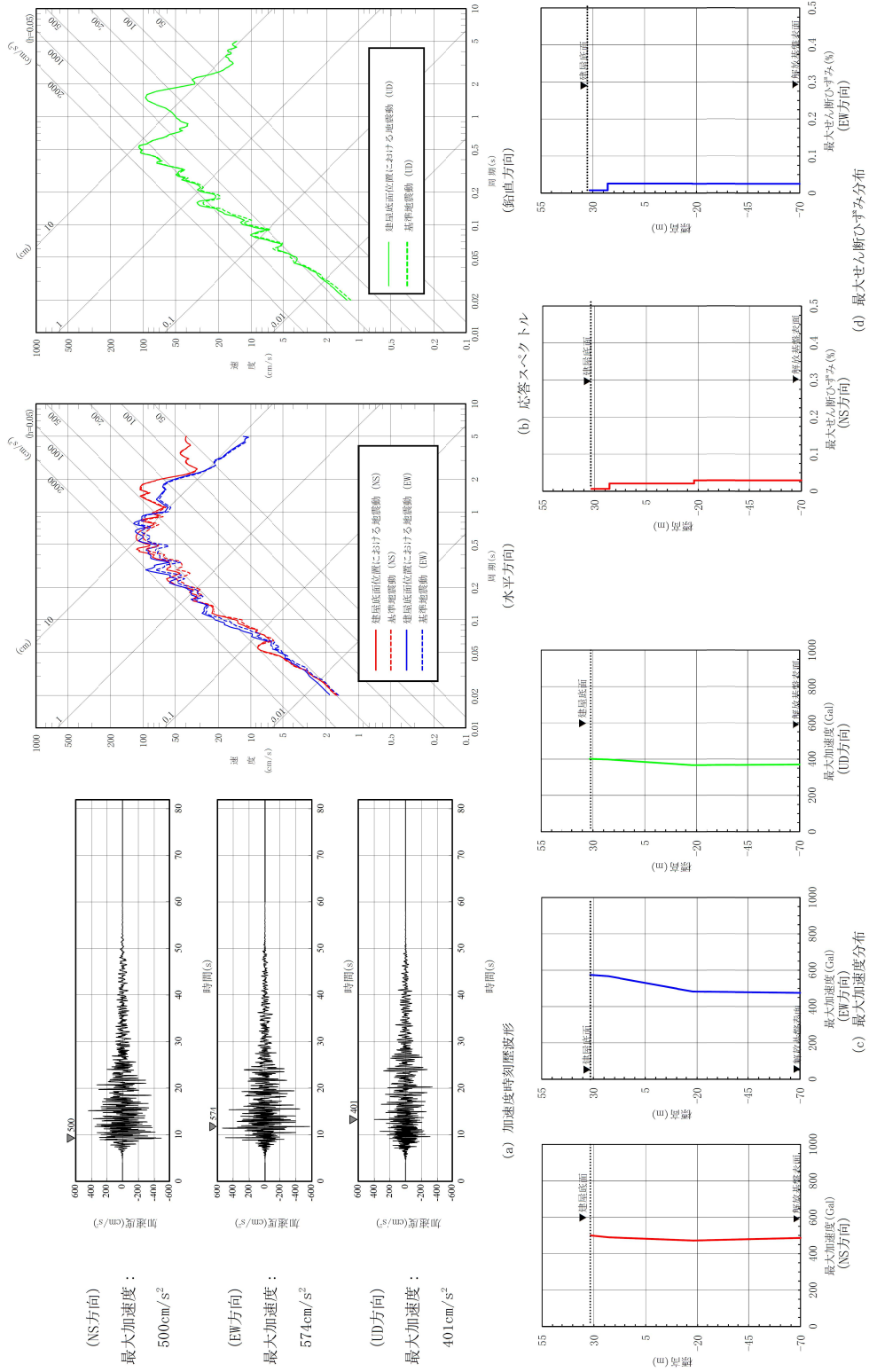
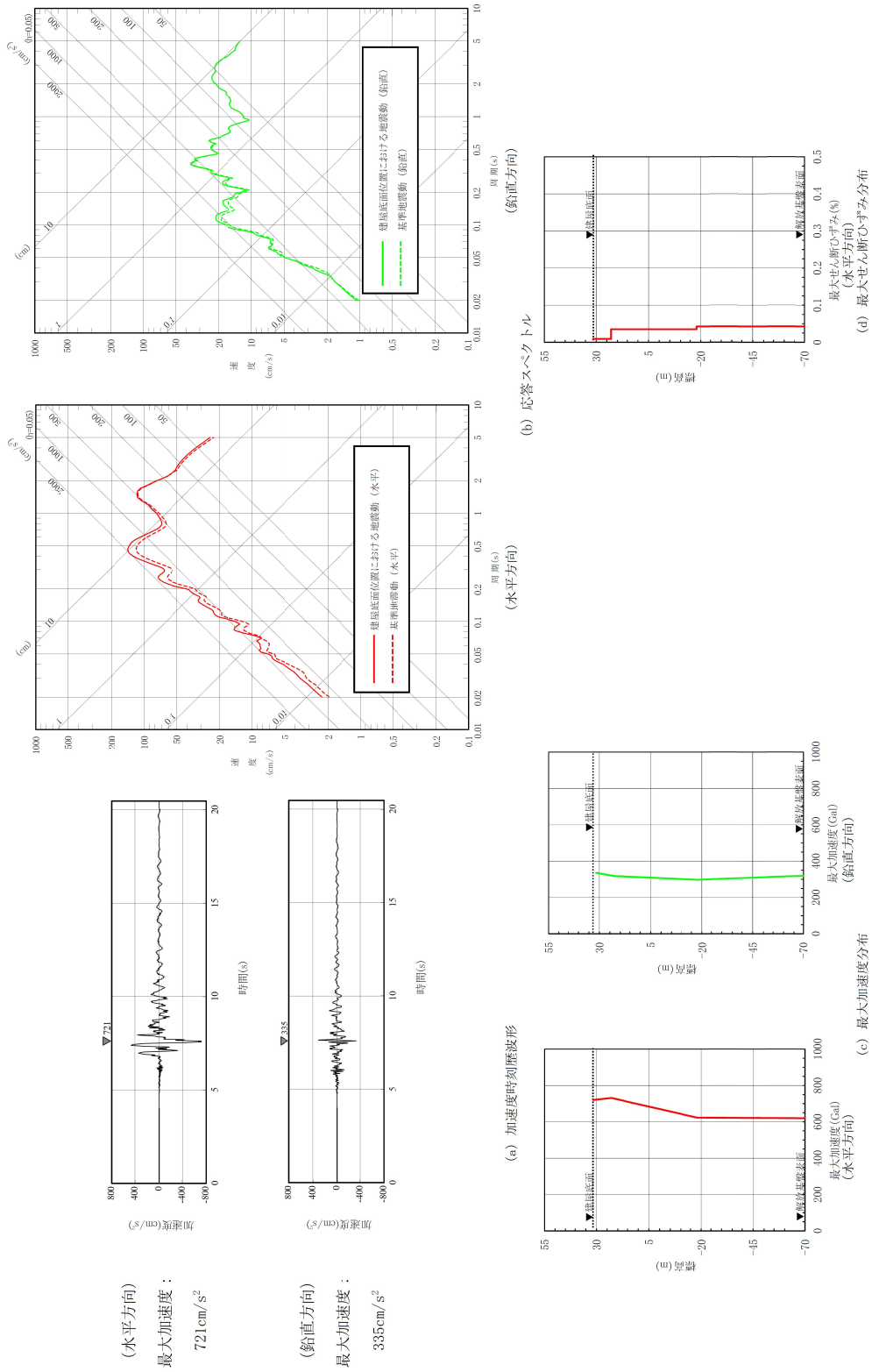


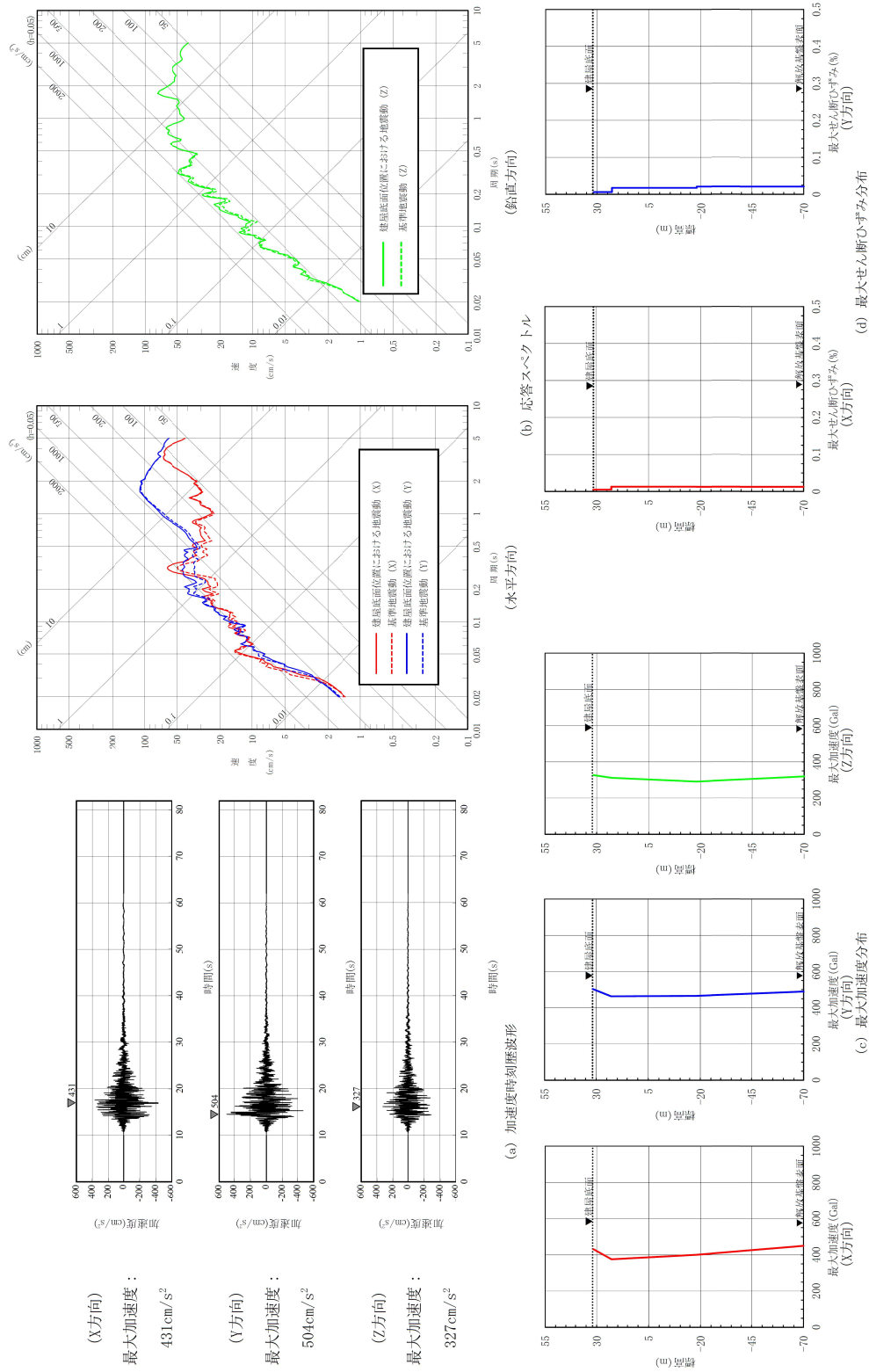
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第6-43 図(5) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 4, 燃料加工建屋：東側地盤)

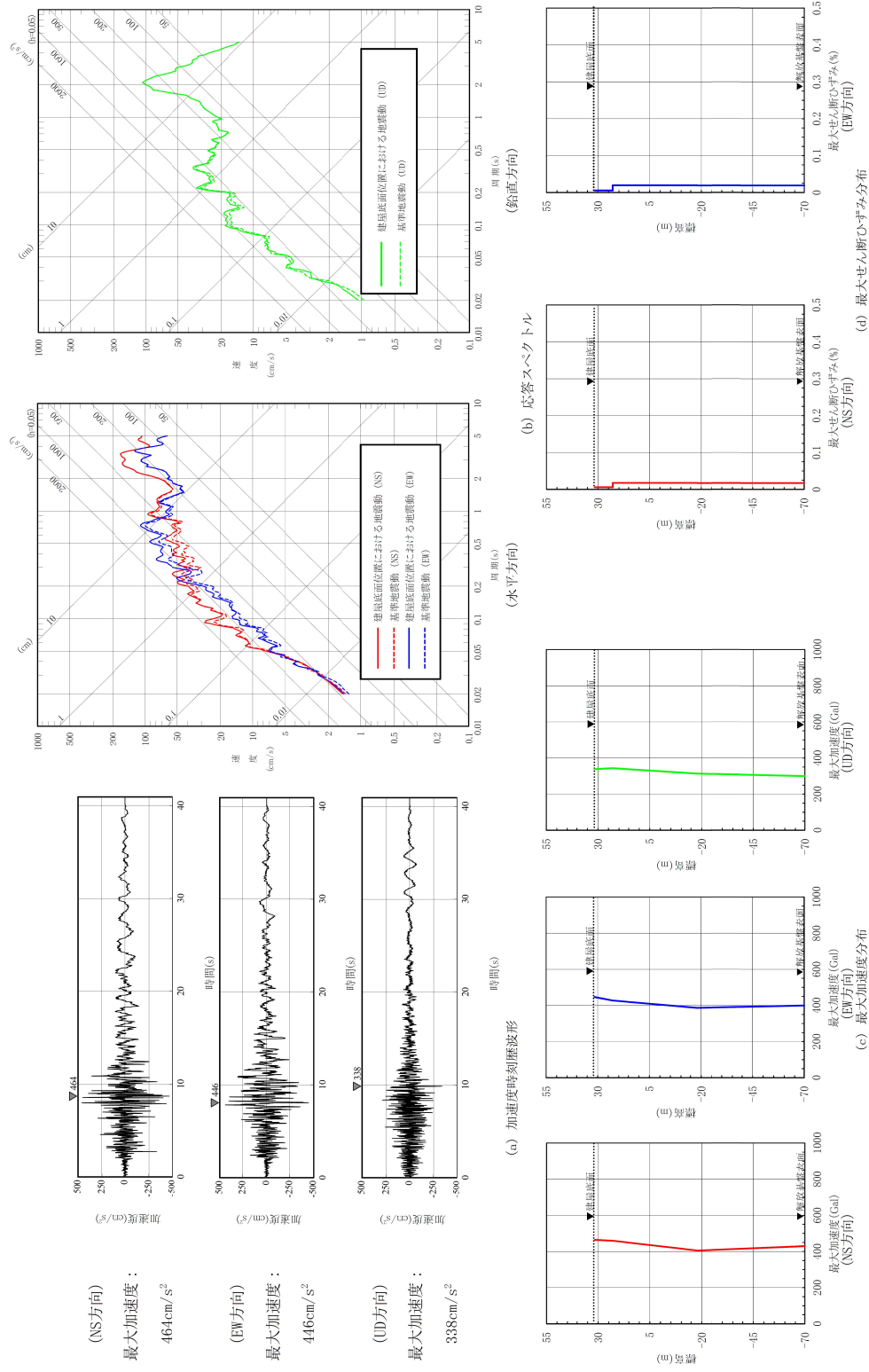




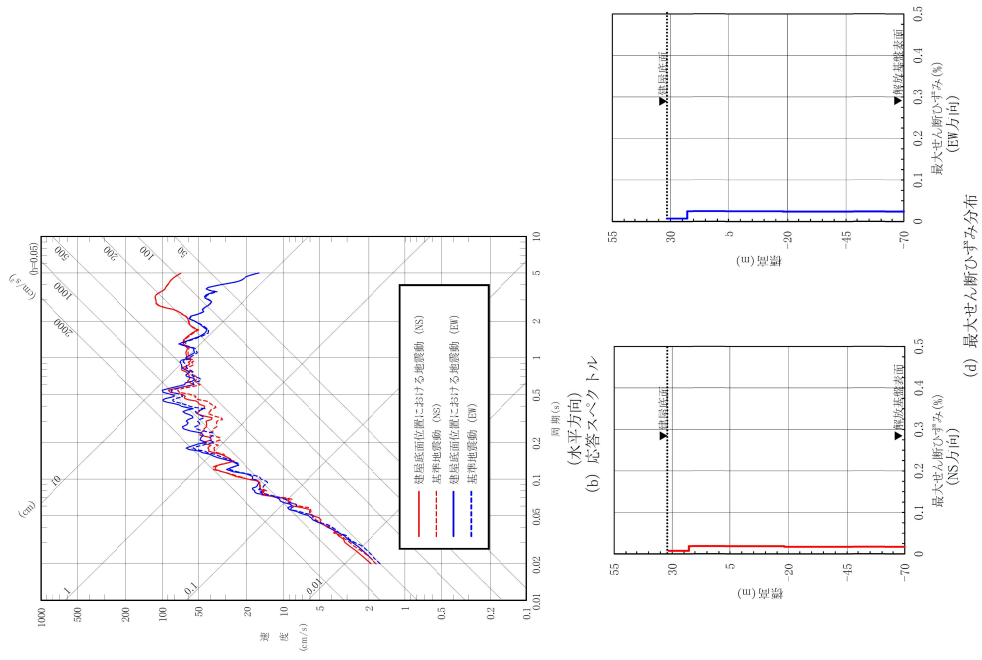
第 6-43 図(7) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 1, 燃料加工建屋：東側地盤)



第6-43図(8) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 2, 燃料加工建屋：東側地盤)



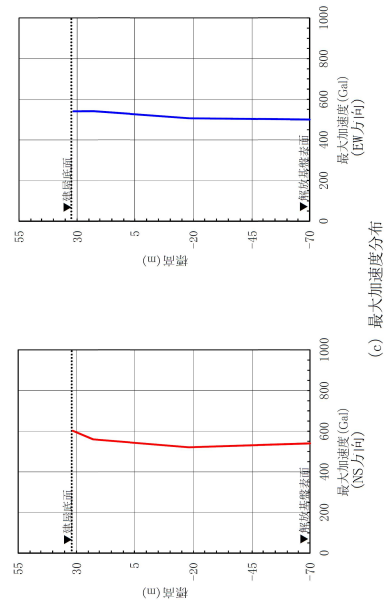
第6-43図(9) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 3, 燃料加工建屋：東側地盤)



(NS方向)
最大加速度：
602cm/s²

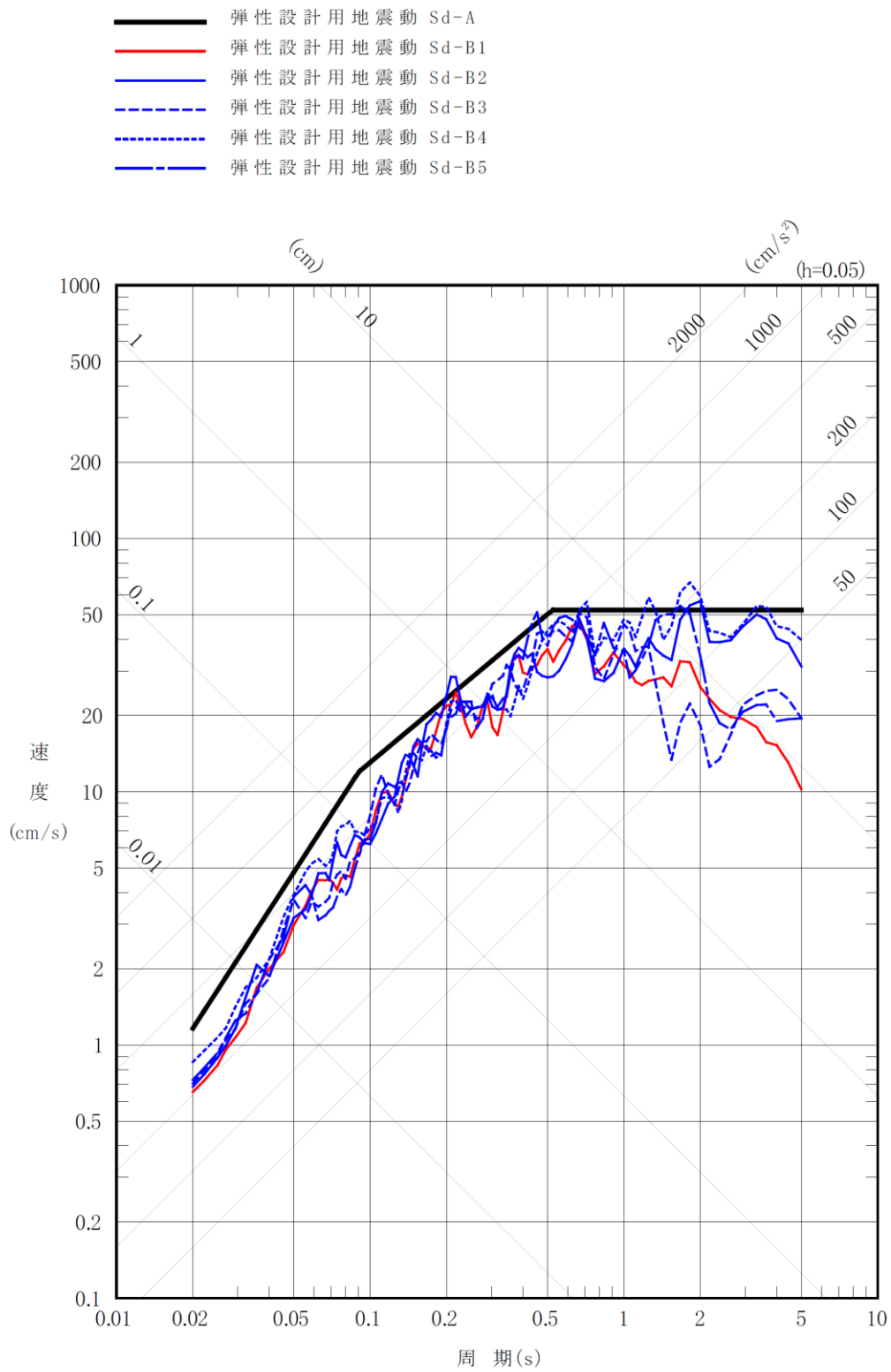
(EW方向)
最大加速度：
541cm/s²

(a) 加速度時刻歴波形

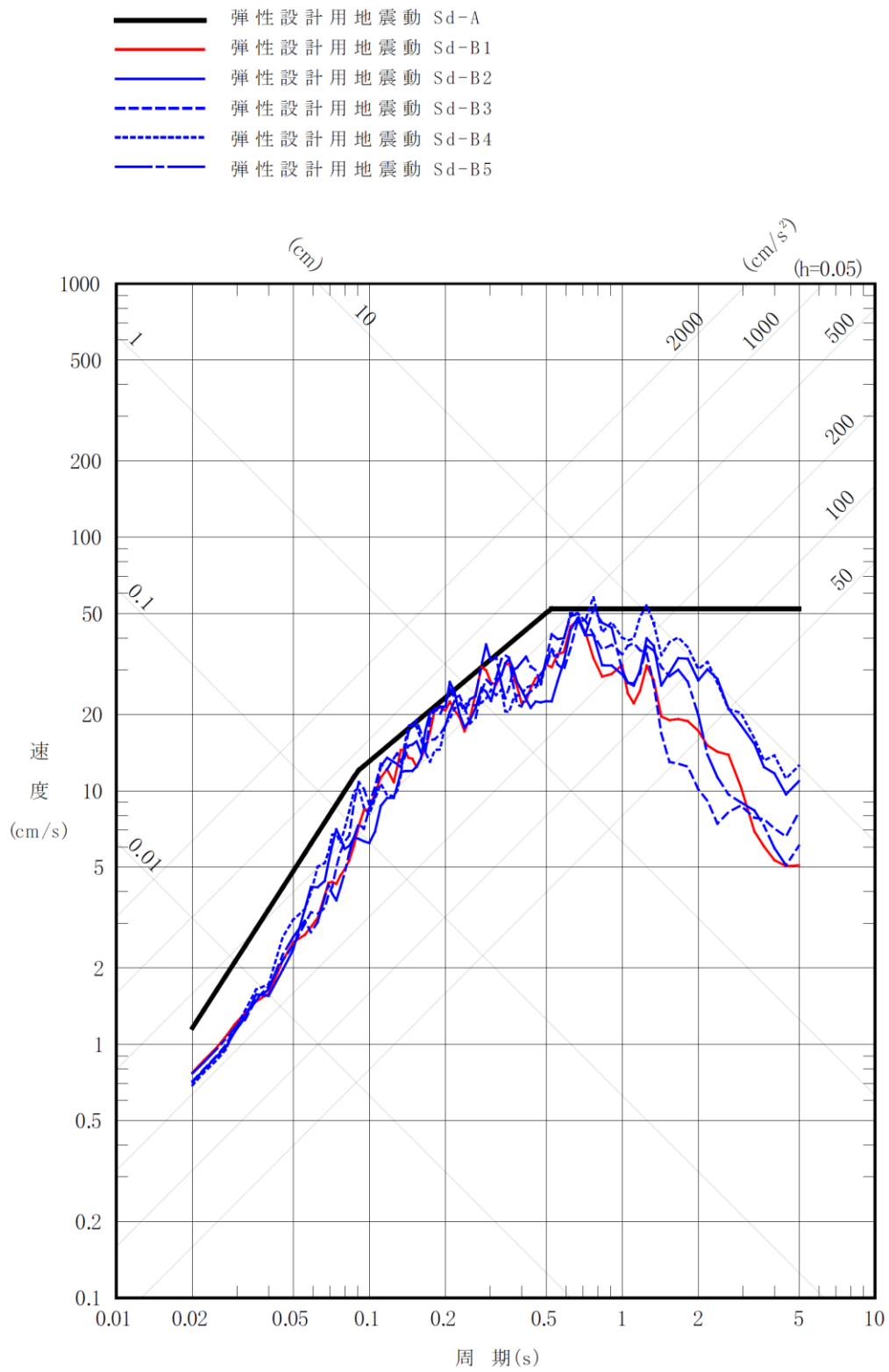


(c) 最大加速度分布

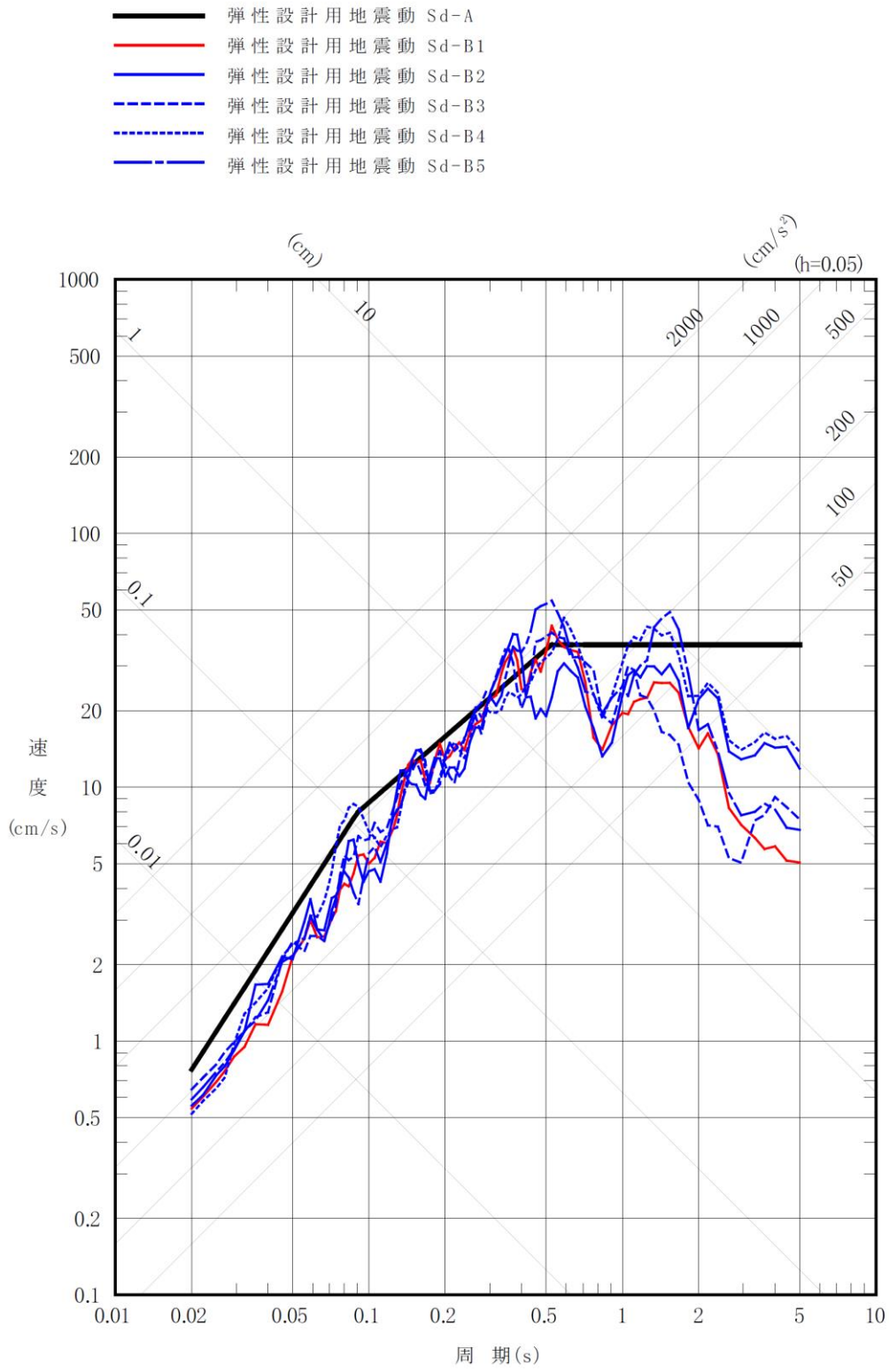
第 6-43 図(10) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 4, 燃料加工建屋：東側地盤)



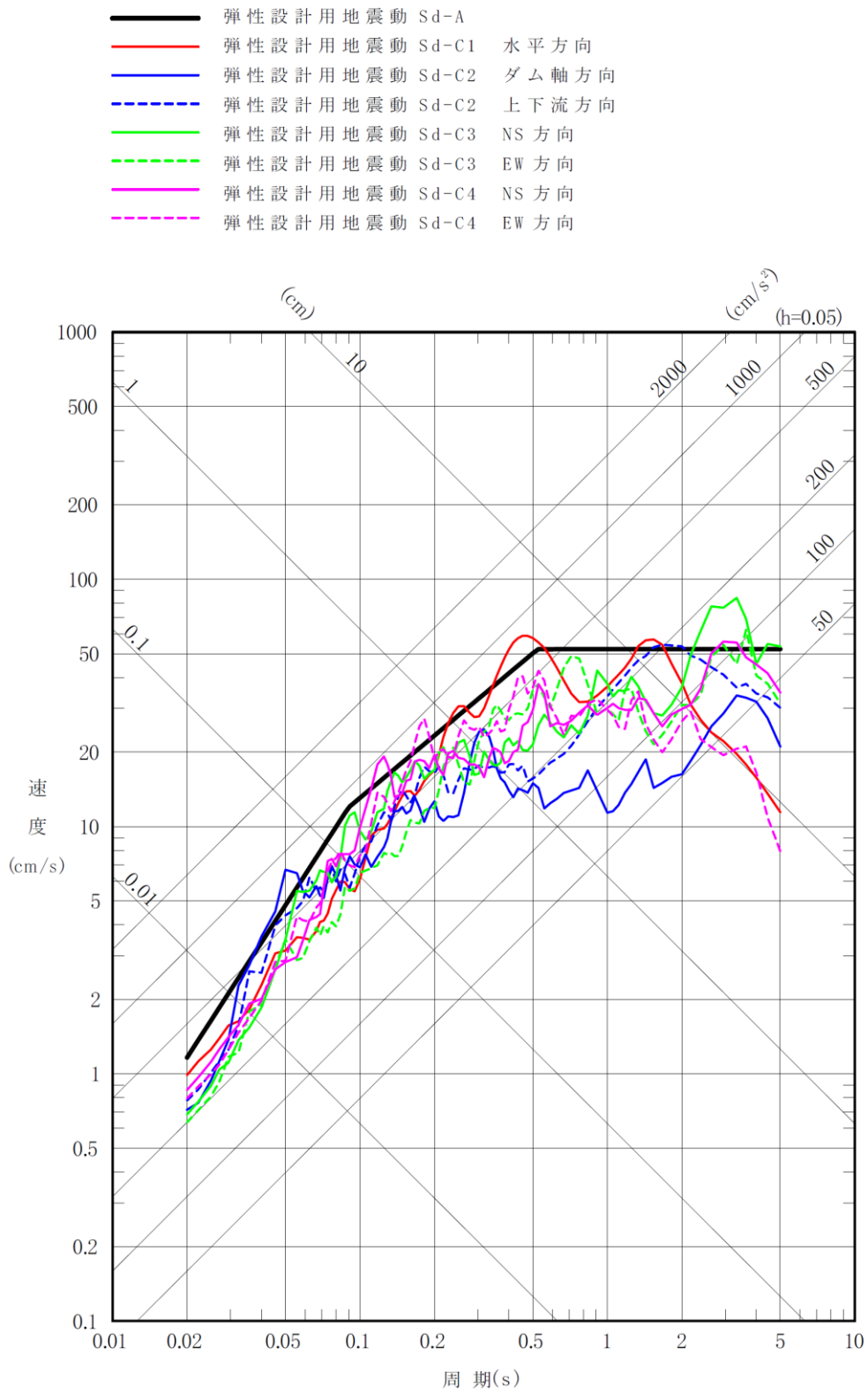
第7-1 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A と弾性設計用地震動 S d - B の
 応答スペクトル (NS 方向)



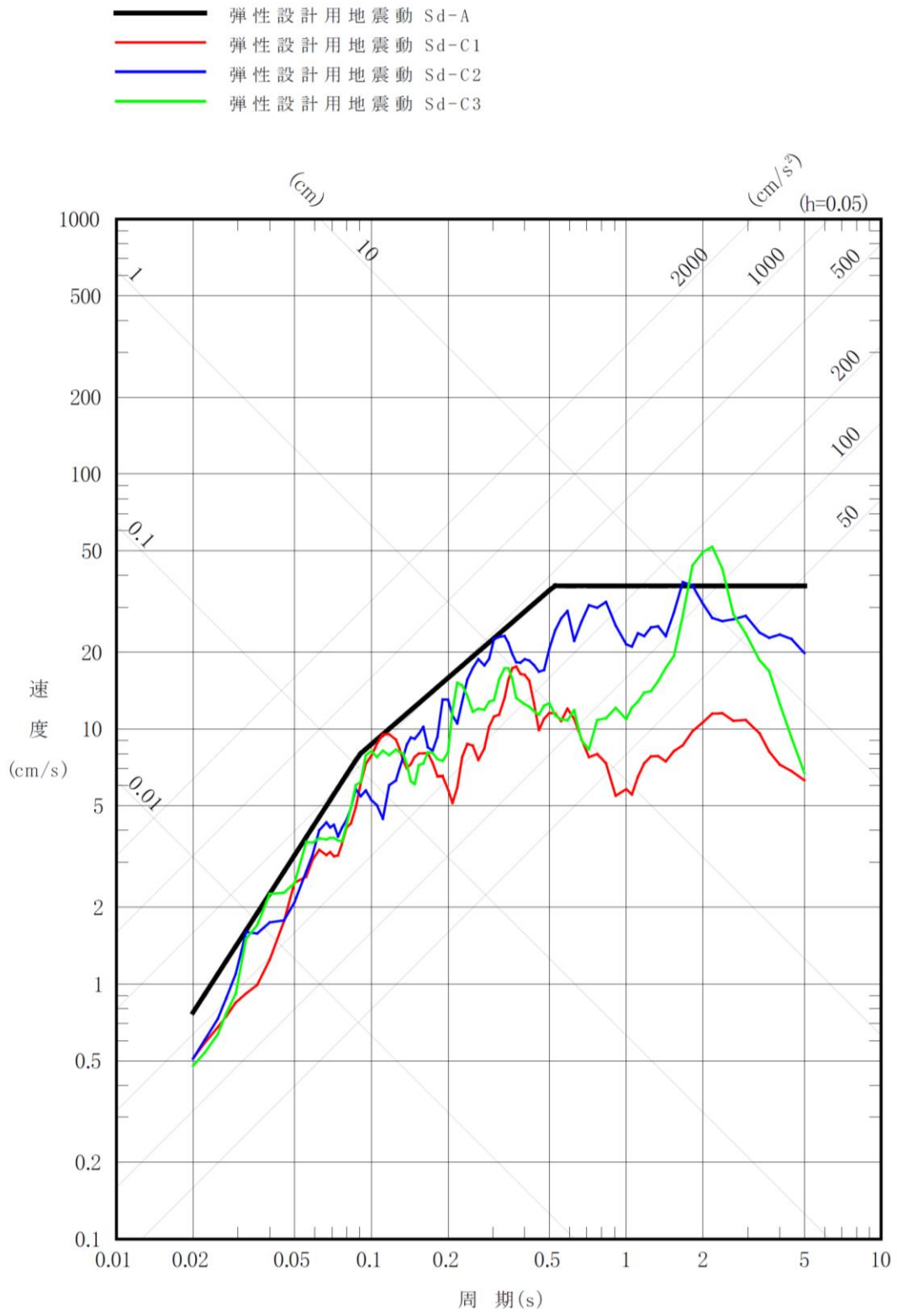
第7-1 図(2) 弹性設計用地震動 S d - A と弹性設計用地震動 S d - B の
 応答スペクトル (EW 方向)



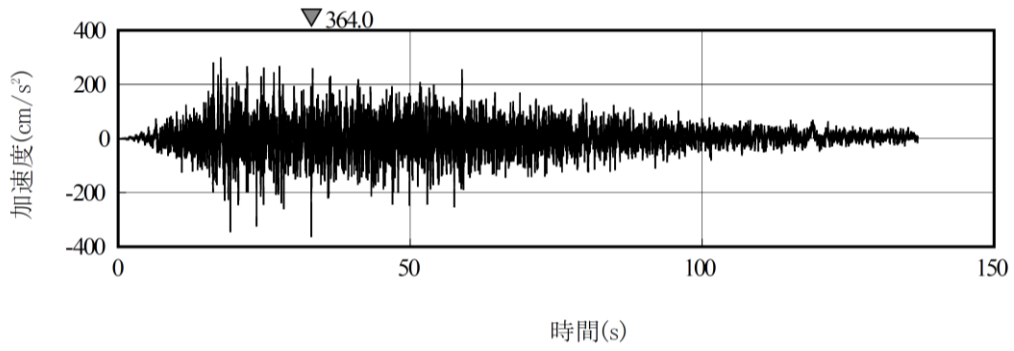
第7-1 図(3) 弾性設計用地震動 S d - A と弾性設計用地震動 S d - B の
 応答スペクトル (UD 方向)



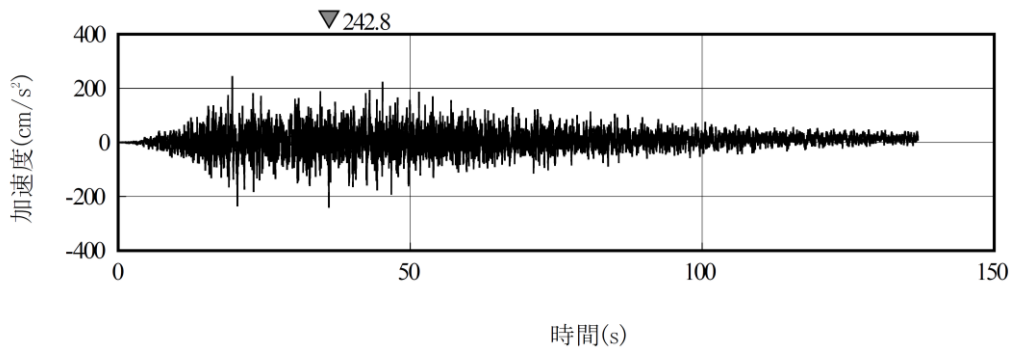
第7-1 図(4) 弾性設計用地震動 S d - C の応答スペクトル (水平方向)



第7-1 図(5) 弾性設計用地震動 S d - C の応答スペクトル (鉛直方向)

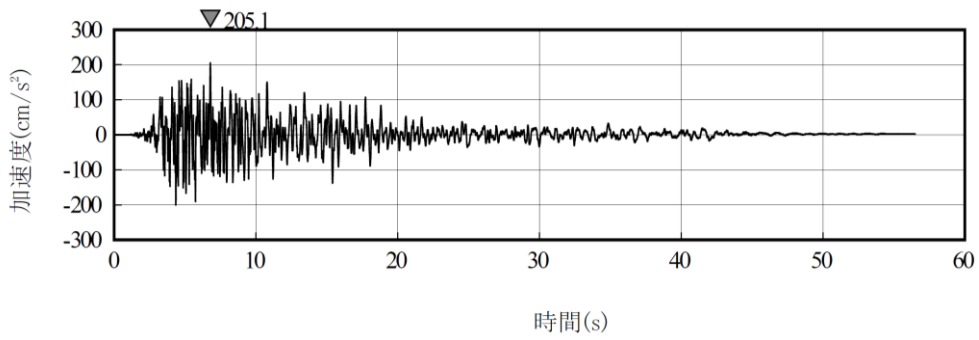


(a) S d - A_H

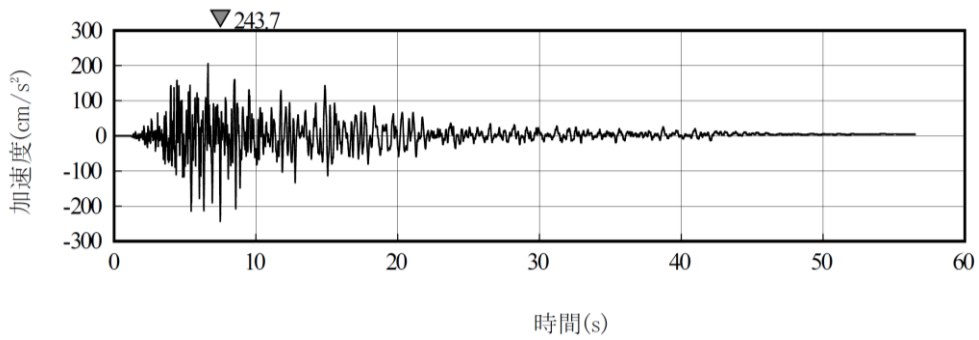


(b) S d - A_V

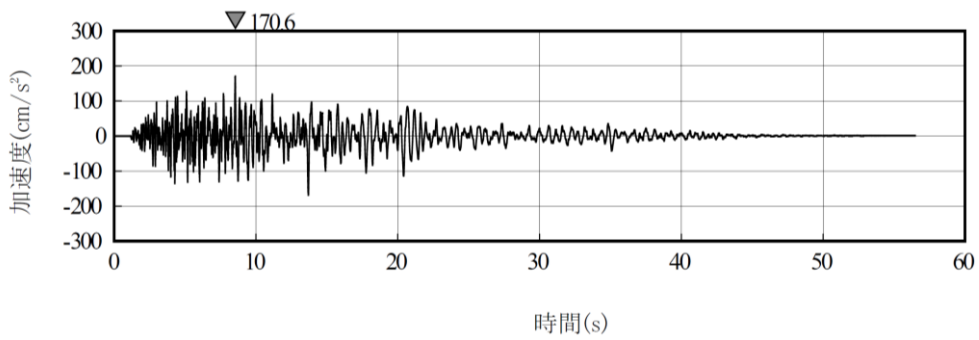
第7-2 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A_H, S d - A_V の設計用模擬地震波の
加速度時刻歴波形



(a) NS方向

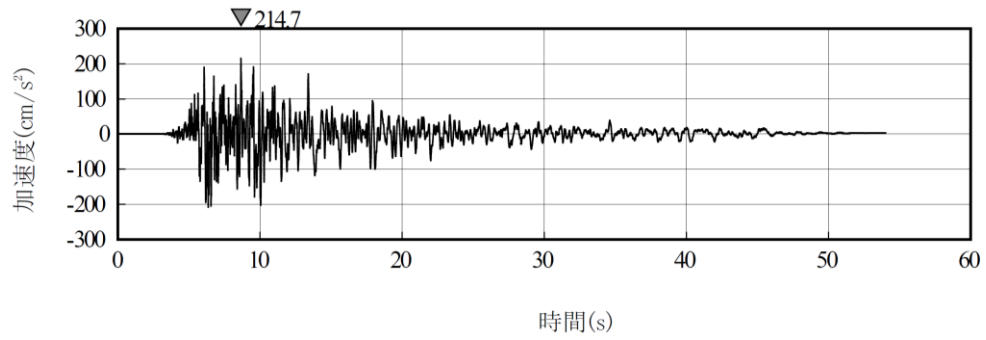


(b) EW方向

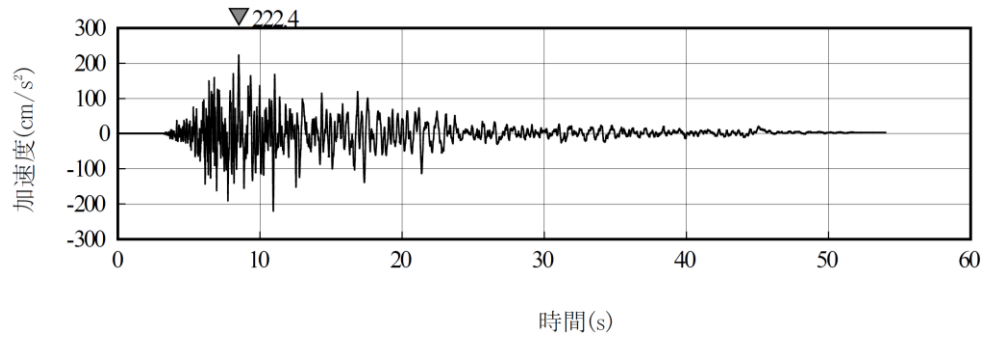


(c) UD方向

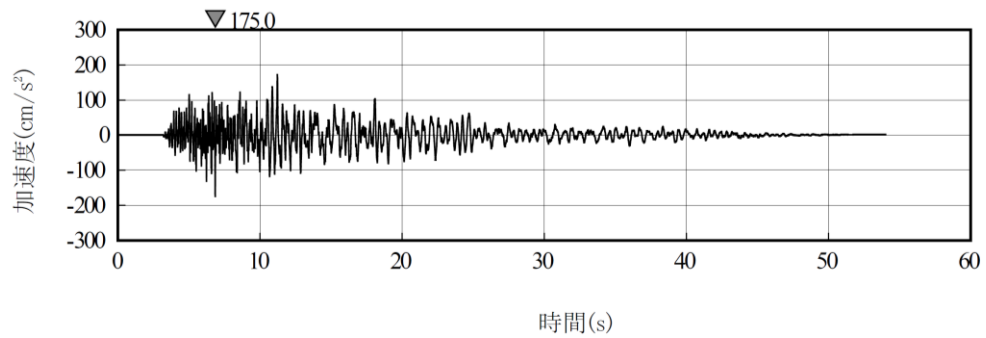
第7-2 図(2) 弾性設計用地震動S d - B 1の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

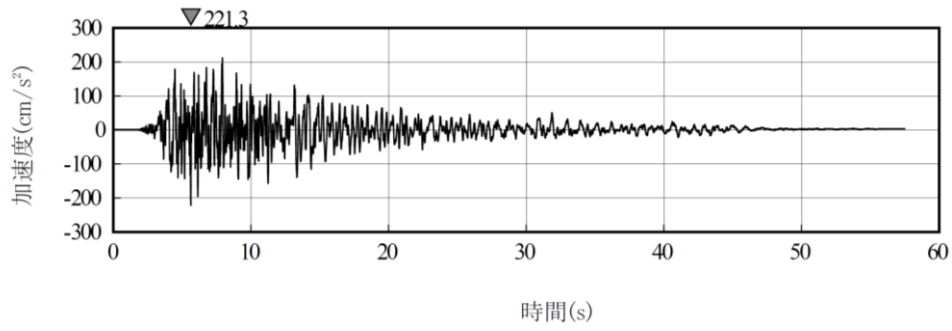


(b) EW方向

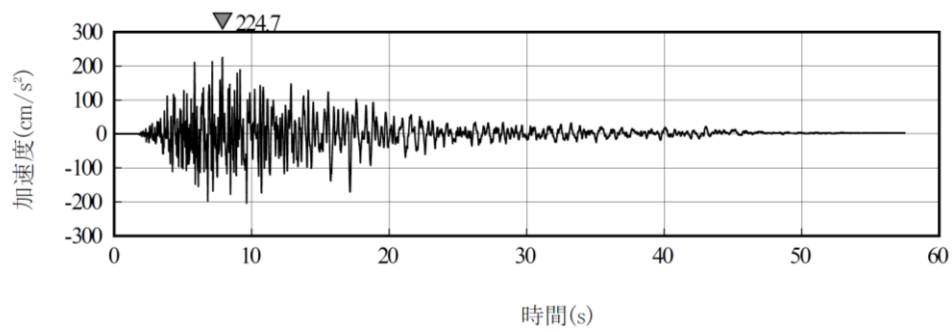


(c) UD方向

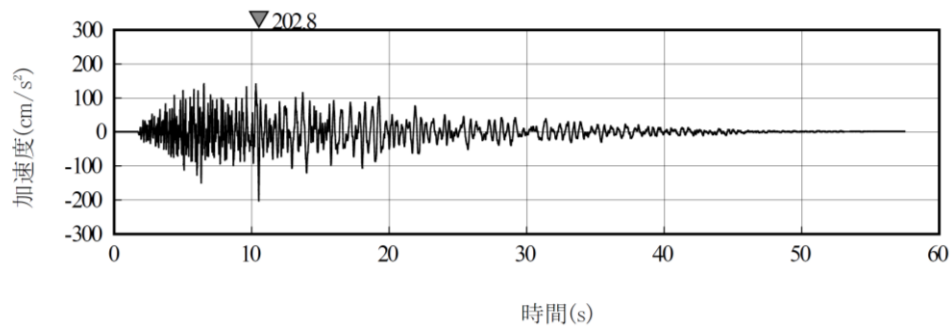
第7-2 図(3) 弾性設計用地震動S d - B 2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

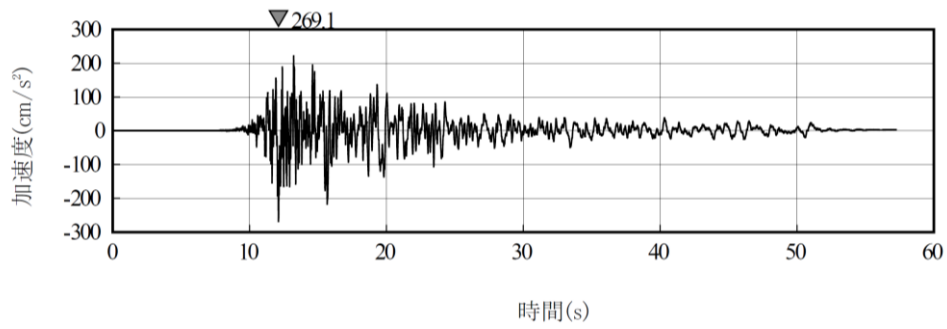


(b) EW方向

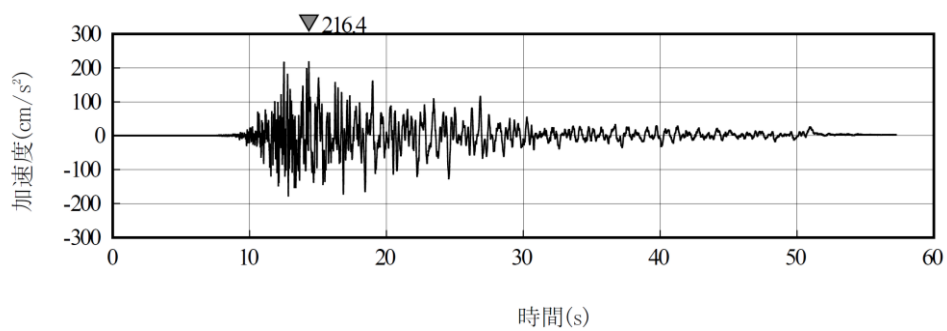


(c) UD方向

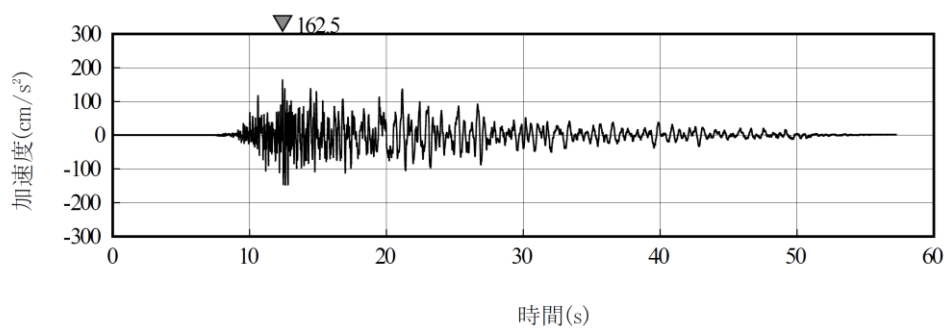
第7-2 図(4) 弾性設計用地震動 S d - B 3 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

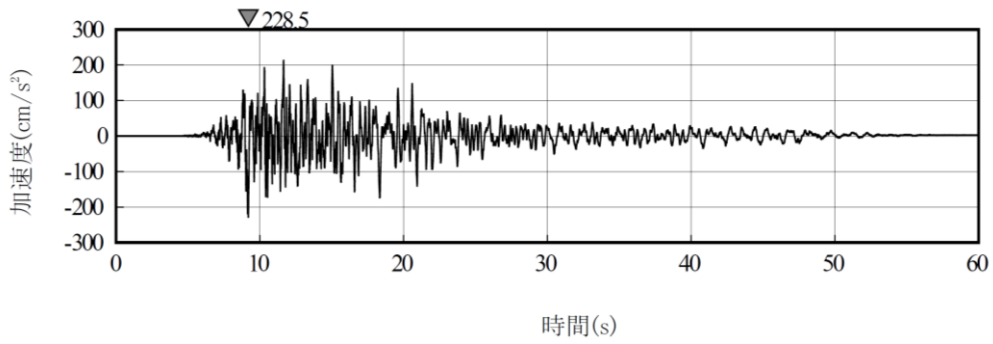


(b) EW方向

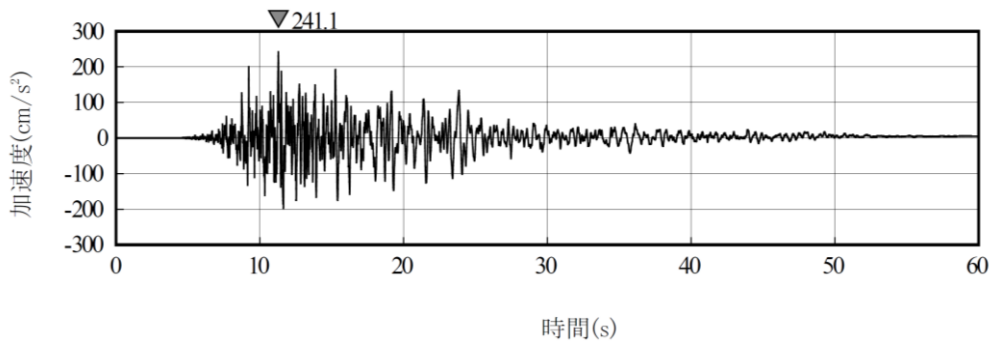


(c) UD方向

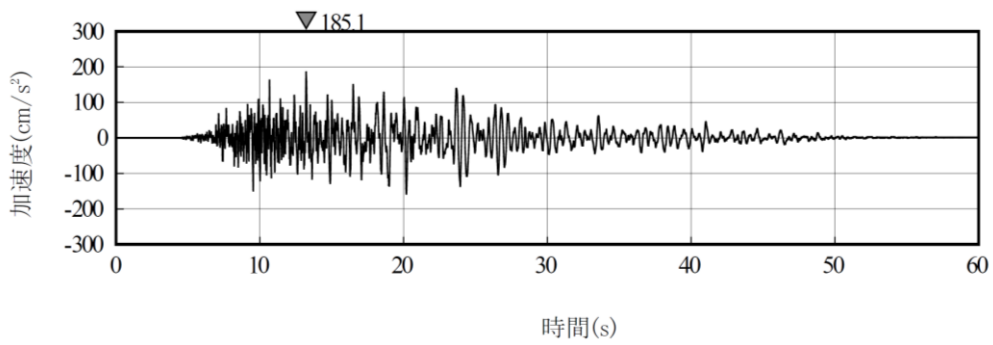
第7-2 図(5) 弾性設計用地震動S d - B 4の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

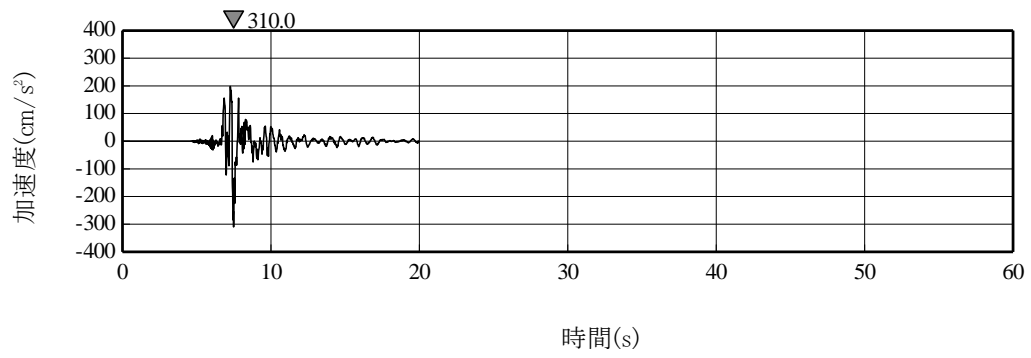


(b) EW方向

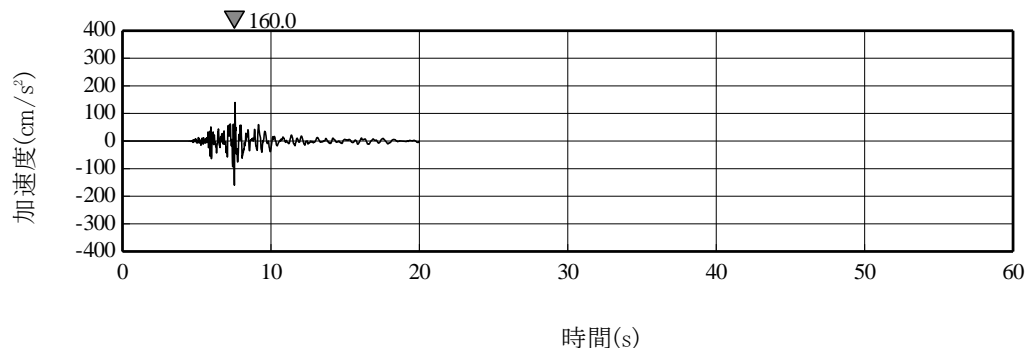


(c) UD方向

第7-2 図(6) 弾性設計用地震動S d - B 5の加速度時刻歴波形

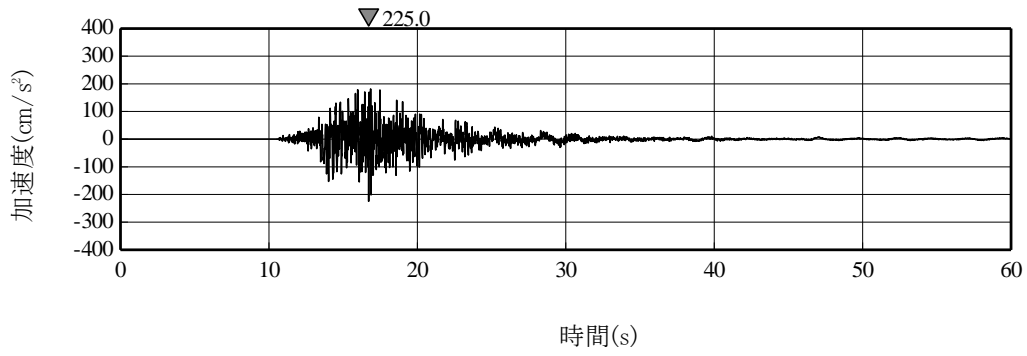


(a) 水平方向

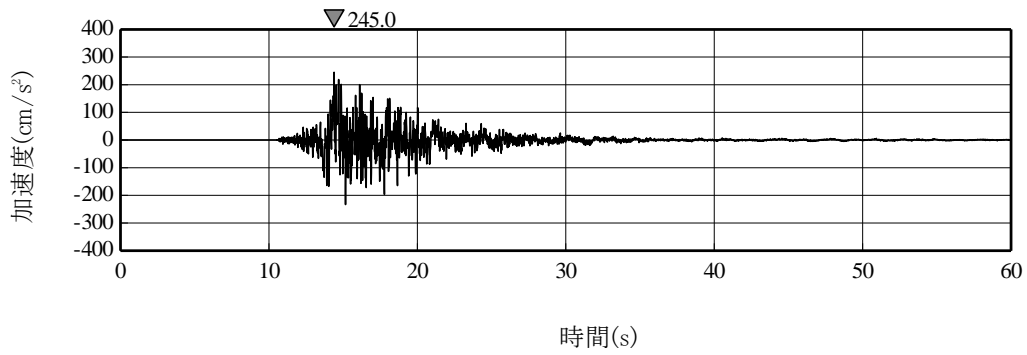


(b) 鉛直方向

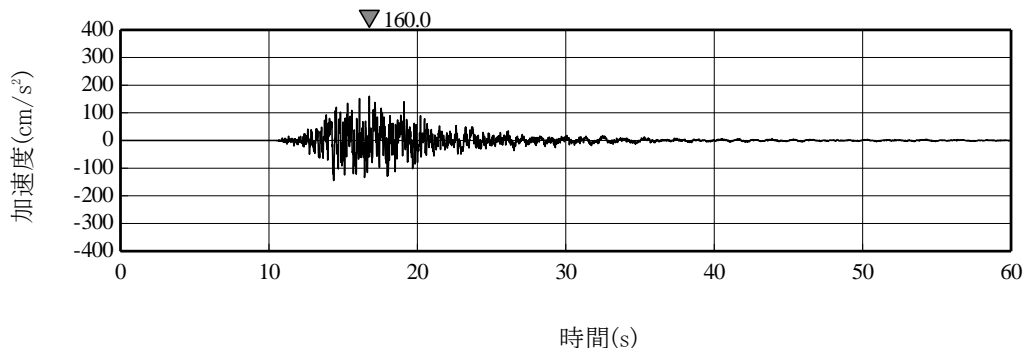
第 7-2 図(7) 弾性設計用地震動 S d - C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

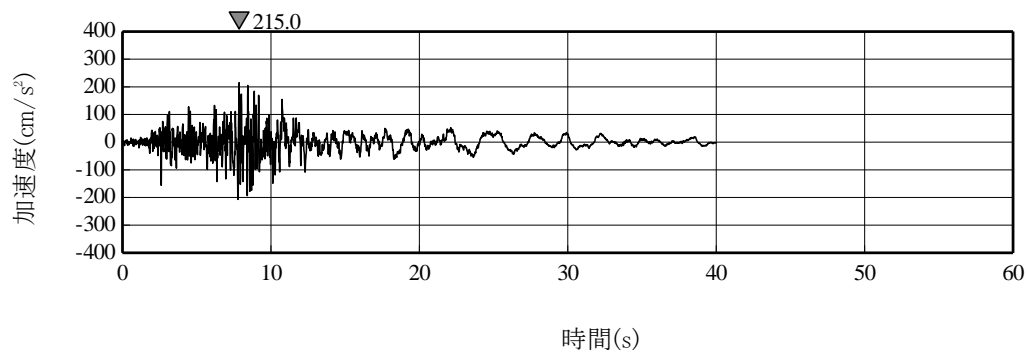


(b) 上下流方向

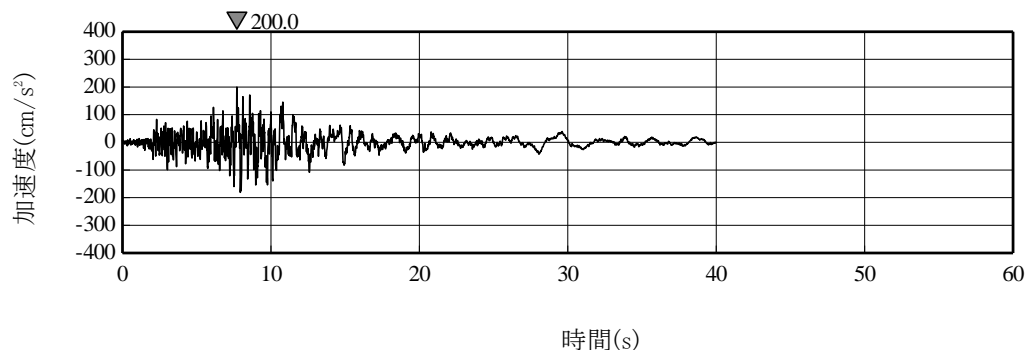


(c) 鉛直方向

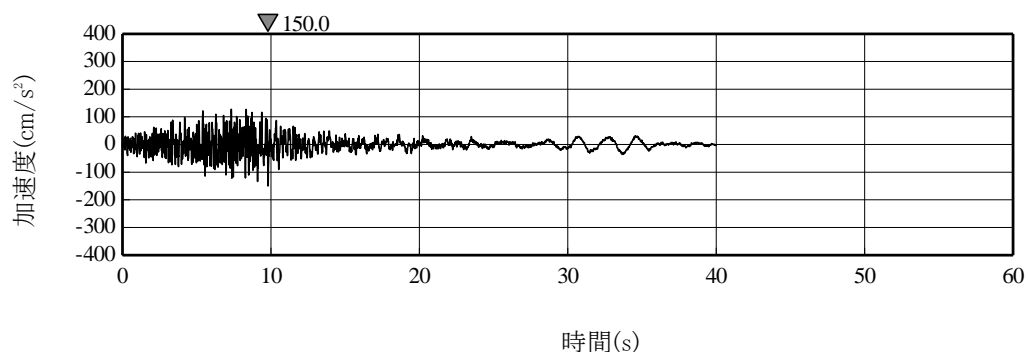
第7-2 図(8) 弾性設計用地震動 S d - C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

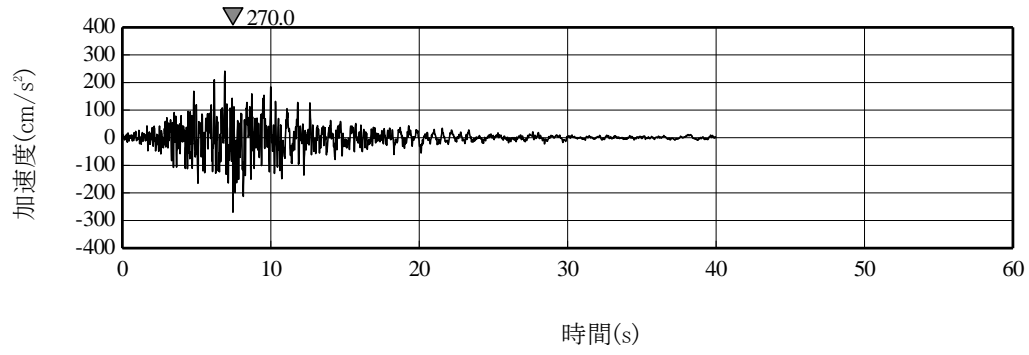


(b) EW方向

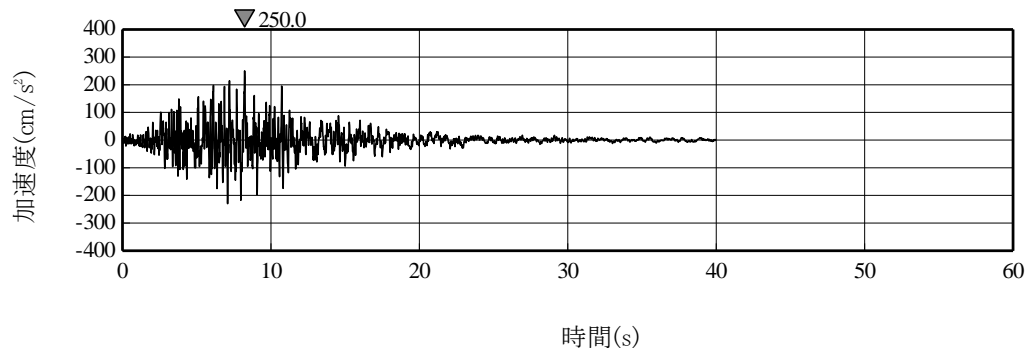


(c) UD方向

第7-2 図(9) 弾性設計用地震動S d - C 3の加速度時刻歴波形

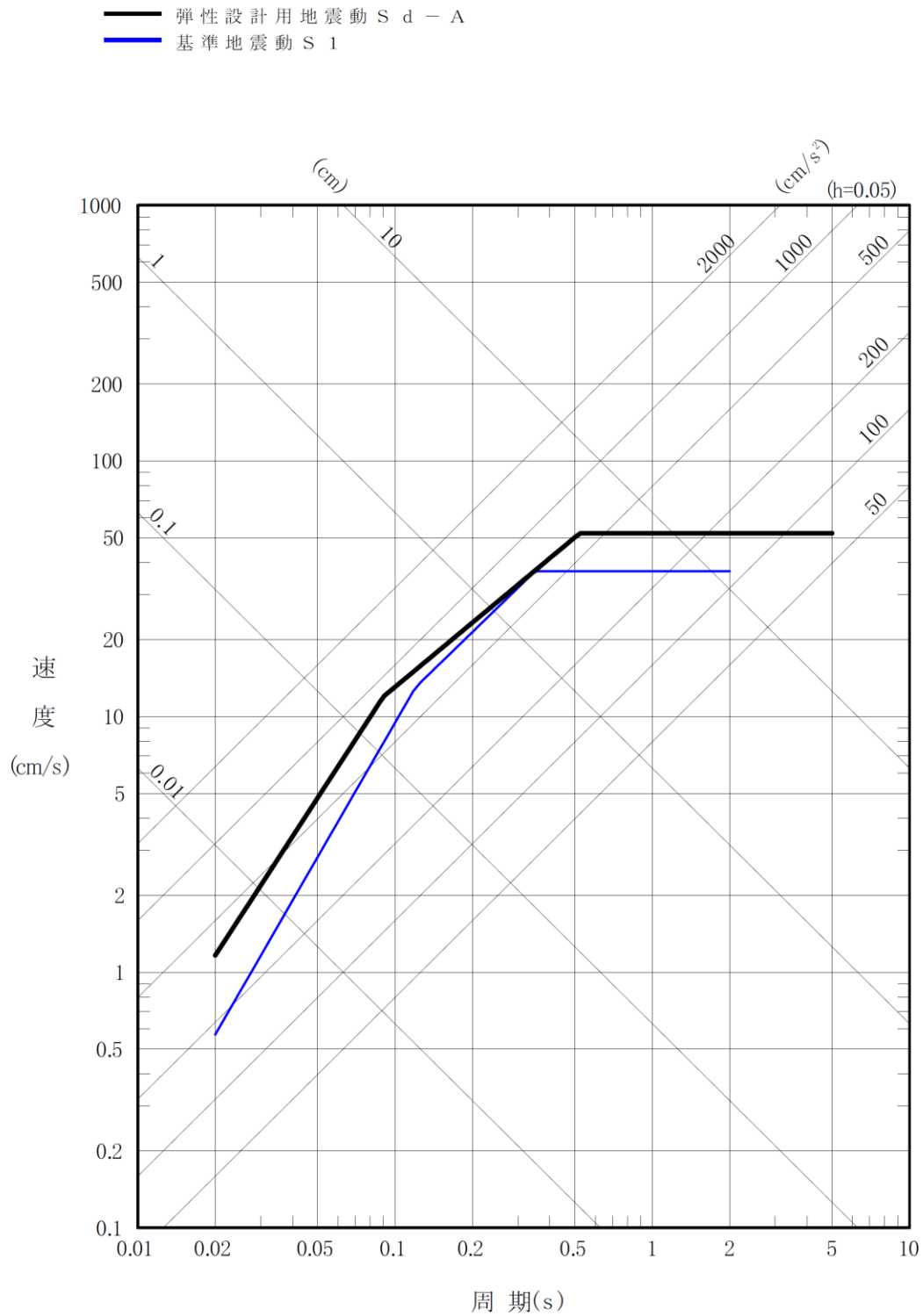


(a) NS方向

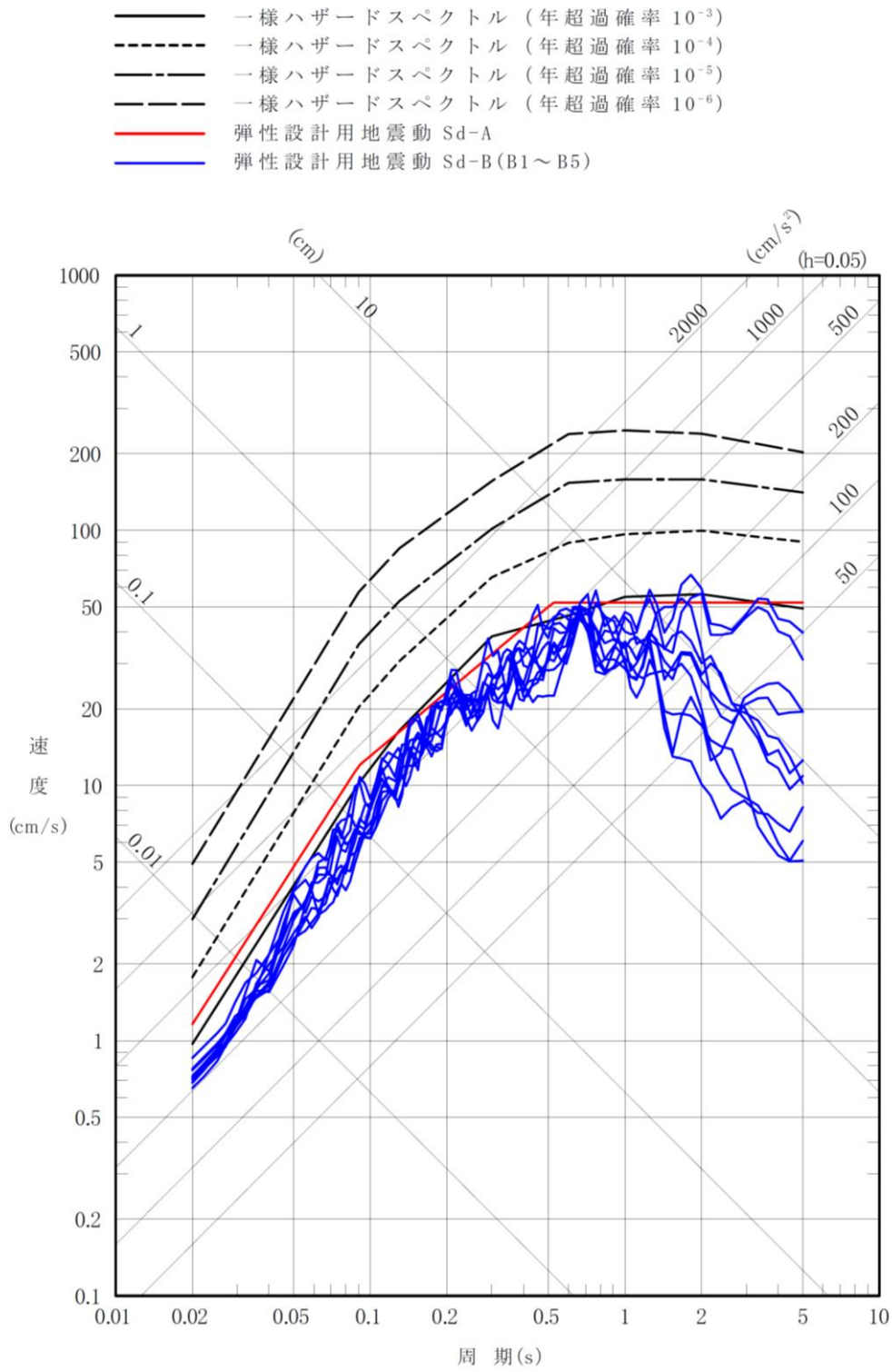


(b) EW方向

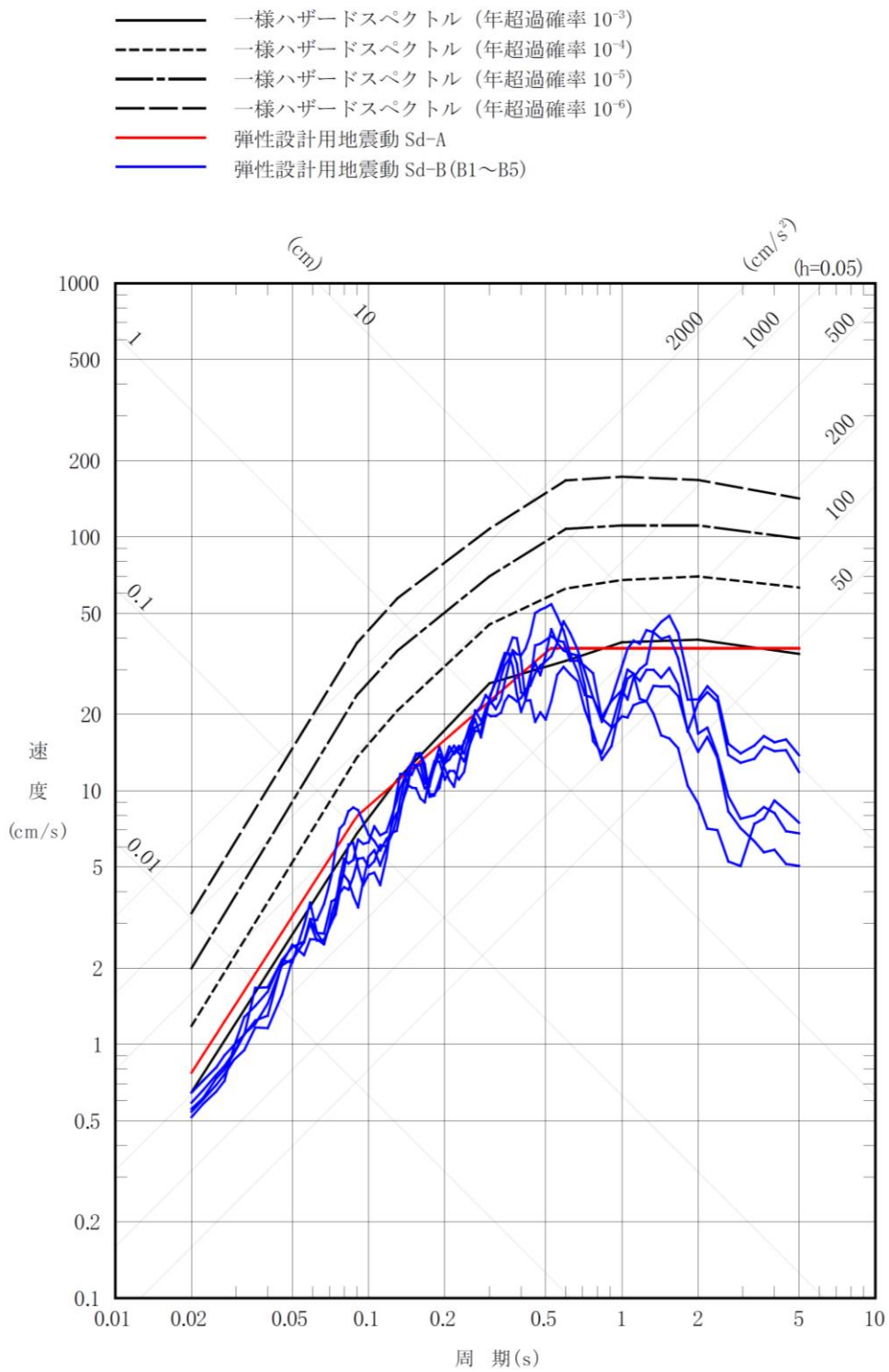
第 7-2 図(10) 弾性設計用地震動 S d - C 4 の加速度時刻歴波形



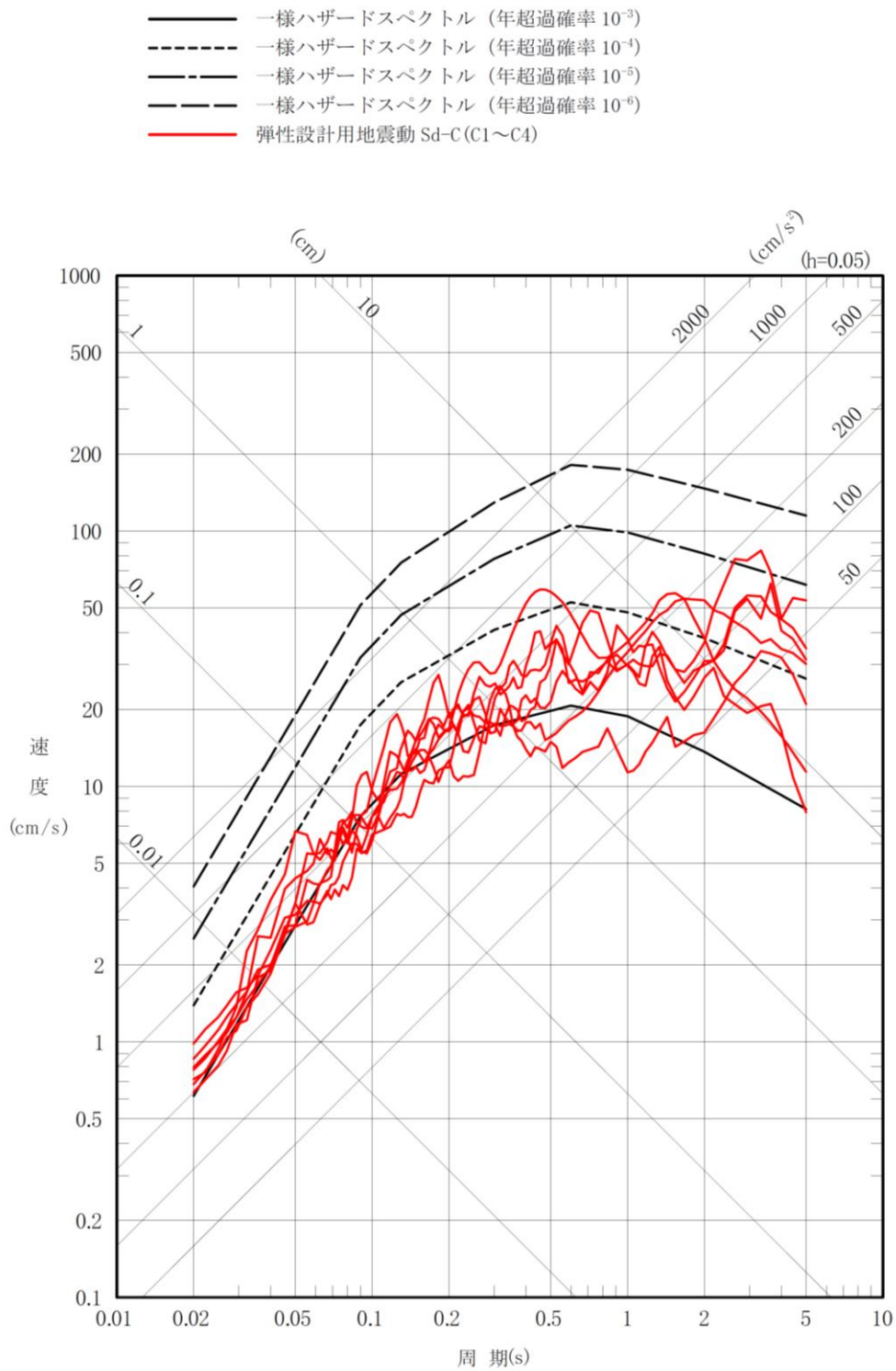
第 7-3 図 弾性設計用地震動 S d - A と基準地震動 S 1 の
 応答スペクトルの比較



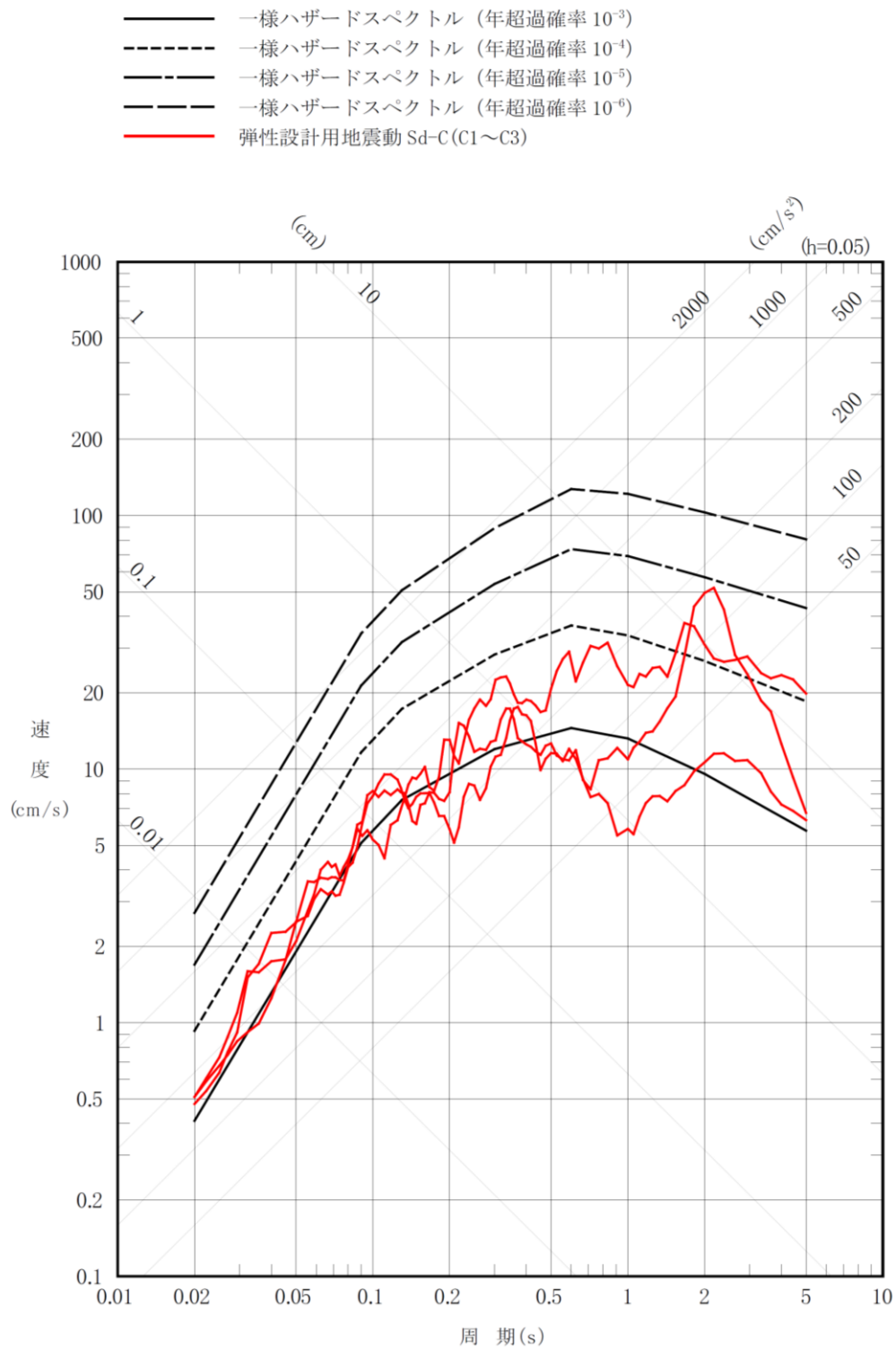
第7-4 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A 及び S d - B と
一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



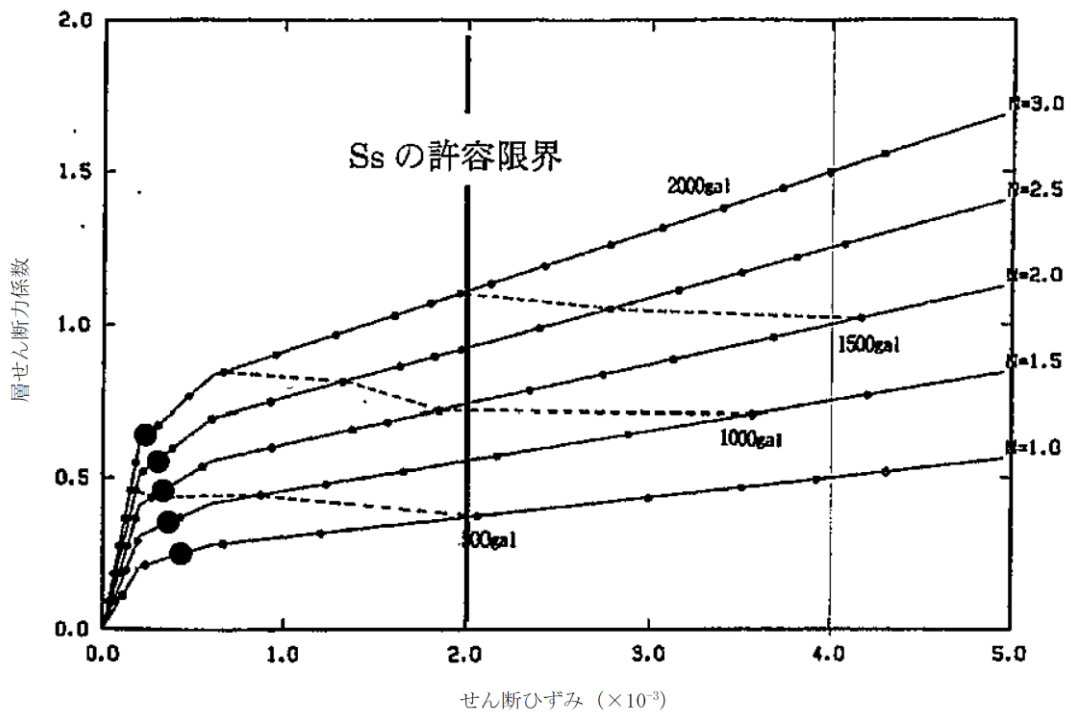
第7-4 図(2) 弾性設計用地震動 S d - A 及び S d - B と
一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)



第7-4 図(3) 弾性設計用地震動 S d - C と
一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



第 7-4 図(4) 弾性設計用地震動 S d-C と
一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)



第7-5図 最大入力加速度とスケルトン上の最大応答

Ⅲ－1－1－2

地盤の支持性能に係る基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
3. 地盤の解析用物性値	3
3.1 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値	3
3.2 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値	10
3.3 耐震評価における地下水位設定方針	15
4. 地盤の支持力度	16
4.1 直接基礎の支持力度	16
5. 地質断面図	17
6. 地盤の速度構造	20
6.1 入力地震動策定に用いる地下構造モデル	20
6.2 地震応答解析に用いる解析モデル	20

1. 概要

本資料は、添付書類「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」のうち「2. 耐震設計の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設、常設耐震重要重大事故等対処設備及び常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設（以下「常設重大事故等対処施設」という。）の耐震安全性評価を実施するにあたり、評価対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性及び変形特性の地盤物性値の設定並びに支持性能評価で用いる地盤諸元の基本的な考え方を示したものである。

2. 基本方針

安全機能を有する施設及び常設重大事故等対処施設において、対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性及び変形特性の地盤物性値については、各種試験に基づき、解析用物性値として設定する。また、設定する解析用物性値は、全応力解析及び有効応力解析等に用いるものとし、必要に応じてそれぞれ設定する。全応力解析に用いる解析用物性値は、事業変更許可申請書（添付書類三）に記載された値を用いることを基本とする。事業変更許可申請書に記載されていない地盤の解析用物性値は、新たに設定する。

対象施設を設置する地盤の地震時における支持性能の評価については、安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設の耐震重要度分類に応じた地震力により地盤に作用する接地圧が、地盤の支持力度に対して、妥当な余裕を有することを確認する。

支持地盤の支持力度は、地盤工学会規準（JGS 1521-2003）地盤の平板載荷試験方法、又は建築基礎構造設計指針（日本建築学会，2001）（以下「基礎指針2001」という。）の支持力算定式に基づき、対象施設の支持地盤の室内試験結果から算定する方法により設定する。

3. 地盤の解析用物性値

3.1 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

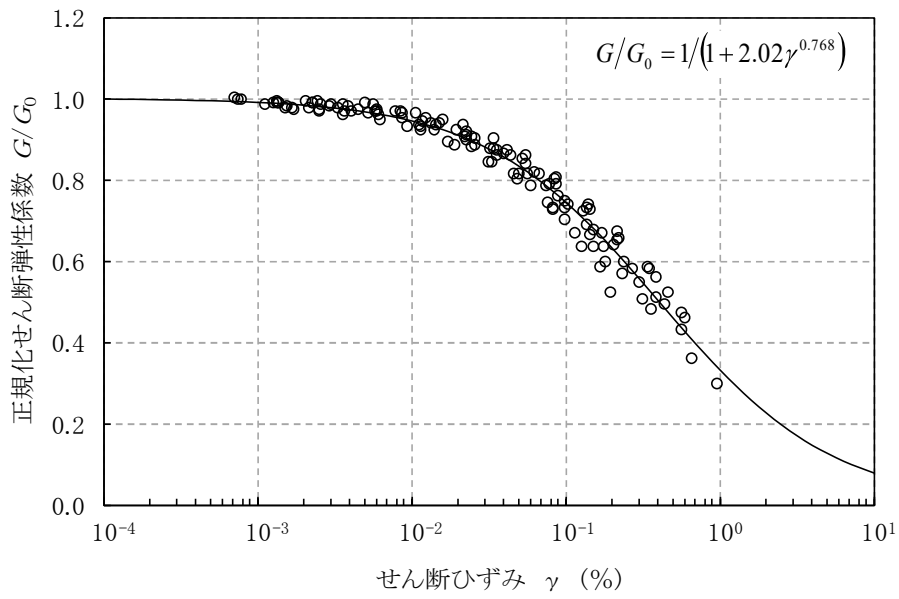
事業変更許可申請書に記載されている解析用物性値を第 3-1 表及び第 3-1 図に、設定根拠を第 3-2 表に示す。事業変更許可申請書に記載された解析用物性値については、原位置試験及び室内試験から得られた各種物性値を基に設定した。

なお、今回申請対象施設以外の解析用物性値については、当該施設の申請時において示す。

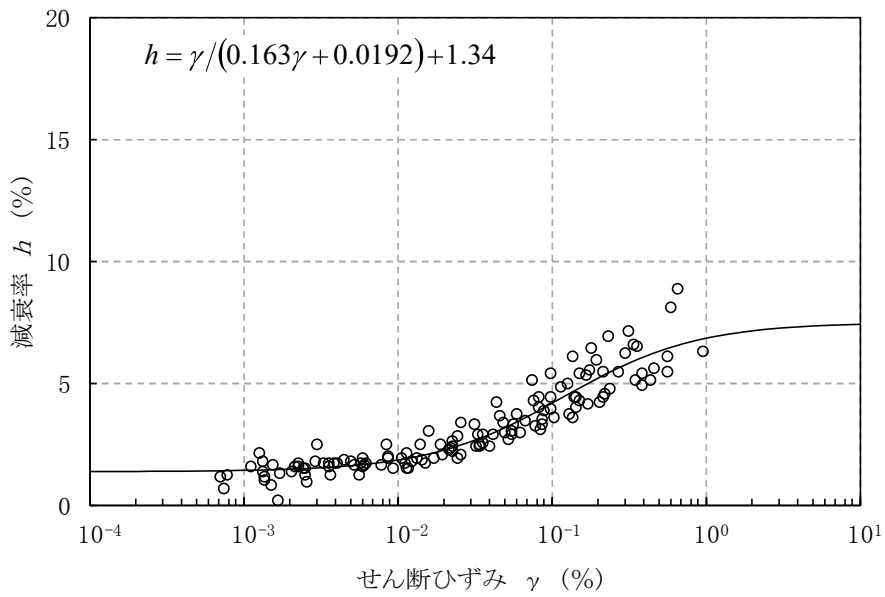
第3-1表 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

区分		軽石凝灰岩 Γ_{pt}	軽石質砂岩 Γ_{pps}	細粒砂岩 Γ_{fs}	流動化処理土A
物理 特性	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	$1.54 - 2.45 \times 10^{-4} \cdot Z$	1.91	$1.85 - 1.55 \times 10^{-4} \cdot Z$	1.63
	ビーク 強度 特性	非排水 せん断強度 s_u (MPa)	$2.64 - 1.13 \times 10^{-2} \cdot Z$	$2.22 - 1.45 \times 10^{-2} \cdot Z$	$0.347 + 0.242 p$
		残留 せん断強度 s_{ur} (MPa)	$0.95 - 3.96 \times 10^{-3} \cdot Z$	$1.96 - 9.44 \times 10^{-3} \cdot Z$	$1.55 - 8.17 \times 10^{-3} \cdot Z$
静的 変形 特性	初期 変形係数 E_0 (MPa)	$757 - 2.19 Z$	$982 - 7.30 Z$	$939 - 8.69 Z$	$143 + 448 p$
	ポアソン比 ν	$0.48 + 2.6 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.47 + 1.1 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.47 + 2.6 \times 10^{-4} \cdot Z$	0.46
動的 変形 特性	動せん断 弾性係数 G_0 (MPa)	$848 - 1.70 Z$	$1410 - 7.59 Z$	$1220 - 5.88 Z$	380
	動ポア ソン比 ν_d	$0.41 + 1.3 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.38 + 2.0 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.40 + 2.8 \times 10^{-4} \cdot Z$	0.42
	正規化せん 断弾性係数 G/G_0 ~ γ (%)	$\frac{1}{1 + 2.02 \cdot \gamma^{0.768}}$	$\frac{1}{1 + 6.07 \cdot \gamma^{1.04}}$	$\frac{1}{1 + 1.87 \cdot \gamma^{0.819}}$	$\frac{1}{1 + 9.63 \cdot \gamma^{1.01}}$
	減衰率 h (%) ~ γ (%)	$\frac{\gamma}{0.163 \gamma + 0.0192} + 1.34$	$\frac{\gamma}{0.0940 \gamma + 0.0145} + 0.826$	$\frac{\gamma}{0.207 \gamma + 0.0249} + 1.29$	$\frac{\gamma}{0.0798 \gamma + 0.0150} + 1.48$

注記 : Z : 標高 (m), p : 土被り圧から静水圧を差し引いた圧密応力 (MPa), γ : せん断ひずみ (%)

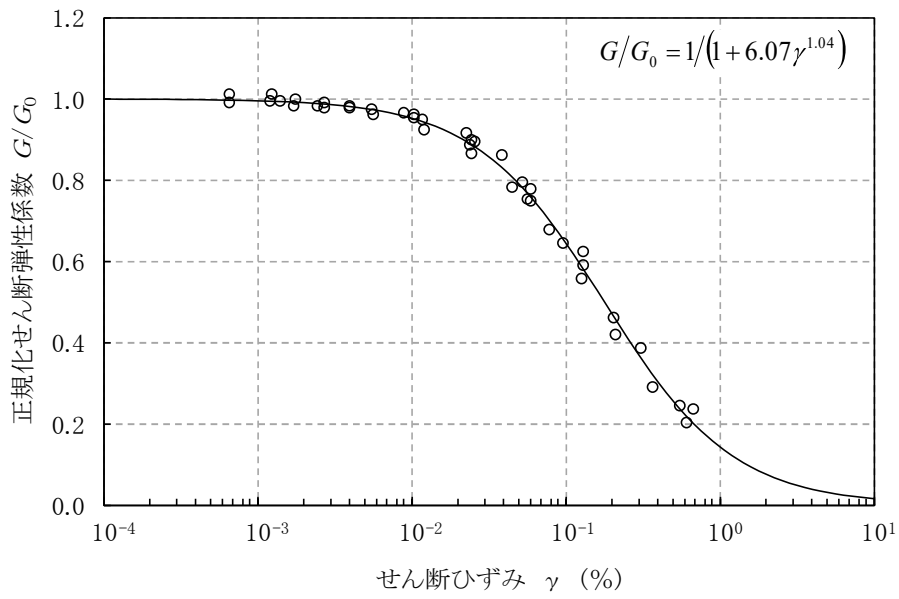


(a) 動的変形特性

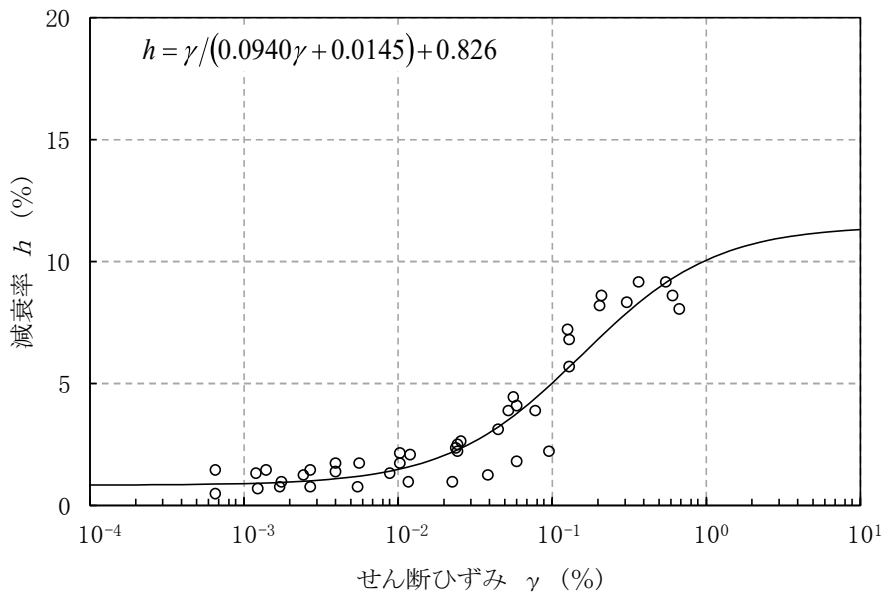


(b) 減衰特性

第3-1図 (1) 変形特性のひずみ依存性 (軽石凝灰岩[Tpt])

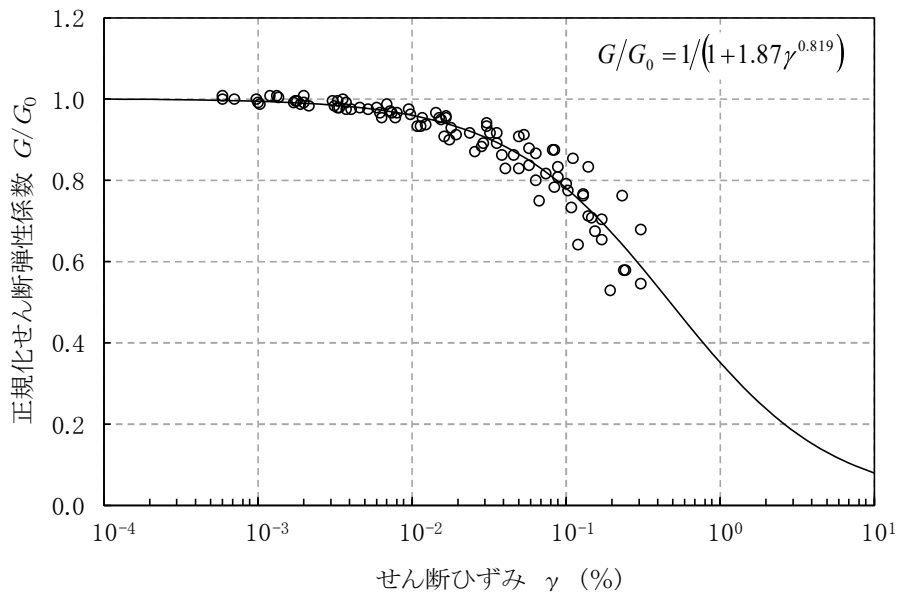


(a) 動的変形特性

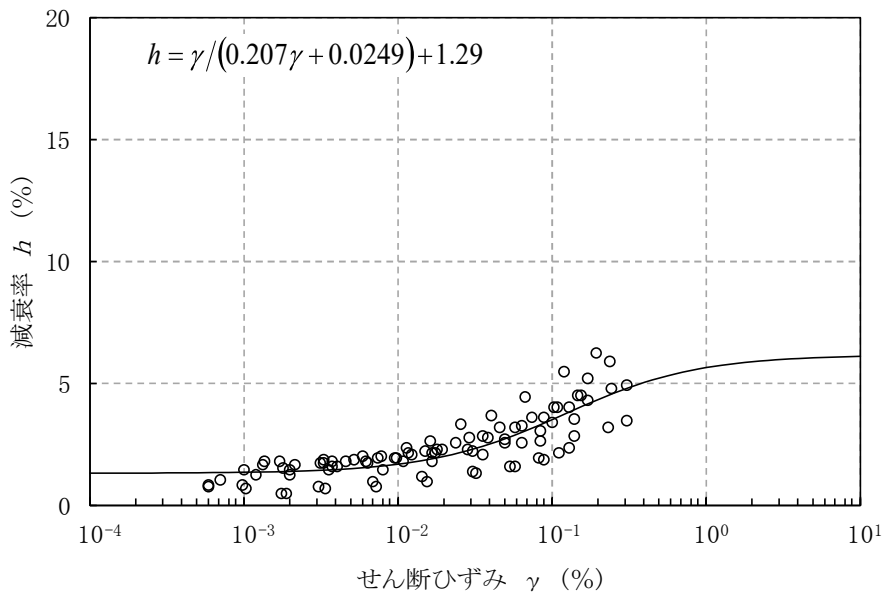


(b) 減衰特性

第3-1図 (2) 変形特性のひずみ依存性 (軽石質砂岩[Tpps])

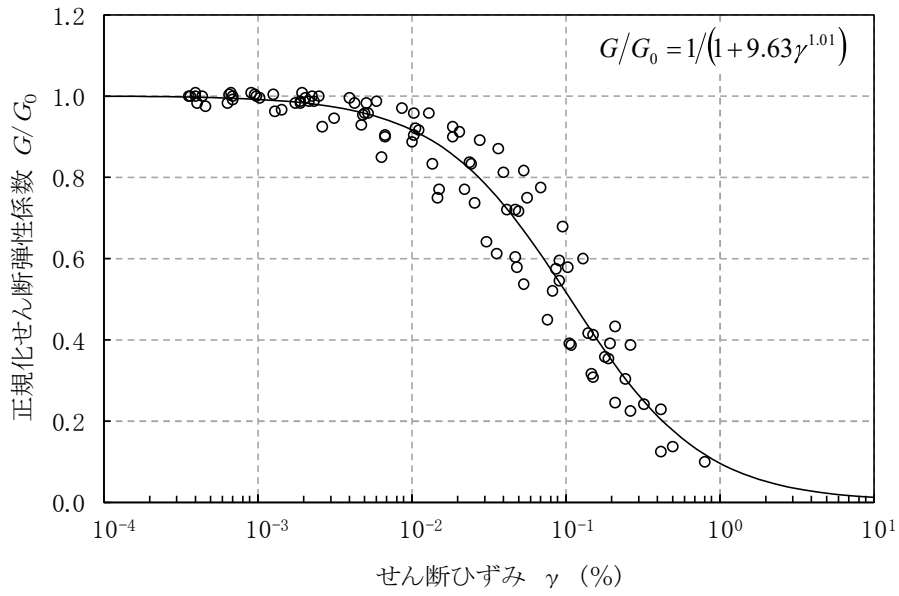


(a) 動の変形特性

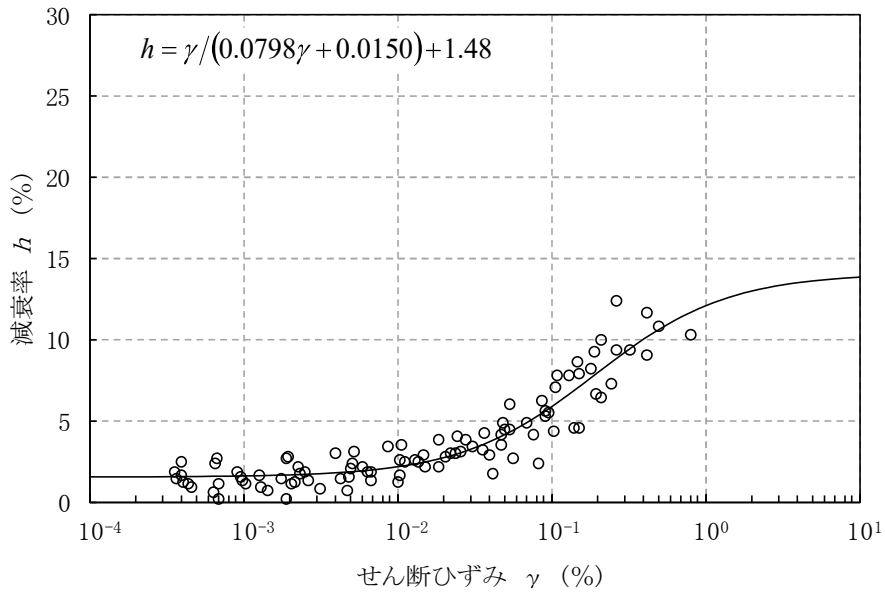


(b) 減衰特性

第3-1図 (3) 変形特性のひずみ依存性 (細粒砂岩[Tfs])



(a) 動的変形特性



(b) 減衰特性

第3-1図 (4) 変形特性のひずみ依存性 (流動化処理土A)

第3-2表 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値の設定根拠

区分		鷹架層 流動化処理土A
物理特性	湿潤密度	湿潤密度試験
強度特性	ピーク 非排水せん断強度	三軸圧縮試験
	残留 非排水せん断強度	三軸圧縮試験
静的変形特性	初期変形係数	三軸圧縮試験
	ポアソン比	三軸圧縮試験
動の変形特性	動せん断弾性係数	PS検層によるVs及び 湿潤密度から算出
	動ポアソン比	PS検層による Vp及びVsから算出
	正規化せん断弾性係数 減衰率のひずみ依存性	繰返し三軸試験

注記 : Vs : S波速度, Vp : P波速度

3.2 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値

事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値一覧表を第3-3表及び第3-2図に、設定根拠を第3-4表に示す。

なお、地盤の物理的及び力学的特性は、日本産業規格（JIS）又は地盤工学会（JGS）の基準に基づいた試験の結果から設定することとした。

3.2.1 全応力解析に用いる解析用物性値

燃料加工建屋の地震応答解析に用いる解析用物性値については、地盤の実態を考慮し、直下又は近傍のボーリング結果に基づき設定する。

なお、今回申請対象施設以外の解析用物性値については、当該施設の申請時において示す。

3.2.2 有効応力解析に用いる解析用物性値

建物・構築物の動的解析において、地震時における地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。

地盤の液状化強度特性は、代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮し、包絡値に設定する。

なお、今回申請対象施設以外の解析用物性値については、当該施設の申請時において示す。

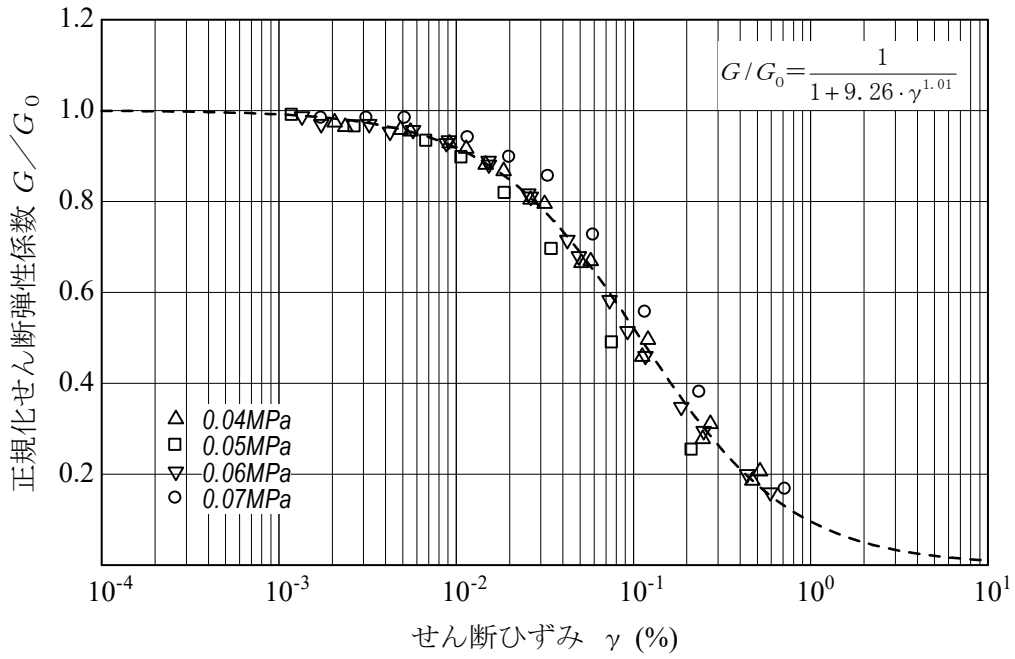
3.2.3 その他の解析用物性値

MMR（コンクリート）については、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005年）」及び「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987（（社）日本電気協会）」に基づき、解析用物性値を設定する。

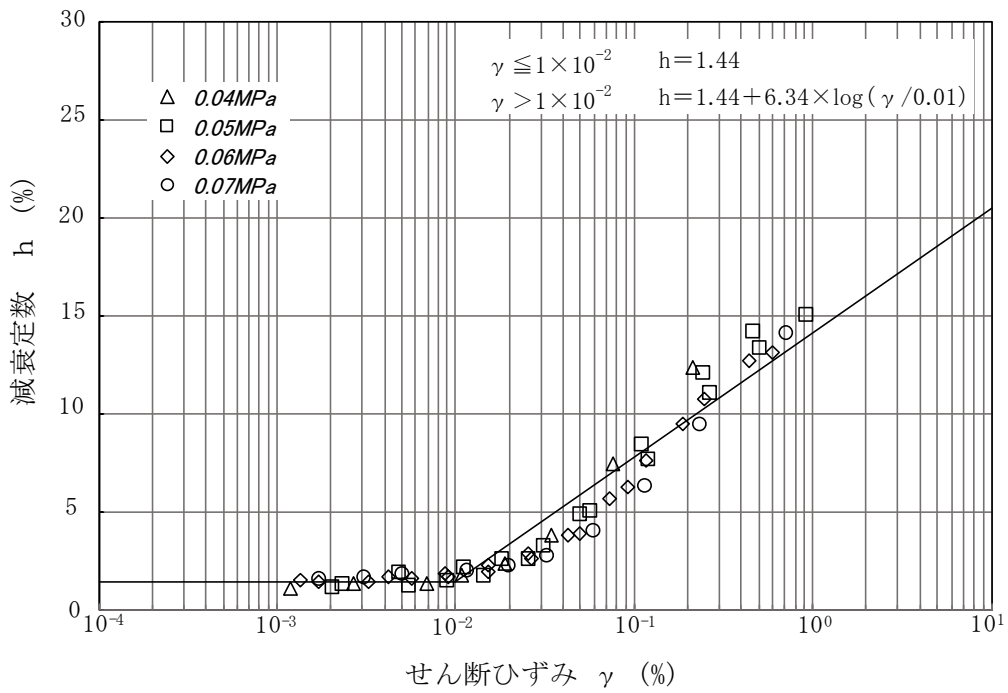
なお、今回申請対象施設以外の解析用物性値については、当該施設の申請時において示す。

第3-3表 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値

区 分			MMR (コンクリート) (設計基準強度 14.7N/mm ²)
物理特性	単位体積重量	γ_t (kN/m ³)	23.0
動的変形特性	初期せん断弾性係数	G_0 (N/mm ²)	8,021
	動ポアソン比	ν_d	0.20
	減衰率	h	0.05

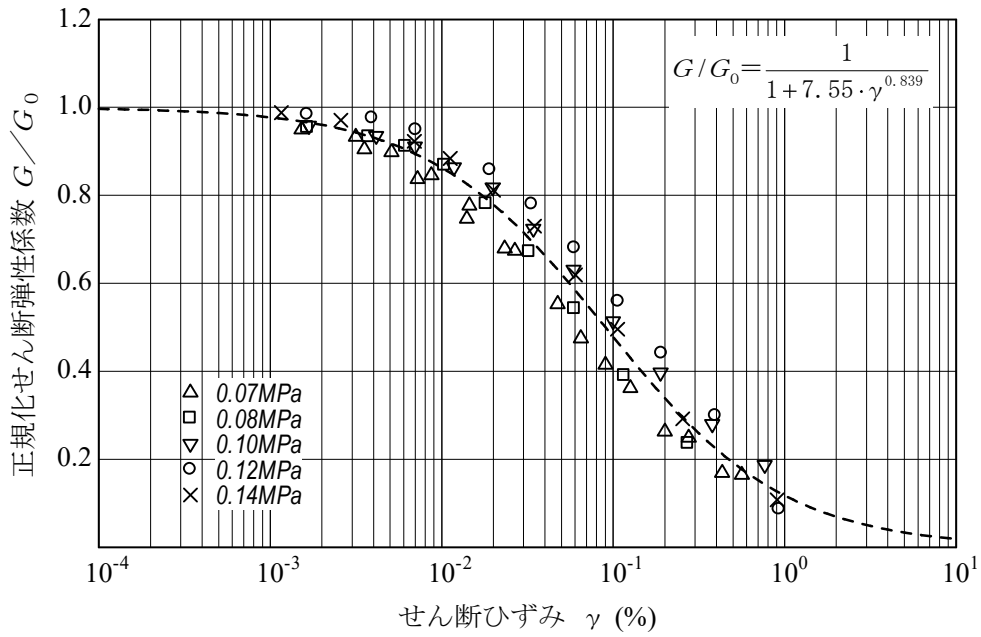


(a) 動的変形特性

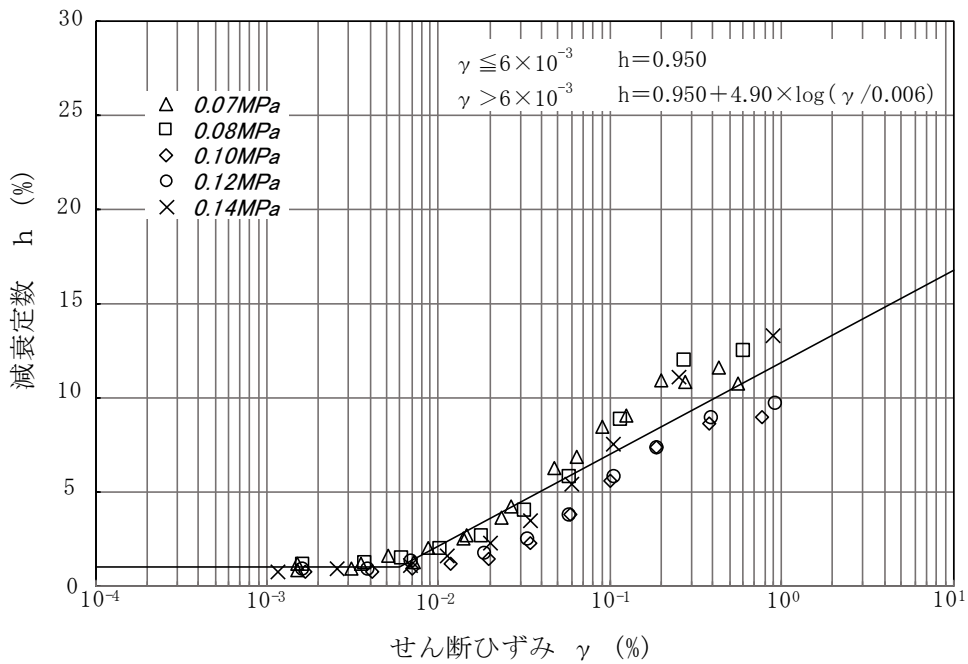


(b) 減衰特性

第3-2図 (1) 変形特性のひずみ依存性 (造成盛土[f1])



(a) 動的変形特性



(b) 減衰特性

第3-2図 (2) 変形特性のひずみ依存性 (六ヶ所層[PP2])

第3-4表 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値の設定根拠

区分		MMR (コンクリート) (設計基準強度 14.7N/mm ²)
物理特性	単位体積重量	RC-N規準 ^{*1} に基づき 設計基準強度により設定
動的変形特性	初期せん断 弾性係数	RC-N規準 ^{*1} に基づき 設計基準強度により設定
	動ポアソン比	RC-N規準 ^{*1} に基づき設定
	減衰率	JEAG ^{*2} に基づき設定

注記 *1：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説
((社)日本建築学会, 2005年)

*2：原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987
((社)日本電気協会)

3.3 耐震評価における地下水位設定方針

建物・構築物の耐震評価においては、周囲の地下水位の状況を踏まえ設定する。地下水位の設定にあたり、地下水による建物・構築物へ与える影響を低減させることを目的として、地下水排水設備を設置しているため、地下水排水設備に囲まれている建物・構築物と地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物に区分して設定する。

(1) 地下水排水設備に囲まれている建物・構築物

建物・構築物の耐震評価において、地下水排水設備に囲まれている建物・構築物については、地下水排水設備が基礎スラブ下端より深い位置に設置されていることから、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮し、設計用地下水位を基礎スラブ上端レベル以下に設定する。

(2) 地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物

建物・構築物の耐震評価において、地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物の設計用地下水位は、耐震設計上安全側となるように地表面に設定する。

4. 地盤の支持力度

地盤の極限支持力度は、地盤工学会規準（JGS 1521-2003）地盤の平板載荷試験方法、又は基礎指針2001の支持力算定式に基づき、対象施設の支持地盤の室内試験結果から算定する方法により設定する。短期許容支持力度は、算定された極限支持力度の2/3倍として設定する。

4.1 直接基礎の支持力度

直接基礎の支持力度については、当該施設直下の地盤を対象とした試験結果を適用することを基本とする。燃料加工建屋の直接基礎の支持力度については、平成22年10月22日付け平成22・05・21原第9号にて認可を受けた設工認申請書に係る使用前検査成績書における岩石試験結果を用いて、以下に示す基礎指針2001による算定式に基づき設定する。

MMRについては、鷹架層と同等以上の力学特性を有することから、鷹架層の極限支持力度を適用する。

なお、今回申請対象施設以外の支持力度の設定については、当該施設の申請時において示す。

・基礎指針2001による極限支持力算定式

$$q_u = i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_r \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

q_u : 単位面積あたりの極限鉛直支持力度 (kN/m²)

N_c, N_r, N_q : 支持力係数

c : 支持地盤の粘着力 (kN/m²)

γ_1 : 支持地盤の単位体積重量 (kN/m³)

γ_2 : 根入れ部分の土の単位体積重量 (kN/m³)

(γ_1, γ_2 には、地下水位以下の場合には水中単位体積重量を用いる)

α, β : 基礎の形状係数

i_c, i_r, i_q : 荷重の傾斜に対する補正係数

η : 基礎の寸法効果による補正係数

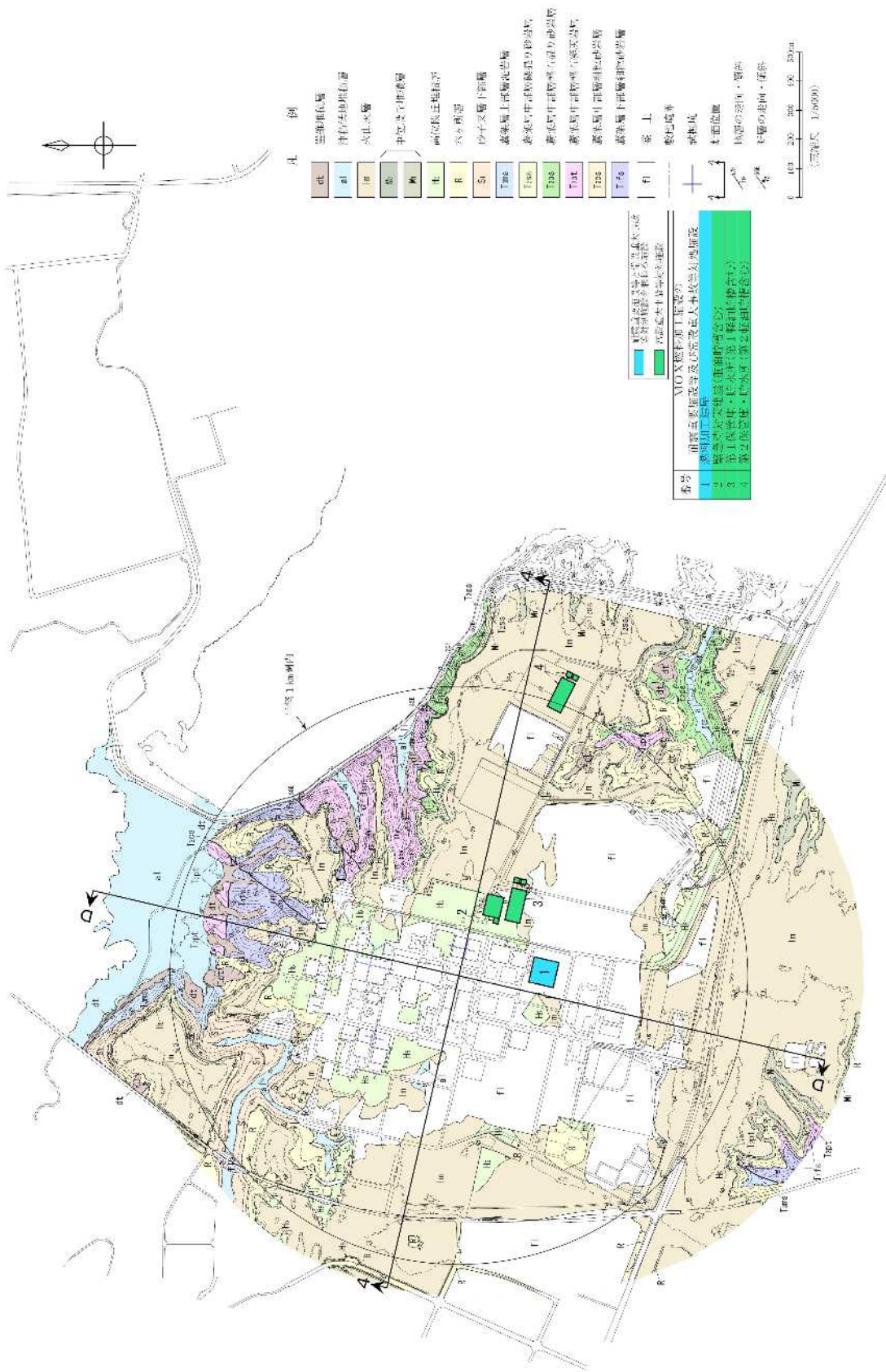
B : 基礎幅 (m)

D_f : 根入れ深さ (m)

5. 地質断面図

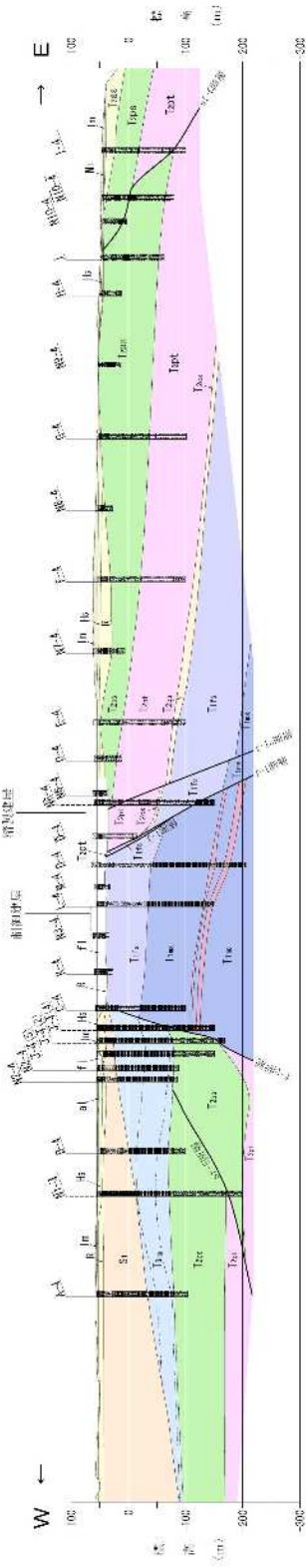
地震応答解析に用いる地質断面図は，評価対象地点近傍のボーリング調査等の結果に基づき，岩盤及び表層地盤の分布を設定し作成する。第5-1図に敷地内地質平面図を示す。

代表例として，第5-1図に示す断面位置の地質断面図を第5-2図に示す。

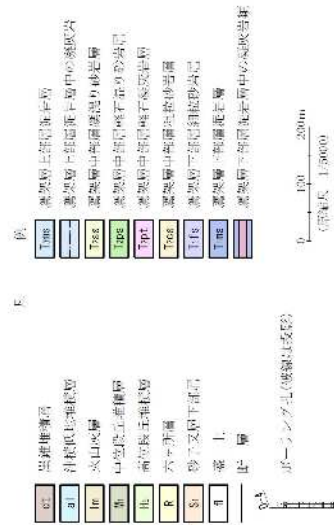
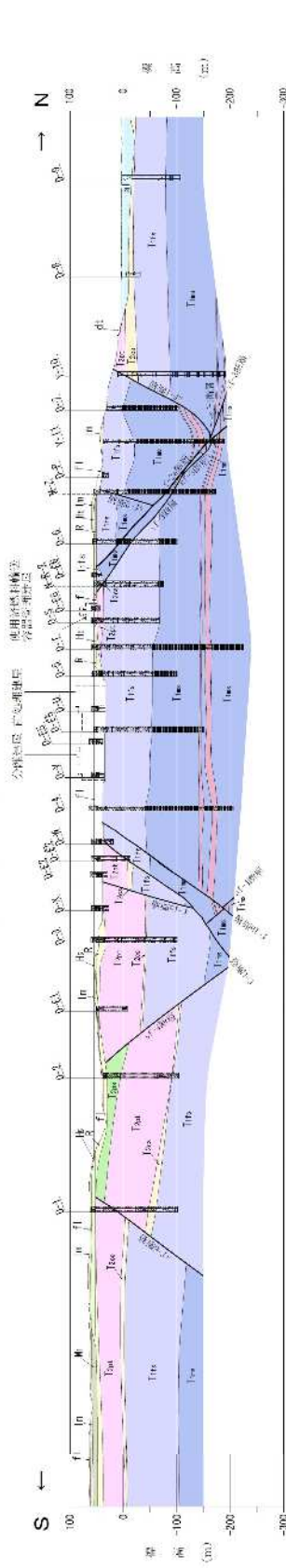


第 5-1 図 敷地内地質平面図

4. 測線沿いの地質断面図(東—西方向の断面図)



D. 測線沿いの地質断面図(南—北方向の断面図)



第5-2図 敷地内地質断面図

6. 地盤の速度構造

6.1 入力地震動策定に用いる地下構造モデル

入力地震動の設定に用いる地下構造モデルについては、解放基盤表面（T. M. S. L. -70m）から地震応答解析モデルの基礎底面位置の鷹架層をモデル化する。燃料加工建屋の地下構造モデルを第6-1表に、入力地震動算定の概念図を第6-1図に示す。

また、地下構造モデルの設定については、繰返し三軸試験による地下構造のひずみ依存特性を解析用地盤物性値として用いる。

なお、今回申請対象施設以外の地下構造モデルについては、当該施設の申請時において示す。

6.2 地震応答解析に用いる解析モデル

地震応答解析に用いる地盤の速度構造モデルは、解放基盤表面から地表までの支持地盤及び表層地盤について、各建屋・構築物の直下又は近傍の地盤データを踏まえ設定する。

燃料加工建屋は直下及び近傍において複数の速度構造データが得られていることから、それらの速度構造データを用いて解析モデルを設定する。第6-2図に燃料加工建屋の解析モデルの設定に用いるPS検層孔の位置図を示す。

なお、今回申請対象施設以外の解析モデルについては、当該施設の申請時において示す。

第6-1表 入力地震動の策定に用いる地下構造モデル
(燃料加工建屋)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	160	580	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	320	980	*2	
35.0						
▽基礎底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	660	1860	*3	
9.0		15.6	810	1920		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1090	2260	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基盤表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1090	2260	—	

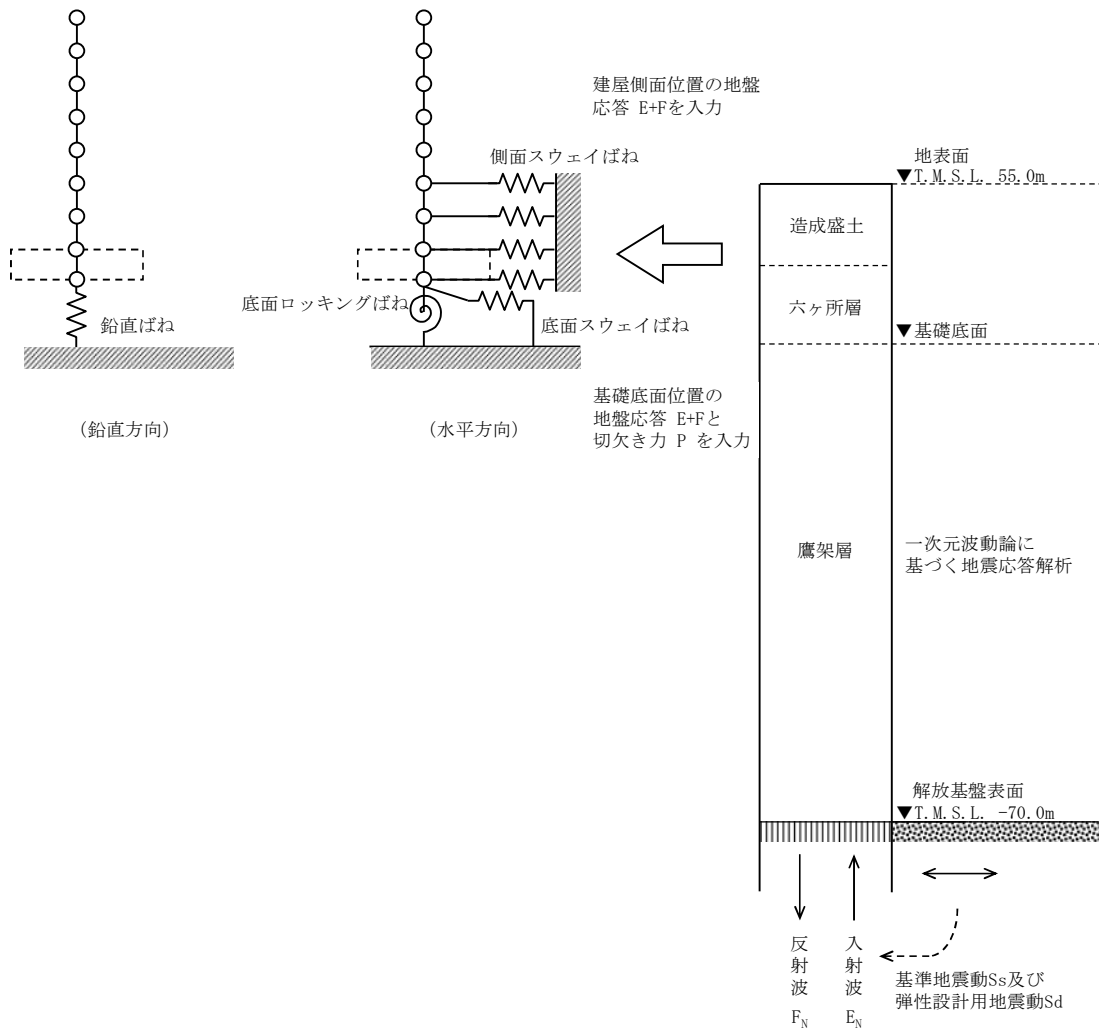
注記 *1：第3-2図（1）に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第3-2図（2）に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

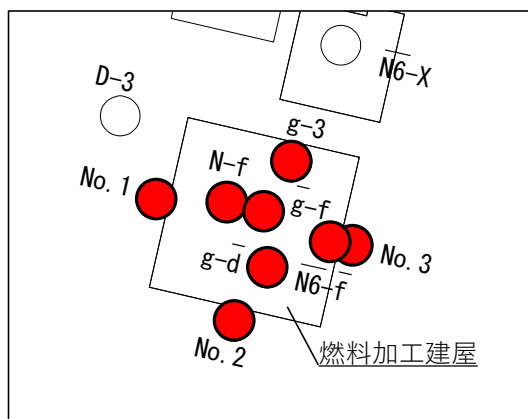
*3：第3-1図（1）に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第3-1図（2）に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第3-1図（3）に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。



第6-1図 入力地震動算定の概念図
(燃料加工建屋)



● : 地盤モデルの作成に用いるPS検層孔

第6-2図 燃料加工建屋の地盤モデル作成に用いるPS検層孔位置図

Ⅲ－1－1－3

重要度分類及び重大事故等対処施設 の設備分類の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 安全機能を有する施設の重要度分類	1
2.1 耐震設計上の重要度分類	1
2.2 クラス別施設	1
2.3 耐震重要度分類上の留意事項	4
2.4 MOX燃料加工施設の区分	5
2.4.1 区分の概要	5
2.4.2 各区分の定義	5
2.4.3 間接支持機能及び波及的影響	5
3. 安全機能を有する施設の重要度分類の取合点	6
4. 重大事故等対処施設の設備分類	7
4.1 耐震設計上の設備分類	7
4.2 設備分類上の留意事項	7
4.3 重大事故等対処施設の区分	7
4.3.1 区分の概要	7
4.3.2 各区分の定義	8
4.3.3 間接支持機能及び波及的影響	8
4.4 重大事故等対処施設の設備分類の取合点	8

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類」に基づきMOX燃料加工施設の耐震設計上の重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類についての基本方針について説明するものである。

2. 安全機能を有する施設の重要度分類

2.1 耐震設計上の重要度分類

安全機能を有する施設の耐震設計上の重要度を次のように分類する。

(1) Sクラスの施設

自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のある施設、放射性物質を外部に放散する可能性のある事態を防止するために必要な施設及び放射性物質が外部に放散される事故発生の際に外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要となる施設であって、環境への影響が大きいもの。

- a. MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設
- b. 上記a. に関連する設備・機器で放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器
- c. 上記a. 及びb. の設備・機器の機能を確保するために必要な施設

(2) Bクラスの施設

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスに属する施設と比べ小さい施設。

- a. 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。)
- b. 放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器であってSクラス以外の設備・機器

(3) Cクラスの施設

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設。

2.2 クラス別施設

耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設を以下に示す。

(1) Sクラスの施設

- a. MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等であって、

その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設

- (a) 粉末調整工程のグローブボックス
 - (b) ペレット加工工程のグローブボックス(排ガス処理装置グローブボックス(下部), ペレット立会検査装置グローブボックス及び一部のペレット保管容器搬送装置を収納するグローブボックスを除く。)
 - (c) 焼結設備のうち, 以下の設備・機器
 - イ. 焼結炉(焼結炉内部温度高による過加熱防止回路を含む。)
 - ロ. 排ガス処理装置
 - (d) 貯蔵施設のグローブボックス
 - (e) 小規模試験設備のグローブボックス
 - (f) 小規模試験設備のうち, 以下の設備・機器
 - イ. 小規模焼結処理装置(小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路を含む。)
 - ロ. 小規模焼結炉排ガス処理装置
- b. 上記a. に関連する設備・機器で放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器
- (a) グローブボックス排気設備のうち, 以下の設備・機器
 - イ. 安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲及び安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち, グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲

また, SクラスとBクラス以下のダクトの取合いは, 手動ダンパ又は弁の設置によりBクラス以下の排気設備の破損によってSクラスの排気設備に影響を与えないように設計する。
 - ロ. グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)
 - ハ. グローブボックス排気フィルタユニット
 - ニ. グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)
 - (b) 工程室排気設備のうち, 以下の設備・機器
 - イ. 安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲

また, SクラスとBクラス以下のダクトの取合いは, 手動ダンパの設置によりBクラス以下の排気設備の破損によってSクラスの排気設備に影響を与えないように設計する。
 - ロ. 工程室排気フィルタユニット
- c. 上記a. 及びb. の設備・機器の機能を確保するために必要な施設

- (a) 非常用所内電源設備のうち、以下の設備・機器
 - イ. 非常用発電機(発電機能を維持するために必要な範囲)
 - ロ. 燃料油貯蔵タンク
 - ハ. 非常用直流電源設備
 - ニ. 非常用無停電電源装置
 - ホ. 高圧母線及び低圧母線
 - d. その他の施設
 - (a) 火災防護設備のうち、以下の設備・機器
 - イ. グローブボックス温度監視装置
 - ロ. グローブボックス消火装置(安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲)
 - ハ. 延焼防止ダンパ(安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するもの。)
 - ニ. ピストンダンパ(安全上重要な施設のグローブボックスの給気系に設置するもの。)
 - (b) 水素・アルゴン混合ガス設備の混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)
- (2) Bクラスの施設
- a. 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。)
 - (a) MOXを取り扱う設備・機器(ただし、放射性物質の環境への放散のおそれのない装置類又は内蔵量の非常に小さい装置類を除く。)
 - (b) 原料ウラン粉末を貯蔵するウラン貯蔵棚
 - (c) Sクラスのグローブボックス以外のグローブボックス(ただし、選別・保管設備及び燃料棒加工工程の一部のグローブボックスを除く。)
 - b. 放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器であってSクラス以外の設備・機器
 - (a) グローブボックス排気設備のうち、Bクラスのグローブボックス等からSクラスのグローブボックス排気設備に接続するまでの範囲及びBクラスのグローブボックスの給気側のうち、フィルタまでの範囲
 - (b) 窒素循環設備のうち、以下の設備・機器
 - イ. 窒素循環ダクトのうち、窒素雰囲気型グローブボックス(窒素循環型)を循環する経路
 - ロ. 窒素循環ファン

- ハ. 窒素循環冷却機
- c. その他の施設
 - (a) 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽
- (3) Cクラスの施設
 - Sクラス及びBクラスに属さない施設

2.3 耐震重要度分類上の留意事項

- (1) MOX燃料加工施設の安全機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割をもつもの及び支持構造物等の間接的な施設を含めて健全性を保持する観点で、これらを主要設備等、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき設備に区分する。

安全上要求される同一の機能上の分類に属する主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については同一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び波及的影響の評価については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障がないことを確認する。

- (2) 燃料加工建屋の耐震設計について、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性範囲に留まるとともに、基準地震動 S_s による地震力に対して構造物全体として変形能力について十分な余裕を有するように設計する。
- (3) 一時保管ピット、原料MOX粉末缶一時保管装置、粉末一時保管装置、ペレット一時保管棚、スクラップ貯蔵棚、製品ペレット貯蔵棚、燃料棒貯蔵棚及び燃料集合体貯蔵チャンネルは、核燃料物質を取り扱うという観点からBクラスとする。また、容器等が相互に影響を与えないようにするために、基準地震動 S_s による地震力に対して過度な変形等が生じないよう十分な構造強度を持たせる設計とする。
- (4) 上位の分類に属する設備と下位の分類に属する設備間で液体状の放射性物質を移送するための配管及びサンプリング配管のうち、明らかに取扱量が少ない配管は、設備のバウンダリを構成している範囲を除き、下位の分類とする。
- (5) 安全上重要な施設として選定する構築物は、Sクラスとする。

具体的には、原料受払室、原料受払室前室、粉末調整第1室、粉末調整第2室、粉末調整第3室、粉末調整第4室、粉末調整第5室、粉末調整第6室、粉末調整第7室、粉末調整室前室、粉末一時保管室、点検第1室、点検第2室、ペレット加工第1室、ペレット加工第2室、ペレット加工第3室、ペレット加工第4室、ペレット加工室前室、ペレット一時保管室、ペレット・スクラップ貯蔵室、点検第3室、点検第4室、現場監視第1室、現場監視第2室、スクラップ処理室、スクラップ処理室前室及び分析第3室で構成する区域の境界の壁及び床(以下「重要区域の壁及び床」という。)をSクラスとする。

- (6) 貯蔵施設を取り囲む壁、天井及びこれらと接続している柱、梁並びに地上1階以上の外壁は、遮蔽機能を有するためBクラスとする。
- (7) 工程室の耐震壁の開口部周辺が、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、弾性範囲を超える場合であっても、排気設備との組合せで、閉じ込め機能を確保できることからこれを許容する。
- (8) 貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽は、Bクラスとする。
- (9) 溢水防護設備は、地震及び地震を起因として発生する溢水によって安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内部で想定される溢水に対して、閉じ込め機能、臨界防止等の安全機能を維持するために必要な設備の安全機能が損なわれない設計とする。
- (10) 窒素循環設備のうち、Sクラスのグローブボックスを循環する経路については、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能を保持する設計とする。

2.4 MOX燃料加工施設の区分

2.4.1 区分の概要

当該施設に課せられる機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割を持つもの、支持構造物等の間接的な施設を含めた健全性が保たれて初めて維持し得るものであることを考慮し、これらを主要設備等、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設に区分する。

2.4.2 各区分の定義

各区分の設備は次のものをいう。

- (1) 主要設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備及び構築物をいう。
- (2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備等の補助的役割を持つ設備をいう。
- (3) 直接支持構造物とは、主要設備等、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
- (5) 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。波及的影響を考慮すべき設備の検討については、「Ⅲ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」に示す。

2.4.3 間接支持機能及び波及的影響

同一系統設備に属する主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については、同

一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び設備相互間の影響については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障ないことを確認するものとする。

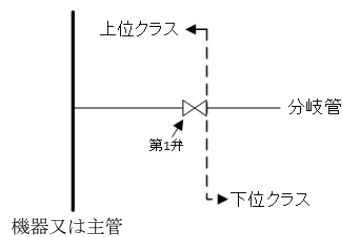
安全機能を有する施設の耐震重要度分類に対するクラス別施設を第2.4-1表に、安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表を第2.4-2表に示す。

同表には、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき設備に適用する地震動(以下「検討用地震動」という。)を併記する。

3. 安全機能を有する施設の重要度分類の取合点

安全機能を有する施設の重要度分類の取合点は、以下のとおりとする。

- (1) 機器とそれに接続する配管系又は配管系中で重要度分類が異なる場合の取合点は、原則として、機器から見て第1弁又は上位クラス側の第1弁とする。取合点となる第1弁は、第3.-1図に示すように上位の重要度分類に属するものとする。



第3.-1図 重要度分類の取合点

4. 重大事故等対処施設の設備分類

4.1 耐震設計上の設備分類

重大事故等対処施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下の区分に分類する。

(1) 常設重大事故等対処設備

重大事故に至るおそれがある事故及び重大事故(「重大事故等」という。)が発生した場合において、対処するために必要な機能を有する設備であって常設のもの。

a. 常設耐震重要重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故に対処するための設備が有する機能を代替するもの。

b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備であって、上記a. 以外のもの。

4.2 設備分類上の留意事項

設備分類上の留意事項を示す。

(1) 重大事故等対処設備の設計においては、重大事故等対処施設が代替する機能を有する安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震力を適用するが、適用に当たっては以下を考慮する。

a. 常設耐震重要重大事故等対処設備については、耐震重要施設に属する安全機能を有する施設の安全機能を代替する設備であることから、耐震重要施設の耐震設計に適用する基準地震動 S_s による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。

b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備については、代替する安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。

具体的には、代替する安全機能を有する施設の耐震重要度がBクラス又はCクラスの施設については、それぞれの重要度に応じた地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。

4.3 重大事故等対処施設の区分

4.3.1 区分の概要

当該施設に課せられる機能は、その機能に関連するもののほか、支持構造物等の間接的な施設を含めた健全性が保たれて初めて維持し得るものであることを考慮し、これらを設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設に区分する。

4.3.2 各区分の定義

各区分の設備とは次のものをいう。

- (1) 設備とは、重大事故等時に対処するために必要な機能を有する設備で、重大事故等時に当該機能に直接的に関連する設備及び間接的に関連する設備をいう。
- (2) 直接支持構造物とは、設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (3) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物・車両）をいう。
- (4) 波及的影響を考慮すべき施設とは、下位クラス施設の破損等によって上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。波及的影響を考慮すべき施設の検討については、「Ⅲ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」に示す。

4.3.3 間接支持機能及び波及的影響

設備の直接支持構造物については設備と同一の設備分類とするが、間接支持構造物の支持機能及び設備相互間の影響については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障のないことを確認するものとする。

重大事故等対処施設の耐震設計上の設備分類を第4.3-1表に示す。

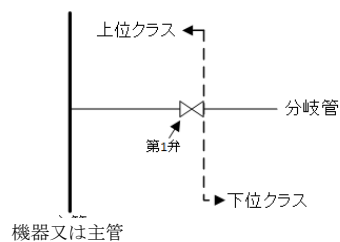
なお、第4.3-1表には、当該設備を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する検討用地震動についても併記する。

4.4 重大事故等対処施設の設備分類の取合点

重大事故等対処施設の設備分類の取合点は、以下のとおりとする。

- (1) 機器とそれに接続する配管系又は配管系中で、上位クラス施設と下位クラス施設の取合点は、原則として、機器から見て第1弁又は上位クラス側の第1弁とする。取合点となる第1弁は、第4.4-1図に示すように上位クラス施設に属するものとする。

ここで上位クラス施設とは、耐震重要施設及び重大事故等対処設備が設置されている重大事故等対処施設をいい、下位クラス施設とは、上位クラスの施設以外のMOX燃料加工施設内にある施設（資機材等を含む。）をいう。



第4.4-1図 設備分類の取合点

第 2.4-1 表 クラス別施設 (2/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ⁴¹			補助設備 ⁴²		直接支持構造物 ⁴³		間接支持構造物 ⁴⁴		波及的影響を考慮すべき設備 ⁴⁵	
		施設名	適用範囲	耐震クラス ⁴⁶	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲
S	1) MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びびろーブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その放射線の影響が大きい施設 (つづき)	成物施設	ペレット加工工程のグローブボックス プレス装置 (粉末取扱部) グローブボックス プレス装置 (プレス部) グローブボックス グリーンペレット積込装置/グローブボックス 空筒結ボート取扱装置/グローブボックス 焼結ボート供給装置/グローブボックス 焼結ボート取出装置/グローブボックス 排ガス処理装置/グローブボックス (上部) 焼結ペレット供給装置/グローブボックス 空筒装置/グローブボックス 研削粉回収装置/グローブボックス ペレット検査設備/グローブボックス 焼結ボート搬送装置/グローブボックス ⁴⁰ ペレット保管容器搬送装置/グローブボックス ⁴⁰ 回収粉末容器搬送装置/グローブボックス	S S S S S S S S S S S S S S S		設備・機器の支持構造物	S	燃料加工 建屋	S _s	プレス装置 (粉末取扱部) プレス装置 (プレス部) グリーンペレット積込装置 空筒結ボート取扱装置 焼結ボート供給装置 焼結ボート取出装置 排ガス処理装置 焼結ペレット供給装置 研削粉装置 研削粉回収装置 ペレット検査設備 焼結ボート搬送装置 ペレット保管容器搬送装置 回収粉末容器搬送装置	検査用地震動 ⁴⁸	
		貯蔵施設	貯蔵施設のグローブボックス 原料MOX粉末/一時保管装置/グローブボックス 粉末一時保管装置/グローブボックス ペレット一時保管棚/グローブボックス 焼結ボート受取装置/グローブボックス スクラップ貯蔵棚/グローブボックス スクラップ保管容器受取装置/グローブボックス 製品ペレット貯蔵棚/グローブボックス ペレット保管容器受取装置/グローブボックス	S S S S S S S S S	非常用所内電源設備 ⁴¹	S	設備・機器の支持構造物	燃料加工 建屋	S _s	原料MOX粉末/一時保管 粉末一時保管装置 ペレット一時保管棚 焼結ボート受取装置 スクラップ貯蔵棚 スクラップ保管容器受取装置 製品ペレット貯蔵棚 ペレット保管容器受取装置	検査用地震動 ⁴⁸	

第2.4-1表 クラス別施設 (3/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^{※1}			補修設備 ^{※2}		直接支持構造物 ^{※3}		間接支持構造物 ^{※4,※5}		波及的影響を考慮すべき設備 ^{※6}	
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^{※7}	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲
S	クラス別施設 1) MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設 (つづき) 2) 上記1)に関連する設備・機器から放射性物質が漏えいした場合に、その影響の拡大を防止するための施設 3) 上記1)に関連する設備・機器で放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器	その他加工設備の附属施設	適用範囲	S		耐震クラス	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工 建屋	適用範囲	適用範囲	S _s S _s
		小規模導管設備のグローブボックス 小規模粉末混合装置グローブボックス 小規模フレズ装置グローブボックス 小規模結晶処理装置グローブボックス 小規模結晶非ガス処理装置グローブボックス 小規模乾燥検査装置グローブボックス 資材保管装置グローブボックス 小規模導管設備 小規模結晶処理装置 ^{※12} 小規模乾燥検査装置 重要区域の壁及び床		S S S S S S				S	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工 建屋	適用範囲
		放射線廃棄物の廃棄施設	適用範囲	S	非常用所内電源設備 ^{※11}	耐震クラス	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工 建屋	適用範囲	適用範囲	S _s
			グローブボックス排気設備 グローブボックス排風機 ^{※13} 工程室排気設備 工程室排気設備のうち、安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲 工程室排気フィルタユニット グローブボックス排気設備 グローブボックス排気設備のうち、安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲及び安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲 グローブボックス排気フィルタ ^{※14} グローブボックス排気フィルタユニット		S		設備・機器の支持構造物	S	燃料加工 建屋	適用範囲	適用範囲	S _s

第 2.4-1 表 クラス別施設 (4/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^{※1}			補加設備 ^{※2}		直接支持構造物 ^{※3}		間接支持構造物 ^{※4※5}		波及的影響を考慮すべき設備 ^{※6}		
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^{※7}	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検査用地震動 ^{※8}
S	4) その他の施設	その他加工設備の附属施設	水及び汚濁処理設備 グローブボックス温度監視設置 ^{※9} グローブボックス冷却装置 ^{※10} 延焼防止ダンパー ^{※11} ピストンダンパー ^{※12} 水素・アルゴン混合ガス設備 ^{※13}	S S S S S	非常用所内電源設備 ^{※14}	S	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工建屋	S _s	適用範囲	適用範囲	検査用地震動 ^{※8}

第 2.4-1 表 クラス別施設 (5/16)

耐、震 クラス	クラス別施設	主要設備等 ^{*41}			補助設備 ^{*42}		直接支持構造物 ^{*43}		間接支持構造物 ^{*45}		波及的影響を考慮すべき 設備 ^{*46}		
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^{*47}	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲
B	1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少量ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。)	成形施設	ペレット加工工程のグローブボックス 排ガス処理装置/グローブボックス(下部) ペレット立会検査装置/ロープボックス ペレット保管容器搬送装置/ロープボックス ^{*49} 貯蔵容器受入設備 受渡ピット 委渡天井クレーン 保管室クレーン 貯蔵容器検査装置 貯蔵容器受入設備 洞道搬送台車	B B B B B B B B B				設備・機器の 支持構造物	B	燃料加工 建屋	S _B		
				B			設備・機器の 支持構造物	B	貯蔵容器 搬送用洞 道	S _B			

第2.4-1表 クラス別施設 (7/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ⁴¹			補助設備 ⁴²		直接支持構造物 ⁴³		間接支持構造物 ⁴⁶		波及的影響を考慮すべき設備 ⁴⁵		
		施設名	適用範囲	耐震クラス ⁴⁴	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲	検査用地震動 ⁴⁸
B	クラス別施設 1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグループボックス及びグループボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少くない又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいもの(排除。)) (つづき)	成形施設	焼結設備 焼結ボート付線装置 焼結ボート取出装置 初相設備 焼結ペレット付線装置 初相装置 初相炉回収装置 ペレット検査設備 外観検査装置 寸法・形状・密度検査装置 仕上がりペレット収容装置 ペレット立会検査装置 ペレット加工工程搬送設備 焼結ボート搬送装置 ペレット保管容器搬送装置 回収粉末容器搬送装置	B B B B B B B B B B B B B									
		被覆施設	燃料棒加工工程のグループボックス スタック編送設備グループボックス 空乾燥ボート取出装置グループボックス 乾燥ボート付線装置グループボックス 乾燥ボート取出装置グループボックス スタック付線装置グループボックス 挿入溶接装置(被覆管取付部)グループボックス 挿入溶接装置(スタック取付部)グループボックス 挿入溶接装置(燃料棒筒装置)グループボックス 除染装置グループボックス 燃料棒転移装置グループボックス ペレット保管容器搬送装置グループボックス 乾燥ボート搬送装置グループボックス	B B B B B B B B B B B B B B B B B B									

第 2.4-1 表 クラス別施設 (9/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ⁴¹		補助設備 ⁴²		直接支持構造物 ⁴³		間接支持構造物 ⁴⁵		波及的影響を考慮すべき設備 ⁴⁶		
		施設名	適用範囲	耐震クラス ⁴⁴	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	設備・機器の支持構造物	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検査用地震動 ⁴⁸
B	クラス別施設 1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少なく又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいもの(つづき))	組立施設	燃料集合体組立設備 マガジン・編成装置 燃料集合体組立装置 燃料集合体送付装置 燃料集合体貯蔵装置 燃料集合体検査装置 燃料集合体第1検査装置 燃料集合体第2検査装置 燃料集合体反置台 燃料集合体立会検査装置 燃料集合体組立工程搬送装置 組立クレーン リフト 梱包・出荷設備 貯蔵梱包クレーン 燃料ホルダ取付装置 容器蓋取付装置 梱包天井クレーン 容器移動装置	B B B B B B B B B B B B B								
		貯蔵施設	貯蔵容器—一時保管設備 一時保管ピット ^{44a} 原料MOX粉末缶—一時保管設備 原料MOX粉末缶—一時保管装置 ^{44a} 原料MOX粉末缶—一時保管搬送装置 ウラン貯蔵設備 ウラン貯蔵棚 粉末—一時保管設備 粉末—一時保管装置 ^{44a} 粉末—一時保管搬送装置 ベレット—一時保管設備 ベレット—一時保管棚 ^{44a} 焼結ボート入出庫装置 焼結ボート受渡装置	B B B B B B B B B B B B B B B B B B B								

第 2.4-1 表 クラス別施設 (10/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^{※1}			補正設備 ^{※2}		直接支持構造物 ^{※3}		間接支持構造物 ^{※4,※5}		波及的影響を考慮すべき設備 ^{※6}	
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^{※7}	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲
B	1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少量ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。) (つづき)	貯蔵施設	スクラップ貯蔵設備 スクラップ貯蔵棚 ^{※1} スクラップ保管容器入庫装置 スクラップ保管容器受渡装置 製品ペレット貯蔵設備 ^{※1} 製品ペレット貯蔵棚 ^{※1} ペレット保管容器入庫装置 ペレット保管容器受渡装置 燃料棒貯蔵設備 ^{※1} 燃料棒貯蔵棚 ^{※1} 貯蔵マガシン入庫装置 燃料集合体貯蔵設備 ^{※1} 燃料集合体貯蔵チェーンネル ^{※1}	B B B B B B B B B B B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工 建屋	検査用 地震動 ^{※8}		
		その他加工設備の附属施設	分析設備のグローブボックス 受払装置グローブボックス 分析装置グローブボックス 分析箱改更装置グローブボックス 分析設備 小規模改更装置 ^{※2} 小規模改更棚 ^{※2} 小規模粉末混合装置 小規模プレス装置 小規模研削検査装置 資材保管装置	B B B B B B B B B B B B B B B B B B B B		設備・機器の支持構造物	B	燃料加工 建屋	検査用 地震動 ^{※8}			

第2.4-1表 クラス別施設 (11/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^{※1}			補正設備 ^{※2}		直接支持構造造物 ^{※3}		間接支持構造造物 ^{※4,※5}		波及的影響を考慮すべき設備 ^{※6}	
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^{※7}	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲
B	2) 放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器であつてSクラス以外の設備・機器	放射性廃棄物の廃棄施設	グローブボックス排気設備 グローブボックス排気設備のうち、BクラスのグローブボックスからSクラスのグローブボックス排気設備に接続するまでの範囲及びBクラスのグローブボックスの給気側のうち、フィルタまでの範囲 窒素循環設備 ^{※9} 窒素循環ダクトのうち、窒素循環気型グローブボックス（窒素循環型）を循環する経路 窒素循環ファン 窒素循環冷却機	B B B B			設備・機器の支持構造造物	B	燃料加工建屋	S ₁		検査用地震動 ^{※8}

第 2.4-1 表 クラス別施設 (12/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ⁴¹			補助設備 ⁴²		直接支持構造物 ⁴³		間接支持構造物 ⁴⁶		波及的影響を考慮すべき設備 ⁴⁵																												
		施設名	適用範囲	耐震クラス ⁴⁴	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検査用地震動 ⁴⁸																										
C	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	成形施設	原料粉末受入工程のオープンポートボックス	C	適用範囲	耐震クラス	設備・機器の支持構造物	C	燃料加工 建屋	Sc	適用範囲	検査用 地震動 ⁴⁸																											
			外蓋掃除装置										貯蔵容器受払装置	ウラン粉末受払装置	ウラン受入設備	ウラン粉末受払彩線装置	ウラン粉末受払輸送装置	原料粉末受払設備	外蓋掃除装置	ウラン粉末受払装置	二次混合設備	ウラン粉末秤量・分取装置	グローブボックス	燃料棒加工工程のグローブボックス	溶解槽前処理装置	燃料棒加工工程のオープンポートボックス	被覆管付装置	燃料棒加工工程のオープンポートボックス	部分付線装置 (管付線部)	オープンポートボックス	部分付線装置 (管付線部)	オープンポートボックス	浮梁電磁装置	オープンポートボックス	燃料棒搬入オープンポートボックス	溶解槽前処理装置	オープンポートボックス	挿入溶融設備	被覆管付装置
		被覆施設	燃料棒加工工程のグローブボックス	C																																			
		組立施設	燃料棒加工工程のグローブボックス	C																																			
			溶解槽前処理装置	C																																			
			燃料棒加工工程のオープンポートボックス	C																																			
			被覆管付装置	C																																			
			燃料棒搬入オープンポートボックス	C																																			
			溶解槽前処理装置	C																																			
			挿入溶融設備	C																																			
			被覆管付装置	C																																			
			被覆管付線装置	C																																			
			部材付線装置 (管付線部)	C																																			
			部材付線装置 (管付線部)	C																																			
			燃料棒解凍設備	C																																			
			溶解槽前処理装置	C																																			
			燃料棒秤量・分取装置	C																																			
			燃料棒加工	C																																			
			燃料集合体組立設備	C																																			
			スケルトン組立装置	C																																			
			梱包・出荷設備	C																																			
			保管室天井クレーン	C																																			

第2.4-1表 クラス別施設 (13/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^{※1}			補修設備 ^{※2}		直接支持構造物 ^{※3}		間接支持構造物 ^{※4,※5}		波及的影響を考慮すべき設備 ^{※6}	
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^{※7}	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲	適用範囲	適用範囲
C	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設 (つづき)	貯蔵施設	ウラン貯蔵設備 ウラン粉末投入設備 燃料棒貯蔵設備 ウラン燃料棒貯蔵装置 グローブボックス負圧・温度監視設備	C C C			C	設備・機器の支持構造物	燃料加工 建屋	検査用 地震動 ^{※8}		
		放射性廃棄物の廃棄施設	建屋 工程室排気設備 工程室排気設備のうち、Sクラス以外の範囲 グローブボックス排気設備 グローブボックス排気設備のうち、Sクラス及びBクラス以外の範囲 容器貯蔵設備 窒素乾燥ダクトのうち、Bクラス以外の範囲 給気設備 排気筒 ^{※9} 低レベル廃液処理設備のオープンポートボックス ろ過処理オープンポートボックス 吸着処理オープンポートボックス 低レベル廃液処理設備 検査槽 廃液槽 ろ過処理装置 吸着処理装置 グローブボックス負圧・温度監視設備	C C C C C C C C C C C C C C C C C C C			C	設備・機器の支持構造物	燃料加工 建屋	検査用 地震動 ^{※8}		
			海洋放出管理系 放出槽 第1放出槽 第1海洋放出ポンプ 海洋放出管	C C C C			C	設備・機器の支持構造物				

第2.4-1表 クラス別施設 (14/16)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ⁴¹		補助設備 ⁴²		直接支持構造物 ⁴³		間接支持構造物 ⁴⁵		波及的影響を考慮すべき設備 ⁴⁶	
		施設名	適用範囲	耐震クラス ⁴⁴	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	設備・機器の支持構造物	耐震クラス	適用範囲	適用範囲
C	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設 (つづき)	放射線管理施設	放射線管理施設	C	非常用所内電源設備 第1非常用ディーゼ ル発電機	C	設備・機器の支持構造物	C			検査対象地盤 ⁴⁸
		その他加工設備の附属施設	火災避難設備 火災避難設備のうち、Sクラス以外の範囲 受電用昇降設備 通信連絡設備 分析用設備 分析用設備のうち、Bクラス以外の範囲 計量設備 グループボックス・責任・温度監視設備 溢水対策設備 ⁴⁵ 冷却水設備 ⁴⁶ 給排水衛生設備 ⁴⁷ 空調用冷水設備 ⁴⁷ 空調用蒸気設備 ⁴⁷ 燃料供給設備 ⁴⁷ 窒素用冷媒用冷却水設備 ⁴⁷ 窒素ガス設備 ⁴⁸ 水素・アルゴン混合ガス設備 ^{45/48} アルゴンガス設備 水素ガス設備 非管理区域換気空調設備 荷役設備 選引・保管設備 ヘリウムガス設備 酸素ガス設備 圧縮空気供給設備	C C							

第 2.4-1 表 クラス別施設 (15/16)

注記

- *1：主要設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備・機器及び構築物をいう。
- *2：補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割をもつ設備をいう。
- *3：直接支持構造物とは、主要設備等、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- *4：間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
- *5：燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽は、Bクラスとする。また、燃焼加工建屋は、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性範囲に留まるとともに、基準地震動による地震力に対して構造物全体として変形能力について十分な余裕を有するように設計する。
- *6：波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備であり、主要設備等に適用される地震力により、上位分類に属するものに波及的影響を及ぼさないように設計する。
- *7：Sクラスの設備・機器、Bクラスの設備・機器及びCクラスの設備・機器は、その機能上Sクラス、Bクラス又はCクラスに該当する部分とする。
- *8：S_s：基準地震動S_sにより定まる地震力。
- S_B：耐震Bクラス施設に適用される地震力。
- S_C：耐震Cクラス施設に適用される地震力。
- *9：地下3階から地下2階に搬送する一部のグローブボックスを除く。
- *10：焼結炉内部温度高による過加熱防止回路を含む。焼結炉に関連する焼結炉内部温度高による過加熱防止回路は、加熱の停止に必要な範囲をSクラスとする。
- *11：非常用所内電源設備は、非常用発電機、燃料油貯蔵タンク、非常用直流電源設備、非常用無停電電源装置、高圧母線及び低圧母線で構成する。非常用発電機は、発電機能を維持するために必要な範囲をSクラスとする。
- *12：小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路を含む。小規模焼結処理装置に関連する小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路は、加熱の停止に必要な範囲をSクラスとする。
- *13：排気機能の維持に必要な回路を含む。
- *14：安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。
- *15：安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲。

第2.4-1表 クラス別施設 (16/16)

- *16：安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するもの。
- *17：安全上重要な施設のグローブボックスの給気系に設置するもの。
- *18：混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁（焼結炉系，小規模焼結処理系）。
- *19：*9で除いたグローブボックス。
- *20：ゲートを含む。
- *21：一時保管ピット，原料MOX粉末缶一時保管装置，粉末一時保管装置，ペレット一時保管棚，スクラップ貯蔵棚，製品ペレット貯蔵棚，燃料棒貯蔵棚及び燃料集合体貯蔵チャンネルは，Bクラスの設備・機器であるが，基準地震動による地震力に対して過大な変形等が生じないように設計する。
- *22：分析済処理装置のうち，二重管の外管。
- *23：窒素循環設備のうち，Sクラスのグローブボックスを循環する経路については，基準地震動による地震力に対してその機能を保持する設計とする。
- *24：排気筒はCクラスであるが，燃料加工建屋へ波及的影響を与えないよう，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保される設計とする。
- *25：溢水防護設備の緊急遮断弁については，加速度大による緊急遮断弁作動回路を含む。
- *26：燃料加工建屋内の当該設備の配管は，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保される設計とする。
- *27：燃料加工建屋内の当該設備の配管のうち，緊急遮断弁により保有水の流出を防止する範囲は，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保される設計とする。
- *28：*18以外。

第2.4-2表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(1/1)

凡例

- ：耐震計算書を添付する
- ・：耐震計算書の添付なし

耐震重要度		S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
施設	建物・構築物					
	○燃料加工建屋			○排気筒		○排気筒【S s】

【】内は検討用地震動を示す。

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(1/9)

系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔（）内は、設計基準対象の設備を指し、 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物	間接支持構造物	建物・ 構築物	
	設備 名称	構成する機器	設備	耐震重要 度分類	分類	分類				
核燃燃料 質の飛散 の原因と なる火災 の消火	代替消 火設備	速断消火装置	水（消防）設備 グローブボックス消火装置	水（消防）設備 グローブボックス消火装置	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—
		代替火 災感知 設備	水（消防）設備 温度計	水（消防）設備 グローブボックス温度監視装置	水（消防）設備 グローブボックス温度監視装置	S	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss
	外部放 出抑制 設備	水（消防）設備 温度表示装置	グローブボックス温度表示装置	グローブボックス温度表示装置	C	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—
		グローブボックス排気ダクト	グローブボックス排気ダクト	（気体）燃料物の除塵設備 グローブボックス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—
	グローブボックス排気フィルタ	グローブボックス排気フィルタ	（気体）燃料物の除塵設備 グローブボックス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	グローブボックス排気フィルタ	グローブボックス排気フィルタ	（気体）燃料物の除塵設備 グローブボックス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	グローブボックス排気ユニット	グローブボックス排気ユニット	（気体）燃料物の除塵設備 グローブボックス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	工程排気ダクト	工程排気ダクト	（気体）燃料物の除塵設備 工程排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	工程排気フィルタユニット	工程排気フィルタユニット	（気体）燃料物の除塵設備 工程排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	グローブボックス排風機入口手動ダ ンパ	グローブボックス排風機入口手動ダ ンパ	（気体）燃料物の除塵設備 グローブボックス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	工程排風機入口手動ダンパ	工程排風機入口手動ダンパ	（気体）燃料物の除塵設備 工程排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	グローブボックス排気停止ダンパ	グローブボックス排気停止ダンパ	（気体）燃料物の除塵設備 工程排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	工程排気停止ダンパ	工程排気停止ダンパ	（気体）燃料物の除塵設備 工程排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	Ss	—	
	予備混合装置グローブボックス 均一化混合装置グローブボックス	予備混合装置グローブボックス 均一化混合装置グローブボックス	（予備）混合装置グローブボックス 均一化混合装置グローブボックス	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—
	造粒装置グローブボックス	造粒装置グローブボックス	（造粒）装置グローブボックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—
	回収粉末処理・混合装置グローブボ ックス	回収粉末処理・混合装置グローブボ ックス	（回収）粉末処理・混合装置グローブボ ックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—
	添加剤混合装置Aグローブボックス	添加剤混合装置Aグローブボックス	（添加剤）混合装置Aグローブボックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—
	プレスマシ ンA（プレ ス部）グ ローブボ ックス	プレスマシ ンA（プレ ス部）グ ローブボ ックス	（プレス）装置A（プレス部）グ ローブボ ックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—
	添加剤混合装置Bグローブボックス	添加剤混合装置Bグローブボックス	（添加剤）混合装置Bグローブボ ックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—
	プレスマシ ンB（プレ ス部）グ ローブボ ックス	プレスマシ ンB（プレ ス部）グ ローブボ ックス	（プレス）装置B（プレス部）グ ローブボ ックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静穏地地震力	—

第 4.3-1 表 重大事故等対処設備 (主要設備) の設備分類 (2/9)

系統機能	第二十九条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備		設備 名称	設備 構成する機器	代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔 () 内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物	間接支持構造物	建物・ 構築物	
	設備 名称	設備			耐震重要 度分類	分類	分類					
								分類				
核燃料物 質の漏洩 の原因と なる大災 の消火	代替グ ロープ ボック ス排気 設備	構造する機器	グローブボックス排気ダクト	（気体容器物の除排設備） グローブボック クス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃焼加工 建屋	Ss	—		
			グローブボックス給気フィルタ	（気体容器物の除排設備） グローブボック クス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃焼加工 建屋	Ss	—		
			グローブボックス排気フィルタ	（気体容器物の除排設備） グローブボック クス排気設備	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃焼加工 建屋	Ss	—		
			予備混合装置グローブボックス	（予備混合装置）グローブボックス								
			均一化混合装置グローブボックス	（均一化混合装置）グローブボックス								
			造粒装置グローブボックス	（造粒装置）グローブボックス								
			回収粉砕処理・混合装置グローブボ ックス	（回収粉砕処理・混合装置）グローブボ ックス								
			添加剤混合装置Aグローブボックス	（添加剤混合装置A）グローブボ ックス	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	燃焼加工 建屋	Ss	—		
			プレスマン置A（プレス部）グローブ ボックス	（プレス装置A（プレス部））グローブボ ックス								
			添加剤混合装置Bグローブボックス	（添加剤混合装置B）グローブボ ックス								
プレスマン置B（プレス部）グローブ ボックス	（プレス装置B（プレス部））グローブボ ックス											

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(3/9)

系統機能	第三十一条 重大事故等への対処に必要となる水の供給設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔（）内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物		間接支持構造物		建物・ 構築物
	設備 名称	構成する機器	設備	耐震重要 度分類	分類						
航空機衝突による航空機燃料パイプのための水源確保	水供給設備	第1貯水槽	—	C	常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	第1保管庫・貯水所	静的地震力	○
第2貯水槽から第1貯水槽への水の補給	水供給設備	第2貯水槽	—	C	常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	第2保管庫・貯水所	静的地震力	○

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(4/9)

第三十二条 電源設備		設備 構成する機器	代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔（）内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその備置重要度分類〕	設備分類		直接支持構造物	間接支持構造物		建物・ 構築物		
系統機能	設備 名称			設備 受電用機器	備置重要 度分類		分類	機器・配管等の 支持構造物		ユウテイ リテイ建 屋	非ユウテイ 源建屋
常設重大 事故等対 処設備に よる給電	高圧母線 受電用機器 受電変圧器 非常用電源建屋の6.9kV 非常用主母線 ユウテイリテイ建屋の6.9kV 常用主母線 ユウテイリテイ建屋の6.9kV 運転予備用主母線 第2ユウテイリテイ建屋の6.9kV 運転予備用主母線 第2ユウテイリテイ建屋の6.9kV 常用主母線 制御建屋の6.9kV 非常用母線 制御建屋の6.9kV 運転予備用母線 使用が燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の6.9kV 常用母線 使用が燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の6.9kV 非常用母線 低レベル放射性廃棄物処理建屋の6.9kV 運転予備用母線 燃料加工建屋の6.9kV 運転予備用母線 燃料加工建屋の6.9kV 常用母線 燃料加工建屋の6.9kV 非常用母線	受電用機器	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	—		
		受電変圧器	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	—		
		非常用電源建屋の6.9kV 非常用主母線	(受電用機器設備)	(C)*	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	非ユウテイ源建屋	ユウテイリテイ建屋	—	
		ユウテイリテイ建屋の6.9kV 常用主母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	—	
		ユウテイリテイ建屋の6.9kV 運転予備用主母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	—	
		第2ユウテイリテイ建屋の6.9kV 運転予備用主母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	—	
		第2ユウテイリテイ建屋の6.9kV 常用主母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	ユウテイリテイ建屋	—	
		制御建屋の6.9kV 非常用母線	(受電用機器設備)	(C)*	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	制御建屋	制御建屋	—	
		制御建屋の6.9kV 運転予備用母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	制御建屋	制御建屋	—	
		使用が燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の6.9kV 常用母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	使用が燃料の受入れ施設・貯蔵建屋	使用が燃料の受入れ施設・貯蔵建屋	—	
		使用が燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の6.9kV 非常用母線	(受電用機器設備)	(C)*	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	使用が燃料の受入れ施設・貯蔵建屋	使用が燃料の受入れ施設・貯蔵建屋	—	
		低レベル放射性廃棄物処理建屋の6.9kV 運転予備用母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	低レベル放射性廃棄物処理建屋	低レベル放射性廃棄物処理建屋	—	
燃料加工建屋の6.9kV 運転予備用母線	(受電用機器設備)	(C)	常設重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	燃料加工建屋	燃料加工建屋	—			
燃料加工建屋の6.9kV 常用母線	(受電用機器設備)	(S)	常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	燃料加工建屋	燃料加工建屋	—			
燃料加工建屋の6.9kV 非常用母線	(受電用機器設備)	(S)	常設重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	ユウテイリテイ建屋	燃料加工建屋	燃料加工建屋	—			

注記 *：本設備は再処理施設においてはSクラスとしており、MOX燃料加工施設においてはBクラスとしており、Cクラスとする。

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(5/9)

第三十二条 電源設備		設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔（）内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物		間接支持構造物		建物・ 構築物	
系統機能	設備 名称	構成する機器		設備	耐震重要 度分類	分類		機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	—	
		制御建屋の400V非常用母線	制御建屋の400V運転予備母線			常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備						
常設重大 事故等対 処設備に よる給電	低圧母 線	制御建屋の400V非常用母線	制御建屋の400V運転予備母線	(低圧母線)	(C)*	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	制御建屋	制御建屋	—	
		使用済燃料の受入り施設及び貯蔵施設 の400V非常用母線			(C)*	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	使用済燃 料受入 れ・貯蔵 建屋	—	—	—
補綴駆 動用燃 料供給 設備に よる給電	第1駆動槽 第2駆動槽	低レベル貯蔵物処理建屋の400V運転 予備母線		(低圧母線)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	低レベル 貯蔵物処 理建屋	—	—	
		燃料加工建屋の400V非常用母線			(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工 建屋	Ss	—	
		燃料加工建屋の400V運転予備母線			(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃料加工 建屋	燃料加工 建屋	静的地震力	—
		燃料加工建屋の400V常備母線			S	常設耐震重要重大事故等対処設備	—	—	基礎	基礎	Ss	—	

注記 * :本設備は再処理施設においてはSクラスとしているが、MOX燃料加工施設においては供用するCクラス施設とのみ接続するため、Cクラスとする。

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(6/9)

第三十二条 監視測定設備		設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔() 内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物		間接支持構造物		建物・ 構築物	
系統機能	設備 名称	構成する機器		設備	耐震重要 度分類	分類							
		放射線 監視設 備	排気モニタ 排気モニタ 排気筒			常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備						
放射性物 質の濃度 及び線量 の測定	放射線 監視設 備	排気モニタリング設備	排気モニタ	(放射線監視設備)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	—	—	
		排気筒		(気体容器物の脱酸設備 排気筒)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	—	—	静的地震力	—	—	
試験分 析関係 設備	放出管理分析設備 アルファ線用放射能測定装置 放出管理分析設備 ベータ線用放射能測定装置 環境線率測定設備 核種分析装置	グローブボックス排気ダクト		(気体容器物の脱酸設備 グローブボッ クス排気設備)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構築物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃焼加工 建屋	燃焼加工 建屋	—	
		工程室排気ダクト		(気体容器物の脱酸設備 工程室排気設 備)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	—	—	
		環境モニタリング設備		(環境モニタリング設備)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	—	—	—
		モニタリングポスト		(環境モニタリング設備)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	—	—	—
風向、風 速その他 の気象条 件の測定	環境管 理設備	環境モニタリング設備		(環境モニタリング設備)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	—	—	—	環境管理 建屋	—	
		核種分析装置		(核種分析装置)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構築物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃焼加工 建屋 分析建屋	燃焼加工 建屋	静的地震力	—

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(7/9)

第三十四条 緊急時の使用		設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔（）内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物		間接支持構造物		建物・ 構築物
系統機能	設備 名称	構成する機器	設備	耐震重要 度分類	分類	設備分類	分類					
居住性を 確保する ための設 備	緊急時 対策建 屋	緊急時対策建屋の遮蔽設備	—	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	—	—	緊急時対策建屋	Ss	—	—	○
		緊急時対策建屋送風機	—	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	—	—	—	—
		緊急時対策建屋排風機	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		緊急時対策建屋フィルタユニット	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		緊急時対策建屋加圧ユニット	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		緊急時対策建屋換気設備ダクト・ダ ンパ	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		緊急時対策建屋加圧ユニット配管・ 弁	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		対策本部室若工計	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		待機室若工計	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		監視制御盤	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
緊急時対策建屋用発電機	—	常設耐震重要重大事故等対処設備										
緊急時対 策建屋の 電源設備	緊急時 対策建 屋 代替電 源設備	緊急時対策建屋前圧系統	—	C	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の 支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	緊急時対策建屋	—	—	—	—
		6.9kV 緊急時対策建屋用母線	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		緊急時対策建屋低圧系統	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		460V 緊急時対策建屋母線	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		燃料油移送ポンプ	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		燃料油配管・弁	—		常設耐震重要重大事故等対処設備							
		重油貯槽	—		常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備							

第4.3-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類(8/9)

第三十五条 通信連絡を行ったため必要設備		設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔（）内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物		間接支持構造物		建物・ 構築物
系統機能	設備 名称	構成する機器		設備	耐震重要 度分類	分類		機器・配 管等の支 持構造物	機器・配 管等の支 持構造物	機器・配 管等の支 持構造物	機器・配 管等の支 持構造物	建物・ 構築物
		所内通 信連絡 設備	所外通 信連絡 設備			分類	分類					
再処理事 業所内の 通信連絡	通信連絡設備	ペーシング装置	所内事務用電話	通信連絡設備 (ペーシング装置、所内事務用電話、専用 回線電話、ファクシミリ)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃焼加工 建屋 低レベル 廃棄物処 理建屋 燃焼加工 建屋 緊急時対 策建屋	静的地震力	—
		所外事務用電話	専用回線電話	専用回線電話、ファクシミリ								
再処理事 業所内の 通信連絡	通信連絡設備	環境中継サーバ	通話装置のケーブル	通信連絡設備 (ペーシング装置、所内事務用電話、専用 回線電話)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃焼加工 建屋	静的地震力	—
		情報収集装置	情報表示装置	—								
再処理事 業所内の 通信連絡	通信連絡設備	データ収集装置(燃焼加工建屋)	データ表示装置(燃焼加工建屋)	(データ収集装置(燃焼加工建屋)) (データ表示装置(燃焼加工建屋))	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃焼加工 建屋	静的地震力	—
		データ表示装置(燃焼加工建屋)	データ収集装置(燃焼加工建屋)									

第 4.3-1 表 重大事故等対処設備 (主要設備) の設備分類 (9/9)

系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔 () 内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類		直接支持構造物		間接支持構造物		建物・ 構築物
	設備 名称	構成する機器	設備	耐震重要 度分類	分類	分類	機器・配 管等の支 持構造物	機器・配 管等の支 持構造物	燃材加工 建屋	燃材加工 建屋	
再処理事 業所内の 通信連絡	情報バ ック収集 伝送設 備	グローブボックス温度監視装置	グローブボックス温度 監視装置	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃材加工 建屋	Ss	—
		グローブボックス温度・湿度監視設 備	グローブボックス温度・湿度監視設 備	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃材加工 建屋	静的地震力	—
	情報建 屋情報 把握設 備	燃材加工建屋データ収集装置	燃材加工建屋データ収集装置	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃材加工 建屋	静的地震力	—
		燃材加工建屋情報把握装置 内伝送系統	燃材加工建屋データ収集装置 燃材加工建屋データ収集装置 表示装置 (制御建屋設置)	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃材加工 建屋	静的地震力	—
	情報建 屋情報 把握設 備	制御建屋データ収集装置	制御建屋データ収集装置	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	制御建屋	静的地震力	—
		情報把握装置内伝送系統	情報把握装置内伝送系統	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	燃材加工 建屋	静的地震力	—
再処理事 業所内の 通信連絡	所外通 信連絡 設備	統合原子炉防災ネットワーク IP 電話	統合原子炉防災ネットワーク IP 電話	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	制御建屋 設置	静的地震力	—
		統合原子炉防災ネットワーク IP- FAX	統合原子炉防災ネットワーク IP- FAX	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	緊急時対 策建屋	静的地震力	—
再処理事 業所内の 通信連絡	代替通 信連絡 設備	統合原子炉防災ネットワーク IP 電 話	統合原子炉防災ネットワーク IP 電話	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	緊急時対 策建屋	静的地震力	—
		統合原子炉防災ネットワーク IP- FAX	統合原子炉防災ネットワーク IP- FAX	(C)	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	機器・配 管等の支 持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備 以外の常設重大事故等対処設備	緊急時対 策建屋	静的地震力	—

Ⅲ－1－1－4

波及的影響に係る基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針.....	1
3.1 波及的影響を考慮した施設の設計の観点.....	1
3.2 不等沈下又は相対変位の観点による設計.....	1
3.3 接続部の観点による設計.....	3
3.4 損傷，転倒及び落下の観点による建屋内施設の設計.....	3
3.5 損傷，転倒及び落下の観点による建屋外施設の設計.....	4
4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設.....	5
4.1 不等沈下又は相対変位の観点.....	5
4.2 接続部の観点	5
4.3 建屋内施設の損傷，転倒及び落下の観点.....	5
4.4 建屋外施設の損傷，転倒及び落下の観点.....	6
5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針.....	7
5.1 耐震評価部位	7
5.2 地震応答解析	7
5.3 設計用地震動又は地震力.....	7
5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ.....	7
5.5 許容限界	8
5.5.1 建物・構築物.....	8
5.5.2 機器・配管系.....	8
6. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討.....	9

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「3.3 波及的影響に対する考慮」に基づき、安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設の耐震設計を行うに際して、波及的影響を考慮した設計の基本的な考え方を説明するものである。

本資料の適用範囲は、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設及び重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処施設である。

2. 基本方針

安全機能を有する施設のうち耐震重要施設及び重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれその安全機能を損なわないように設計する。

3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針

3.1 波及的影響を考慮した施設の設計の観点

波及的影響を考慮した施設の設計においては、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈別記3」（以下「別記3」という。）に記載の以下の4つの観点で実施する。

また、本方針における常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設に対する波及的影響については、別記3における「耐震重要施設」を「常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設」に、「安全機能」を「重大事故等に対処するために必要な機能」に読み替えて適用する。

- (1) 設置地盤及び地震応答性状の相違に起因する相対変位又は不等沈下による影響
- (2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
- (3) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響
- (4) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響

また、原子力施設情報公開ライブラリ(NUCIA:ニューシア)から、原子力施設の地震被害情報を抽出し、その要因を整理する。地震被害の発生要因が別記3(1)～(4)の検討事項に分類されない要因については、その要因も設計の観点に追加する。

以上の(1)～(4)の具体的な設計方法を以下に示す。

3.2 不等沈下又は相対変位の観点による設計

建屋外に設置する安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記3(1)「設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響」

の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう設計する。

(1) 地盤の不等沈下による影響

下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下により、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の不等沈下を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、不等沈下を起こさない十分な支持性能をもつ地盤に下位クラス施設を設置する。下位クラス施設を上位クラス施設に要求される支持性能が十分でない地盤に設置する場合は、下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持する設計とする。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

(2) 建屋間の相対変位による影響

下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位により、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位を想定しても、下位クラス施設が上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設との間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位により、下位クラス施設が上位クラス施設に衝突する位置にある場合には、衝突部分の接触状況の確認、建屋全体評価又は局部評価を実施し、衝突に伴い、上位クラス施設について、それぞれその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計する。

以上の設計方針のうち、建屋全体評価又は局部評価を実施して設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針

を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.3 接続部の観点による設計

建屋内外に設置する安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記3(2)「耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

上位クラス施設と下位クラス施設との接続部には、原則、Sクラスの隔離弁等を設置することにより分離し、事故時等に隔離されるよう設計する。隔離されない接続部以降の下位クラス施設については、下位クラス施設が上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、内部流体の内包機能、機器・配管系の動的機能、構造強度等を確保するよう設計する。又は、これらが維持されなくなる可能性がある場合は、下位クラス施設の損傷と隔離によるプロセス変化により、上位クラス施設の内部流体の温度及び圧力に影響を与えても、支持構造物を含めて系統としての機能が設計の想定範囲内に維持されるよう設計する。

以上の設計方針のうち、内部流体の内包機能、機器・配管系の動的機能、構造強度を確保するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.4 損傷、転倒及び落下の観点による建屋内施設の設計

建屋内に設置する安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記3(3)「建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間には波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位クラス施設が損傷、転倒及び落下に至らないよう構造強度設計を行う。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、構造強度設計を行う、又は下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設

を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.5 損傷、転倒及び落下の観点による建屋外施設の設計

建屋外に設置する安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記3(4)「建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位クラス施設が損傷、転倒及び落下に至らないよう構造強度設計を行う。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、構造強度設計を行う、又は下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設

「3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」に基づき構造強度等を確保するように設計するものとして選定した下位クラス施設を以下に示す。

4.1 不等沈下又は相対変位の観点

(1) 地盤の不等沈下による影響

上位クラス施設である燃料加工建屋について、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を確認した結果、地盤の不等沈下による波及的影響の設計対象として選定する下位クラス施設はない。

(2) 建屋間の相対変位による影響

a. 排気筒

下位クラス施設である排気筒は、上位クラス施設である燃料加工建屋に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、燃料加工建屋に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の相対変位により、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設(相対変位)

波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
MOX燃料加工建屋	排気筒

4.2 接続部の観点

上位クラス施設である燃料加工建屋について、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を確認した結果、接続部の観点による波及的影響の設計対象として選定する下位クラス施設はない。

その他の上位クラス施設については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.3 建屋内施設の損傷、転倒及び落下の観点

(1) 施設の損傷、転倒及び落下による影響

上位クラス施設である燃料加工建屋については、建屋内施設の損傷、転倒及び落下により波及的影響を及ぼすおそれはない。

その他の上位クラス施設については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.4 建屋外施設の損傷，転倒及び落下の観点

(1) 施設の損傷，転倒及び落下による影響

a. 排気筒

下位クラス施設である排気筒は，上位クラス施設である燃料加工建屋に隣接していることから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷により，燃料加工建屋に衝突し，波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の損傷，転倒及び落下により波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第4.4-1表に示す。

排気筒は自立式鉄塔構造である。地上高さが20.0m (T. M. S. L. 75.0m)であり、頂部内径2.5mの自立式筒身が地上7.5m (T. M. S. L. 62.5m)の位置で燃料加工建屋に水平支持され，筒身の下端は地上1.8m (T. M. S. L. 56.8m)で燃料加工建屋に固定する設計とする。

ステンレス製筒身の板厚は下端から地上10.5m (T. M. S. L. 65.5m)の高さまでは16mm，以降頂部までは12mmとする。燃料加工建屋に波及的影響を及ぼさない設計としては，地震応答解析に基づく構造健全性評価により，燃料加工建屋の設計に用いる地震動に対して終局状態に至らない設計とする。なお，評価の詳細は排気筒の申請に合わせて「Ⅲ-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価結果」に示す。

第4.4-1表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設（損傷，転倒及び落下）

波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
MOX燃料加工建屋	排気筒

5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針

「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」において選定した施設の耐震設計方針を以下に示す。

5.1 耐震評価部位

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価対象部位は、それぞれの損傷モードに応じて選定する。

すなわち、評価対象下位クラス施設の不等沈下、相対変位、接続部における相互影響、損傷、転倒及び落下を防止するよう、主要構造部材、支持部及び固定部等を対象とする。

また、地盤の不等沈下又は下位クラス施設の転倒を想定して設計する施設については、上位クラス施設の機能に影響がないよう評価部位を選定する。

各施設の耐震評価部位は、後次回にて申請する「III-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.1 耐震評価部位」に示す。

5.2 地震応答解析

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計において実施する地震応答解析については、「III-1-1 耐震設計の基本方針」の「10. 耐震計算の基本方針」に従い、既設工認で実績があり、かつ最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を基本として行う。

各施設の設計に適用する地震応答解析は、後次回にて申請する「III-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.2 地震応答解析」に示す。

5.3 設計用地震動又は地震力

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設においては、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。

各施設の設計に適用する地震動又は地震力は、後次回にて申請する「III-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.3 設計用地震動又は地震力」に示す。

5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

波及的影響の防止を目的とした設計において用いる荷重の種類及び荷重の組合せについては、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において下位クラス施設に発生する荷重を組み合わせる。

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定し、上位クラス施設の機能に影響がないよう設計する場合は、転倒等に伴い発生する荷重を組み合わせる。

荷重の設定においては、実運用・実事象上定まる範囲を考慮して設定する。

各施設的设计に適用する荷重の種類及び組み合わせは、「Ⅲ-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に示す。

5.5 許容限界

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価に用いる許容限界設定の考え方を、以下建物・構築物及び機器・配管系に分けて示す。

5.5.1 建物・構築物

建物・構築物について、離隔による防護を講じることで、下位クラス施設の相対変位等による波及的影響を防止する場合は、下位クラス施設と上位クラス施設との距離を基本として許容限界を設定する。

また、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を防止する場合は、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大せん断ひずみに対してJEAG4601-1987に基づく終局点に対応するせん断ひずみ、部材に発生する応力に対して終局耐力又は「建築基準法及び同施行令」に基づく層間変形角の評価基準値を基本として許容限界を設定する。

5.5.2 機器・配管系

機器・配管系について、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の接続部における相互影響並びに損傷、転倒及び落下を防止する場合は、評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界を設定する。

機器・配管系の動的機能維持を確保することで、下位クラス施設の接続部における相互影響を防止する場合は、機能確認済加速度を許容限界として設定する。

配管については、配管耐震評価上影響のある下位クラス配管を上位クラス配管に含めて構造強度設計を行う。

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定する場合は、下位クラス施設の転倒等に伴い発生する荷重により、上位クラス施設の評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していること、また、転倒した下位クラス施設と上位クラス施設との距離を許容限界として設定する。

6. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討

工事段階においても、上位クラス施設の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施されていることを、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても合わせて確認する。

工事段階における検討は、別記3の4つの観点のうち、(3)及び(4)の観点、すなわち下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による影響について、現場調査により実施する。

確認事項としては、設計段階において検討した離隔による防護の観点で行う。すなわち、施設の損傷、転倒及び落下を想定した場合に上位クラス施設に衝突するおそれのある範囲内に下位クラス施設がないこと、又は間に衝撃に耐えうる障壁、緩衝物等が設置されていること、仮置資材等については固縛など、転倒及び落下を防止する措置が適切に講じられていることを確認する。

ただし、仮置資材等の下位クラス施設自体が、明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等の場合は対象としない。

以上を踏まえて、損傷、転倒及び落下により、上位クラス施設に波及的影響を及ぼす可能性がある下位クラス施設が抽出されれば、必要に応じて、上記の確認事項と同じ観点で対策・検討を行う。すなわち、下位クラス施設の配置を変更したり、間に緩衝物等を設置したり、固縛等の転倒・落下防止措置等を講じたりすることで対策・検討を行う。

また、工事段階における確認の後も、波及的影響を防止するように現場を保持するため、保安規定に機器設置時の配慮事項等を定めて管理する。

Ⅲ－1－1－5 地震応答解析の基本方針

目 次

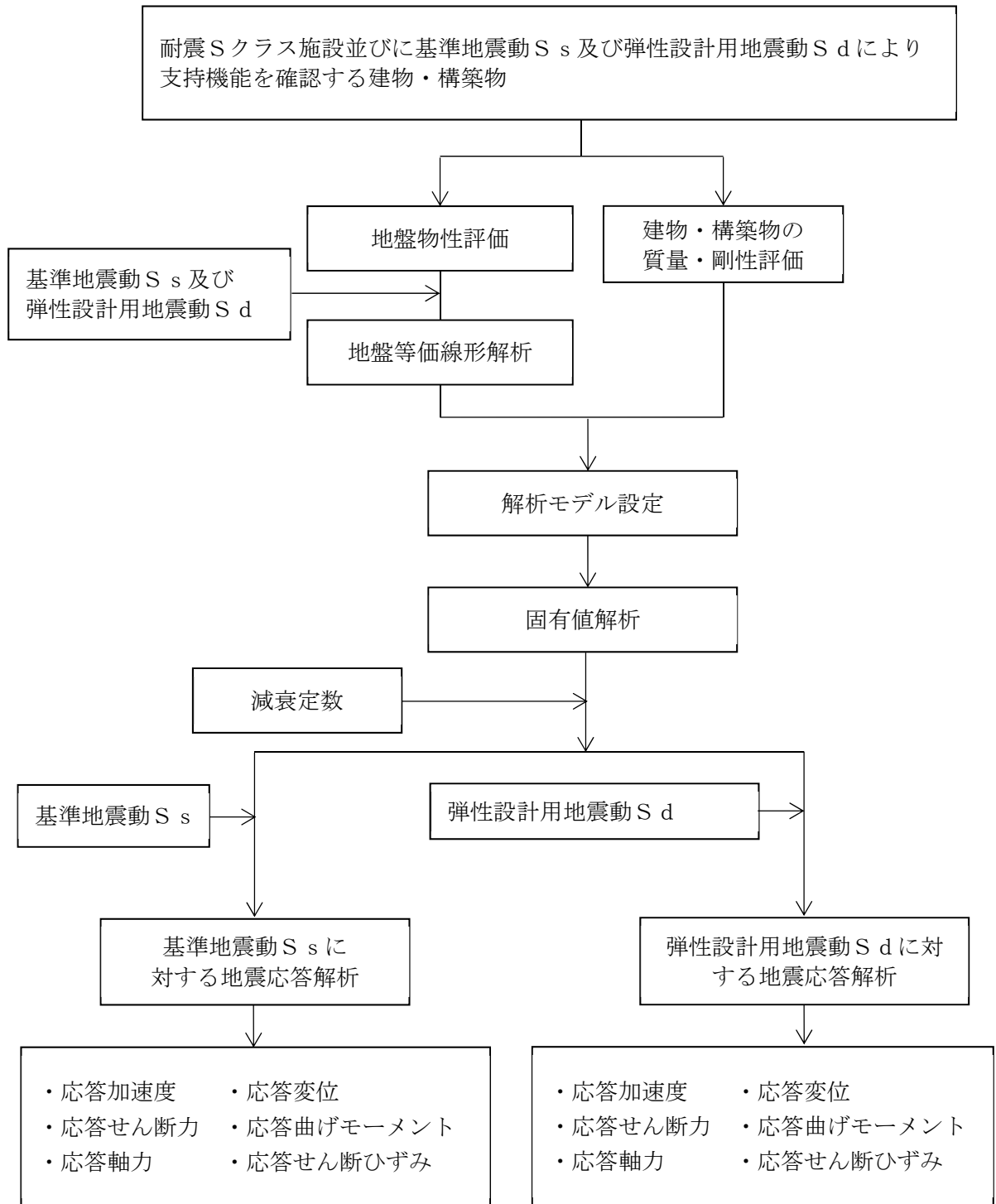
	ページ
1. 概要	1
2. 地震応答解析の方針	6
2.1 建物・構築物	6
2.1.1 建物・構築物 (2.1.2に記載のものを除く)	6
2.1.2 土木構築物	9
2.2 機器・配管系	9
3. 設計用減衰定数	12

別紙 地震観測網について

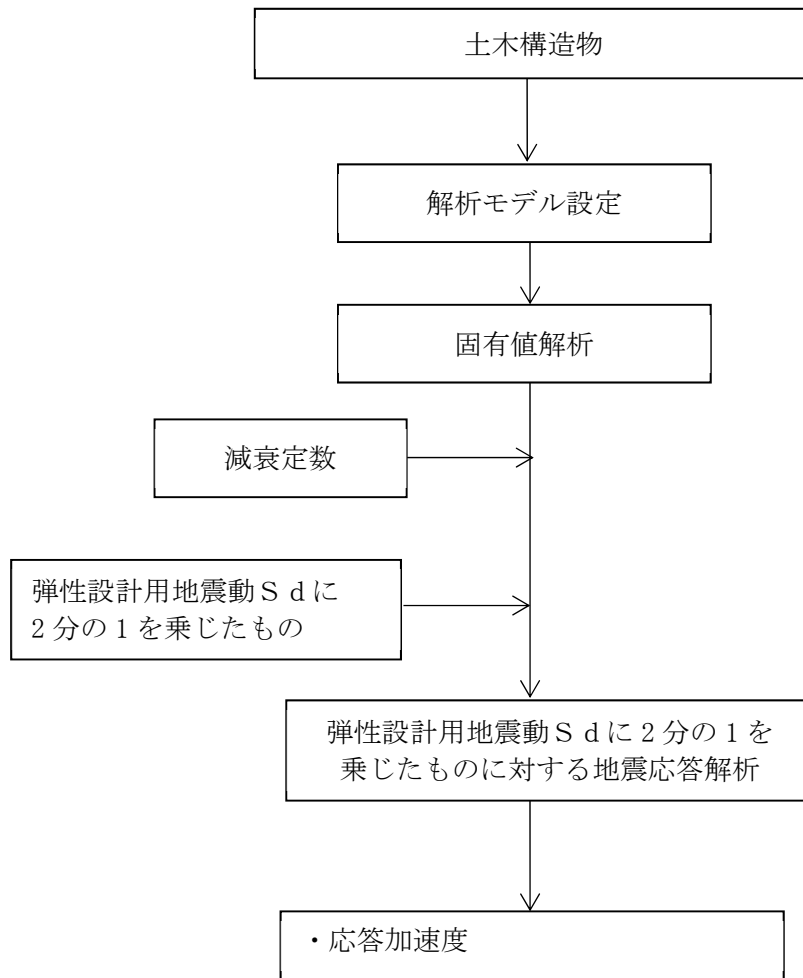
1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に基づき、建物・構築物及び機器・配管系の耐震設計を行う際の地震応答解析の基本方針を説明するものである。

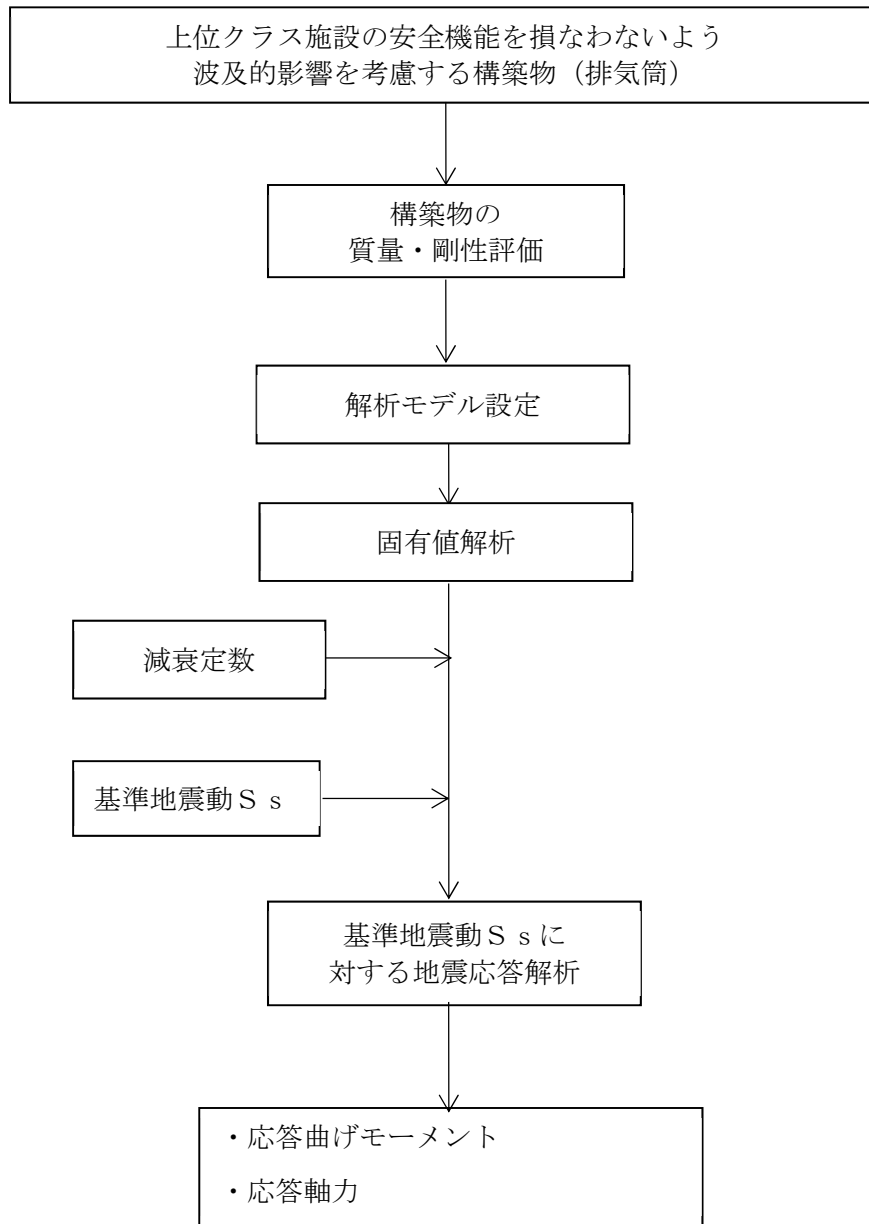
第1.-1図及び第1.-2図に建物・構築物及び機器・配管系の地震応答解析の手順をそれぞれ示す。



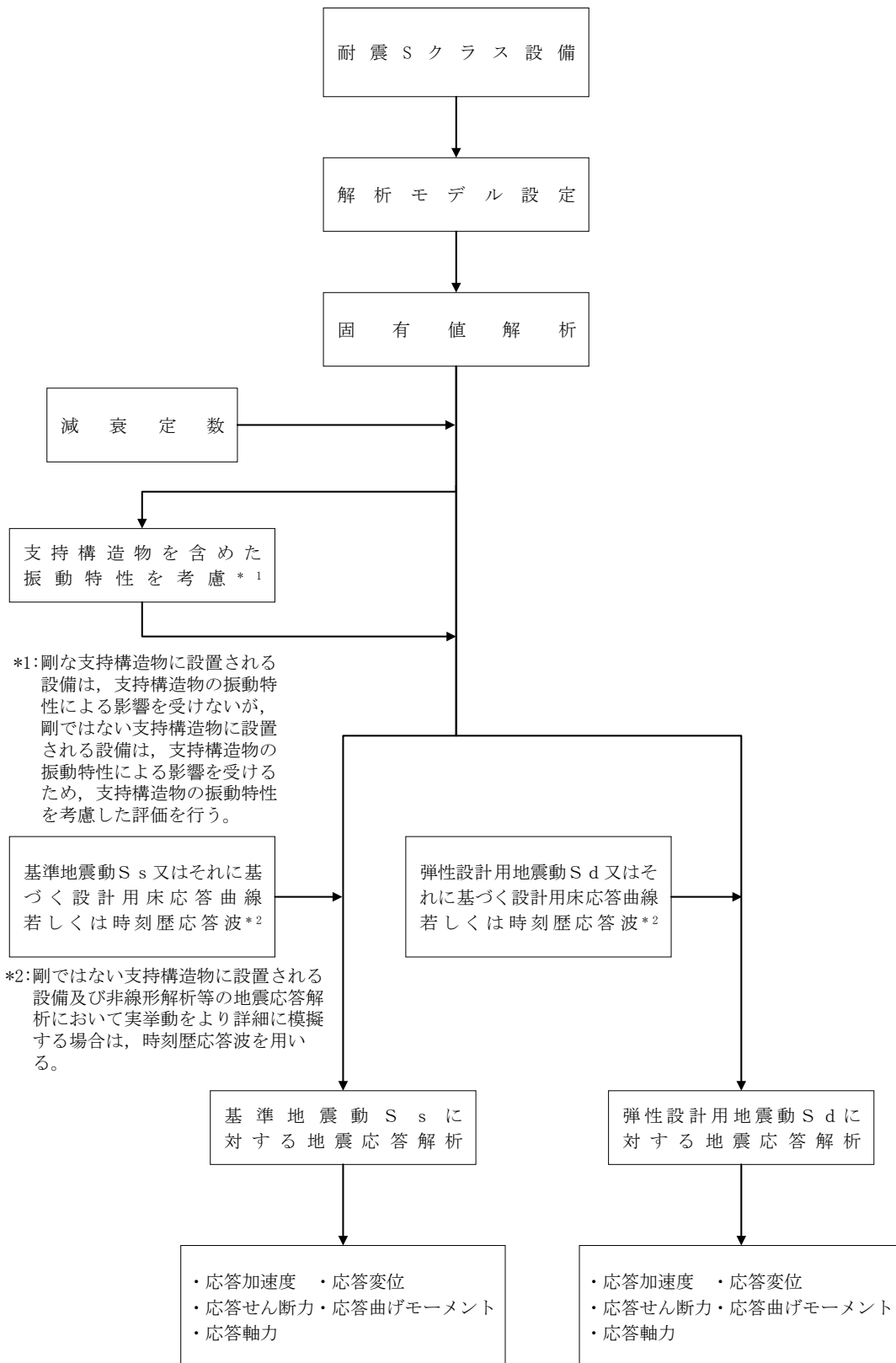
第1.-1図(1) 建物・構築物(土木構造物及び排気筒を除く)の地震応答解析の手順



第1.-1図(2) 建物・構築物(土木構造物)の地震応答解析の手順



第1.-1図(3) 構築物(排気筒)の地震応答解析の手順



第1.-2図 機器・配管系の地震応答解析の手順

2. 地震応答解析の方針

安全機能を有する施設の地震応答解析は以下の方針による。重大事故等対処施設のうち機器・配管系の地震応答解析については、重大事故等対処施設の申請に合わせて後次回以降の申請時に詳細を説明する。

2.1 建物・構築物

2.1.1 建物・構築物 (2.1.2 に記載のものを除く)

(1) 入力地震動

解放基盤表面は、S波速度が0.7km/s以上であるT.M.S.L. -70mとしている。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮した上で、必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。

地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置での地質・速度構造の違いにも留意するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。地盤の動的変形特性を考慮した入力地震動の算定にあたっては、地盤のひずみの大きさに応じて解析手法の適用性に留意する。更に必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。

また、安全機能を有する施設における耐震Bクラスの建物・構築物及び重大事故等対処施設における耐震Bクラス施設の機能を代替する常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対象設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d を2分の1倍したものをを用いる。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。また、原則として、建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の作成は、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、基礎側面と地盤の接触状況、地盤の剛性等を考慮して定める。各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえて、地盤ばねには必要に応じて、基礎浮上りによる非線形性又は誘発上下動を考慮できる浮上り非線形性を考慮するものとする。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験に

よるものを用いる。

地盤—建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。

地震応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。

また、Sクラスの施設を支持する建物・構築物及び常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。

地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。また、ばらつきによる変動が建物・構築物の振動性状や応答性状に及ぼす影響として考慮すべきばらつきの要因を選定した上で、選定された要因を考慮した動的解析により設計用地震力を設定する。

建物・構築物の3次元応答性状及び機器・配管系への影響については、建物・構築物の3次元FEMモデルによる解析に基づき、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮して評価する。3次元応答性状等の評価は、周波数応答解析法等による。解析方法及び解析モデルについては、「Ⅲ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

建物・構築物の動的解析にて、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

建屋の設置状況を踏まえ、隣接建屋が建物・構築物の応答性状及び機器・配管系へ及ぼす影響については、地盤3次元FEMモデルによる解析に基づき評価する。解析方法及び解析モデルについては、「Ⅲ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」に示す。

これらの地震応答解析を行う上で、詳細な3次元FEMを用いた解析により振動性状の把握を行い、解析モデルの妥当性の確認を行う。また、更なる信頼性の向上を目的として設置する地震観測網から得られる観測記録により振動性状を把握する。動的解析に用いるモデルについては、地震観測網により得られる観測記録を用い解析モデルの妥当性確認等を行う。地震観測網の概要は、別紙「地震観測網について」に示す。

a. 解析方法

建物・構築物の地震応答は，(1)式 of 多質点系の振動方程式をNewmark- β 法 ($\beta = 1/4$)を用いた直接積分法により求める。

$$[m] \cdot \{\ddot{x}\}_t + [c] \cdot \{\dot{x}\}_t + [k] \cdot \{x\}_t = -[m] \cdot \{\ddot{y}\}_t \quad (1)$$

ここで，

- $[m]$: 質量マトリックス
- $[c]$: 減衰マトリックス
- $[k]$: 剛性マトリックス
- $\{\ddot{x}\}_t$: 時刻 t の加速度ベクトル
- $\{\dot{x}\}_t$: 時刻 t の速度ベクトル
- $\{x\}_t$: 時刻 t の変位ベクトル
- $\{\ddot{y}\}_t$: 時刻 t の入力加速度ベクトル

ここで，時刻 $t + \Delta t$ における解を次のようにして求める。なお， Δt は時間メッシュを示す。

$$\{x\}_{t+\Delta t} = \{x\}_t + \{\dot{x}\}_t \cdot \Delta t + \left[\left(\frac{1}{2} - \beta \right) \cdot \{\ddot{x}\}_t + \beta \cdot \{\ddot{x}\}_{t+\Delta t} \right] \cdot \Delta t^2 \quad (2)$$

$$\{\dot{x}\}_{t+\Delta t} = \{\dot{x}\}_t + \frac{1}{2} \cdot [\{\ddot{x}\}_t + \{\ddot{x}\}_{t+\Delta t}] \cdot \Delta t \quad (3)$$

$$\{\ddot{x}\}_{t+\Delta t} = \{\ddot{x}\}_t + \{\Delta \ddot{x}\}_{t+\Delta t} \quad (4)$$

(2)，(3)及び(4)式を(1)式に代入して整理すると，加速度応答増分ベクトルが次のように求められる。

$$\{\Delta \ddot{x}\}_{t+\Delta t} = -[A]^{-1} \cdot ([B] + [m] \cdot \{\Delta \ddot{y}\}_{t+\Delta t}) \quad (5)$$

ここで，

$$[A] = [m] + \frac{1}{2} \cdot \Delta t \cdot [c] + \beta \cdot \Delta t^2 \cdot [k]$$

$$[B] = \left(\Delta t \cdot [c] + \frac{1}{2} \cdot \Delta t^2 \cdot [k] \right) \cdot \{\ddot{x}\}_t + \Delta t \cdot [k] \cdot \{\dot{x}\}_t$$

$$\{\Delta \ddot{y}\}_{t+\Delta t} = \{\ddot{y}\}_{t+\Delta t} - \{\ddot{y}\}_t$$

(5)式を(2)，(3)及び(4)式に代入することにより，時刻 $t + \Delta t$ の応答が時刻 t の応答から求められる。

b. 解析モデル

建物・構築物の解析モデルを以下に示す。

(a) 燃料加工建屋

水平方向は、地盤との相互作用を考慮し、耐震壁等の曲げ及びせん断剛性を評価した多質点系モデルとする。鉛直方向は、地盤との相互作用を考慮し、耐震壁等の軸剛性を評価した多質点系モデルとする。

2.1.2 土木構造物

(1) 入力地震動

土木構造物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される弾性設計用地震動 S_d に2分の1を乗じたものを基に、対象構造物の地盤条件を適切に考慮した上で、必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意し、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、各構造物に応じた適切な解析条件を設定する。地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれかにて行う。地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等による変動が土木構造物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

また、動的解析にて、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

地震応答解析では、水平地震動と鉛直地震動の同時加振とするが、構造物の応答特性により水平2方向の同時性を考慮する必要がある場合は、水平2方向の組合せについて適切に評価する。具体的な方針については「Ⅲ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

2.2 機器・配管系

(1) 入力地震動又は入力地震力

機器・配管系の地震応答解析における入力地震動又は入力地震力は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d 又は当該機器・配管系の設置床における設計用床応答曲線若しくは時刻歴応答波とする。

設計用床応答曲線の作成方法については、「Ⅲ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

なお、建屋応答解析における各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえ、誘発上下動を考慮するモデルを用いている場合については、鉛直方向の加速度応答時刻歴に、以下のとおり誘発上下動を考慮することとする。

- ・ $V+X_v$
- ・ $V+Y_v$
- ・ $V-X_v$
- ・ $V-Y_v$

ここで、

V ：鉛直方向地震力に対する鉛直方向の加速度応答時刻歴

X_v ：X方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

Y_v ：Y方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

また、安全機能を有する施設における耐震Bクラスの機器・配管系のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d を基に線形解析により作成した設計用床応答曲線の応答加速度を2分の1倍したものをを用いる。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格・基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、はり、シェル等の要素を使用した有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

配管系については、適切なモデルを作成し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

また、スペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法を用いる場合は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する観点又は既往研究の知見を取り入れ実機の挙動を模擬する観点で、材料物性のばらつき等への配慮を考慮しつつ時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切

に選定する。

3次元的な広がりを持つ設備については、3次元的な配置を踏まえ、適切にモデル化し、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。具体的な方針については「Ⅲ-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

剛性の高い機器・配管系は、その機器・配管系の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて構造強度評価に用いる地震力を算定する。

a. 解析方法

スペクトルモーダル解析法における最大値は、二乗和平方根(SRSS)法により求める。時刻歴応答解析法においては直接積分法又はモーダル時刻歴解析による。

b. 解析モデル

機器・配管系の解析モデルの例を以下に示す。

(a) 一般機器

容器、熱交換器等の一般の機器は、機器本体及び支持構造物の剛性をそれぞれ考慮し、原則として重心位置に質量を集中させた1質点系モデルに置換する。

ただし、振動特性の観点から質量分布及び部材間における剛性変化を考慮する方が適切と考えられる構造の場合は、はり又はシェル要素による有限要素モデルに置換する。

(b) 配管系

配管系は、その振動性状を適切に考慮するため、多質点系はりモデルに置換する。

(c) クレーン類

クレーン類は、その構造特性を考慮してはり又はシェル要素による有限要素モデルに置換する。なお、すべり等の非線形現象を考慮する場合は、すべり要素等の非線形要素を取り入れた上で有限要素モデルに置換する。

3. 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる減衰定数は、JEAG4601-1987、1991に記載されている減衰定数を設備の種類、構造等により適切に選定するとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。具体的には第3.-1表に示す。

なお、燃料加工建屋の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリートの材料減衰定数の設定については、既往の知見に加え、入力地震動による建物・構築物の応答レベル及び構造形状の複雑さを踏まえた上で3%*と設定する。

注記 *：平成22年10月22日付け平成22・05・21原第9号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅲ-2-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」における設定と同じ。

地盤及び土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴及び同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

機器・配管系の設計用減衰定数の適用については、機器・配管系の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第3.-1表 減衰定数

1. 建物・構築物

対象設備		使用材料	減衰定数(%)	
			水平方向	鉛直方向
燃料加工建屋	建屋	鉄筋コンクリート	3	3
	地盤	—	JEAG4601-1991追補版の近似法により算定* ¹	
排気筒	構築物	鋼材	1	1

注記 *¹：地盤条件及び基礎形状等に基づき振動アドミタンス理論により動的地盤ばねを算定し、JEAG4601-1991追補版の近似法により算定

Ⅲ－1－1－5 別紙 地震観測網について

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 地震観測網の基本方針.....	1
3. 地震観測網の配置計画.....	1

1. 概要

MOX燃料加工施設の燃料加工建屋には、安全上重要な施設の実地震時の振動特性を把握するために、建屋に地震計を設置し、継続して地震観測を行う。また、比較的規模の大きい地震の観測記録が得られた場合は、それらの測定結果に基づく解析等により主要な施設の健全性を確認すること等に活用する。

2. 地震観測網の基本方針

燃料加工建屋については、地震時の建屋の水平方向及び鉛直方向の振動特性を把握するため、建屋の基礎上や最上部等の適切な位置に地震計を配置することにより、実地震による建屋の振動（建屋増幅特性、ロックング動及び捩れ）を観測する。なお、地震計は水平2成分と鉛直1成分の計3成分を観測するものとする。

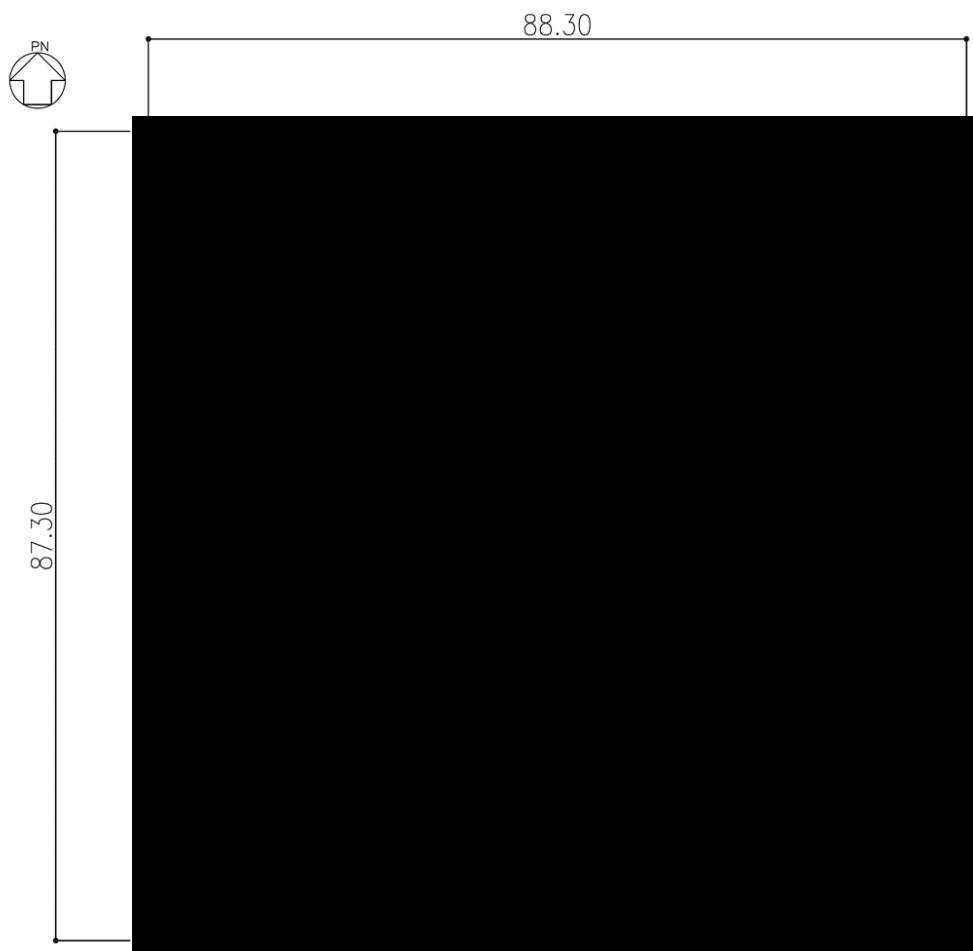
3. 地震観測網の配置計画

燃料加工建屋の地震計の設置方針を第3.-1表に、地震計の配置を第3.-1図～第3.-2図に示す。

第 3. -1 表 燃料加工建屋の地震計の設置方針

建屋	設置位置	設置数	設置方針
燃料加工建屋	地下 3 階（基礎）	4 箇所	水平方向及び鉛直方向の振動を観測する
	地上 1 階	4 箇所	
	屋上階	5 箇所	

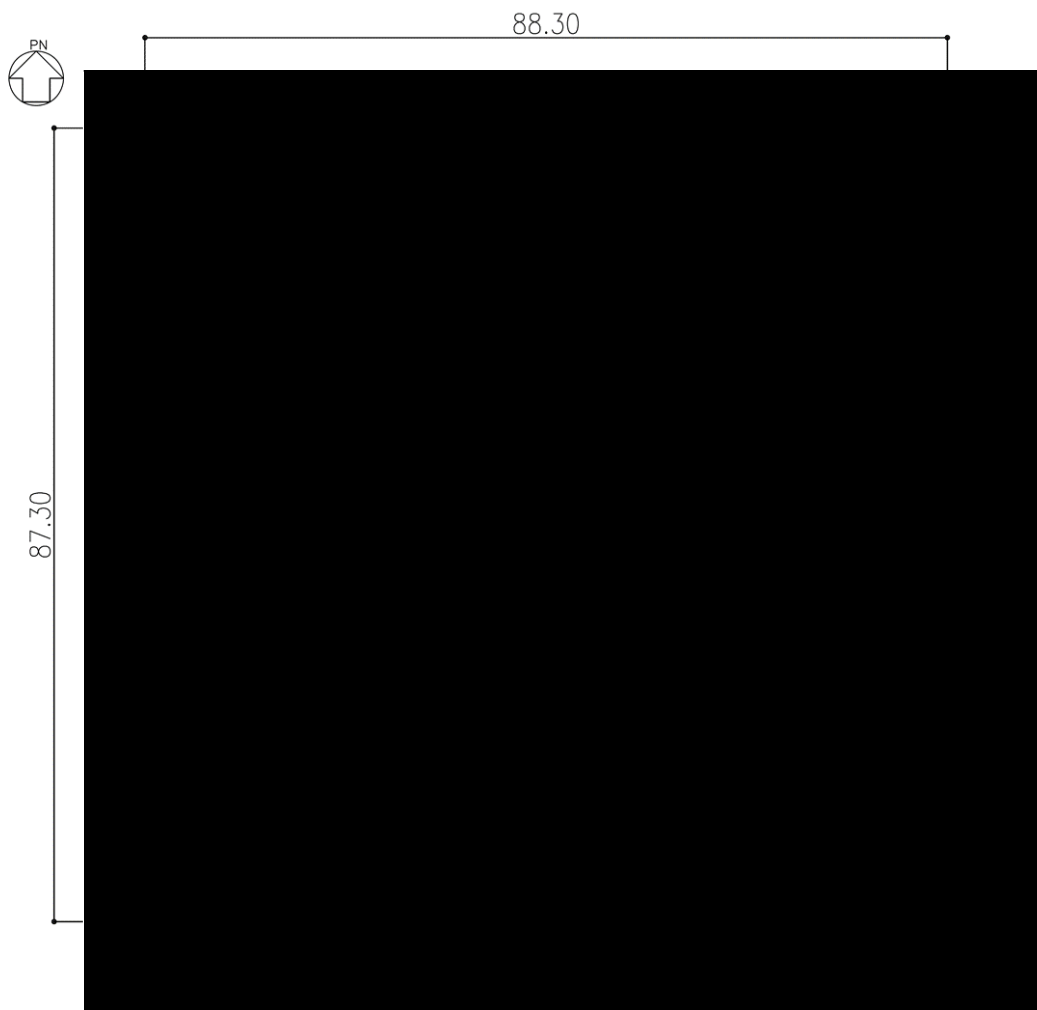
MOX① III (1)-0034-10 J



地下3階平面図 (T.M.S.L. 35.00 m)

凡例
● : 地震計
(観測成分は、NS成分、EW成分及びUD成分の3成分)

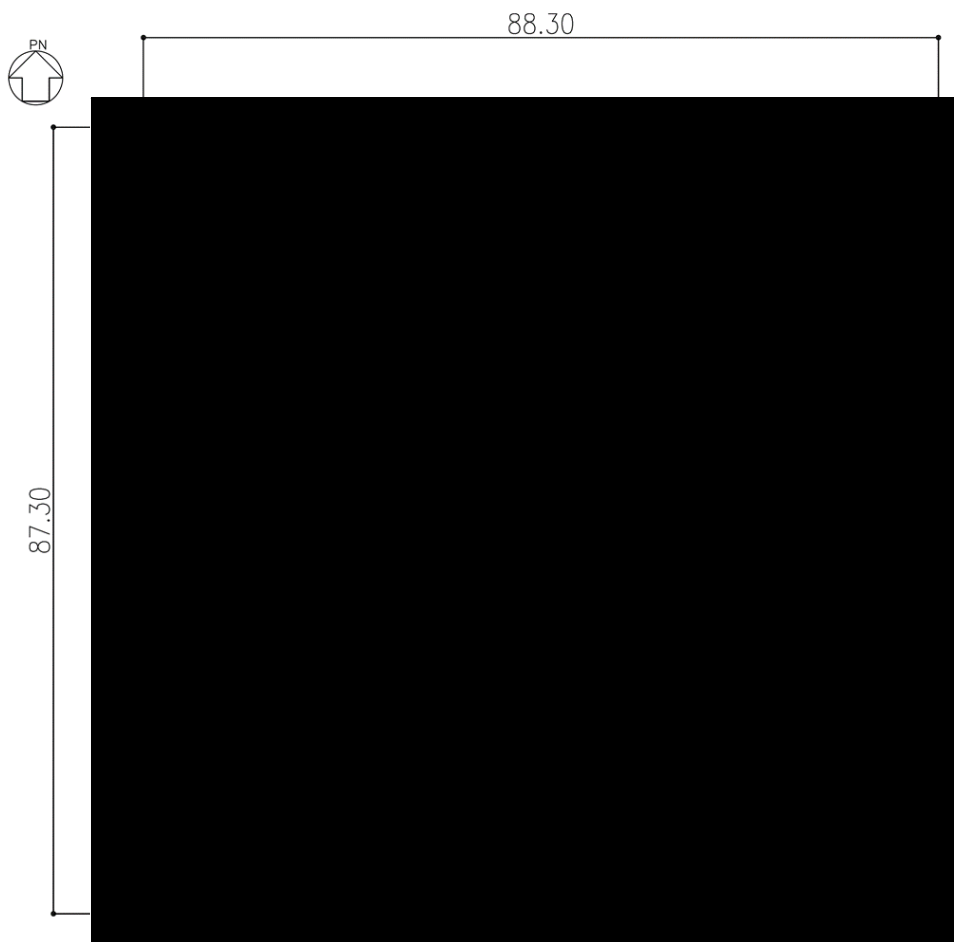
第3.-1図 燃料加工建屋 地震計配置図 (平面図) (1/3)



地上1階平面図 (T.M.S.L. 56.80 m)

凡例
● : 地震計
(観測成分は、NS成分、EW成分及びUD成分の3成分)

第3.-1図 燃料加工建屋 地震計配置図 (平面図) (2/3)



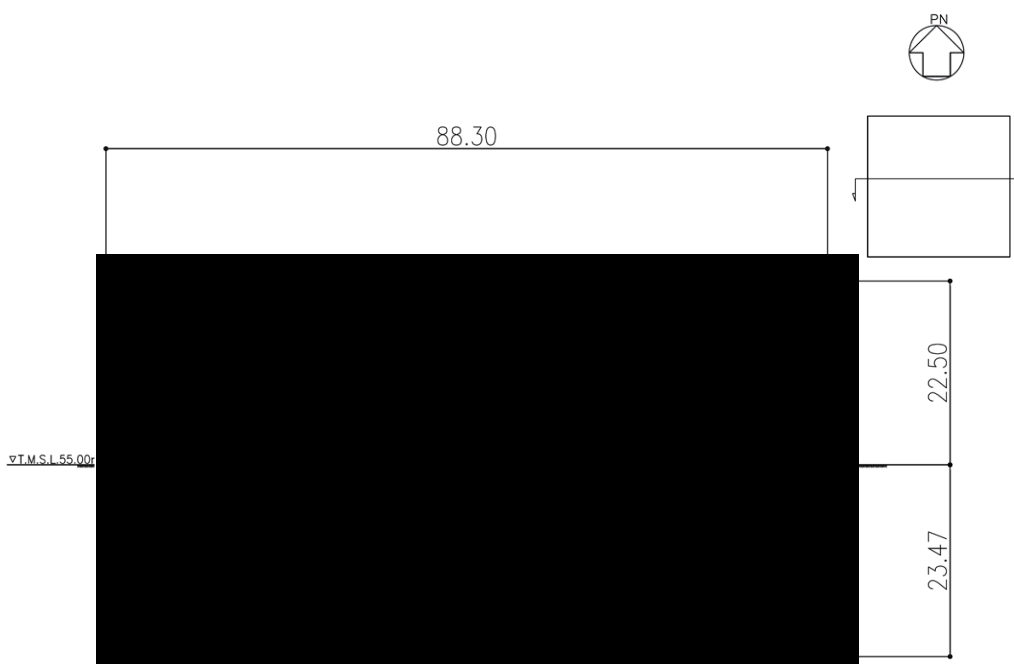
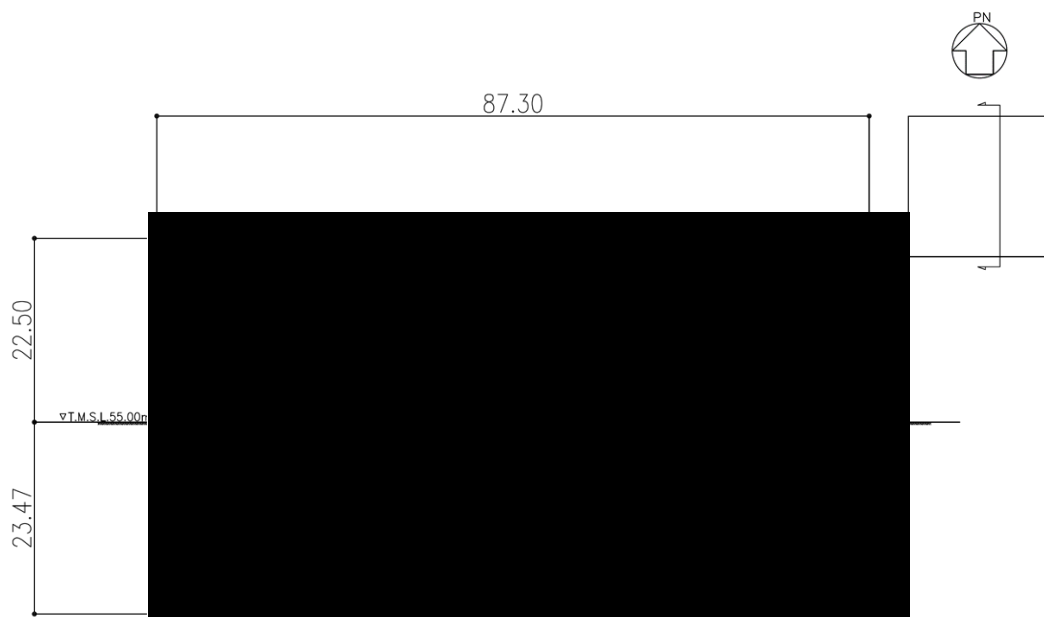
屋上階平面図 (T. M. S. L. 70.20 m)

凡例

● : 地震計

(観測成分は、NS 成分、EW 成分及び UD 成分の 3 成分)

第 3.-1 図 燃料加工建屋 地震計配置図 (平面図) (3/3)



断面図

凡例
 ● : 地震計
 (観測成分は、NS 成分、EW 成分及び UD 成分の 3 成分)

第 3.-2 図 燃料加工建屋 地震計配置図 (断面図)

Ⅲ－1－1－6

設計用床応答曲線の作成方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 床応答スペクトルに係る基本方針及び作成方法	1
2.1 基本方針	1
2.2 解析方法	3
2.3 減衰定数	3
2.4 数値計算用諸元	3
2.5 応答スペクトルの適用方法	5
2.6 設計用床応答曲線の作成	6
2.6.1 建物・構築物	6

別紙1 加工施設の設計用床応答曲線

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に基づき、機器・配管系の動的解析に用いる設計用床応答曲線^{*1}の作成方針及びその方針に基づき作成した設計用床応答曲線に関して説明するものである。

注記 *1 : 1. 項～2. 項においては、床面の最大床応答加速度も含めた総称として説明する。

2. 床応答スペクトルに係る基本方針及び作成方法

2.1 基本方針

- (1) 「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」のうち「2. 地震応答解析の方針」に基づき策定した各MOX燃料加工施設の解析モデルに対して、入力地震動を用いた時刻歴応答解析を行い、各質点位置における加速度応答時刻歴を求める。入力地震動は、「Ⅲ-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に基づくものとして、第2.1-1表に示す。

なお、建屋応答解析における各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえ、誘発上下動を考慮するモデルを用いている場合については、鉛直方向の加速度応答時刻歴に、以下のとおり誘発上下動を考慮することとする。

- ・ $V+X_v$
- ・ $V+Y_v$
- ・ $V-X_v$
- ・ $V-Y_v$

ここで、

V : 鉛直方向地震力に対する鉛直方向の加速度応答時刻歴

X_v : X方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

Y_v : Y方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

- (2) (1)で求めた各質点の加速度応答時刻歴を入力として、減衰付1自由度系の最大応答スペクトルを必要な減衰定数の値に対して求める。
- (3) (2)で求めた床応答スペクトルに対し、各MOX燃料加工施設の固有周期のシフトを考慮し、周期方向に±10 %の拡幅を行い、設計用床応答曲線とする。

第2.1-1表 入力地震動

種類		地震動名	最大加速度 (cm/s ²)		
			NS方向	EW方向	UD方向
基準地震動 Ss	応答スペクトルに基づく地震動	Ss-A	700		467
	断層モデルを用いた手法による地震動	Ss-B1	410	487	341
		Ss-B2	429	445	350
		Ss-B3	443	449	406
		Ss-B4	538	433	325
		Ss-B5	457	482	370
	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	Ss-C1	620		320
	2008年岩手・宮城内陸地震を考慮した地震動	Ss-C2	450 ^{※1}	490 ^{※2}	320
		Ss-C3	430	400	300
Ss-C4		540	500	-	
弾性設計用 地震動Sd	応答スペクトルに基づく地震動	Sd-A	364		243
	断層モデルを用いた手法による地震動	Sd-B1	205	244	171
		Sd-B2	215	222	175
		Sd-B3	221	225	203
		Sd-B4	269	216	162
		Sd-B5	229	241	185
	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	Sd-C1	310		160
	2008年岩手・宮城内陸地震を考慮した地震動	Sd-C2	225 ^{※1}	245 ^{※2}	160
		Sd-C3	215	200	150
Sd-C4		270	250	-	

※1：ダム軸方向

※2：上下流方向

2.2 解析方法

2.1(1)で述べた方針で動的解析を行い、各モデルの各質点における応答加速度の時刻歴を求める。この応答加速度の時刻歴を入力波として応答スペクトルを作成する。すなわち、入力波の絶対加速度を \ddot{Y}_n とおけば、質点系の振動方程式は、

$$\ddot{Z}_n + 2 \cdot h \cdot \omega \cdot \dot{Z}_n + \omega^2 \cdot Z_n = -\ddot{Y}_n \dots \dots \dots (2.1)$$

ただし、

- ω : 質点系の固有円振動数
- \dot{Z}_n : n質点上の質点の相対変位
- h : 減衰定数

地震の間の $\ddot{Y}_n + \dot{Z}_n$ の最大値を ω 及び h をパラメータとして求め、応答スペクトルを作成する（第2.2-1図参照）。

応答スペクトルの作成には、計算機プログラム（解析コード）である「応答スペクトル」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

2.3 減衰定数

応答スペクトルは、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の機器・配管系の減衰定数を用いて作成する。

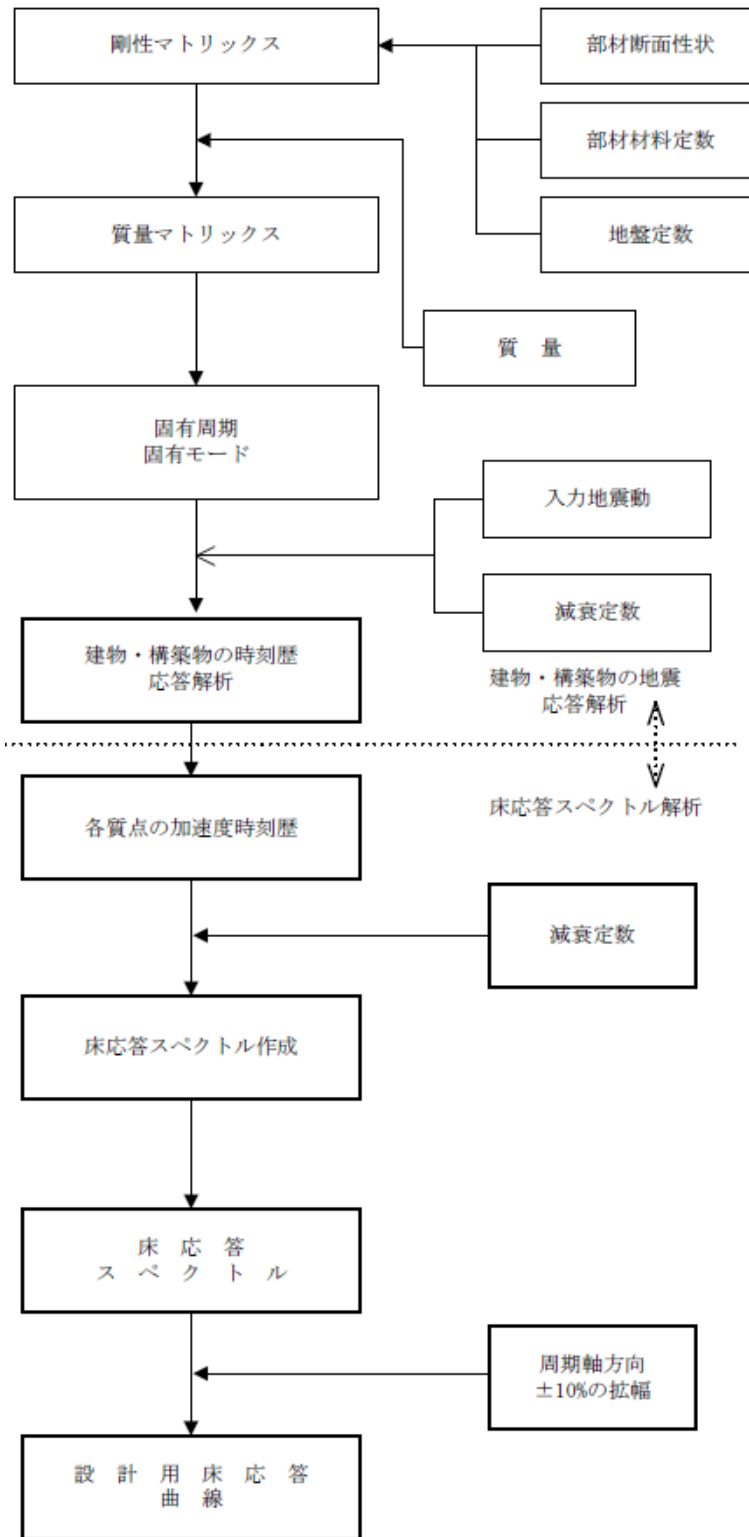
2.4 数値計算用諸元

(1) 構造強度評価に用いる数値計算用諸元

固有周期作成幅0.05～1.0 s

固有周期計算間隔

固有周期T(s)	固有周期の刻み(s)
$0.050 \leq T \leq 0.100$	0.002
$0.100 < T \leq 0.200$	0.005
$0.200 < T \leq 0.300$	0.01
$0.300 < T \leq 0.400$	0.02
$0.400 < T \leq 0.700$	0.05
$0.700 < T \leq 1.000$	0.1



第2.2-1図 設計用床応答曲線の作成手順

2.5 応答スペクトルの適用方法

(1) 概要

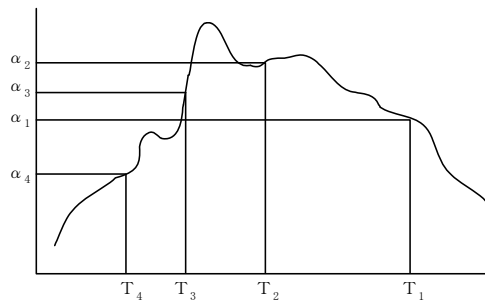
機器・配管系の設計用地震力を動的解析によって求める場合は、それぞれの据付位置における応答スペクトルを使用して設計震度を定める。この場合、以下のように応答スペクトルを修正して使用する。

(2) 運用方法

- a. 応答スペクトルは、基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d による地震応答解析から得られる応答波を用いて作成した応答スペクトルを固有周期の多少のずれにより、応答に大幅な変化が生じないように周期軸方向に±10%の拡幅を行ったものとする。

また、評価対象設備に応じて振動方向に合わせ、水平方向(NS, EW)及び鉛直方向(UD)の各方向の応答スペクトルを使用する。

- b. 建屋床より自立する機器・配管系については、設置階の応答スペクトルを用い、建屋壁より支持される機器・配管系及び建屋中間階に設置される機器・配管系については、上下階の応答スペクトルのうち安全側のものを用いるものとする。また、建屋上下階を貫通する配管系及び異なる建物、構築物を渡る配管系については、それぞれの据付位置の応答スペクトルのうち安全側のものを用いるものとする。ただし、応答スペクトルの運用において合理性が示される場合には、その方法を採用できるものとする。
- c. 応答スペクトルを用いて動的解析を行う場合には、以下に示す方法によりモード合成を行うものとする。



T_i : i 次の固有周期

α_i : T_i に対応する応答加速度

ϕ_{im} : i 次の m 質点の固有モード

β_i : i 次の刺激係数

A_m : m 質点の応答加速度

$$A_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\beta_i \cdot \phi_{im} \cdot \alpha_i)^2}$$

2.6 設計用床応答曲線の作成

建物・構築物における設計用床応答曲線の作成方法は以下のとおりとする。設計用床応答曲線を作成する建物・構築物を第2.6-1表に示す。

第2.6-1表 設計用床応答曲線を作成する建物・構築物

適用施設名称
MOX燃料加工建屋

2.6.1 建物・構築物

建物・構築物のコンクリート強度を設計基準強度、地盤の物性を標準地盤とした解析ケース（以下「基本ケース」という。）の応答波を用いて作成した応答スペクトルに対して、周期軸方向に±10%拡幅したものを設計用応答曲線とする。

Ⅲ－1－1－6 別紙1
加工施設の設計用床応答曲線

Ⅲ－1－1－6 別紙1－1
燃料加工建屋の設計用床応答曲線

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 応答スペクトル作成位置	1
3. 地震応答解析モデル	1
3.1 燃料加工建屋	1
4. 基準地震動 S_s の設計用床応答曲線	3
5. 弾性設計用地震動 S_d の設計用床応答曲線	3
6. 最大床応答加速度及び静的震度	3

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の機器・配管系の耐震設計に用いる各床面の静的震度、最大床応答加速度及び設計用床応答曲線について示したものである。

2. 応答スペクトル作成位置

第3.1-1図(1)～第3.1-1図(2)に示す解析モデルについて応答スペクトルを作成する。

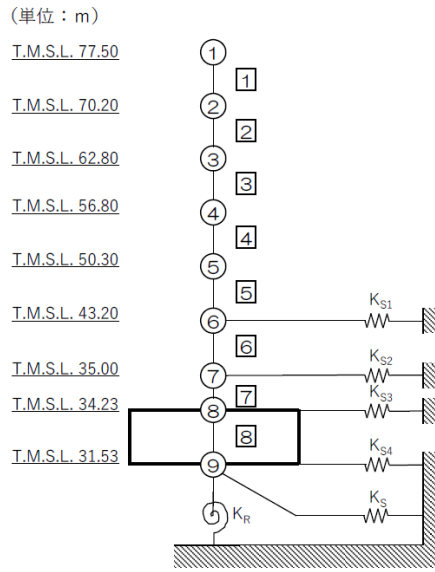
3. 地震応答解析モデル

3.1 燃料加工建屋

水平方向の地震応答解析モデルを第3.1-1図(1)に、鉛直方向の地震応答解析モデルを第3.1-1図(2)に示す。

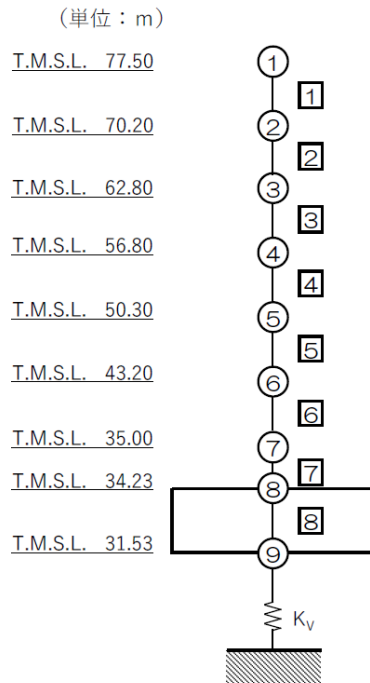
水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、曲げ及びせん断剛性を評価した質点系モデルとして、EW方向及びNS方向についてそれぞれ設定する。

鉛直方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、耐震壁の軸剛性を評価した質点系モデルとする。



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。
 4： K_S は底面スウェイばねを示す。
 5： K_R は底面ロックンギンばねを示す。

第 3. 1-1 図(1) 燃料加工建屋地震応答解析モデル（水平方向）



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： K_V は底面鉛直ばねを示す。

第3. 1-1図(2) 燃料加工建屋地震応答解析モデル（鉛直方向）

4. 基準地震動 S_s の設計用床応答曲線
基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線の図番を第4.-1表に示す。
5. 弾性設計用地震動 S_d の設計用床応答曲線
弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答曲線の図番を第5.-1表に示す。
6. 最大床応答加速度及び静的震度
基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に基づく最大床応答加速度及び静的震度を第6.-1表に示す。

第4.-1表 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線の図番(1/2)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	表番号		
				NS	EW	UD
燃 料 加 工 建 屋	1	77.50	0.5	第4.-1 図	第4.-9 図	第4.-17 図
			1.0	第4.-2 図	第4.-10 図	第4.-18 図
			1.5	第4.-3 図	第4.-11 図	第4.-19 図
			2.0	第4.-4 図	第4.-12 図	第4.-20 図
			2.5	第4.-5 図	第4.-13 図	第4.-21 図
			3.0	第4.-6 図	第4.-14 図	第4.-22 図
			4.0	第4.-7 図	第4.-15 図	第4.-23 図
	2	70.20	0.5	第4.-25 図	第4.-33 図	第4.-41 図
			1.0	第4.-26 図	第4.-34 図	第4.-42 図
			1.5	第4.-27 図	第4.-35 図	第4.-43 図
			2.0	第4.-28 図	第4.-36 図	第4.-44 図
			2.5	第4.-29 図	第4.-37 図	第4.-45 図
			3.0	第4.-30 図	第4.-38 図	第4.-46 図
			4.0	第4.-31 図	第4.-39 図	第4.-47 図
	3	62.80	0.5	第4.-49 図	第4.-57 図	第4.-65 図
			1.0	第4.-50 図	第4.-58 図	第4.-66 図
			1.5	第4.-51 図	第4.-59 図	第4.-67 図
			2.0	第4.-52 図	第4.-60 図	第4.-68 図
			2.5	第4.-53 図	第4.-61 図	第4.-69 図
			3.0	第4.-54 図	第4.-62 図	第4.-70 図
			4.0	第4.-55 図	第4.-63 図	第4.-71 図
	4	56.80	0.5	第4.-73 図	第4.-81 図	第4.-89 図
			1.0	第4.-74 図	第4.-82 図	第4.-90 図
			1.5	第4.-75 図	第4.-83 図	第4.-91 図
			2.0	第4.-76 図	第4.-84 図	第4.-92 図
			2.5	第4.-77 図	第4.-85 図	第4.-93 図
			3.0	第4.-78 図	第4.-86 図	第4.-94 図
			4.0	第4.-79 図	第4.-87 図	第4.-95 図
	5.0	第4.-80 図	第4.-88 図	第4.-96 図		

第4.-1表 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線の図番(2/2)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	表番号		
				NS	EW	UD
燃料 加工 建屋	5	50.30	0.5	第4.-97 図	第4.-105 図	第4.-113 図
			1.0	第4.-98 図	第4.-106 図	第4.-114 図
			1.5	第4.-99 図	第4.-107 図	第4.-115 図
			2.0	第4.-100 図	第4.-108 図	第4.-116 図
			2.5	第4.-101 図	第4.-109 図	第4.-117 図
			3.0	第4.-102 図	第4.-110 図	第4.-118 図
			4.0	第4.-103 図	第4.-111 図	第4.-119 図
			5.0	第4.-104 図	第4.-112 図	第4.-120 図
	6	43.20	0.5	第4.-121 図	第4.-129 図	第4.-137 図
			1.0	第4.-122 図	第4.-130 図	第4.-138 図
			1.5	第4.-123 図	第4.-131 図	第4.-139 図
			2.0	第4.-124 図	第4.-132 図	第4.-140 図
			2.5	第4.-125 図	第4.-133 図	第4.-141 図
			3.0	第4.-126 図	第4.-134 図	第4.-142 図
			4.0	第4.-127 図	第4.-135 図	第4.-143 図
			5.0	第4.-128 図	第4.-136 図	第4.-144 図
	7	35.00	0.5	第4.-145 図	第4.-153 図	第4.-161 図
			1.0	第4.-146 図	第4.-154 図	第4.-162 図
			1.5	第4.-147 図	第4.-155 図	第4.-163 図
			2.0	第4.-148 図	第4.-156 図	第4.-164 図
			2.5	第4.-149 図	第4.-157 図	第4.-165 図
			3.0	第4.-150 図	第4.-158 図	第4.-166 図
			4.0	第4.-151 図	第4.-159 図	第4.-167 図
			5.0	第4.-152 図	第4.-160 図	第4.-168 図

第5.-1表 弾性設計用地震動S_dに基づく設計用床応答曲線の図番(1/2)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	表番号		
				NS	EW	UD
燃 料 加 工 建 屋	1	77.50	0.5	第5.-1図	第5.-9図	第5.-17図
			1.0	第5.-2図	第5.-10図	第5.-18図
			1.5	第5.-3図	第5.-11図	第5.-19図
			2.0	第5.-4図	第5.-12図	第5.-20図
			2.5	第5.-5図	第5.-13図	第5.-21図
			3.0	第5.-6図	第5.-14図	第5.-22図
			4.0	第5.-7図	第5.-15図	第5.-23図
			5.0	第5.-8図	第5.-16図	第5.-24図
	2	70.20	0.5	第5.-25図	第5.-33図	第5.-41図
			1.0	第5.-26図	第5.-34図	第5.-42図
			1.5	第5.-27図	第5.-35図	第5.-43図
			2.0	第5.-28図	第5.-36図	第5.-44図
			2.5	第5.-29図	第5.-37図	第5.-45図
			3.0	第5.-30図	第5.-38図	第5.-46図
			4.0	第5.-31図	第5.-39図	第5.-47図
			5.0	第5.-32図	第5.-40図	第5.-48図
	3	62.80	0.5	第5.-49図	第5.-57図	第5.-65図
			1.0	第5.-50図	第5.-58図	第5.-66図
			1.5	第5.-51図	第5.-59図	第5.-67図
			2.0	第5.-52図	第5.-60図	第5.-68図
			2.5	第5.-53図	第5.-61図	第5.-69図
			3.0	第5.-54図	第5.-62図	第5.-70図
			4.0	第5.-55図	第5.-63図	第5.-71図
			5.0	第5.-56図	第5.-64図	第5.-72図
	4	56.80	0.5	第5.-73図	第5.-81図	第5.-89図
			1.0	第5.-74図	第5.-82図	第5.-90図
			1.5	第5.-75図	第5.-83図	第5.-91図
			2.0	第5.-76図	第5.-84図	第5.-92図
			2.5	第5.-77図	第5.-85図	第5.-93図
			3.0	第5.-78図	第5.-86図	第5.-94図
			4.0	第5.-79図	第5.-87図	第5.-95図
			5.0	第5.-80図	第5.-88図	第5.-96図

第5.-1表 弾性設計用地震動S_dに基づく設計用床応答曲線の図番(2/2)

建物・構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	表番号		
				NS	EW	UD
燃料加工建屋	5	50.30	0.5	第5.-97図	第5.-105図	第5.-113図
			1.0	第5.-98図	第5.-106図	第5.-114図
			1.5	第5.-99図	第5.-107図	第5.-115図
			2.0	第5.-100図	第5.-108図	第5.-116図
			2.5	第5.-101図	第5.-109図	第5.-117図
			3.0	第5.-102図	第5.-110図	第5.-118図
			4.0	第5.-103図	第5.-111図	第5.-119図
			5.0	第5.-104図	第5.-112図	第5.-120図
	6	43.20	0.5	第5.-121図	第5.-129図	第5.-137図
			1.0	第5.-122図	第5.-130図	第5.-138図
			1.5	第5.-123図	第5.-131図	第5.-139図
			2.0	第5.-124図	第5.-132図	第5.-140図
			2.5	第5.-125図	第5.-133図	第5.-141図
			3.0	第5.-126図	第5.-134図	第5.-142図
			4.0	第5.-127図	第5.-135図	第5.-143図
			5.0	第5.-128図	第5.-136図	第5.-144図
	7	35.00	0.5	第5.-145図	第5.-153図	第5.-161図
			1.0	第5.-146図	第5.-154図	第5.-162図
			1.5	第5.-147図	第5.-155図	第5.-163図
			2.0	第5.-148図	第5.-156図	第5.-164図
			2.5	第5.-149図	第5.-157図	第5.-165図
			3.0	第5.-150図	第5.-158図	第5.-166図
			4.0	第5.-151図	第5.-159図	第5.-167図
			5.0	第5.-152図	第5.-160図	第5.-168図

第6.-I表 最大床応答加速度及び静的震度

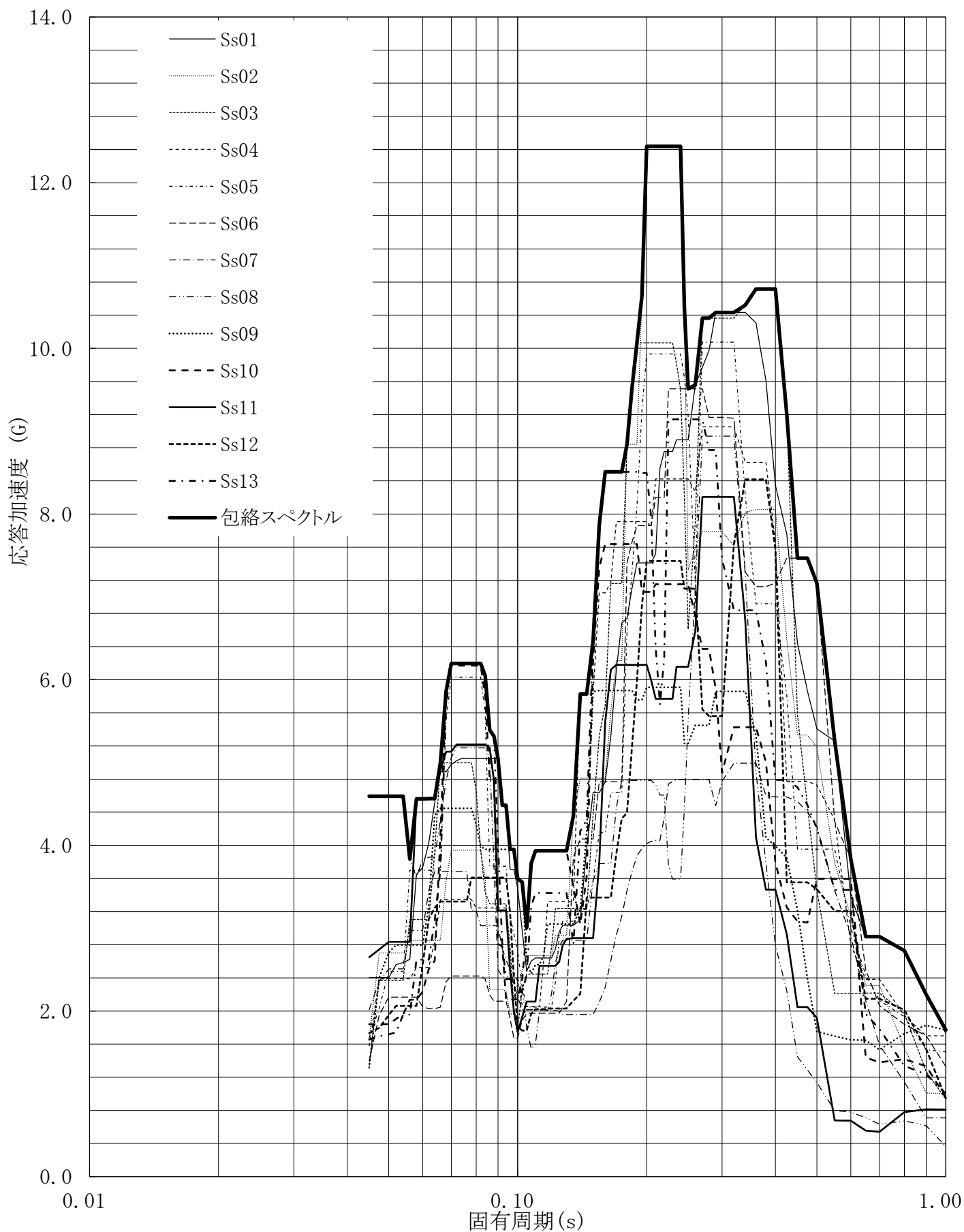
建物・ 構築物	質点 番号	T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度の 1.2 倍 (G)*									静的震度 (G)*		
			Ss			Sd			NS 方向	EW 方向	UD 方向	NS 方向	EW 方向	UD 方向
			NS 方向	EW 方向	UD 方向	NS 方向	EW 方向	UD 方向						
燃料 加工 建屋	1	77.50	1.70	1.46	0.75	0.84	0.78	0.78	0.38	0.75	0.73	NS 方向, EW 方向 : 3.6C _i UD 方向 : 1.2C _v		
	2	70.20	1.37	1.35	0.70	0.78	0.74	0.36	0.69	0.68				
	3	62.80	1.25	1.25	0.65	0.70	0.69	0.33	0.64	0.64				
	4	56.80	1.21	1.25	0.60	0.64	0.64	0.29	0.58	0.58				
	5	50.30	1.20	1.20	0.59	0.59	0.57	0.29	0.53	0.53				
	6	43.20	1.07	1.04	0.57	0.52	0.52	0.28	0.48	0.48				
	7	35.00	1.03	1.00	0.54	0.46	0.47	0.27	0.45	0.45				

注記 * : Gは重力加速度(1G=9.80665m/s²)

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0065 J

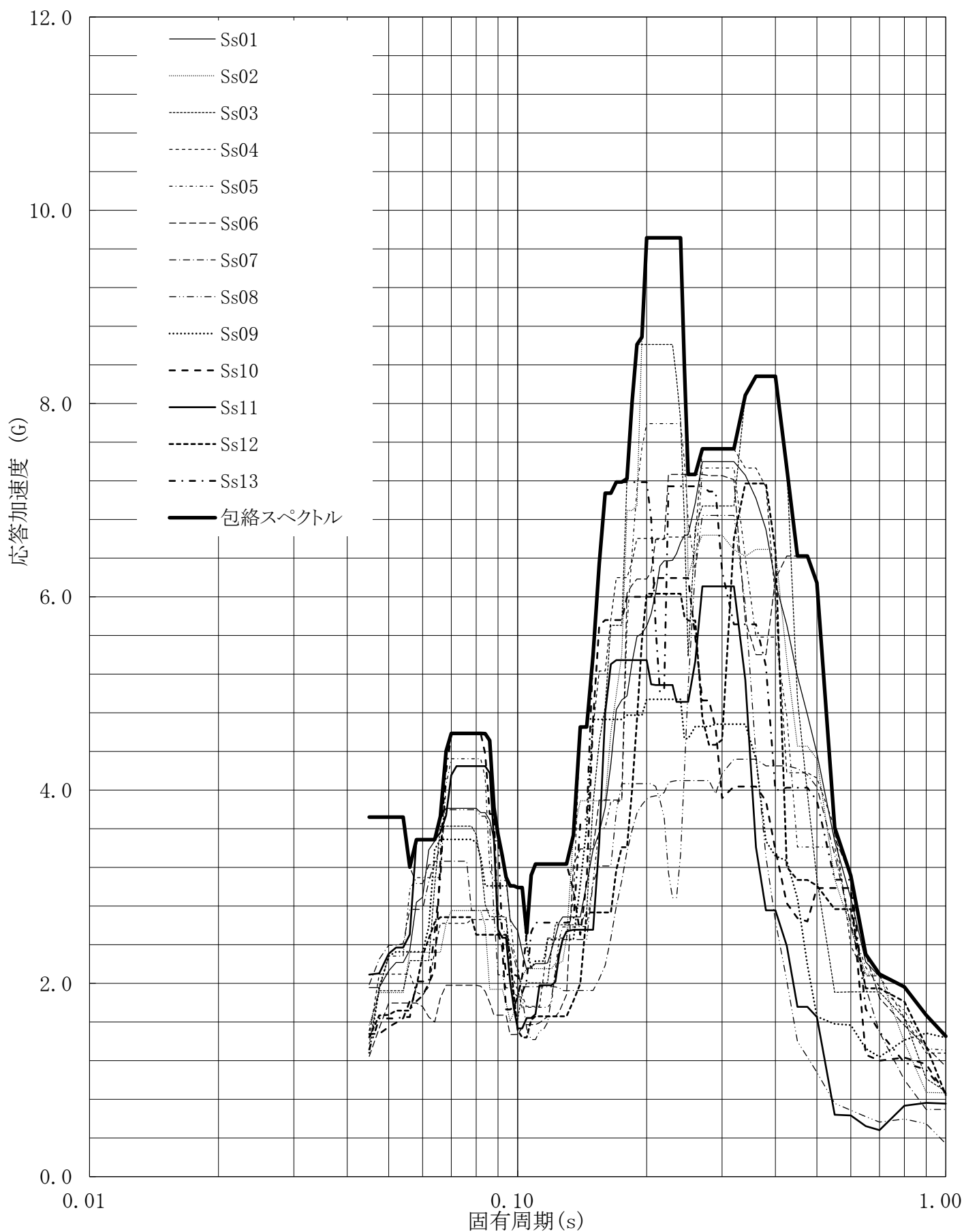


第4-1図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0066 J

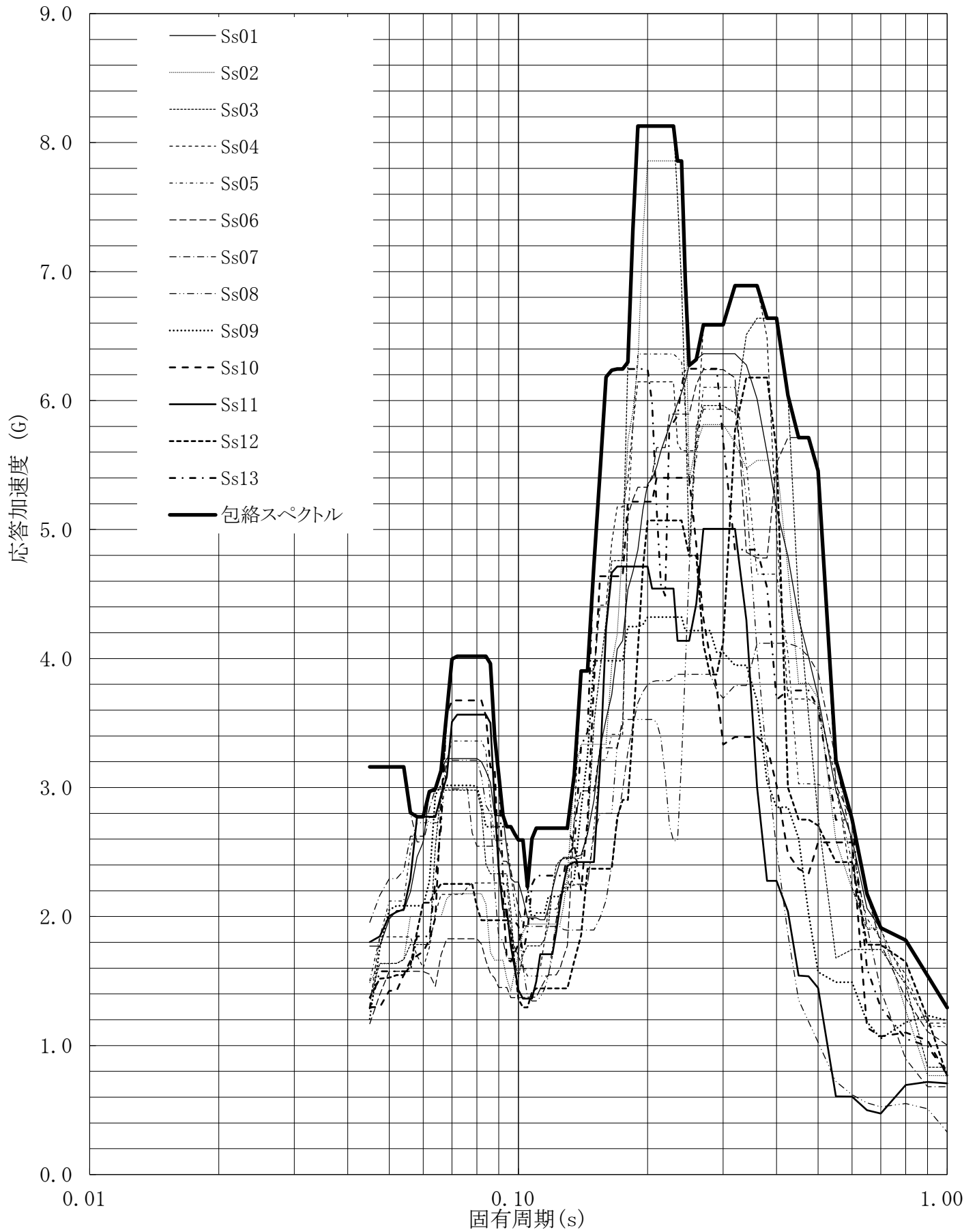


第4-2図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0067 J

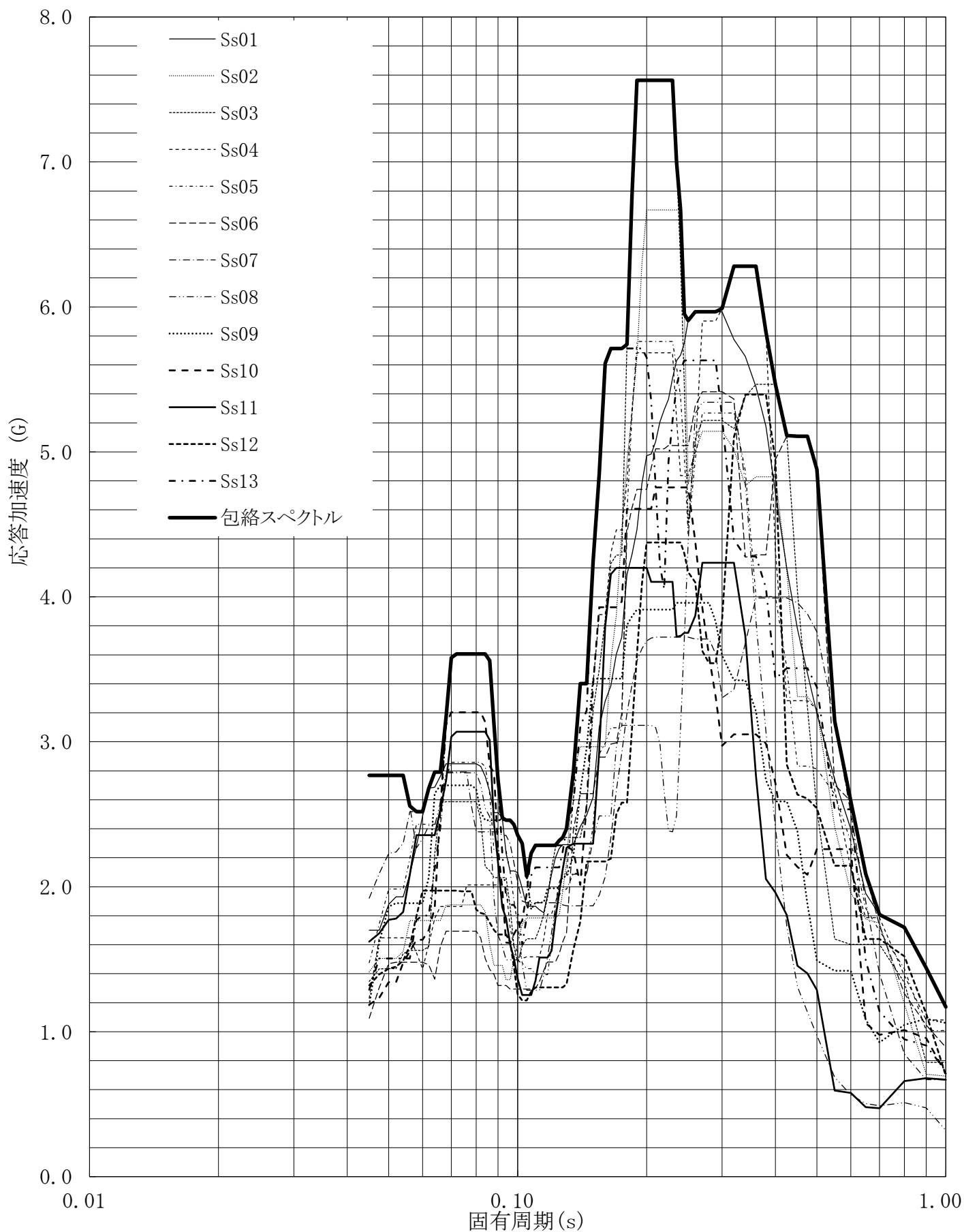


第4.-3図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0068 J

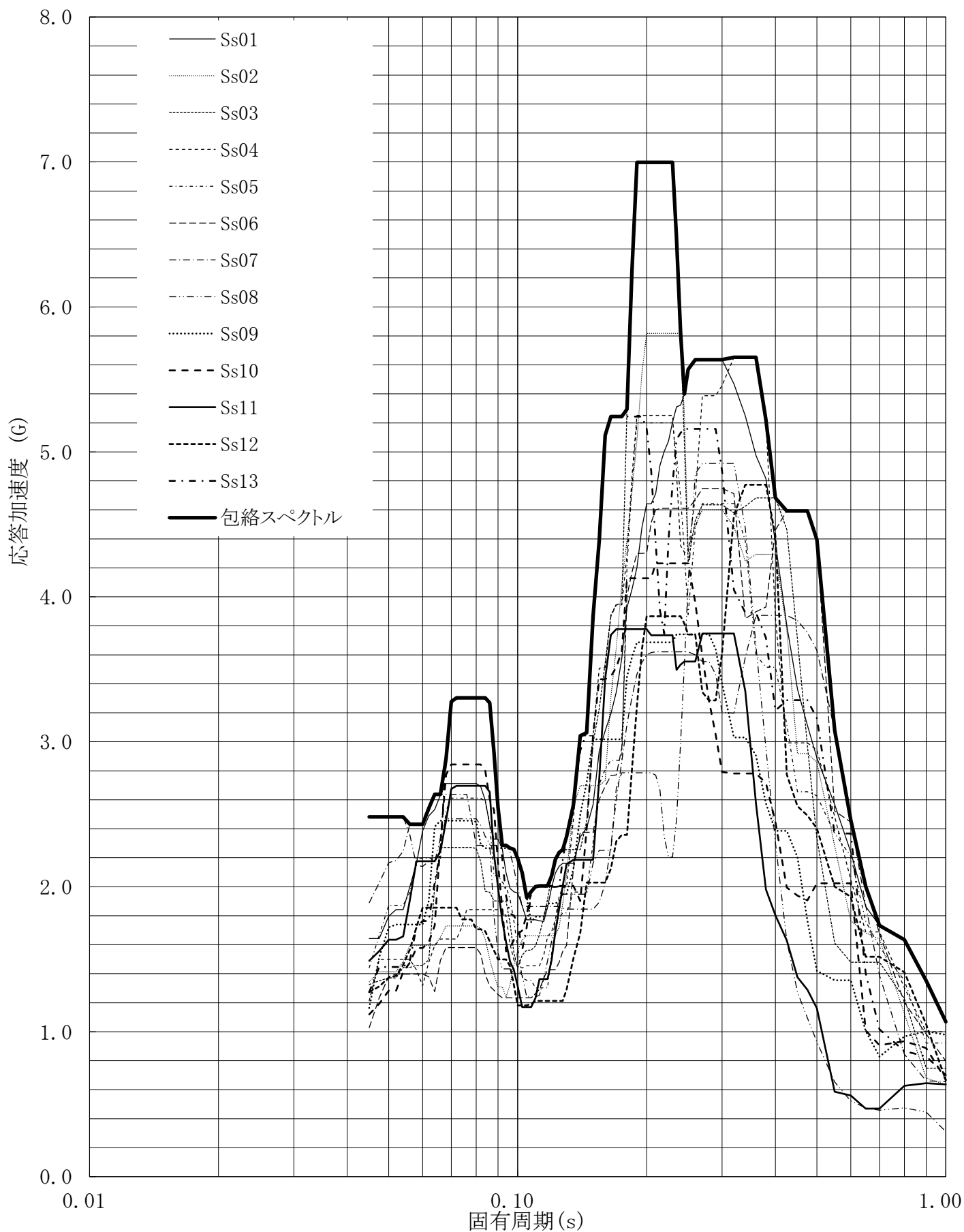


第4-4図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

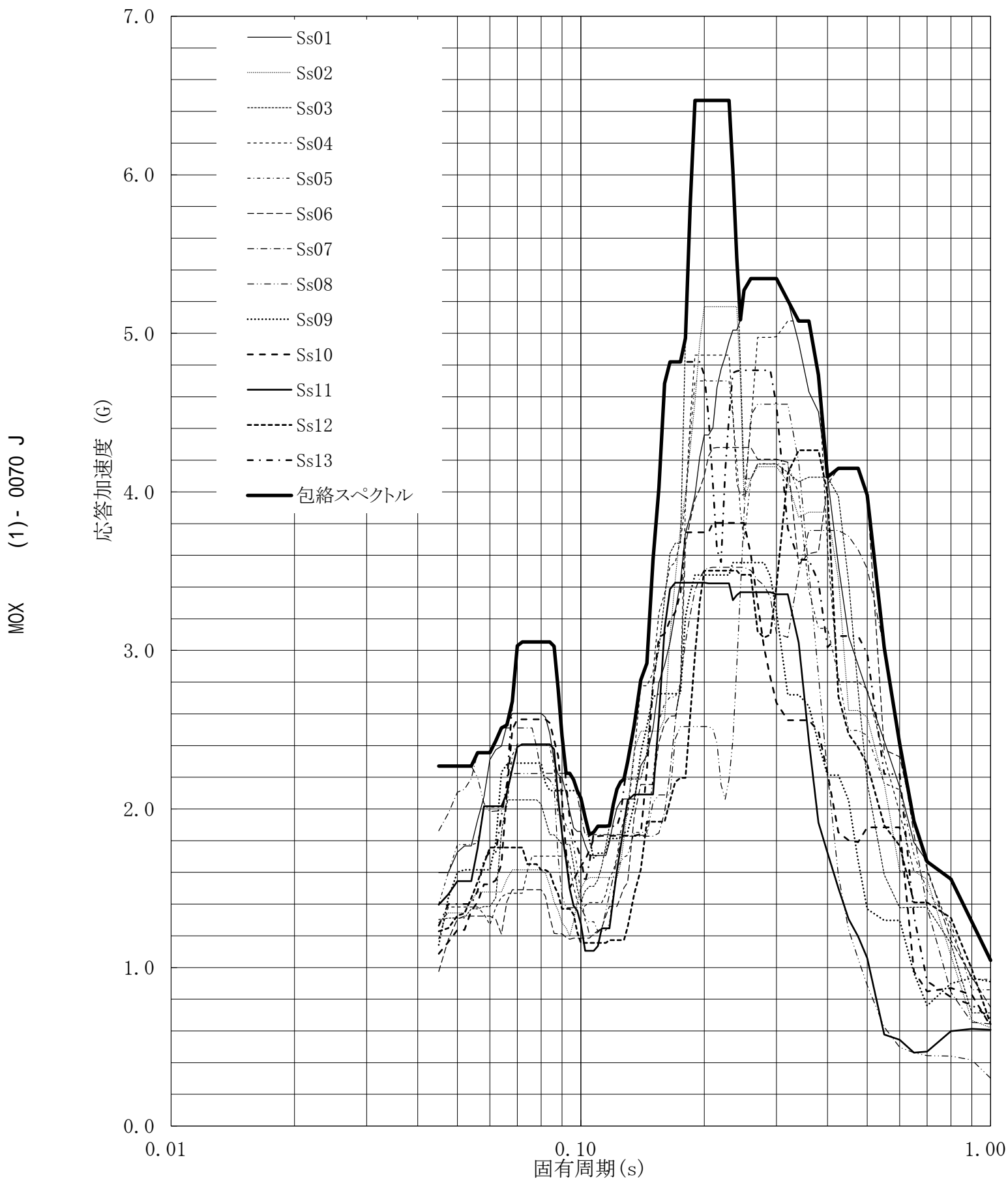
MOX (1) - 0069 J



第4.-5図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

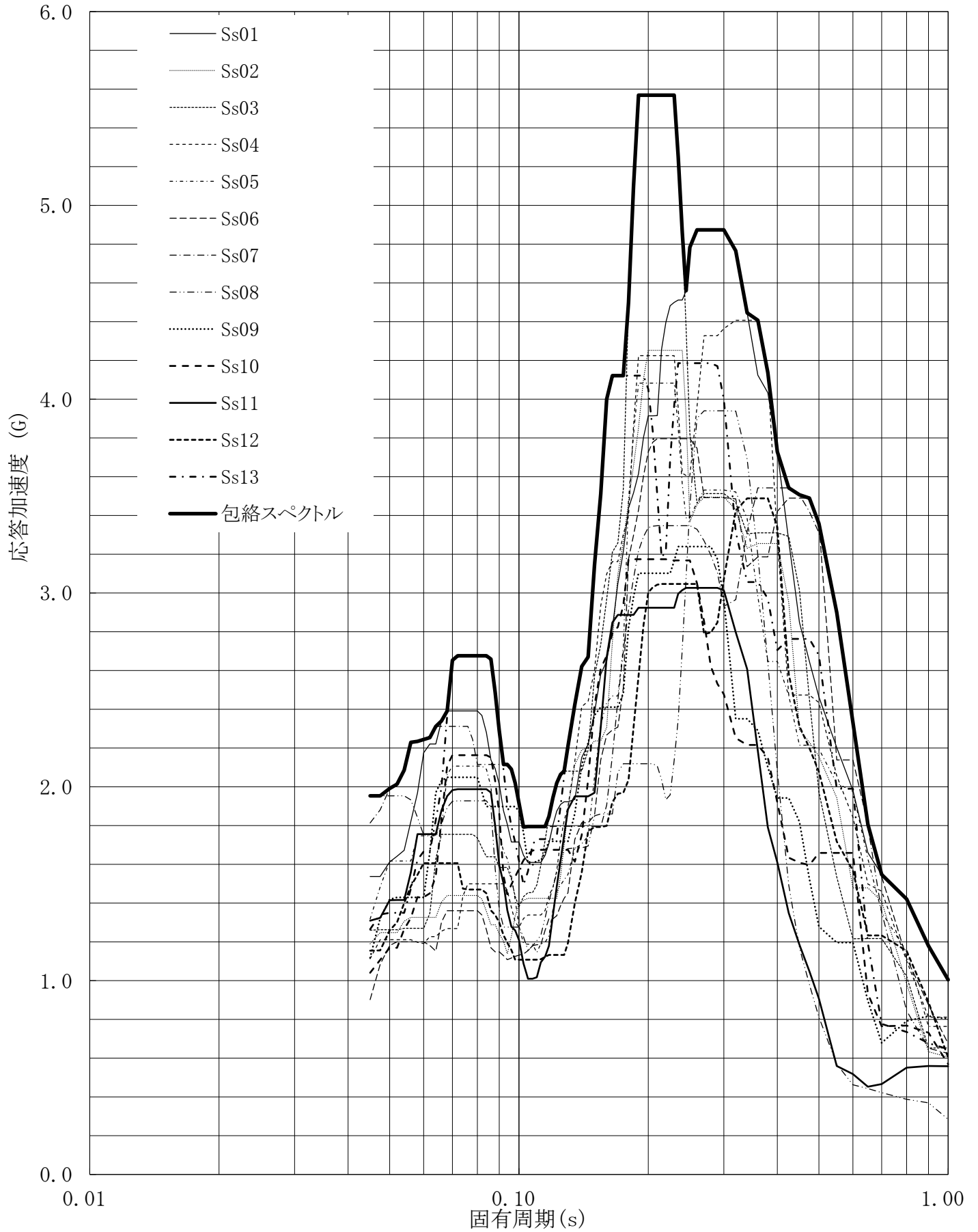


第4.-6図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0071 J

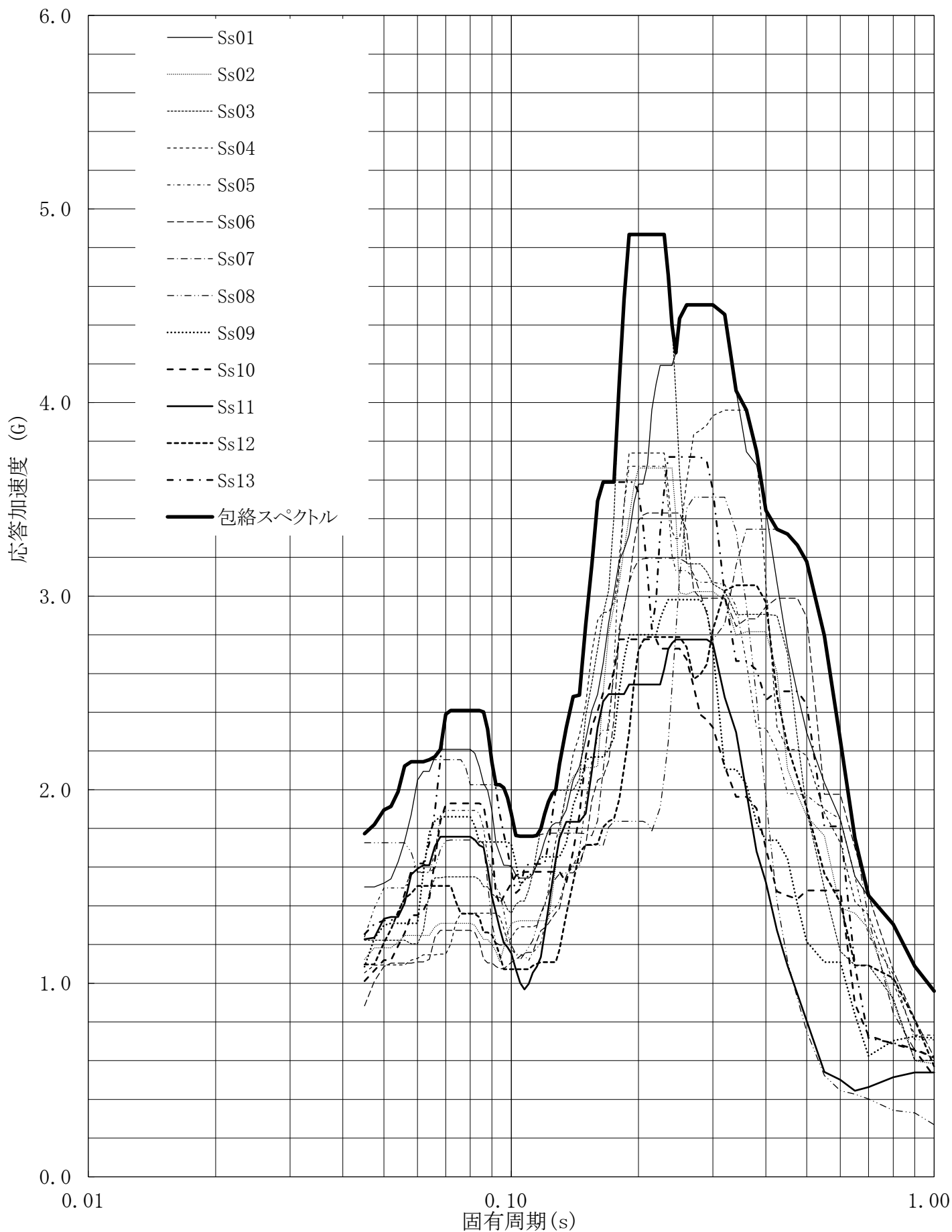


第4-7図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0072 J

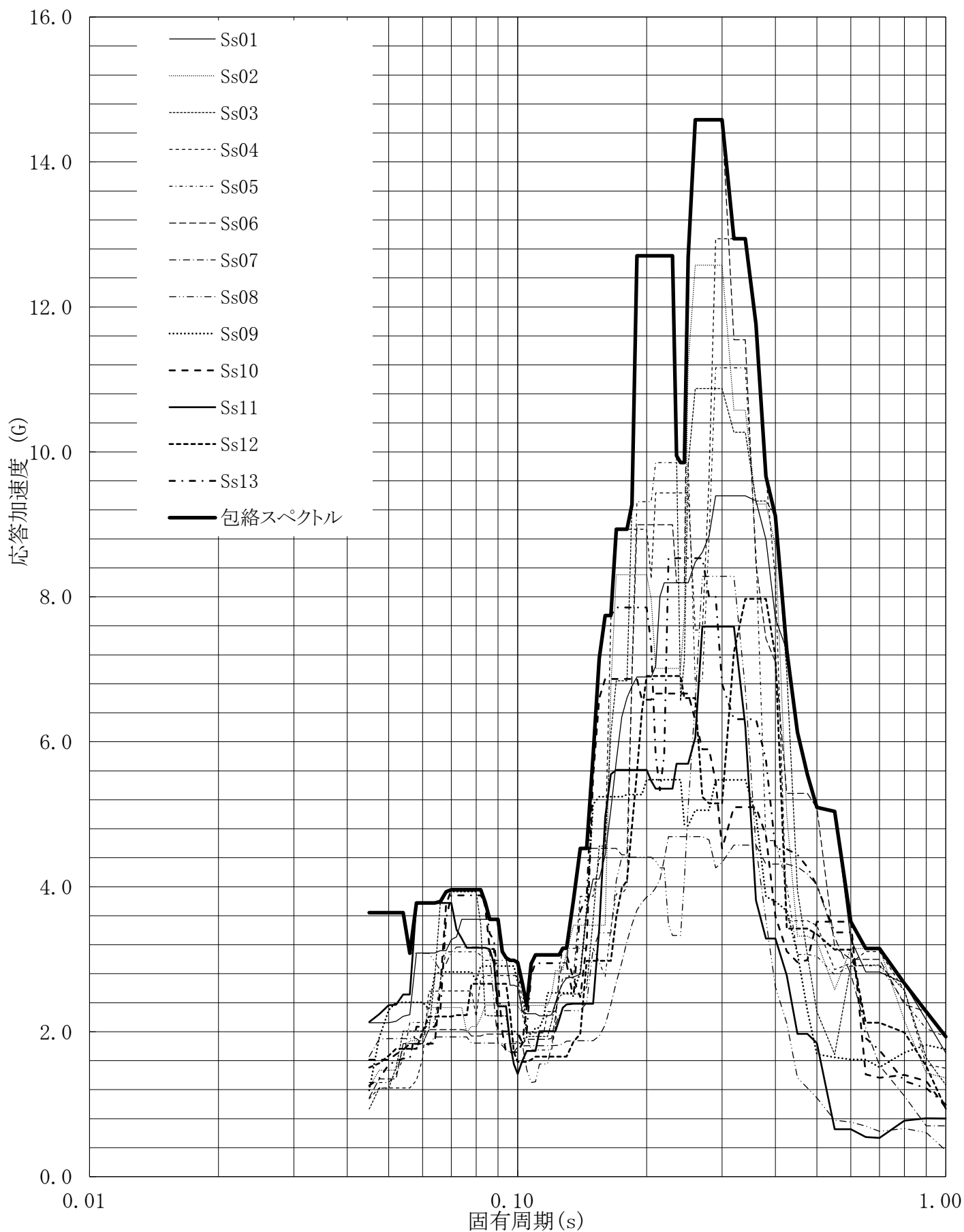


第4.-8図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0073 J

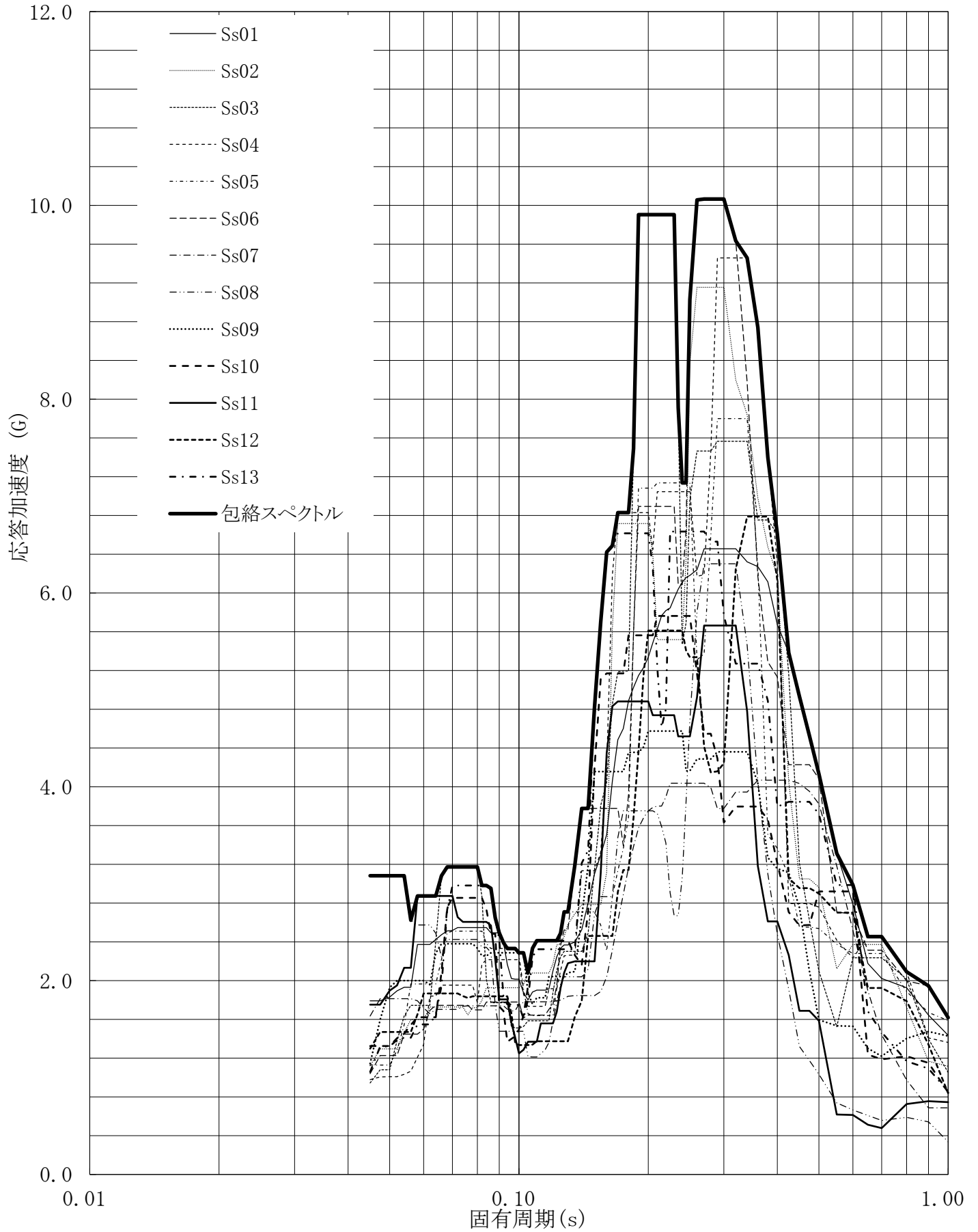


第4.-9図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0074 J

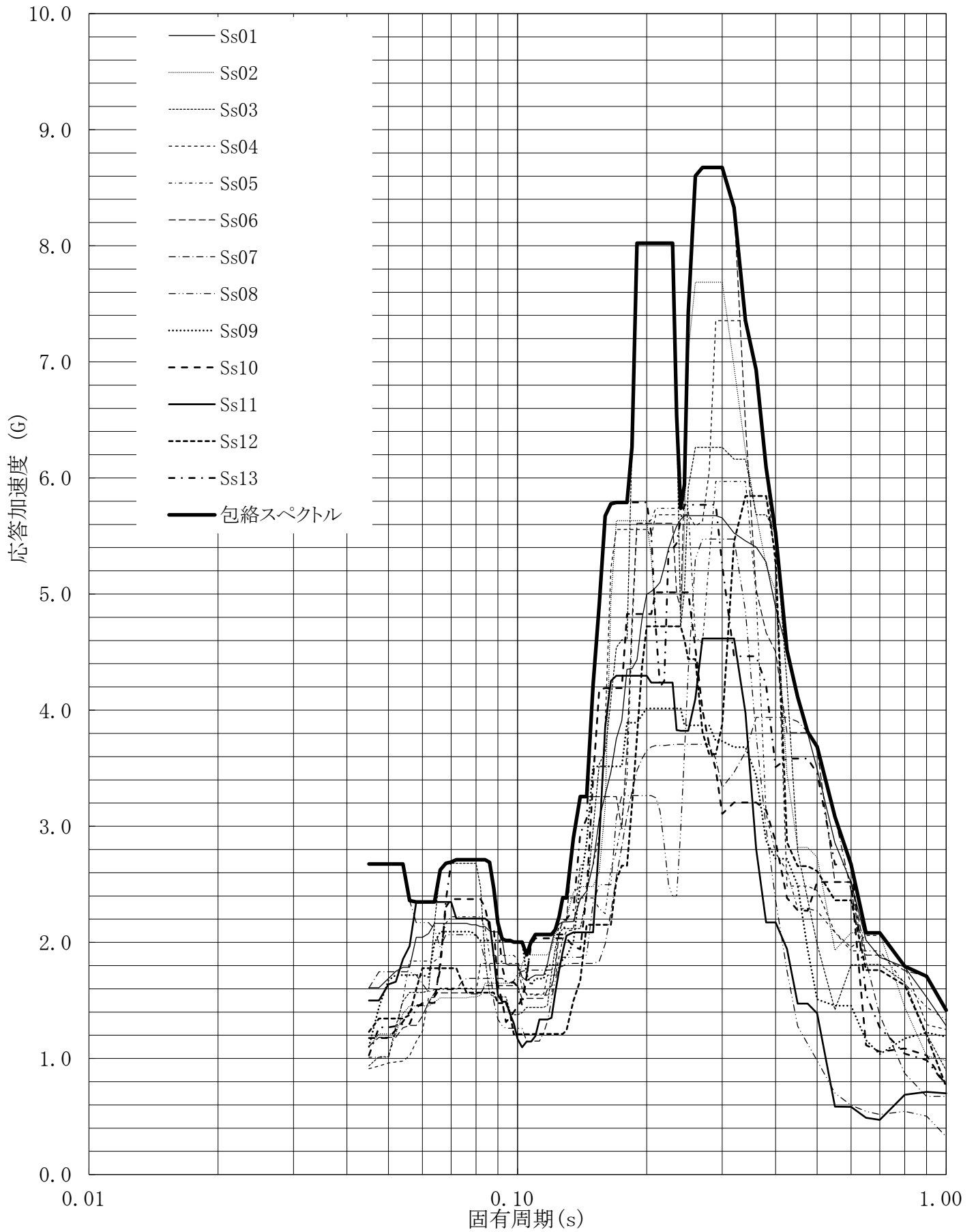


第4.-10図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0075 J

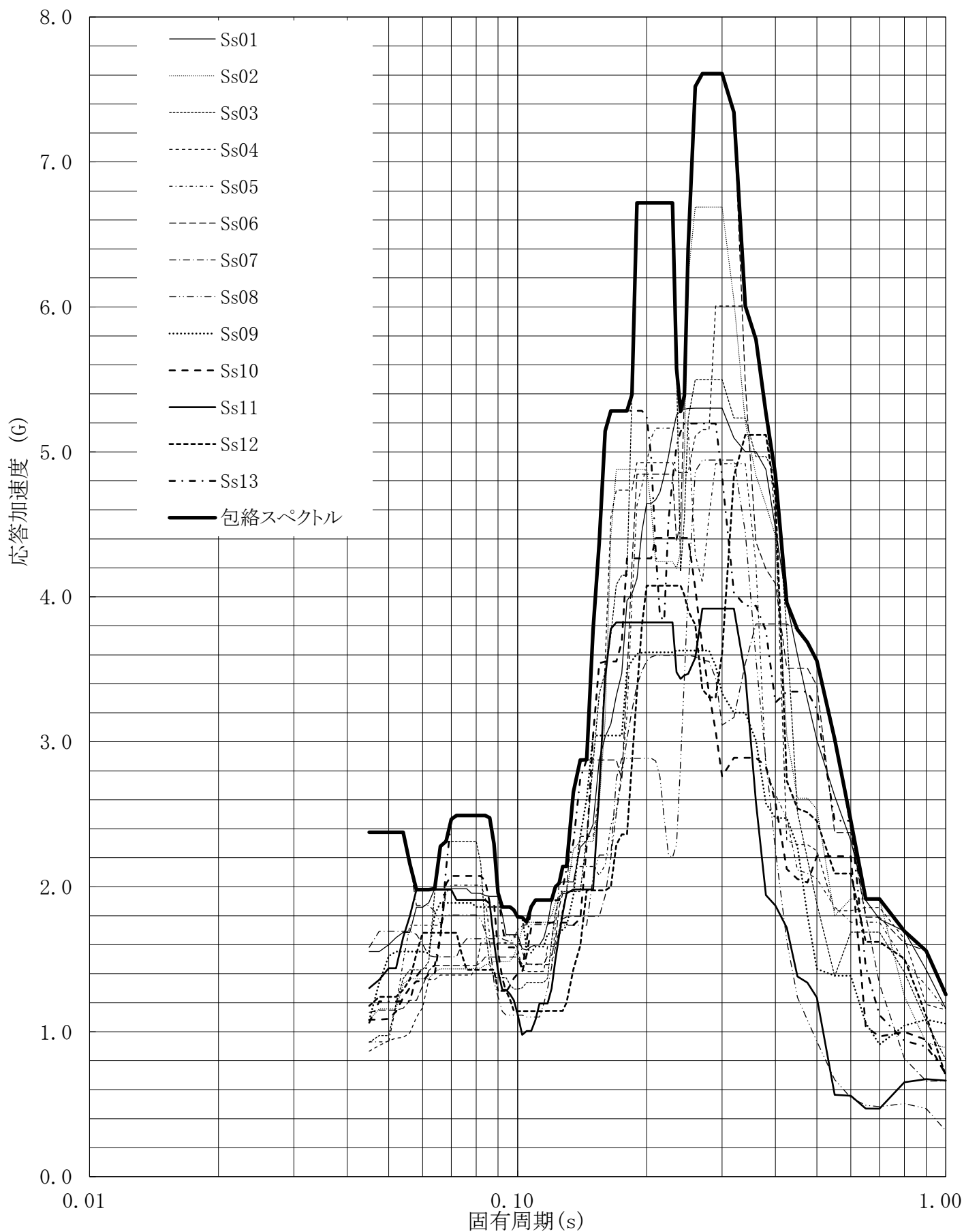


第4.-11図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0076 J

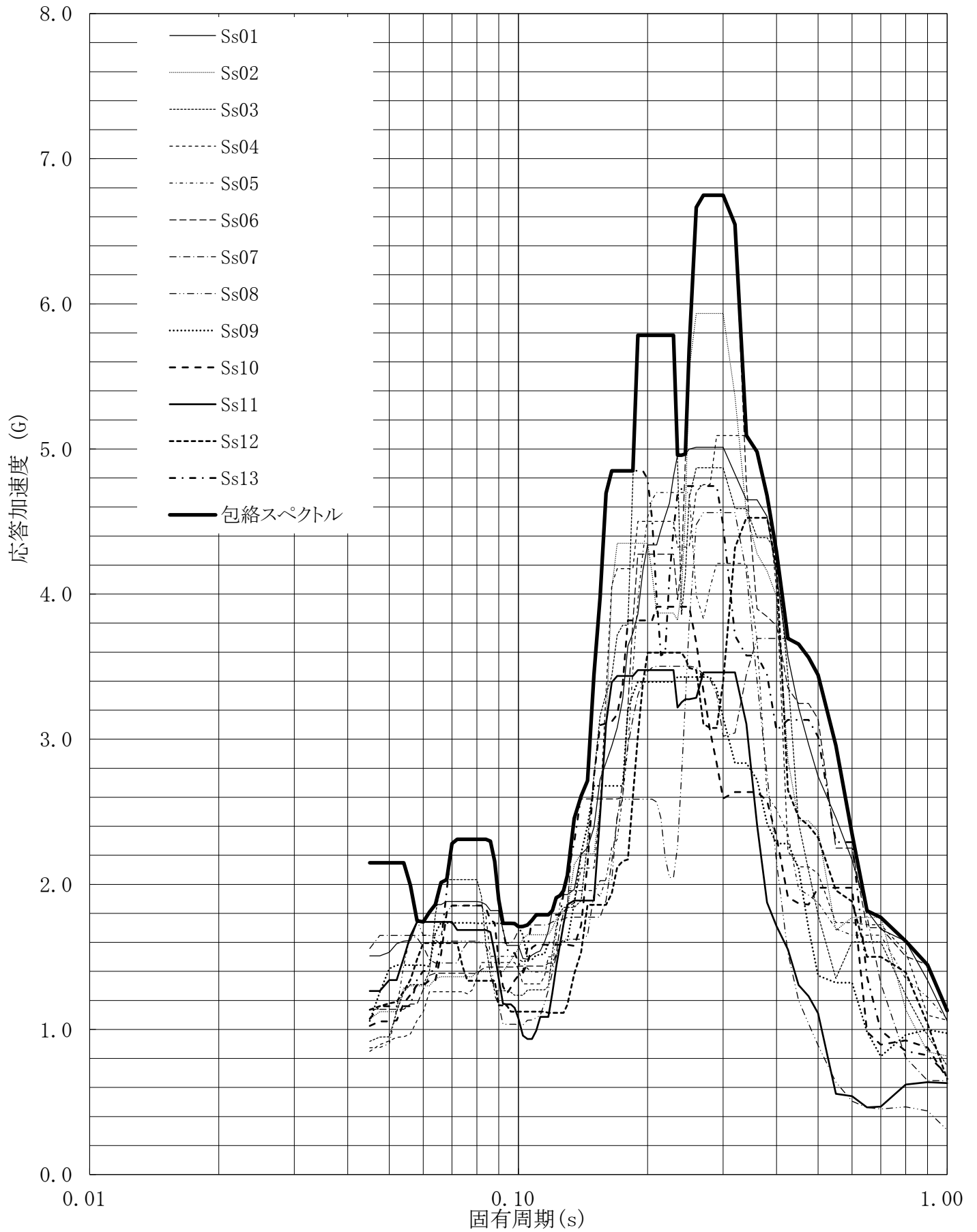


第4.-12図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0077 J

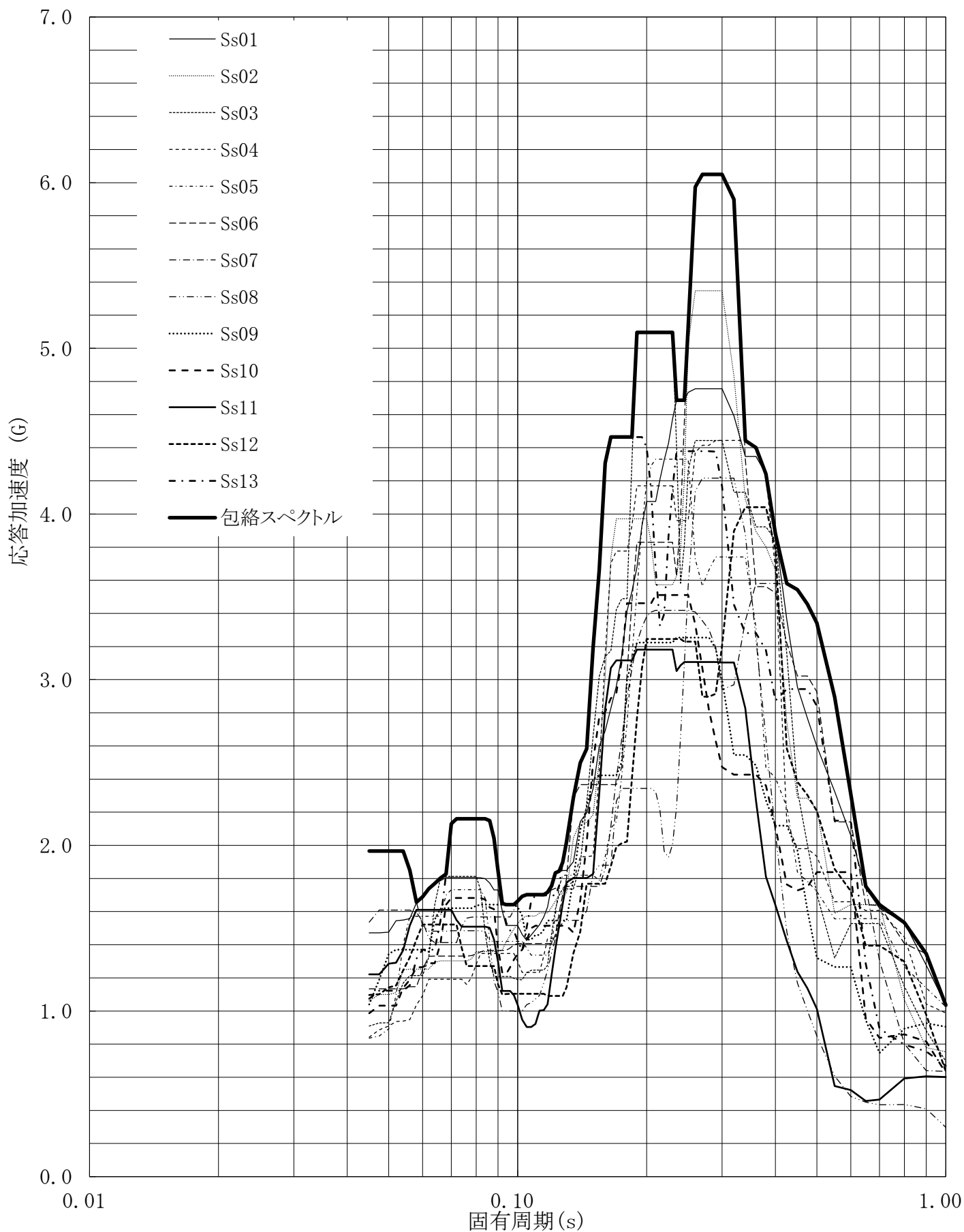


第4.-13図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0078 J

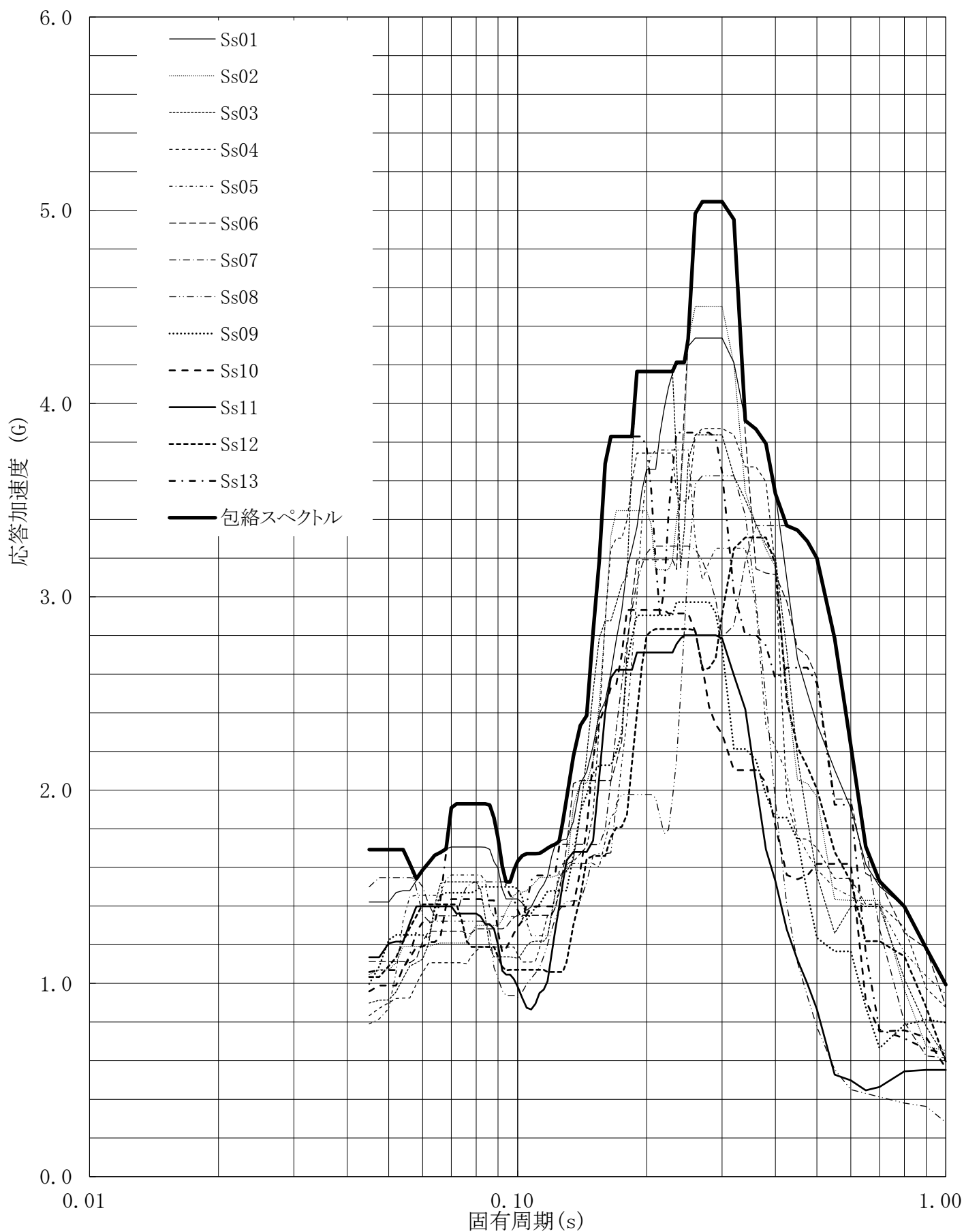


第4.-14図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0079 J

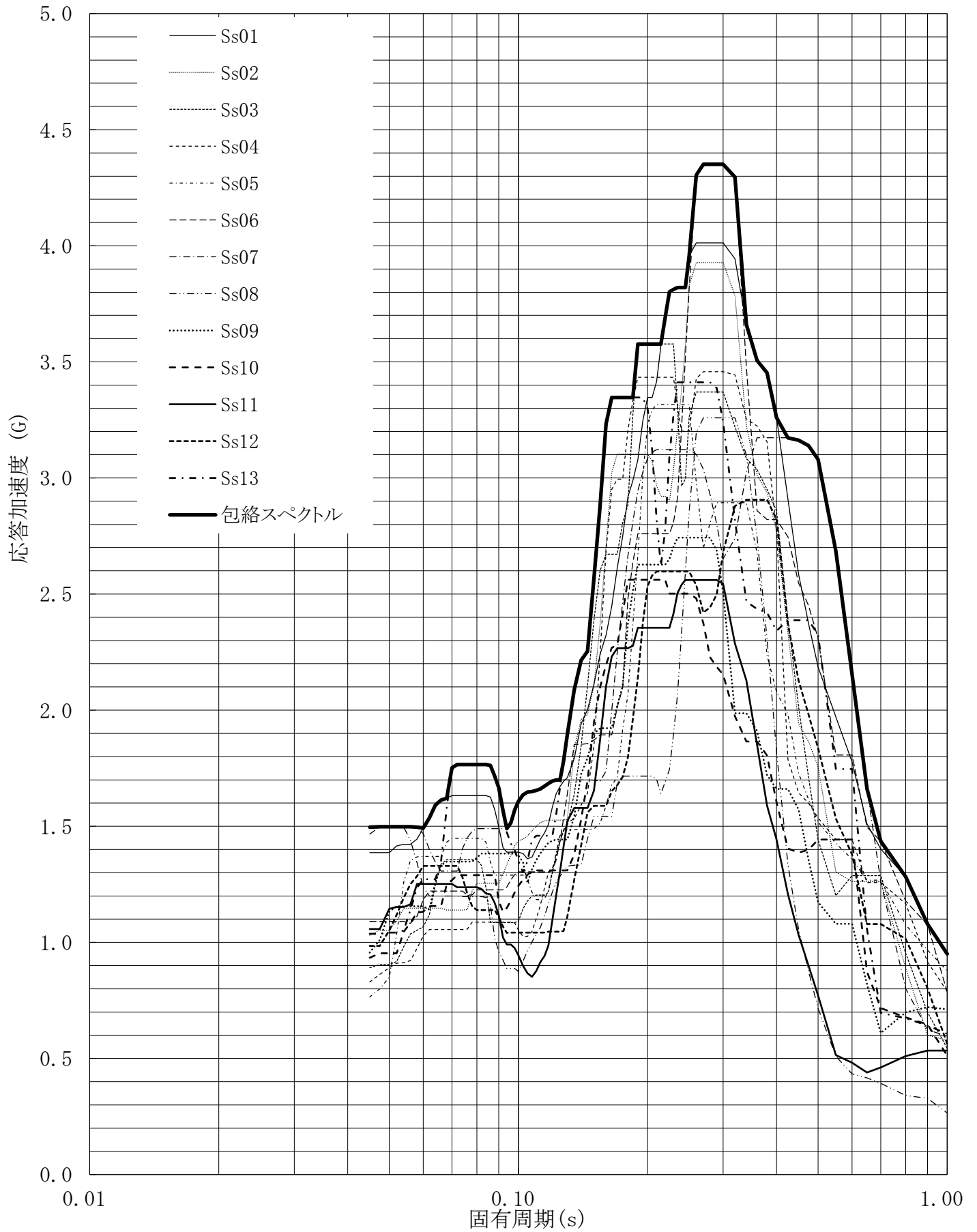


第4.-15図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0080 J

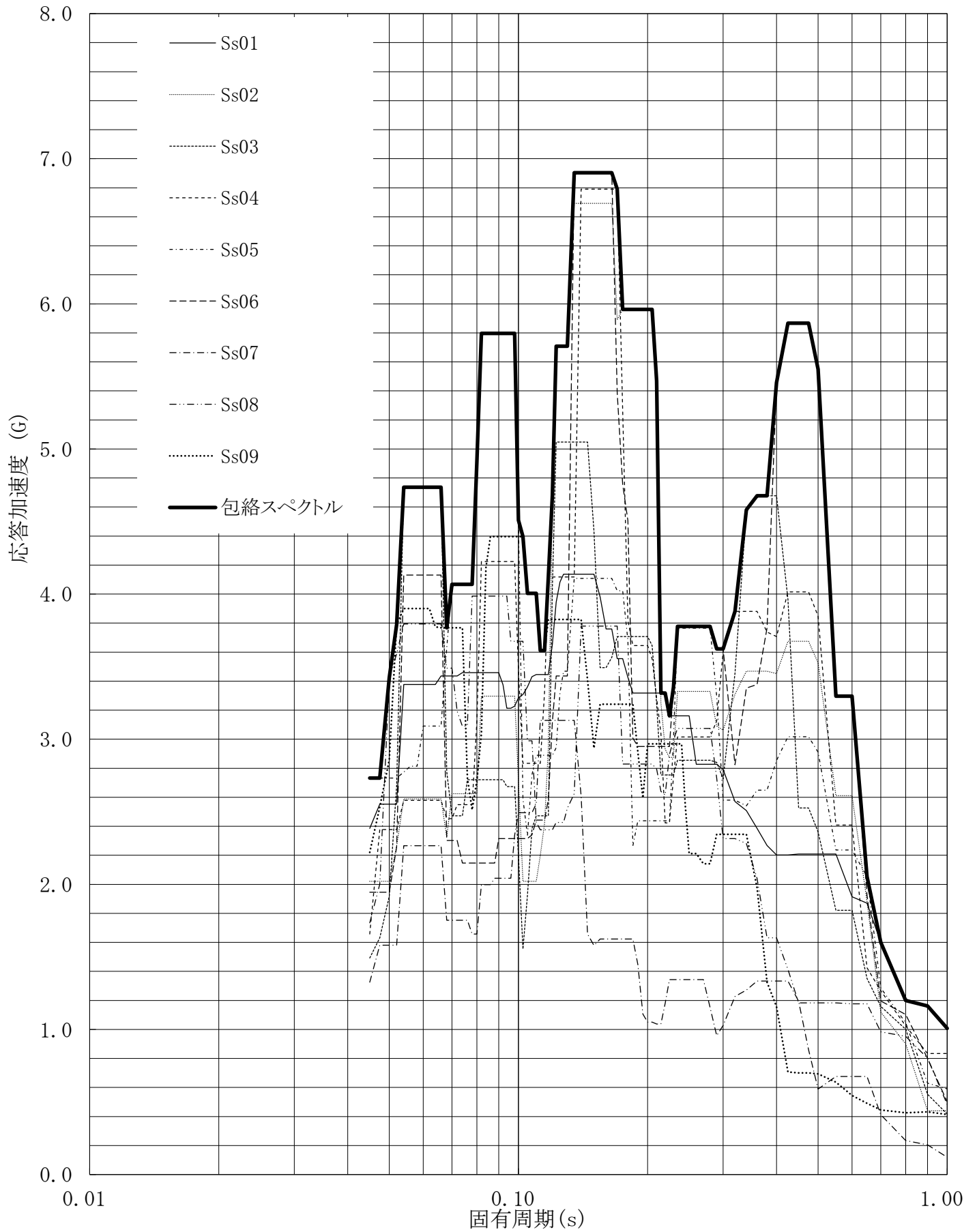


第4.-16図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0081 J

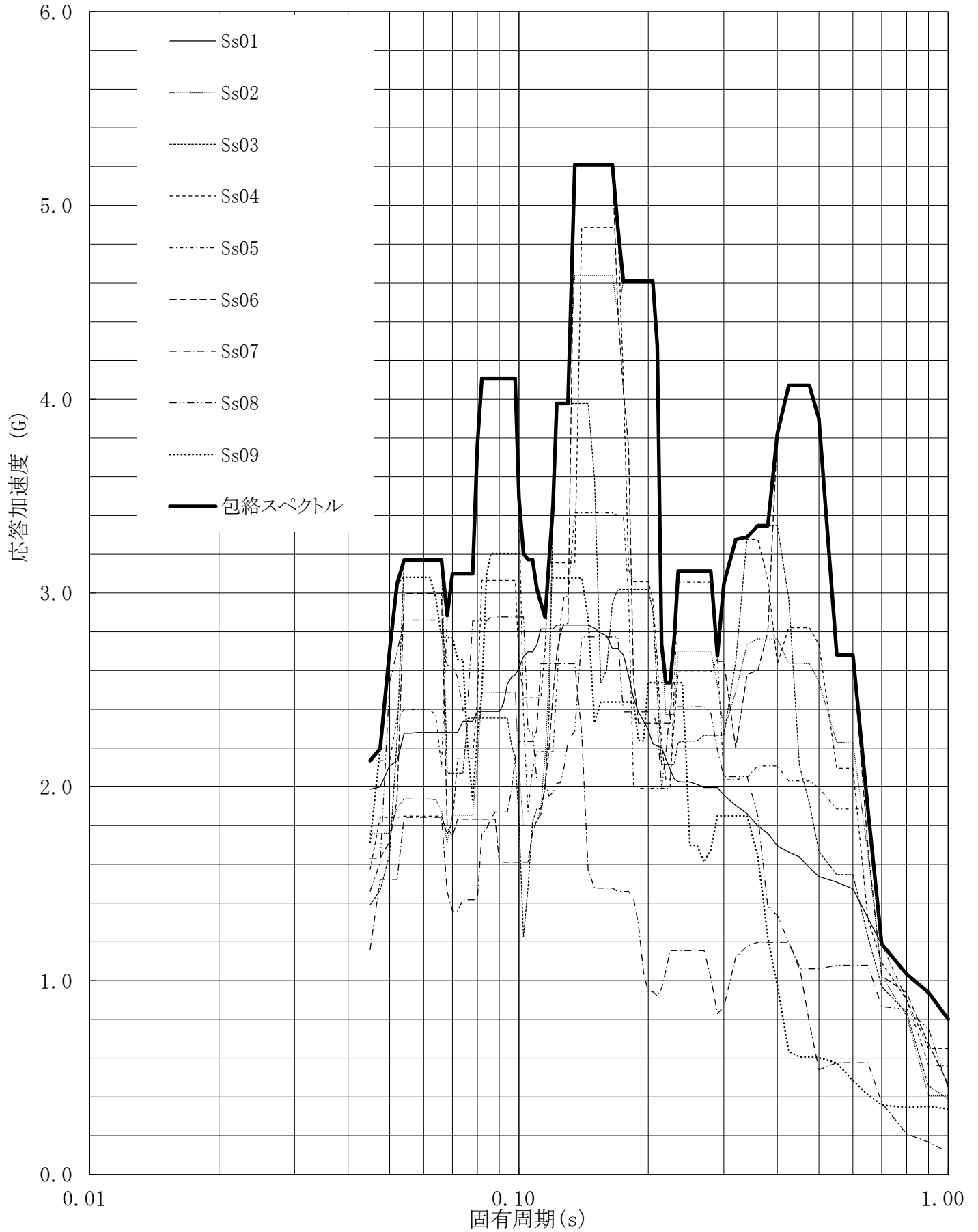


第4.-17図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0082 J

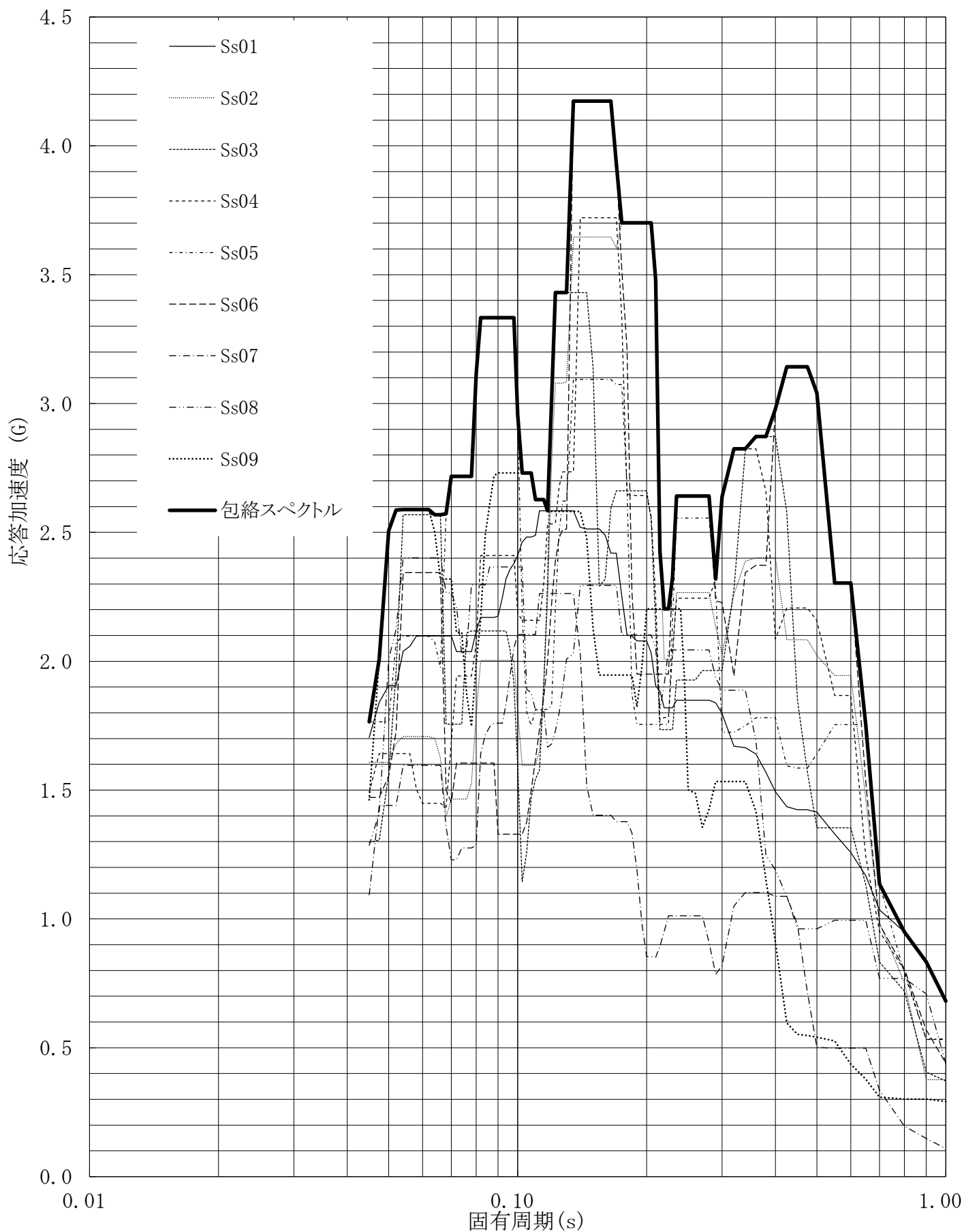


第4.-18図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0083 J

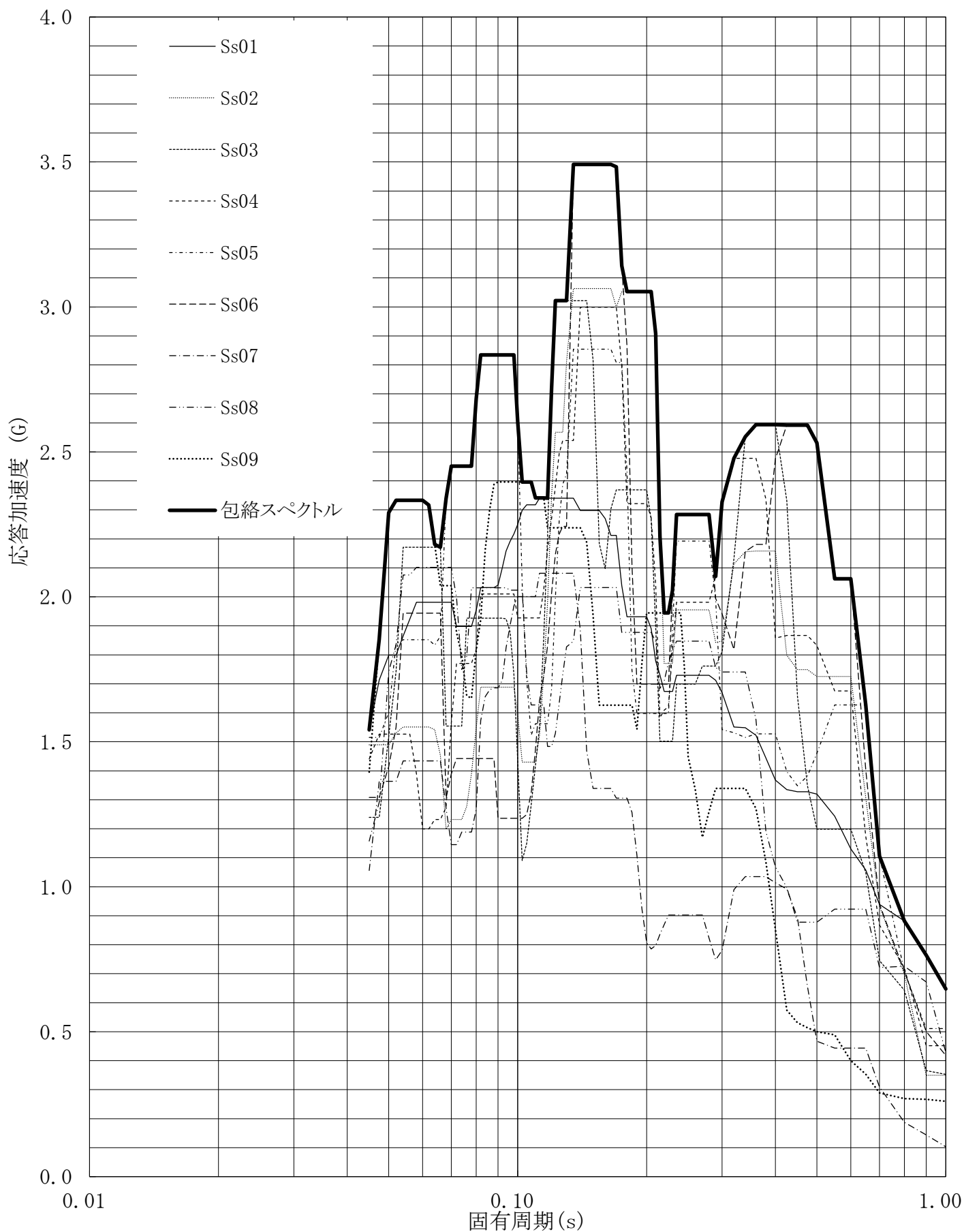


第4.-19図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0084 J

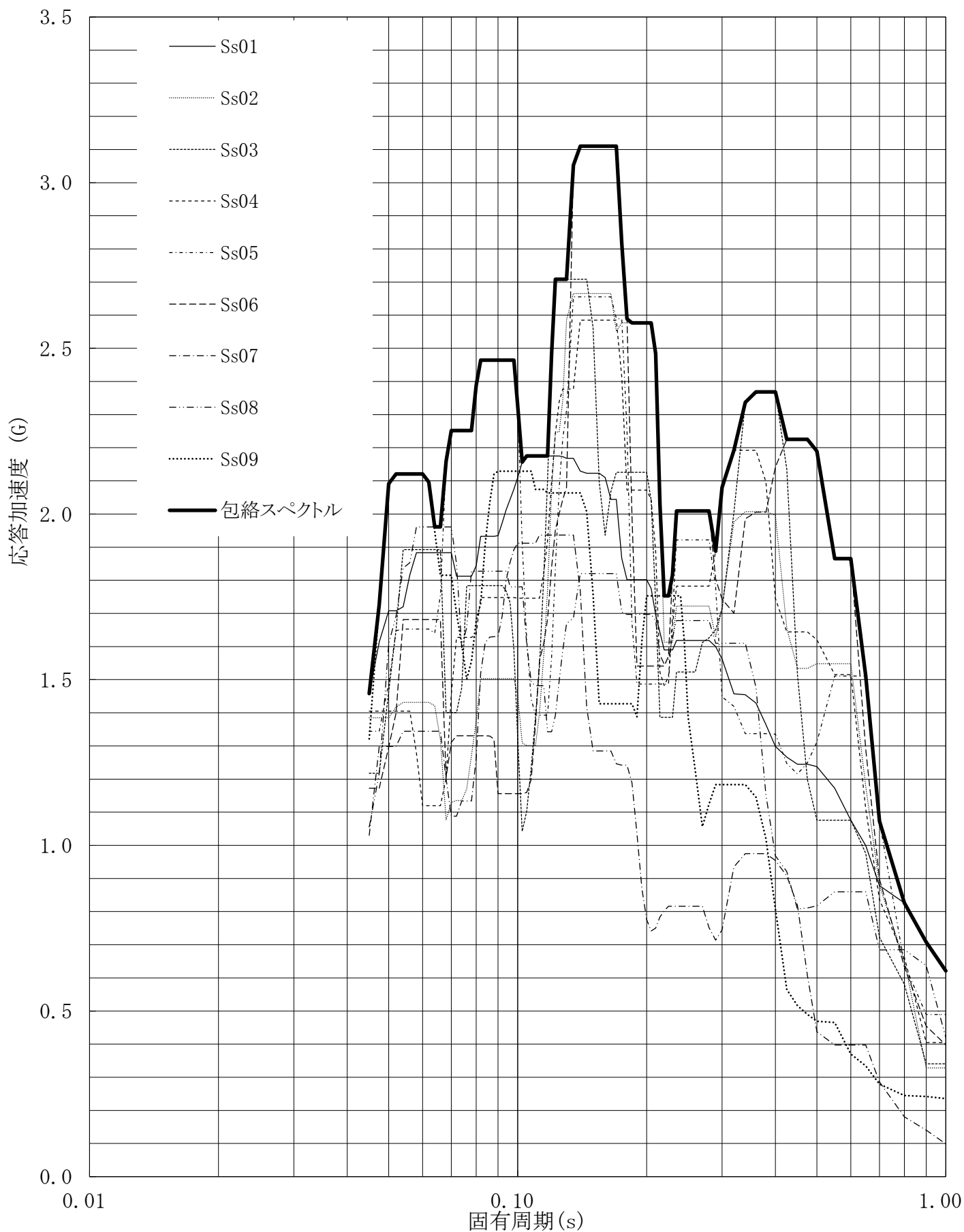


第4.-20図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0085 J

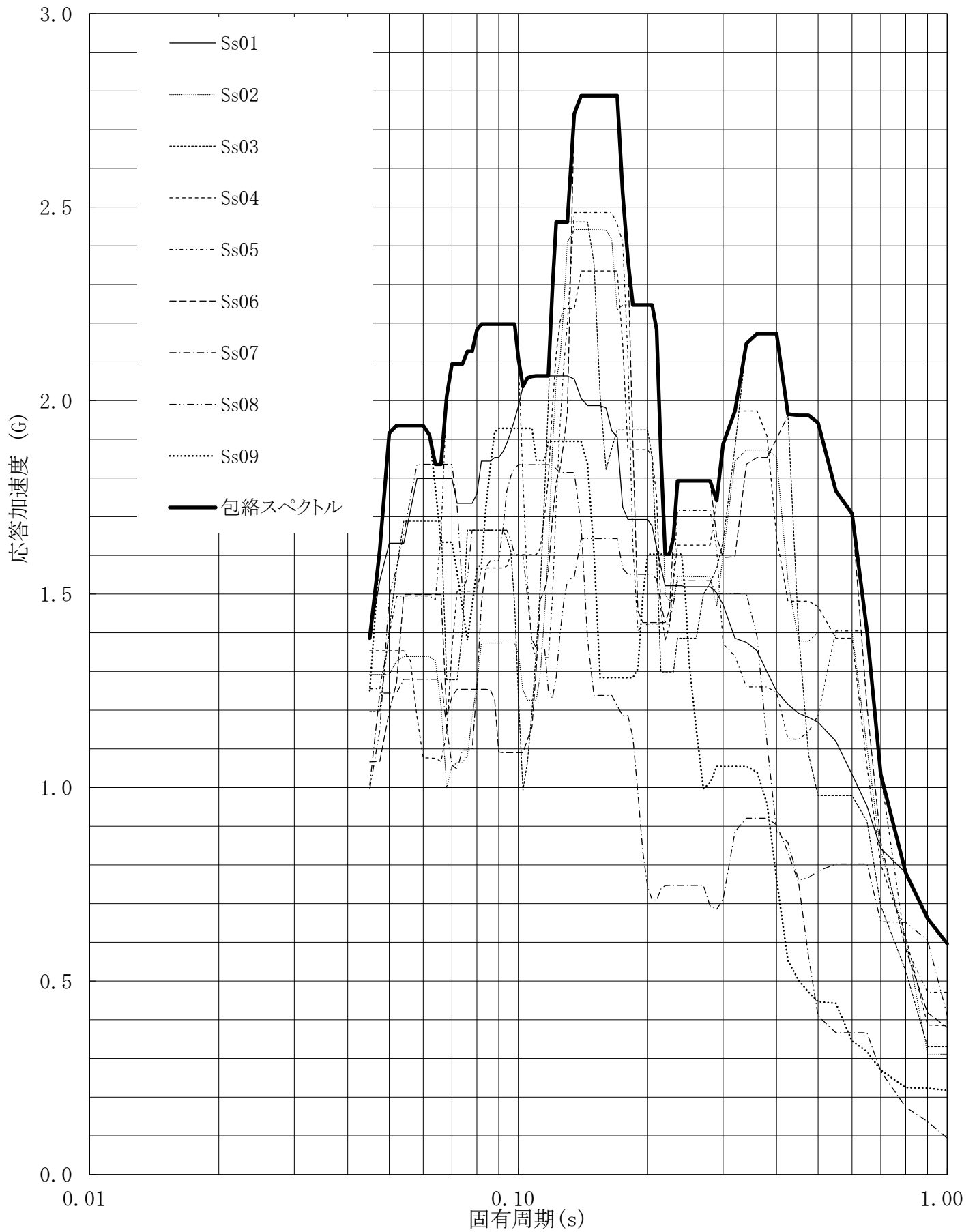


第4.-21図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

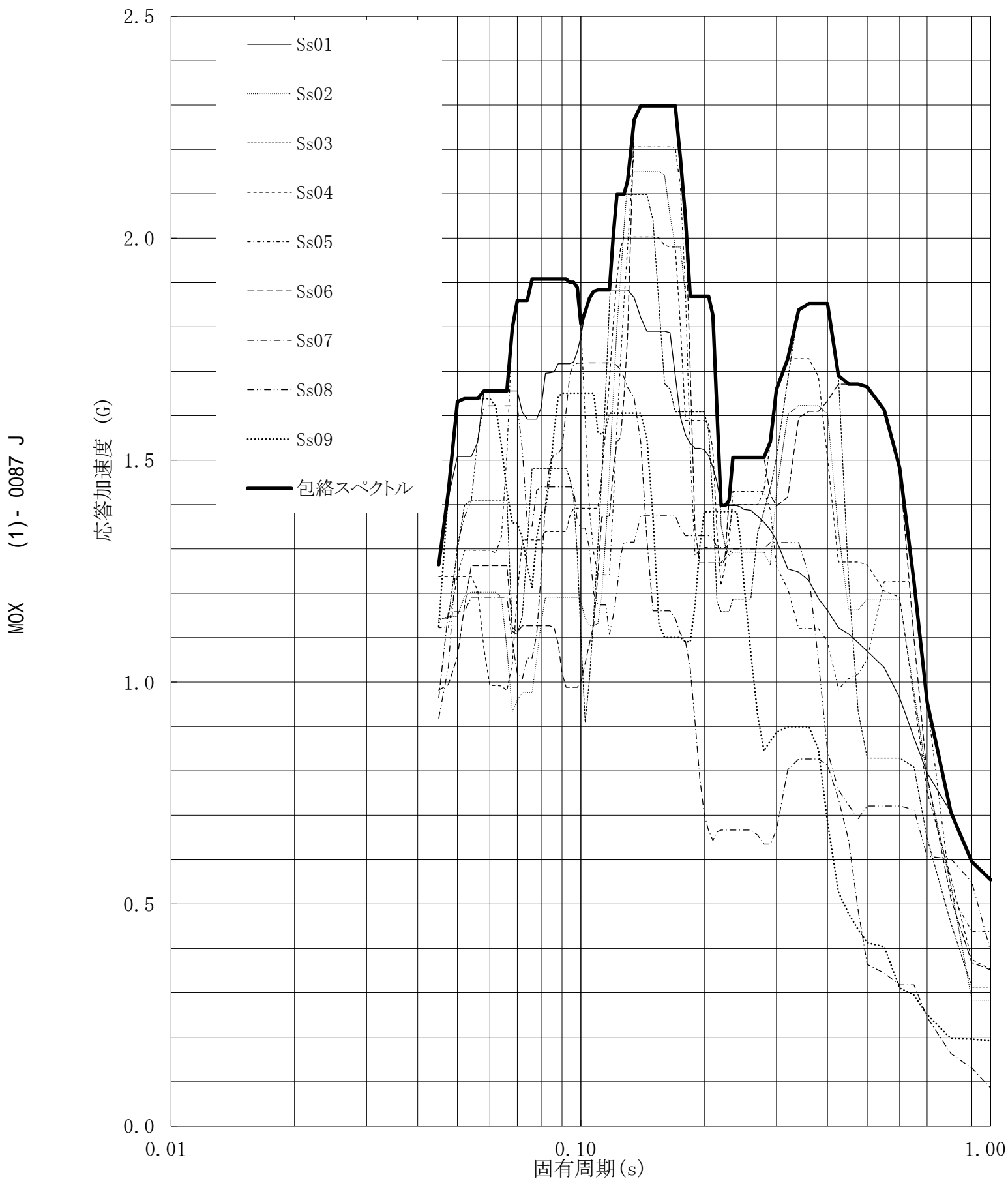
MOX (1) - 0086 J



第4.-22図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

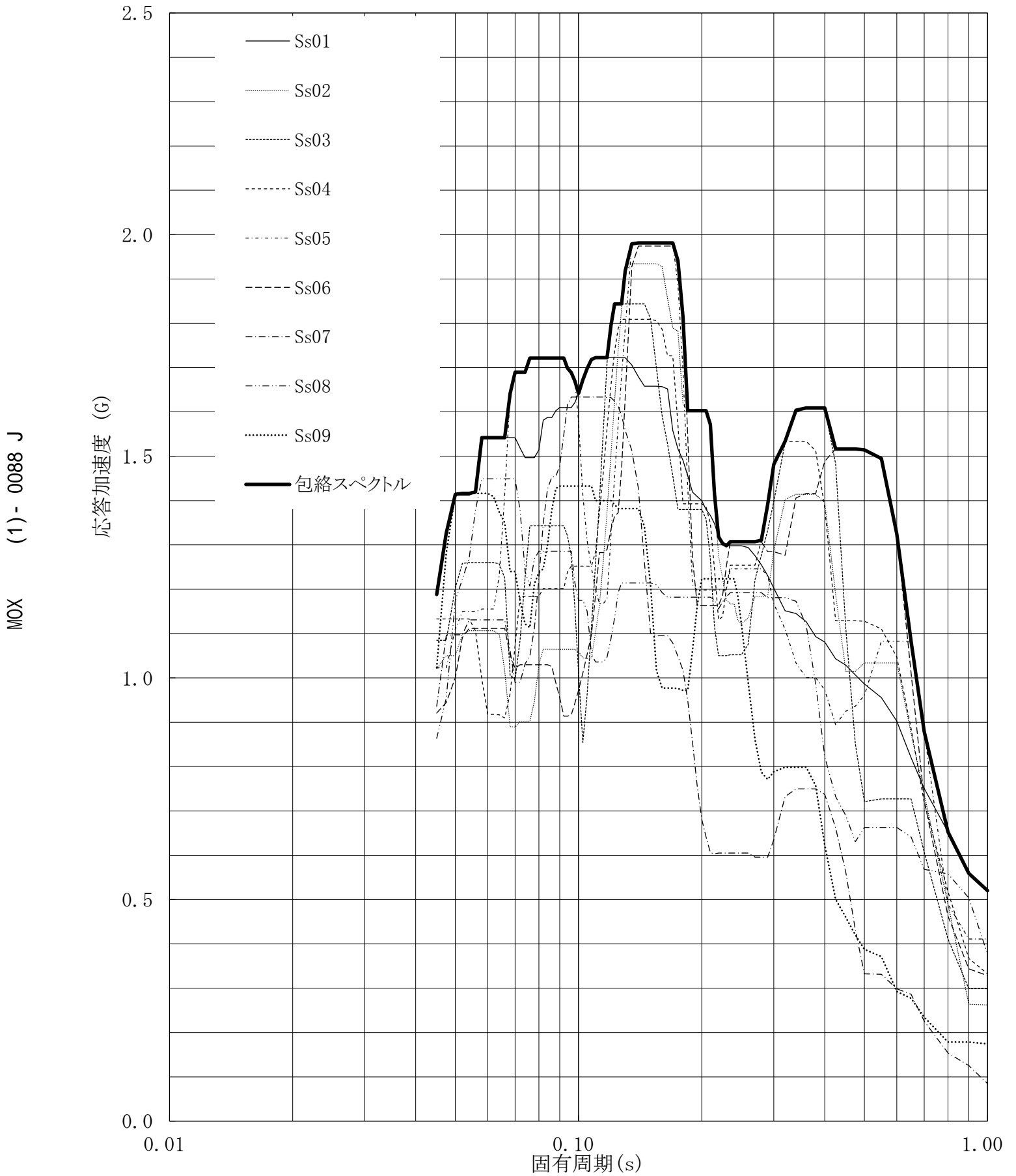
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第4.-23図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

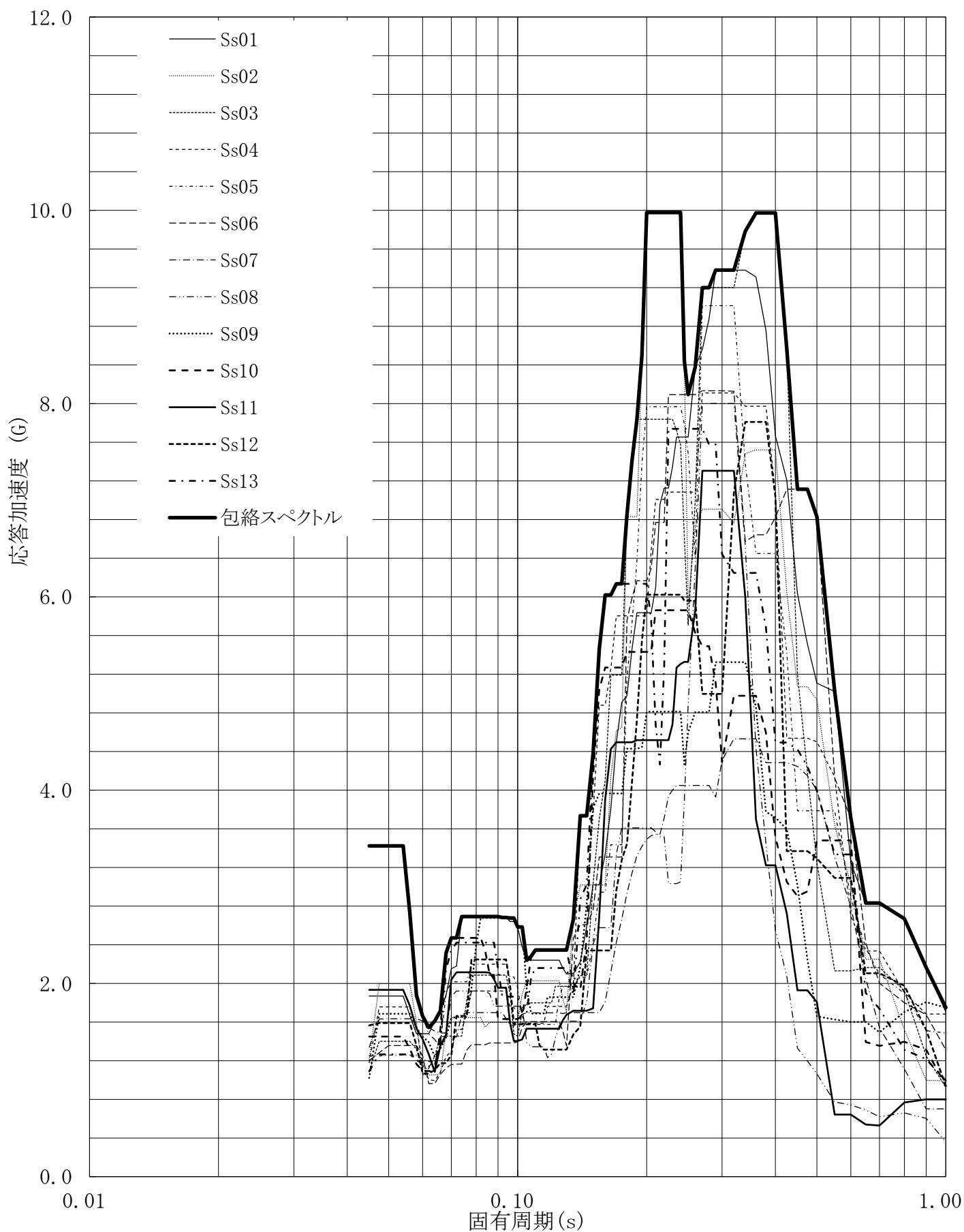


第4.-24図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0089 J

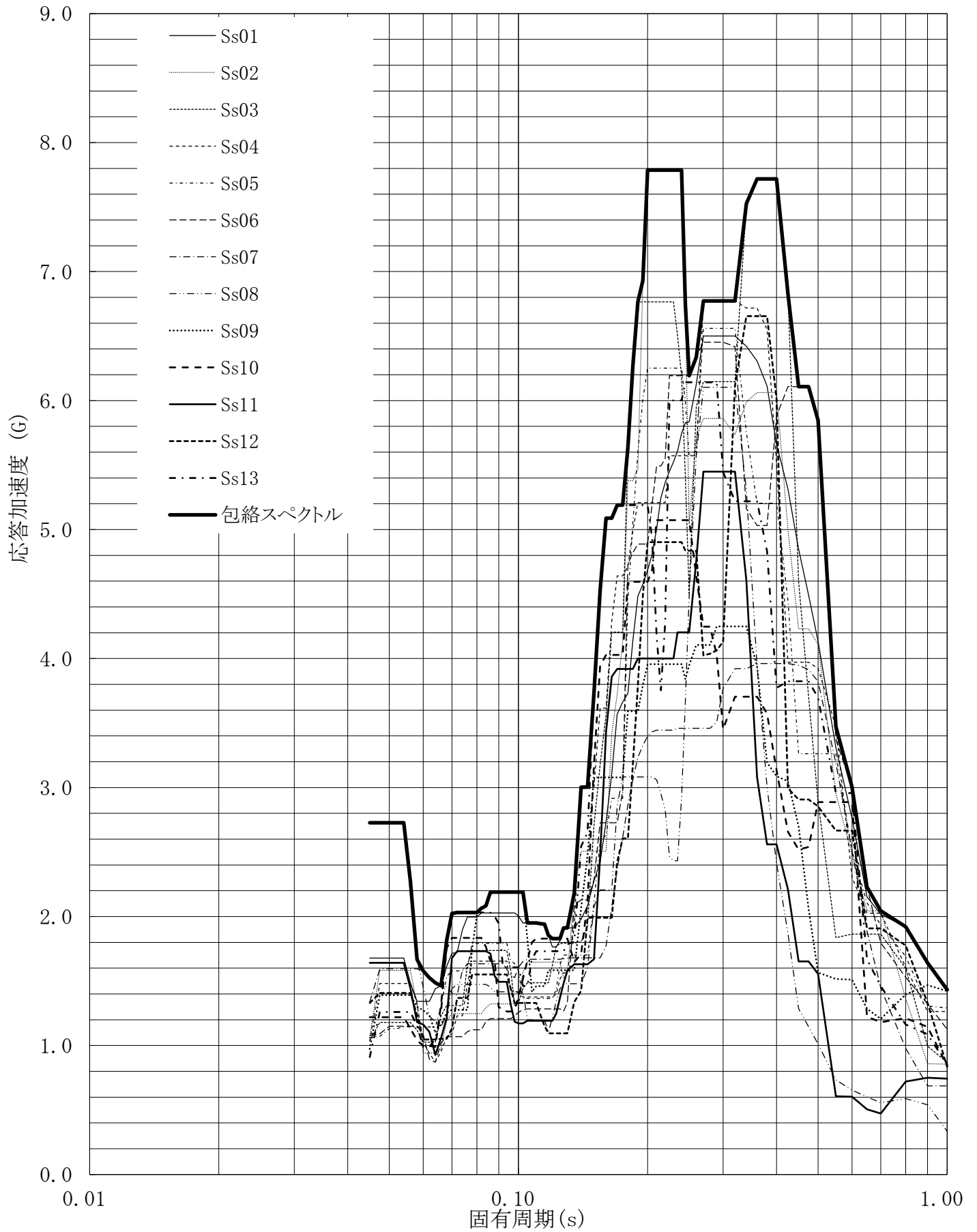


第4.-25図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0090 J

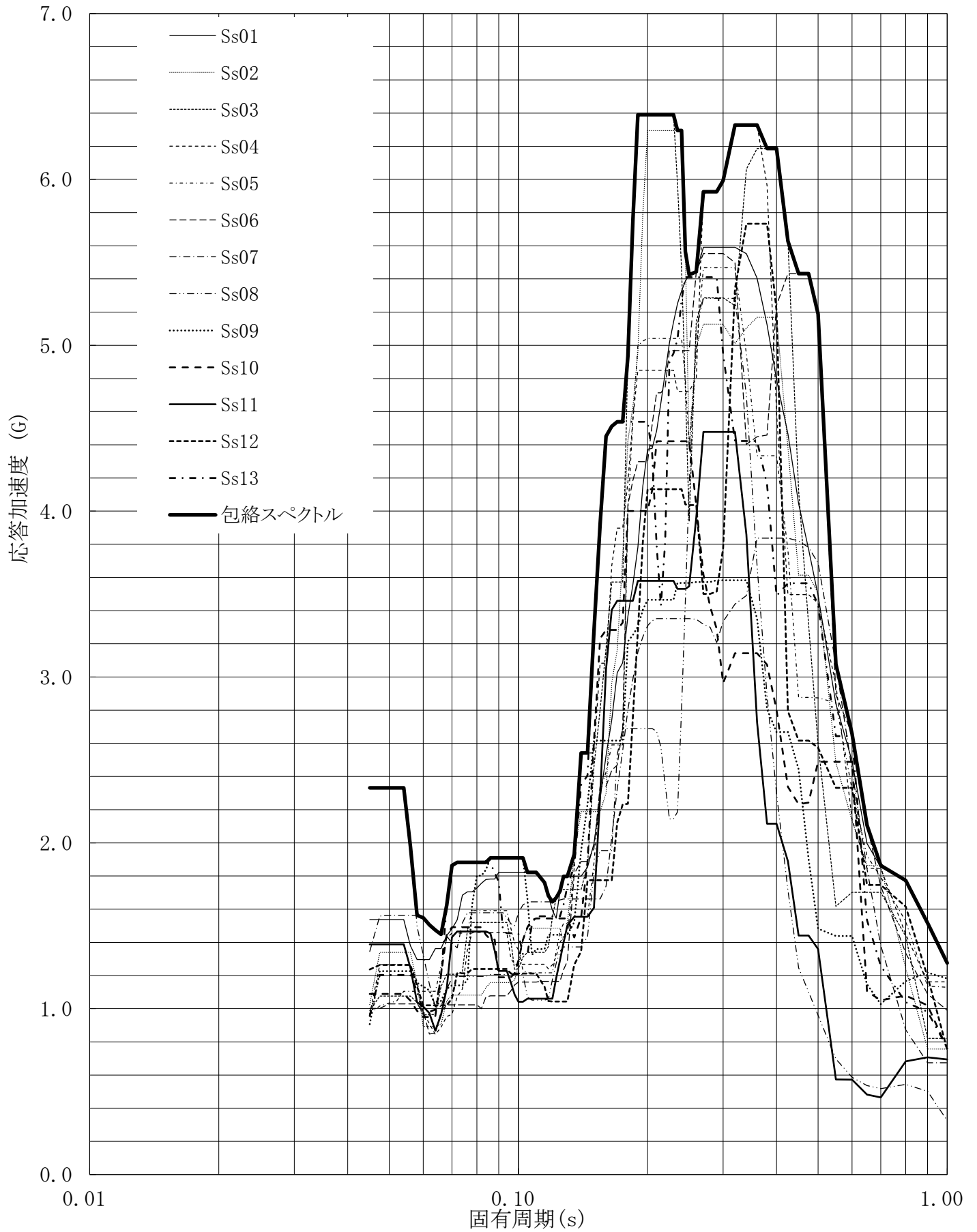


第4.-26図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0091 J

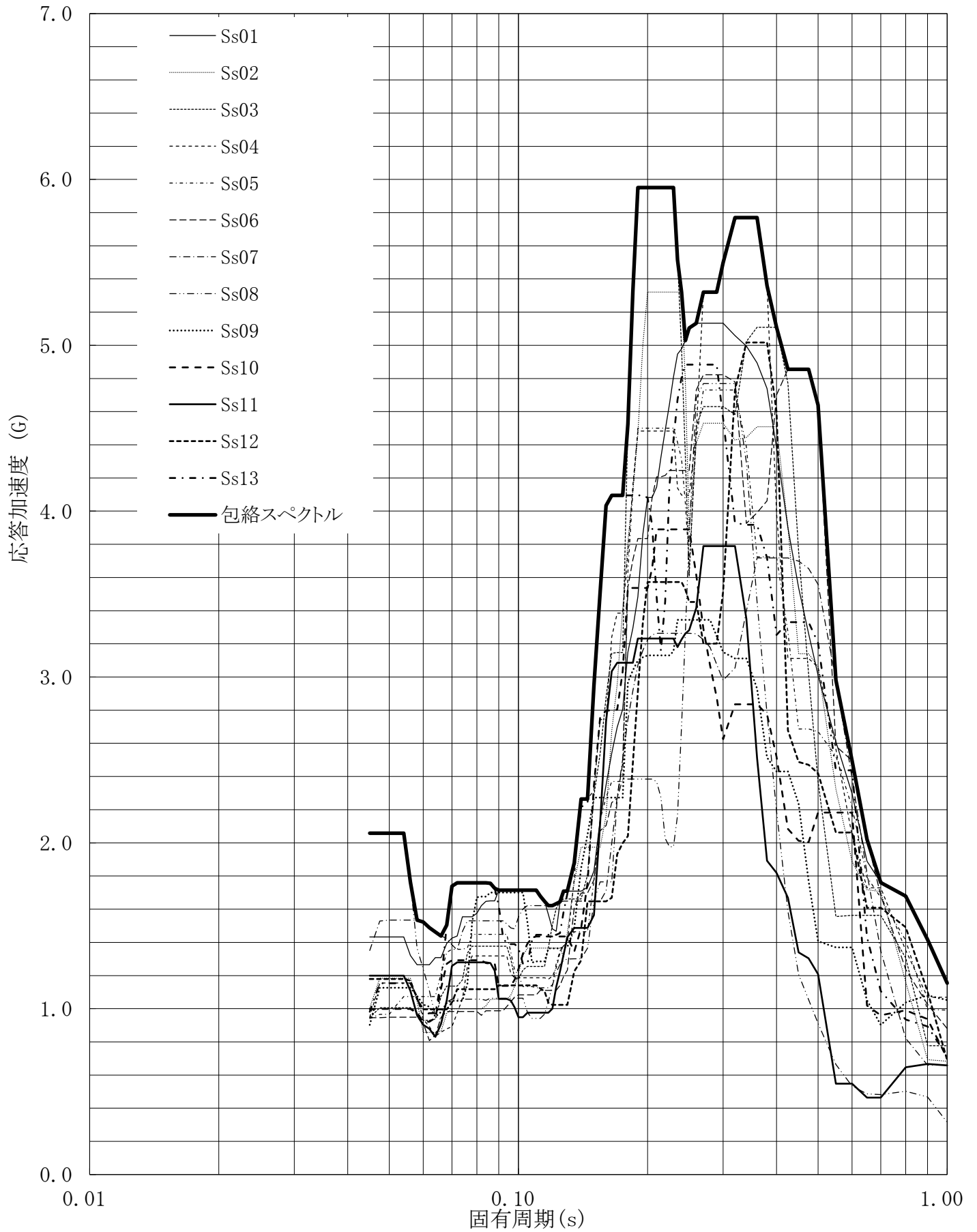


第4.-27図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0092 J

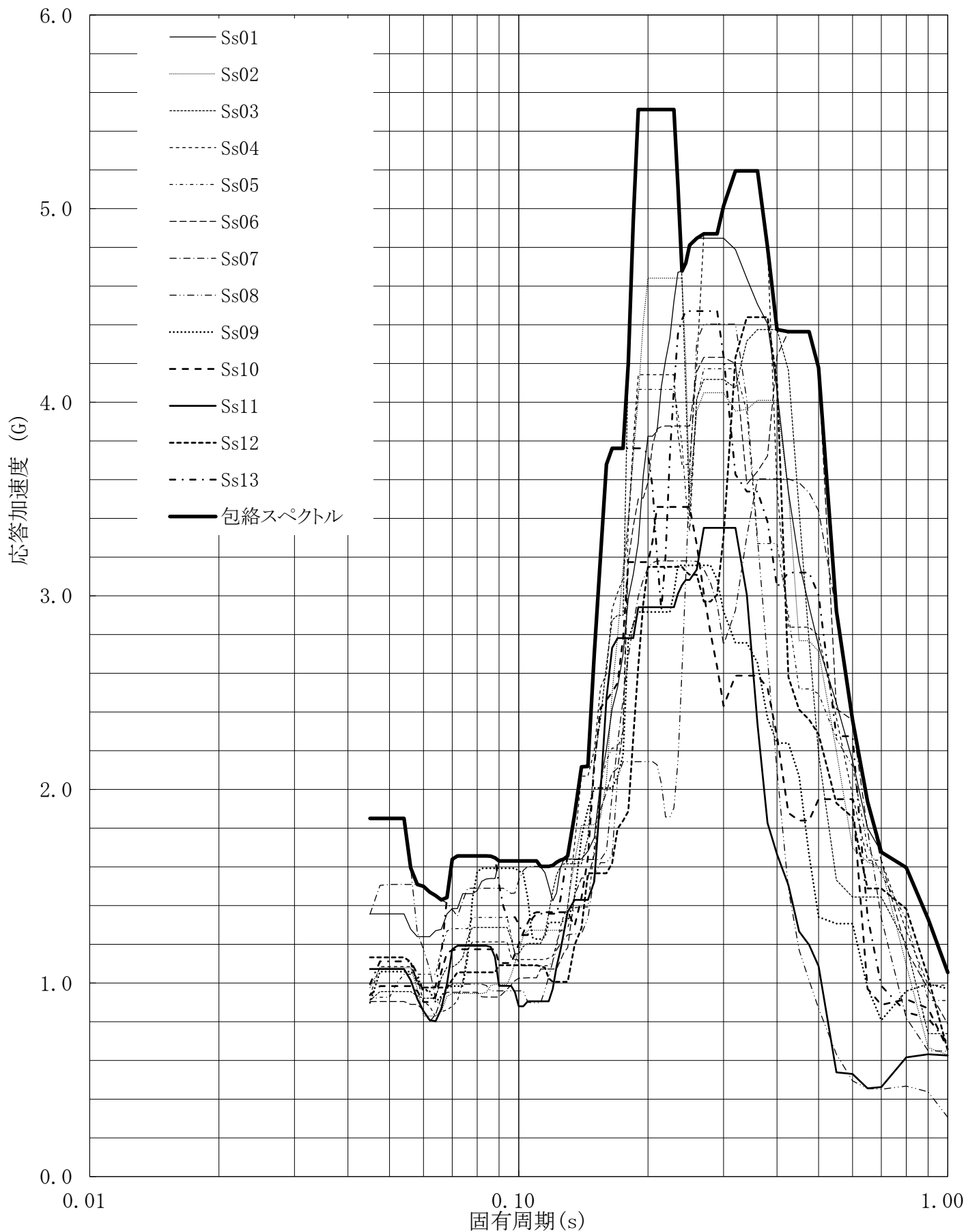


第4.-28図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0093 J

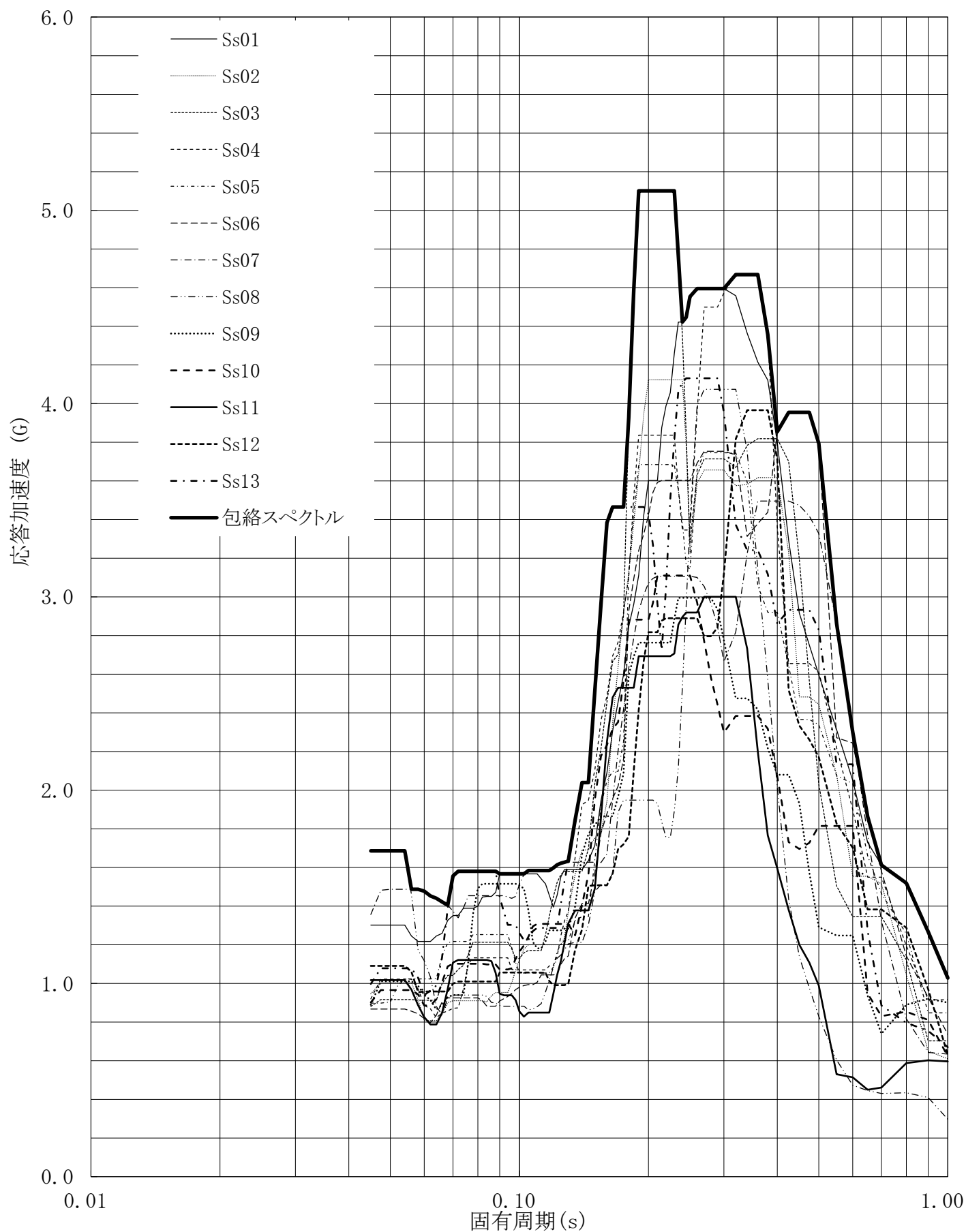


第4.-29図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0094 J

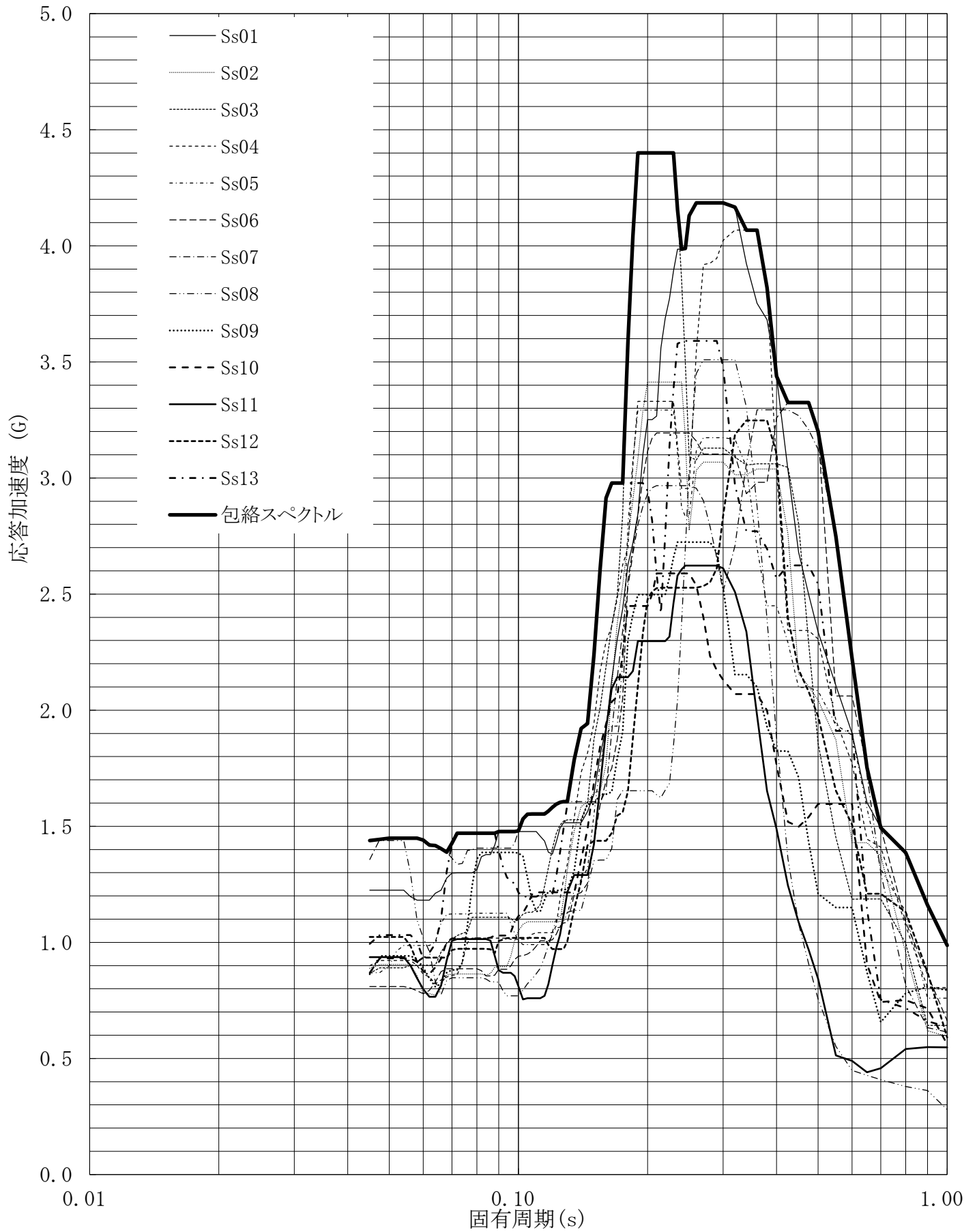


第4.-30図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0095 J

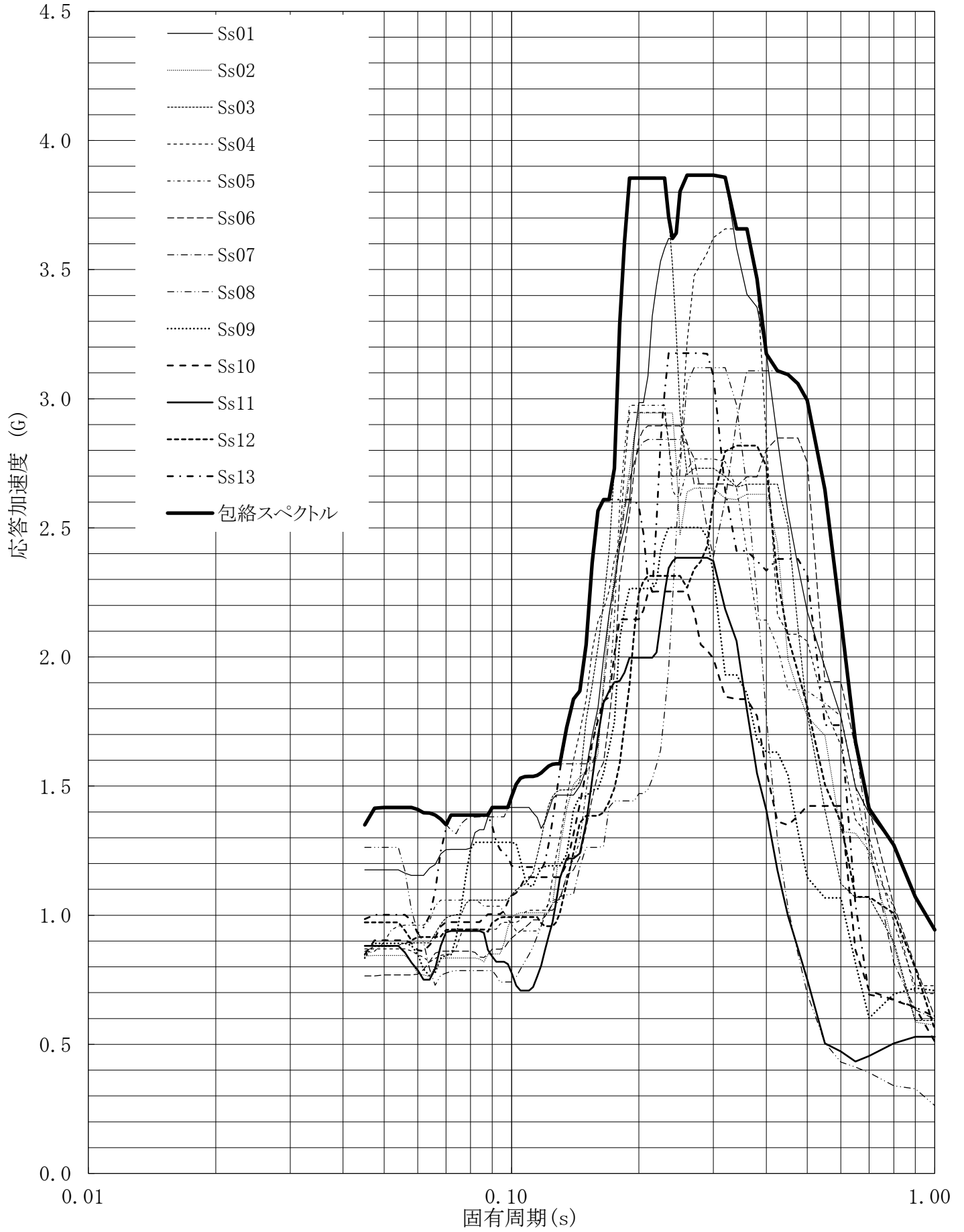


第4.-31図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0096 J

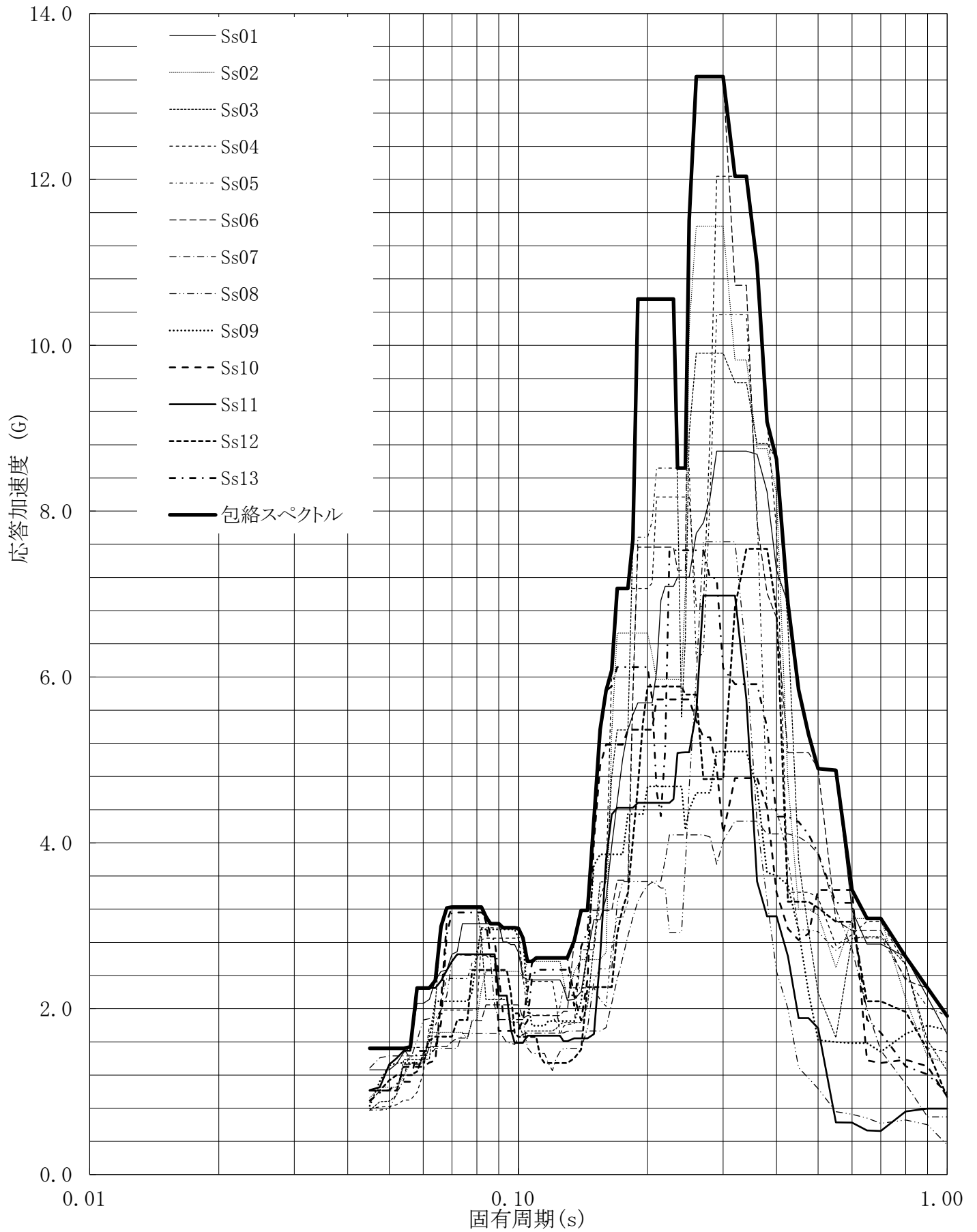


第4.-32図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0097 J

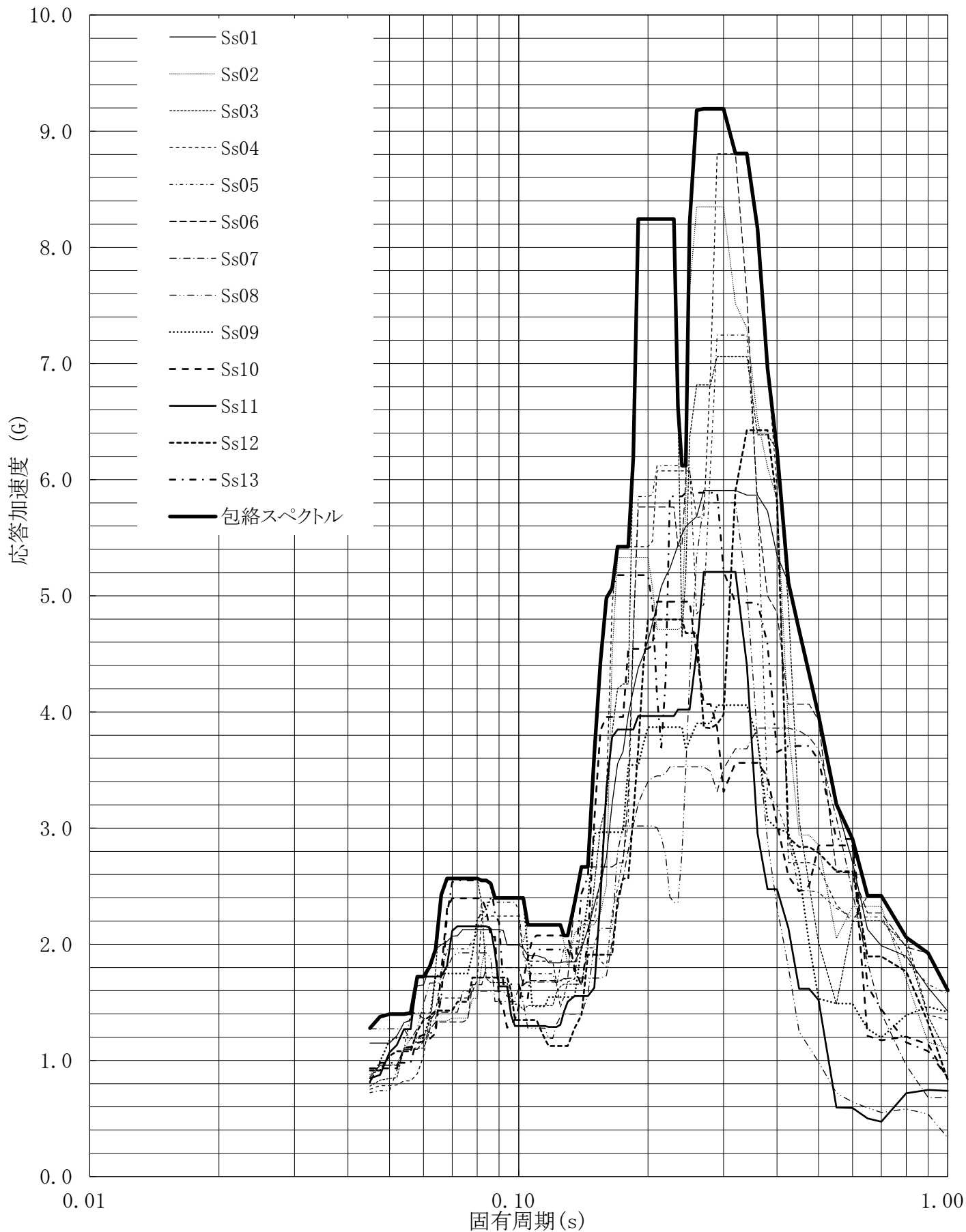


第4.-33図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0098 J

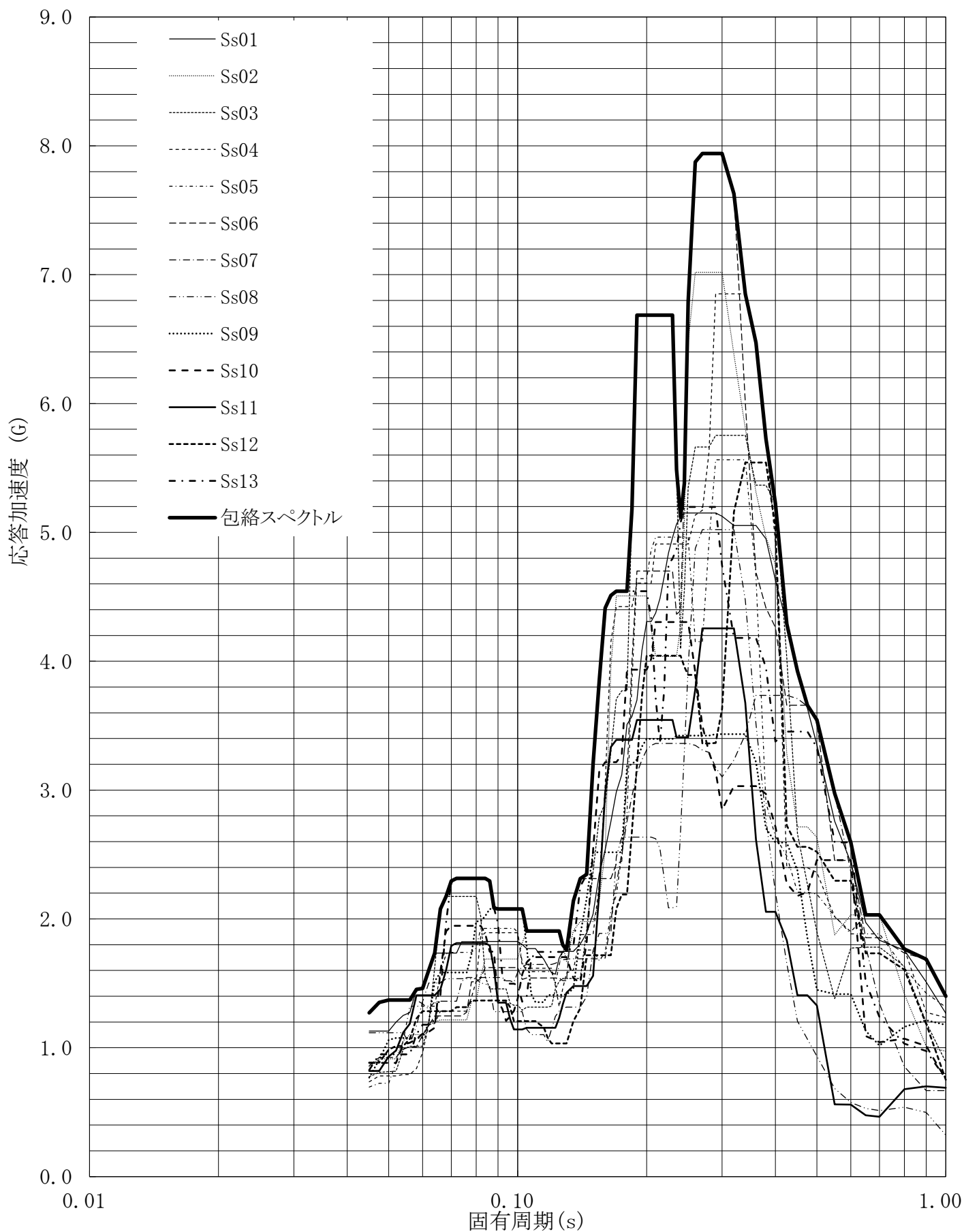


第4.-34図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0099 J

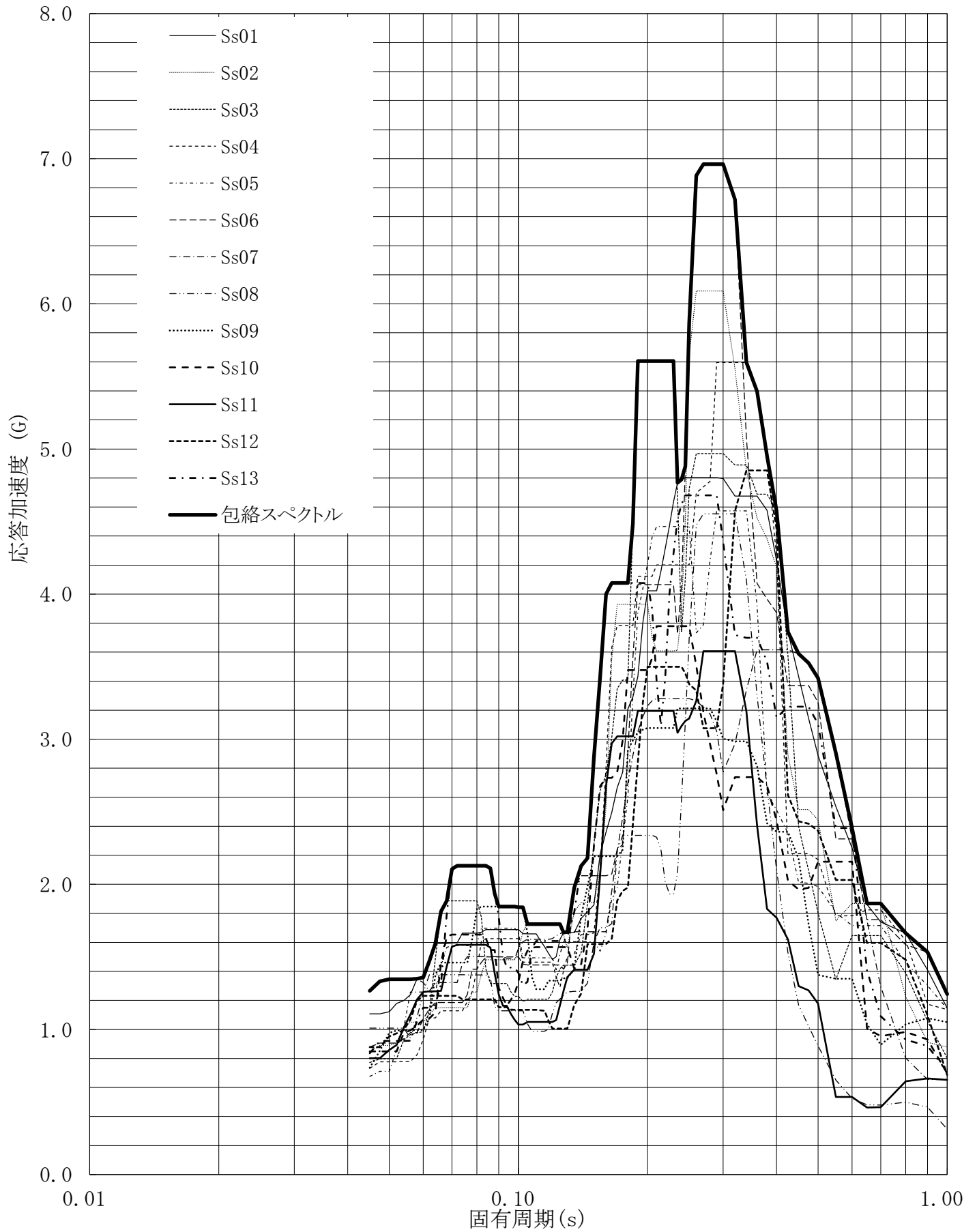


第4.-35図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0100 J

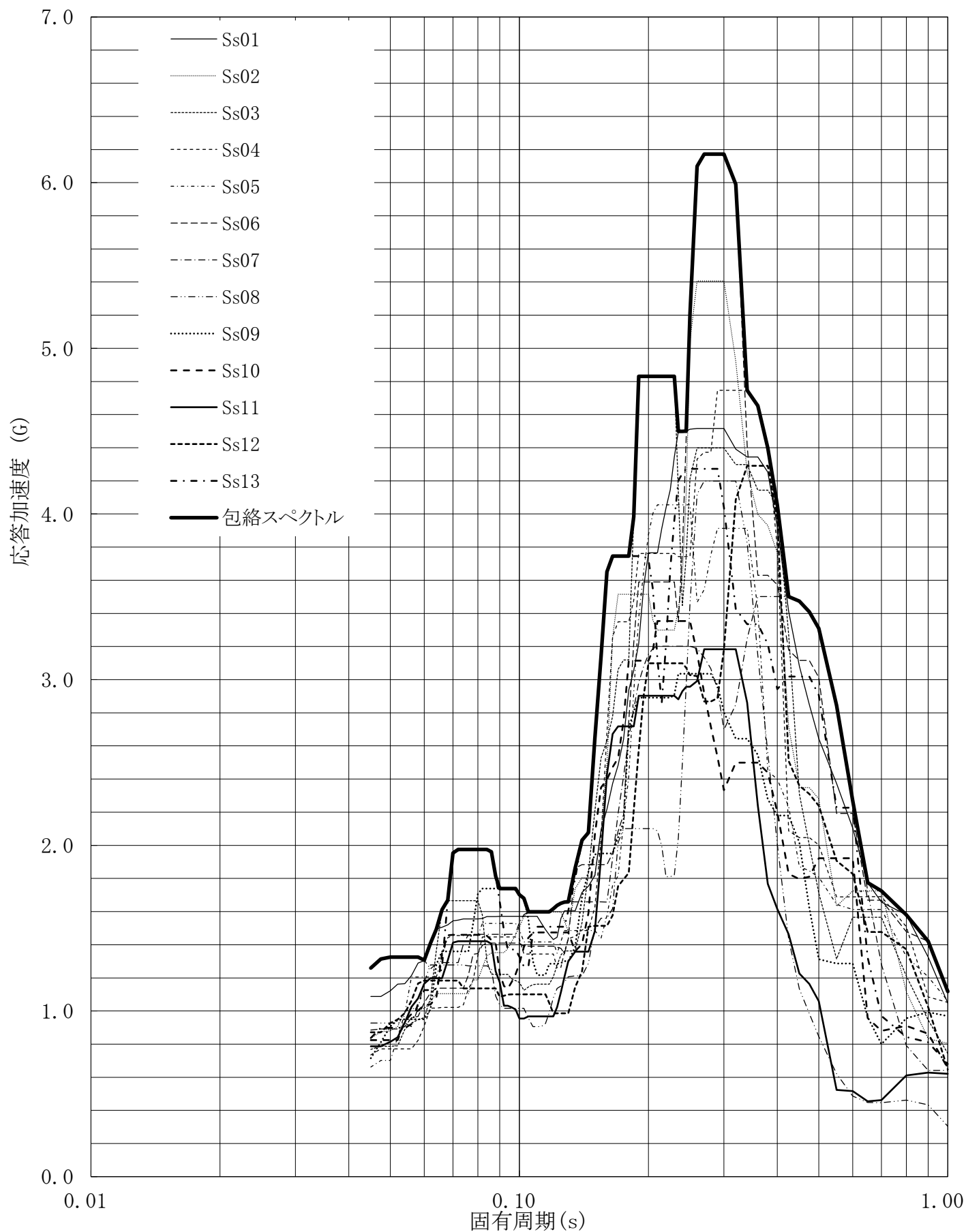


第4.-36図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0101 J

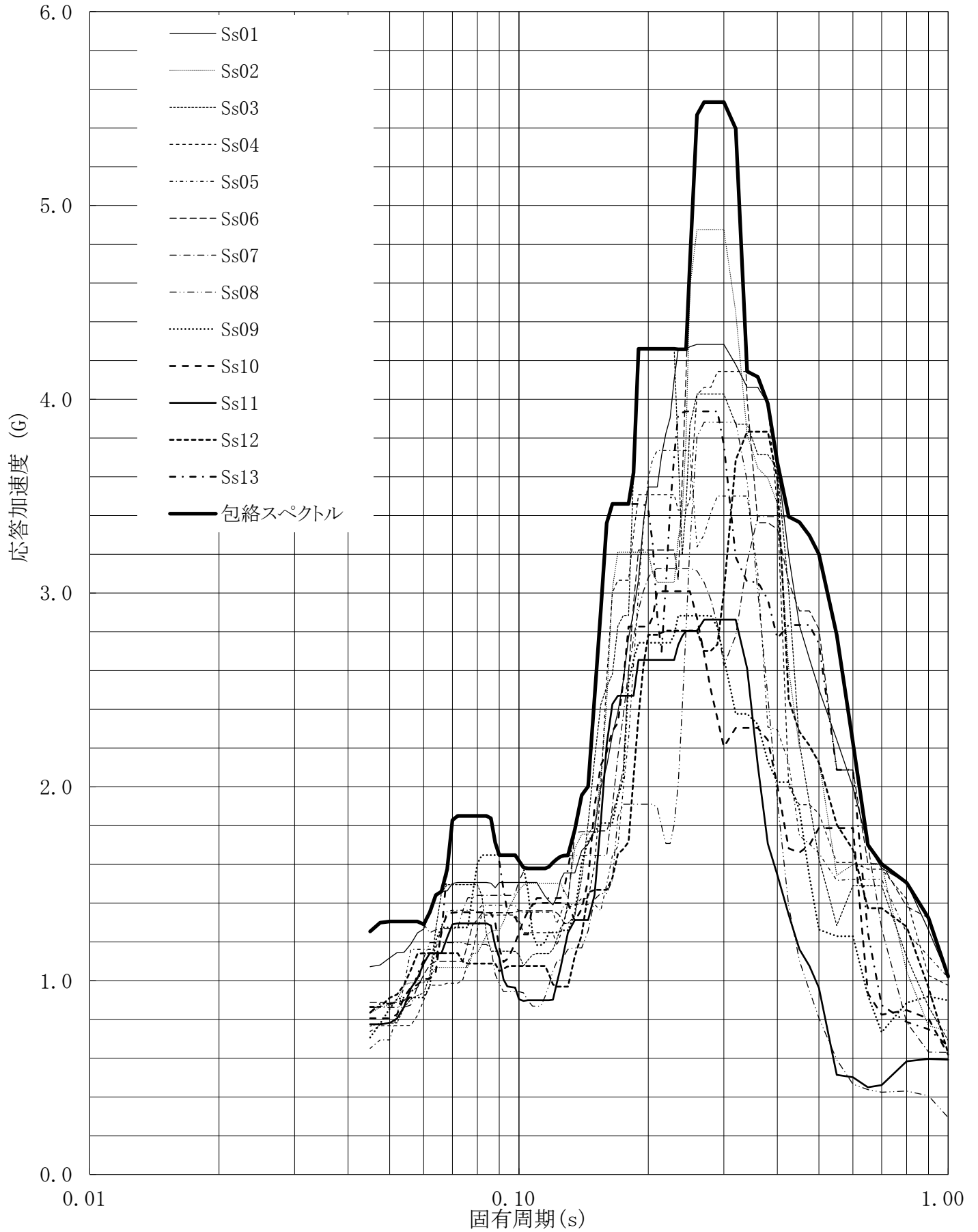


第4.-37図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0102 J

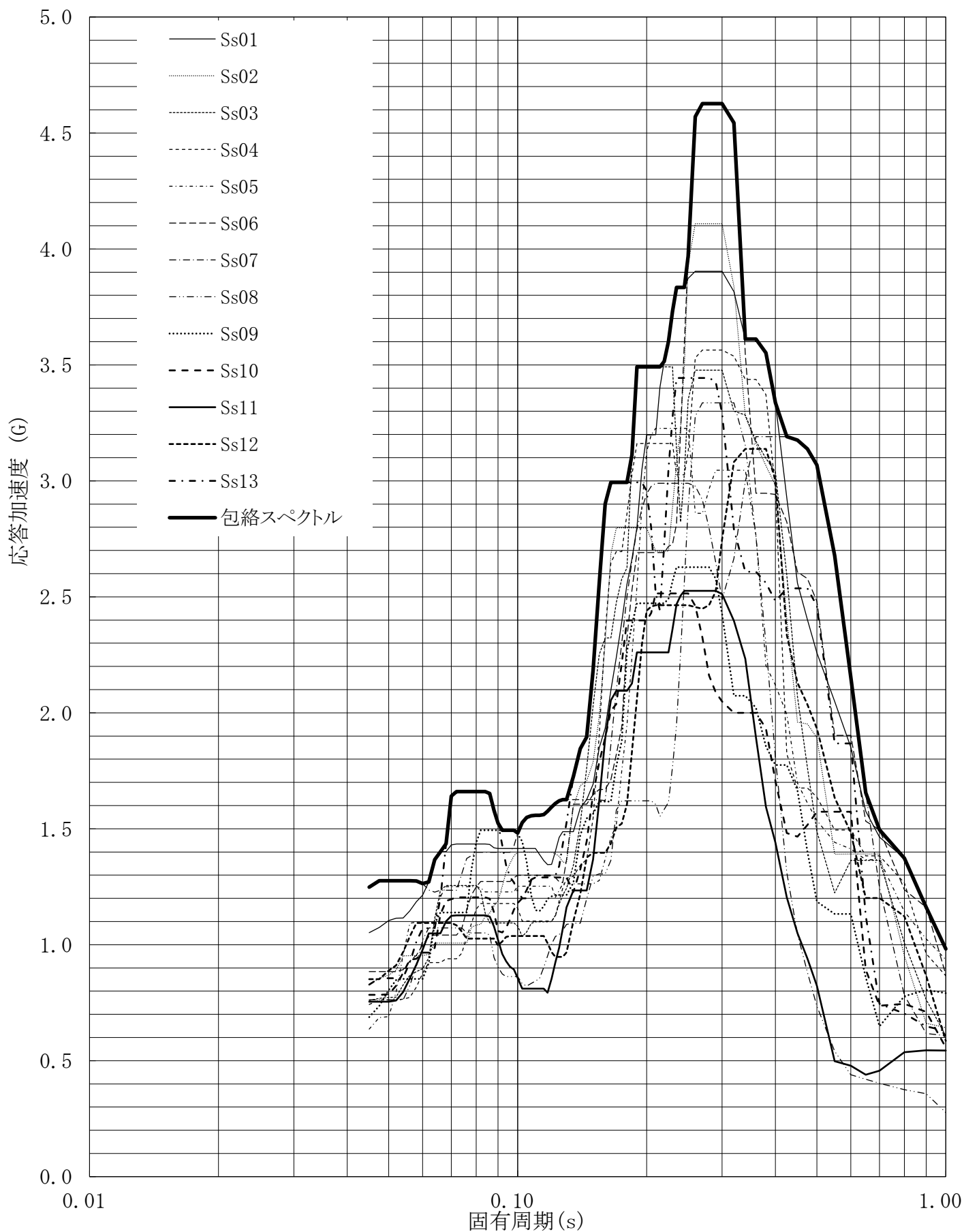


第4.-38図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0103 J

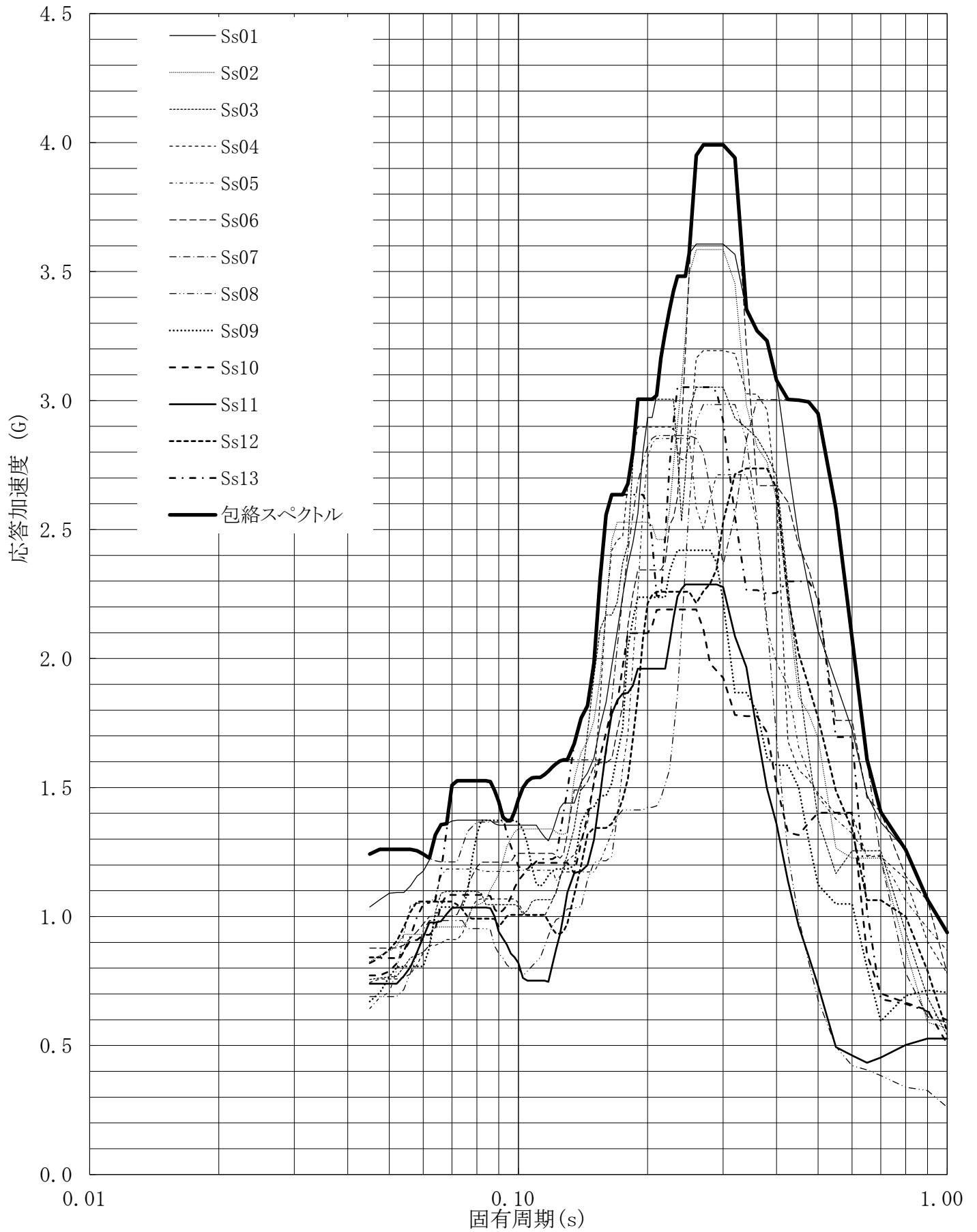


第4.-39図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0104 J

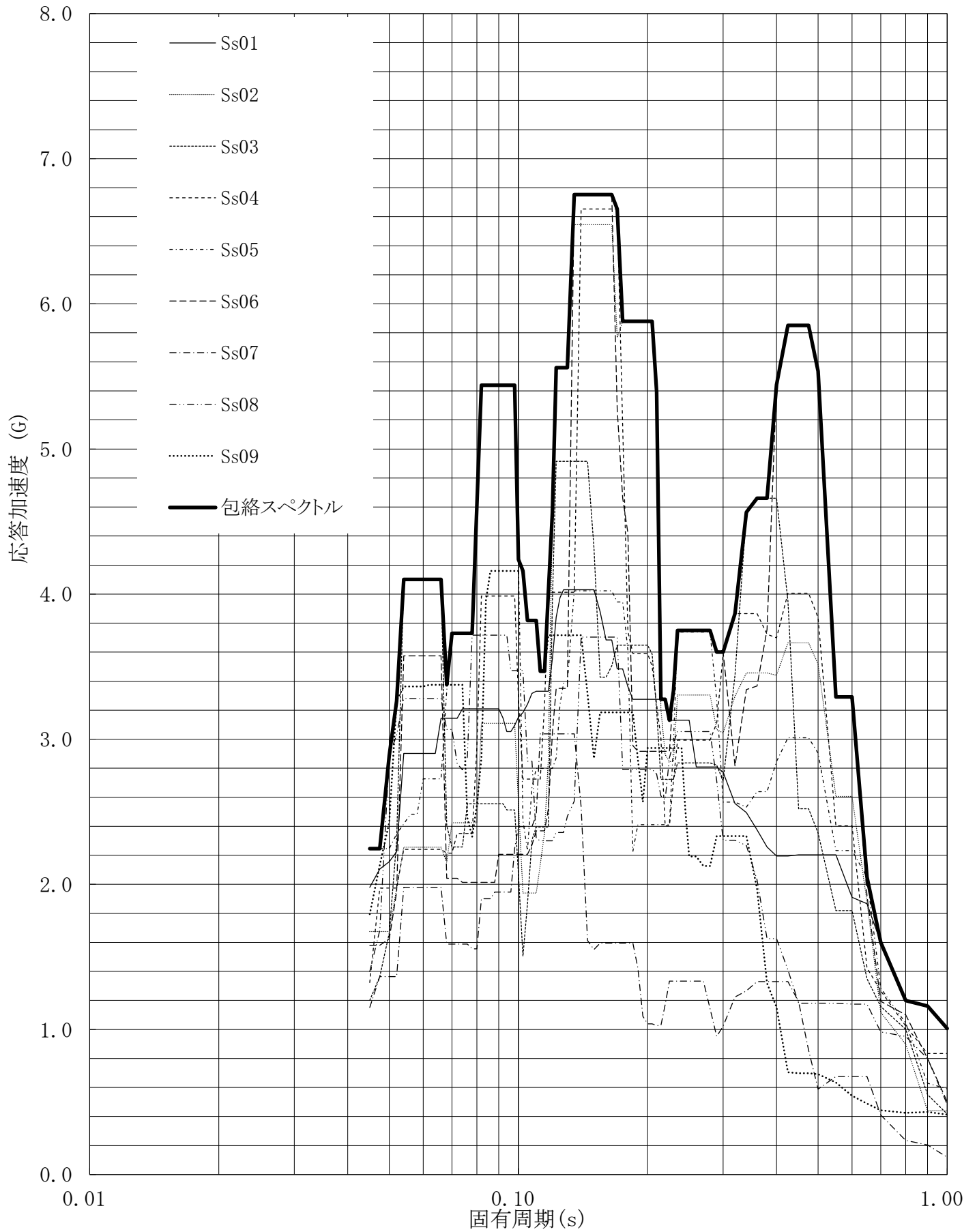


第4.-40図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0105 J

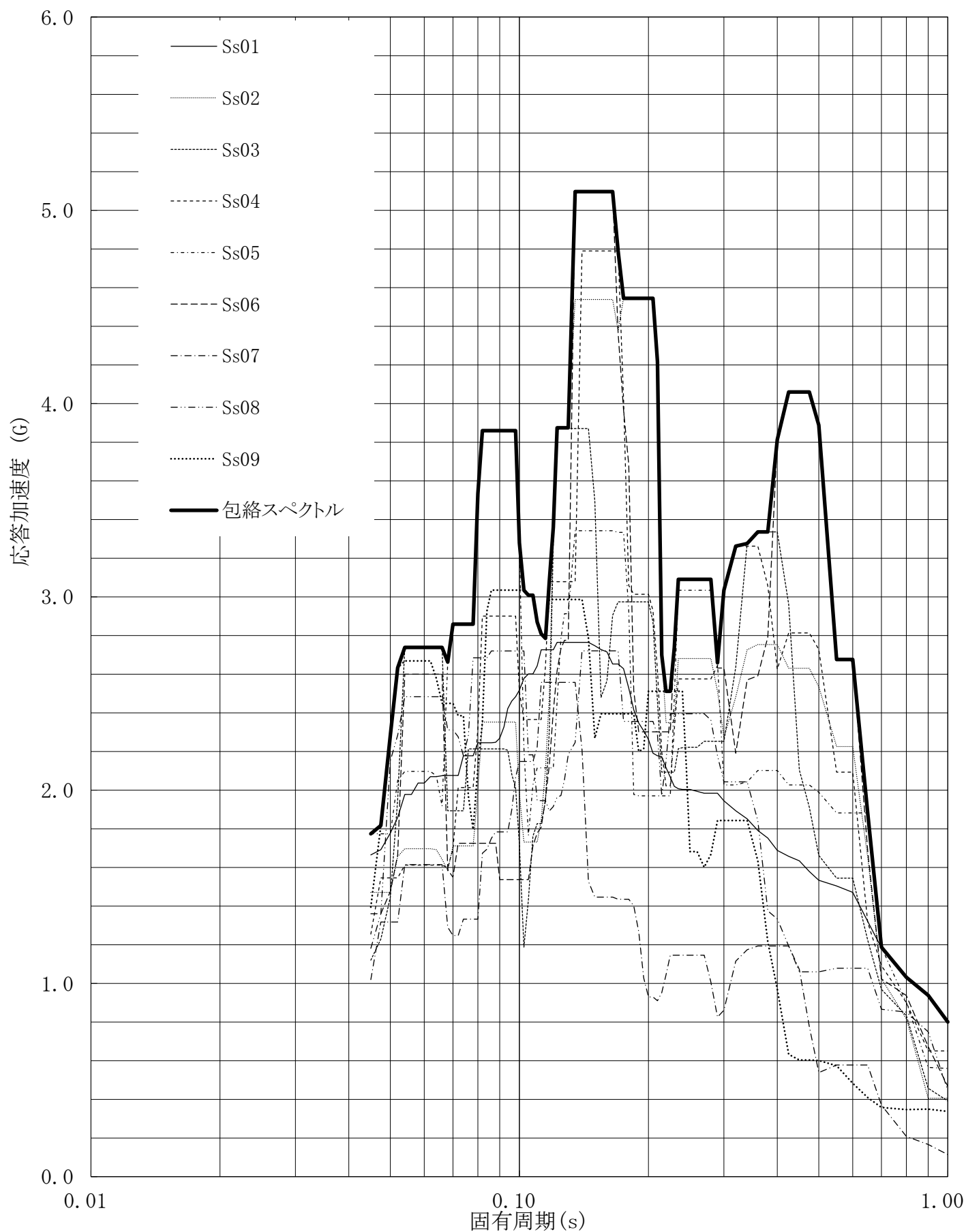


第4.-41図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0106 J

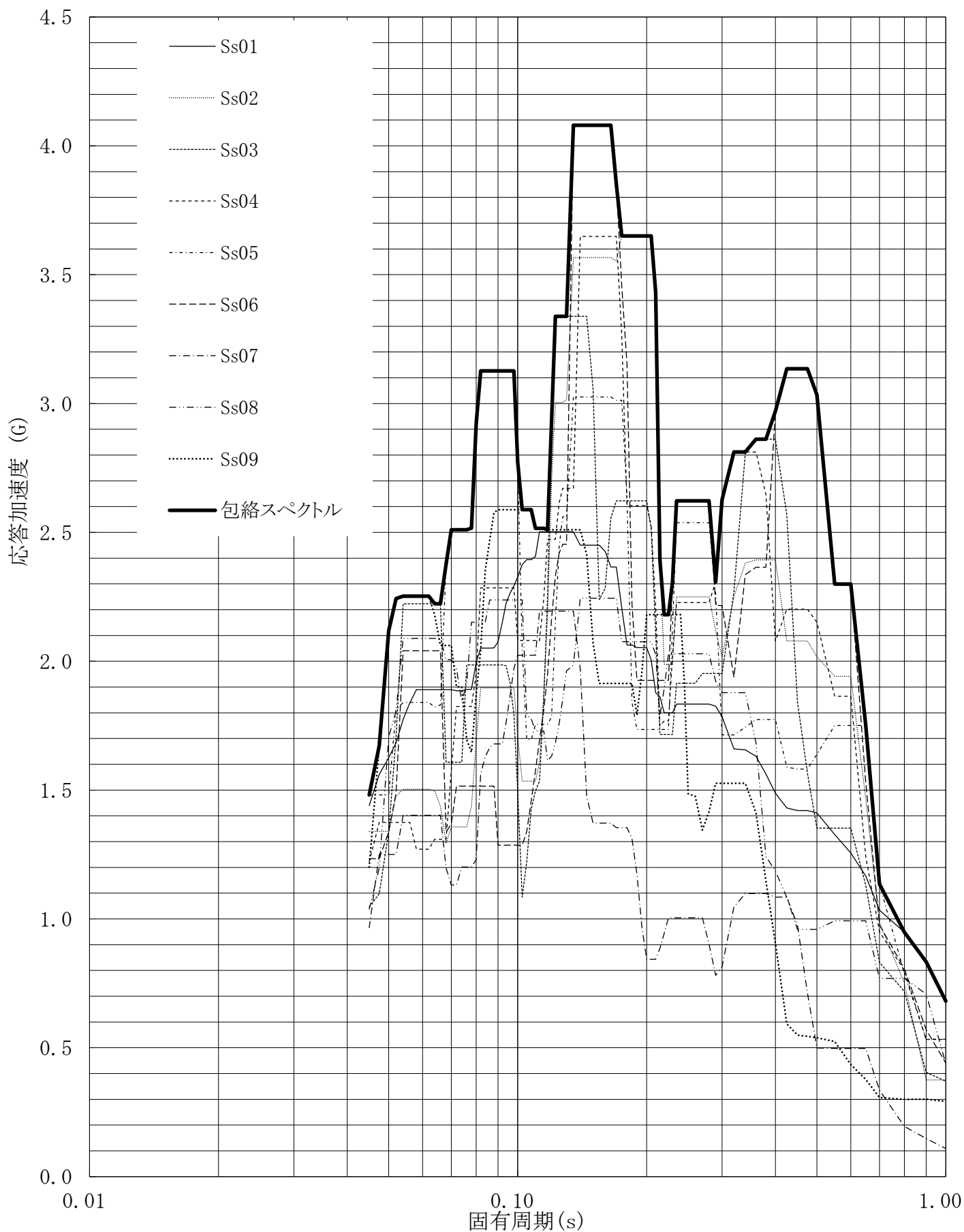


第4.-42図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0107 J

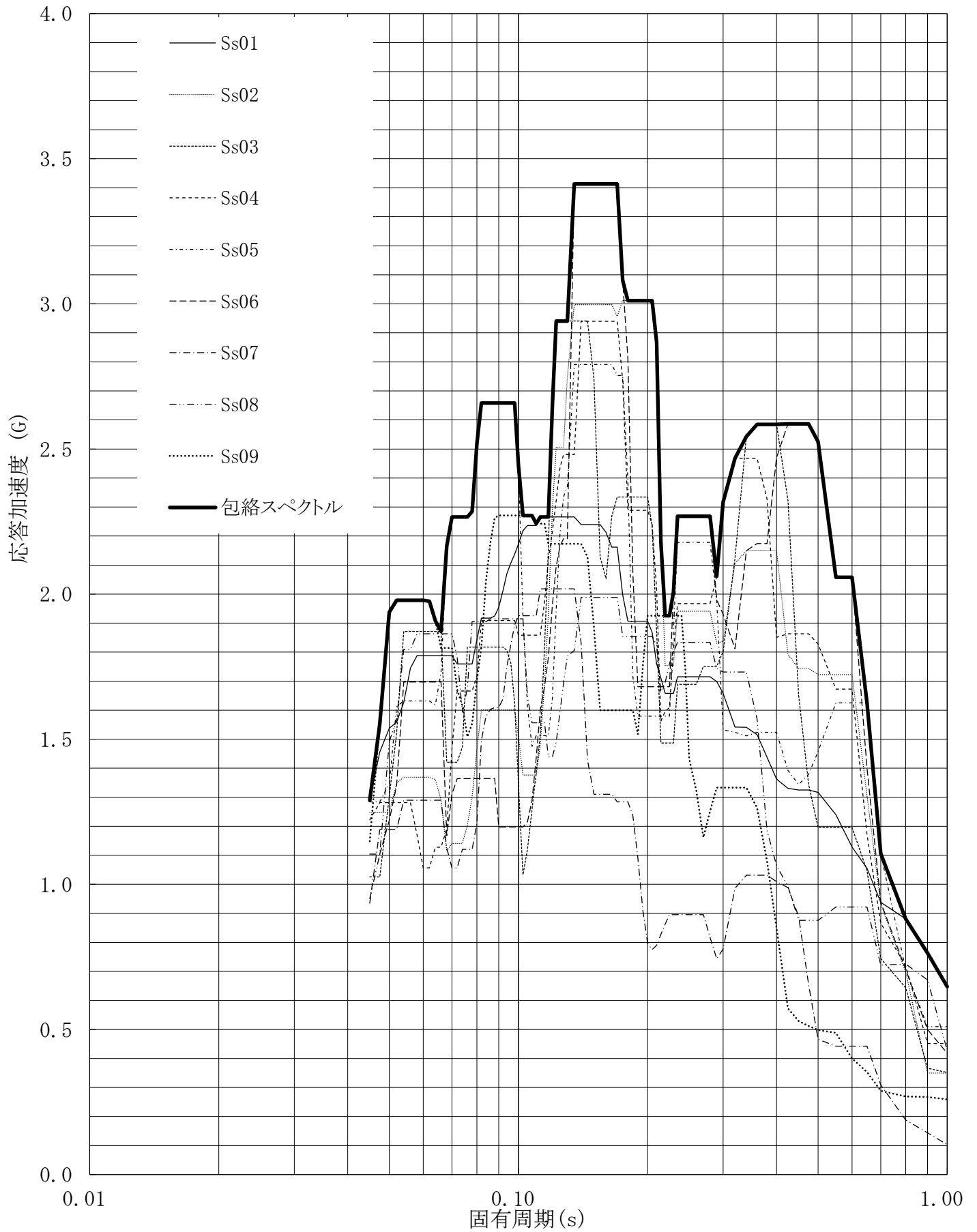


第4.-43図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0108 J

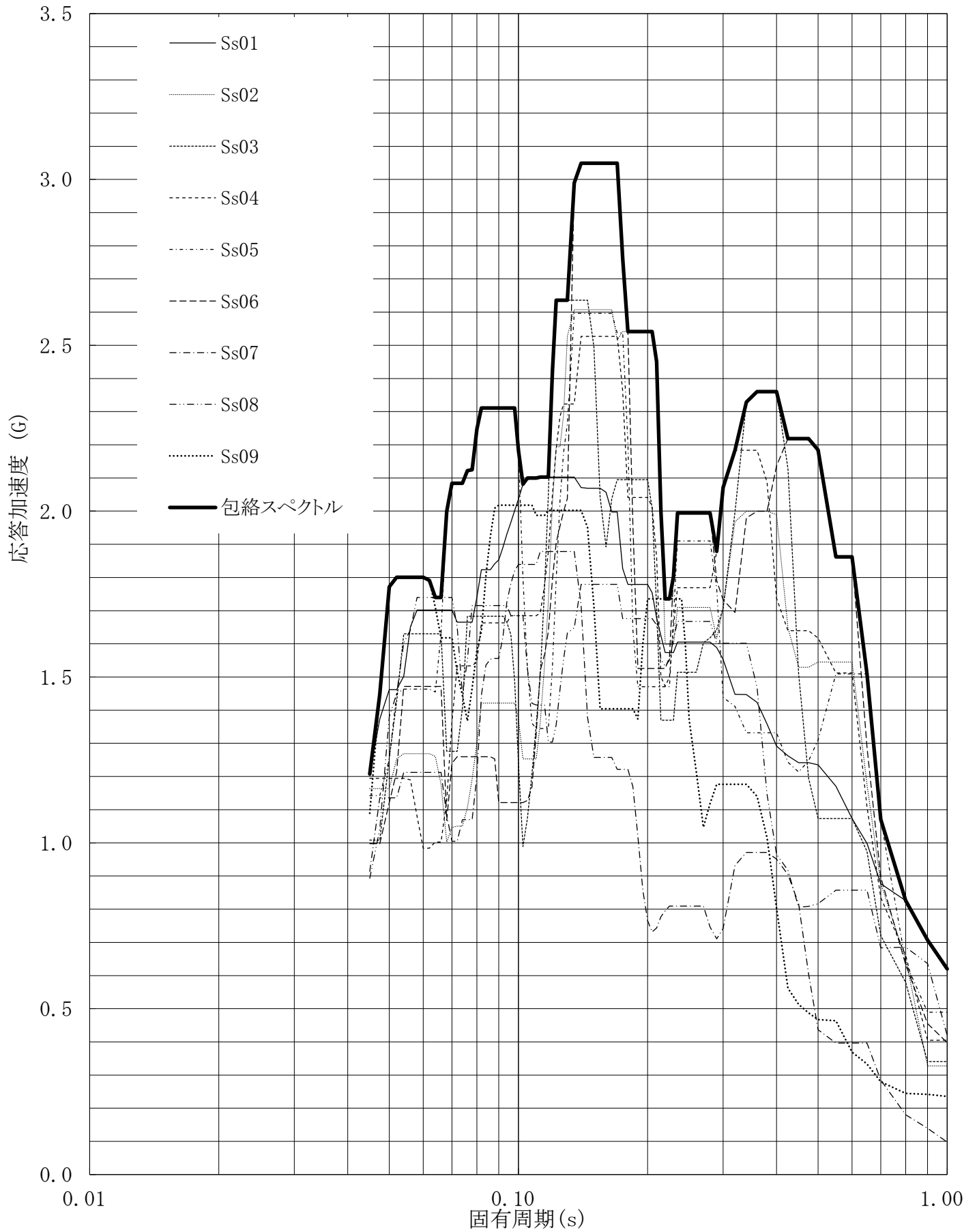


第4.-44図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

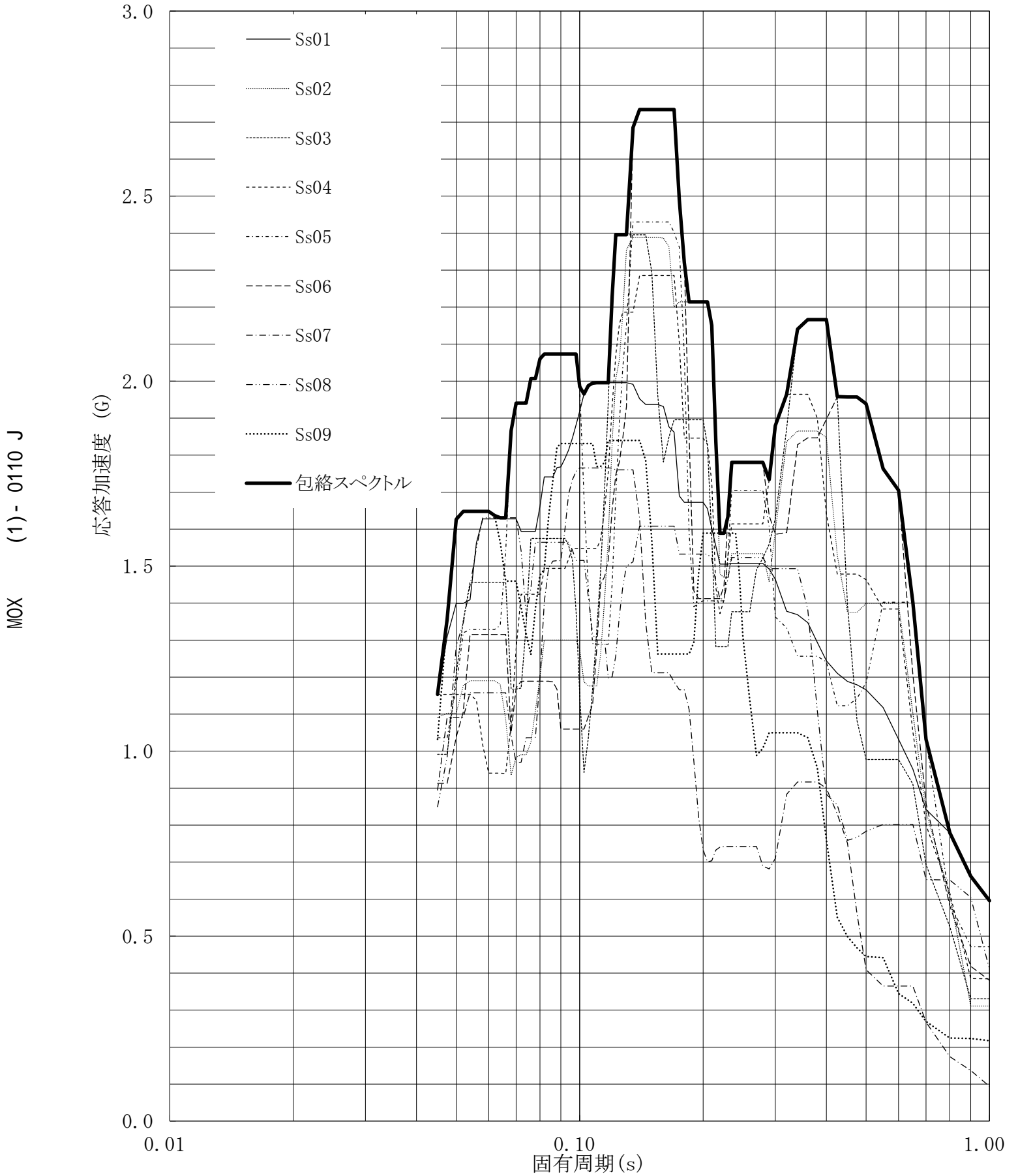
MOX (1) - 0109 J



第4.-45図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

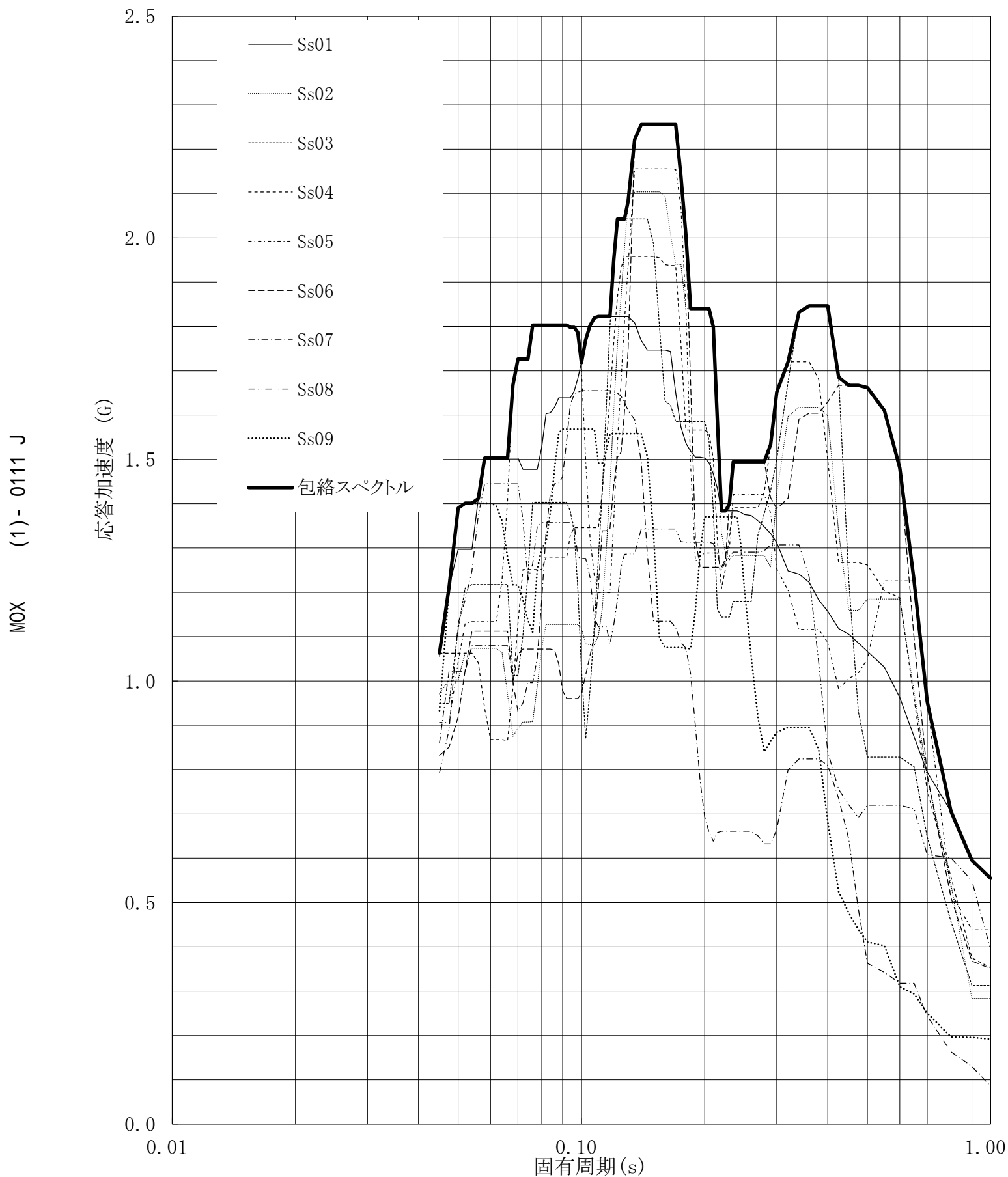
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第4.-46図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

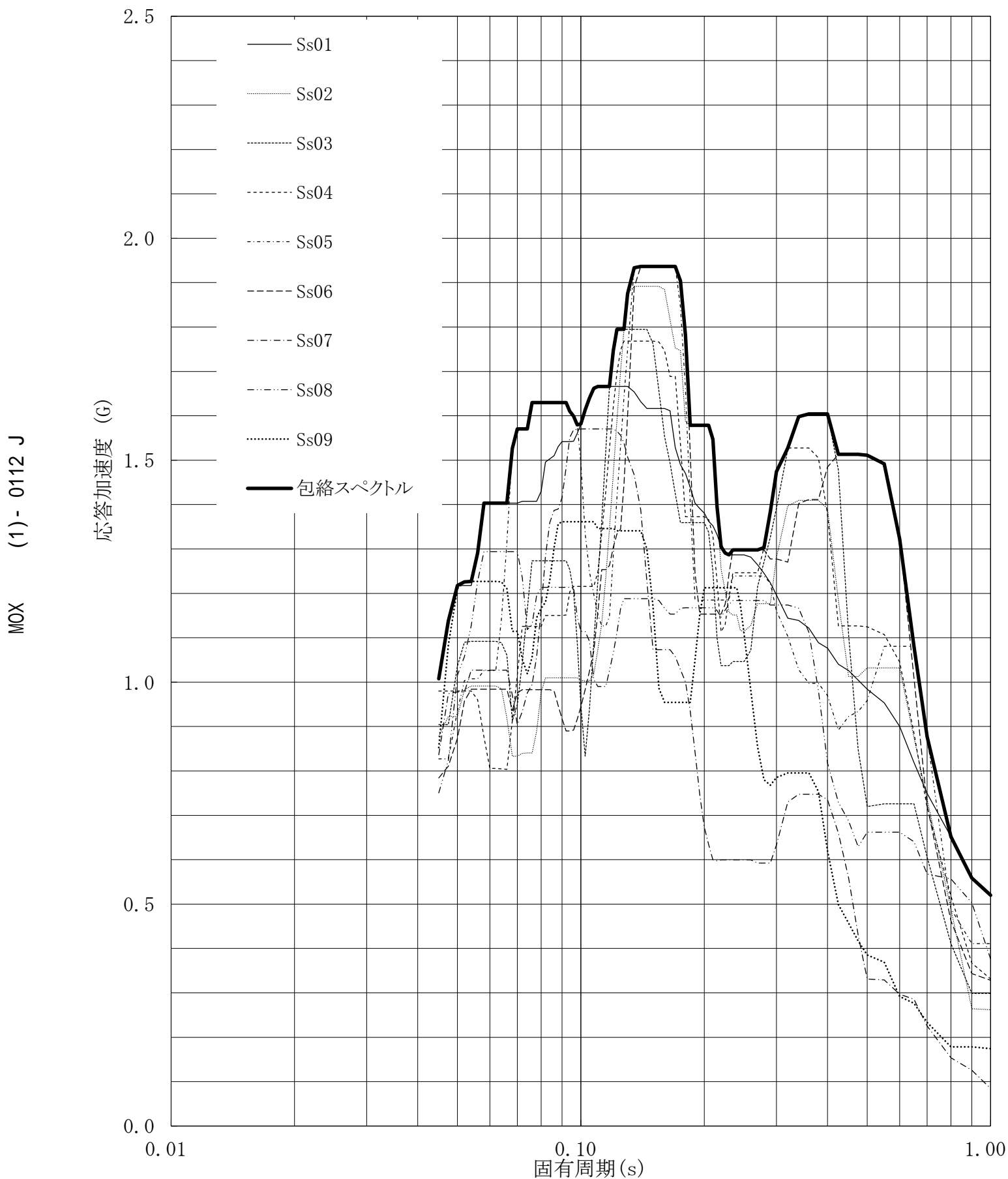
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第4.-47図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

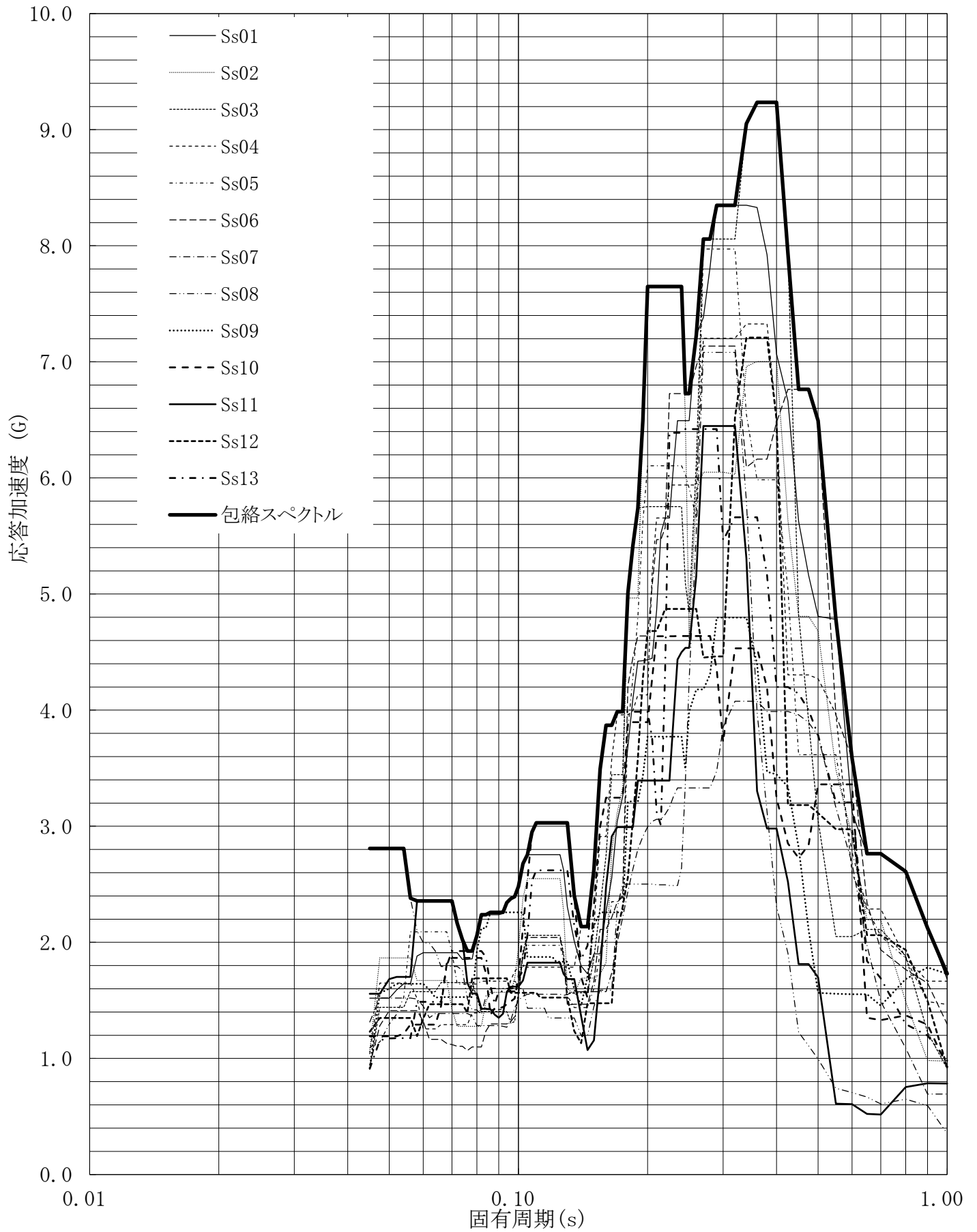


第4.-48図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0113 J

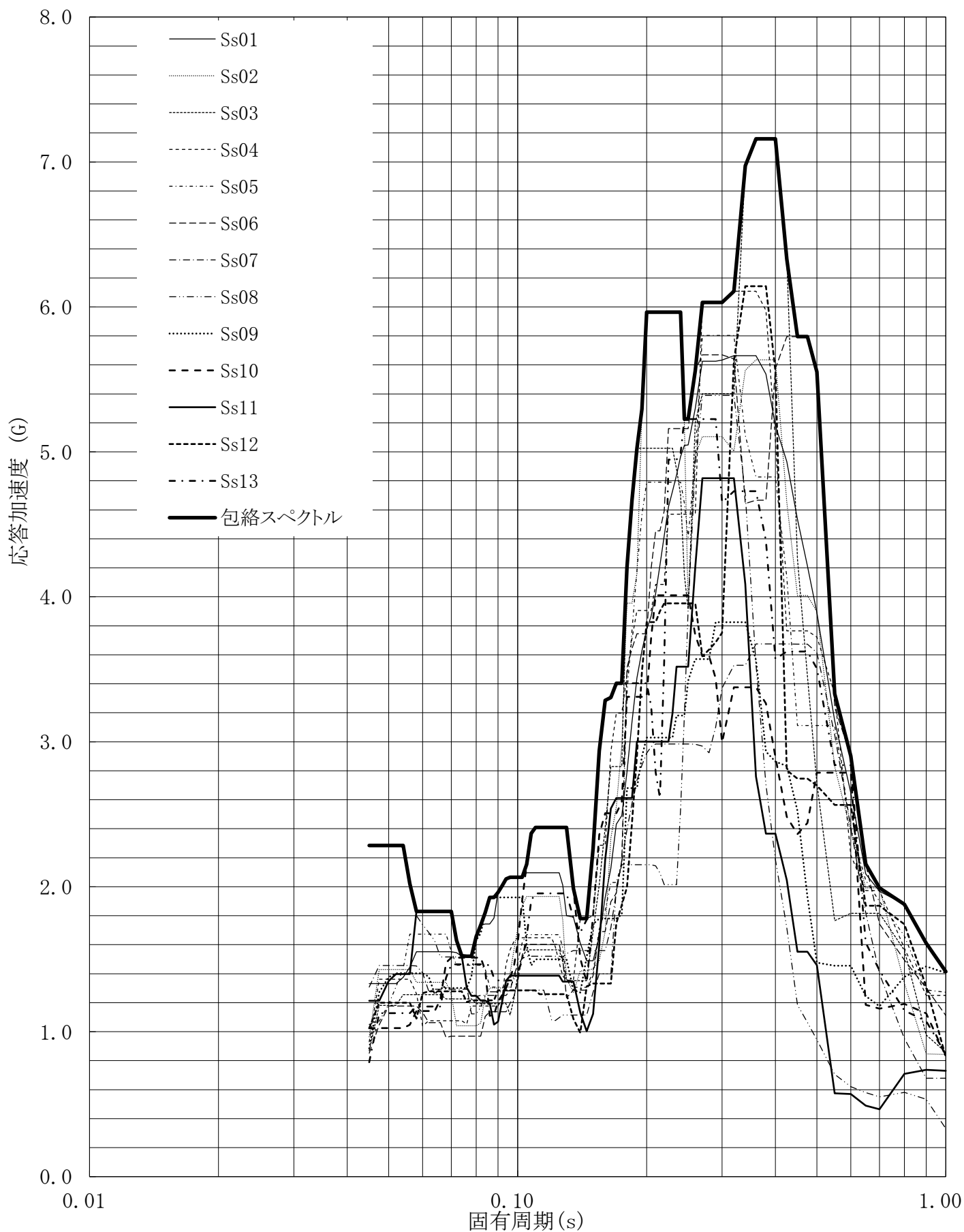


第4.-49図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0114 J

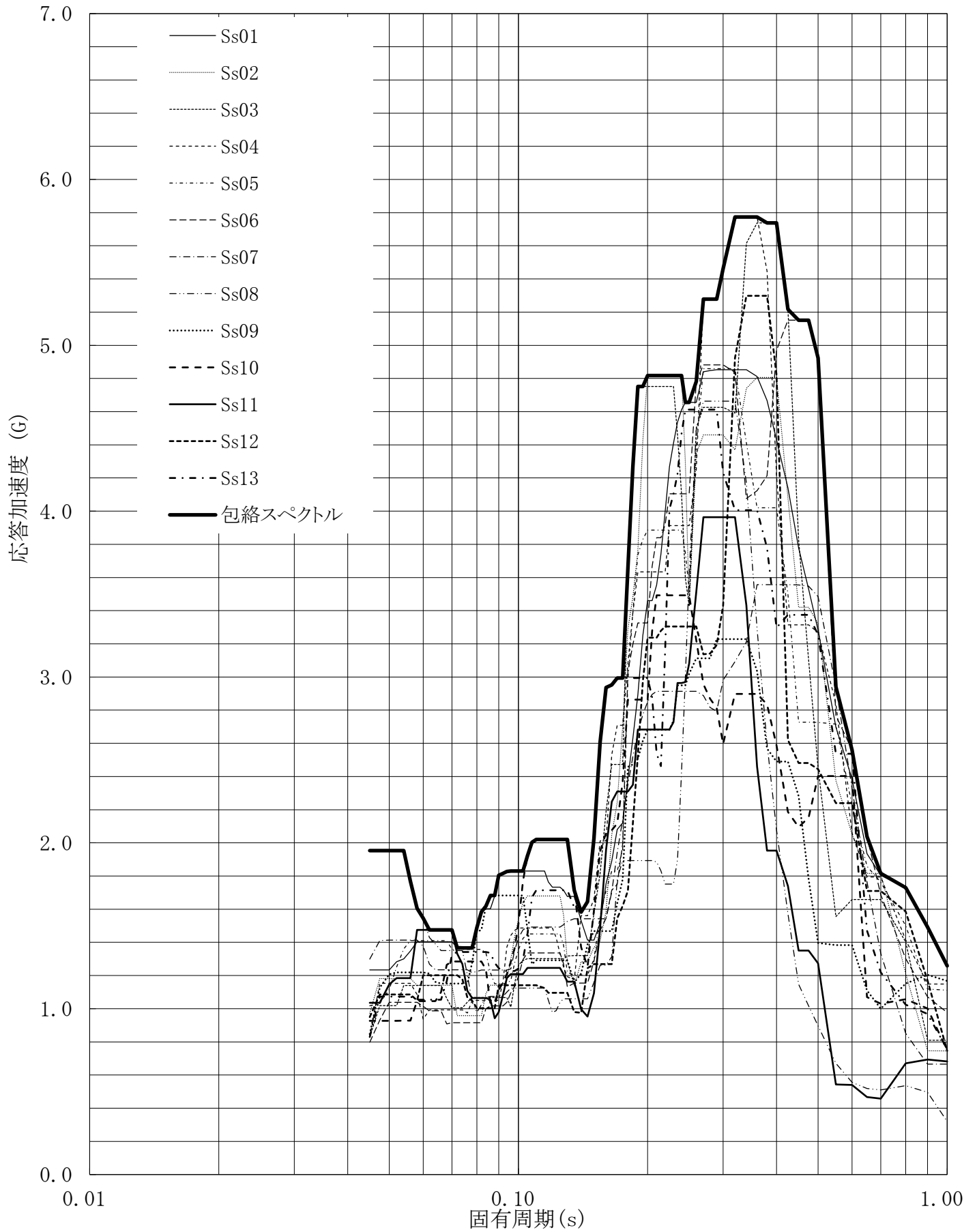


第4.-50図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0115 J

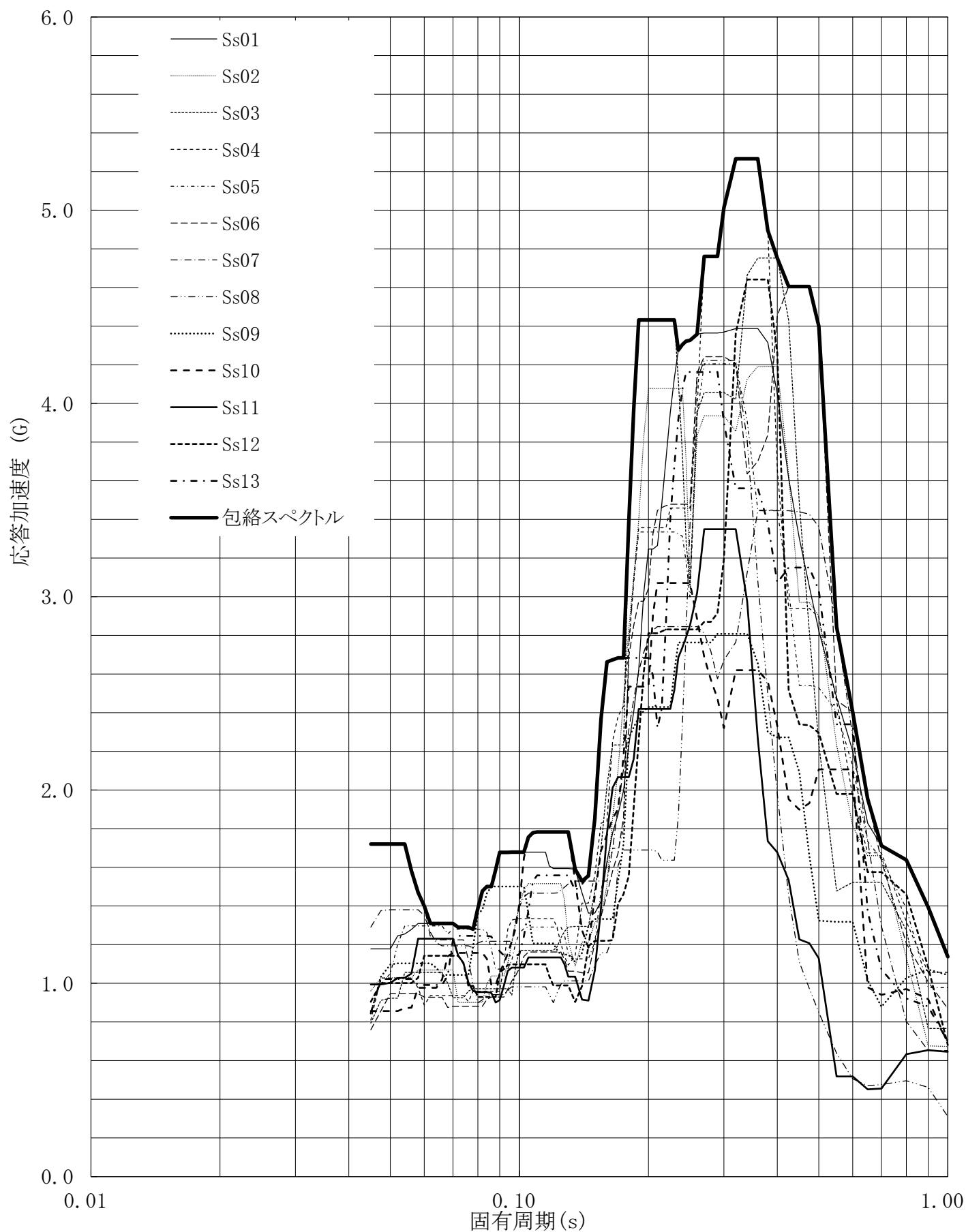


第4.-51図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0116 J

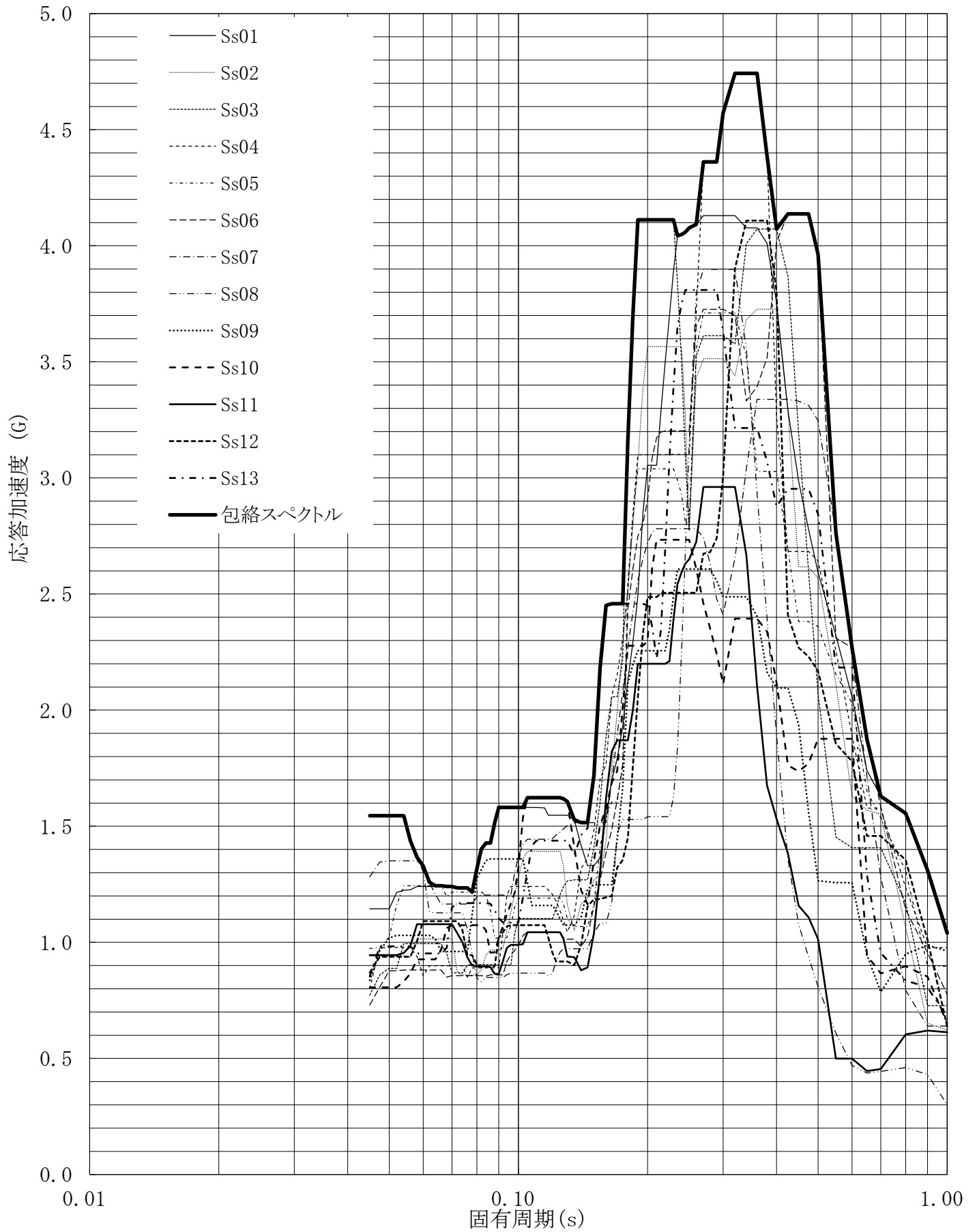


第4.-52図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0117 J

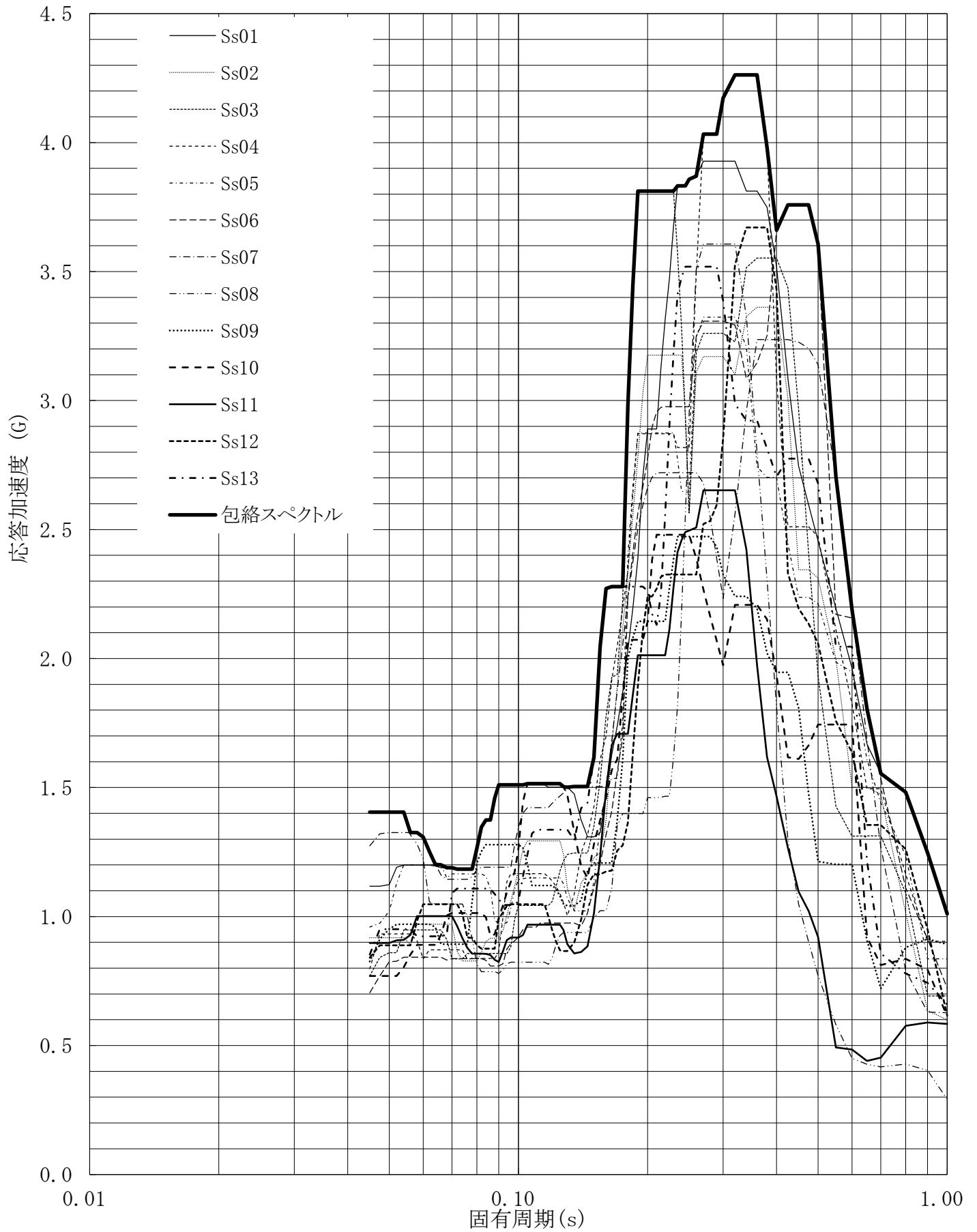


第4.-53図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1)-0118 J

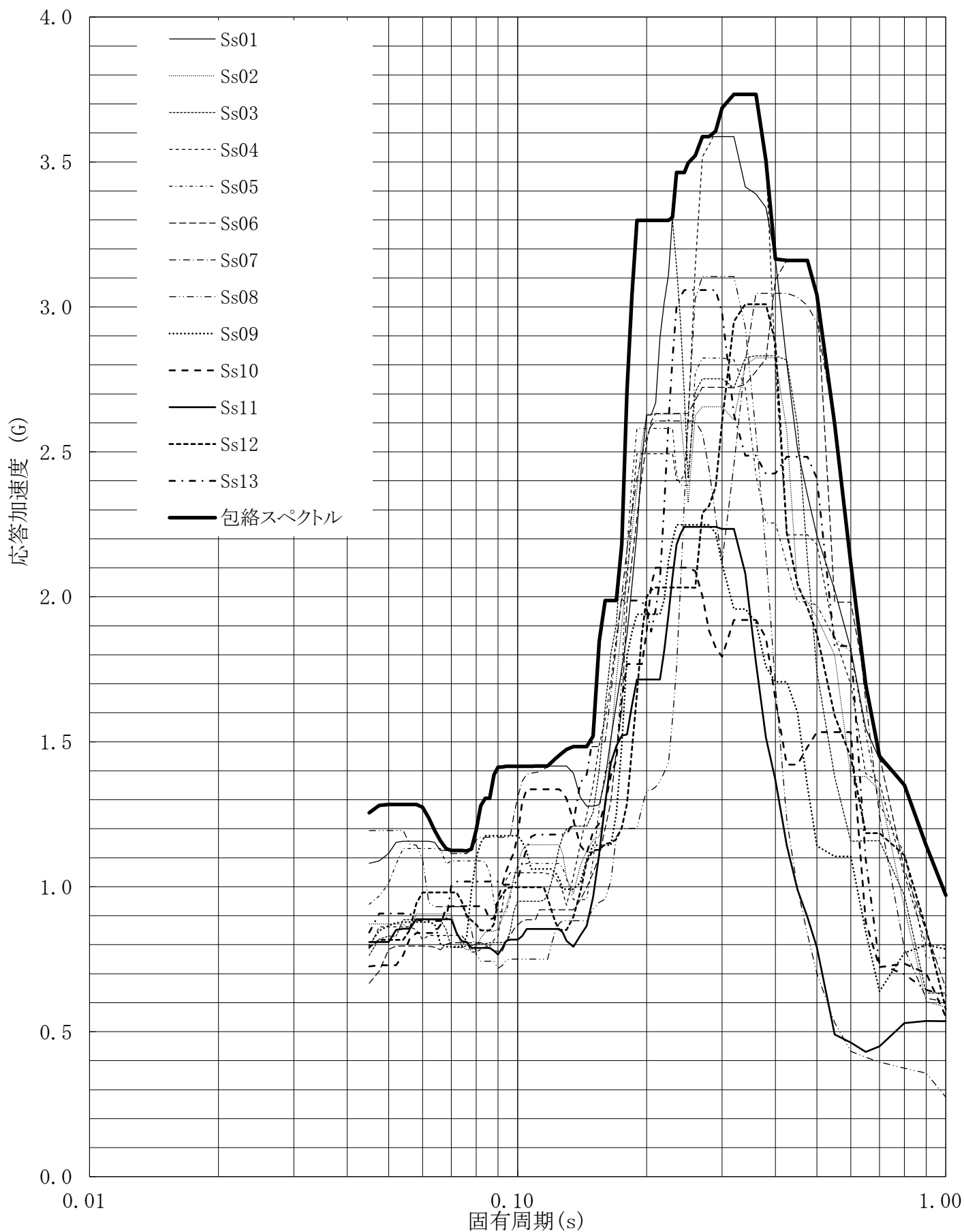


第4.-54図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0119 J

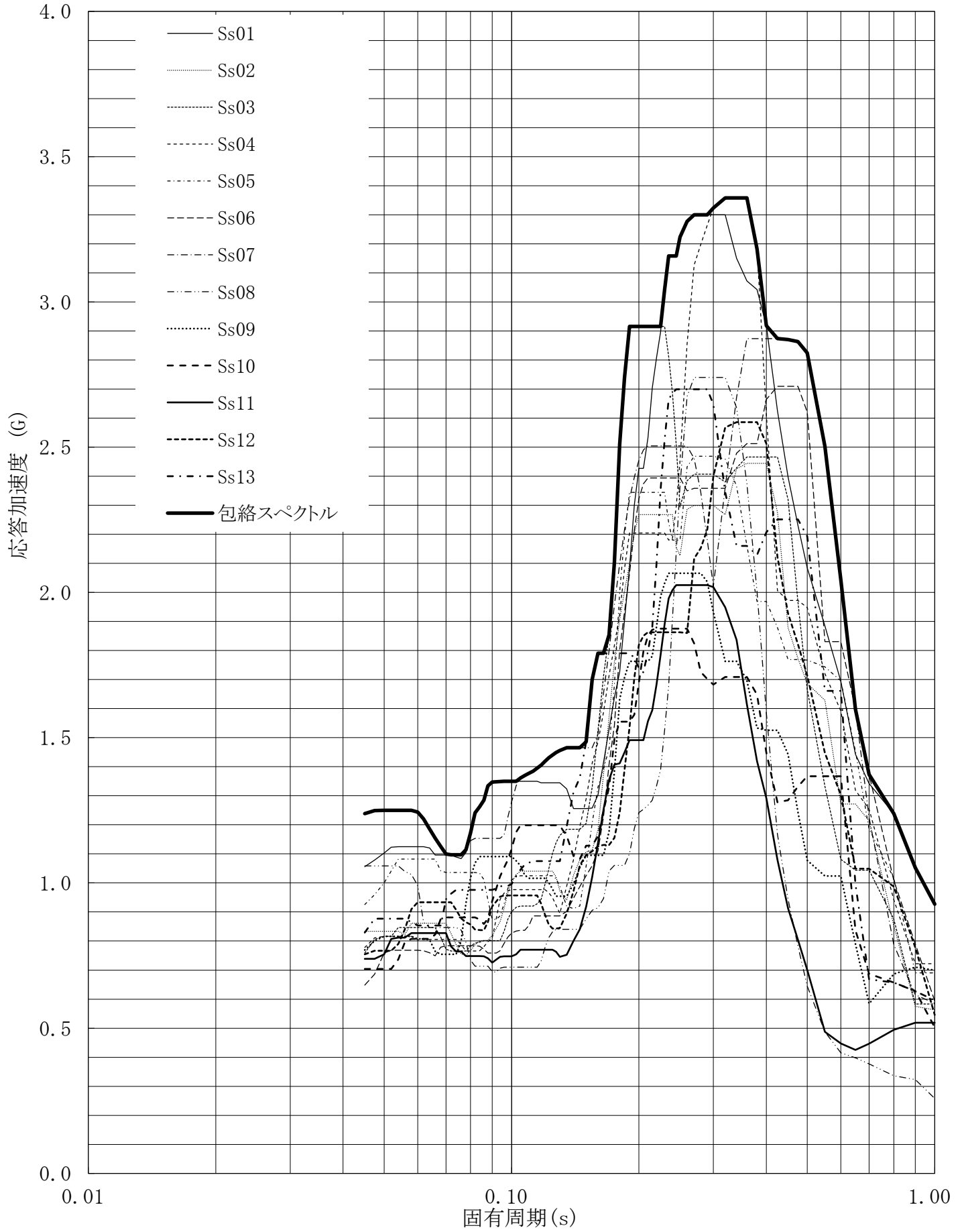


第4.-55図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0120 J

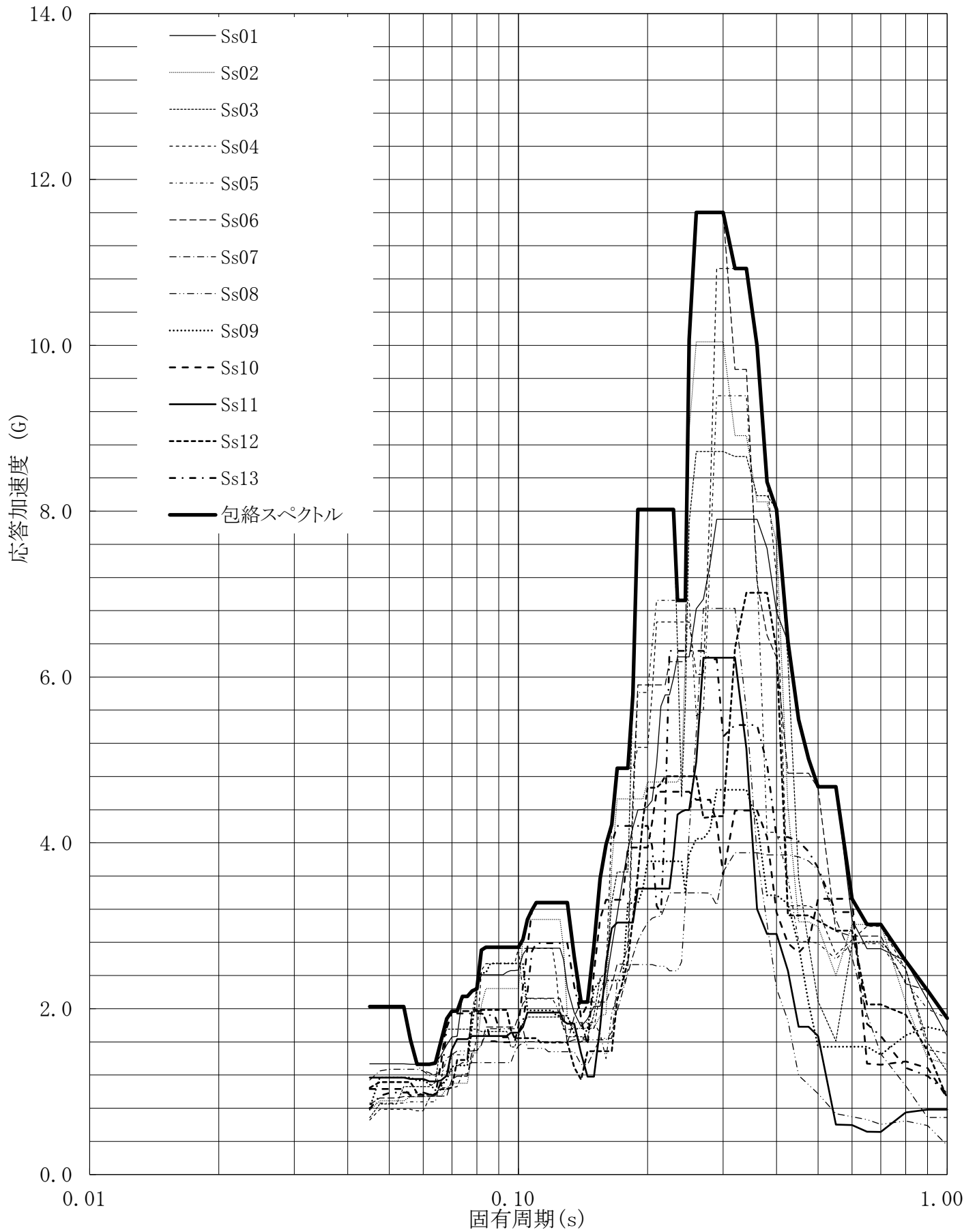


第4.-56図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0121 J

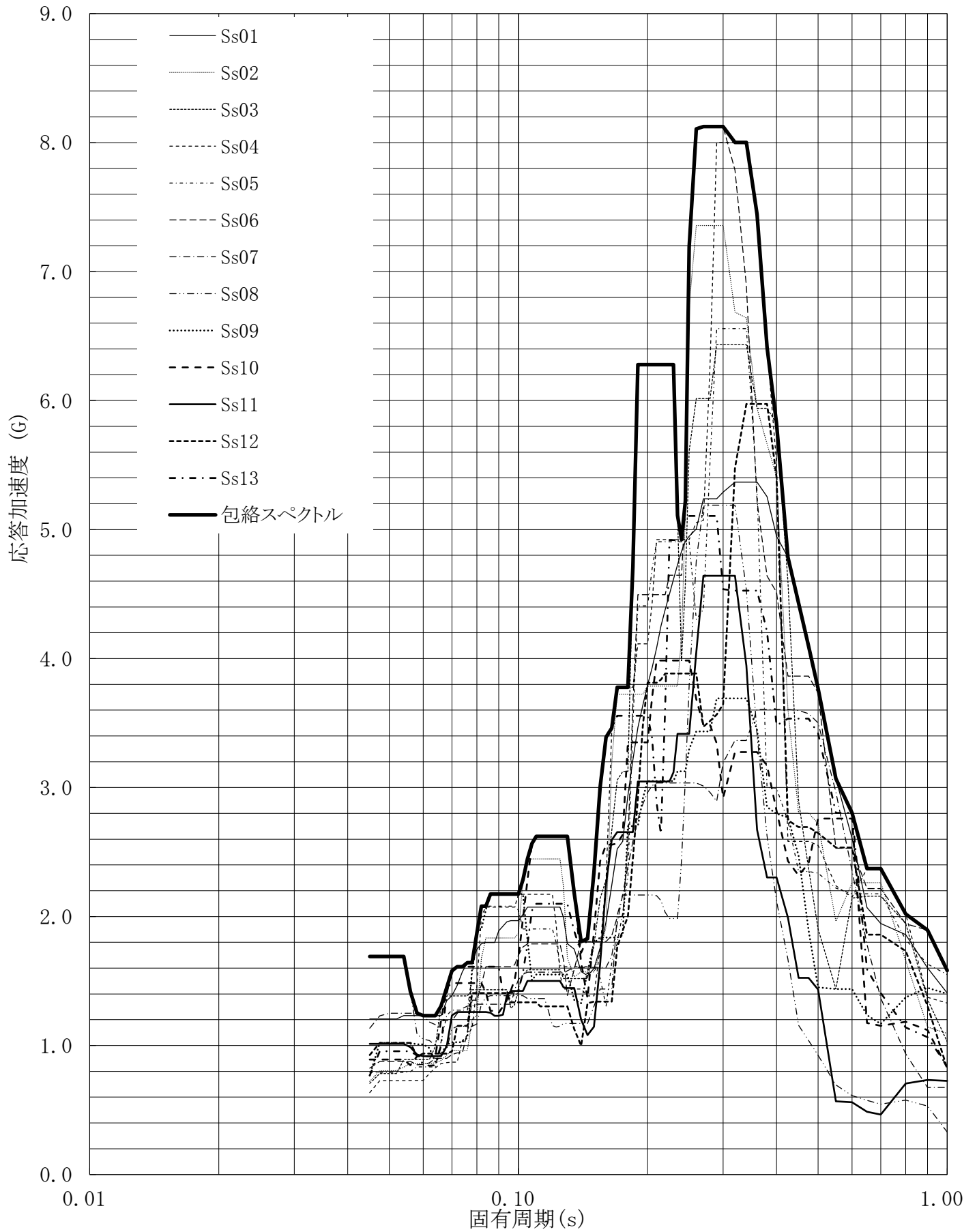


第4.-57図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0122 J

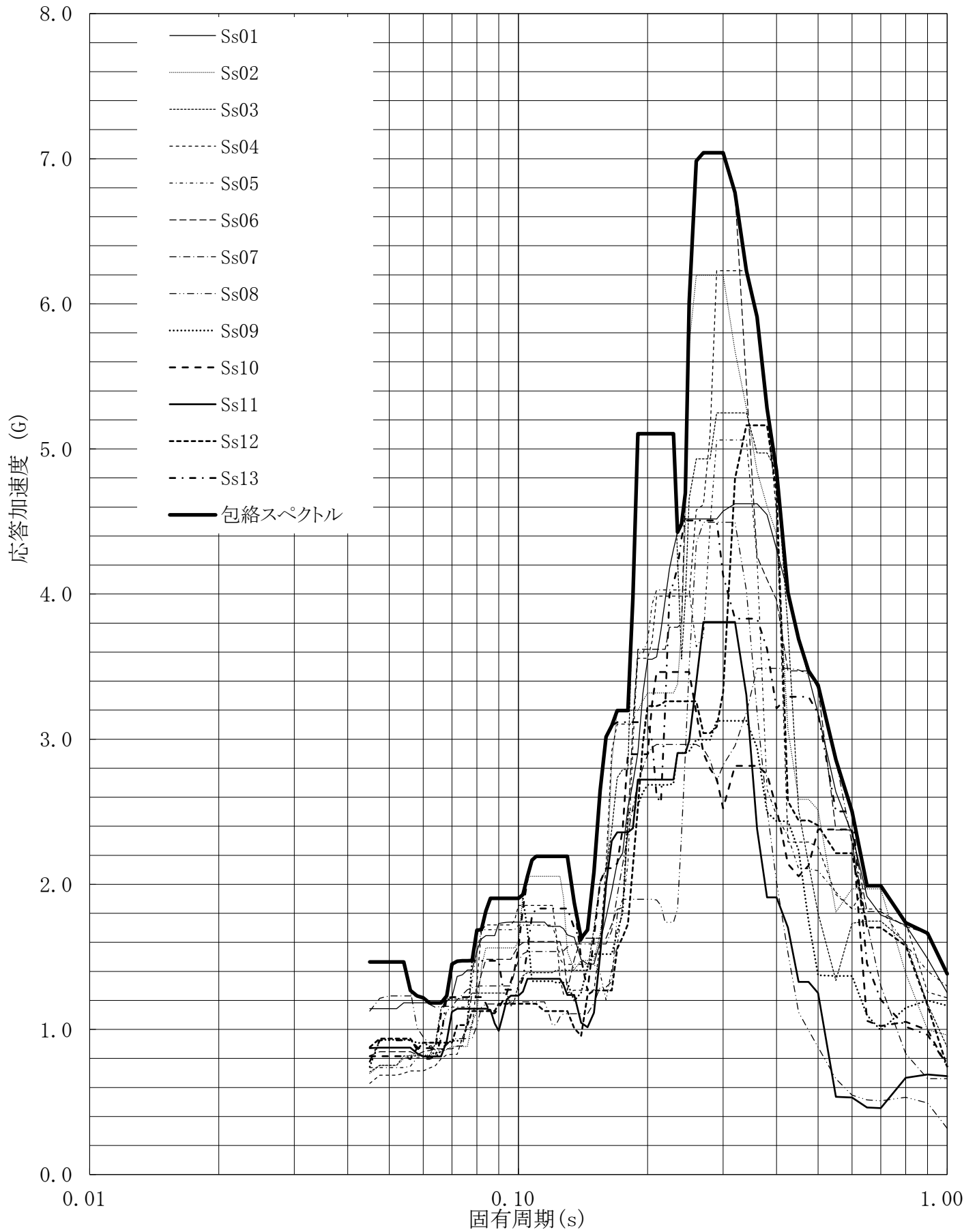


第4.-58図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0123 J

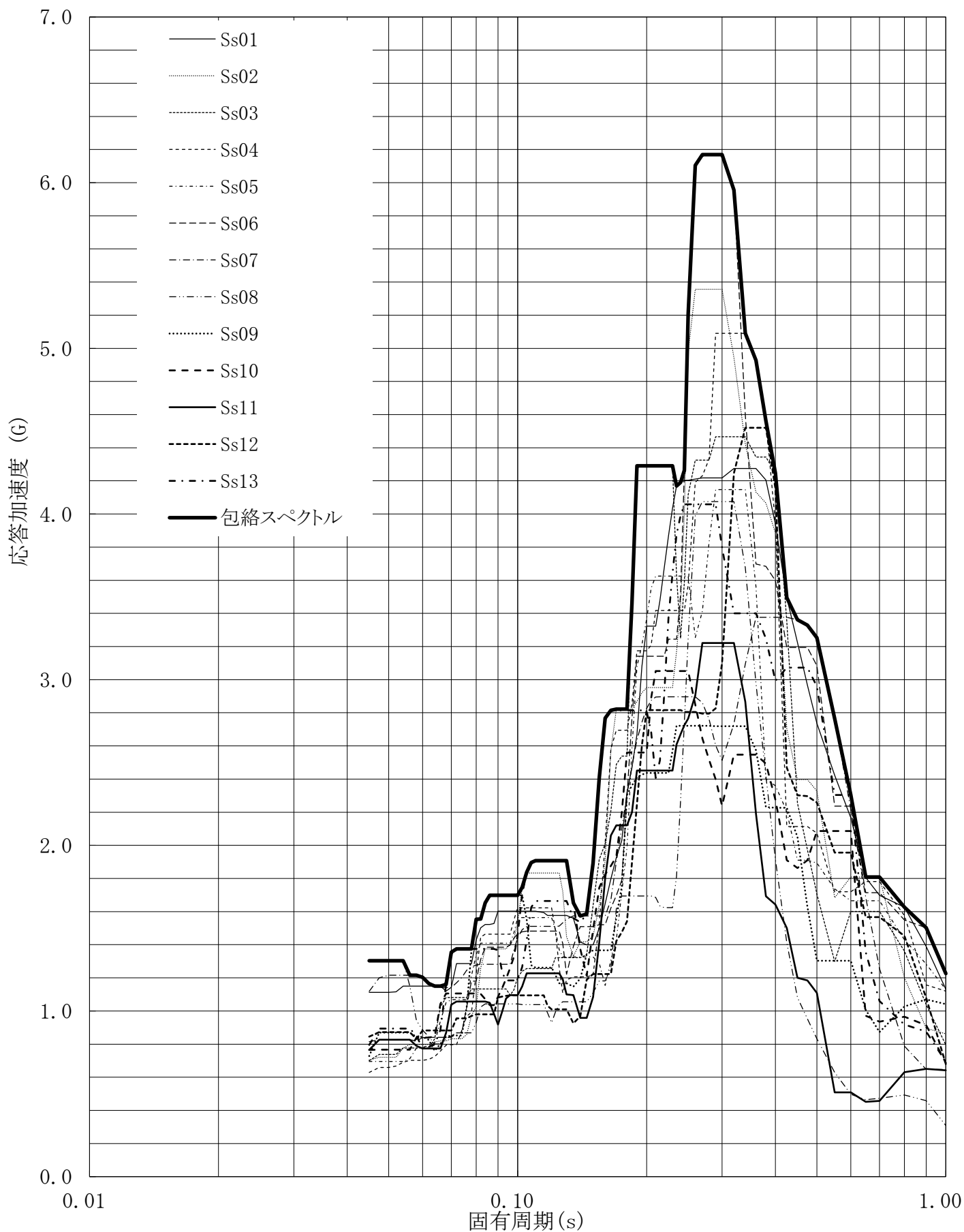


第4.-59図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0124 J

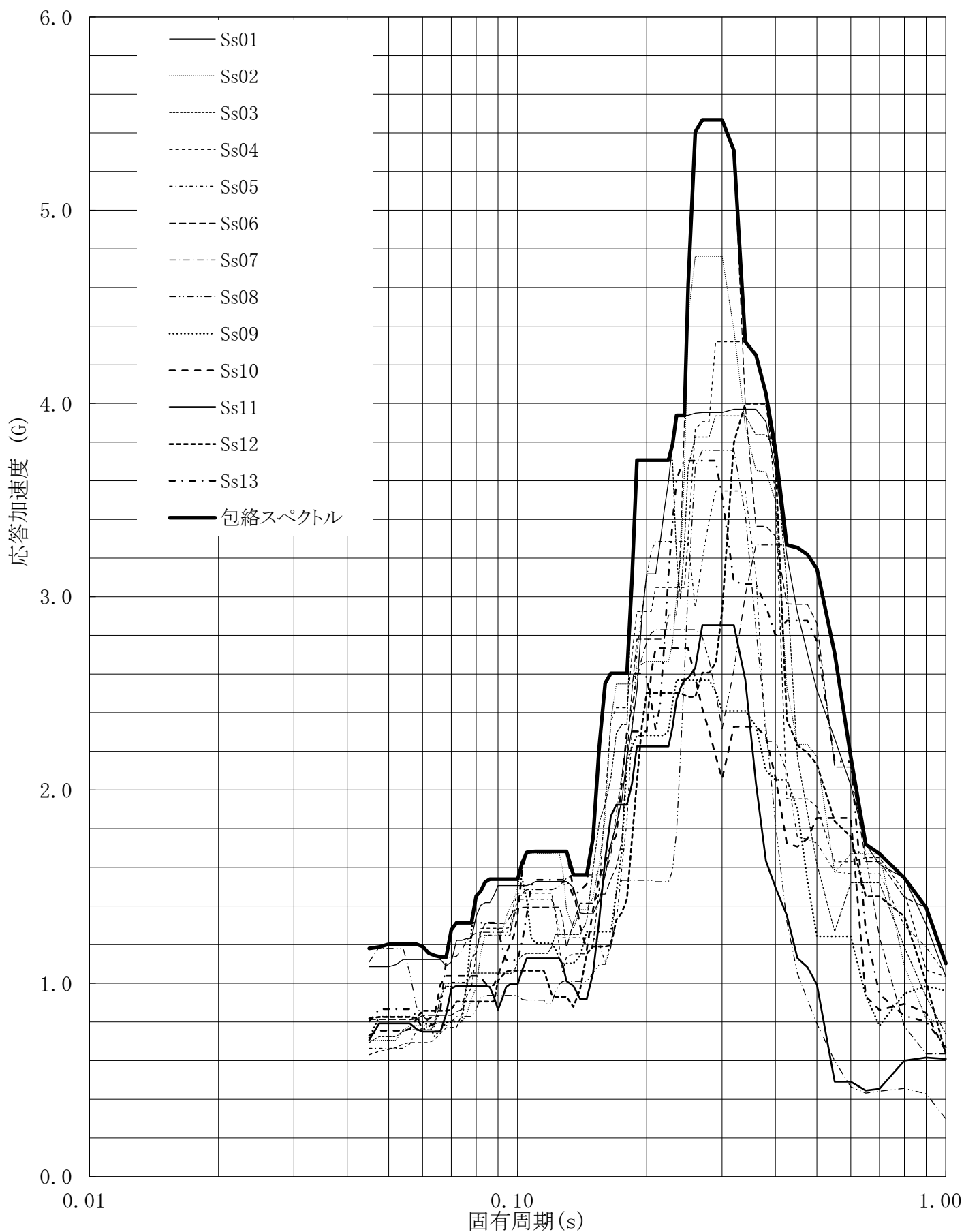


第4.-60図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0125 J

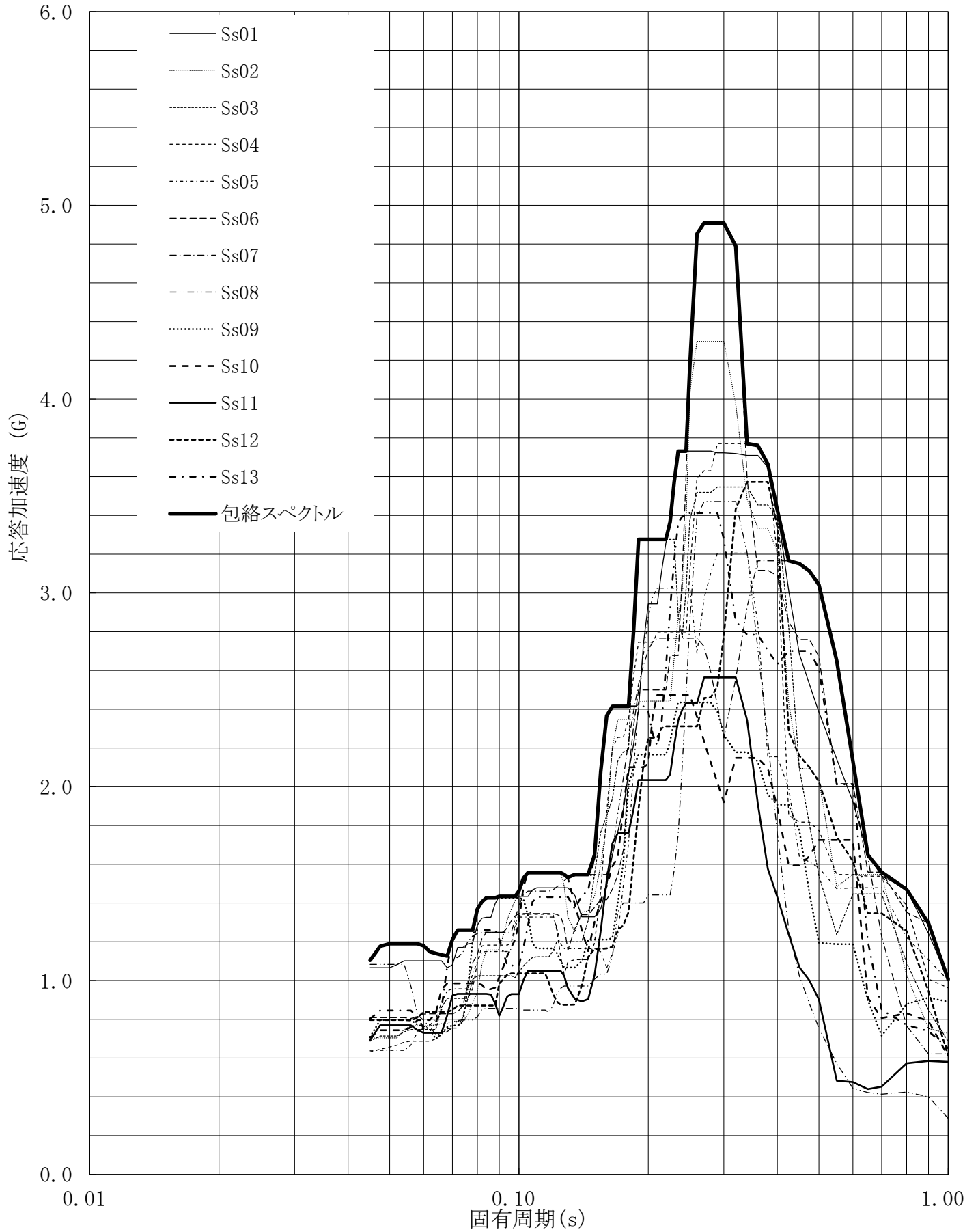


第4.-61図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0126 J

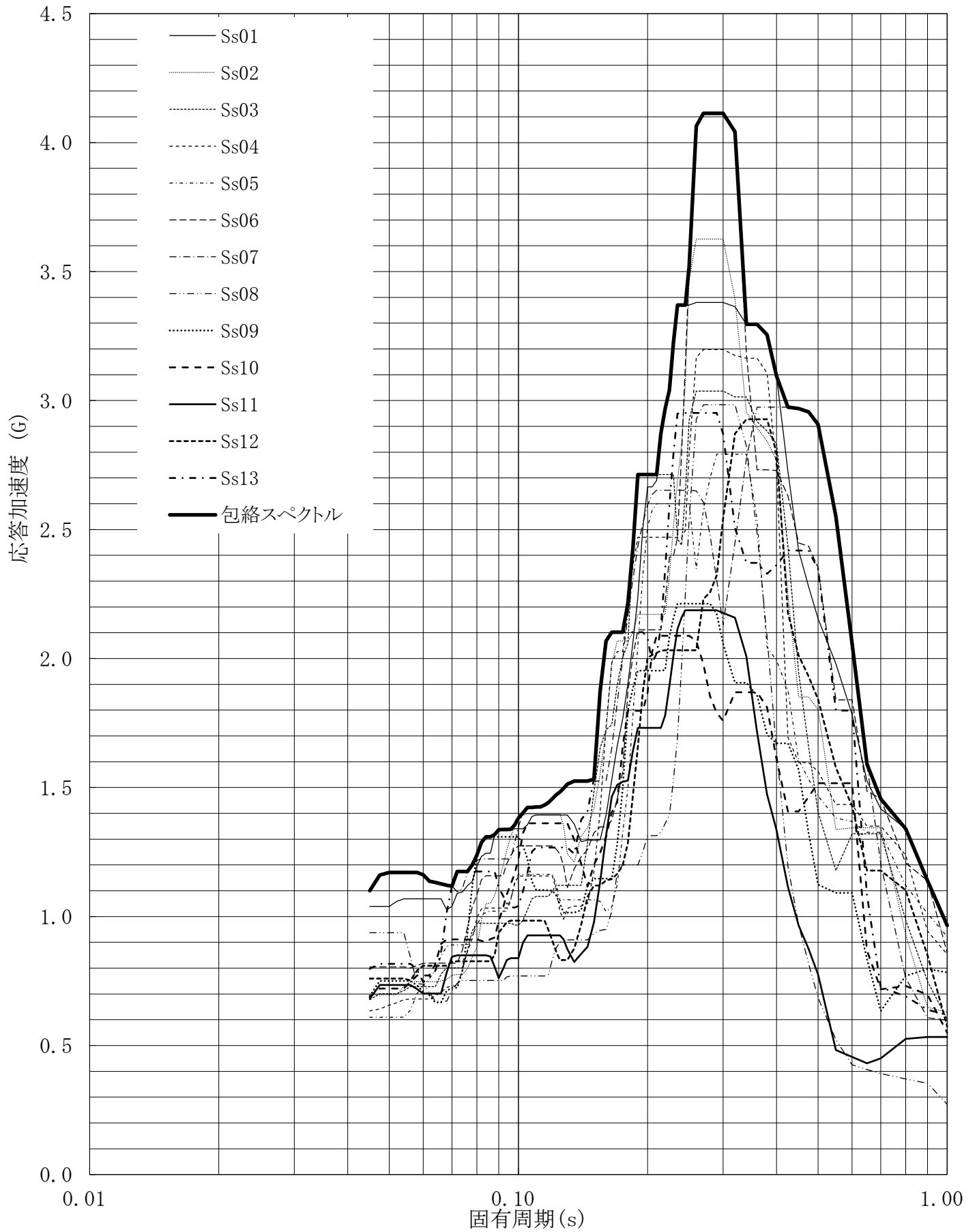


第4.-62図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0127 J

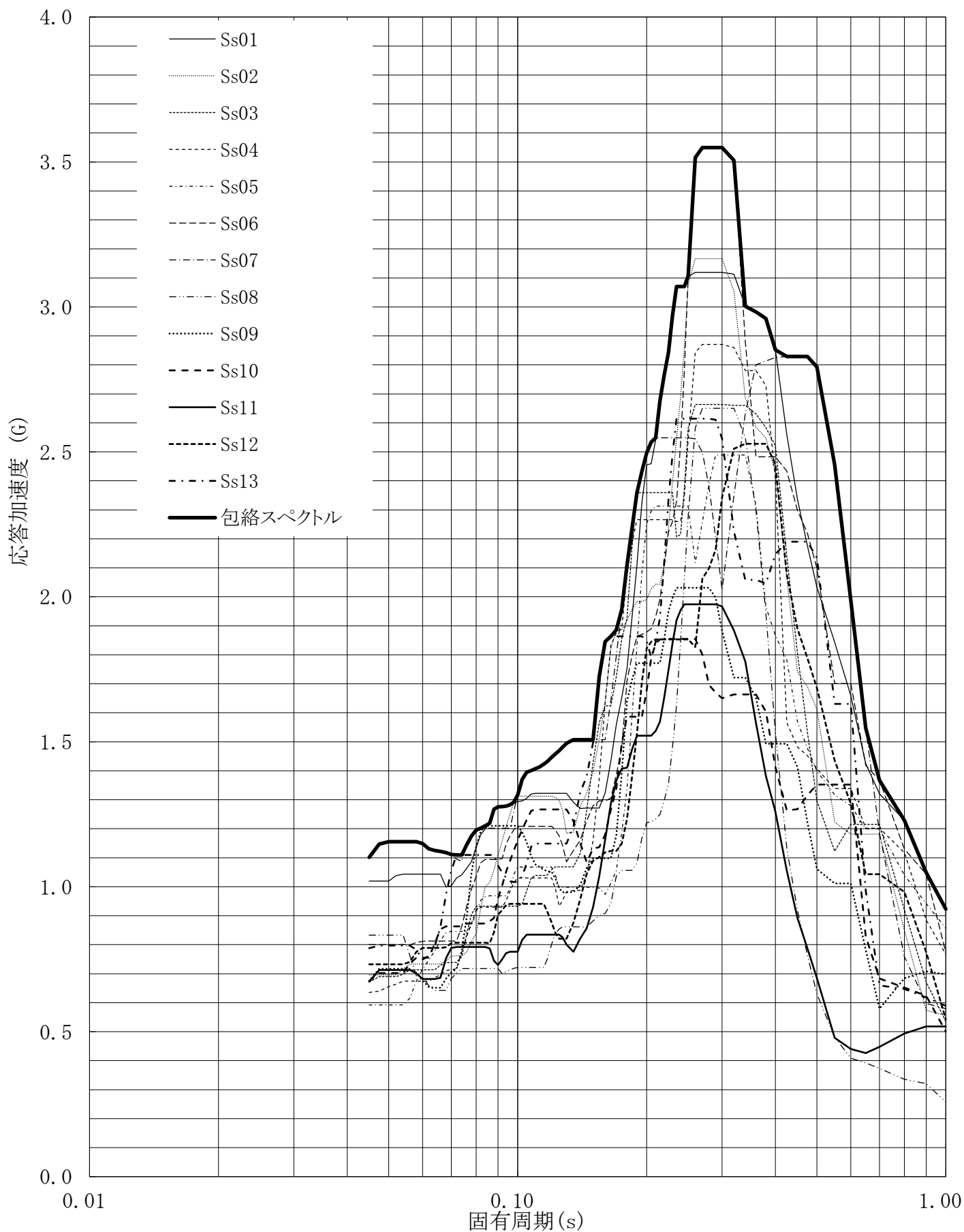


第4.-63図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0128 J

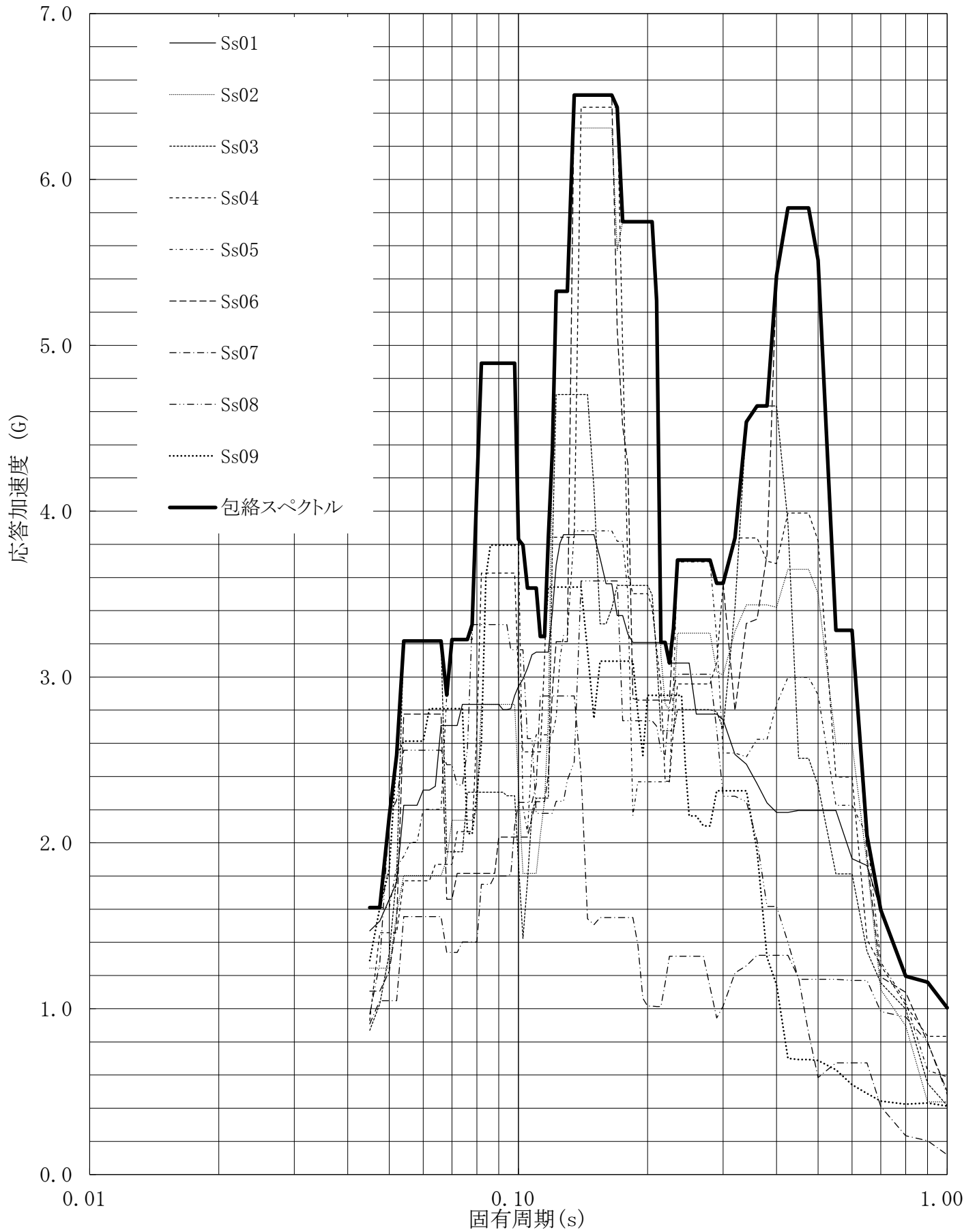


第4.-64図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

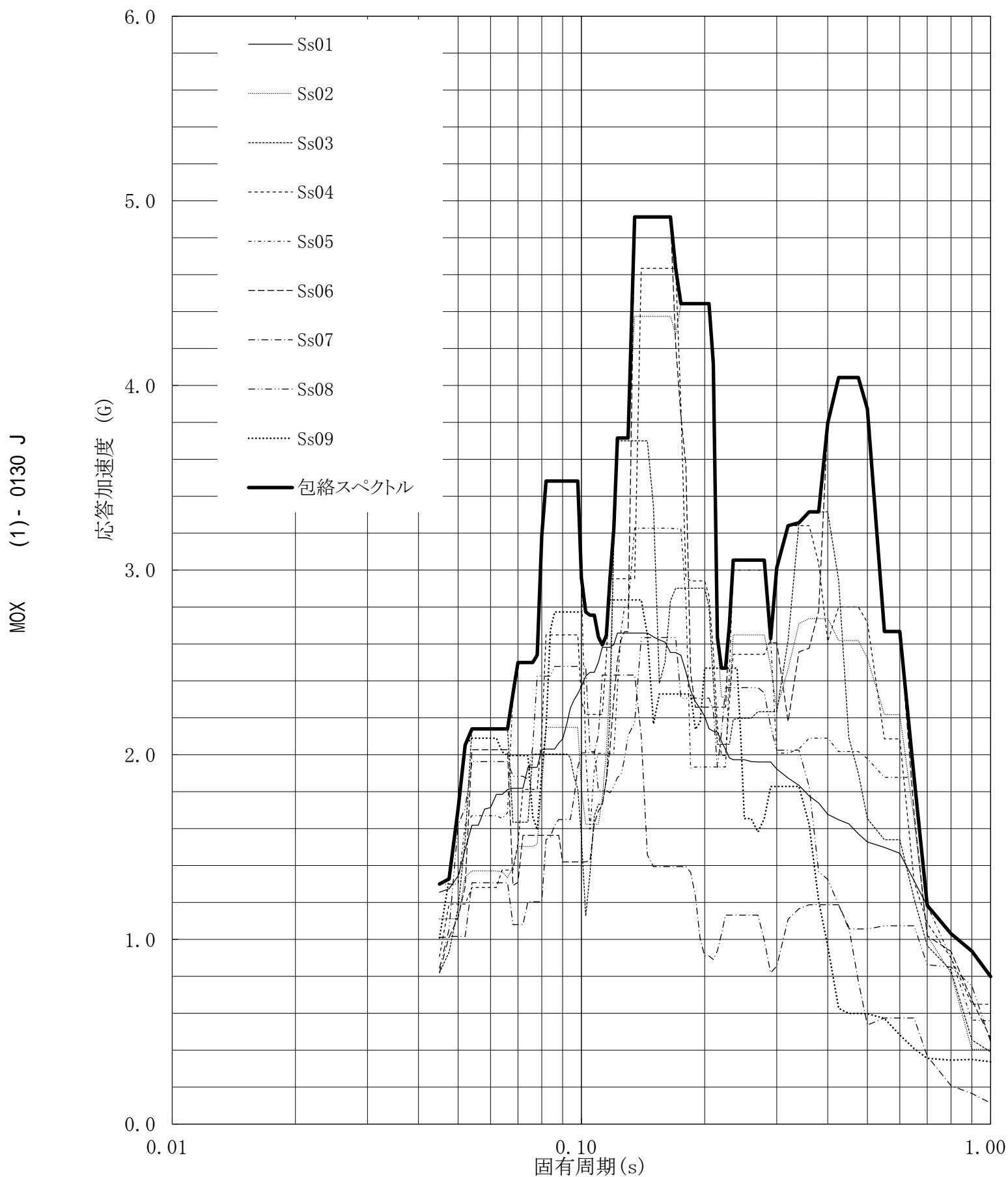
MOX (1) - 0129 J



第4.-65図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

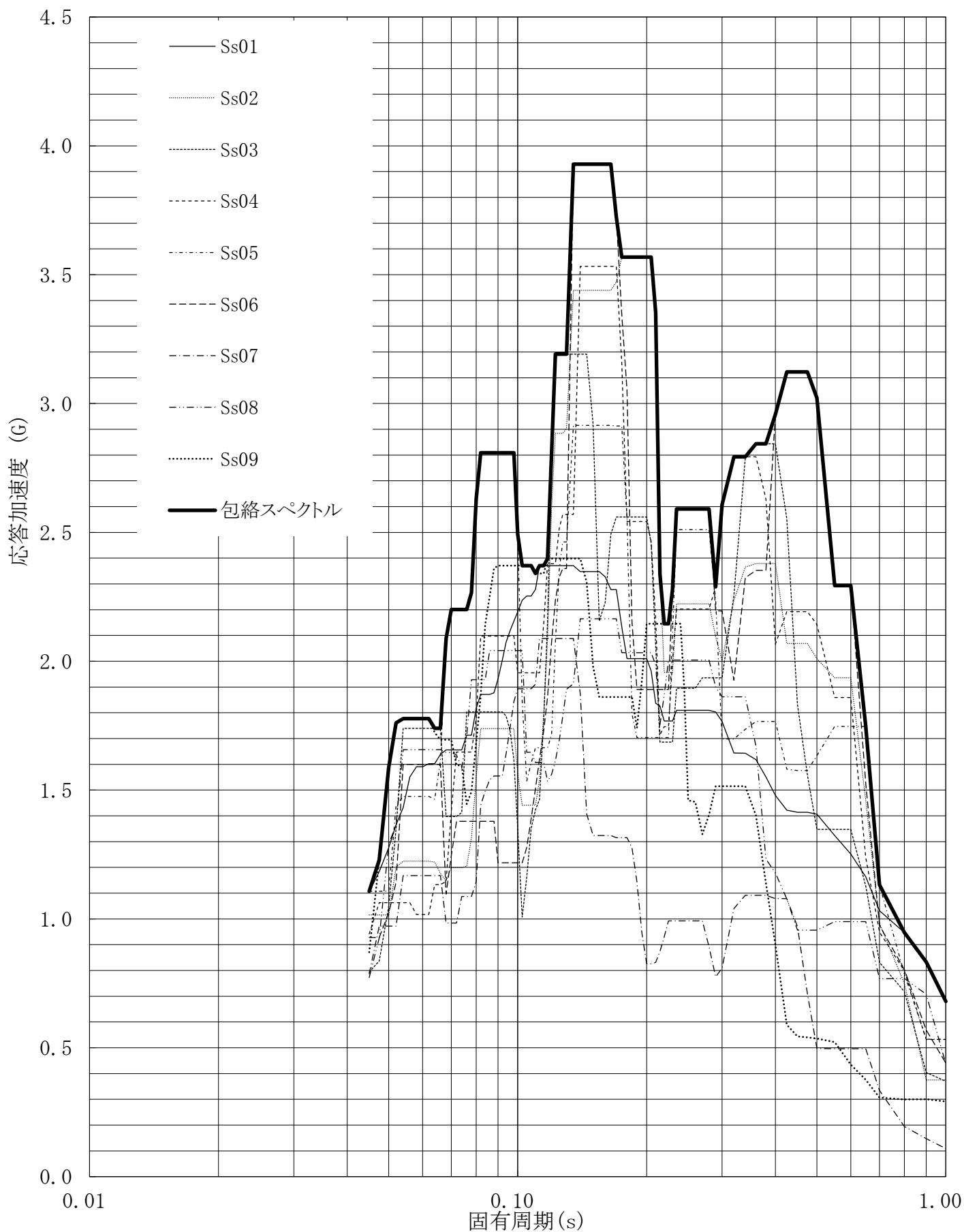


第4.-66図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0131 J

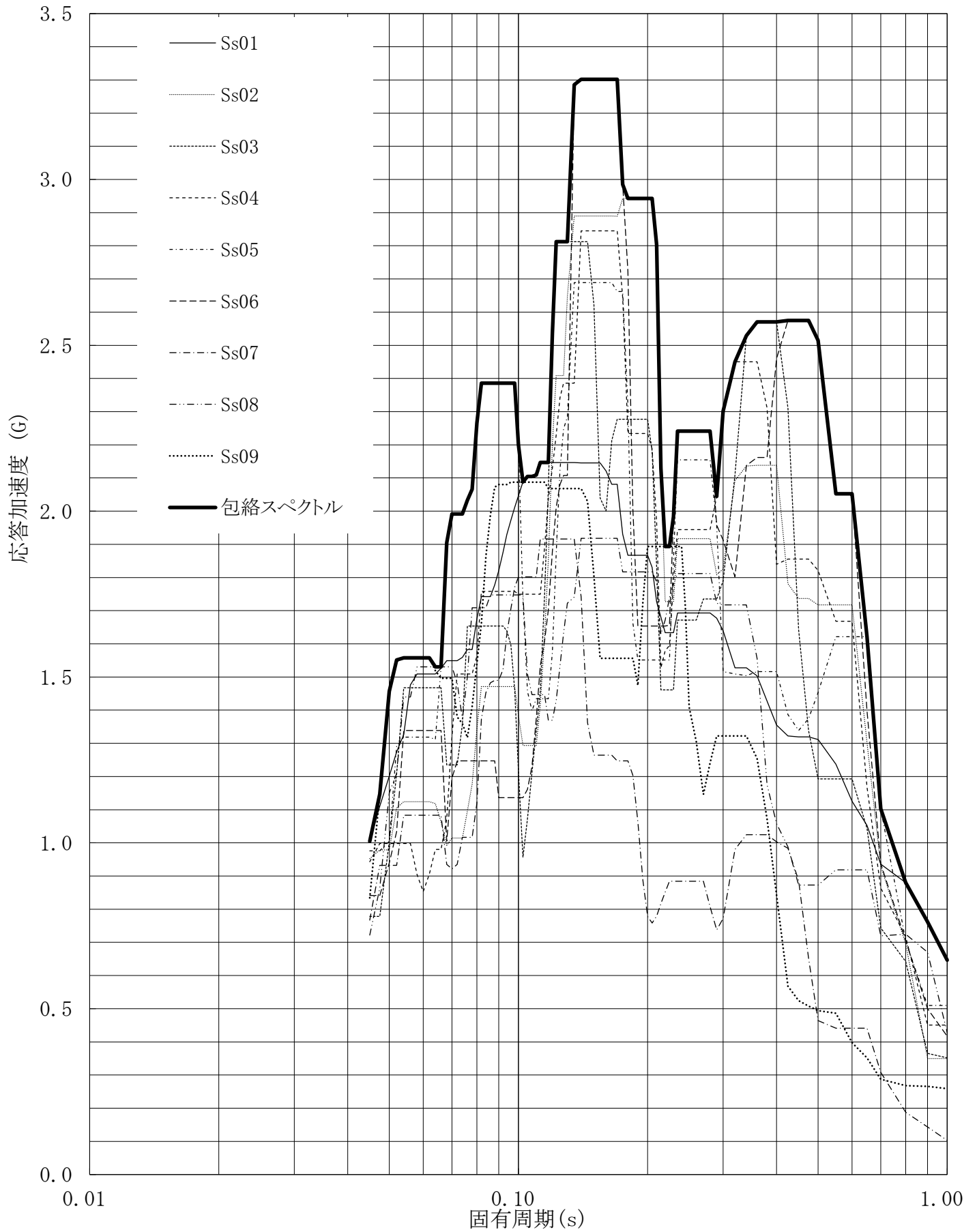


第4.-67図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0132 J

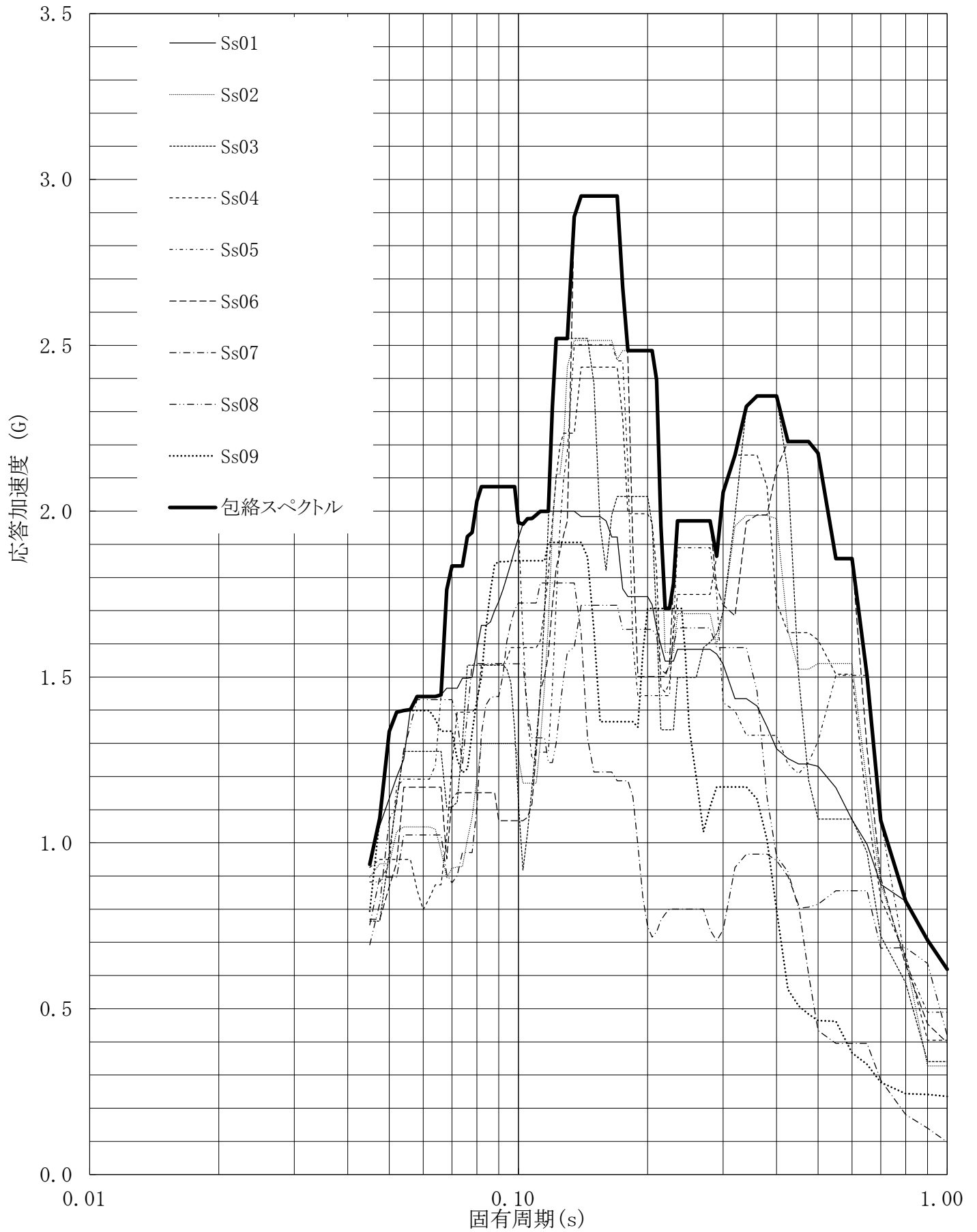


第4.-68図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0133 J

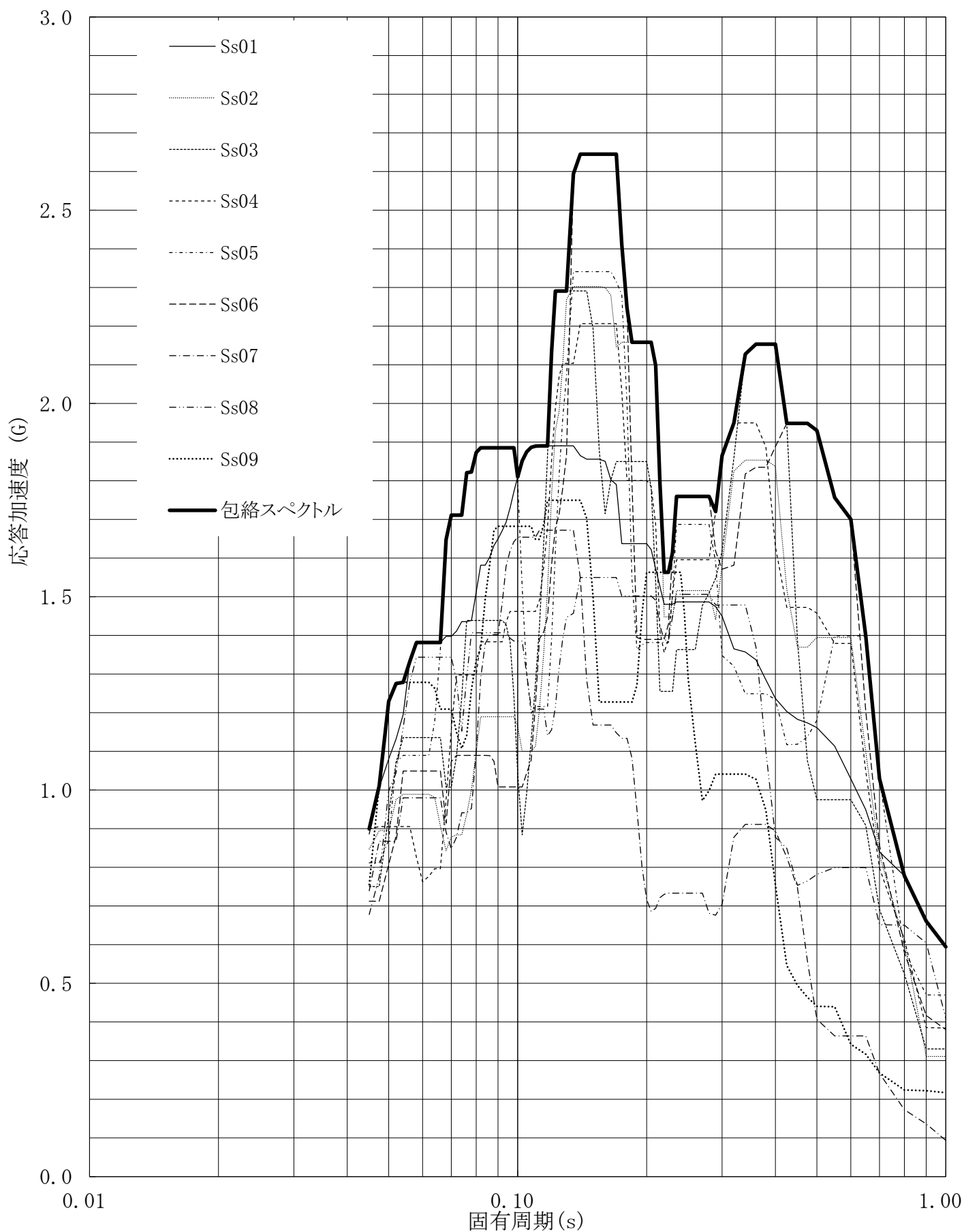


第4.-69図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

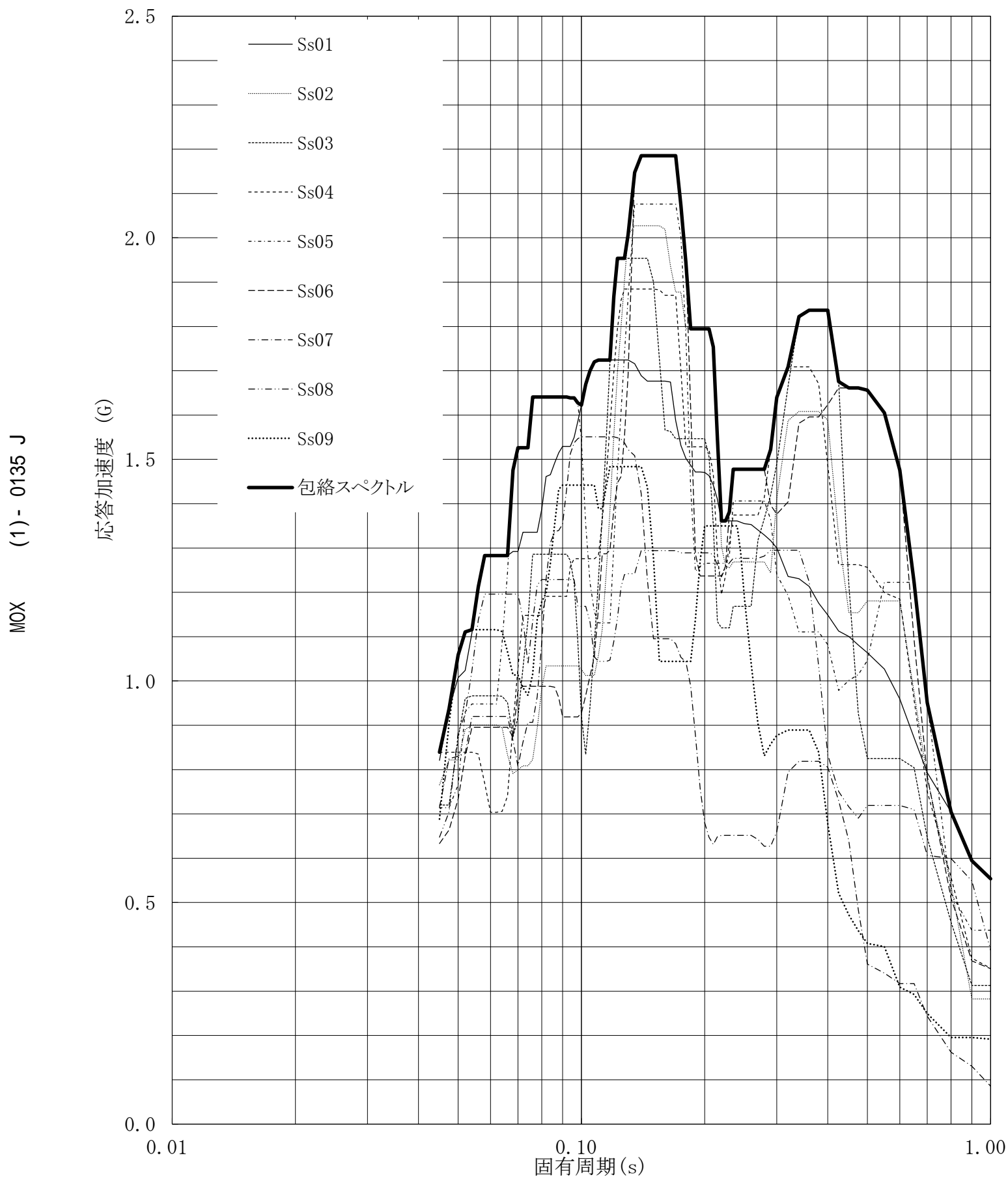
MOX (1) - 0134 J



第4.-70図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

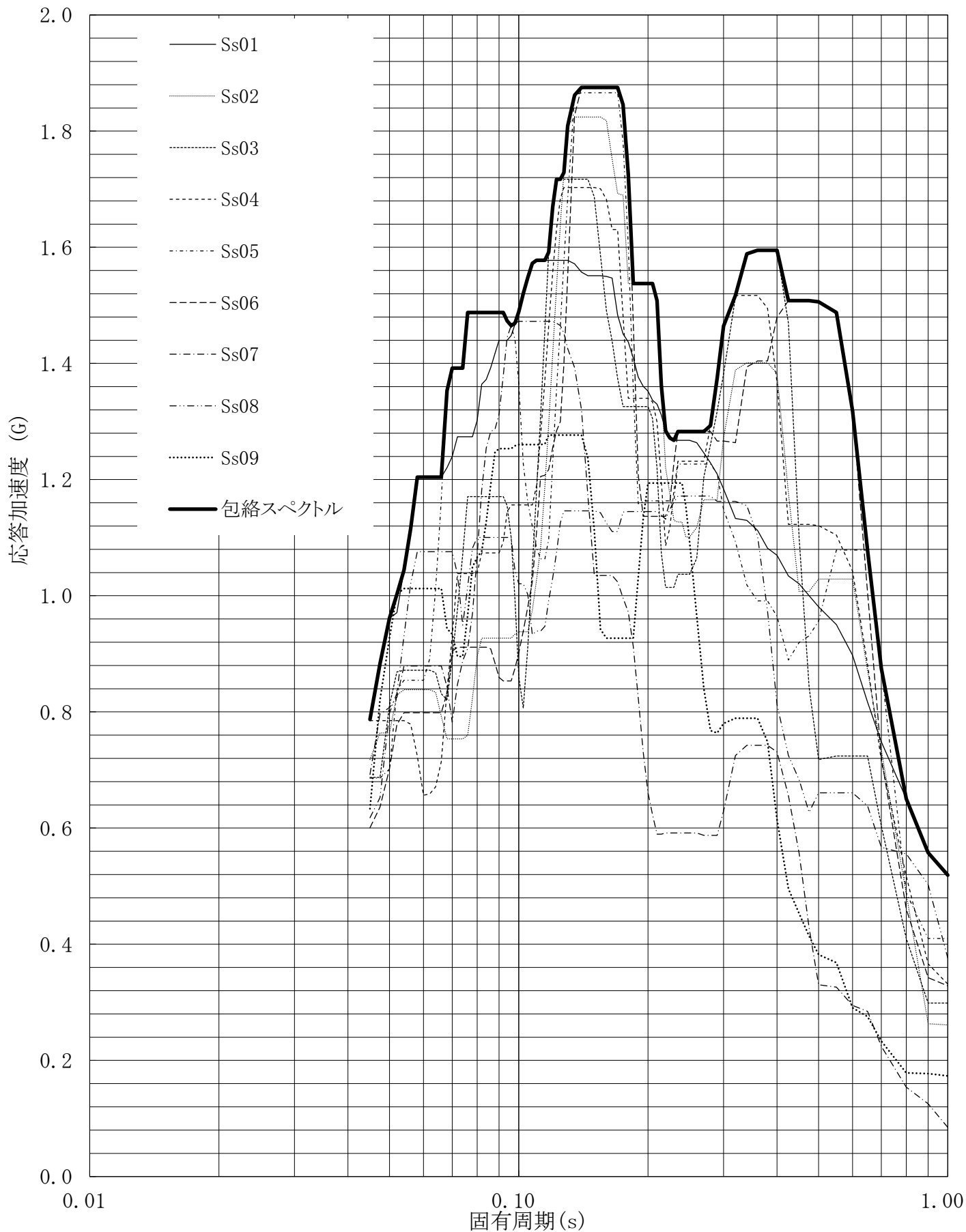


第4.-71図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0136 J

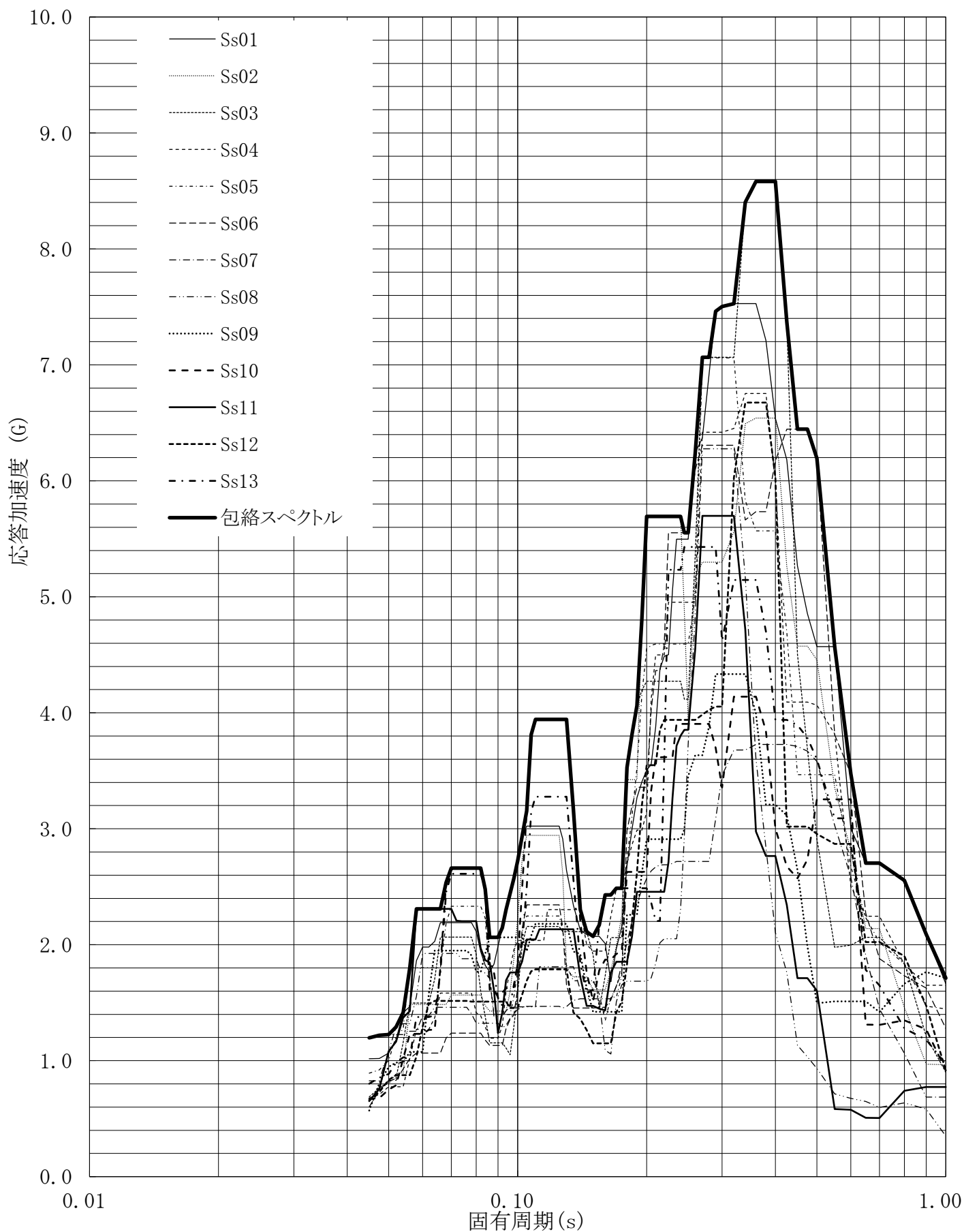


第4.-72図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0137 J

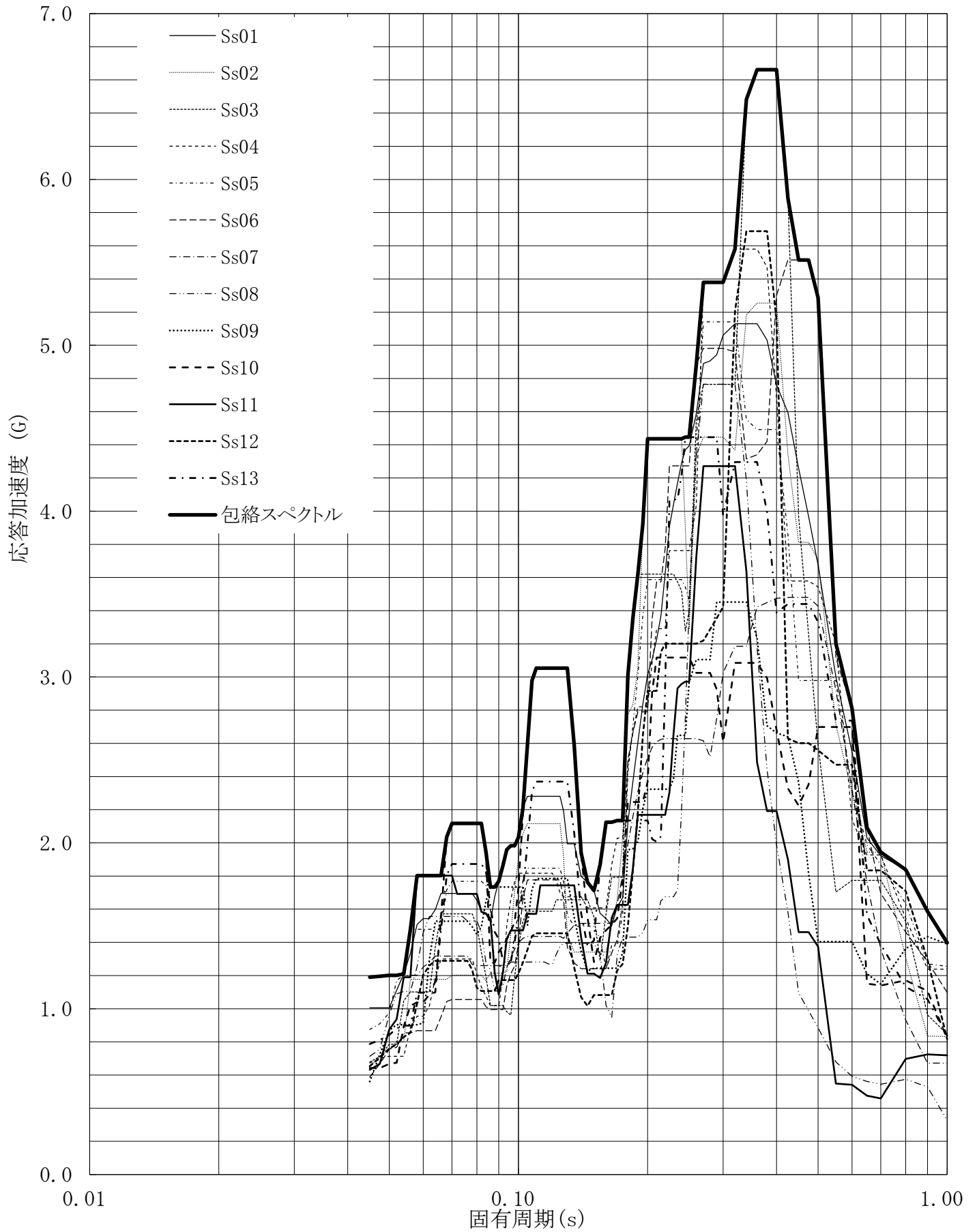


第4.-73図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0138 J

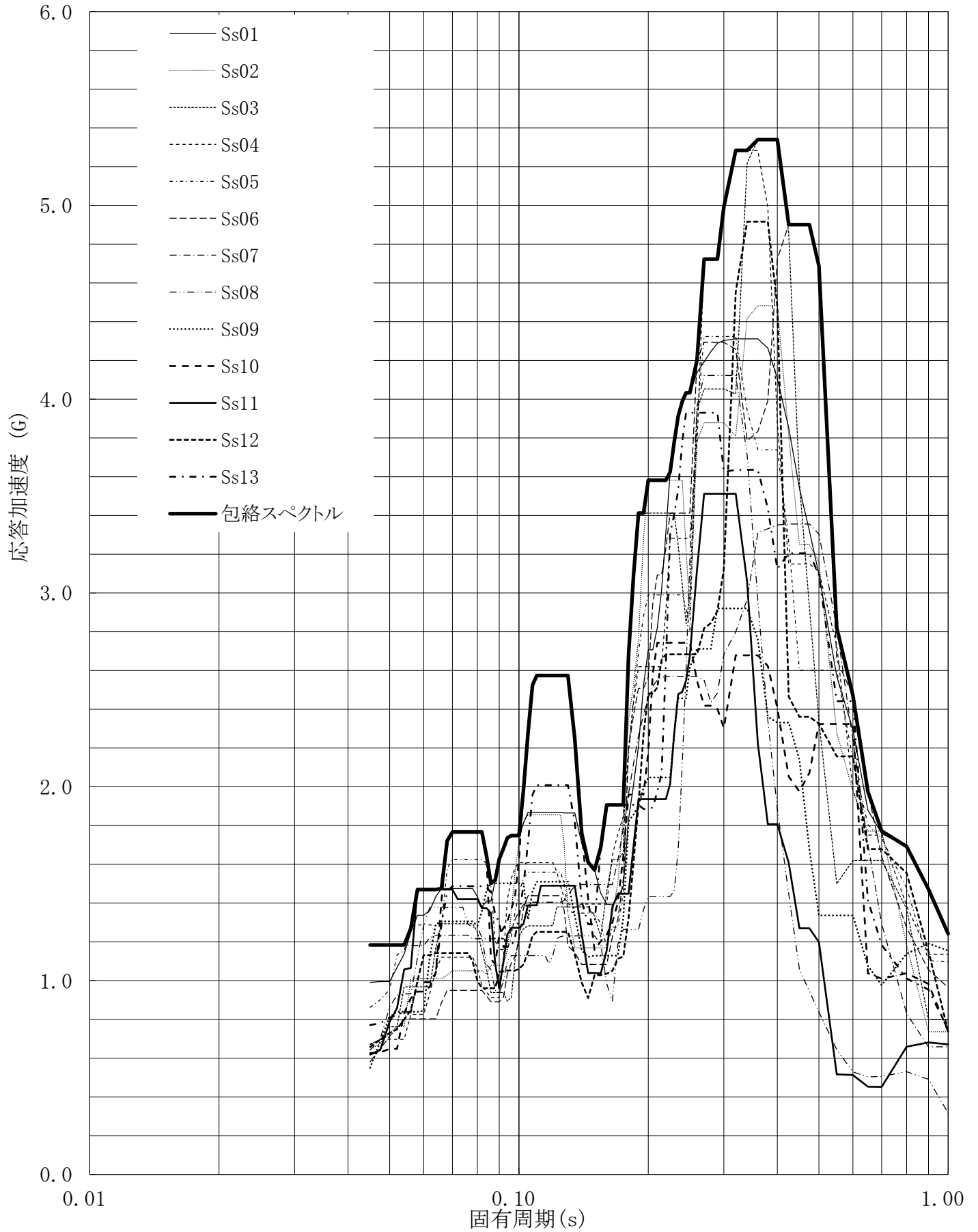


第4.-74図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0139 J

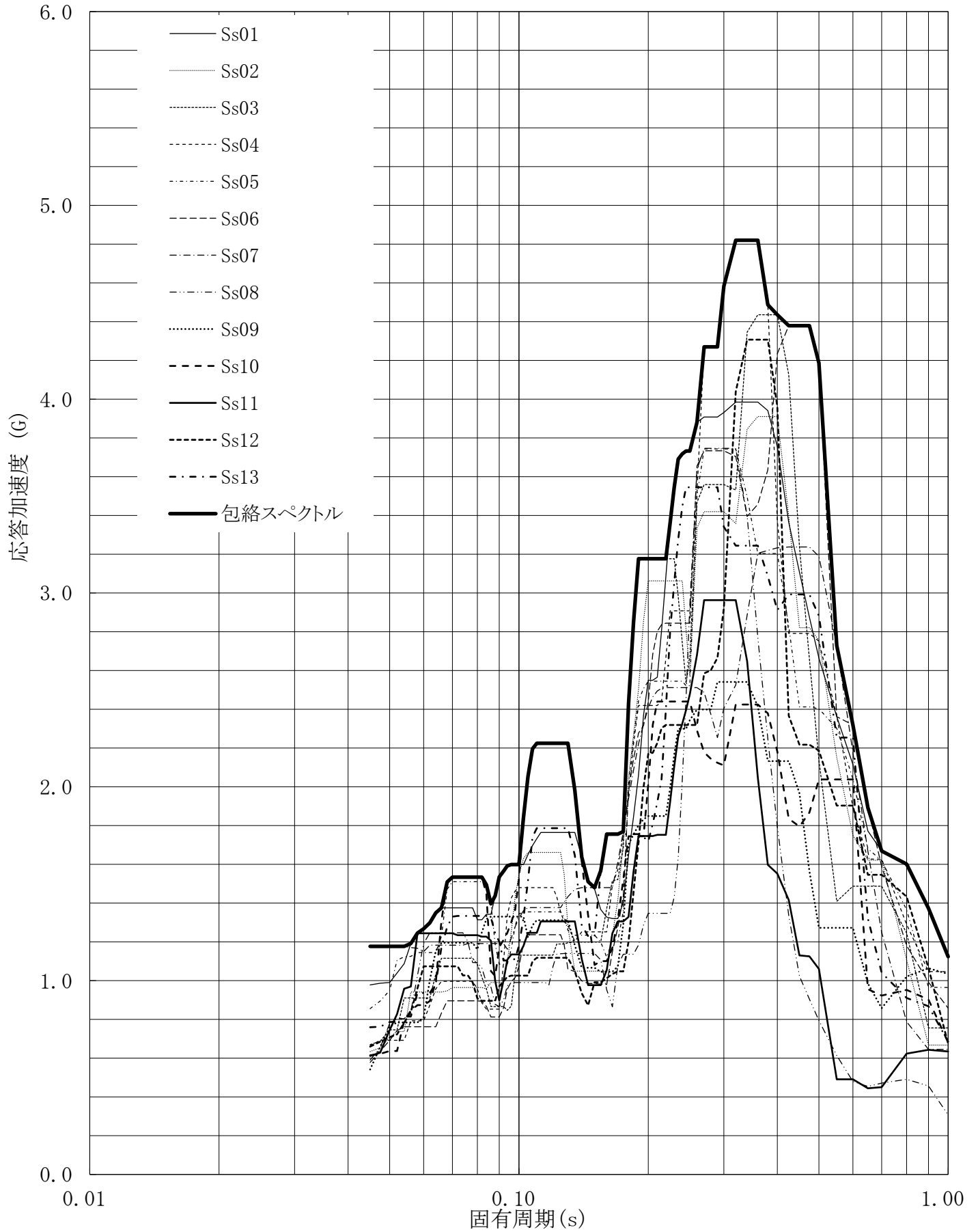


第4.-75図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0140 J

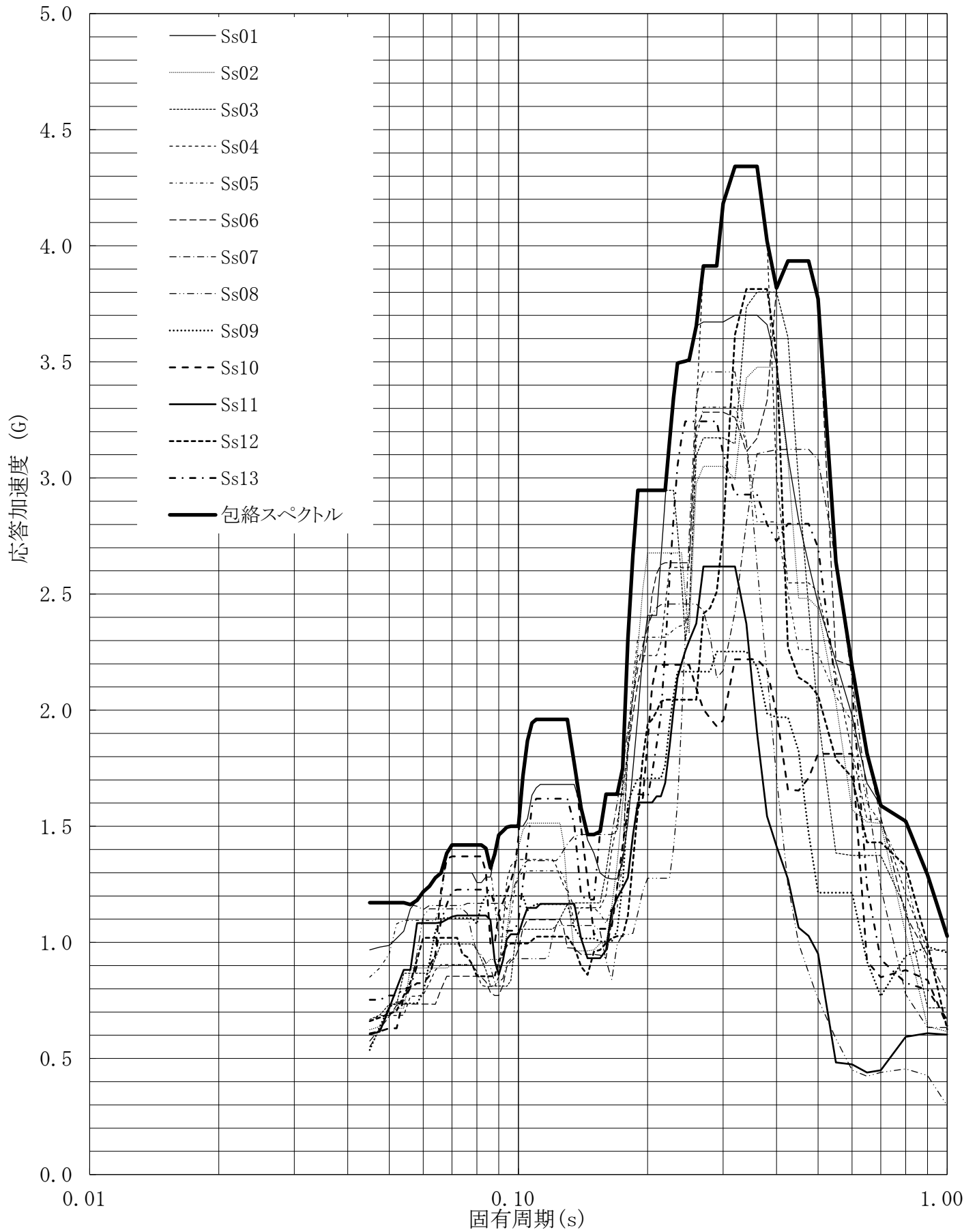


第4.-76図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0141 J

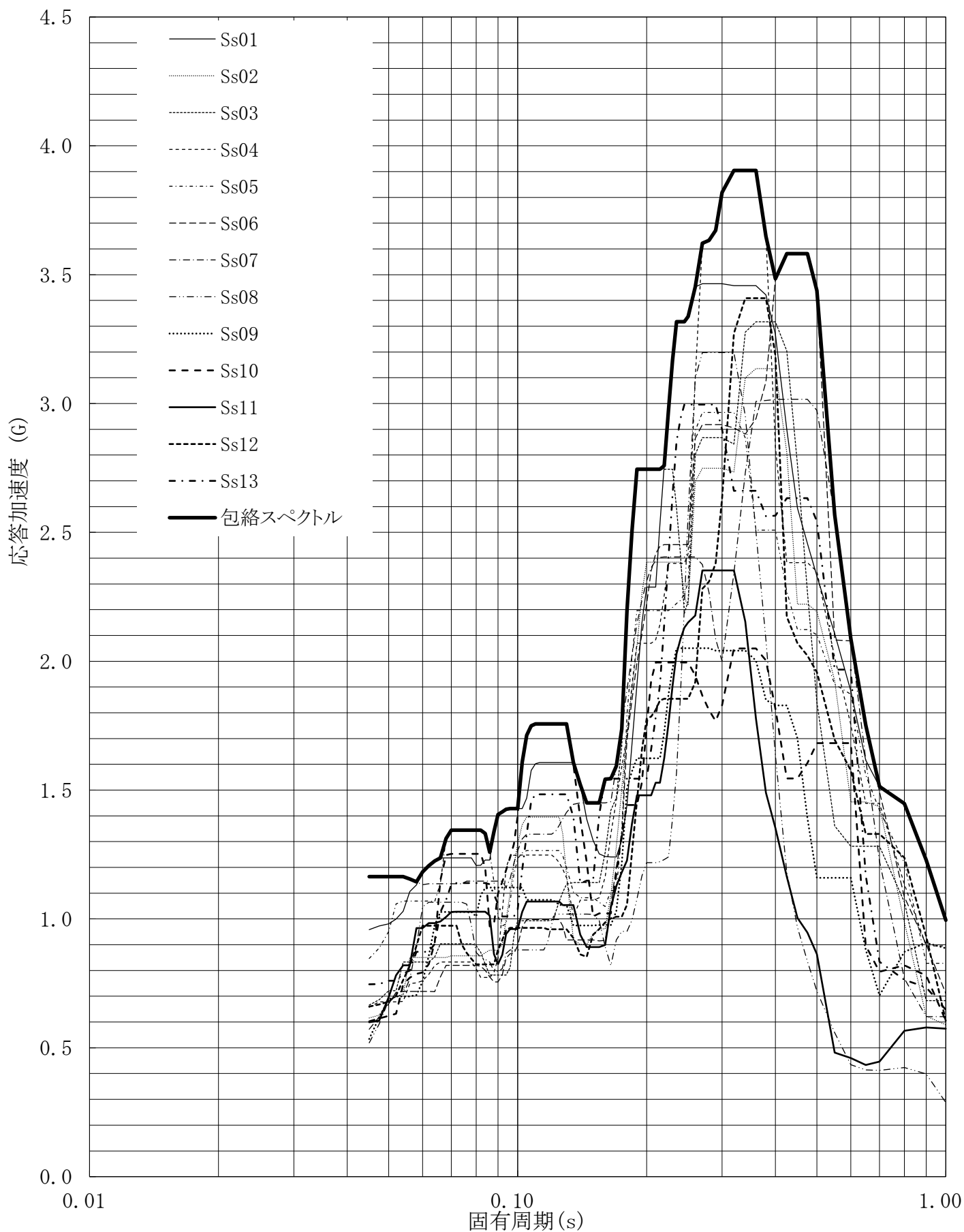


第4-77図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0142 J

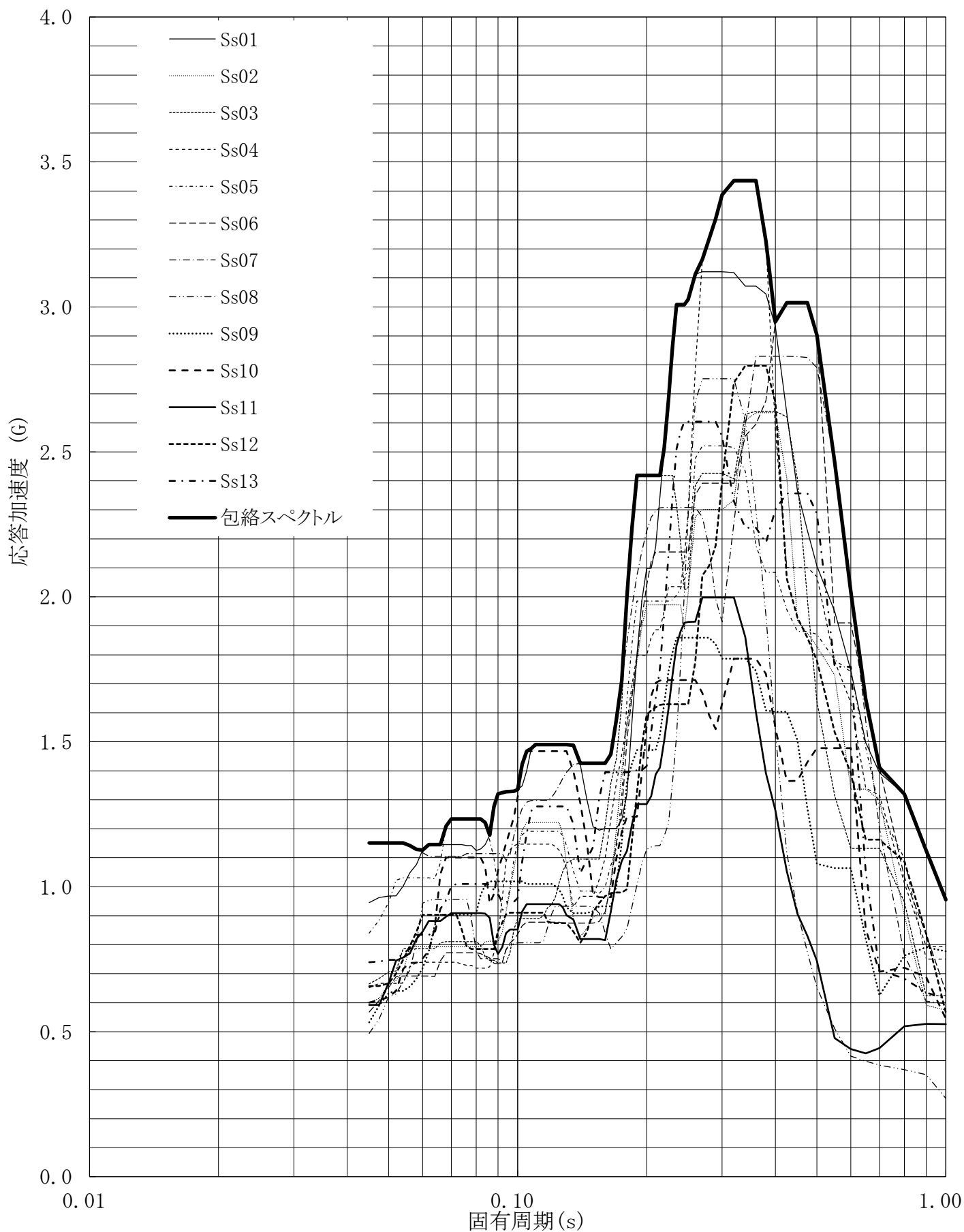


第4.-78図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0143 J

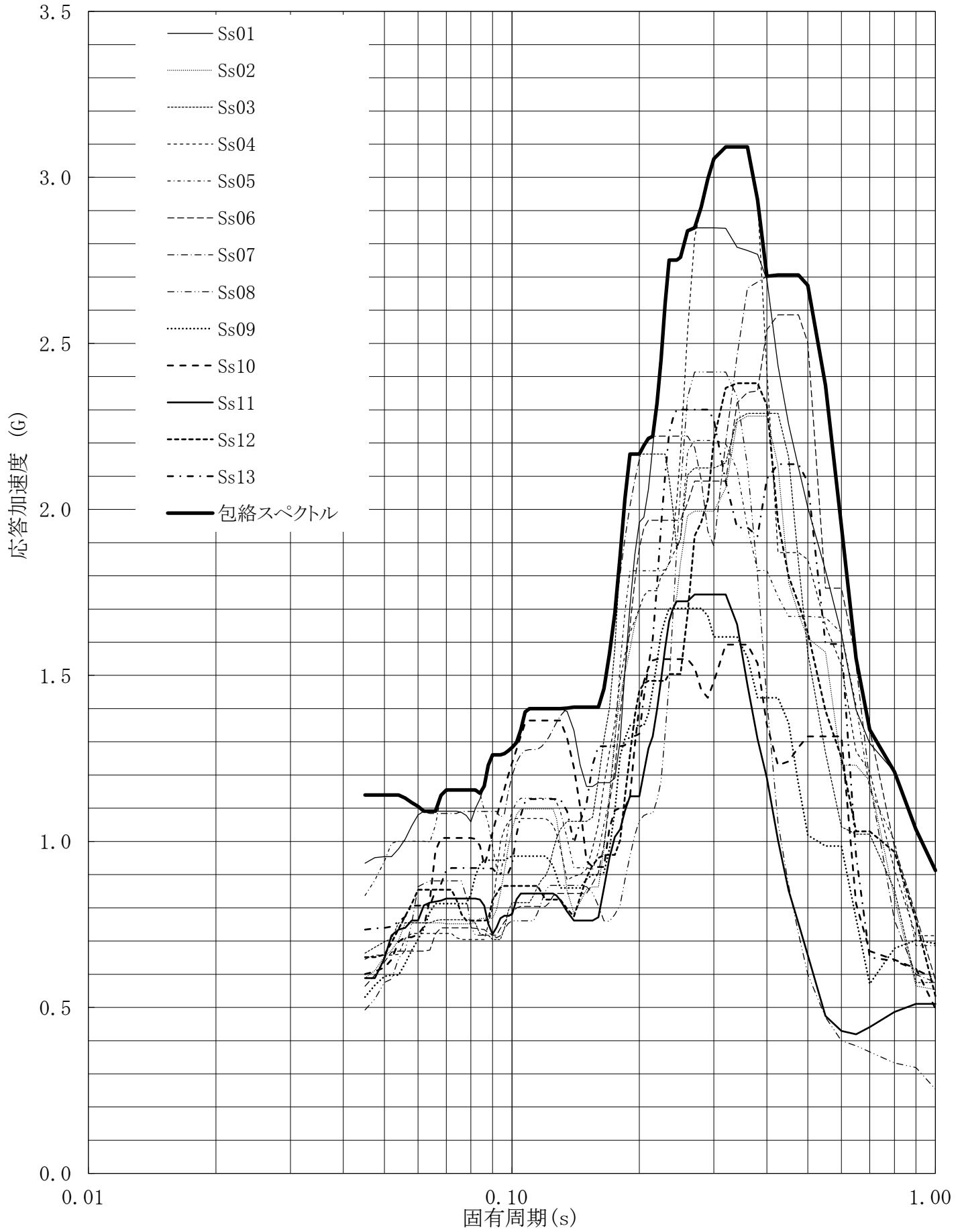


第4.-79図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0144 J

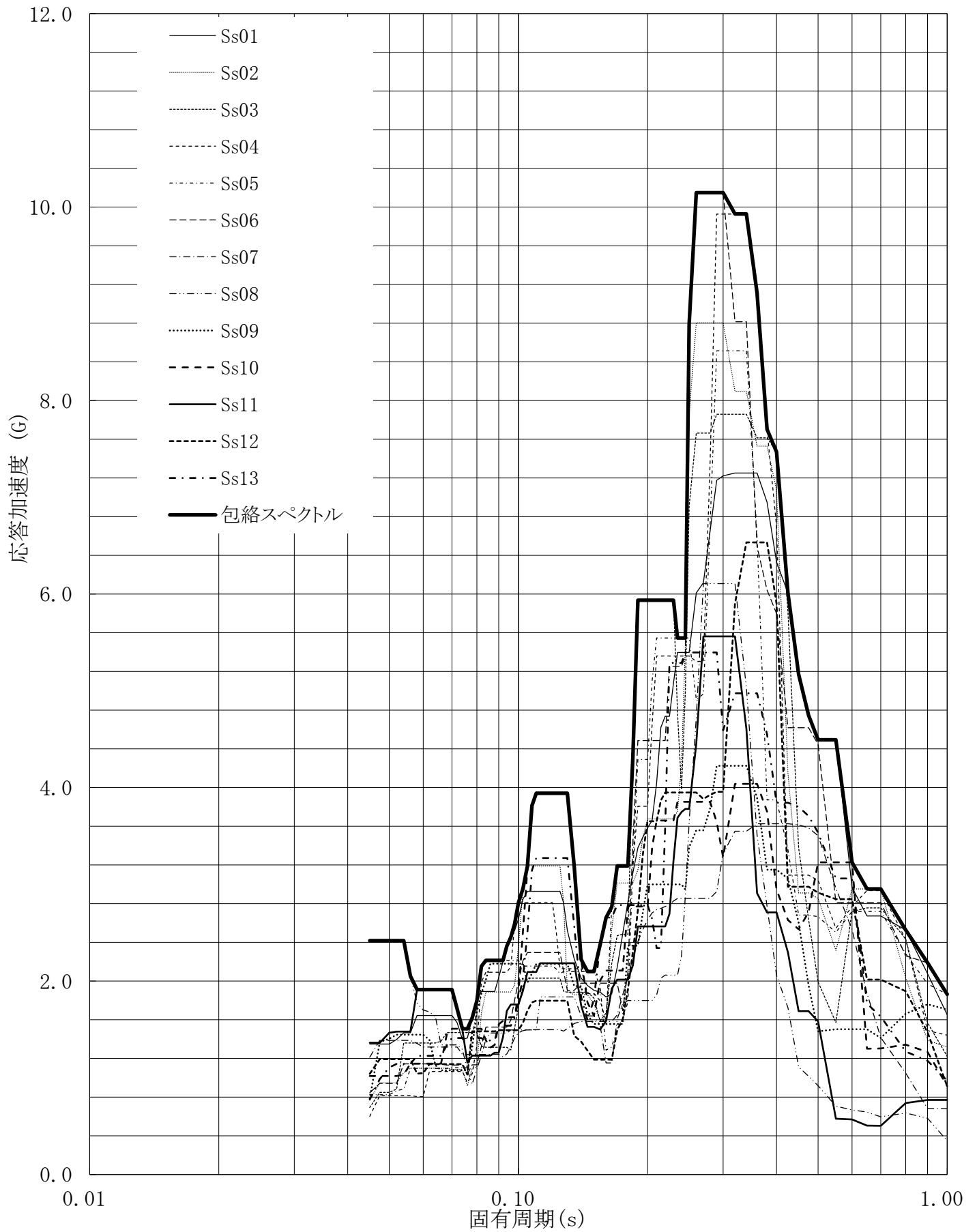


第4.-80図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0145 J

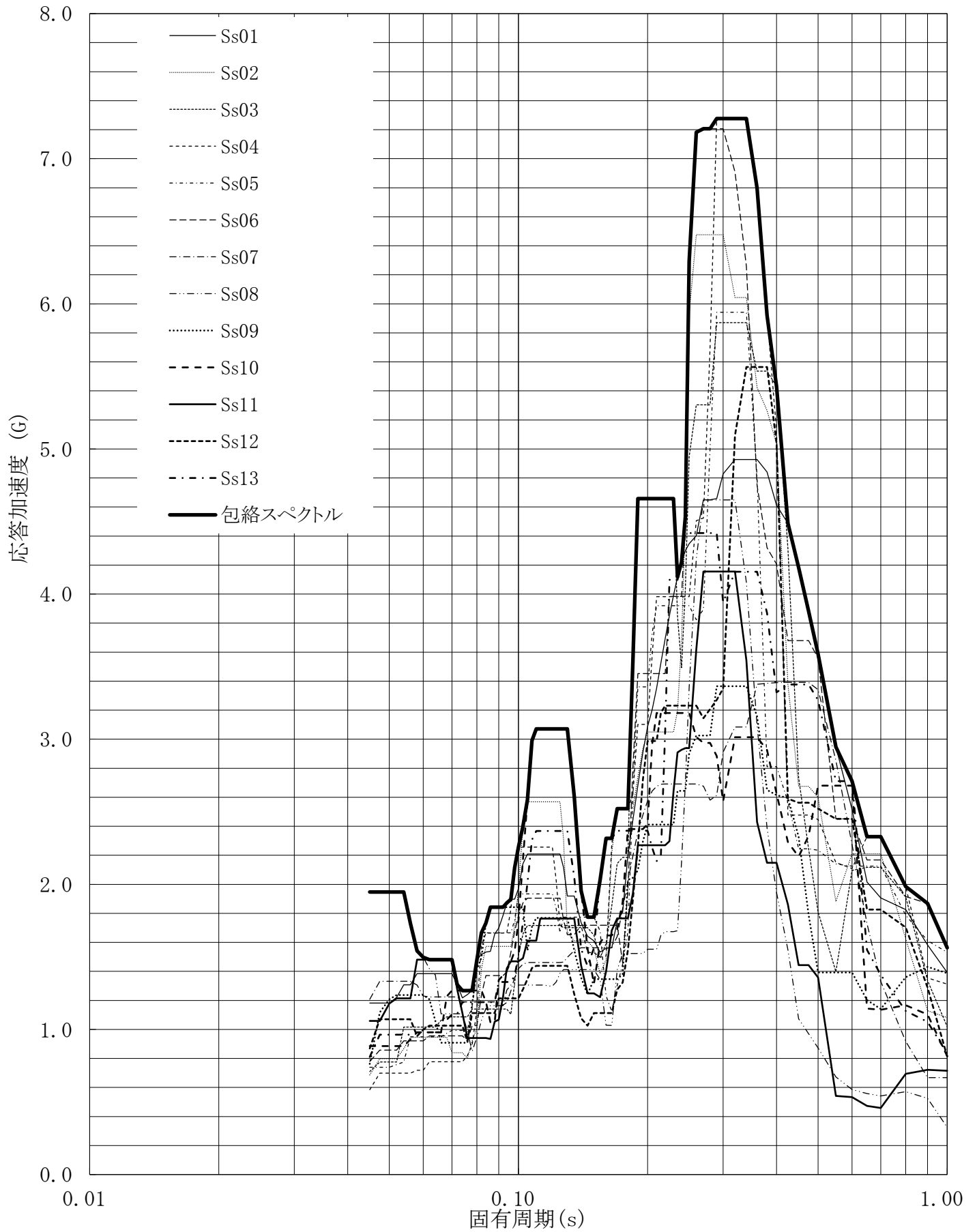


第4.-81図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0146 J

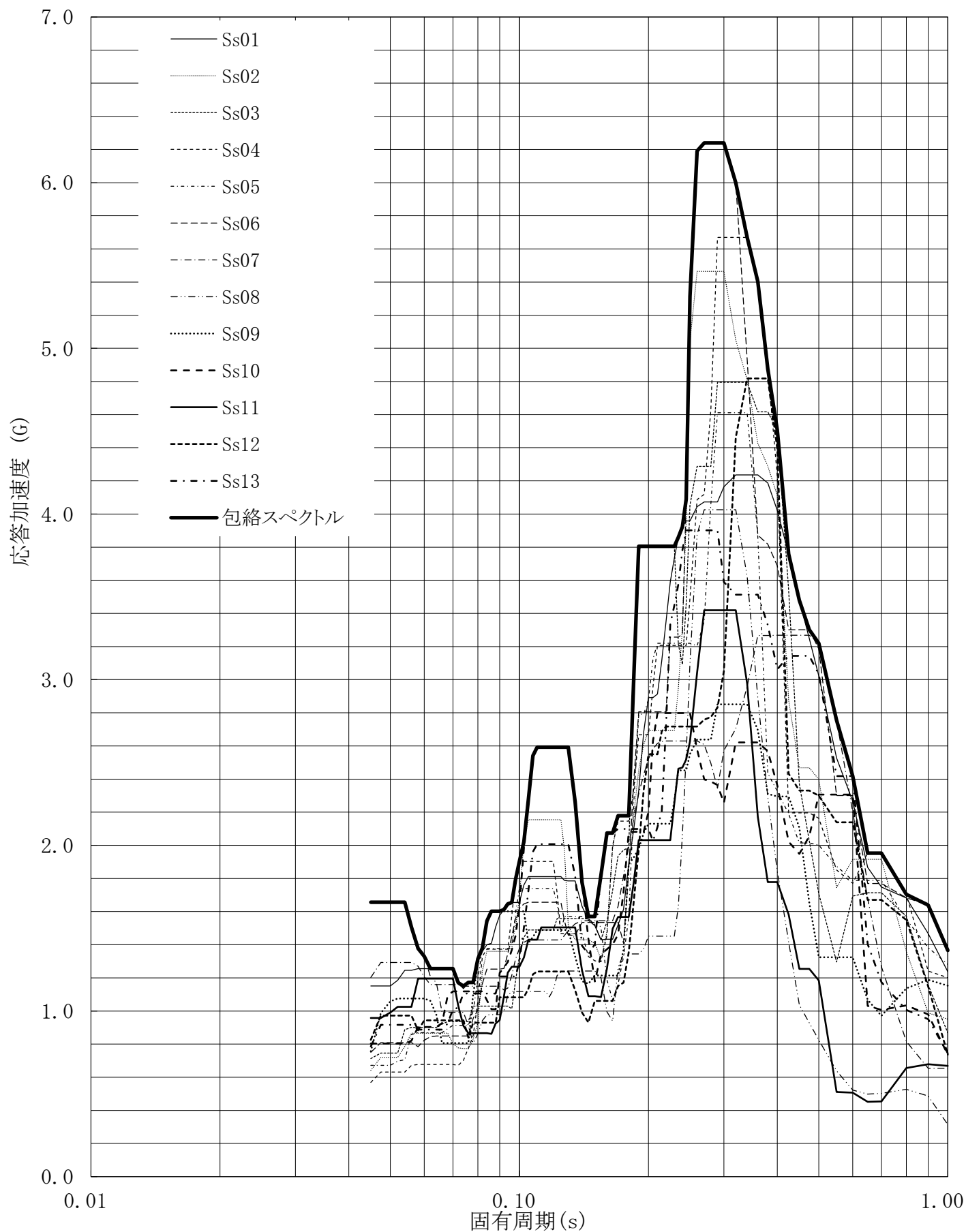


第4.-82図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0147 J

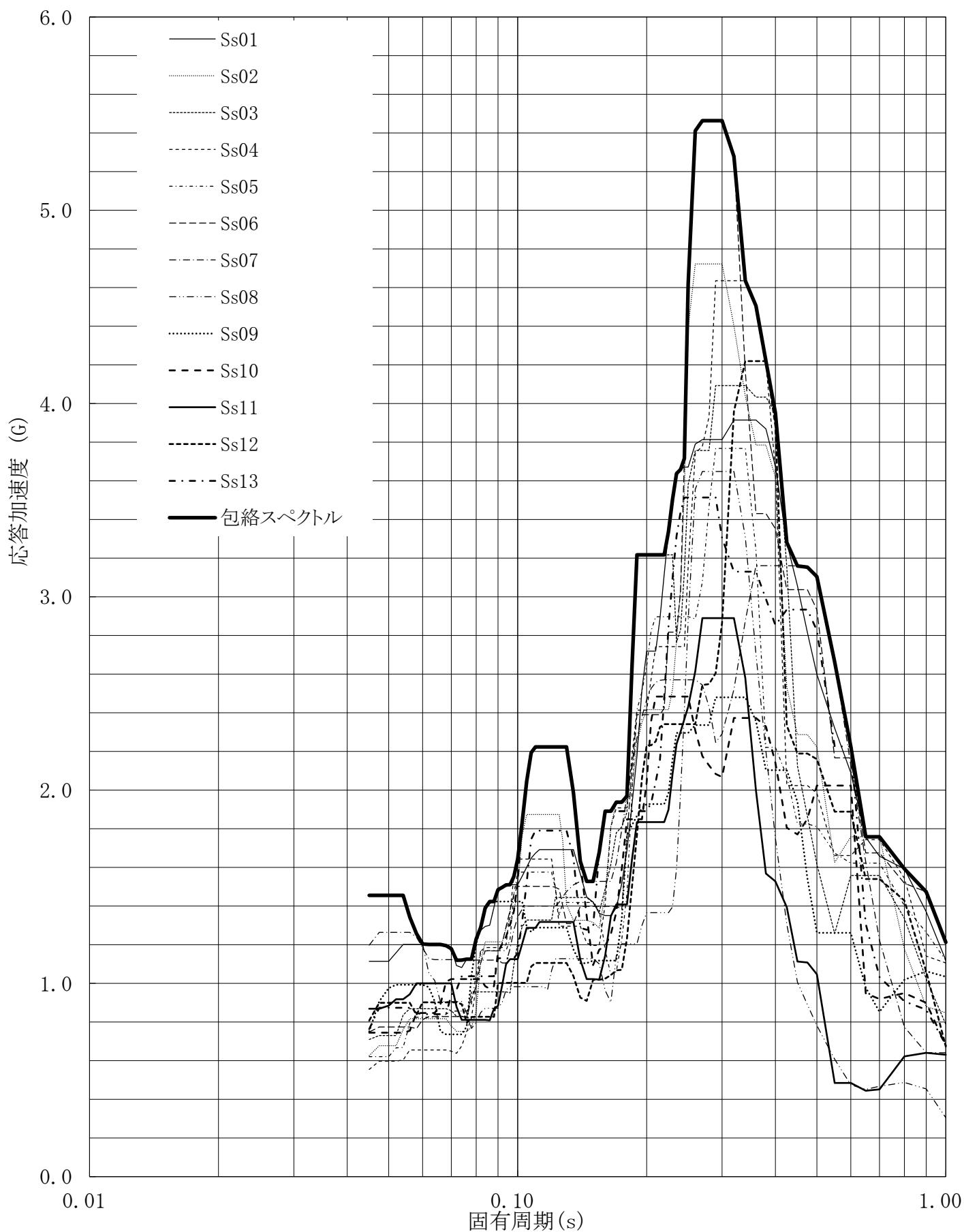


第4.-83図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0148 J

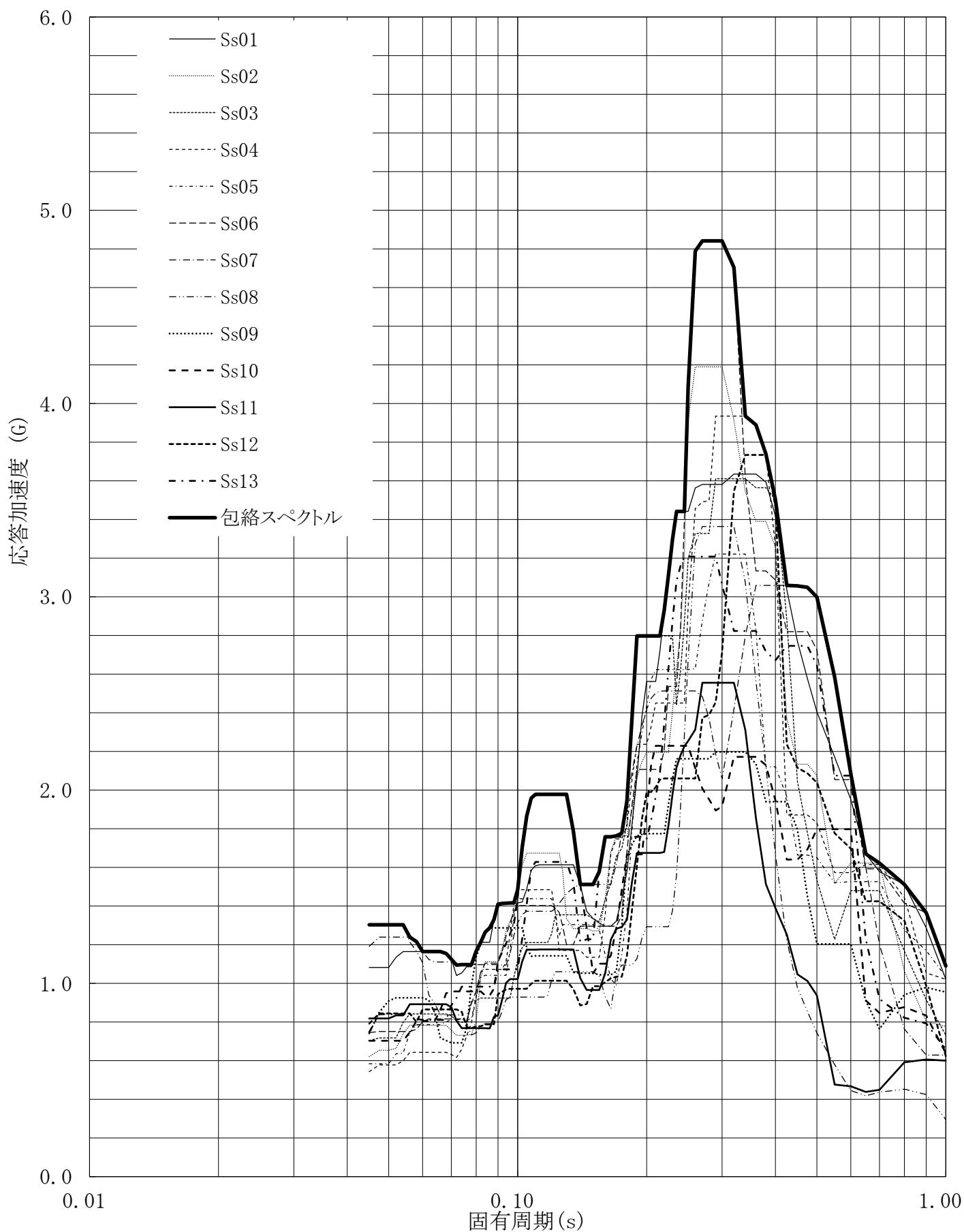


第4.-84図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

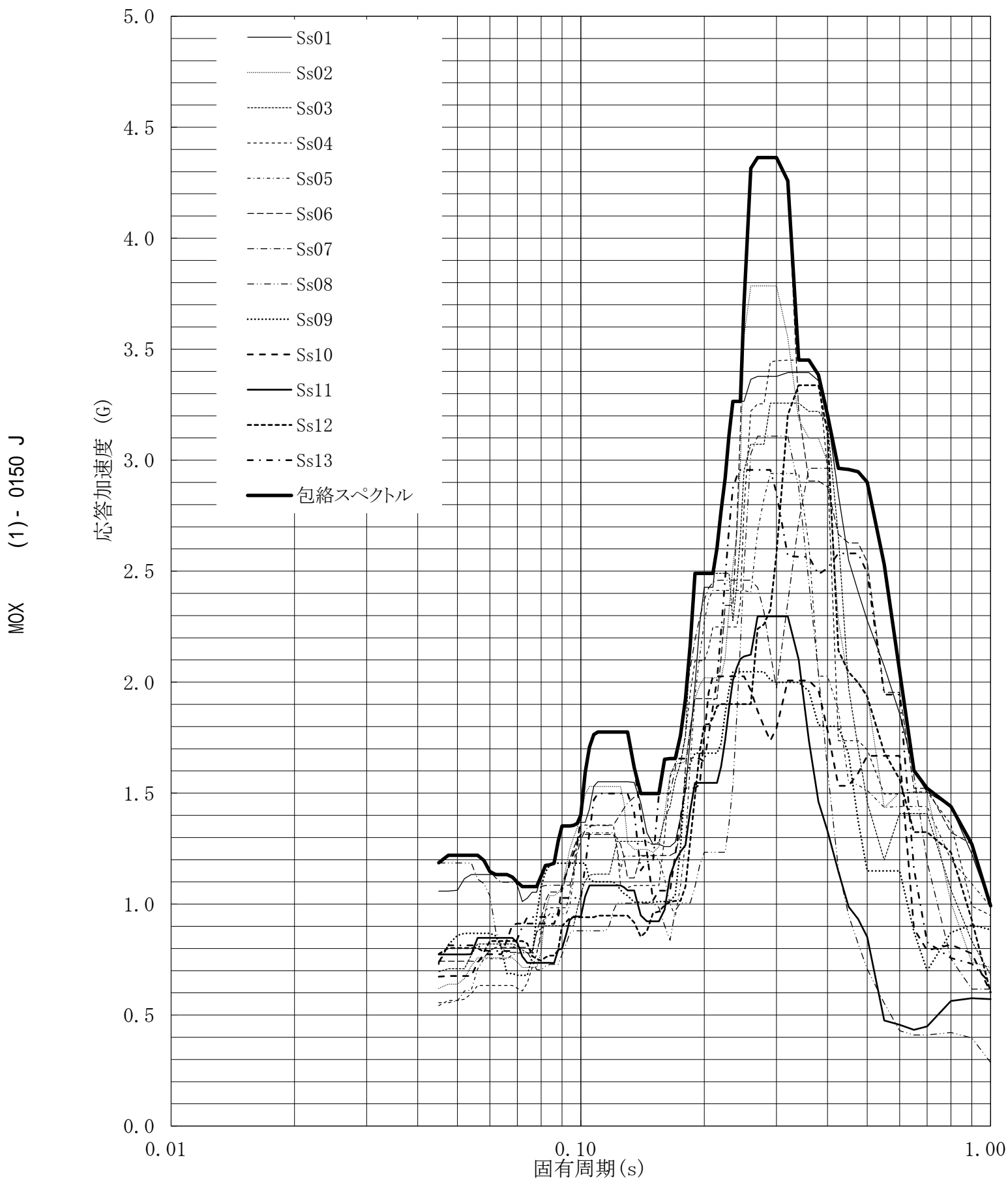
MOX (1) - 0149 J



第4.-85図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

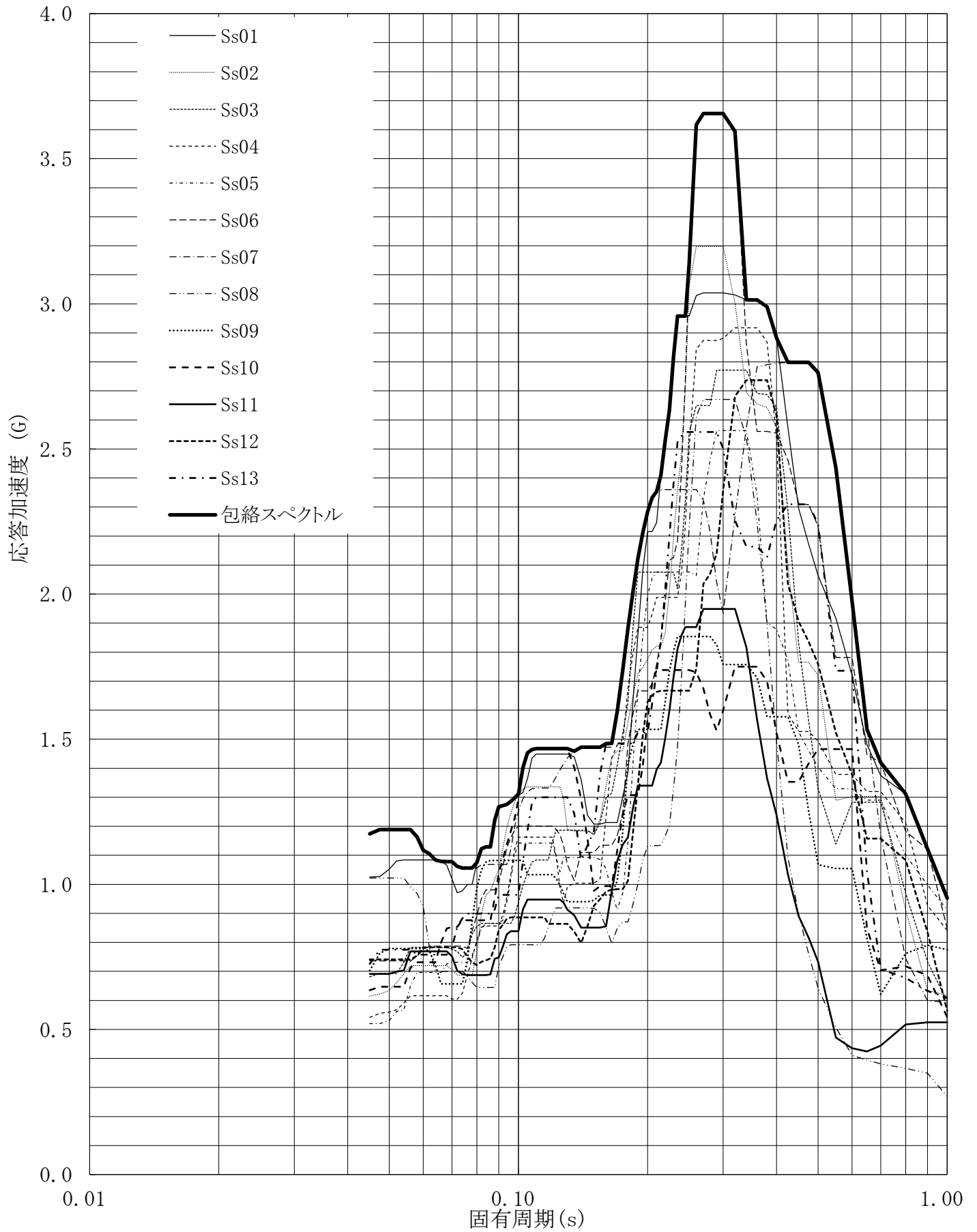


第4.-86図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0151 J

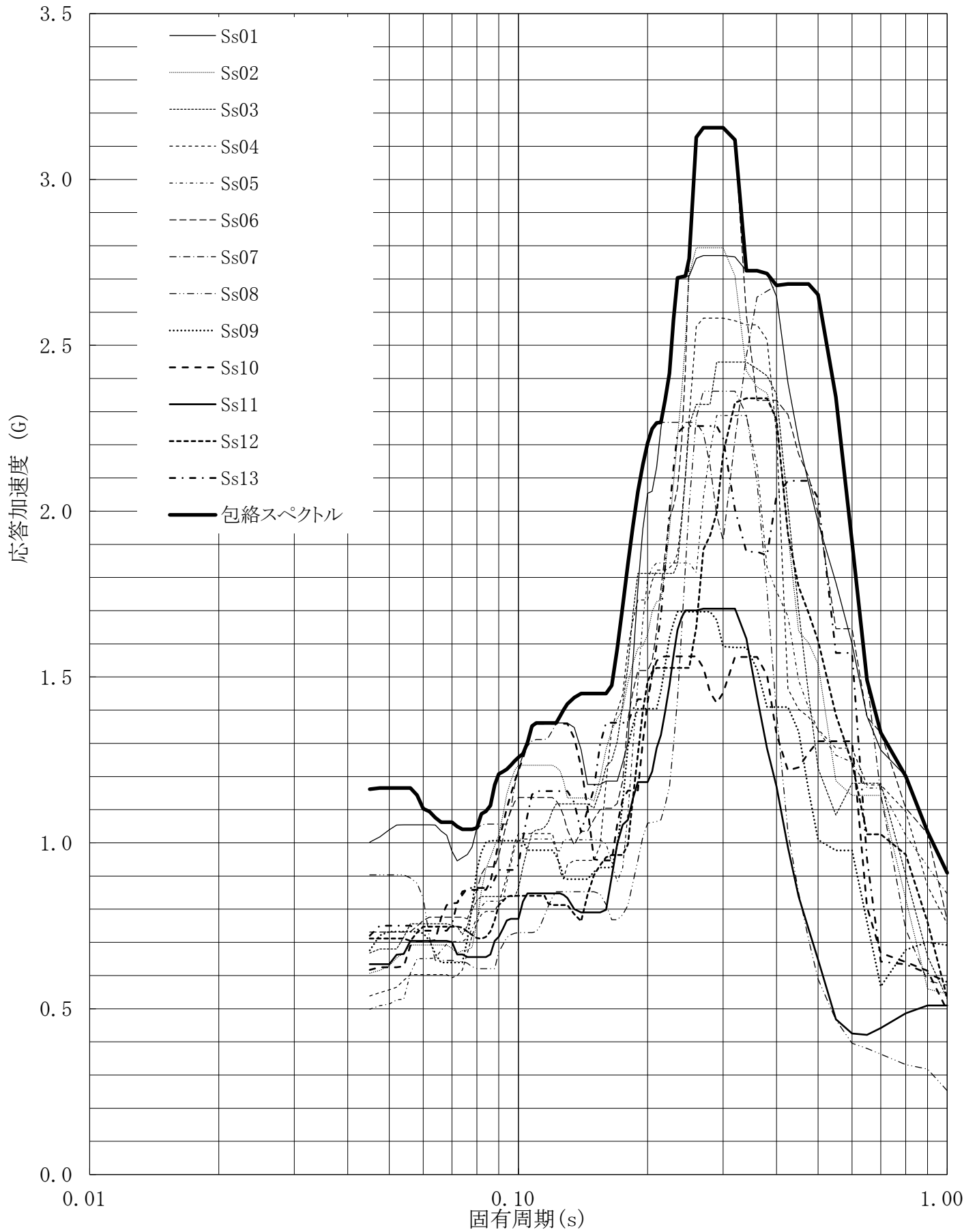


第4.-87図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0152 J

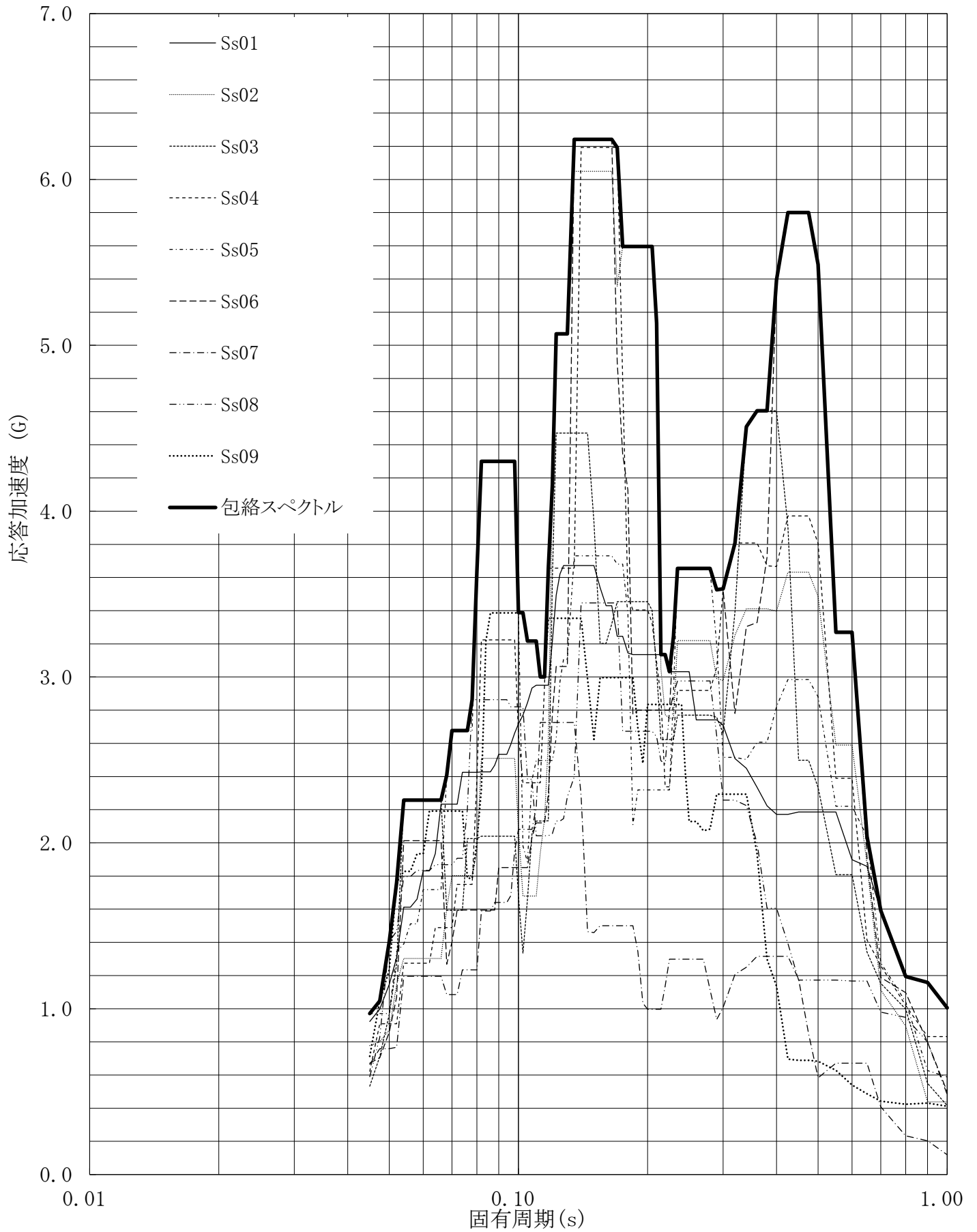


第4.-88図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0153 J

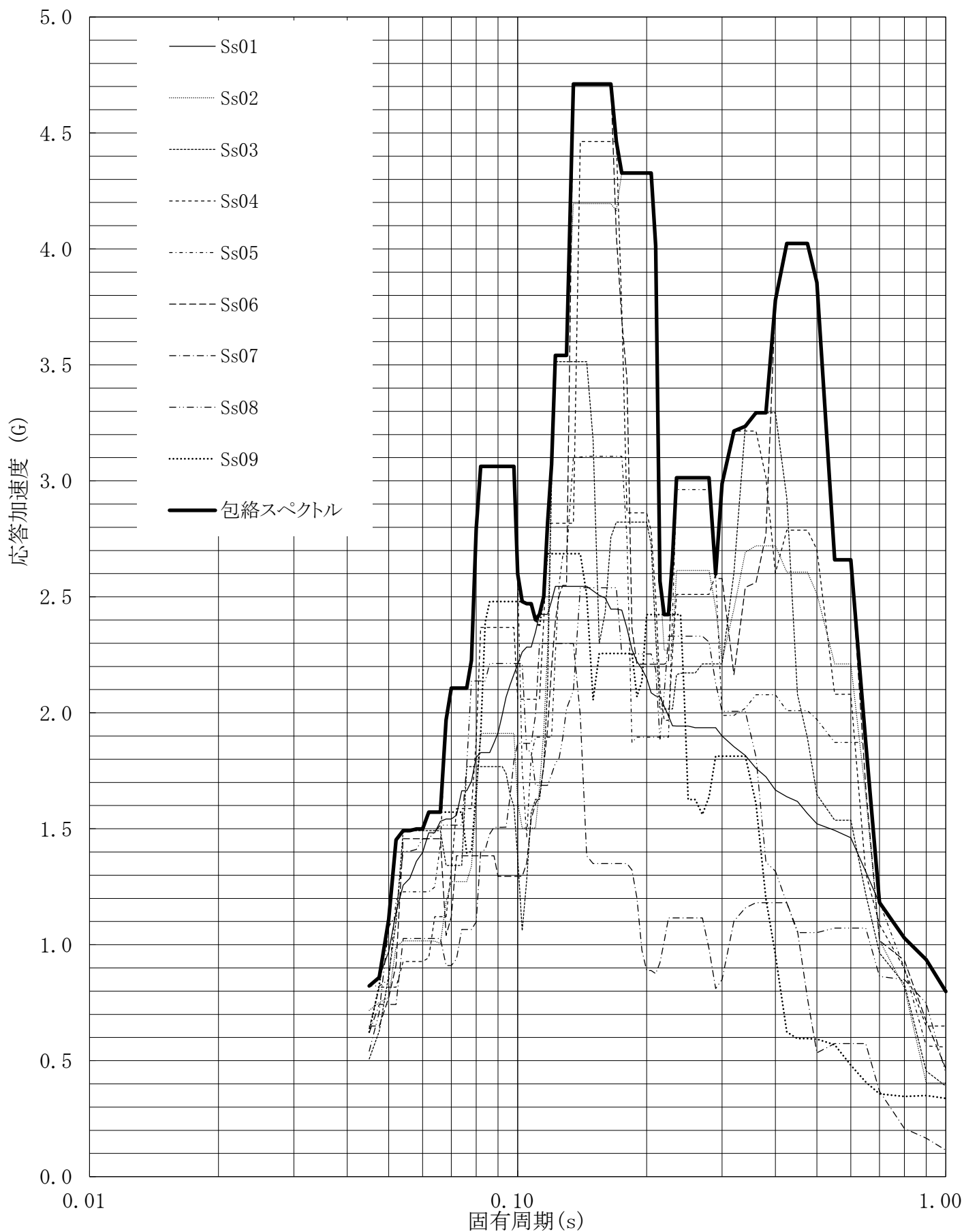


第4.-89図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0154 J

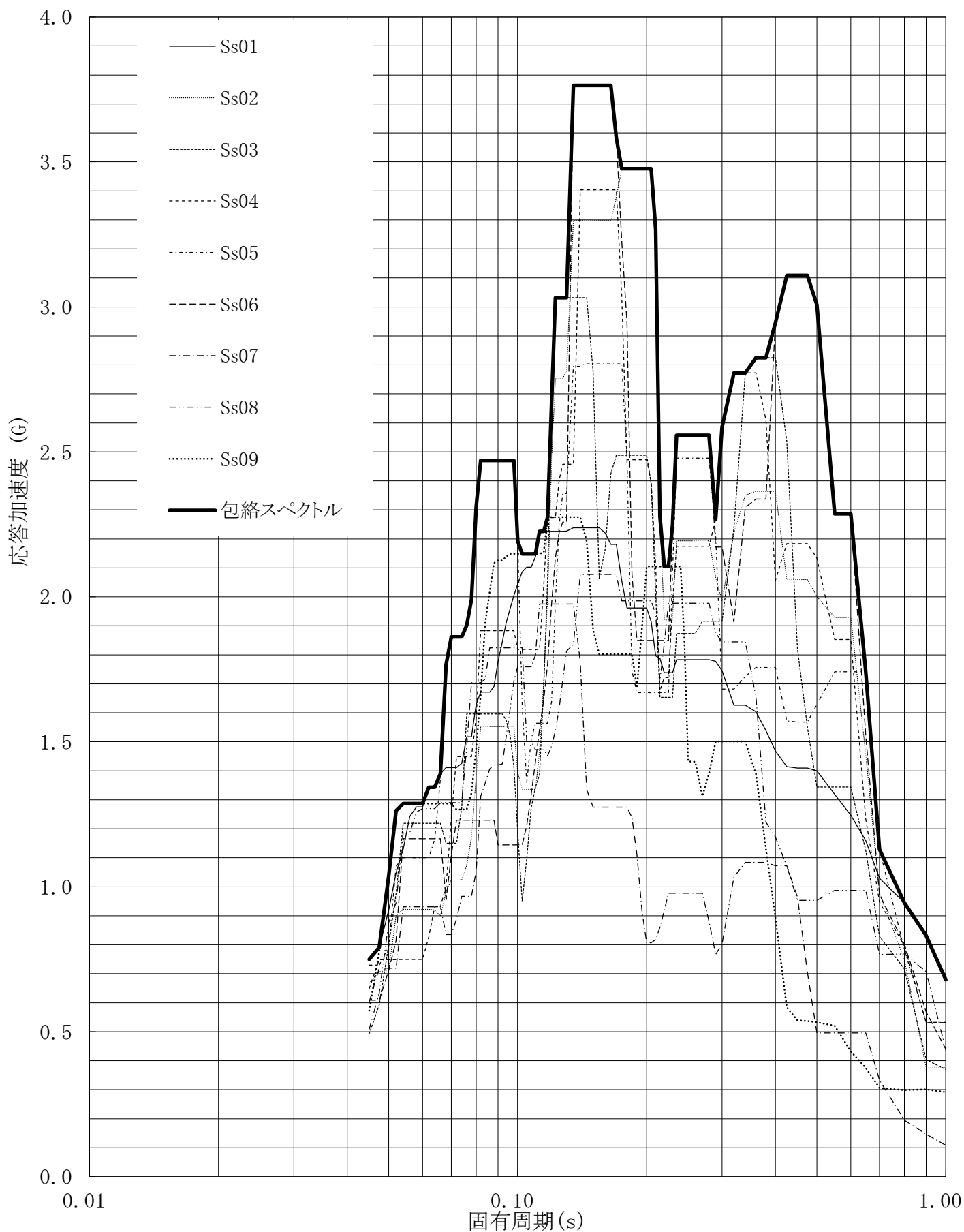


第4.-90図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0155 J

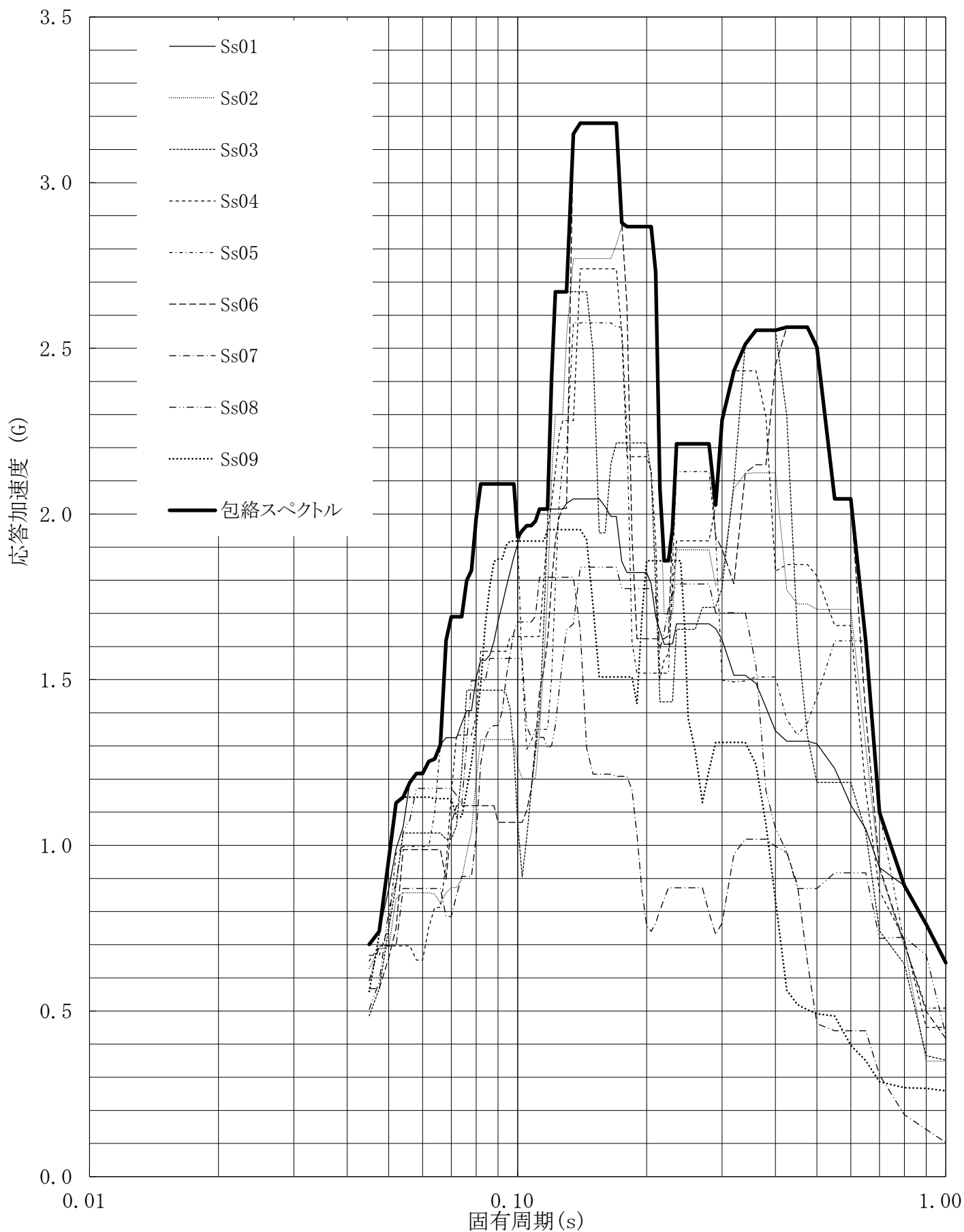


第4.-91図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0156 J

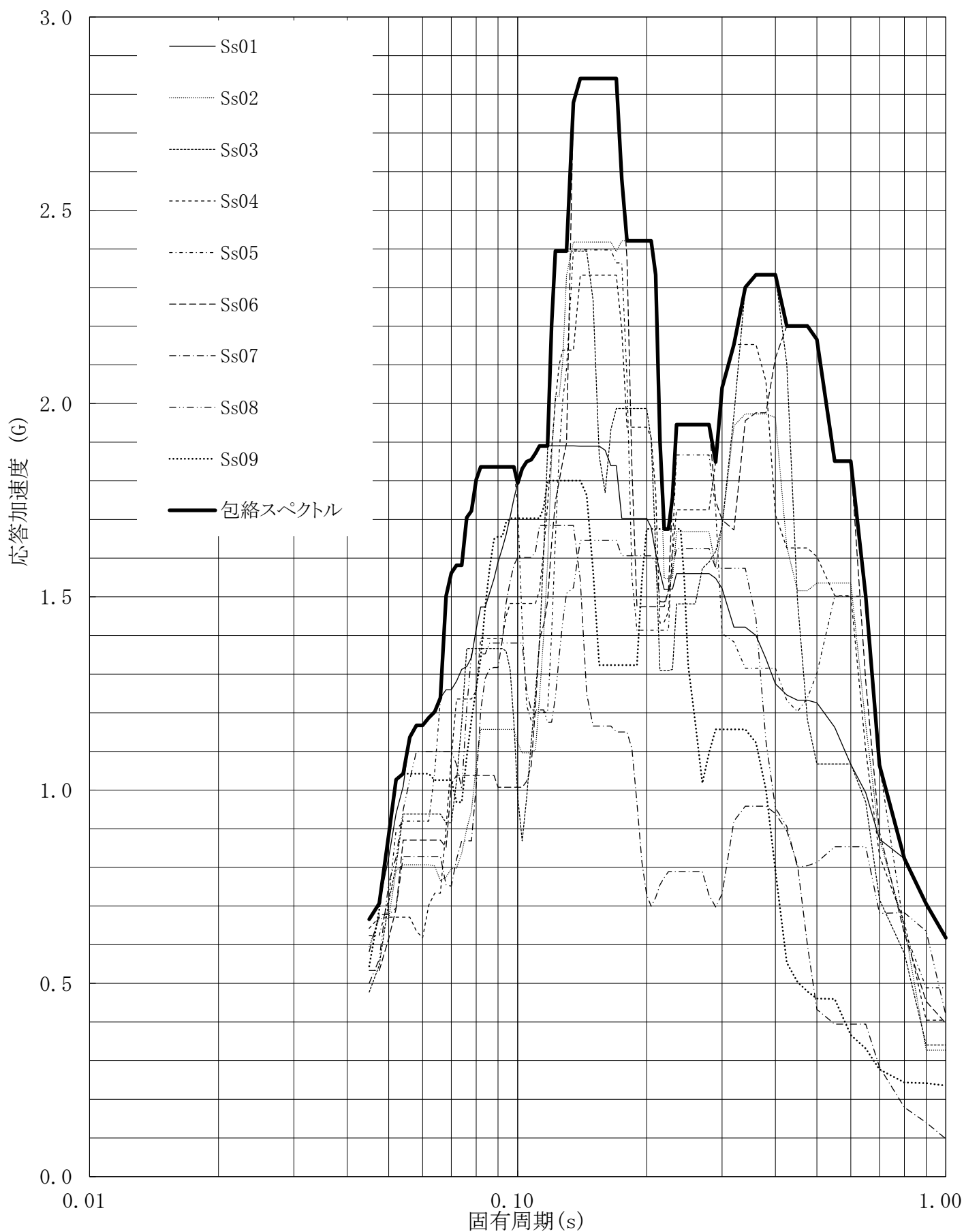


第4.-92図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0157 J

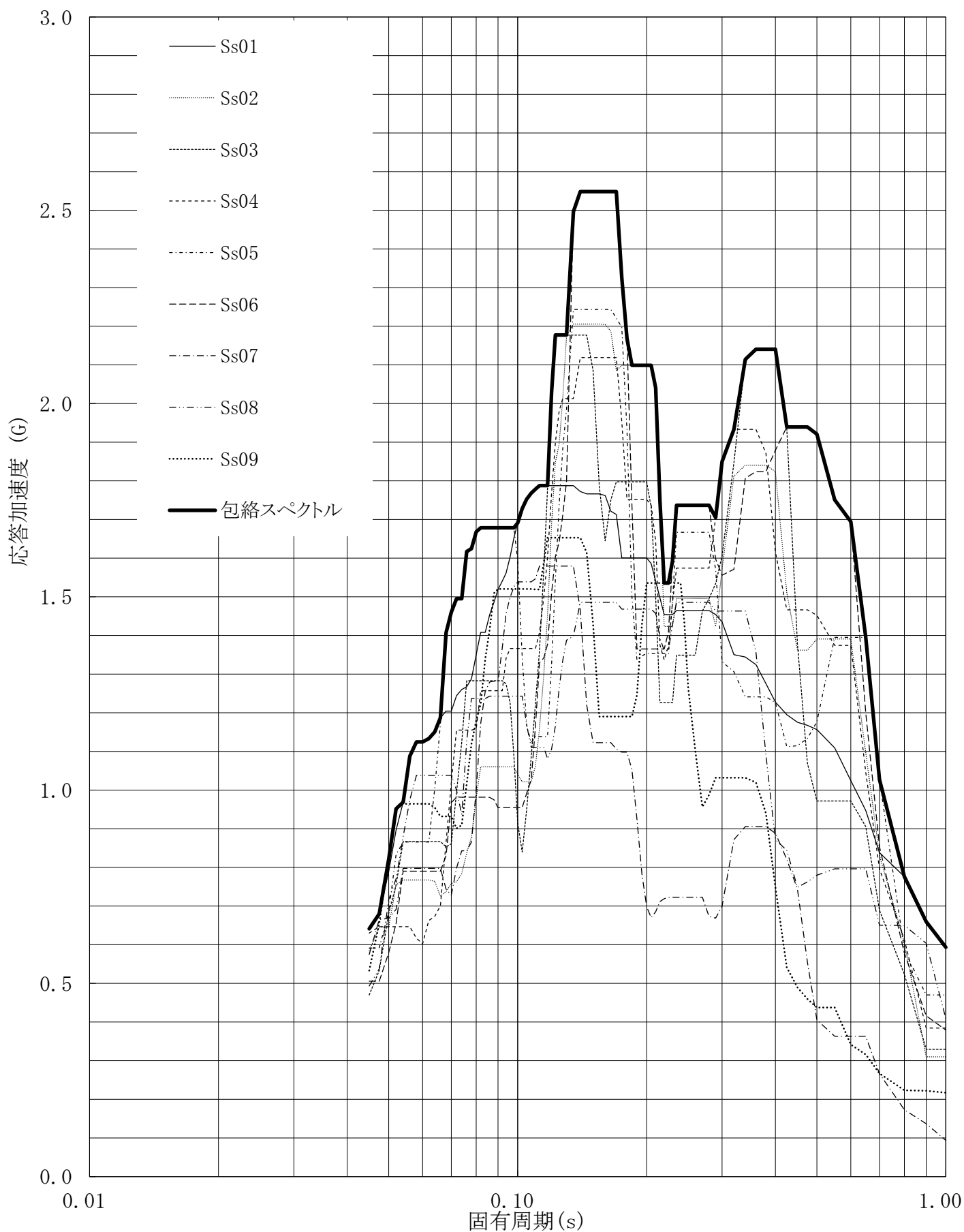


第4.-93図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

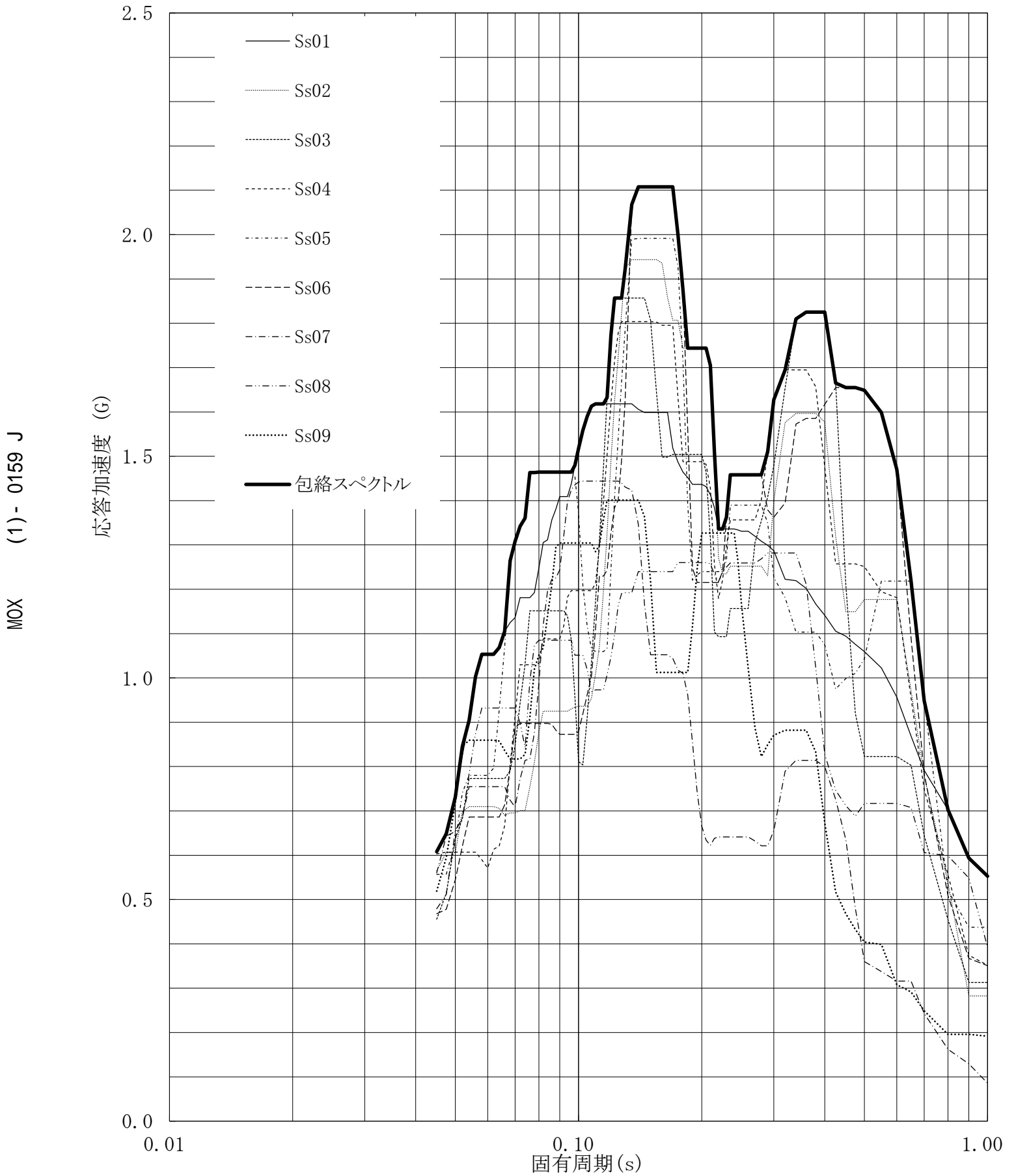
MOX (1) - 0158 J



第4.-94図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

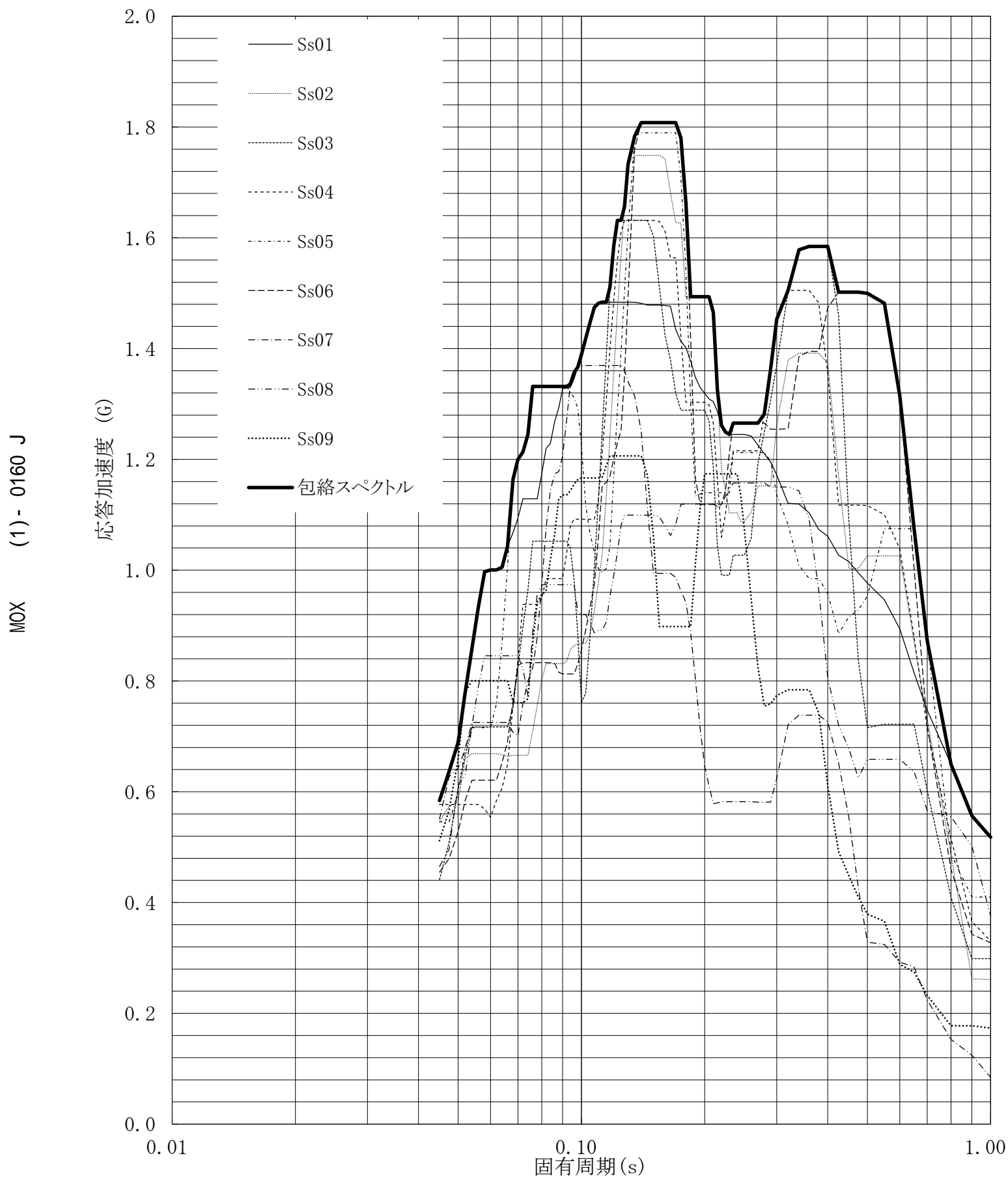
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第4.-95図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

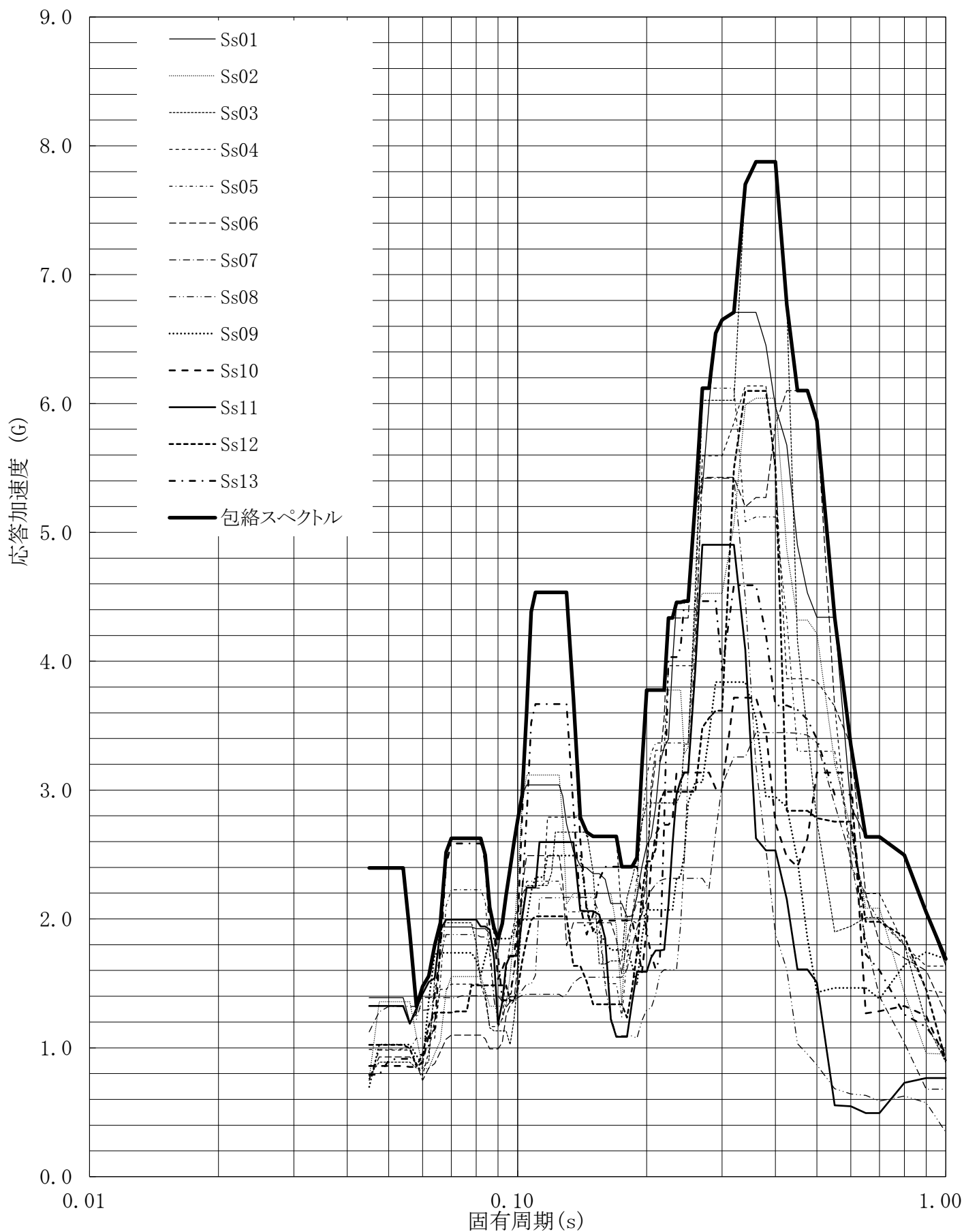


第4.-96図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0161 J

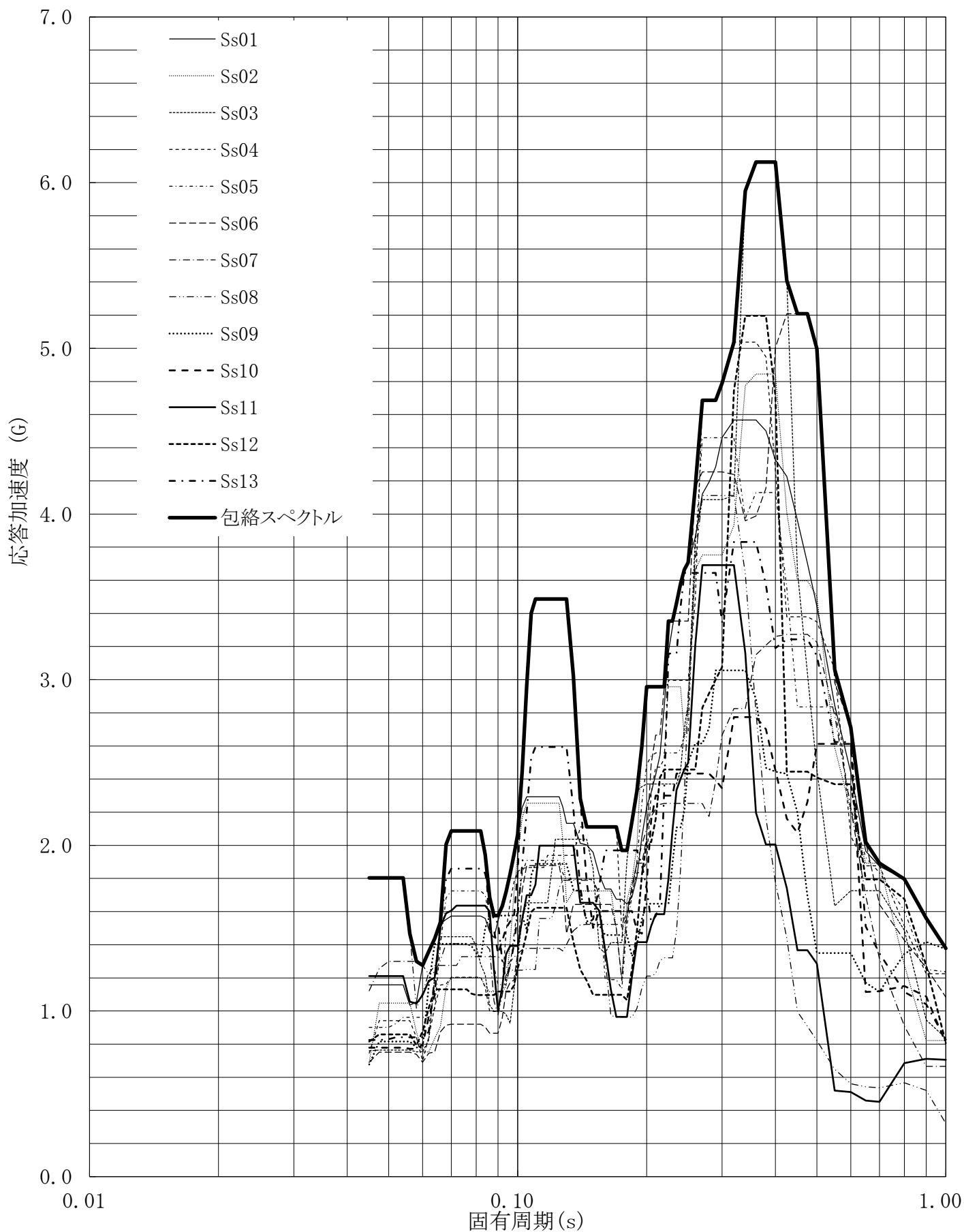


第4.-97図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0162 J

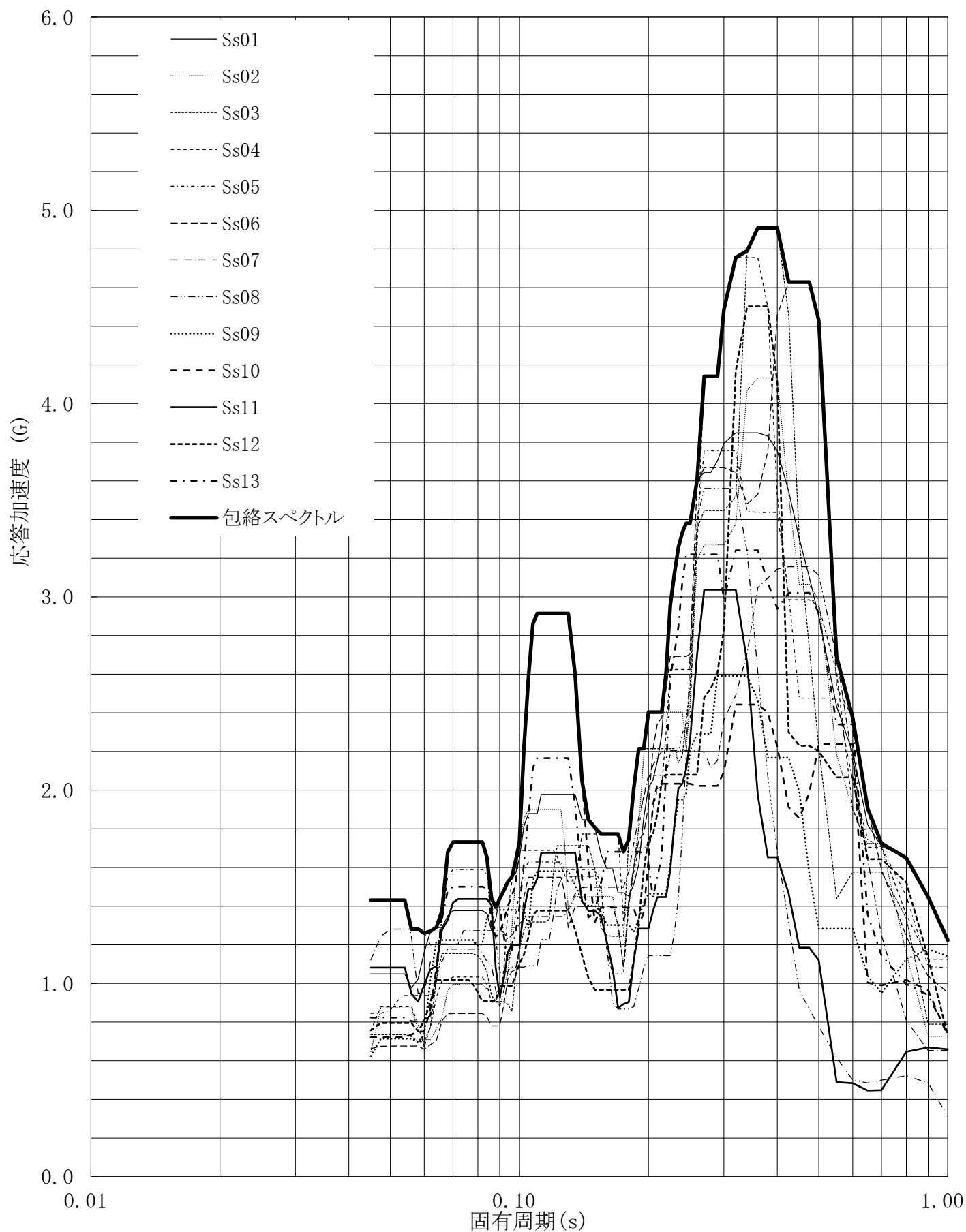


第4.-98図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0163 J

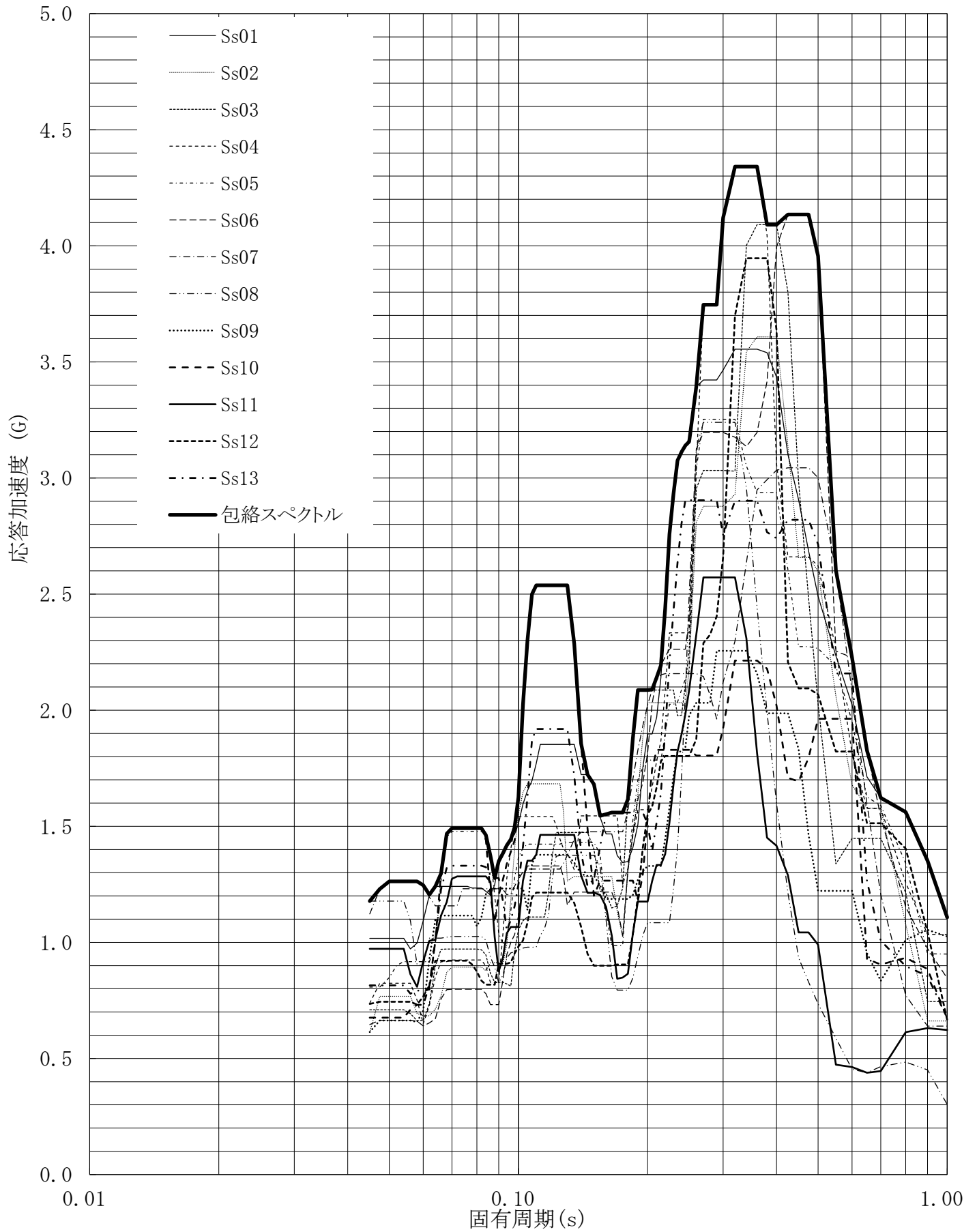


第4.-99図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0164 J

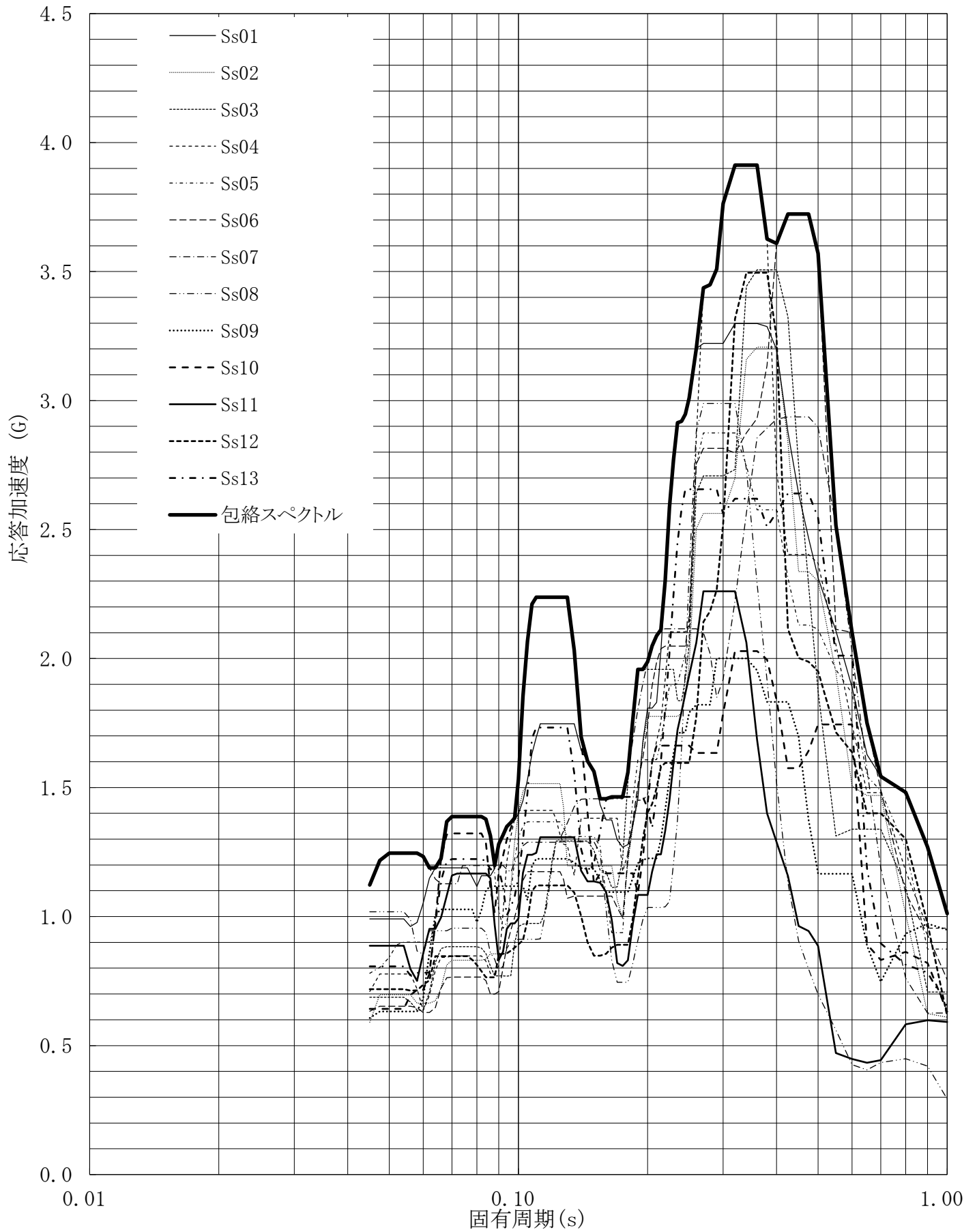


第4.-100図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0165 J

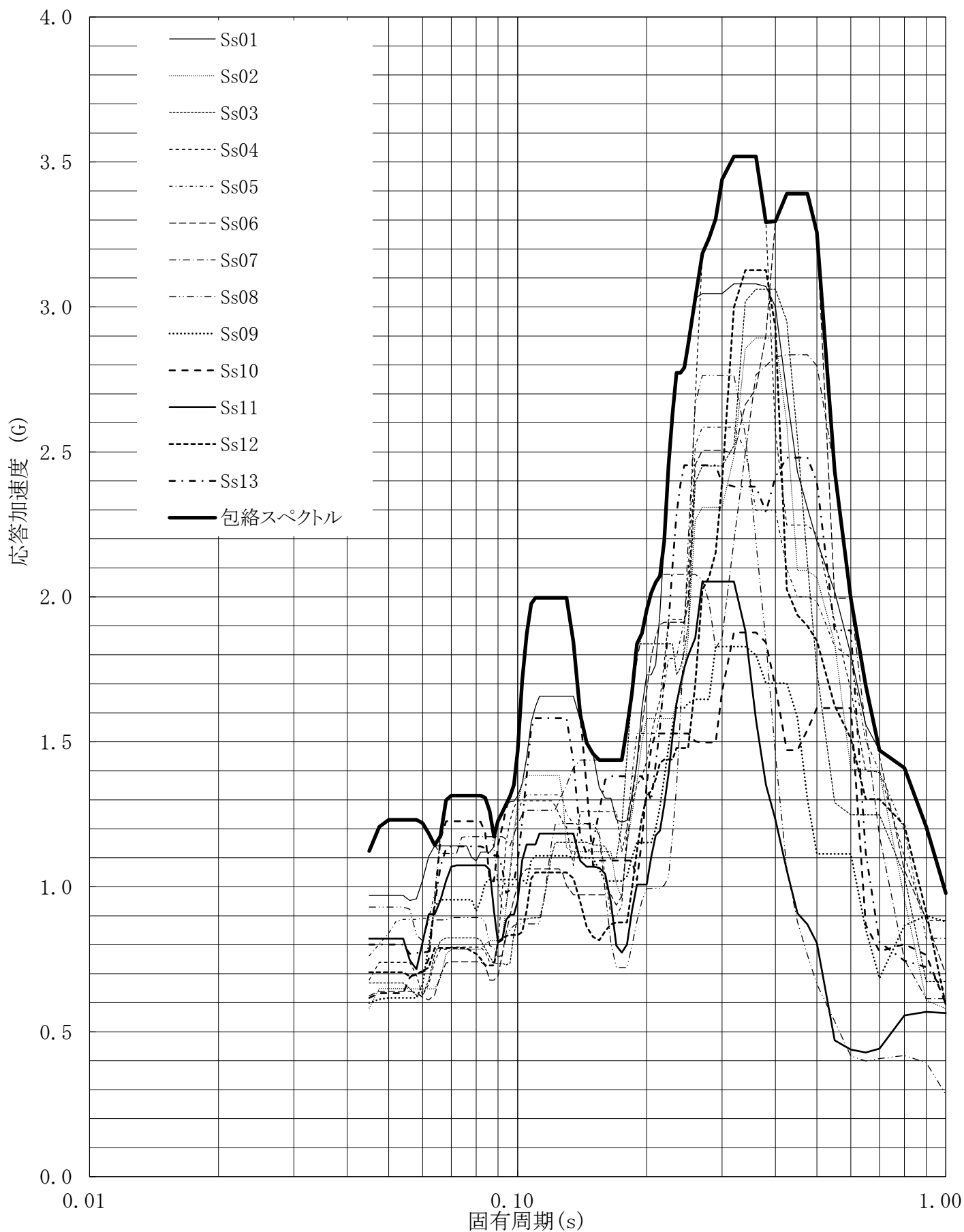


第4.-101図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0166 J

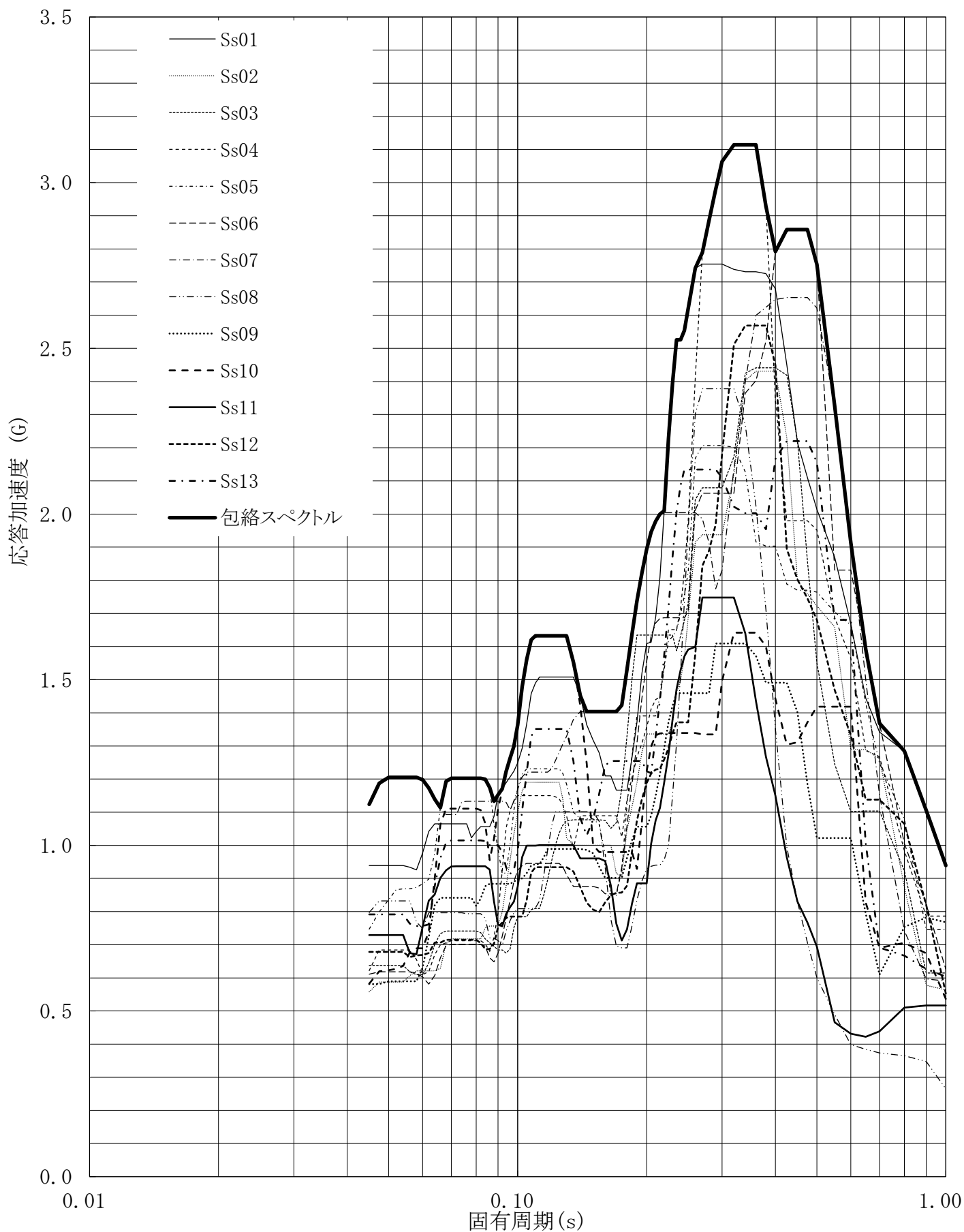


第4-102図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0167 J

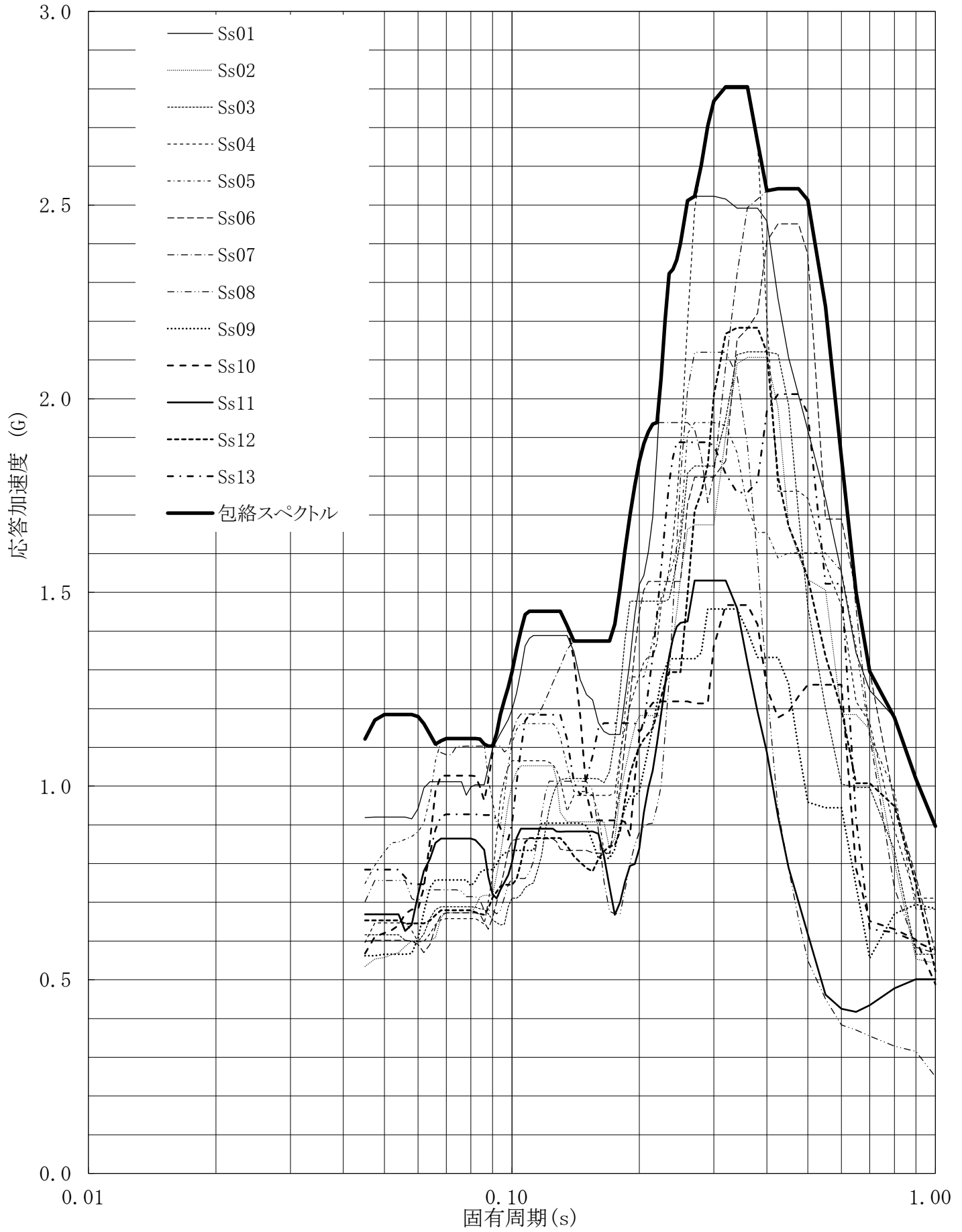


第4.-103図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0168 J

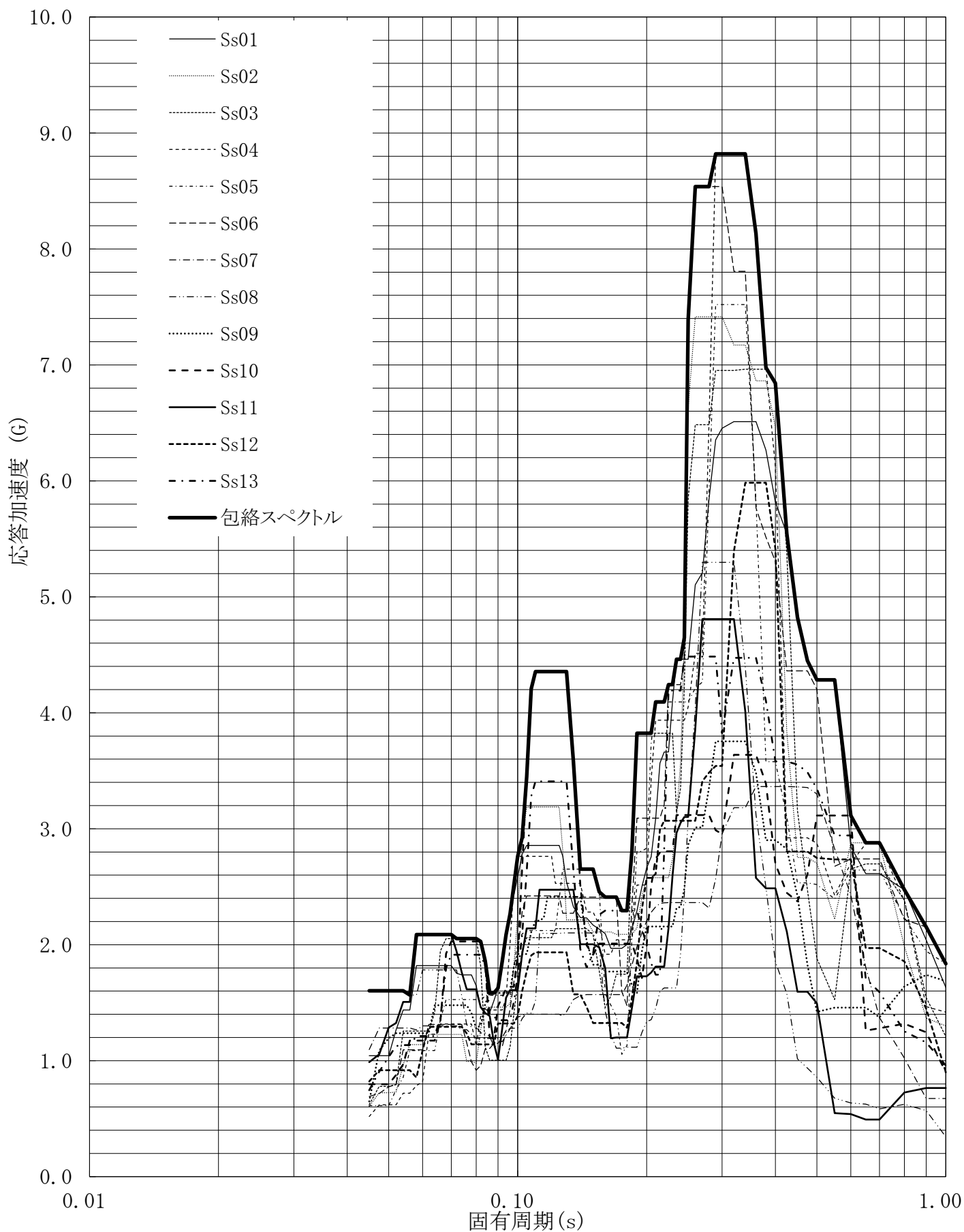


第4-104図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0169 J

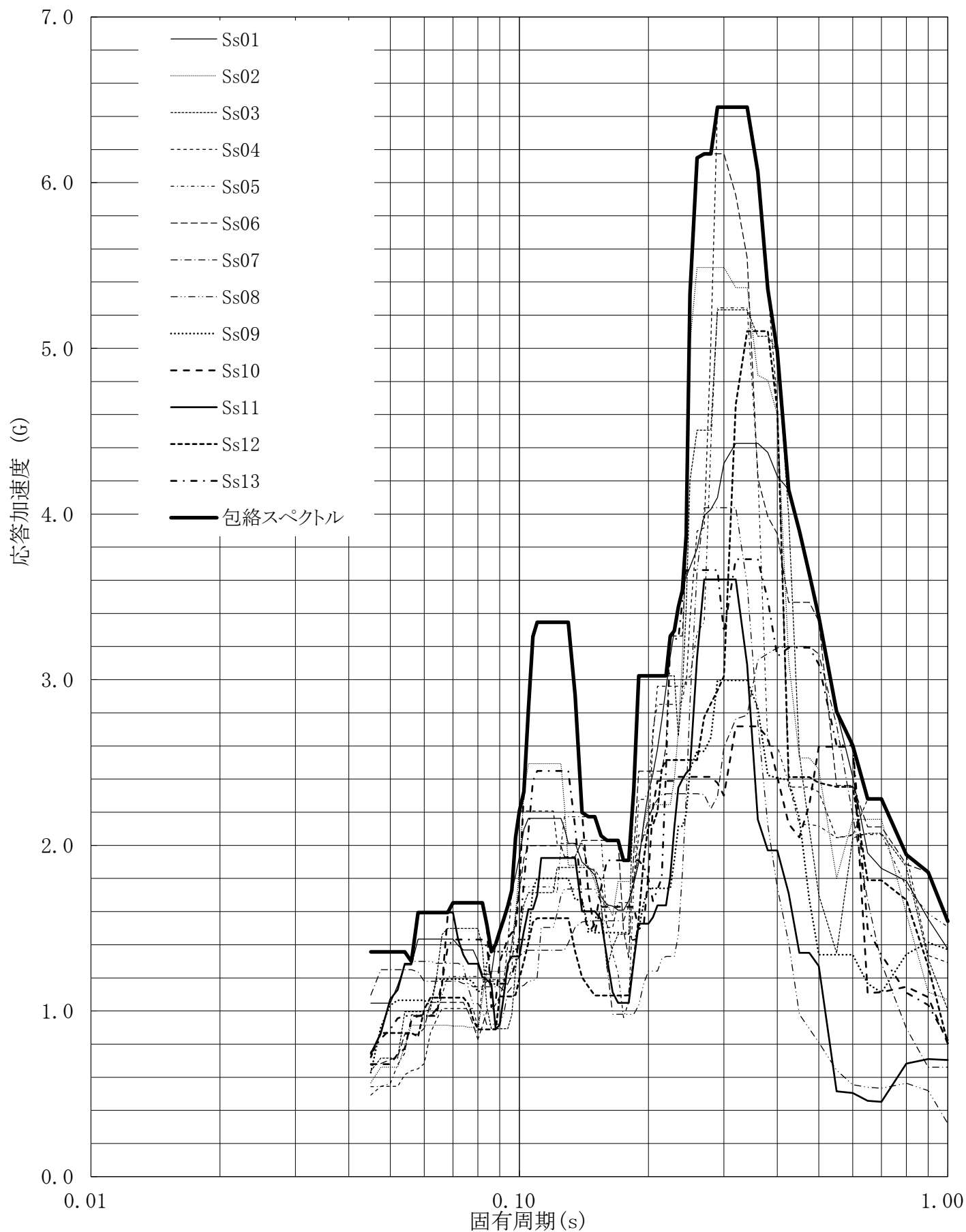


第4.-105図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0170 J

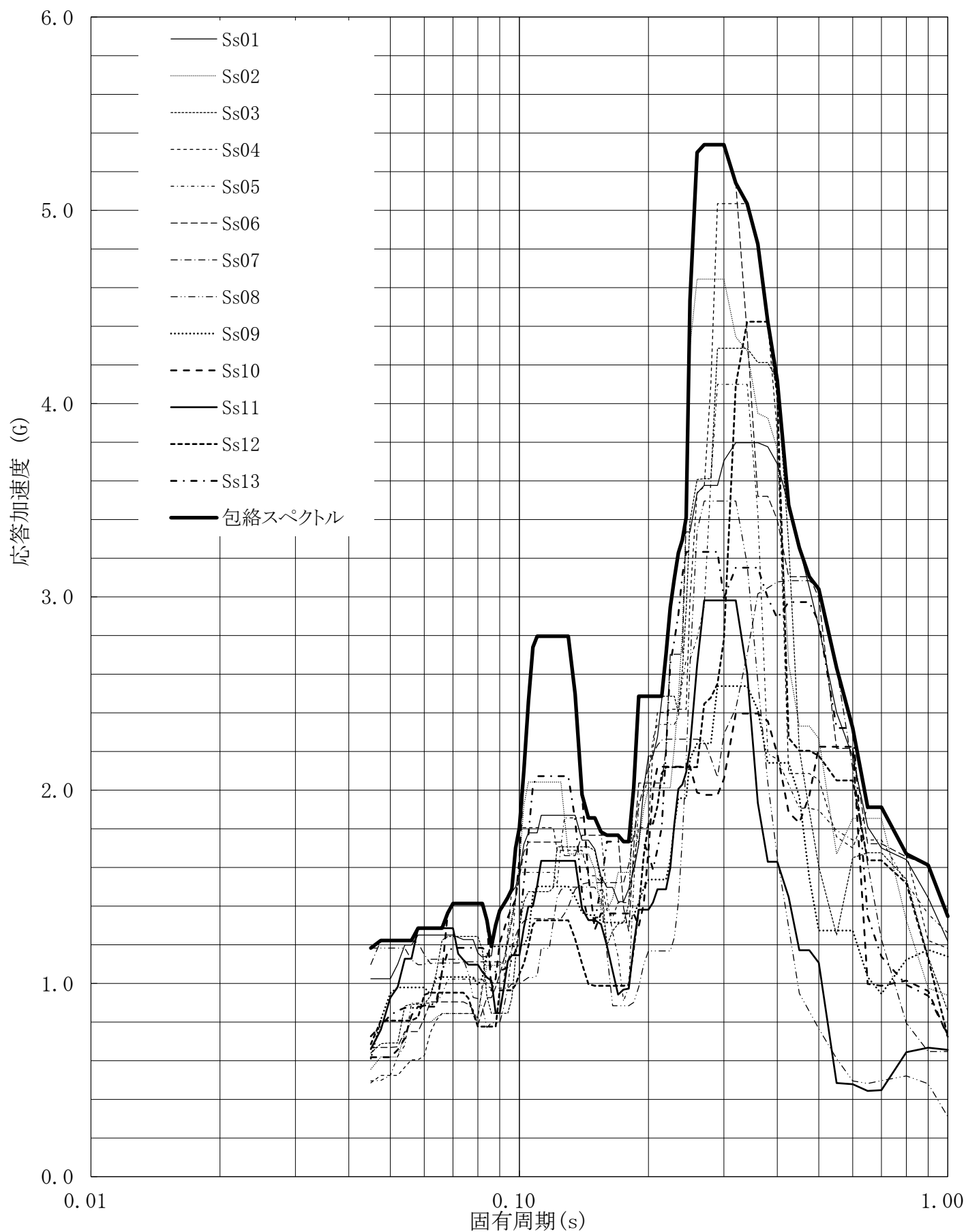


第4.-106図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0171 J

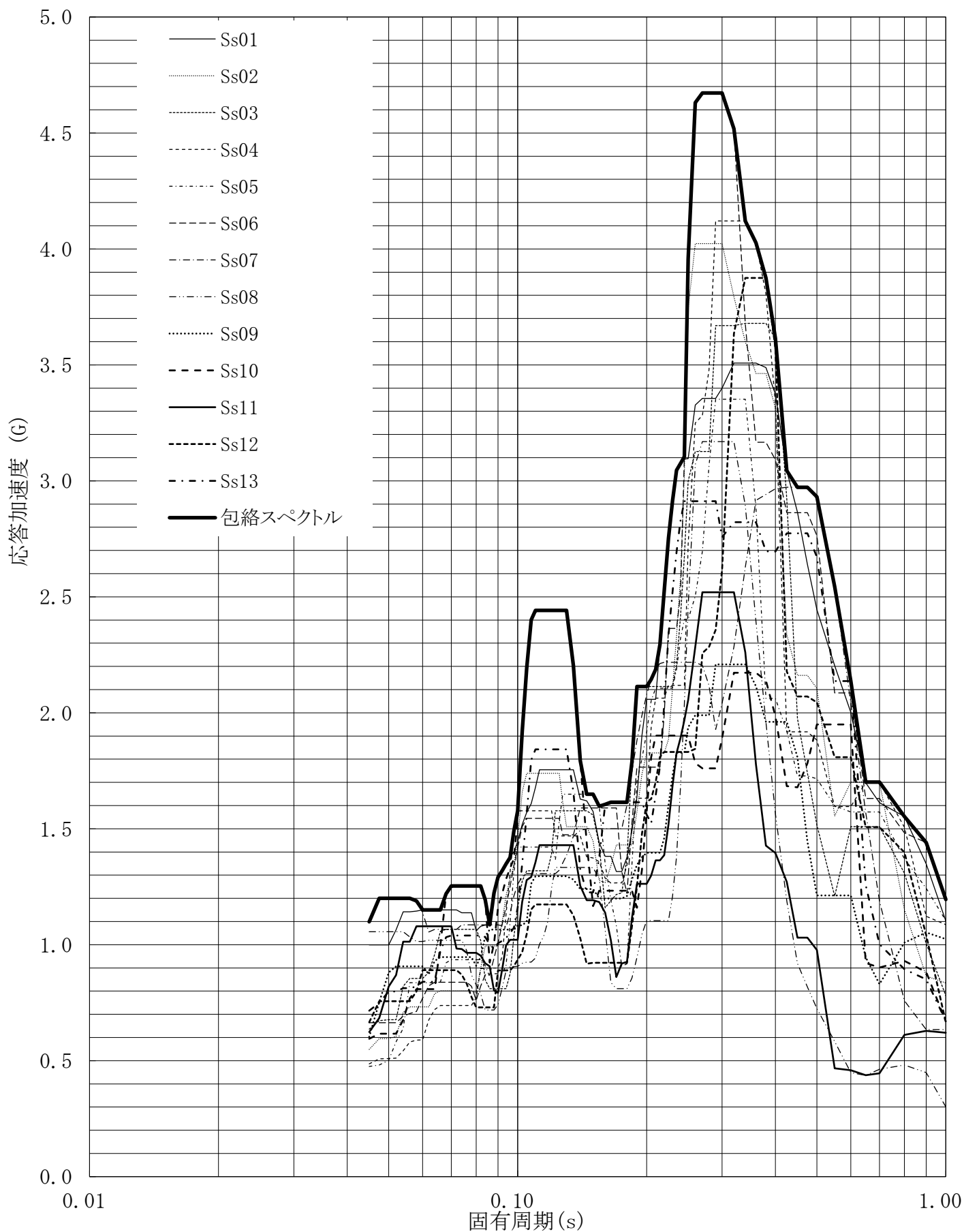


第4-107図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0172 J

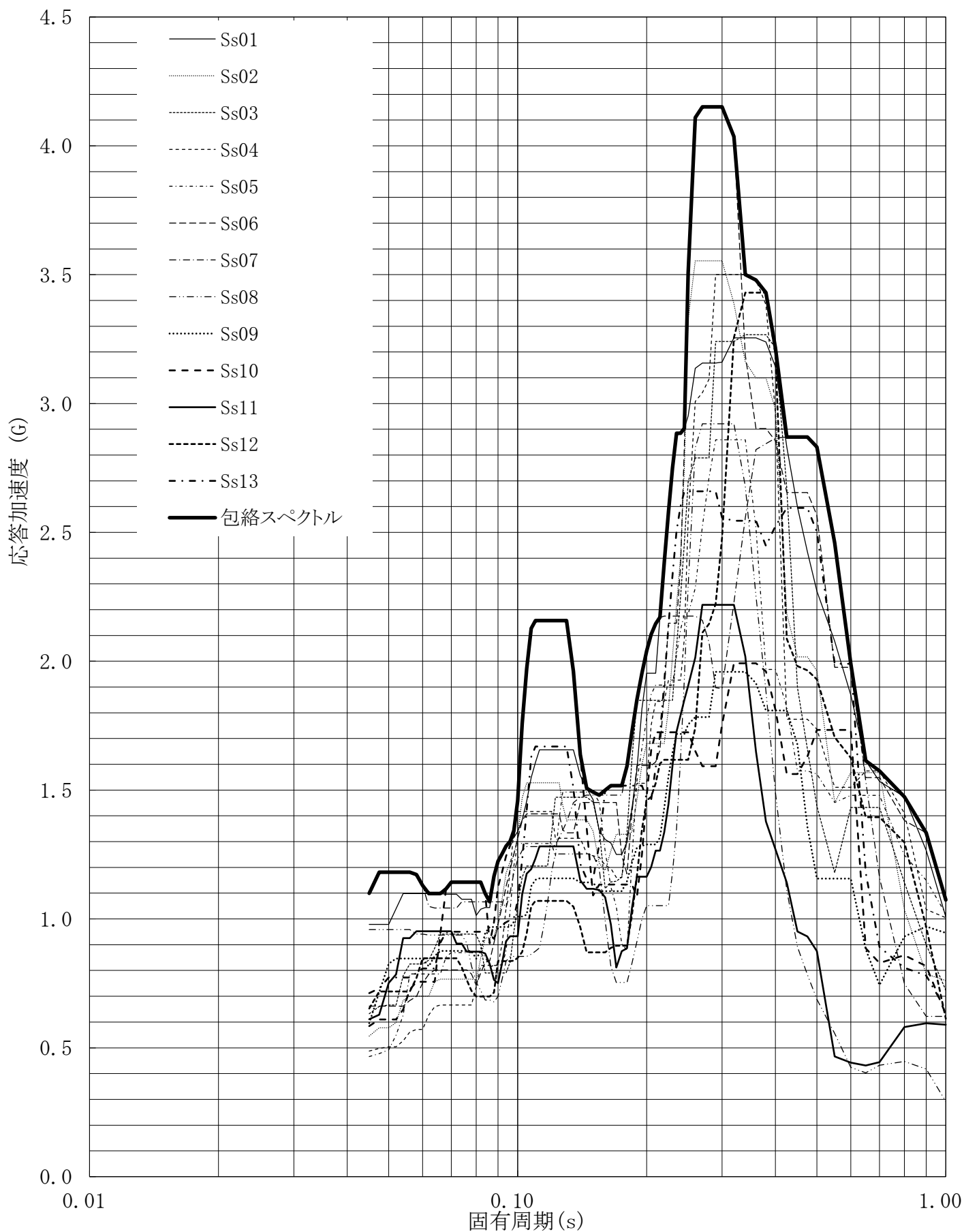


第4.-108図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0173 J

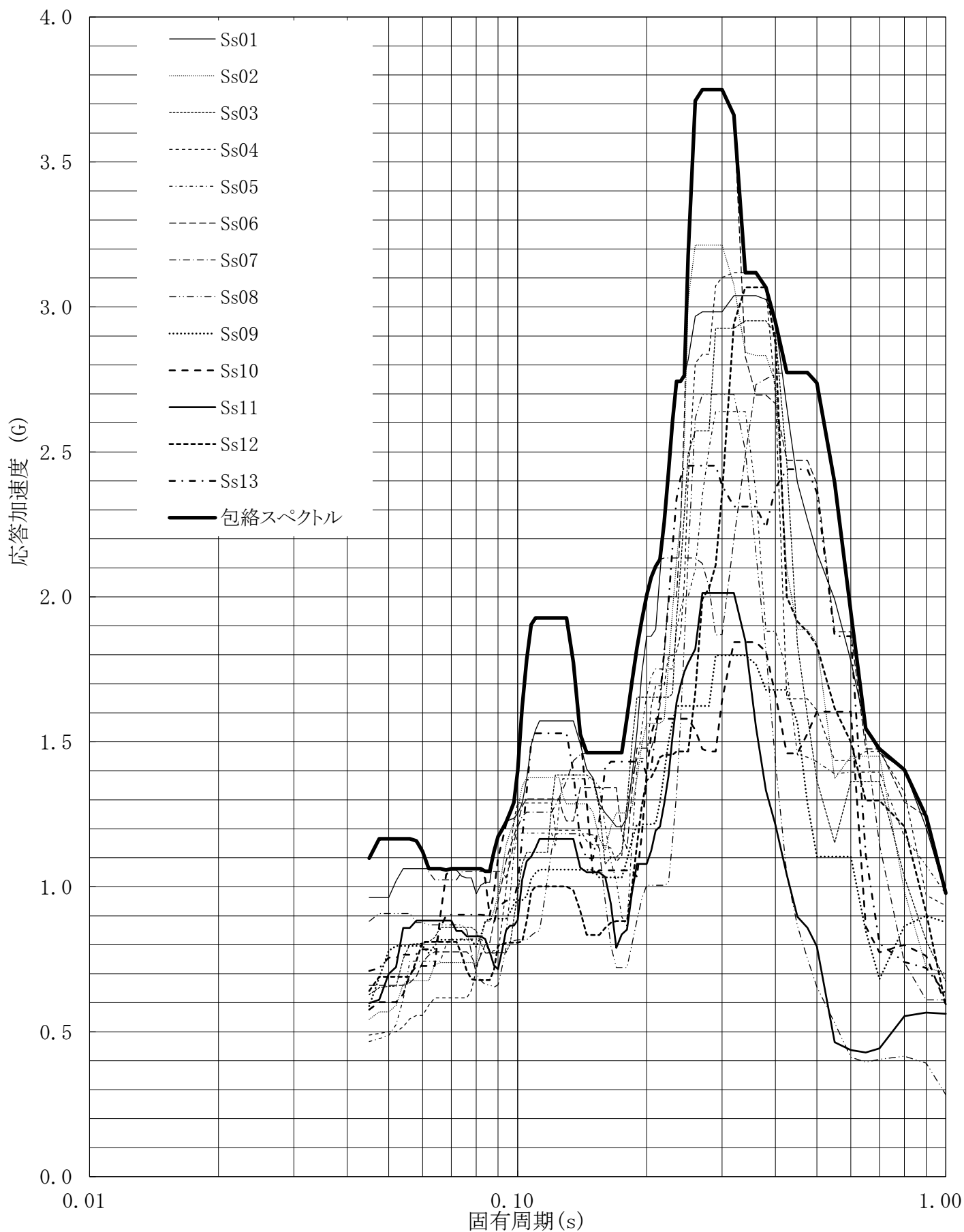


第4.-109図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1)-0174 J

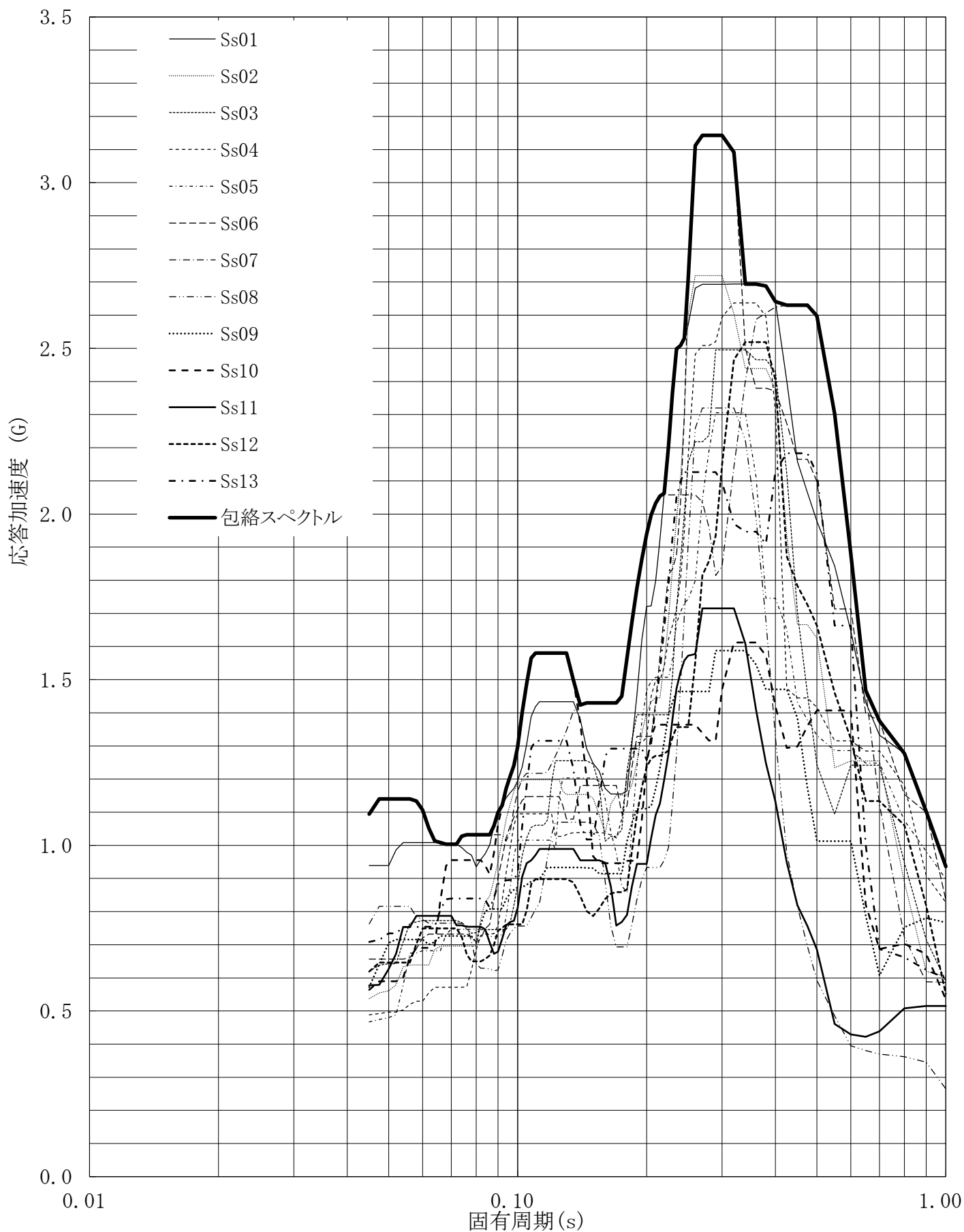


第4.-110図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0175 J

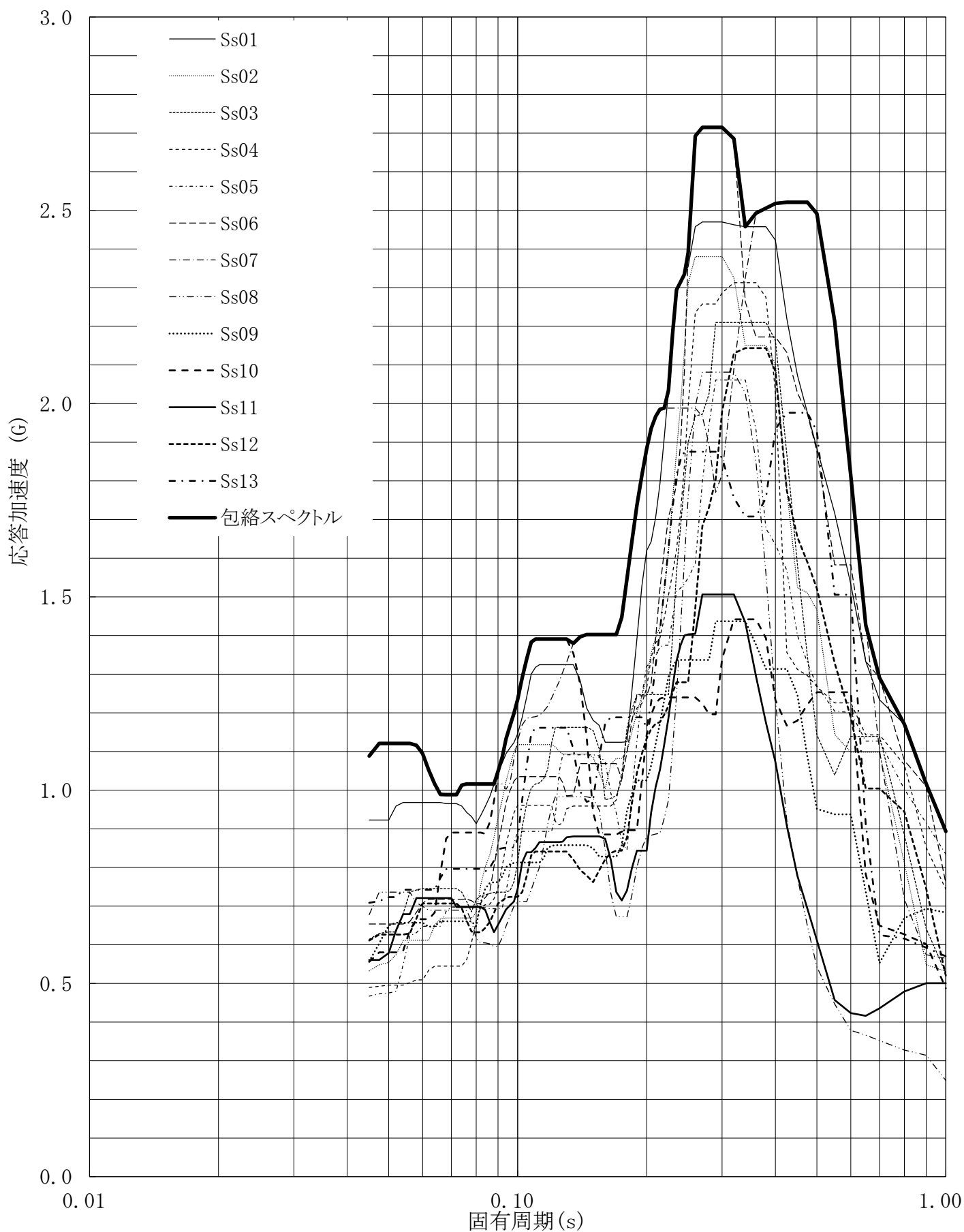


第4.-111図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0176 J

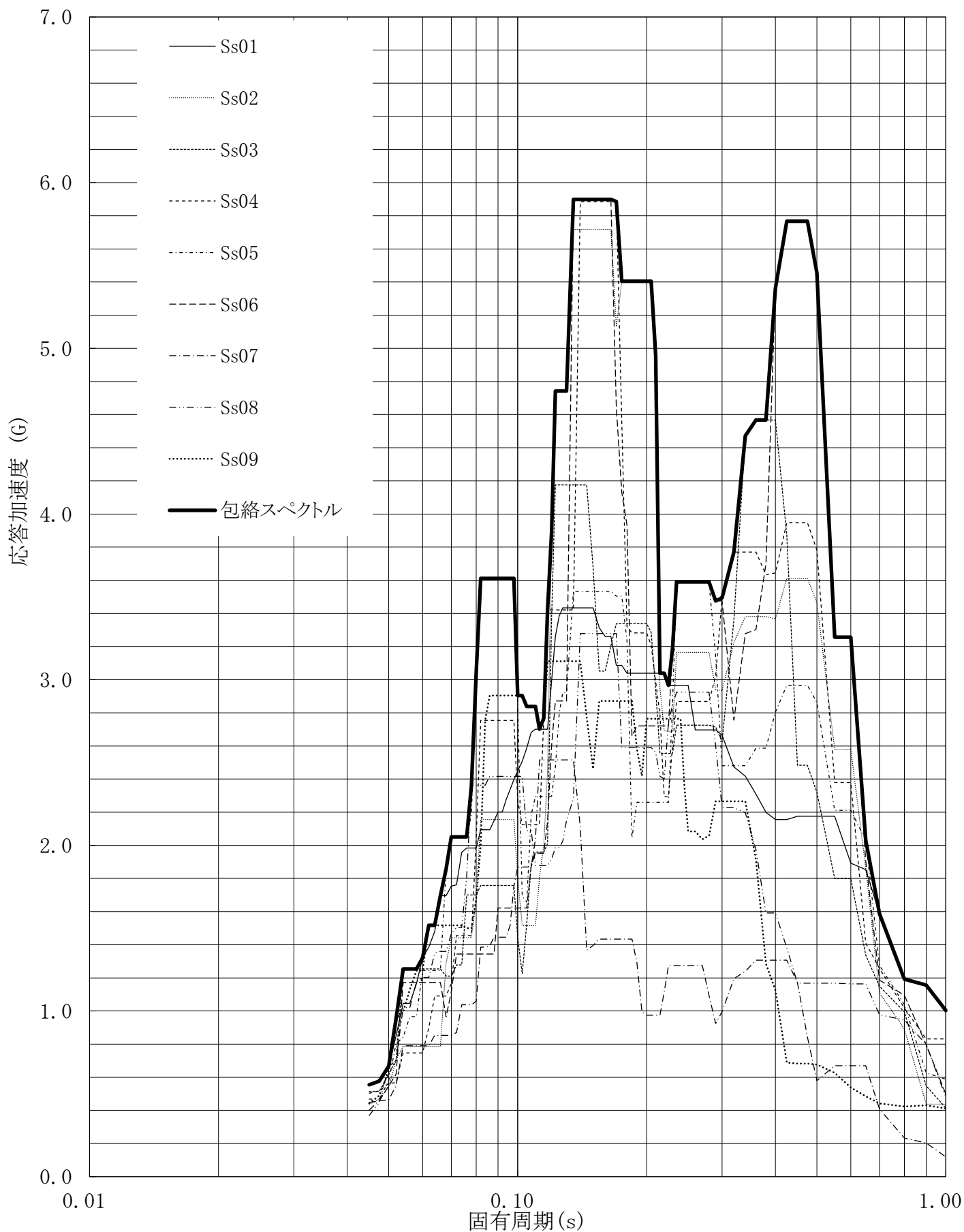


第4.-112図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0177 J

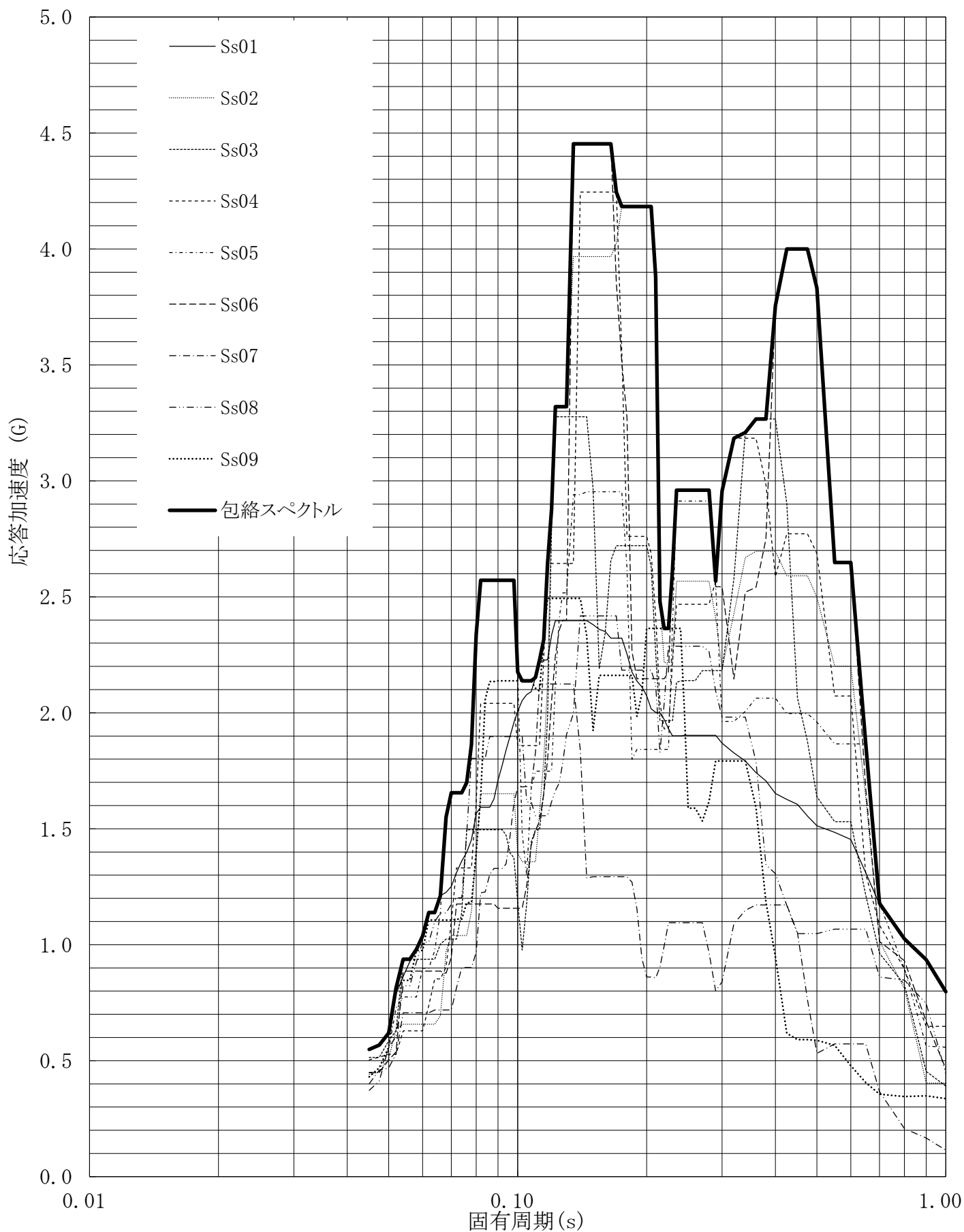


第4.-113図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0178 J

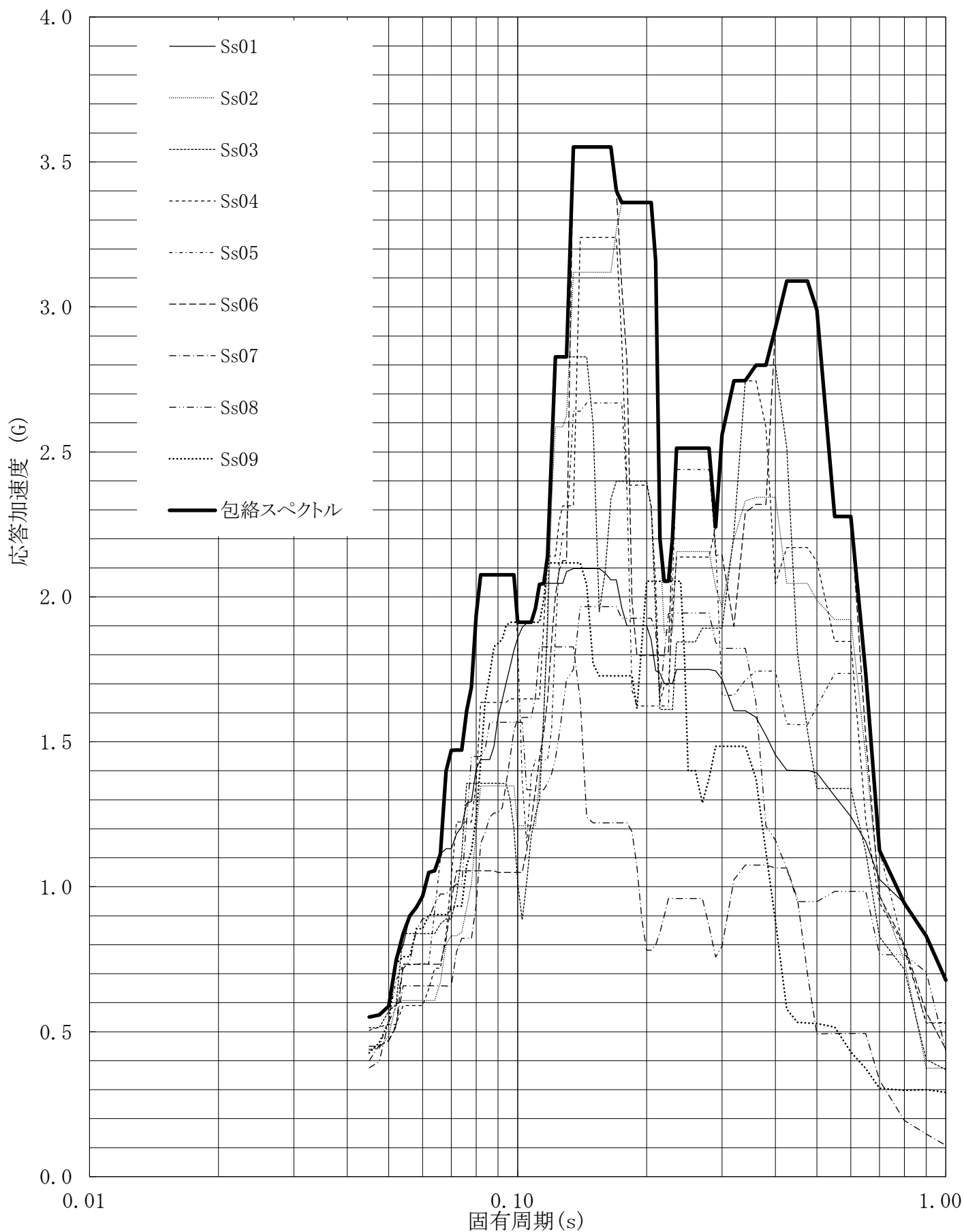


第4.-114図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

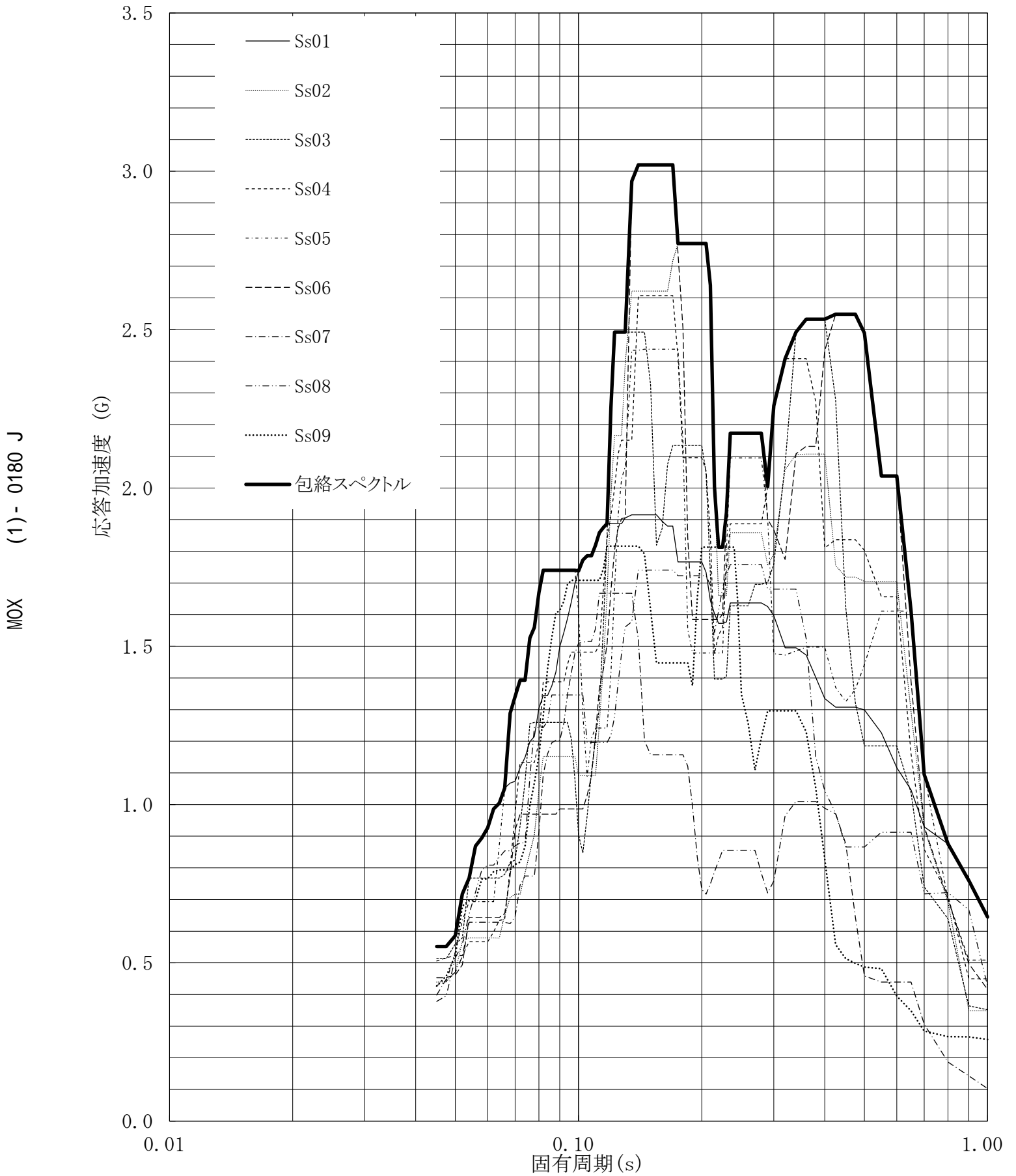
MOX (1) - 0179 J



第4.-115図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

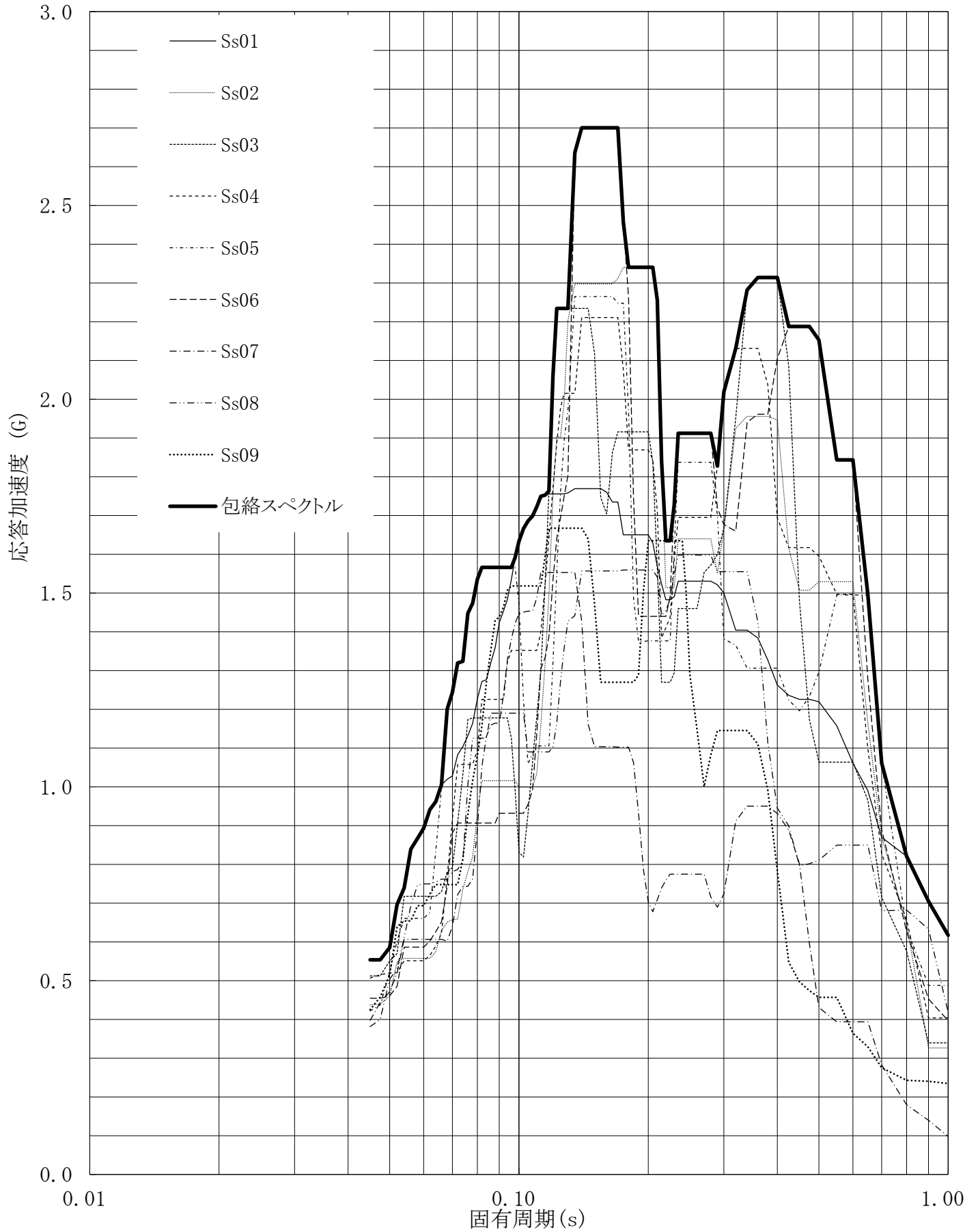


第4.-116図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0181 J

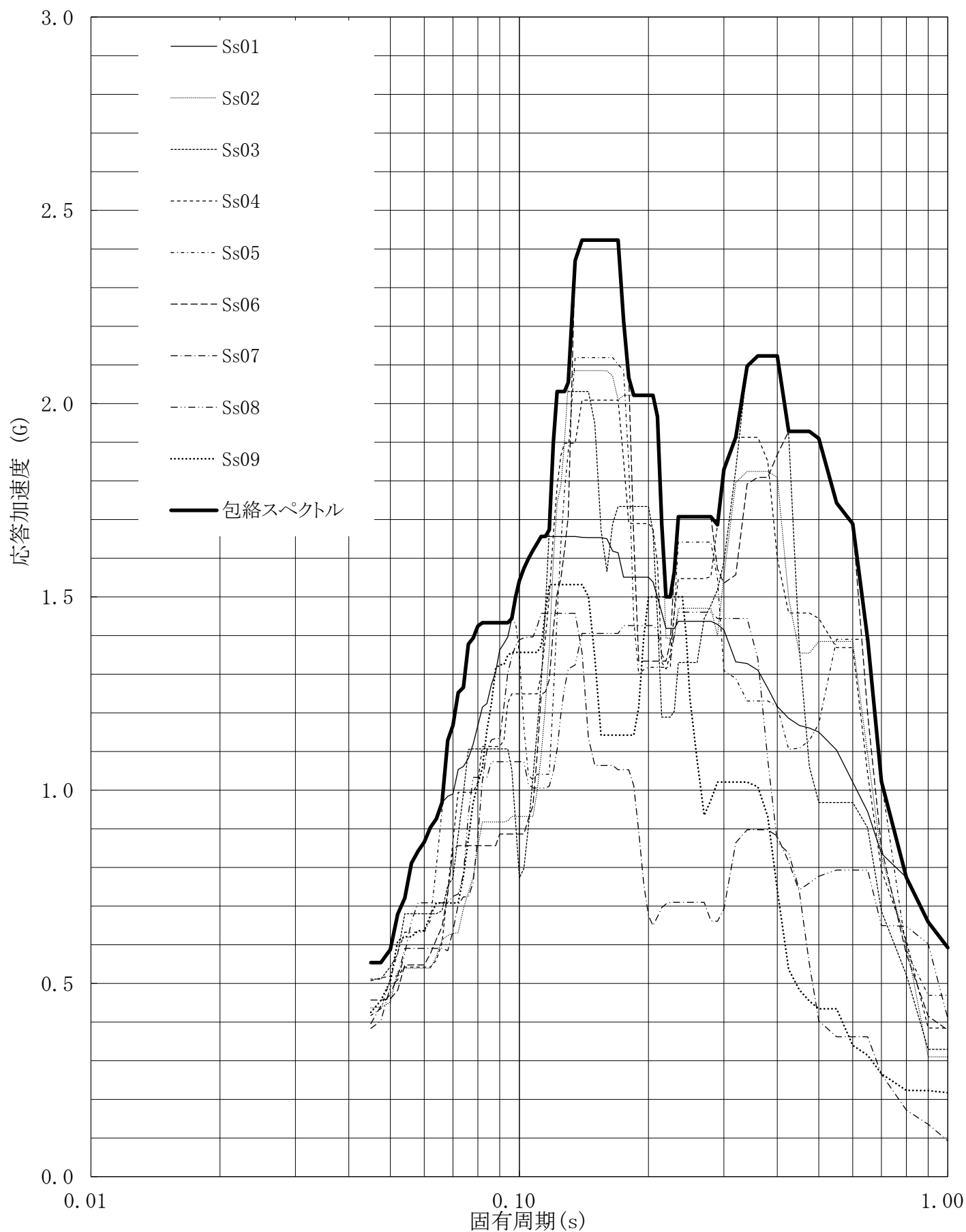


第4-117図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

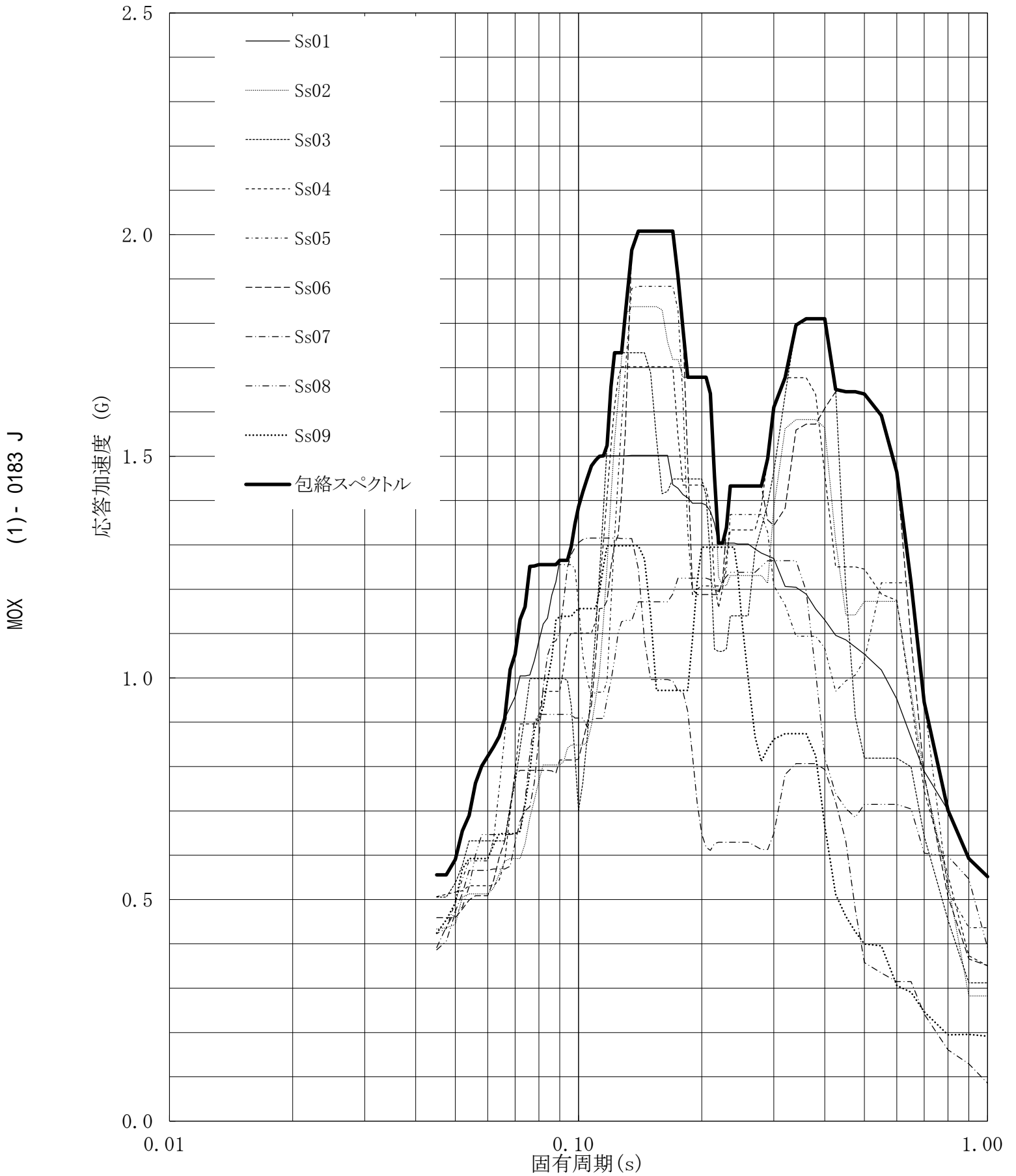
MOX (1) - 0182 J



第4-118図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

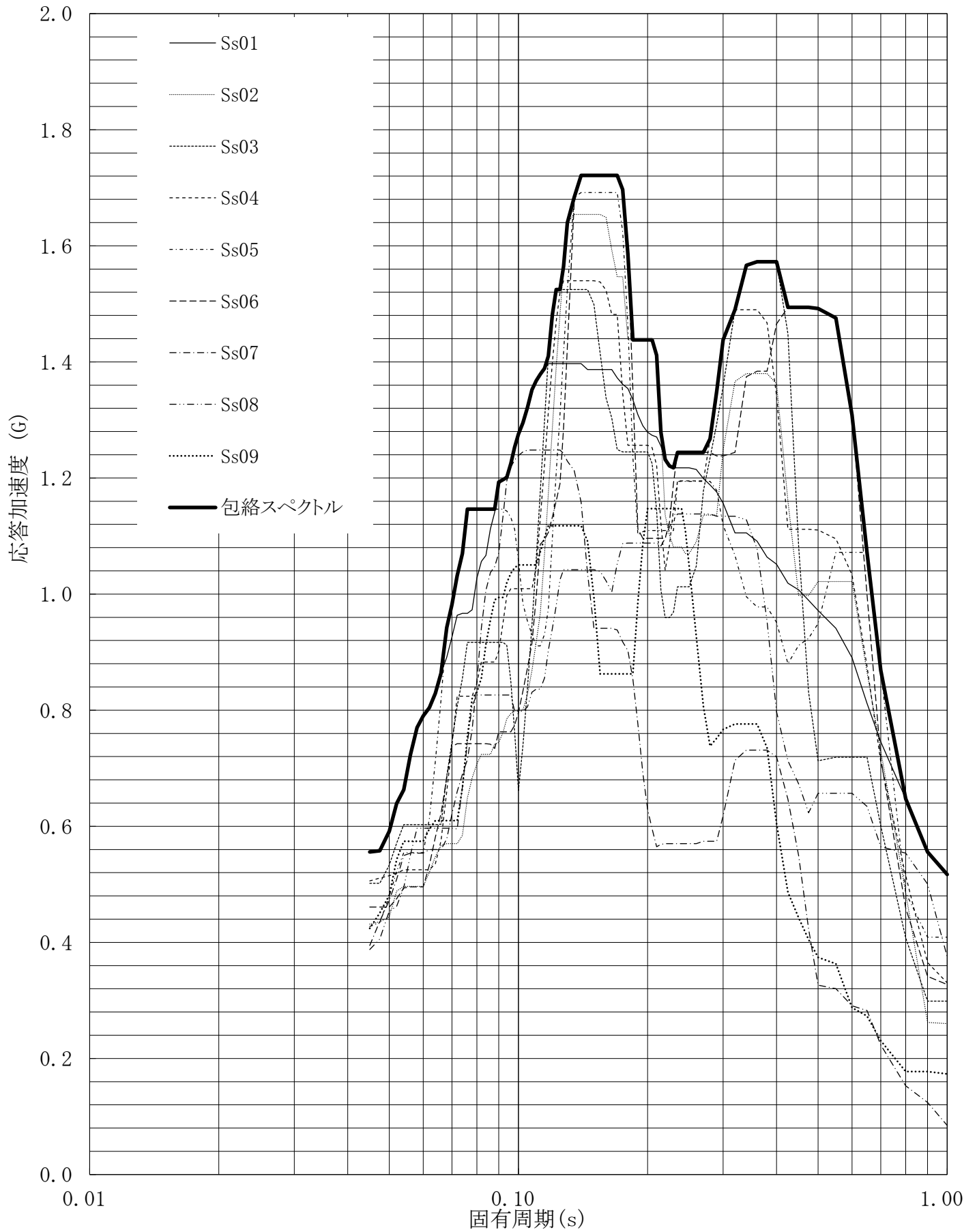


第4.-119図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0184 J

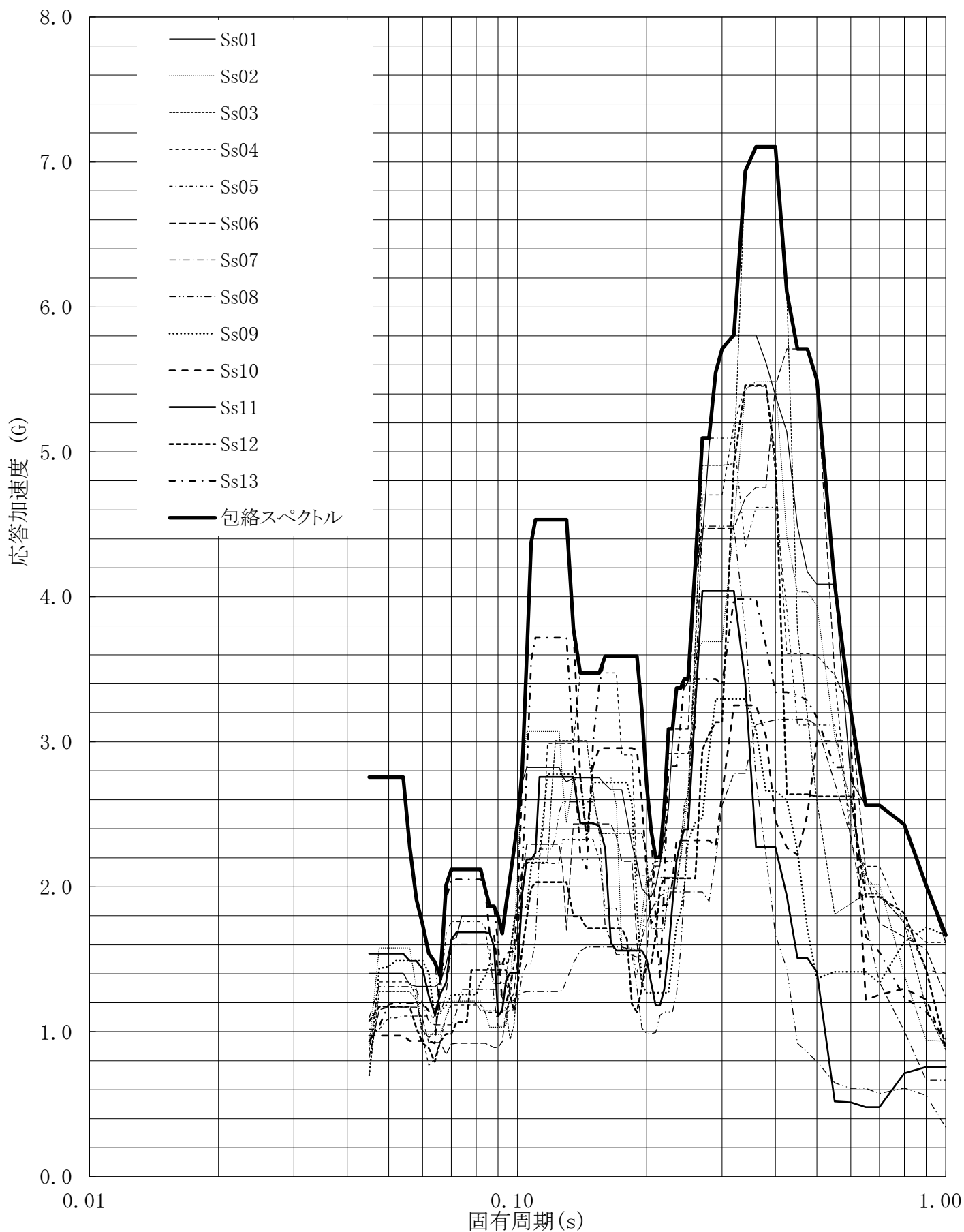


第4.-120図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0185 J

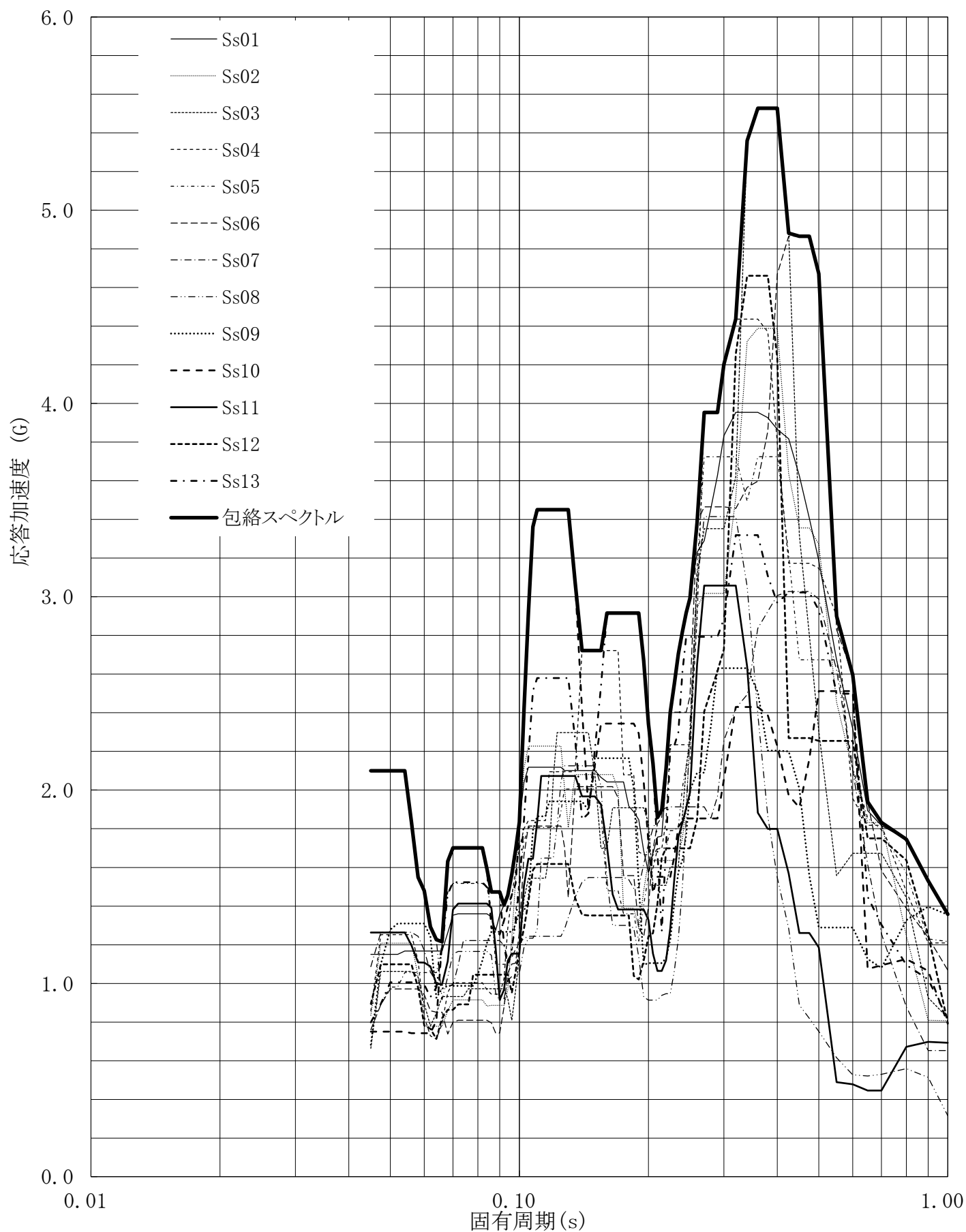


第4.-121図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0186 J

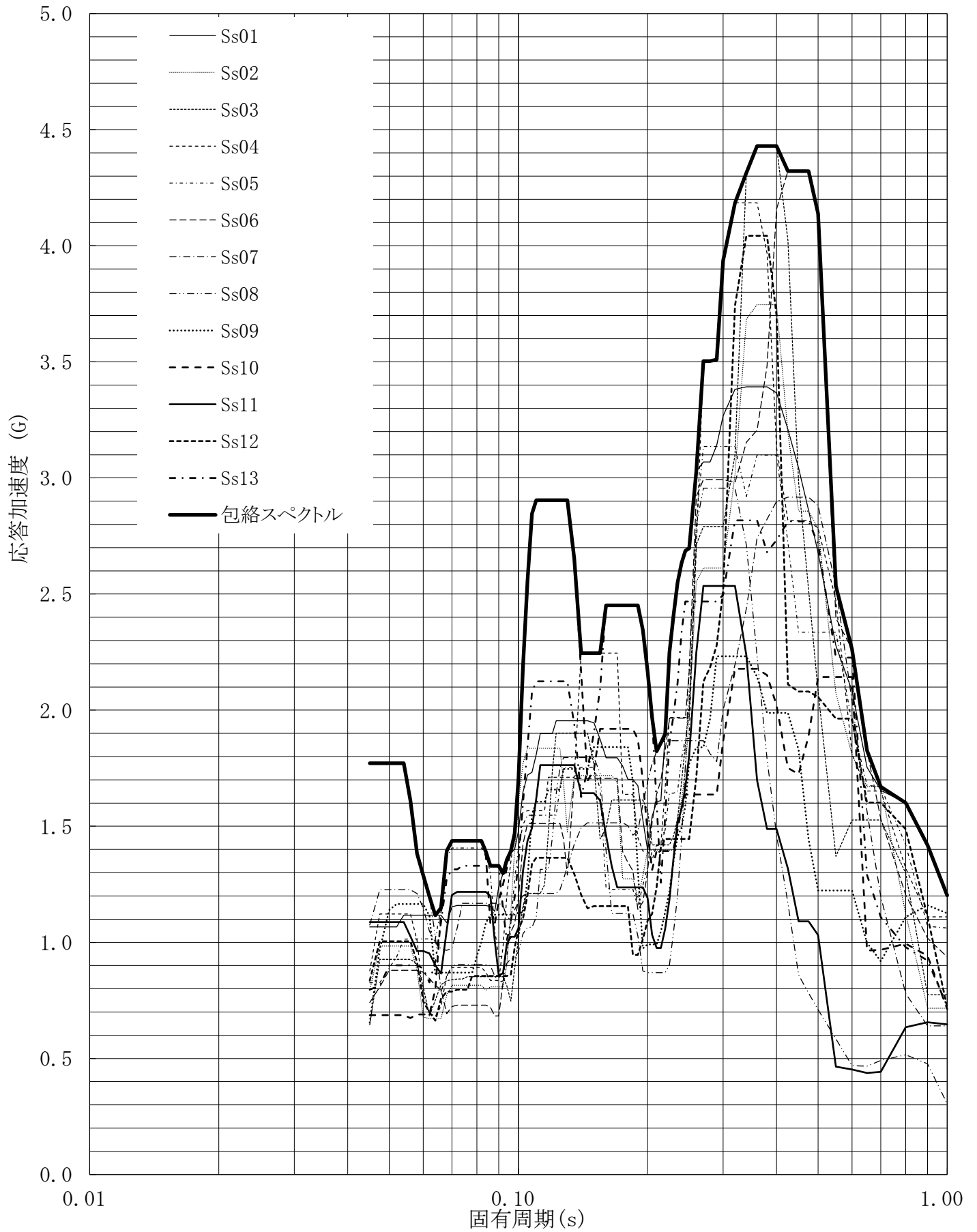


第4.-122図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0187 J

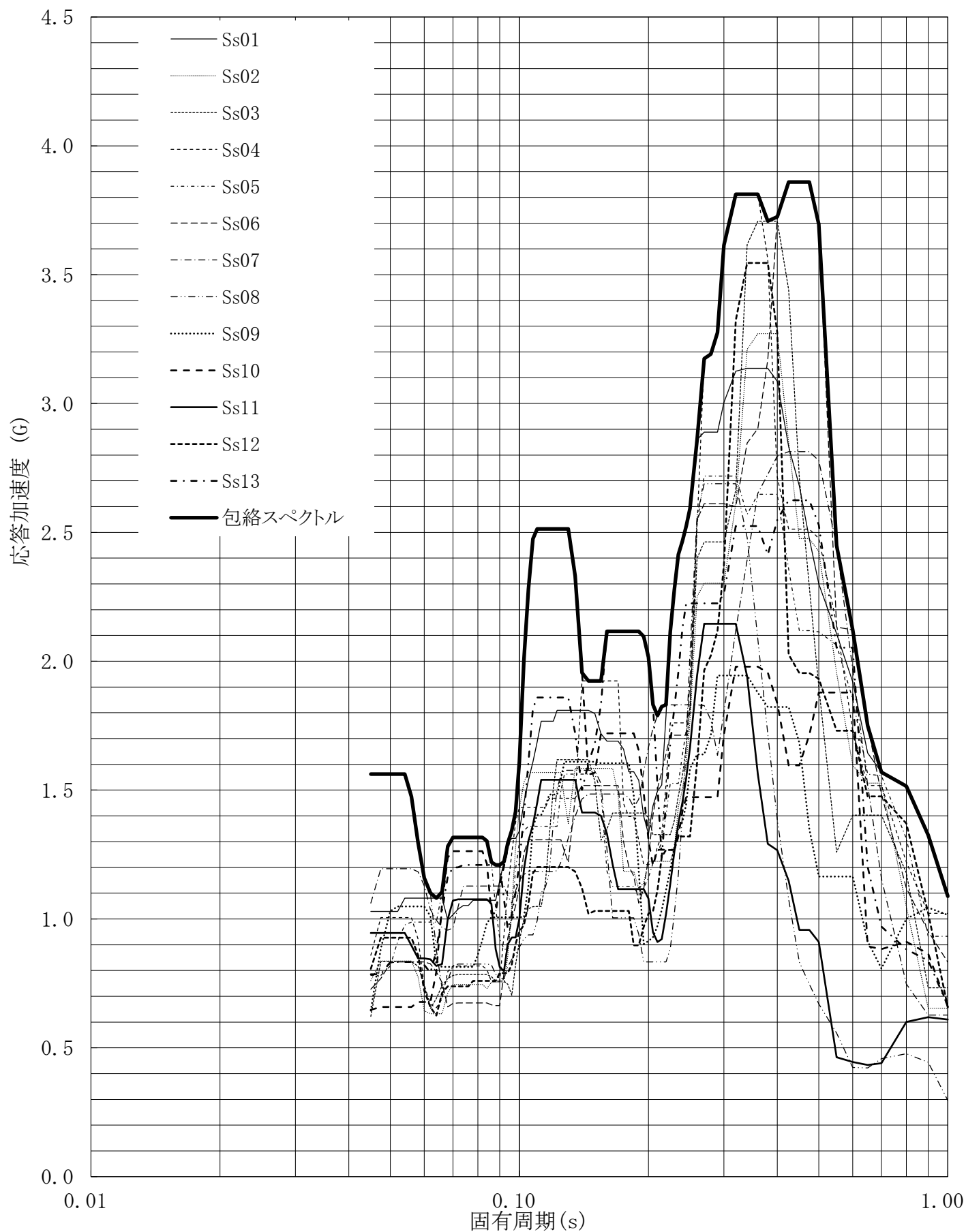


第4.-123図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0188 J

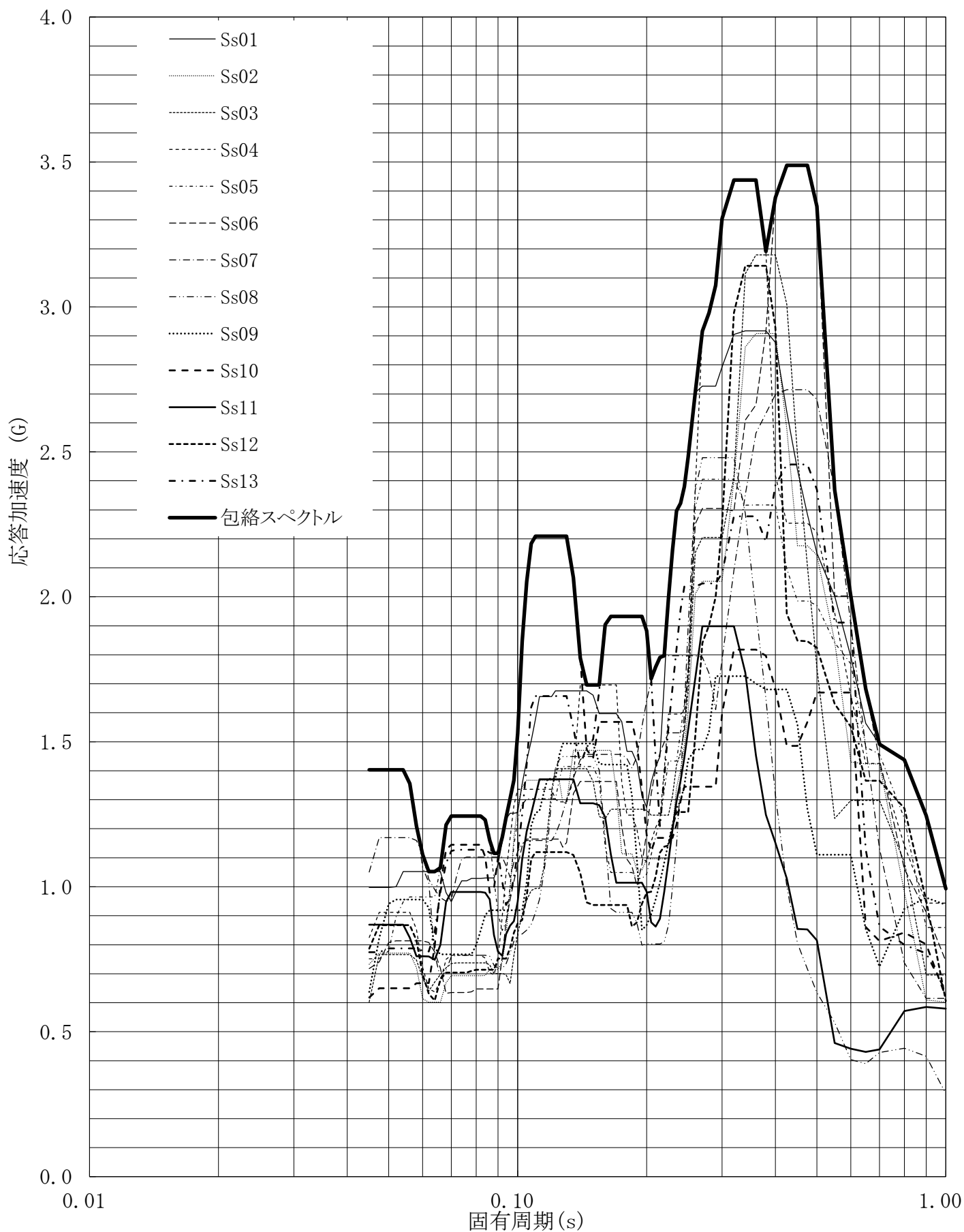


第4.-124図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

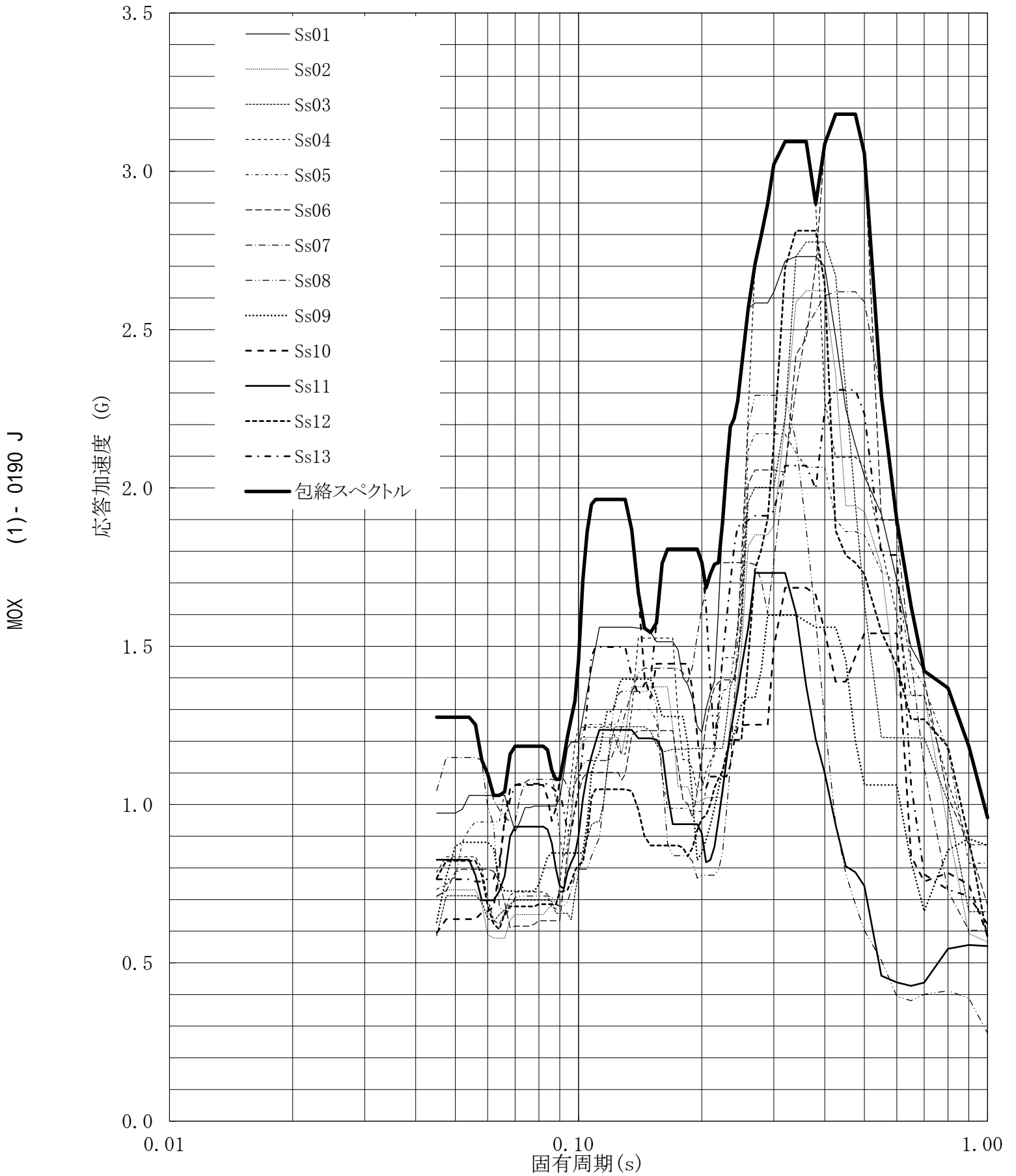
MOX (1) - 0189 J



第4.-125図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

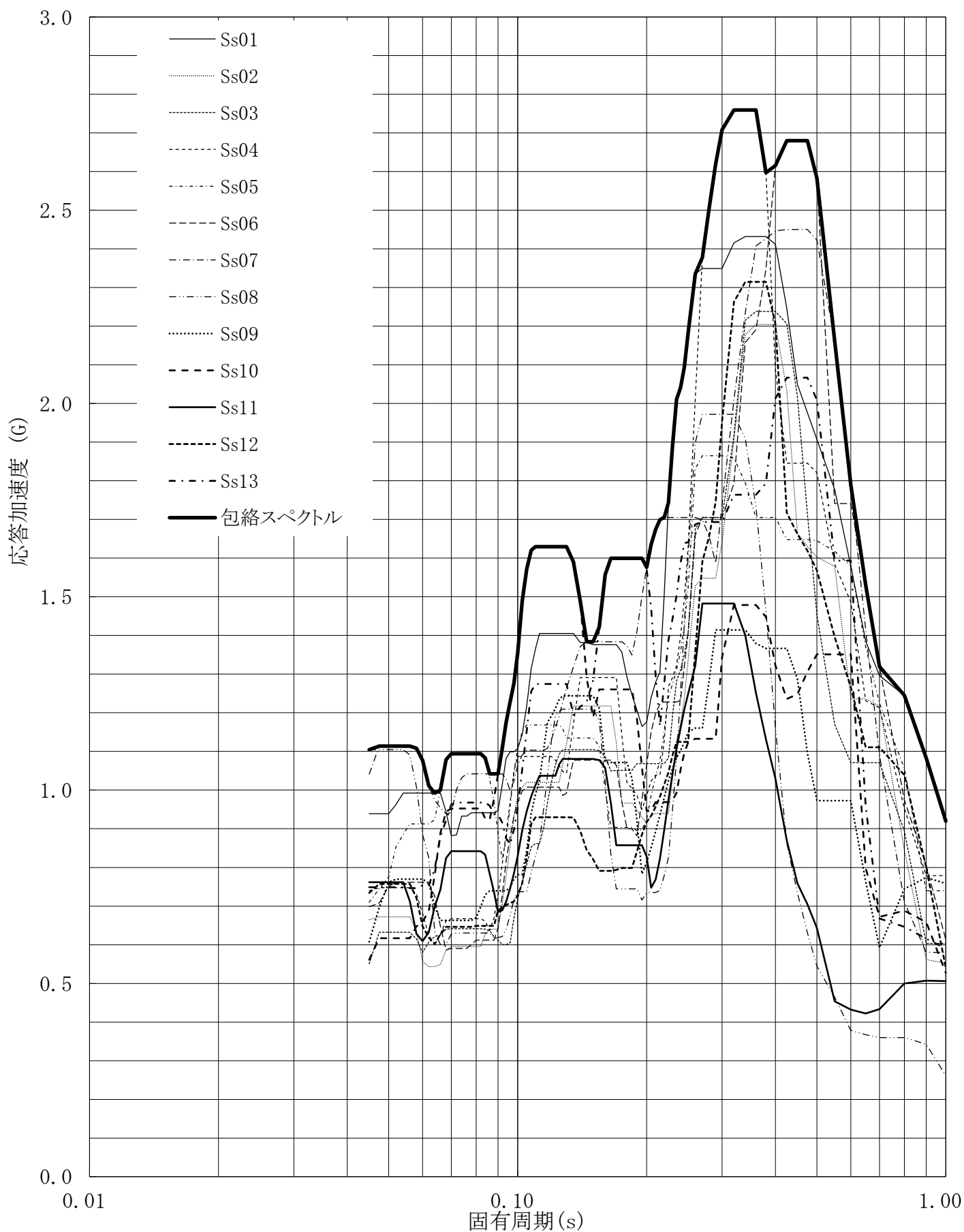


第4.-126図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0191 J

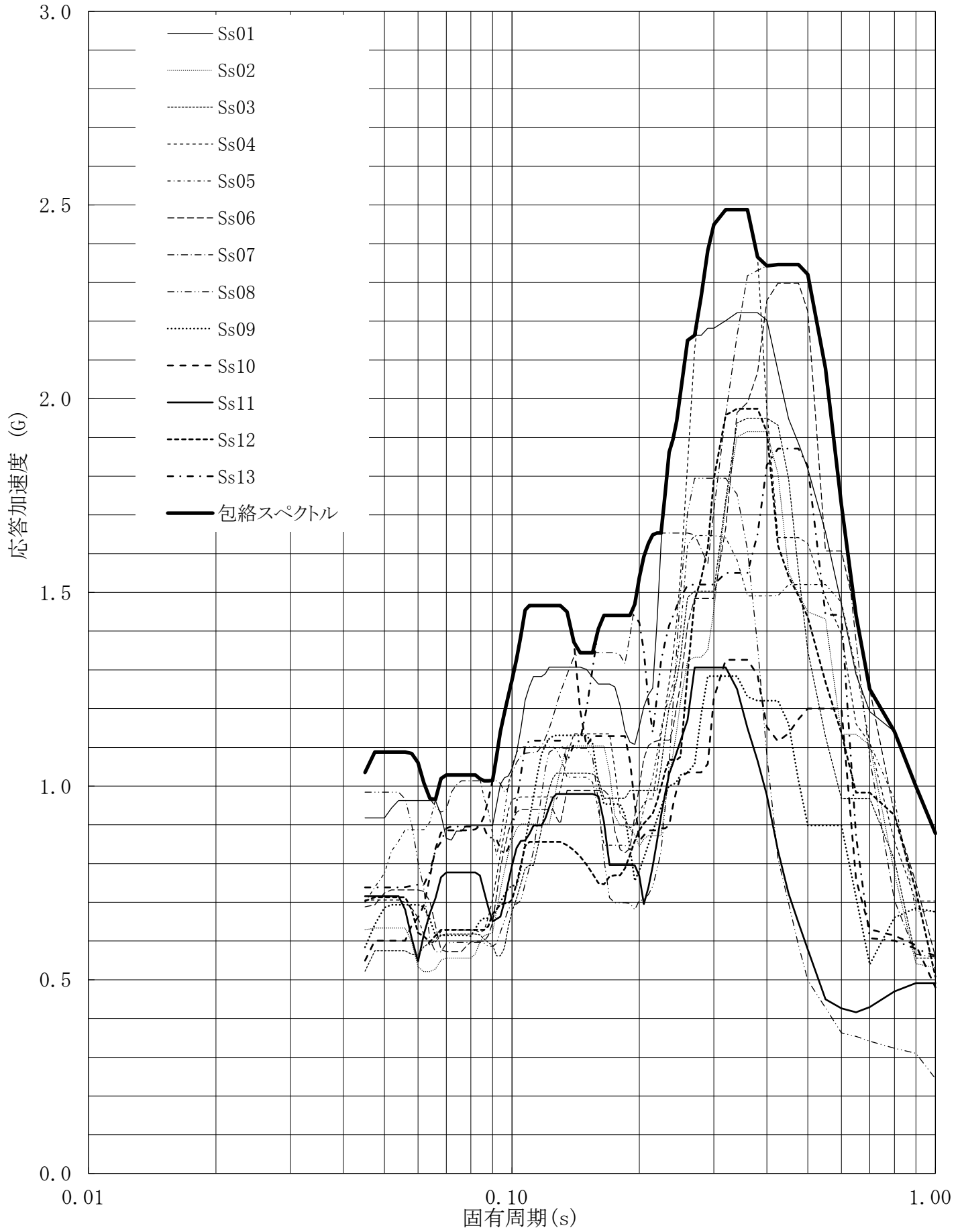


第4.-127図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0192 J

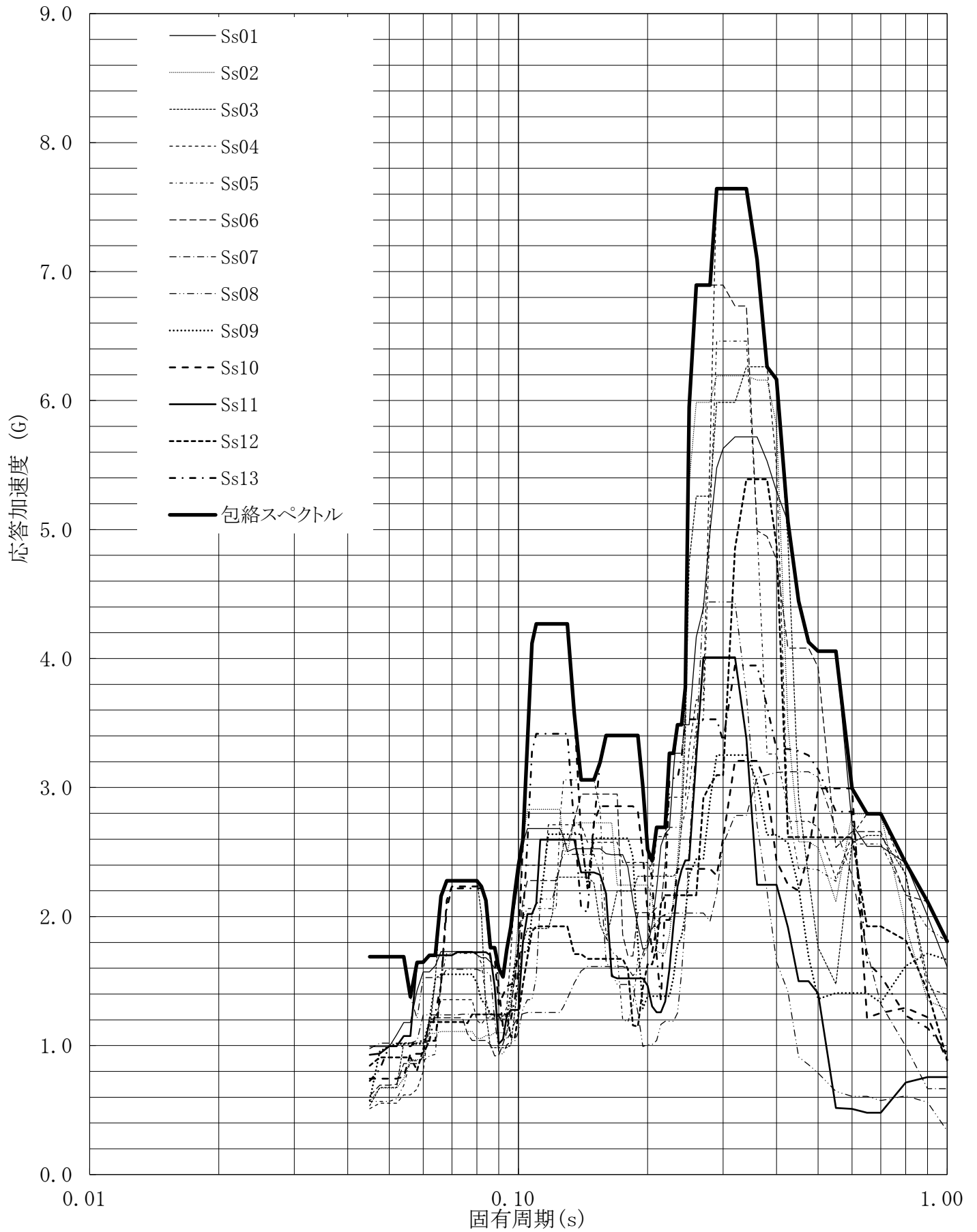


第4.-128図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0193 J

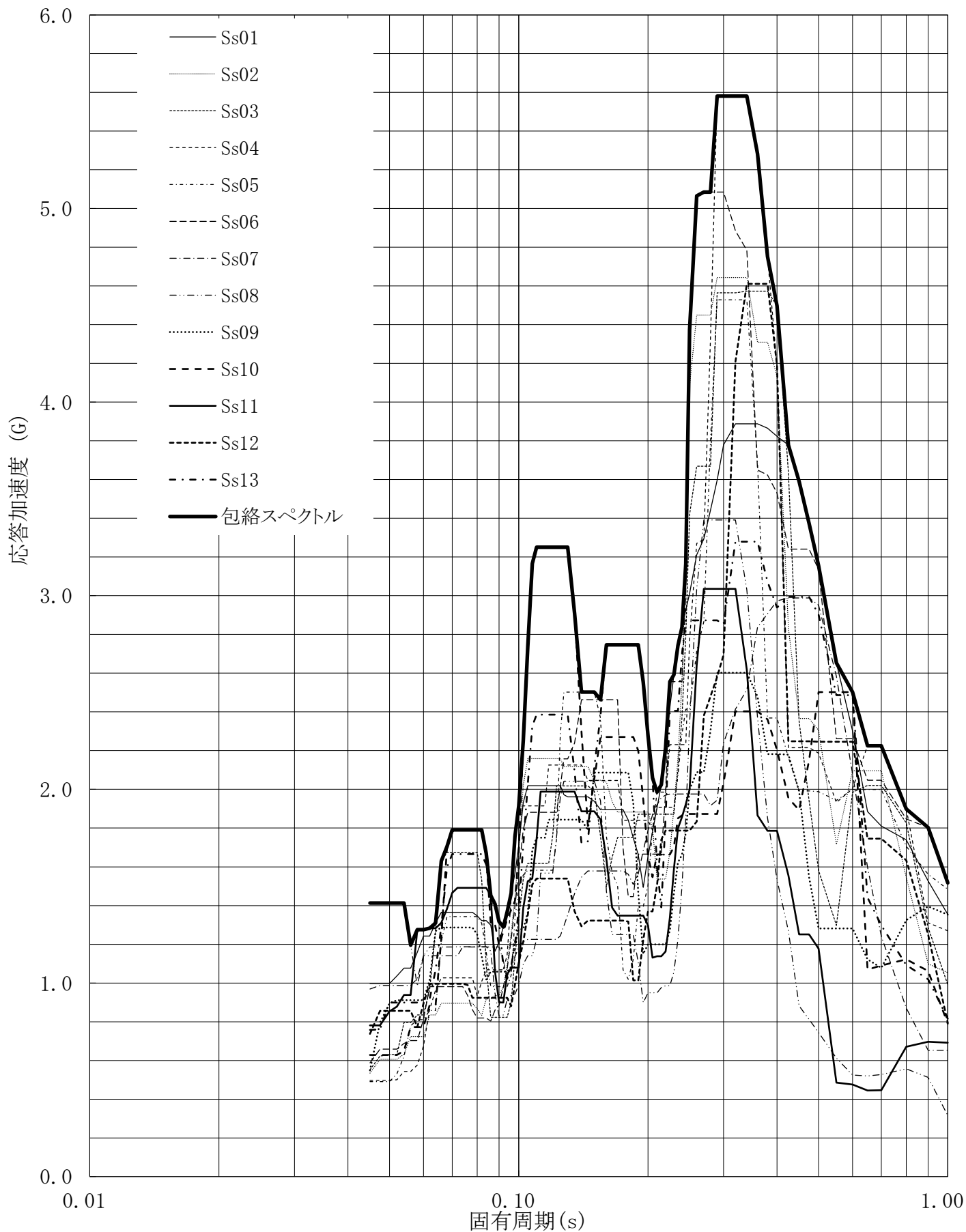


第4.-129図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0194 J

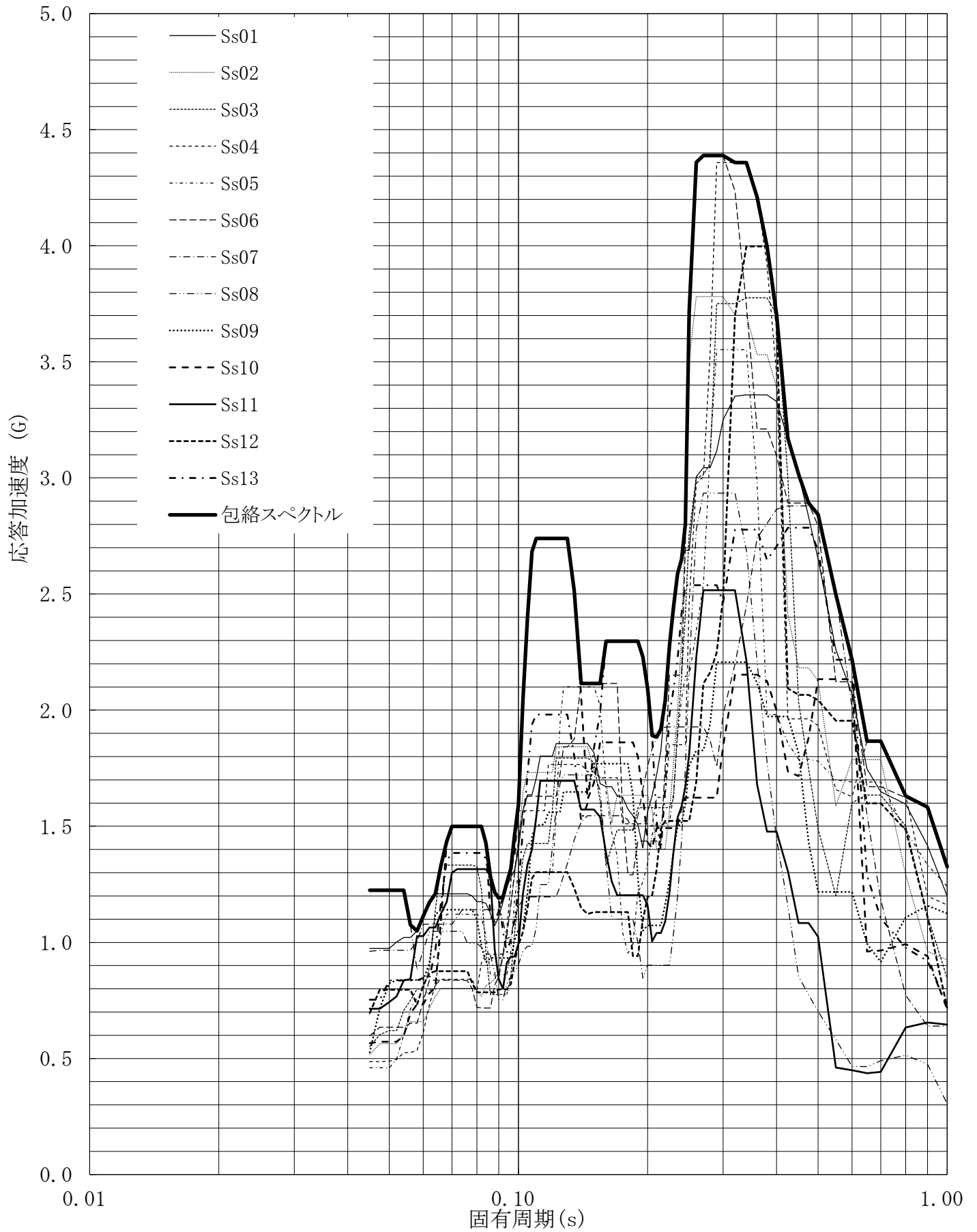


第4.-130図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0195 J

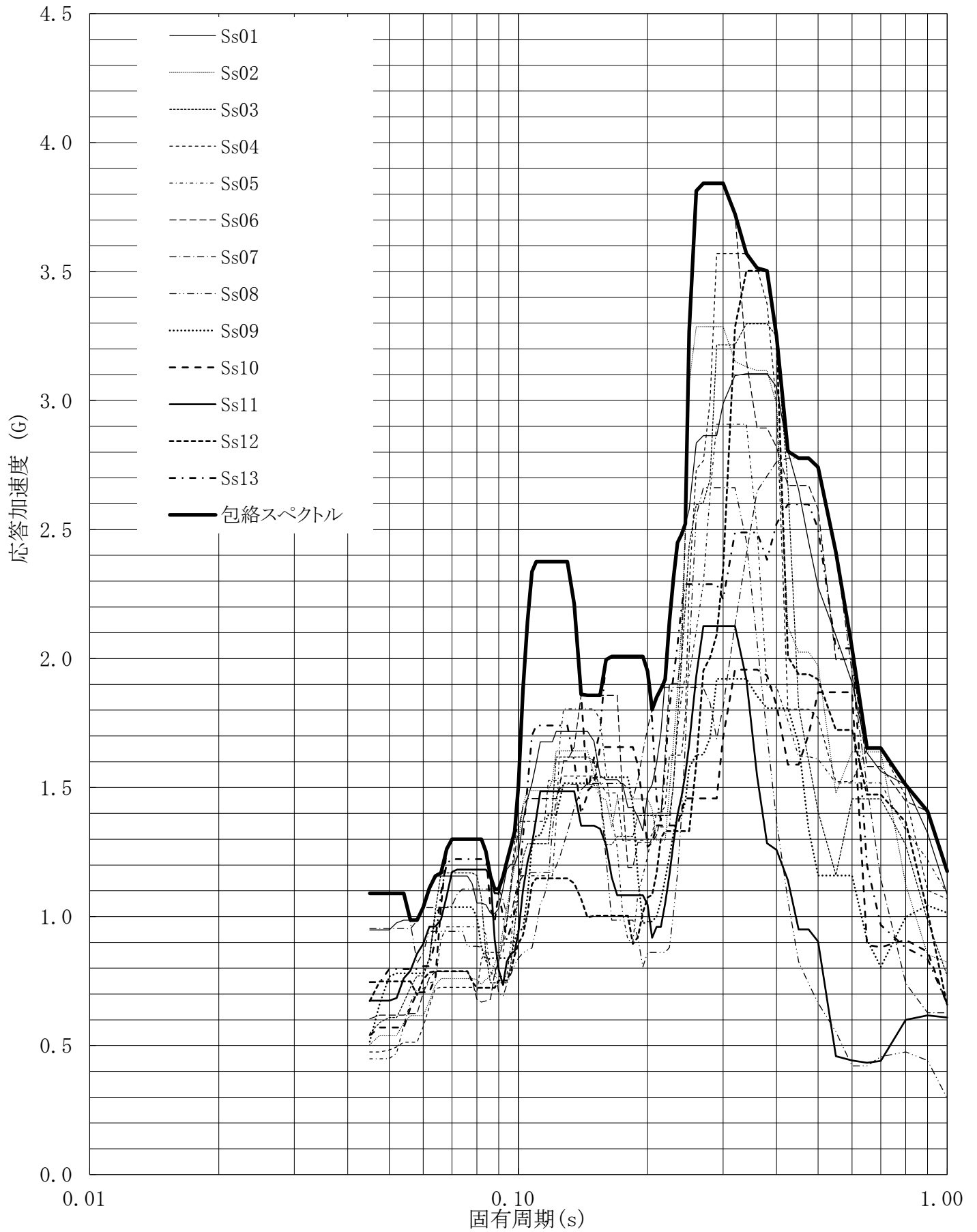


第4.-131図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0196 J

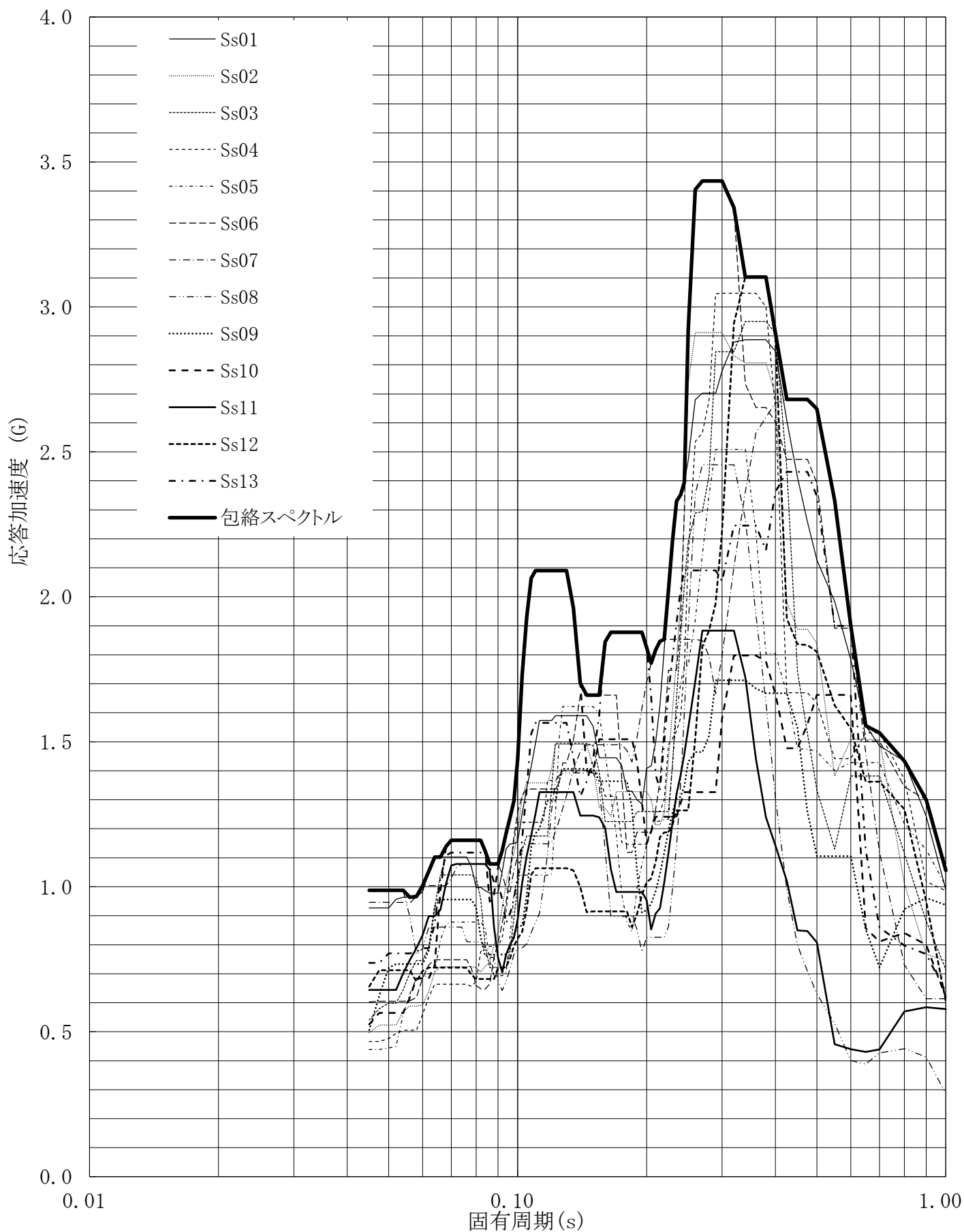


第4.-132図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0197 J

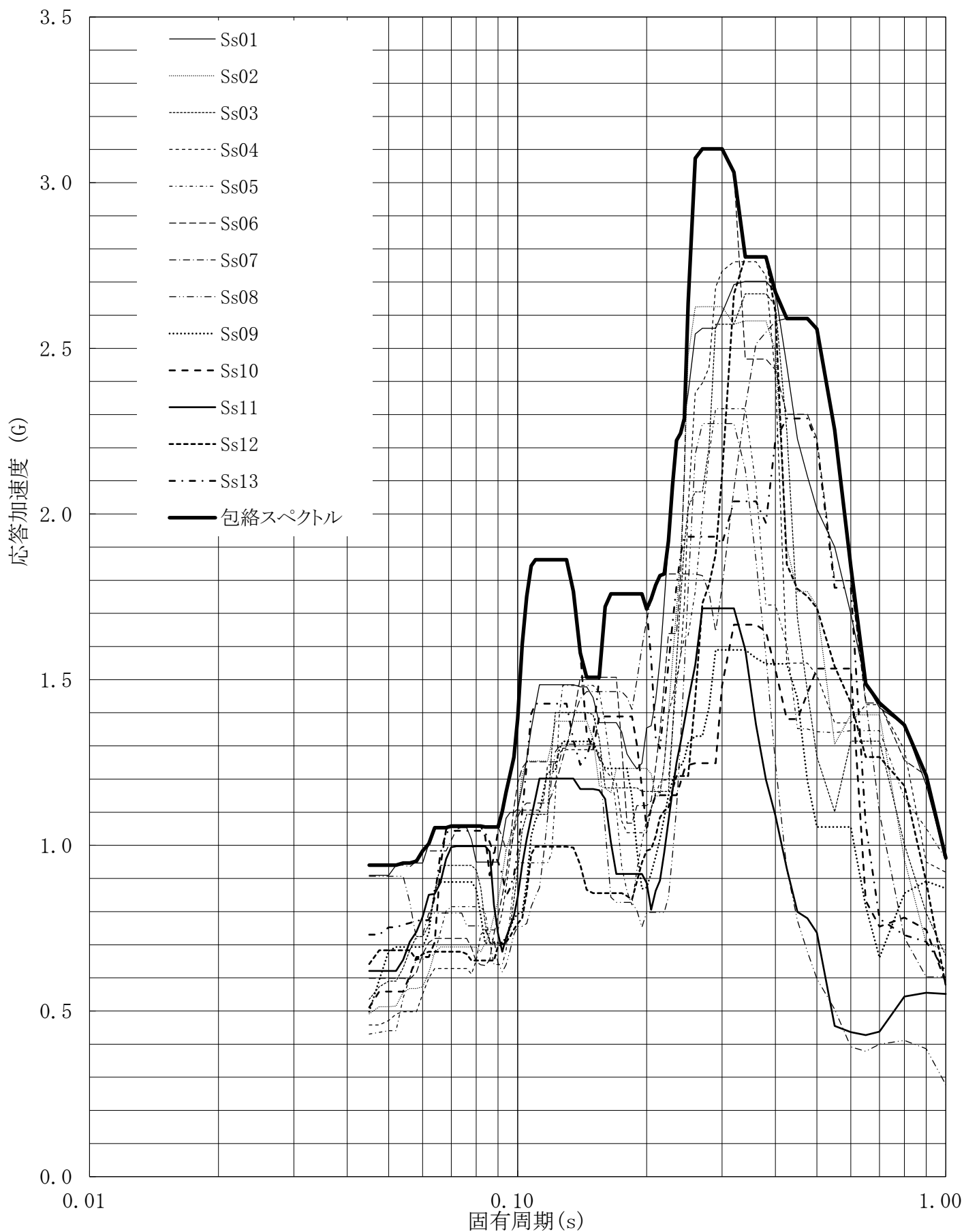


第4.-133図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0198 J

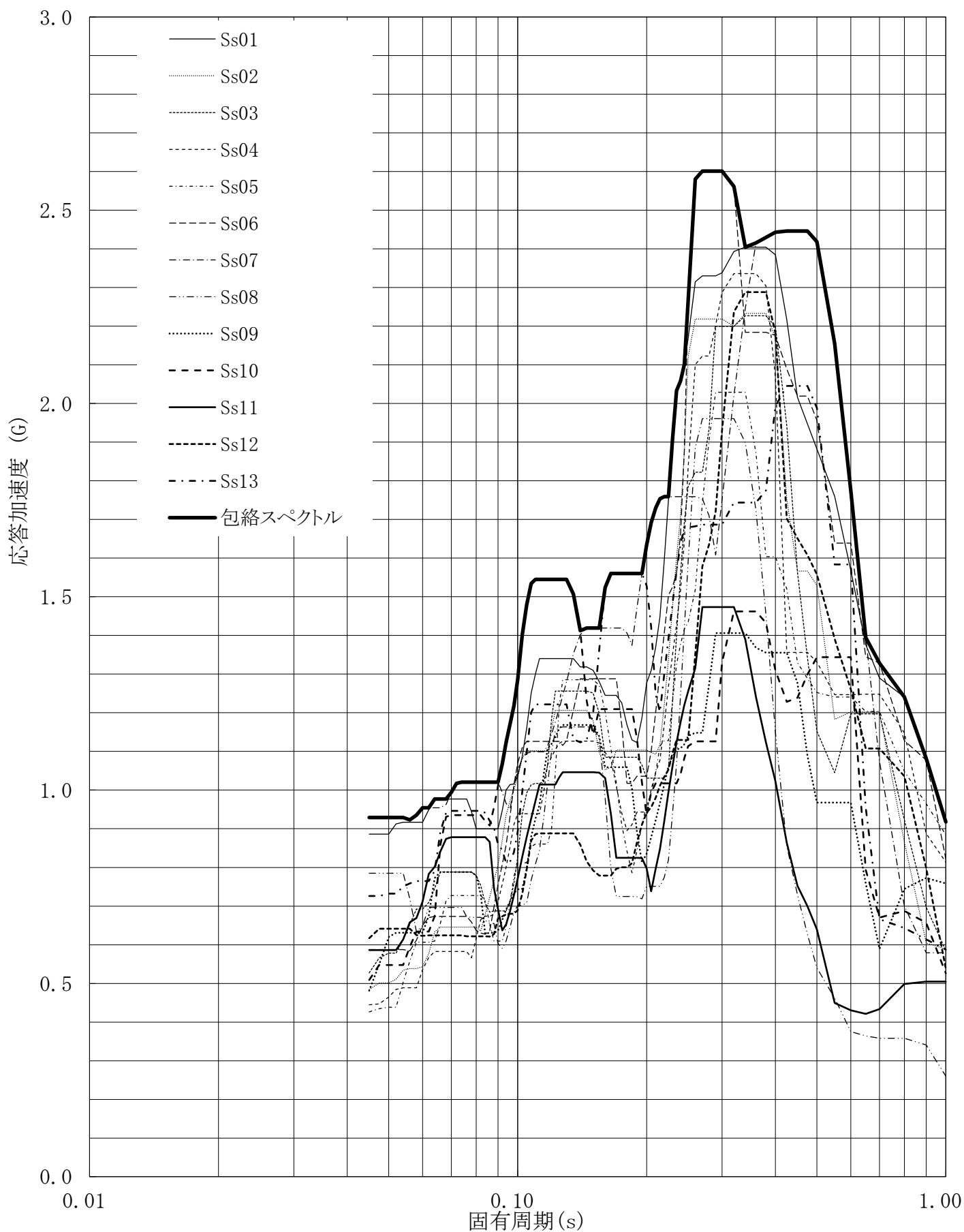


第4.-134図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

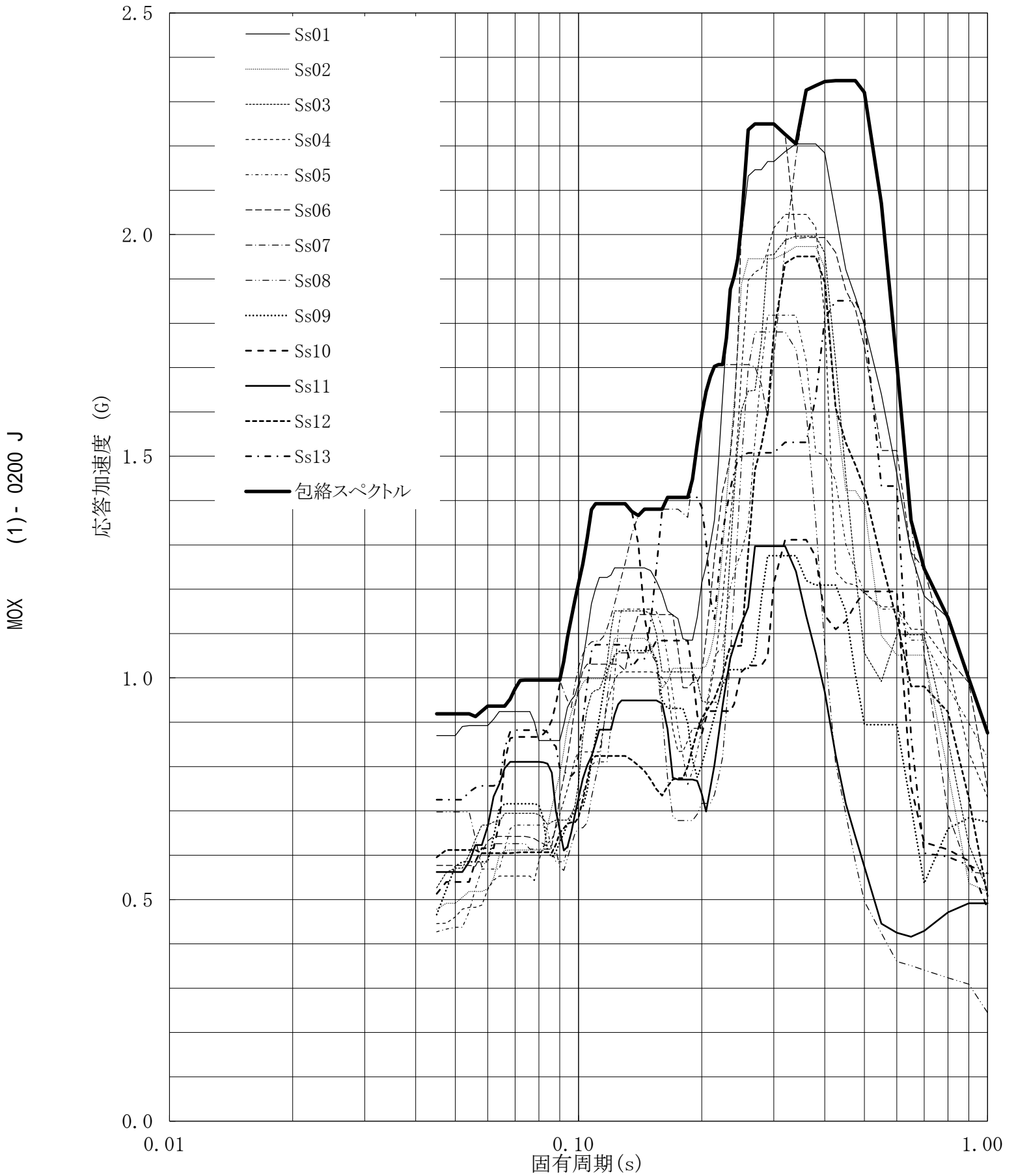
MOX (1) - 0199 J



第4.-135図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

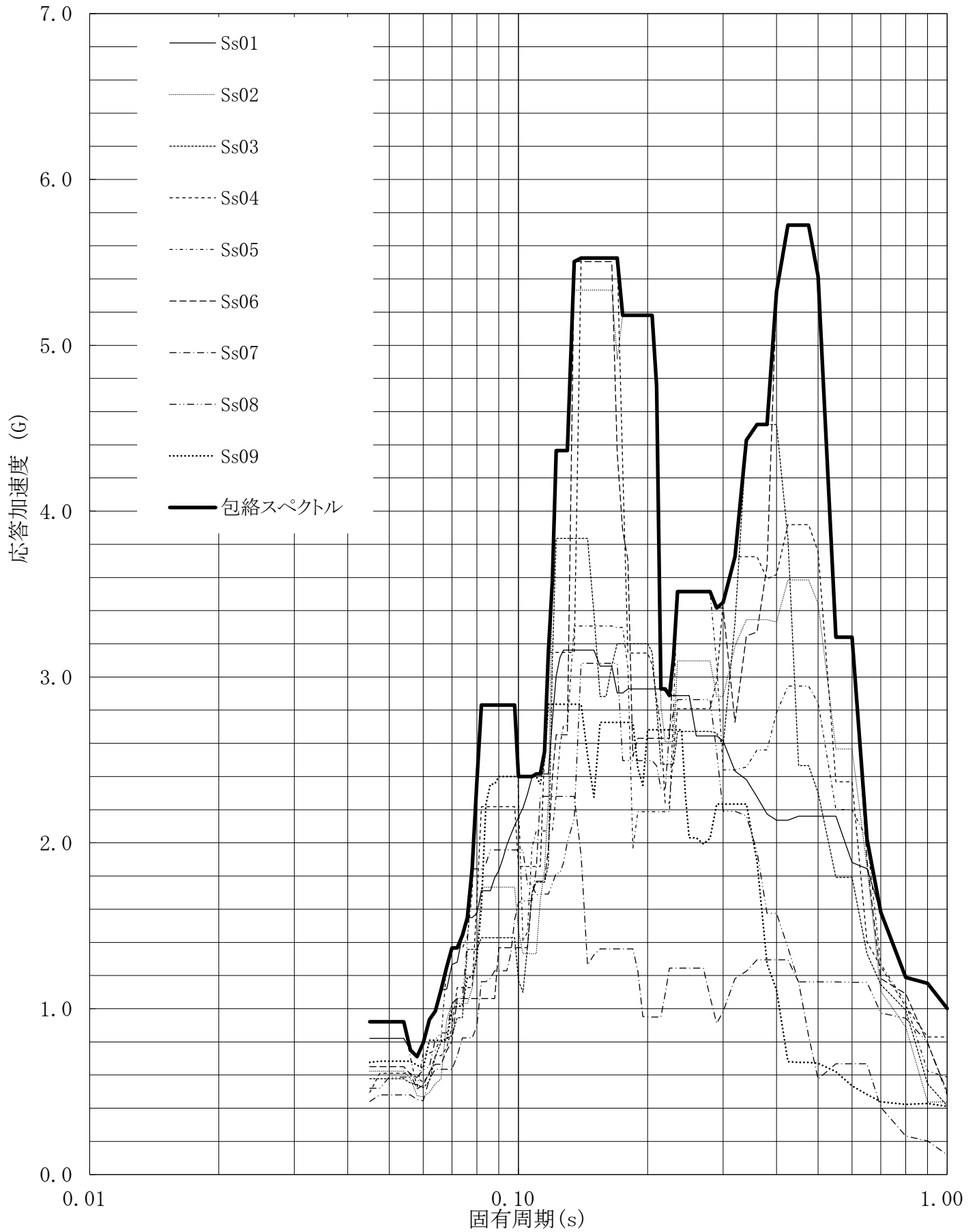


第4.-136図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0201 J

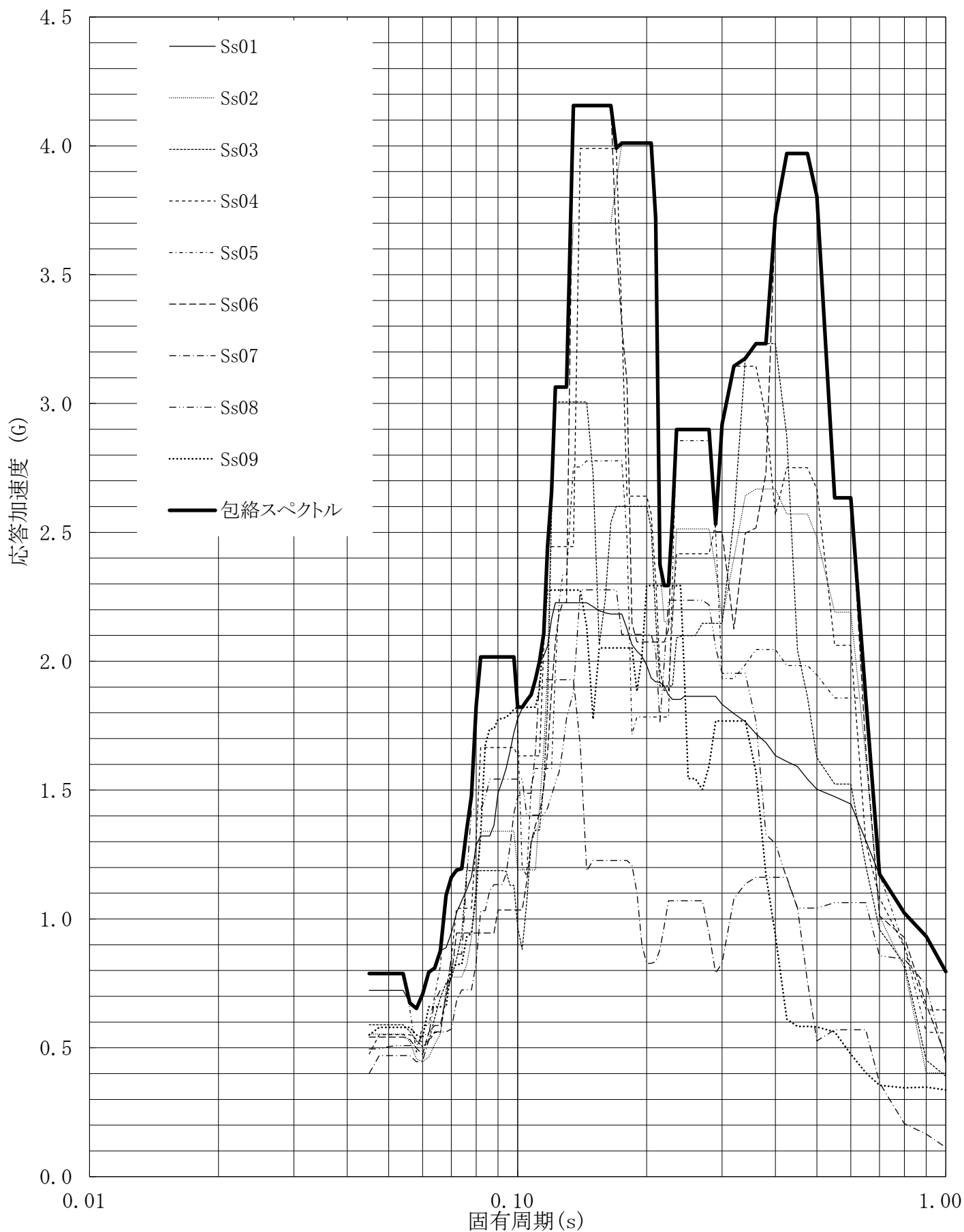


第4.-137図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0202 J

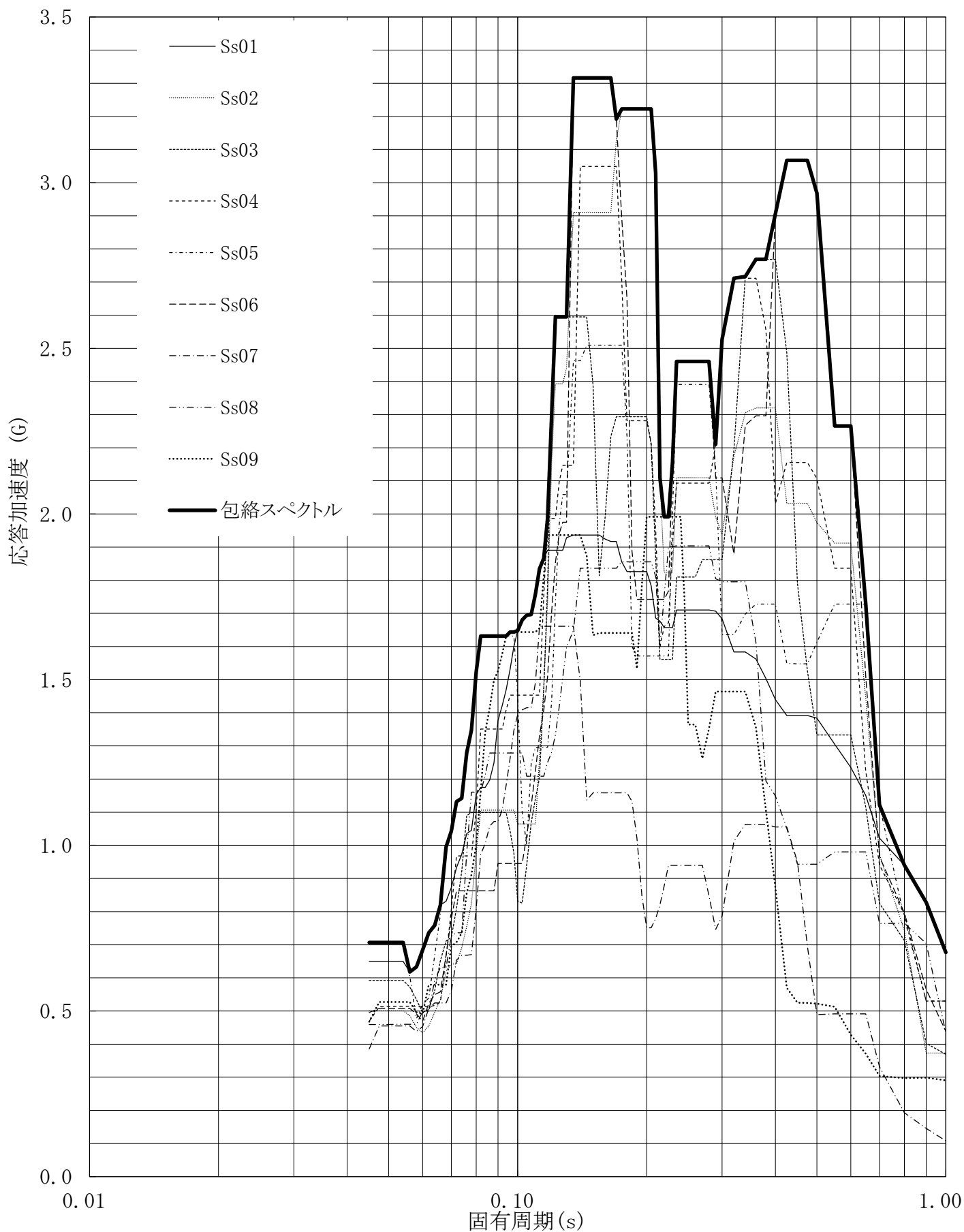


第4.-138図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0203 J

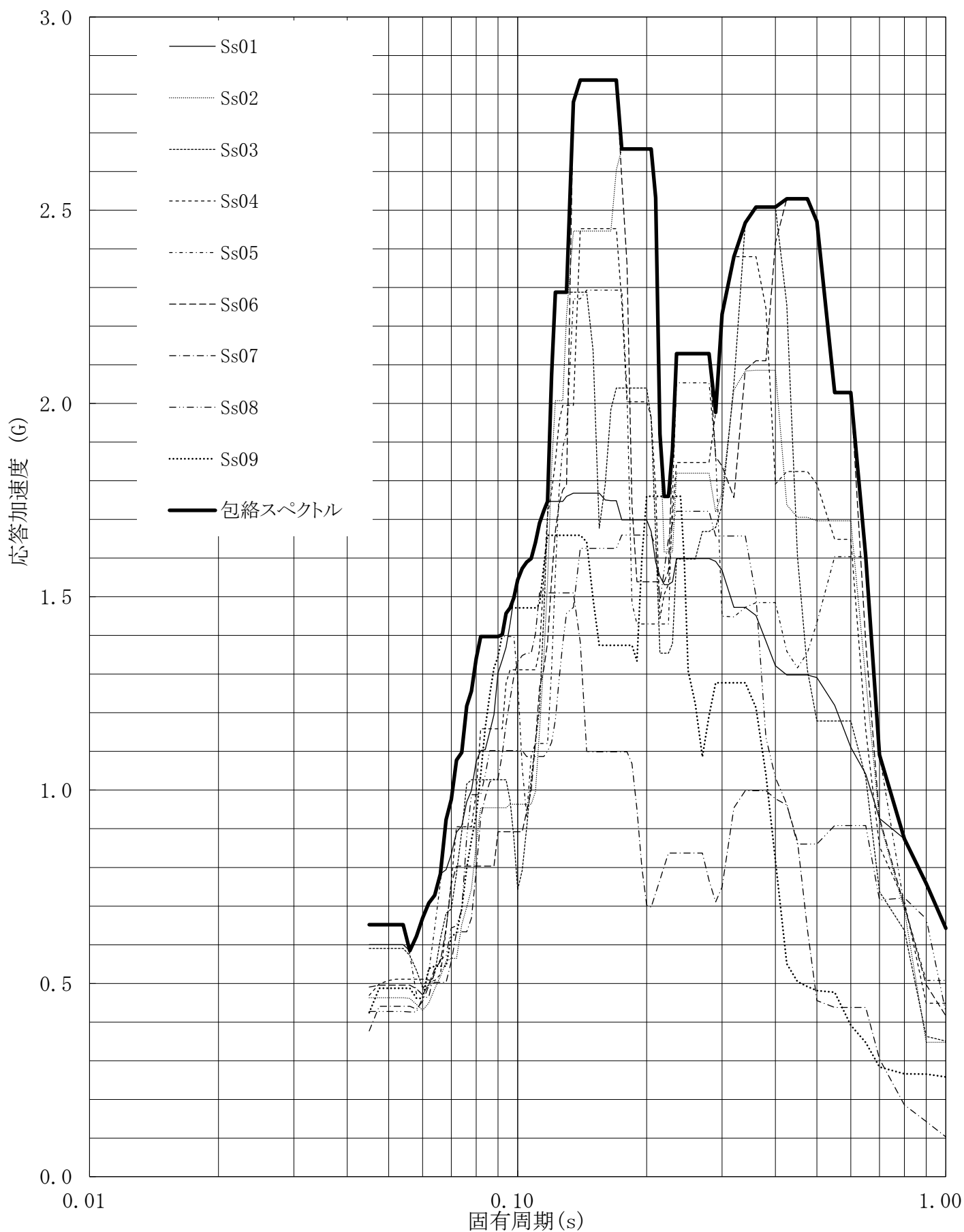


第4.-139図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

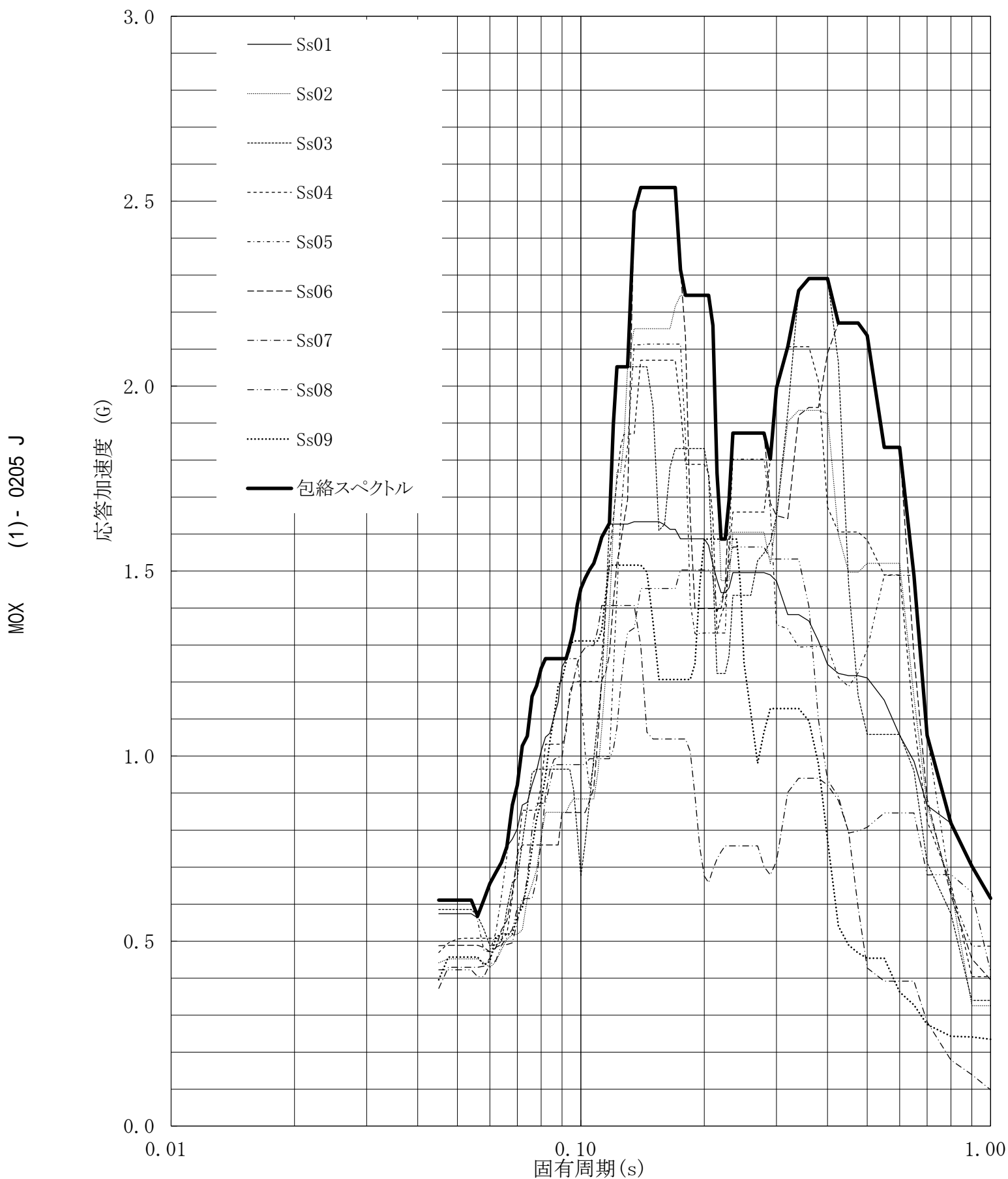
MOX (1) - 0204 J



第4.-140図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

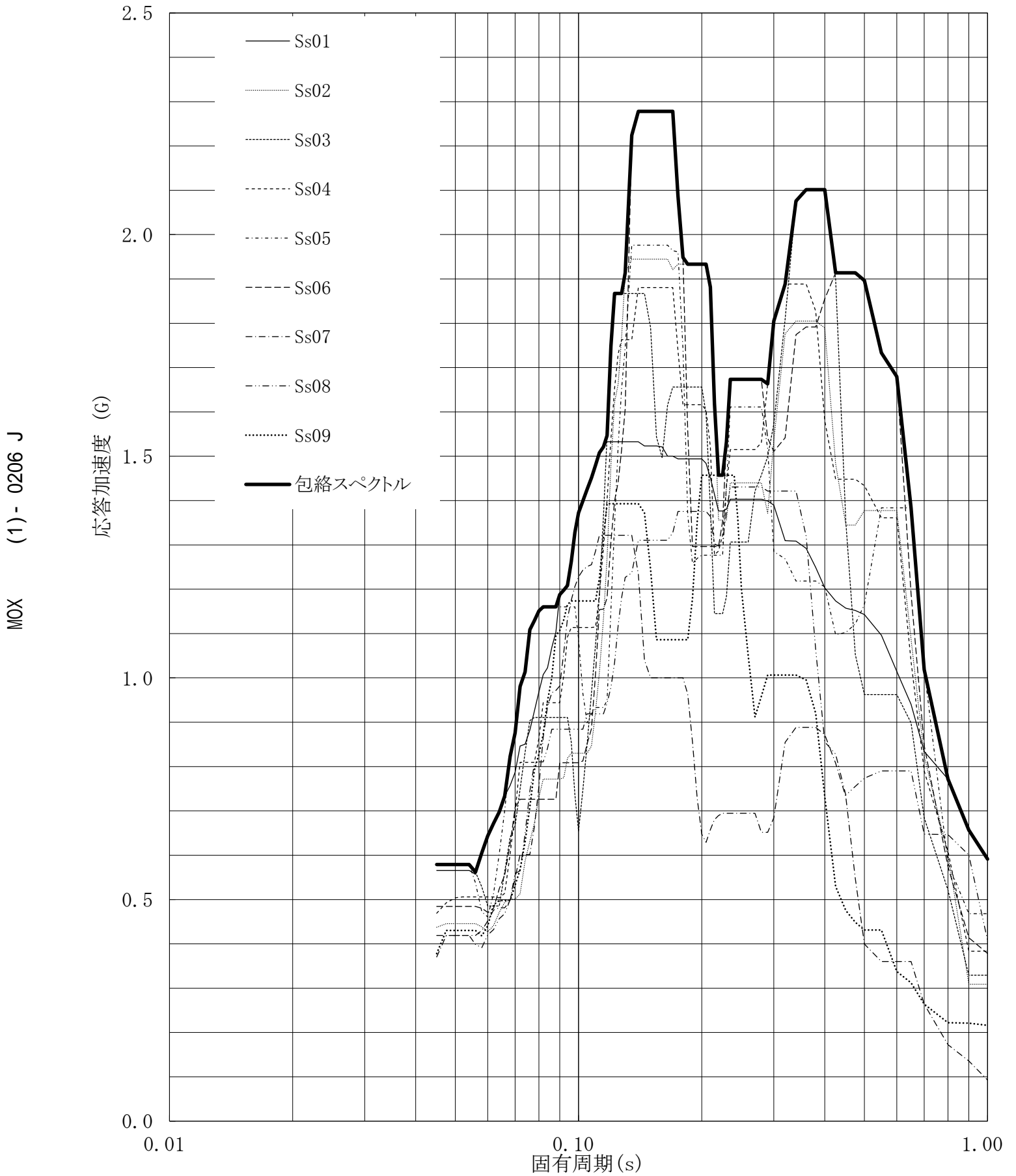
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第4.-141図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

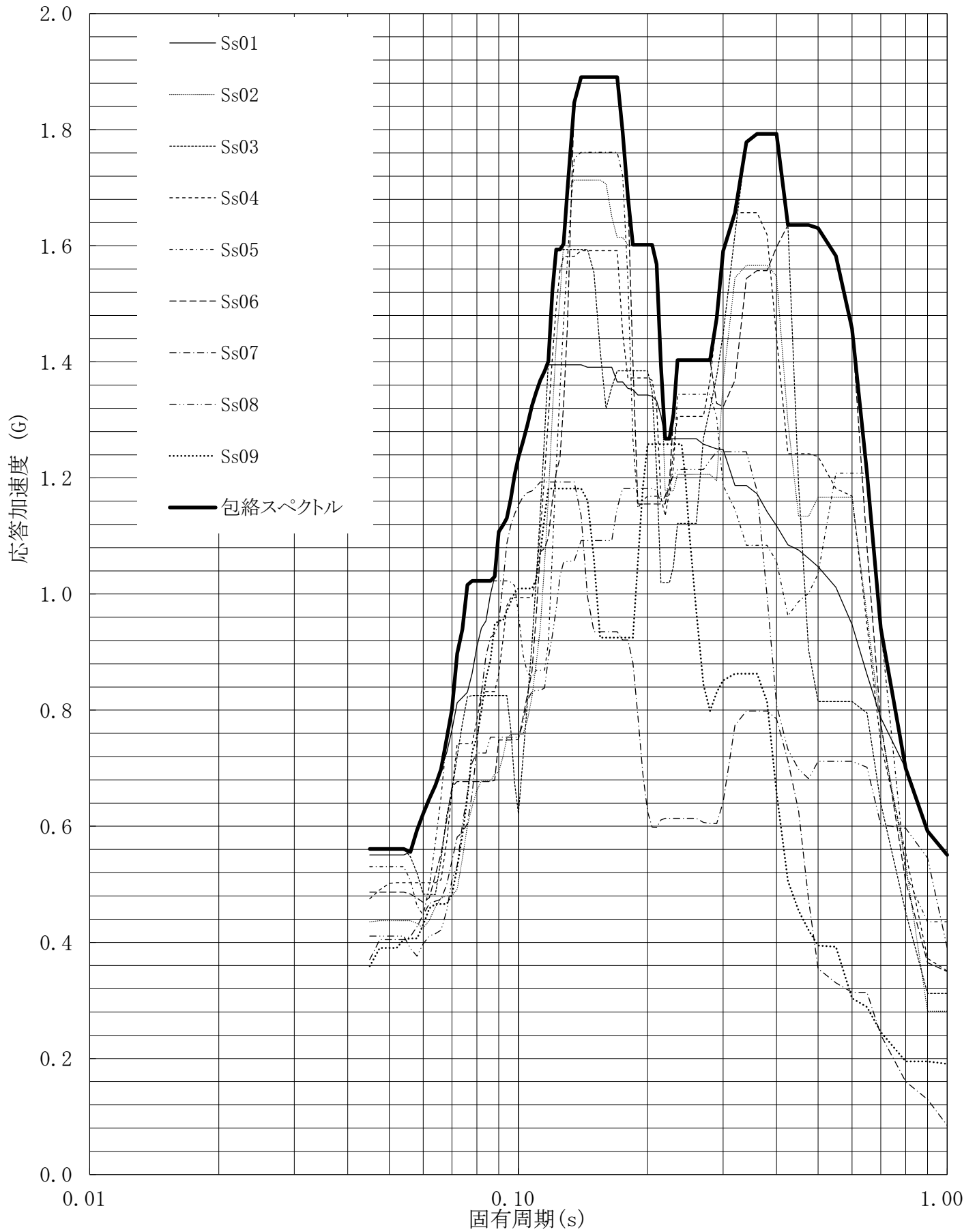


第4.-142図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0207 J

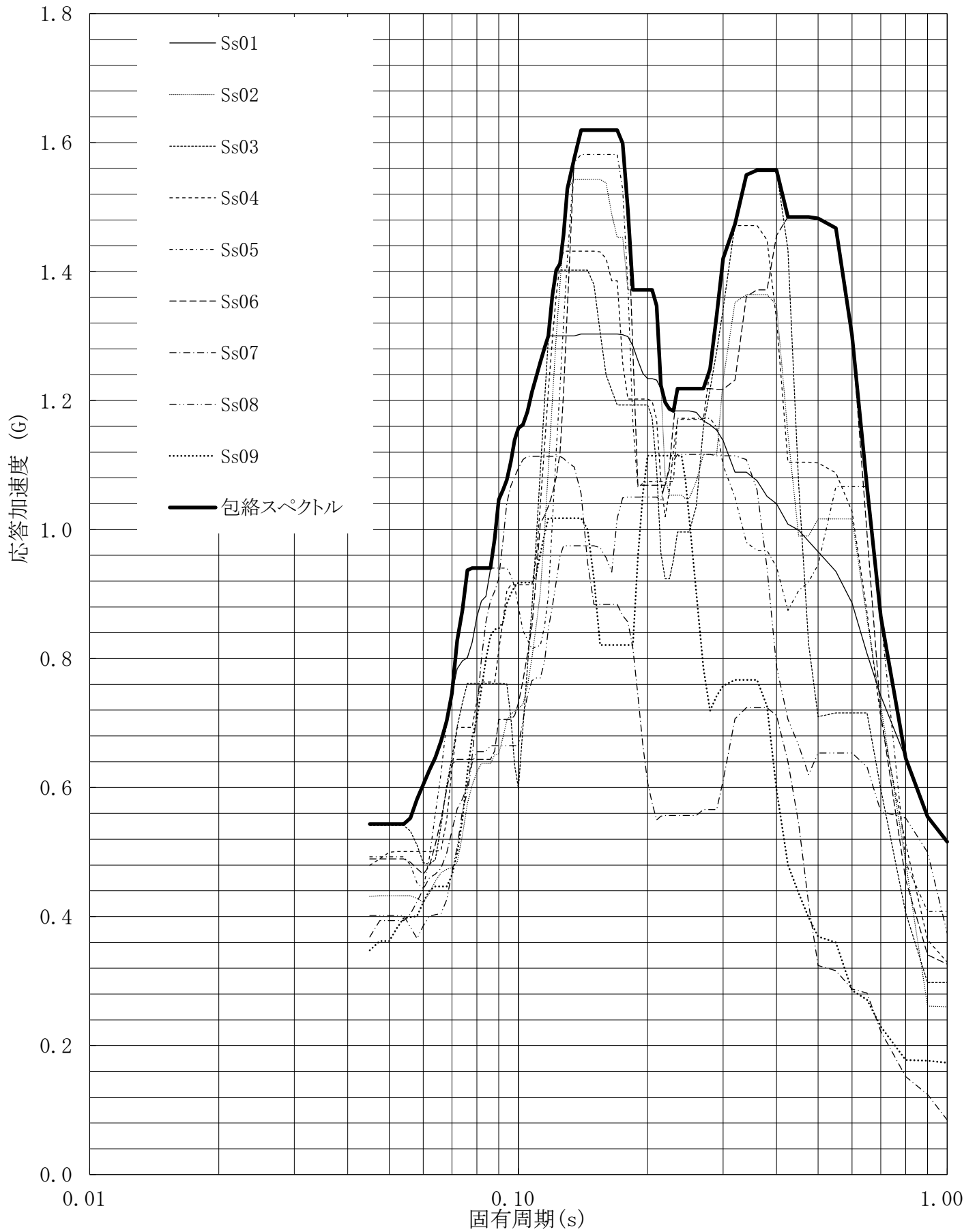


第4.-143図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0208 J

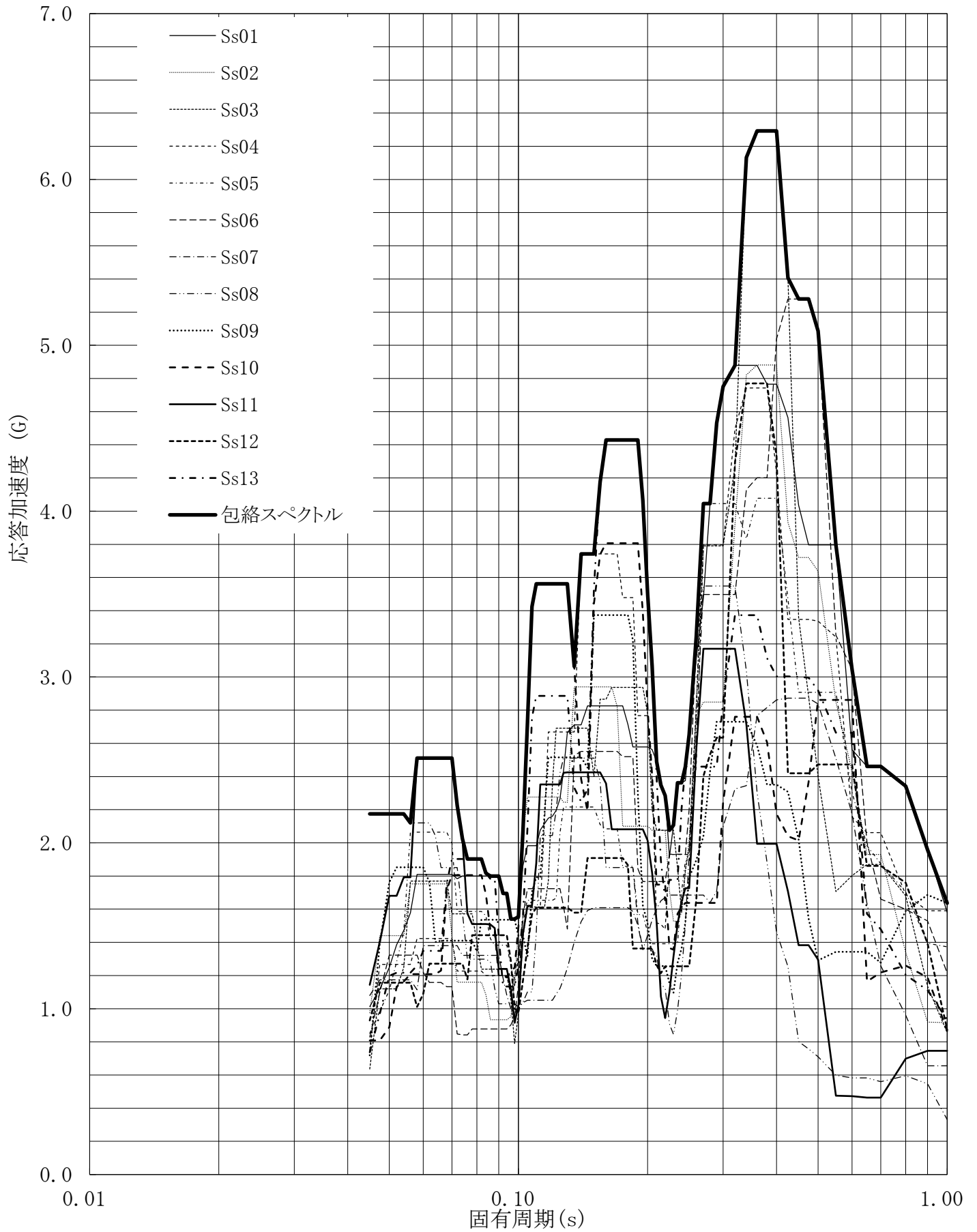


第4.-144図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

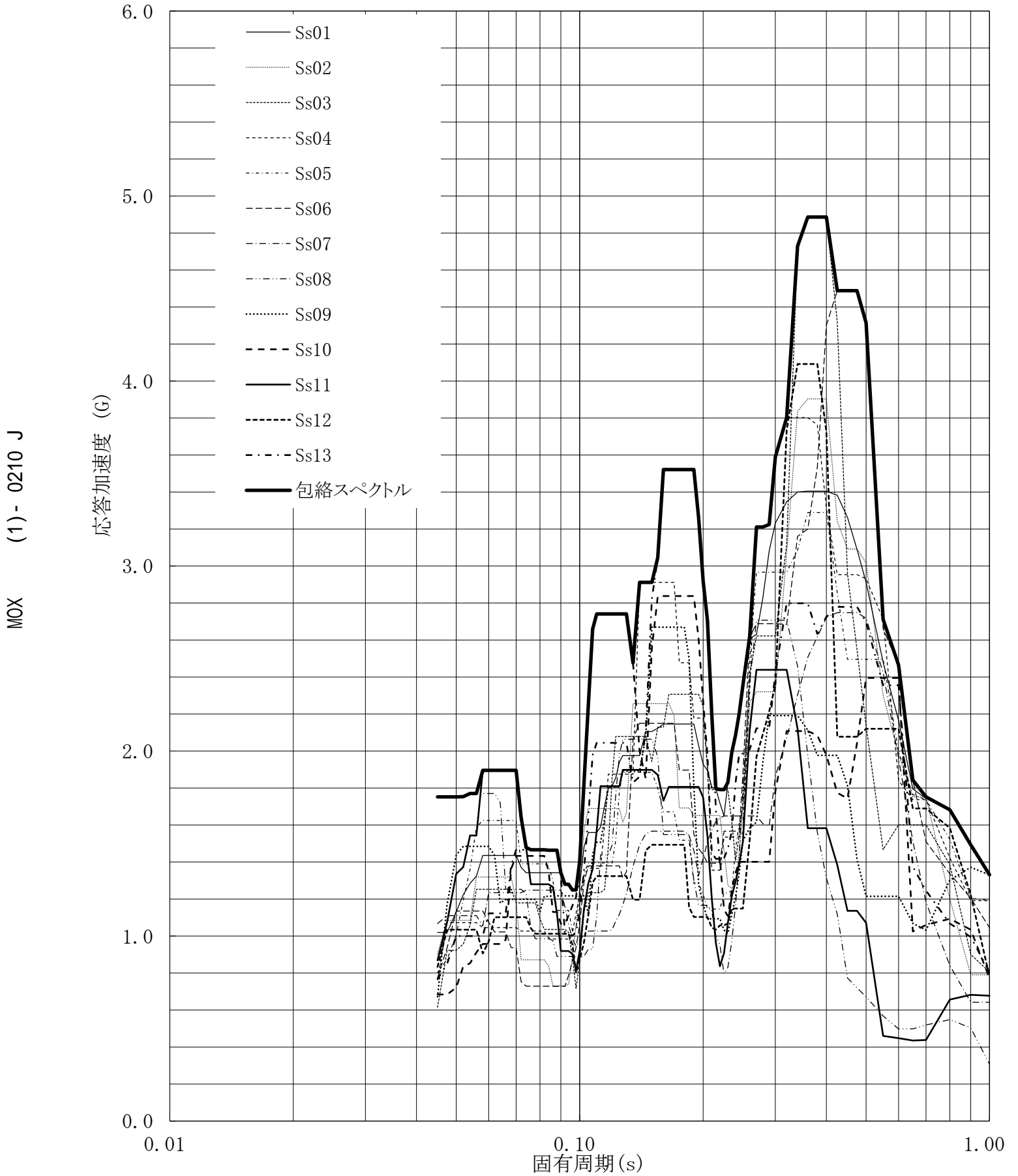
MOX (1) - 0209 J



第4.-145図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

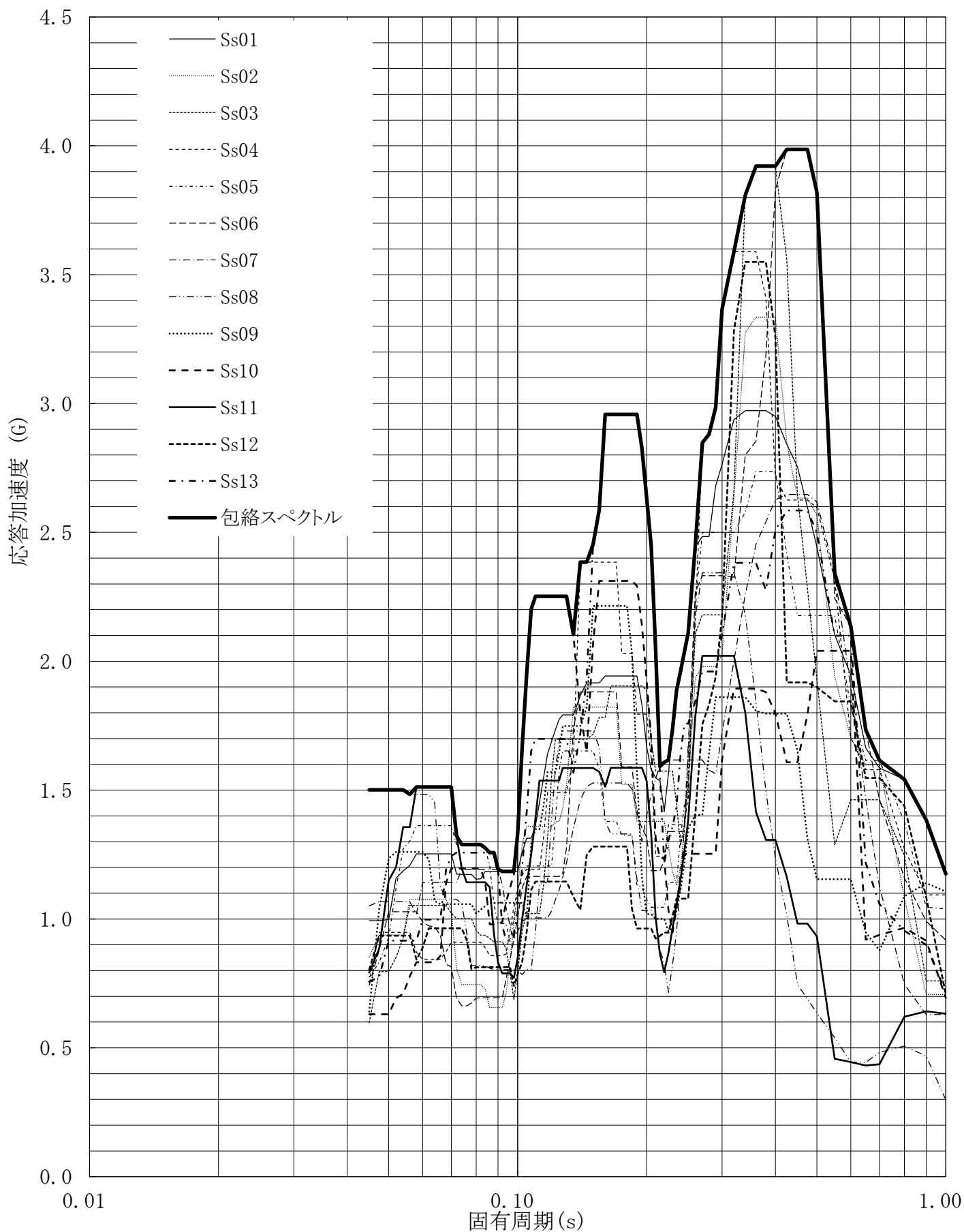


第4.-146図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0211 J

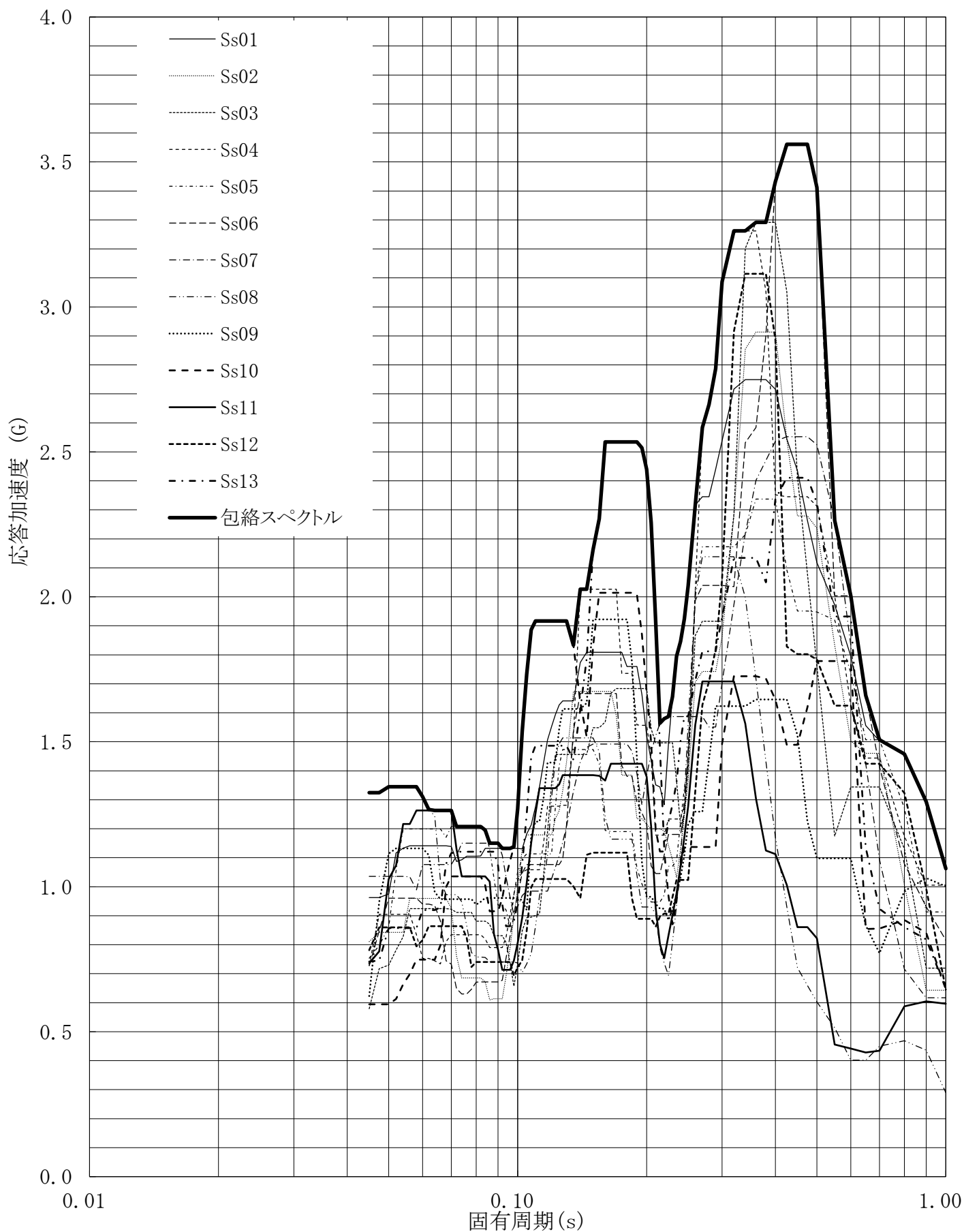


第4.-147図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0212 J

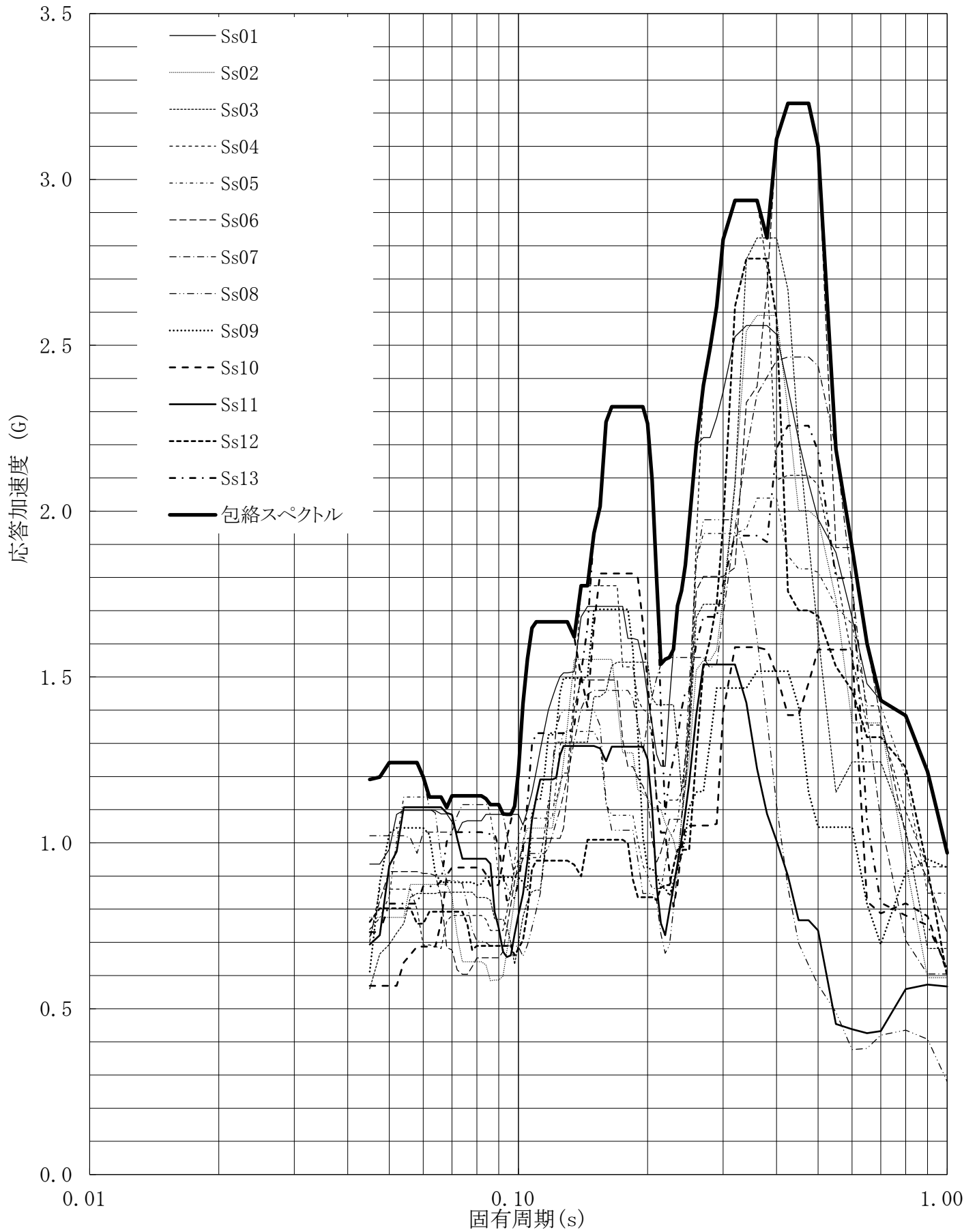


第4.-148図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1) - 0213 J

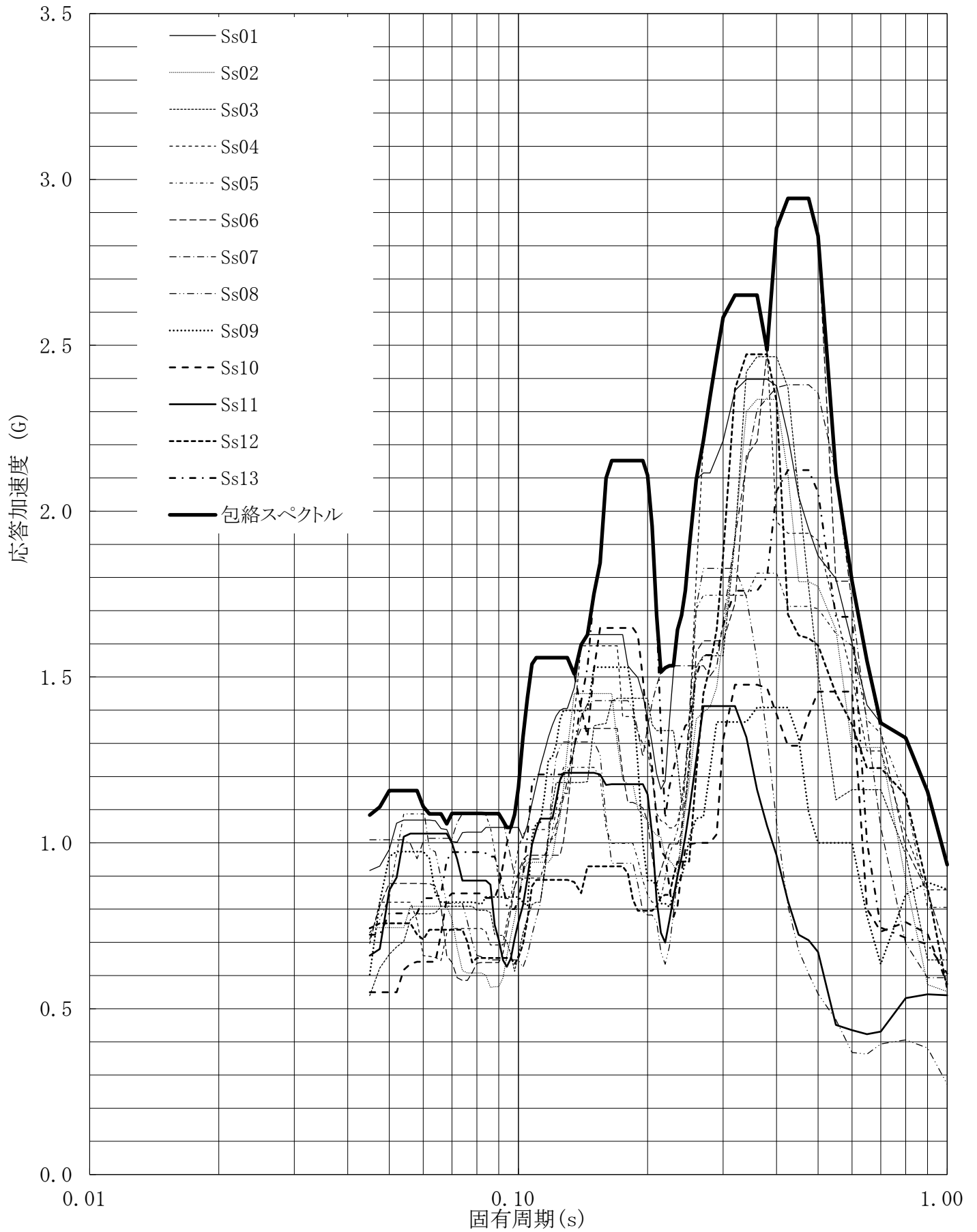


第4.-149図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) - 0214 J

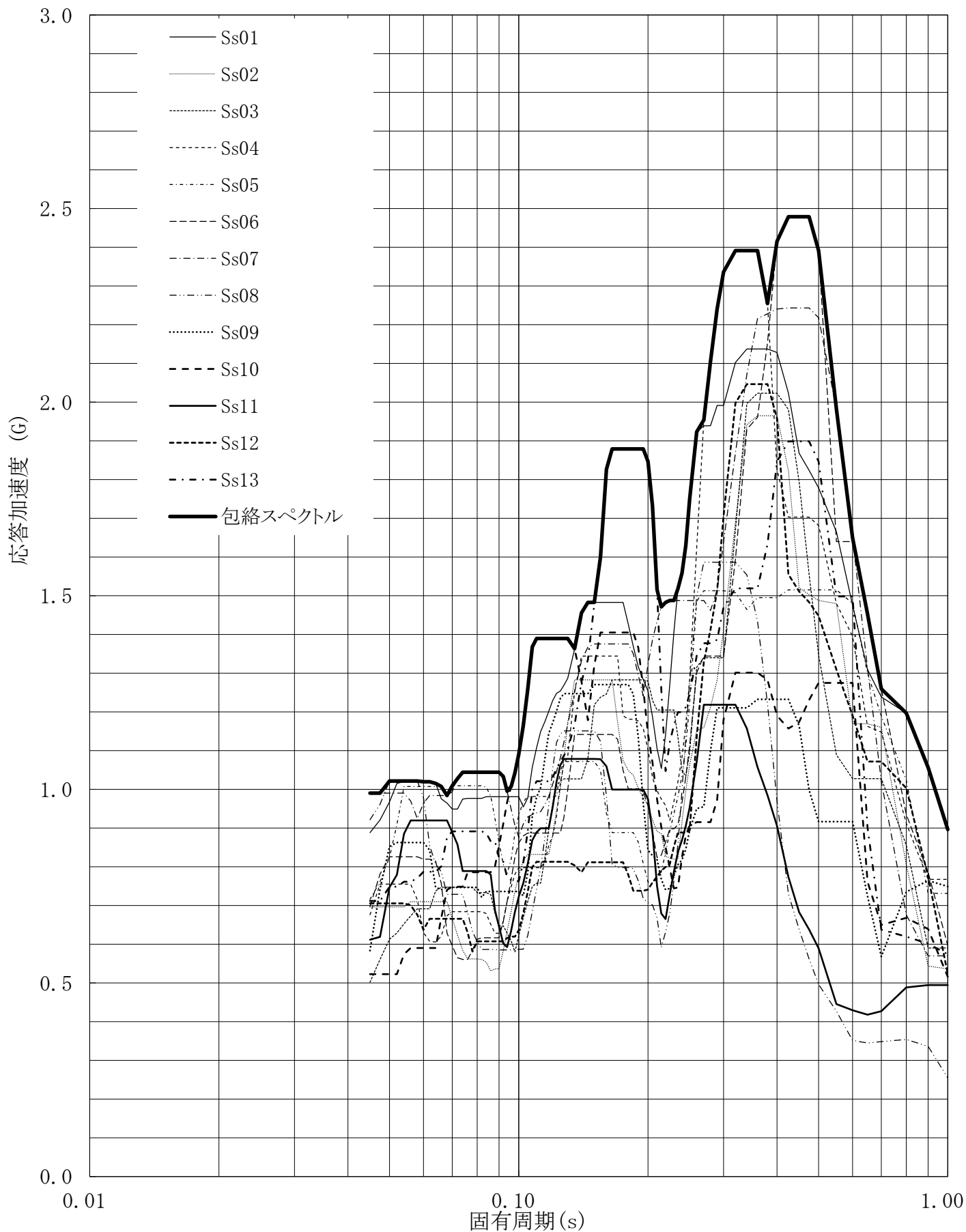


第4.-150図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0215 J

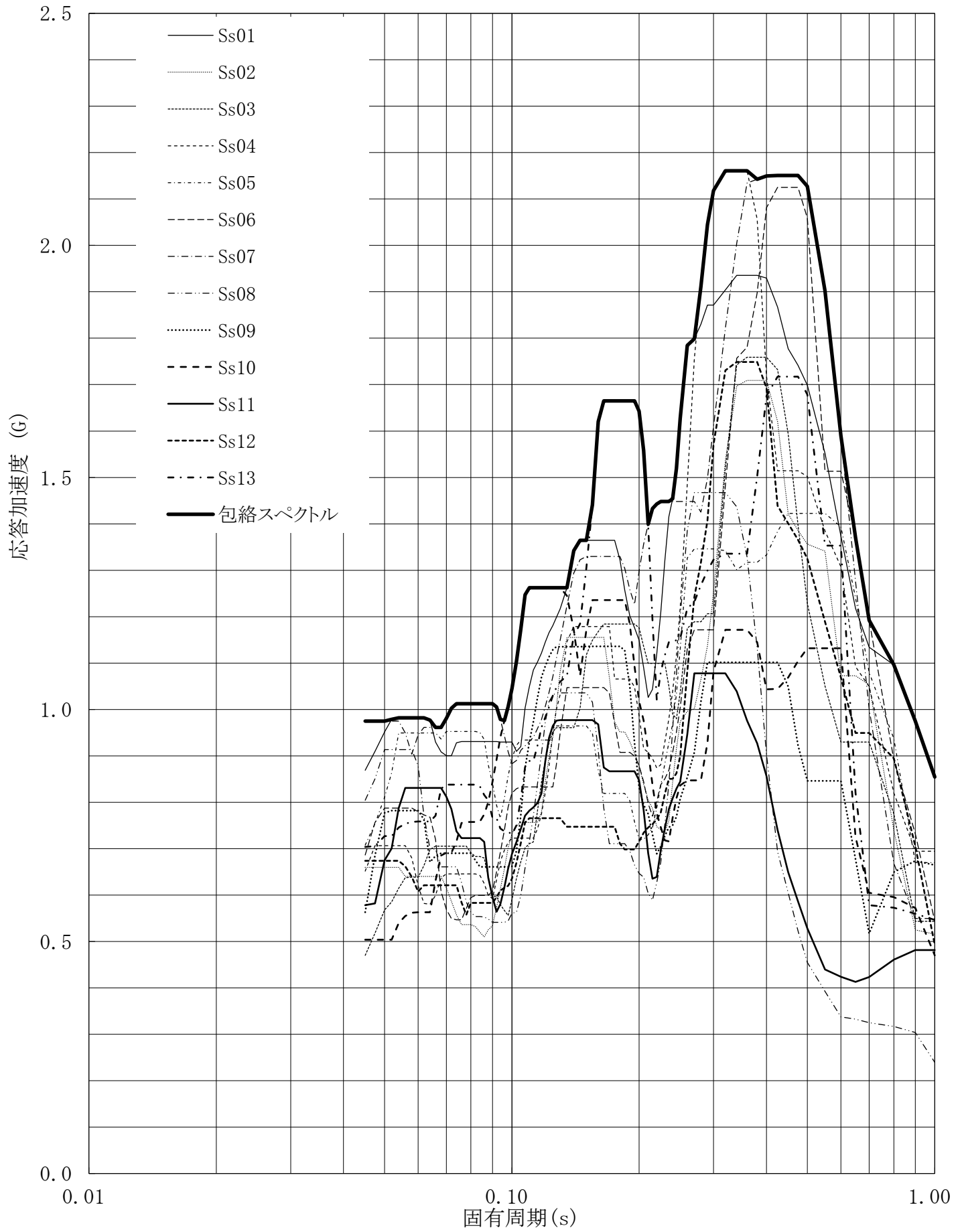


第4.-151図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0216 J

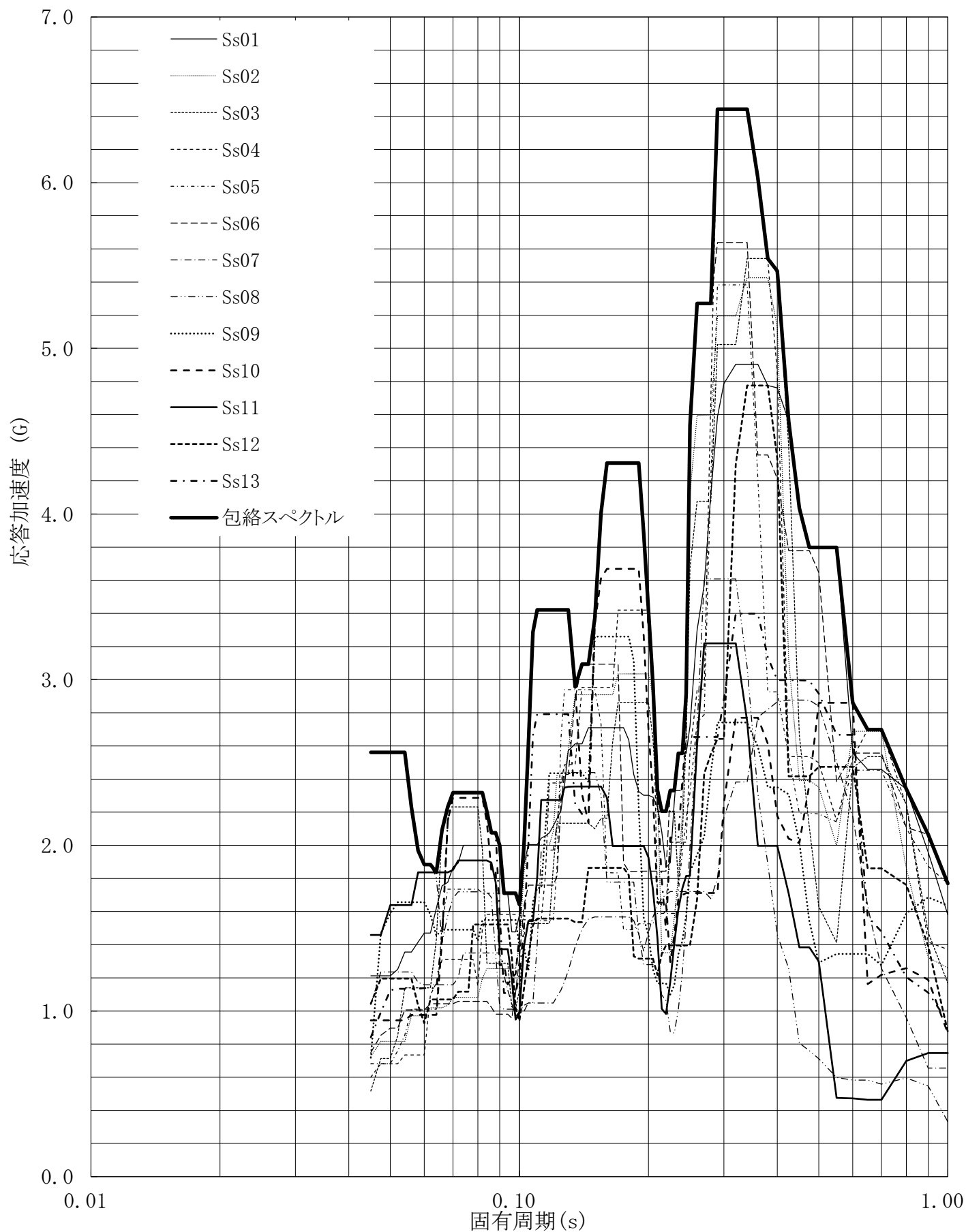


第4.-152図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0217 J

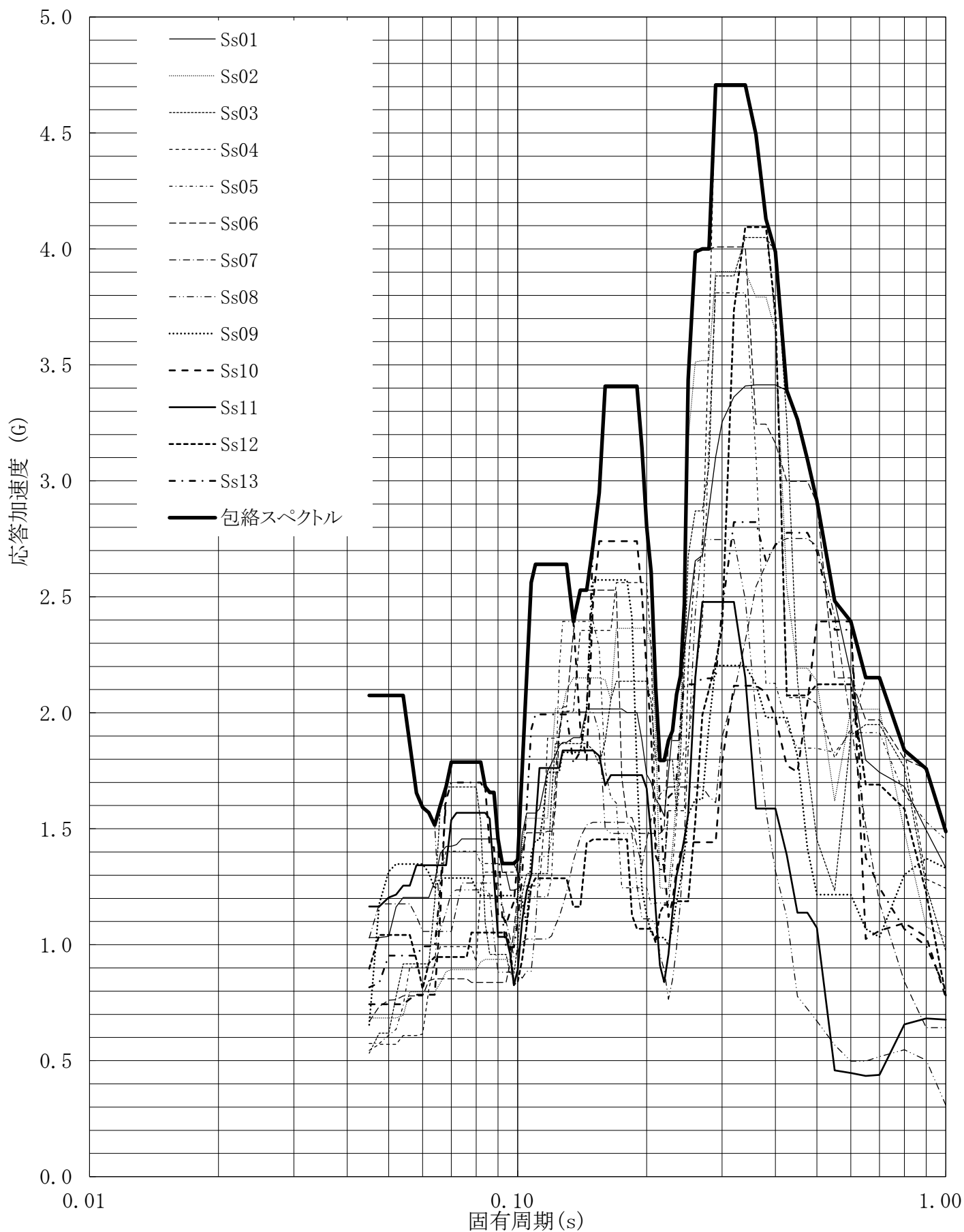


第4.-153図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0218 J

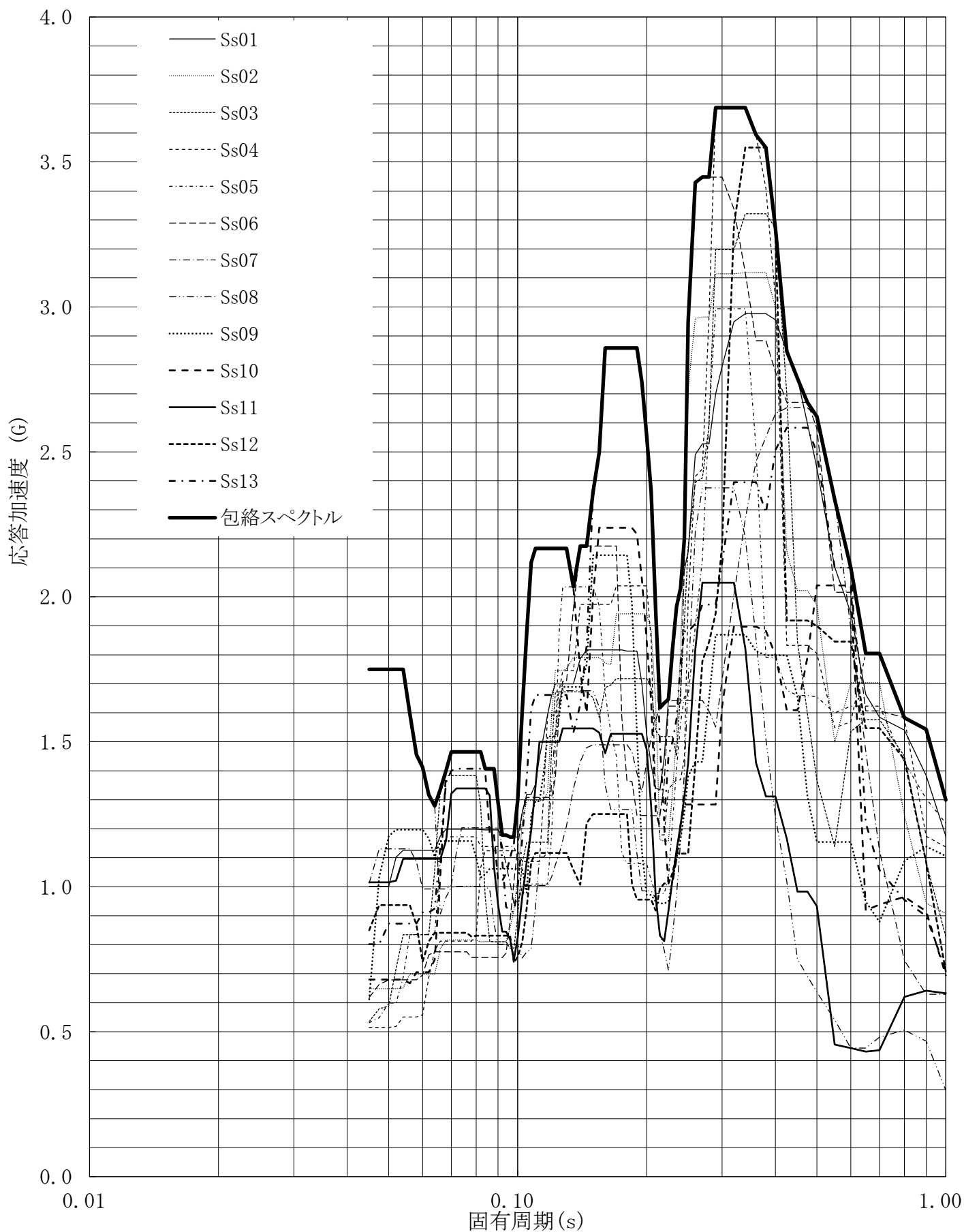


第4.-154図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0219 J

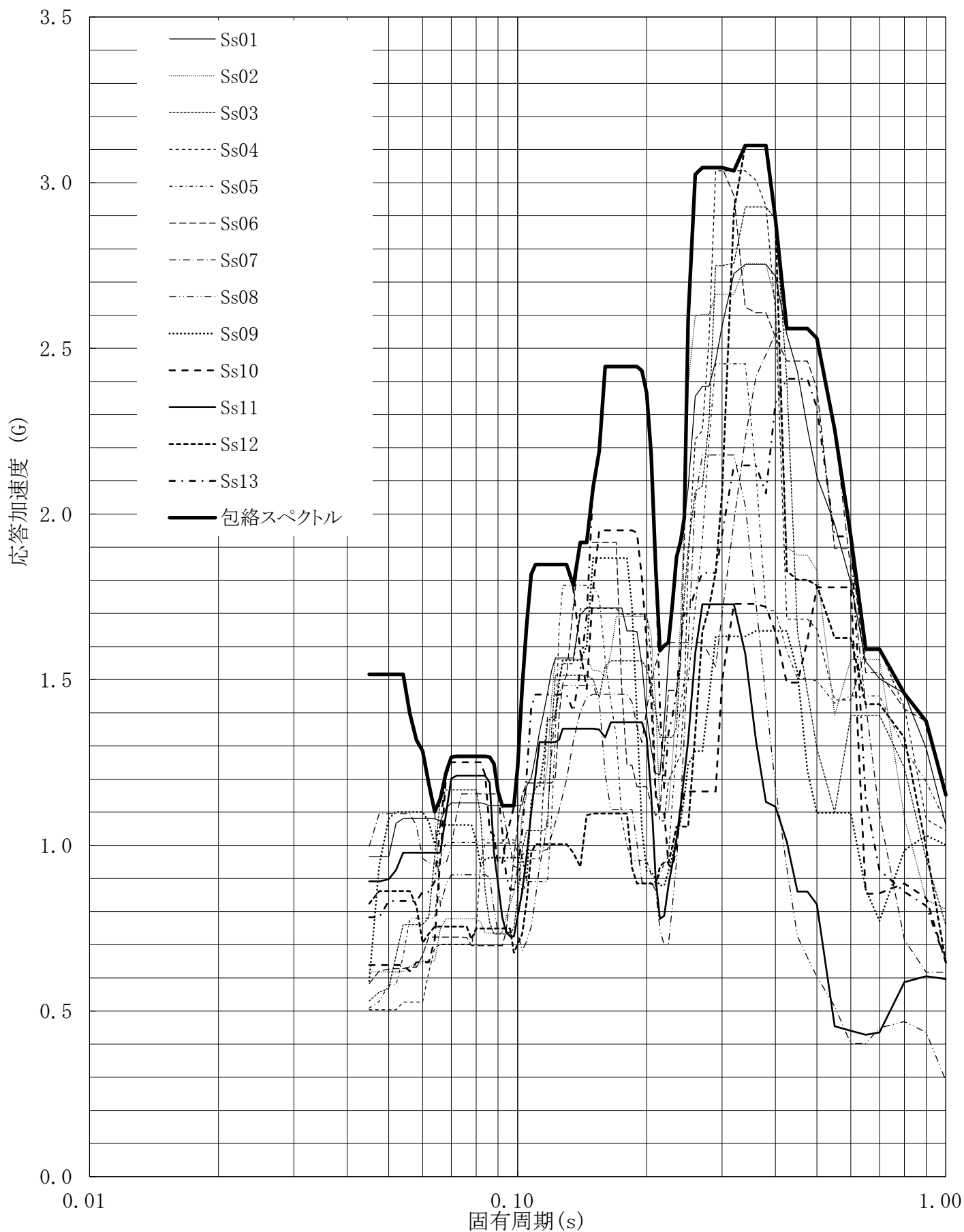


第4.-155図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0220 J

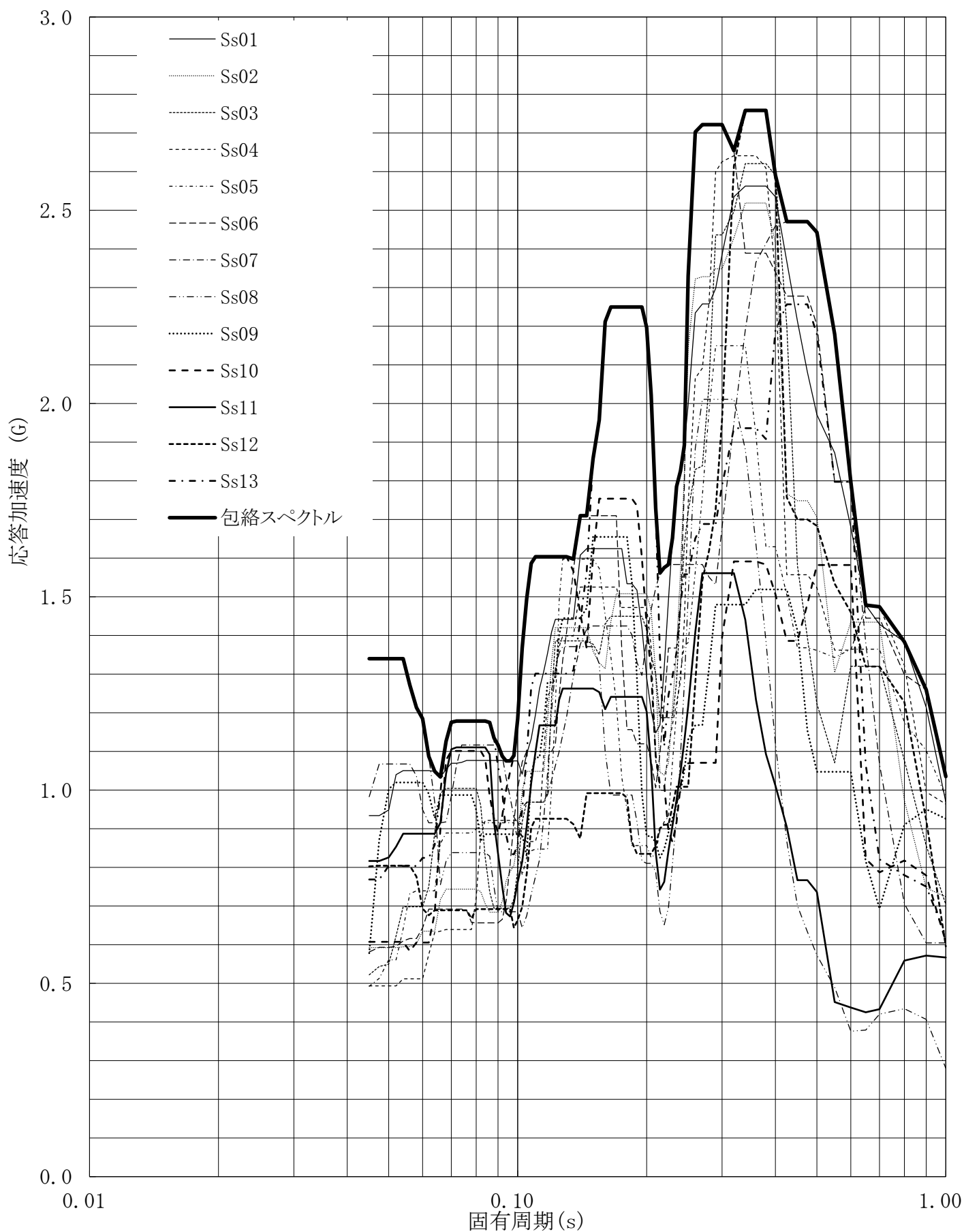


第4.-156図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0221 J

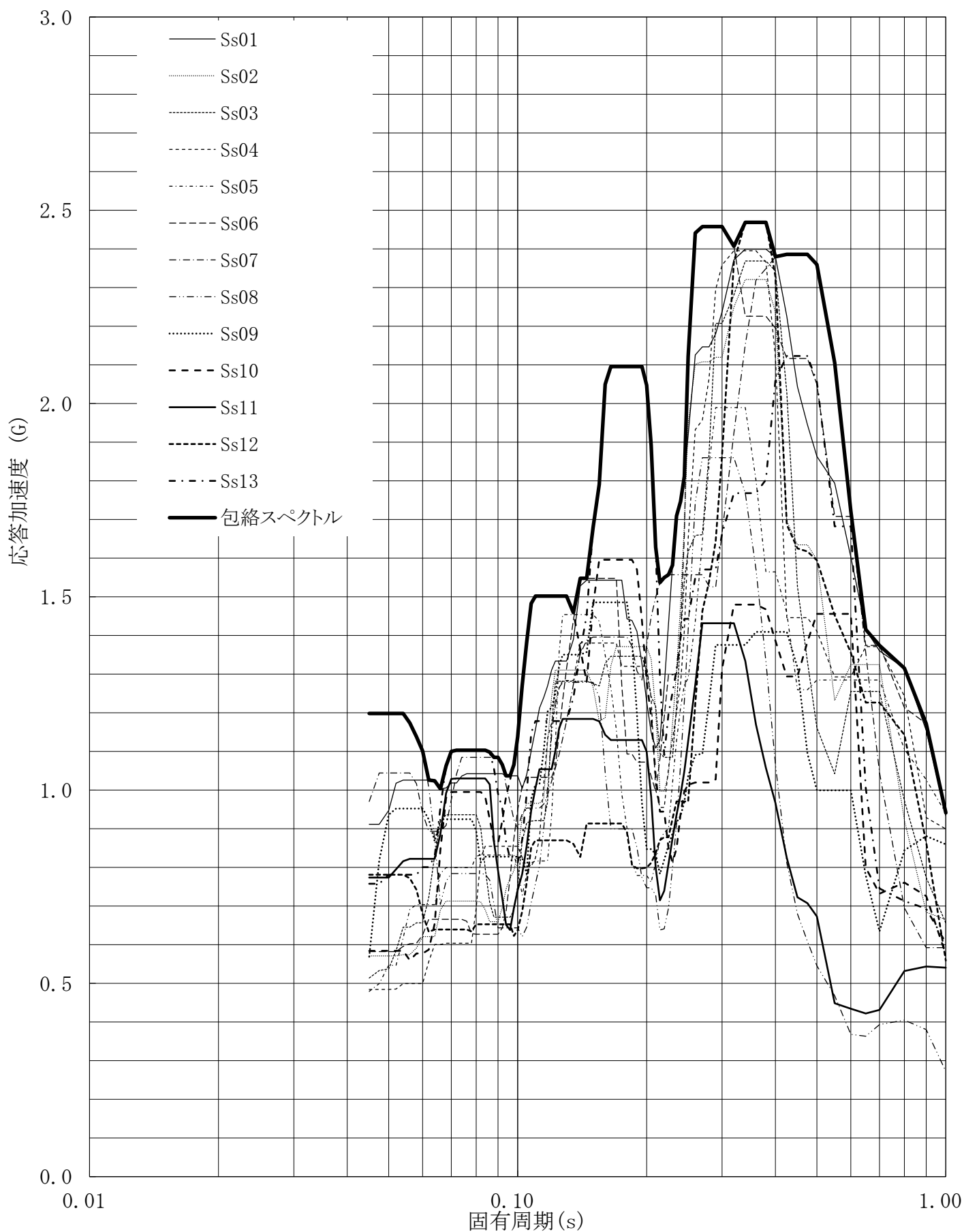


第4.-157図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

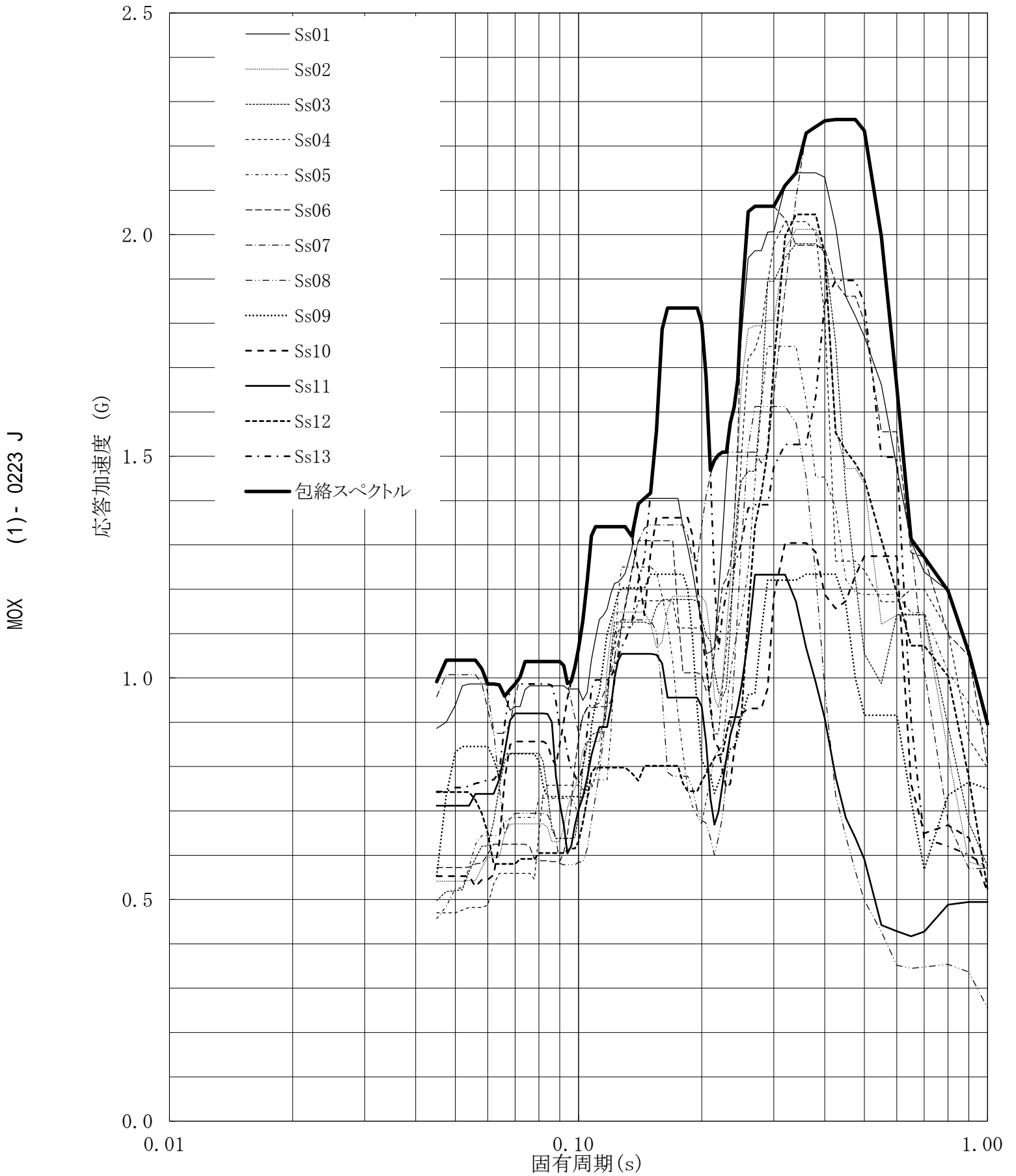
MOX (1) - 0222 J



第4.-158図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

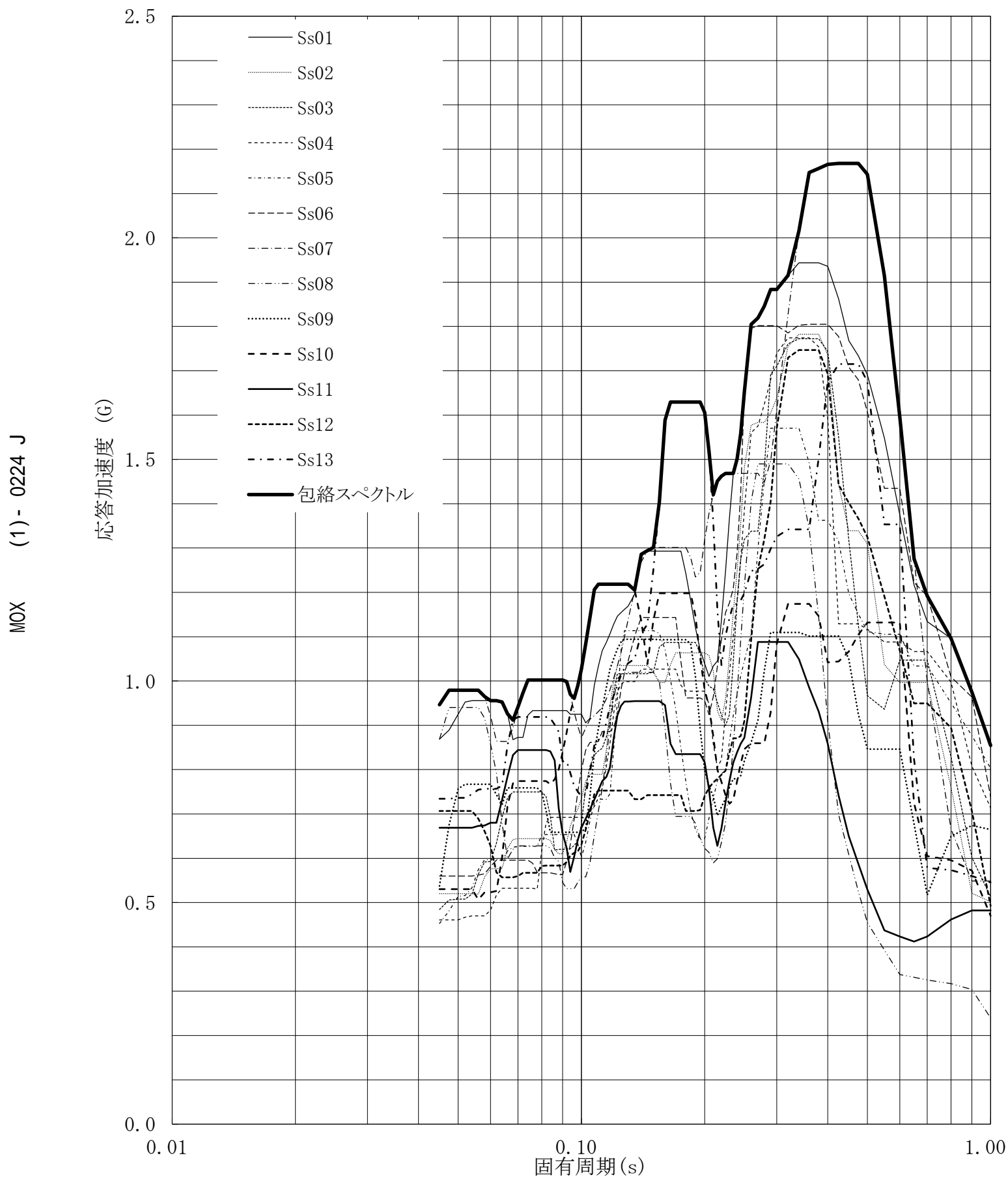
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第4.-159図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

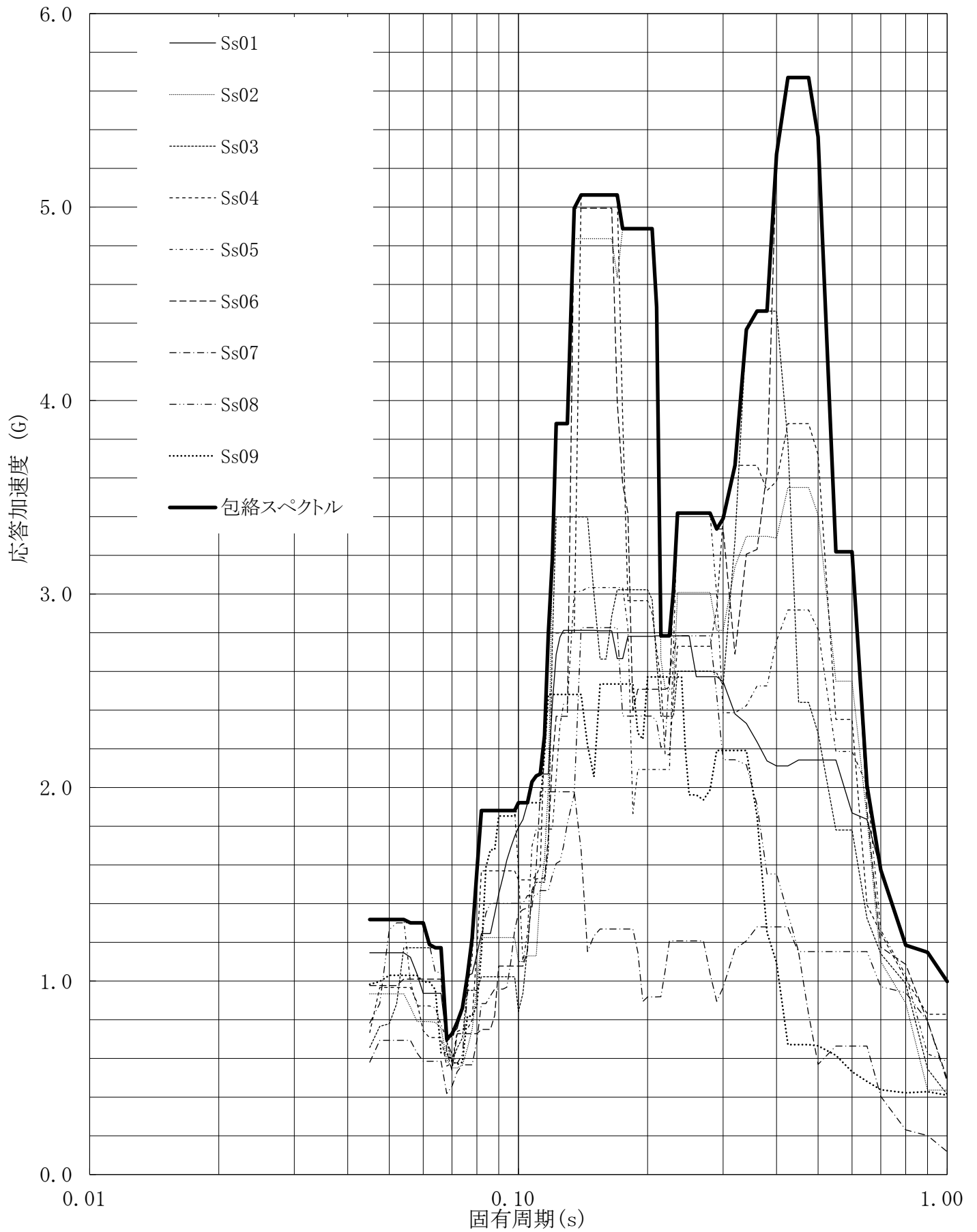


第4.-160図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0225 J

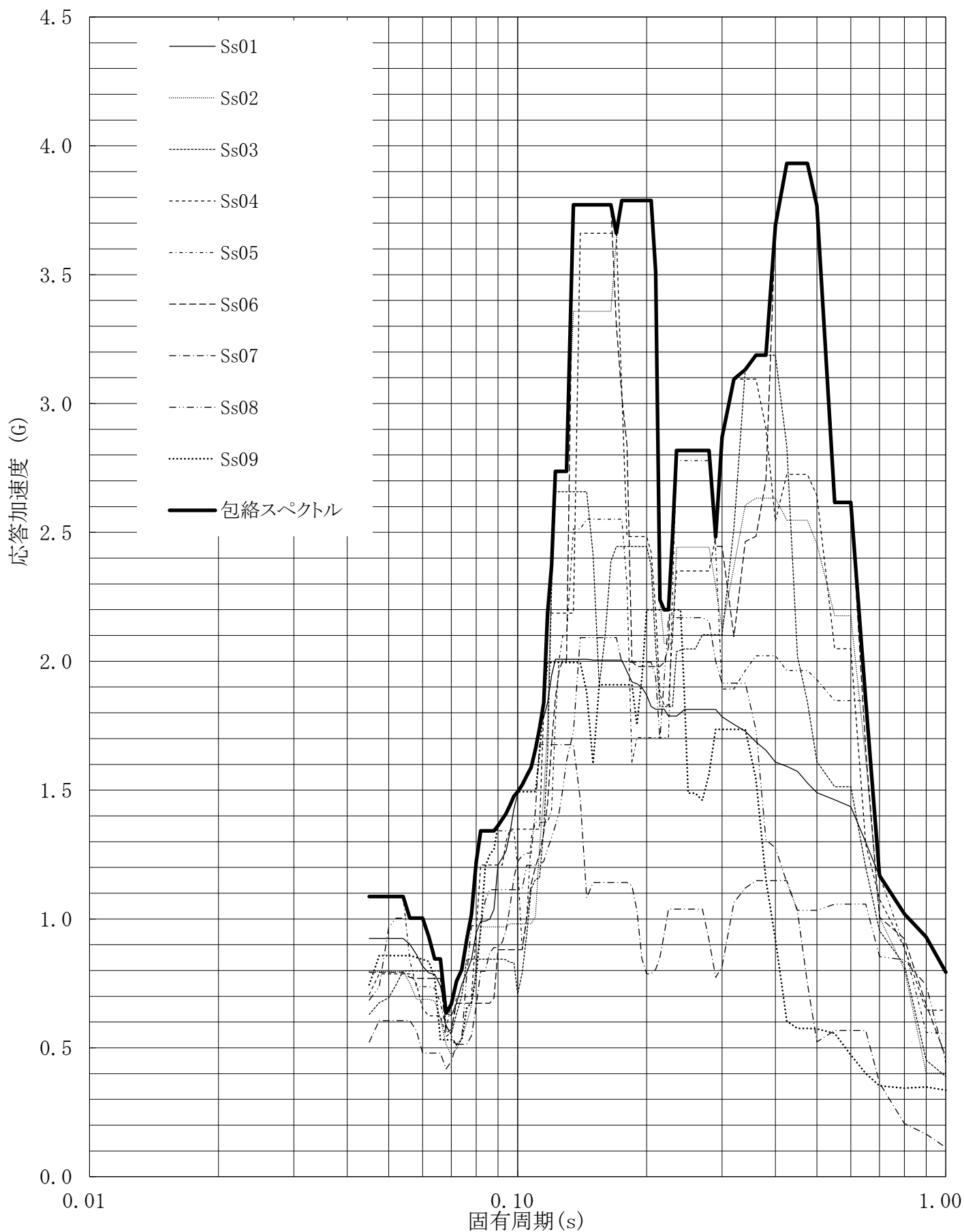


第4.-161図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1) - 0226 J

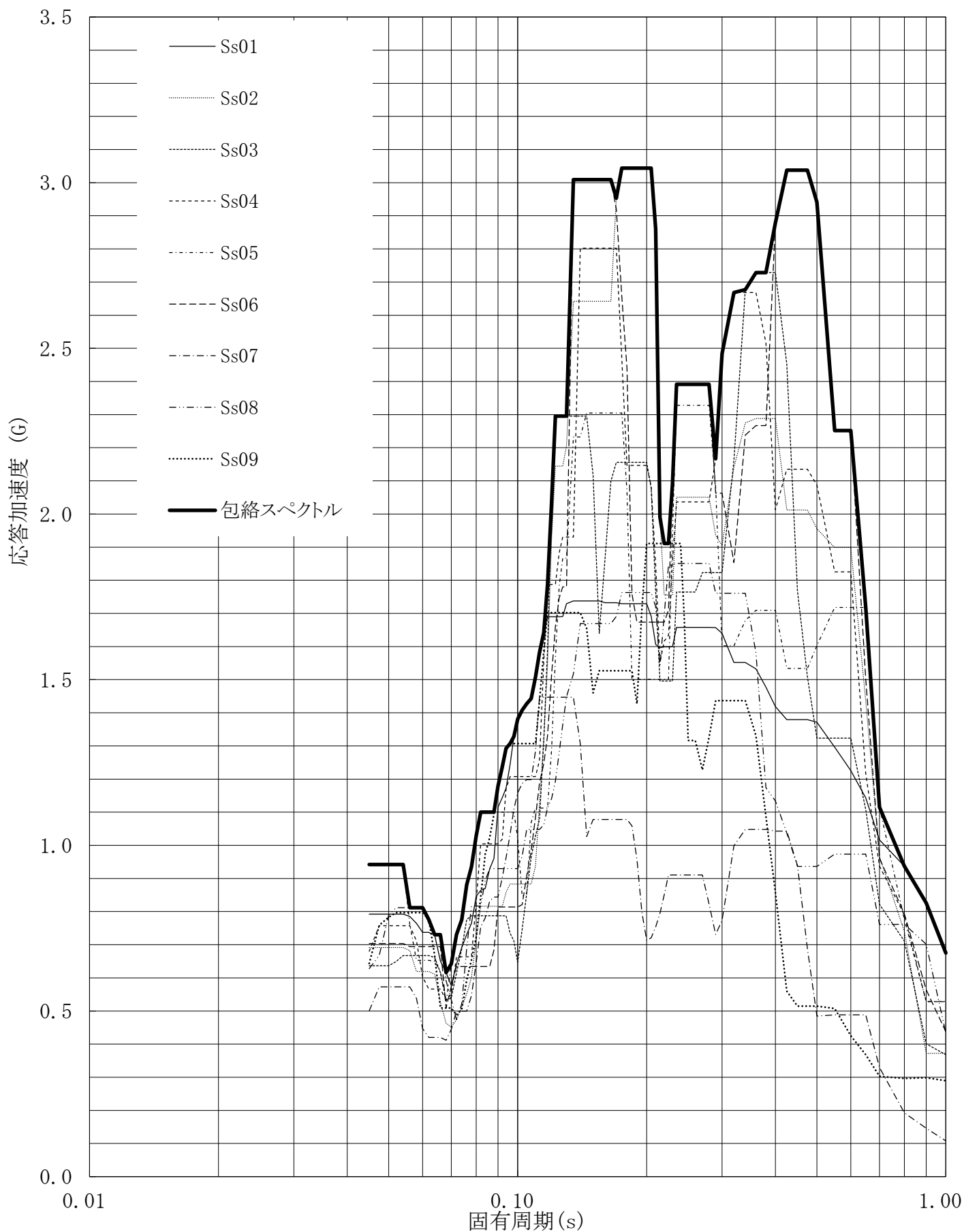


第4.-162図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1) - 0227 J

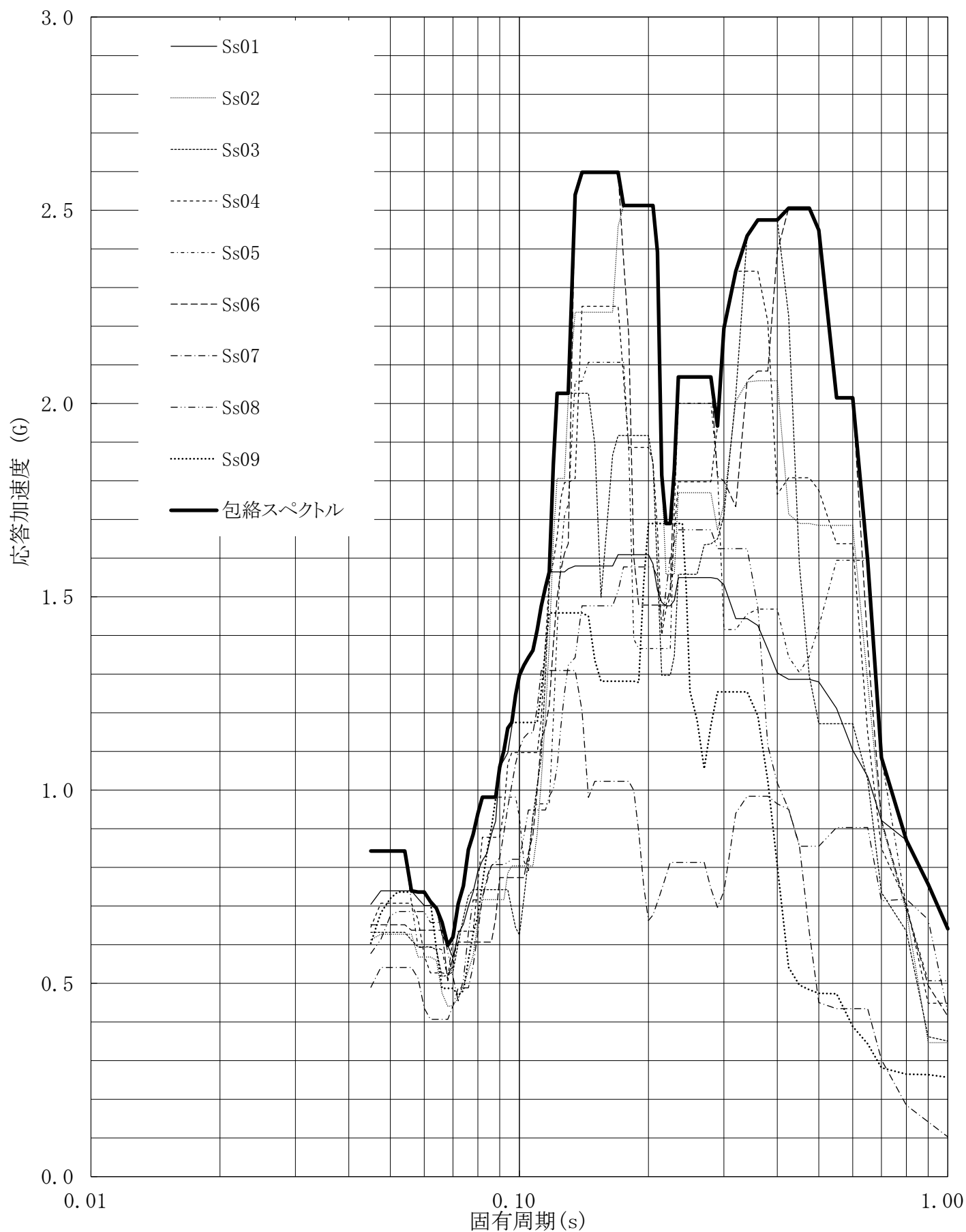


第4.-163図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

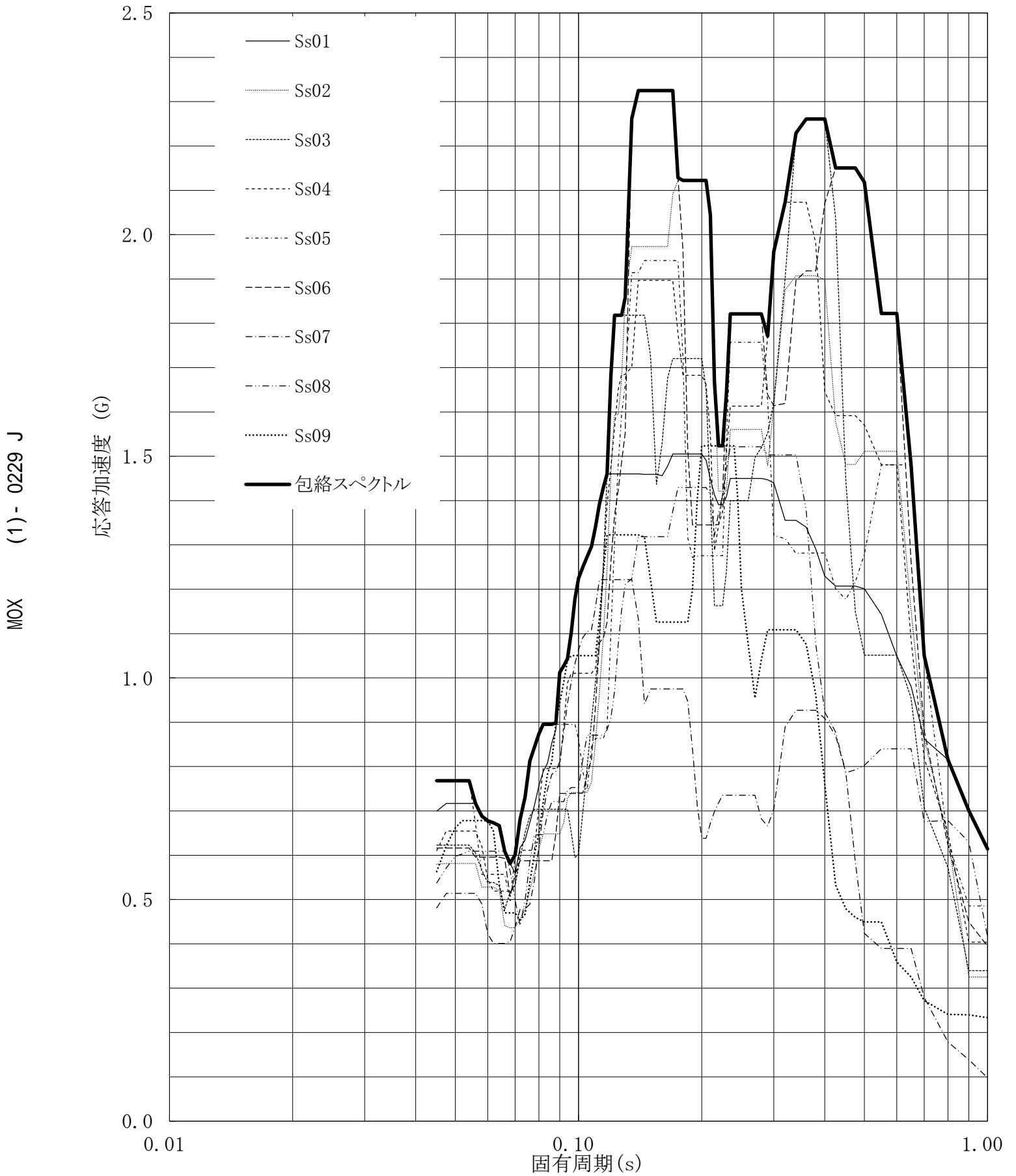
MOX (1) - 0228 J



第4.-164図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

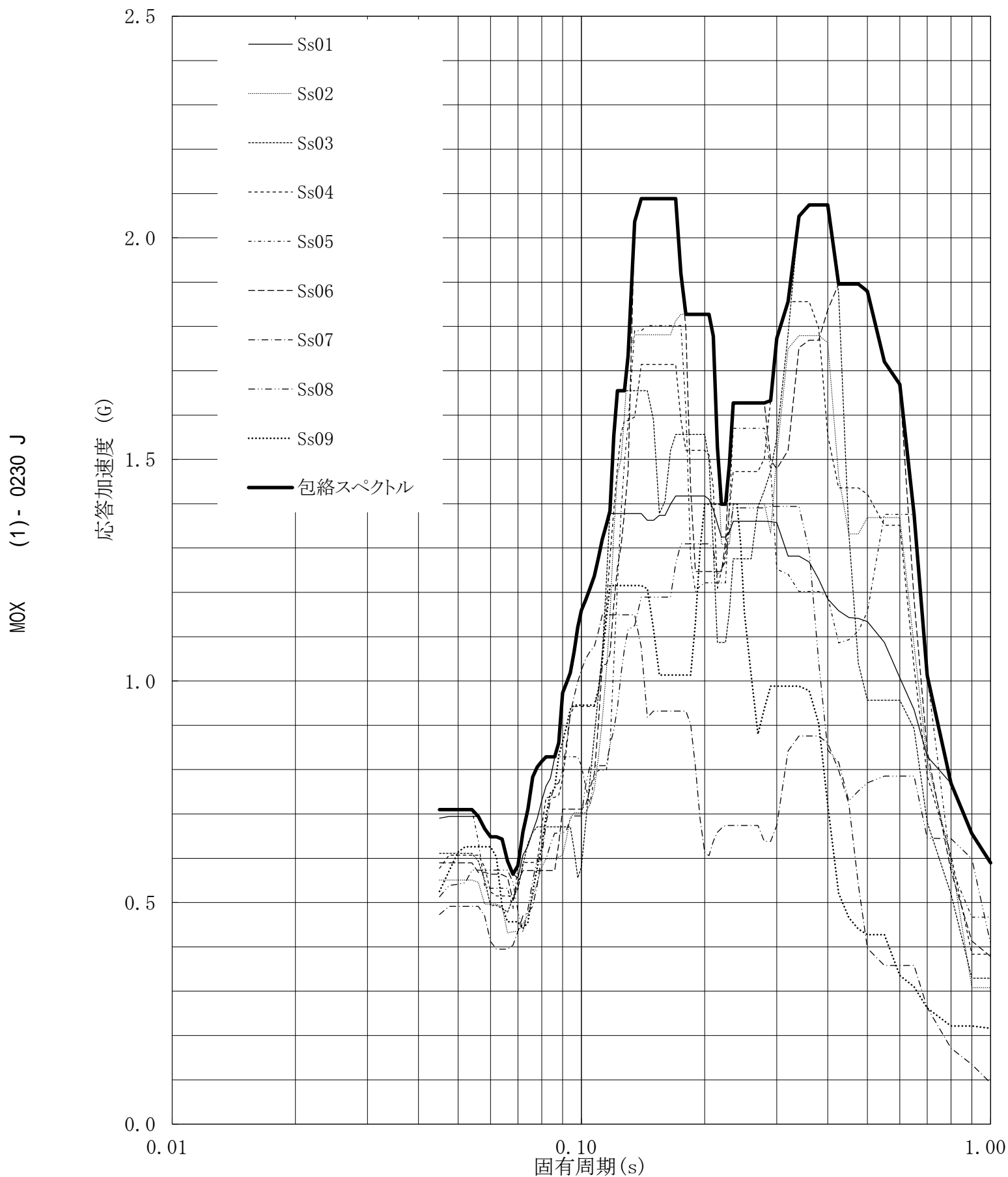
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第4.-165図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

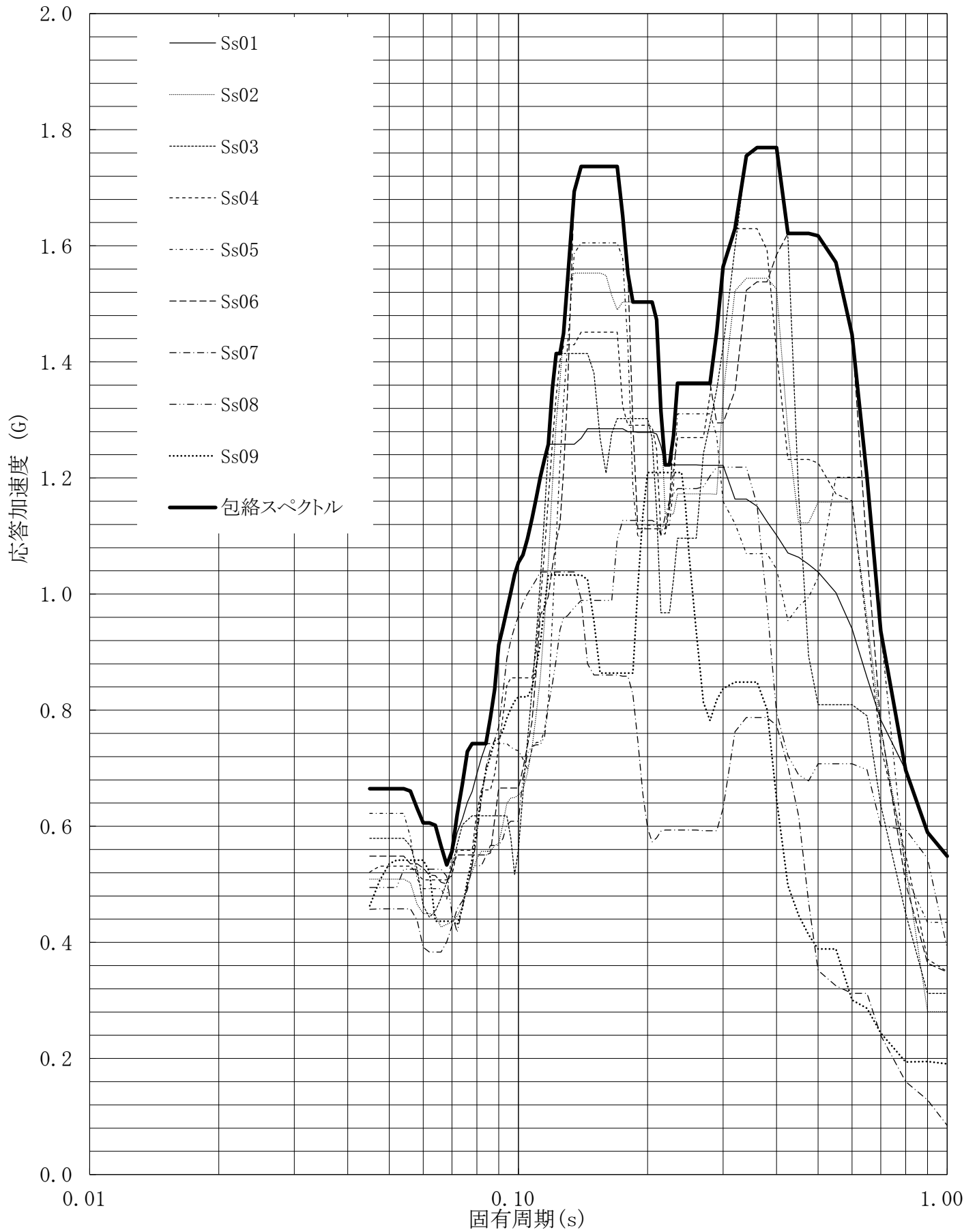


第4.-166図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1) - 0231 J

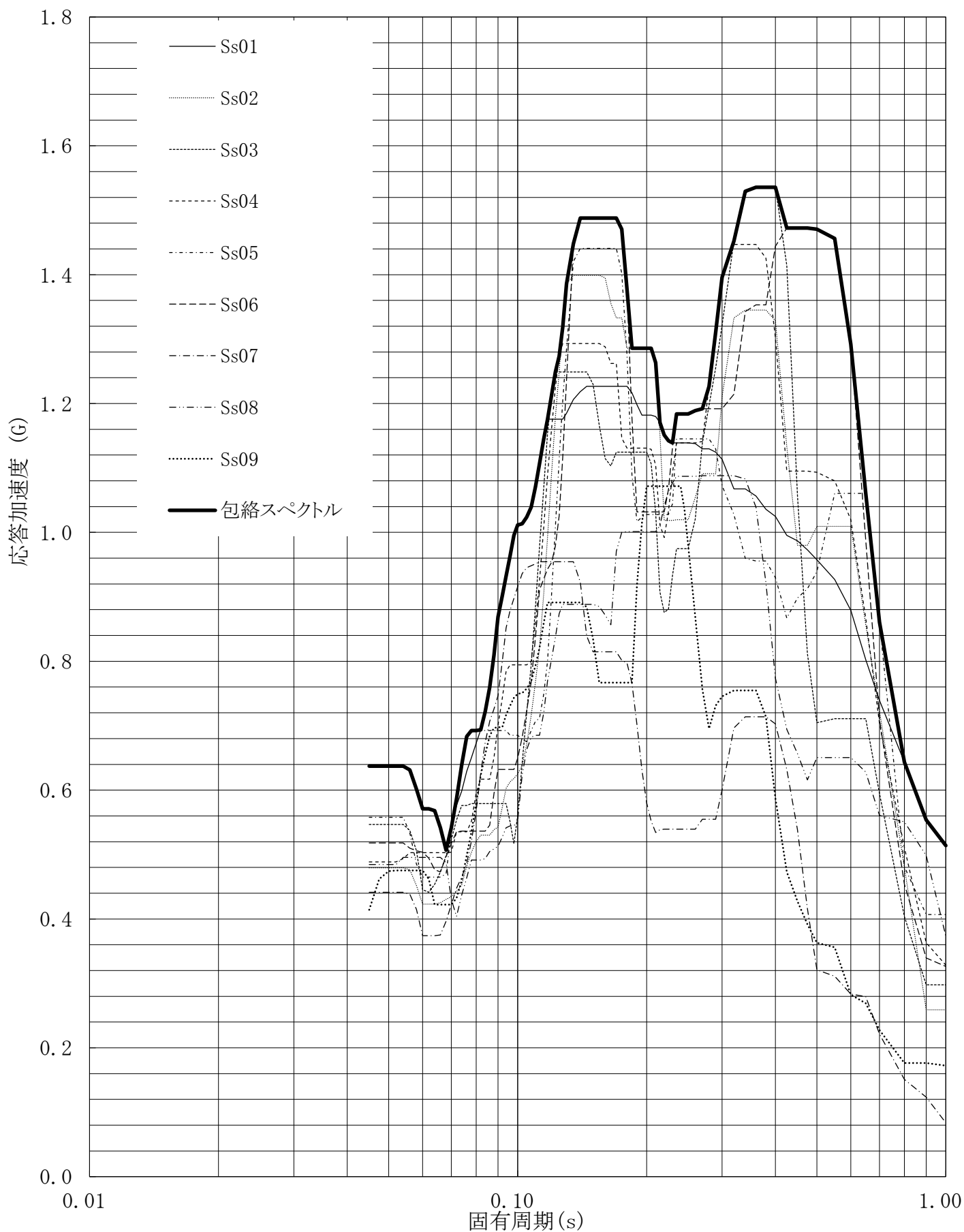


第4.-167図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1) - 0232 J

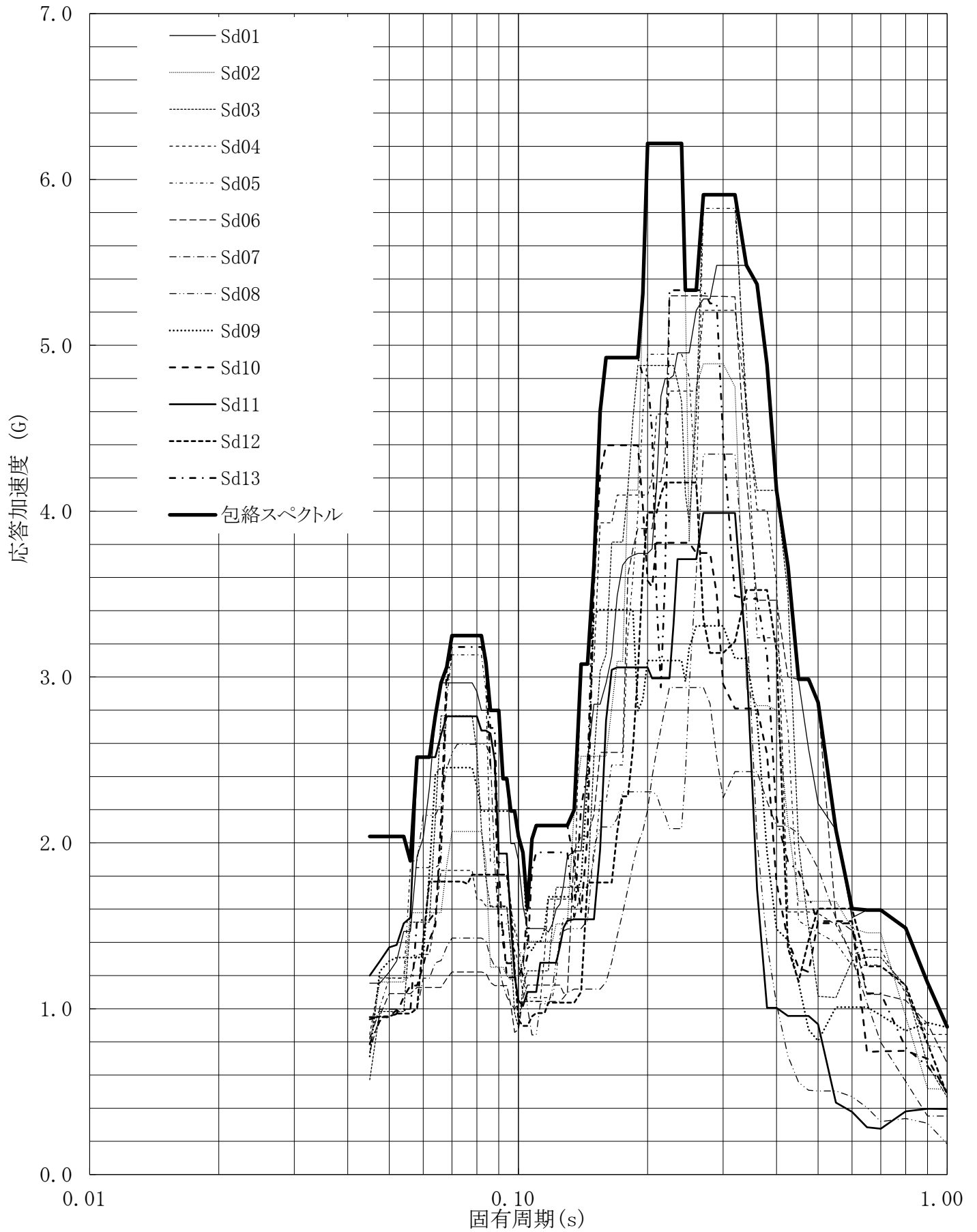


第4.-168図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0233 J

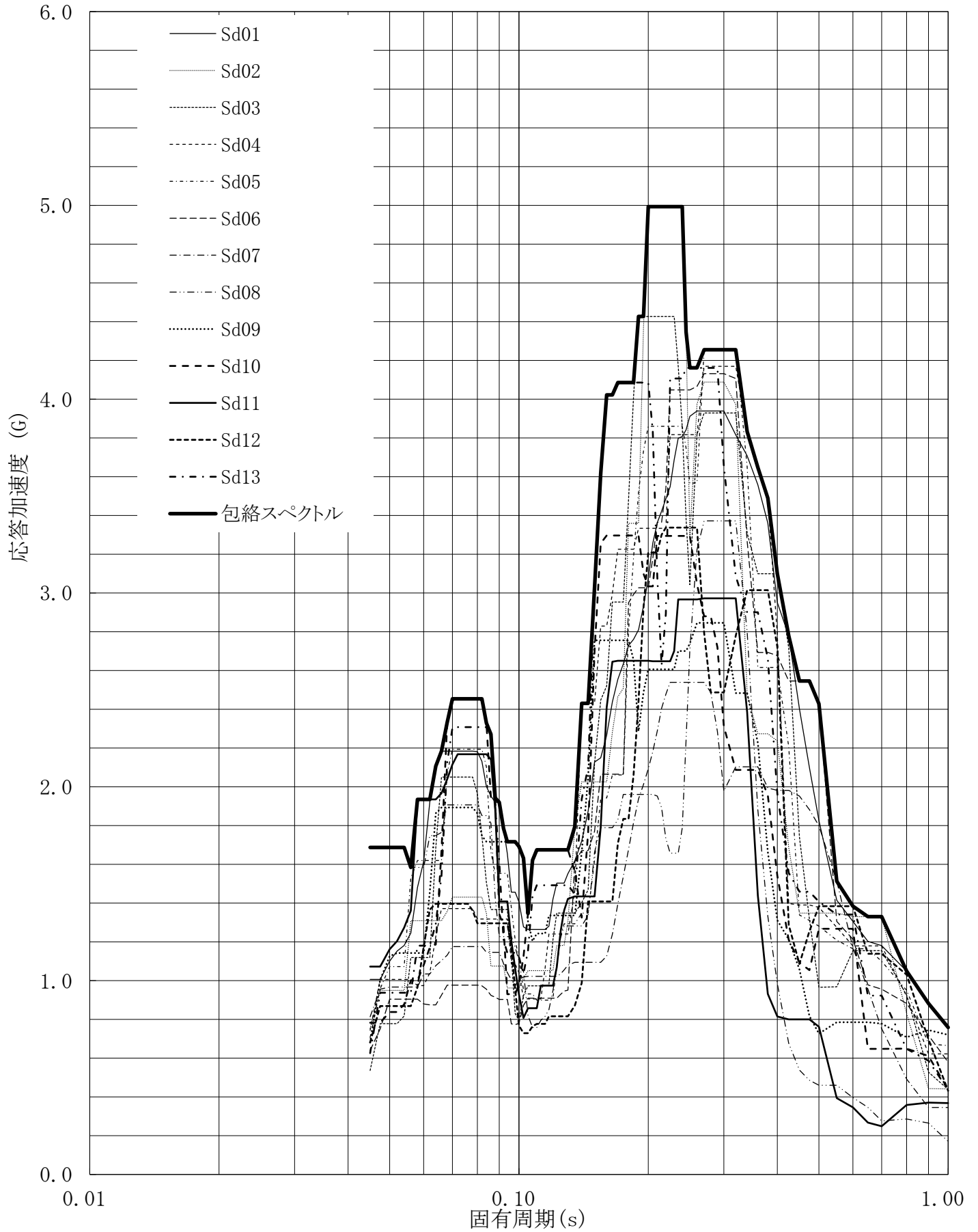


第5.-1図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0234 J

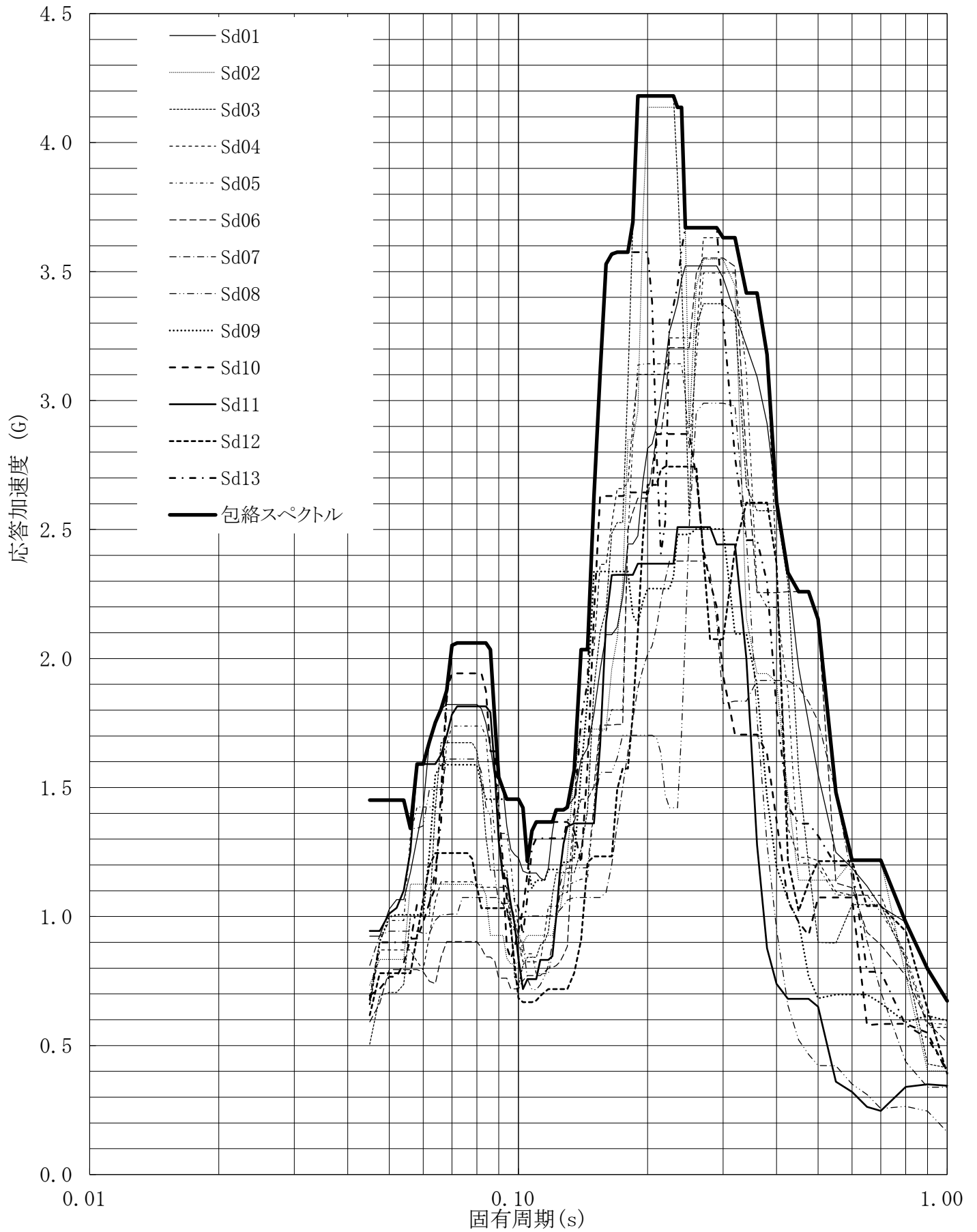


第5-2図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0235 J

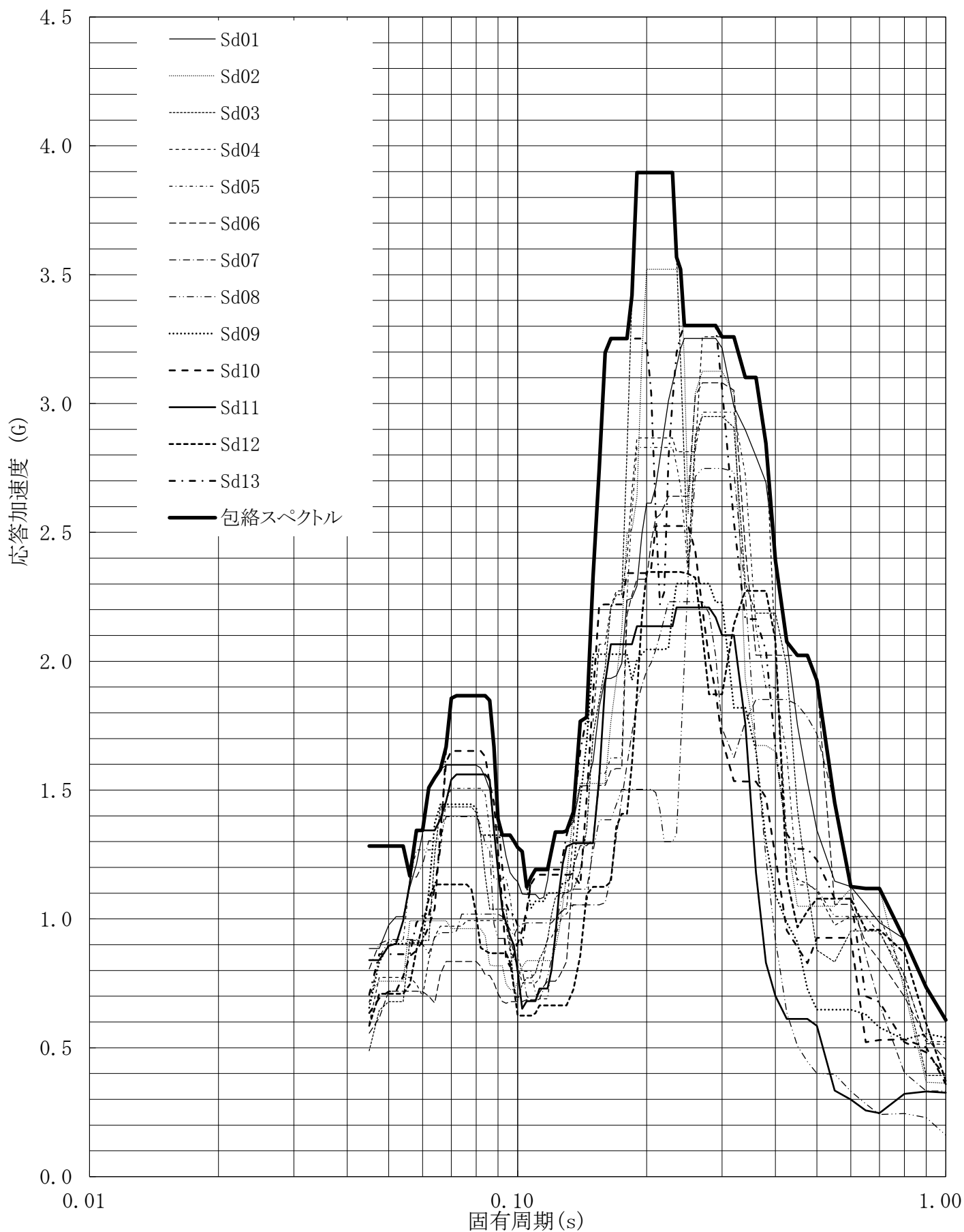


第5.-3図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0236 J

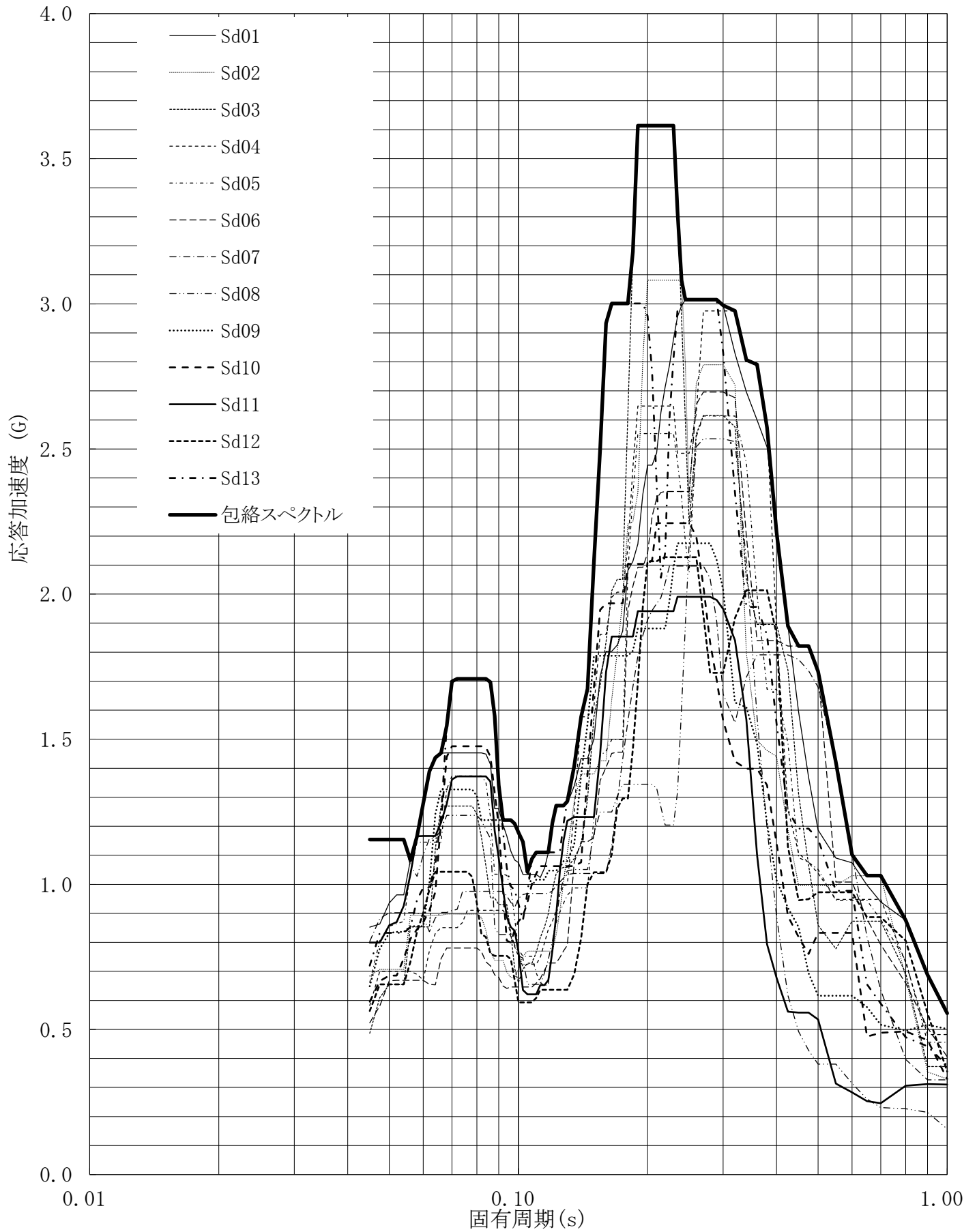


第5-4図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0237 J

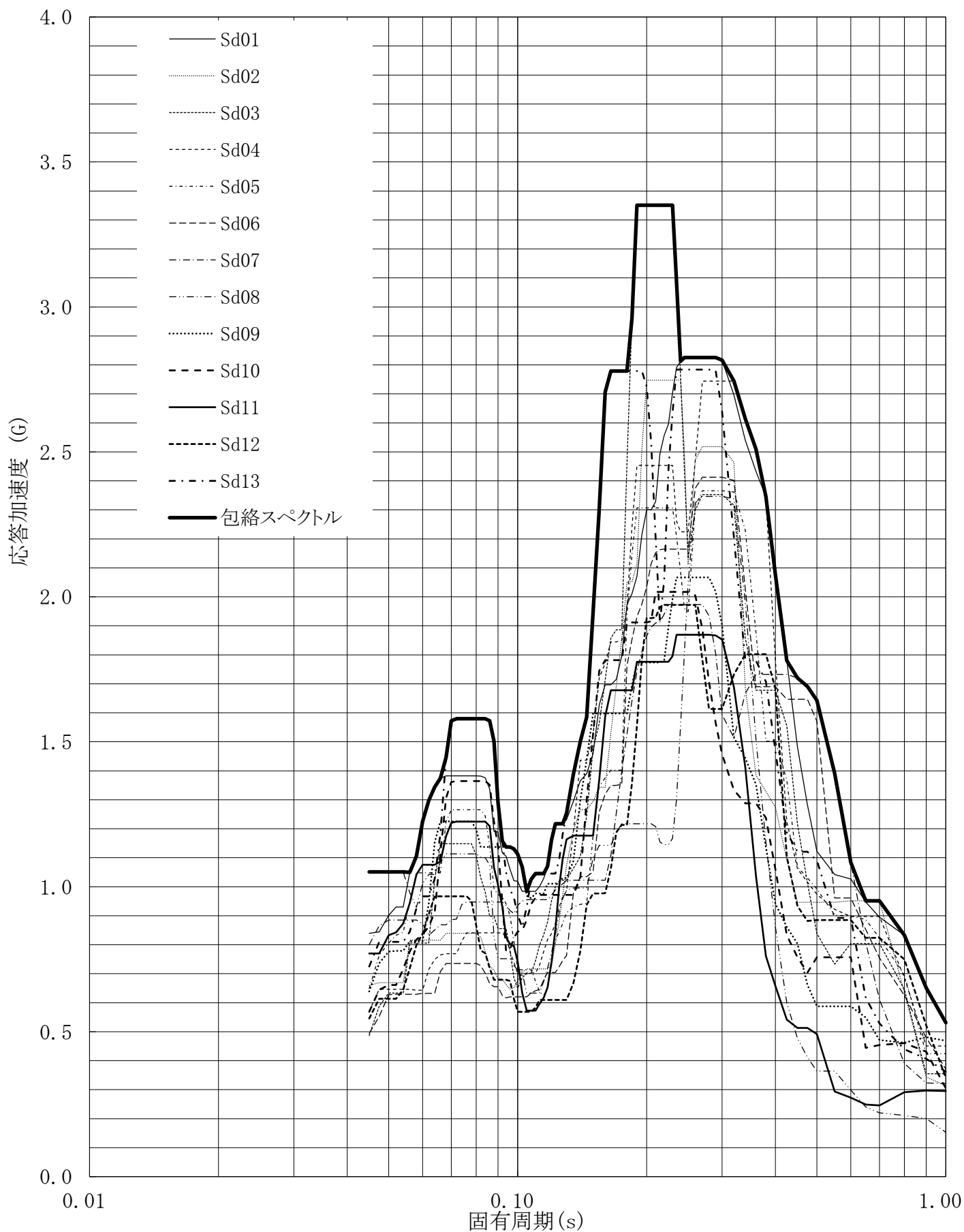


第5.-5図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1)-0238 J

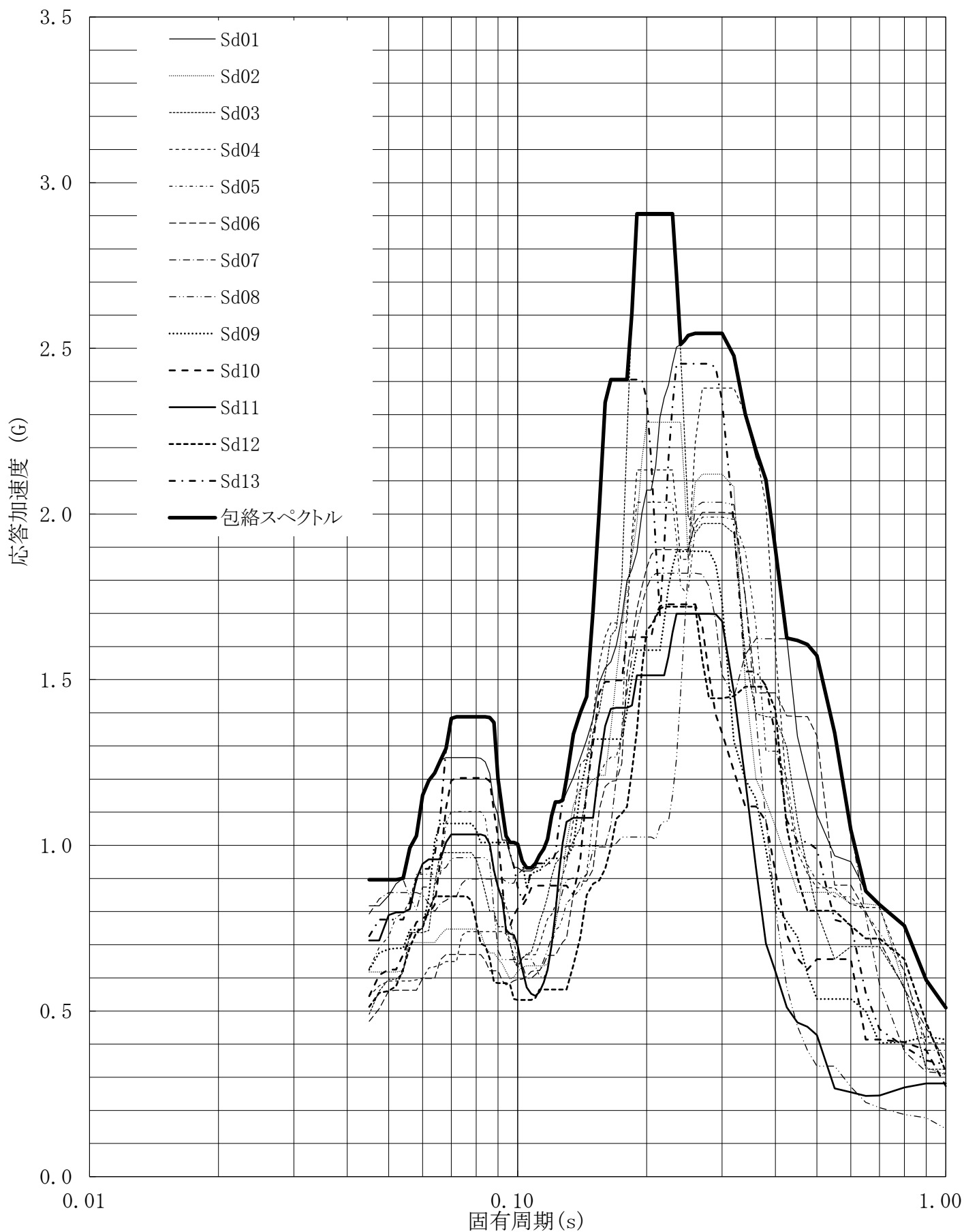


第5-6図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

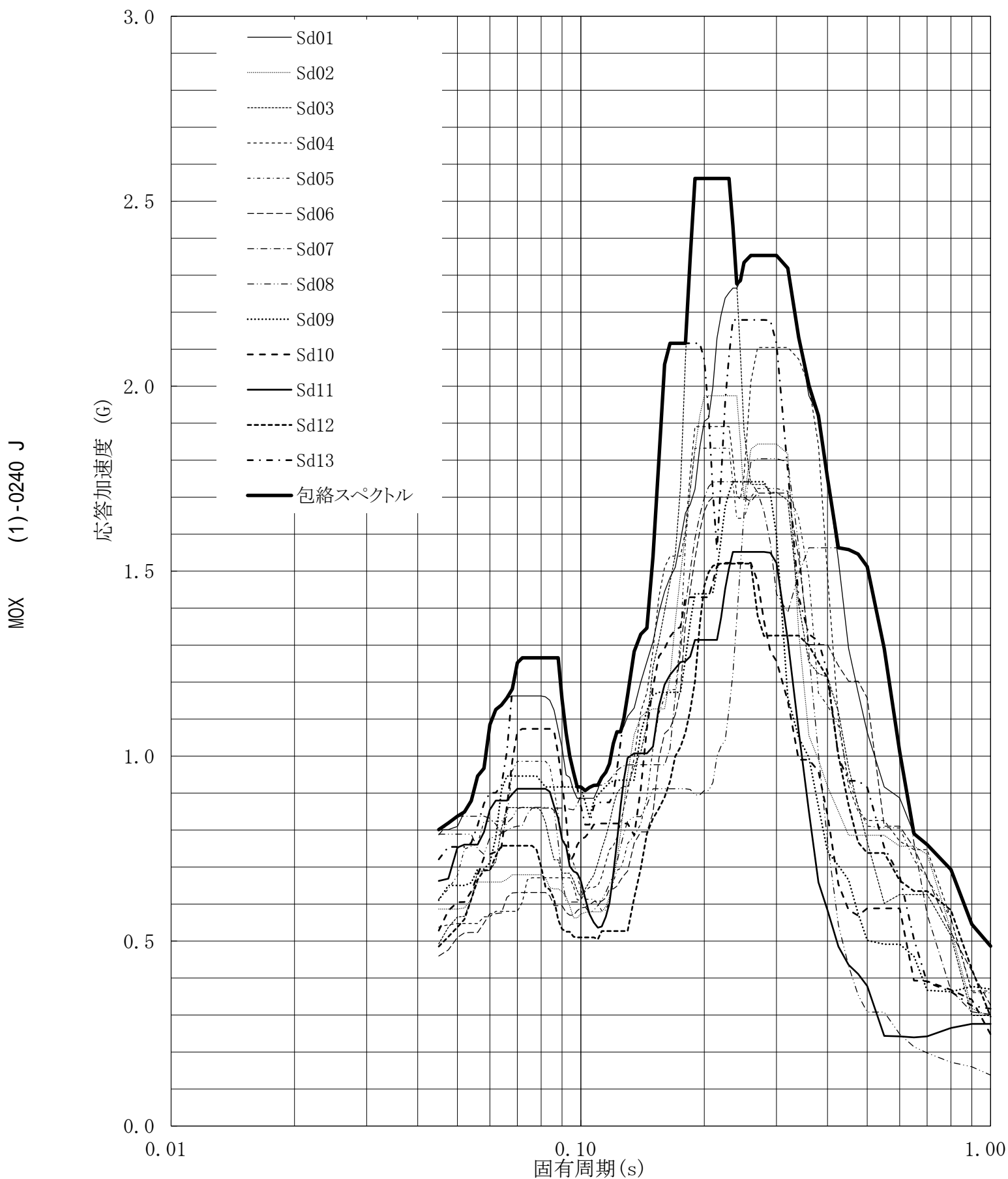
MOX (1)-0239 J



第5-7図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

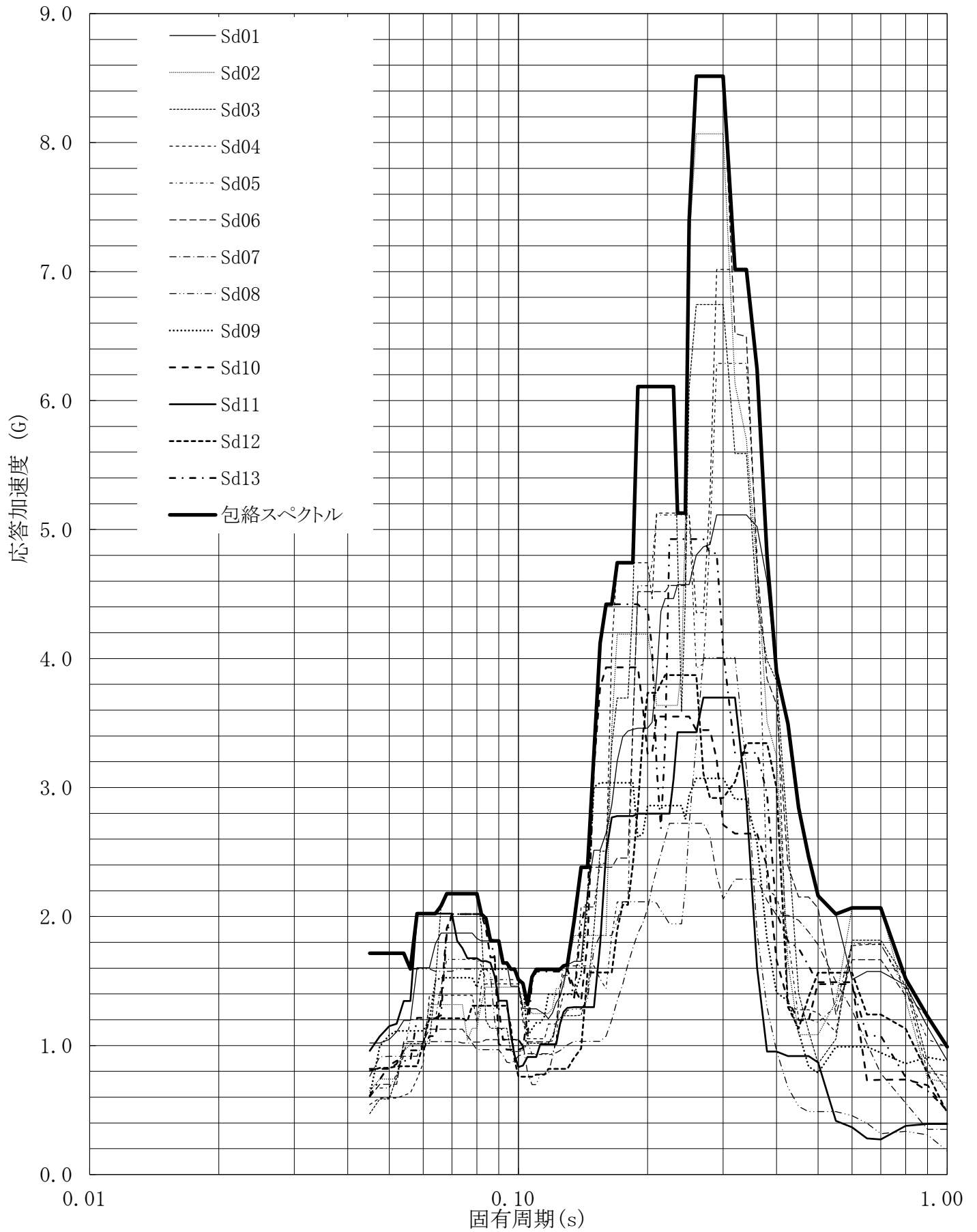


第5-8図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0241 J

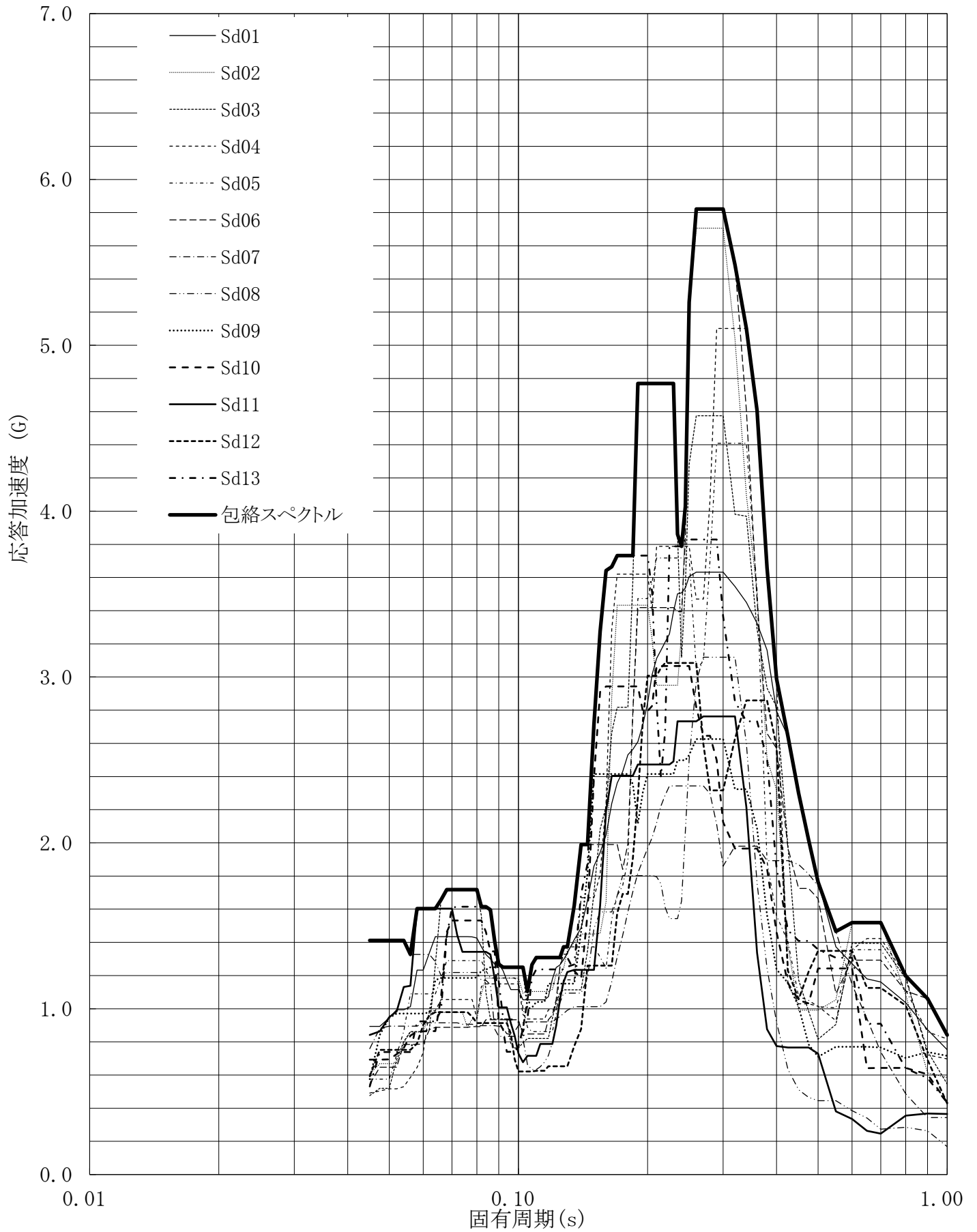


第5-9図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0242 J

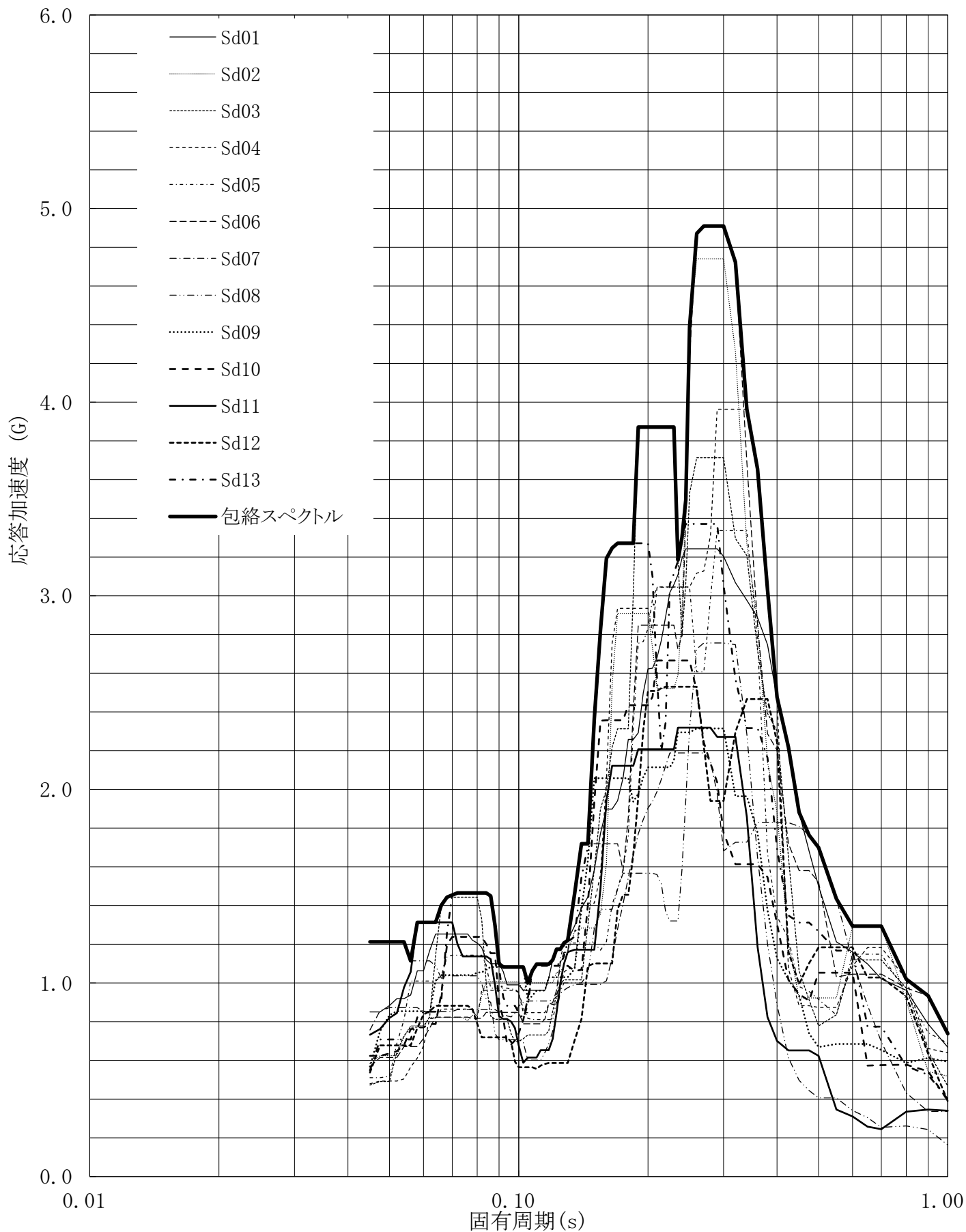


第5.-10図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0243 J

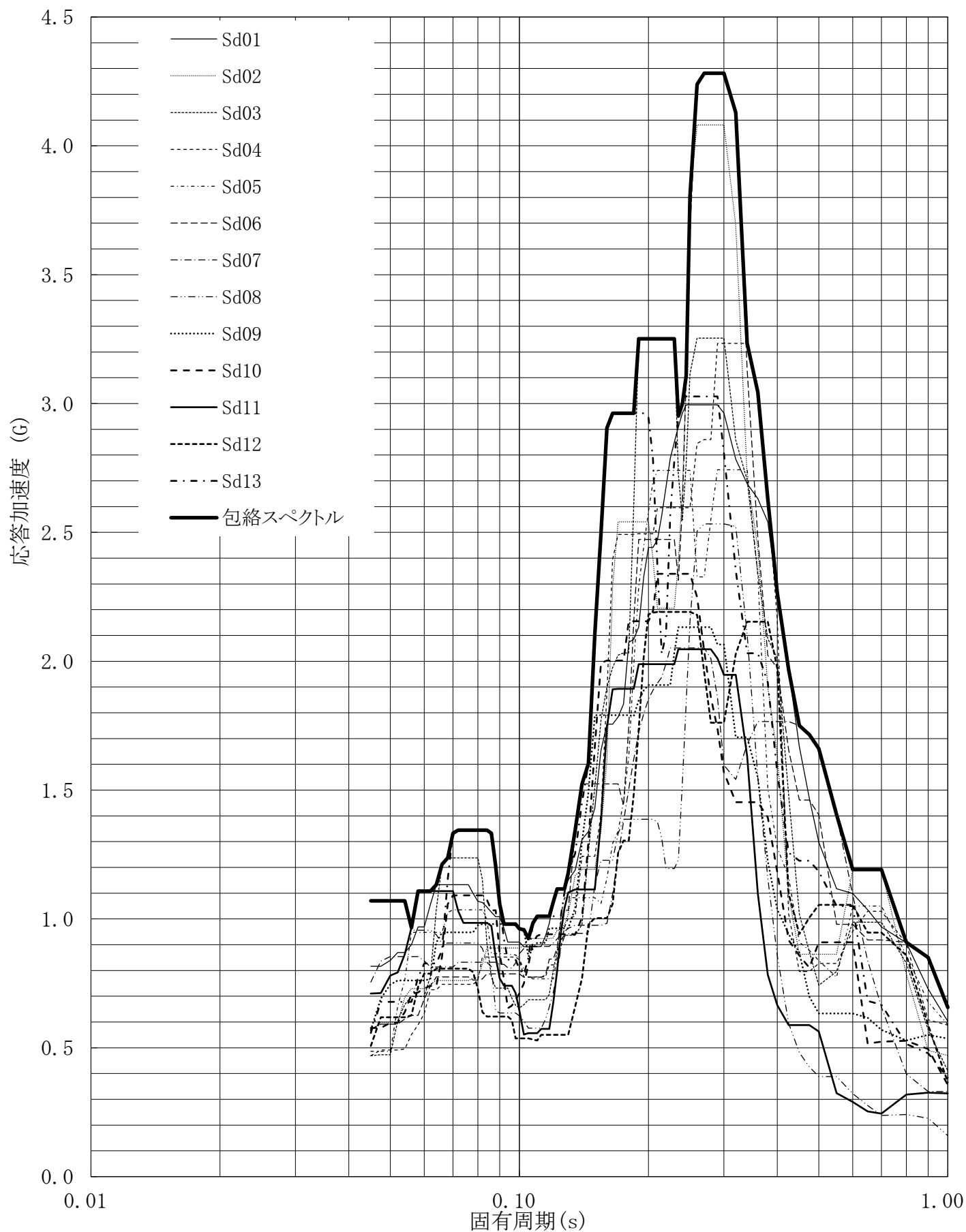


第5.-11図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0244 J

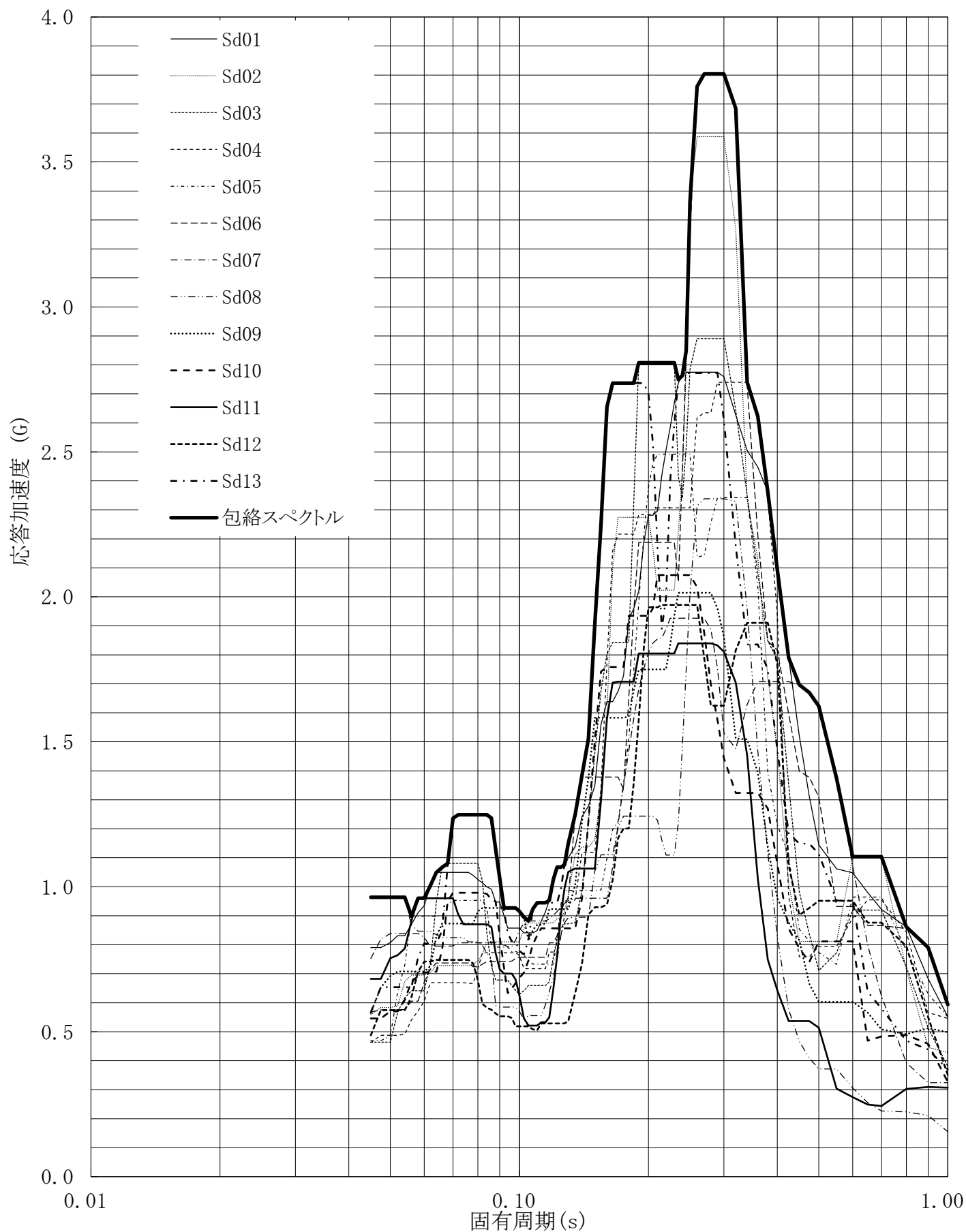


第5.-12図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0245 J

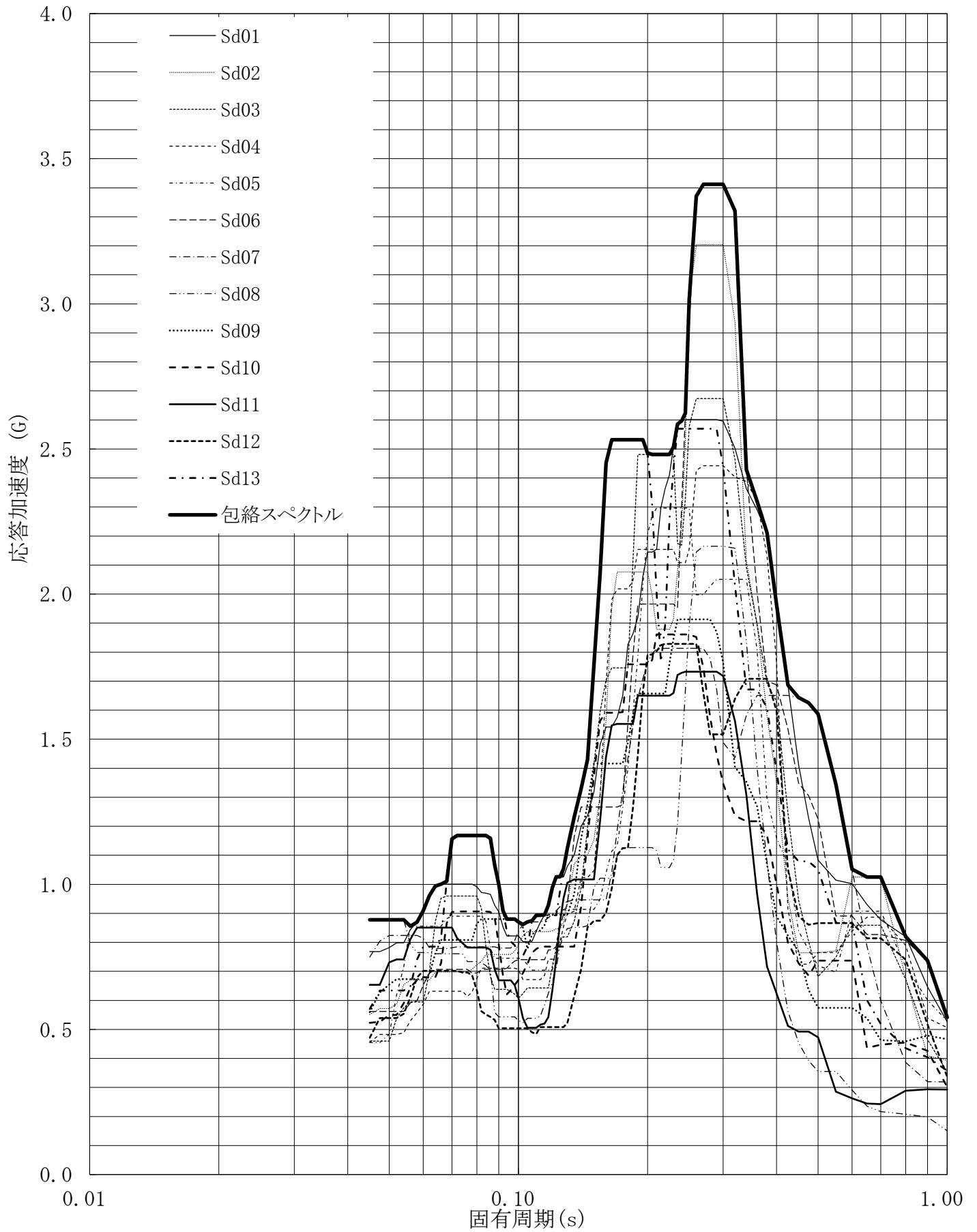


第5.-13図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1) -0246 J

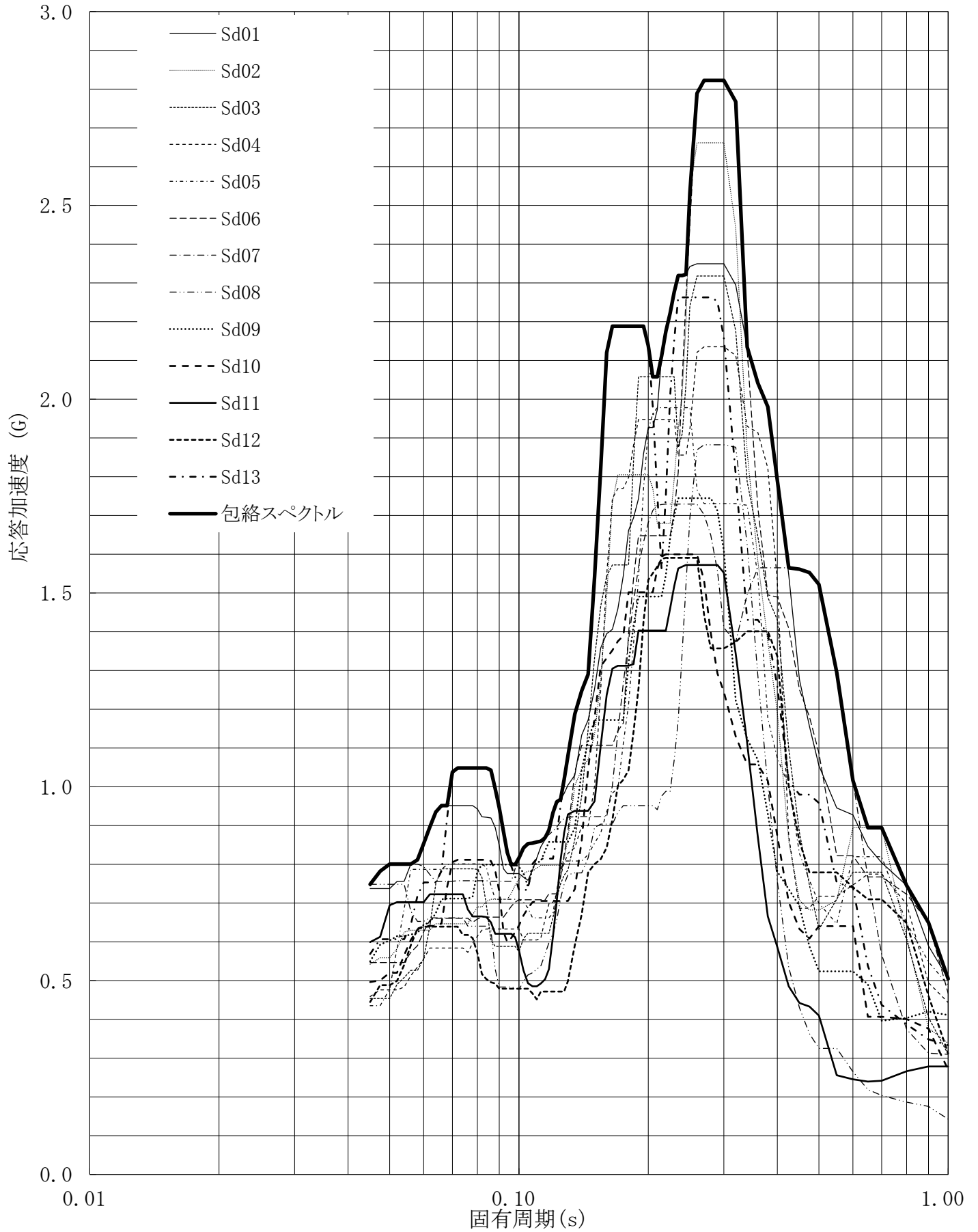


第5.-14図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1)-0247 J

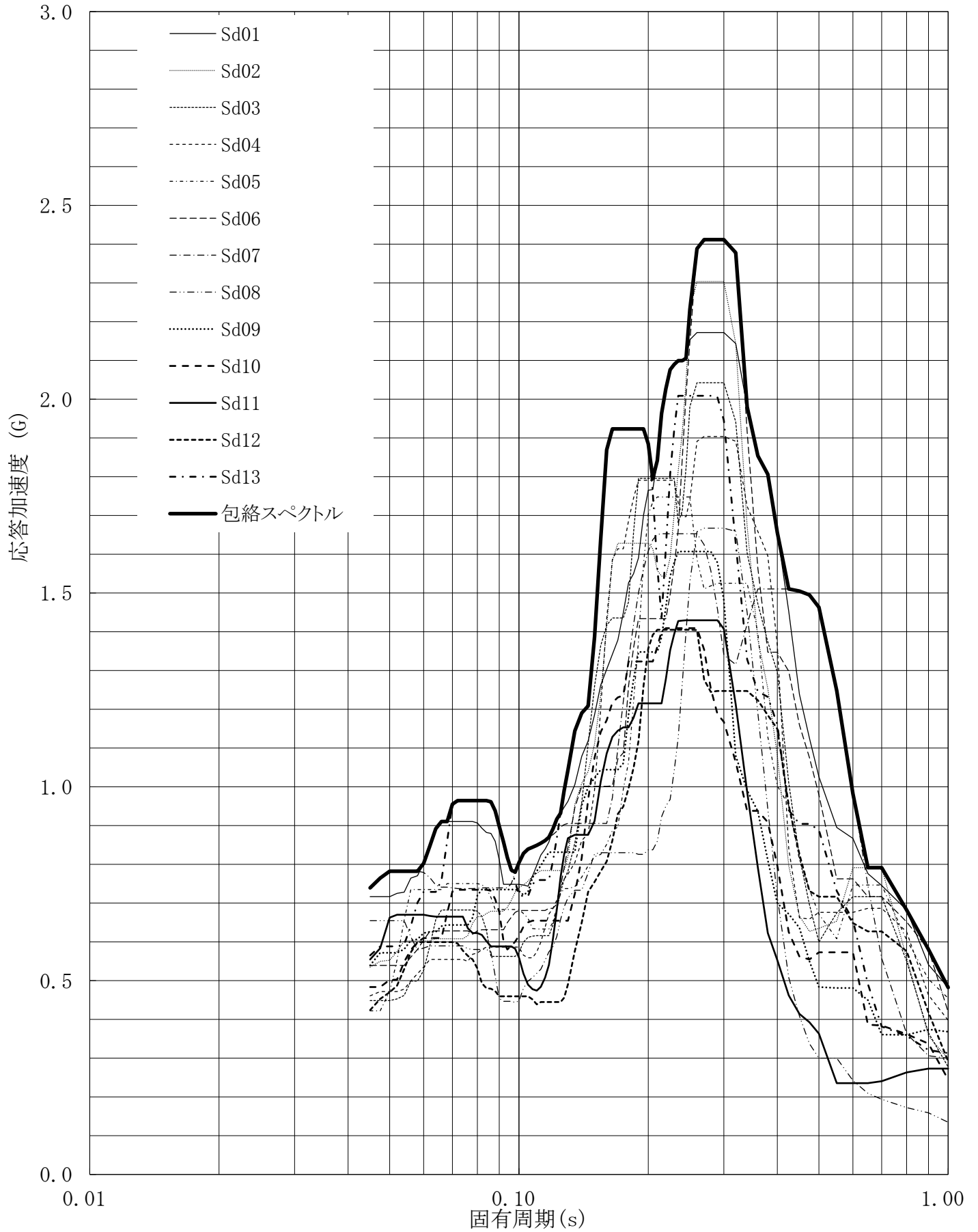


第5.-15図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

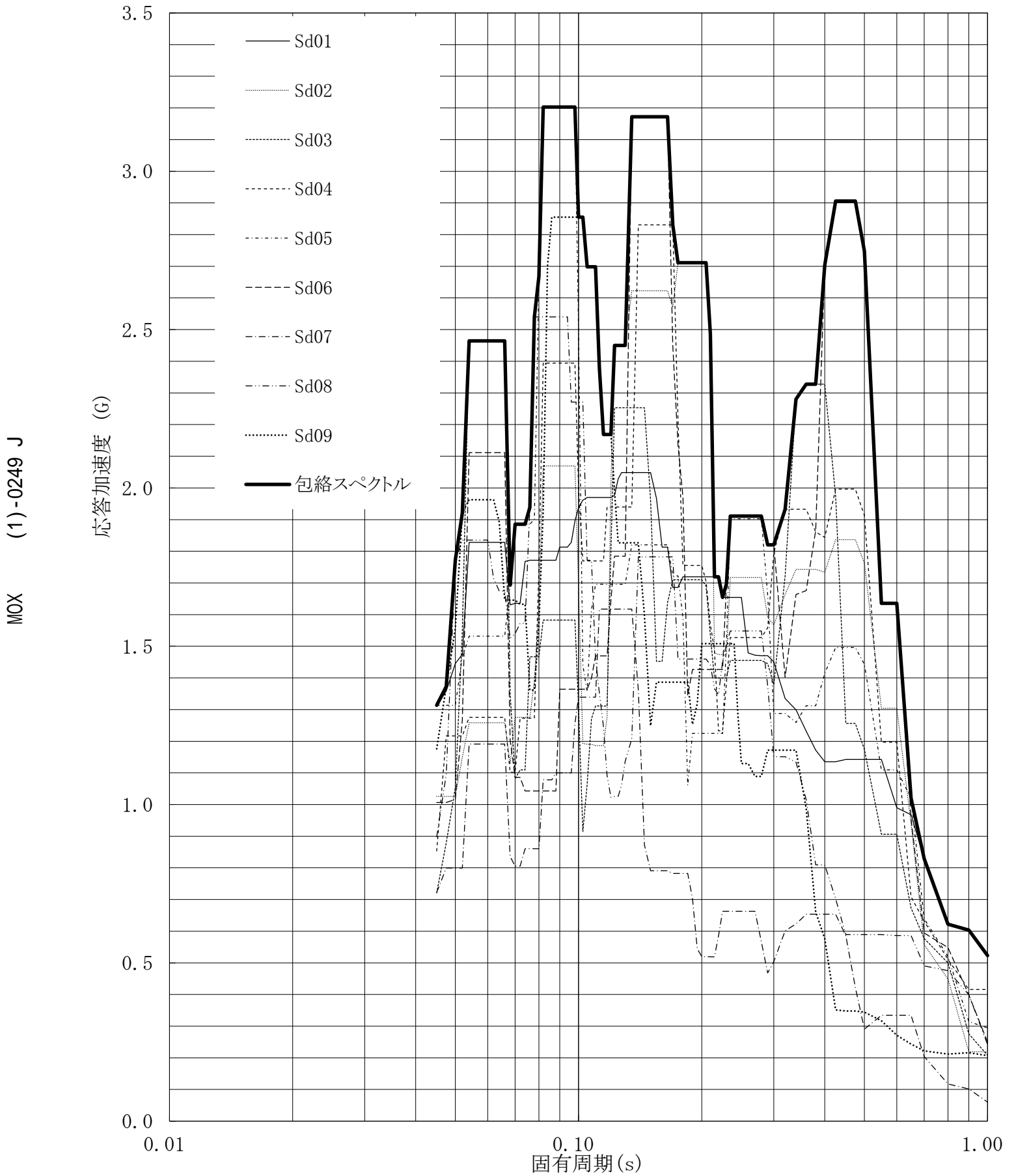
MOX (1)-0248 J



第5.-16図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

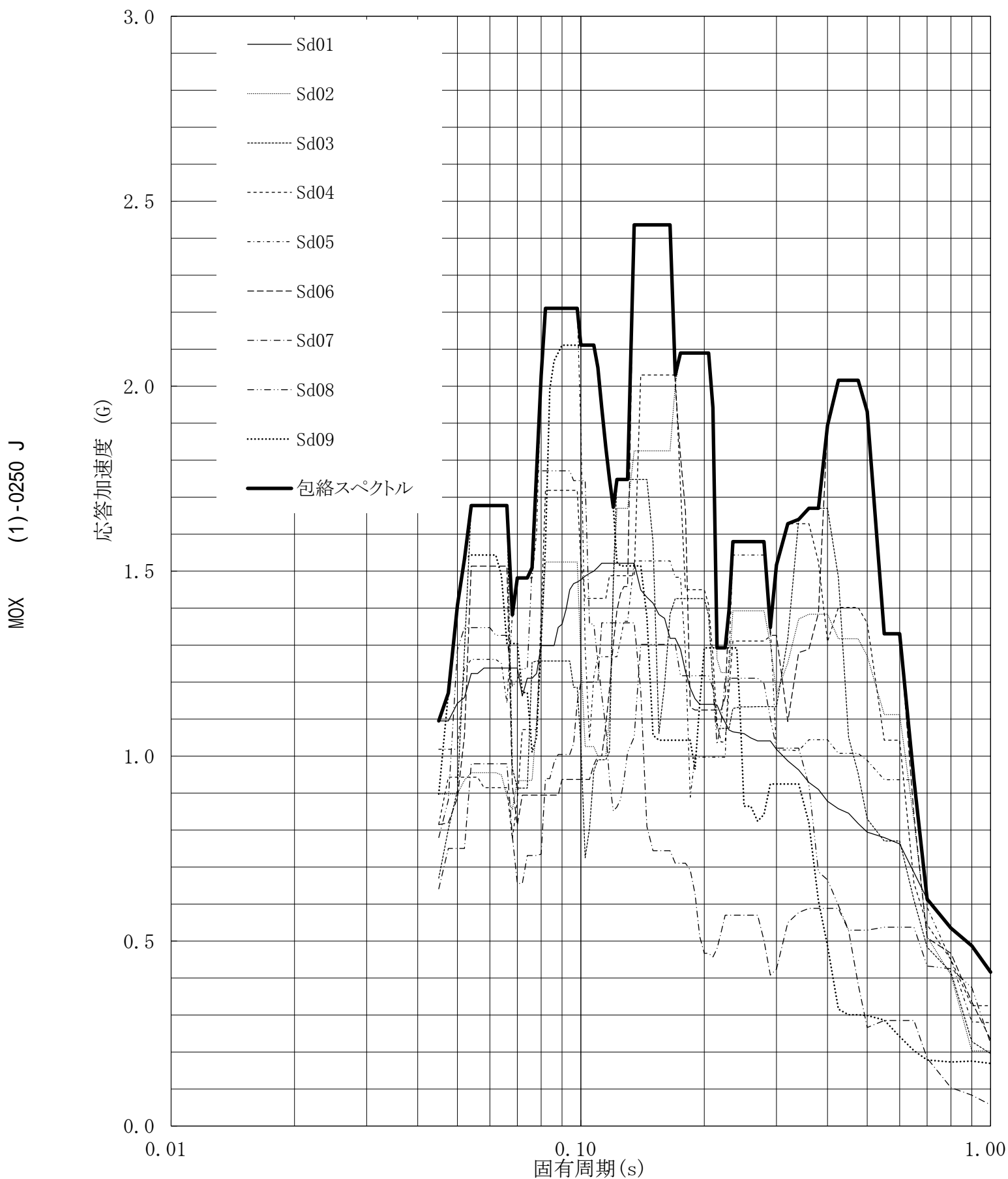
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)



第5.-17図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

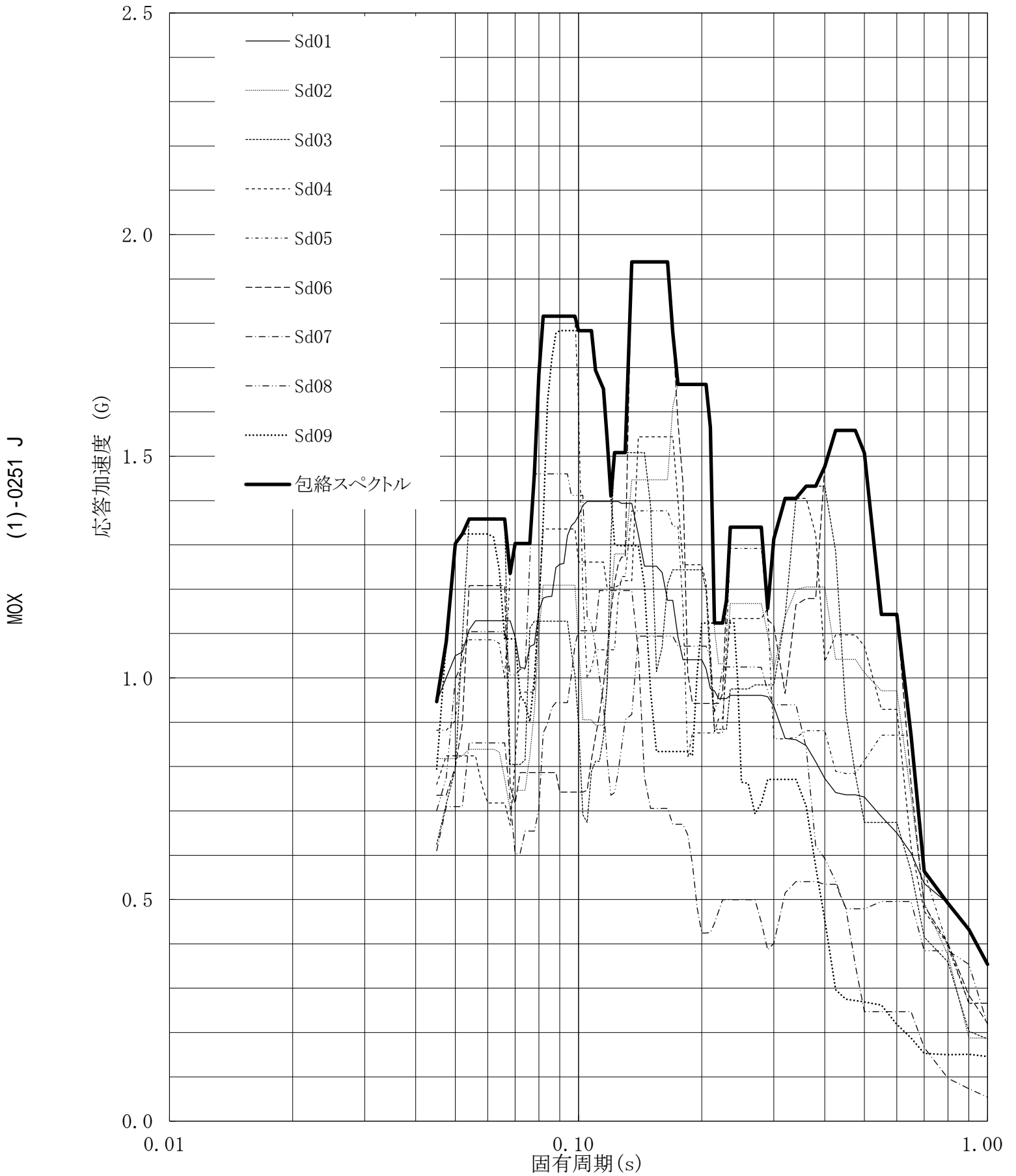
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-18図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

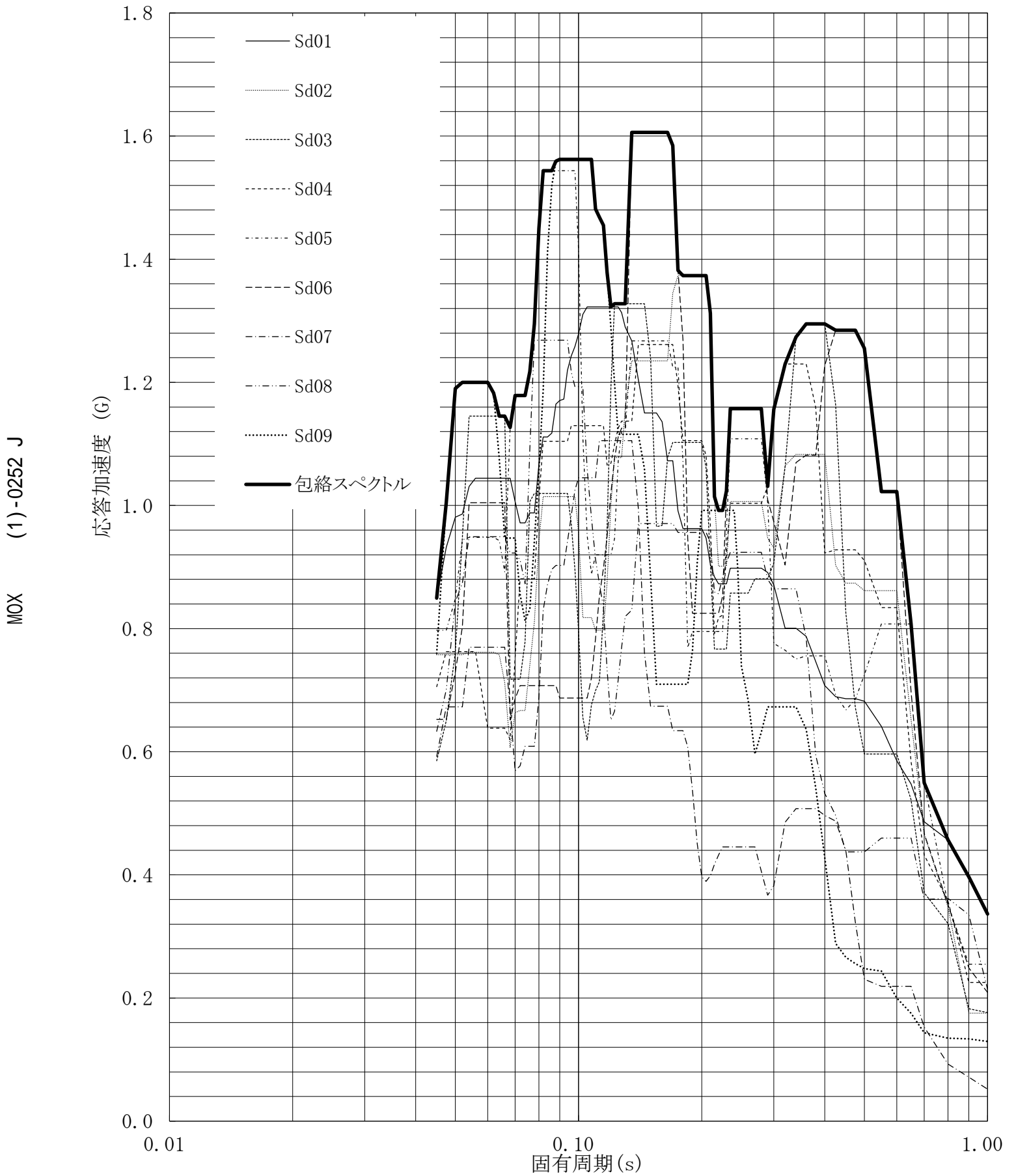
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-19図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

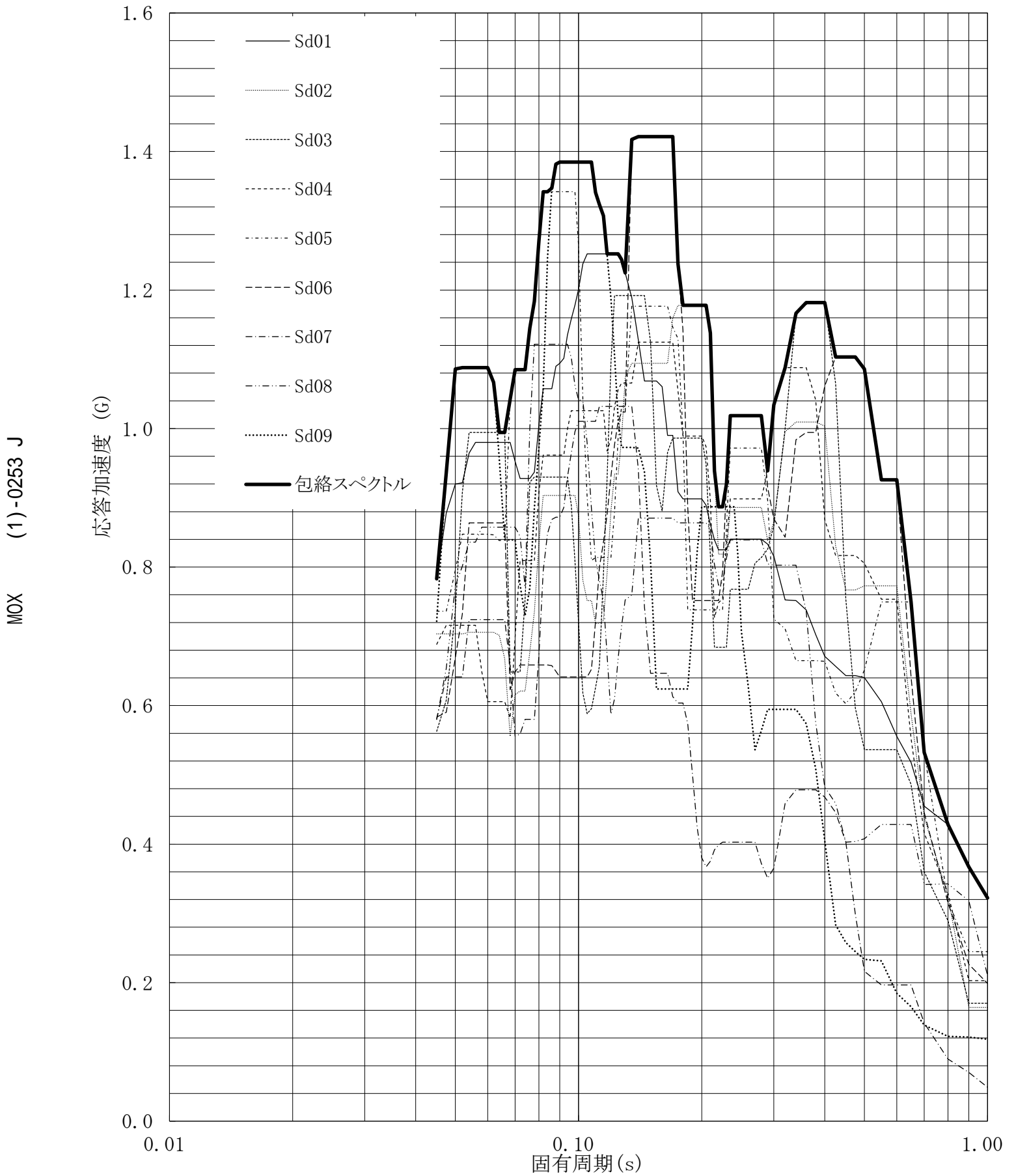
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-20図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

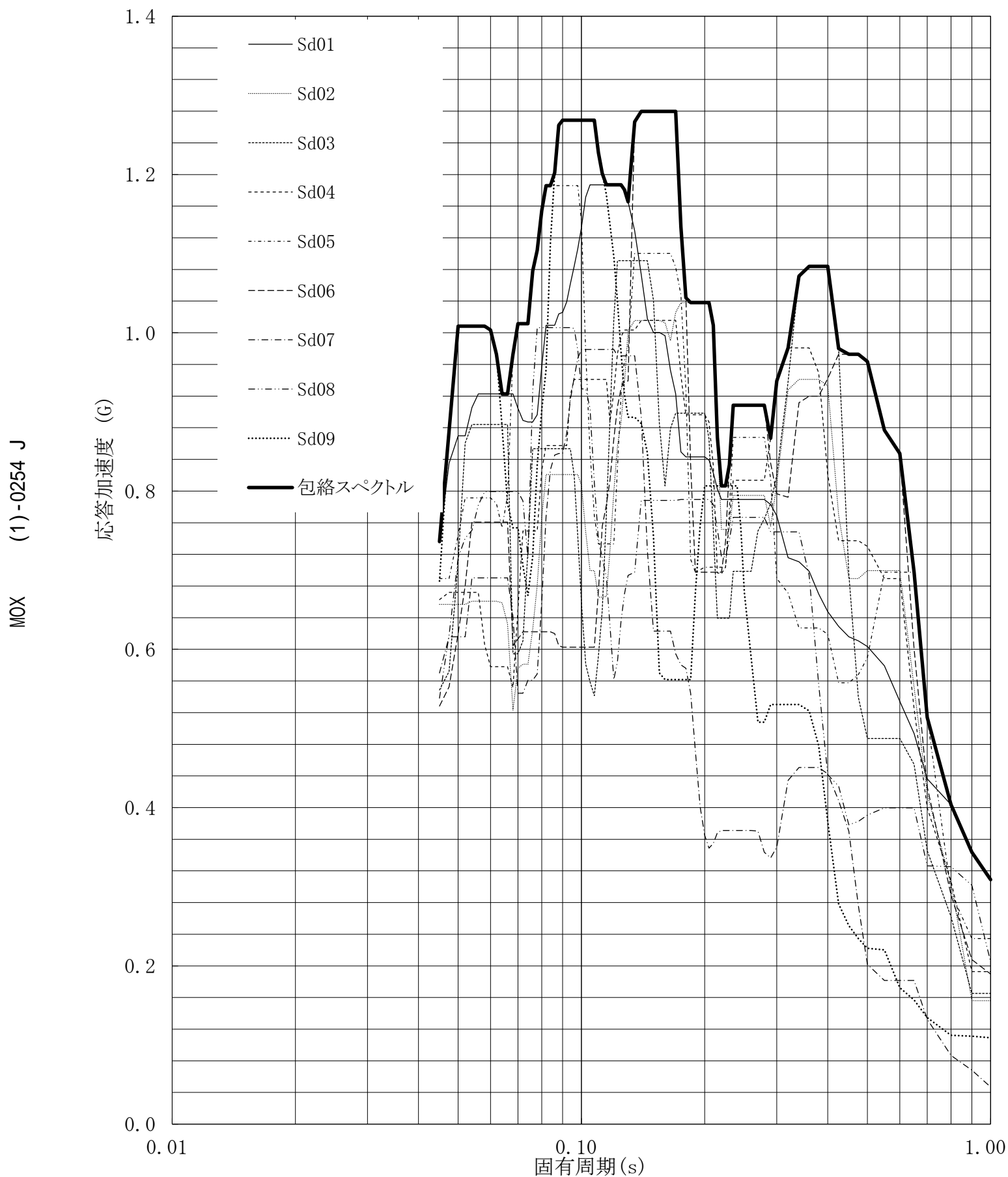
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-21図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

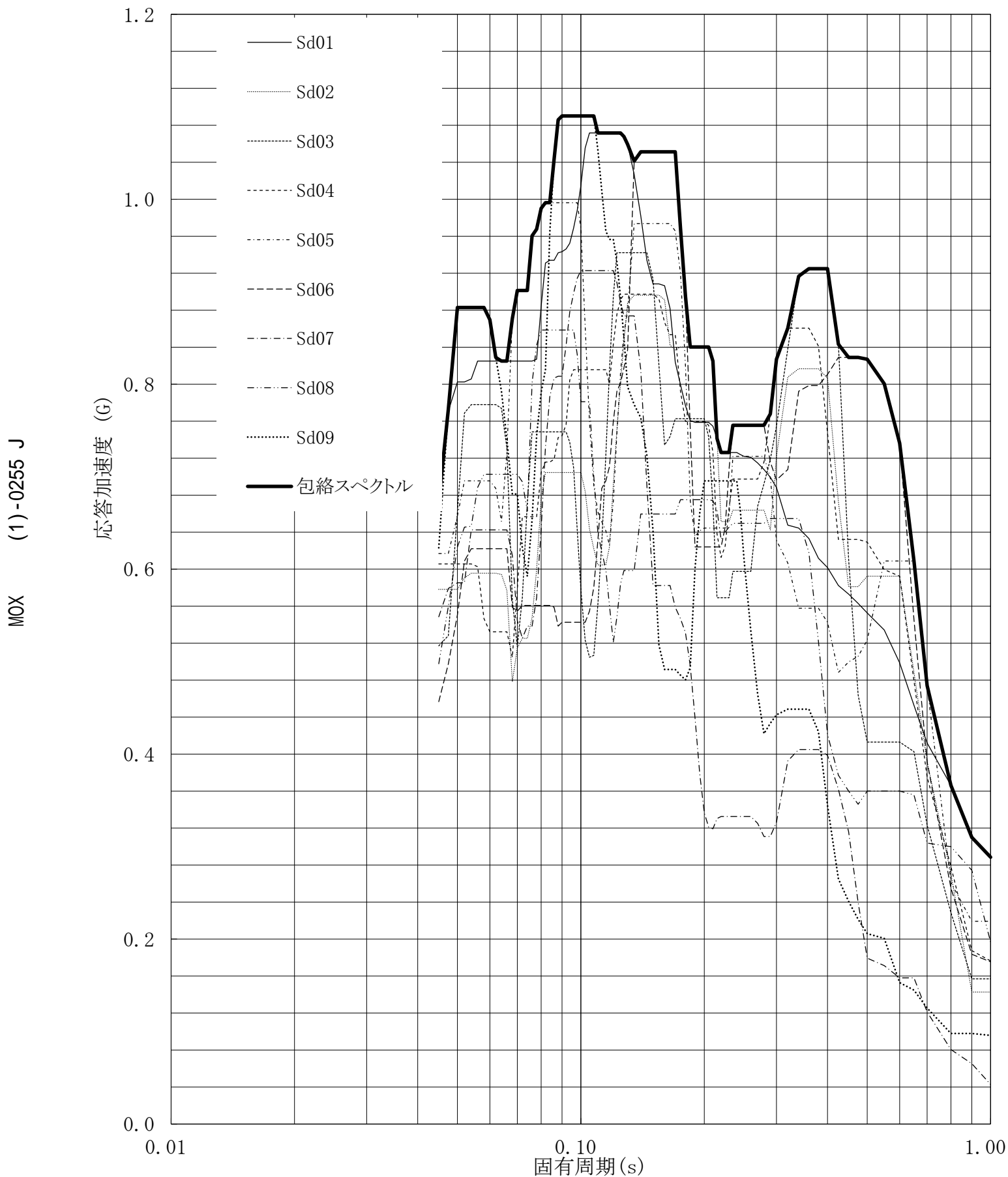
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5.-22図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

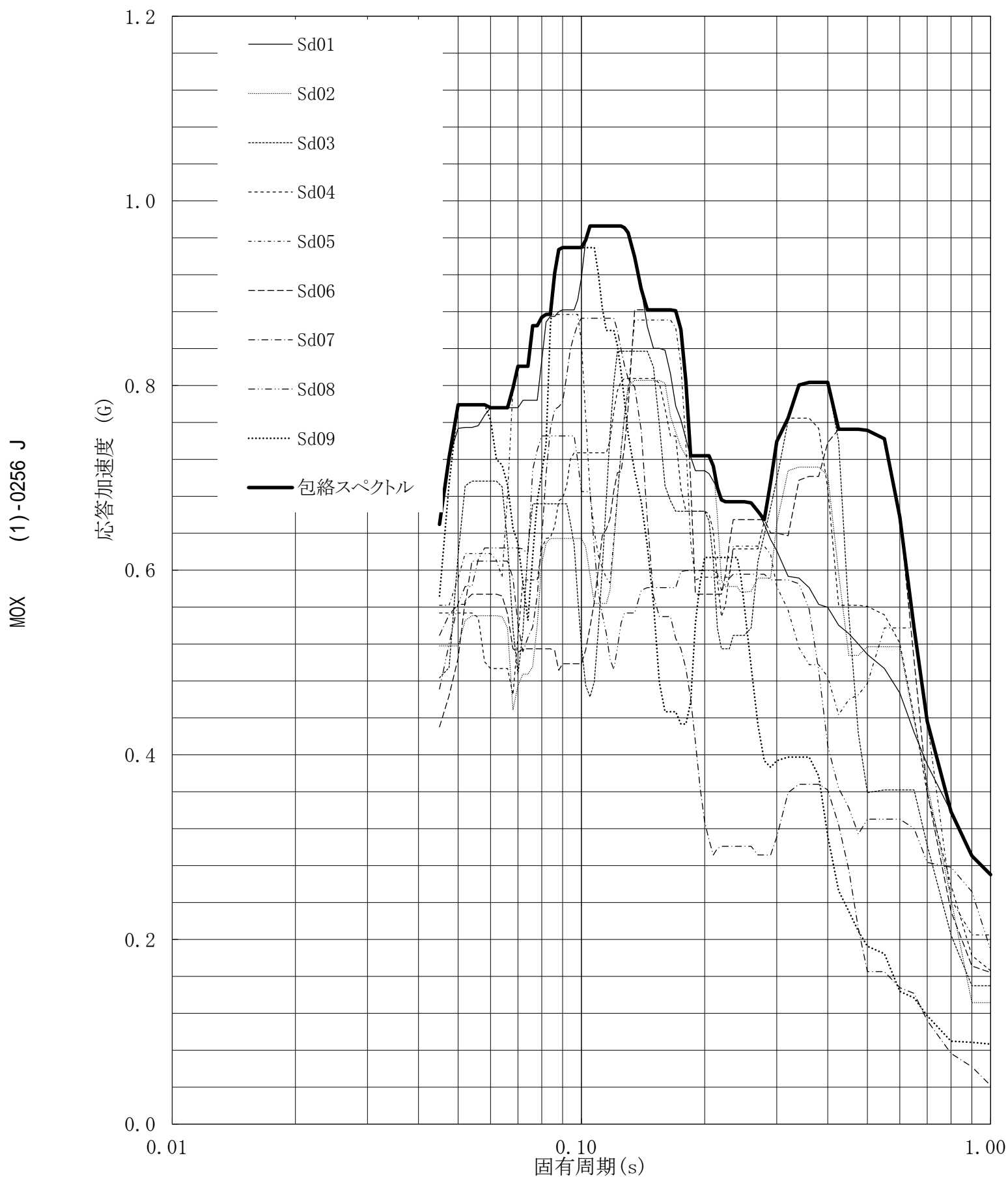
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-23図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

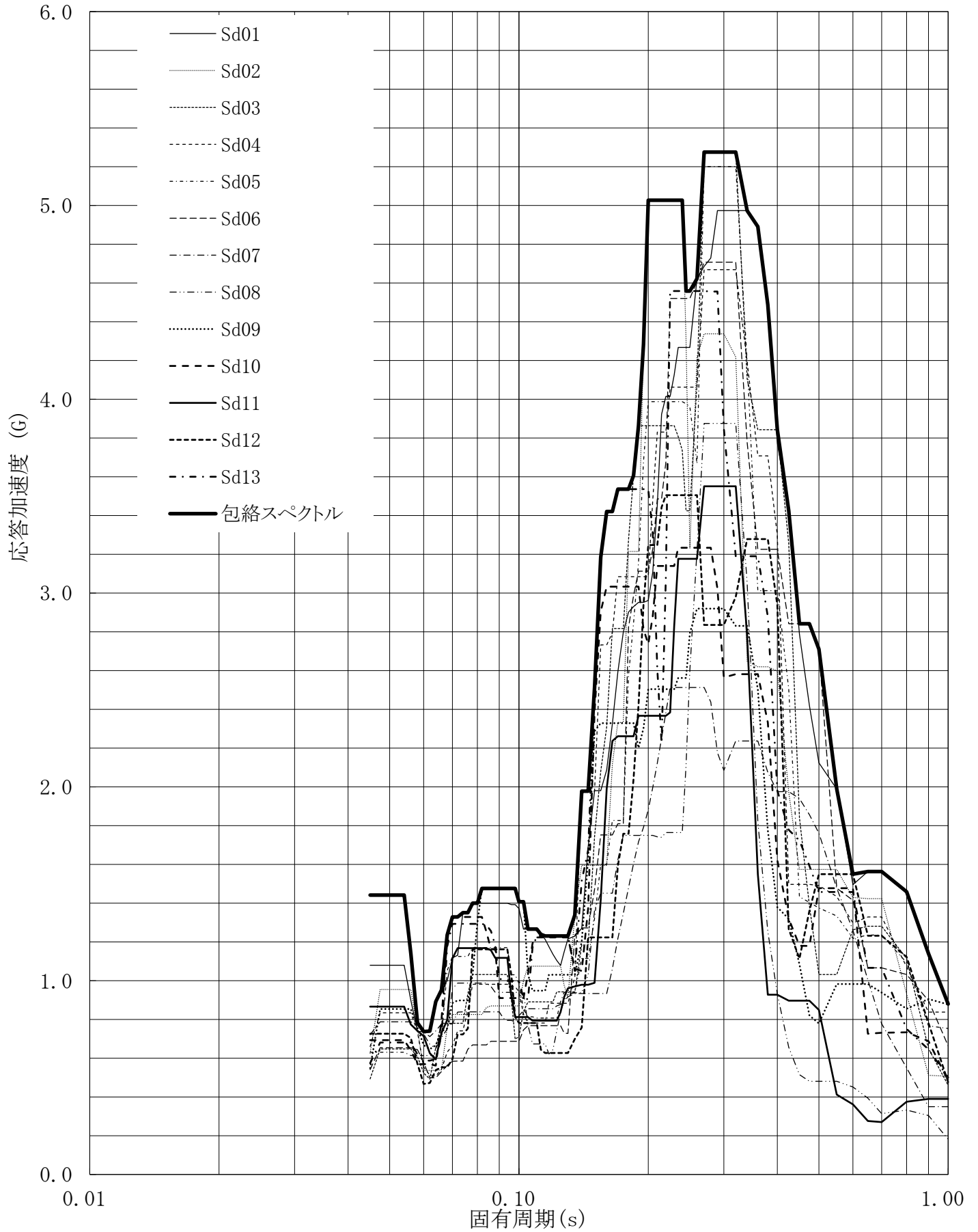


第5.-24図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0257 J

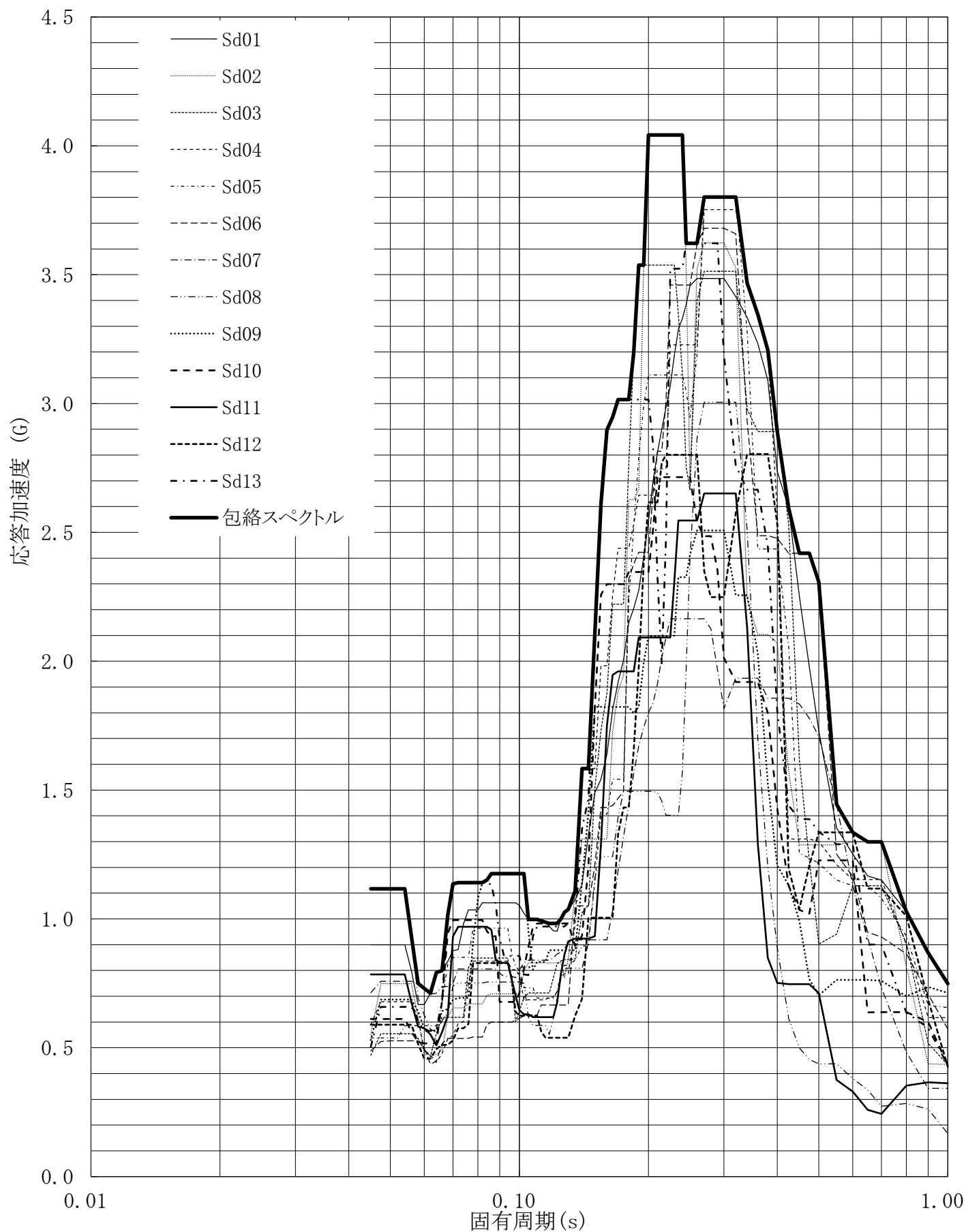


第5.-25図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0258 J

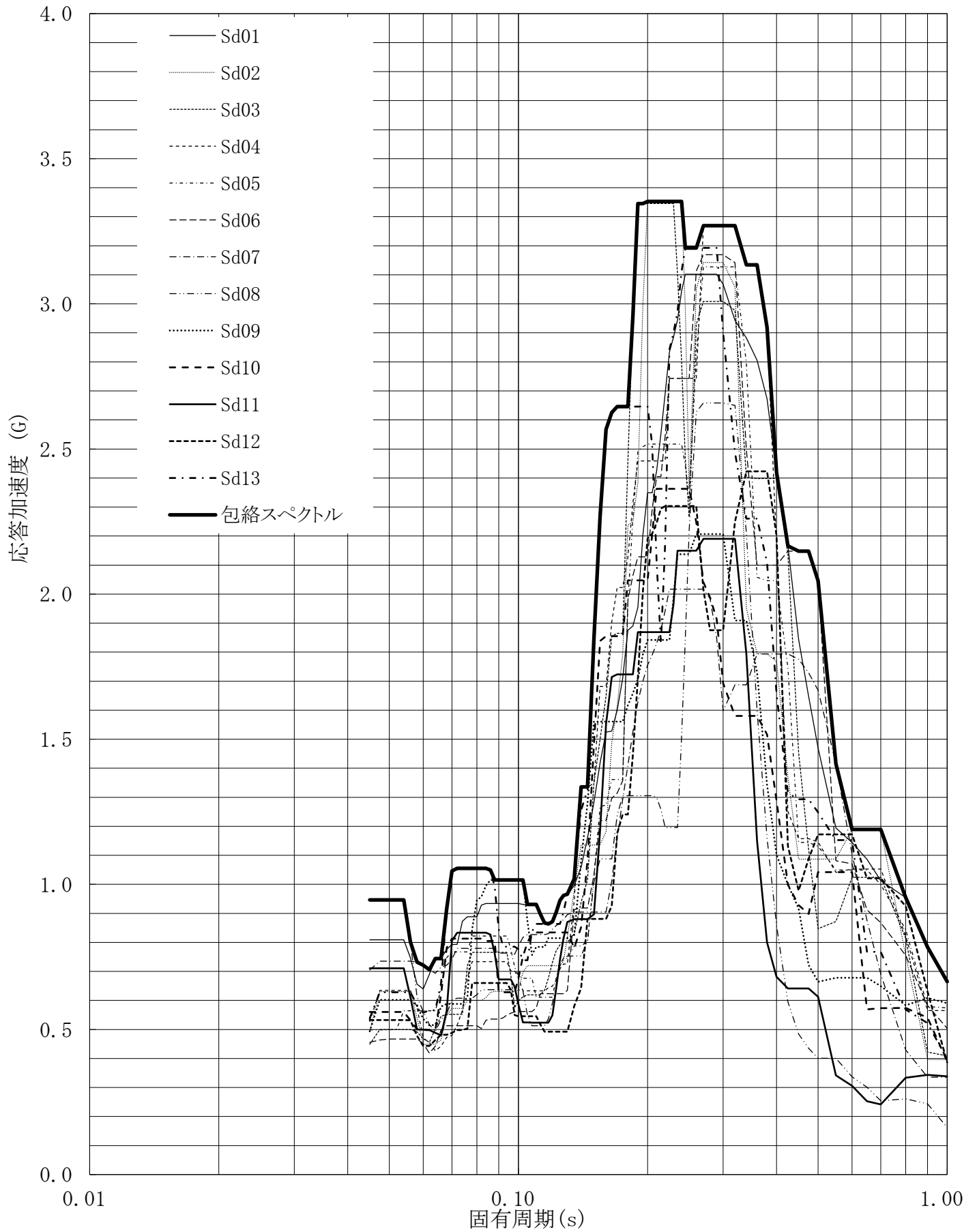


第5.-26図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

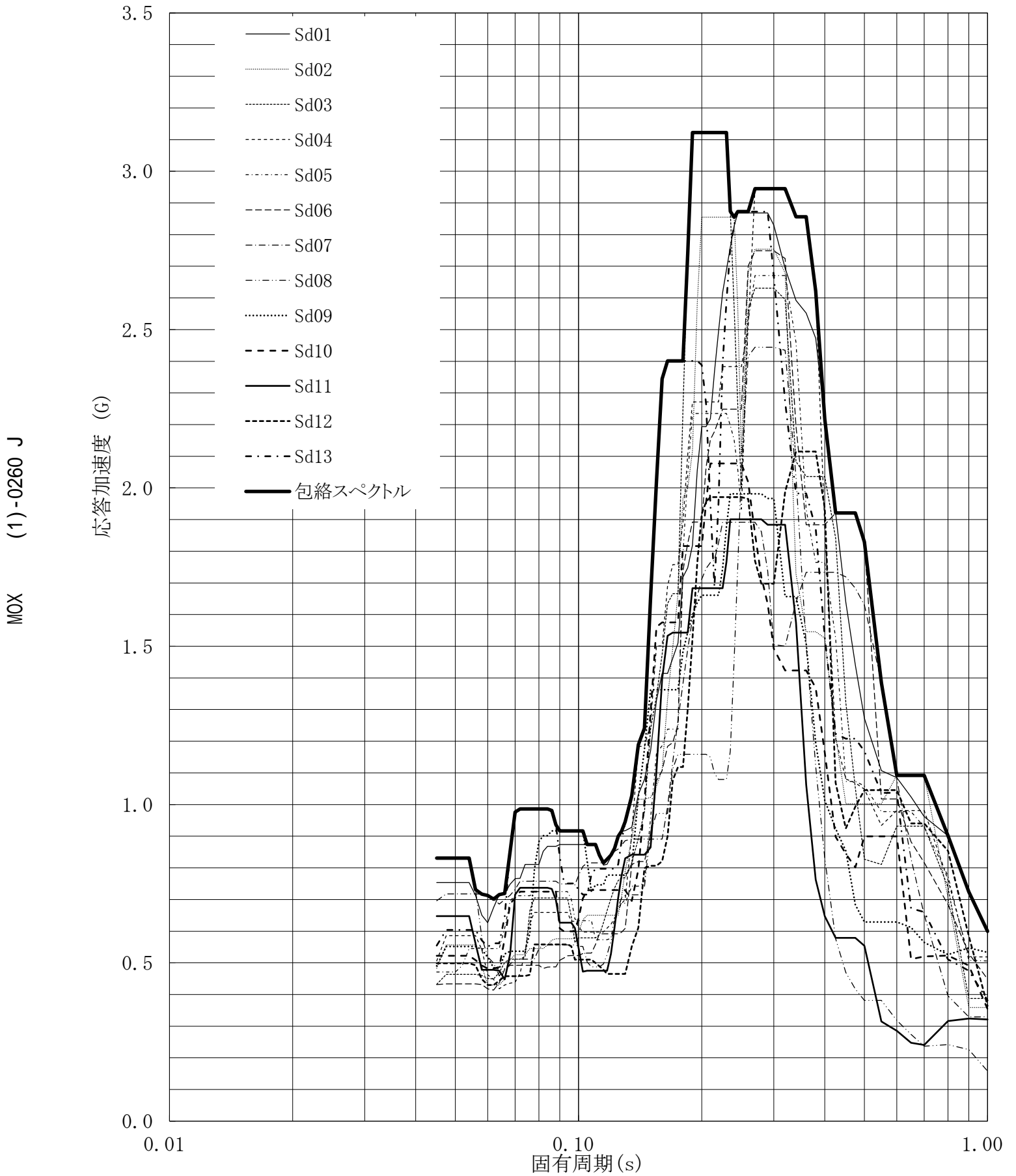
MOX (1)-0259 J



第5.-27図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

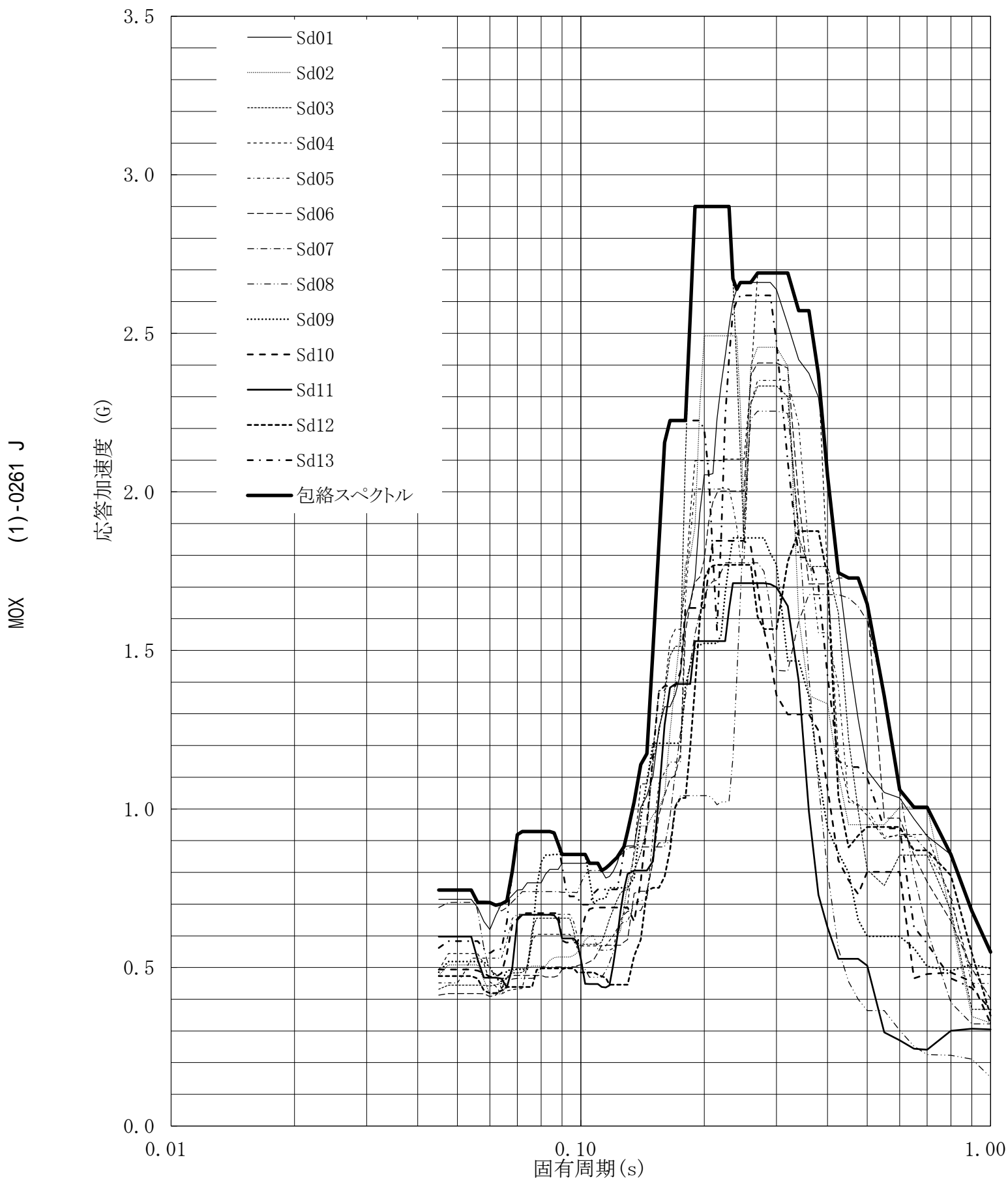
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-28図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

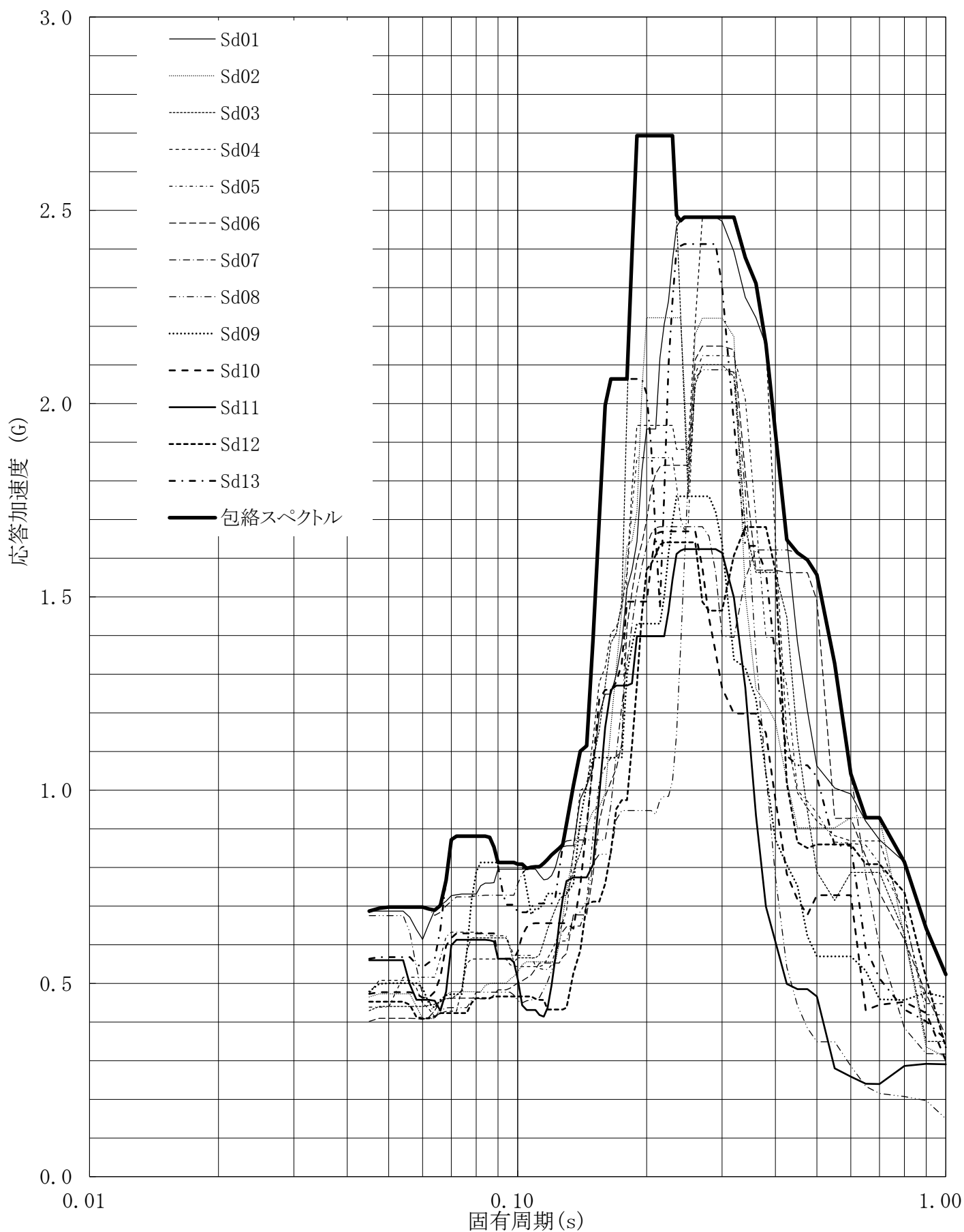


第5.-29図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

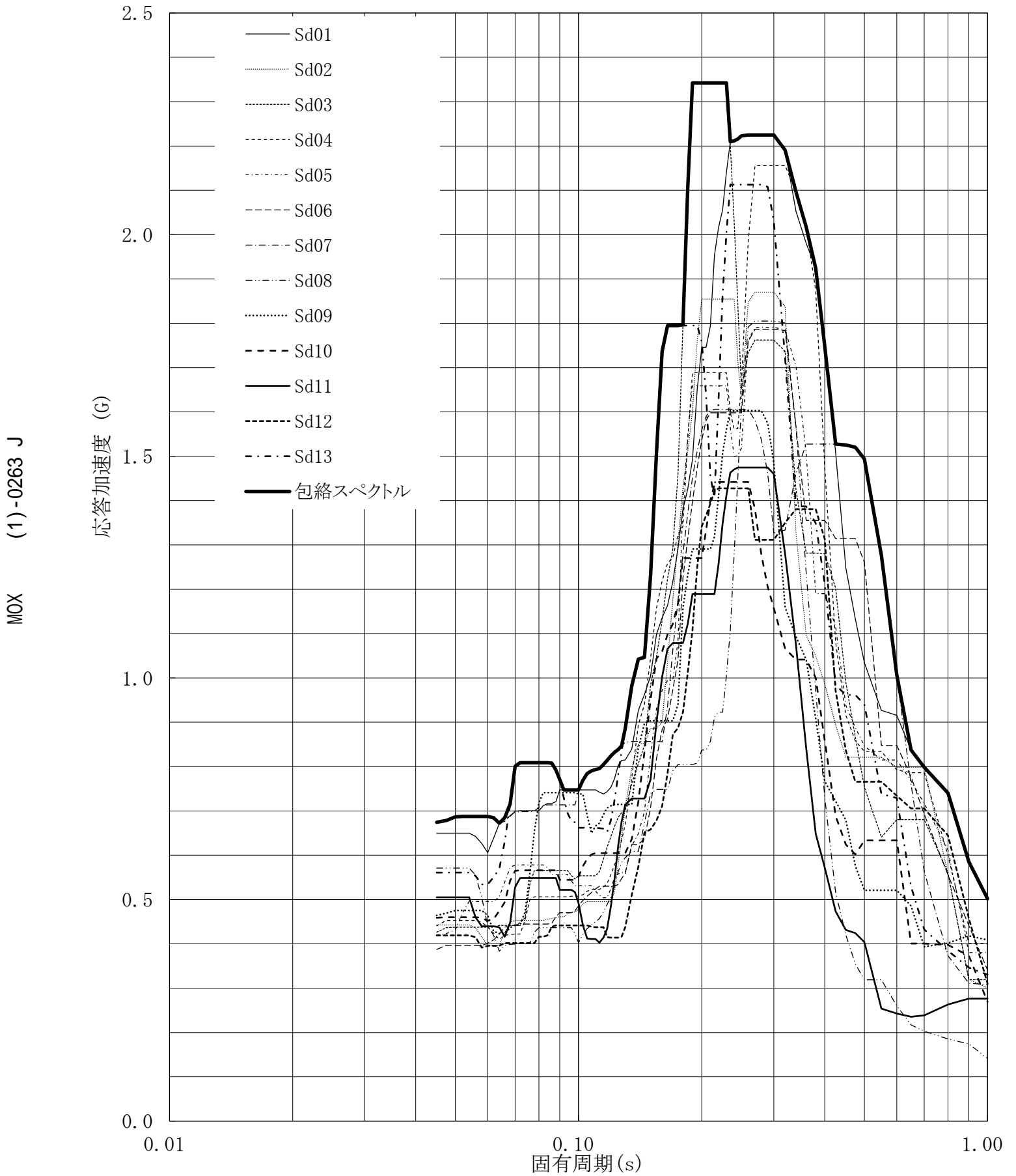
MOX (1)-0262 J



第5.-30図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

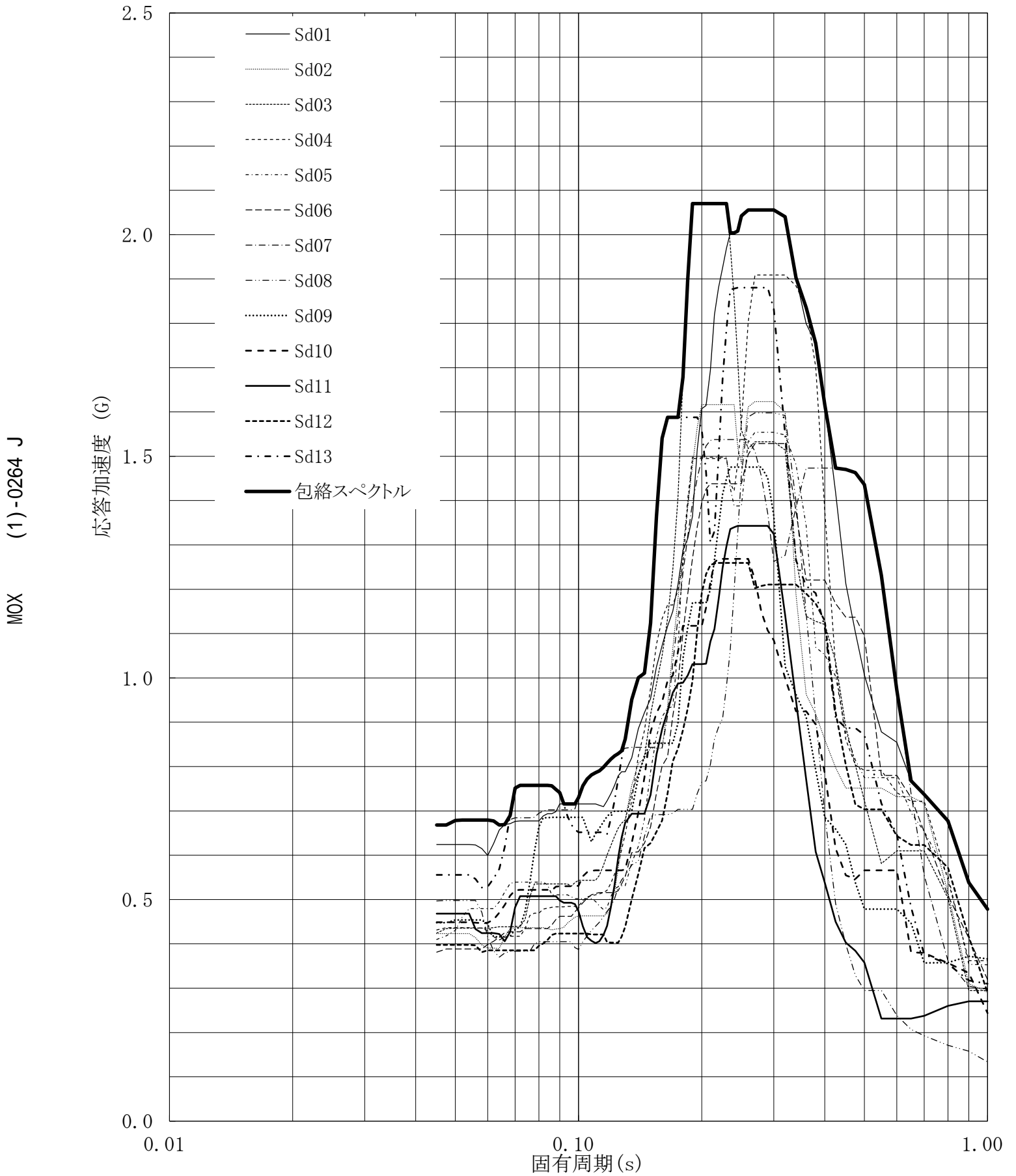
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-31図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

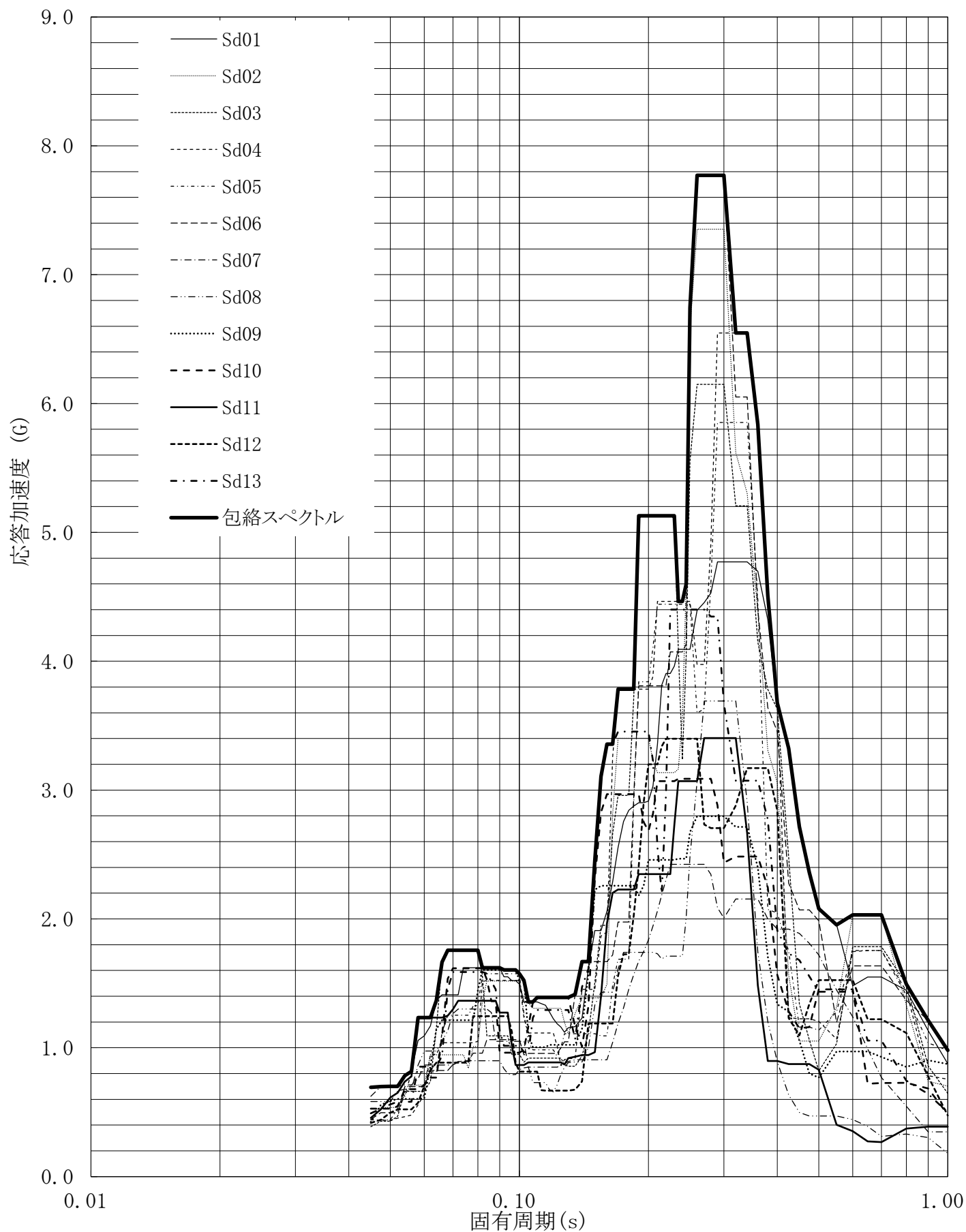


第5.-32図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1) - 0265 J

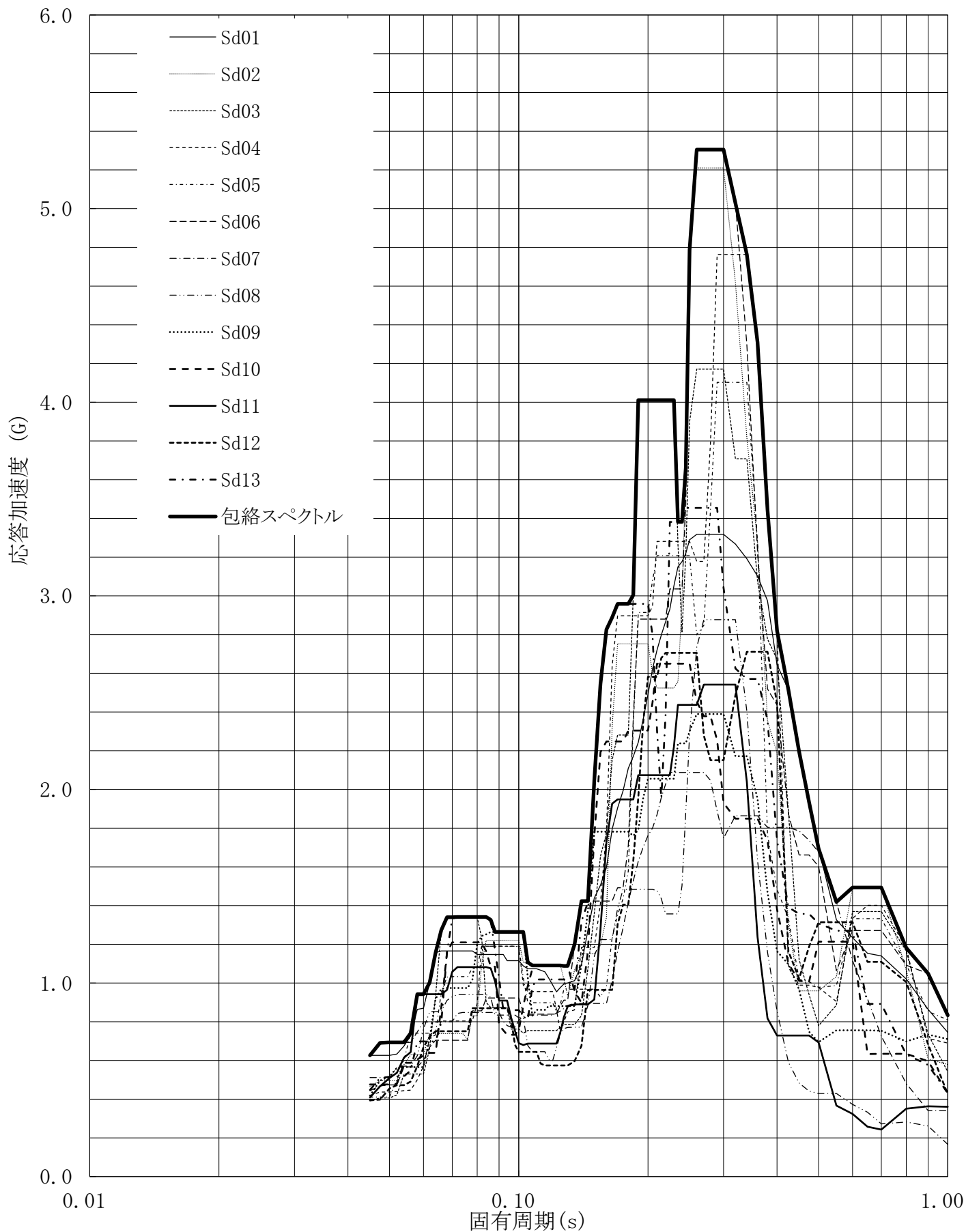


第5.-33図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0266 J

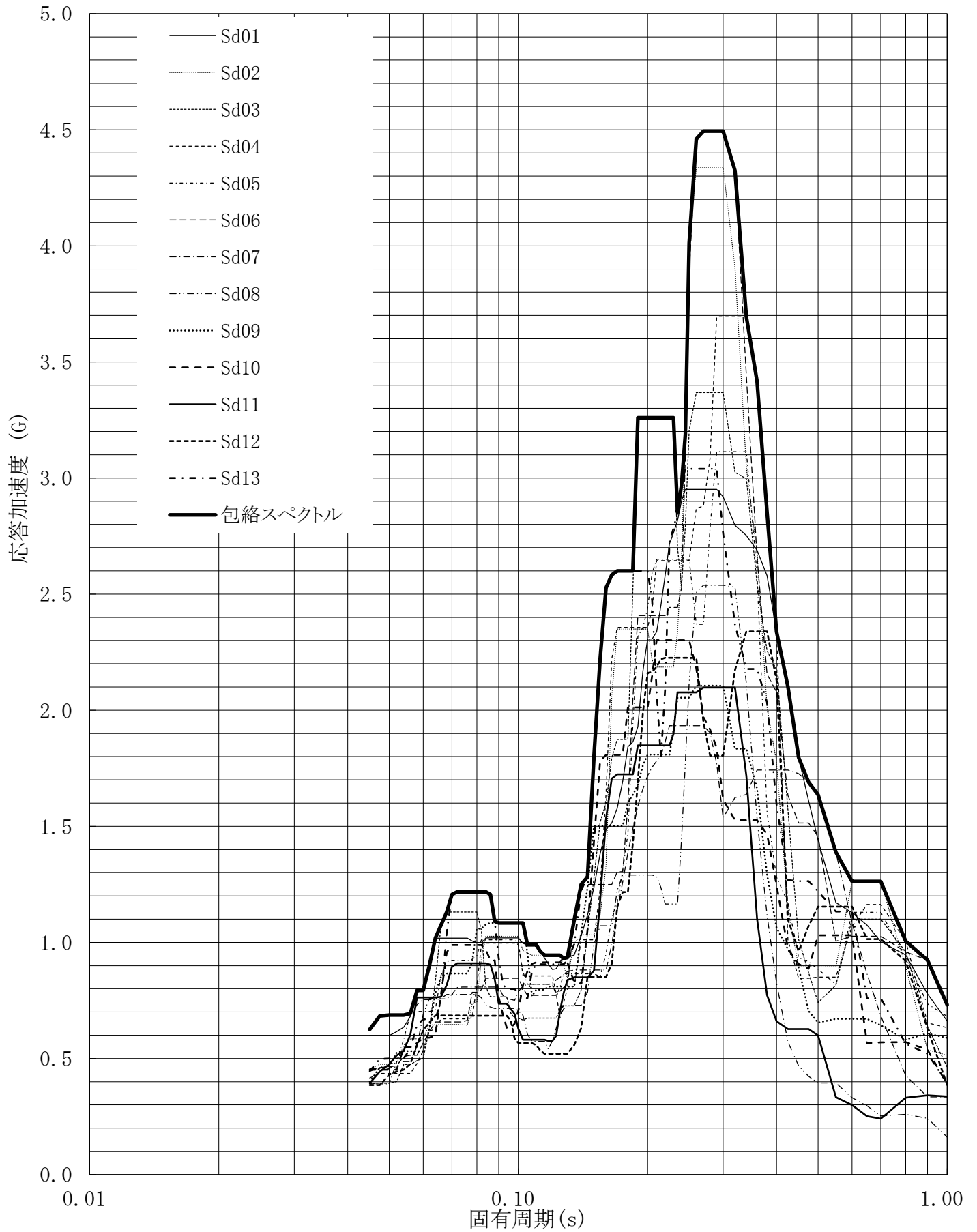


第5.-34図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0267 J

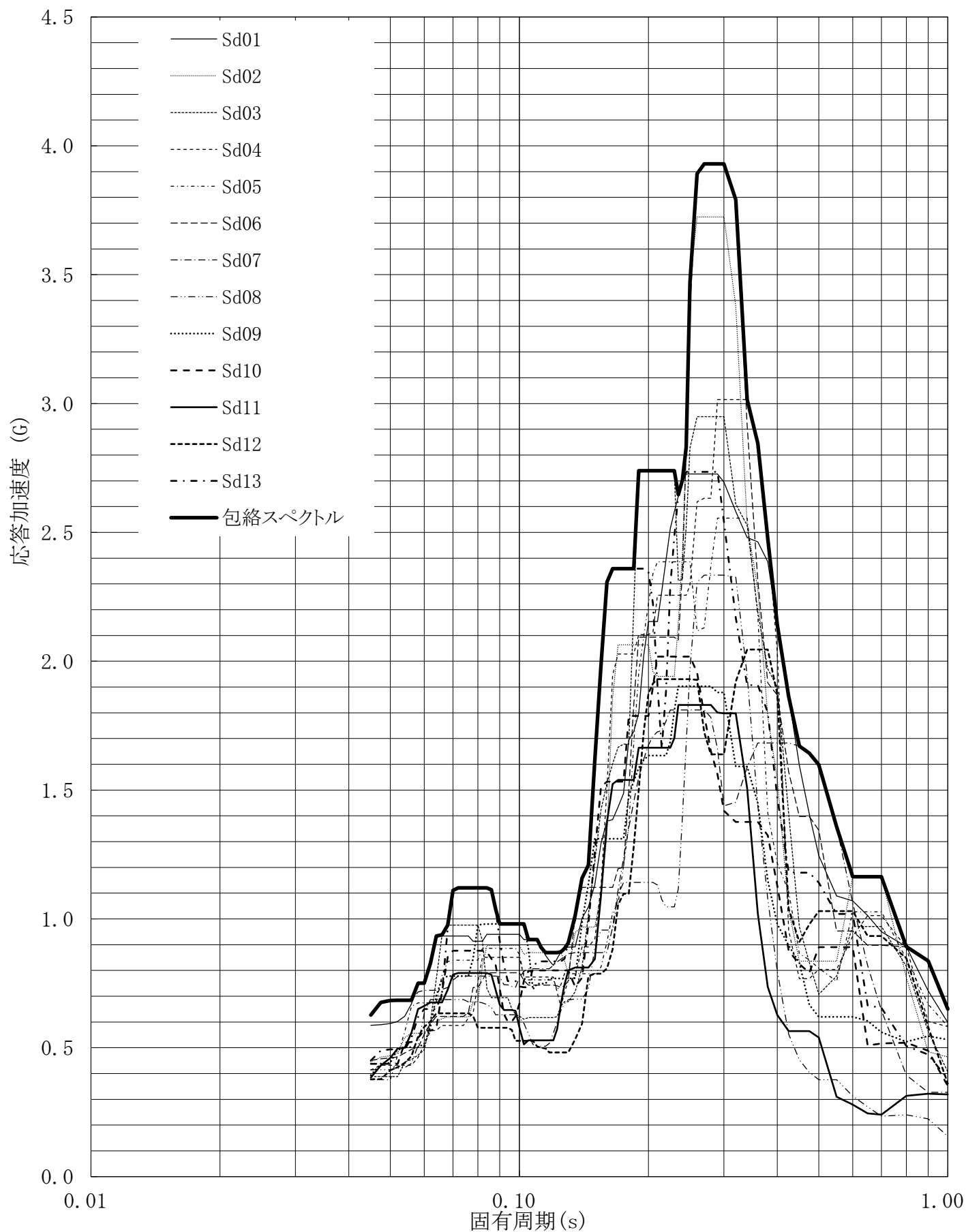


第5.-35図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0268 J

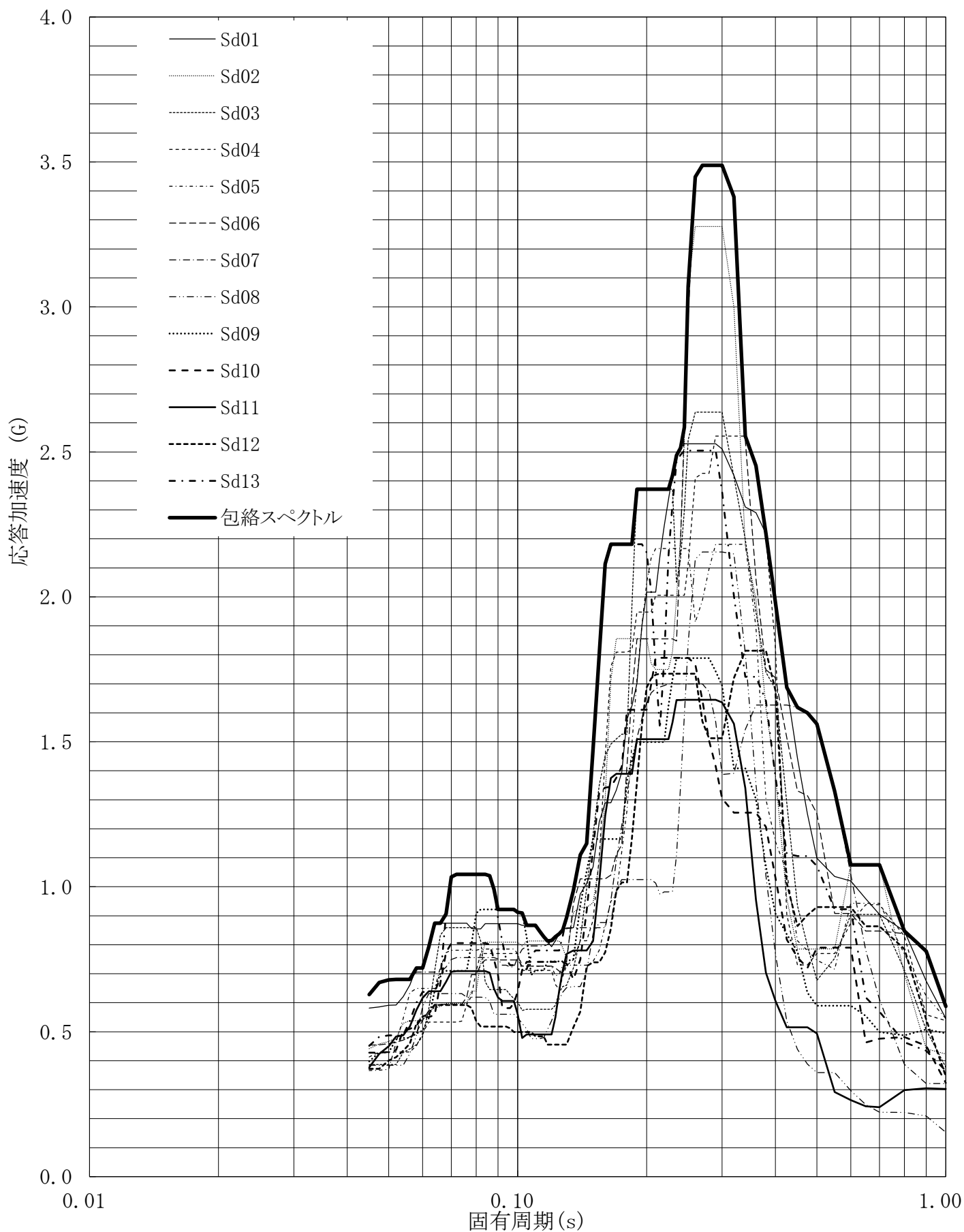


第5.-36図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

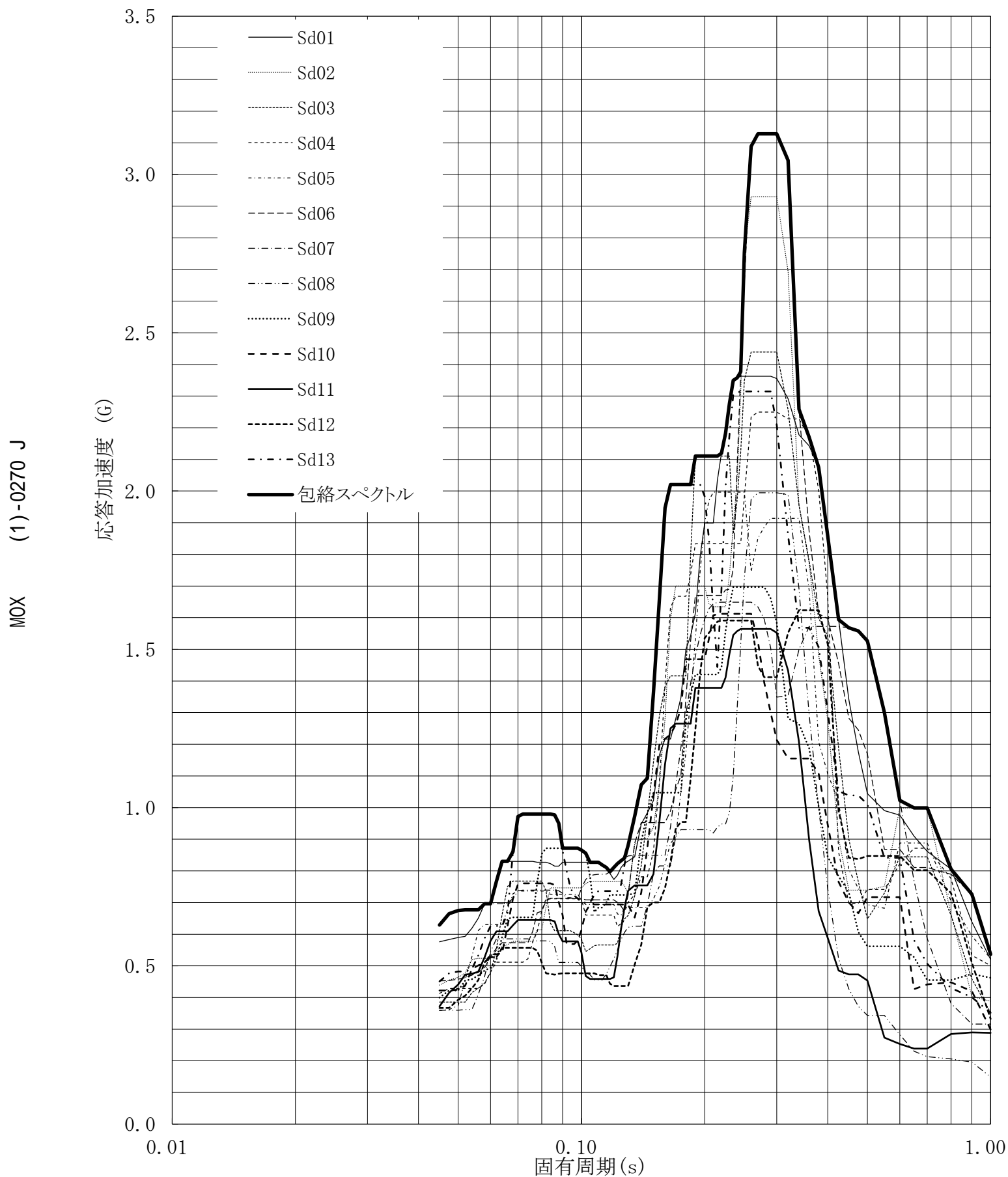
MOX (1)-0269 J



第5.-37図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

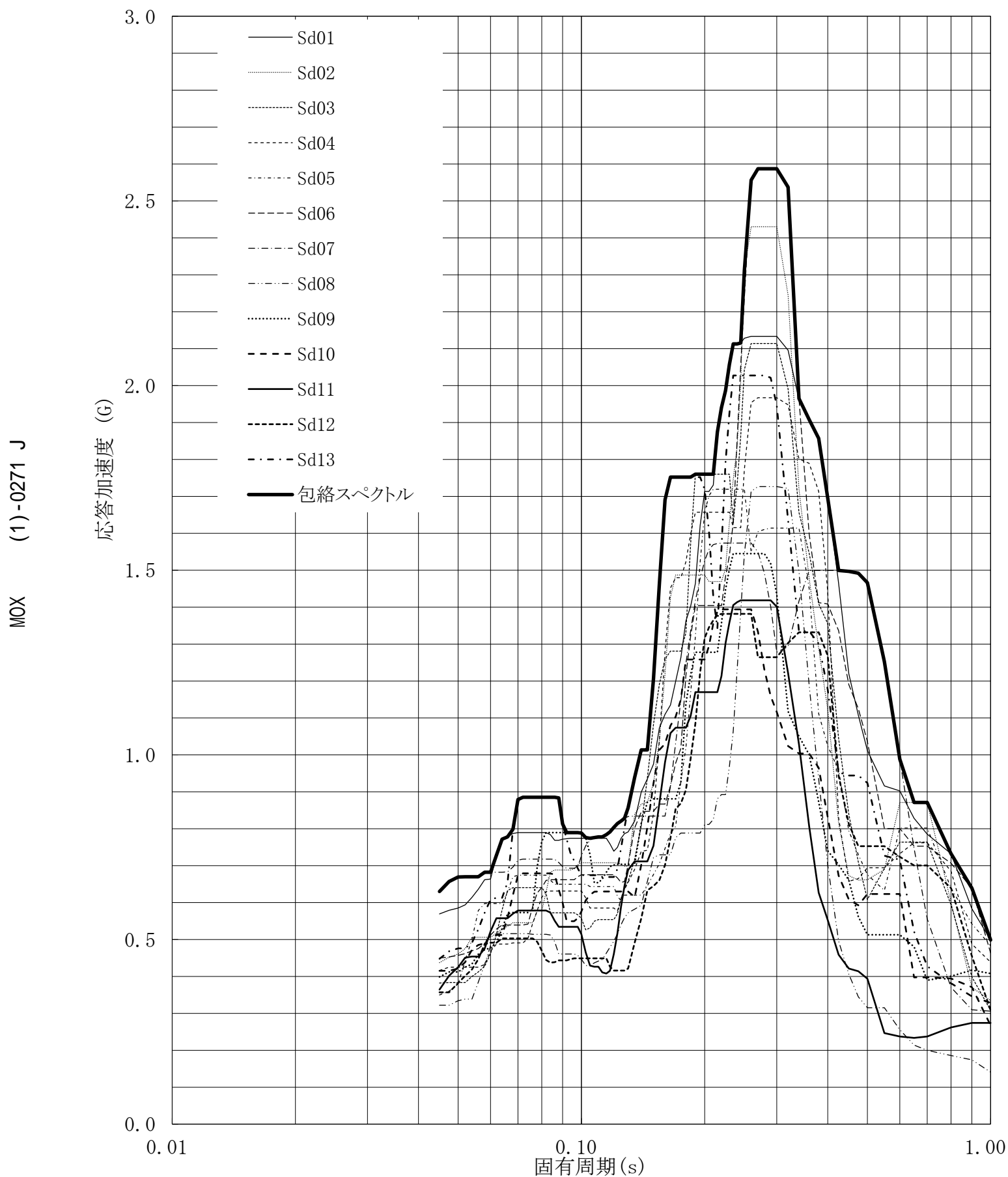
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5.-38図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

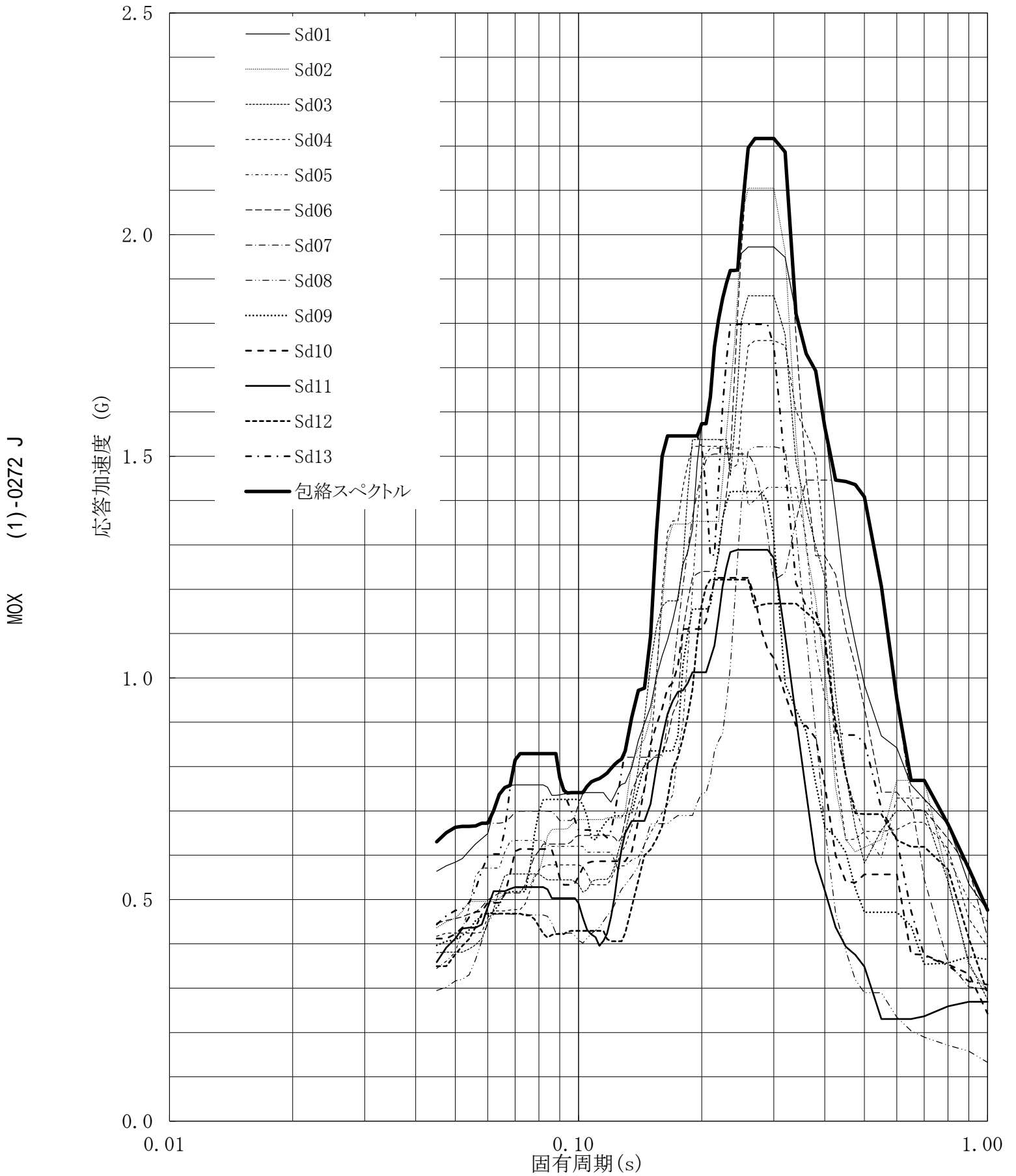
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-39図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

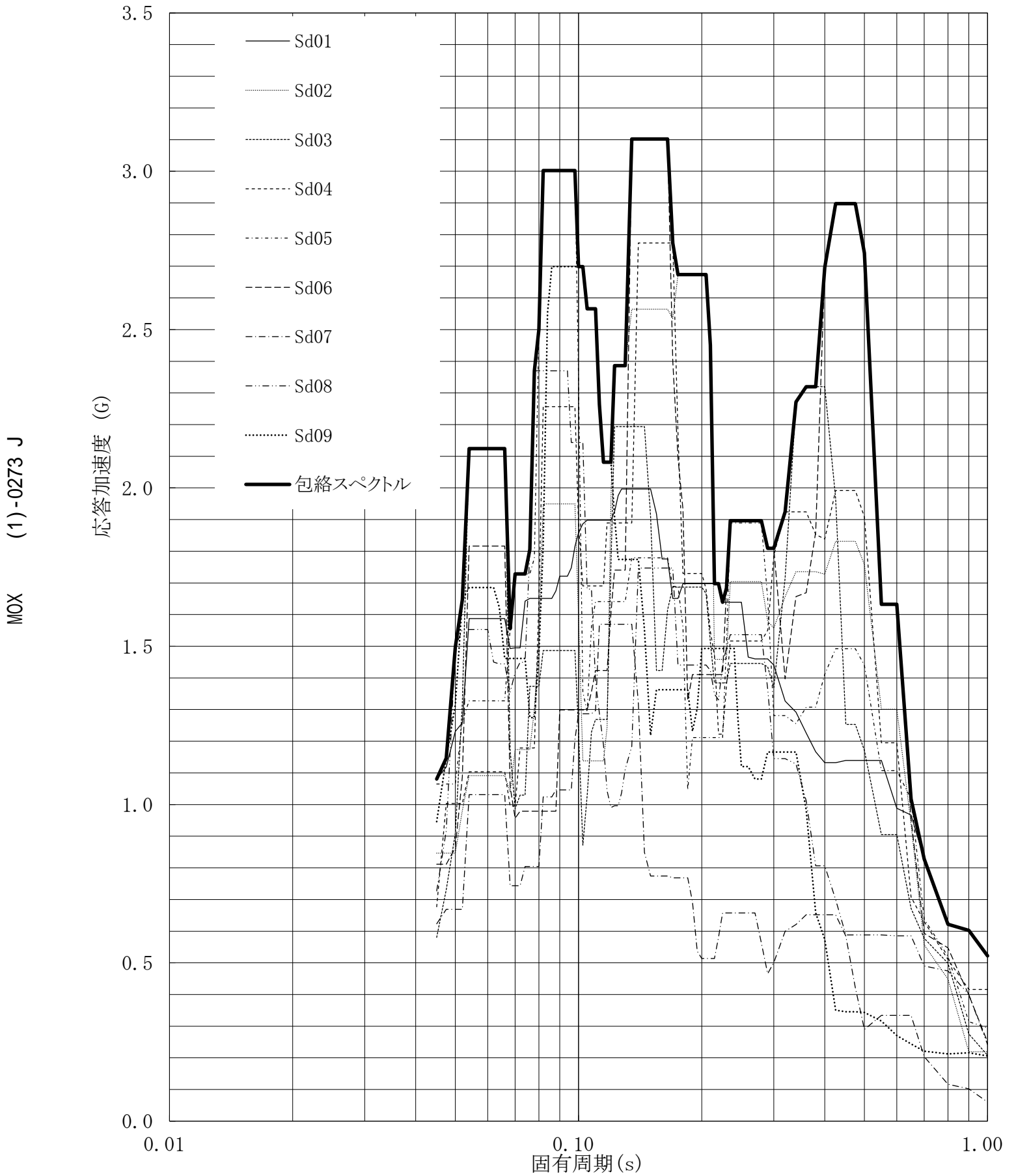
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)



第5.-40図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

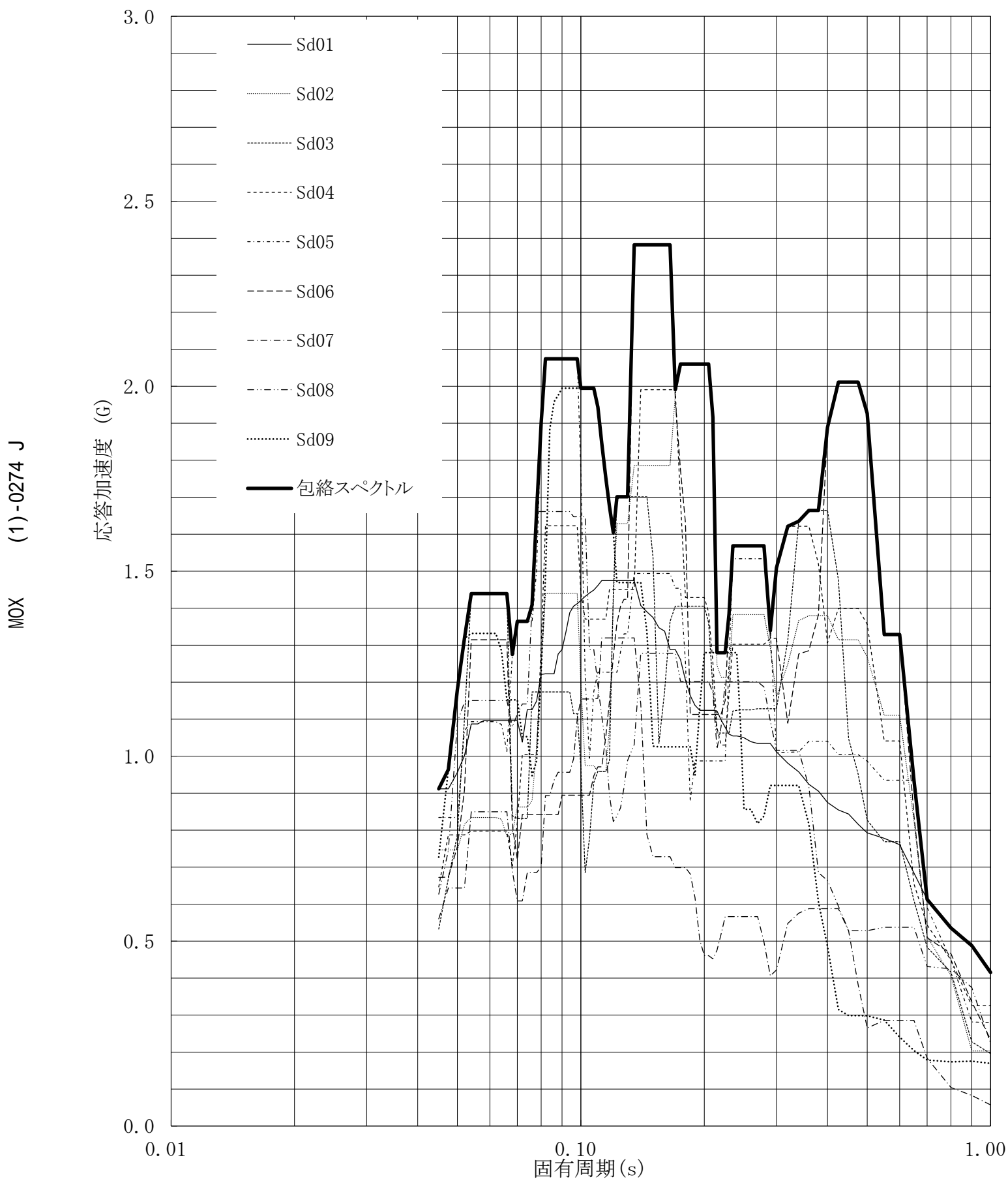
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)



第5.-41図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

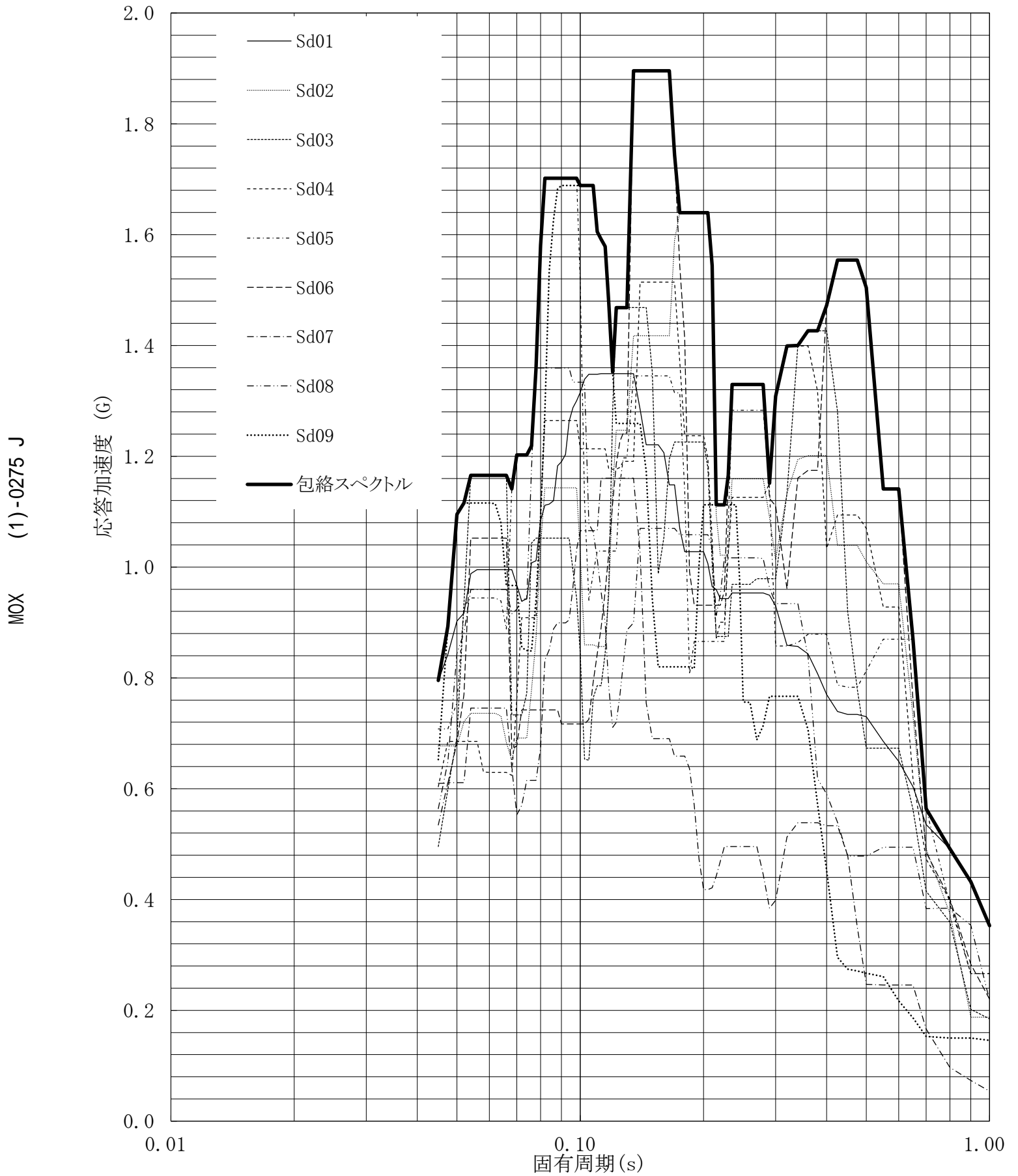
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-42図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

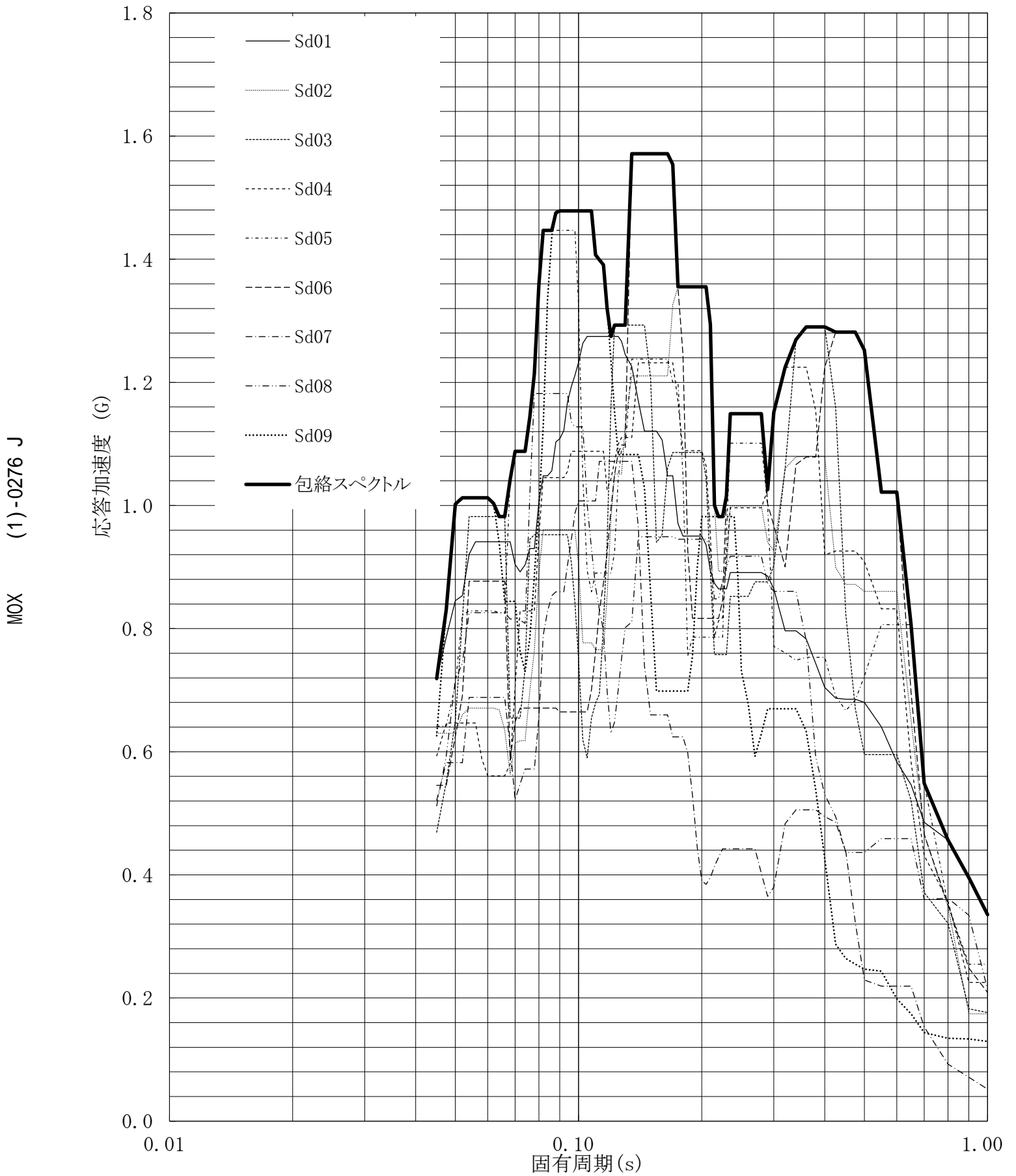
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-43図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

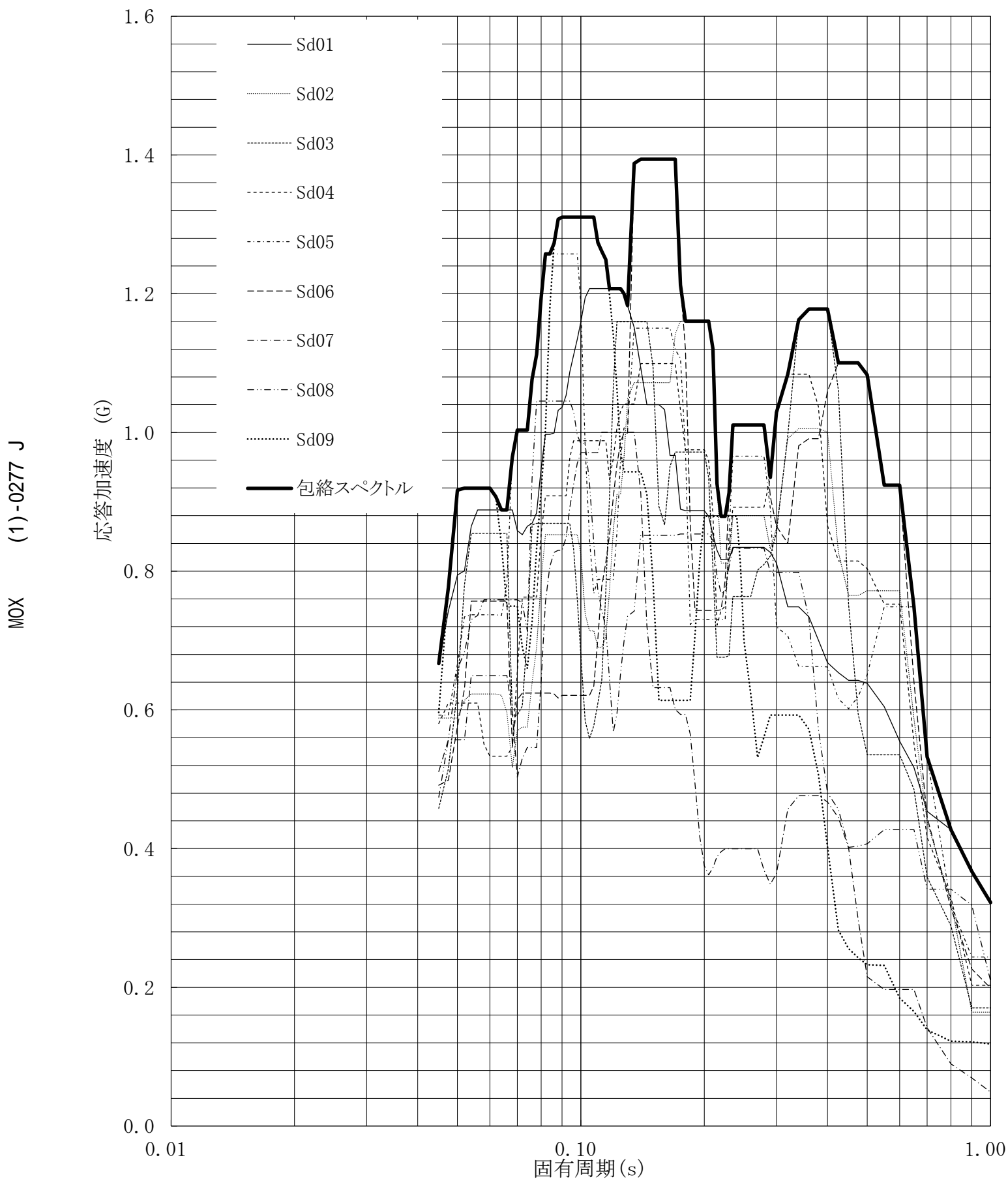
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-44図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

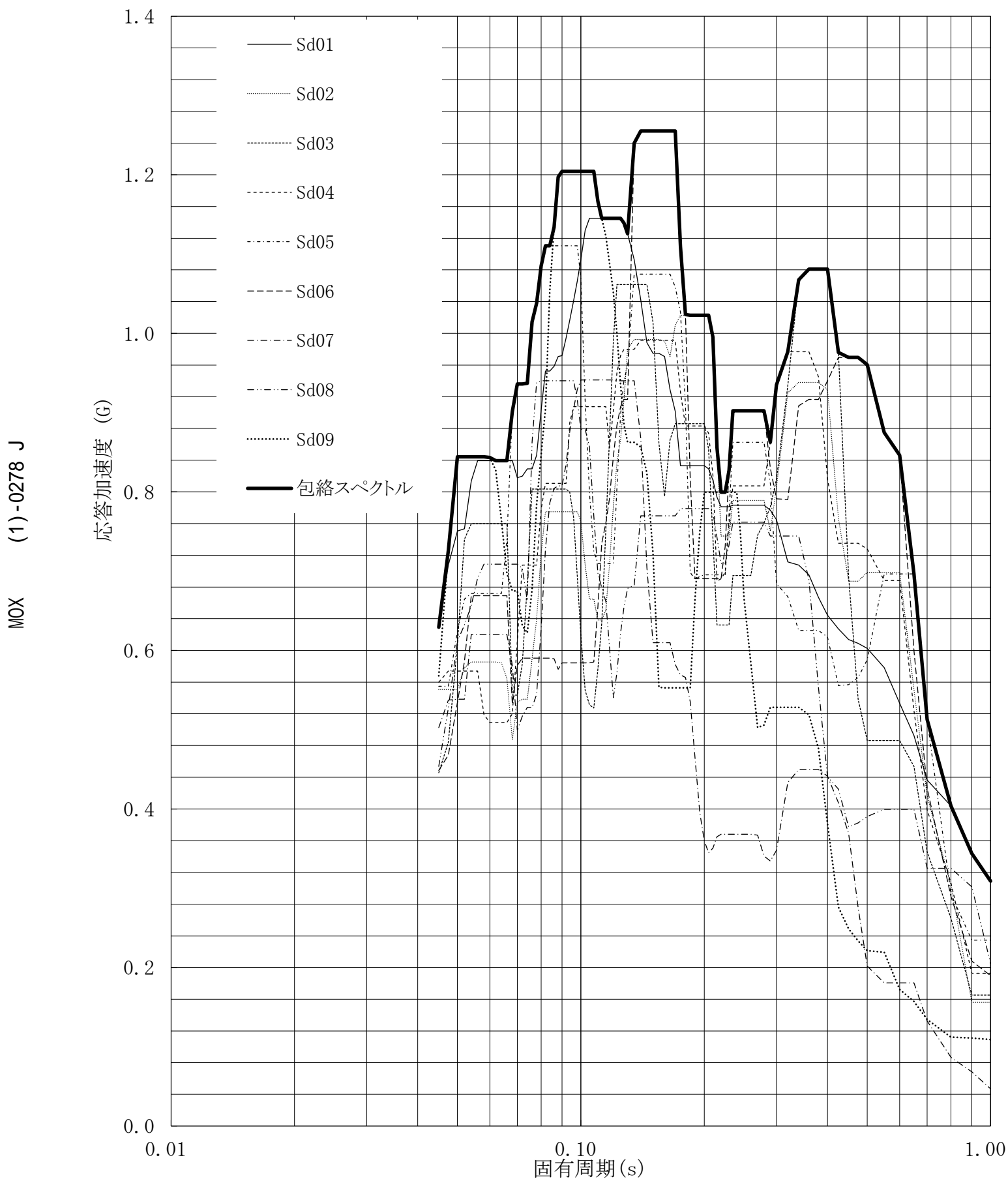
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-45図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

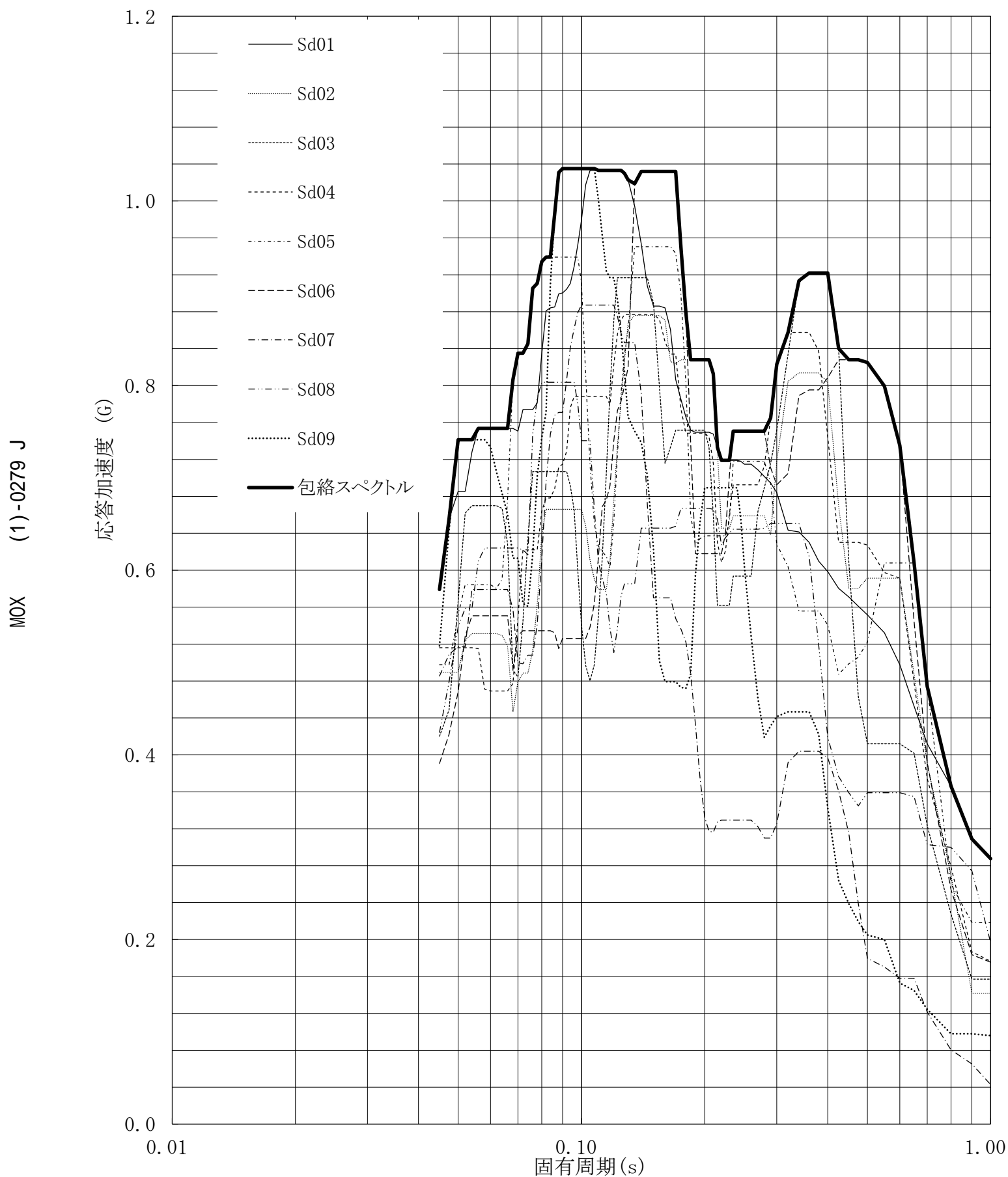
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5.-46図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

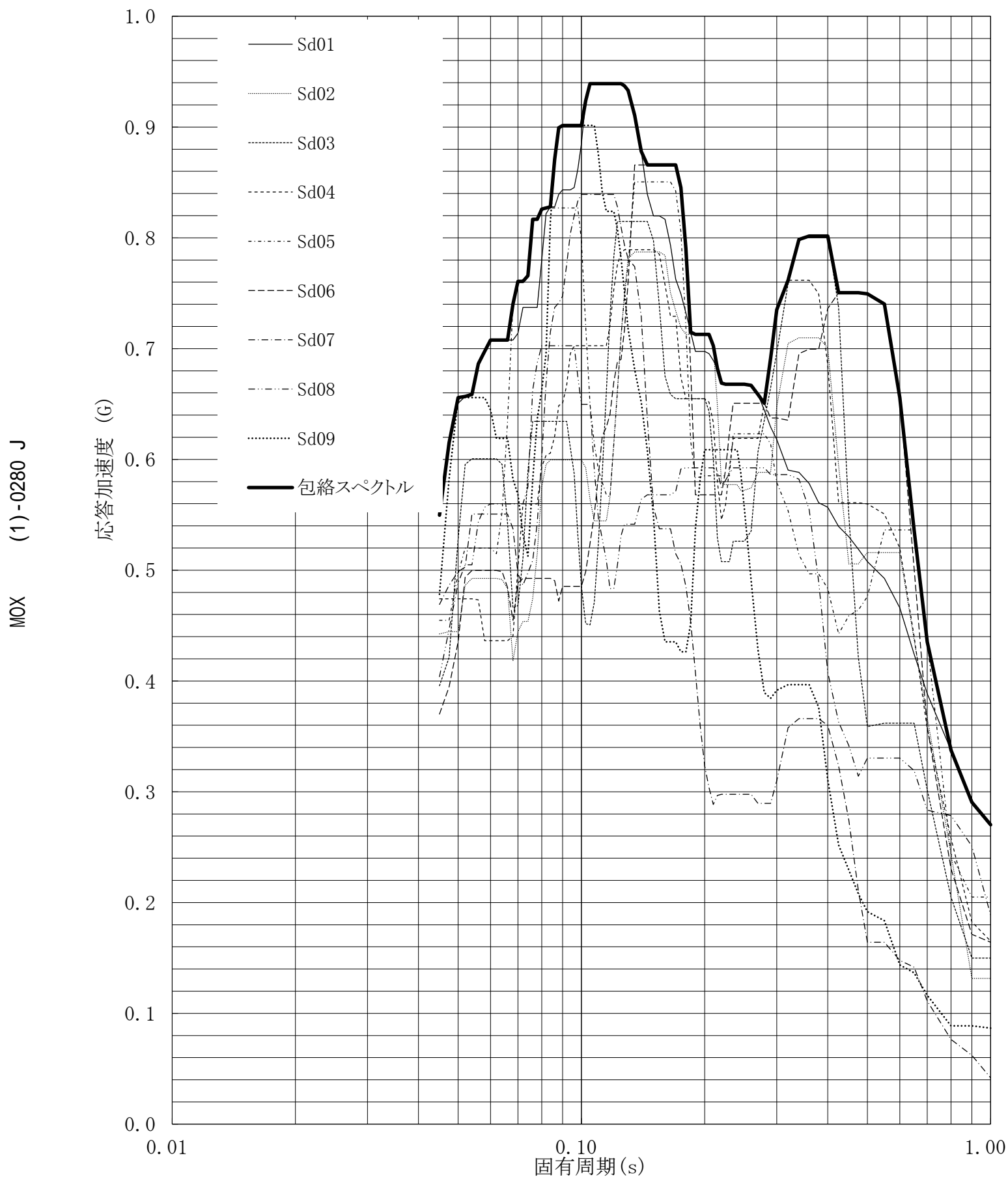
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-47図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

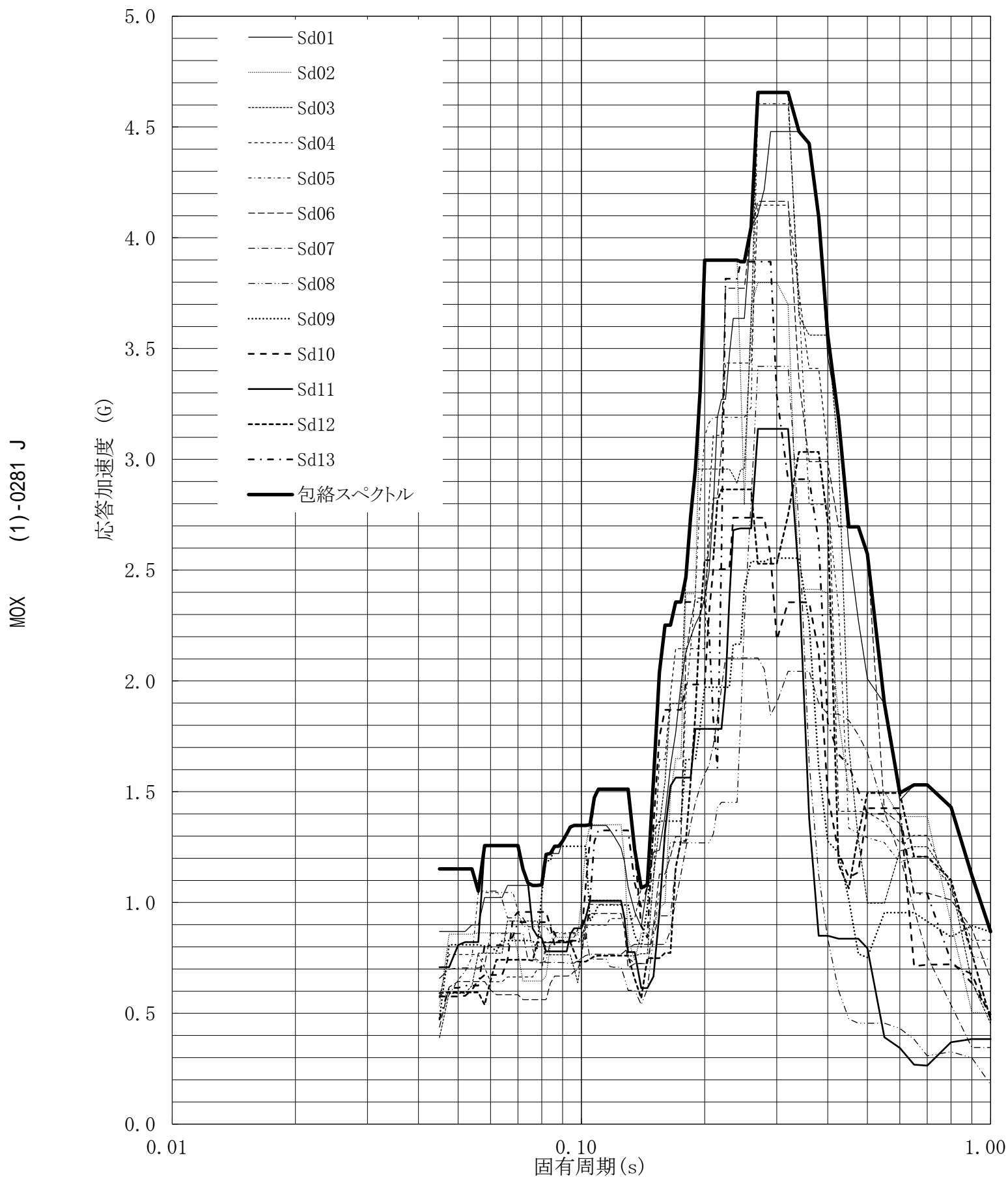
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)



第5.-48図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

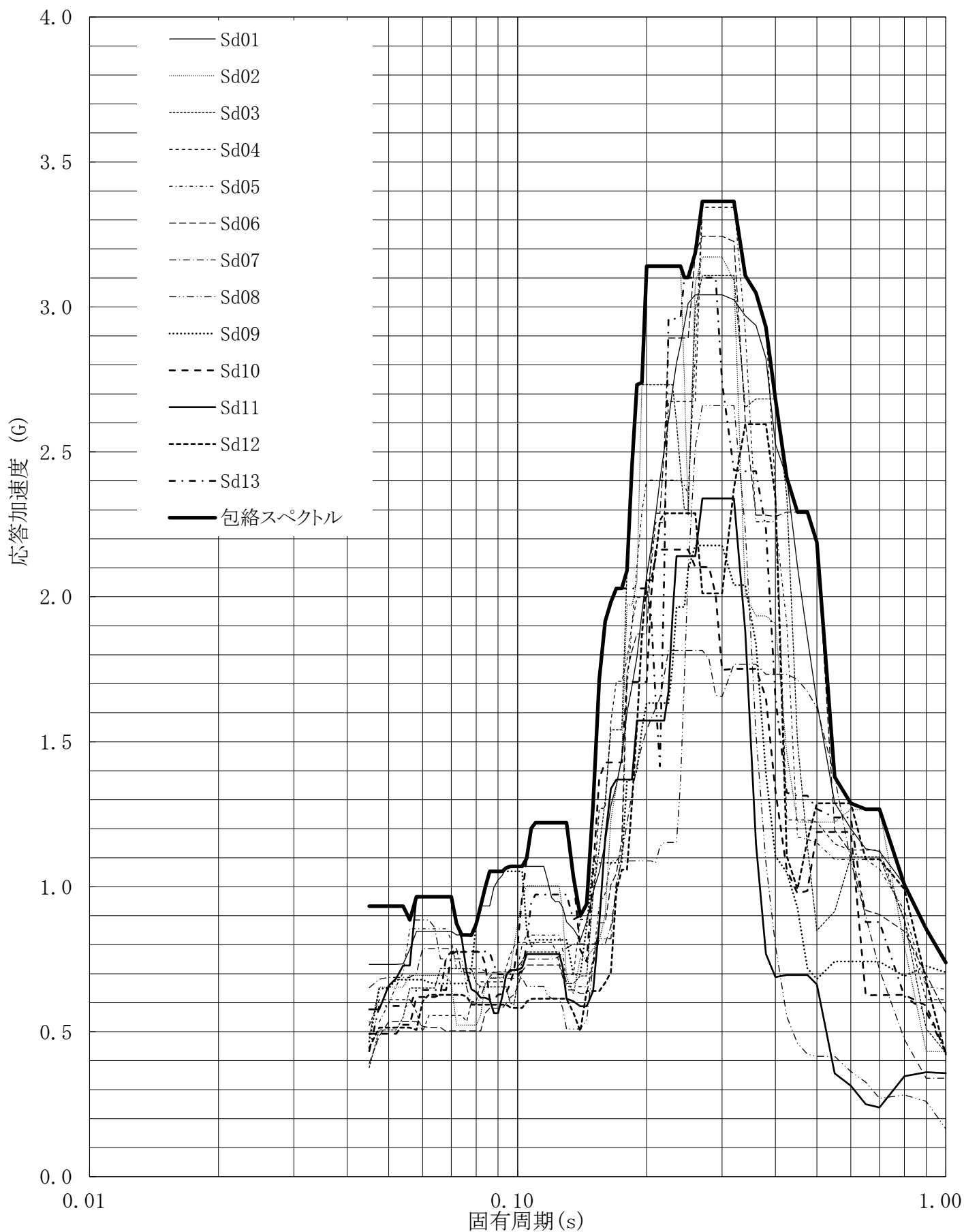


第5.-49図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0282 J

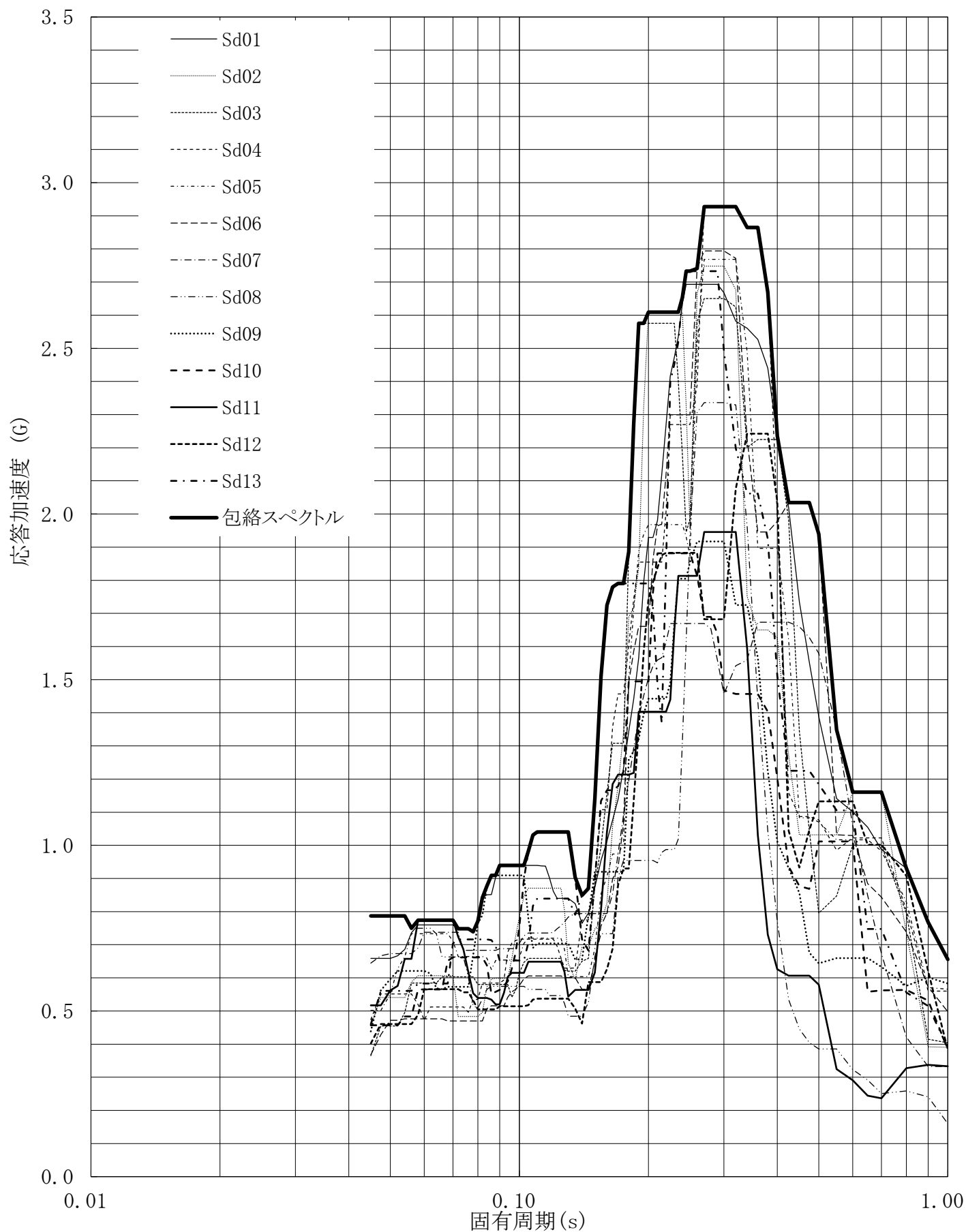


第5.-50図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0283 J

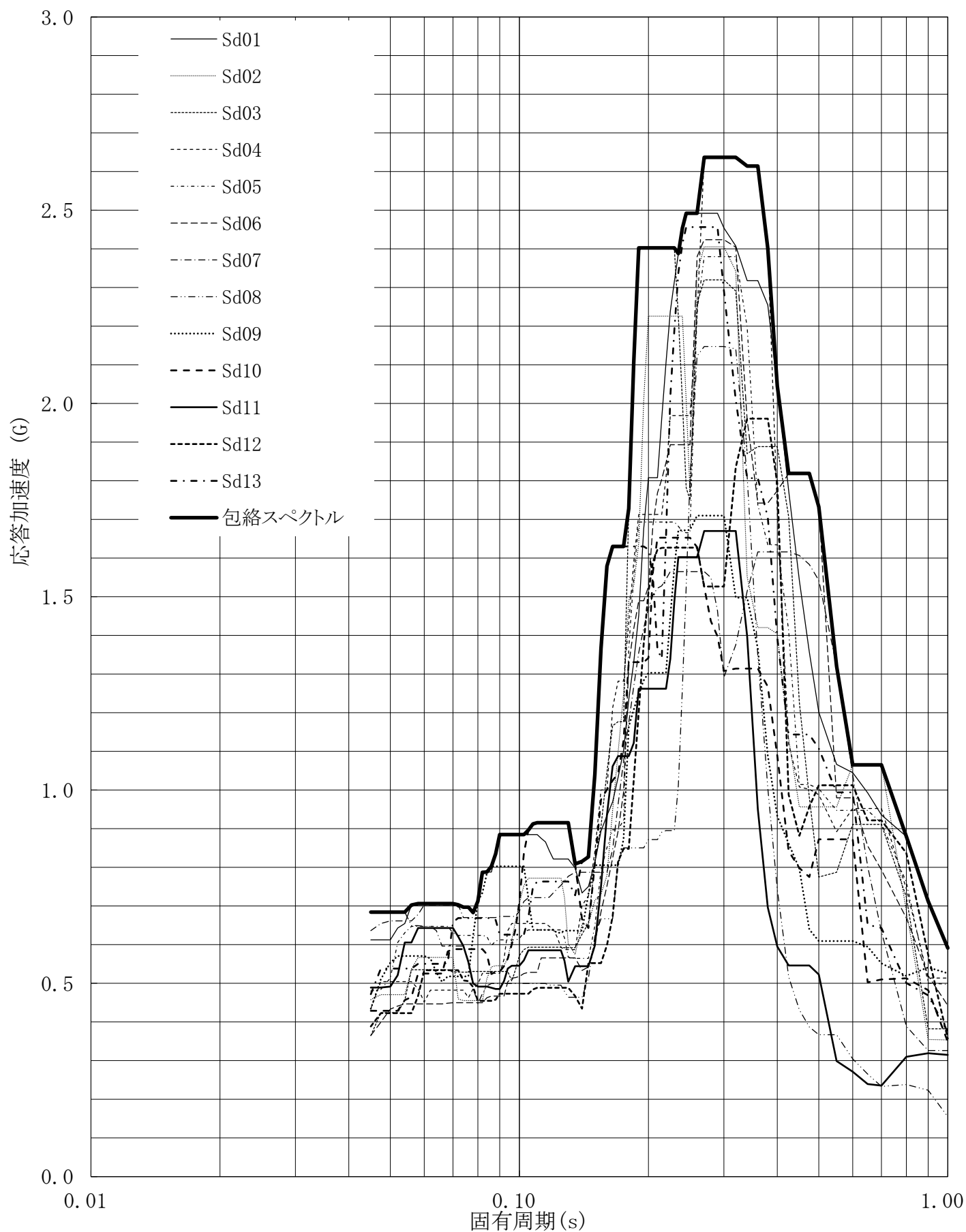


第5.-51図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

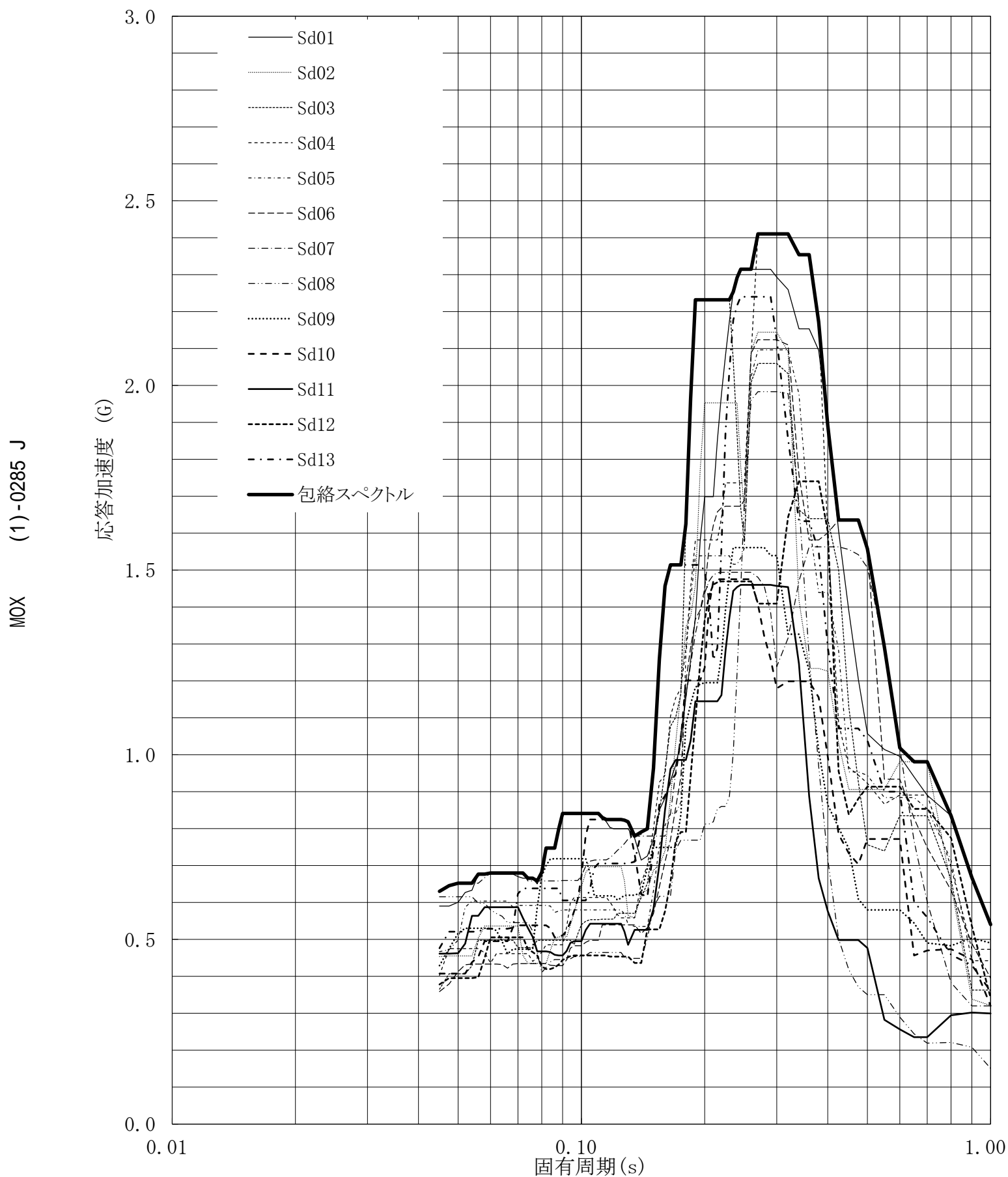
MOX (1)-0284 J



第5.-52図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

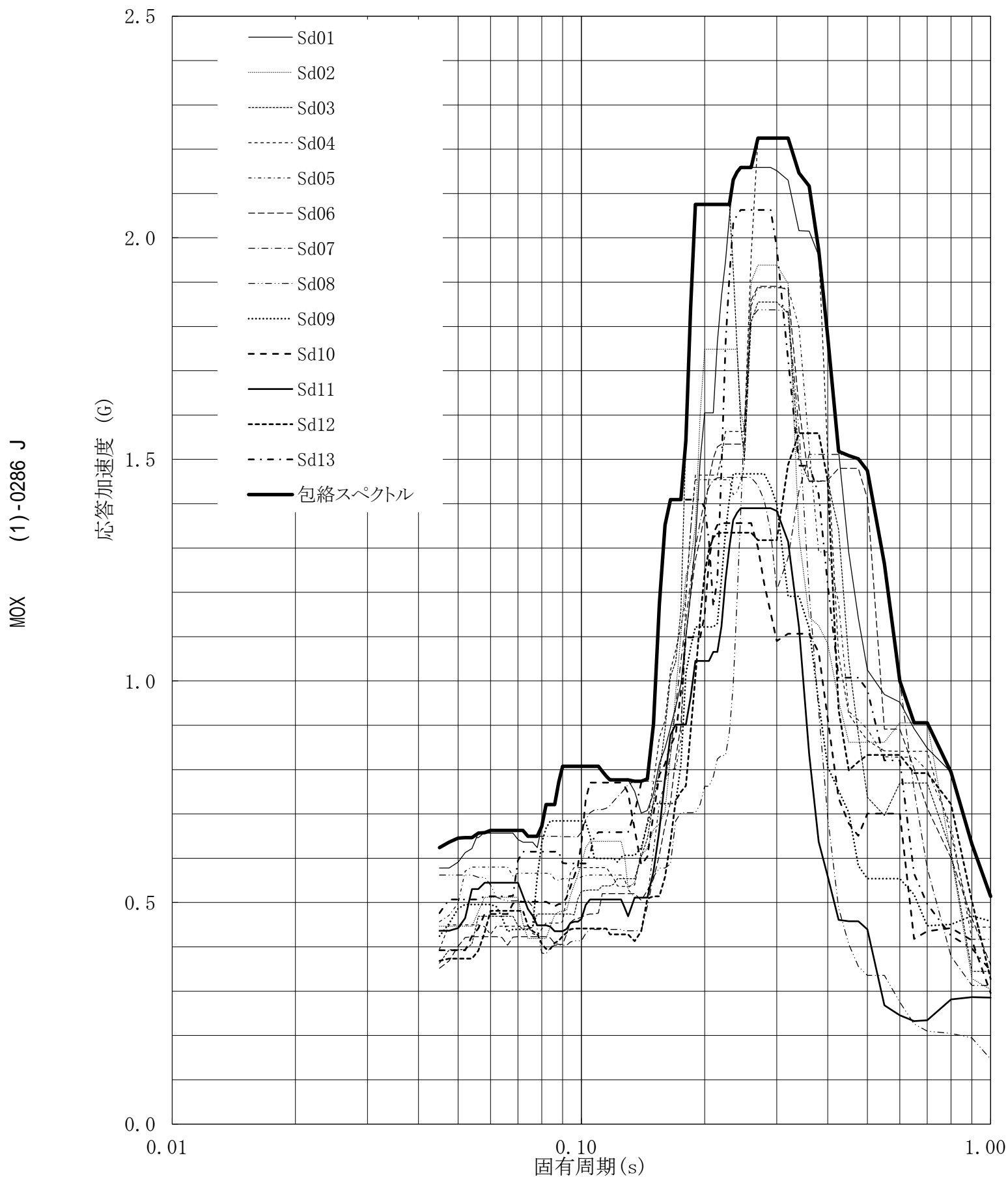
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-53図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

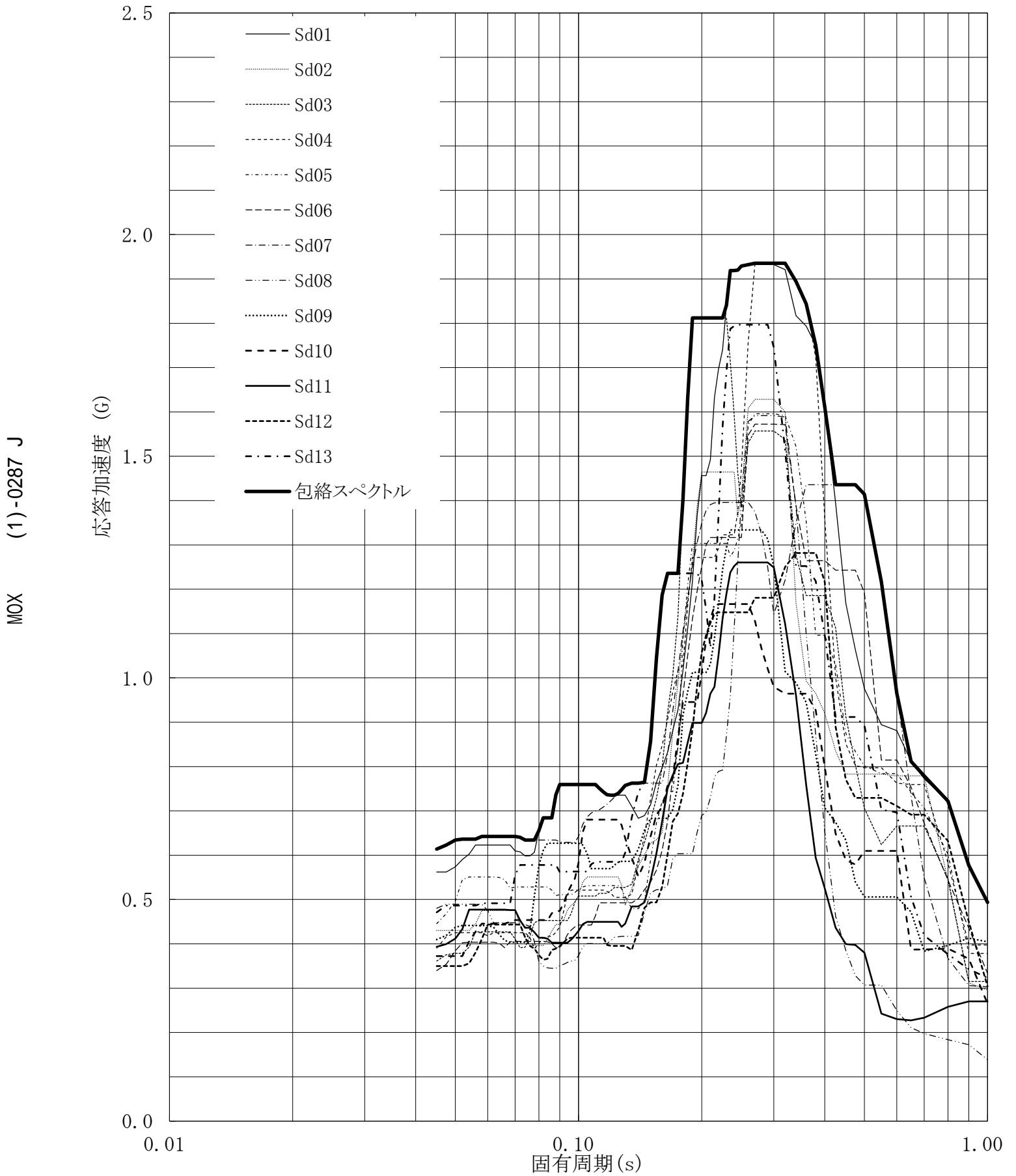
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5-54図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

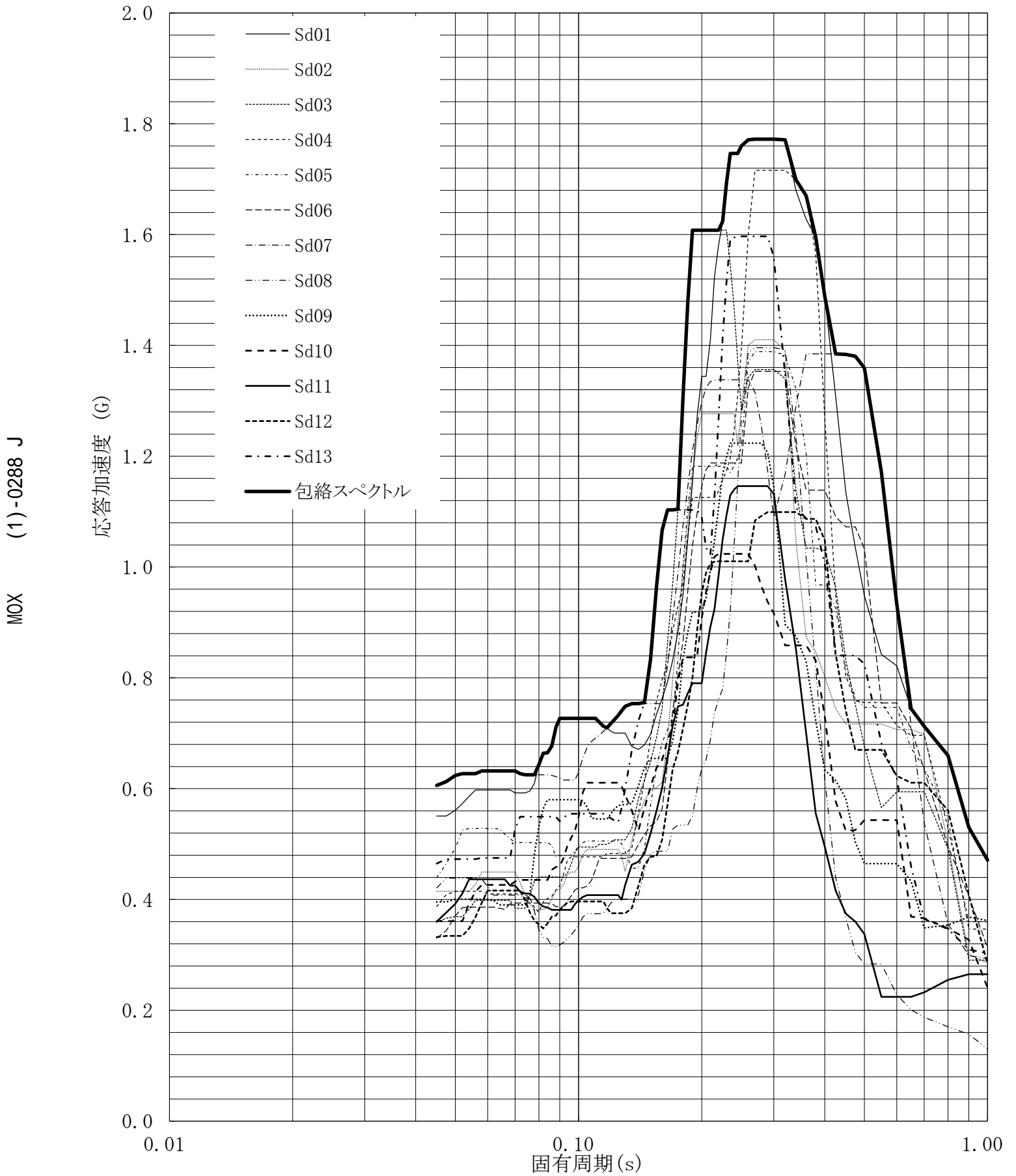
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-55図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

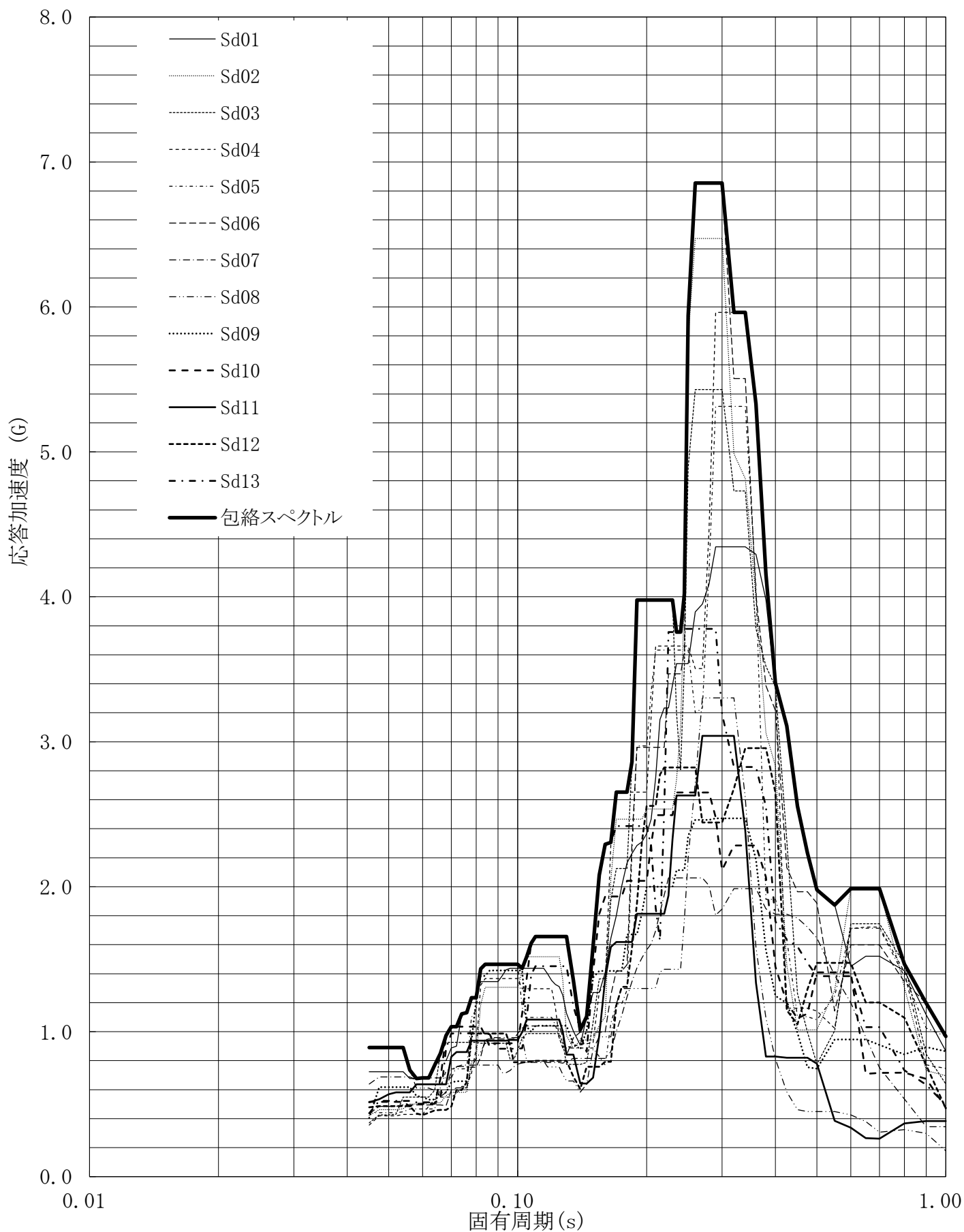


第5.-56図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

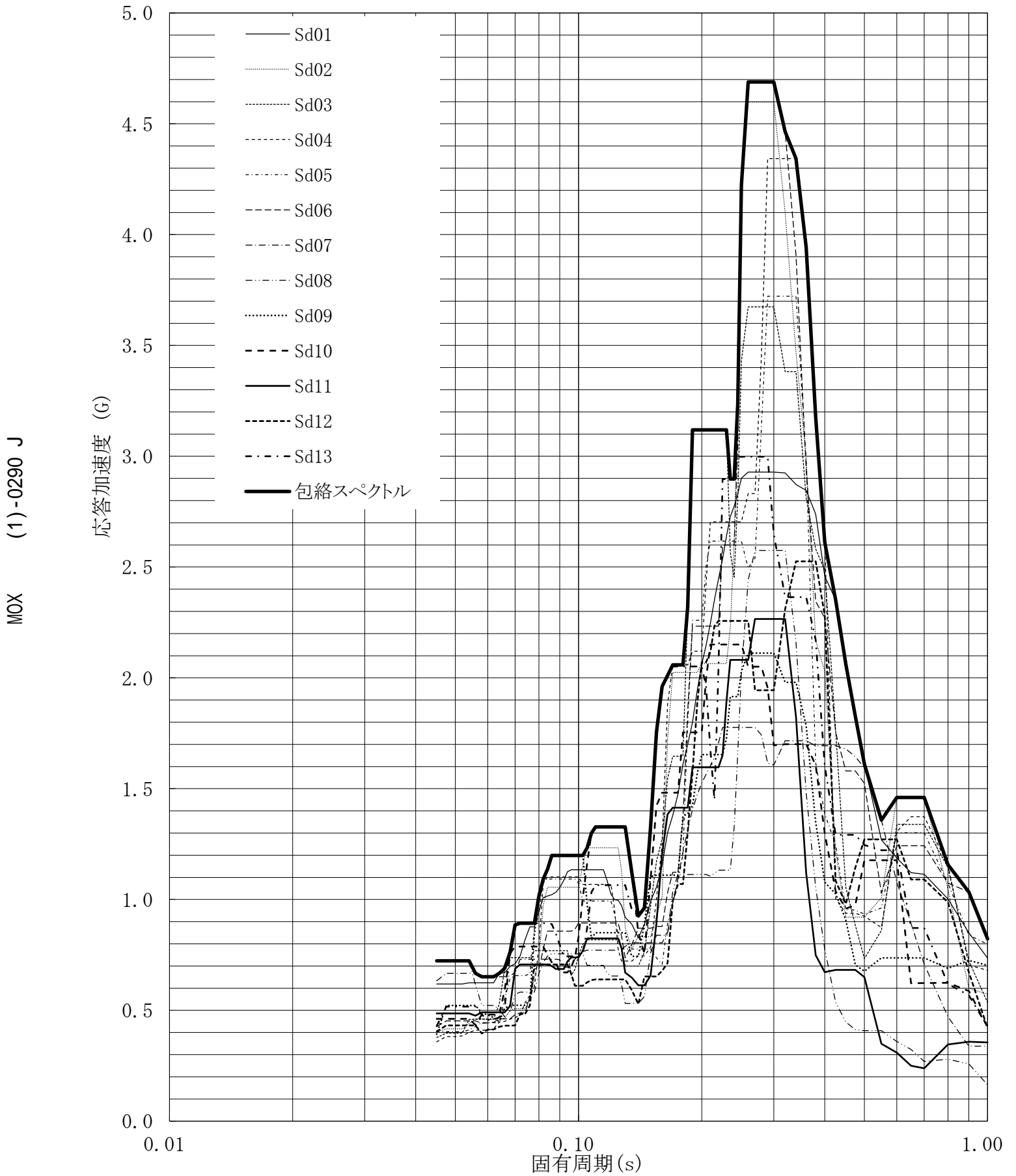
MOX (1)-0289 J



第5-57図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

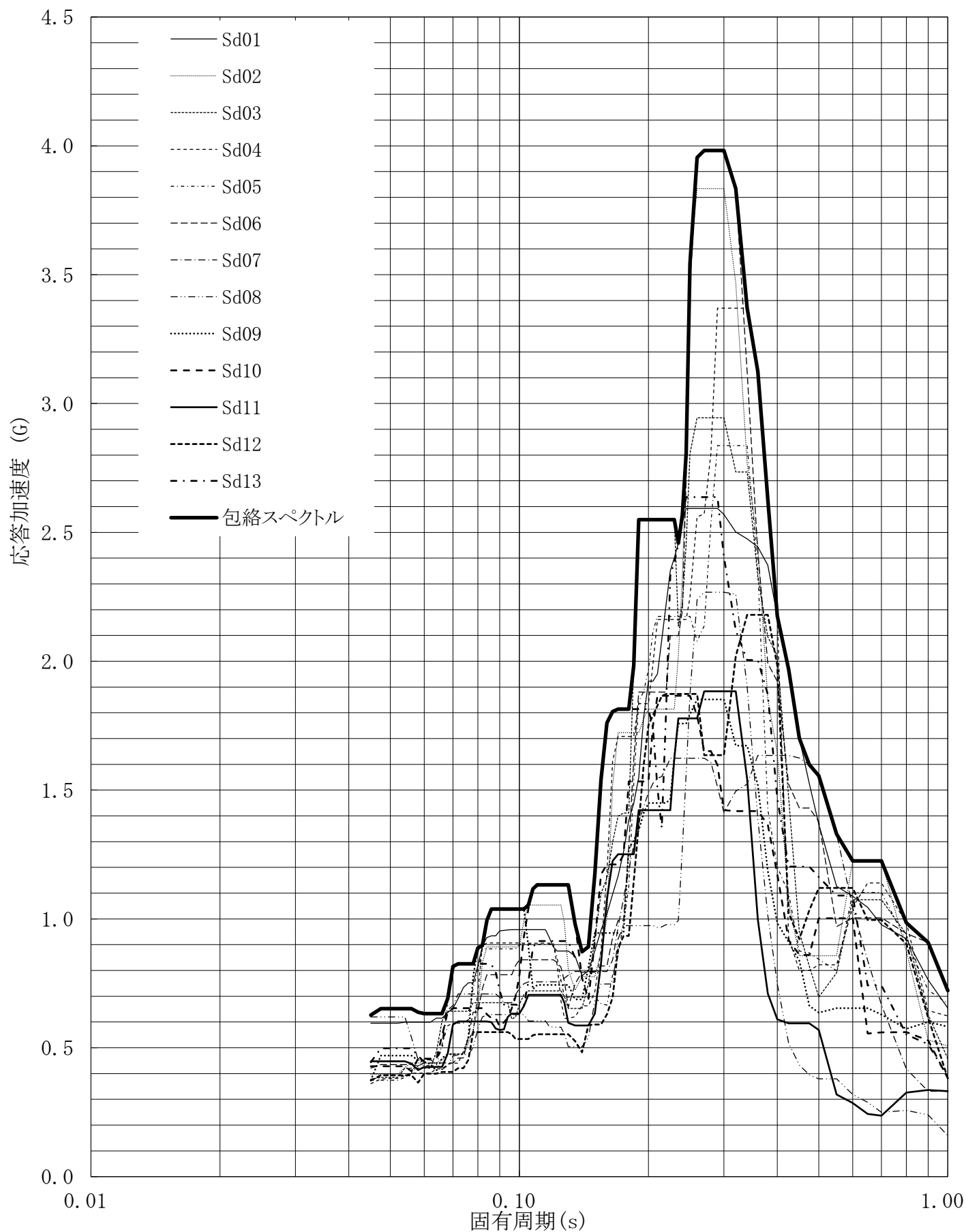


第5.-58図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0291 J

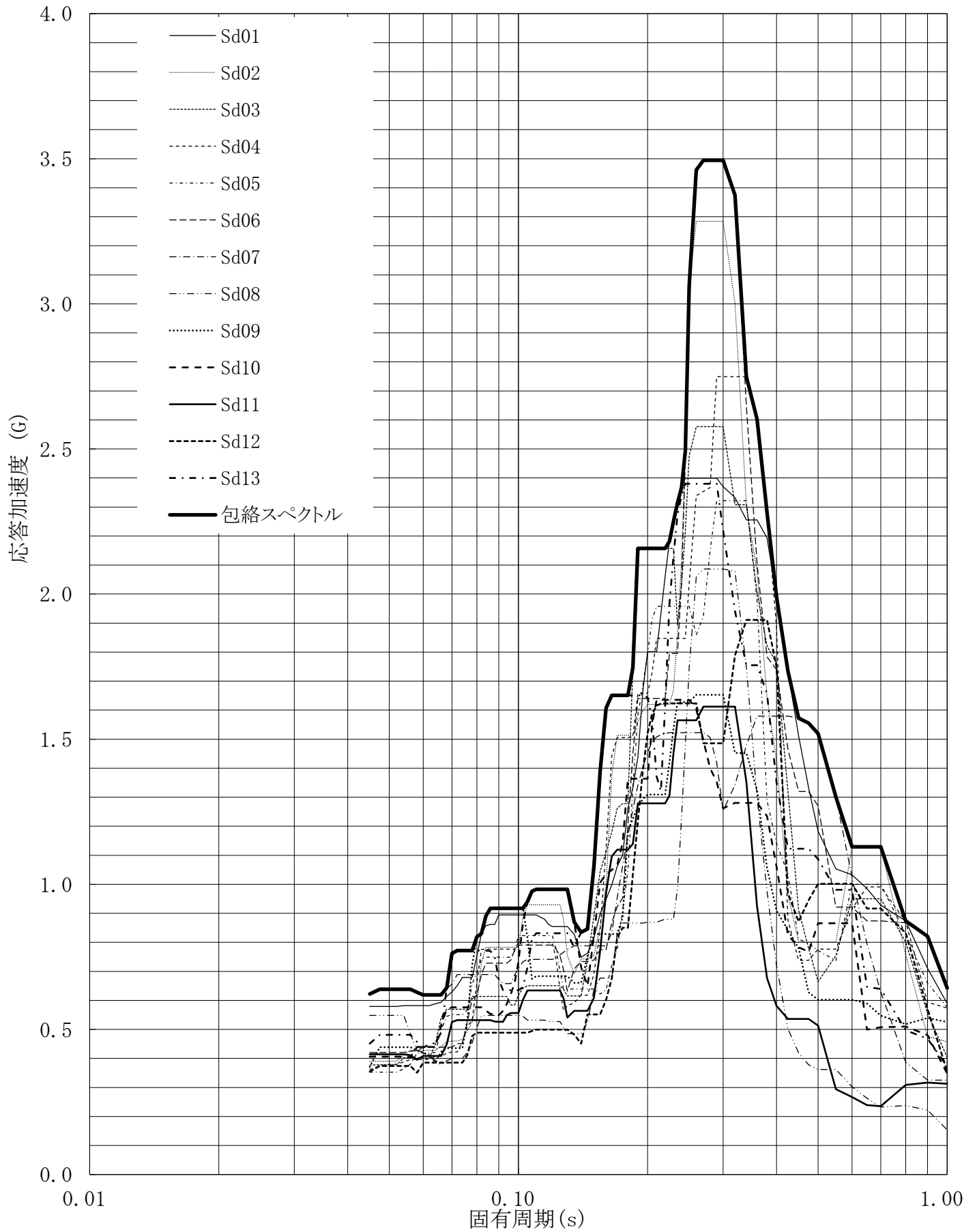


第5.-59図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1) - 0292 J

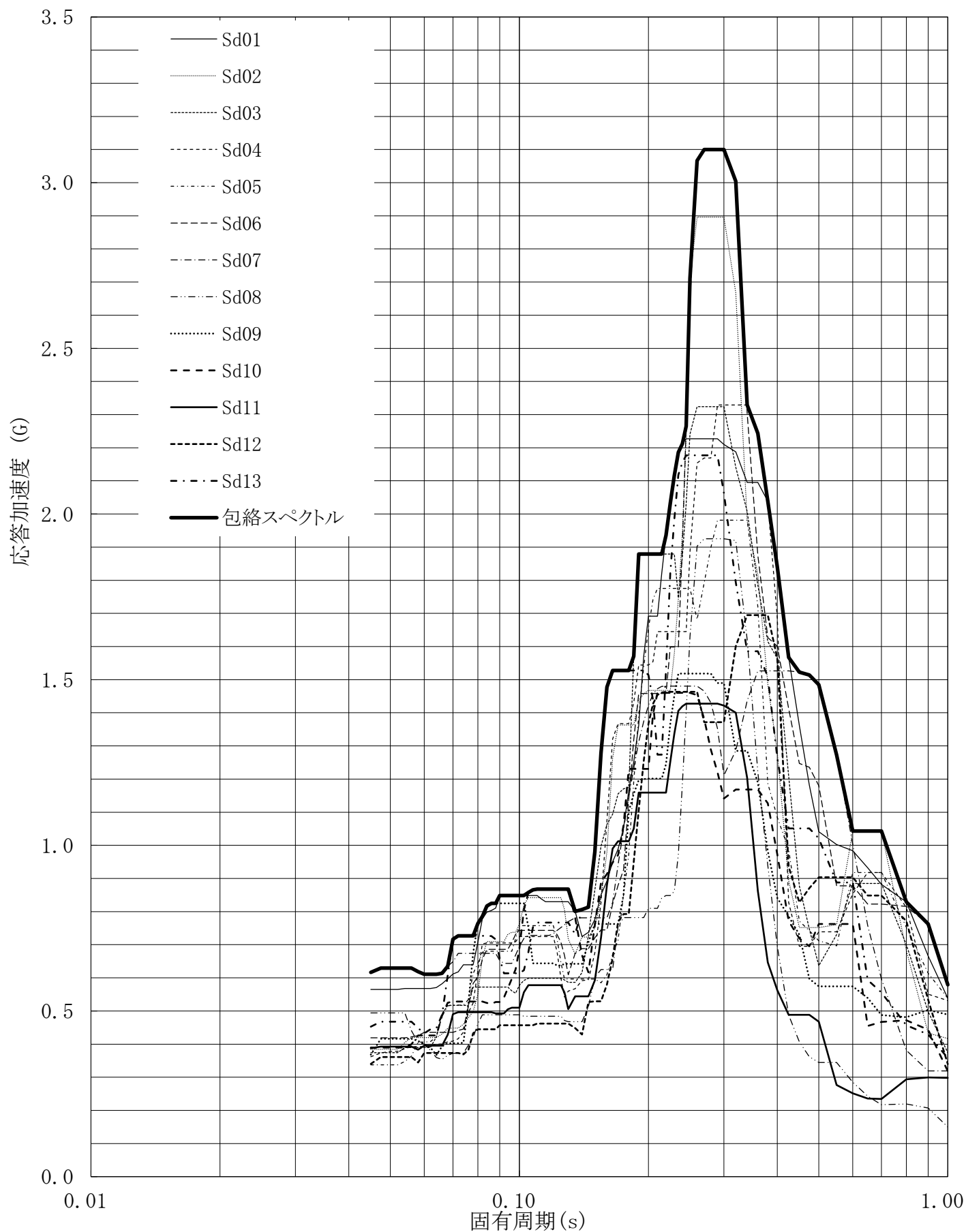


第5.-60図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0293 J

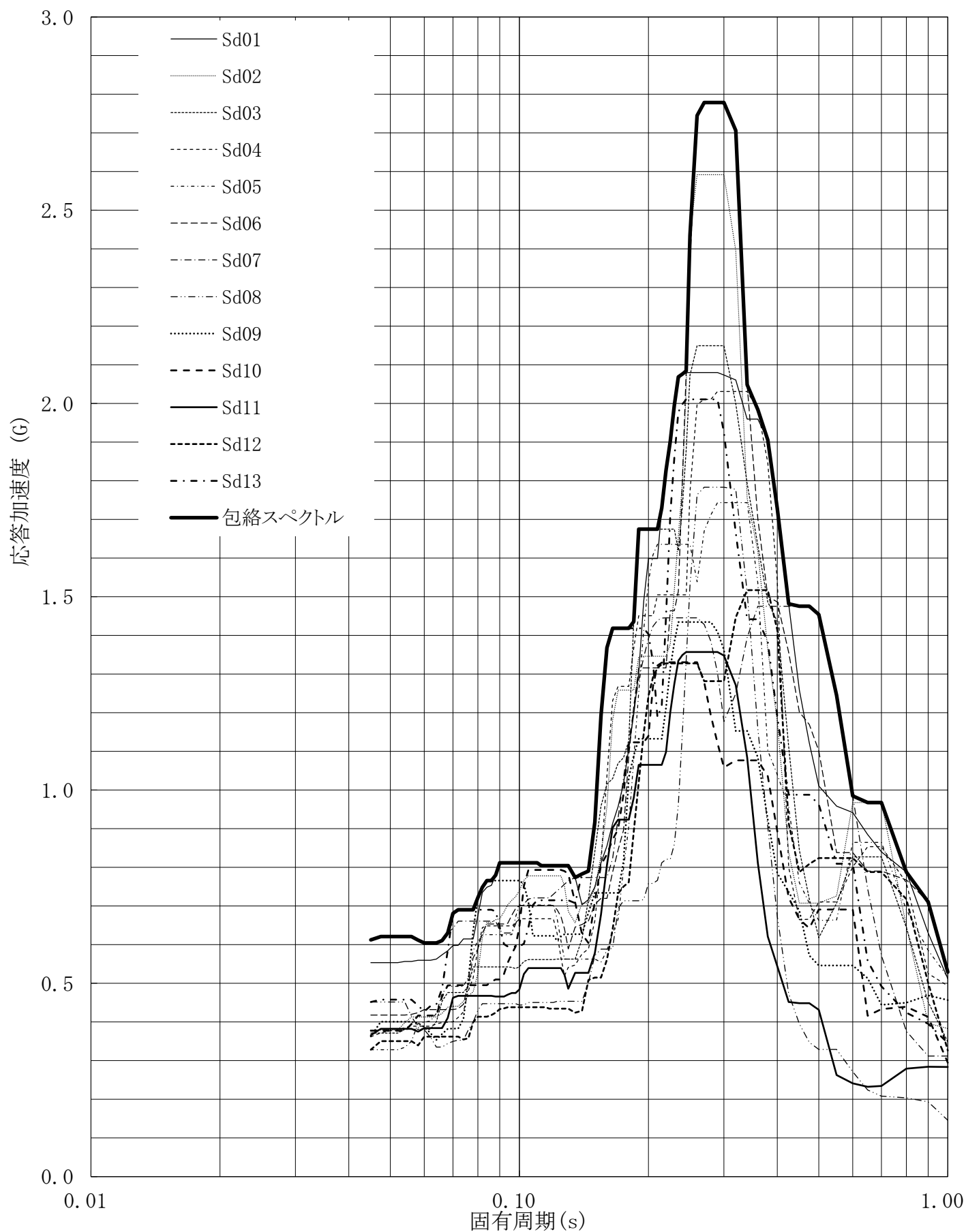


第5.-61図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

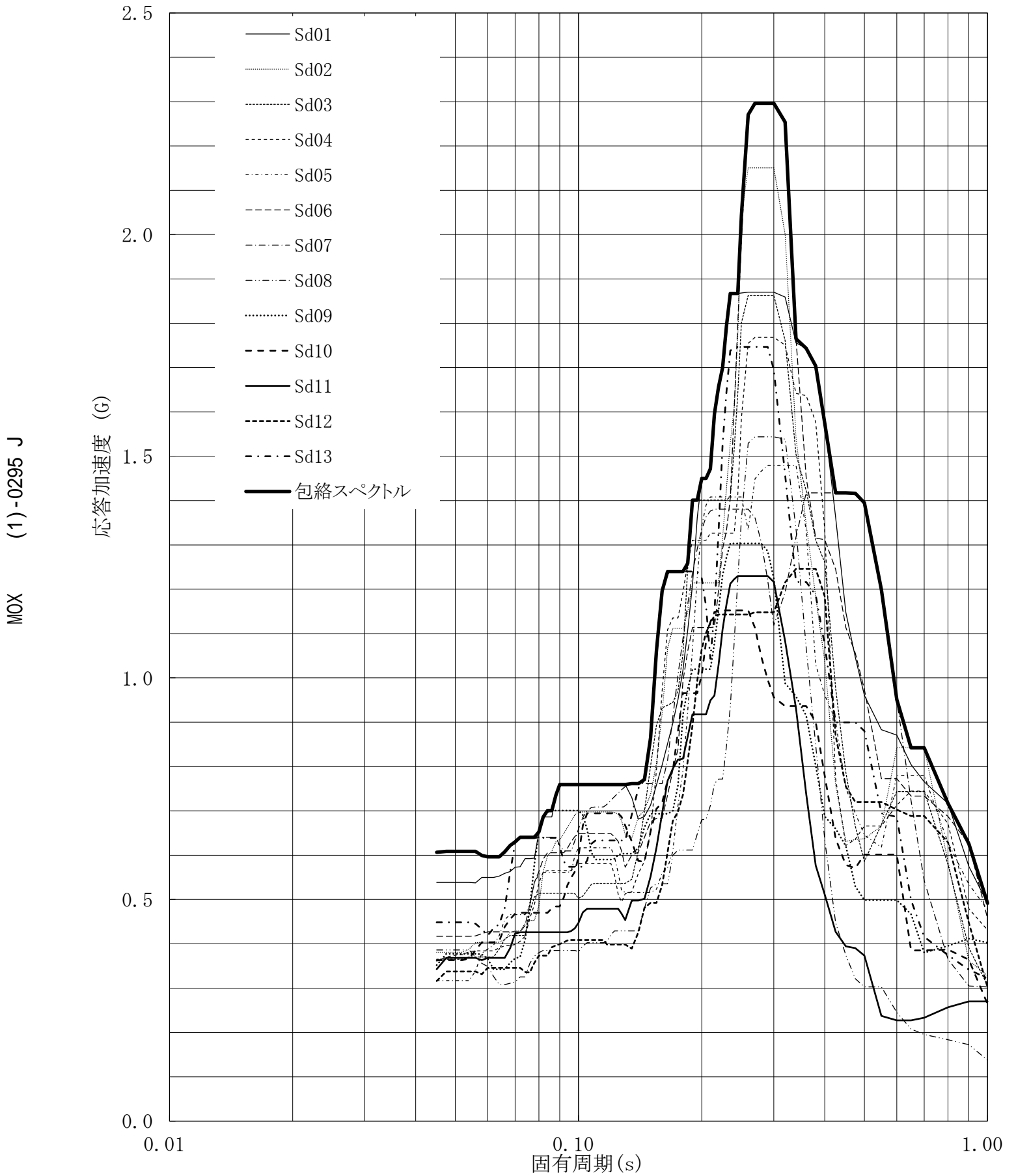
MOX (1)-0294 J



第5.-62図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

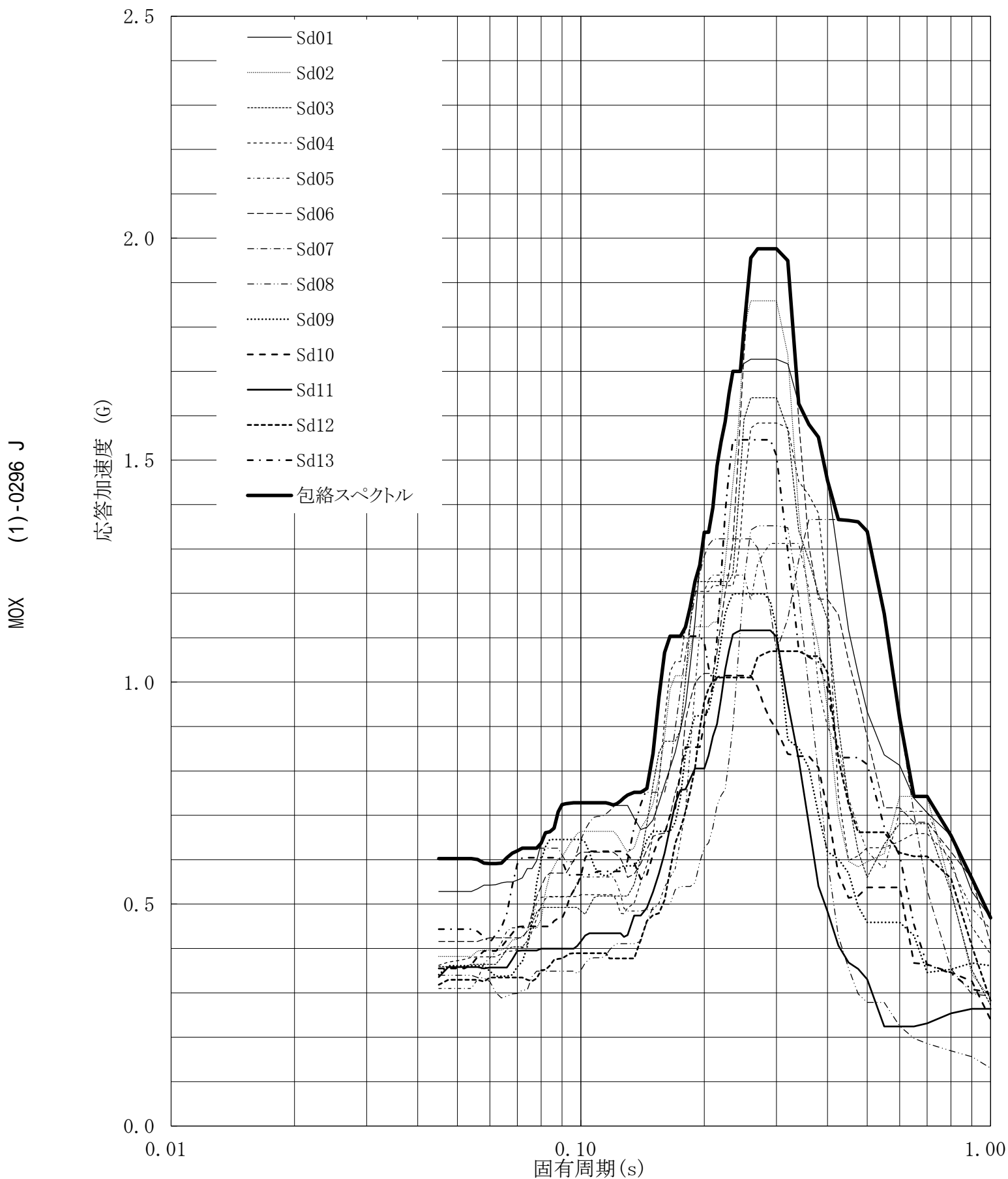
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-63図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

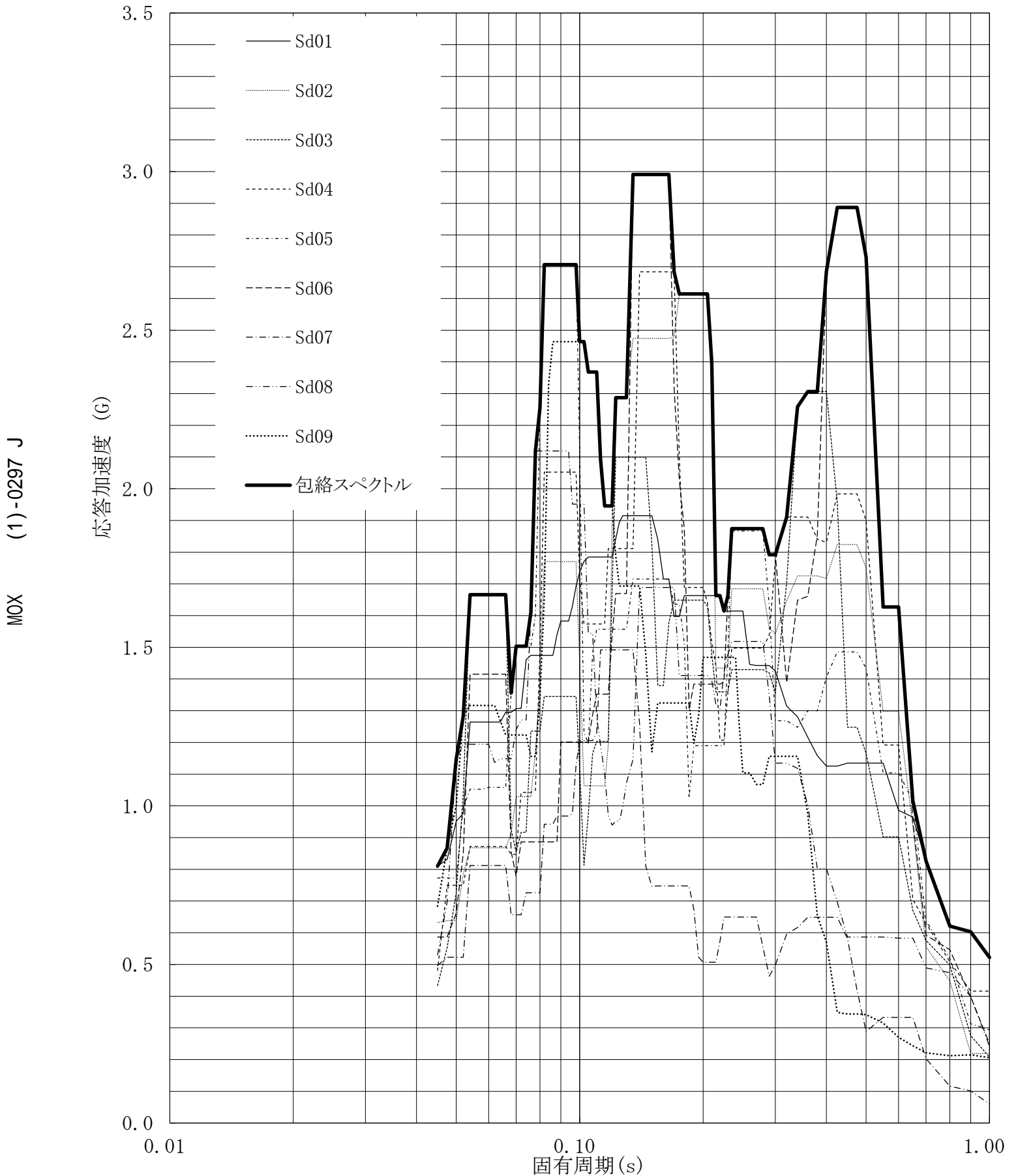
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)



第5.-64図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

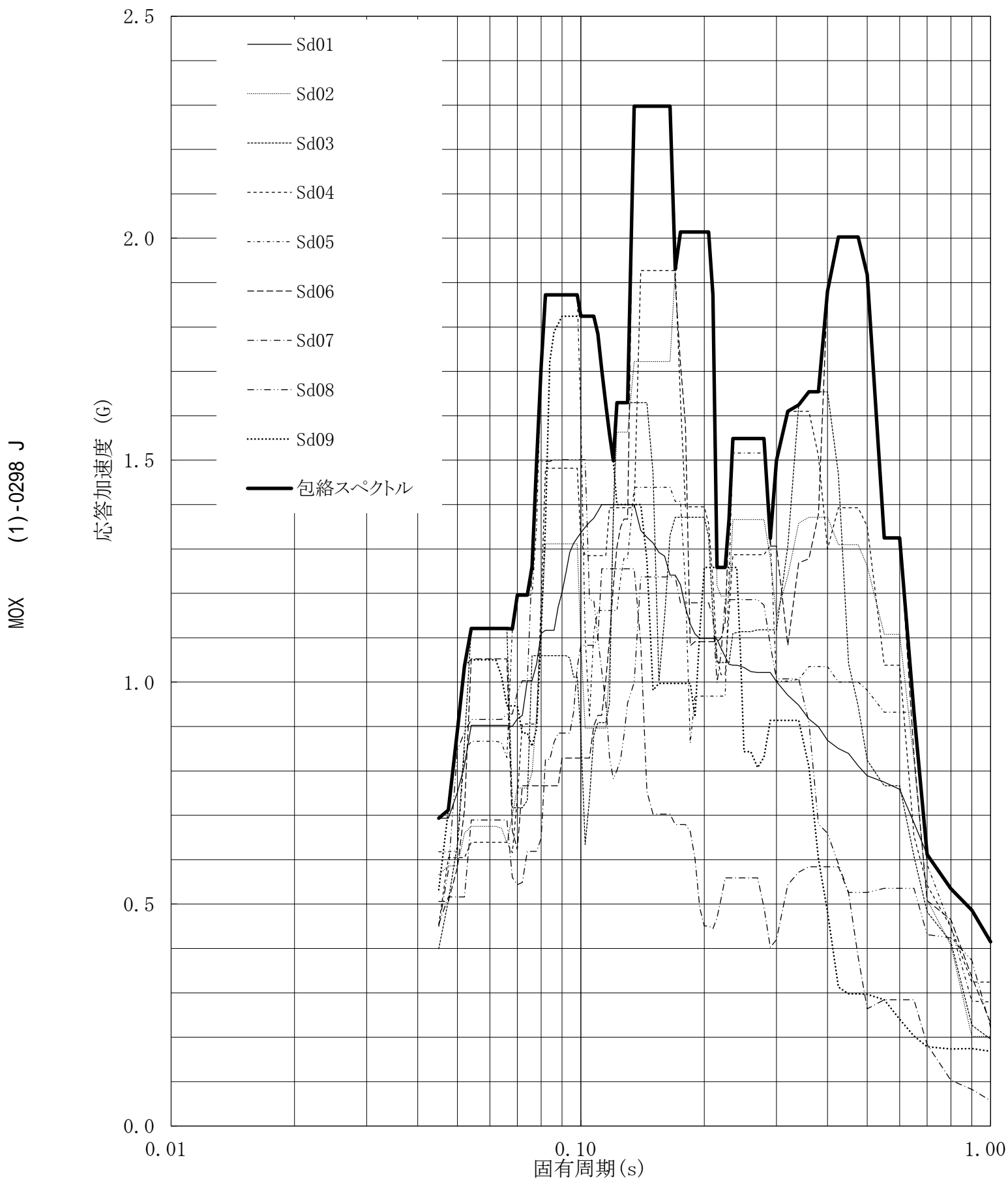
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)



第5.-65図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

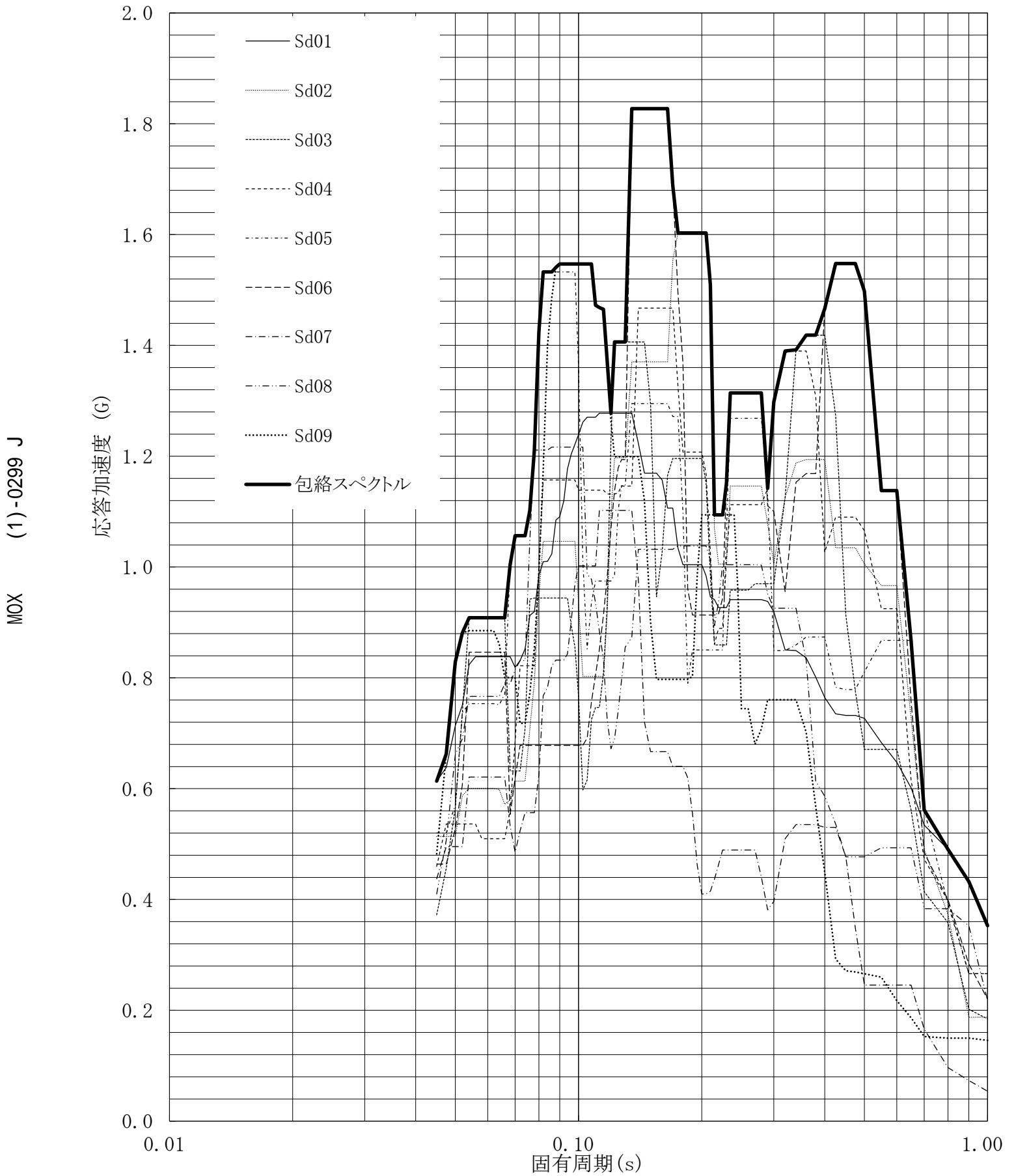
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-66図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

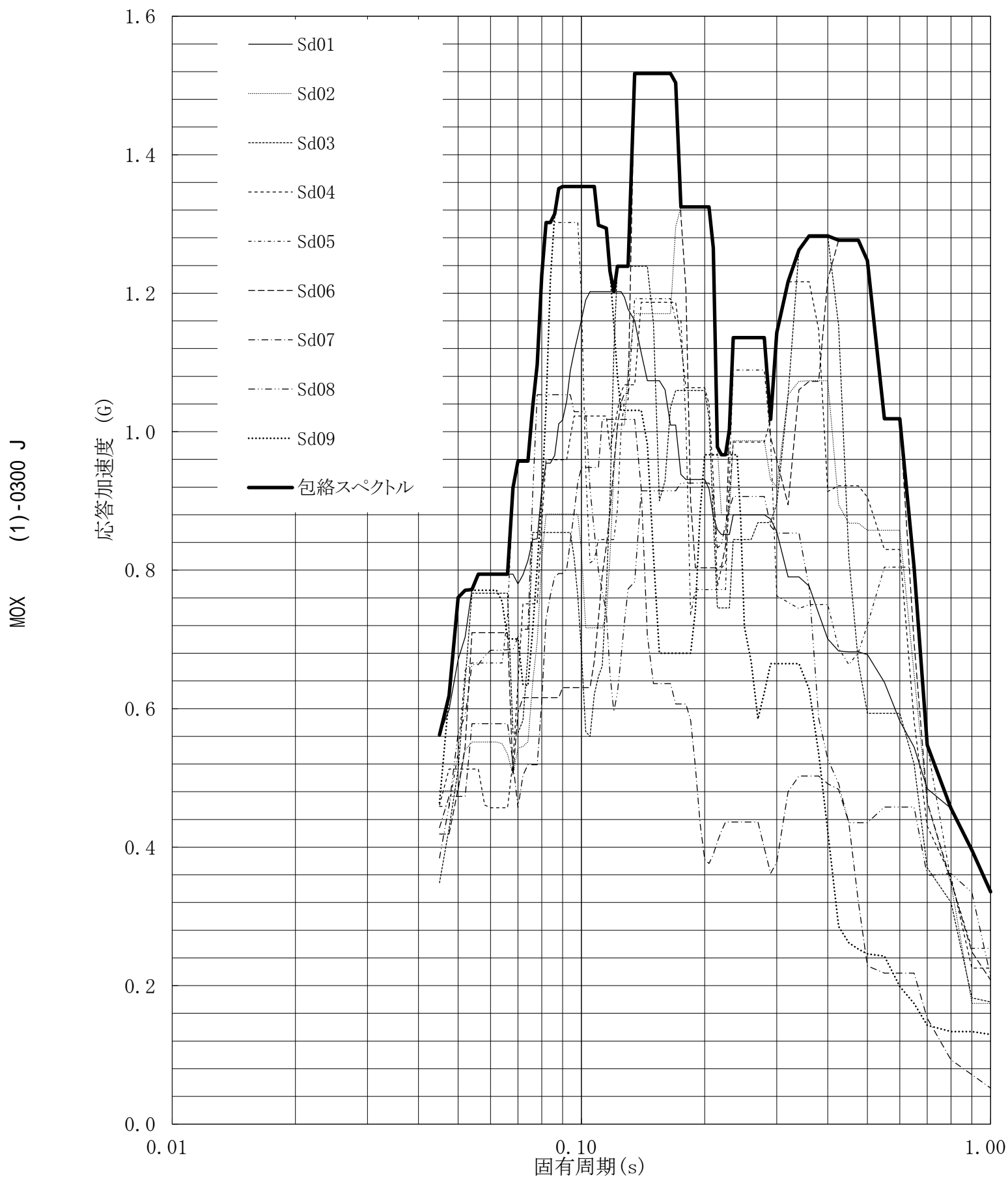
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-67図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

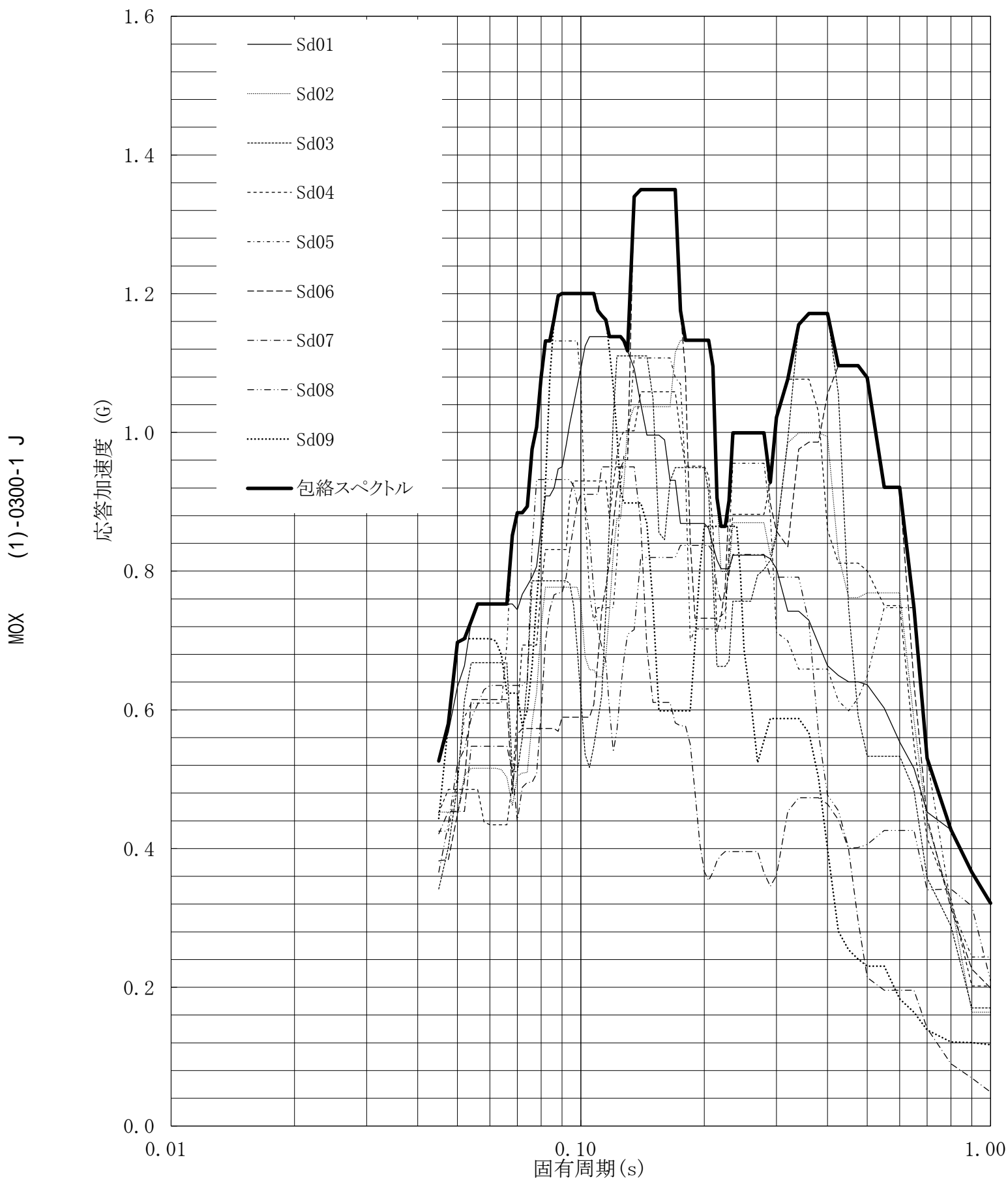
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-68図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

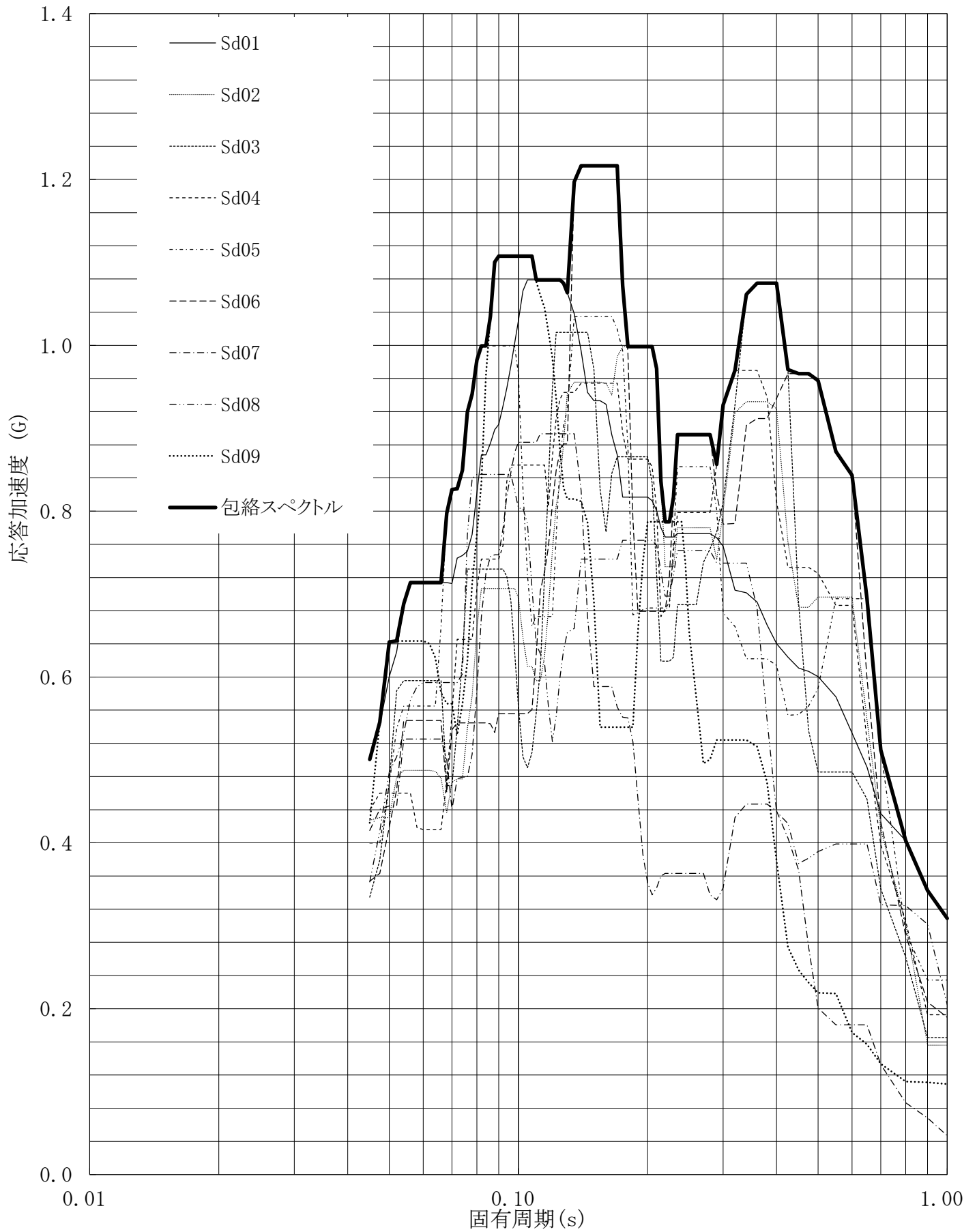


第5.-69図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

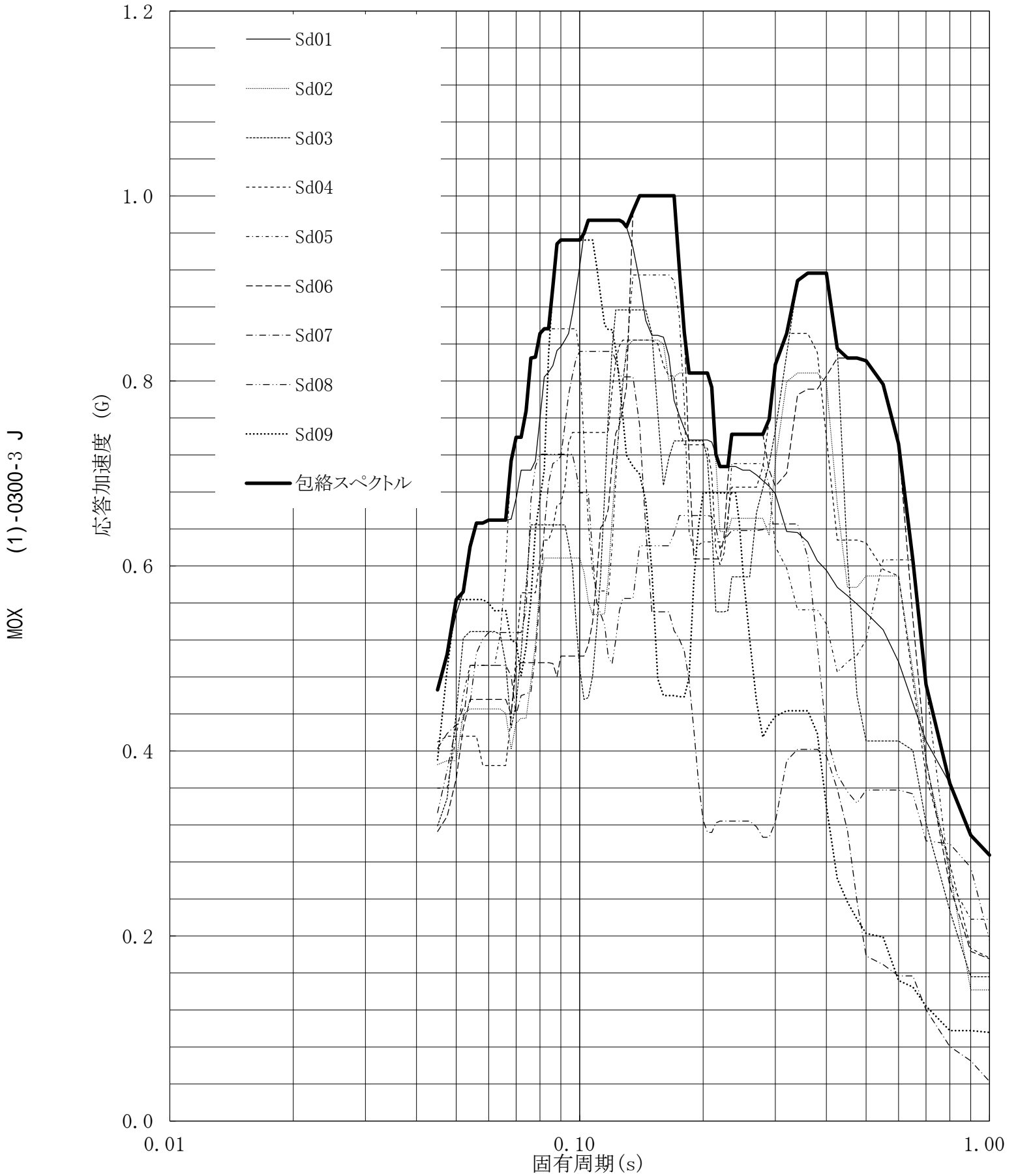
MOX (1)-0300-2 J



第5.-70図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

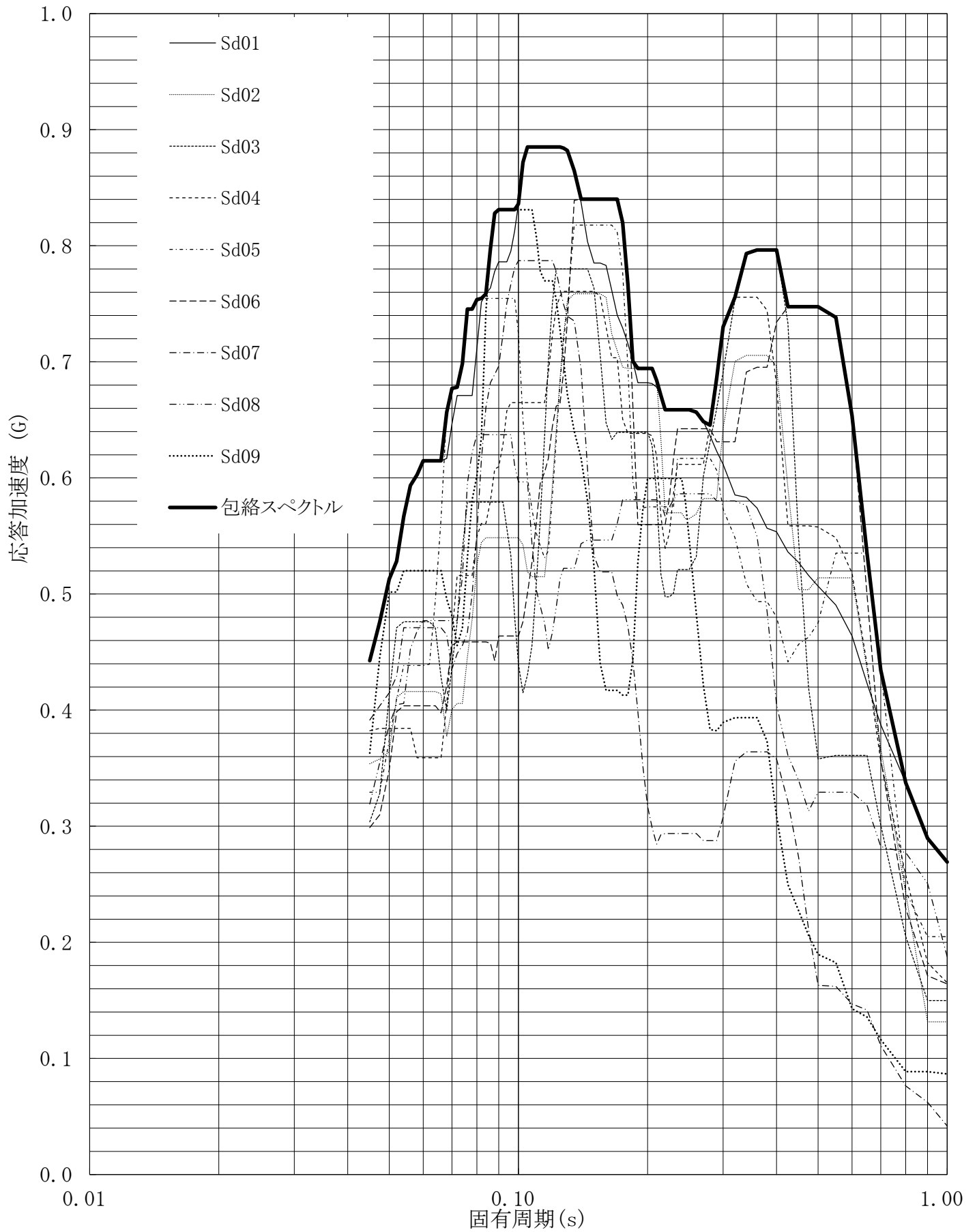


第5.-71図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1)-0300-4 J

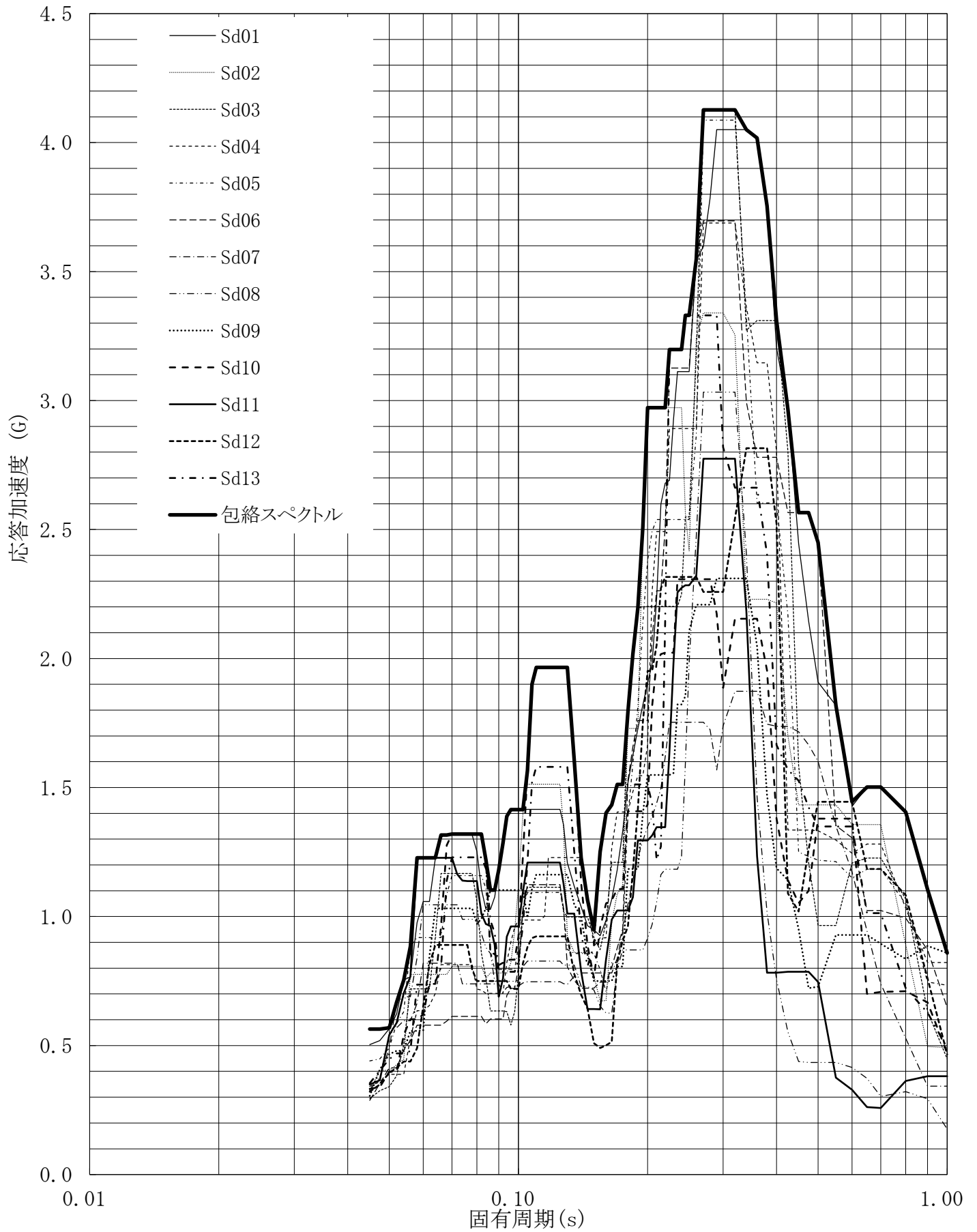


第5.-72図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0300-5 J

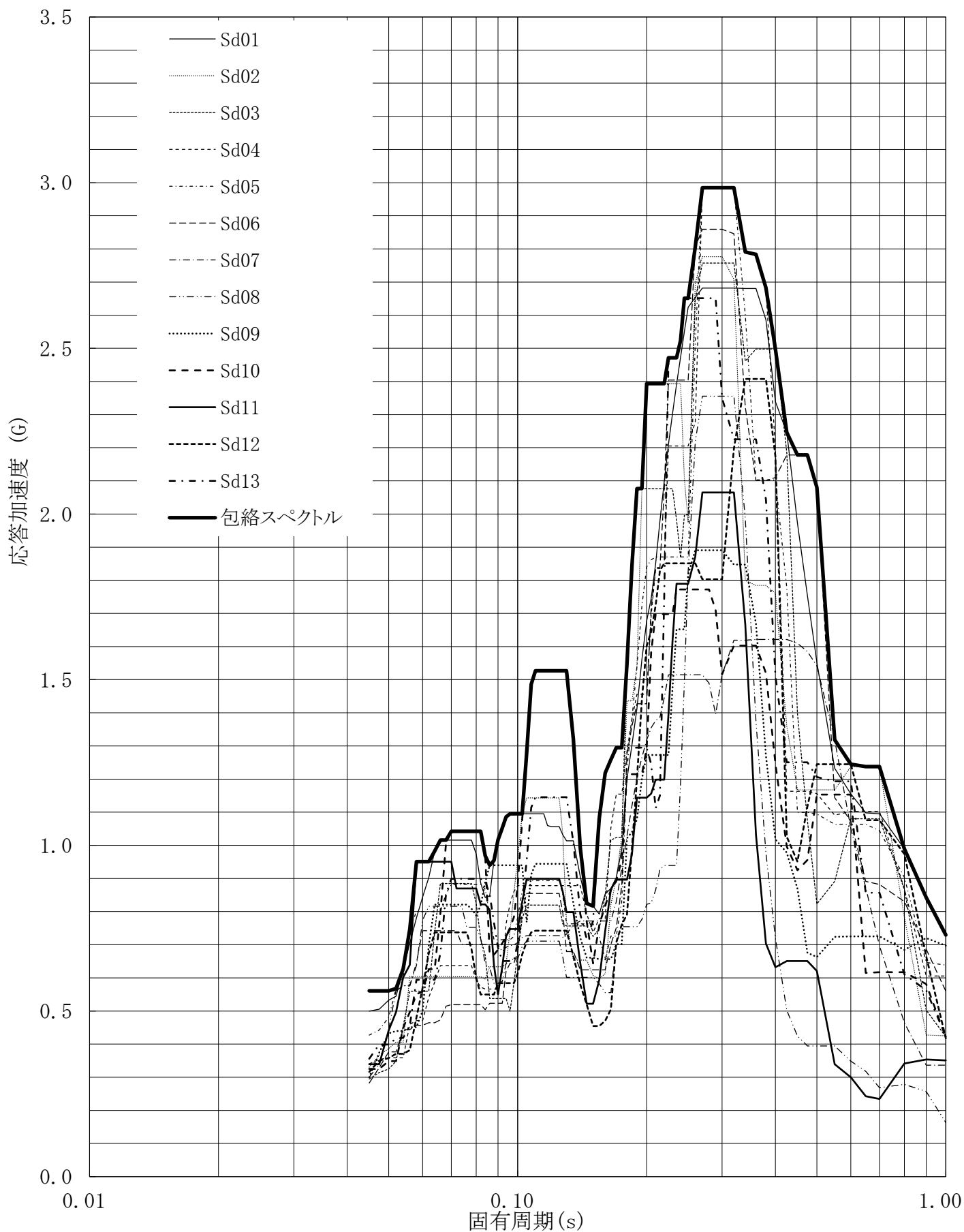


第5.-73図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0300-6 J

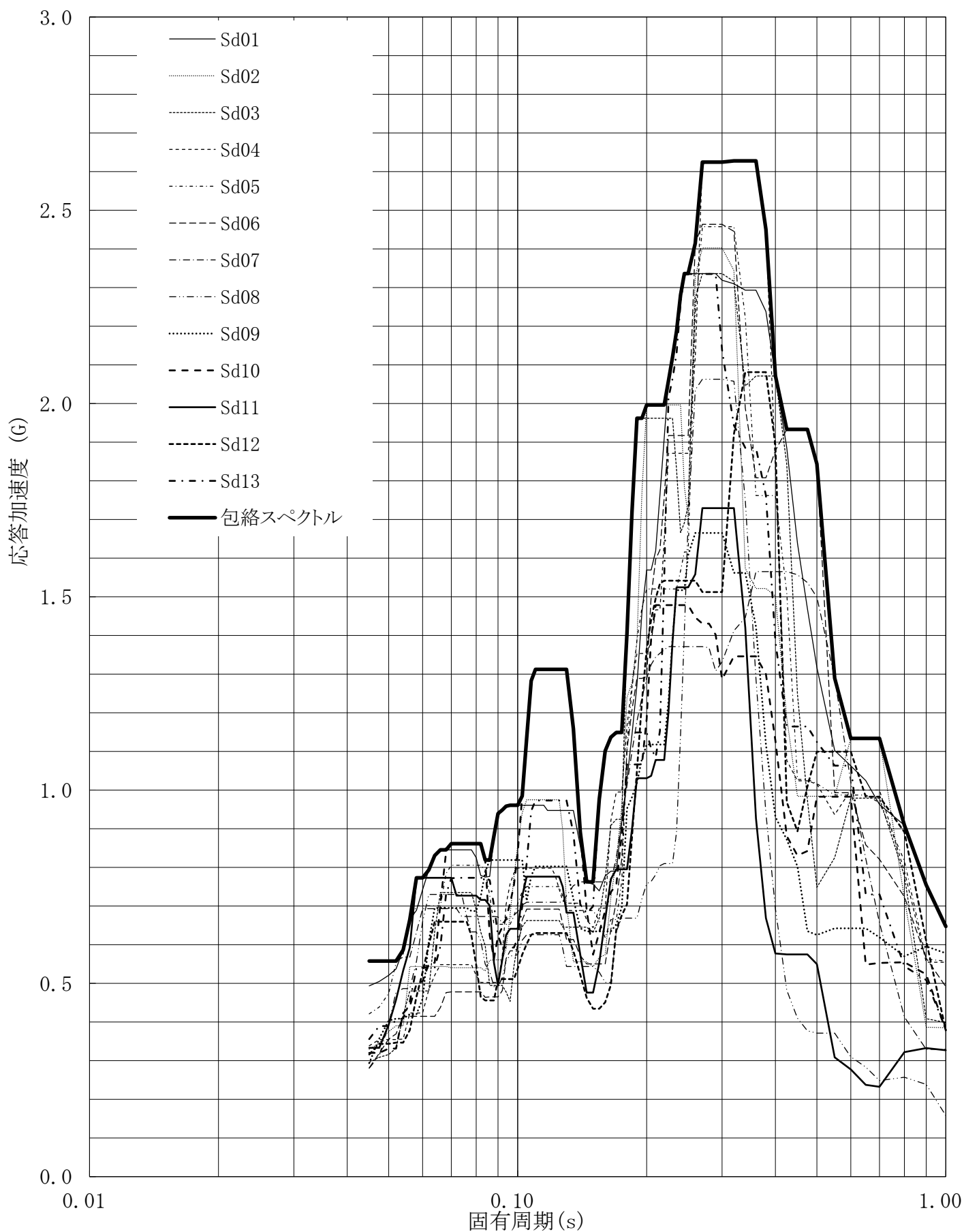


第5.-74図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0300-7 J

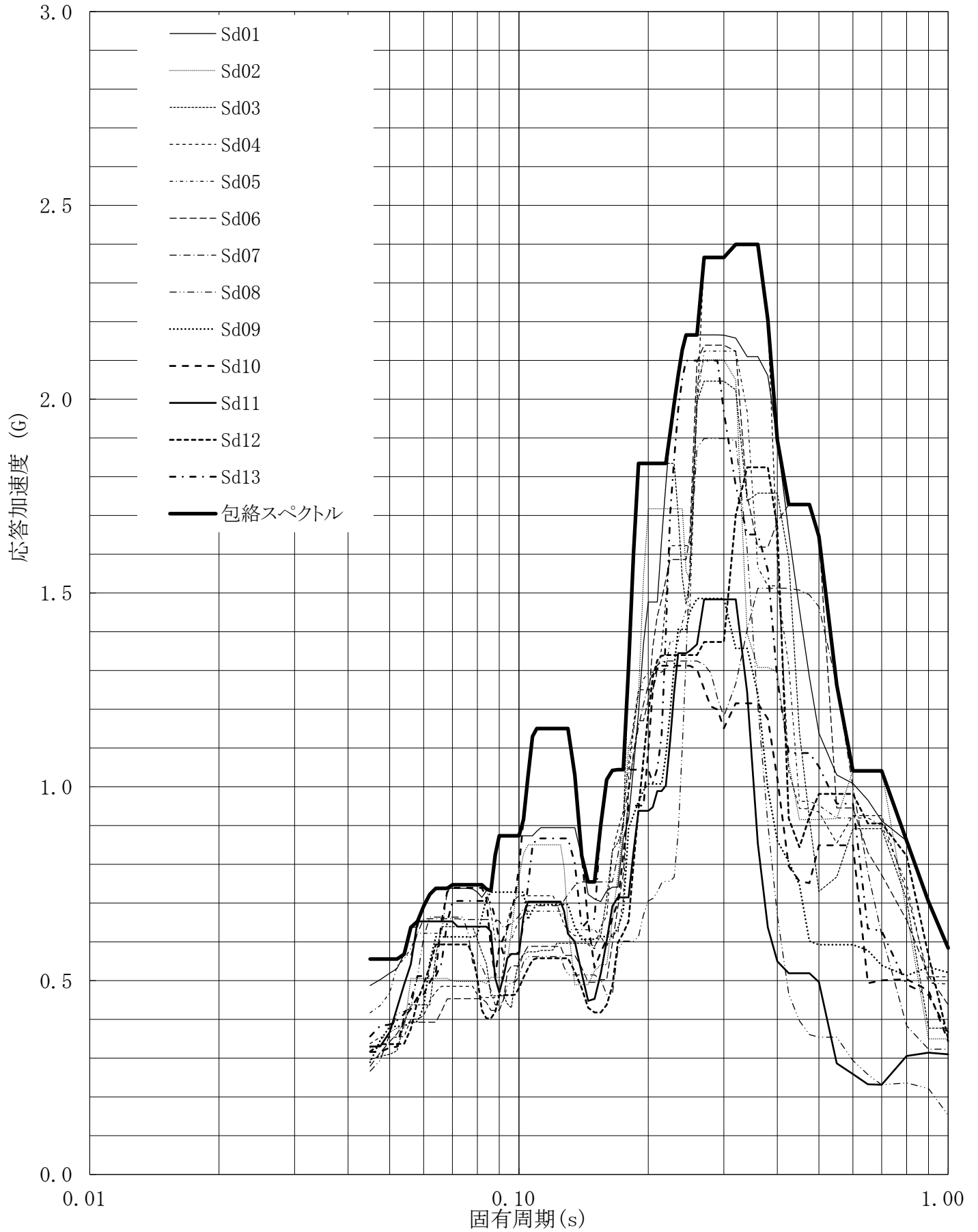


第5.-75図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

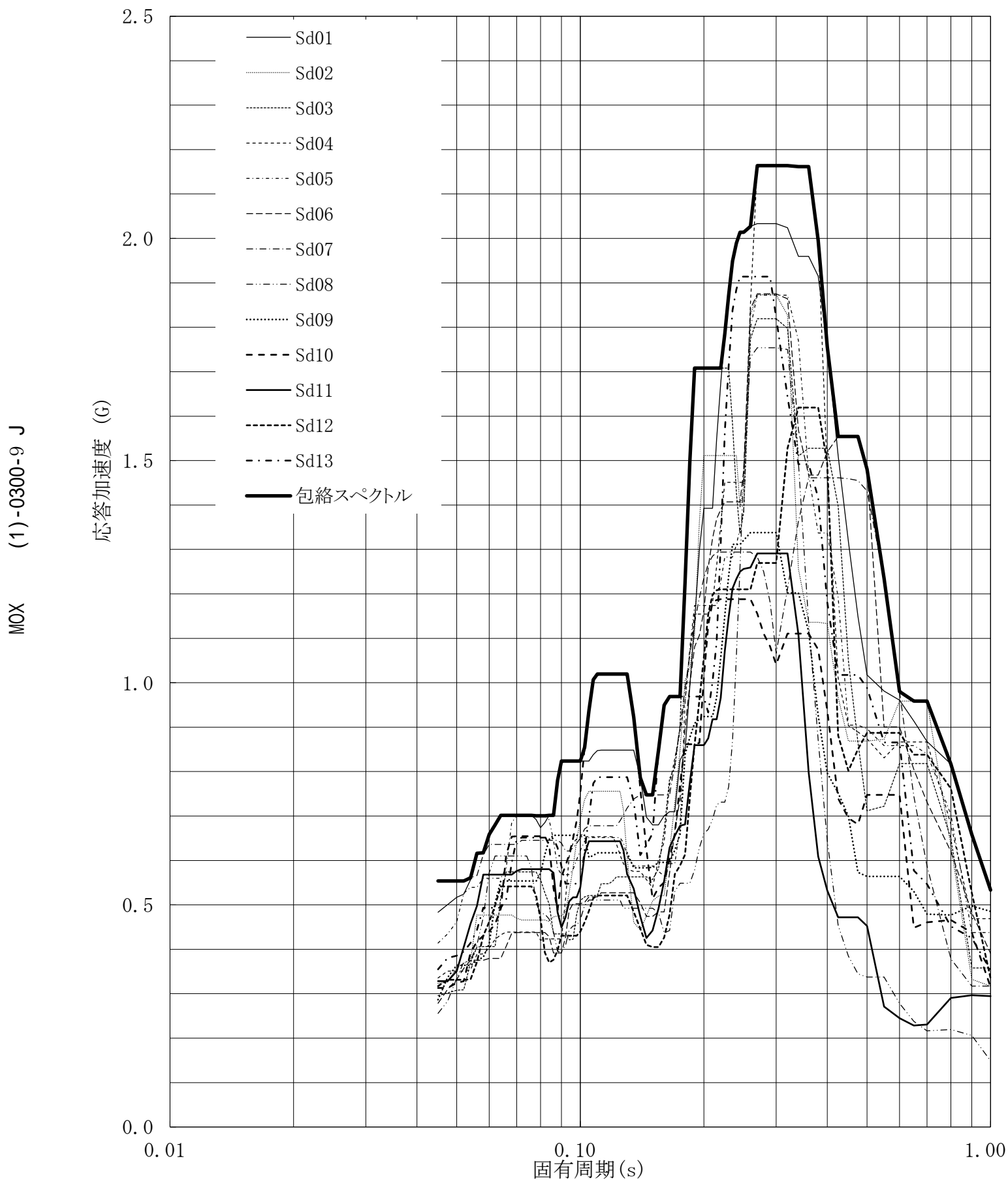
MOX (1)-0300-8 J



第5.-76図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

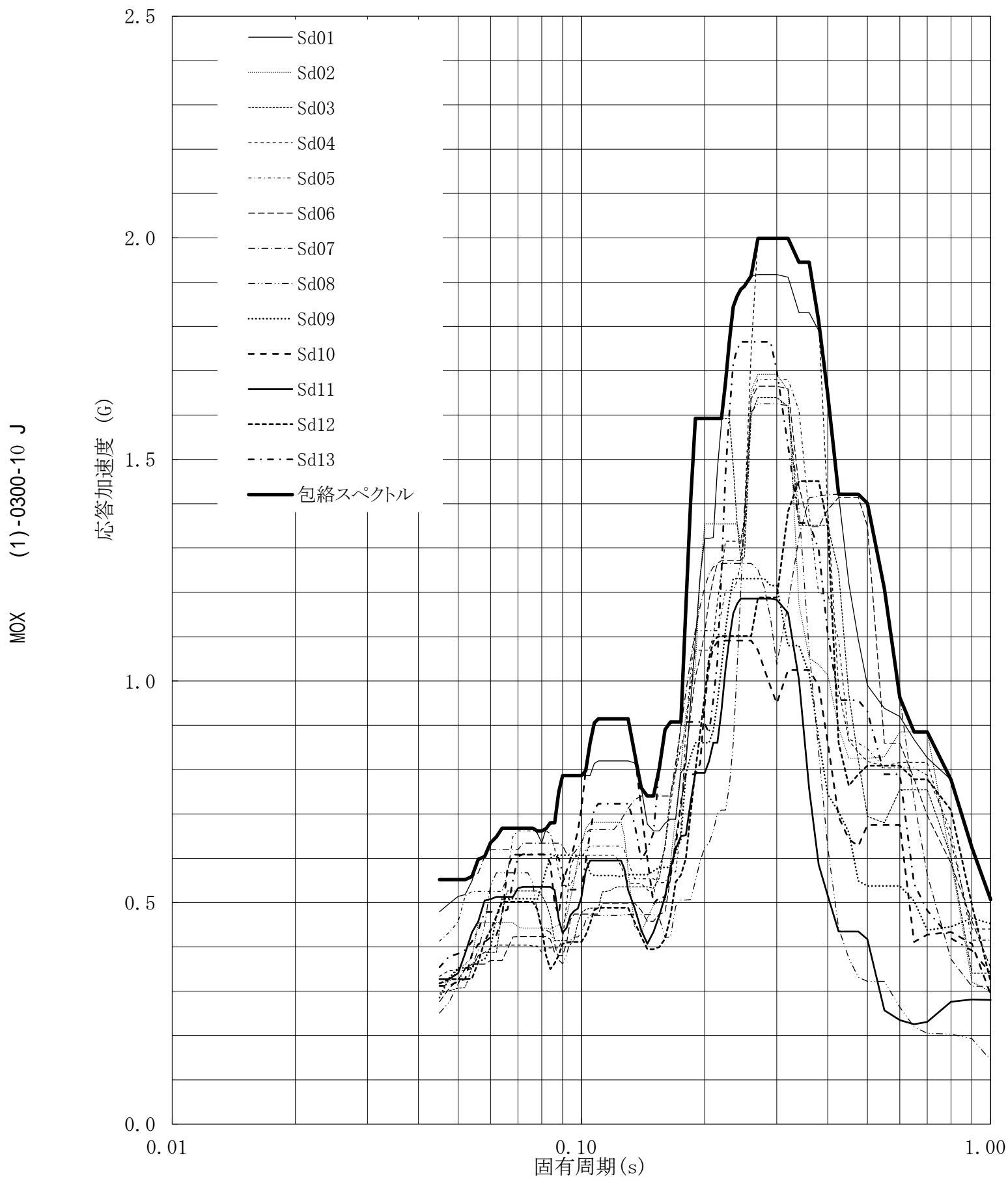
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-77図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

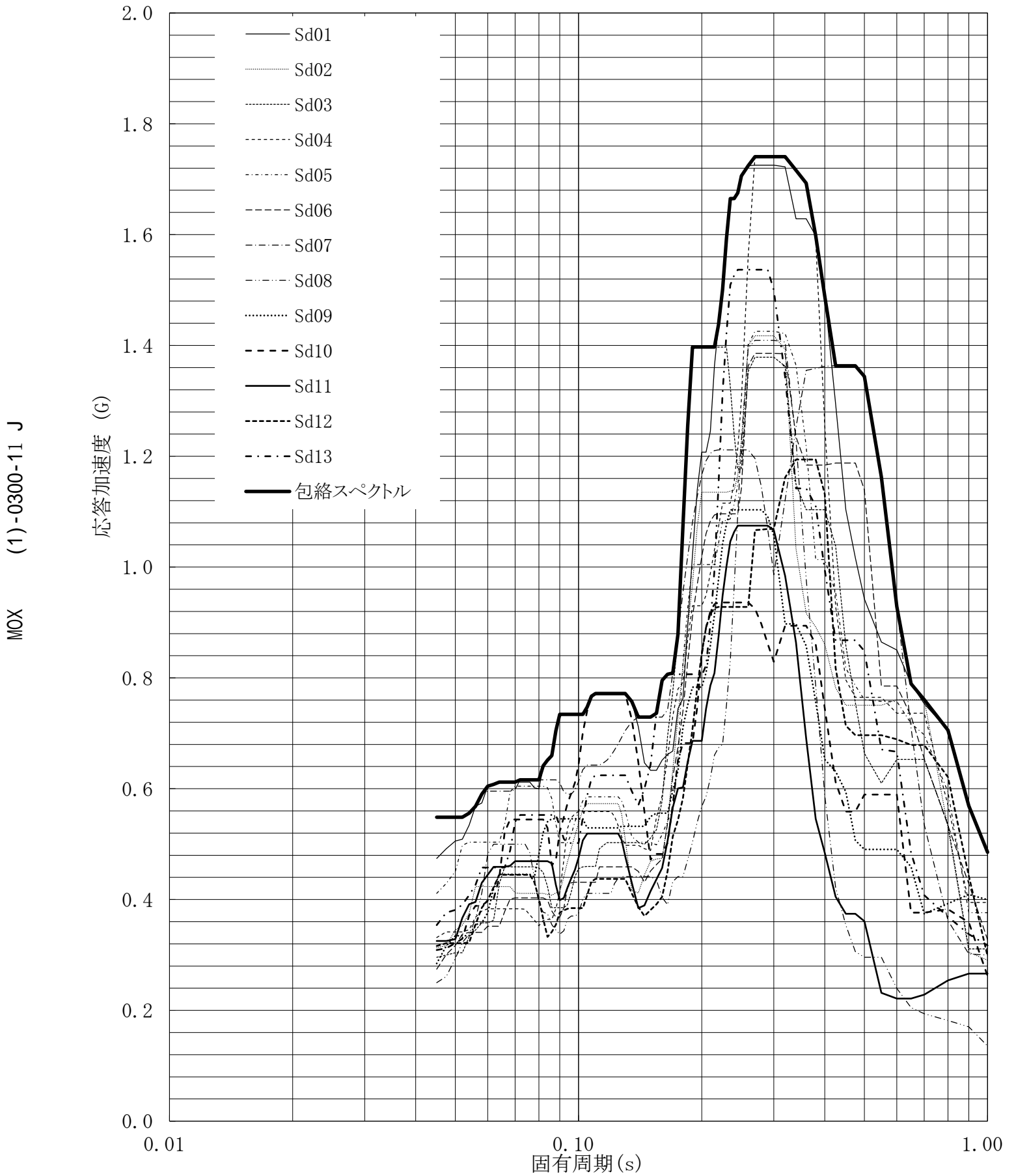
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5.-78図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

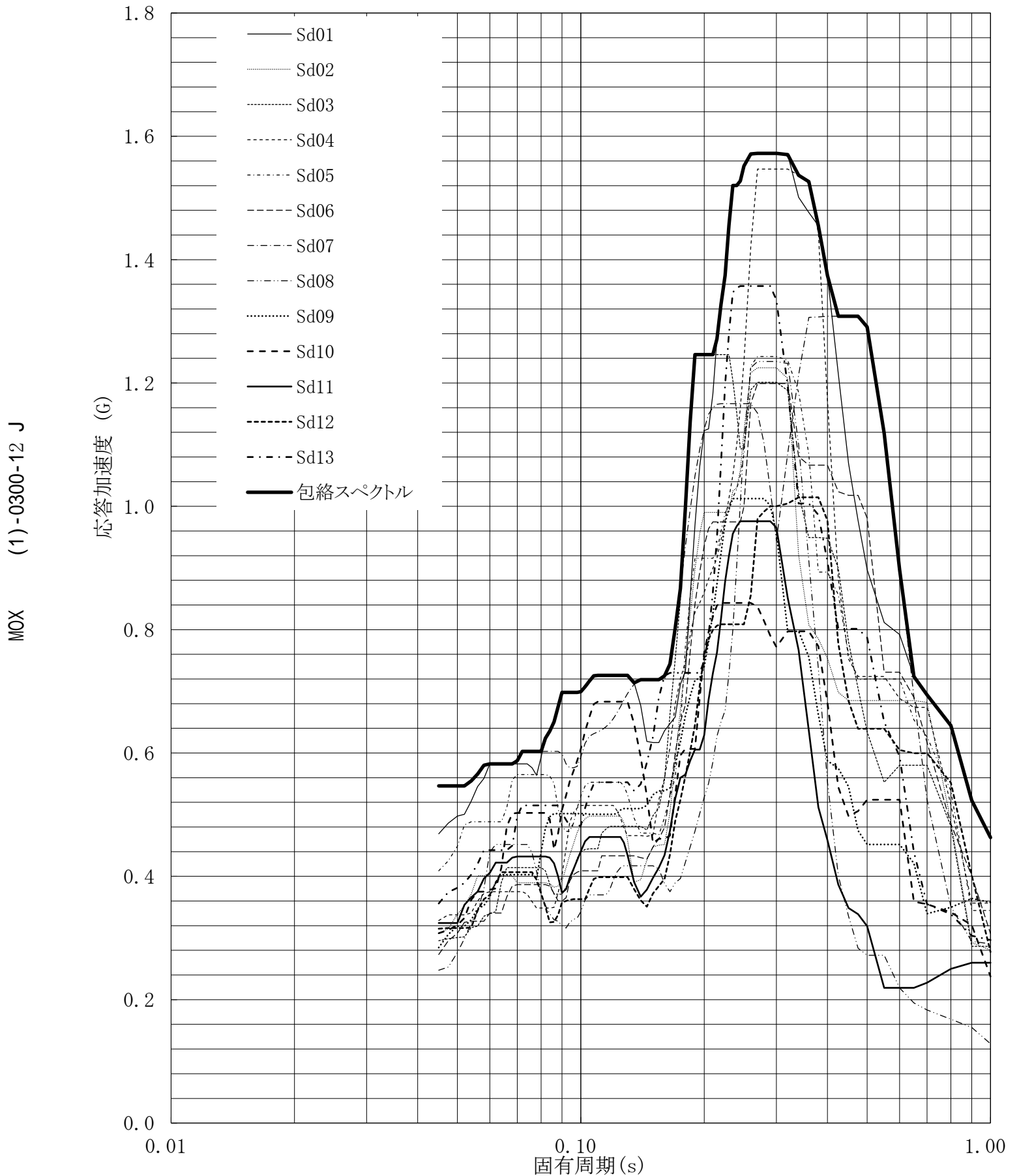
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-79図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

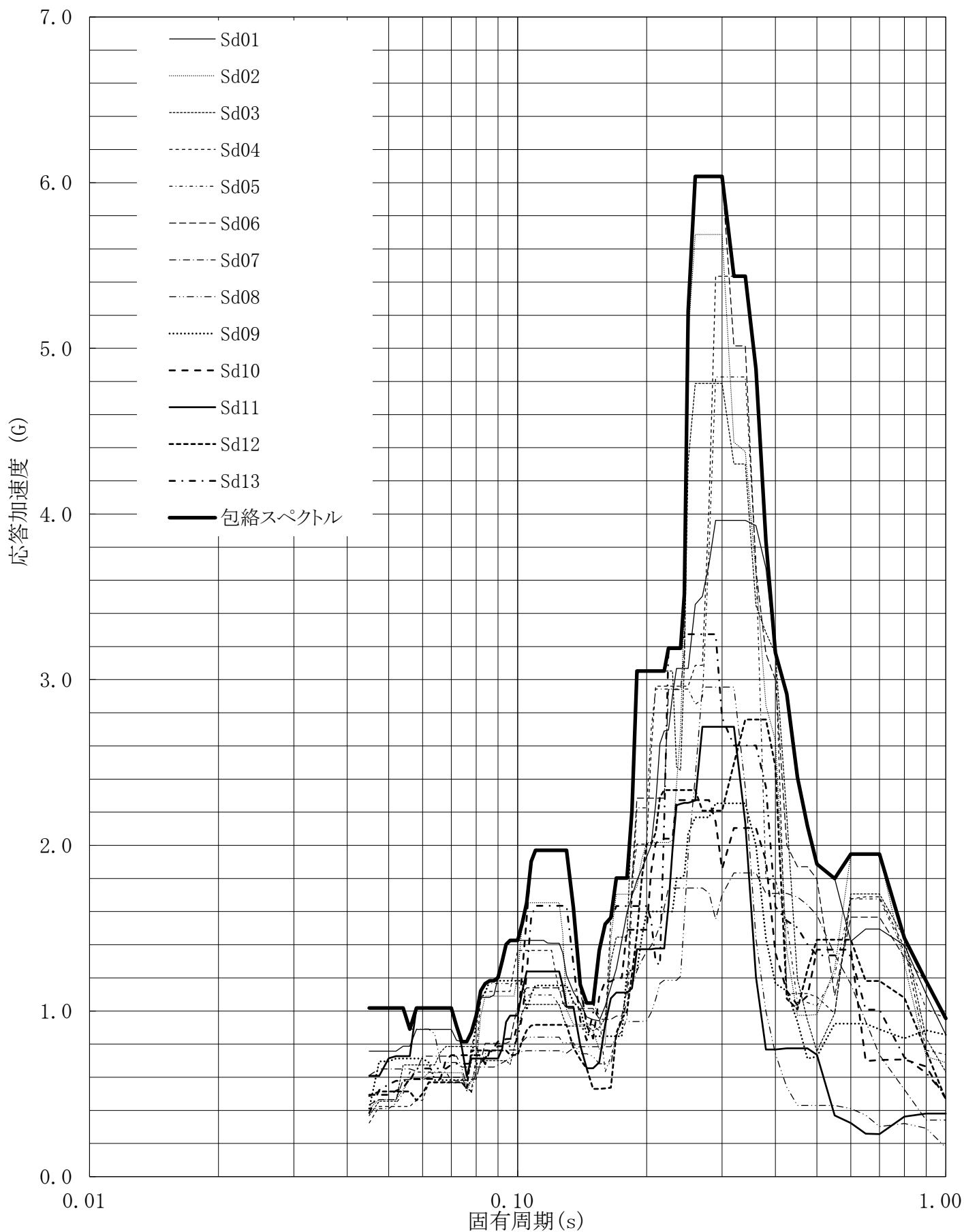


第5.-80図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0300-13 J

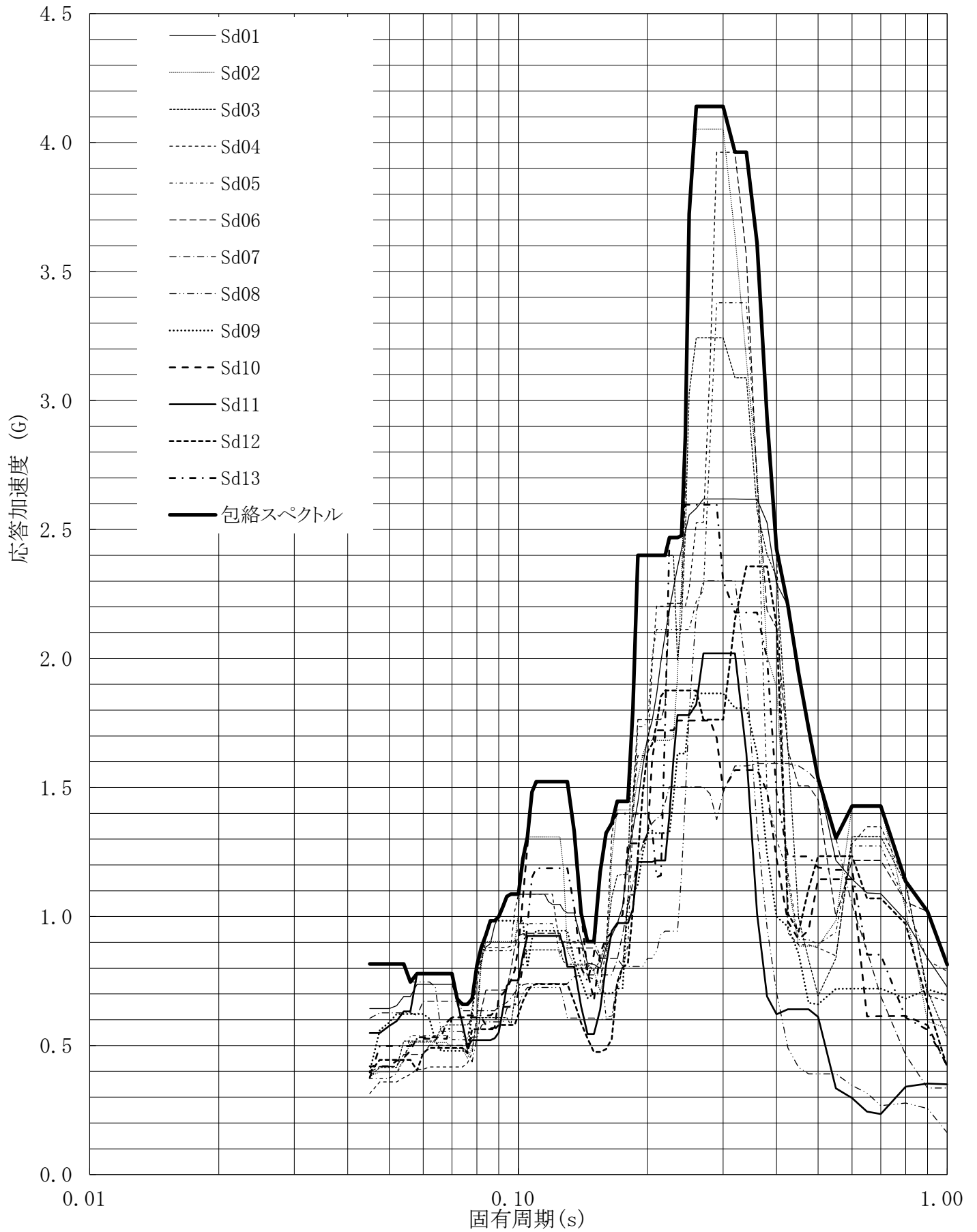


第5.-81図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0300-14 J

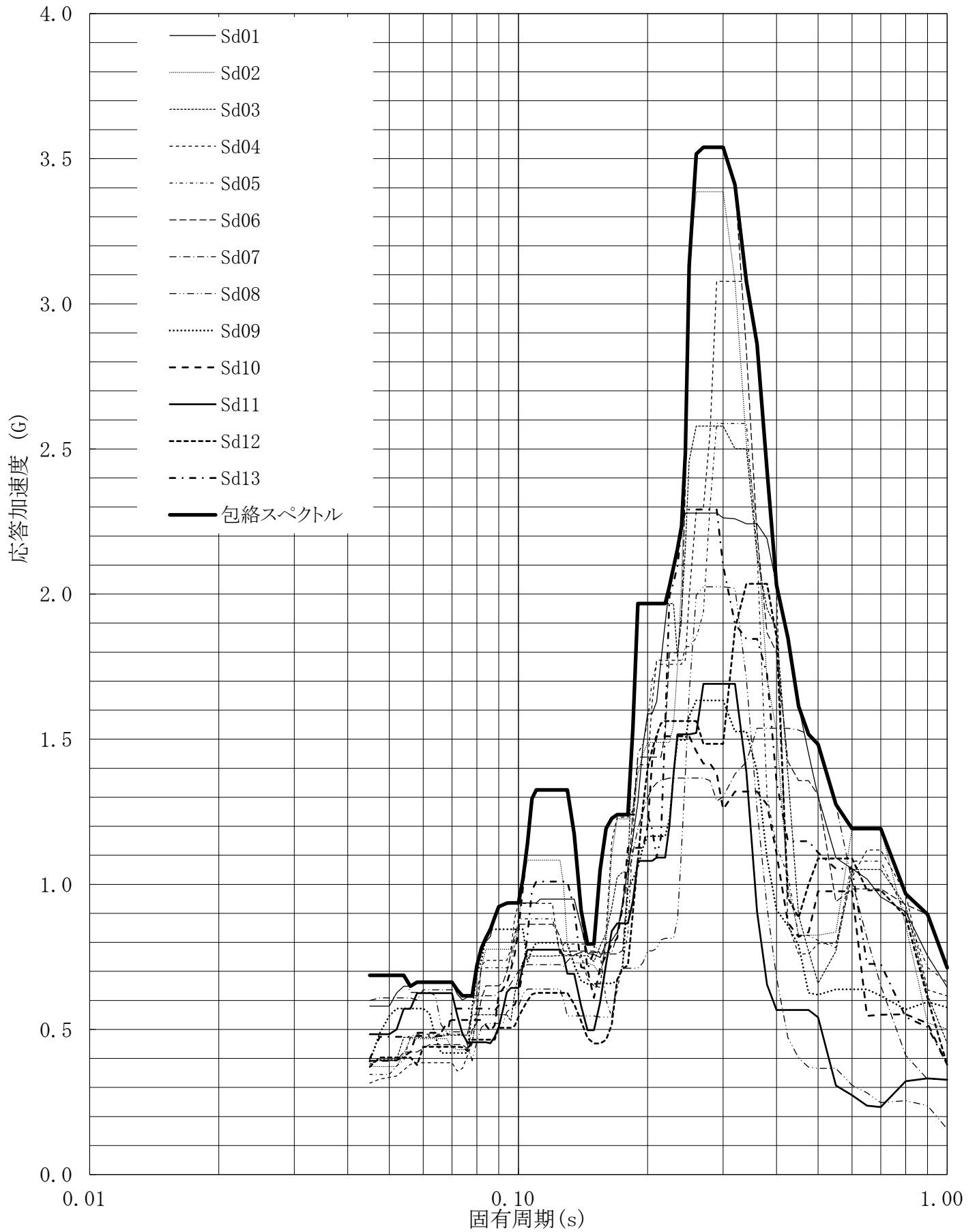


第5.-82図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0300-15 J

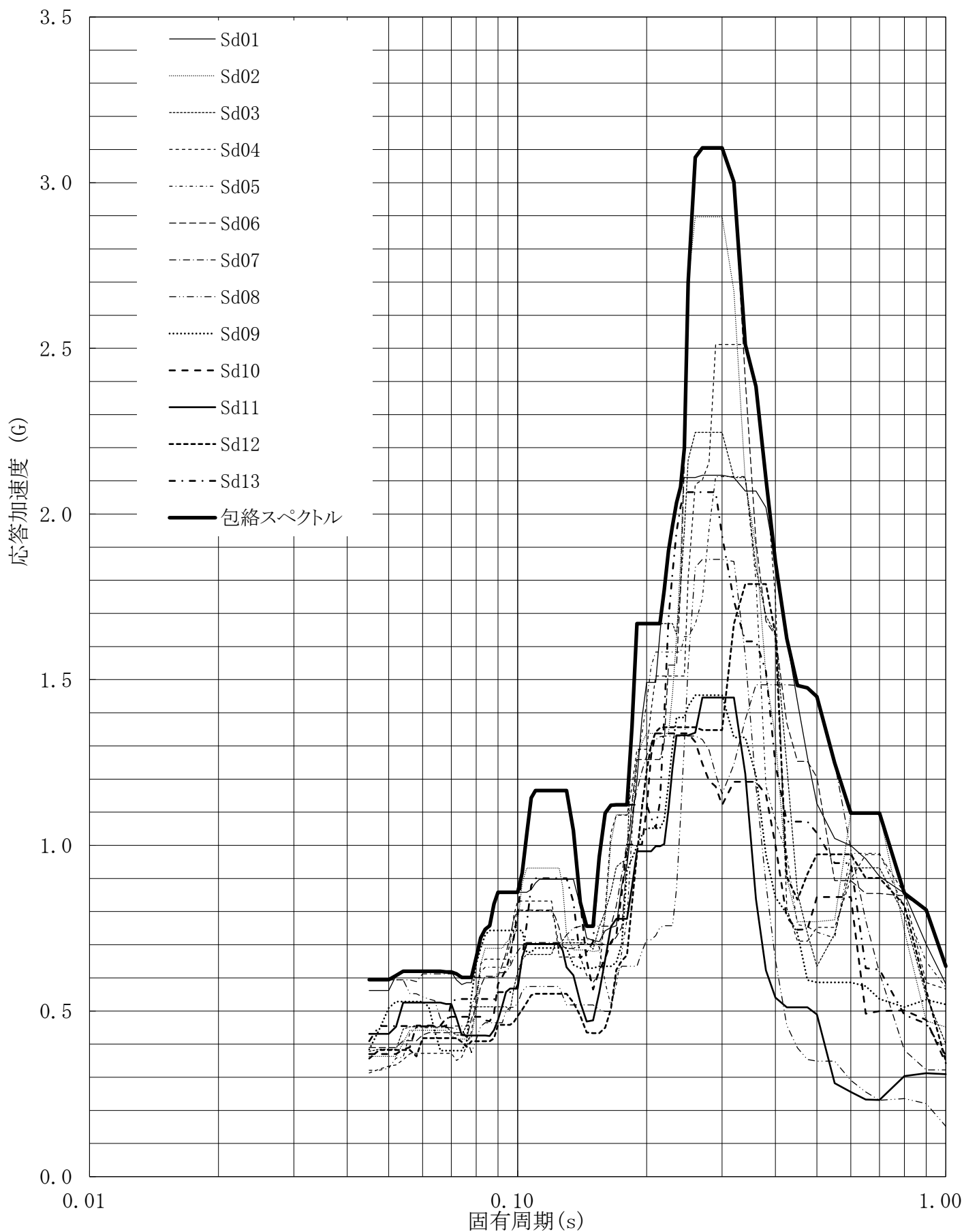


第5.-83図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0300-16 J

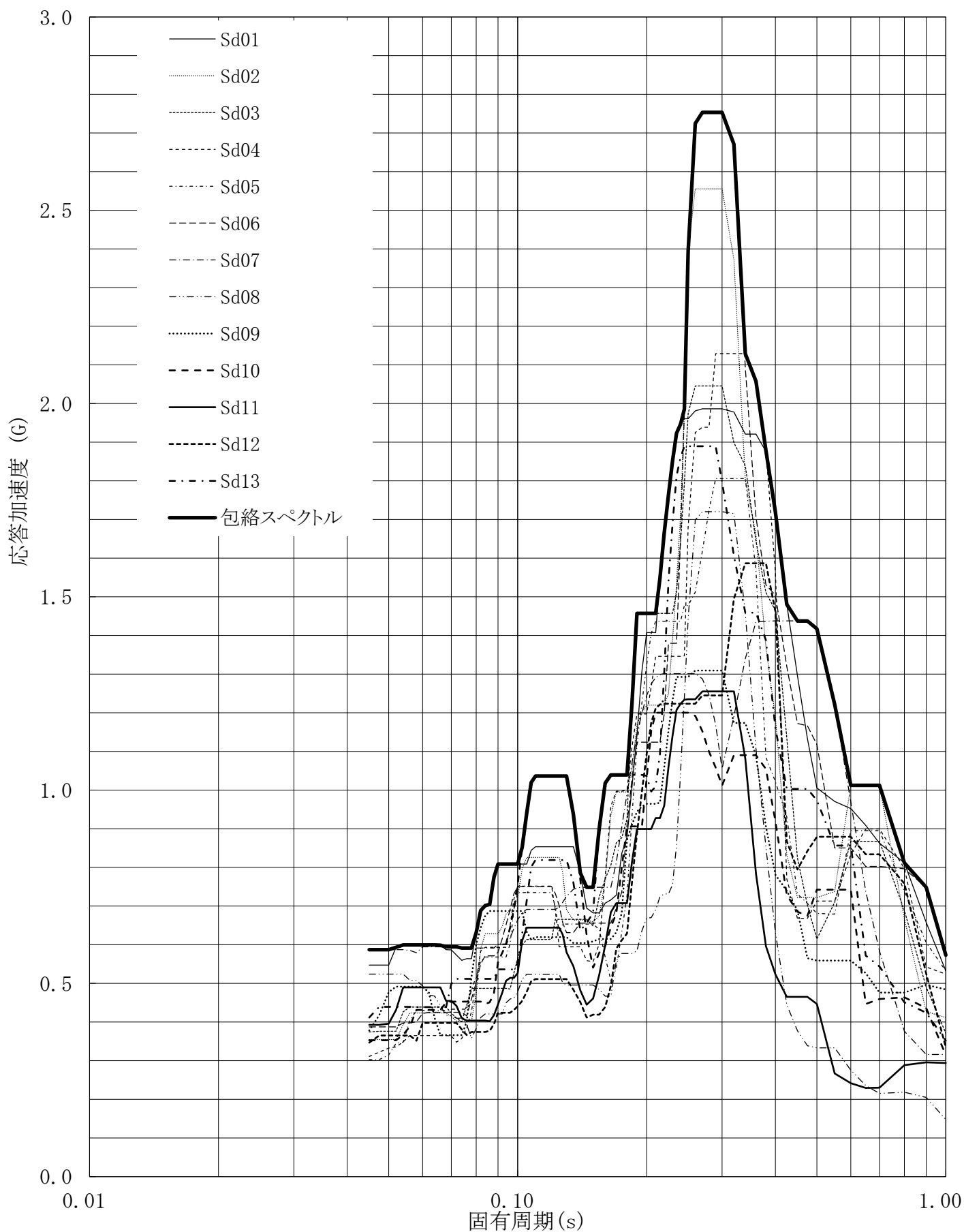


第5.-84図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0300-17 J

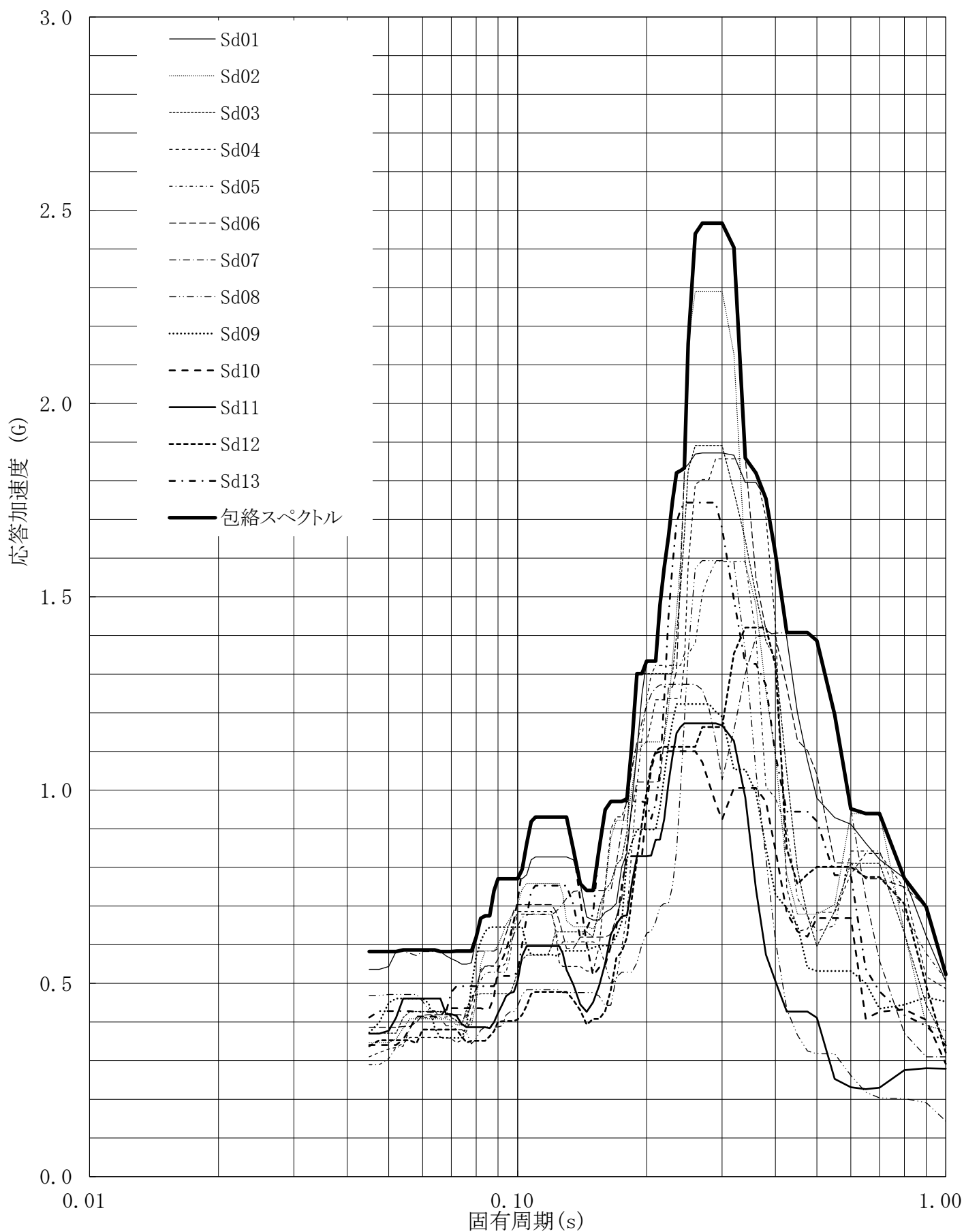


第5.-85図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

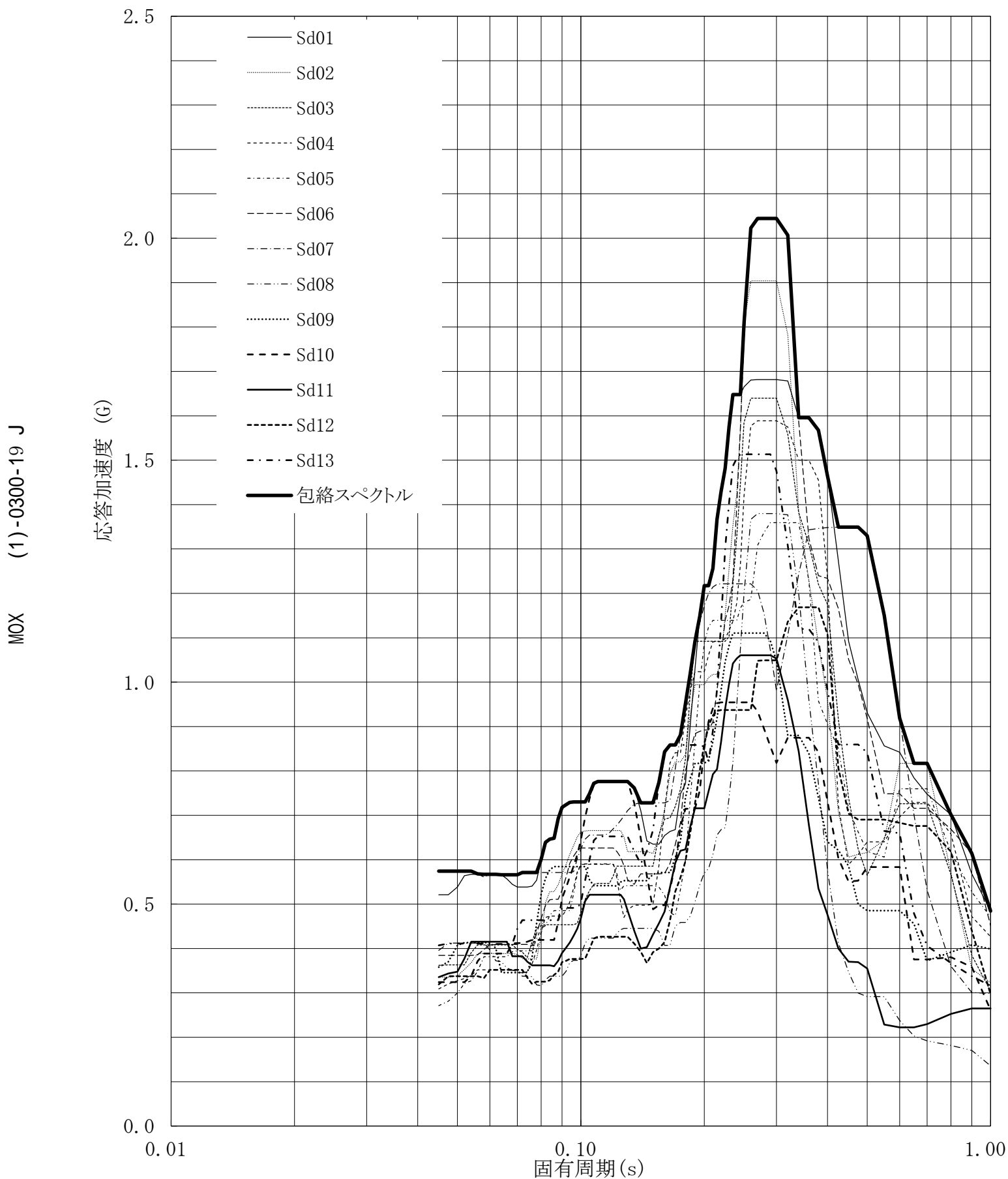
MOX (1)-0300-18 J



第5.-86図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

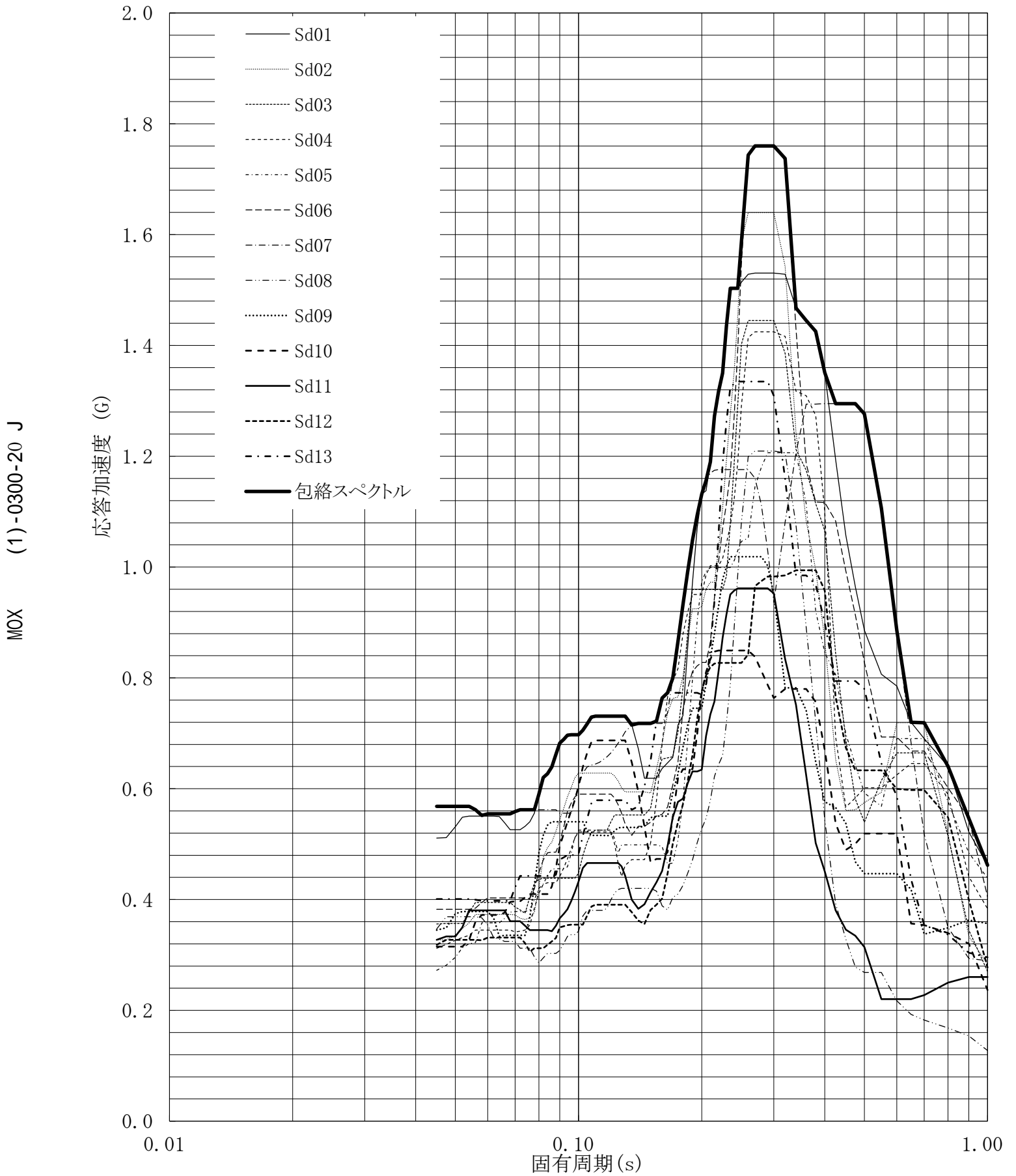
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-87図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

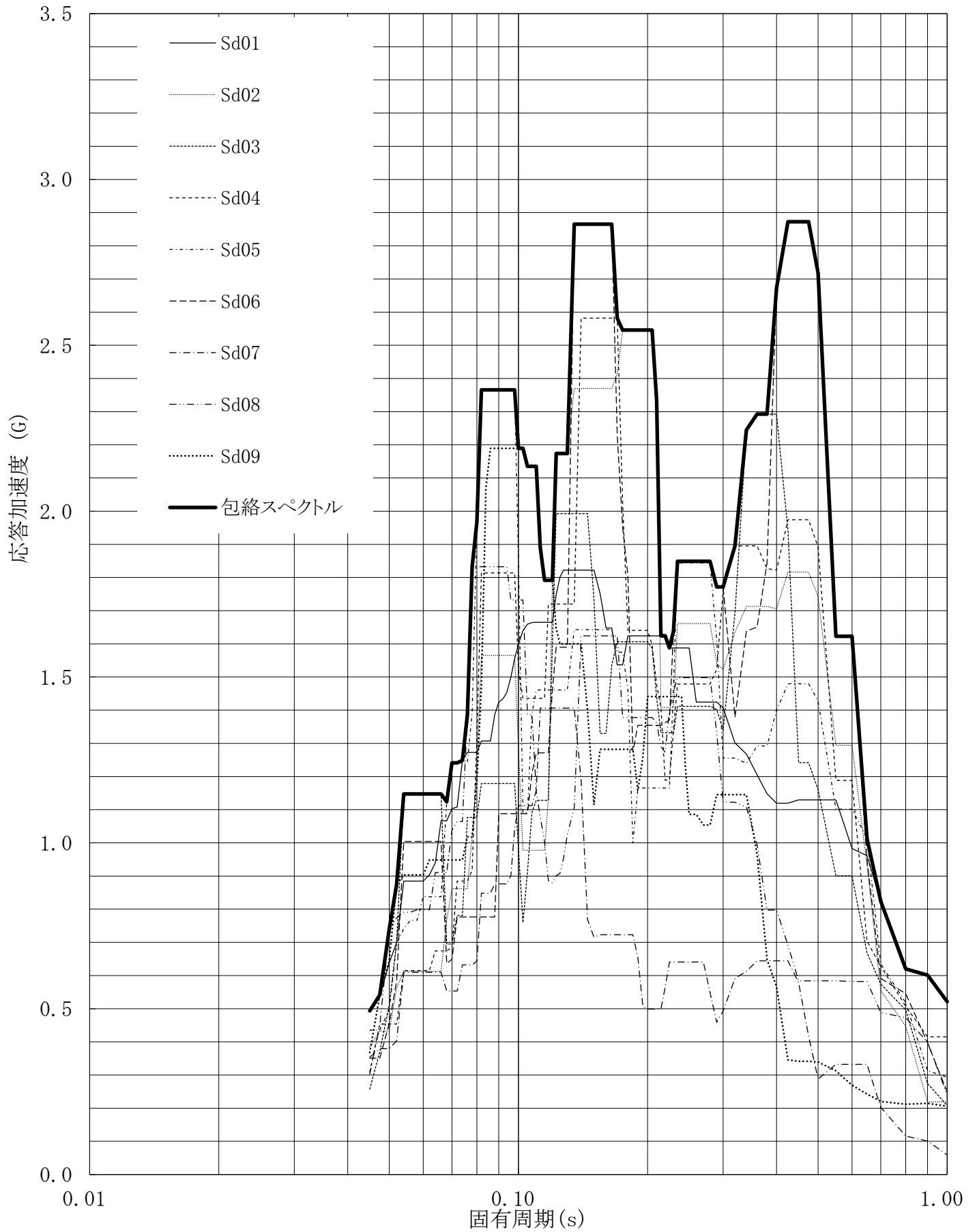


第5.-88図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

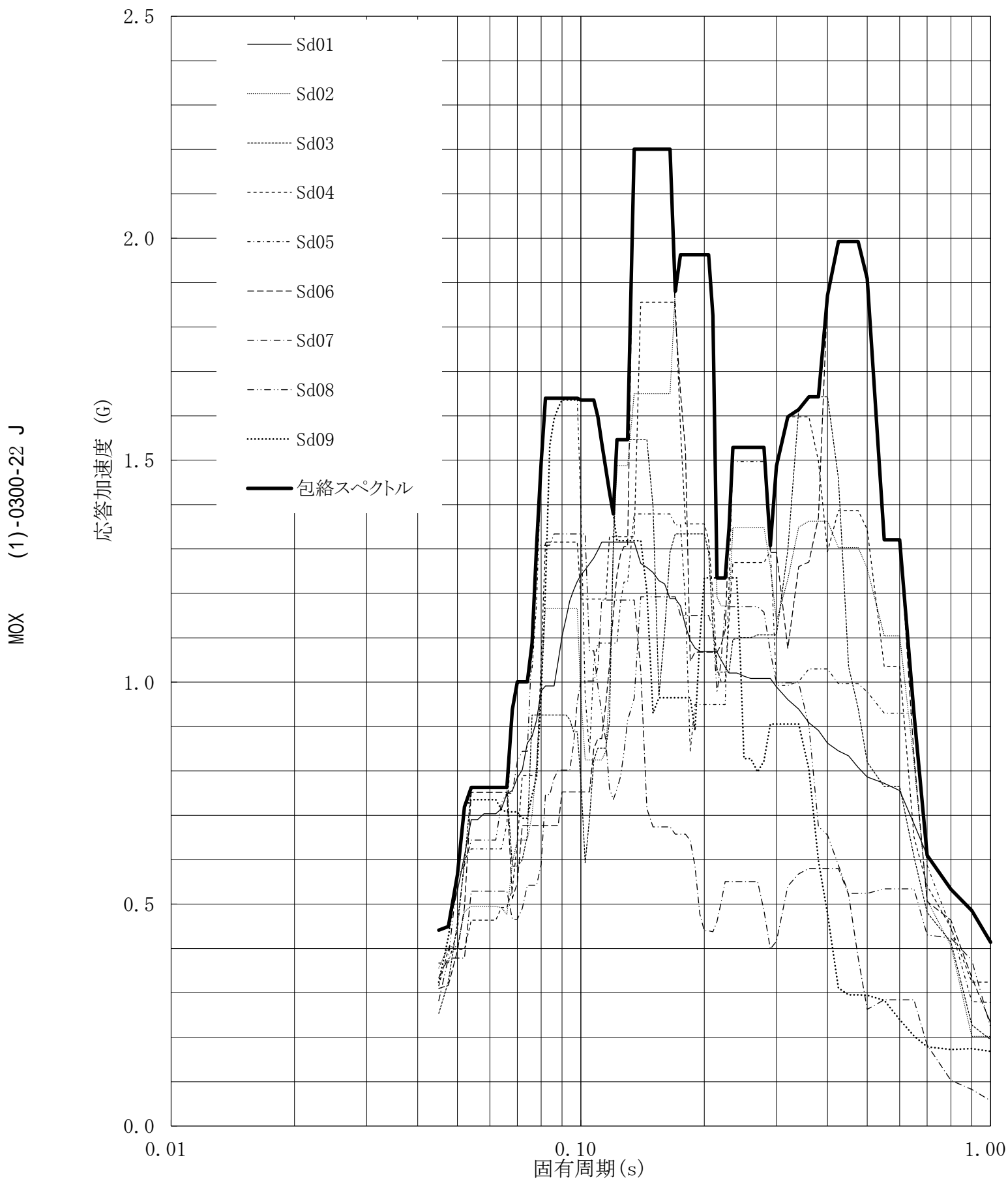
MOX (1)-0300-21 J



第5.-89図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

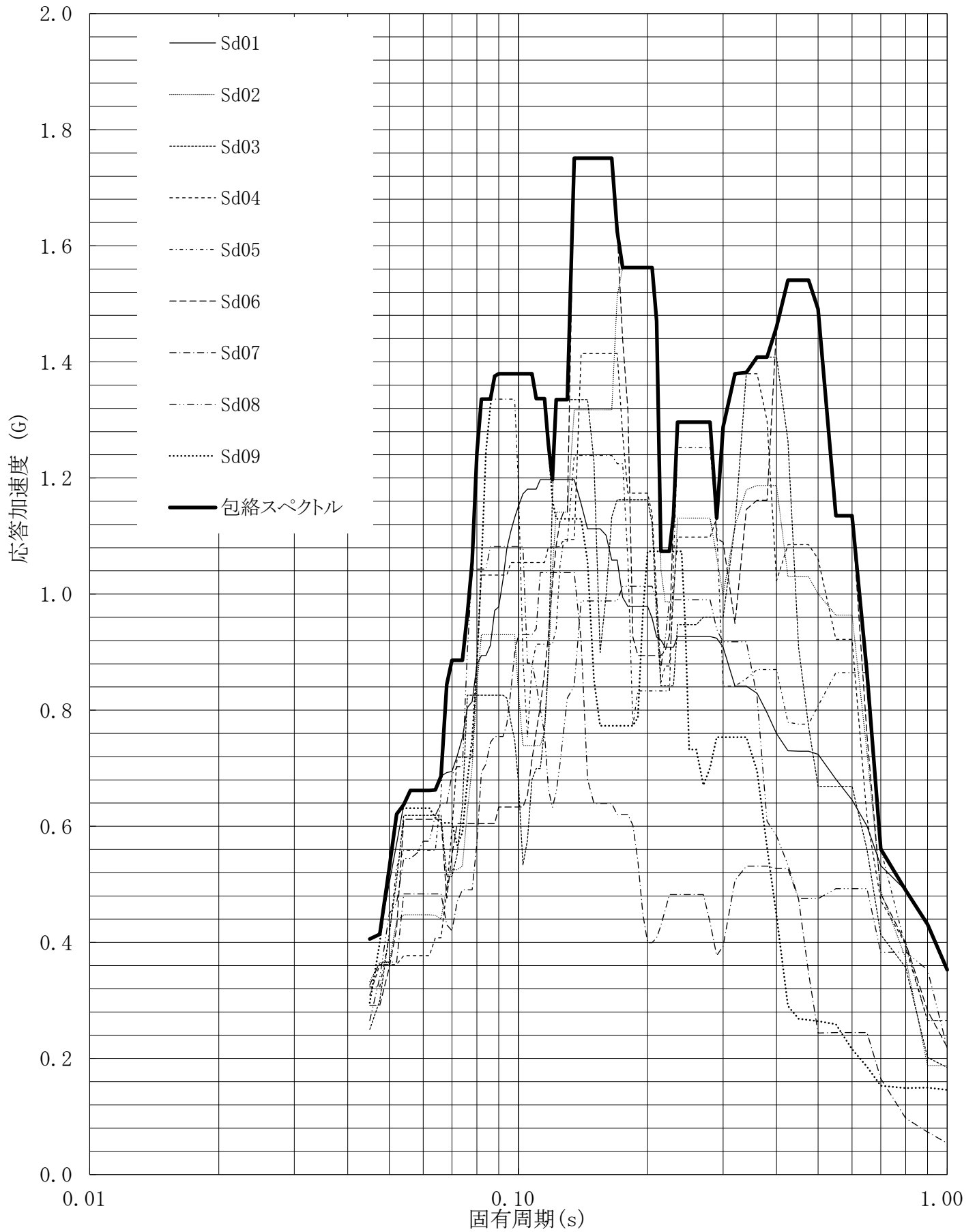


第5.-90図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0300-23 J

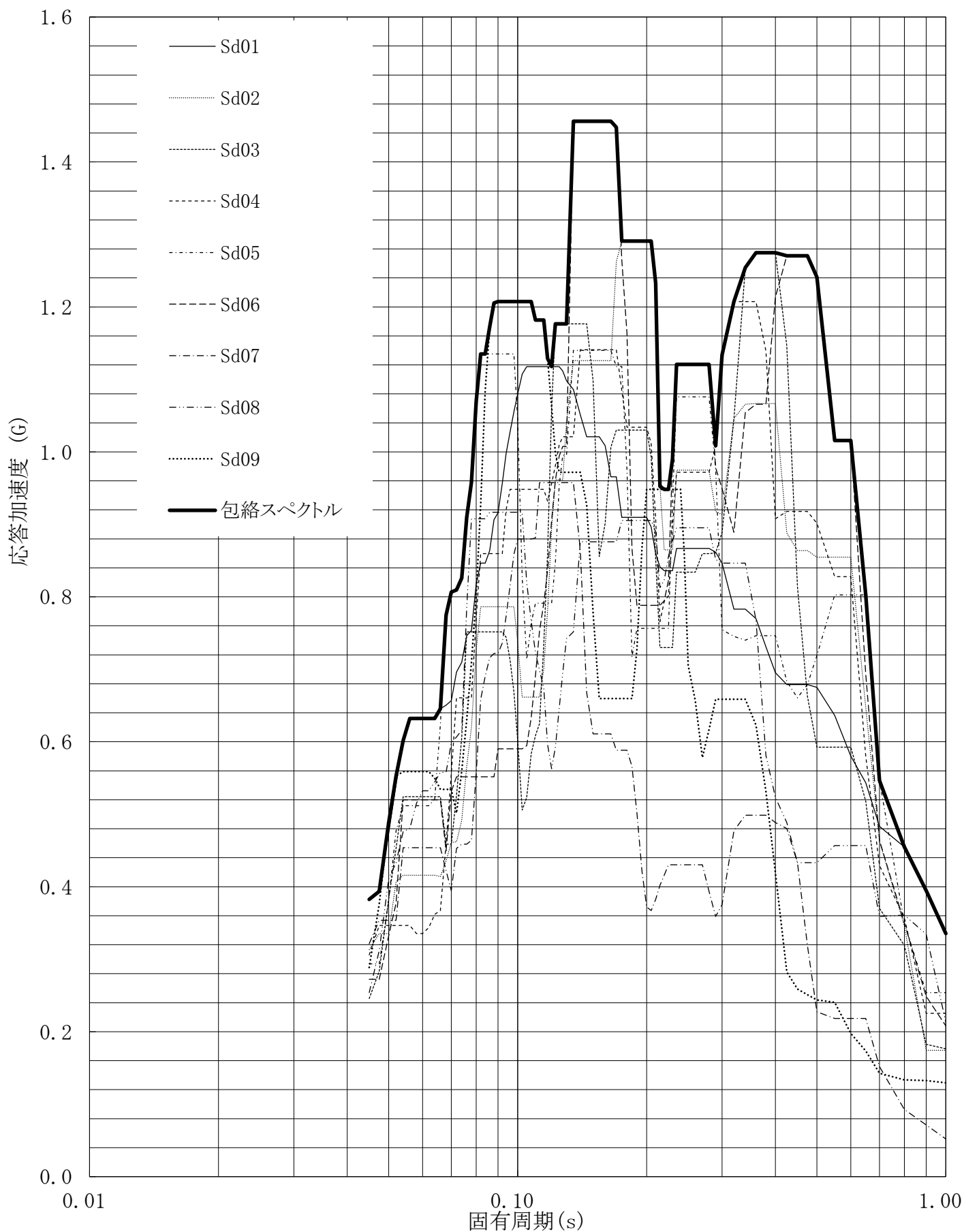


第5.-91図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0300-24 J

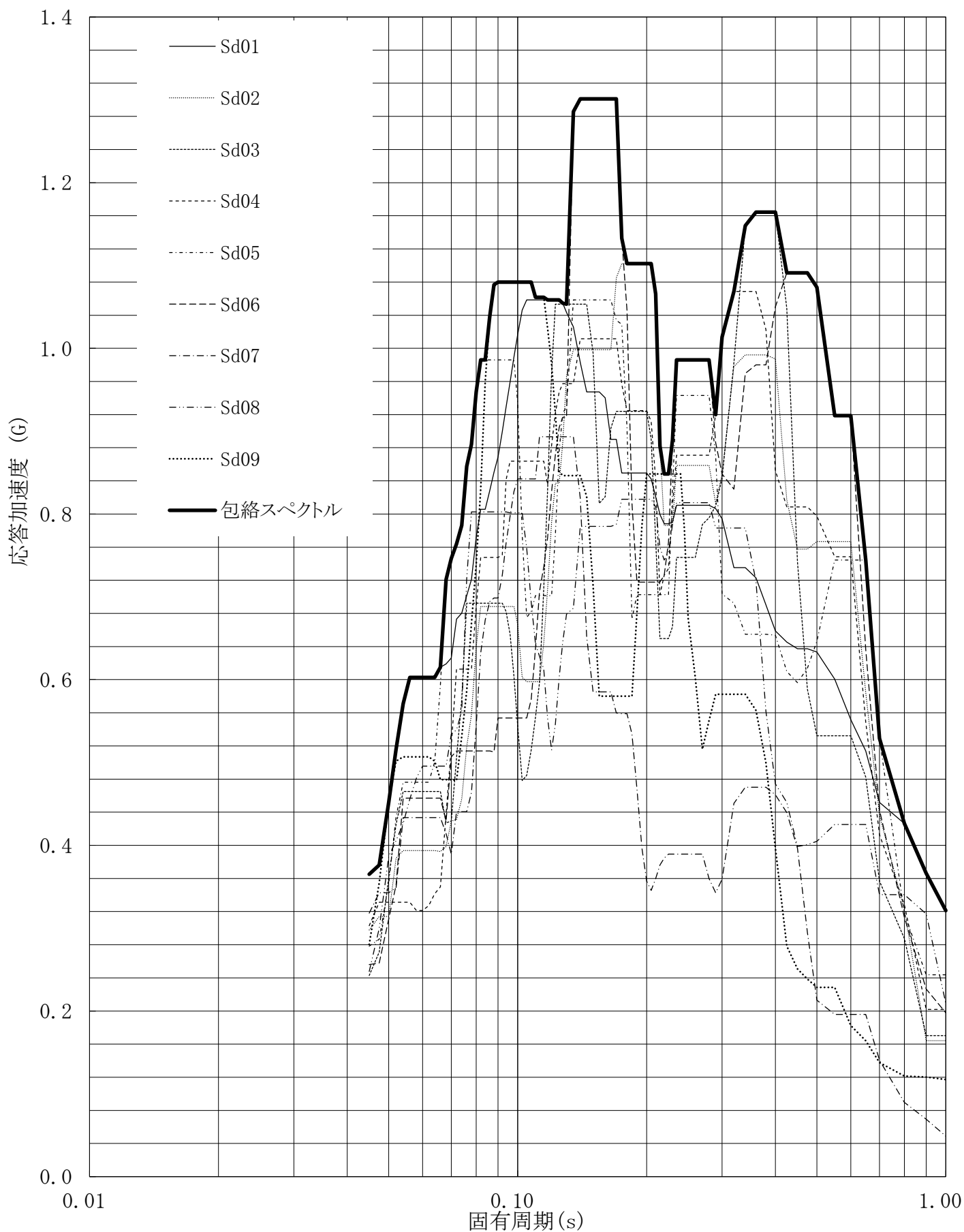


第5.-92図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0300-25 J

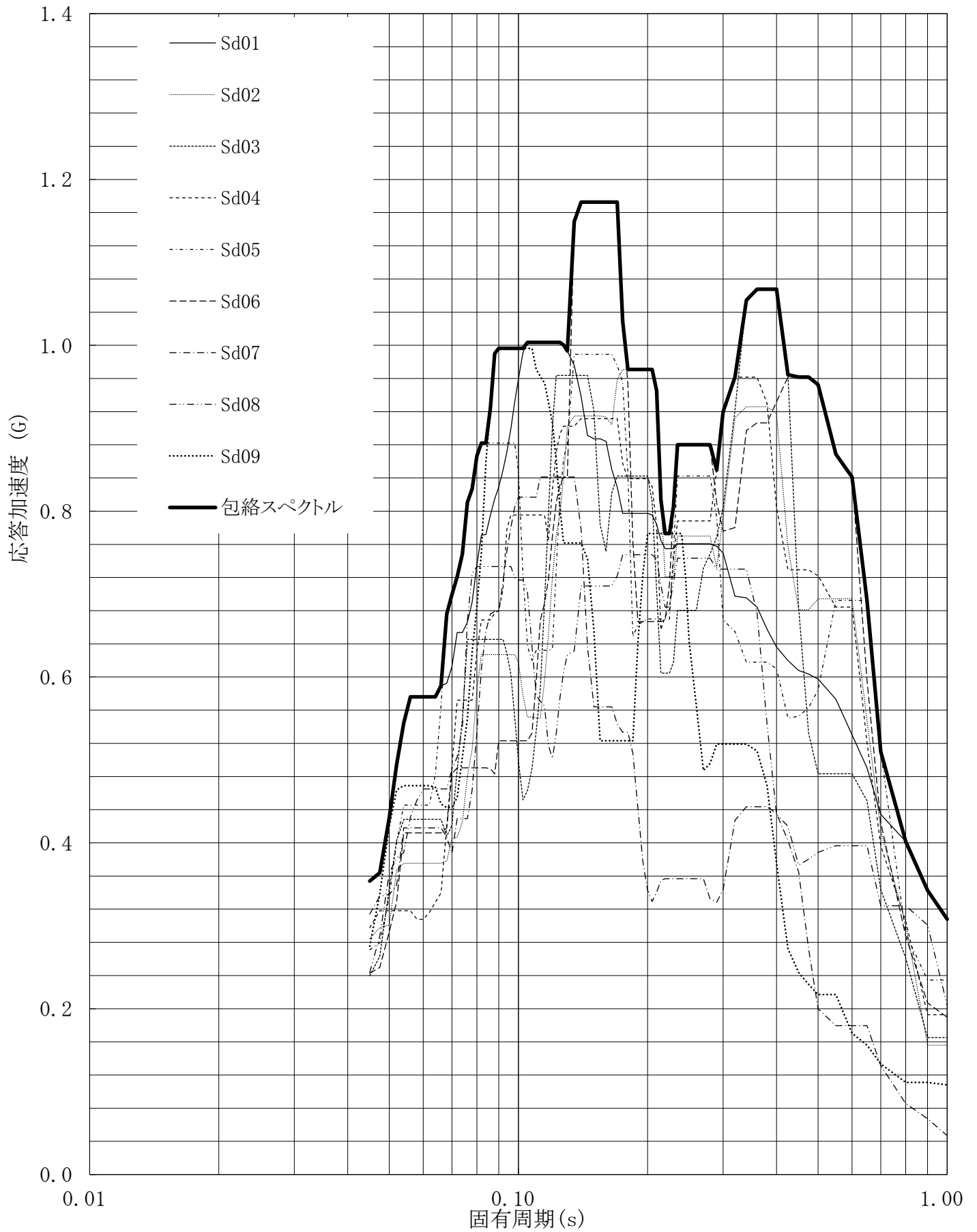


第5.-93図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1)-0300-26 J

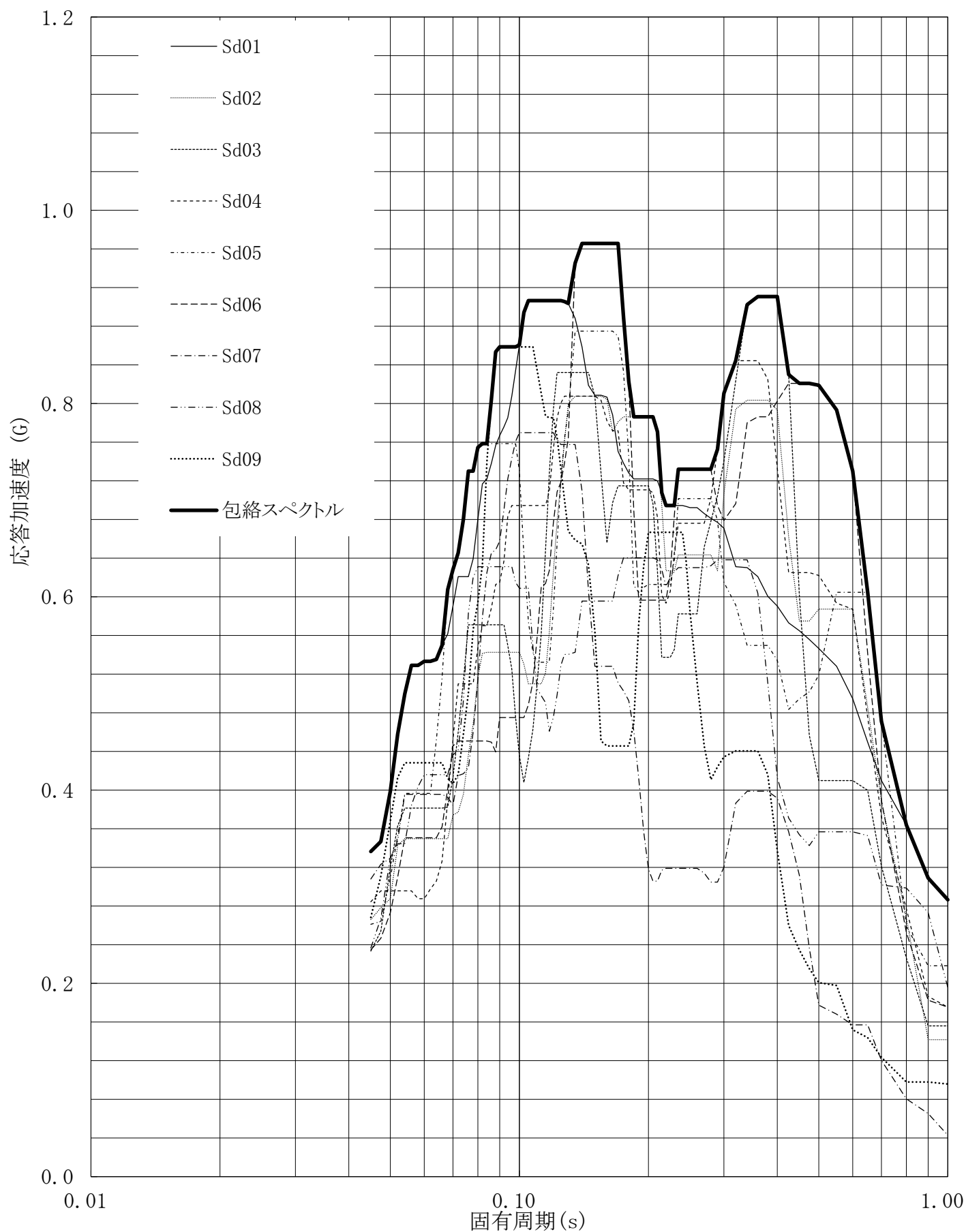


第5.-94図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1)-0300-27 J

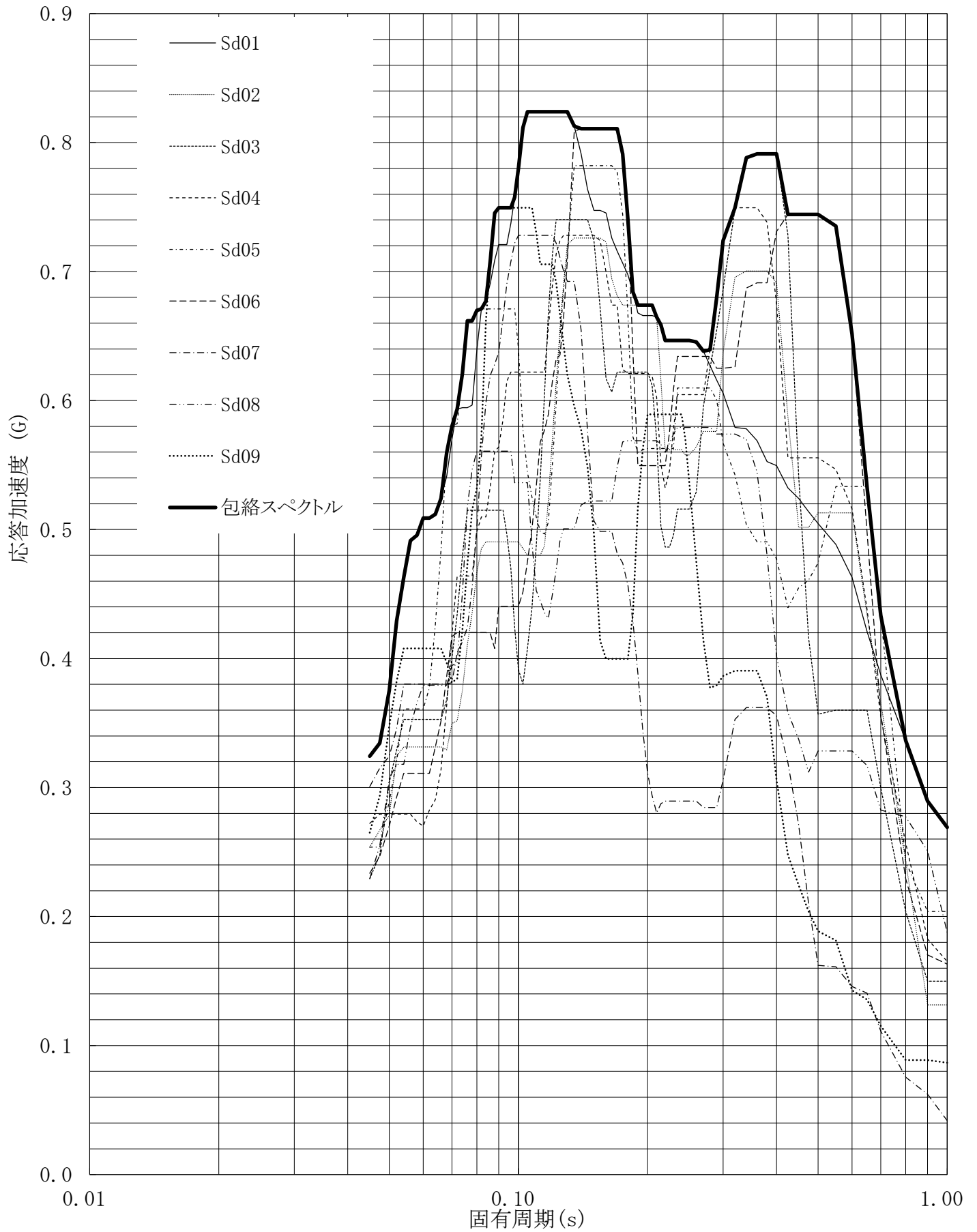


第5.-95図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1)-0300-28 J

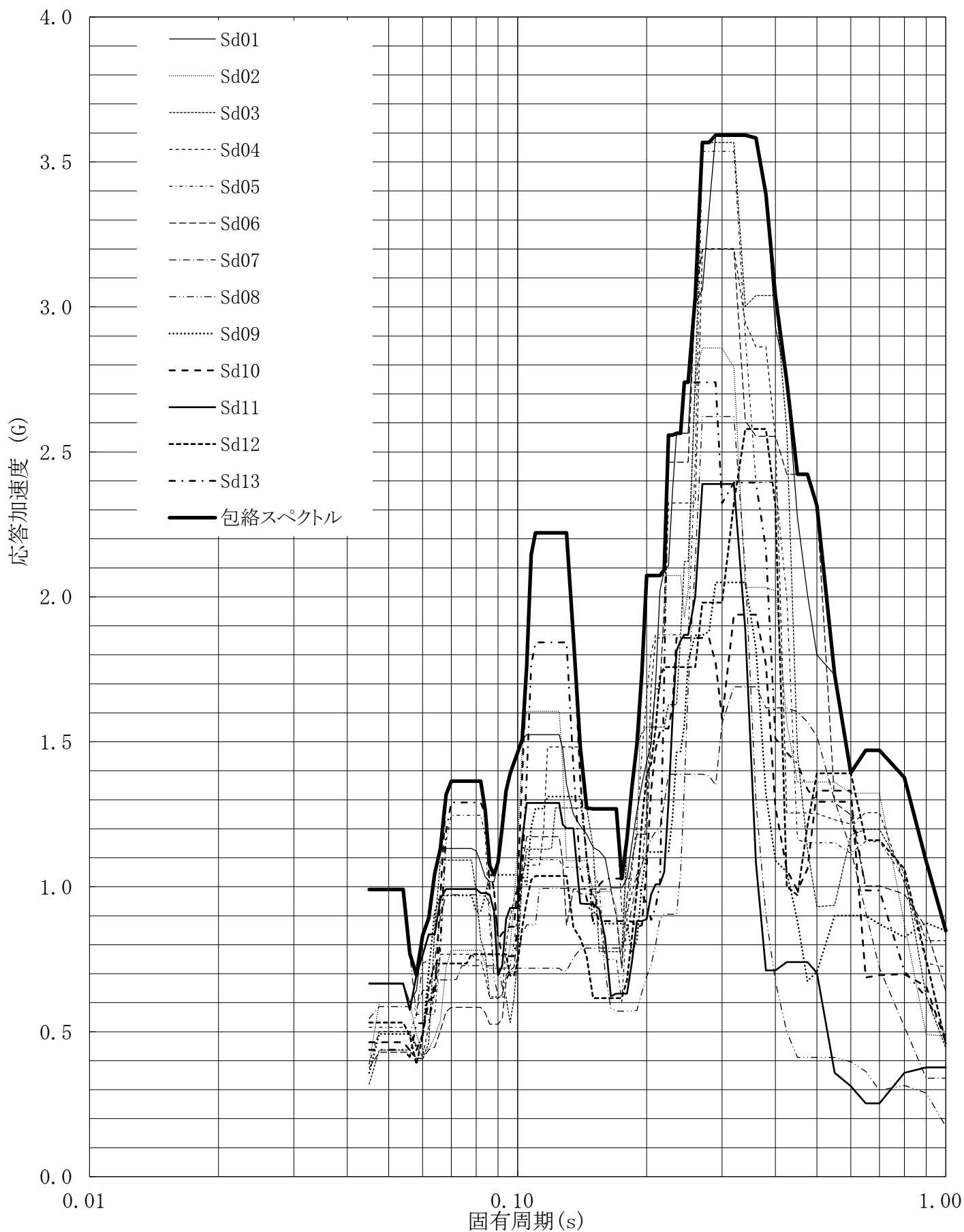


第5.-96図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

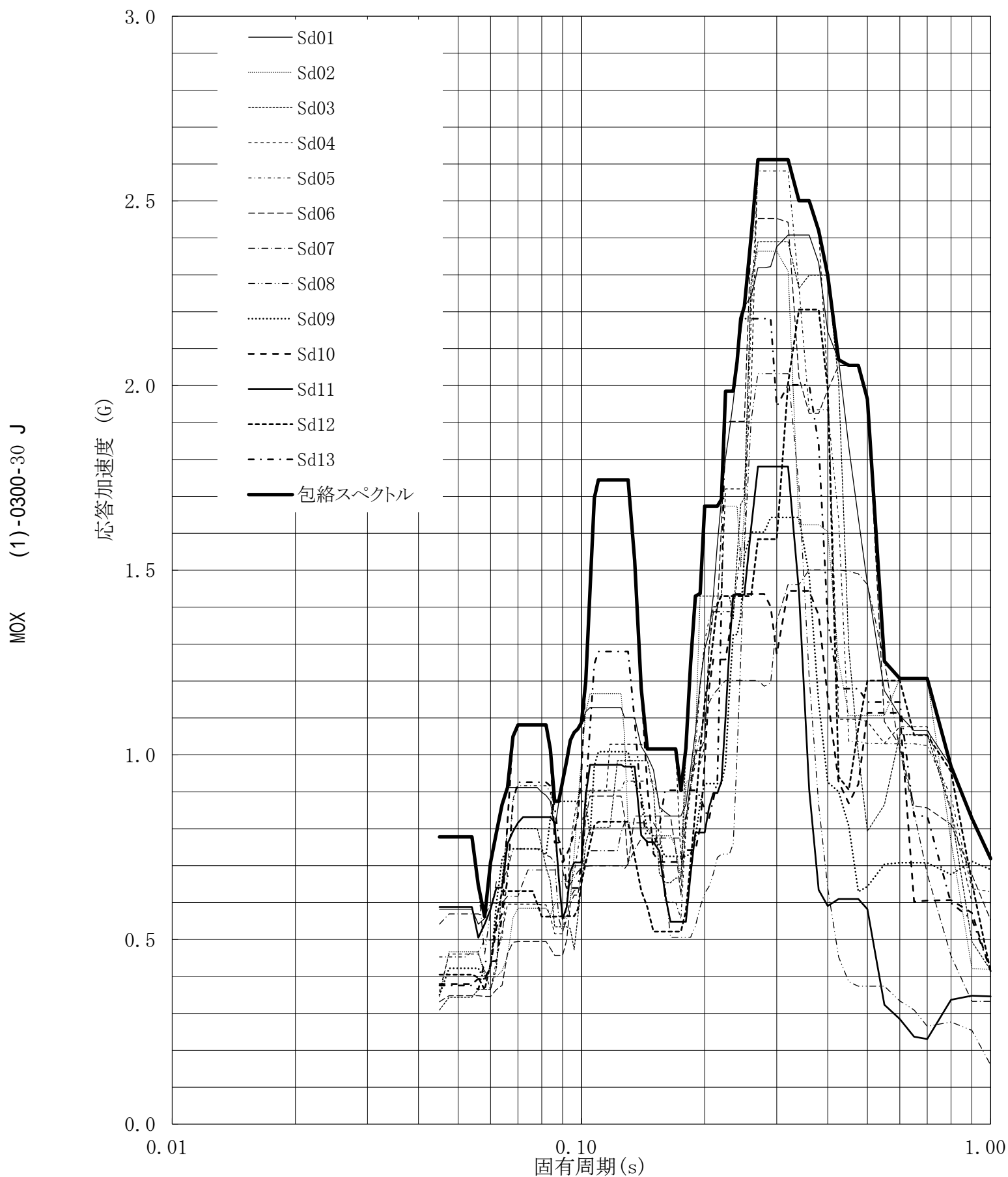
MOX (1)-0300-29 J



第5.-97図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

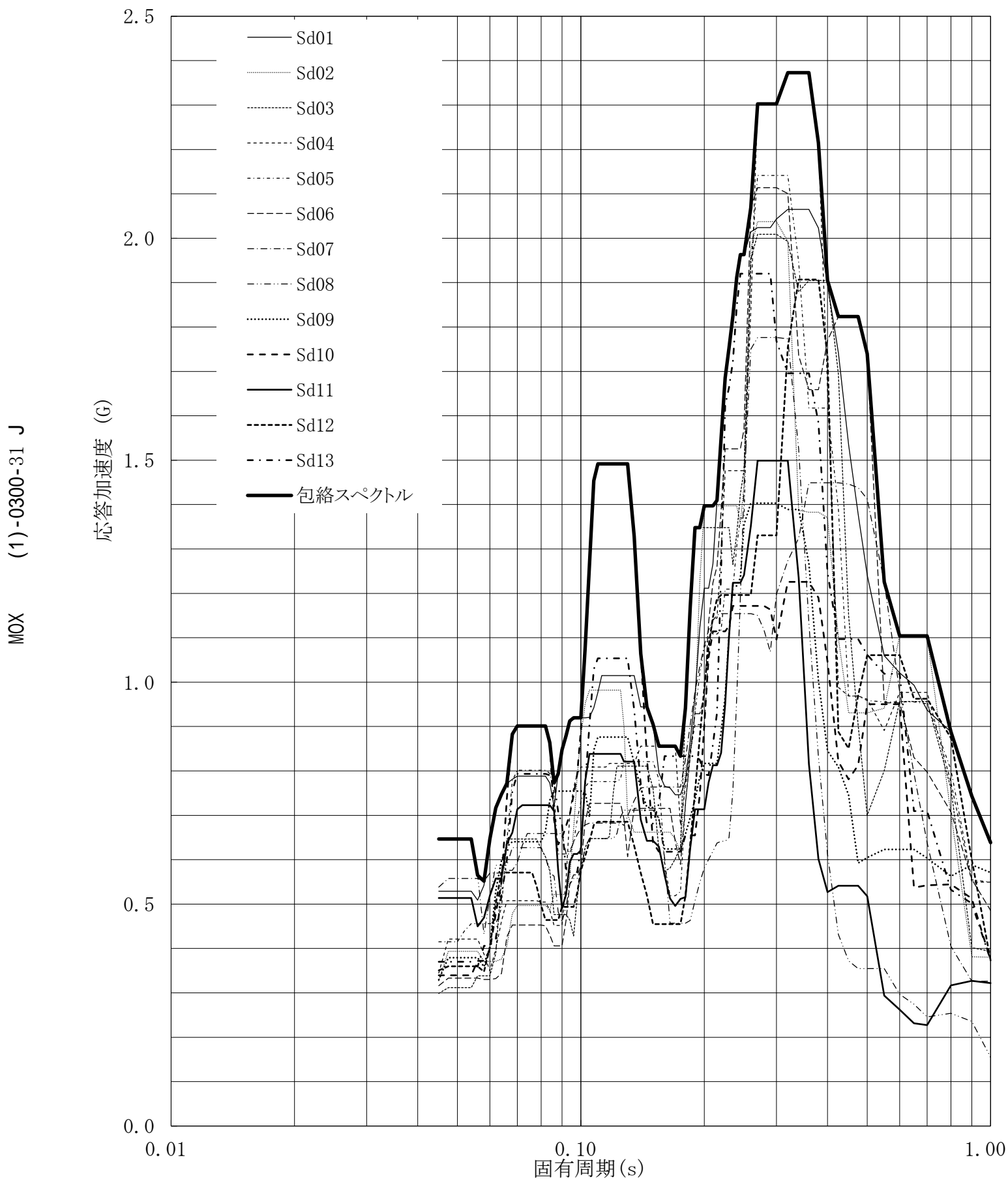
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-98図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

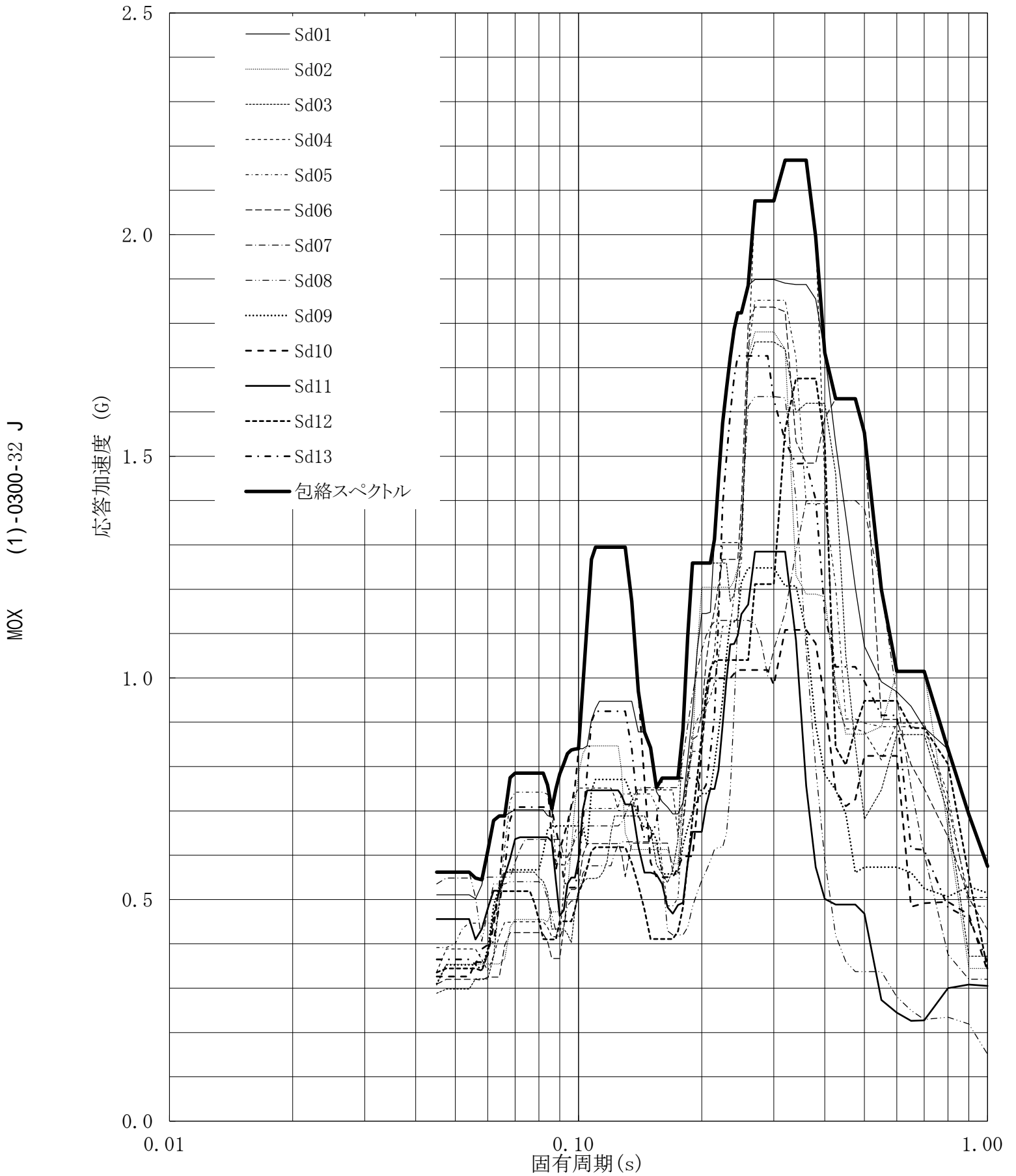
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-99図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

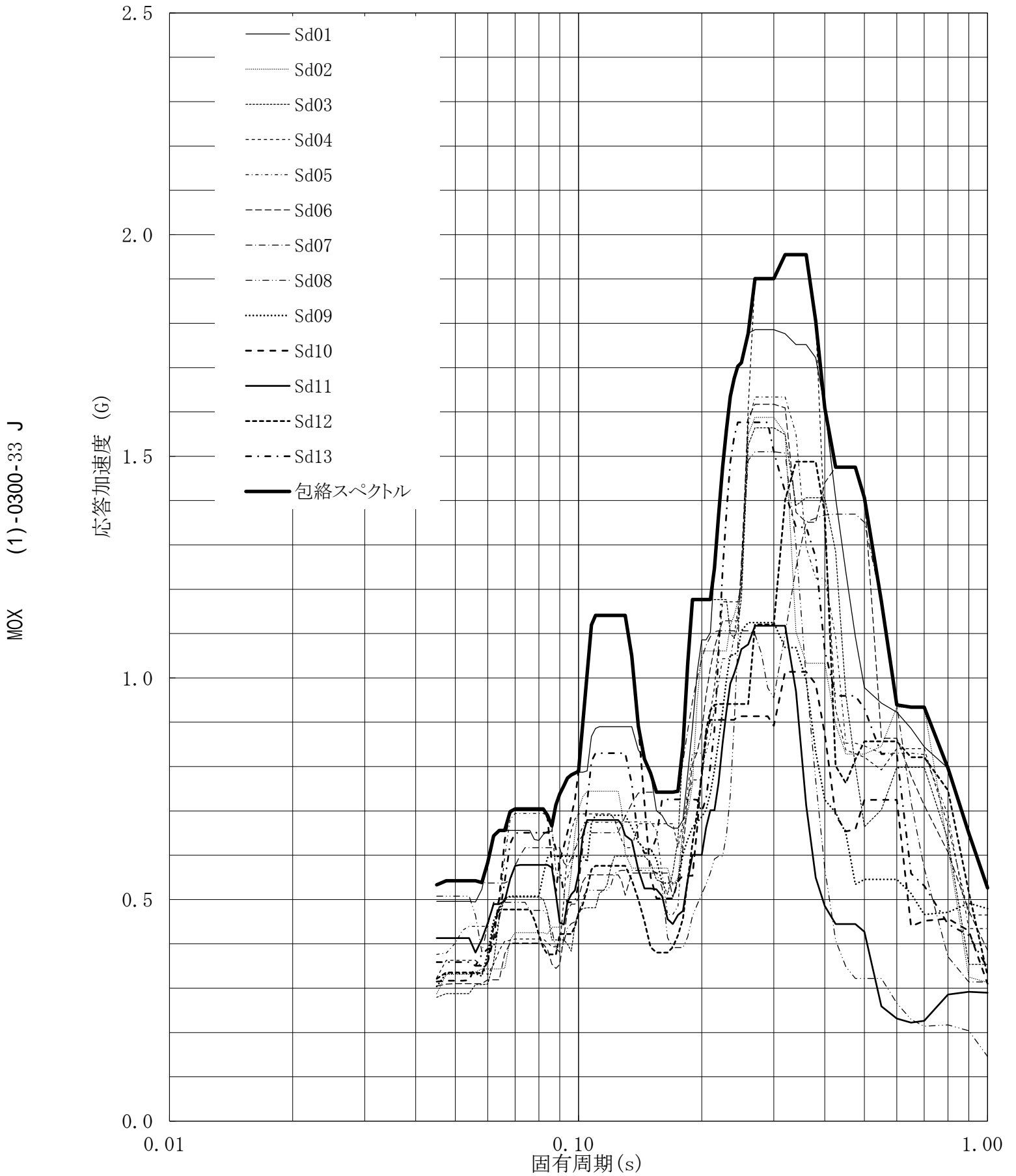
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-100図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

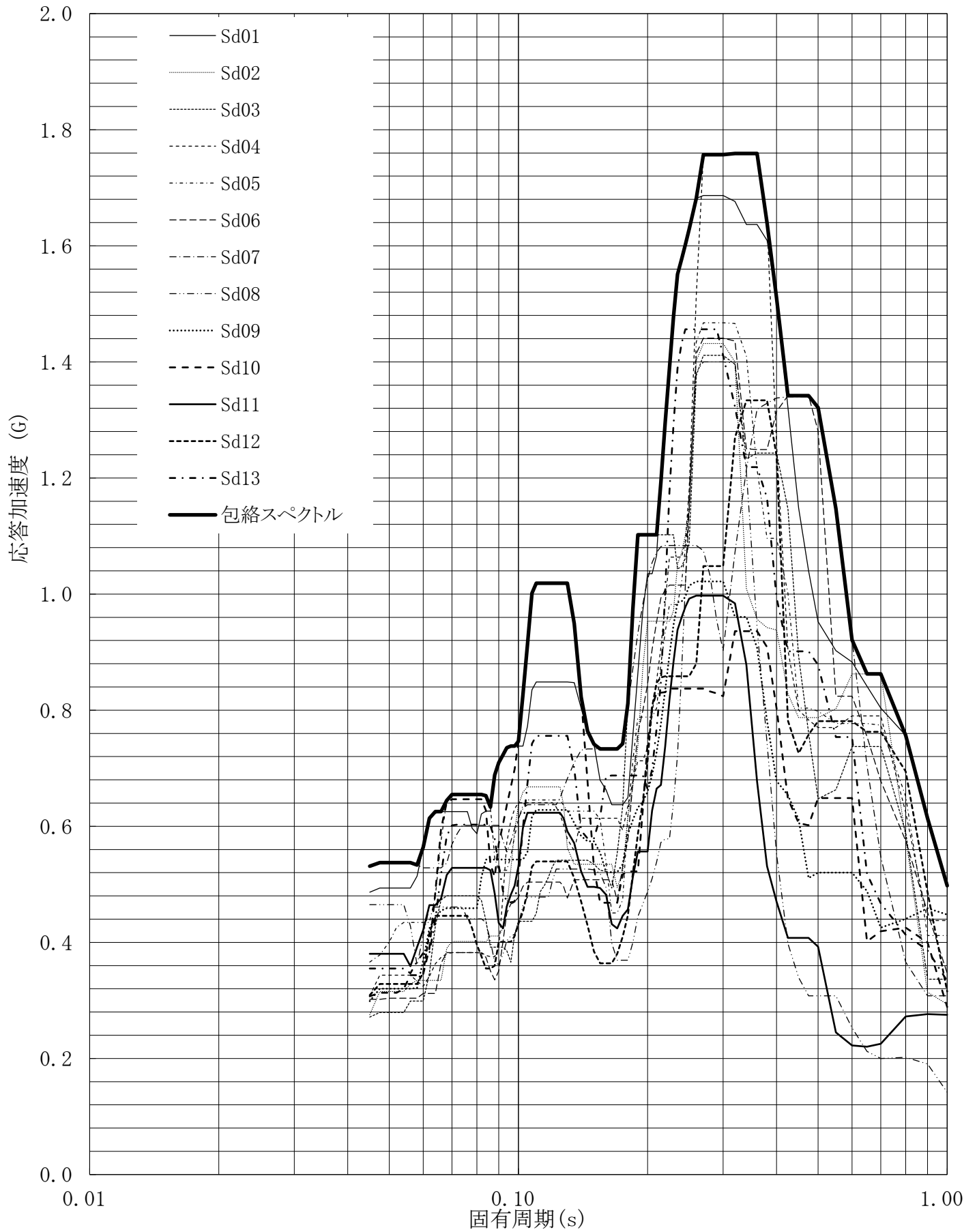


第5.-101図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

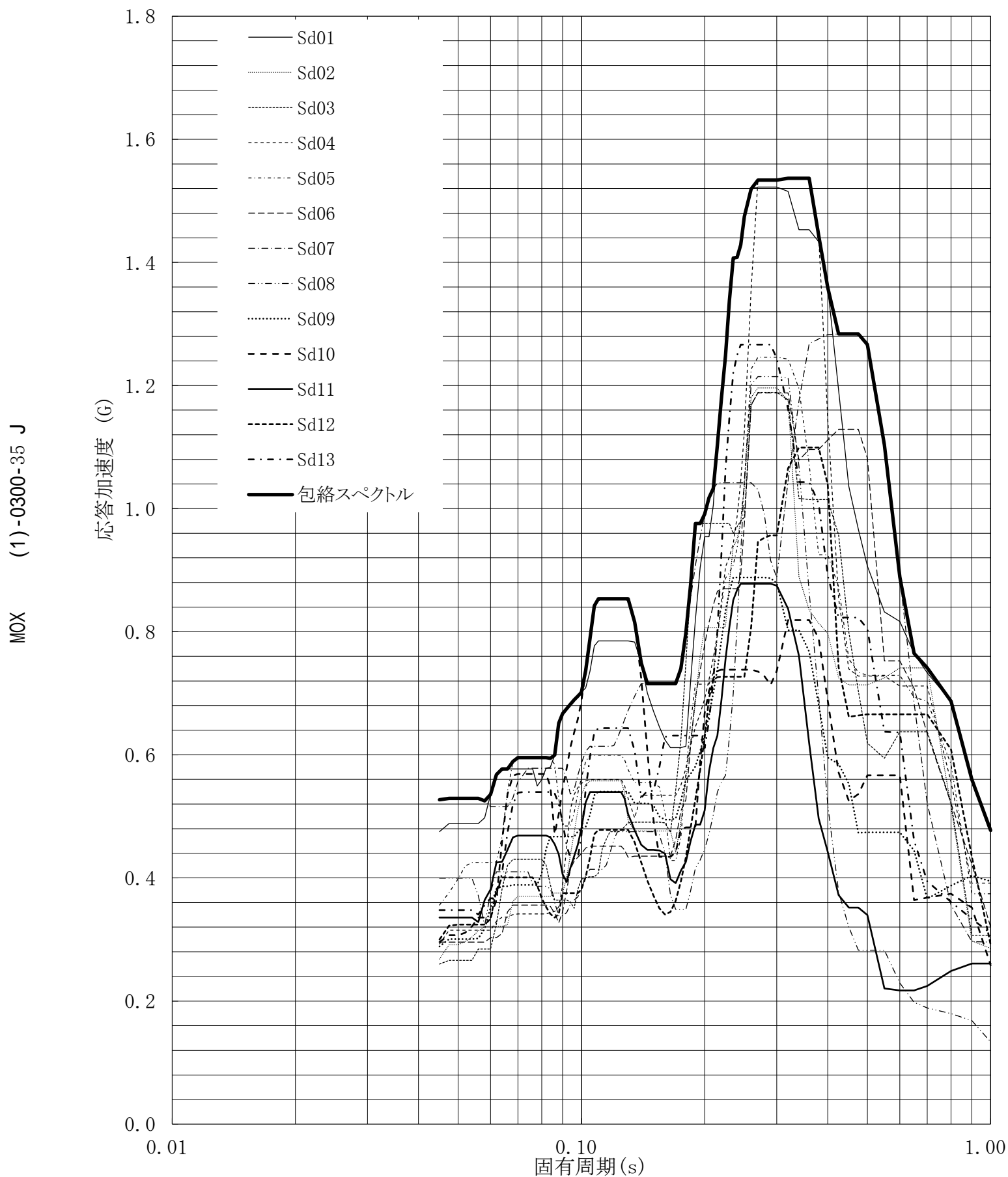
MOX (1)-0300-34 J



第5.-102図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

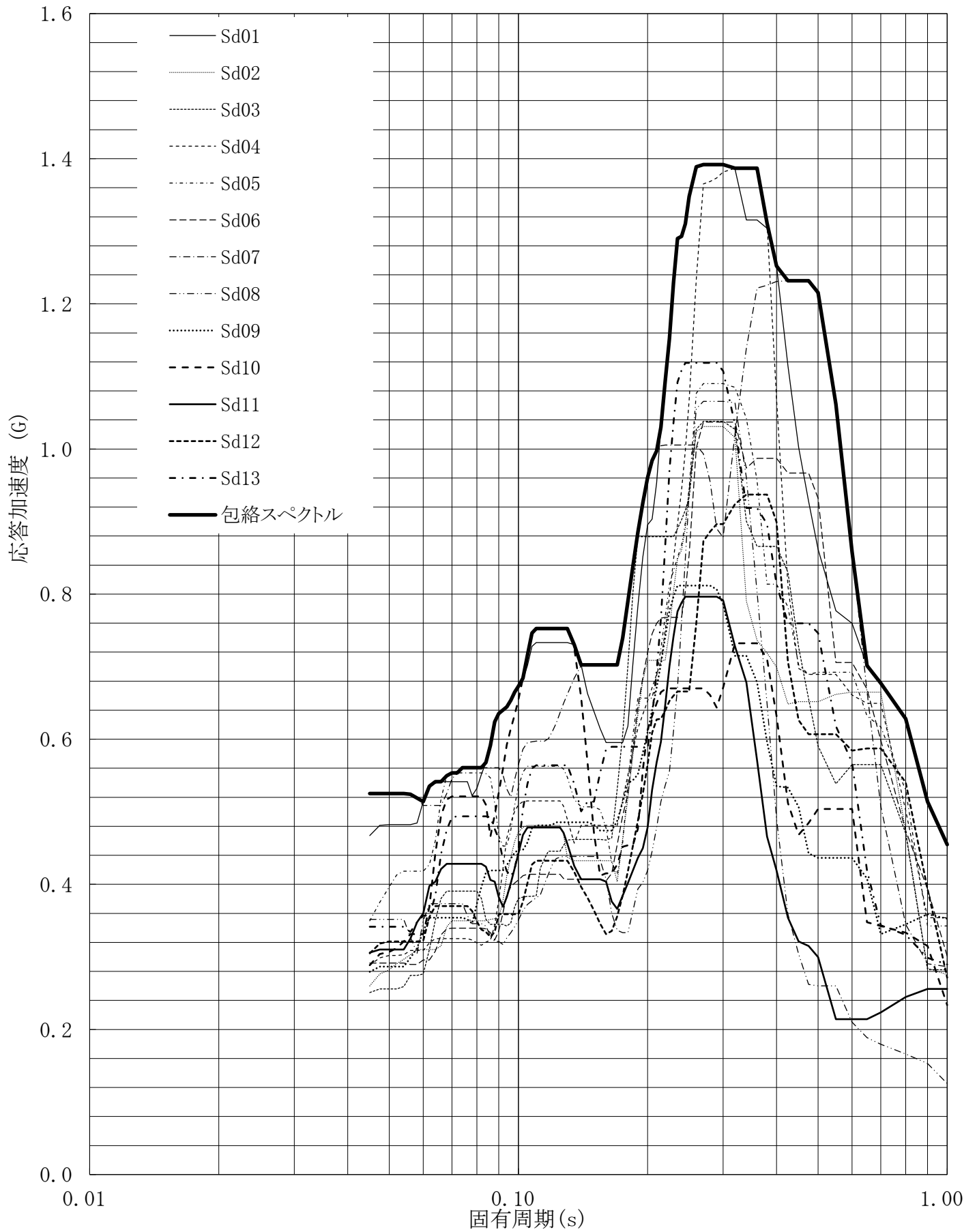


第5.-103図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1)-0300-36 J

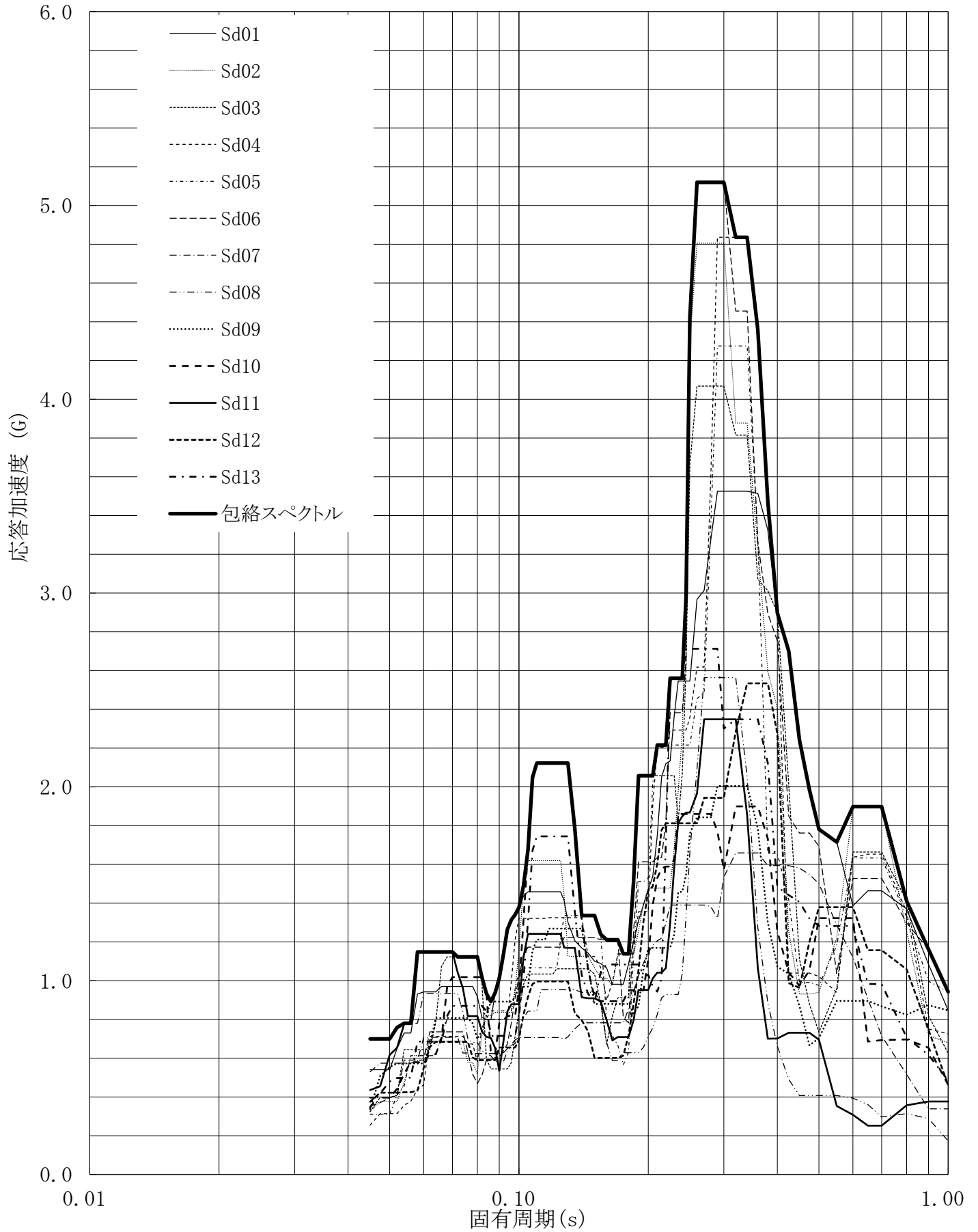


第5.-104図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0300-37 J

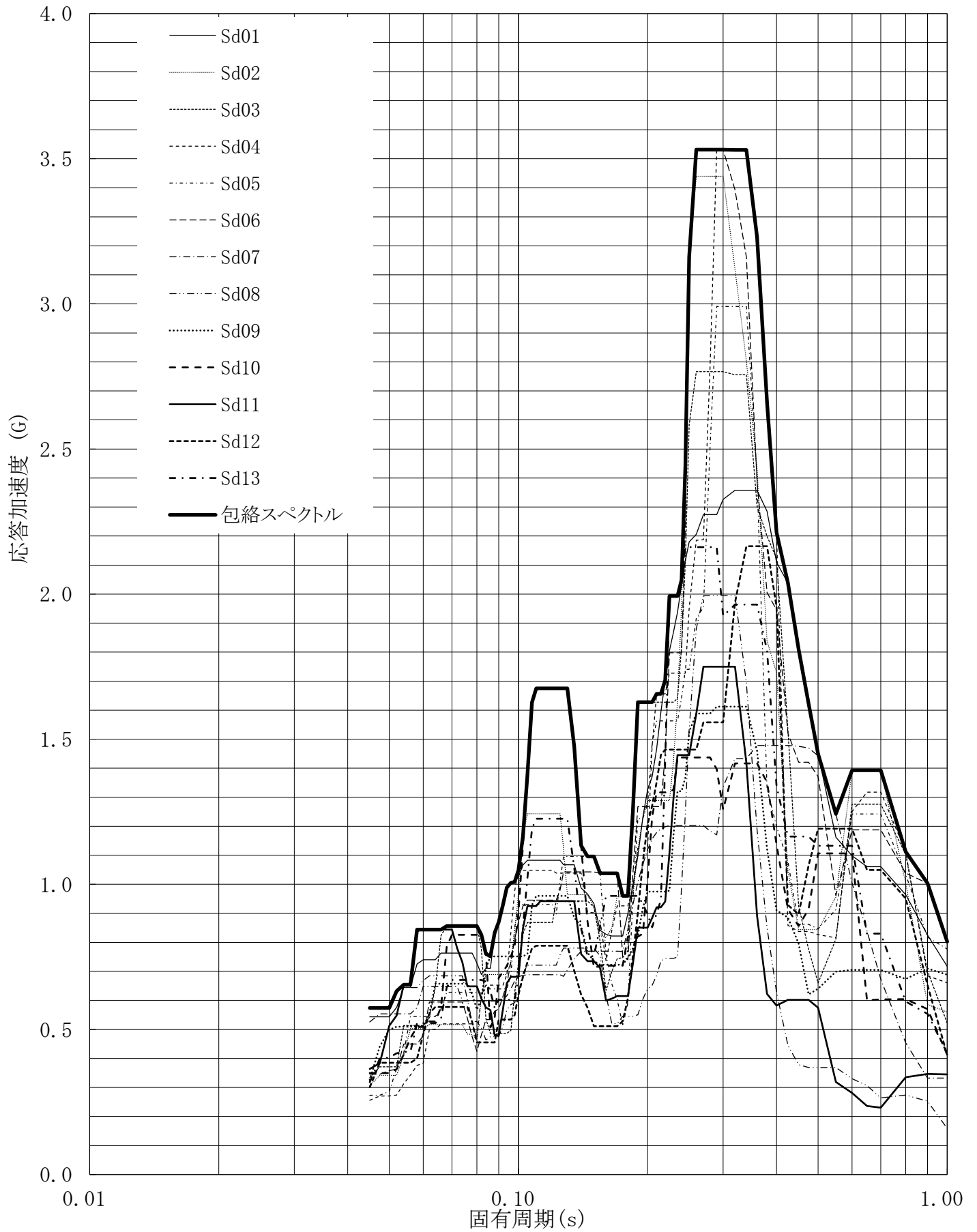


第5.-105図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0300-38 J

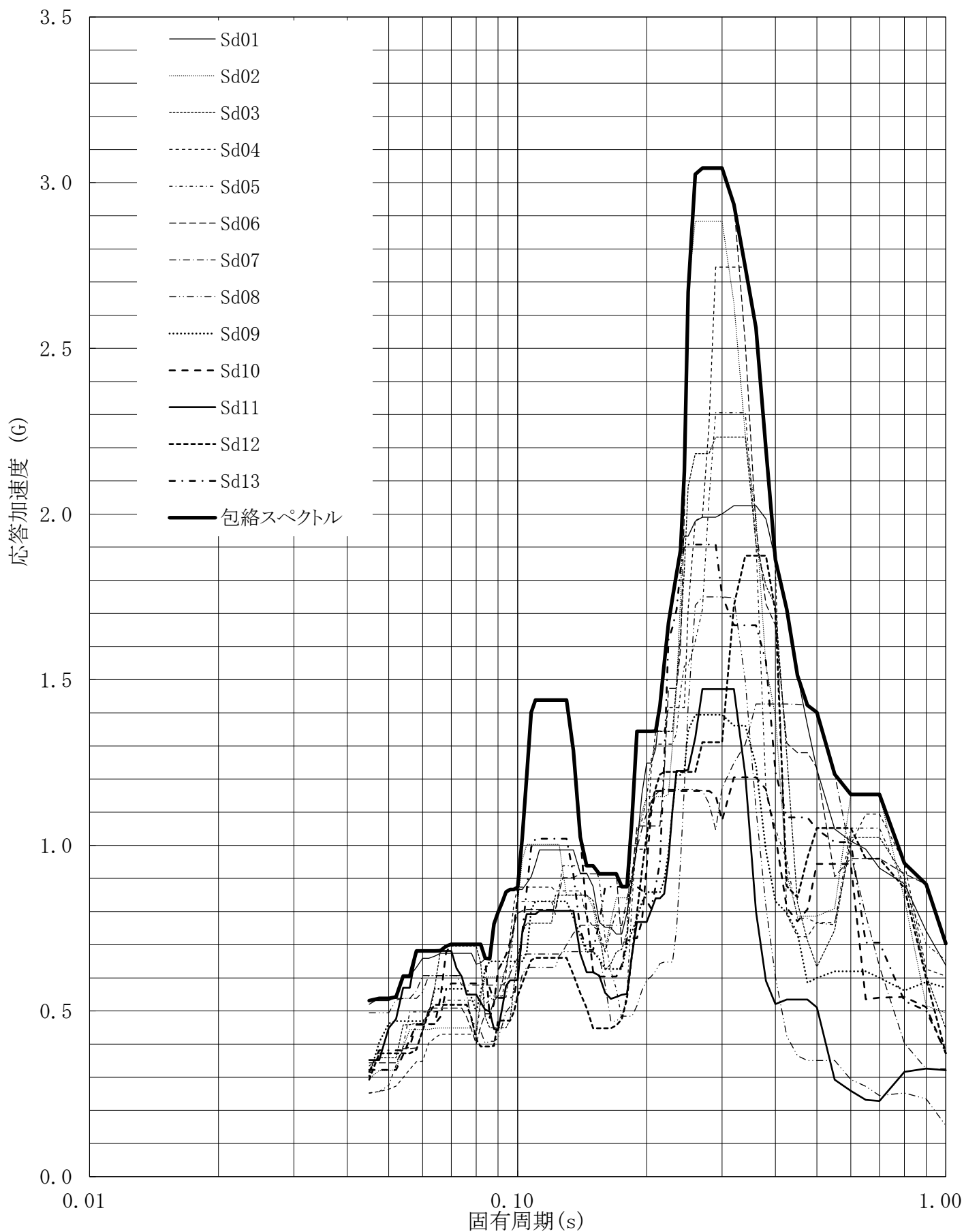


第5.-106図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

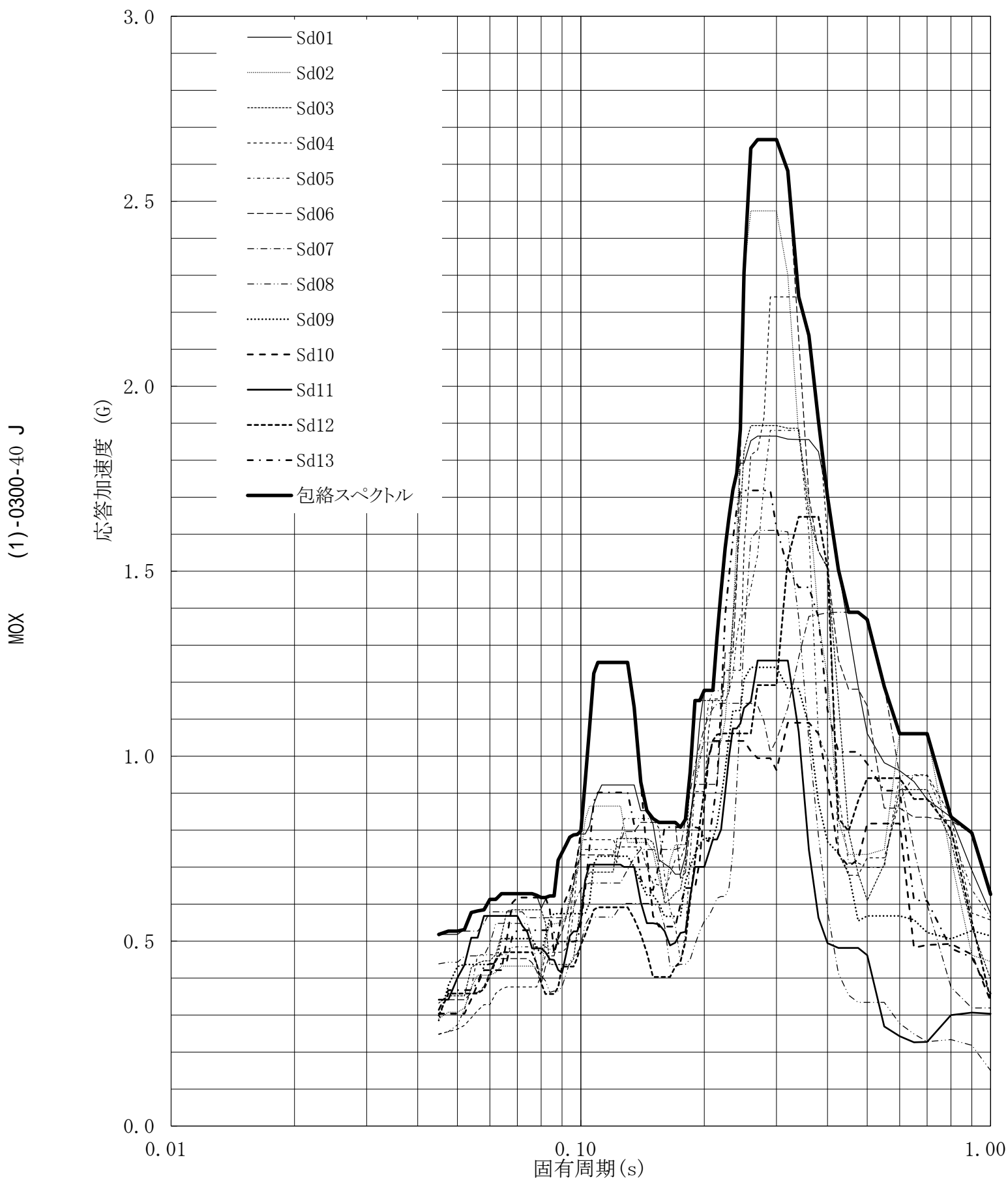
MOX (1)-0300-39 J



第5.-107図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

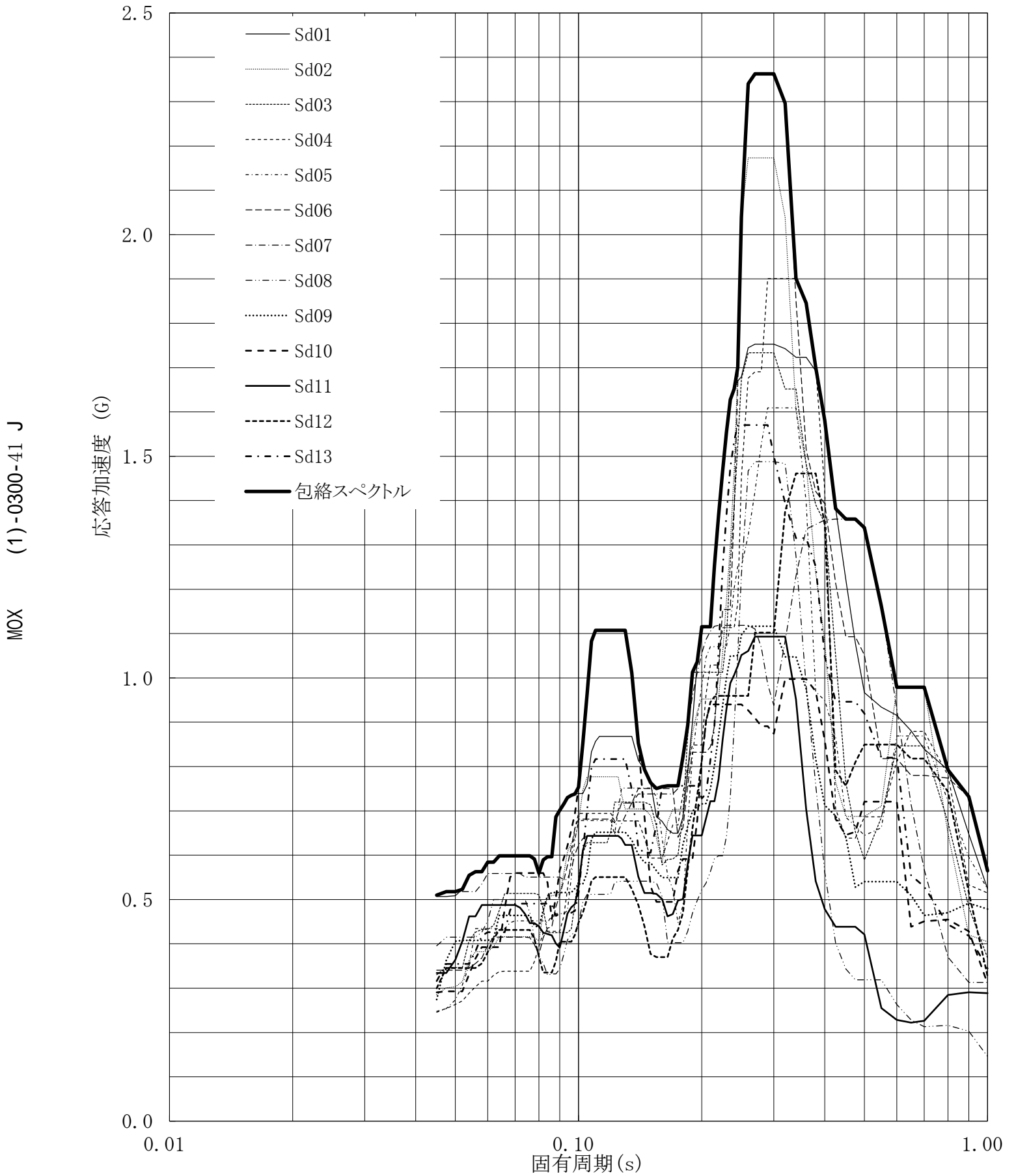
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-108図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

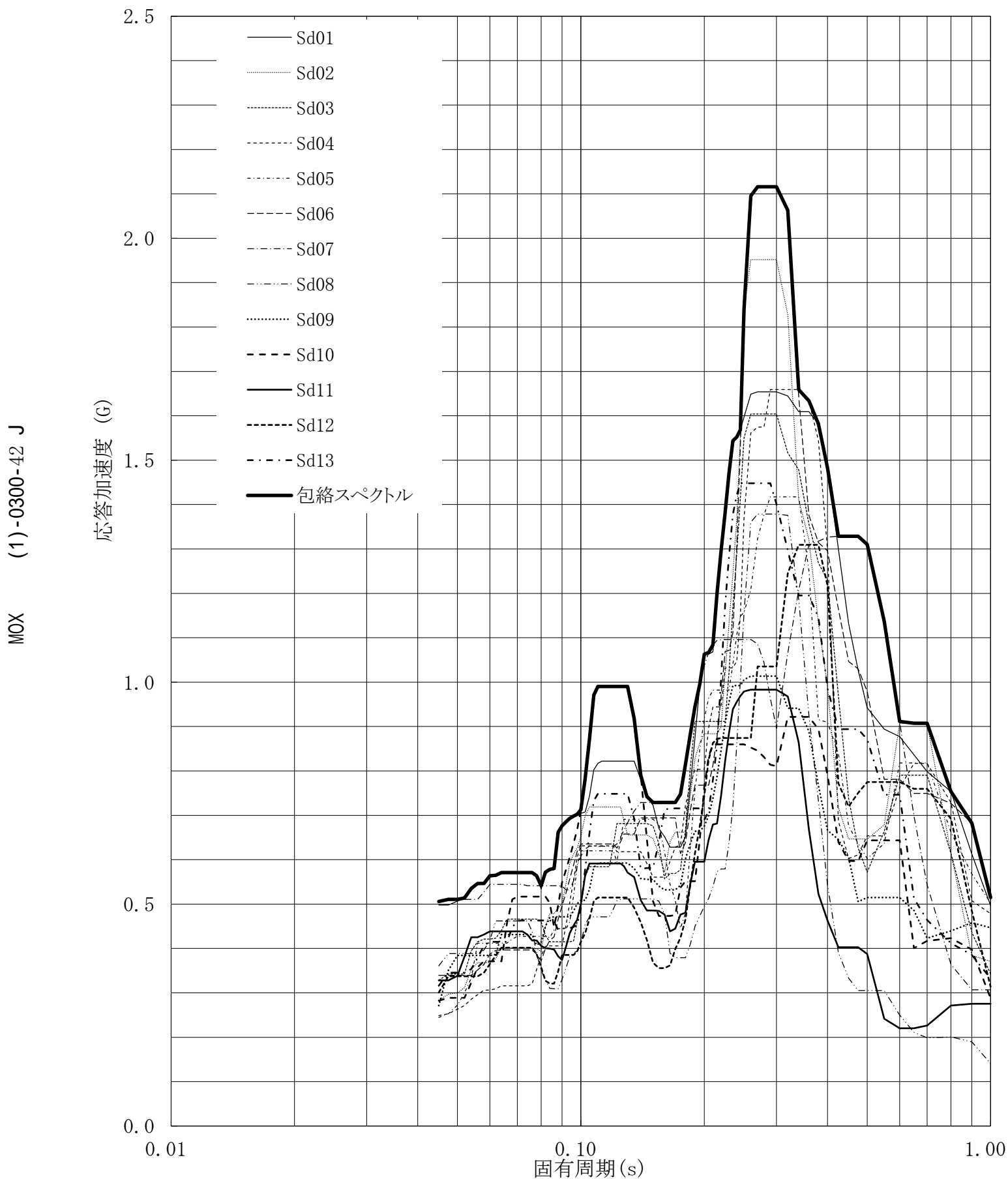
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-109図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

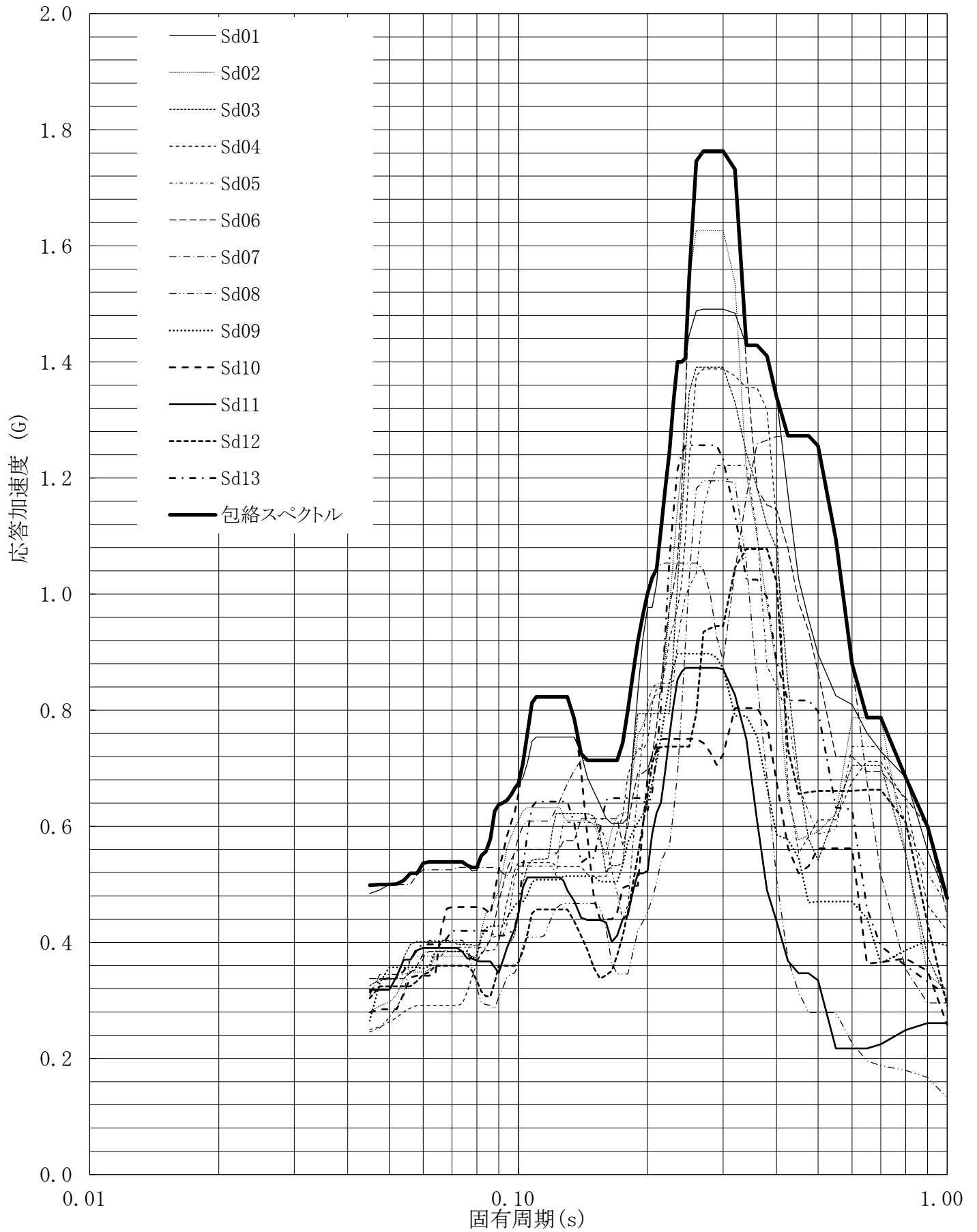


第5.-110図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1)-0300-43 J

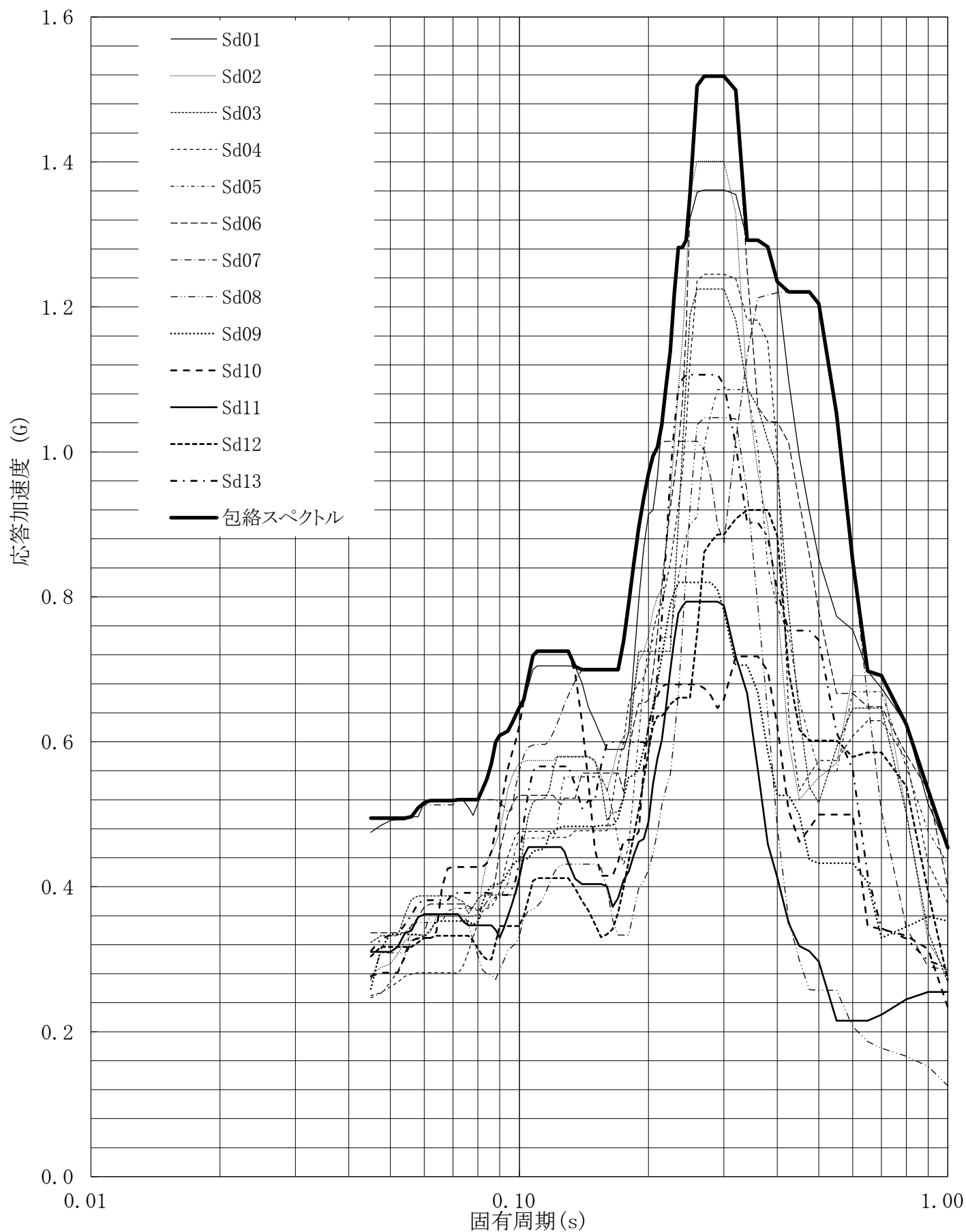


第5.-111図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1)-0300-44 J

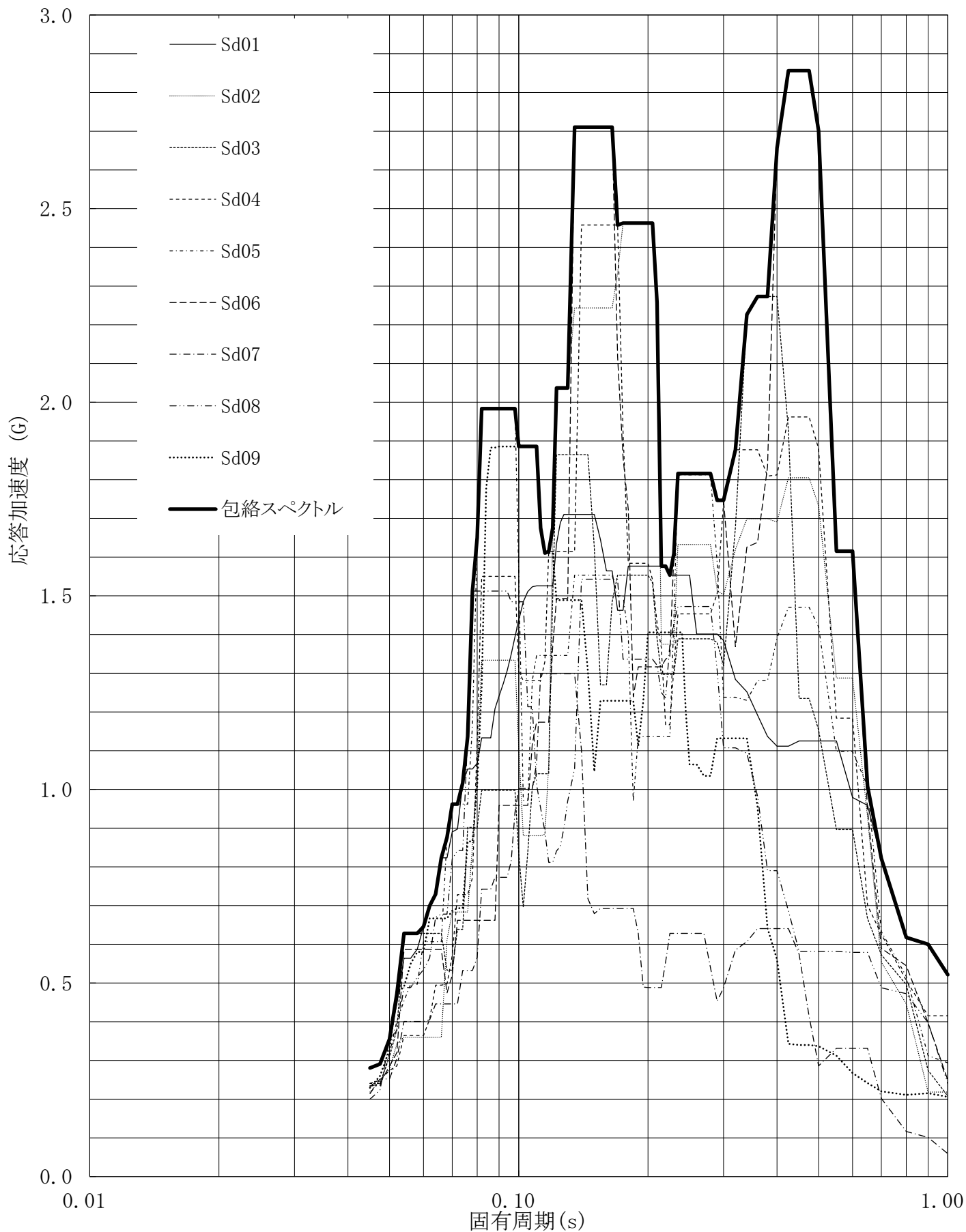


第5.-112図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

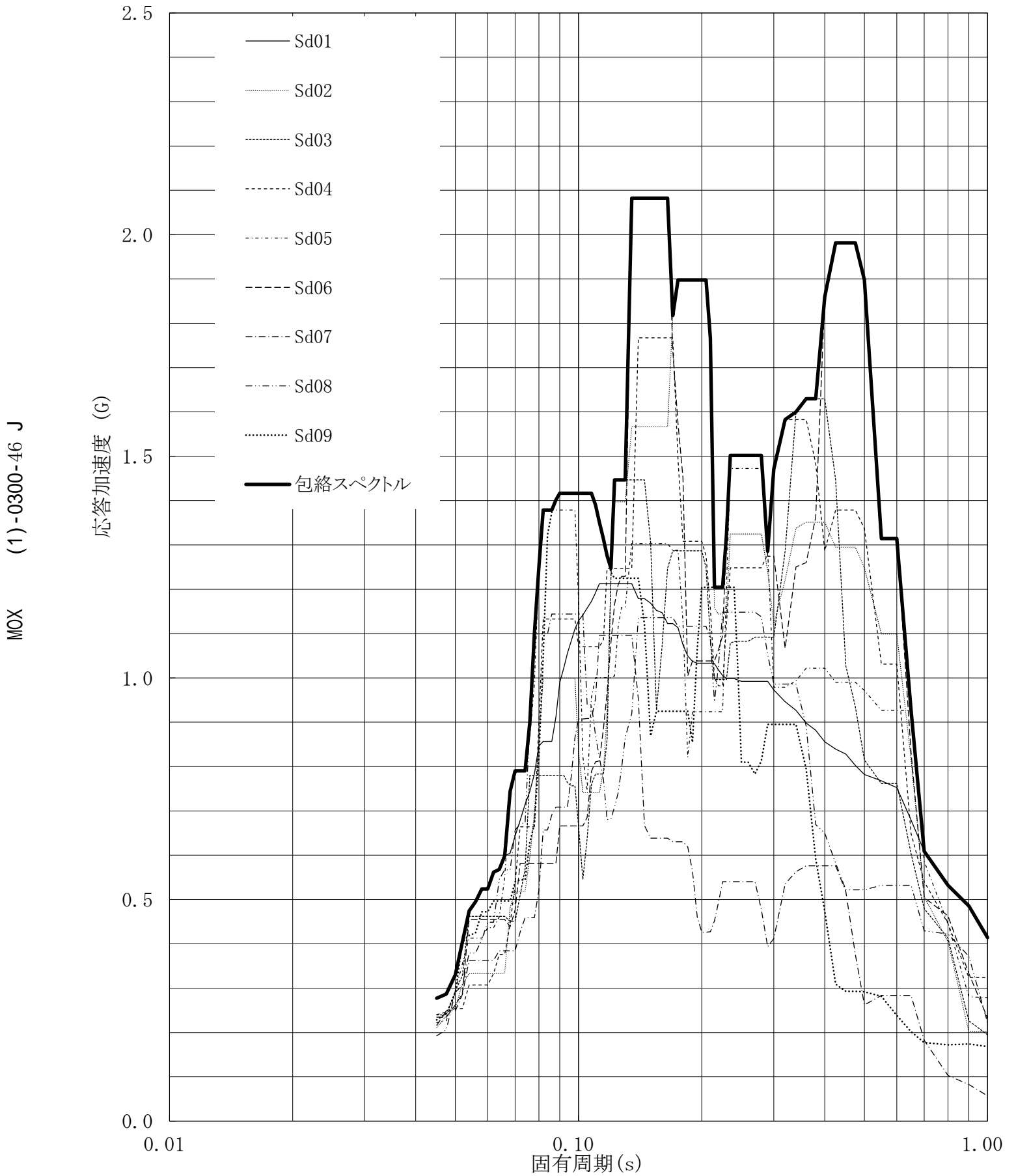
MOX (1)-0300-45 J



第5.-113図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

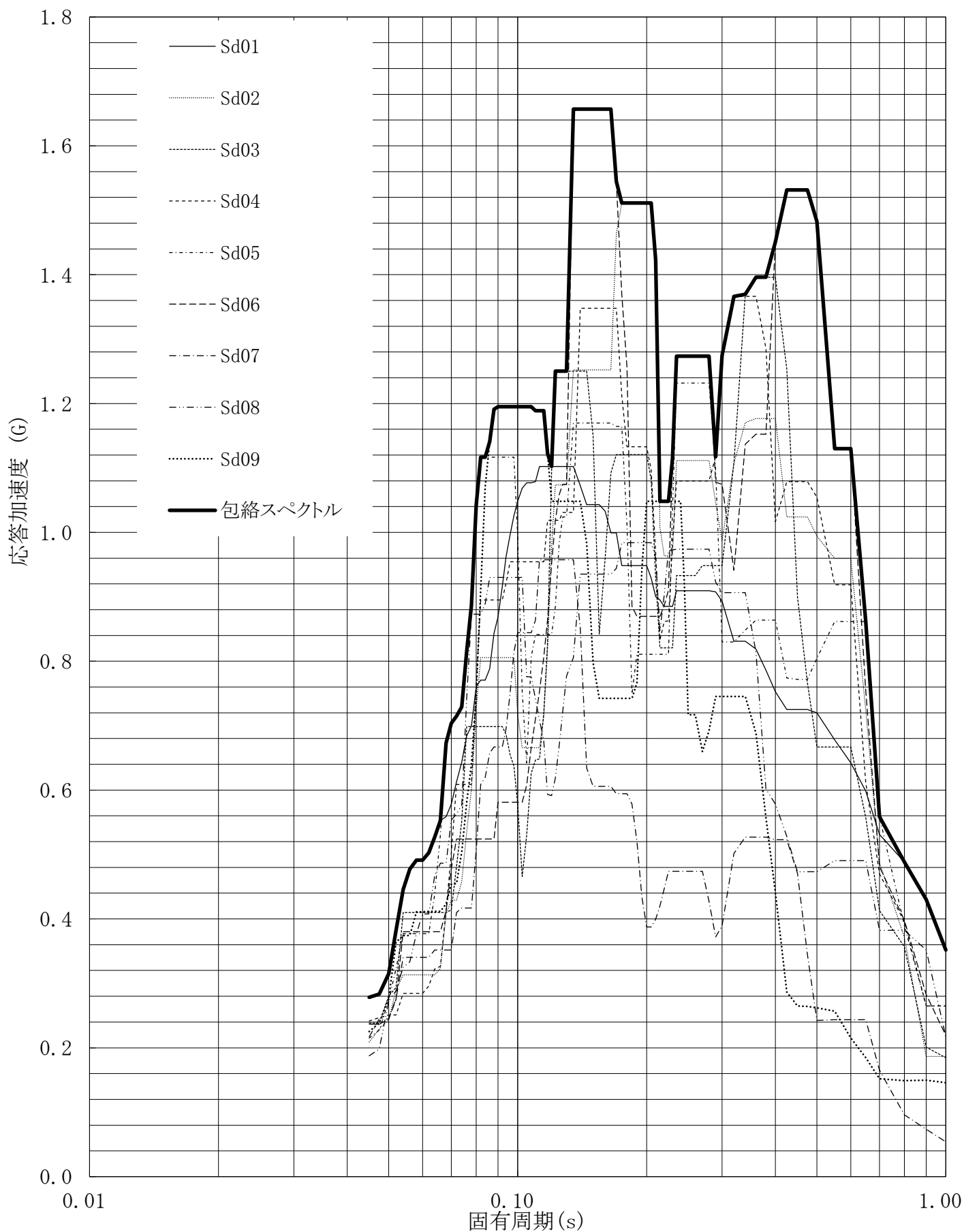


第5.-114図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (1)-0300-47 J

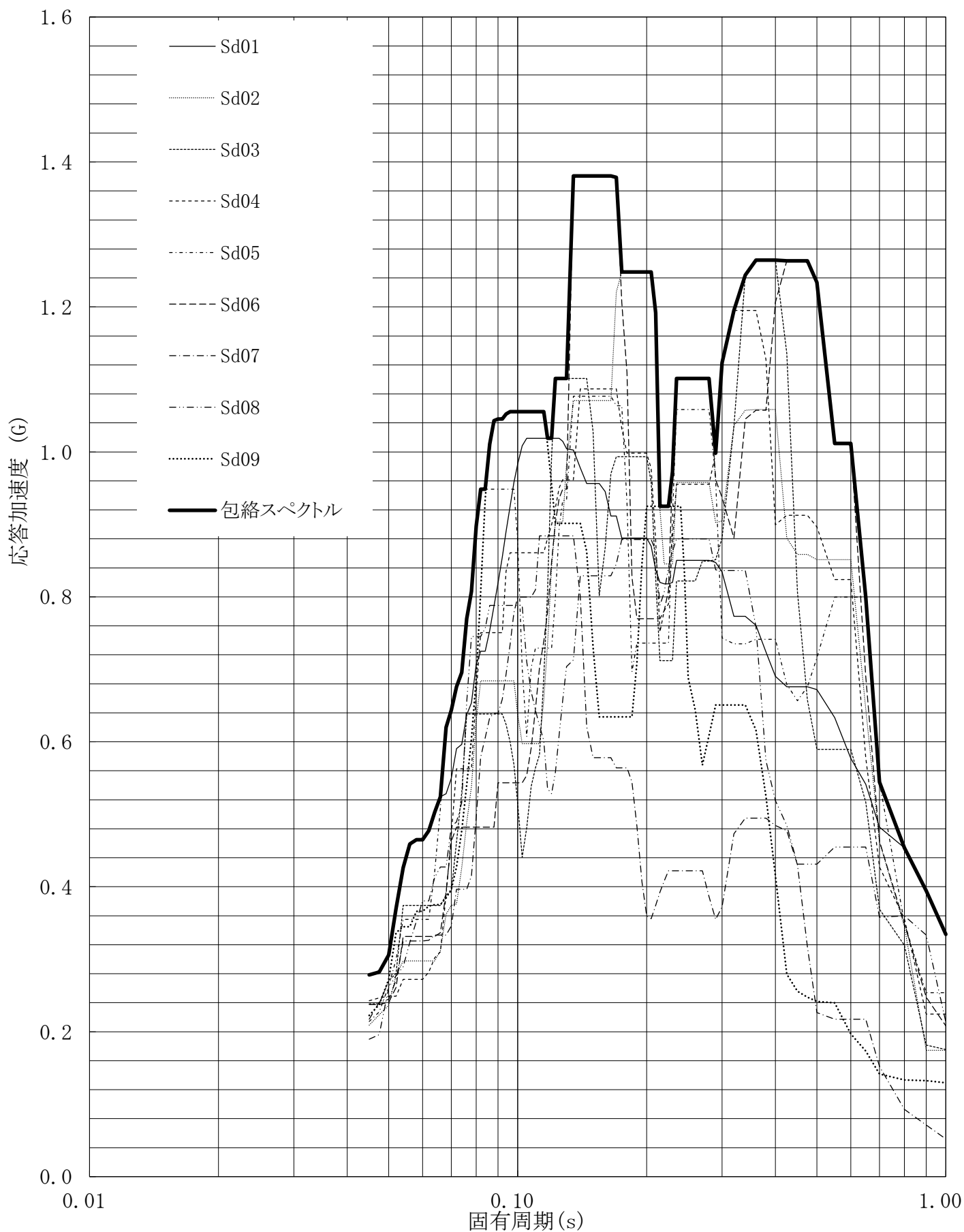


第5.-115図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (1)-0300-48 J

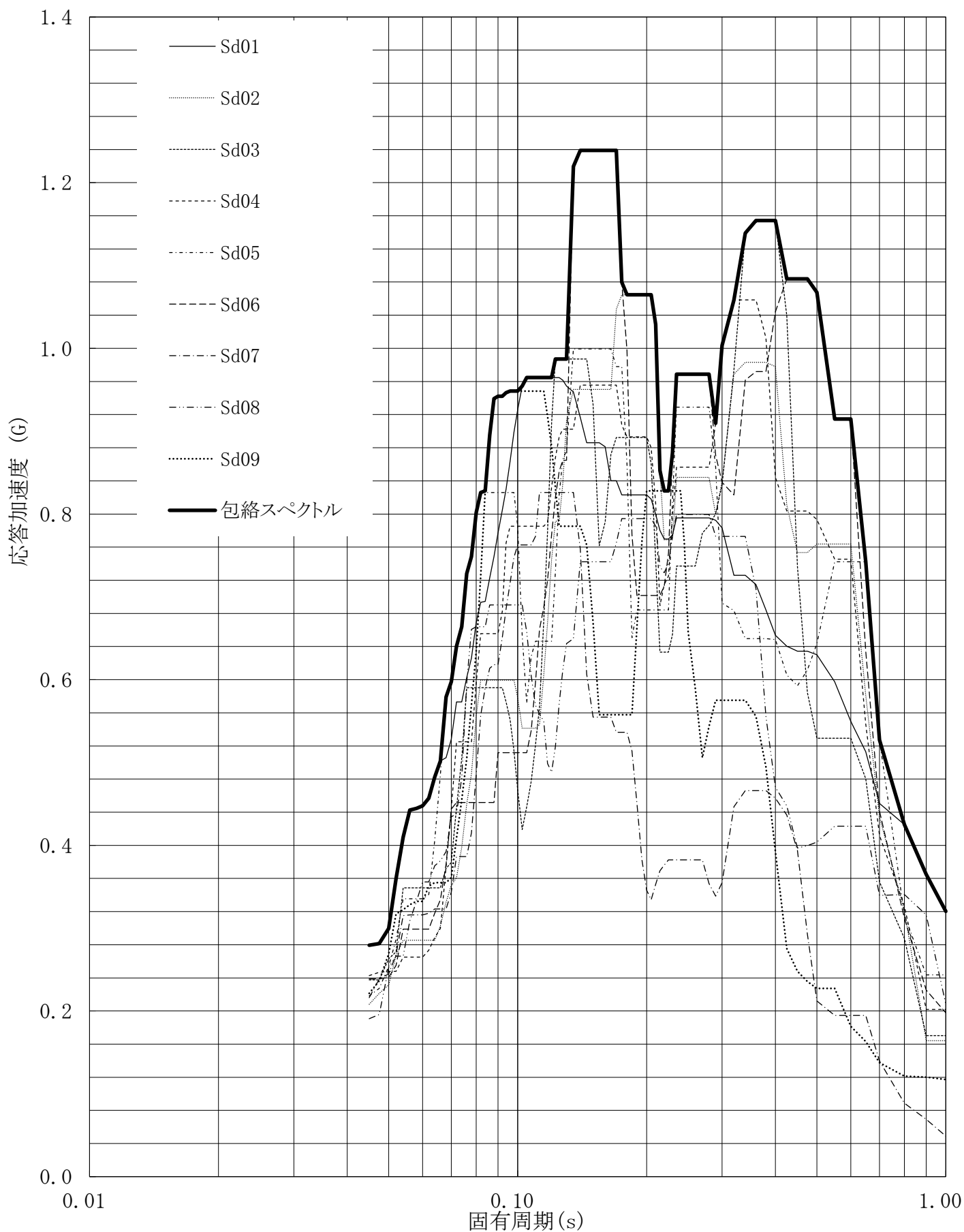


第5.-116図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

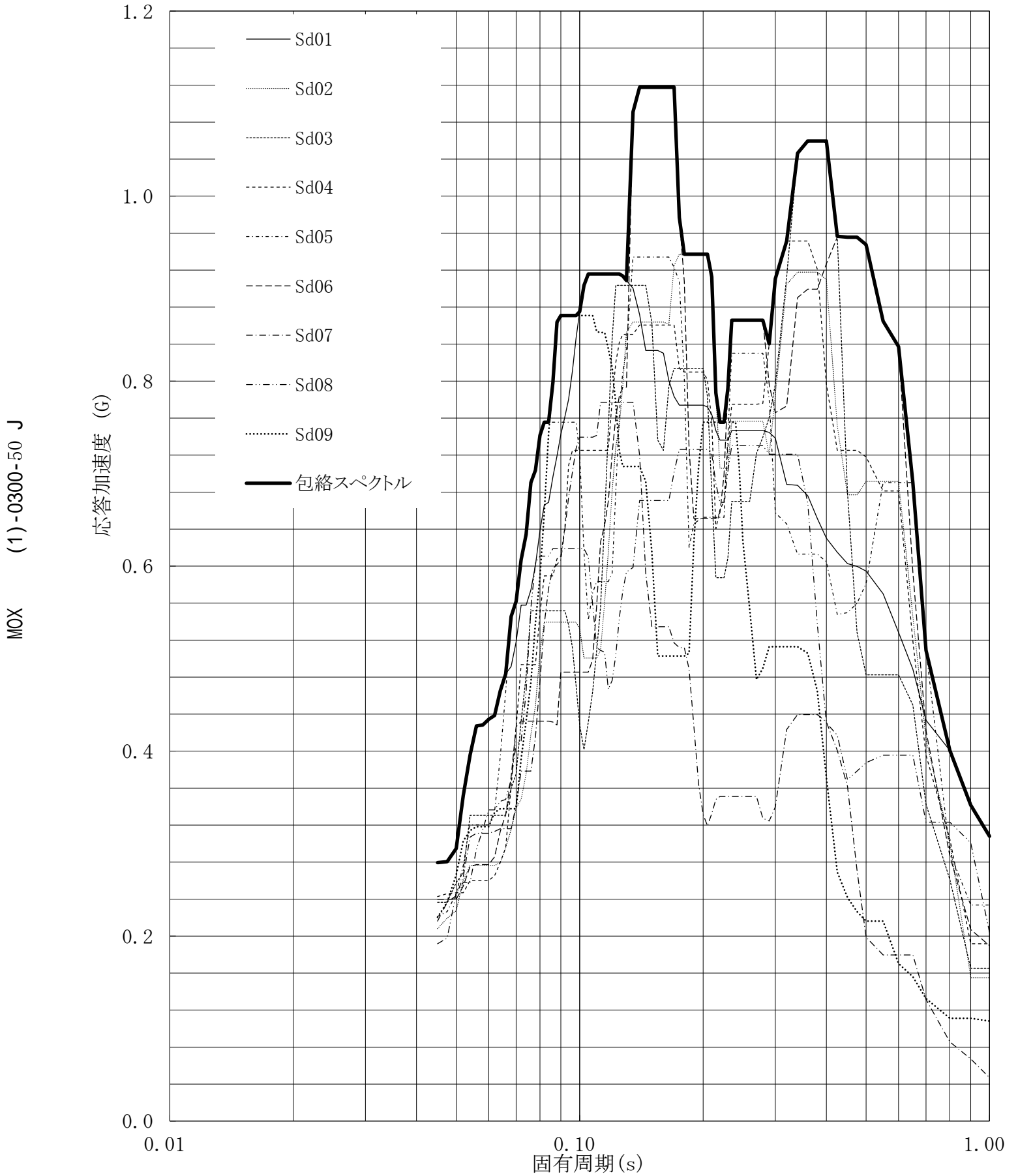
MOX (1)-0300-49 J



第5.-117図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

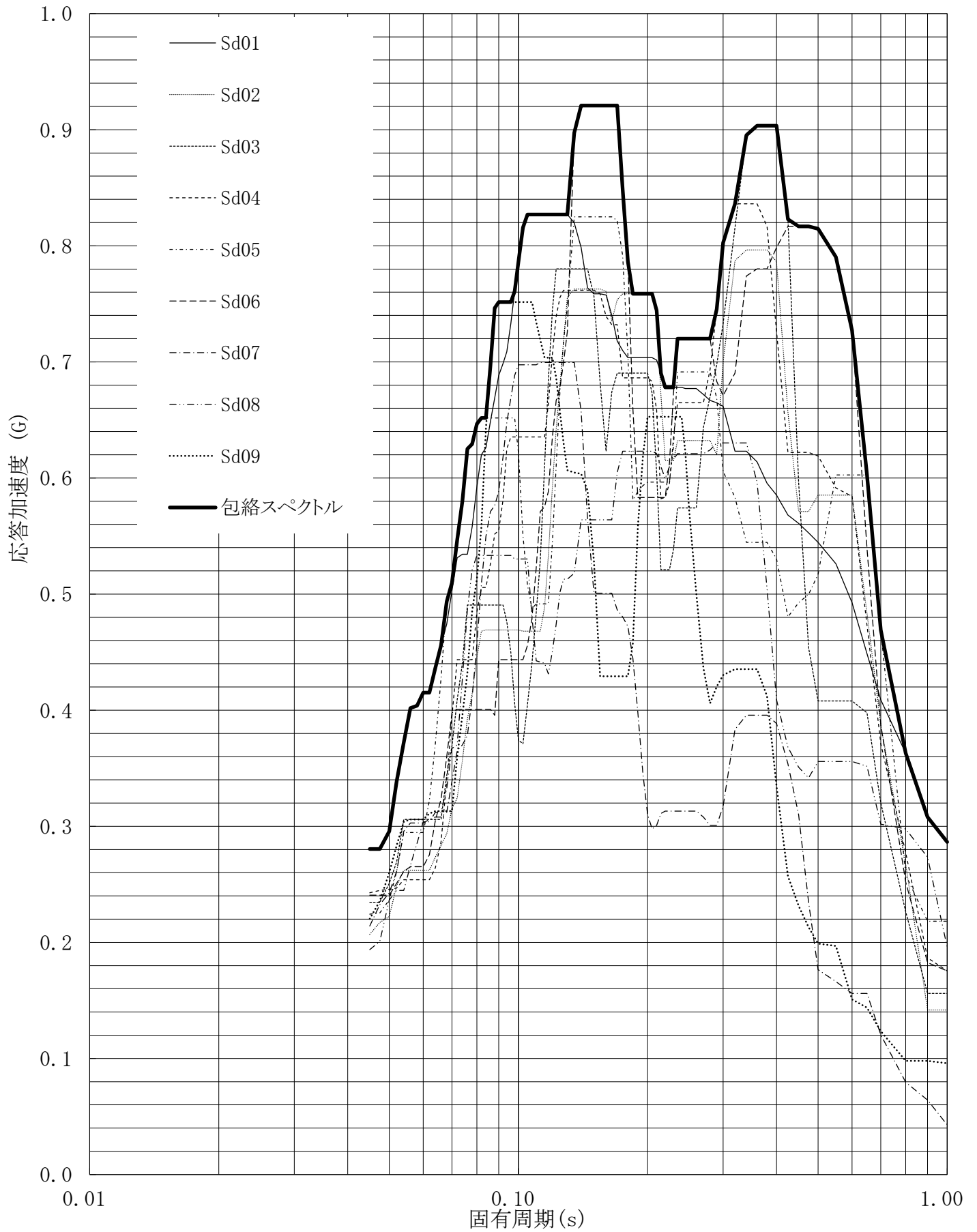


第5.-118図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (1)-0300-51 J

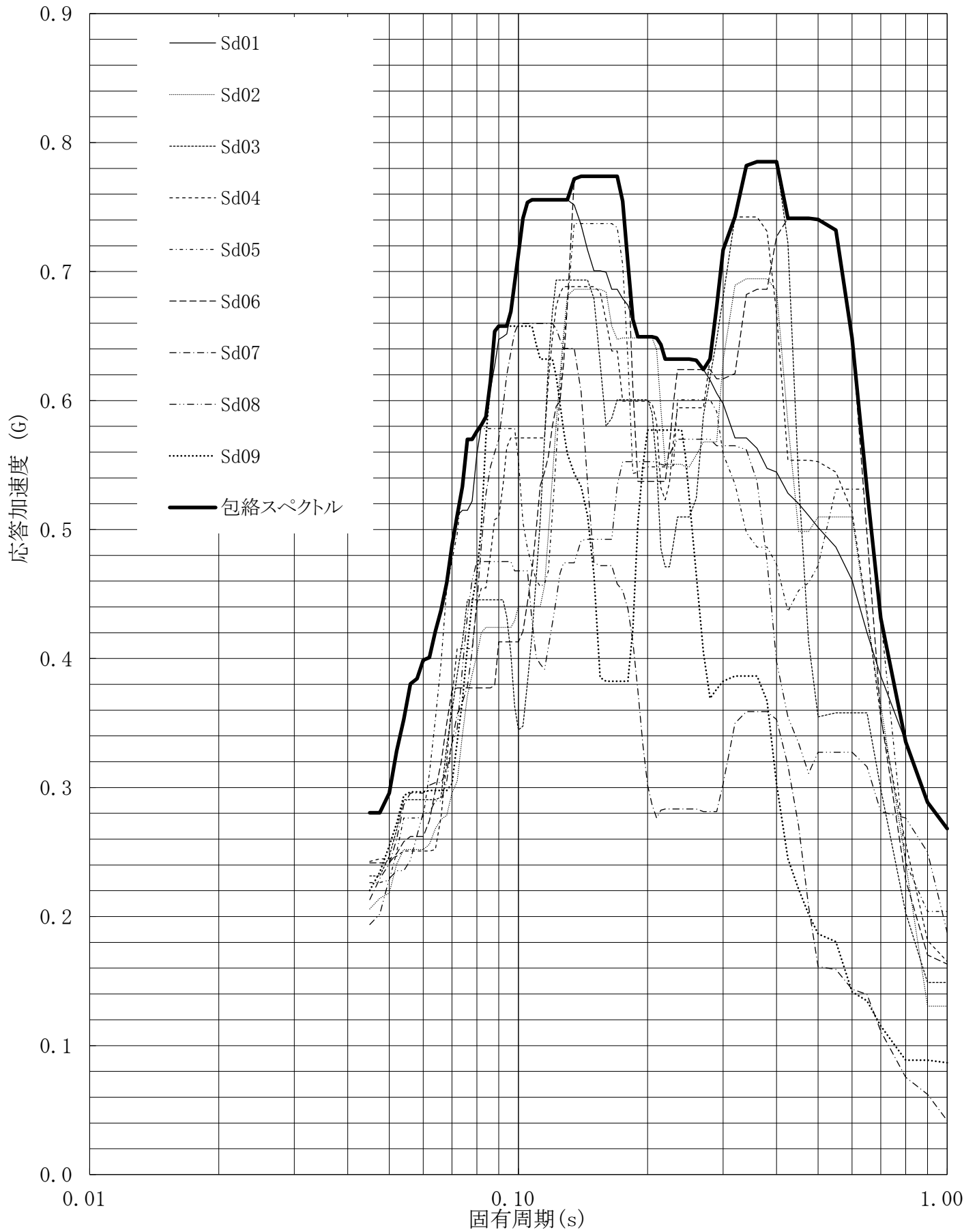


第5.-119図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1)-0300-52 J

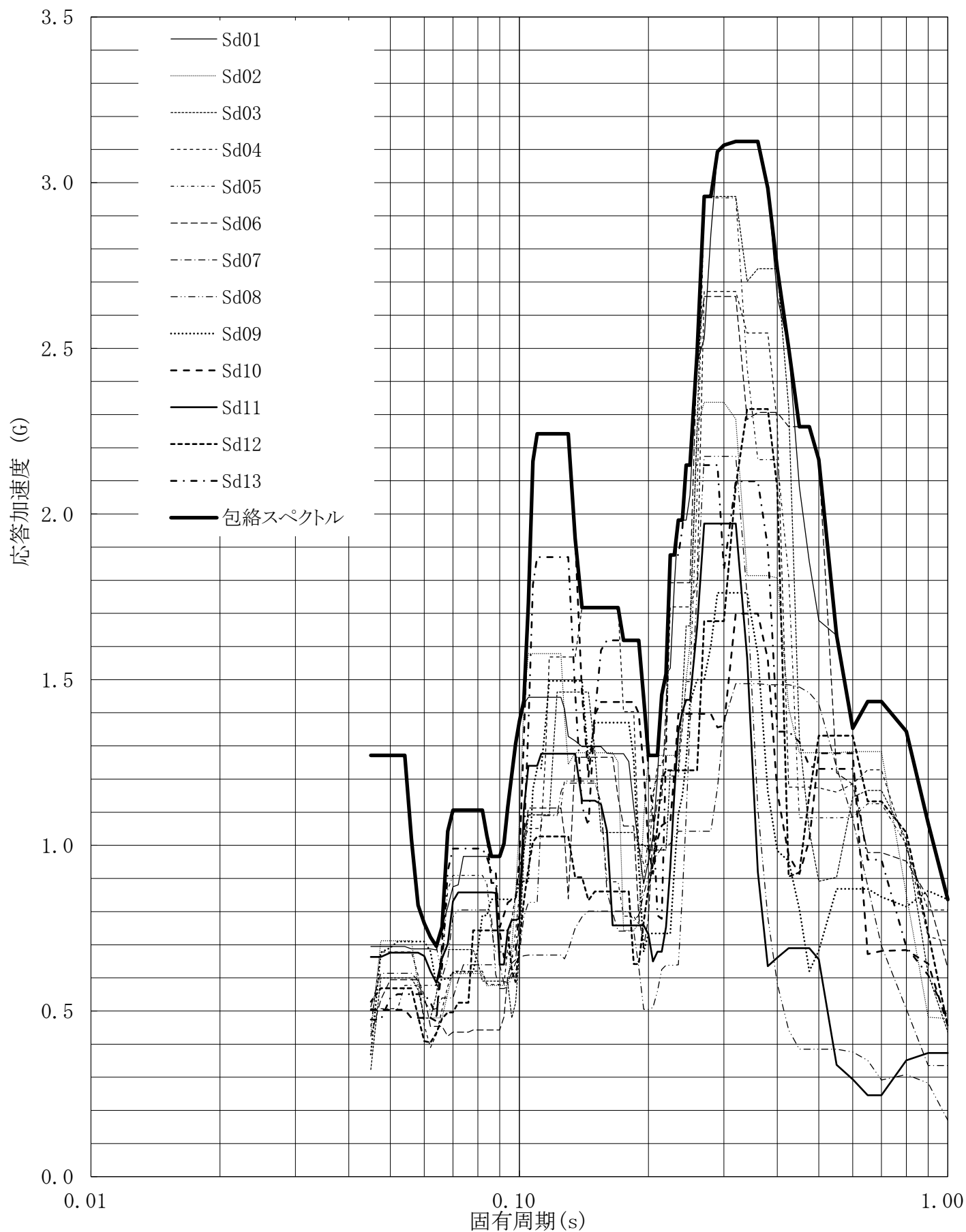


第5.-120図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

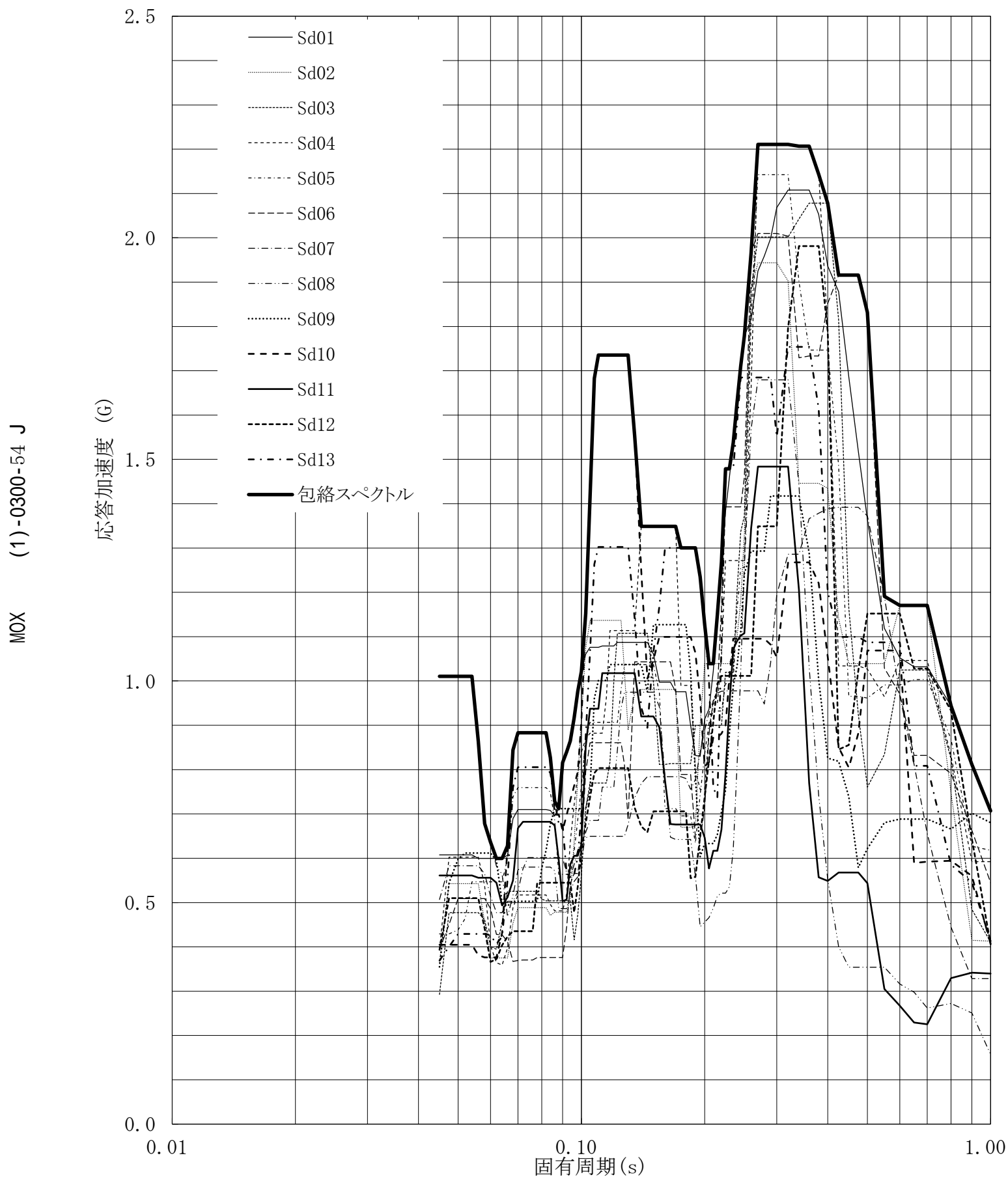
MOX (1)-0300-53 J



第5.-121図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

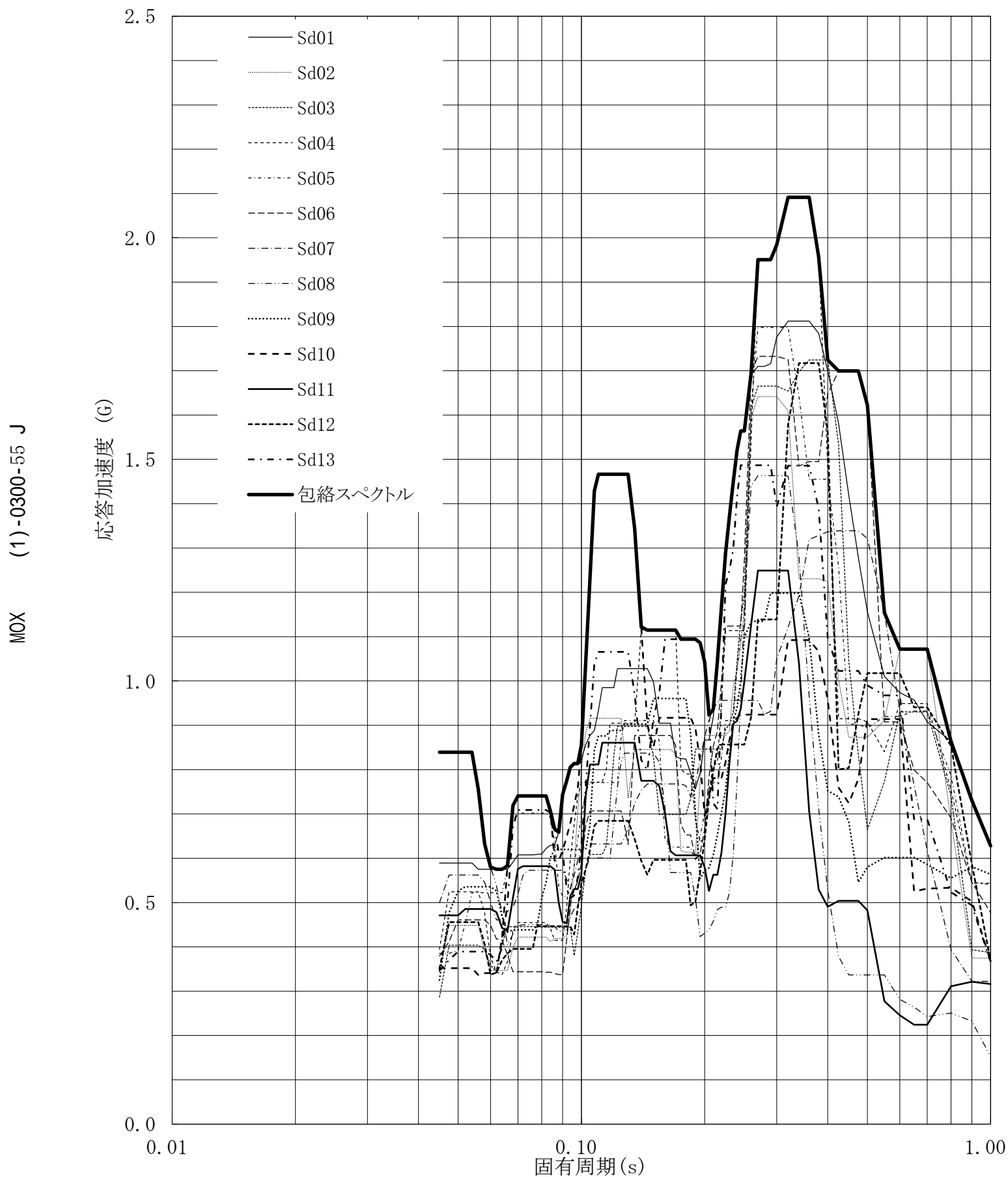
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-122図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

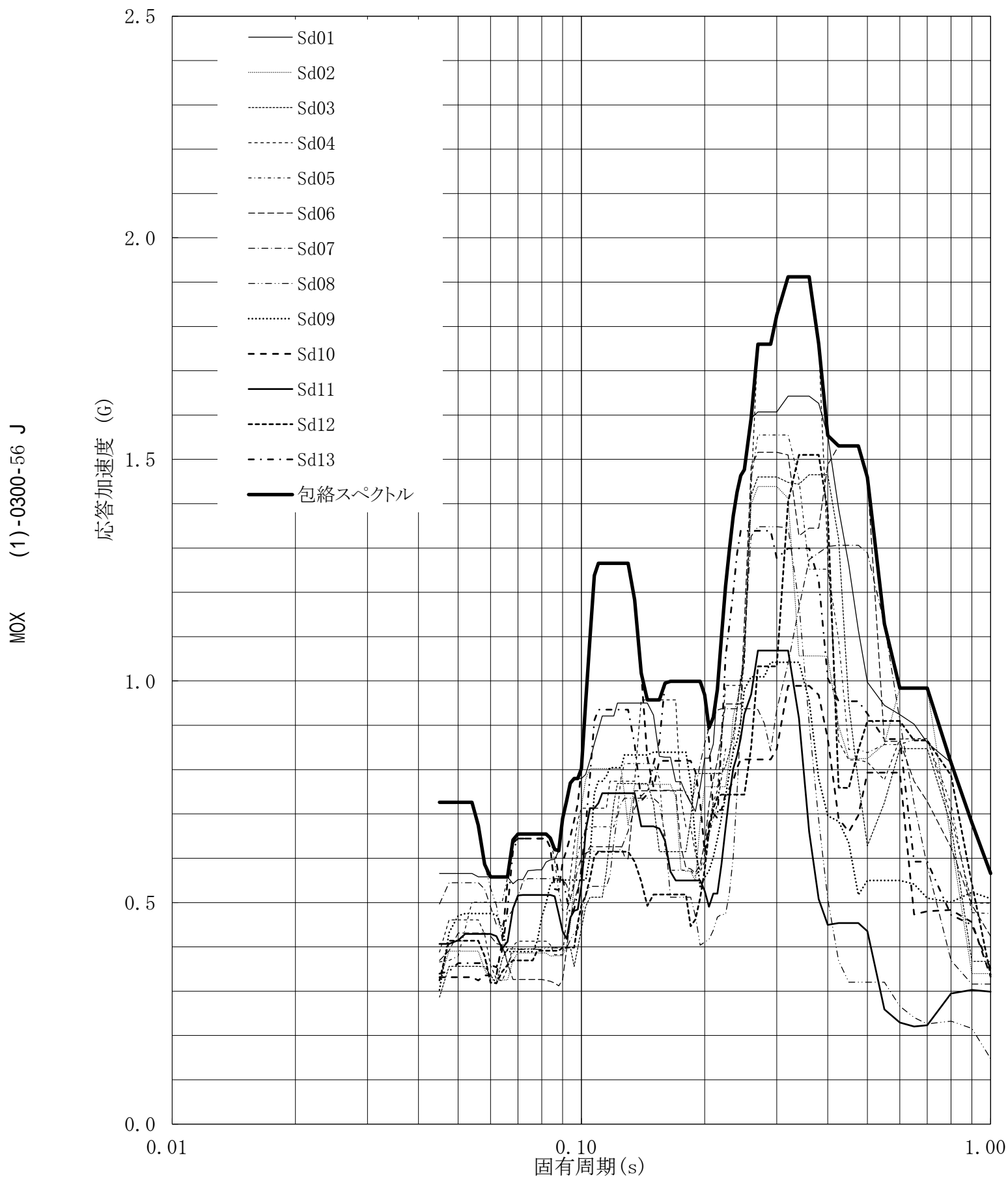
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-123図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

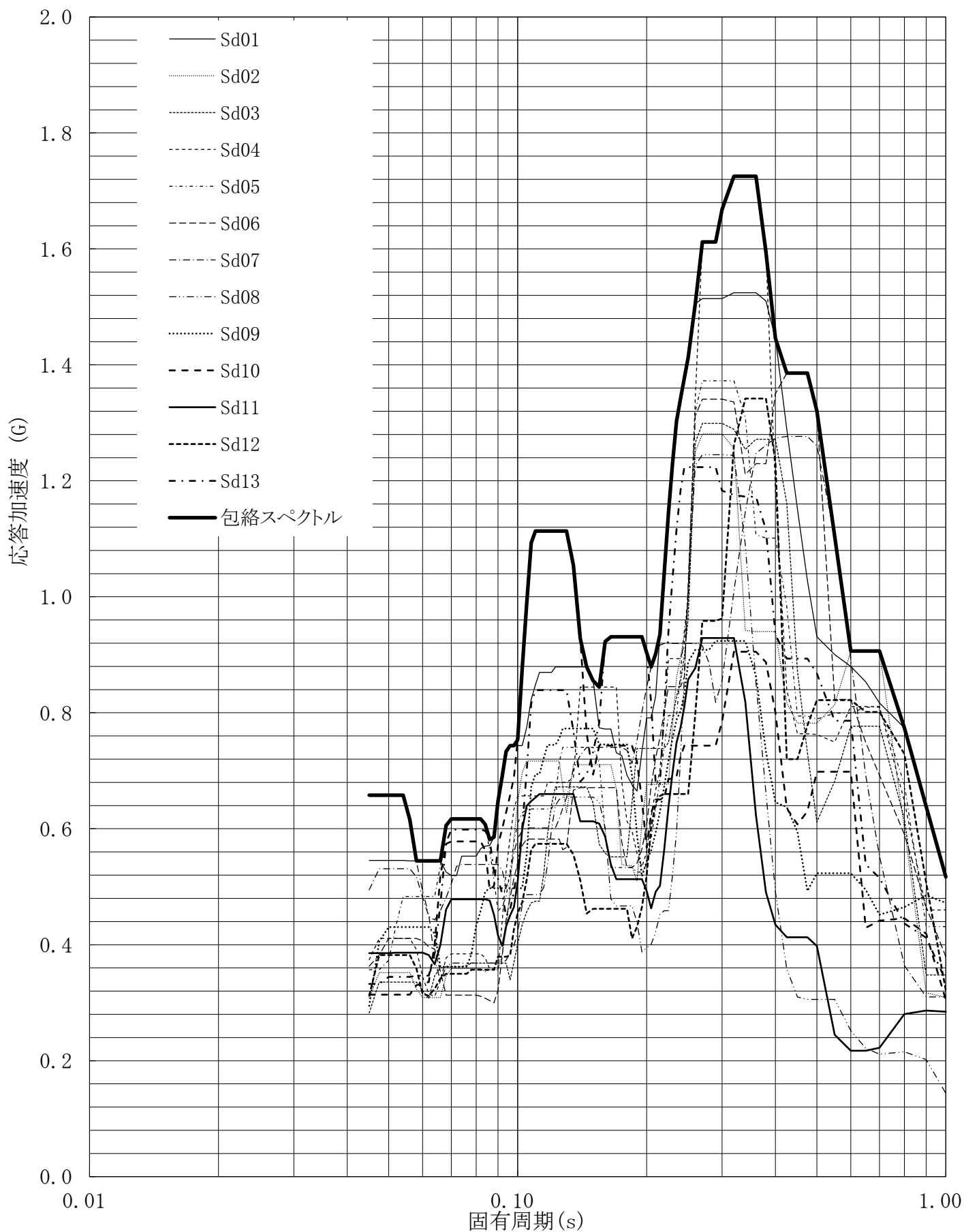


第5.-124図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0300-57 J

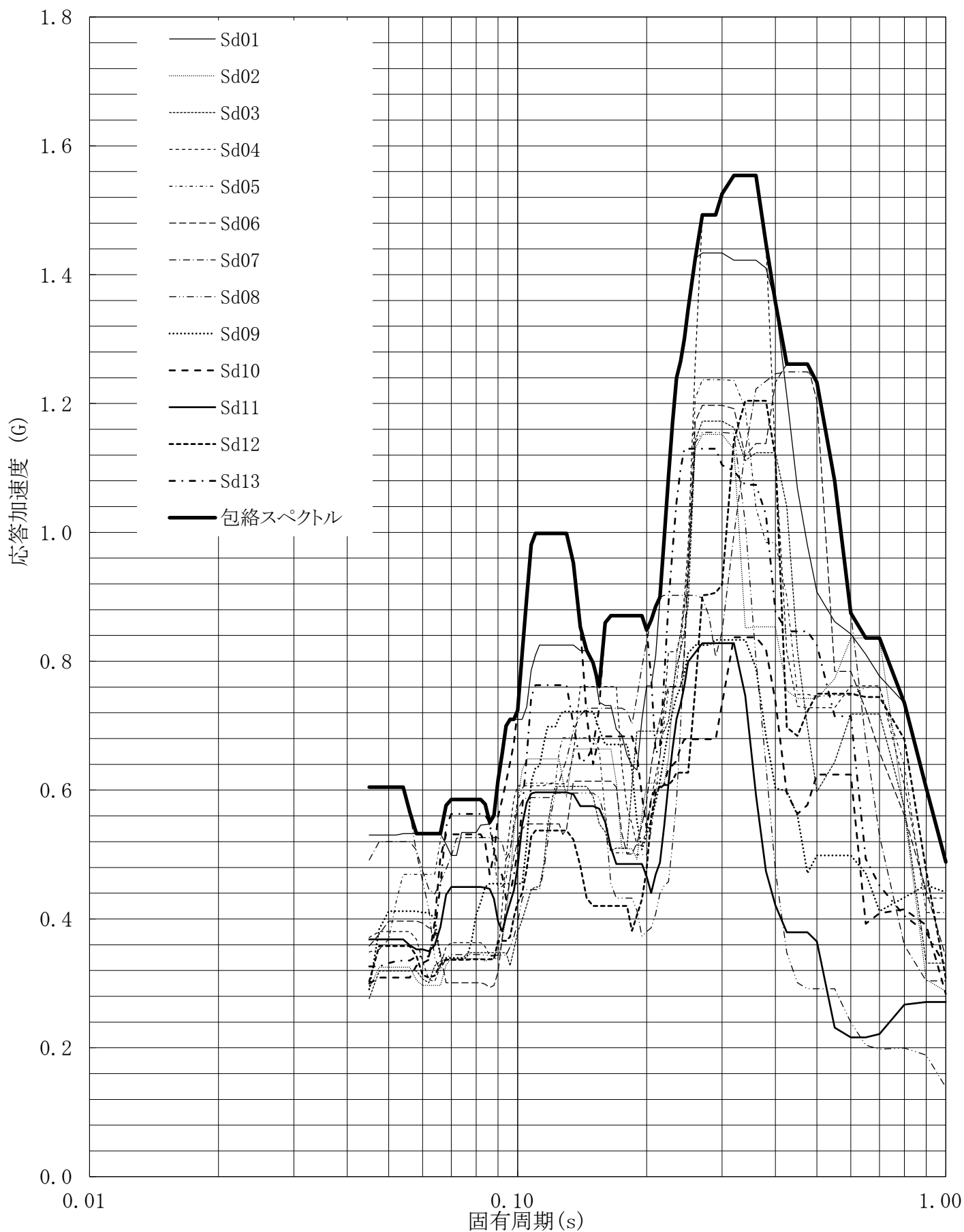


第5.-125図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1)-0300-58 J

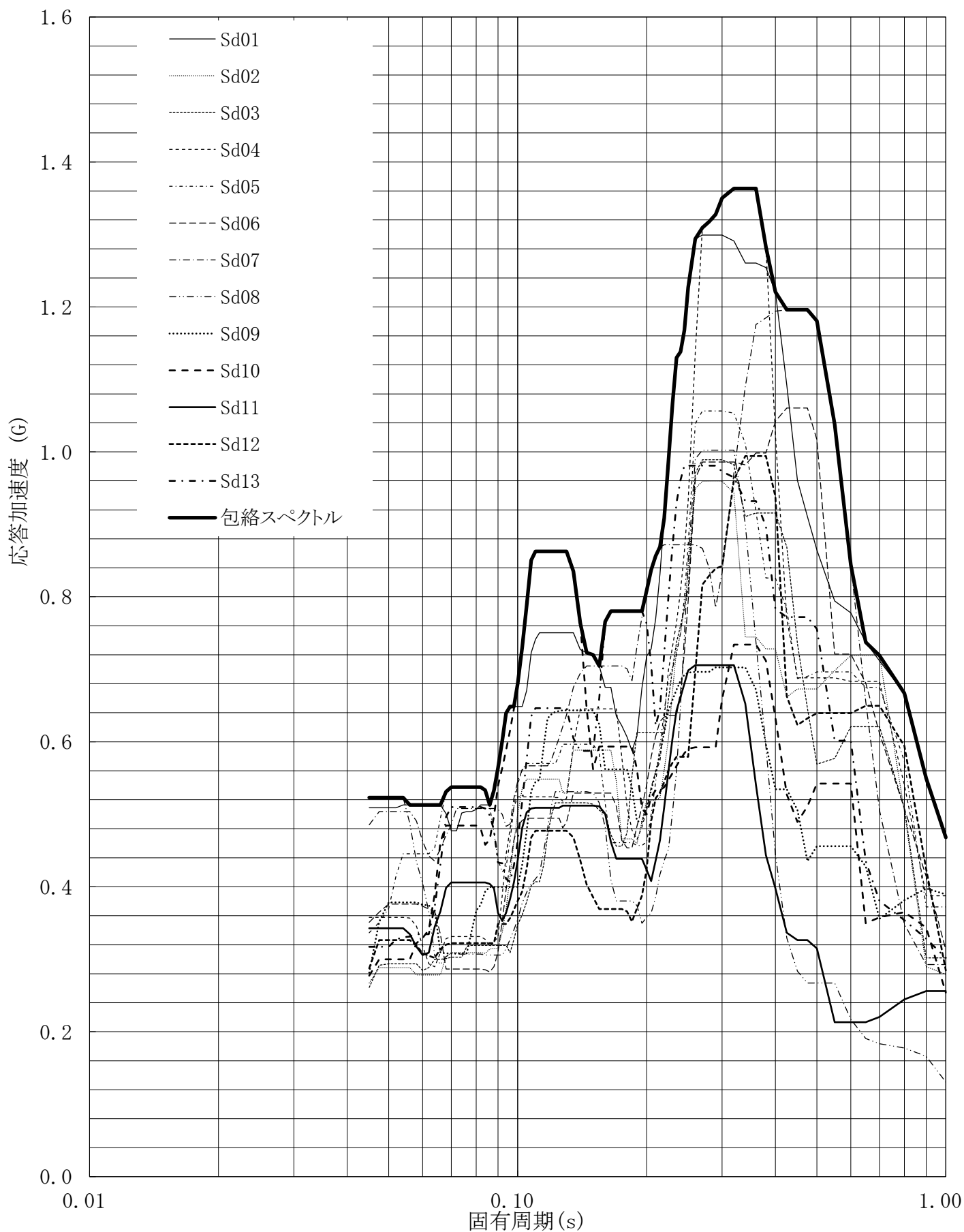


第5.-126図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

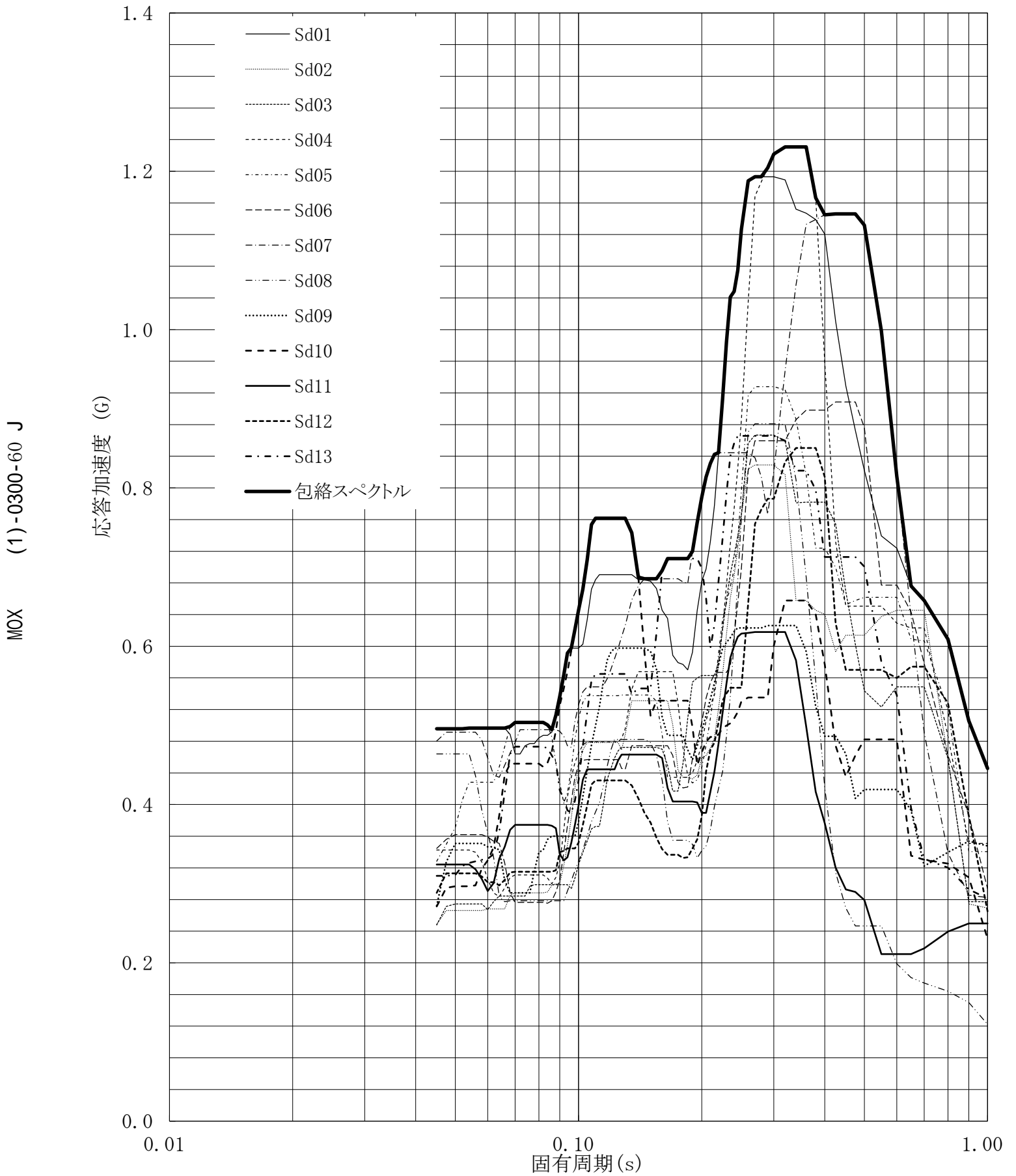
MOX (1)-0300-59 J



第5.-127図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

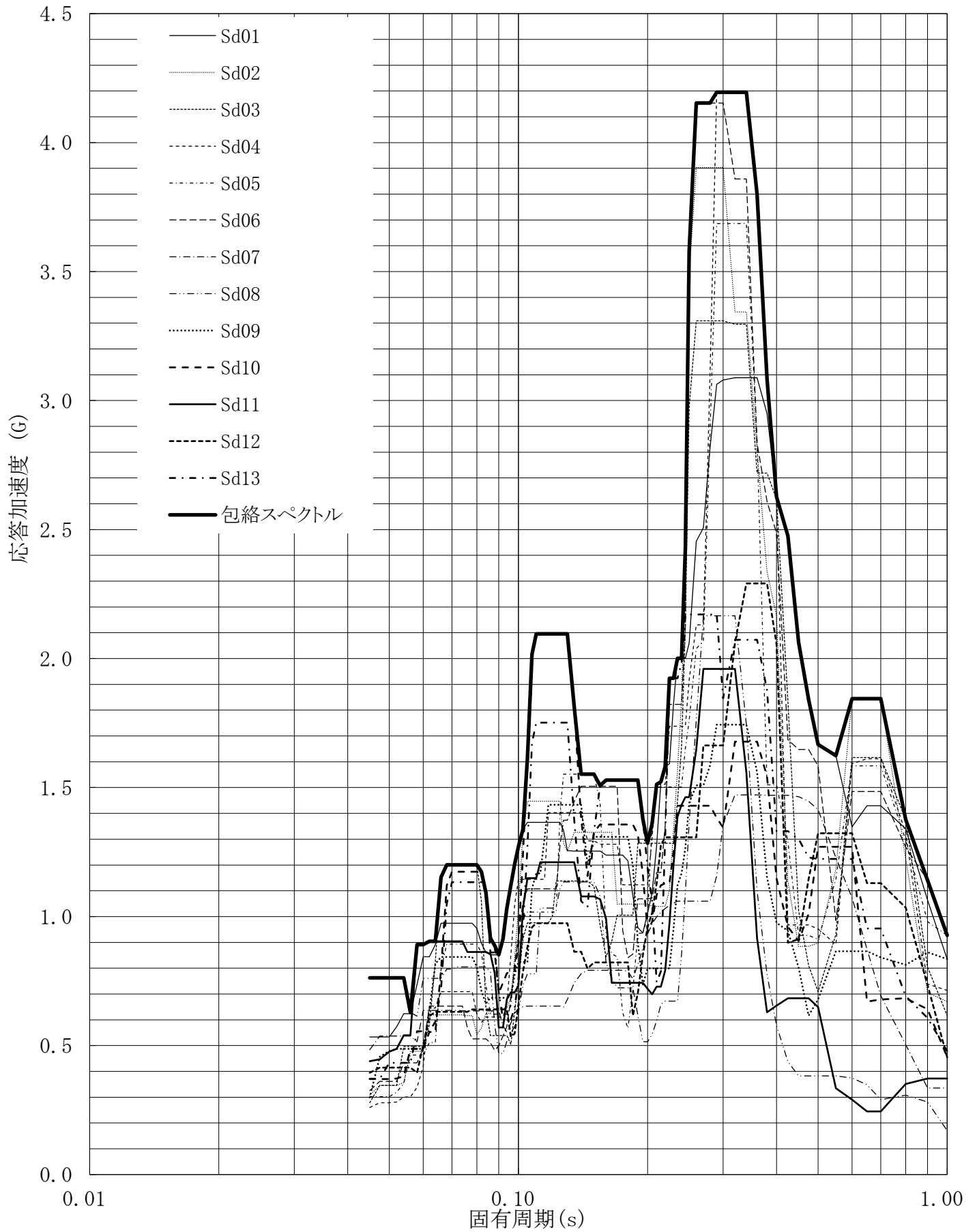


第5.-128図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (1)-0300-61 J

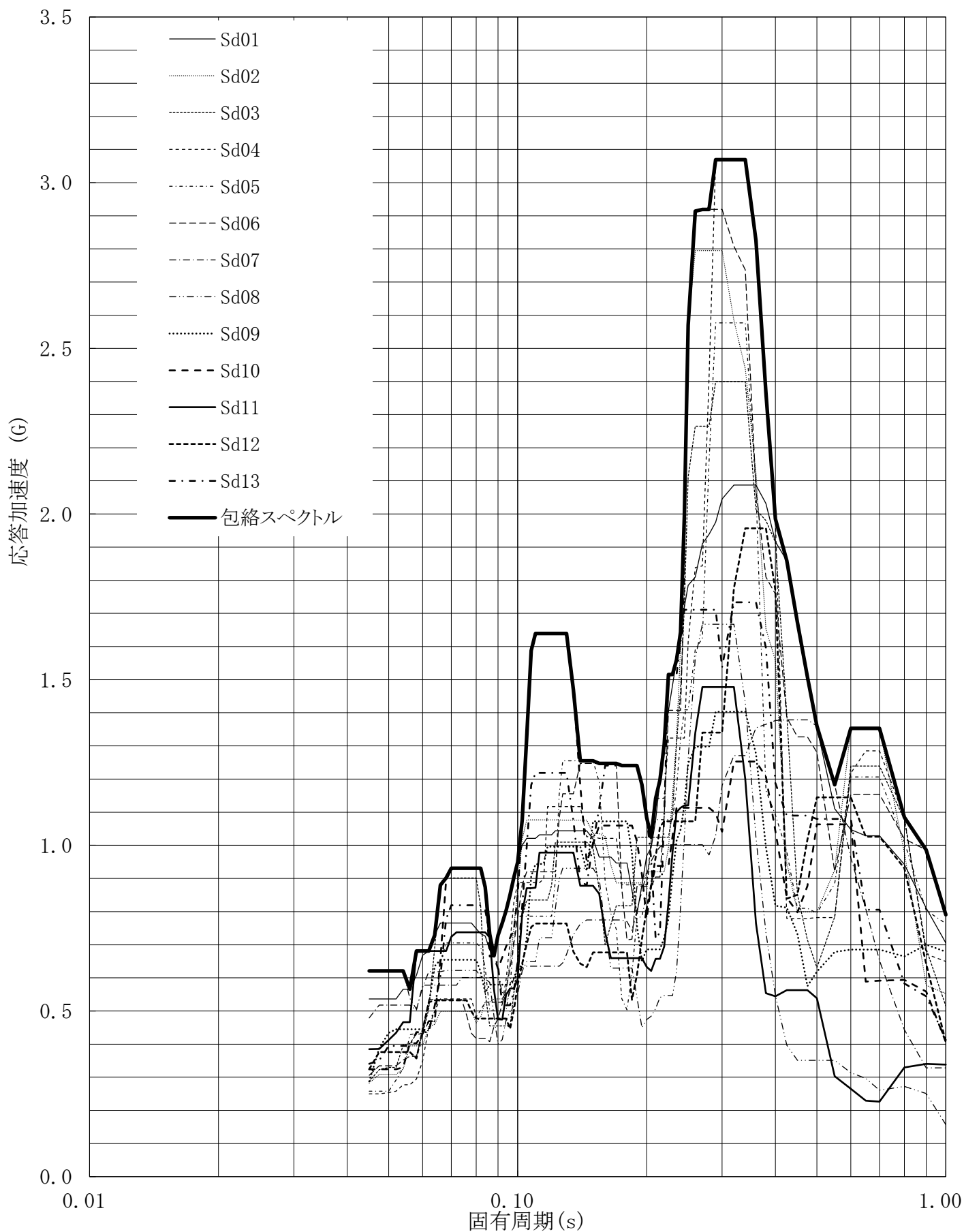


第5.-129図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (1)-0300-62 J

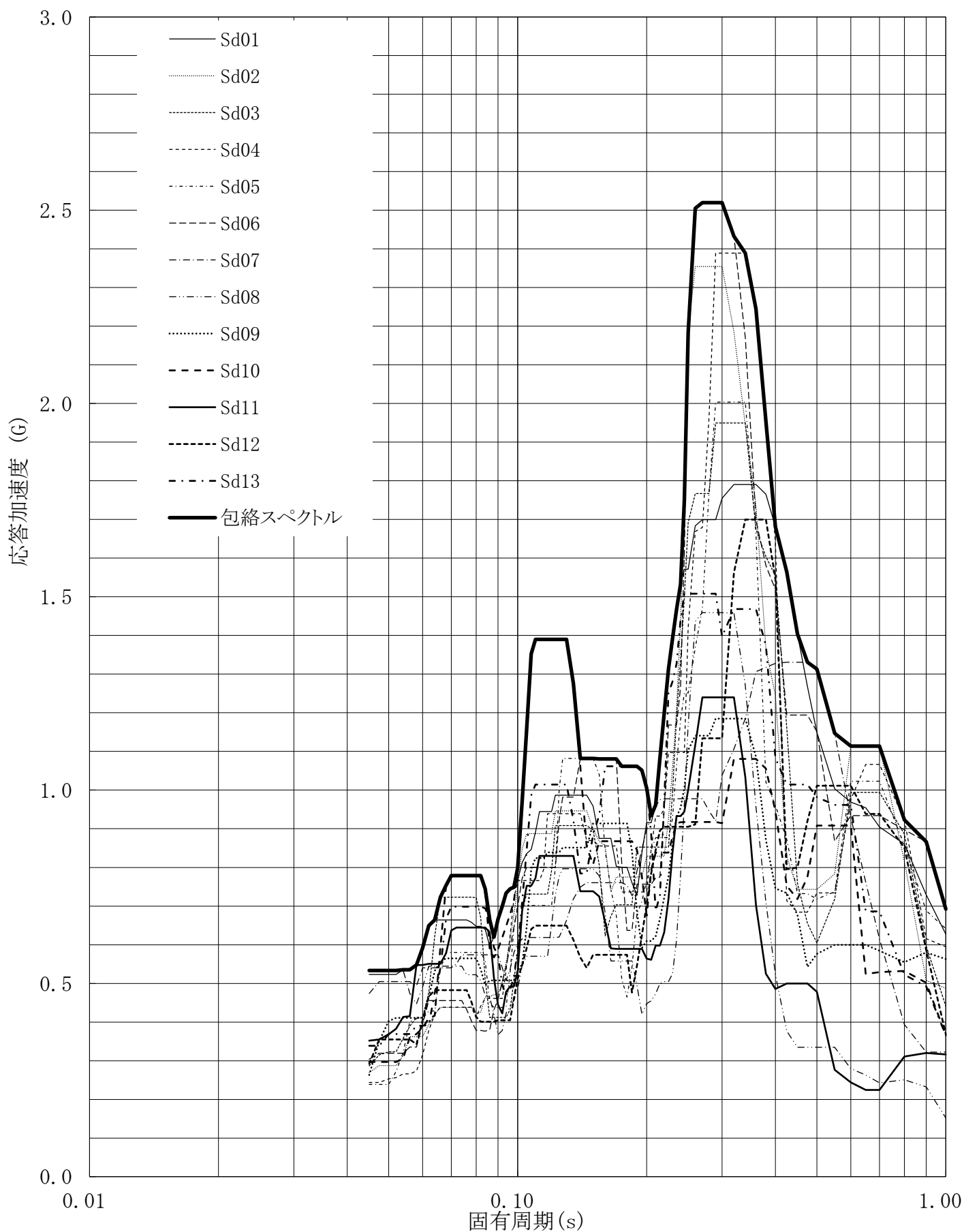


第5.-130図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

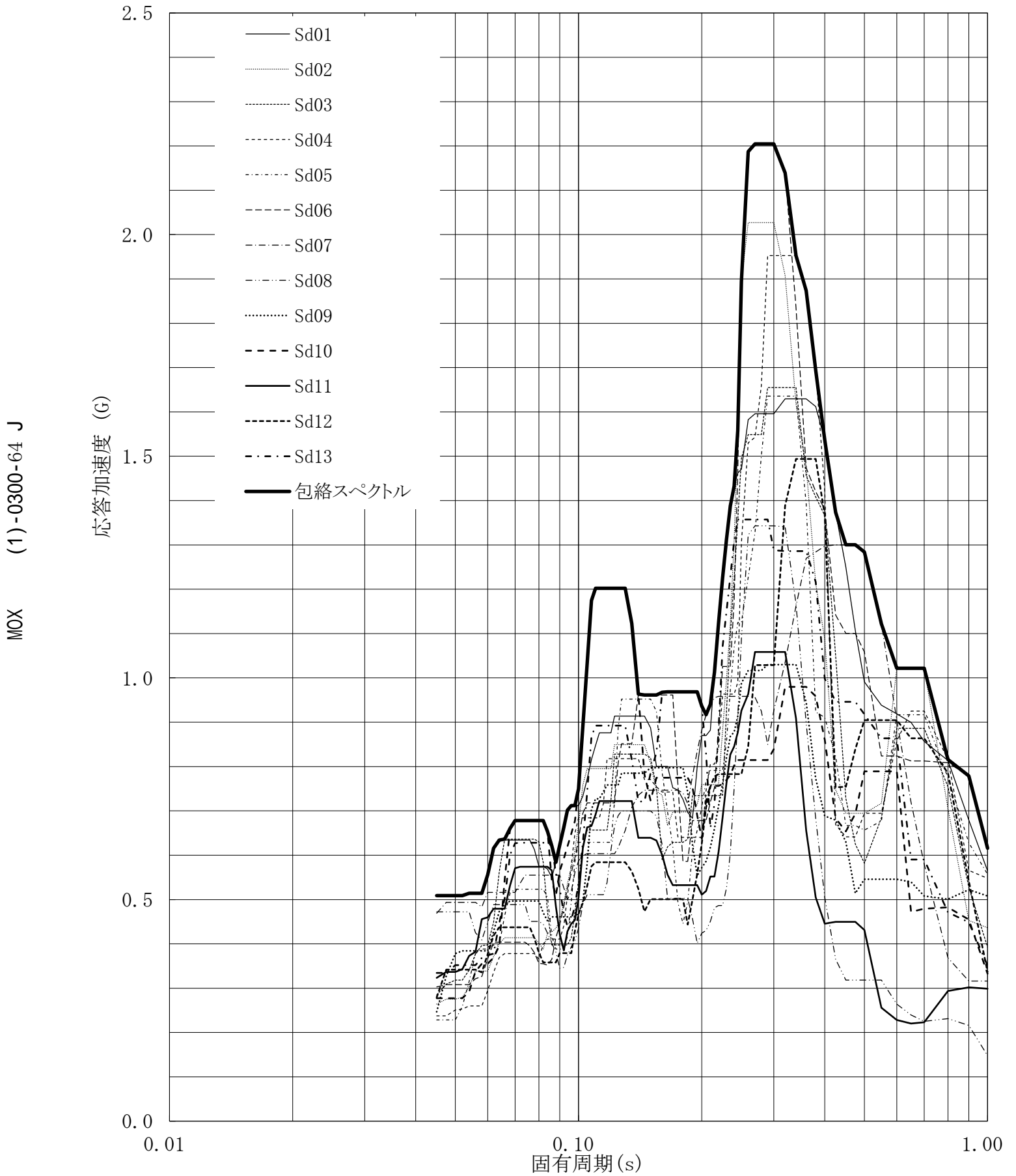
MOX (1)-0300-63 J



第5.-131図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

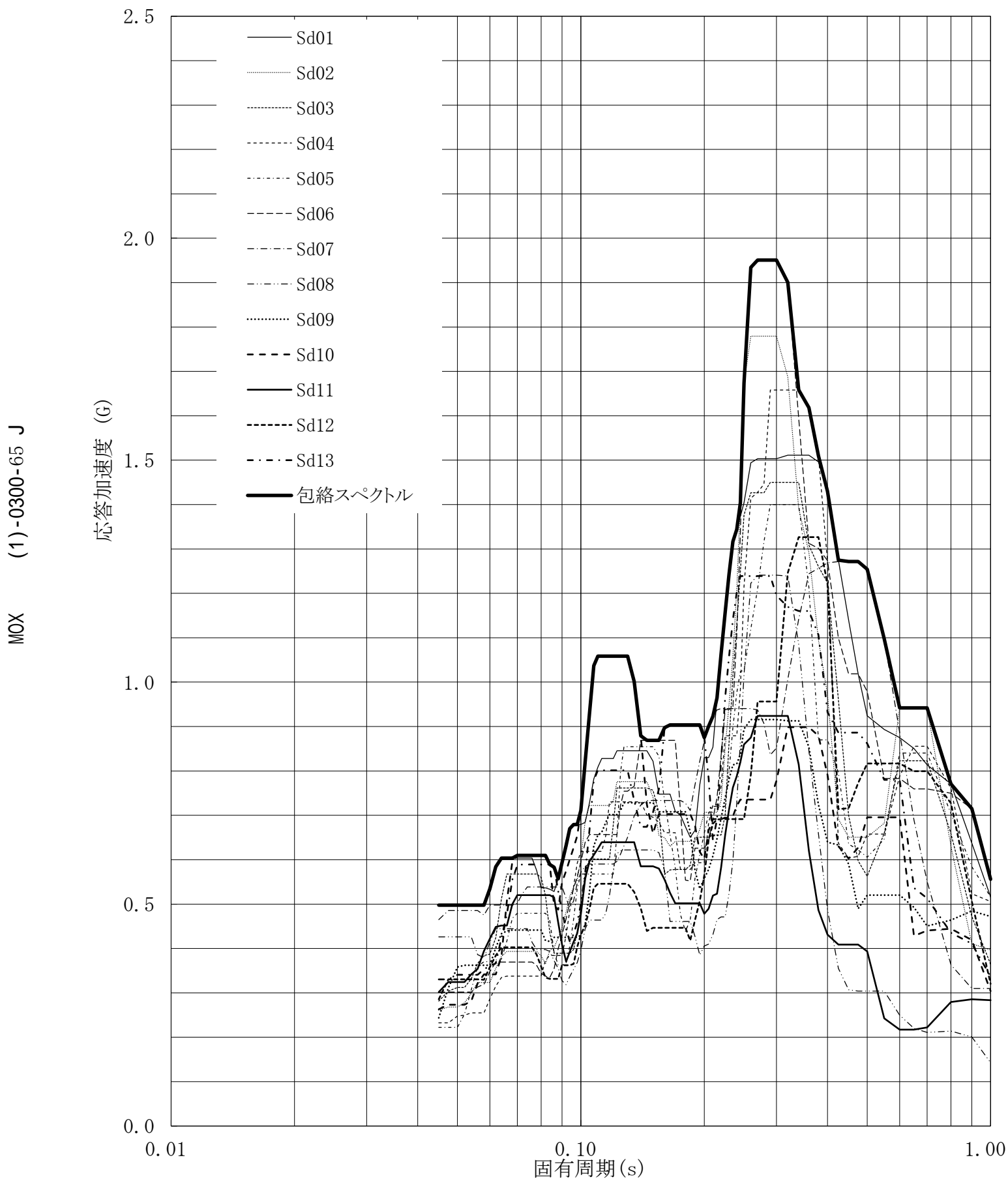
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-132図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

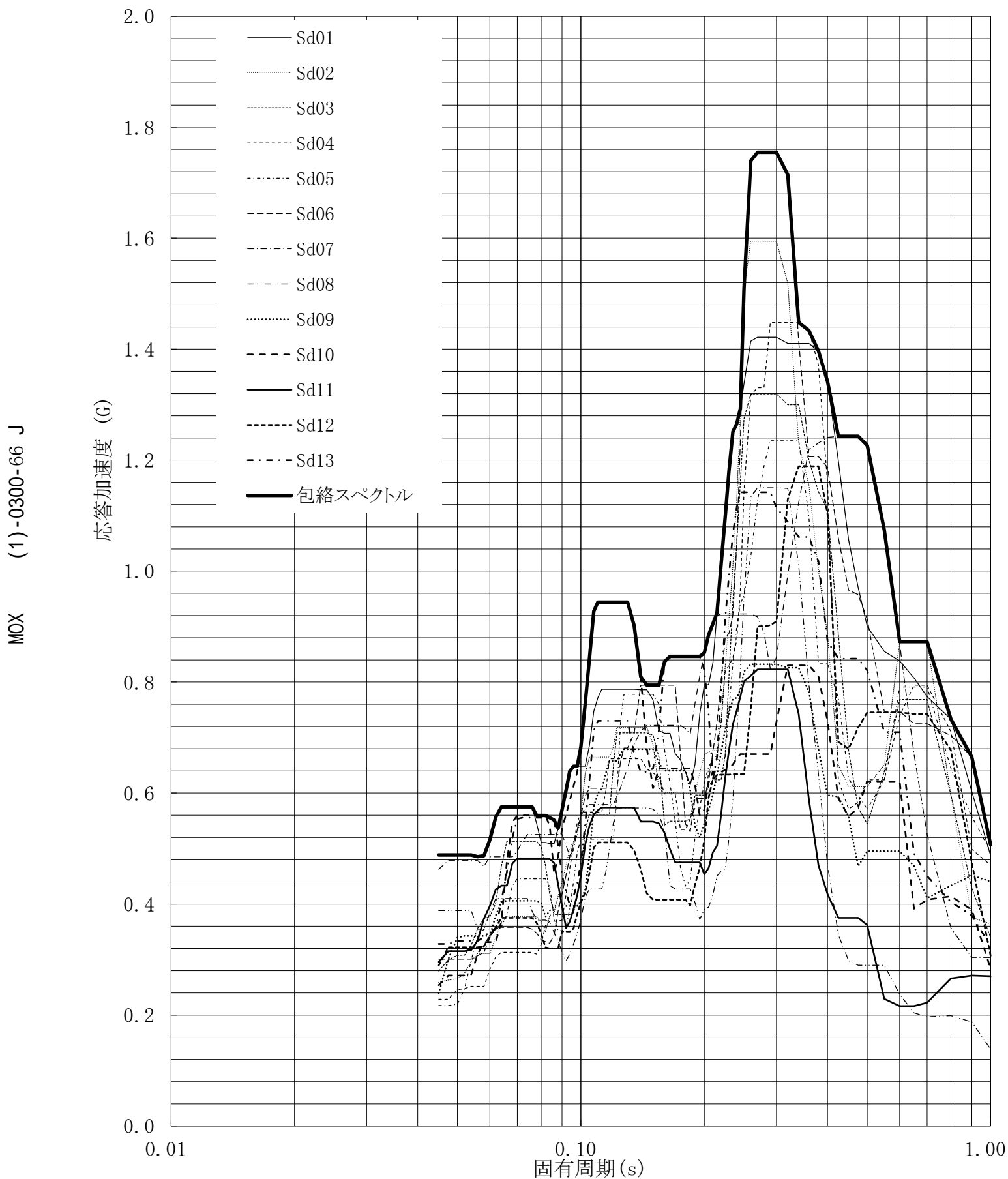
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-133図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

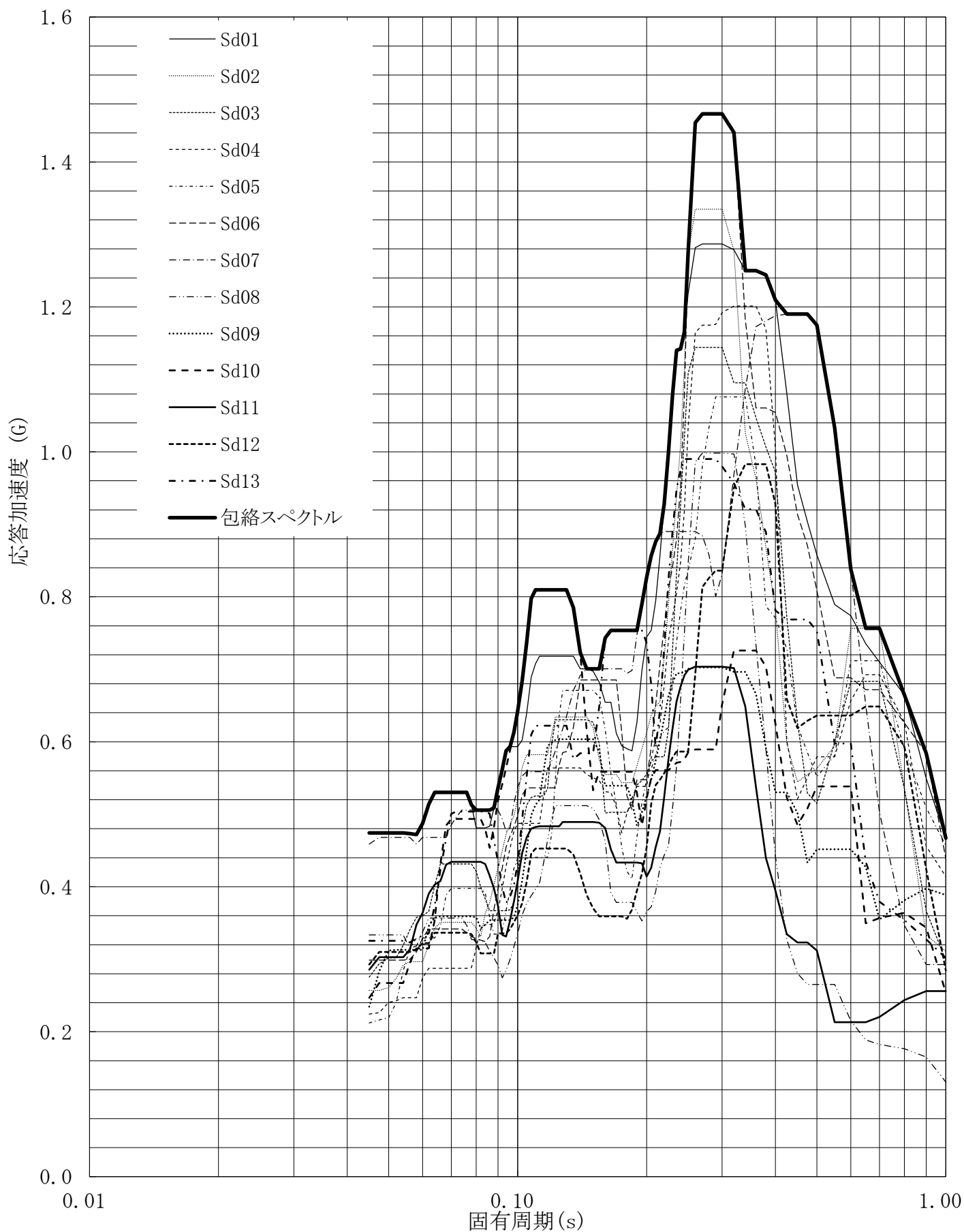


第5.-134図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

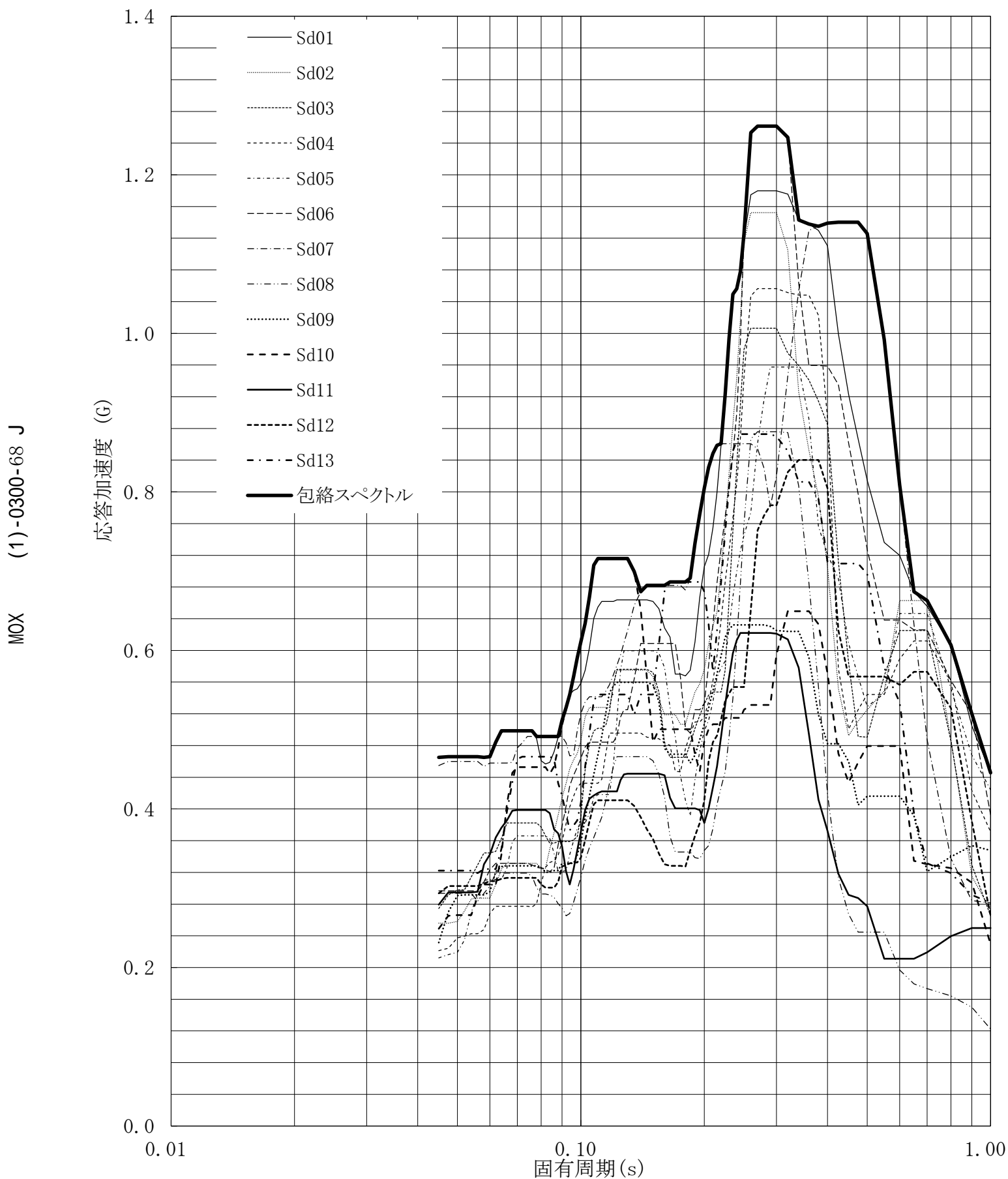
MOX (1)-0300-67 J



第5.-135図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

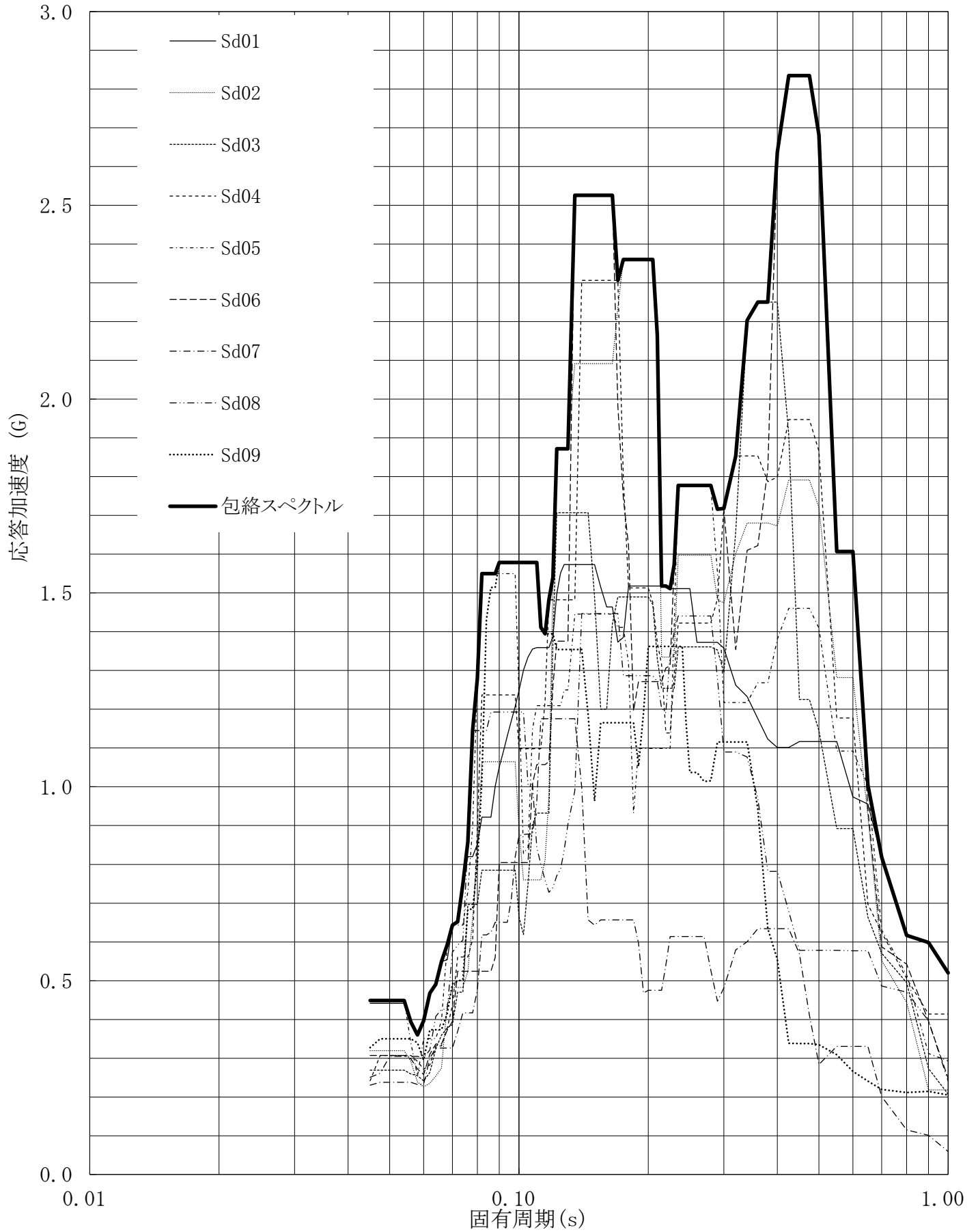


第5.-136図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

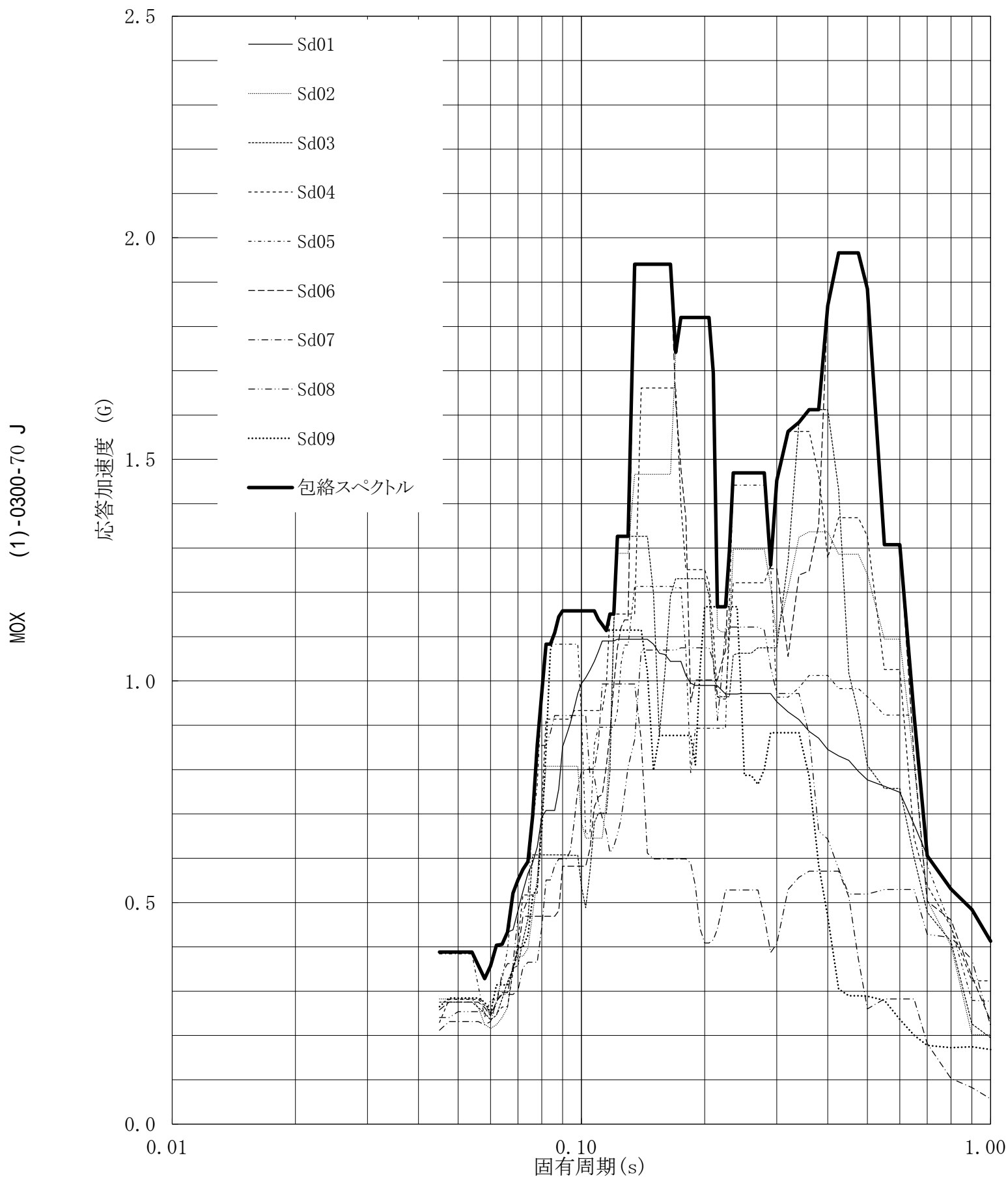
MOX (1)-0300-69 J



第5.-137図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

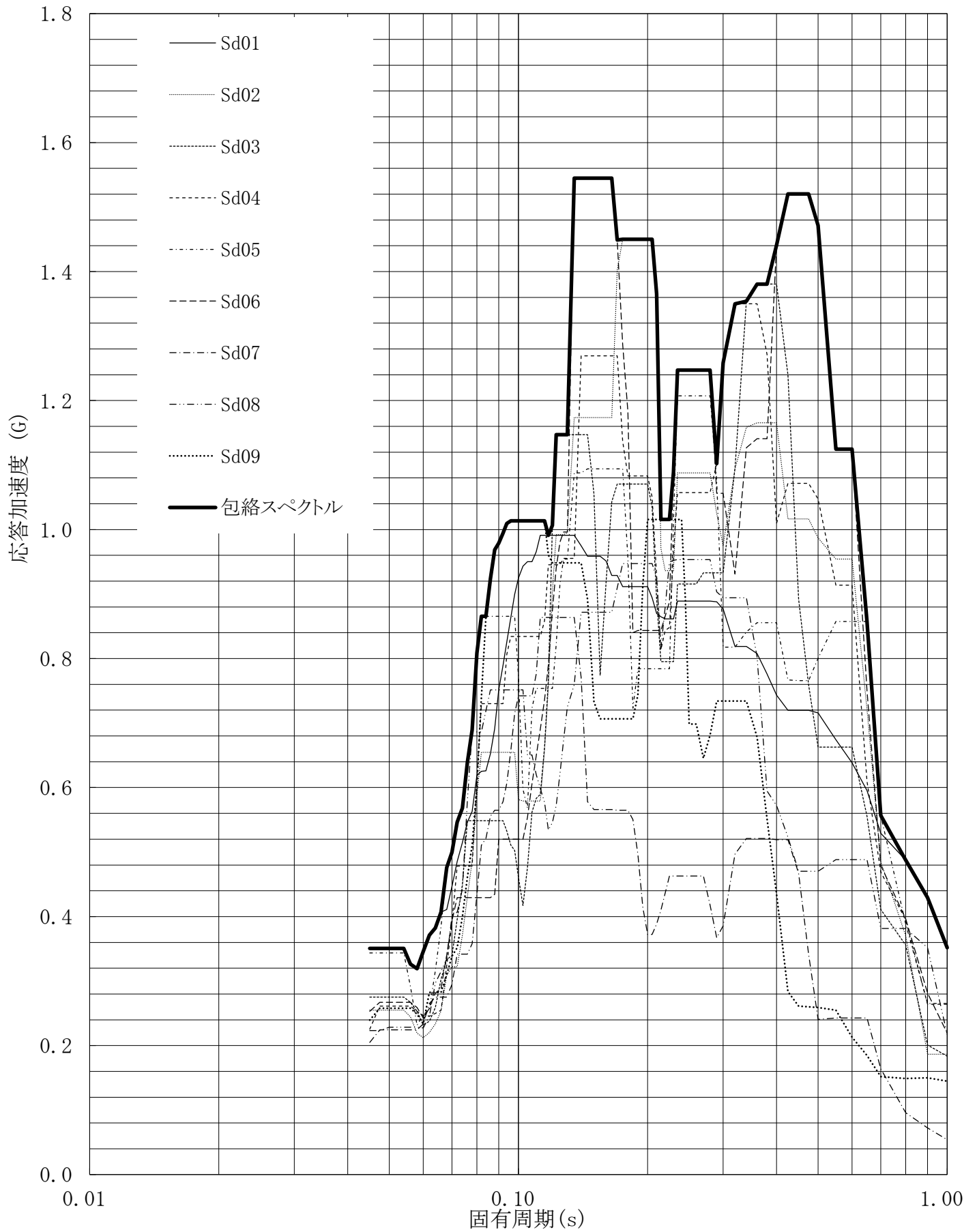


第5.-138図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

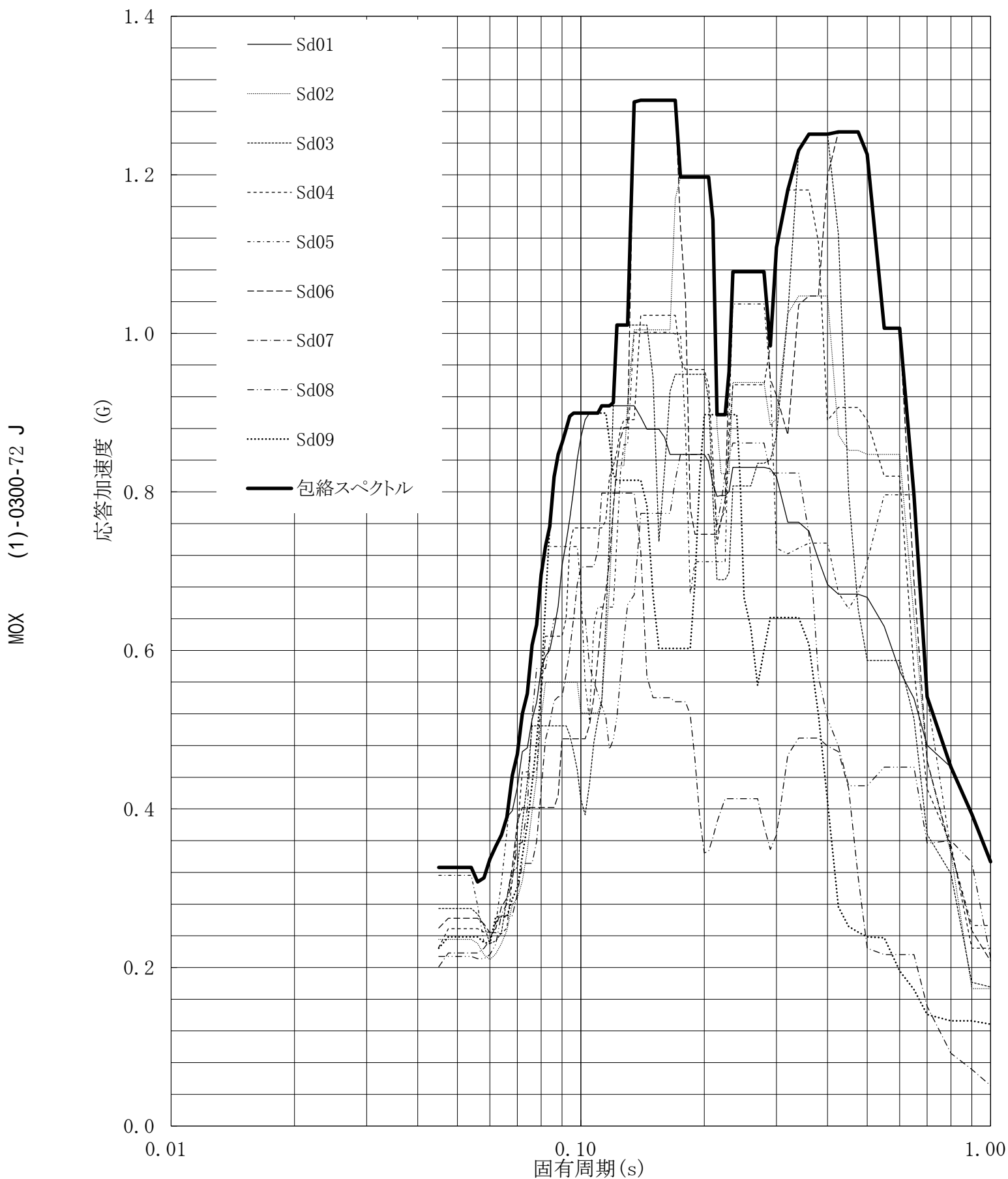
MOX (1)-0300-71 J



第5.-139図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

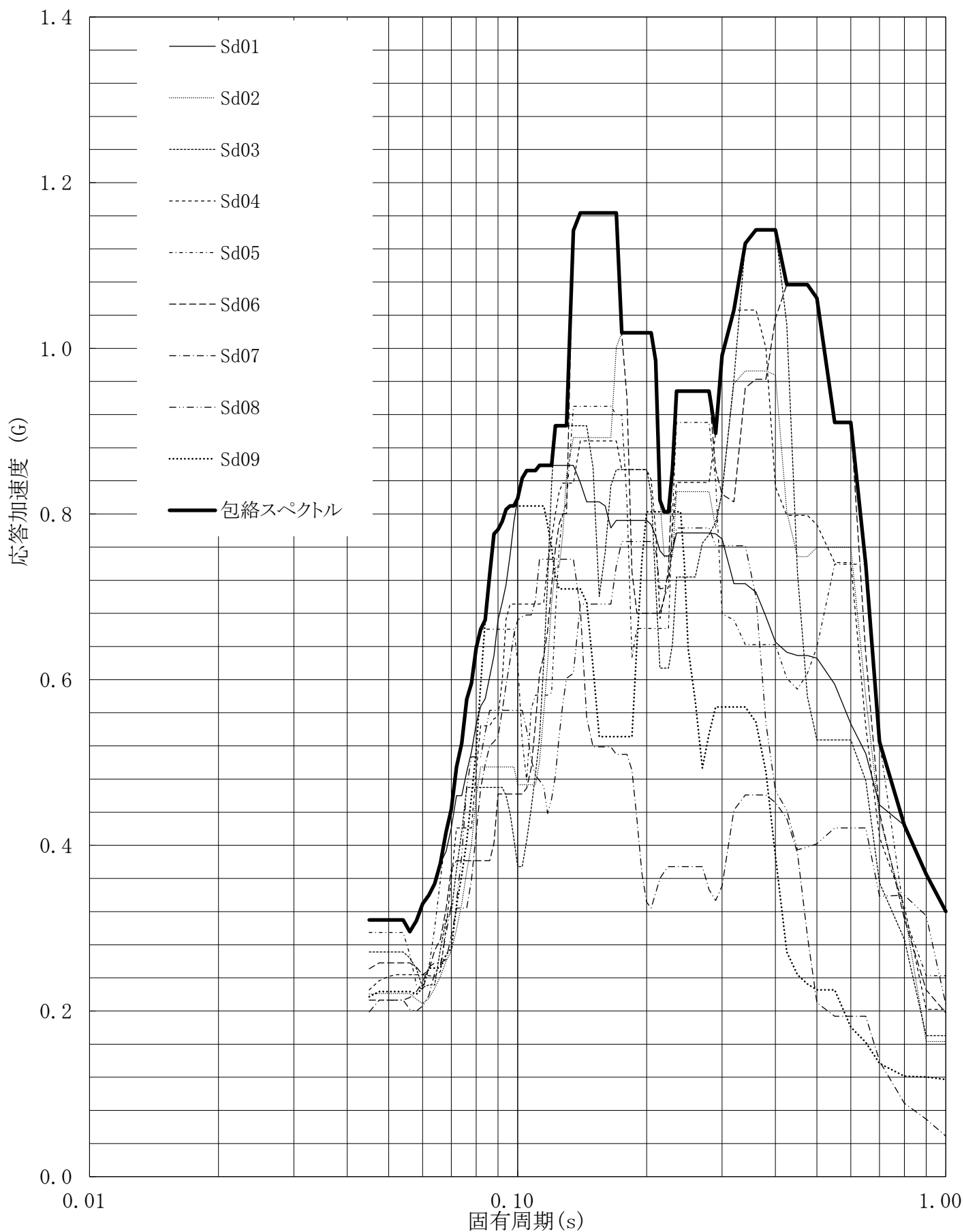


第5.-140図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0300-73 J

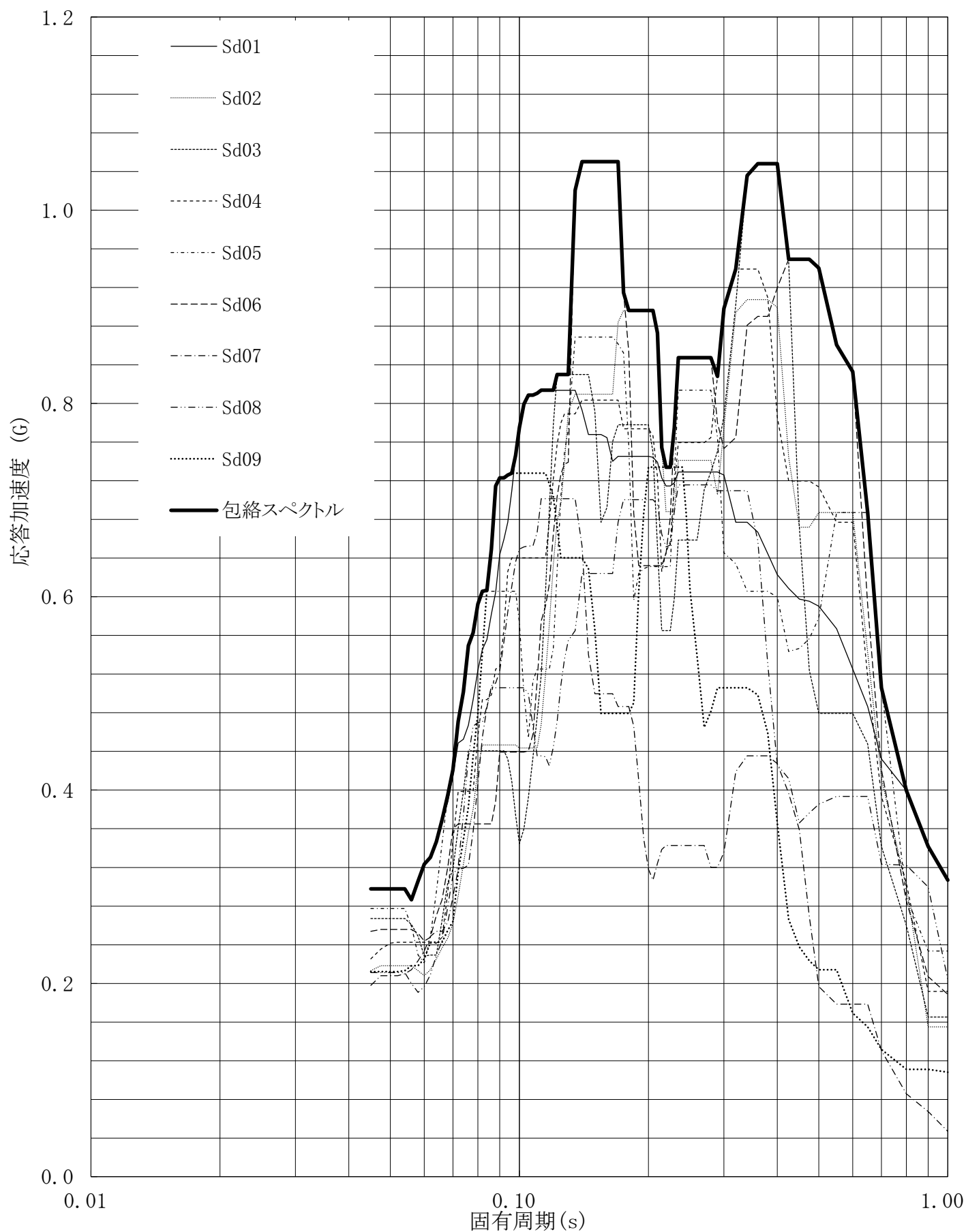


第5.-141図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

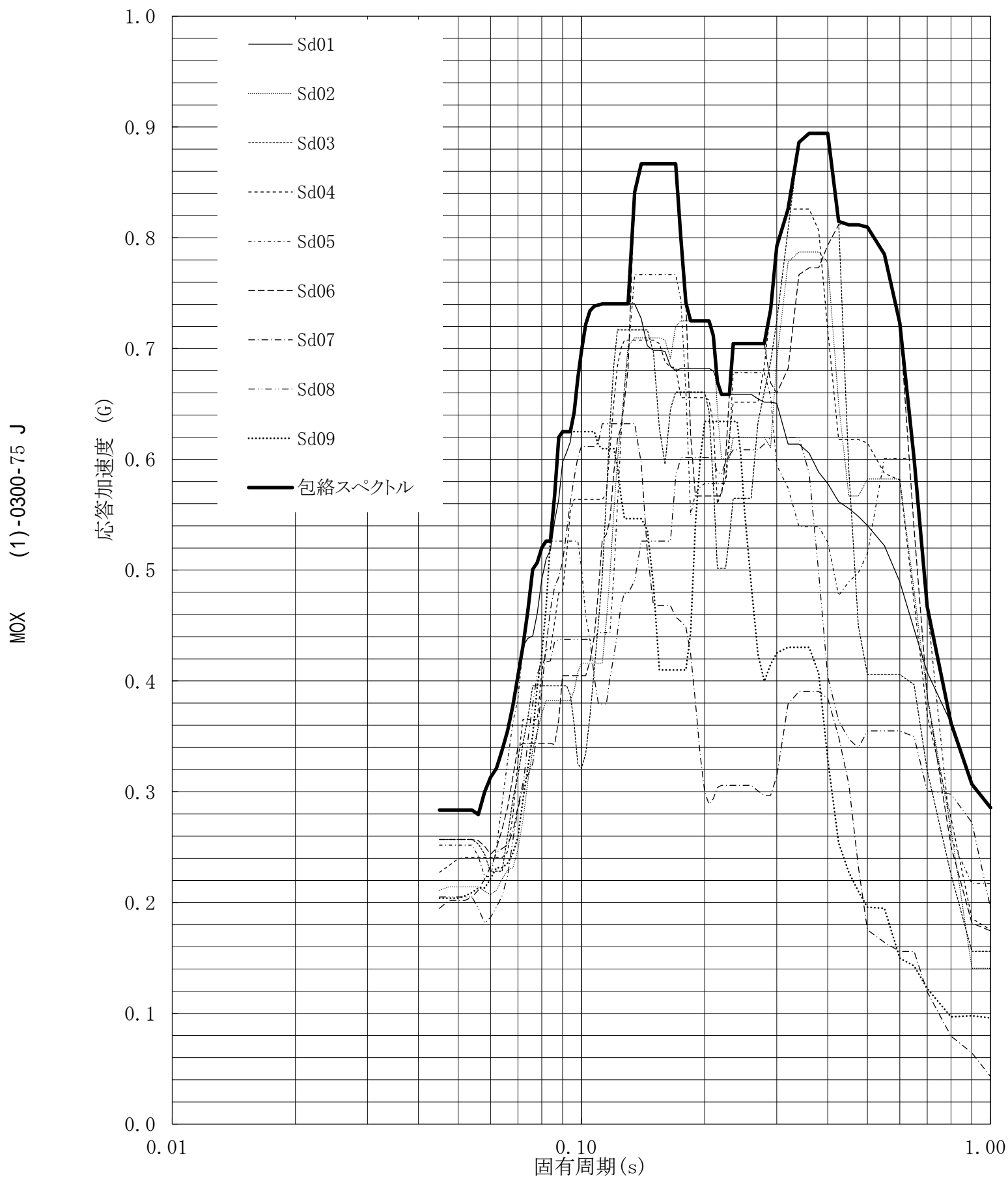
MOX (1)-0300-74 J



第5.-142図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

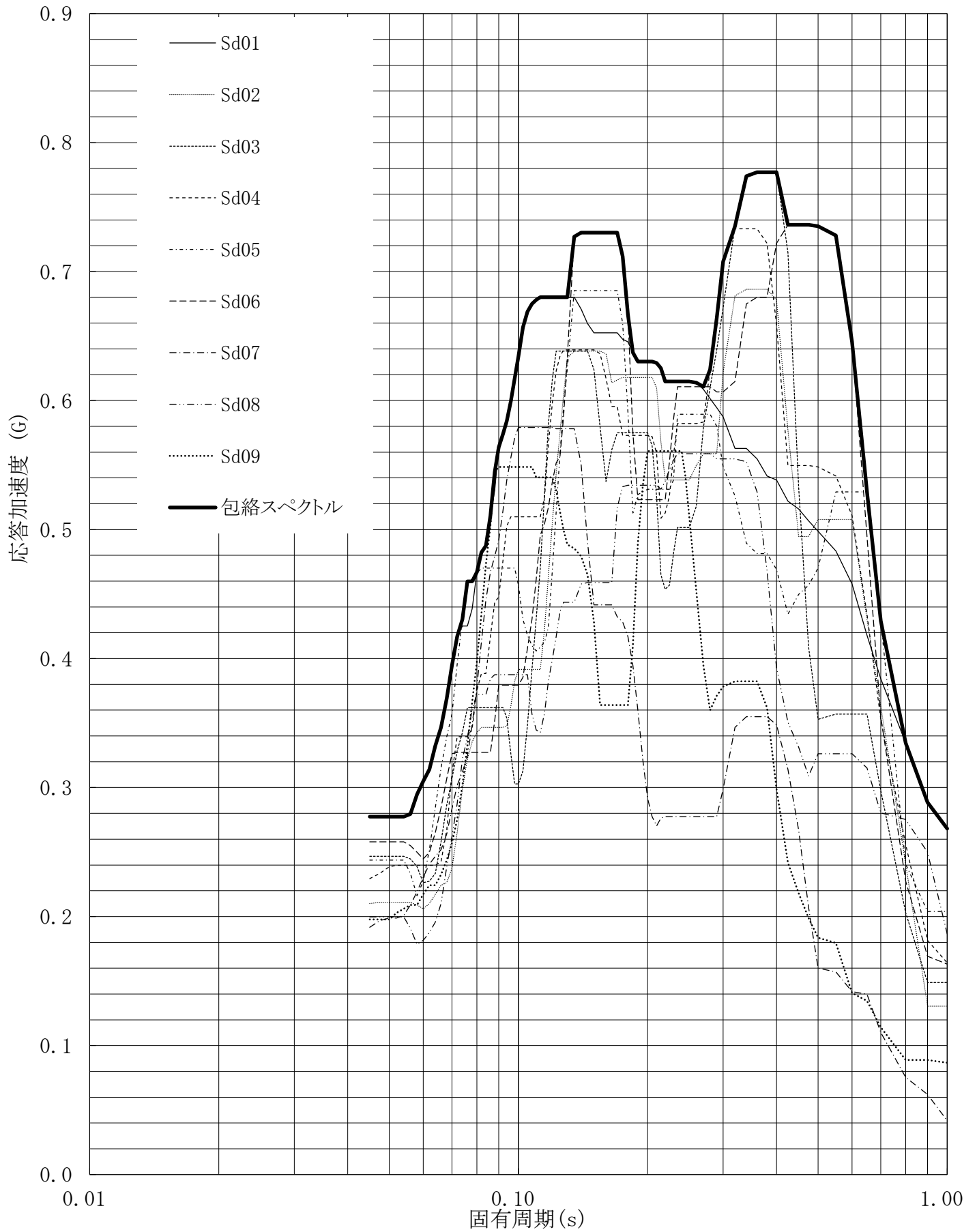


第5.-143図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (1)-0300-76 J

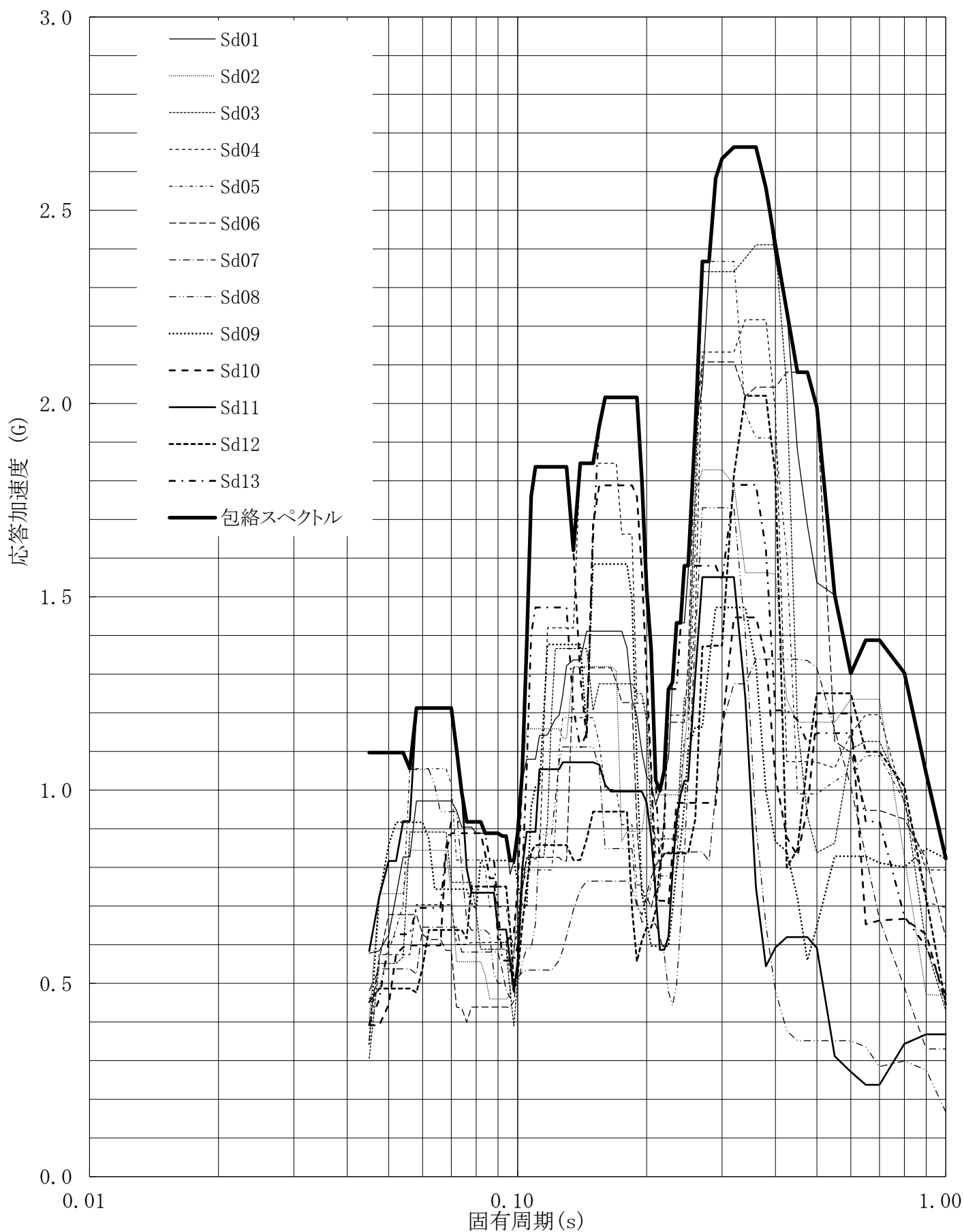


第5.-144図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

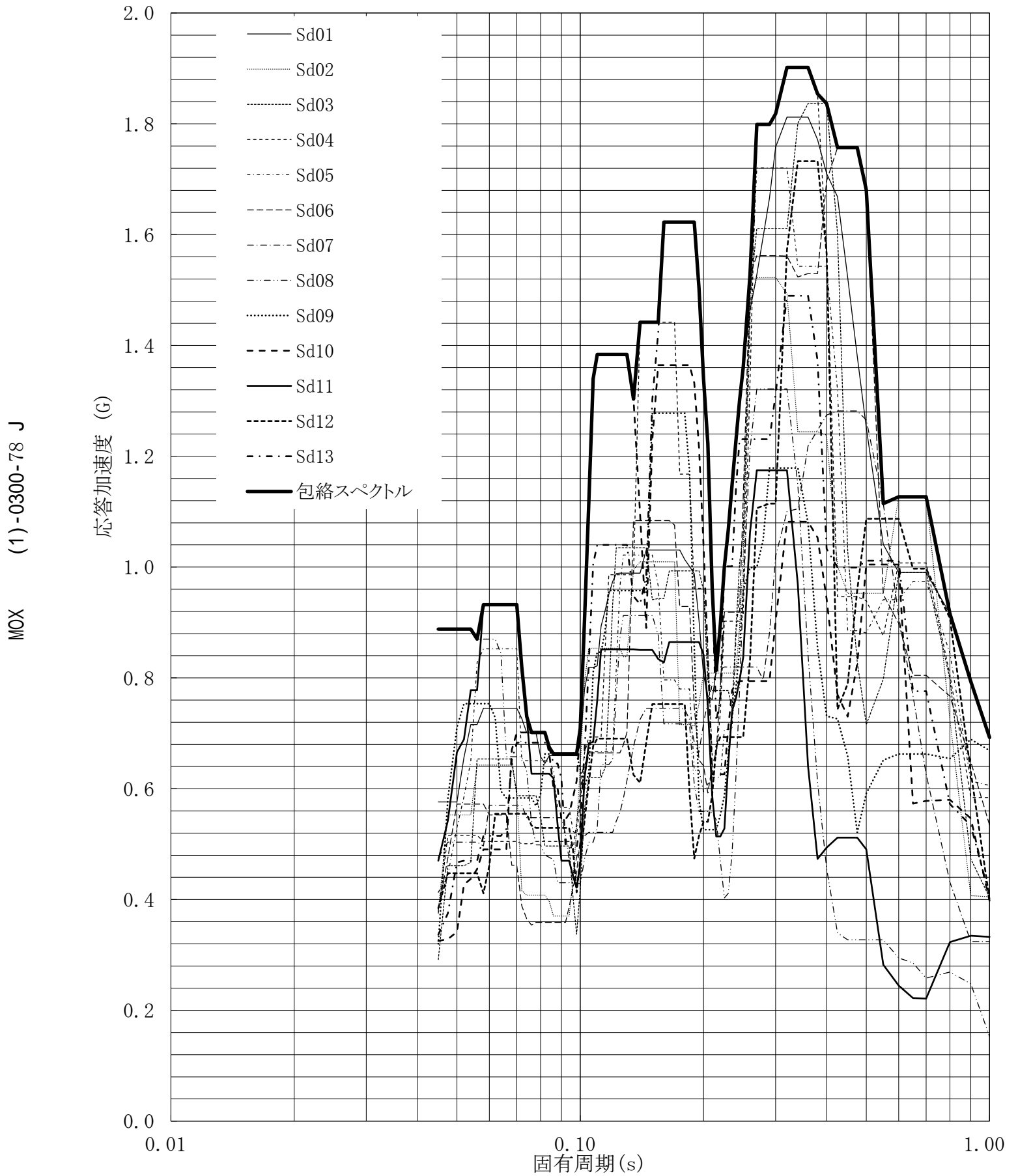
MOX (1)-0300-77 J



第5.-145図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

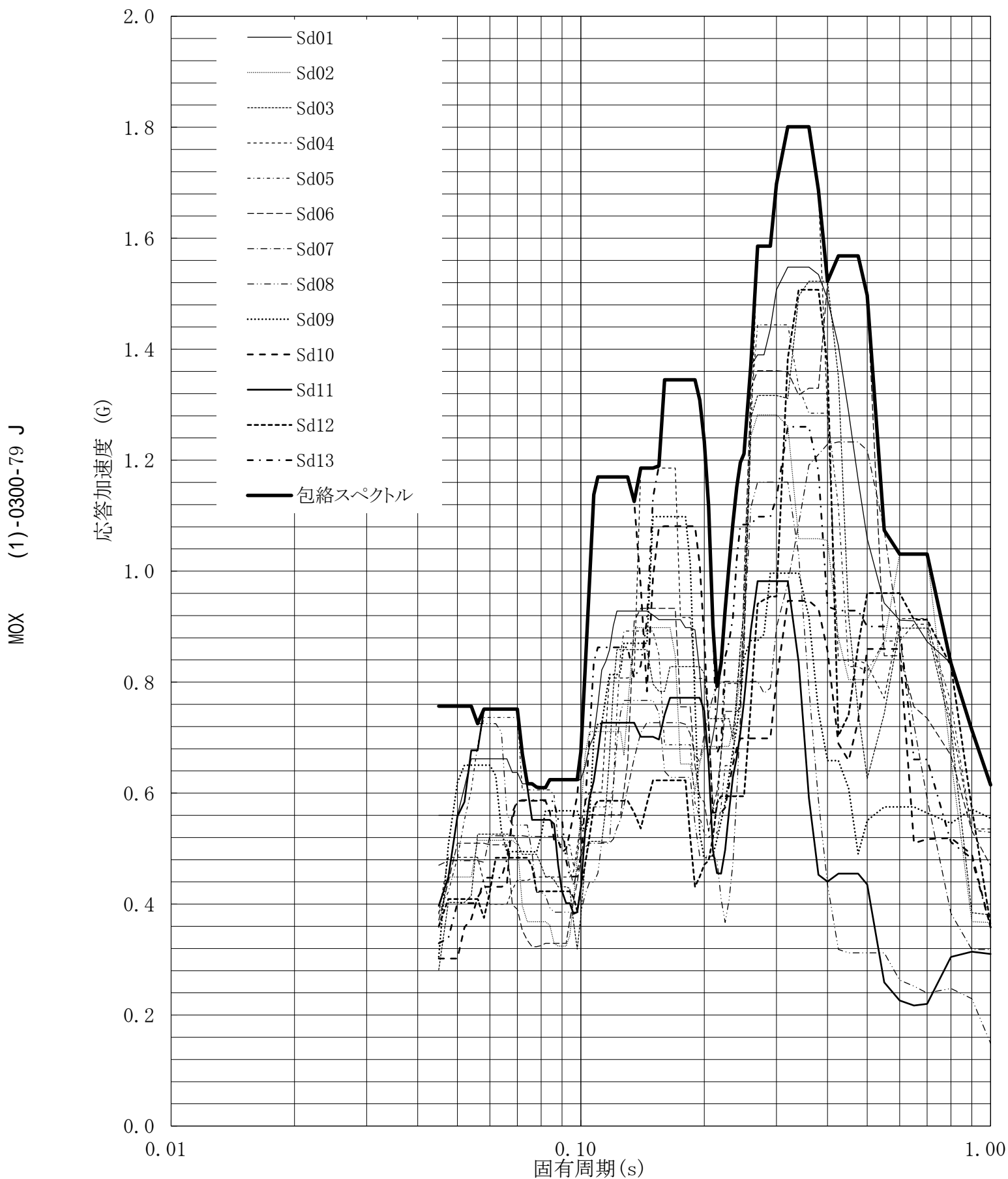
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-146図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

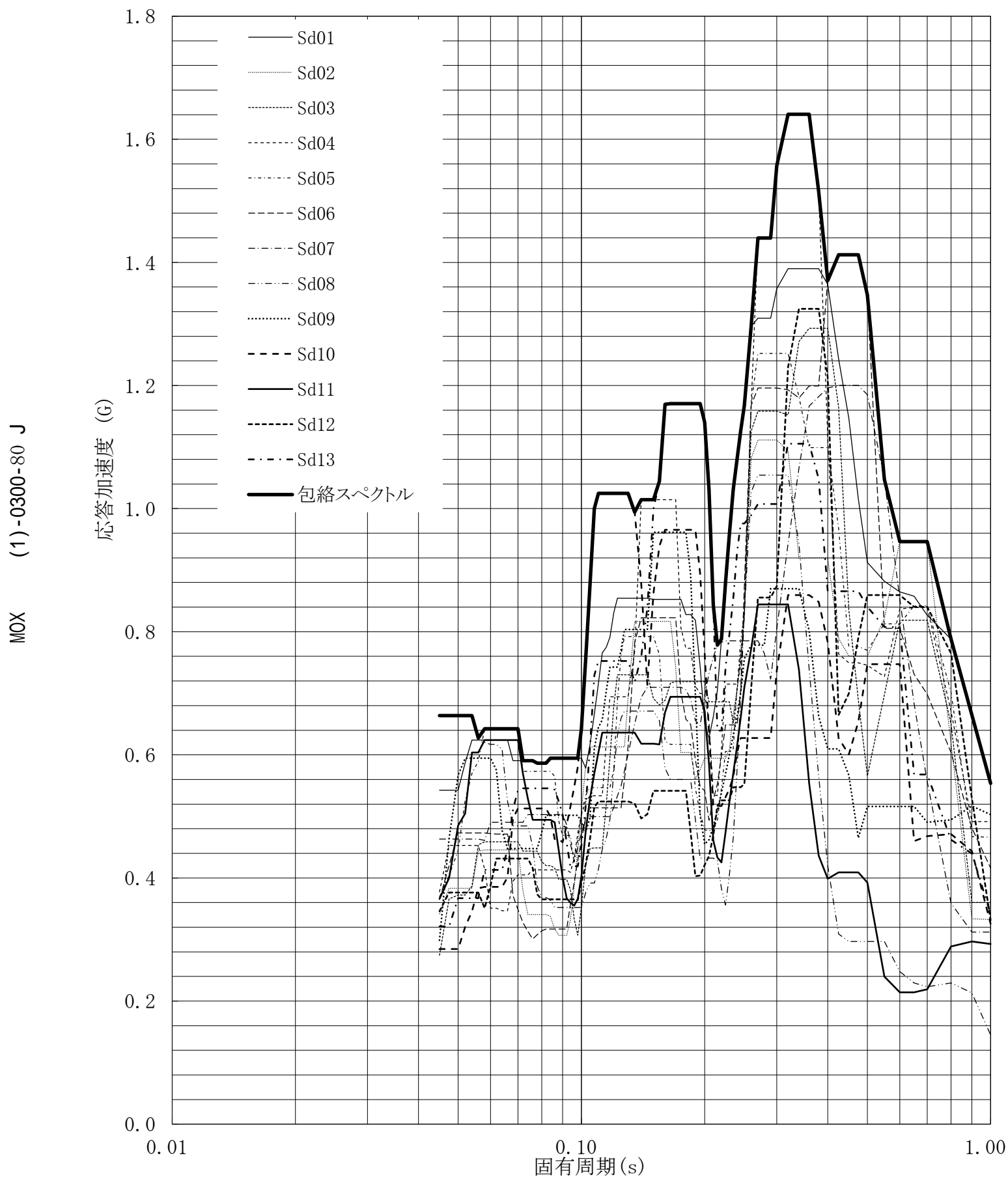
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-147図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

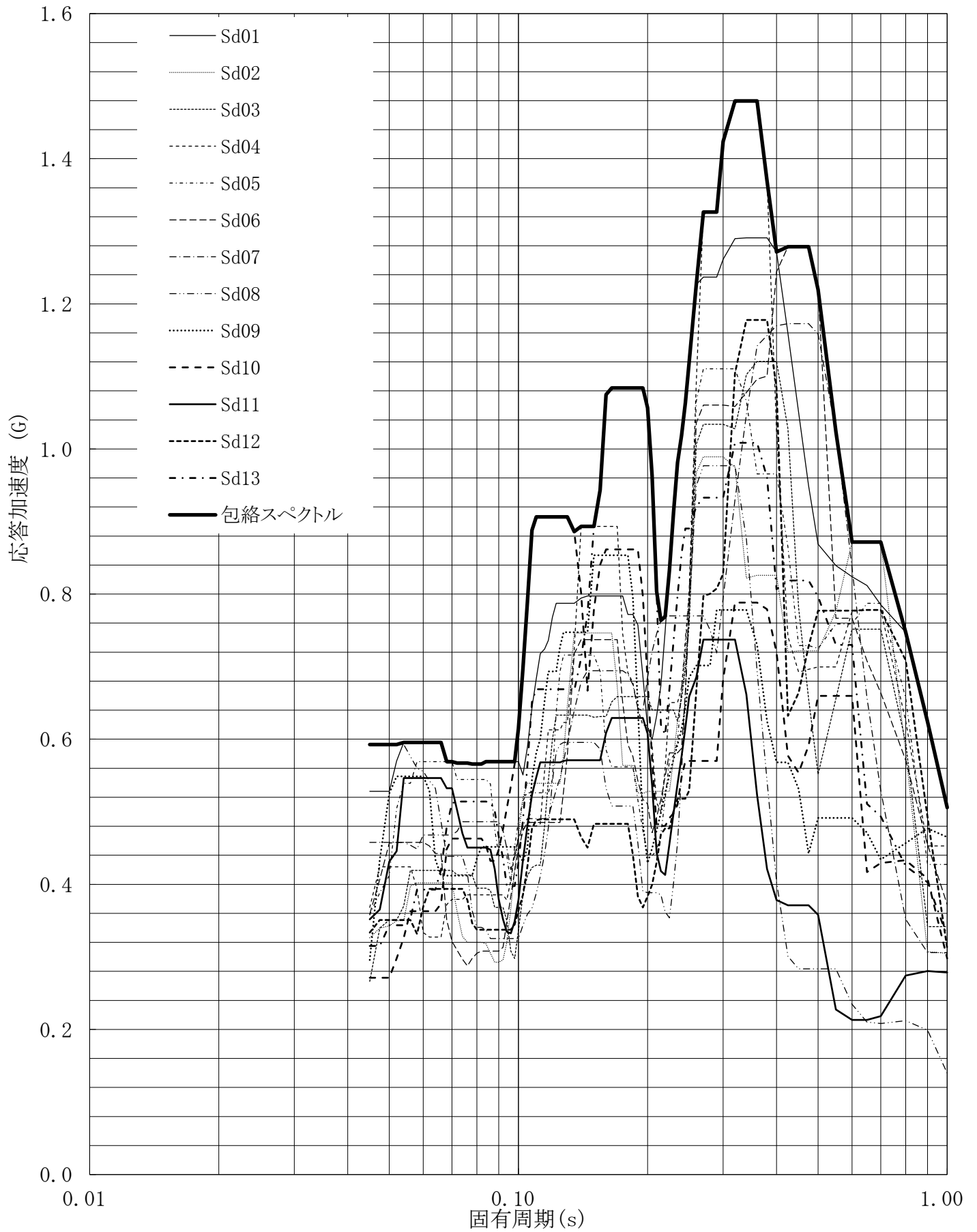


第5.-148図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (1)-0300-81 J

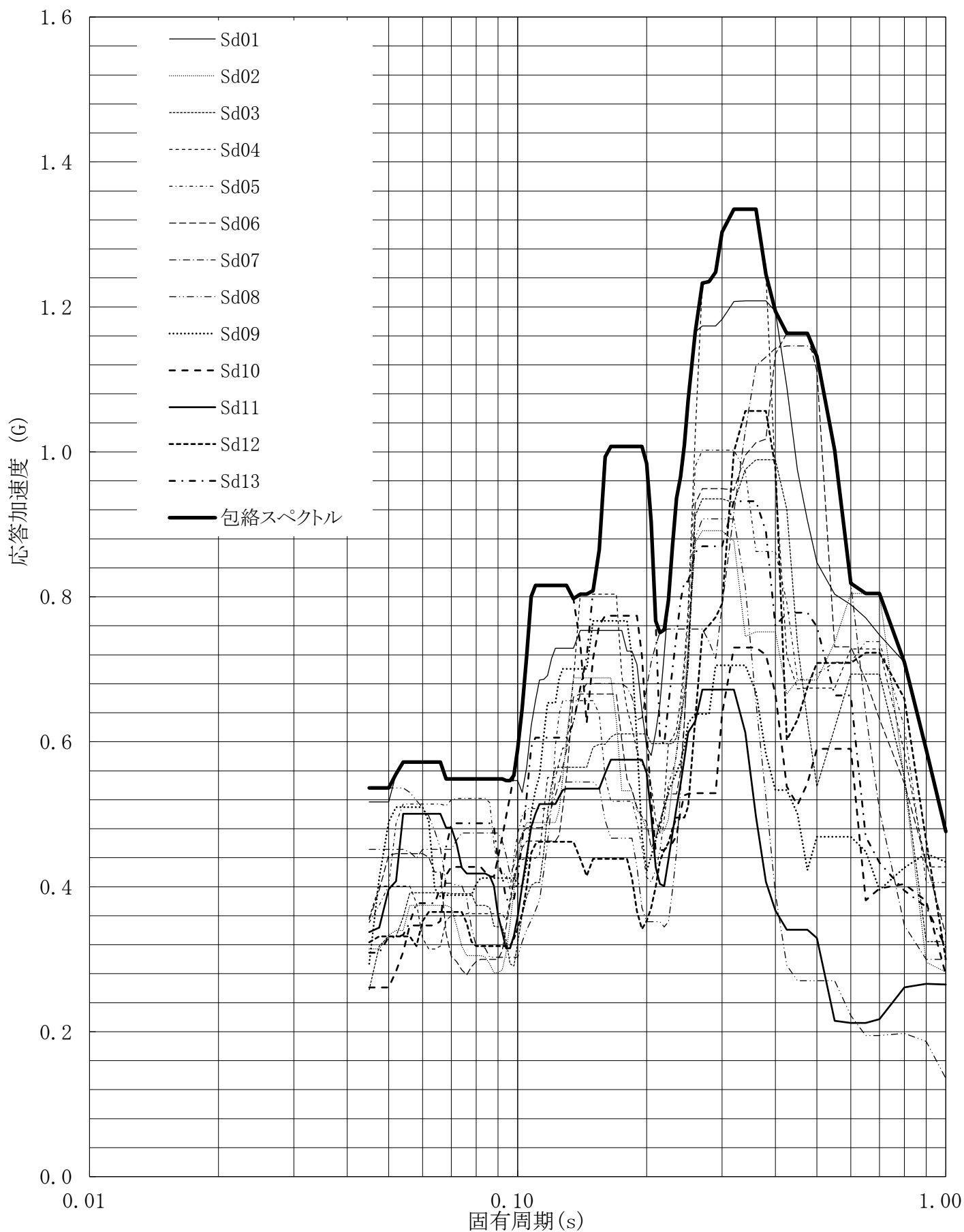


第5.-149図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (1)-0300-82 J

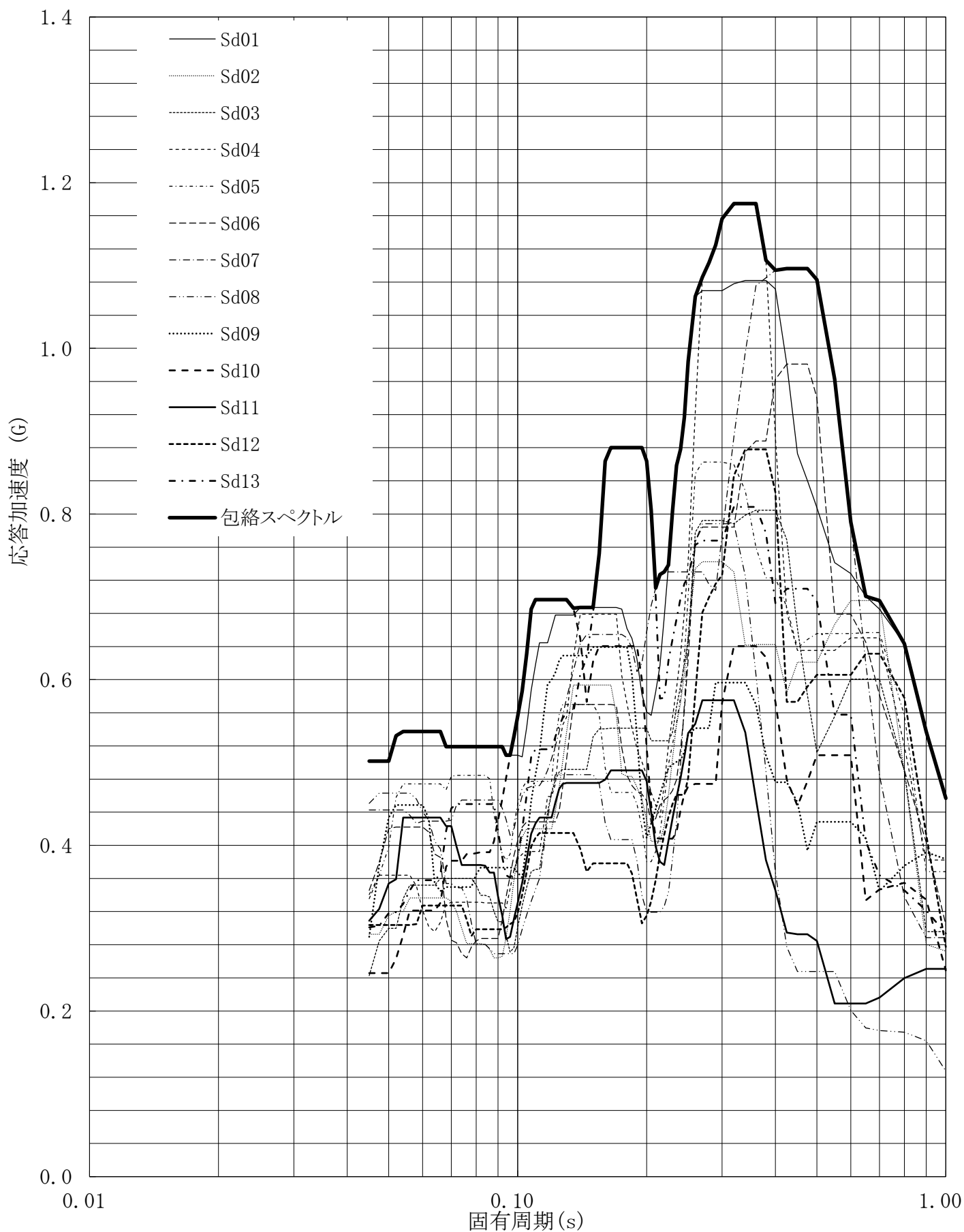


第5.-150図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

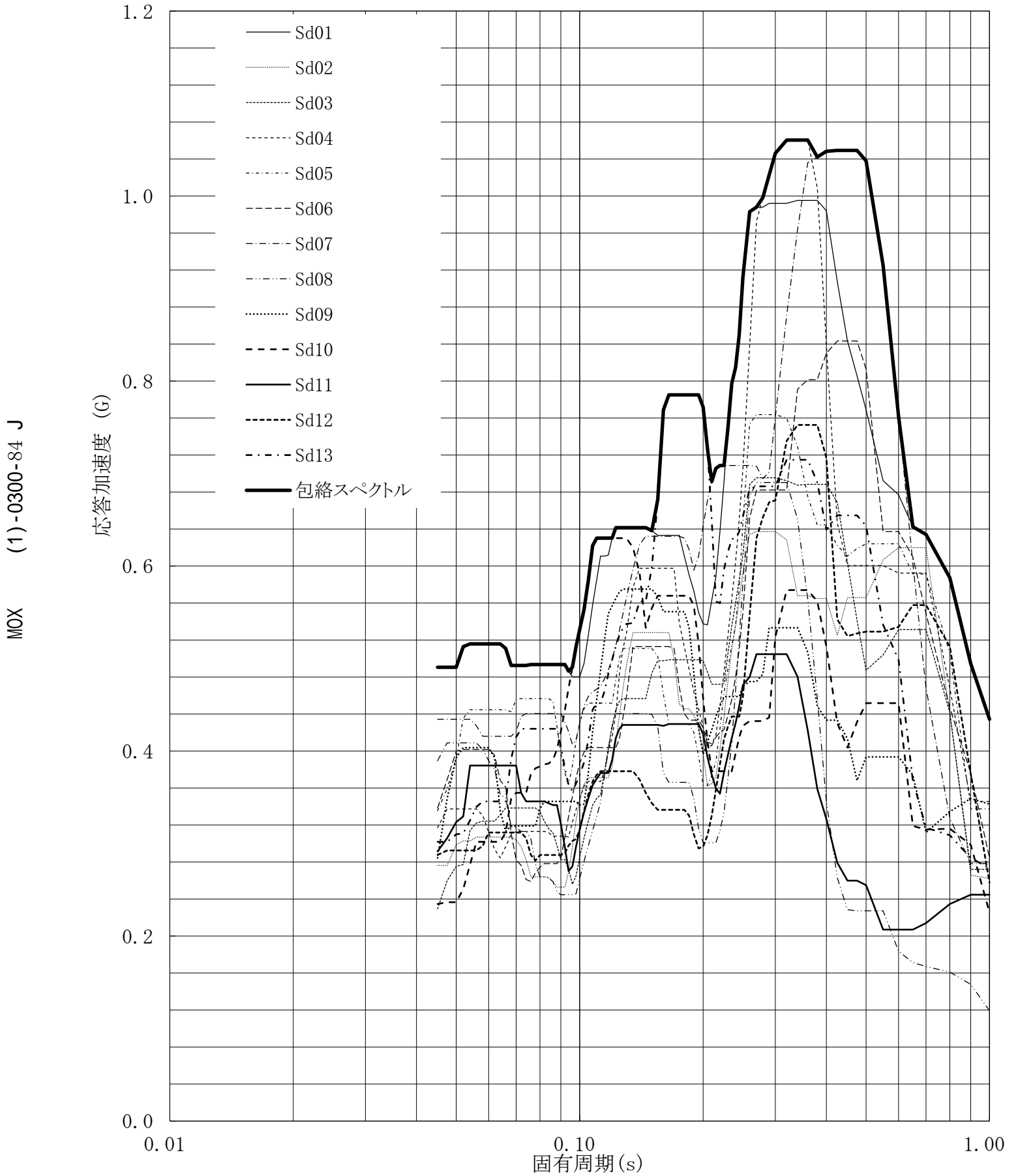
MOX (1)-0300-83 J



第5.-151図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

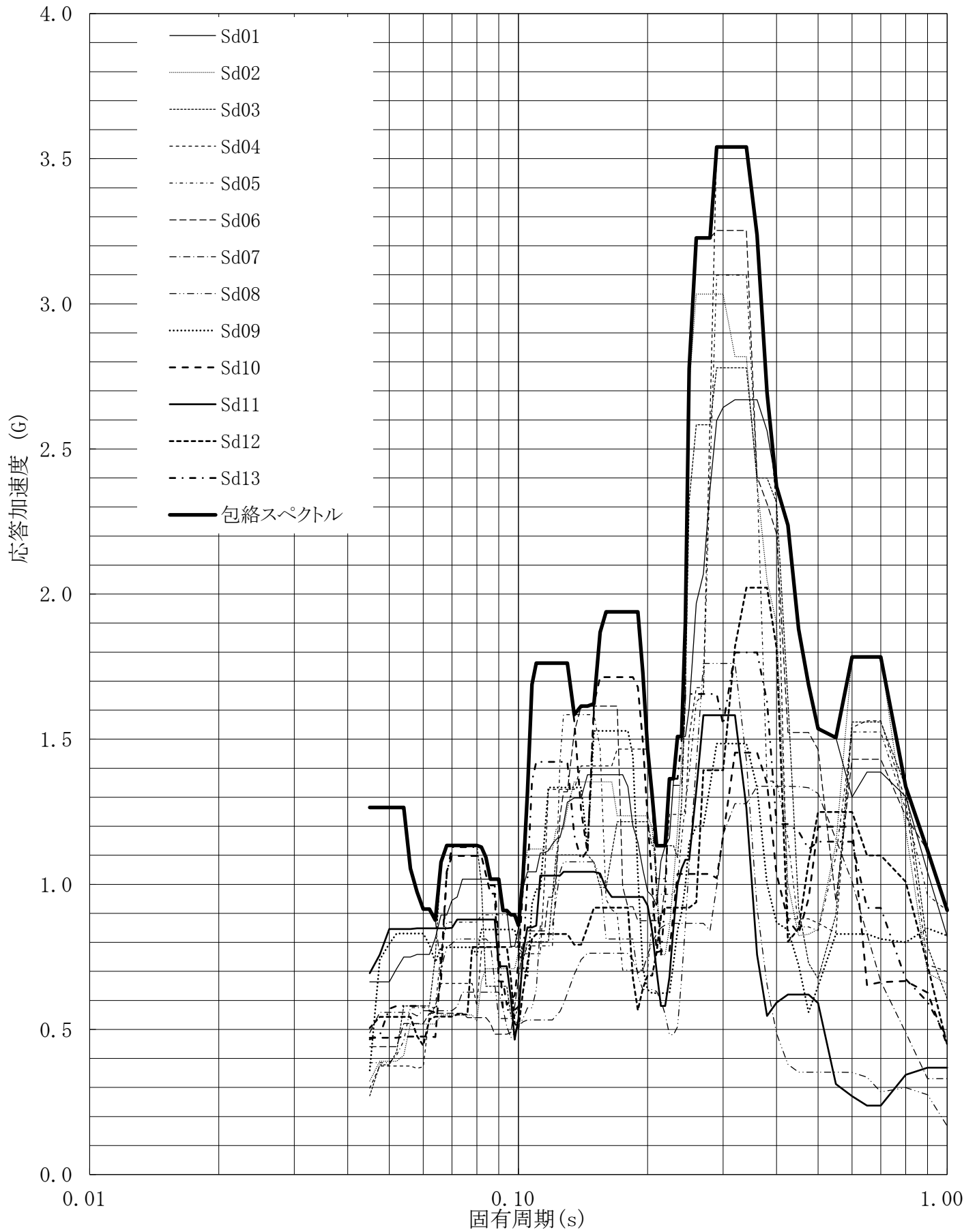


第5.-152図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

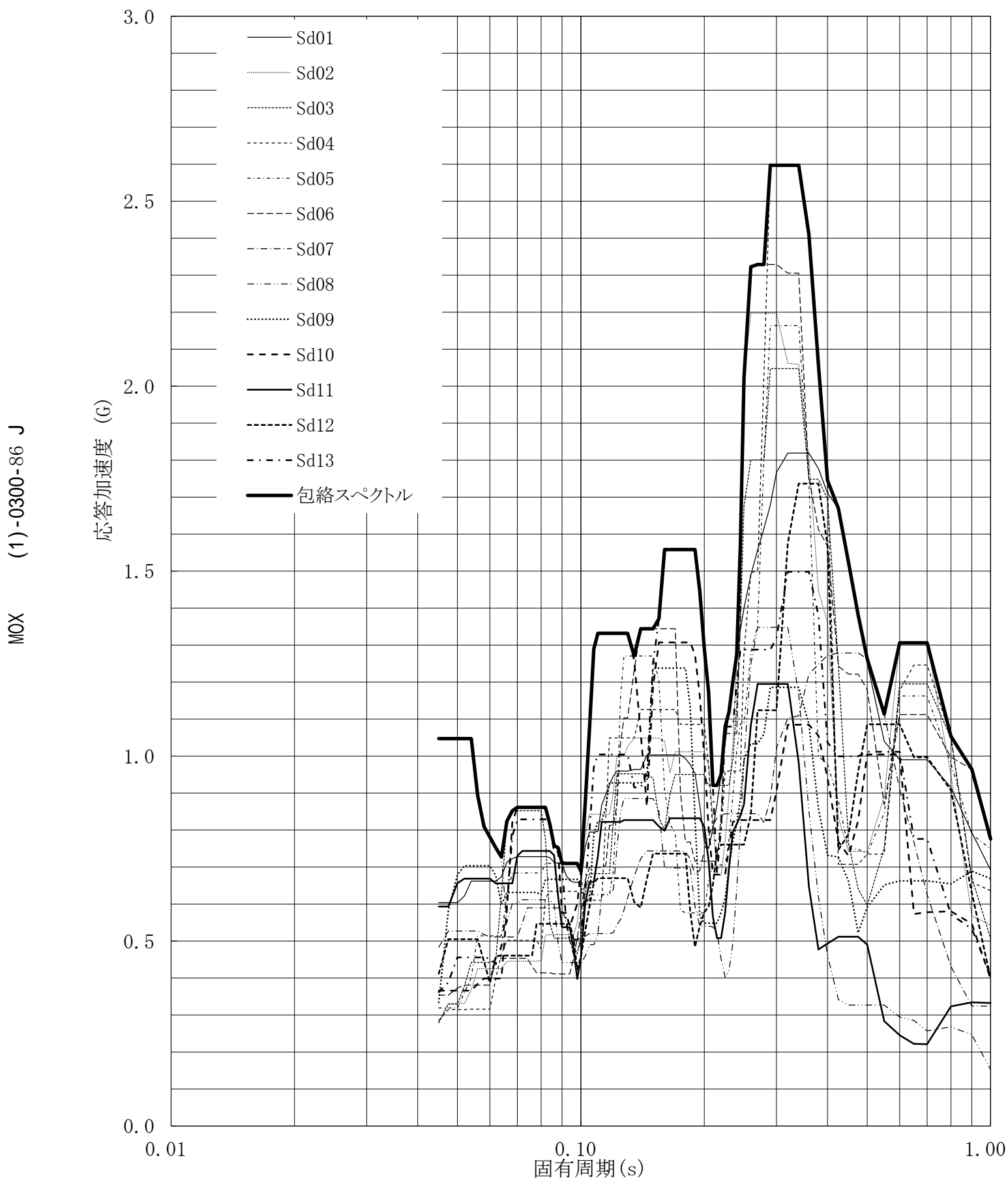
MOX (1)-0300-85 J



第5.-153図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

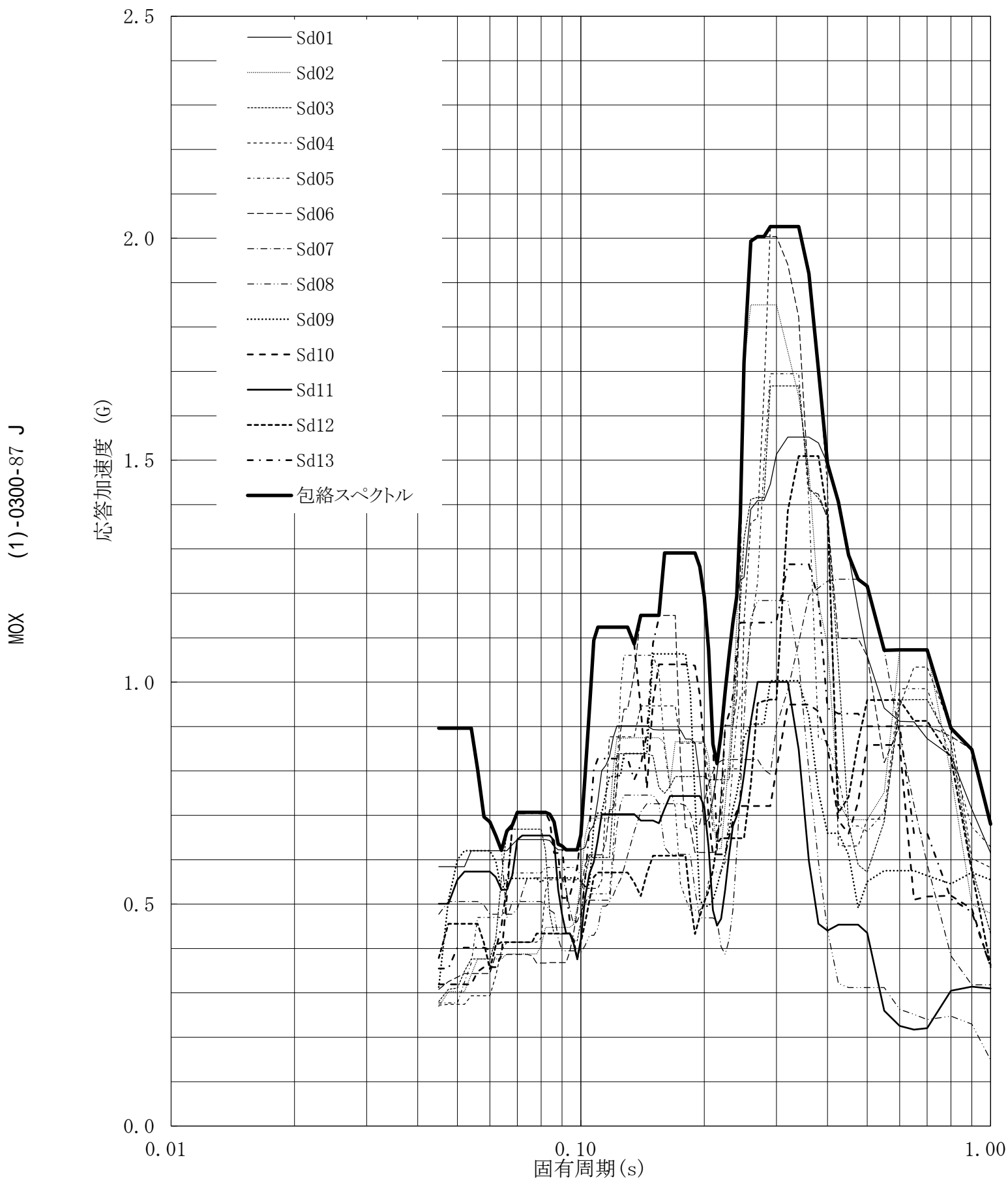
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-154図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

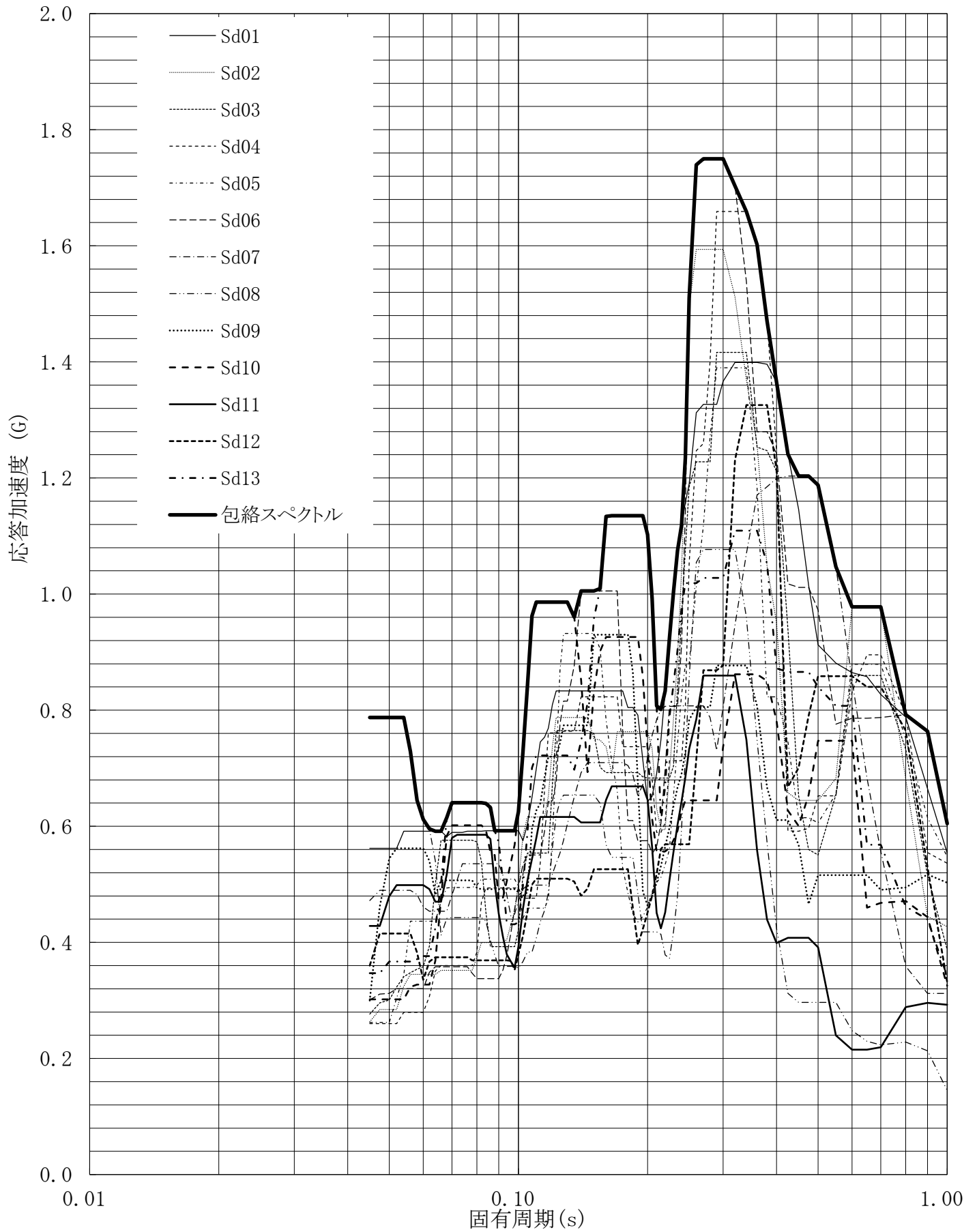


第5.-155図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

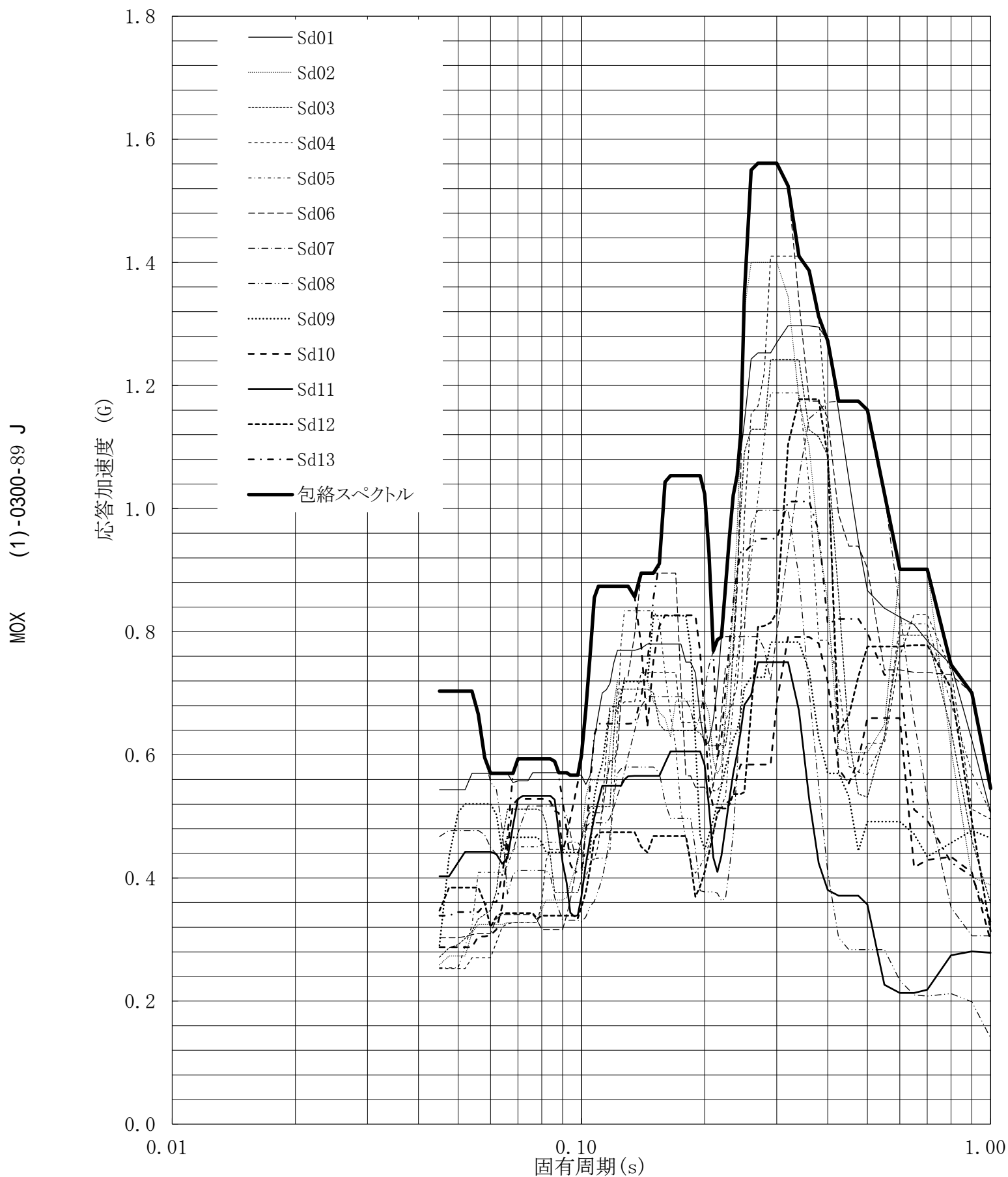
MOX (1)-0300-88 J



第5.-156図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

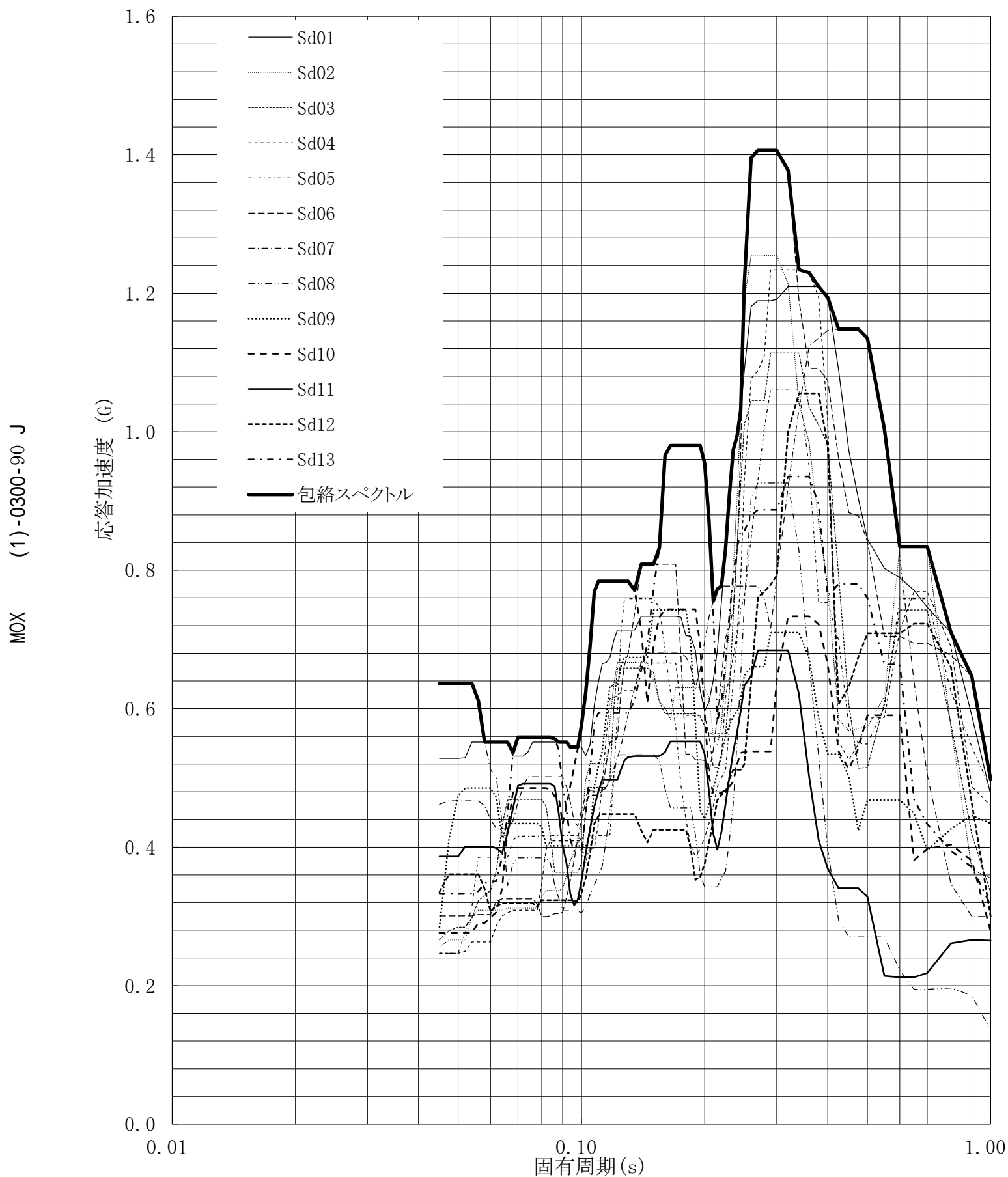
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-157図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

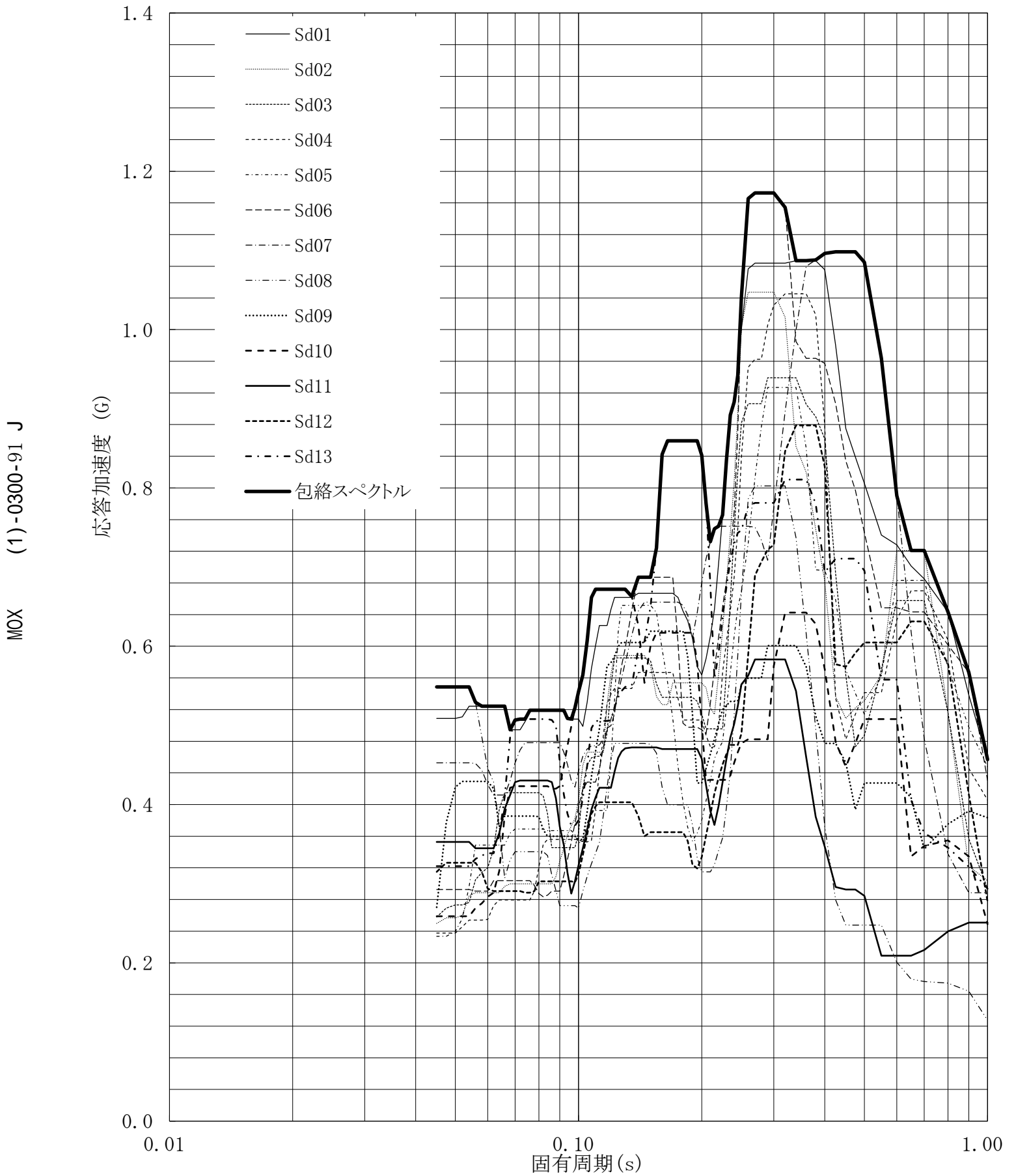
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5.-158図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

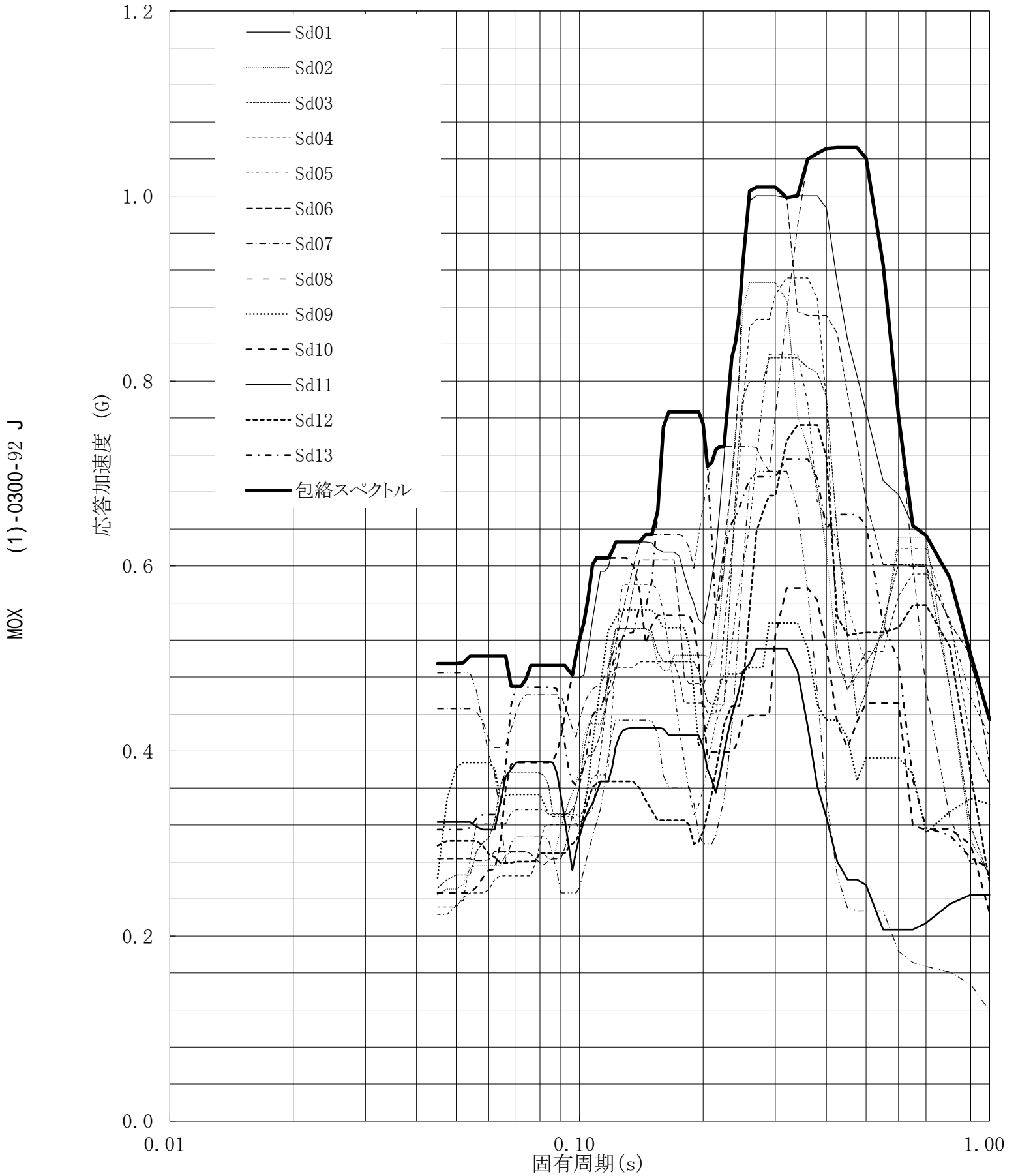
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-159図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

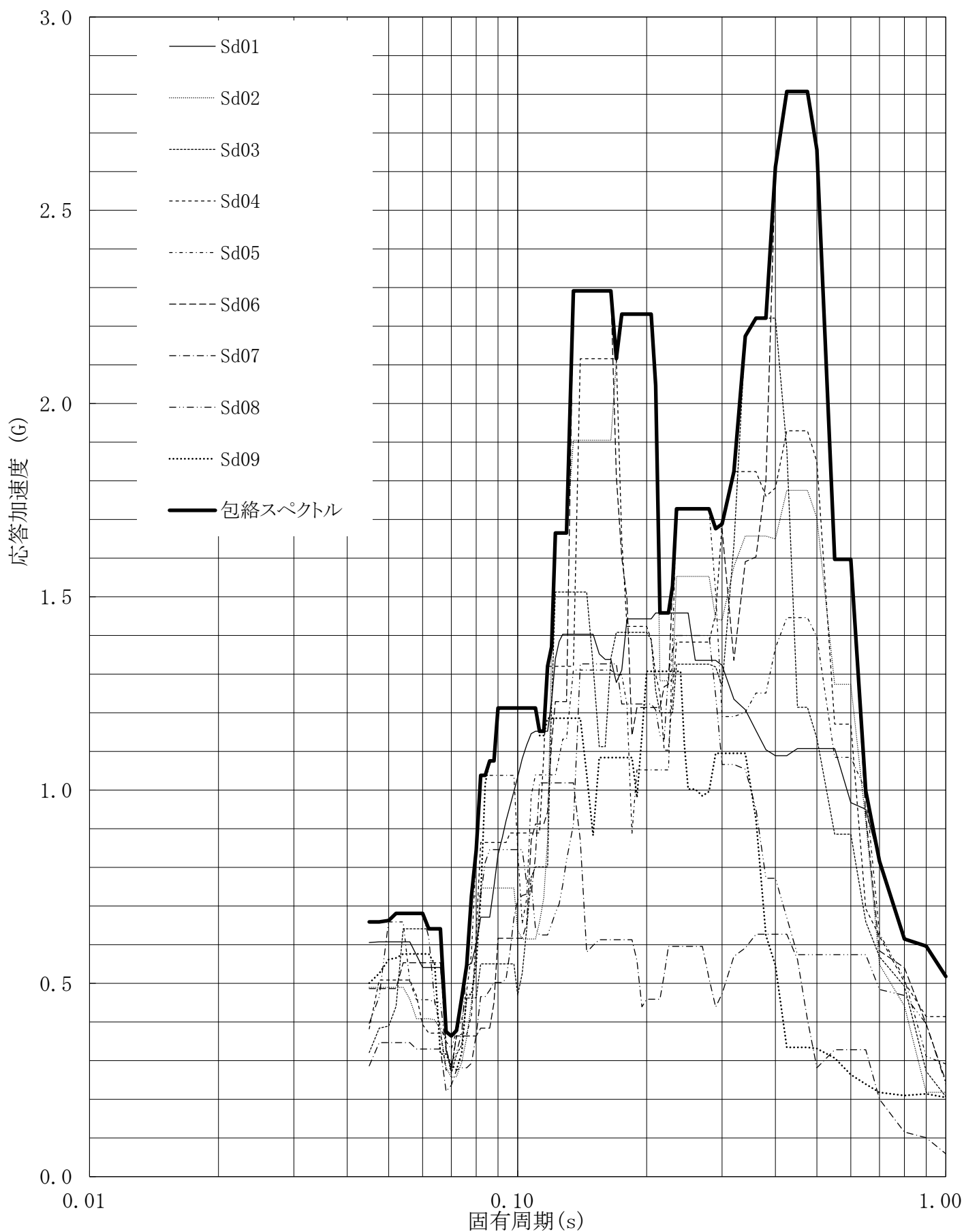


第5.-160図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

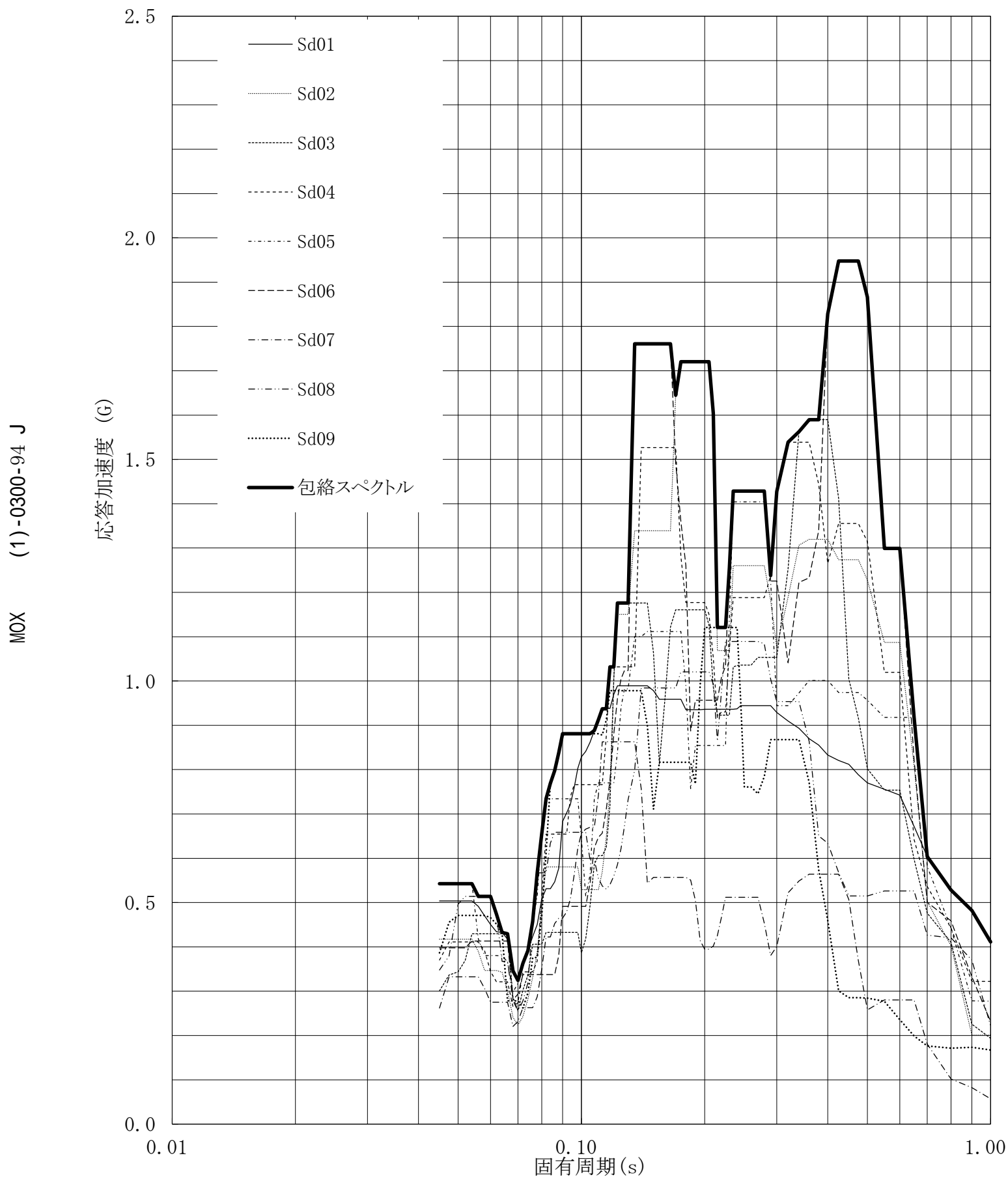
MOX (1)-0300-93 J



第5.-161図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

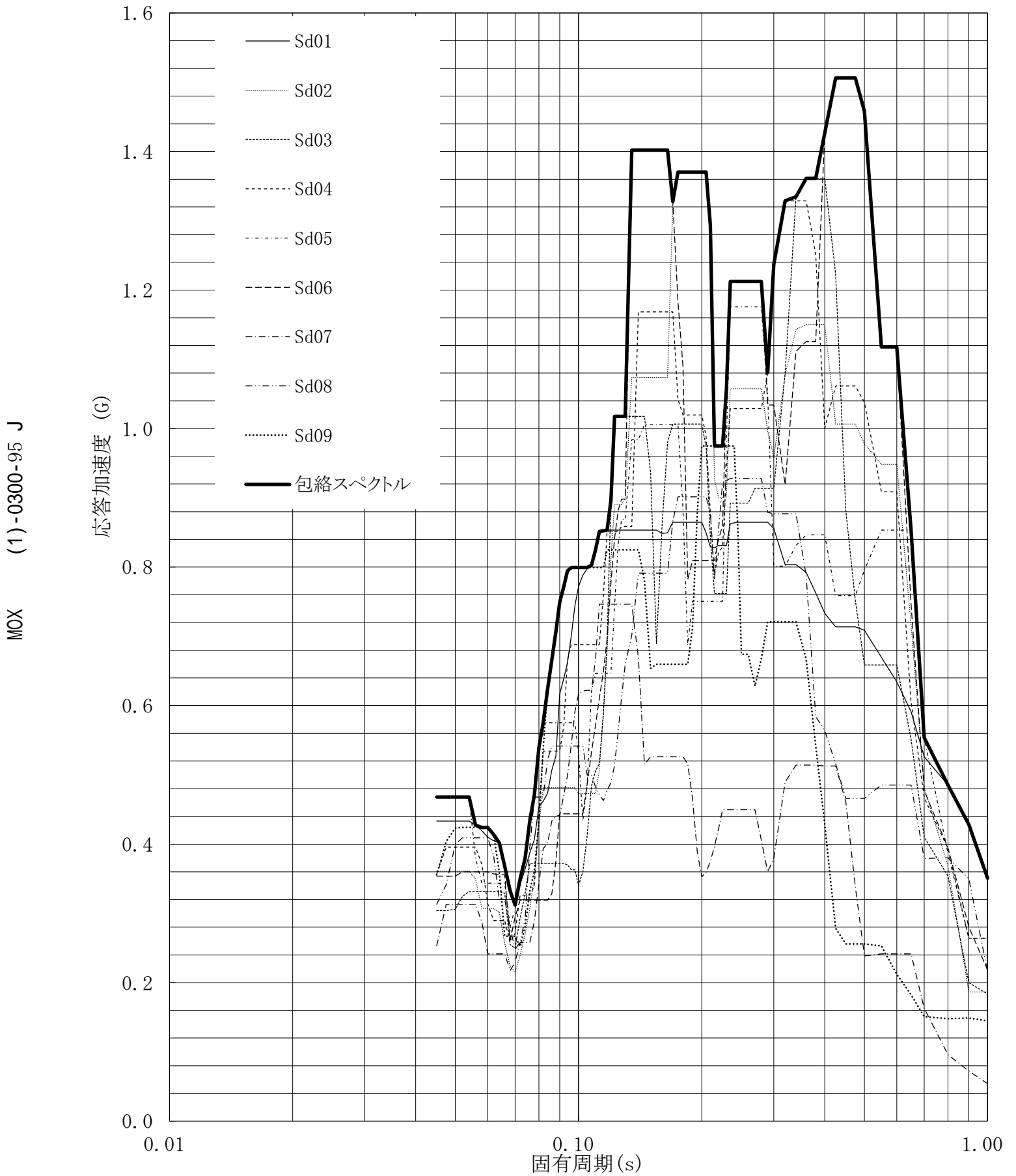
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)



第5.-162図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

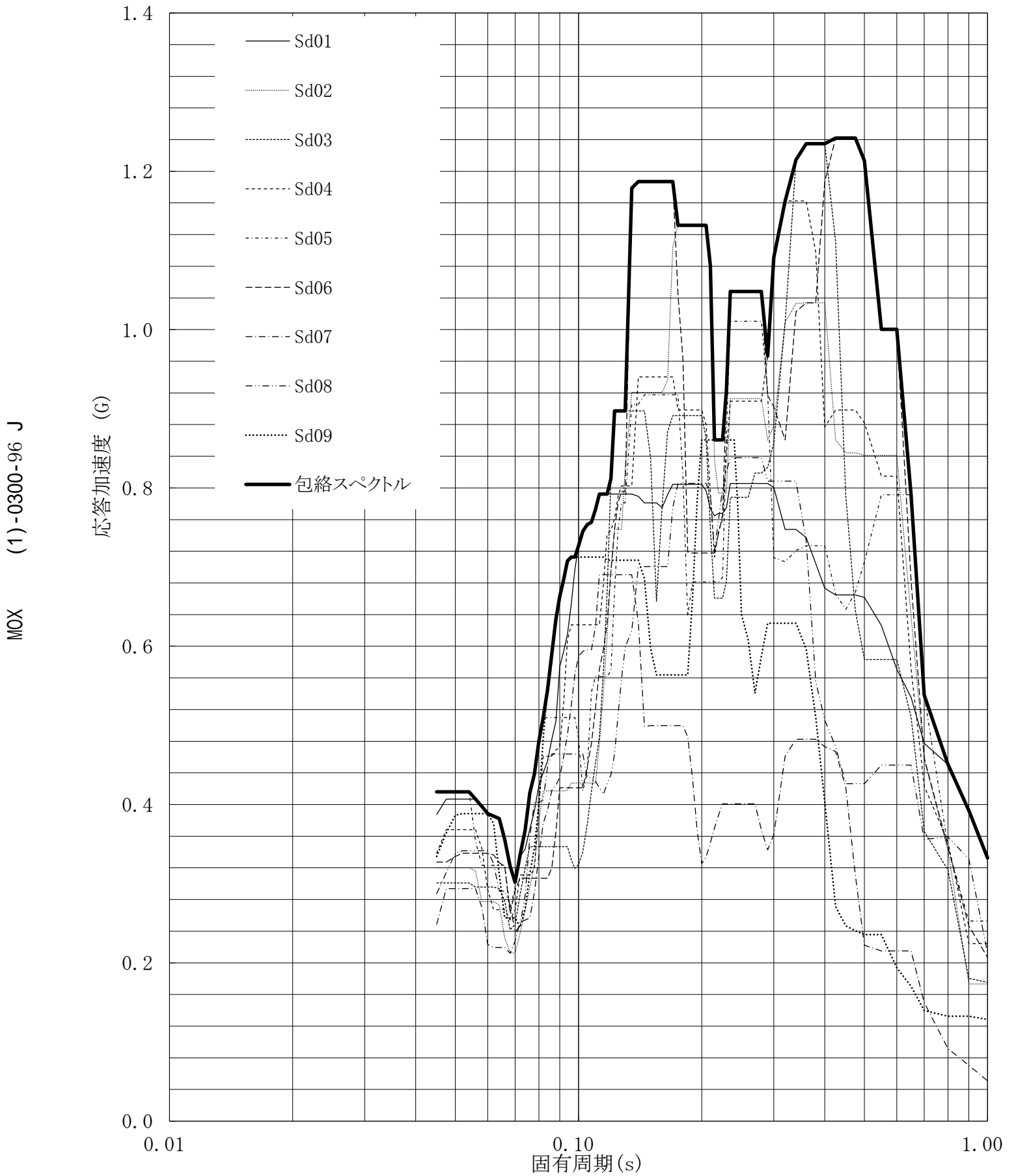
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)



第5.-163図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

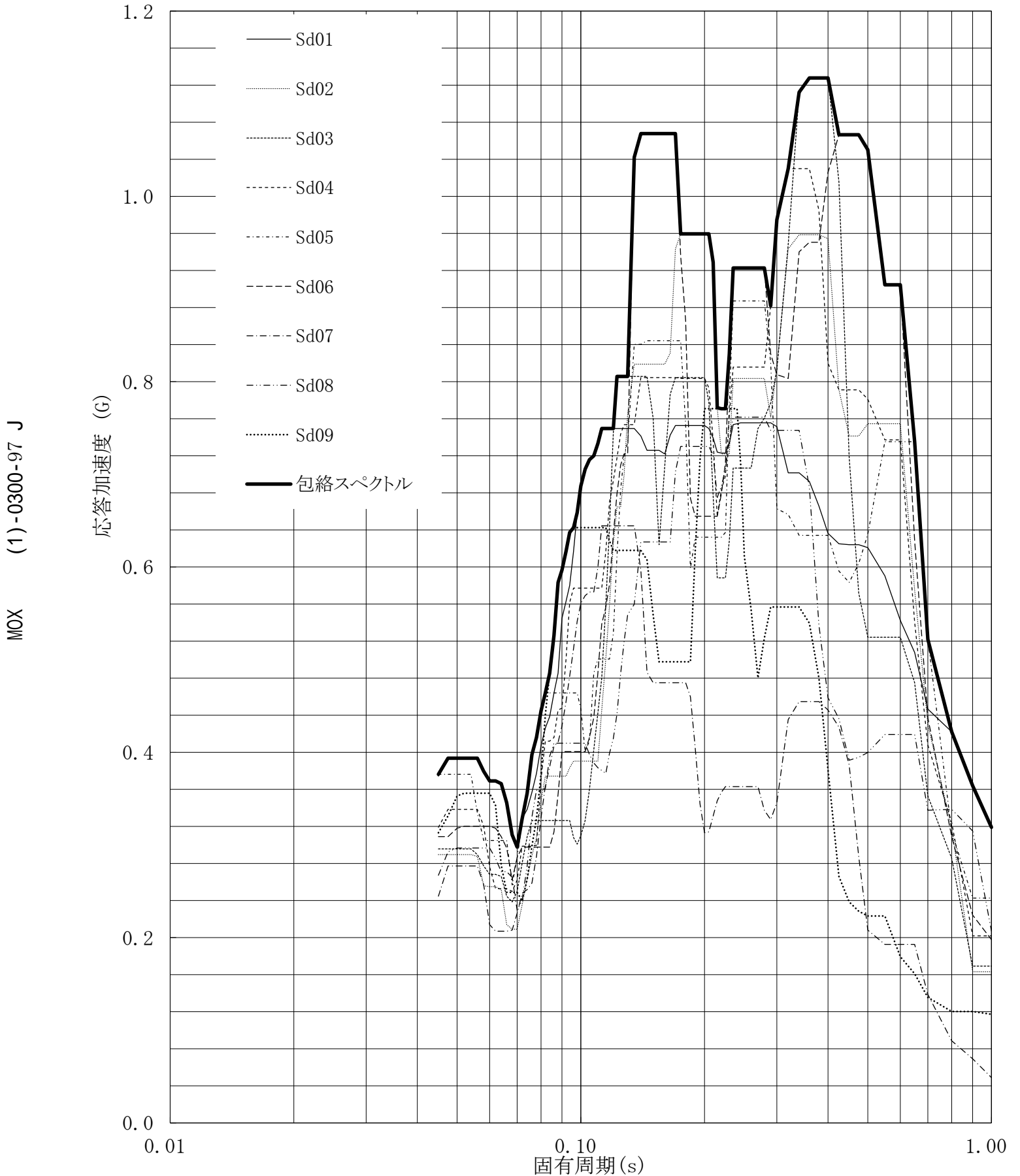
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)



第5.-164図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

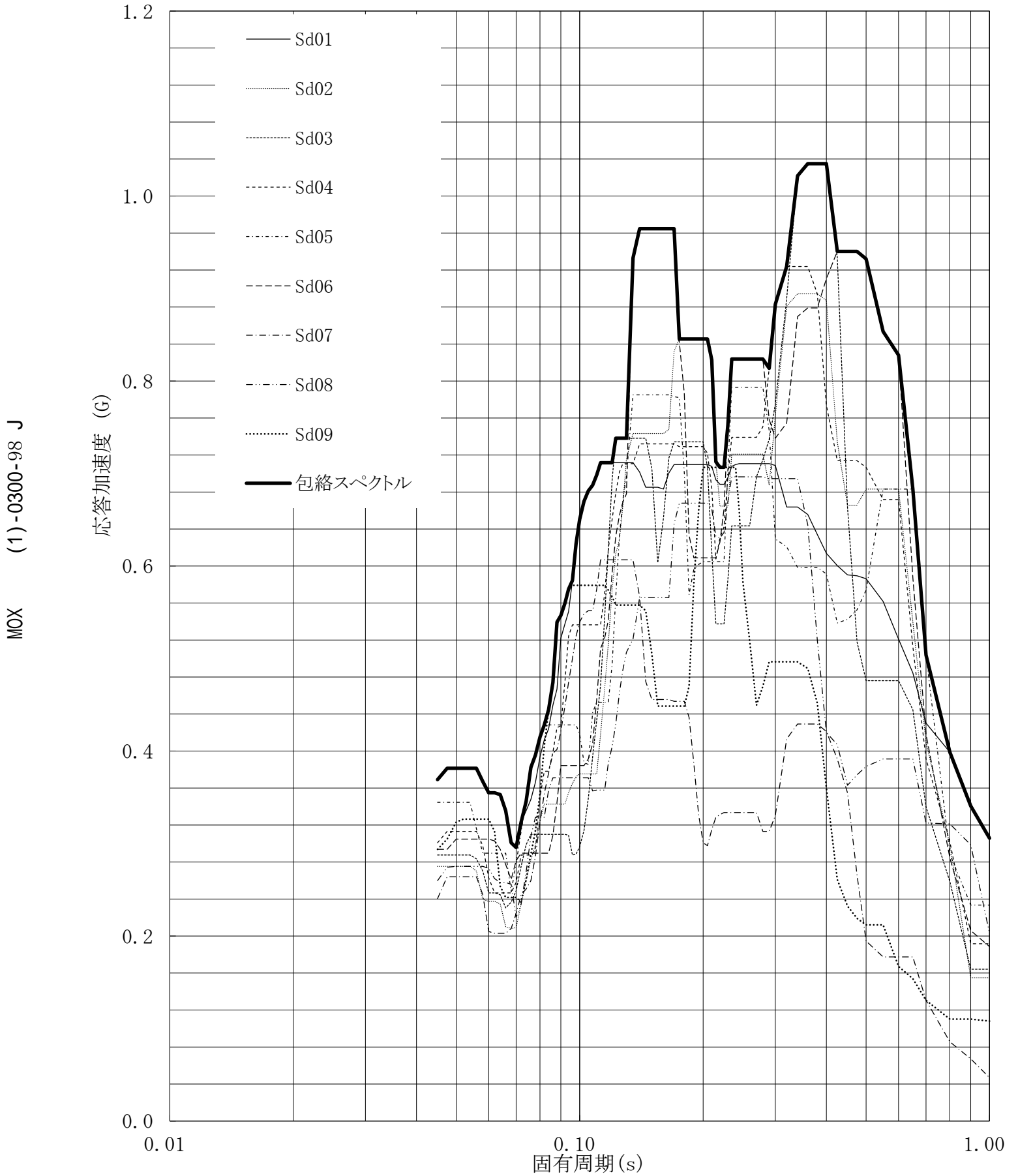
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)



第5.-165図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

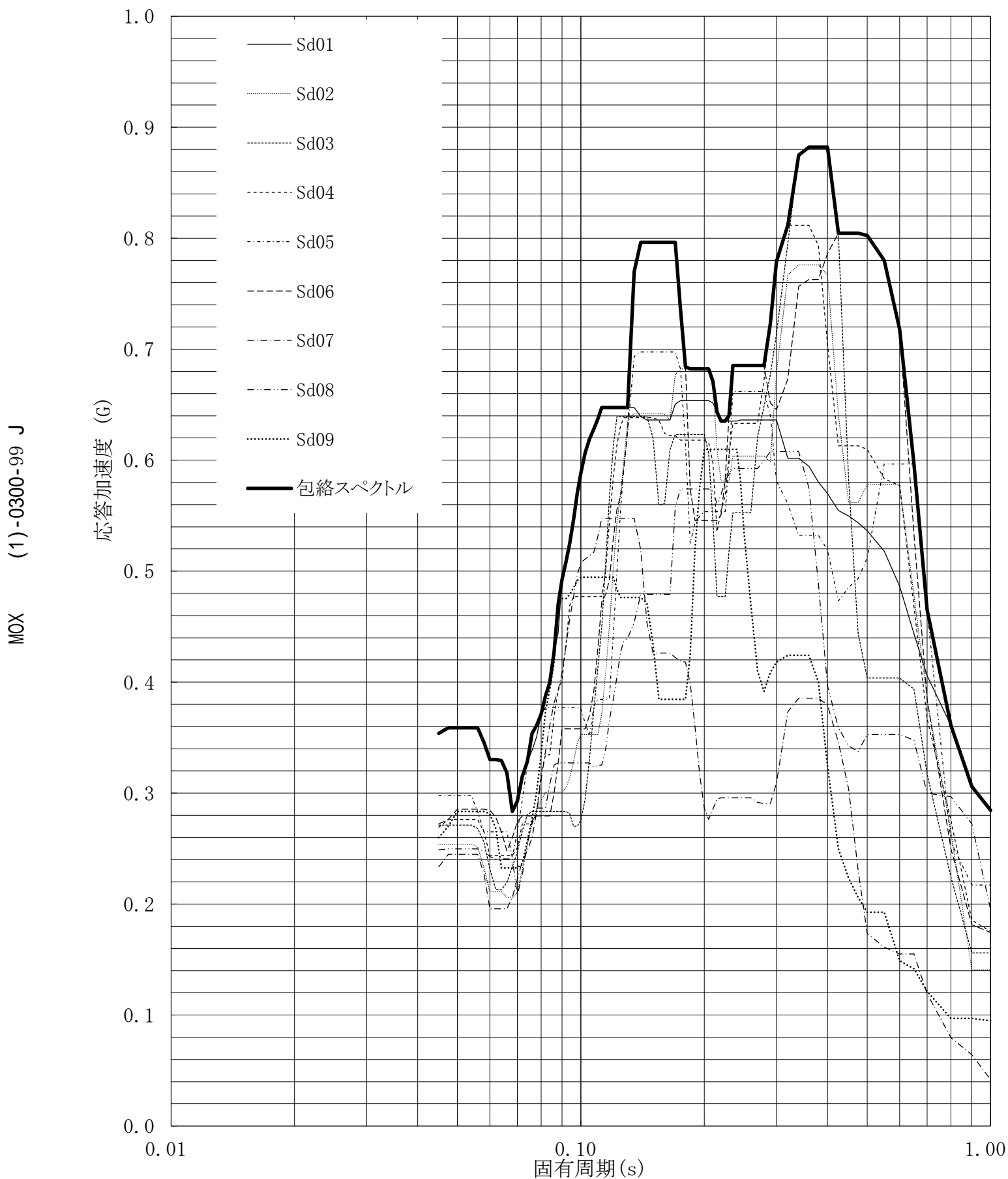
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)



第5.-166図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

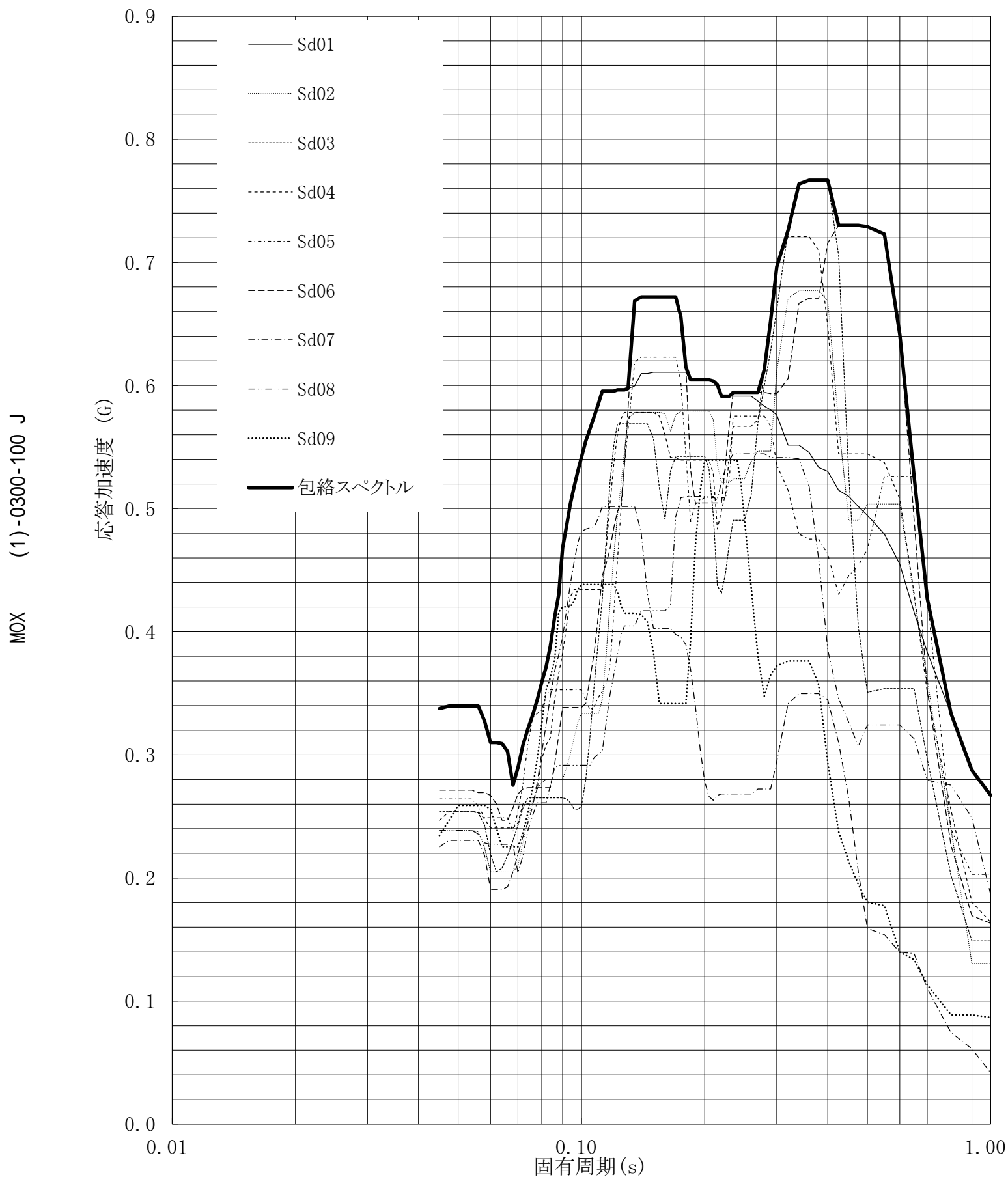
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第5.-167図 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)



第5.-168図 設計用床応答曲線

Ⅲ－1－1－7

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針	2
4.1 建物・構築物	2
4.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	2
4.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	3
4.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	3
4.2 機器・配管系	7
4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	7
4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	7
4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	8

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定方法 4.1.2 動的地震力」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価の方針について説明するものである。なお、重大事故等対処施設の機器・配管系の設計方針については、当該施設の機器・配管系の申請時に示す。

2. 基本方針

施設の耐震設計では、設備の構造から地震力の方向に対して弱軸及び強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としている。

基本設計方針に基づき、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性がある施設を評価対象施設として抽出し、当該施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価対象は「加工施設の技術基準に関する規則」の第六条及び第二十七条に規定されている耐震重要施設及びその間接支持構造物、常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設とする。耐震Bクラスの施設については共振のおそれのある施設を評価対象とする。

評価に当たっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。

施設が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価には、基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は、「Ⅲ-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」による。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針

4.1 建物・構築物

4.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

従来の設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。また、MOX燃料加工施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから、地震力を主に耐震壁で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対しては、せん断力について評価することを基本とし、建物・構築物に作用するせん断力は、地震時に生じる力の流れが明解になるように、直交する2方向につり合いよく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は、水平2方向の耐震壁に対して、それぞれ剛性を評価し、各水平方向に対して解析を実施している。従って、建物・構築物に対し、水平2方向の入力がある場合、各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため、水平2方向の入力がある場合の評価は、水平1方向にのみ入力がある場合と同等な評価となる。

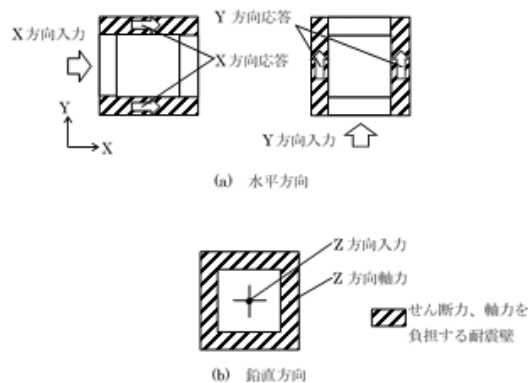
鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力は、鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

入力方向ごとの耐震要素について、第4.1-1図に示す。

また、「Ⅲ-2-1 加工設備等に係る耐震性に関する計算書」及び「Ⅲ-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性についての計算書」のうち建物・構築物の局部評価は、地震応答解析により算出された応答を水平1方向及び鉛直方向に組み合わせて行っている。

また、建物・構築物のうち排気筒の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動をフレームモデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。

排気筒は地震入力方向に対し、負担する部位が重複し明確ではないため、地震応答解析は、3次元フレームモデルの各方向に地震動を入力している。



第4.1-1図 入力方向ごとの耐震要素

4.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設及びその間接支持構造物、常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設の部位とする。

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位を抽出する。

応答特性から抽出された水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を受ける可能性がある部位は、従来の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平2方向及び鉛直方向に組み合わせ、各部位に発生する荷重や応力を算出し、各部位が有する耐震性への影響を確認する。各部位が有する耐震性への影響が確認された場合、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組み合わせに対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある耐震評価上の構成部位について、応答特性から抽出し、影響を評価する。影響評価のフローを第4.1-2図に示す。

(1) 影響評価部位の抽出

a. 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し、各建屋において、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

b. 応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理する。

なお、隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための建物・構築物の評価は、上位クラスの建物・構築物との相対変位による衝突の有無の判断が基本となる。そのため、せん断及び曲げ変形評価を行うこととなり、壁式構造では耐震壁（ラーメン構造では柱、梁）を主たる評価対象部位とし、その他の構成部位については抽出対象に該当しない。

c. 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応

答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

d. 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のうち、3次元的な応答特性が想定される部位を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、3次元的な応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

e. 3次元FEMモデルによる精査

3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について、3次元FEMモデルを用いた精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても、局所応答の観点から、3次元FEMモデルによる精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

局所応答に対する3次元FEMモデルによる精査は、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮し、燃料加工建屋について、地震応答解析を行う。

(2) 影響評価手法

a. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価において、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を組み合わせることにより評価を行う場合は、米国REGULATORY GUIDE 1.92*の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

b. 機器・配管系への影響検討

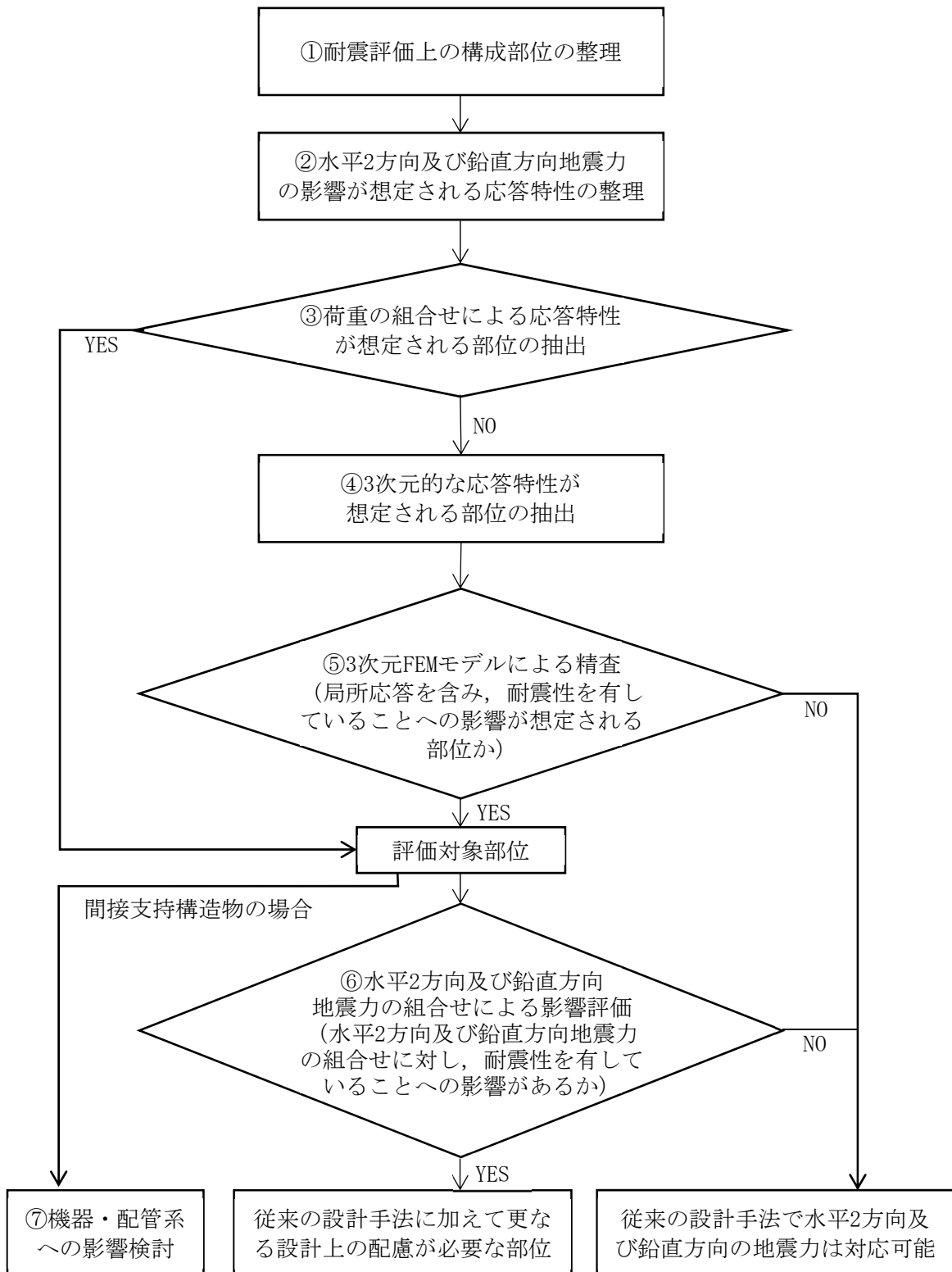
(1)c.及び(1)e.で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要施設又は重大事故等対処施設の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

なお、(1)e.の精査にて、建物・構築物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、3次元FEMモデルによる地震応答解析結果から、機器・配管系

への影響の可能性が想定される部位について検討対象として抽出する。

注記 * : REGULATORY GUIDE (RG) 1.92 “COMBINING MODAL RESPONSES AND SPATIAL COMPONENTS IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS”



第4.1-2図 建物・構築物の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価フロー

4.2 機器・配管系

4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向(応答軸方向)に基準地震動 S_s を入力して得られる各方向の地震力(床応答)を用いている。

応答軸(強軸・弱軸)が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力するなど、従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。

さらに、応答軸以外の振動モードが生じ難い構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じ難いサポート設計の採用といった構造上の配慮等、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に、影響を受ける可能性がある設備(部位)の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴により荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備(部位)を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備(部位)は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1:1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重、算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備(部位)に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が従来の発生値と同等である場合は影響のない設備とし、評価対象には抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

機器・配管系において、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた従来の耐震計算に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備を構造及び発生値の増分の観点から抽出し、影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを第4.3-1図に示す。

なお、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は、地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方であるSquare-Root-of-the-Sum-of-the-Squares法(以下「非同時性を考慮したSRSS法」という。)又は組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)を適用する。この組合せ方法については、現状の耐震評価が基本的におおむね弾性範囲で留まる体系であることに加え、国内と海外の機器の耐震解析は、基本的に線形モデルで実施している等類似であり、水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから、米国REGULATORY GUIDE 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

(1) 影響評価対象となる設備の整理

耐震重要施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する。

また、建物・構築物の検討により、機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は、耐震性への影響が懸念される設備を抽出し、影響評価を行う。

(第4.3-1図①)

(2) 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重複する観点、又は応答軸方向以外の振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点にて検討を行い、水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する(第4.3-1図②)。

(3) 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する(第4.2-1図③)。

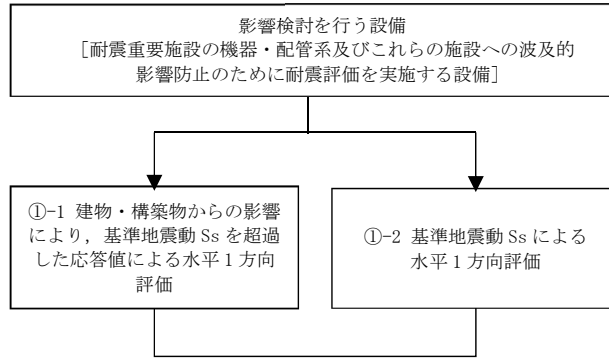
影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。

(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

(3)の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する(第4.2-1図④)。

[水平1方向に対する対応]

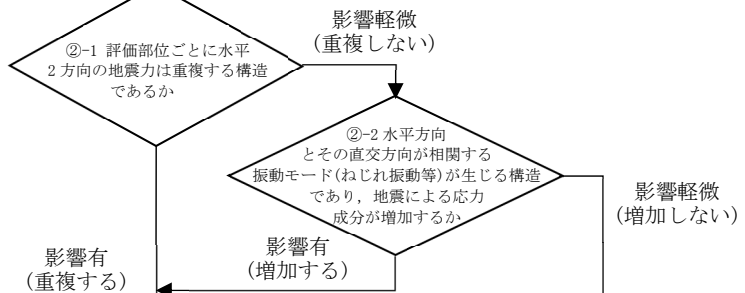
①影響評価対象となる設備の整理



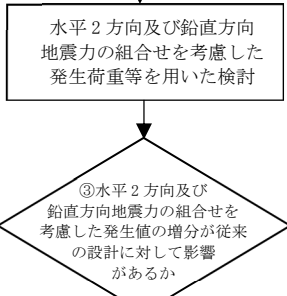
従来の水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる検討、建物・構築物等の検討により基準地震動 Ss を超過した応答値による評価結果について、水平 2 方向影響検討を行う。

[水平2方向に対する対応]

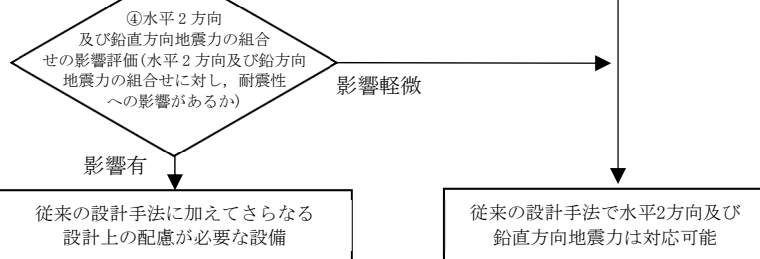
②構造上の特徴による抽出



③発生値の増分による抽出



④水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価



第4.2-1図 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価フロー

Ⅲ－1－1－8
機能維持の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力.....	1
3. 構造強度	8
3.1 構造強度上の制限.....	8
3.2 変位, 変形の制限.....	35
4. 機能維持	36
4.1 動的機能維持	36
4.2 電氣的機能維持.....	39
4.3 気密性の維持	39
4.4 遮蔽機能の維持.....	39
4.5 支持機能の維持.....	39
4.6 閉じ込め機能の維持.....	40

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定方法及び「5. 機能維持の基本方針」に示す機能維持の考え方にに基づき、安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設の機能維持に関する基本的な考え方を説明するものである。

なお、重大事故等対処施設に該当する機器・配管系の設計方針については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力

機能維持の確認に用いる設計用地震力については、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定方法に基づくこととし、具体的な算定方法は第2.-1表に示す。

また、当該申請における機器・配管系の設計用地震力の算定に際しては、「Ⅲ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に定める方法にて設定した設計用床応答曲線を用いる。

第2.-1表 設計用地震力

(1) 静的地震力

a. 安全機能を有する施設

静的地震力及び必要保有水平耐力は、以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

種別	耐震クラス	地震層せん断力係数及び水平震度	地震層せん断力係数 (必要保有水平耐力算出用)	鉛直震度
建物・構築物	S	$3.0 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	$1.0 \cdot C_v^{*3}$ (0.240)
	B	$1.5 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	—
	C	$1.0 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	—
機器・配管系	S	$3.6 \cdot C_i^{*1}$	—	$1.2 \cdot C_v^{*3}$ (0.288)
	B	$1.8 \cdot C_i^{*1}$	—	—
	C	$1.2 \cdot C_i^{*1}$	—	—

注記 *1: C_i は標準せん断力係数を0.2とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 0.2

*2: C_i は標準せん断力係数を1.0とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 1.0

*3: 震度0.3とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定とする。また次式より求めた値を表に記載した。

$$C_v = 0.3 \cdot R_v$$

R_v : 振動特性係数0.8

b. 重大事故等対処施設

静的地震力は、常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備、及び当該設備が設置される重大事故等対処施設に適用するものとし、以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

種別	*1 設備分類 施設区分	*2 耐震 クラス	地震層せん断力係数 及び水平震度	地震層せん断力係数 (必要保有水平耐力算 出用)	鉛直震度
建物・ 構築物	①	B	$1.5C_i^{*3}$	$1.0C_i^{*4}$	—
	①	C	$1.0C_i^{*3}$	$1.0C_i^{*4}$	—

注記 *1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設

*2：常設重大事故等対処設備の代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラス

*3： C_i は標準せん断力係数を0.2とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t ：振動特性係数 0.8

A_i ： C_i の分布係数

C_0 ：標準せん断力係数 0.2

*4： C_i は標準せん断力係数を1.0とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t ：振動特性係数 0.8

A_i ： C_i の分布係数

C_0 ：標準せん断力係数 1.0

(2) 動的地震力

a. 安全機能を有する施設

動的地震力は、以下の入力地震動又は入力地震力に基づき算定する。

種別	耐震 クラス	入力地震動又は入力地震力* ¹	
		水平	鉛直
建物 ・ 構築物	S	弾性設計用地震動 S d	弾性設計用地震動 S d
		基準地震動 S s	基準地震動 S s
	B	弾性設計用地震動 S d · 1/2* ²	弾性設計用地震動 S d · 1/2* ²
機器 ・ 配管系	S	設計用床応答曲線 S d 又は 弾性設計用地震動 S d	設計用床応答曲線 S d 又は 弾性設計用地震動 S d
		設計用床応答曲線 S s 又は 基準地震動 S s	設計用床応答曲線 S s 又は 基準地震動 S s
	B	設計用床応答曲線 S d · 1/2* ²	設計用床応答曲線 S d · 1/2* ²

注記 *1：設計用床応答曲線は、弾性設計用地震動 S d 及び基準地震動 S s に基づき作成した設計用床応答曲線とする。

*2：水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

b. 重大事故等対処施設

動的地震力は、重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分に応じて、以下の入力地震動に基づき算定する。

種別	*1 設備分類 施設区分	*2 耐震 クラス	入力地震動*3	
			水平	鉛直
建物・ 構築物	④	S	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s
	③		基準地震動 S_s	基準地震動 S_s
	①, ②	B	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*3}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*3}$

注記 *1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

- ①：常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備
- ②：①が設置される重大事故等対処施設
- ③：常設耐震重要重大事故等対処設備
- ④：③が設置される重大事故等対処施設

*2：常設重大事故等対処設備の代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラス

*3：水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

(3) 設計用地震力

a. 安全機能を有する施設

種別	耐震クラス	水平	鉛直	摘要
建物・構築物	S	地震層せん断力係数 $3.0 \cdot C_i$	静的震度 (0.240)	荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合には同時に不利な方向に作用させるものとする。 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合には、建物・構築物については組合せ係数法又は二乗和平方根 (SRSS) 法によるものとする。
		弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d	
		基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	
	B	地震層せん断力係数 $1.5 \cdot C_i$	—	—
		弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	荷重の組合せは、建物・構築物については、組合せ係数法、二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法によるものとし、土木構造物については、動的解析において水平方向及び鉛直方向の動的地震力を同時に考慮するものとする。
		—	—	—
C	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	—	—	
機器・配管系	S	静的震度 $3.6 \cdot C_i$	静的震度 (0.288)	*2, *3 荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合には同時に不利な方向に作用させるものとする。 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合には二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法による。
		設計用床応答曲線 S_d 又は 弾性設計用地震動 S_d	設計用床応答曲線 S_d 又は 弾性設計用地震動 S_d	
		設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	
	B	静的震度 $1.8 \cdot C_i$	—	*3, *4 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合には二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法による。
		設計用床応答曲線 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	設計用床応答曲線 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	
	C	静的震度 $1.2 \cdot C_i$	—	—

注記 *1：水平及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

*2：水平方向における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的と静的の大きい方の地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

*3：絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

*4：水平方向における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

b. 重大事故等対処施設

種別	*1	*2	水平	鉛直	摘要
	設備分類 施設区分	耐震 クラス			
建物・ 構築物	④	S	基準地震動 S s	基準地震動 S s	荷重の組合せは、組 合せ係数法又は二乗 和平方根 (SRSS) 法に よる。
	③		基準地震動 S s	基準地震動 S s	
	①, ②	B	地震層せん断力係数 1.5C _i	—	—
			弾性設計用地震動*3 S d・1/2	弾性設計用地震動*3 S d・1/2	荷重の組合せは、組 合せ係数法による。
		C	地震層せん断力係数 1.0C _i	—	—

注記 *1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

- ①：常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備
- ②：①が設置される重大事故等対処施設
- ③：常設耐震重要重大事故等対処設備
- ④：③が設置される重大事故等対処施設

*2：常設重大事故等対処設備の代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラス

*3：水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

3. 構造強度

3.1 構造強度上の制限

MOX燃料加工施設の耐震設計については、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.1 構造強度」に示す考え方にに基づき、安全機能を有する施設における各耐震重要度及び重大事故等対処施設の設備分類に応じた設計用地震力が加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値等を許容限界以下とする。

許容限界は、施設の種類及び用途を考慮し、安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値又は重大事故等に対処するための機能が維持できる値とする。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容値は、第3.1-1表に示すとおりとする。

機器・配管系の基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d のみによる疲労解析に用いる等価繰返し回数は、設備ごとに個別に設定した値を用いる。

弾性設計用地震動 S_d の疲労解析は、設備ごとに個別に設定した弾性設計用地震動 S_d の等価繰返し回数が基準地震動 S_s の疲労解析に用いた等価繰返し回数以下であれば省略しても良いものとする。

また、建物・構築物(土木構造物を除く)の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、妥当な安全余裕を有する設計とする。支持性能が必要となる施設の基礎地盤については、接地圧が安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の支持力又は支持力度と比べて妥当な安全余裕を有する設計とし、安全機能を有する施設における耐震重要度及び重大事故等対処施設の設備分類に応じた許容限界を設定する。

耐震設計においては、地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を組合せる。積雪荷重及び風荷重の設定フローを第3.-1図に示す。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物等通常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせる。また、風荷重については、屋外に設置されている施設のうち、コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力と組み合わせる。第3.-3表に施設の区分ごとの、積雪荷重及び風荷重の組合せを示す。

第3.1-1表 安全機能を有する施設 荷重の組合せ及び許容限界

(1) 建物・構築物

	耐震クラス	荷重の組合せ ^{*1}	許容限界	
			建物・構築物	基礎地盤の支持性能
建物・構築物	Sクラス	D + L + S _s	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を超えないこと又は部材に生じる応力が終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していることあるいは部材に生じる応力又はひずみがCCV規格 ^{*2} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。	地盤の極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
		D + L + S _d ^{*3}	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみ度がおおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること又は部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値又はCCV規格 ^{*2} における荷重状態Ⅲの許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
	Bクラス	D + L + S _B	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
	Cクラス	D + L + S _C	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。

注記 *1：本表で用いられている記号の説明

- D : 固定荷重
- L : 積載荷重
- S_s : 基準地震動S_sによる地震力
- S_d : 弾性設計用地震動S_dによる地震力又は静的地震力
- S_B : 耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力又は動的地震力
- S_C : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

*2：発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格((社)日本機械学会, 2003)

*3：地震力と組み合わせる荷重には、この他、建物・構築物の設置状況に応じて、土圧、水圧等を考慮するものとする。

(2) 機器・配管系

記号の説明

D : 死荷重(自重)

P_d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重M_d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重S_s : 基準地震動 S_s による地震力S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力S_B : Bクラスの施設に適用される地震力S_C : Cクラスの施設に適用される地震力S_y : 設計降伏点 「JSME S NC1」付録材料図表Part5表8に規定される値S_u : 設計引張強さ 「JSME S NC1」付録材料図表Part5表9に規定される値S_m : 設計応力強さ 「JSME S NC1」付録材料図表Part5表1に規定される値

S : 許容引張応力 「JSME S NC1」付録材料図表Part5表5又は表6に規定される値

F : 「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)により規定される値

F* : 「JSME S NC1」SSB-3121.3の規定により、SSB-3121.(1)a.における S_y 及び S_y(RT) を 1.2 S_y 及び 1.2 S_y(RT) に読み替えた値f_t : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値
ボルト等に対しては、「JSME S NC1」SSB-3131により規定される値f_s : 許容せん断応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値
ボルト等に対しては、「JSME S NC1」SSB-3131により規定される値f_c : 許容圧縮応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値f_b : 許容曲げ応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値f_p : 許容支圧応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値f_t*, f_s*, f_c*, f_b*, f_p* :

上記の f_t, f_s, f_c, f_b, f_p の値を算出する際に「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)a.本文中「S_y」及び「S_y(RT)」とあるのを「1.2 S_y」及び「1.2 S_y(RT)」と読み替えて算出した値(「JSME S NC1」SSB-3121.3及びSSB-3133)。ただし、支持構造物の上記 f_t ~ f_p* においては、「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)a.の F 値は S_y 及び 0.7 S_u のいずれか小さい方の値。また、使用温度が 40℃ を超えるオース

テナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、 $1.35 S_y$ 、 $0.7 S_u$ 又は
 S_y (RT) のいずれか小さい方の値。なお、 S_y (RT) は40°Cにおける設計降伏点の値。

T_L :	形式試験により支持構造物が破損するおそれのある荷重(N) (同一仕様につき3個の試験の最小値又は1個の試験の90%)
$S_{y d}$:	最高使用温度における設計降伏点 「JSME S NC1」付録材料図表Part5 表8に規定される値
$S_{y t}$:	試験温度における設計降伏点 「JSME S NC1」付録材料図表Part5 表8に規定される値
A S S :	オーステナイト系ステンレス鋼
H N A :	高ニッケル合金

a. 容器

(a) Sクラス

耐震 重要度	荷重の組合 せ	許容限界*1			
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+ 二次応力	一次+ 二次+ ピーク応力
S	D + P _d + M _d + S _d	S _y と0.6・S _u の小さい方。 ただし、ASS 及びHNAにつ いては上記値と 1.2Sとの大き い方。	左欄の1.5倍の 値	S _d 又はS _s 地震動のみ による疲労解析を行い、 疲労累積係数が1.0以下で あること。ただし、地震 動のみによる一次+二次 応力の変動値が2・S _y 以 下であれば疲労解析は不 要。*2	
	D + P _d + M _d + S _s	0.6・S _u			

注記 *1: 座屈に対する評価が必要な場合には、クラスMC容器の座屈に対する計算式による。

*2: 2S_yを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、「JSME S NC1」PVB-3300 (PVB-3313を除く。S_mは2/3・S_yと読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(b) B, Cクラス

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界	
		一次一般膜応力	一次応力
B	D + P _d + M _d + S _B	S _y と0.6・S _u の小さい 方。 ただし、ASS及びH NAについては上記値 と1.2Sとの大きい方。	S _y ただし、ASS及びH NAについては上記値 と1.2Sとの大きい方。
C	D + P _d + M _d + S _C		

b. 配管系

(a) Sクラス

(配管)

	耐震重要度	荷重の組合せ	許 容 限 界			
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む。)	一次＋ 二次応力	一次＋ 二次＋ ピーク応力
配管	S	$D + P_d + M_d + S_d$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。 ^{*1}	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	S _d 又はS _s 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が $2S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。 ^{*2}	
		$D + P_d + M_d + S_s$	$0.6 \cdot S_u$ ^{*1}	左欄の1.5倍の値		

注記 *1：軸力による全断面平均応力については、配管(ダクトを除く。)におけるS_dとの荷重の組合せの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

*2： $2S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、「JSME S NC1」PPB-3536 (1), (2), (4)及び(5) (ただし、S_mは $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(ダクト)

	耐震重要度	荷重の組合せ	許 容 限 界			
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む。)	一次＋ 二次応力	一次＋ 二次＋ ピーク応力
ダクト	S	$D + P_d + M_d + S_d$	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートのスペン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。	—	—	—
		$D + P_d + M_d + S_s$				

(b) B, Cクラス

(配管)

	耐震 重要度	荷重の 組合せ	許 容 限 界	
			一次一般膜応力	一 次 応 力
配管	B	$D + P_d + M_d + S_B$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ と の大きい方*。	S_y ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ と の大きい方。
	C	$D + P_d + M_d + S_C$		

注記 * : 軸力による全断面平均応力については、Sクラスの配管(ダクトを除く。)における S_d との荷重の組合せの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

(ダクト)

	耐震 重要度	荷重の 組合せ	許 容 限 界	
			一次一般膜応力	一 次 応 力
ダクト	B	$D + P_d + M_d + S_B$	地震時の加速度及び相対変位 に対し機能が保たれるようサ ポートのスパン長を最大許容 ピッチ以下に確保すること。	—
	C	$D + P_d + M_d + S_C$		

c. ポンプ

(a) Sクラス

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許 容 限 界			
		一次一般膜応力	一次応力	一次＋ 二次応力	一次＋ 二次＋ ピーク応力
S	$D + P_d + M_d + S_d$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS 及びHNAにつ いては上記値と $1.2 \cdot S$ との大き い方。	左欄の 1.5倍の値	S _d 又はS _s 地震動のみによる疲 労解析を行い、疲労累積係数が 1.0以下であること。ただし、地 震動のみによる一次＋二次応力の 変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労 解析は不要。*	
	$D + P_d + M_d + S_s$	$0.6 S_u$	左欄の 1.5倍の値		

注記 * : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、「JSME S NC1」PVB-3300 (PVB-3313を除く。S_mは $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(b) B, Cクラス

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許 容 限 界	
		一次一般膜応力	一 次 応 力 (曲げ応力を含む。)
B	$D + P_d + M_d + S_B$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ と の大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAにつ いては上記値と $1.2 \cdot S$ との大き い方。
C	$D + P_d + M_d + S_C$		

d. 弁(弁箱)

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許 容 限 界			
		一次一般 膜応力	一次応力	一次+ 二次応力	一次+ 二次+ ピーク応力
S	$D + P_d + M_d + S_d$	————— *			
	$D + P_d + M_d + S_s$				
B	$D + P_d + M_d + S_B$				
C	$D + P_d + M_d + S_C$				

注記 * : 弁の肉厚が接続配管と同等の場合で、特に大きな駆動部を有する電動弁、空気作動弁については、「JSME S NC1」VVB-3300の評価を行う。ただし、地震時に過大な応力の発生を防ぐ処置が講じられているものは、この限りではない。

e. 支持構造物

耐震 重要 度	荷重の組合せ	許容限界(ボルト等を除く。)*1,*2,*3										許容限界*2*4 (ボルト等)	形式試験に よる場合			
		一 次 応 力					一 次 + 二 次 応 力							一 次 応 力		
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈*5				引張	せん断
S	D + P _d + M _d + S _d	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p								1.5f _t (f _t)	1.5f _s (f _s)	T _L ・1/2・ S _{yd} /S _{yt}
	D + P _d + M _d + S _s	1.5f _t * 1.5f _s * 1.5f _c *	1.5f _s * 1.5f _b *	1.5f _c *	1.5f _b *	1.5f _p *								1.5f _t * (1.5f _t)	1.5f _s * (1.5f _s)	
B	D + P _d + M _d + S _B	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p								1.5f _t (f _t)	1.5f _s (f _s)	T _L ・1/2・ S _{yd} /S _{yt}
C	D + P _d + M _d + S _C															

注記*1: 「鋼構造設計規準 SI 単位版」(2002年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

*2: 応力の組合せを考慮する必要がある場合は、組合せ応力に対しても評価を行う。

*3: Sクラスで耐圧部に溶接等により直接取付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては耐圧部と同じ許容応力とする。

*4: コンクリートに埋込まれるアンカーボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって、トルク管理、材料の照合等を行わないものについては、材料の品質、据付状態等のゆらぎ等を考慮して()内の値を用いて応力評価を行う。

*5: 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*6: すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して1.5f_sとする。

*7: 「JISME S NC1」SSB-3121.1(4)により求めたf_bとする。

*8: 自重、熱膨張等により通常時に作用している荷重に、地震による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

f. 埋込金物

荷重の組合せに対する許容応力状態は、埋込金物が支持する支持構造物と同等とする。

(a) 鋼構造物の許容応力

鋼構造物の許容応力は次による。

イ. 埋込板、アンカーフレーム、スタッド等は、支持構造物(ボルト以外)の規定による。

ロ. アンカボルトは、支持構造物(ボルト等)の規定による。

(b) コンクリート部の許容基準

コンクリート部の強度評価における許容荷重はJEAG4601に基づき、次のとおりとする。

また、アンカー部にじん性が要求される場合にあつては、原則として基礎ボルトが先に降伏するような設計とする。

イ. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価

(イ) コンクリートにせん断補強筋がない場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は、以下に示すコンクリート部の引張荷重に対する許容値以下となるようにする。

$$p \leq p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

ここに

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \cdot \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重(N)

p_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重(N)

p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重(N)

p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重(N)

K_1 : コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数

K_2 : 支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数

F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)

A_c : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積(mm²)

α_c : 支圧面積と有効投影面積から定まる定数, $= \sqrt{A_c/A_0}$ かつ10

以下

A_0 : 支圧面積(mm²)

また、地震力とその他の荷重との組合せに対するコーン状破壊耐力及び支圧破壊耐力の低減係数(K_1 及び K_2)の値を以下に示す。

耐震重要度	荷重の組合せ	コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数(K_1)	支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数(K_2)
S	$D + P_D + M_D + S_d$	0.45	2/3
	$D + P_D + M_D + S_s$	0.6	0.75

(ロ) コンクリートにせん断補強筋を配する場合

コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積の範囲内にせん断補強筋を配する場合、鉄筋比が0.4%以上あれば基準地震動 S_s とその他の荷重との組合せに対する許容応力におけるコンクリート部の引張強度は、(イ)の場合の1.5倍の強度を有するものとして評価することができる。

$$\text{鉄筋比} : P_t = \frac{\sum A_w}{A_c}$$

A_w : せん断補強筋断面積 (mm^2)

A_c : 有効投影面積 (mm^2)

ロ. 基礎ボルトがせん断荷重を受ける場合のコンクリートの評価

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は、以下に示すコンクリート部のせん断荷重に対する許容値以下になるようにする。

$$q \leq q_a = \min(q_{a1}, q_{a2})$$

ここに

$$q_{a1} = 0.5 \cdot K_3 \cdot A_b \cdot \sqrt{E_c \cdot F_c}$$

$$q_{a2} = 0.31 \cdot K_4 \cdot A_{c1} \cdot \sqrt{F_c}$$

q : 基礎ボルト1本当たりのせん断荷重(N)

q_a : 基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重(N)

q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊(複合破壊)する場合の基礎ボルト1本当たりの許容せん断荷重(N)

q_{a2} : へり側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト1本当たりの許容せん断荷重(N)

K_3 : 複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数

K_4 : へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数

A_b : 基礎ボルトの谷径断面積(スタッドの場合は軸部断面積) (mm^2)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2)

a : へりあき距離 (mm)

A_{c1} : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm^2) $= \pi a^2/2$

ただし、 $\sqrt{E_c \cdot F_c}$ の値は、 $500\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、 $880\text{N}/\text{mm}^2$ 以下とする。また、 $880\text{N}/\text{mm}^2$ を超える場合は、 $\sqrt{E_c \cdot F_c} = 880\text{N}/\text{mm}^2$ として計算する。

また、地震力とその他の荷重との組合せに対するせん断耐力の低減係数 (K_3 及び K_4) の値を以下に示す。

耐震 重要度	荷重の組合せ	複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_3)	へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_4)
S	$D + P_D + M_D + S_d$	0.6	0.45
	$D + P_D + M_D + S_s$	0.8	0.6

ハ. 基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合のコンクリートの評価

基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合、それらの組合せ荷重が以下に示すコンクリート部の引張荷重及びせん断荷重の組合せに対する許容値以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ここに

p_a : 引張荷重のみに対する基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)

$$= \min(p_{a1}, p_{a2})$$

q_a : せん断荷重のみに対する基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)

$$= \min(q_{a1}, q_{a2})$$

p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重 (N)

q : 基礎ボルト 1 本当たりのせん断荷重 (N)

ニ. コンクリート部の面内せん断力が大きい場合の評価

鉄筋コンクリート造建物・構築物において、耐震要素として地震時に生じる力を負担させる壁(以下「耐震壁」という。)において地震力による各層の面内せん断ひずみ度又は面内せん断力が著しく大きい場合は、鉄筋コンクリート造壁の機器・配管に対する支持機能の評価に、下記の許容限界を用いることとする。

(イ) 耐震壁の面内せん断ひずみ度と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

地震力による各層の面内せん断ひずみ度 γ と機器・配管のアンカー部に作用する面外の引張力 p を p_u で除した値 p/p_u が、以下に示す図の網掛け部の許容限界ゾーン内にあることとする。

ここで、 p_u は定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力で、下記の式による。また、面内せん断ひずみ度 γ は、J E A G 4 6 0 1 で定まる復元力特性を用いた応答解析結果に基づく値とする。

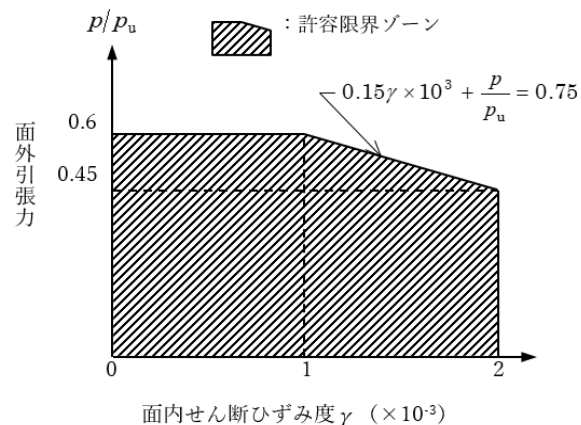
$$p_u = 0.31 \cdot A_c \cdot \sqrt{F_c}$$

ここに

p_u : 定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力(N)

A_c : 有効投影面積(「イ. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価」参照)(mm^2)

F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm^2)



面内せん断ひずみ度と面外引張力に関する許容限界ゾーン

(ロ) 耐震壁の面内せん断力と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

地震力による各層の面内せん断力 Q を終局せん断耐力 Q_u で除した値 Q/Q_u と前記の p/p_u が、以下に示す図の網掛け部の許容限界ゾーン内にある

ことを目安とする。

ここで、 Q_u は各層の終局せん断耐力で、下記の式による。

$$Q_u = \tau_u \cdot A_s$$

ここに

$$\tau_u = \begin{cases} \left\{ 1 - \tau_s / (1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \right\} \cdot \tau_0 + \tau_s & (\tau_s < 1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \\ 1.4 \cdot \sqrt{F_c} & (\tau_s \geq 1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \end{cases}$$

$$\tau_0 = (0.94 - 0.56M/QD) \cdot \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$ のとき、 $M/QD = 1$ とする。

$$\tau_s = (P_v + P_h) \cdot \sigma_y / 2 + (\sigma_v + \sigma_h) / 2$$

Q_u : 終局せん断耐力 (N)

τ_u : 終局せん断応力度 (N/mm²)

A_s : 有効せん断断面積 (mm²)

F_c : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

P_v : 縦筋比

P_h : 横筋比

σ_v : 縦軸応力度 (N/mm²)

σ_h : 横軸応力度 (N/mm²)

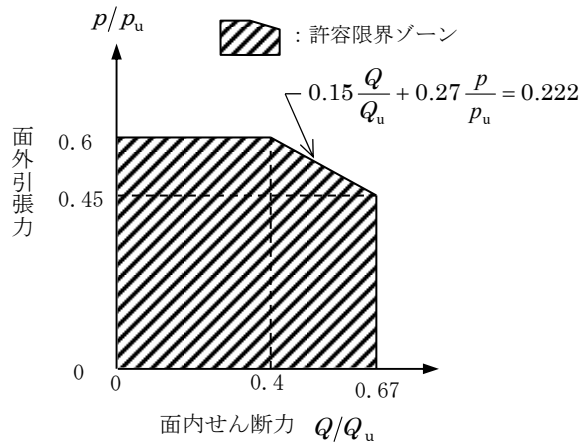
σ_y : 鉄筋の降伏応力度 (N/mm²)

D : 引張, 圧縮フランジの芯々間距離 (mm)

(ボックス壁であれば地震荷重加力方向の壁長, 円筒壁の場合には外径)

Q : 当該耐震壁面内せん断力 (N)

M : 当該耐震壁曲げモーメント (N・mm)



面内せん断力と面外引張力に関する許容限界ゾーン

ホ. コンクリートの許容圧縮応力度

コンクリートの許容圧縮応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容圧縮応力度*
S	$D + P_D + M_D + S_d^*$	$2/3 \cdot F_c$
	$D + P_D + M_D + S_s$	$0.75 \cdot F_c$

注記 * : F_c = コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

ヘ. コンクリートの許容せん断応力度

コンクリートの許容せん断応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容せん断応力度
S	$D + P_D + M_D + S_d$	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{30} \cdot F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} \cdot F_c \right) \right]$
	$D + P_D + M_D + S_s$	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{30} \cdot F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} \cdot F_c \right) \right]$

ト. 異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度

異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容付着応力度*
S	$D + P_D + M_D + S_d$	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{10} \cdot F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} \cdot F_c \right) \right]$
	$D + P_D + M_D + S_s$	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{10} \cdot F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} \cdot F_c \right) \right]$

注記 * : コンクリートの沈下により異形鉄筋下面の付着が悪くなると考えられる場合は許容付着応力度を $2/3$ の値とする。

チ. コンクリートの許容支圧応力度

コンクリートの許容支圧応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容支圧応力度*
S	D + P _D + M _D + S _d *	$f'_c = f_c \sqrt{A_c/A_1}$
	D + P _D + M _D + S _s	かつ $f'_c \leq 2f_c$ 及び $f'_c \leq F_c$

注記 * : f_c = コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm²)

A_1 = 局部圧縮を受ける面積 (支圧面積)

A_c = 支圧端から離れて応力が一様分布となったところの面積 (支承面積)

リ. 引抜き力及び押抜き力に対するコンクリートの許容せん断応力度

スタッド、アンカボルト等の引抜き力及びベースプレートの押抜き (パンチング) 力によってコンクリートに生じる地震力とその他の荷重との組合せにおけるせん断応力度 τ_p は次式により計算し、へ. に示す許容せん断応力度より低いことを確認する。

また、本評価法以外に、JEAG4601の「2.9.4 章 埋込金物の許容応力」の解説(7).b に示される米国コンクリート学会の規定を用いる場合もある。

$$\tau_p = \frac{P}{\alpha_D \cdot b_o \cdot j}$$

ここで

P = 引抜き力又は押抜き力 (N)

$\alpha_D = 1.5$ (定数)

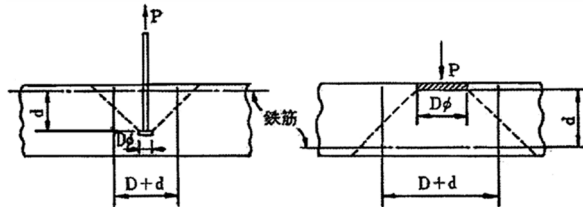
b_o = せん断力算定断面の延べ幅 (mm)

$j = (7/8)d$ (mm)

d = せん断力算定断面の有効性 (mm)

ただし、せん断力算定断面は次のように考える。

$$\left[\begin{array}{l} \text{スタッド, アンカボルトの引抜} \\ \text{きの例, ただし } b_0 = \pi \cdot (D+d) \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} \text{ベースプレートの押抜きの例,} \\ \text{ただし } b_0 = \pi \cdot (D+d) \end{array} \right]$$



(c) 形式試験による場合

埋込金物に対し形式試験により標準設計荷重を求める場合は次による。

- イ. 試験個数は、同一仕様のものを、荷重種別(引張、曲げ、せん断)ごとに最低3個とする。
- ロ. 埋込金物の変形により支持構造物としての機能を喪失する限界の荷重を T_L (Test-Load)とする。ただし、埋込板のごとく荷重による変形の発生と破壊との判別がつきにくいものにあつては破壊荷重を T_L とする。
- ハ. 許容荷重は、3個の T_L のうち最小値を $(T_L)_{min}$ とし下の表により求める。ただし、最小値が他の2個の T_L に比べ過小な場合は、新たに3個の T_L を求め、合計6個の T_L の中で後から追加した3個の T_L の最小値が最初の3個の T_L の最小値を上回った場合は、合計6個の T_L の最小値をはぶき2番目に小さい T_L を $(T_L)_{min}$ とする。ただし、下回った場合は、最小値を $(T_L)_{min}$ とする。

耐震重要度	荷重の組合せ	許容荷重
S	$D + P_D + M_D + S d$	$(T_L)_{min} \cdot 1/2$
	$D + P_D + M_D + S s$	$(T_L)_{min} \cdot 0.6$

(d) スタッドの評価

スタッドの評価においては、せん断耐力の評価式を規定している日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」設計式(A I J式)を用いることができる。

(e) メカニカルアンカ、ケミカルアンカの許容応力

建物施工後に設置する後打ちアンカには、メカニカルアンカ及びケミカルアンカがあり、その許容値は、「各種合成構造設計指針・同解説」(社)日本建築学会、2010年改定)又はJEAG4601に基づき設計する。

イ. メカニカルアンカ

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 資料5金属拡張アンカーボルトの設計」に基づき設計する。また、JEAG4601に基づく場合は、前記f. (a), (b)の許容値に更に20%の低減を行うものとする。

(イ) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$p_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_c$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重(N)

p_{a2} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重(N)

α_c : 施工のバラツキを考慮した低減係数で、 $\alpha_c = 0.75$ とする。

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2
短期荷重用	1.0	2/3

$s \sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 $s \sigma_{pa} = s \sigma_y$ とする。(N/mm²)

$s \sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 $s \sigma_y = S_y$ とする。(N/mm²)

$s c a$: ボルト各部の最小断面積(mm²)又はこれに接合される鋼材の断面積で危険断面における値

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。

F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)

A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積で、 $A_c = \pi \cdot l_{ce} (l_{ce} + D)$ とする。(mm²)

D : アンカーボルト本体の直径(mm)

l : アンカーボルトの埋込み深さで、母材表面から拡張面先端までの距離(mm)

$$l_{ce} : \text{強度算定用埋込み深さで } l_{ce} = \begin{cases} l, & l < 4D \\ 4D & l \geq 4D \end{cases} \quad (\text{mm})$$

(ロ) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容せん断荷重 (N)

${}_s\sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で、 ${}_s\sigma_{qa}=0.7 \cdot {}_s\sigma_y$ とする。 (N/mm²)

${}_{sc}a$: ボルトのコンクリート表面における断面積 (mm²)

${}_c\sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で ${}_c\sigma_{qa}=0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。
(N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で $A_{qc}=0.5 \cdot \pi c^2$ とする。 (mm²)

c : へりあき寸法 (mm)

(ハ) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ロ. ケミカルアンカ

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 4.5 接着系アンカーボルトの設計」又は JEAG4601 に基づき設計する。

「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく場合は以下のとおりである。

また、JEAG4601 に基づく場合は、前記 f. (a), (b) の許容値に更に 20% の低減を行うものとする。

(イ) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a3})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce}$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a3} : ボルトの付着力により決まる許容引張荷重(N)

ϕ_1, ϕ_3 : 低減係数であり, 以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
短期荷重用	1.0	2/3	2/3

${}_s\sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で, ${}_s\sigma_{pa} = {}_s\sigma_y$ とする。ただし, ボルトの降伏を保証する場合の上限引張力を算定するときは, ${}_s\sigma_{pa} = \alpha_{yu} \cdot {}_s\sigma_y$ とする。(N/mm²)

${}_s\sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり, ${}_s\sigma_y = S_y$ とする。(N/mm²)

α_{yu} : ボルトの材料強度のばらつきを考慮した降伏点強度に対する割増係数であり, 1.25以上を用いる。

sca : ボルトの断面積で, 軸部断面積とねじ部有効断面積の小さい方の値(mm²)

d_a : ボルトの径(mm)

l_{ce} : ボルトの強度算定用埋込み深さで $l_{ce} = l_e - 2d_a$ とする。(mm)

l_e : ボルトの有効埋込み深さ(mm)

τ_a : ボルトの付着強度で $\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bavg}$ とする。
(N/mm²)

ここで,

α_n : へりあき及びボルトピッチによる付着強度の低減係数で $\alpha_n = 0.5 \left(\frac{c_n}{l_e} \right) + 0.5$ とする。(n=1, 2, 3)ただし, $(c_n/l_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n/l_e) = 1.0$, $l_e \geq 10d_a$ の場合は $l_e = 10d_a$ とする。

c_n : へりあき寸法又はボルトピッチaの1/2で, 最も小さくなる寸法3面までを考慮する。

τ_{bavg} : ボルトの基本平均付着強度であり, 接着剤及び充填方式により以下の表に従う。

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{Fc/21}$	$5\sqrt{Fc/21}$	$7\sqrt{Fc/21}$

注記 *1 : 本表で用いられている記号の説明

Fc : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)

(ロ) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重 (N)

ϕ_2 : 低減係数であり、(i)において示す表に従う。

$s \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で $s \sigma_{qa} = 0.7 \cdot s \sigma_y$ とする (N/mm^2)

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で $c \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。
(N/mm^2)

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。 (N/mm^2)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積
で $A_{qc} = 0.5 \pi c^2$ とする。 (mm^2)

c : へりあき寸法 (mm)

また、ボルトの有効埋込み長さ l_e が以下となるようにする。

$$l_e \geq \frac{s \sigma_{pa} \cdot d_a}{4 \tau_a}$$

(ハ) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

(3) 地盤

	* 荷重の組合せ	許容限界
Sクラス	D + L + S _d	短期許容支持力度とする。
	D + L + S _s	極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
Bクラス	D + L + S _B	短期許容支持力度とする。
Cクラス	D + L + S _C	短期許容支持力度とする。

注記 * : 本表で用いられている記号の説明

D : 固定荷重

L : 積載荷重

S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力

S_s : 基準地震動 S_s による地震力

S_B : 耐震Bクラスの施設に適用される地震力

S_C : 耐震Cクラスの施設に適用される地震力

第3.1-2表 重大事故等対処施設 荷重の組合せ及び許容限界

(1) 建物・構築物

	*2 設備分類 施設区分	*3 耐震 クラス	*1 荷重の組合 せ	許容限界	
				建物・構築物	基礎地盤の支持性能
建物・構築物	③, ④	Sクラス	D + L + A + S _s	要求機能が維持されることとする。	地盤の極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
	①, ②	Bクラス	D + L + S _B	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
	②	Cクラス	D + L + S _C	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。

注記 *1：本表で用いられている記号の説明

D：固定荷重

L：積載荷重

A：重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重、又は重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち長期的な荷重

S_s：基準地震動 S_s による地震力

S_B：耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力又は動的地震力

S_C：耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

*2：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備

②：①が設置される重大事故等対処施設

③：常設耐震重要重大事故等対処設備

④：③が設置される重大事故等対処施設

*3：常設重大事故等対処設備の代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラス

(2) 機器・配管系

機器・配管系の荷重の組合せ及び許容限界については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降で申請する。

(3) 地盤

	*2 設備分類 施設区分	*3 耐震 クラス	*1 荷重の組合せ	許容限界
基礎地盤	③, ④	Sクラス	D+L+S _s	極限支持力度に対して 妥当な安全余裕を持た せる。
	①, ②	Bクラス	D+L+S _B	短期許容支持力度とす る。
	①, ②	Cクラス	D+L+S _C	短期許容支持力度とす る。

注記 *1：本表で用いられている記号の説明

D：固定荷重

L：積載荷重

S_s：基準地震動S_sによる地震力

S_B：耐震Bクラスの施設に適用される地震力

S_C：耐震Cクラスの施設に適用される地震力

*2：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備

②：①が設置される重大事故等対処施設

③：常設耐震重要重大事故等対処設備

④：③が設置される重大事故等対処施設

*3：常設重大事故等対処設備の代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラス

第3.1-3表 地震力と積雪荷重及び風荷重の組合せ

(1) 考慮する荷重の組合せ

施設	施設の配置	荷重	
		積雪荷重	風荷重
建物・構築物	屋外	○*1	○*2
機器・配管系	屋内	—	—
	屋外	○*1	○*2

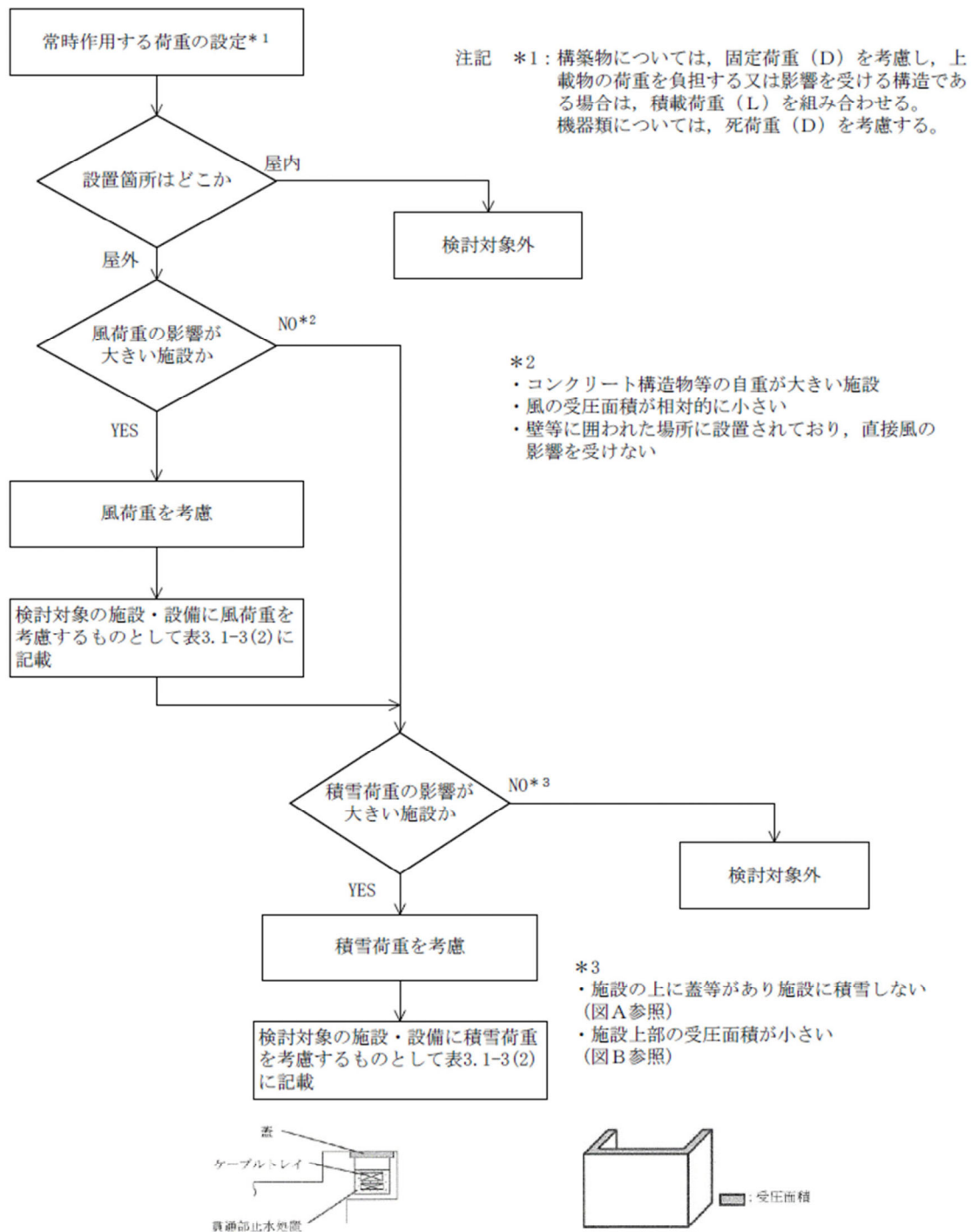
注記 *1：積雪による受圧面積が小さい施設，又は埋設構造物等通常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除く。

*2：屋外に設置されている施設のうち，コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除く。

(2) 検討対象の施設・設備

施設	施設・設備	
	風荷重*	積雪荷重*
建物・構築物	—	・燃料加工建屋

注記 *：組み合わせる荷重は，「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づくものとし，積雪荷重については，六ヶ所村統計書における観測記録上の極値190cmに，「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せを適用して，平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した積雪荷重を組み合わせる。また，風荷重については，「Eの数値を算出する方法並びにV_D及び風力係数を定める件」（平成12年5月31日建設省告示第1454号）に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める荷重を組み合わせる。



図A: 蓋等により積雪しない場合の例

図B: 施設上部の受圧面積が小さい場合の例

第 3.1-1 図 積雪荷重及び風荷重設定フロー

3.2 変位, 変形の制限

MOX燃料加工施設として設置される建物・構築物, 機器・配管系の設計に当たっては, 剛構造とすることを原則としており, 地震時にこれらに生じる応力を許容応力値以内に抑えることにより, 変位, 変形に対しては特に制限を設けなくても機能は十分維持されると考えられる。

しかしながら, 地震により生起される変位, 変形に対し設計上の注意を要する部分については以下のような配慮を行い, 設備の機能維持が十分果たされる設計とする。

(1) 建物間相対変位に対する配慮

異なった建物間を渡る配管系の設計においては, 十分安全側に算定された建物間相対変位に対し配管ルート, 支持方法又は伸縮継手の採用等でこれを吸収できるように考慮する。

4. 機能維持

4.1 動的機能維持

動的機能が要求される機器は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1) 動的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震力に対して、その機能種別により回転機器及び弁について、以下の方法により機能維持を満足する設計とする。

(1) 回転機器及び弁

地震時及び地震後に動作機能の維持が要求される回転機器及び弁については、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動による応答加速度が、加振試験等の既往の研究によって機能維持を確認した加速度(以下「動的機能確認済加速度」という。)以下であること又は応答加速度による解析等により機能維持を満足する設計とする。動的機能確認済加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。標準的な機種 of 動的機能確認済加速度(JEAG4601)を第4.1-1表に示す。

第4.1-1表の適用形式を外れる場合は、地震時の応答加速度が地震動を模擬した加振試験又は設備が十分に剛であることを踏まえ、地震動による応答を模擬した静的荷重試験によって得られる、機能維持を確認した加速度以下であること又は既往知見に基づいた解析により機能維持を満足する設計とする。

具体的な動的機能維持評価について、以下に示す。

a. 回転機器(ポンプ、ブロワ類)

地震時及び地震後に動的機能維持を要求されるポンプについては、次のいずれかにより、必要な機能を有することを確認する。

(a) 計算による機能維持の評価

静的又は動的解析により地震荷重を求め、軸受に負荷する荷重が、軸受の許容荷重以内であることを確認する。また、その他の必要な機能についても計算により確認する。

(b) 実験による機能維持の評価

地震を模擬した加振試験又は地震時に作用する相当荷重を模擬した静的実験により、機能維持の確認をする。

b. 弁

地震時及び地震後に動的機能維持を要求される弁については、次のいずれかにより、必要な機能を有することを確認する。

(a) 計算による機能維持の評価

次にいずれかにより、弁の設計荷重を決める。

イ. 配管系の解析により、弁の最大加速度を求める。

ロ. あらかじめ弁に対して許容設計加速度を定める。

これらのいずれかによって，与えられた設計荷重により，ヨーク，弁本体，ステム等のうち，もっとも機能に影響の強い部分(一般にはボンネット付根部)の応力等が降伏点，又は機能維持に必要な限界値を超えないことを確認する。

(b) 実験による機能維持の評価

地震を模擬した加振試験又は地震時に作用する相当荷重を模擬した静的実験により，機能維持の確認をする。

第4.1-1表 動的機能確認済加速度

種別	機種	加速度 確認部位	機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		
			水平方向	鉛直方向* ¹	
横形ポンプ	横形単段遠心式ポンプ	軸位置	3.2 (軸直角方向)	1.0	
	横形多段遠心式ポンプ		1.4 (軸方向)		
電動機	横形ころがり軸受電動機	軸受部	4.7	1.0	
	横形すべり軸受電動機		2.6		
	立形ころがり軸受電動機		2.5		
	立形すべり軸受電動機				
ファン	遠心直結型ファン	メカニカルシールケーシング	2.3	1.0	
	遠心直動型ファン	軸受部			2.6
	軸流式ファン				2.4
冷凍機	ターボ式冷凍機	圧縮機軸受部	2.2	1.0	
	スクリュー式冷凍機	圧縮機部	2.25		
	往復動式冷凍機	シリンダ部	1.9		
非常用 ディーゼル 発電機	高速形ディーゼル機関	機関重心位置	1.1	1.0	
		ガバナ取付位置	1.8* ¹		
	中速形ディーゼル機関(1)	機関重心位置	1.1		
		ガバナ取付位置	1.8* ¹		
	中速形ディーゼル機関(2)	機関重心位置	1.7* ¹		
		ガバナ取付位置	1.8* ¹		
制御用 空気圧縮機	V形2気筒圧縮機	シリンダ部	2.2	1.0	
	立形単気筒圧縮機				
弁	一般弁	駆動部	6.0	6.0	
	一般弁(逆止弁)				
	ゴムダイヤフラム弁				2.7
ダンパ	空気作動式ダンパ	ケーシング重心位置	3.6	1.0	
		ベーン取付位置	5.0		
	電動式ダンパ	ケーシング重心位置	3.2		
		ベーン取付位置	3.5		
ブロウ	ルーツ式ブロウ	軸シール (メカニカル)	2.3	1.0	
		軸シール (オイル)	1.2* ²	1.0	

(参考文献)

* 1 電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究(H10~H13)」

* 2 「ルーツブロアの地震時の動的機能維持評価に関する研究」平成6年12月(軸シール(オイル))

4.2 電氣的機能維持

電氣的機能が要求される機器は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2) 電氣的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動による応答加速度が各々の盤、器具等に対する加振試験等により機能維持を確認した加速度(以下「電氣的機能確認済加速度」という。)以下であること又は解析による最大発生応力が許容応力以下であることにより、機能維持を満足する設計とする。

上記加振試験では、まず、掃引試験により固有振動数を確認する。その後、加振試験を実施し、当該機器が設置される床における加速度以上での動作確認を実施する。又は、実機を模擬した機器を当該機器が設置される床における模擬地震波により加振して、動作確認を実施する。

4.3 気密性の維持

気密性の維持が要求される施設の設計方針については、重大事故等対処施設のうち当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.4 遮蔽機能の維持

遮蔽機能の維持が要求される施設は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(4) 遮蔽機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、放射線業務従事者の放射線障害防止、MOX燃料加工施設周辺の空間線量率の低減、居住性の確保及び放射線障害から公衆を守るため、鉄筋コンクリート造として設計することを基本とし、遮蔽機能の維持が要求される遮蔽設備については、安全機能を有する施設の耐震重要度及び重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、地震後における残留ひずみを小さくし、ひび割れがほぼ閉塞し、貫通するひび割れが直線的に残留しないこととすることで、遮蔽機能を維持する設計とする。

4.5 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を支持する機能の維持が要求される施設は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(5) 支持機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、被支持設備が安全機能を有する施設の場合は耐震重要度、重大事故等対処施設の場合は施設区分に応じた地震動に対して、以下に示すとおり、支持機能を維持する設計とする。

(1) 建物・構築物(土木構造物以外)の支持機能の維持

建物・構築物の支持機能の維持については、地震動に対して、被支持設備の機能を維持できる構造強度を確保する設計とする。

具体的には、Sクラス設備等の支持機能の維持が要求される建物・構築物が鉄筋コンクリート造の場合は、基準地震動 S_s に対して、耐震壁の最大せん断ひずみが「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすること又は基礎等を構成する部材に生じる応力若しくはひずみが「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすることで、Sクラス設備等の支持機能が維持できる設計とする。

耐震壁以外の建物・構築物の部位に関しても、耐震壁がせん断ひずみの許容限界を満足している場合は、耐震壁の変形に追従する建物・構築物の部位の健全性も確保されており、支持機能を確保していると考えられることができる。

また、各建物間に生じる地震時相対変位について、各建物が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建物に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

(2) 土木構造物の支持機能の維持

土木構造物については、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

4.6 閉じ込め機能の維持

閉じ込め機能の維持が要求される施設は、「III-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(6)閉じ込め機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、耐震重要度に応じた地震動に対して構造強度を確保することで、当該機能が維持できる設計とする。

閉じ込め機能が要求される施設のうち、鉄筋コンクリート造の施設は、地震時及び地震後において、放射性物質が漏えいした場合にその影響の拡大を防止するため、閉じ込め機能の維持が要求される壁及び床が耐震重要度に応じた地震動に対して諸室としての構成を喪失しないことで閉じ込め機能が維持できる設計とする。

Ⅲ－1－1－9 構造計画，材料選択上の留意点

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 構造計画	1
2.1 建物・構築物	1
2.2 機器・配管系	1
3. 材料の選択	2
3.1 建物・構築物	2
3.2 機器・配管系	2
4. 耐力・強度等に対する制限	3
4.1 建物・構築物	3
4.2 機器・配管系	3
5. 品質管理上の配慮	4
5.1 建物・構築物	4
5.2 機器・配管系	4

1. 概要

MOX燃料加工施設は、安全性及び信頼性の見地から、通常時に作用している荷重に対してのみならず、地震時荷重等の短期間に作用する荷重に対して耐えるように設計する必要がある。

これらの設計荷重は、強度設計の立場から、安全側の値として定められているが、重要施設の構造安全性を一層高めるためには、その構造体のダクティリティ*を高めるように設計することが重要である。

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「8. ダクティリティに関する考慮」に基づき、各施設のダクティリティを維持するために必要と考えられる構造計画、材料の選択、耐力・強度等に対する制限及び品質管理上の配慮を各項目別に説明するものである。

なお、構造特性等の違いから施設を建物・構築物と機器・配管系に分けて示す。

注記 *：地震時を含めた荷重に対して、施設に生じる応力値等が、ある値を超えた際に直ちに損傷に至らないこと、又は直ちに損傷に至らない能力・特性。

2. 構造計画

2.1 建物・構築物

燃料加工建屋は、主体構造が鉄筋コンクリート造の建物である。

構造方式としては、壁構造とし、その床及び壁体は機器の配置を考慮しながらつとめて剛構造体となるよう配置し、鉛直荷重がスムーズに基礎に伝達されるように配慮し構造壁の有効性を高める。

内外壁は放射線遮蔽壁としての機能を要求されることが多く、そのために壁厚も厚く、地震時水平力はこの壁で分担する。

また、床スラブも壁同様、放射線遮蔽上の考慮と建屋の耐震一体構造化の配慮から厚くするため、このスラブの剛性は大きくなっている。

構造全体としての剛心と重心の偏心によるねじれモーメントができる限り小さくなるように壁の配置及び壁厚を定め、ダクティリティを確保するために最も重要なせん断に対する耐力を増加させるよう十分な配筋を行う。

基礎はべた基礎で上部構造に生じる応力を支持地盤に伝達させるに十分な剛性を持ち、原則として岩盤に支持させる。

2.2 機器・配管系

機器・配管系に対して十分なダクティリティを持たせるために構造及び配置上、以下の点に注意する。

機器・配管系は、構造上、過度な応力集中が生じるような設計は避けるとともに、製作、施工面から溶接及び加工しやすい構造、配置とし、十分な施工管理を行う。また、

熱処理等によりできる限り残留応力を除去する製作法を採用する。

また、疲労累積のレベルをできるだけ低く保つ設計とし、必要な場合には疲労解析を行い、疲労破壊に対して十分な余裕を持つことを確認する。

配管系に関しては、同一経路内で著しく剛性が異なることなく、応力集中が生じないような全体のバランスのとれた配管経路及び支持構造計画を立て、系全体の強度設計の余裕を向上させるものとする。

3. 材料の選択

建物・構築物及び機器・配管系の材料について、ダクティリティを維持するために必要と考えられる方針を示す。

3.1 建物・構築物

建物・構築物に使用される材料は「建築基準法・同施行令」等に準拠し、鉄筋コンクリート材料については「建築工事標準仕様書・同解説JASS 5N原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事((社)日本建築学会, 2013 改定)」(以下「JASS 5N」という。), 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—((社)日本建築学会, 1999改定)」等、鉄骨材料は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会, 2005改定)等により選定する。

(1) 鉄筋コンクリート材料についての例

a. セメント

セメントは「JASS 5N」の規定による。

b. 骨材

使用する骨材の品質、粒形、大きさ、粒度等は「JASS 5N」の規定による。

c. 水

コンクリートの練混ぜに使用する水は「JASS 5N」の規定による。

d. 混和材

コンクリートに用いる混和材料としてはコンクリート用フライアッシュ及びコンクリート用化学混和剤等がある。これらの混和材料は「JASS 5N」の規定による。

e. 鉄筋

鉄筋は「JIS G 3112(鉄筋コンクリート用棒鋼)」に適合するものを使用する。

3.2 機器・配管系

機器・配管系に使用される構造材料は、安全運転の見地から信頼性の高いものが必要である。

したがって、JSME S NC1等に表示されるもの及び国内外の原子力プラントにおいて十分な使用実績があり、かつ、その材料特性が十分把握されているものを使用する。

機器・配管系に使用される材料の鋼種は、原則として規格・基準に示される炭素鋼及び低合金鋼（この2つを総称して「フェライト鋼」と呼ぶ。）、オーステナイト系ステンレス鋼及び非鉄金属を用いる。このうちフェライト鋼については、使用条件に対して脆性破壊防止の観点から延性を確保できるよう必要な確認を行う。

確認に当たって特に考慮すべき事項を以下に示す。

- (1) 均質な組成と機械的性質を持ち、強度上有意な影響を及ぼす可能性のある欠陥がない材料を使用する。
- (2) 使用温度及び供用期間中に対し、著しい材料強度特性、破壊靱性の低下が生じにくい材料を使用する。
- (3) 素材として優れた特性を有するとともに、溶接施工及び成形加工においても、その優れた特性を持つ材料を使用する。
- (4) 溶接材料は、溶接継手部が母材と同等の性能が得られるよう選定する。

4. 耐力・強度等に対する制限

建物・構築物及び機器・配管系の強度設計に関しては、通常時の荷重に対してのみならず、地震時荷重等のように短期間に作用する荷重に対して十分な耐力・強度及びダクティリティを有するように考慮する。

以下にその内容を示す。

4.1 建物・構築物

建物・構築物の強度設計に関する基準、規格等としては「建築基準法・同施行令」、
「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—」（(社)日本建築学会、1999 改定）、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会、2005 制定）」、「鋼構造設計規準—許容応力度設計法（(社)日本建築学会、2005 改定）」、「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（(社)日本機械学会、2003 制定）」等があり、これらの規格・基準を適用するものとする。

4.2 機器・配管系

機器・配管系の構造強度及び設計においては、JSME S NC1, ASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等を準用する。

以下、機器・配管系のダクティリティを維持するために必要な破壊防止の基本的考え方を示す。

- (1) 脆性破壊が生じないように、十分な靱性を有する材料を選定する。
- (2) 延性破壊又は疲労破壊が生じないように「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき応力制限を行うとともに、必要に応じて疲労解析を行う。
- (3) 座屈現象が生じないように、発生荷重を許容座屈荷重以下に制限する。
- (4) クリーブに関しては、使用温度において供用期間中に支障が生じないように材

料を選定する。

- (5) 応力腐食割れが生じないように、水質管理、材料選定及び残留応力の低減等の配慮を行う。

5. 品質管理上の配慮

建物・構築物及び機器・配管系のダクティリティを維持するためには前項で示したように構造計画上の配慮、材料の選択及び耐力・強度等に対する制限に留意するとともに、設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書に基づき品質管理を十分に行う。

以下に建物・構築物及び機器・配管系について、計画、設計した耐力・強度等が得られるように、品質管理上特に留意すべき事項を示す。

5.1 建物・構築物

建物・構築物に対する品質管理は「JASS 5N」等に準拠するが、ダクティリティを保証する意味で特に留意する項目を以下に示す。

(1) 材料管理

セメント、水、骨材、鉄筋、鉄骨等が規定の仕様を満たしていることを確認する。

(2) 配筋管理

配筋が設計図書及び仕様書どおりであることを確認する。

(3) 鉄骨等の溶接管理

規定どおりに溶接されていることを確認する。

(4) 調合管理

規定どおりに調合されていることを確認する。

(5) 打込み、養生管理

規定及び仕様書どおり打込み及び養生が行われていることを確認する。

(6) 強度管理

設計した強度等が得られていることを確認するため、規定等に従って試験し管理する。

5.2 機器・配管系

機器・配管系に対する品質管理は、JSME S NC1, ASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等に準拠するが、ダクティリティを保証する意味で特に留意する項目を次に示す。

(1) 材料管理

素材及び溶接材料について設計仕様書等に示すものが使用されていることを確認する。

(2) 強度管理

素材及び溶接部の試験片による強度，耐圧，漏えい及び振動試験によって確認する。

(3) 製作・据付管理

設計仕様書，設計図書等示すとおり製作及び据付けが行われていることを確認する。

(4) 保守・点検

据付け後も定期事業者検査等必要な管理を行う。

Ⅲ－2 加工施設の耐震性に関する計算書

目 次

- Ⅲ-2-1 加工設備等に係る耐震性に関する計算書
 - Ⅲ-2-1-1 建物・構築物
 - Ⅲ-2-1-1-1 建物及び屋外機械基礎
 - Ⅲ-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の耐震性に関する計算書
 - Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書
 - Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書
 - Ⅲ-2-1-2 機器・配管系 次回以降申請
- Ⅲ-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価結果 次回以降申請
 - Ⅲ-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針 次回以降申請
 - Ⅲ-2-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性についての計算書 次回以降申請
- Ⅲ-2-3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果
 - Ⅲ-2-3-1 建物・構築物
 - Ⅲ-2-3-1-1 建物及び屋外機械基礎
 - Ⅲ-2-3-1-1-1 建物及び屋外機械基礎の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果
 - Ⅲ-2-3-2 機器・配管系 次回以降申請
- Ⅲ-2-4 耐震性に関する影響評価結果
 - Ⅲ-2-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果
 - Ⅲ-2-4-1-1 建物・構築物
 - Ⅲ-2-4-1-1-1 建物及び屋外機械基礎
 - Ⅲ-2-4-1-1-1-1 建物及び屋外機械基礎の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果
 - Ⅲ-2-4-1-2 機器・配管系 次回以降申請
 - Ⅲ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果
 - Ⅲ-2-4-2-1 建物・構築物
 - Ⅲ-2-4-2-1-1 建物及び屋外機械基礎

Ⅲ-2-4-2-1-1-1 建物及び屋外機械基礎の隣接建屋に関する影響評価結果

Ⅲ-2-4-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の隣接建屋に関する影響評価結果

Ⅲ-2-4-2-2 機器・配管系 次回以降申請

Ⅲ-2-4-3 液状化に関する影響評価結果 次回以降申請

Ⅲ－2－1

加工設備等に係る耐震性に関する計算書

Ⅲ－2－1－1 建物・構築物

Ⅲ－2－1－1－1
建物及び屋外機械基礎

Ⅲ－2－1－1－1－1
燃料加工建屋の耐震性に関する計算書

Ⅲ－2－1－1－1－1－1
燃料加工建屋の地震応答計算書

目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	2
2.1 位置.....	2
2.2 構造概要.....	3
2.3 解析方針.....	11
2.4 準拠規格・基準等.....	13
3. 解析方法.....	14
3.1 地震応答解析に用いる地震動.....	14
3.2 地震応答解析モデル.....	15
3.2.1 水平方向モデル.....	16
3.2.2 鉛直方向モデル.....	65
3.3 建物・構築物の入力地震動.....	73
3.3.1 水平方向.....	73
3.3.2 鉛直方向.....	89
3.4 解析方法.....	99
3.4.1 動的解析.....	99
3.4.2 静的解析.....	99
3.4.3 必要保有水平耐力.....	101
3.5 解析条件.....	103
3.5.1 建物・構築物の復元力特性.....	103
3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性.....	109
3.6 材料物性のばらつき.....	110
4. 解析結果.....	114
4.1 動的解析.....	114
4.1.1 固有値解析結果.....	114
4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果.....	114
4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果.....	187
4.2 静的解析.....	332
4.3 必要保有水平耐力.....	333

III-2-1-1-1-1-1 別紙 1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認

1. 概要

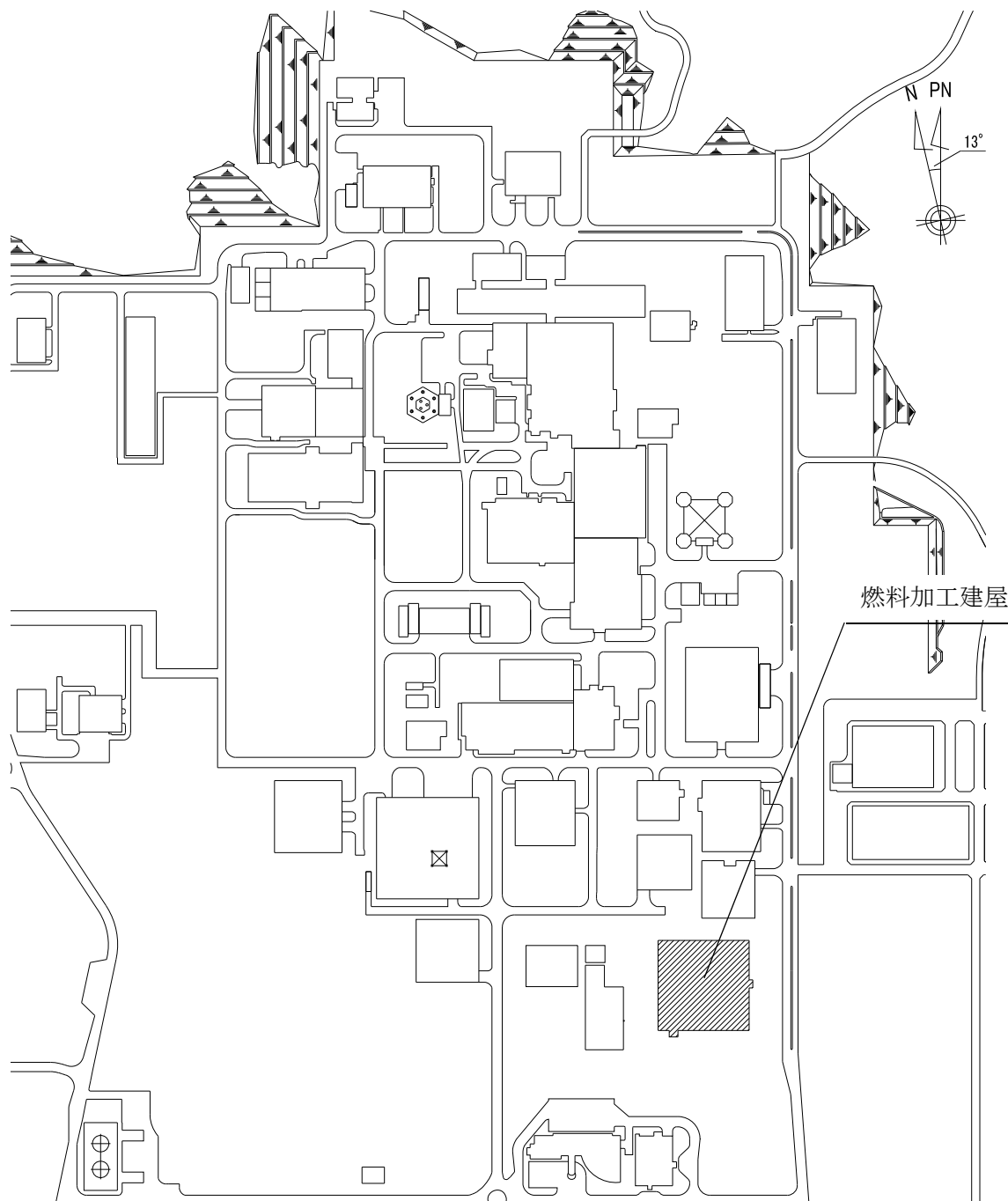
本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」,「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」及び「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づく燃料加工建屋の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析により算出した各種応答値及び静的地震力は、「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力として用いる。また、必要保有水平耐力については建物・構築物の構造強度の確認に用いる。

2. 基本方針

2.1 位置

燃料加工建屋の設置位置を第 2.1-1 図に示す。



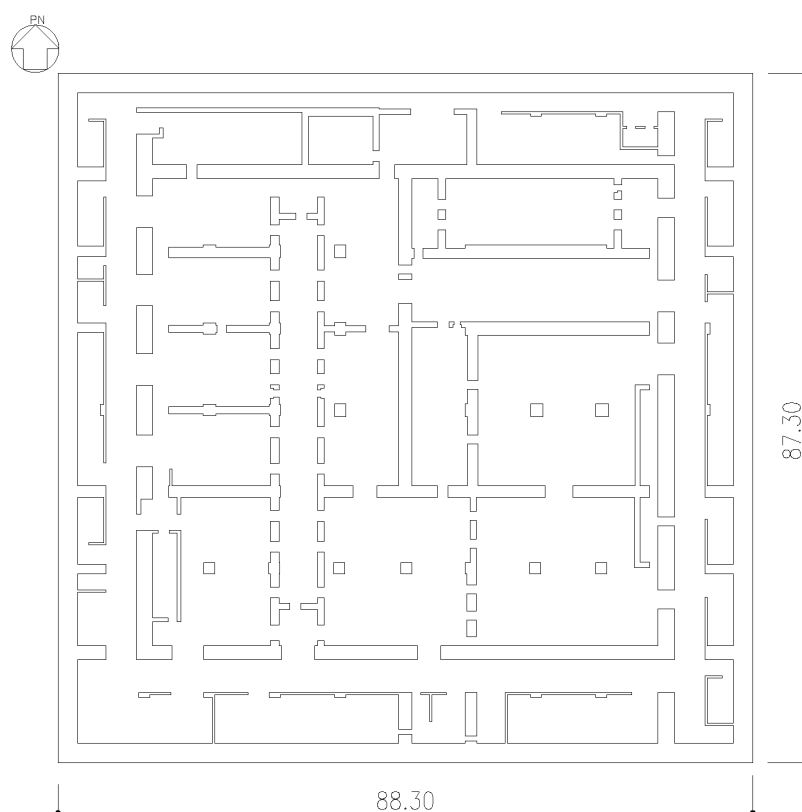
第 2.1-1 図 燃料加工建屋の設置位置

2.2 構造概要

本建屋は、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

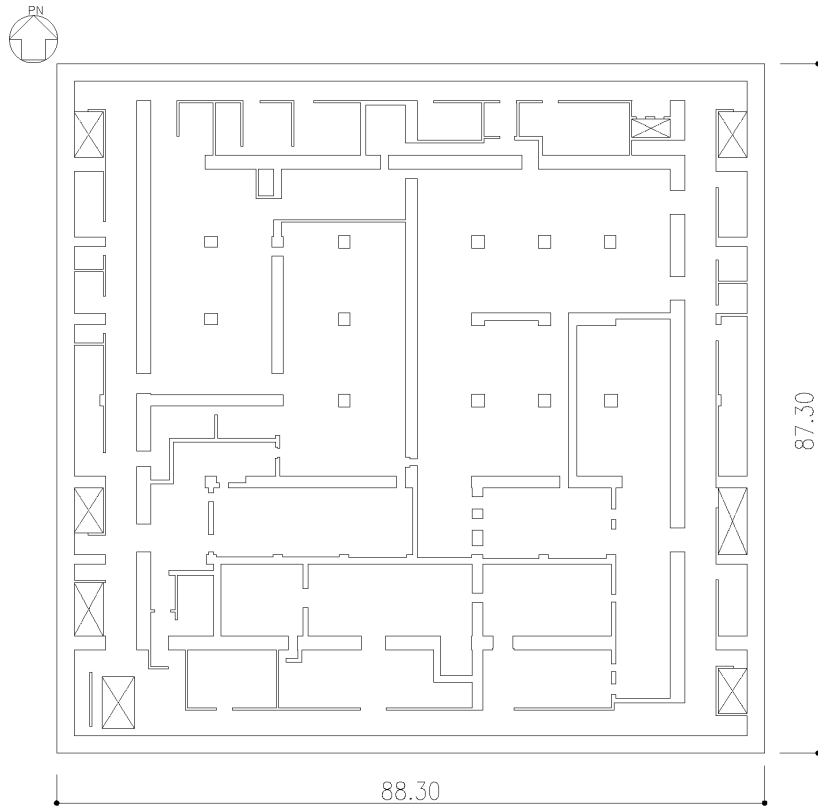
燃料加工建屋の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-7図に、概略断面図を第2.2-8図に示す。



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

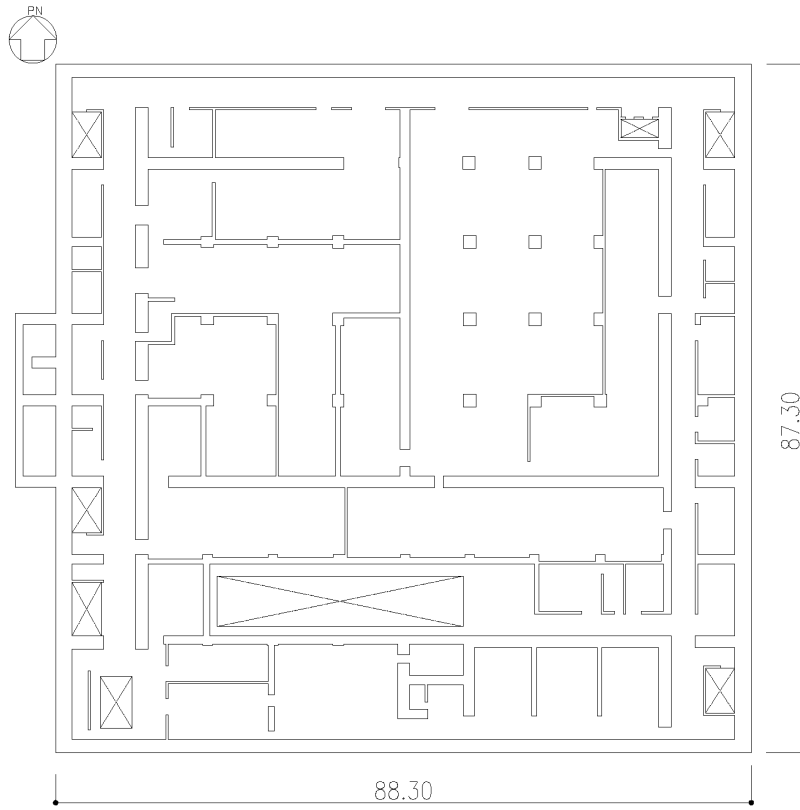
第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. 35.00m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

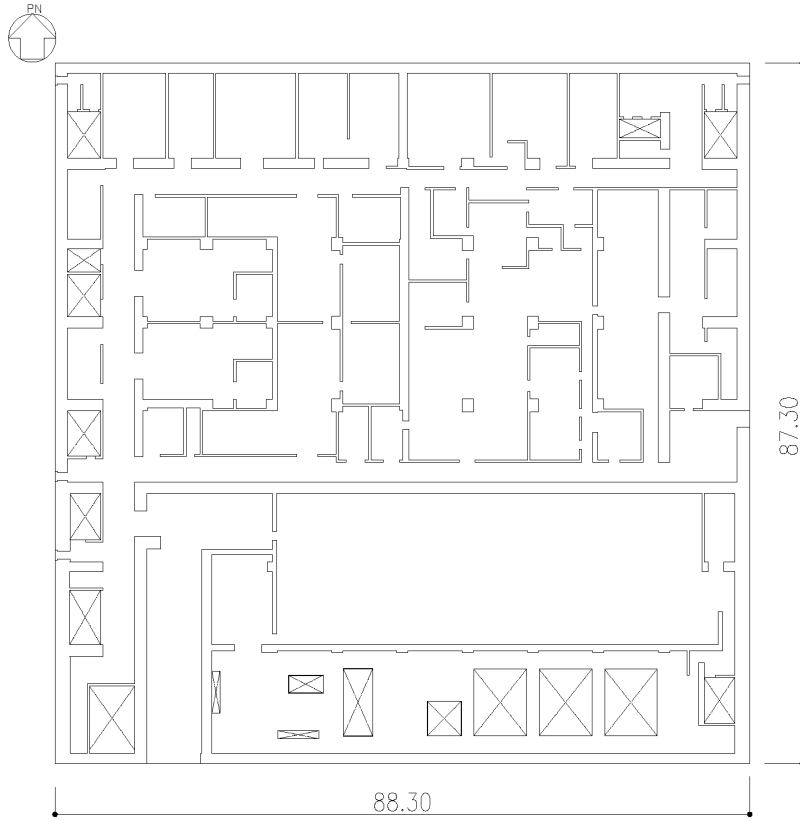
第 2.2-2 図 概略平面図 (T.M.S.L. 43.20m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

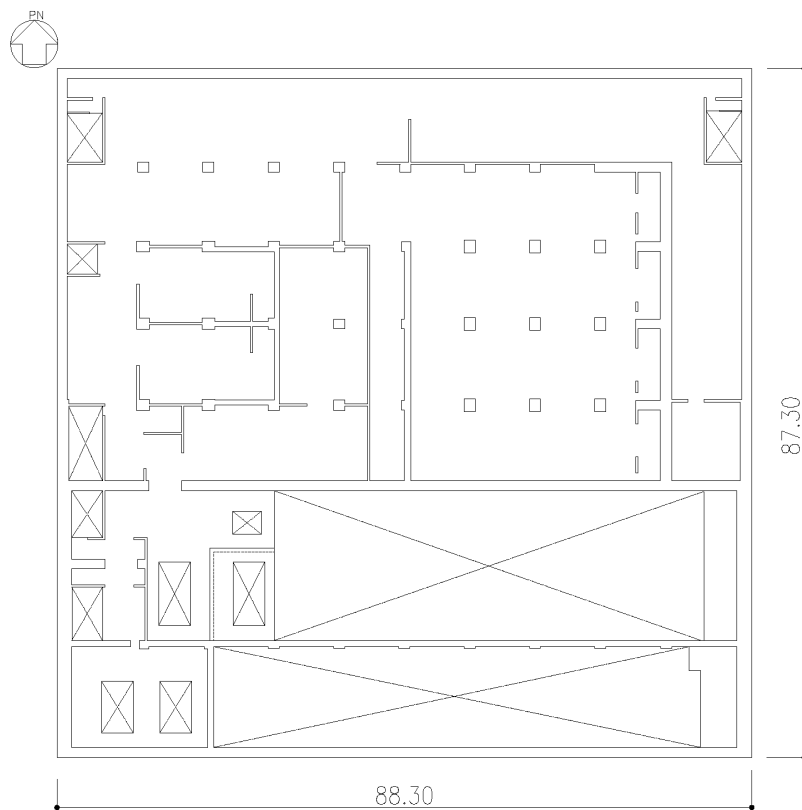
第 2.2-3 図 概略平面図 (T.M.S.L. 50.30m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

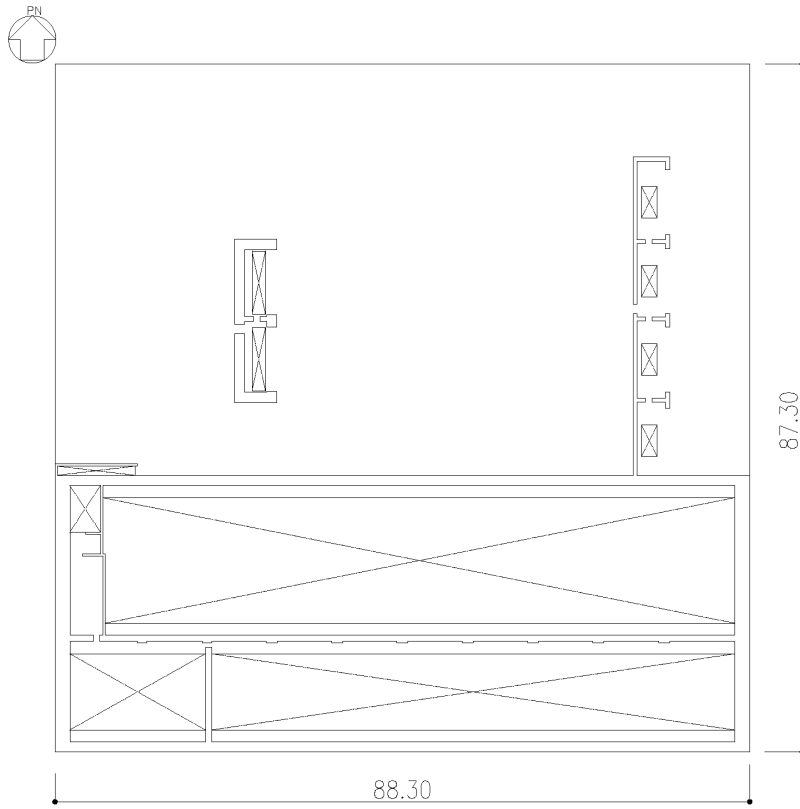
第 2.2-4 図 概略平面図 (T.M.S.L. 56.80m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 2.2-5 図 概略平面図 (T.M.S.L. 62.80m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

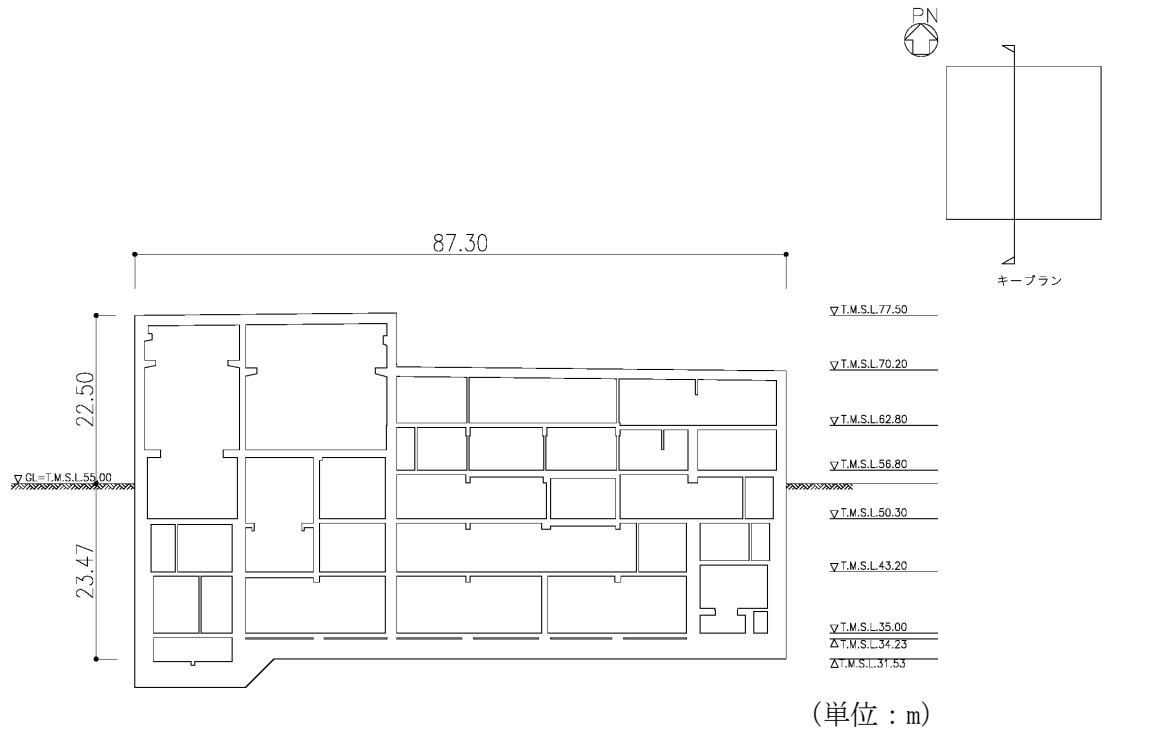
第 2.2-6 図 概略平面図 (T.M.S.L. 70.20m)



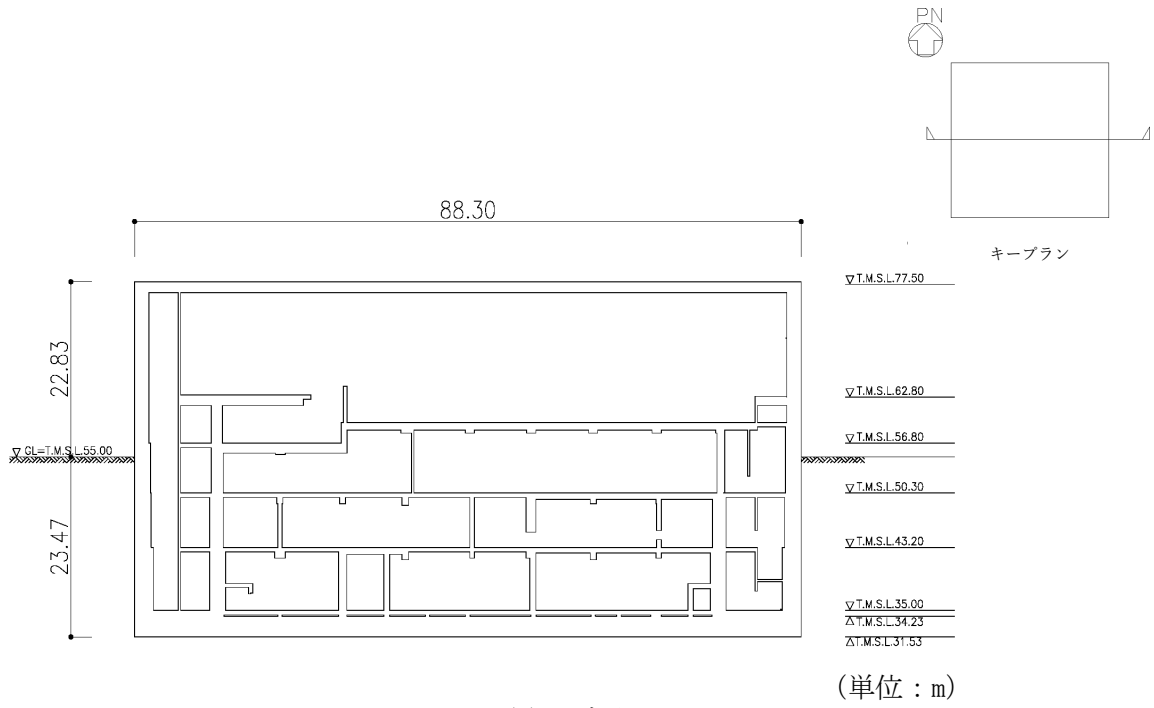
(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 2.2-7 図 概略平面図 (T. M. S. L. 77.50m)



(a) NS 方向



(b) EW 方向

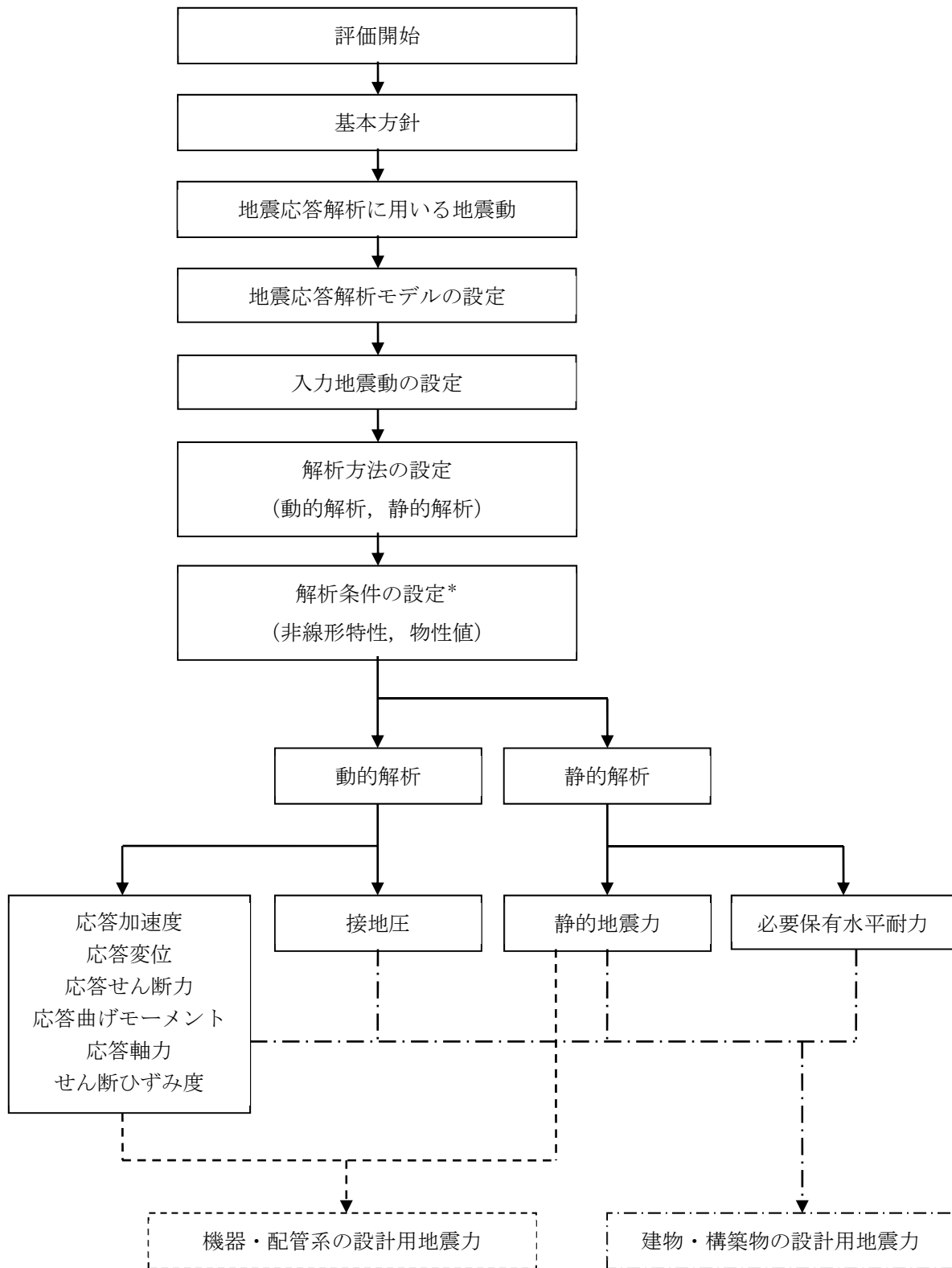
第 2.2-8 図 概略断面図

2.3 解析方針

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

第2.3-1図に燃料加工建屋の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 地震応答解析に用いる地震動」に基づき、「3.3 建物・構築物の入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」、「3.5 解析条件」及び「3.6 材料物性のばらつき」に基づき、「4.1 動的解析」においては、せん断ひずみ度、接地圧を含む各種応答値を、「4.2 静的解析」においては静的地震力を、「4.3 必要保有水平耐力」においては必要保有水平耐力を算出する。



注記 * : 材料物性のばらつきを考慮する。

第 2.3-1 図 燃料加工建屋の地震応答解析フロー

2.4 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—
（(社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987 ((社)日本電気協会) (以下,
「JEAG 4601-1987」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補
-1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)
(以下, 「JEAG 4601-1991 追補版」という。)

3. 解析方法

3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、「Ⅲ-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d とする。

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 3.2-1 表に示す。

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=30(N/mm ²) 鉄筋：SD345, SD390	2.44×10 ⁴	1.02×10 ⁴	3	—

3.2.1 水平方向モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、建屋と地盤の相互作用を考慮した建屋－地盤連成モデルとし、曲げ及びせん断剛性を考慮した質点系モデルを用いる。地震応答解析は弾塑性時刻歴応答解析により行う。また、第 3.2.1-1 図に示すとおり、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008 ((社)日本電気協会)」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて異なる地震応答解析モデルを用いる。水平方向の地震応答解析モデルを第 3.2.1-2 図、解析モデルの諸元を第 3.2.1-1 表及び第 3.2.1-2 表に示す。

建屋の鉄筋コンクリート部については、せん断剛性として地震方向耐震壁のウェブ部分のせん断剛性を考慮し、曲げ剛性として地震方向耐震壁のウェブ部分に加えて、フランジ部分の曲げ剛性を考慮する。また、復元力特性は、建屋の方向別に、層を単位とした水平断面形状より「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき設定する。

地盤は、地盤調査に基づき水平成層地盤とし、第 3.2.1-2 図に示すモデルに用いる基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。このうち、基礎底面のロッキング地盤ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。基礎底面地盤ばねの評価には解析コード「ST-CROSS Ver. 1.0」を用いる。また、埋込み部分の建屋側面地盤ばねについては、建屋側面位置の地盤定数を用いて、「JEAG 4601-1991 追補版」により、Novak の手法*に基づき求めた水平ばねを、基礎底面地盤ばねと同様に、近似法により定数化して用いる。なお、地盤表層部のうち造成盛土については、基準地震動 S_s による地盤応答レベルを踏まえ、表層部では建屋－地盤相互作用が見込めないと判断し、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の地震応答解析においては、この部分の側面地盤ばねは考慮しない。建屋側面地盤ばねの評価には、解析コード「NOVAK Ver. 1.0」を用いる。なお、地盤定数については、ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。

燃料加工建屋の地盤条件の設定にあたっては、敷地全体の地下構造との関係や建屋近傍位置での地質・速度構造を踏まえ、建屋近傍の地盤調査結果を重視して燃料加工建屋の直下又は近傍のボーリング調査結果に基づき設定した地盤の物性値を用いる。「III-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を第 3.2.1-3 表に、ひずみ依存特性を第 3.2.1-3 図～第 3.2.1-7 図に示す。基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対して、ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による有効せん断ひずみ分布を第 3.2.1-8 図及び第 3.2.1-9 図に、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第 3.2.1-4 表～第 3.2.1-23 表に示す。また、地盤ばねの定数化の概要を第 3.2.1-10

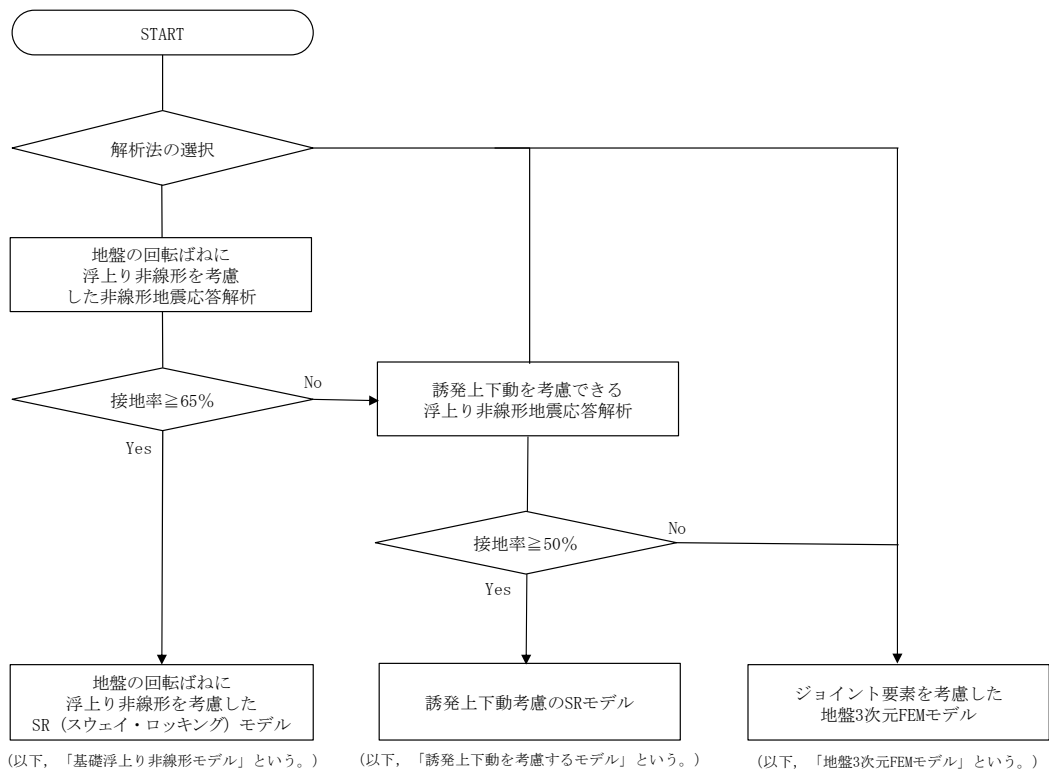
図に、地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.2.1-24 表～第 3.2.1-43 表に示す。

燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたっては、地盤のひずみの大きさに応じた解析手法の適用性に留意し、「別紙 1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」に示すとおり、表層地盤のうち、造成盛土の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1% を大きく上回る場合があることを踏まえて、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析を実施し、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

また、地盤の有効せん断ひずみが 1% を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえて、当該範囲における非線形特性のパラメータスタディを実施しても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

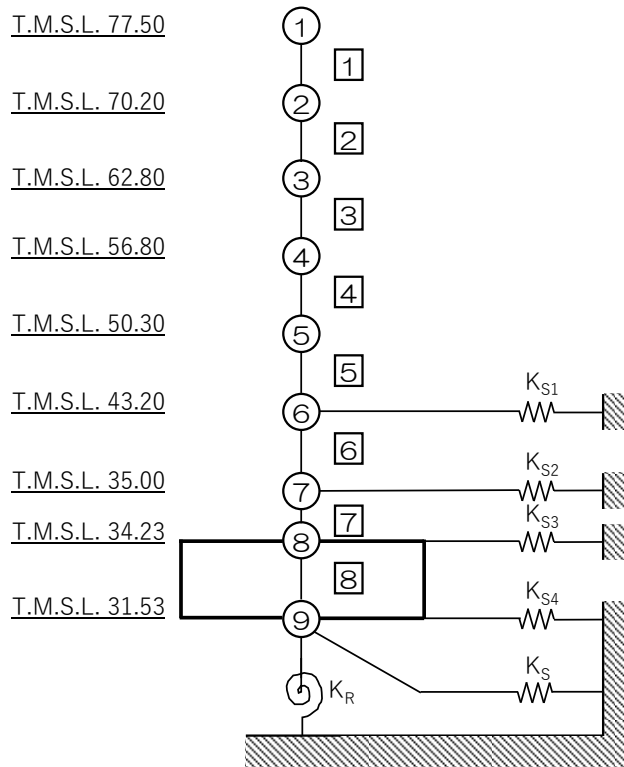
なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「III-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

注記 * : Novak, M. et al. : Dynamic Soil Reactions for Plane Strain
Case, The Journal of the Engineering Mechanics S d ivision,
ASCE, 1978.



第 3. 2. 1-1 図 解析モデル選定フロー

(単位 : m)



- 注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。
 4 : K_S は底面スウェイばねを示す。
 5 : K_R は底面ロックンバねを示す。

第 3.2.1-2 図 地震応答解析モデル (水平方向)

第 3.2.1-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6
⑨	31.53	280000	177.9	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 3.2.1-2 表 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6
⑨	31.53	280000	182.0	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 3.2.1-3 表 地盤の初期物性値

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	160	580	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	320	980	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	660	1860	*3	
9.0		15.6	810	1920		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1090	2260	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基盤表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1090	2260	—	

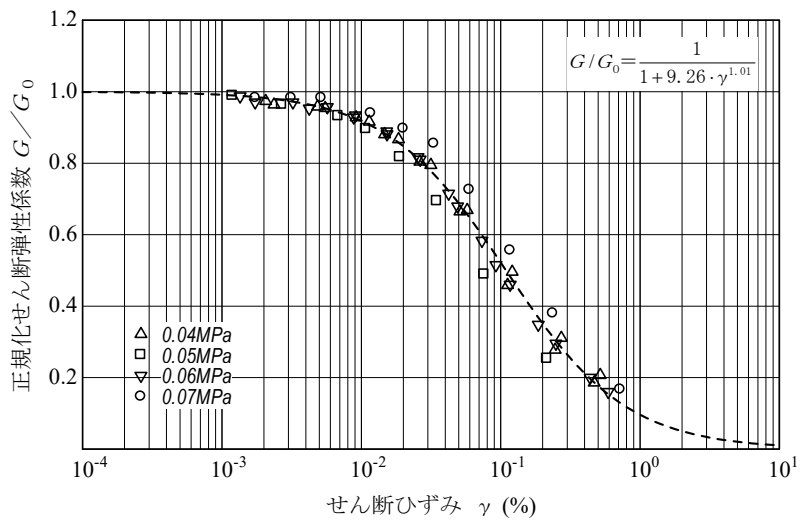
注記 *1：第 3.2.1-3 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第 3.2.1-4 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

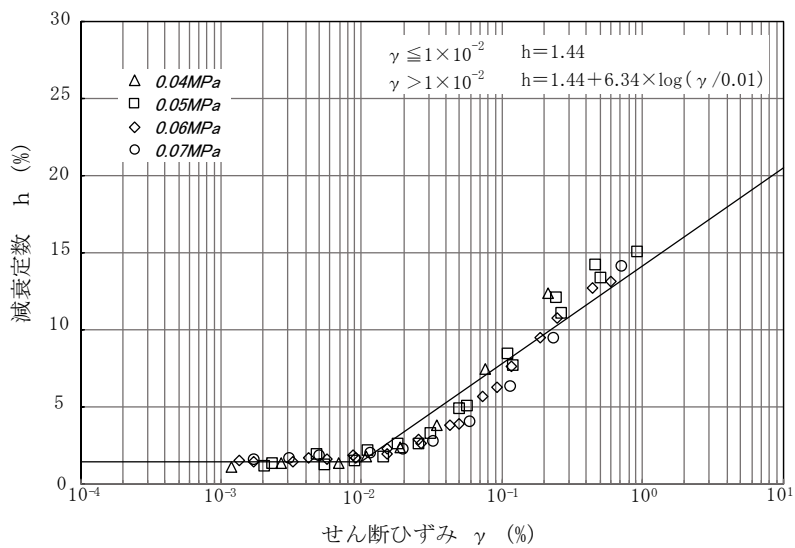
*3：第 3.2.1-5 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第 3.2.1-6 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第 3.2.1-7 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

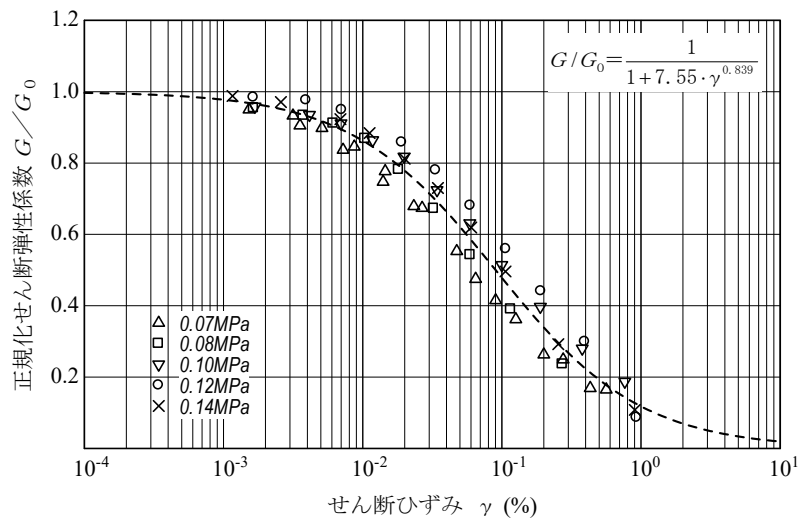


(a) 剛性低下率

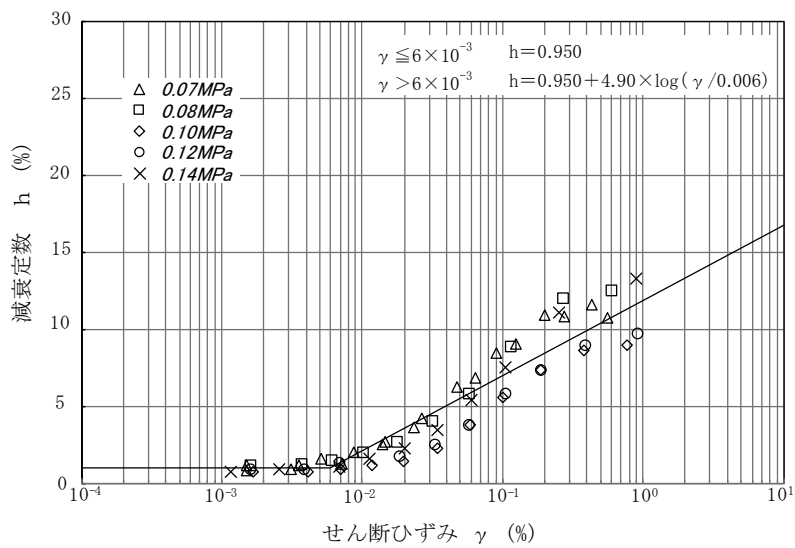


(b) 減衰定数

第 3.2.1-3 図 ひずみ依存特性 (造成盛土)

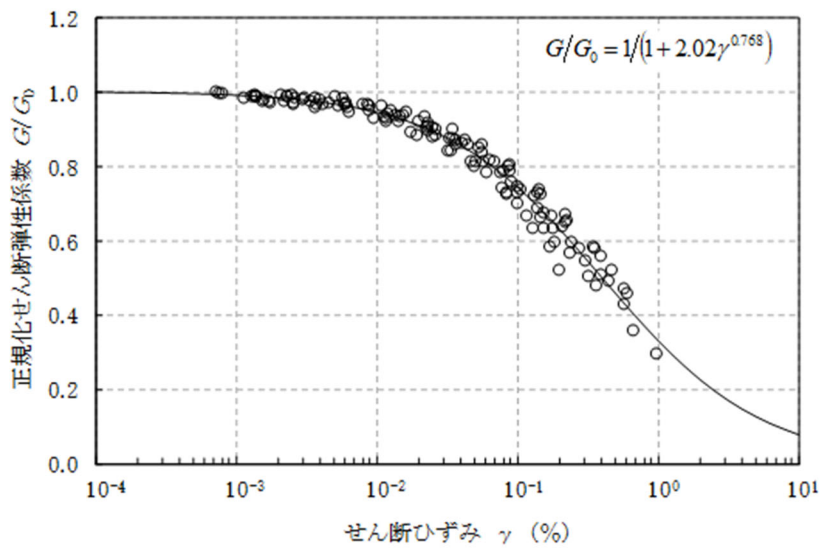


(a) 剛性低下率

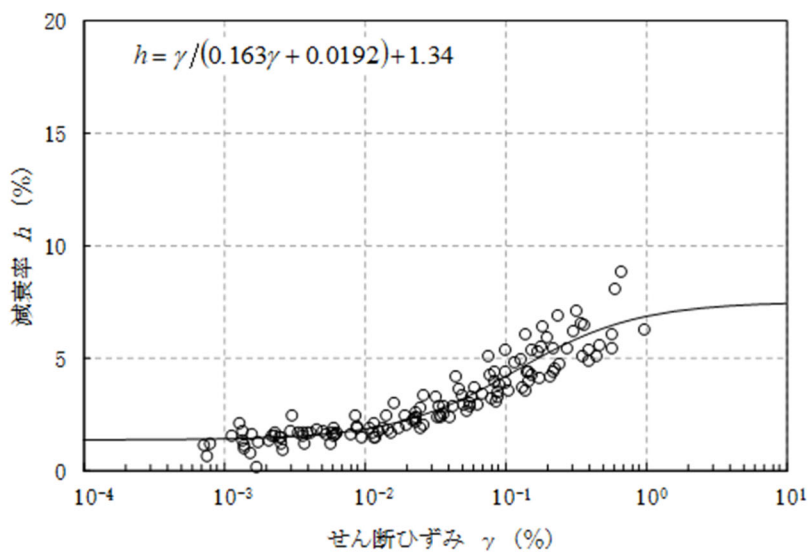


(b) 減衰定数

第 3.2.1-4 図 ひずみ依存特性 (六ヶ所層)

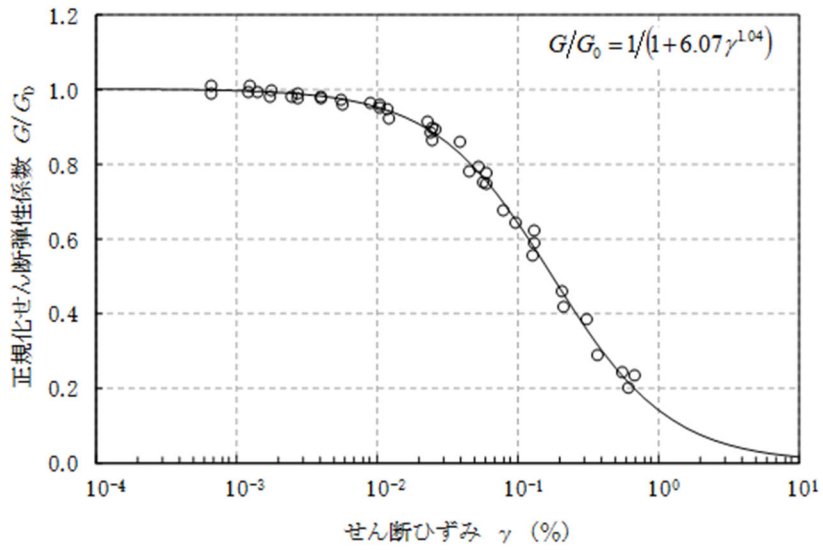


(a) 剛性低下率

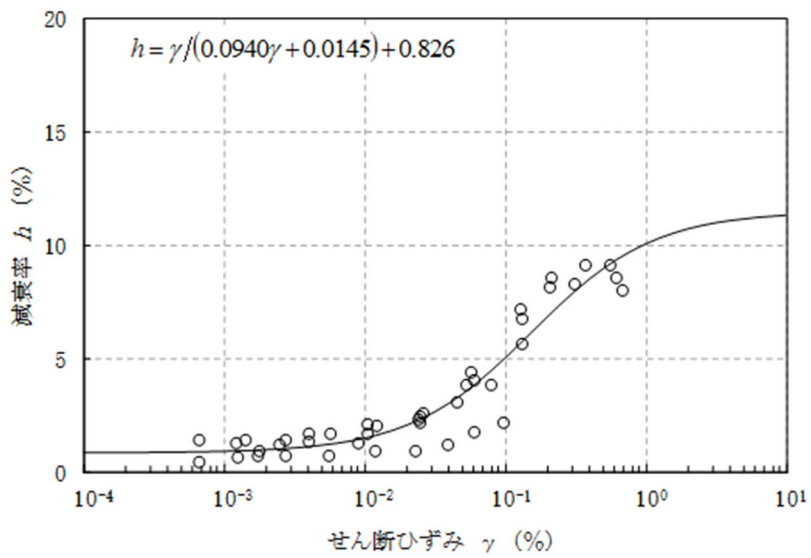


(b) 減衰定数

第 3.2.1-5 図 ひずみ依存特性 (軽石凝灰岩)

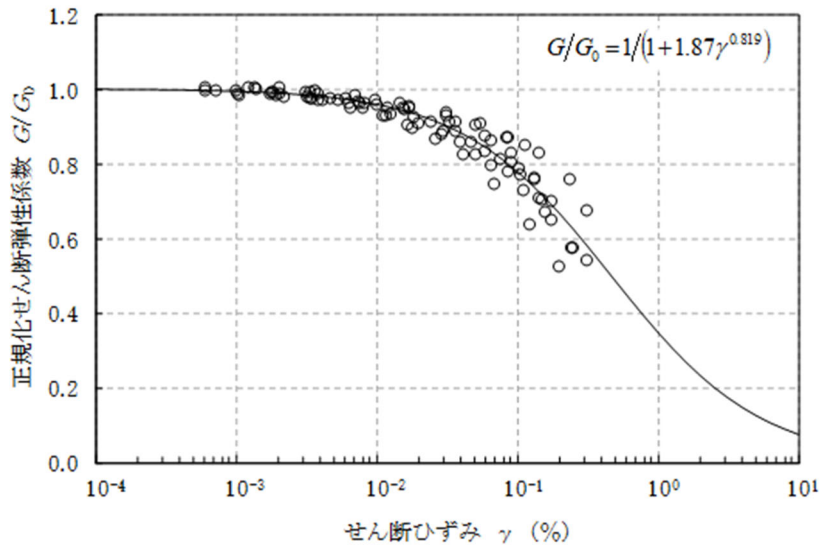


(a) 剛性低下率

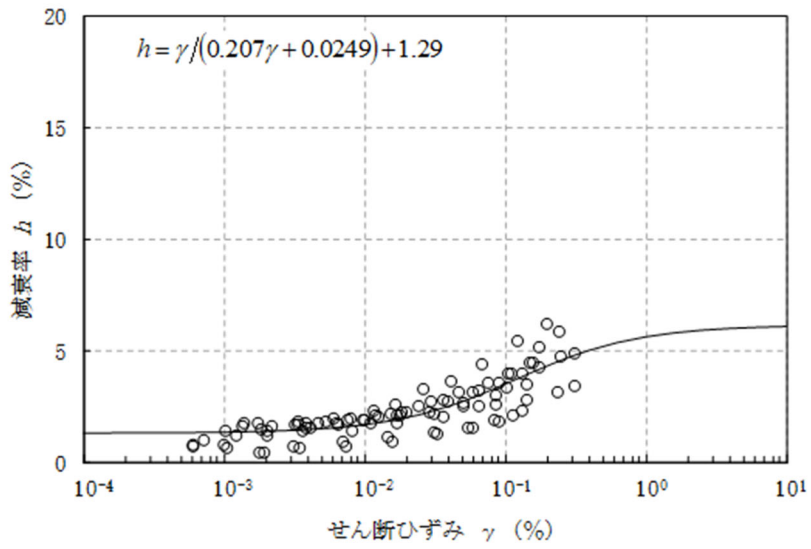


(b) 減衰定数

第 3.2.1-6 図 ひずみ依存特性 (軽石質砂岩)

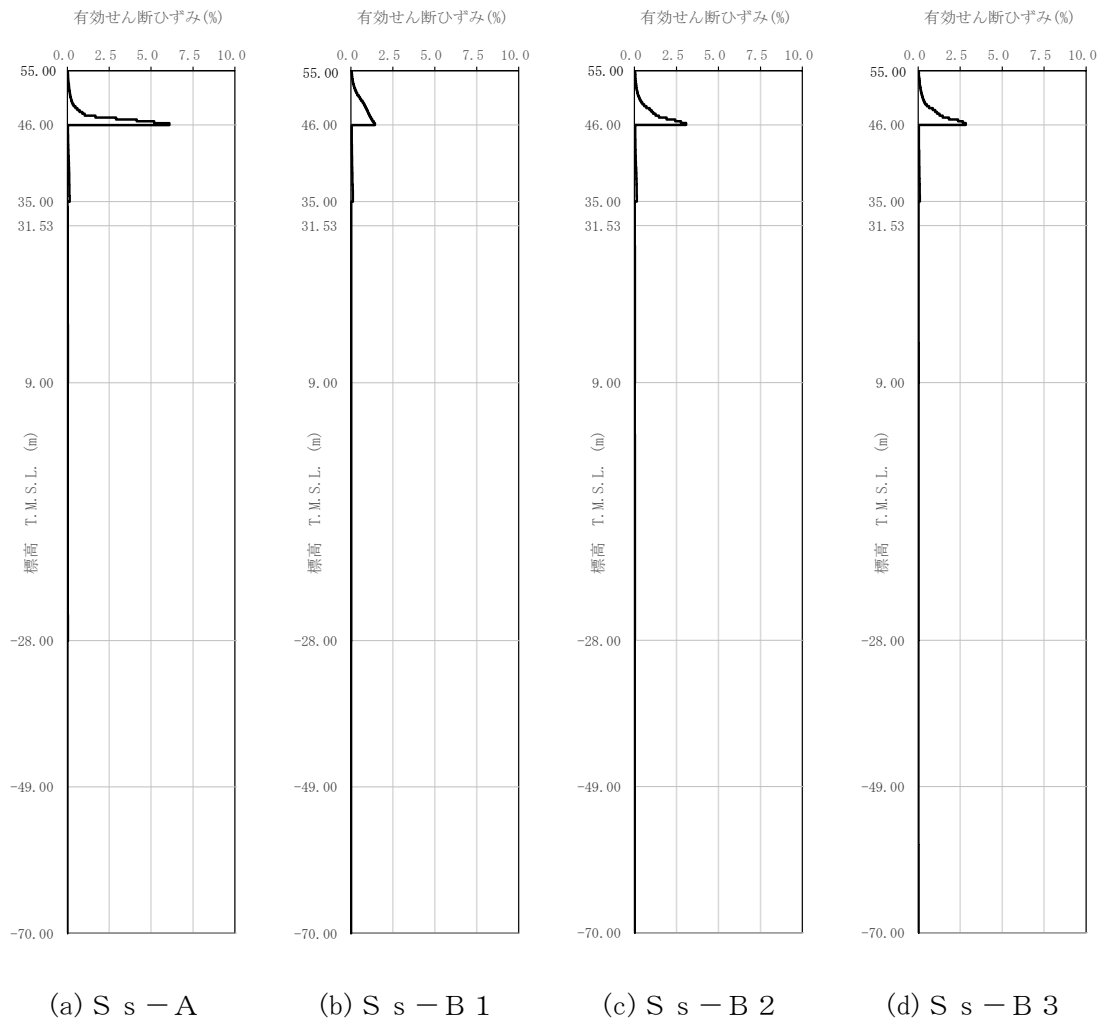


(a) 剛性低下率

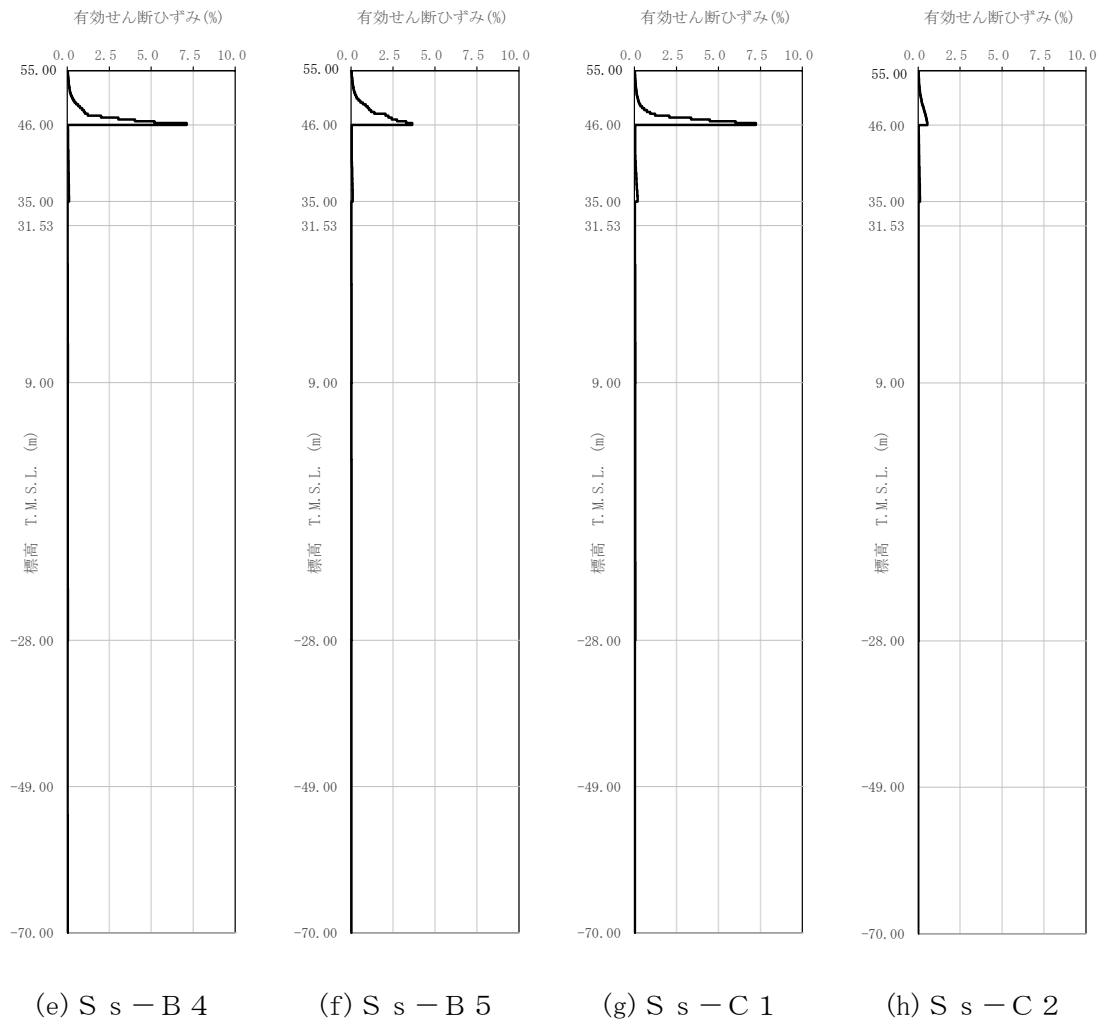


(b) 減衰定数

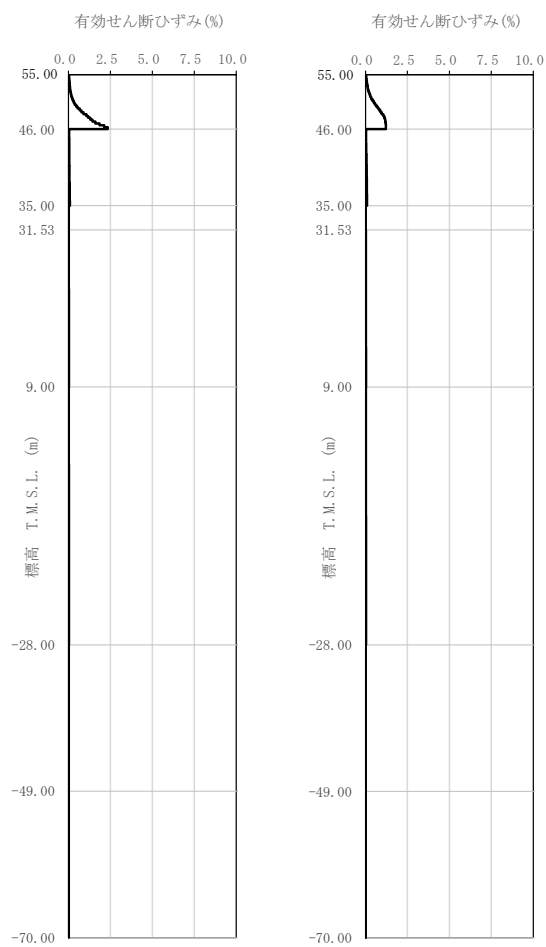
第 3.2.1-7 図 ひずみ依存特性 (細粒砂岩)



第 3.2.1-8 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (1/3)



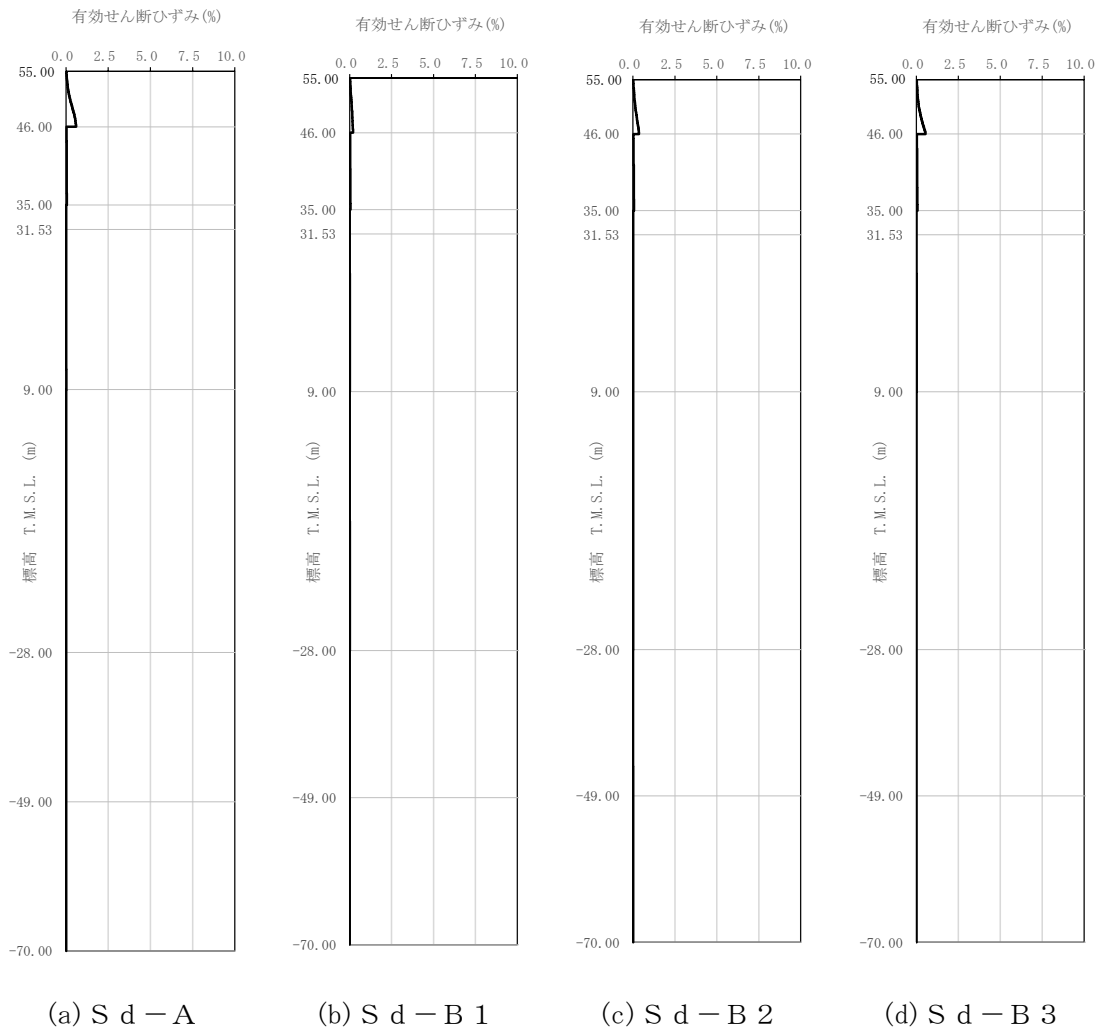
第 3.2.1-8 図 有効せん断ひずみ分布 (S_s) (2/3)



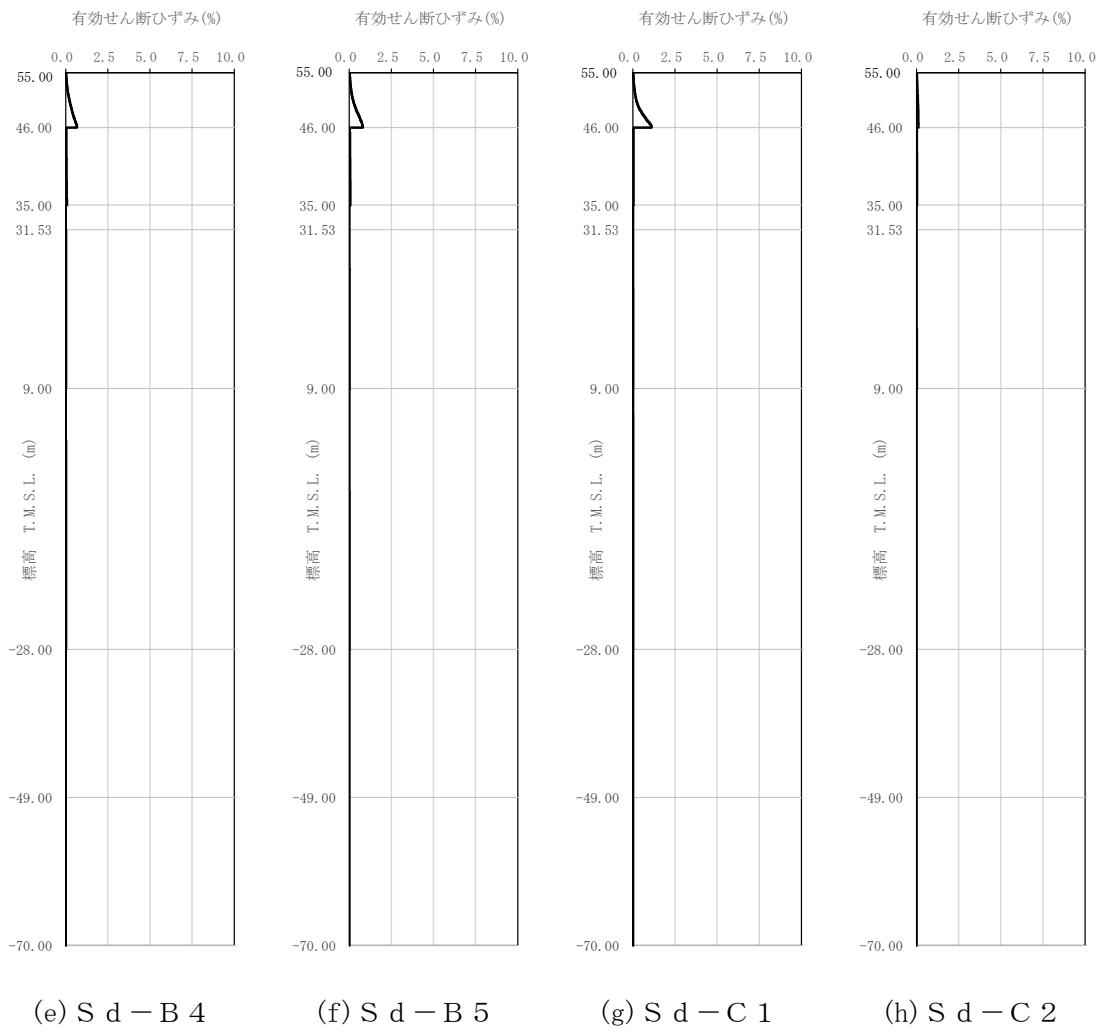
(i) S_s - C 3

(j) S_s - C 4

第 3.2.1-8 図 有効せん断ひずみ分布 (S_s) (3/3)



第 3.2.1-9 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (1/3)



第 3.2.1-9 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (2/3)



第 3.2.1-9 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (3/3)

第 3.2.1-4 表 地盤定数 (S s - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.68	152	551	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.39	122	444	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.657	64.1	233	0.14	
46.00			2.80	16.5	11.3	259	791	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	9.06	232	708	0.07	0.44
39.10			4.10	16.5	7.52	211	645	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.5	633	1780	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.4	632	1780	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.2	631	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.6	623	1760	0.03	
9.00			37.00	15.6	93.1	765	1820	0.02	
-28.00			21.00	18.2	206	1050	2180	0.02	
-49.00		21.00	18.2	208	1060	2190	0.02		
-70.00		—	18.2	221	1090	2260	0.01		
		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35

第 3.2.1-5 表 地盤定数 (S s - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.54	149	540	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	1.81	106	386	0.09	
50.30			4.30	15.7	0.458	53.5	194	0.14	
46.00			2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	10.1	245	748	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	8.28	222	677	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.8	634	1790	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	
31.53			22.53	15.3	62.0	630	1780	0.02	
9.00			37.00	15.6	95.6	775	1840	0.02	
-28.00			21.00	18.2	211	1070	2210	0.01	
-49.00		21.00	18.2	211	1070	2210	0.02		
-70.00		—	18.2	221	1090	2260	0.01		
		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35

第 3.2.1-6 表 地盤定数 (S s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.68	152	551	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.33	121	439	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.543	58.3	212	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	9.78	241	736	0.06	
39.10			4.10	16.5	7.64	213	651	0.07	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.6	633	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.4	632	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.8	629	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.8	772	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-7 表 地盤定数 (S s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.63	151	547	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.22	118	428	0.08	
50.30			4.30	15.7	0.563	59.3	216	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.6	251	766	0.06	
39.10			4.10	16.5	8.97	231	705	0.07	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.2	636	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.1	636	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.9	635	1790	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.6	628	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.9	773	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-8 表 地盤定数 (S s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46	
53.55			3.25	15.7	2.28	119	434	0.07		
50.30			4.30	15.7	0.499	55.9	203	0.14		
46.00			2.80	16.5	11.2	258	788	0.05		
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	10.1	245	748	0.06	0.44	
39.10			4.10	16.5	8.71	227	695	0.07		
35.00			0.77	15.3	63.2	636	1790	0.02		
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	63.1	636	1790	0.02	0.43	
32.88			1.35	15.3	63.0	635	1790	0.02		
31.53			22.53	15.3	60.8	624	1760	0.02		
9.00			37.00	15.6	92.6	763	1810	0.03		0.39
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	203	1040	2160		0.02
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	206	1050	2180	0.02	0.35	
-70.00		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-9 表 地盤定数 (S s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.63	151	547	0.03	0.46	
53.55			3.25	15.7	2.17	116	423	0.08		
50.30			4.30	15.7	0.427	51.7	188	0.15		
46.00			2.80	16.5	11.6	262	802	0.05		
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	10.8	253	774	0.05	0.44	
39.10			4.10	16.5	8.85	229	700	0.07		
35.00			0.77	15.3	63.1	636	1790	0.02		
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.9	635	1790	0.02	0.43	
32.88			1.35	15.3	62.6	633	1790	0.02		
31.53			22.53	15.3	60.6	623	1760	0.03		
9.00			37.00	15.6	92.9	764	1810	0.03		0.39
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	205	1050	2170		0.02
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35	
-70.00		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-10 表 地盤定数 (S s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.57	127	461	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.697	66.0	240	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.5	250	763	0.06	
39.10			4.10	16.5	7.17	206	630	0.08	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	61.8	629	1770	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	61.5	628	1770	0.02	
32.88			1.35	15.3	61.1	626	1760	0.02	
31.53			22.53	15.3	58.8	614	1730	0.03	
9.00		37.00	15.6	89.3	749	1780	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	199	1030	2140	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	204	1050	2170	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-11 表 地盤定数 (S s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.60	128	463	0.06	
50.30			4.30	15.7	1.08	82.2	299	0.11	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.1	245	748	0.06	
39.10			4.10	16.5	8.52	225	687	0.07	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.4	627	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	95.0	773	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-12 表 地盤定数 (S s - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.65	151	549	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.22	118	428	0.08	
50.30			4.30	15.7	0.516	56.8	206	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.1	257	784	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.4	248	759	0.06	
39.10			4.10	16.5	9.35	236	720	0.06	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.7	639	1800	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.5	638	1800	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.3	637	1800	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.8	629	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.1	769	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-13 表 地盤定数 (S s - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.55	149	541	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	1.84	107	390	0.09	
50.30			4.30	15.7	0.481	54.8	199	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.7	264	805	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.2	246	752	0.06	
39.10			4.10	16.5	8.98	231	705	0.07	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.7	639	1800	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.6	638	1800	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.4	637	1800	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.5	628	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	93.3	766	1820	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-14 表 地盤定数 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.65	151	549	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.29	120	435	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.916	75.7	275	0.11	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.8	265	809	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	11.1	257	784	0.05	
39.10			4.10	16.5	10.7	252	770	0.06	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.6	643	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.6	643	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.5	643	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.7	639	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	97.7	784	1860	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	213	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-15 表 地盤定数 (S d - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.71	152	553	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.63	128	466	0.06	
50.30			4.30	15.7	1.72	104	377	0.09	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	12.9	277	845	0.04	0.44
43.20			4.10	16.5	12.2	269	822	0.04	
39.10			4.10	16.5	11.4	260	795	0.05	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.8	644	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.7	644	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.6	643	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.9	640	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.3	786	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-16 表 地盤定数 (S d - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.64	128	467	0.06	
50.30			4.30	15.7	1.37	92.6	336	0.10	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	12.3	270	826	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	11.4	260	795	0.05	
39.10			4.10	16.5	10.6	251	766	0.06	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.5	643	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.4	642	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.4	642	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.8	639	1800	0.02	
9.00			37.00	15.6	98.5	787	1870	0.02	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-17 表 地盤定数 (S d - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.72	153	554	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.62	128	465	0.06	
50.30			4.30	15.7	1.18	85.9	312	0.11	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	12.0	267	815	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	11.3	259	791	0.05	
39.10			4.10	16.5	10.6	251	766	0.06	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.3	642	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.2	641	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.0	640	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.3	637	1800	0.02	
9.00			37.00	15.6	98.3	786	1870	0.02	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-18 表 地盤定数 (S d - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.66	151	550	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.35	121	440	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.955	77.3	281	0.11	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.9	254	777	0.05	
39.10			4.10	16.5	9.92	243	741	0.06	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.0	640	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.9	640	1800	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.8	639	1800	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.1	636	1790	0.02	
9.00			37.00	15.6	97.2	782	1860	0.02	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	213	1070	2220	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	213	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-19 表 地盤定数 (S d - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.68	152	551	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.37	122	442	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.847	72.8	264	0.12	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.7	264	805	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	10.9	254	777	0.05	
39.10			4.10	16.5	10.1	245	748	0.06	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.3	642	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.2	641	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.1	641	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.3	637	1800	0.02	
9.00			37.00	15.6	97.5	783	1860	0.02	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-20 表 地盤定数 (S d - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.70	152	553	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.44	124	449	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.794	70.5	256	0.12	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	11.4	260	795	0.05	
39.10			4.10	16.5	11.1	257	784	0.05	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.9	645	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.9	645	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.9	645	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.7	639	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	96.4	779	1850	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	212	1070	2210	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	212	1070	2210	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-21 表 地盤定数 (S d - C 2)

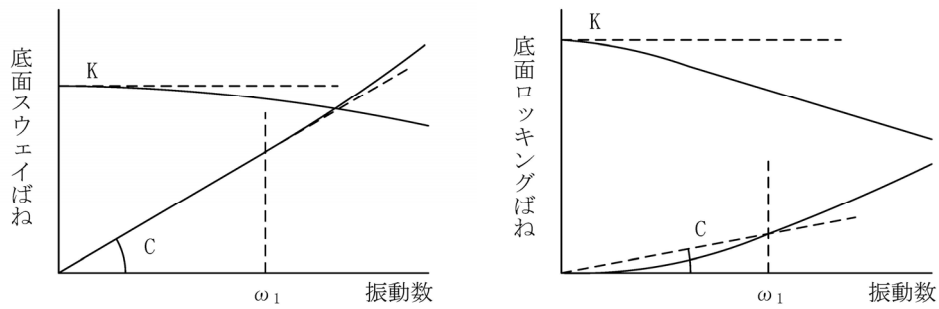
標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.78	154	559	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.92	135	491	0.06	
50.30			4.30	15.7	2.17	116	423	0.08	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	13.5	283	865	0.04	0.44
43.20			4.10	16.5	12.8	276	842	0.04	
39.10			4.10	16.5	12.3	270	826	0.04	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	65.4	647	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	65.3	647	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	65.2	646	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	64.1	641	1810	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.2	786	1860	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-22 表 地盤定数 (S d - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.74	153	556	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.65	129	468	0.06		
50.30		4.30	15.7	1.48	96.2	349	0.10		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.4	271	829	0.04	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.4	260	795	0.05		
39.10		4.10	16.5	10.9	254	777	0.05		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.8	644	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.8	644	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.8	644	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	64.2	641	1810	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.7	788	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

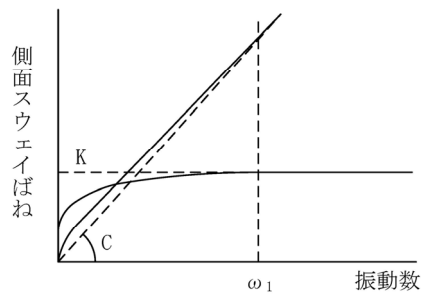
第 3.2.1-23 表 地盤定数 (S d - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.41	123	446	0.07		
50.30		4.30	15.7	1.08	82.2	299	0.11		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.0	267	815	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.5	261	798	0.05		
39.10		4.10	16.5	11.0	256	781	0.05		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.7	644	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.7	644	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.7	644	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	64.2	641	1810	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.5	787	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化



ばね定数：ばね定数 K の極大値で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

第 3.2.1-10 図 地盤ばねの定数化の概要

第 3.2.1-24 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	2.94×10^6	1.77×10^6
	K_{S2}	7	2.23×10^6	1.13×10^6
	K_{S3}	8	4.60×10^6	9.50×10^5
	K_{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.01×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.66×10^{11}	4.96×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	2.94×10^6	1.77×10^6
	K_{S2}	7	2.23×10^6	1.13×10^6
	K_{S3}	8	4.60×10^6	9.51×10^5
	K_{S4}	9	3.56×10^6	7.39×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.01×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.73×10^{11}	5.16×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-25 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.14×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.38×10^6	1.18×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.60×10^6	7.42×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.05×10^8	7.52×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.77×10^{11}	5.01×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.14×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.38×10^6	1.18×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.60×10^6	7.42×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.05×10^8	7.50×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.85×10^{11}	5.19×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-26 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.08×10^6	1.81×10^6
	K_{S2}	7	2.25×10^6	1.14×10^6
	K_{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K_{S4}	9	3.58×10^6	7.40×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.04×10^8	7.50×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.73×10^{11}	4.99×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.08×10^6	1.81×10^6
	K_{S2}	7	2.25×10^6	1.14×10^6
	K_{S3}	8	4.61×10^6	9.53×10^5
	K_{S4}	9	3.58×10^6	7.40×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.04×10^8	7.48×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.81×10^{11}	5.19×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-27 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.25×10^6	1.86×10^6
	K _{S2}	7	2.51×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.66×10^6	9.56×10^5
	K _{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.50×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	4.99×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.25×10^6	1.86×10^6
	K _{S2}	7	2.51×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.66×10^6	9.57×10^5
	K _{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.48×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.81×10^{11}	5.19×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-28 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.12×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.45×10^6	1.20×10^6
	K _{S3}	8	4.66×10^6	9.56×10^5
	K _{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.65×10^{11}	4.96×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.12×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.45×10^6	1.20×10^6
	K _{S3}	8	4.66×10^6	9.56×10^5
	K _{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	5.15×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-29 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.28×10^6	1.87×10^6
	K _{S2}	7	2.48×10^6	1.21×10^6
	K _{S3}	8	4.64×10^6	9.55×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.43×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.65×10^{11}	4.96×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.28×10^6	1.87×10^6
	K _{S2}	7	2.48×10^6	1.21×10^6
	K _{S3}	8	4.64×10^6	9.56×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.41×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	5.15×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-30 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.23×10^6	1.85×10^6
	K _{S2}	7	2.15×10^6	1.11×10^6
	K _{S3}	8	4.54×10^6	9.44×10^5
	K _{S4}	9	3.51×10^6	7.32×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.94×10^8	7.32×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.50×10^{11}	4.90×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.23×10^6	1.85×10^6
	K _{S2}	7	2.15×10^6	1.11×10^6
	K _{S3}	8	4.54×10^6	9.45×10^5
	K _{S4}	9	3.51×10^6	7.32×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.94×10^8	7.30×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.57×10^{11}	5.09×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-31 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.42×10^6	1.19×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.49×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	4.99×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.42×10^6	1.19×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.47×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.81×10^{11}	5.18×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-32 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.15×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.59×10^6	1.24×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.60×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.45×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.49×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	4.99×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.15×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.59×10^6	1.24×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.60×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.46×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.47×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.80×10^{11}	5.17×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-33 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.20×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.52×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.59×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.45×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.48×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.69×10^{11}	4.98×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.20×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.52×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.60×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.46×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.46×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.77×10^{11}	5.17×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-34 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.37×10^6	1.89×10^6
	K_{S2}	7	2.84×10^6	1.31×10^6
	K_{S3}	8	4.76×10^6	9.66×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.52×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.87×10^{11}	5.06×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.37×10^6	1.89×10^6
	K_{S2}	7	2.84×10^6	1.31×10^6
	K_{S3}	8	4.76×10^6	9.67×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.53×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.59×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.95×10^{11}	5.26×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-35 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.69×10^6	1.97×10^6
	K_{S2}	7	2.97×10^6	1.34×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.52×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.62×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.90×10^{11}	5.08×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.69×10^6	1.98×10^6
	K_{S2}	7	2.97×10^6	1.34×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.53×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.60×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.98×10^{11}	5.26×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-36 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.47×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.75×10^6	9.66×10^5
	K_{S4}	9	3.69×10^6	7.51×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.62×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.90×10^{11}	5.06×10^9

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.47×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.75×10^6	9.67×10^5
	K_{S4}	9	3.69×10^6	7.52×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.60×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.98×10^{11}	5.26×10^9

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-37 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.42×10^6	1.91×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.64×10^5
	K_{S4}	9	3.67×10^6	7.49×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.60×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.88×10^{11}	5.06×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.42×10^6	1.91×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.65×10^5
	K_{S4}	9	3.67×10^6	7.49×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.58×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.96×10^{11}	5.24×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-38 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.29×10^6	1.87×10^6
	K_{S2}	7	2.69×10^6	1.27×10^6
	K_{S3}	8	4.71×10^6	9.63×10^5
	K_{S4}	9	3.66×10^6	7.48×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.58×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.84×10^{11}	5.04×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.29×10^6	1.87×10^6
	K_{S2}	7	2.69×10^6	1.27×10^6
	K_{S3}	8	4.71×10^6	9.63×10^5
	K_{S4}	9	3.66×10^6	7.48×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.08×10^8	7.56×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.92×10^{11}	5.22×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-39 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.31×10^6	1.88×10^6
	K_{S2}	7	2.73×10^6	1.28×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.64×10^5
	K_{S4}	9	3.68×10^6	7.50×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.59×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.86×10^{11}	5.04×10^9

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.31×10^6	1.88×10^6
	K_{S2}	7	2.73×10^6	1.28×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.65×10^5
	K_{S4}	9	3.68×10^6	7.50×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.57×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.94×10^{11}	5.24×10^9

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-40 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.38×10^6	1.90×10^6
	K_{S2}	7	2.92×10^6	1.33×10^6
	K_{S3}	8	4.79×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.72×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.59×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.84×10^{11}	5.04×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.38×10^6	1.90×10^6
	K_{S2}	7	2.92×10^6	1.33×10^6
	K_{S3}	8	4.79×10^6	9.70×10^5
	K_{S4}	9	3.72×10^6	7.55×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.57×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.92×10^{11}	5.24×10^9

注記 1：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

2：ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-41 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.87×10^6	2.02×10^6
	K_{S2}	7	3.14×10^6	1.38×10^6
	K_{S3}	8	4.82×10^6	9.73×10^5
	K_{S4}	9	3.74×10^6	7.56×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.63×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.91×10^{11}	5.08×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.87×10^6	2.02×10^6
	K_{S2}	7	3.14×10^6	1.38×10^6
	K_{S3}	8	4.82×10^6	9.74×10^5
	K_{S4}	9	3.74×10^6	7.56×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.99×10^{11}	5.27×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-42 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.48×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.87×10^6	1.31×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.63×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.92×10^{11}	5.08×10^9

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.48×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.87×10^6	1.32×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	5.00×10^{11}	5.26×10^9

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-43 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.45×10^6	1.91×10^6
	K_{S2}	7	2.90×10^6	1.32×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.68×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.53×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.63×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.91×10^{11}	5.06×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.45×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.90×10^6	1.32×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.99×10^{11}	5.26×10^9

注記 1 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2 : ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

3.2.2 鉛直方向モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、建屋と地盤の相互作用を考慮した建屋－地盤連成モデルとし、耐震壁等の軸剛性を評価した質点系モデルを用いる。地震応答解析は弾性時刻歴応答解析により行う。鉛直方向の地震応答解析モデルを第3.2.2-1図、解析モデルの諸元を第3.2.2-1表に示す。

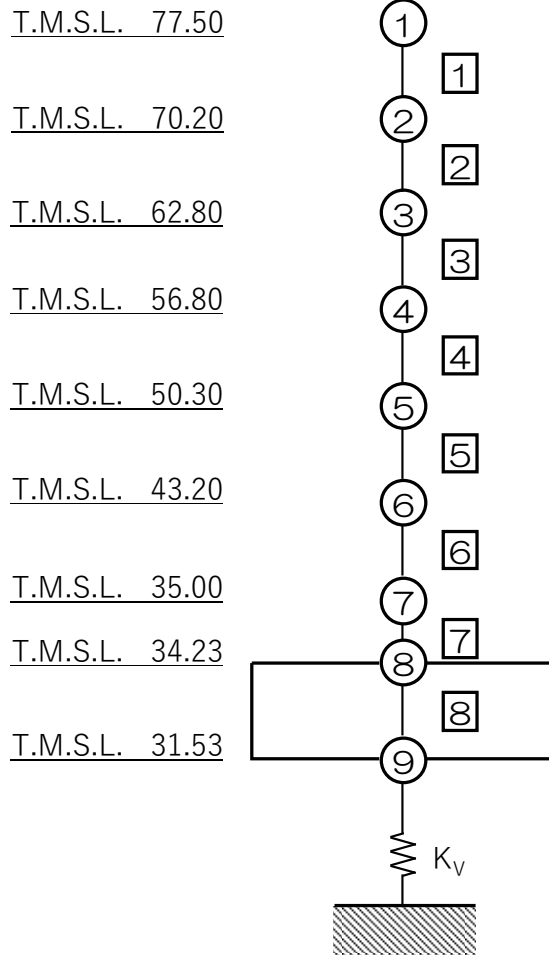
建屋の各部材の剛性は、軸断面積に基づいて評価する。

地盤は、地盤調査に基づき水平成層地盤とし、基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミタンス理論に基づき求めた鉛直地盤ばねを近似法により定数化して用いる。基礎底面地盤ばねの評価には、解析コード「ST-CROSS Ver. 1.0」を用いる。なお、地盤定数については、ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。

「Ⅲ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を第3.2.1-3表に、ひずみ依存特性を第3.2.1-3図に示す。地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第3.2.1-4表～第3.2.1-23表に示す。また、地盤ばねの定数化の概要を第3.2.2-2図に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.2-2表～第3.2.2-19表に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(単位：m)

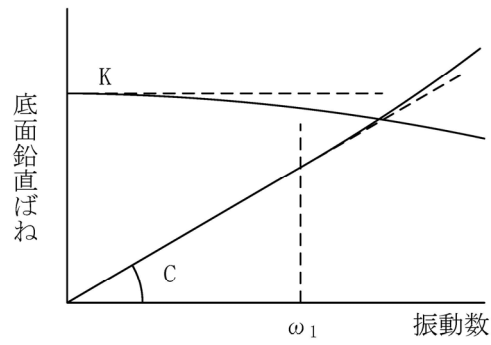


- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： K_v は底面鉛直ばねを示す。

第 3.2.2-1 図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第 3.2.2-1 表 地震応答解析モデル諸元 (鉛直方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m ²)
①	77.50	174000	①	77.50~70.20	420.5
②	70.20	329000	②	70.20~62.80	760.0
③	62.80	385000	③	62.80~56.80	957.1
④	56.80	429000	④	56.80~50.30	1208.1
⑤	50.30	492000	⑤	50.30~43.20	1468.1
⑥	43.20	530000	⑥	43.20~35.00	1718.0
⑦	35.00	386000	⑦	35.00~34.23	4064.6
⑧	34.23	277000	⑧	34.23~31.53	7708.6
⑨	31.53	280000	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

第 3. 2. 2-2 図 鉛直地盤ばねの定数化の概要

第 3.2.2-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.97×10^8	1.79×10^7

第 3.2.2-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.05×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.02×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.02×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.95×10^8	1.78×10^7

第 3.2.2-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.96×10^8	1.78×10^7

第 3.2.2-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-C1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.86×10^8	1.76×10^7

第 3.2.2-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-C2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.02×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-C3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.00×10^8	1.79×10^7

第 3.2.2-11 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.11×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-12 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.13×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.13×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.12×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.09×10^8	1.81×10^7

第 3.2.2-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.09×10^8	1.81×10^7

第 3.2.2-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.08×10^8	1.81×10^7

第 3.2.2-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.13×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.14×10^8	1.82×10^7

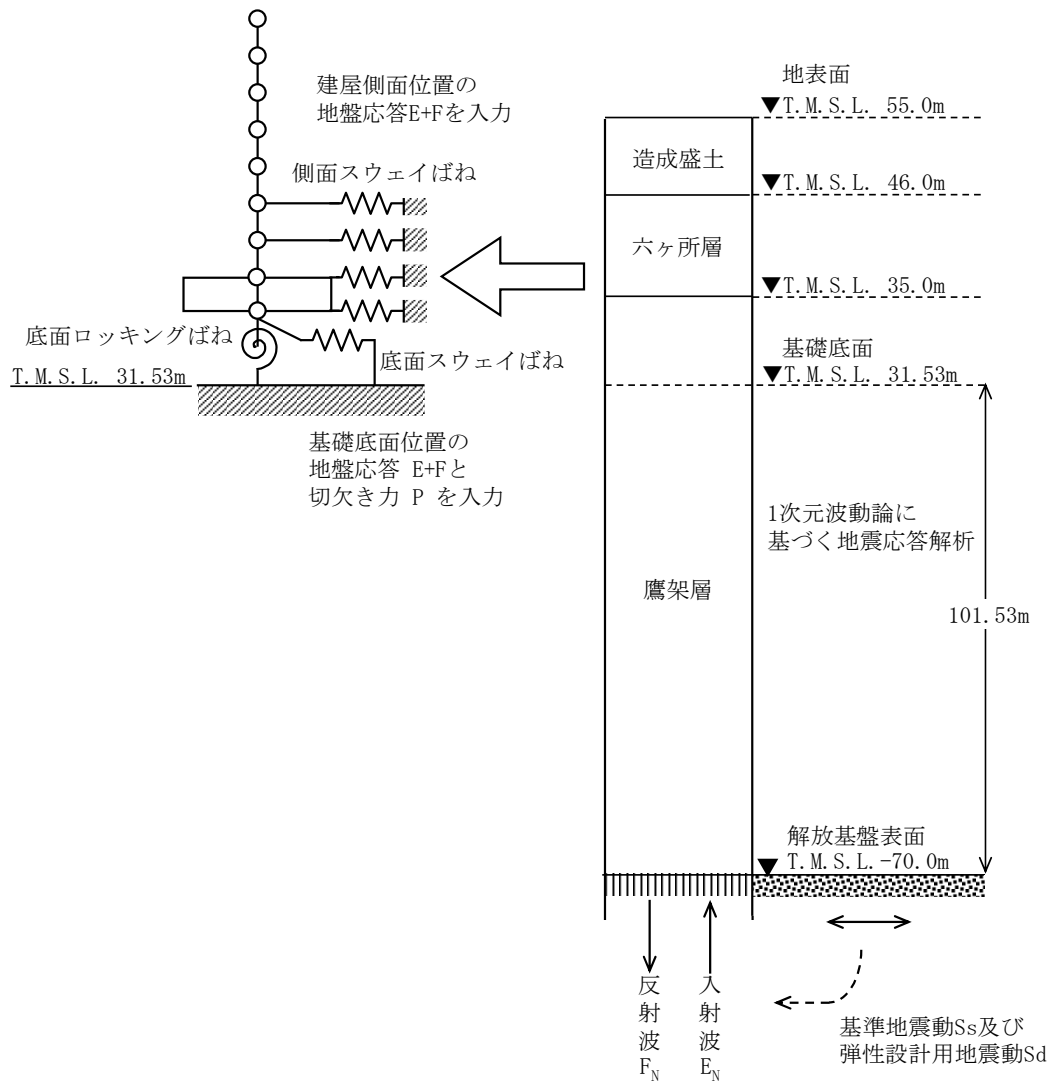
3.3 建物・構築物の入力地震動

3.3.1 水平方向

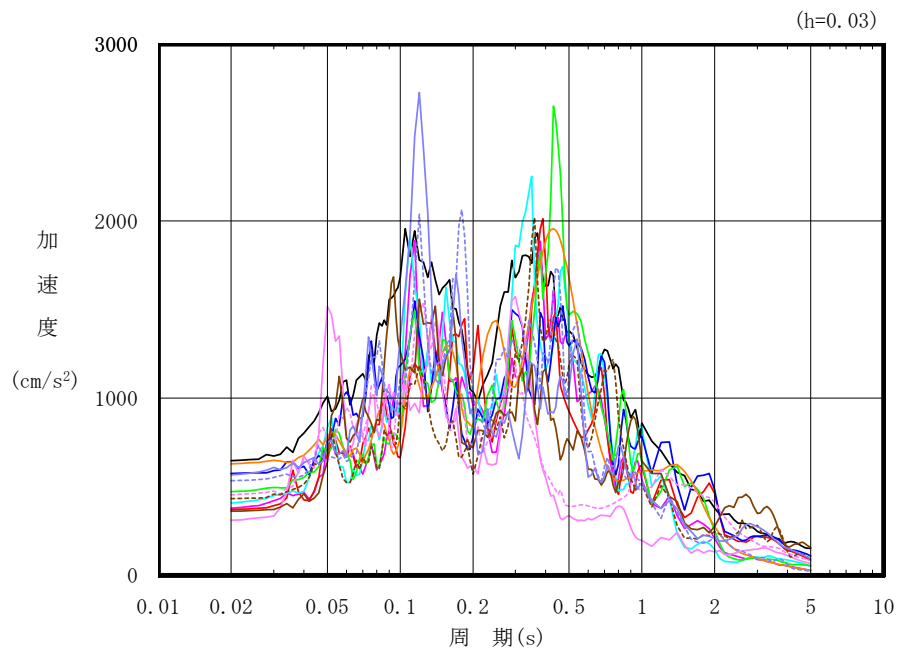
水平方向モデルへの入力地震動は、1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対する建屋基礎底面及び側面地盤ばねレベルでの地盤の応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力（以下、「切欠き力」という。）を付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。第3.3.1-1図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「TDAS Ver. 20121030」を用いる。

ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、1次元波動論により算定した基礎底面位置（T. M. S. L. 31.53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第3.3.1-2図～第3.3.1-5図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第3.3.1-6図及び第3.3.1-7図に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



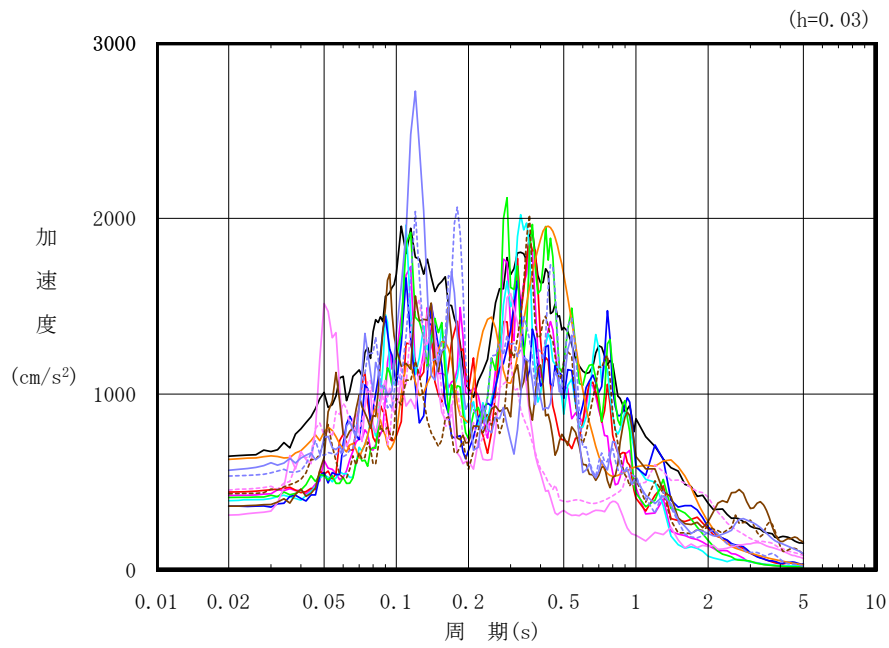
第 3.3.1-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図（水平方向）



凡例

- : S_s-A (H)
- : S_s-B 1 (NS)
- : S_s-B 2 (NS)
- : S_s-B 3 (NS)
- : S_s-B 4 (NS)
- : S_s-B 5 (NS)
- : S_s-C 1 (NSEW)
- : S_s-C 2 (NS)
- - - : S_s-C 2 (EW)
- : S_s-C 3 (NS)
- - - : S_s-C 3 (EW)
- : S_s-C 4 (NS)
- - - : S_s-C 4 (EW)

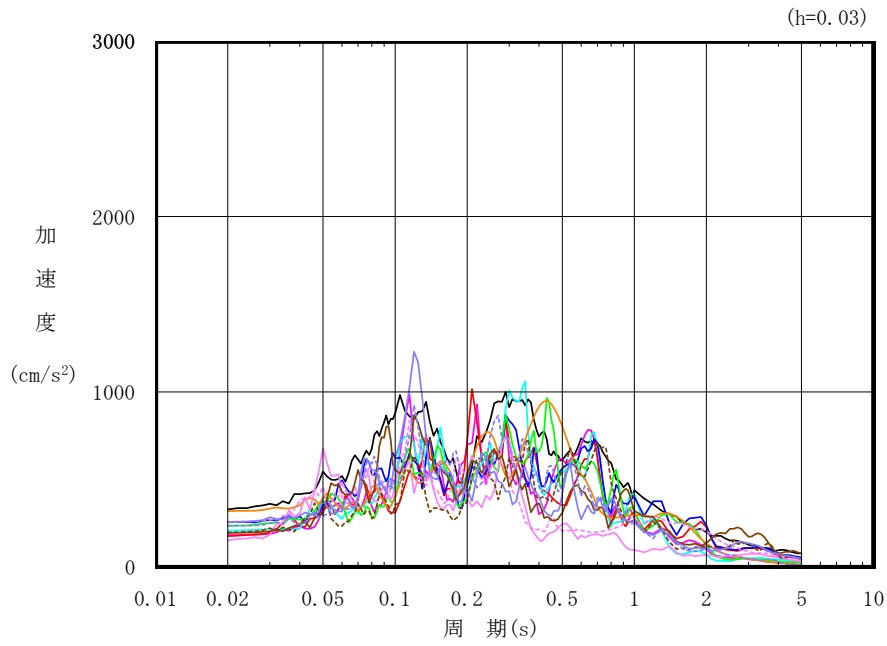
第 3.3.1-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S_s, NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



凡例

- : S_s-A (H)
- : S_s-B 1 (EW)
- : S_s-B 2 (EW)
- : S_s-B 3 (EW)
- : S_s-B 4 (EW)
- : S_s-B 5 (EW)
- : S_s-C 1 (NSEW)
- : S_s-C 2 (NS)
- - - : S_s-C 2 (EW)
- : S_s-C 3 (NS)
- - - : S_s-C 3 (EW)
- : S_s-C 4 (NS)
- - - : S_s-C 4 (EW)

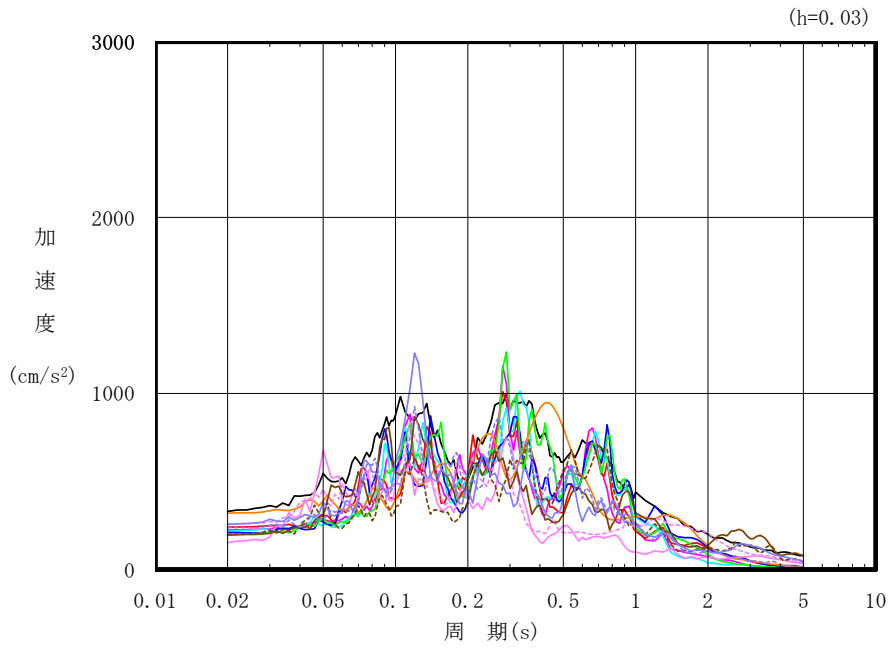
第 3.3.1-3 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S_s, EW 方向, T.M.S.L. 31.53m)



凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (NS)
- : S d - B 2 (NS)
- : S d - B 3 (NS)
- : S d - B 4 (NS)
- : S d - B 5 (NS)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

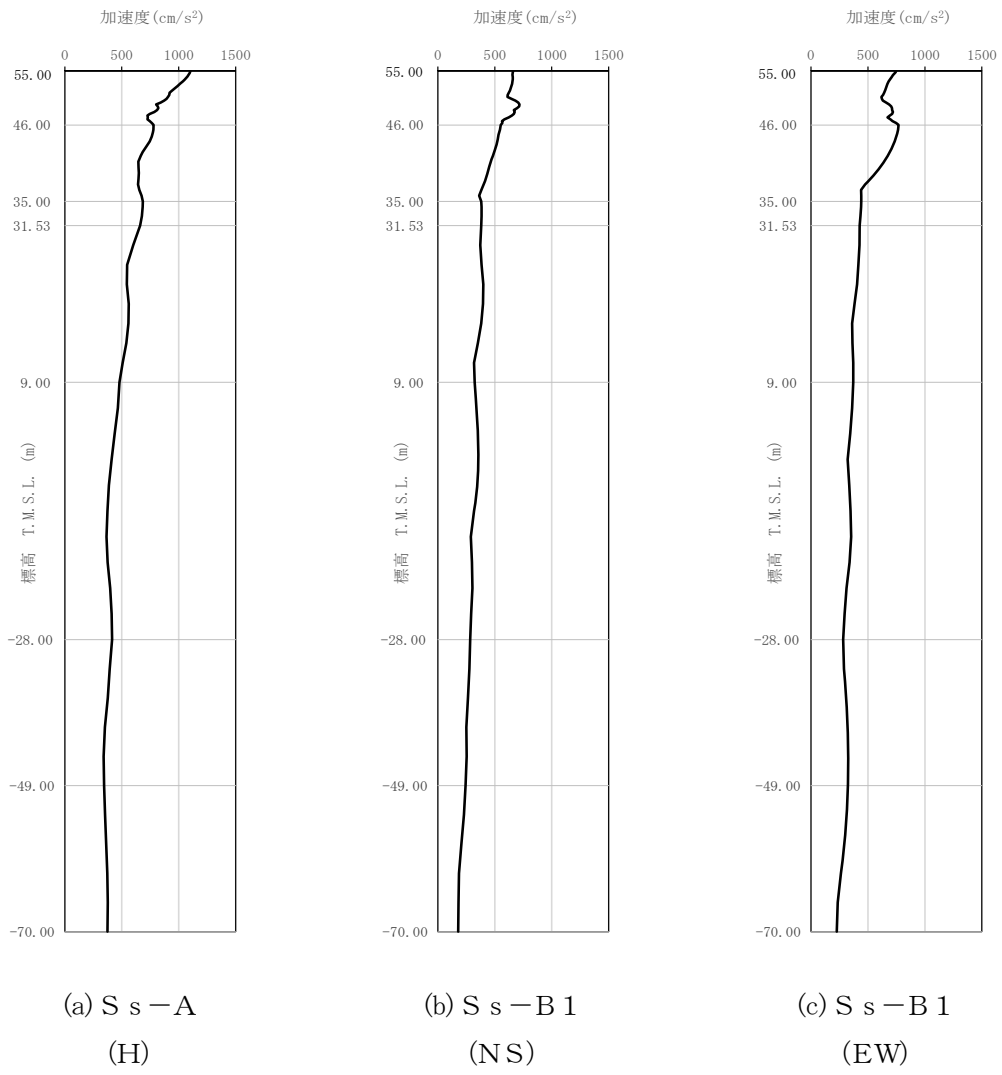
第 3.3.1-4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S d, NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



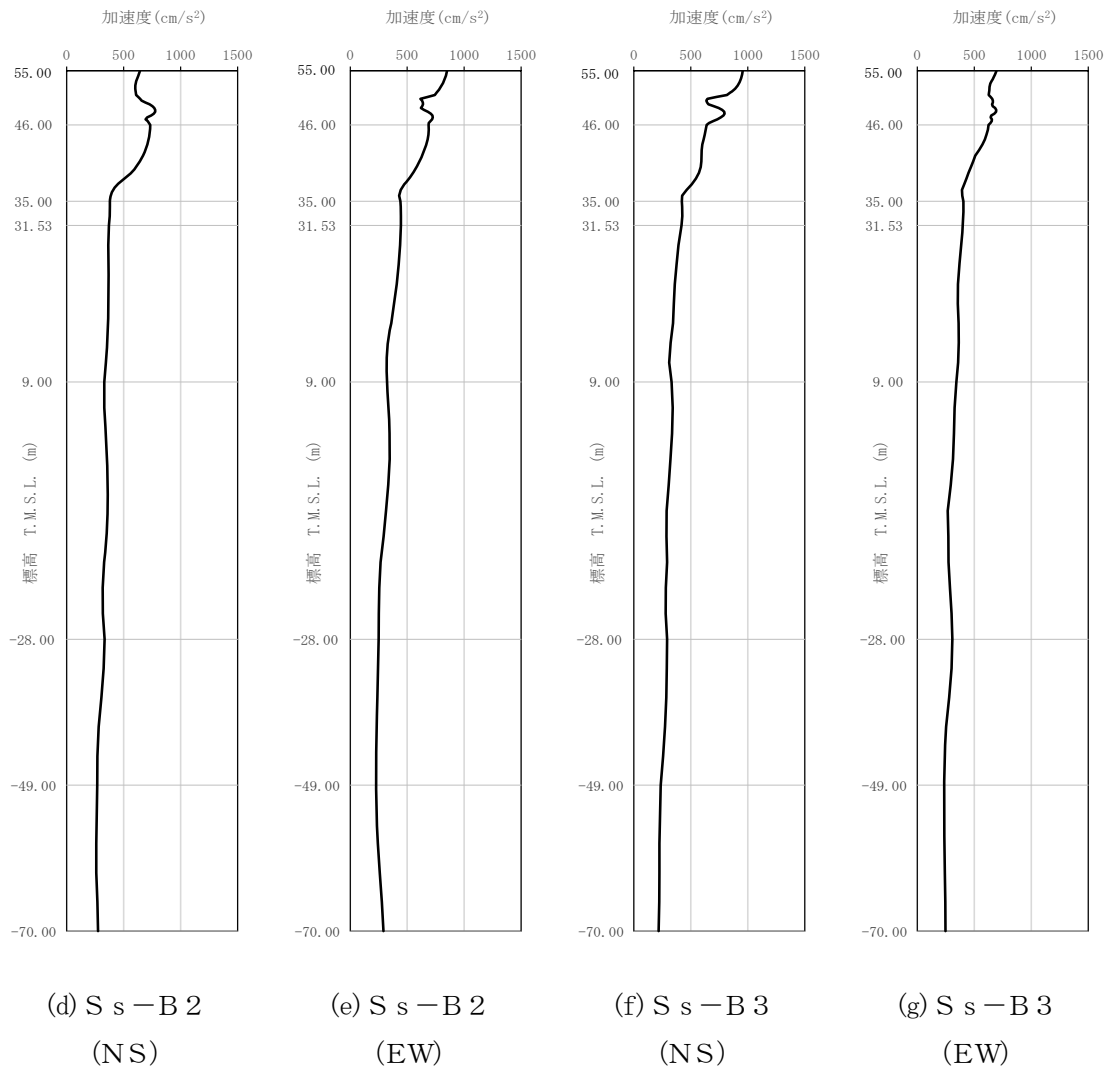
凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (E W)
- : S d - B 2 (E W)
- : S d - B 3 (E W)
- : S d - B 4 (E W)
- : S d - B 5 (E W)
- : S d - C 1 (N S E W)
- : S d - C 2 (N S)
- - - : S d - C 2 (E W)
- : S d - C 3 (N S)
- - - : S d - C 3 (E W)
- : S d - C 4 (N S)
- - - : S d - C 4 (E W)

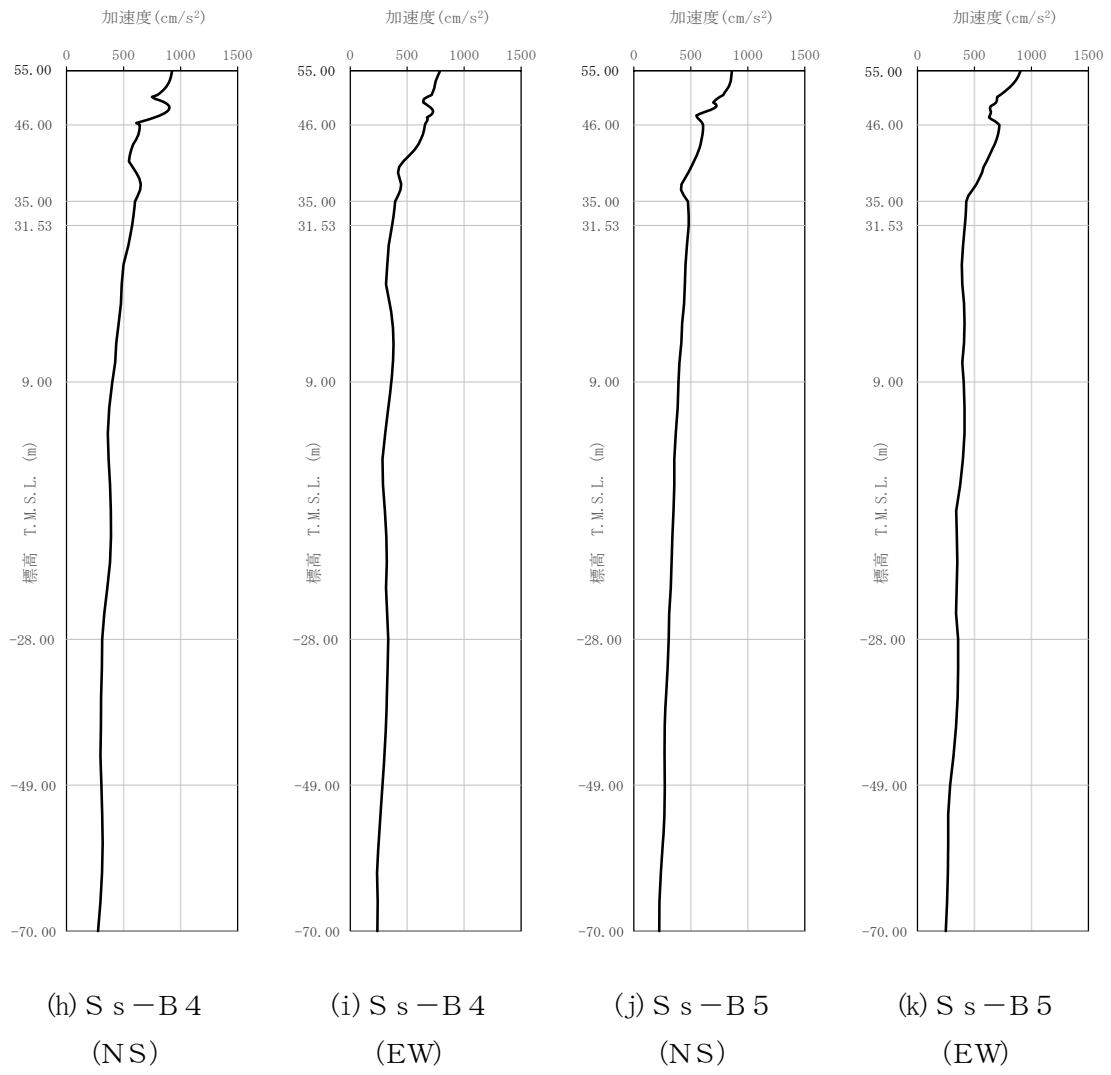
第 3.3.1-5 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S d, E W 方向, T.M.S.L. 31.53m)



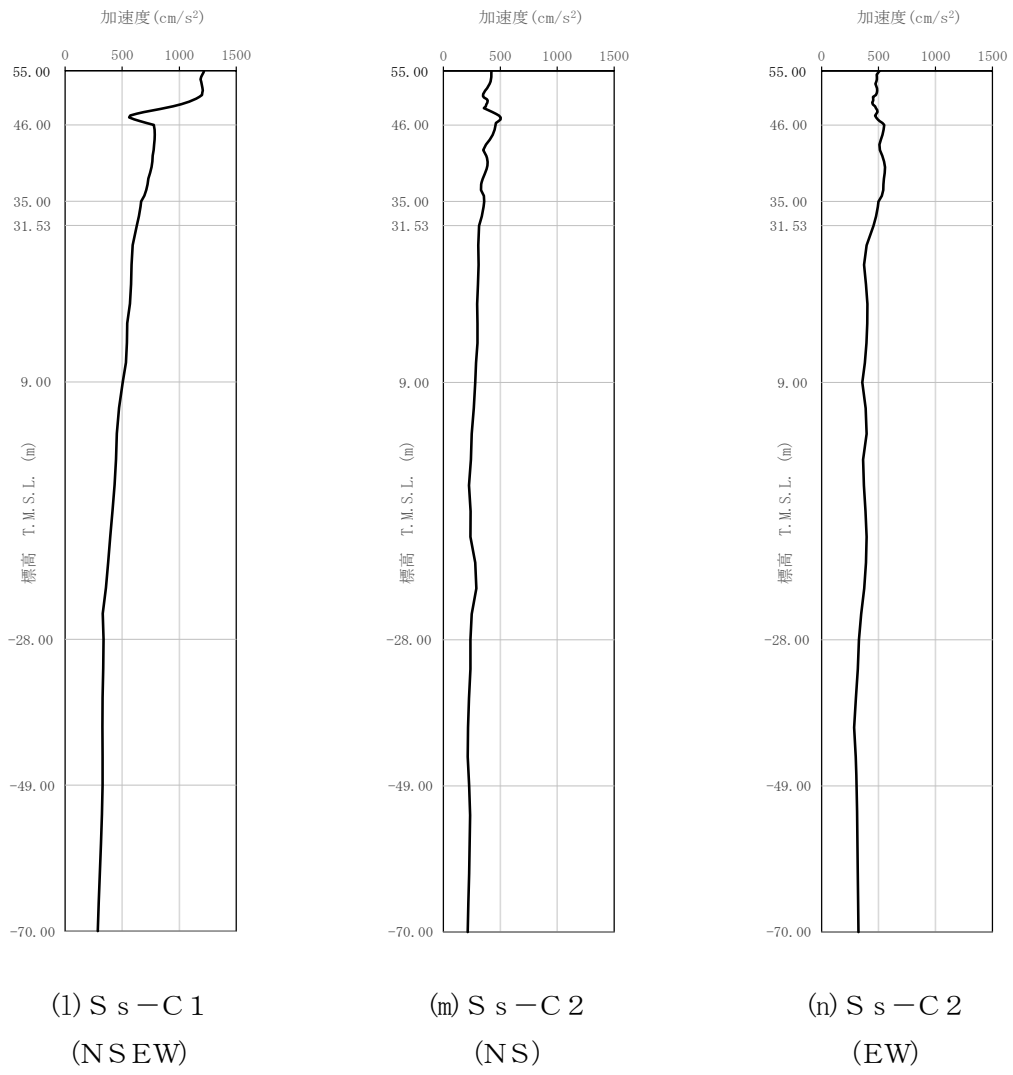
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布 (S s) (1/5)



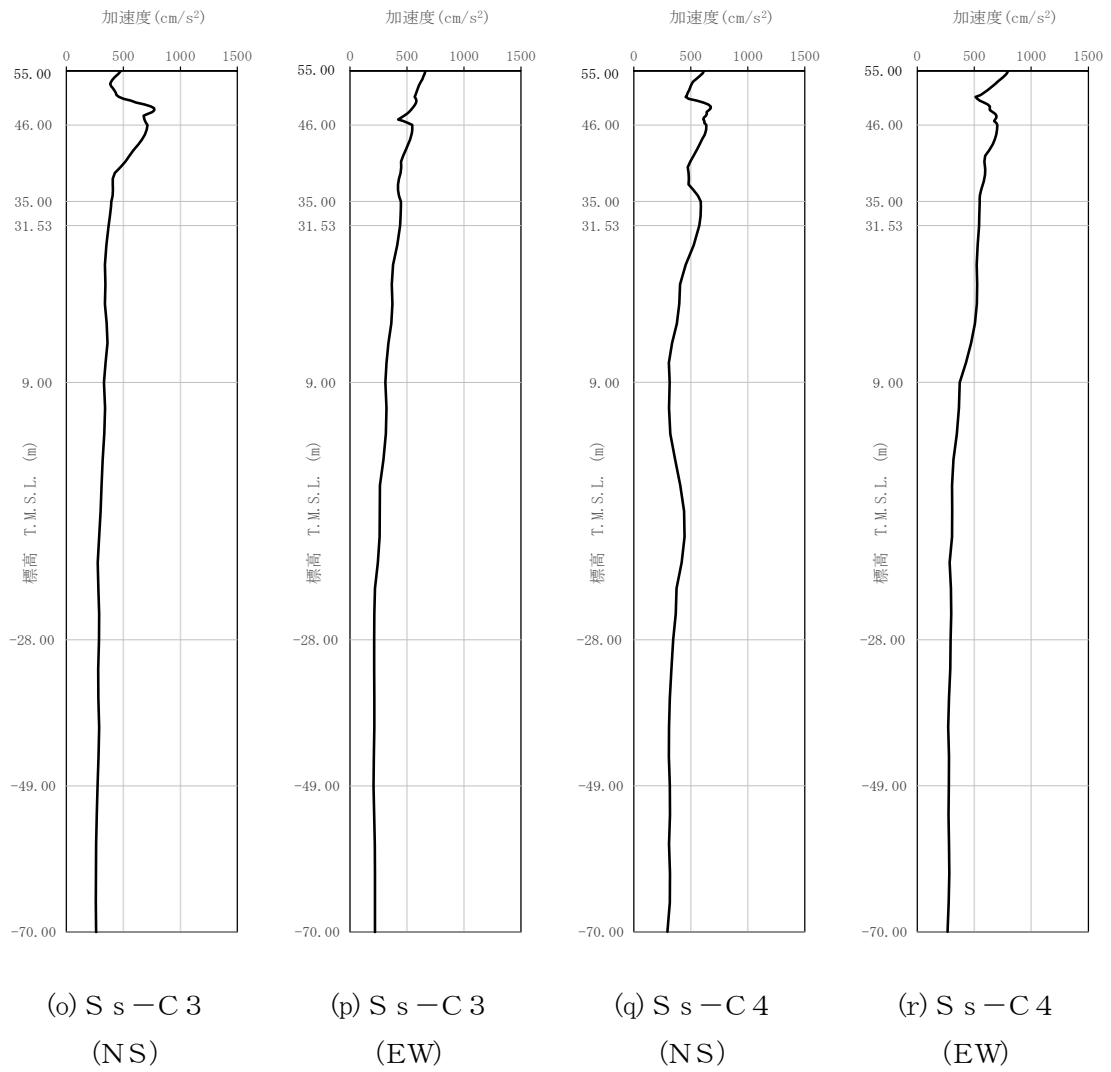
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布 (S_s) (2/5)



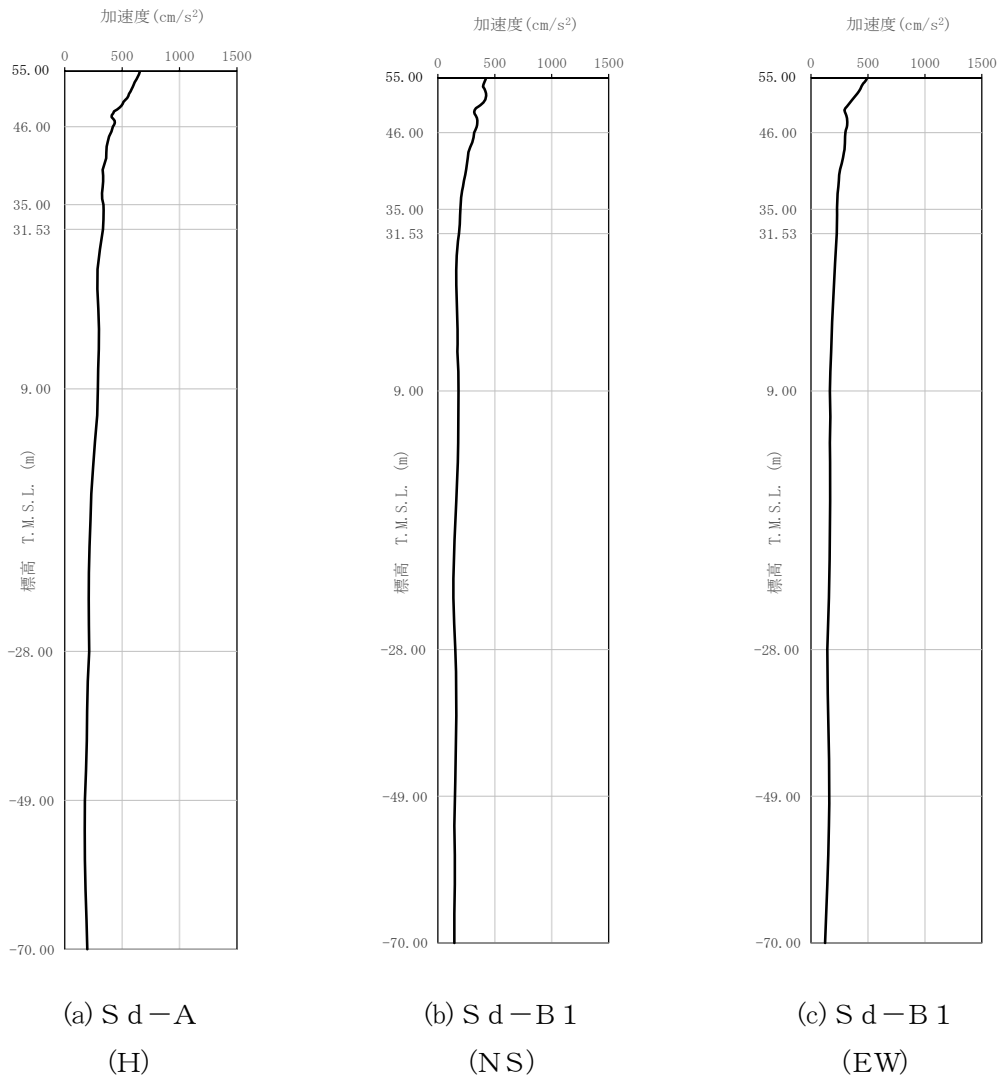
第 3. 3. 1-6 図 最大加速度分布 (S_s) (3/5)



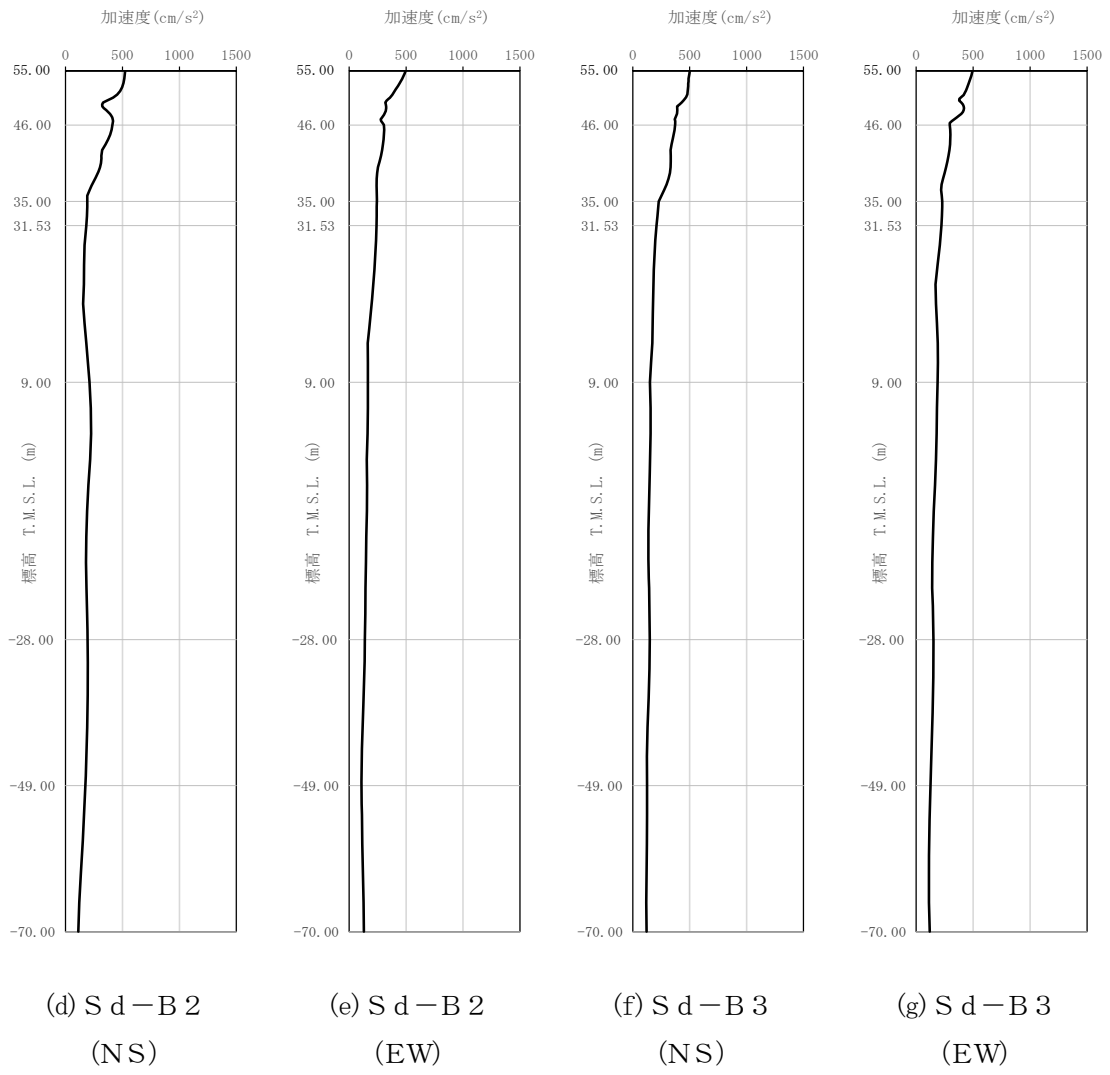
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布 (S_s) (4/5)



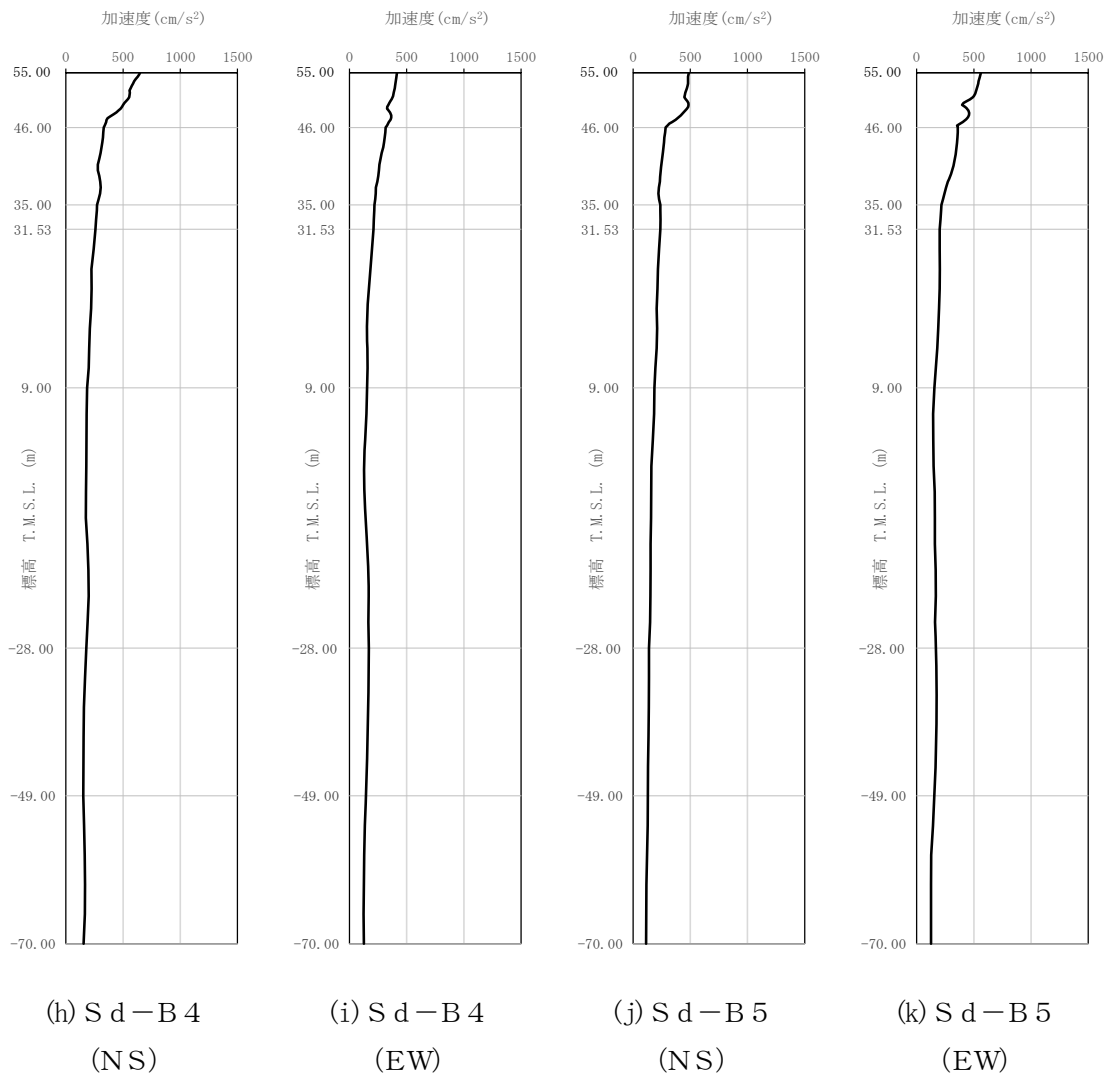
第 3. 3. 1-6 図 最大加速度分布 (S_s) (5/5)



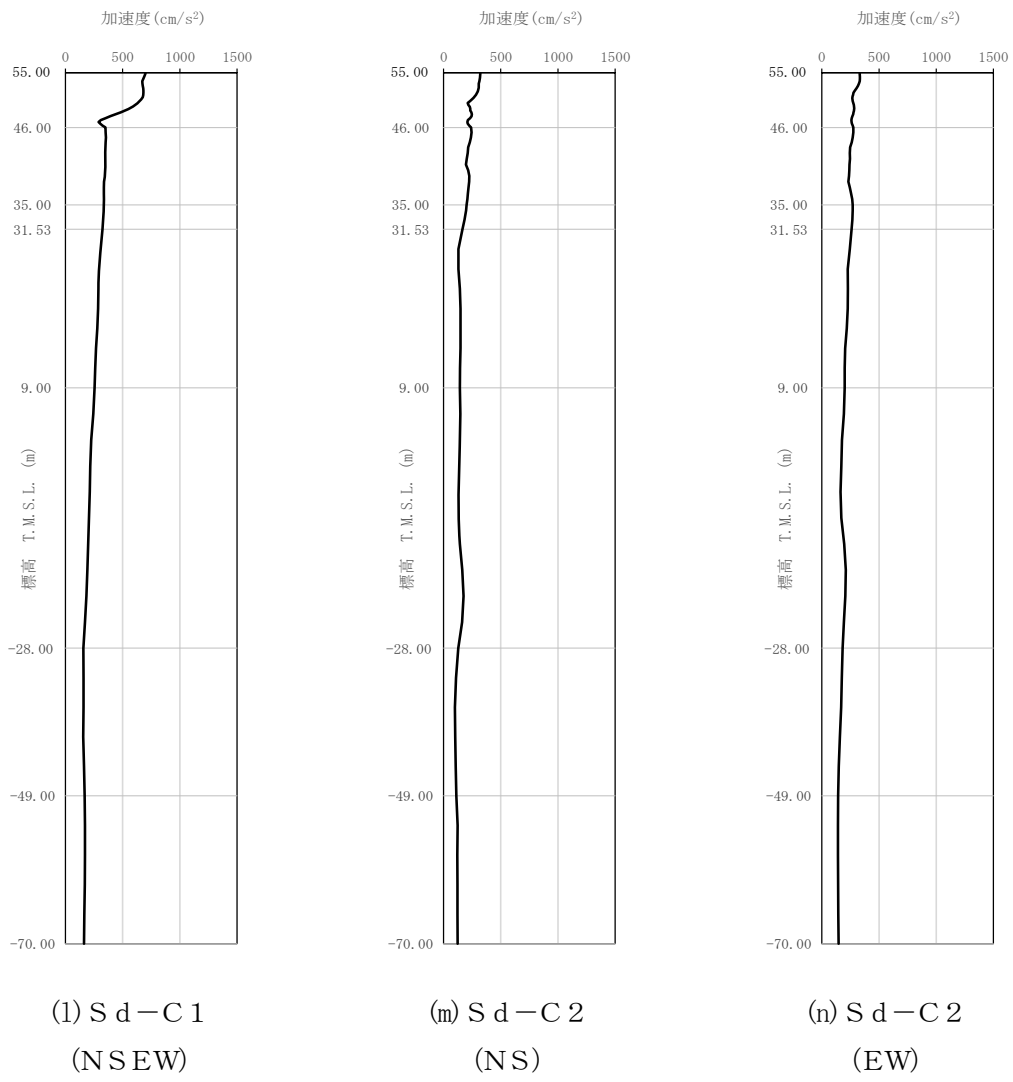
第 3.3.1-7 図 最大加速度分布 (S d) (1/5)



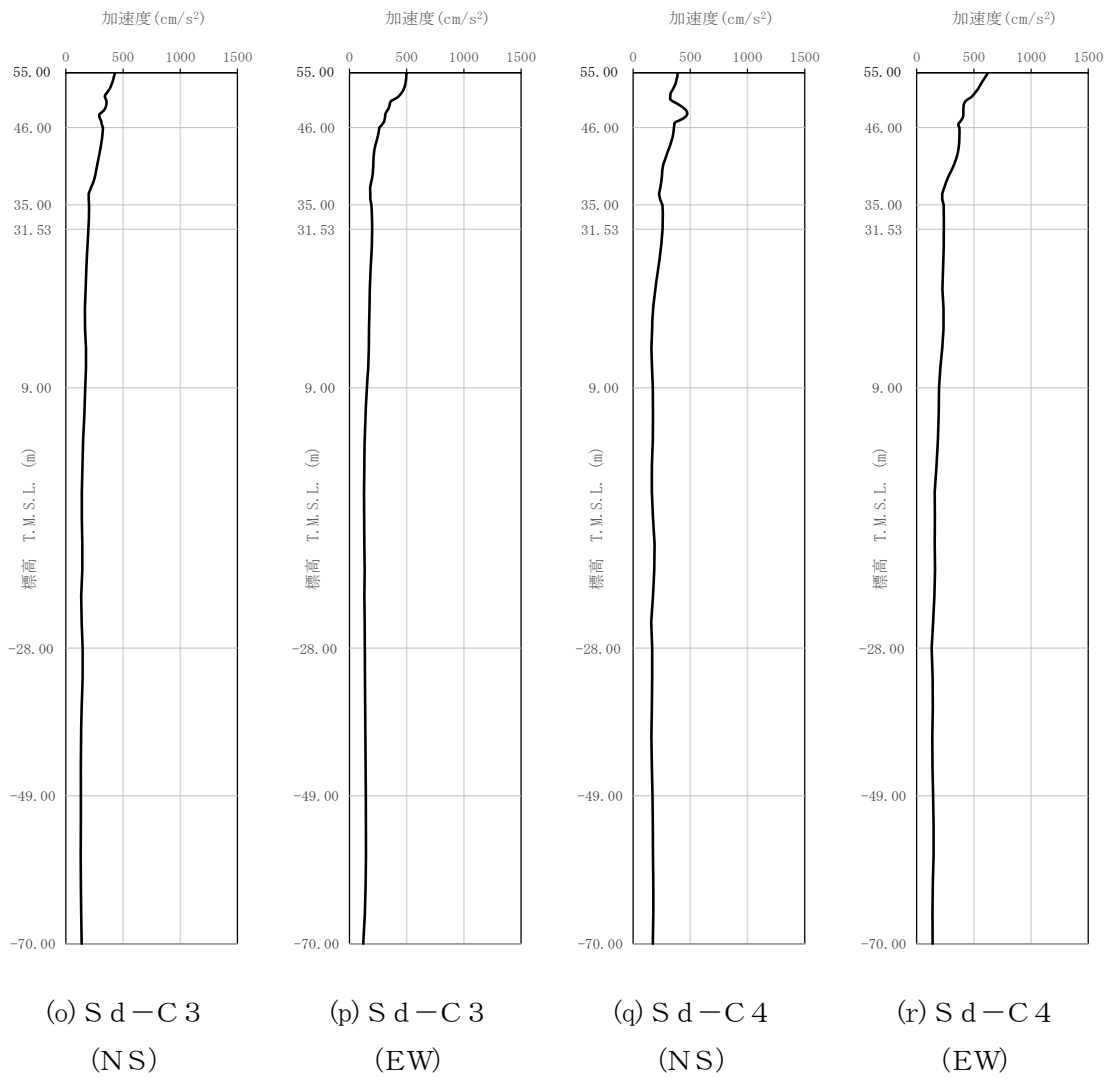
第 3.3.1-7 図 最大加速度分布 (S d) (2/5)



第 3.3.1-7 図 最大加速度分布 (S d) (3/5)



第 3.3.1-7 図 最大加速度分布 (S d) (4/5)



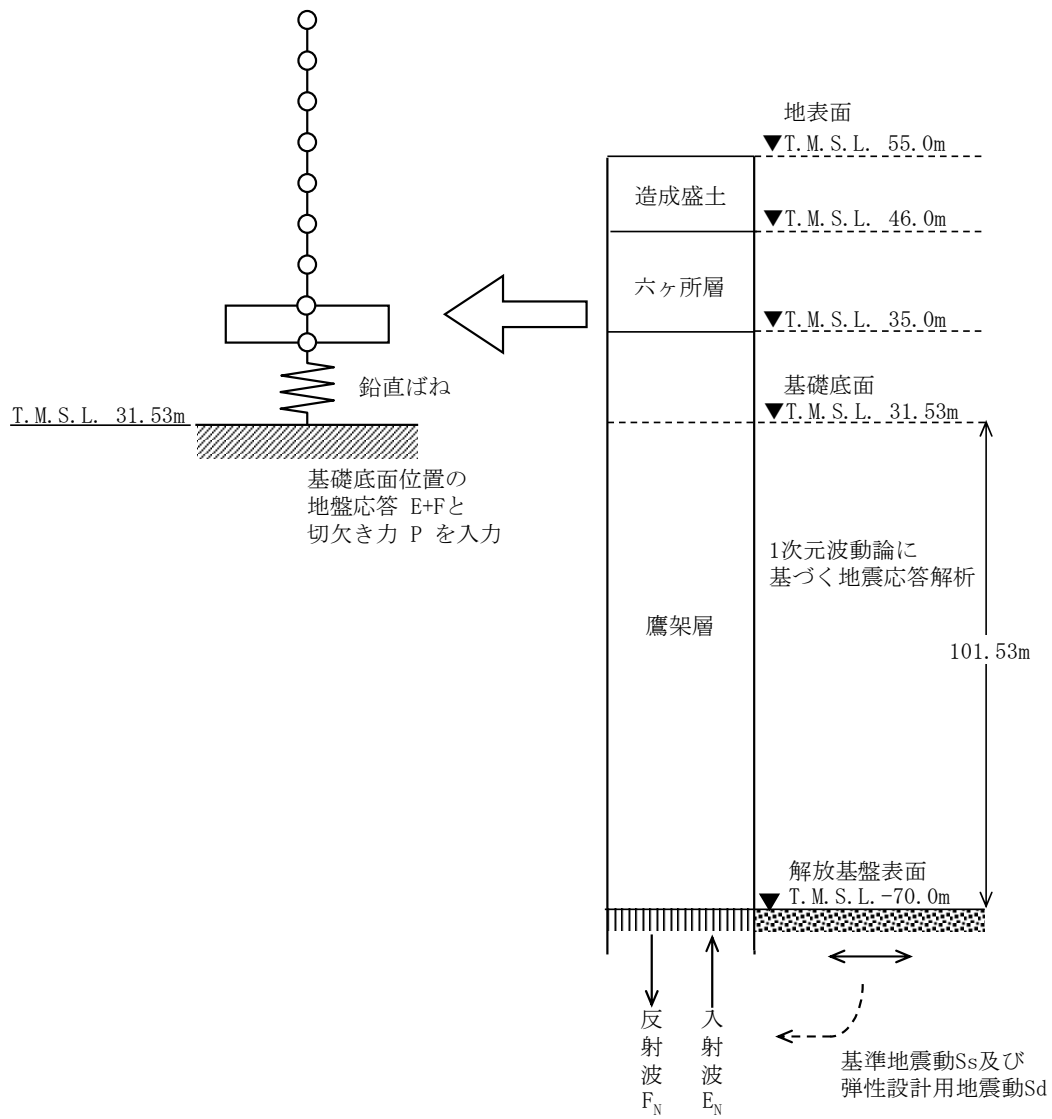
第 3.3.1-7 図 最大加速度分布 (S d) (5/5)

3.3.2 鉛直方向

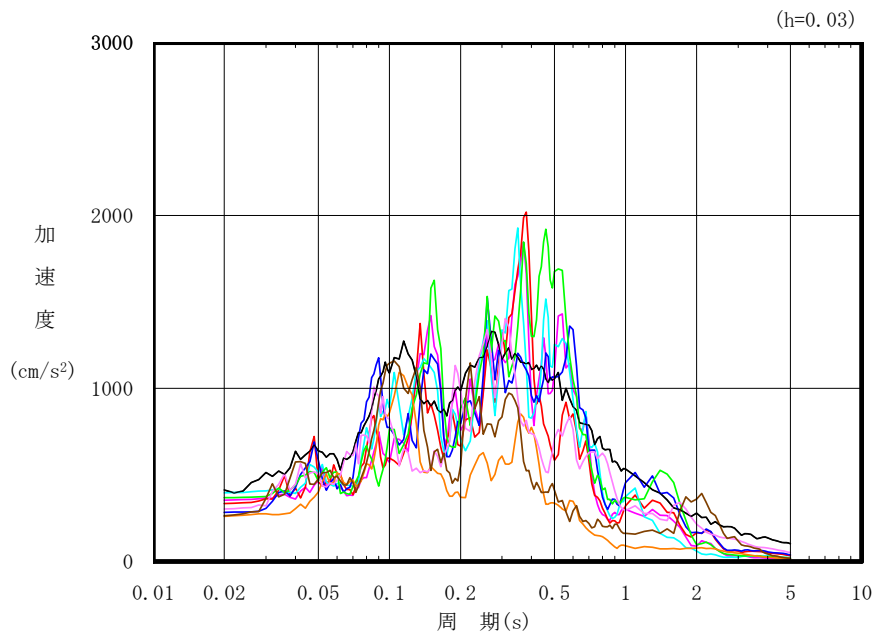
鉛直方向モデルへの入力地震動は、1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対する建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおける切欠き力を付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。第3.3.2-1図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「TDAS Ver. 20121030」を用いる。

ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、1次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31.53m) における地盤応答の加速度応答スペクトルを第3.3.2-2図及び第3.3.2-3図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第3.3.2-4図及び第3.3.2-5図に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「III-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



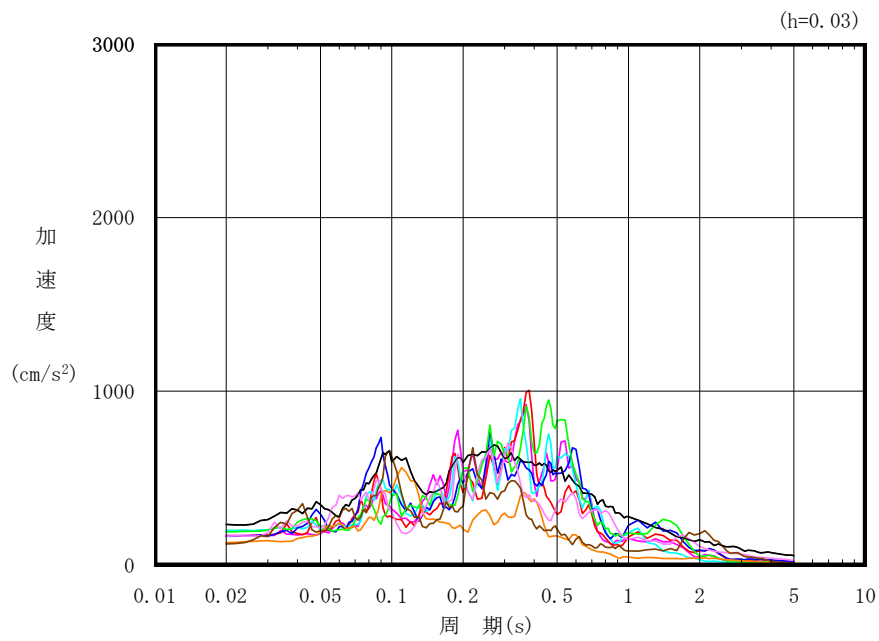
第 3.3.2-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図 (鉛直方向)



凡例

- : S_s-A (V)
- : S_s-B 1 (UD)
- : S_s-B 2 (UD)
- : S_s-B 3 (UD)
- : S_s-B 4 (UD)
- : S_s-B 5 (UD)
- : S_s-C 1 (UD)
- : S_s-C 2 (UD)
- : S_s-C 3 (UD)

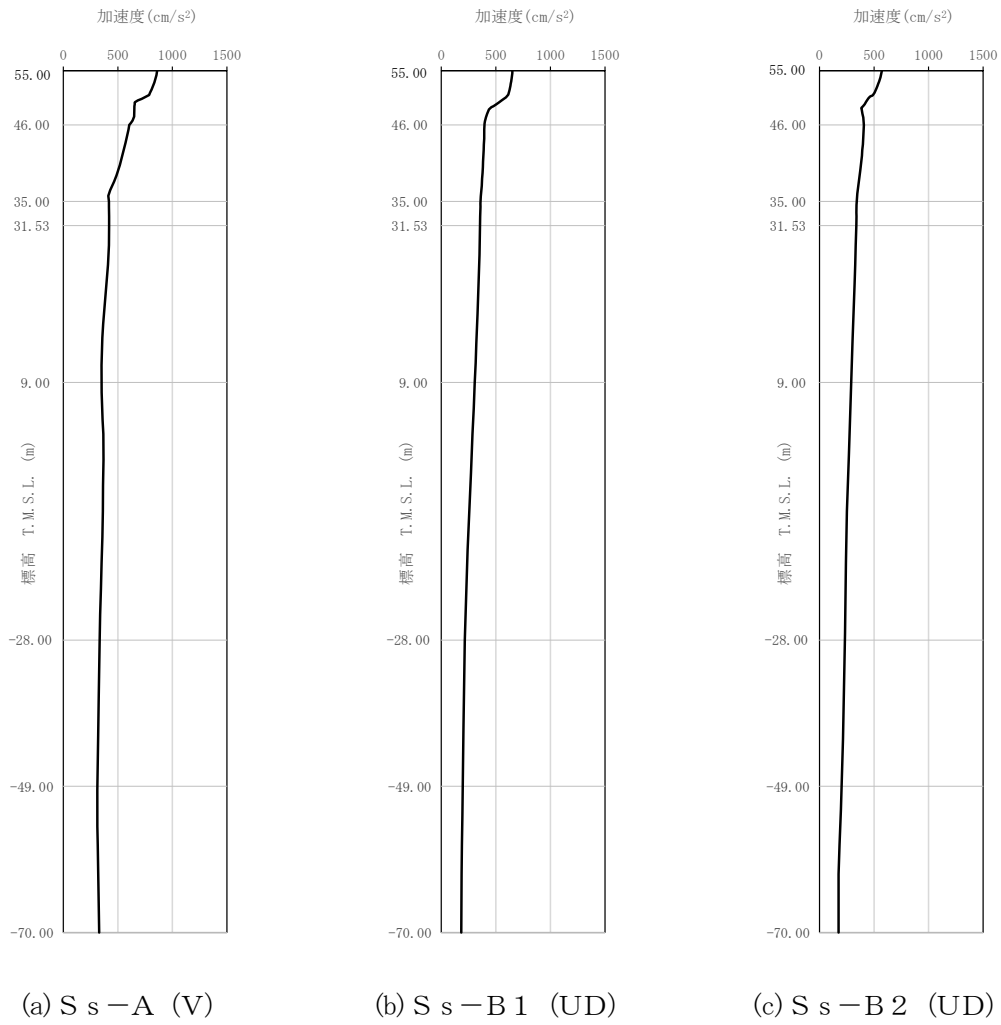
第 3.3.2-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S_s, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



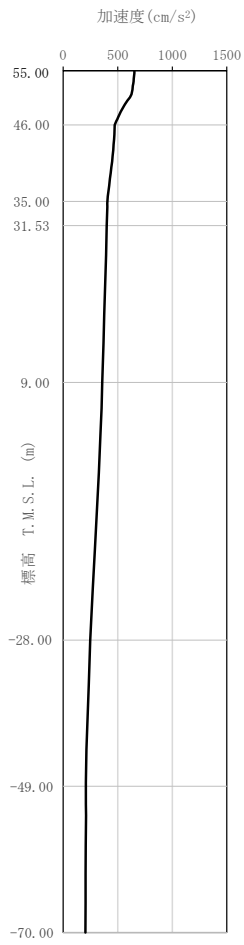
凡例

- : S d - A (V)
- : S d - B 1 (UD)
- : S d - B 2 (UD)
- : S d - B 3 (UD)
- : S d - B 4 (UD)
- : S d - B 5 (UD)
- : S d - C 1 (UD)
- : S d - C 2 (UD)
- : S d - C 3 (UD)

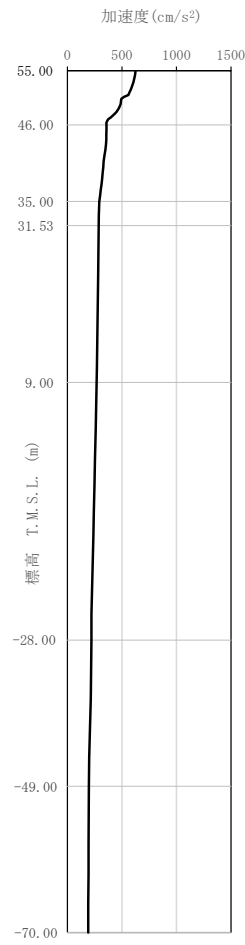
第 3.3.2-3 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S d, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



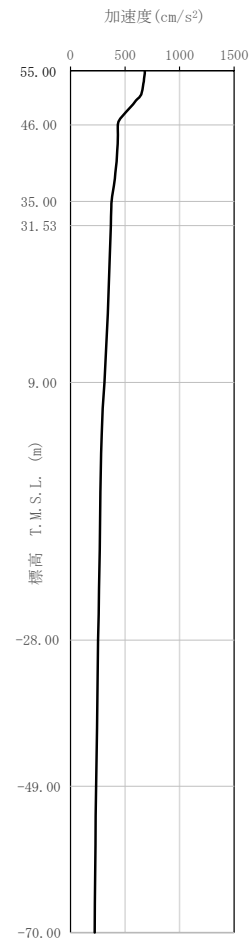
第 3.3.2-4 図 最大加速度分布 (S_s) (1/3)



(d) S_s-B 3 (UD)

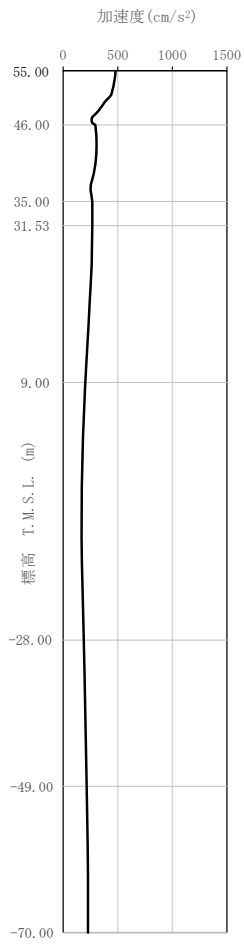


(e) S_s-B 4 (UD)

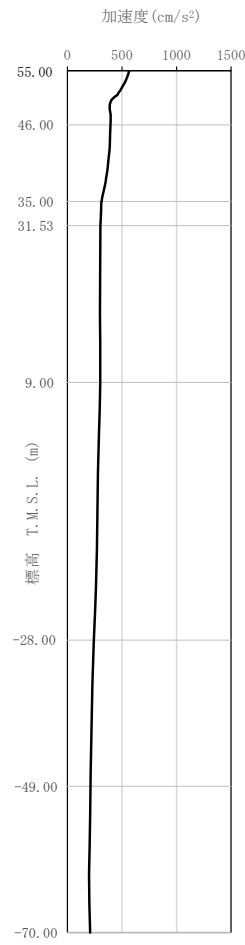


(f) S_s-B 5 (UD)

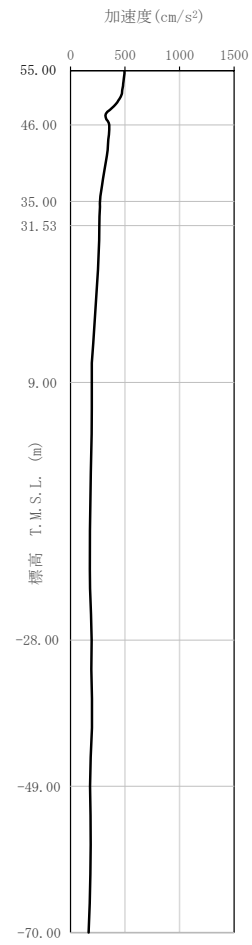
第 3.3.2-4 図 最大加速度分布 (S_s) (2/3)



(g) S_s-C 1 (UD)

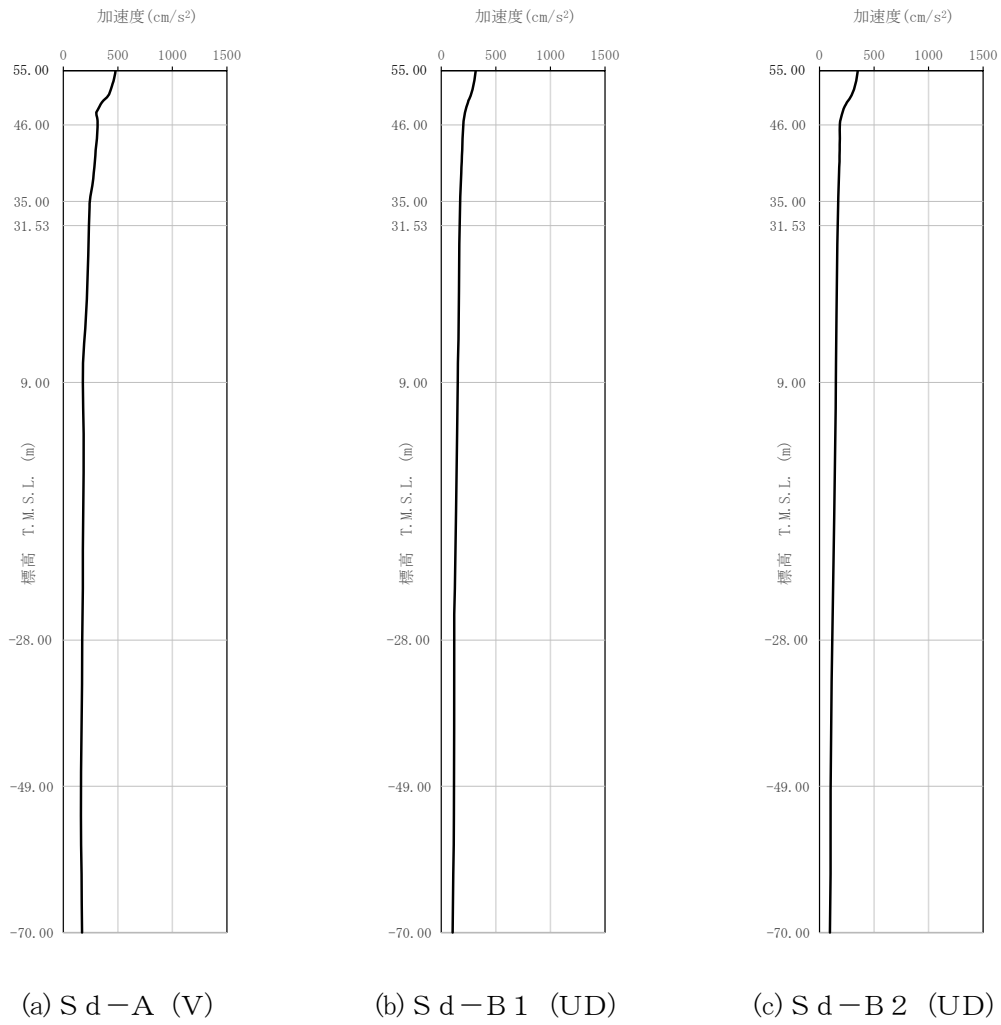


(h) S_s-C 2 (UD)

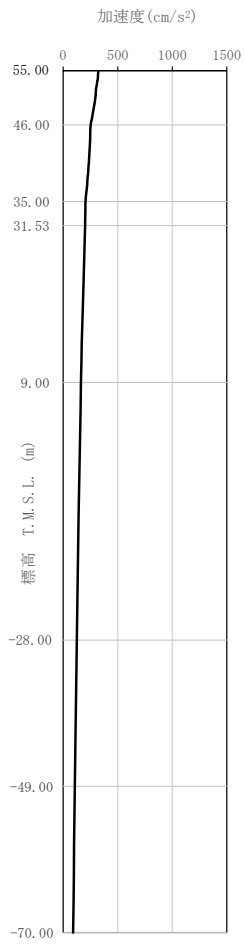


(i) S_s-C 3 (UD)

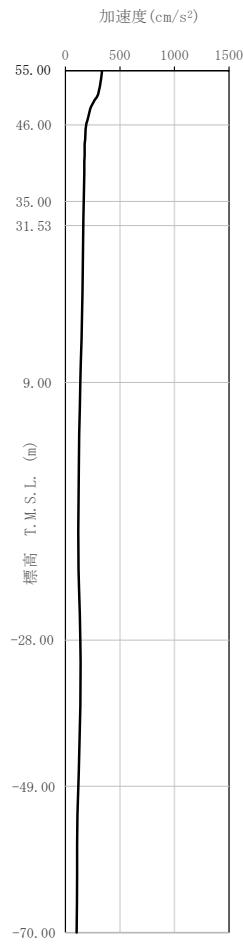
第 3.3.2-4 図 最大加速度分布 (S_s) (3/3)



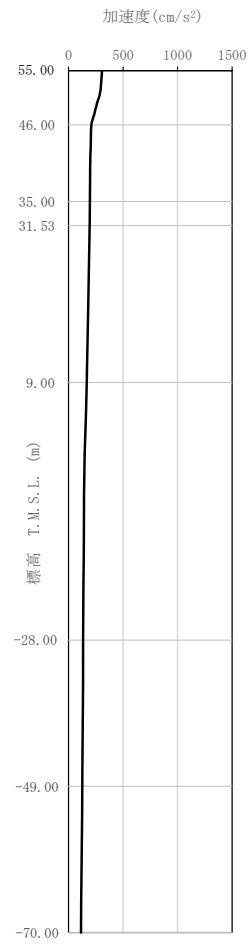
第 3.3.2-5 図 最大加速度分布 (Sd) (1/3)



(d) S d - B 3 (UD)

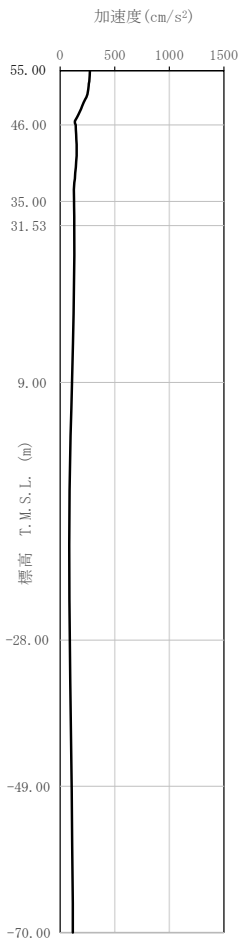


(e) S d - B 4 (UD)

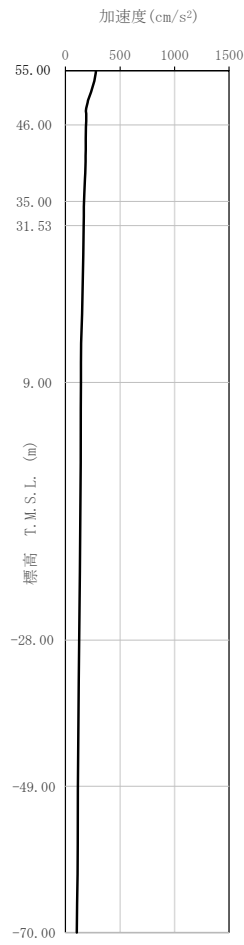


(f) S d - B 5 (UD)

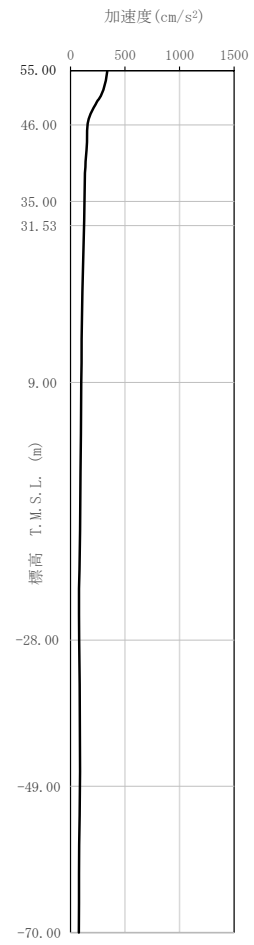
第 3.3.2-5 図 最大加速度分布 (S d) (2/3)



(g) S d - C 1 (UD)



(h) S d - C 2 (UD)



(i) S d - C 3 (UD)

第 3.3.2-5 図 最大加速度分布 (S d) (3/3)

3.4 解析方法

燃料加工建屋の地震応答解析は、解析コード「TDAS Ver. 20121030」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「III-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.4.1 動的解析

建物・構築物の動的解析は、「III-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

なお、最大接地圧は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（（社）日本電気協会）」を参考に、水平応答と鉛直応答から組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いて算出する。

3.4.2 静的解析

(1) 水平地震力

水平地震力算定用の基準面は地表面相当（T. M. S. L. 56.80m）とし、基準面より上の部分（地上部分）の地震力は、地震層せん断力係数を用いて、次式により算出する。

$$Q_i = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

Q_i	: 第 i 層に生じる水平地震力
n	: 施設の重要度分類に応じた係数 (3.0)
C_i	: 第 i 層の地震層せん断力係数
W_i	: 第 i 層が支える重量
Z	: 地震地域係数 (1.0)
R_t	: 振動特性係数 (0.88)
A_i	: 第 i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
C_0	: 標準せん断力係数 (0.2)

基準面より下の部分（地下部分）の地震力は、当該部分の重量に、次式によって算定する地下震度を乗じて定める。

$$K=0.1 \cdot n \cdot (1-H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで、

- K : 地下部分の水平震度
 n : 施設の重要度分類に応じた係数 (3.0)
 H : 地下の各部分の基準面からの深さ
 α : 建物・構築物の側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数 (1.3)

また、 A_i はモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_i'$$

ここで、

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{m=1}^n W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t(T_j) \right)^2} / \sum_{m=1}^n W_m$$

- n : 建物・構築物の層数
 W_m : 第 m 層の重量
 $\beta_j \cdot U_{mj}$: 第 m 層の j 次刺激関数
 T_j : 固有値解析により得られる建物・構築物の j 次固有周期
 $R_t(T_j)$: 周期 T_j に対応する加速度応答スペクトルの値
 k : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする

(2) 鉛直地震力

鉛直地震力は、鉛直震度 0.3 を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して、次式によって算定する鉛直震度を用いて定める。

$$C_V = R_V \cdot 0.3$$

ここで、

- C_V : 鉛直震度
 R_V : 鉛直方向振動特性係数 (0.8)

3.4.3 必要保有水平耐力

各層の必要保有水平耐力 Q_{un} は、次式により算出する。

$$Q_{un} = D_s \cdot F_{es} \cdot Q_{ud}$$

ここで、

- D_s : 各層の構造特性係数
 F_{es} : 各層の形状特性係数

地震力によって各層に生じる水平力 Q_{ud} は、次式により算出する。

$$Q_{ud} = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

ここで、

- n : 施設の重要度分類に応じた係数 (1.0)
 Z : 地震地域係数 (1.0)
 C_i : 第 i 層の地震層せん断力係数
 W_i : 第 i 層が支える重量

地震層せん断力係数は、次式により算出する。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

- R_t : 振動特性係数 (0.88)
 A_i : 第 i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
 C_0 : 標準せん断力係数 (1.0)

また、 A_i は水平方向の地震応答解析モデルを用いたモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_1'$$

ここで、

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{m=1}^n W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t(T_j) \right)^2} / \sum_{m=1}^n W_m$$

- n : 建物・構築物の層数
 W_m : 第 m 層の重量
 $\beta_j \cdot U_{mj}$: 第 m 層の j 次刺激関数
 T_j : 固有値解析により得られる建物・構築物の j 次固有周期
 $R_t(T_j)$: 周期 T_j に対応する加速度応答スペクトルの値
 k : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする

基準面より下の部分（地下部分）の水平地震力は、当該部分の重量に、次式にて算定する水平震度を乗じて算定する。なお、地上部分の考え方と整合させるために5倍とする。

$$K' = 5 \times 0.1 \cdot n \cdot (1 - H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで、

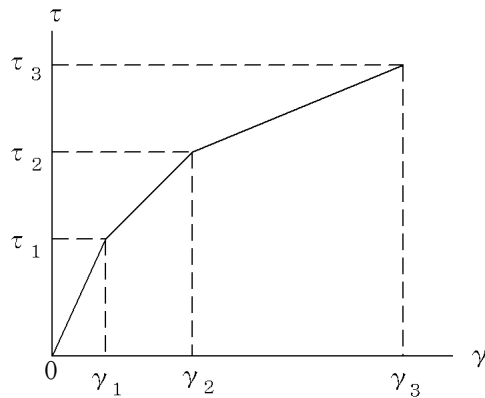
- K' : 地下部分の水平震度
- n : 施設の重要度分類に応じた係数 (1.0)
- H : 地下の各部分の基準面からの深さ
- α : 建物・構築物の側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数 (1.3)

3.5 解析条件

3.5.1 建物・構築物の復元力特性

(1) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係（ τ - γ 関係）

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係（ τ - γ 関係）は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係を第 3.5.1-1 図に示す。

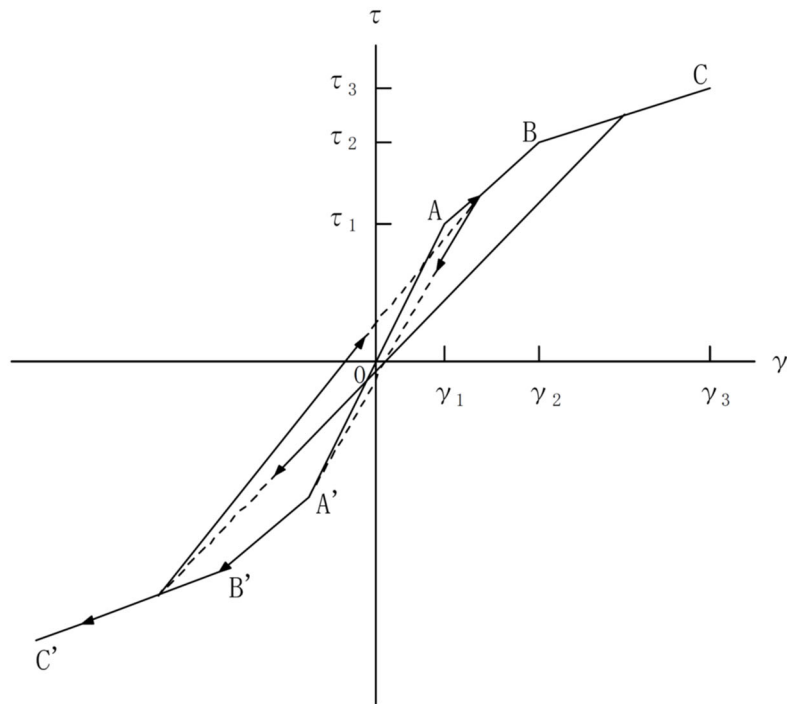


- τ_1 : 第1折点のせん断応力度
- τ_2 : 第2折点のせん断応力度
- τ_3 : 終局点のせん断応力度
- γ_1 : 第1折点のせん断ひずみ度
- γ_2 : 第2折点のせん断ひずみ度
- γ_3 : 終局点のせん断ひずみ度 ($\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$)

第 3.5.1-1 図 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係

(2) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、最大点指向型モデルとする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性を第 3.5.1-2 図に示す。

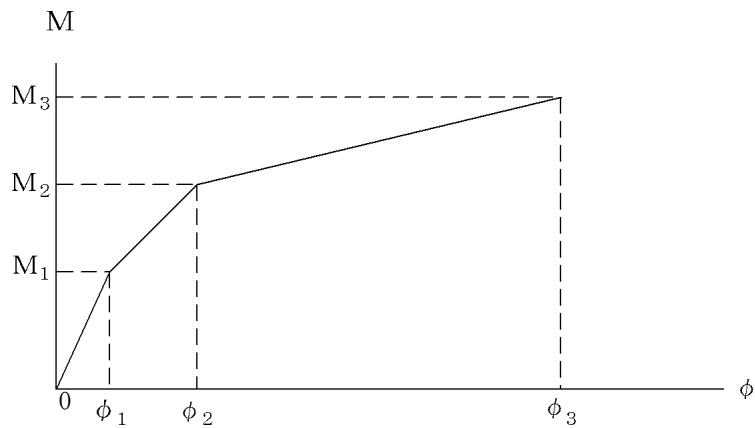


- a. 0-A 間：弾性範囲。
- b. A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を越えていなければ、負側第 1 折点に向う。
- c. B-C 間：負側最大点指向。
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。
- e. 安定ループは面積を持たない。

第 3.5.1-2 図 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性

(3) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係)

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係) は, 「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき, トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係を第 3.5.1-3 図に示す。

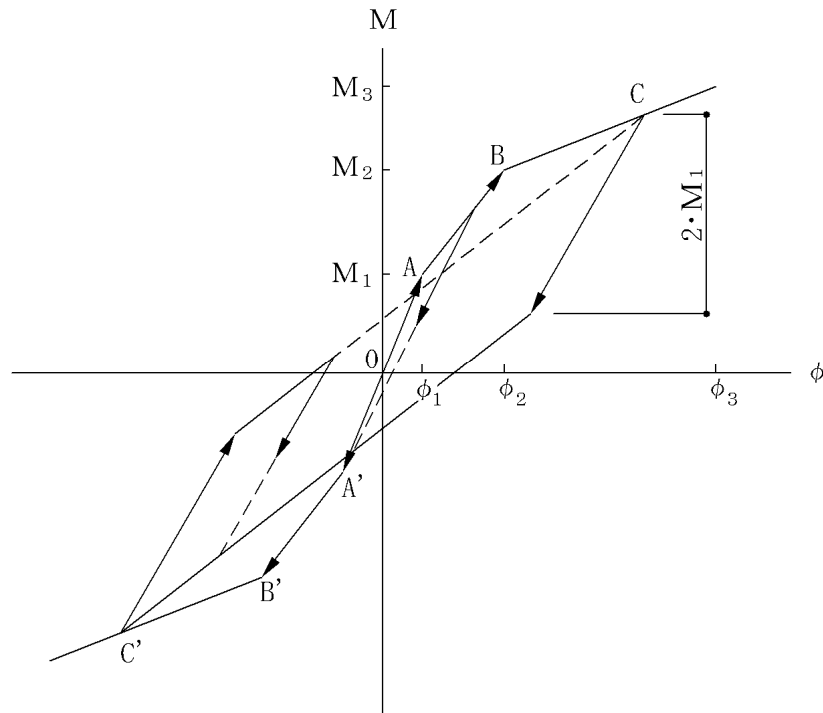


- M_1 : 第1折点の曲げモーメント
 M_2 : 第2折点の曲げモーメント
 M_3 : 終局点の曲げモーメント
 ϕ_1 : 第1折点の曲率
 ϕ_2 : 第2折点の曲率
 ϕ_3 : 終局点の曲率

第 3.5.1-3 図 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係

(4) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を第 3.5.1-4 図に示す。



- a. 0-A 間：弾性範囲。
- b. A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を過ぎていなければ、負側第 1 折点に向う。
- c. B-C 間：負側最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は、最大値から $2 \cdot M_1$ を減じた点とする。ただし、負側最大点が第 2 折点を過ぎていなければ、負側第 2 折点を最大点とする安定ループを形成する。また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。

第 3.5.1-4 図 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

(5) スケルトンカーブの諸数値

燃料加工建屋の各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第3.5.1-1表～第3.5.1-4表に示す。

第3.5.1-1表 せん断スケルトンカーブ (τ - γ 関係, NS方向)

要素番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
1	77.50～70.20	1.89	0.186	2.56	0.559	5.61	4.00
2	70.20～62.80	2.00	0.197	2.70	0.591	4.88	4.00
3	62.80～56.80	2.11	0.208	2.85	0.623	4.43	4.00
4	56.80～50.30	2.18	0.214	2.94	0.642	4.09	4.00
5	50.30～43.20	2.23	0.219	3.01	0.658	3.99	4.00
6	43.20～35.00	2.28	0.224	3.08	0.673	4.04	4.00

注記 : 二重床の東壁部分(要素番号7)は,他の層と比較してせん断断面積が非常に大きく,せん断ひずみ度が卓越しないことから,線形部材として扱う。

第3.5.1-2表 せん断スケルトンカーブ (τ - γ 関係, EW方向)

要素番号	T. M. S. L. (m)	第1折点		第2折点		終局点	
		τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
1	77.50～70.20	1.89	0.186	2.56	0.559	3.30	4.00
2	70.20～62.80	2.00	0.197	2.70	0.591	4.09	4.00
3	62.80～56.80	2.11	0.208	2.85	0.623	3.70	4.00
4	56.80～50.30	2.18	0.214	2.94	0.642	4.03	4.00
5	50.30～43.20	2.23	0.219	3.01	0.658	4.10	4.00
6	43.20～35.00	2.28	0.224	3.08	0.673	4.02	4.00

注記 : 二重床の東壁部分(要素番号7)は,他の層と比較してせん断断面積が非常に大きく,せん断ひずみ度が卓越しないことから,線形部材として扱う。

第 3.5.1-3 表 曲げスケルトンカーブ (M-φ 関係, NS 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		M ₁ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₁ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₂ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₂ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₃ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₃ (×10 ⁻⁴ /m)
1	77.50~70.20	0.254	0.0505	0.452	0.561	0.846	8.48
2	70.20~62.80	1.77	0.0249	3.15	0.254	5.43	5.08
3	62.80~56.80	2.10	0.0285	4.11	0.267	5.97	5.34
4	56.80~50.30	2.89	0.0315	5.26	0.275	7.26	5.49
5	50.30~43.20	3.72	0.0333	7.36	0.287	10.3	5.75
6	43.20~35.00	4.10	0.0342	8.29	0.288	11.5	5.58

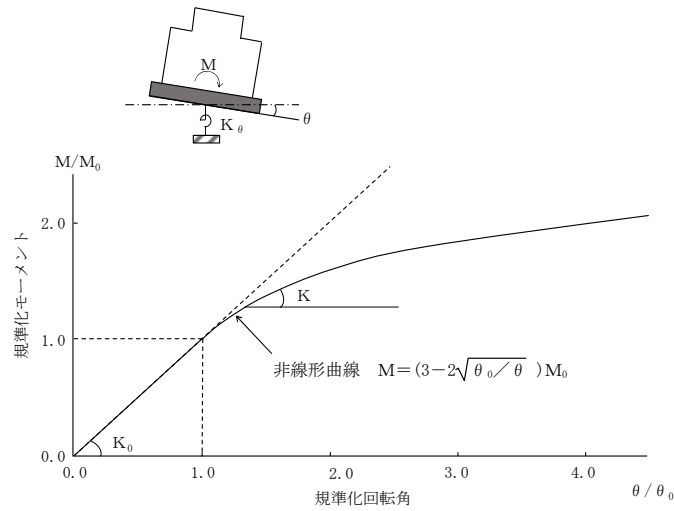
第 3.5.1-4 表 曲げスケルトンカーブ (M-φ 関係, EW 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		M ₁ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₁ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₂ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₂ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₃ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₃ (×10 ⁻⁴ /m)
1	77.50~70.20	1.15	0.0229	2.23	0.246	3.57	3.90
2	70.20~62.80	2.52	0.0256	4.36	0.246	6.17	4.92
3	62.80~56.80	2.79	0.0286	5.06	0.258	6.70	5.17
4	56.80~50.30	3.51	0.0309	6.28	0.267	8.44	5.33
5	50.30~43.20	4.00	0.0325	7.73	0.277	10.6	5.53
6	43.20~35.00	4.74	0.0340	9.32	0.284	12.8	5.68

3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性

地盤のロッキングばねに関する曲げモーメントー回転角の関係は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。ロッキングばねの曲げモーメントー回転角の関係を第3.5.2-1図に示す。

浮上り時の地盤のロッキングばねの剛性は、第3.5.2-1図の曲線で表され、減衰係数は、ロッキングばねの接線剛性に比例するものとして考慮する。



- M : 転倒モーメント
- M_0 : 浮上り限界転倒モーメント
- θ : 回転角
- θ_0 : 浮上り限界回転角
- K_0 : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り前)
- K : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り後)

第3.5.2-1図 ロッキングばねの曲げモーメントー回転角の関係

3.6 材料物性のばらつき

解析においては、「3.2 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、建屋応答への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析において応答値（加速度、変位、せん断力*、曲げモーメント及び軸力）が、各層において最大となっている地震動に対して実施する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、支持地盤及び埋戻し土ともに敷地内のボーリング調査結果等に基づき、第 3.2.1-3 表に示す地盤の物性値を基本とし、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮する。第 3.6-1 表及び第 3.6-2 表に設定した地盤の初期物性値を示す。なお、建屋物性のばらつきについては、コンクリート強度の実強度は設計基準強度よりも大きくなること及び建屋剛性として考慮していない壁の建屋剛性への寄与については構造耐力の向上が見られることから保守的に考慮しない。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを、第 3.6-3 表に示す。

注記 * :せん断力とせん断ひずみ度には相関性があり、それぞれが最大となる地震動は対応するため、代表してせん断力の最大応答値を確認する。

第 3.6-1 表 地盤の初期物性値

(地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1 σ))

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	180	770	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	440	1400	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	710	1930	*3	
9.0		15.6	900	2010		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1180	2340	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1180	2340	-	

注記 *1：第 3.2.1-3 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第 3.2.1-4 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

*3：第 3.2.1-5 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第 3.2.1-6 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第 3.2.1-7 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 3.6-2 表 地盤の初期物性値

(地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	140	390	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	200	560	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	610	1790	*3	
9.0		15.6	720	1830		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1000	2180	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1000	2180	-	

注記 *1：第 3.2.1-3 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第 3.2.1-4 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

*3：第 3.2.1-5 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第 3.2.1-6 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第 3.2.1-7 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 3.6-3 表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S s	弾性設計用地震動 S d
0	第3.2.1-3表	基本ケース	全波	全波
1	第3.6-1表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース (+1 σ)	S s - A S s - B 1 S s - B 3 S s - C 1	S d - A S d - B 1 S d - B 3 S d - C 1
2	第3.6-2表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース (-1 σ)	S s - A S s - B 1 S s - B 3 S s - C 1	S d - A S d - B 1 S d - B 3 S d - C 1

4. 解析結果

4.1 動的解析

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 4.1-1 表～第 4.1-6 表に示す。

4.1.1 固有値解析結果

基本ケースの基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 4.1.1-1 表～第 4.1.1-20 表に示す。刺激関数図を $S_s - A$ ， $S_d - A$ の結果を代表として，第 4.1.1-1 図～第 4.1.1-6 図に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル $\{u\}$ に対し，最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s による最大応答値を第 4.1.2-1 図～第 4.1.2-15 図及び第 4.1.2-1 表～第 4.1.2-13 表に示す。

浮上り検討を第 4.1.2-14 表，最大接地圧を第 4.1.2-15 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地震動 S_d による最大応答値を第 4.1.2-16 図～第 4.1.2-30 図及び第 4.1.2-16 表～第 4.1.2-28 表に示す。

浮上り検討を第 4.1.2-29 表，最大接地圧を第 4.1.2-30 表に示す。

第 4.1-1 表 地震応答解析に採用した解析モデル
(基準地震動 S_s , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-2 表 地震応答解析に採用した解析モデル
(基準地震動 S_s , ケース No. 1)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-C1 (UD)
①	①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-3 表 地震応答解析に採用した解析モデル
(基準地震動 S_s , ケース No. 2)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-C1 (NSEW)
①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-C1 (UD)
①	①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-4 表 地震応答解析に採用した解析モデル
(弾性設計用地震動 S d , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-5 表 地震応答解析に採用した解析モデル
(弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-C1 (UD)
①	①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-6 表 地震応答解析に採用した解析モデル
(弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-C1 (NSEW)
①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-C1 (UD)
①	①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1.1-1 表 固有値解析結果 (S s - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.335	
3	0.084	11.86	-0.159	
4	0.065	15.32	0.136	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.29	0.324	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1.1-2 表 固有値解析結果 (S s - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.21	1.380	地盤連成
2	0.157	6.37	0.336	
3	0.084	11.88	-0.162	
4	0.065	15.34	0.139	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.24	1.336	地盤連成
2	0.158	6.34	0.324	
3	0.080	12.48	-0.135	
4	0.060	16.71	0.073	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.27	1.106	地盤連成
2	0.045	22.04	-0.138	

第 4.1.1-3 表 固有値解析結果 (S s - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.336	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.324	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.70	0.072	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.25	1.106	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-4 表 固有値解析結果 (S s - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.337	
3	0.084	11.87	-0.162	
4	0.065	15.33	0.139	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.325	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.70	0.072	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.25	1.106	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-5 表 固有値解析結果 (S s - B 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.336	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.28	0.325	
3	0.080	12.46	-0.134	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.192	5.21	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.135	

第 4.1.1-6 表 固有値解析結果 (S s - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.335	
3	0.084	11.86	-0.159	
4	0.065	15.32	0.136	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.28	0.324	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.192	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1.1-7 表 固有値解析結果 (S s - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.318	3.14	1.373	地盤連成
2	0.160	6.24	0.334	
3	0.085	11.83	-0.156	
4	0.065	15.29	0.131	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.330	地盤連成
2	0.161	6.21	0.323	
3	0.080	12.43	-0.130	
4	0.060	16.64	0.068	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.194	5.16	1.102	地盤連成
2	0.045	22.00	-0.132	

第 4.1.1-8 表 固有値解析結果 (S s - C 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.336	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.323	
3	0.080	12.47	-0.134	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.25	1.106	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-9 表 固有値解析結果 (S s - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.337	
3	0.084	11.87	-0.162	
4	0.065	15.33	0.139	

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.324	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.70	0.072	

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.24	1.105	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-10 表 固有値解析結果 (S s - C 4)

(a) NS 方向

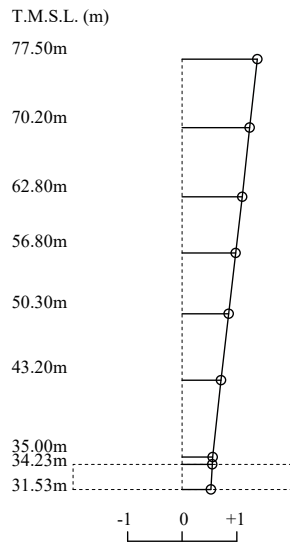
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.379	地盤連成
2	0.158	6.34	0.337	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.334	地盤連成
2	0.159	6.31	0.325	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.69	0.072	

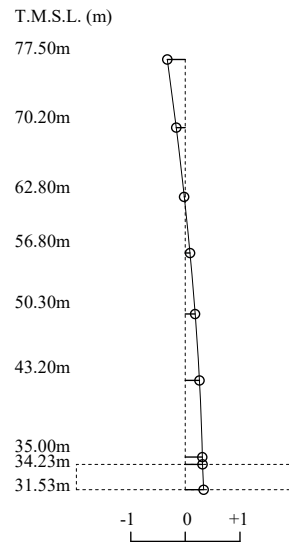
1 次モード

固有周期 $T_1 = 0.314$ (s)
 固有振動数 $f_1 = 3.18$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1 = 1.378$



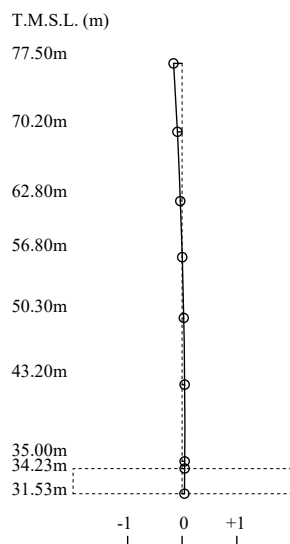
2 次モード

固有周期 $T_2 = 0.158$ (s)
 固有振動数 $f_2 = 6.32$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2 = 0.335$



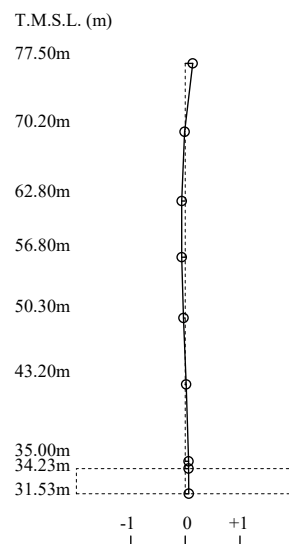
3 次モード

固有周期 $T_3 = 0.084$ (s)
 固有振動数 $f_3 = 11.86$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3 = -0.159$



4 次モード

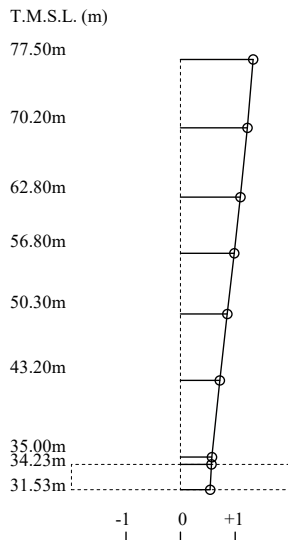
固有周期 $T_4 = 0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4 = 15.32$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4 = 0.136$



第 4.1.1-1 図 刺激関数図 (S s - A, NS 方向)

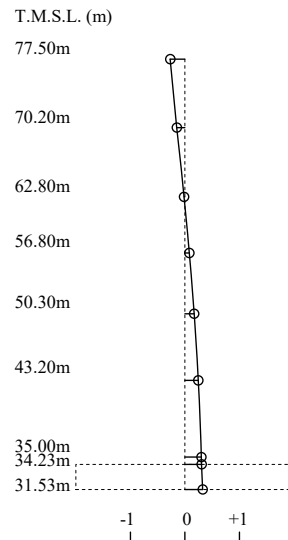
1 次モード

固有周期 $T_1 = 0.311$ (s)
 固有振動数 $f_1 = 3.22$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1 = 1.333$



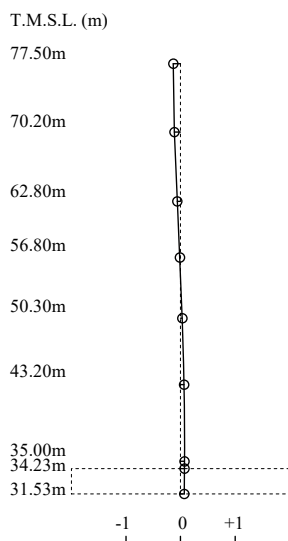
2 次モード

固有周期 $T_2 = 0.159$ (s)
 固有振動数 $f_2 = 6.29$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2 = 0.324$



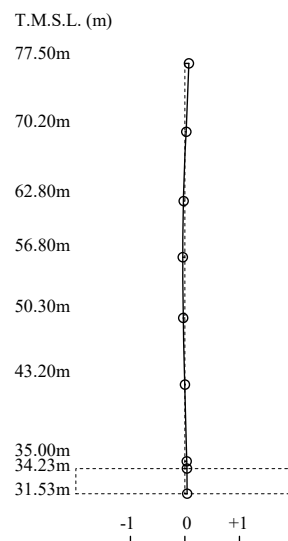
3 次モード

固有周期 $T_3 = 0.080$ (s)
 固有振動数 $f_3 = 12.46$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3 = -0.133$



4 次モード

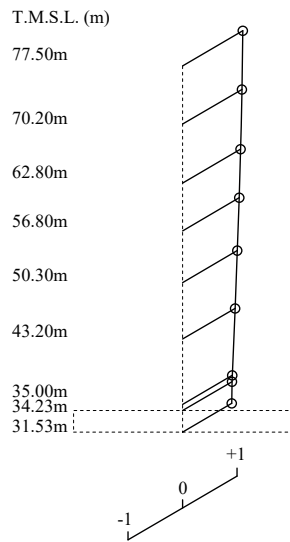
固有周期 $T_4 = 0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4 = 16.68$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4 = 0.071$



第 4.1.1-2 図 刺激関数図 (S s - A, EW 方向)

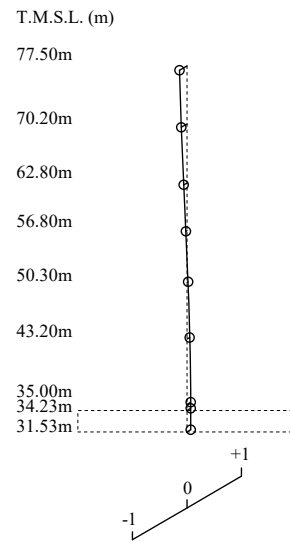
1 次モード

固有周期 $T_1 = 0.191$ (s)
 固有振動数 $f_1 = 5.22$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1 = 1.104$



2 次モード

固有周期 $T_2 = 0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2 = 22.02$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2 = -0.136$



第 4.1.1-3 図 刺激関数図 (S s - A, 鉛直方向)

第 4.1.1-11 表 固有値解析結果 (S d - A)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.384	地盤連成
2	0.156	6.43	0.338	
3	0.084	11.90	-0.166	
4	0.065	15.36	0.143	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.338	地盤連成
2	0.156	6.39	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.74	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.31	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.140	

第 4.1.1-12 表 固有値解析結果 (S d - B 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.25	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.339	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.339	地盤連成
2	0.156	6.40	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-13 表 固有値解析結果 (S d - B 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.24	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.338	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.338	地盤連成
2	0.156	6.40	0.325	
3	0.080	12.50	-0.138	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-14 表 固有値解析結果 (S d - B 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.384	地盤連成
2	0.156	6.43	0.338	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.36	0.143	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.27	1.338	地盤連成
2	0.156	6.39	0.325	
3	0.080	12.50	-0.138	
4	0.060	16.74	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.31	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-15 表 固有値解析結果 (S d - B 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.310	3.23	1.383	地盤連成
2	0.156	6.41	0.338	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.35	0.142	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.26	1.337	地盤連成
2	0.157	6.37	0.325	
3	0.080	12.49	-0.137	
4	0.060	16.73	0.074	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.189	5.29	1.107	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.140	

第 4.1.1-16 表 固有値解析結果 (S d - B 5)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.383	地盤連成
2	0.156	6.42	0.337	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.35	0.142	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.27	1.338	地盤連成
2	0.157	6.39	0.325	
3	0.080	12.49	-0.138	
4	0.060	16.74	0.074	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.189	5.29	1.107	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.140	

第 4.1.1-17 表 固有値解析結果 (S d - C 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.383	地盤連成
2	0.156	6.41	0.339	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.35	0.143	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.27	1.338	地盤連成
2	0.157	6.38	0.327	
3	0.080	12.49	-0.138	
4	0.060	16.73	0.074	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.189	5.29	1.107	地盤連成
2	0.045	22.04	-0.139	

第 4.1.1-18 表 固有値解析結果 (S d - C 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.25	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.339	
3	0.084	11.91	-0.167	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.304	3.29	1.339	地盤連成
2	0.156	6.41	0.327	
3	0.080	12.51	-0.140	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-19 表 固有値解析結果 (S d - C 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.25	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.338	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.339	地盤連成
2	0.156	6.41	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.06	-0.141	

第 4.1.1-20 表 固有値解析結果 (S d - C 4)

(a) NS 方向

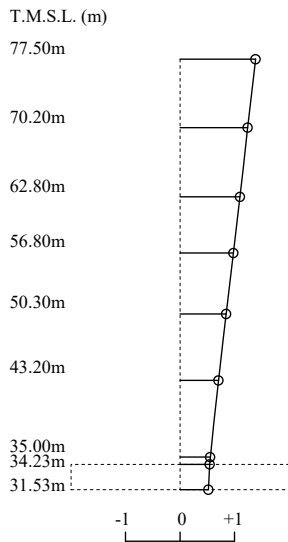
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.24	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.338	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.339	地盤連成
2	0.156	6.41	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.75	0.075	

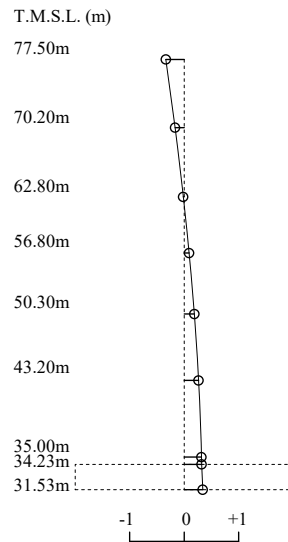
1 次モード

固有周期 $T_1 = 0.309$ (s)
 固有振動数 $f_1 = 3.24$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1 = 1.384$



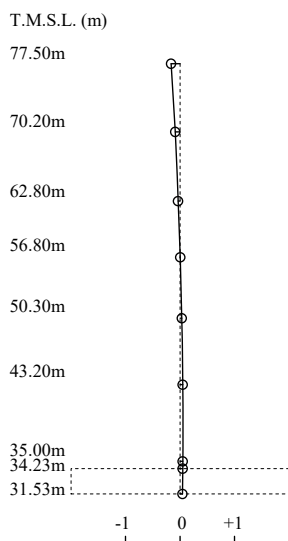
2 次モード

固有周期 $T_2 = 0.156$ (s)
 固有振動数 $f_2 = 6.43$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2 = 0.338$



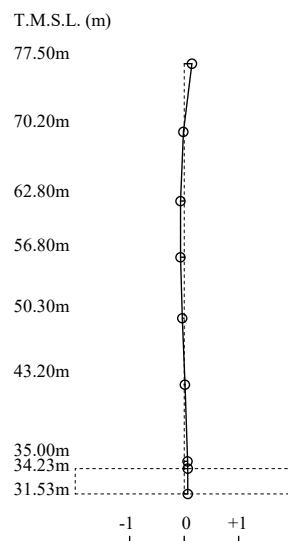
3 次モード

固有周期 $T_3 = 0.084$ (s)
 固有振動数 $f_3 = 11.90$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3 = -0.166$



4 次モード

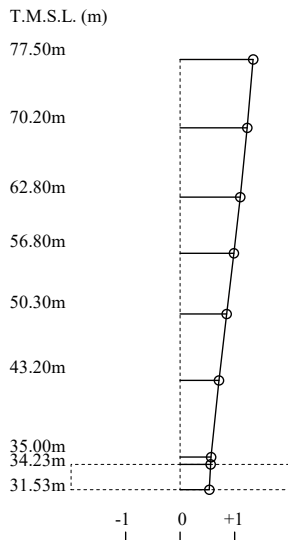
固有周期 $T_4 = 0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4 = 15.36$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4 = 0.143$



第 4.1.1-4 図 刺激関数図 (S d - A, NS 方向)

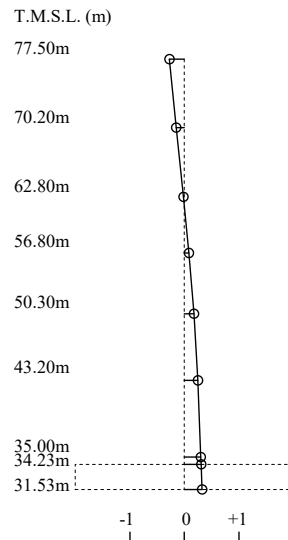
1 次モード

固有周期 $T_1 = 0.305$ (s)
 固有振動数 $f_1 = 3.28$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1 = 1.338$



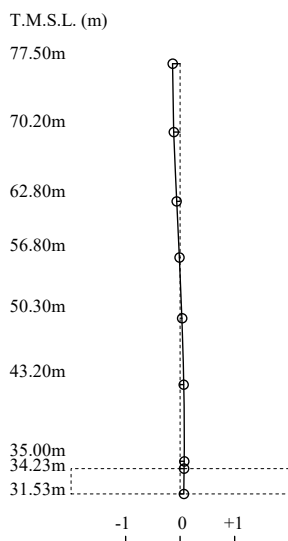
2 次モード

固有周期 $T_2 = 0.156$ (s)
 固有振動数 $f_2 = 6.39$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2 = 0.326$



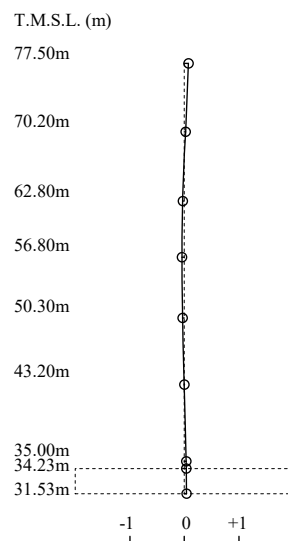
3 次モード

固有周期 $T_3 = 0.080$ (s)
 固有振動数 $f_3 = 12.50$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3 = -0.139$



4 次モード

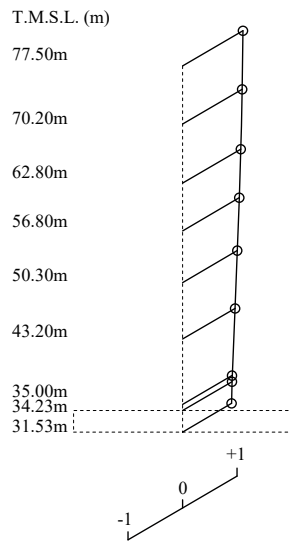
固有周期 $T_4 = 0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4 = 16.74$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4 = 0.075$



第 4.1.1-5 図 刺激関数図 (S d - A, EW 方向)

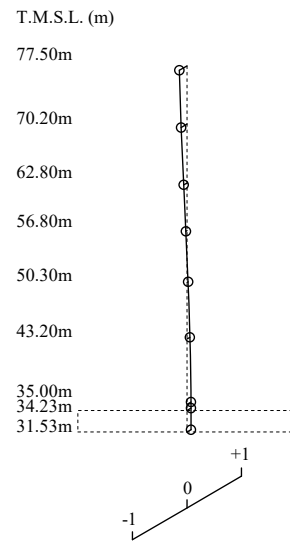
1 次モード

固有周期 $T_1 = 0.188$ (s)
 固有振動数 $f_1 = 5.31$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1 = 1.108$

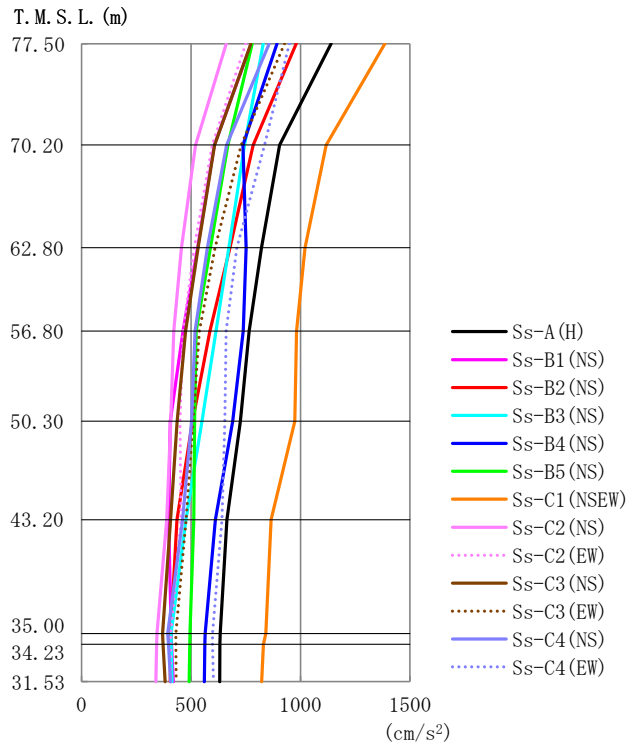


2 次モード

固有周期 $T_2 = 0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2 = 22.05$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2 = -0.140$



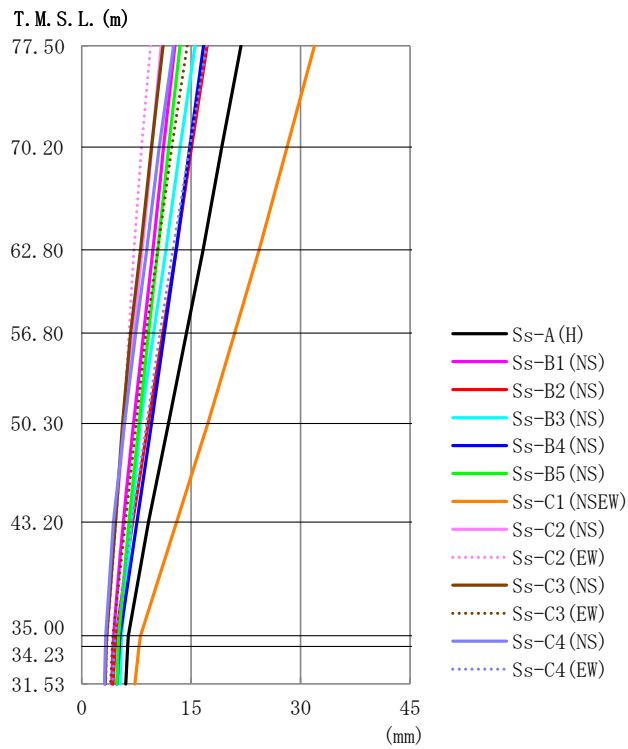
第 4.1.1-6 図 刺激関数図 (S d - A, 鉛直方向)



第 4. 1. 2-1 図 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, NS 方向)

第 4. 1. 2-1 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, NS 方向)

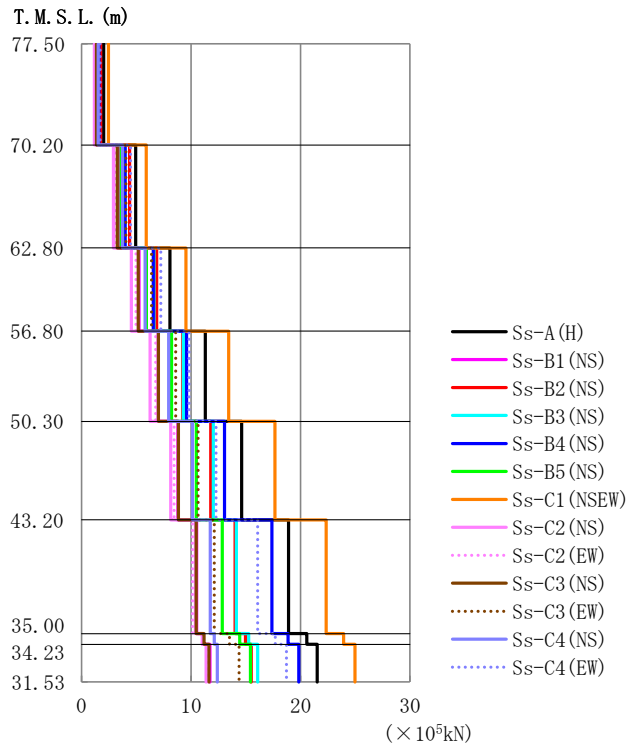
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
77.50	1	1140	775	981	830	893	780	1385	661	751	774	927	856	949	1385
70.20	2	904	606	784	744	737	668	1117	521	597	607	729	662	835	1117
62.80	3	822	530	677	673	751	589	1020	456	515	533	609	575	709	1020
56.80	4	766	463	587	614	738	523	982	422	463	476	538	519	660	982
50.30	5	726	405	507	551	690	516	973	408	449	436	509	502	655	973
43.20	6	664	398	435	477	611	513	866	389	454	406	477	462	641	866
35.00	7	633	409	408	409	564	495	841	344	408	370	431	394	598	841
34.23	8	632	411	407	410	563	494	830	343	407	372	431	396	599	830
31.53	9	631	419	405	414	561	492	822	339	406	381	432	406	602	822



第4.1.2-2図 最大応答変位 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-2表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

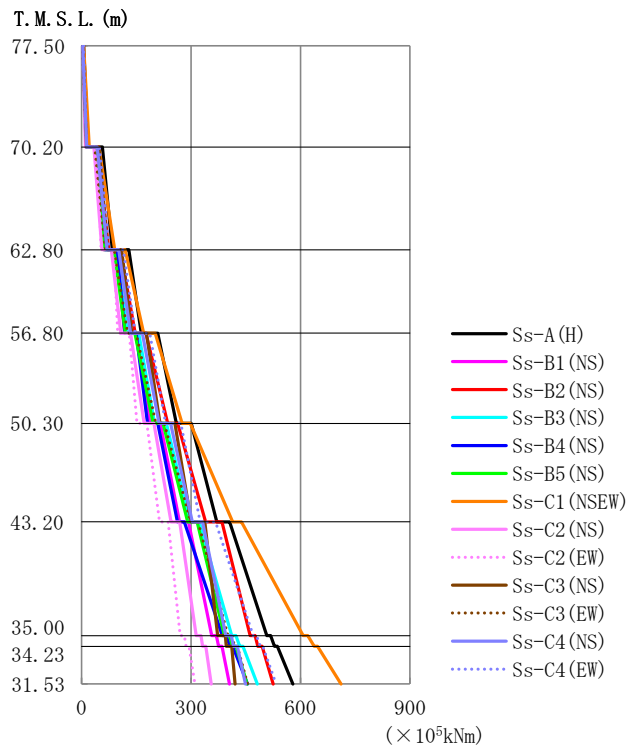
T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	21.8	12.8	17.2	15.5	16.7	13.5	31.9	10.9	9.44	11.2	14.4	12.6	17.1	31.9
70.20	2	19.2	11.2	15.1	13.5	14.8	11.9	28.1	9.60	8.21	9.60	12.3	10.6	14.8	28.1
62.80	3	16.6	9.77	13.0	11.5	13.0	10.4	24.3	8.27	7.15	8.05	10.4	8.90	12.5	24.3
56.80	4	14.3	8.49	11.1	9.85	11.3	9.16	20.9	7.11	6.47	6.69	8.82	7.41	10.7	20.9
50.30	5	11.9	7.14	9.13	8.02	9.57	7.86	17.3	5.88	5.68	5.61	7.49	5.85	8.92	17.3
43.20	6	9.16	5.71	6.98	6.80	7.59	6.50	13.0	4.60	4.73	4.63	6.02	4.35	6.88	13.0
35.00	7	6.40	4.35	4.72	5.47	5.26	5.10	8.08	3.40	3.53	3.43	4.28	3.31	4.62	8.08
34.23	8	6.30	4.29	4.61	5.41	5.15	5.03	7.87	3.34	3.47	3.37	4.19	3.26	4.51	7.87
31.53	9	6.04	4.11	4.28	5.25	4.83	4.84	7.29	3.15	3.33	3.22	3.96	3.14	4.24	7.29



第4.1.2-3 図 最大応答せん断力（基準地震動S_s，ケースNo.0，NS方向）

第4.1.2-3 表 最大応答せん断力一覧表（基準地震動S_s，ケースNo.0，NS方向）

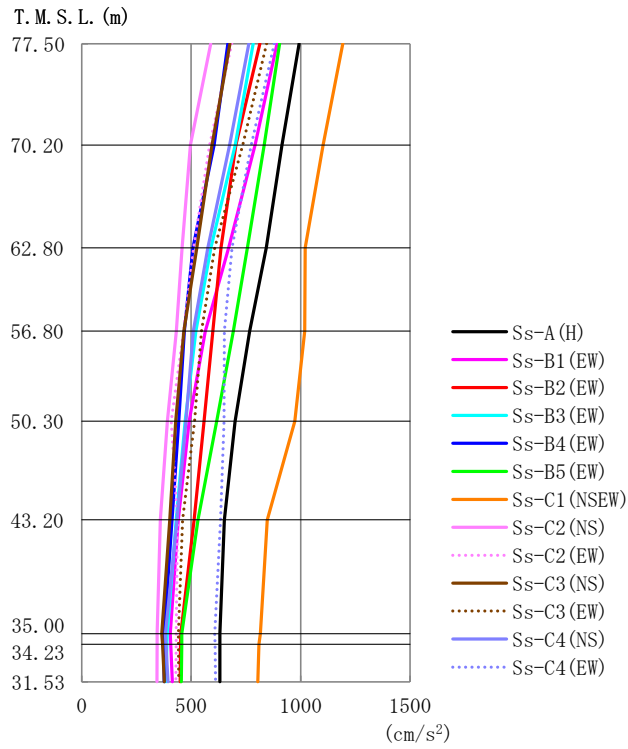
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 ⁵ kN)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	2.02	1.37	1.75	1.47	1.57	1.38	2.45	1.18	1.34	1.37	1.65	1.52	1.68	2.45
70.20	2	4.95	3.38	4.39	3.96	3.98	3.61	5.89	2.91	3.07	3.25	4.06	3.74	4.47	5.89
62.80	3	8.08	5.25	6.86	6.60	6.57	5.92	9.54	4.56	4.97	5.18	6.40	5.82	7.24	9.54
56.80	4	11.31	7.00	9.25	9.29	9.60	8.21	13.44	6.25	6.77	7.03	8.59	7.97	9.81	13.44
50.30	5	14.62	8.81	11.79	12.04	13.05	10.48	17.67	8.14	8.46	8.84	10.66	10.14	12.30	17.67
43.20	6	18.91	10.50	14.01	14.13	17.39	12.85	22.36	10.40	10.15	10.46	12.13	11.75	16.08	22.36
35.00	7	20.57	11.05	14.97	15.27	18.86	14.43	23.93	11.04	11.03	11.19	13.52	12.13	17.70	23.93
34.23	8	21.52	11.74	15.49	16.07	19.85	15.43	24.98	11.37	11.53	11.62	14.39	12.40	18.72	24.98
31.53															



第4.1.2-4 図 最大応答曲げモーメント (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

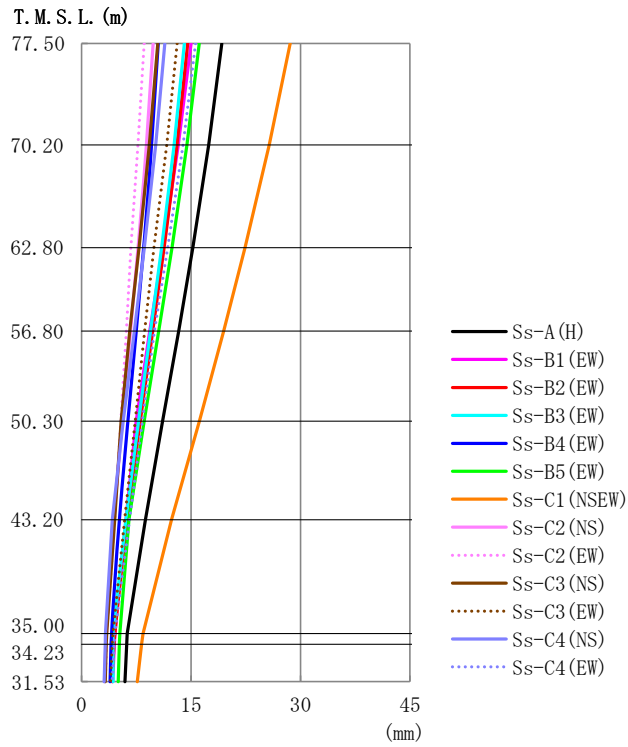
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kNm)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	17.79	12.34	15.61	12.61	12.71	12.17	21.34	10.71	12.18	13.30	14.29	13.94	14.40	21.34
70.20	2	84.78	61.00	74.91	64.35	63.80	60.68	90.68	55.44	53.41	71.34	65.72	69.93	75.61	90.68
62.80	3	163.56	117.79	147.05	125.78	119.08	119.99	170.17	107.94	98.98	138.13	126.80	134.63	146.84	170.17
56.80	4	260.03	186.95	235.83	200.52	180.38	196.21	275.68	171.26	151.61	215.30	204.11	212.40	230.57	275.68
50.30	5	370.83	268.53	339.82	296.62	262.96	291.07	414.19	245.21	213.39	300.89	299.49	303.77	325.10	414.19
43.20	6	507.79	356.50	461.83	411.26	385.47	391.25	607.35	313.97	270.26	373.19	401.02	395.64	470.30	607.35
35.00	7	528.71	375.67	483.45	433.38	406.94	413.12	637.64	331.38	286.48	396.86	419.53	416.69	489.49	637.64
34.23	8	579.12	405.55	525.15	481.65	454.92	453.78	711.01	355.50	310.61	420.84	454.77	449.51	532.67	711.01
31.53															



第 4. 1. 2-5 図 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, EW 方向)

第 4. 1. 2-5 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, EW 方向)

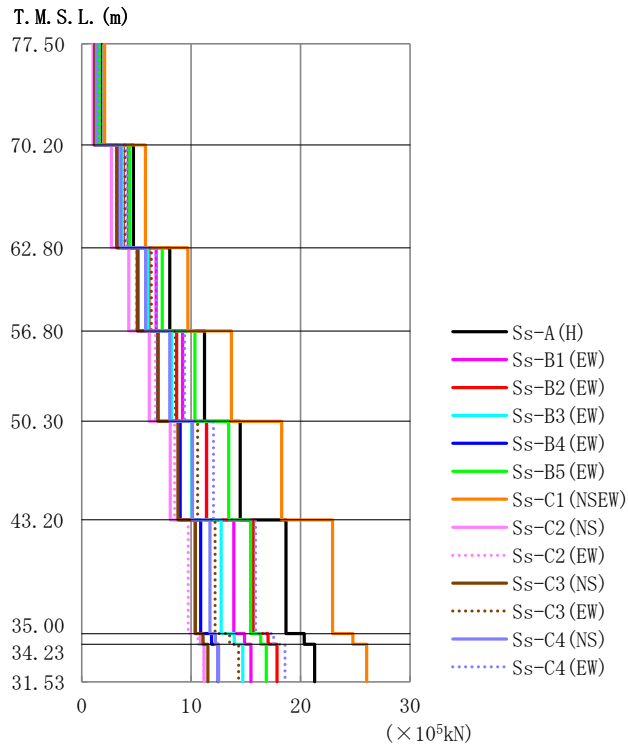
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	993	893	814	783	667	904	1193	590	685	677	844	763	879	1193
70.20	2	915	792	704	702	604	834	1103	497	584	595	735	676	775	1103
62.80	3	843	671	636	591	509	757	1021	459	511	526	607	577	686	1021
56.80	4	767	565	599	521	469	692	1019	432	466	467	547	510	651	1019
50.30	5	700	491	559	473	444	616	974	392	409	430	516	476	650	974
43.20	6	651	440	513	431	413	530	848	359	437	402	461	435	634	848
35.00	7	632	405	452	391	376	458	816	345	432	366	442	382	608	816
34.23	8	632	407	451	389	376	457	809	344	432	369	442	384	609	809
31.53	9	632	414	450	384	376	454	805	344	430	377	444	394	612	805



第4.1.2-6図 最大応答変位 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-6表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

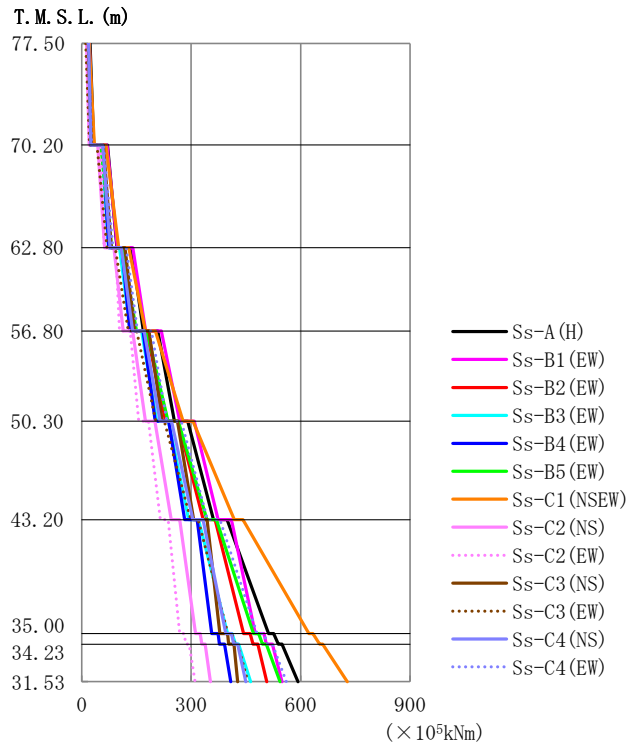
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	19.2	15.0	14.5	14.1	10.5	16.1	28.6	9.80	8.59	10.4	13.1	11.4	15.6	28.6
70.20	2	17.4	13.3	13.0	12.7	9.59	14.4	25.7	8.87	7.75	9.28	11.7	10.2	13.9	25.7
62.80	3	15.2	11.2	11.3	11.0	8.49	12.4	22.4	7.74	6.76	7.87	9.91	8.62	11.8	22.4
56.80	4	13.3	9.36	9.75	9.47	7.49	10.6	19.5	6.72	6.15	6.62	8.63	7.24	9.97	19.5
50.30	5	11.1	7.48	8.01	7.80	6.37	8.58	16.2	5.59	5.39	5.43	7.34	5.71	8.33	16.2
43.20	6	8.73	6.08	6.33	6.07	5.17	6.51	12.3	4.45	4.52	4.52	5.92	4.20	6.56	12.3
35.00	7	6.26	4.58	4.53	4.29	4.08	5.23	8.41	3.38	3.46	3.44	4.29	3.27	4.58	8.41
34.23	8	6.18	4.50	4.44	4.29	4.03	5.18	8.22	3.32	3.41	3.39	4.20	3.23	4.48	8.22
31.53	9	5.92	4.27	4.17	4.32	3.89	5.01	7.63	3.15	3.29	3.24	3.97	3.11	4.19	7.63



第4.1.2-7 図 最大応答せん断力 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

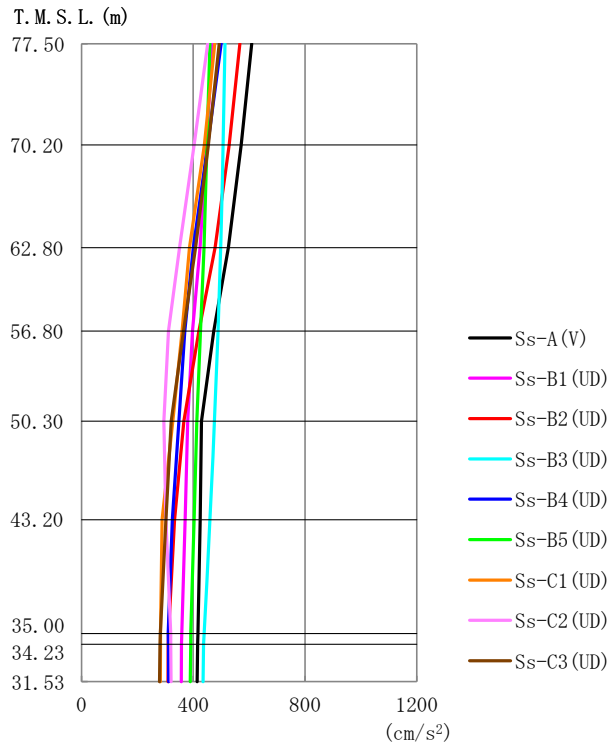
T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	1.76	1.59	1.44	1.39	1.19	1.61	2.11	1.05	1.22	1.20	1.50	1.36	1.56	2.11
70.20	2	4.73	4.25	3.80	3.75	3.22	4.40	5.82	2.72	3.16	3.21	3.97	3.59	4.15	5.82
62.80	3	8.05	6.80	6.16	6.07	5.15	7.36	9.70	4.30	4.99	5.08	6.35	5.85	6.81	9.70
56.80	4	11.23	9.21	8.67	8.21	6.97	10.34	13.68	6.18	6.73	6.98	8.56	8.04	9.41	13.68
50.30	5	14.49	11.40	11.41	10.07	9.01	13.42	18.26	8.11	8.50	8.79	10.59	10.14	12.05	18.26
43.20	6	18.68	13.89	15.66	12.76	10.88	15.43	22.93	10.32	9.73	10.38	12.20	11.72	15.89	22.93
35.00	7	20.34	14.87	17.02	13.95	11.87	16.35	24.79	10.86	10.64	11.08	13.51	12.21	17.54	24.79
34.23	8	21.30	15.46	17.86	14.72	12.47	16.87	26.04	11.17	11.17	11.54	14.34	12.52	18.58	26.04
31.53															



第4.1.2-8図 最大応答曲げモーメント (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-8表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

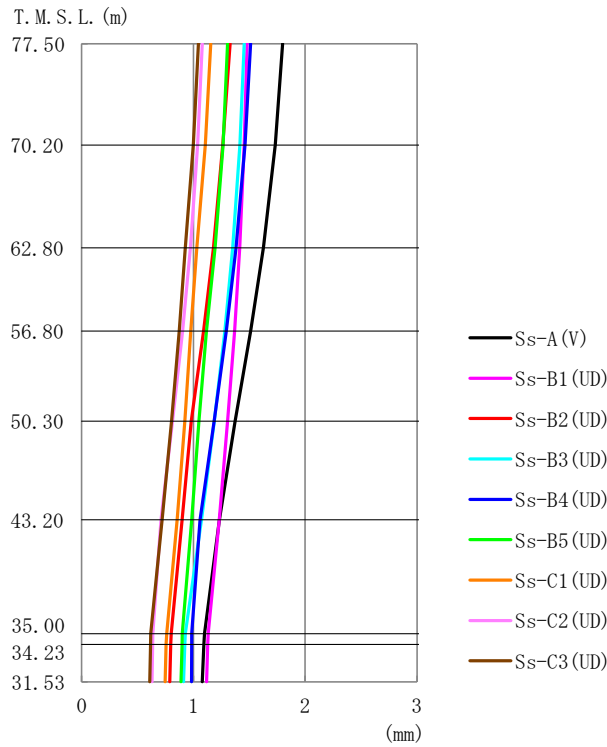
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kNm)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	32.82	31.63	24.66	23.56	24.36	25.65	35.16	20.71	21.12	26.61	21.36	24.90	27.36	35.16
70.20	2	96.95	97.84	79.14	73.77	73.96	81.87	101.82	63.19	61.28	81.34	69.26	77.51	85.19	101.82
62.80	3	169.02	175.52	145.54	133.11	131.97	149.89	174.31	113.24	103.66	145.21	127.77	139.34	152.89	175.52
56.80	4	254.17	268.47	230.03	205.46	201.41	236.54	278.03	174.33	156.27	220.98	203.60	214.72	233.59	278.03
50.30	5	361.47	373.74	333.42	293.38	281.92	342.92	418.26	245.70	215.12	306.31	298.74	304.28	344.67	418.26
43.20	6	512.56	475.67	443.16	400.04	356.19	470.79	622.37	311.97	268.64	378.76	400.59	395.08	480.50	622.37
35.00	7	538.63	506.07	469.26	421.39	377.75	495.17	652.12	329.05	285.69	402.70	419.73	416.61	509.30	652.12
34.23	8	592.99	548.52	507.61	463.35	408.41	543.52	727.62	352.85	310.97	426.99	455.32	449.78	560.90	727.62
31.53															



第 4.1.2-9 図 最大応答加速度（基準地震動 S_s，ケース No. 0，鉛直方向）

第 4.1.2-9 表 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S_s，ケース No. 0，鉛直方向）

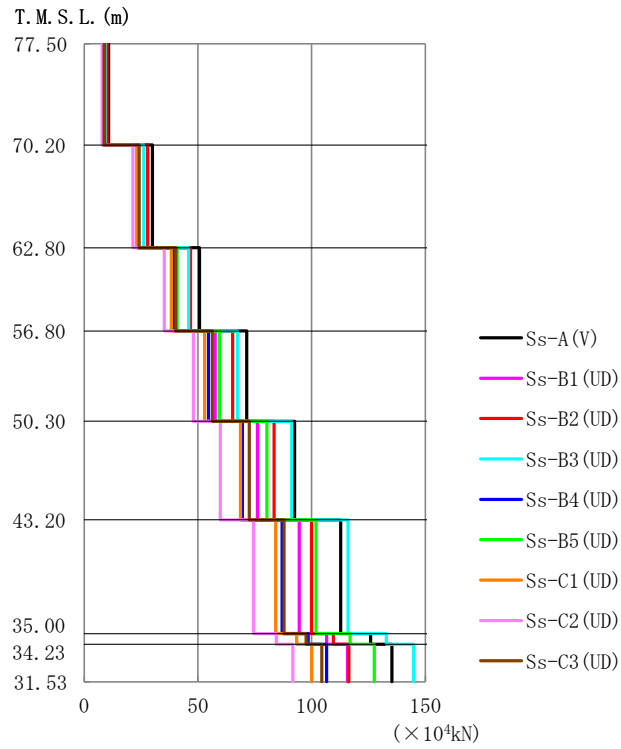
T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
77.50	1	609	468	567	513	500	459	477	451	492	609
70.20	2	571	448	528	507	451	449	440	403	454	571
62.80	3	526	424	478	498	400	439	386	350	409	526
56.80	4	473	397	420	488	369	426	360	311	365	488
50.30	5	430	380	367	476	349	413	327	295	322	476
43.20	6	425	370	333	460	325	403	289	302	302	460
35.00	7	417	359	311	438	310	391	283	319	282	438
34.23	8	416	358	311	437	311	390	283	320	281	437
31.53	9	414	357	310	435	312	389	282	320	279	435



第 4.1.2-10 図 最大応答変位 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4.1.2-10 表 最大応答変位一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
77.50	1	1.80	1.48	1.33	1.46	1.51	1.31	1.16	1.08	1.04	1.80
70.20	2	1.73	1.46	1.26	1.42	1.46	1.26	1.11	1.04	1.00	1.73
62.80	3	1.63	1.42	1.18	1.35	1.38	1.19	1.03	0.974	0.929	1.63
56.80	4	1.51	1.37	1.09	1.28	1.29	1.12	0.977	0.902	0.872	1.51
50.30	5	1.37	1.31	0.980	1.19	1.19	1.05	0.923	0.815	0.804	1.37
43.20	6	1.23	1.23	0.899	1.07	1.06	0.985	0.854	0.711	0.719	1.23
35.00	7	1.10	1.13	0.802	0.928	0.986	0.902	0.760	0.638	0.620	1.13
34.23	8	1.09	1.13	0.797	0.923	0.985	0.898	0.756	0.636	0.617	1.13
31.53	9	1.08	1.12	0.789	0.911	0.983	0.890	0.747	0.631	0.610	1.12



第 4.1.2-11 図 最大応答軸力 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

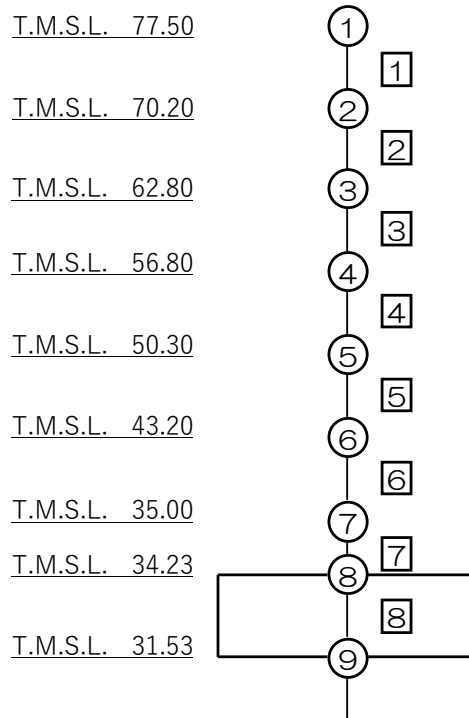
第 4.1.2-11 表 最大応答軸力一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
77.50	1	10.82	8.35	10.12	9.21	8.82	8.23	8.46	7.97	8.81	10.82
70.20	2	30.04	23.48	27.95	26.27	23.87	23.43	23.21	21.46	24.17	30.04
62.80	3	50.75	40.21	46.83	45.96	39.48	40.80	38.34	35.23	40.33	50.75
56.80	4	71.51	57.66	65.32	67.42	54.70	59.55	53.00	48.09	56.40	71.51
50.30	5	92.53	76.19	83.44	91.32	69.54	80.30	68.76	59.89	72.54	92.53
43.20	6	112.80	94.57	99.96	116.00	87.03	101.92	84.16	74.53	87.87	116.00
35.00	7	125.90	106.58	109.54	132.81	98.46	116.86	93.44	84.53	97.55	132.81
34.23	8	135.25	115.79	116.34	144.80	106.61	127.54	100.03	91.66	104.45	144.80
31.53											

第4.1.2-12表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

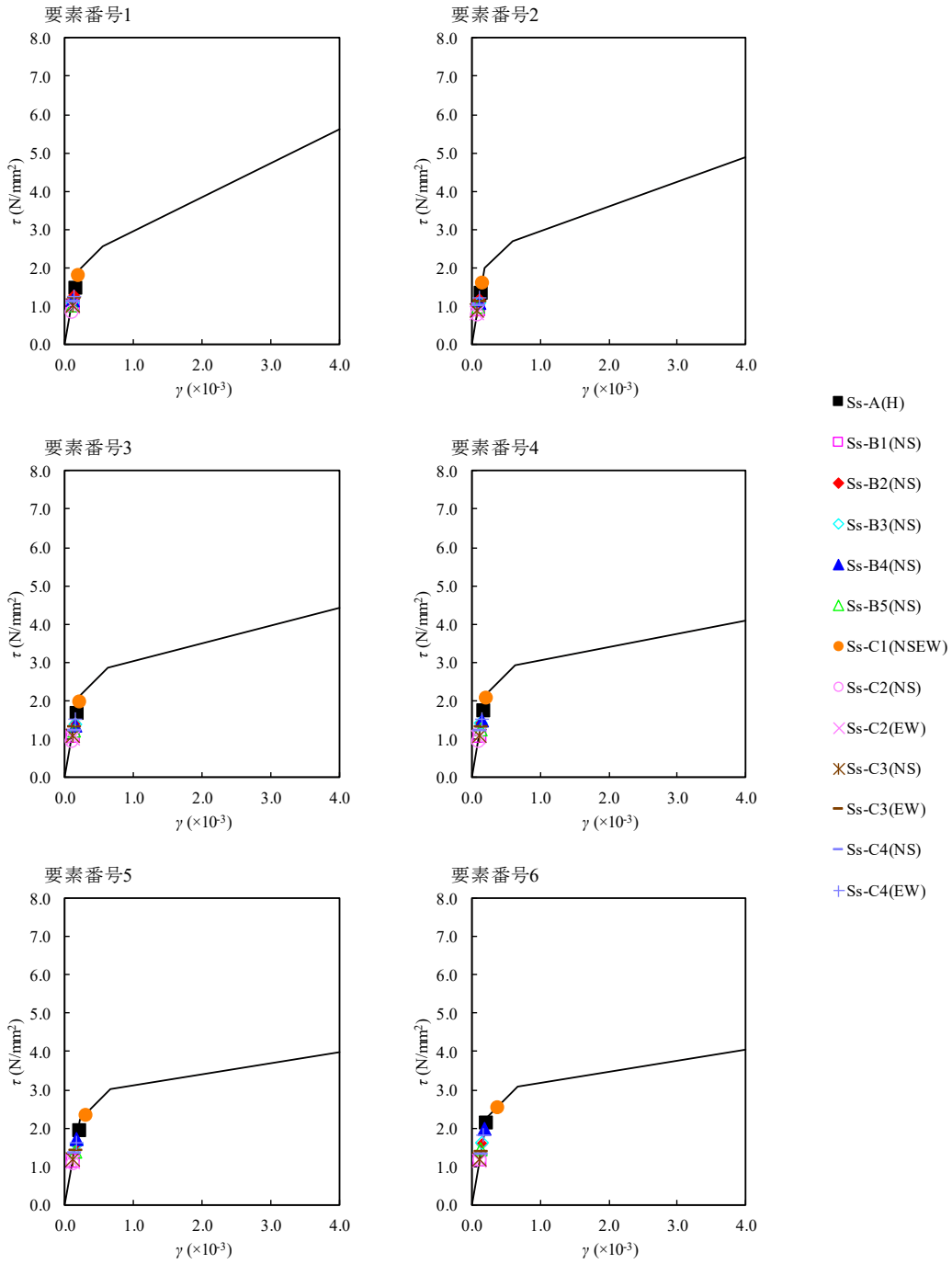
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)			Ss-C4 (EW)
77.50	1	0.149	0.101	0.129	0.108	0.116	0.102	0.181	0.0867	0.0989	0.101	0.122	0.112	0.124	0.186	0.559
70.20	2	0.134	0.0916	0.119	0.108	0.108	0.0980	0.160	0.0790	0.0834	0.0881	0.110	0.101	0.121	0.197	0.591
62.80	3	0.168	0.109	0.142	0.137	0.136	0.123	0.198	0.0944	0.103	0.107	0.133	0.121	0.150	0.208	0.623
56.80	4	0.174	0.107	0.142	0.143	0.147	0.126	0.206	0.0960	0.104	0.108	0.132	0.122	0.151	0.214	0.642
50.30	5	0.192	0.116	0.155	0.158	0.171	0.137	0.293	0.107	0.111	0.116	0.140	0.133	0.161	0.219	0.658
43.20	6	0.212	0.118	0.157	0.159	0.195	0.144	0.379	0.117	0.114	0.117	0.136	0.132	0.181	0.224	0.673
35.00	7	0.0684	0.0368	0.0498	0.0508	0.0628	0.0480	0.0796	0.0367	0.0367	0.0372	0.0450	0.0403	0.0589	-	-
34.23																

(単位：m)

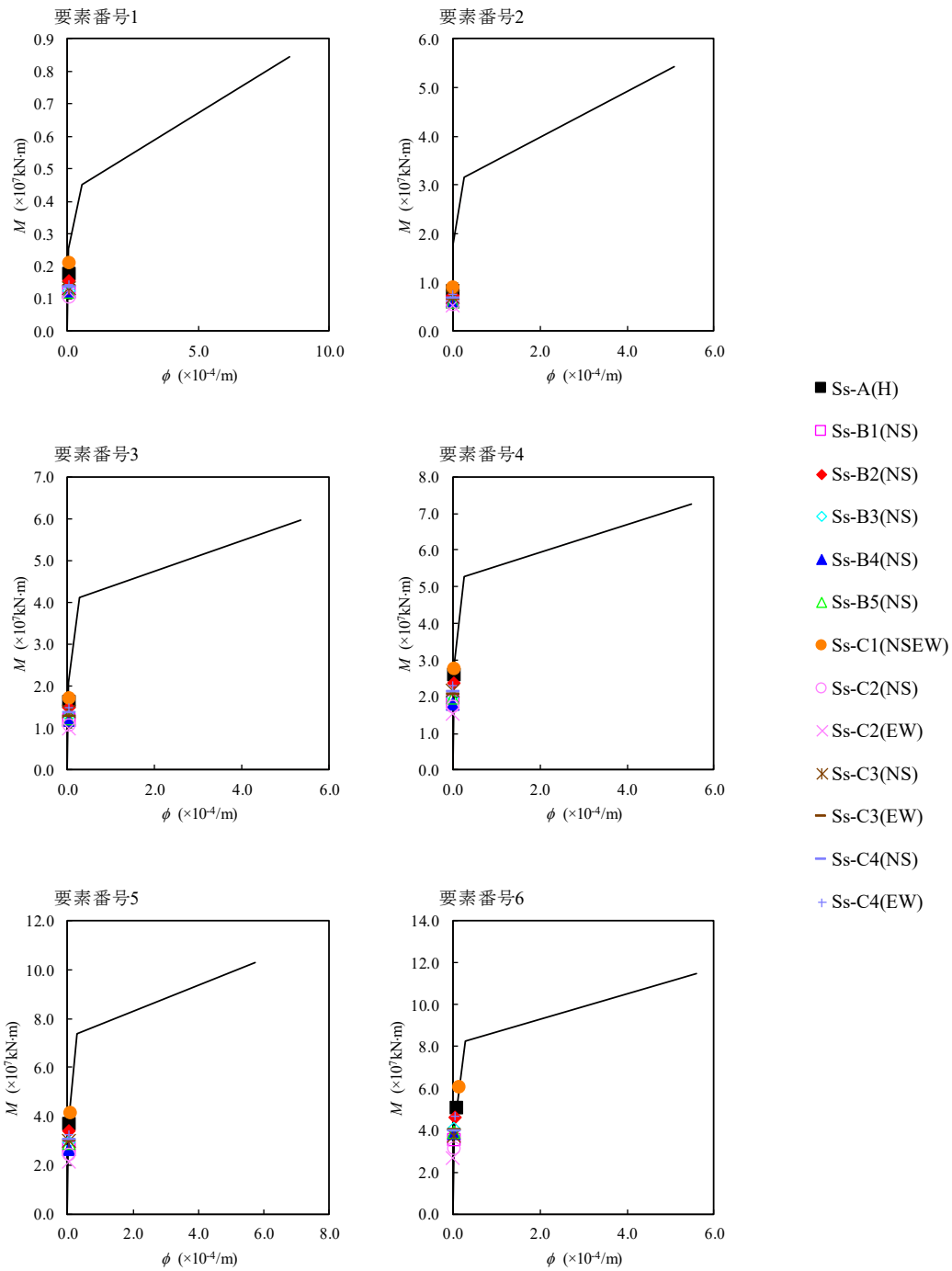


注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。



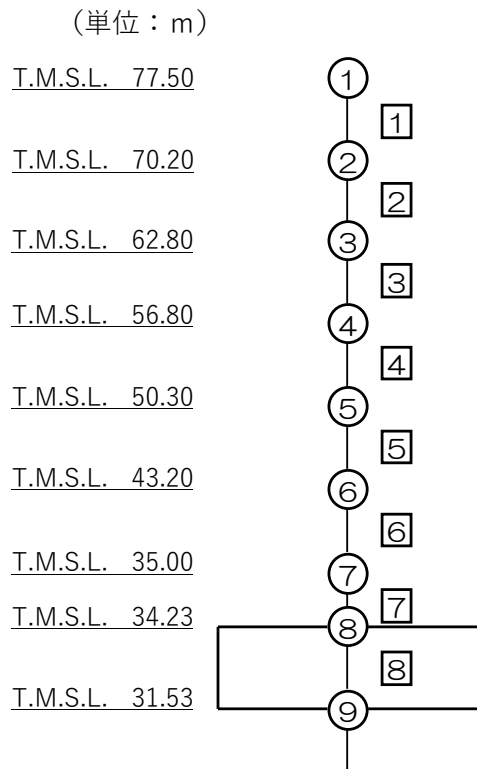
第4.1.2-12図 τ - γ 関係と最大応答値 (基準地震動 S_s , ケースNo.0, NS方向)



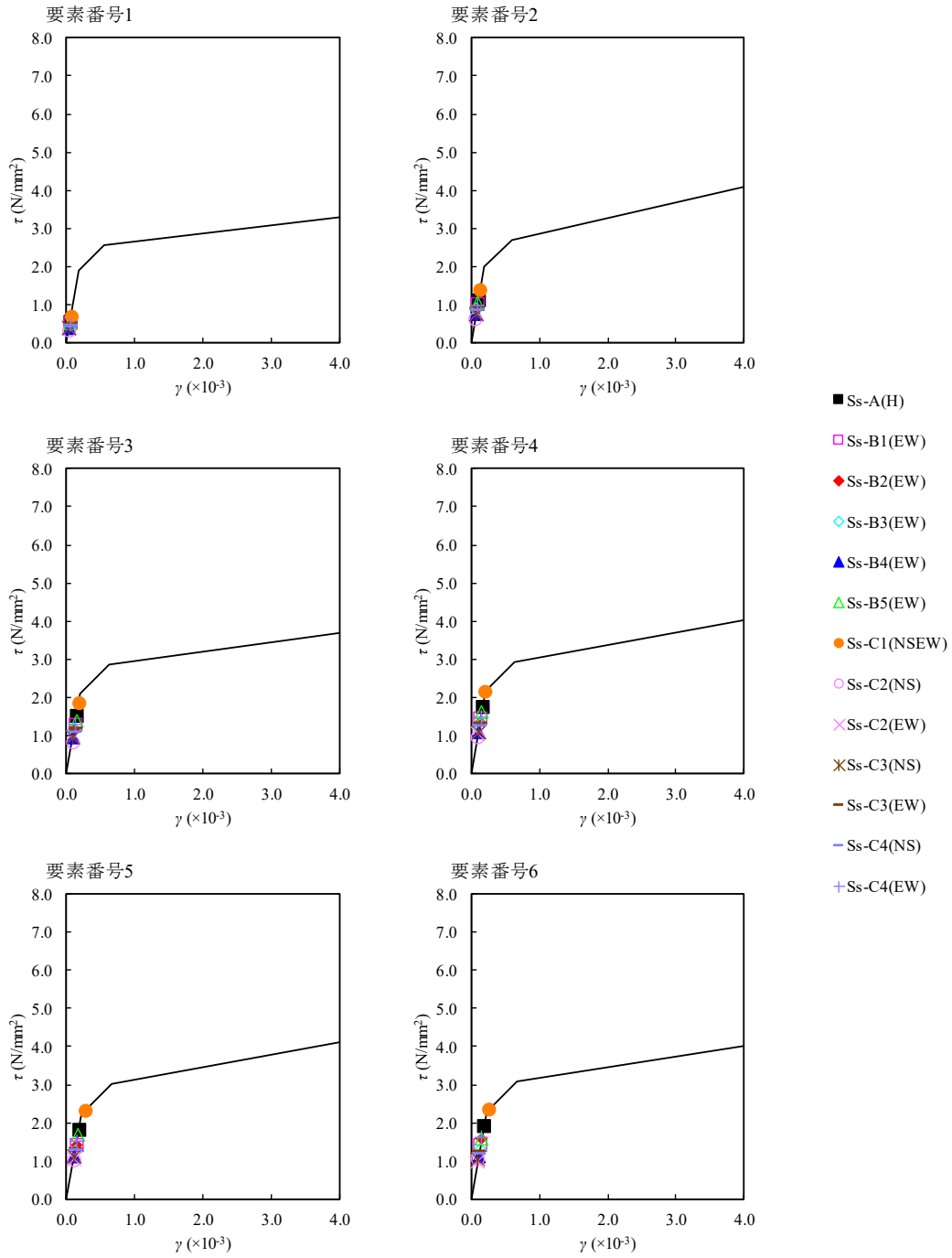
第4.1.2-13 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, NS 方向)

第4.1.2-13表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

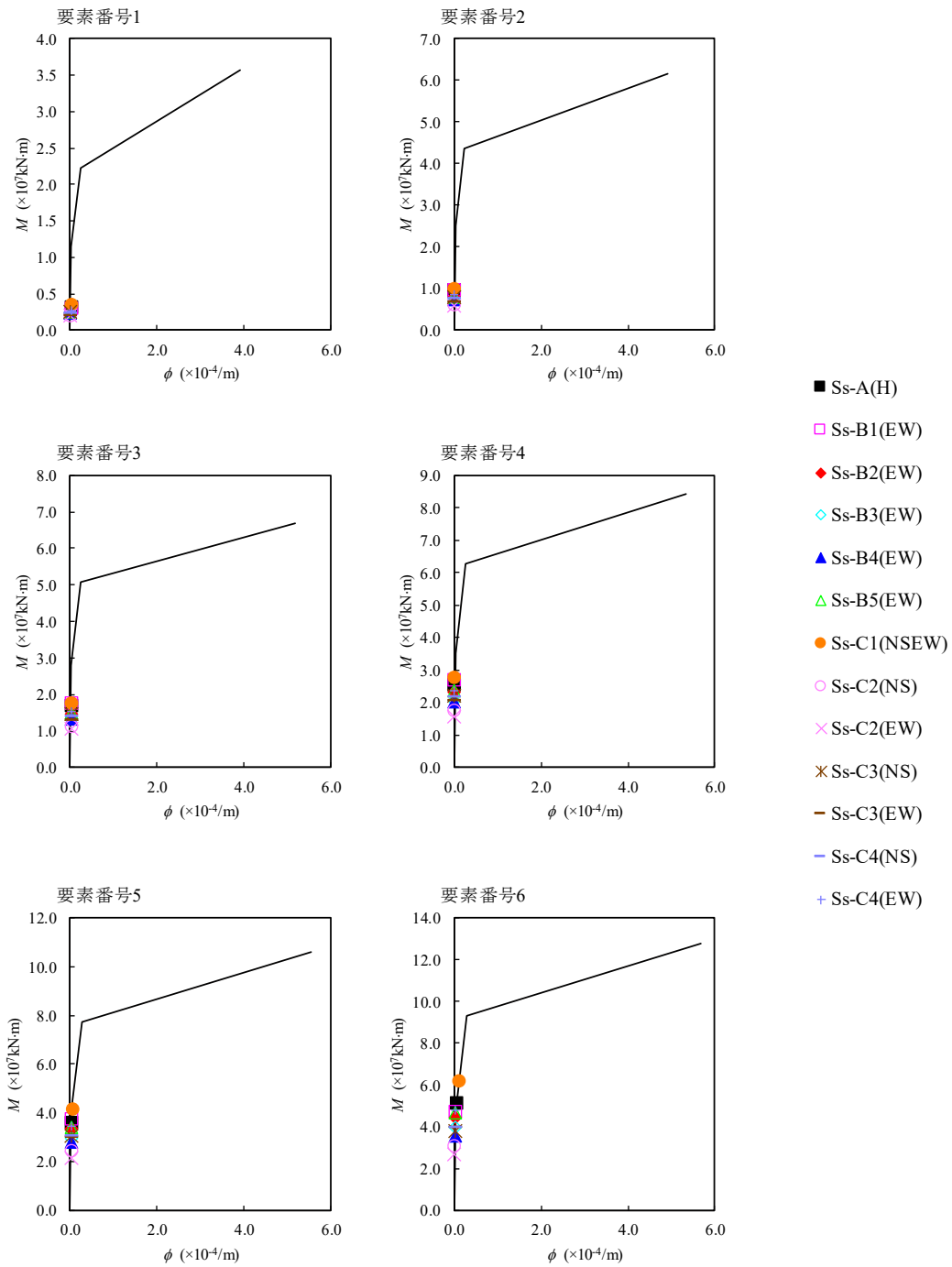
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)												第1折点	第2折点	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	γ ₁ (×10 ⁻³)	γ ₂ (×10 ⁻³)
77.50	1	0.0576	0.0520	0.0473	0.0456	0.0390	0.0526	0.0692	0.0343	0.0401	0.0394	0.0492	0.0445	0.0512	0.186	0.559
70.20	2	0.112	0.101	0.0901	0.0887	0.0763	0.104	0.138	0.0643	0.0747	0.0759	0.0940	0.0849	0.0983	0.197	0.591
62.80	3	0.151	0.128	0.116	0.114	0.0970	0.138	0.182	0.0809	0.0939	0.0956	0.119	0.110	0.128	0.208	0.623
56.80	4	0.174	0.143	0.135	0.128	0.108	0.161	0.212	0.0959	0.105	0.108	0.133	0.125	0.146	0.214	0.642
50.30	5	0.180	0.142	0.142	0.125	0.112	0.167	0.265	0.101	0.106	0.109	0.132	0.126	0.150	0.219	0.658
43.20	6	0.188	0.140	0.158	0.129	0.110	0.156	0.264	0.104	0.0981	0.105	0.123	0.118	0.160	0.224	0.673
35.00	7	0.0519	0.0380	0.0435	0.0356	0.0303	0.0417	0.0633	0.0277	0.0272	0.0283	0.0345	0.0312	0.0448	-	-
34.23																



注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。



第4.1.2-14図 τ - γ 関係と最大応答値 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)



第4.1.2-15 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, EW 方向)

第4.1.2-14表 浮上り検討 (基準地震動S_s, ケースNo.0)

(a)NS方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
S _s -A(H)	4.78	5.78	89.5
S _s -B1(NS)		4.01	100
S _s -B2(NS)		5.24	95.2
S _s -B3(NS)		4.78	100
S _s -B4(NS)		4.51	100
S _s -B5(NS)		4.49	100
S _s -C1(NSEW)		7.15	75.2
S _s -C2(NS)		3.51	100
S _s -C2(EW)		3.06	100
S _s -C3(NS)		4.14	100
S _s -C3(EW)		4.51	100
S _s -C4(NS)		4.44	100
S _s -C4(EW)		5.32	94.4

(b)EW方向

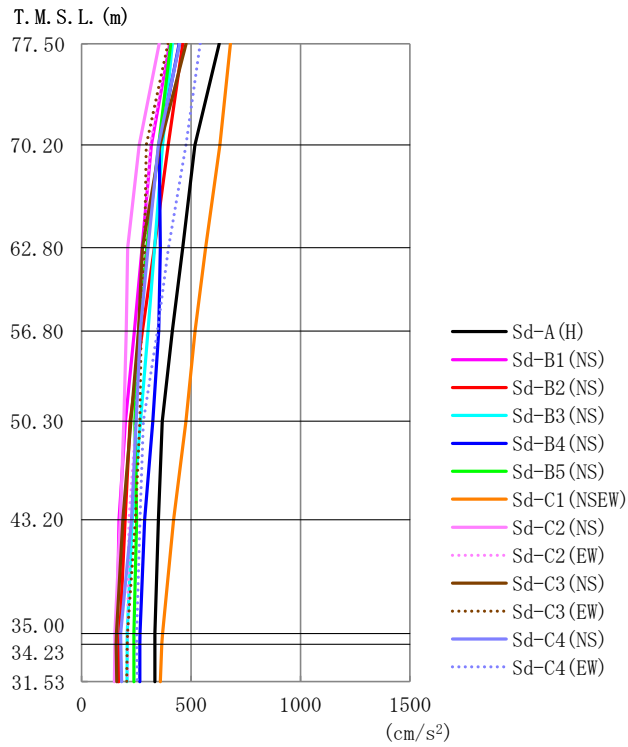
地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
S _s -A(H)	4.83	5.94	88.6
S _s -B1(EW)		5.46	93.6
S _s -B2(EW)		5.00	98.3
S _s -B3(EW)		4.58	100
S _s -B4(EW)		4.03	100
S _s -B5(EW)		5.40	94.1
S _s -C1(NSEW)		7.29	74.5
S _s -C2(NS)		3.48	100
S _s -C2(EW)		3.06	100
S _s -C3(NS)		4.19	100
S _s -C3(EW)		4.51	100
S _s -C4(NS)		4.44	100
S _s -C4(EW)		5.59	92.2

第4.1.2-15表 最大接地圧 (基準地震動S_s, ケースNo.0) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	927
		鉛直下向き	1023
	EW	鉛直上向き	947
		鉛直下向き	1034
S _s -B1	NS	鉛直上向き	731
		鉛直下向き	861
	EW	鉛直上向き	887
		鉛直下向き	986
S _s -B2	NS	鉛直上向き	870
		鉛直下向き	973
	EW	鉛直上向き	836
		鉛直下向き	949
S _s -B3	NS	鉛直上向き	797
		鉛直下向き	945
	EW	鉛直上向き	769
		鉛直下向き	923
S _s -B4	NS	鉛直上向き	782
		鉛直下向き	898
	EW	鉛直上向き	735
		鉛直下向き	854
S _s -B5	NS	鉛直上向き	771
		鉛直下向き	909
	EW	鉛直上向き	874
		鉛直下向き	986

第4.1.2-15表 最大接地圧 (基準地震動S_s, ケースNo.0) (2/2)

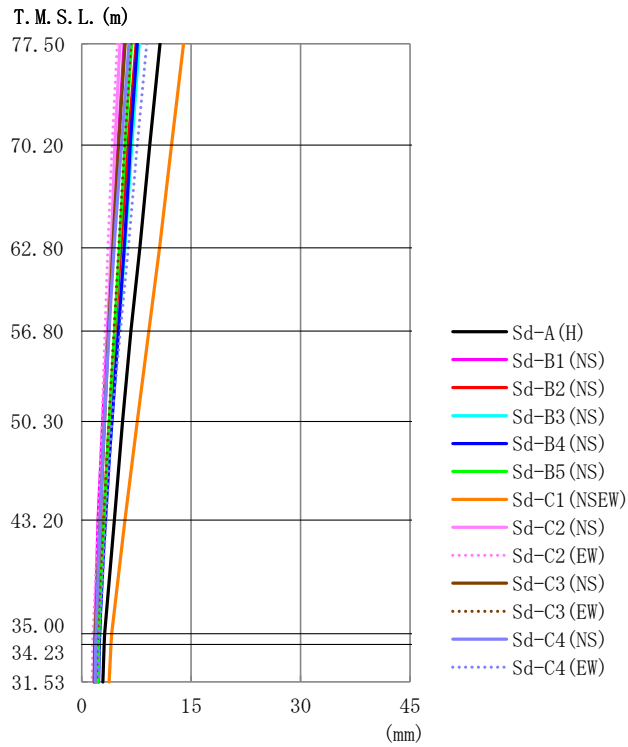
地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -C1	NS	鉛直上向き	1172
		鉛直下向き	1157
	EW	鉛直上向き	1189
		鉛直下向き	1167
S _s -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	700
		鉛直下向き	802
	EW	鉛直上向き	694
		鉛直下向き	797
S _s -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	659
		鉛直下向き	761
	EW	鉛直上向き	657
		鉛直下向き	759
S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	757
		鉛直下向き	872
	EW	鉛直上向き	758
		鉛直下向き	873
S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	784
		鉛直下向き	896
	EW	鉛直上向き	779
		鉛直下向き	893
S _s -C4 (NS)	NS	—	836
	EW	—	832
S _s -C4 (EW)	NS	—	913
	EW	—	940



第4.1.2-16 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケース No. 0, NS 方向)

第4.1.2-16 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケース No. 0, NS 方向)

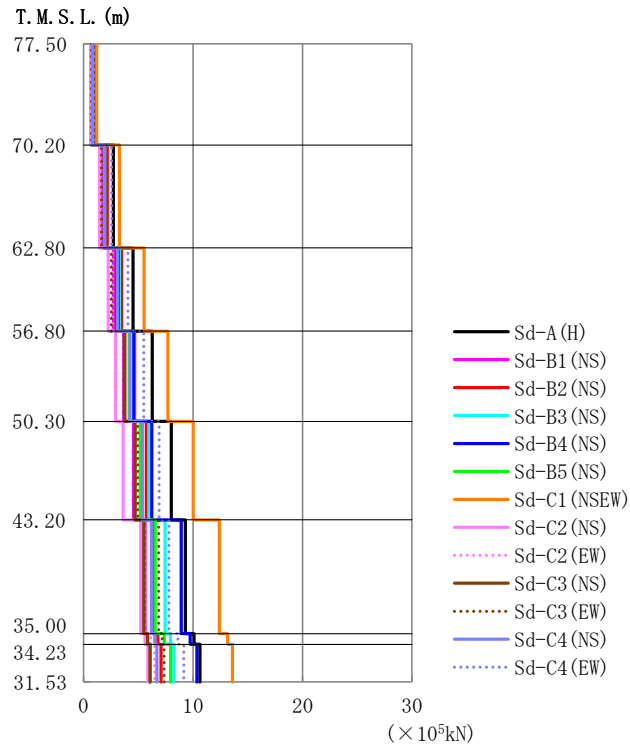
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	629	403	462	415	446	407	680	355	395	478	395	448	542	680
70.20	2	517	318	395	370	354	352	632	264	312	358	295	352	477	632
62.80	3	463	276	333	333	359	298	566	211	287	278	288	303	397	566
56.80	4	414	241	278	303	352	260	519	204	268	260	272	268	346	519
50.30	5	369	201	222	269	326	243	477	193	249	224	266	249	283	477
43.20	6	351	171	199	232	288	251	420	177	216	189	246	229	267	420
35.00	7	334	162	174	209	267	239	369	153	211	160	209	178	252	369
34.23	8	335	163	173	209	266	239	367	152	211	159	208	179	252	367
31.53	9	335	166	170	208	265	239	359	150	210	160	206	183	255	359



第 4. 1. 2-17 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

第 4. 1. 2-17 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

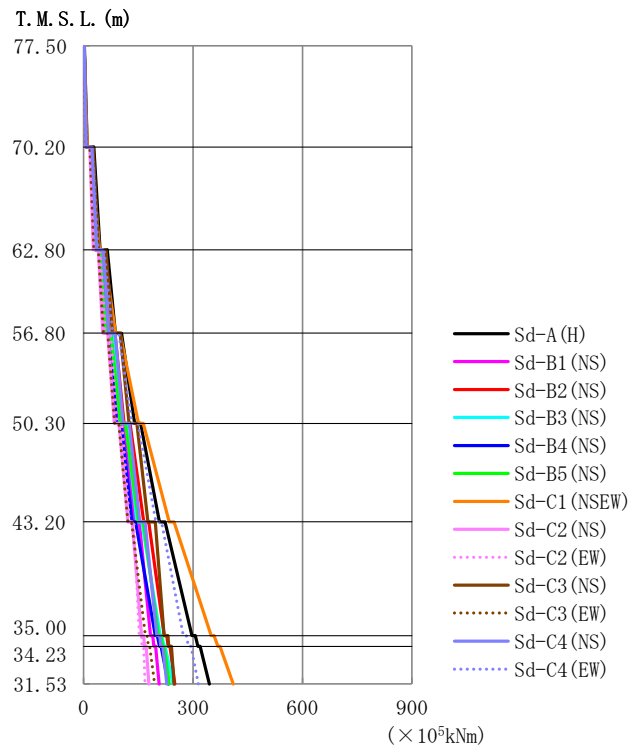
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	10.7	5.84	7.46	7.89	7.61	6.84	14.0	5.28	4.86	5.95	6.76	6.49	8.92	14.0
70.20	2	9.35	4.98	6.36	6.89	6.68	5.97	12.3	4.57	4.16	5.09	5.89	5.46	7.63	12.3
62.80	3	7.96	4.20	5.37	5.91	5.81	5.17	10.7	4.04	3.57	4.29	5.08	4.50	6.38	10.7
56.80	4	6.75	3.53	4.61	5.05	5.03	4.47	9.19	3.58	3.20	3.65	4.41	3.71	5.29	9.19
50.30	5	5.61	2.89	3.80	4.13	4.18	3.78	7.63	3.07	2.79	3.13	3.73	3.11	4.13	7.63
43.20	6	4.48	2.26	3.03	3.14	3.21	3.04	5.94	2.51	2.28	2.55	3.03	2.57	3.36	5.94
35.00	7	3.15	1.83	2.17	2.41	2.45	2.34	4.11	1.82	1.55	1.83	2.27	1.97	2.41	4.11
34.23	8	3.08	1.81	2.13	2.38	2.42	2.32	4.02	1.79	1.51	1.79	2.23	1.94	2.39	4.02
31.53	9	2.90	1.76	2.01	2.28	2.32	2.28	3.76	1.72	1.43	1.70	2.11	1.86	2.35	3.76



第4.1.2-18 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS 方向)

第4.1.2-18 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS 方向)

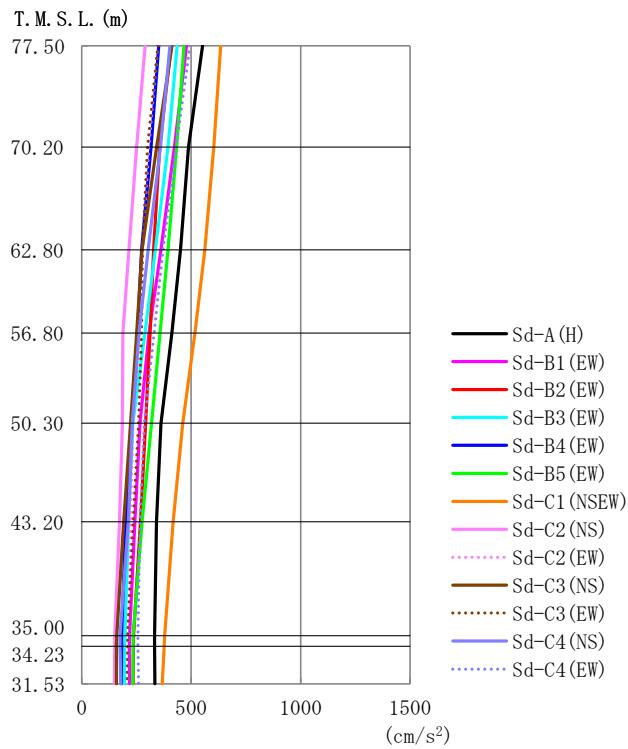
T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	1.12	0.72	0.82	0.74	0.79	0.72	1.20	0.63	0.70	0.85	0.70	0.80	0.96	1.20
70.20	2	2.72	1.74	2.15	1.98	1.94	1.90	3.29	1.45	1.56	2.01	1.65	1.94	2.56	3.29
62.80	3	4.52	2.71	3.46	3.29	3.17	3.07	5.52	2.25	2.64	3.01	2.53	3.08	4.05	5.52
56.80	4	6.27	3.65	4.66	4.61	4.59	4.16	7.71	2.93	3.66	3.78	3.69	4.24	5.51	7.71
50.30	5	8.00	4.57	5.73	5.96	6.22	5.18	10.03	3.61	4.76	4.71	4.94	5.35	6.90	10.03
43.20	6	9.29	5.61	6.31	7.44	8.92	6.53	12.41	5.22	5.57	5.50	6.86	6.21	7.79	12.41
35.00	7	10.10	5.86	6.78	7.94	9.73	7.38	13.17	5.63	6.13	5.85	7.18	6.50	8.62	13.17
34.23	8	10.63	6.09	7.07	8.24	10.34	7.95	13.59	5.88	6.49	6.07	7.35	6.69	9.16	13.59
31.53															



第4.1.2-19図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-19表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)

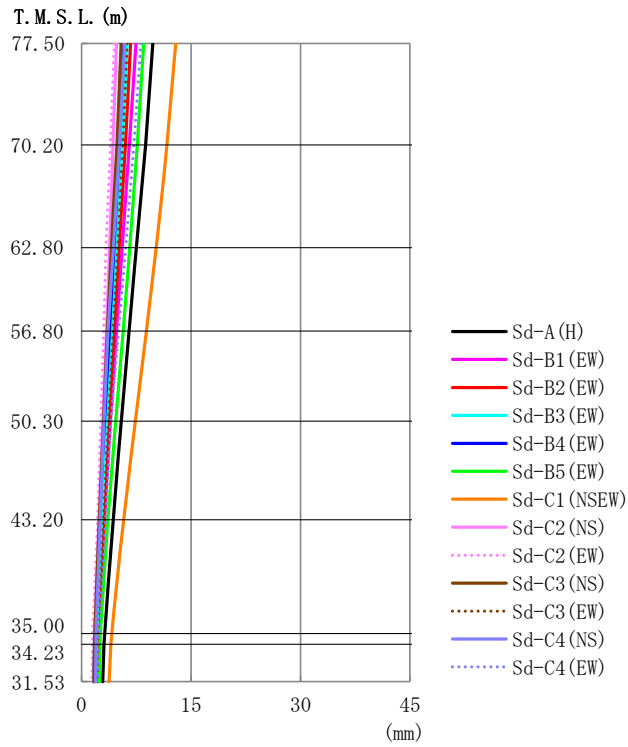
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	9.79	6.46	7.08	6.33	6.33	6.25	9.74	5.57	6.55	7.97	6.09	7.14	8.11	9.79
70.20	2	45.34	31.91	35.52	32.56	31.84	31.17	43.71	27.24	31.31	40.63	28.57	36.00	40.46	45.34
62.80	3	87.18	61.58	69.38	63.45	59.07	61.57	87.77	52.95	59.51	79.14	54.39	69.21	80.35	87.77
56.80	4	139.93	97.56	111.28	100.77	90.32	101.16	150.22	84.15	91.26	124.75	85.35	108.52	132.38	150.22
50.30	5	208.07	139.62	165.46	146.37	132.89	151.17	234.92	121.60	125.94	176.63	121.55	154.00	197.87	234.92
43.20	6	297.46	183.17	221.21	209.99	197.08	205.15	349.96	158.59	152.78	220.66	169.11	200.75	273.16	349.96
35.00	7	313.31	192.84	232.06	220.52	208.17	216.09	367.82	167.05	160.14	233.19	177.86	211.63	287.39	367.82
34.23	8	344.92	207.15	249.88	245.91	232.88	234.62	410.02	179.18	168.47	247.80	194.46	228.11	314.42	410.02
31.53															



第4.1.2-20 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケース No. 0, EW 方向)

第4.1.2-20 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケース No. 0, EW 方向)

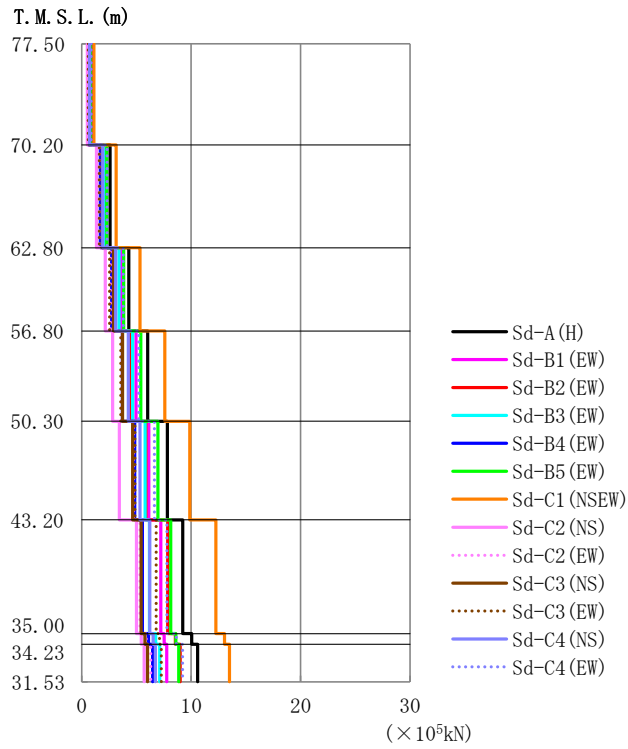
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	552	479	409	436	352	467	634	290	349	413	348	404	494	634
70.20	2	487	424	356	394	317	434	603	252	306	343	300	360	431	603
62.80	3	452	362	329	337	274	394	562	217	278	276	277	304	372	562
56.80	4	411	308	311	289	254	358	517	188	264	251	273	262	331	517
50.30	5	363	267	292	233	227	319	461	186	234	223	259	231	286	461
43.20	6	342	243	268	214	201	275	417	173	223	192	235	212	267	417
35.00	7	333	218	237	197	183	235	379	151	212	160	211	175	257	379
34.23	8	334	218	236	196	182	234	377	150	211	159	210	175	257	377
31.53	9	334	218	235	195	181	233	369	150	209	158	208	179	259	369



第 4. 1. 2-21 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第 4. 1. 2-21 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

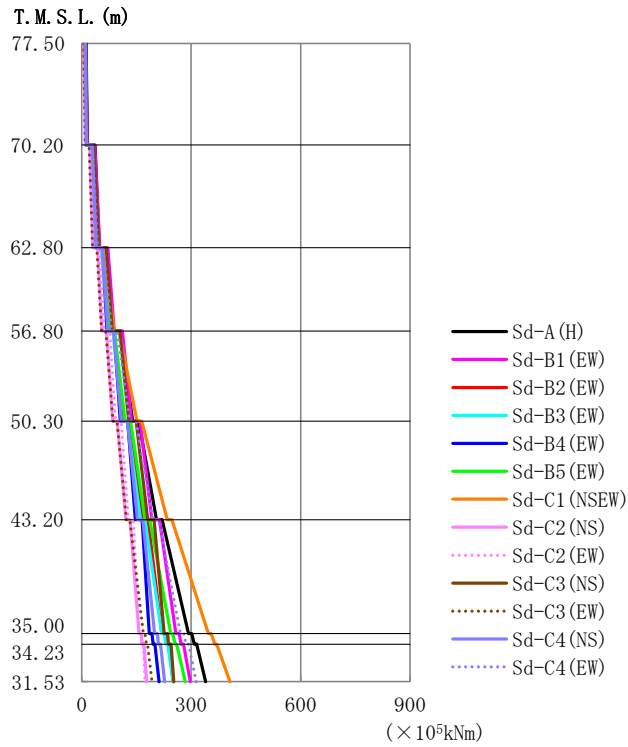
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)													
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	最大値
77.50	1	9.78	7.46	6.72	6.26	5.81	8.48	12.9	4.77	4.47	5.42	6.27	5.88	8.10	12.9
70.20	2	8.77	6.55	6.02	5.54	5.18	7.63	11.7	4.29	3.95	4.84	5.67	5.19	7.17	11.7
62.80	3	7.55	5.56	5.17	4.75	4.44	6.60	10.2	3.83	3.33	4.13	4.95	4.35	6.05	10.2
56.80	4	6.46	4.78	4.42	4.12	3.80	5.69	8.89	3.41	3.01	3.50	4.33	3.63	5.06	8.89
50.30	5	5.42	3.94	3.74	3.41	3.12	4.67	7.38	2.93	2.62	3.00	3.67	3.06	4.00	7.38
43.20	6	4.36	3.13	3.06	2.71	2.47	3.60	5.78	2.41	2.17	2.46	3.00	2.55	3.29	5.78
35.00	7	3.14	2.44	2.36	2.06	1.82	2.57	4.11	1.80	1.53	1.81	2.29	1.99	2.37	4.11
34.23	8	3.08	2.41	2.32	2.03	1.79	2.54	4.02	1.78	1.50	1.78	2.25	1.96	2.36	4.02
31.53	9	2.90	2.30	2.21	1.97	1.70	2.47	3.76	1.71	1.42	1.69	2.14	1.89	2.32	3.76



第4.1.2-22 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

第4.1.2-22 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

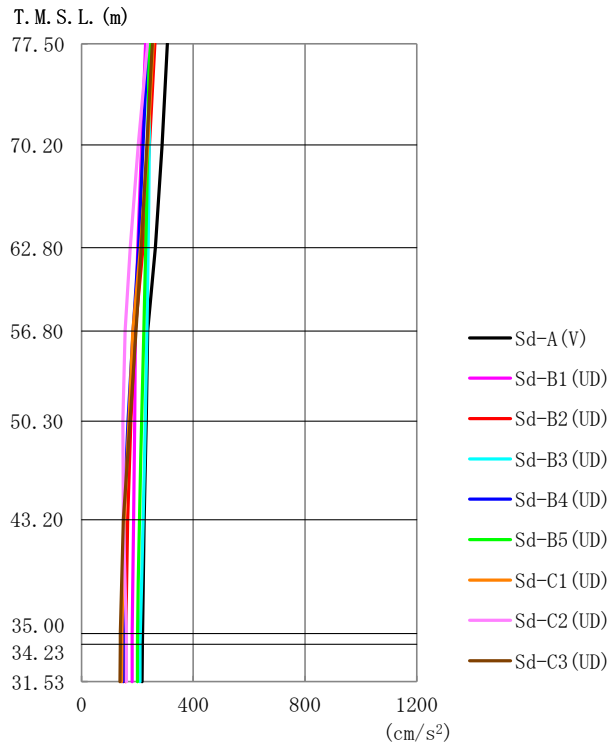
T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	0.98	0.85	0.73	0.77	0.63	0.83	1.13	0.52	0.62	0.73	0.62	0.71	0.88	1.13
70.20	2	2.60	2.28	1.92	2.10	1.70	2.28	3.15	1.36	1.65	1.88	1.62	1.92	2.32	3.15
62.80	3	4.31	3.64	3.07	3.43	2.74	3.83	5.34	2.16	2.63	2.91	2.55	3.11	3.78	5.34
56.80	4	6.04	4.96	4.41	4.67	3.72	5.40	7.60	2.82	3.66	3.75	3.58	4.26	5.22	7.60
50.30	5	7.84	6.14	5.86	5.80	4.85	6.97	9.87	3.44	4.72	4.66	4.86	5.34	6.64	9.87
43.20	6	9.25	7.23	7.87	6.20	5.55	8.14	12.25	5.01	5.34	5.44	6.80	6.22	7.79	12.25
35.00	7	10.06	7.54	8.56	6.77	6.11	8.60	13.05	5.45	5.90	5.78	7.12	6.54	8.66	13.05
34.23	8	10.59	7.76	9.01	7.14	6.47	8.86	13.50	5.72	6.32	6.00	7.29	6.75	9.21	13.50
31.53															



第4.1.2-23 図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

第4.1.2-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

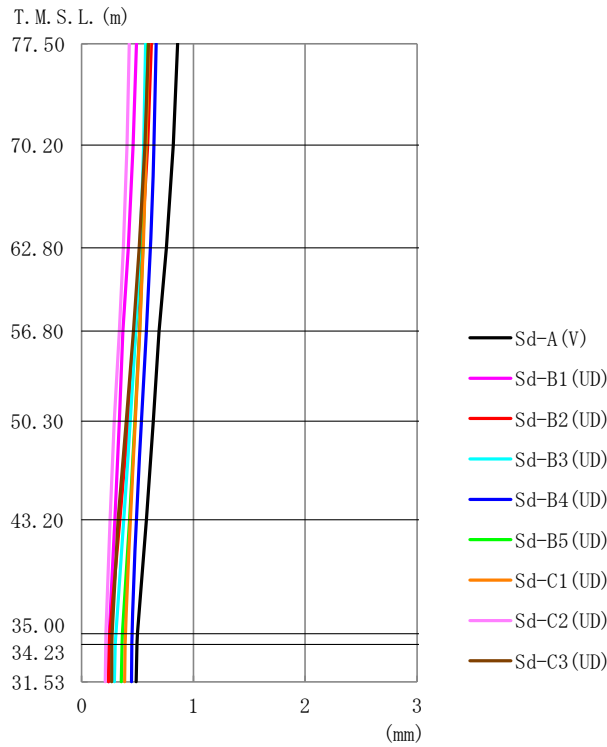
T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)													
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	最大値
77.50	1	16.10	16.09	12.58	12.24	12.92	12.99	13.88	9.82	11.45	15.16	9.49	12.89	13.67	16.10
70.20	2	47.98	49.75	39.17	38.62	39.09	41.52	47.01	30.78	34.83	47.05	30.27	39.76	44.18	49.75
62.80	3	87.55	89.27	72.17	70.01	69.60	75.77	89.82	55.31	61.14	84.39	54.89	71.11	81.76	89.82
56.80	4	139.47	136.89	114.29	108.77	105.71	119.44	151.40	84.68	92.63	129.13	85.66	108.83	131.27	151.40
50.30	5	204.93	192.47	165.94	161.49	147.07	173.78	234.61	120.95	128.41	180.62	122.74	153.13	194.99	234.61
43.20	6	292.33	257.83	219.80	219.69	185.40	244.37	347.63	157.02	156.82	225.77	169.13	199.73	270.60	347.63
35.00	7	308.34	272.40	232.35	230.92	195.62	256.32	364.85	165.71	164.63	237.82	177.08	210.32	285.71	364.85
34.23	8	339.89	297.36	250.57	250.76	211.47	284.05	406.44	178.02	173.40	252.37	192.76	227.12	313.56	406.44
31.53															



第 4.1.2-24 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4.1.2-24 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

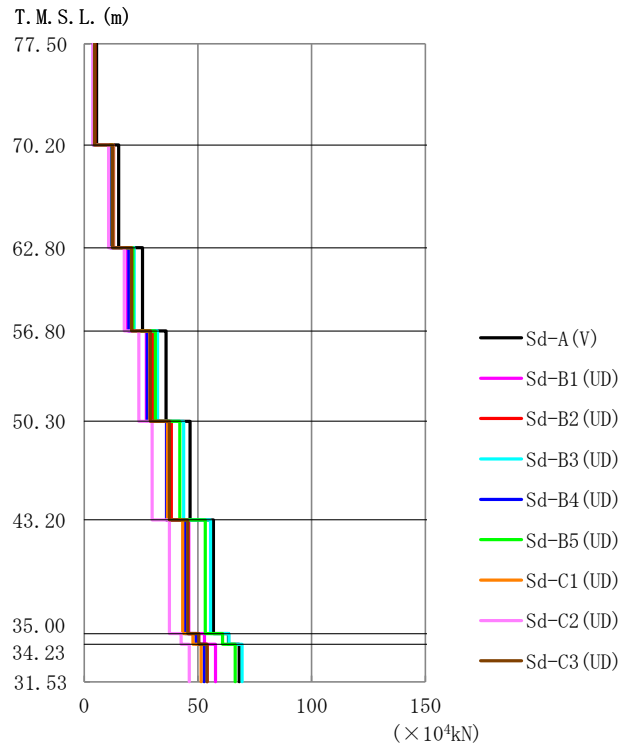
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
77.50	1	307	229	263	245	236	244	256	236	253	307
70.20	2	288	215	244	243	221	237	237	203	234	288
62.80	3	264	201	220	239	204	230	212	174	214	264
56.80	4	237	193	192	234	185	222	184	157	195	237
50.30	5	232	190	176	228	166	214	170	148	174	232
43.20	6	224	186	166	220	152	208	153	150	150	224
35.00	7	218	181	158	210	150	201	144	160	139	218
34.23	8	218	181	158	210	150	200	144	161	139	218
31.53	9	217	181	157	209	149	200	144	161	138	217



第 4. 1. 2-25 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4. 1. 2-25 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
77.50	1	0.858	0.491	0.624	0.573	0.667	0.594	0.601	0.425	0.598	0.858
70.20	2	0.819	0.462	0.591	0.554	0.647	0.575	0.575	0.405	0.566	0.819
62.80	3	0.759	0.417	0.539	0.521	0.614	0.548	0.550	0.373	0.516	0.759
56.80	4	0.693	0.370	0.483	0.484	0.579	0.517	0.520	0.336	0.462	0.693
50.30	5	0.643	0.336	0.417	0.437	0.537	0.478	0.481	0.291	0.398	0.643
43.20	6	0.580	0.297	0.341	0.378	0.489	0.428	0.435	0.254	0.326	0.580
35.00	7	0.499	0.249	0.251	0.304	0.451	0.365	0.392	0.217	0.274	0.499
34.23	8	0.495	0.246	0.248	0.301	0.450	0.362	0.390	0.215	0.272	0.495
31.53	9	0.487	0.242	0.241	0.294	0.447	0.356	0.386	0.212	0.268	0.487



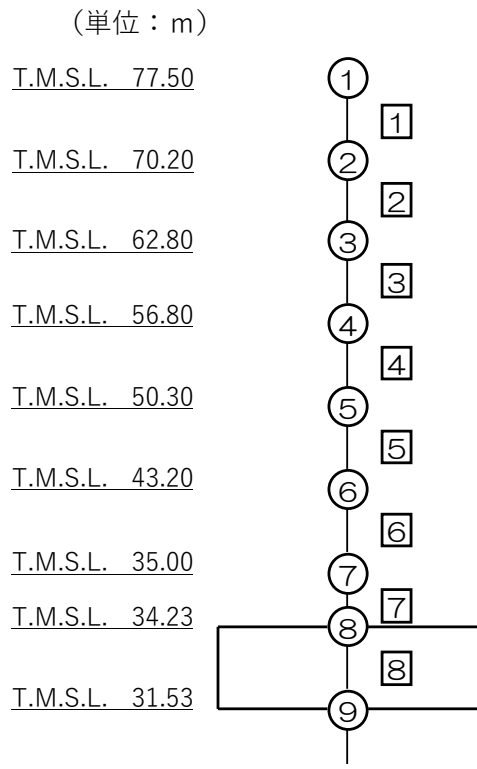
第 4.1.2-26 図 最大応答軸力 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4.1.2-26 表 最大応答軸力一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

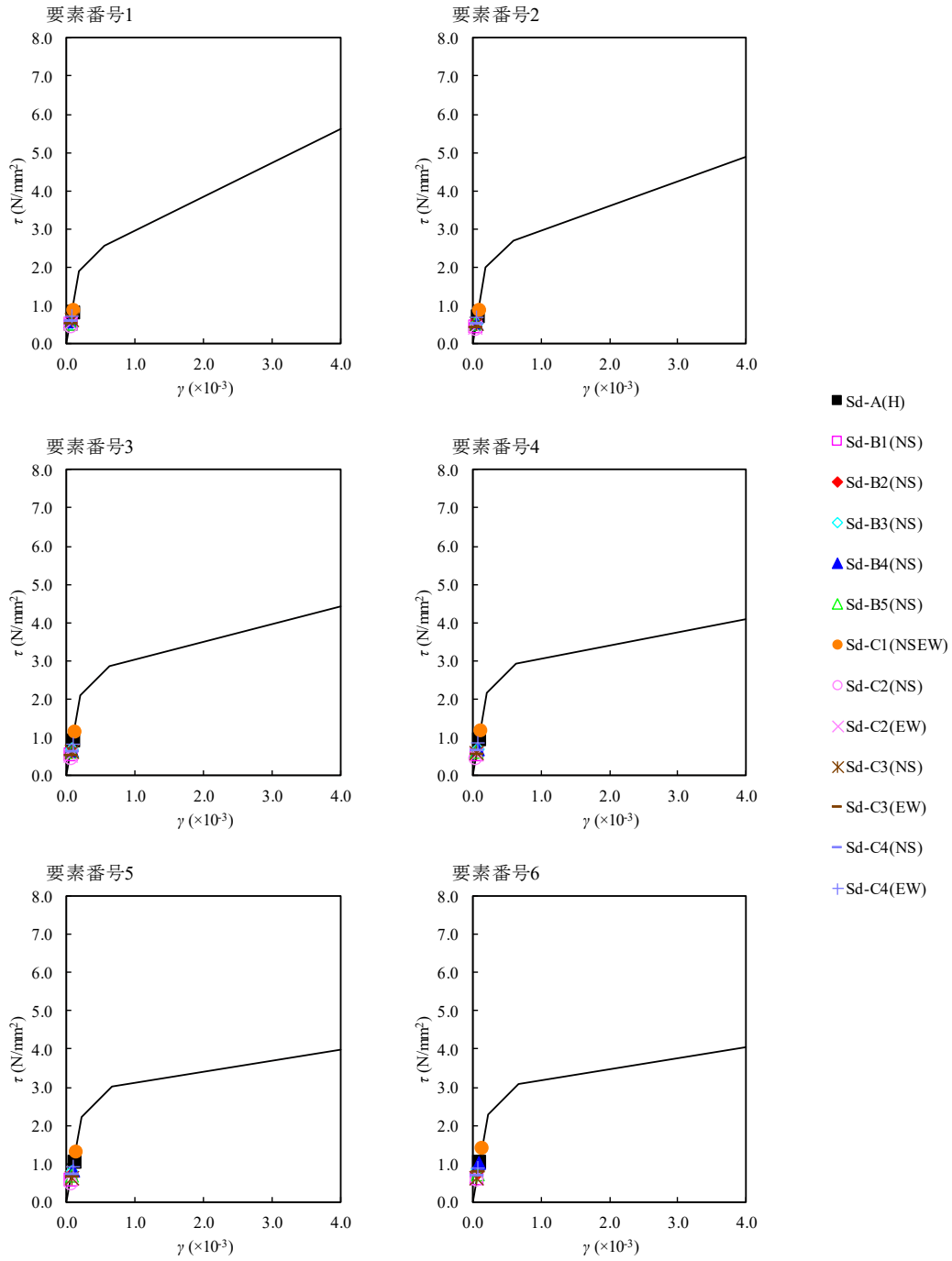
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)									
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	最大値
77.50	1	5.48	4.08	4.71	4.38	4.22	4.37	4.57	4.12	4.56	5.48
70.20	2	15.20	11.32	12.96	12.60	11.67	12.40	12.55	10.83	12.51	15.20
62.80	3	25.63	19.08	21.67	22.03	19.72	21.51	20.86	17.71	20.88	25.63
56.80	4	36.03	27.32	30.11	32.31	27.85	31.28	28.91	24.08	29.15	36.03
50.30	5	46.60	36.22	38.32	43.77	36.20	42.05	36.64	29.97	37.50	46.60
43.20	6	56.85	45.97	45.73	55.60	44.23	53.20	43.29	37.52	45.59	56.85
35.00	7	63.48	52.85	50.06	63.65	49.23	60.87	47.86	42.59	50.42	63.65
34.23	8	68.21	57.78	54.17	69.40	52.78	66.35	51.43	46.22	53.97	69.40
31.53											

第4.1.2-27表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0, NS方向)

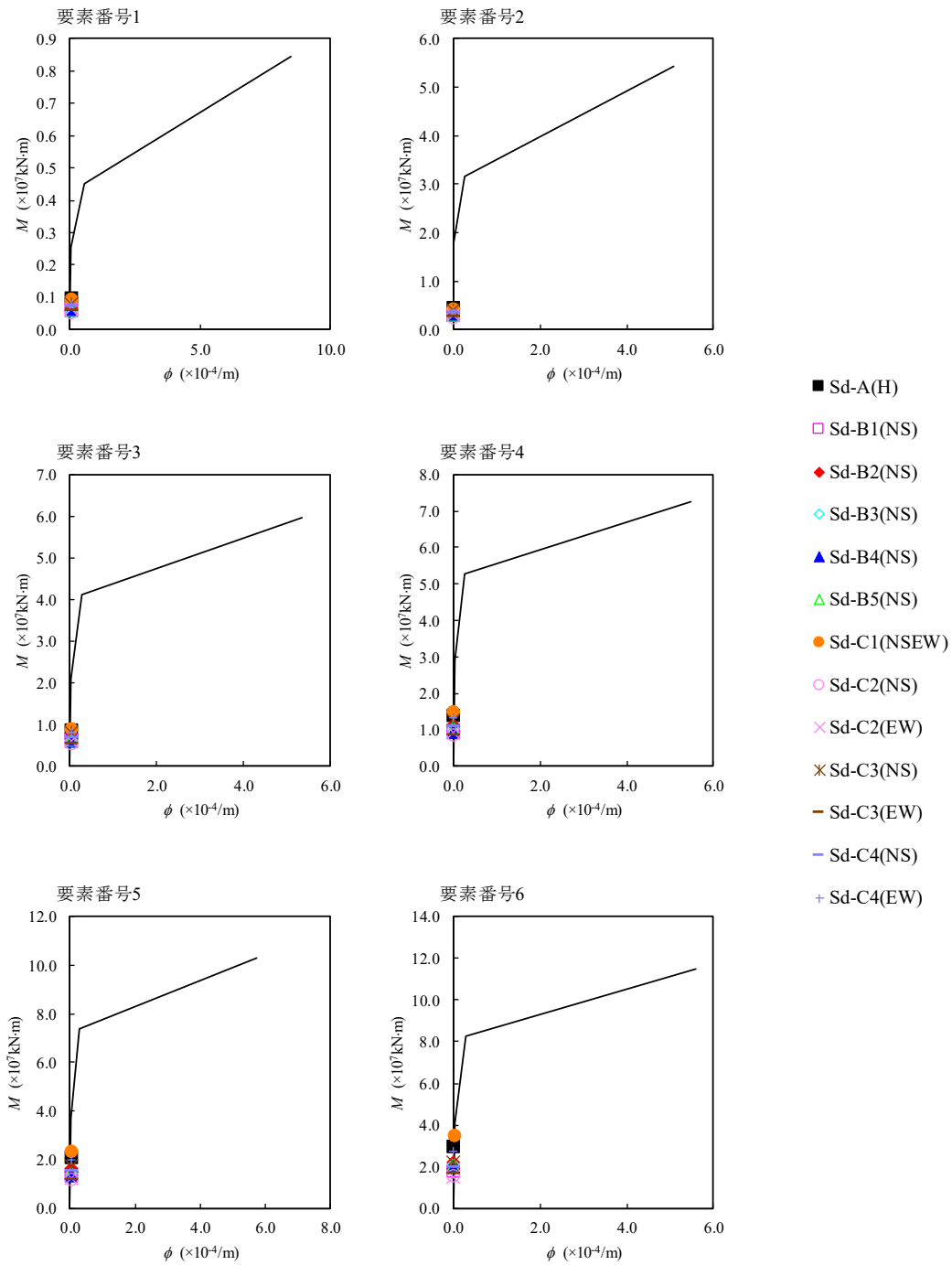
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)												第1折点	第2折点	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0825	0.0528	0.0608	0.0543	0.0581	0.0532	0.0887	0.0464	0.0518	0.0625	0.0515	0.0588	0.0710	0.186	0.559
70.20	2	0.0739	0.0473	0.0585	0.0536	0.0527	0.0516	0.0893	0.0394	0.0425	0.0546	0.0449	0.0526	0.0695	0.197	0.591
62.80	3	0.0937	0.0562	0.0718	0.0681	0.0658	0.0636	0.114	0.0466	0.0547	0.0624	0.0525	0.0639	0.0840	0.208	0.623
56.80	4	0.0963	0.0561	0.0716	0.0708	0.0705	0.0639	0.118	0.0450	0.0563	0.0581	0.0566	0.0650	0.0846	0.214	0.642
50.30	5	0.105	0.0599	0.0752	0.0782	0.0816	0.0680	0.132	0.0474	0.0624	0.0618	0.0649	0.0702	0.0905	0.219	0.658
43.20	6	0.104	0.0630	0.0708	0.0836	0.100	0.0733	0.139	0.0586	0.0625	0.0617	0.0770	0.0697	0.0874	0.224	0.673
35.00	7	0.0336	0.0195	0.0226	0.0264	0.0324	0.0245	0.0438	0.0187	0.0204	0.0195	0.0239	0.0216	0.0287	-	-
34.23																



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。



第4.1.2-27 図 τ - γ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)



第4.1.2-28 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-28表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0, EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)												第1折点 γ_1 ($\times 10^{-3}$)	第2折点 γ_2 ($\times 10^{-3}$)	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)			Sd-C4 (EW)
77.50	1	0.0321	0.0279	0.0238	0.0254	0.0206	0.0272	0.0369	0.0169	0.0202	0.0240	0.0202	0.0234	0.0287	0.186	0.559
70.20	2	0.0615	0.0539	0.0454	0.0497	0.0402	0.0541	0.0746	0.0322	0.0390	0.0446	0.0384	0.0454	0.0550	0.197	0.591
62.80	3	0.0810	0.0684	0.0578	0.0644	0.0515	0.0721	0.100	0.0406	0.0495	0.0547	0.0479	0.0586	0.0711	0.208	0.623
56.80	4	0.0938	0.0770	0.0685	0.0725	0.0577	0.0838	0.118	0.0438	0.0569	0.0583	0.0556	0.0661	0.0810	0.214	0.642
50.30	5	0.0974	0.0763	0.0729	0.0721	0.0603	0.0867	0.123	0.0427	0.0587	0.0579	0.0604	0.0663	0.0826	0.219	0.658
43.20	6	0.0932	0.0728	0.0793	0.0625	0.0559	0.0821	0.124	0.0505	0.0538	0.0548	0.0685	0.0627	0.0785	0.224	0.673
35.00	7	0.0257	0.0192	0.0218	0.0173	0.0156	0.0220	0.0333	0.0139	0.0151	0.0147	0.0182	0.0167	0.0221	-	-
34.23																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

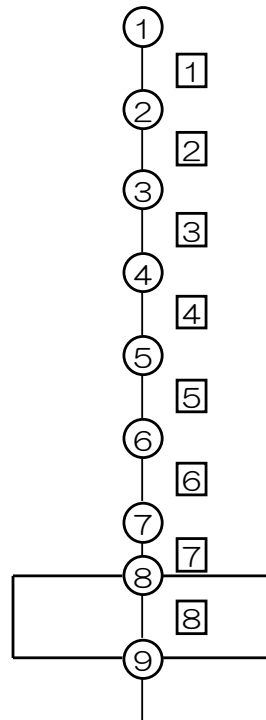
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

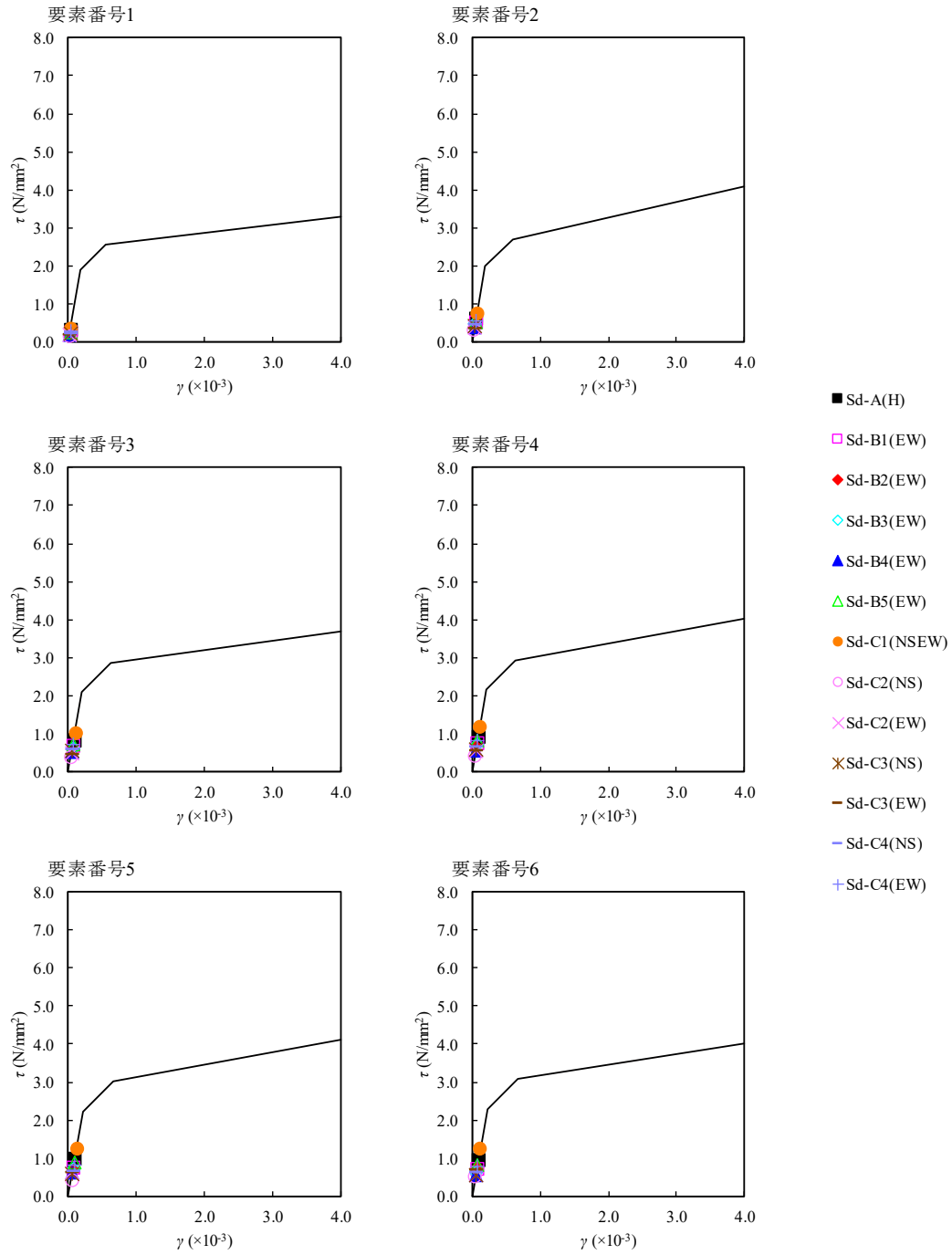
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53

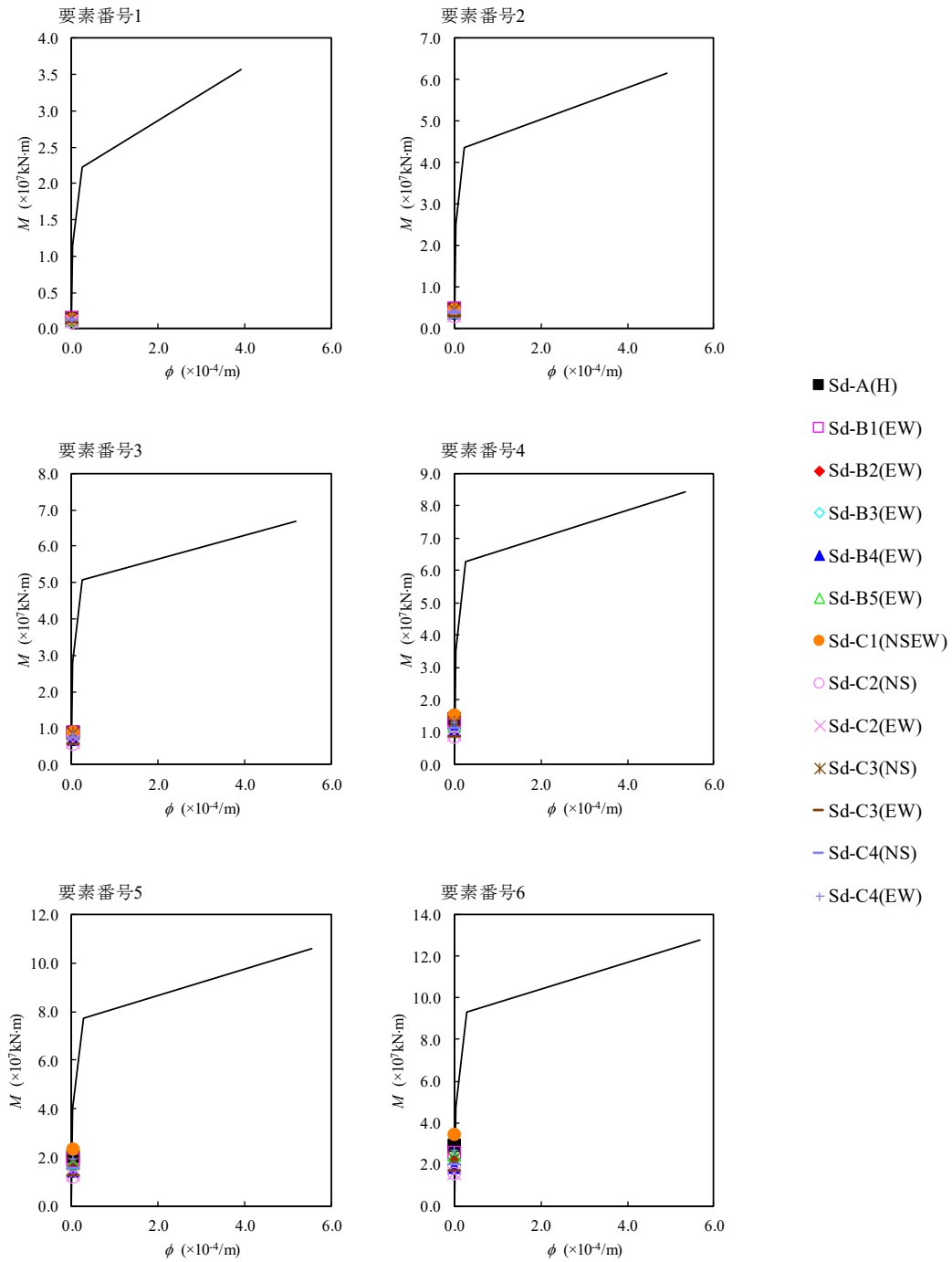


注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。



第4.1.2-29 図 τ - γ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)



第4.1.2-30 図 M-φ関係と最大応答値 (弾性設計用地震動S_d, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-29表 浮上り検討 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0)

(a)NS方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.78	3.41	100
Sd-B1(NS)		2.05	100
Sd-B2(NS)		2.47	100
Sd-B3(NS)		2.45	100
Sd-B4(NS)		2.31	100
Sd-B5(NS)		2.32	100
Sd-C1(NSEW)		4.07	100
Sd-C2(NS)		1.77	100
Sd-C2(EW)		1.66	100
Sd-C3(NS)		2.44	100
Sd-C3(EW)		1.92	100
Sd-C4(NS)		2.26	100
Sd-C4(EW)		3.11	100

(b)EW方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.83	3.36	100
Sd-B1(EW)		2.94	100
Sd-B2(EW)		2.48	100
Sd-B3(EW)		2.48	100
Sd-B4(EW)		2.09	100
Sd-B5(EW)		2.82	100
Sd-C1(NSEW)		4.04	100
Sd-C2(NS)		1.76	100
Sd-C2(EW)		1.70	100
Sd-C3(NS)		2.48	100
Sd-C3(EW)		1.91	100
Sd-C4(NS)		2.24	100
Sd-C4(EW)		3.10	100

第4.1.2-30表 最大接地圧 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	702
		鉛直下向き	777
	EW	鉛直上向き	694
		鉛直下向き	769
Sd-B1	NS	鉛直上向き	583
		鉛直下向き	648
	EW	鉛直上向き	662
		鉛直下向き	727
Sd-B2	NS	鉛直上向き	623
		鉛直下向き	683
	EW	鉛直上向き	622
		鉛直下向き	683
Sd-B3	NS	鉛直上向き	610
		鉛直下向き	688
	EW	鉛直上向き	612
		鉛直下向き	690
Sd-B4	NS	鉛直上向き	608
		鉛直下向き	666
	EW	鉛直上向き	588
		鉛直下向き	646
Sd-B5	NS	鉛直上向き	602
		鉛直下向き	677
	EW	鉛直上向き	642
		鉛直下向き	717

第4.1.2-30表 最大接地圧（弾性設計用地震動S d, ケースNo.0）（2/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-C1	NS	鉛直上向き	768
		鉛直下向き	825
	EW	鉛直上向き	760
		鉛直下向き	817
Sd-C2 (NS)	NS	鉛直上向き	564
		鉛直下向き	616
	EW	鉛直上向き	561
		鉛直下向き	613
Sd-C2 (EW)	NS	鉛直上向き	555
		鉛直下向き	607
	EW	鉛直上向き	557
		鉛直下向き	609
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	623
		鉛直下向き	683
	EW	鉛直上向き	625
		鉛直下向き	685
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	573
		鉛直下向き	633
	EW	鉛直上向き	570
		鉛直下向き	629
Sd-C4 (NS)	NS	—	634
	EW	—	631
Sd-C4 (EW)	NS	—	713
	EW	—	709

4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

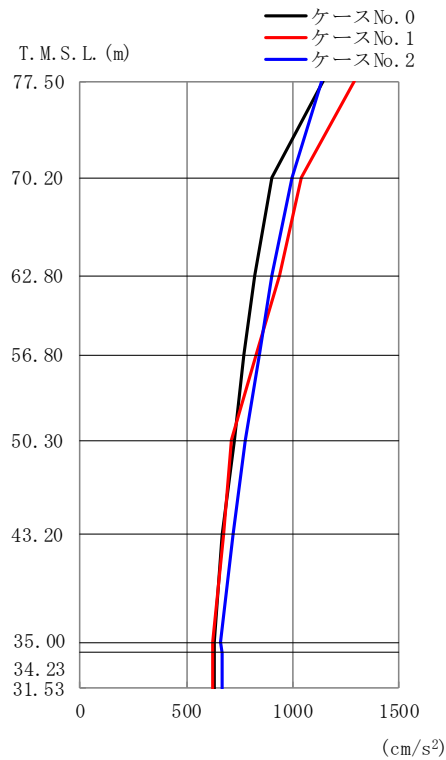
基準地震動 S_s による最大応答値を第 4.1.3-1 図～第 4.1.3-27 図及び第 4.1.3-1 表～第 4.1.3-19 表に示す。

浮上り検討を第 4.1.3-20 表及び第 4.1.3-21 表, 最大接地圧を第 4.1.3-22 表及び第 4.1.3-23 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地震動 S_d による最大応答値を第 4.1.3-28 図～第 4.1.3-54 図及び第 4.1.3-24 表～第 4.1.3-42 表に示す。

浮上り検討を第 4.1.3-43 表及び第 4.1.3-44 表, 最大接地圧を第 4.1.3-45 表及び第 4.1.3-46 表に示す。



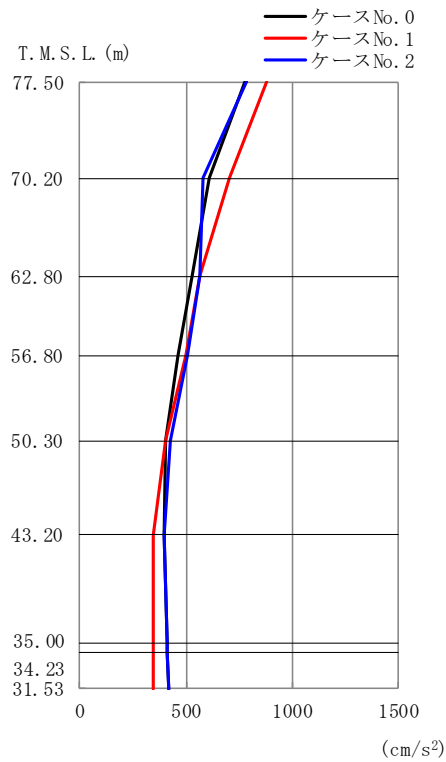
(a) S_s - A (H)

第 4. 1. 3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S_s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1140	1286	1132
70.20	2	904	1039	993
62.80	3	822	940	901
56.80	4	766	830	846
50.30	5	726	711	773
43.20	6	664	677	715
35.00	7	633	624	656
34.23	8	632	623	670
31.53	9	631	621	670



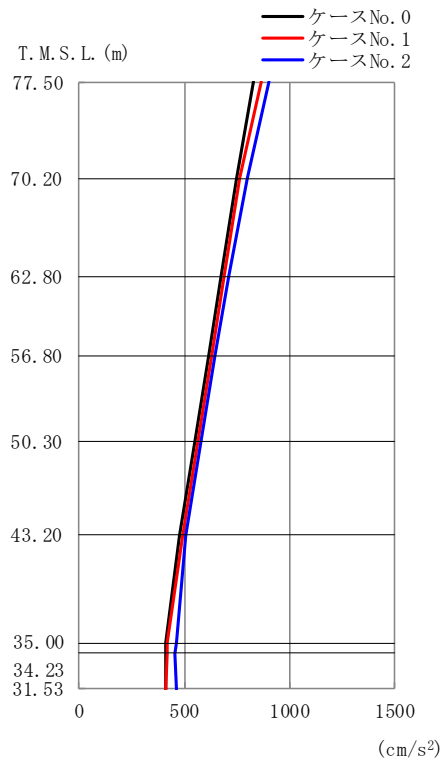
(b) S_s - B 1 (NS)

第 4.1.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/4)

第 4.1.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	775	878	781
70.20	2	606	706	579
62.80	3	530	561	565
56.80	4	463	498	506
50.30	5	405	406	423
43.20	6	398	349	397
35.00	7	409	343	410
34.23	8	411	343	411
31.53	9	419	347	419



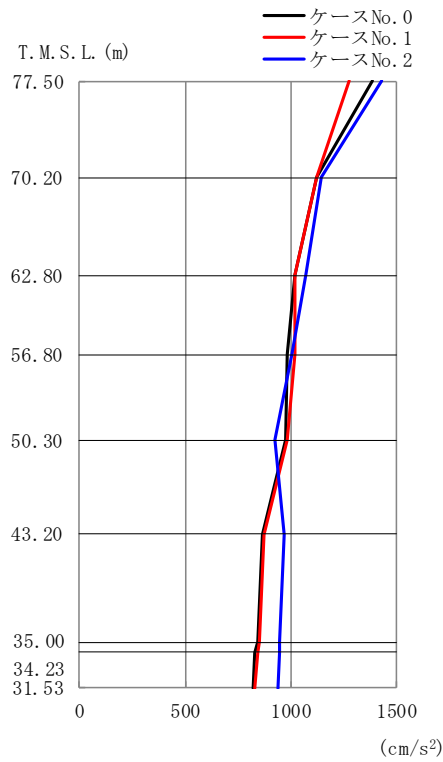
(c) S_s - B 3 (NS)

第 4.1.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/4)

第 4.1.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	830	864	904
70.20	2	744	759	800
62.80	3	673	690	707
56.80	4	614	629	643
50.30	5	551	565	576
43.20	6	477	493	503
35.00	7	409	421	459
34.23	8	410	417	458
31.53	9	414	408	465



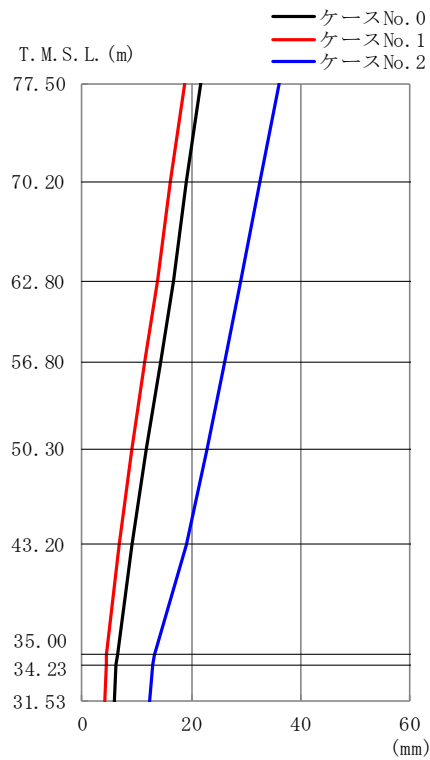
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/4)

第 4.1.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1385	1274	1426
70.20	2	1117	1122	1144
62.80	3	1020	1016	1068
56.80	4	982	1019	1007
50.30	5	973	981	925
43.20	6	866	874	965
35.00	7	841	851	948
34.23	8	830	845	947
31.53	9	822	831	939



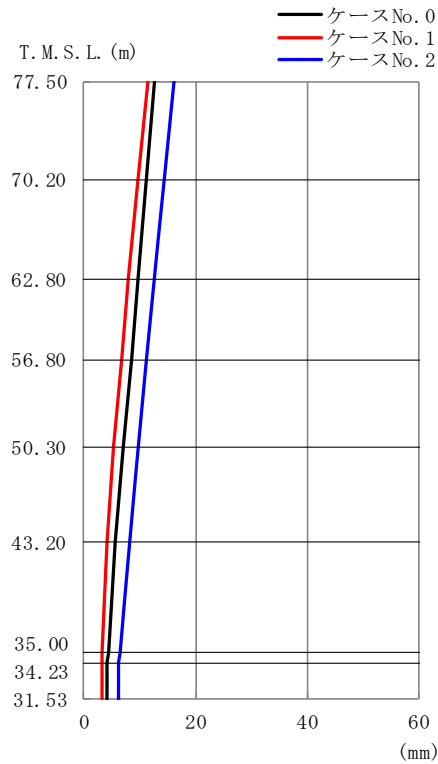
(a) S s - A (H)

第 4. 1. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	21.8	18.8	36.0
70.20	2	19.2	16.3	32.7
62.80	3	16.6	13.7	29.2
56.80	4	14.3	11.4	26.1
50.30	5	11.9	9.16	22.8
43.20	6	9.16	6.72	19.2
35.00	7	6.40	4.45	13.1
34.23	8	6.30	4.38	12.9
31.53	9	6.04	4.17	12.3



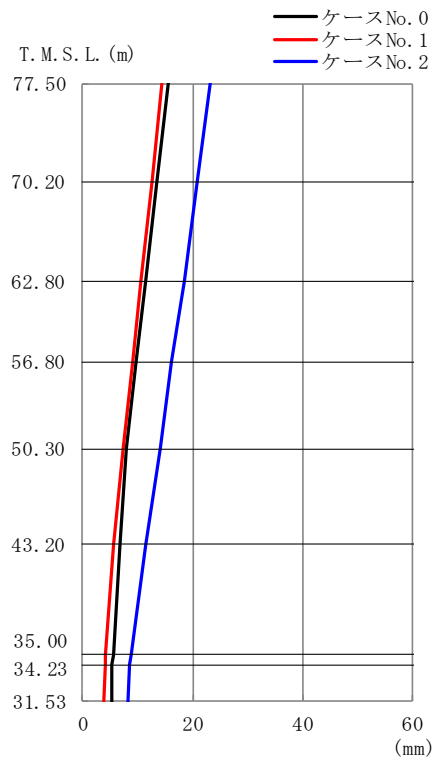
(b) S_s - B 1 (NS)

第 4.1.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/4)

第 4.1.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	12.8	11.4	16.2
70.20	2	11.2	9.71	14.3
62.80	3	9.77	8.09	12.7
56.80	4	8.49	6.68	11.2
50.30	5	7.14	5.25	9.73
43.20	6	5.71	4.01	8.17
35.00	7	4.35	3.26	6.41
34.23	8	4.29	3.23	6.31
31.53	9	4.11	3.15	6.06



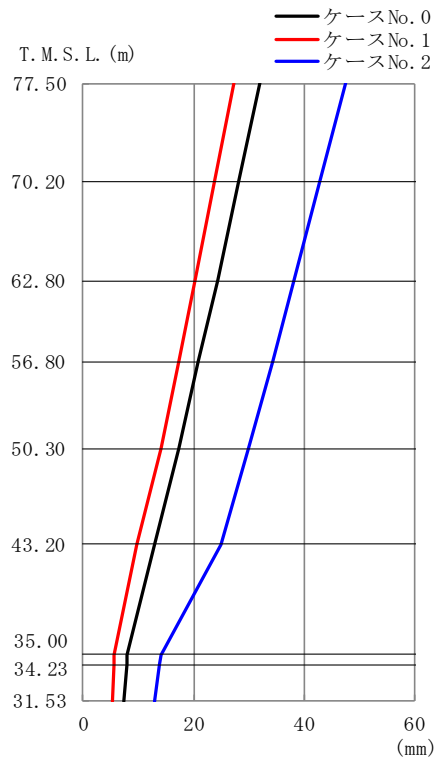
(c) S_s - B 3 (NS)

第 4. 1. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/4)

第 4. 1. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	15.5	14.4	23.2
70.20	2	13.5	12.5	20.8
62.80	3	11.5	10.7	18.4
56.80	4	9.85	9.08	16.3
50.30	5	8.02	7.37	14.0
43.20	6	6.80	5.72	11.5
35.00	7	5.47	4.16	8.72
34.23	8	5.41	4.09	8.60
31.53	9	5.25	3.89	8.26



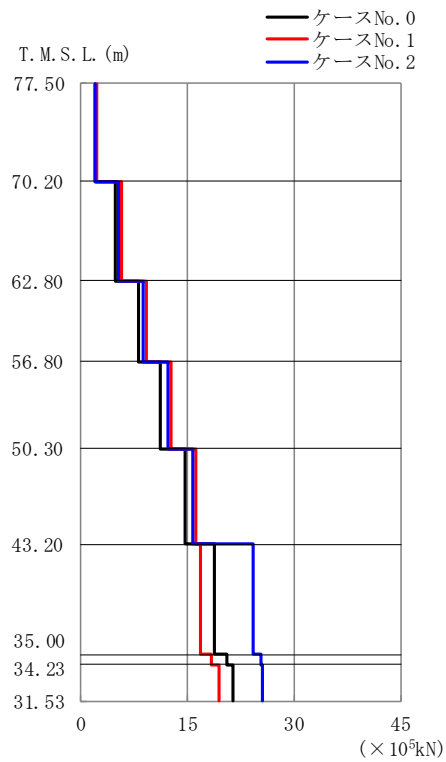
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/4)

第 4.1.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	31.9	27.2	47.6
70.20	2	28.1	23.8	42.8
62.80	3	24.3	20.3	38.1
56.80	4	20.9	17.3	34.2
50.30	5	17.3	14.0	30.0
43.20	6	13.0	9.86	25.1
35.00	7	8.08	5.75	14.1
34.23	8	7.87	5.58	13.8
31.53	9	7.29	5.35	13.0



(a) S_s-A (H)

第 4.1.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/4)

第 4.1.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S_s-A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	2.02	2.29	2.01
70.20	2	4.95	5.66	5.34
62.80	3	8.08	9.27	8.86
56.80	4	11.31	12.78	12.32
50.30	5	14.62	16.15	15.69
43.20	6	18.91	16.98	24.22
35.00	7	20.57	18.38	25.34
34.23	8	21.52	19.40	25.68
31.53				



(b) S_s - B 1 (NS)

第 4.1.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/4)

第 4.1.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.37	1.56	1.38
70.20	2	3.38	3.86	3.19
62.80	3	5.25	5.97	5.08
56.80	4	7.00	7.82	7.10
50.30	5	8.81	9.46	9.18
43.20	6	10.50	10.88	11.92
35.00	7	11.05	11.37	12.43
34.23	8	11.74	11.80	12.37
31.53				



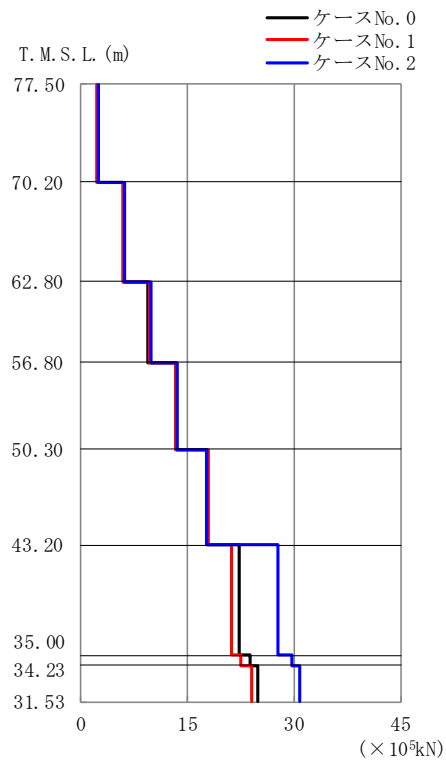
(c) S_s - B 3 (NS)

第 4.1.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/4)

第 4.1.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.47	1.54	1.60
70.20	2	3.96	4.02	4.29
62.80	3	6.60	6.72	7.07
56.80	4	9.29	9.47	9.83
50.30	5	12.04	12.30	12.71
43.20	6	14.13	14.28	18.35
35.00	7	15.27	15.14	19.48
34.23	8	16.07	15.78	19.72
31.53				



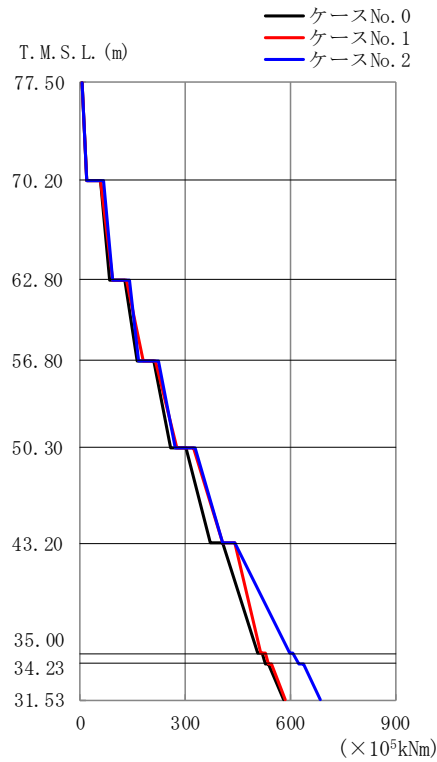
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/4)

第 4.1.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	2.45	2.25	2.53
70.20	2	5.89	5.91	6.27
62.80	3	9.54	9.70	9.81
56.80	4	13.44	13.37	13.65
50.30	5	17.67	18.04	17.68
43.20	6	22.36	21.22	27.76
35.00	7	23.93	22.58	29.73
34.23	8	24.98	24.00	30.71
31.53				



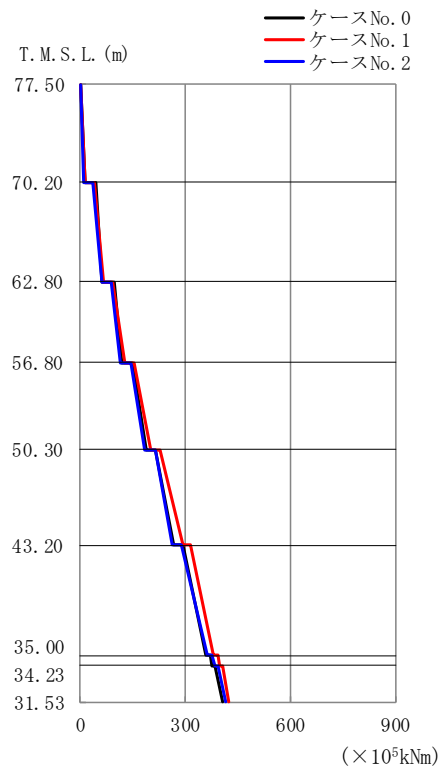
(a) S s - A (H)

第 4. 1. 3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	17.79	19.22	17.27
70.20	2	84.78	92.11	91.94
62.80	3	163.56	177.59	167.34
56.80	4	260.03	275.97	272.45
50.30	5	370.83	404.82	403.83
43.20	6	507.79	516.52	597.23
35.00	7	528.71	536.33	623.08
34.23	8	579.12	585.04	684.41
31.53				



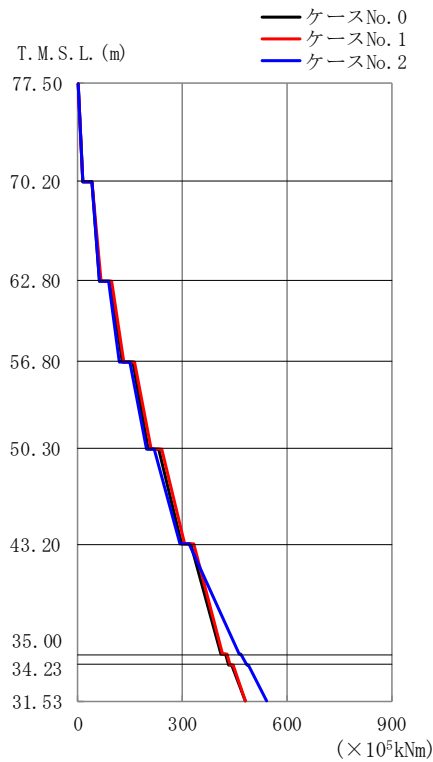
(b) S_s-B1 (NS)

第 4.1.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/4)

第 4.1.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S_s-B1 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	12.34	13.67	12.22
70.20	2	61.00	65.62	60.30
62.80	3	117.79	126.79	116.35
56.80	4	186.95	202.49	184.32
50.30	5	268.53	292.88	264.01
43.20	6	356.50	379.08	361.92
35.00	7	375.67	397.15	382.85
34.23	8	405.55	424.44	415.04
31.53				



(c) S_s - B 3 (NS)

第 4.1.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/4)

第 4.1.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	12.61	13.39	12.95
70.20	2	64.35	67.21	60.73
62.80	3	125.78	130.81	118.21
56.80	4	200.52	208.25	195.44
50.30	5	296.62	306.42	294.71
43.20	6	411.26	414.39	462.51
35.00	7	433.38	435.02	483.44
34.23	8	481.65	480.87	541.74
31.53				



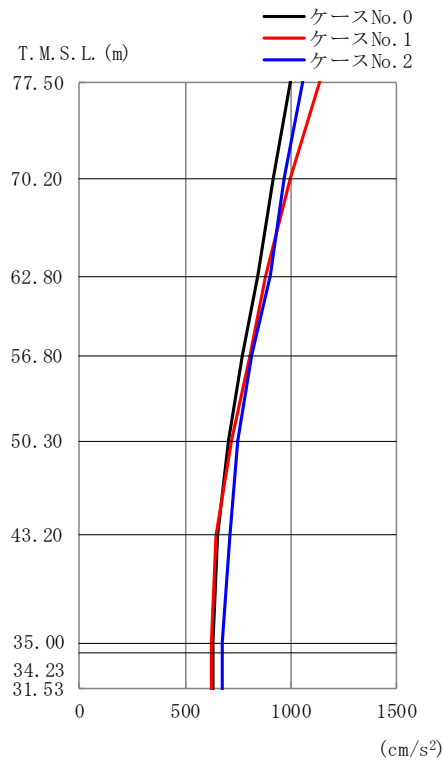
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/4)

第 4.1.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	21.34	23.79	24.62
70.20	2	90.68	95.20	89.59
62.80	3	170.17	170.21	161.41
56.80	4	275.68	267.76	266.88
50.30	5	414.19	413.65	408.09
43.20	6	607.35	596.94	653.15
35.00	7	637.64	624.74	689.63
34.23	8	711.01	694.92	782.38
31.53				



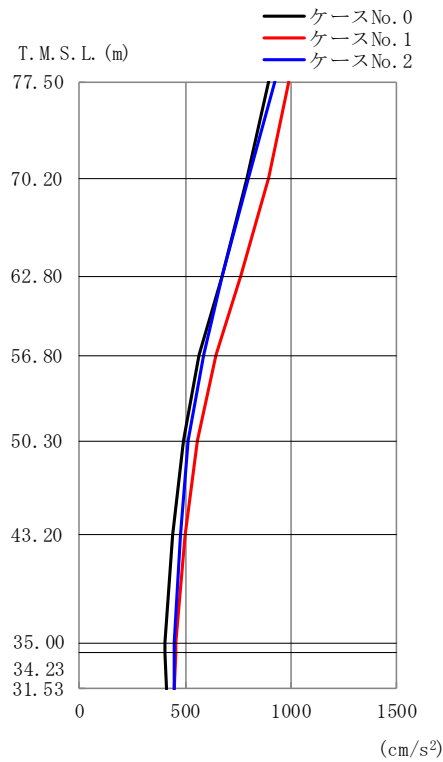
(a) S s - A (H)

第 4. 1. 3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	993	1135	1051
70.20	2	915	999	968
62.80	3	843	876	899
56.80	4	767	803	811
50.30	5	700	720	750
43.20	6	651	642	714
35.00	7	632	621	671
34.23	8	632	621	675
31.53	9	632	622	672



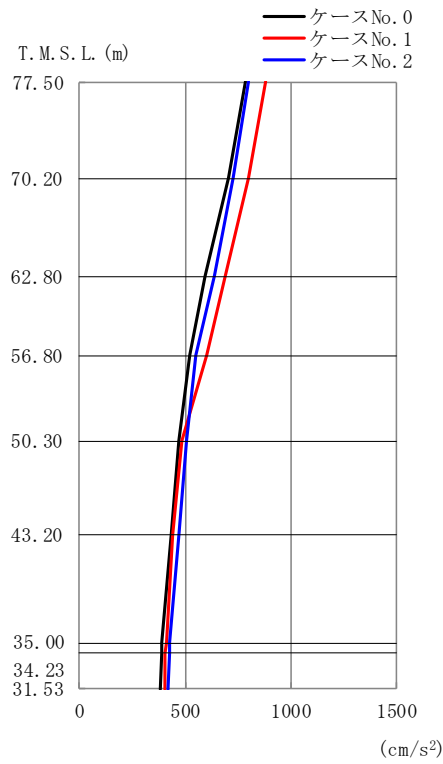
(b) S_s - B 1 (EW)

第 4.1.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/4)

第 4.1.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	893	992	922
70.20	2	792	890	795
62.80	3	671	760	676
56.80	4	565	642	584
50.30	5	491	555	514
43.20	6	440	496	477
35.00	7	405	455	444
34.23	8	407	453	445
31.53	9	414	449	449



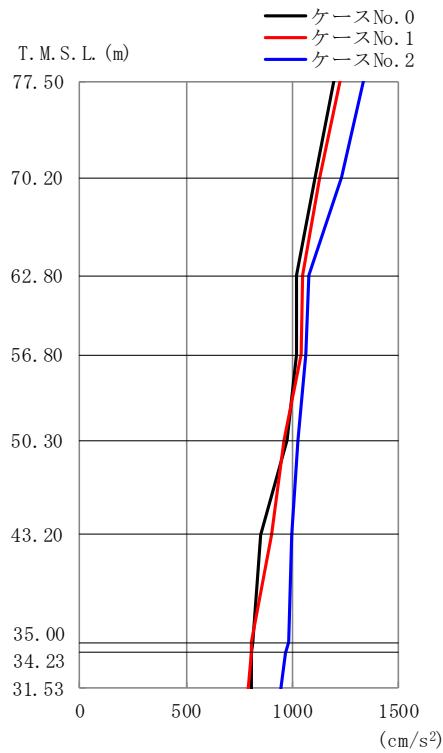
(c) S_s - B 3 (EW)

第 4.1.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	783	877	801
70.20	2	702	797	727
62.80	3	591	689	637
56.80	4	521	598	552
50.30	5	473	486	507
43.20	6	431	439	468
35.00	7	391	408	424
34.23	8	389	406	422
31.53	9	384	403	417



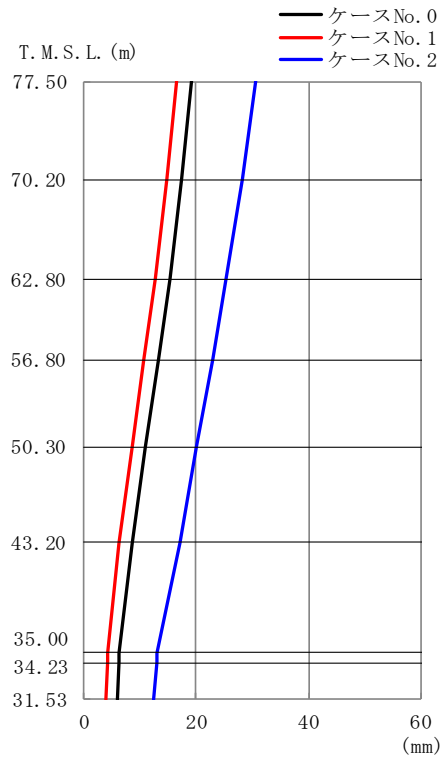
(d) S_s - C 1 (NSEW)

第 4.1.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/4)

第 4.1.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S_s - C 1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1193	1225	1329
70.20	2	1103	1129	1232
62.80	3	1021	1049	1080
56.80	4	1019	1040	1060
50.30	5	974	960	1022
43.20	6	848	903	994
35.00	7	816	808	978
34.23	8	809	804	967
31.53	9	805	792	942



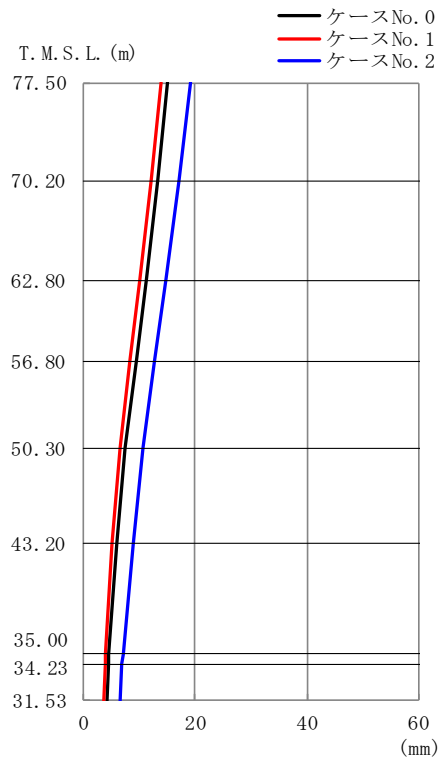
(a) S_s - A (H)

第 4.1.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/4)

第 4.1.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S_s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	19.2	16.6	30.5
70.20	2	17.4	14.8	28.1
62.80	3	15.2	12.6	25.4
56.80	4	13.3	10.6	22.9
50.30	5	11.1	8.49	20.1
43.20	6	8.73	6.36	17.1
35.00	7	6.26	4.30	13.1
34.23	8	6.18	4.24	12.9
31.53	9	5.92	4.05	12.4



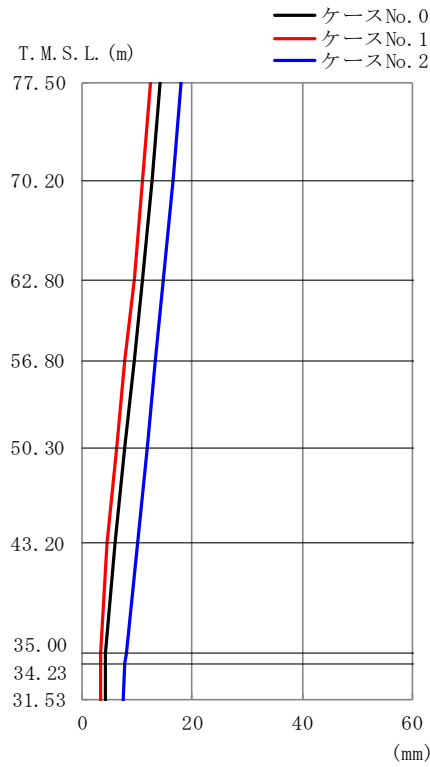
(b) S_s - B 1 (EW)

第 4.1.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/4)

第 4.1.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	15.0	13.8	19.0
70.20	2	13.3	12.1	17.1
62.80	3	11.2	10.0	14.8
56.80	4	9.36	8.18	12.9
50.30	5	7.48	6.47	10.8
43.20	6	6.08	5.10	8.89
35.00	7	4.58	3.93	7.09
34.23	8	4.50	3.88	7.00
31.53	9	4.27	3.73	6.70



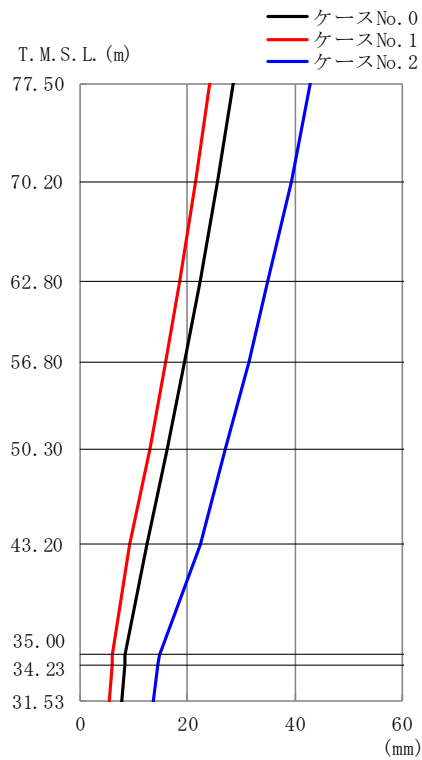
(c) S_s - B 3 (EW)

第 4.1.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	14.1	12.4	17.9
70.20	2	12.7	11.0	16.5
62.80	3	11.0	9.37	14.8
56.80	4	9.47	7.88	13.4
50.30	5	7.80	6.21	11.7
43.20	6	6.07	4.47	9.94
35.00	7	4.29	3.34	7.89
34.23	8	4.29	3.32	7.77
31.53	9	4.32	3.22	7.44



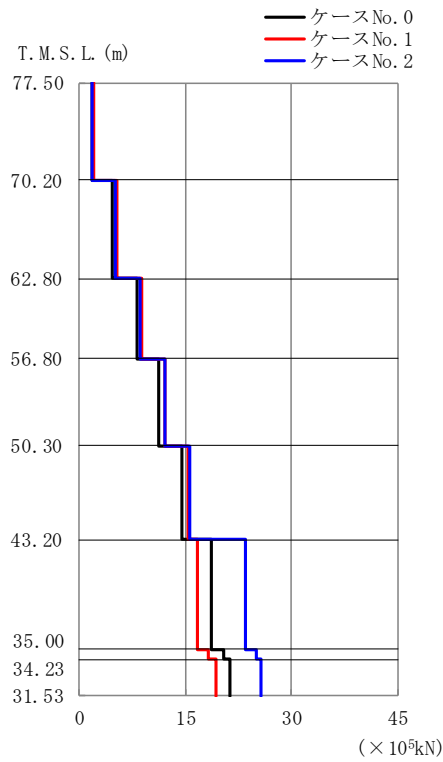
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/4)

第 4.1.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	28.6	24.2	42.9
70.20	2	25.7	21.6	39.3
62.80	3	22.4	18.6	35.0
56.80	4	19.5	16.0	31.3
50.30	5	16.2	13.0	27.1
43.20	6	12.3	9.31	22.5
35.00	7	8.41	6.05	14.7
34.23	8	8.22	5.89	14.4
31.53	9	7.63	5.40	13.6



(a) S_s-A (H)

第 4.1.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/4)

第 4.1.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S_s-A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.76	2.01	1.87
70.20	2	4.73	5.31	5.05
62.80	3	8.05	8.69	8.55
56.80	4	11.23	11.98	12.03
50.30	5	14.49	15.41	15.57
43.20	6	18.68	16.75	23.40
35.00	7	20.34	18.16	25.01
34.23	8	21.30	19.21	25.59
31.53				



(b) S_s - B 1 (EW)

第 4.1.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/4)

第 4.1.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (× 10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.59	1.76	1.64
70.20	2	4.25	4.76	4.30
62.80	3	6.80	7.63	6.87
56.80	4	9.21	10.41	9.31
50.30	5	11.40	12.94	11.47
43.20	6	13.89	13.89	14.89
35.00	7	14.87	14.53	15.37
34.23	8	15.46	15.05	15.17
31.53				



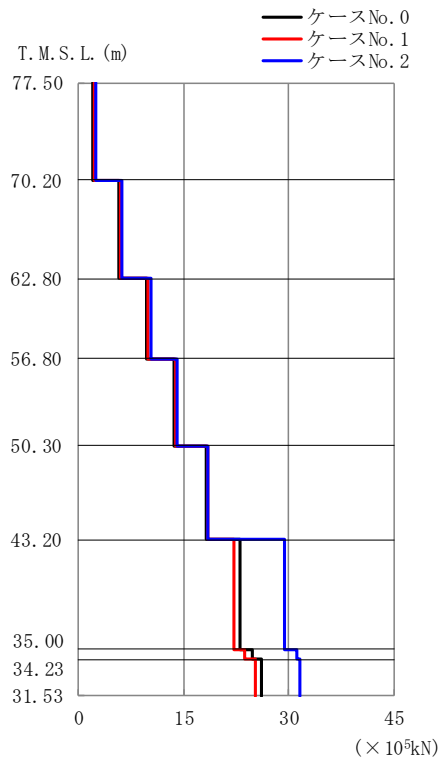
(c) S_s - B 3 (EW)

第 4.1.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S_s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (× 10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.39	1.56	1.42
70.20	2	3.75	4.24	3.86
62.80	3	6.07	6.94	6.37
56.80	4	8.21	9.49	8.76
50.30	5	10.07	11.90	10.98
43.20	6	12.76	12.28	15.21
35.00	7	13.95	12.73	16.37
34.23	8	14.72	13.51	16.79
31.53				



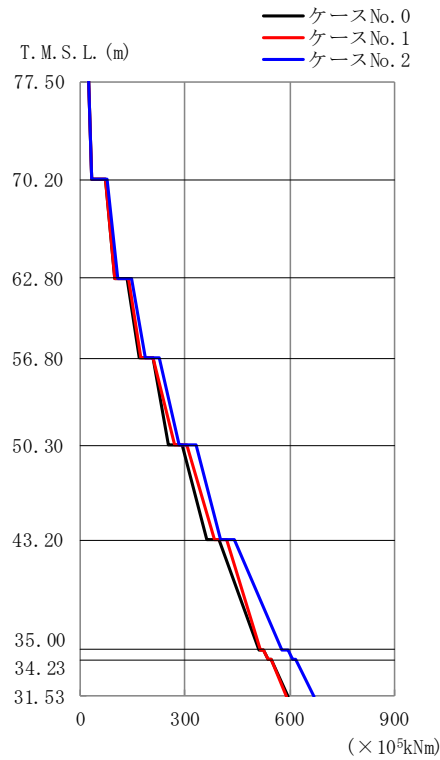
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/4)

第 4.1.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	2.11	2.17	2.36
70.20	2	5.82	5.95	6.22
62.80	3	9.70	9.86	10.31
56.80	4	13.68	13.75	14.11
50.30	5	18.26	18.51	18.44
43.20	6	22.93	22.04	29.37
35.00	7	24.79	23.74	31.04
34.23	8	26.04	25.14	31.50
31.53				



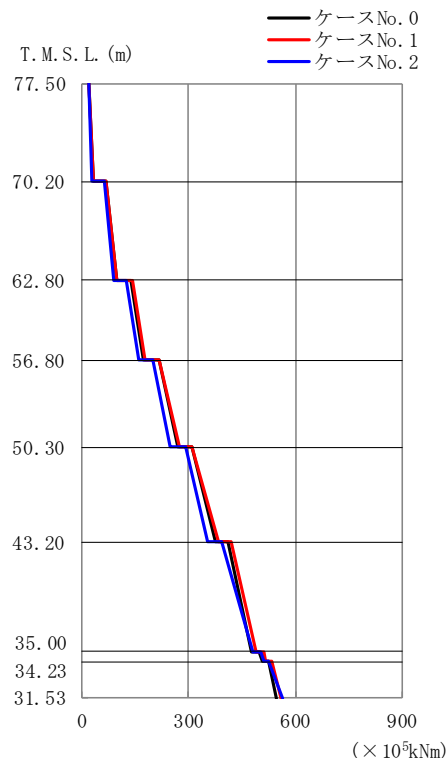
(a) S s - A (H)

第 4.1.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/4)

第 4.1.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (× 10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	32.82	32.33	34.55
70.20	2	96.95	98.04	107.38
62.80	3	169.02	171.49	187.08
56.80	4	254.17	268.59	283.45
50.30	5	361.47	385.72	401.21
43.20	6	512.56	514.04	577.95
35.00	7	538.63	537.43	607.06
34.23	8	592.99	591.17	669.93
31.53				



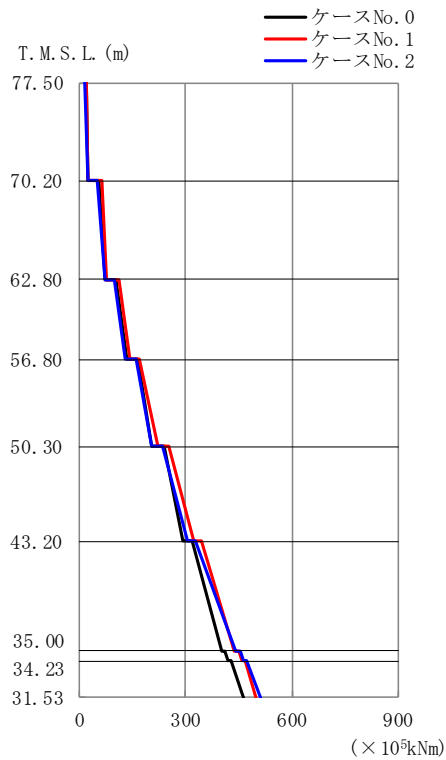
(b) S_s-B 1 (EW)

第 4.1.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/4)

第 4.1.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S_s-B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	31.63	32.32	28.54
70.20	2	97.84	100.28	88.88
62.80	3	175.52	179.51	160.63
56.80	4	268.47	272.94	248.62
50.30	5	373.74	383.27	353.55
43.20	6	475.67	491.27	481.68
35.00	7	506.07	517.94	511.83
34.23	8	548.52	561.57	564.37
31.53				



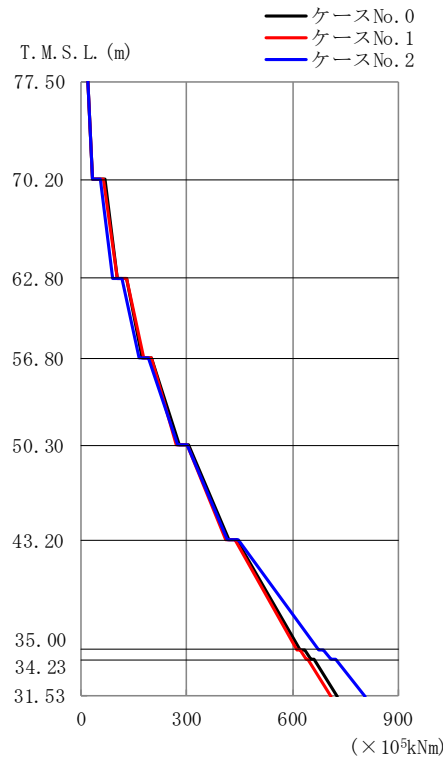
(c) S_s-B3 (EW)

第 4.1.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S_s-B3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	23.56	25.37	22.77
70.20	2	73.77	77.49	71.71
62.80	3	133.11	140.97	130.31
56.80	4	205.46	220.14	205.99
50.30	5	293.38	321.40	303.15
43.20	6	400.04	437.83	439.67
35.00	7	421.39	459.37	463.55
34.23	8	463.35	498.59	512.83
31.53				



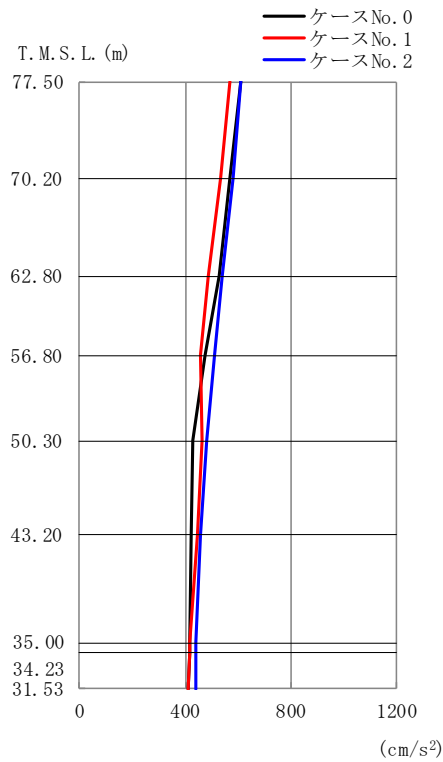
(d) S_s-C1 (NSEW)

第 4.1.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (4/4)

第 4.1.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S_s-C1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	35.16	33.51	31.55
70.20	2	101.82	101.19	89.29
62.80	3	174.31	177.00	165.47
56.80	4	278.03	268.95	275.16
50.30	5	418.26	411.37	416.52
43.20	6	622.37	612.25	673.40
35.00	7	652.12	638.72	708.95
34.23	8	727.62	709.98	804.52
31.53				



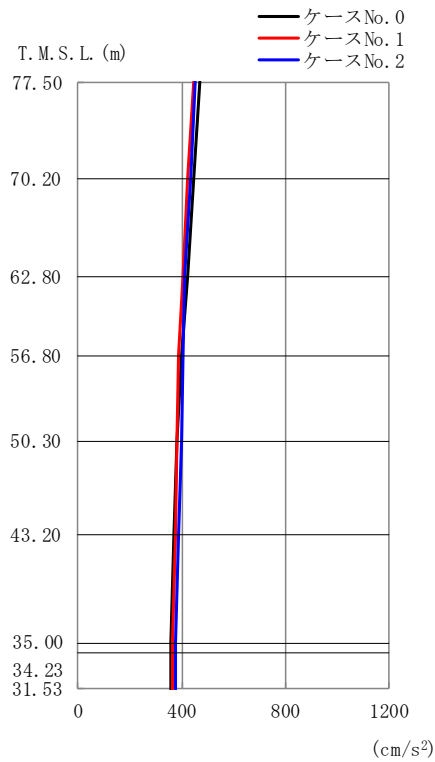
(a) S_s - A (V)

第 4.1.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（1/4）

第 4.1.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（1/4）

(a) S_s - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	609	568	608
70.20	2	571	536	579
62.80	3	526	490	538
56.80	4	473	460	509
50.30	5	430	463	479
43.20	6	425	449	458
35.00	7	417	417	441
34.23	8	416	415	441
31.53	9	414	411	443

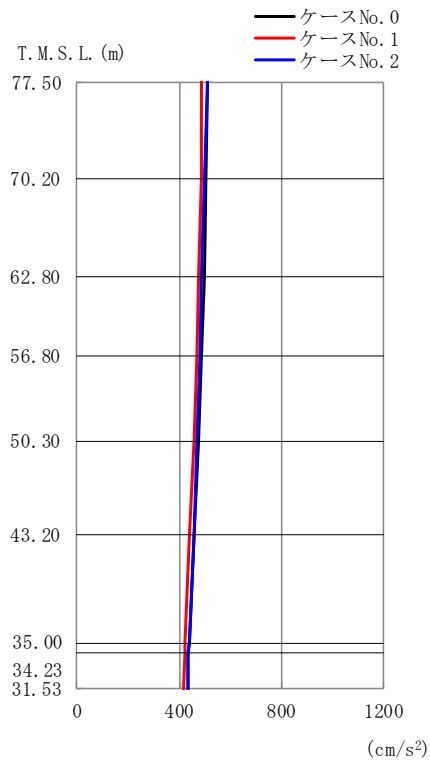


第 4. 1. 3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（2/4）

第 4. 1. 3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（2/4）

(b) S_s - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	468	447	453
70.20	2	448	425	436
62.80	3	424	405	412
56.80	4	397	388	407
50.30	5	380	382	399
43.20	6	370	373	390
35.00	7	359	363	376
34.23	8	358	363	376
31.53	9	357	362	374

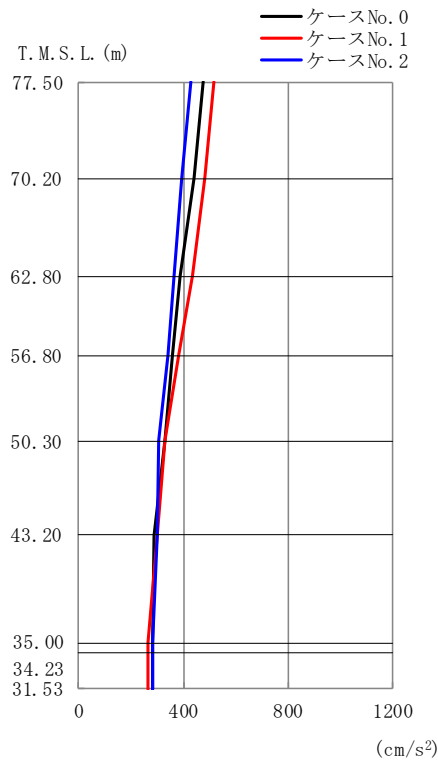


第 4. 1. 3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（3/4）

第 4. 1. 3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（3/4）

(c) S_s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	513	489	508
70.20	2	507	486	499
62.80	3	498	478	489
56.80	4	488	468	482
50.30	5	476	457	471
43.20	6	460	441	457
35.00	7	438	421	438
34.23	8	437	421	437
31.53	9	435	420	436



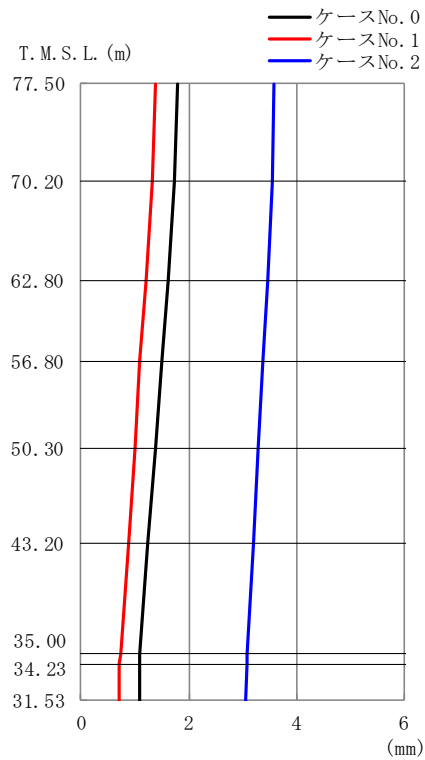
(d) S_s - C 1 (UD)

第 4.1.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（4/4）

第 4.1.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（4/4）

(d) S_s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	477	515	427
70.20	2	440	479	394
62.80	3	386	433	366
56.80	4	360	380	340
50.30	5	327	330	307
43.20	6	289	301	299
35.00	7	283	266	285
34.23	8	283	266	284
31.53	9	282	265	282

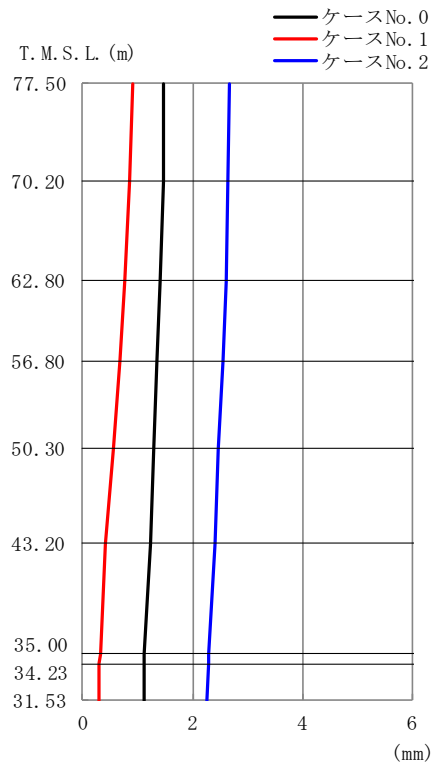


第 4.1.3-10 図 最大応答変位（鉛直方向）（1/4）

第 4.1.3-10 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（1/4）

(a) $S_s - A$ (V)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.80	1.39	3.59
70.20	2	1.73	1.32	3.54
62.80	3	1.63	1.21	3.47
56.80	4	1.51	1.10	3.39
50.30	5	1.37	0.993	3.29
43.20	6	1.23	0.879	3.19
35.00	7	1.10	0.728	3.08
34.23	8	1.09	0.721	3.07
31.53	9	1.08	0.706	3.06



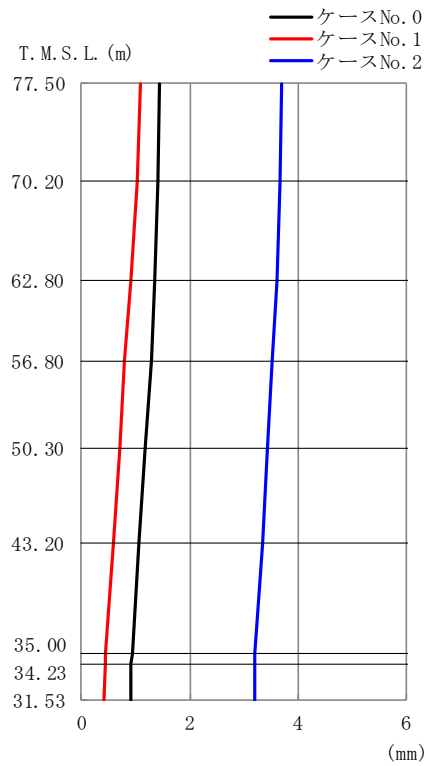
(b) S_s - B 1 (UD)

第 4.1.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/4)

第 4.1.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/4)

(b) S_s - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.48	0.918	2.68
70.20	2	1.46	0.863	2.65
62.80	3	1.42	0.778	2.60
56.80	4	1.37	0.685	2.55
50.30	5	1.31	0.568	2.48
43.20	6	1.23	0.426	2.40
35.00	7	1.13	0.313	2.29
34.23	8	1.13	0.309	2.29
31.53	9	1.12	0.300	2.28



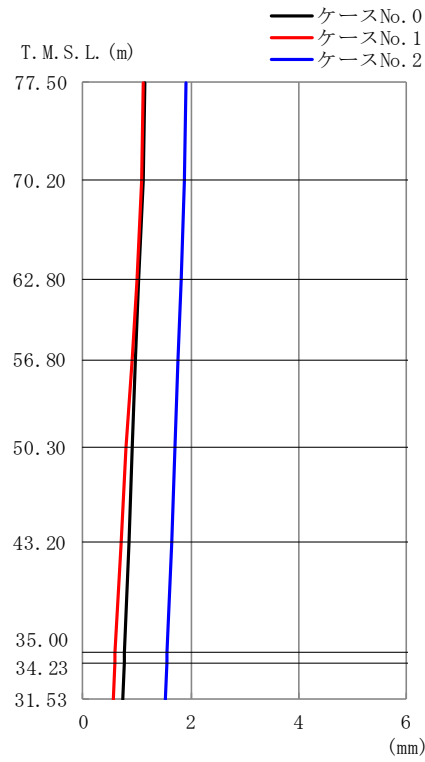
(c) S_s - B 3 (UD)

第 4.1.3-10 図 最大応答変位（鉛直方向） (3/4)

第 4.1.3-10 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向） (3/4)

(c) S_s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.46	1.08	3.71
70.20	2	1.42	1.02	3.67
62.80	3	1.35	0.919	3.60
56.80	4	1.28	0.805	3.54
50.30	5	1.19	0.700	3.45
43.20	6	1.07	0.585	3.34
35.00	7	0.928	0.437	3.21
34.23	8	0.923	0.430	3.21
31.53	9	0.911	0.425	3.20



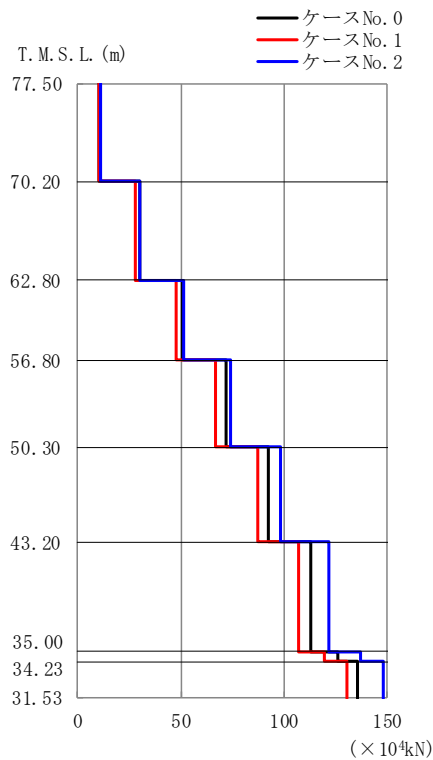
(d) S_s-C 1 (UD)

第 4.1.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (4/4)

第 4.1.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (4/4)

(d) S_s-C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.16	1.13	1.90
70.20	2	1.11	1.08	1.87
62.80	3	1.03	1.00	1.83
56.80	4	0.977	0.916	1.77
50.30	5	0.923	0.806	1.72
43.20	6	0.854	0.695	1.64
35.00	7	0.760	0.583	1.55
34.23	8	0.756	0.578	1.54
31.53	9	0.747	0.568	1.54



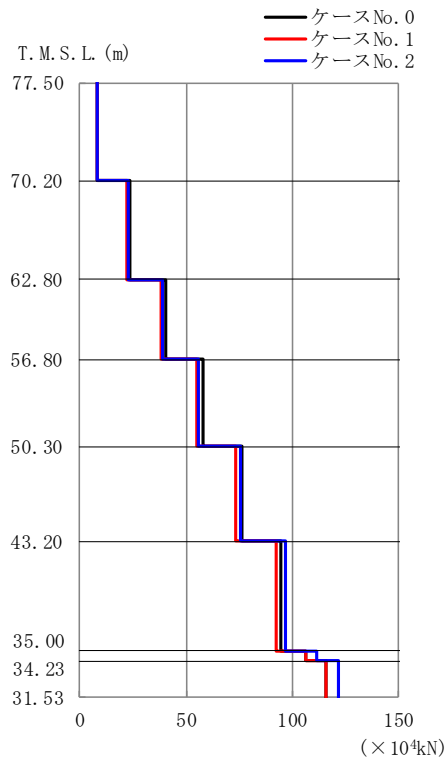
(a) S s - A (V)

第 4. 1. 3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/4）

第 4. 1. 3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/4）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	10.82	10.16	10.91
70.20	2	30.04	28.20	30.53
62.80	3	50.75	47.46	51.73
56.80	4	71.51	66.81	74.06
50.30	5	92.53	86.90	98.10
43.20	6	112.80	106.60	121.80
35.00	7	125.90	119.40	136.94
34.23	8	135.25	130.01	147.74
31.53				



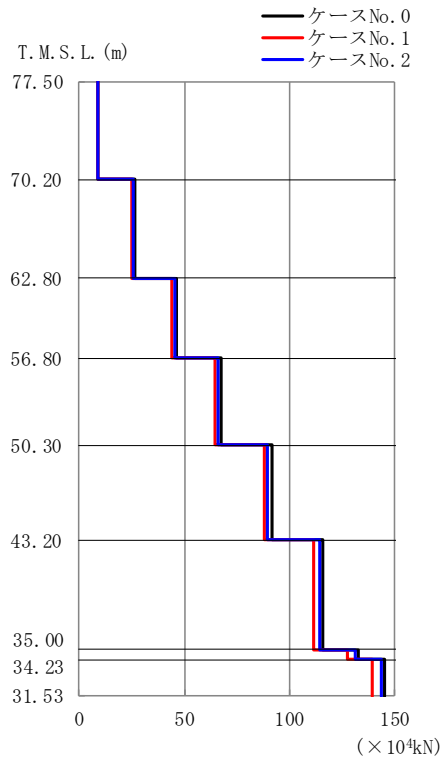
(b) S_s-B1 (UD)

第 4.1.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向） (2/4)

第 4.1.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (2/4)

(b) S_s-B1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力(×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	8.35	7.99	8.06
70.20	2	23.48	22.23	22.72
62.80	3	40.21	37.94	38.90
56.80	4	57.66	54.85	55.91
50.30	5	76.19	73.23	75.76
43.20	6	94.57	92.19	96.70
35.00	7	106.58	105.97	111.18
34.23	8	115.79	115.82	121.52
31.53				



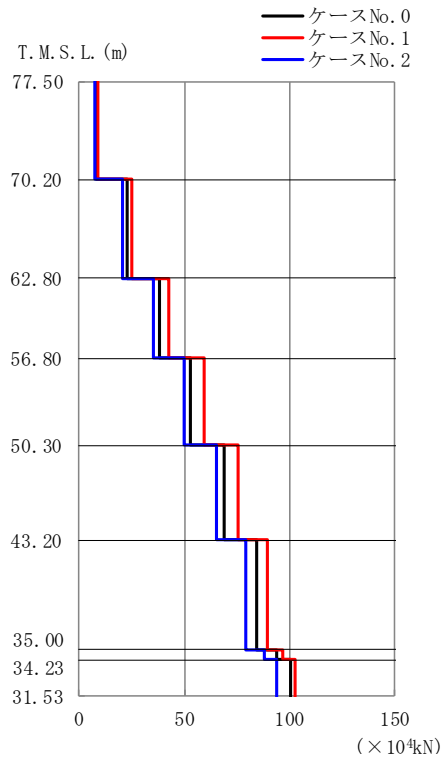
(c) S_s - B 3 (UD)

第 4.1.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向） (3/4)

第 4.1.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (3/4)

(c) S_s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	9.21	8.77	9.09
70.20	2	26.27	25.22	25.98
62.80	3	45.96	44.12	45.24
56.80	4	67.42	64.71	66.09
50.30	5	91.32	87.64	89.72
43.20	6	116.00	111.27	114.31
35.00	7	132.81	127.33	131.24
34.23	8	144.80	138.80	143.34
31.53				



(d) S_s-C1 (UD)

第 4.1.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（4/4）

第 4.1.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（4/4）

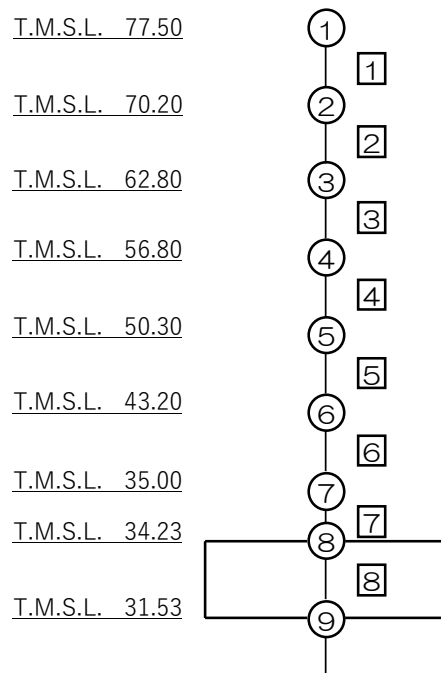
(d) S_s-C1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力(×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	8.46	9.22	7.62
70.20	2	23.21	25.42	20.93
62.80	3	38.34	42.50	35.03
56.80	4	53.00	59.15	49.92
50.30	5	68.76	75.39	65.19
43.20	6	84.16	89.54	79.42
35.00	7	93.44	97.05	87.95
34.23	8	100.03	102.35	94.00
31.53				

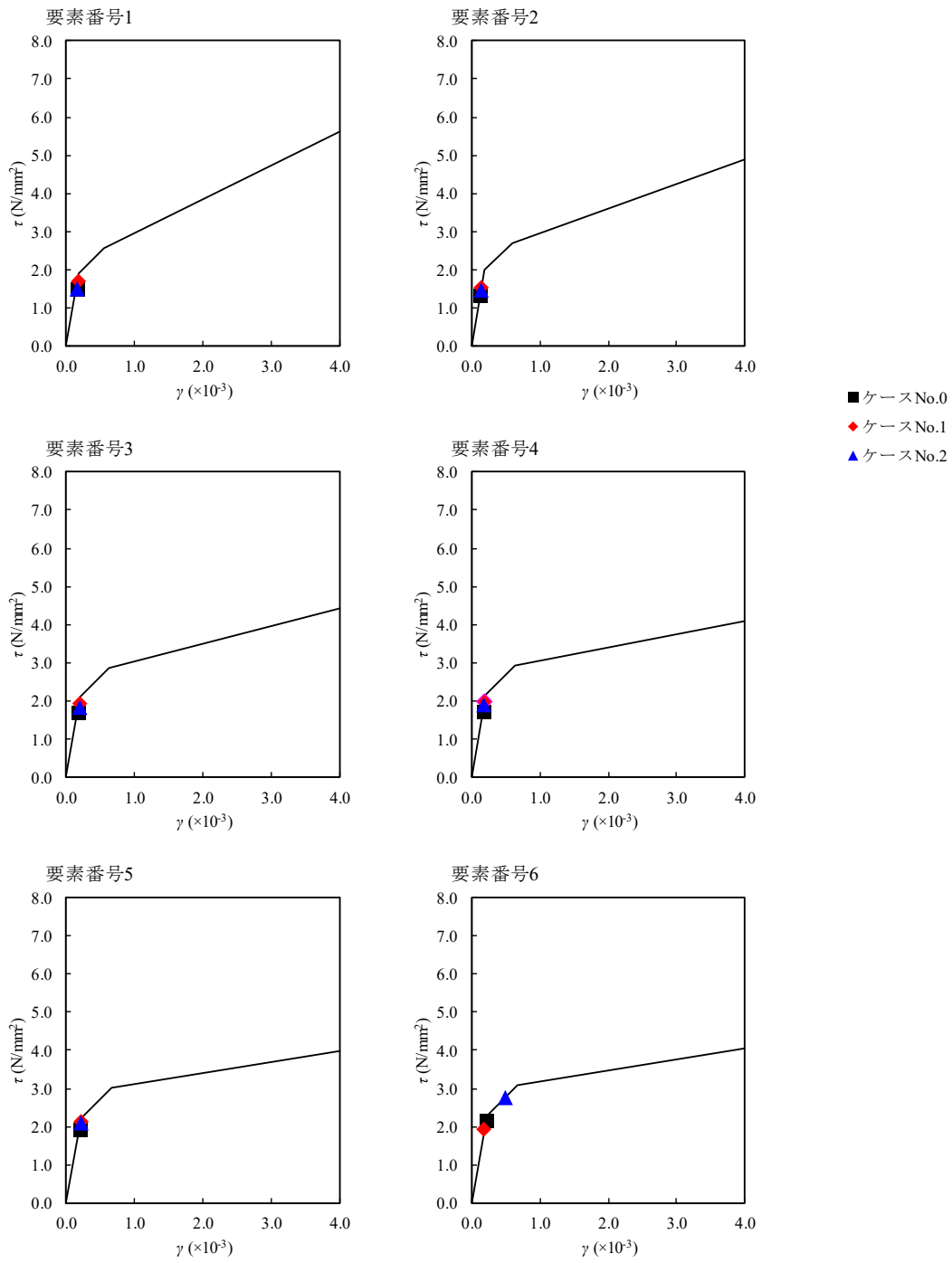
第 4.1.3-12 表 最大応答せん断ひずみ度 (S_s-A (H), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ ₁ (×10 ⁻³)	γ ₂ (×10 ⁻³)
77.50	1	0.149	0.169	0.149	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.134	0.154	0.145	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.168	0.192	0.184	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.174	0.196	0.189	0.214	0.642
34.23						
	5	0.192	0.212	0.206	0.219	0.658
	6	0.212	0.191	0.498	0.224	0.673
	7	0.0684	0.0612	0.0843	—	—

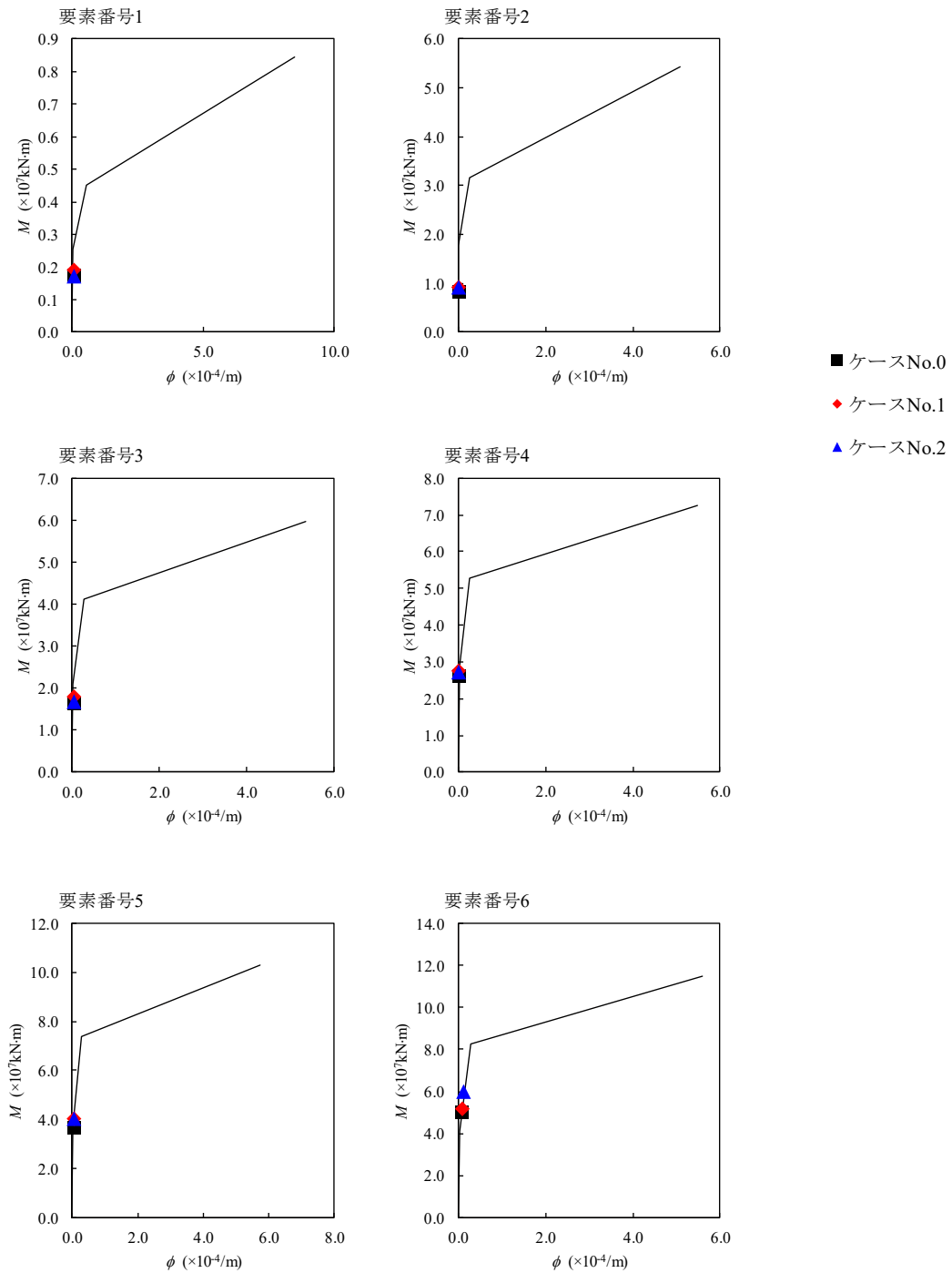
(単位 : m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-12 図 τ - γ 関係と最大応答値 (S s - A (H) , NS 方向)

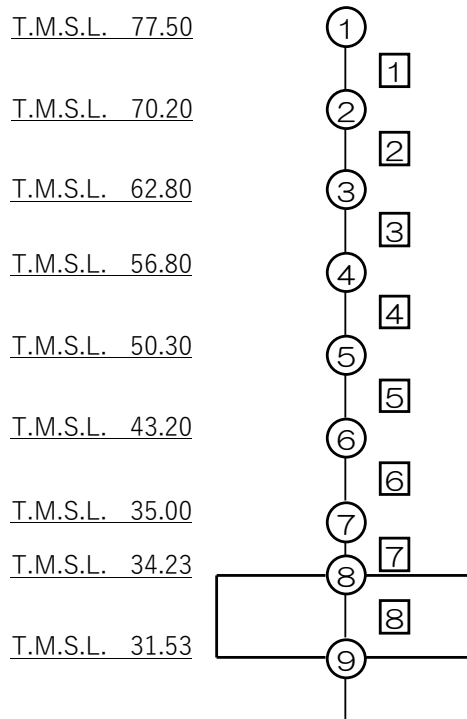


第 4.1.3-13 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S_s-A (H), NS 方向)

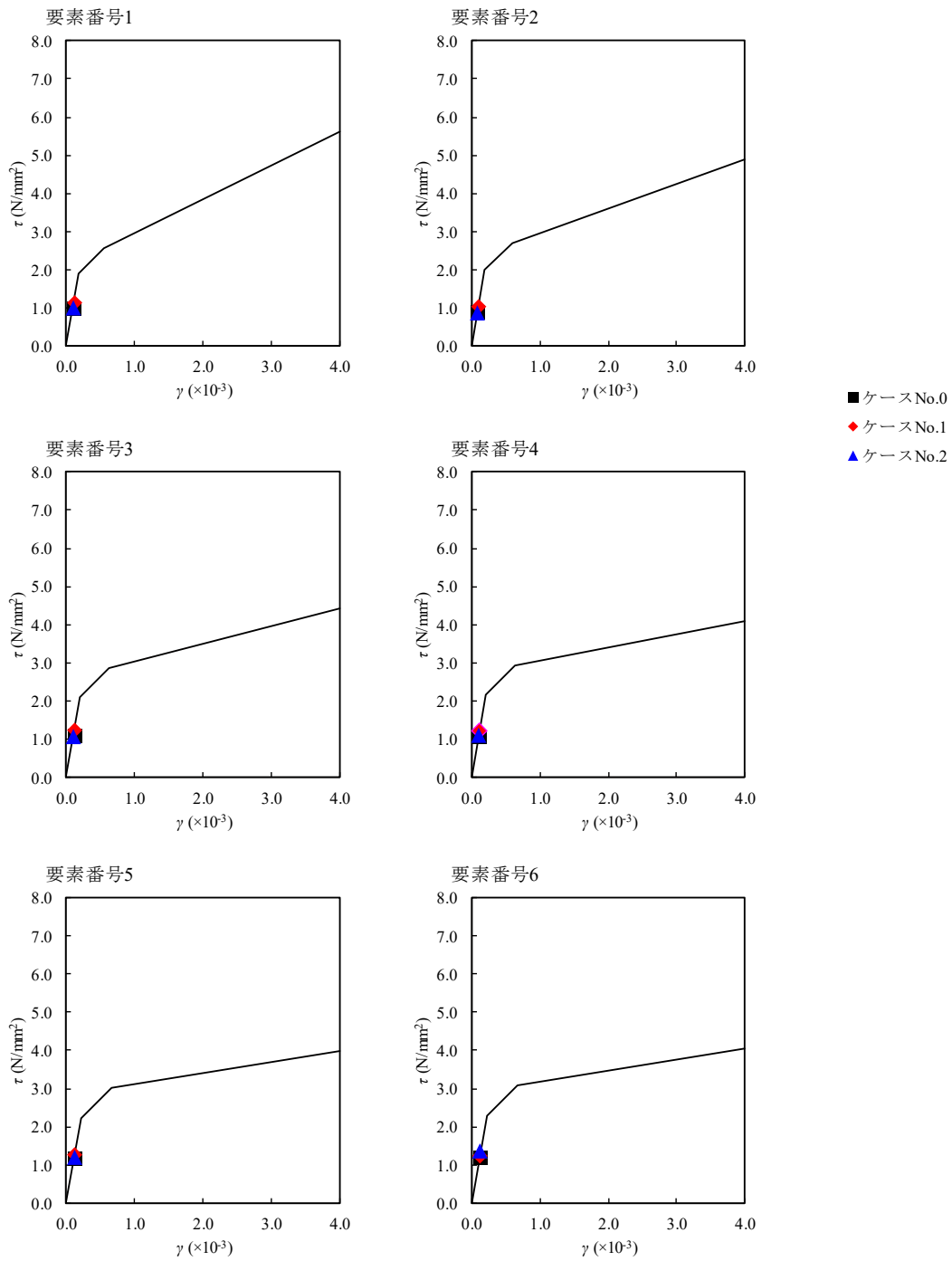
第 4.1.3-13 表 最大応答せん断ひずみ度 (S_s-B1 (NS), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 (×10 ⁻³)	γ_2 (×10 ⁻³)
77.50	1	0.101	0.115	0.101	0.186	0.559
70.20	2	0.0916	0.105	0.0867	0.197	0.591
62.80	3	0.109	0.124	0.105	0.208	0.623
56.80	4	0.107	0.120	0.109	0.214	0.642
50.30	5	0.116	0.124	0.120	0.219	0.658
43.20	6	0.118	0.122	0.134	0.224	0.673
35.00	7	0.0368	0.0378	0.0413	—	—
34.23						

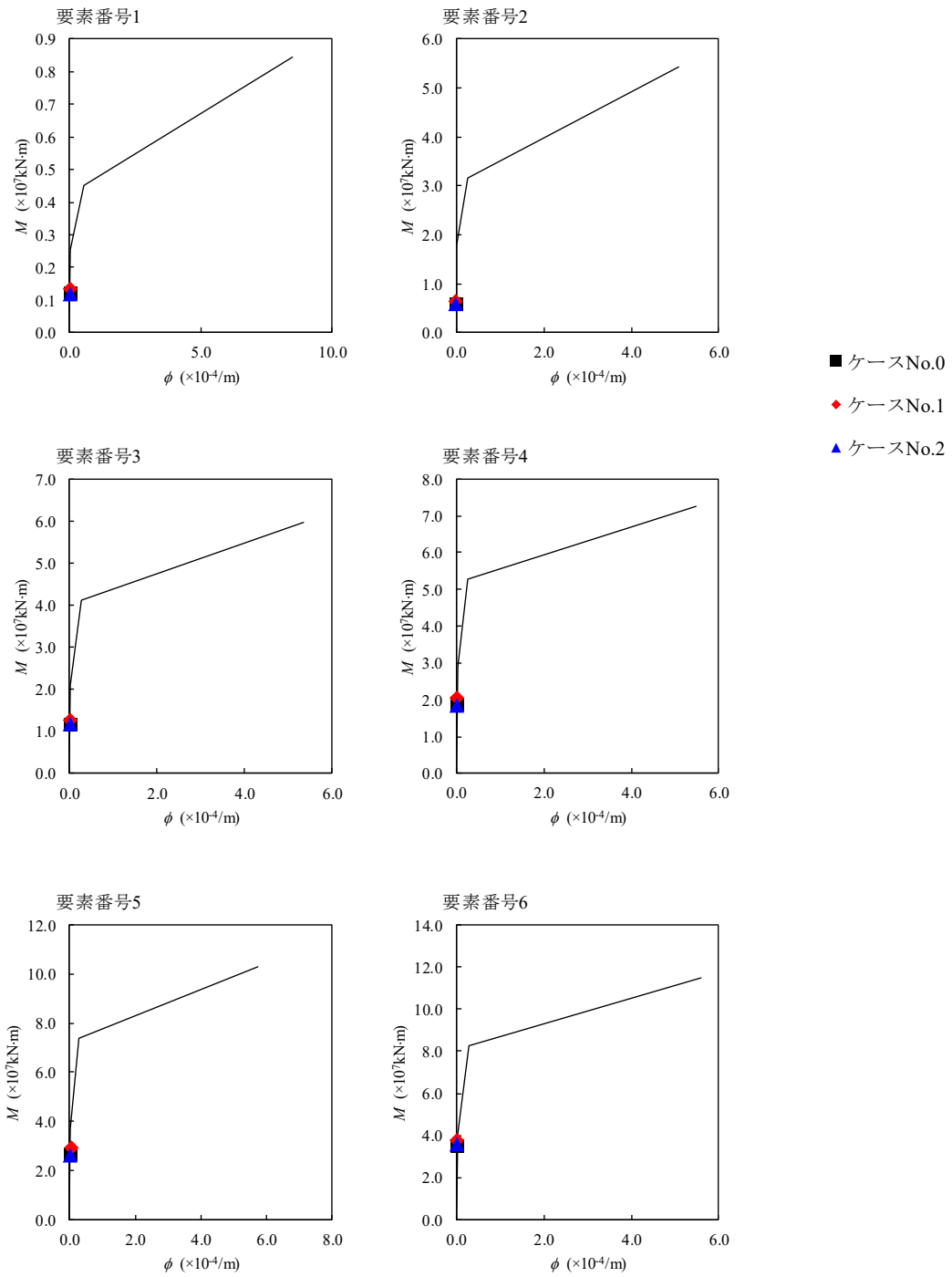
(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-14 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S s - B 1 (NS) , NS 方向)

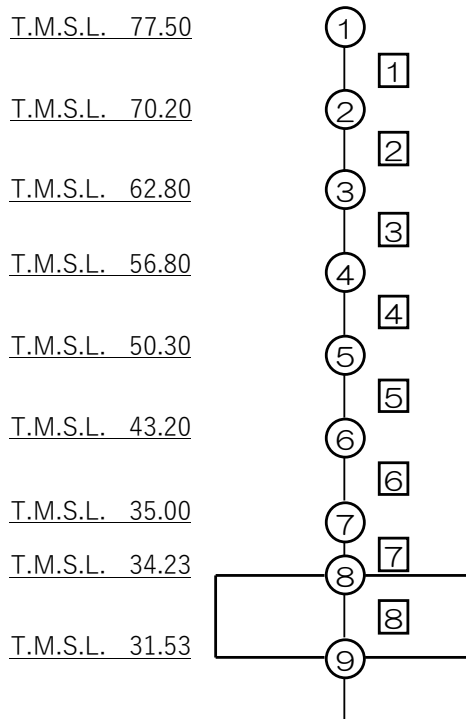


第 4.1.3-15 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S s - B 1 (NS), NS 方向)

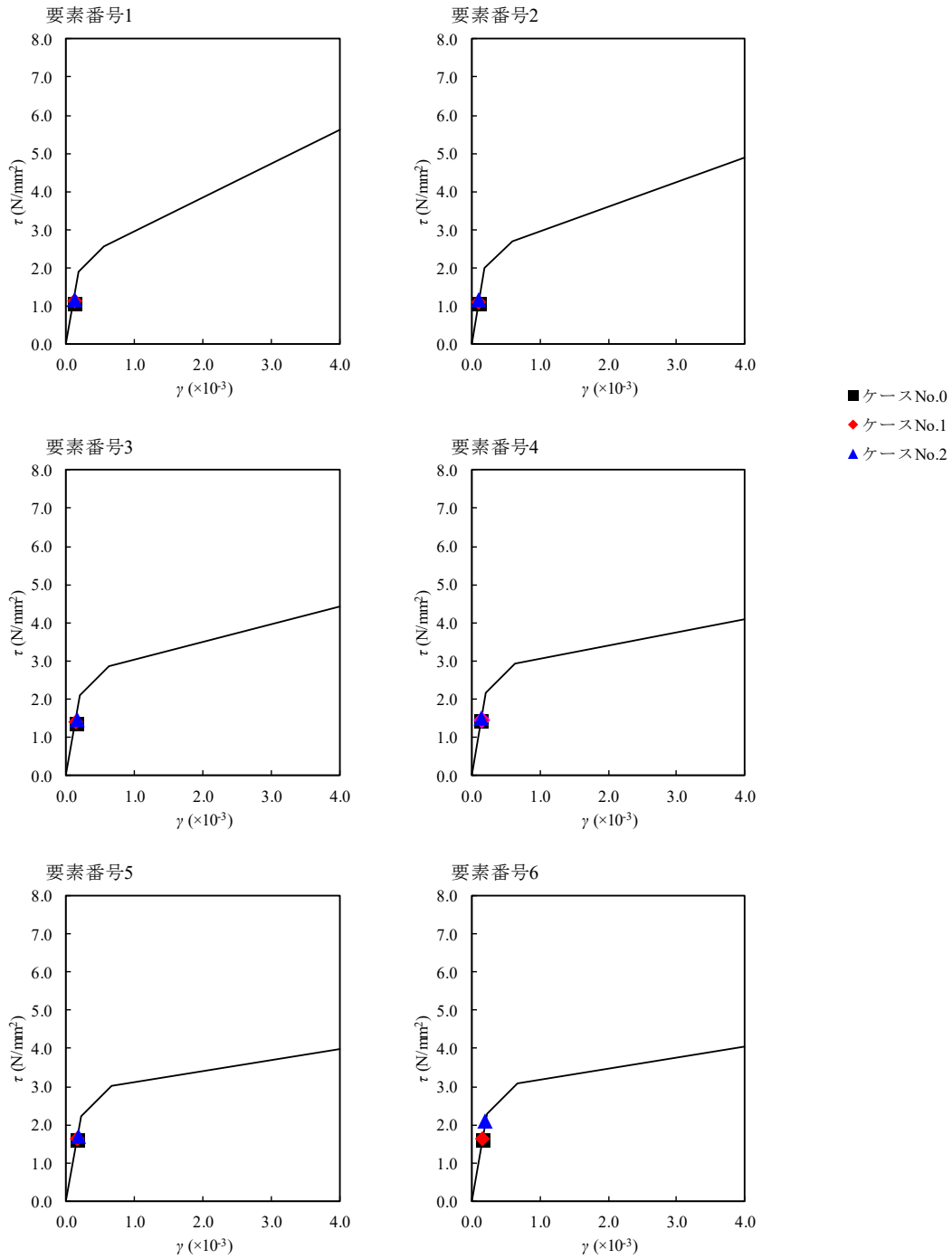
第 4.1.3-14 表 最大応答せん断ひずみ度 (S_s-B3 (NS), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 (×10 ⁻³)	γ_2 (×10 ⁻³)
77.50	1	0.108	0.113	0.118	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.108	0.109	0.116	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.137	0.139	0.147	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.143	0.145	0.151	0.214	0.642
34.23						
	5	0.158	0.161	0.167	0.219	0.658
	6	0.159	0.160	0.206	0.224	0.673
	7	0.0508	0.0504	0.0648	—	—

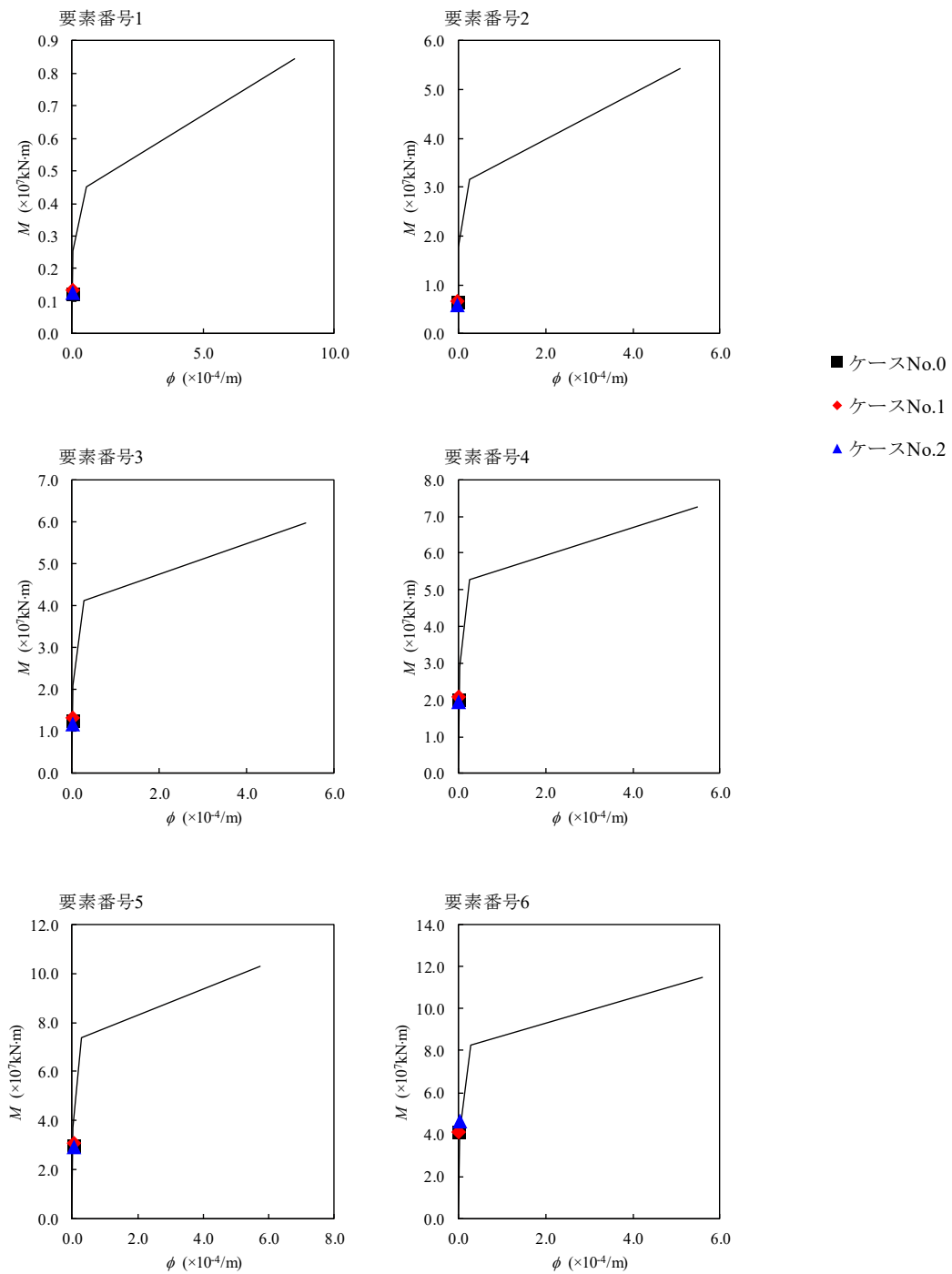
(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-16 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S s - B 3 (NS) , NS 方向)

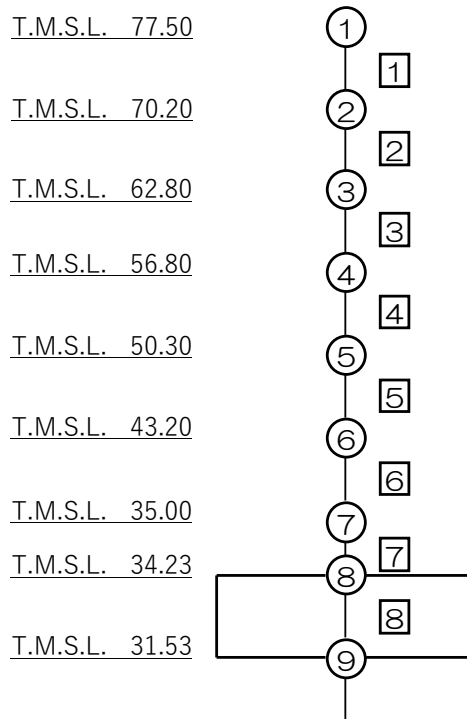


第 4.1.3-17 図 M-φ 関係と最大応答値 (S s - B 3 (NS), NS 方向)

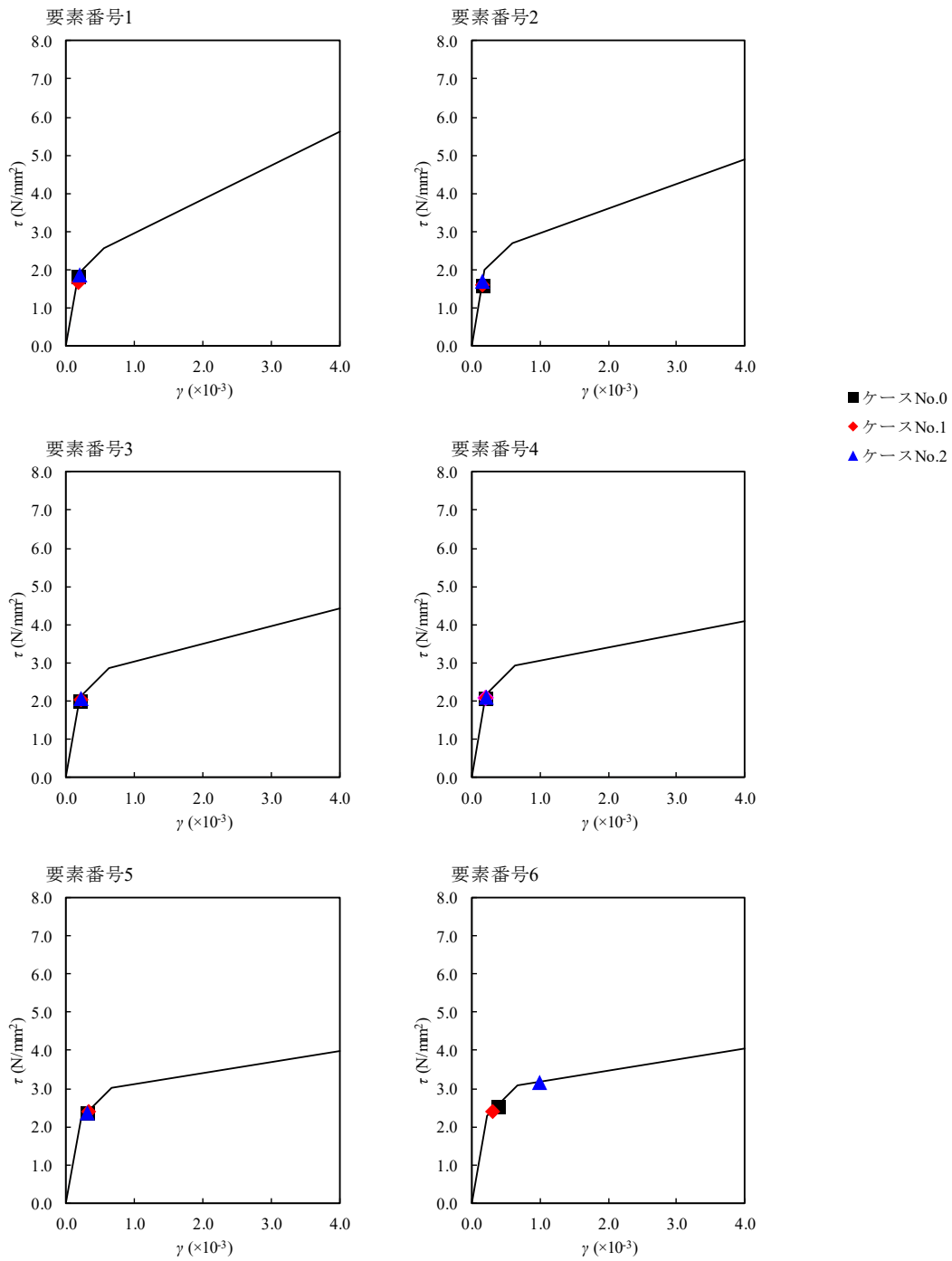
第 4.1.3-15 表 最大応答せん断ひずみ度 (S s - C 1 (N S E W) , NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.181	0.166	0.189	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.160	0.160	0.170	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.198	0.201	0.203	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.206	0.205	0.210	0.214	0.642
34.23						
	5	0.293	0.320	0.294	0.219	0.658
	6	0.379	0.305	0.993	0.224	0.673
	7	0.0796	0.0751	0.0989	-	-

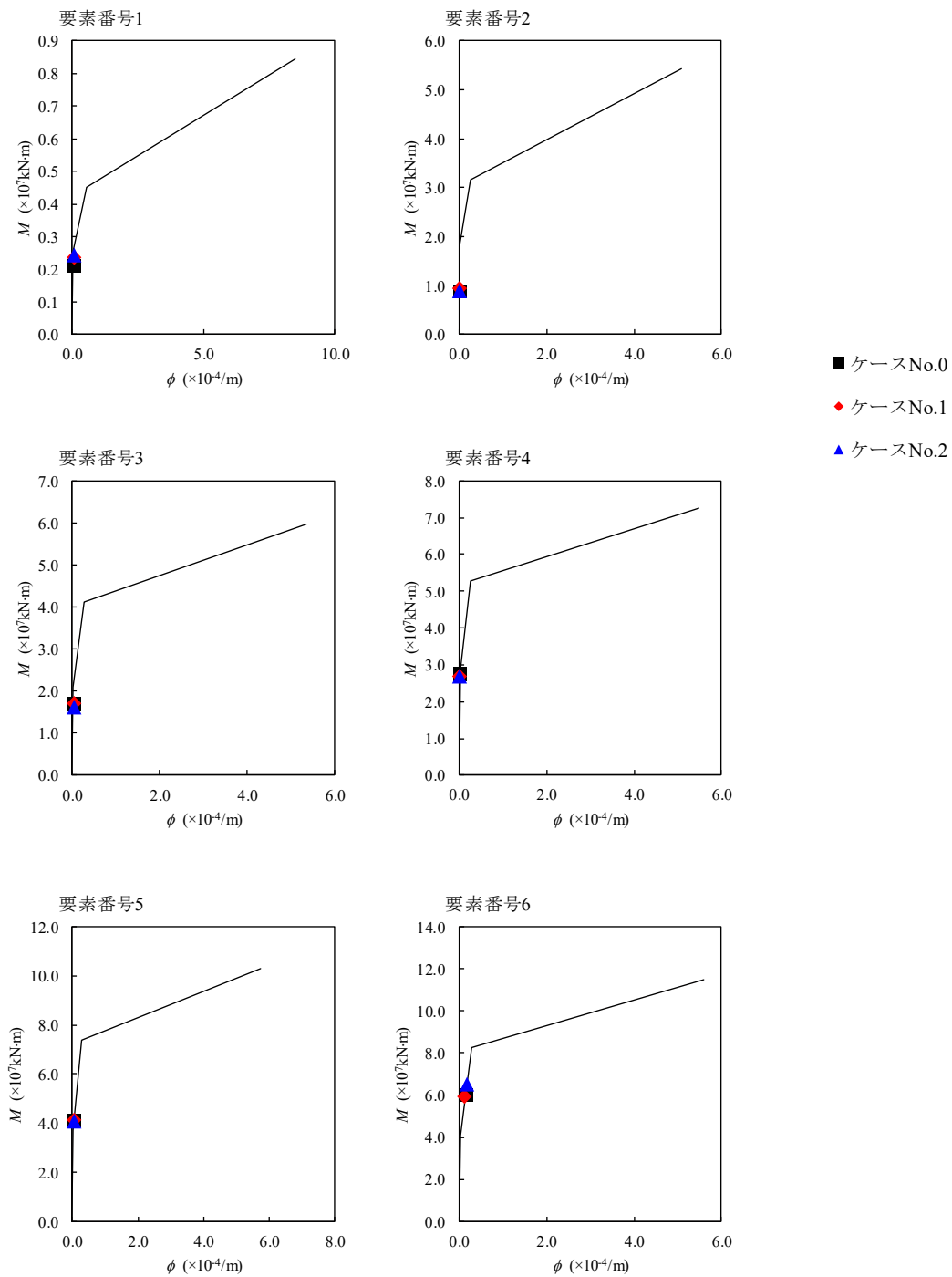
(単位：m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-18 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S_s-C1 (NSEW), NS 方向)

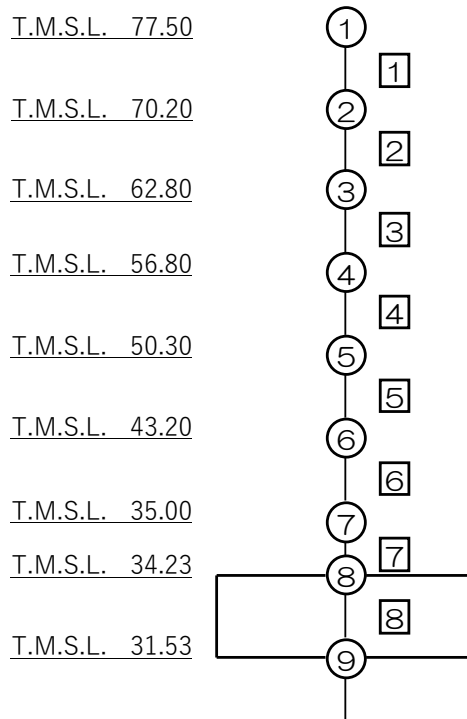


第 4.1.3-19 図 M-φ 関係と最大応答値 (S_s-C1 (NSEW), NS 方向)

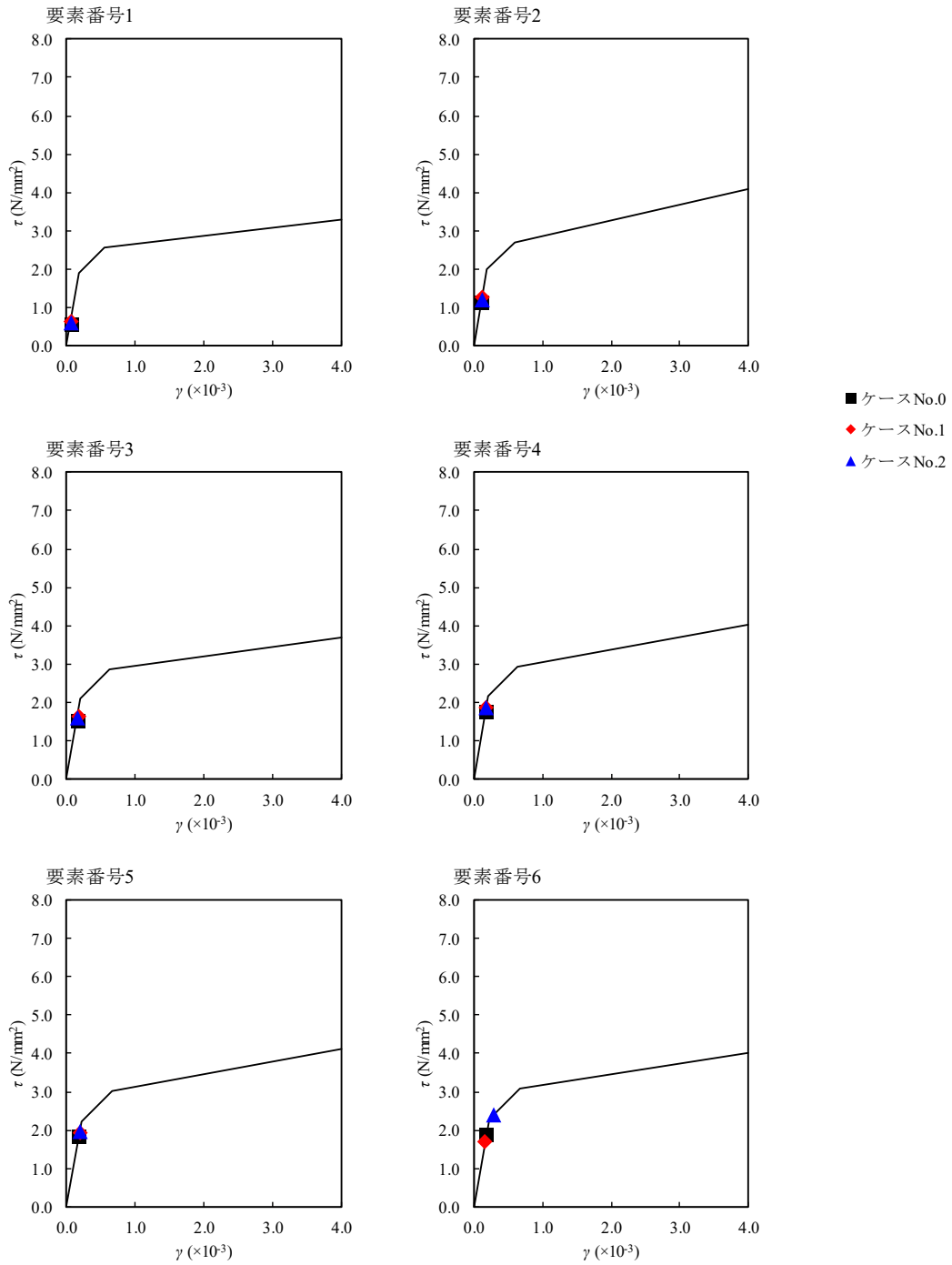
第 4.1.3-16 表 最大応答せん断ひずみ度 (S_s-A (H), EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 (×10 ⁻³)	γ_2 (×10 ⁻³)
77.50	1	0.0576	0.0660	0.0611	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.112	0.126	0.119	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.151	0.163	0.161	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.174	0.186	0.187	0.214	0.642
34.23						
	5	0.180	0.192	0.194	0.219	0.658
	6	0.188	0.169	0.293	0.224	0.673
	7	0.0519	0.0463	0.0638	—	—

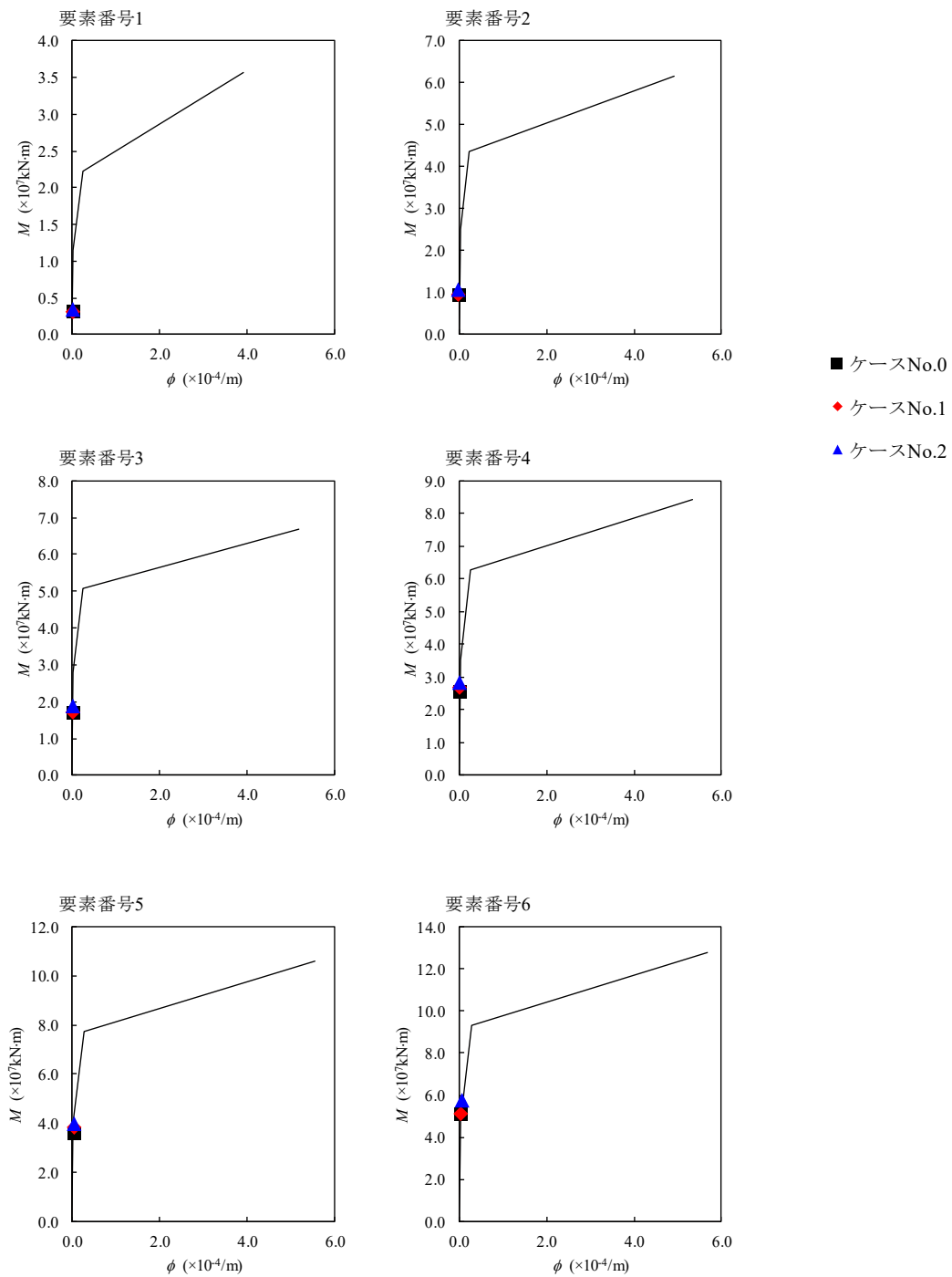
(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-20 図 τ - γ 関係と最大応答値 (S s - A (H) , EW 方向)

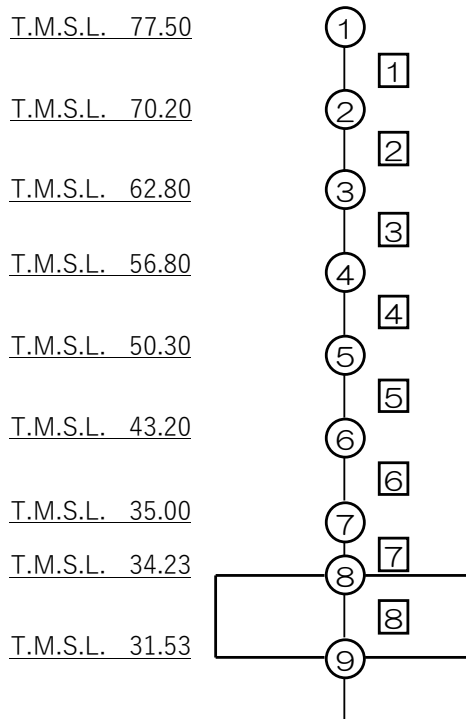


第 4.1.3-21 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S_s-A (H), EW 方向)

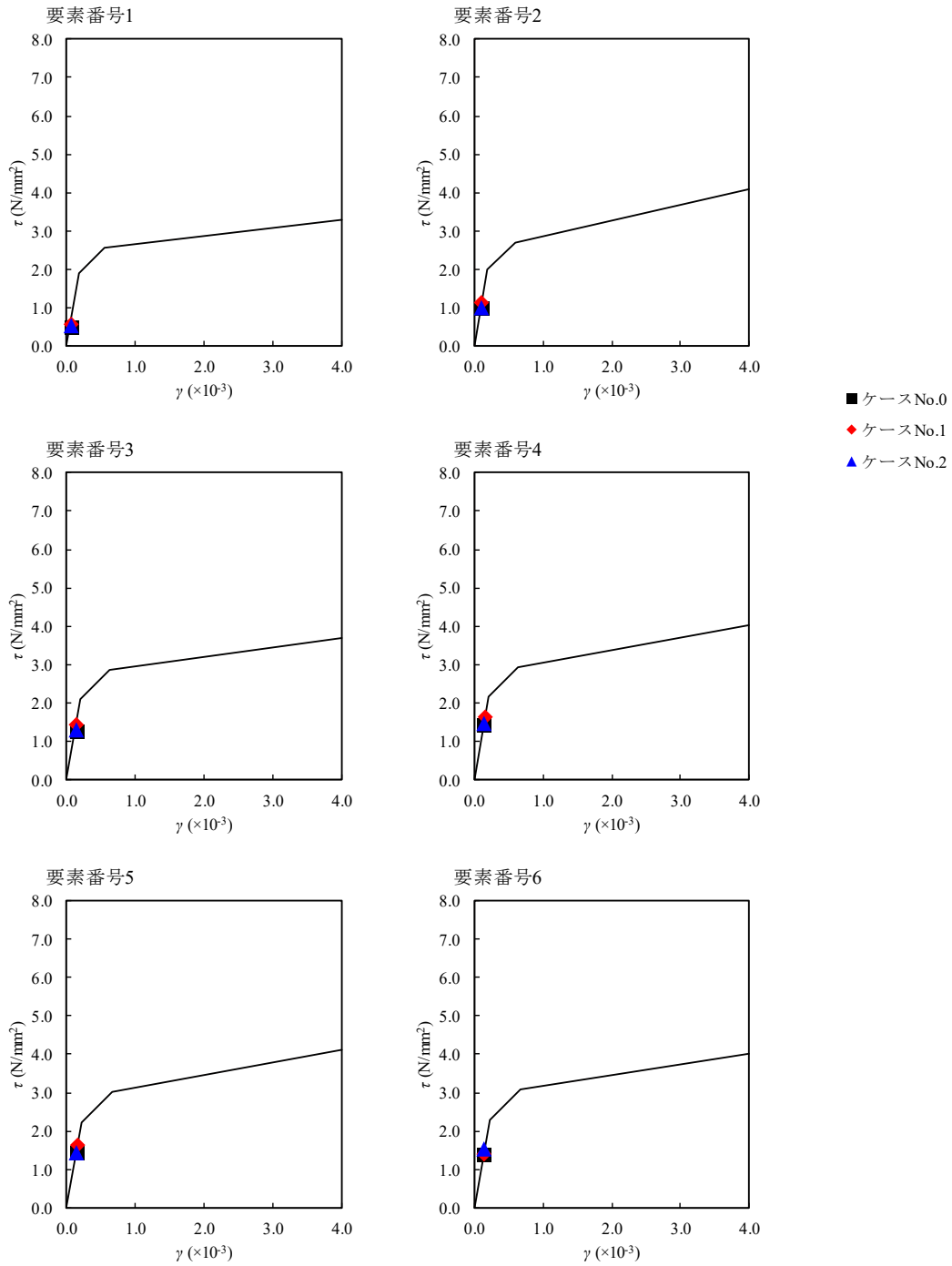
第 4.1.3-17 表 最大応答せん断ひずみ度 (S_s-B1 (EW), EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 (×10 ⁻³)	γ_2 (×10 ⁻³)
77.50	1	0.0520	0.0578	0.0538	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.101	0.113	0.102	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.128	0.144	0.129	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.143	0.162	0.145	0.214	0.642
34.23						
	5	0.142	0.161	0.143	0.219	0.658
	6	0.140	0.140	0.150	0.224	0.673
	7	0.0380	0.0371	0.0392	—	—

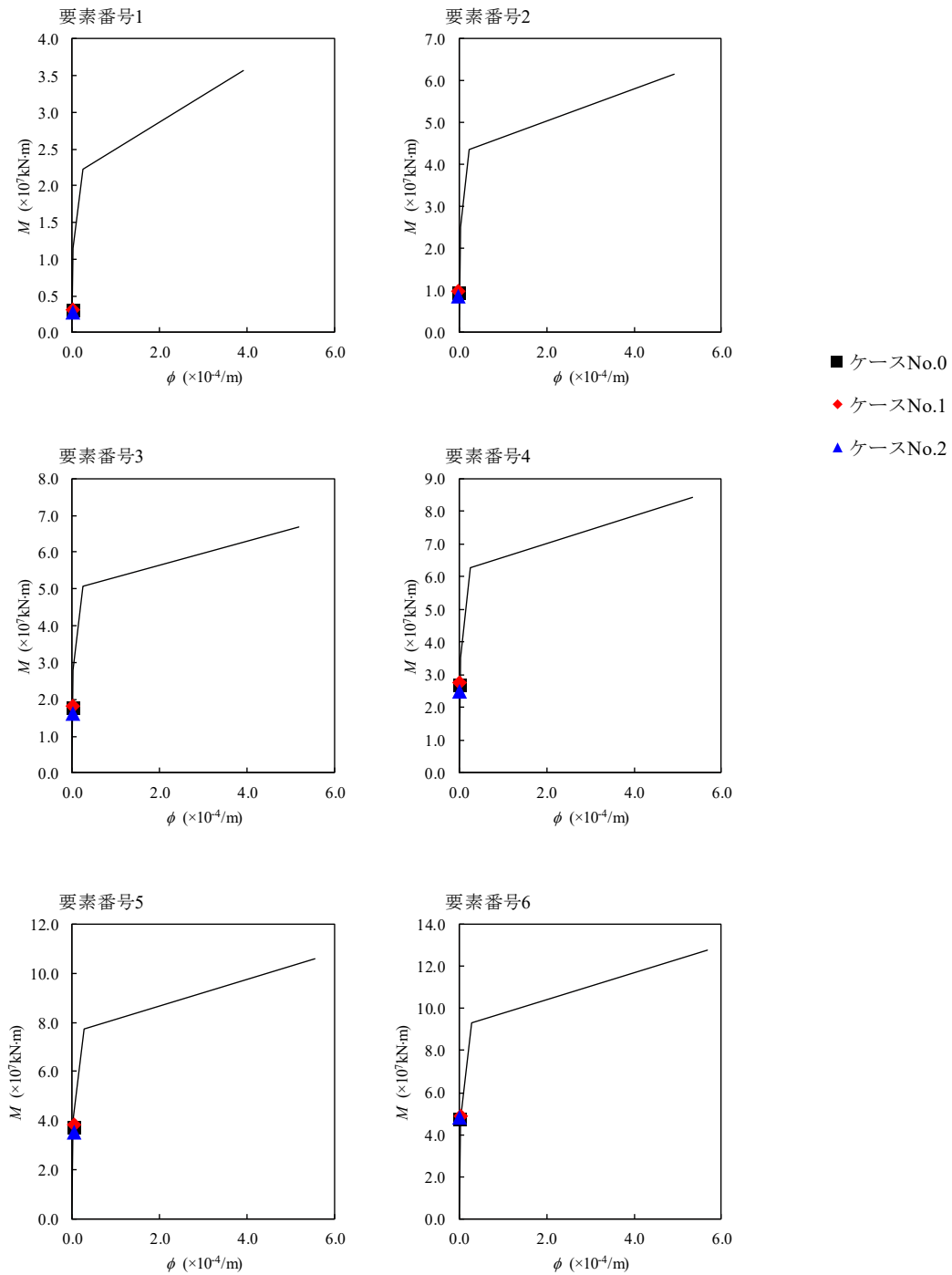
(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-22 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S s - B 1 (EW) , EW 方向)

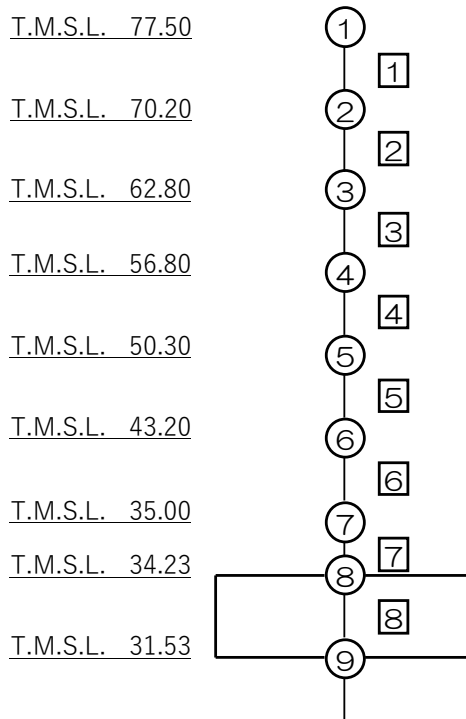


第 4.1.3-23 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S s - B 1 (EW), EW 方向)

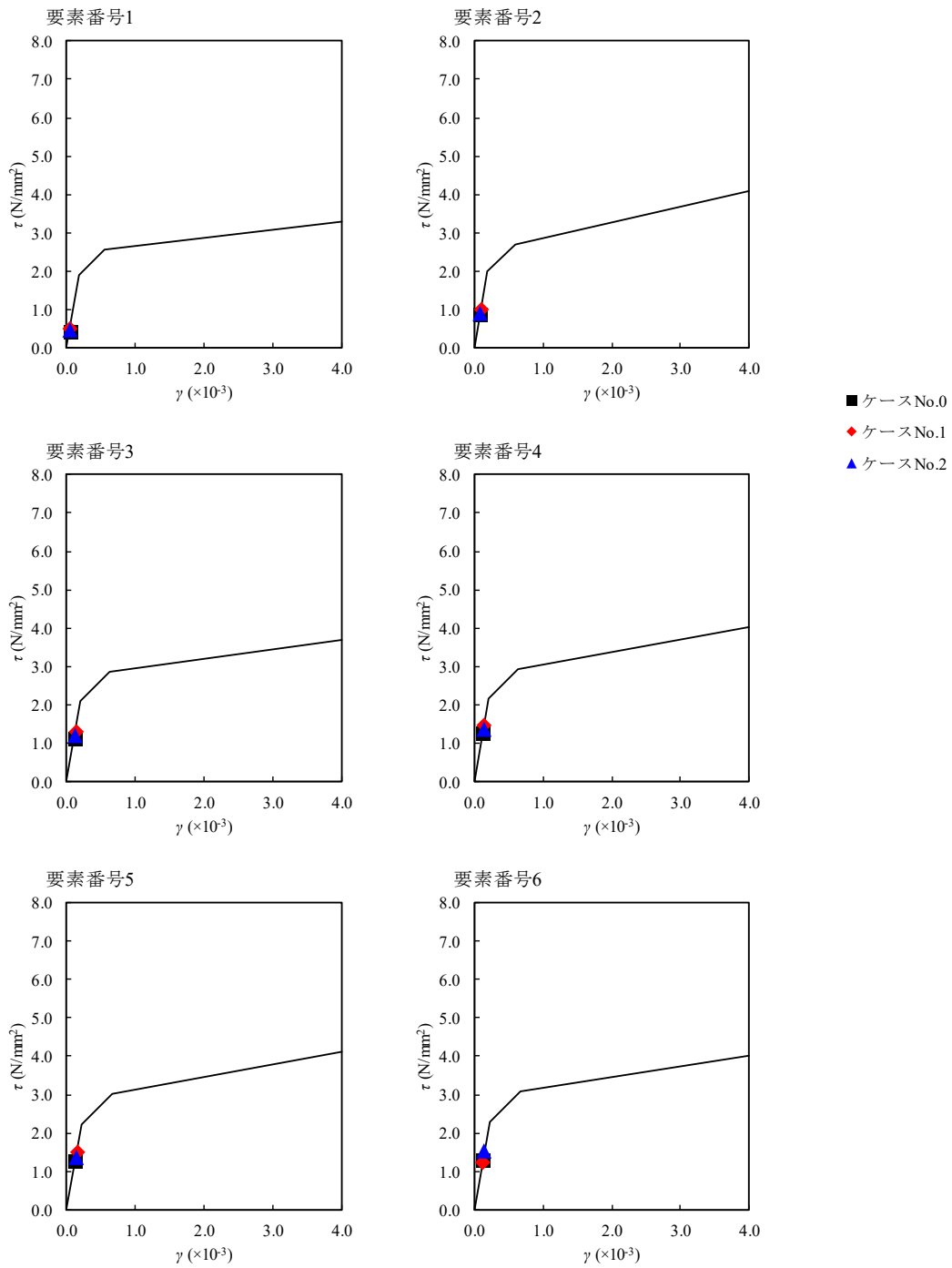
第 4.1.3-18 表 最大応答せん断ひずみ度 (S_s-B3 (EW), EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ ₁ (×10 ⁻³)	γ ₂ (×10 ⁻³)
77.50	1	0.0456	0.0511	0.0466	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0887	0.100	0.0914	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.114	0.131	0.120	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.128	0.147	0.136	0.214	0.642
34.23						
	5	0.125	0.148	0.136	0.219	0.658
	6	0.129	0.124	0.153	0.224	0.673
	7	0.0356	0.0325	0.0418	-	-

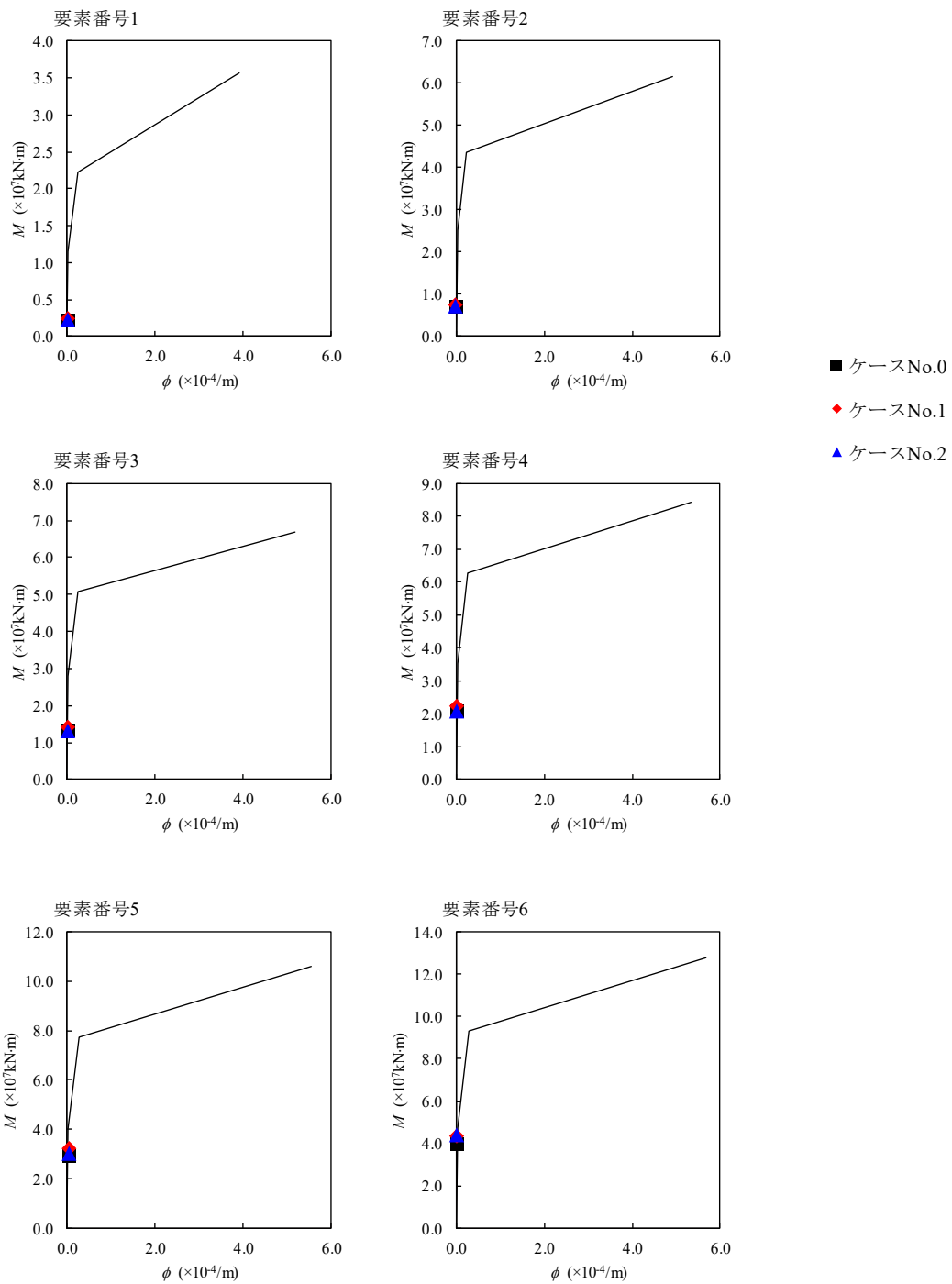
(単位：m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 4. 1. 3-24 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S s - B 3 (EW) , EW 方向)

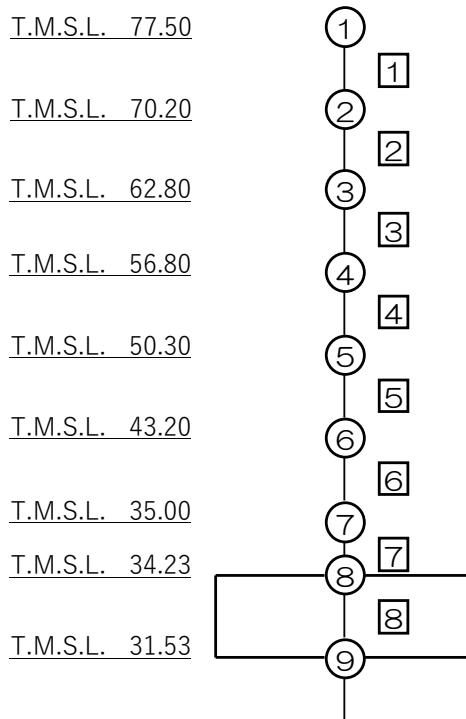


第 4.1.3-25 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S s - B 3 (EW), EW 方向)

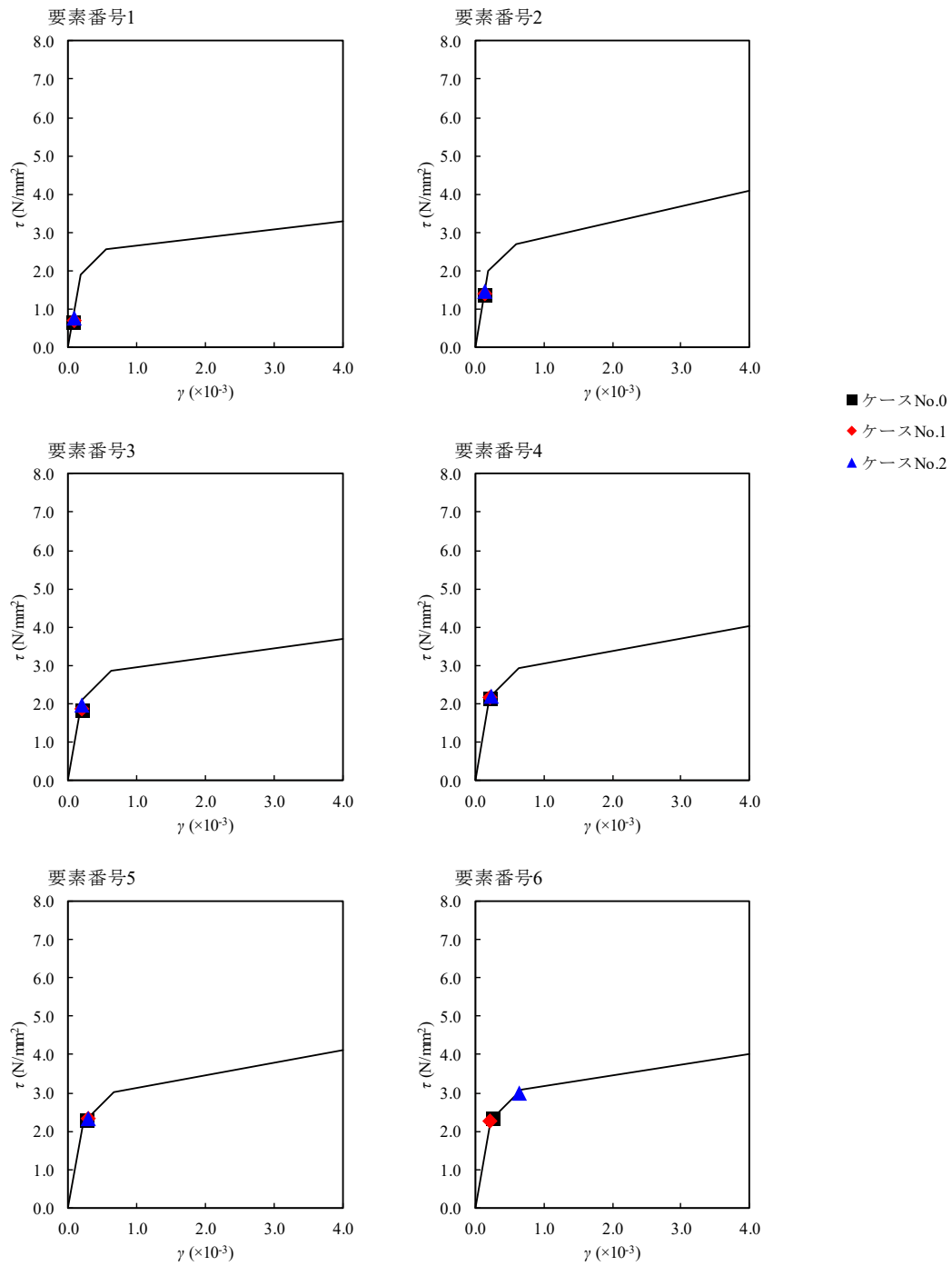
第 4.1.3-19 表 最大応答せん断ひずみ度 (S s - C 1 (N S E W) , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0692	0.0710	0.0774	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.138	0.141	0.147	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.182	0.185	0.194	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.212	0.214	0.243	0.214	0.642
34.23						
	5	0.265	0.282	0.278	0.219	0.658
	6	0.264	0.222	0.641	0.224	0.673
	7	0.0633	0.0606	0.0792	-	-

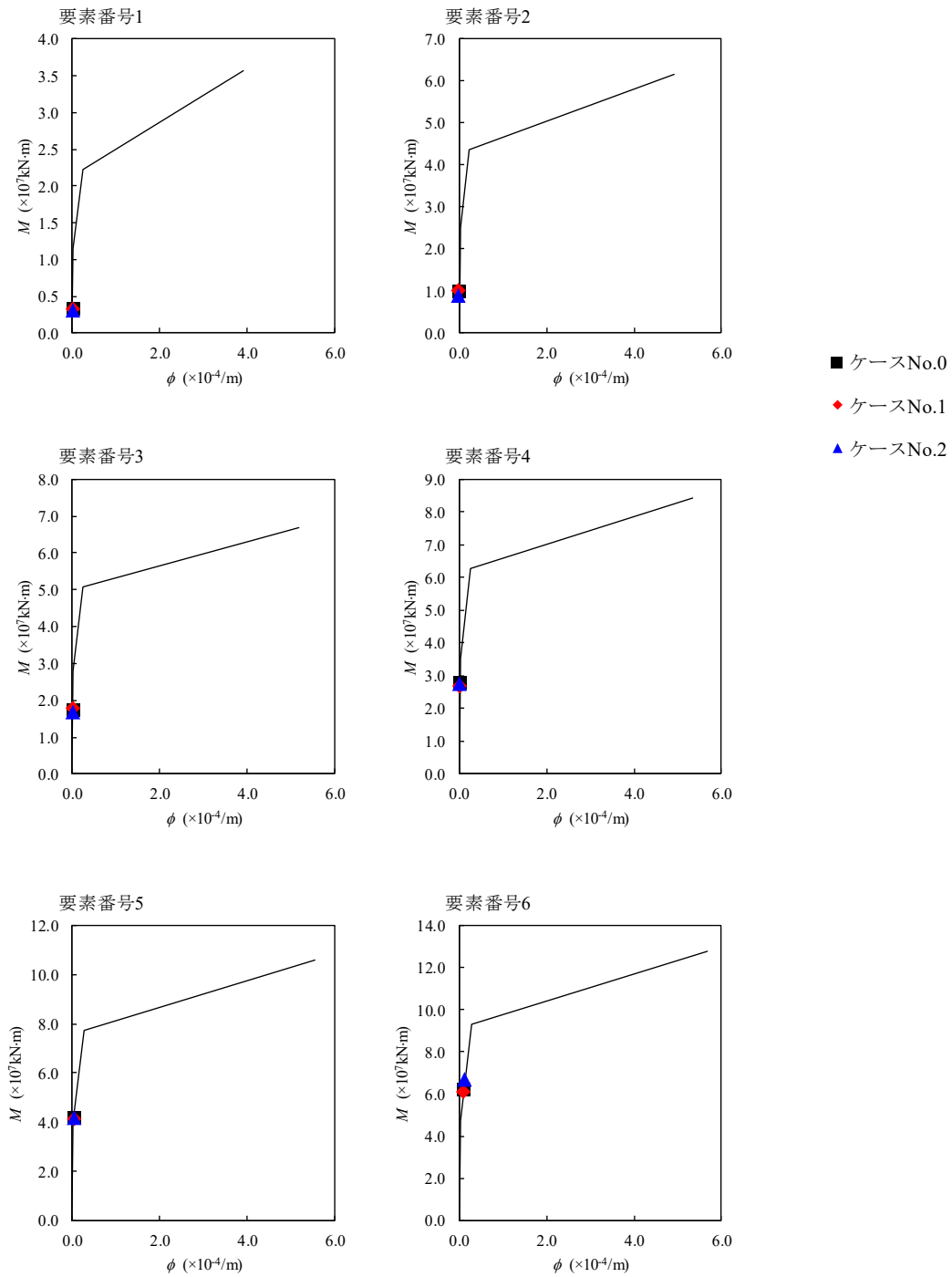
(単位 : m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。



第 4. 1. 3-26 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S_s-C 1 (NSEW), EW 方向)



第 4. 1. 3-27 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S_s-C1 (NSEW), EW 方向)

第 4. 1. 3-20 表 浮上り検討 (基準地震動 S_s, ケース No. 1)

(a) NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A(H)	4.48	5.84	88.9
Ss-B1(NS)		4.21	100
Ss-B3(NS)		4.77	100
Ss-C1(NSEW)		6.98	77.0

(b) EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A(H)	4.53	5.92	88.8
Ss-B1(EW)		5.59	92.2
Ss-B3(EW)		4.94	98.9
Ss-C1(NSEW)		7.11	76.4

第 4. 1. 3-21 表 浮上り検討 (基準地震動 S_s, ケース No. 2)

(a) NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
S _s -A(H)	4. 48	6. 86	78. 2
S _s -B1(NS)		4. 10	100
S _s -B3(NS)		5. 41	93. 4
S _s -C1(NSEW)		7. 89	67. 5

(b) EW 方向

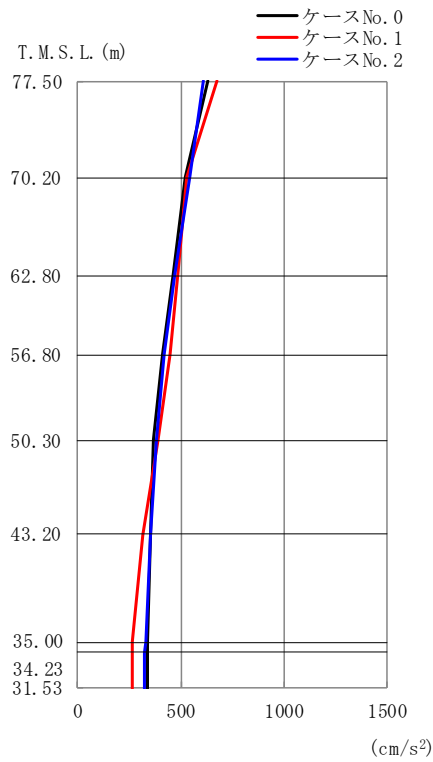
地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
S _s -A(H)	4. 53	6. 69	80. 8
S _s -B1(EW)		5. 57	92. 4
S _s -B3(EW)		5. 09	97. 4
S _s -C1(NSEW)		8. 10	66. 2

第 4. 1. 3-22 表 最大接地圧 (基準地震動 S_s, ケース No. 1)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	938
		鉛直下向き	1028
	EW	鉛直上向き	942
		鉛直下向き	1030
S _s -B1	NS	鉛直上向き	749
		鉛直下向き	878
	EW	鉛直上向き	905
		鉛直下向き	998
S _s -B3	NS	鉛直上向き	799
		鉛直下向き	941
	EW	鉛直上向き	812
		鉛直下向き	951
S _s -C1	NS	鉛直上向き	1135
		鉛直下向き	1135
	EW	鉛直上向き	1146
		鉛直下向き	1141

第 4. 1. 3-23 表 最大接地圧 (基準地震動 S_s, ケース No. 2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	1159
		鉛直下向き	1146
	EW	鉛直上向き	1095
		鉛直下向き	1116
S _s -B1	NS	鉛直上向き	738
		鉛直下向き	874
	EW	鉛直上向き	908
		鉛直下向き	1004
S _s -B3	NS	鉛直上向き	870
		鉛直下向き	994
	EW	鉛直上向き	830
		鉛直下向き	967
S _s -C1	NS	鉛直上向き	1349
		鉛直下向き	1257
	EW	鉛直上向き	1399
		鉛直下向き	1284



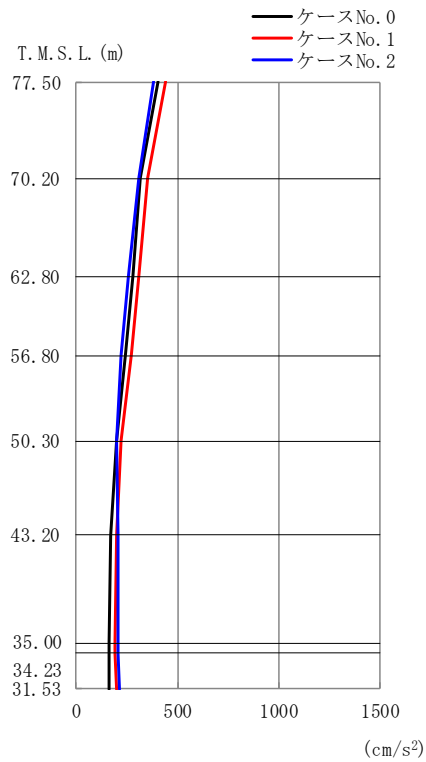
(a) S d - A (H)

第 4. 1. 3-28 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-24 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	629	674	606
70.20	2	517	530	539
62.80	3	463	487	471
56.80	4	414	446	417
50.30	5	369	390	384
43.20	6	351	314	351
35.00	7	334	267	328
34.23	8	335	266	326
31.53	9	335	264	321



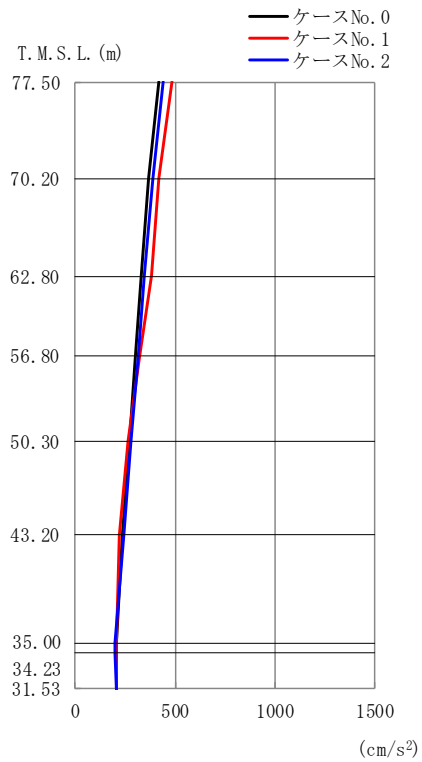
(b) S d - B 1 (NS)

第 4. 1. 3-28 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/4)

第 4. 1. 3-24 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	403	437	379
70.20	2	318	354	307
62.80	3	276	305	254
56.80	4	241	271	222
50.30	5	201	219	200
43.20	6	171	202	205
35.00	7	162	195	206
34.23	8	163	195	206
31.53	9	166	198	210



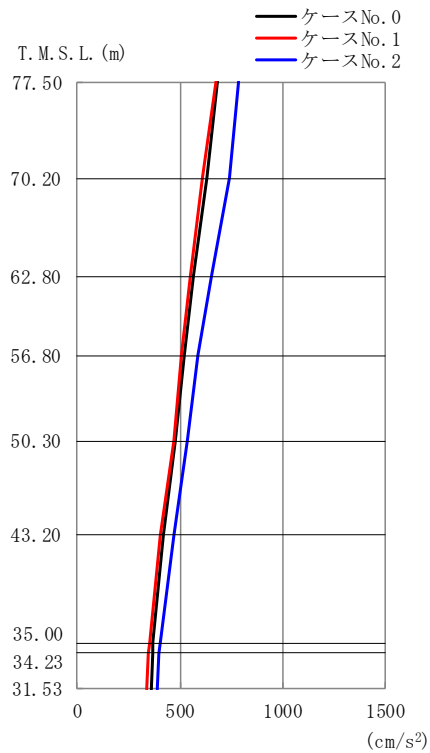
(c) S d - B 3 (NS)

第 4. 1. 3-28 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/4)

第 4. 1. 3-24 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	415	485	437
70.20	2	370	416	388
62.80	3	333	379	349
56.80	4	303	325	314
50.30	5	269	261	280
43.20	6	232	222	241
35.00	7	209	208	201
34.23	8	209	207	201
31.53	9	208	207	203



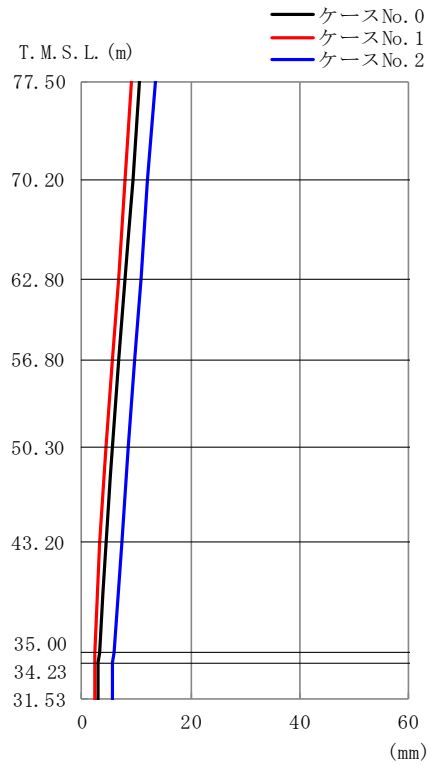
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4. 1. 3-28 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/4)

第 4. 1. 3-24 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	680	676	785
70.20	2	632	609	738
62.80	3	566	552	650
56.80	4	519	510	583
50.30	5	477	468	533
43.20	6	420	406	469
35.00	7	369	351	400
34.23	8	367	349	397
31.53	9	359	341	390



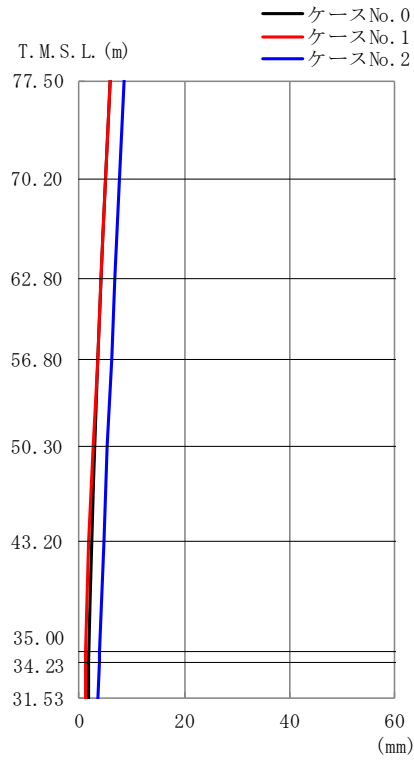
(a) S d - A (H)

第 4. 1. 3-29 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-25 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	10.7	9.21	13.5
70.20	2	9.35	7.83	12.1
62.80	3	7.96	6.68	10.8
56.80	4	6.75	5.65	9.71
50.30	5	5.61	4.55	8.55
43.20	6	4.48	3.38	7.30
35.00	7	3.15	2.42	5.81
34.23	8	3.08	2.39	5.73
31.53	9	2.90	2.31	5.50



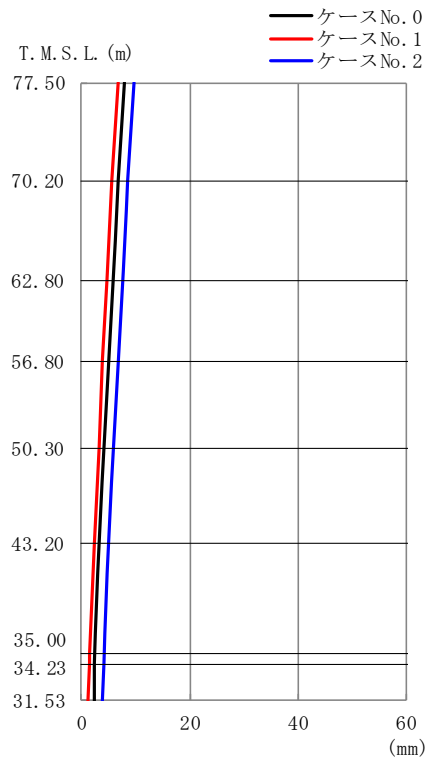
(b) S d - B 1 (NS)

第 4.1.3-29 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/4)

第 4.1.3-25 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	5.84	5.84	8.42
70.20	2	4.98	4.96	7.54
62.80	3	4.20	4.14	6.77
56.80	4	3.53	3.42	6.11
50.30	5	2.89	2.67	5.41
43.20	6	2.26	1.91	4.68
35.00	7	1.83	1.15	3.83
34.23	8	1.81	1.13	3.78
31.53	9	1.76	1.07	3.65

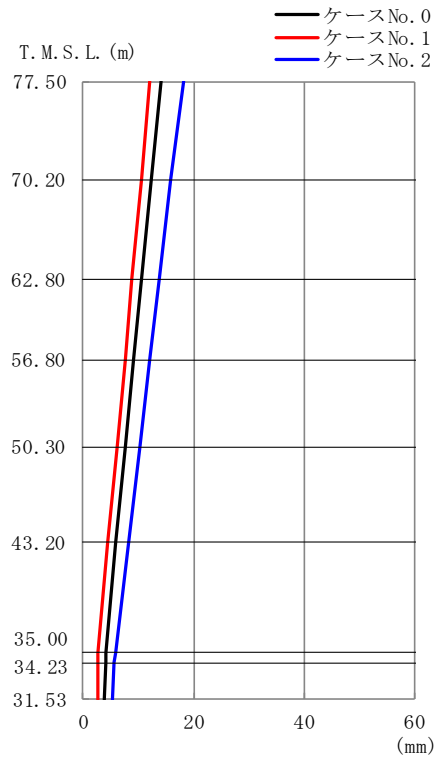


第 4.1.3-29 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/4)

第 4.1.3-25 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	7.89	6.69	9.82
70.20	2	6.89	5.69	8.68
62.80	3	5.91	4.78	7.56
56.80	4	5.05	3.98	6.67
50.30	5	4.13	3.14	5.93
43.20	6	3.14	2.24	5.11
35.00	7	2.41	1.41	4.08
34.23	8	2.38	1.38	4.02
31.53	9	2.28	1.31	3.87



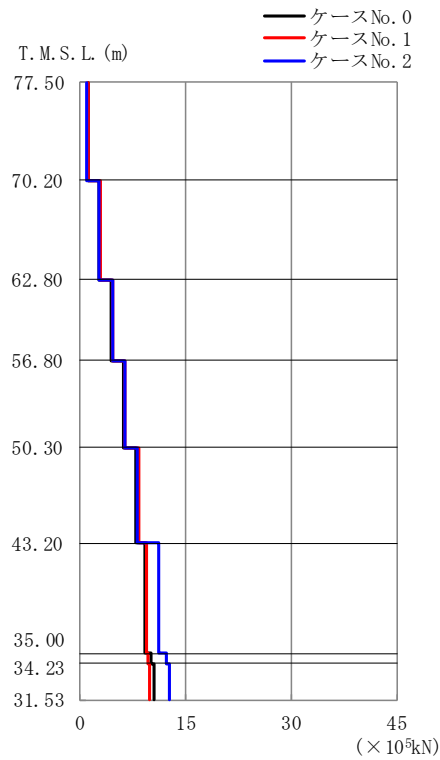
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4.1.3-29 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/4)

第 4.1.3-25 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	14.0	12.0	18.1
70.20	2	12.3	10.4	16.0
62.80	3	10.7	8.91	13.9
56.80	4	9.19	7.54	12.1
50.30	5	7.63	6.08	10.2
43.20	6	5.94	4.47	8.12
35.00	7	4.11	2.72	5.87
34.23	8	4.02	2.69	5.74
31.53	9	3.76	2.65	5.38



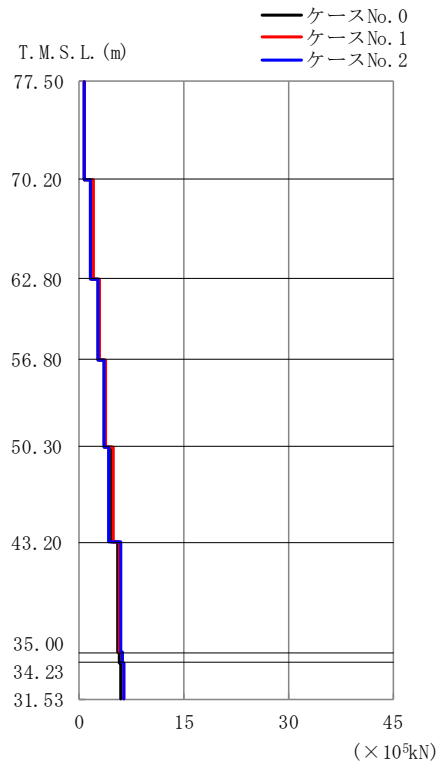
(a) S d - A (H)

第 4.1.3-30 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/4)

第 4.1.3-26 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (× 10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.12	1.20	1.08
70.20	2	2.72	2.96	2.76
62.80	3	4.52	4.63	4.57
56.80	4	6.27	6.41	6.34
50.30	5	8.00	8.30	8.07
43.20	6	9.29	9.43	11.31
35.00	7	10.10	9.66	12.28
34.23	8	10.63	9.89	12.71
31.53				



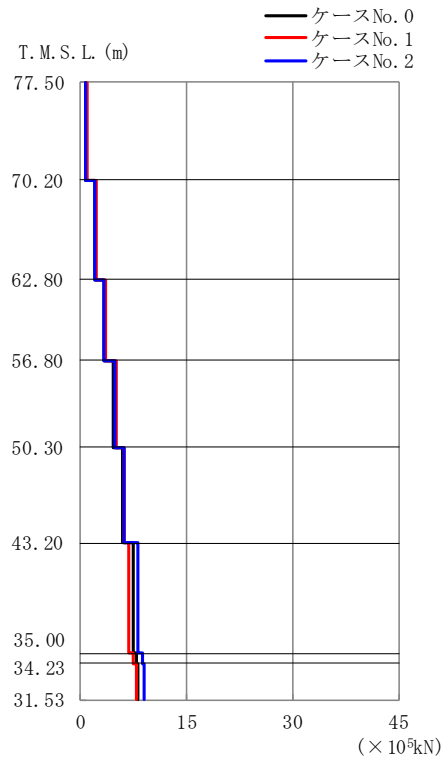
(b) S d - B 1 (N S)

第 4. 1. 3-30 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/4)

第 4. 1. 3-26 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.72	0.77	0.67
70.20	2	1.74	1.96	1.69
62.80	3	2.71	2.99	2.64
56.80	4	3.65	3.89	3.50
50.30	5	4.57	4.83	4.24
43.20	6	5.61	5.85	5.87
35.00	7	5.86	6.14	6.19
34.23	8	6.09	6.36	6.33
31.53				



(c) S d - B 3 (NS)

第 4.1.3-30 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/4)

第 4.1.3-26 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.74	0.86	0.78
70.20	2	1.98	2.18	2.08
62.80	3	3.29	3.61	3.45
56.80	4	4.61	5.01	4.82
50.30	5	5.96	6.30	6.21
43.20	6	7.44	6.92	8.22
35.00	7	7.94	7.53	8.79
34.23	8	8.24	7.95	9.03
31.53				



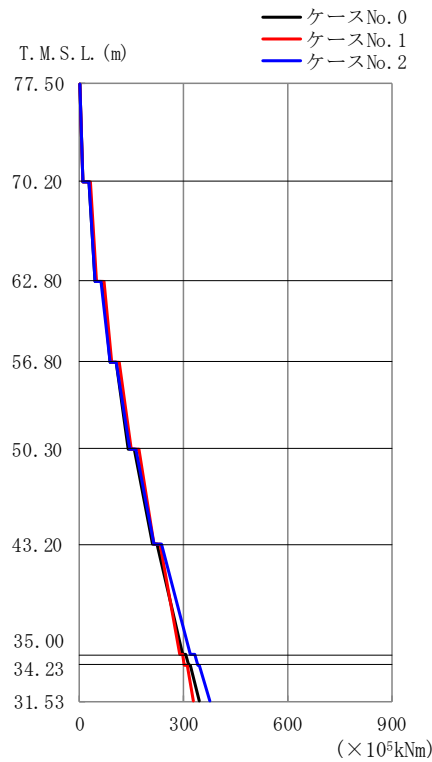
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4. 1. 3-30 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/4)

第 4. 1. 3-26 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.20	1.19	1.39
70.20	2	3.29	3.20	3.87
62.80	3	5.52	5.36	6.40
56.80	4	7.71	7.58	8.88
50.30	5	10.03	9.84	11.40
43.20	6	12.41	12.23	14.61
35.00	7	13.17	13.00	15.52
34.23	8	13.59	13.53	15.84
31.53				



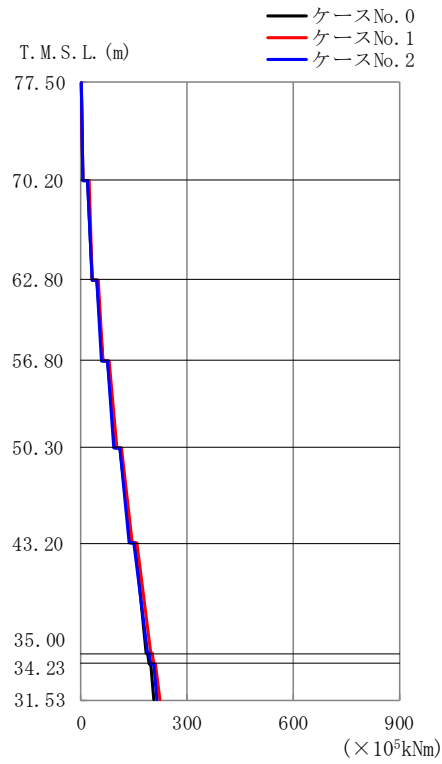
(a) S d - A (H)

第 4.1.3-31 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/4)

第 4.1.3-27 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	9.79	10.44	9.16
70.20	2	45.34	48.73	43.85
62.80	3	87.18	94.16	86.70
56.80	4	139.93	149.94	143.24
50.30	5	208.07	215.80	216.40
43.20	6	297.46	289.91	319.23
35.00	7	313.31	303.21	338.90
34.23	8	344.92	329.46	375.56
31.53				



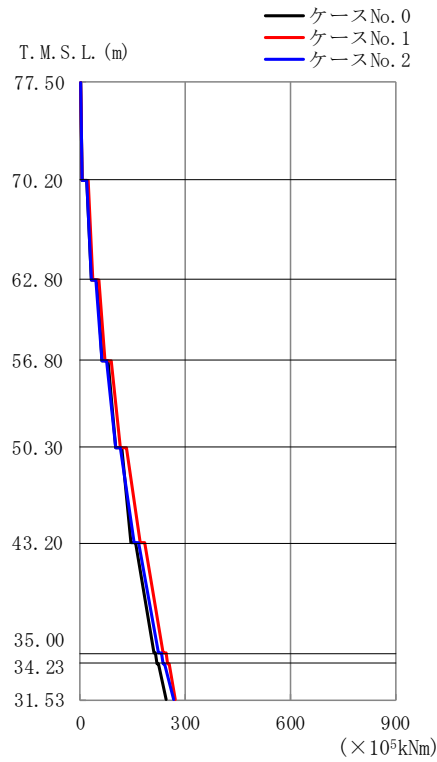
(b) S d - B 1 (NS)

第 4.1.3-31 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/4)

第 4.1.3-27 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	6.46	6.86	6.16
70.20	2	31.91	33.09	30.77
62.80	3	61.58	63.59	59.49
56.80	4	97.56	101.58	94.23
50.30	5	139.62	147.02	134.76
43.20	6	183.17	196.86	186.99
35.00	7	192.84	206.92	198.22
34.23	8	207.15	223.24	215.65
31.53				



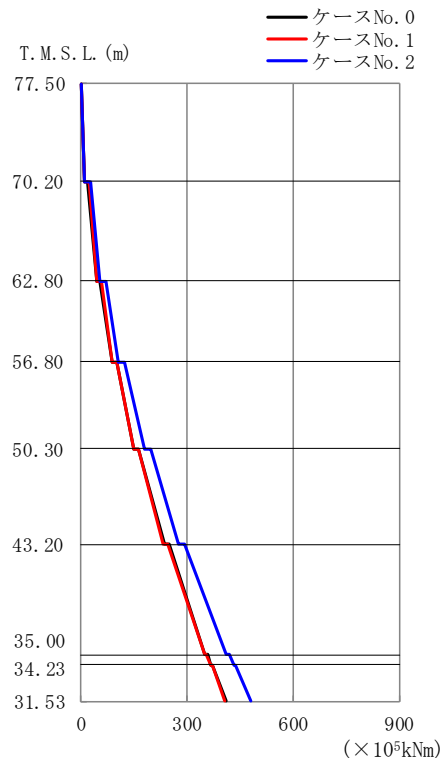
(c) S d - B 3 (NS)

第 4.1.3-31 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/4)

第 4.1.3-27 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	6.33	7.40	6.38
70.20	2	32.56	36.50	30.68
62.80	3	63.45	71.38	60.36
56.80	4	100.77	114.71	100.77
50.30	5	146.37	169.40	152.84
43.20	6	209.99	235.95	225.14
35.00	7	220.52	248.71	236.94
34.23	8	245.91	272.74	264.89
31.53				



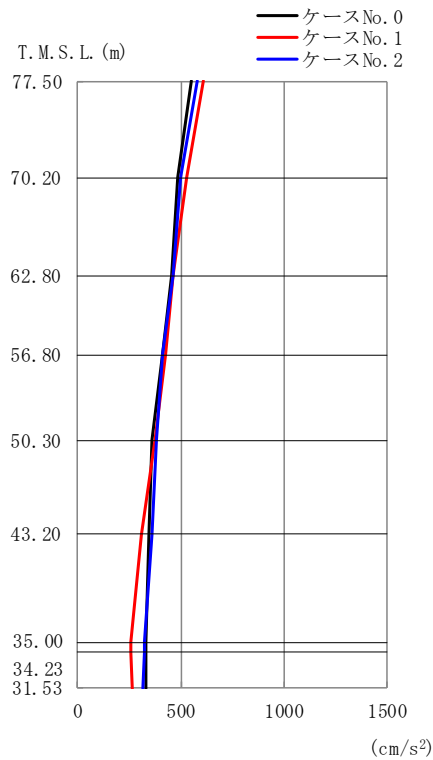
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4. 1. 3-31 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/4)

第 4. 1. 3-27 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	9.74	9.73	11.39
70.20	2	43.71	44.56	53.07
62.80	3	87.77	88.88	105.96
56.80	4	150.22	150.61	179.47
50.30	5	234.92	233.88	275.76
43.20	6	349.96	347.24	409.47
35.00	7	367.82	365.10	431.31
34.23	8	410.02	407.22	481.14
31.53				



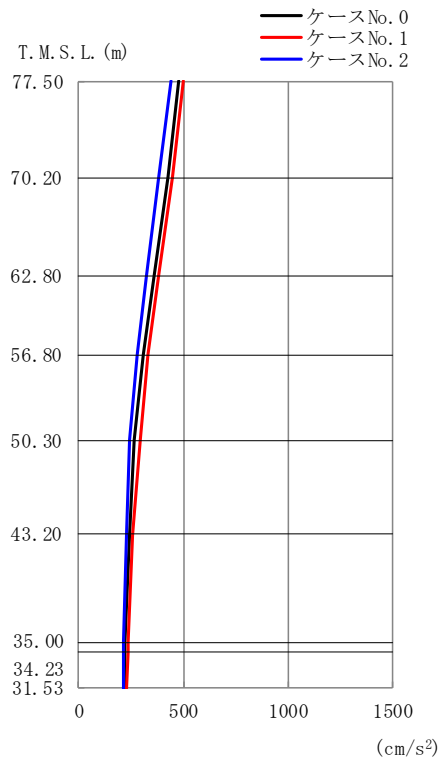
(a) S d - A (H)

第 4. 1. 3-32 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-28 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	552	609	583
70.20	2	487	530	499
62.80	3	452	464	462
56.80	4	411	429	411
50.30	5	363	372	383
43.20	6	342	308	357
35.00	7	333	260	322
34.23	8	334	260	321
31.53	9	334	262	316



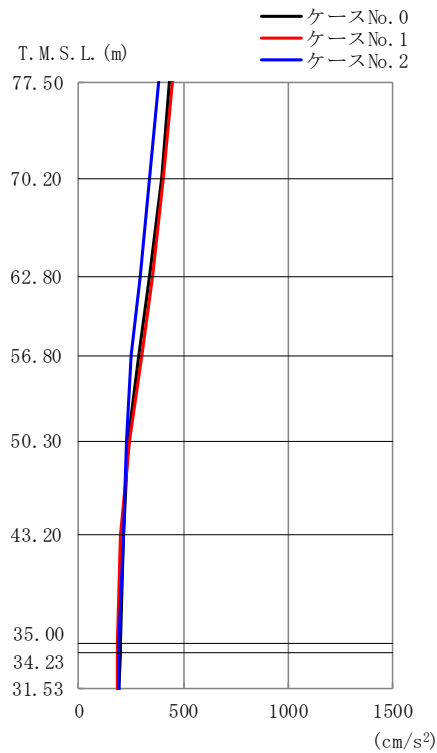
(b) S d - B 1 (E W)

第 4. 1. 3-32 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/4)

第 4. 1. 3-28 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	479	496	441
70.20	2	424	448	384
62.80	3	362	383	321
56.80	4	308	330	276
50.30	5	267	292	244
43.20	6	243	260	227
35.00	7	218	237	210
34.23	8	218	235	211
31.53	9	218	231	214



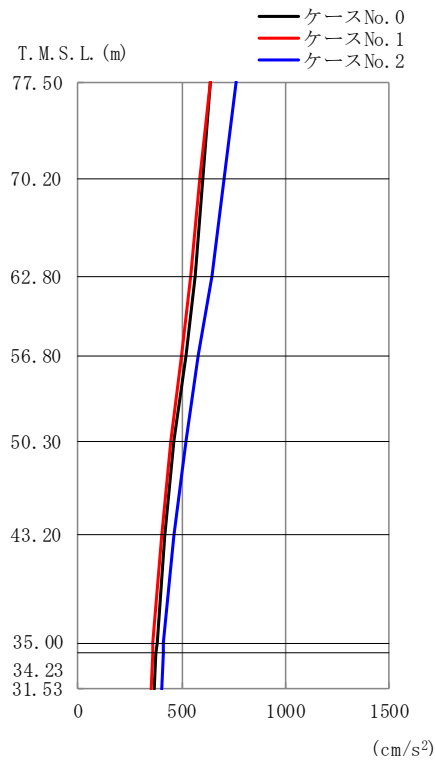
(c) S d - B 3 (EW)

第 4.1.3-32 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-28 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	436	449	382
70.20	2	394	403	341
62.80	3	337	349	295
56.80	4	289	301	253
50.30	5	233	243	231
43.20	6	214	197	210
35.00	7	197	187	190
34.23	8	196	186	189
31.53	9	195	185	192



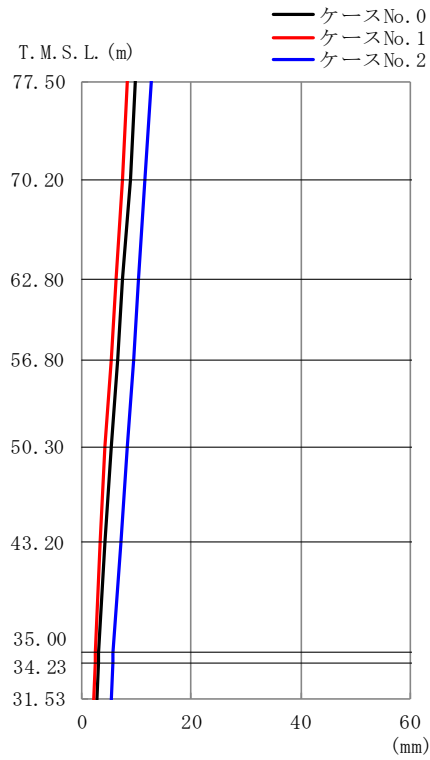
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4. 1. 3-32 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/4)

第 4. 1. 3-28 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	634	639	763
70.20	2	603	590	705
62.80	3	562	546	647
56.80	4	517	499	583
50.30	5	461	447	517
43.20	6	417	404	466
35.00	7	379	362	412
34.23	8	377	360	409
31.53	9	369	351	401



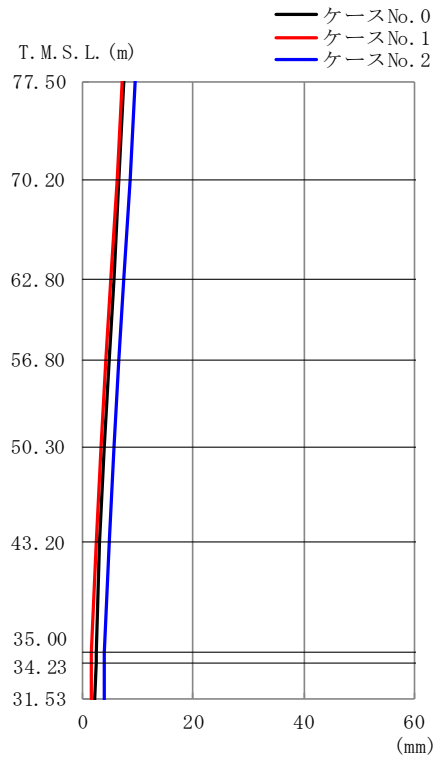
(a) S d - A (H)

第 4. 1. 3-33 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/4)

第 4. 1. 3-29 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	9.78	8.19	12.6
70.20	2	8.77	7.30	11.6
62.80	3	7.55	6.28	10.4
56.80	4	6.46	5.36	9.42
50.30	5	5.42	4.32	8.31
43.20	6	4.36	3.23	7.15
35.00	7	3.14	2.36	5.77
34.23	8	3.08	2.34	5.70
31.53	9	2.90	2.26	5.48



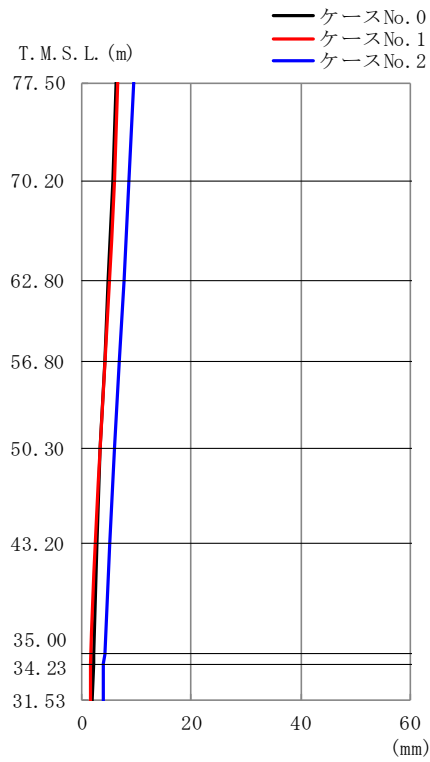
(b) S d - B 1 (EW)

第 4.1.3-33 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/4)

第 4.1.3-29 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	7.46	7.12	9.44
70.20	2	6.55	6.26	8.50
62.80	3	5.56	5.20	7.40
56.80	4	4.78	4.27	6.47
50.30	5	3.94	3.23	5.63
43.20	6	3.13	2.45	4.89
35.00	7	2.44	1.70	4.02
34.23	8	2.41	1.66	3.97
31.53	9	2.30	1.54	3.83



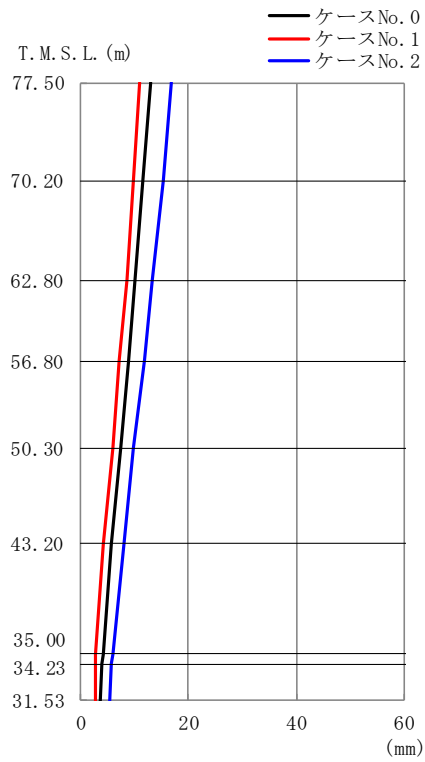
(c) S d - B 3 (E W)

第 4. 1. 3-33 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/4)

第 4. 1. 3-29 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	6.26	6.69	9.51
70.20	2	5.54	5.94	8.72
62.80	3	4.75	5.01	7.79
56.80	4	4.12	4.20	6.98
50.30	5	3.41	3.30	6.09
43.20	6	2.71	2.38	5.15
35.00	7	2.06	1.57	4.10
34.23	8	2.03	1.54	4.05
31.53	9	1.97	1.44	3.87



(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4.1.3-33 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/4)

第 4.1.3-29 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	12.9	10.9	16.8
70.20	2	11.7	9.84	15.3
62.80	3	10.2	8.48	13.4
56.80	4	8.89	7.24	11.7
50.30	5	7.38	5.83	9.87
43.20	6	5.78	4.33	7.94
35.00	7	4.11	2.72	5.84
34.23	8	4.02	2.65	5.73
31.53	9	3.76	2.62	5.37



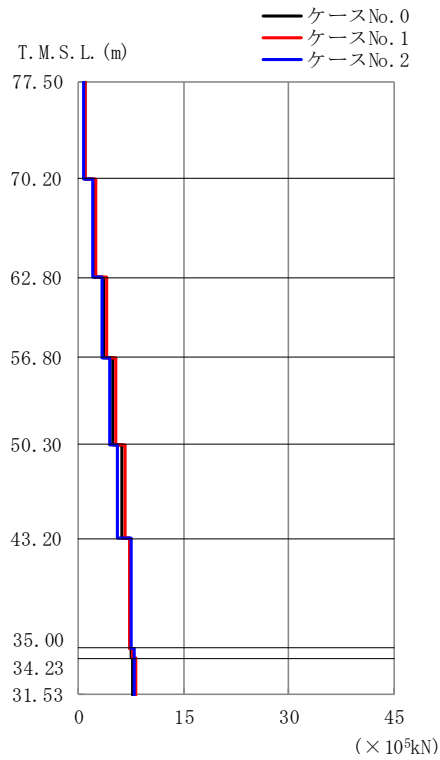
(a) S d - A (H)

第 4.1.3-34 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/4)

第 4.1.3-30 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.98	1.08	1.04
70.20	2	2.60	2.86	2.66
62.80	3	4.31	4.53	4.35
56.80	4	6.04	6.22	6.11
50.30	5	7.84	8.05	7.80
43.20	6	9.25	9.20	11.22
35.00	7	10.06	9.49	12.19
34.23	8	10.59	9.75	12.63
31.53				



(b) S d - B 1 (EW)

第 4.1.3-34 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/4)

第 4.1.3-30 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (× 10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.85	0.88	0.79
70.20	2	2.28	2.39	2.04
62.80	3	3.64	3.89	3.29
56.80	4	4.96	5.28	4.40
50.30	5	6.14	6.59	5.48
43.20	6	7.23	7.36	7.58
35.00	7	7.54	7.77	7.90
34.23	8	7.76	8.15	7.90
31.53				



(c) S d - B 3 (EW)

第 4.1.3-34 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-30 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.77	0.80	0.68
70.20	2	2.10	2.15	1.81
62.80	3	3.43	3.52	2.97
56.80	4	4.67	4.81	4.06
50.30	5	5.80	6.01	5.05
43.20	6	6.20	6.82	7.05
35.00	7	6.77	7.03	7.64
34.23	8	7.14	7.20	7.96
31.53				



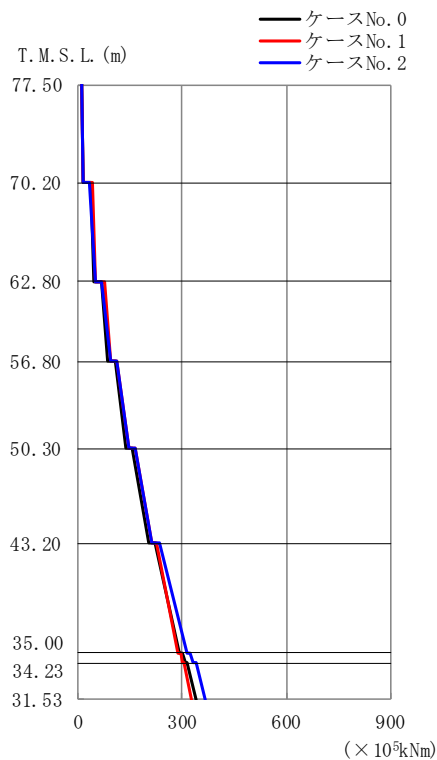
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4.1.3-34 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/4)

第 4.1.3-30 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (× 10 ⁵ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	1.13	1.13	1.35
70.20	2	3.15	3.09	3.73
62.80	3	5.34	5.23	6.23
56.80	4	7.60	7.41	8.78
50.30	5	9.87	9.58	11.30
43.20	6	12.25	11.99	14.51
35.00	7	13.05	12.83	15.43
34.23	8	13.50	13.44	15.76
31.53				



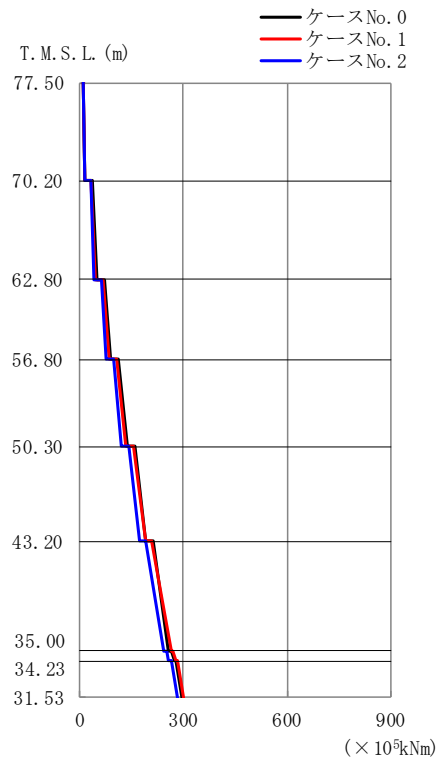
(a) S d - A (H)

第 4.1.3-35 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/4)

第 4.1.3-31 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/4)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (× 10 ³ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	16.10	16.93	15.94
70.20	2	47.98	51.12	50.77
62.80	3	87.55	93.36	92.46
56.80	4	139.47	146.41	145.95
50.30	5	204.93	214.20	214.58
43.20	6	292.33	289.50	313.74
35.00	7	308.34	302.34	332.80
34.23	8	339.89	328.27	368.64
31.53				



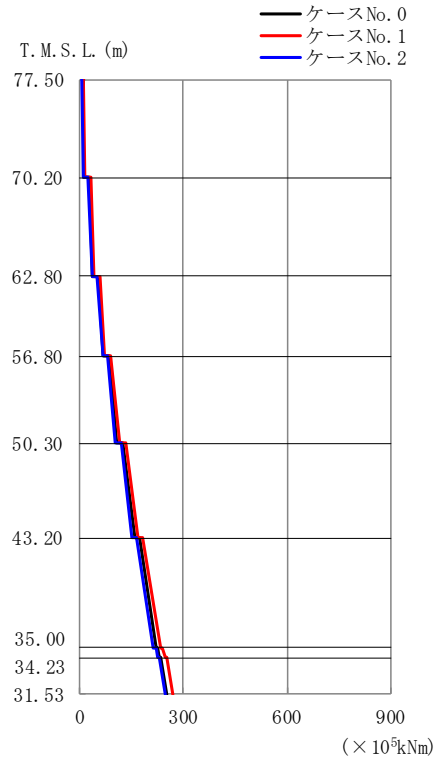
(b) S d - B 1 (EW)

第 4. 1. 3-35 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/4)

第 4. 1. 3-31 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	16.09	15.44	14.10
70.20	2	49.75	48.19	43.83
62.80	3	89.27	86.82	79.11
56.80	4	136.89	133.91	122.09
50.30	5	192.47	191.75	173.58
43.20	6	257.83	263.70	243.48
35.00	7	272.40	277.14	258.56
34.23	8	297.36	302.62	283.33
31.53				



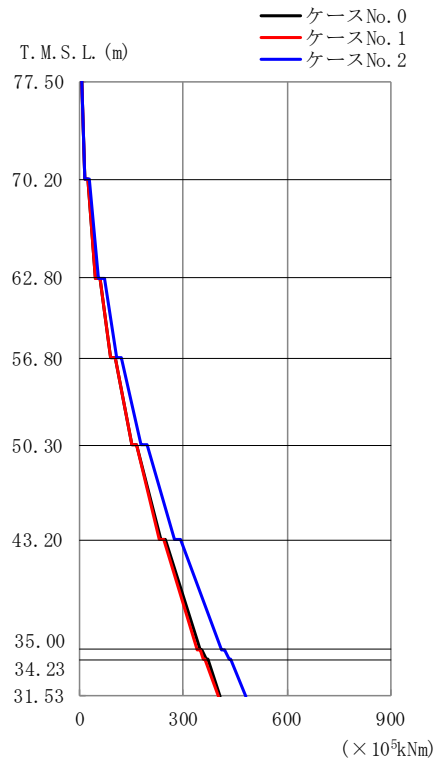
(c) S d - B 3 (EW)

第 4.1.3-35 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/4)

第 4.1.3-31 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (× 10 ³ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	12.24	13.59	11.42
70.20	2	38.62	40.70	36.40
62.80	3	70.01	74.34	66.50
56.80	4	108.77	116.41	104.25
50.30	5	161.49	167.21	149.71
43.20	6	219.69	233.85	213.09
35.00	7	230.92	246.02	225.45
34.23	8	250.76	268.54	249.04
31.53				



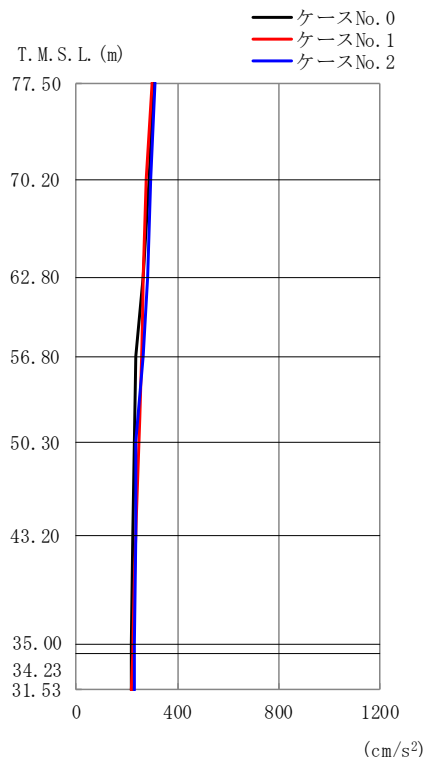
(d) S d - C 1 (N S E W)

第 4. 1. 3-35 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (4/4)

第 4. 1. 3-31 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (× 10 ³ kNm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	13.88	14.40	16.77
70.20	2	47.01	48.40	56.32
62.80	3	89.82	91.60	107.27
56.80	4	151.40	151.50	178.83
50.30	5	234.61	231.92	274.62
43.20	6	347.63	341.45	409.63
35.00	7	364.85	358.41	431.05
34.23	8	406.44	399.62	480.42
31.53				



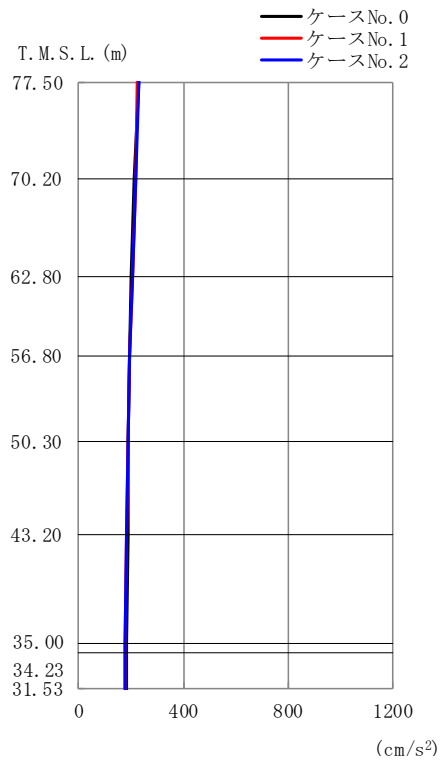
(a) S d - A (V)

第 4. 1. 3-36 図 最大応答加速度（鉛直方向）（1/4）

第 4. 1. 3-32 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（1/4）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	307	299	313
70.20	2	288	276	295
62.80	3	264	265	281
56.80	4	237	257	265
50.30	5	232	247	238
43.20	6	224	238	233
35.00	7	218	221	230
34.23	8	218	221	230
31.53	9	217	221	231

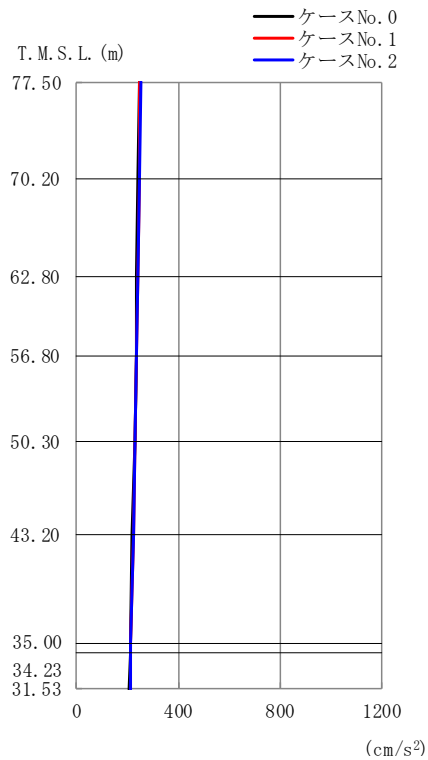


第 4. 1. 3-36 図 最大応答加速度（鉛直方向）（2/4）

第 4. 1. 3-32 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（2/4）

(b) S d - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77. 50	1	229	222	230
70. 20	2	215	215	221
62. 80	3	201	204	208
56. 80	4	193	194	196
50. 30	5	190	189	191
43. 20	6	186	185	186
35. 00	7	181	180	179
34. 23	8	181	180	178
31. 53	9	181	179	178

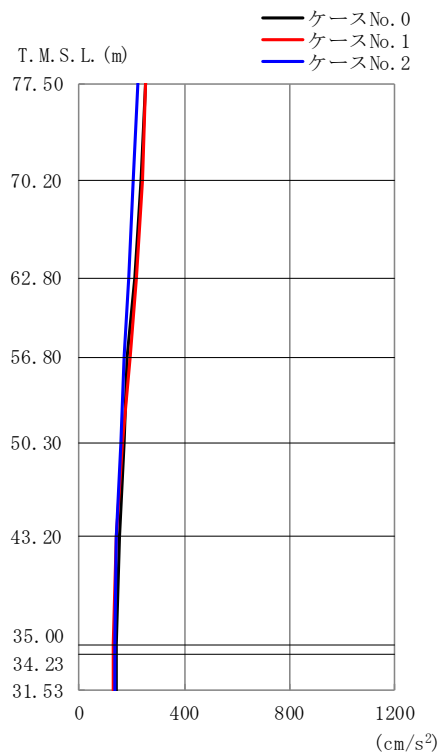


第 4. 1. 3-36 図 最大応答加速度（鉛直方向）（3/4）

第 4. 1. 3-32 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（3/4）

(c) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	245	249	255
70.20	2	243	247	250
62.80	3	239	242	244
56.80	4	234	237	238
50.30	5	228	231	232
43.20	6	220	222	225
35.00	7	210	212	215
34.23	8	210	211	214
31.53	9	209	210	214



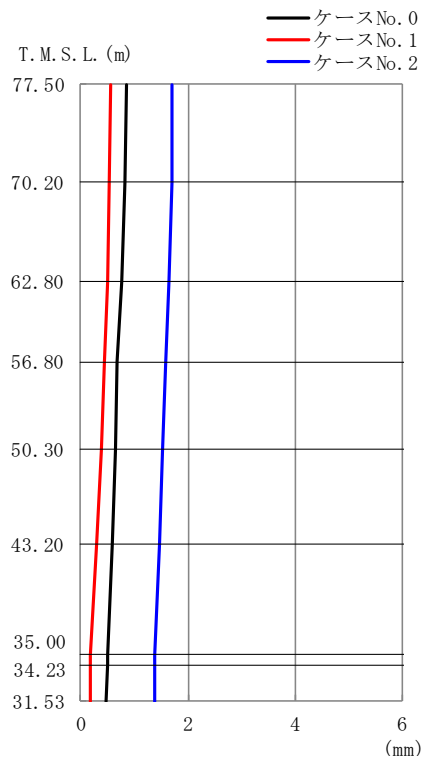
(d) S d - C 1 (UD)

第 4. 1. 3-36 図 最大応答加速度（鉛直方向）（4/4）

第 4. 1. 3-32 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（4/4）

(d) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	256	255	227
70.20	2	237	239	209
62.80	3	212	218	190
56.80	4	184	192	174
50.30	5	170	166	157
43.20	6	153	143	141
35.00	7	144	131	136
34.23	8	144	130	135
31.53	9	144	129	135

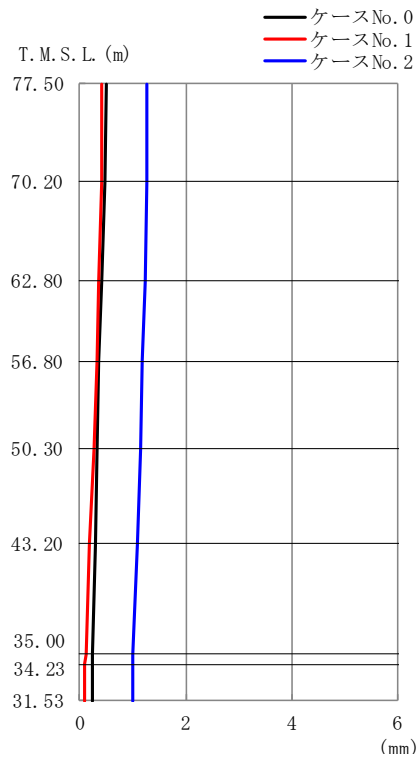


第 4. 1. 3-37 図 最大応答変位（鉛直方向）（1/4）

第 4. 1. 3-33 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（1/4）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.858	0.576	1.72
70.20	2	0.819	0.540	1.69
62.80	3	0.759	0.490	1.65
56.80	4	0.693	0.440	1.60
50.30	5	0.643	0.374	1.54
43.20	6	0.580	0.290	1.46
35.00	7	0.499	0.182	1.38
34.23	8	0.495	0.177	1.38
31.53	9	0.487	0.167	1.37



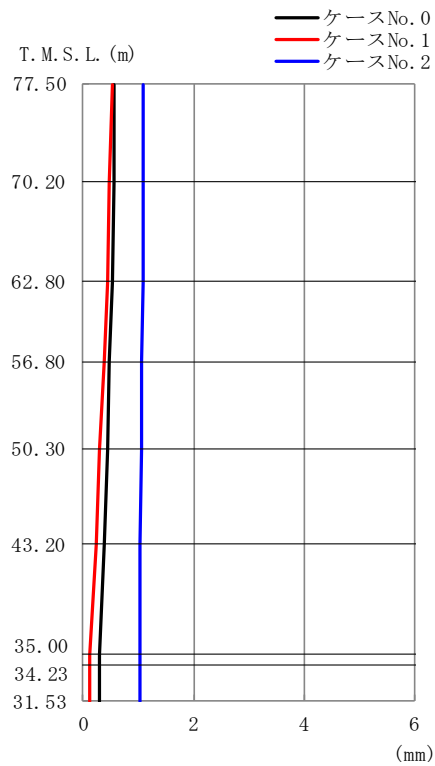
(b) S d - B 1 (UD)

第 4. 1. 3-37 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/4)

第 4. 1. 3-33 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/4)

(b) S d - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77. 50	1	0. 491	0. 430	1. 28
70. 20	2	0. 462	0. 405	1. 26
62. 80	3	0. 417	0. 364	1. 22
56. 80	4	0. 370	0. 319	1. 19
50. 30	5	0. 336	0. 261	1. 14
43. 20	6	0. 297	0. 191	1. 08
35. 00	7	0. 249	0. 108	1. 01
34. 23	8	0. 246	0. 105	1. 00
31. 53	9	0. 242	0. 0984	0. 998



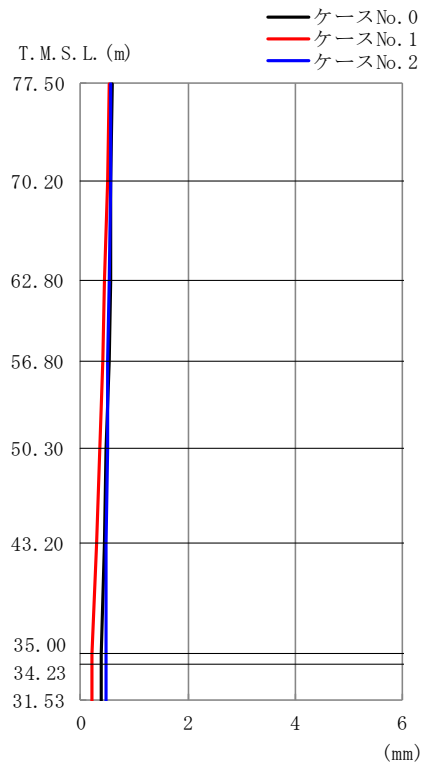
(c) S d - B 3 (UD)

第 4.1.3-37 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/4)

第 4.1.3-33 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/4)

(c) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.573	0.519	1.10
70.20	2	0.554	0.487	1.08
62.80	3	0.521	0.437	1.08
56.80	4	0.484	0.380	1.07
50.30	5	0.437	0.310	1.06
43.20	6	0.378	0.225	1.04
35.00	7	0.304	0.129	1.03
34.23	8	0.301	0.125	1.03
31.53	9	0.294	0.118	1.02



(d) S d - C 1 (UD)

第 4. 1. 3-37 図 最大応答変位 (鉛直方向) (4/4)

第 4. 1. 3-33 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (4/4)

(d) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	0.601	0.538	0.567
70.20	2	0.575	0.505	0.551
62.80	3	0.550	0.454	0.535
56.80	4	0.520	0.408	0.517
50.30	5	0.481	0.358	0.500
43.20	6	0.435	0.298	0.483
35.00	7	0.392	0.224	0.463
34.23	8	0.390	0.220	0.462
31.53	9	0.386	0.214	0.460



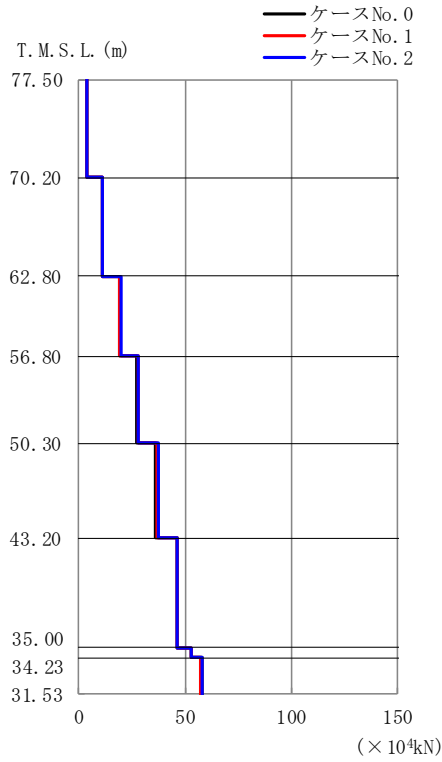
(a) S d - A (V)

第 4. 1. 3-38 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/4）

第 4. 1. 3-34 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/4）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	5.48	5.42	5.61
70.20	2	15.20	14.68	15.39
62.80	3	25.63	24.55	26.25
56.80	4	36.03	35.01	37.37
50.30	5	46.60	46.90	48.92
43.20	6	56.85	57.90	60.18
35.00	7	63.48	64.39	67.74
34.23	8	68.21	69.47	73.15
31.53				



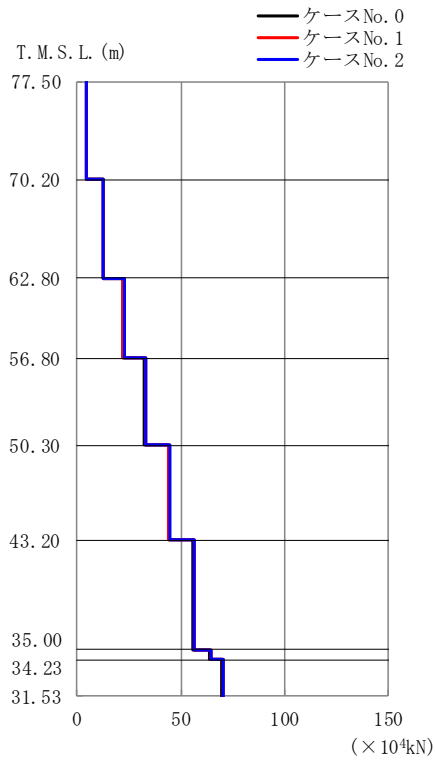
(b) S d - B 1 (UD)

第 4. 1. 3-38 図 最大応答軸力（鉛直方向） (2/4)

第 4. 1. 3-34 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (2/4)

(b) S d - B 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (× 10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	4.08	3.94	4.10
70.20	2	11.32	11.18	11.54
62.80	3	19.08	19.21	19.73
56.80	4	27.32	27.71	28.31
50.30	5	36.22	36.89	37.41
43.20	6	45.97	46.05	46.44
35.00	7	52.85	52.57	53.09
34.23	8	57.78	57.44	58.00
31.53				



(c) S d - B 3 (UD)

第 4. 1. 3-38 図 最大応答軸力（鉛直方向） (3/4)

第 4. 1. 3-34 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (3/4)

(c) S d - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	4.38	4.47	4.56
70.20	2	12.60	12.80	13.02
62.80	3	22.03	22.38	22.65
56.80	4	32.31	32.81	33.06
50.30	5	43.77	44.40	44.53
43.20	6	55.60	56.30	56.43
35.00	7	63.65	64.38	64.71
34.23	8	69.40	70.15	70.62
31.53				



(d) S d - C 1 (UD)

第 4. 1. 3-38 図 最大応答軸力（鉛直方向）（4/4）

第 4. 1. 3-34 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（4/4）

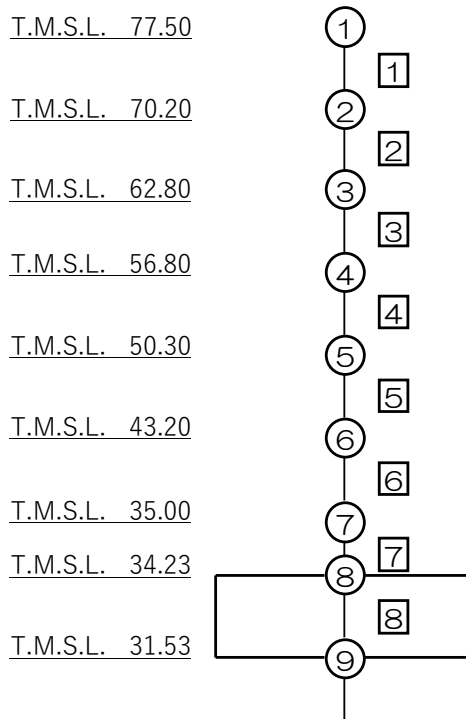
(d) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力(×10 ⁴ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
77.50	1	4.57	4.59	4.01
70.20	2	12.55	12.69	11.00
62.80	3	20.86	21.33	18.10
56.80	4	28.91	29.77	25.49
50.30	5	36.64	38.09	33.30
43.20	6	43.29	45.42	40.65
35.00	7	47.86	49.32	45.04
34.23	8	51.43	52.07	48.16
31.53				

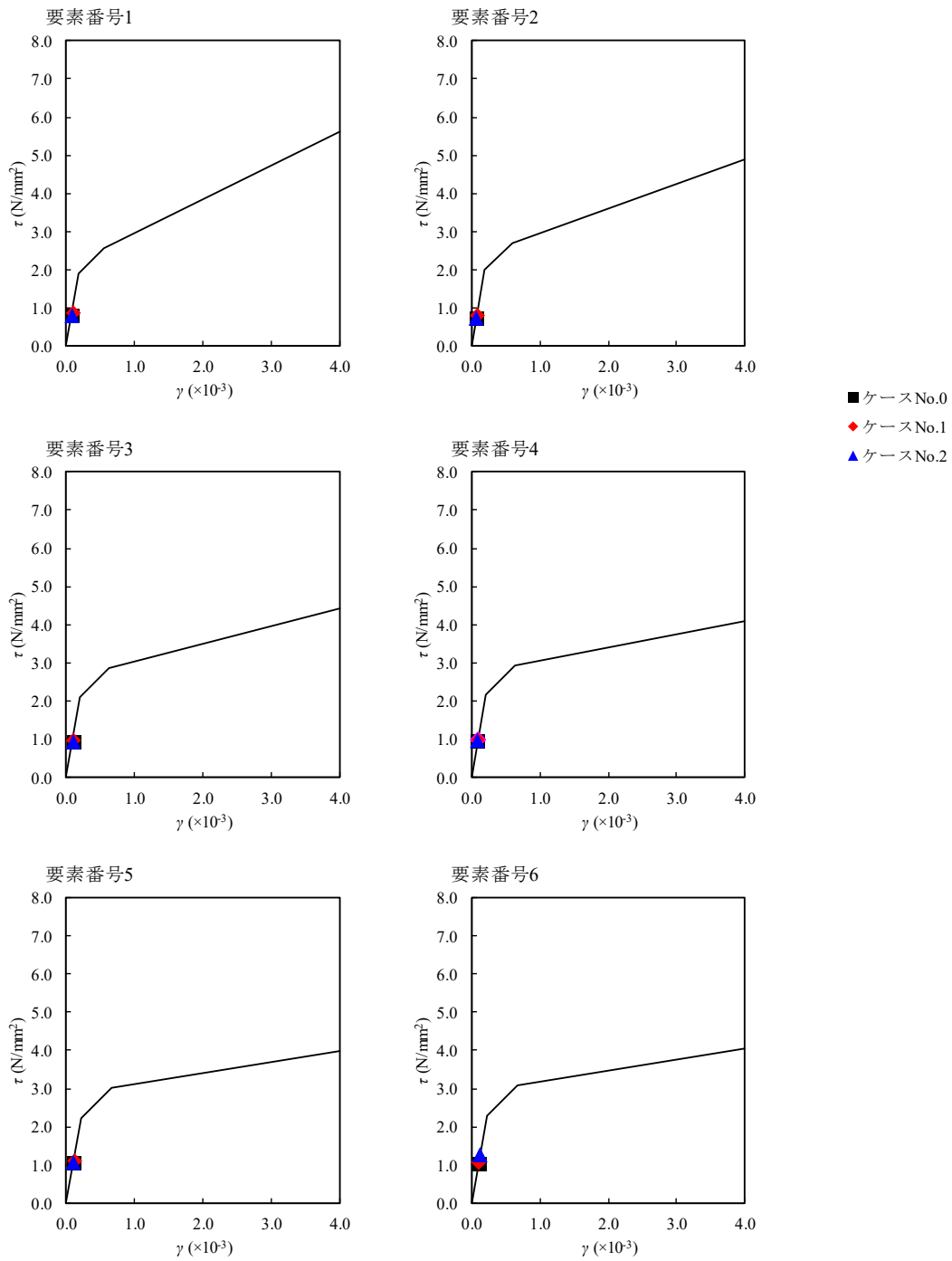
第 4.1.3-35 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - A (H) , NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0825	0.0886	0.0794	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0739	0.0804	0.0749	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.0937	0.0959	0.0947	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.0963	0.0985	0.0974	0.214	0.642
34.23						
	5	0.105	0.109	0.106	0.219	0.658
	6	0.104	0.106	0.127	0.224	0.673
	7	0.0336	0.0321	0.0408	-	-

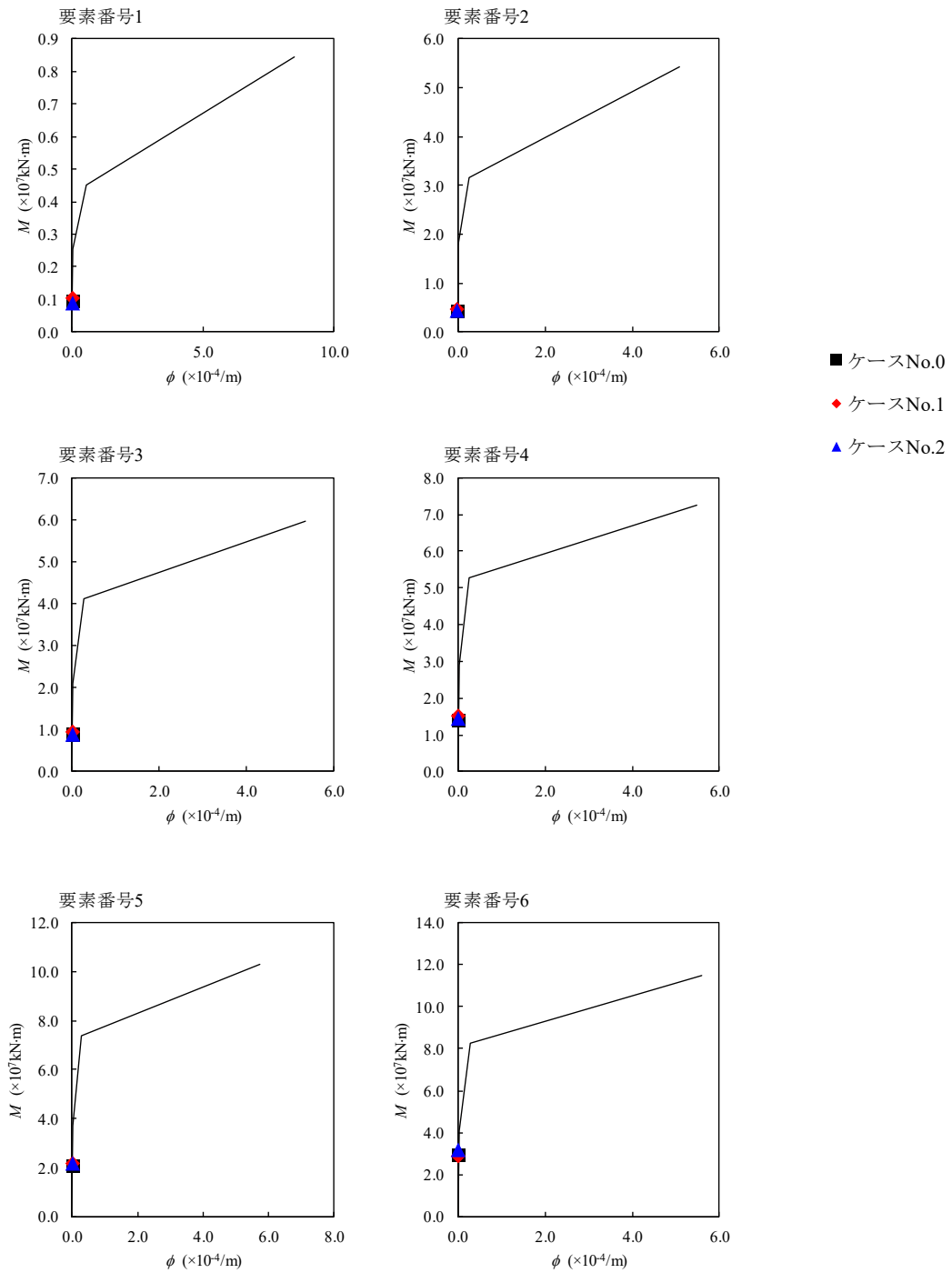
(単位 : m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。



第 4. 1. 3-39 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - A (H) , NS 方向)

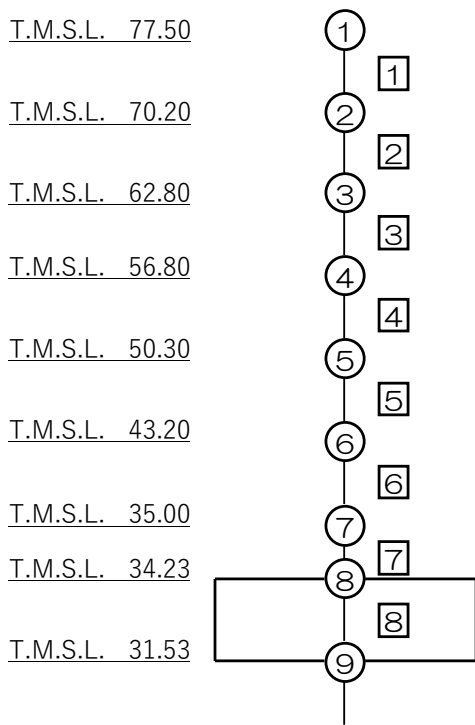


第 4.1.3-40 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - A (H), NS 方向)

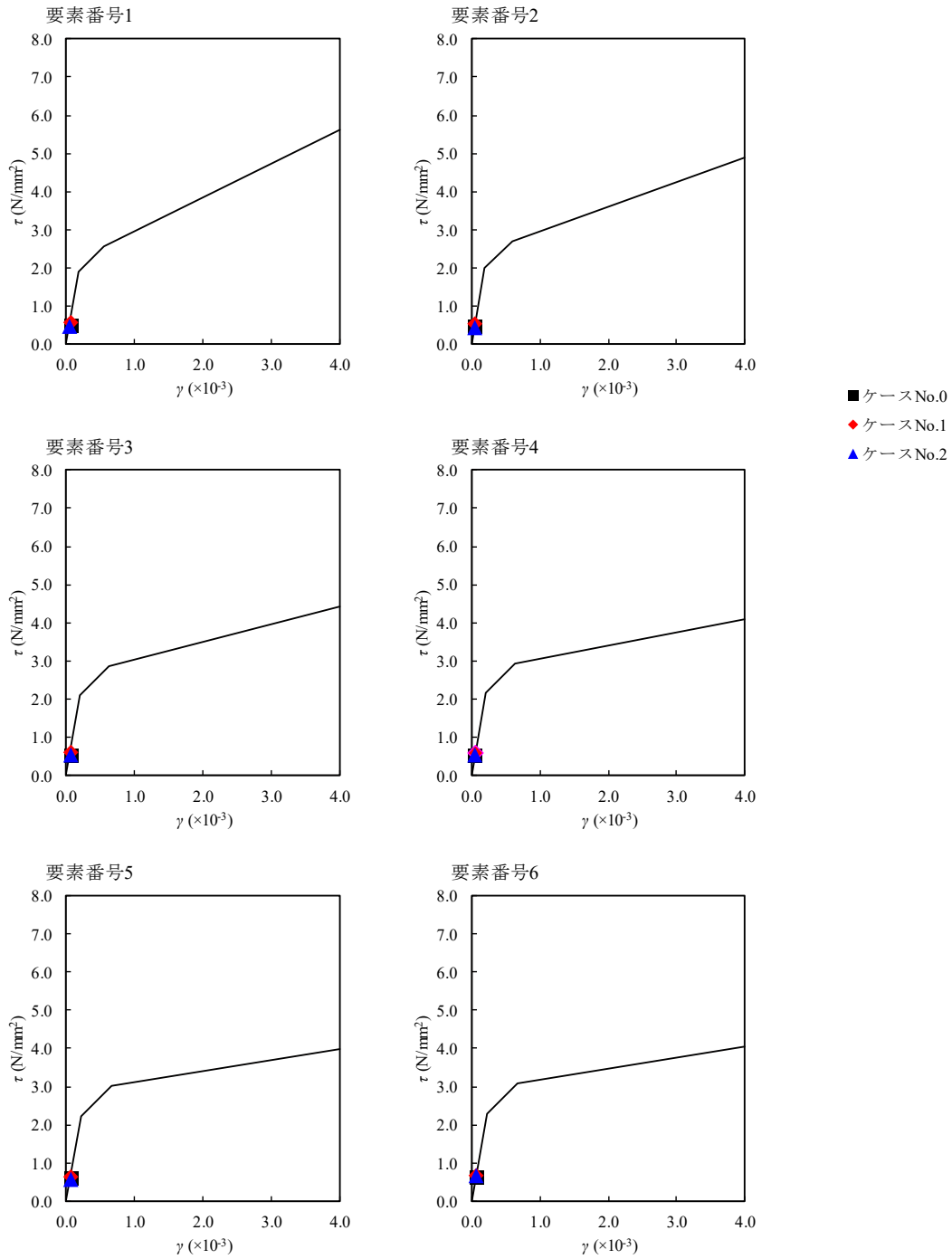
第 4.1.3-36 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 1 (NS) , NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0528	0.0569	0.0496	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0473	0.0531	0.0458	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.0562	0.0621	0.0547	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.0561	0.0598	0.0537	0.214	0.642
34.23						
	5	0.0599	0.0633	0.0556	0.219	0.658
	6	0.0630	0.0656	0.0659	0.224	0.673
	7	0.0195	0.0204	0.0206	-	-

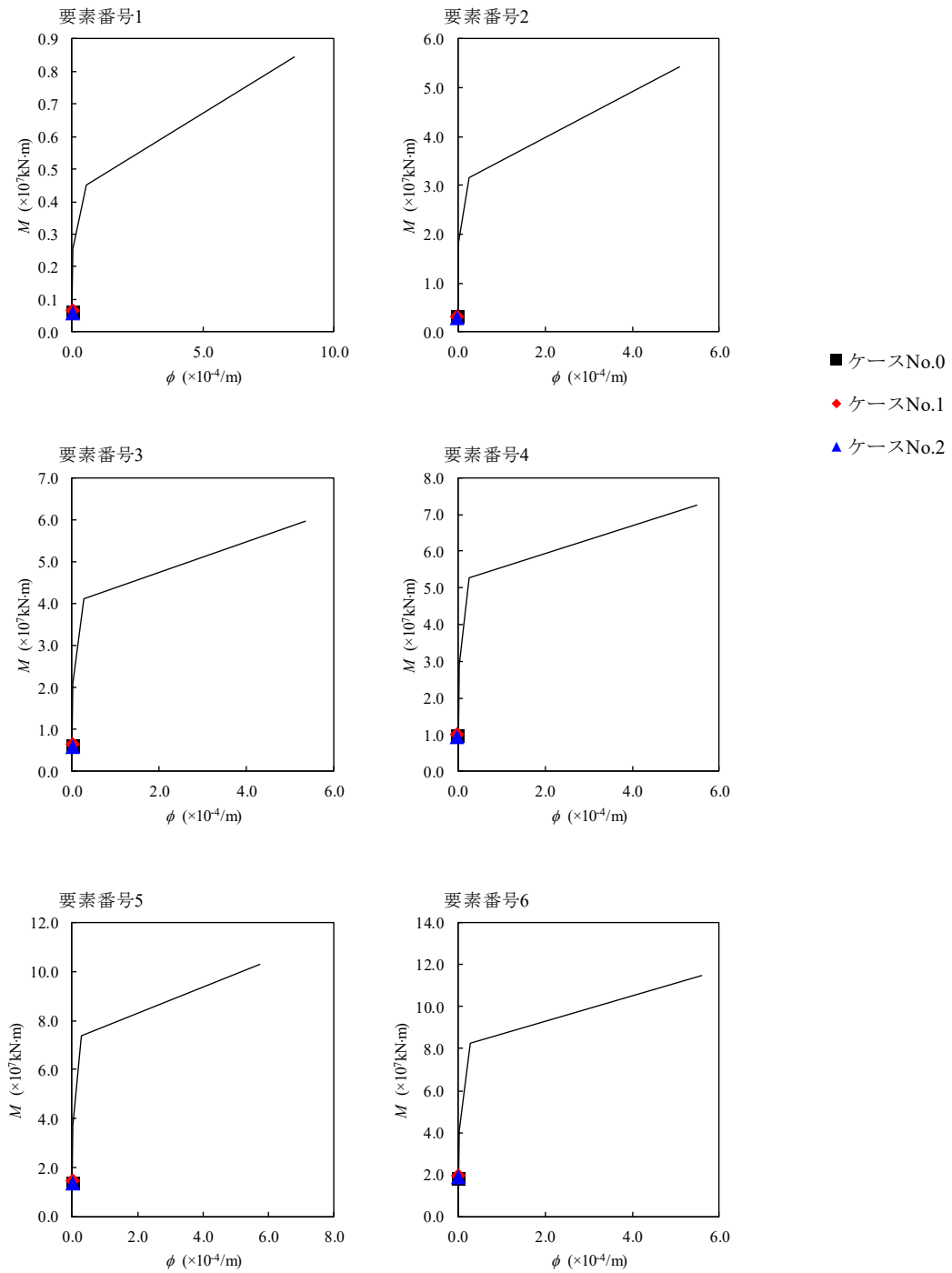
(単位 : m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-41 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - B 1 (NS), NS 方向)

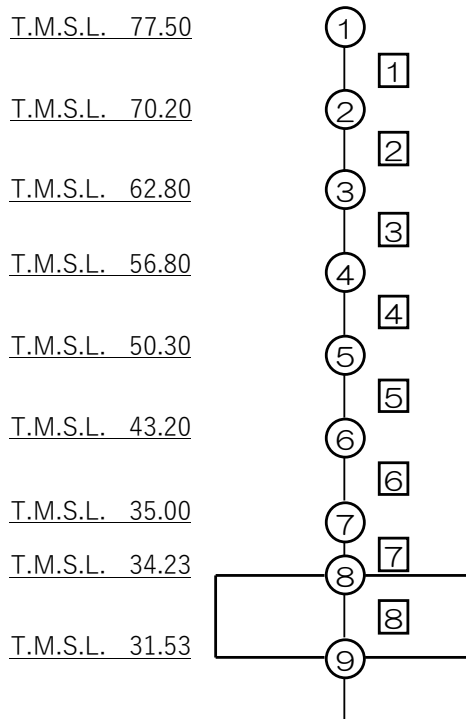


第 4.1.3-42 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - B 1 (NS), NS 方向)

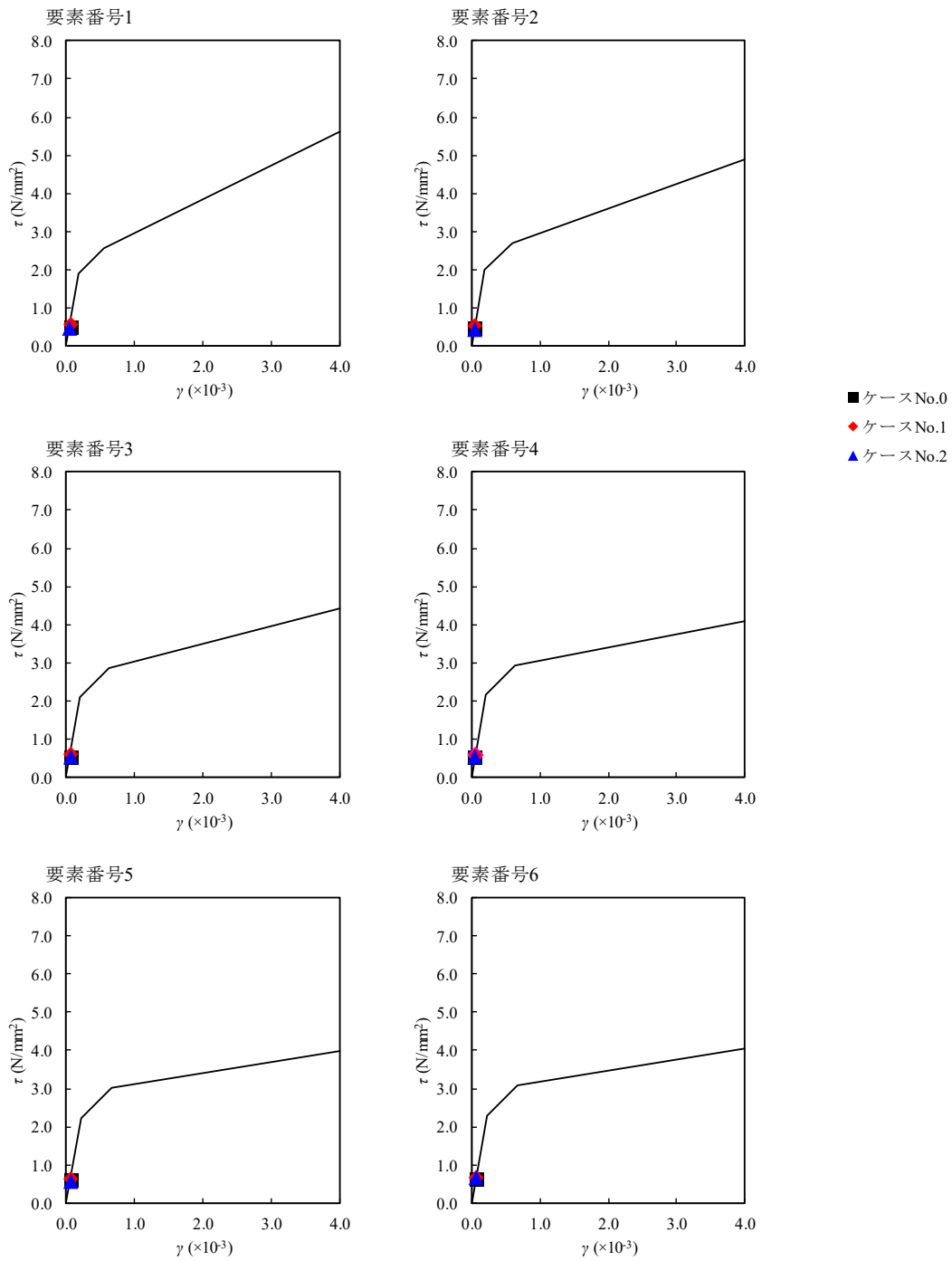
第 4.1.3-37 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 3 (NS), NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0543	0.0637	0.0573	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0536	0.0592	0.0565	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.0681	0.0749	0.0715	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.0708	0.0770	0.0741	0.214	0.642
34.23						
	5	0.0782	0.0827	0.0814	0.219	0.658
	6	0.0836	0.0777	0.0923	0.224	0.673
	7	0.0264	0.0251	0.0293	-	-

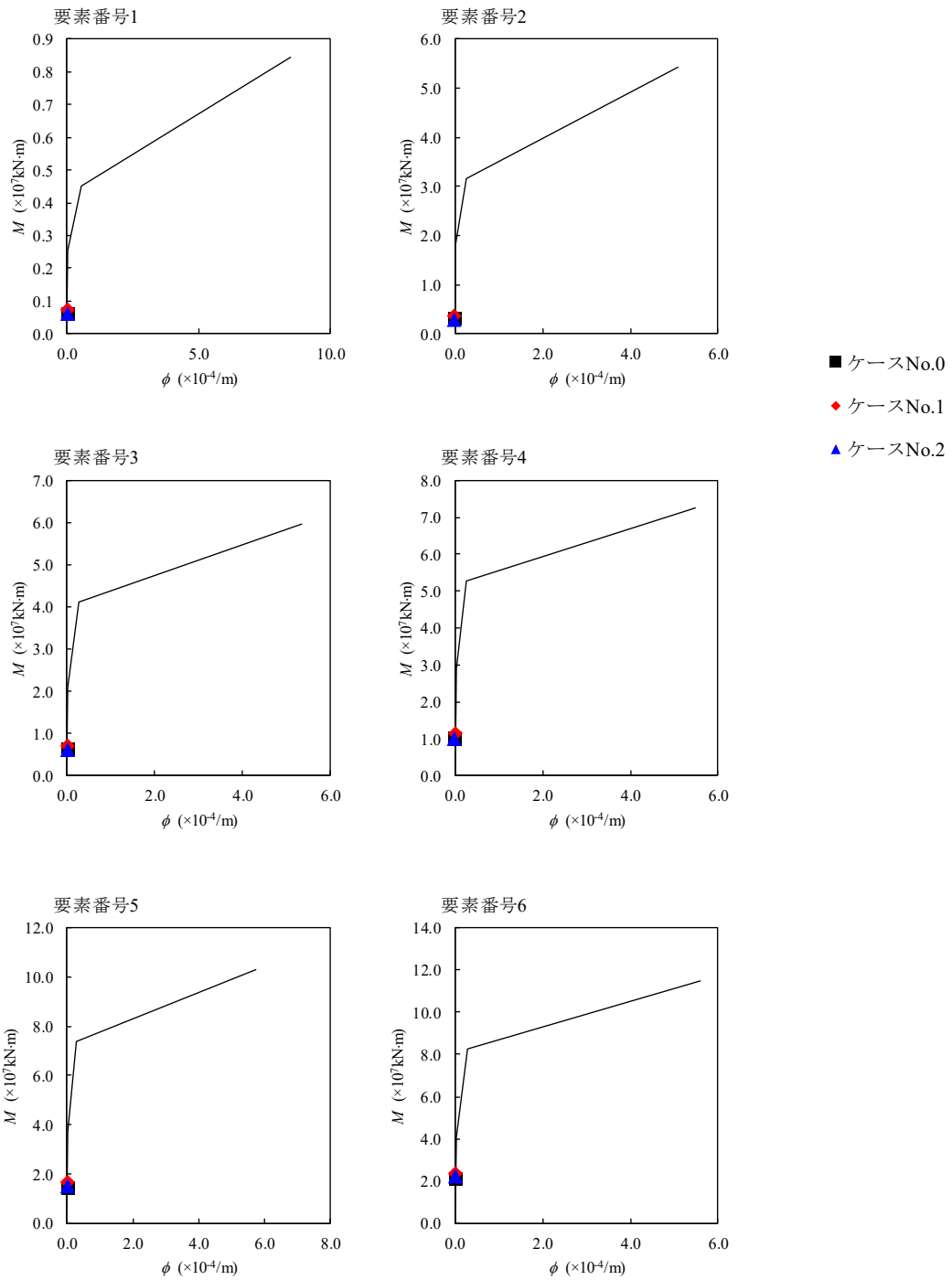
(単位: m)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。
2: □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-43 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS) , NS 方向)

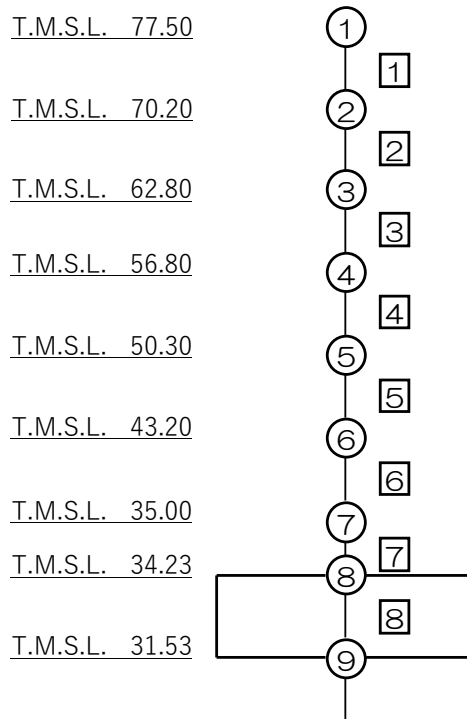


第 4.1.3-44 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - B 3 (NS), NS 方向)

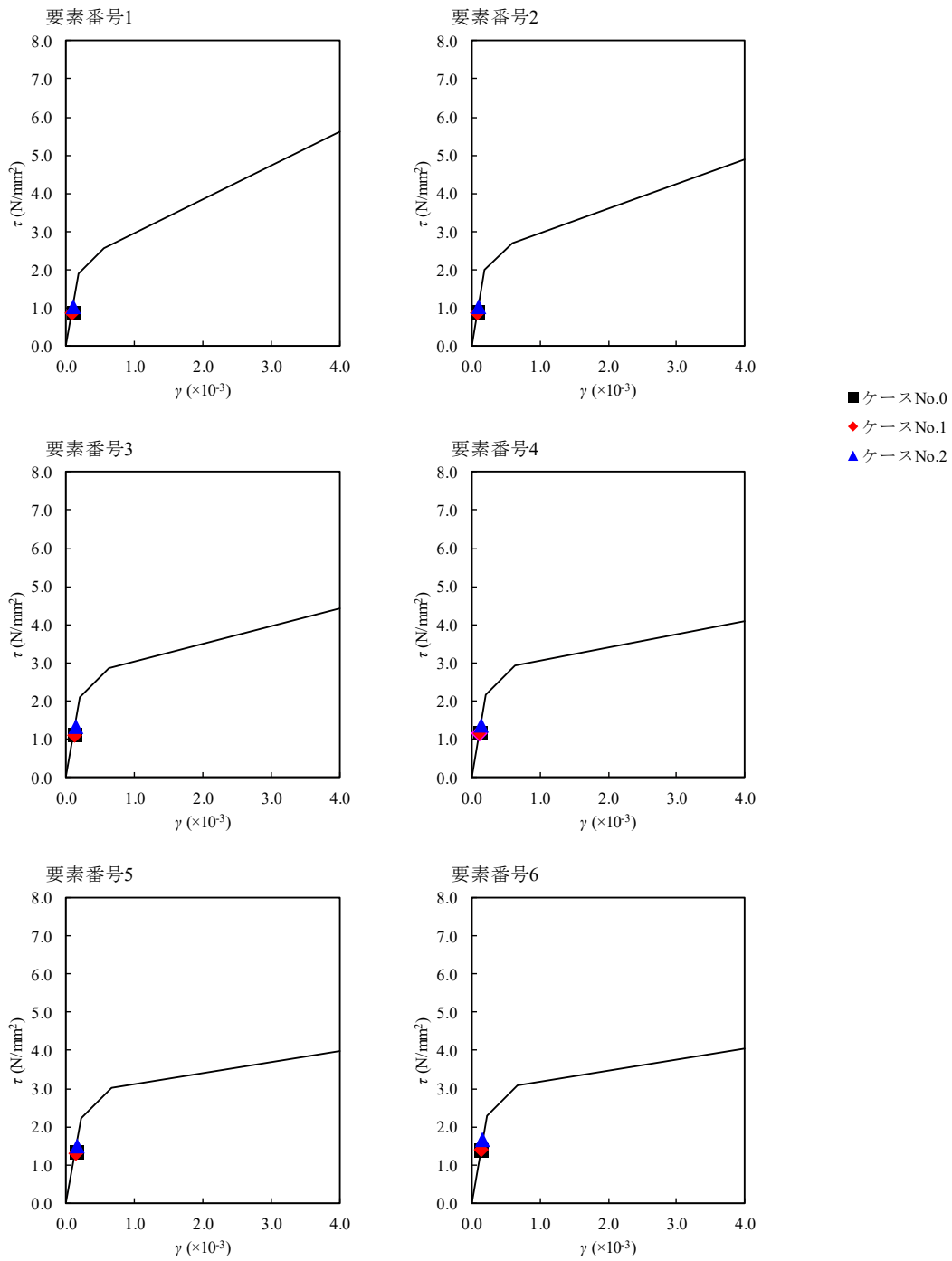
第 4.1.3-38 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - C 1 (N S E W) , NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0887	0.0881	0.103	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0893	0.0867	0.105	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.114	0.111	0.133	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.118	0.116	0.136	0.214	0.642
34.23						
	5	0.132	0.129	0.149	0.219	0.658
	6	0.139	0.137	0.164	0.224	0.673
	7	0.0438	0.0433	0.0516	-	-

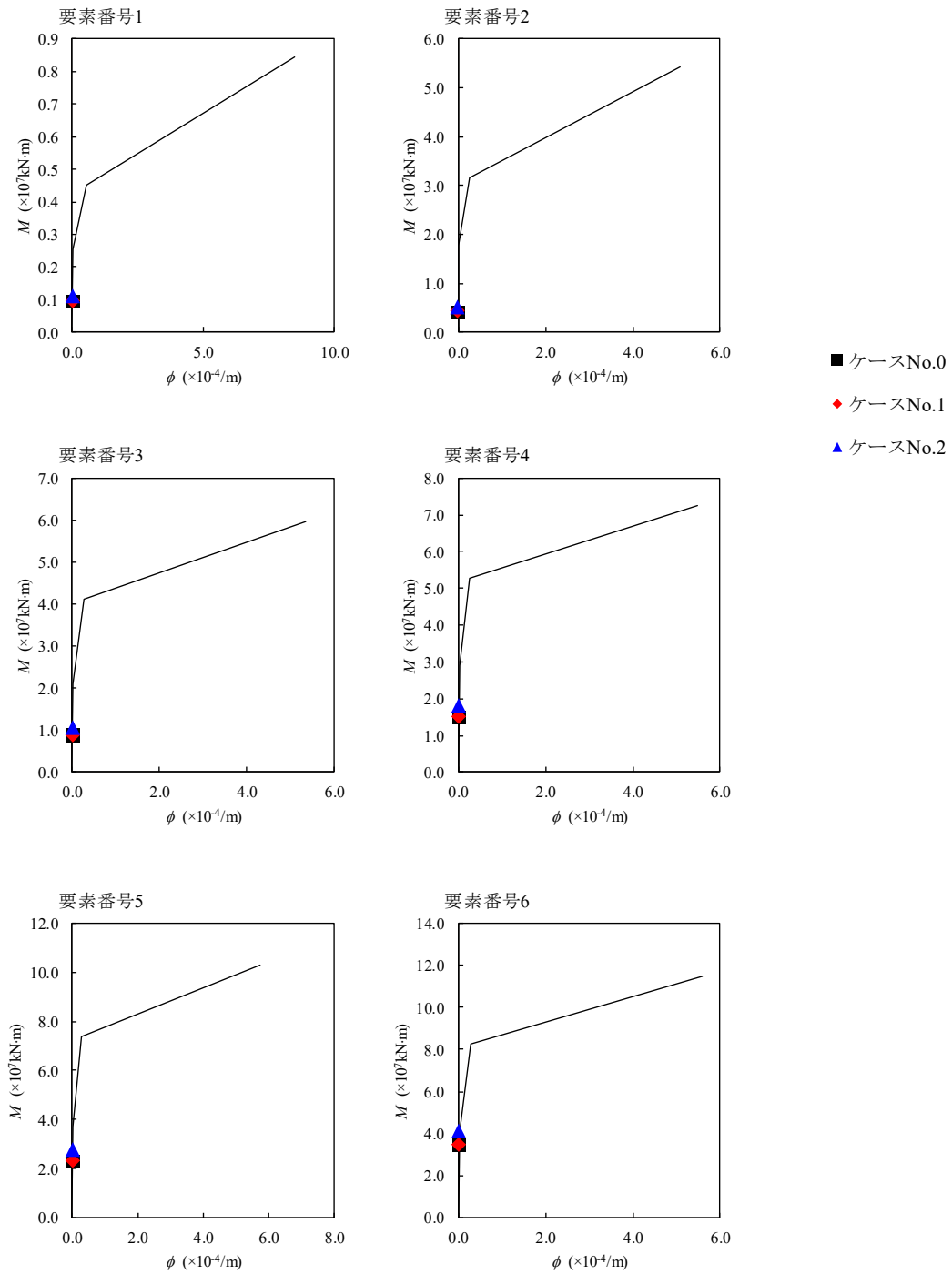
(単位：m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 4. 1. 3-45 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , NS 方向)

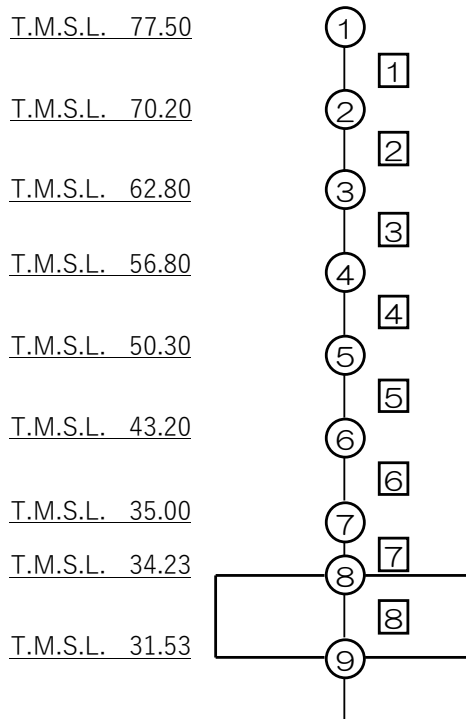


第 4. 1. 3-46 図 M-φ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , NS 方向)

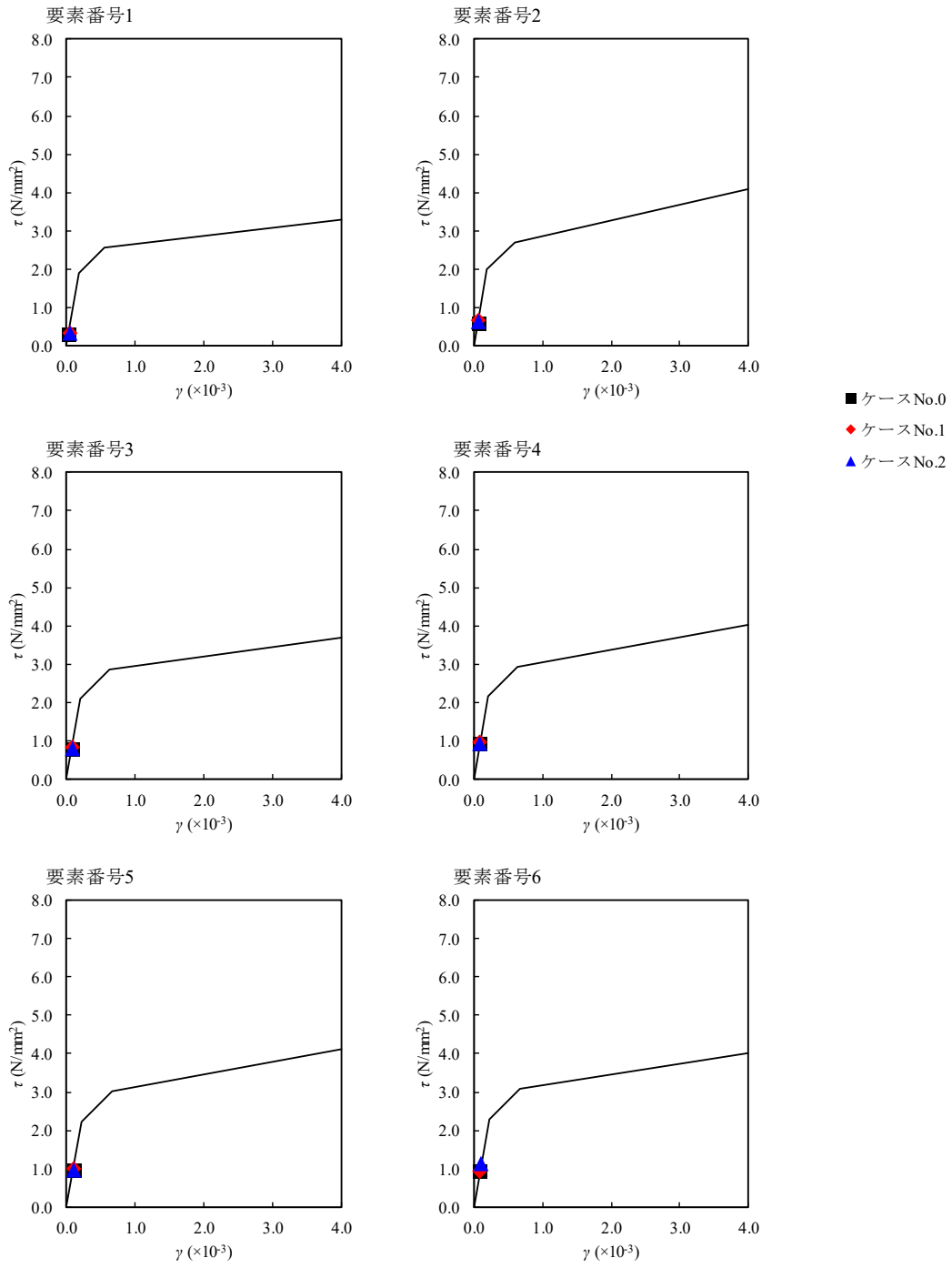
第 4.1.3-39 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - A (H) , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0321	0.0355	0.0340	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0615	0.0678	0.0629	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.0810	0.0852	0.0819	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.0938	0.0966	0.0948	0.214	0.642
34.23						
	5	0.0974	0.100	0.0970	0.219	0.658
	6	0.0932	0.0927	0.113	0.224	0.673
	7	0.0257	0.0242	0.0311	-	-

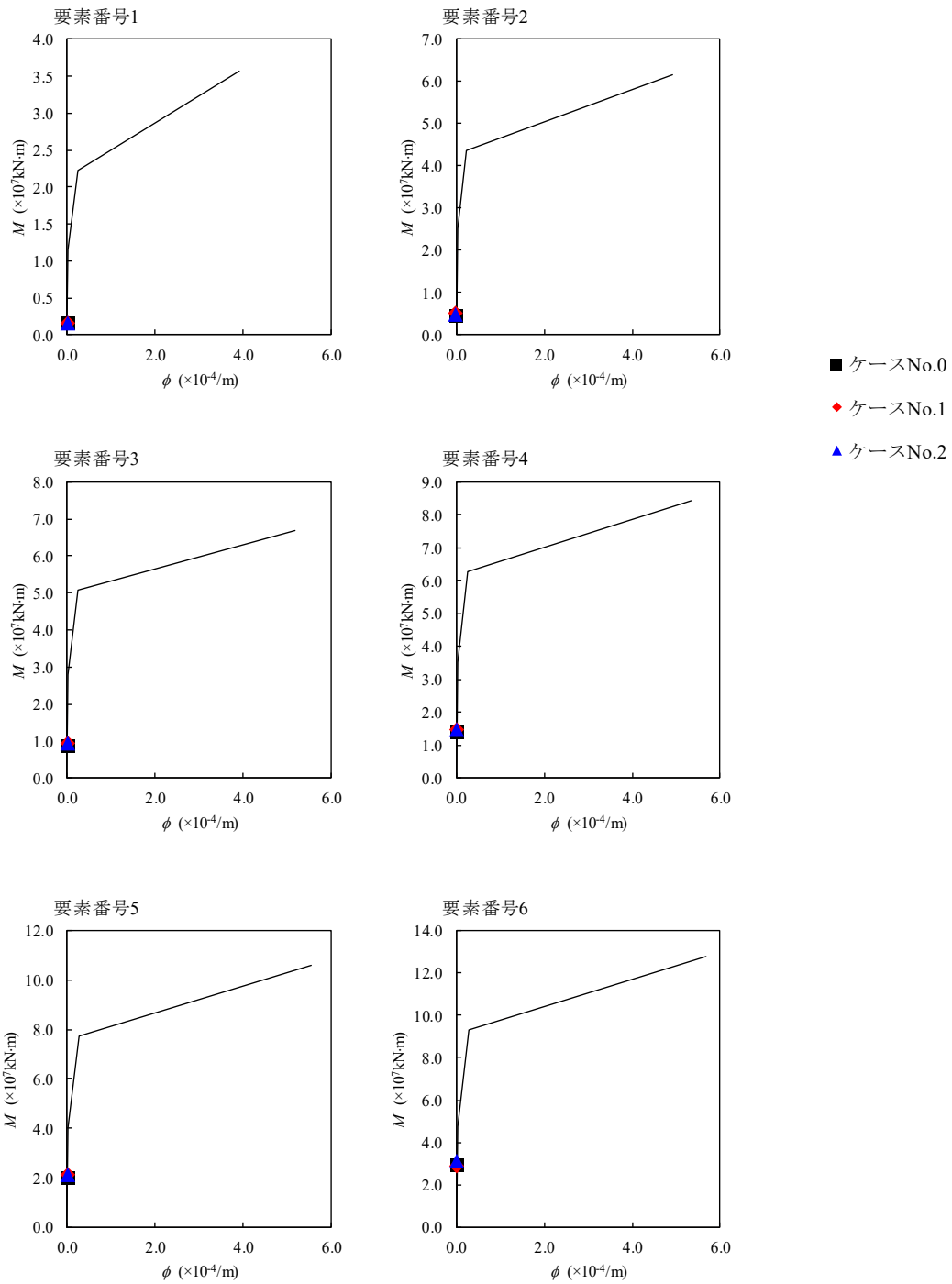
(単位 : m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-47 図 τ - γ 関係と最大応答値 (S d - A (H) , EW 方向)

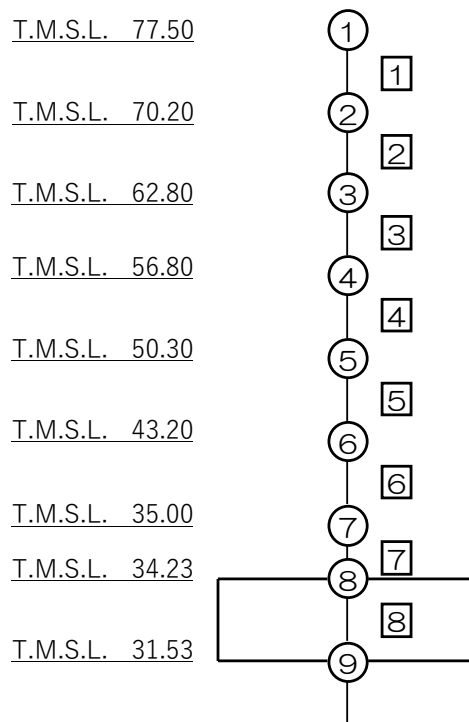


第 4. 1. 3-48 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - A (H) , EW 方向)

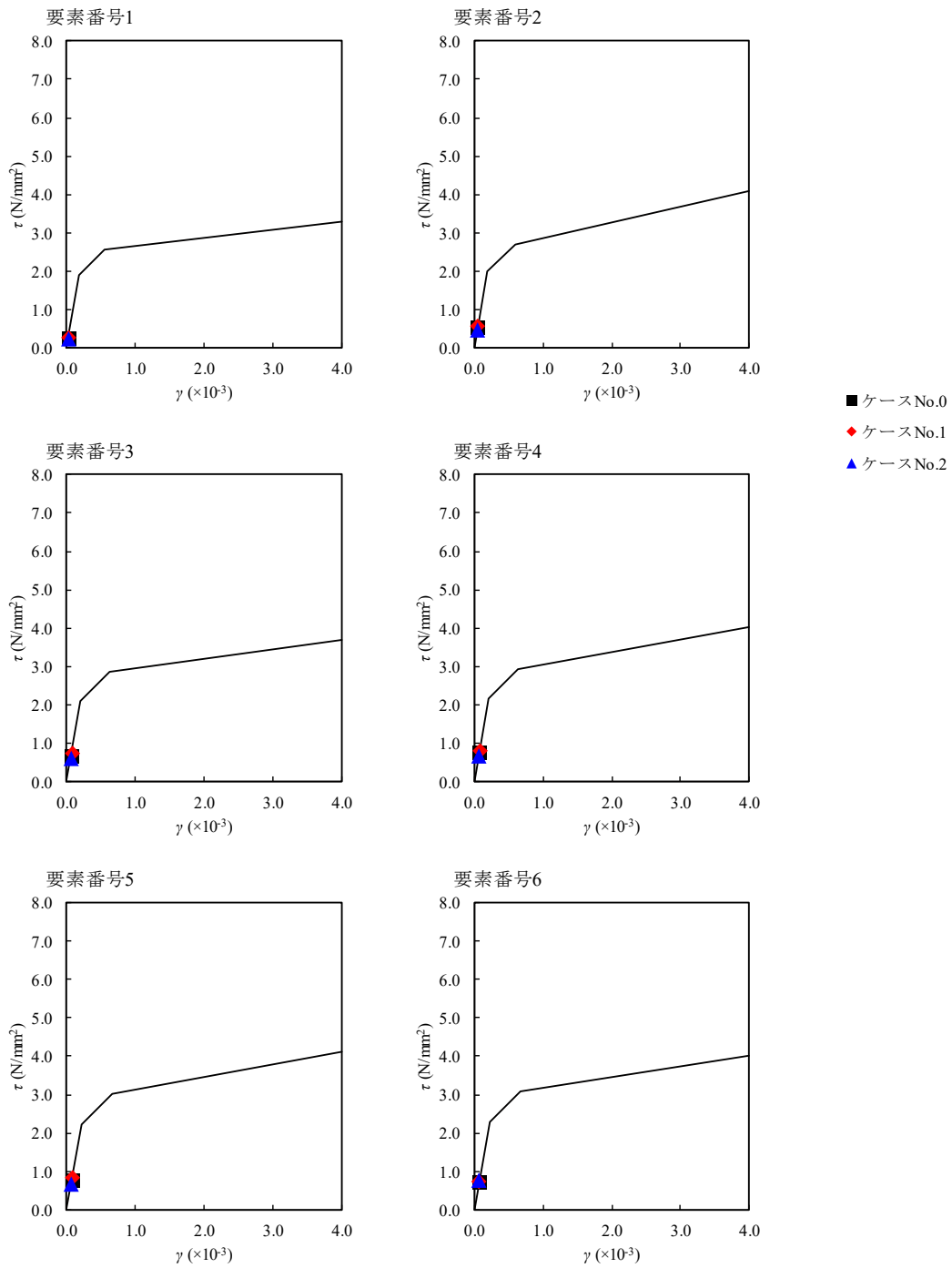
第 4.1.3-40 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 1 (EW), EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0279	0.0289	0.0257	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0539	0.0565	0.0484	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.0684	0.0732	0.0619	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.0770	0.0820	0.0683	0.214	0.642
34.23						
	5	0.0763	0.0819	0.0681	0.219	0.658
	6	0.0728	0.0742	0.0764	0.224	0.673
	7	0.0192	0.0198	0.0202	-	-

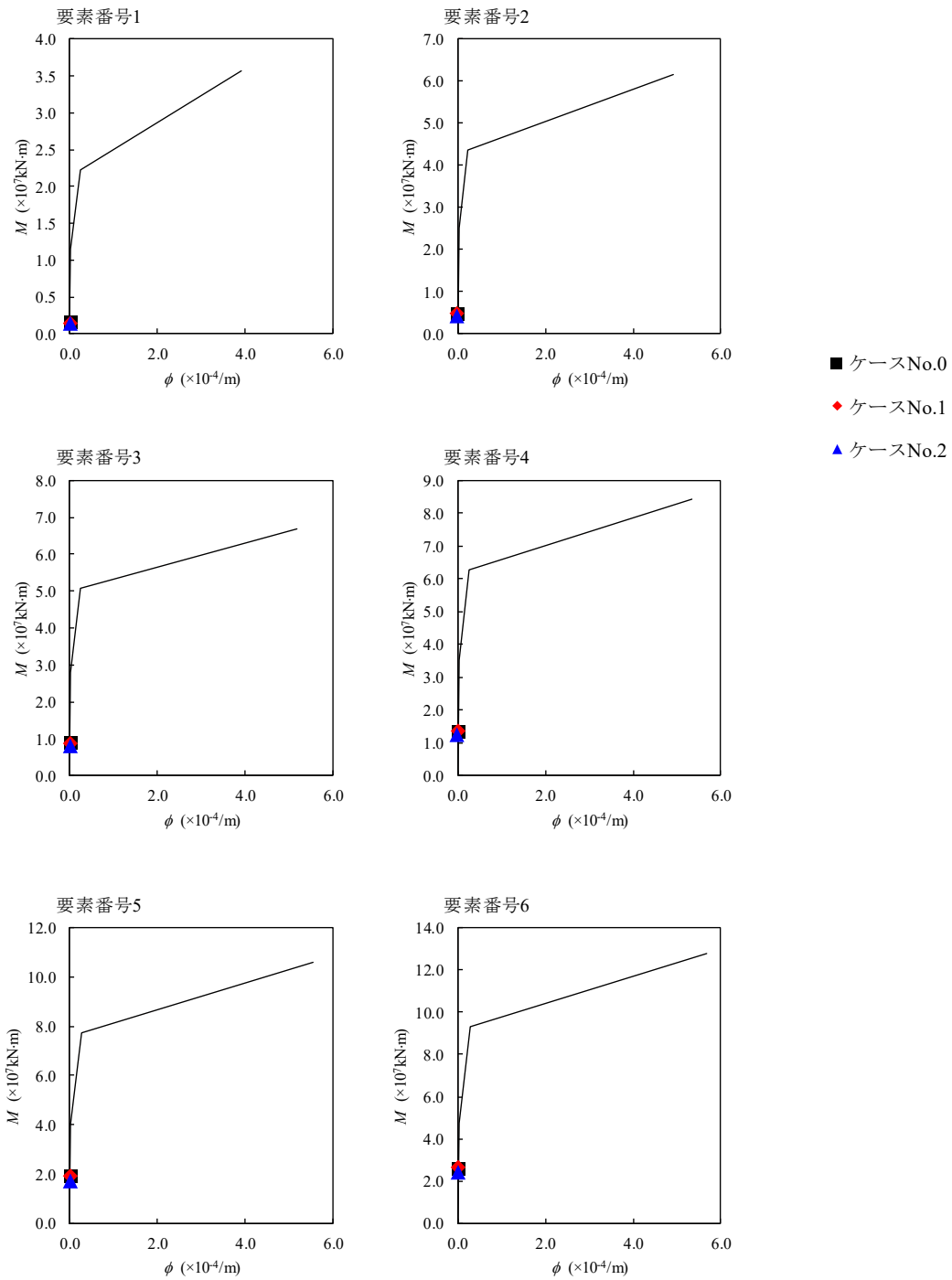
(単位: m)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。
2: □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-49 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - B 1 (EW), EW 方向)

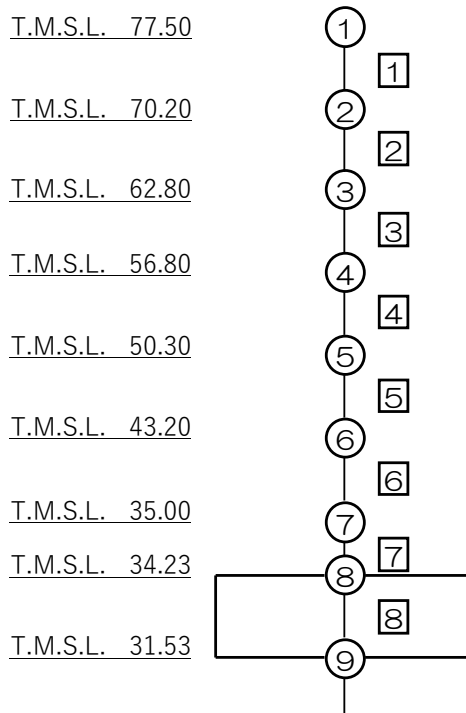


第 4.1.3-50 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - B 1 (EW), EW 方向)

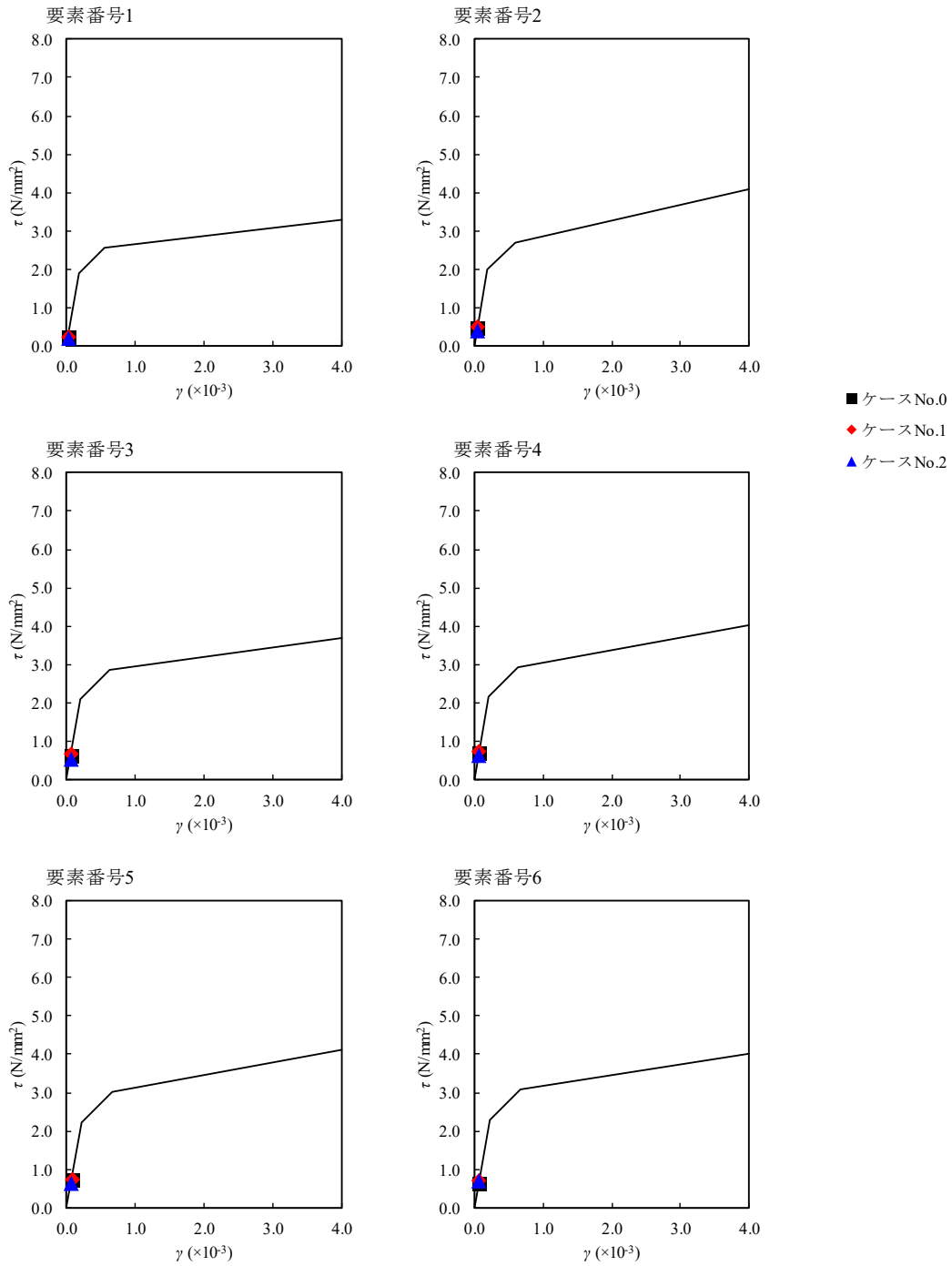
第 4.1.3-41 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - B 3 (EW) , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0254	0.0262	0.0222	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0497	0.0510	0.0429	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.0644	0.0662	0.0559	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.0725	0.0747	0.0631	0.214	0.642
34.23						
	5	0.0721	0.0747	0.0628	0.219	0.658
	6	0.0625	0.0687	0.0711	0.224	0.673
	7	0.0173	0.0179	0.0195	-	-

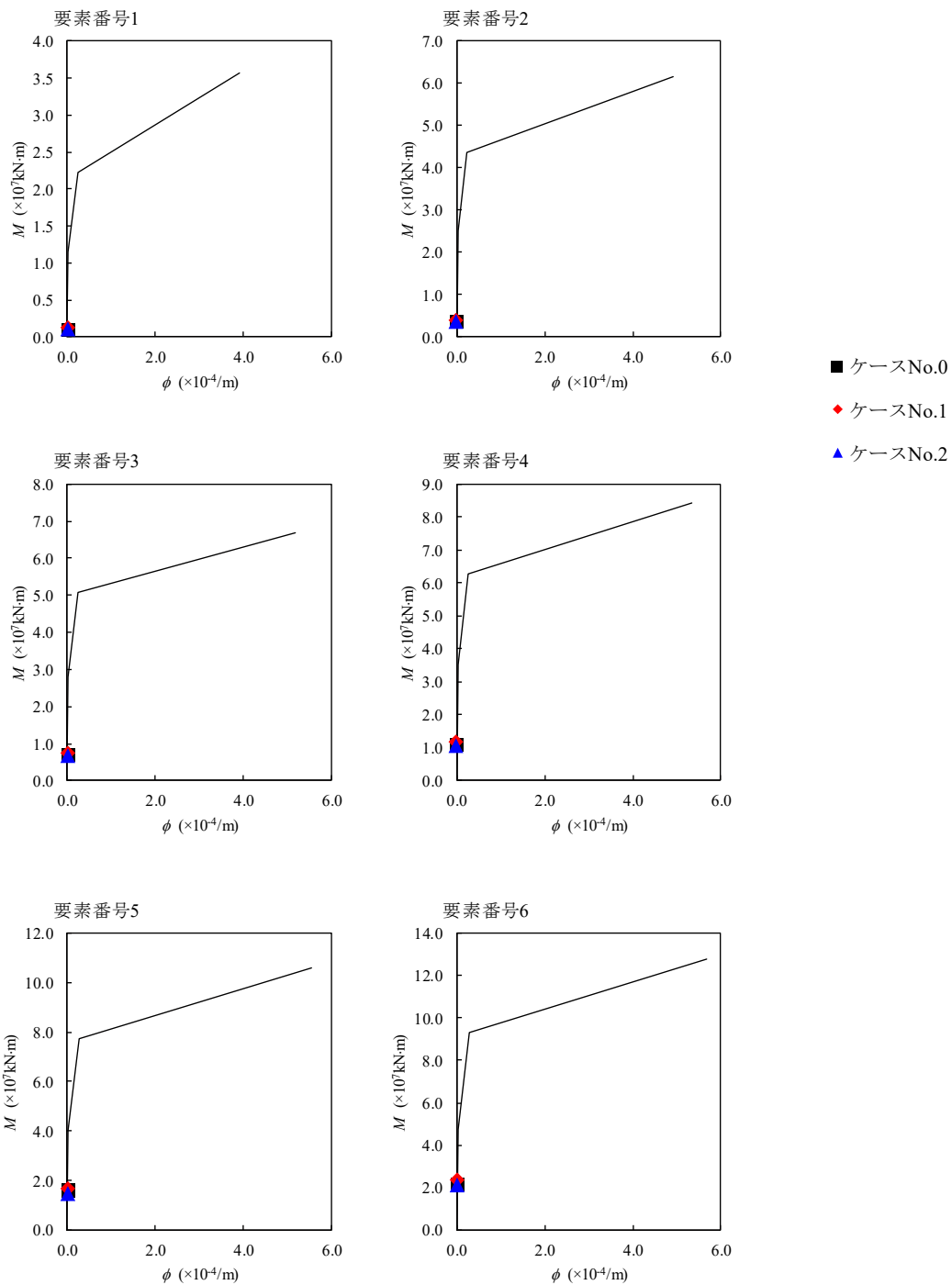
(単位 : m)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-51 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW) , EW 方向)

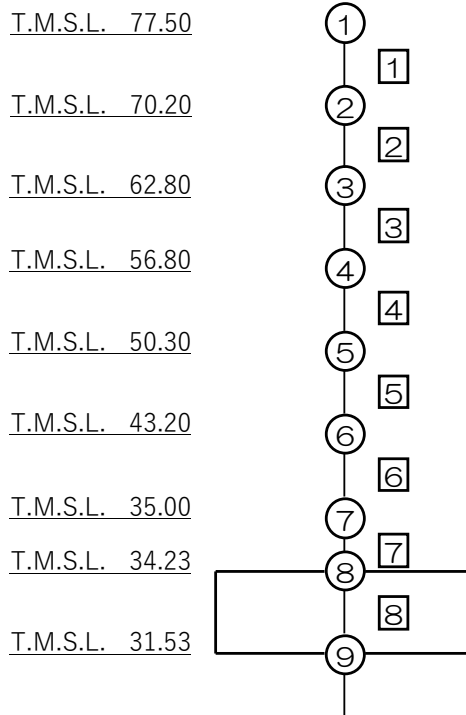


第 4.1.3-52 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - B 3 (EW), EW 方向)

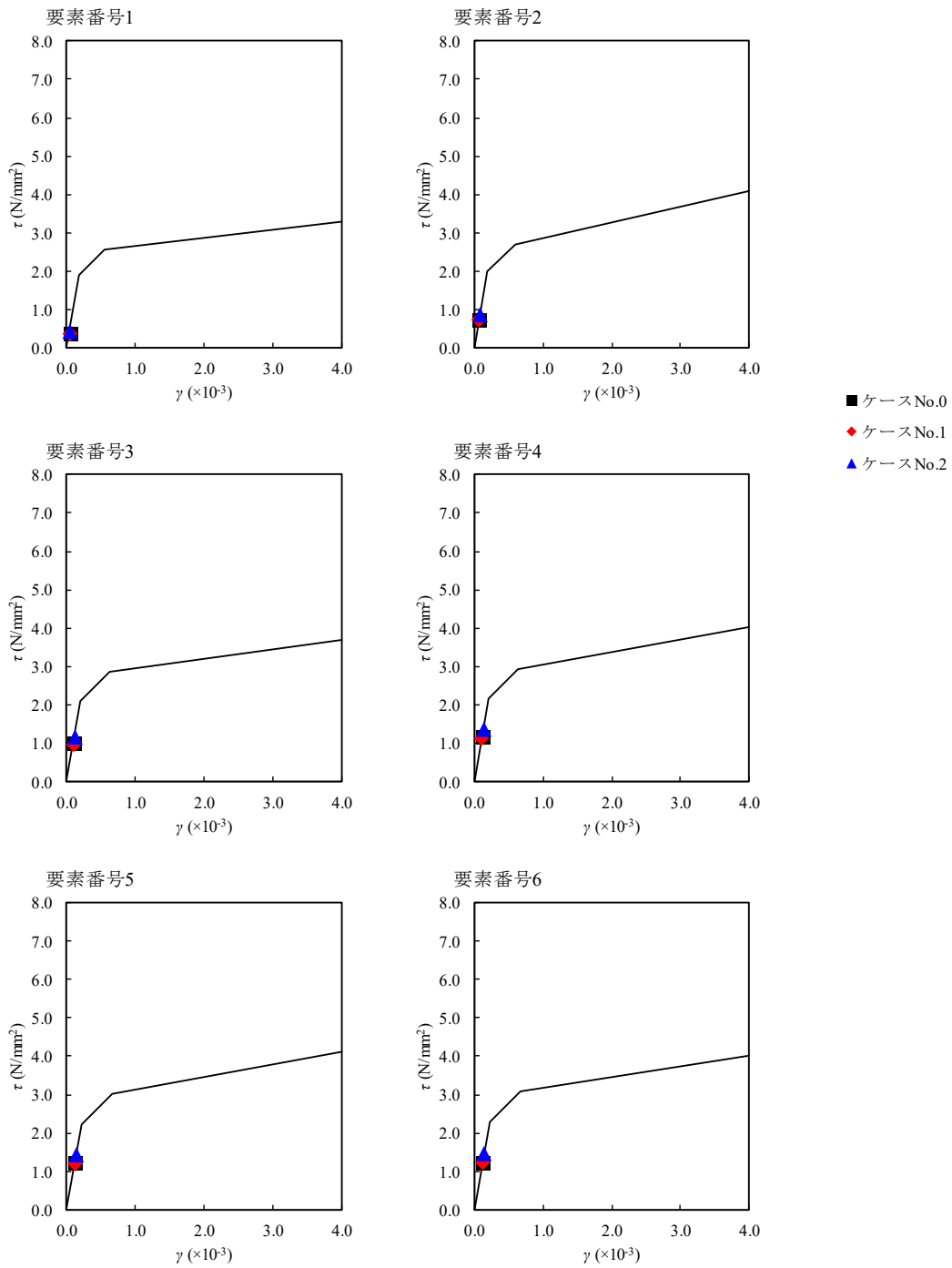
第 4.1.3-42 表 最大応答せん断ひずみ度 (S d - C 1 (N S E W) , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			第1折点	第2折点
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)
77.50	1	0.0369	0.0370	0.0444	0.186	0.559
70.20						
62.80	2	0.0746	0.0732	0.0882	0.197	0.591
56.80						
50.30	3	0.100	0.0984	0.117	0.208	0.623
43.20						
35.00	4	0.118	0.115	0.136	0.214	0.642
34.23						
	5	0.123	0.119	0.140	0.219	0.658
	6	0.124	0.121	0.146	0.224	0.673
	7	0.0333	0.0327	0.0394	-	-

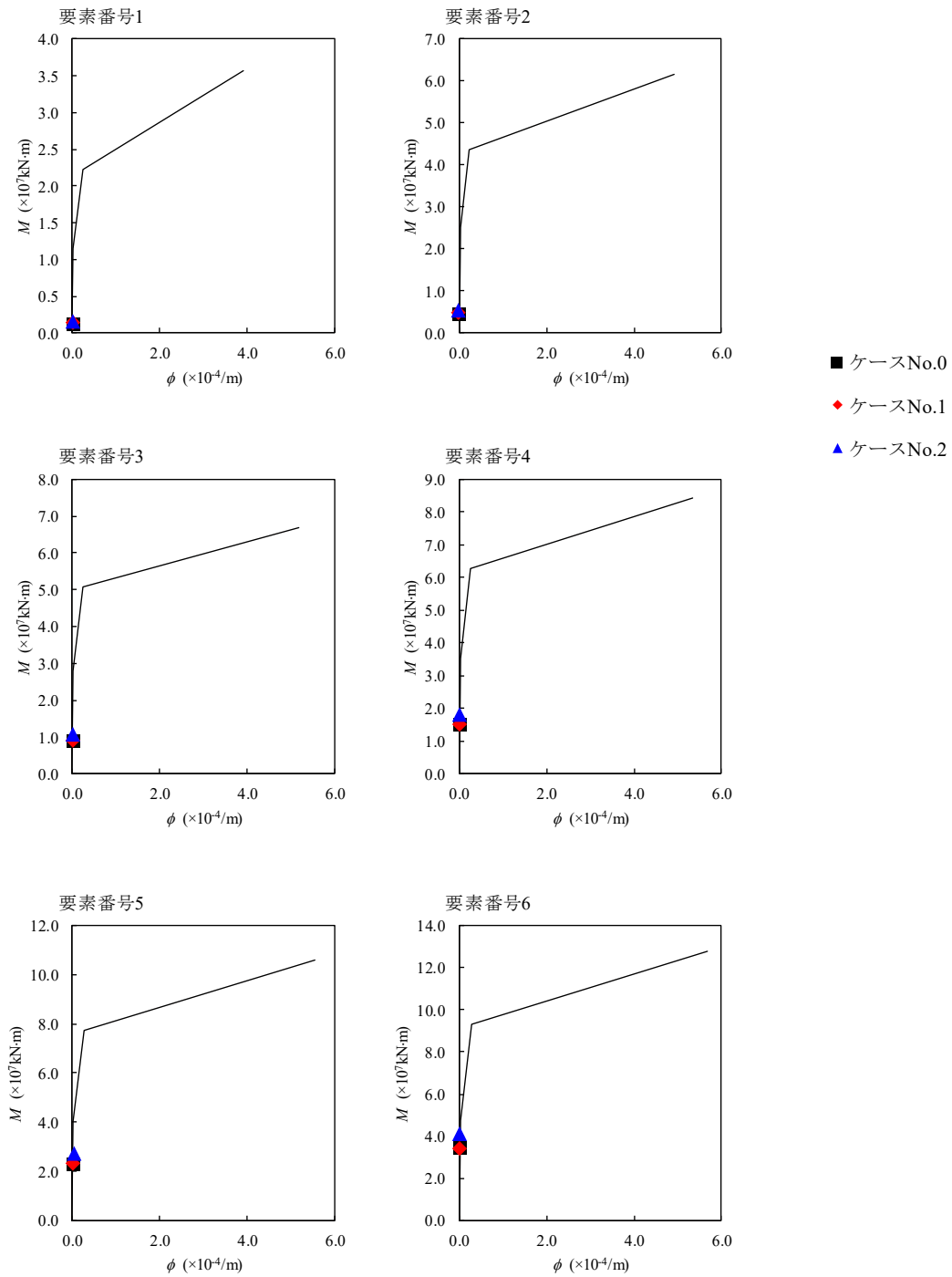
(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。



第 4.1.3-53 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (NSEW), EW 方向)



第 4.1.3-54 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (S d - C 1 (N S E W) , E W 方向)

第 4.1.3-43 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a) NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.48	3.28	100
Sd-B1(NS)		2.22	100
Sd-B3(NS)		2.71	100
Sd-C1(NSEW)		4.05	100

(b) EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.53	3.26	100
Sd-B1(EW)		3.00	100
Sd-B3(EW)		2.66	100
Sd-C1(NSEW)		3.98	100

第 4.1.3-44 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

(a) NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.48	3.71	100
Sd-B1(NS)		2.13	100
Sd-B3(NS)		2.63	100
Sd-C1(NSEW)		4.78	100

(b) EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.53	3.64	100
Sd-B1(EW)		2.80	100
Sd-B3(EW)		2.46	100
Sd-C1(NSEW)		4.75	100

第 4. 1. 3-45 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	685
		鉛直下向き	764
	EW	鉛直上向き	681
		鉛直下向き	759
Sd-B1	NS	鉛直上向き	597
		鉛直下向き	661
	EW	鉛直上向き	666
		鉛直下向き	730
Sd-B3	NS	鉛直上向き	634
		鉛直下向き	713
	EW	鉛直上向き	628
		鉛直下向き	707
Sd-C1	NS	鉛直上向き	766
		鉛直下向き	822
	EW	鉛直上向き	754
		鉛直下向き	811

第 4. 1. 3-46 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	727
		鉛直下向き	809
	EW	鉛直上向き	717
		鉛直下向き	799
Sd-B1	NS	鉛直上向き	591
		鉛直下向き	656
	EW	鉛直上向き	650
		鉛直下向き	715
Sd-B3	NS	鉛直上向き	626
		鉛直下向き	705
	EW	鉛直上向き	611
		鉛直下向き	690
Sd-C1	NS	鉛直上向き	837
		鉛直下向き	888
	EW	鉛直上向き	831
		鉛直下向き	883

4.2 静的解析

「3.4 解析方法」による解析方法で算出した地震層せん断力係数 $3.0C_i$ 及び静的地震力（水平地震力）を第 4.2-1 表に示す。

第 4.2-1 表 地震層せん断力係数 ($3.0C_i$) 及び水平地震力
(a)NS 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ($\times 10^5$ kN)
77.50~70.20	174000	0.625	1.09
70.20~62.80	503000	0.570	2.87
62.80~56.80	888000	0.528	4.69
56.80~50.30	1317000	0.479	6.31
50.30~43.20	1809000	0.438	7.92
43.20~35.00	2339000	0.397	9.28
35.00~34.23	2725000	0.368	10.03

注記 : T. M. S. L. 56.80m 以深の地震層せん断力係数 $3.0C_i$ に関しては水平地下震度を示す。

(b)EW 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ($\times 10^5$ kN)
77.50~70.20	174000	0.603	1.05
70.20~62.80	503000	0.565	2.84
62.80~56.80	888000	0.528	4.69
56.80~50.30	1317000	0.479	6.31
50.30~43.20	1809000	0.438	7.92
43.20~35.00	2339000	0.397	9.28
35.00~34.23	2725000	0.368	10.03

注記 : T. M. S. L. 56.80m 以深の地震層せん断力係数 $3.0C_i$ に関しては水平地下震度を示す。

4.3 必要保有水平耐力

「3.4 解析方法」による解析方法で算出した必要保有水平耐力 Q_{un} を第 4.3-1 表に示す。

第 4.3-1 表 必要保有水平耐力

(a) NS 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 D_s	形状特性係数 F_{es}	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^5 \text{kN})$
77.50~70.20	0.55	1.00	1.00
70.20~62.80	0.55	1.00	2.63
62.80~56.80	0.55	1.00	4.30
56.80~50.30	0.55	1.00	5.78
50.30~43.20	0.55	1.00	7.26
43.20~35.00	0.55	1.00	8.51
35.00~34.23	0.55	1.00	9.19

(b) EW 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 D_s	形状特性係数 F_{es}	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^5 \text{kN})$
77.50~70.20	0.55	1.00	0.96
70.20~62.80	0.55	1.00	2.60
62.80~56.80	0.55	1.00	4.30
56.80~50.30	0.55	1.00	5.78
50.30~43.20	0.55	1.00	7.26
43.20~35.00	0.55	1.00	8.51
35.00~34.23	0.55	1.00	9.19

Ⅲ－2－1－1－1－1－1

別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線
形性に関する確認

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 入力地震動の算定方法に係る確認	2
3. 逐次非線形解析の手法	6
4. 確認結果	9
5. まとめ	16

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたり、表層地盤の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回る場合があること、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえ、これらが入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した結果を示すものである。

2. 入力地震動の算定方法に係る確認

(1) 概要

基準地震動 S_s による評価のうち、地盤の有効せん断ひずみが最大となる、地盤物性のばらつきを考慮したケース（ $-\sigma$ ）の基準地震動 $S_s - C1$ に対する等価線形解析結果を第2. -1 図に示す。

この解析結果において、地盤の等価線形解析の適用範囲について、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回ることが確認できる。また、表層地盤の造成盛土の一部層の地盤の有効せん断ひずみが、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果（約 1%まで結果を有している）の範囲を大きく上回り、外挿範囲となっていることが確認できる。

地盤の等価線形解析の適用範囲については、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（(社)日本電気協会）」によれば、支持岩盤の剛性低下率の平均値が 0.7 を下回らない範囲とされているが、再処理事業所の建物・構築物の基礎底面以深の地盤は、せん断ひずみが卓越しにくい硬質な岩盤であることから、上記の適用範囲外となることはないと考えられる。

また、燃料加工建屋の地盤モデルは、建屋基礎底面以浅において、鷹架層及び六ヶ所層が分布しており、その上部に、軟質な造成盛土が分布している。第2. -1 図に示すとおり、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回るのは、建屋基礎底面以浅の地盤のうち、造成盛土の一部の層である。

建屋基礎底面以浅の地盤のうち、鷹架層及び六ヶ所層については、有効せん断ひずみは 1%を大きく上回らない結果となっていることから、建屋応答への寄与の大きい基礎底面レベルにおける入力地震動のうち、上昇波については地盤のせん断ひずみが大きくなっていることによる影響はないと考えられる。

地盤のせん断ひずみが大きくなる造成盛土からの反射波についても、造成盛土のひずみ依存特性において、有効せん断ひずみ 1%の段階で、既に剛性としては概ね最低値付近まで低下しており、それ以上のひずみレベルにおける剛性低下を考慮したとしても、得られる等価物性値としては大きく変化しないことから、等価線形解析を用いたとしても、燃料加工建屋の入力地震動の算定結果に大きな影響を与えることはないと考えられる。

以上の考え方に対して、「(2) 確認方法」に示すとおり、定量的な確認を行うこととする。

(2) 確認方法

課題1：等価線形解析の適用について

等価線形解析の適用に対する定量的な確認として、等価線形解析に基づく地盤応答と、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析に基づく地盤応答の比較を行うことにより、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

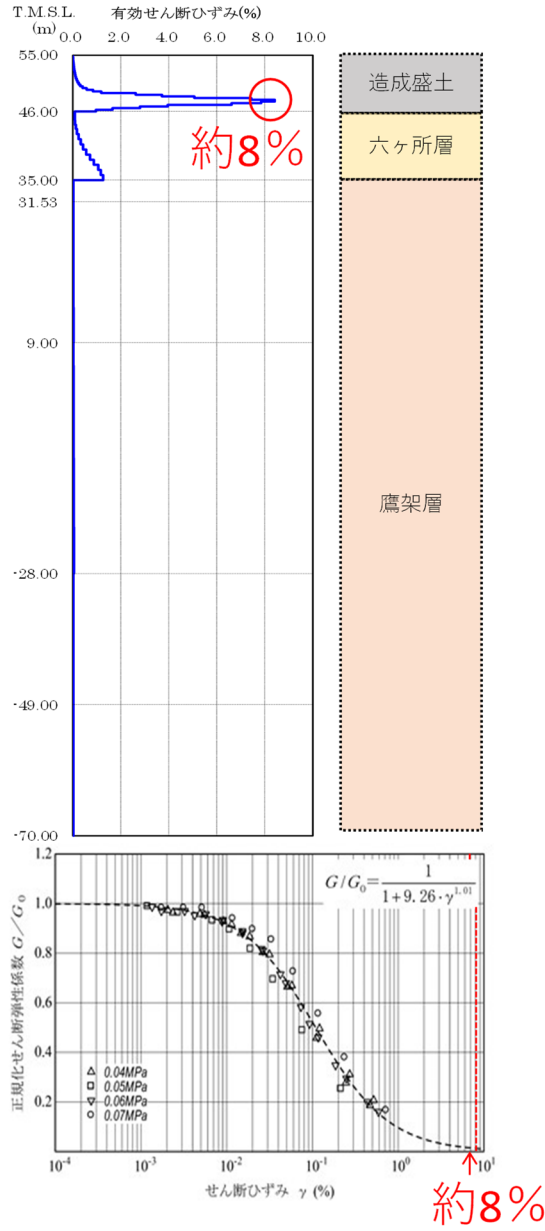
比較対象とする逐次非線形解析結果は、「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致するケース（基本ケース）によるものとする。

課題2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

ひずみ依存特性の外挿部分に対する定量的な確認として、非線形特性のパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

解析手法は、逐次非線形解析及び等価線形解析の両方に対してパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

確認にあたっては、地盤のせん断ひずみの外挿範囲におけるひずみ依存特性について、非線形性が進む場合と進まない場合の両方を仮定条件としたケース（「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ケース①及びケース②）を設定したパラメータスタディを行い、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致する基本ケースによる地盤応答との比較を行うことにより、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。



第 2.-1 図 地盤の有効せん断ひずみ
(燃料加工建屋 S s - C 1 - σ ケースの例)

(3) 確認対象地震動

造成盛土の有効せん断ひずみが、一般的な適用の目安である 1%を超過する地震動を第 2. -1 表に示す。本資料における入力地震動の算定方法に係る確認は、造成盛土における有効せん断ひずみが最も大きい、設計基準対象施設の評価に係る地盤物性のばらつきを考慮したケース ($-\sigma$) の基準地震動 $S_s - C1$ に対して行う。

入力地震動の算定方法に係る確認にあたっては、地盤のひずみレベルが大きいほど解析手法及び非線形特性の設定に起因する差が大きくなると考えられるため、地盤のせん断ひずみの小さいその他の地震波についても同様の傾向が示されると考えられる。

第 2. -1 表 対象地震動

評価	地震動
対象地震動 (設計基準)	S_s-A , S_s-B1 , S_s-B2 , S_s-B3 , S_s-B4 , S_s-B5 , S_s-C1 , S_s-C3 , S_s-C4 S_d-C1 $S_s-A(+\sigma)$, $S_s-B3(+\sigma)$, $S_s-C1(+\sigma)$, $S_d-C1(+\sigma)$ $S_s-A(-\sigma)$, $S_s-B1(-\sigma)$, $S_s-B3(-\sigma)$, $S_s-C1(-\sigma)$ $S_d-A(-\sigma)$, $S_d-C1(-\sigma)$

 : 確認対象地震動

3. 逐次非線形解析の手法

入力地震動の算定手法に係る確認を行うために実施する解析は逐次非線形解析とする。逐次非線形解析は、時間領域において非線形性を逐次考慮しながら地盤応答を計算する方法であり、地盤の非線形性を考慮するために応力～ひずみ関係の骨格曲線を用いて評価する。

本検討における土の非線形モデルについては、吉田ら^{*1*2}にて提案されている、調査結果から得られたひずみ依存特性と整合する動的特性を考慮することが可能な方法を用い、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線と一致する骨格曲線($\tau-\gamma$)を、第3.-1図の基本ケースに示すとおり設定する。履歴曲線は、地盤の逐次非線形解析を取り扱う文献^{*2*3}において広く用いられているMasing則を適用する。本確認は、大ひずみ領域における大変形時の地盤の挙動に着目した検討であることから、本確認にて実施する逐次非線形解析に考慮する地盤の材料減衰は、変形量の大きい低周波領域で過大な減衰を与えない設定として、剛性比例減衰を定義する。

逐次非線形解析は、荷重の载荷と除荷による時々刻々の影響を考慮し、力の釣り合いを時間領域で解析する手法であり、等価線形解析よりも大きなせん断ひずみに対して適用可能な手法である。

なお、逐次非線形解析の大ひずみ領域における適用範囲について明確に示した知見はないものの、既往文献^{*3}において、逐次非線形解析を大ひずみ領域に適用する場合の留意事項として、骨格曲線の設定にあたり、地盤のせん断ひずみの増大に伴い応力が上昇する場合には、大きなひずみ領域における対応について確認する必要性が示されている。

燃料加工建屋の造成盛土については、上記のとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線と一致する骨格曲線($\tau-\gamma$)を設定しており、さらに、第3.-1図に示したとおり、試験結果が存在するせん断ひずみ1%までの領域ではほぼ降伏していることから、試験結果が存在しない1%よりも大きいひずみ領域では、さらに大きな応力を負担するような設定にはなっていない。このことから、上記文献にて確認の必要性が示されているような、せん断ひずみの増大に伴い、実際の地盤では負担できない応力を考慮するような設定とはしていない。

以上のことから、燃料加工建屋における確認にあたり、1%を超えるせん断ひずみに対して、逐次非線形解析を用いることに問題はないと考える。

非線形特性のパラメータスタディとしては、第3.-1図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線($\tau-\gamma$)について、地盤のせん断ひずみ1%以上の領域におけるせん断応力 τ を変動させることとする。

具体的には、 $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線をそのまま考慮したケース(基本ケース)に加え、極端な仮定条件として、地盤のせん断ひずみ1%以上において非線形化が進まず、せん断応力 τ の傾きが一定となるケース(ケース①)及び地盤のせん断ひずみ1%以上において地盤が降伏し、せん断応力 τ の傾きが0となるケース(ケース②)を考慮

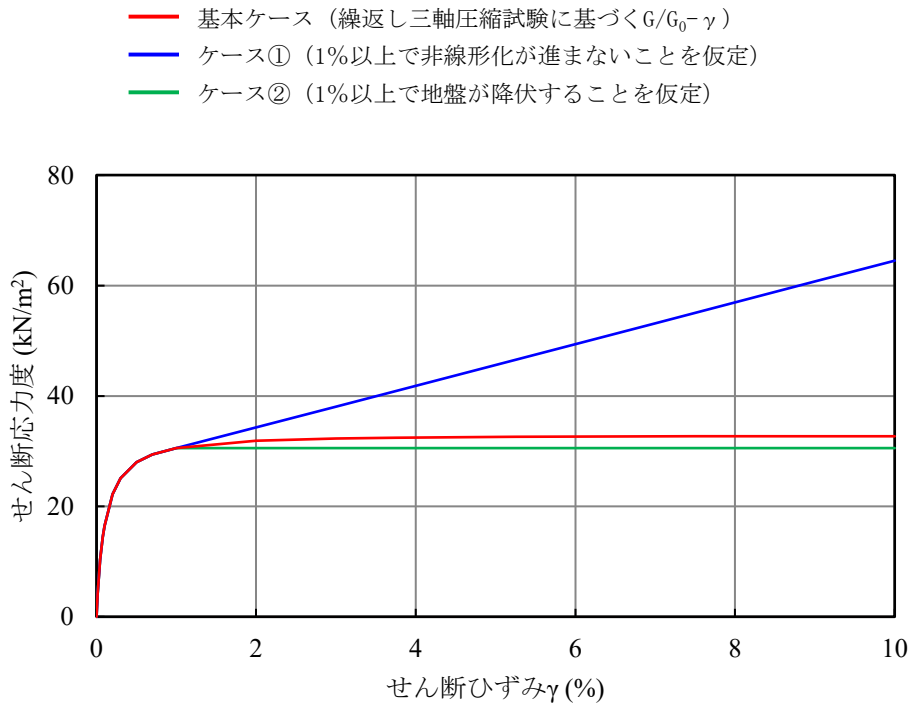
する。

なお、上記ケース①及びケース②の条件では、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果では、せん断ひずみ 1%以降はデータが得られていないことを踏まえ、減衰が大きくなるような極端な設定として、第 3.-2 図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $h-\gamma$ 曲線に対して、ひずみ 1%以上の領域について一定の値を与えることとする。

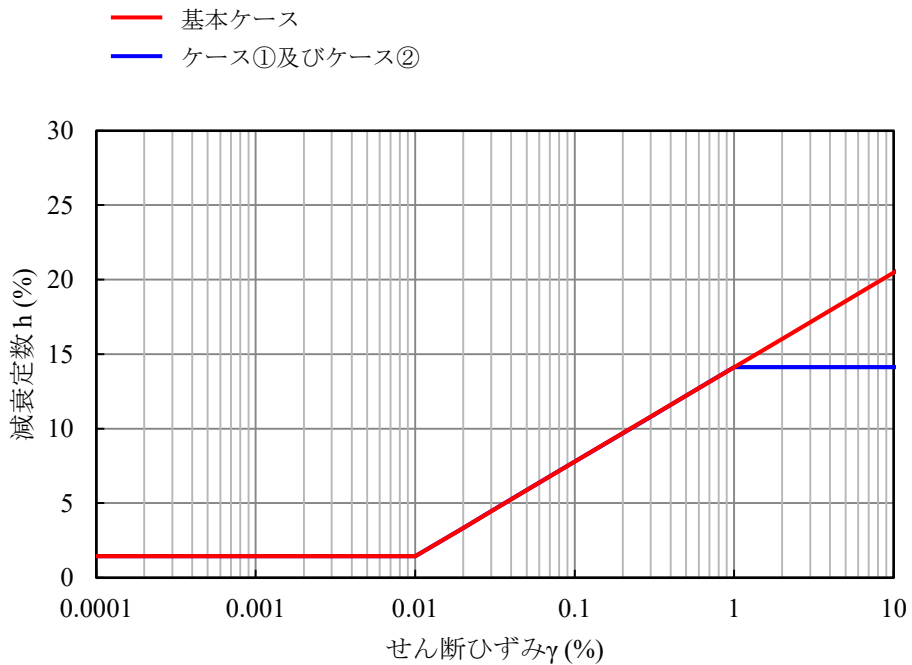
逐次非線形解析については、解析コードは「MuDIAN Ver. 8.0」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

- 注記 *1：吉田望他：地盤の 1 次元非線形解析に用いる土のせん断応力-せん断ひずみ関係のモデル化（日本建築学会大会学術講演梗概集，1990 年 10 月）
- *2：K. Ishihara et al. : Modelling of stress-strain relations of soils in cyclic loading (Fifth International Conference on Numerical Methods in Geomechanics / Nagoya / 1-5 April 1985)
- *3：建物と地盤の動的相互作用を考慮した応答解析と耐震設計（日本建築学会，2006 年）



第 3.-1 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の骨格曲線



第 3.-2 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の減衰定数

4. 確認結果

(1) 概要

最も造成盛土における有効せん断ひずみ大きい、設計基準対象施設の評価に係る地盤物性のばらつきを考慮したケース（ $-\sigma$ ）の基準地震動 $S_s - C1$ に対し、「3. 逐次非線形解析の手法」に示した基本ケースの逐次非線形解析、並びにケース①、ケース②の逐次非線形解析及び等価線形解析を実施し、入力地震動の比較を行った。

各ケースの地盤応答を第 4.-1 図及び 4.-2 図に示す。

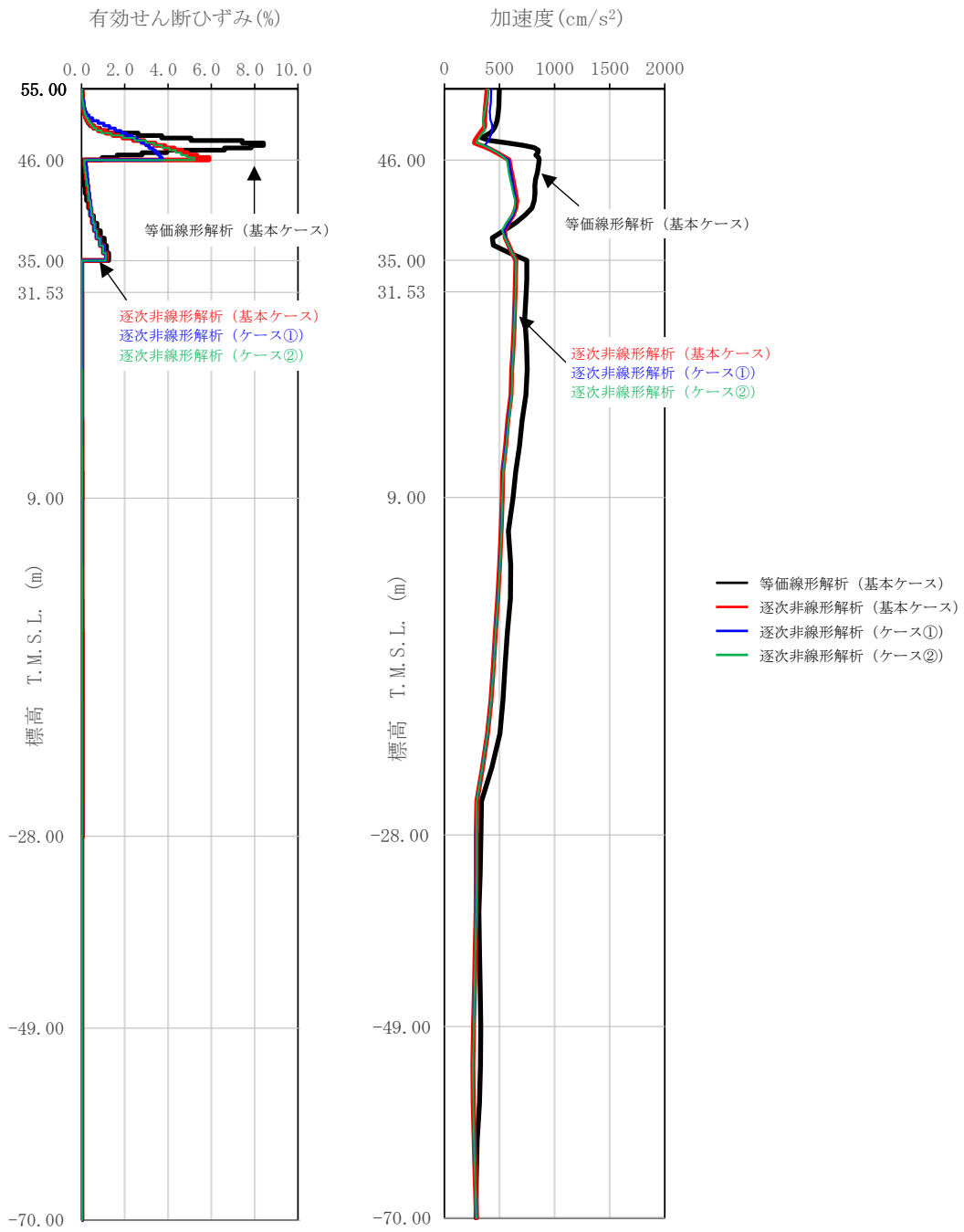
(2) 課題 1：等価線形解析の適用について

等価線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動と逐次非線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、入力地震動の応答スペクトルは、逐次非線形解析に対して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となった。

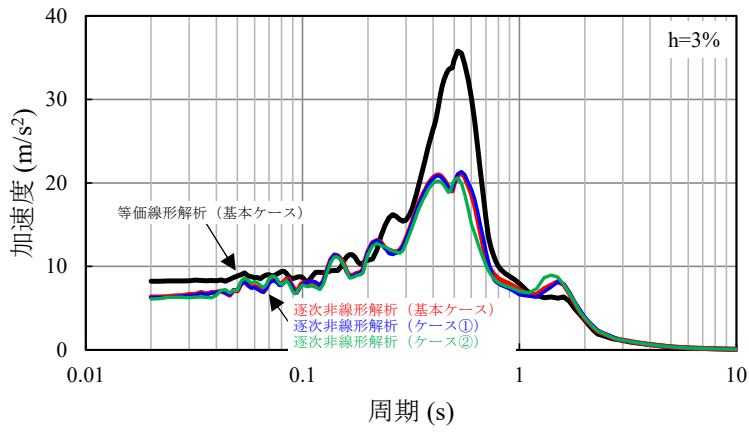
(3) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

逐次非線形解析に考慮する非線形特性のパラメータスタディとして、ケース①及び②に基づく入力地震動と基本ケースに基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差はない結果となった。

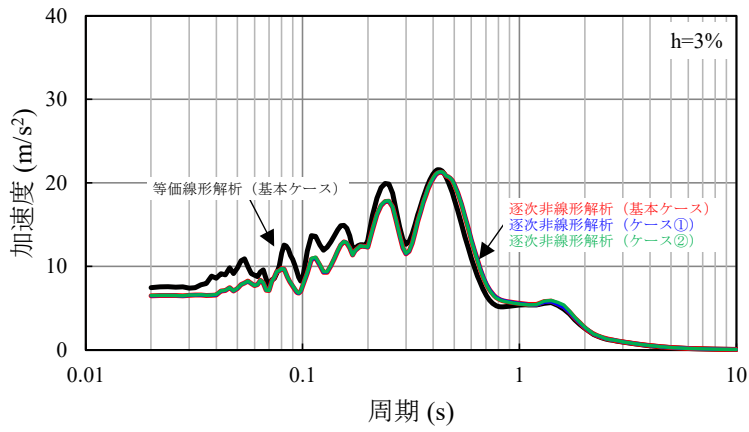
また、等価線形解析に対して上記と同様のパラメータスタディを行った結果についても、第 4.-4 図に示すとおり、上記と同様の結果が得られた。



第 4. -1 図 地盤応答分布図 S_s-C1 (-σ)
(逐次非線形解析)



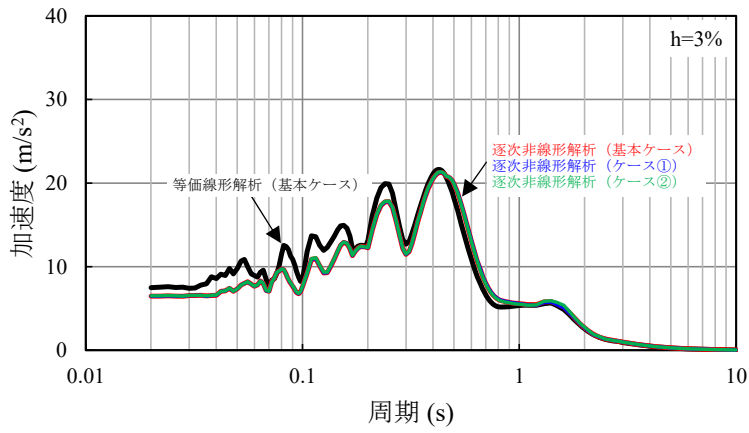
T. M. S. L. 43. 20m



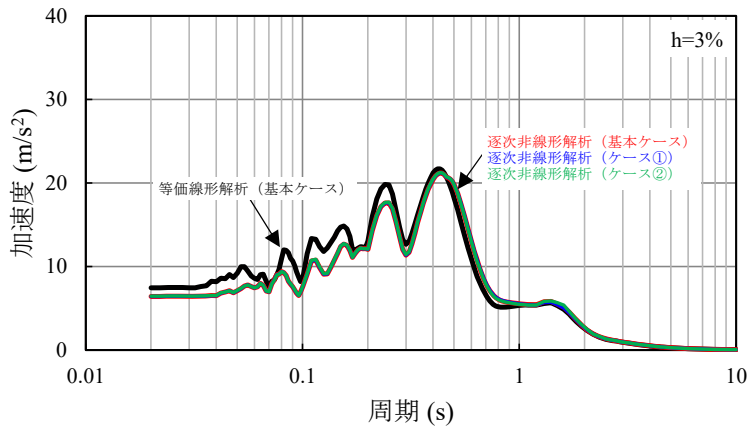
T. M. S. L. 35. 00m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_{s-C1} (- σ)
(逐次非線形解析) (1/2)



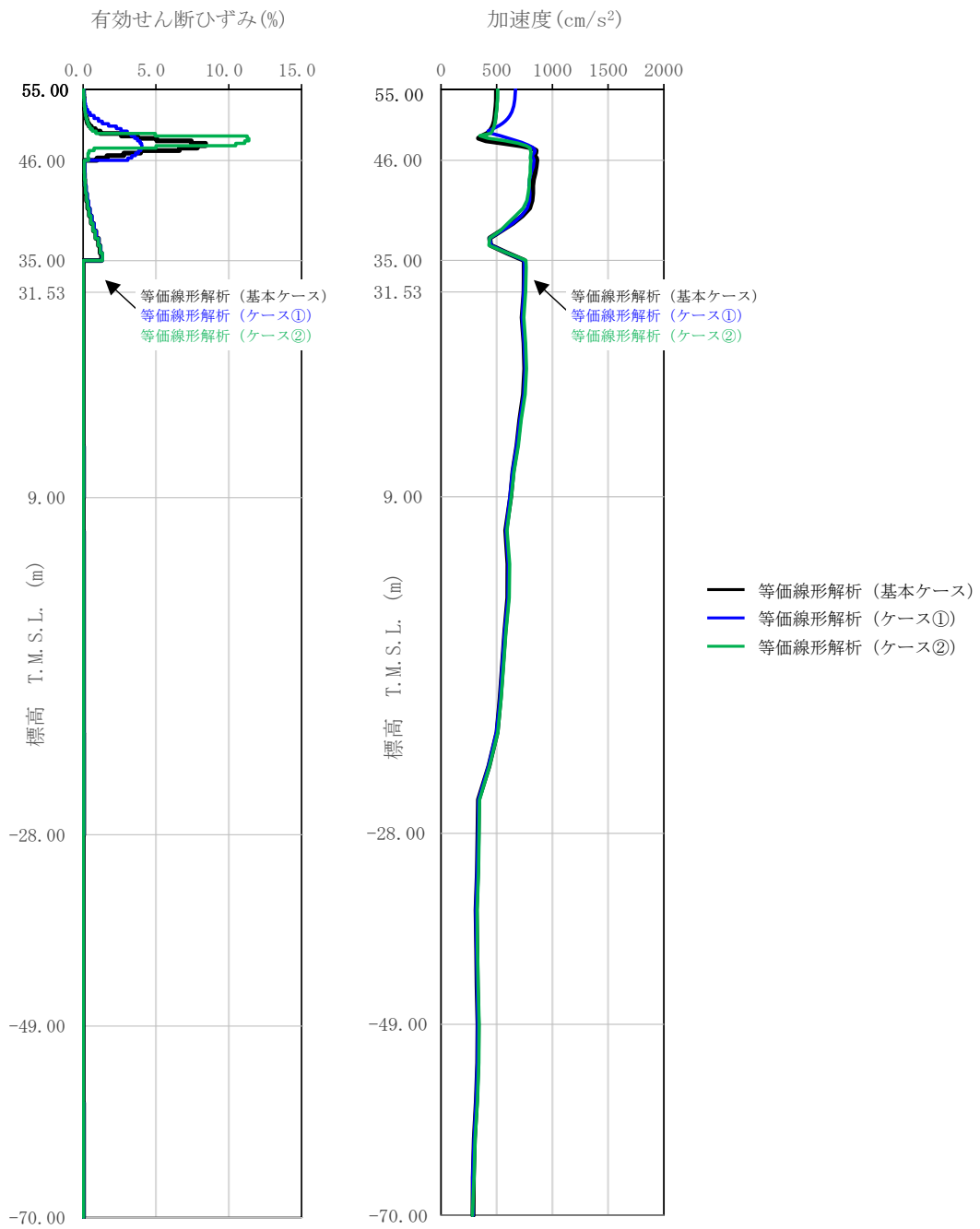
T. M. S. L. 34. 23m



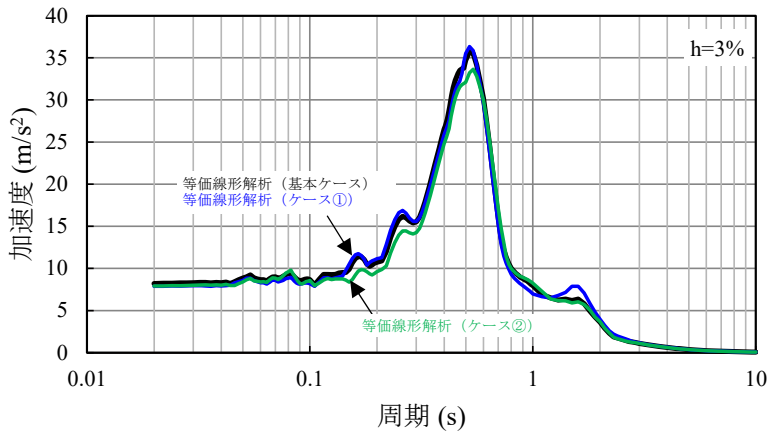
T. M. S. L. 31. 53m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

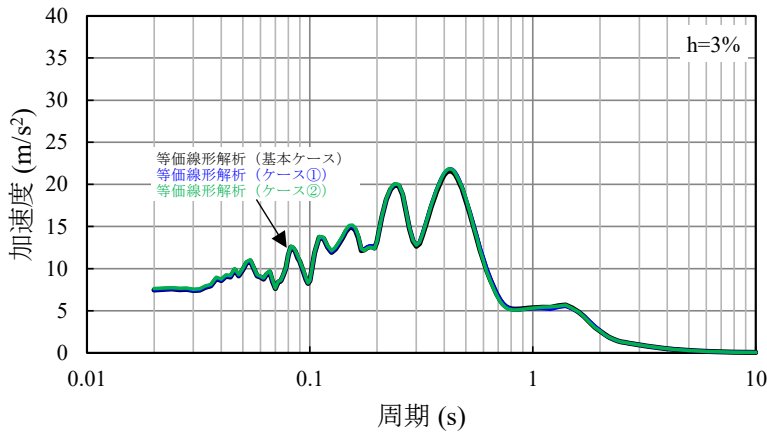
第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_{s-C1} (- σ)
(逐次非線形解析) (2/2)



第 4.-3 図 地盤応答分布図 S s - C 1 (- σ)
(等価線形解析)



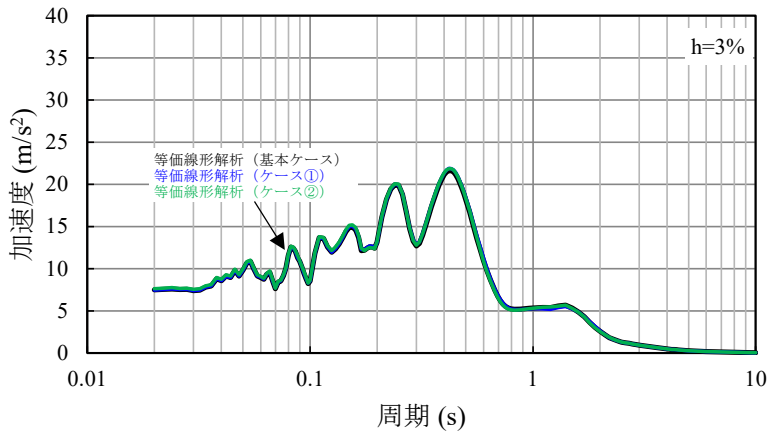
T. M. S. L. 43. 20m



T. M. S. L. 35. 00m

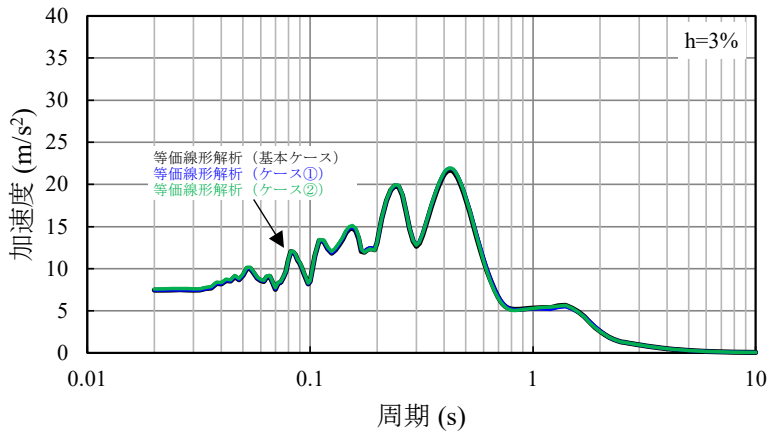
- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル $S_s - C1 (-\sigma)$
(等価線形解析) (1/2)



T. M. S. L. 34. 23m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



T. M. S. L. 31. 53m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_{s-C1} (-σ)
(等価線形解析) (2/2)

5. まとめ

以上の確認結果に基づくまとめを以下に示す。

(1) 課題 1：等価線形解析の適用について

「4. 確認結果」に示したとおり、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく超える範囲については、等価線形解析の一般的な適用の目安を上回るが、燃料加工建屋においては、逐次非線形解析と比較して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析において表層地盤の一部の層の有効せん断ひずみが大きくなっていることに対して、等価線形解析を用いて入力地震動を算定することに問題はない。

(2) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

「4. 確認結果」に示したとおり、燃料加工建屋の造成盛土の一部の層において、地盤の有効せん断ひずみ度が、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることについて、極端なパラメータスタディを行ったとしても、外挿範囲の設定が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析においては、繰返し三軸圧縮試験結果に基づき設定したひずみ依存特性を用いることに問題はない。

Ⅲ－2－1－1－1－1－2
燃料加工建屋の耐震計算書

目 次

ページ

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	11
2.4 準拠規格・基準等	13
3. 地震応答解析による評価方法	14
4. 応力解析による評価方法	17
4.1 評価対象部位及び評価方針	17
4.2 荷重及び荷重の組合せ	20
4.2.1 荷重	20
4.2.2 荷重の組合せ	20
4.3 許容限界	21
4.4 評価方法	25
4.4.1 基礎スラブの評価方法	25
4.4.2 重要区域の壁の評価方法	32
4.4.3 重要区域の床の評価方法	40
5. 評価結果	42
5.1 地震応答解析による評価結果	42
5.1.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果	42
5.1.2 接地圧の評価結果	44
5.1.3 保有水平耐力の評価結果	45
5.2 応力解析による評価結果	46
5.2.1 基礎スラブの評価結果	46
5.2.2 重要区域の壁の評価結果	50
5.2.3 重要区域の床の評価結果	52
6. その他の評価	54
6.1 評価内容	54
6.2 評価結果	54

1. 概要

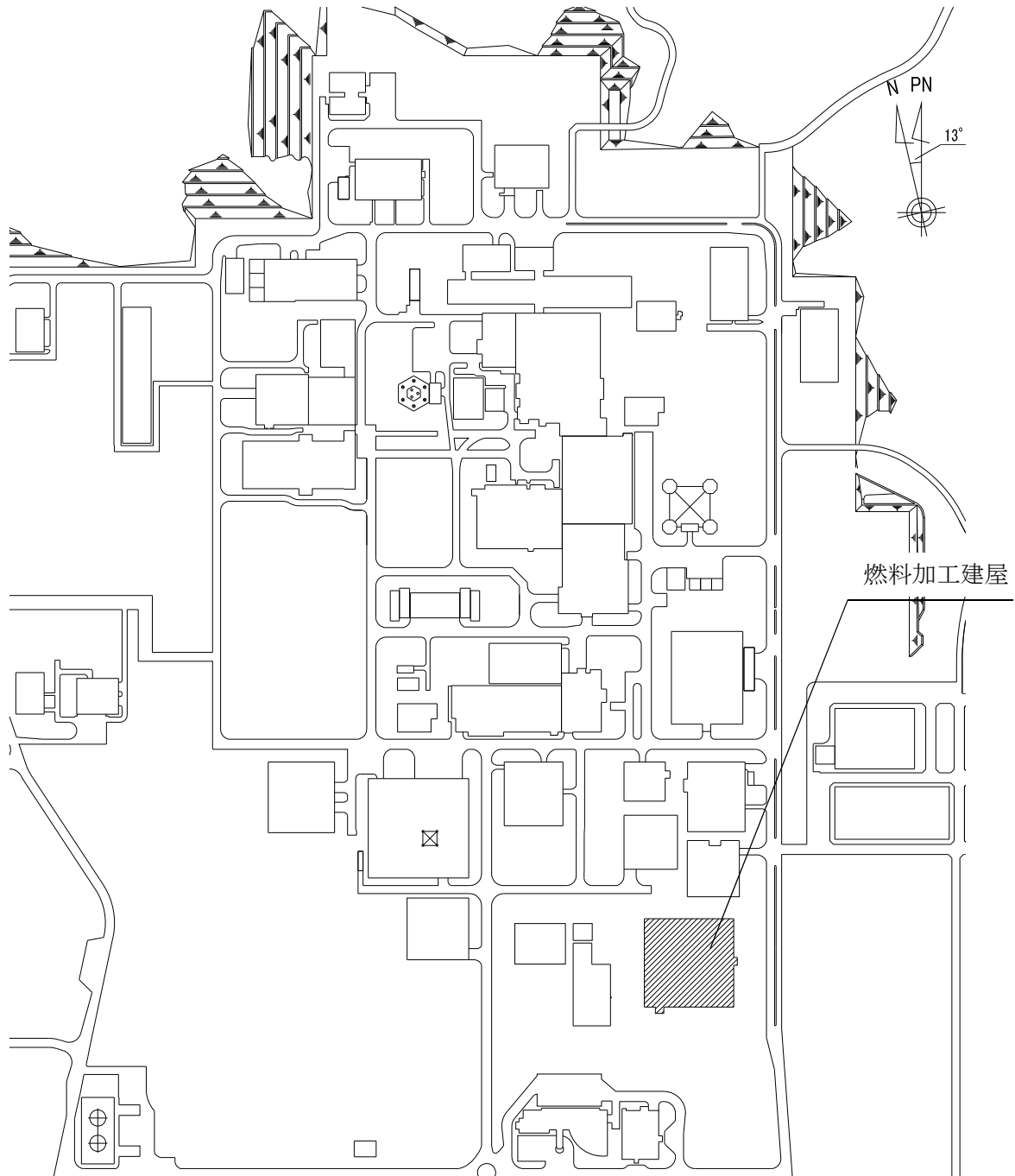
本資料は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」に基づき、燃料加工建屋の地震時の構造強度及び機能維持の確認について説明するものである。その評価は地震応答解析及び応力解析に基づいて行う。

燃料加工建屋のうち、安全機能を有する施設においては、閉じ込め機能を確保する範囲である重要区域を構成する壁及び床は「Sクラスの施設」に分類され、建屋全体は「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類される。また、重大事故等対処施設において、建屋全体は「常設耐震重要重大事故等対処設備の間接支持構造物」に分類され、それぞれの分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 位置

燃料加工建屋の設置位置を第2.1-1図に示す。



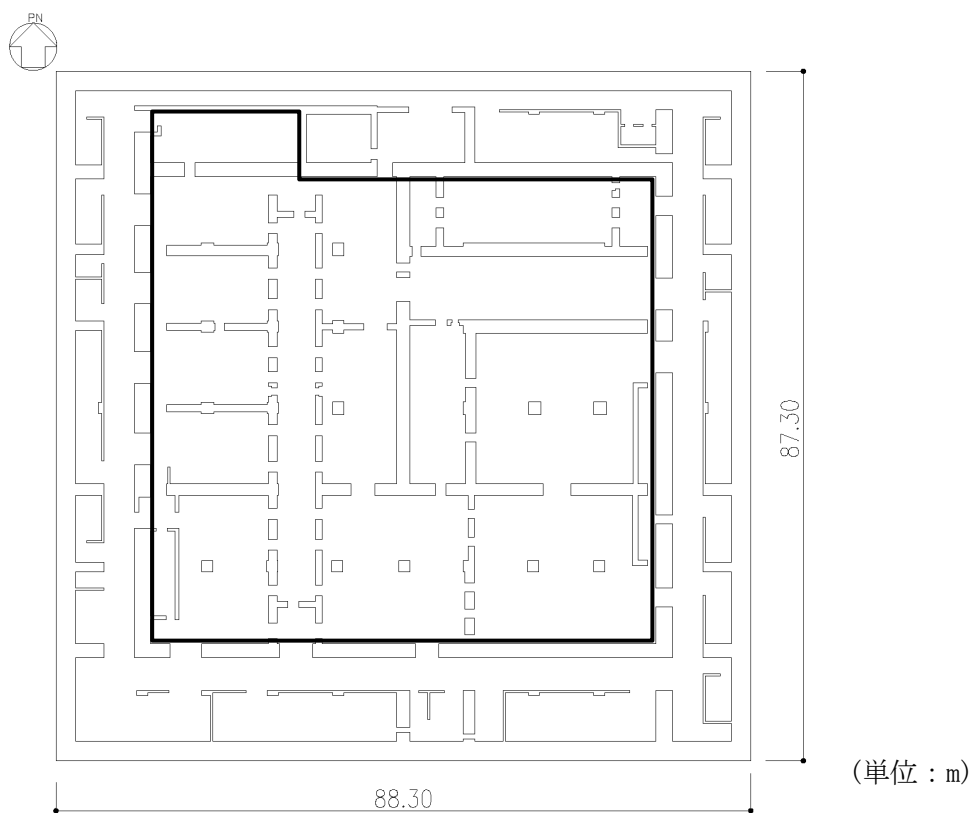
第2.1-1図 燃料加工建屋の設置位置


2.2 構造概要

本建屋は、地下3階、地上2階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

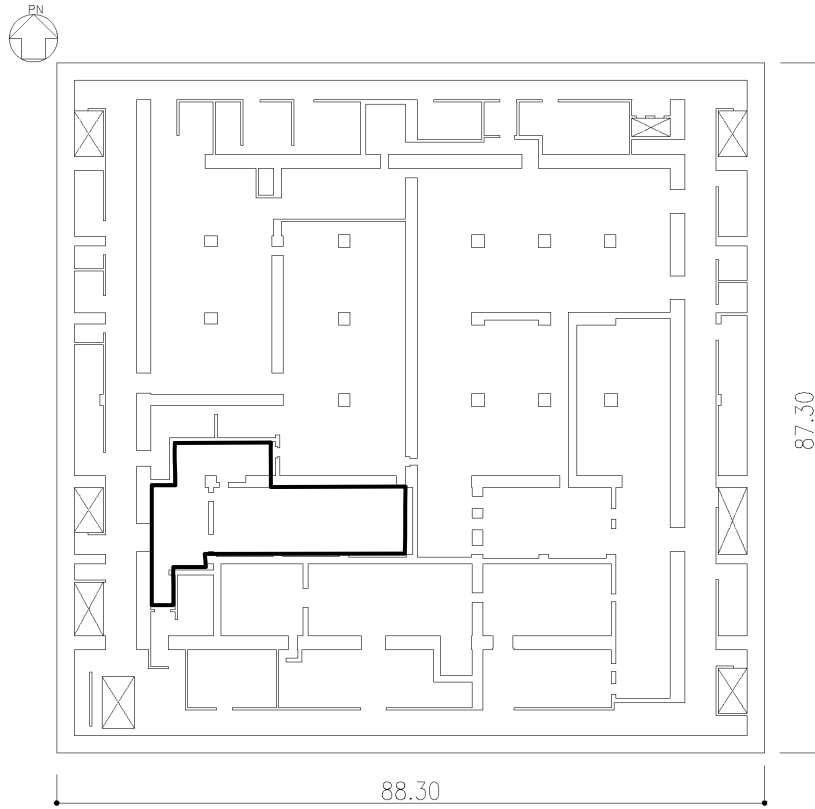
燃料加工建屋の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-7図に、概略断面図を第2.2-8図に示す。




 閉じ込め機能を確認する範囲（重要区域）を示す。

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. 35.00m)

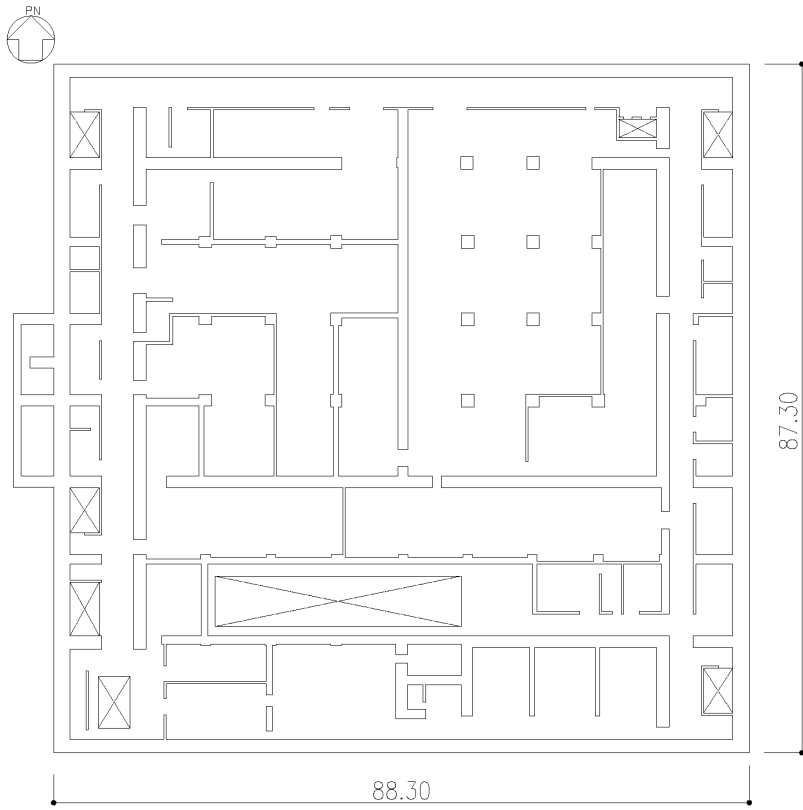


(単位：m)

 閉じ込め機能を確認する範囲（重要区域）を示す。

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

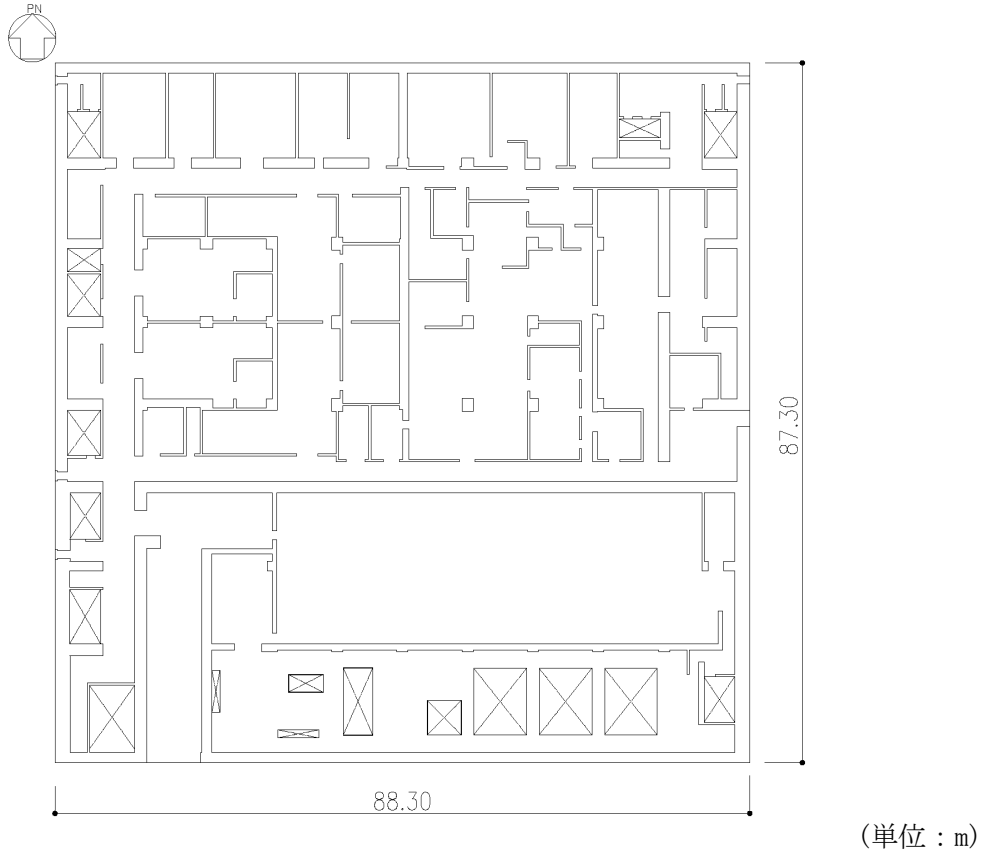
第2.2-2図 概略平面図 (T.M.S.L. 43.20m)



(単位：m)

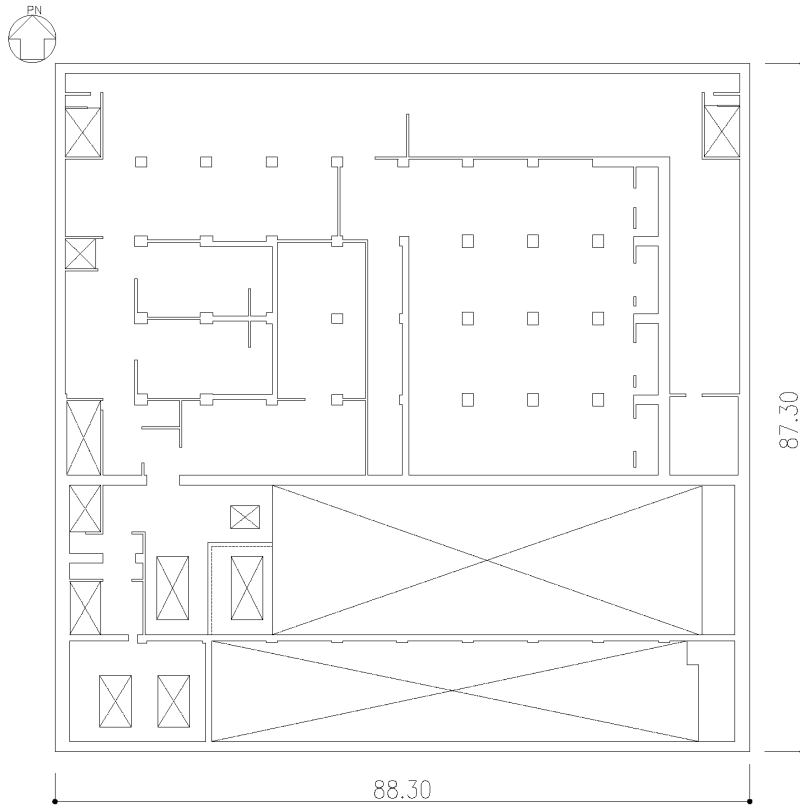
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第2.2-3図 概略平面図 (T.M.S.L. 50.30m)



注記 : 建屋寸法は、壁外面押えとする。

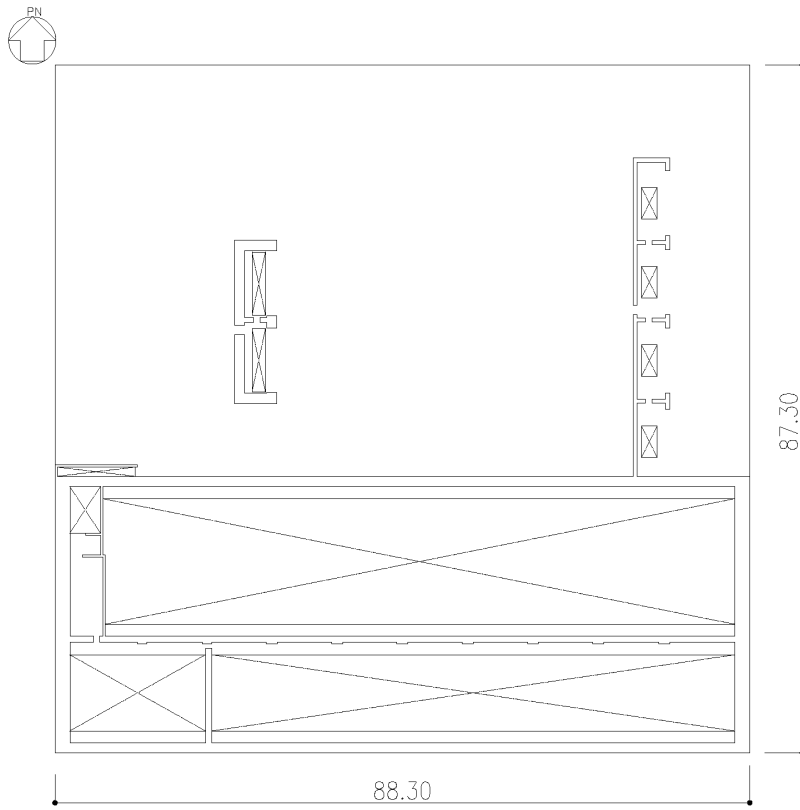
第2.2-4図 概略平面図 (T.M.S.L. 56.80m)



(単位：m)

注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

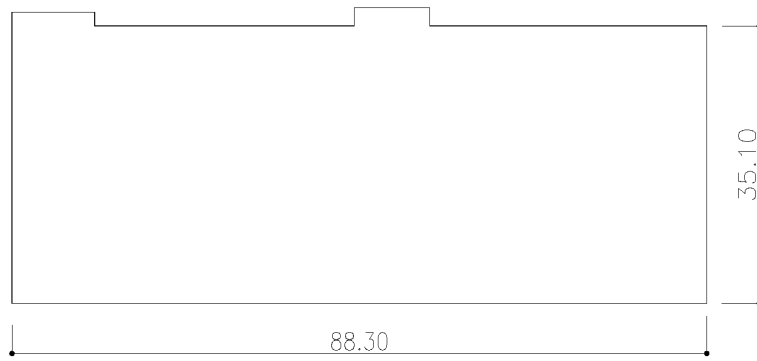
第2.2-5図 概略平面図 (T.M.S.L. 62.80m)



(単位 : m)

注記 : 建屋寸法は、壁外面押えとする。

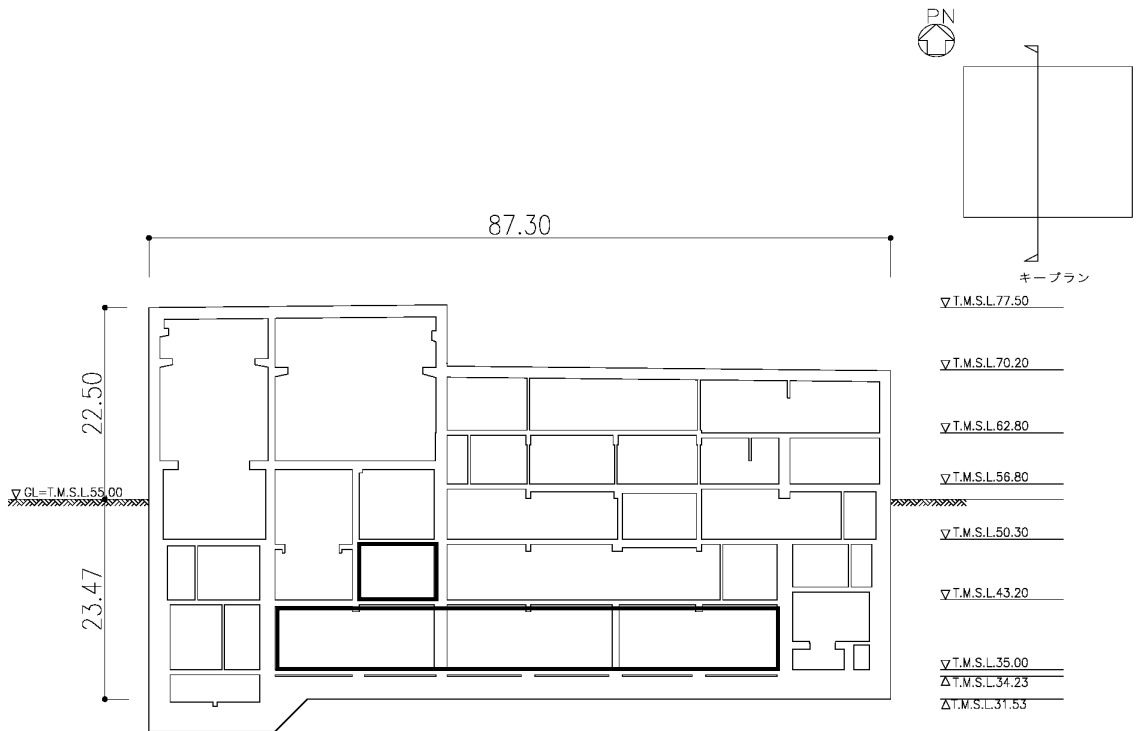
第2.2-6図 概略平面図 (T.M.S.L. 70.20m)



(単位 : m)

注記 : 建屋寸法は, 壁外面押えとする。

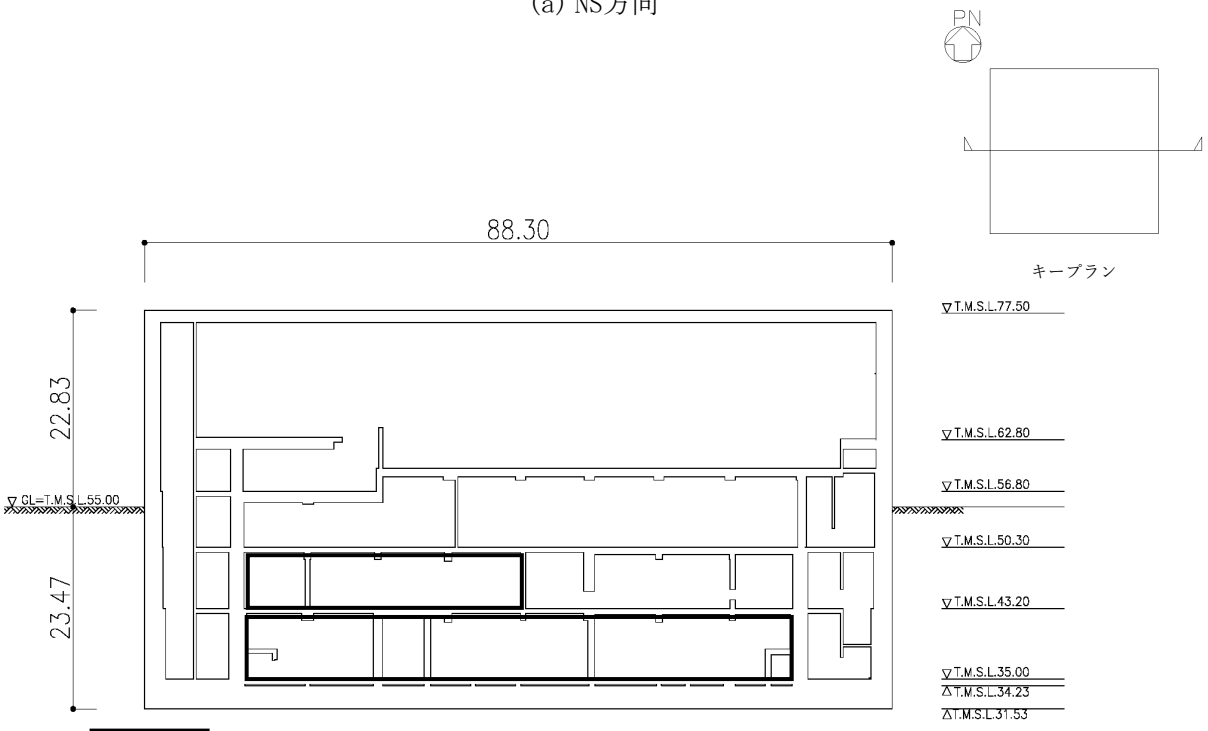
第2.2-7図 概略平面図 (T.M.S.L. 77.50m)



閉じ込め機能を確認する範囲（重要区域）を示す。

(単位：m)

(a) NS方向



閉じ込め機能を確認する範囲（重要区域）を示す。

(単位：m)

(b) EW方向

第 2.2-8 図 概略断面図

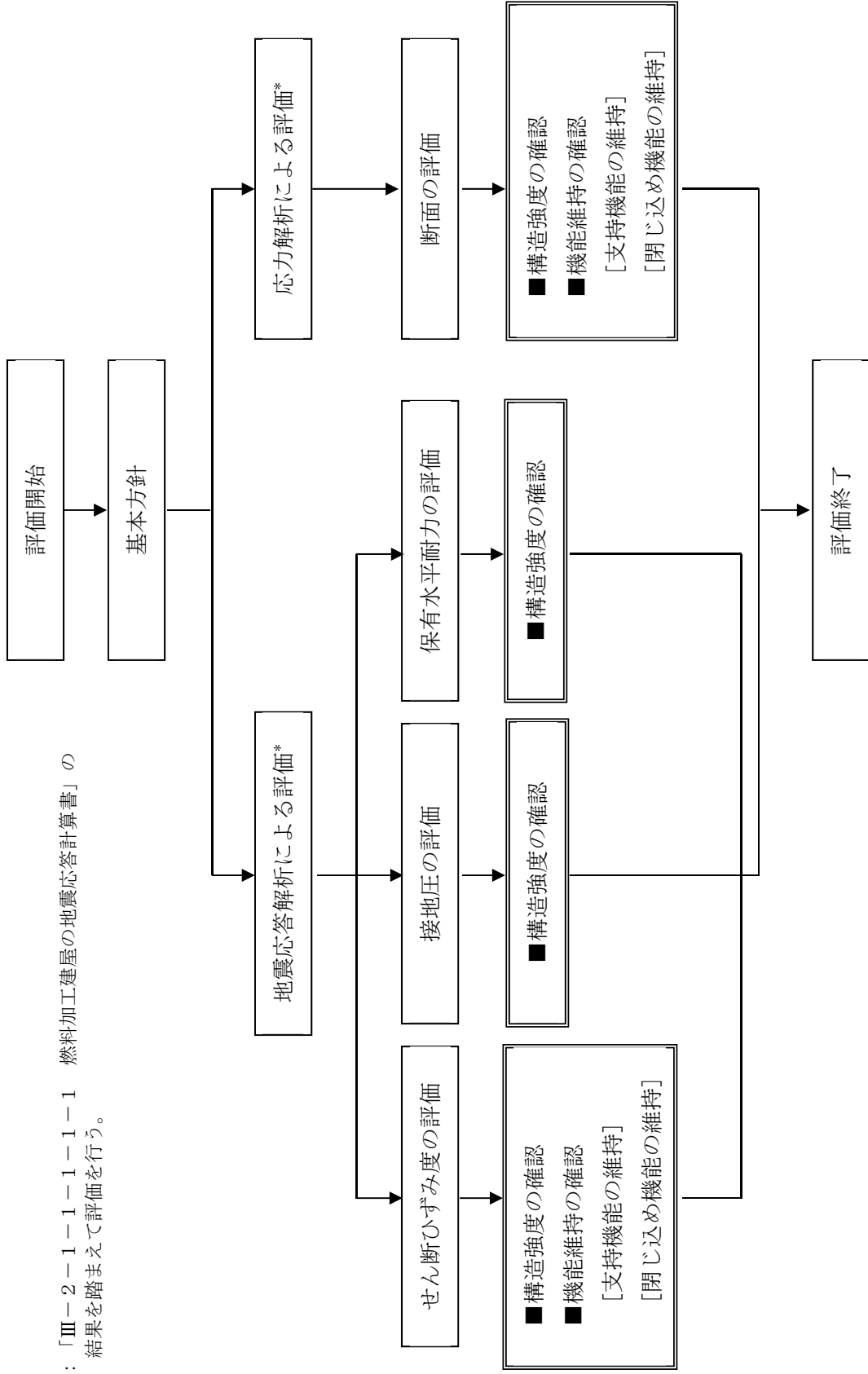
2.3 評価方針

燃料加工建屋の安全機能を有する施設としての地震時の評価においては、基準地震動 S_s による地震力に対する評価（以下、「 S_s 地震時に対する評価」という。）、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 S_d 地震時に対する評価」という。）及び保有水平耐力の評価を行うこととし、それぞれの評価は「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。燃料加工建屋の評価は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、地震応答解析によりせん断ひずみ度、接地圧及び保有水平耐力の評価を、応力解析により断面の評価を行うことで、燃料加工建屋の構造強度、機能維持の確認を行う。評価にあたっては地盤物性のばらつきを考慮する。

また、重大事故等対処施設としての評価においては、 S_s 地震時に対する評価及び保有水平耐力に対する評価を行う。ここで、燃料加工建屋では、運転時、設計基準事故時及び重大事故等時の状態において、圧力、温度等の条件について有意な差異がないことから、重大事故等対処施設としての評価は、安全機能を有する施設と同一となる。

燃料加工建屋の評価フローを第2.3-1図に示す。

注記 * : 「III-2-1-1-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえて評価を行う。



第2.3-1図 燃料加工建屋の評価フロー

2.4 準拠規格・基準等

燃料加工建屋の評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説「許容応力度設計法」
（(社)日本建築学会，1999）（以下，「RC規準」という。）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会，2005）
（以下，「RC-N規準」という。）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（(社)日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984
（(社)日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）
（以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）

3. 地震応答解析による評価方法

地震応答解析による評価において、燃料加工建屋の構造強度については、「Ⅲ-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に基づき、地盤物性のばらつきを考慮した最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないこと、最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ること、及び保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

また、支持機能及び閉じ込め機能の維持については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に基づき、地盤物性のばらつきを考慮した耐震壁の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における燃料加工建屋の許容限界は、「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の方針に基づき、第3.-1表のとおり設定する。

第3.-1表 地震応答解析による評価における許容限界 (1/2)

(a) 安全機能を有する施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S _s	重要区域の壁	耐震壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10 ⁻³
		基準地震動 S _s	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限支持力度 8500kN/m ²
		保有水平耐力	構造物全体	保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認	必要保有水平耐力
閉じ込め機能	放射性物質の過度の放出を防止する機能を損なわないこと	基準地震動 S _s	重要区域の壁	耐震壁の最大せん断ひずみ度が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認* ¹	最大せん断ひずみ度 2.0×10 ⁻³
支持機能* ²	機器・配管等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S _s	耐震壁* ³	最大せん断ひずみ度が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10 ⁻³

注記 *1: 機能維持のための考え方は「重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと」であるが、さらなる安全余裕を考慮して、評価基準値としては、耐震壁の構造強度の確認に用いる許容限界を採用する。

*2: 「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

*3: 建屋全体としては、地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみ度の許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

第3.-1表 地震応答解析による評価における許容限界 (2/2)

(b) 重大事故等対処施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S _s	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限支持力度 8500kN/m ²
		保有水平耐力	構造物全体	保有水平耐力が必要 保有水平耐力に対して 妥当な安全余裕を有することを 確認	必要保有水平耐力
支持機能*1	機器・配管等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S _s	耐震壁*2	最大せん断ひずみ度が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10 ⁻³

注記 *1: 「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

*2: 建屋全体としては、地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみ度の許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

4. 応力解析による評価方法

4.1 評価対象部位及び評価方針

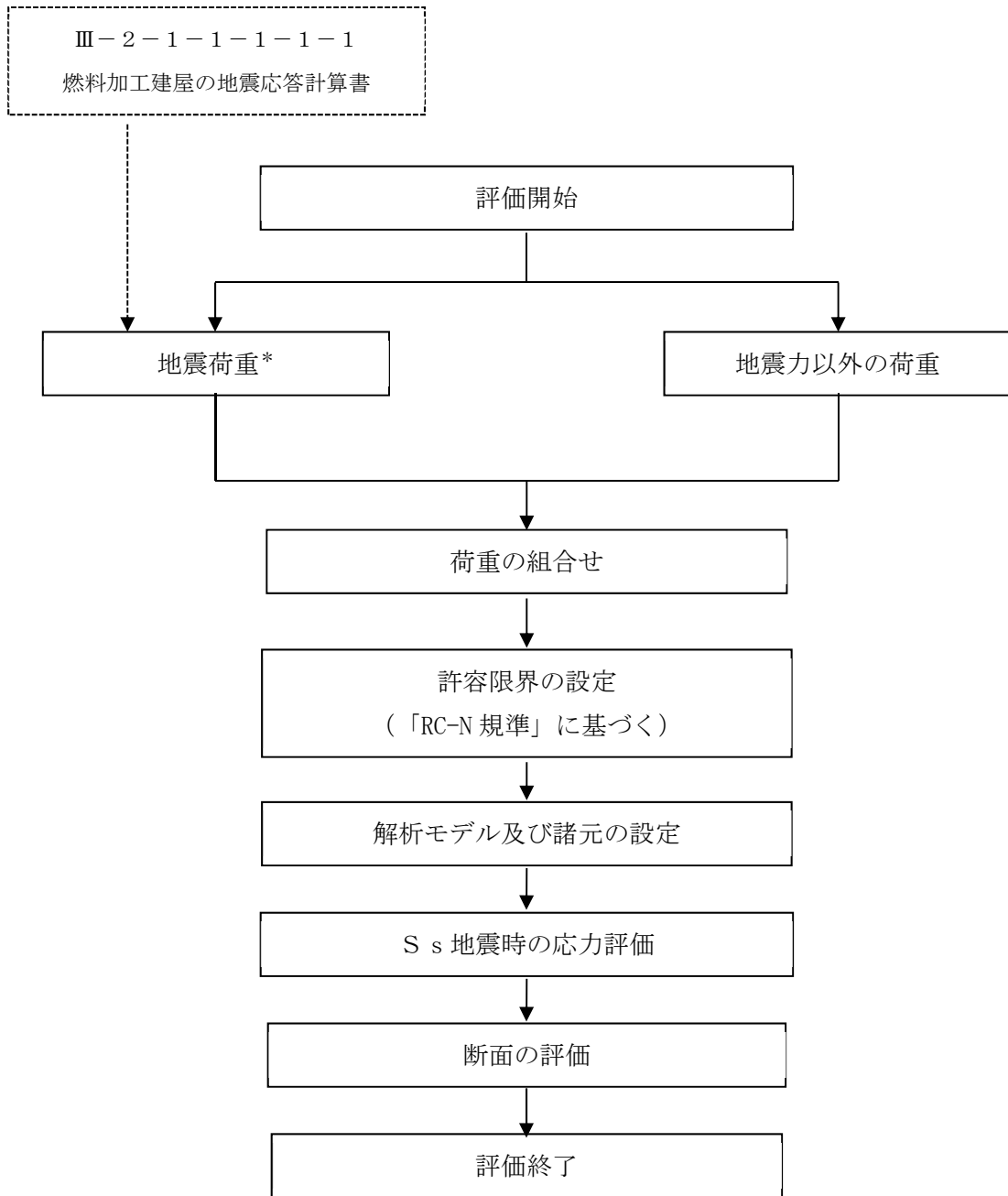
燃料加工建屋の応力解析による評価対象部位は、基礎スラブ、重要区域の壁及び床とし、S_d地震時及びS_s地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

応力解析による評価フローを第4.1-1図に示す。応力解析にあたっては、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」より得られた結果を用いて、荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮する。

基礎スラブのS_s地震時に対する評価は、FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

重要区域の壁のS_d地震時に対する評価は、せん断力分配解析を用いた弾性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

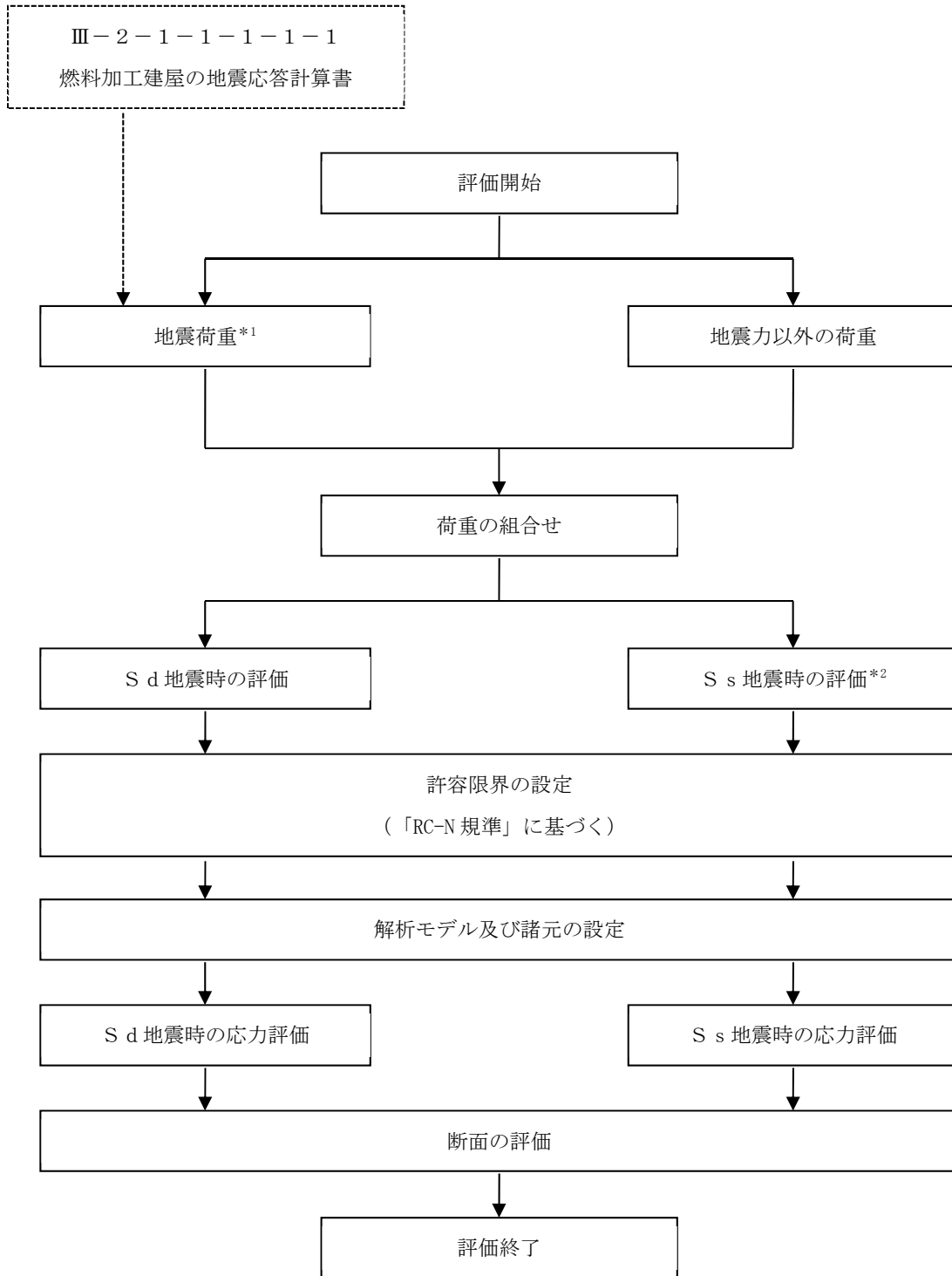
重要区域の床のS_d地震時及びS_s地震時に対する評価は、弾性応力解析により評価を行うこととし、その評価は、鉛直方向の地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。なお、水平方向の地震荷重に対する床スラブの評価は、建屋全体が剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく、床スラブの面内変形が抑えられることから、「3. 地震応答解析による評価方法」に含まれる。



注記 * : 地盤物性のばらつきを考慮する。

(a) 基礎スラブ

第4.1-1図 応力解析の評価フロー (1/2)



注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮する。

*2：S s 地震時の評価は重要区域の床のみ実施する。

(b) 重要区域の壁及び床

第4.1-1図 応力解析の評価フロー (2/2)

4.2 荷重及び荷重の組合せ

各部位の評価における荷重及び荷重の組合せは、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

4.2.1 荷重

各部位の評価において考慮する荷重を第4.2.1-1表に示す。

第4.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称		内容
鉛直荷重 (VL)	固定荷重 (DL)	構造物の自重
	配管荷重 (PL)	配管による荷重
	機器荷重 (EL)	建屋内に格納される主要機器の荷重
	積載荷重 (LL)	家具, 什器, 人員荷重の他, 機器荷重に含まれない小さな機器類の荷重
積雪荷重(SL)		積雪量 190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(S)		地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重
土圧荷重(G)		地下外壁に加わる土圧
浮力(B)		地下水位に応じた浮力による荷重

4.2.2 荷重の組合せ

各部位の評価において考慮する荷重の組合せを第4.2.2-1表に示す。

第4.2.2-1表 荷重の組合せ

部位	荷重の組合せ
基礎スラブ	VL+SL+S+G+B
重要区域の壁及び床	VL+SL+S

4.3 許容限界

応力解析による評価における燃料加工建屋の許容限界は、「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の方針に基づき、第4.3-1表及び第4.3-2表のとおり設定する。

また、基礎スラブに関するコンクリートの圧縮強度を第4.3-3表に、鉄筋（主筋）の降伏強度を第4.3-4表に、重要区域の壁及び床に関するコンクリートの短期許容応力度を第4.3-5表に、鉄筋（主筋）の短期許容応力度を第4.3-6表に示す。

第 4.3-1 表 応力解析による評価における基礎スラブの許容限界

(a) 安全機能を有する施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
支持機能*	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	基礎スラブ	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力

注記 * : 「支持機能」の確認には, 「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

(b) 重大事故等対処施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
支持機能*	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	基礎スラブ	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力

注記 * : 「支持機能」の確認には, 「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

第 4.3-2 表 応力解析による評価における重要区域の壁及び床の許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
-	構造強度を有すること	弾性設計用地震動 S_d 及び静的地震力	重要区域の壁	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度
			重要区域の床 ^{*1}		
		基準地震動 S_s	重要区域の床	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界に対して妥当な安全余裕を有することを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力 ^{*2}
閉じ込め機能	放射性物質の過度の放出を防止する機能を損なわないこと	基準地震動 S_s	重要区域の床	部材に生じる応力が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認 ^{*3}	「RC-N規準」に基づく終局耐力 ^{*2}

- 注記 *1: S_d 地震時及び S_s 地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動 S_d 及び静的地震力による地震力よりも基準地震動 S_s による地震力の方が上回ることから、 S_s 地震時の評価に包含される。
- *2: 許容限界は終局耐力に対し妥当な安全余裕を有したのものとして設定することとするが、断面の評価の判定値としては、短期許容応力度を採用する。
- *3: 機能維持のための考え方は「重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと」であるが、さらなる安全余裕を考慮して、評価基準値としては、重要区域の床の構造強度の確認に用いる許容限界を採用し、短期許容応力度とする。

第4.3-3表 基礎スラブに関するコンクリートの圧縮強度

設計基準強度 F_c (N/mm^2)	圧縮強度 (N/mm^2)
30	30.0

第4.3-4表 基礎スラブに関する鉄筋（主筋）の降伏強度

鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm^2)
SD390	390

注記：材料強度は降伏強度を1.1倍して算出する。

第4.3-5表 重要区域の壁及び床に関するコンクリートの短期許容応力度

設計基準強度 F_c (N/mm^2)	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)
30	20.0	1.18

第4.3-6表 重要区域の壁及び床に関する鉄筋（主筋）の短期許容応力度

鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm^2)	せん断補強 (N/mm^2)
SD345	345	345

4.4 評価方法

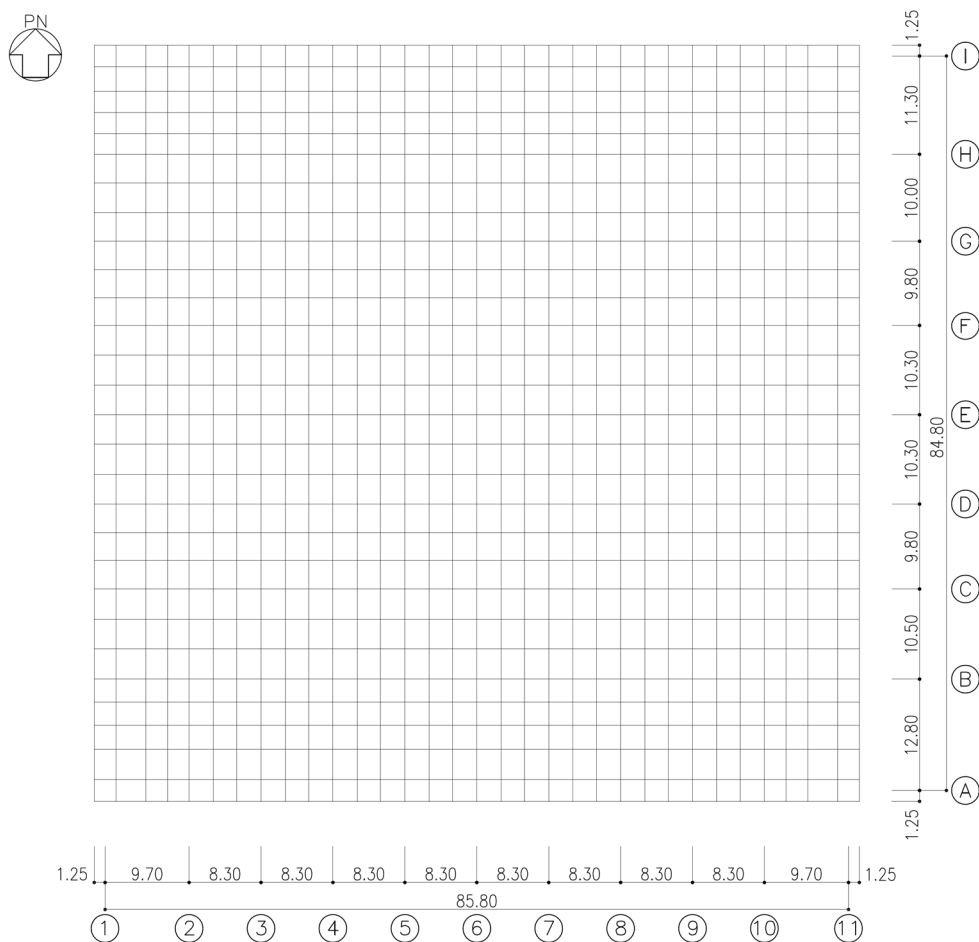
4.4.1 基礎スラブの評価方法

(1) 解析モデル

応力解析は、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2012. 1. 0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

基礎スラブの解析モデルを第4. 4. 1-1図に示す。

基礎スラブは上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。基礎スラブに関するコンクリートの物性値及び鉄筋コンクリートの単位体積重量を第4. 4. 1-1表、第4. 4. 1-2表にそれぞれ示す。解析モデルの節点数は957、要素数は896である。



第4. 4. 1-1図 基礎スラブの解析モデル(単位：m)

第4.4.1-1表 基礎スラブに関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10 ⁴	0.2

第4.4.1-2表 基礎スラブに関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

(2) 荷重ケース

S_s地震時の基礎スラブに作用する応力は、次の荷重ケースによる応力を組み合わせる。

VL	: 鉛直荷重
SL	: 積雪荷重
SS _{NS}	: NS方向のS _s 地震荷重 (S→N方向を正とする。)
SS _{EW}	: EW方向のS _s 地震荷重 (E→W方向を正とする。)
SS _{UD}	: 鉛直方向のS _s 地震荷重 (下向きを正とする。)
G ₀	: 地震時静止土圧荷重
G _{NS}	: NS方向のS _s 地震時増分土圧荷重
G _{EW}	: EW方向のS _s 地震時増分土圧荷重
B	: 浮力

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.1-3表に示す。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いるものとする。

第4.4.1-3表 荷重の組合せケース

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
2	$VL + SL - 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
3	$VL + SL + 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
4	$VL + SL - 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
5	$VL + SL + 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
6	$VL + SL - 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
7	$VL + SL + 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
8	$VL + SL - 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
9	$VL + SL + 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
10	$VL + SL - 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
11	$VL + SL + 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
12	$VL + SL - 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
13	$VL + SL + 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
14	$VL + SL - 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
15	$VL + SL + 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
16	$VL + SL - 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$

(4) 荷重の入力方法

a. 鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL)

基礎スラブの重量は、鉄筋コンクリートの単位体積重量をFEMモデルの各要素に与える。上部構造物から伝達される重量は、集中荷重として基礎スラブと上部構造物の壁及び柱の取合い部の節点に入力する。

b. 地震荷重 (S)

地震荷重については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す基準地震動 S_s に対する地震応答解析から得られる結果より設定する。上部構造物から基礎スラブへ伝達される荷重としては、せん断力、曲げモーメント及び軸力を考慮し、上部構造物脚部に対応する節点に入力する。また、基礎スラブの慣性力として、上部構造物から伝達される荷重と基礎スラブ底面に発生する荷重の差を、FEMモデルの各節点に、その節点の支配面積に応じて分配する。基礎スラブ底面に発生する荷重は、地震応答解析から得られる底面スウェイばねの反力であるせん断力、底面ロッキングばねの反力である曲げモーメント及び底面鉛直ばねの反力である軸力を考慮する。

なお、地震荷重は、応答スペクトルに基づく地震動 ($S_s - A$) による地震荷重「 $S_s^* - A$ 」、断層モデルに基づく地震動 ($S_s - B1$, $S_s - B2$, $S_s - B3$, $S_s - B4$, $S_s - B5$) による地震荷重「 $S_s^* - B$ 」、震源を特定せず策定する地震動 ($S_s - C1$, $S_s - C2$, $S_s - C3$, $S_s - C4$) による地震荷重「 $S_s^* - C$ 」の3つの地震力を設定する。 S_s 地震時における基礎スラブ底面のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第4.4.1-4表に示す。

c. 土圧荷重 (G)

地下外壁に作用する土圧荷重を考慮する。荷重の入力については、地下外壁から基礎スラブに作用する地震時静止土圧反力及び S_s 地震時増分土圧反力を考慮する。荷重の入力について、土圧が作用する地下外壁と取り合う基礎スラブの節点に集中荷重として入力する。この集中荷重は、当該地下外壁に土圧荷重により発生する面外せん断力及び面外曲げモーメントとする。

d. 浮力 (B)

浮力は、地下水位面をT.M.S.L. 34.23(m)とし、基礎スラブに一様に上向きの等分布荷重として入力する。

第4.4.1-4表 S s 地震時における基礎スラブ底面のせん断力，曲げモーメント及び軸力

地震荷重	水平 (NS方向)		水平 (EW方向)		鉛直
	せん断力 ($\times 10^6 \text{kN}$)	曲げモーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	せん断力 ($\times 10^6 \text{kN}$)	曲げモーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 ($\times 10^6 \text{kN}$)
S s [*] -A	2.62	6.99	2.64	6.80	1.58
S s [*] -B	2.09	5.47	1.88	5.78	1.57
S s [*] -C	3.17	7.93	3.22	8.18	1.11

(5) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが許容限界を超えないことを下式で確認する。なお、許容限界は柱の終局強度の精算式による。

$$M \leq M_u$$

ここで

M : 発生曲げモーメント
 M_u : 許容限界 (曲げ終局強度)

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_u$$

$$Q_u = \left\{ \frac{0.068 p_t^{0.23} (F_c + 18)}{M/(Qd) + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1 \sigma_0 \right\} b j$$

ここで

Q : 発生面外せん断力
 Q_u : 許容限界 (面外せん断終局強度)
 p_t : 引張鉄筋比 (%)
 F_c : コンクリートの圧縮強度
 M/Q : 強度算定断面における曲げモーメントMと面外せん断力Qの比
 d : 有効せい
 p_w : 面外せん断補強筋比
 σ_{wy} : 面外せん断補強筋の降伏強度
 σ_0 : 平均軸方向応力度
 b : 部材幅
 j : 応力中心間距離

4.4.2 重要区域の壁の評価方法

(1) 解析モデル

応力解析は、せん断力分配解析モデルを用いた弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver.2012.1.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

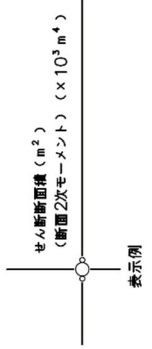
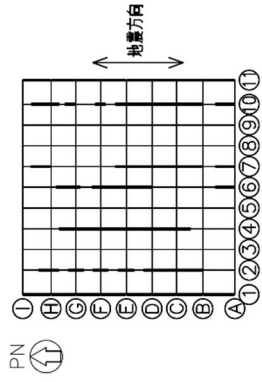
解析モデルを第4.4.2-1図に示す。

せん断力分配解析モデルは、地震荷重の全てを耐震壁が負担するものとし、各通りの耐震壁を梁要素でモデル化し、脚部を固定とする。また、各層床位置における水平変位は同一と仮定する。

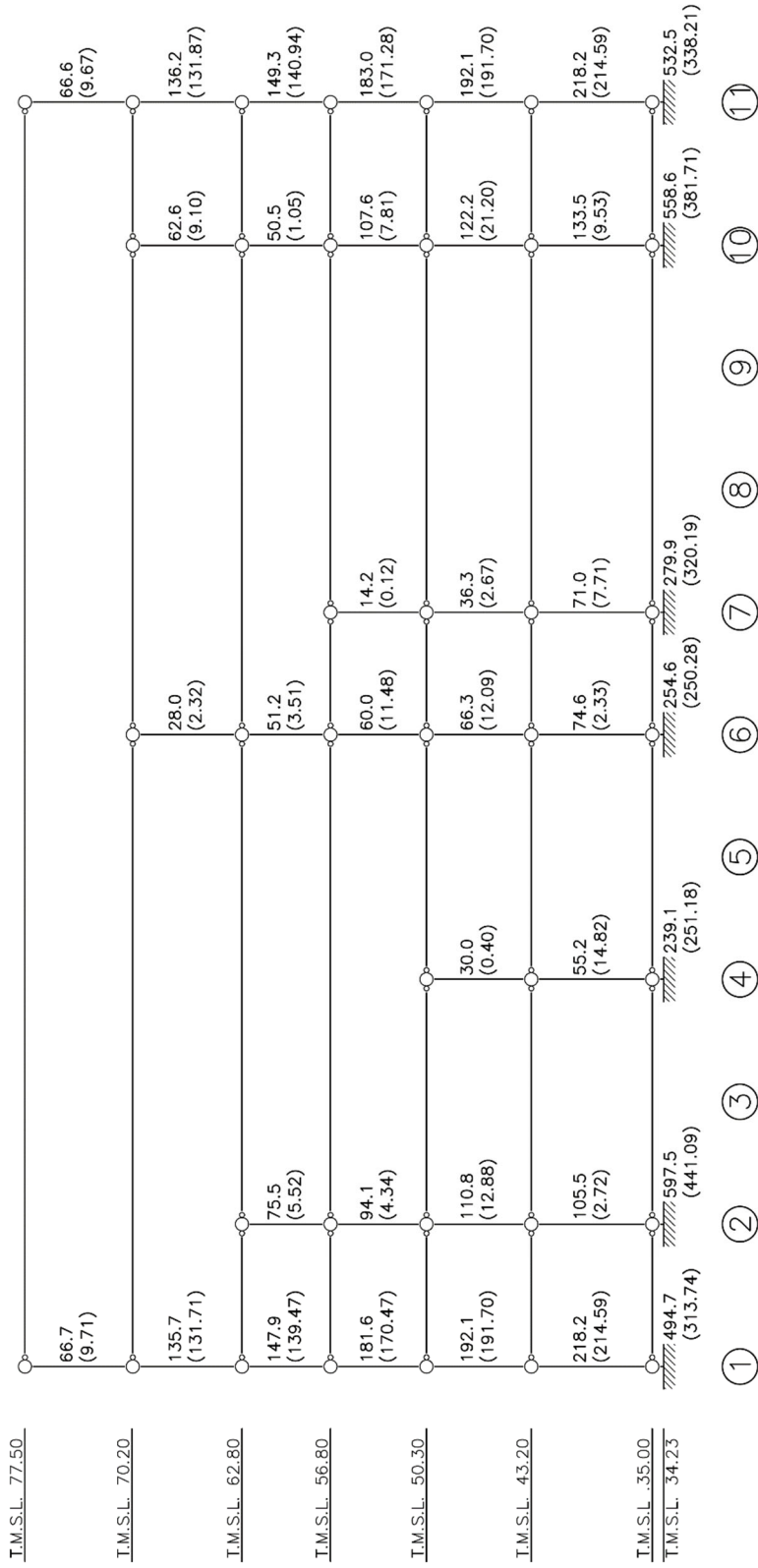
重要区域に関するコンクリートの物性値を第4.4.2-1表に示す。

第4.4.2-1表 重要区域に関するコンクリートの物性値

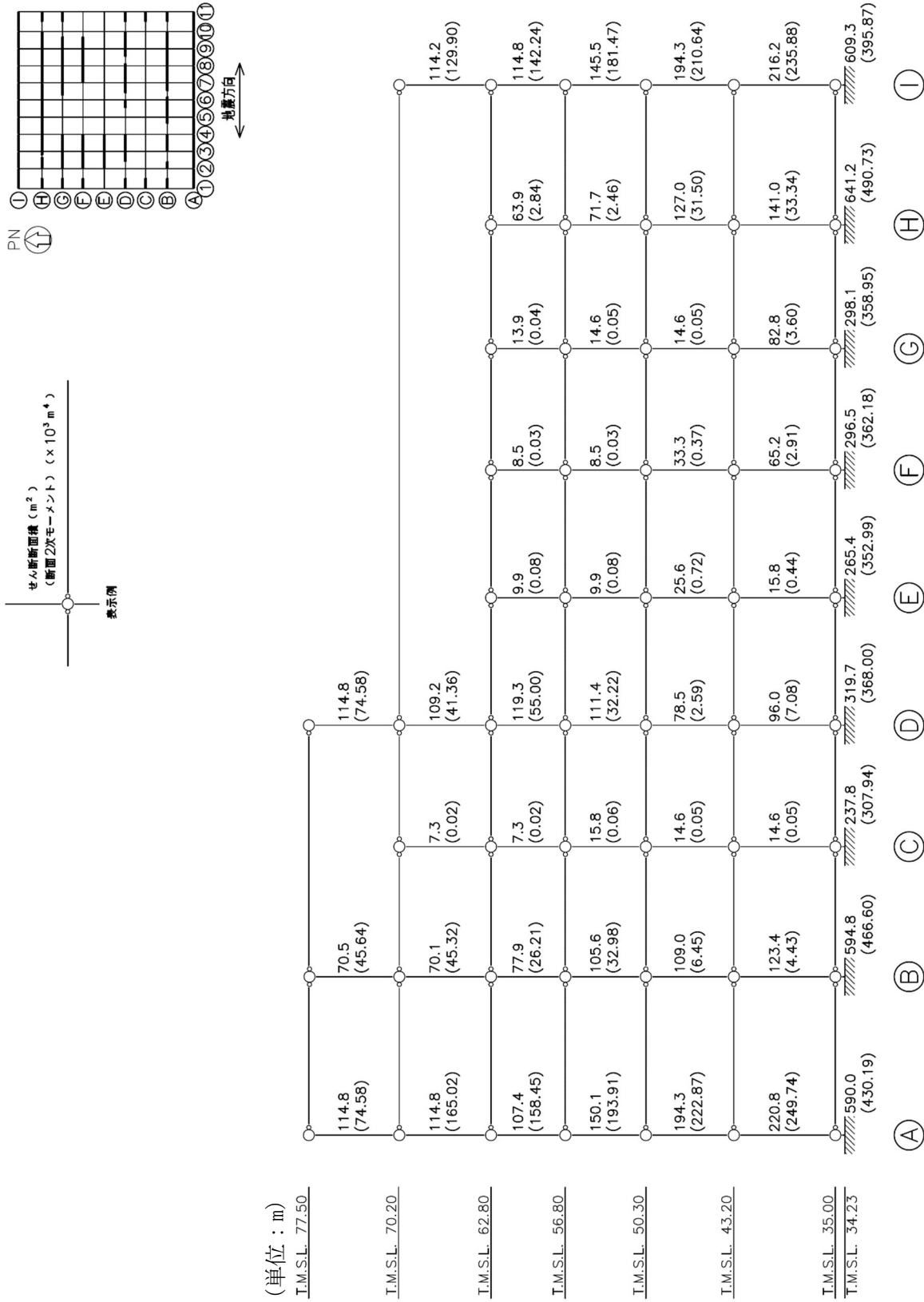
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10^4	0.2



(単位: m)



(a) NS 方向
第 4.4.2-1 図 解析モデル (1/2)



(b) EW 方向
第 4.4.2-1 図 解析モデル (2/2)

(2) 荷重ケース

S d 地震時の重要区域の壁に作用する応力は、次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

VL	: 鉛直荷重
SL	: 積雪荷重
S _{NS}	: NS方向の静的地震力 (S→N方向を正とする。)
S _{EW}	: EW方向の静的地震力 (W→E方向を正とする。)
S _{UD}	: 鉛直方向の静的地震力 (下向きを正とする。)
S _{dNS}	: NS方向のS d地震荷重 (S→N方向を正とする。)
S _{dEW}	: EW方向のS d地震荷重 (W→E方向を正とする。)
S _{dUD}	: 鉛直方向のS d地震荷重 (下向きを正とする。)

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.2-2表に示す。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いるものとする。

第4.4.2-2表 荷重の組合せケース

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{NS} + 1.0S_{UD}$
2	$VL + SL - 1.0S_{NS} + 1.0S_{UD}$
3	$VL + SL + 1.0S_{NS} - 1.0S_{UD}$
4	$VL + SL - 1.0S_{NS} - 1.0S_{UD}$
5	$VL + SL + 1.0S_{EW} + 1.0S_{UD}$
6	$VL + SL - 1.0S_{EW} + 1.0S_{UD}$
7	$VL + SL + 1.0S_{EW} - 1.0S_{UD}$
8	$VL + SL - 1.0S_{EW} - 1.0S_{UD}$
9	$VL + SL + 1.0S_{dNS} + 0.4S_{dUD}$
10	$VL + SL - 1.0S_{dNS} + 0.4S_{dUD}$
11	$VL + SL + 1.0S_{dNS} - 0.4S_{dUD}$
12	$VL + SL - 1.0S_{dNS} - 0.4S_{dUD}$
13	$VL + SL + 1.0S_{dEW} + 0.4S_{dUD}$
14	$VL + SL - 1.0S_{dEW} + 0.4S_{dUD}$
15	$VL + SL + 1.0S_{dEW} - 0.4S_{dUD}$
16	$VL + SL - 1.0S_{dEW} - 0.4S_{dUD}$
17	$VL + SL + 0.4S_{dNS} + 1.0S_{dUD}$
18	$VL + SL - 0.4S_{dNS} + 1.0S_{dUD}$
19	$VL + SL + 0.4S_{dNS} - 1.0S_{dUD}$
20	$VL + SL - 0.4S_{dNS} - 1.0S_{dUD}$
21	$VL + SL + 0.4S_{dEW} + 1.0S_{dUD}$
22	$VL + SL - 0.4S_{dEW} + 1.0S_{dUD}$
23	$VL + SL + 0.4S_{dEW} - 1.0S_{dUD}$
24	$VL + SL - 0.4S_{dEW} - 1.0S_{dUD}$

(4) 荷重の入力方法

せん断力分配解析には、各床レベルに水平方向の地震荷重を入力するが、これは「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す弾性設計用地震動S_d及び静的地震力に対する地震応答解析から得られる結果により設定する。各層のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第4.4.2-3表に示す。

第4.4.2-3表 各層のせん断力・曲げモーメント及び軸力 (1/2)

(a) せん断力(×10⁵kN)

標高 T. M. S. L. (m)	NS方向		EW方向	
	S _d	静的地震力	S _d	静的地震力
77.50	1.39	1.09	1.35	1.05
70.20	3.87	2.87	3.73	2.84
62.80	6.40	4.69	6.23	4.69
56.80	8.88	6.31	8.78	6.31
50.30	11.40	7.92	11.30	7.92
43.20	14.61	9.28	14.51	9.28
35.00	15.52	10.03	15.43	10.03
34.23				

(b) 曲げモーメント(×10⁵kN・m)

標高 T. M. S. L. (m)	NS方向		EW方向	
	S _d	静的地震力	S _d	静的地震力
77.50	11.39	7.94	16.93	7.66
70.20	53.07	29.16	56.32	28.69
62.80	105.96	57.29	107.27	56.83
56.80	179.47	98.30	178.83	97.83
50.30	275.76	154.50	274.62	154.03
43.20	409.47	230.59	409.63	230.12
35.00	431.31	238.32	431.05	237.85
34.23				

第4.4.2-3表 各層のせん断力・曲げモーメント及び軸力 (2/2)

(c) 軸力($\times 10^4$ kN)

標高 T. M. S. L. (m)	S d	静的地震力
77.50	5.61	4.18
70.20	15.39	12.07
62.80	26.25	21.31
56.80	37.37	31.61
50.30	48.92	43.42
43.20	60.18	56.14
35.00	67.74	65.40
34.23		

(5) 断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_s f_t \leq 1.0$$

ここで、

${}_s\sigma_t$: 軸力と曲げモーメントによる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$: 面内せん断力による鉄筋引張応力度

f_t : 許容限界 (鉄筋の短期許容引張応力度)

${}_s f_t$: 許容限界 (鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度)

4.4.3 重要区域の床の評価方法

重要区域の床について、S_d地震時及びS_s地震時に対して重要区域の床の支持条件を考慮した弾性応力解析を実施する。なお、S_d地震時及びS_s地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、S_d地震時よりもS_s地震時の地震荷重の方が大きいことから、S_s地震時の評価を示す。

(1) 解析モデル

応力解析は、重要区域の床の支持条件を考慮した弾性応力解析を実施する。コンクリートの物性値は、第4.4.2-1表に示すものとする。

(2) 荷重ケース

S_s地震時の重要区域の床に作用する応力は、次の荷重ケースに示す各荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

VL : 鉛直荷重

S_{SUD} : 鉛直方向のS_s地震荷重

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.3-1表に示す。

第4.4.3-1表 荷重の組合せケース

荷重の組合せ
VL+1.0S _{SUD}

(4) 荷重の入力方法

鉛直荷重及び地震荷重を分布荷重として与える。地震荷重は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析から得られる鉛直方向の最大応答加速度より鉛直震度を評価し、重要区域の床の鉛直荷重に鉛直震度を乗じたものとする。S_s地震時における鉛直震度を第4.4.3-2表に示す。

第4.4.3-2表 S_s地震時における鉛直震度

標高 T. M. S. L. (m)	鉛直震度
50.30	0.49
43.20	0.47
35.00	0.45

(5) 断面の評価方法

a. 曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、重要区域の床に生じる曲げモーメントが許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$M \leq M_A$$

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

M : 発生曲げモーメント

M_A : 許容限界 (短期許容曲げモーメント)

a_t : 引張鉄筋断面積

f_t : 引張鉄筋の短期許容引張応力度

j : 応力中心間距離

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、重要区域の床に生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_A$$

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

Q : 発生面外せん断力

Q_A : 許容限界 (短期許容面外せん断力)

b : 断面の幅

j : 応力中心間距離

α : 許容せん断力の割増し係数

$$\left(= \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}, 2 \text{ を超える場合は} 2, 1 \text{ 未満の場合は} 1 \text{ とする。} \right)$$

M : 発生曲げモーメント

d : 断面の有効せい

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度

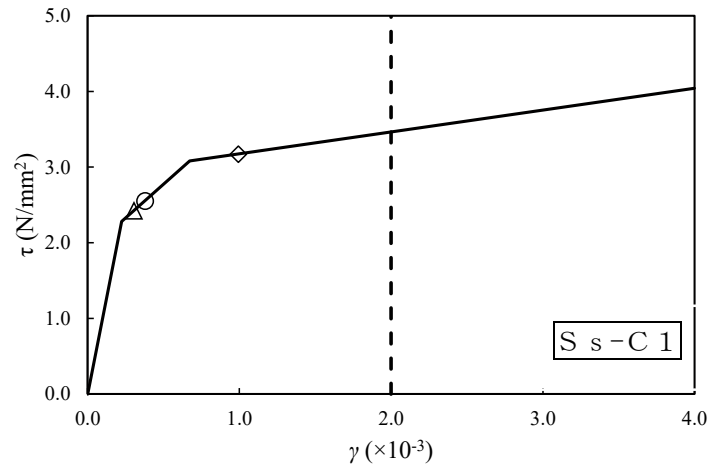
5. 評価結果

5.1 地震応答解析による評価結果

5.1.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果

耐震壁について、地盤物性のばらつきを考慮したS s地震時の各層の最大せん断ひずみ度が、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。せん断応力度 (τ)-せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値を第5.1.1-1図に示す。

最大応答せん断ひずみ度は、 0.993×10^{-3} (要素番号6, -1σ , NS方向, S s - C 1) であり、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認した。



- 基本ケース
- △ 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

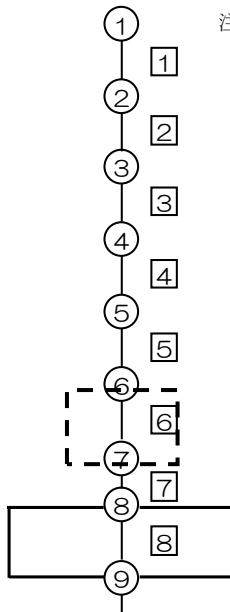
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

第5.1.1-1図 せん断応力度(τ)-せん断ひずみ度(γ)関係と最大応答値
(要素番号 [6], NS方向)

5.1.2 接地圧の評価結果

S s 地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。

S s 地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第5.1.2-1表に示す。S s 地震時の最大接地圧は1399kN/m²であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認した。

第5.1.2-1表 S s 地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧 (kN/m ²)		極限支持力度 (kN/m ²)	判定
NS方向 (S s - C 1, -1σ)	EW方向 (S s - C 1, -1σ)		
1349	1399	8500	OK

5.1.3 保有水平耐力の評価結果

建屋の各層において、保有水平耐力 Q_u が必要保有水平耐力 Q_{un} に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。なお、各層の保有水平耐力 Q_u は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すせん断応力度(τ)-せん断ひずみ度(γ)関係の τ_3 の値に基づき算出する。必要保有水平耐力 Q_{un} 及び保有水平耐力 Q_u のそれぞれを比較して、第5.1.3-1表に示す。

建屋の各層において、保有水平耐力 Q_u が必要保有水平耐力 Q_{un} に対して、妥当な安全余裕を有することを確認した。また、安全余裕は既往の知見^{*1*2}に準拠する数値(1.5)以上であることを確認した。

第5.1.3-1表 必要保有水平耐力 Q_{un} と保有水平耐力 Q_u の比較結果

(a) NS方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^5 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^5 \text{kN})$	Q_u/Q_{un}
77.50~70.20	1.00	7.47	7.47
70.20~62.80	2.63	17.69	6.72
62.80~56.80	4.30	21.01	4.88
56.80~50.30	5.78	26.18	4.52
50.30~43.20	7.26	29.94	4.12
43.20~35.00	8.51	35.42	4.16

(b) EW方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^5 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^5 \text{kN})$	Q_u/Q_{un}
77.50~70.20	0.96	9.92	10.33
70.20~62.80	2.60	17.01	6.54
62.80~56.80	4.30	19.35	4.50
56.80~50.30	5.78	25.55	4.42
50.30~43.20	7.26	32.45	4.46
43.20~35.00	8.51	39.24	4.61

注記 *1: 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)

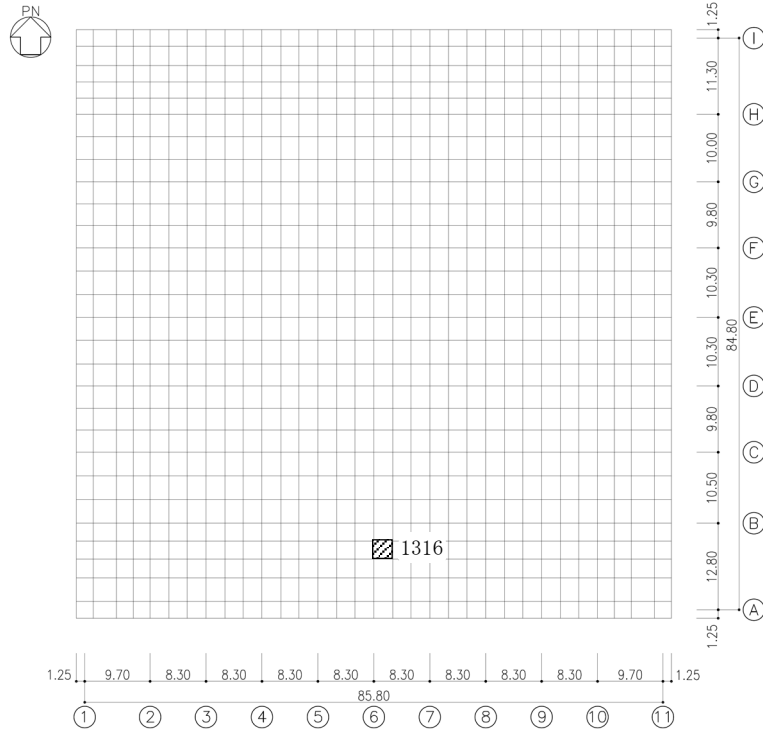
*2: 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 ((社)日本電気協会)

5.2 応力解析による評価結果

5.2.1 基礎スラブの評価結果

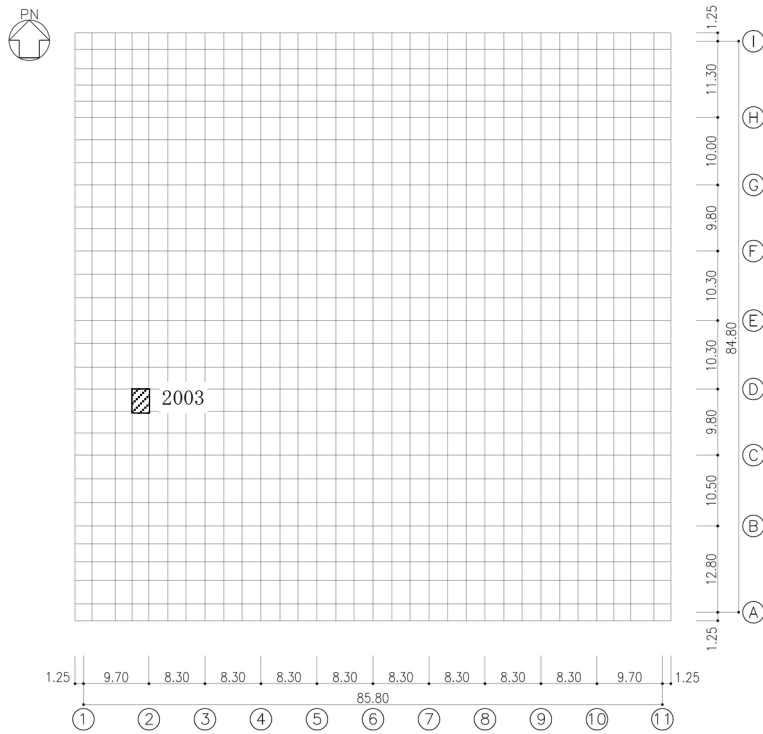
基礎スラブの評価結果を、軸力及び曲げモーメントに対する評価については、許容限界に対する発生曲げモーメントの割合が最も大きい要素に対して、また、面外せん断力に対する評価については、許容限界に対する発生面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第5.2.1-1図、第5.2.1-2図に、評価結果を第5.2.1-1表に示す。なお、基礎スラブ厚及び配筋は、平成25年2月28日付け原管研収第121116001号にて認可を受けた設工認申請書の「Ⅲ-2-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」による。

発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



(要素No. 1316)

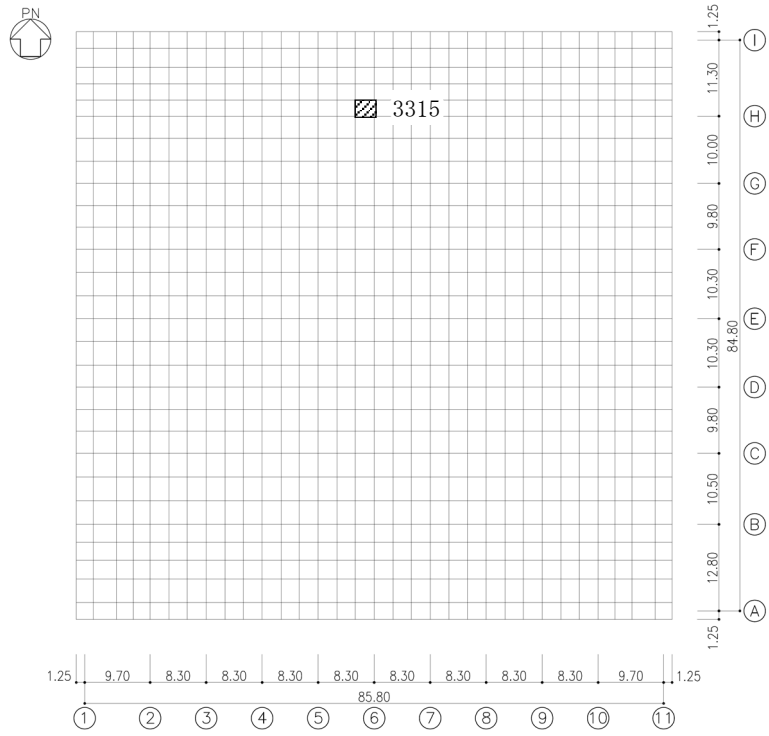
(a) NS方向



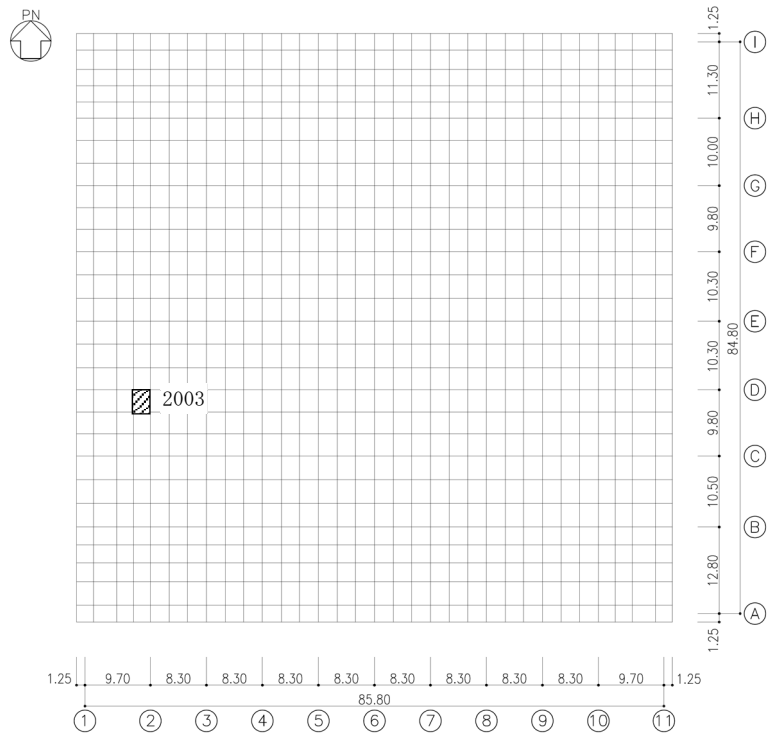
(要素No. 2003)

(b) EW方向

第5. 2. 1-1図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図



(a) NS方向



(b) EW方向

第5.2.1-2図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図

第5.2.1-1表 基礎スラブの評価結果

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	1316	4	17002	22615	0.752	OK
EW	2003	3	17218	28167	0.612	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比 = (発生曲げモーメント) / (許容値)

3：軸力は圧縮を正とする。

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	3315	7	4101	4764	0.861	OK
EW	2003	3	6009	7221	0.833	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

5.2.2 重要区域の壁の評価結果

重要区域の壁の評価結果を，許容限界に対する軸力，曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第5.2.2-1表に，地下3階（T.M.S.L. 43.20～35.00m）重要区域の壁の評価結果を示す部位を第5.2.2-1図にそれぞれ示す。

軸力，曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第5.2.2-1表 重要区域の壁の評価結果

方向	部位		評価 鉄筋	解析結果				検定比	判定	
	標高 T. M. S. L. (m)	壁位 置		荷重 組合せ ケース	${}_s\sigma_t$ (N/mm ²)	${}_s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)			${}_sf_t$ (N/mm ²)
NS	43.20～ 35.00	①	水平	12	-	235.2	345	345	0.682	OK
			鉛直		112.6				176.4	
EW	43.20～ 35.00	②	水平	16	-	188.7	345	345	0.547	OK
			鉛直		94.2				188.7	

注記 1：表中の記号は以下とする。

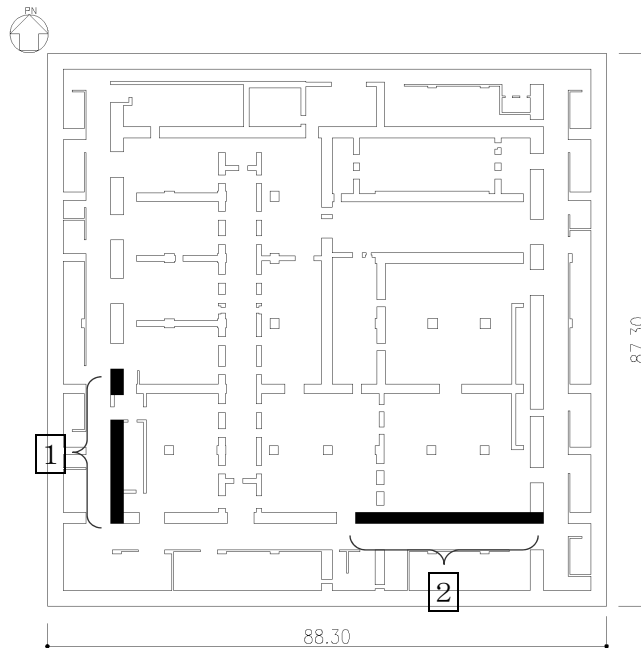
${}_s\sigma_t$: 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$: せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度

${}_sf_t$: 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

2：検定比 = ${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_sf_t$



第5.2.2-1図 B3F (T. M. S. L. 43.20～35.00m) 重要区域の壁の評価結果を示す部位

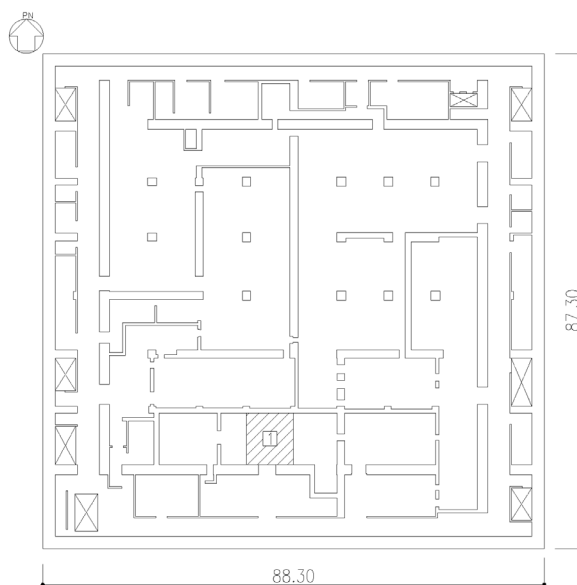
5.2.3 重要区域の床の評価結果

重要区域の床の評価結果を，許容限界に対する発生曲げモーメント又は発生面外せん断力の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第5.2.3-1表に，評価結果を示す部位を第5.2.3-1図にそれぞれ示す。

発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が，それぞれの許容限界を超えないことを確認した。

第5.2.3-1表 重要区域の床の評価結果

方向		NS	EW
厚さt (mm) × 幅b (mm)		600 × 1000	
有効せい d (mm)		512	531
部位	標高	T. M. S. L. 43.20m	
	床位置	1	
配筋及び配筋量 (cm ²)	上端	D19@200 [14.35]	D19@200 [14.35]
	下端	D19@200 [14.35]	D19@200 [14.35]
曲げモーメント	発生曲げモーメント M (kN・m)	128	182
	短期許容曲げモーメント M _A (kN・m)	221	230
	検定比 M/M _A	0.580	0.792
判定		OK	OK
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	195	207
	許容せん断力の割増し係数 α	1.0	1.0
	短期許容面外せん断力 Q _A (kN)	528	548
	検定比 Q/Q _A	0.370	0.378
判定		OK	OK



第5.2.3-1図 B2F(T. M. S. L. 43.20m)重要区域の床スラブの評価結果を示す部位

6. その他の評価

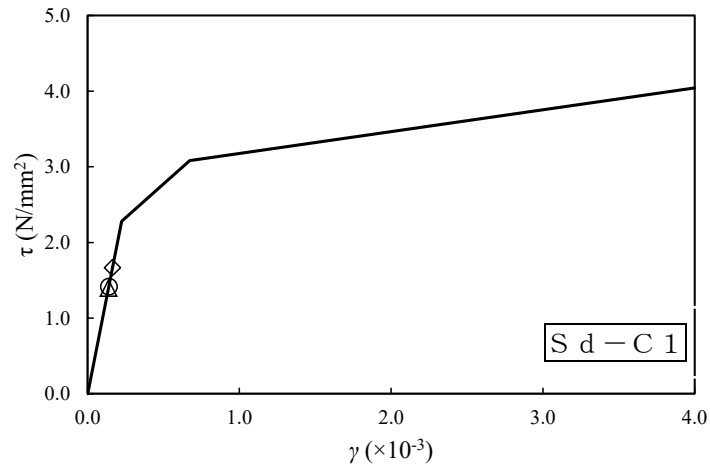
6.1 評価内容

事業変更許可申請書に基づき、自主的な安全性の確認の評価を実施する。「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に基づき、地震応答解析による評価における燃料加工建屋の各層の最大せん断ひずみ度が、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性範囲内に留まることを確認する。

なお、第4.4.2-3表に示す通り、各層のせん断力は、弾性設計用地震動 S_d による地震力が静的地震力より大きいため、 S_d 地震時の各層の最大せん断ひずみ度がおおむね弾性範囲内に留まることで確認する。

6.2 評価結果

地盤物性のばらつきを考慮したせん断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値を第6.2-1図に示す。最大応答せん断ひずみ度は、 0.164×10^{-3} (要素番号6, -1σ , NS方向, S_d-C1) であり、おおむね弾性範囲であることを確認した。



- 基本ケース
- △ 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

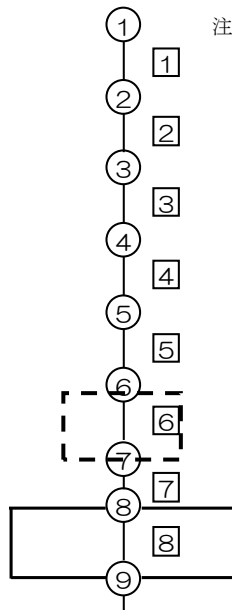
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

第6.2-1図 せん断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値
(要素番号 [6], NS方向)

Ⅲ－２－３

水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

Ⅲ－2－3－1 建物・構築物

Ⅲ－2－3－1－1
建物及び屋外機械基礎

Ⅲ－２－３－１－１－１

建物及び屋外機械基礎の水平２方向
及び鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果	1
3.1 影響評価部位の抽出	1
3.2 影響評価部位の抽出結果	10
3.3 影響評価	11
3.4 影響評価結果	11
3.5 まとめ	11

1. 概要

本資料は、「III-1-1 耐震設計の基本方針」及び「III-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、建物・構築物(本資料においては、建物とし屋外機械基礎、洞道、竜巻防護対策設備及び排気筒は含まない。)(以下、「建物・構築物」という。)が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には、基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は、「III-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」による。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果

3.1 影響評価部位の抽出

建物・構築物において、従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し影響検討を行う。

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第3.1-1表に示す。

(2) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理した。応答特性は、荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理した。整理した結果を第3.1-2表及び第3.1-3表に示す。

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第3.1-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、第3.1-2表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第3.1-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、燃料加工建屋の基礎スラブを抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、燃料加工建屋の地下外壁が考えられるが、当該部位はSクラスの施設ではなく、地震による面内方向の荷重に対してせん断ひずみ度の評価を行い耐震性への影響がないことを確認する部位であるため、抽出しない。

(4) 3次元 FEM モデルを用いた精査による評価部位の抽出

第 3.1-1 表に示す耐震評価上の構成部位のうち、第 3.1-3 表に示す 3 次元的な応答特性により、3 方向の応答の同時性を考慮することによる応答への影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第 3.1-5 表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、燃料加工建屋のクレーン室の壁及び燃料加工建屋のクレーン室の天井スラブを抽出した。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動が発生する」可能性がある部位は抽出されなかった。

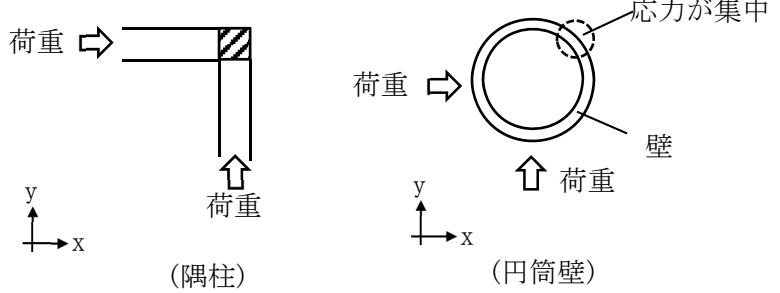
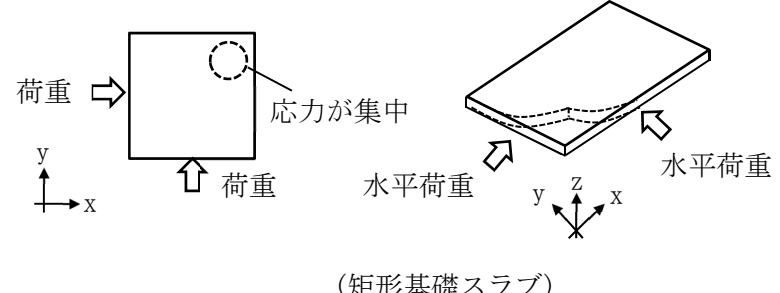
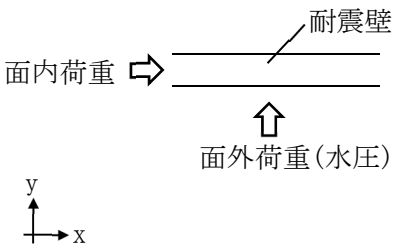
第 3.1-1 表 燃料加工建屋における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		燃料加工建屋
		RC 造
柱	一般部	○
	地下部	○
	隅部	—
梁	一般部	○
	地下部	○
	鉄骨トラス	—
壁	一般部	○
	地下部	○
	鉄骨ブレース	—
床屋根	一般部	○
基礎 スラブ	矩形	○
	矩形以外	—

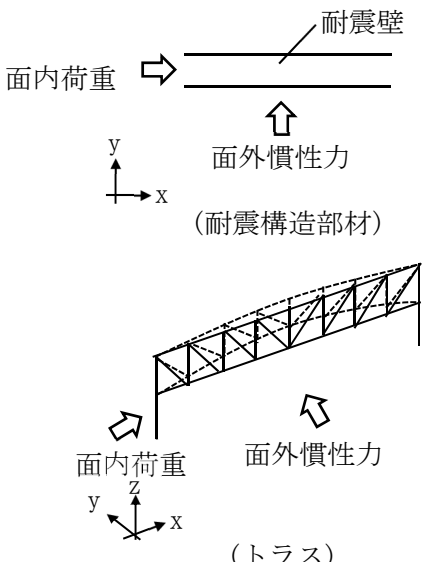
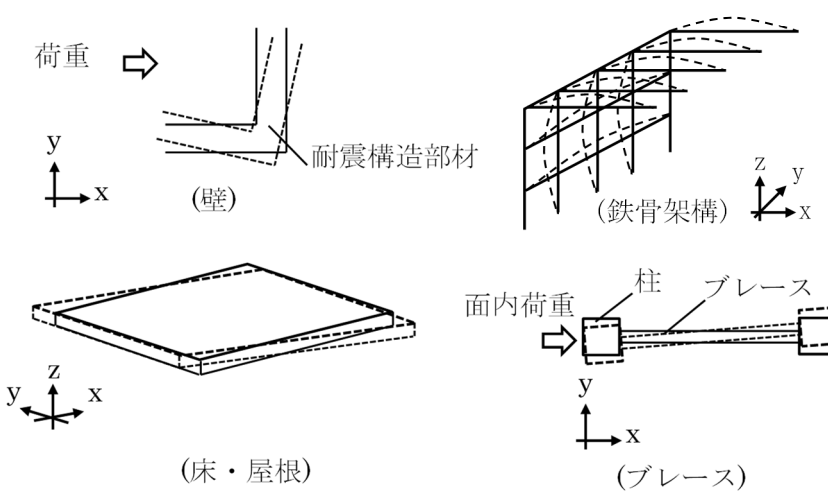
凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第 3.1-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(荷重の組合せによる応答特性)

荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
<p>①-1</p> <p>直交する水平 2 方向の荷重 が、応力とし て集中</p>	<p>応力の集中する隅柱等 (例)</p>  <p>荷重 → (隅柱) ↑ 荷重</p> <p>荷重 → (円筒壁) ↑ 荷重</p> <p>応力が集中</p> <p>壁</p> <p>応力が集中</p>  <p>荷重 → (矩形基礎スラブ) ↑ 荷重</p> <p>水平荷重</p> <p>水平荷重</p>
<p>①-2</p> <p>面内方向の荷 重を負担しつ つ、面外方向 の荷重が作用</p>	<p>水圧を負担するプール等 (例)</p>  <p>面内荷重 → (耐震壁) ↑ 面外荷重(水圧)</p>

第 3.1-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(3 次元的な応答特性)

3 次元的な 応答特性	影響想定部位
<p>②-1</p> <p>面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい</p>	<p>大スパンや吹き抜け部に設置された部位 (例)</p>  <p>耐震壁</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力</p> <p>(耐震構造部材)</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力</p> <p>(トラス)</p>
<p>②-2</p> <p>加振方向以外の方に励起される振動</p>	<p>塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p>  <p>荷重</p> <p>耐震構造部材</p> <p>(壁)</p> <p>鉄骨架構</p> <p>(鉄骨架構)</p> <p>床・屋根</p> <p>柱</p> <p>ブレース</p> <p>面内荷重</p> <p>(ブレース)</p>

第 3.1-4 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる
影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		燃料加工建屋
		RC 造
柱	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	隅部	—
梁	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	鉄骨トラス	—
壁	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	鉄骨ブレース	—
床屋根	一般部	該当無し
基礎 スラブ	矩形	①-1 要
	矩形以外	—

凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

該当無し：応答特性①-1 または①-2 に該当しない

—：対象の構造部材が存在しない

第 3.1-5 表 3 次元的な応答特性に対する評価部位の整理
(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		燃料加工建屋
		RC 造
柱	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	隅部	—
梁	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	鉄骨トラス	—
壁	一般部	②-1 要 (クレーン室の壁)
	地下部	該当無し
	鉄骨ブレース	—
床屋根	一般部	②-1 要 (クレーン室の天井 スラブ)
基礎 スラブ	矩形	該当無し
	矩形以外	—

凡例 ②-1 要：応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

該当無し：応答特性②-1 または②-2 に該当しない

—：対象の構造部位が存在しない

(5) 3次元 FEM モデルによる精査方法

上記(4)で抽出した3次元的な応答特性が想定される部位として抽出した部位について、3次元 FEM モデルにより精査を行う。精査方法を第3.1-6表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位については、燃料加工建屋のクレーン室の壁及びクレーン室の天井スラブに対して3次元 FEM モデルによる精査を行う。

また、燃料加工建屋の耐震評価部位全般に対し、局所的な応答について、3次元 FEM モデルによる精査を行う。精査は、地震応答解析により水平2方向及び鉛直方向入力時の影響を評価することで行う。

(6) 3次元 FEM モデルによる精査結果

3次元 FEM モデルによる精査の結果、燃料加工建屋のクレーン室の壁及び天井スラブについては、水平2方向及び鉛直方向入力による耐震性への影響が想定されないため、評価対象部位に抽出しない。また、燃料加工建屋の上記以外の耐震評価部位全般に対する局所的な応答については、燃料加工建屋が有している耐震性への影響が小さいことから水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価が必要な部位として抽出しなかった。精査した結果を第3.1-6表に示す。

第3.1-6表 3次元FEMモデルを用いた精査

耐震評価部位	対象 建物・構築物	3次元的な 応答特性	3次元FEMモデルを用いた 精査方法	3次元FEMモデルを用いた 精査結果
壁	燃料加工建屋 一般部 (クレーン室の壁)	②-1 (面内方向の荷重に加え 外慣性力の影響が大き)	水平2方向及び鉛直方向入 力時の応答の、水平1方向 入力時の応答に対する増分 が小さいことを確認する。	水平2方向及び鉛直方向入 力による左記の対象が有す る耐震性への影響が想定さ れないため抽出しない。
スラブ	燃料加工建屋 一般部 (クレーン室の天井 スラブ)	②-1 (面内方向の荷重に加え 外慣性力の影響が大き)	同上	同上
耐震評価部位全般	燃料加工建屋	局所的な応答	同上	水平2方向及び鉛直方向地 震力による応答及び耐震性 への影響が小さいことから 抽出しない。

3.2 影響評価部位の抽出結果

(1) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第 3.2-1 表に示す。

応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位として、燃料加工建屋の基礎スラブについて、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第 3.2-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物
	基礎スラブ	矩形	
①-1	基礎スラブ	矩形	燃料加工建屋

凡例 ①-1：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

(2) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位のうち、間接支持構造物のものについて、3 次元的な挙動による応答増幅の観点から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位を抽出する。

燃料加工建屋の基礎スラブについては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力集中する部位であり、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

3.3 影響評価

荷重の組合せによる応答特性より影響が想定される部位として抽出された部位については、構造部材の発生応力等を適切に組合せることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震性への影響を評価する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国 REGULATORY GUIDE 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。なお、組合せる荷重又は応力としては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用いる。

3.4 影響評価結果

建物・構築物の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果は、「Ⅲ-2-3-1-1-1 別紙 1 燃料加工建屋」に示す。

3.5 まとめ

燃料加工建屋において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受け可能性がある耐震評価部位を抽出し、その部位における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して影響評価を行った。その結果、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力が許容値を満足することを確認した。

以上より、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せについては、燃料加工建屋が有する耐震性への影響がないことを確認した。

Ⅲ－２－３－１－１－１ 別紙 1
燃料加工建屋の水平 2 方向及び鉛直
方向地震力の組合せに関する影響評
価結果

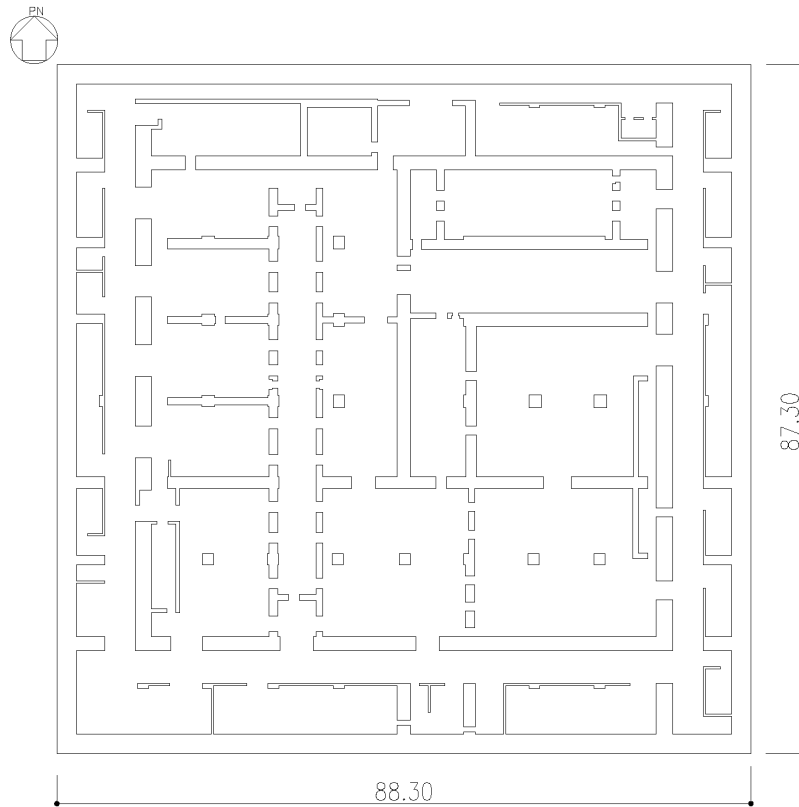
目 次

	ページ
1. 構造概要	1
2. 基礎スラブの評価.....	10

1. 構造概要

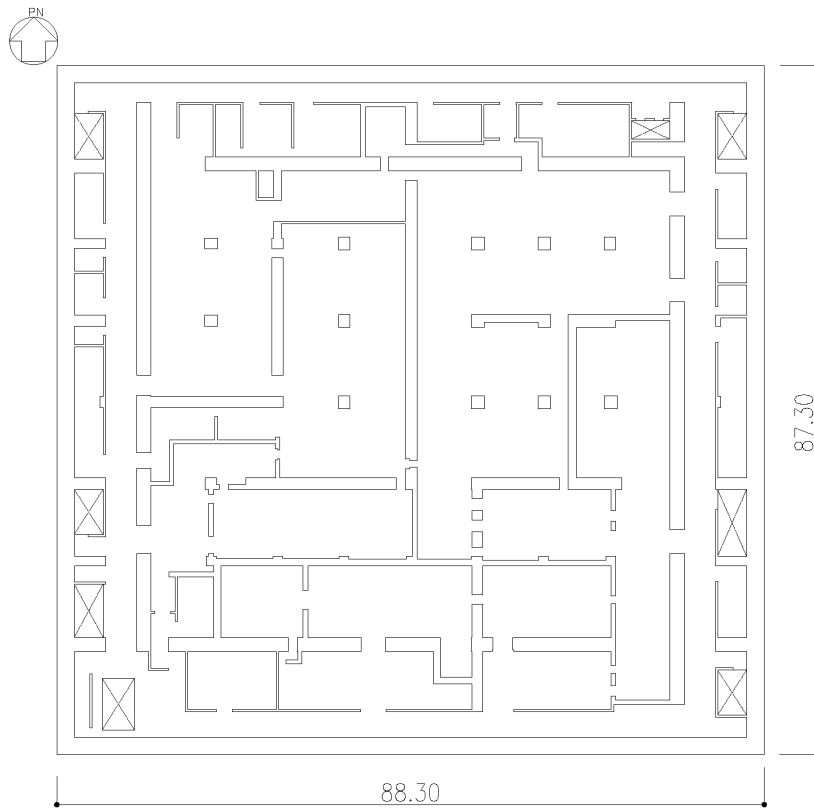
本建屋は、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。燃料加工建屋の概略平面図を第1.-1図～第1.-7図に、概略断面図を第1.-8図に示す。



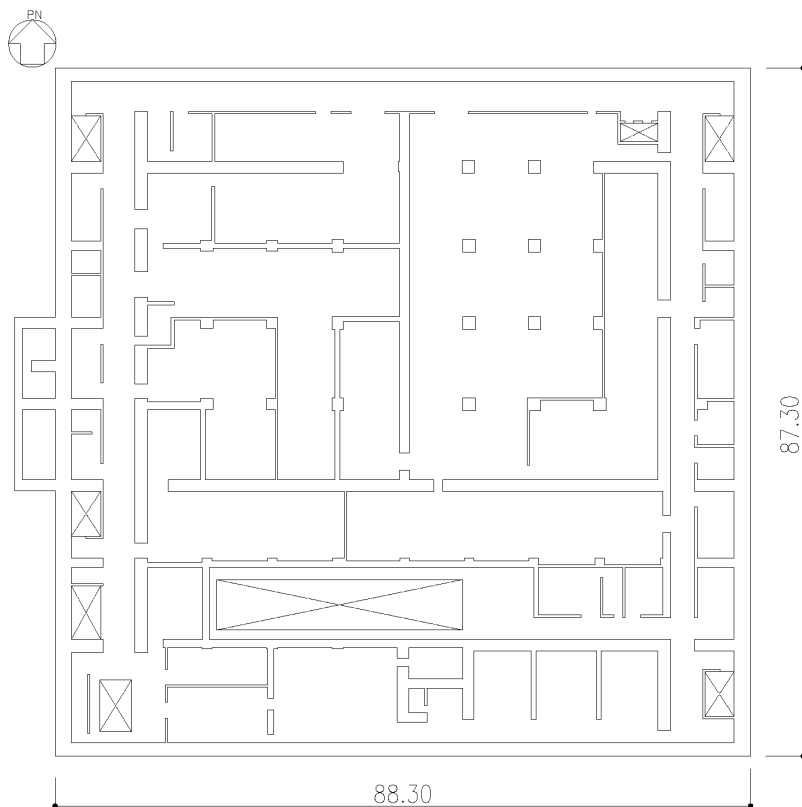
(単位：m)
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 1. -1 図 概略平面図(T. M. S. L. 35.00m)



(単位：m)
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

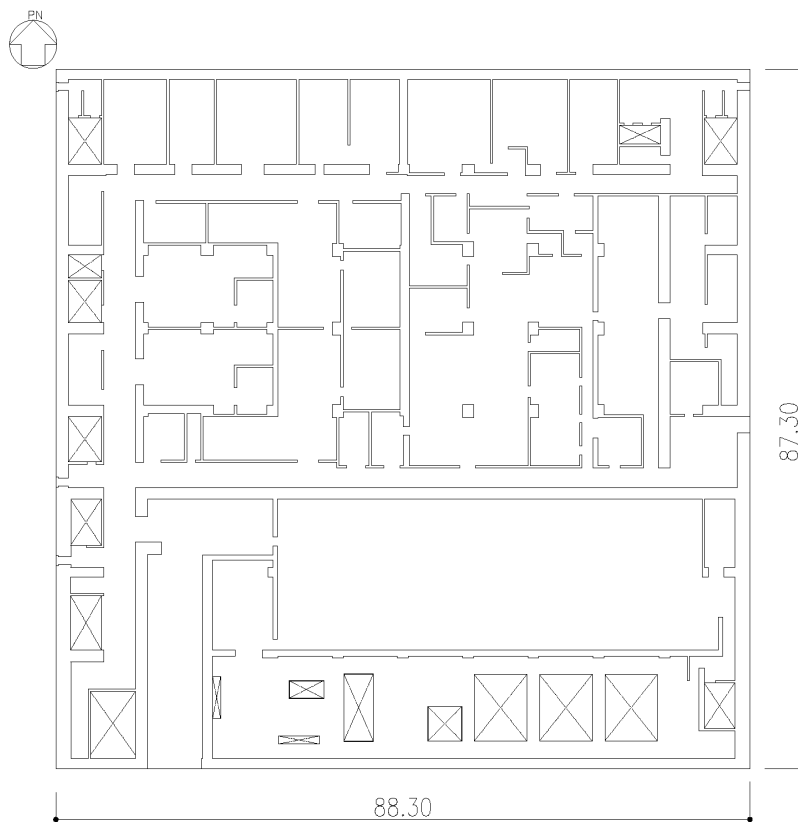
第 1.-2 図 概略平面図(T.M.S.L. 43.20m)



(単位：m)

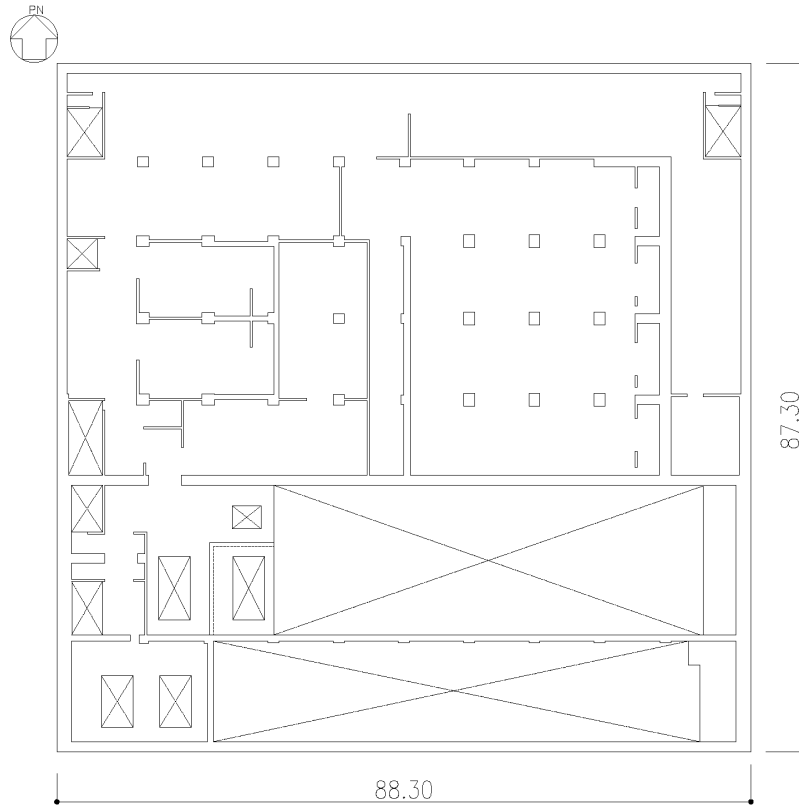
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第1.-3 図 概略平面図(T.M.S.L. 50.30m)



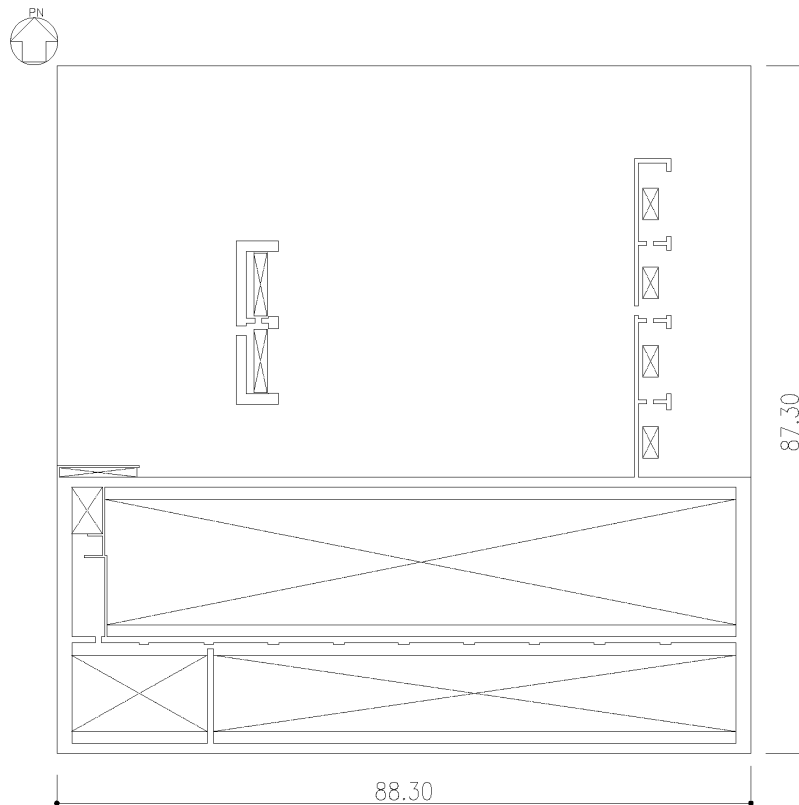
(単位：m)
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 1.-4 図 概略平面図(T. M. S. L. 56.80m)



(単位：m)
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

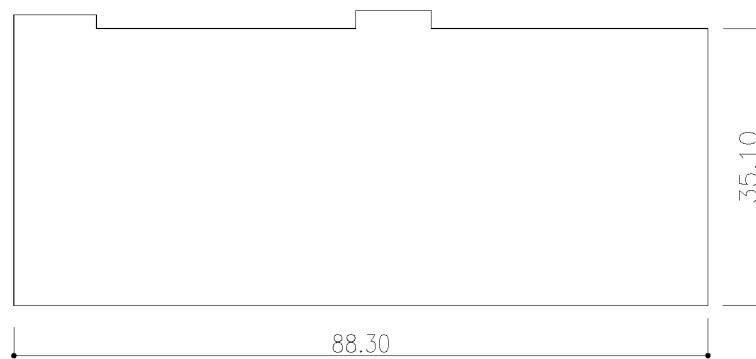
第 1. -5 図 概略平面図(T. M. S. L. 62. 80m)



(単位：m)

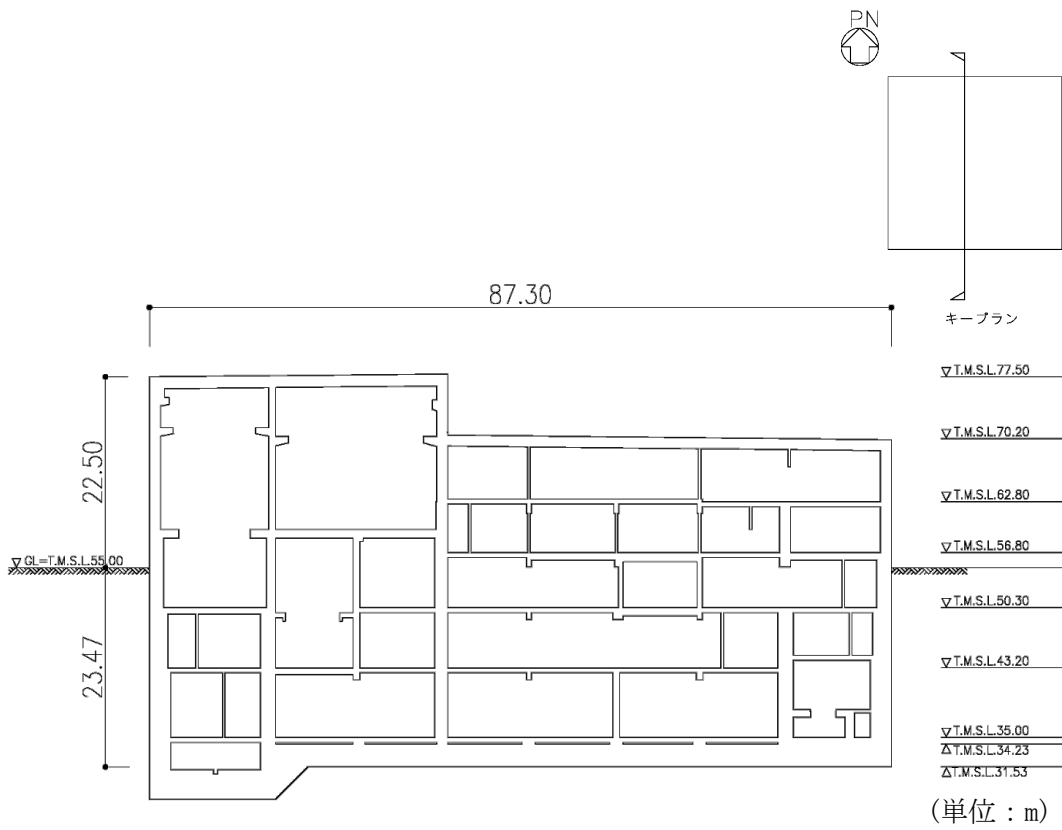
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 1.-6 図 概略平面図(T.M.S.L. 70.20m)

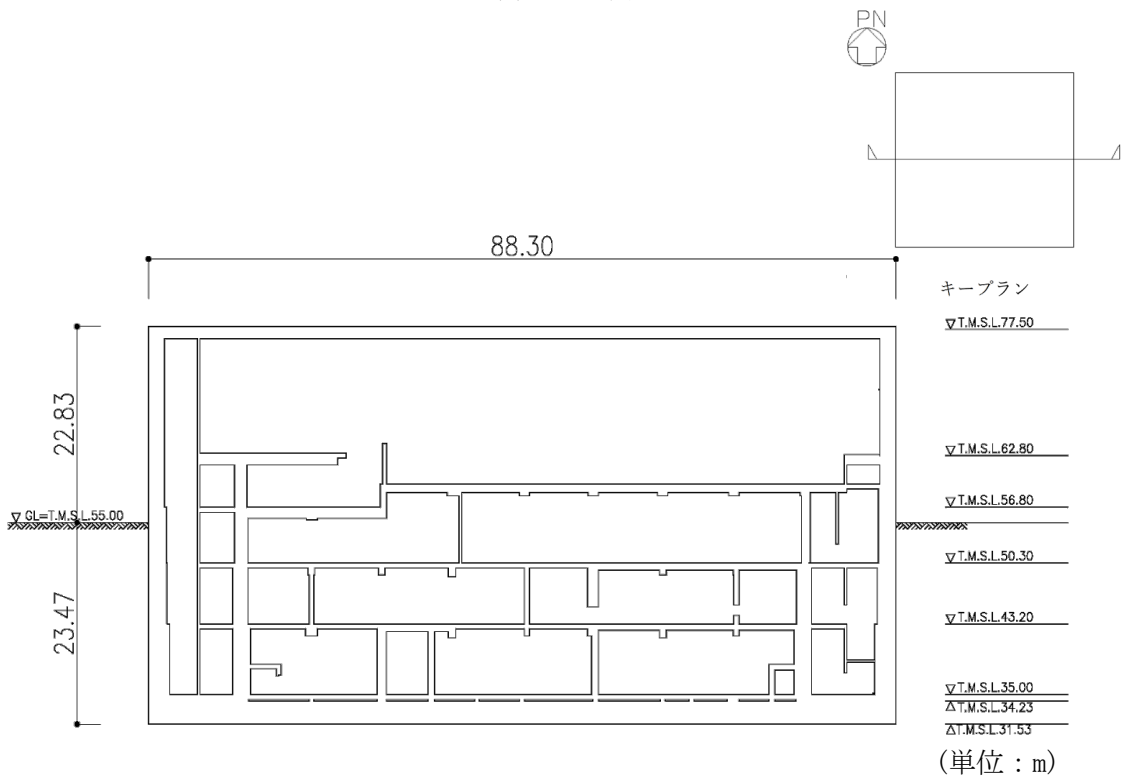


(単位：m)
注記：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第 1.-7 図 概略平面図(T.M.S.L. 77.50m)



(a) NS 方向



(b) EW 方向

第 1.-8 図 概略断面図

2. 基礎スラブの評価

S_s地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位である燃料加工建屋の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S_sによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に基づくこととする。

地震荷重は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」のうち、基準地震動S_sにより算定される地震力を用いる。

地震荷重以外の荷重については「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に基づいて評価を実施する。

荷重の組合せは「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」にて設定されている荷重及び荷重の組合せを用いる。

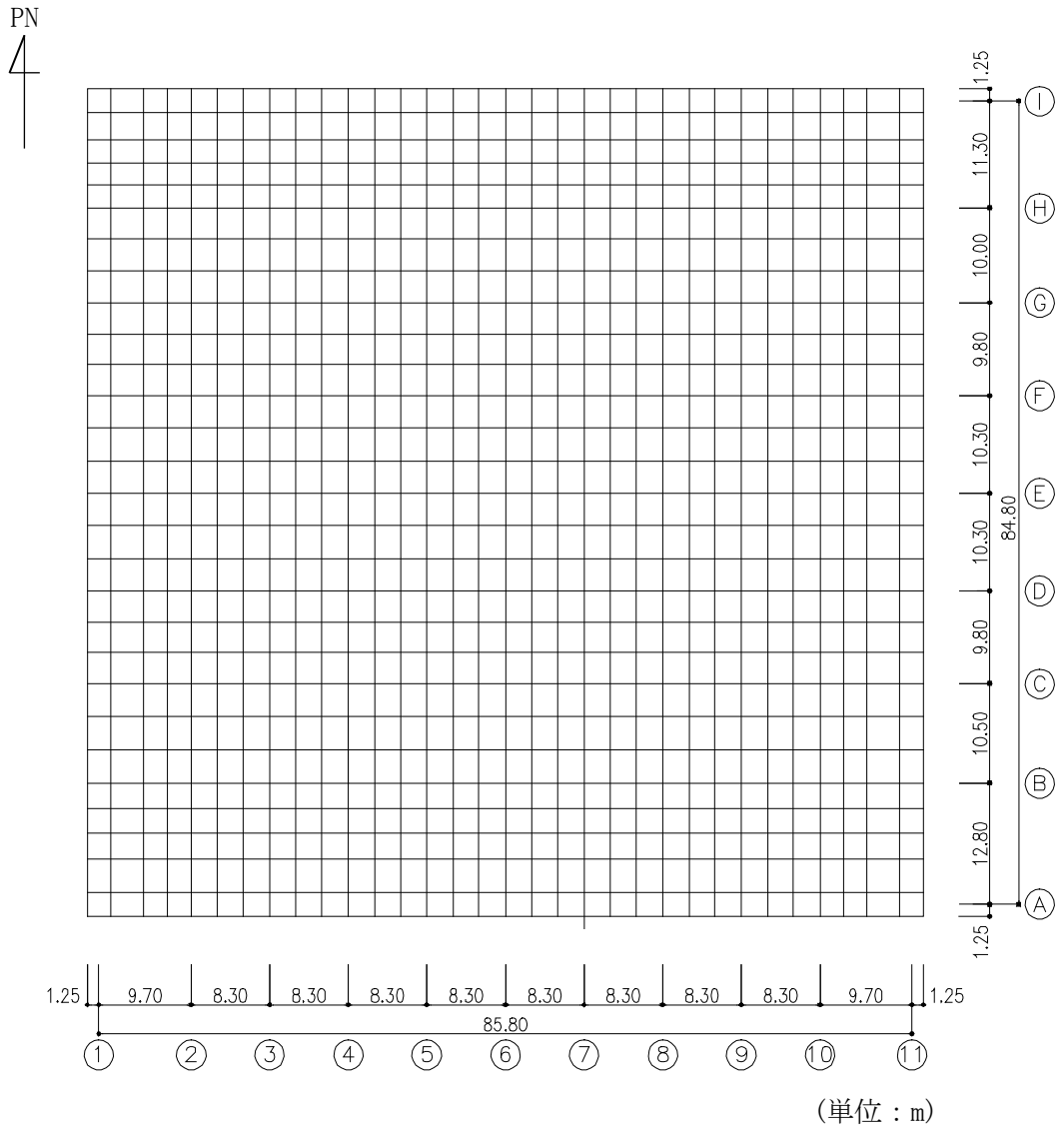
基礎スラブのモデル化においては上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は8226、要素数は9175である。解析モデルを第2.-1図に示す。コンクリートの物性値を第2.-1表に鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2.-2表に示す。

評価方法は、軸力及び曲げモーメントと面外せん断力に対して応力評価を行い、発生する応力が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

評価結果を記載する要素の位置(許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素)を第2.-2図及び第2.-3図、評価結果を第2.-3表及び第2.-4表に示す。

評価の結果、S_s地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生曲げモーメント及び発生面外せん断力がそれぞれの許容限界を超えないことを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。



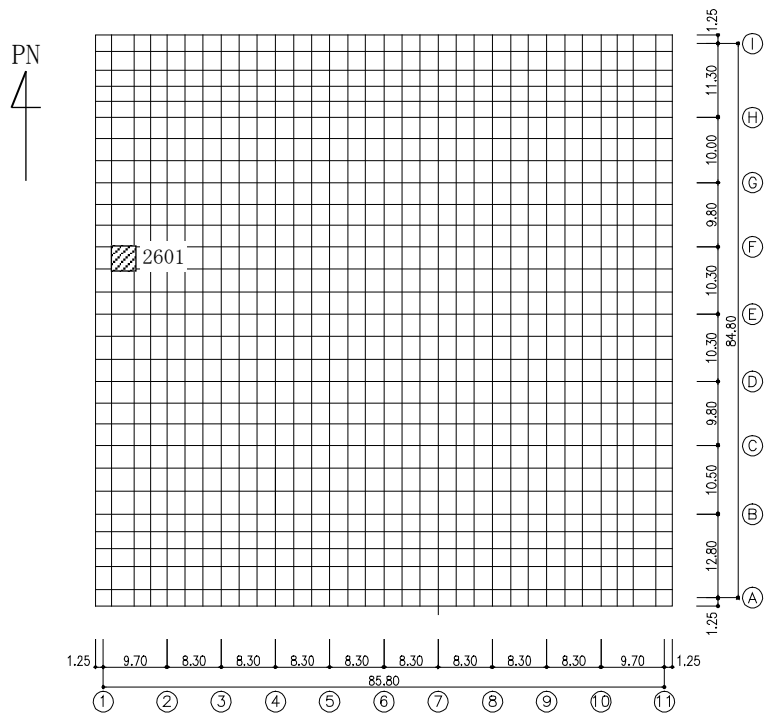
第 2.-1 図 基礎スラブの解析モデル

第2.-1表 コンクリートの物性値

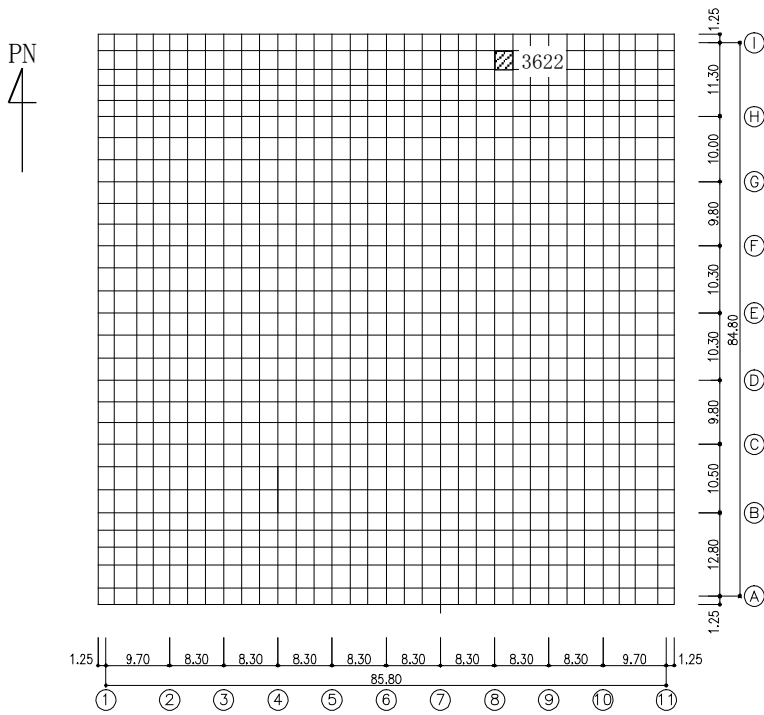
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10 ⁴	0.2

第2.-2表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

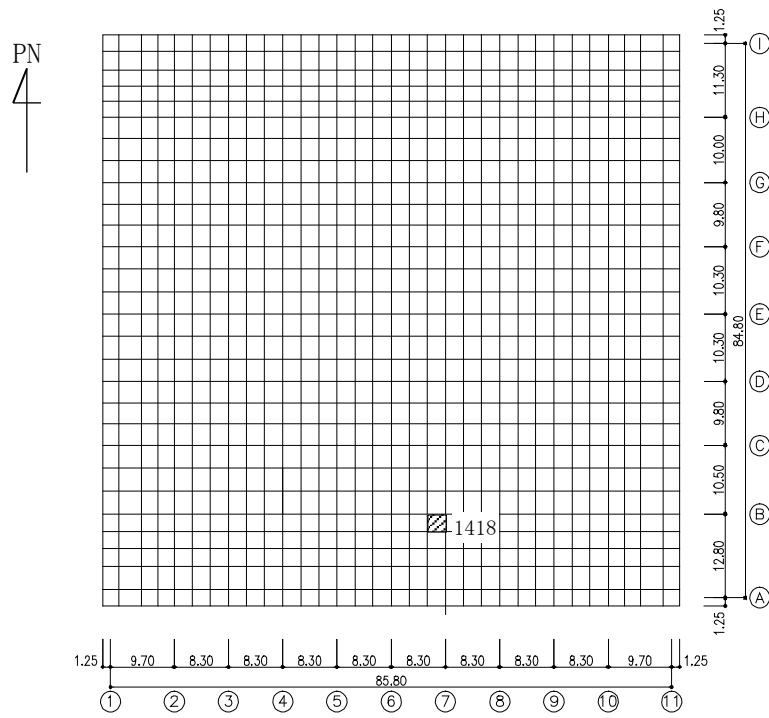


(a) NS 方向
(要素 No. 2601)

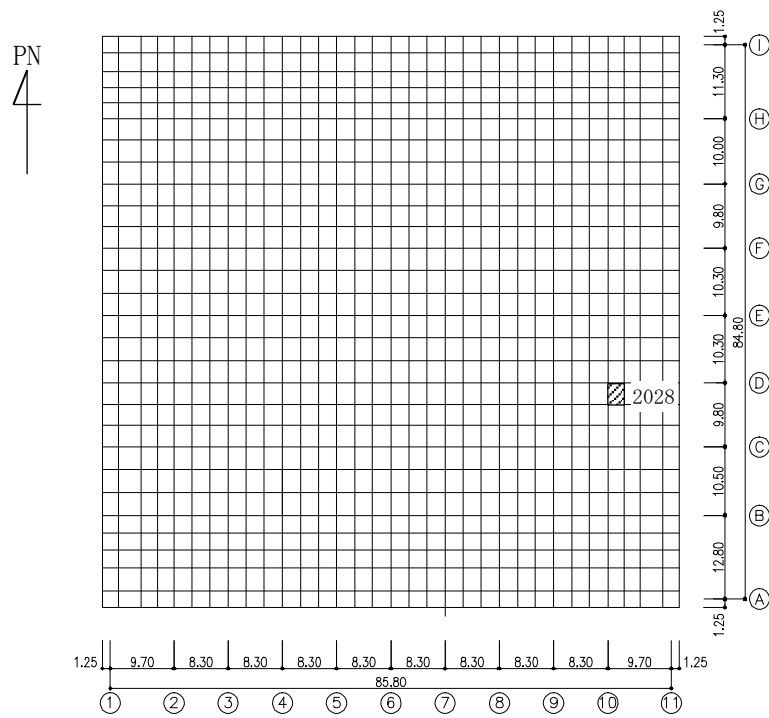


(b) EW 方向
(要素 No. 3622)

第 2.-2 図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図



(a) NS 方向
(要素 No. 1418)



(b) EW 方向
(要素 No. 2028)

第 2.-3 図 面外せん断応力に対する評価結果を示す要素の位置図

第2.-3表 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	2601	3526	5387	0.655	OK
EW	3622	3147	4187	0.752	OK

- 注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。
 2：検定比＝(発生曲げモーメント)/(許容値)
 3：軸力は圧縮を正とする。

第2.-4表 面外せん断力に対する評価結果

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	1418	7062	8063	0.876	OK
EW	2028	7704	7918	0.973	OK

- 注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。
 2：検定比＝(発生面外せん断力)/(許容値)

Ⅲ－２－４ 耐震性に関する影響評価結果

Ⅲ－2－4－1

一 関東評価用地震動(鉛直)に関する 影響評価結果

Ⅲ－2－4－1－1

建物・構築物

Ⅲ－2－4－1－1－1
建物及び屋外機械基礎

Ⅲ－2－4－1－1－1－1

建物及び屋外機械基礎の一関東評価
用地震動（鉛直）に関する影響評価結
果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要	2
3. 影響評価方針	4
4. 評価対象部位の抽出と評価方法	6
4.1 評価対象部位の抽出	6
4.2 評価対象部位の評価方法	8
5. まとめ	9
Ⅲ－2－4－1－1－1－1 別紙1 燃料加工建屋の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、燃料加工建屋の耐震評価において、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。

影響評価の方法については、各計算書に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した比率を乗じ、その評価結果が許容限界の範囲内に留まることを確認する。影響評価の方法についての詳細は「3. 影響評価方針」に示す。

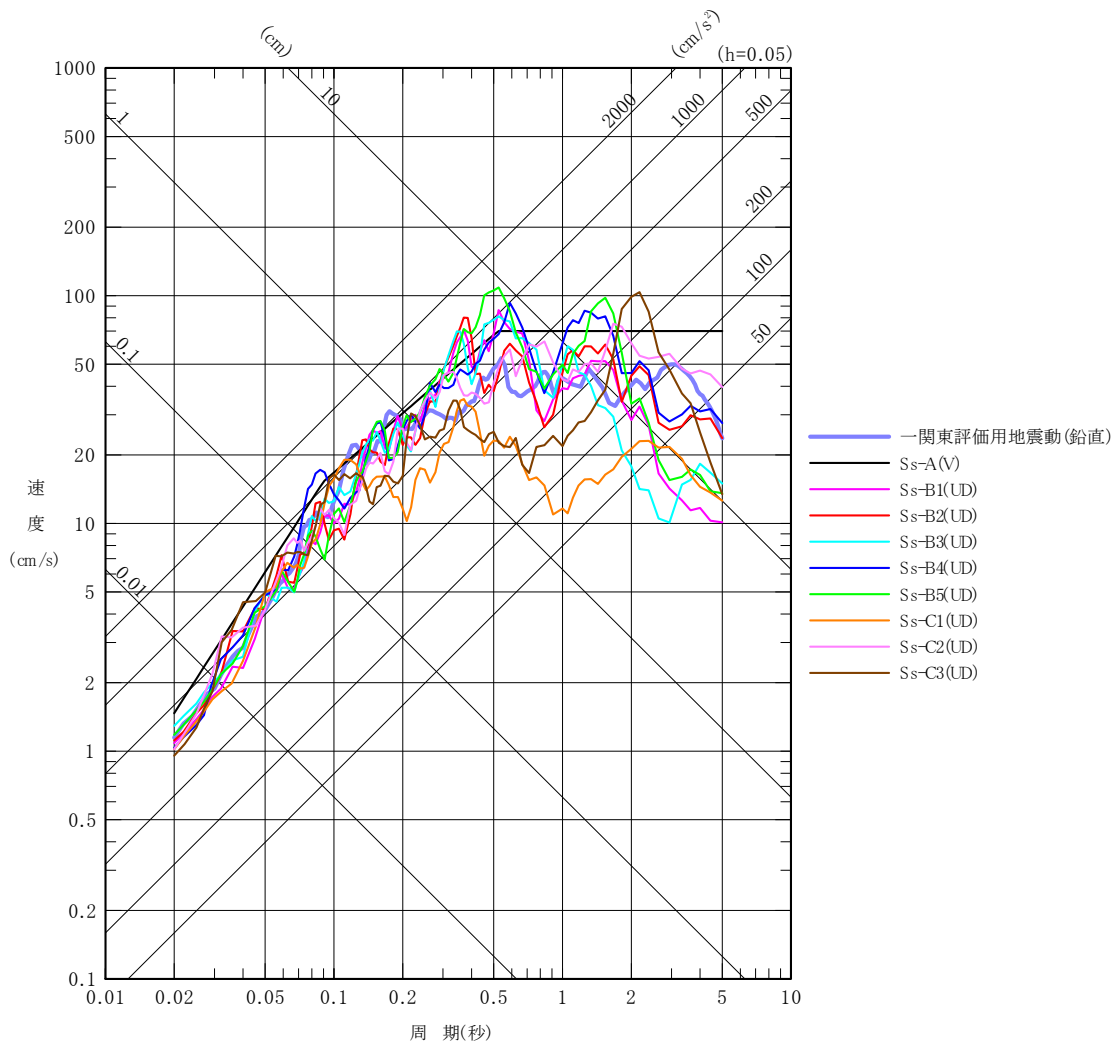
本資料では、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた影響評価を行うにあたって、評価対象部位の抽出とその評価方法を示すとともに、燃料加工建屋の影響評価結果を示す。なお、燃料加工建屋の影響評価結果については、本文においては概要のみを示すこととし、その詳細については別紙に示す。

- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

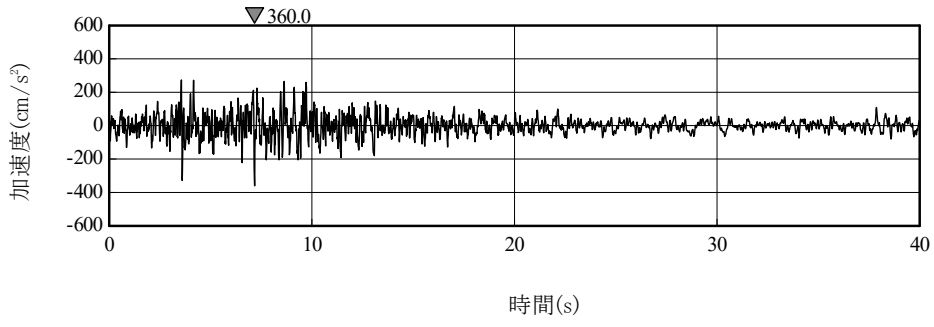
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要

影響評価に用いる一関東評価用地震動（鉛直）について、解放基盤表面位置で一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトルを、基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルと併せて第2.-1図に、設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を第2.-2図に示す。

事業変更許可申請書に示すとおり、一関東評価用地震動（鉛直）は、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震の水平方向の地震観測記録の応答スペクトルに、水平方向に対する鉛直方向の地震動の比率として2/3を乗じた応答スペクトルから、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた鉛直方向の地中記録の位相を用いて作成した地震動である。



第2.-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトル



第 2. -2 図 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度時刻歴波形

3. 影響評価方針

本章では、燃料加工建屋の耐震評価において、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び一関東評価用地震動（鉛直）に対して係数0.5を乗じた地震動（以下、「 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）」という。）を考慮した場合の影響評価の方針について示す。

計算書に示す耐震評価結果は、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価において地盤物性のばらつきを考慮し、水平方向及び鉛直方向の各地震力を包絡した結果となっている。

そこで、影響評価の方法は、評価対象部位に対して、一関東評価用地震動（鉛直）、または $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した割増係数を、計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した耐震評価結果（検定比）に乘じ、その検定比が1.000を超えないことで保守的に確認することを基本とした。なお、割増係数については、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価それぞれについて基本ケースの解析結果による応答比率から算出する。具体的には、 S_s 地震時に対する評価については、燃料加工建屋の応答解析モデルに、基準地震動 S_s （鉛直）を入力した場合に対する一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値による応答比率から算出する。 S_d 地震時に対する評価については、燃料加工建屋の応答解析モデルに、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）を入力した場合に対する $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値の応答比率から算出する。基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の最大応答値については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

また、本検討は、鉛直方向の影響検討であることから、水平方向の地震力が寄与する部分への割増しは不要であるが、保守的に水平方向と鉛直方向の両方向の地震力を考慮した検定比に対して、一律割増しを行う。

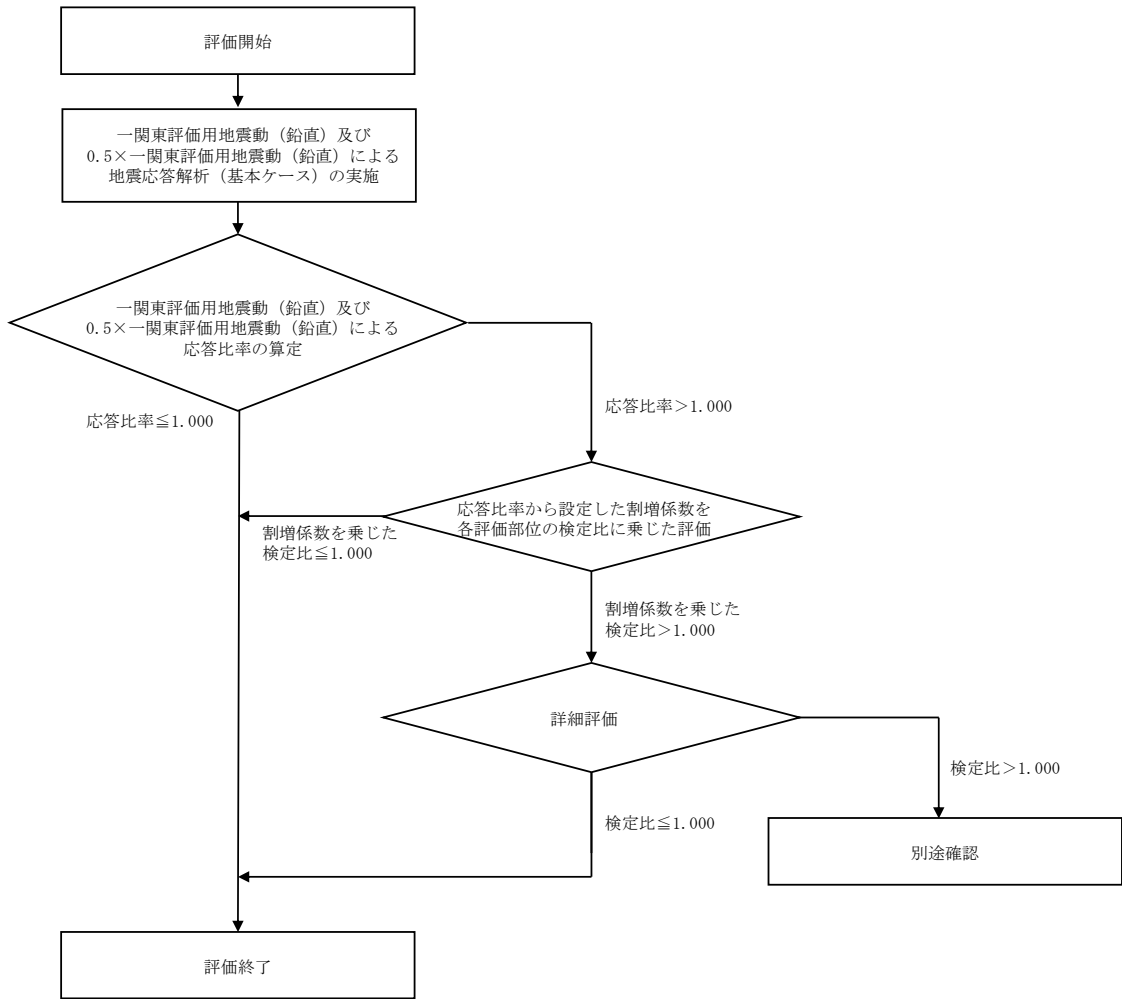
ここで、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による地震応答解析に用いる応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析モデル（鉛直方向）とする。

評価対象部位は、計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とし、詳細は「4.1 評価対象部位の抽出」に示す。

抽出した評価対象部位に対する評価方法の詳細は、「4.2 評価対象部位の評価方法」に示す。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合、即ち、安全上支障がないと言えない場合は、詳細評価として、基準地震動 $S_s - C4$ （水平）と一関東評価用地震動（鉛直）、または弾性設計用地震動 S_d （水平）と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。

上記を踏まえた、評価フローを第3.-1図に示す。



第3.-1図 評価フロー

4. 評価対象部位の抽出と評価方法

4.1 評価対象部位の抽出

「3. 影響評価方針」に示すとおり、評価対象部位は、計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とする。

計算書において耐震評価結果を示す部位としては、耐震壁、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床*が存在する。このうち、耐震評価において鉛直方向の地震荷重を組み合わせ耐震評価を行っている、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床を本評価における評価対象部位として抽出した。

耐震壁、並びにSクラスの壁である重要区域の壁については、S_s地震時に対する評価において、水平方向の地震荷重により求まる各層の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認することで、構造強度、機能維持の確認が可能であり、鉛直方向の地震荷重は組み合わせていない。以上のことから、耐震壁及び重要区域の壁のS_s地震時に対する評価については本評価の対象外とする。

また、Sクラスの床についてはS_d地震時に対する評価及びS_s地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動S_dによる地震力よりも基準地震動S_sによる地震力の方が大きいことから、S_s地震時の評価にS_d地震時の評価が包含されるため、本評価ではS_s地震時の評価を対象とする。

燃料加工建屋の評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動の整理結果を第4.1-1表に示す。

注記 *：重要区域の壁及び床

第4.1-1表 評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動の整理結果

施設区分	評価対象部位及び 応答比率の算定に用いる地震動	地盤 (接地圧)	基礎スラブ	耐震壁	Sクラス壁		Sクラス床	
					建物・構築物名称	燃料加工建屋	基礎地震動Ss (鉛直) と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直) と 一関東評価用地震動 (鉛直)
	PA	○	○	○*1	○*1	○	○	○*2

○：対象建屋に当該評価対象部位が存在する場合
 一：対象建屋に当該評価対象部位が存在しない場合

注記 *1：基準地震動Ssによる地震力に対する評価において、水平方向の地震荷重により生じる各層の最大せん断ひずみ率が許容限界を超えないことを確認することで、構造強度、機能維持の確認が可能であり、鉛直方向の地震荷重は考慮しないため本検討の対象外とする。
 *2：Sd地震動及びSs地震動に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動Sdによる地震力よりも基準地震動Ssによる地震力の方が上回ることから、Ss地震動時の評価に包含される。

4.2 評価対象部位の評価方法

① 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブの要素の最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））を割増係数として設定し、計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

② 基礎スラブ

基礎スラブについては、 S_s 地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブの直上の要素における最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

③ Sクラスの壁及び床

a. Sクラスの壁

Sクラスの壁である重要区域の壁については、 S_d 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、重要区域の壁の位置する要素における最大応答軸力の応答比率（ $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）/弾性設計用地震動 S_d （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

b. Sクラスの床

Sクラスの床については、 S_s 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、Sクラスの床の位置する質点における鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

なお、①～③の評価において、応答比率の最大値が1.000を超えない場合は、その時点で評価終了とする。また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合は、詳細評価として、水平方向の基準地震動 $S_s - C_4$ と一関東評価用地震動（鉛直）、または水平方向の弾性設計用地震動 $S_d - C_4$ と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施することとし、その評価方法は、計算書の評価方法に倣うものとする。

5. まとめ

燃料加工建屋について、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果の概要を第5.-1表に示す。（影響評価結果の詳細は別紙を参照。）

燃料加工建屋の評価対象部位について、応答比率が1.000を超えないこと、または応答比率が1.000を超える場合は、割増係数を乗じた検定比が1.000を超えないことを確認した。

以上のことから、燃料加工建屋の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても影響はなく、安全上支障がないことを確認した。

第5.-1表 一関東評価用地震動（鉛直）及び0.5×一関東評価用地震動（鉛直）の
影響評価結果（検定比一覧）

申請 回次	建物・構築物名称		影響評価結果*1*2			
			地盤 (接地圧)	基礎スラブ	Sクラスの 壁	Sクラスの 床
加工施設	燃料加工建屋	PA	影響なし	影響なし	影響なし (0.844)	影響なし (0.795)

注記 *1：応答比率が1.000を超えない場合、又は応答比率が1.000を超える場合でも割増係数を考慮した検定比が1.000を超えない場合は、「影響なし」と表記する。

*2：各計算書に示す応力評価結果の検定比に応答比率から設定した割増係数を乗じた時の値を示す。

Ⅲ－2－4－1－1－1－1

別紙1 燃料加工建屋の一関東評価
用地震動（鉛直）に関する影響評価
結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動	2
3. 応答比率の算定	4
4. 評価結果	8

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-2-4-1-1-1-1 建物及び屋外機械基礎の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果」本文の「3. 影響評価方針」に基づき、燃料加工建屋の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関評価用地震動（鉛直）及び0.5×一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

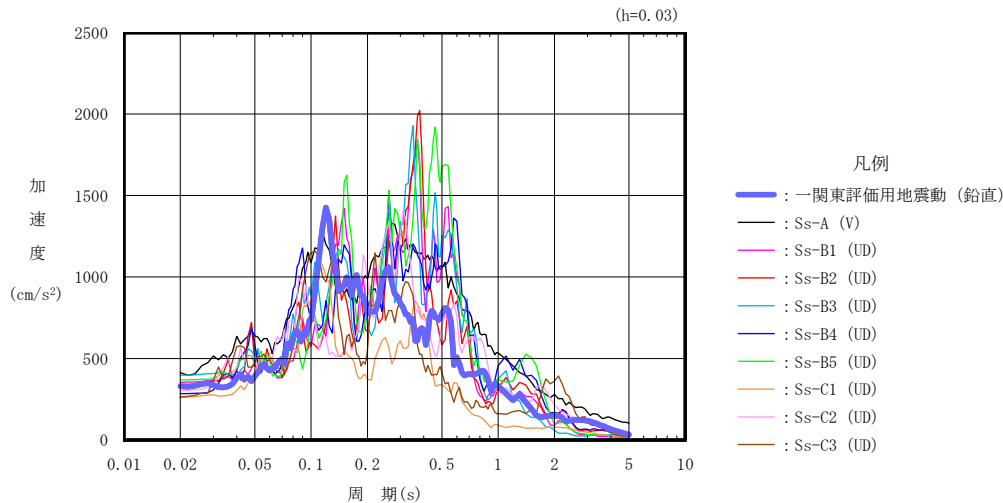
本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について、燃料加工建屋の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T. M. S. L. 31. 53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2. -1 図に示す。

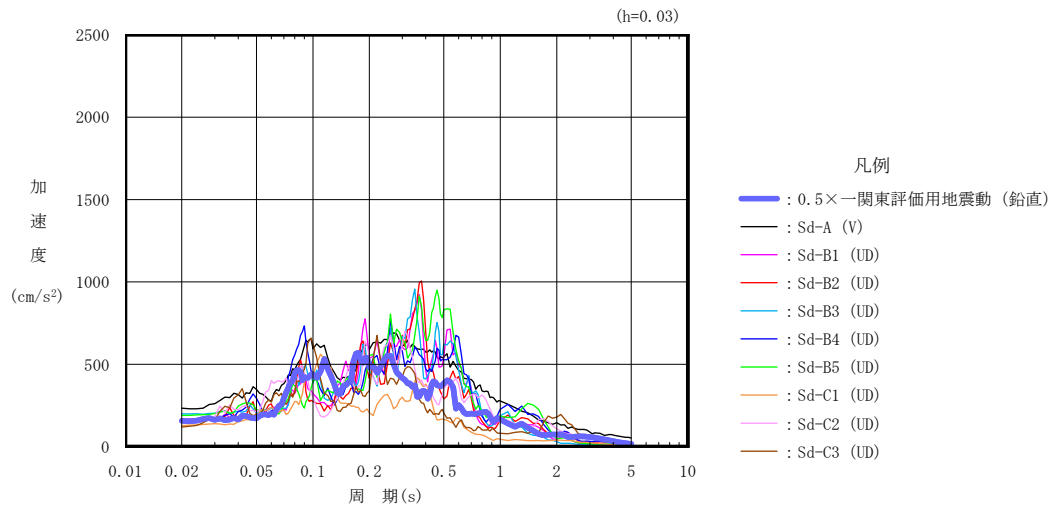
なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「III-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す手法と同様に、1次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。

また、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）における、基礎底面位置（T. M. S. L. 31. 53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、弾性設計用地震動 S_d の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2. -2 図に示す。

第 2. -1 図、第 2. -2 図より、一関東評価用地震動（鉛直）、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度応答を比較すると明瞭なピークが異なっている部分（ $0.1s \sim 0.2s$ の間）があるが、これは地盤の非線形性による地盤物性の違いにより生じている。



第 2. -1 図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 31. 53m)



第 2. -2 図 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 31. 53m)

3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3.-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3.-1表～第3.-2表に示す。

また、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の全波と $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3.-3表～第3.-4表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3.-1表～第3.-2表より、最大応答加速度では $0.794\sim 1.036$ であり、最大応答軸力では $0.893\sim 1.023$ である。

また、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）による最大応答値に対する $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3.-3表～第3.-4表より、最大応答加速度では $0.790\sim 1.044$ であり、最大応答軸力では $0.866\sim 1.007$ である。

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

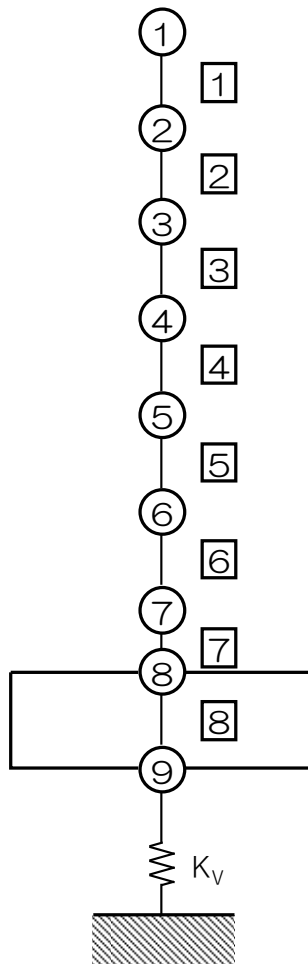
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： K_V は底面鉛直ばねを示す。

第3.-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3.-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	609	541	0.888
70.20	2	571	538	0.942
62.80	3	526	522	0.993
56.80	4	488	506	1.036
50.30	5	476	478	1.003
43.20	6	460	428	0.931
35.00	7	438	354	0.810
34.23	8	437	351	0.805
31.53	9	435	345	0.794

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3.-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）
の最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	10.82	9.67	0.893
70.20		30.04	27.83	0.927
62.80	3	50.75	48.44	0.955
56.80	4	71.51	70.63	0.988
50.30		92.53	94.62	1.023
43.20	6	116.00	117.67	1.015
35.00	7	132.81	131.32	0.989
34.23		144.80	141.00	0.974
31.53	8	144.80	141.00	0.974

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3.-3表 弾性設計用地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	307	269	0.874
70.20	2	288	263	0.912
62.80	3	264	256	0.969
56.80	4	237	247	1.044
50.30	5	232	232	1.002
43.20	6	224	204	0.915
35.00	7	218	174	0.796
34.23	8	218	173	0.794
31.53	9	217	171	0.790

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

第3.-4表 弾性設計用地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	5.48	4.74	0.866
70.20		15.20	13.59	0.895
62.80	3	25.63	23.69	0.925
56.80		36.03	34.55	0.959
50.30	5	46.60	46.21	0.992
43.20		56.85	57.23	1.007
35.00	7	63.65	63.63	1.000
34.23		69.40	68.16	0.983
31.53	8			

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

燃料加工建屋について地盤（接地圧）、基礎スラブ、重要区域の壁、重要区域の床の評価を行った。なお、地盤（接地圧）、基礎スラブ、重要区域の床については基準地震動 S_s 及び一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を、重要区域の壁については弾性設計用地震動 S_d 及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置する T.M.S.L. 31.53m～34.23m（要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4.-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-1表より、応答比率は0.974であり、1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層 T.M.S.L. 34.23m～35.00m（要素番号7）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4.-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-2表より、応答比率は0.989であり、1.000を超えないことから、基礎スラブの耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(3) 重要区域の壁

重要区域の壁は、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、重要区域の壁が位置する T.M.S.L. 35.00m～50.30m（要素番号5～要素番号6）の最大応答軸力の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4.-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-3表より、応答比率は0.992～1.007であり、要素番号6で応答比率が1.000を超えたことから、割増係数を1.007とし、その値を乗じた評価結果を第4.-4表に示す。第4.-4表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.844であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

(4) 重要区域の床

重要区域の床は、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、重要区域の床が位置するT. M. S. L. 35. 00m～50. 30m (質点番号5～質点番号7) の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4. -5表に応答比率及び割増係数を示す。

第4. -5表より、応答比率は0. 810～1. 003であり、質点番号5で応答比率が1. 000を超えたことから、割増係数を1. 003とし、その値を乗じた評価結果を第4. -6表に示す。第4. -6表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0. 795 (EW方向の曲げモーメントに対する検定比) であり、検定比が1. 000を超えないことを確認した。

以上より、燃料加工建屋の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動 (鉛直) 及び0. 5×一関東評価用地震動 (鉛直) を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

第4.-1表 基準地震動 S_s (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (地盤 (接地圧))

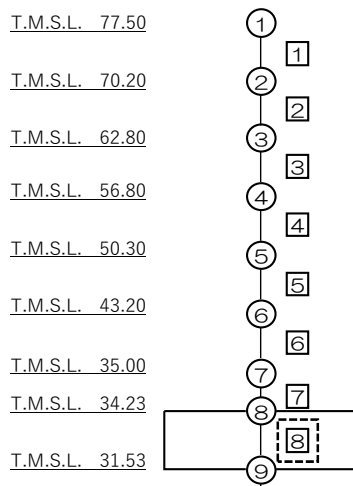
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①基準地震動 S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
34.23	8	144.80	141.00	0.974	-	不要
31.53						

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位: m)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

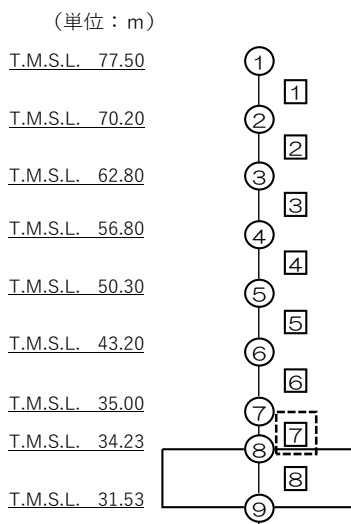
第4.-2表 基準地震動 S_s (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (基礎スラブ)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①基準地震動 S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
35.00	7	132.81	131.32	0.989	-	不要
34.23						

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第4.-3表 弾性設計用地震動 S d (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (重要区域の壁)

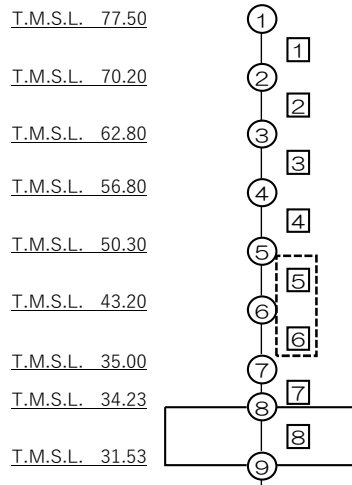
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①弾性設計用地 震動 S d (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東 評価用地震動 (鉛直)			
50.30	5	46.60	46.21	0.992	1.007	要
43.20		56.85	57.23	1.007		
35.00	6					

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位: m)



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

第4.-4表 重要区域の壁の評価結果*1,*2

方向	部位	評価 鉄筋	解析結果		許容値		① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)				
NS	43.20~35.00	鉛直	112.6	176.4	345	345	0.838	1.007	0.844	OK
EW	43.20~35.00	鉛直	94.2	188.7	345	345	0.820	1.007	0.826	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$: 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$: せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$: 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

*3：検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/s f_t$

*4：小数第4位を保守的に切上げ

第4.-5表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の応答比率及び割増係数（重要区域の床）

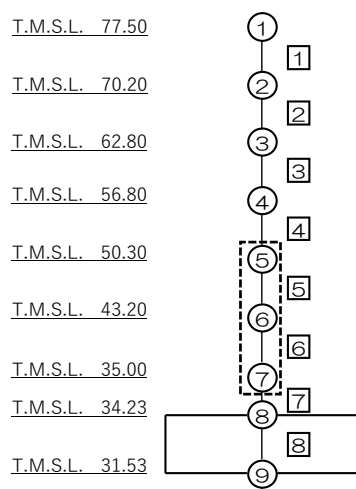
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²) *1		応答比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①基準地震動 S _s （鉛直） 全波包絡	②一関東評価 用地震動 （鉛直）			
50.30	5	476	478	1.003	1.003	要
43.20	6	460	428	0.931		
35.00	7	438	354	0.810		

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位：m)



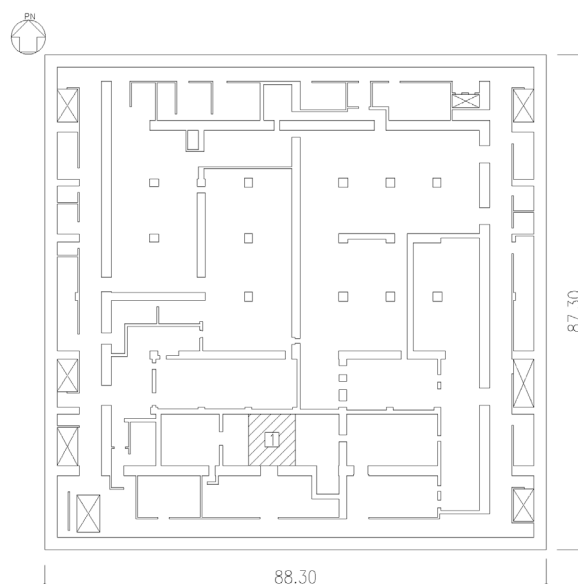
注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第4.-6表 重要区域の床の評価結果*1

方向		NS	EW
厚さt (mm) × 幅b (mm)		600 × 1000	
有効せい d (mm)		512	531
部位	標高	T. M. S. L. 43. 20m	
	床位置	1	
配筋及び 配筋量(cm ²)	上端	D19@200 [14. 35]	D19@200 [14. 35]
	下端	D19@200 [14. 35]	D19@200 [14. 35]
曲げ モーメント	発生曲げモーメント M (kN・m)	128	182
	短期許容曲げモーメントM _A (kN・m)	221	230
	①検定比 M/M _A *2	0. 580	0. 792
②割増係数		1. 003	1. 003
①×②*2		0. 582	0. 795
判定		OK	OK
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	195	207
	許容せん断力の割増し係数 α	1. 0	1. 0
	短期許容面外せん断力 Q _A (kN)	528	548
	③検定比 Q/Q _A *2	0. 370	0. 378
④割増係数		1. 003	1. 003
③×④*2		0. 372	0. 380
判定		OK	OK



注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：小数第4位を保守的に切上げ

Ⅲ－2－4－2

隣接建屋に関する影響評価結果

Ⅲ－2－4－2－1
建物・構築物

Ⅲ－2－4－2－1－1
建物及び屋外機械基礎

Ⅲ－２－４－２－１－１－１
建物及び屋外機械基礎の隣接建屋に
関する影響評価結果

Ⅲ－2－4－2－1－1－1－1
燃料加工建屋の
隣接建屋に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 位置	2
1.2 構造概要	3
1.3 検討方針	5
1.4 準拠規格・基準等	6
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	7
2.1 検討ケース	7
2.2 建屋のモデル化	10
2.3 地盤モデルの詳細	19
2.4 建屋－地盤間の境界条件の詳細	22
2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	23
2.6 地震応答解析結果	25
3. 建物・構築物の応答増幅の評価	32
3.1 検討対象部位及び検討方法	32
3.1.1 検討対象部位	32
3.1.2 耐震壁の検討方法	33
3.1.3 地盤（接地圧）の検討方法	35
3.1.4 基礎スラブの検討方法	36
3.1.5 Sクラスの壁の検討方法	36
3.2 検討結果	37

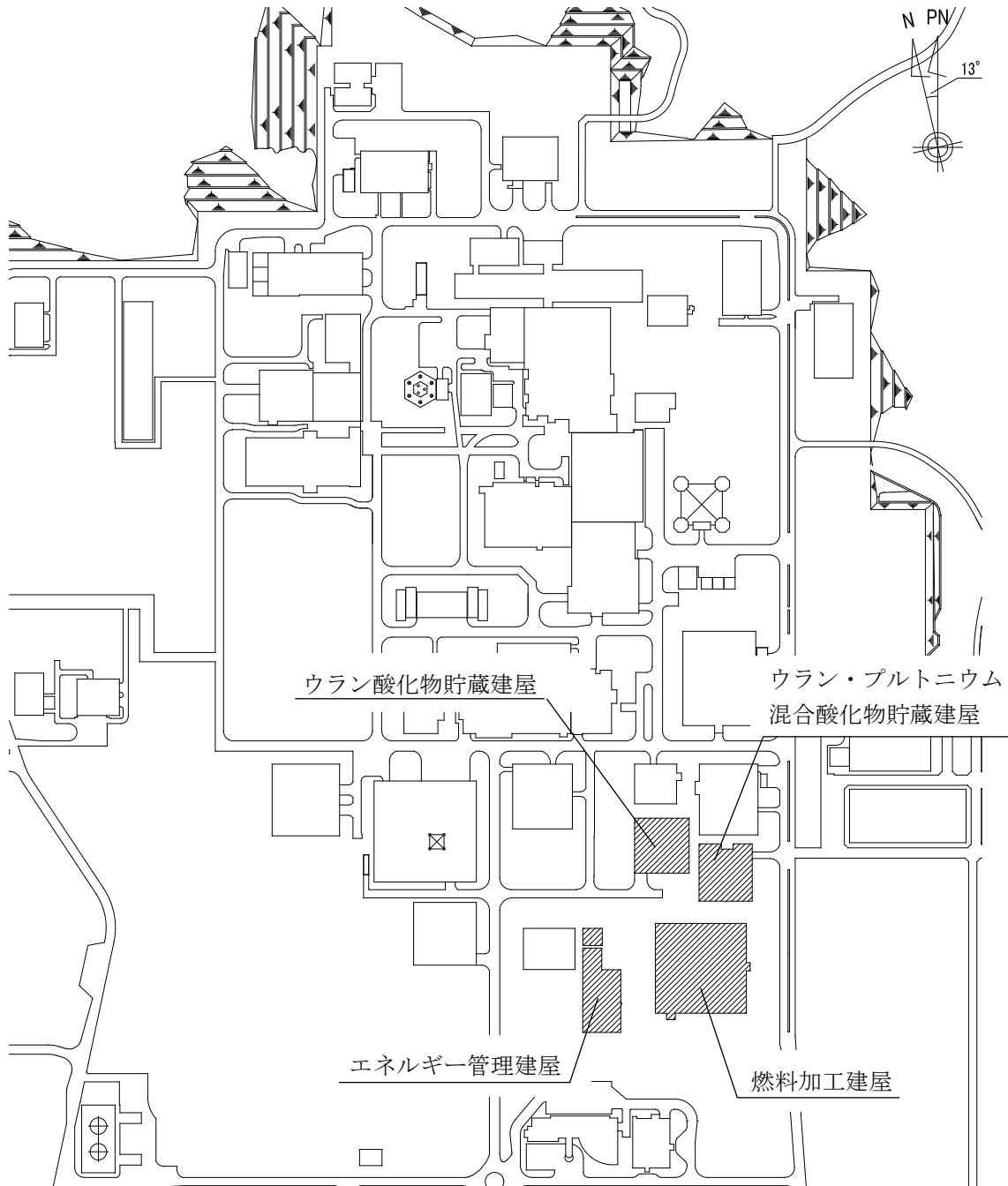
1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」, 「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」, 「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」及び「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づく隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析及び建物・構築物の耐震性について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「Ⅲ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「Ⅲ-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。

- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

1.1 位置

評価対象建屋である燃料加工建屋と、隣接建屋と設定するウラン酸化物貯蔵建屋，ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及びエネルギー管理建屋の配置位置を第 1.1-1 図に示す。



第 1.1-1 図 燃料加工建屋，ウラン酸化物貯蔵建屋，ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及びエネルギー管理建屋の設置位置

1.2 構造概要

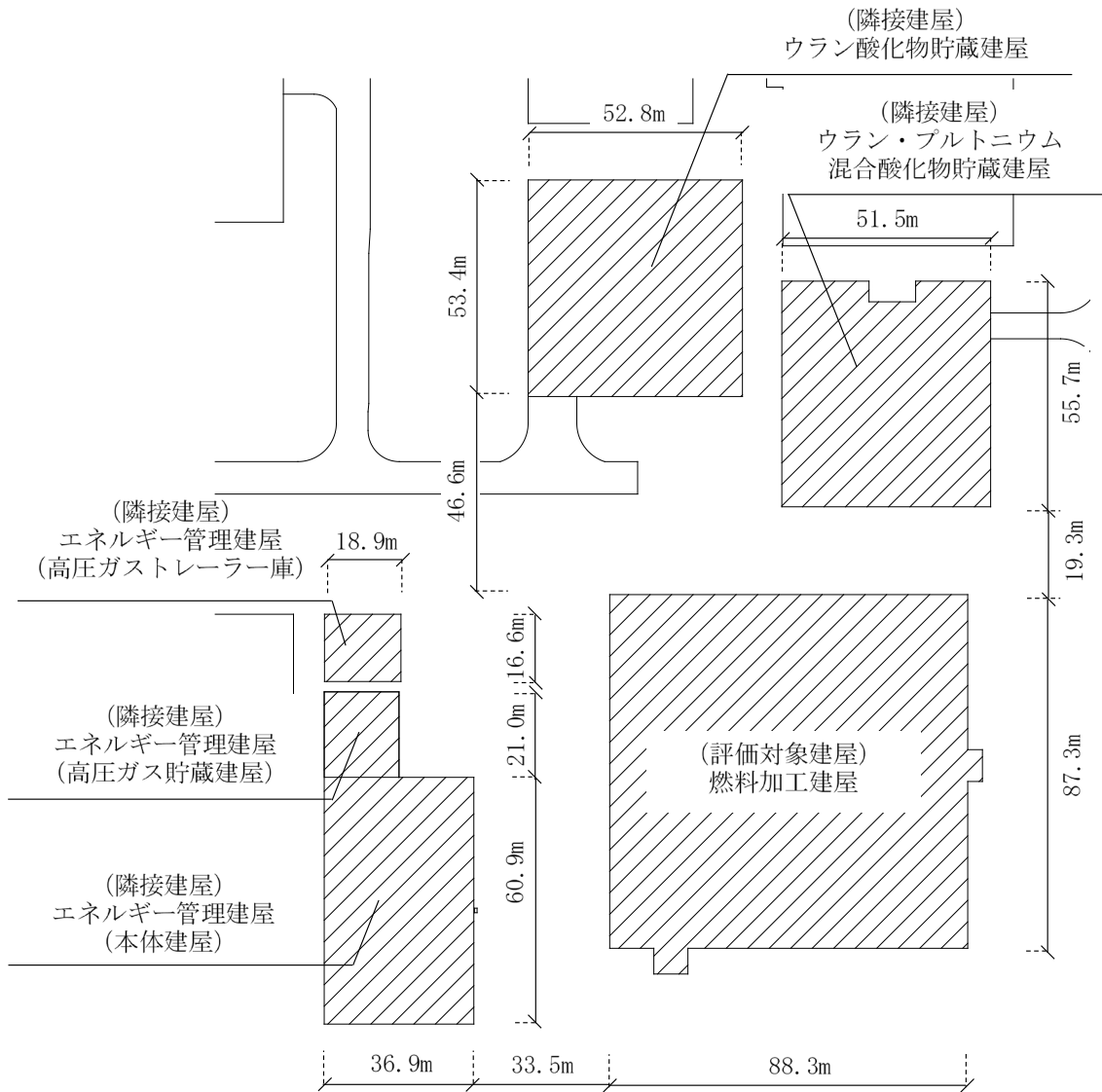
燃料加工建屋は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すとおり、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。また、平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

燃料加工建屋の北側に位置するウラン酸化物貯蔵建屋は、地下2階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）である。また、平面規模は主要部分で53.4m(NS)×52.8m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から29.9mである。

同じく燃料加工建屋の北側に位置するウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋は、地下4階、地上1階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。また、平面規模は主要部分で55.7m(NS)×51.5m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から34.3mである。

燃料加工建屋の西側に位置するエネルギー管理建屋は、本体建屋、高圧ガス貯蔵建屋及び高圧ガストレーラー庫から構成され、それぞれ構造的に独立している。主要部である本体建屋は、地上2階建てで、主体構造は鉄骨造（一部鉄筋コンクリート造）である。また、平面規模は主要部分で60.9m(NS)×36.9m(EW)であり、建屋の高さは基礎下端から17.24mである。

これら建物・構築物の概略平面図を第1.2-1図に示す。



▨ : 本資料で考慮する建物・構築物

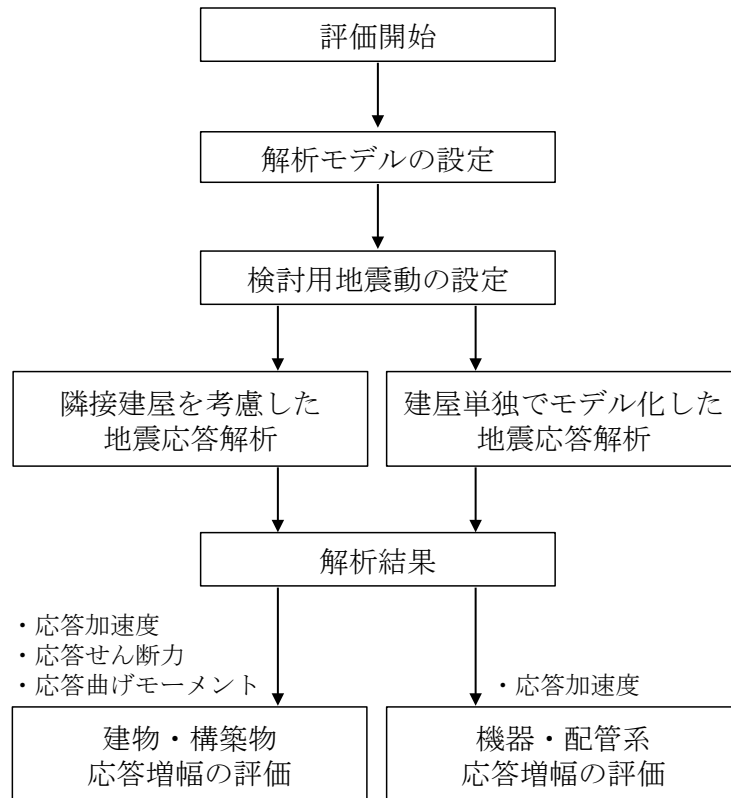
第 1.2-1 図 概略平面図

1.3 検討方針

隣接建屋を考慮した地震応答解析は、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

FEMを用いた検討として、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と、建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答の比較から得られる応答比率を用いて建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認する。

隣接建屋を考慮した評価のフローを第1.3-1図に示す。なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「Ⅲ-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「Ⅲ-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。



第1.3-1図 隣接建屋を考慮した評価のフロー

1.4 準拠規格・基準等

- 地震応答解析及び施設の耐震性の確認において準拠する規格・基準等は、「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」と同一とする。

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

本検討で用いる地震応答解析モデルは、建屋を質点系モデルとし、地盤を3次元FEMモデルとした地盤3次元FEMモデルとする。

建物・構築物は、評価対象建屋である燃料加工建屋に加えて、当該評価対象建屋に隣接する建屋としてウラン酸化物貯蔵建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及びエネルギー管理建屋をモデル化に考慮する。

地震応答解析は、解析コード「TDAPIⅢ Ver. 3.07」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

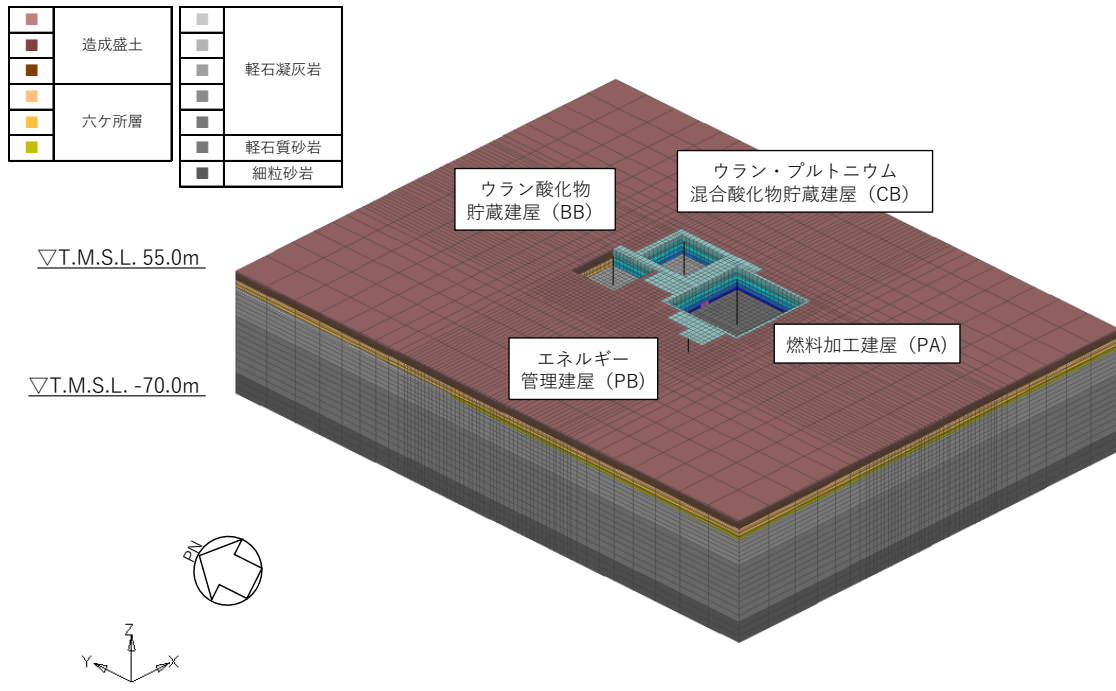
2.1 検討ケース

検討にあたっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデル（以下、「隣接モデル」という。）と、各建屋（評価対象建屋）を単独でモデル化した場合の地震応答解析モデル（以下、「単独モデル」という。）を用いる。検討は、各ケースそれぞれについて水平方向のNS方向及びEW方向の2成分について行う。

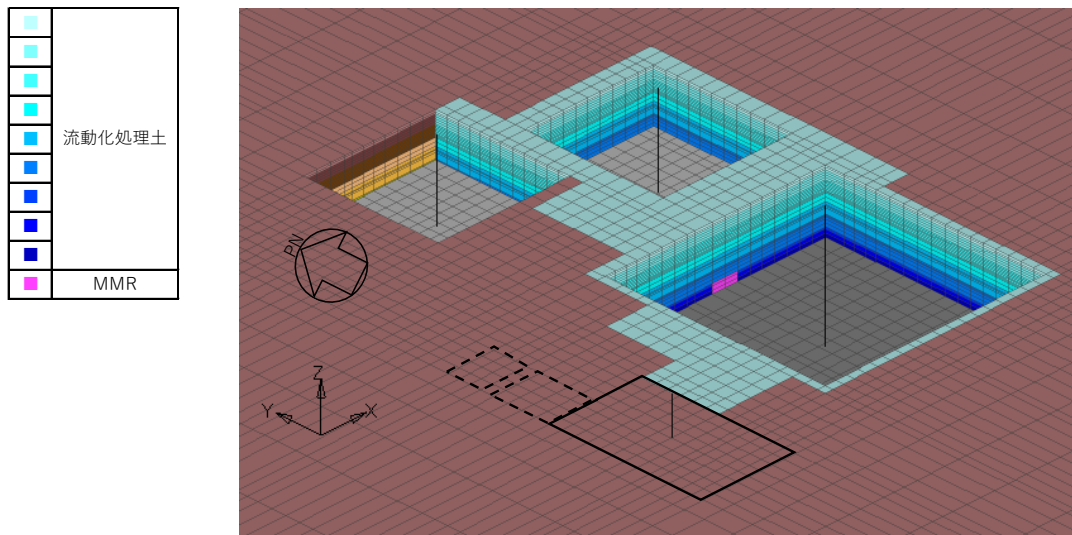
解析ケースの一覧を第2.1-1表に示す。また、第2.1-1図及び第2.1-2図に各解析ケースのモデルの概要を示す。

第2.1-1表 解析ケース一覧

解析ケース	解析モデル	モデル化する建屋
隣接	隣接モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料加工建屋 (PA) ・エネルギー管理建屋 (PB) ・ウラン酸化物貯蔵建屋 (BB) ・ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 (CB)
PA 単独	単独モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料加工建屋 (PA)

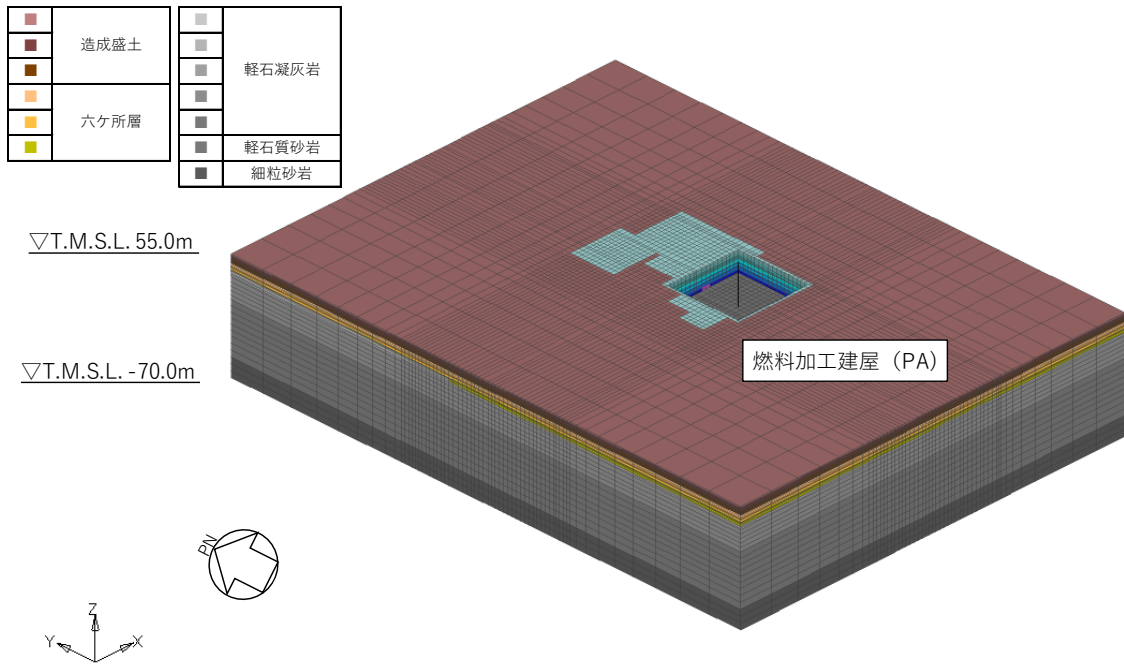


(a) 全体図

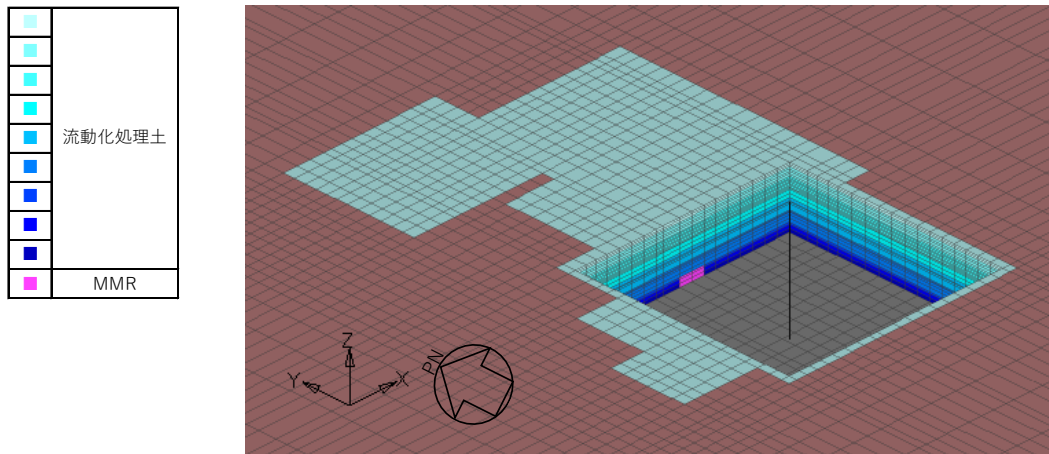


(b) 建屋周辺図

第2.1-1図 隣接モデルの概要



(a) 全体図



(b) 建屋周辺図

第2.1-2図 単独モデルの概要 (燃料加工建屋)

2.2 建屋のモデル化

建屋モデルは、「Ⅲ-2-1 加工設備等に係る耐震性に関する計算書」に示す解析モデルの諸元に倣うものとする。

エネルギー管理建屋のうち、高圧ガス貯蔵建屋及び高圧ガストレーラー庫は、重量のみを考慮し、各建屋位置の節点に建屋総重量を均した重量を付加する。

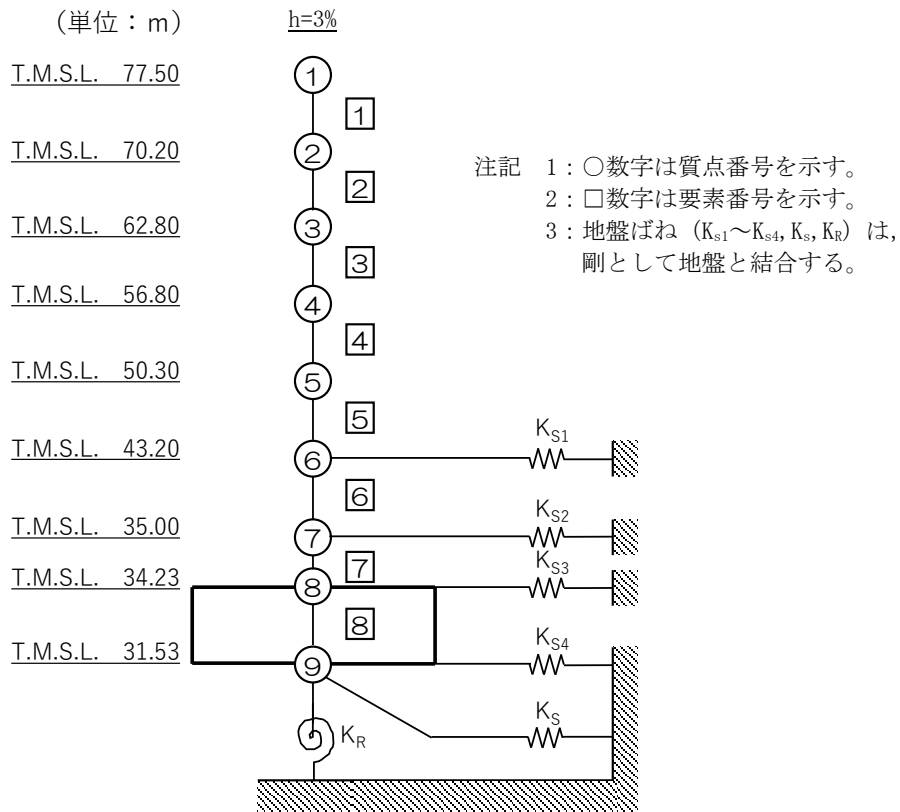
本検討の検討用地震動は、「2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するとおり弾性設計用地震動 S_d (S_d-A) であり、建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、建屋モデル各部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。

燃料加工建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 2.2-1 表に、建屋モデル図を第 2.2-1 図に、解析諸元を第 2.2-2 表に示す。ウラン酸化物貯蔵建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 2.2-3 表に、建屋モデル図を第 2.2-2 図に、解析諸元を第 2.2-4 表に示す。ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 2.2-5 表に、建屋モデル図を第 2.2-3 図に、解析諸元を第 2.2-6 表に示す。エネルギー管理建屋（本体建屋）の建屋モデル図を第 2.2-4 図に、解析諸元を第 2.2-7 表に示す。エネルギー管理建屋のうち、高圧ガス貯蔵建屋及び高圧ガストレーラー庫の建屋総重量を第 2.2-8 表に示す。

第 2.2-1 表 燃料加工建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=30 (N/mm ²) 鉄筋：SD345, SD390	2.44×10 ⁴	1.02×10 ⁴	3



第 2.2-1 図 燃料加工建屋の建屋モデル図

第 2. 2-2 表 燃料加工建屋の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6
⑨	31.53	280000	177.9	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

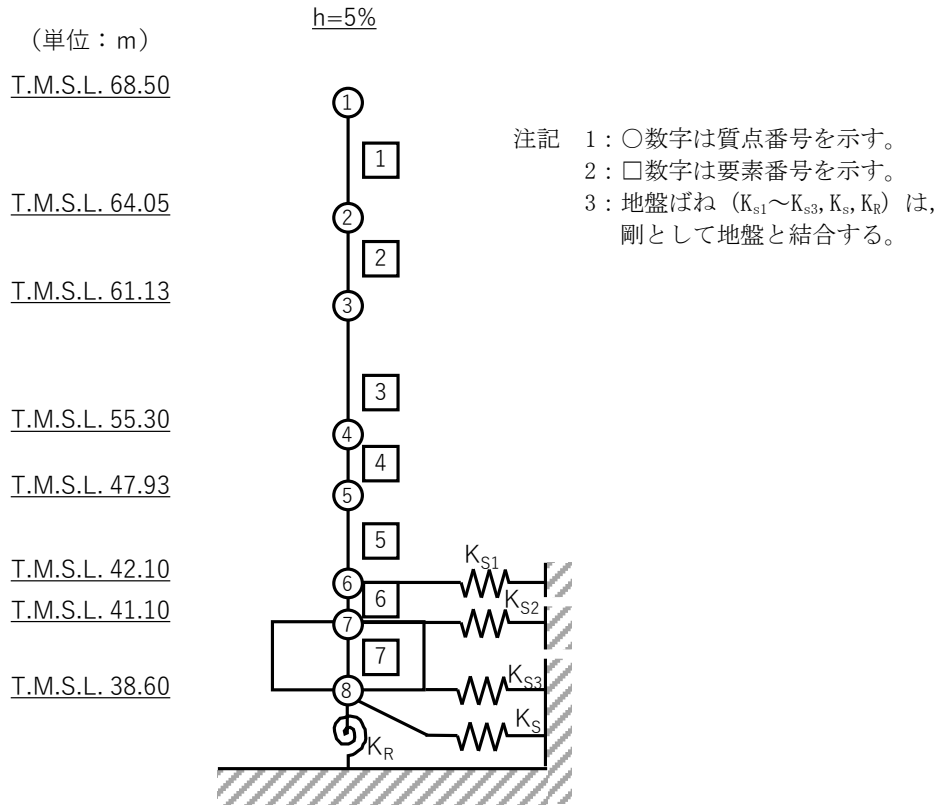
(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6
⑨	31.53	280000	182.0	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 2.2-3 表 ウラン酸化物貯蔵建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5

MOX① III (3)-0779-19-14 J



第 2.2-2 図 ウラン酸化物貯蔵建屋の建屋モデル図

第 2.2-4 表 ウラン酸化物貯蔵建屋の解析諸元

(a) NS 方向

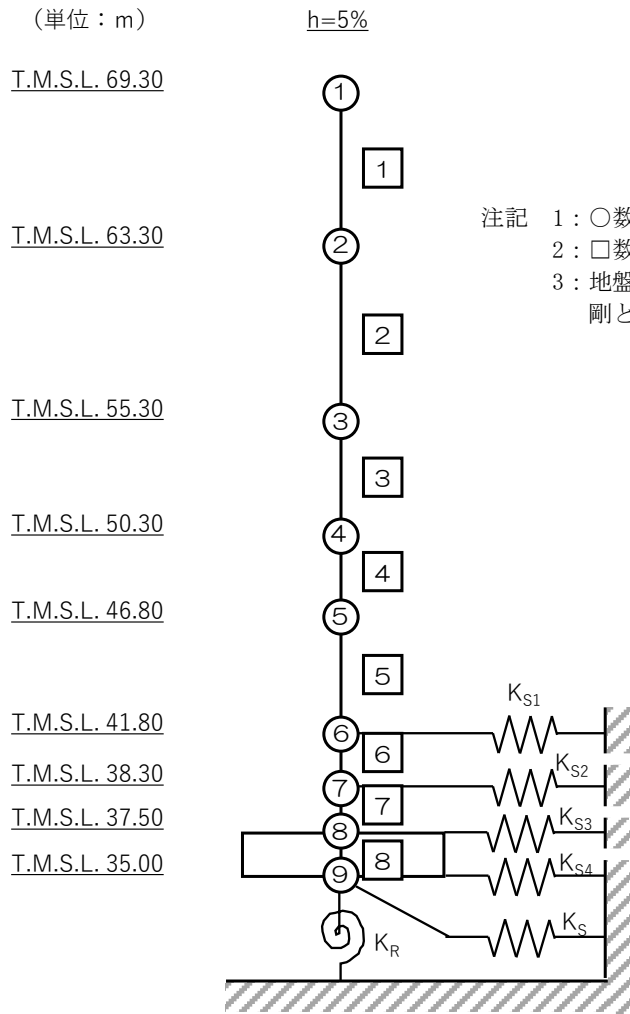
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	68.50	113767	27.06	①	68.50~64.05	8.249	208.0
②	64.05	34931	8.31	②	64.05~61.13	8.249	208.0
③	61.13	80954	19.25	③	61.13~55.30	7.617	207.6
④	55.30	203527	48.52	④	55.30~47.93	9.273	240.0
⑤	47.93	115003	27.36	⑤	47.93~42.10	9.806	240.0
⑥	42.10	142108	33.82	⑥	42.10~41.10	9.806	240.0
⑦	41.10	96949	23.06	⑦	41.10~38.60	67.000	2819.5
⑧	38.60	88328	21.01	—	—	—	—
建屋総重量		875567	—	—	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	68.50	113767	26.46	①	68.50~64.05	6.651	126.7
②	64.05	34931	8.12	②	64.05~61.13	6.651	126.7
③	61.13	80954	18.82	③	61.13~55.30	6.352	119.2
④	55.30	203527	47.44	④	55.30~47.93	8.169	159.9
⑤	47.93	115003	26.74	⑤	47.93~42.10	8.871	188.9
⑥	42.10	142108	33.07	⑥	42.10~41.10	8.871	188.9
⑦	41.10	96949	22.54	⑦	41.10~38.60	65.503	2819.5
⑧	38.60	88328	20.54	—	—	—	—
建屋総重量		875567	—	—	—	—	—

第 2.2-5 表 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5



第 2.2-3 図 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の建屋モデル図

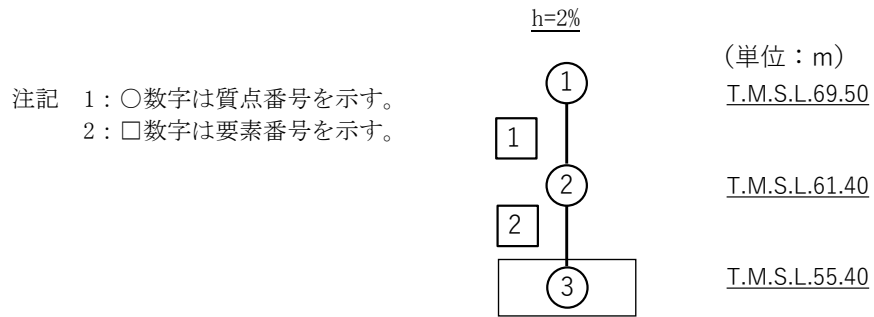
第 2.2-6 表 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^7 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	69.30	17960	0.02	①	69.30~63.30	0.04	29.3
②	63.30	135270	3.40	②	63.30~55.30	10.90	203.5
③	55.30	139420	3.50	③	55.30~50.30	11.37	263.2
④	50.30	75960	1.91	④	50.30~46.80	11.31	263.7
⑤	46.80	138610	3.48	⑤	46.80~41.80	12.92	292.5
⑥	41.80	79780	2.00	⑥	41.80~38.30	12.44	319.4
⑦	38.30	87500	2.19	⑦	38.30~37.50	12.44	319.4
⑧	37.50	90300	2.27	⑧	37.50~35.00	70.81	2824.6
⑨	35.00	83110	2.08	—	—	—	—
建屋総重量		847910	—	—	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^7 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	69.30	17960	0.15	①	69.30~63.30	0.61	74.9
②	63.30	135270	2.99	②	63.30~55.30	9.18	252.4
③	55.30	139420	3.09	③	55.30~50.30	9.55	323.4
④	50.30	75960	1.68	④	50.30~46.80	9.37	318.3
⑤	46.80	138610	3.07	⑤	46.80~41.80	10.27	344.4
⑥	41.80	79780	1.76	⑥	41.80~38.30	9.53	324.4
⑦	38.30	87500	1.94	⑦	38.30~37.50	9.82	330.8
⑧	37.50	90300	2.00	⑧	37.50~35.00	62.43	2824.6
⑨	35.00	83110	1.84	—	—	—	—
建屋総重量		847910	—	—	—	—	—



第2.2-4図 エネルギー管理建屋（本体建屋）の建屋モデル図

第2.2-7表 エネルギー管理建屋（本体建屋）の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	等価せん断剛性 (kN/m)
①	69.50	5075	①	69.50～61.40	46900
②	61.40	19814	②	61.40～55.40	289800
③	55.40	105252	—	—	—
建屋総重量		130141	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	等価せん断剛性 (kN/m)
①	69.50	5075	①	69.50～61.40	50400
②	61.40	19814	②	61.40～55.40	295600
③	55.40	105252	—	—	—
建屋総重量		130141	—	—	—

第 2.2-8 表 エネルギー管理建屋のうち、高圧ガス貯蔵建屋及び
高圧ガストレーラー庫の総重量

建屋名称	建屋総重量(kN)
エネルギー管理建屋 (高圧ガス貯蔵建屋)	44694
エネルギー管理建屋 (高圧ガストレーラー庫)	10831

2.3 地盤モデルの詳細

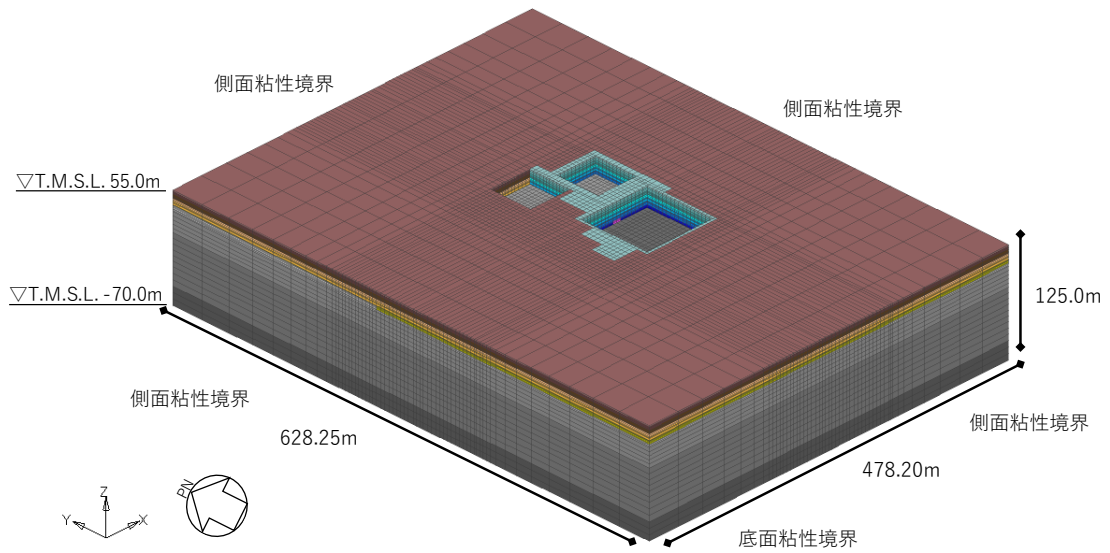
地盤モデルを第2.3-1図に示す。地盤はソリッド要素でモデル化し、平面的にはNS方向628.25m,EW方向約478.20mの領域を、深さ方向はT.M.S.L.-70.0m(解放基盤表面)～T.M.S.L.55.0m(地表面)の領域をモデル化する。深さ方向のメッシュサイズは、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987((社)日本電気協会)」に基づき、地盤のS波速度 V_s に対応する波長の1/5以下を目安として設定する。

地盤モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と整合するよう構成される水平成層地盤とする。ただし、建屋周辺に分布する流動化処理土及びマンメイドロック(以下、「MMR」という。)を実態に即してモデル化することで、隣接建屋の影響をより精緻に評価する。なお、単独モデルでは、隣接モデルにおいて隣接建屋が埋め込まれていた部分を周辺の支配的な地盤である流動化処理土に置き換えた地盤モデルとする。

弾性設計用地震動Sd-Aにおける地盤物性を第2.3-1表～第2.3-3表に示す。地盤物性は、「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定することとし、地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた収束物性値を用いる。なお、MMRは本検討で想定する地震動に対して弾性状態と考えられることから、線形材料とする。また、地盤の減衰はレーリー減衰とし、基準振動数は、「2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するように評価対象建屋の基礎底面及び地表面レベルにおける地盤の応答が1次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるように設定する。

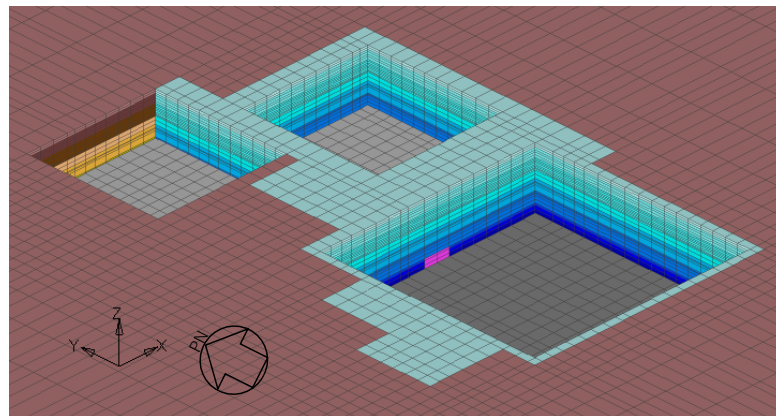
地盤の境界条件は、底面粘性境界及び側方粘性境界とする。

	造成盛土		軽石凝灰岩
	六ヶ所層		軽石質砂岩
			細粒砂岩



(a) 全体図

	流動化処理土
	MMR



(b) 基礎底面部拡大図

第2.3-1図 地盤モデル

第 2.3-1 表 地盤物性値 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)			
					f1	f2		
▽地表	55.00							
造成盛土	53.55	15.7	151	549	2.0	6.0		
	50.30	15.7	120	435				
	46.00	15.7	75.7	275				
六ヶ所層	43.20	16.5	265	809				
	▽BBの基礎底面 ----- 39.10	16.5	257	784				
	▽CBの基礎底面 ----- 35.00	16.5	252	770				
軽石凝灰岩 ▽PAの基礎底面 -----	34.23	15.3	643	1810	0.5	30.0		
	32.88	15.3	643	1810				
	31.53	15.3	643	1810				
	9.00	15.3	639	1800				
	-28.00	15.6	784	1860				
軽石質砂岩	-49.00	18.2	1070	2220				
▽解放基盤表面 細粒砂岩	-70.00	18.2	1070	2220				
		18.2	1090	2260				

第 2.3-2 表 地盤物性値 (流動化処理土, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)		
					f1	f2	
▽地表	55.00						
流動化処理土	53.55	16.0	480	1294	0.02	2.0	6.0
	50.30		473	1275	0.02		
	46.00		464	1249	0.02		
	43.20		456	1228	0.02		
	▽BBの基礎底面 ----- 39.10		449	1209	0.03		
	▽CBの基礎底面 ----- 35.00		440	1185	0.03		
	34.23		435	1172	0.03		
	32.88		434	1167	0.03		
	▽PAの基礎底面 ----- 31.53		431	1162	0.03		
	軽石凝灰岩						

第 2.3-3 表 地盤物性値 (MMR)

単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	ポアソン比 ν	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
				f1	f2
23.0	8021	0.20	0.05	0.5	30.0

2.4 建屋—地盤間の境界条件の詳細

第2.4-1図に建屋と地盤間の結合イメージを示す。

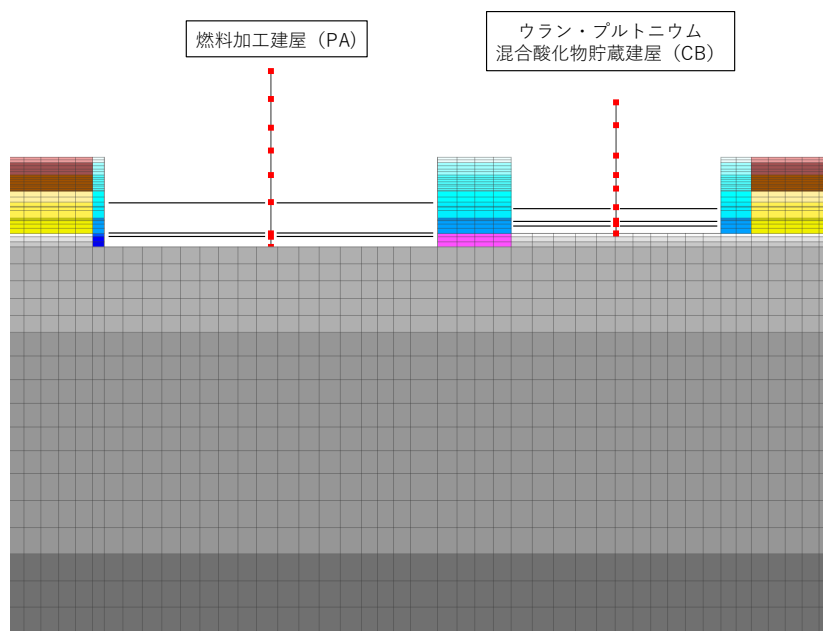
a. 基礎底面—底面地盤

構造物の基礎底面は剛体として考慮し、浮き上がりは考慮せず完全固着とし、基礎底面と支持地盤が同一に挙動するように結合する。

b. 建屋側面—側面地盤

建屋側面と側面地盤間については、建屋埋込み質点とそれと同じ高さの地盤節点（1FLの建屋質点は地表面）について、水平方向に対しては同一挙動するように結合し、鉛直方向は、建屋質点と地盤節点が独立して挙動する設定とする。

なお、本検討に用いる地盤モデルについては、造成盛土部分を建屋側面地盤ばねに考慮していないことから、当該部分については、何れの建屋においても側面地盤との結合は行わないこととする。



第2.4-1図 建屋と地盤間の結合イメージ

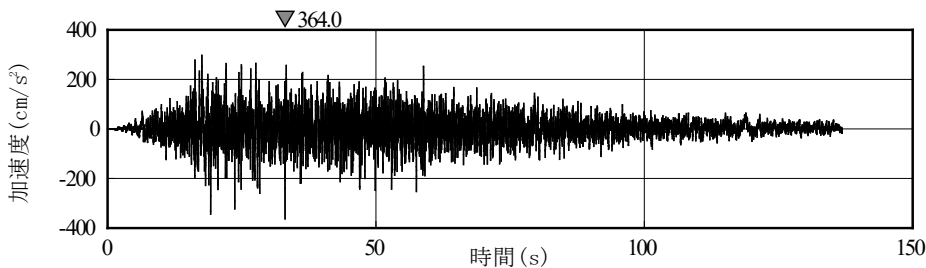
2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

本検討は、隣接建屋の影響程度の把握を主たる検討目的としていることから、材料の非線形特性による影響を受けないよう、地震応答解析は線形解析とする。検討用地震動は、「Ⅲ-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された弾性設計用地震動 S_d のうち、卓越周期に著しい偏りがなく、継続時間が長い S_d-A を用いる。 S_d-A の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 2.5-1 図及び第 2.5-2 図に示す。

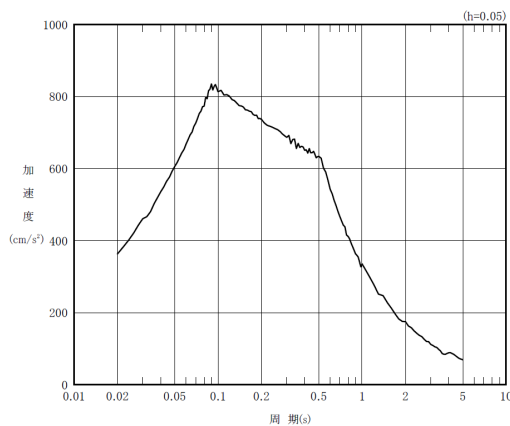
検討用モデルへの入力は第 2.5-3 図に示すように、評価対象建屋である燃料加工建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、 S_d-A が入射した時の 1 次元波動論による応答計算と等価となるように地盤 3 次元 FEM モデルの底面に入力する*。なお、入力方向は、NS 方向及び EW 方向それぞれに対して行うこととする。

1 次元波動論による入力地震動の算定には、解析コード「TDASVer. 20121030」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

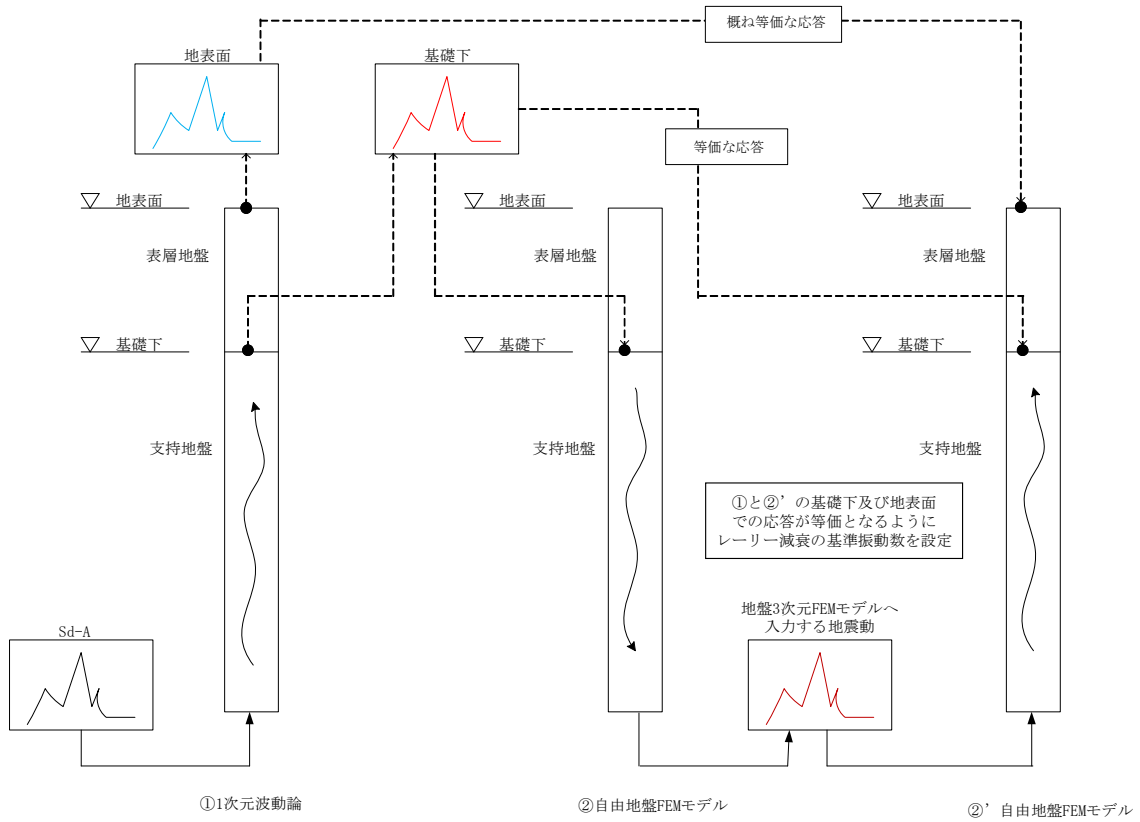
注記 *：評価対象建屋の基礎底面における地盤の応答が 1 次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるようにレーリー減衰の基準振動数を調整している。



第 2.5-1 図 S_d-A の加速度波形



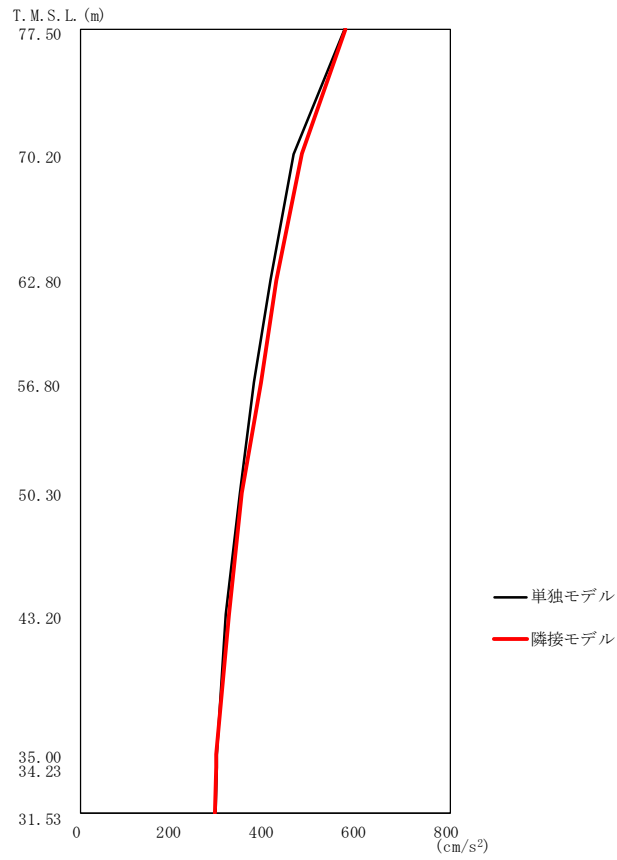
第 2.5-2 図 S_d-A の加速度応答スペクトル



第 2.5-3 図 地盤 3DFEM モデルへ入力する地震動の概念図

2.6 地震応答解析結果

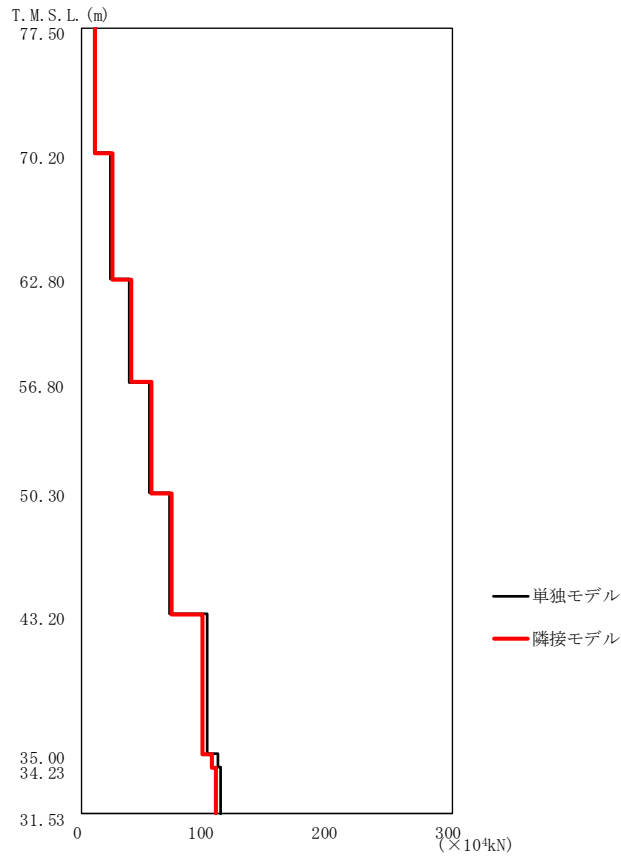
燃料加工建屋の最大応答値を第 2.6-1 図～第 2.6-6 図及び第 2.6-1 表～第 2.6-6 表に示す。なお、応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.6-1 図 燃料加工建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.6-1 表 燃料加工建屋の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

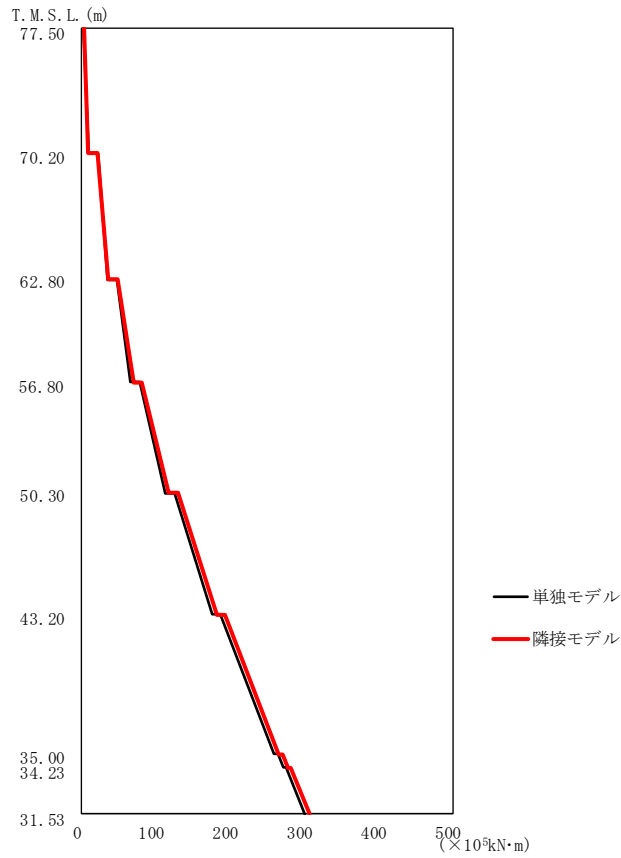
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	571	572	1.002
70.20	2	461	477	1.035
62.80	3	409	423	1.035
56.80	4	375	388	1.035
50.30	5	344	347	1.009
43.20	6	312	320	1.026
35.00	7	295	294	0.997
34.23	8	294	293	0.997
31.53	9	292	290	0.994



第2.6-2図 燃料加工建屋の最大応答せん断力 (NS方向)

第2.6-2表 燃料加工建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS方向)

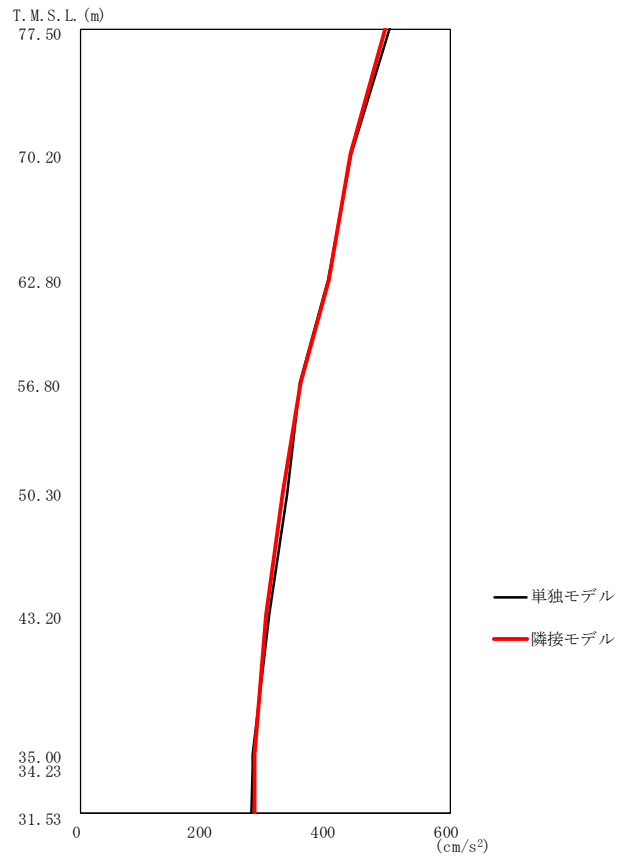
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	10.11	10.13	1.002
70.20	2	23.18	24.09	1.040
62.80	3	38.58	39.94	1.036
56.80	4	54.69	56.59	1.035
50.30	5	70.26	72.67	1.035
43.20	6	101.66	97.78	0.962
35.00	7	109.49	104.77	0.957
34.23	8	112.49	107.82	0.959
31.53				



第2.6-3 図 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.6-3 表 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

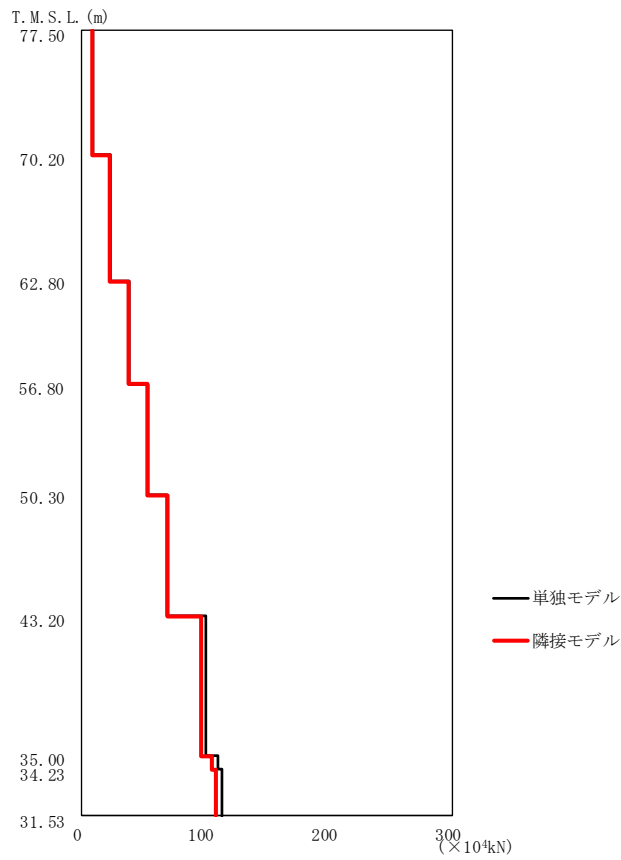
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	8.50	8.52	1.003
70.20	2	34.99	35.96	1.028
62.80	3	65.67	69.14	1.053
56.80	4	112.68	116.93	1.038
50.30	5	174.73	181.12	1.037
43.20	6	259.12	265.88	1.027
35.00	7	271.06	277.88	1.026
34.23	8	299.61	306.16	1.022
31.53				



第2.6-4 図 燃料加工建屋の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.6-4 表 燃料加工建屋の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

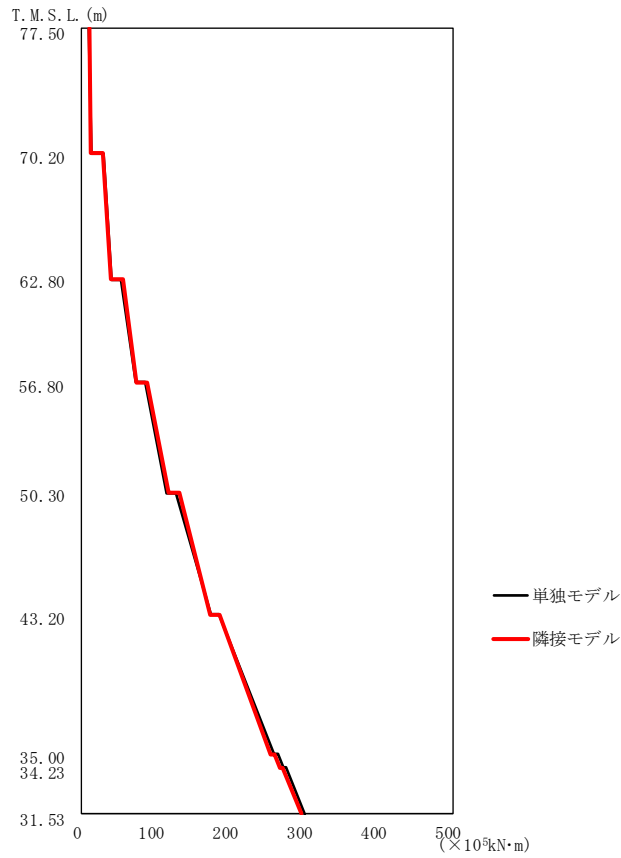
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	501	492	0.983
70.20	2	438	437	0.998
62.80	3	402	401	0.998
56.80	4	355	356	1.003
50.30	5	334	327	0.980
43.20	6	307	301	0.981
35.00	7	278	282	1.015
34.23	8	278	282	1.015
31.53	9	277	282	1.019



第2.6-5図 燃料加工建屋の最大応答せん断力 (EW 方向)

第2.6-5表 燃料加工建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	8.88	8.73	0.984
70.20	2	22.88	22.46	0.982
62.80	3	38.27	38.18	0.998
56.80	4	53.18	53.12	0.999
50.30	5	68.15	68.70	1.009
43.20	6	99.88	96.01	0.962
35.00	7	109.60	105.09	0.959
34.23	8	112.71	108.12	0.960
31.53				



第2.6-6 図 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.6-6 表 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	12.12	12.39	1.023
70.20	2	39.00	39.83	1.022
62.80	3	71.83	73.43	1.023
56.80	4	114.17	116.78	1.023
50.30	5	174.10	173.52	0.997
43.20	6	258.10	254.22	0.985
35.00	7	271.20	266.96	0.985
34.23	8	300.57	295.09	0.982
31.53				

3. 建物・構築物の応答増幅の評価

「2.6 地震応答解析結果」で算定した隣接建屋を考慮した応答比率（割増係数）と，「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」の耐震評価結果より隣接建屋の影響評価を行う。

3.1 検討対象部位及び検討方法

3.1.1 検討対象部位

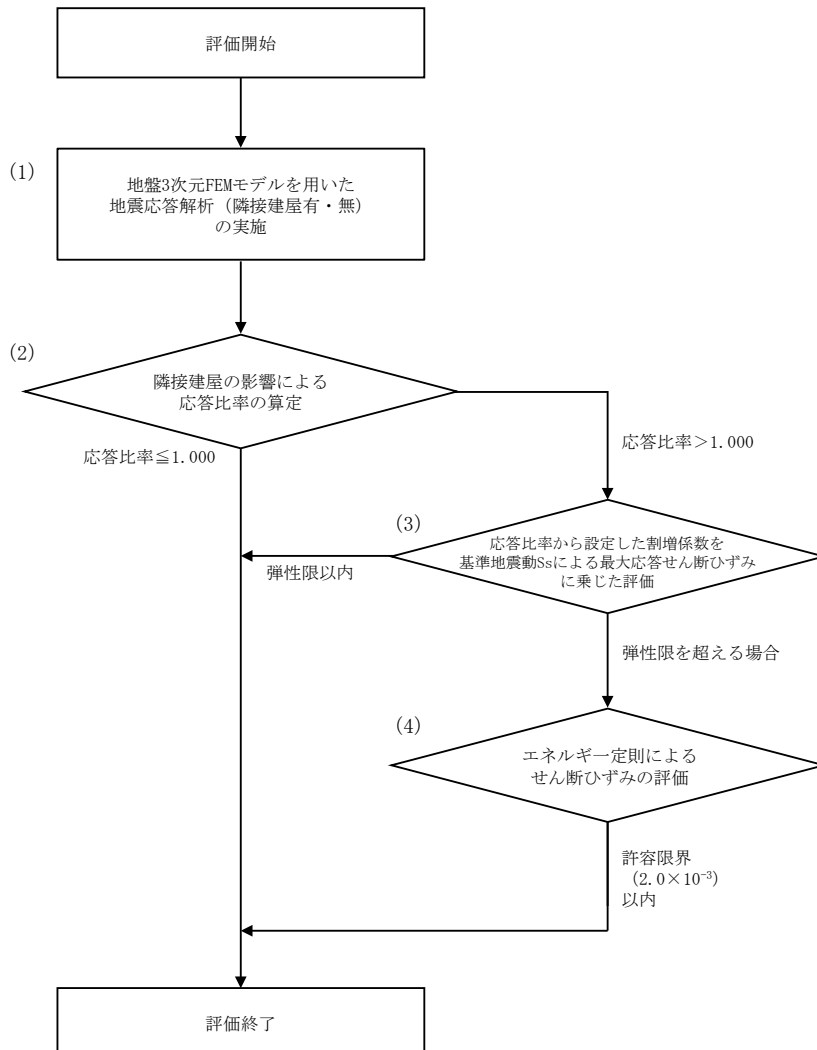
検討対象部位は，「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」において耐震評価を実施している部位のうち，水平方向の地震力の影響を受ける部位として，耐震壁，地盤（接地圧），基礎スラブ及びSクラスの壁とする。

3.1.2 耐震壁の検討方法

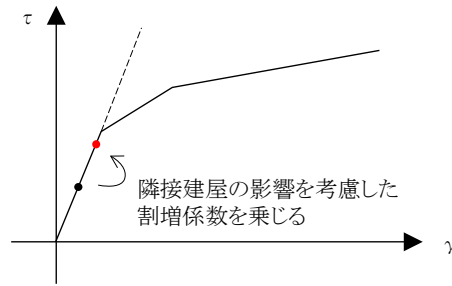
耐震壁の評価フローを第 3.1.2-1 図に示す。

耐震壁については構造強度の観点から、地震応答解析による評価結果として最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認している。

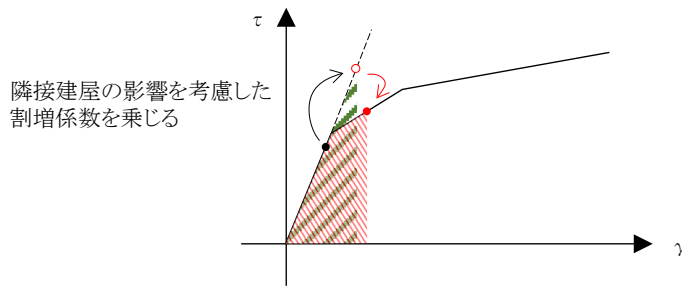
ここでは、隣接建屋の影響を考慮した応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大せん断ひずみに乗じて、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。この際、線形解析においては、せん断ひずみとせん断力の応答比率は同値になることから、せん断力よりせん断ひずみの割増係数を算出する。なお、割増係数を乗じた最大せん断ひずみが弾性限界を超える場合は、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法について第 3.1.2-2 図に示す。



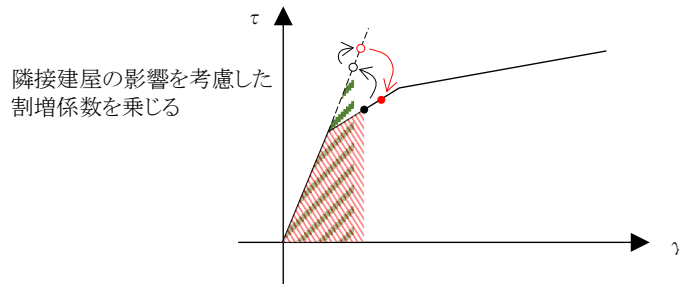
第 3.1.2-1 図 耐震壁の評価フロー



弾性直線状において、地震応答解析による応答結果に隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。



隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じた際、第1折点を超える場合、弾性直線の延長線上に隣接影響考慮後の評価結果をプロットする。その後、エネルギー一定則で、評価線分上にプロットする。



地震応答解析による応答結果において、第1折点を超える場合は、エネルギー一定則で弾性直線の延長に戻した後、隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。(以下、上記に準じる)

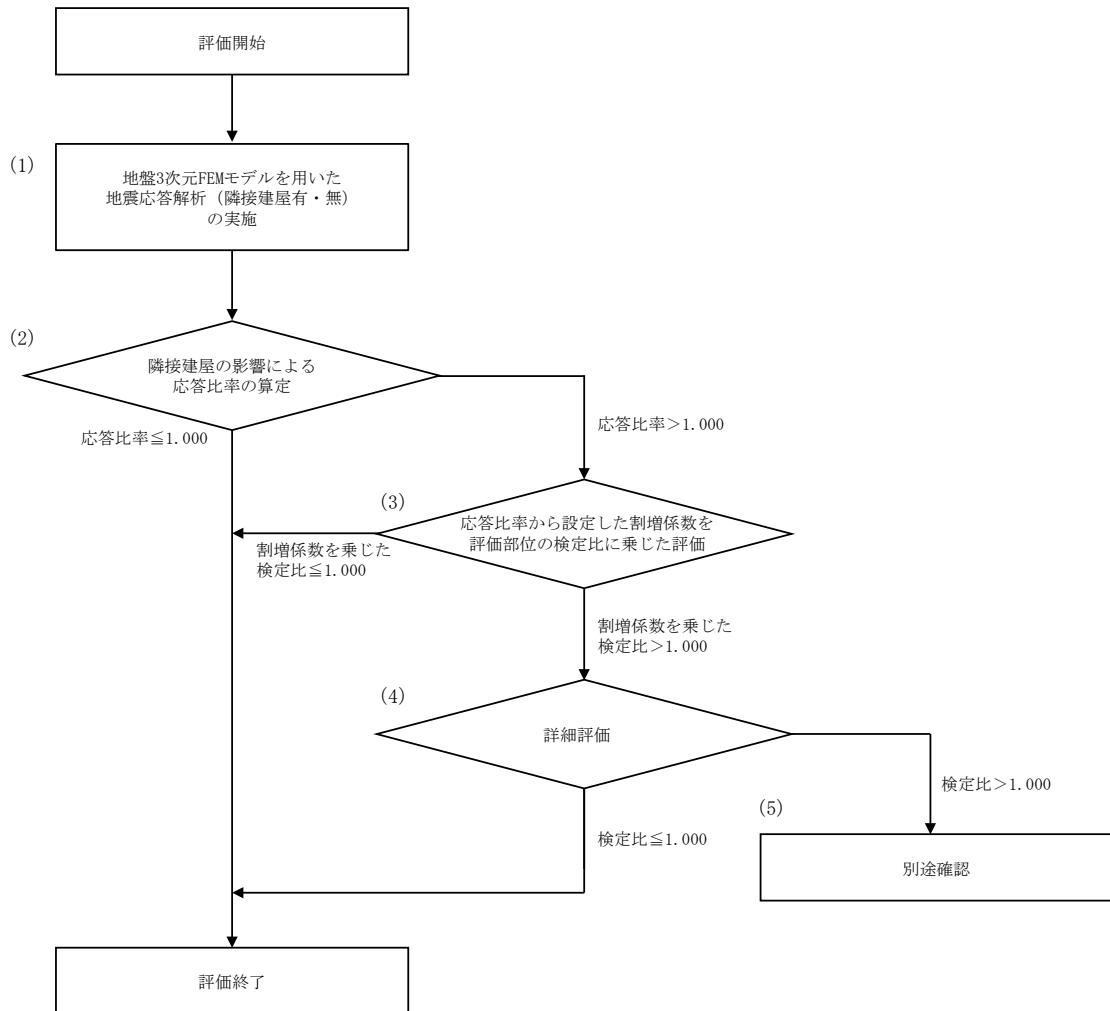
第3.1.2-2図 エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法

3.1.3 地盤（接地圧）の検討方法

地盤（接地圧）の評価フローを第 3.1.3-1 図に示す。

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブ下端の最大応答曲げモーメントの応答比率を割増係数として設定し、割増係数が1.000を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えることを確認する。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合には、詳細評価として、割増係数を考慮した地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。



第 3.1.3-1 図 地盤（接地圧）の評価フロー

3.1.4 基礎スラブの検討方法

基礎スラブの評価フローは、第 3.1.3-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

基礎スラブに対する評価には、上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、基礎スラブ直上の部材における応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。この際、割増係数にはせん断力及び曲げモーメントのうち大きい方の応答比率を用いる。

3.1.5 Sクラスの壁の検討方法

Sクラスの壁の評価フローは、第 3.1.3-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

Sクラスの壁のうち、重要区域の壁については、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 S_d 地震時に対する評価」という。）として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、重要区域の壁の位置する要素におけるせん断力及び曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。

3.2 検討結果

水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.2-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-1 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-2 表に示す。第 3.2-2 表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.529 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-3 表より、EW 方向は割増係数は 1.000 であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。NS 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-4 表に示す。第 3.2-4 表より、NS 方向について耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.163 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-5 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-5 表より、割増係数は 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-6 表に示す。第 3.2-6 表より、耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.884 であり、検定比が 1.000 を

超えないことを確認した。

(4) Sクラスの壁（重要区域の壁）

重要区域の壁は，水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから，重要区域の壁が位置する T. M. S. L. 35.00m～50.30m（要素番号 5～要素番号 6）の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-7 表より，NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから，割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-8 表に示す。第 3.2-8 表より，NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても，検定比は NS 方向において最大で 0.870 であり，EW 方向において最大で 0.828 であり，検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

第3.2-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増係数 * ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	77.50	1	10.11	10.13	1.002	1.002	-
	70.20						
	70.20	2	23.18	24.09	1.040	1.040	-
	62.80						
	62.80	3	38.58	39.94	1.036	1.036	-
	56.80						
	56.80	4	54.69	56.59	1.035	1.035	-
	50.30						
	50.30	5	70.26	72.67	1.035	1.035	-
	43.20						
	43.20	6	101.66	97.78	0.962	1.000	-
	35.00						
EW	77.50	1	8.88	8.73	0.984	1.000	-
	70.20						
	70.20	2	22.88	22.46	0.982	1.000	-
	62.80						
	62.80	3	38.27	38.18	0.998	1.000	-
	56.80						
	56.80	4	53.18	53.12	0.999	1.000	-
	50.30						
	50.30	5	68.15	68.70	1.009	1.009	-
	43.20						
	43.20	6	99.88	96.01	0.962	1.000	-
	35.00						
割増係数（最大値）* ⁴						1.040	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

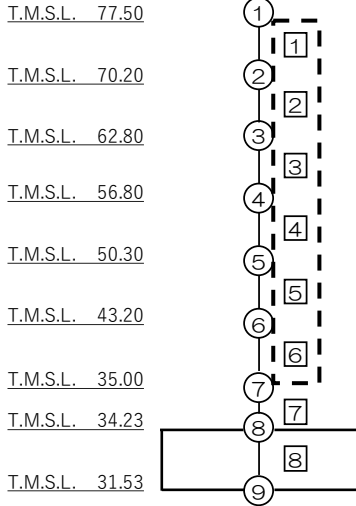
*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*4：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

第3.2-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）

（単位：m）



注記 1：○数字は質点番号を示す
 2：□数字は要素番号を示す
 3：破線囲みは該当する要素番号を示す

第3.2-2表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S_s ）*1

方向*2	要素番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$) *3	① 検定比 *4*5	② 割増係数	①×② 検定比 *5	判定
NS	6	0.993	2.000	0.497	1.040	0.529*6	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果
 *2：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す
 *3：許容値は許容ひずみ度を示す
 *4：①検定比＝（最大応答せん断ひずみ度） / （許容限界）
 *5：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）
 *6：エネルギー一定則を考慮した値のため，単純に①×②の値とはならない

第3.2-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

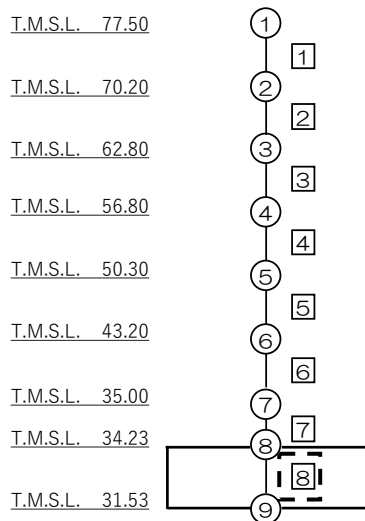
方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5$ kN) *1		応答比率*2 (②/①)	割増係数 *3	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	34.23	8	299.61	306.16	1.022	1.022	要
	31.53						
EW	34.23	8	300.57	295.09	0.982	1.000	不要
	31.53						

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す

第3.2-4表 接地圧の評価結果（基準地震動S_s）*1

方向	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)	① 検定比*2*3	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
NS	1349	8500	0.159	1.022	0.163	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：①検定比＝（最大接地圧）／（極限支持力度）

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3.2-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS	35.00	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^4$ kN)	109.49	104.77	0.957	1.000	-
	34.23							
	35.00	7	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5$ kN・m)	271.06	277.88	1.026	1.026	-
	34.23							
EW	35.00	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^4$ kN)	109.60	105.09	0.959	1.000	-
	34.23							
	35.00	7	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5$ kN・m)	271.20	266.96	0.985	1.000	-
	34.23							
割増係数（最大値）* ⁴							1.026	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す
*2：小数第4位を保守的に切上げ
*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする
*4：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

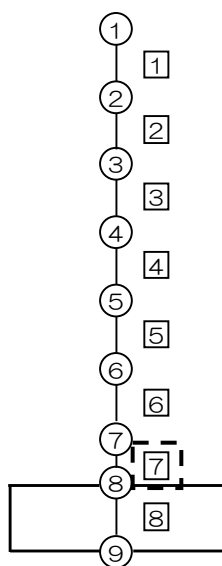
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 1：○数字は質点番号を示す
2：□数字は要素番号を示す
3：破線囲みは該当する要素番号を示す

第 3.2-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S_s）

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価*¹

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース (水平加力方向)	発生曲げ モーメント (kN・m/m)	許容値 (kN・m/m) * ₂	① 検定比 * ₃ * ₄	② 割増係数	①×② 検定比 * ₄	判定
NS	1316	4 (NS)	17002	22615	0.752	1.026	0.772	OK
EW	2003	3 (NS)	17218	28167	0.612	1.026	0.628	OK

注記 *₁：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*₂：許容値は曲げ終局強度を示す

*₃：①検定比＝（発生曲げモーメント）／（許容値）

*₄：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

(2) 面外せん断力に対する評価*¹

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース (水平加力方向)	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) * ₂	① 検定比 * ₃ * ₄	② 割増係数	①×② 検定比 * ₄	判定
NS	3315	7 (EW)	4101	4764	0.861	1.026	0.884	OK
EW	2003	3 (NS)	6009	7221	0.833	1.026	0.855	OK

注記 *₁：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*₂：許容値は面外せん断終局強度を示す

*₃：①検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

*₄：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

第3.2-7表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（1/2）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS	50.30	5	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	70.26	72.67	1.035	1.035	-	
	43.20								
	43.20	6		101.66	97.78	0.962	1.000	-	
	35.00								
	50.30	5		最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	174.73	181.12	1.037	1.037	-
	43.20								
	43.20	6			259.12	265.88	1.027	1.026	-
	35.00								
割増係数（最大値）							1.037	要	
EW	50.30	5	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)		68.15	68.70	1.009	1.009	-
	43.20								
	43.20	6			99.88	96.01	0.962	1.000	-
	35.00								
	50.30	5		最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	174.10	173.52	0.997	1.000	-
	43.20								
	43.20	6			258.10	254.22	0.985	1.000	-
	35.00								
割増係数（最大値）							1.009	要	

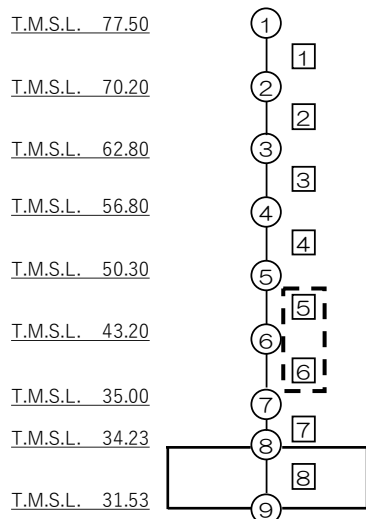
注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.2-7表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（2/2）

（単位：m）



注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す

第 3.2-8 表 Sクラスの壁（重要区域の壁）の評価結果（弾性設計用地震動 S d）*1

方向	部位*2	評価 鉄筋	応力度		許容値		①	②	①×②	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)	検定比 *3*4	割増 係数	検定比*4	
NS	43.20～	水平	-	235.2	345	345	0.682	1.037	0.708	OK
	35.00	鉛直	112.6	176.4			0.838	1.037	0.870	OK
EW	43.20～	水平	-	188.7	345	345	0.547	1.009	0.552	OK
	35.00	鉛直	94.2	188.7			0.820	1.009	0.828	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容限界に対する応力度の割合が最も大きい部位について示す

*3：①検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/s f_t$

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

*5：表中の記号は以下とする

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

Ⅲ－3

計算機プログラム（解析コード）の 概要

目 次

	ページ
1. はじめに	1
Ⅲ－3別紙1 建物・構築物	
Ⅲ－3別紙2 機器・配管系	

1. はじめに

本資料は、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧、解析コードの概要を以降に記載する。

Ⅲ－3 別紙 1

建物・構築物

目 次

	ページ
別紙 1 - 1 MSC NASTRAN	1-1
別紙 1 - 2 NOVAK	2-1
別紙 1 - 3 ST-CROSS	3-1
別紙 1 - 4 TDAS	4-1
別紙 1 - 5 MuDIAN	5-1
別紙 1 - 6 TDAPⅢ	6-1

別紙 1-1 MSC NASTRAN

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-2-1-1 -1-1-2	燃料加工建屋の耐震計算書	Ver. 2012. 1. 0
Ⅲ-2-3-1 -1-1 別紙 1	燃料加工建屋の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver. 2012. 1. 0

2. 解析コードの概要

項目	コード名 MSC NASTRAN
開発機関	The MacNeal-Schwendler Corporation (現 MSC Software Corporation)
開発時期	1971年(一般商用リリース)
使用したバージョン	Ver. 2012.1.0
使用目的	弾性応力解析
コードの概要	<p>MSC NASTRAN(以下、「本解析コード」という。)は、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用解析計算機コードである。</p> <p>動的解析、静的解析、熱伝導解析等の機能を有し、固有振動数、刺激係数及び応力等の算定が可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードの計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・応力解析及び熱伝導解析を対象として、解析結果と理論解の比較を行い、解析解が理論解と概ね一致することを確認している。 ・関西電力株式会社の高浜発電所3号機にて、同じ使用目的の解析に使用されており、実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは、上述の先行発電プラントにおいて使用されているものと同じであることを確認している。 ・上述の内容のとおり、使用目的と整合した解析条件での確認を行っていることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。

別紙 1-2 NOVAK

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-2-1-1 -1-1-1	燃料加工建屋の地震応答計算書	Ver. 1.0
Ⅲ-6-2-1 -1-1-1	燃料加工建屋の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力 に対する地震応答計算書	Ver. 1.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	NOVAK
開発機関	株式会社竹中工務店
開発時期	1979 年
使用したバージョン	Ver. 1.0
使用目的	質点系モデルにおける側面地盤ばねの算定
コードの概要	NOVAK (以下, 「本解析コード」という。) は, Novak の論文* ¹ に基づき, 水平, 上下, 回転成分の単位深さあたりの地盤の複素ばね剛性を振動数領域で計算するプログラムである。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水平方向に無限の広がりをもつ剛円盤の水平・上下・回転ばねを対象として, 本解析コードの解析解と, 「入門・建物と地盤との動的相互作用」(日本建築学会) に添付されているコードによる解析解がほぼ一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・側面地盤ばね算定に対して, 原子力産業界において, 多数の解析で実績のある「NOVAK Ver. 2.1 (開発機関: 大成建設)」を用いた解析解と, 本解析コードによる解析解を比較したベンチマーキングを行った結果, 双方の解が概ね一致していることを確認した。 ・関西電力株式会社の美浜 3 号機にて, 同じ使用目的の解析に使用されており, 実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは, 上述の先行発電プラントにおいて使用されているものと同じであることを確認している。 ・上述の内容のとおり, 使用目的と整合した解析条件での確認を行っていることから, 本解析コードを本申請の解析に使用することは妥当である。

注記 *1: M. NOVAK, T. NOGAMI and F. ABOUL-ELLA, " DYNAMIC SOIL REACTION FOR PLANE STRAIN CASE", EM4, ASCE, 1978 年

別紙 1 - 3 ST-CROSS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-2-1-1 -1-1-1	燃料加工建屋の地震応答計算書	Ver. 1.0
Ⅲ-6-2-1 -1-1-1	燃料加工建屋の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力 に対する地震応答計算書	Ver. 1.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	ST-CROSS
開発機関	株式会社竹中工務店
開発時期	1977年（使用開始時期）
使用したバージョン	Ver. 1.0
使用目的	質点系モデルにおける底面地盤ばねの算定
コードの概要	ST-CROSS（以下、「本解析コード」という。）は、半無限均質地盤の地表面点加振解（グリーン関数）を用いて、指定した矩形基礎形状に応じたインピーダンスマトリックスを求めることができる計算機コードである。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎の底面地盤ばねについて、本解析コードで算定を行った解析解と、既往論文*1に記載されている結果（理論解）を比較し、解析解と理論解が概ね一致することを確認した。 ・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認 (Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関西電力株式会社の高浜3号機にて、同じ使用目的の解析に使用されており、実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは、上述の先行発電プラントにおいて使用されているものと同じであることを確認している。 ・上述の内容のとおり、使用目的と整合した検証を行っていることから、本解析コードを本申請の解析に使用することは妥当である。

注記 *1: 吉田ほか 平均変位評価による相互ばねについて、日本建築学会梗概集, 1986年

別紙 1-4 TDAS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-2-1-1 -1-1-1	燃料加工建屋の地震応答計算書	Ver. 20121030
Ⅲ-6-2-1 -1-1-1	燃料加工建屋の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力 に対する地震応答計算書	Ver. 20121030

2. 解析コードの概要

項目	コード名
	TDAS
開発機関	株式会社竹中工務店
開発時期	1988年(使用開始時期)
使用したバージョン	Ver. 20121030
使用目的	質点系モデルによる地震応答解析
コードの概要	<p>TDAS(以下、「本解析コード」という。)は、曲げせん断要素及びばね要素で構成される質点系モデルの固有値解析及び時間領域での建屋基礎の浮上りを考慮した地震応答解析等を行うことができるプログラムである。</p> <p>1次元重複反射理論による地盤の振動解析(SHAKE)に基づき、埋め込みを伴う側面地盤ばね位置に入力する地盤応答を算定することができる。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1質点系モデルについて、本解析コードで地震応答解析を行った解析解と、Nigam-Jenningsの理論式による理論解を比較し、解析解と理論解が概ね一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多質点系地震応答解析に対して、発電用原子炉施設の工事計画認可申請において実績のあるNORA2Dを用いた解析解と、本解析コードを用いた解析解を比較したベンチマーキングを行った結果、双方の解が概ね一致していることを確認した。 ・弾性地盤における周波数応答解析において、汎用ソフトウェアであるLiQSMARTを用いた解析解と、本解析コードを用いた解析解を比較したベンチマーキングを行った結果、双方の解が概ね一致していることを確認した。 ・東京電力ホールディングス株式会社の柏崎刈羽7号機にて、同じ使用目的の解析に使用されており、実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは、上述の先行発電プラントにおいて使用されているものと同じであることを確認している。 ・上述の内容のとおり、使用目的と整合した解析条件での確認を行っていることから、本解析コードを本申請の解析に使用することは妥当である。

別紙 1-5 MuDIAN

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-2-1-1 -1-1-1	燃料加工建屋の地震応答計算書 別紙 1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認	Ver. 8.0
Ⅲ-6-2-1 -1-1-1	燃料加工建屋の基準地震動を 1.2 倍した地震力に対する地震応答計算書 別紙 1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認	Ver. 8.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	MuDIAN
開発機関	株式会社竹中工務店
開発時期	1993 年
使用したバージョン	Ver. 8.0
使用目的	逐次非線形解析を用いた入力地震動の算定
コードの概要	<p>MuDIAN (以下、「本解析コード」という。) は、主に地盤の逐次非線形解析用として開発された有限要素解析コードである。地盤の非線形モデルとして、標準的なモール・クーロンモデルのほか、R-0 モデルや H-D モデルの他に、YT モデルを利用可能である。</p> <p>日本建築学会における学術論文において、時刻歴解析を必要とする地盤の非線形性を考慮した地震応答解析や、建屋と地盤の相互作用を考慮した地震応答解析に実績がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地盤の逐次非線形解析について、地盤のせん断ひずみが 1% を超える条件を模擬した検証として、同じ地盤モデルの例題に対して、同じ非線形モデルを用いて実施した本解析コードの解析解と、発電用原子炉施設の工事計画認可申請において使用実績のある FLIP による解析解を比較したベンチマーキングを行った結果、双方の解がよく整合していることを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認 (Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上述の検証の内容のとおり、使用目的と整合した検証を行っていることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。 ・本申請における解析では地盤のせん断ひずみが 1% を超える領域での解析を行うことに対し、地盤のせん断ひずみが 1% を超える条件を模擬した検証を行っていることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。 ・調査結果から得られたひずみ依存特性と整合する動的特性を考慮できる YT モデルを設定可能な本解析コードを用いることは、本申請における解析の目的に照らして妥当である。

3. 解析コードの解析手法について

3.1 一般事項

- ・ 本解析コードは、株式会社竹中工務店で開発した、主に地盤の逐次非線形解析を対象としたプログラムであり、有限要素法に基づく解析プログラムである。
- ・ 本解析コードは、燃料加工建屋の地盤の逐次非線形解析に使用している。

3.2 解析コードの特徴

- ・ 本解析コードは、主に地盤の逐次非線形解析用として開発された有限要素解析コードで、地盤の非線形モデルとして、標準的なモール・クーロンモデルのほか、R-O モデルやH-D モデルの他に、YT モデルを使用可能である。
- ・ なお、本解析コードは、多自由度系の振動方程式及び時間積分法を用いて地盤の逐次非線形解析を行う解析プログラムである。

3.3 解析手法

3.3.1 運動方程式

一般に多自由度系の振動方程式は、(1)式で表される。

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = -[M]\{\ddot{y}\} \quad (1)$$

ここで

- [M] : 質量マトリクス
- [C] : 減衰マトリクス
- [K] : 剛性マトリクス
- { \ddot{u} } : 加速度ベクトル
- { \dot{u} } : 速度ベクトル
- {u} : 変位ベクトル
- { \ddot{y} } : 入力加速度ベクトル

3.3.2 減衰項の策定

減衰項はレイリー減衰として(2)式のように表される。

$$[C] = \alpha[M] + \beta[K] \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{2\omega_1\omega_2(h_1\omega_2 - h_2\omega_1)}{\omega_2^2 - \omega_1^2}, \quad \beta = \frac{2(h_2\omega_2 - h_1\omega_1)}{\omega_2^2 - \omega_1^2}$$

ここで

- ω_1 : 減衰定数 h_1 を定義する円振動数
- ω_2 : 減衰定数 h_2 を定義する円振動数

3.3.3 時間積分法

本解析コードでは、時間積分法として Zienkiwicz(1985)の時間積分法 SSpj 法を採用している。本積分法は、時間積分法の積分係数を変えるだけで Wilson- θ 法、Newmark- β 法、Houbolt 法と等価な時間積分ができる方法である。その理論的背景を以下に示す。

n ステップから $n+1$ ステップまでの時間刻みを Δt とする。

$n+1$ ステップの変位 U_{n+1} は n ステップの変位 U_n とその部分項及び時間刻み Δt で (3) 式のように表される。

$$U_{n+1} = U_n + \dot{U}_n \cdot \Delta t + \ddot{U}_n \frac{1}{2} (\Delta t)^2 + \dots + \alpha \cdot (\Delta t)^p \cdot \frac{1}{p!} \quad (3)$$

ここで

U_i : 変位

\dot{U}_i : 変位の時間による一階微分

\ddot{U}_i : 変位の時間による二階微分

α : 時差項

p : 次数

(3) 式はさらに (4) 式のように書き表せる。

$$U_{n+1} = \sum_{q=0}^{p-1} U_n \frac{(\Delta t)^q}{q!} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^p}{p!} = \bar{U}_{n+1} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^p}{p!} \quad (4)$$

(4) 式で示された U_{n+1} を時間 t で微分すると速度、加速度が (4) 式と同様な形で書き表せる。運動方程式にこの変位、速度及び加速度を代入し、 Δt 間で重みつき残差法を用いると (5) 式が導かれる。

$$\int_0^{\Delta t} w \cdot (MU_{n+1} + CU_{n+1} + KU_{n+1} - f) dt = 0 \quad (5)$$

ここで

w : 重みつき関数

(5) 式において

$$\frac{\int_0^{\Delta t} w \cdot (\Delta t)^q dt}{\int_0^{\Delta t} w dt} = \theta_q \cdot (\Delta t)^q \quad (6)$$

$$q = 1 \sim p \quad \theta_0 = 1 \quad 0 \leq \theta_q \leq 1$$

とくと、運動方程式は (7) 式のようにになる。

$$\begin{aligned}
& M \left(\sum_{q=2}^{p-1} U_{n+1} \cdot \frac{q}{(q-2)!} \cdot (\Delta t)^{q-2} \cdot \theta_{q-2} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^{p-2}}{(p-2)!} \cdot \theta_{p-2} \right) \\
& + C \left(\sum_{q=1}^{p-1} U_{n+1} \cdot \frac{q}{(q-1)!} \cdot (\Delta t)^{q-1} \cdot \theta_{q-1} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^{p-1}}{(p-1)!} \cdot \theta_{p-1} \right) \\
& + K \left(\sum_{q=1}^{p-1} U_{n+1} \cdot \frac{q}{q!} \cdot (\Delta t)^q \cdot \theta_q + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^p}{p!} \cdot \theta_p \right) - f = 0 \quad (7)
\end{aligned}$$

(7)式を α につき解き、(8)式に代入することで $n+1$ ステップの変位、速度、加速度とする。

$$\begin{aligned}
U_{n+1} &= \bar{U}_{n+1} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^p}{p!} \\
\dot{U}_{n+1} &= \dot{\bar{U}}_{n+1} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^{p-1}}{(p-1)!} \\
\ddot{U}_{n+1} &= \ddot{\bar{U}}_{n+1} + \alpha \cdot \frac{(\Delta t)^{p-2}}{(p-2)!}
\end{aligned} \quad (8)$$

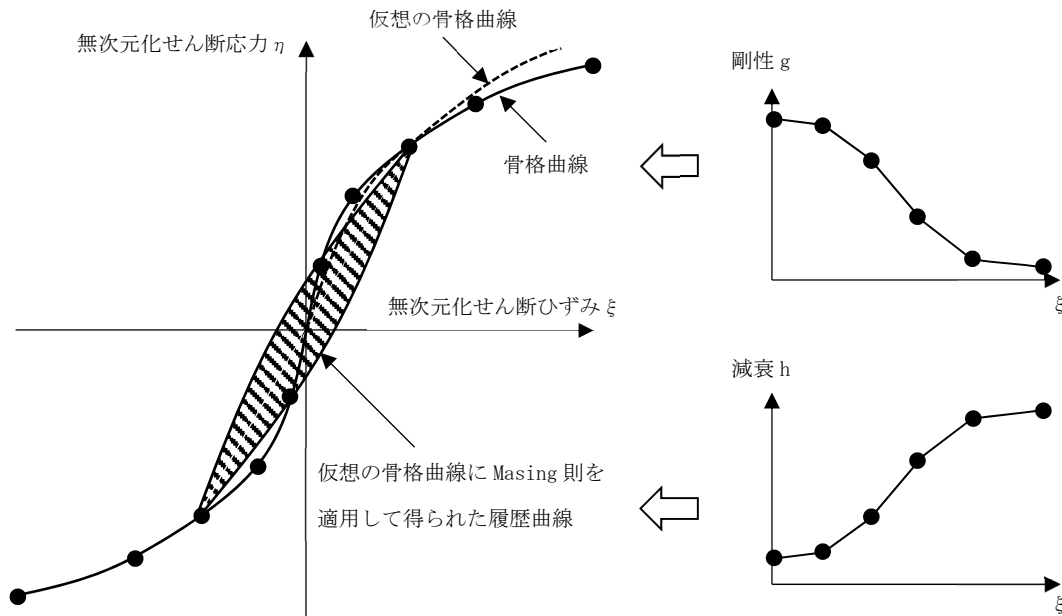
3.3.4 YTモデルによる非線形特性

本申請における燃料加工建屋の逐次非線形解析については、地盤の非線形特性（応力-ひずみ関係）として、入力値に地盤の骨格剛性を直接定義可能なYTモデルを設定できる本解析コードを用いている。以下に、YTモデルの骨格曲線と履歴曲線を示す。

G/G_0 の値を与えた歪位置 γ_i でのせん断応力 τ_i は以下のようになる。

$$\tau_i = \left(\frac{G}{G_{max}} \right)_i \cdot \gamma_i \cdot G_{max} \quad (9)$$

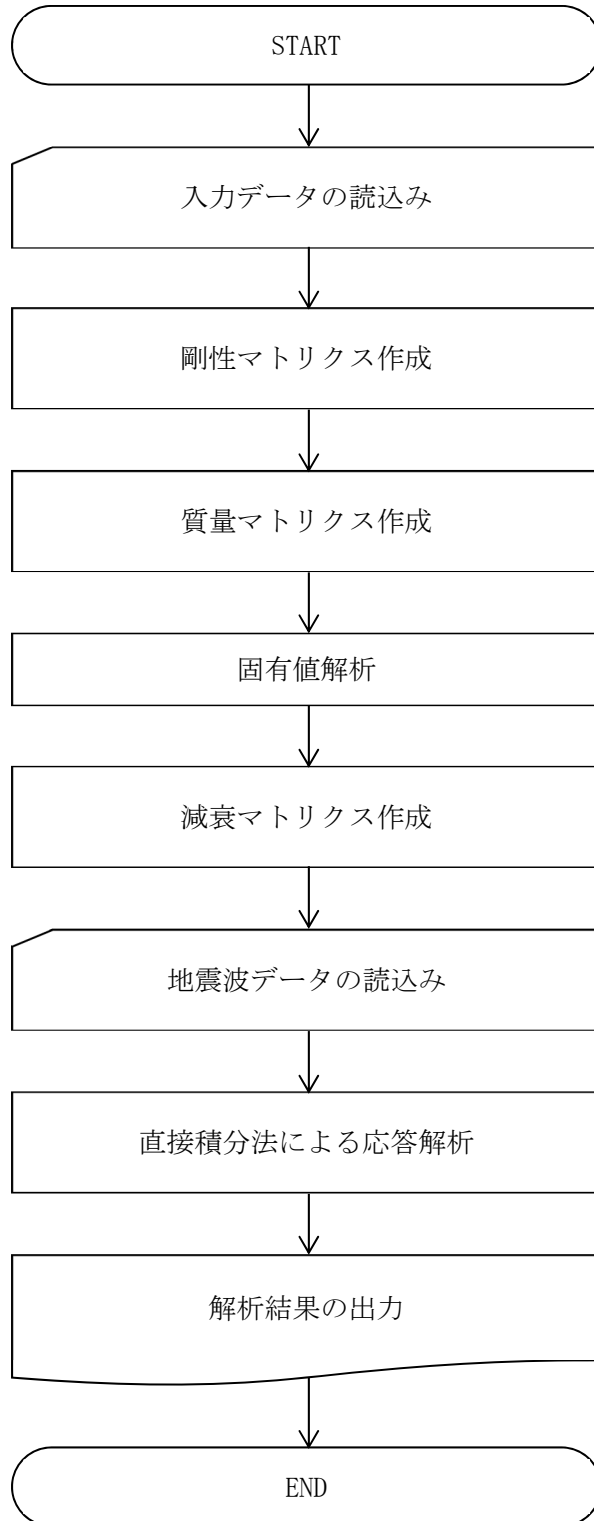
これを $\tau-\gamma$ 平面にプロットし、これらの点を繋ぐことで、実験値と完全に一致する骨格曲線が得られる。また、履歴曲線に関しては、1サイクルあたりの履歴減衰が $h-\gamma$ 曲線から得られる減衰定数 h と等しくなるように、仮想の骨格曲線を双曲線で定義する。これらのせん断ひずみに対する非線形のモデル化の概念図を第3.3.4-1図に示す。



第3.3.4-1図 YTモデルによる非線形特性の設定

3.4 解析フローチャート

本解析コードを用いた解析フローチャートを第 3.4-1 図に示す。



第 3.4-1 図 解析フローチャート

3.5 検証 (Verification) 及び妥当性確認 (Validation)

3.5.1 検証 (Verification)

(1) 検証の概要

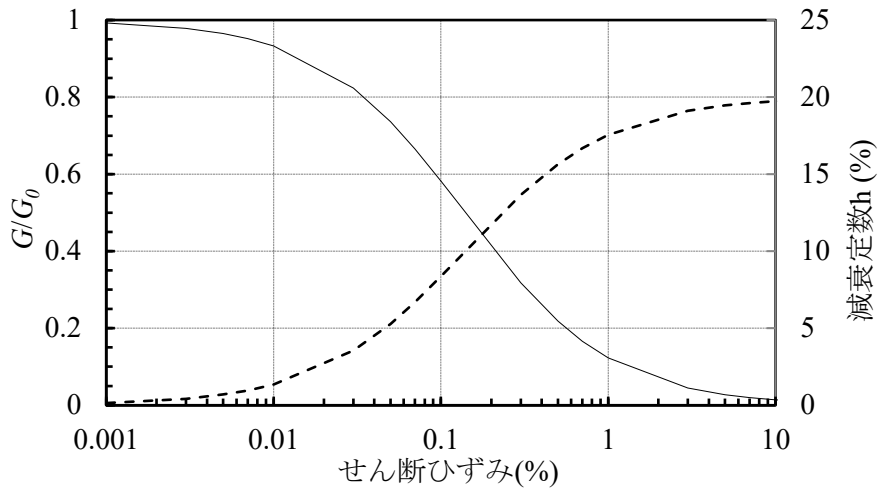
地盤の逐次非線形解析について、地盤のせん断ひずみが1%を超える条件を模擬した検証として、同じ地盤モデルの例題に対して、同じ非線形モデルを用いて実施した本解析コードによる解析解と、発電用原子炉施設の工事計画認可申請において使用実績のあるFLIPによる解析解を比較することで、本プログラムの検証を行った。なお、比較に用いるFLIPは、別途検証が実施されたバージョンのものを用いる。

(2) 検証条件

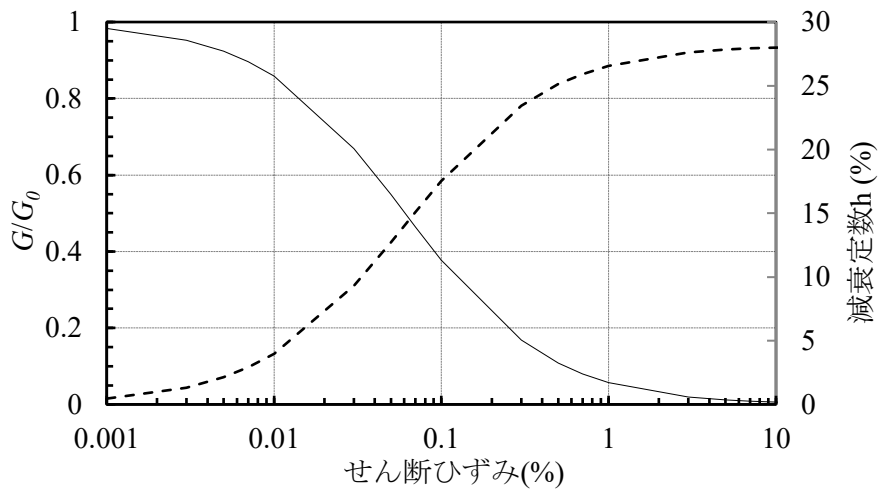
検証を行う地盤モデルの初期物性値を第3.5.1-1表、地盤の非線形特性を第3.5.1-1図及び第3.5.1-2図に示す。地盤モデルは、燃料加工建屋の入力地震動算定に用いる地盤モデルのうち、表層地盤と同程度の地盤物性を想定し、 $V_s=100\text{m/s}\sim 400\text{m/s}$ 程度の地盤を設定した。検証に用いる入力地震波は第3.5.1-3図に示すElCentro地震波を用いる。

第3.5.1-1表 地盤の初期物性値

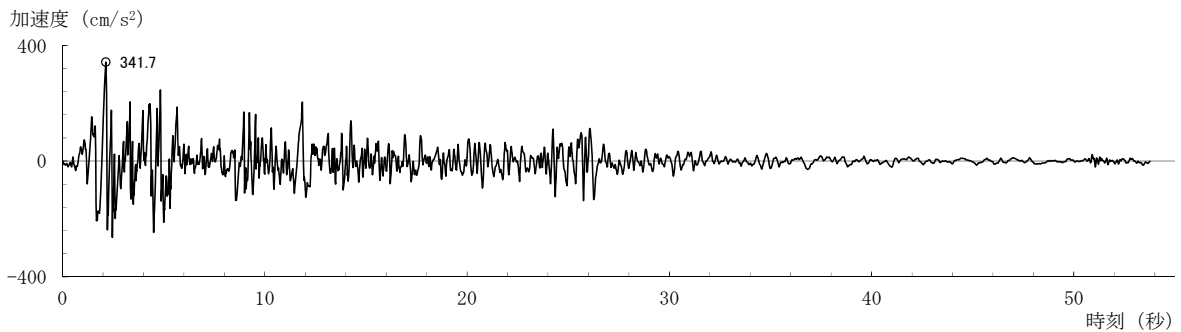
区分	層厚 (m)	分割 (m)	深度 (m)	単位体積重量 (kN/m ³)	せん断波速度 (m/s)	せん断弾性係数 (kN/m ²)	
第1層	4.00	1.00	1.00	17	110	20,976	
		1.00	2.00	17	110	20,976	
		1.00	3.00	17	110	20,976	
		1.00	4.00	17	110	20,976	
	10.80	1.20	5.20	16	124	25,087	
		1.20	6.40	16	124	25,087	
		1.20	7.60	16	124	25,087	
		1.20	8.80	16	124	25,087	
		1.20	10.00	16	124	25,087	
		1.20	11.20	16	124	25,087	
		1.20	12.40	16	124	25,087	
		1.20	13.60	16	124	25,087	
		1.20	14.80	16	124	25,087	
第2層	9.60	1.60	16.40	16	162	42,818	
		1.60	18.00	16	162	42,818	
		1.60	19.60	16	162	42,818	
		1.60	21.20	16	162	42,818	
		1.60	22.80	16	162	42,818	
		1.60	24.40	16	162	42,818	
	8.00	1.20	1.20	25.60	20	286	166,817
		2.00	27.60	20	252	129,512	
		2.00	29.60	20	252	129,512	
		2.00	31.60	20	252	129,512	
		2.00	33.60	20	252	129,512	
		2.00	2.00	35.60	20	375	286,795
		2.00	2.00	35.60	20	375	286,795
基盤				20	442	398,432	



第 3.5.1-1 図 第 1 層のひずみ依存特性



第 3.5.1-2 図 第 2 層のひずみ依存特性



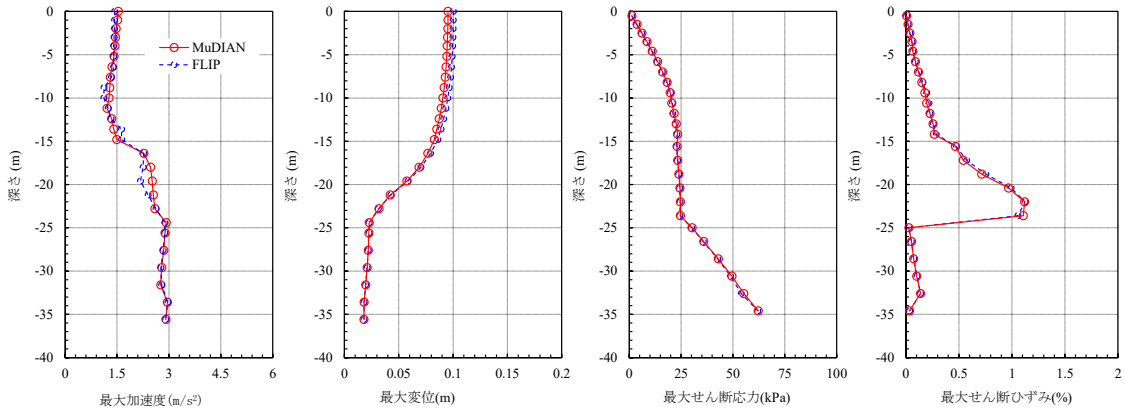
第 3.5.1-3 図 入力地震波の加速度時刻歴波形

(3) 地盤モデルの非線形特性

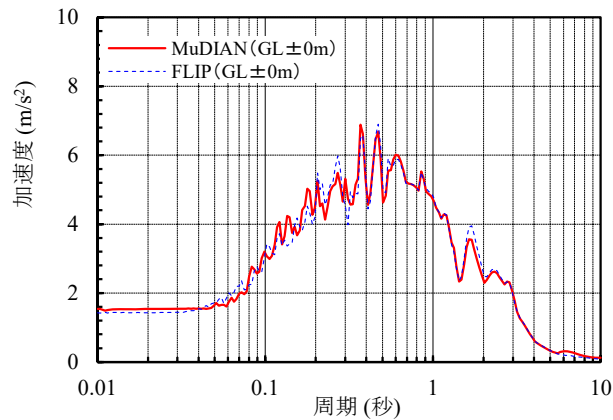
検証における地盤の非線形特性の設定にあたっては、本解析コード及びFLIPにおいて解析条件を可能な限り合わせるために、両解析コードで設定することのできる双曲線モデルを用いることとした。

(4) 解析結果の比較

地盤の最大応答値を第 3.5.1-4 図、地表面による加速度応答スペクトルを第 3.5.1-5 図に示す。本解析コードと FLIP の解析解は応答スペクトルの一部周期において若干の差が生じているものの概ね整合している。最大応答値の分布傾向や卓越周期はよく整合することを確認した。



第 3.5.1-4 図 地盤の最大応答値



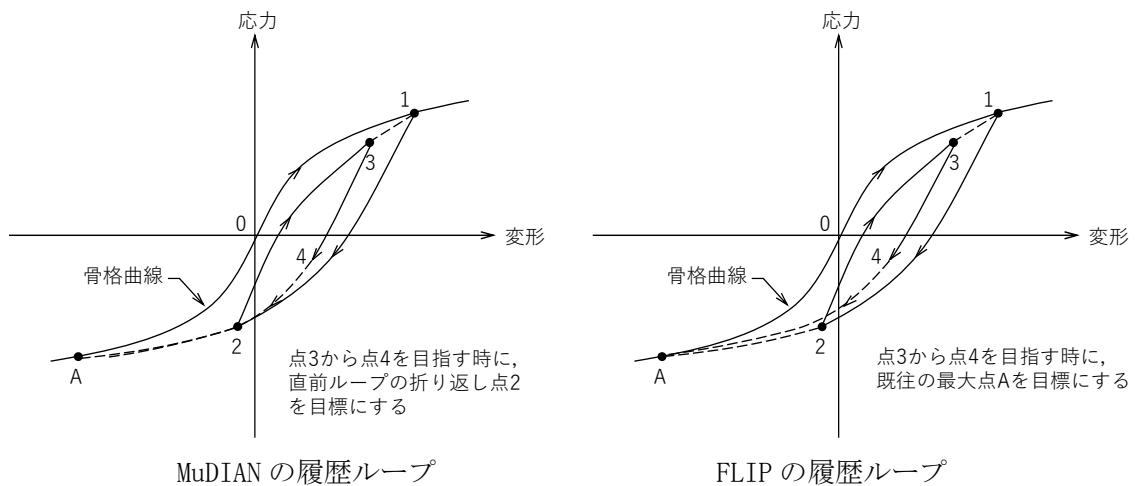
第 3.5.1-5 図 地表面による加速度応答スペクトル (h=3%)

(5) 解析結果の考察

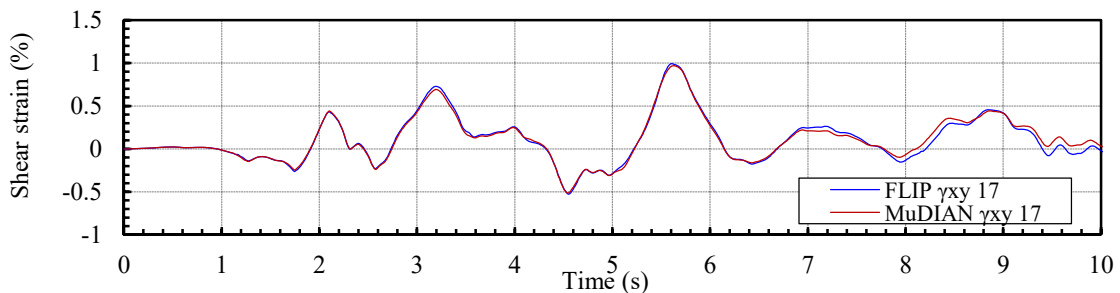
本解析コードと FLIP の解析解について、地表面の加速度応答スペクトルの一部周期において若干の差が生じていることから、その差が生じた要因について、両プログラムにおける設定の違いを確認した。

一部周期における差については、第 3.5.1-6 図に示す履歴ループの概念図のとおり、両解析コードにおける履歴ループの考え方の違いにより発生したと考えられる。第 3.5.1-7 図に示す地盤の時刻歴せん断ひずみのとおり、両解析コードにおける解析解について、最大ひずみ及び経時特性はよく整合していることから、履歴ループの考え方の違いは、地盤の非線形挙動に対して有意な差は与えていない。

このことから、逐次非線形解析としてはいずれの解析コードにおいても適切に行われており、検証として問題となるものではない。



第 3.5.1-6 図 両解析コードにおける履歴ループの概念図



第 3.5.1-7 図 せん断ひずみの時刻歴波形

(6) 検証結果

本解析コードの解析解は、発電用原子炉施設の工事計画認可申請において使用実績のある FLIP の解析解と比較して、解析結果は整合的であり、さらに地盤の非線形挙動も整合していることを確認した。

3.5.2 妥当性確認 (Validation)

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- 本申請における本解析コードの使用目的は地盤の逐次非線形解析であることに対し、「3.5.1 検証 (Verification)」に示したとおり、同種の解析について検証を行っていることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。
- 本申請における解析では、地盤のせん断ひずみが1%を超える領域での解析を行うことに対し、「3.5.1 検証 (Verification)」に示したとおり、検証にあたっては地盤のせん断ひずみが1%を超える条件を模擬していることから、本解析コードを本申請における解析に使用することは妥当である。
- 本申請における解析では、ひずみ依存特性を変動させたパラメータスタディを行っていることから、「3.3.4 YTモデルによる非線形特性」に示したとおり、地盤の骨格剛性を直接定義できるYTモデルを設定可能な本解析コードを用いることは、本申請における解析の目的に照らして妥当である。

3.5.3 評価結果

3.5.1 及び 3.5.2 より、本解析コードを燃料加工建屋の地盤の逐次非線形解析に用いることは妥当である。

4. 参考文献

- (1) 吉田望, 辻野修一, 石原研而: 地盤の1次元非線形解析に用いる土のせん断応力-せん断ひずみ関係のモデル化, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国) B, pp. 1639-1640, 1990. 10)
- (2) Iai, S., Matsunaga, Y. and Kameoka, T.: Parameter Identification for a Cyclic Mobility Model, Rep. of the Port and Harbour Res. Inst. Vol. 29, No. 4, pp. 57-83, 1990.

別紙 1-6 TDAPⅢ

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-2-4-2 -1-1-1- 1	燃料加工建屋の隣接建屋に関する影響評価結果	Ver. 3.07

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	TDAPⅢ
開発機関	大成建設株式会社, 株式会社アーク情報システム
開発時期	1980年代後半
使用したバージョン	Ver. 3.07
使用目的	地震応答解析
コードの概要	<p>TDAPⅢ (以下, 「本解析コード」という。) は, 静荷重 (節点力, 静的震度, 強制変形) 及び動荷重 (節点加振力, 強制変位・速度・加速度, 地震動入力) を扱うことができる構造解析の汎用解析コードである。線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行う。</p> <p>土木及び建築分野に特化した要素群及び材料非線形モデルを数多くサポートしていることが特徴で, 日本国内では, 官公庁, 大学及び民間を問わず, 多くの利用実績がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードによる地震応答解析の検証として, 実績ある解析コードと同一諸元による固有値解析, 地震応答解析を行い, 算定結果が一致することを確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・九州電力株式会社の川内1号機にて, 同じ使用目的の解析に使用されており, 実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは, 上述の先行発電プラントにおいて使用されているものからバージョンアップしているが, その変更点は, 今回の解析に使用していない材料や要素の追加及び出力関連の機能の追加に関するものであり, 今回の解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。 ・上述の内容のとおり, 使用目的と整合した解析条件での確認を行っていることから, 本解析コードを本申請の解析に使用することは妥当である。

Ⅲ－3 別紙2 機器・配管系

目 次

	ページ
別紙 2-1 応答スペクトル.....	1-1

別紙 2-1 応答スペクトル

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅲ-1-1-6	設計用床応答曲線の作成方針	r2.06
Ⅲ-6-1	燃料加工建屋の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答スペクトル	r2.06

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	応答スペクトル
開発機関	関西設計株式会社
開発時期	2018 年
使用したバージョン	r2.06
使用目的	設計用床応答曲線作成
コードの概要	<p>応答スペクトル_r2.06 (以下, 「本解析コード」という。)は, 加速度応答スペクトル作成プログラムであり, 建物・構築物の加速度時刻歴から設計用床応答曲線を作成することを目的とする。</p> <p>一定の固有周期及び減衰定数を有する 1 質点系の与えられた加速度時刻歴に対する最大応答加速度を計算し, 減衰定数が同一の系で計算された複数の床応答スペクトルの包絡値を求め, また床応答スペクトルの拡幅を行う。</p> <p>本解析コードは, 設計用床応答曲線を作成するために開発したハウスコードである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電炉にて使用実績がある別解析コード「SAS」により作成した設計用床応答曲線と本解析コードで作成した設計用床応答曲線を比較し, 一致していることを確認している。 ・本解析コードの運用環境について, 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本申請で使用する床応答スペクトルの作成機能は, 理論モデルをそのままコード化した機能であり, 拡幅機能及び包絡機能を含め使用実績がある別解析コード「SAS」との比較により妥当性は確認している。 ・床応答スペクトルを作成する際, 入力する加速度時刻歴データの時間刻み幅, データの形式については, 使用実績がある別解析コード「SAS」との比較により妥当性を確認した範囲内にて使用している。 ・±10%拡幅, 時刻歴波の時間刻み及び固有周期計算間隔は JEAG4601-1987 に従っており, 妥当性は確認している。

3. 解析コードの解析手法について

3.1 一般事項

本書は、建物・構築物の地震応答解析から算出される加速度時刻歴から床応答スペクトルを作成する解析コードである応答スペクトルの説明書である。

本解析コードは、一定の固有周期及び減衰定数を有する 1 質点系の与えられた加速度時刻歴に対する最大応答加速度を計算する。また、減衰定数が同一の系で計算された複数の床応答スペクトルの包絡値を求め、拡張した設計用床応答曲線の作成を行う。

3.2 解析コードの特徴

本解析コードにおける 1 自由度系を用いた床応答スペクトルの作成は、ニガム法を用いることにより行う。主な特徴を以下に示す。

- ・ 加速度時刻歴から周期及び減衰定数に応じた床応答スペクトルを作成する。
- ・ 複数の床応答スペクトルを包絡させた床応答スペクトルに対して拡張した設計用床応答曲線を作成する。

3.3 解析手法

各床面での加速度時刻歴を入力とする 1 自由度系における応答について、減衰定数をパラメータとして以下に示すニガム法より算出する。

各質点における相対変位を x 、固有円振動数を ω 、減衰定数を h 、地動の加速度時刻歴を $\ddot{y}(t)$ としたとき、系の運動方程式は、

$$\ddot{x} + 2h \cdot \omega \cdot \dot{x} + \omega^2 \cdot x = -\ddot{y}(t) \quad (3.1)$$

と表される。 t は一定時間間隔 Δt ごとに与えられて、 \ddot{y}_i と \ddot{y}_{i+1} の間を直線によって補間し、 t_i を原点とするこの区間 $t_i \sim t_{i+1}$ 内の局所的な時間を τ 、 $\Delta \ddot{y} = \ddot{y}_{i+1} - \ddot{y}_i$ とすれば、

$$\ddot{y}(t) = \frac{\Delta \ddot{y}}{\Delta t} \tau + \ddot{y}_i \quad 0 \leq \tau \leq \Delta t \quad (3.2)$$

と表される。(3.1)式は区間的に

$$\ddot{x}(\tau) + 2h \cdot \omega \cdot \dot{x}(\tau) + \omega^2 \cdot x(\tau) = -\frac{\Delta \ddot{y}}{\Delta t} \tau - \ddot{y}_i \quad 0 \leq \tau \leq \Delta t \quad (3.3)$$

となる。この非同次微分方程式を解いて、区間のはじめ時刻 t_i における初期条件

$$\tau = 0 : x=x_i, \dot{x}=\dot{x}_i \quad (3.4)$$

を与えれば、区間の終わり $\tau = \Delta t$ (時刻 $t_{i+1}=t_i+\Delta t$) における相対変位応答および相対速度応答は、次のような形で求まる。

$$\left. \begin{aligned} x_{i+1} &= A_{11}x_i + A_{12}\dot{x}_i + B_{11}\ddot{y}_i + B_{12}\ddot{y}_{i+1} \\ \dot{x}_{i+1} &= A_{21}x_i + A_{22}\dot{x}_i + B_{21}\ddot{y}_i + B_{22}\ddot{y}_{i+1} \end{aligned} \right\} \quad (3.5)$$

ここで、A, B は、 ω , h, Δt が定まれば一意に定まる係数である。 x_{i+1} , \dot{x}_{i+1} が定まれば、絶対加速度応答は(3.1)式より

$$(\ddot{x}+\ddot{y})_{i+1} = - (2h \cdot \omega \cdot \dot{x}_{i+1} + \omega^2 \cdot x_{i+1}) \quad (3.6)$$

によって求められる。したがって、 $t=0$ における応答の初期値

$$x_1=0 \quad (3.7)$$

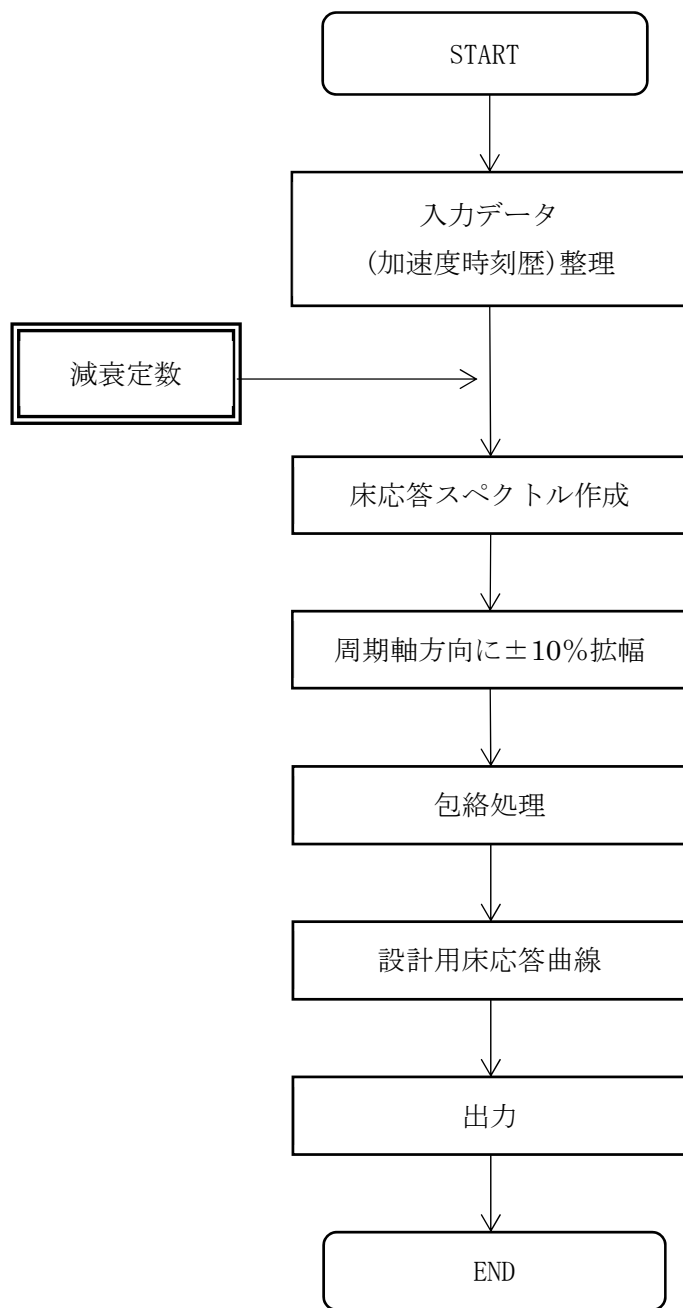
$$\dot{x}_1 = -\ddot{y}_1 \Delta t \quad (3.8)$$

$$(\ddot{x}+\ddot{y})_1 = 2h \cdot \omega \cdot \ddot{y}_1 \Delta t \quad (3.9)$$

を与えれば、(3.5)式と(3.6)式によって、応答値が算出される。

3.4 解析フローチャート

本解析コードを用いた解析フローチャートを第 3.4-1 図に示す。



第 3.4-1 図 解析フローチャート

3.5 検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)

3.5.1 検証(Verification)

(1) 検証の概要

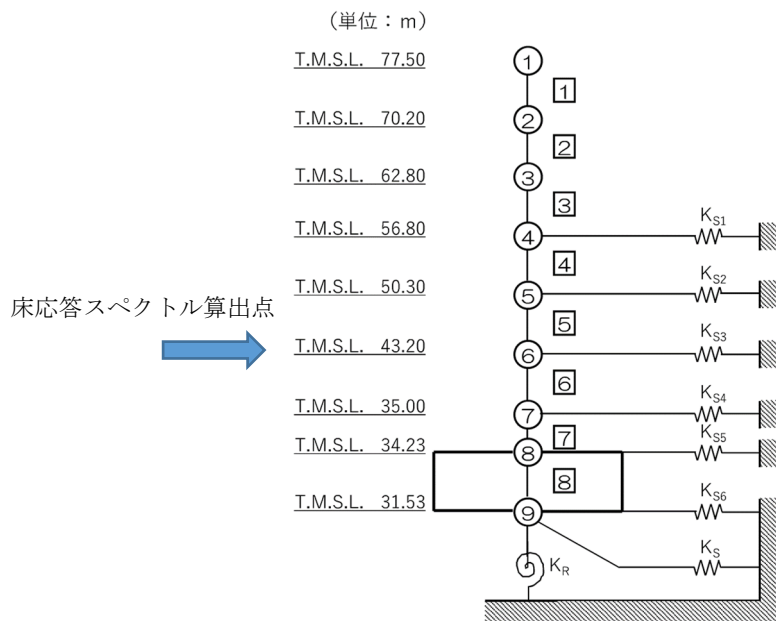
別解析コード「SAS」にて作成した設計用床応答曲線(検証用データ)と本解析コードで作成した設計用床応答曲線の加速度を比較することで、本プログラムの検証を行った。

第 3.5-1 表 検証における比較項目

検証対象	比較項目
設計用床応答曲線	応答加速度

(2) 検証条件

燃料加工建屋の地震応答解析から得られた基準地震動 S_s に対する加速度時刻歴として、NS, EW 方向の床レベル 43.20m の質点番号⑥の S_s-A に対する応答を用いた。また、設計用床応答曲線を作成するための減衰定数は、機器・配管系の耐震計算に適用されるもののうち、1.0%とした。第 3.5-1 図に燃料加工建屋の地震応答解析モデルを示す。



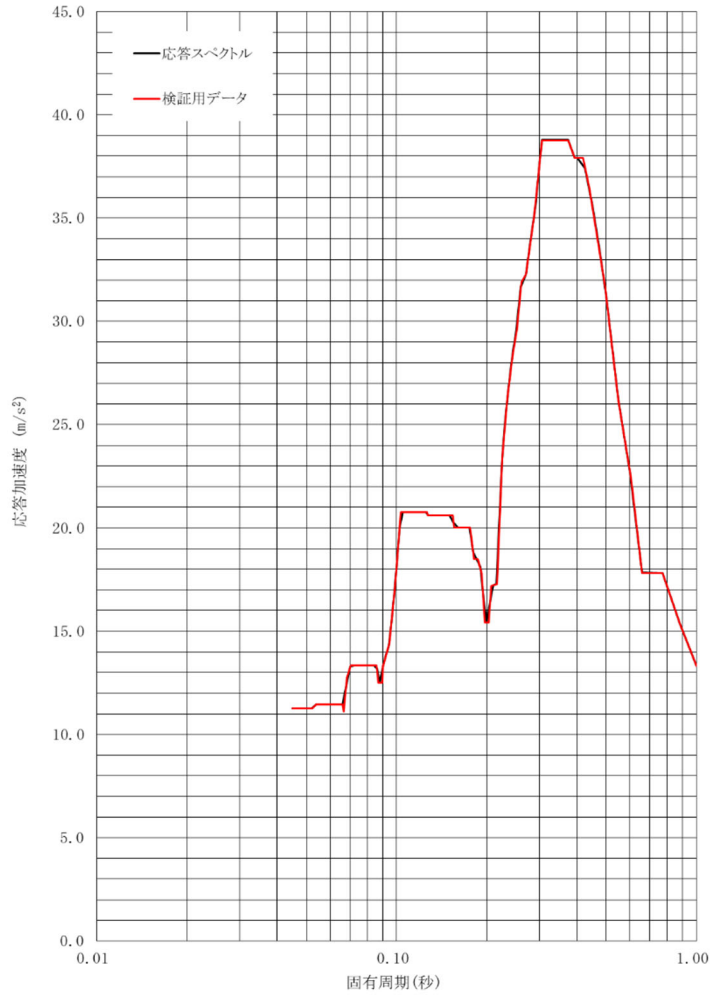
注記 1 : ○数字は質点番号を示す。

注記 2 : □数字は要素番号を示す。

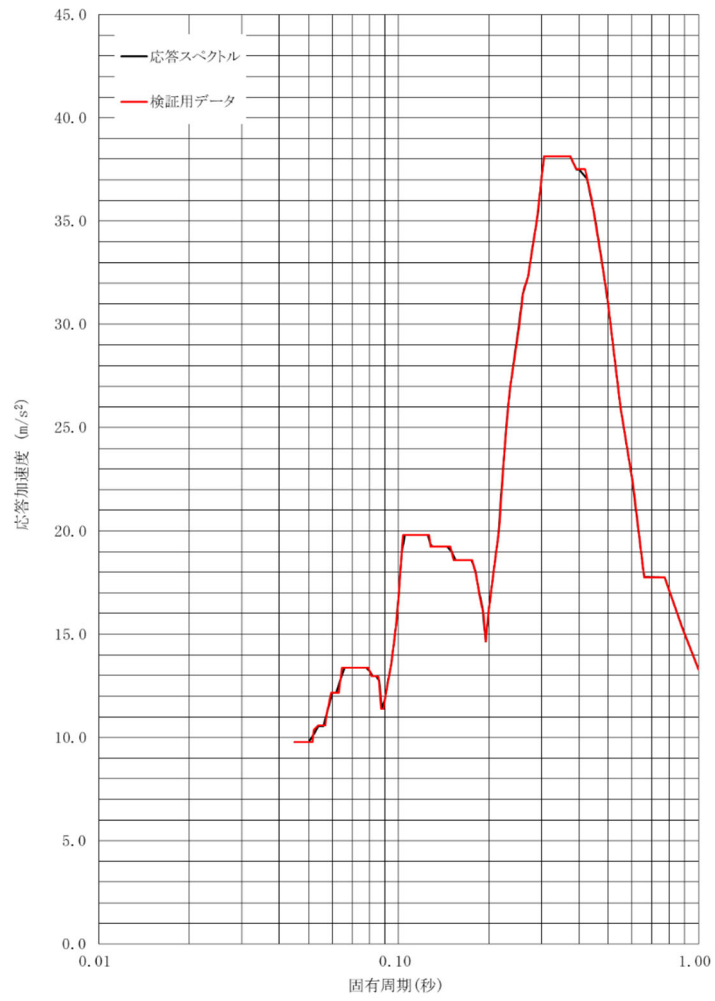
第 3.5-1 図 燃料加工建屋地震応答解析モデル(水平方向)

(3) 解析結果の比較

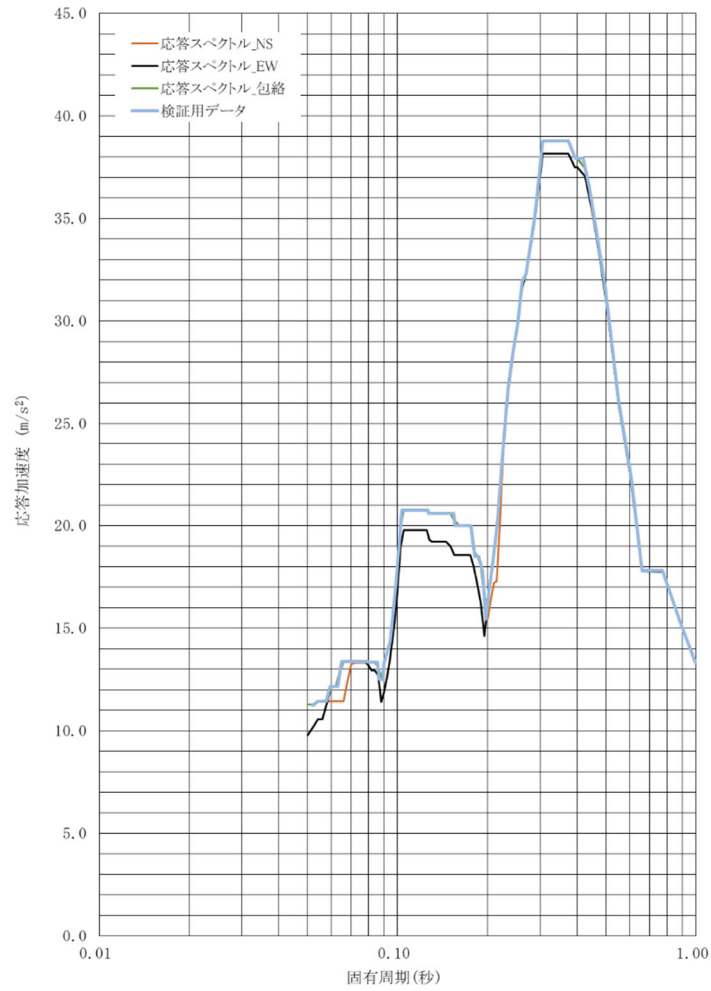
各検証条件で作成した設計用床応答曲線について、検証用データと本解析コードで作成したデータの比較結果を第 3.5-2 図～第 3.5-4 図に示す。



第 3.5-2 図 検証用データと本解析コードの比較結果
(NS 方向 床レベル 43.20m 減衰 1.0%)



第 3.5-3 図 検証用データと本解析コードの比較結果
(EW 方向 床レベル 43.20m 減衰 1.0%)



第 3.5-4 図 検証用データと本解析コードの比較結果
(水平方向包絡 床レベル 43.20m 減衰 1.0%)

(4) 検証結果

前項に示す設計用床応答曲線(固有周期と応答加速度)の比較結果のとおり，両者は一致しており，本解析コードを用いて得られた計算結果の妥当性を確認した。

3.5.2 妥当性確認(Validation)

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・本申請で使用する機能は床応答スペクトルの作成機能、拡幅機能及び包絡機能であり、同一の入力条件に対する 1 自由度系の最大応答加速度を固有周期ごとに算定し、別解析コード「SAS」と本解析コードの結果を比較することで妥当性を確認している。
- ・設計用床応答曲線を作成する際、入力する加速度時刻歴データの時間刻み幅、データの形式については、使用実績がある別解析コード「SAS」との比較により妥当性を確認した範囲内にて使用している。
- ・±10%拡幅, 加速度時刻歴データの時間刻み及び固有周期計算間隔は JEAG4601-1987 に従っており、妥当性は確認している。

3.5.3 評価結果

3.5.1 及び 3.5.2 より、本解析コードを、使用目的に示す設計用床応答曲線の作成に用いることは妥当である。

4. 参考文献

- (1) 大崎順彦, 新・地震動のスペクトル解析入門

Ⅲ－6

地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震性に関する説明書

目 次

- Ⅲ-6-1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震設計の基本方針
- Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する耐震計算結果
 - Ⅲ-6-2-1 建物・構築物
 - Ⅲ-6-2-1-1 建物及び屋外機械基礎
 - Ⅲ-6-2-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する耐震計算結果
 - Ⅲ-6-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する地震応答計算書
 - Ⅲ-6-2-1-1-1-2 燃料加工建屋の基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する耐震計算書
 - Ⅲ-6-2-2 機器・配管系 次回以降申請
 - Ⅲ-6-2-3 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価結果 次回以降申請
 - Ⅲ-6-2-4 可搬型重大事故等対処設備等の耐震性に関する説明書 次回以降申請

Ⅲ－6－1

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力
による重大事故等対処施設に関する
耐震計算の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の算定方法	1
2.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力	1
2.2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析	1
2.3 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成	1
3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する評価方針	2
3.1 燃料加工建屋に求められる要件	2
3.2 各要件に対する評価方針の整理	2
4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算の基本方針	3
4.1 建物・構築物	3
4.2 機器・配管系	5

別紙 1 加工施設の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線

1. 概要

本資料は、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」において、基準地震動 S_s を上回る地震を要因とする重大事故等が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができるよう設計されていることを示していることを受け、その具体的な対応として、「V-1-1-4-1 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す重大事故等対処設備について、基準地震動の1.2倍の地震動に対する耐震計算の詳細を説明するものである。

なお、本資料における「4. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する耐震計算の基本方針」で示す設備ごとの設計方針については、当該設備を申請する申請書において示す。

2. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の算定方法

2.1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力については、「V-1-1-4-1 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「4. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の設定」に示す地震力を用いる。

2.2 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の地震応答解析

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による地震応答解析は、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」で示す内容を踏襲して実施する。

2.3 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の床応答曲線の作成

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を求めるために、その据付位置における床応答曲線を作成する。床応答曲線は、「Ⅲ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す内容を踏襲して作成する。

3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する評価方針

3.1 燃料加工建屋に求められる要件

「V-1-1-4-1 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「6.5.2 機能維持」において整理した、重大事故等対処の成立性確認に当たって燃料加工建屋に求められる要求事項は、以下の①及び②に示すとおりである。

要件①：建屋が一定程度変形したとしても、支持部のコンクリートが完全に失われて重大事故等対処に係る設備が脱落しないようにする。

要件②：建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らず、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できるようにする。

3.2 各要件に対する評価方針の整理

「V-1-1-4-1 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「5. 地震を要因とした重大事故等対処に必要な重大事故等対処設備及びそれを設置等する重大事故等対処施設に対する要求機能」に示したとおり、建物・構築物については、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、建屋が一定程度変形したとしても、必要な支持力が維持されて各設備が脱落しない設計とすること、及び、建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できる設計とすること、により重大事故等対処の実施に対して妨げにならないことを確認する。

上記を踏まえ、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」に示す要件①に対しては、建屋の変形に対して重大事故等対処に係る設備が脱落しないよう、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等対処に係る設備を支持する部位が、原則として安全機能を有する施設の基準地震動 S_s に対する評価における支持機能に係る許容限界を超えないことを確認する。

また、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」に示す要件②に対しては、アクセスルート及び操作場所を構成する床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らないよう、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して建屋全体が崩壊系に至らないことの確認及び支持地盤が建屋を十分に支持できることを確認する。

一方、機器・配管系についての評価方針については、当該設備に対する要件を踏まえて確認事項を整理する。このため、設備に対する要件とその確認事項については、当該設備を申請する申請書において示す。

4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算の基本方針

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認を行うにあたり、既設工認で実績があり、かつ、最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を用いることを基本とする。また、最新の知見を適用する場合は、その妥当性と適用可能性を確認した上で適用する。

評価対象施設のうち、形状、構造特性に応じたモデルに置換して定式化された計算式等を用いる設備の計算方針については、次回以降で申請する「Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算結果」の「Ⅲ-6-2-2 機器・配管系」に示す。

評価に用いる環境温度については、次回以降で申請する「V-1-1-4 別紙 4 可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

4.1 建物・構築物

建物・構築物の設計は、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」を踏まえ、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動に対し、第 4.1-1 表に示す各要件に応じた評価部位及び許容限界を満足することを確認すること(解析による設計)により行う。

評価手法は、時刻歴応答解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とする。

第 4.1-1 表 各部位の評価方針及び許容限界の考え方

部材		要件①に係る確認事項 (設備に対する間接支持機能の確認)	要件②に係る確認事項 (床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らないことの確認)
耐震部材 (耐震要素)	耐震壁	(直接設備を支持している壁) ・ 設備を有する層のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となることを確認*1	(直接設備を支持しない壁) ・ 建屋全体としてせん断ひずみ度が 4.0×10^{-3} 以下となることを確認
	基礎スラブ	—	・ 建屋全体のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下の場合は、基礎スラブの版全体として崩壊系に至らない ・ 一部の層においてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を超える場合は、基礎スラブの版全体が崩壊系に至らないことを確認
	支持地盤	—	・ 接地圧が極限支持力を上回らないことを確認
非耐震部材	耐震壁 以外の壁*1	(直接設備を支持している壁) ・ 設備を有する層のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下の場合は、部材全体として過大な変形、たわみに至らない*3	(アクセスルート及び操作場所を構成する壁) ・ 建屋全体の挙動による拘束を受けるため、当該部位が単独で倒壊することはない
	床スラブ*2	(直接設備を支持している床スラブ) ・ 設備を有する層のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下の場合は、部材全体として過大な変形、たわみに至らない*3	(アクセスルート及び操作場所を構成する床) ・ 建屋全体の挙動による拘束を受けるため、当該部位が単独で崩落することはない

注記 *1：要件①及び②を踏まえた層のせん断ひずみ度に対する評価に加え、当該部位に係る定量的な確認として、層の変形に対しての追従性が失われず、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認

*2：要件①及び②を踏まえた層のせん断ひずみ度に対する評価に加え、当該部位に対する定量的な確認として、過大なたわみ、変形が生じておらず、さらに十分に剛として扱うことが可能なことを確認

*3：原則として建屋全体として 2.0×10^{-3} 以下となることを確認するが、一部の層においてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を上回る場合は、当該部位に対する個別評価により、重大事故等の対処成立性を確認する。

4.2 機器・配管系

機器・配管系の設計は、「2.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力」で示す地震動による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「3.2 各要件に対する評価方針の整理」で示す許容限界内にあることを確認すること(解析による設計)により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とし、その他の手法を適用する場合は適用性を確認の上適用することとする。なお、材料物性の不確かさを適切に考慮する。

- ・スペクトルモーダル解析法
- ・時刻歴応答解析法
- ・定式化された評価式を用いた解析法
- ・FEM 等を用いた応力解析法

これらを踏まえた具体的な評価手法は、「Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算結果」において、当該設備を申請する申請書において示す。

なお、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ等に関する影響評価については、「Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算結果」に示すこととし、その示し方として、「Ⅲ-2 加工施設の耐震性に関する計算書」の結果を用い、代表設備に対する結果を示す場合には、その代表性、網羅性を示した上で代表設備に対する結果を示す。

Ⅲ－6－1 別紙1
加工施設の基準地震動 S_s を 1.2 倍
した地震力の床応答曲線

Ⅲ－6－1 別紙1－1
燃料加工建屋の基準地震動 S_s を
1.2倍した地震力の床応答曲線

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 床応答曲線の作成	1
3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線	1

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の機器・配管系のうち、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処設備の耐震設計に用いる床応答曲線について示したものである。

2. 床応答曲線の作成

床応答曲線は、「Ⅲ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す内容を踏襲して作成する。

なお、燃料加工建屋の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-1-1-6 別紙1-1 燃料加工建屋の設計用床応答曲線」の第3.1-1図(1)及び第3.1-1図(2)に示すとおりである。

3. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の床応答曲線

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の床応答曲線の図番を第3.-1表に示す。

また、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に基づく最大床応答加速度の1.2倍の加速度を第3.-2表に示す。

第3.-1表 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の床応答曲線の図番(1/2)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番		
				NS	EW	UD
燃料 加工 建屋	1	77.50	0.5	第3.-1 図	第3.-9 図	第3.-17 図
			1.0	第3.-2 図	第3.-10 図	第3.-18 図
			1.5	第3.-3 図	第3.-11 図	第3.-19 図
			2.0	第3.-4 図	第3.-12 図	第3.-20 図
			2.5	第3.-5 図	第3.-13 図	第3.-21 図
			3.0	第3.-6 図	第3.-14 図	第3.-22 図
			4.0	第3.-7 図	第3.-15 図	第3.-23 図
			5.0	第3.-8 図	第3.-16 図	第3.-24 図
	2	70.20	0.5	第3.-25 図	第3.-33 図	第3.-41 図
			1.0	第3.-26 図	第3.-34 図	第3.-42 図
			1.5	第3.-27 図	第3.-35 図	第3.-43 図
			2.0	第3.-28 図	第3.-36 図	第3.-44 図
			2.5	第3.-29 図	第3.-37 図	第3.-45 図
			3.0	第3.-30 図	第3.-38 図	第3.-46 図
			4.0	第3.-31 図	第3.-39 図	第3.-47 図
			5.0	第3.-32 図	第3.-40 図	第3.-48 図
	3	62.80	0.5	第3.-49 図	第3.-57 図	第3.-65 図
			1.0	第3.-50 図	第3.-58 図	第3.-66 図
			1.5	第3.-51 図	第3.-59 図	第3.-67 図
			2.0	第3.-52 図	第3.-60 図	第3.-68 図
			2.5	第3.-53 図	第3.-61 図	第3.-69 図
			3.0	第3.-54 図	第3.-62 図	第3.-70 図
			4.0	第3.-55 図	第3.-63 図	第3.-71 図
			5.0	第3.-56 図	第3.-64 図	第3.-72 図
	4	56.80	0.5	第3.-73 図	第3.-81 図	第3.-89 図
			1.0	第3.-74 図	第3.-82 図	第3.-90 図
			1.5	第3.-75 図	第3.-83 図	第3.-91 図
			2.0	第3.-76 図	第3.-84 図	第3.-92 図
			2.5	第3.-77 図	第3.-85 図	第3.-93 図
			3.0	第3.-78 図	第3.-86 図	第3.-94 図
			4.0	第3.-79 図	第3.-87 図	第3.-95 図
			5.0	第3.-80 図	第3.-88 図	第3.-96 図

第 3. -1 表 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の図番 (2/2)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番		
				NS	EW	UD
燃 料 加 工 建 屋	5	50.30	0.5	第 3. -97 図	第 3. -105 図	第 3. -113 図
			1.0	第 3. -98 図	第 3. -106 図	第 3. -114 図
			1.5	第 3. -99 図	第 3. -107 図	第 3. -115 図
			2.0	第 3. -100 図	第 3. -108 図	第 3. -116 図
			2.5	第 3. -101 図	第 3. -109 図	第 3. -117 図
			3.0	第 3. -102 図	第 3. -110 図	第 3. -118 図
			4.0	第 3. -103 図	第 3. -111 図	第 3. -119 図
			5.0	第 3. -104 図	第 3. -112 図	第 3. -120 図
	6	43.20	0.5	第 3. -121 図	第 3. -129 図	第 3. -137 図
			1.0	第 3. -122 図	第 3. -130 図	第 3. -138 図
			1.5	第 3. -123 図	第 3. -131 図	第 3. -139 図
			2.0	第 3. -124 図	第 3. -132 図	第 3. -140 図
			2.5	第 3. -125 図	第 3. -133 図	第 3. -141 図
			3.0	第 3. -126 図	第 3. -134 図	第 3. -142 図
			4.0	第 3. -127 図	第 3. -135 図	第 3. -143 図
			5.0	第 3. -128 図	第 3. -136 図	第 3. -144 図
	7	35.00	0.5	第 3. -145 図	第 3. -153 図	第 3. -161 図
			1.0	第 3. -146 図	第 3. -154 図	第 3. -162 図
			1.5	第 3. -147 図	第 3. -155 図	第 3. -163 図
			2.0	第 3. -148 図	第 3. -156 図	第 3. -164 図
			2.5	第 3. -149 図	第 3. -157 図	第 3. -165 図
			3.0	第 3. -150 図	第 3. -158 図	第 3. -166 図
			4.0	第 3. -151 図	第 3. -159 図	第 3. -167 図
			5.0	第 3. -152 図	第 3. -160 図	第 3. -168 図

第3.-2表 最大床応答加速度の1.2倍

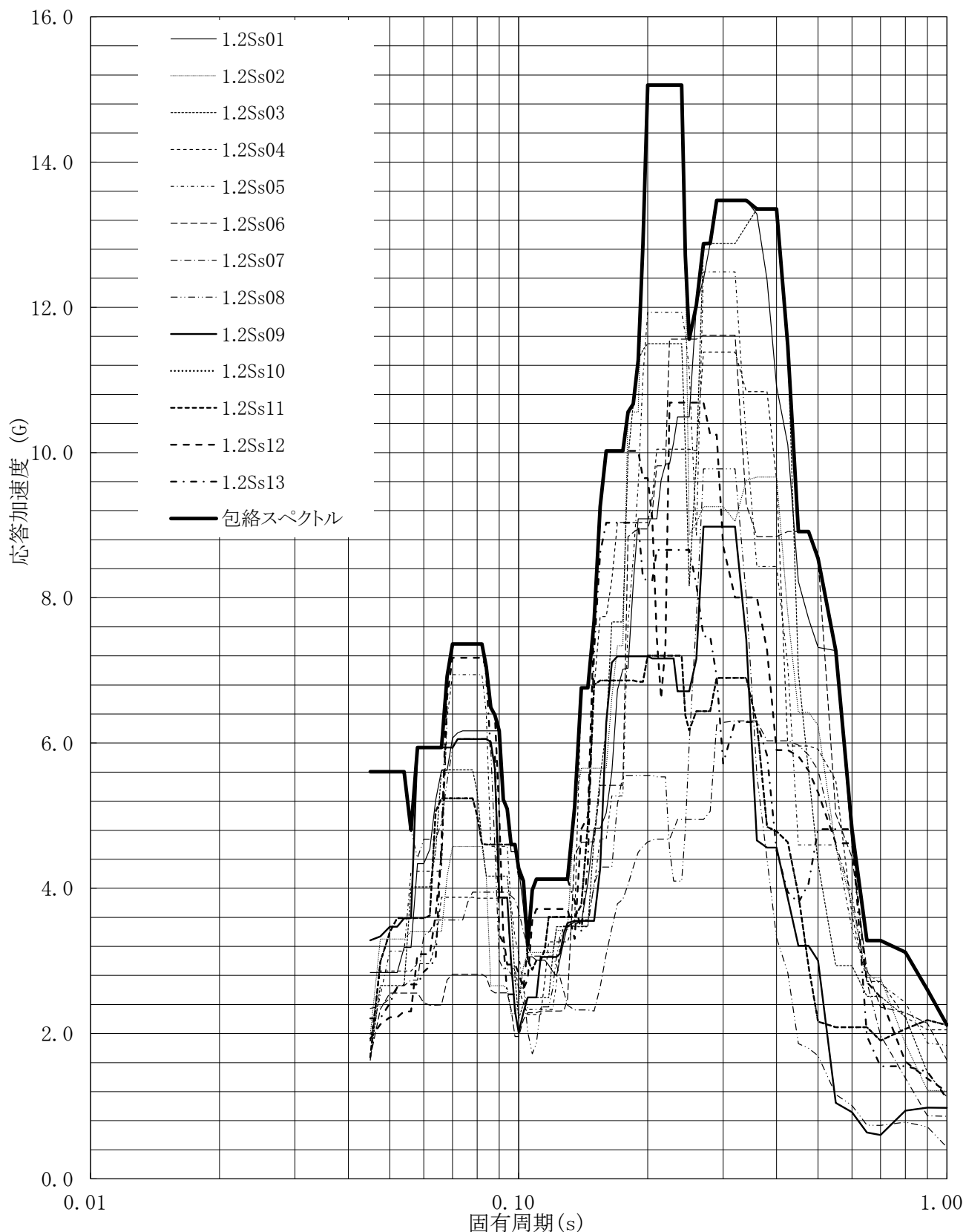
建物・構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度の1.2倍(G)*		
			1.2 S s		
			NS 方向	EW 方向	UD 方向
燃料加工建屋	1	77.50	1.84	1.80	0.90
	2	70.20	1.70	1.67	0.84
	3	62.80	1.51	1.52	0.78
	4	56.80	1.56	1.42	0.73
	5	50.30	1.60	1.53	0.71
	6	43.20	1.33	1.31	0.68
	7	35.00	1.19	1.24	0.65

注記 * : Gは重力加速度(1G=9.80665m/s²)

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-18 J

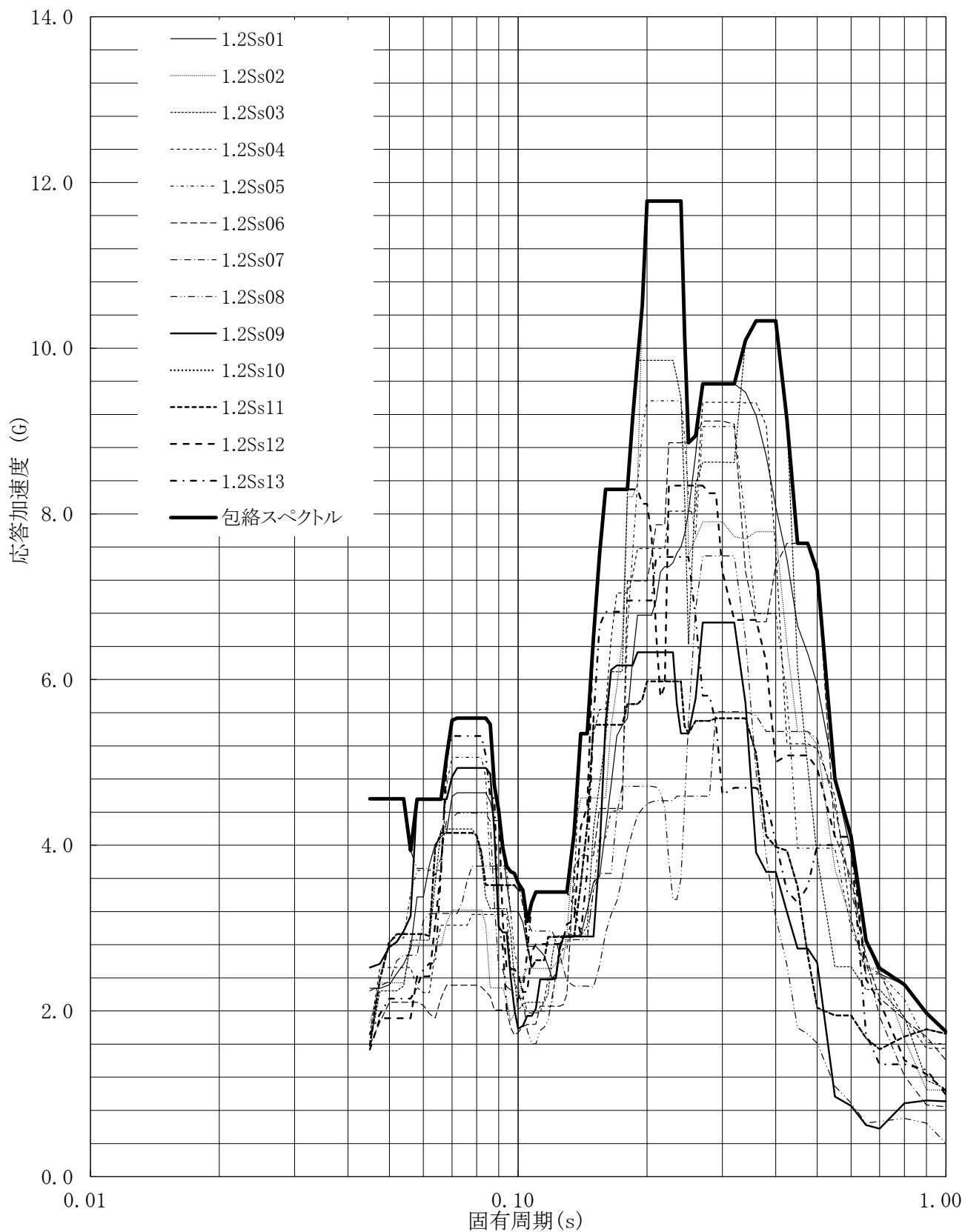


第3.-1図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-19 J

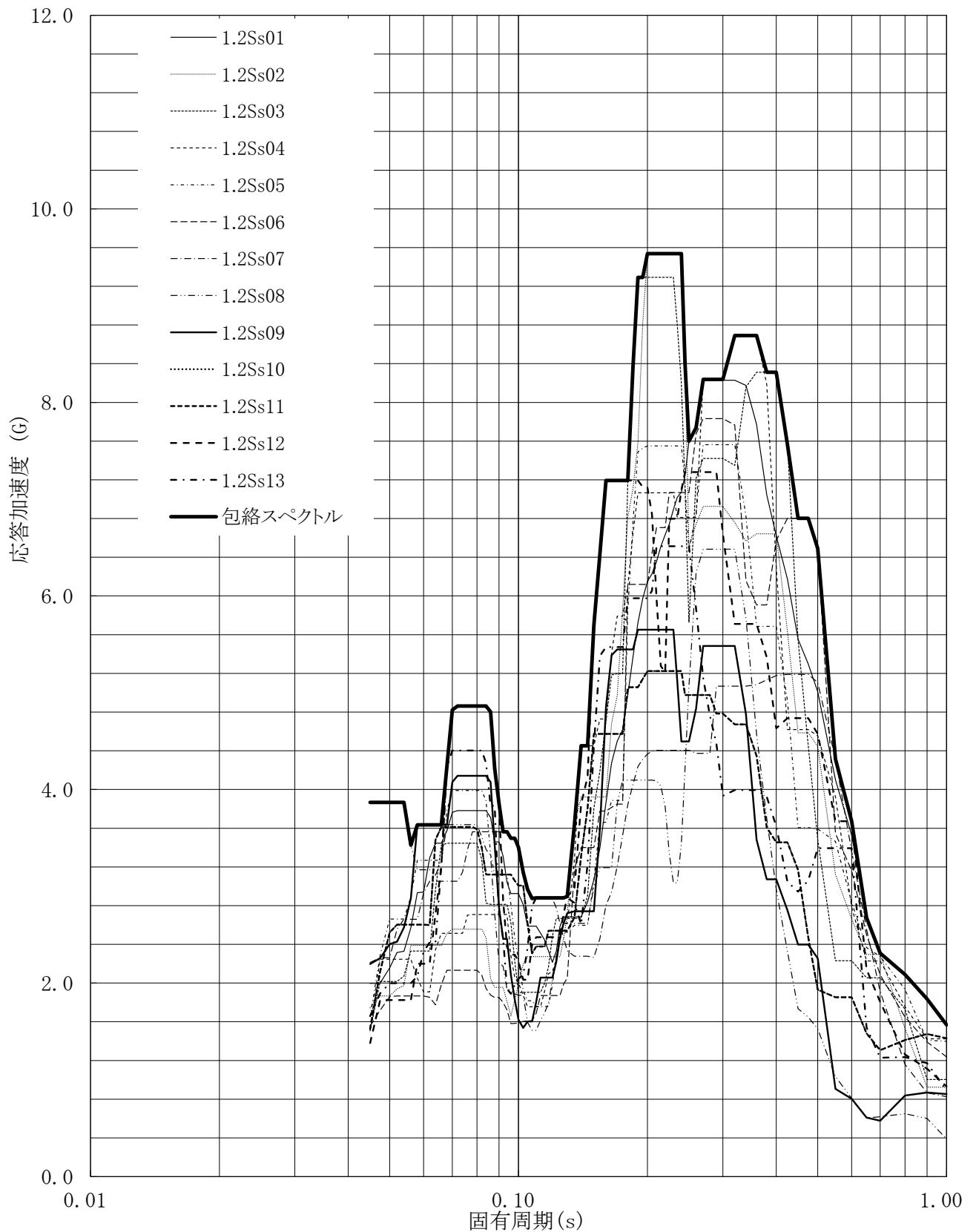


第3.-2図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-20 J

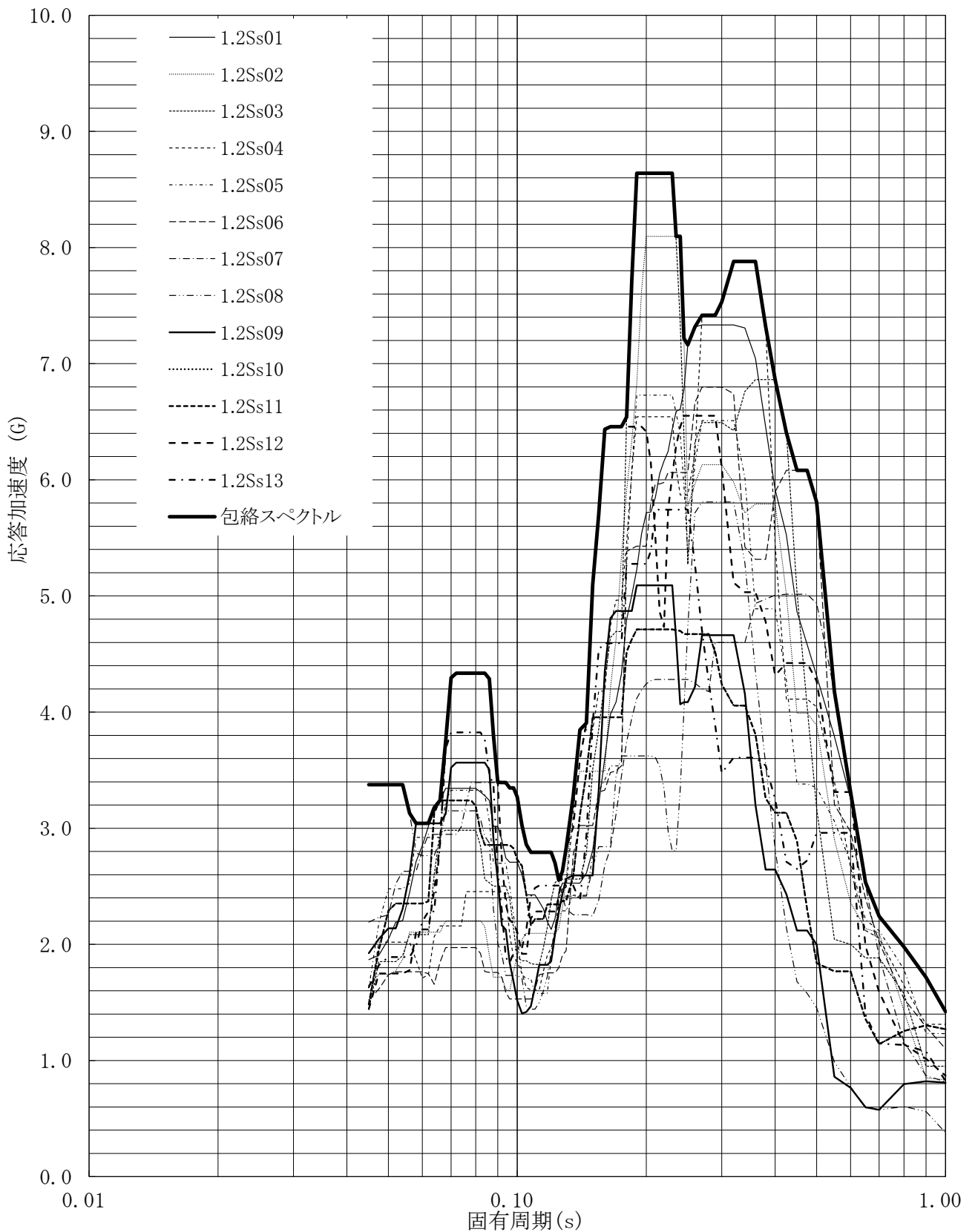


第3.-3図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-21 J

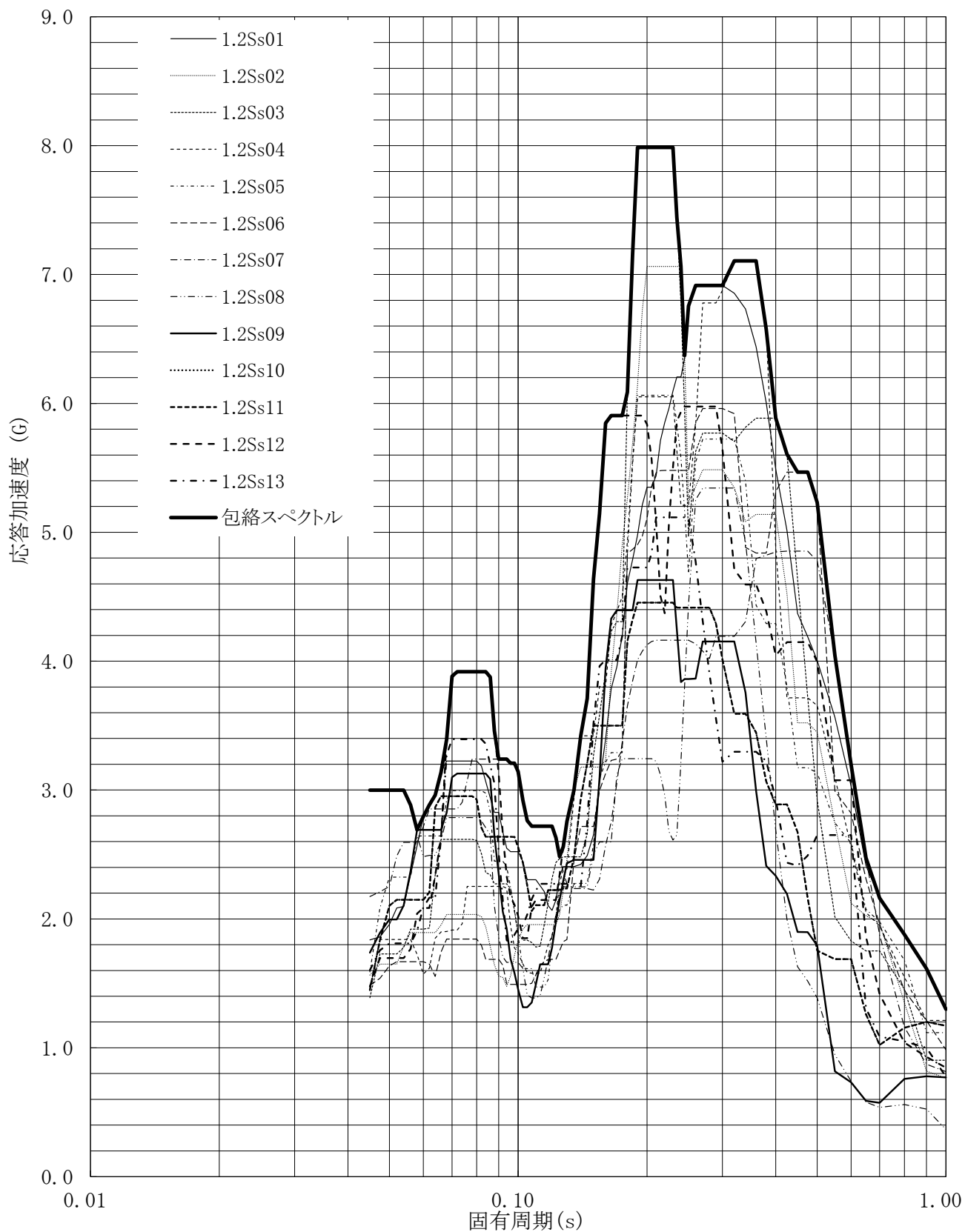


第3.-4図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-22 J

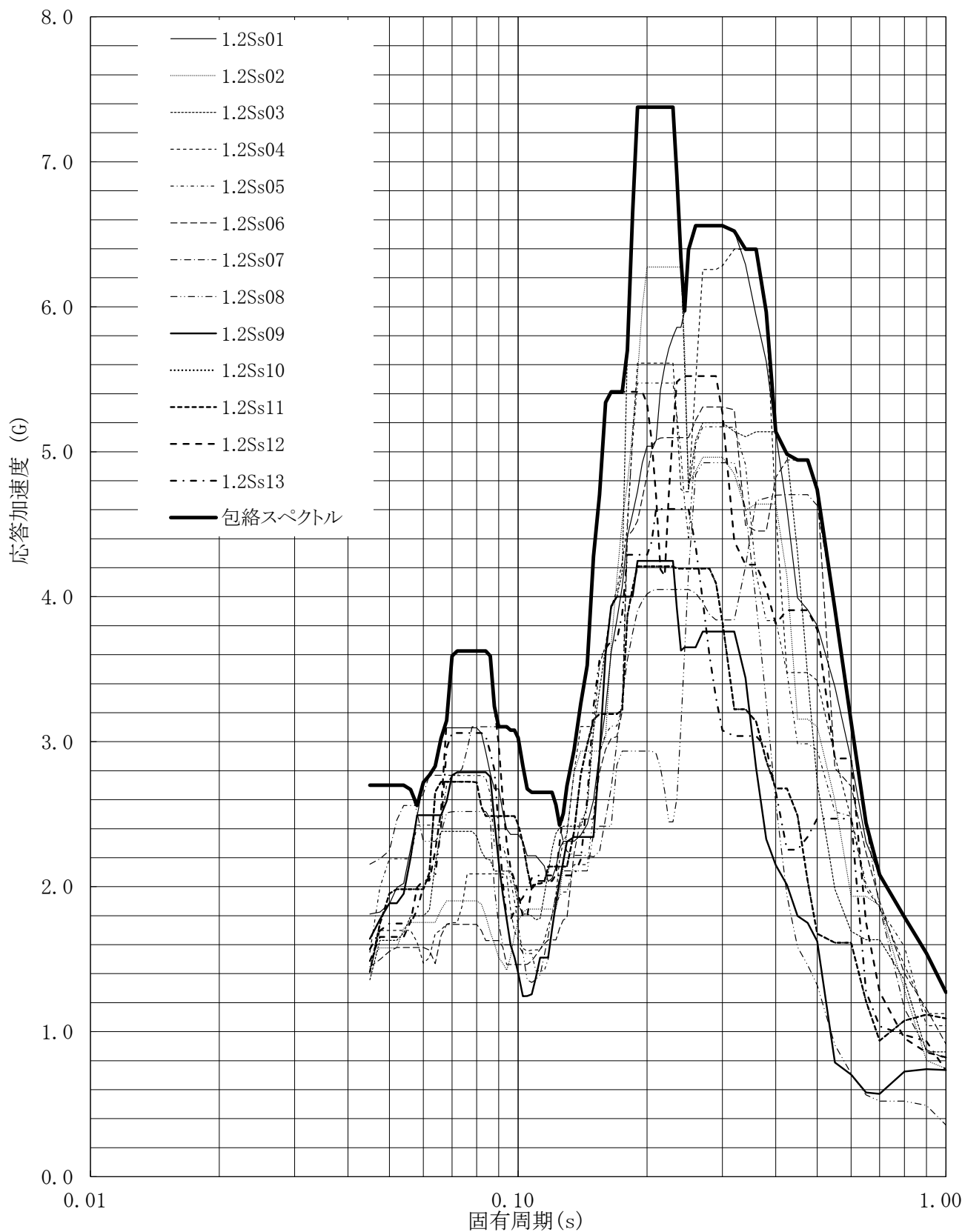


第3.-5図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-23 J

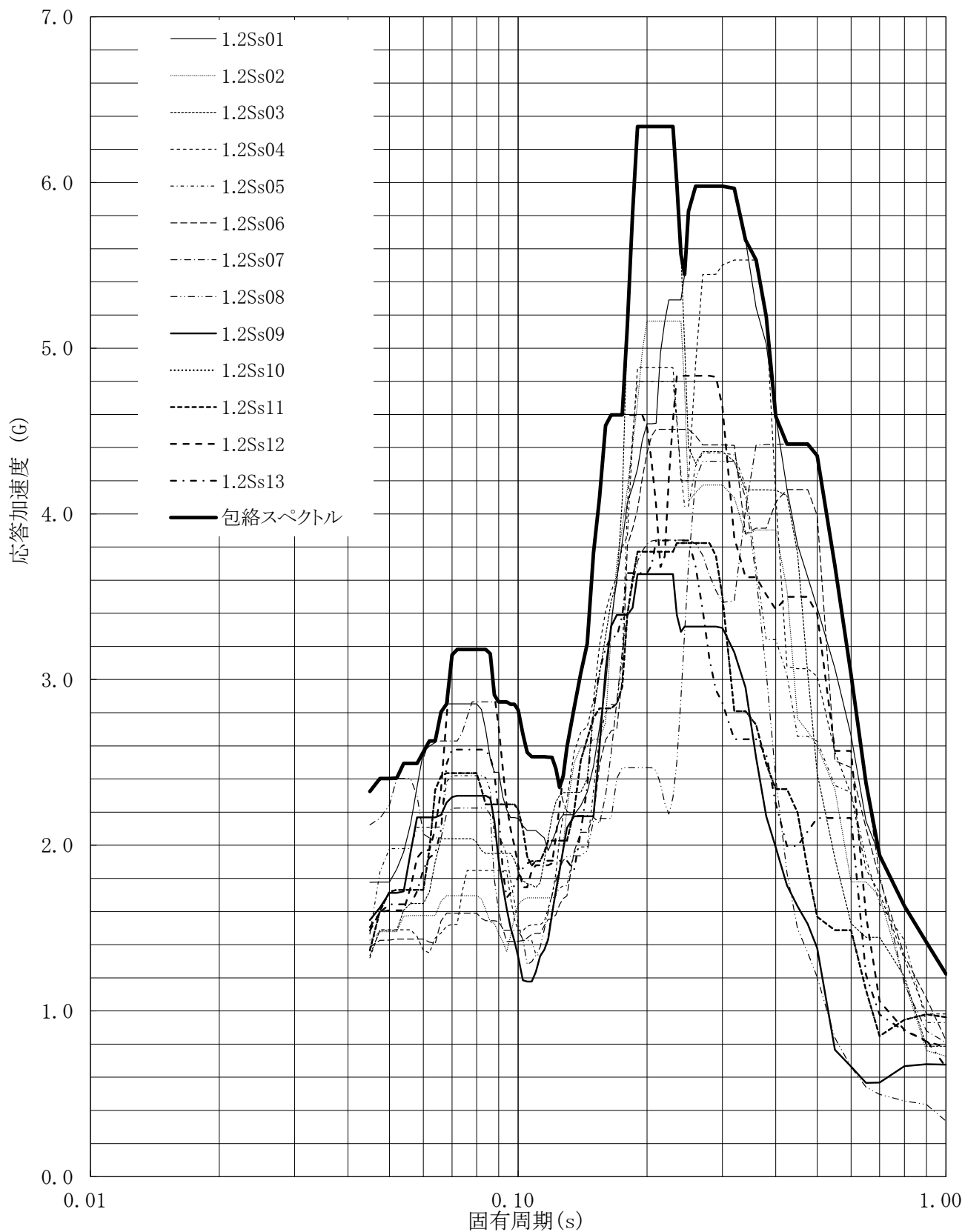


第3.-6図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-24 J

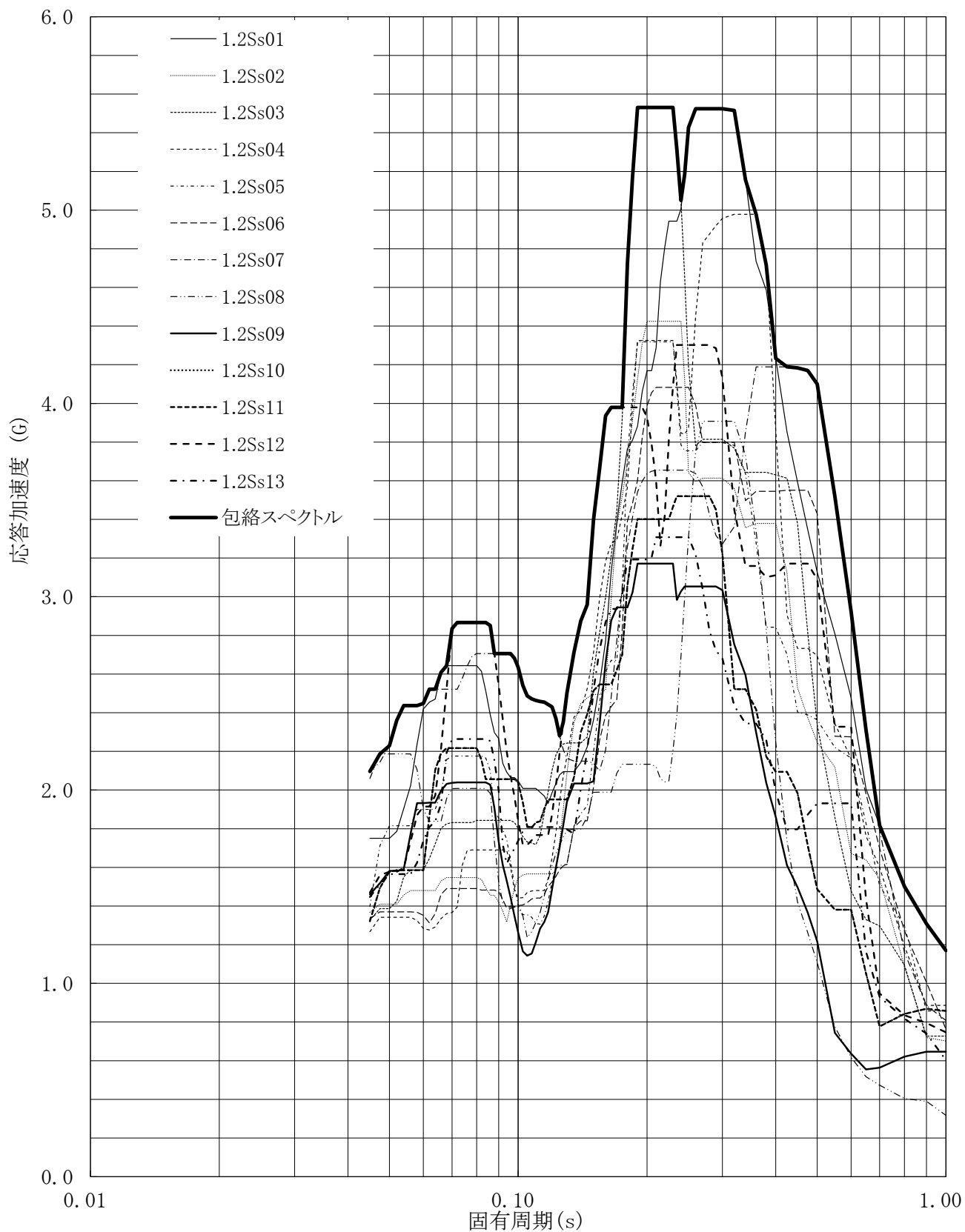


第3.-7図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-25 J

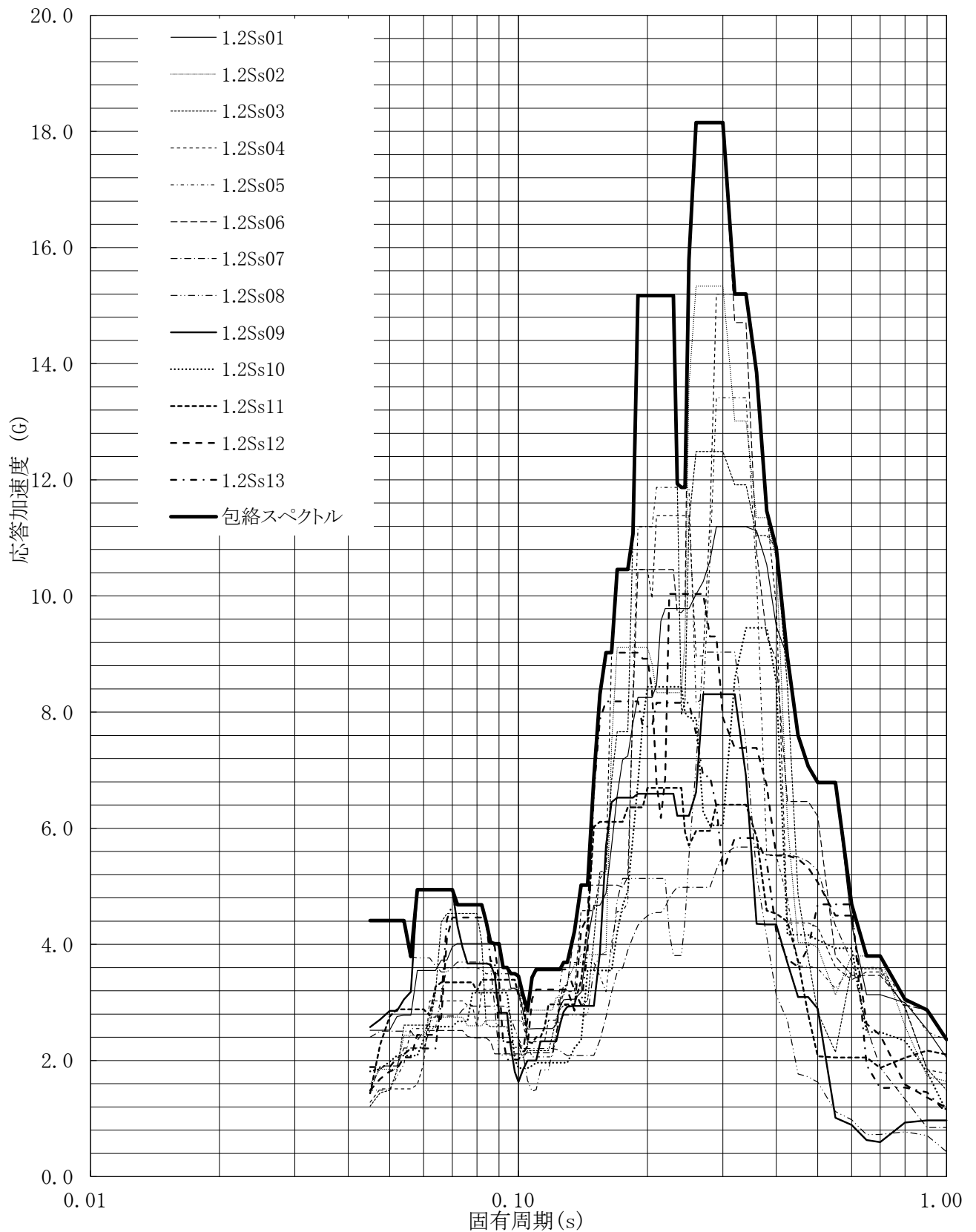


第3.-8図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-26 J

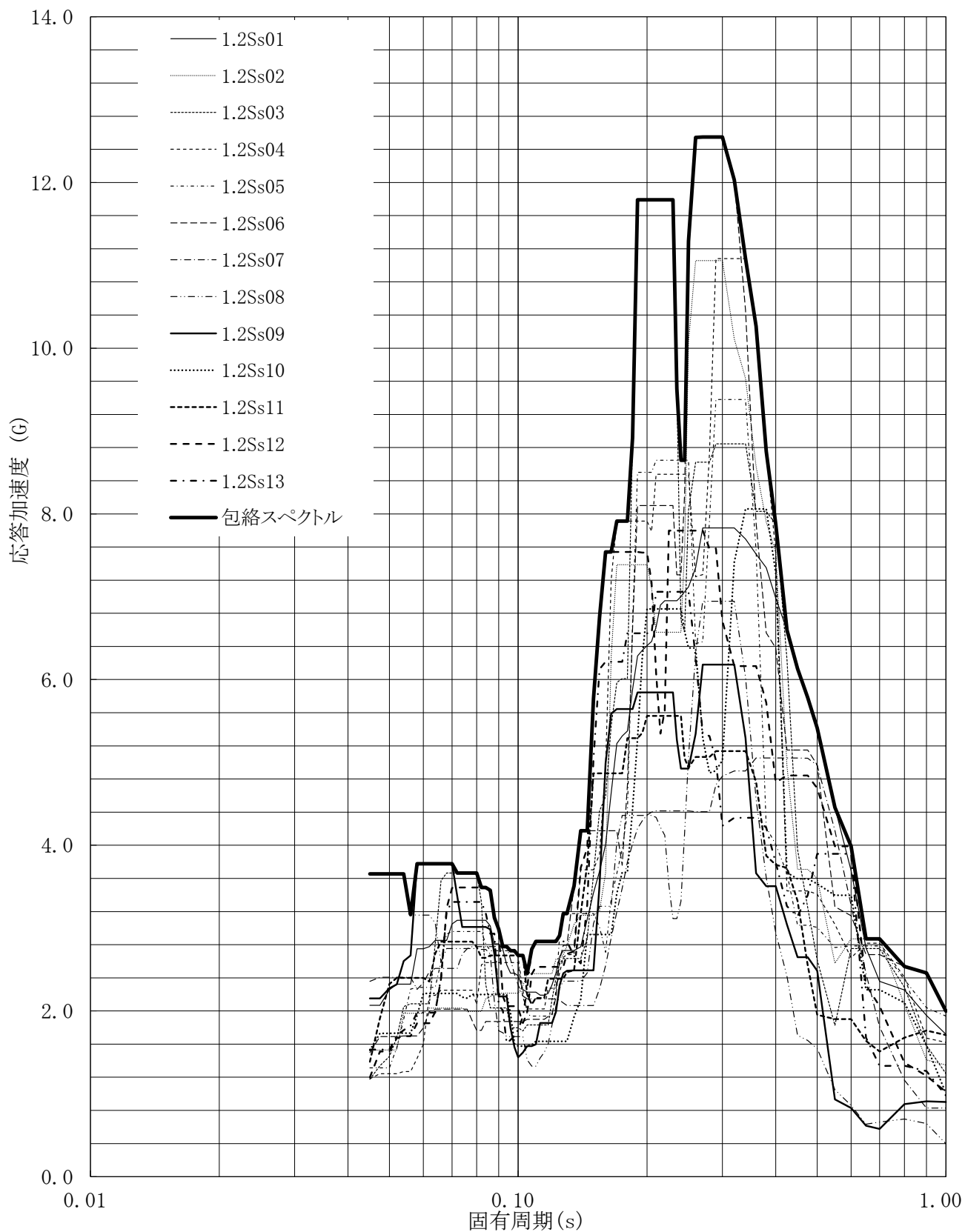


第3.-9図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-27 J

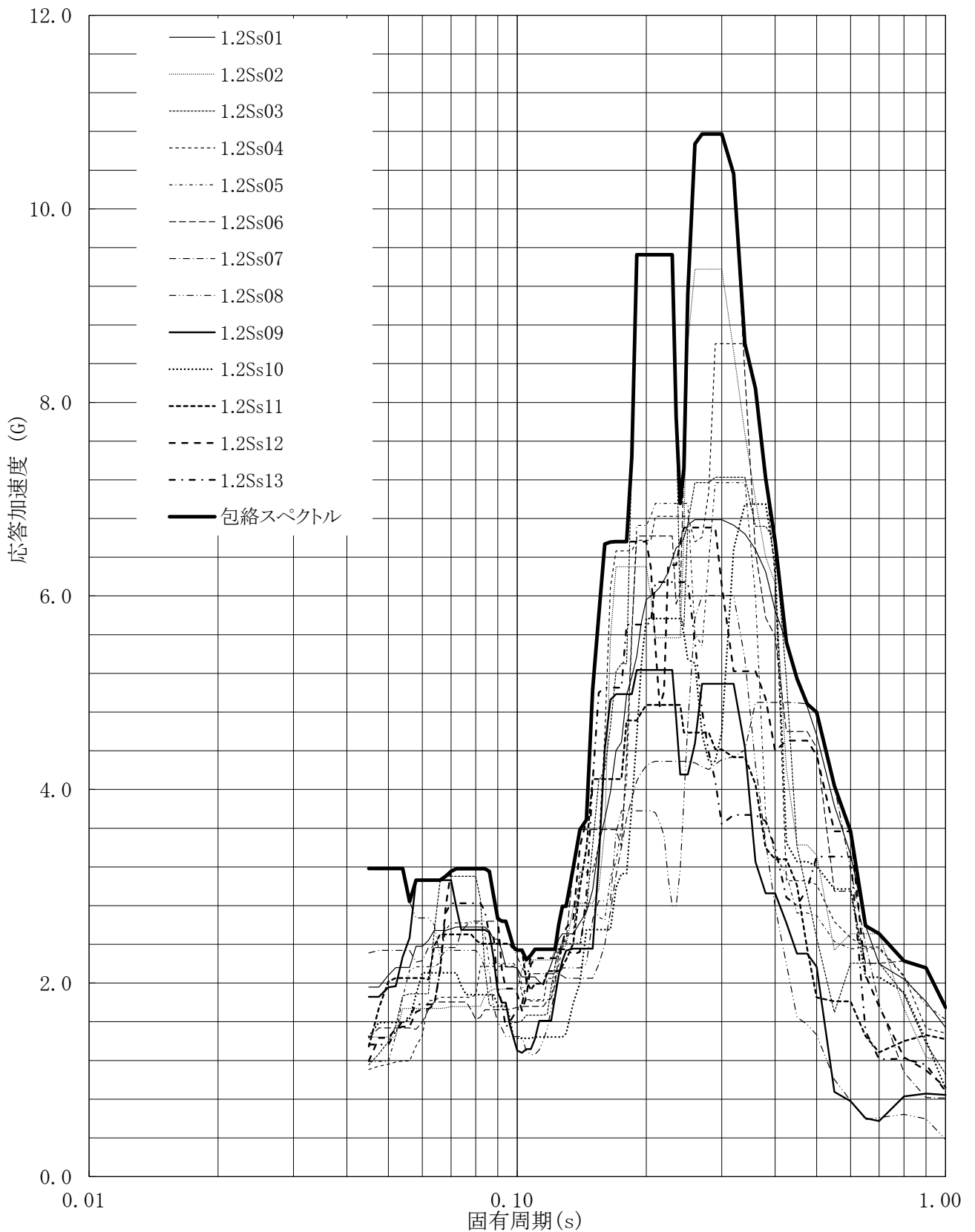


第3-10図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-28 J

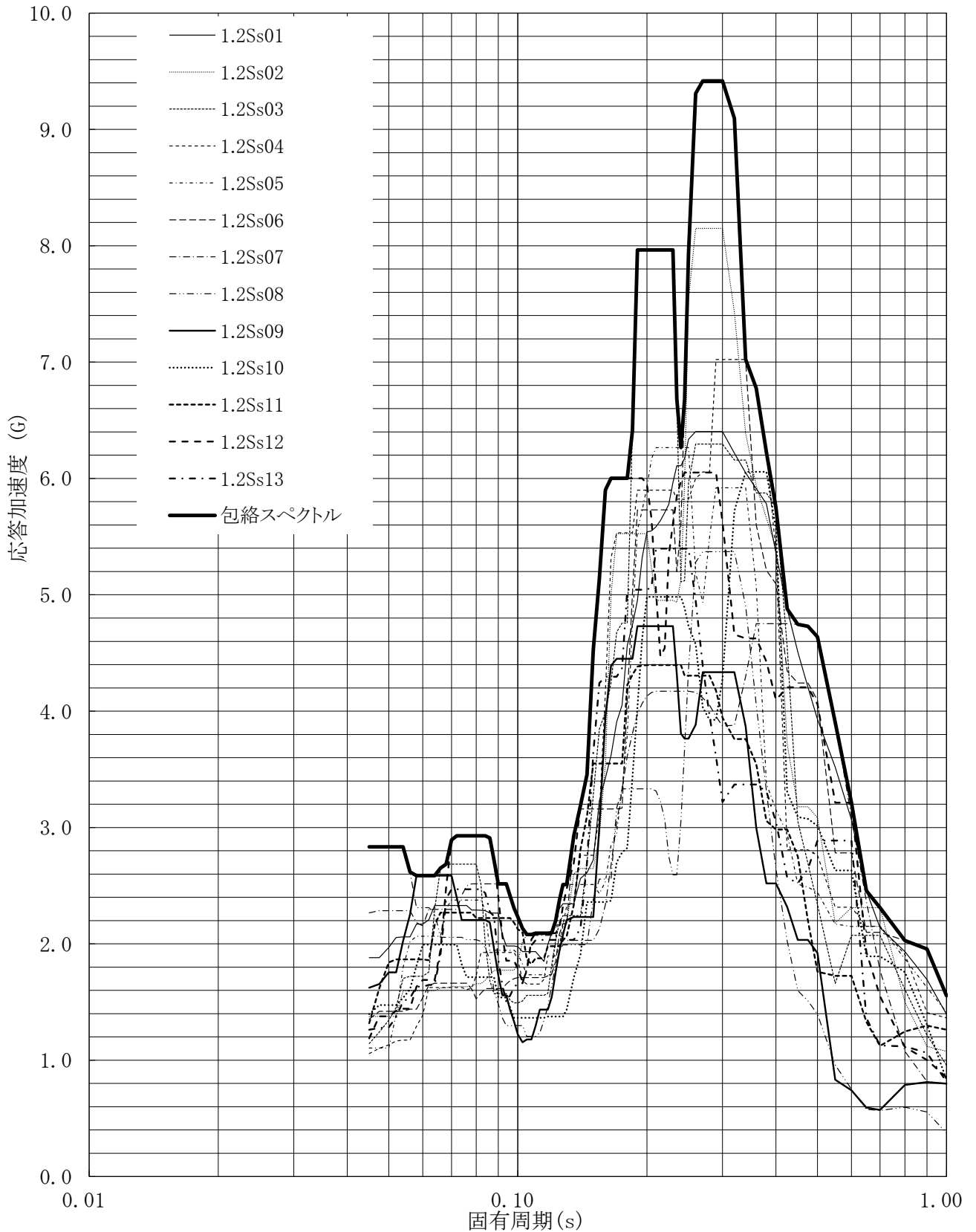


第3-11図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-29 J

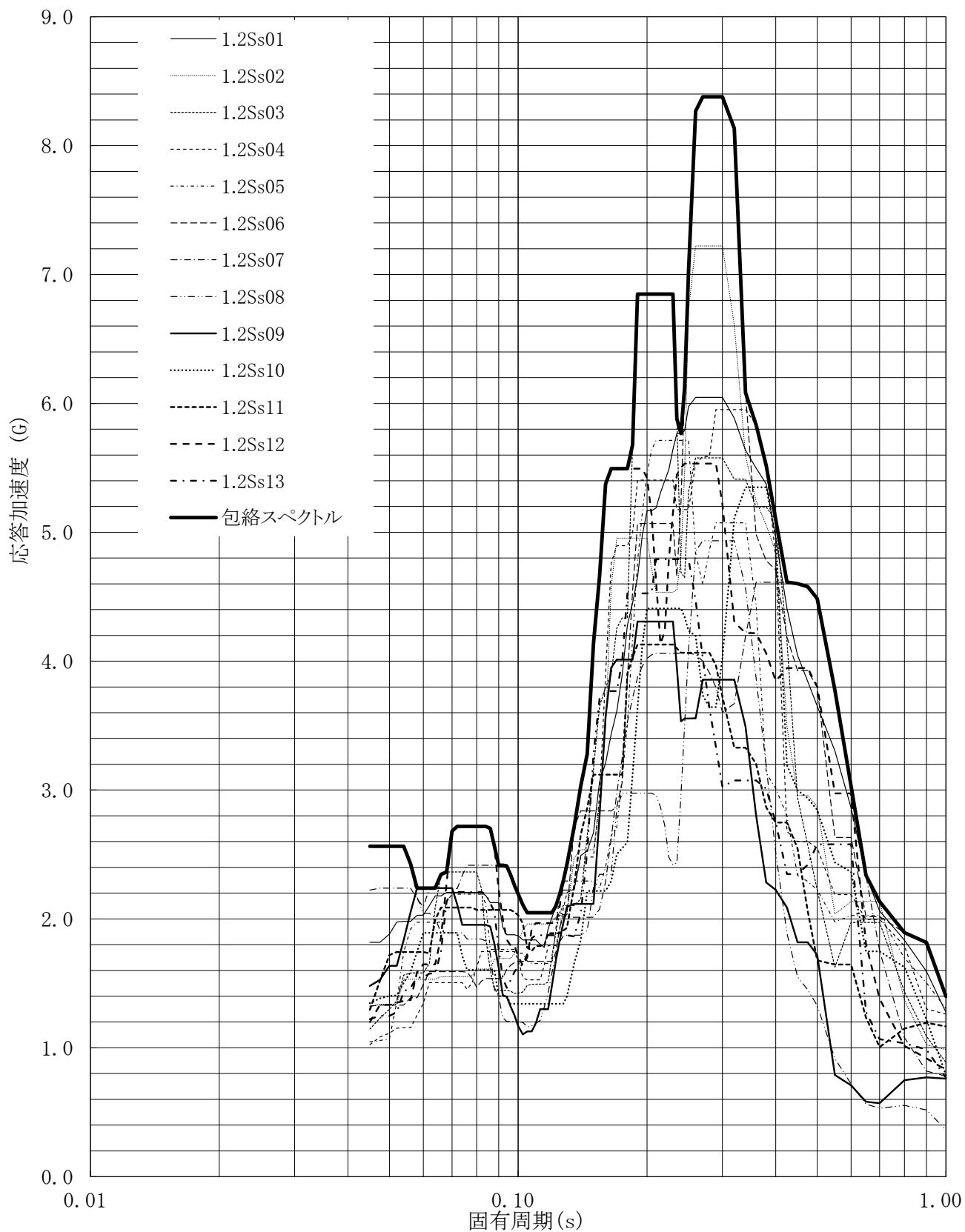


第3-12図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-30 J

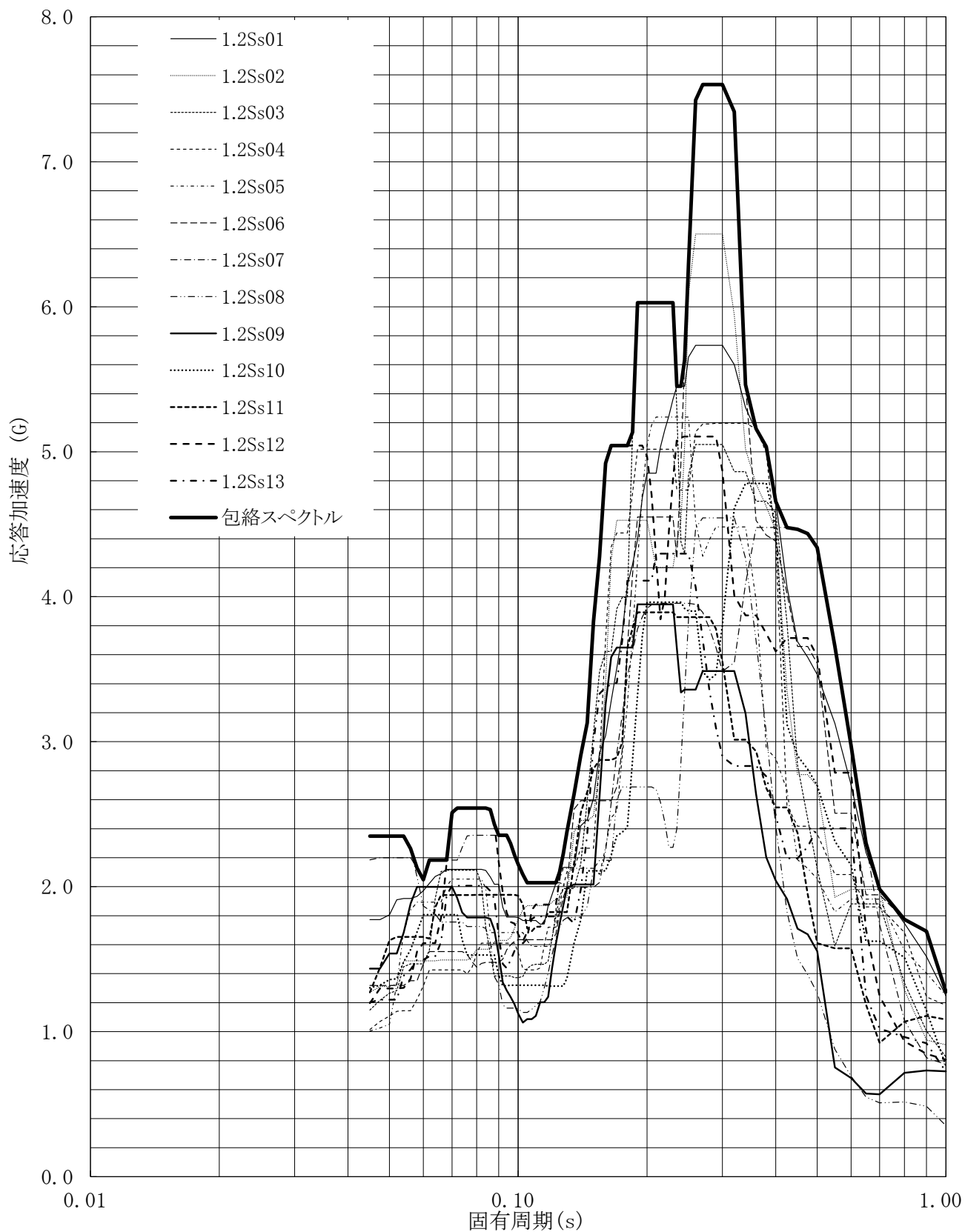


第3-13図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-31 J

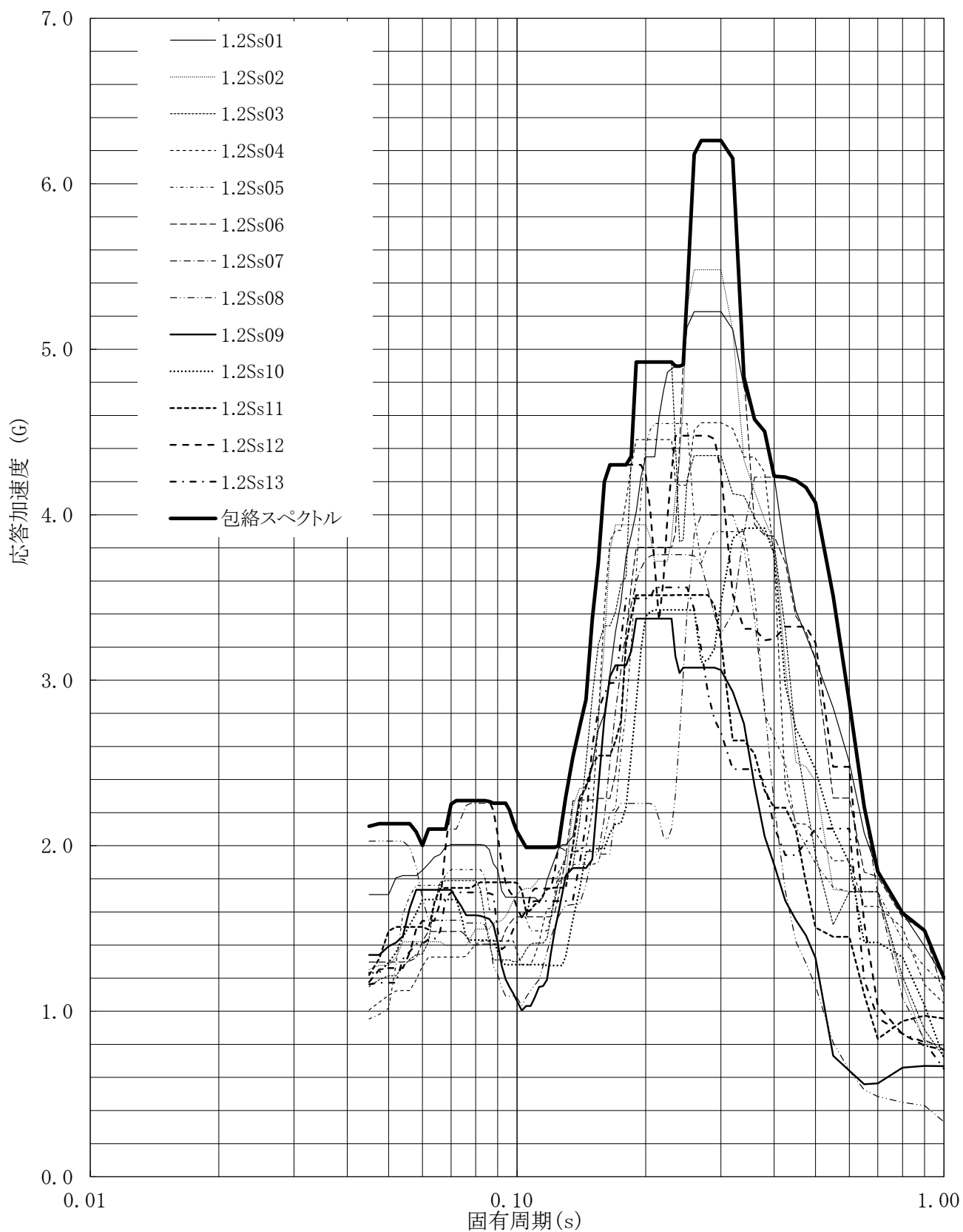


第3-14図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-32 J

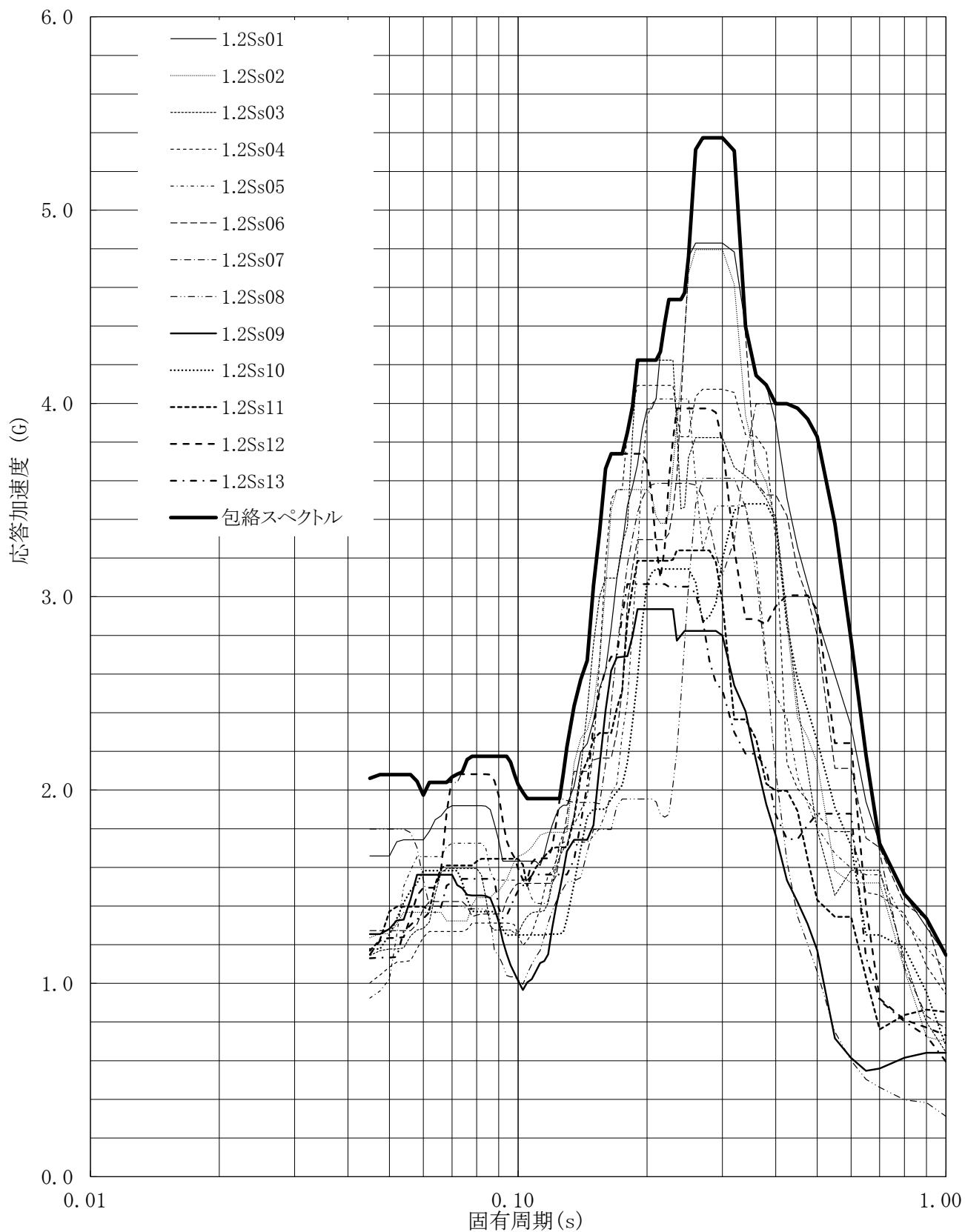


第3-15図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-33 J

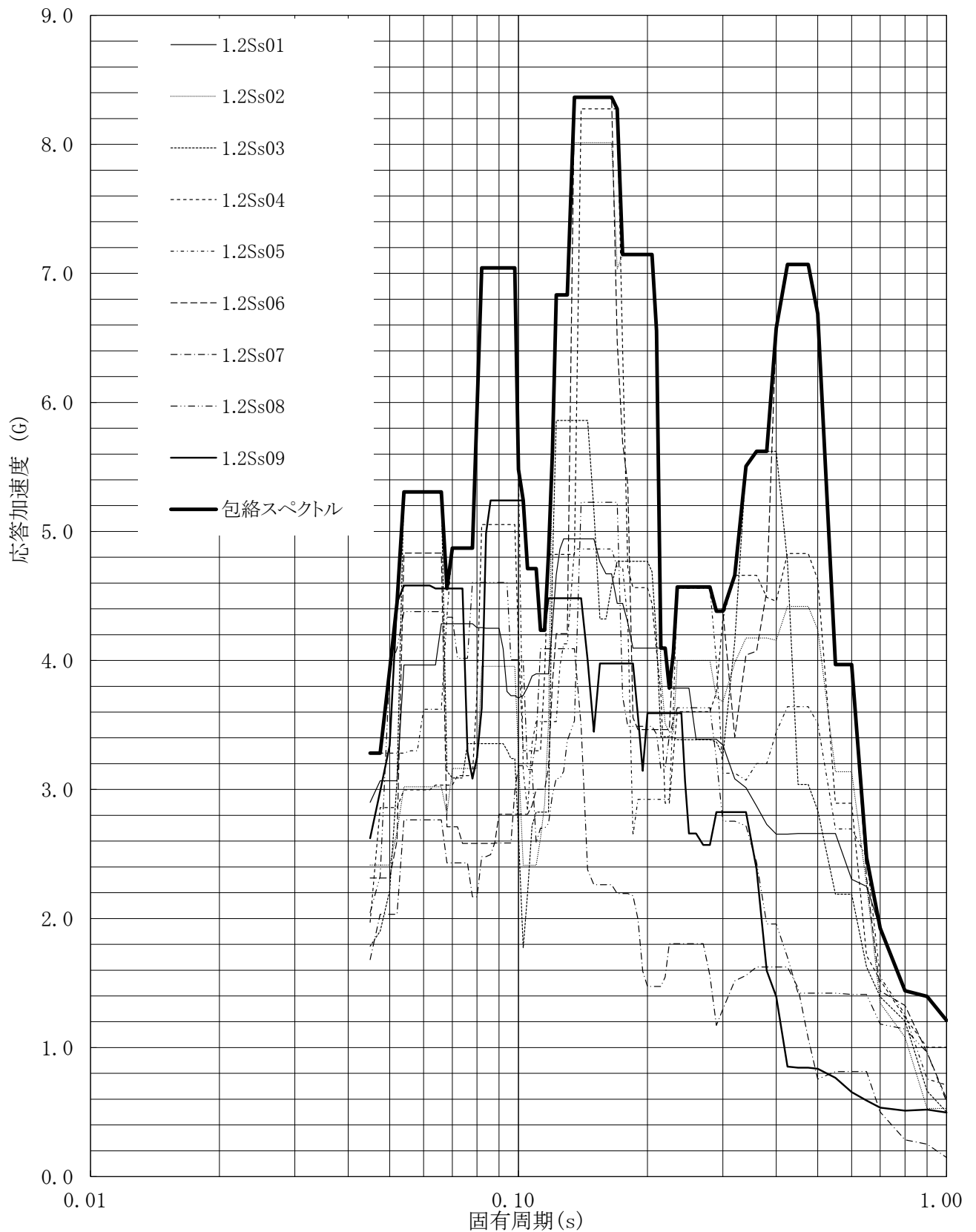


第3-16図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-34 J

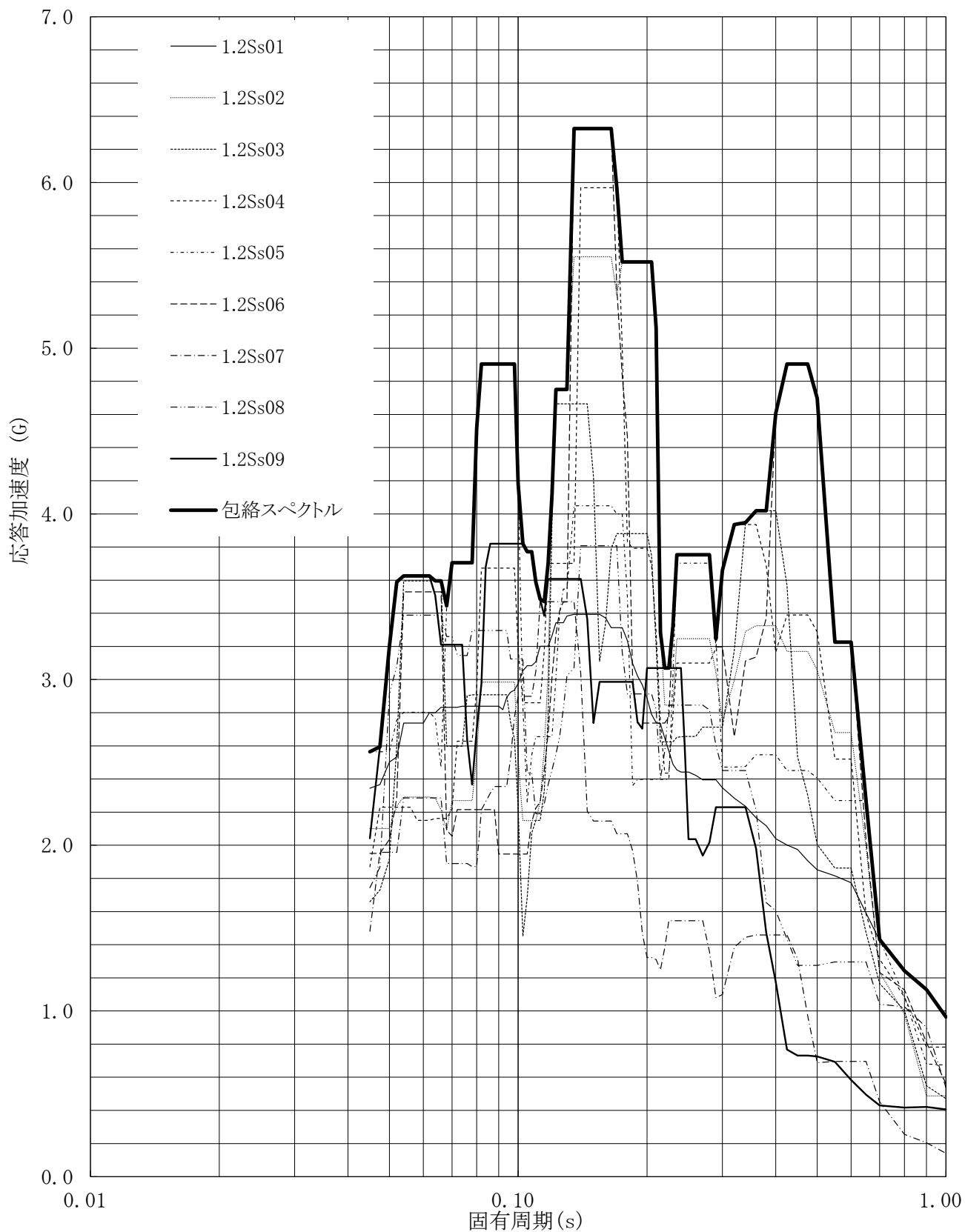


第3-17図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-35 J

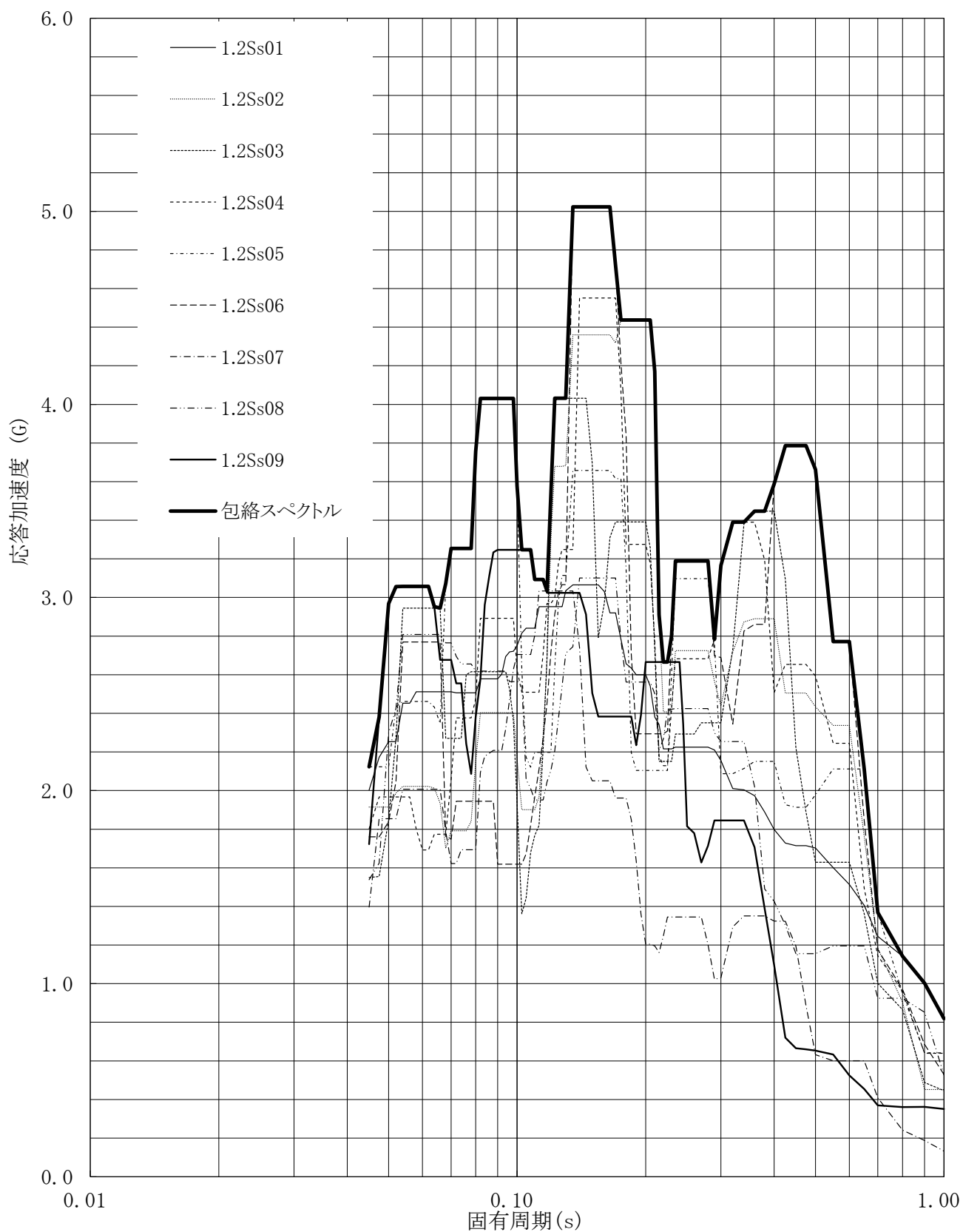


第3-18図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-36 J

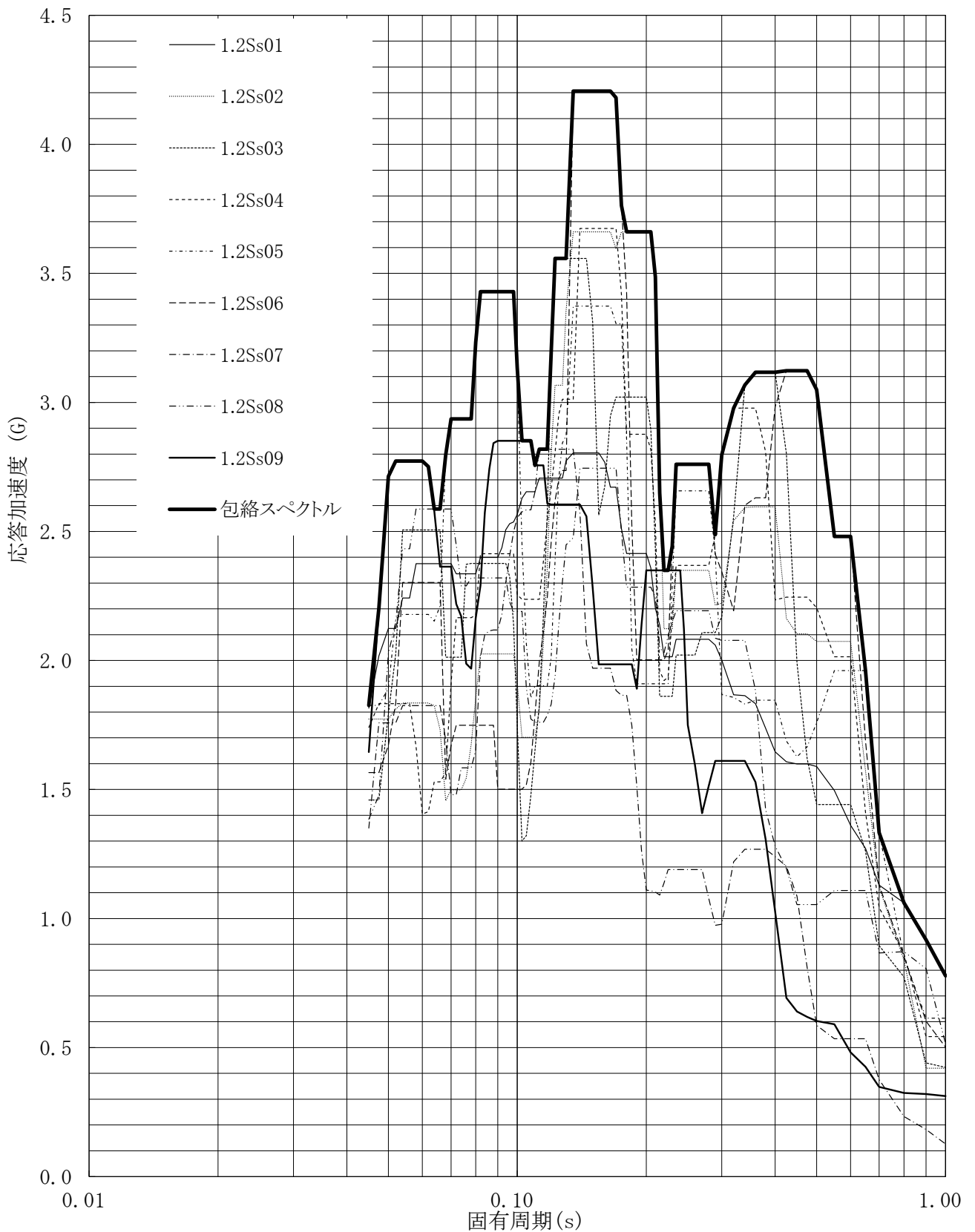


第3-19図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-37 J

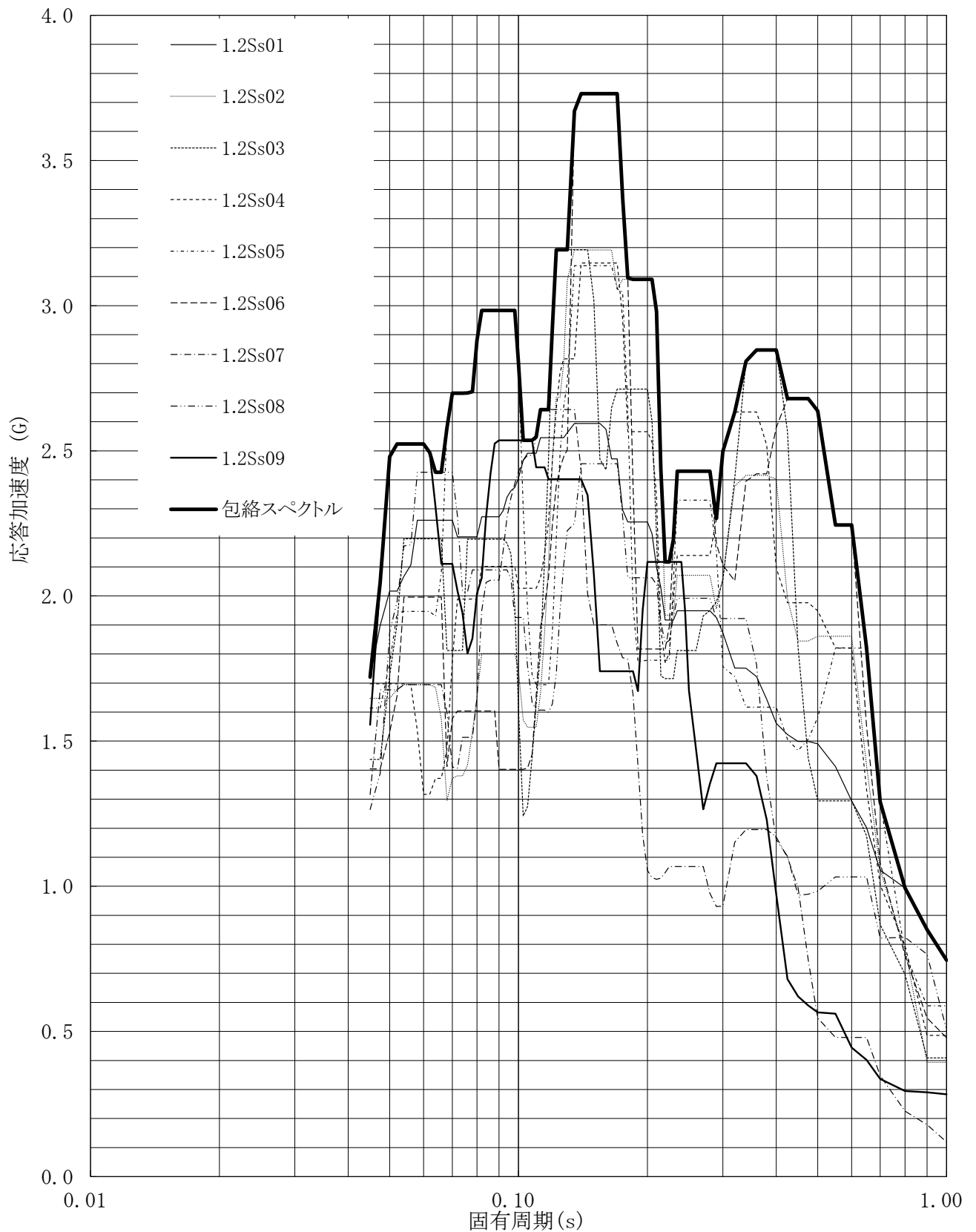


第3-20図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-38 J

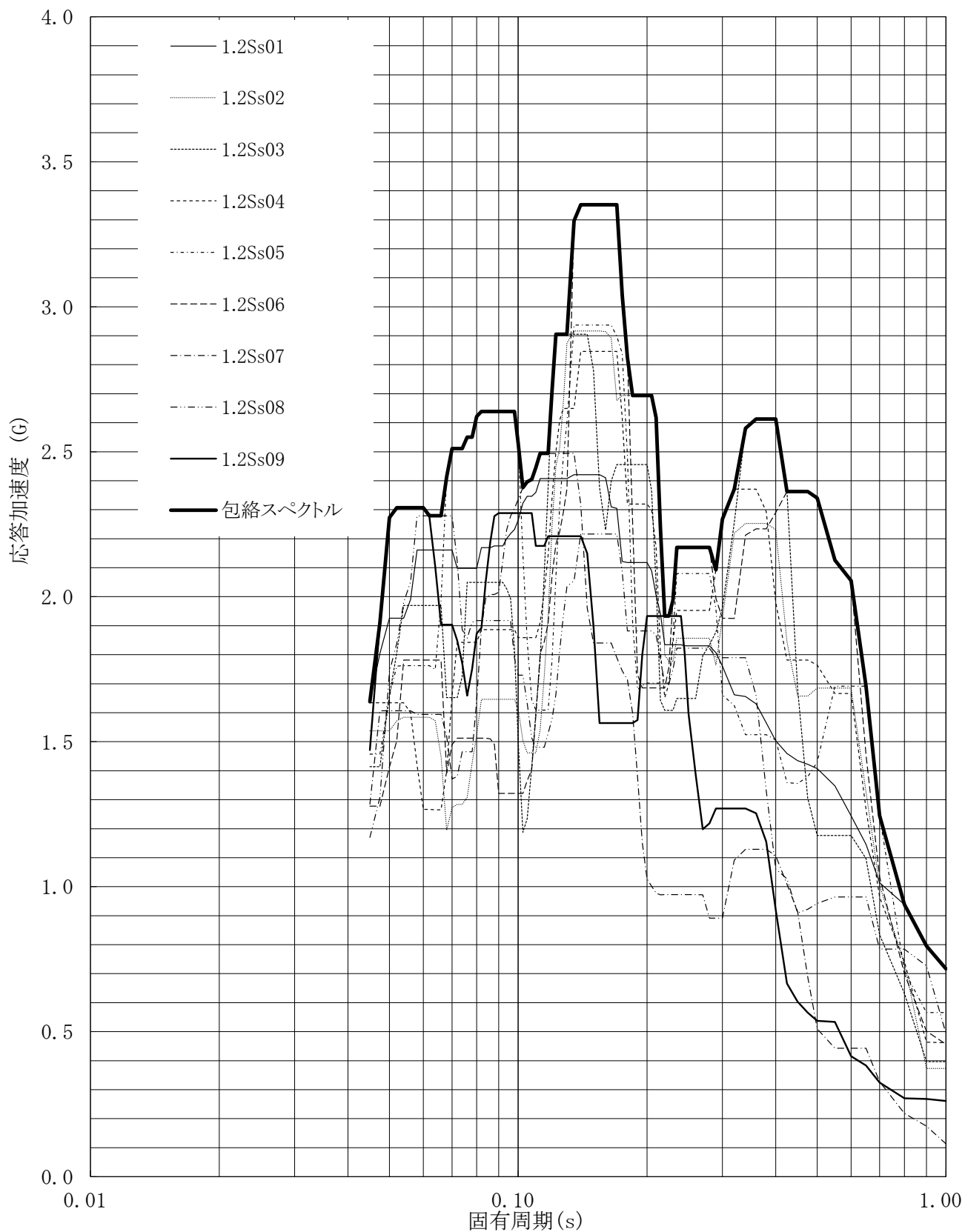


第3-21図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-39 J

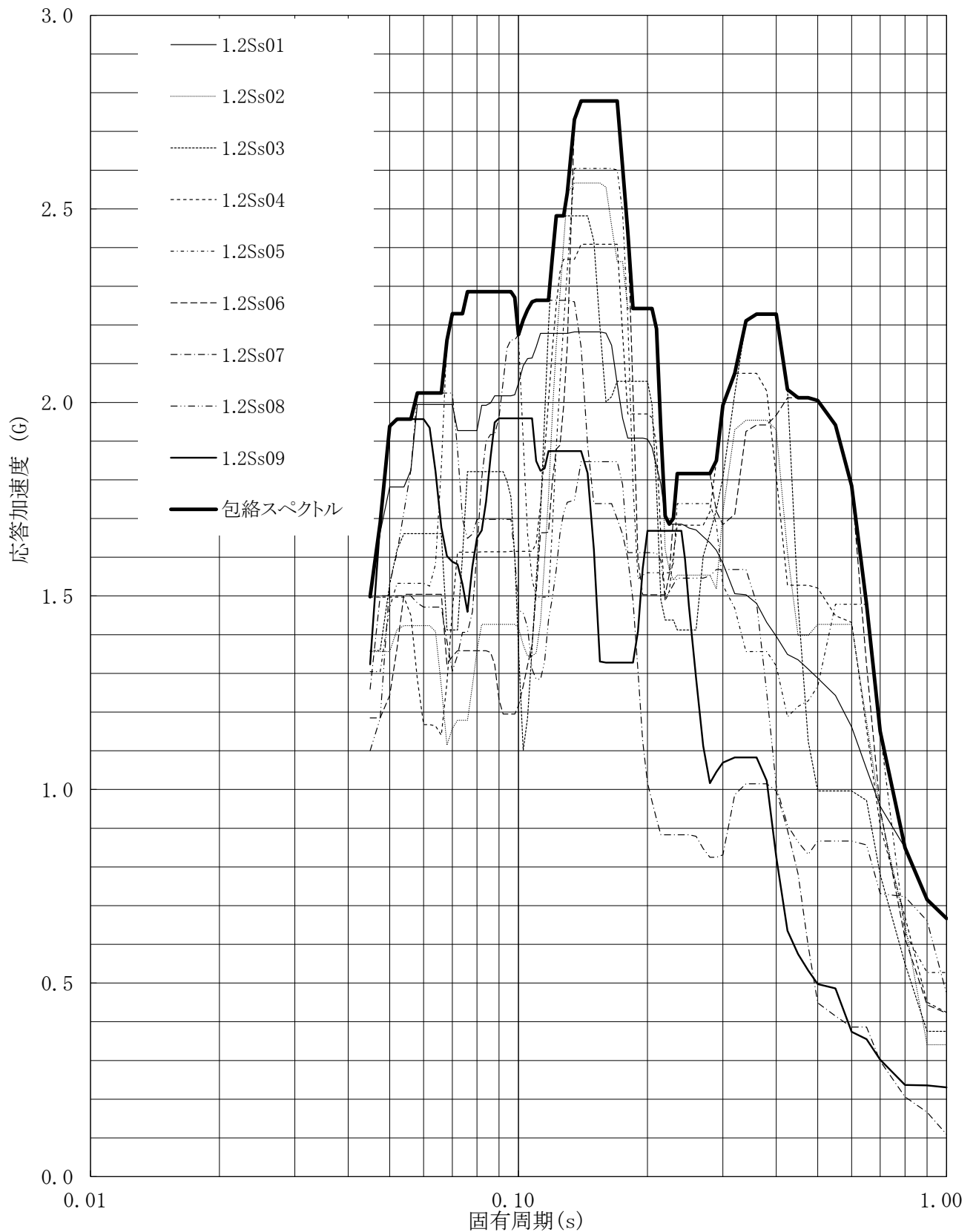


第3-22図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-40 J

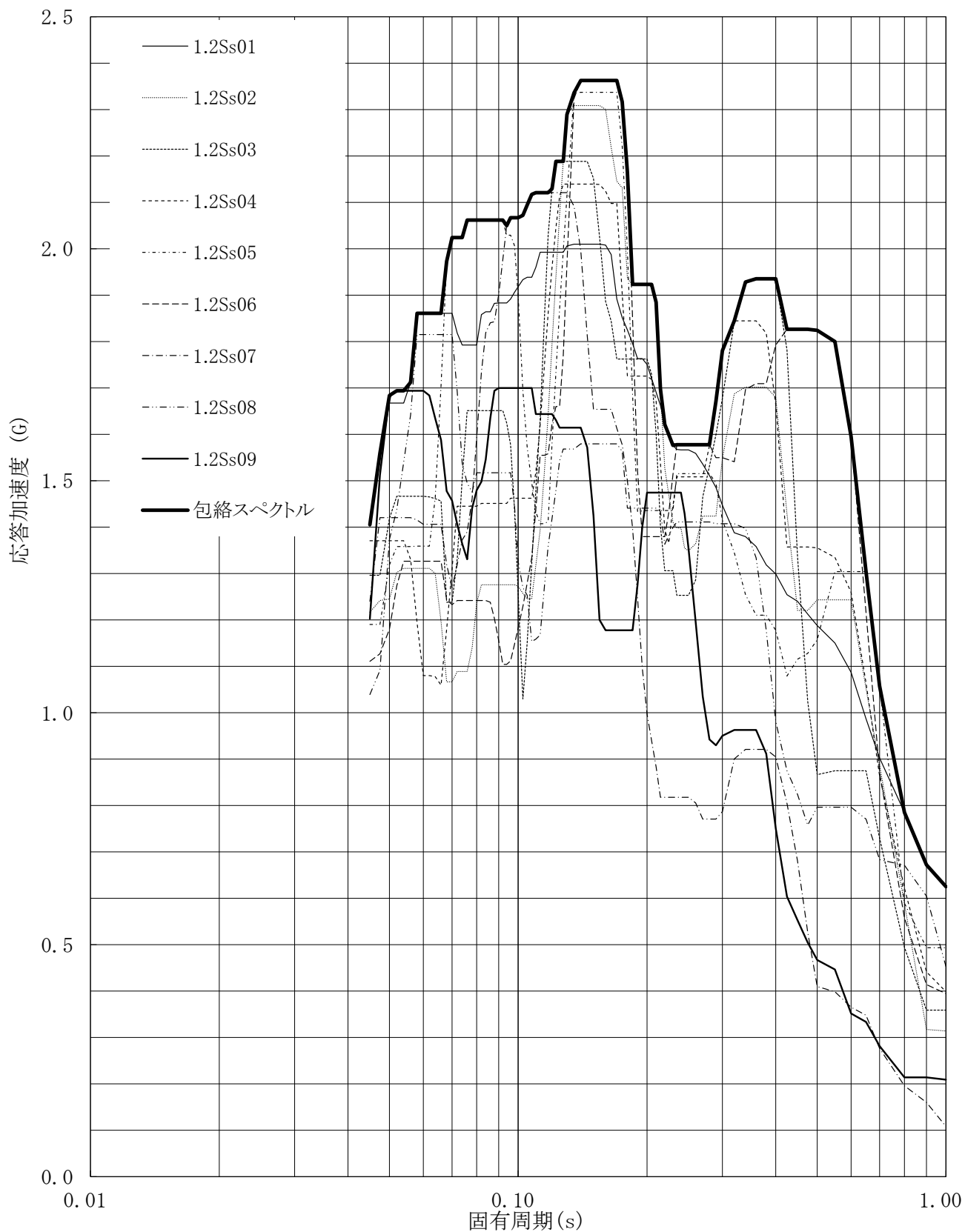


第3-23図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-41 J

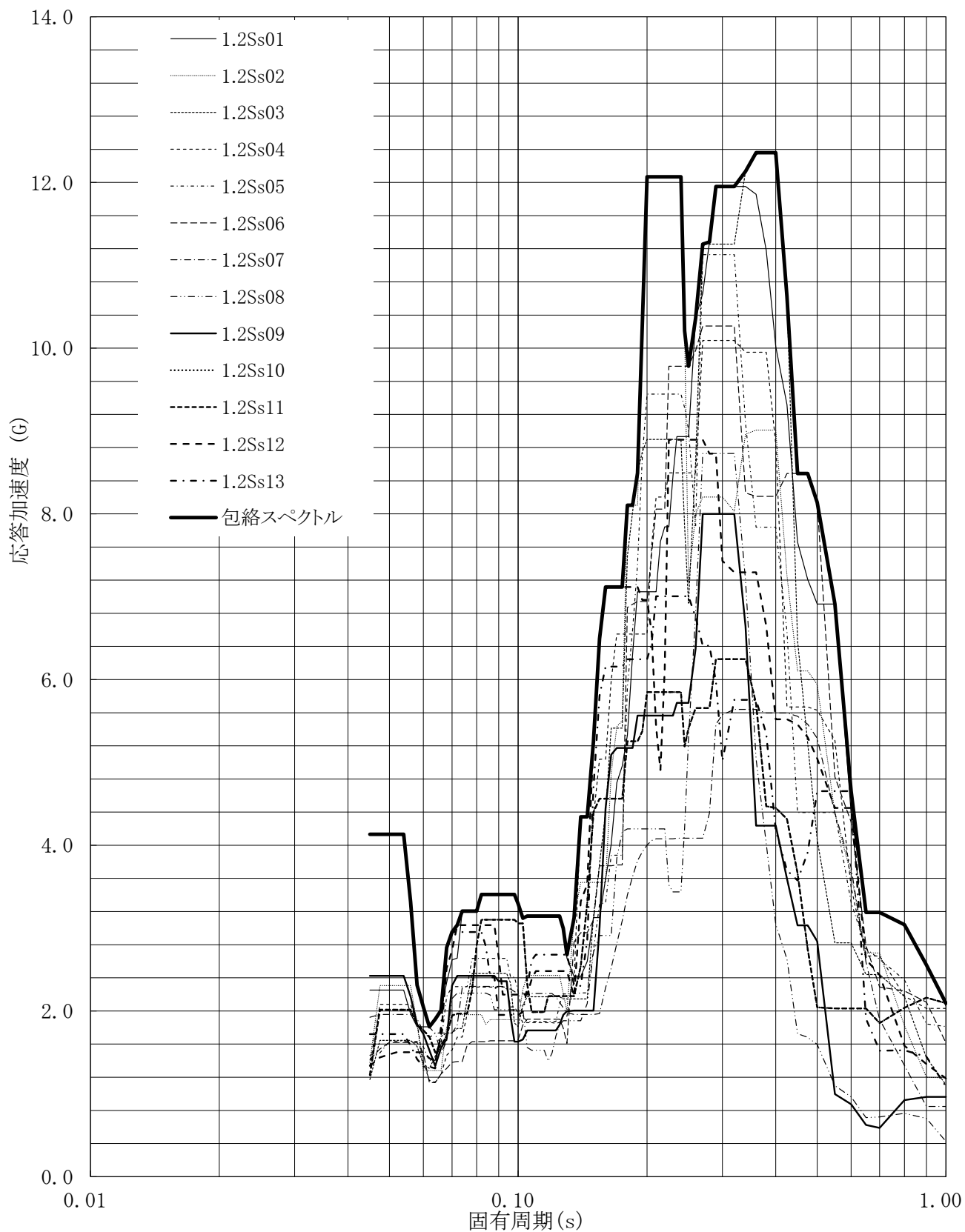


第3-24図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-42 J

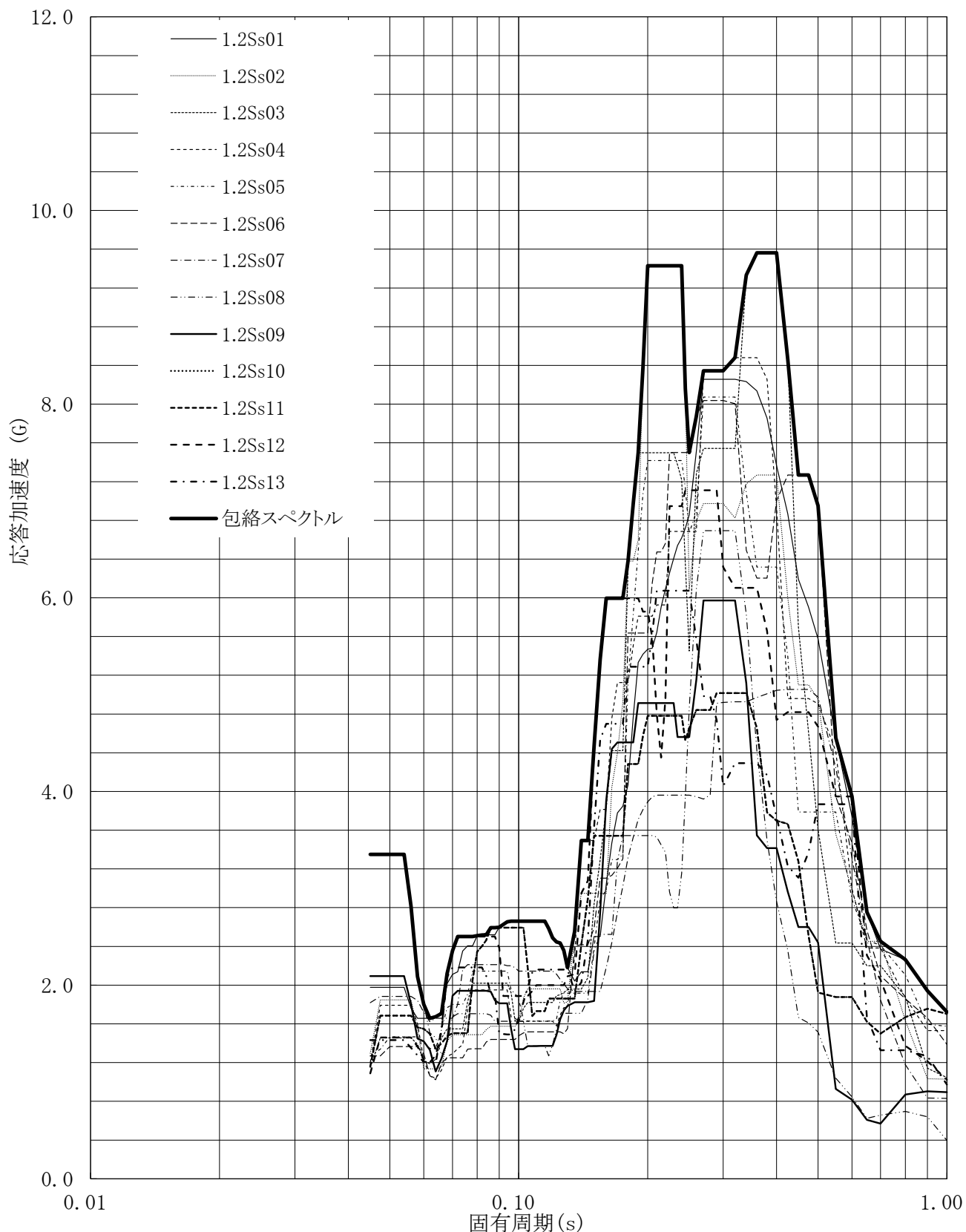


第3-25図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-43 J

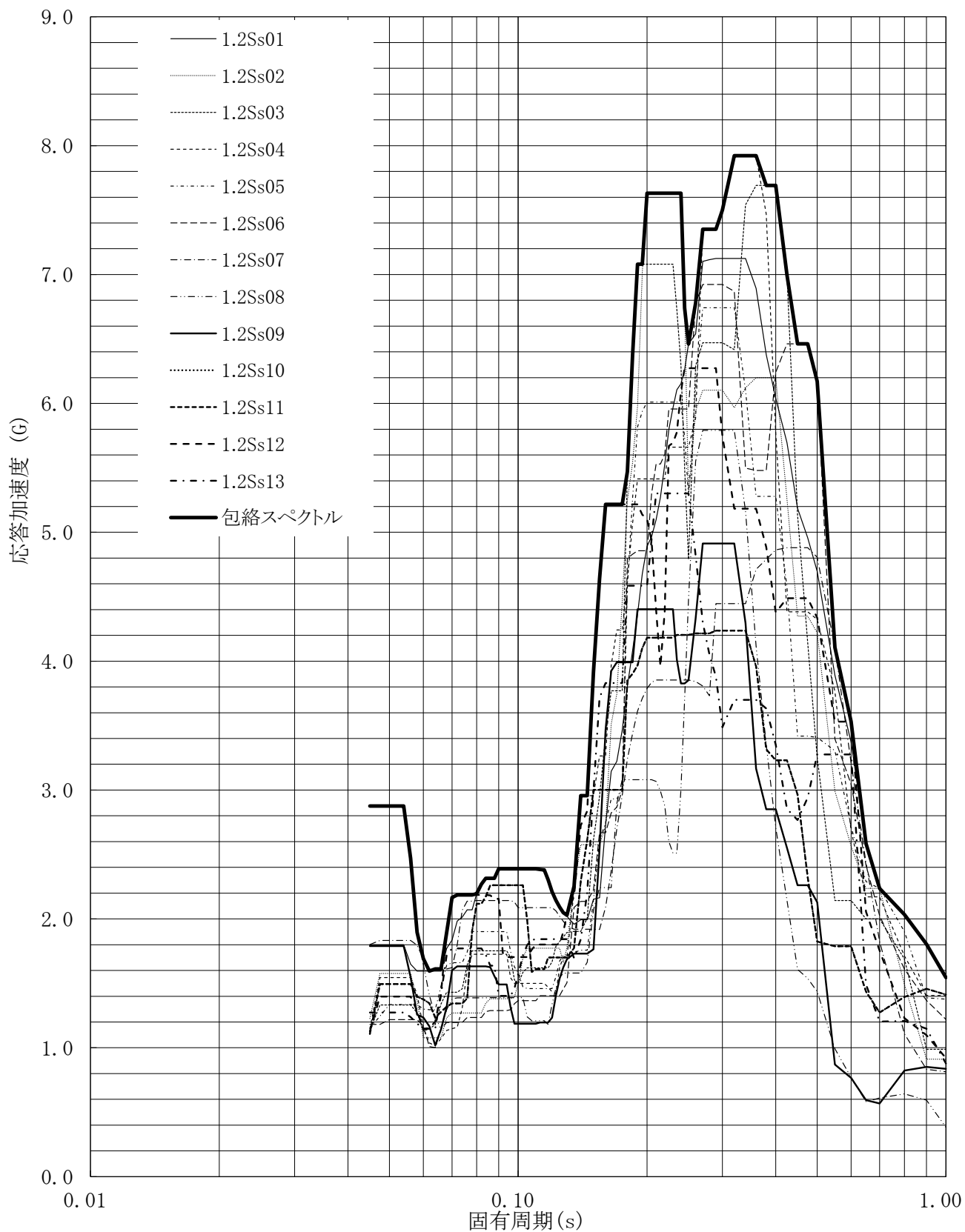


第3-26図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-44 J

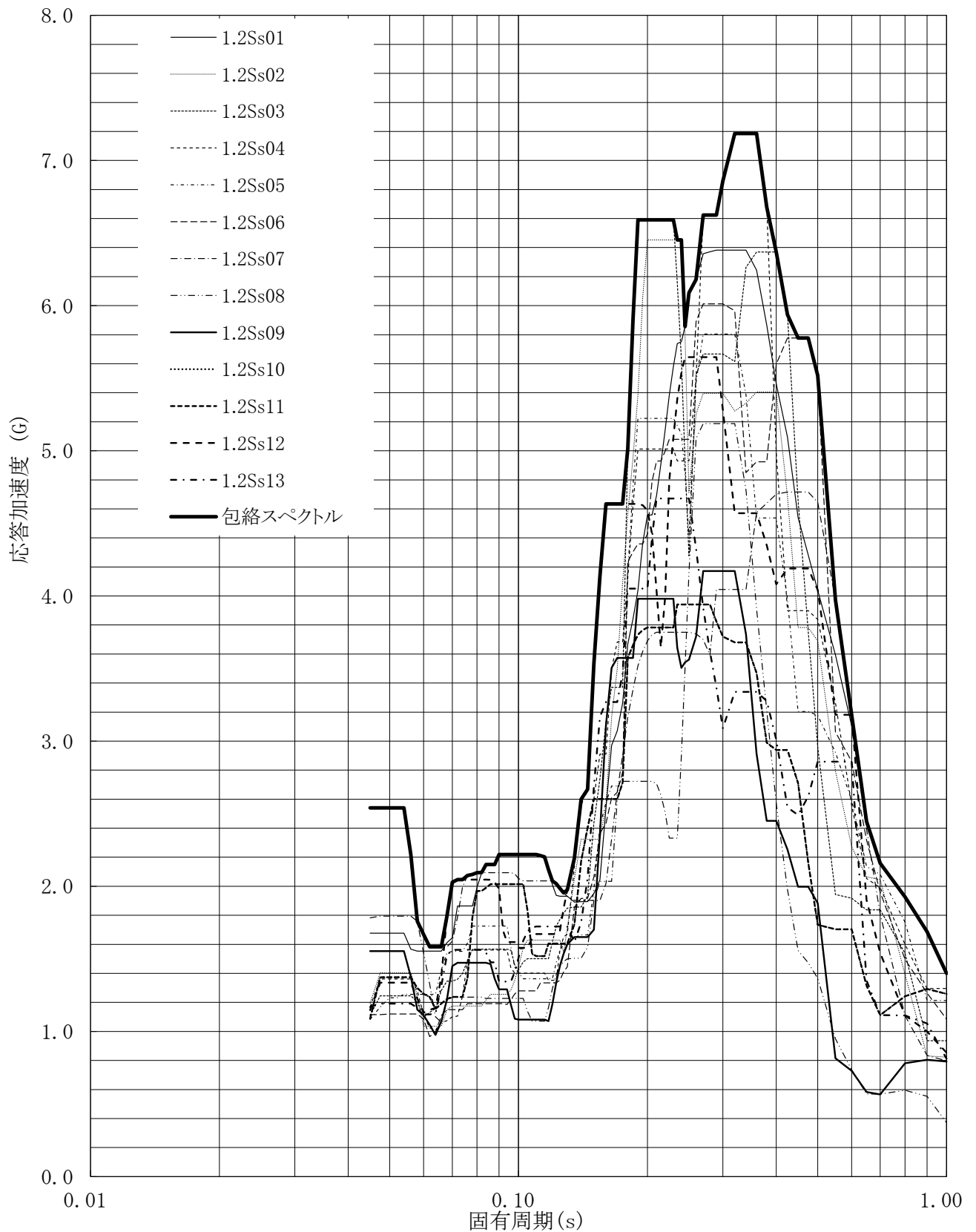


第3-27図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-45 J

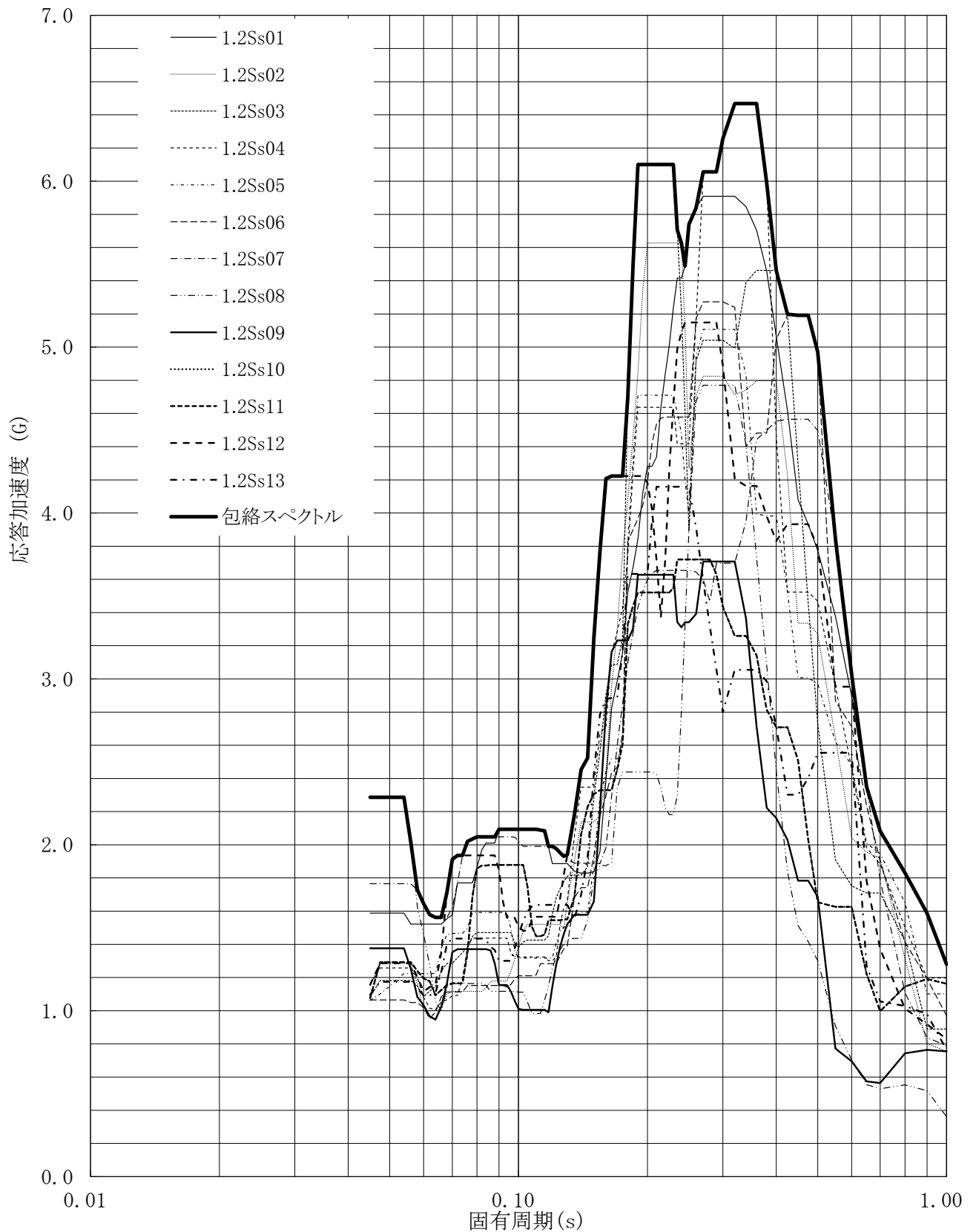


第3-28図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-46 J

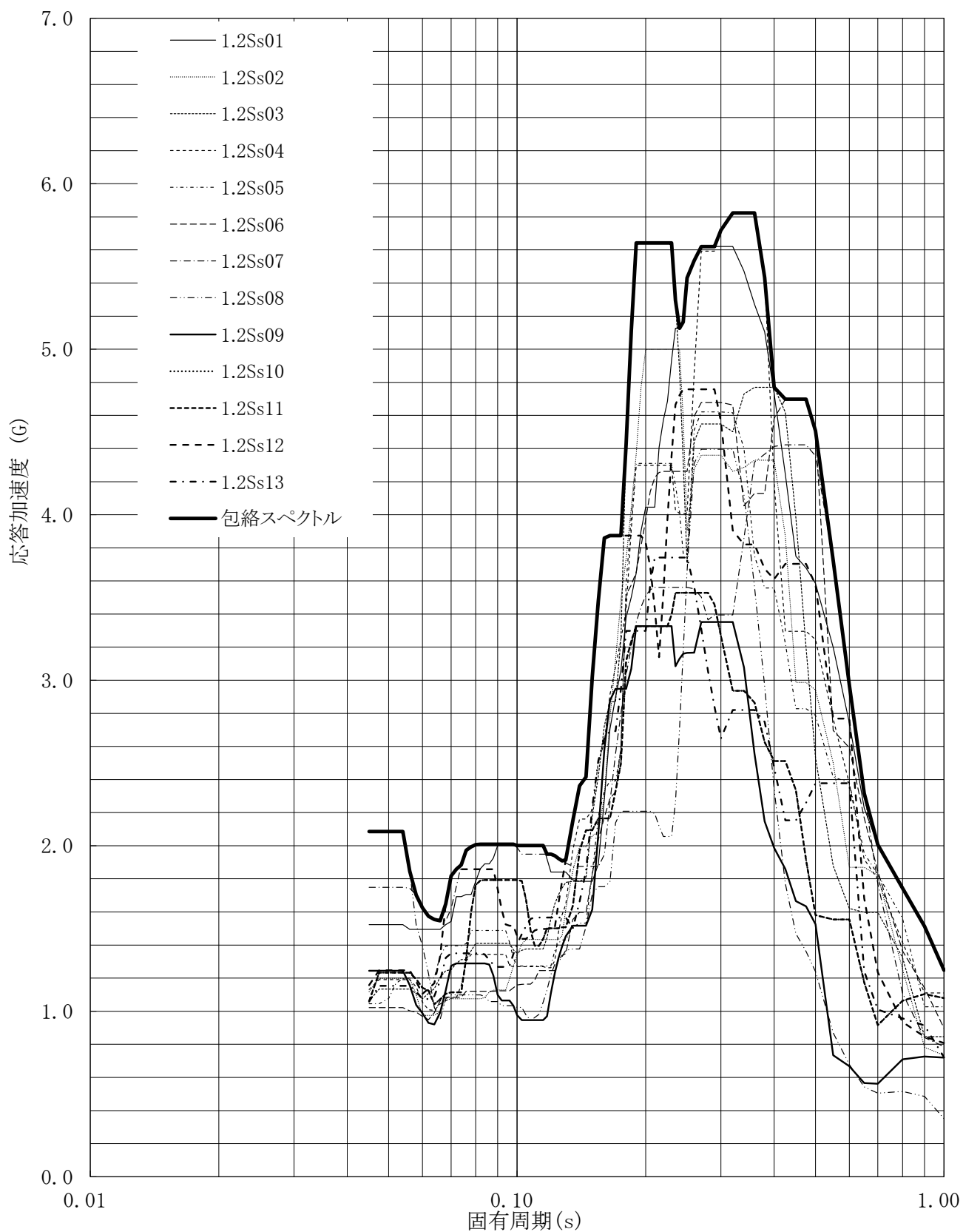


第3-29図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-47 J

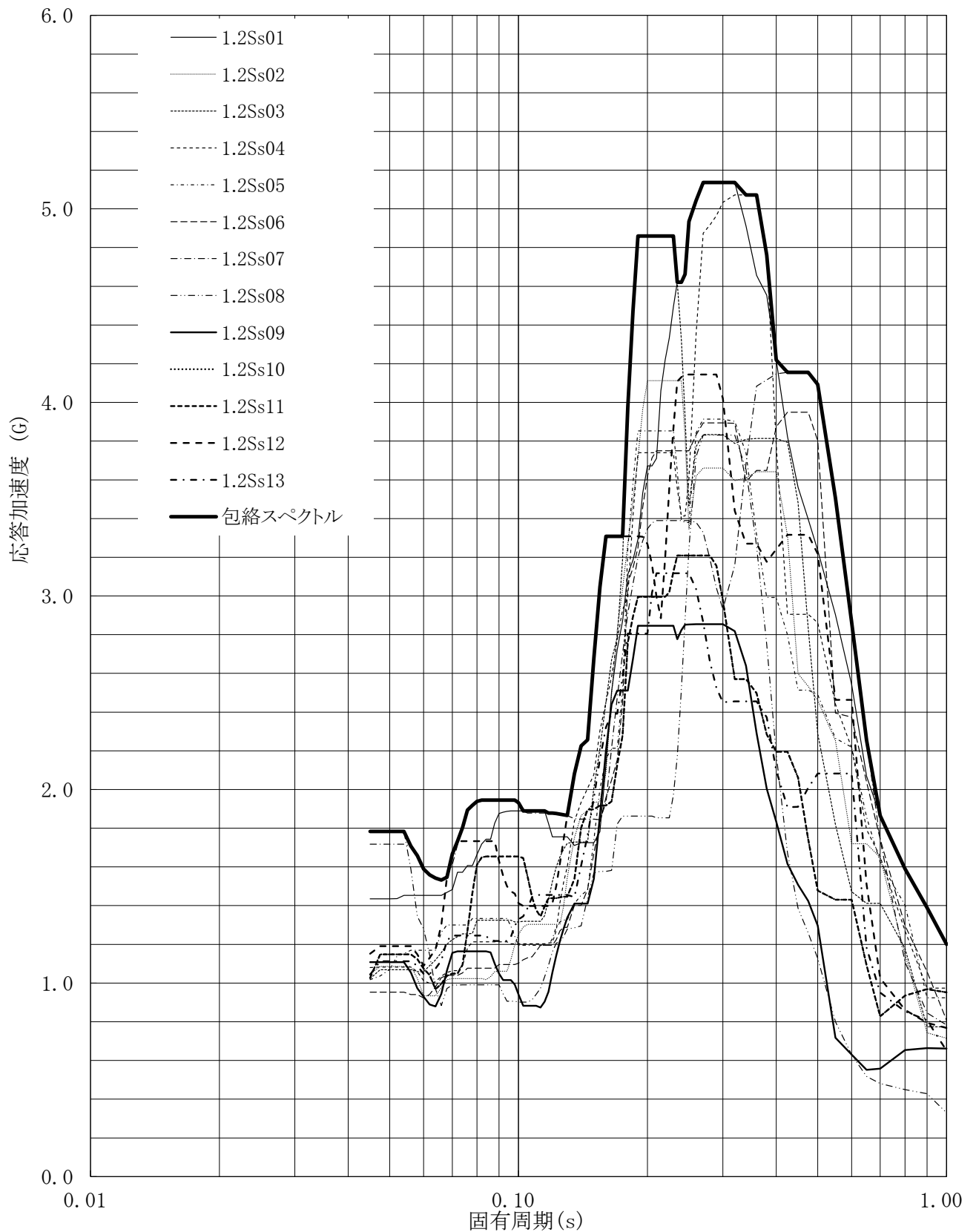


第3-30図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-48 J

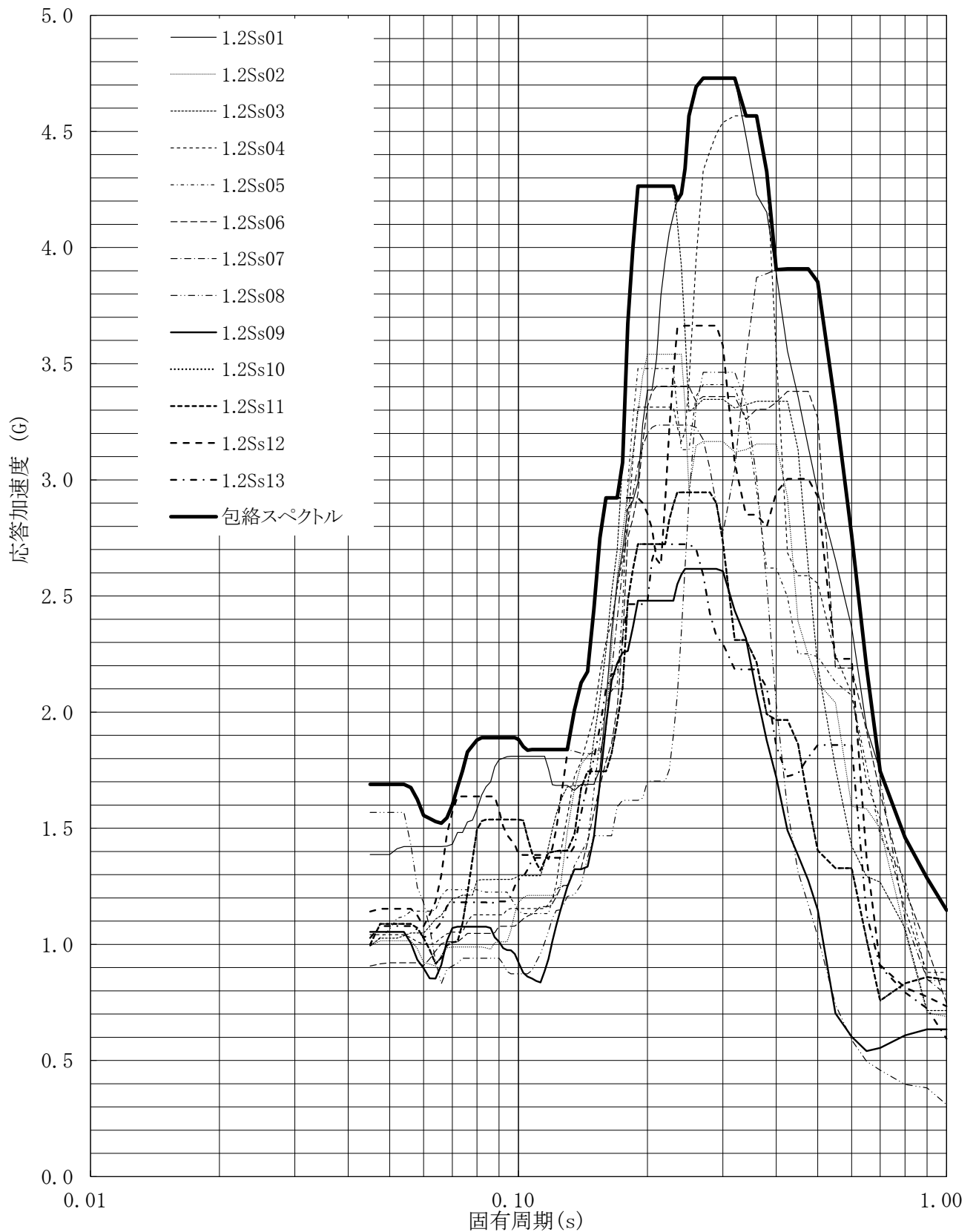


第3.-31図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-49 J

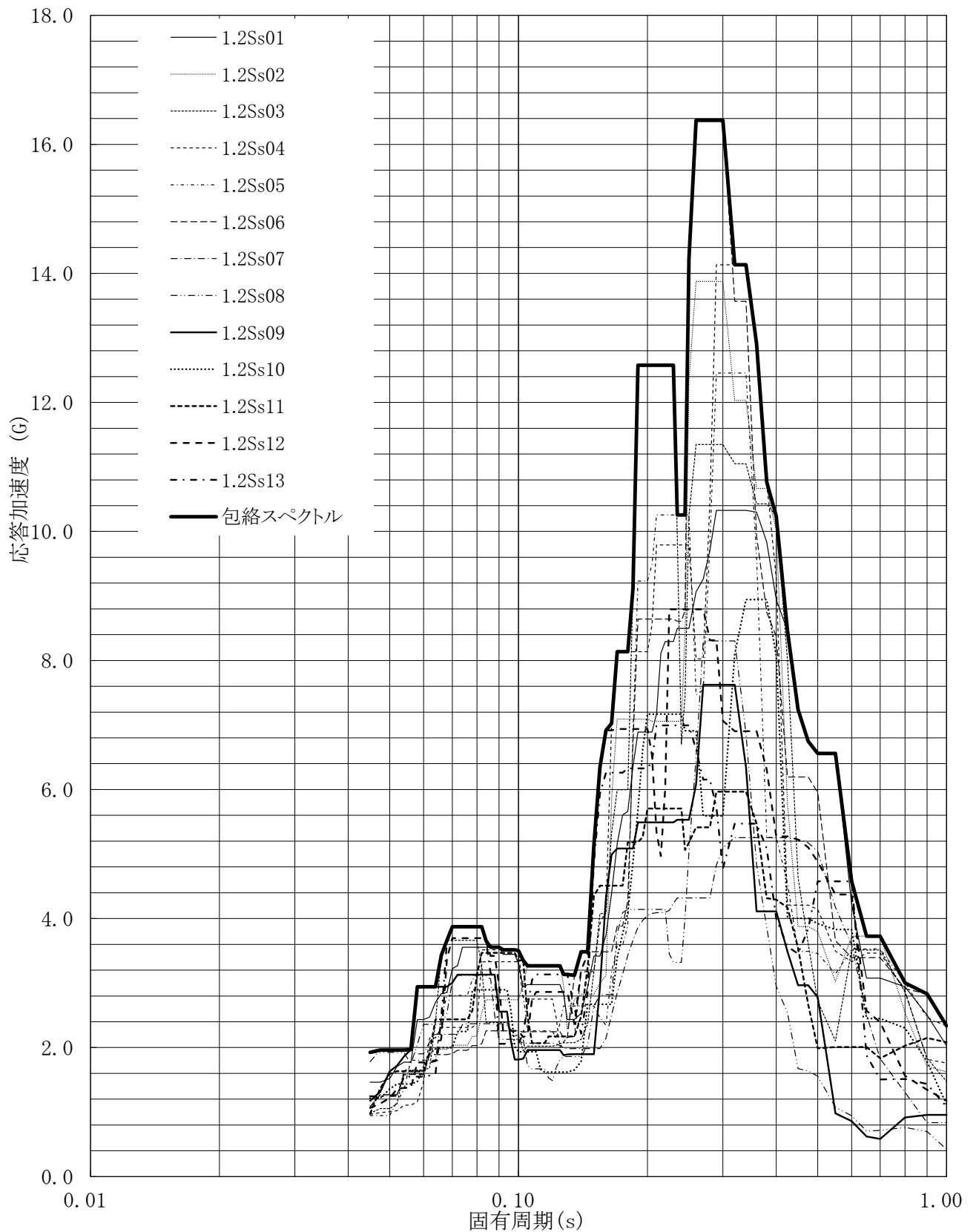


第3-32図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-50 J

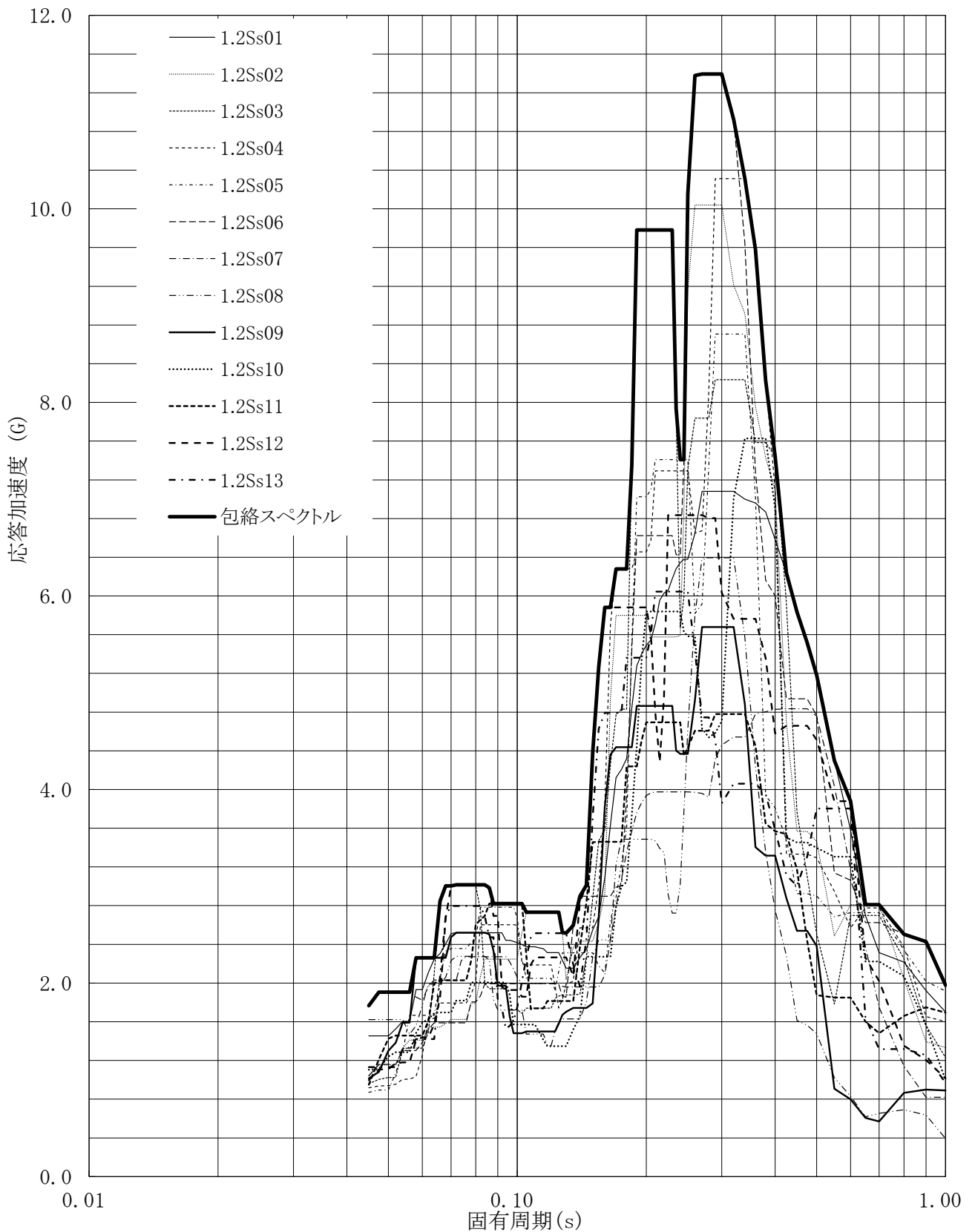


第3-33図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-51 J

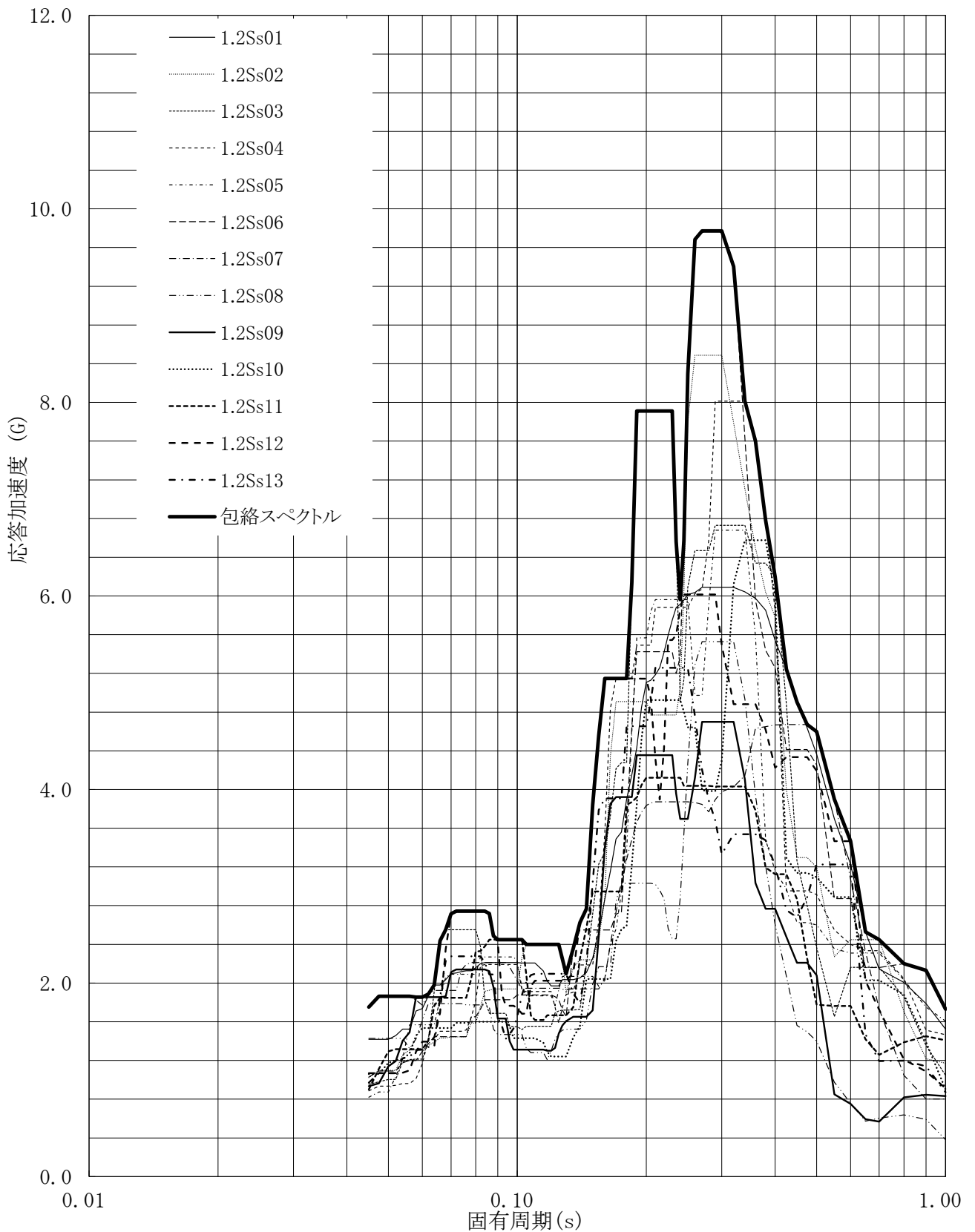


第3-34図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-52 J

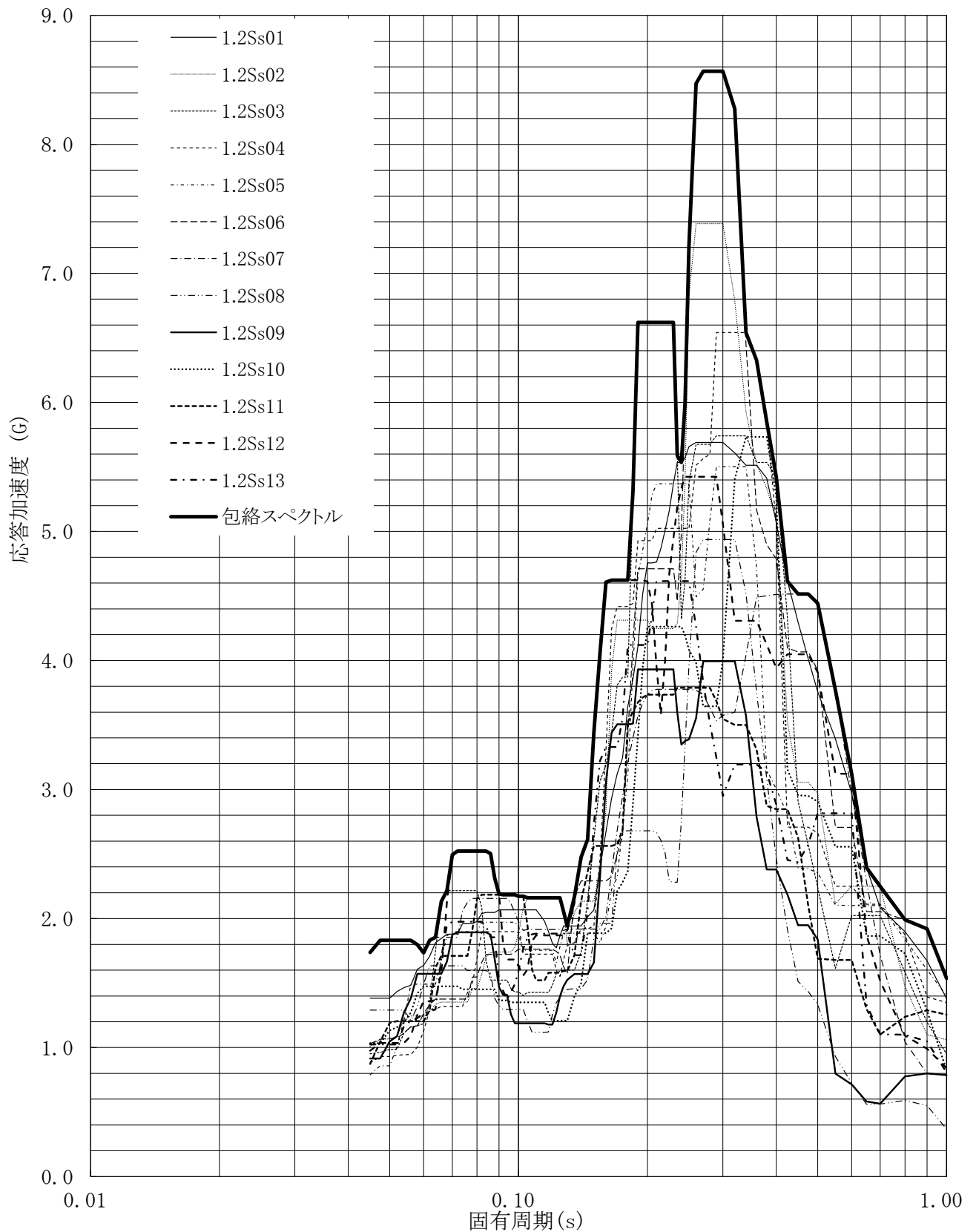


第3.-35図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-53 J

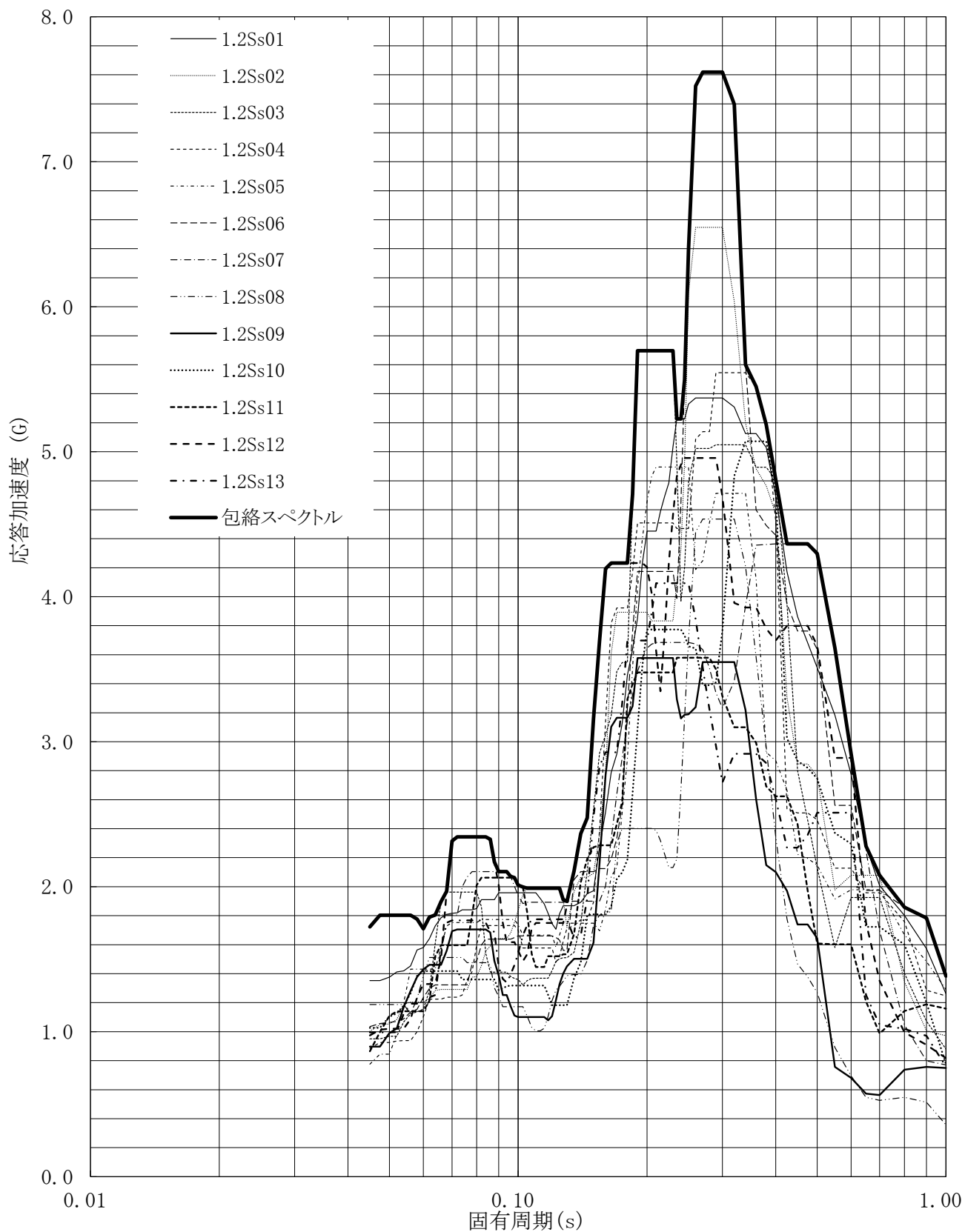


第3.-36図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-54 J

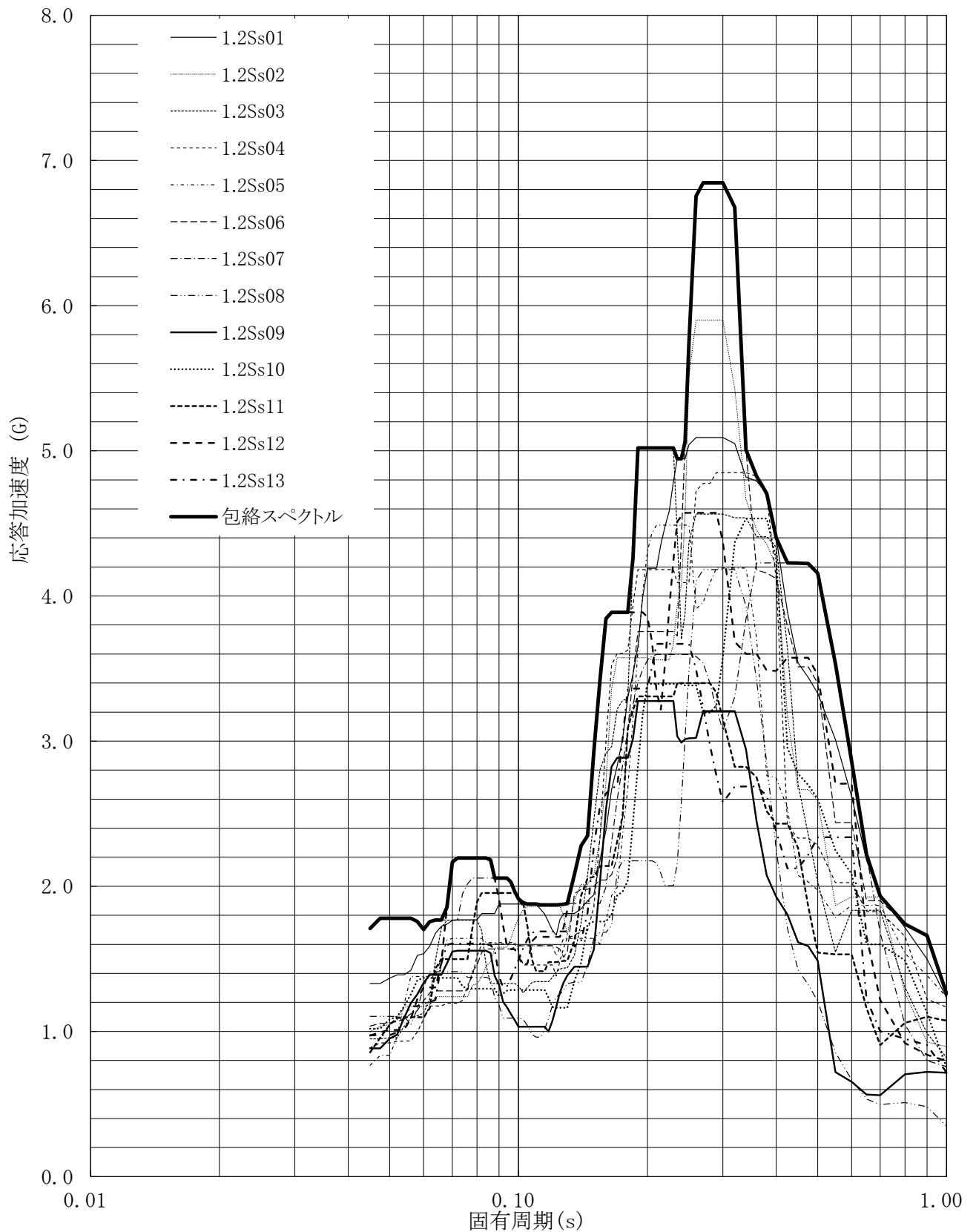


第3-37図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-55 J

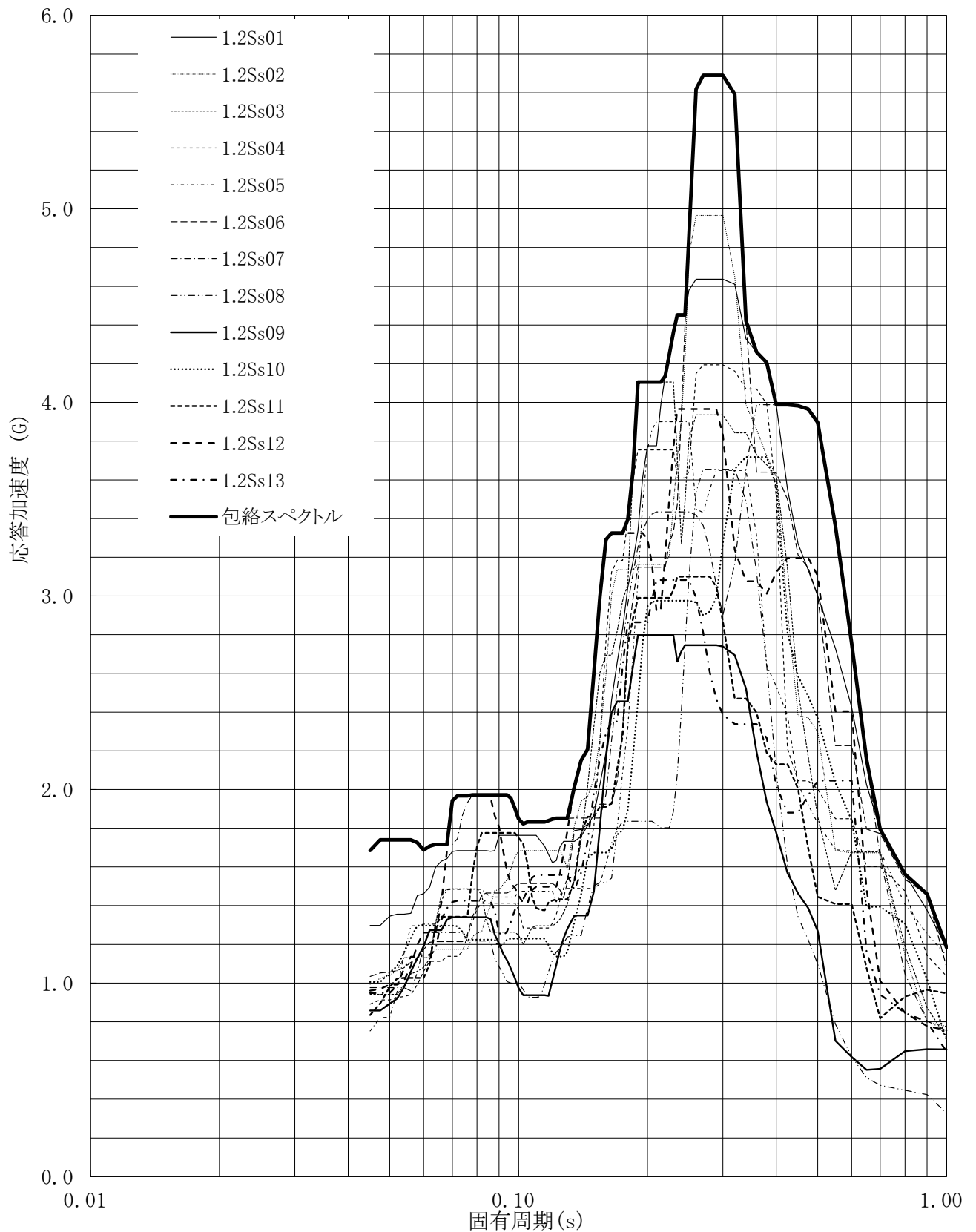


第3.-38図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-56 J

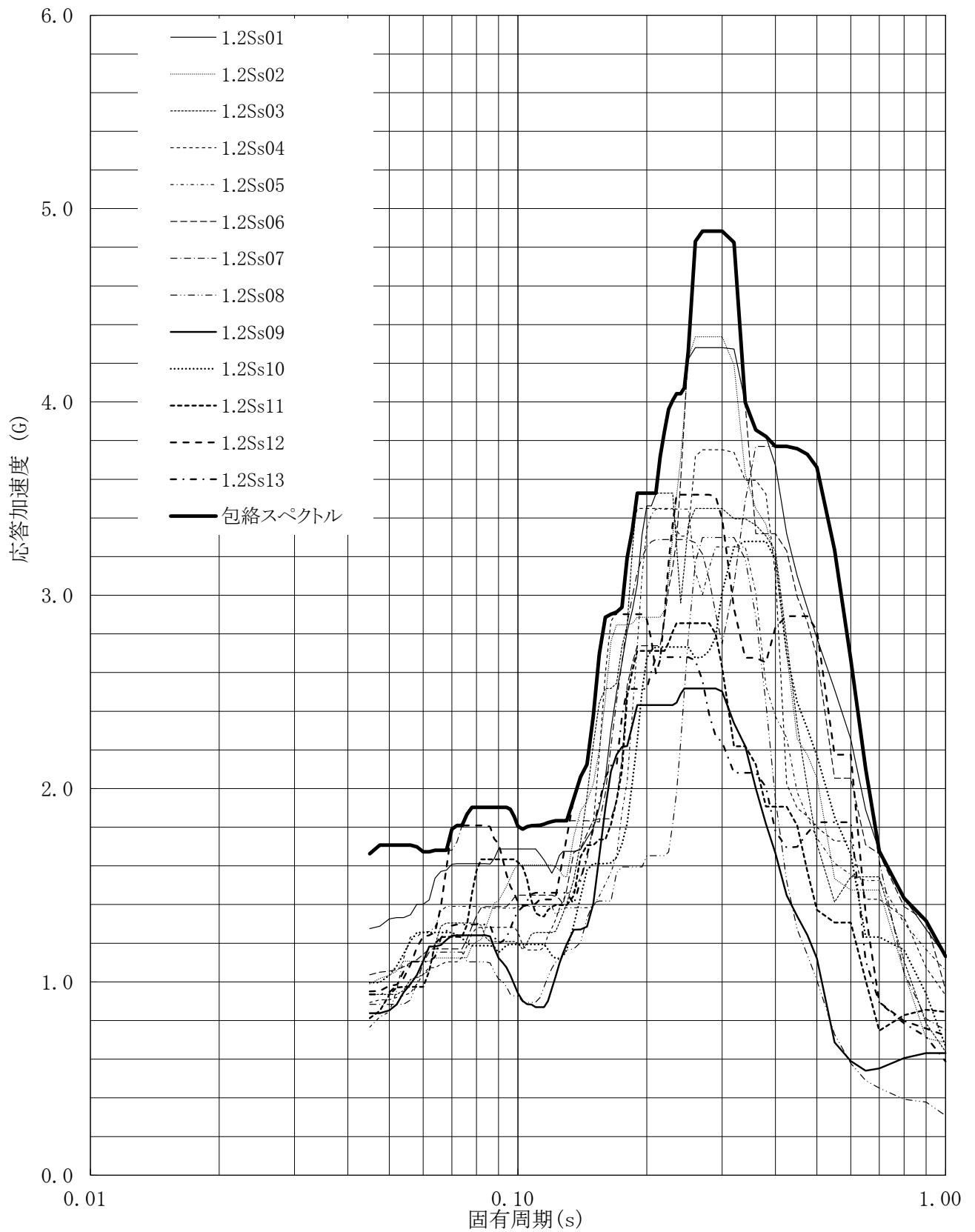


第3-39図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-57 J

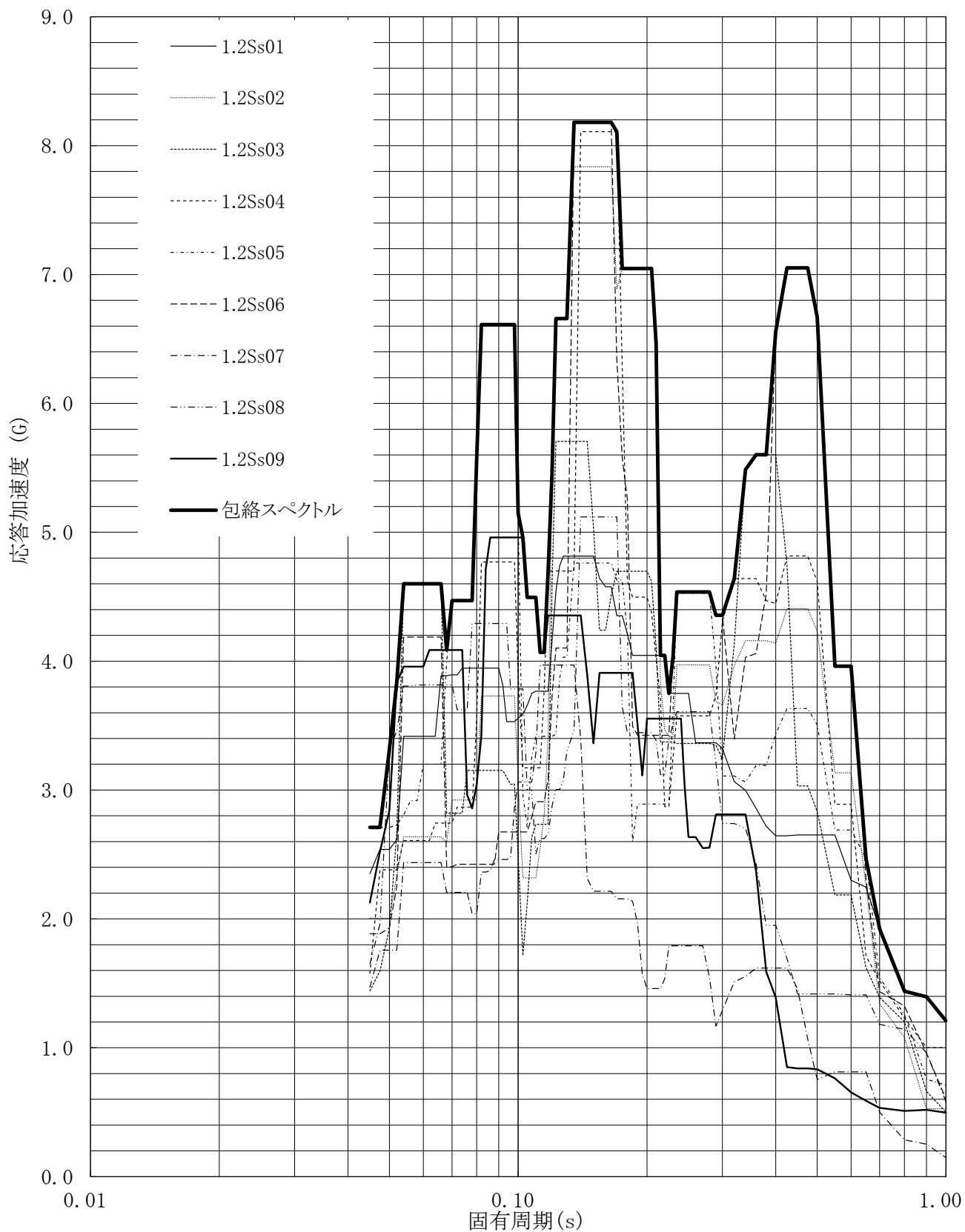


第3.-40図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-58 J

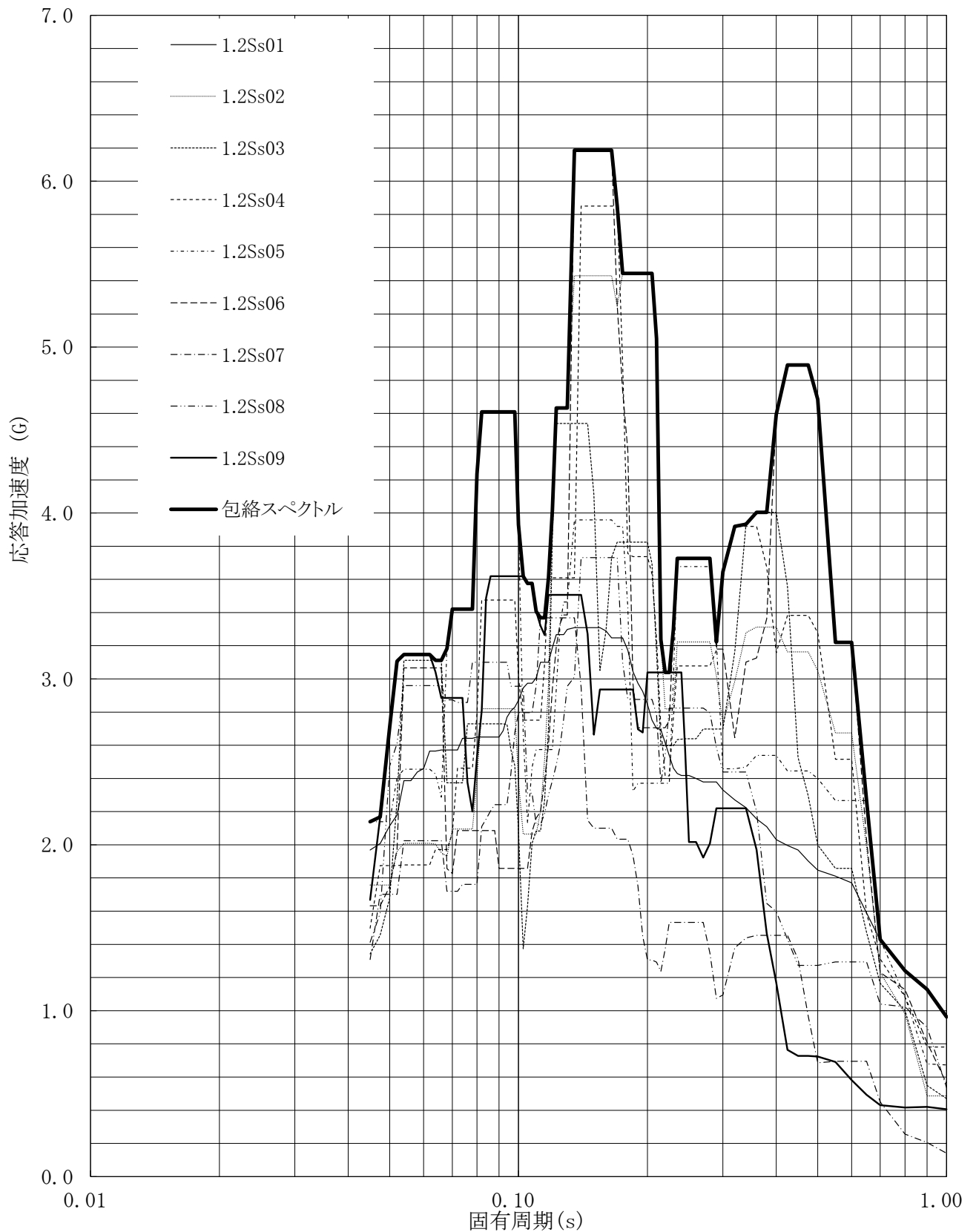


第3-41図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-59 J

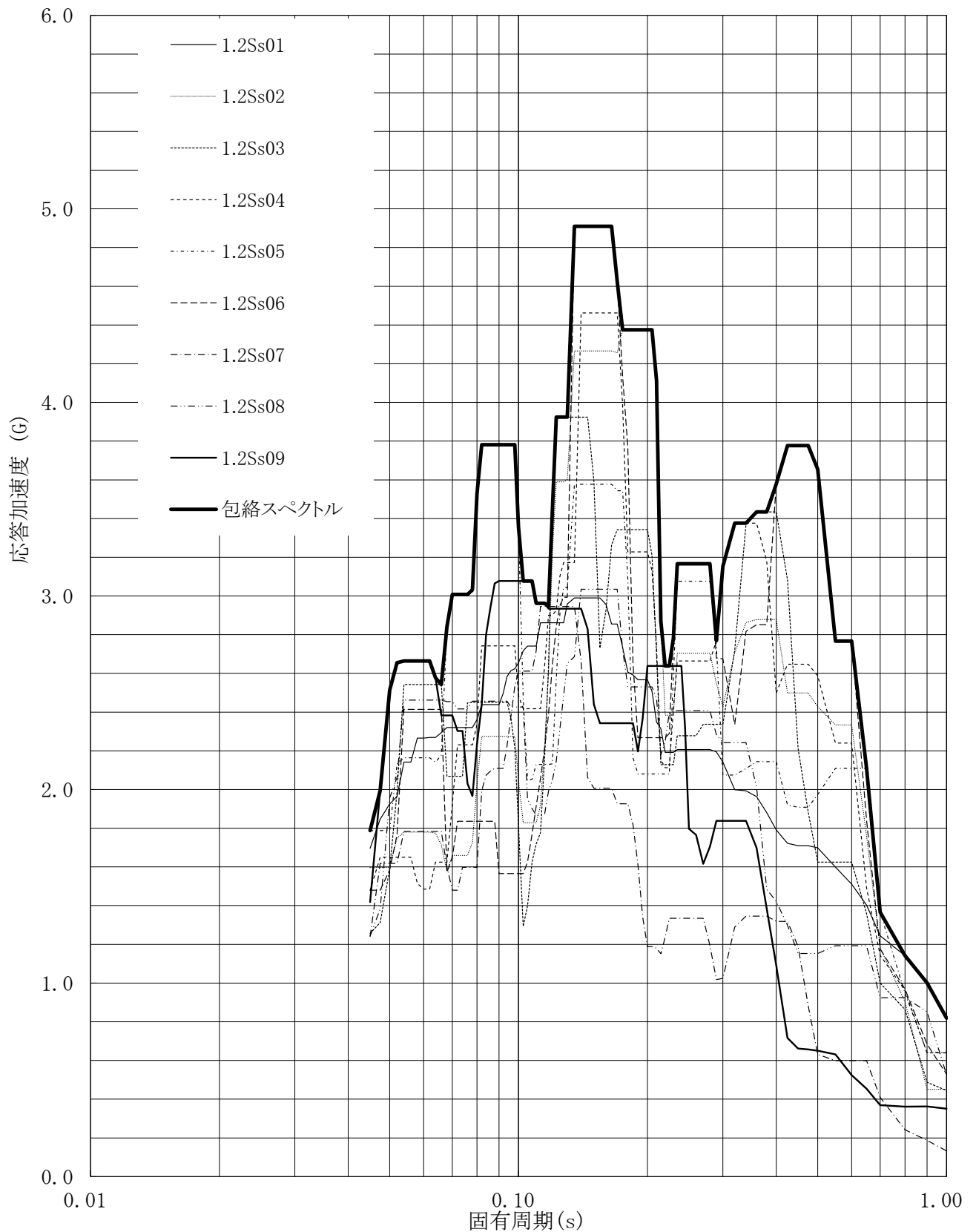


第3-42図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-60 J

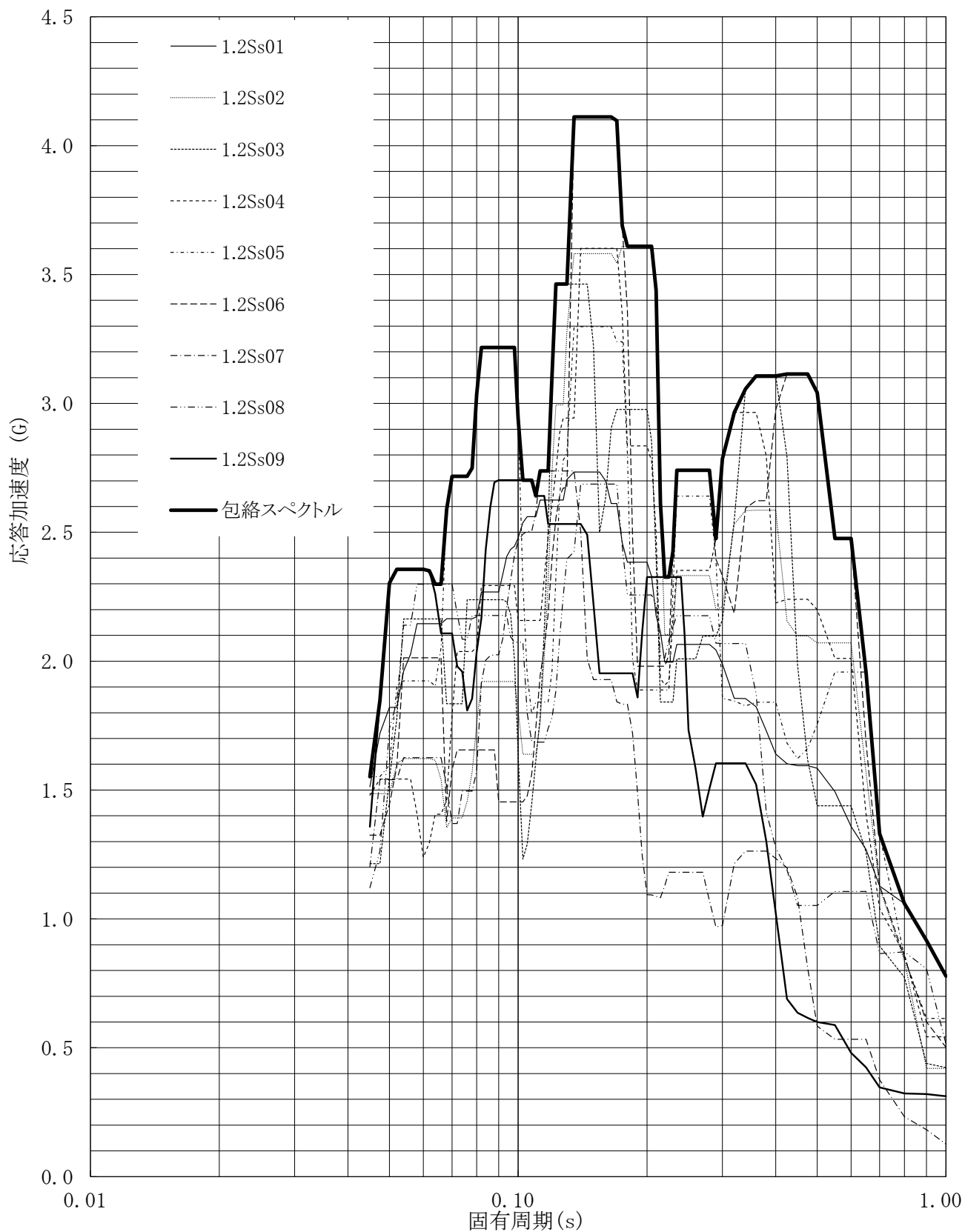


第3-43図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-61 J

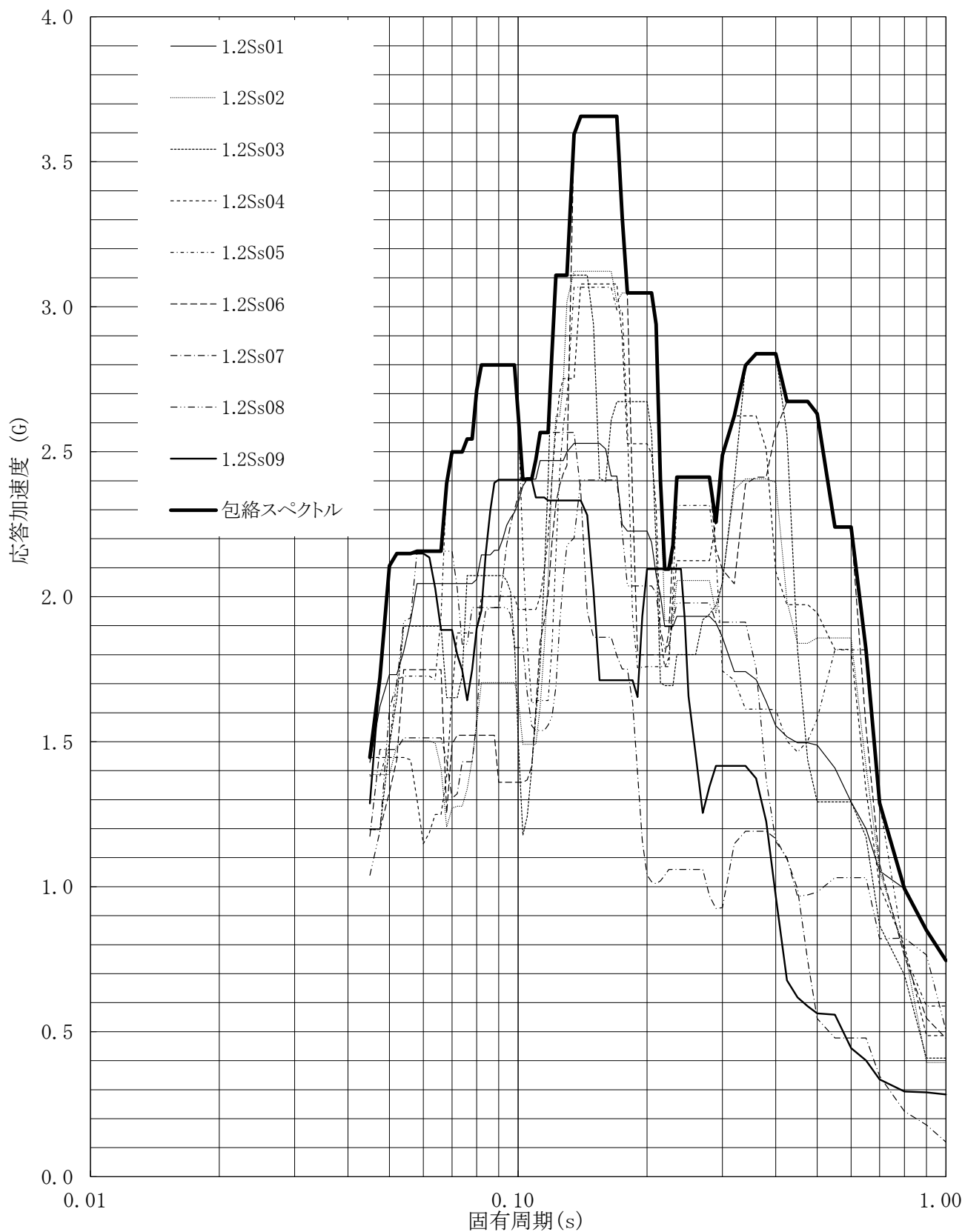


第3-44図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-62 J

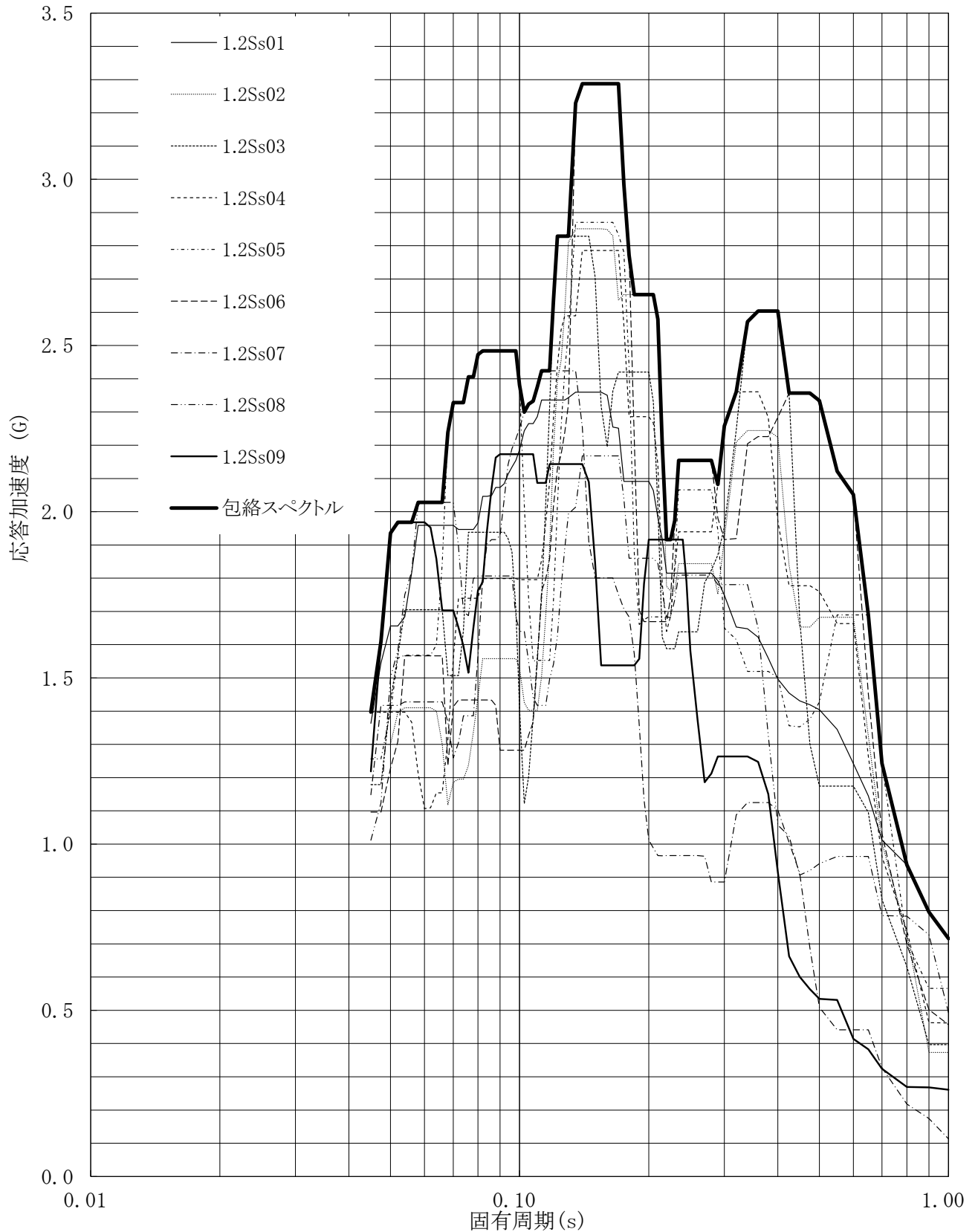


第3-45図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-63 J

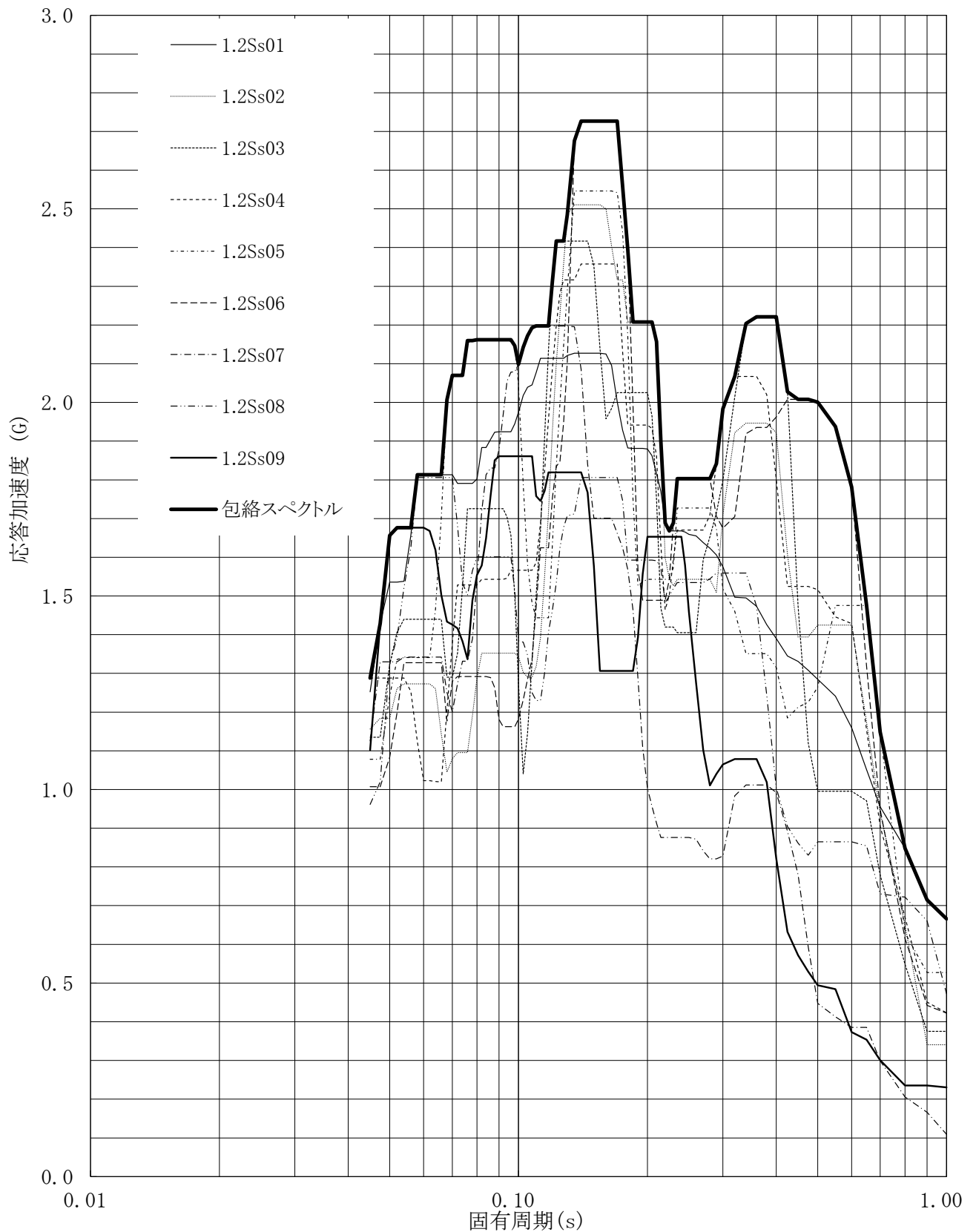


第3-46図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-64 J

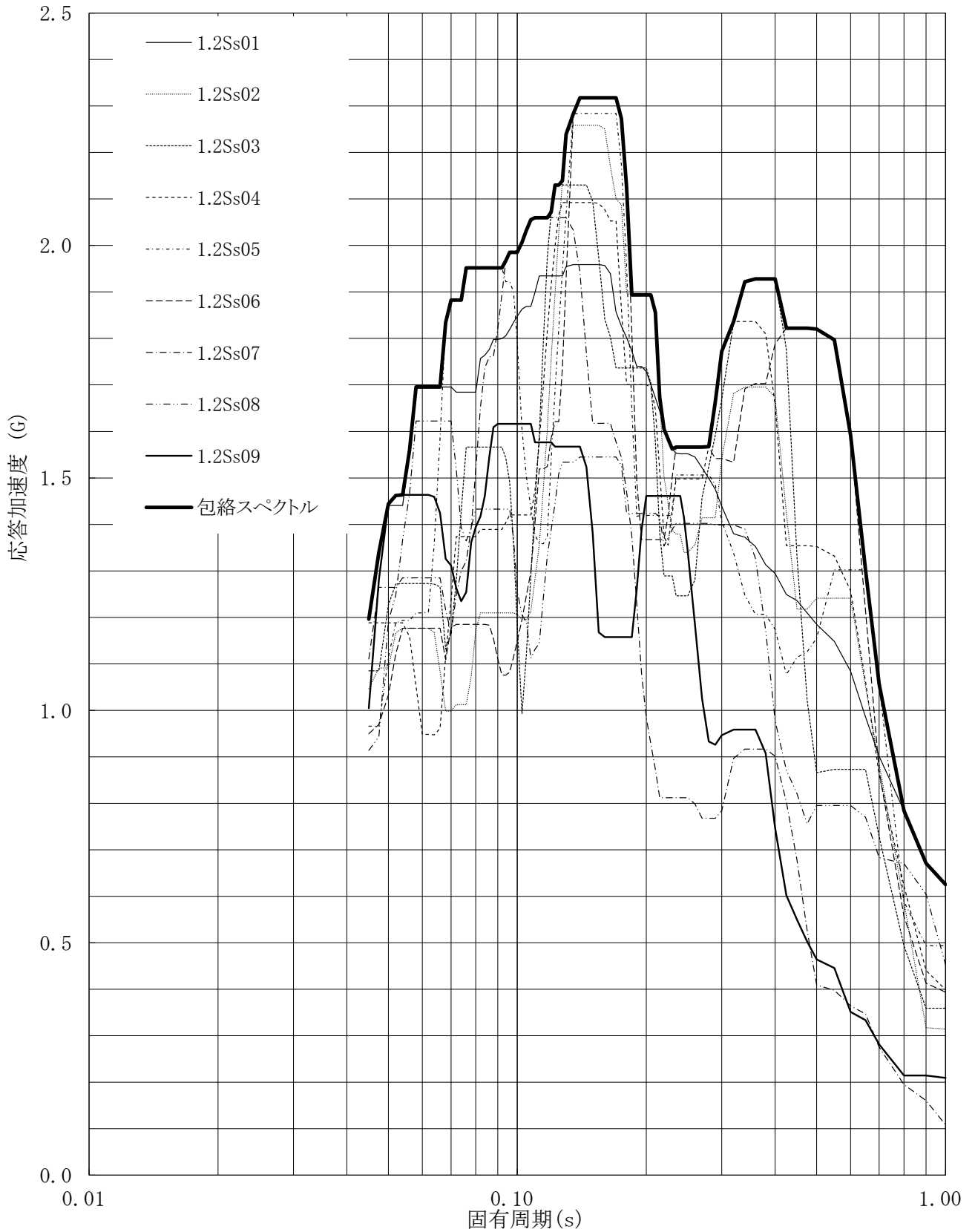


第3-47図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 70.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-65 J

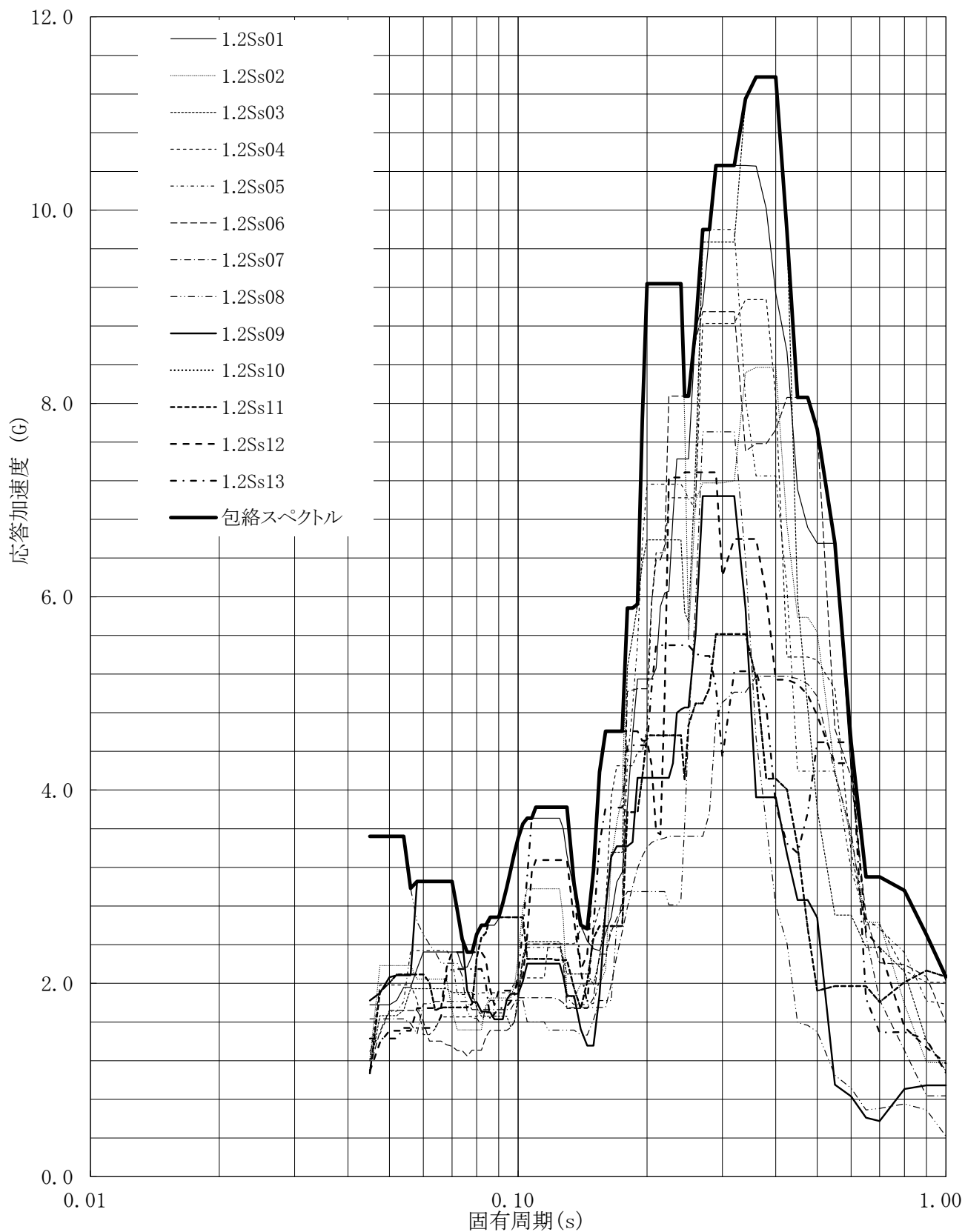


第3-48図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-66 J

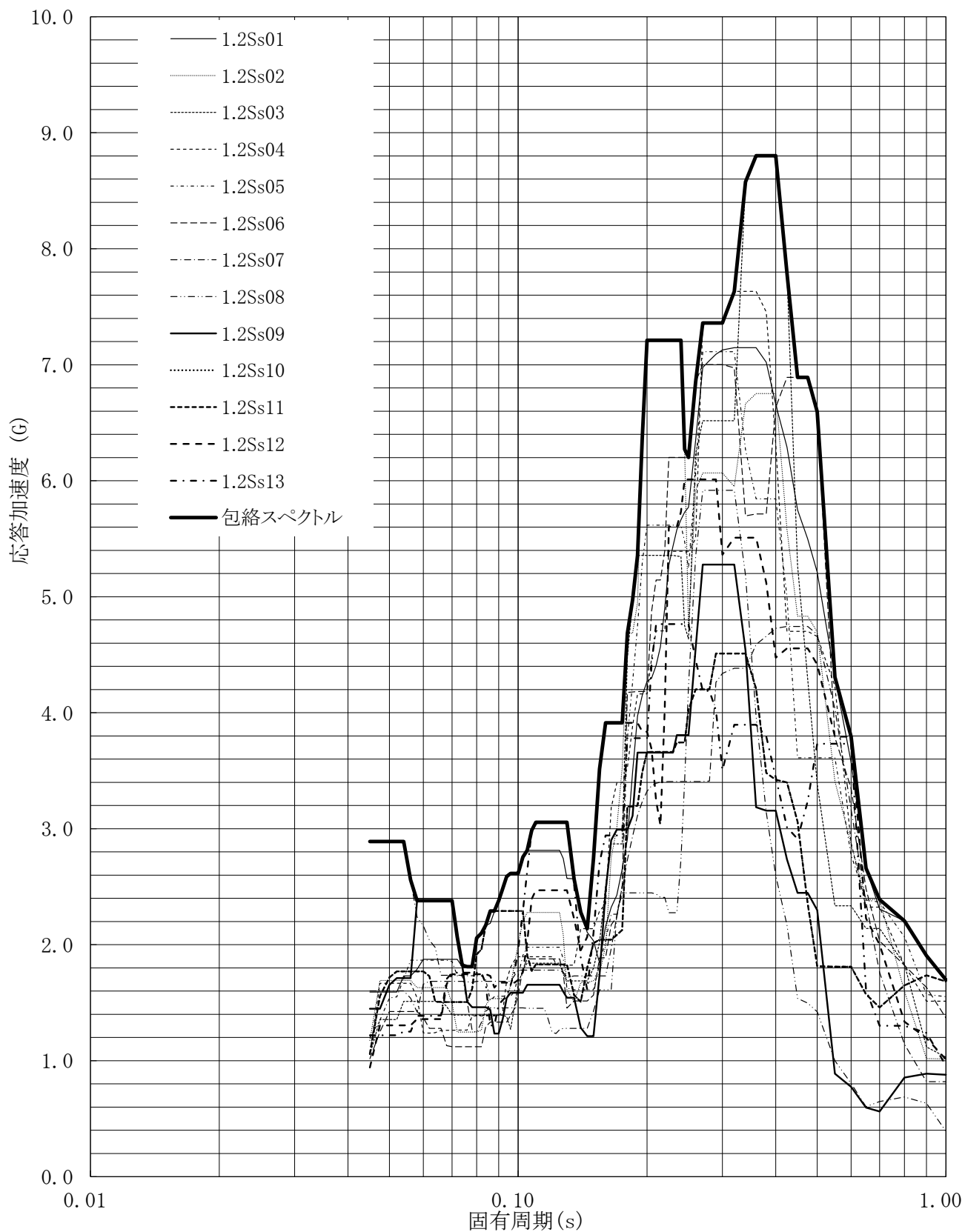


第3-49図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-67 J

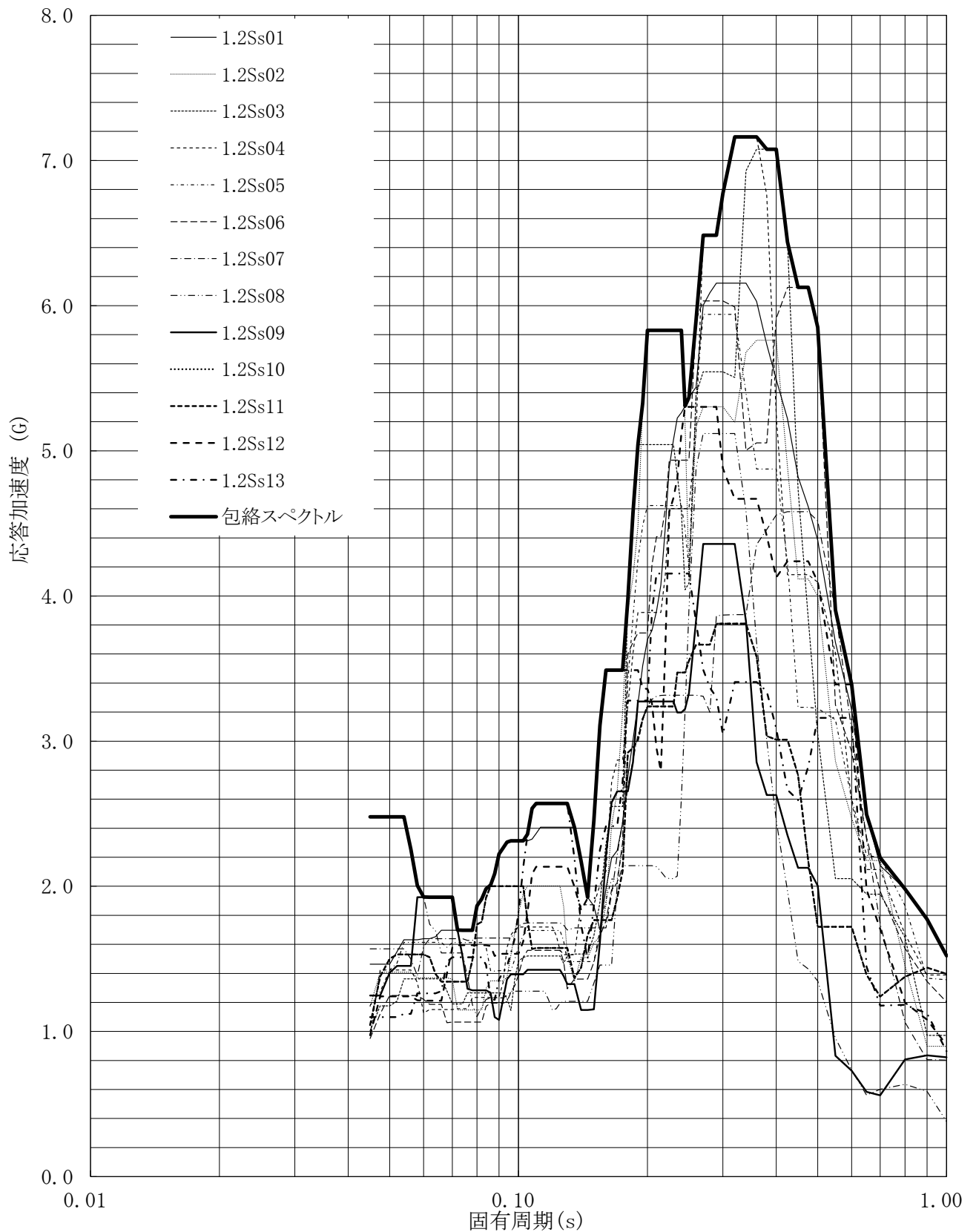


第3-50図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-68 J

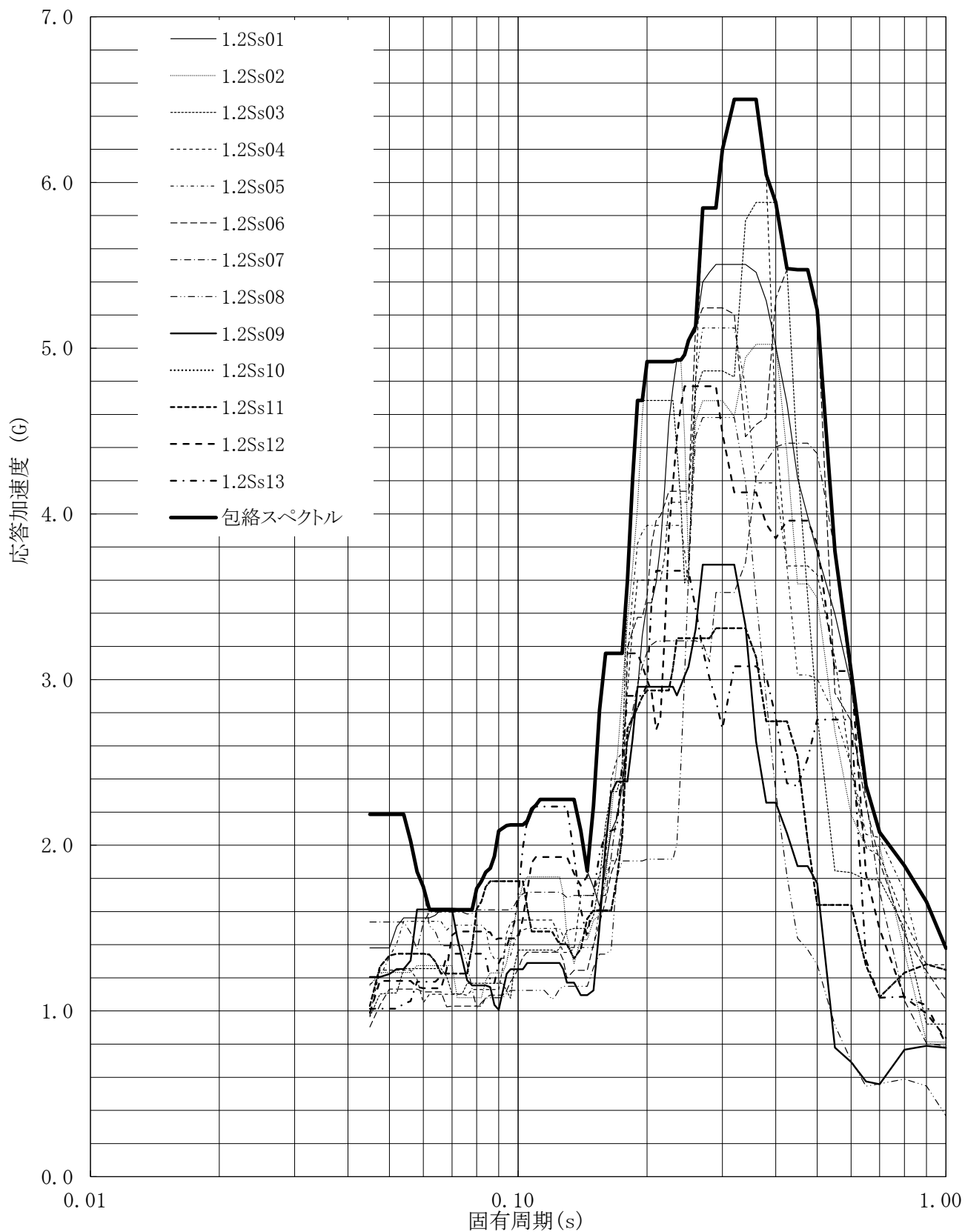


第3-51図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-69 J

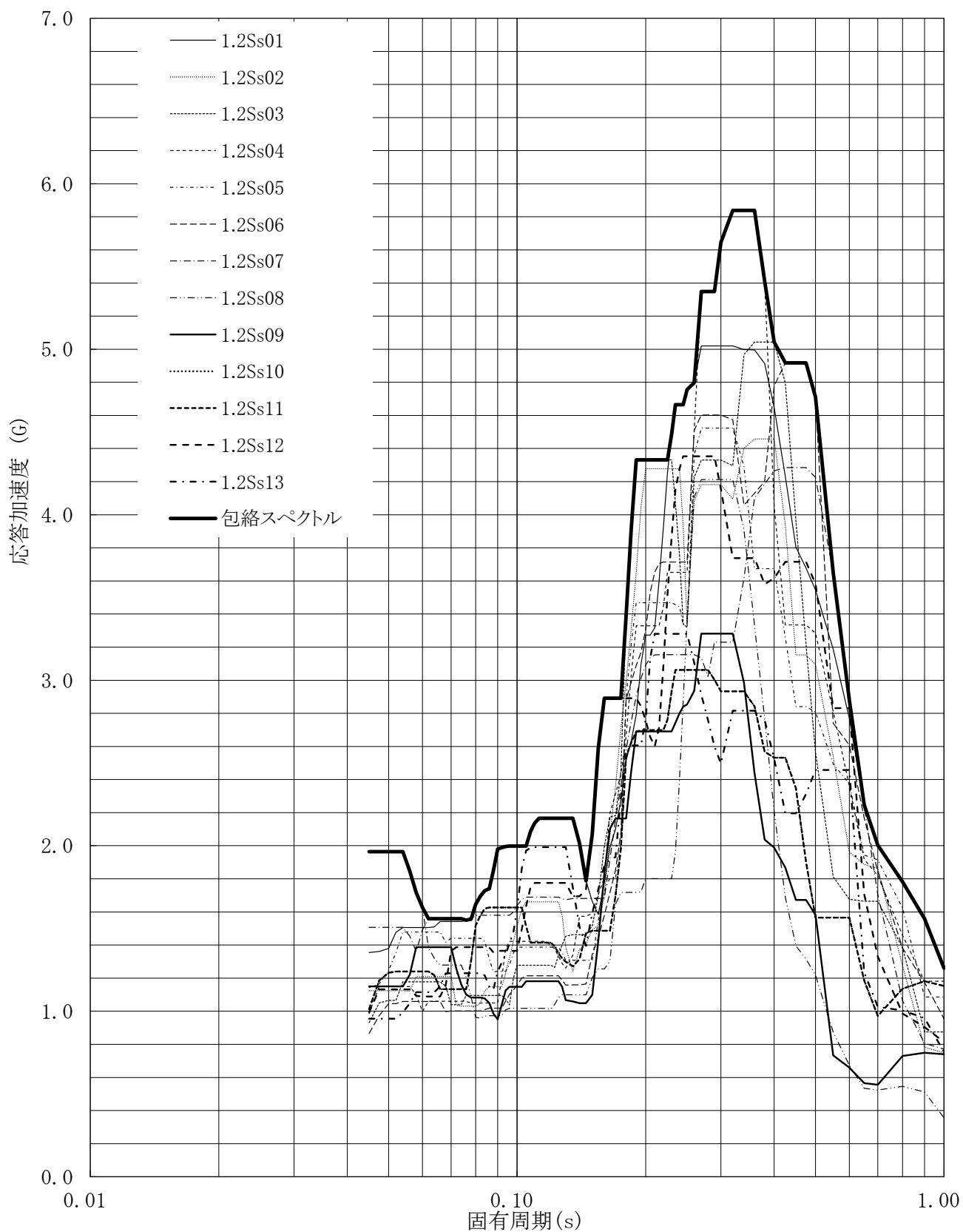


第3-52図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-70 J

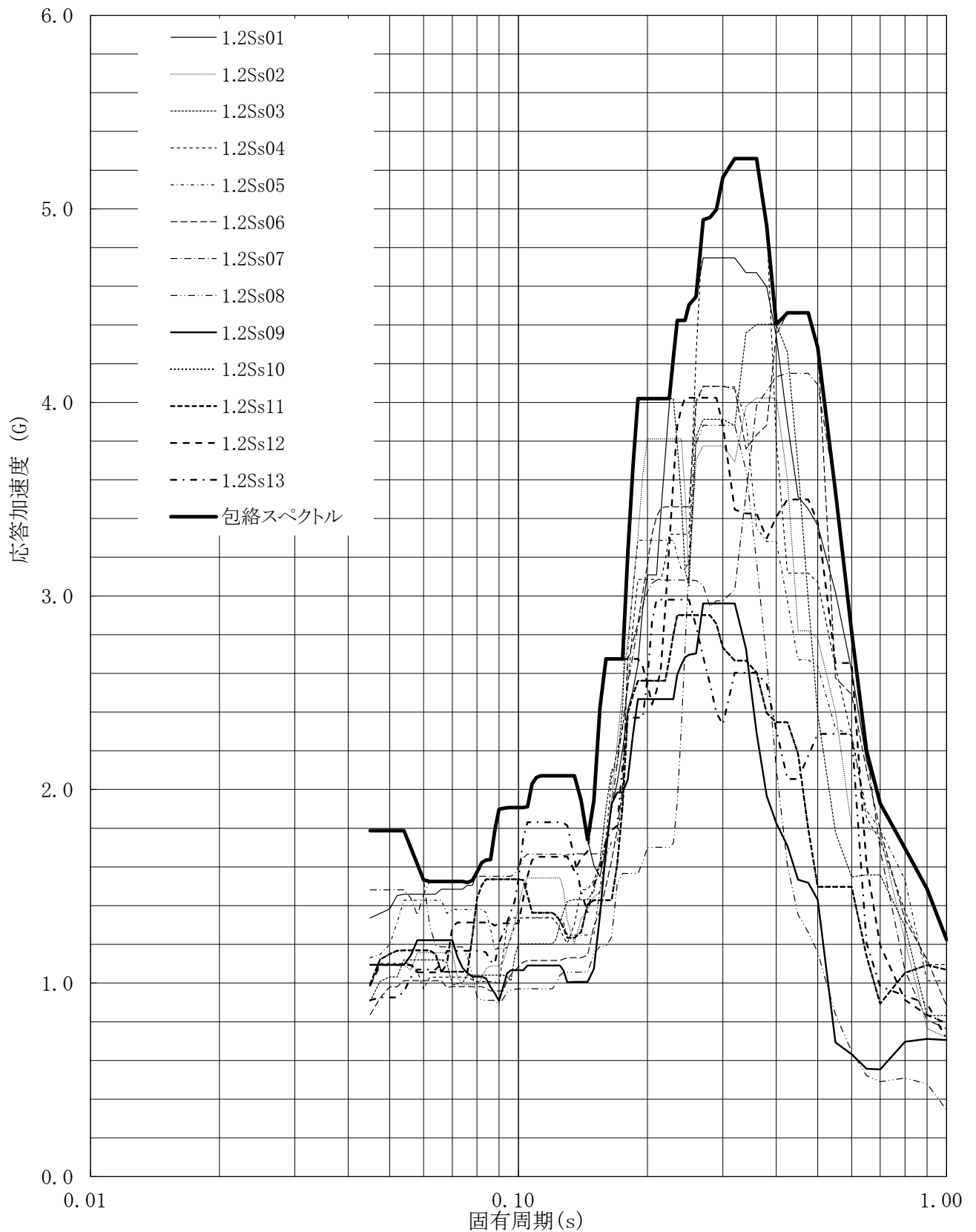


第3-53図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-71 J

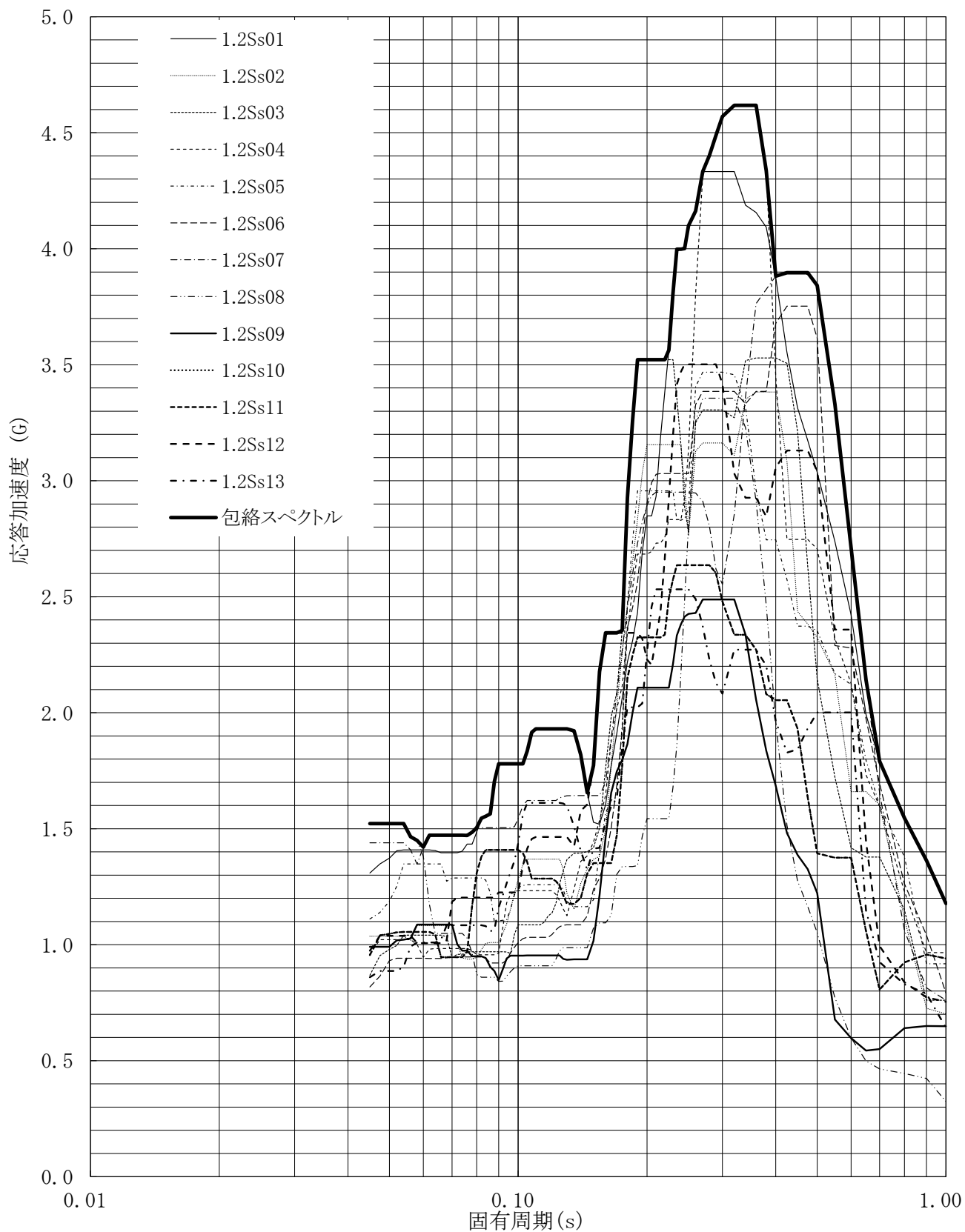


第3-54図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-72 J

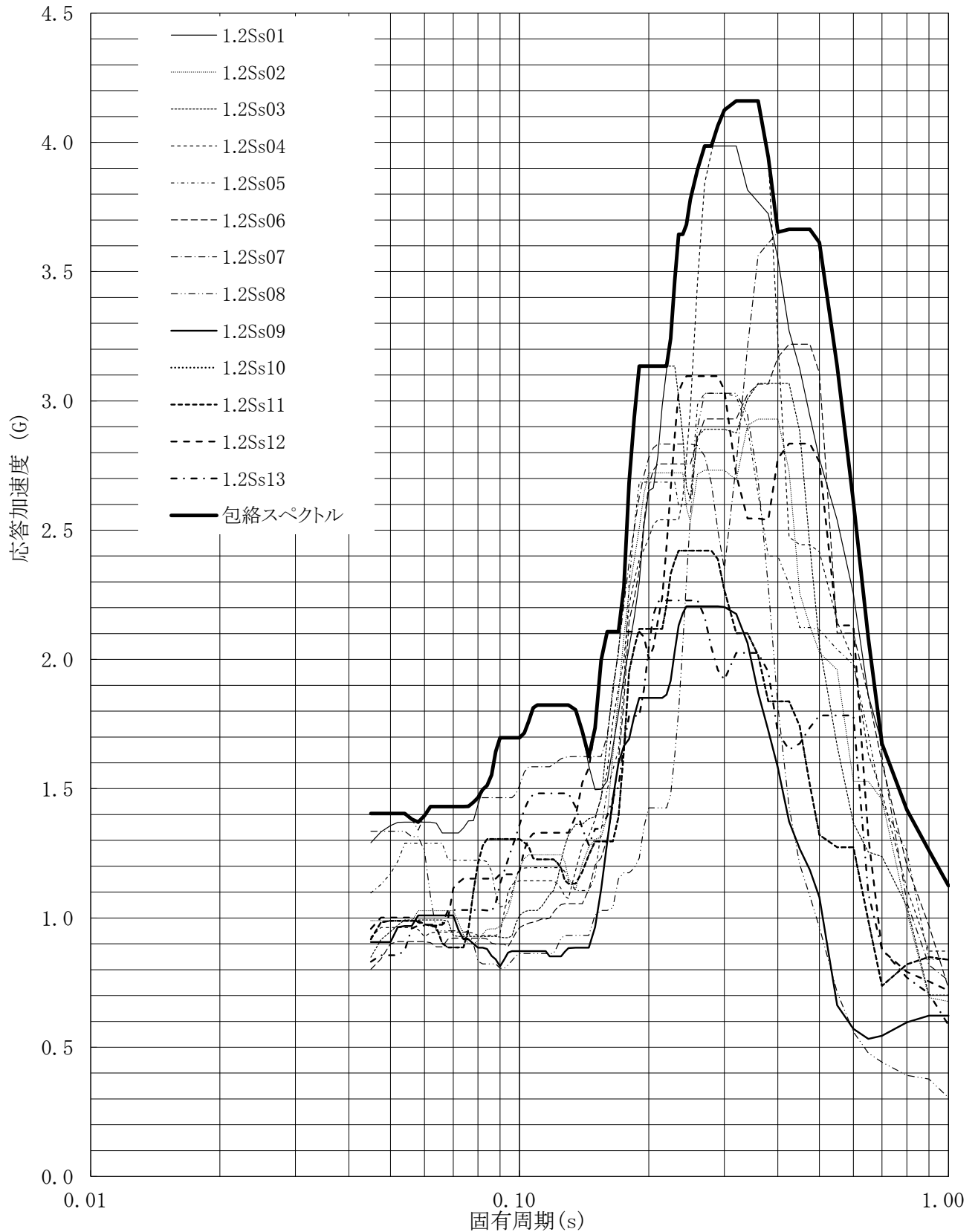


第3-55図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-73 J

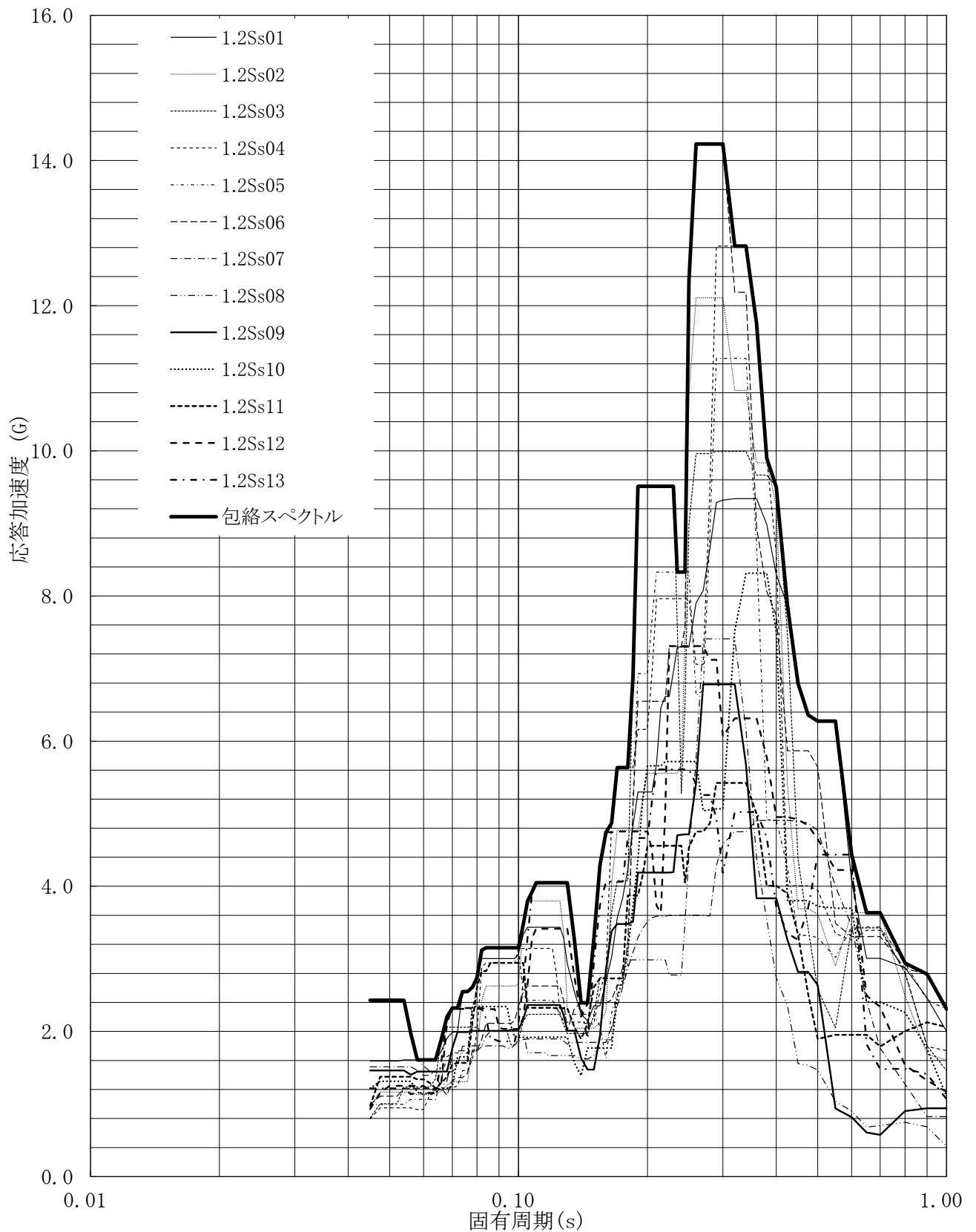


第3.-56図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-74 J

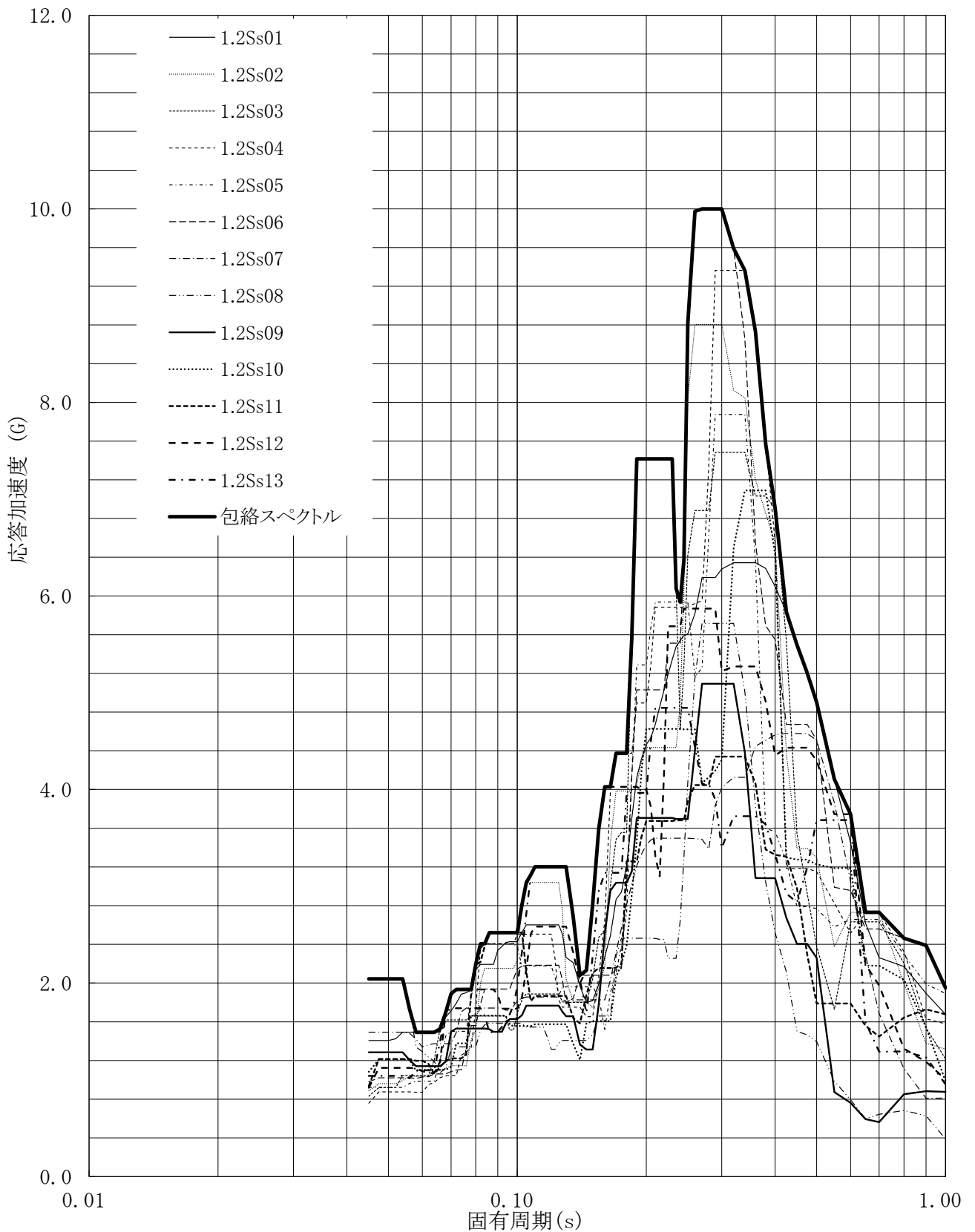


第3-57図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-75 J

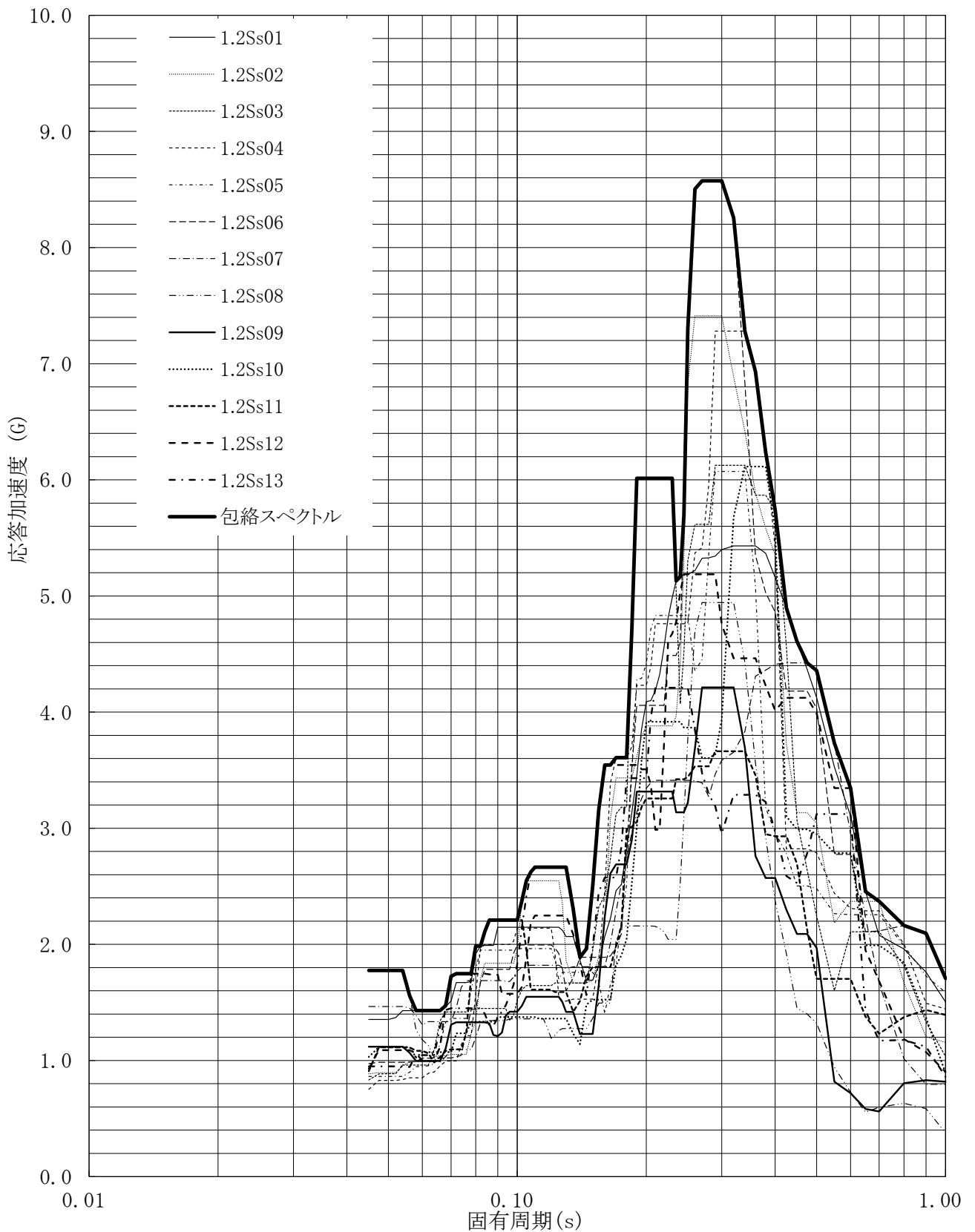


第3.-58図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-76 J

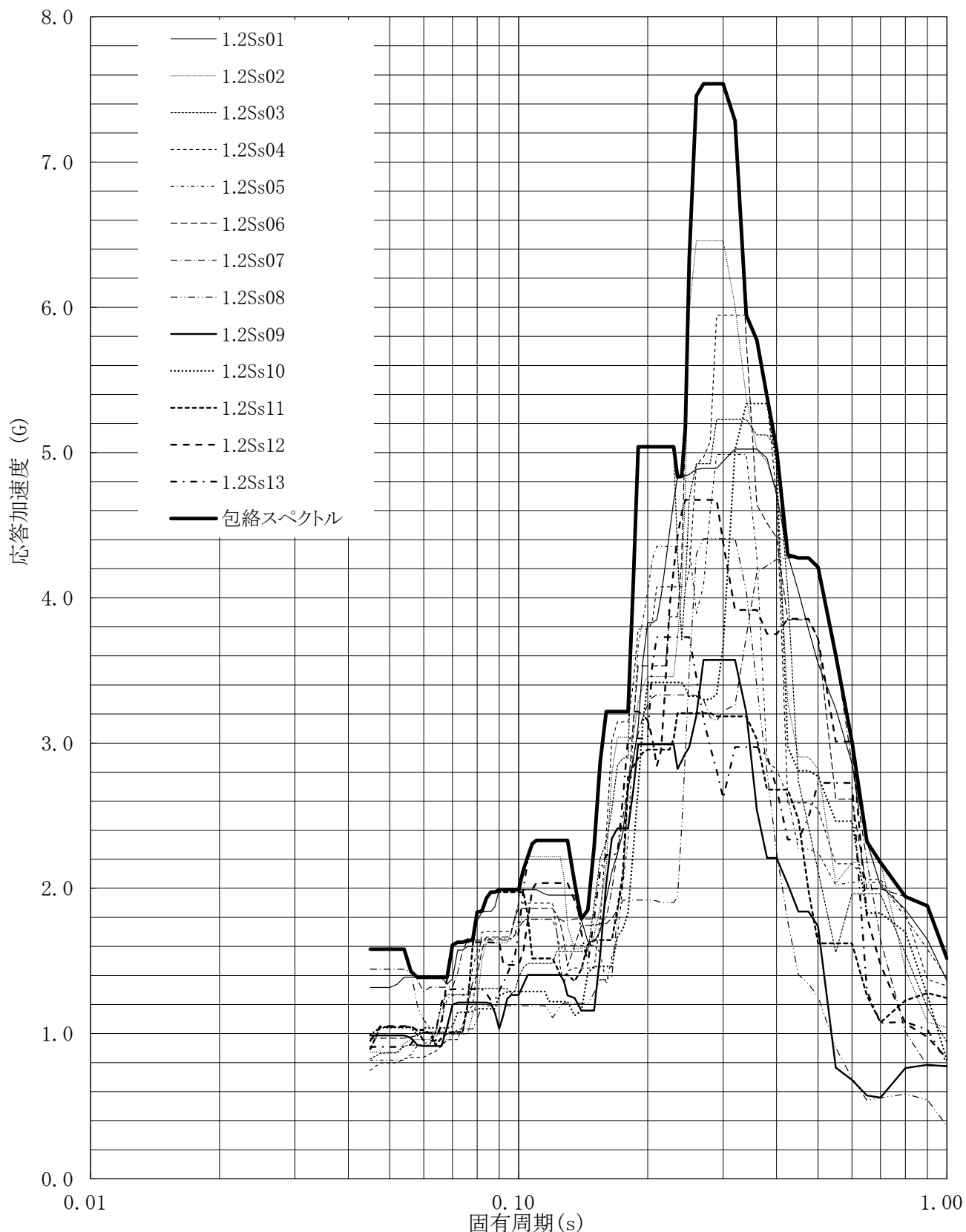


第3.-59図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-77 J

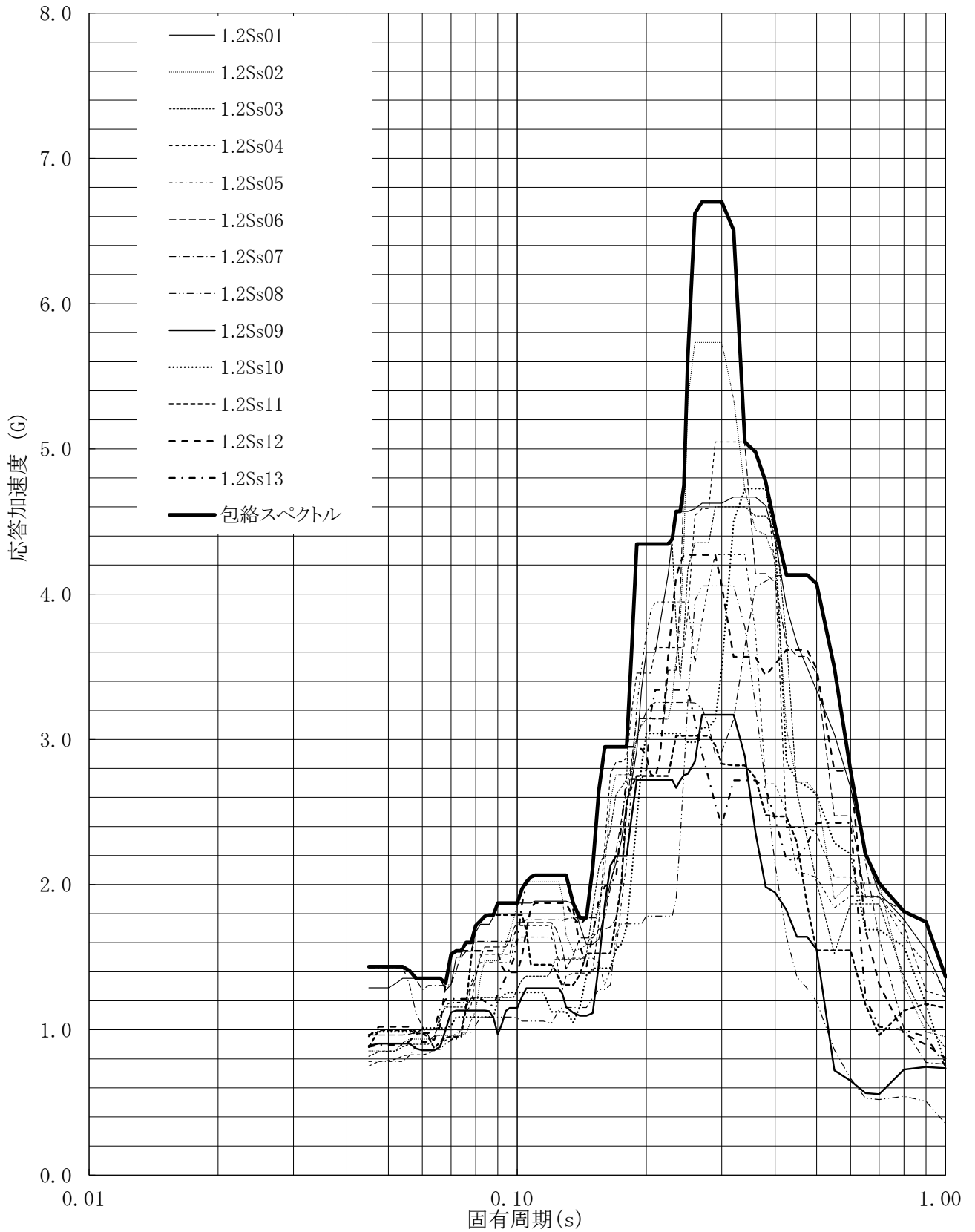


第3.-60図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-78 J

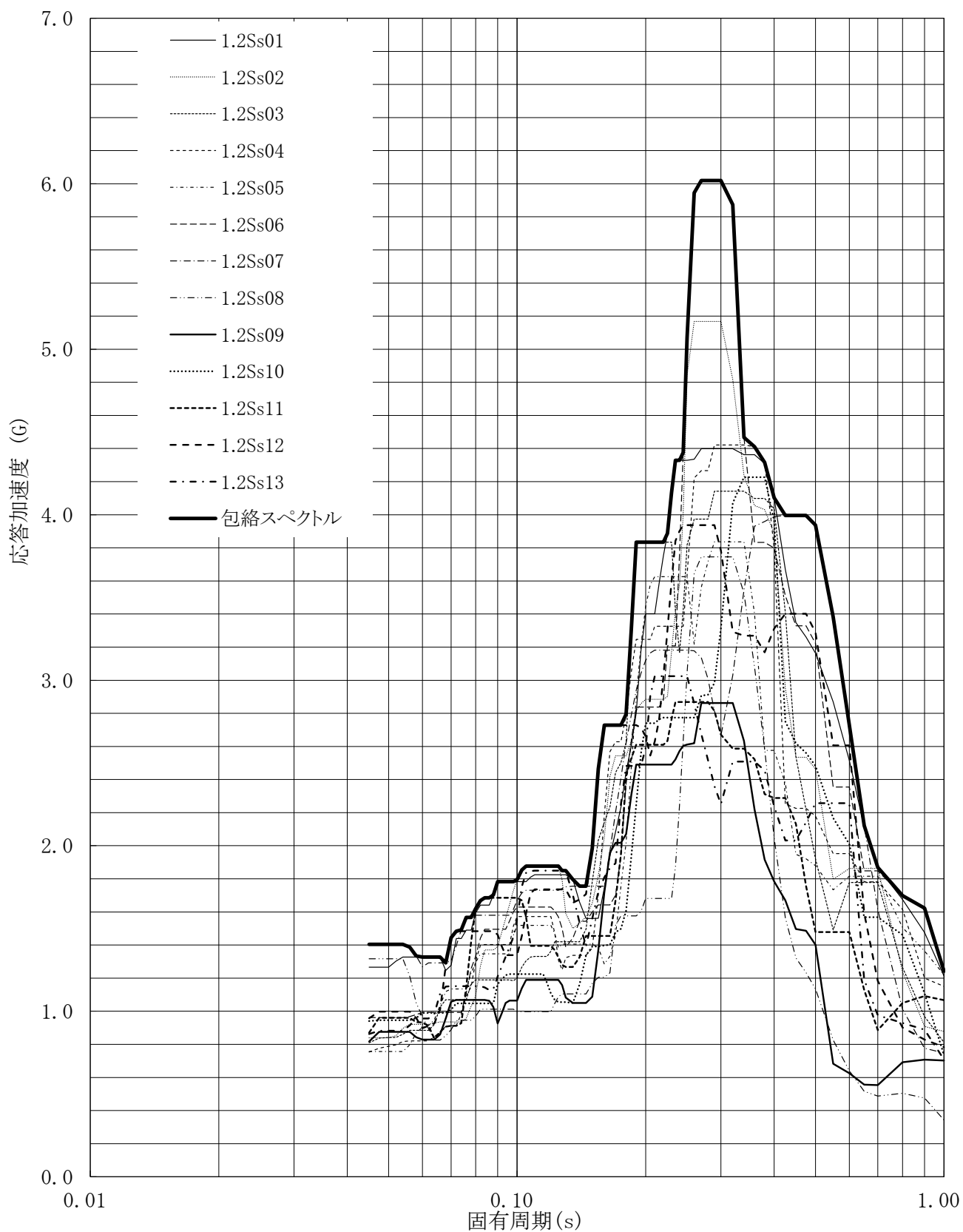


第3-61図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-79 J

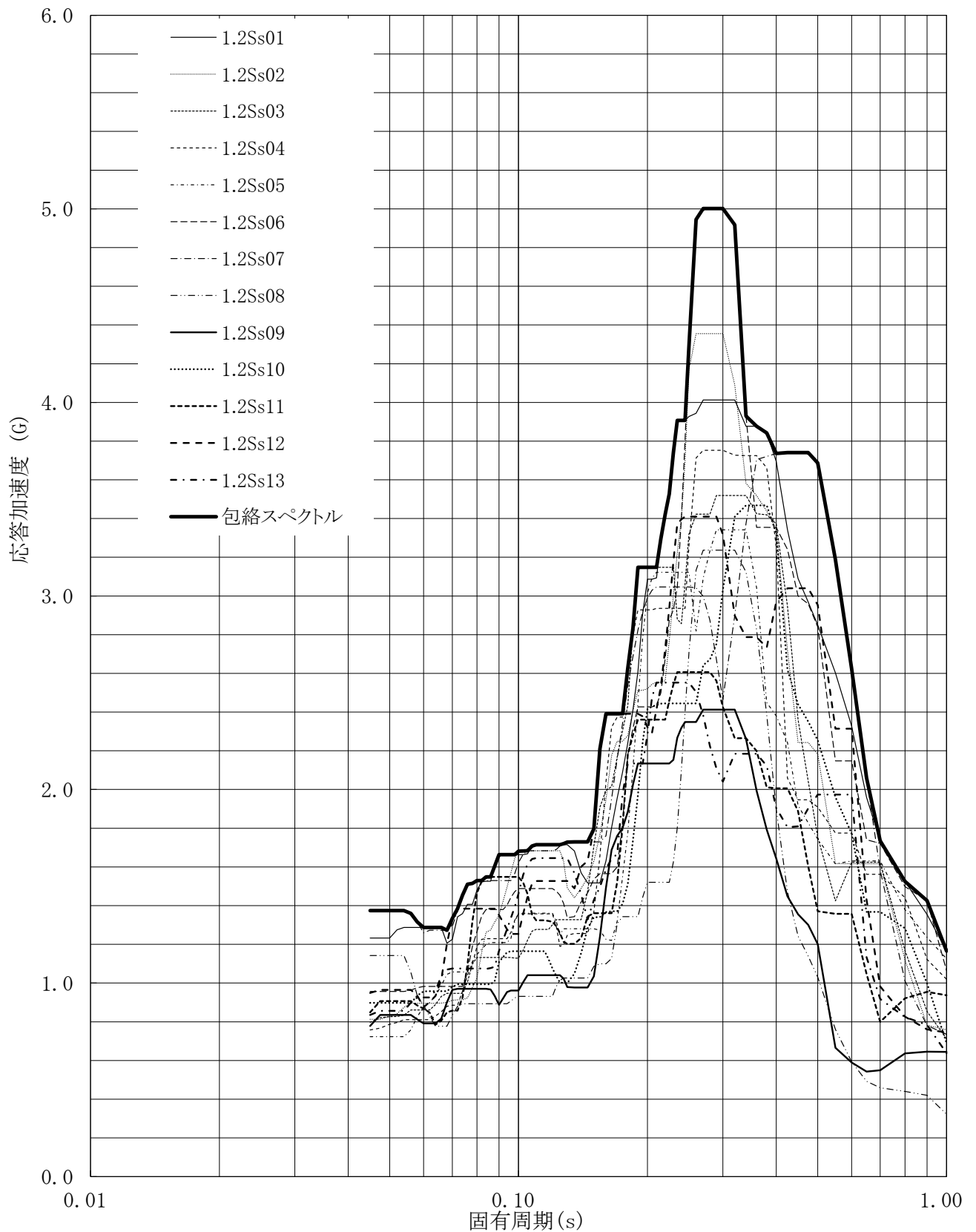


第3-62図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-80 J

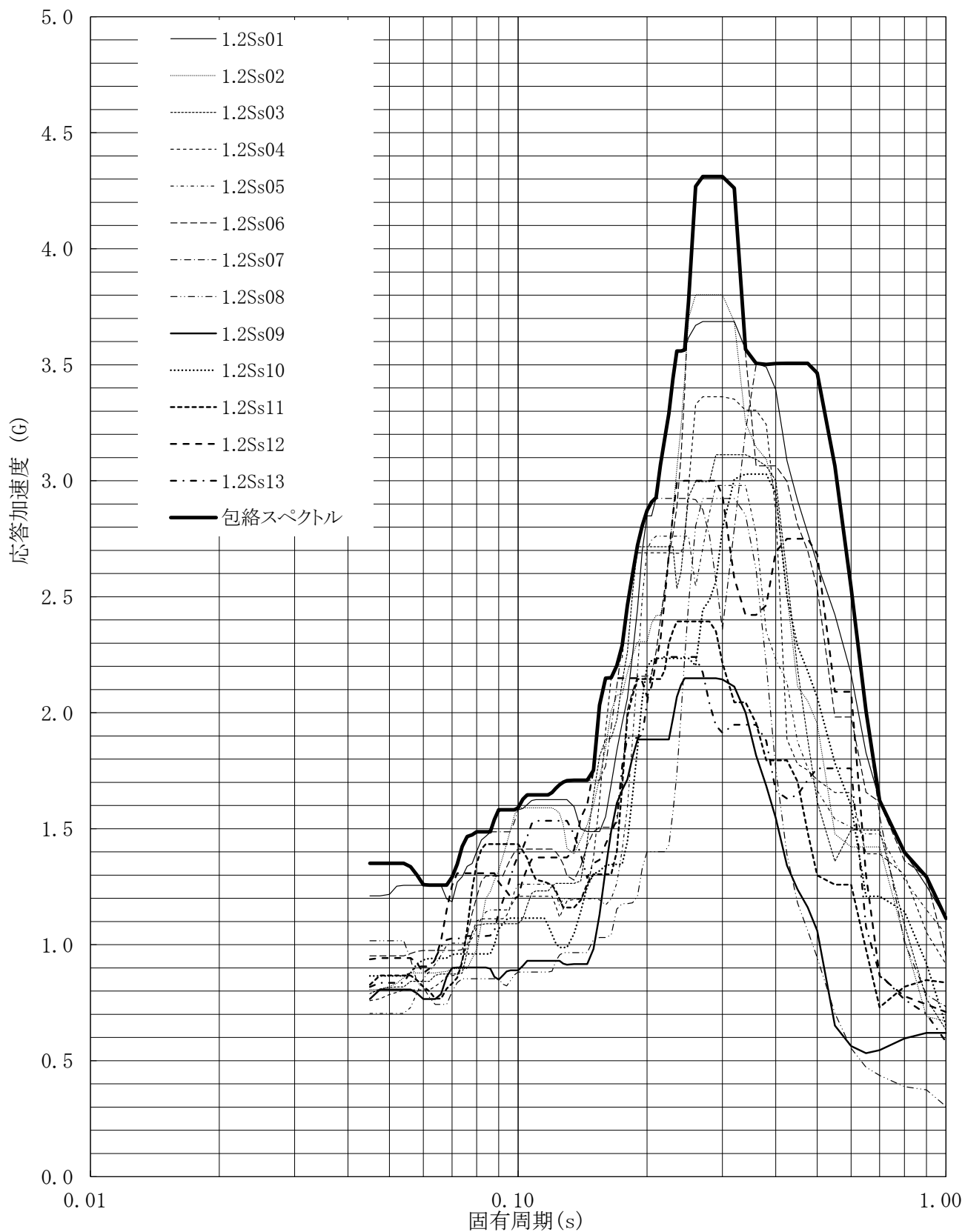


第3-63図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-81 J

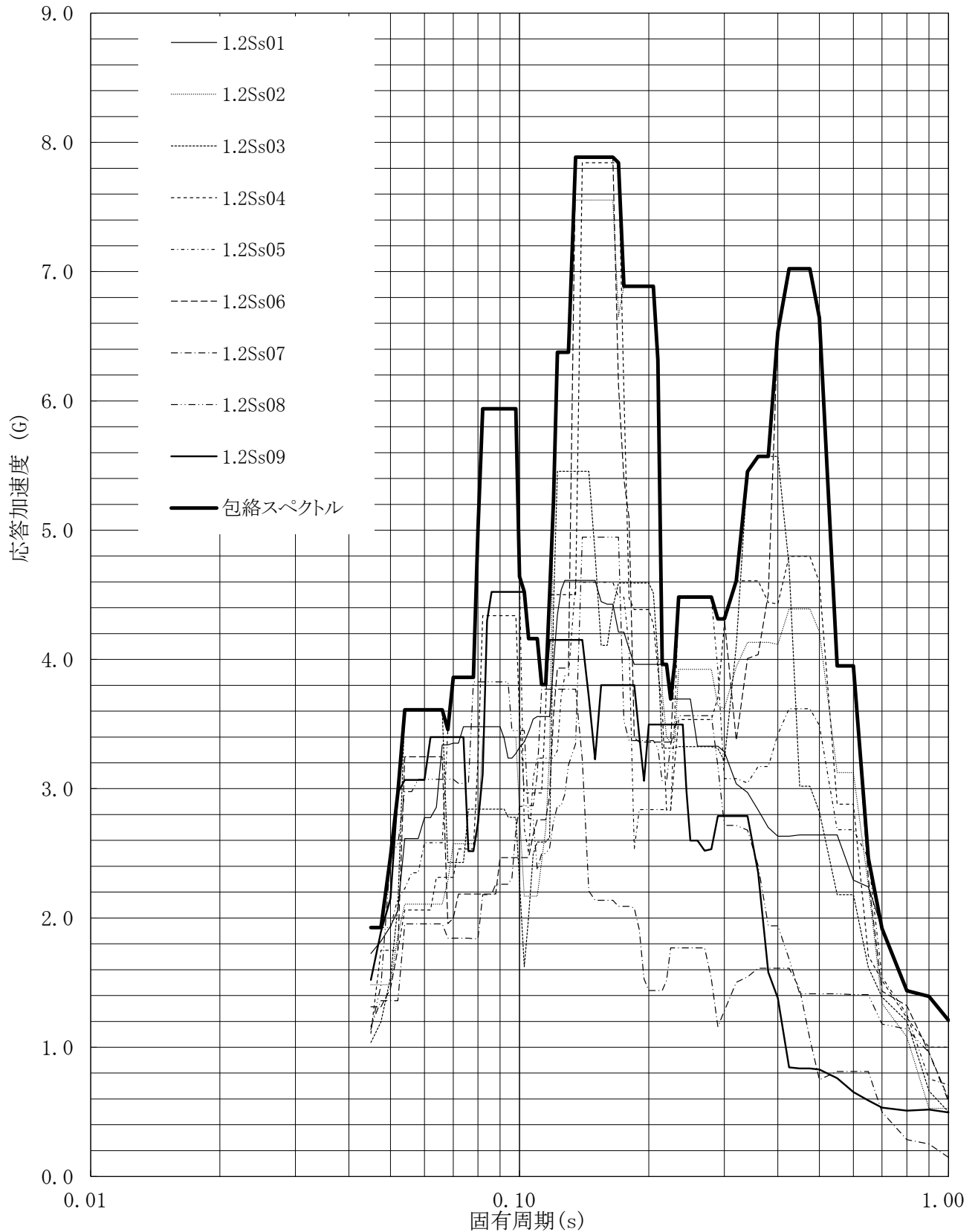


第3-64図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-82 J

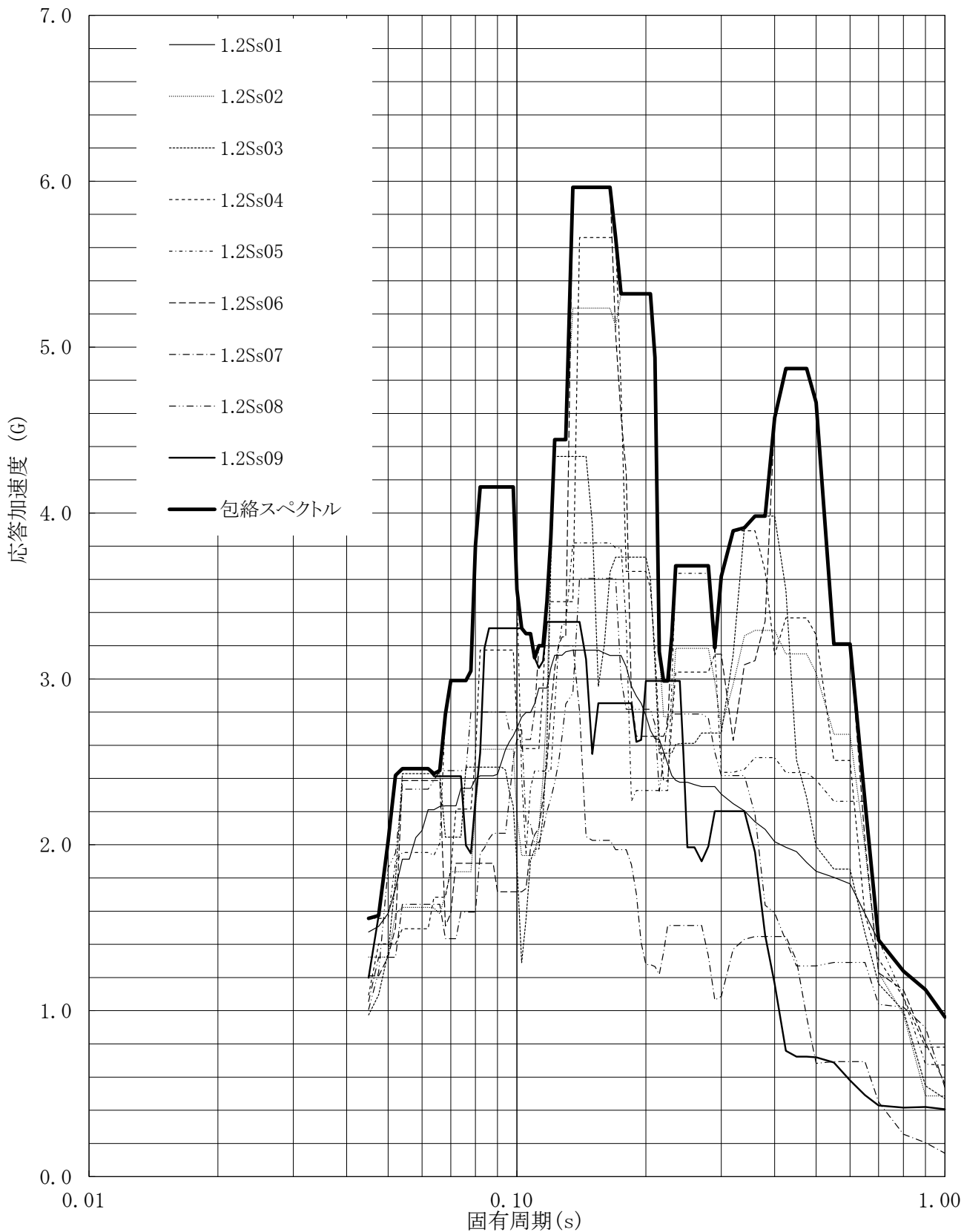


第3.-65図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-83 J

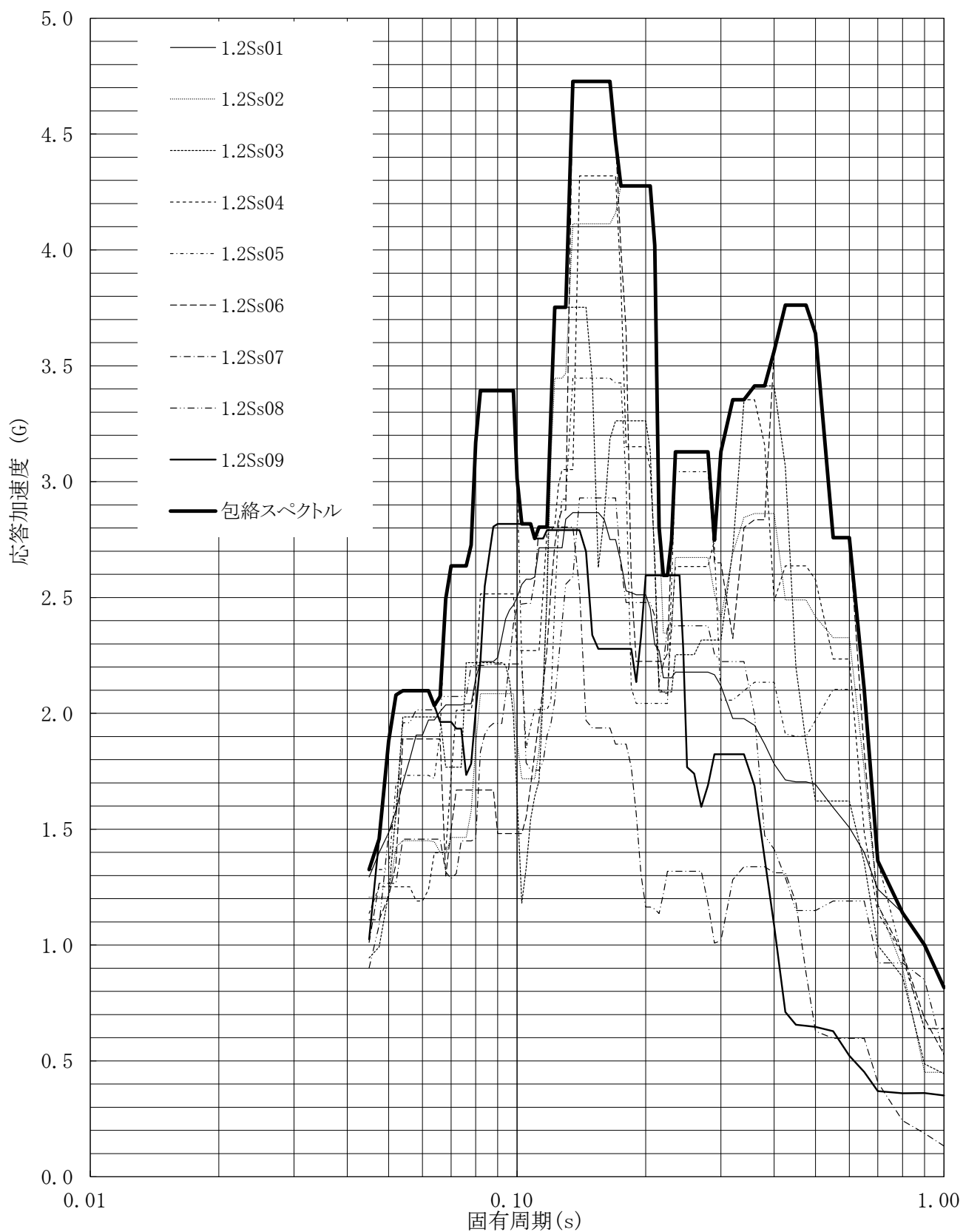


第3.-66図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-84 J

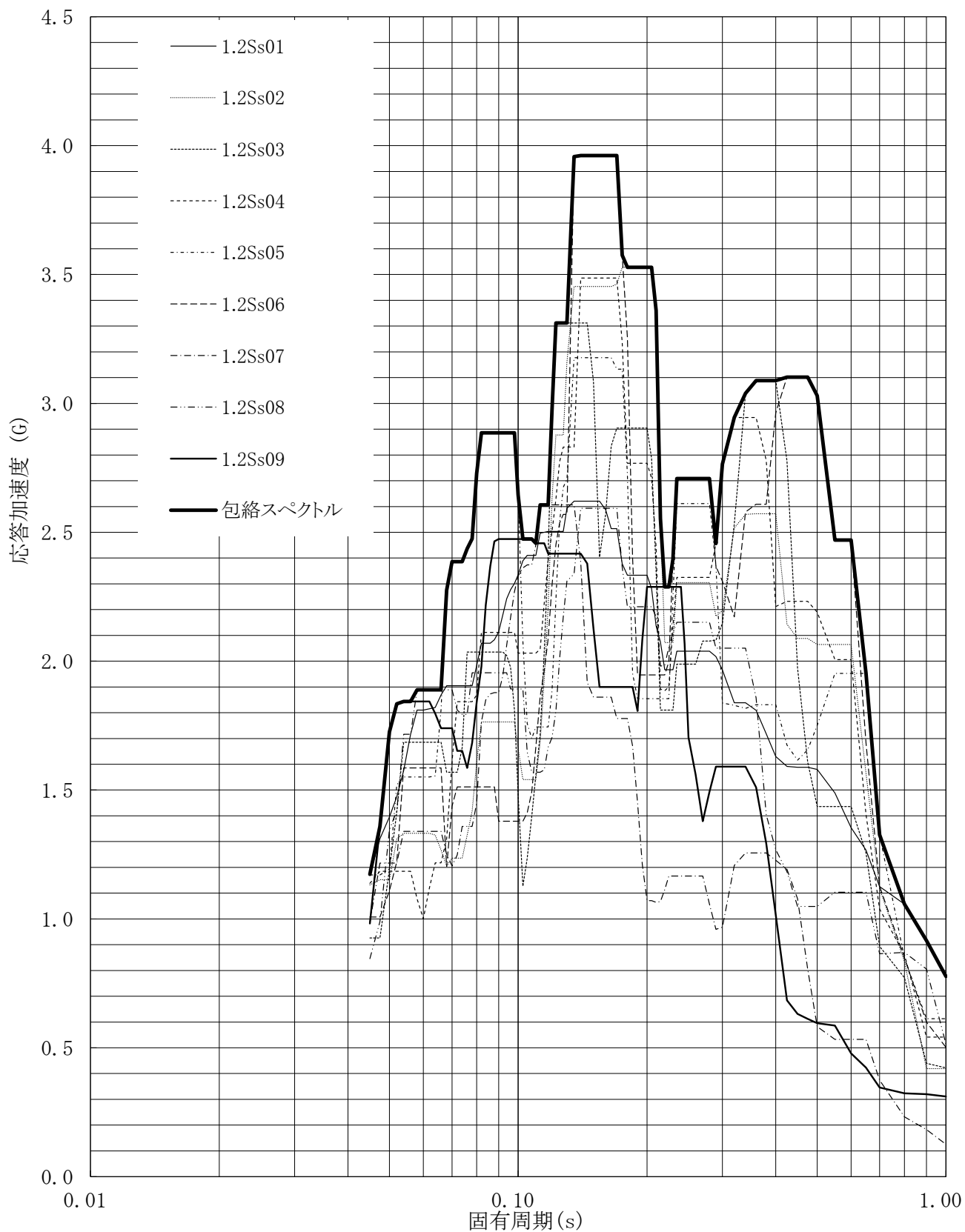


第3-67図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-85 J

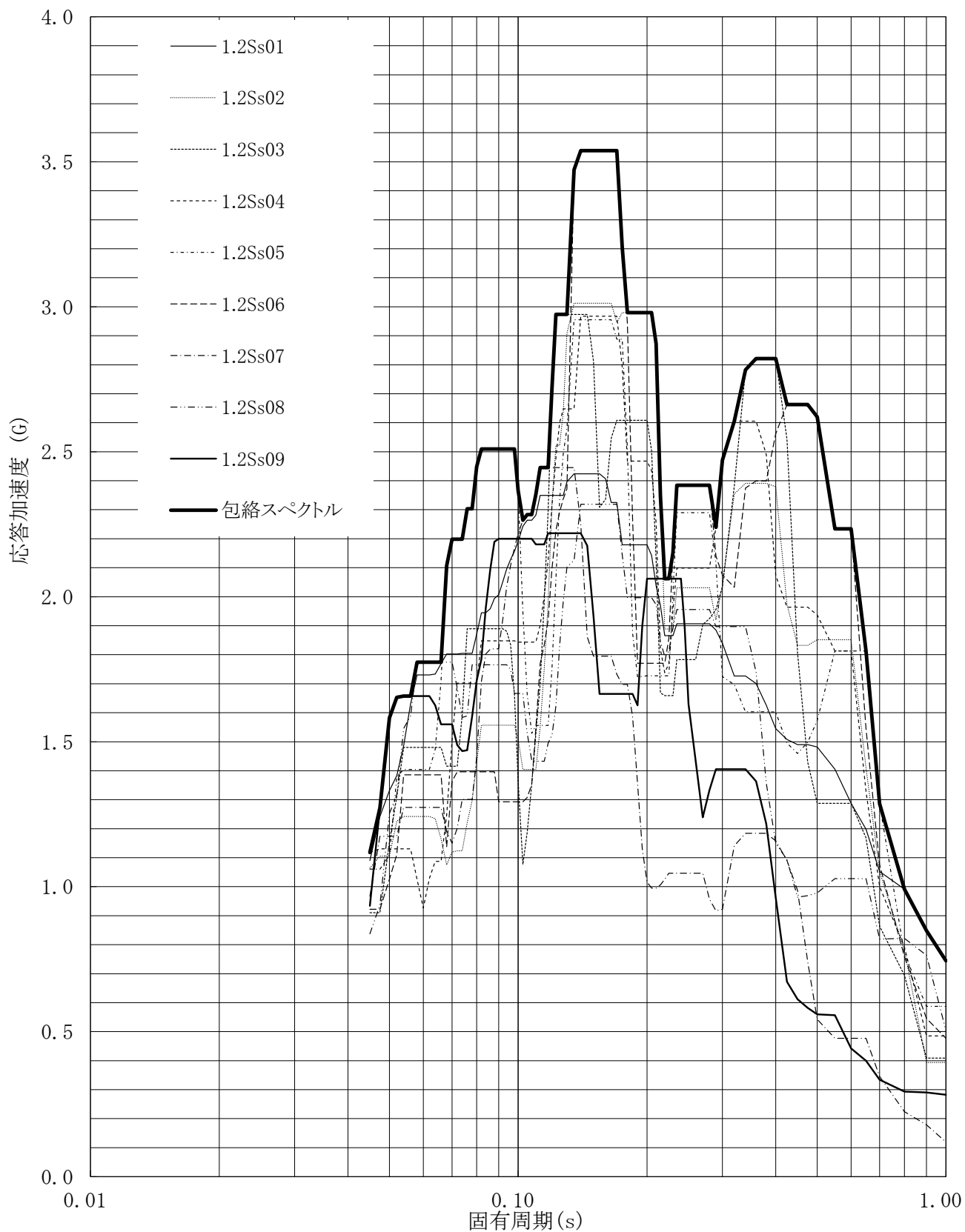


第3.-68図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-86 J

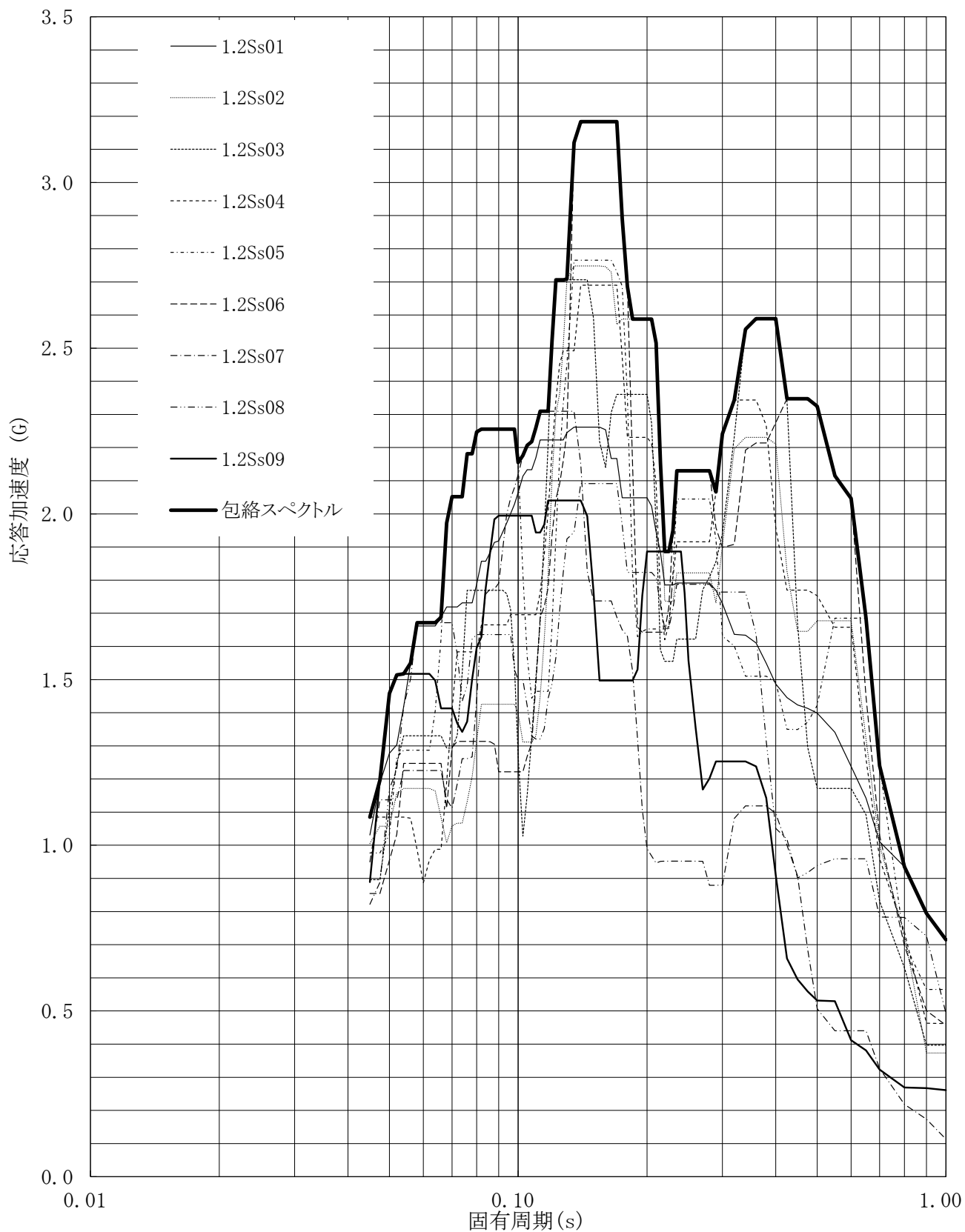


第3-69図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-87 J

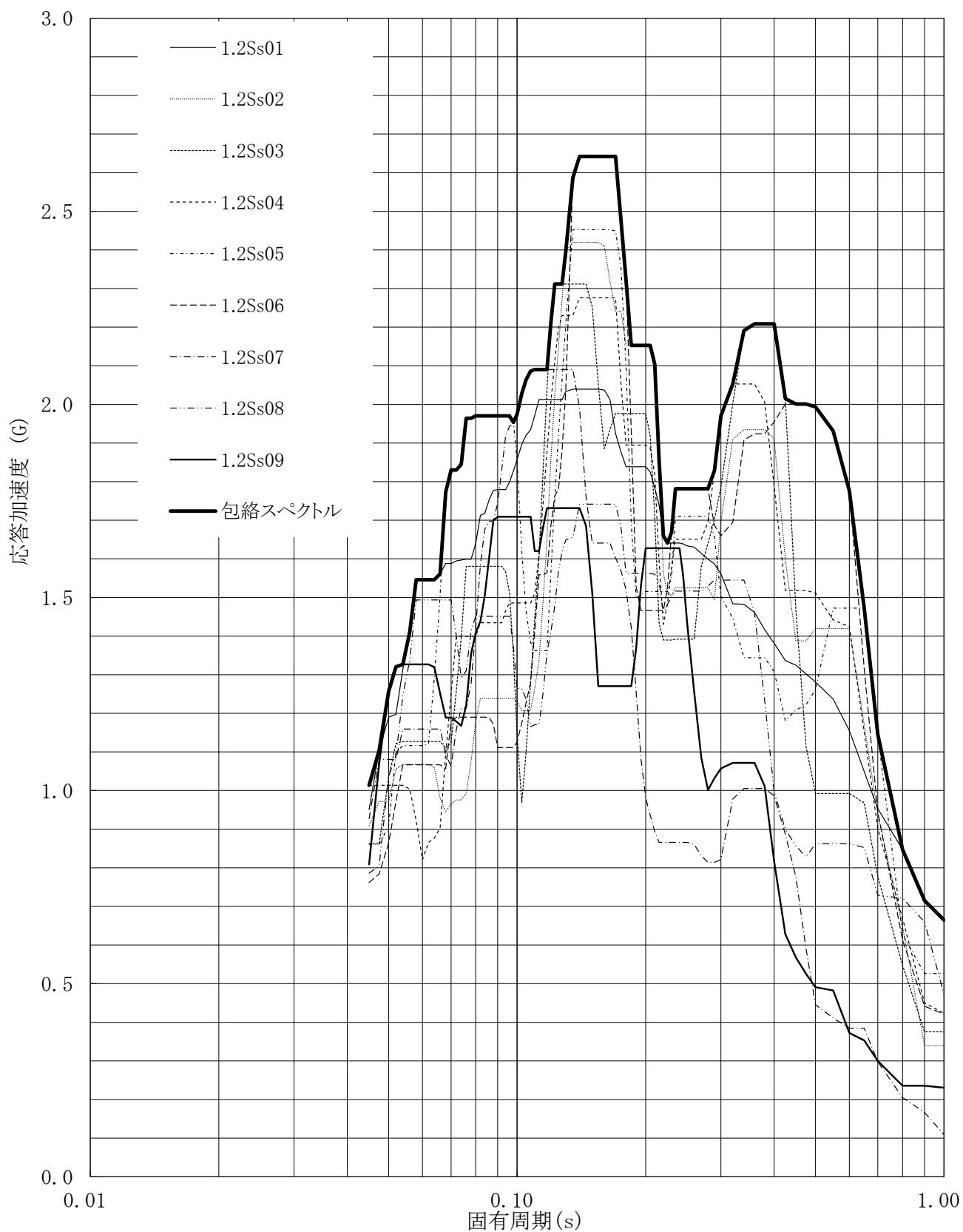


第3-70図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-88 J

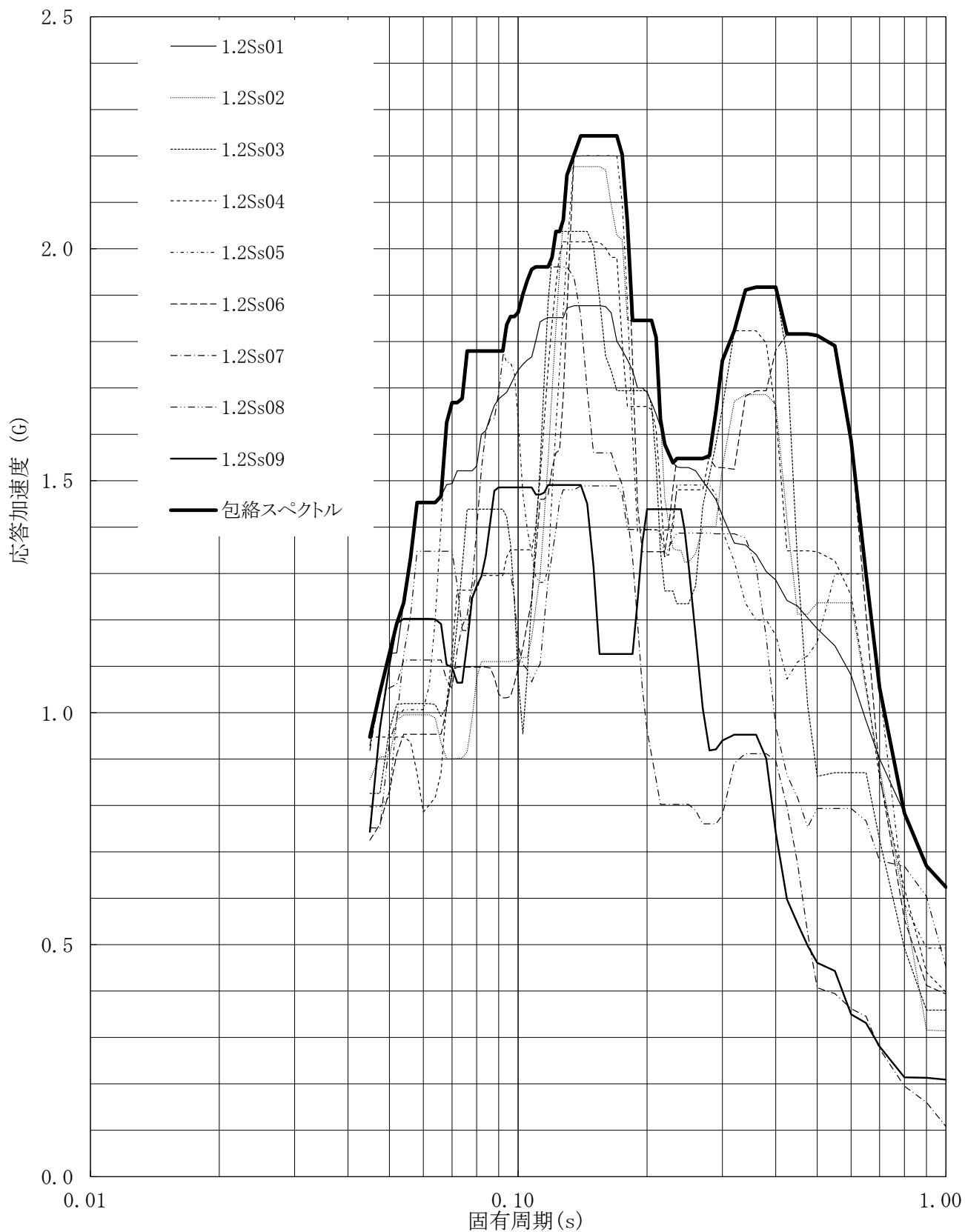


第3-71図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 62.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-89 J

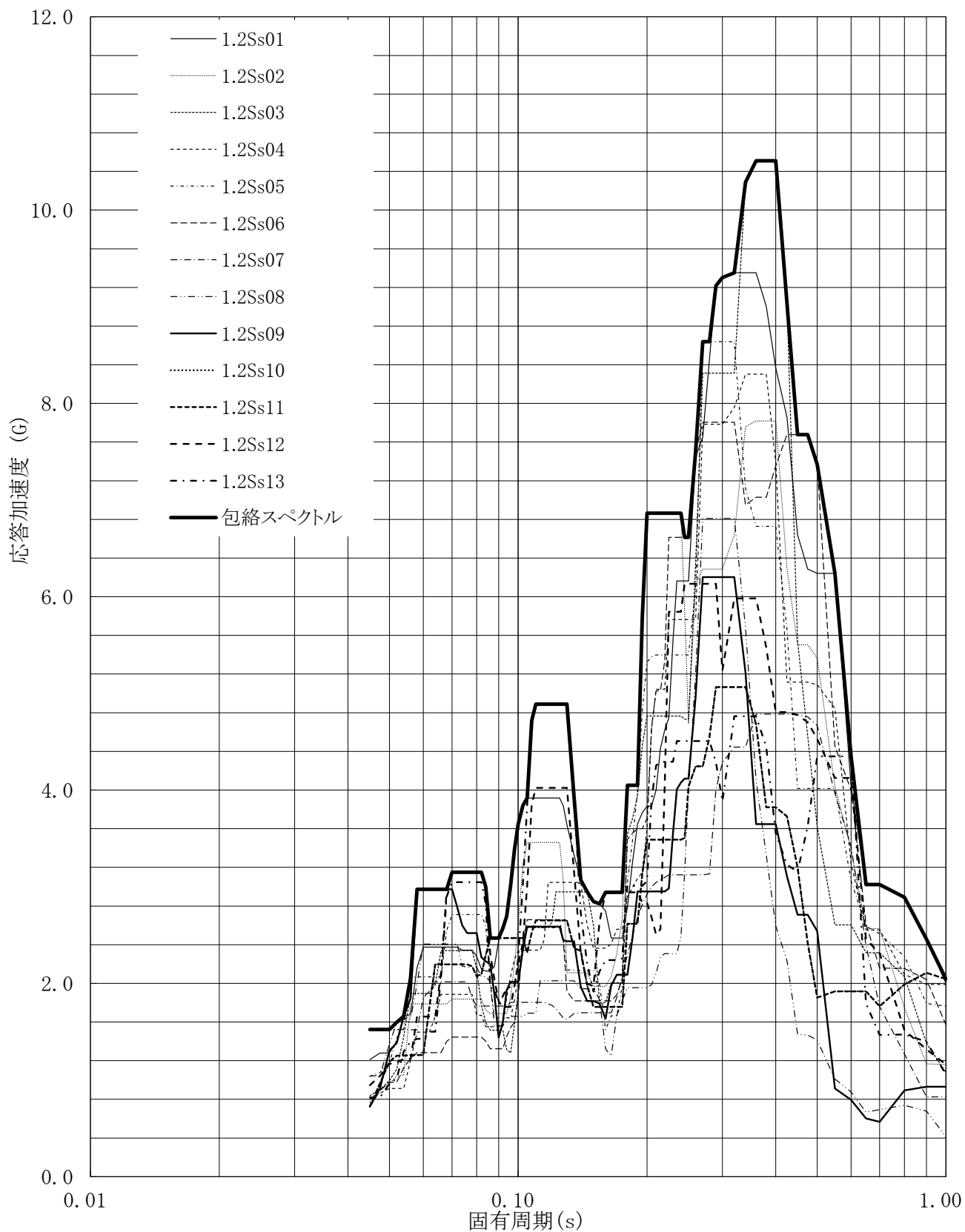


第3-72図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-90 J

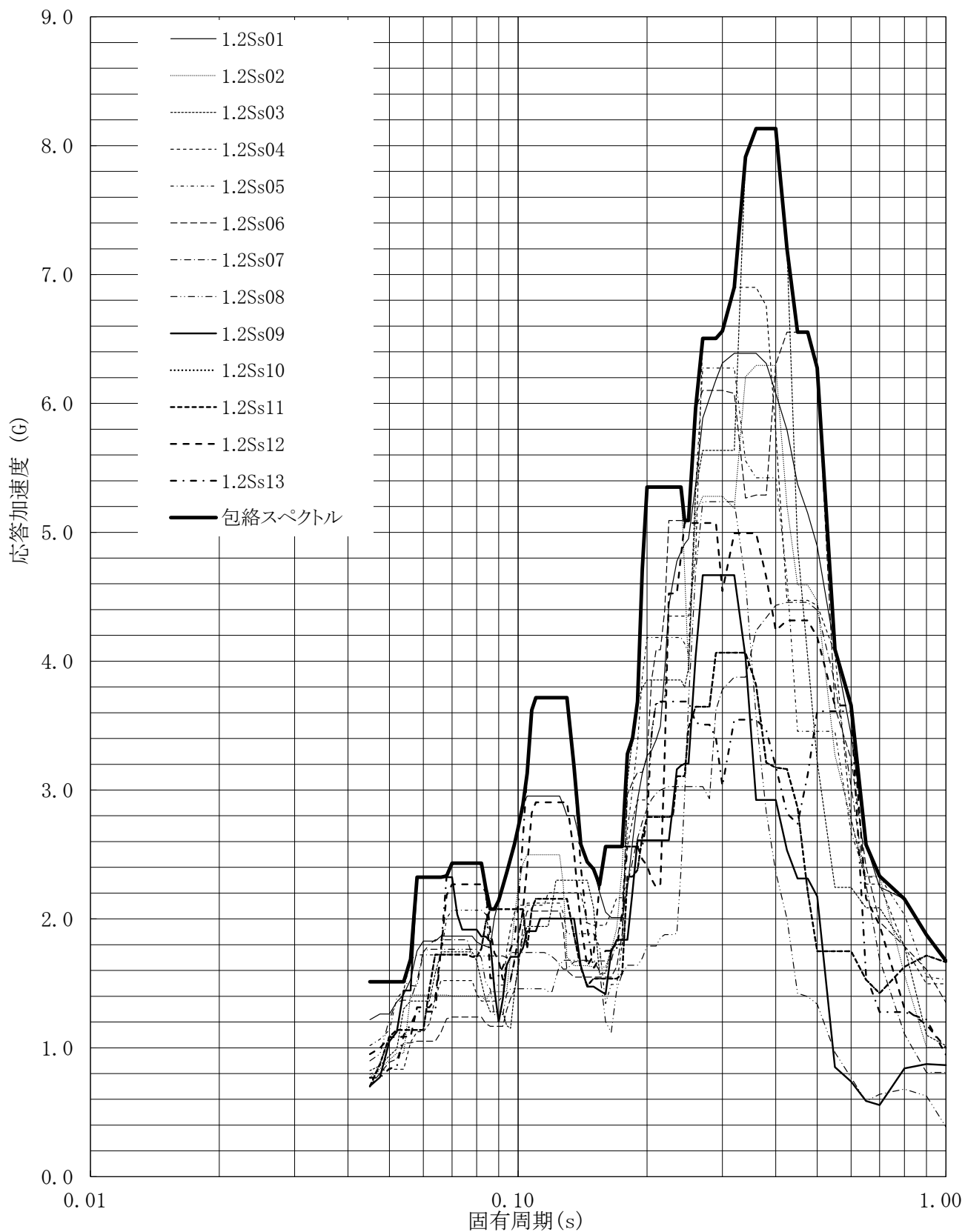


第3-73図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-91 J

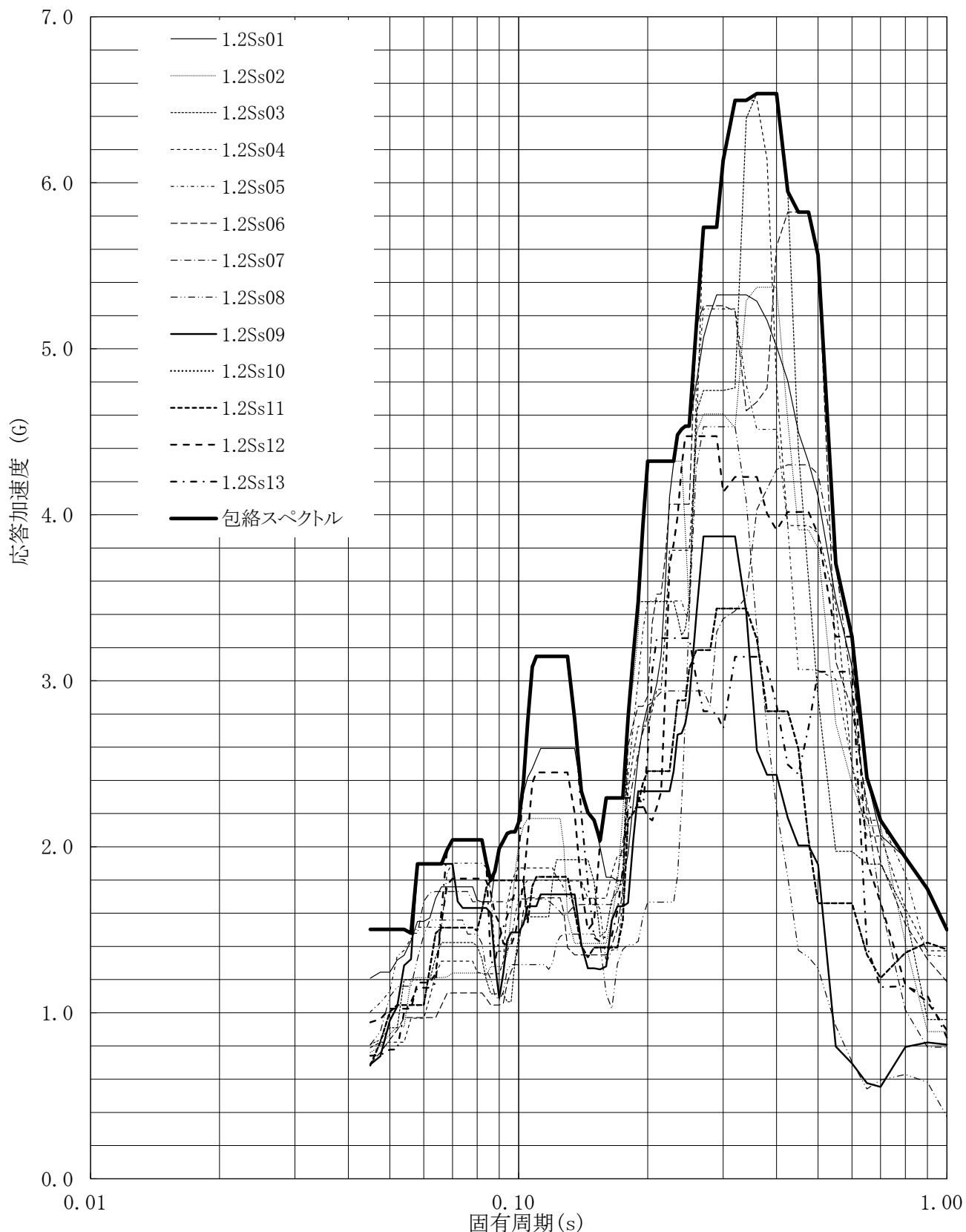


第3-74図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-92 J

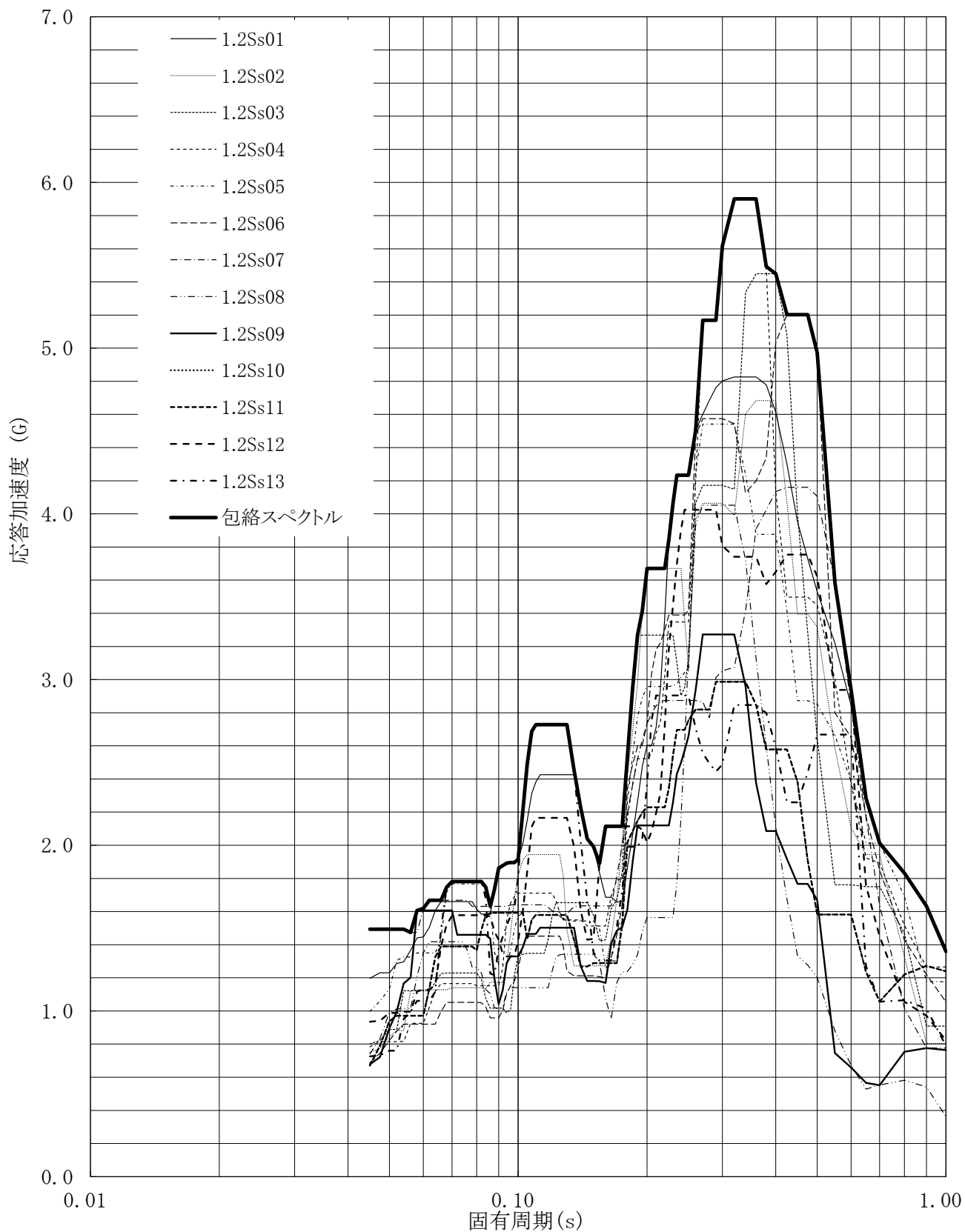


第3-75図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-93 J

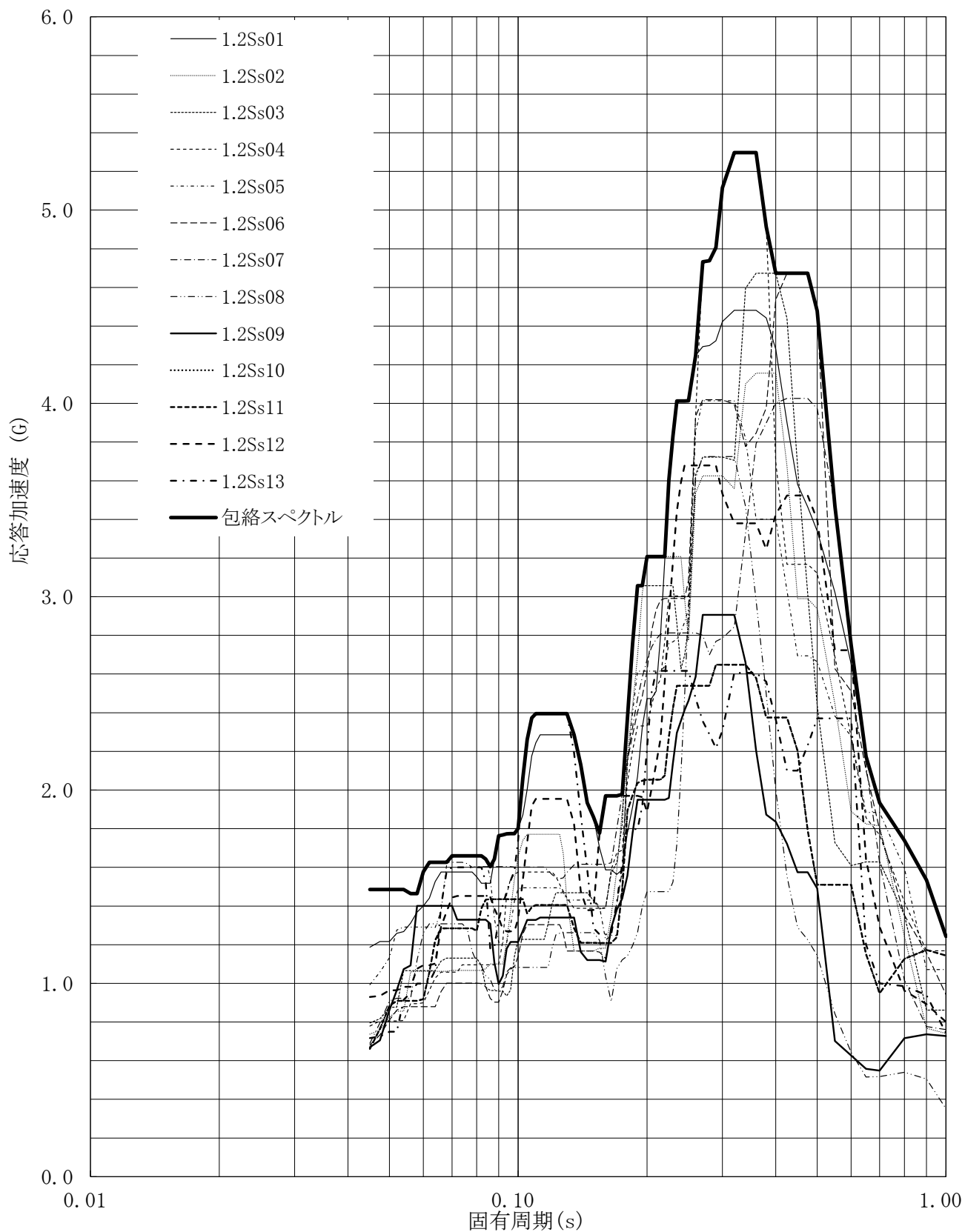


第3-76図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-94 J

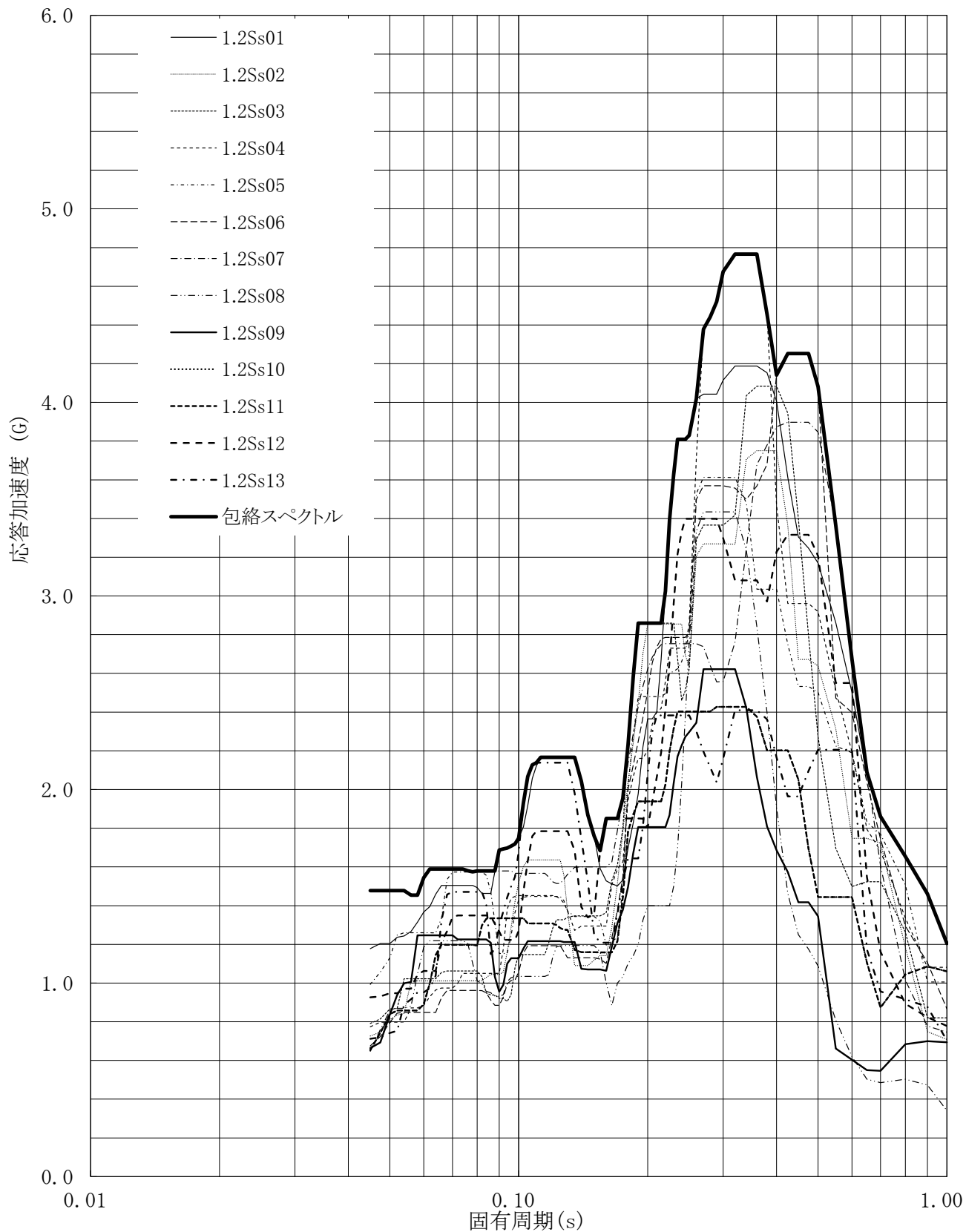


第3-77図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-95 J

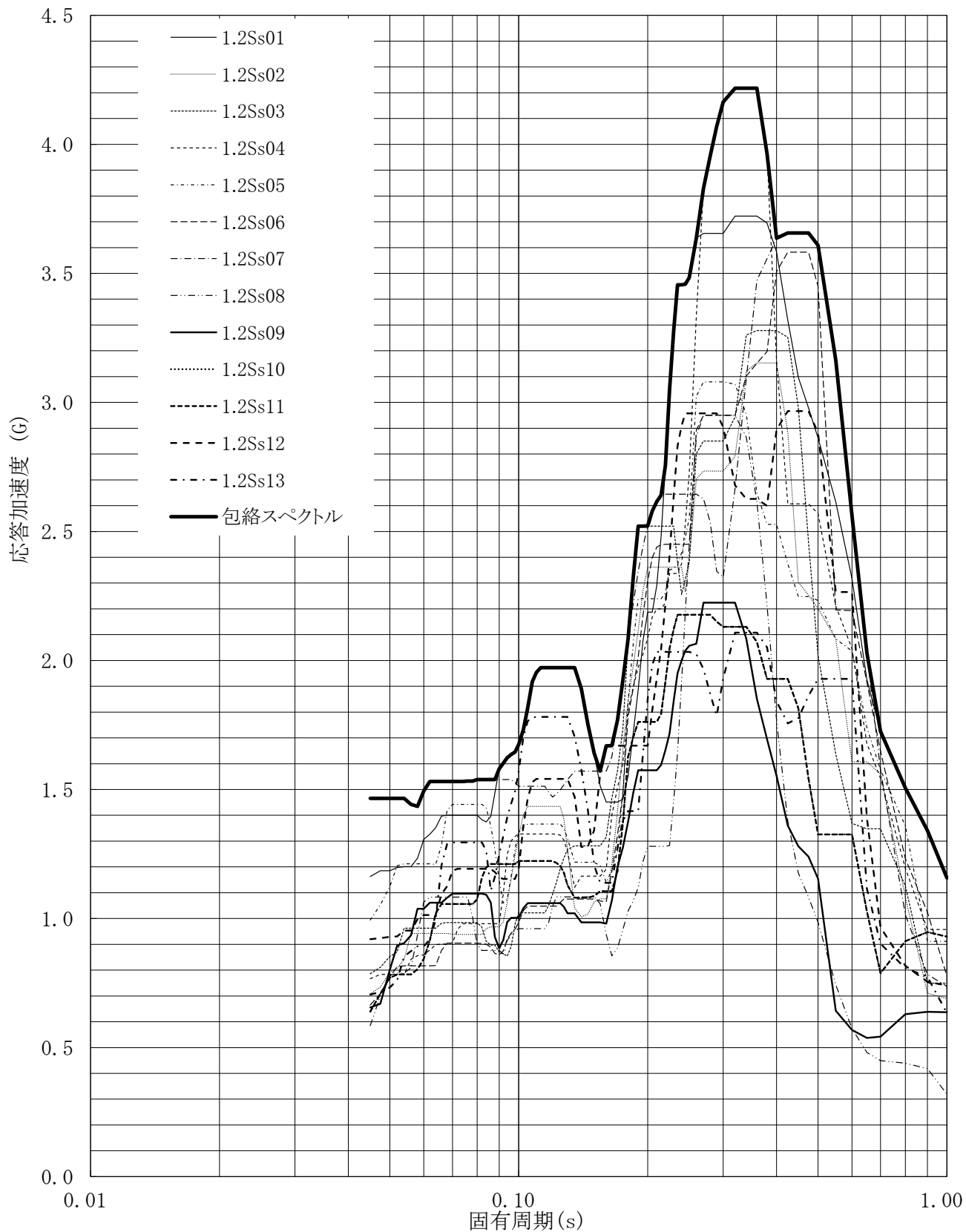


第3-78図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-96 J

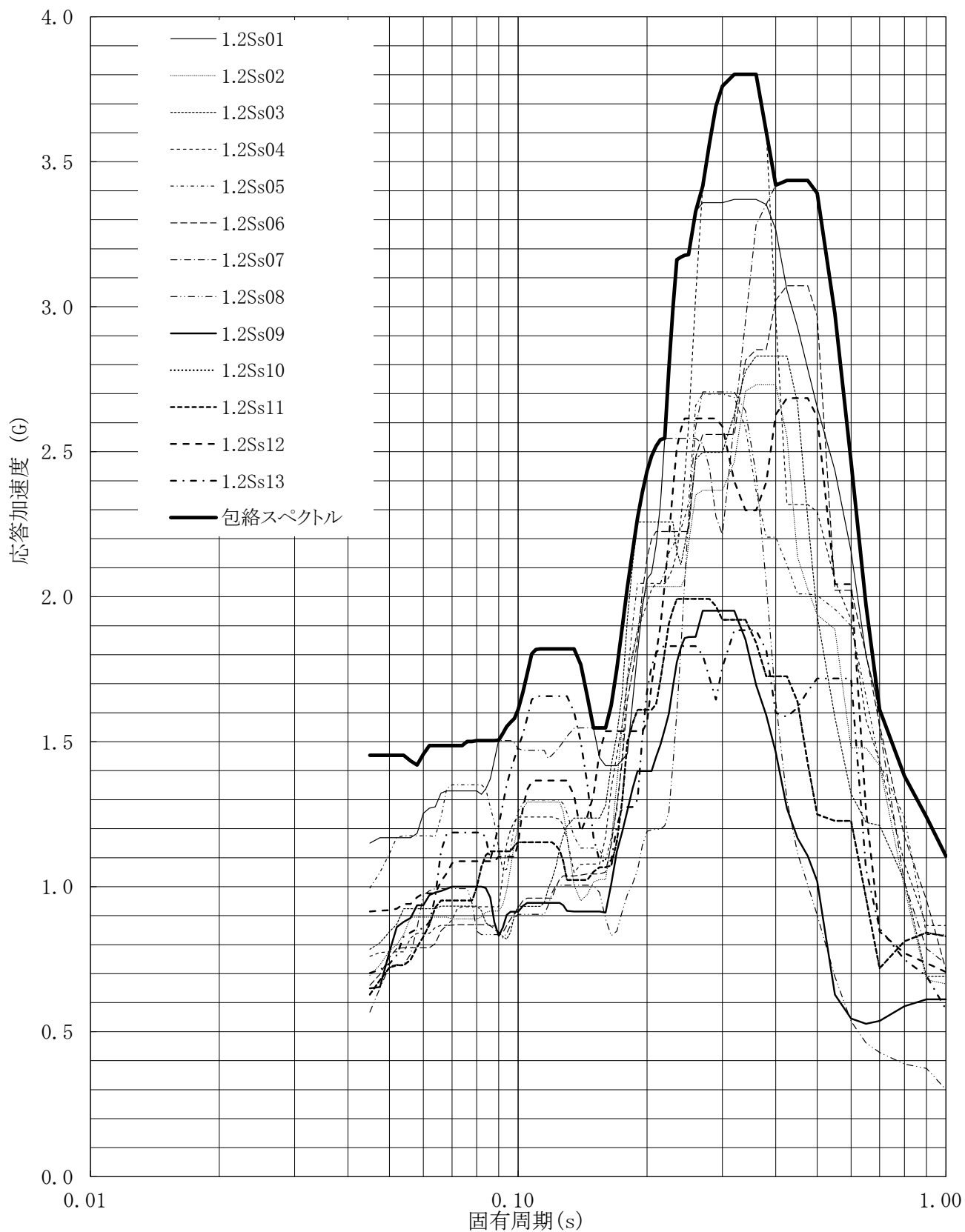


第3-79図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-97 J

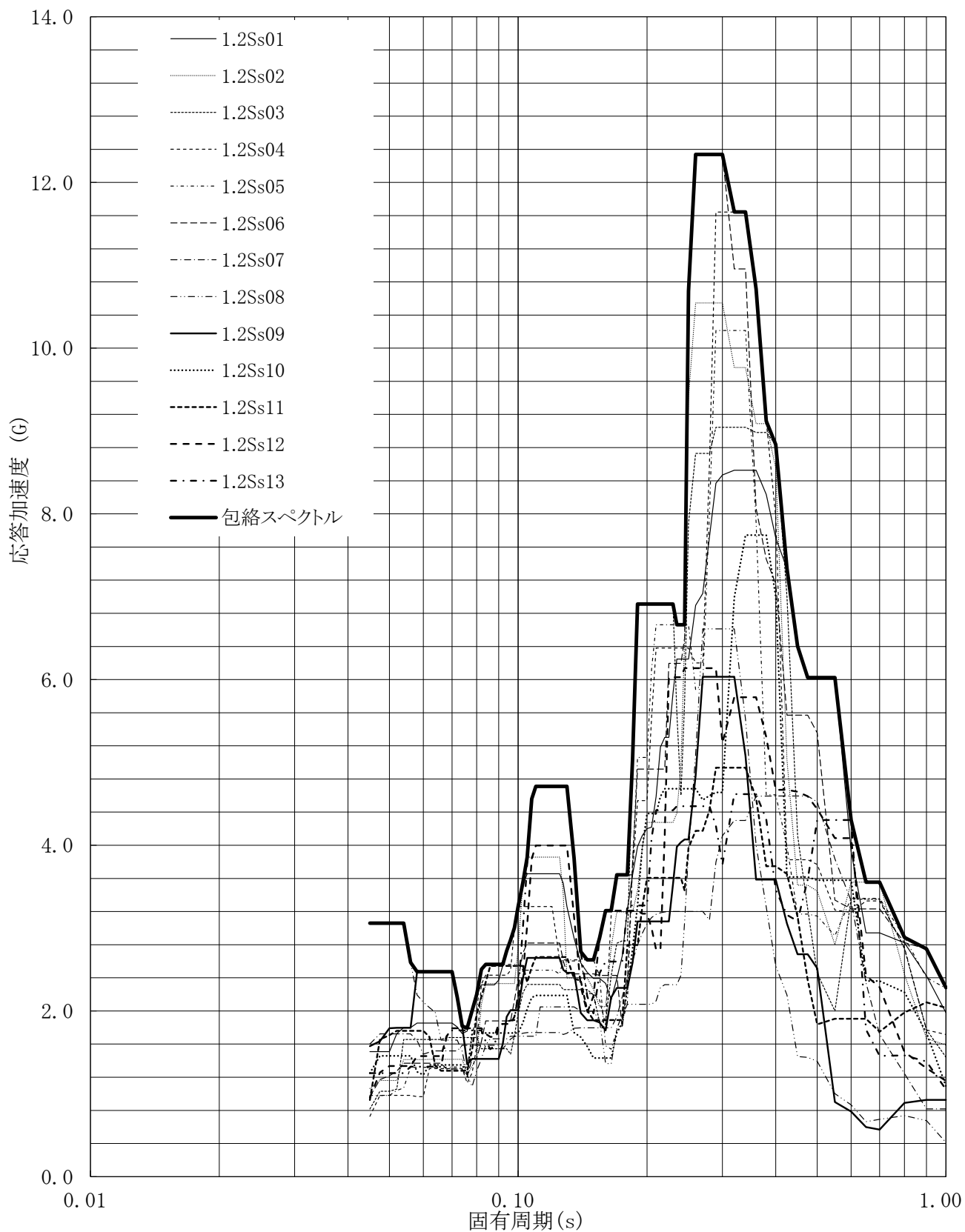


第3-80図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-98 J

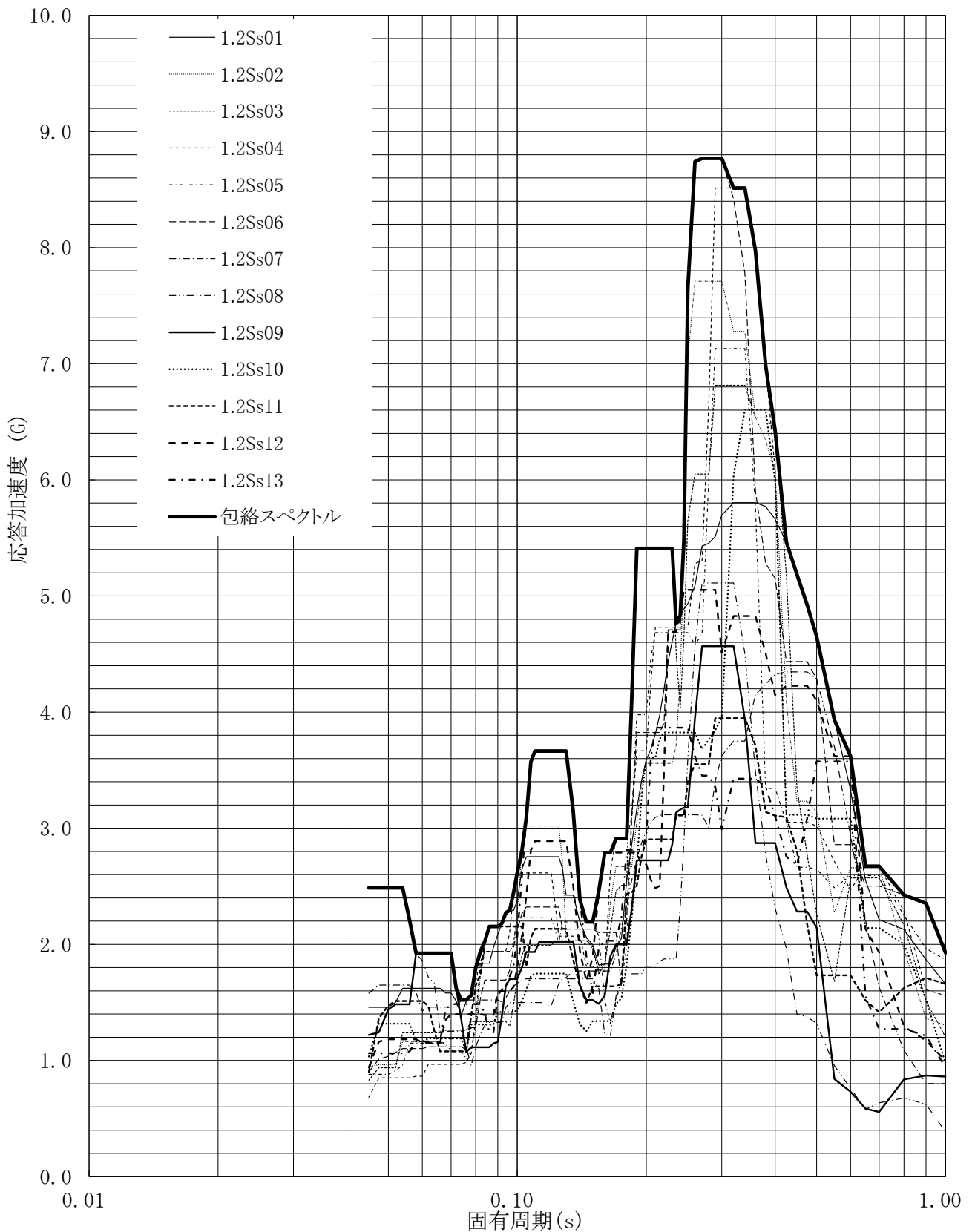


第3-81図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-99 J

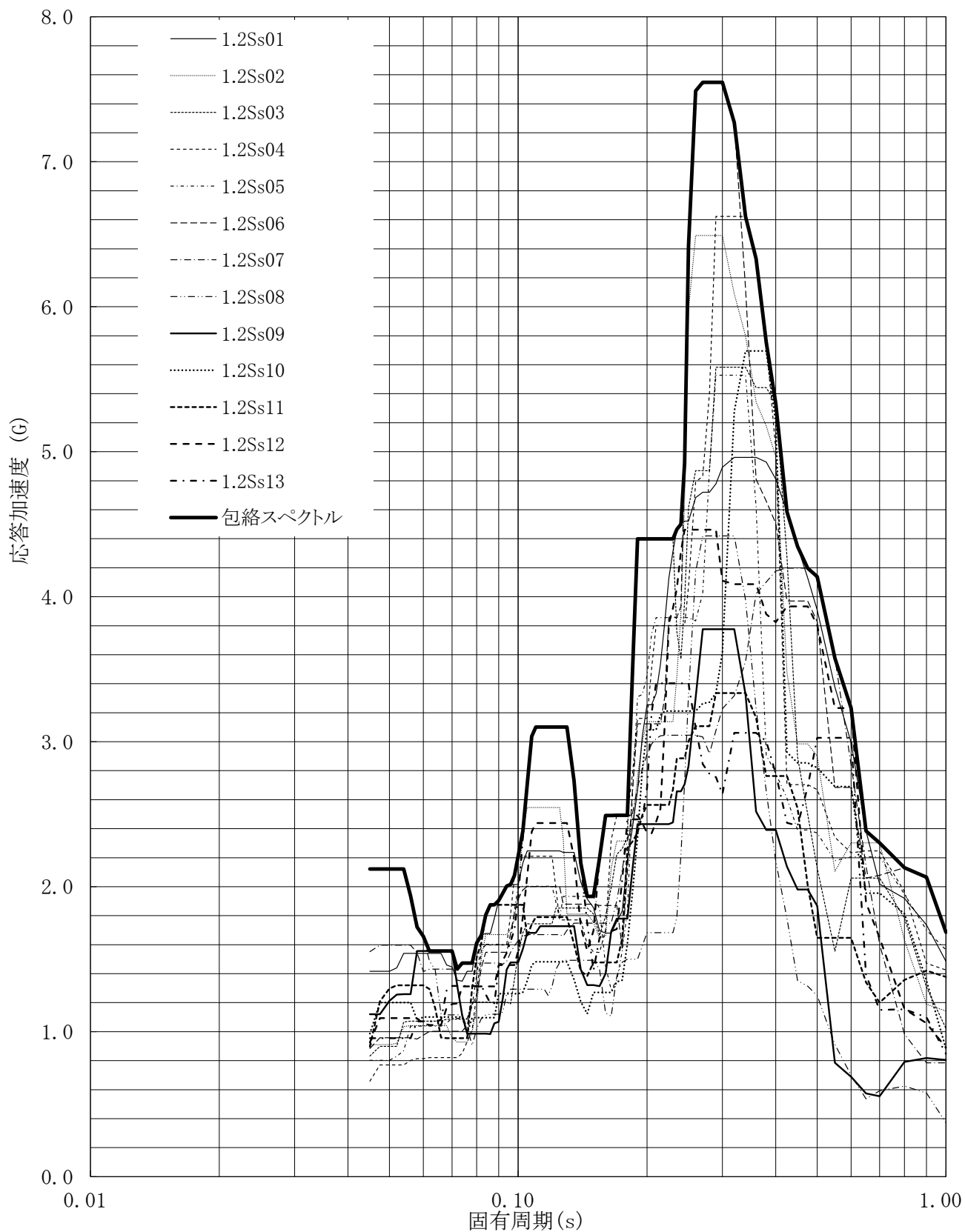


第3-82図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-100 J

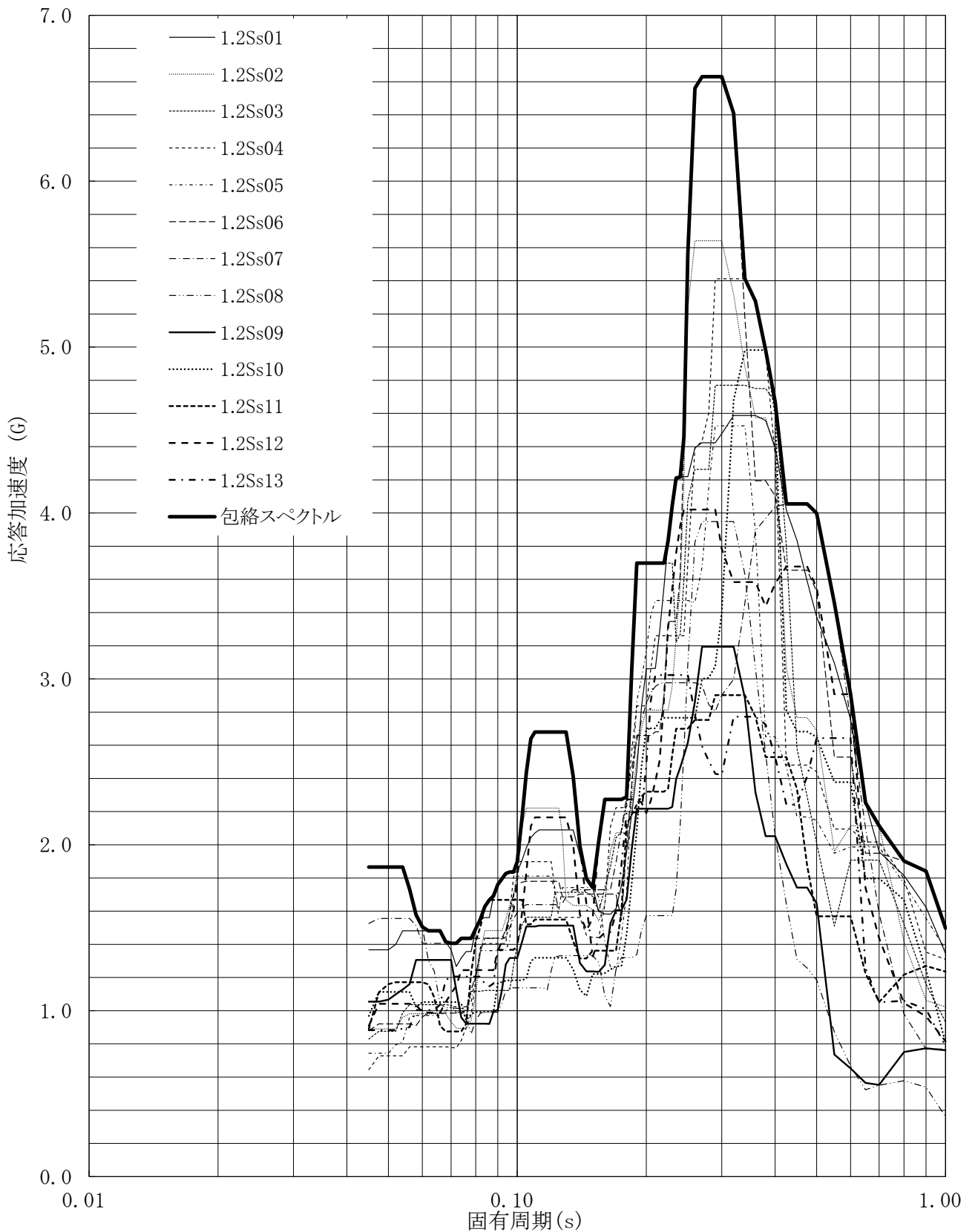


第3-83図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-101 J

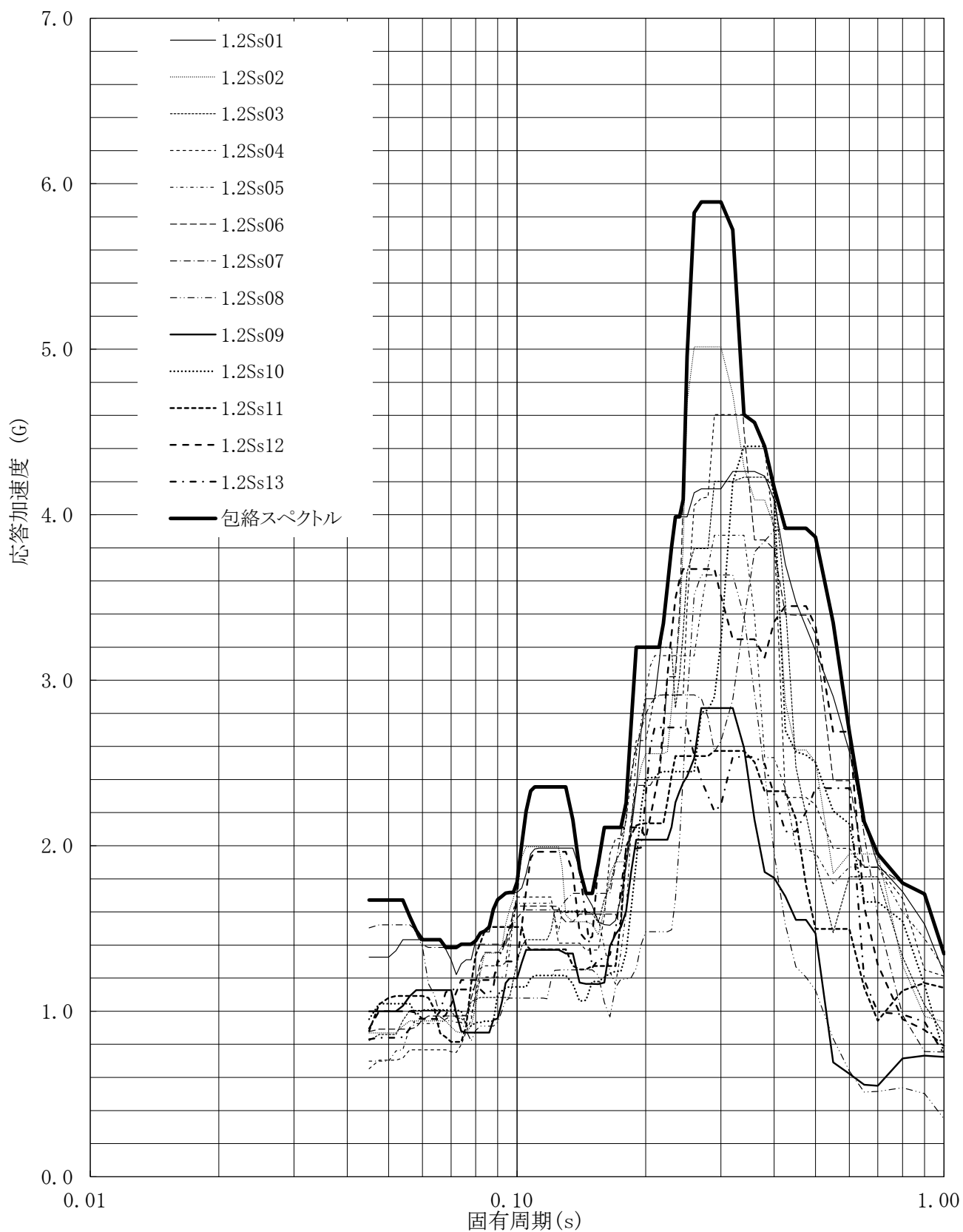


第3-84図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-102 J

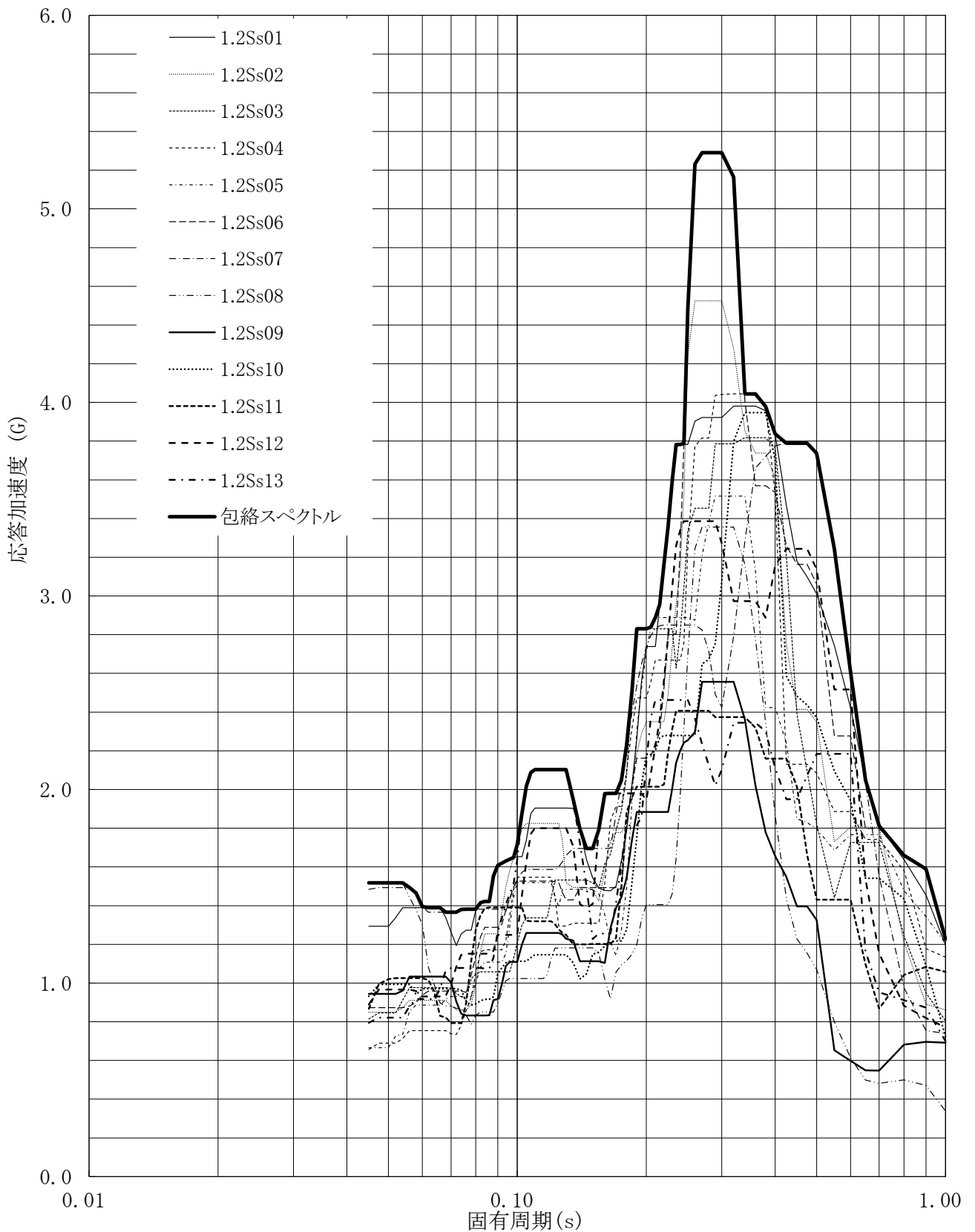


第3-85図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-103 J

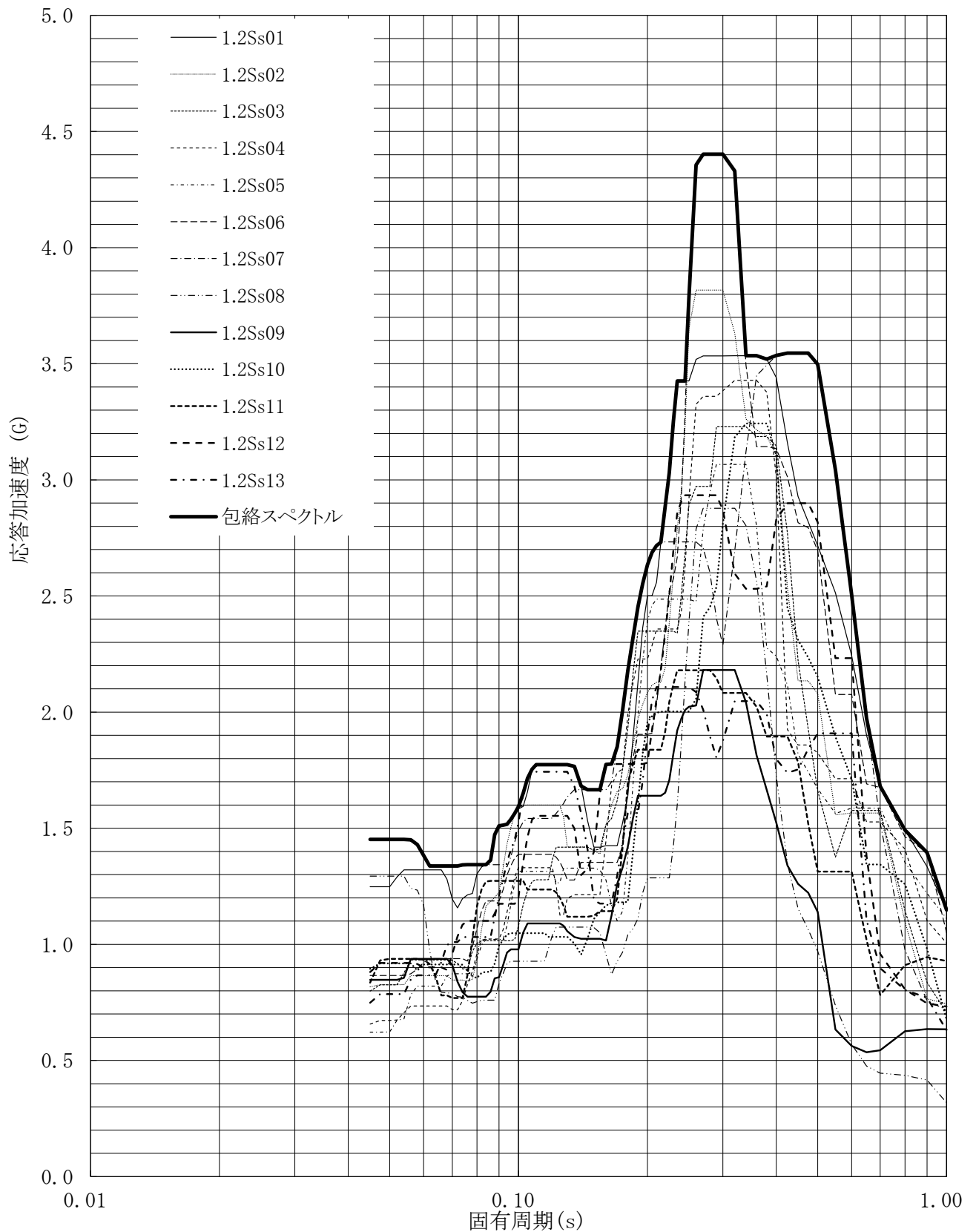


第3-86図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-104 J

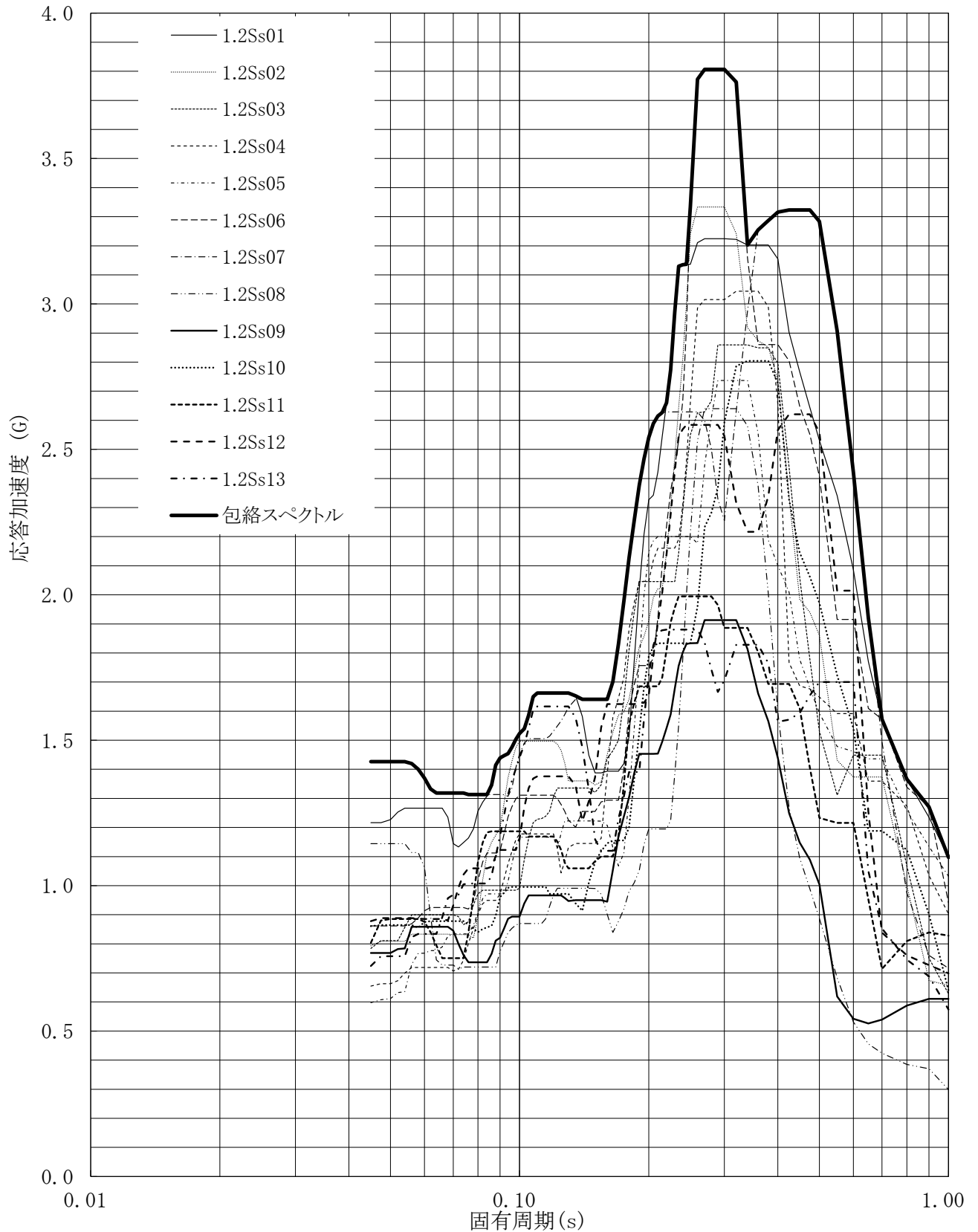


第3-87図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-105 J

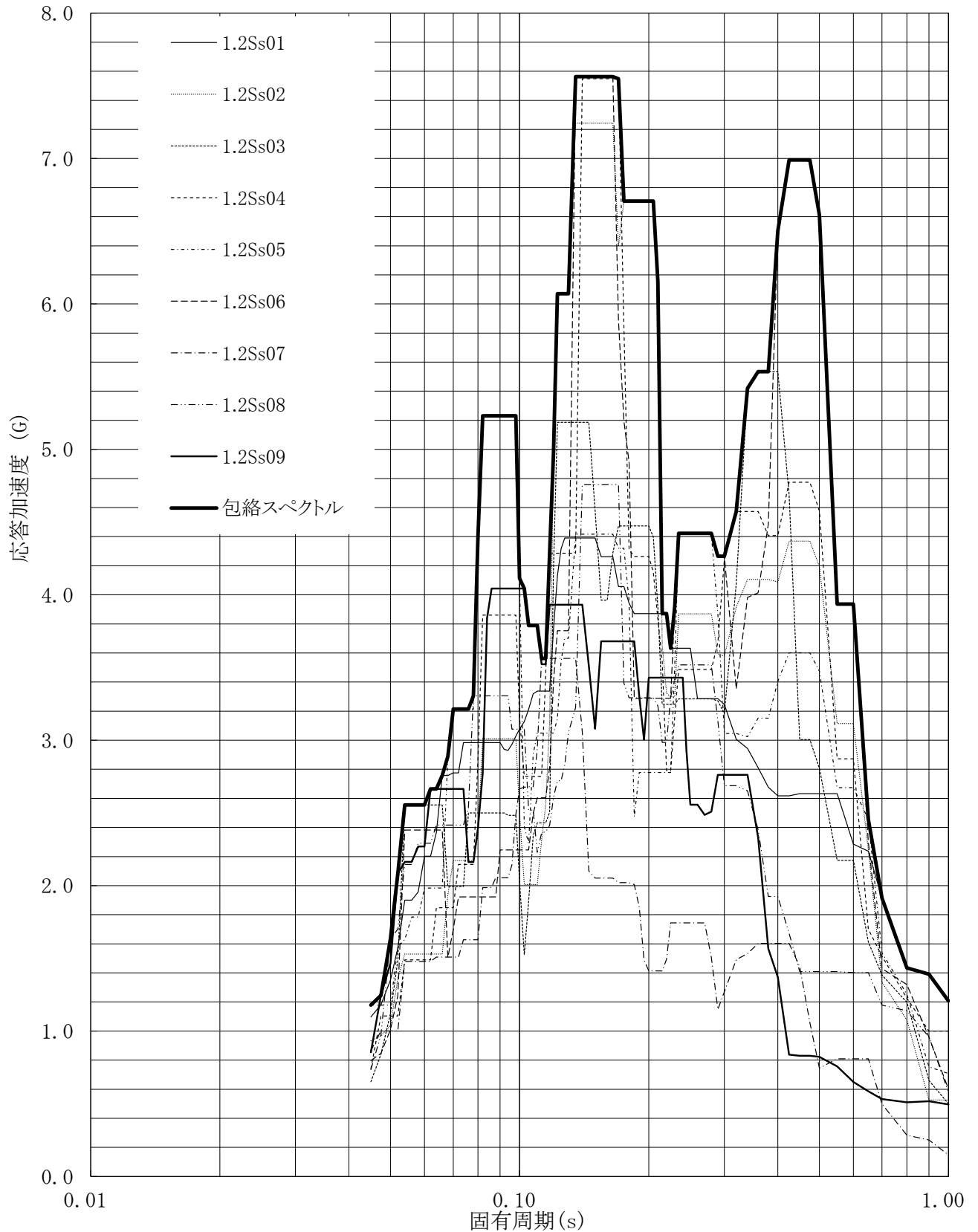


第3-88図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-106 J

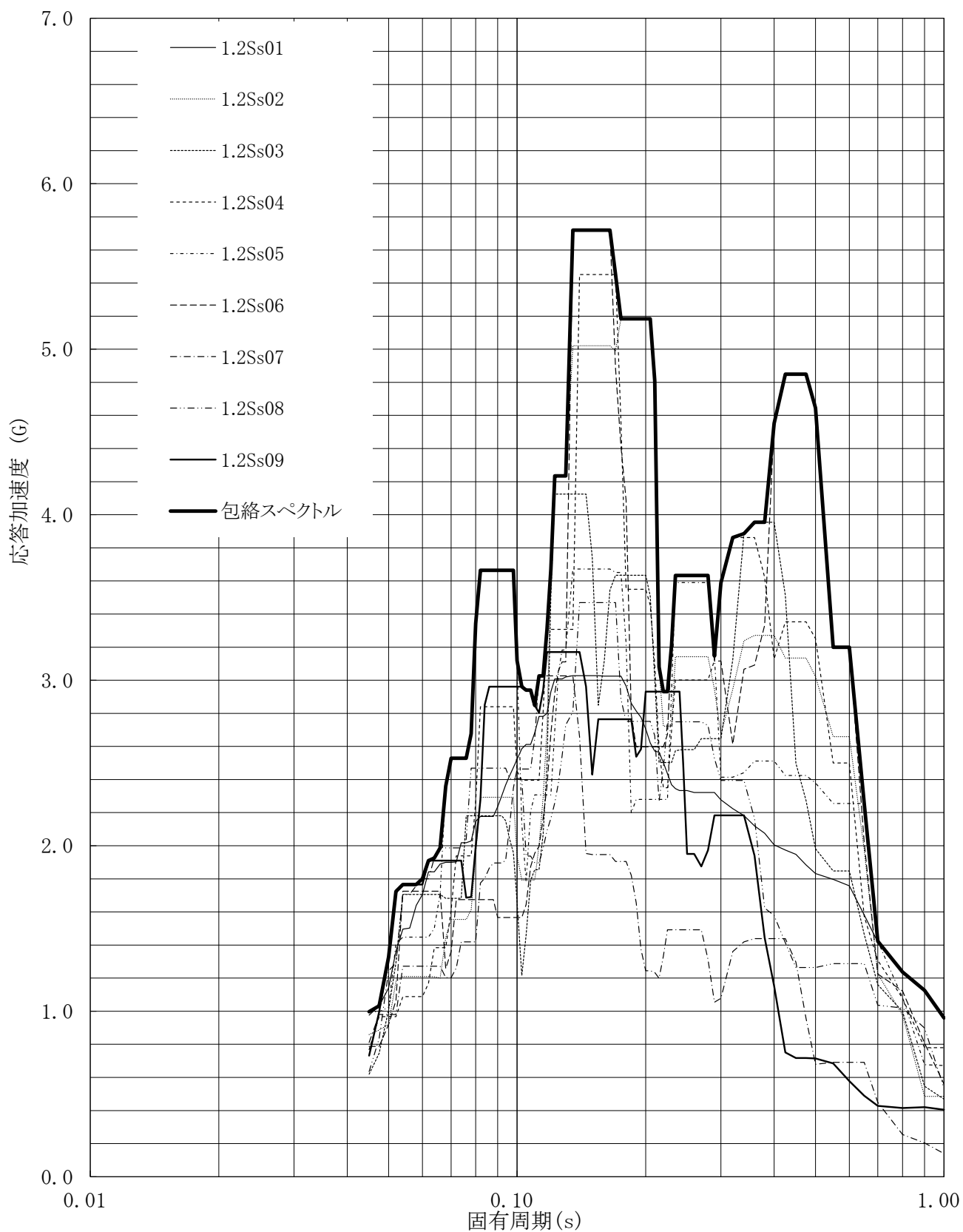


第3-89図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-107 J

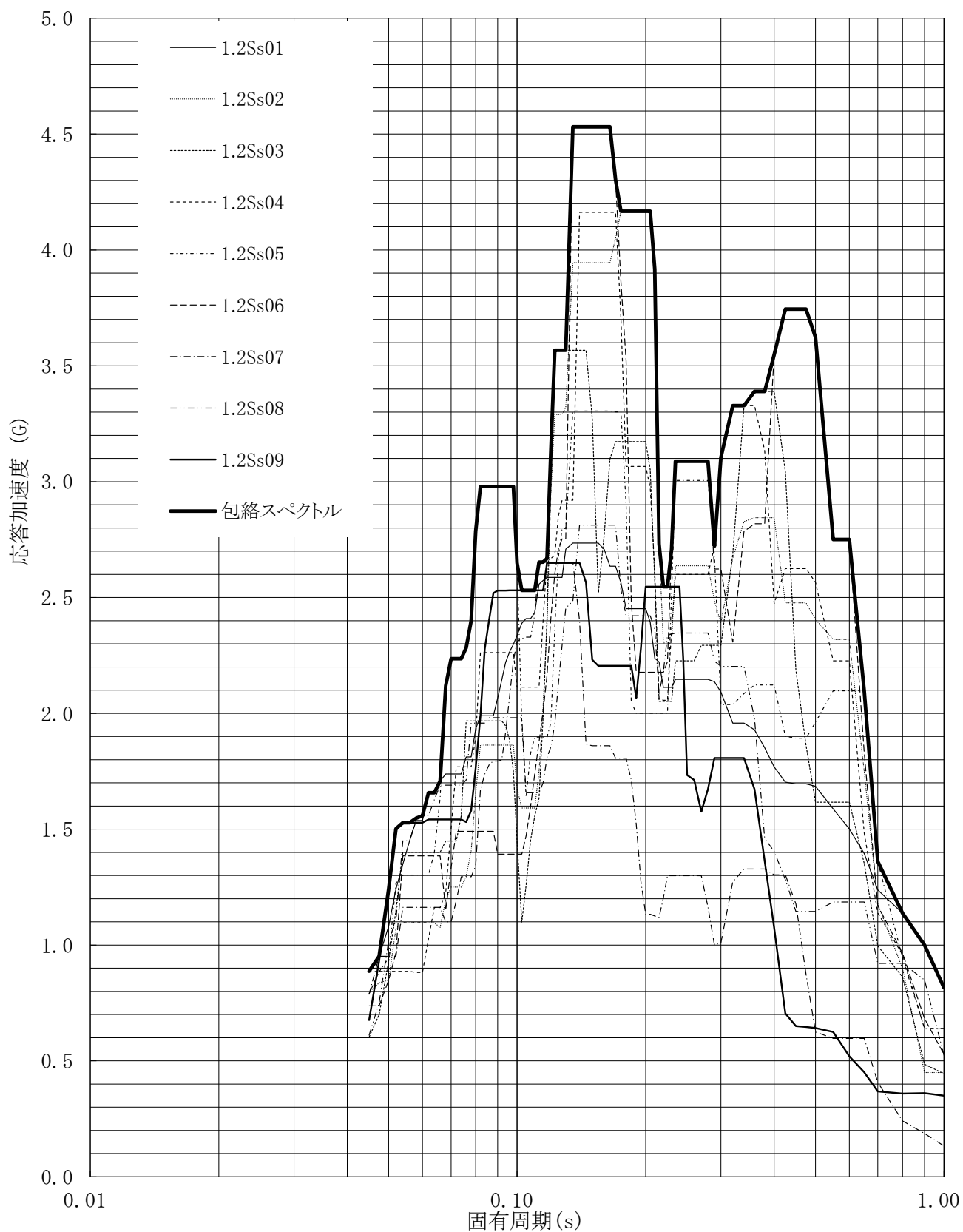


第3-90図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-108 J

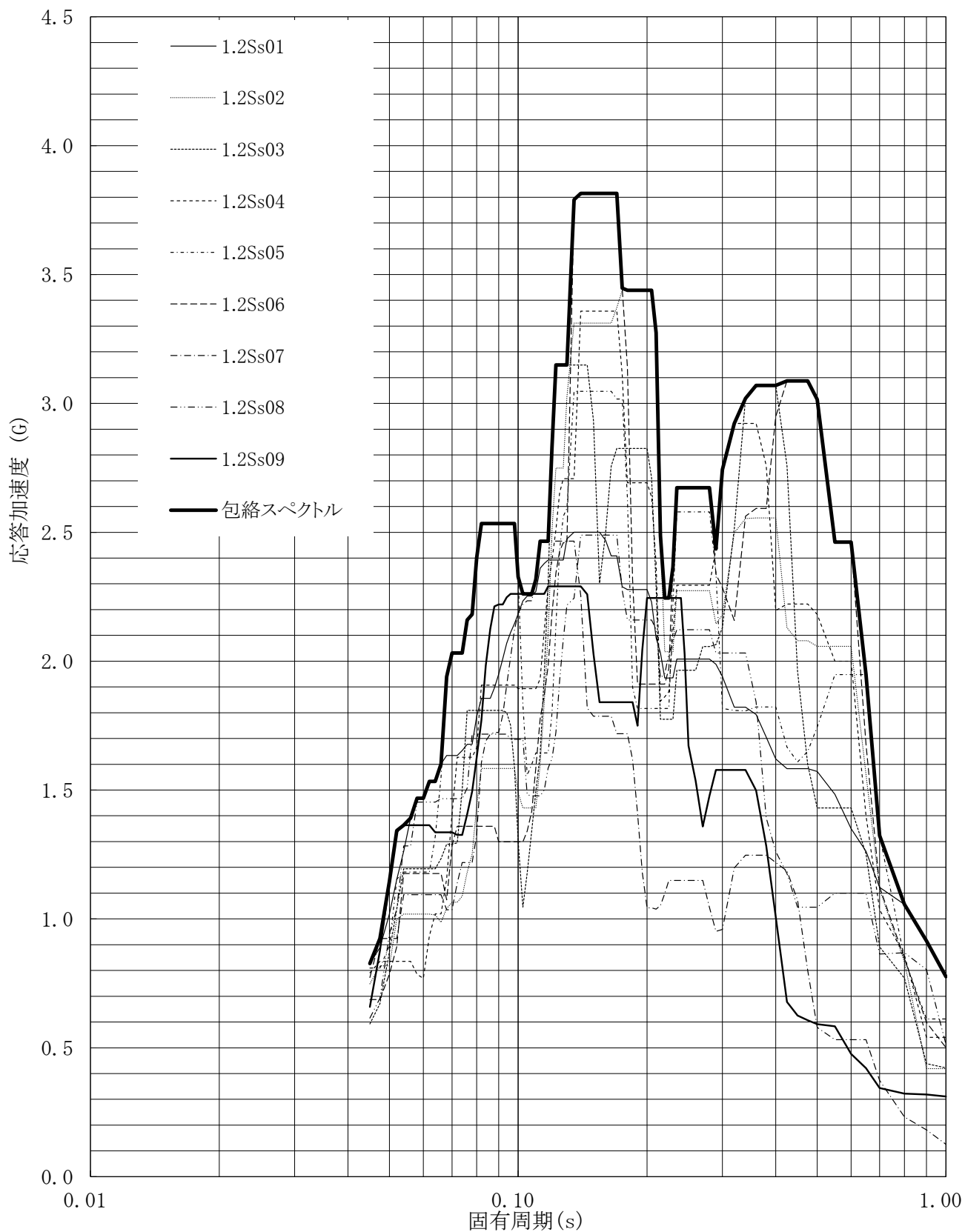


第3-91図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-109 J

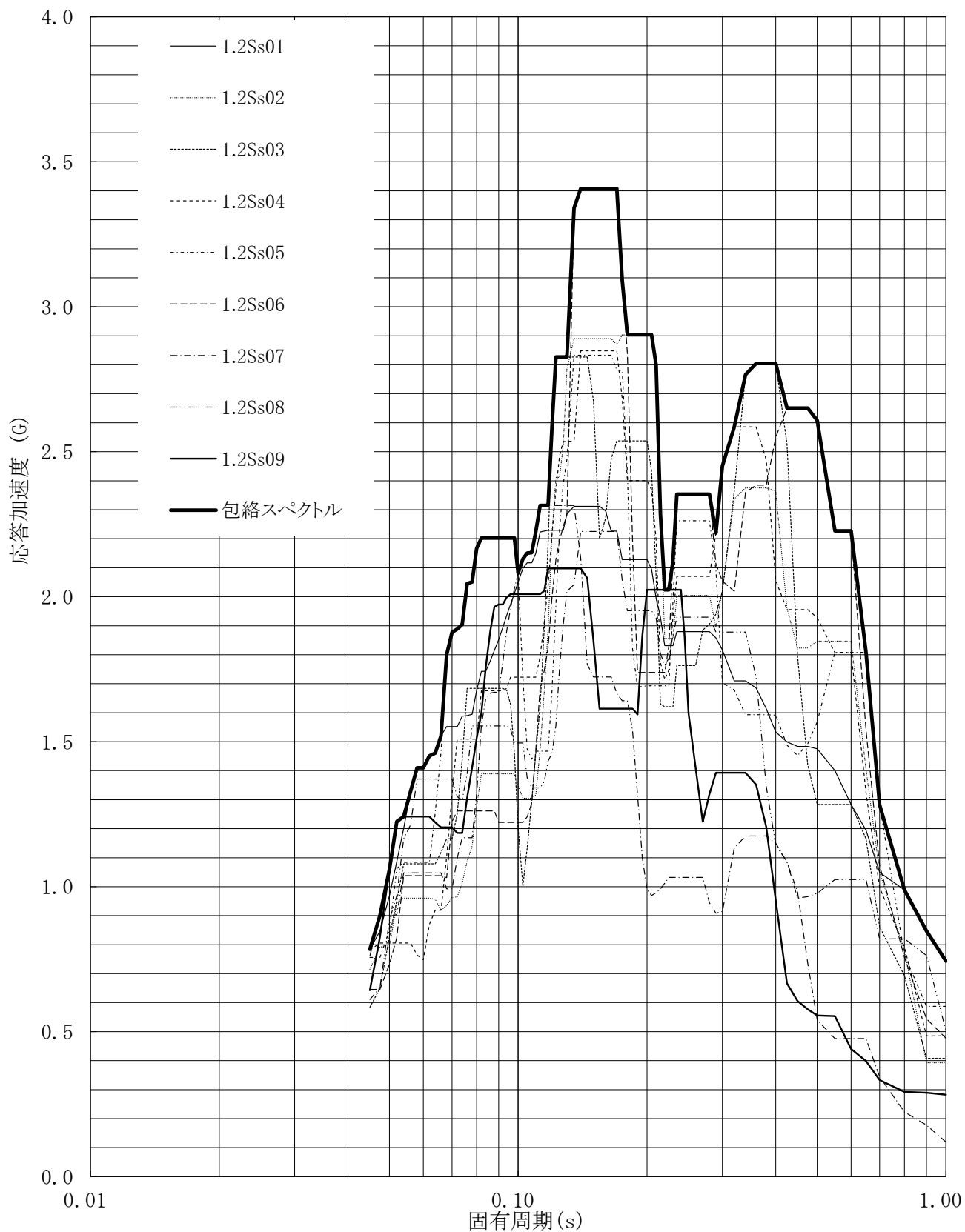


第3-92図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-110 J

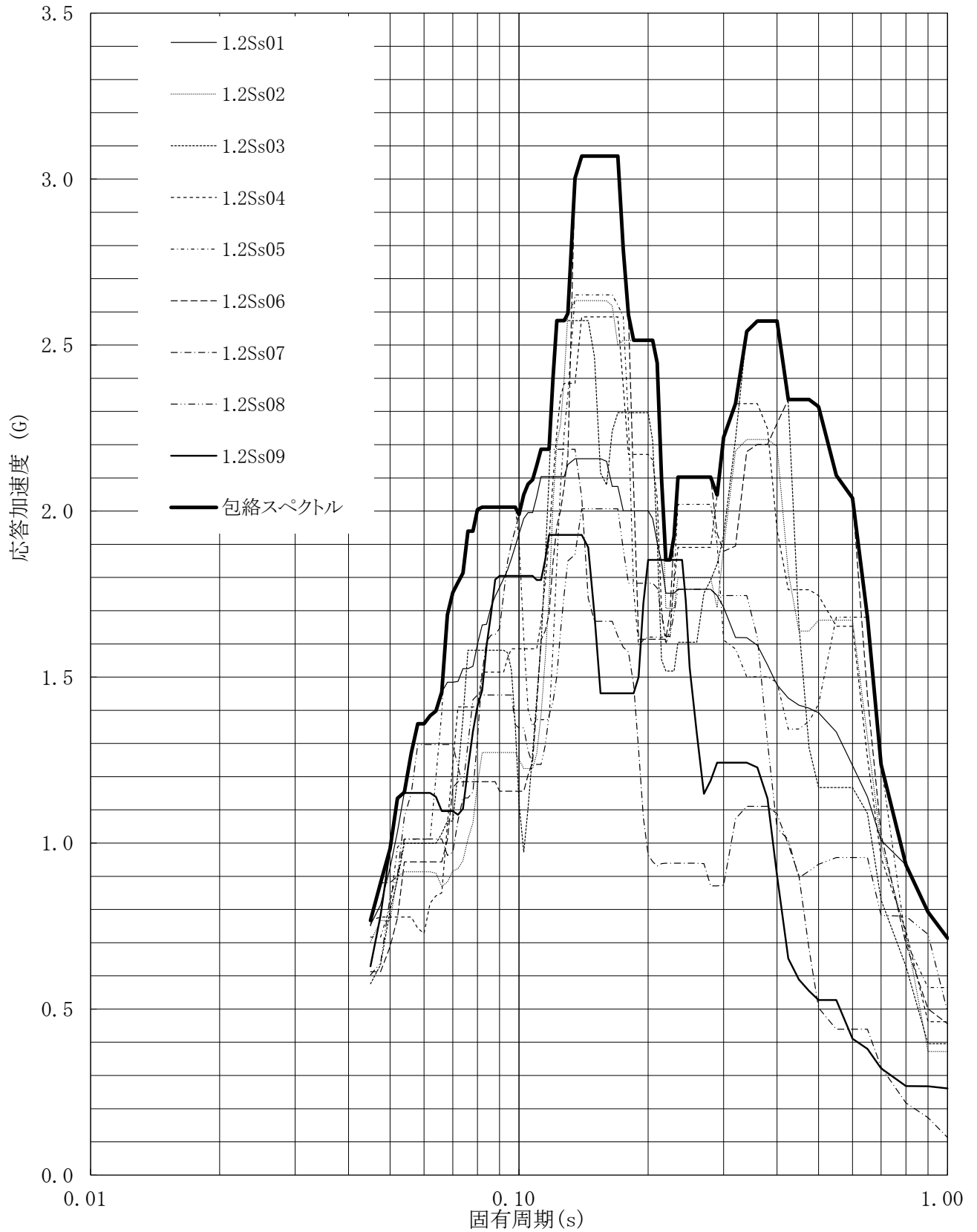


第3-93図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-111 J

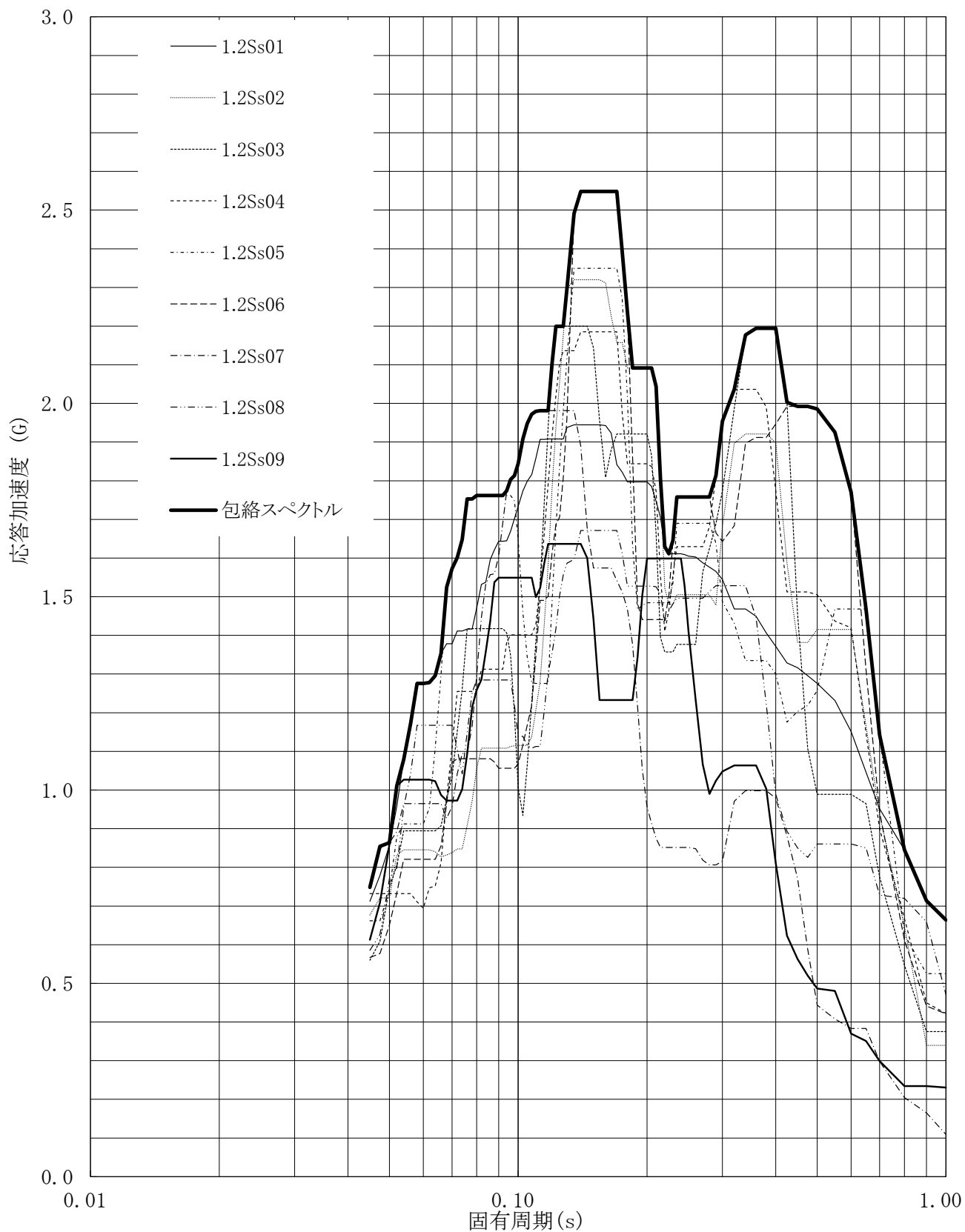


第3-94図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-112 J

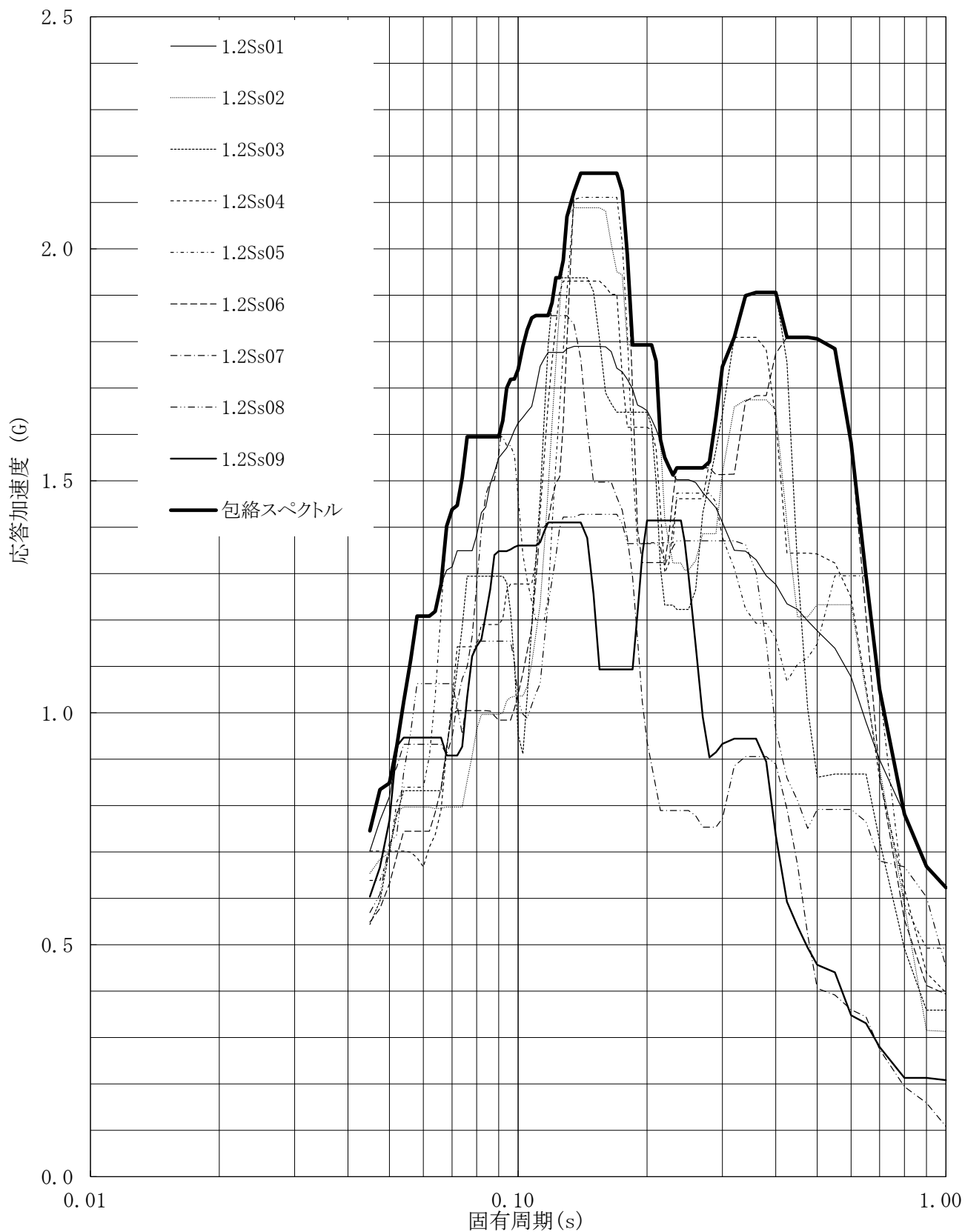


第3.-95図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 56.80 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-113 J

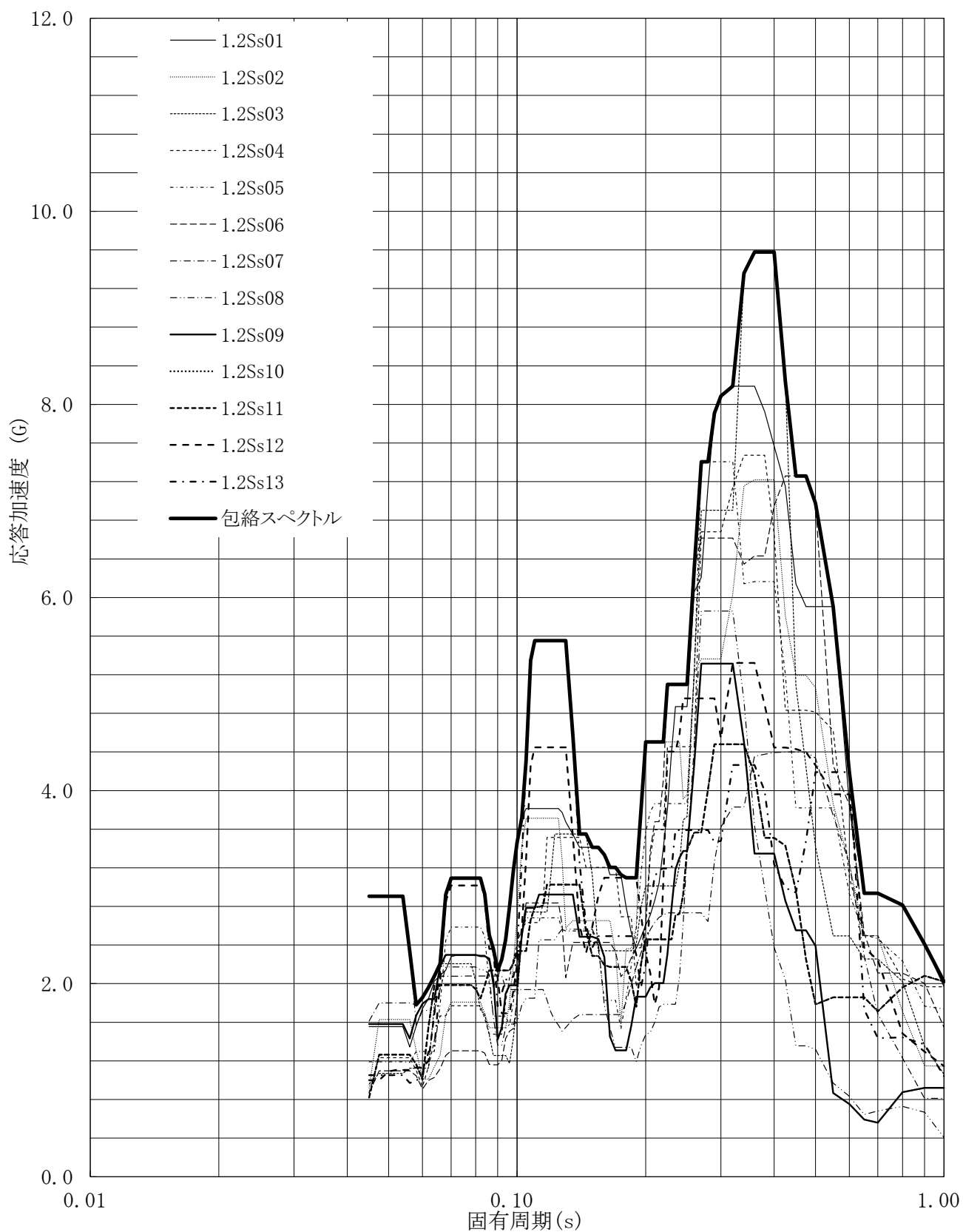


第3-96図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-114 J

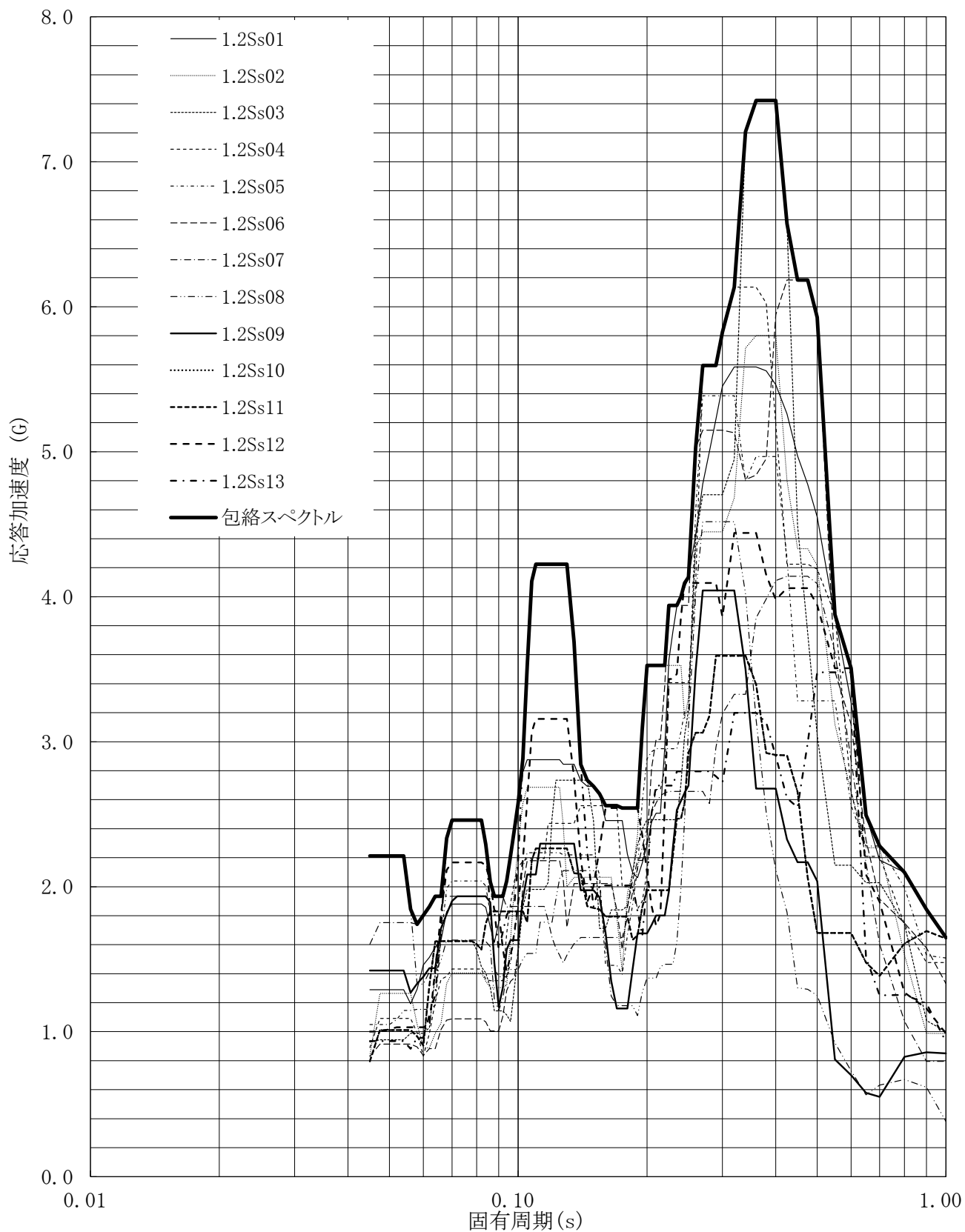


第3-97図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-115 J

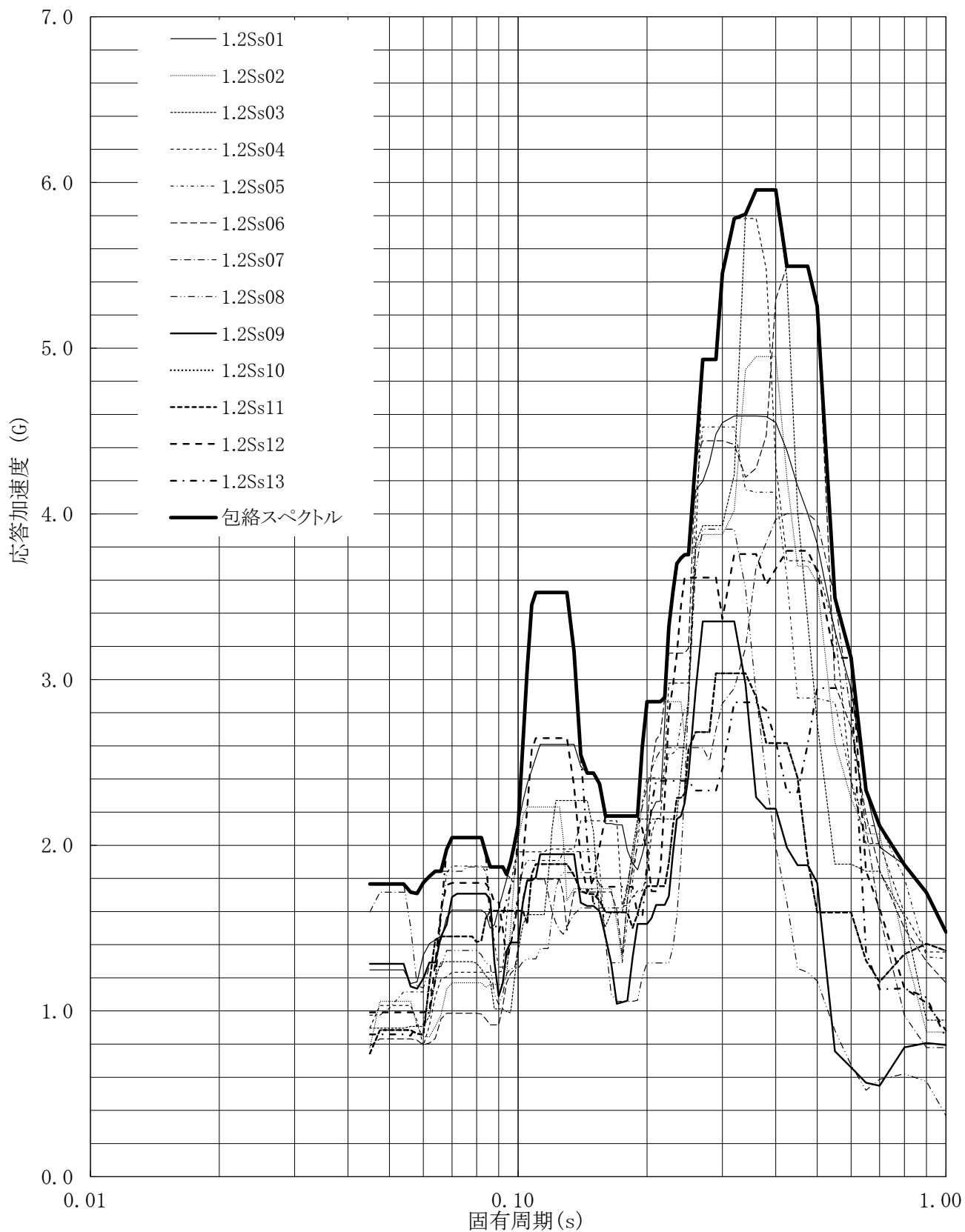


第3-98図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-116 J

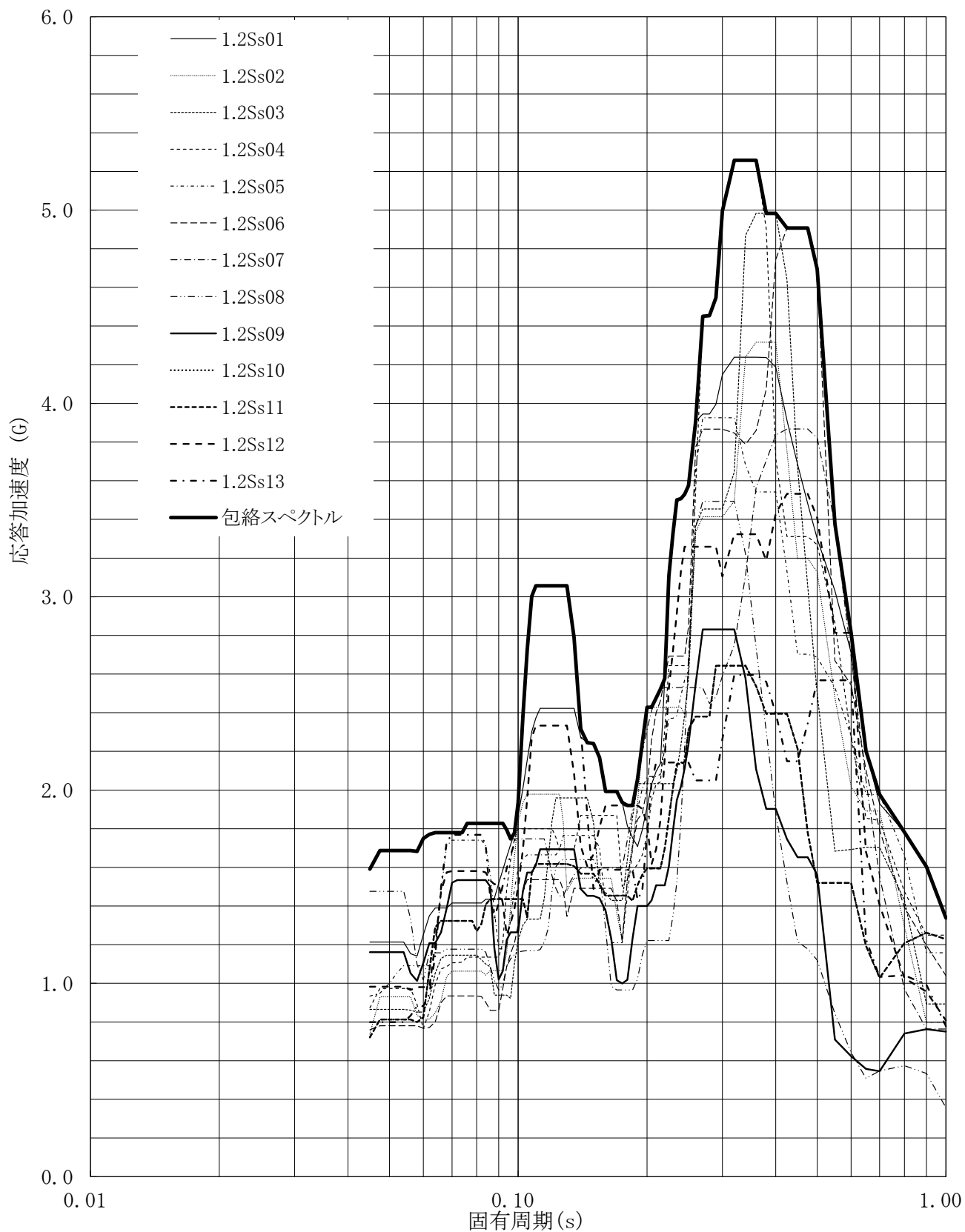


第3-99図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-117 J

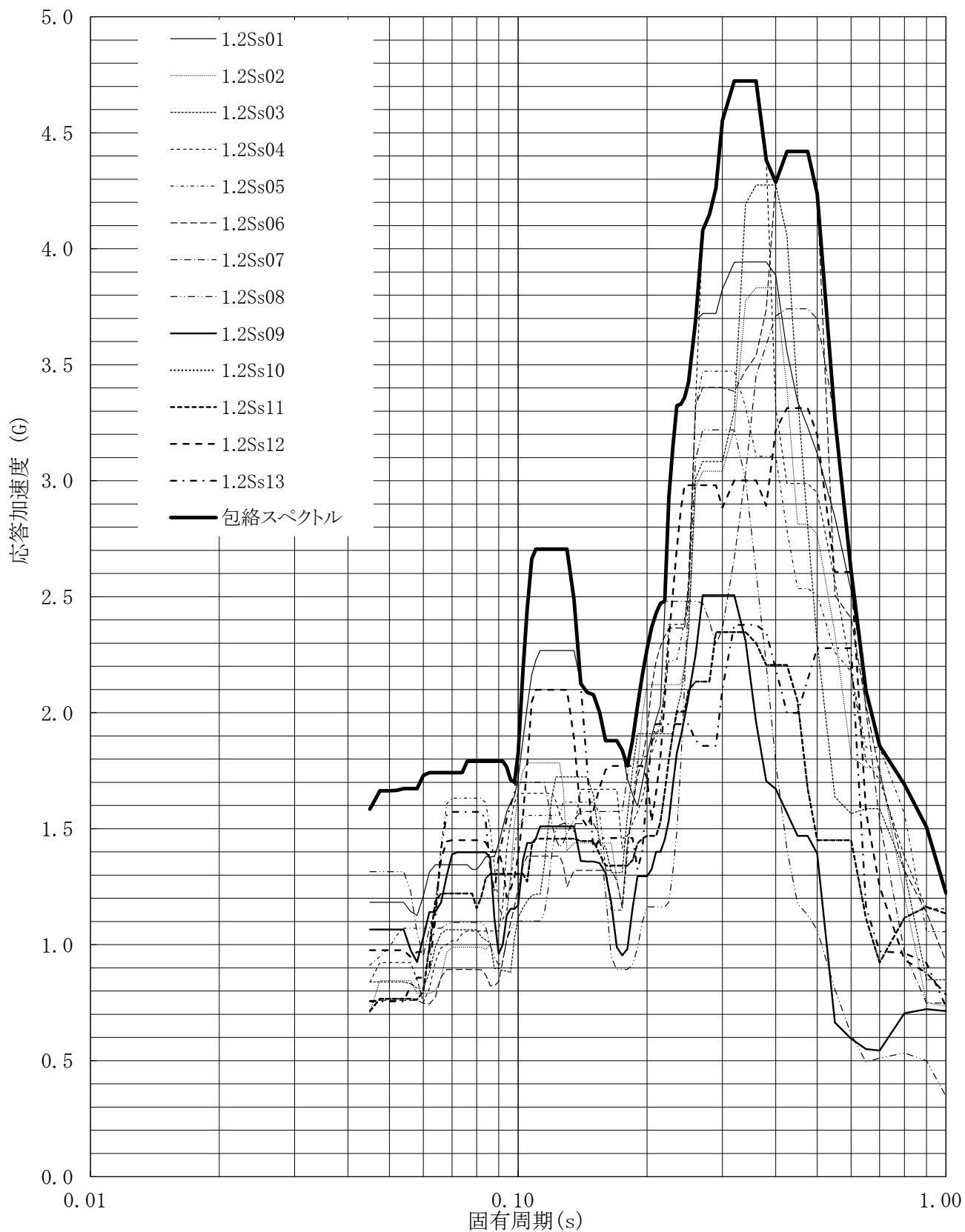


第3.-100図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-118 J

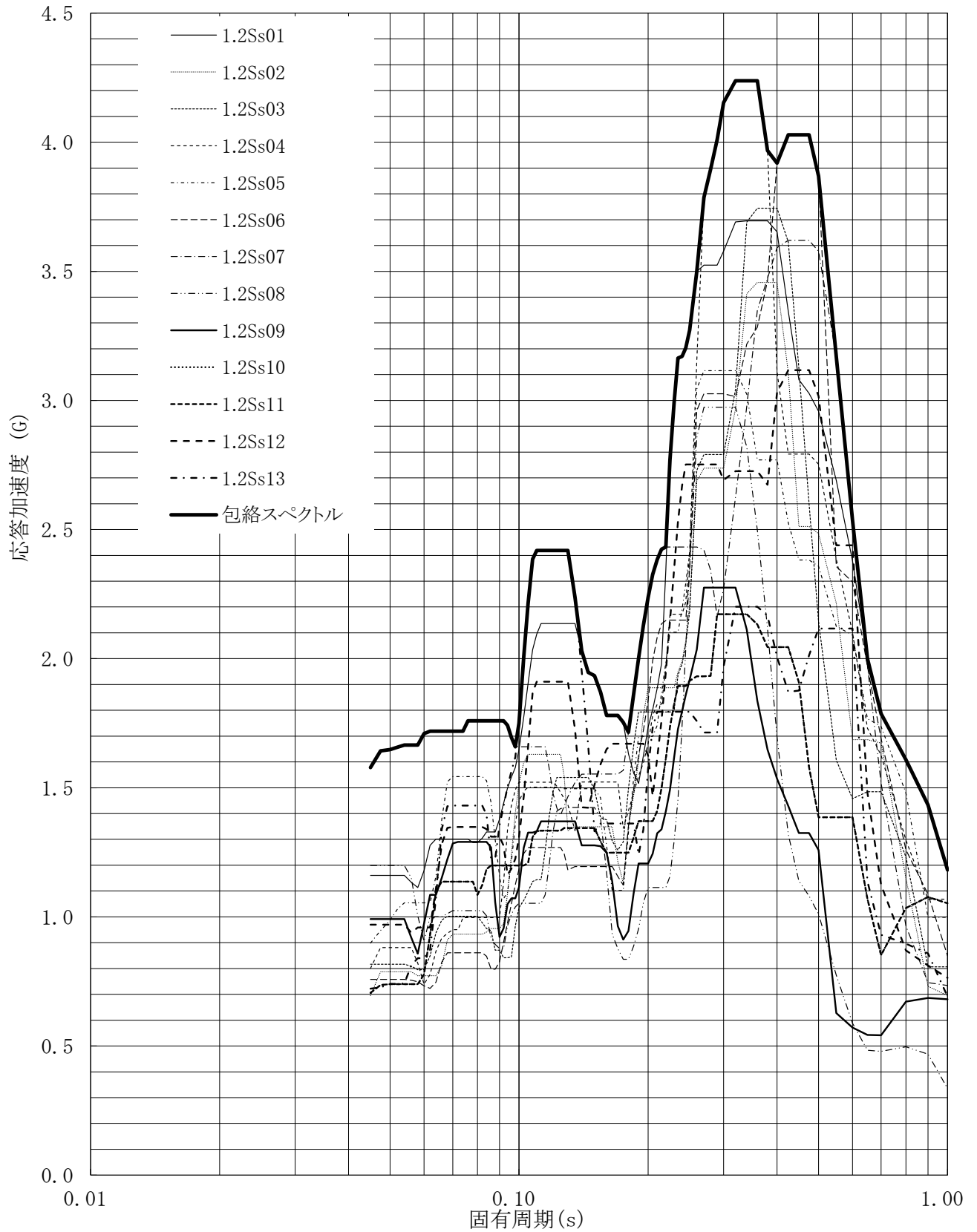


第3-101図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-119 J

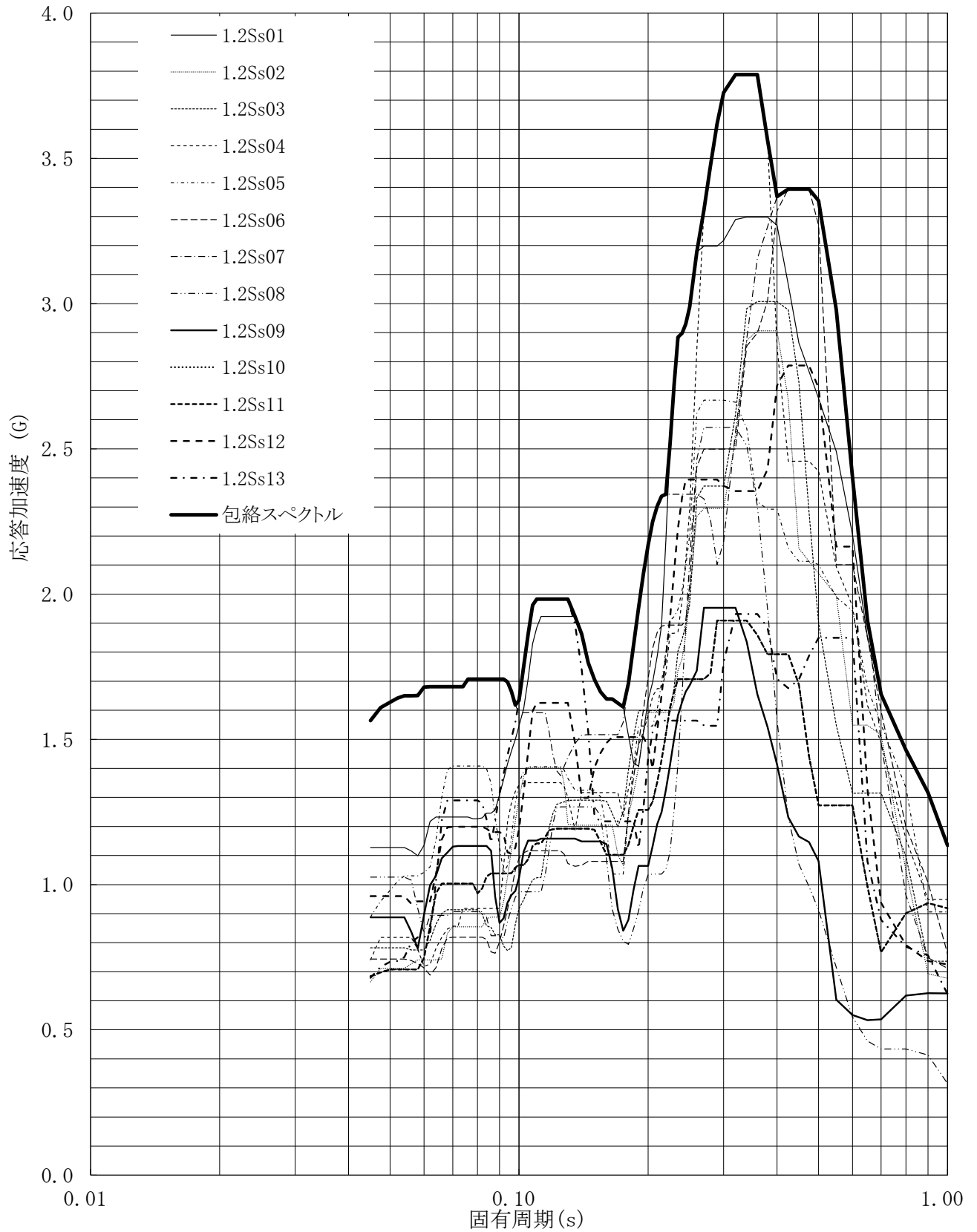


第3-102図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-120 J

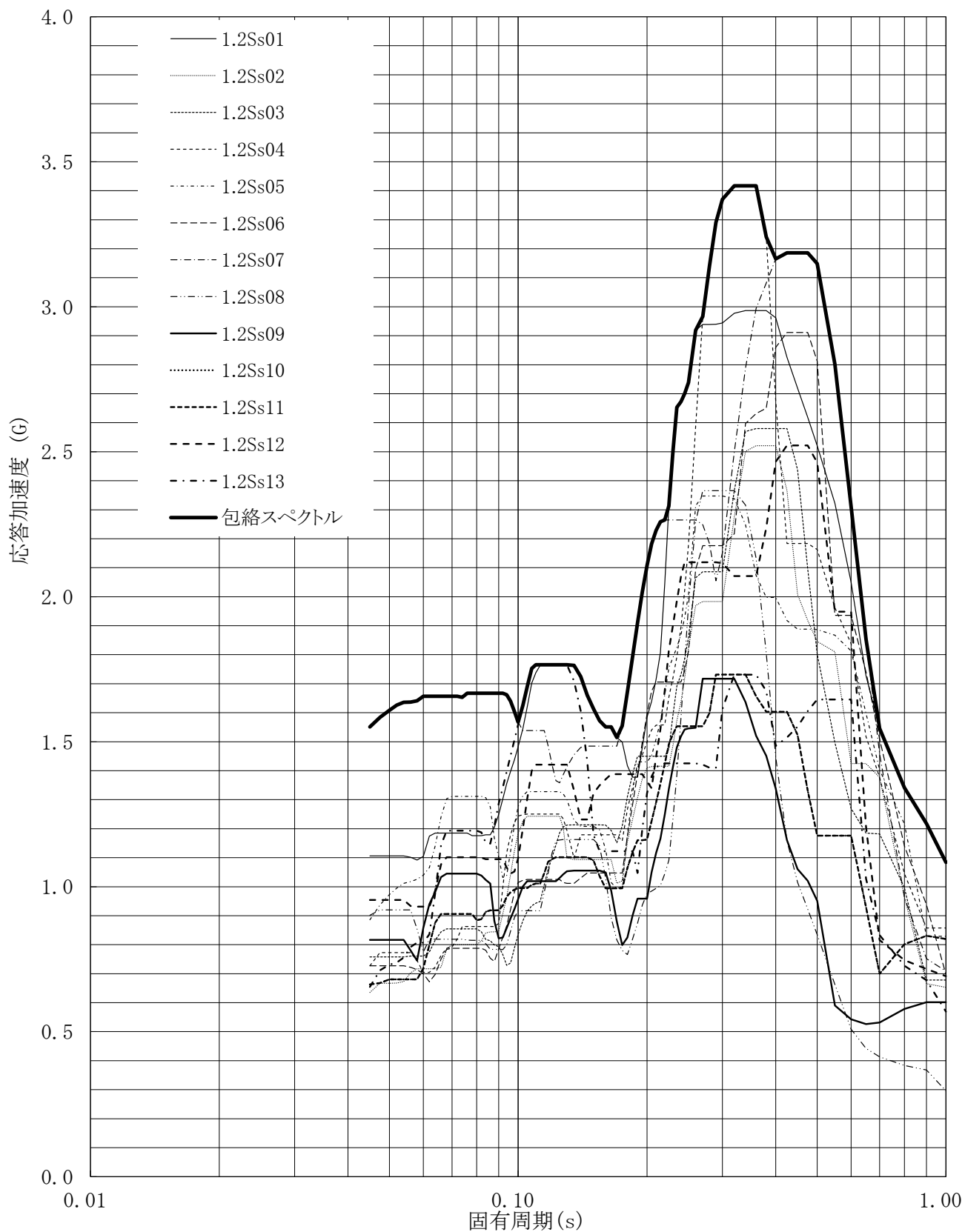


第3.-103図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-121 J

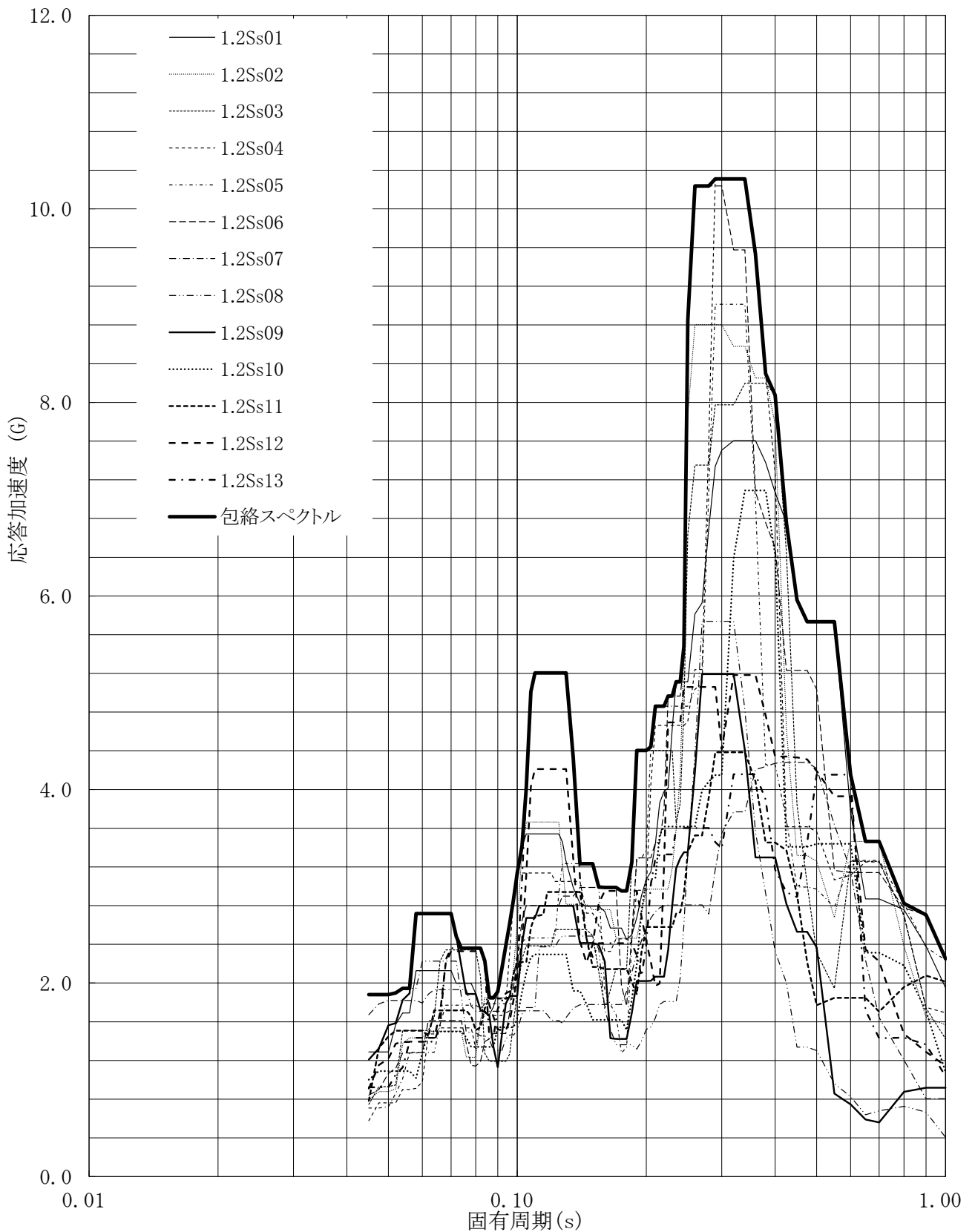


第3.-104図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-122 J

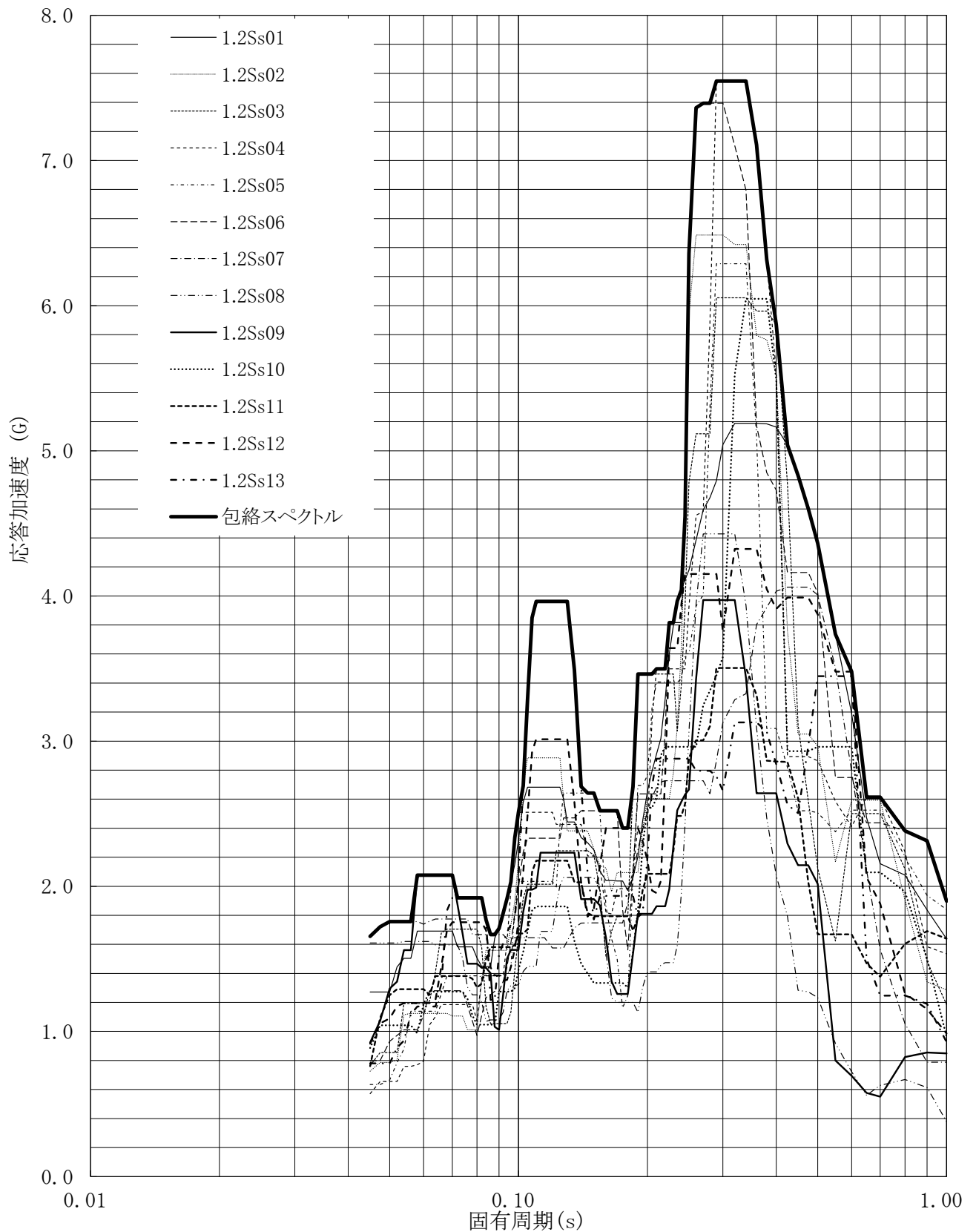


第3-105図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-123 J

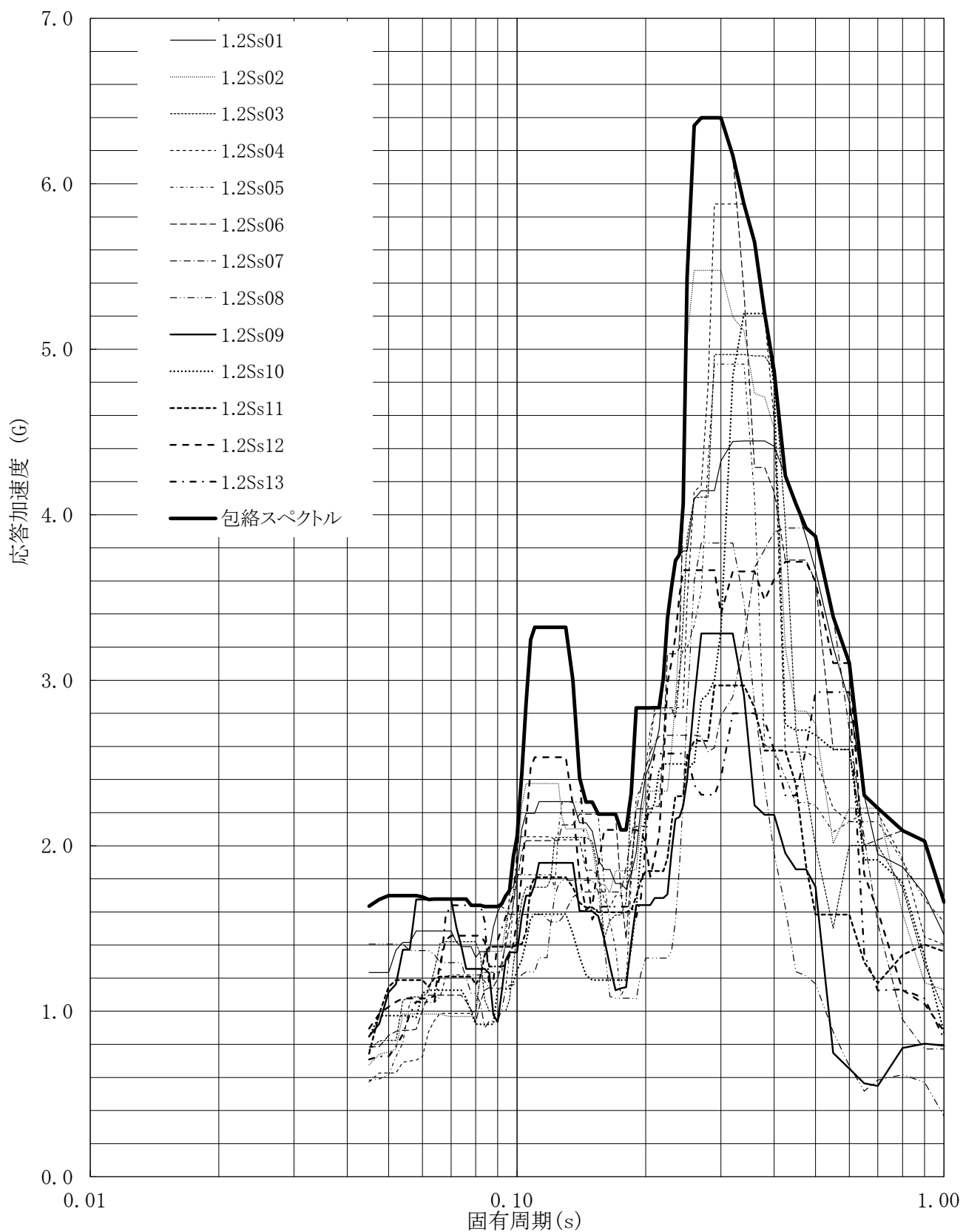


第3.-106図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-124 J

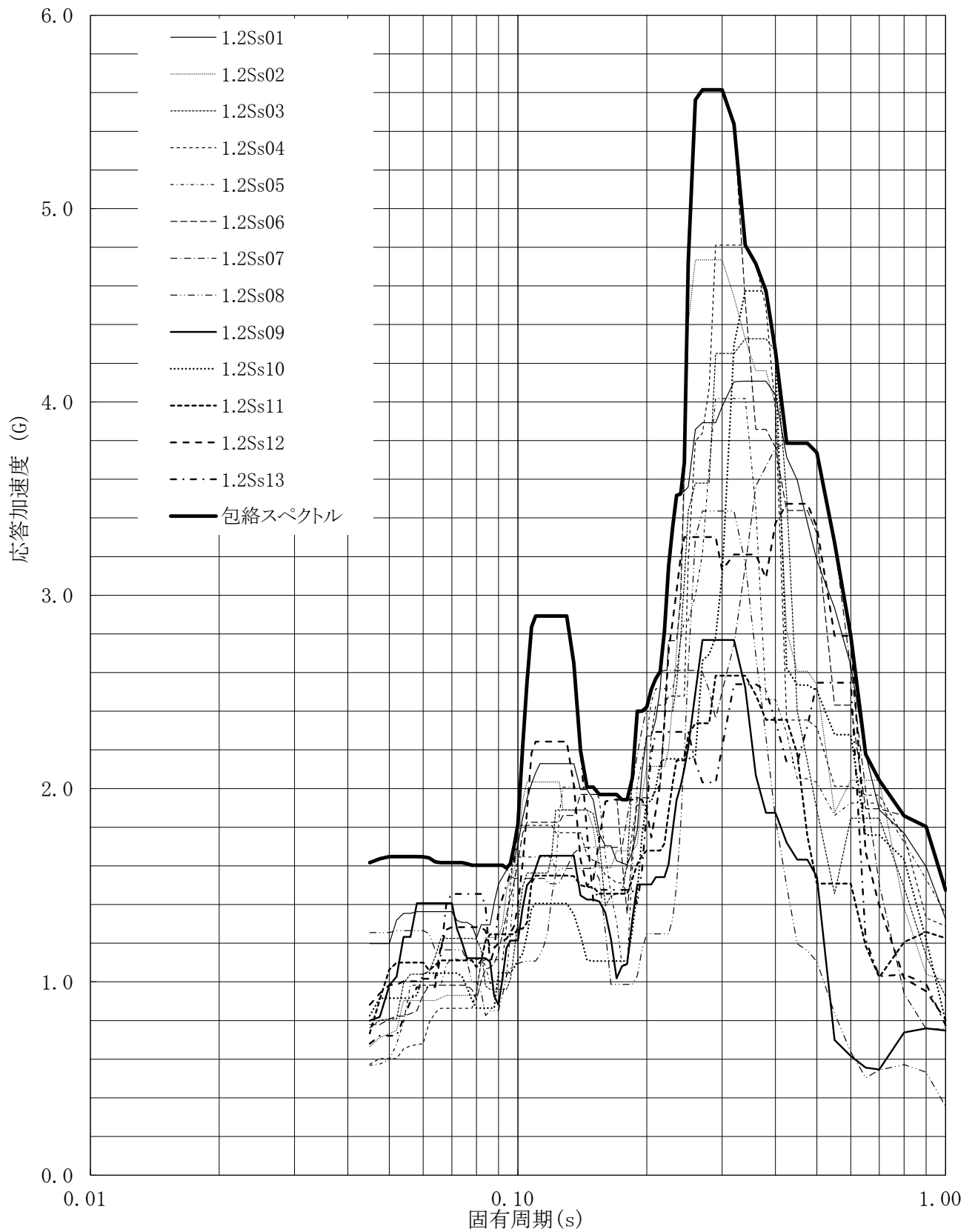


第3-107図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-125 J

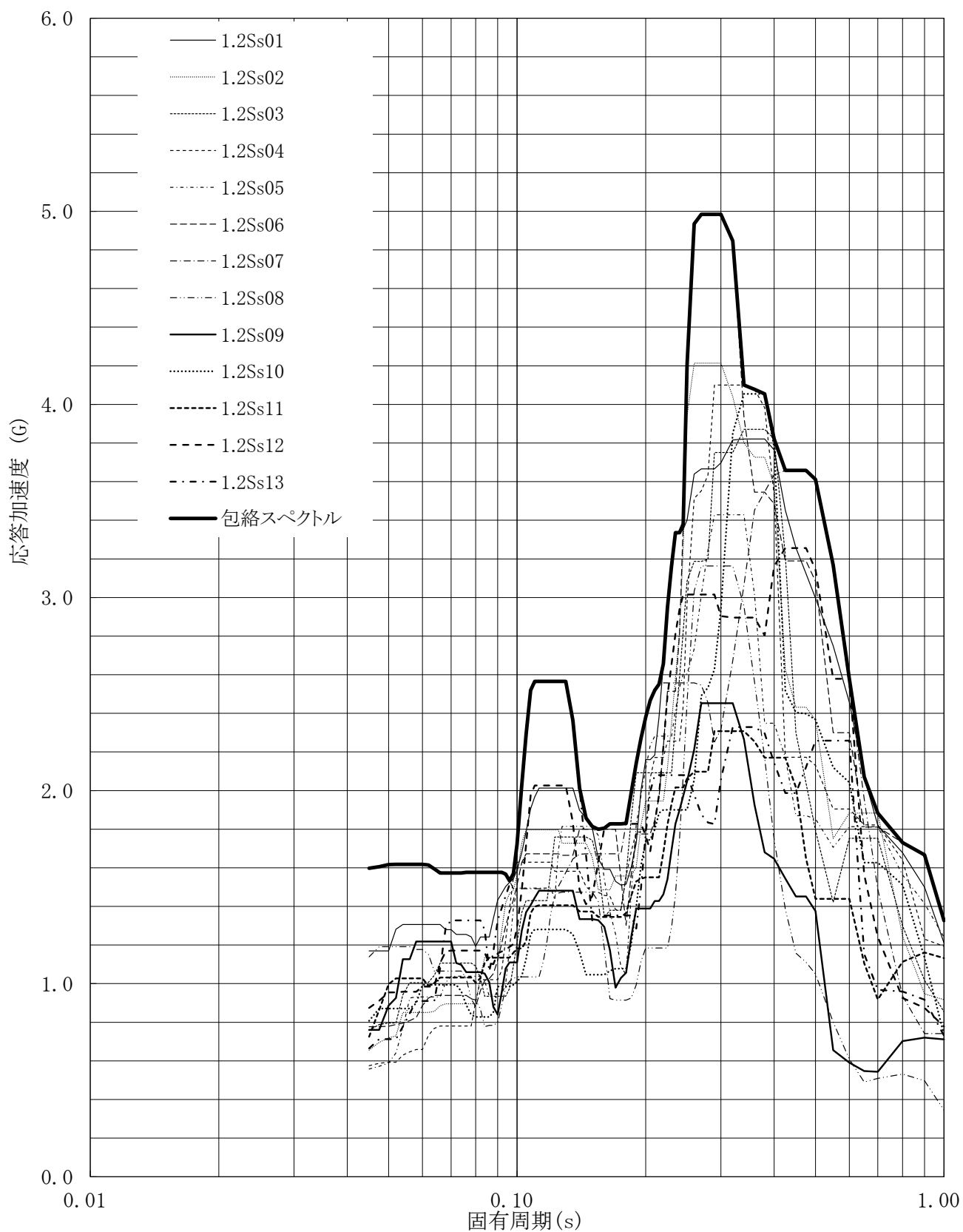


第3-108図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-126 J

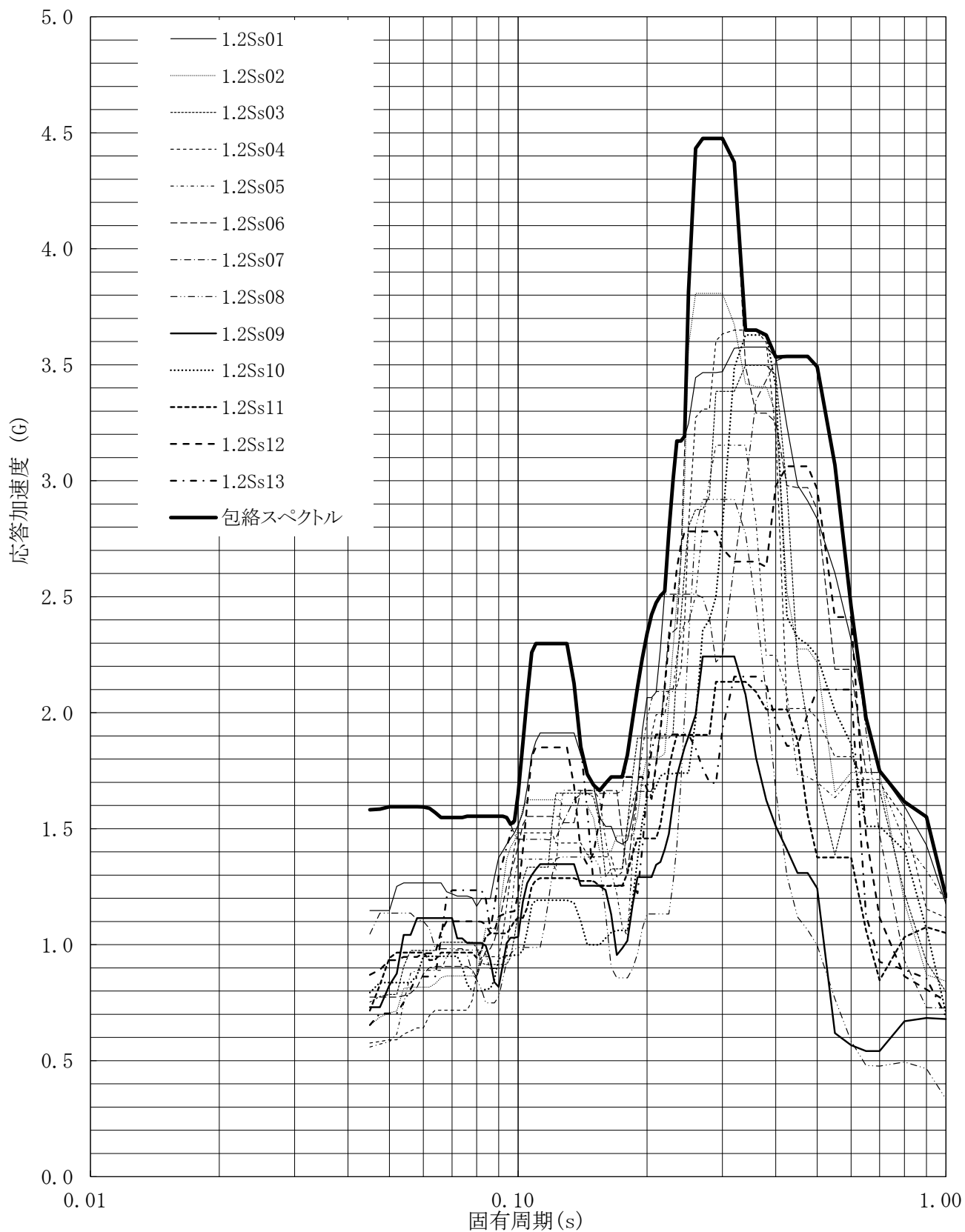


第3.-109図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-127 J

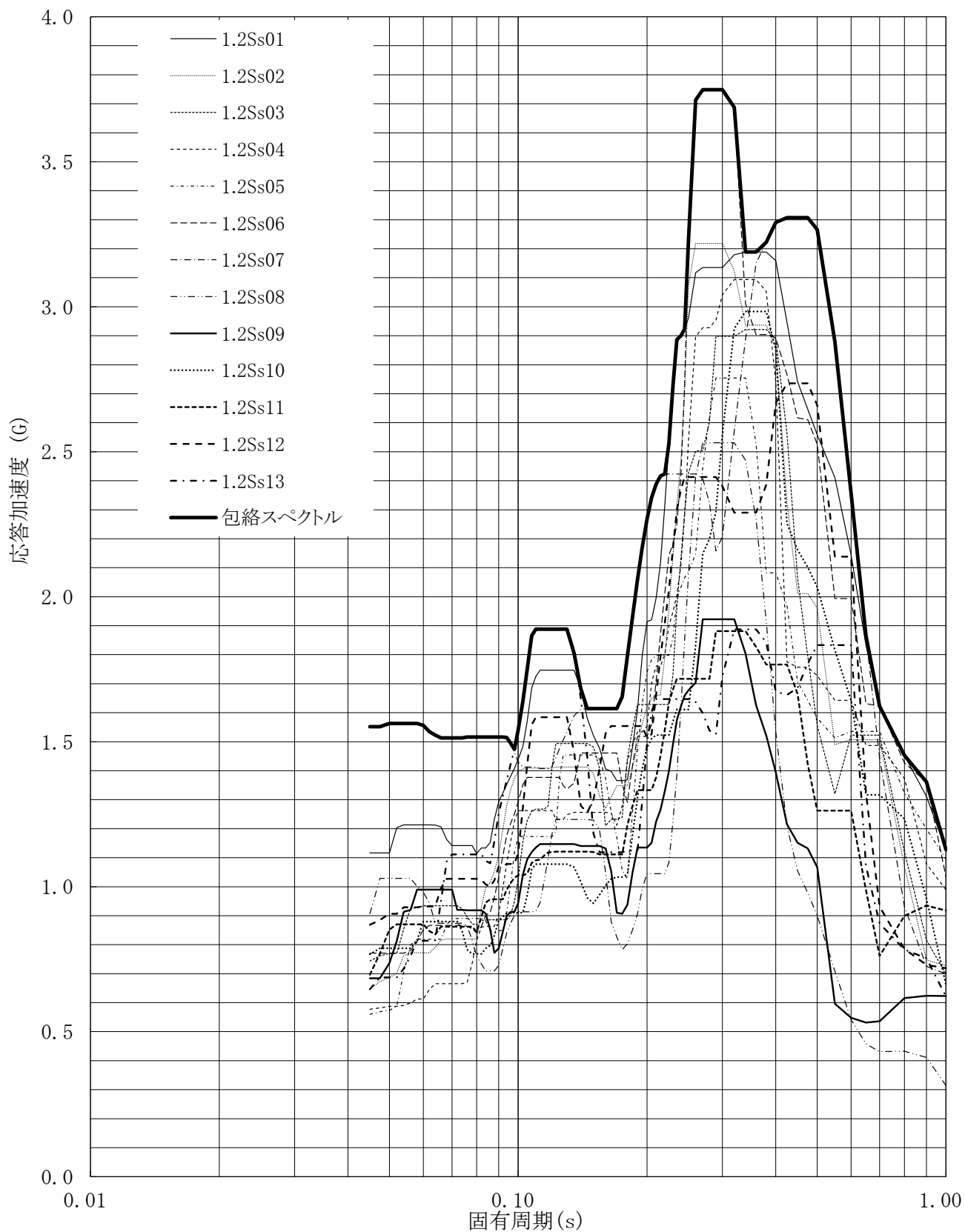


第3-110図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-128 J

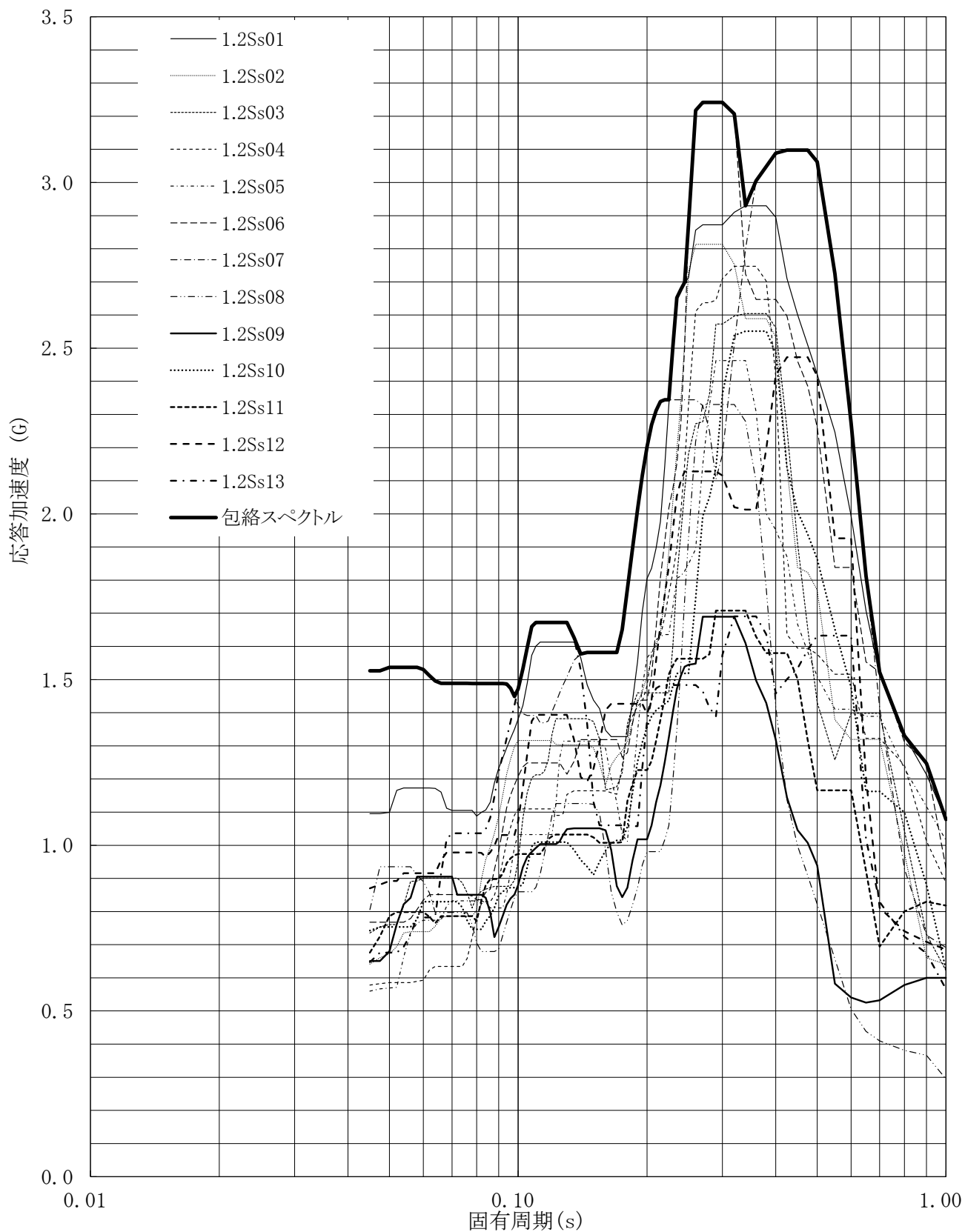


第3.-111図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-129 J

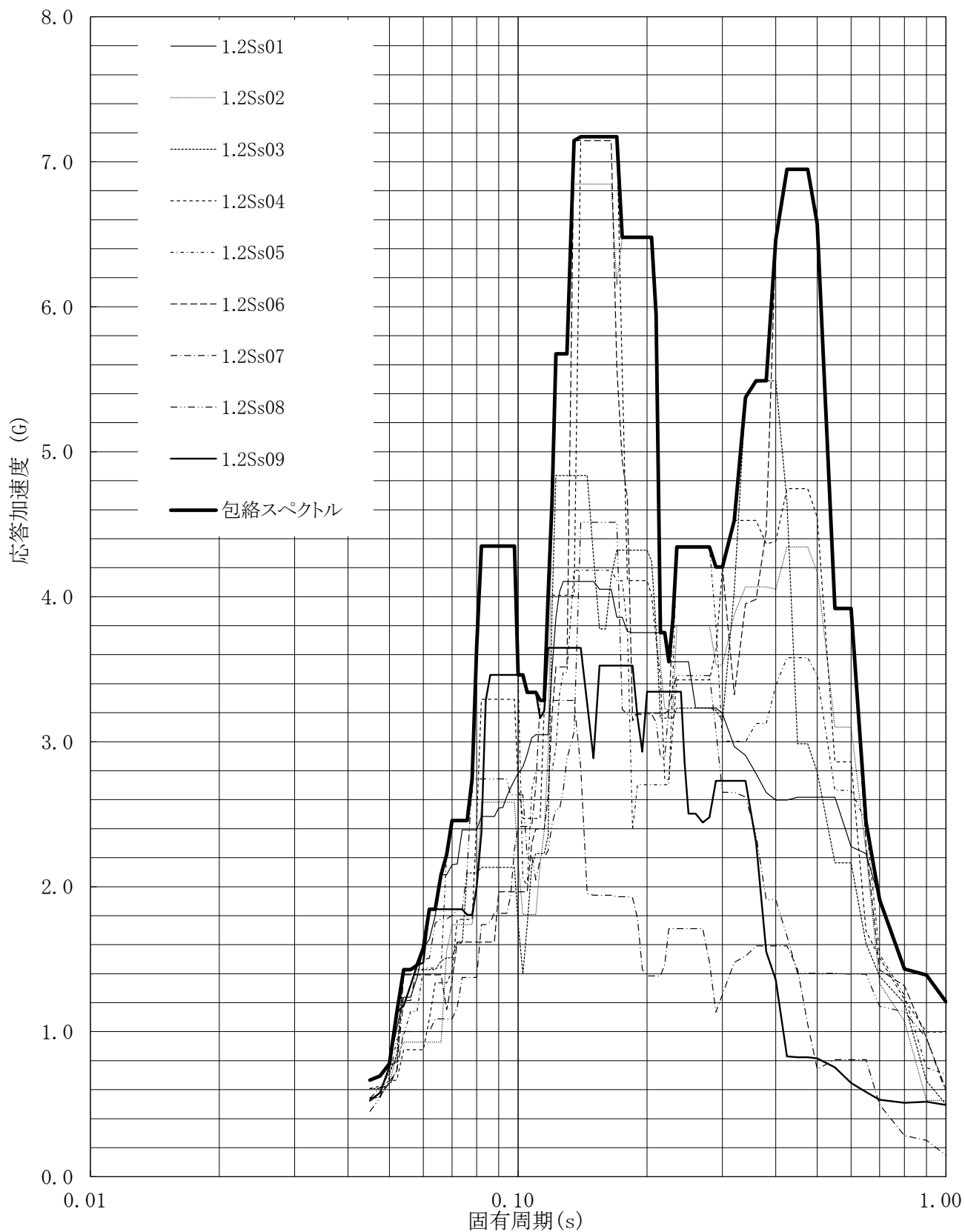


第3.-112図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-130 J

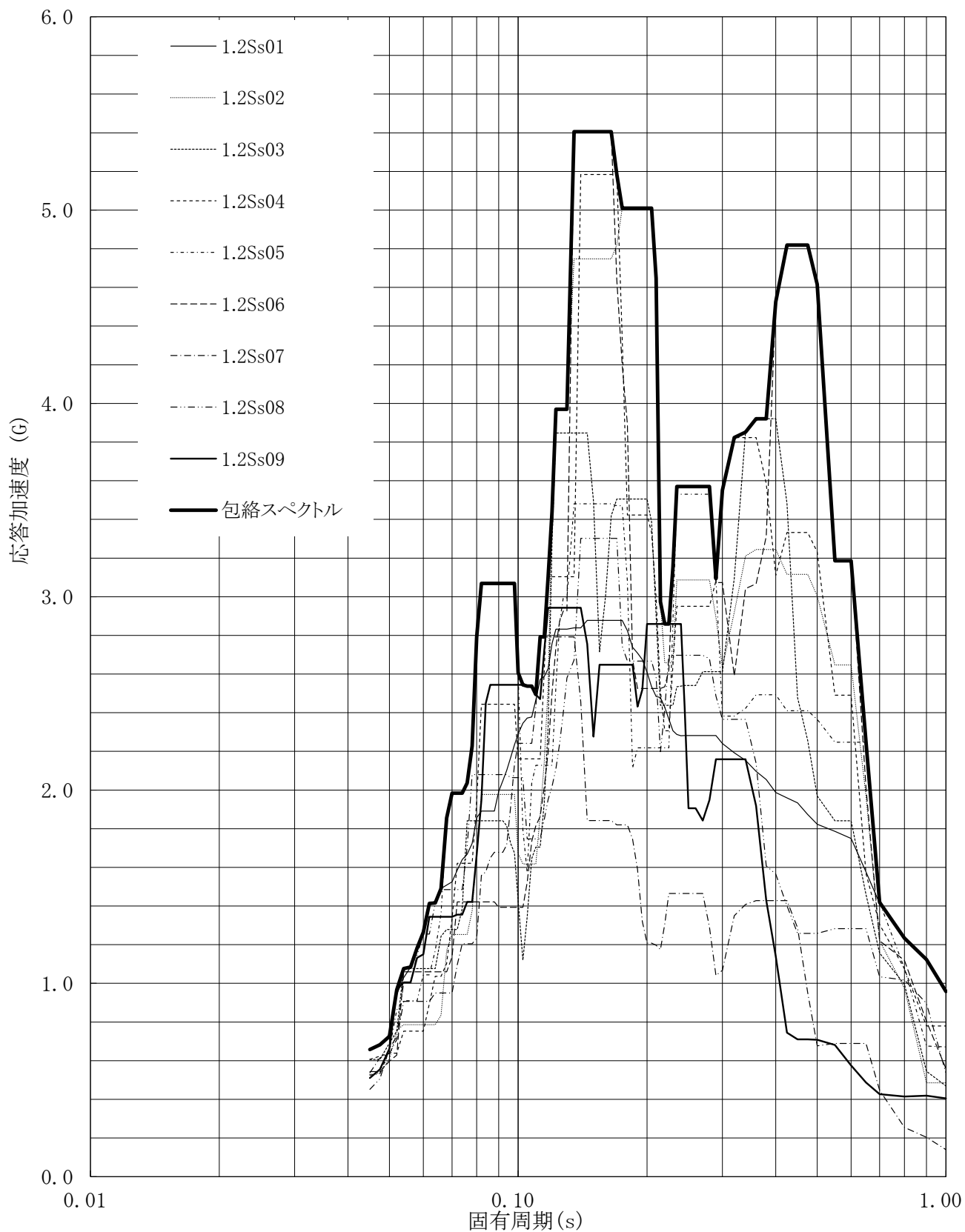


第3-113図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-131 J

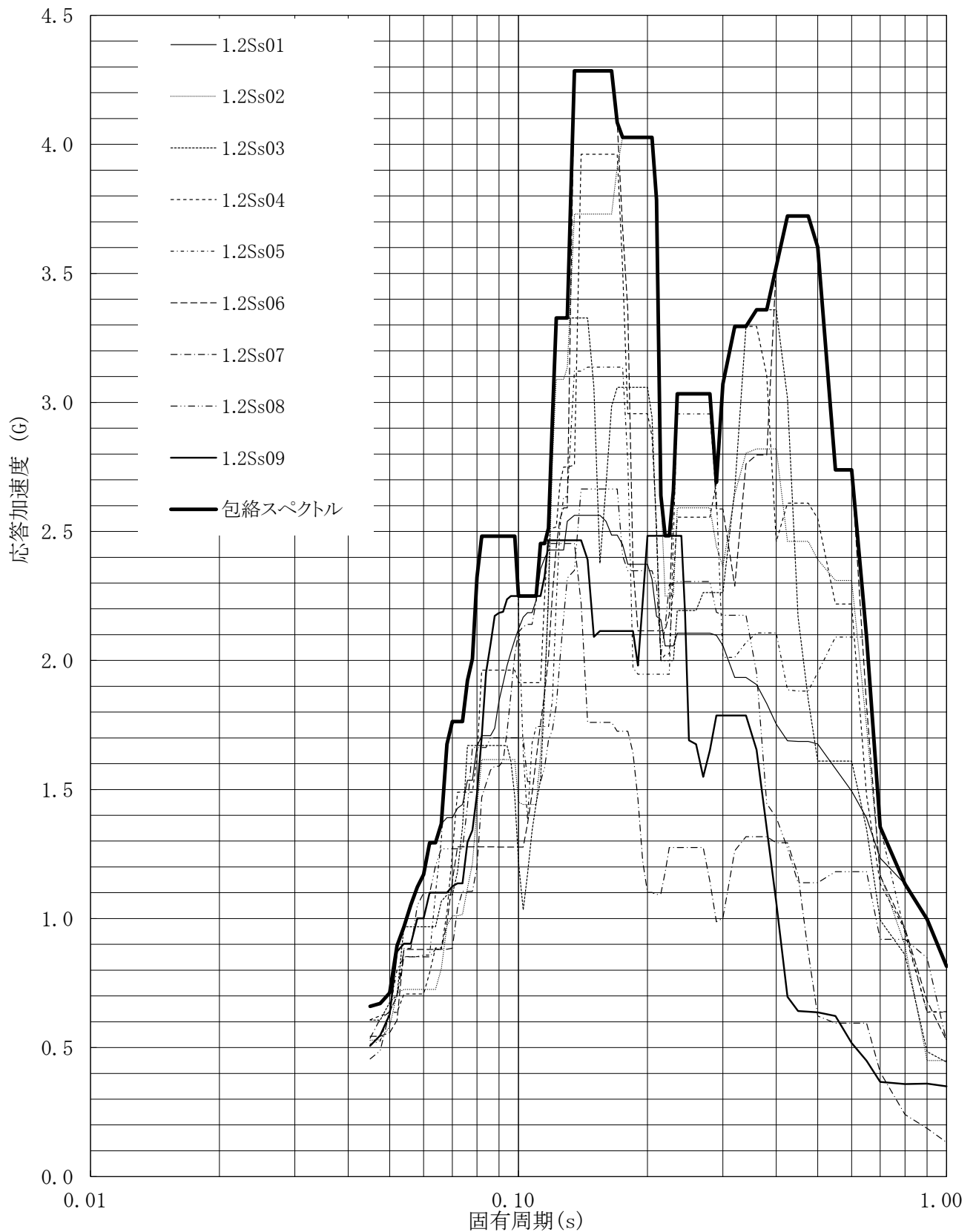


第3-114図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-132 J

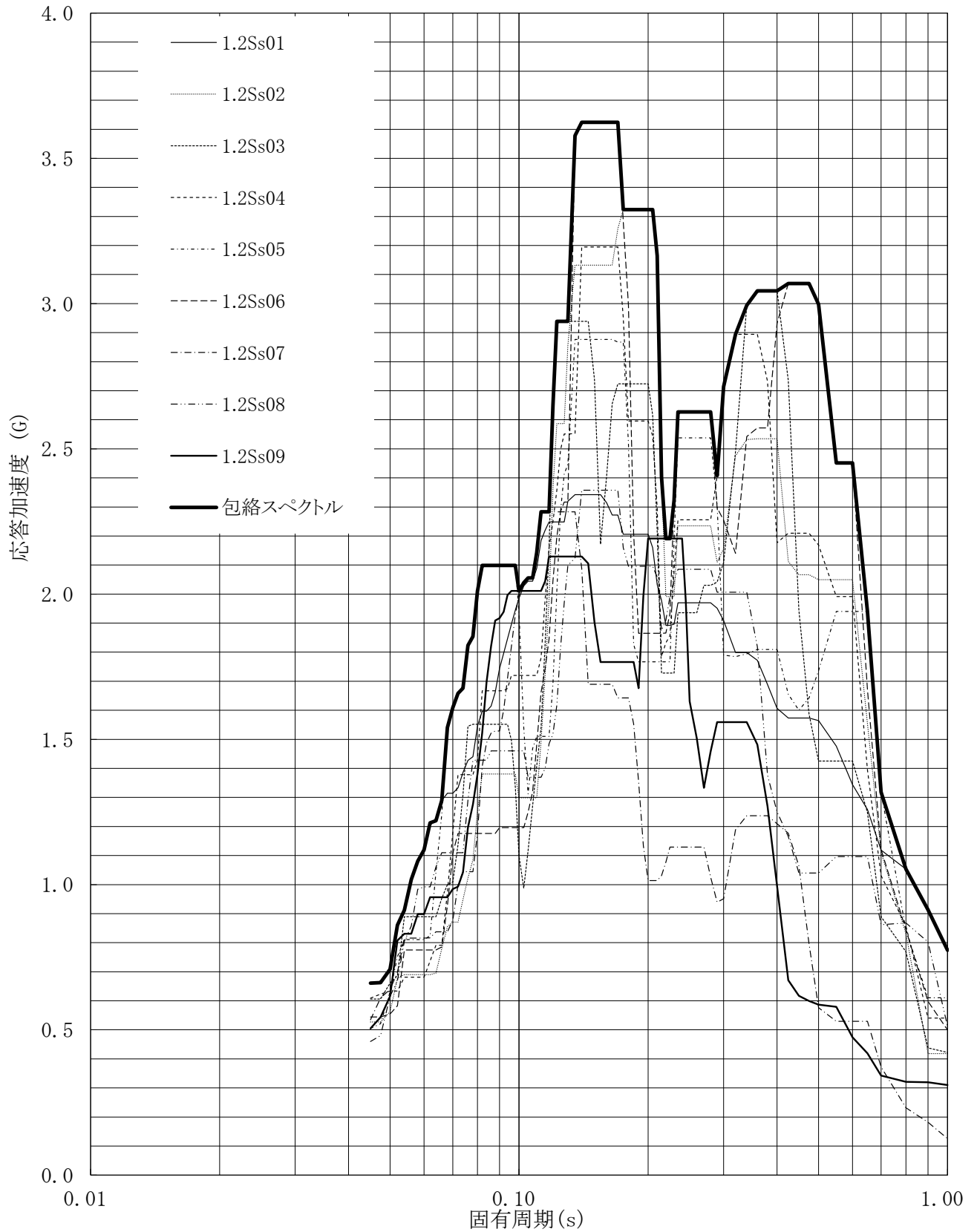


第3-115図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-133 J

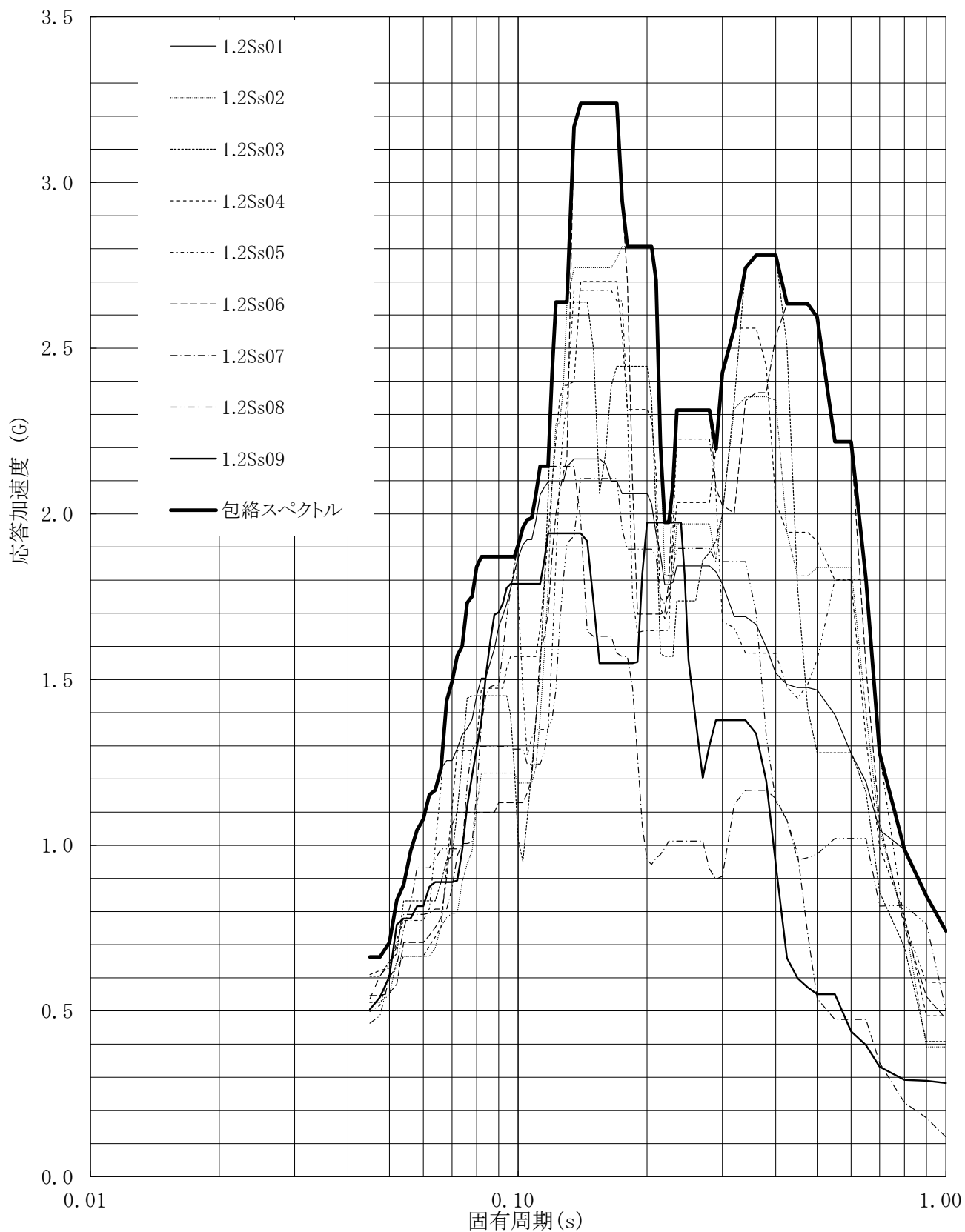


第3.-116図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-134 J

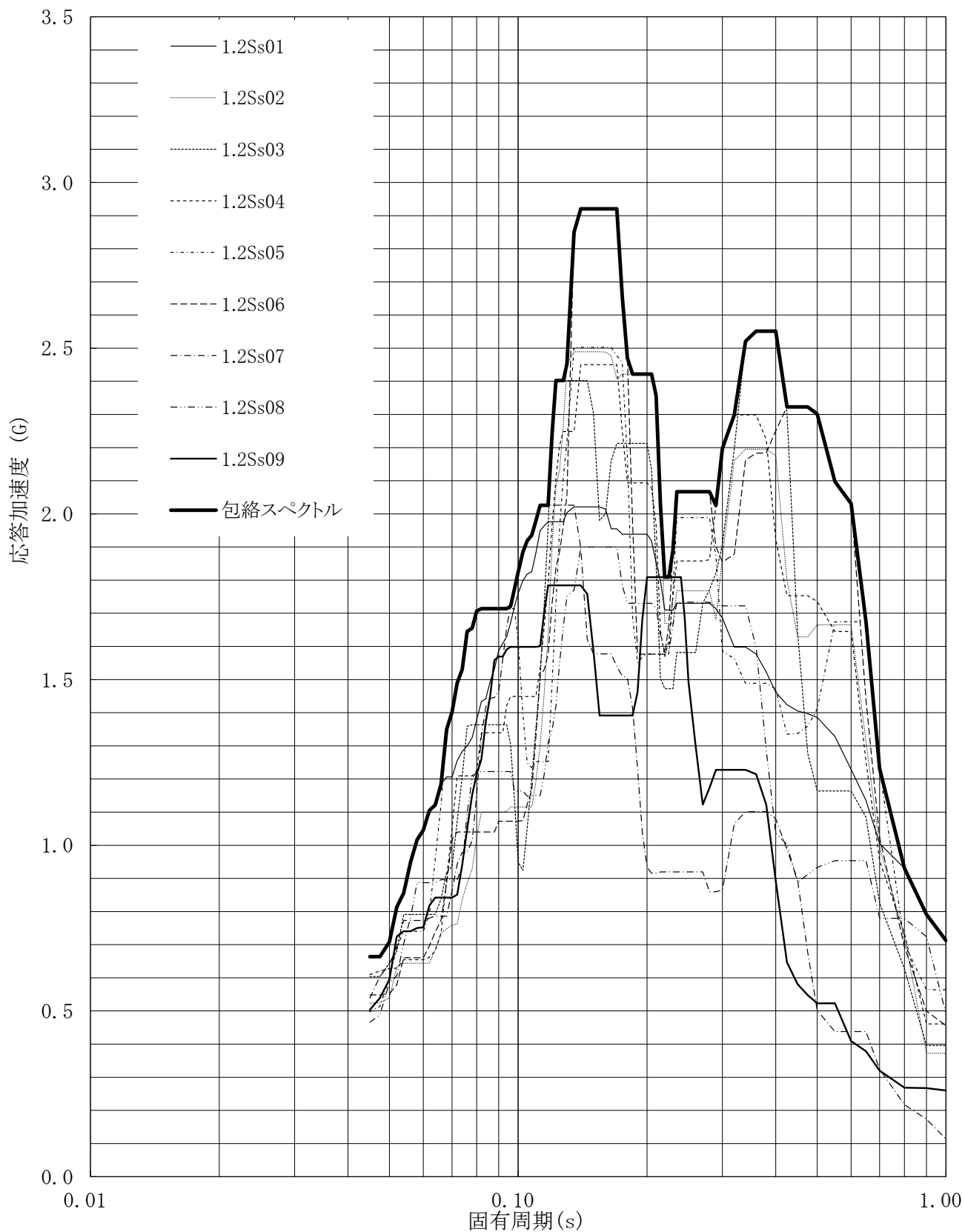


第3.-117図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-135 J

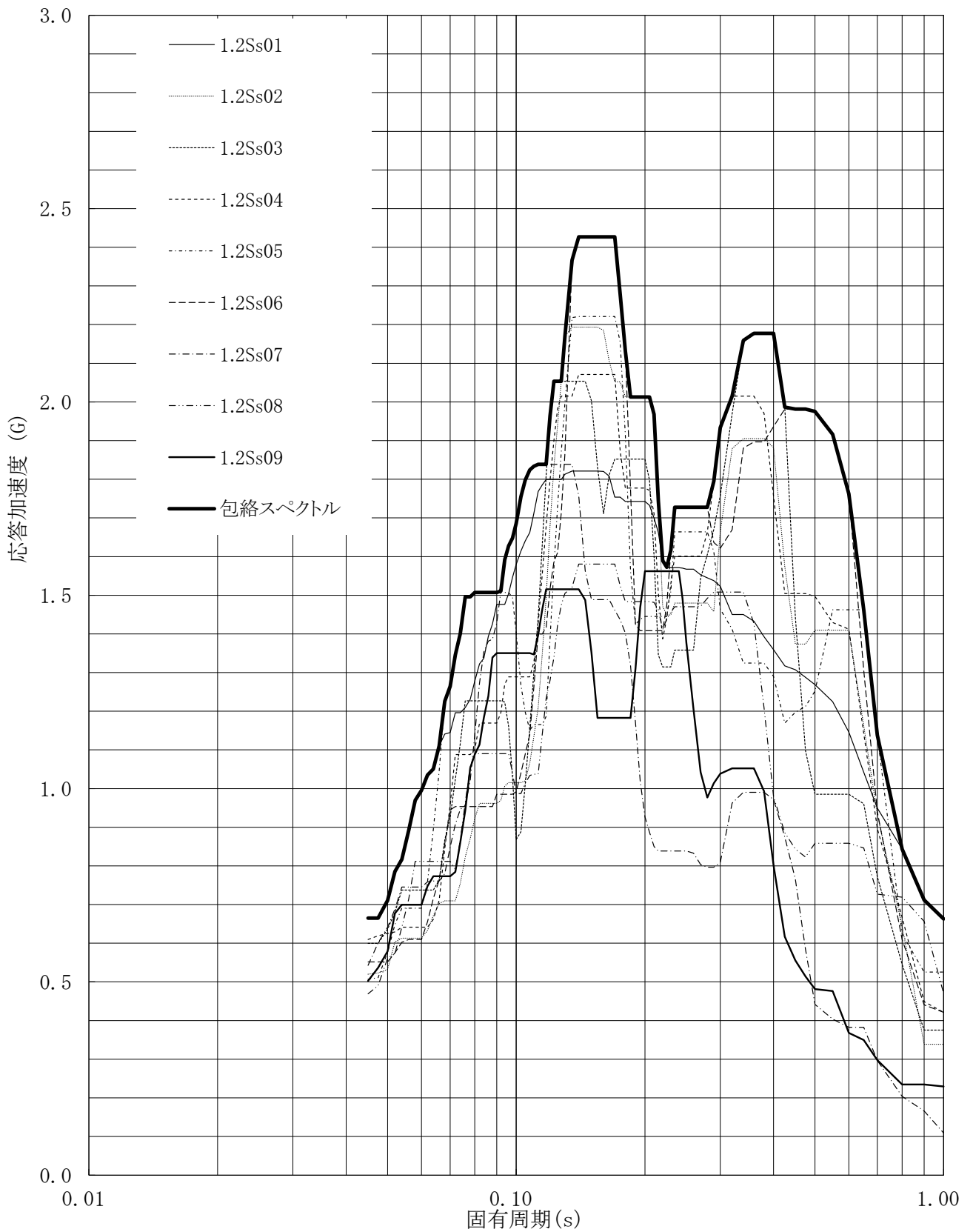


第3.-118図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-136 J

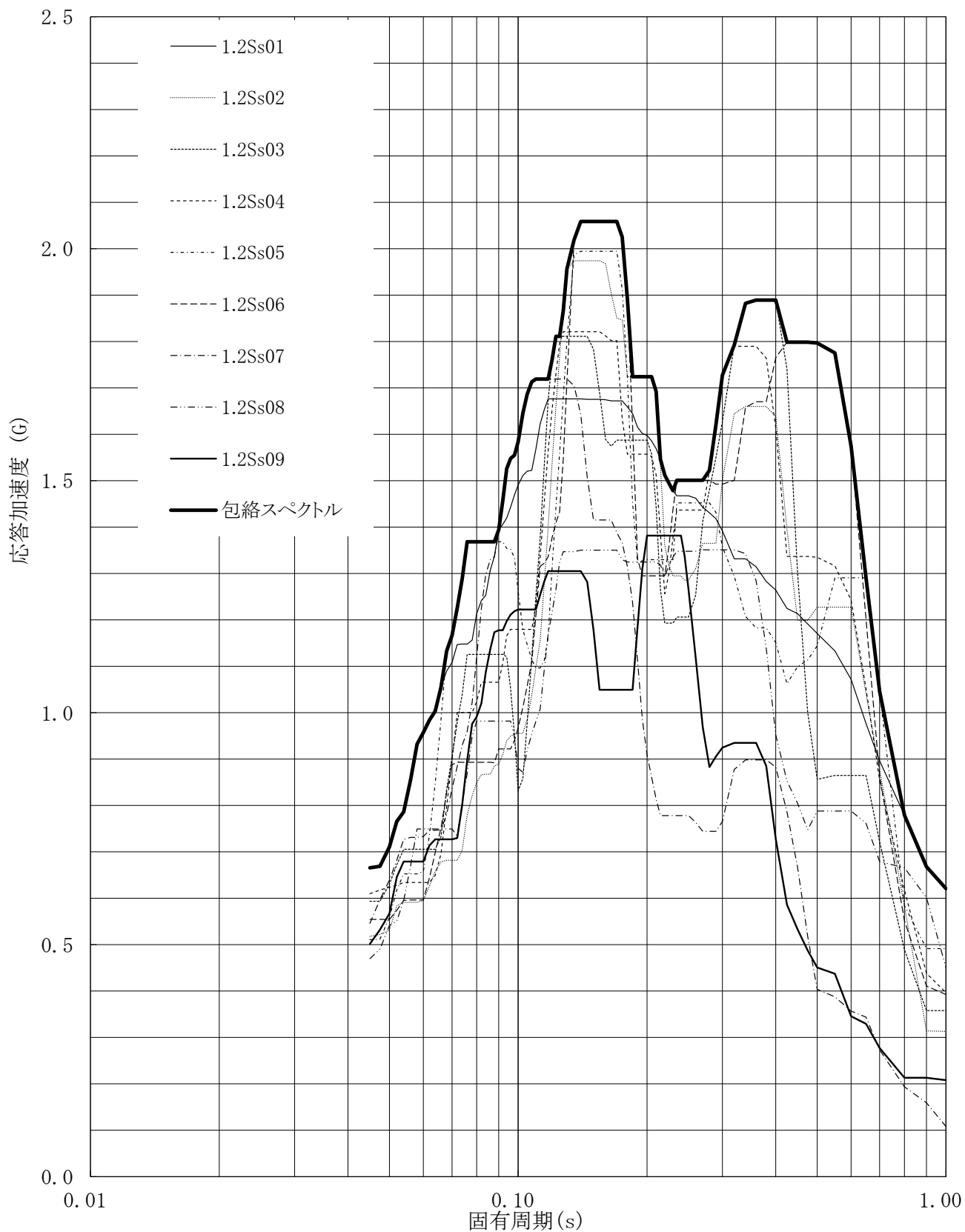


第3.-119図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 50.30 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-137 J

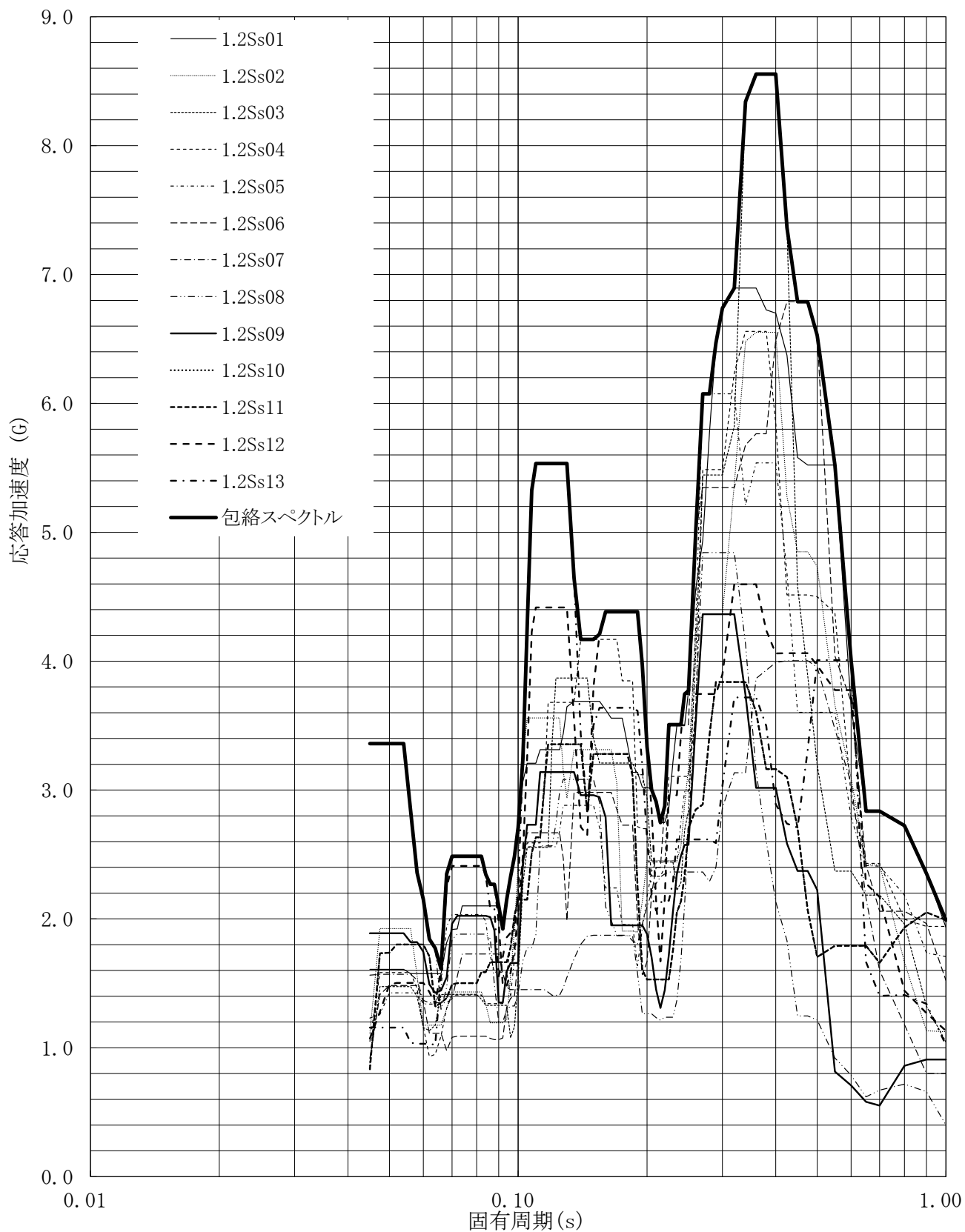


第3.-120図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-138 J

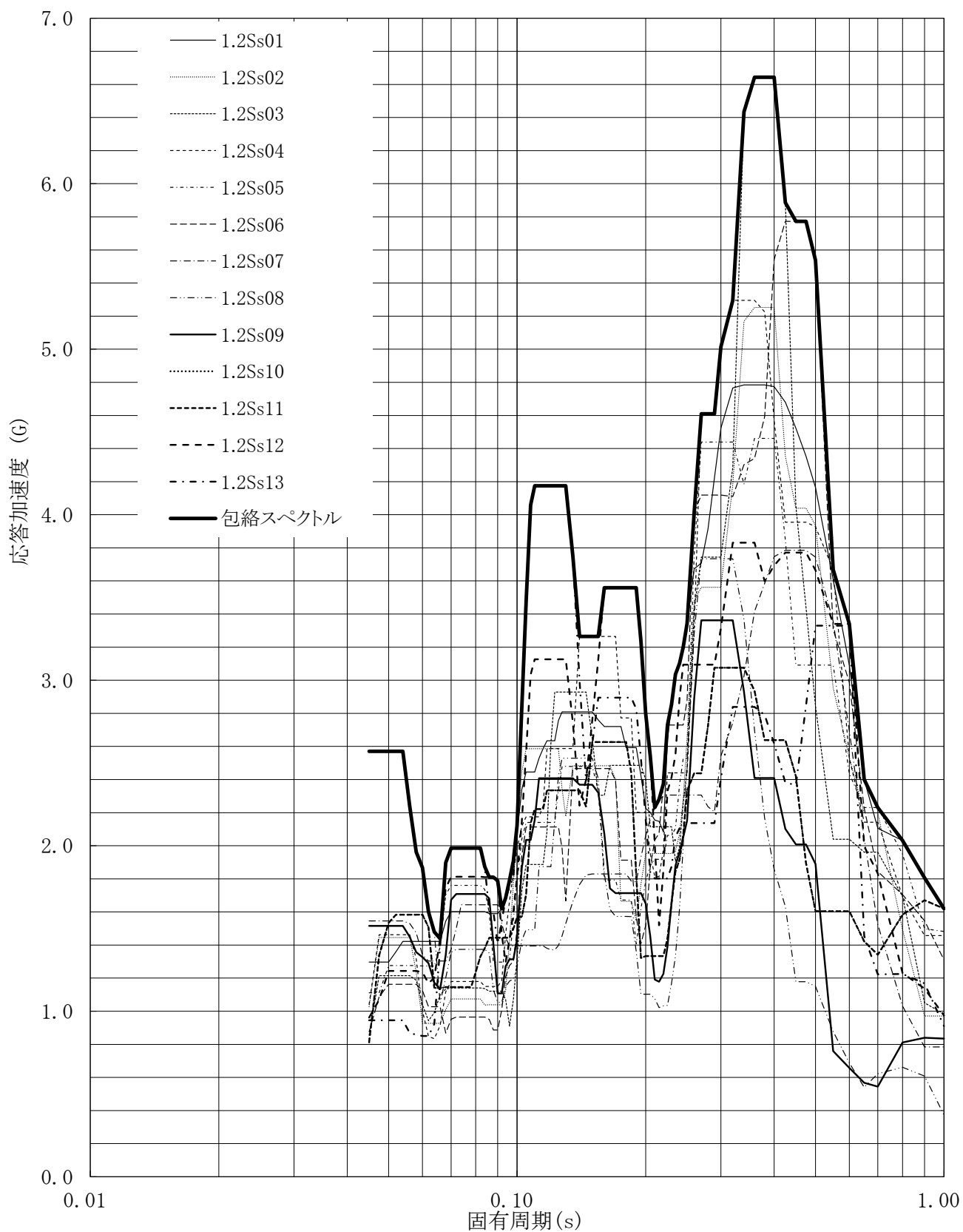


第3.-121図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-139 J

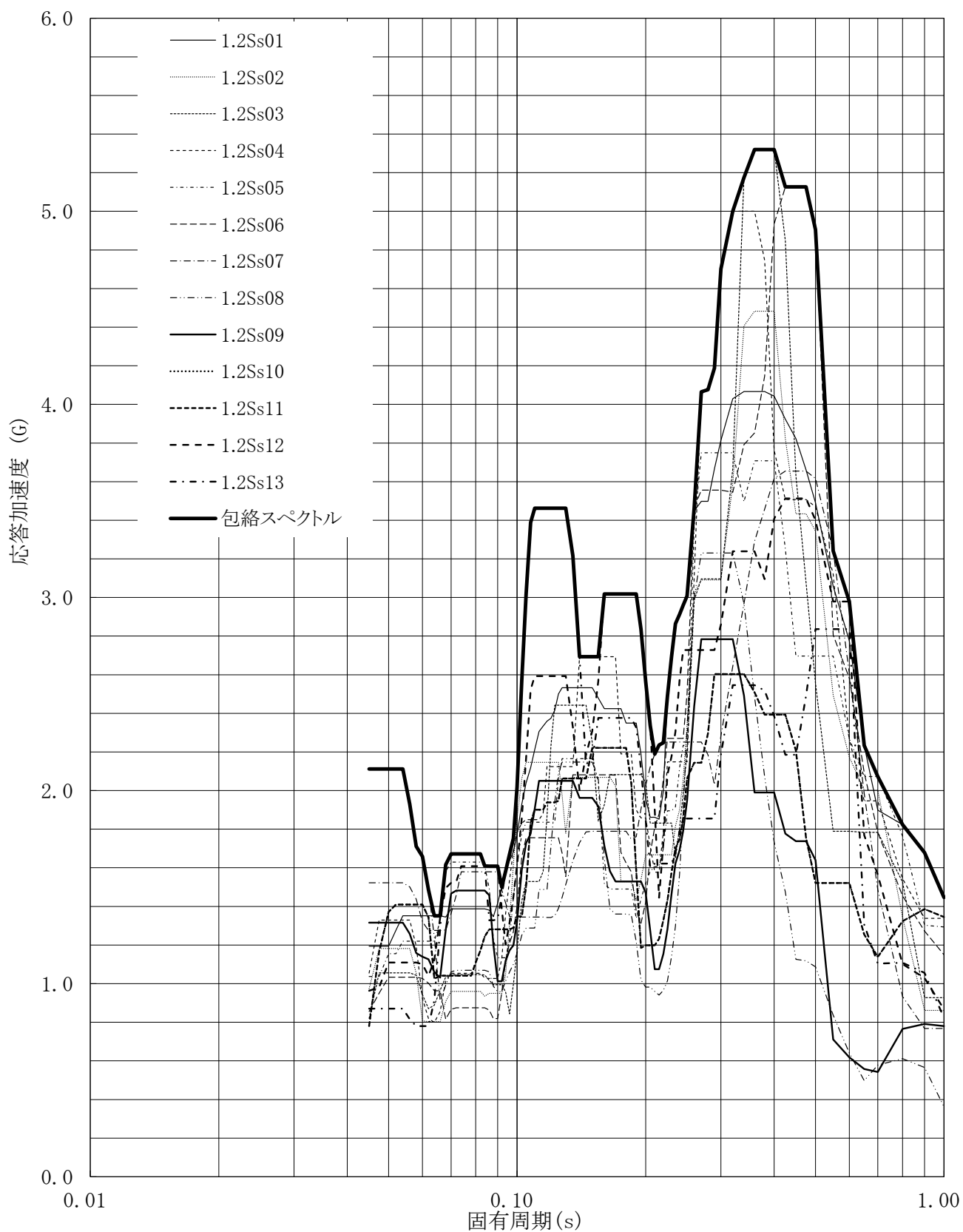


第3.-122図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-140 J

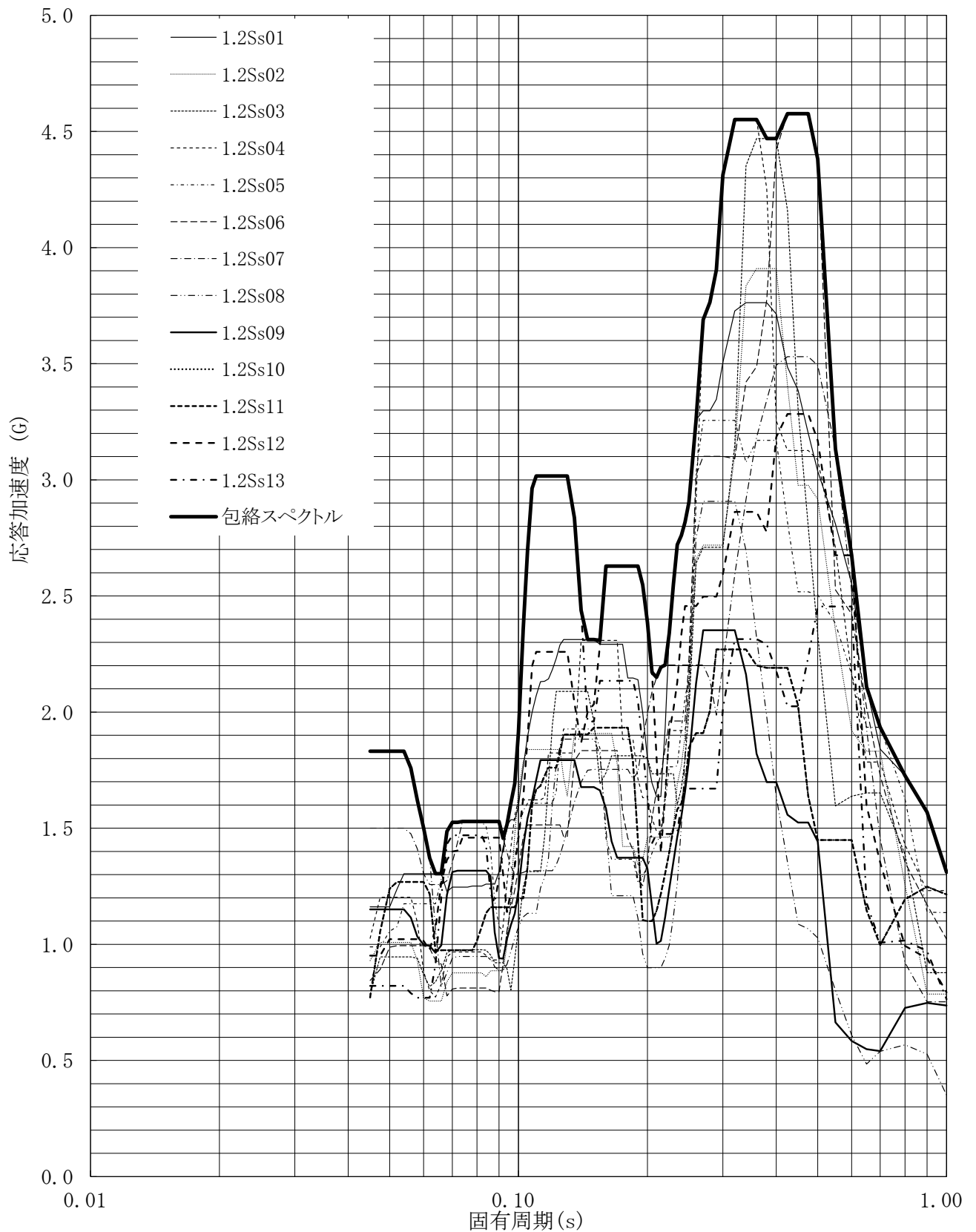


第3.-123図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-141 J

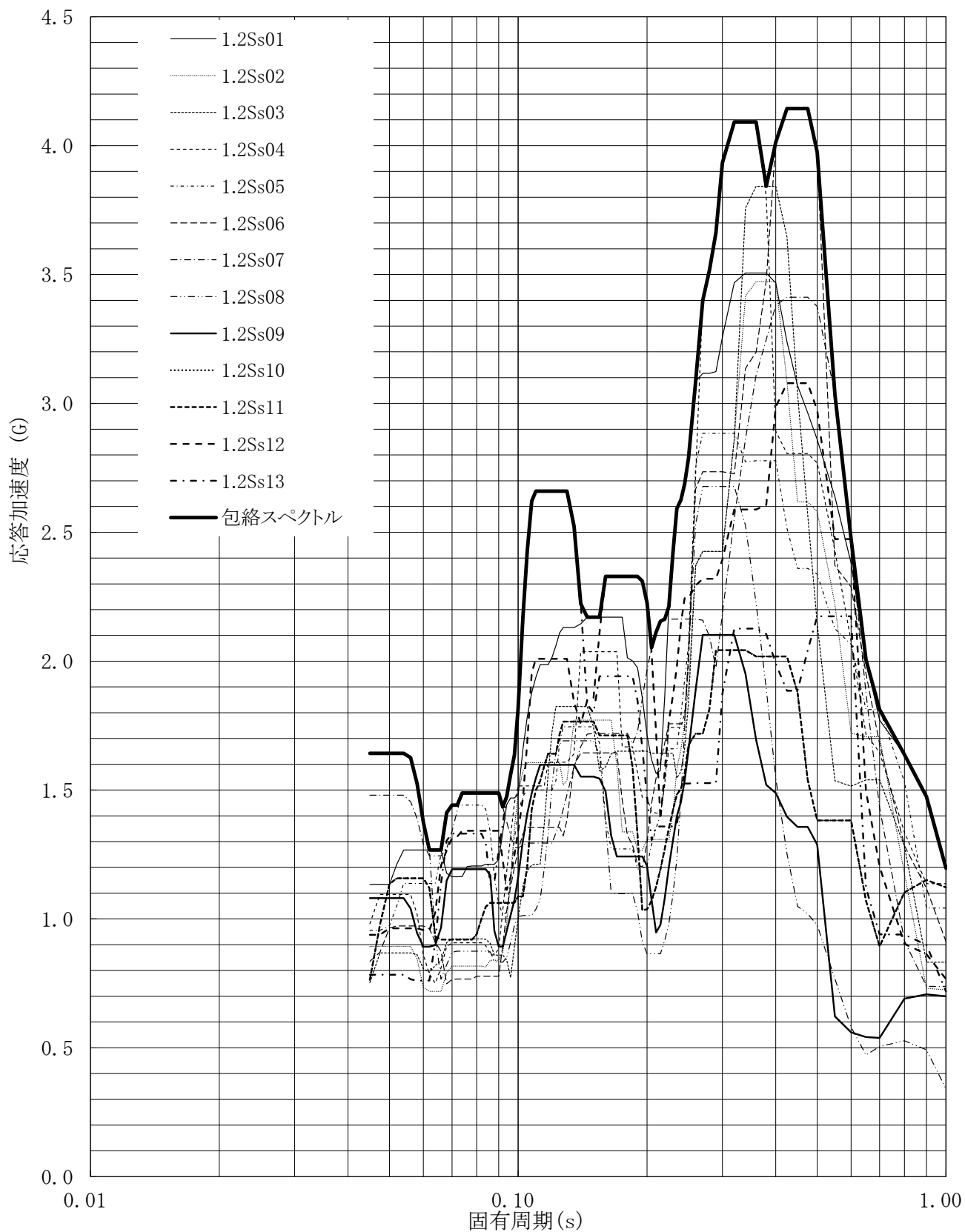


第3.-124図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-142 J

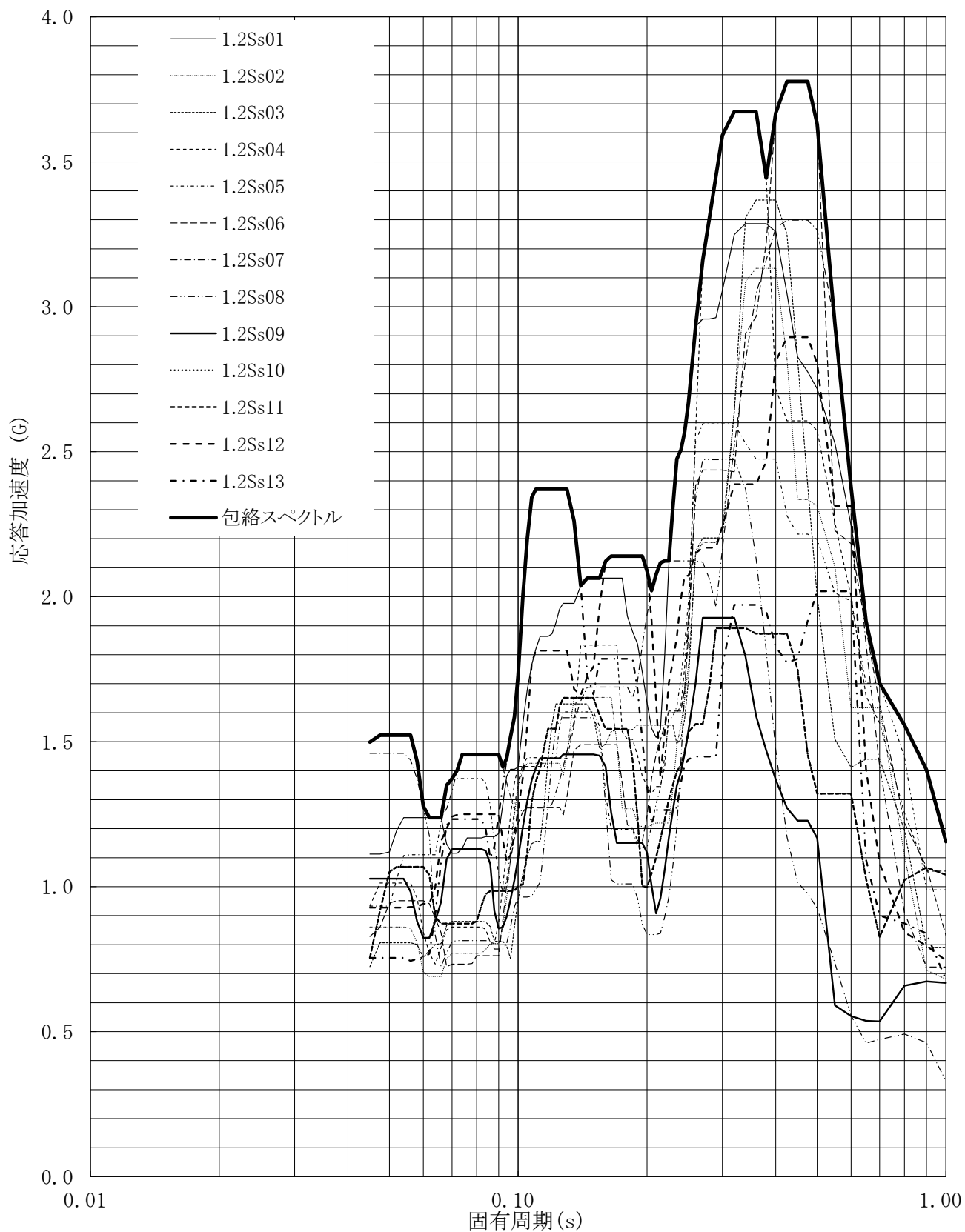


第3.-125図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-143 J

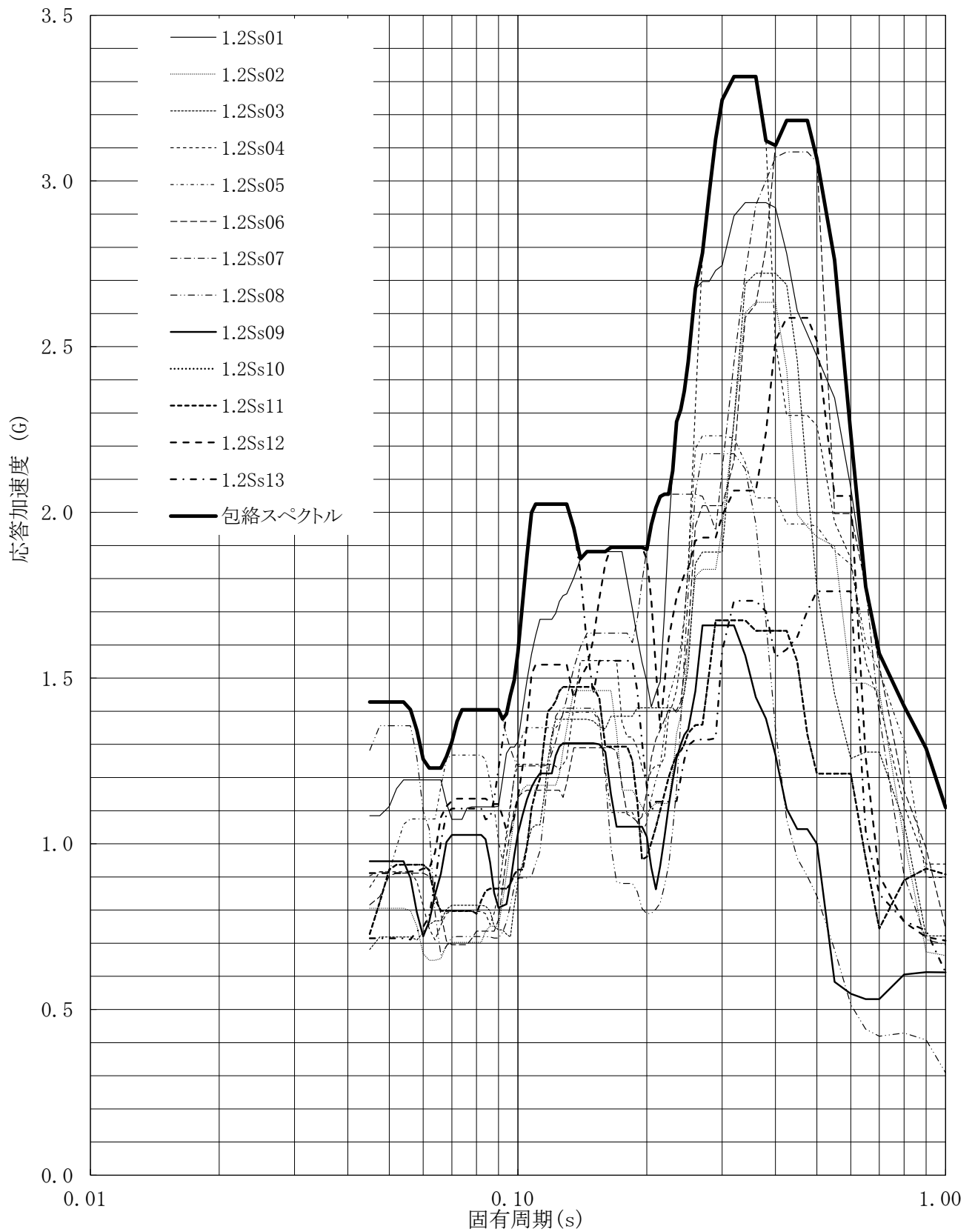


第3.-126図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-144 J

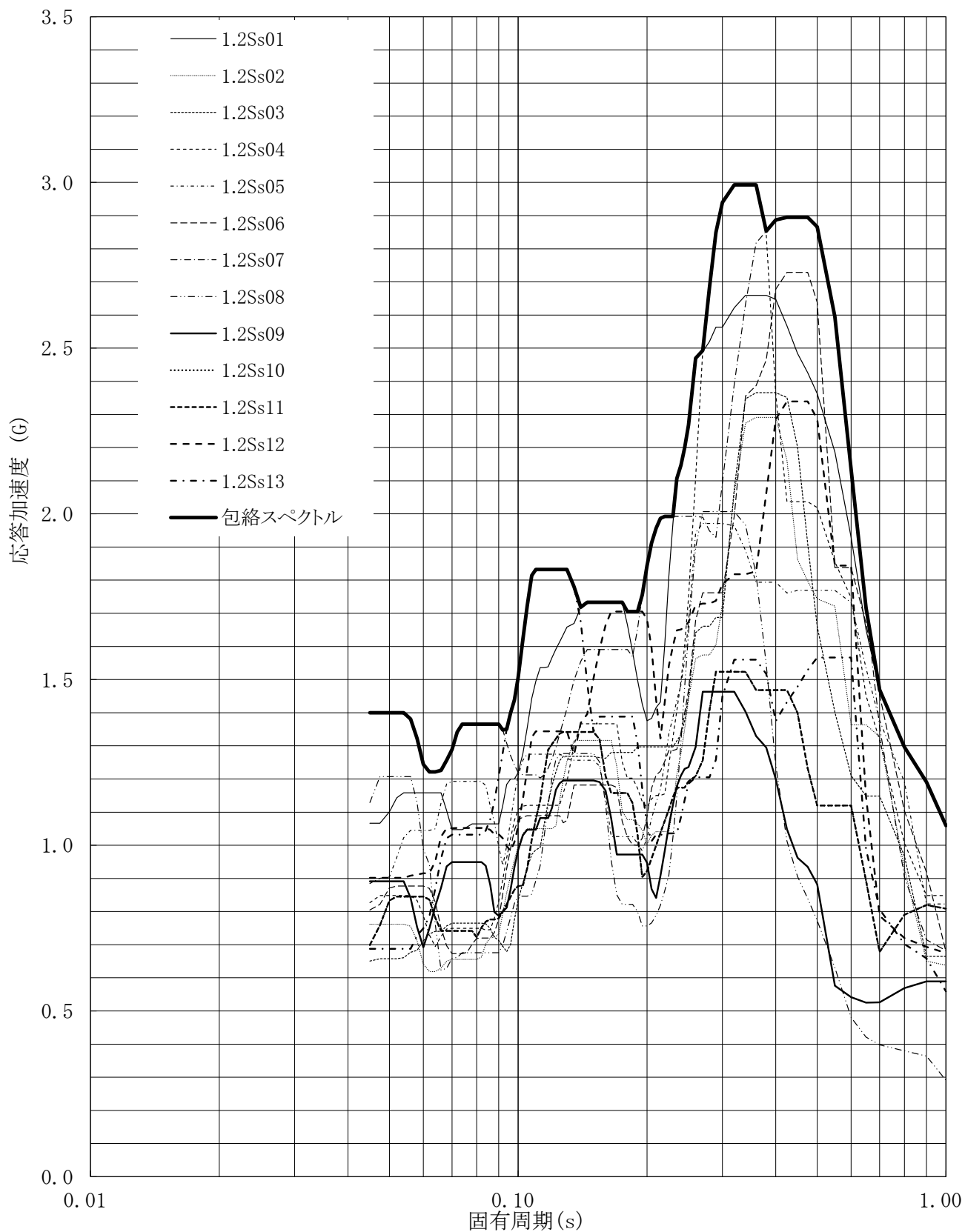


第3.-127図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-145 J

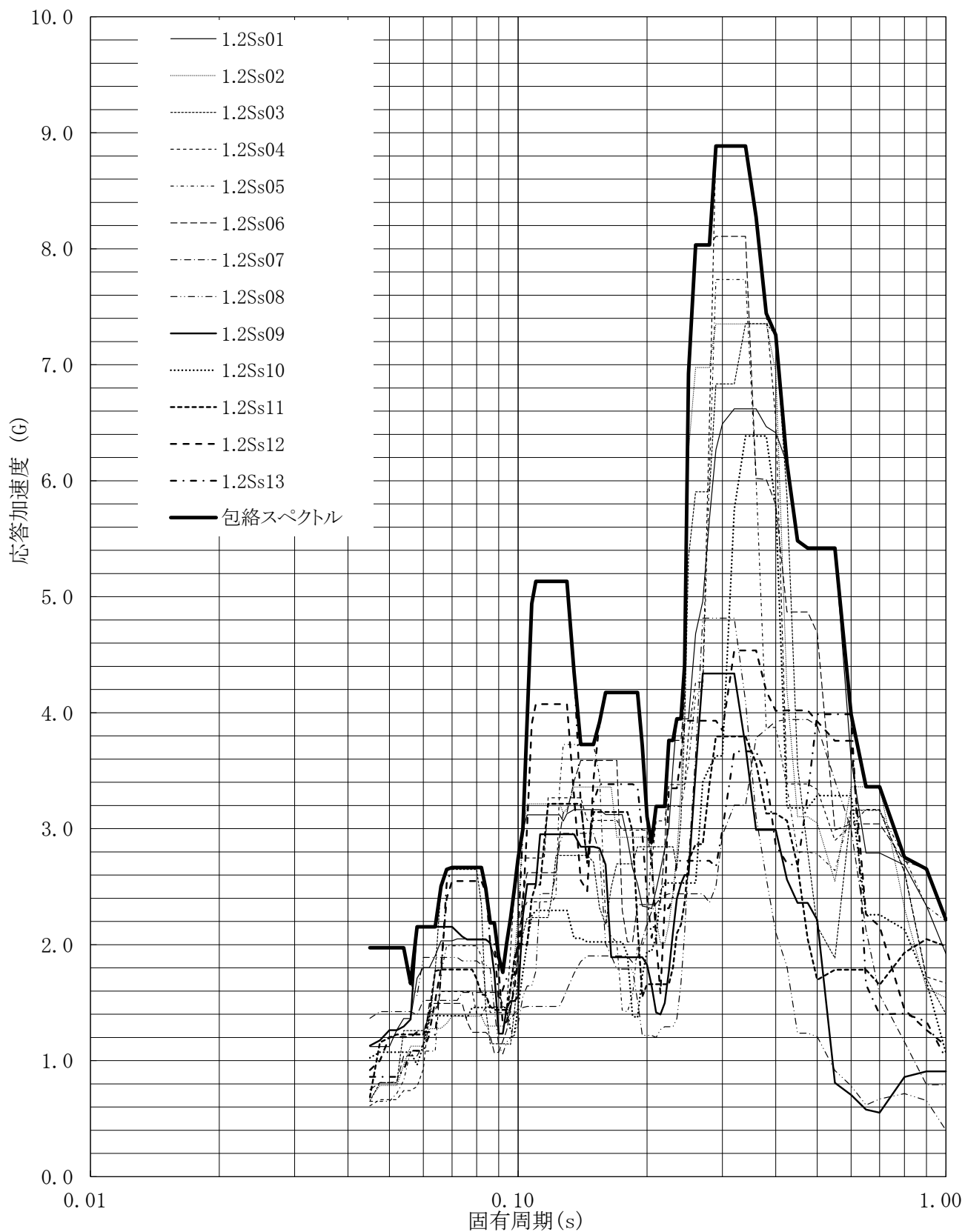


第3.-128図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-146 J

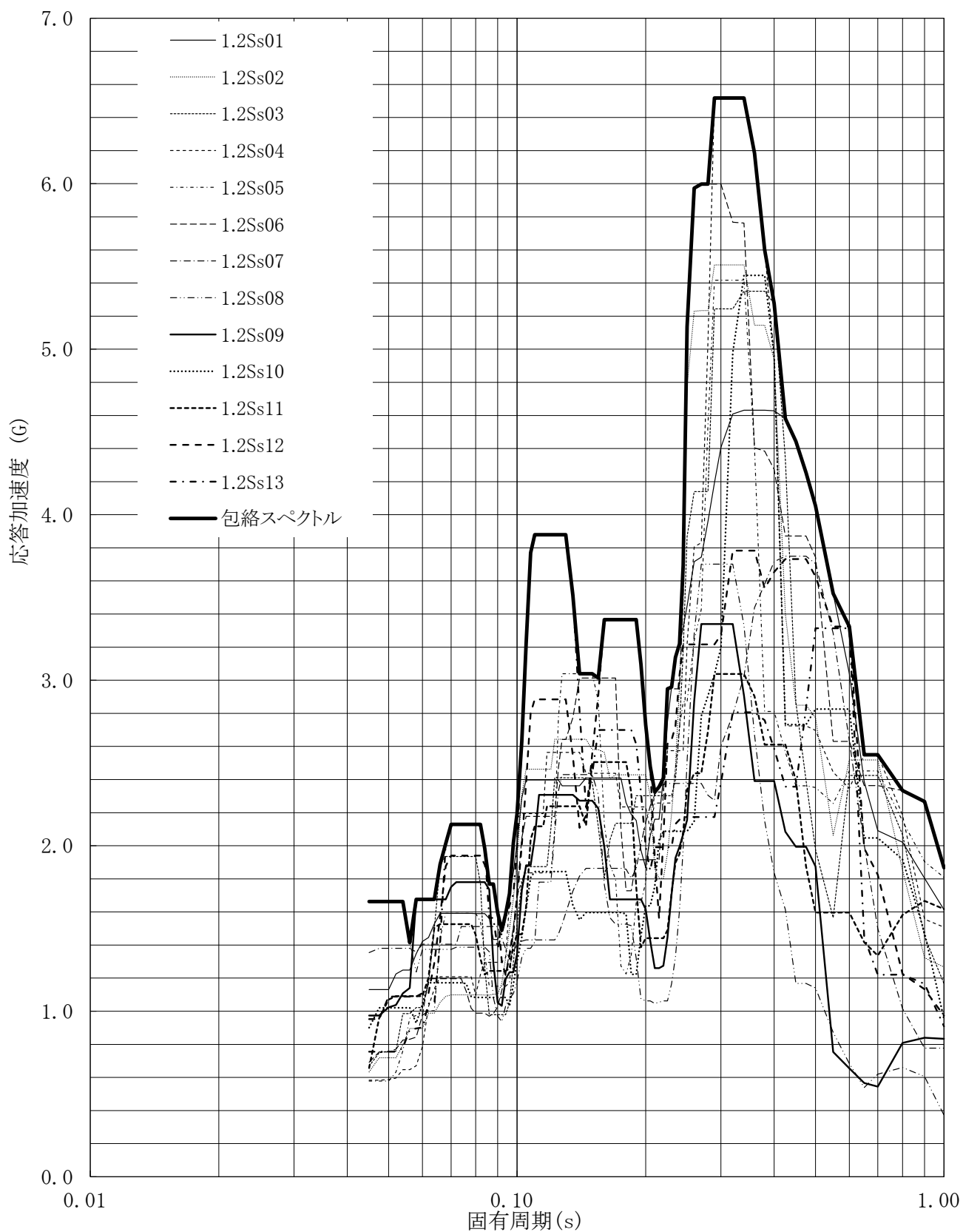


第3.-129図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-147 J

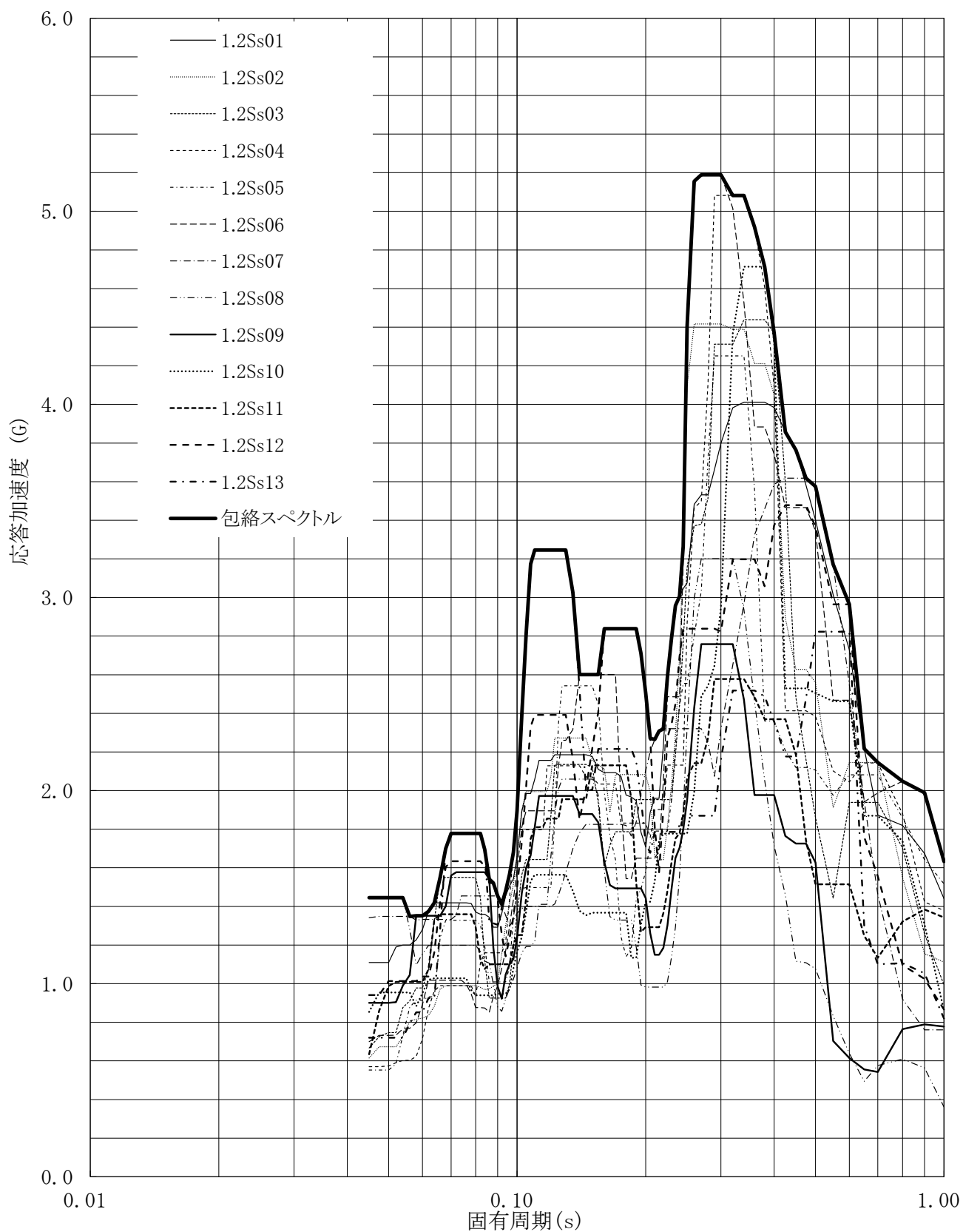


第3.-130図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-148 J

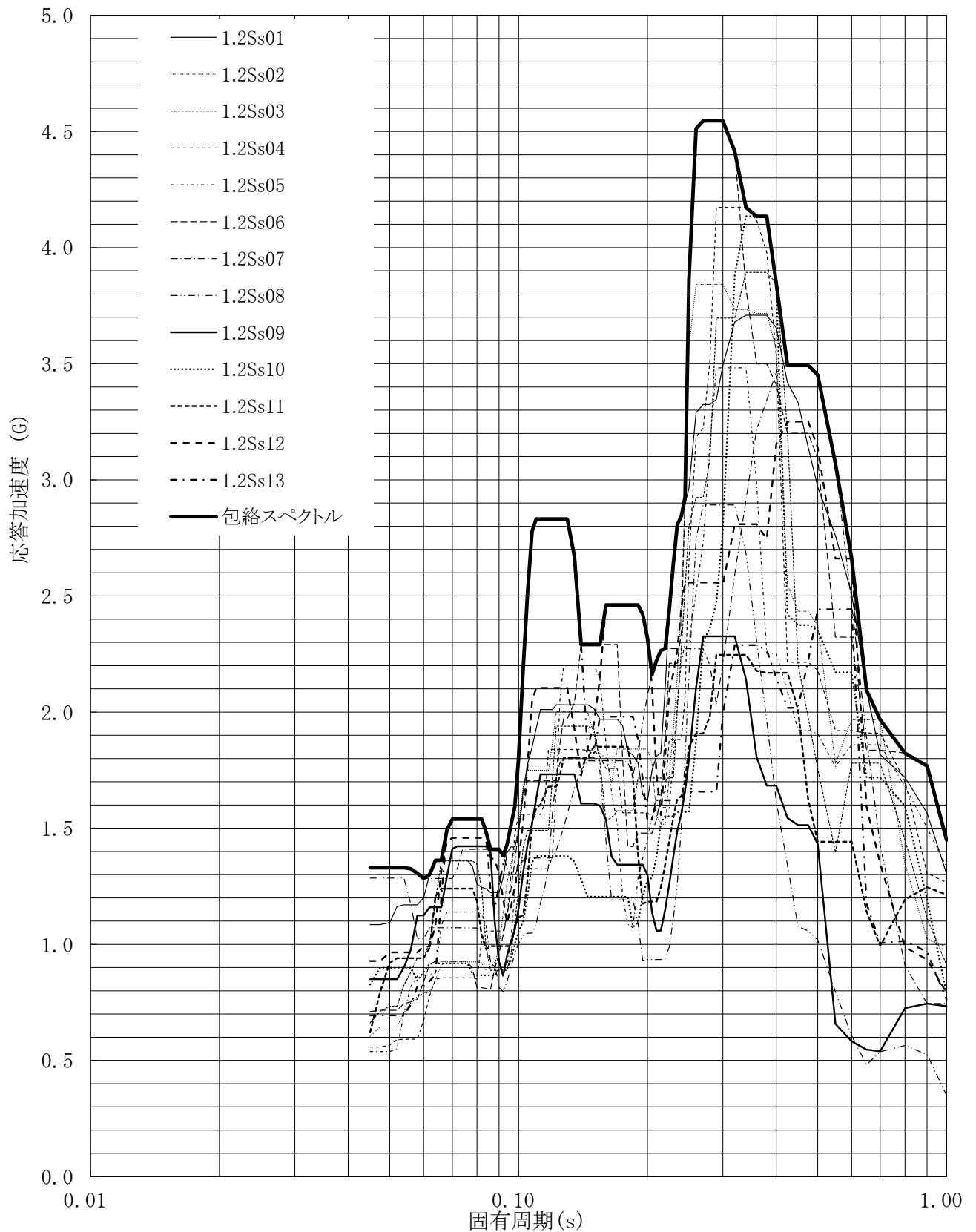


第3-131図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-149 J

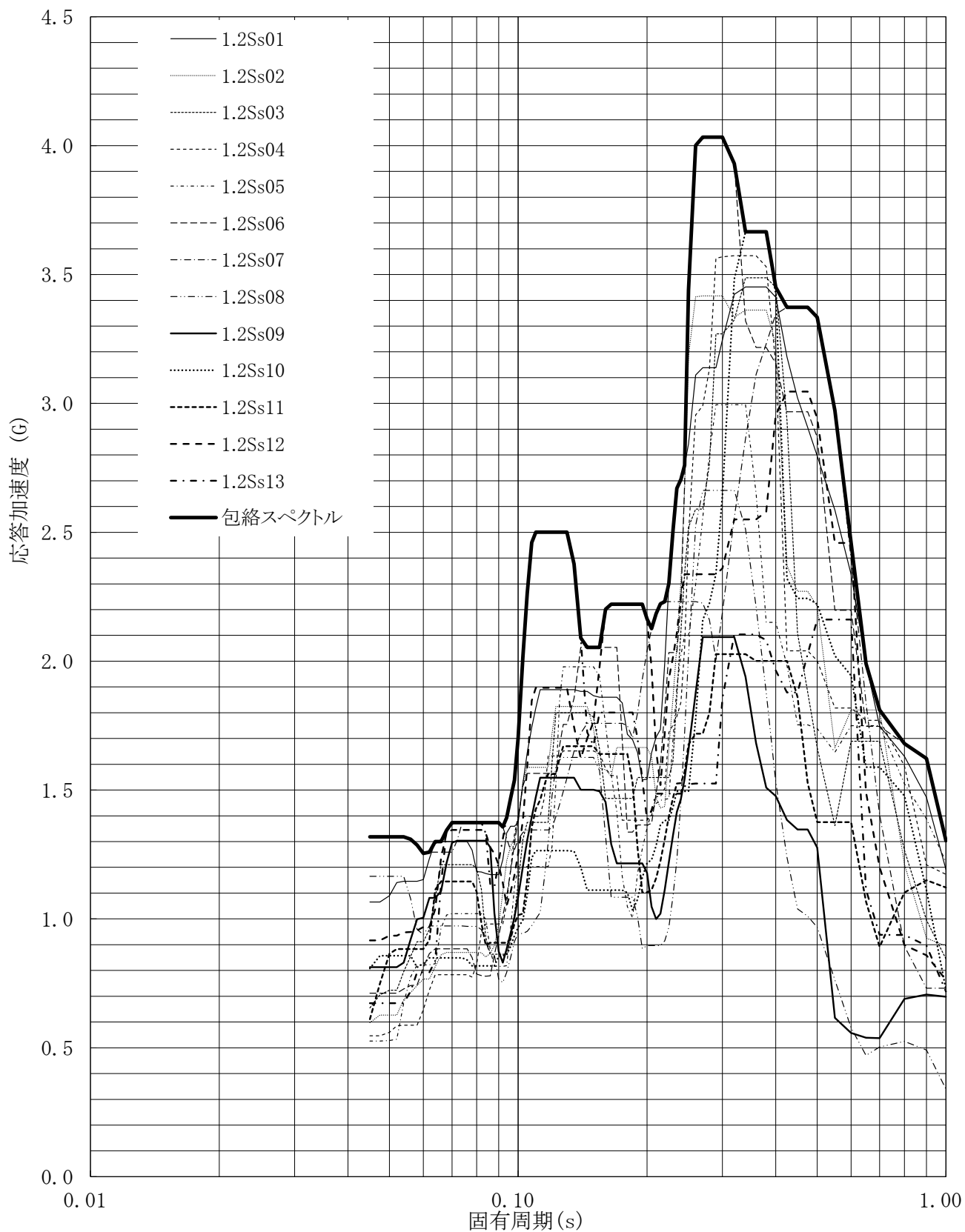


第3.-132図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-150 J

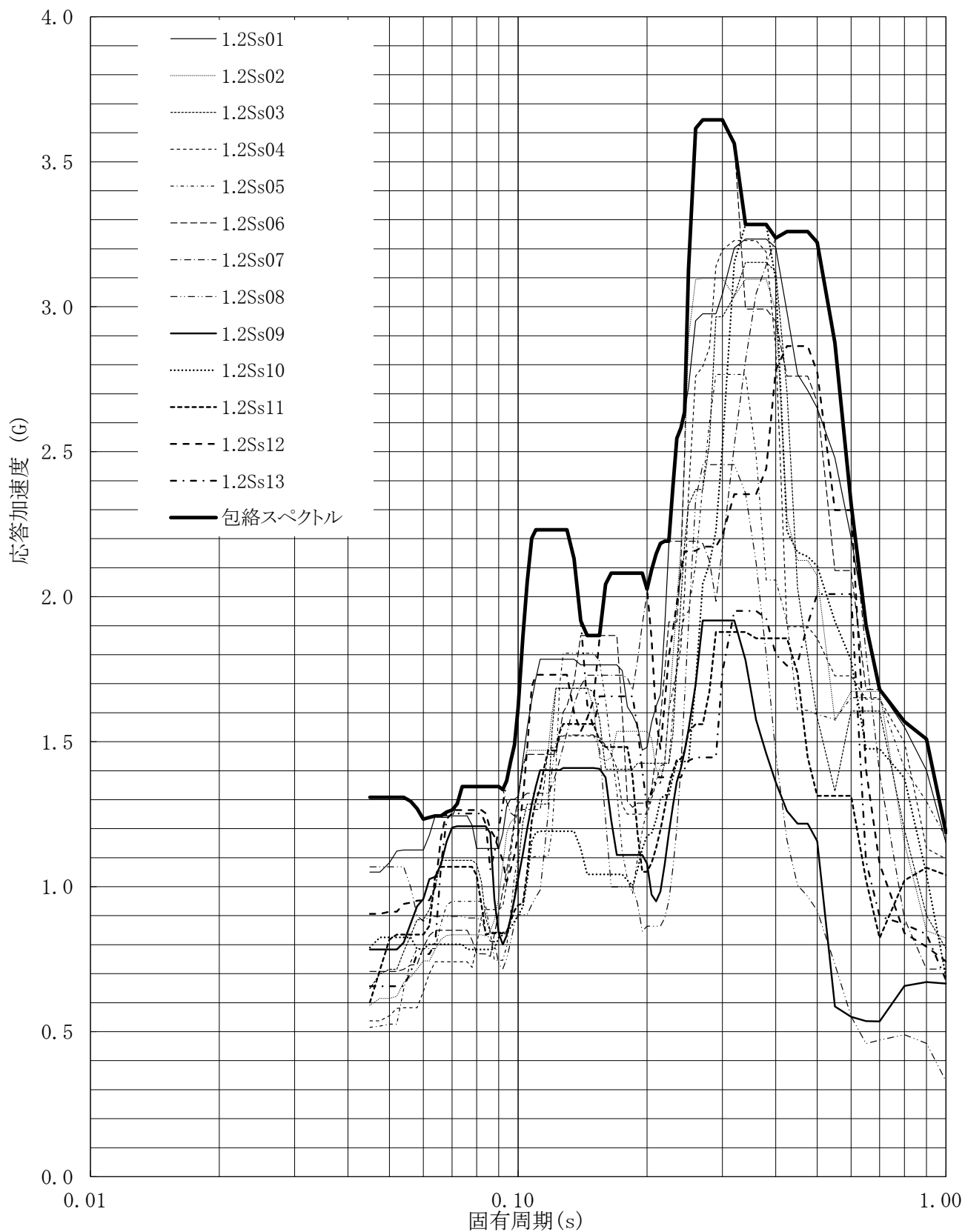


第3.-133図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-151 J

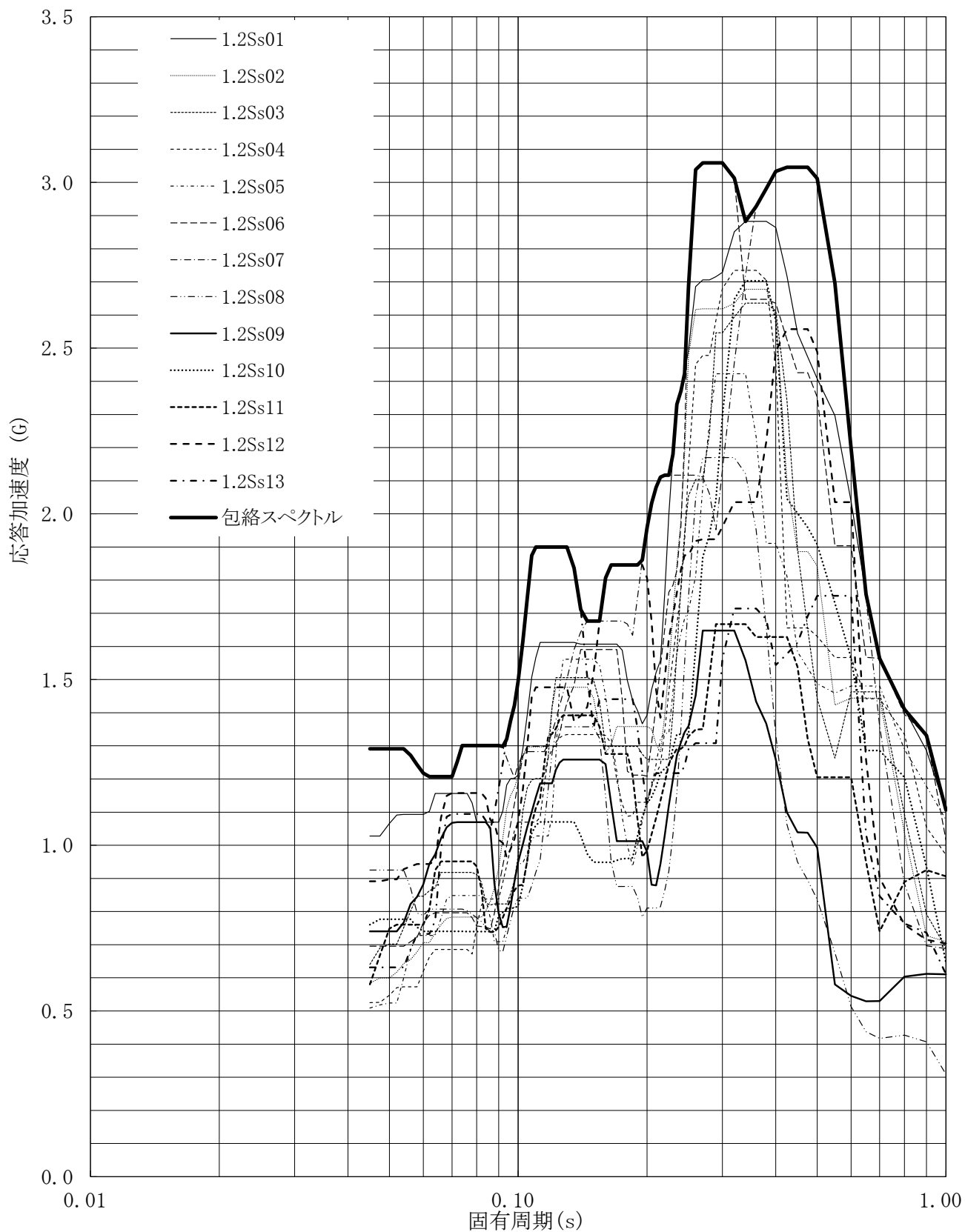


第3.-134図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-152 J

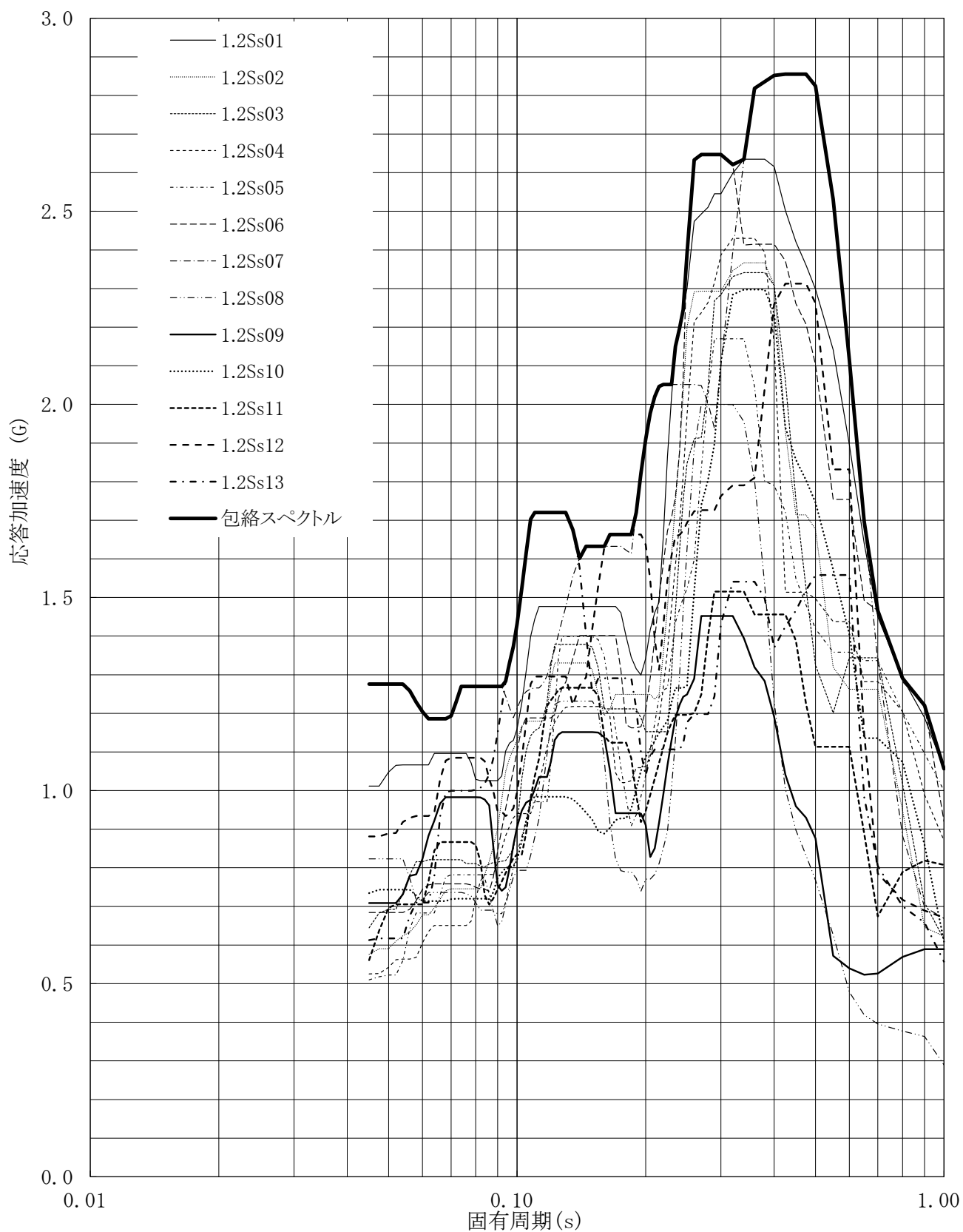


第3.-135図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-153 J

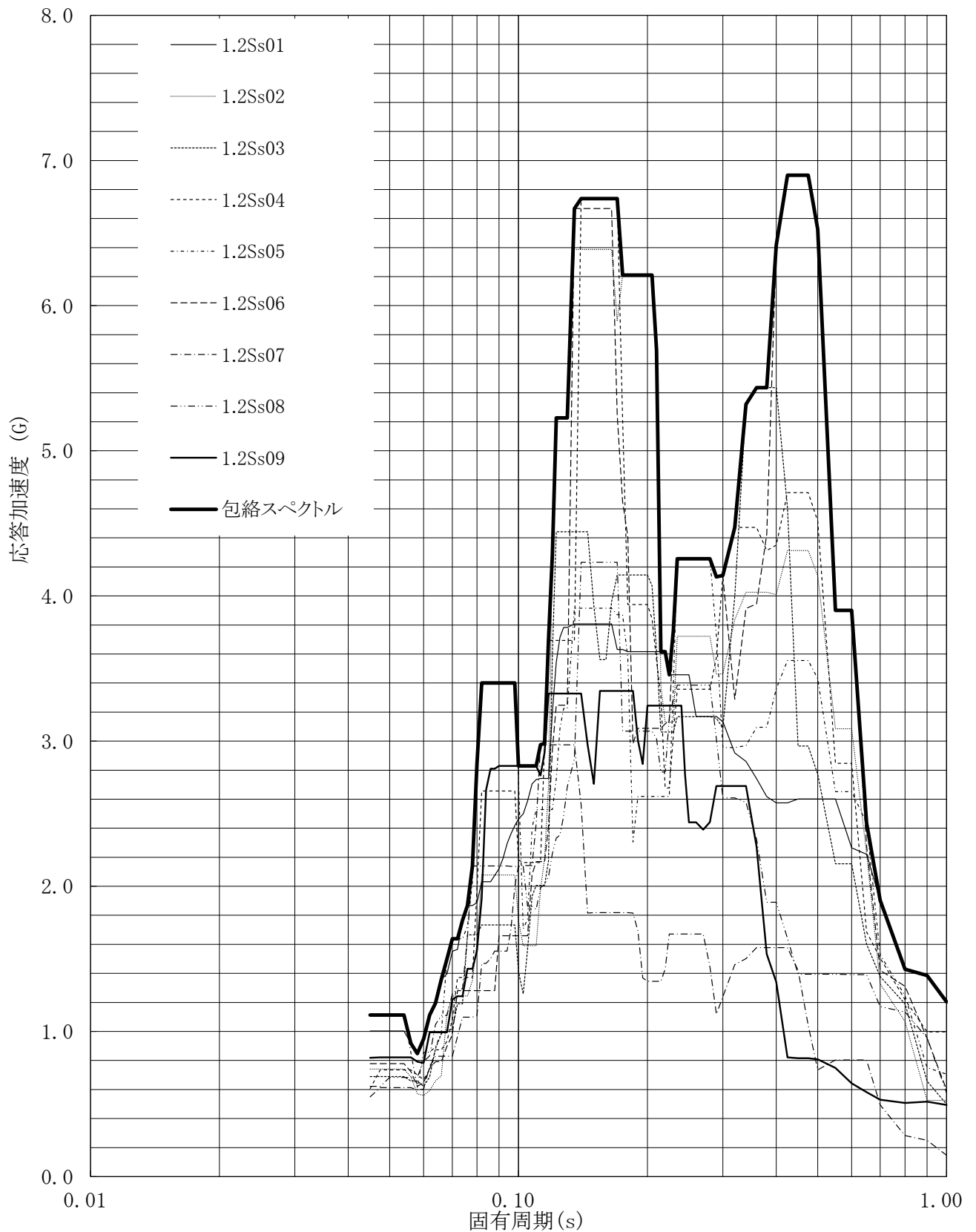


第3.-136図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-154 J

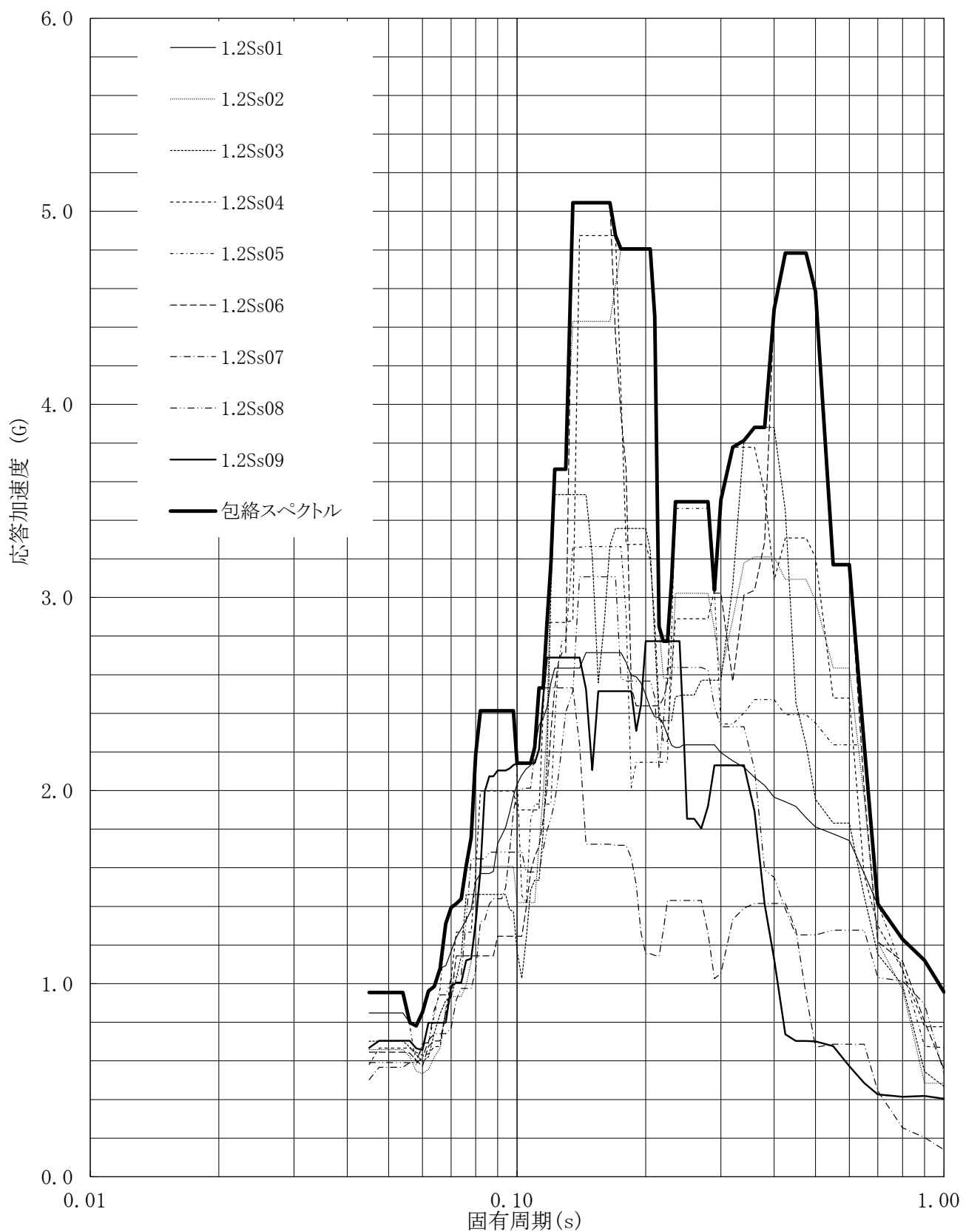


第3-137図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-155 J

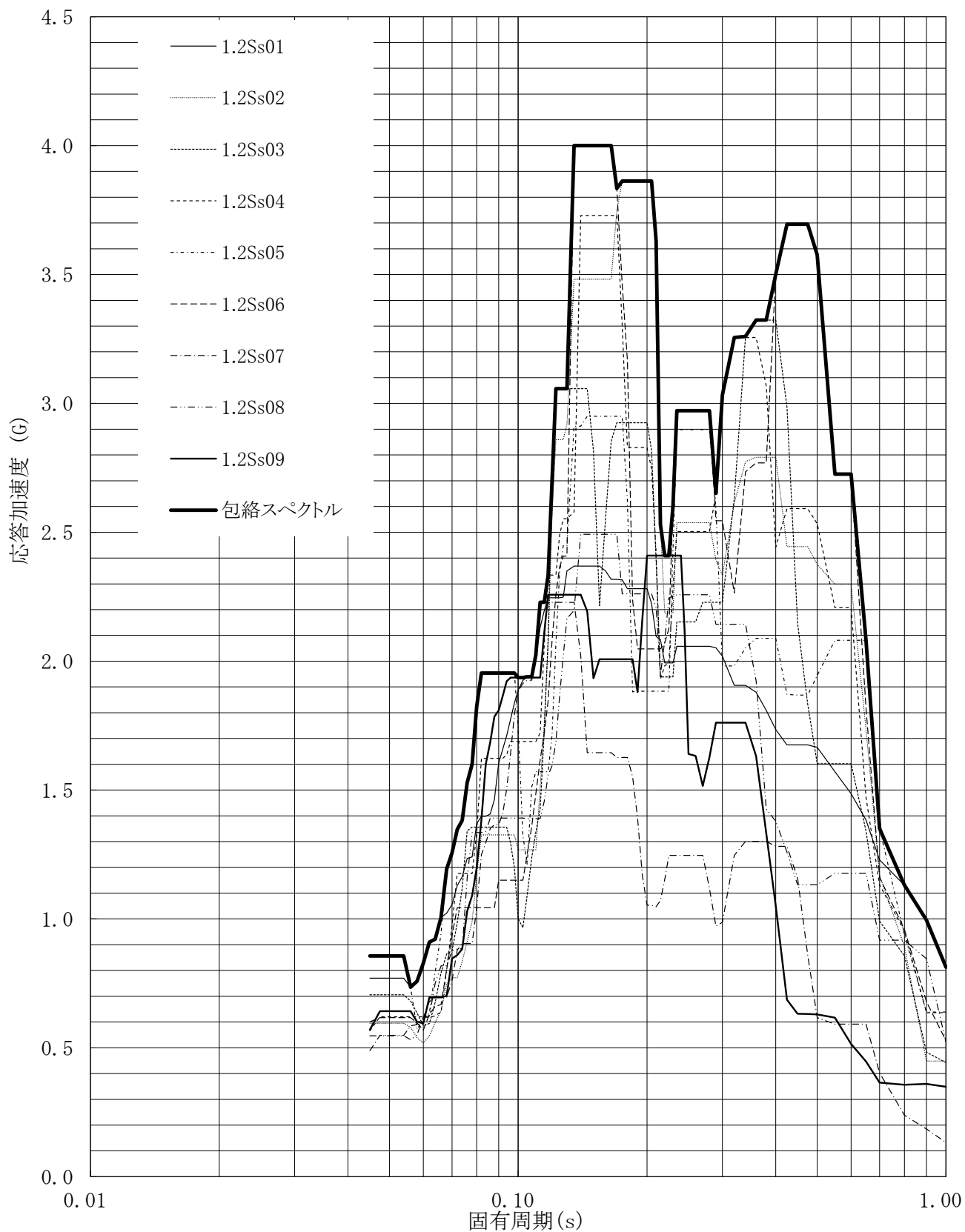


第3.-138図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-156 J

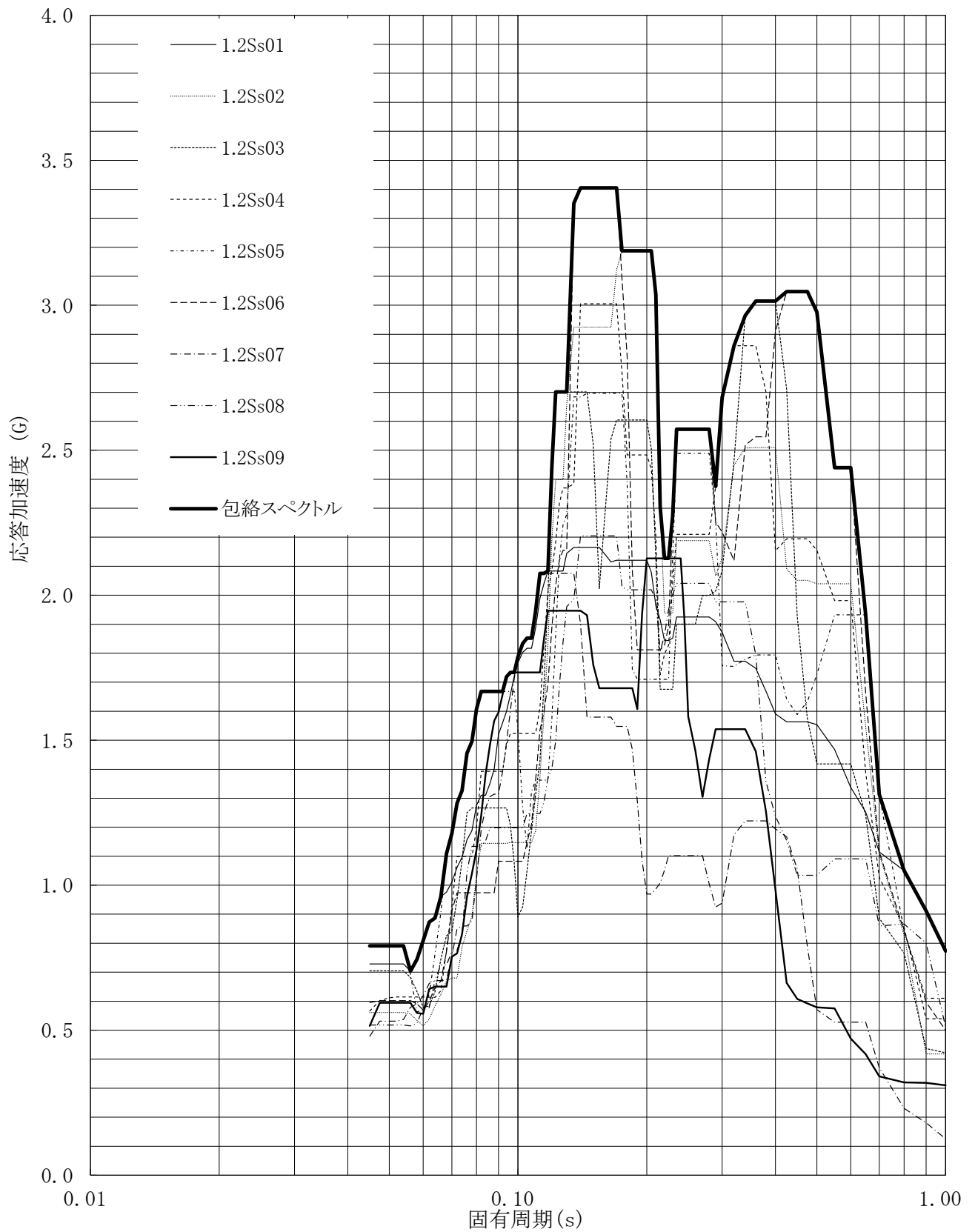


第3.-139図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-157 J

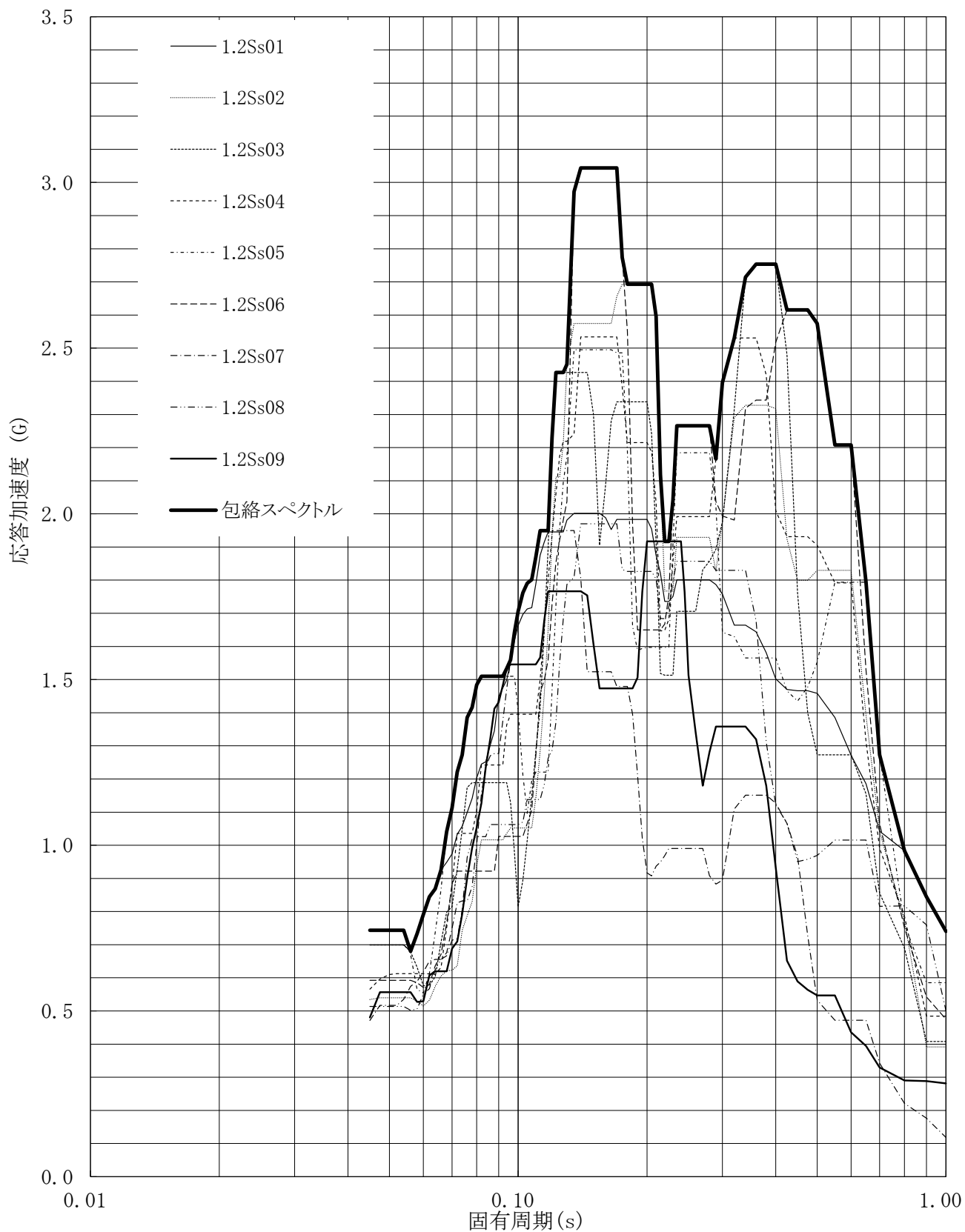


第3.-140図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-158 J

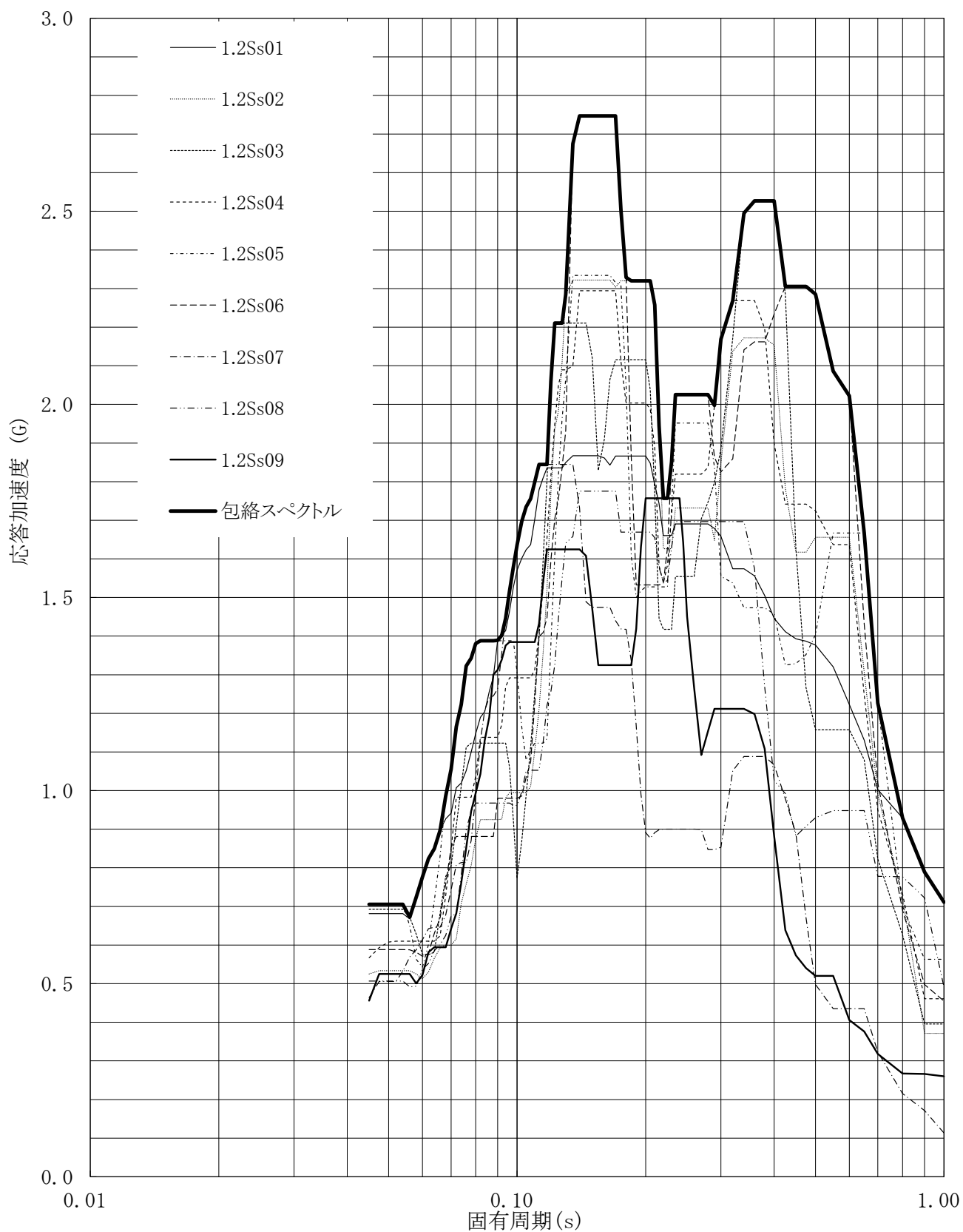


第3.-141図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

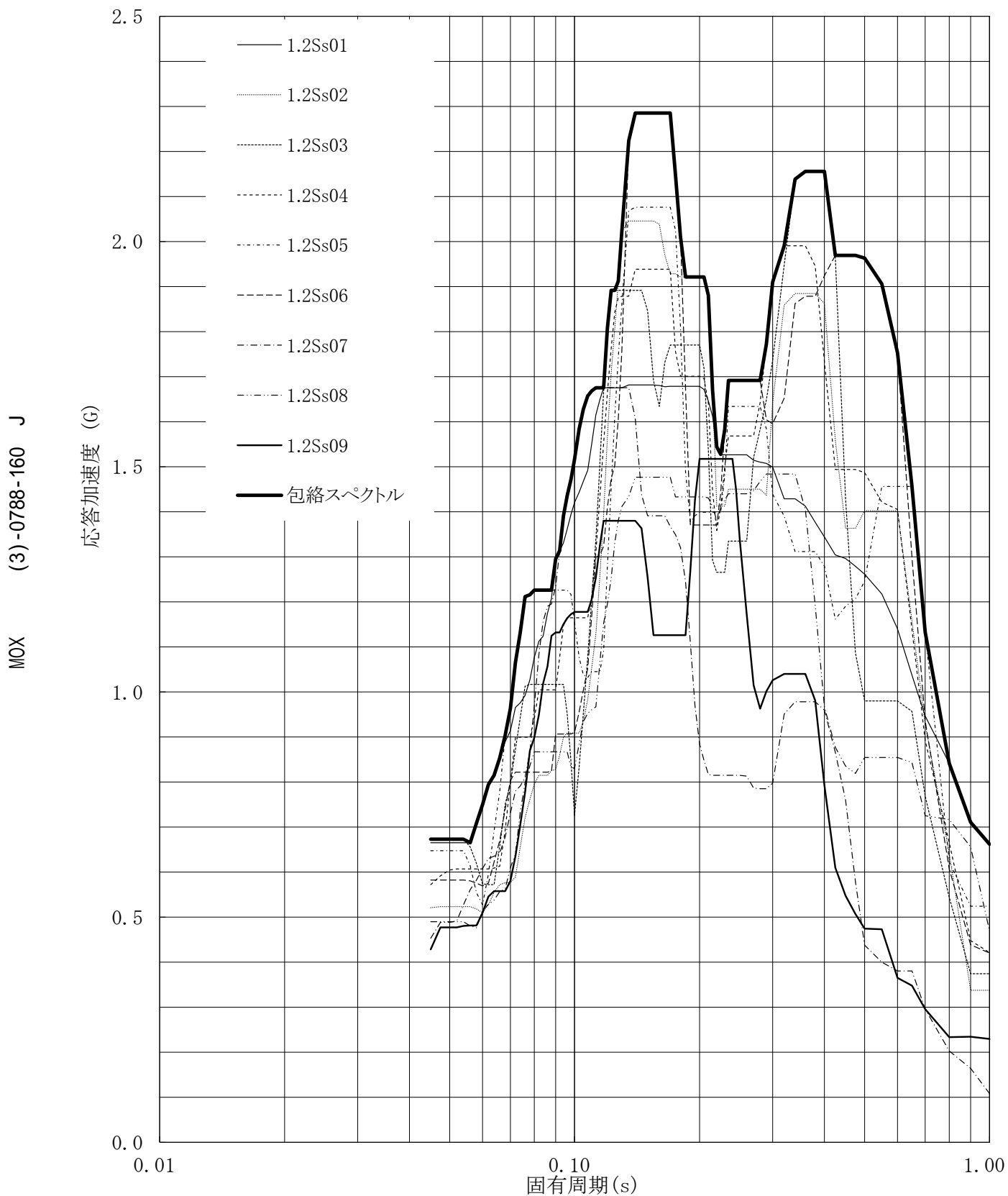
MOX (3)-0788-159 J



第3-142図 床応答曲線

床応答曲線

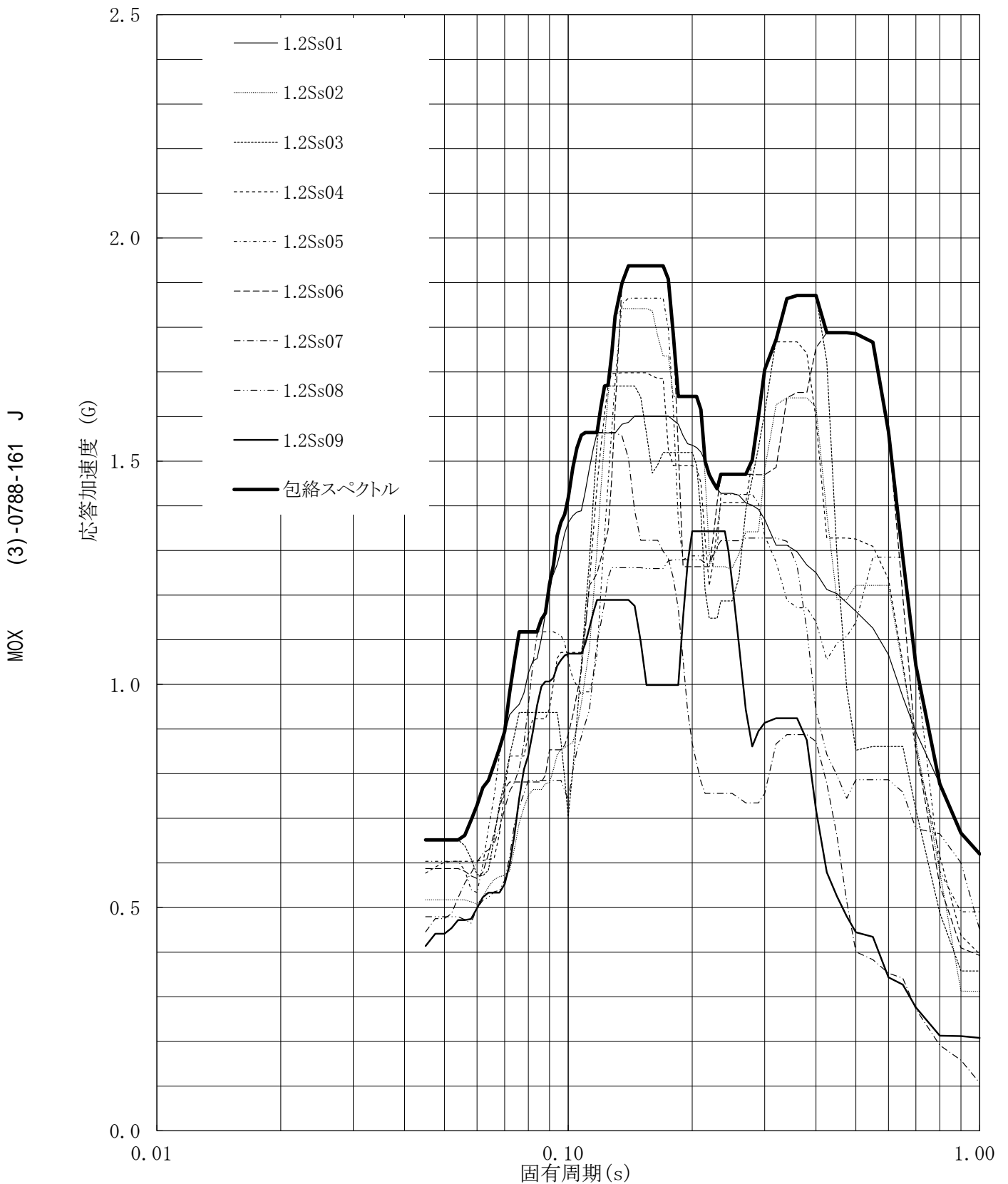
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)



第3.-143図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 43.20 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

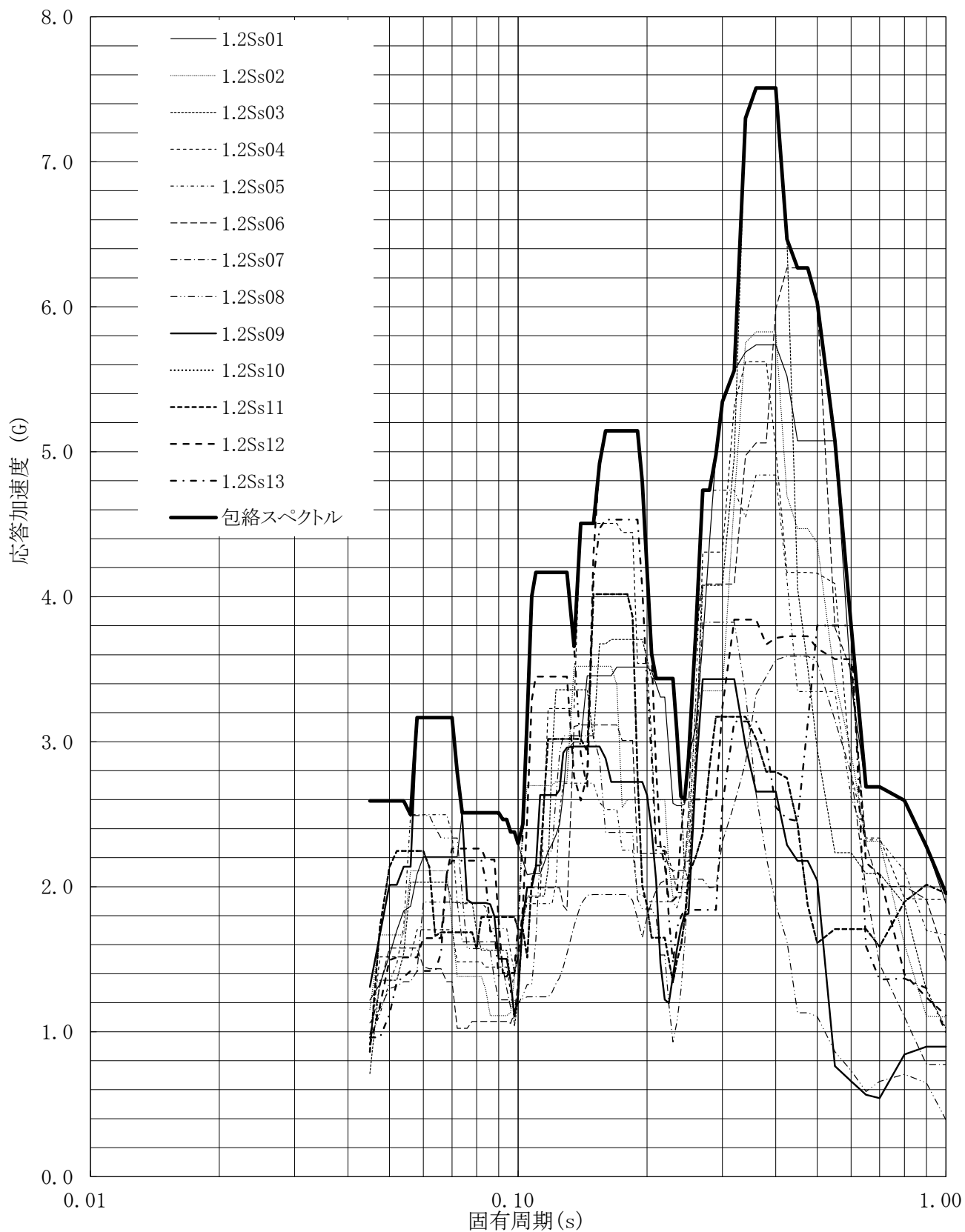


第3.-144図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-162 J

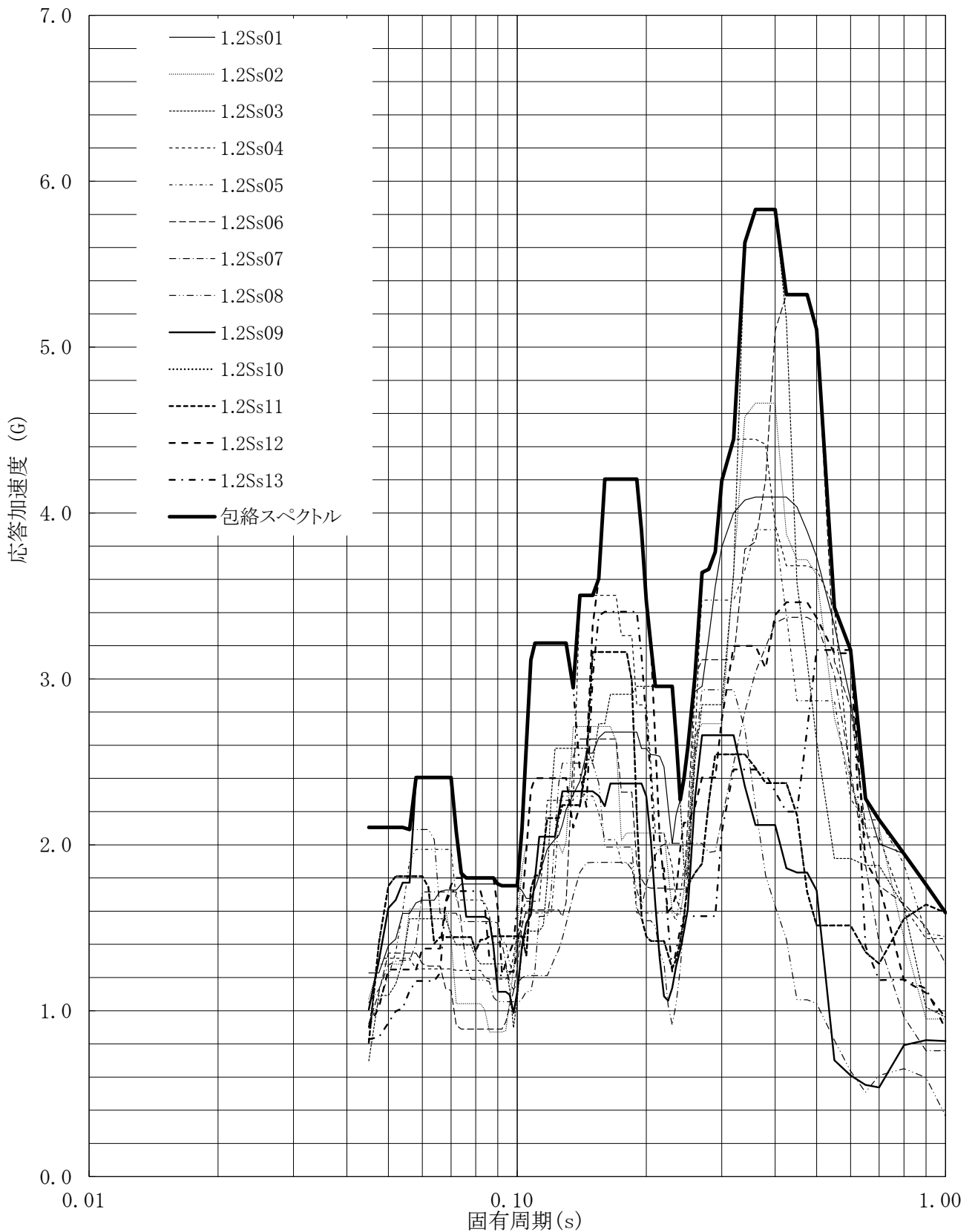


第3.-145図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-163 J

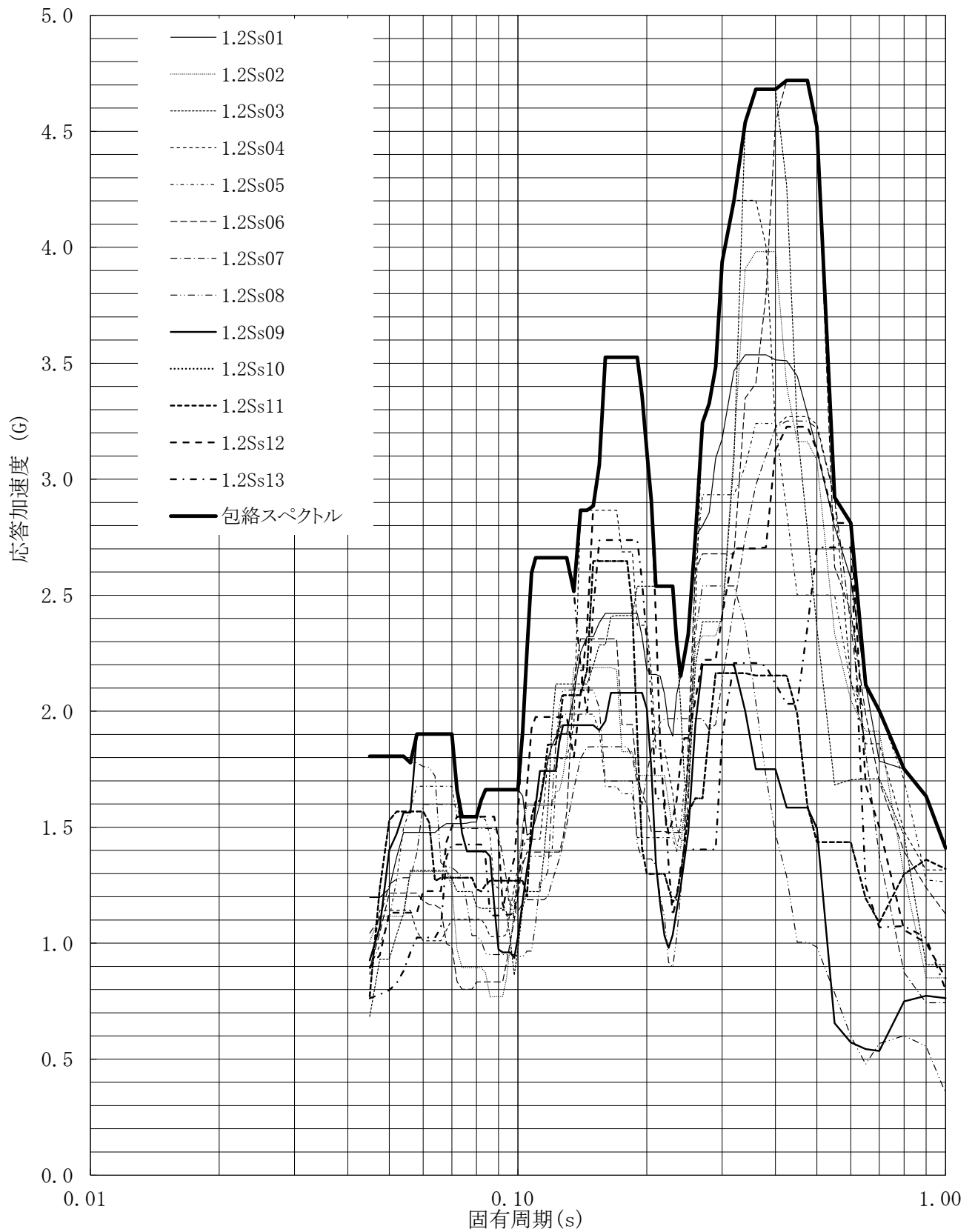


第3.-146図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-164 J

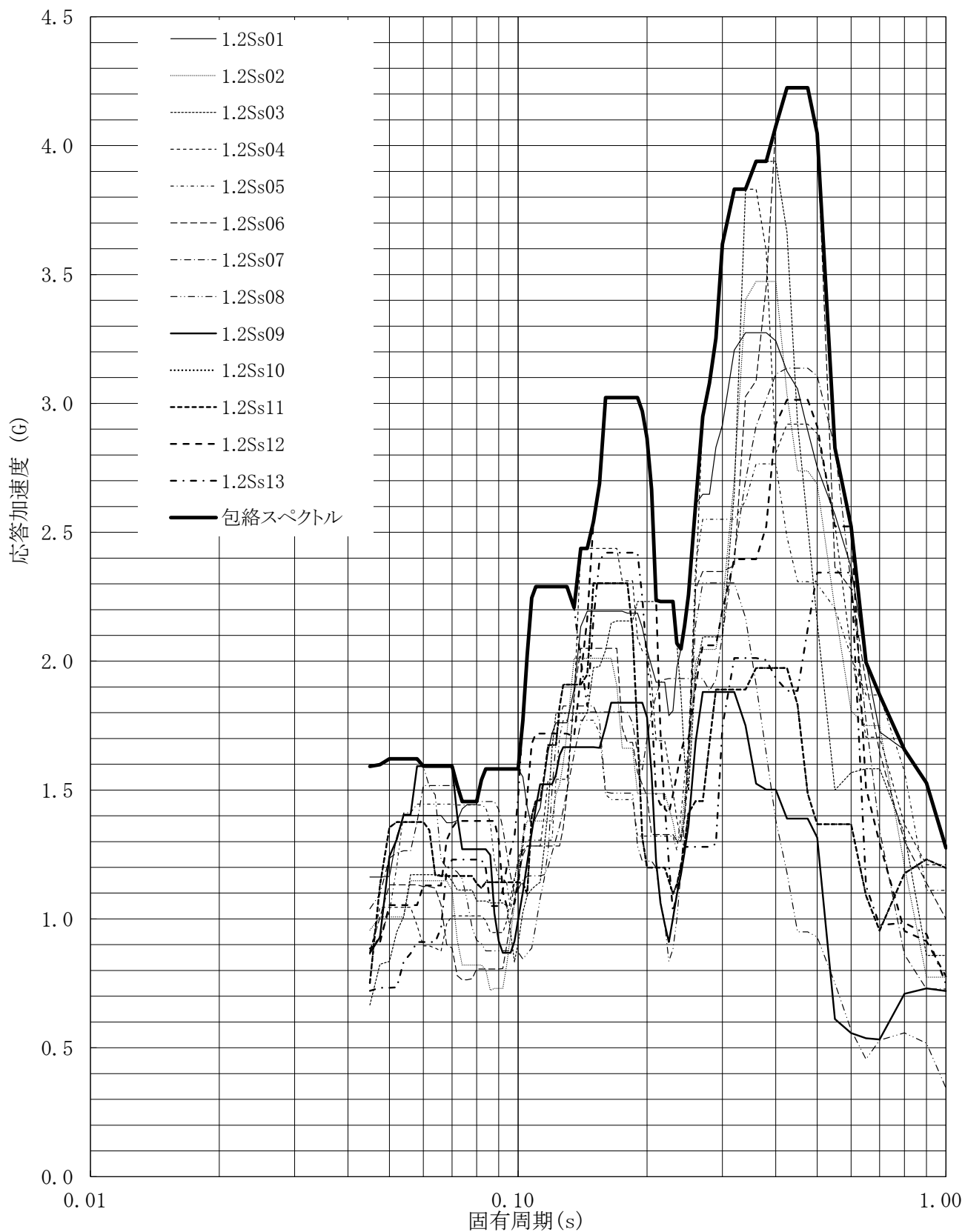


第3-147図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-165 J

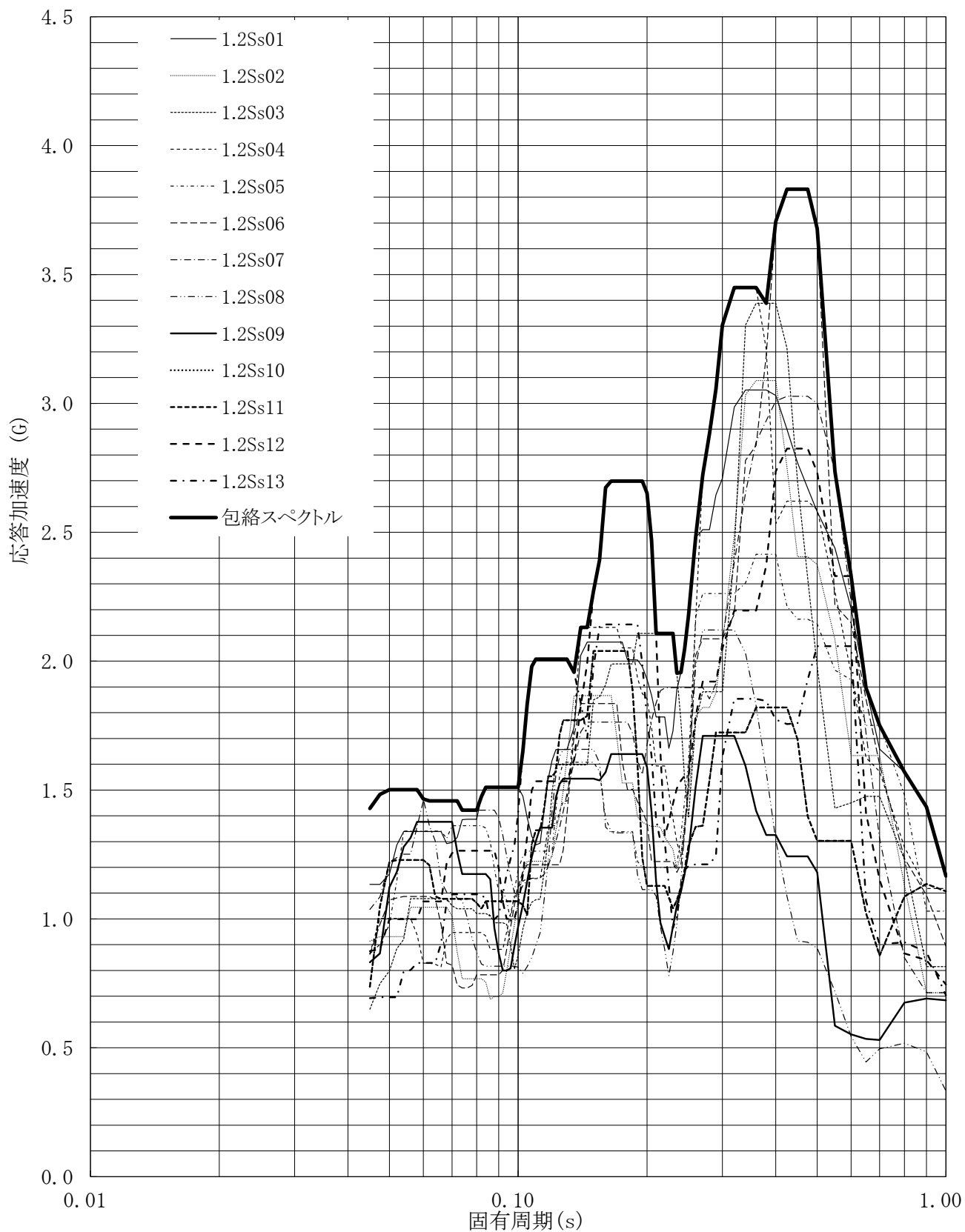


第3.-148図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-166 J

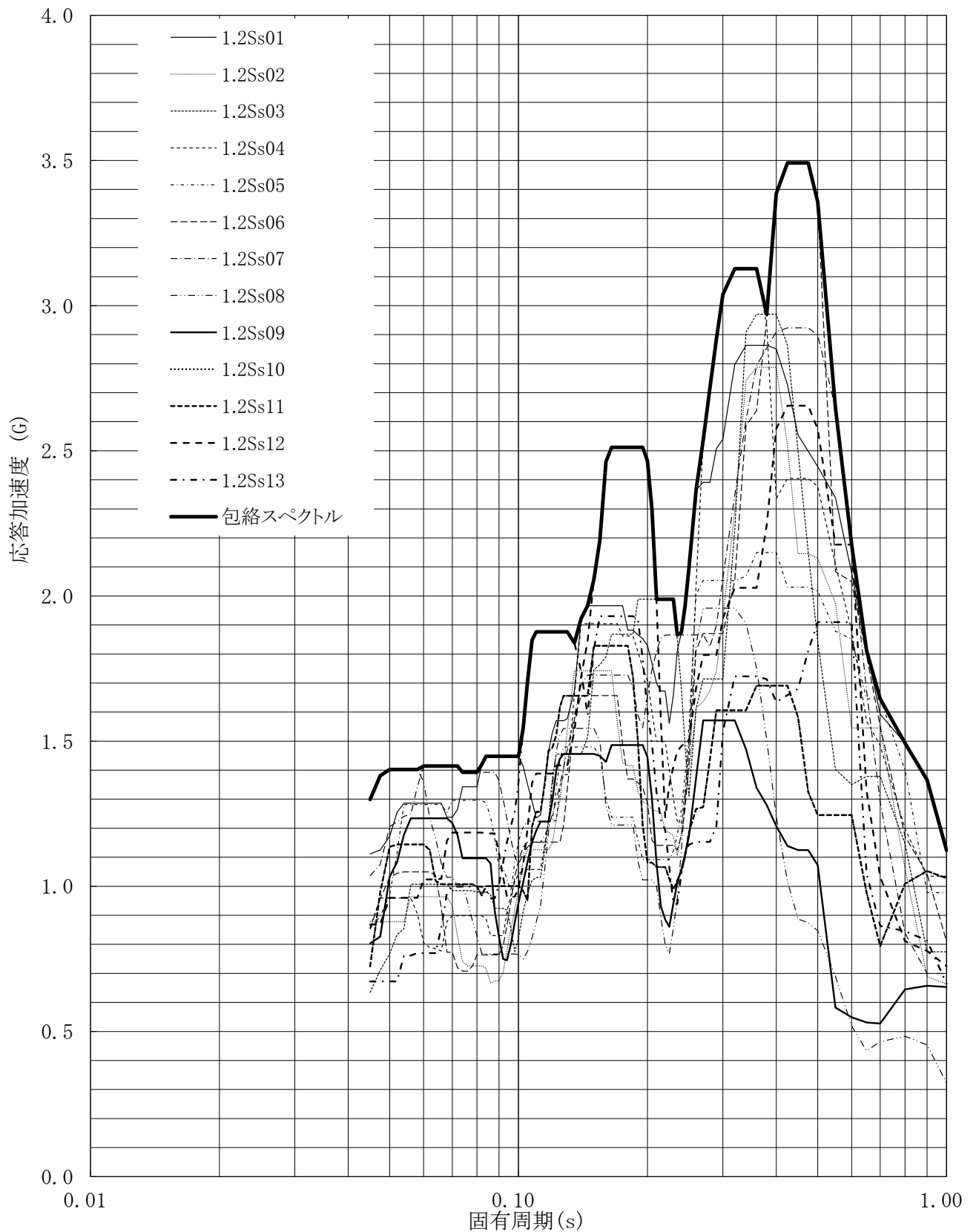


第3-149図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-167 J

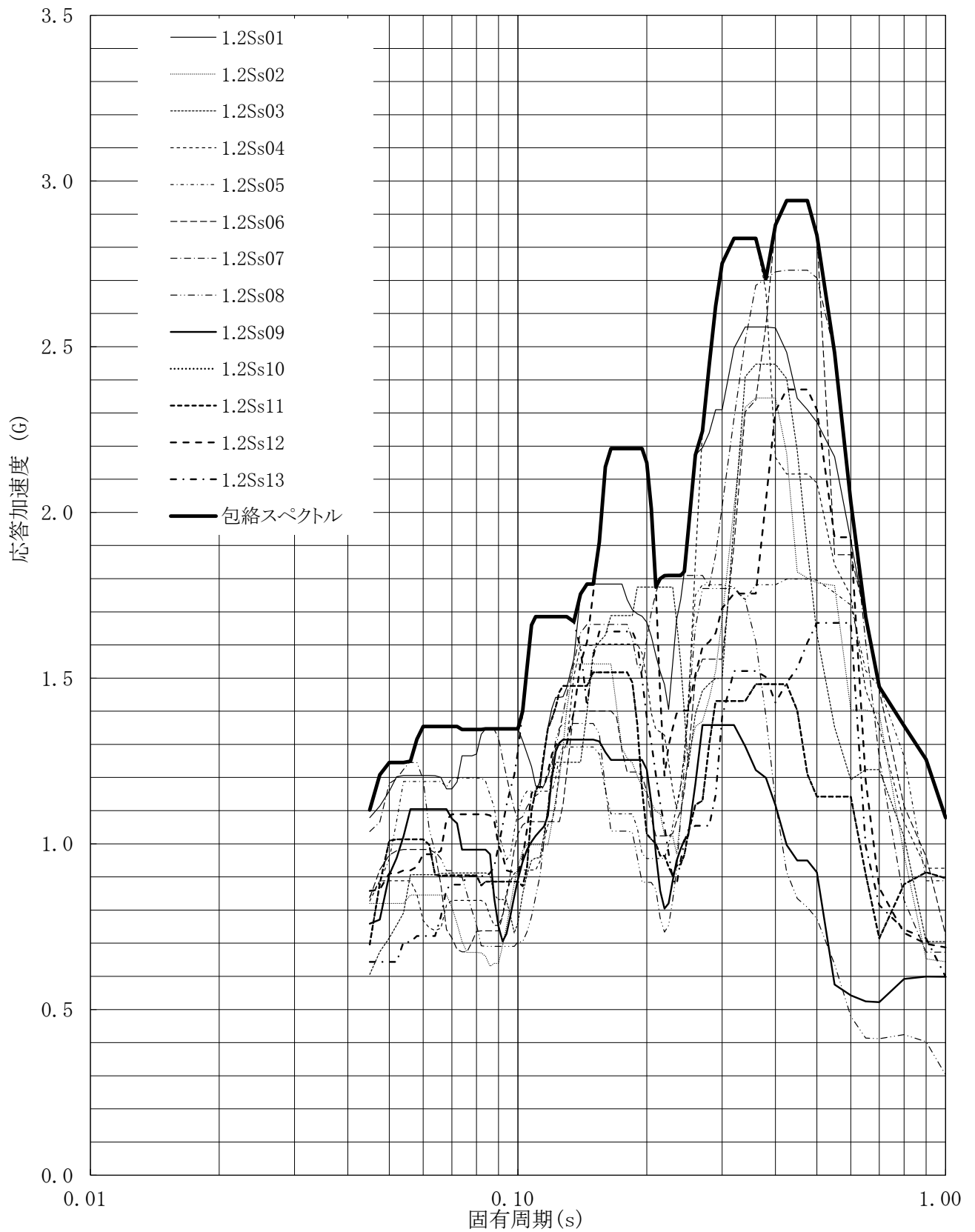


第3.-150図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-168 J

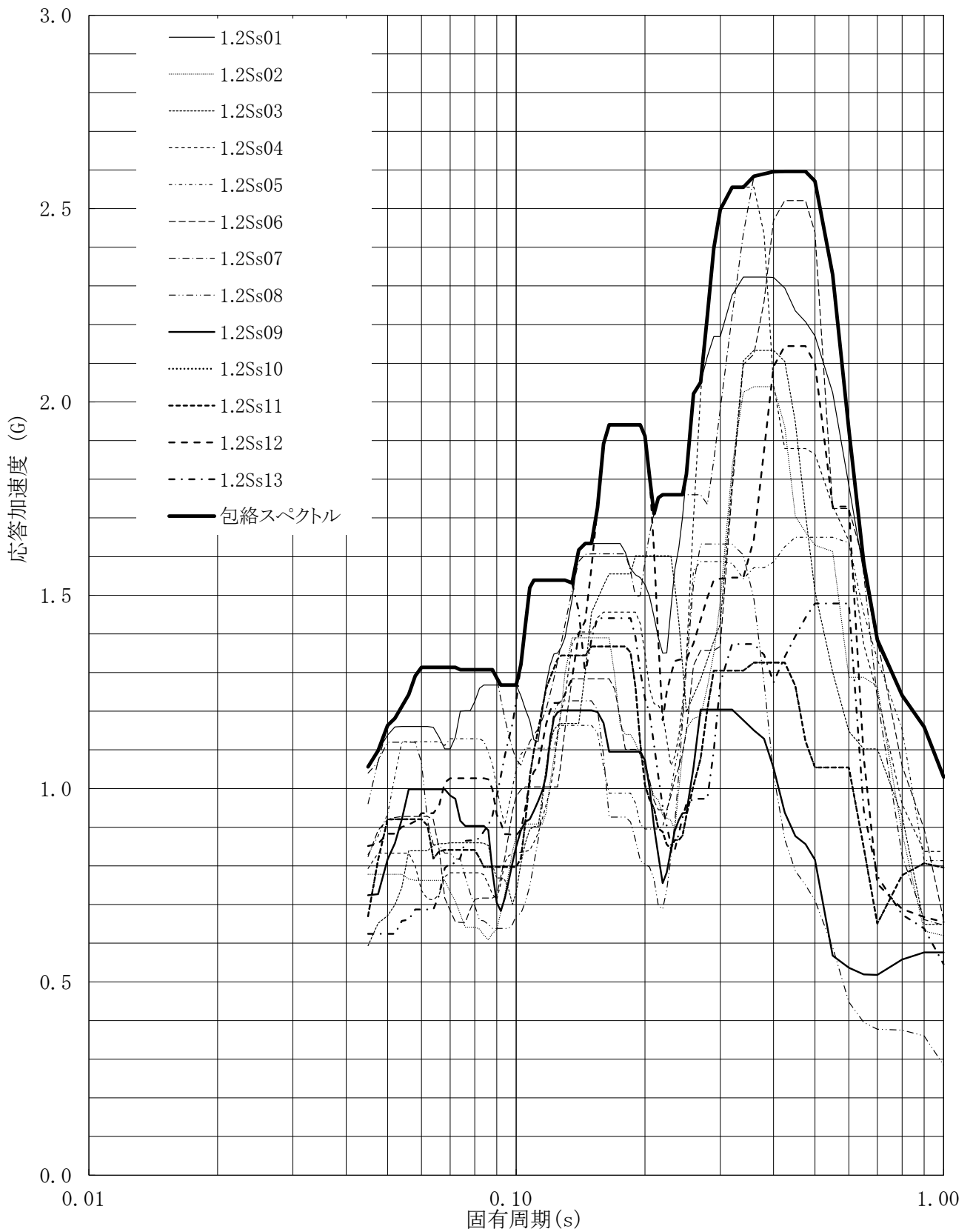


第3.-151図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: NS
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-169 J

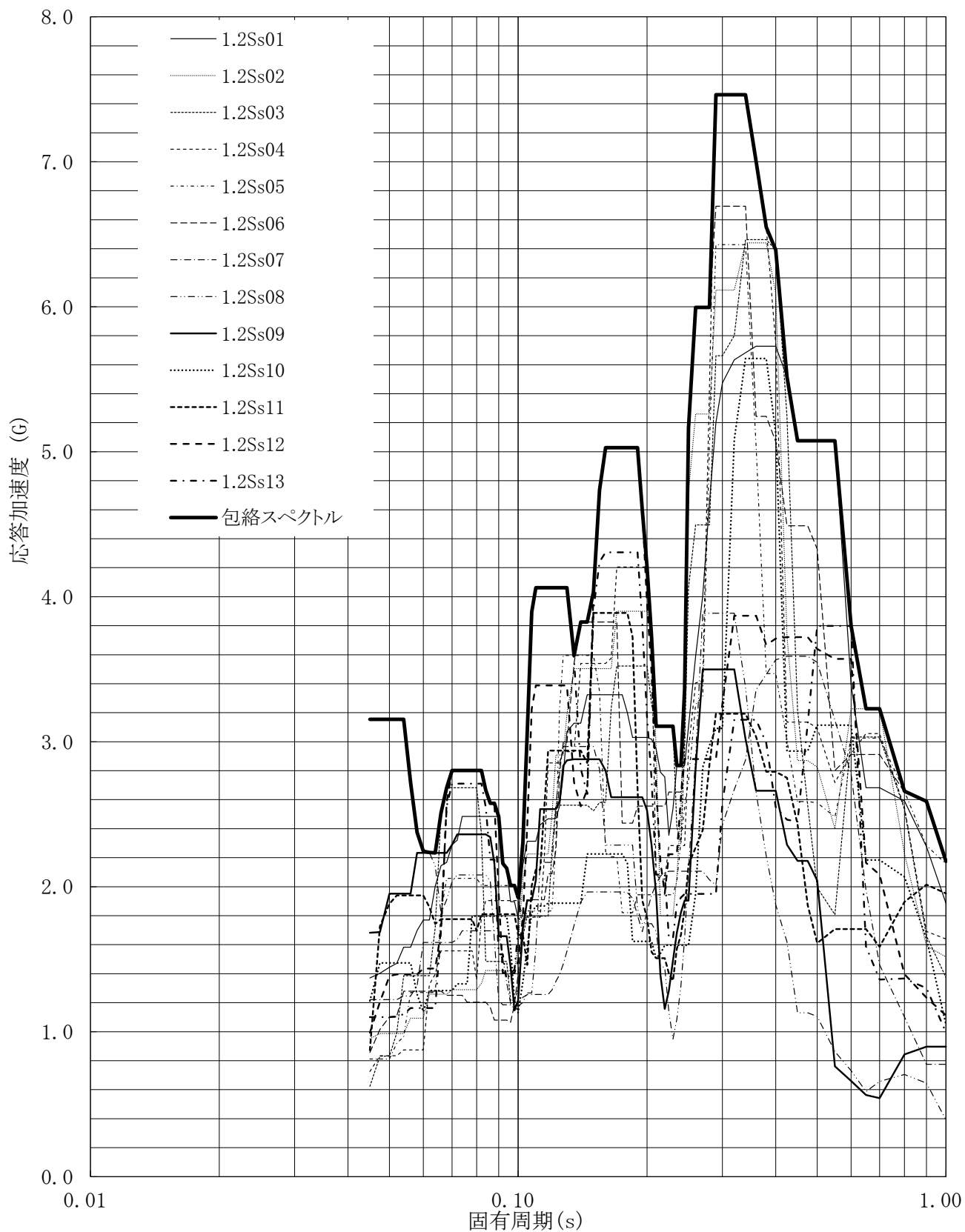


第3.-152図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-170 J

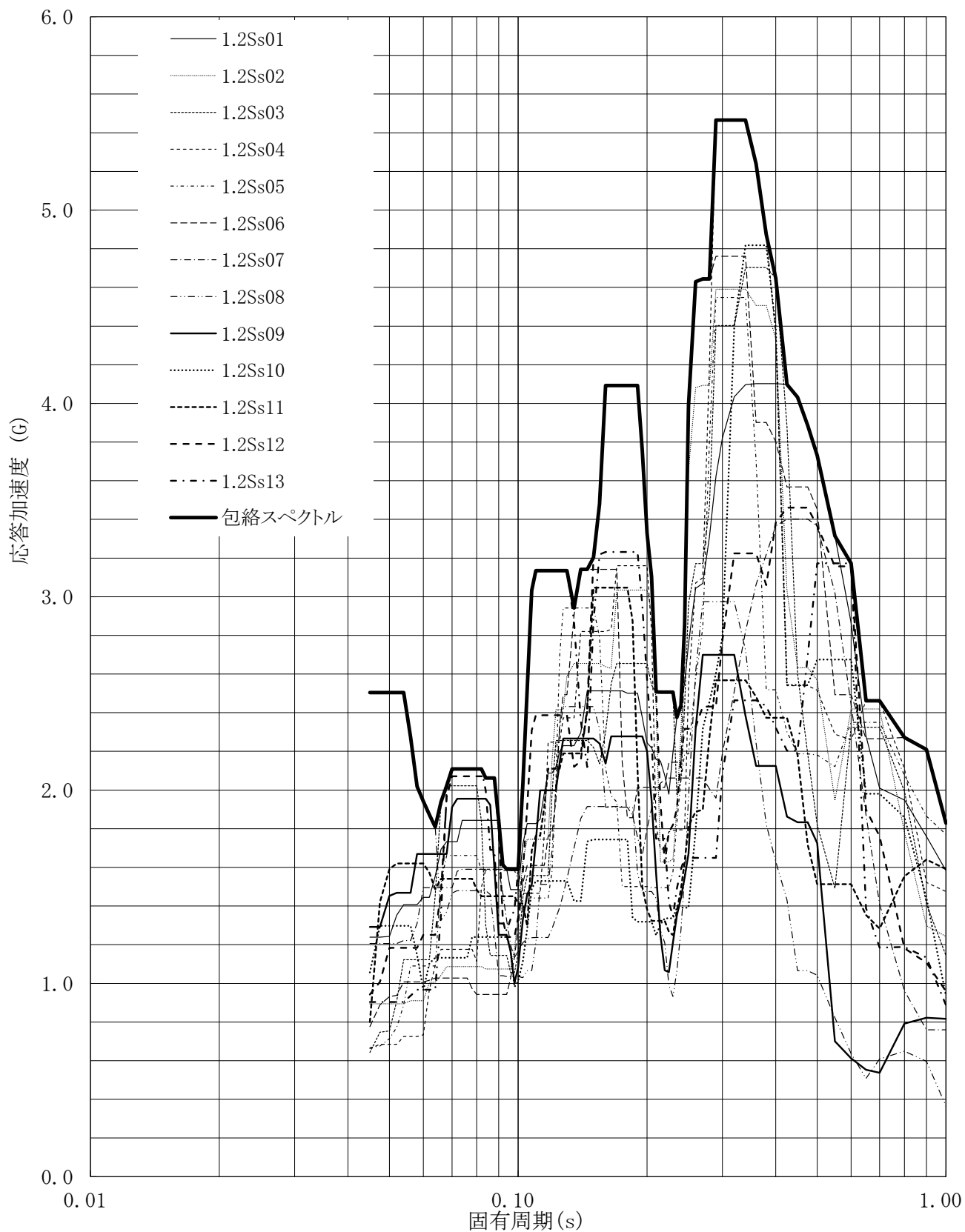


第3-153図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-171 J

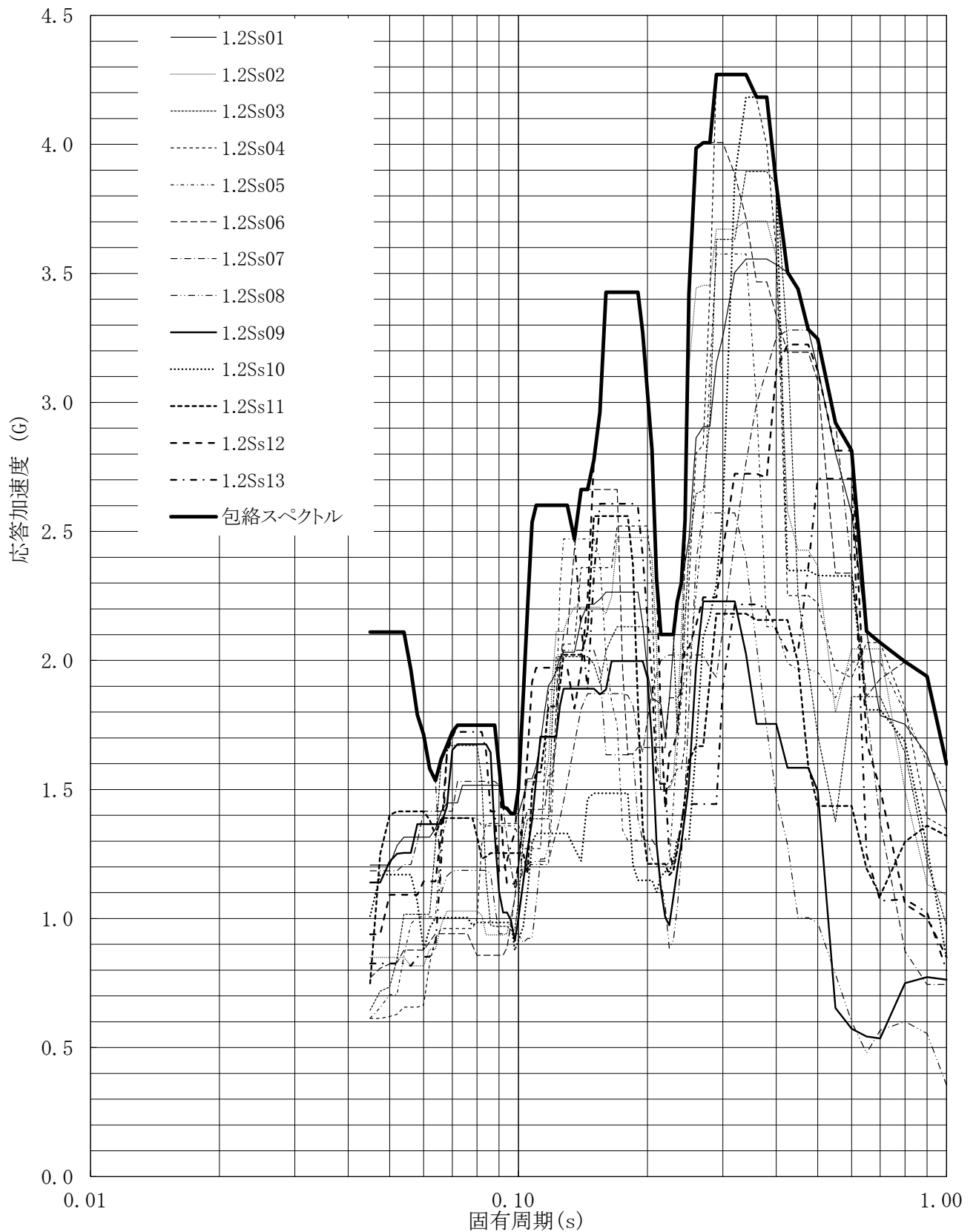


第3-154図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-172 J

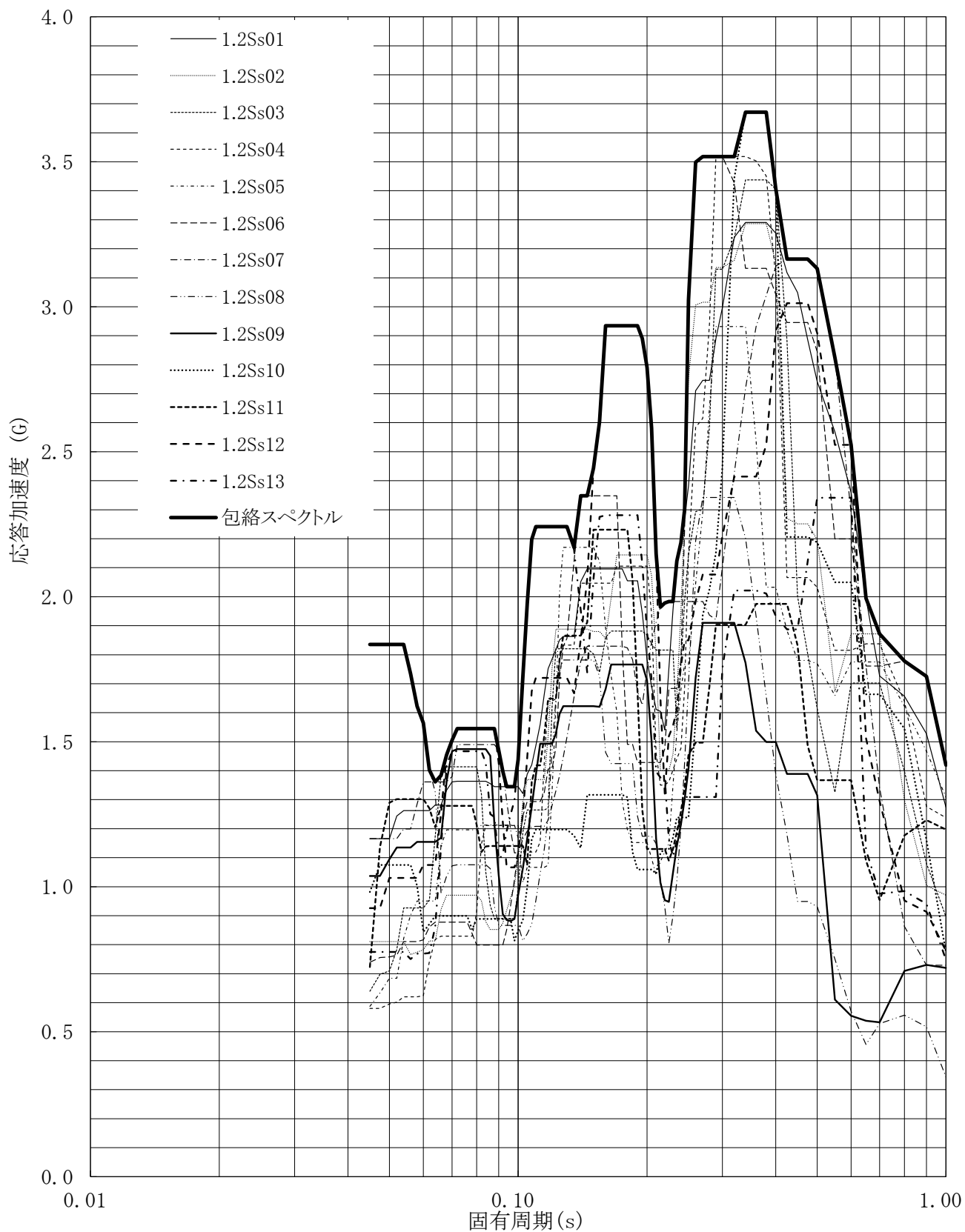


第3.-155図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-173 J

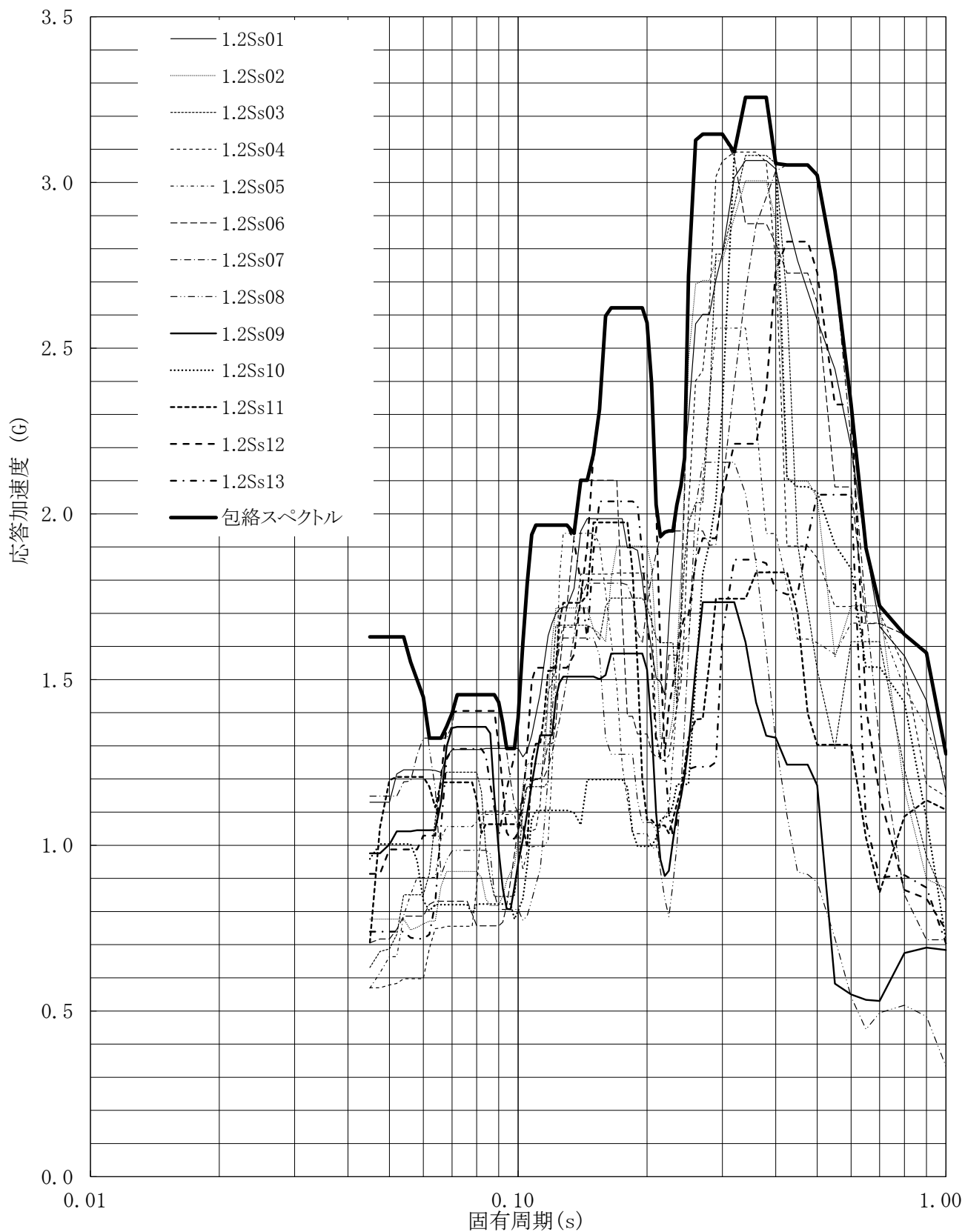


第3.-156図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-174 J

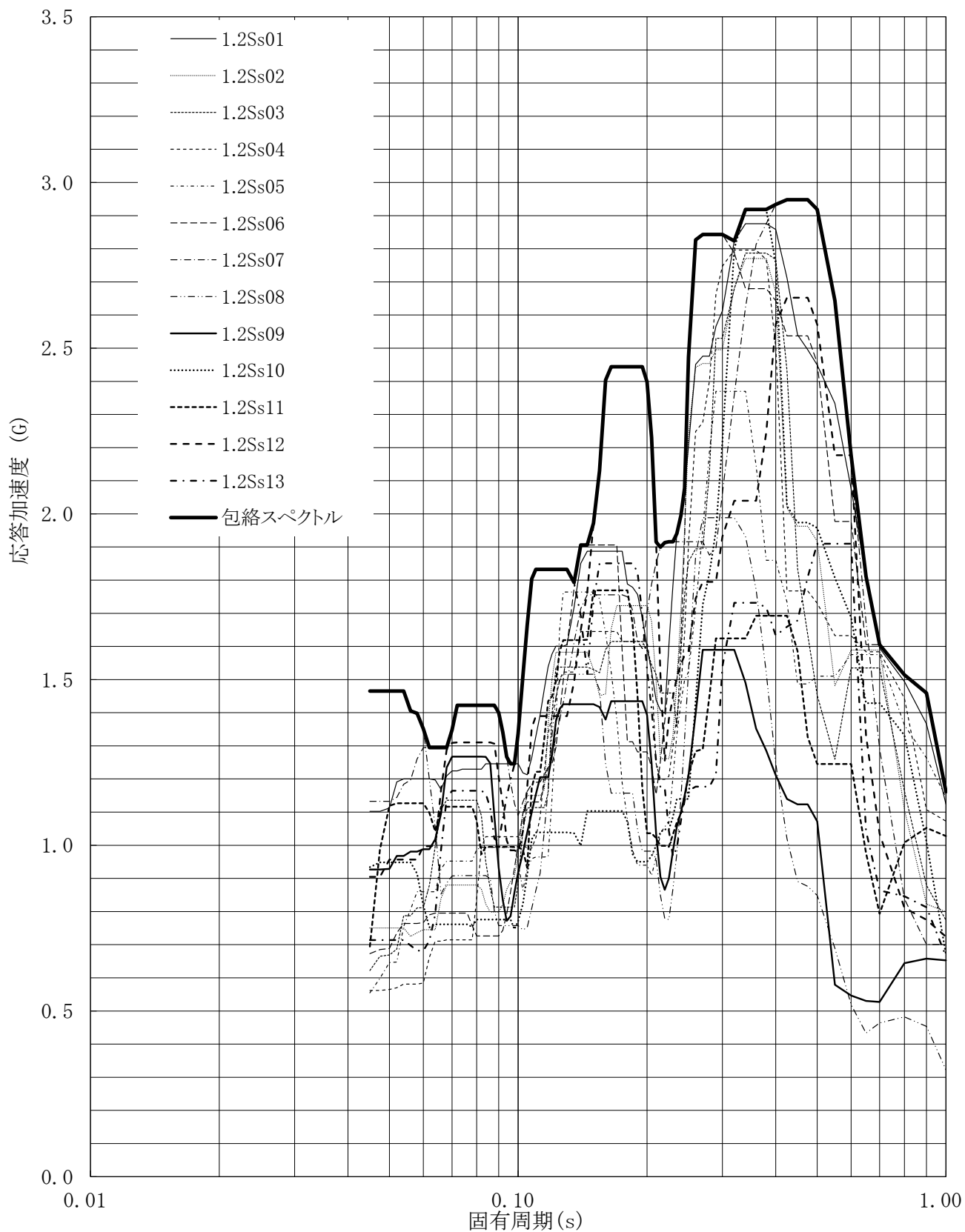


第3.-157図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-175 J

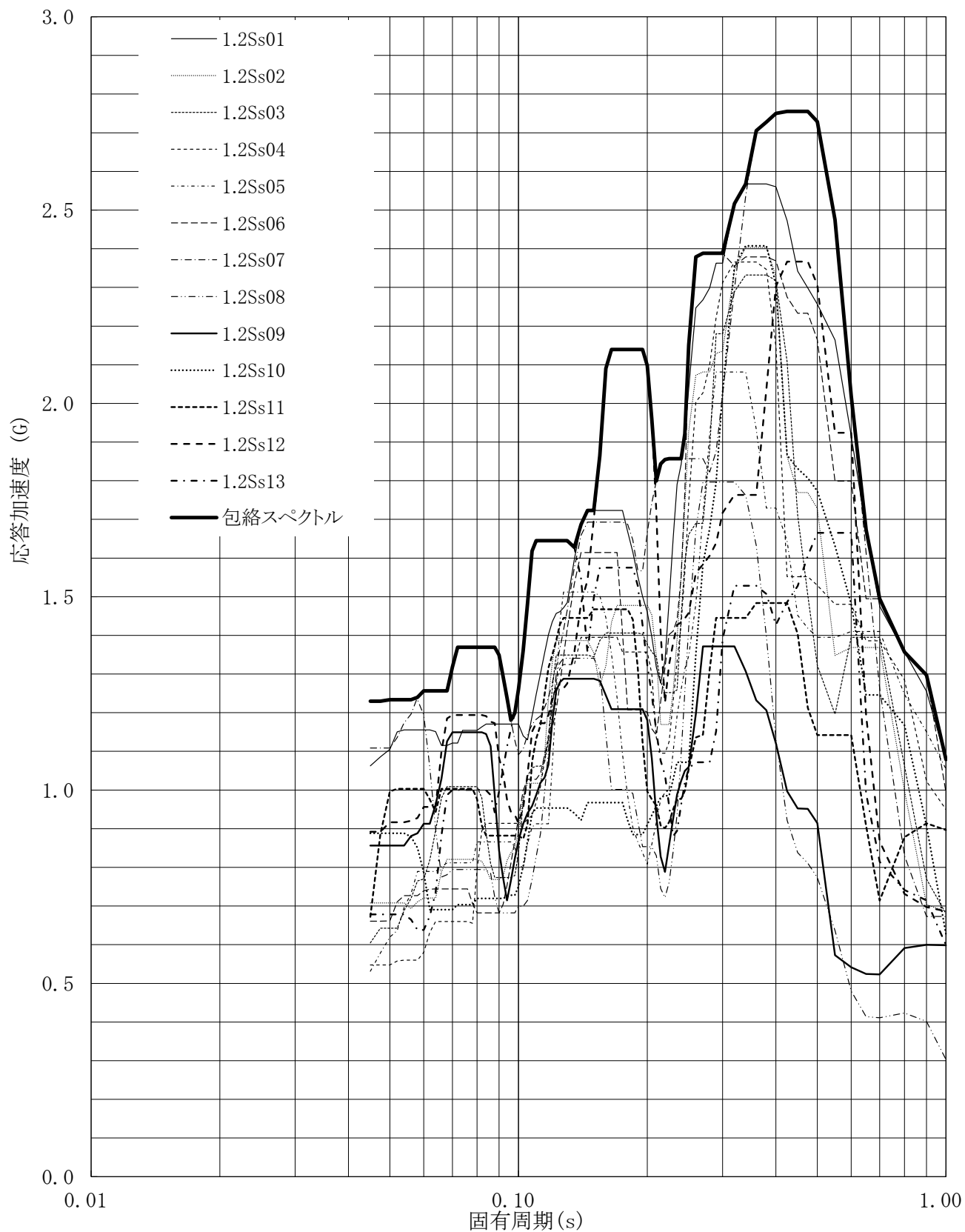


第3.-158図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-176 J

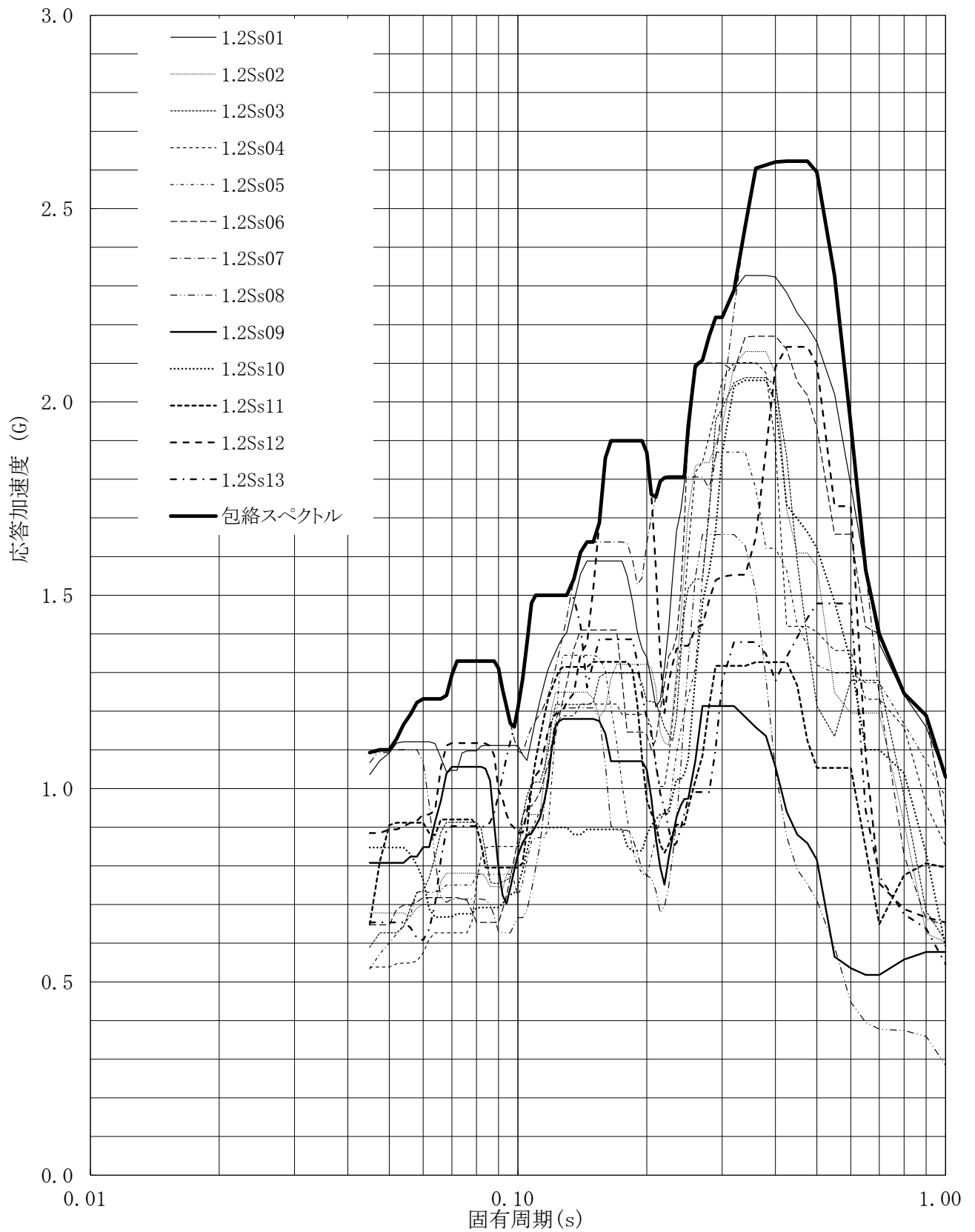


第3.-159図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-177 J

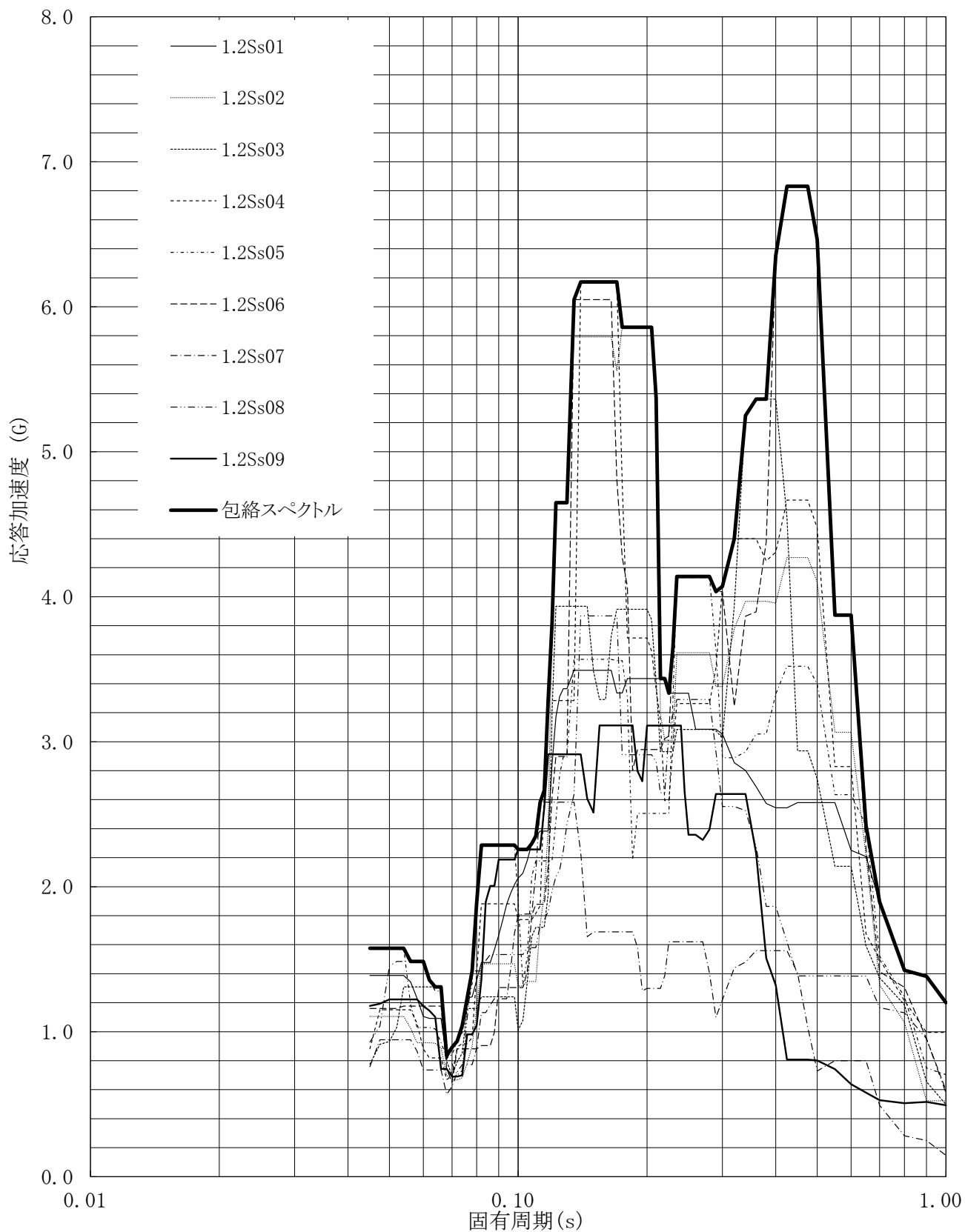


第3.-160図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)

MOX (3)-0788-178 J

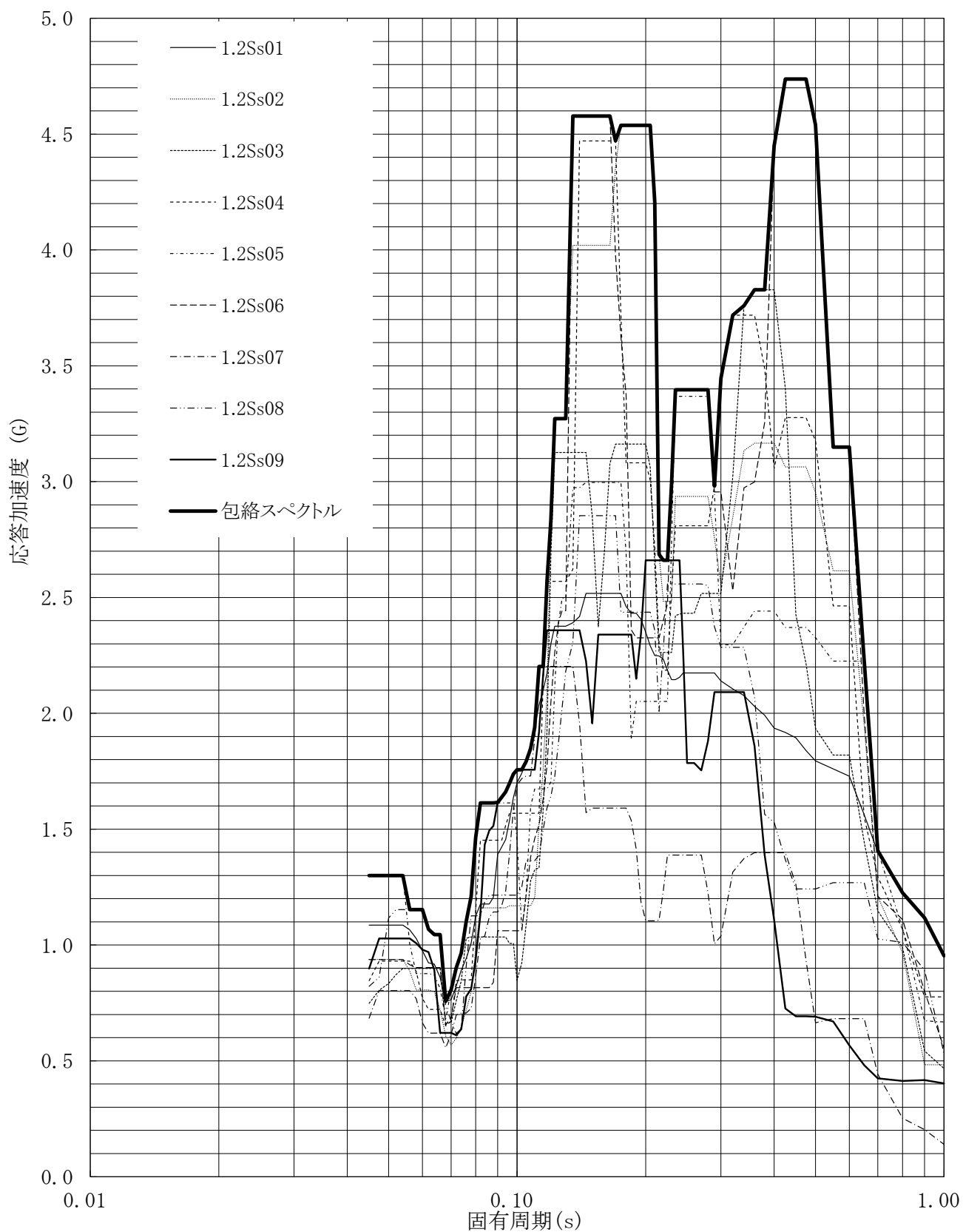


第3.-161図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.0 (%)

MOX (3)-0788-179 J

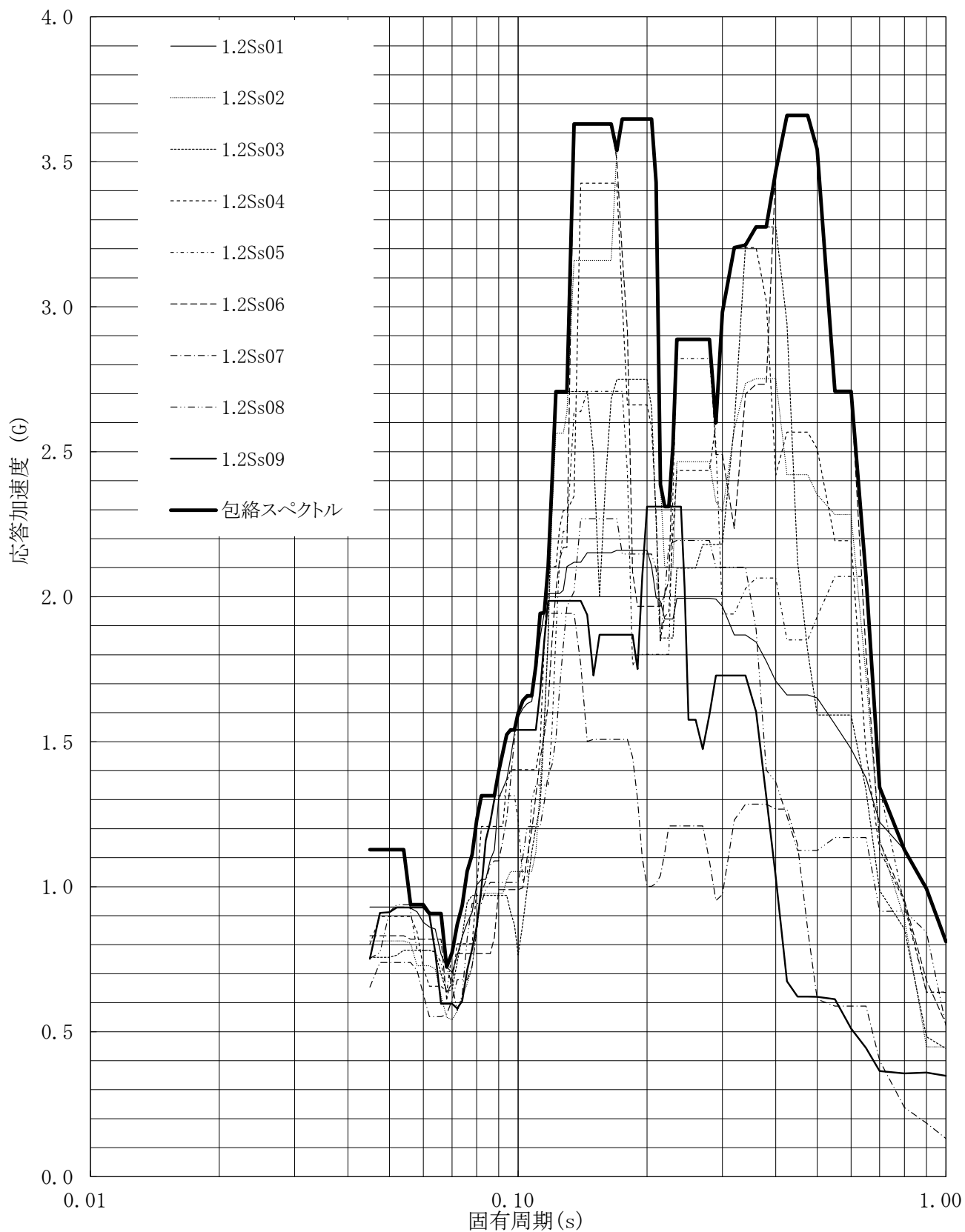


第3.-162図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 1.5 (%)

MOX (3)-0788-180 J

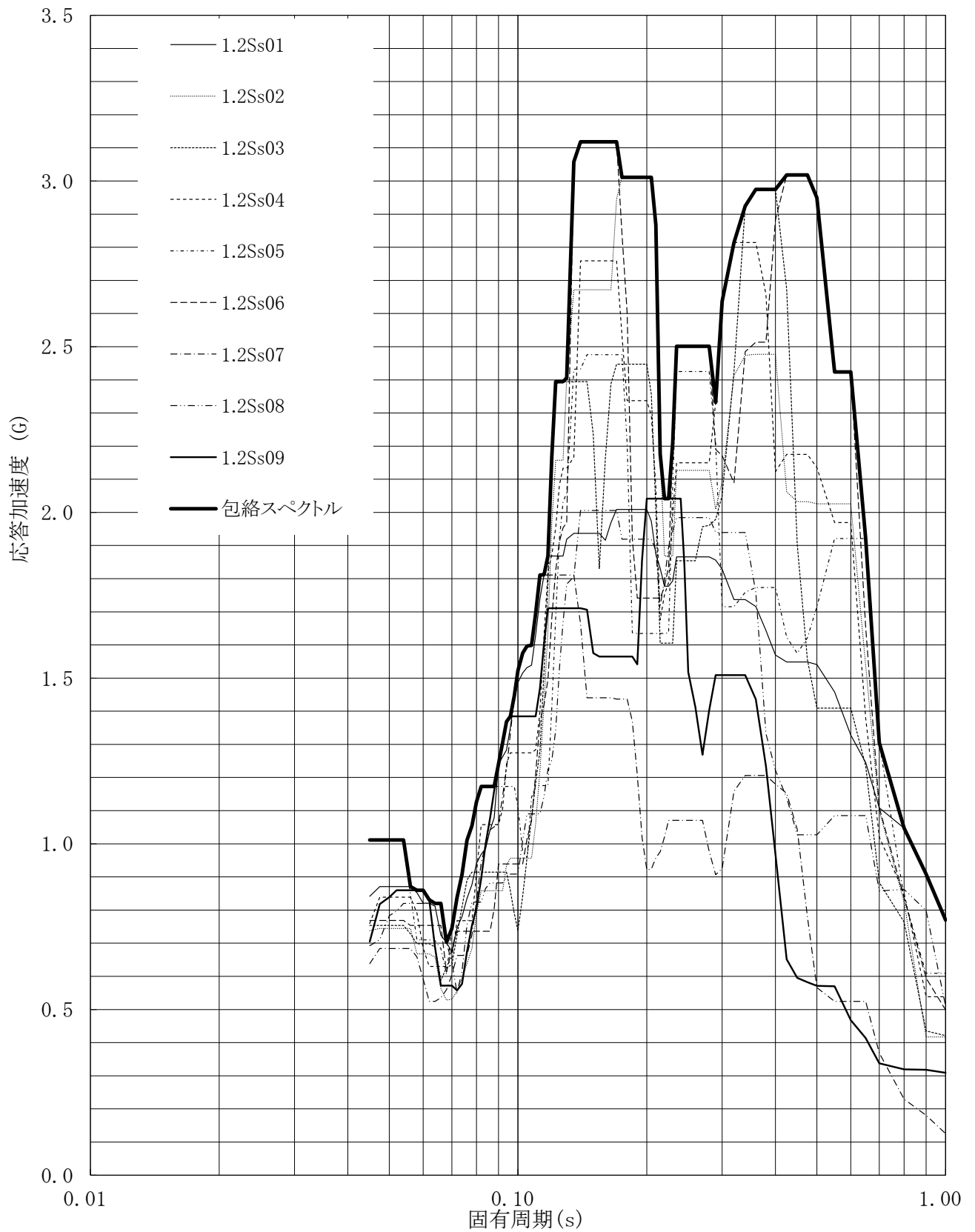


第3.-163図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.0 (%)

MOX (3)-0788-181 J

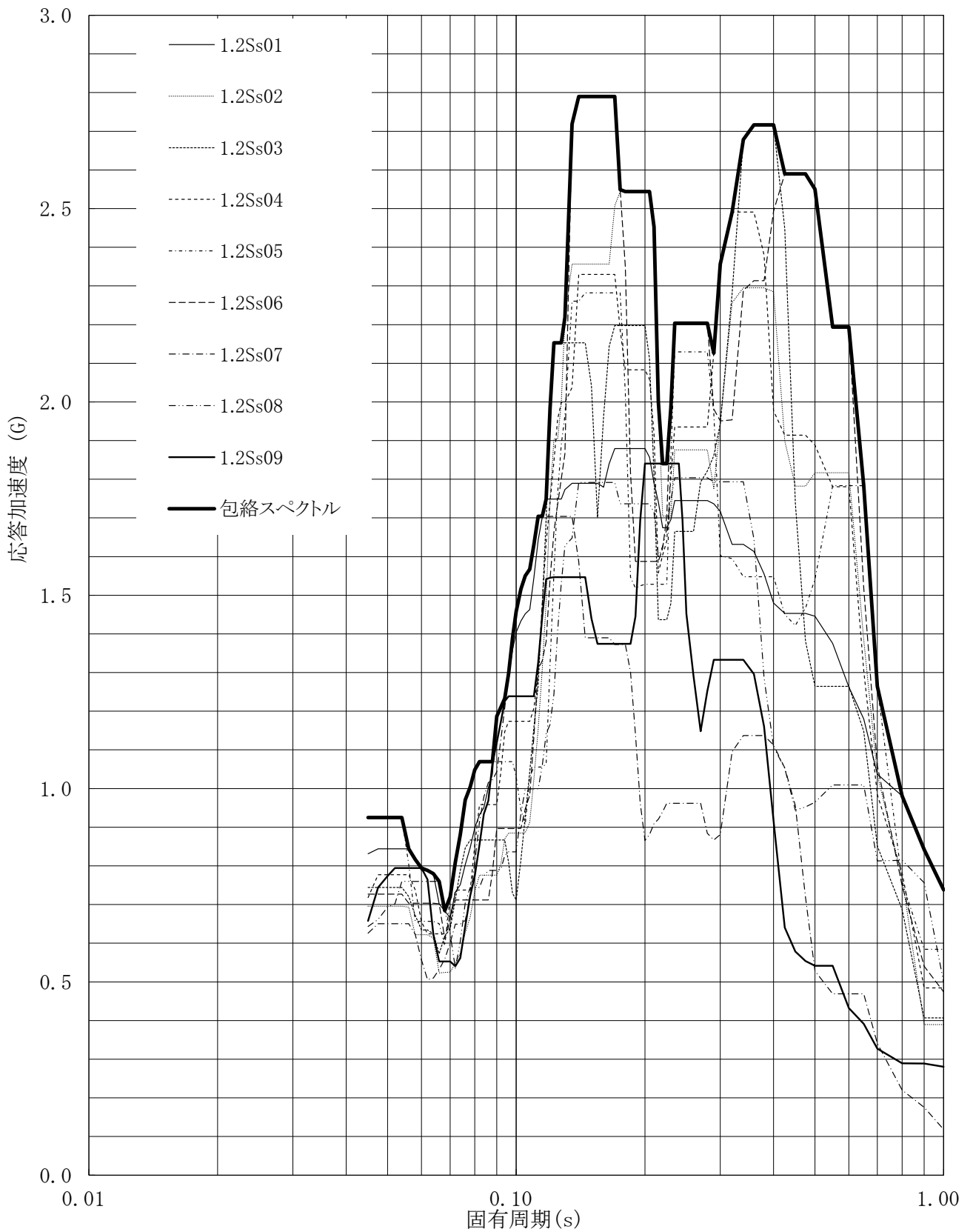


第3-164図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 2.5 (%)

MOX (3)-0788-182 J

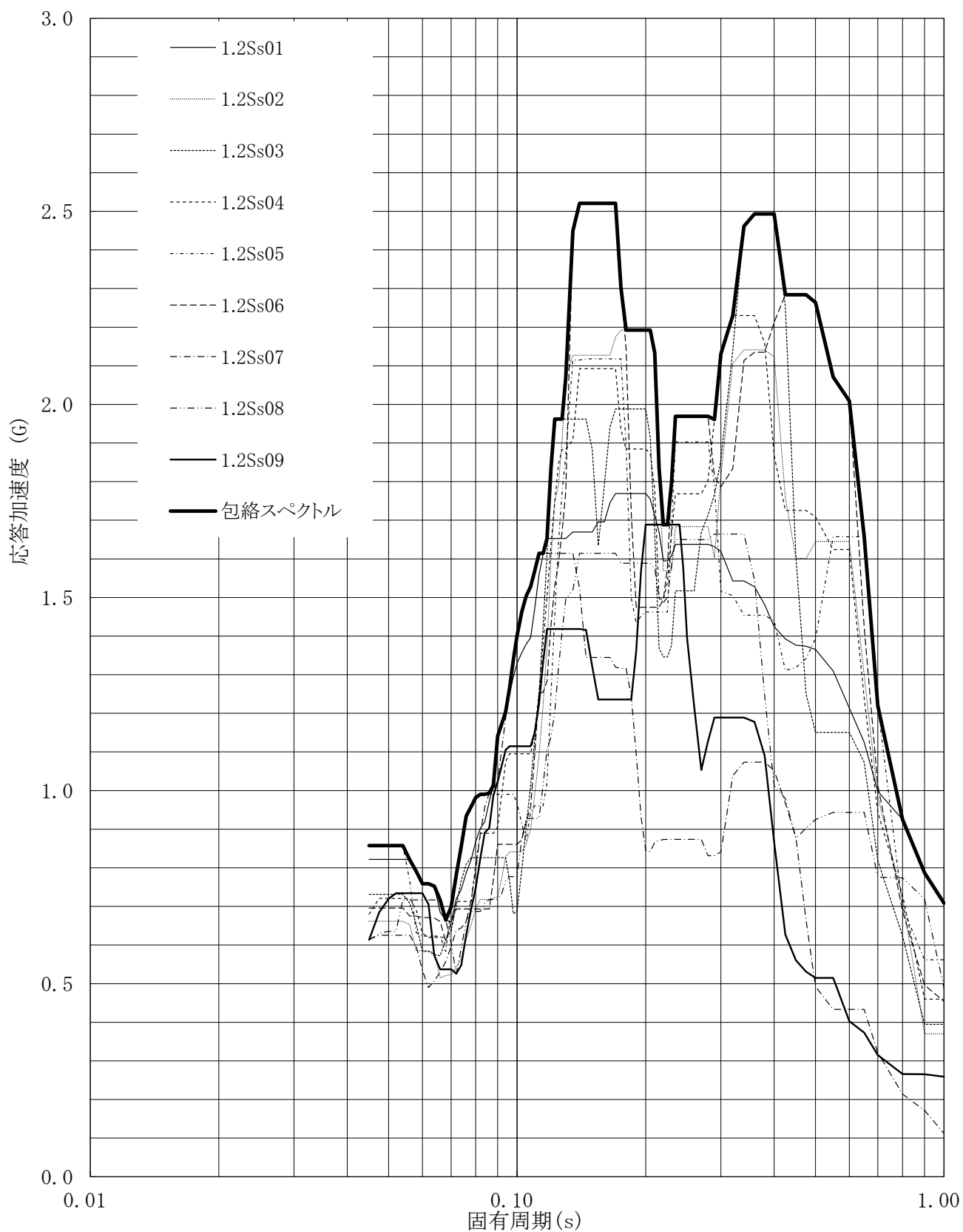


第3.-165図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 3.0 (%)

MOX (3)-0788-183 J

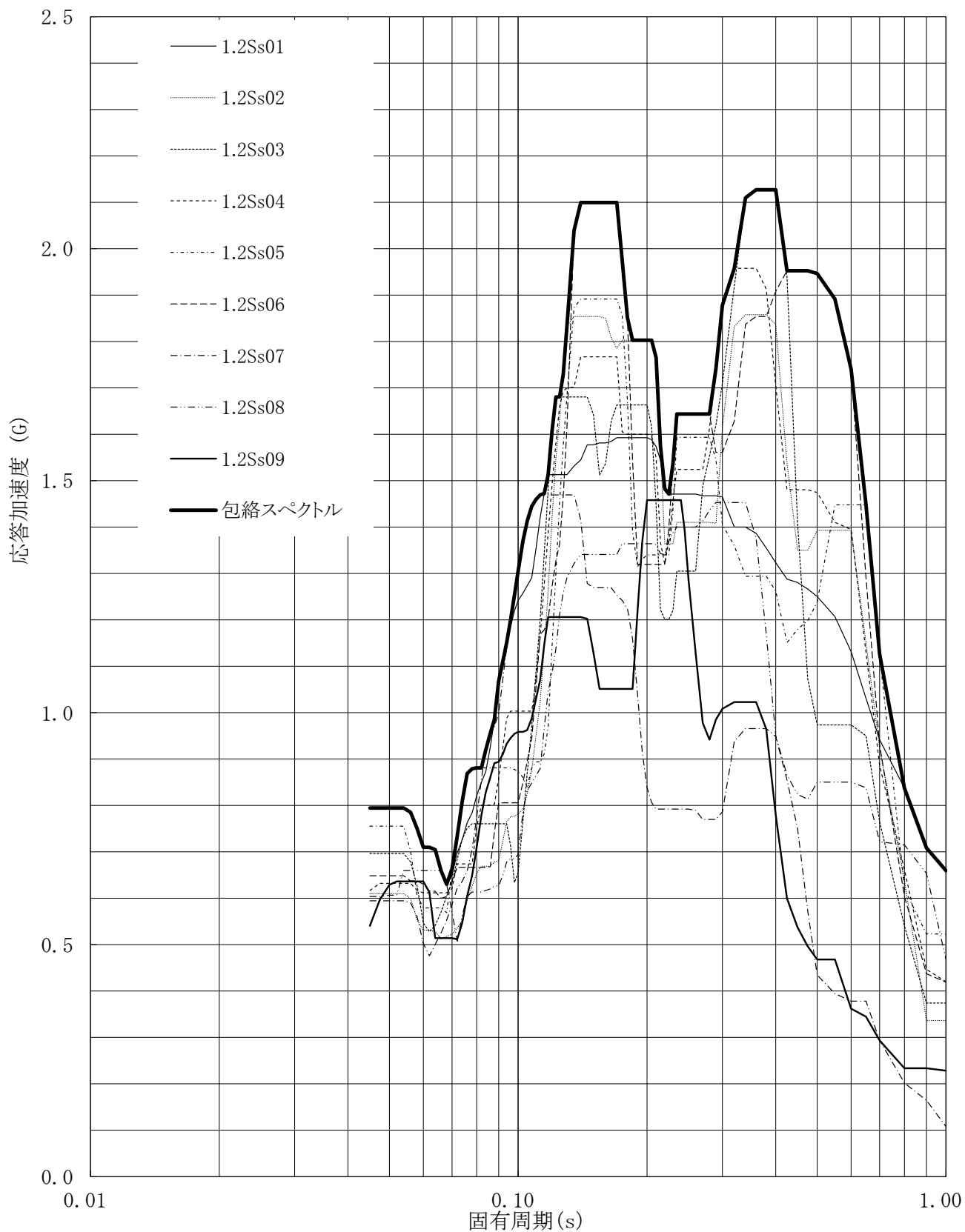


第3.-166図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 4.0 (%)

MOX (3)-0788-184 J

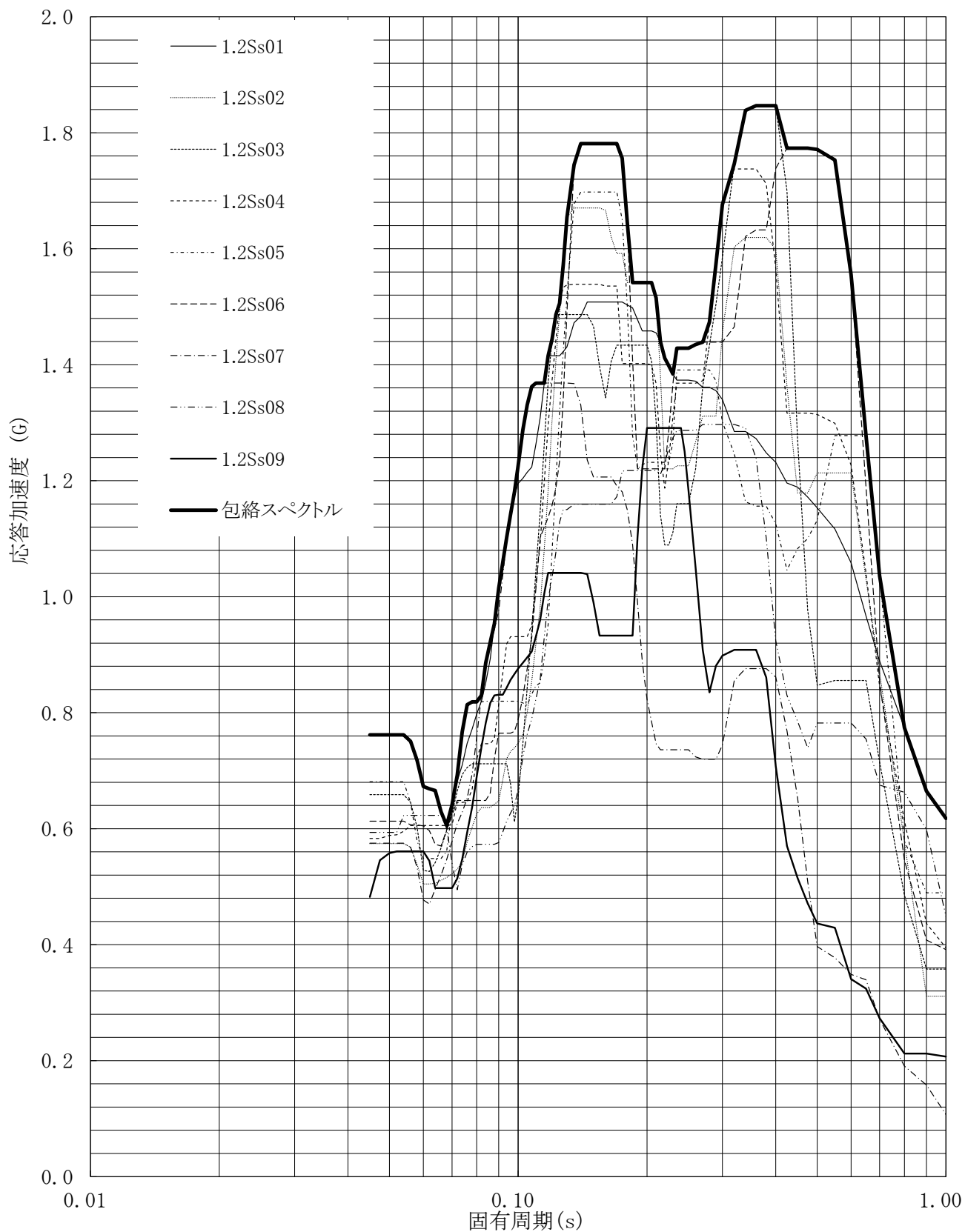


第3-167図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 35.00 (m)
 減衰定数: 5.0 (%)

MOX (3)-0788-185 J



第3.-168図 床応答曲線

Ⅲ－6－2

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力
に対する耐震計算結果

Ⅲ－6－2－1 建物・構築物

Ⅲ－6－2－1－1
建物及び屋外機械基礎

Ⅲ－6－2－1－1－1
燃料加工建屋の基準地震動 S_s を
1.2 倍した地震力に対する耐震計算
結果

Ⅲ－6－2－1－1－1－1
燃料加工建屋の基準地震動 S_s を
1.2 倍した地震力に対する地震応答
計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置及び構造概要	2
2.2 解析方針	2
2.3 準拠規格・基準等	4
3. 解析方法	5
3.1 地震応答解析に用いる地震動	5
3.2 地震応答解析モデル	6
3.2.1 水平方向モデル	6
3.2.2 鉛直方向モデル	29
3.3 建物・構築物の入力地震動	34
3.4 解析方法	46
3.5 解析条件	46
4. 解析結果	48
4.1 固有値解析結果	48
4.2 地震応答解析結果	48

別紙 1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認

1. 概要

本資料は、「V-1-1-4-1 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」及び「Ⅲ-6-1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における地震応答解析について説明するものである。

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認にあたっては、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を用いた地震応答解析を実施する。地震応答解析により算出した応答値は重大事故等対処施設に関する評価用地震力として用いる。

2. 基本方針

2.1 位置及び構造概要

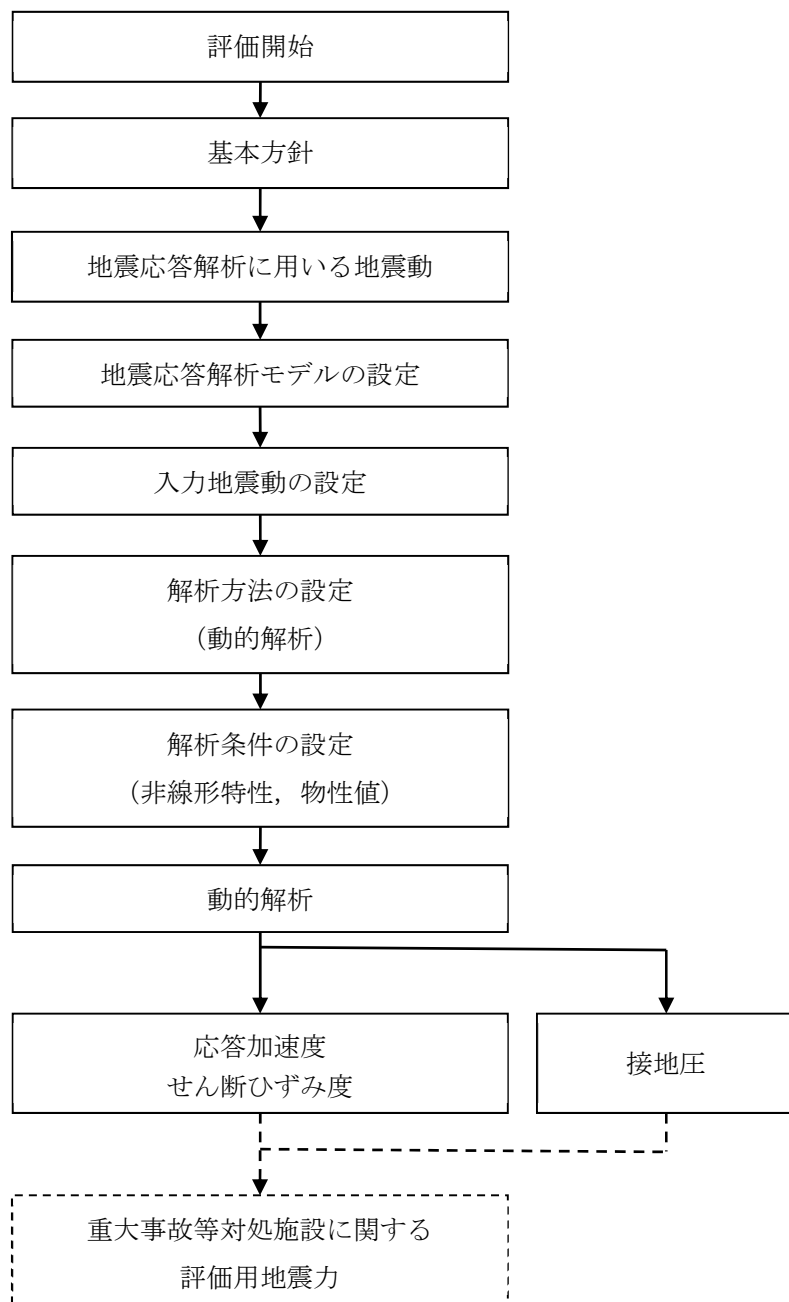
燃料加工建屋の設置位置，構造概要については，「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すとおりである。

2.2 解析方針

燃料加工建屋の地震応答解析は，「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示した方法に基づいて行う。

第 2.2-1 図に燃料加工建屋の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は，「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 地震応答解析に用いる地震動」に基づき，「3.3 建物・構築物の入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし，「3.4 解析方法」，及び「3.5 解析条件」に基づき，「4. 解析結果」において最大加速度，せん断ひずみ度，接地圧を算出する。



第 2. 2-1 図 燃料加工建屋の地震応答解析フロー

2.3 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—
（(社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987 ((社)日本電気協会) (以下,
「JEAG 4601-1987」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補
-1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)
(以下, 「JEAG 4601-1991 追補版」という。)

3. 解析方法

3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動については、「Ⅲ-6-1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s の加速度時刻歴波形の振幅を1.2倍した地震動（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）とする。

3.2 地震応答解析モデル

3.2.1 水平方向モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す材料物性、質点系モデル及び地盤物性を用いる。水平方向の地震応答解析モデルを第3.2.1-1図、解析モデルの諸元を第3.2.1-1表及び第3.2.1-2表に示す。

また、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同様に、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008 ((社)日本電気協会)」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて異なる地震応答解析モデルを用いることとする。1.2×S_s-C1については、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、第3.2.1-2図に示す鉛直方向モデルの諸元及び接地率に応じて変化する回転・鉛直連成ばねK_{VR}を設定した誘発上下動を考慮するモデルを用いる。

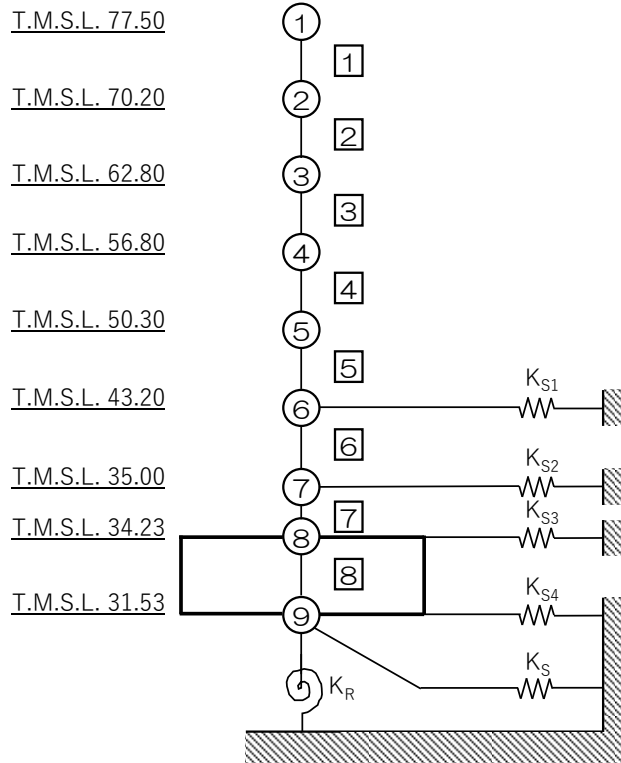
入力地震動の算定に用いる地盤物性は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同様に、ひずみ依存特性を考慮した等価線形解析に基づく等価物性値を用いる。

燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたっては、「別紙1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認」に示すとおり、表層地盤のうち、造成盛土の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ1%を大きく上回る場合があることを踏まえて、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析を実施し、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

また、地盤の有効せん断ひずみが1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえて、当該範囲における非線形特性のパラメータスタディを実施しても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による有効せん断ひずみ分布を第3.2.1-3図に示す。また、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第3.2.1-3表～第3.2.1-12表に示す。地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.1-13表～第3.2.1-22表に示す。

(単位：m)



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。
 4： K_S は底面スウェイばねを示す。
 5： K_R は底面ロックンバねを示す。

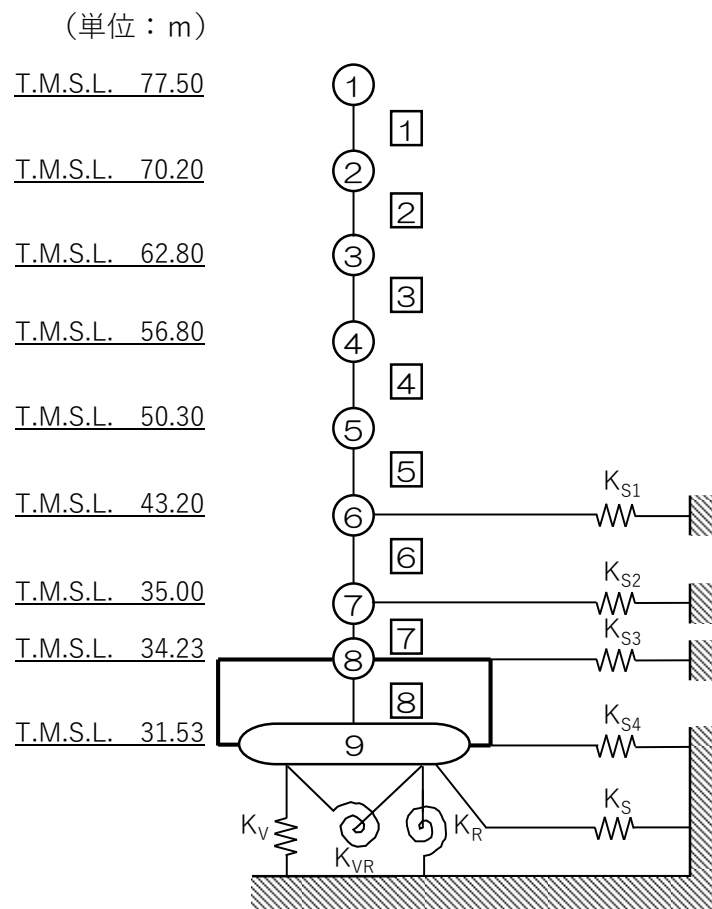
第 3.2.1-1 図 地震応答解析モデル (水平方向)

第 3.2.1-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6
⑨	31.53	280000	177.9	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

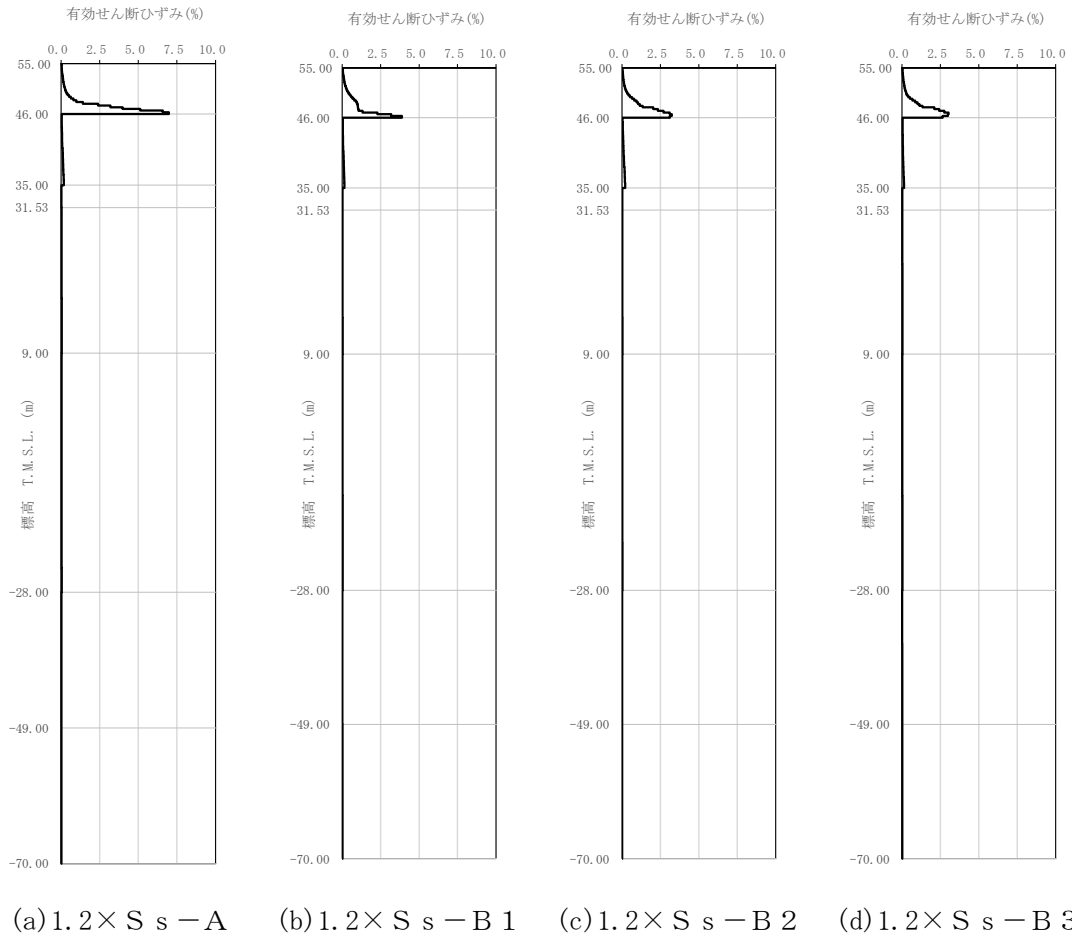
第 3.2.1-2 表 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6
⑨	31.53	280000	182.0	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

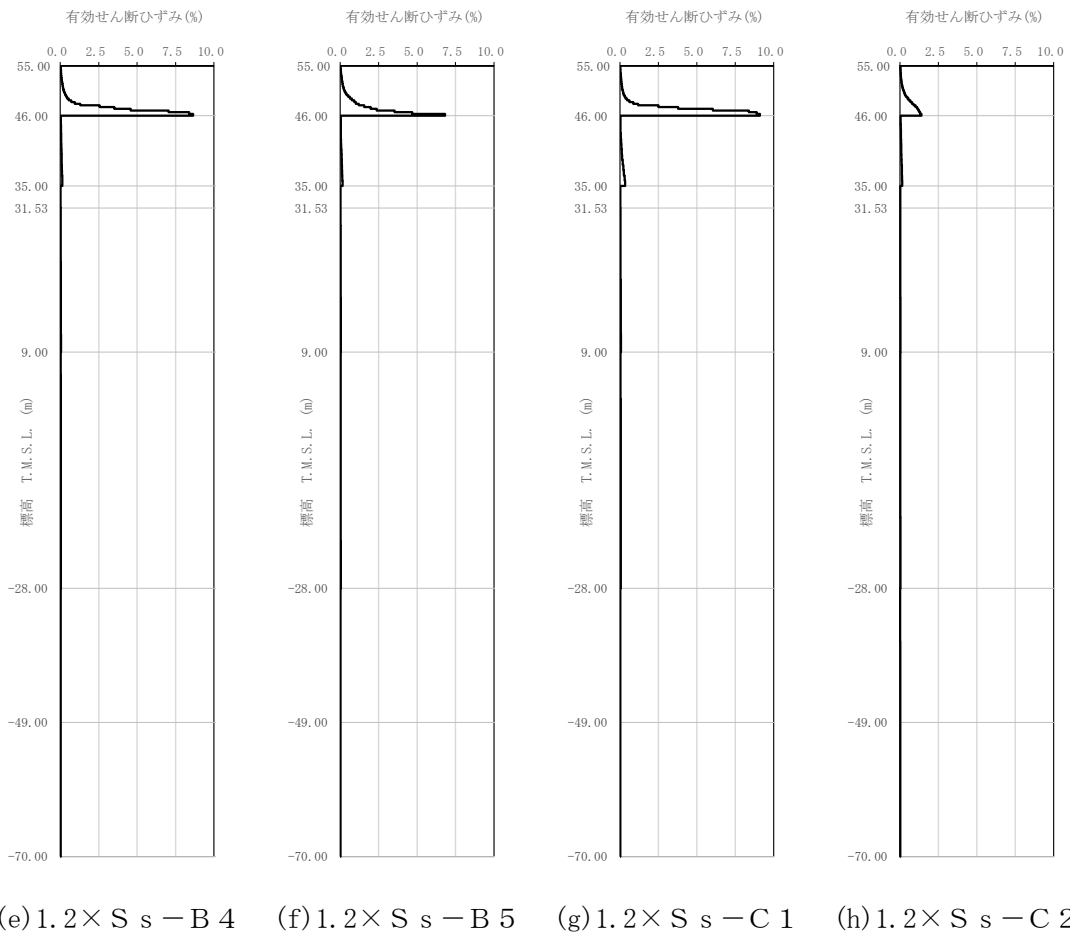


- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。
 4： K_S は底面スウェイばねを示す。
 5： K_R は底面ロックンギンばねを示す。
 6： K_V は底面鉛直ばねを示す。
 7： K_{VR} は回転・鉛直連成ばねを示す。

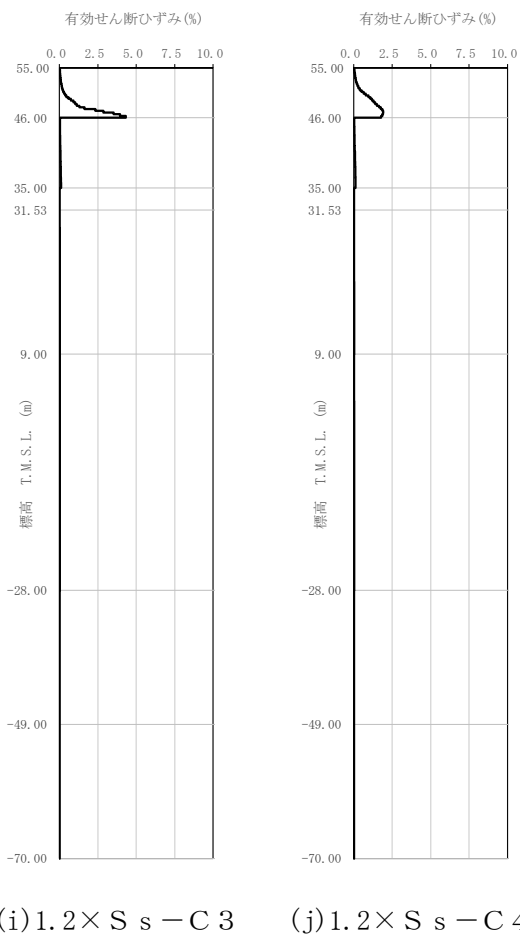
第 3.2.1-2 図 水平方向モデル (誘発上下動を考慮するモデル)



第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (1/3) ($1.2 \times S_s$)



第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (2/3) ($1.2 \times S_s$)



第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (3/3) ($1.2 \times S_s$)

第 3.2.1-3 表 地盤定数 (1.2×S_s-A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.64	151	548	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.26	119	432	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.527	57.4	209	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.3	259	791	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	9.13	233	711	0.06	
39.10			4.10	16.5	6.97	203	621	0.08	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.1	631	1780	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	61.6	628	1770	0.02	
31.53			22.53	15.3	59.5	618	1740	0.03	
9.00		37.00	15.6	91.6	759	1800	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	203	1040	2160	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-4 表 地盤定数 (1.2×S_s-B1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.58	150	544	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.00	112	406	0.08	
50.30			4.30	15.7	0.458	53.5	194	0.14	
46.00	六ヶ所層		2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	0.44
43.20			4.10	16.5	9.75	241	735	0.06	
39.10			4.10	16.5	7.58	212	648	0.07	
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.6	633	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.6	628	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.5	771	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-5 表 地盤定数 (1.2×S_s - B2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.66	151	550	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.22	118	428	0.08	
50.30			4.30	15.7	0.441	52.5	191	0.14	
46.00			2.80	16.5	11.2	258	788	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	8.60	226	690	0.07	0.44
39.10			4.10	16.5	6.41	195	596	0.08	
35.00			0.77	15.3	62.0	630	1780	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.8	624	1760	0.02	
9.00			37.00	15.6	93.0	765	1810	0.02	
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	205	1050	2170	
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35

第 3.2.1-6 表 地盤定数 (1.2×S_s - B3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.64	151	548	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.23	118	429	0.08	
50.30			4.30	15.7	0.499	55.9	203	0.14	
46.00			2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	10.0	244	744	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	8.09	219	669	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.7	634	1790	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.4	632	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.8	624	1760	0.02	
9.00			37.00	15.6	93.7	768	1820	0.02	
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35

第 3.2.1-7 表 地盤定数 (1.2×S_s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.36	121	441	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.564	59.4	216	0.15	
46.00			2.80	16.5	11.2	258	788	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	9.54	238	727	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	7.82	215	658	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.7	634	1790	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.2	631	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	59.5	618	1740	0.03	
9.00			37.00	15.6	90.6	755	1790	0.03	
-28.00			21.00	18.2	200	1040	2150	0.02	
-49.00		21.00	18.2	203	1040	2160	0.02		
-70.00		—	18.2	221	1090	2260	0.01		

第 3.2.1-8 表 地盤定数 (1.2×S_s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.65	151	549	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	2.26	119	432	0.08	
50.30			4.30	15.7	0.498	55.8	203	0.14	
46.00			2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	9.95	243	742	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	7.57	212	648	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.3	632	1780	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.0	630	1780	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	61.8	629	1770	0.02	
31.53			22.53	15.3	59.4	617	1740	0.03	
9.00			37.00	15.6	91.0	757	1800	0.03	
-28.00			21.00	18.2	202	1040	2160	0.02	
-49.00		21.00	18.2	205	1050	2170	0.02		
-70.00		—	18.2	221	1090	2260	0.01		

第 3.2.1-9 表 地盤定数 (1.2×S_s-C1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.57	127	461	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.658	64.2	233	0.14	
46.00			2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	8.84	229	700	0.07	0.44
39.10			4.10	16.5	5.17	175	535	0.09	
35.00			0.77	15.3	60.5	623	1760	0.03	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	60.3	622	1750	0.03	0.43
32.88			1.35	15.3	60.0	620	1750	0.03	
31.53			22.53	15.3	57.5	607	1710	0.03	
9.00			37.00	15.6	87.8	743	1760	0.03	
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	196	1030	2130	
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	202	1040	2160	0.02	0.35
-70.00		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35

第 3.2.1-10 表 地盤定数 (1.2×S_s-C2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.70	152	553	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.43	123	448	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.680	65.2	237	0.13	
46.00			2.80	16.5	10.7	252	770	0.06	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	8.85	229	700	0.07	0.44
39.10			4.10	16.5	7.45	210	642	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.5	633	1780	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.3	632	1780	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.1	631	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.0	625	1760	0.02	
9.00			37.00	15.6	93.8	768	1820	0.02	
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	206	1050	2180	
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00		細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35

第 3.2.1-11 表 地盤定数 (1.2×S_s-C3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46
53.55			3.25	15.7	2.29	120	435	0.07	
50.30			4.30	15.7	0.467	54.0	196	0.15	
46.00			2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	10.2	246	752	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	8.40	223	682	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.0	625	1760	0.02	
9.00			37.00	15.6	93.0	765	1810	0.02	
-28.00			21.00	18.2	205	1050	2170	0.02	
-49.00		21.00	18.2	207	1050	2180	0.02		
-70.00		—	18.2	221	1090	2260	0.01		

第 3.2.1-12 表 地盤定数 (1.2×S_s-C4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分		層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
55.00	造成盛土		1.45	15.7	3.55	149	541	0.03	0.46
53.55			3.25	15.7	1.84	107	390	0.09	
50.30			4.30	15.7	0.343	46.3	168	0.15	
46.00			2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	9.71	240	733	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	8.19	220	674	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	0.43
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.5	623	1760	0.03	
9.00			37.00	15.6	91.8	760	1800	0.03	
-28.00			21.00	18.2	204	1050	2170	0.02	
-49.00		21.00	18.2	208	1060	2190	0.02		
-70.00		—	18.2	221	1090	2260	0.01		

第 3.2.1-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S s - A, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.96×10^6	1.78×10^6
	K _{S2}	7	2.12×10^6	1.10×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.47×10^5
	K _{S4}	9	3.53×10^6	7.35×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.98×10^8	7.38×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.58×10^{11}	4.93×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.96×10^6	1.78×10^6
	K _{S2}	7	2.12×10^6	1.10×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.53×10^6	7.35×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.36×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.66×10^{11}	5.11×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B1, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.09×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.49×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	4.99×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.09×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.47×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.80×10^{11}	5.17×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B2, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.85×10^6	1.74×10^6
	K _{S2}	7	2.02×10^6	1.06×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.47×10^5
	K _{S4}	9	3.55×10^6	7.37×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.66×10^{11}	4.96×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.85×10^6	1.75×10^6
	K _{S2}	7	2.02×10^6	1.06×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.55×10^6	7.37×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	5.16×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B3, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.13×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.34×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.58×10^6	7.39×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.45×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.67×10^{11}	4.97×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.13×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.34×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.58×10^6	7.40×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.43×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.75×10^{11}	5.16×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B4, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.02×10^6	1.79×10^6
	K _{S2}	7	2.28×10^6	1.15×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.37×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.56×10^{11}	4.93×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.02×10^6	1.79×10^6
	K _{S2}	7	2.28×10^6	1.15×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.35×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.63×10^{11}	5.10×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B5, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.11×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.54×10^6	7.36×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.37×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.56×10^{11}	4.93×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.11×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.54×10^6	7.36×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.35×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.63×10^{11}	5.10×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C1, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.93×10^6	1.77×10^6
	K _{S2}	7	1.77×10^6	9.75×10^5
	K _{S3}	8	4.46×10^6	9.36×10^5
	K _{S4}	9	3.44×10^6	7.25×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.91×10^8	7.26×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.41×10^{11}	4.87×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.93×10^6	1.77×10^6
	K _{S2}	7	1.77×10^6	9.75×10^5
	K _{S3}	8	4.46×10^6	9.36×10^5
	K _{S4}	9	3.44×10^6	7.26×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.91×10^8	7.24×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.49×10^{11}	5.04×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-20 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C₂, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.83×10^6	1.74×10^6
	K _{S2}	7	2.22×10^6	1.13×10^6
	K _{S3}	8	4.60×10^6	9.51×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.02×10^8	7.46×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.68×10^{11}	4.98×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.83×10^6	1.74×10^6
	K _{S2}	7	2.22×10^6	1.13×10^6
	K _{S3}	8	4.60×10^6	9.51×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.39×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.02×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.76×10^{11}	5.16×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-21 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - C₃, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.39×10^6	1.18×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.45×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.66×10^{11}	4.96×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.39×10^6	1.18×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.43×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	5.16×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-22 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C4, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.07×10^6	1.81×10^6
	K _{S2}	7	2.35×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.62×10^{11}	4.96×10^9

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.07×10^6	1.81×10^6
	K _{S2}	7	2.35×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.40×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.70×10^{11}	5.14×10^9

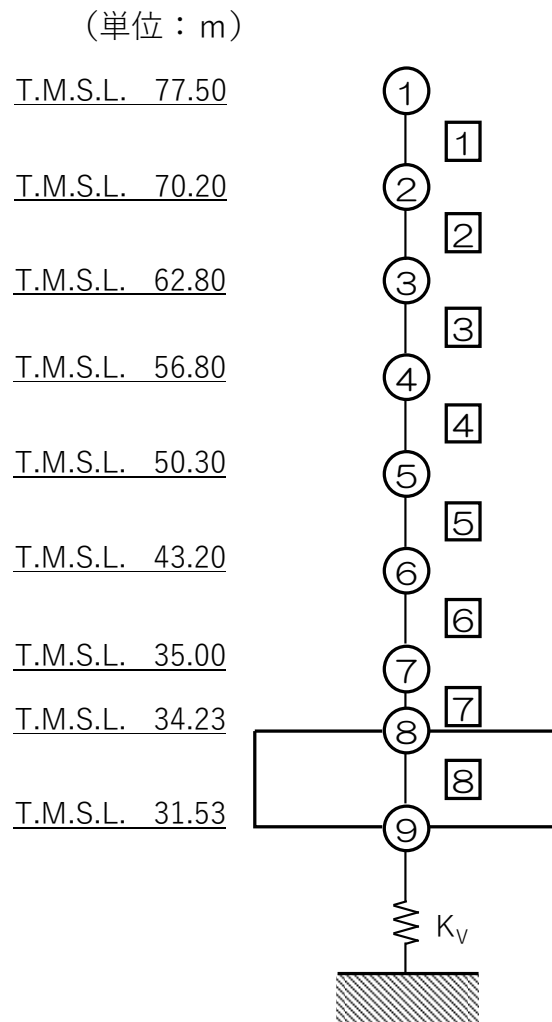
注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

3.2.2 鉛直方向モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す材料物性、質点系モデル及び地盤物性を用いる。鉛直方向の地震応答解析モデルを第 3.2.2-1 図、解析モデルの諸元を第 3.2.2-1 表に示す。

また、 $1.2 \times S_s$ に対する地盤定数を第 3.2.1-3 表～第 3.2.1-11 表に、地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.2.2-2 表～第 3.2.2-10 表に示す。



注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： K_v は底面鉛直ばねを示す。

第 3.2.2-1 図 地震応答解析モデル（鉛直方向）

第 3.2.2-1 表 地震応答解析モデル諸元 (鉛直方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m ²)
①	77.50	174000	①	77.50~70.20	420.5
②	70.20	329000	②	70.20~62.80	760.0
③	62.80	385000	③	62.80~56.80	957.1
④	56.80	429000	④	56.80~50.30	1208.1
⑤	50.30	492000	⑤	50.30~43.20	1468.1
⑥	43.20	530000	⑥	43.20~35.00	1718.0
⑦	35.00	386000	⑦	35.00~34.23	4064.6
⑧	34.23	277000	⑧	34.23~31.53	7708.6
⑨	31.53	280000	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—

第 3.2.2-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.92 × 10 ⁸	1.78 × 10 ⁷

第 3.2.2-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.01 × 10 ⁸	1.80 × 10 ⁷

第 3.2.2-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.97 × 10 ⁸	1.79 × 10 ⁷

第 3.2.2-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.98 × 10 ⁸	1.79 × 10 ⁷

第 3.2.2-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.90 × 10 ⁸	1.77 × 10 ⁷

第 3.2.2-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.90 × 10 ⁸	1.77 × 10 ⁷

第 3.2.2-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.81 × 10 ⁸	1.75 × 10 ⁷

第 3.2.2-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.98 × 10 ⁸	1.79 × 10 ⁷

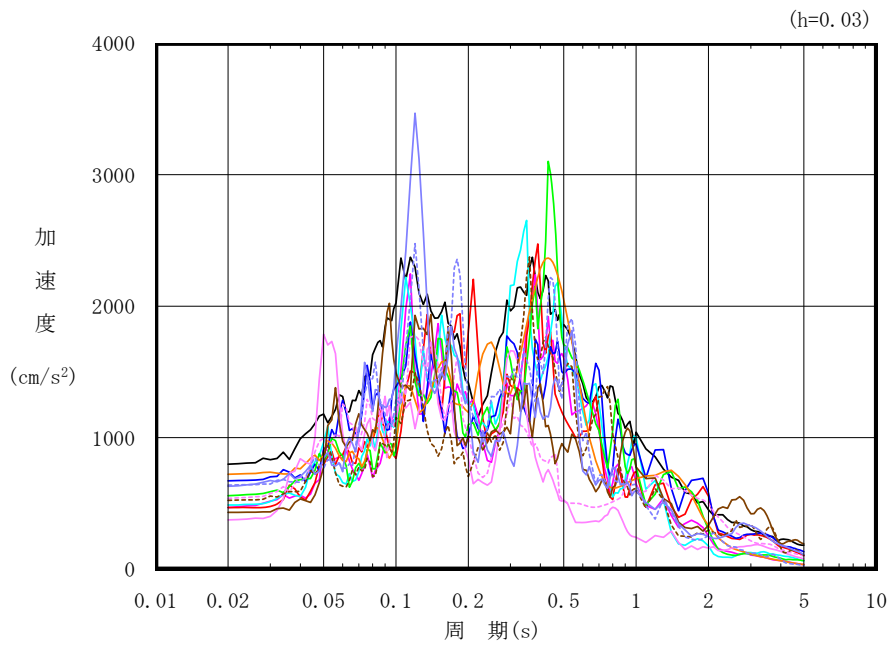
第 3.2.2-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.97 × 10 ⁸	1.79 × 10 ⁷

3.3 建物・構築物の入力地震動

入力地震動は、水平方向、鉛直方向ともに、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.3 建物・構築物の入力地震動」と同じ方法により算定する。

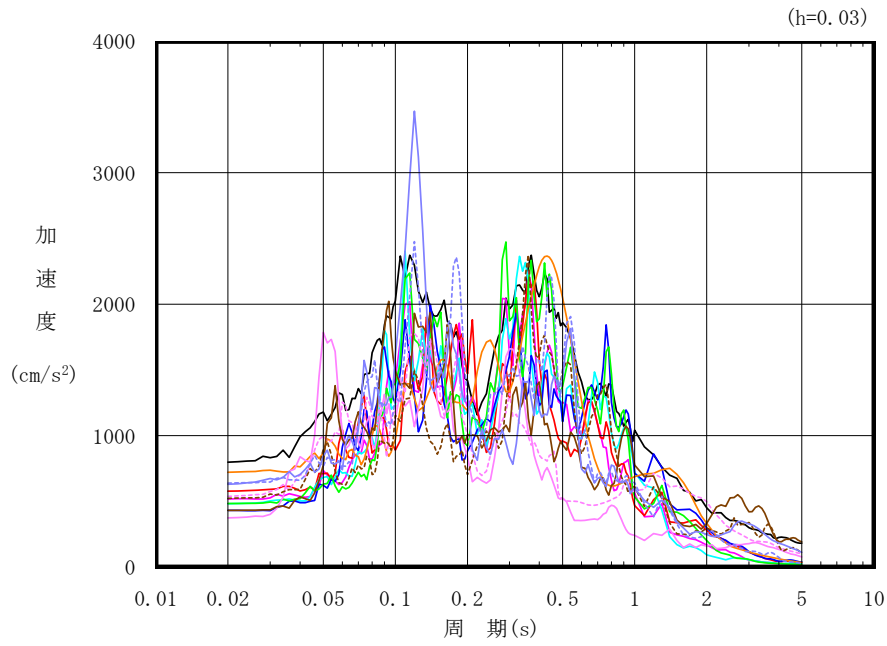
ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、一次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31. 53m) における地盤応答の水平方向の加速度応答スペクトルを第 3.3.-1 図及び第 3.3.-2 図に、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.-3 図に示す。また、鉛直方向の加速度応答スペクトルを第 3.3.-4 図に、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.-5 図に示す。



凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (H)
- : $1.2 \times S_s - B 1$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 2$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 3$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 4$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 5$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - C 1$ (NSEW)
- : $1.2 \times S_s - C 2$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 2$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 3$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 3$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 4$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 4$ (EW)

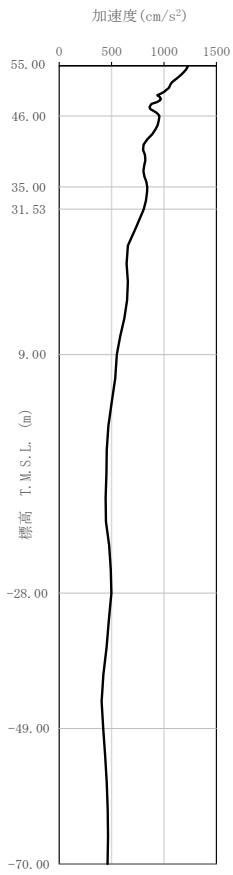
第 3.3.-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



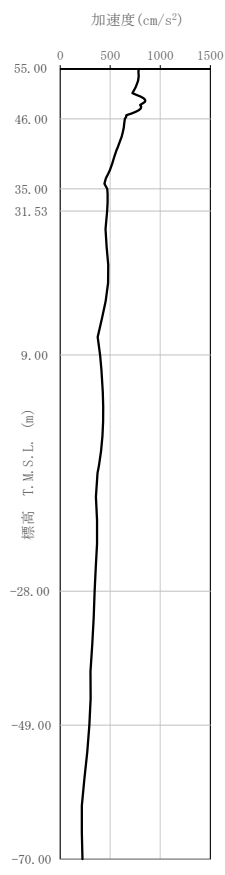
凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (H)
- : $1.2 \times S_s - B 1$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 2$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 3$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 4$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 5$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 1$ (NSEW)
- : $1.2 \times S_s - C 2$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 2$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 3$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 3$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 4$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 4$ (EW)

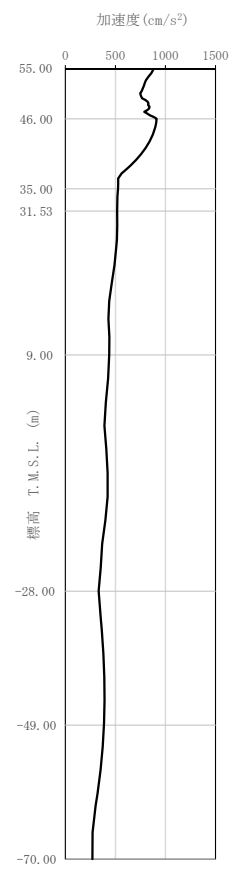
第 3.3.-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, EW 方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a) $1.2 \times S_s - A$
(H)

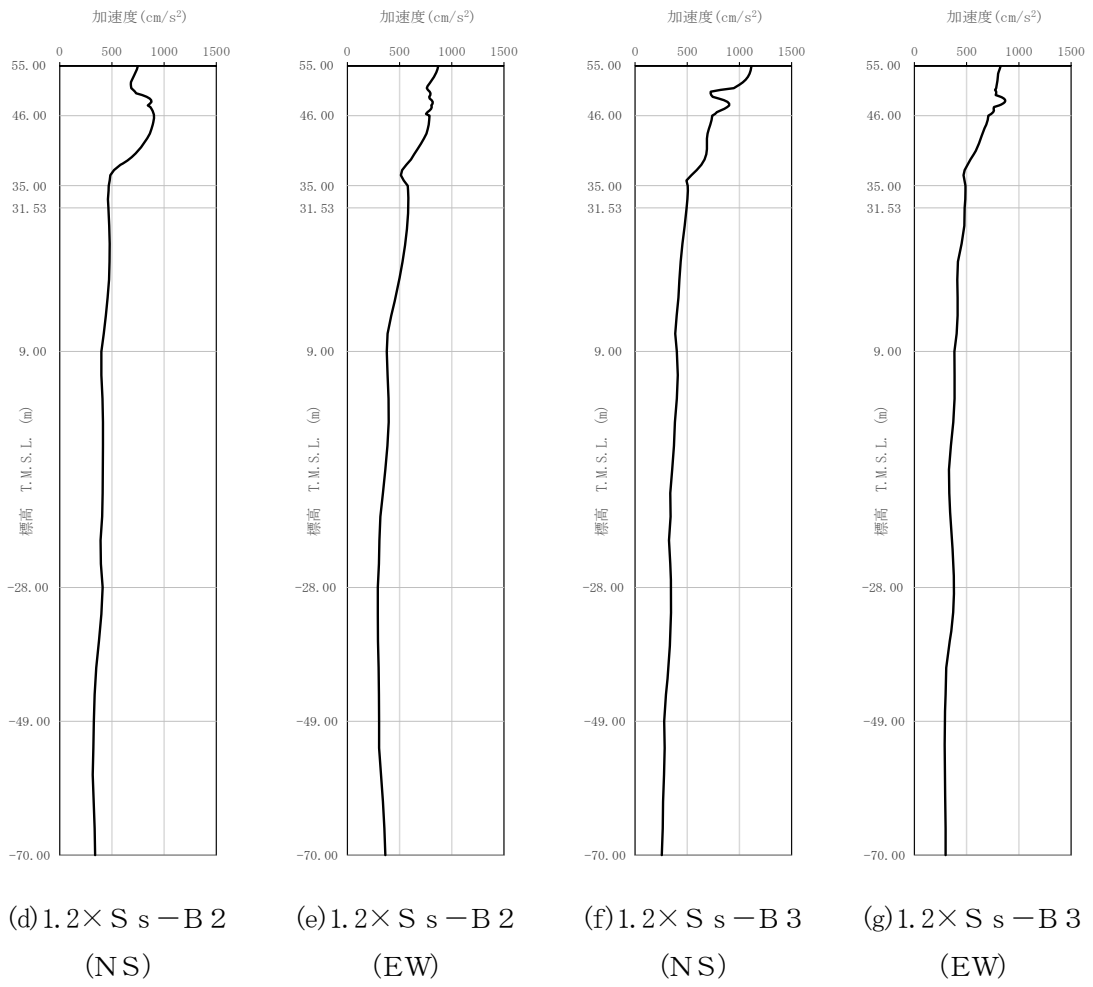


(b) $1.2 \times S_s - B1$
(NS)

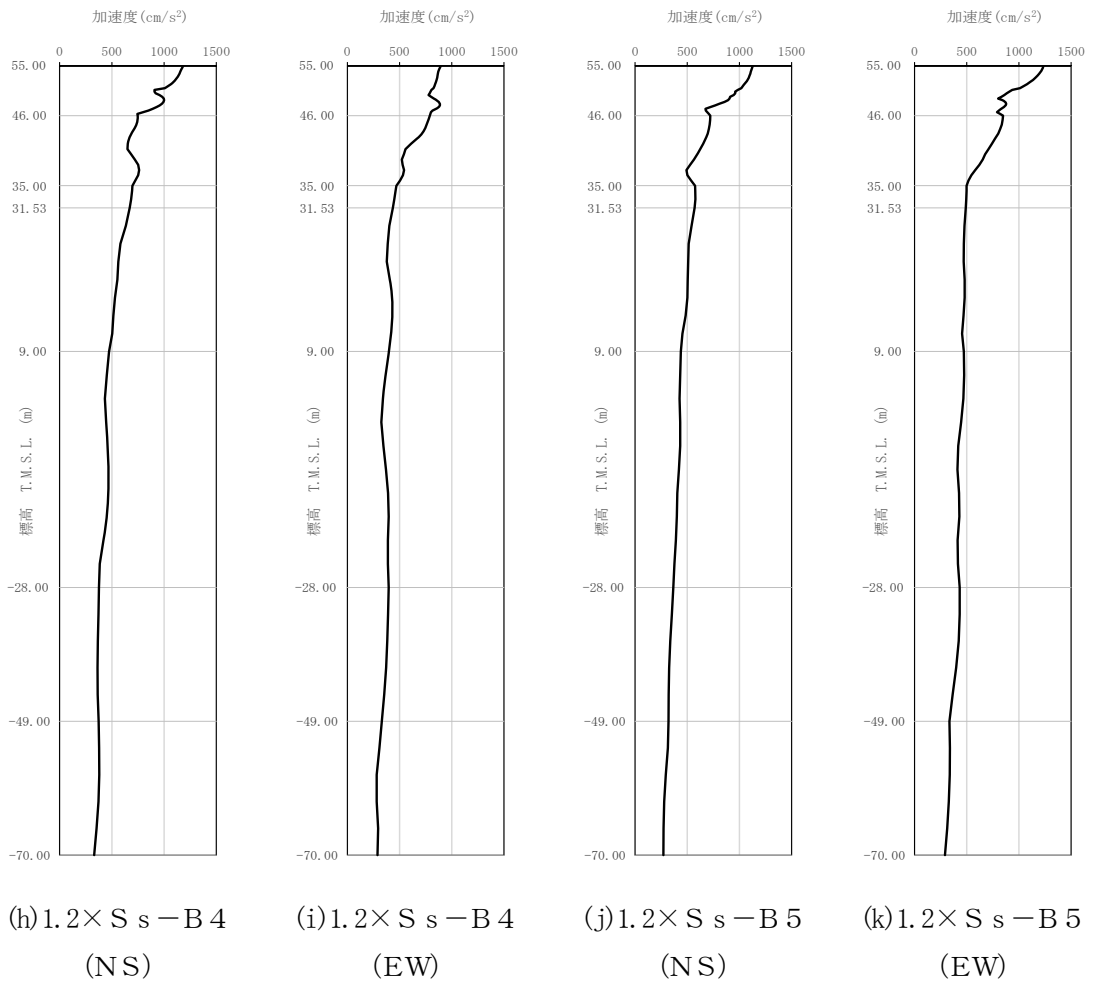


(c) $1.2 \times S_s - B1$
(EW)

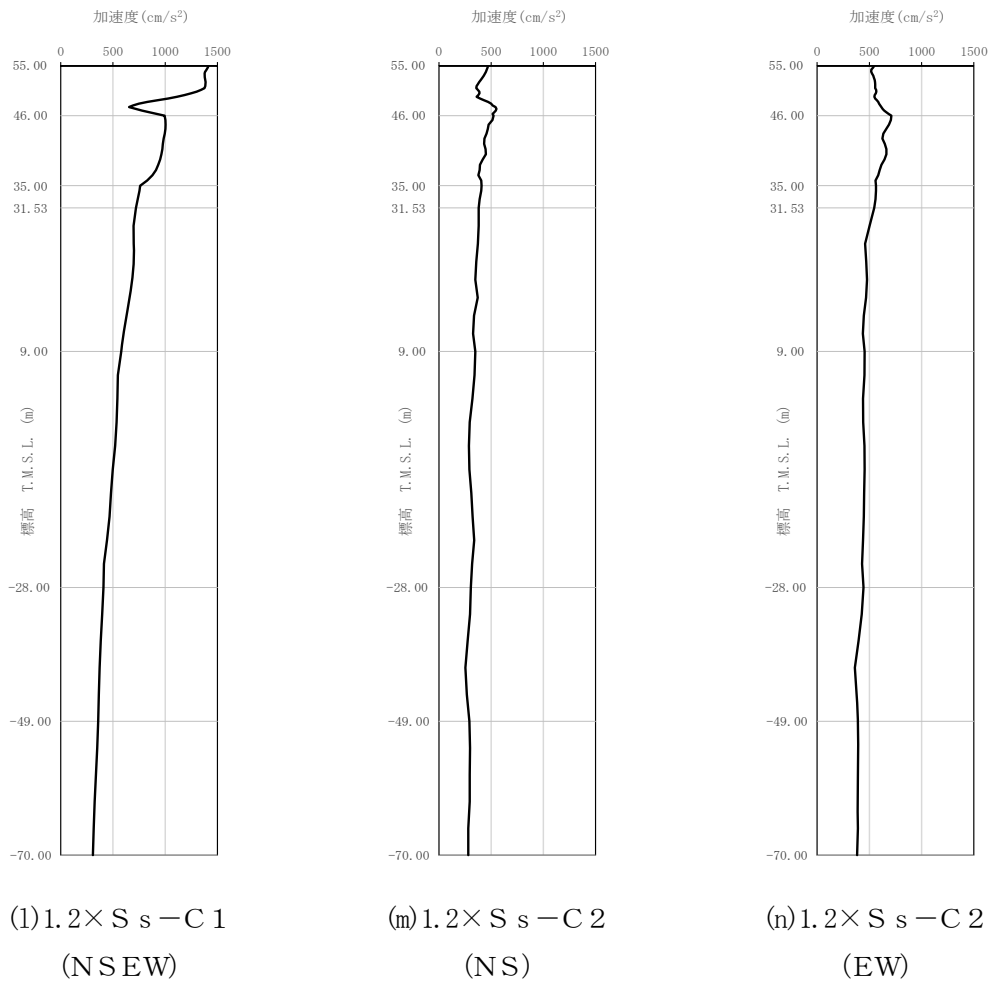
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (1/5) ($1.2 \times S_s$)



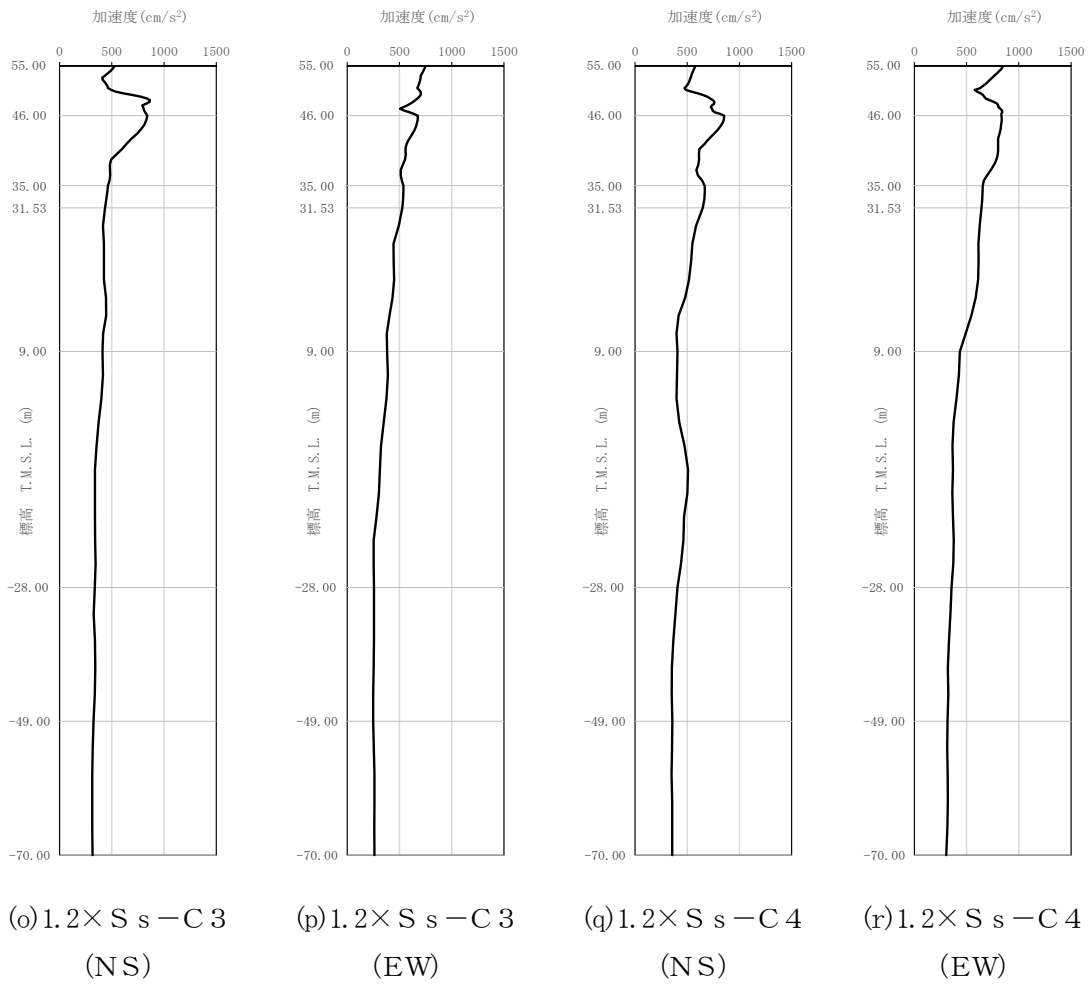
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (2/5) ($1.2 \times S_s$)



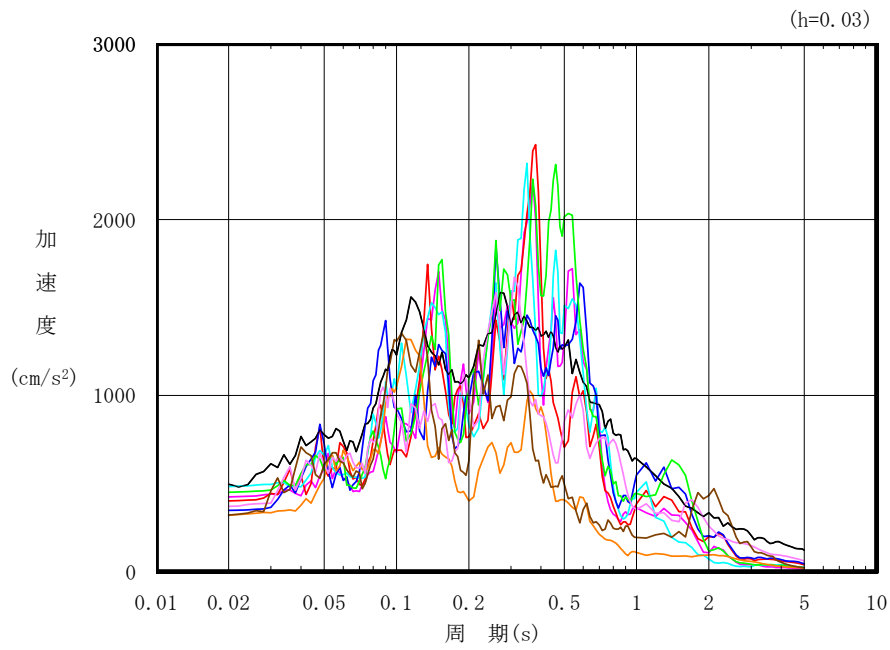
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (3/5) ($1.2 \times S_s$)



第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (4/5) (1.2 × S_s)



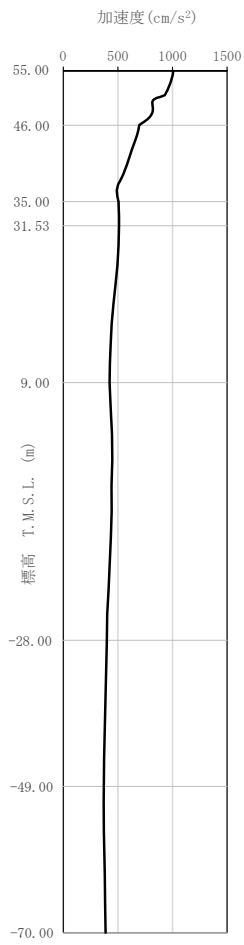
第 3.3.-3 図 最大加速度分布(5/5) ($1.2 \times S_s$)



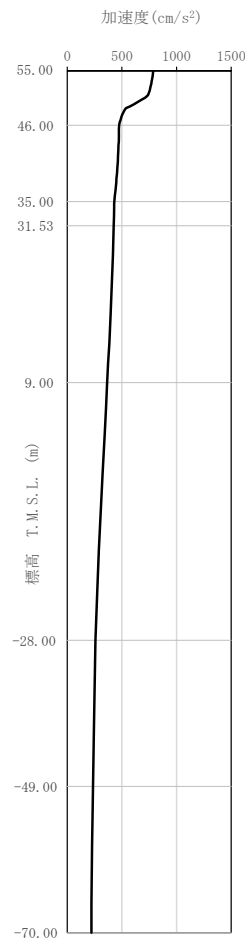
凡例

- : 1.2 × S_s - A (V)
- : 1.2 × S_s - B 1 (UD)
- : 1.2 × S_s - B 2 (UD)
- : 1.2 × S_s - B 3 (UD)
- : 1.2 × S_s - B 4 (UD)
- : 1.2 × S_s - B 5 (UD)
- : 1.2 × S_s - C 1 (UD)
- : 1.2 × S_s - C 2 (UD)
- : 1.2 × S_s - C 3 (UD)

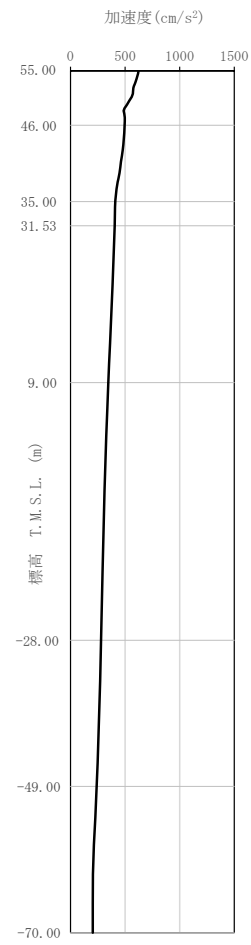
第 3.3.-4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(1.2 × S_s, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a) $1.2 \times S_s - A$
(V)

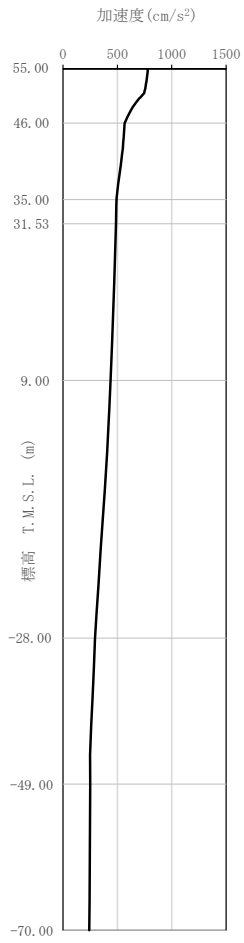


(b) $1.2 \times S_s - B 1$
(UD)

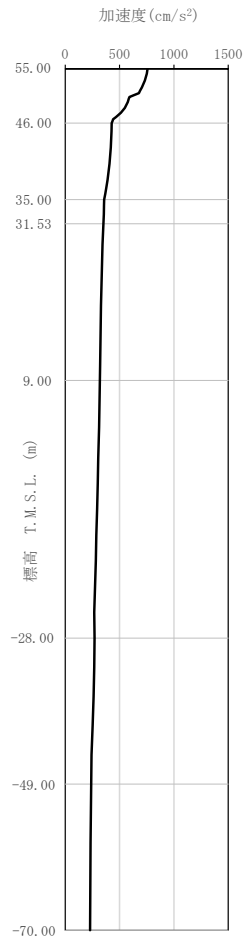


(c) $1.2 \times S_s - B 2$
(UD)

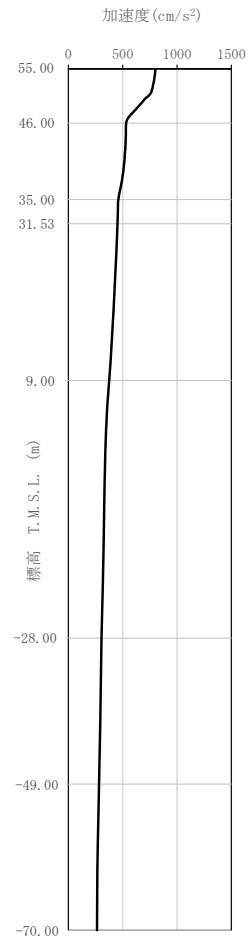
第 3.3.-5 図 最大加速度分布(1/3) ($1.2 \times S_s$)



(d) $1.2 \times S_s - B3$
(UD)

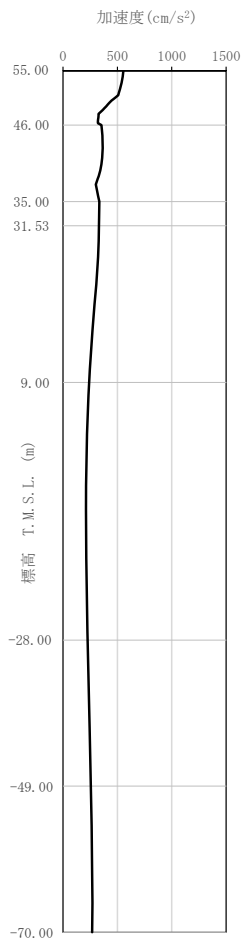


(e) $1.2 \times S_s - B4$
(UD)

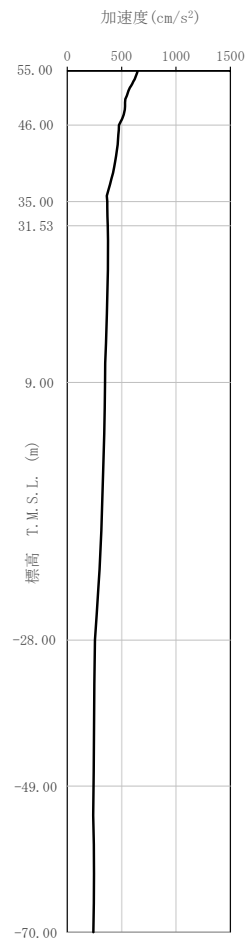


(f) $1.2 \times S_s - B5$
(UD)

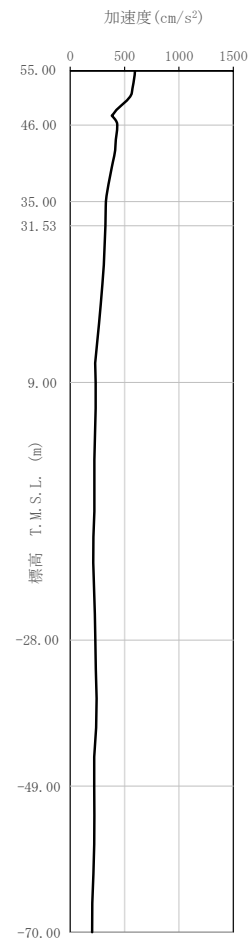
第 3.3.-5 図 最大加速度分布(2/3) ($1.2 \times S_s$)



(g) $1.2 \times S_s - C 1$
(UD)



(h) $1.2 \times S_s - C 2$
(UD)



(i) $1.2 \times S_s - C 3$
(UD)

第 3.3.-5 図 最大加速度分布(3/3) ($1.2 \times S_s$)

3.4 解析方法

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.4.1 動的解析」と同じ方法により実施する。

3.5 解析条件

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.5.1 建物・構築物の復元力特性」に示す建物・構築物の復元力特性と同じ条件とする。

地盤のロッキングばねの復元力特性については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性」に示す考え方と同じ条件とする。

なお、「3.2 地震応答解析モデル」に示したとおり、一部の地震動に対して誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルを用いている。誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルについては、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（（社）日本電気協会）」を参考に、水平・回転の2自由度からなるSR（スウェイ・ロッキング）モデルに、鉛直方向の自由度を考慮し、鉛直ばね及び回転・鉛直連成ばねを設定する。なお、鉛直ばね、回転・鉛直連成ばね及び回転ばねは、接地率 η_t に応じて時々刻々と変化する。

第3.5-1図に誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図を、第3.5-1表に基礎が浮上った場合の基礎底面につく地盤ばねの剛性と減衰の評価式を示す。

$$\begin{Bmatrix} P \\ N \\ M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{HH} & 0 & 0 \\ 0 & K_{VV} & K_{VR} \\ 0 & K_{VR} & K_{RR} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_0 \\ w_0 \\ \theta \end{Bmatrix}$$

ここで、P：水平方向慣性力

N：鉛直方向慣性力

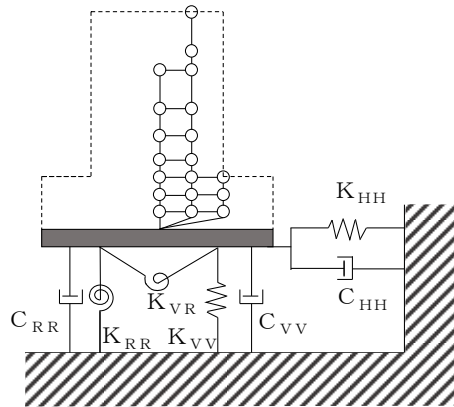
M：転倒モーメント

K_{HH} , K_{VV} , K_{RR}

：水平，鉛直，回転ばねの対角項

K_{VR} ：回転・鉛直連成ばね

u_0 , w_0 , θ ：基礎底面中心の各変位
及び回転角



第 3.5-1 図 誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図

第 3.5-1 表 誘発上下動考慮モデルの基礎浮上り時の地盤ばねの剛性と減衰

	剛性	減衰係数
鉛直ばね	$K_{VV} = \eta_t^\beta \cdot K_{V0}$	$C_{VV} = C_{V0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$
回転・鉛直 連成ばね	$K_{VR} = \frac{1 - \eta_t}{2} L \cdot K_{VV}$	$C_{VR} = 0$
回転ばね	$K_{RR} = \frac{M - K_{VR} \cdot w_0}{\theta}$	$C_{RR} = C_{R0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$
<p>$\eta_t = \left(\frac{\theta_0}{\theta} \right)^{\frac{2}{\alpha-2}}$</p> <p>$\theta$：回転角</p> <p>M：転倒モーメント w_0：基礎スラブ中心の鉛直変位 θ_0：浮上り限界回転角 L：建屋基礎幅 K_{V0}：線形域の鉛直ばね剛性 β：0.46 α：地反力分布に応じた値 (三角形分布 6.0) C_{V0}：線形域の鉛直ばねの減衰係数 C_{R0}：線形域の回転ばねの減衰係数</p>		

4. 解析結果

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 4. -1 表に示す。

4.1 固有値解析結果

基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）第 4. 1-1 表～第 4. 1-10 表に示す。刺激関数図を $1.2 \times S_s - A$ の結果を代表として，第 4. 1-1 図～第 4. 1-3 図に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル $\{u\}$ に対し，最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

4.2 地震応答解析結果

$1.2 \times S_s$ による最大応答値を第 4. 2-1 図～第 4. 2-5 図及び第 4. 2-1 表～第 4. 2-5 表に示す。

浮上り検討を第 4. 2-6 表，最大接地圧を第 4. 2-7 表に示す。

第 4. -1 表 地震応答解析に採用した解析モデル (1.2×S s)

(a) NS 方向

1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (NS)	1.2×Ss-B2 (NS)	1.2×Ss-B3 (NS)	1.2×Ss-B4 (NS)	1.2×Ss-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)	1.2×Ss-C4 (EW)
②	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (EW)	1.2×Ss-B2 (EW)	1.2×Ss-B3 (EW)	1.2×Ss-B4 (EW)	1.2×Ss-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)	1.2×Ss-C4 (EW)
②	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

1.2×Ss-A (V)	1.2×Ss-B1 (UD)	1.2×Ss-B2 (UD)	1.2×Ss-B3 (UD)	1.2×Ss-B4 (UD)	1.2×Ss-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

1.2×Ss-C1 (UD)	1.2×Ss-C2 (UD)	1.2×Ss-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-1 表 固有値解析結果 (1.2×S s - A)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.316	3.16	1.376	地盤連成
2	0.159	6.28	0.335	
3	0.084	11.85	-0.158	
4	0.065	15.31	0.134	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.331	地盤連成
2	0.160	6.25	0.322	
3	0.080	12.44	-0.131	
4	0.060	16.66	0.069	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.193	5.19	1.103	地盤連成
2	0.045	22.01	-0.134	

第 4.1-2 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.35	0.336	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.334	地盤連成
2	0.158	6.32	0.323	
3	0.080	12.47	-0.134	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.25	1.105	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1-3 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.377	地盤連成
2	0.158	6.32	0.335	
3	0.084	11.86	-0.159	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.28	0.324	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-4 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.33	0.335	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.29	0.323	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.23	1.105	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-5 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.317	3.16	1.375	地盤連成
2	0.159	6.27	0.335	
3	0.084	11.84	-0.157	
4	0.065	15.31	0.133	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.331	地盤連成
2	0.160	6.24	0.324	
3	0.080	12.44	-0.131	
4	0.060	16.65	0.069	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.193	5.18	1.103	地盤連成
2	0.045	22.01	-0.134	

第 4.1-6 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 5)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.317	3.16	1.375	地盤連成
2	0.159	6.27	0.335	
3	0.084	11.84	-0.157	
4	0.065	15.31	0.133	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.331	地盤連成
2	0.160	6.24	0.324	
3	0.080	12.44	-0.131	
4	0.060	16.65	0.069	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.193	5.18	1.103	地盤連成
2	0.045	22.01	-0.134	

第 4.1-7 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.321	3.12	1.371	地盤連成
2	0.161	6.20	0.333	
3	0.085	11.81	-0.153	
4	0.065	15.28	0.128	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.317	3.15	1.328	地盤連成
2	0.162	6.16	0.322	
3	0.081	12.41	-0.128	
4	0.060	16.61	0.067	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.195	5.13	1.100	地盤連成
2	0.045	21.99	-0.131	

第 4.1-8 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.19	1.378	地盤連成
2	0.158	6.33	0.335	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.33	0.137	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.310	3.22	1.334	地盤連成
2	0.159	6.30	0.324	
3	0.080	12.46	-0.134	
4	0.060	16.69	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.23	1.105	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-9 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.336	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.29	0.324	
3	0.080	12.46	-0.134	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-10 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 4)

(a) NS 方向

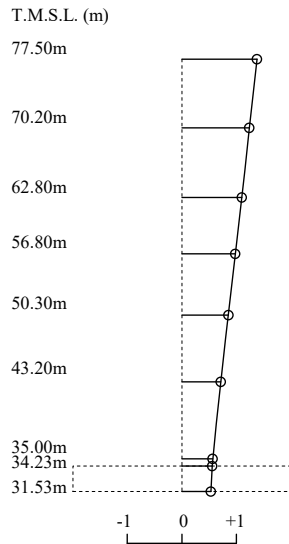
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.377	地盤連成
2	0.159	6.31	0.336	
3	0.084	11.85	-0.159	
4	0.065	15.32	0.135	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.21	1.333	地盤連成
2	0.159	6.27	0.324	
3	0.080	12.45	-0.133	
4	0.060	16.67	0.070	

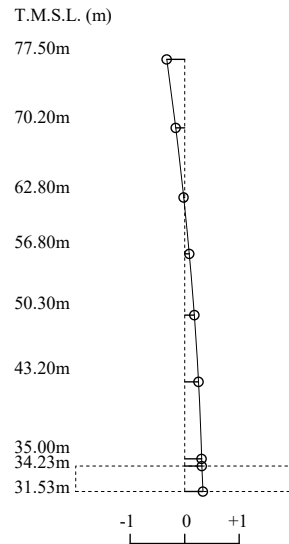
1 次モード

固有周期 $T_1=0.316$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.16$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.376$



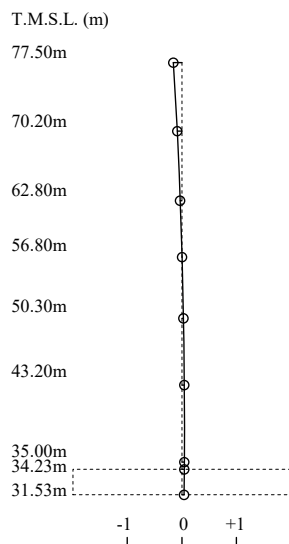
2 次モード

固有周期 $T_2=0.159$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.28$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.335$



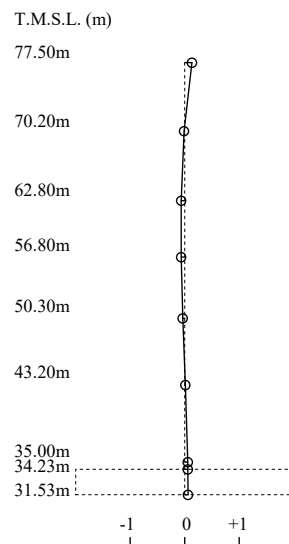
3 次モード

固有周期 $T_3=0.084$ (s)
 固有振動数 $f_3=11.85$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.158$



4 次モード

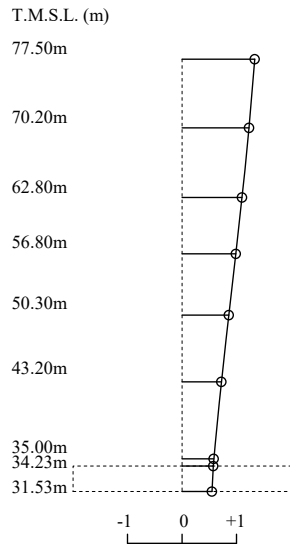
固有周期 $T_4=0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4=15.31$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.134$



第 4.1-1 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, NS 方向)

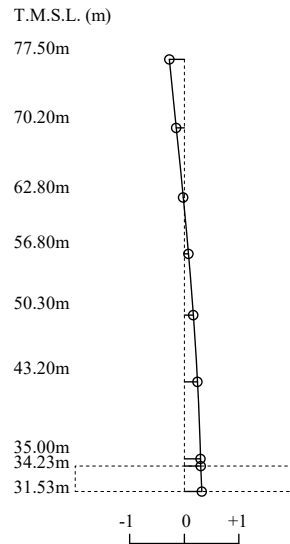
1 次モード

固有周期 $T_1=0.313$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.19$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.331$



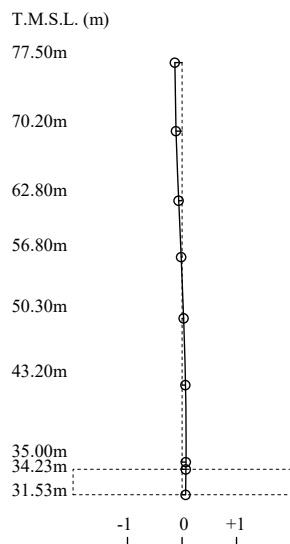
2 次モード

固有周期 $T_2=0.160$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.25$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.322$



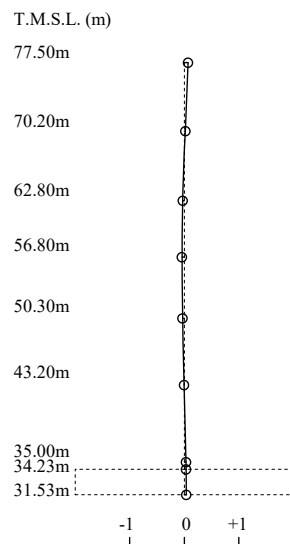
3 次モード

固有周期 $T_3=0.080$ (s)
 固有振動数 $f_3=12.44$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.131$



4 次モード

固有周期 $T_4=0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4=16.66$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.069$



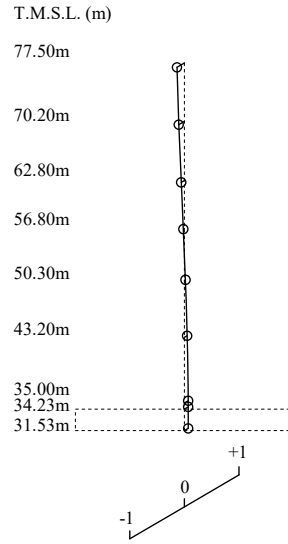
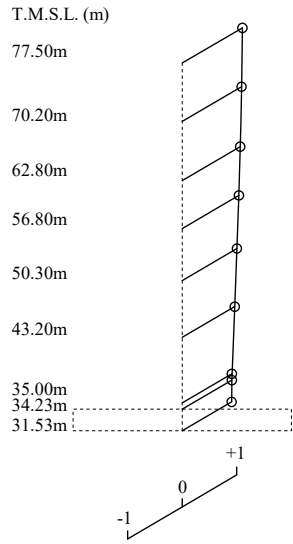
第 4.1-2 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, EW 方向)

1 次モード

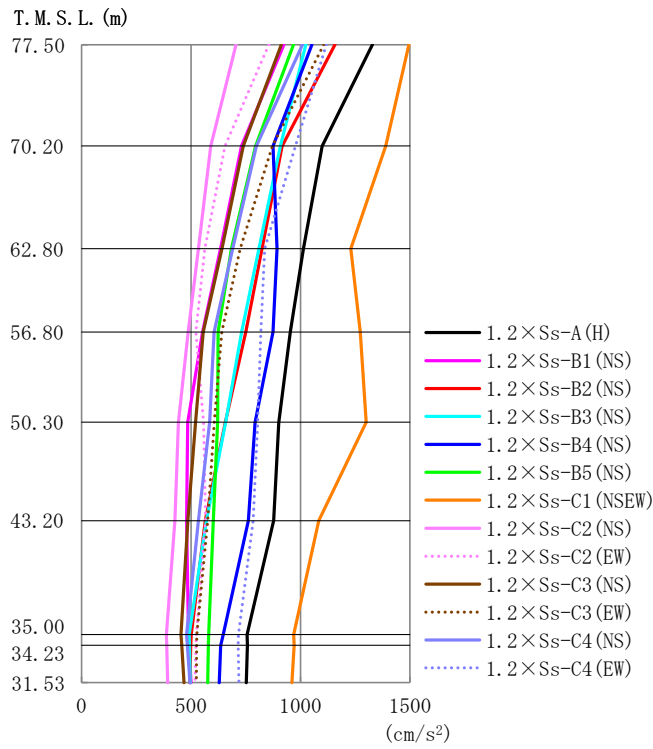
固有周期 $T_1=0.193$ (s)
 固有振動数 $f_1=5.19$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.103$

2 次モード

固有周期 $T_2=0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2=22.01$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=-0.134$



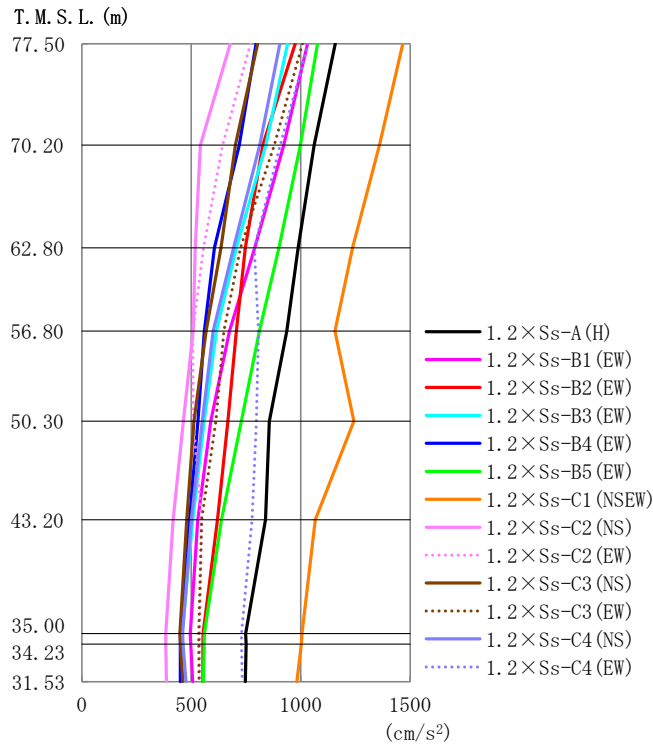
第 4.1-3 図 刺激関数図 (1.2× S s - A, 鉛直方向)



第 4.2-1 図 最大応答加速度 (1.2×S s, NS 方向)

第 4.2-1 表 最大応答加速度一覧表 (1.2×S s, NS 方向)

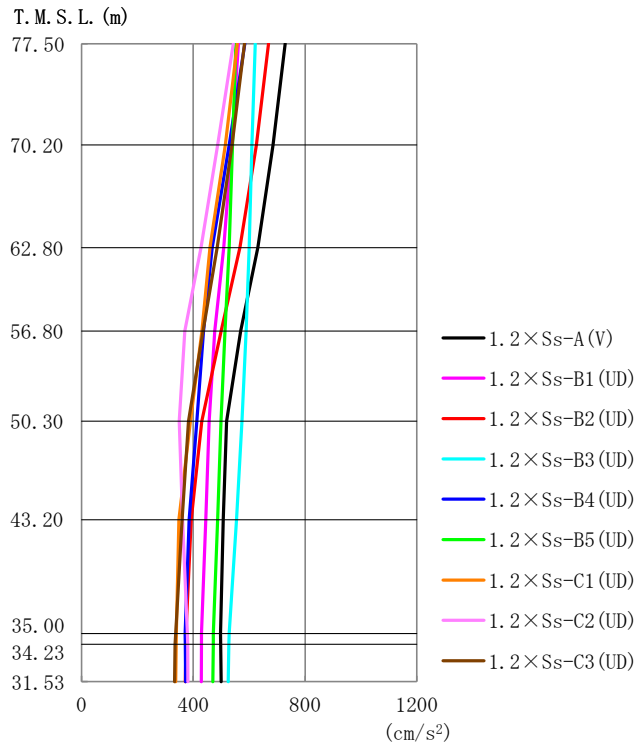
T. M. S. L. (m)	観点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)														最大値
		1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (NS)	1.2×Ss-B2 (NS)	1.2×Ss-B3 (NS)	1.2×Ss-B4 (NS)	1.2×Ss-B5 (NS)	1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)	1.2×Ss-C4 (EW)		
77.50	1	1328	924	1158	1024	1052	968	1496	706	855	913	1106	1009	1117	1496	
70.20	2	1099	731	917	908	875	794	1389	590	656	739	872	798	978	1389	
62.80	3	1014	635	824	809	893	685	1230	533	563	641	724	690	837	1230	
56.80	4	954	553	751	731	874	624	1273	487	522	555	640	605	820	1273	
50.30	5	901	484	656	658	792	622	1301	442	558	521	606	585	804	1301	
43.20	6	878	480	566	570	762	601	1083	427	566	485	576	533	784	1083	
35.00	7	756	488	501	492	647	581	969	387	524	454	527	480	717	969	
34.23	8	757	491	499	493	635	579	971	388	522	457	525	483	715	971	
31.53	9	753	500	494	497	628	576	960	393	519	468	524	495	718	960	



第 4.2-2 図 最大応答加速度 (1.2 × S s , EW 方向)

第 4.2-2 表 最大応答加速度一覧表 (1.2 × S s , EW 方向)

T. M. S. L. (m)	観点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		1.2 × Ss-A (H)	1.2 × Ss-B1 (EW)	1.2 × Ss-B2 (EW)	1.2 × Ss-B3 (EW)	1.2 × Ss-B4 (EW)	1.2 × Ss-B5 (EW)	1.2 × Ss-C1 (NSEW)	1.2 × Ss-C2 (NS)	1.2 × Ss-C2 (EW)	1.2 × Ss-C3 (NS)	1.2 × Ss-C3 (EW)	1.2 × Ss-C4 (NS)	1.2 × Ss-C4 (EW)	
77.50	1	1157	1032	976	940	796	1077	1466	678	771	804	1008	905	1035	1466
70.20	2	1061	923	827	841	719	998	1360	541	643	702	879	813	906	1360
62.80	3	988	791	747	707	605	901	1237	517	557	636	725	694	788	1237
56.80	4	936	675	707	615	560	811	1157	509	508	569	649	600	807	1157
50.30	5	857	589	667	558	531	729	1243	464	509	513	612	550	798	1243
43.20	6	839	530	620	508	492	639	1066	418	547	479	548	500	777	1066
35.00	7	749	496	554	458	450	560	1006	383	539	447	534	460	730	1006
34.23	8	751	498	553	456	450	558	1004	384	538	451	534	463	730	1004
31.53	9	747	506	553	451	450	555	982	387	538	461	535	476	733	982



第 4.2-3 図 最大応答加速度 (1.2×S_s, 鉛直方向)

第 4.2-3 表 最大応答加速度一覧表 (1.2×S_s, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)									最大値
		1.2×Ss-A (V)	1.2×Ss-B1 (UD)	1.2×Ss-B2 (UD)	1.2×Ss-B3 (UD)	1.2×Ss-B4 (UD)	1.2×Ss-B5 (UD)	1.2×Ss-C1 (UD)	1.2×Ss-C2 (UD)	1.2×Ss-C3 (UD)	
77.50	1	729	561	670	622	584	552	557	543	583	729
70.20	2	685	538	626	610	528	540	514	487	538	685
62.80	3	632	509	567	600	468	529	459	427	485	632
56.80	4	569	477	500	588	437	514	431	370	435	588
50.30	5	519	457	430	574	413	499	390	350	383	574
43.20	6	507	445	393	555	385	487	348	362	360	555
35.00	7	497	430	374	528	371	472	339	379	336	528
34.23	8	498	429	373	527	371	471	339	380	335	527
31.53	9	500	428	372	525	373	470	337	381	333	525

第4.2-4表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×S_s, NS方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		1.2×S _s -A (H)	1.2×S _s -B1 (NS)	1.2×S _s -B2 (NS)	1.2×S _s -B3 (NS)	1.2×S _s -B4 (NS)	1.2×S _s -B5 (NS)	1.2×S _s -C1 (NSEW)	1.2×S _s -C2 (NS)	1.2×S _s -C2 (EW)	1.2×S _s -C3 (NS)	1.2×S _s -C3 (EW)	1.2×S _s -C4 (NS)			1.2×S _s -C4 (EW)
77.50	1	0.174	0.121	0.152	0.134	0.137	0.126	0.240	0.0923	0.113	0.119	0.145	0.133	0.146	0.186	0.559
70.20	2	0.163	0.109	0.139	0.131	0.127	0.118	0.193	0.0847	0.0922	0.104	0.131	0.120	0.142	0.197	0.591
62.80	3	0.199	0.131	0.166	0.166	0.160	0.145	0.424	0.107	0.112	0.130	0.158	0.146	0.173	0.208	0.623
56.80	4	0.203	0.129	0.168	0.172	0.174	0.148	0.430	0.110	0.113	0.130	0.157	0.147	0.173	0.214	0.642
50.30	5	0.263	0.139	0.187	0.190	0.200	0.161	0.550	0.123	0.119	0.138	0.166	0.159	0.193	0.219	0.658
43.20	6	0.380	0.143	0.193	0.191	0.258	0.176	0.658	0.126	0.130	0.141	0.167	0.162	0.224	0.224	0.673

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

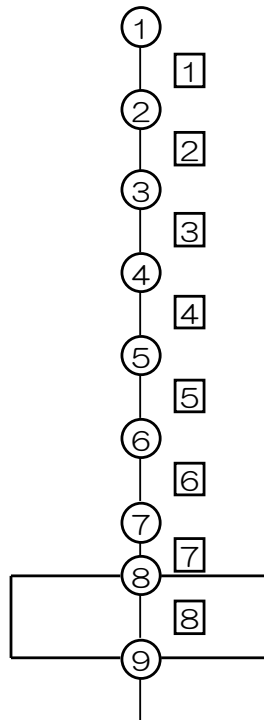
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

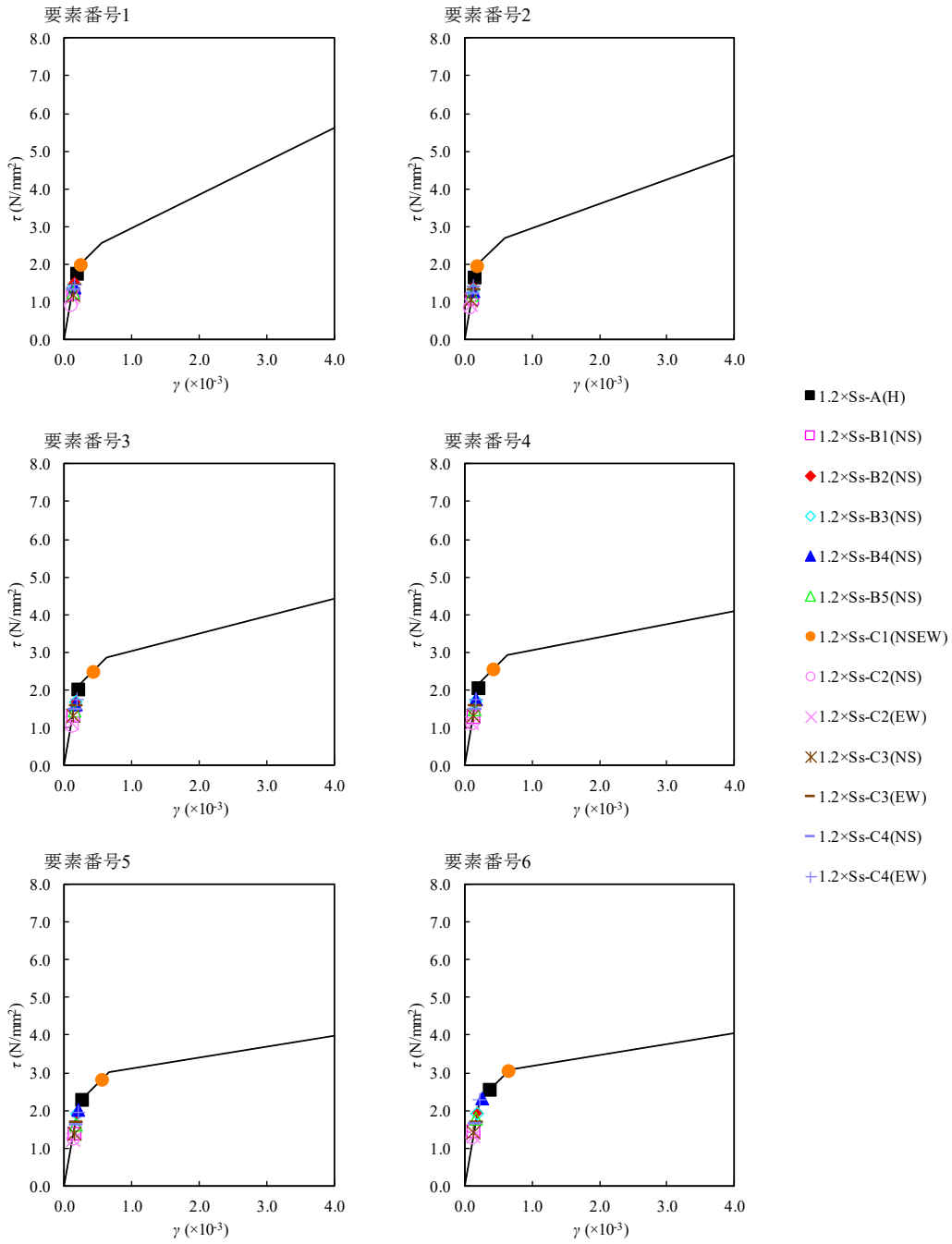
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第 4.2-4 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (1.2×S s, NS 方向)

第4.2-5表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×S s, EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (EW)	1.2×Ss-B2 (EW)	1.2×Ss-B3 (EW)	1.2×Ss-B4 (EW)	1.2×Ss-B5 (EW)	1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)			1.2×Ss-C4 (EW)
77.50	1	0.0672	0.0604	0.0570	0.0547	0.0464	0.0625	0.0855	0.0394	0.0451	0.0468	0.0587	0.0528	0.0603	0.186	0.559
70.20	2	0.133	0.116	0.106	0.106	0.0908	0.124	0.166	0.0699	0.0836	0.0892	0.112	0.102	0.116	0.197	0.591
62.80	3	0.173	0.151	0.136	0.137	0.116	0.165	0.259	0.0898	0.103	0.114	0.143	0.132	0.149	0.208	0.623
56.80	4	0.206	0.169	0.158	0.153	0.130	0.192	0.449	0.108	0.114	0.131	0.159	0.150	0.170	0.214	0.642
50.30	5	0.216	0.167	0.167	0.150	0.133	0.198	0.472	0.116	0.114	0.133	0.157	0.151	0.178	0.219	0.658
43.20	6	0.235	0.171	0.188	0.155	0.133	0.188	0.516	0.113	0.116	0.127	0.151	0.146	0.199	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

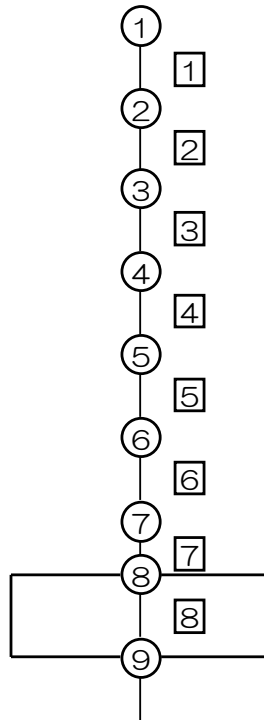
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

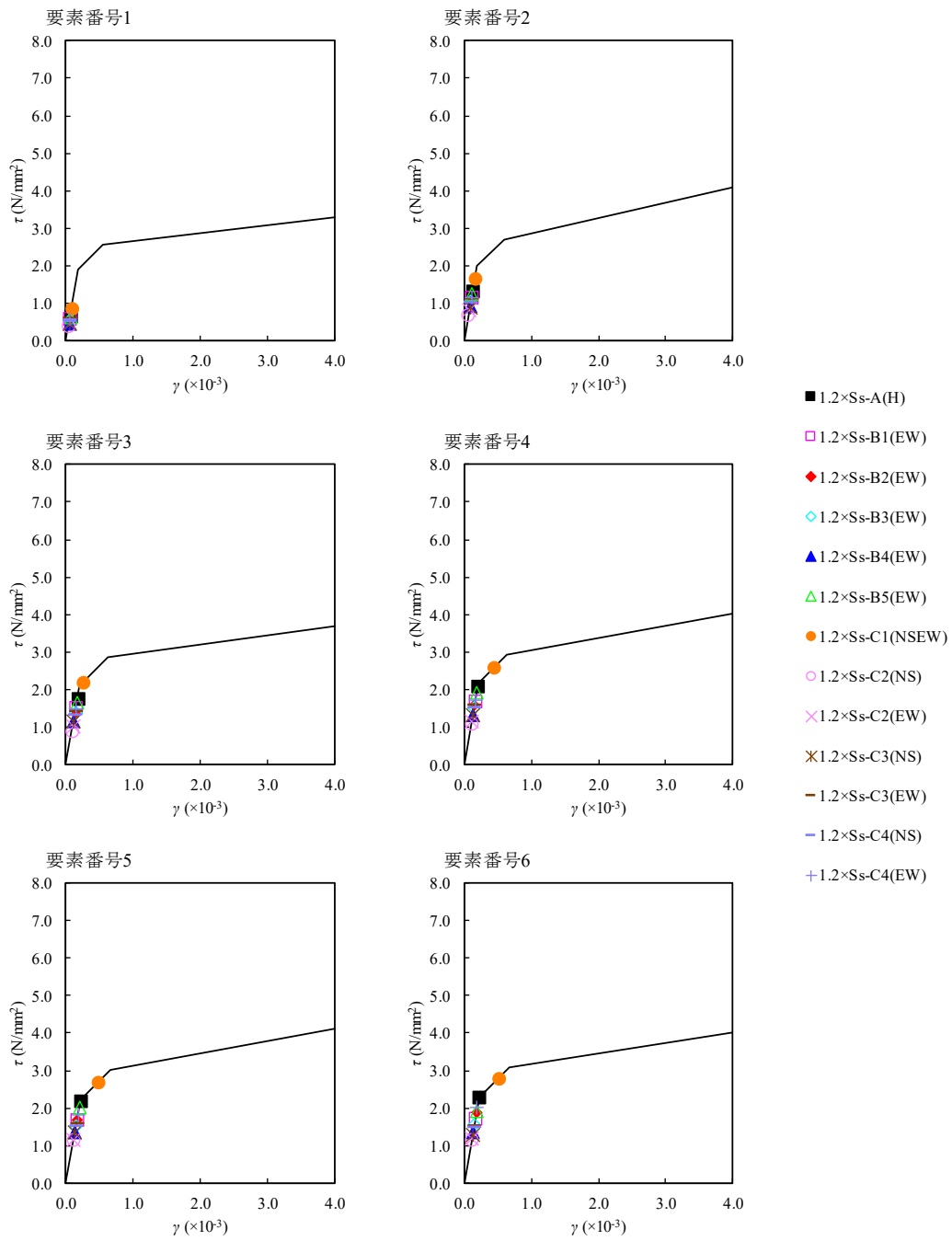
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第 4.2-5 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (1.2×S s, EW 方向)

第4.2-6表 浮上り検討 (1.2×S_s)

(a) NS方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント (×10 ⁷ kN・m)	最小接地率算出時の 転倒モーメント (×10 ⁷ kN・m)	接地率 (%)
1.2×S _s -A (H)	4.55	6.88	78.1
1.2×S _s -B1 (NS)		4.73	100
1.2×S _s -B2 (NS)		6.19	85.2
1.2×S _s -B3 (NS)		5.75	89.8
1.2×S _s -B4 (NS)		5.27	94.8
1.2×S _s -B5 (NS)		5.20	95.6
1.2×S _s -C1 (NSEW)		7.67	65.7
1.2×S _s -C2 (NS)		3.82	100
1.2×S _s -C2 (EW)		3.57	100
1.2×S _s -C3 (NS)		4.78	100
1.2×S _s -C3 (EW)		5.07	97.0
1.2×S _s -C4 (NS)		4.96	98.1
1.2×S _s -C4 (EW)		5.97	87.6

注記 : 上表のうち、1.2×S_s-C1については、誘発上下動を考慮するモデルによる接地率の値を示している。

(b) EW方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント (×10 ⁷ kN・m)	最小接地率算出時の 転倒モーメント (×10 ⁷ kN・m)	接地率 (%)
1.2×S _s -A (H)	4.68	6.69	80.8
1.2×S _s -B1 (EW)		6.12	86.7
1.2×S _s -B2 (EW)		5.71	90.9
1.2×S _s -B3 (EW)		5.49	93.2
1.2×S _s -B4 (EW)		4.84	100
1.2×S _s -B5 (EW)		6.30	84.8
1.2×S _s -C1 (NSEW)		7.85	66.1
1.2×S _s -C2 (NS)		3.77	100
1.2×S _s -C2 (EW)		3.58	100
1.2×S _s -C3 (NS)		5.02	98.1
1.2×S _s -C3 (EW)		5.39	94.3
1.2×S _s -C4 (NS)		5.28	95.4
1.2×S _s -C4 (EW)		6.12	86.7

注記 : 上表のうち、1.2×S_s-C1については、誘発上下動を考慮するモデルによる接地率の値を示している。

第4.2-7表 最大接地圧 (1.2×S_s) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
1.2×S _s -A	NS	鉛直上向き	1174
		鉛直下向き	1151
	EW	鉛直上向き	1101
		鉛直下向き	1120
1.2×S _s -B1	NS	鉛直上向き	801
		鉛直下向き	943
	EW	鉛直上向き	1002
		鉛直下向き	1068
1.2×S _s -B2	NS	鉛直上向き	1011
		鉛直下向き	1071
	EW	鉛直上向き	928
		鉛直下向き	1024
1.2×S _s -B3	NS	鉛直上向き	925
		鉛直下向き	1043
	EW	鉛直上向き	884
		鉛直下向き	1021
1.2×S _s -B4	NS	鉛直上向き	865
		鉛直下向き	979
	EW	鉛直上向き	813
		鉛直下向き	941
1.2×S _s -B5	NS	鉛直上向き	850
		鉛直下向き	988
	EW	鉛直上向き	1009
		鉛直下向き	1076

第4.2-7表 最大接地圧 (1.2×S_s) (2/2)

地震動	方向		最大接地圧(kN/m ²)
1.2×S _s -C1	NS	鉛直上向き	1445
		鉛直下向き	1320
	EW	鉛直上向き	1431
		鉛直下向き	1316
1.2×S _s -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	719
		鉛直下向き	841
	EW	鉛直上向き	710
		鉛直下向き	832
1.2×S _s -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	693
		鉛直下向き	815
	EW	鉛直上向き	692
		鉛直下向き	814
1.2×S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	817
		鉛直下向き	941
	EW	鉛直上向き	844
		鉛直下向き	962
1.2×S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	837
		鉛直下向き	956
	EW	鉛直上向き	874
		鉛直下向き	982
1.2×S _s -C4 (NS)	NS	—	882
	EW	—	912
1.2×S _s -C4 (EW)	NS	—	983
	EW	—	996

Ⅲ－6－2－1－1－1－1

別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線
形性に関する確認

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 入力地震動の算定方法に係る確認	2
3. 逐次非線形解析の手法	6
4. 確認結果	8
5. まとめ	15

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたり、表層地盤の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回る場合があること、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえ、これらが入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した結果を示すものである。

2. 入力地震動の算定方法に係る確認

(1) 概要

1.2×S_sによる評価のうち、地盤の有効せん断ひずみが最大となる、1.2×S_s - C1に対する等価線形解析結果を第2. -1図に示す。

この解析結果において、地盤の等価線形解析の適用範囲について、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回ることが確認できる。また、表層地盤の造成盛土の一部層の地盤の有効せん断ひずみが、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果（約 1%まで結果を有している）の範囲を大きく上回り、外挿範囲となっていることを踏まえ、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同様に、「(2)確認方法」に示すとおり、定量的な確認を行うこととする。

(2) 確認方法

課題1：等価線形解析の適用について

等価線形解析の適用に対する定量的な確認として、等価線形解析に基づく地盤応答と、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析に基づく地盤応答の比較を行うことにより、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

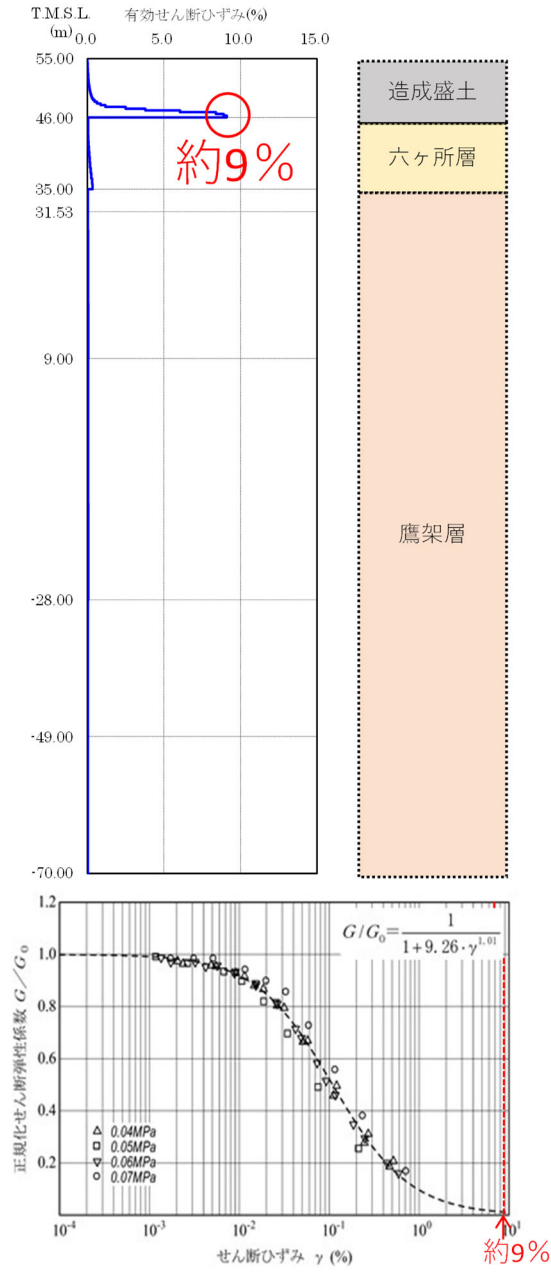
比較対象とする逐次非線形解析結果は、「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致するケース（基本ケース）によるものとする。

課題2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

ひずみ依存特性の外挿部分に対する定量的な確認として、非線形特性のパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

解析手法は、逐次非線形解析及び等価線形解析の両方に対してパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

確認にあたっては、地盤のせん断ひずみの外挿範囲におけるひずみ依存特性について、非線形性が進む場合と進まない場合の両方を仮定条件としたケース（「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ケース①及びケース②）を設定したパラメータスタディを行い、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致する基本ケースによる地盤応答との比較を行うことにより、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。



第 2.-1 図 地盤の有効せん断ひずみ
(燃料加工建屋 1.2×S s - C 1 の例)

(3) 確認対象地震動

造成盛土の有効せん断ひずみが、一般的な適用の目安である 1%を超過する地震動を第 2. -1 表に示す。本資料における入力地震動の算定方法に係る確認は、造成盛土における有効せん断ひずみが最も大きい、重大事故対処施設の評価に係る $1.2 \times S_s - C1$ に対して行う。

入力地震動の算定方法に係る確認にあたっては、地盤のひずみレベルが大きいほど解析手法及び非線形特性の設定に起因する差が大きくなると考えられるため、地盤のせん断ひずみの小さいその他の地震波についても同様の傾向が示されると考えられる。

第 2. -1 表 対象地震動

評価	地震動
対象地震動(重大事故等対処施設)	$1.2 \times S_s - A$, $1.2 \times S_s - B1$, $1.2 \times S_s - B2$,
	$1.2 \times S_s - B3$, $1.2 \times S_s - B4$, $1.2 \times S_s - B5$,
	$1.2 \times S_s - C1$, $1.2 \times S_s - C2$, $1.2 \times S_s - C3$,
	$1.2 \times S_s - C4$

: 確認対象地震動

3. 逐次非線形解析の手法

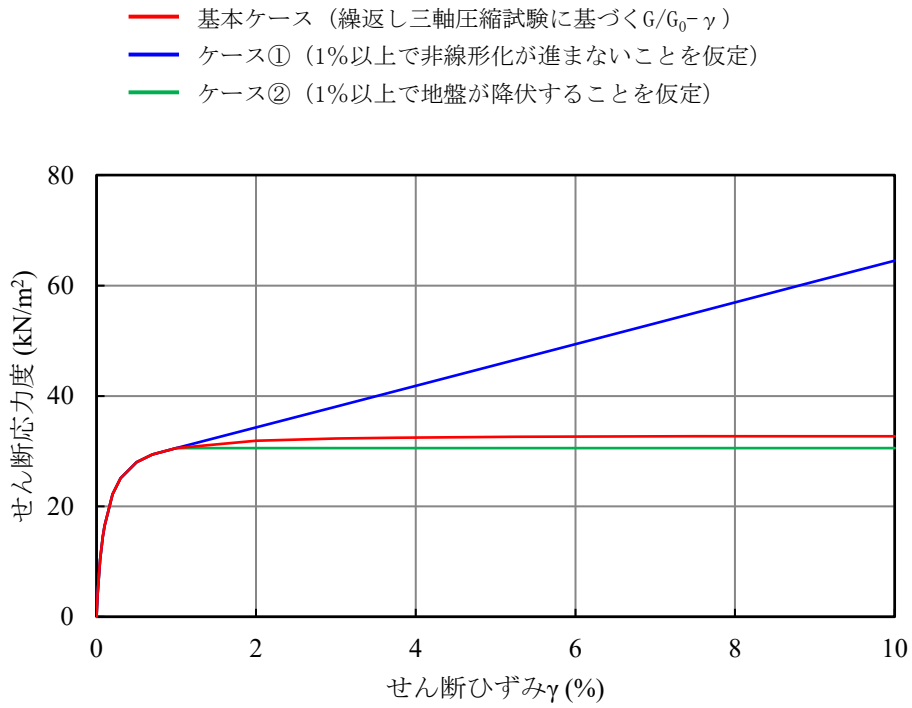
入力地震動の算定手法に係る確認を行うために実施する解析は逐次非線形解析とする。逐次非線形解析は、時間領域において非線形性を逐次考慮しながら地盤応答を計算する方法であり、地盤の非線形性を考慮するために応力～ひずみ関係の骨格曲線を用いて評価する。

本検討における逐次非線形解析に用いる土の非線形モデル、履歴曲線及び材料減衰の設定については、「III-2-1-1-1-1-1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同じものを用いる。

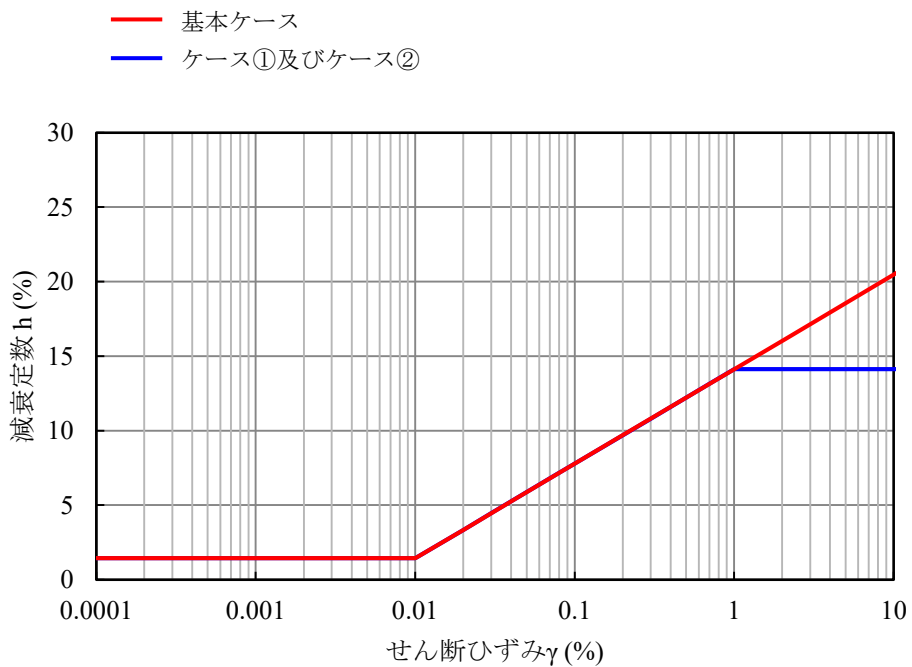
非線形特性のパラメータスタディとしては、「III-2-1-1-1-1-1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同様に、第3.-1図及び第3.-2図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線（ $\tau-\gamma$ ）について、地盤のせん断ひずみ1%以上の領域におけるせん断応力 τ 及び減衰定数 h を変動させたケース①及びケース②を考慮する。

逐次非線形解析については、解析コードは「MuDIAN Ver. 8.0」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「III-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



第 3.-1 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の骨格曲線



第 3.-2 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の減衰定数

4. 確認結果

(1) 概要

最も造成盛土における有効せん断ひずみが大きい、重大事故対処施設の評価に係る 1.2×S_s-C1 に対し、「3. 逐次非線形解析の手法」に示した基本ケースの逐次非線形解析、並びにケース①、ケース②の逐次非線形解析及び等価線形解析を実施し、入力地震動の比較を行った。

各ケースの地盤応答を第 4.-1 図及び 4.-2 図に示す。

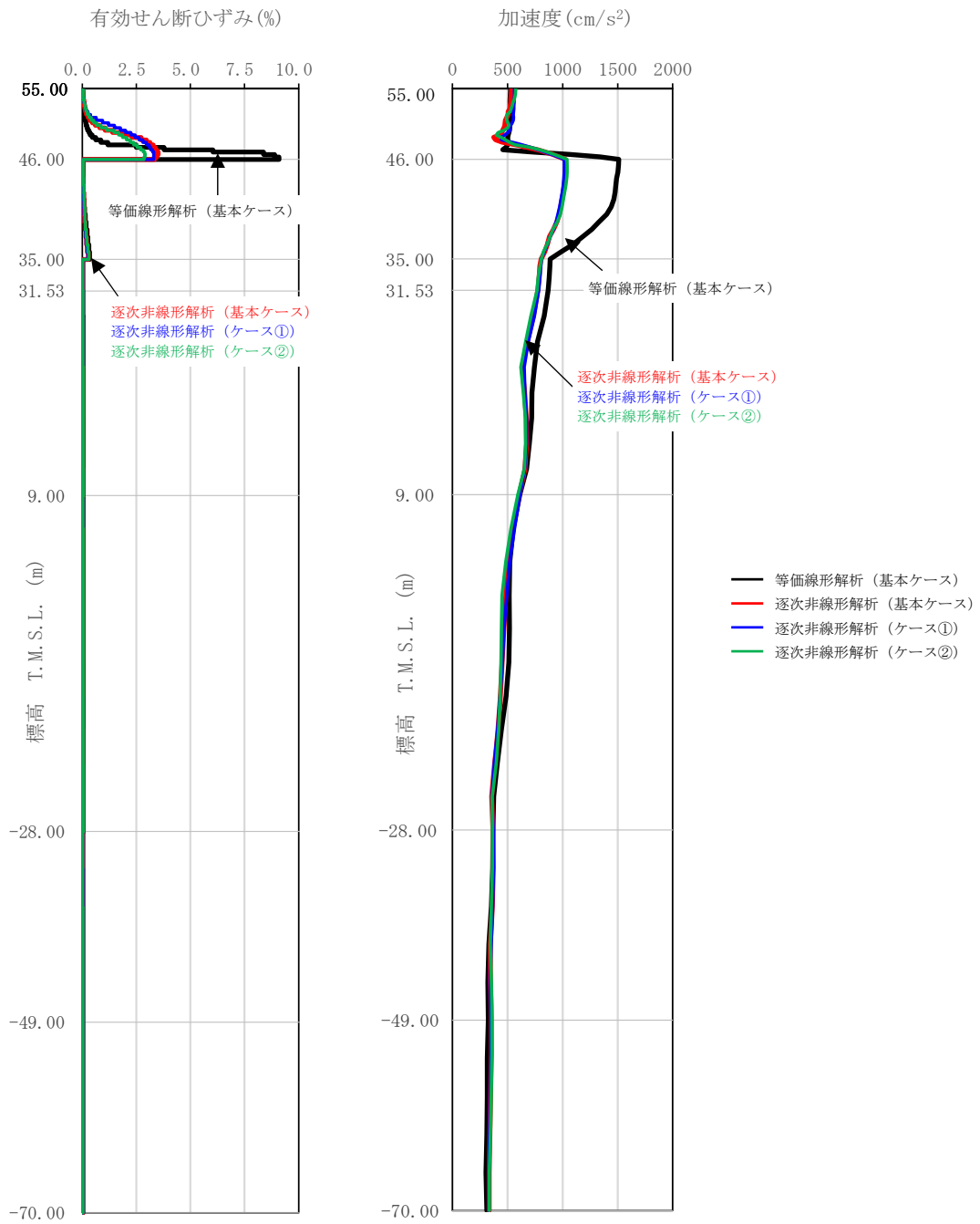
(2) 課題 1：等価線形解析の適用について

等価線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動と逐次非線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、入力地震動の応答スペクトルは、逐次非線形解析に対して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となった。

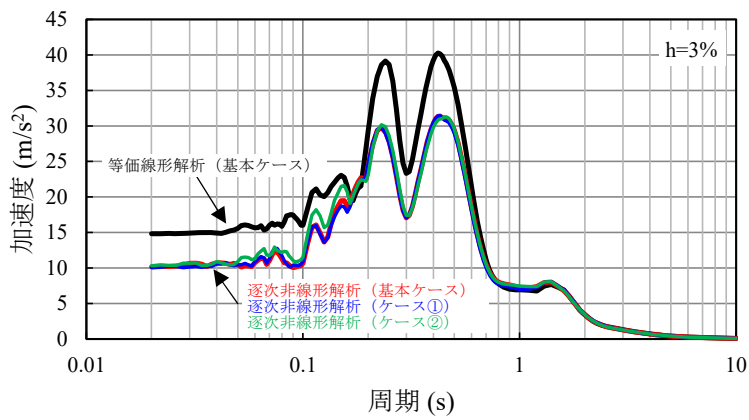
(3) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

逐次非線形解析に考慮する非線形特性のパラメータスタディとして、ケース①及び②に基づく入力地震動と基本ケースに基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差はない結果となった。

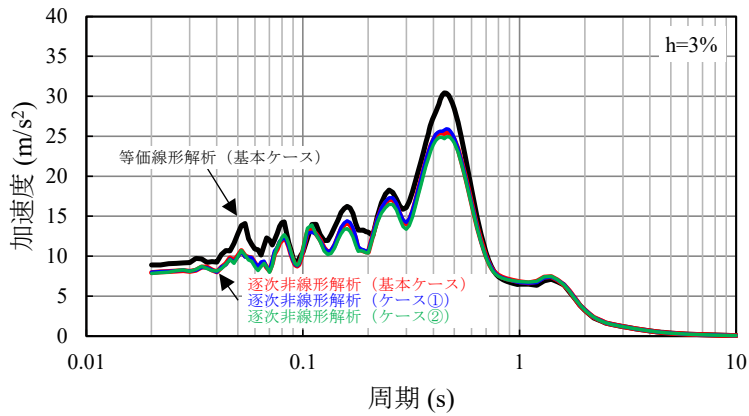
また、等価線形解析に対して上記と同様のパラメータスタディを行った結果についても、第 4.-3 図及び第 4.-4 図に示すとおり、上記と同様の結果が得られた。



第 4. -1 図 地盤応答分布図 1.2 × S_s - C 1
(逐次非線形解析)



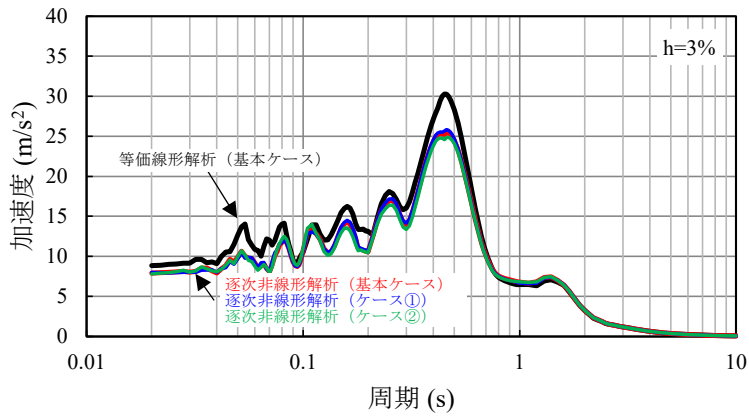
T. M. S. L. 43. 20m



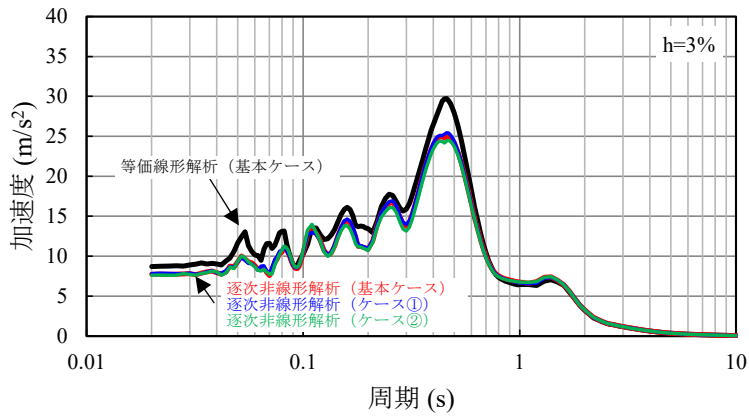
T. M. S. L. 35. 00m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2× S s - C 1
(逐次非線形解析) (1/2)



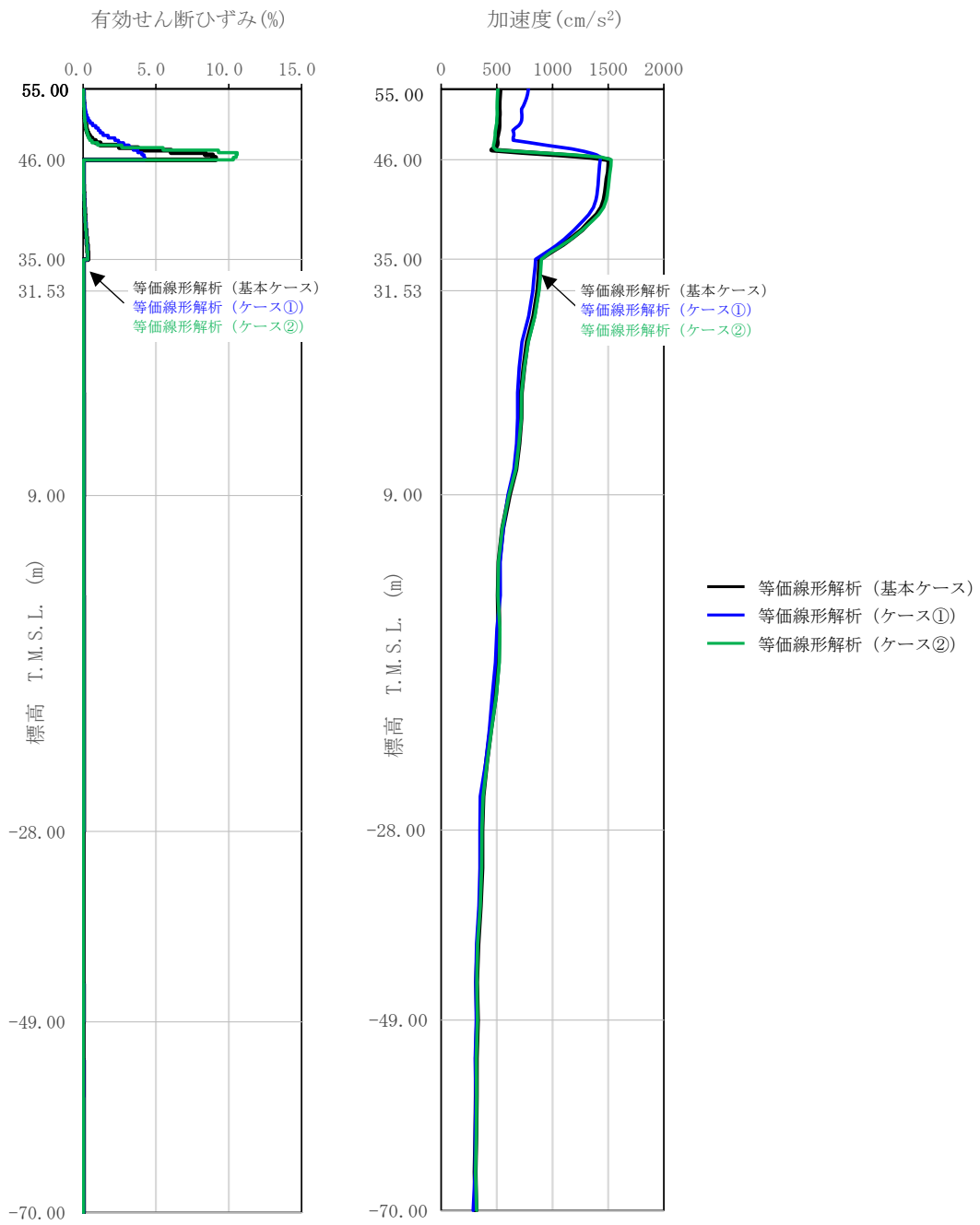
T. M. S. L. 34. 23m



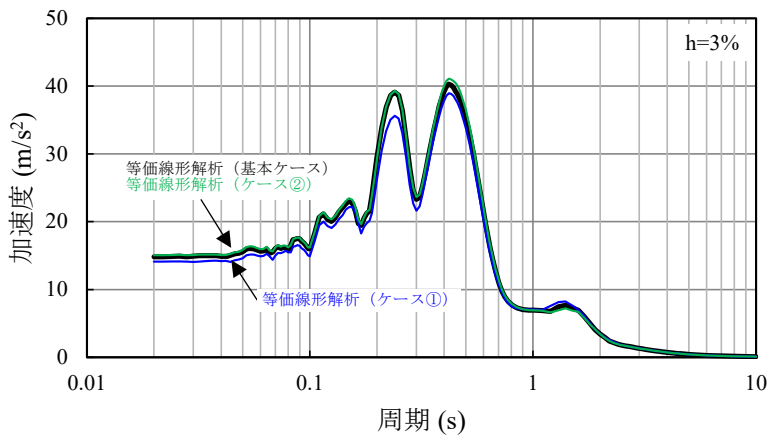
T. M. S. L. 31. 53m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2× S s - C 1
(逐次非線形解析) (2/2)

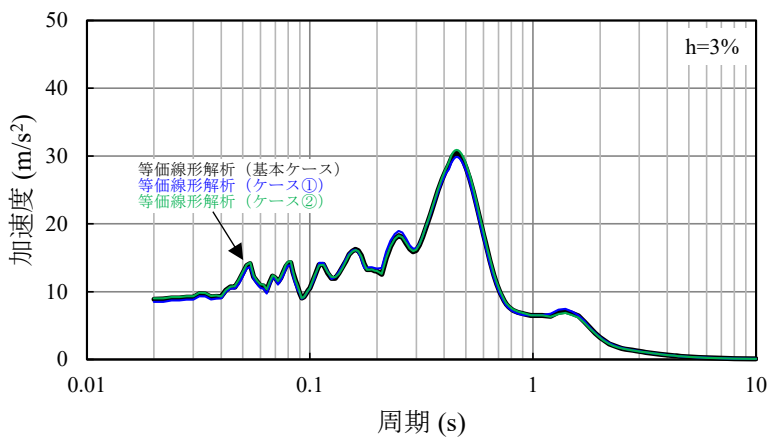


第 4.-3 図 地盤応答分布図 1.2 × S_s - C 1
(等価線形解析)



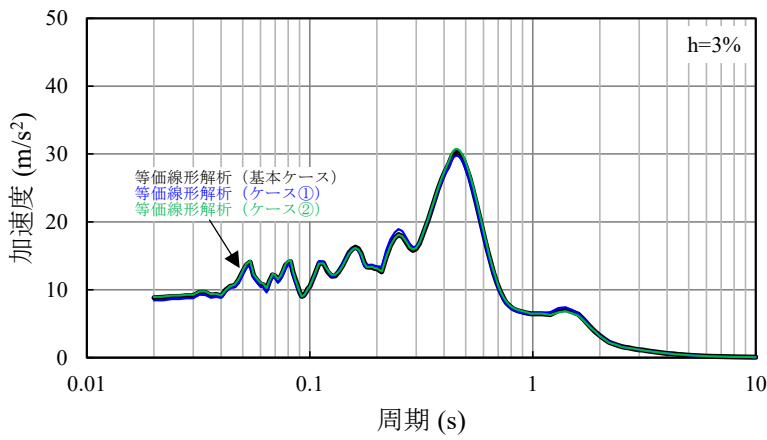
T. M. S. L. 43. 20m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



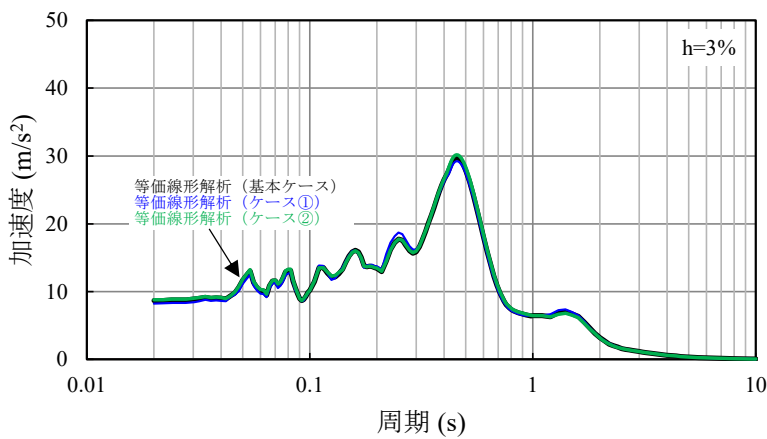
T. M. S. L. 35. 00m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2×S s - C 1
(等価線形解析) (1/2)



T. M. S. L. 34. 23m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



T. M. S. L. 31. 53m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2×S s - C 1
(等価線形解析) (2/2)

5. まとめ

以上の確認結果に基づくまとめを以下に示す。

(1) 課題 1：等価線形解析の適用について

「4. 確認結果」に示したとおり、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく超える範囲については、等価線形解析の一般的な適用の目安を上回るが、燃料加工建屋においては、逐次非線形解析と比較して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析において表層地盤の一部の層の有効せん断ひずみが大きくなっていることに対して、等価線形解析を用いて入力地震動を算定することに問題はない。

(2) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

「4. 確認結果」に示したとおり、燃料加工建屋の造成盛土の一部の層において、地盤の有効せん断ひずみ度が、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることについて、極端なパラメータスタディを行ったとしても、外挿範囲の設定が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析においては、繰返し三軸圧縮試験結果に基づき設定したひずみ依存特性を用いることに問題はない。

Ⅲ－6－2－1－1－1－2
燃料加工建屋の基準地震動 S_s を
1.2 倍した地震力に対する耐震計算
書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 準拠規格・基準等	2
3. 評価方針	3
3.1 燃料加工建屋に求められる要件	3
3.2 各要件に対する評価方針の整理	3
3.2.1 要件①に対する評価方針	5
3.2.2 要件②に対する評価方針	7
4. 評価結果	8
4.1 耐震壁に対する評価	8
4.1.1 評価方法及び許容限界	8
4.1.2 評価結果	8
4.2 支持地盤に対する評価結果	9
4.3 耐震壁以外の壁に対する評価結果	10
4.3.1 評価方法及び許容限界	10
4.3.2 評価結果	13
4.4 床スラブ	14
4.4.1 評価方法及び許容限界	14
4.4.2 評価結果	16

1. 概要

本資料は、「V-1-1-4-1 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」及び「Ⅲ-6-1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における各部位の耐震評価結果について説明するものである。

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認にあたっては、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）に対し、「V-1-1-4-1 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」において整理した建屋に求められる要件が成立することを確認する。

2. 準拠規格・基準等

燃料加工建屋の評価において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 日本産業規格（以下，「JIS 規格」という。）
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－
（(社)日本建築学会，1999）
（以下，「RC 規準」という。）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会，2005）
（以下，「RC-N規準」という。）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（(社)日本電気協会）
（以下，「JEAG 4601-1987」という。）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984
（(社)日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）

3. 評価方針

3.1 燃料加工建屋に求められる要件

「V-1-1-4-1 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」において整理した重大事故等対処の成立性確認にあたって燃料加工建屋に求められる要求事項は、以下に示す①及び②のとおりである。

要件①：建屋が一定程度変形したとしても、支持部のコンクリートの性能が完全に失われて重大事故等対処に係る設備が脱落しないようにする。

要件②：建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らず、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できるようにする。

3.2 各要件に対する評価方針の整理

「Ⅲ-6-1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づき、各要件に対して燃料加工建屋に求められる機能を踏まえた $1.2 \times S_s$ に対する評価部位及び許容限界を第3.2-1表に示すとおり設定する。また、その考え方の詳細について、「3.2.1 要件①に対する評価方針」及び「3.2.2 要件②に対する評価方針」に示す。

第 3.2-1 表 各部位の評価方針

部材	要件①に係る確認事項 (設備に対する間接支持機能の確認)	要件②に係る確認事項 (床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らないことの確認)	燃料加工建屋における評価
耐震部材 (耐震要素)	耐震壁 (直接設備を支持している壁) ・ 設備を有する層のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となることを確認*1	(直接設備を支持しない壁) ・ 建屋全体としてせん断ひずみ度が 4.0×10^{-3} 以下となることを確認	要件①及び②を踏まえ、建屋全体としてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となることを確認
	基礎スラブ -	・ 建屋全体のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下の場合は、基礎スラブの版全体として崩壊系に至らない ・ 一部の層においてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を超える場合は、基礎スラブの版全体が崩壊形に至らないことを確認	耐震壁に対する評価により確認
	支持地盤 -	・ 接地圧が極限支持力を上回らないことを確認	接地圧が極限支持力を上回らないことを確認
非耐震部材	耐震壁以外の壁 (直接設備を支持している壁) ・ 設備を有する層のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下の場合は、部材全体として過大な変形、たわみに至らない*1	(アクセスルート及び操作場所を構成する壁) ・ 建屋全体の挙動による拘束を受けるた め、当該部位が単独で倒壊することはない。	要件①及び②を踏まえ、耐震壁に対する評価に加え、当該部位に係る定量的な確認として、層の変形に対しての追従性が失われず、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認
	床スラブ (直接設備を支持している床スラブ) ・ 設備を有する層のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下の場合は、部材全体として過大な変形、たわみに至らない*1	(アクセスルート及び操作場所を構成する床) ・ 建屋全体の挙動による拘束を受けるた め、当該部位が単独で崩落することはない。	要件①及び②を踏まえ、耐震壁に対する評価に加え、当該部位に対する定量的な確認として、過大なたわみ、変形が生じておらず、さらに十分に剛として扱うことが可能なことを確認

注記 *1：原則として建屋全体として 2.0×10^{-3} 以下となることを確認するが、一部の層においてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を上回る場合は、当該部位に対する個別評価により、重大事故等の対処成立性を確認する。

3.2.1 要件①に対する評価方針

要件①については、建屋の変形に対する重大事故等対処に係る設備の間接支持機能に係る要求である。重大事故等対処に係る設備を支持する建屋の部位としては、耐震部材としては耐震壁が、非耐震部材としては耐震壁以外の壁及び床スラブが挙げられることから、各部位に対する考え方を以下に示すとおり整理した。

(1) 耐震部材に対する評価

重大事故等対処に係る設備を支持する部位として耐震壁が挙げられる。耐震壁については、建屋の変形に対して重大事故等対処に係る設備が脱落しないよう、 $1.2 \times S_s$ によるせん断ひずみ度が、原則として、安全機能を有する施設の基準地震動 S_s に対する評価における支持機能に係る許容限界である 2.0×10^{-3} を超えないことを確認する。なお、一部の層でせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を超える場合は、個別に評価を行い、当該部位について重大事故等対処が成立することを確認する。

(2) 非耐震部材に対する評価

重大事故等対処に係る設備を支持する部位として耐震壁以外の壁及び床スラブが挙げられる。耐震壁以外の壁及び床スラブについては、以下の考え方にに基づき評価を実施する。

JEAG4601-1987において、建屋の支持機能の維持に係る代用特性が示されており、直接機器・配管を支持する部位については、部材全体として過大なたわみ、変形を防ぐこととされている。

一方、建屋の耐震設計においては、建屋全体は剛性の高い構造となっており、地震力は主に耐震壁で負担する構造としているため、複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられ、耐震壁以外の壁が耐震壁の変形に追従する。このことから、設備を有する層の耐震壁の最大せん断ひずみ度が、安全機能を有する施設の基準地震動 S_s に対する評価における支持機能に係る許容限界である 2.0×10^{-3} を満足していれば、重大事故等対処に係る設備を支持する耐震壁以外の壁及び床スラブについても部材全体として過大なたわみ、変形が生じず、支持機能は維持される。

燃料加工建屋における耐震壁以外の壁については、コンクリート材料として耐震壁と同じ設計基準強度以上としており、また、鉄筋としてRC規準にて定められる耐震壁の必要鉄筋量を確保し、上下階の床スラブに対して必要な定着長さを確保することにより、層の変形に追従できる設計となっている。

また、床スラブについても、RC-N基準に要求される耐震壁の基準よりも厚い600mm以上の厚さを有しており、剛性の高い設計としている。また、上下階の壁に

よって密に拘束されており、地震力に対して大変形が起きにくい構造となっている。以上のことから、耐震壁及び耐震壁以外の壁と比較して、部材全体としての面内変形は小さく抑えられる設計となっている。面外変形に対しては、床スラブは長期荷重の影響が支配的になること、またスラブ厚が 600mm 以上であることも踏まえ、地震時に降伏メカニズムを形成することはない。

さらに、局所的な応力集中の発生が考えられる開口部や部材端部に対しては、補強筋を配し、過大なひび割れの発生を抑制する設計としている。

以上のことから、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る設備を支持する耐震壁以外の壁及び床スラブについては、地震力に対して過大なたわみ、変形が生じない設計となっている。

さらに、基準地震動 S_s を超える事象に対する評価であることを踏まえ、重大事故等の対処が確実であることを定量的に確認するために、以下の確認を行う。

a. 耐震壁以外の壁

耐震壁以外の壁について、層の変形に対しての追従性が失われず、過大なたわみ、変形が生じないことを定量的に確認する。評価としては、 $1.2 \times S_s$ 時に各位置の耐震壁以外の壁に生じる応力に対して鉄筋が破断していないことを確認する。

b. 床スラブ

床スラブについて、過大なたわみ、変形が生じないことを定量的に確認する。

また、地震応答解析モデルには以下の観点から 1 軸の質点系モデルを用いていることから、各階の床スラブが十分に剛として扱うことが可能であることを確認する。

- ・剛性の高い壁が建屋の外周に配置され、また、内側にもバランス良く配置されていること。また、重量の極端な偏りもないこと
- ・これらの耐震壁は剛性の高い床スラブで連結されており、また、極端に大きい開口部もないこと

評価としては、 $1.2 \times S_s$ 時に各階の床スラブに生じる応力に対して概ね弾性状態に留まることを確認する。

3.2.2 要件②に対する評価方針

(1) 耐震部材に対する評価

要件②については、アクセスルート及び操作場所を構成する床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らないよう、各耐震部材の損傷により建屋全体が崩壊系に至らないことの確認及び支持地盤が建屋を十分に支持できることの確認を実施する。

確認にあたっては、 $1.2 \times S_s$ に対し、建屋全体の層の変形として各階の耐震壁の層せん断ひずみ度が、終局耐力時のひずみである 4.0×10^{-3} に達しないことを確認するとともに、 $1.2 \times S_s$ による接地圧が建屋の支持地盤の極限支持力を上回らないことを確認する。

また、基礎スラブについては、壁よりも十分大きな剛性を有している部材であるため、建屋全体の層の変形が、終局状態に対して安全余裕が考慮された基準地震動 S_s に対する許容限界 (2.0×10^{-3}) 以下に留まっていれば、建屋全体の崩壊系に至るような基礎スラブの損傷は発生しない。したがって、耐震壁及び支持地盤に対する評価を行うことで、建屋全体が崩壊系に至らないことを確認する。

ただし、一部の層で 2.0×10^{-3} を上回る場合には、基礎スラブの損傷状態等を個別に評価することにより、建屋全体が崩壊系に至らないことを確認する。

(2) 非耐震部材に対する評価

アクセスルート及び操作場所を構成する耐震壁以外の壁及び床スラブについては、建屋全体の挙動による拘束を受けることから、当該部位が単独で倒壊または崩落することはない。

さらに、基準地震動 S_s を超える事象に対する評価であることを踏まえ、重大事故等の対処が確実であることを定量的に確認するために、耐震壁以外の壁及び床スラブについて、「3.2.1 要件①に対する評価方針」に示した定量的な確認を行うことにより、当該部材について、倒壊・包絡に至るような過大なたわみ、変形が発生しないことを確認する。

4. 評価結果

4.1 耐震壁に対する評価

4.1.1 評価方法及び許容限界

「3. 評価方針」に基づき、「III-6-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する地震応答計算書」に示した $1.2 \times S_s$ による燃料加工建屋の耐震壁の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認する。

4.1.2 評価結果

第 4.1.2-1 表に $1.2 \times S_s$ による最大せん断ひずみ度と許容限界の比較結果を示す。最大せん断ひずみ度は、NS 方向では $1.2 \times S_s - C1$ において 0.658×10^{-3} (要素番号 6) , EW 方向では $1.2 \times S_s - C1$ において 0.516×10^{-3} (要素番号 6) であり、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えない。

以上のことから、重大事故等対処に係る設備を支持する耐震壁については、安全機能を有する施設の基準地震動 S_s に対する評価における支持機能に係る許容限界を超えないことを確認した。

第 4.1.2-1 表 $1.2 \times S_s$ による最大せん断ひずみ度と許容限界の比較結果

1.2 × S _s による最大せん断ひずみ度		許容限界	判定
NS方向	EW方向		
0.658 × 10 ⁻³ (1.2 × S _s - C1)	0.516 × 10 ⁻³ (1.2 × S _s - C1)	2.0 × 10 ⁻³	OK

4.2 支持地盤に対する評価結果

「3. 評価方針」に基づき、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する地震応答計算書」に示した $1.2 \times S_s$ 地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。

$1.2 \times S_s$ 地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第4.2-1表に示す。 $1.2 \times S_s$ 地震時の最大接地圧は 1445 kN/m^2 であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることから、支持地盤が建屋を十分に支持できることを確認した。

第4.2-1表 $1.2 \times S_s$ 地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧 (kN/m^2)		極限支持力度 (kN/m^2)	判定
NS方向 ($1.2 \times S_s - C1$)	EW方向 ($1.2 \times S_s - C1$)		
1445	1431	8800	OK

4.3 耐震壁以外の壁に対する評価結果

4.3.1 評価方法及び許容限界

燃料加工建屋の壁については、耐震壁、耐震壁以外の壁ともに、RC 規準における耐震壁の基準を満たすように鉄筋量を確保しており、さらに、壁端部については、直交する壁や柱等に鉄筋を十分な余長をもって定着しているため、層の変形に対しては十分に追従可能な構造としている。

また、コンクリートのひび割れに対しては、応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性のある壁端部及び開口部周辺において、補強筋を配してひび割れを抑制しており、脆弱な部位とはならない。

さらに、「4.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$ に対し、建屋全体としてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となっていることから、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認している。

以上の検討に加え、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上1階、地下1～3階）の耐震壁以外の壁については、「3. 評価方針」に基づき、層の変形に対しての追従性が失われず、過大なたわみ、変形が生じないことを確認する。

評価にあたっては、 $1.2 \times S_s$ に対して耐震壁以外の壁に負担するせん断応力を算定し、鉄筋に対する評価を実施する。

まず、耐震壁以外の壁に考慮するせん断応力は、 $1.2 \times S_s$ による地震応答解析結果に基づき、各層の最大せん断ひずみ度から各壁に発生するせん断応力度 τ を算定する。せん断応力度 τ の算定にあたっては保守性を考慮し、地震応答解析において耐震壁の剛性のみを考慮しており、各層の変形量としては大きく算定されていることを踏まえ、耐震壁のみが地震力を負担する場合に耐震壁に作用するせん断応力度 τ と同じ応力度を耐震壁以外の壁についても考慮することとした。

次に、耐震壁以外の壁に作用するせん断応力度 τ の全てを鉄筋のみで負担すると仮定し、下式により求まる鉄筋の軸応力度 σ_t に変換した。

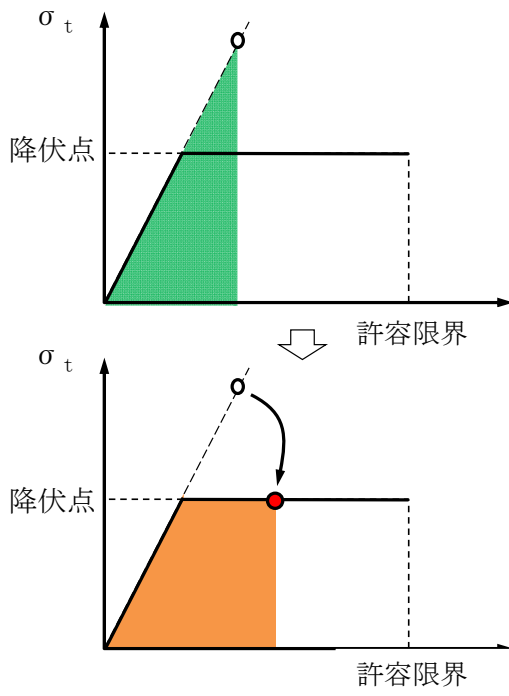
$$\sigma_t = \tau / p_s$$

ここで、

p_s : 耐震壁以外の壁の鉄筋比

さらに、鉄筋の軸応力度 σ_t を軸ひずみに変換した。軸ひずみは、鉄筋の降伏点以下の場合には、ヤング係数で除すことにより算定し、降伏点を超過する場合には、第 4.3.1-1 図に示すとおりのエネルギー一定則により降伏後の鉄筋に発生する軸ひずみを算定した。

評価は、鉄筋の軸ひずみが許容限界を超えないことを確認する。許容限界は鉄筋の伸びに対する JIS 規格値（15%～19%）のうち最小値である 15%とした。



せん断応力度により耐震壁以外の壁の鉄筋に発生する軸応力度を求める。

エネルギー一定則により、鉄筋に発生する軸ひずみを求める。

第 4. 3. 1-1 図 エネルギー一定則による鉄筋のひずみ算出

4.3.2 評価結果

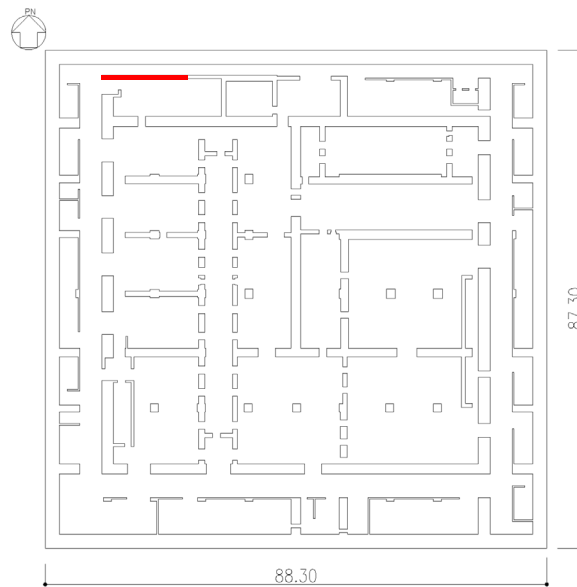
耐震壁以外の壁における鉄筋の軸ひずみ評価について、許容限界に対する発生軸ひずみの割合が最も大きい要素に対して示す。評価結果を第 4.3.2-1 表に、当該要素の位置を第 4.3.2-1 図に示す。

燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 1 階，地下 1～3 階）の重大事故等対処に係る設備を支持するまたはアクセスルート及び操作場所を構成すると想定される壁については、鉄筋の軸ひずみが許容限界に対して十分な余裕を有していることから、層の変形に対しての追従性は失われず、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認した。

第 4.3.2-1 表 耐震壁以外の壁の評価結果

階	方向	発生軸ひずみ	許容限界	検定比
地下 3 階	E W	2.422×10^{-3}	15% (1.5×10^{-1})	0.017

注記：最も検定比が大きい階及び位置について記載している。



第 4.3.2-1 図 耐震壁以外の壁の最大値発生位置
(地下 3 階壁)

4.4 床スラブ

4.4.1 評価方法及び許容限界

燃料加工建屋の床スラブについては、RC-N 基準に要求される耐震壁の基準よりも厚い 600mm 以上の厚さを有しており、剛性の高い設計としている。また、上下階の壁によって密に拘束されており、地震力に対して大変形が起きにくい構造となっていることから、耐震壁及び耐震壁以外の壁と比較して、部材全体としての面内変形は小さく抑えられる設計となっている。面外変形に対しては、床スラブは長期荷重の影響が支配的になること、またスラブ厚が 600mm 以上であることも踏まえると、地震時に降伏メカニズムを形成することはない。

また、コンクリートのひび割れに対しては、応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性のある開口部周辺において、補強筋を配してひび割れを抑制しており、脆弱な部位とはならない。

さらに、「4.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$ に対し、建屋全体としてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となっていることから、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認している。

以上の検討に加え、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 1 階，地下 1 ～ 3 階）の床スラブについて、「3. 評価方針」に基づき、過大なたわみ、変形が生じず、さらに十分に剛として扱うことが可能であることを確認する。

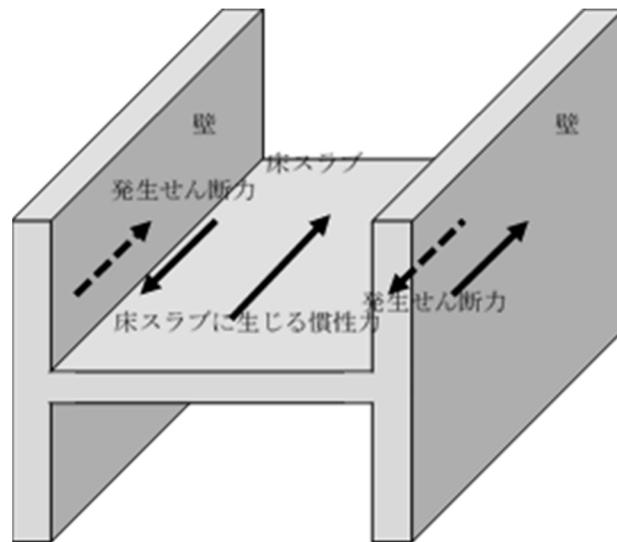
評価にあたっては、床スラブは上述のとおり、開口補強筋を配置することにより局所的な破壊が生じない設計としていることから、 $1.2 \times S_s$ に対して床スラブの部材全体として生じる応力を算定し、これに対して概ね弾性範囲に留まることを確認する。

床スラブの部材全体として生じる応力は、第 4.4.1-1 図に示すとおり、地震時には床スラブに生じる慣性力が面内せん断力を介して壁に伝達されることから、面内せん断力に対して評価を行うこととした。

まず、 $1.2 \times S_s$ による地震応答解析結果に基づき、各層の最大加速度から耐震壁及び耐震壁以外の壁で囲まれた各位置の床スラブに発生する慣性力を算定した。

次に、各位置の床スラブに発生する慣性力を、保守的に地震方向の壁のみが負担することを仮定し、床スラブの発生面内せん断力度 τ を算定した。床に作用する面内せん断応力度 τ は、第 4.4.1-1 図に示すとおり、床に取り付く壁の配置を加味して適切に面内せん断力を分配することとした。

評価は、床に生じる面内せん断応力度 τ が許容限界を超えないことを確認する。許容限界は、算定した床スラブの発生面内せん断力度 τ が、コンクリートのひび割れ強度以下であることとする。



注記 : 床スラブの両側に壁を有している場合は、両側の壁に面内せん断力を分配し、床スラブの一方のみに壁を有している場合は面内せん断力を分配せず、床から壁に面内せん断力が伝達すると仮定した。

第 4. 4. 1-1 図 床スラブに発生する面内せん断力算定の考え方

4.4.2 評価結果

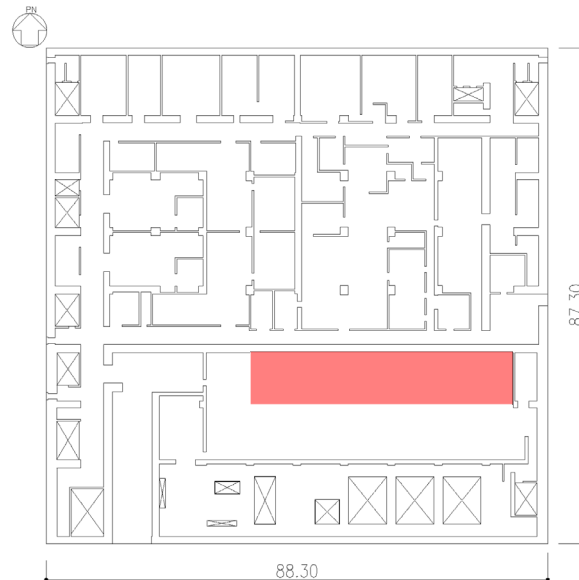
面内せん断応力度に対する評価について、許容限界に対する検定比が最も大きい要素に対して示す。評価結果を第 4.4.2-1 表に、当該要素の位置を第 4.4.2-1 図に示す。

燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 1 階，地下 1～3 階）の床スラブについては、発生面内せん断応力度が許容限界を超えず、概ね弾性状態に留まることから、過大なたわみ、変形が生じておらず、さらに十分に剛として扱うことが可能なことを確認した。

第 4.4.2-1 表 床スラブの評価結果

階	方向	発生せん断応力度 τ (N/mm ²)	許容限界 τ_1 (N/mm ²)	検定比
地上 1 階	NS	1.03	1.71	0.61

注記：最も検定比が大きい階及び位置について記載している。



第 4.4.2-1 図 床スラブの最大値発生位置
(地上 1 階床)

V その他の説明書

V - 1 説明書

目 次

- V-1-1 各施設に共通の説明書
 - V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書
 - V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書
 - V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書
 - V-1-1-1-3 火山への配慮に関する説明書
 - V-1-1-1-4 外部火災への配慮に関する説明書
 - V-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書
 - V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書
 - V-1-1-2 加工施設の閉じ込めの機能に関する説明書
 - V-1-1-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書 次回以降申請
 - V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
 - V-1-1-4-1 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計
 - V-1-1-5 加工施設への人の不法な侵入等の防止に関する説明書
 - V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書
 - V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書
 - V-1-1-8 加工施設の内部発生飛散物による損傷防止に関する説明書 次回以降申請
 - V-1-1-9 通信連絡設備に関する説明書 次回以降申請
 - V-1-1-10 安全避難通路に関する説明書
 - V-1-1-11 照明設備に関する説明書 次回以降申請
 - V-1-1-12 搬送設備に関する説明書 次回以降申請
 - V-1-1-13 警報並びに自動作動回路の構成に関する説明書 次回以降申請
- V-1-2 緊急時対策所に関する説明書 次回以降申請
- V-1-3 核燃料物質の貯蔵施設に関する説明書 次回以降申請
- V-1-4 放射性廃棄物の廃棄施設に関する説明書 次回以降申請
- V-1-5 放射線管理施設に関する説明書 次回以降申請
- V-1-6 その他の加工施設に関する説明書 次回以降申請
 - V-1-6-1 所内電源設備に関する説明書 次回以降申請

V-1-6-2 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備に関する説明書

次回以降申請

V-1-6-3 重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備に関する説明書

次回

以降申請

V-1-7 計算機プログラム（解析コード）の概要

V - 1 - 1 各施設に共通の説明書

V - 1 - 1 - 1
加工施設の自然現象等による損傷の
防止に関する説明書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 自然現象等による損傷の防止に対する配慮に係る基本方針.....	1
2.1 基本方針	1
2.2 組合せ	3
2.2.1 異種の自然現象の組合せ.....	3
2.2.2 設計基準事故時の荷重との組合せ.....	7
2.2.3 組合せを考慮した荷重評価について.....	7

1. 概要

本資料は、自然現象等の外部からの衝撃への配慮について説明するものである。「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第六条(地震による損傷の防止)及び第二十七条(地震による損傷の防止)については、「Ⅲ－1 加工施設の耐震性に関する基本方針」にてその適合性を説明するため、本資料においては、地震及び津波を除く自然現象等の外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計が、技術基準規則第八条(外部からの衝撃による損傷の防止)に適合することを説明する。なお、第七条(津波による損傷の防止)における、敷地に遡上する津波への配慮が不要であることについては、「V－1－1－1－6 津波への配慮に関する説明書」に示す。

また、技術基準規則第三十条に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた自然現象等に対する重大事故等対処設備への具体的な対策については「V－1－1－4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて説明するが、当該設計に基づく荷重又は熱影響評価については、「V－1－1－1－2－4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」, 「V－1－1－1－3－4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」又は「V－1－1－1－4－3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針」の中で説明する。

なお、自然現象の組合せについては、全ての組合せを網羅的に確認するため、地震を含めた自然現象について本資料で説明する。

2. 自然現象等による損傷の防止に対する配慮に係る基本方針

2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、敷地内又はその周辺の自然環境を基に想定される風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害の自然現象(地震及び津波を除く。)又は地震及び津波を含む組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果としてMOX燃料加工施設で生じ得る環境条件において、その安全機能が損なわれないよう、防護措置及び運用上の措置を講ずる設計とする。

安全機能を有する施設は、敷地又はその周辺の状況を基に想定され、MOX燃料加工施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)(以下「人為事象」という。)として、飛来物(航空機落下)、爆発、近隣工場等の火災(危険物を搭載した車両及び船舶の火災を含む)、有毒ガス、電磁的障害及び再処理事業所内における化学物質の漏えいに対して、その安全機能が損なわれないよう、防護措置及び運用上の措置を講ずる設計とする。

外部からの衝撃に対する影響評価並びに安全機能を損なうおそれがある場合の防護措置及び運用上の措置においては、波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設についても考慮する。

また、想定される自然現象(地震及び津波を除く。)に対しては、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な措置を含める。人為事象に対しては、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含める。

想定される自然現象(地震及び津波を除く。)及び人為事象の発生により、MOX燃料加工施設に重大な影響を及ぼすおそれがあると判断した場合は、工程停止、送排風機の停止等、MOX燃料加工施設への影響を軽減するための措置を講ずることを保安規定に定めて、管理する。

なお、自然現象及び人為事象のうち、風(台風)、凍結、高温、降水、積雪、落雷、生物学的事象、塩害、有毒ガス、電磁的障害及び再処理事業所内における化学物質の漏えいに対する設計方針については「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」において説明する。また、自然現象及び人為事象のうち、竜巻に対する設計方針については「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」、森林火災、爆発及び近隣工場等の火災に対する設計方針については「V-1-1-1-4 外部火災への配慮に関する説明書」、火山の影響に対する設計方針については「V-1-1-1-3 火山への配慮に関する説明書」並びに航空機落下に対する設計方針については「V-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書」において説明する。

2.2 組合せ

2.2.1 異種の自然現象の組合せ

安全機能を有する施設の安全機能が損なわれないことを広く確認する観点から、地震を含めた自然現象の組合せについて、敷地及び敷地周辺の地学、気象学的背景を踏まえて検討する。

(1) 組合せを検討する自然現象の抽出

自然現象が安全機能を有する施設に与える影響を考慮し、組合せを検討する自然現象を抽出する。

自然現象及び人為事象の組合せについては、地震、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮し、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せとして、事業変更許可申請書において示すとおり、風(台風)及び積雪、竜巻及び積雪、火山の影響(降下火砕物)及び積雪、地震及び積雪、火山の影響(降下火砕物)及び風(台風)並びに地震及び風(台風)の組合せを、施設の形状及び配置に応じて考慮する。

荷重の組合せを考慮する自然現象のうち、竜巻、地震及び火山の影響(降下火砕物)による荷重は、発生頻度が低い偶発的荷重であるが、発生すると荷重が比較的大きい。これに対して積雪及び風(台風)による荷重は、発生頻度が竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と比べて高い変動荷重であり、発生する荷重は竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と比べて小さい。

そのため、「竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)」の荷重と「積雪又は風(台風)」の荷重との組合せを考慮する。

なお、竜巻及び地震並びに竜巻及び火山の影響(降下火砕物)の組合せについては独立事象であること及び各々の発生頻度が十分小さいことから、竜巻及び地震並びに竜巻及び火山の影響(降下火砕物)の組合せを考慮する必要はない。

地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せについては、地震(基準地震動)の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいことから、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せを考慮する必要はない。火山性地震については、火山は敷地から十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せは考慮しない。(事業変更許可申請書添付書類三「ト. (へ) 施設の安全性に影響を与える可能性のある火山事象の影響評価」参照)

荷重評価においては、地震又は火山の影響(降下火砕物)と同時に積雪及び風(台風)が同時に発生する場合を考慮し、地震動による地震力、積雪荷重及び風荷重の組合せ並びに火山の影響(降下火砕物)による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せについても検討する。地震動による地震力又は火山の影響(降下火砕物)による荷

重に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる場合の考え方については、各事象に関する説明書に示す。地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と組み合わせるべき積雪荷重及び風荷重については、それぞれの性質を考慮し、建築基準法等に定める荷重を設定する。

(2) 荷重の性質

安全機能を有する施設に影響を与えるおそれのある自然現象による荷重の性質を第2.1-1表に示す。

最大荷重の継続時間については、地震、竜巻及び風(台風)は、最大荷重の継続時間が短い。これに対し、火山の影響(降下火砕物)及び積雪は、一度事象が発生すると、降下火砕物又は雪が降り積もって堆積物となり、長時間にわたって荷重が作用するため、最大荷重の継続時間が長い。発生頻度については、地震、竜巻及び火山の影響(降下火砕物)は、積雪又は風(台風)と比較して発生頻度が非常に低い。

第2.1-1表 自然現象の荷重の性質

荷重の種類	荷重の大きさ	最大荷重の継続時間	発生頻度(年 ⁻¹)
基準地震動	特大	短(150秒程度)	$10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度* ¹
設計竜巻	特大	短(15秒程度)* ²	5.3×10^{-9} * ³
火山の影響	大	長(30日程度)* ⁴	5.5×10^{-6} * ⁵
積雪	小	長(1週間程度)* ⁴	2×10^{-2} 程度* ⁶
風(台風)	小	短(10分程度)	2×10^{-2} 程度* ⁶

- 注記 *1: 事業変更許可申請書 添付資料五「イ.(ロ)(5)①d.(b) 動的地震力」より
 *2: 竜巻影響エリア $\phi = 130\text{m}$ に最大接線風速半径 $R_m = 30\text{m}$ の2倍を加えた距離を、竜巻の移動速度 $V_t = 15\text{m/s}$ で横切る時間
 *3: 風速 100m/s に相当する年超過確率
 *4: 必要に応じて緩和措置を行う
 *5: 北八甲田火山群の噴火年代(28~18万年前)の逆数
 *6: 50年再現期待値

上記の荷重の性質を考慮して、安全機能を有する施設に影響を与えるおそれのある自然現象による荷重の組合せについて検討する。

(3) 荷重の組合せ

a. 風荷重及び積雪荷重の組合せ

風(台風)及び積雪の組合せについては、風荷重の継続時間は短い、積雪荷重の

継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。組み合わせるべき荷重のうち、風荷重については、建築基準法の多雪区域における風荷重と積雪荷重の組合せの基準を適用して、「Eの数値を算出する方法並びにVD及び風力係数を定める件」（平成12年5月31日建設省告示第1454号）に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める荷重とする。また、積雪荷重については、六ヶ所村統計書における観測記録上の極値190cmに、「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域において、積雪時に強い季節風等の暴風又は地震を想定する場合に適用する平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。

ただし、上記の条件下での風(台風)及び積雪の組合せは、竜巻及び積雪の組合せに包絡されるため、実際の評価は竜巻に対する評価において実施する。

b. 竜巻荷重及び積雪荷重の組合せ

竜巻及び積雪の組合せについては、竜巻による荷重の継続時間は短い、積雪荷重の継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。具体的には、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を適切に組み合わせた設計竜巻荷重に対して、六ヶ所村統計書における観測記録上の極値190cmに、「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震力の組合せを適用して、平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した積雪荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す。

c. 地震力及び積雪荷重の組合せ

地震及び積雪の組合せについては、地震荷重の継続時間は短い、積雪荷重の継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。建築基準法では多雪区域においては暴風時あるいは地震時の荷重評価を実施する際、積雪を組み合わせた評価を求めており、「風」や「地震」を主荷重、組み合わせる「積雪」を従荷重とし、従たる荷重は稀に起こる積雪荷重ではなく平均的な積雪荷重としており、平均的な積雪荷重は短期積雪荷重の0.35倍としている。具体的には、「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量(150cm)と六ヶ所村統計書における最深積雪深(190cm)を比較し、厳しい条件である六ヶ所村統計書における最深積雪深190cmに対し、平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した積雪荷重を、地震力に対して、組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」に示す。

d. 火山の影響(降下火砕物)による荷重及び積雪荷重の組合せ

火山の影響(降下火砕物)及び積雪の組合せについては、火山の影響(降下火砕物)による荷重の継続時間が他の荷重と比較して長く、積雪荷重の継続時間も長い
ため組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。組み合わせ
るべき荷重は、建築基準法における主従の考え方を参考として、降下火砕物を主荷
重、積雪を従荷重として扱う。また、堆積した降下火砕物の除去や除雪を適切に行
うことを踏まえると、両者が一定時間の経過に伴い発生する荷重となることから、
具体的には、湿潤状態の降下火砕物の層厚55cmから求める火山の影響(降下火砕
物)による荷重に対して、建築基準法に基づき「青森県建築基準法施行細則」に定
められた六ヶ所村の垂直積雪量150cmを用いて求める積雪荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「V-1-1-1-3-1 火山へ
の配慮に関する基本方針」に示す。

e. 火山の影響(降下火砕物)による荷重及び風荷重の組合せ

火山の影響(降下火砕物)及び風(台風)の組合せについては、火山の影響(降下火
砕物)による荷重の継続時間が風荷重と比較して長いこと及び火山の影響(降下火
砕物)と比較して風(台風)は発生頻度が高いため組合せを考慮し、施設の形状及び
配置により荷重を適切に組み合わせる。具体的には、湿潤状態の降下火砕物の層厚
55cmから求める火山の影響(降下火砕物)による荷重に対して、「Eの数値を算出す
る方法並びにVD及び風力係数を定める件」(平成12年5月31日建設省告示第1454
号)に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める風荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「V-1-1-1-3-1 火山へ
の配慮に関する基本方針」に示す。

f. 地震力及び風荷重の組合せ

地震及び風(台風)の組合せについては、それぞれの最大荷重の継続時間が短い
が、地震と比較して風(台風)は発生頻度が高いことから、風荷重の影響が大きいと
考えられるような構造や形状の施設に対し、組合せを考慮する。具体的には、地震
力に対して、「Eの数値を算出する方法並びにVD及び風力係数を定める件」(平成1
2年5月31日建設省告示第1454号)に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用い
て求める風荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」
に示す。

2.2.2 設計基準事故時の荷重との組合せ

最新の科学的技術的知見を踏まえ、安全上重要な施設は、当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(地震及び津波を除く。)により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた条件においても、安全機能を損なわない設計とする。

具体的には、建屋によって安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(地震及び津波を除く。)の影響を防止することにより、建屋内に収納されている安全上重要な施設は、自然現象(地震及び津波を除く。)の荷重の影響を受けることがない設計とすることから、安全上重要な施設は設計基準事故が発生した場合でも、自然現象(地震及び津波を除く。)による影響はない。

したがって、安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(地震及び津波を除く。)による衝撃と設計基準事故時の荷重は重なることのない設計とする。

2.2.3 組合せを考慮した荷重評価について

自然現象の組合せによる荷重以外の荷重として、通常時に作用している荷重(自重等)及び運転時荷重の組合せについては、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」、
「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」及び「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」に基づき評価する。

V - 1 - 1 - 1 - 1

自然現象等への配慮に関する説明書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 防護すべき施設	1
3. 防護設計に係る荷重等の設定	1
4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策	2
4.1 自然現象に対する防護対策	2
4.2 人為事象に対する防護対策	6
4.3 必要な機能を損なわないための運用上の措置	8

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設における自然現象(竜巻, 森林火災, 火山の影響, 地震及び津波を除く。)及び人為事象(航空機落下, 爆発及び近隣工場等の火災を除く。)に対する防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第八条に適合することを説明するものである。

2. 防護すべき施設

想定される自然現象(竜巻, 森林火災, 火山の影響, 地震及び津波を除く。)(以下「自然現象」という。)又は人為事象(航空機落下, 爆発及び近隣工場等の火災を除く。)(以下「人為事象」という。)から防護する施設(以下「外部事象防護対象施設」という。)としては, 安全評価上その機能を期待する構築物, 系統及び機器を漏れなく抽出する観点から, 安全上重要な機能を有する構築物, 系統及び機器とする。外部事象防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「外部事象防護対象施設等」という。)は, 自然現象又は人為事象に対し, 機械的強度を有すること等により, 外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。また, 想定される自然現象及び人為事象の影響により外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設の影響を考慮した設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は, 自然現象又は人為事象に対して機能を維持すること若しくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障の生じない期間での修理を行うこと又はそれらを組み合わせることにより, 安全機能を損なわない設計とする。

また, 上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて, 管理する。

3. 防護設計に係る荷重等の設定

想定される自然現象及び人為事象そのものがもたらす環境条件並びにその結果としてMOX燃料加工施設で生じ得る環境条件を考慮し, 防護設計に係る荷重等の条件を設定する。

4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策

外部事象防護対象施設等は，以下の自然現象及び人為事象に係る設計方針に基づき機械的強度を有すること等により，安全機能を損なわない設計とする。

4.1 自然現象に対する防護対策

(1) 風(台風)

敷地付近で観測された日最大瞬間風速は，八戸特別地域気象観測所での観測記録(1951年～2018年3月)で41.7m/s(2017年9月18日)である。

外部事象防護対象施設は，この観測値を基準とし，建築基準法及び平成12年5月31日建設省告示第1454号「Eの数値を算出する方法並びにV0及び風力係数の数値を定める件」に基づき算出する風荷重に対して機械的強度を有する建屋内に収納することにより，安全機能を損なわない設計とする。

ただし，建築基準法及び告示に基づき算出する風荷重は，設計竜巻の最大風速(100m/s)による風荷重を大きく下回るため，風(台風)に対する安全設計は竜巻に対する設計の中で確認する。

(2) 凍結

敷地付近で観測された日最低気温は，むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば-22.4℃(1984年2月18日)，八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)によれば-15.7℃(1953年1月3日)である。

敷地及び敷地周辺の観測値を適切に考慮し，むつ特別地域気象観測所，八戸特別地域気象観測所及び六ヶ所地域気象観測所における日最低気温の推移を比較する。その結果，むつ特別地域気象観測所の観測値は，六ヶ所地域気象観測所の観測値に比べて低く推移しており，かつ乖離が大きい。一方，八戸特別地域気象観測所の観測値は，六ヶ所地域気象観測所の観測値と近似し，かつ極値が六ヶ所地域気象観測所の値を下回っている。以上のことから，八戸特別地域観測所における観測記録の日最低気温を用いて，設計外気温を-15.7℃と設定する。

外部事象防護対象施設は，建屋内に収納することにより，設計外気温による凍結に対して，外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(3) 高温

敷地付近で観測された日最高気温の極値は，むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば34.7℃(2012年7月31日)，八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)によれば37.0℃(1978年8月3日)である。敷地及び敷地周辺の観測値を適切に考慮し，むつ特別地域気象観測所，八戸特別地域気象観測所及び六ヶ所地域気象観測所における日最高気温の推移を比較す

る。その結果、むつ特別地域気象観測所と八戸特別地域気象観測所のいずれの観測値も六ヶ所地域気象観測所の観測値に近いことから、より厳しい条件となるように、八戸特別地域気象観測所の日最高気温の極値37.0℃を設計外気温として設定する。

外部事象防護対象施設は、高温に対し、建屋内に収納することにより、設計外気温によって安全機能を損なわない設計とする。また、貯蔵施設における崩壊熱除去の設計においては、安全機能の特徴を踏まえ、日最高気温の極値が一時的に発生した場合ではなく、長期的な温度変動を考慮する。具体的には、六ヶ所地域気象観測所(1977年～2020年)の日平均気温の極値28.5℃(1994年8月12日)を超える温度29℃に対し、安全機能を損なわない設計とする。

(4) 降水

敷地付近で観測された日最大降水量は、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で160.0mm(1982年5月21日)、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で162.5mm(1981年8月22日及び2016年8月17日)、六ヶ所地域気象観測所での観測記録(1976年4月～2020年3月)で208mm(1990年10月26日)である。また、敷地付近で観測された日最大1時間降水量は、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で67.0mm(1969年8月5日)、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で51.5mm(1973年9月24日)、六ヶ所地域気象観測所での観測記録(1976年4月～2020年3月)で46mm(1990年10月26日)である。これらの観測記録のうち、日最大1時間降水量が最も大きい八戸特別地域気象観測所に対し、森林法に基づき10分間降雨強度を算出すると、98.8mm/hとなる。設計上考慮する降水量については、これらの観測記録及び降雨強度のうち、最も大きい98.8mm/hを設計基準降水量として設定する。

外部事象防護対象施設は、設定した設計基準降水量(98.8mm/h)の降水による浸水に対し、排水溝及び排水路によって敷地外へ排水するとともに、外部事象防護対象施設を収納する建屋の貫通部の止水処理をすること及び外部事象防護対象施設を収納する建屋の開口部の高さの確保により、雨水が当該建屋に浸入することを防止することで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

設備が建屋外壁を貫通する際の貫通部の止水処理については、「V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」において示す。

(5) 積雪

建築基準法施行令第八十六条に基づく六ヶ所村の垂直積雪量は150cmとなっているが、敷地付近で観測された最深積雪深は、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば170cm(1977年2月15日)であり、六ヶ所村統計書における記録(1973年～2002年)による最深積雪深は190cm(1977年2月)である。

積雪荷重に対しては、最も厳しい観測値となる六ヶ所村統計書における最深積雪深である190cmを考慮し、外部事象防護対象施設は、積雪荷重に対して機械的強度を有する建屋内に収納することで安全機能を損なわない設計とする。

積雪に対する設計は、同様な構造物への静的負荷として降下火砕物の堆積荷重の影響を考慮する火山の影響に対する設計の中で確認する。

また、外部事象防護対象施設を収納する燃料加工建屋の外気取入口は防雪フードを設置し、降雪時に雪を取り込み難い設計とすることで、閉塞に対して外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。燃料加工建屋の外気取入口及び排気口は、最深積雪深に対して、閉塞により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

換気設備である気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系においては給気を加熱することにより、雪の取り込みによる給気系の閉塞に対し、これを防止し、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(6) 生物学的事象

生物学的事象としては、敷地周辺の生物の生息状況の調査に基づいて鳥類、昆虫類及び小動物を対象生物に選定し、これらの生物がMOX燃料加工施設へ侵入することを防止又は抑制することにより、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。具体的には、外部事象防護対象施設を収納する燃料加工建屋の外気取入口にはバードスクリーンとしてステンレス製の金網を設置し、生物学的事象に対し、鳥類の侵入を防止し、昆虫類の侵入を抑制する設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備及び非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統にフィルタを設置し、生物学的事象に対し、生物の侵入を防止する設計とする。

受電開閉設備における生物学的事象に対する考慮に係る設計方針については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(7) 落雷

再処理事業所及びその周辺で過去に観測された最大の落雷の雷撃電流値は211 kAである。この観測記録については、観測期間が約15年間であり、自然現象の記録としては期間がやや短く、また、観測される雷撃電流値については、夏季雷と冬季雷の精度に違いがあり、2割程度低く記録される可能性があるとの見解がある。これらを踏まえ、雷撃電流については、観測値に対し安全裕度を十分に確保することとし、270kAを想定する。

外部事象防護対象施設は、270kAの雷撃電流値の落雷に対し、安全機能を損なわない設計とする。具体的には、直撃雷の防止設計として、外部事象防護対象施設を燃料加工建屋内に収納した上で、燃料加工建屋に「原子力発電所の耐雷指針」(JE AG4608-2007)、「建築基準法」及び「消防法」に基づき、日本産業規格に準拠した設計の避雷設備を設置し、避雷設備を接地網と接続することにより、雷撃に伴う接地系の電位分布の平坦化を考慮した設計とする。なお、外部事象防護対象施設は、間接雷に対して、エネルギー管理建屋、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋等のその他の施設と計測制御ケーブル及び電力ケーブルを取り合わない設計とすることから、落雷によって生じた接地系の電位上昇による建屋間の電位差の影響を受けることはない。

(8) 塩害

一般に大気中の塩分量は、平野部で海岸から200m付近までは多く、数百mの付近で激減する傾向がある。MOX燃料加工施設は海岸から約5km離れており、塩害の影響は小さいと考えられるが、外部事象防護対象施設は塩害の影響で安全機能を損なわない設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系は除塩フィルタを設置する設計とする。外気を直接取り込む非常用所内電源設備の非常用発電機は給気系のうちフィルタまでの範囲における防食処理等の腐食防止対策を行う設計とする。なお、外部事象防護対象施設以外の安全機能を有する施設のうち、受電開閉設備は、碍子部分の絶縁を保つために洗浄が行える設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備の給気系及び非常用所内電源設備の非常用発電機における塩害に対する考慮に係る設計方針については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.2 人為事象に対する防護対策

(1) 有毒ガス

外部事象防護対象施設は、再処理事業所内及びその周辺で発生する有毒ガスに対して安全機能を損なわない設計とする。有毒ガスの漏えいについては、固定施設（六ヶ所ウラン濃縮工場）と可動施設（陸上輸送，海上輸送）からの流出が考えられる。

MOX燃料加工施設周辺の固定施設である六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする有毒ガスについては、外部事象防護対象施設の安全機能に直接影響を及ぼすことは考えられないため、MOX燃料加工施設の運転員に対する影響を想定する。六ヶ所ウラン濃縮工場は、有毒ガスの漏えいが発生した場合の周辺監視区域境界の公衆に対する影響が小さくなるよう設計されており、中央監視室，制御第1室及び制御第4室（以下「中央監視室等」という。）の居住性を損なうことはない。MOX燃料加工施設周辺の可動施設から発生する有毒ガスについては、敷地周辺には鉄道路線がないこと，最も近接する幹線道路については燃料加工建屋までは約500m離れていること及び海岸からMOX燃料加工施設までは約5km離れていることから，幹線道路及び船舶航路にて運搬される有毒ガスが漏えいしたとしても，中央監視室等の居住性に影響を及ぼすことはない。

万一，六ヶ所ウラン濃縮工場又は可動施設から発生した有毒ガスが中央監視室等に到達するおそれがある場合に，人体への影響の観点から，運転員に対する影響を想定し，全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し，MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに，給気系統上の手動ダンパの閉止の手順及び施設の監視が適時実施できるように資機材を確保することを保安規定に定めて，管理する。

なお，再処理事業所内における化学物質の漏えいにより発生する有毒ガスについては，「(3) 再処理事業所内における化学物質の漏えい」に対する設計方針として示す。

(2) 電磁的障害

外部事象防護対象施設は、電磁的障害に対して安全機能を維持するために必要な計装制御系は、日本産業規格に基づいたノイズ対策を行うとともに、電氣的及び物理的な独立性を持たせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

ノイズ対策としては、制御盤の制御部は鋼製の筐体に格納するとともに筐体は接地すること、ケーブルは金属シールド付ケーブルを使用するとともに金属シールドは接地することにより、ノイズの侵入を防止する設計とする。電氣的分離対策としては、絶縁増幅器又は継電器により、入力と出力を電氣的に絶縁することで、安全上重要な施設と安全上重要な施設以外の施設を電氣的に分離する設計とする。物理的分離対策としては、安全上重要な施設と安全上重要な施設以外の施設のケーブルトレイを物理的に分離する設計とする。

(3) 再処理事業所内における化学物質の漏えい

再処理事業所内にて運搬及び貯蔵又は使用される化学物質としては、再処理施設の試薬建屋の機器に内包される化学薬品、再処理施設の各建屋の機器に内包される化学薬品並びに試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質がある。再処理事業所内において化学物質を貯蔵する施設については化学物質が漏えいし難い設計とするため、人為事象として試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質の漏えいを想定する。これらの化学物質の漏えいによる影響としては、MOX燃料加工施設に直接被水することによる安全性への影響及び漏えいした化学物質の反応等によって発生する有毒ガスによる人体への影響が考えられる。

化学物質を受け入れる再処理施設の試薬建屋とMOX燃料加工施設は離隔距離を確保することにより、化学物質がMOX燃料加工施設へ直接被水することのない設計とすることで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

再処理事業所内における漏えいした化学物質の反応等によって発生する有毒ガスによる人体への影響の観点から、中央監視室等の運転員に対する影響を想定し、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講じるとともに、給気系統上の手動ダンパの閉止の手順及び施設の監視が適時実施できるように資機材を確保することを保安規定に定めて、管理する。

4.3 必要な機能を損なわないための運用上の措置

自然現象及び人為事象に関する設計条件等に係る新知見の収集並びに自然現象及び人為事象に対する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・定期的に自然現象に係る気象条件等の新知見の収集を実施するとともに、新知見が得られた場合に影響評価を行うこと
- ・除雪を適宜実施すること
- ・有毒ガス又は再処理事業所内における化学物質の漏えいによる影響を防止するため、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに、給気系統上の手動ダンパの閉止の手順及び施設の監視が適時実施できるように資機材を確保すること

V - 1 - 1 - 1 - 2
竜巻への配慮に関する説明書

目 次

- V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針
- V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定
- V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針
- V-1-1-1-2-4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針
 - V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針
 - V-1-1-1-2-4-2 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算の方針
次回以降申請
- V-1-1-1-2-5 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書
 - V-1-1-1-2-5-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書
 - V-1-1-1-2-5-1-1 燃料加工建屋の強度計算書
 - V-1-1-1-2-5-2 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算書
次回以降申請

V-1-1-1-2-1
竜巻への配慮に関する基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 竜巻防護に関する基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.1.1 竜巻防護に対する設計方針	1
2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定	2
2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ	3
2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計	5
2.2 準拠規格	9

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の竜巻に対する防護設計(以下、「竜巻防護設計」という)が「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第八条に適合することを説明するものである。

2. 竜巻防護に関する基本方針

2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、事業変更許可を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、考慮すべき設計荷重に対する構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。

なお、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策 4.1 自然現象に対する防護対策 (1) 風(台風)」及び「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.4(1) b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針」に記載している粒子の衝突による影響についても、竜巻防護に対する設計方針の中で示す。

2.1.1 竜巻防護に対する設計方針

設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

竜巻防護対象施設は、以下のように分類できる。

- (1) 建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)
- (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設
- (3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設
- (4) 屋外の竜巻防護対象施設

なお、MOX燃料加工施設において、屋外の竜巻防護対象施設に該当する施設はない。

また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随件事象による影響を考慮した設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は、竜巻及びその随件事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随件事象による損傷を考慮して代替設備

により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定

(1) 設計竜巻の設定

風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、事業変更許可を受けた設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。

なお、設計竜巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。

具体的な設計方針を、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

(2) 設計飛来物の設定

事業変更許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行0.2m、質量135kg、最大水平速度51m/s、最大鉛直速度34m/s)を設計飛来物として設定する。

第2.1.2-1表にMOX燃料加工施設における設計飛来物の諸元を示す。

さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。

なお、設計飛来物以外の飛来物として、設計飛来物に対して比較的小さい砂利が考えられる。竜巻防護対象施設は、設計飛来物による衝撃荷重に対して健全性を維持できる建物・構築物による防護を基本としていることから、砂利は飛来物として考慮する必要はない。

また、降下火砕物の粒子については、砂よりも硬度が低い特性を持つため降下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。

第2.1.2-1表 MOX燃料加工施設における設計飛来物

飛来物の種類	鋼製材
寸法(m)	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2
質量(kg)	135
最大水平速度(m/s)	51
最大鉛直速度(m/s)	34

飛来した場合の運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物である鋼製材よりも大きな資機材等については設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛、建屋収納又は撤去並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。

また、再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものとしてむつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から竜巻防護対象施設等までの距離及び設計竜巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが竜巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。

固縛対象物の選定については、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象の選定」に示す。

2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ

竜巻防護設計を行うための設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に通常時に作用している荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。

竜巻防護設計における構造強度評価は、以下に示す設計荷重(竜巻)を適切に考慮して、施設の構造強度評価を実施し、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認する。

設計竜巻荷重の算出については、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

(1) 荷重の種類

a. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。

b. 設計竜巻荷重

設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。

c. 運転時荷重

運転時荷重としては、ダクト等にかかる内圧の荷重を考慮する。

d. 積雪荷重

その他の自然現象による荷重としては、冬季における竜巻の発生を想定し、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載している積雪荷重を考慮する。

(2) 荷重の組合せ

- a. 竜巻防護設計における荷重の組合せとしては、通常時に作用している荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。
- b. 設計竜巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。
- c. 飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。
- d. 通常時に作用している荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。

2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計

「2.1.1 竜巻防護に対する設計方針」にて設定した竜巻防護対象施設について、設計荷重(竜巻)を踏まえた竜巻防護設計を実施する。

竜巻防護設計として、設計荷重(竜巻)に対する影響評価を実施することから、影響評価の対象として、竜巻の影響を考慮する施設を選定する。

竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象の選定」に示す。

選定したそれぞれの施設に対する詳細な設計方針について、「V-1-1-1-2-3 竜巻防護に関する施設の設計方針」に示す。

(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計

竜巻防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により防護すること等により、安全機能を損なわない設計とする。

a. 設計方針

(a) 建屋内の竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持する竜巻防護対象施設を収納する建屋(燃料加工建屋)内に設置し、建屋により防護する設計とする。

(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要な構造部材の構造健全性を維持するとともに、建屋の外殻を構成する部材の破損を防止するために、竜巻防護対象施設を収納する建屋は過大な変形により裏面剥離が生じない設計とすることにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

また、設計飛来物の衝突に対して、貫通を防止できる設計とし、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

工程室排気設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。

(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系は、建物により竜巻防護対象施設が直接見通せないよう迷路構造とすること又は構築物による防護対策を講ずることにより、設計飛来物の侵入を防止するため、設計荷重(竜巻)による影響に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。

(e) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設であり、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

b. 許容限界

許容限界は「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改正 令和元年9月6日 原規技発第1909069号 原子力規制委員会)を参考し、設計竜巻荷重と地震荷重との類似性、規格等への適用性を踏まえ、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」((社)日本電気協会)、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984」((社)日本電気協会)及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」((社)日本電気協会)(以下「JEAG4601」という。)等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下のことを確認する。

(a) 建屋内の竜巻防護対象施設

竜巻防護対象施設は、「a. 設計方針 (a) 建屋内の竜巻防護対象施設」に示す通り、構造健全性を維持する竜巻防護対象施設を収納する建屋(燃料加工建屋)内に設置し、竜巻防護対象施設を収納する建屋により防護する設計とすることから、設計荷重(竜巻)に対する許容限界は、「(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋」に示す。

(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋については、設計荷重(竜巻)に対して、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないようにする。

また、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材が、評価式に基づき貫通を生じない最小必要厚さ以上とすること、及び竜巻防護対象施設が波及的影響を受けないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材が裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とすることとし、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないようにする。

(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の許容限界については、気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち、建物による対策に期待できない部位の許容限界については、非常用所内電源設備の非常用発電機の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(e) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設は、倒壊又は転倒が生じる場合においても、機械的影響により竜巻防護対象施設等の必要な機能を損なわないよう十分な離隔を確保するか又は施設が終局状態に至ることがないよう構造強度を保持することとする。また、施設を構成する主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設等の安全機能を損なわない設計とする。また、付属施設の破損による機能的影響により竜巻防護対象施設の必要な機能を損なわないよう、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないようにする。

竜巻の影響を考慮する施設に対する設計の詳細について、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」及び「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

(2) 竜巻随伴事象に対する設計

竜巻防護対象施設は、竜巻による随伴事象として過去の竜巻被害の状況及びMOX燃料加工施設における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設等の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失の竜巻随伴事象により、その安全機能を損なわない設計とする。

竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「V-1-1-6 加工施設の火災防護に関する説明書」に基づく設計とする。

竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」に基づく設計とする。

竜巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源設備の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源設備による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。

(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと
- ・竜巻によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれが予見される場合は、全工程停止に加え、グローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、工程室排風機後の排気系統のダンパを閉止すること
- ・資機材等の固定、固縛、建屋収納又は撤去並びに車両の入構管理及び退避場所へ退避を行うこと

2.2 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 青森県建築基準法施行細則
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法((社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)
- ・ Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P(NEI07-13))
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)

V-1-1-1-2-2

竜巻の影響を考慮する施設及び固縛
対象物の選定

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定	1
2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針	1
2.2 竜巻の影響を考慮する施設の選定	2
3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定	4
3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針	4
3.2 屋外に保管する資機材等	5

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設及び竜巻防護のための固縛対象物の選定について説明するものである。

2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定

2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針

竜巻の影響を考慮する施設は、竜巻防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。

建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)は、建屋により竜巻の影響から防護されるため、竜巻防護対象施設を収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

また、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設及び建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設については、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

また、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、破損に伴う施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設及び機能的影響を及ぼし得る施設を抽出し、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

竜巻随件事象として想定される外部電源喪失は、外部電源喪失の発生を防止する設計又は外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源設備の安全機能を確保する設計としていることから、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

なお、竜巻随件事象として想定される火災及び溢水については、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて、他事象の設計に基づくことを説明しているため、竜巻の影響を考慮する施設として選定しない。

2.2 竜巻の影響を考慮する施設の選定

「2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり竜巻の影響を考慮する施設を選定する。

2.2.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定

(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設は、建屋にて防護されることから、建屋内の竜巻防護対象施設の代わりに竜巻防護対象施設を収納する施設を、竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・燃料加工建屋

(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設のうち、外気と繋がっている竜巻防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備
- ・気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備
- ・非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系

(3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設のうち、建物・構築物による飛来物からの防護が期待できない竜巻防護対象施設については、設計荷重(竜巻)による荷重が作用するおそれがあるものを対象とし、竜巻の影響により損傷する可能性のある開口部付近の竜巻防護対象施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系

(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に対して、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設を竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

a. 機械的影響の観点

倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても竜巻防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと竜巻防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定する。

また、竜巻の風圧力による荷重により飛来物となる可能性がある資機材等の

その他の施設についても機械的影響を及ぼし得る可能性がある施設として選定する。

- (a) 倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る施設
倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る以下の施設を選定する。

- ・ 気体廃棄物の廃棄設備 排気筒

- (b) その他の施設

その他、竜巻の風圧力により機械的影響を及ぼし得る施設として、以下の施設を選定する。

- ・ 再処理事業所内の屋外に保管する資機材等

運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きな資機材等についても、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。

具体的な固縛対象物については、「3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定」に示す。

- b. 機能的影響の観点

付属施設の破損による機能的影響を及ぼす可能性のある施設としては、竜巻の影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を選定する。

なお、竜巻防護対象施設への機能的影響については、付属施設に対し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないよう設計していることから、機能的影響を及ぼし得る施設に該当する施設はない。

2.2.2 竜巻随伴事象を考慮する施設

外部電源喪失事象を考慮する施設として所内電源設備を選定する。

- ・ 所内電源設備(外部電源喪失)

3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定

3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針

竜巻防護対象施設に対して竜巻による飛来物の影響を防止する観点から、竜巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計竜巻により飛来物となり竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固定、固縛、建屋収納又は撤去並びに車両の入構管理及び退避をする。

再処理事業所内の屋外に保管する資機材等のうち、固縛を実施するものの選定について説明する。

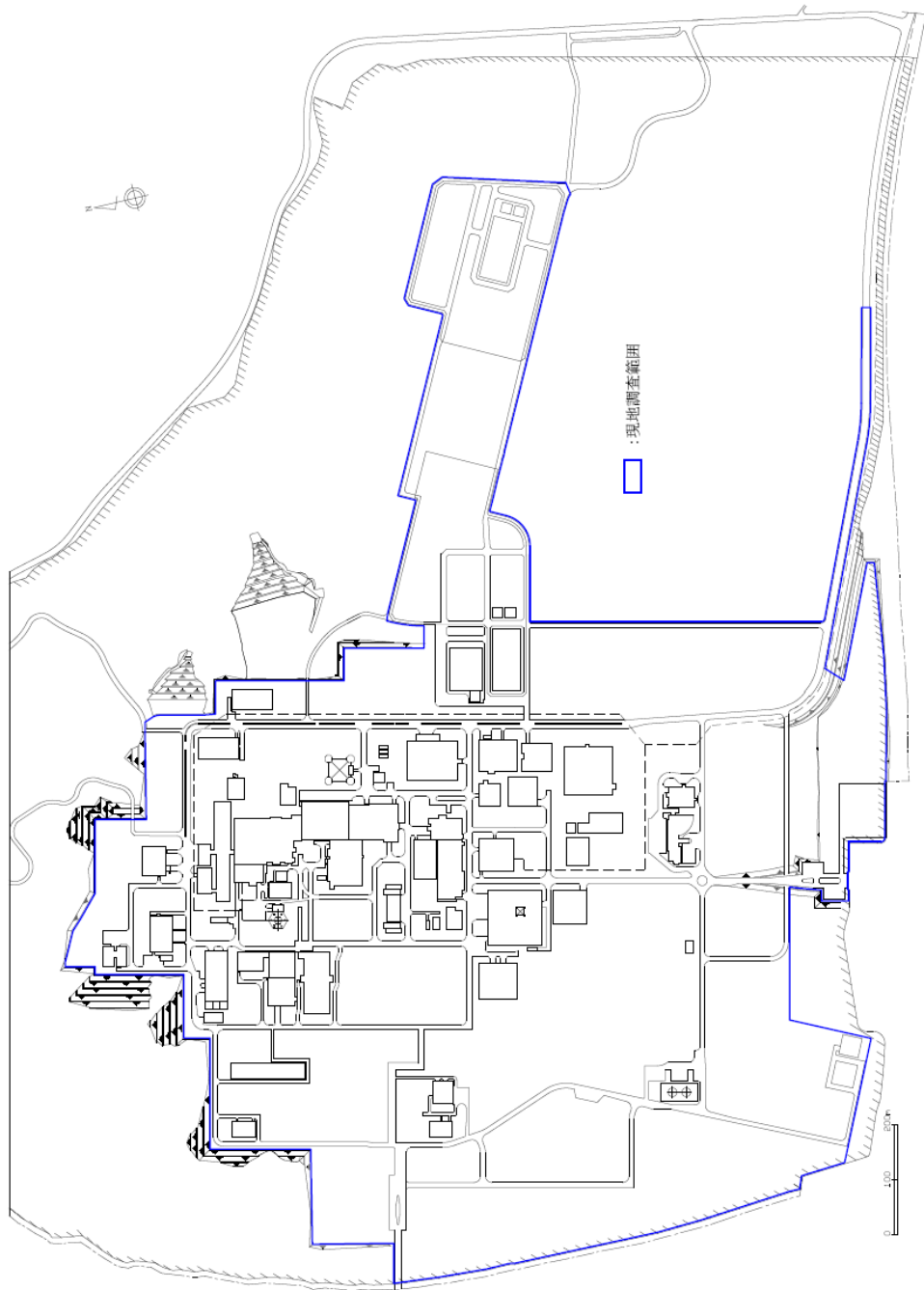
3.2 屋外に保管する資機材等

3.2.1 再処理事業所内における飛来物の調査

再処理事業所内において、竜巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。

調査範囲は再処理事業所の建屋、構造物の外回り、建屋屋上、構内道路、駐車場及び資機材が保管可能な空き地を調査した。第3.2.1-1図に再処理事業所における現地調査範囲を示す。

また、調査結果について第3.2.1-1表に示す。



第 3.2.1-1 図 現地調査範囲

第3.2.1-1 表 再処理事業所における竜巻防護の観点から想定すべき主な飛来物の一覧表

棒状	板状	塊状
<ul style="list-style-type: none"> • 鉄骨 • 鋼管 	<ul style="list-style-type: none"> • 鋼板 • 鋼製架台 	<ul style="list-style-type: none"> • トラック • 社用バス • 乗用車 • 工事用車両 <ul style="list-style-type: none"> • 自動販売機 • ドラム缶 • コンテナ

注：各ジャンルにおける代表的な形状にて整理した表であり、ジャンル内の物品全てが同一の形状となるわけではない

3.2.2 固縛対象物の選定

飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の寸法、質量及び形状より空力パラメータ ($C_D A/m$) を次式により算出する。

$$\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1}A_1 + C_{D2}A_2 + C_{D3}A_3)}{m}$$

A : 代表面積 (m^2)

c : 係数 (1/3)

C_D : 抗力係数

m : 質量 (kg)

出典：東京工芸大学 (平成23年2月) 「平成21～22年度原子力安全基盤調査研究 (平成22年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書

代表面積 $A (m^2)$ は、想定すべき飛来物の形状に応じて直方体又は円柱に置換した各面の面積を表し、資機材等の形状に応じて適切に選定する。また、抗力係数 C_D は、想定すべき飛来物の形状に応じた係数として、第3.2.2-1表に示す $C_{D1} \sim C_{D3}$ を用いる。

算出した空力パラメータを用いて、竜巻による風速場の中での飛来物の軌跡を解析する解析コードの「TONBOS」により、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算出する。

また、飛来物の運動エネルギー ($=1/2 \cdot m \cdot V^2$) は飛来物の質量と解析コード「TONBOS」により算出した速度から求める。

さらに、飛来物の貫通力として、飛来物の衝突による貫通が発生する時の部材厚 (貫通限界厚さ) を算出する。貫通限界厚さは、コンクリートに対して米国NRCの基準類に算出式として記載されている修正NDRC式 (4.1) 及びDegen式 (4.2)、鋼板に対して「タービンミサイル評価 (昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会)」の中で貫通厚さの算出式に使用されているBRL式から求める。

<修正NDRC式及びDegen式>

(4.1)

$$\frac{X_c}{a_c d} \leq 2 \quad \text{の場合} \quad \frac{X_c}{d} = 2 \left\{ \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} \right\}^{0.5}$$

$$\frac{X_c}{a_c d} \geq 2 \quad \text{の場合} \quad \frac{X_c}{d} = \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} + 1$$

(4.2)

$$\frac{X_c}{a_c d} \leq 1.52 \quad \text{の場合}$$

$$t_p = a_p d \left\{ 2.2 \left(\frac{X_c}{a_c d} \right) - 0.3 \left(\frac{X_c}{a_c d} \right)^2 \right\}$$

$1.52 \leq \frac{X_c}{a_c d} \leq 13.42$ の場合

$$t_p = a_p d \left\{ 0.69 + 1.29 \left(\frac{X_c}{a_c d} \right) \right\}$$

t_p : 貫通限界厚さ (cm)

x_c : 貫入深さ (cm)

F_c : コンクリートの設計基準強度

(固縛対象物の選定では300kgf/cm²とする。)

d : 飛来物の直径 (cm)

(飛来物の衝突面の外形の最小投影面積に等しい円の直径)

M : 飛来物の質量 (kg)

V : 飛来物の最大水平速度 (m/s)

N : 飛来物の先端形状係数 (=1.14)

(保守的な評価となる非常に鋭い場合の数値を使用)

α_c : 飛来物の低減係数 (=1.0)

α_p : 飛来物の低減係数 (=1.0)

<BRL式>

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5mv^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

T : 貫通限界厚さ (m)

d : 飛来物が衝突する衝突断面の等価直径 (m)

(最も投影面積が小さくなる衝突断面の等価直径)

K : 鋼板の材質に関する係数 (=1.0)

m : 飛来物の質量 (kg)

v : 飛来物の飛来速度 (m/s)

固縛対象物の選定は、設計飛来物に包含されているか否かについての観点により、以下の項目を満たすものを抽出する。

[固縛対象物(設計飛来物に包含されない物)の選定]

- ・運動エネルギーが設計飛来物に設定している鋼製材の176kJより大きいもの。
- ・コンクリートに対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の24.8cm以上のもの。

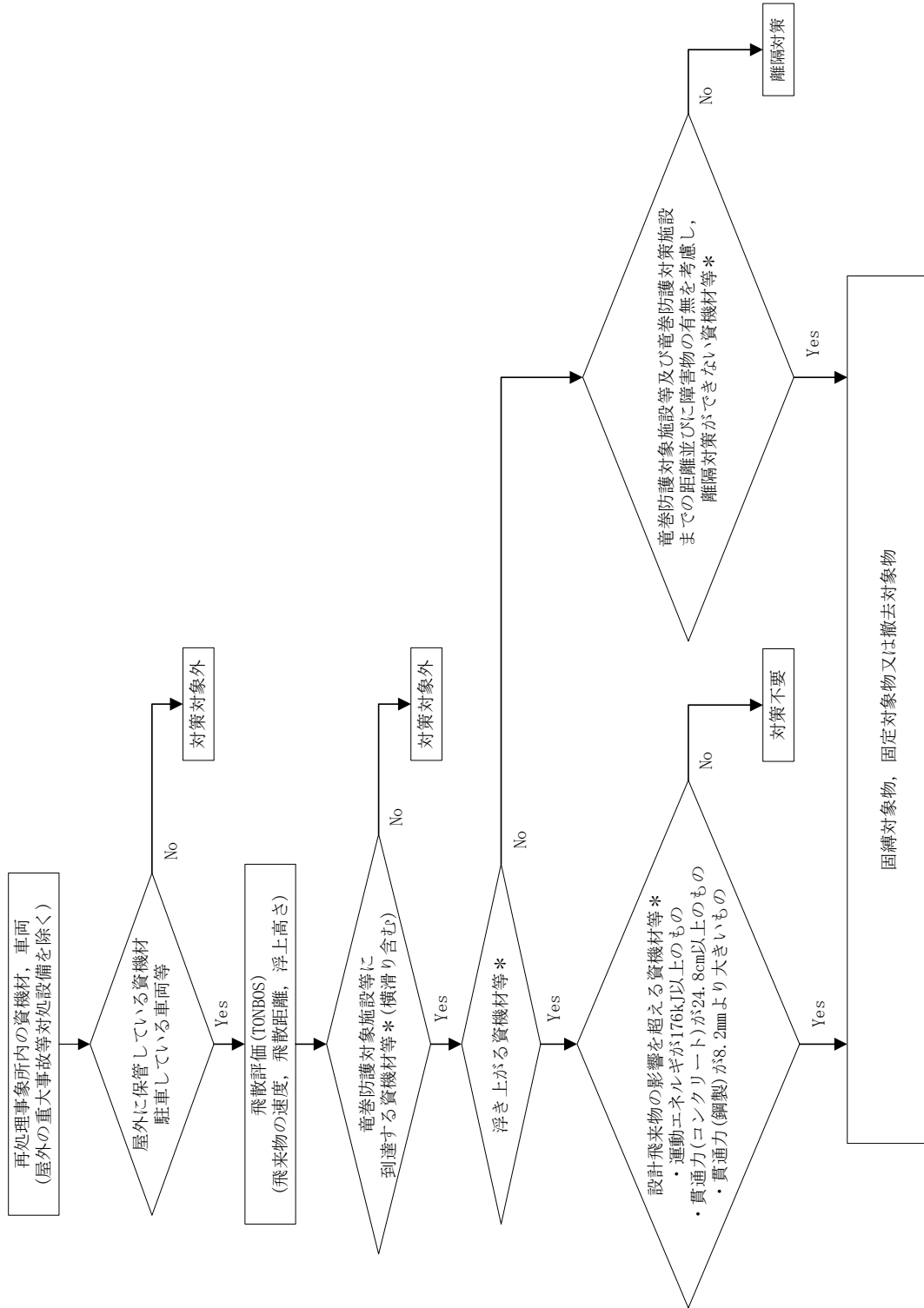
・鋼板に対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の8.2 mmより大きいもの。

なお、評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証、妥当性確認等の概要については、「V-1-7 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

固縛対象物の選定フローを第3.2.2-1図に示す。

第3.2.2-1表 飛来物の抗力係数

想定飛来物形状	C_{D1}	C_{D2}	C_{D3}
棒状物体	2.0	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)
板状物体	1.2	1.2	2.0
塊状物体	2.0	2.0	2.0



注記 * : 資機材等は資機材, 車両を示す。

第3.2.2-1図 固縛対象物等及び固縛対象設備の選定フロー

V-1-1-1-2-3
竜巻の影響を考慮する施設の設計方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 設計の基本方針	1
3. 要求機能及び性能目標	2
3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針	2
3.2 竜巻随伴事象を考慮する施設	5
4. 機能設計	6
4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計	6
4.2 竜巻随伴事象を考慮する施設	7

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」及び「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に基づき、竜巻防護に関する施設の施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設分類の機能設計及び構造強度設計に対する設計方針について説明するものである。

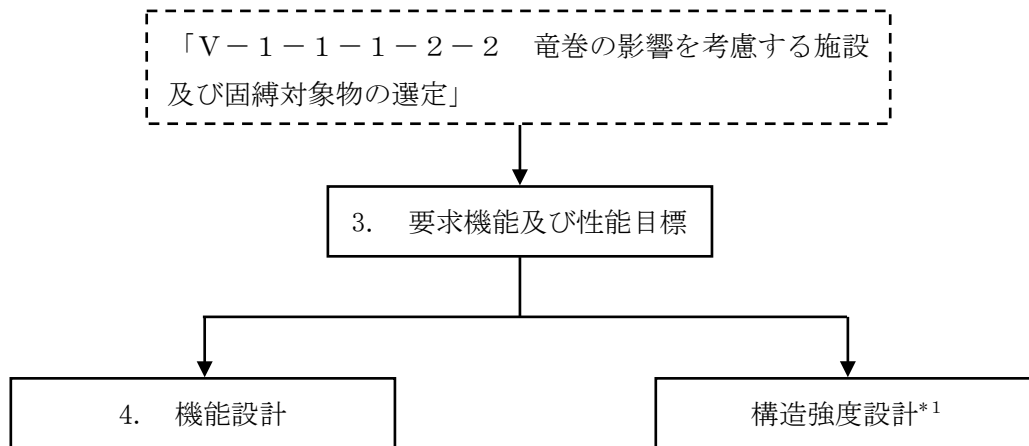
2. 設計の基本方針

「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻防護対象施設が、その安全機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する施設の防護設計を行う。

防護設計に当たっては、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している竜巻防護設計の目的及び「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」にて選定している施設分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。

竜巻の影響を考慮する施設の設計フローを第2-1図に示す。



第2-1図 施設の設計フロー*2

注記 *1: 「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」

*2: フロー中の番号は本資料での記載箇所の章を示す。

竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための施設ごとの構造強度の設計方針等については、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

3. 要求機能及び性能目標

竜巻防護設計を実施する目的は、MOX燃料加工施設に影響を与える可能性がある竜巻の発生に伴い、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことである。また、施設分類については、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」において、竜巻防護対象施設を収納する建屋、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設及び竜巻随伴事象を考慮する施設に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設分類ごとの要求機能を踏まえた施設ごとの機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針

(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

a. 施設

(a) 燃料加工建屋

b. 要求機能

竜巻防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、建屋内の竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことが要求される。

c. 性能目標

燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、主要な構造部材の構造健全性を維持するとともに、燃料加工建屋の外殻を構成する部材である屋根、壁及びフード・風除室は、コンクリートの裏面剥離により部材自体の脱落が生じない設計とすることにより、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないことを構造強度設計上の性能目標とする。

また、燃料加工建屋の外殻を構成する部材のうち、当該部材が貫通することにより竜巻防護対象施設への影響が考えられる箇所については、設計飛来物の衝突に対し、貫通により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことを構造強度設計上の性能目標とする。

(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

a. 施設

(a) 気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備

- (b) 気体廃棄物の廃棄設備のグローブボックス排気設備
- (c) 非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する要求機能及び性能目標については、気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

a. 施設

- (a) 非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系
- (b) 非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系

b. 要求機能

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことが要求される。

c. 性能目標

非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系は、設計飛来物が建屋内へ侵入したとしても、安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系を構成する建屋の開口部は、竜巻防護対象施設を直接見通せないよう迷路構造とし、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことを構造強度設計上の性能目標とする。

また、その他の開口部において外殻となる開口の内側に竜巻防護対象施設がある場合には、配置又は建屋内部の迷路構造により竜巻防護対象施設へ設計飛来物の衝突を防止することについても構造強度設計上の性能目標とする。

なお、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外郭に設置された扉は、建屋を構成する建具であるが、設計飛来物の侵入の防止機能として期待していない。

非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系はその一部を構成する構築物である排気筒を十分な板厚とすることにより設計飛来物の侵入を防止し竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことを構造強度設計上の性能目標とする。なお、非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系の性能目標は、非常用所内電源設備の非常用発電機の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

a. 施設

(a) 気体廃棄物の廃棄設備の排気筒

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の要求機能及び性能目標については、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.2 竜巻随件事象を考慮する施設

(1) 施設

a. 所内電源設備(外部電源喪失)

(2) 要求機能

所内電源設備(外部電源喪失)は, 設計荷重(竜巻)に対し, 竜巻時及び竜巻通過後においても, 竜巻随件事象により竜巻防護対象施設の安全機能を損なうおそれのないことが要求される。

(3) 性能目標

a. 所内電源設備(外部電源喪失)

竜巻の影響により所内電源設備(外部電源喪失)が損傷し, 外部電源が喪失したとしても, 非常用所内電源設備は, 竜巻時及び竜巻通過時において, 設計荷重(竜巻)に対して安全機能が損なわれず, 電源供給ができることを機能設計上の性能目標とする。

4. 機能設計

「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計

(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

a. 竜巻防護対象施設を収納する建屋の設計方針

竜巻防護対象施設を収納する建屋の設計方針は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1) c. 性能目標」及び「3.1(3) c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないために、竜巻防護対象施設を建屋内に設置する設計とする。

また、設計飛来物が建屋内へ侵入したとしても、迷路構造により建物・構築物の内部に設置されている竜巻防護対象施設を直接見込めない設計とする。

(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する設計方針については、気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系の設計方針については、非常用所内電源設備の非常用発電機の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の設計方針については、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.2 竜巻随件事象を考慮する施設

(1) 所内電源設備(外部電源喪失)の設計方針

所内電源設備(外部電源喪失)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

所内電源設備(外部電源喪失)が竜巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、非常用所内電源設備は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、十分な強度を有する建屋に非常用所内電源設備を設置する設計とし、機能が維持できる設計とする。

V-1-1-1-2-4

竜巻への配慮が必要な施設等の強度
計算の方針

V-1-1-1-2-4-1
竜巻への配慮が必要な施設の強度計
算の方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
2.2 評価方針	2
3. 構造強度設計	4
3.1 構造強度の設計方針	4
3.2 構造強度の評価方針	6
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	11
4.1 荷重及び荷重の組合せ	11
4.2 許容限界	18
5. 強度評価方法	21
5.1 建物・構築物に関する評価式	22
6. 準拠規格	25

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」及び「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が、設計荷重(竜巻)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価の方針について説明するものである。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す常設重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく強度評価の方針についても説明する。

強度評価は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す準拠規格を用いて実施する。

2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す設計荷重(竜巻)により生じる応力等が「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを「5. 強度評価方法」に示す計算方法を使用し、「6. 準拠規格」に示す準拠規格を用いて確認する。

2.1 評価対象施設

2.1.1 竜巻防護対象施設

「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」にて構造強度設計上の性能目標を設定している竜巻の影響を考慮する施設を強度評価の対象とする。強度評価を行うにあたり、評価対象施設を以下のとおり分類することとし、第2.1.1-1表に示す。

(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設を防護する外殻となる、竜巻防護対象施設を収納する建屋とする。

なお、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設及び竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第2.1.1-1 評価対象施設(竜巻防護対象施設)

施設分類	評価対象施設
(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	・燃料加工建屋

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

2.1.2 重大事故等対処設備

「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す設計方針に基づき常設重大事故等対処設備を強度評価の対象とする。強度評価を行うにあたり、評価対象施設を以下のとおり分類することとし、第2.1.2-1表に示す。

(1) 重大事故等対処設備を収納する建屋等

建屋内の重大事故等対処設備を防護する外殻となる、重大事故等対処設備を収納する建屋等とする。

なお、燃料加工建屋以外の重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の重大事故等対処設備に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第2.1.2-1表 評価対象施設(重大事故等対処設備)

施設分類	評価対象施設
(1) 重大事故等対処設備を収納する建屋等	・燃料加工建屋

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

2.2 評価方針

竜巻の影響を考慮する施設は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標を達成するため、竜巻に対する強度評価を実施する。

また、常設重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す設計方針を達成するため、竜巻に対する強度評価を実施する。

強度評価の評価方針は、それぞれ「2.2.1 (1) 構造強度評価」の方針及び「2.2.1 (2) 衝突評価」の方針に分類でき、評価対象施設に対し、評価を実施する。

2.2.1 評価の分類

(1) 構造強度評価

構造強度評価は、設計荷重(竜巻)という。)により生じる応力等に対し、評価対象施設が、当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。

a. 建物・構築物

建物・構築物の構造強度評価は、鉄筋コンクリート造構造物に分類し、その構造を踏まえた評価項目を抽出する。

(a) 鉄筋コンクリート造構造物

イ. 裏面剥離

ロ. 転倒及び脱落

(2) 衝突評価

衝突評価は、設計竜巻による設計飛来物による衝撃荷重に対する直接的な影響の評価として、評価対象施設に、貫通、貫入及びひずみの変形が生じた場合においても、当該施設の機能を維持可能な状態に留めることを確認する評価とする。

評価対象施設の構造及び当該施設の機能を考慮し、飛来物の衝突により想定される損傷モードを以下のとおり分類し、それぞれの評価方針を設定する。

a. 建物・構築物

(a) 貫通

(b) ひずみ

3. 構造強度設計

「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「2.1 評価対象施設」で示す施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 機能設計」で設定している各施設が有する機能を踏まえ、構造強度の設計方針を設定する。

また、常設重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針を達成するよう構造強度の設計方針を設定する。

各施設の構造強度の設計方針を設定し、設計荷重(竜巻)に対し、各施設の構造強度を維持するように構造設計と評価方針を設定する。

3.1 構造強度の設計方針

「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を「2.1 評価対象施設」で設定している評価対象施設分類ごとに示す。

(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1) c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、燃料加工建屋は、主要構造の構造健全性を維持するとともに、燃料加工建屋の外殻を構成する部材の破損を防止するために、燃料加工建屋に過大な変形が生じない設計とする。設計飛来物による衝撃荷重に対し、竜巻防護対象施設又は常設重大事故等対処設備を設置する区画の燃料加工建屋の外殻を構成する部材である屋根、壁及びフード・風除室は、コンクリートの裏面剥離により部材自体の脱落が生じない設計とする。

また、設計飛来物が竜巻防護対象施設及び常設重大事故等対処設備に衝突することを防止するために、燃料加工建屋の外殻を構成する部材として屋根、壁及びフード・風除室のうち、当該部材が貫通することにより竜巻防護対象施設への影響が考えられる箇所については、設計飛来物の衝突により貫通しない設計とする。

さらに、燃料加工建屋は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3) c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対

し、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系を構成する建屋の開口部は、竜巻防護対象施設を直接見通せないよう迷路構造とし、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

また、その他の開口において、外殻となる開口の内側に竜巻防護対象施設又は常設重大事故等対処設備がある場合には、設計飛来物が侵入したとしても、迷路構造により建物・構築物の内部に設置されている竜巻防護対象施設又は常設重大事故等対処設備を直接見込めない設計とする。

なお、重大事故等対処設備を収納する建屋等の中の燃料加工建屋の設計方針についても上記と同様の設計とする。

3.2 構造強度の評価方針

「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために

「3.1 構造強度の設計方針」に示す設計方針を踏まえ、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重、「2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計」に示す許容限界を適切に考慮して、施設の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

- (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等
竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の
構造強度の評価方針は、以下に示す。

- a. 建屋(燃料加工建屋)

- (a) 構造設計

建屋に作用する荷重は、外殻を構成する屋根及び壁に作用し、建屋に配置された耐震壁を介し、直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達する構造とする。

建屋の構造計画を第3.2-1表に示す。

- (b) 評価方針

- イ. 構造強度評価

建屋の構造強度評価については、設計飛来物による衝撃荷重に対し、竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる屋根、壁及びフード・風除室自体の脱落を生じない設計とするために、裏面剥離によるコンクリート片の飛散が生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する。評価方法としては、「5.1.1(3) 強度評価方法」に示す限界厚さ評価式により算出した厚さを基に評価を行う。

また、竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等の倒壊、構成部材の倒壊及び構成部材の脱落を生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対し、建屋の主要な構造部材である屋根及び耐震壁に終局状態に至るようなひずみ又は応力が生じないことを計算及び解析により確認する。評価方法としては、「5.1.1(3) 強度評価方法」に示す強度評価式により算出した応力等並びに建屋の質点系モデルを用いて算出したせん断ひずみを基に評価を行う。

ロ. 衝突評価

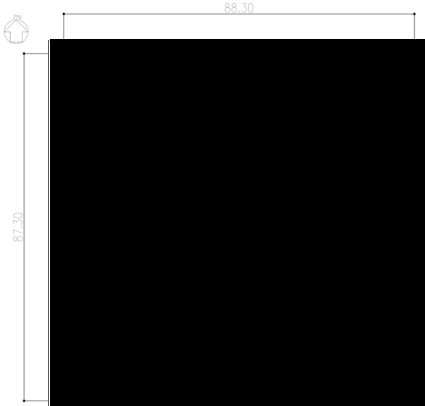
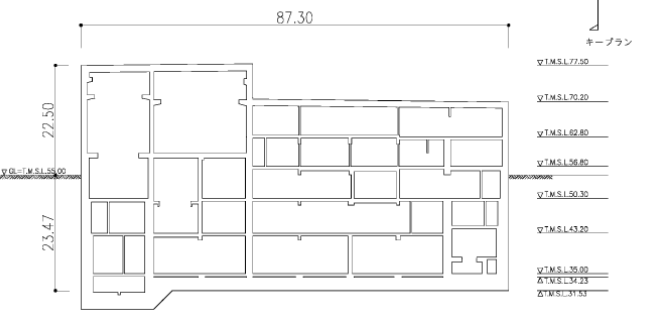
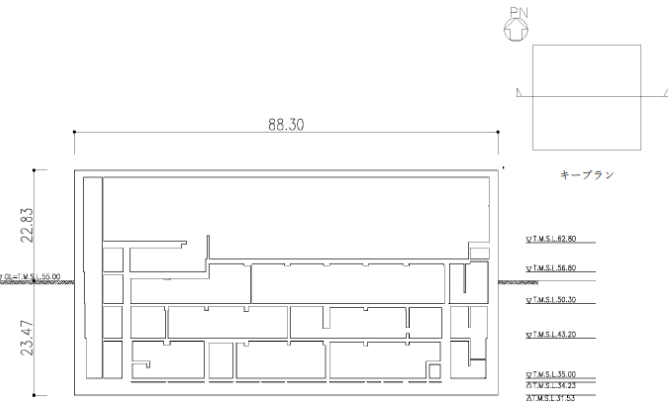
建屋の衝突評価については、設計飛来物が建屋の外殻を構成する部材を貫通しない設計とするために、設計飛来物による衝撃荷重に対し、当該部材が設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する。

フード・風除室についても、設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する。

評価方法としては、「5.1.1(3) 強度評価方法」に示す限界厚さ評価式により算出した厚さを基に行う。

また、外殻となる開口の内側に竜巻防護対象施設又は重大事故等対処設備がある場合には、フード・風除室又は開口から竜巻防護対象施設又は重大事故等対処設備が直接見通せないよう迷路構造とすることにより、竜巻防護対象施設又は重大事故等対処設備に設計飛来物が衝突することを防止できる設計とする。

第 3.2-1 表 建屋の構造計画

施設 名称	計画の概要		説明図
	主要構造	支持構造	
燃料 加工 建屋	鉄筋コン クリート 造	荷重は建 屋の外殻 を構成す る屋根及 び壁に作 用し, 建屋 に配置さ れた耐震 壁等を介 し, 基礎ス ラブへ伝 達する構 造とする。	 <p>塔屋階平面図 (単位:m)</p>  <p>NS方向 (単位:m)</p>  <p>EW方向 (単位:m)</p>

MOX① V (2)-0034 J

「3.2 構造強度の評価方針」に示す構造設計と作用する荷重の伝達を
基に、第 3.2-2 表に示すとおり評価対象部位を設定する。

第3.2-2表 評価対象施設 強度評価対象部位

分類	施設名称	評価対象部位	評価項目	評価項目分類	選定理由
竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等	燃料加工建屋	屋根、壁、フード・風除室、構造躯体	衝突	貫通評価	竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分への飛来物の衝突を考慮し、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を設置する区画の構成部材に飛来物の貫通が生じないことを確認するため、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を設置する区画の壁、屋根及びフード・風除室を評価部位として選定する。
			構造強度	裏面剥離評価	竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分への飛来物の衝突を考慮し、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を設置する区画の構成部材に裏面剥離が生じないことを確認するため、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を設置する区画の壁、屋根及びフード・風除室を評価部位として選定する。
				転倒及び脱落	竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分への竜巻による荷重を考慮し、燃料加工建屋の倒壊、構成部材の転倒及び脱落並びに燃料加工建屋に過大な変形が生じないことを確認するため、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる建屋全体を評価対象部位として選定する。 また、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分への竜巻による荷重を考慮し、燃料加工建屋の屋根の構造健全性を確認するため、屋根を評価対象部位として選定する。

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重及び荷重の組合せ

評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」を踏まえ、以下のとおり設定する。

(1) 荷重の種類

a. 通常時に作用している荷重(F_d)

通常時に作用している荷重は、持続的に生じる荷重であり、固定荷重(自重)及び積載荷重とする。

b. 設計竜巻荷重(W_T)

竜巻による荷重は、設計竜巻の以下の特性値を踏まえ、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重とする。設計竜巻の特性値を第4.1-1表に示す。

・ 竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{\max})

$$\Delta P_{\max} = \rho \times V_{Rm}^2$$

ρ : 空気密度 (=1.22 (kg/m³))

V_{Rm} : 竜巻の最大接線風速 (m/s)

・ 竜巻の最大接線速度 (V_{Rm})

$$V_{Rm} = V_D - V_T$$

V_D : 竜巻の最大風速 (m/s)

V_T : 竜巻の移動速度 (m/s)

・ 竜巻の移動速度 (V_T)

$$V_T = 0.15 \times V_D$$

V_D : 竜巻の最大風速 (m/s)

第4.1-1表 設計竜巻の特性値

最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧低下量 ΔP_{\max} (N/m ²)
100	15	85	8900

(a) 風圧力による荷重(W_w)

風圧力による荷重は、竜巻の最大風速による荷重である。竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として設定されるが、鉛直方向の風圧力による荷重に対して脆弱と考えられる評価対象施設が存在する場合には、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力による荷重についても考慮する。

風圧力による荷重は、施設の形状により変化するため、施設の部位ごとに異なる。そのため、各施設及び評価対象部位に対して厳しくなる方向からの風を想定し、施設の部位ごとに荷重を設定する。

ガスト影響係数(G)は設計竜巻の風速が最大瞬間風速をベースとしていること等から、施設の形状によらず「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改正 令和元年9月6日 原規技発第1909069号 原子力規制委員会決定)(以下「竜巻ガイド」という。)を参考して、 $G=1.0$ とする。空気密度(ρ)は「建築物荷重指針・同解説」((社)日本建築学会(2004改定))より $\rho = 1.22 \text{ kg/m}^3$ とする。

設計用速度圧については施設の形状に影響を受けないため、設計竜巻の設計用速度圧(q)は施設の形状によらず $q=6,100 \text{ N/m}^2$ と設定する。

(b) 気圧差による荷重(W_p)

外気と隔離されている区画の境界部など、気圧差による圧力影響を受ける竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対象設備を収納する建屋等の壁、屋根等においては、竜巻による気圧低下によって生じる施設等の内外の気圧差による荷重が発生する。閉じた施設(通気がない施設)については、この気圧差により閉じた施設の隔壁に外向きに作用する圧力が生じるとみなし設定することを基本とする。

部分的に閉じた施設(通気がある施設等)については、施設の構造健全性を評価する上で厳しくなるよう作用する荷重を設定する。

気圧差による荷重は、施設の形状により変化するため、施設の部位ごとに異なる。そのため、各施設の部位ごとに荷重を算出する。

最大気圧低下量(ΔP_{\max})は空気密度及び最大接線風速から、 $\Delta P_{\max}=8,900\text{N/m}^2$ とする。

(c) 設計飛来物による衝撃荷重(W_m)

鋼製材の衝突による影響が大きくなる向きで竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。衝突評価においても、飛来物の衝突による影響が大きくなる向きで

衝突することを考慮して評価を行う。

砂利等の設計飛来物より小さい飛来物の評価が必要な評価対象施設はない。

設計飛来物の寸法，質量及び飛来速度を第4.1-2表に示す。設計飛来物の飛来速度については，事業変更許可を受けたとおり設定する。

第4.1-2表 設計飛来物の諸元

飛来物の種類	鋼製材
寸法(m)	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2
質量(kg)	135
最大水平速度(m/s)	51
最大鉛直速度(m/s)	34

c. 運転時荷重(F_p)

運転時荷重としては，「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(1) 荷重の種類」を踏まえ，グローブボックス及びダクトにかかる内圧を考慮する。これらは設備，機器及び配管単位で考慮されるものであり，燃料加工建屋全体に対して運転時に作用することを想定する荷重はない。

d. 積雪荷重(SL)

組み合わせる積雪は，「青森県建築基準法等施行細則」による六ヶ所村の垂直積雪量190cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し66.5cmとする。積雪荷重については，建築基準法施行令第86条第2項により，積雪量1cmごとに30N/m²の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(2) 荷重の組合せ

評価対象施設の設計に用いる竜巻の荷重は，気圧差による荷重(W_p)を考慮した複合荷重 W_{T1} 並びに設計竜巻の風圧力による荷重(W_w)，気圧差による荷重(W_p)及び設計飛来物による衝撃荷重(W_M)を組み合わせた複合荷重 W_{T2} を以下のとおり設定する。

$$W_{T1} = W_p$$

$$W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$$

評価対象施設には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。各施設の設計竜巻による荷重の組合せについては，施設の設置状況及び構造を踏まえ適切な組合せを設定する。施設分類ごとの荷重の組合せの考え方を以下に示す。

a. 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等

(a) 燃料加工建屋

設計竜巻荷重とこれに組み合わせる荷重として、通常時作用する荷重の組合せを基本とする。

上記の施設分類ごとの荷重の組合せの考え方を踏まえ、各評価対象施設における評価項目ごとの荷重の組合せ一覧表を第4.1-3表に示す。

第4.1-3表 荷重の組合せ一覧表(建物)

施設分類	施設名称	評価項目	荷重の種類								
			通常時に作用している荷重			個別荷重					
			固定荷重	機器配管荷重	積載荷重	積雪荷重	地震荷重	風荷重	竜巻荷重	降下火砕物による荷重	
竜巻防護対象施設を収納する建屋 重大事故等対処設備を収納する建屋等	燃料加工建屋	構造強度	○	○	○	○ (190cm ×0.35)	-	-	-	○	-

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

(3) 荷重の算定方法

「4.1 (1) 荷重の種類」で設定している荷重の算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-4表に示す。

第4.1-4表 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	施設の受圧面積
C	—	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。)
G	—	ガスト影響係数
g	m/s ²	重力加速度
H	N	自重による荷重
m	kg	質量
q	N/m ²	設計用速度圧
R _M	m	最大接線風速半径
V _D	m/s	設計竜巻の風速
V _{Rm}	m/s	設計竜巻の最大接線風速
W _M	N	設計飛来物による衝撃荷重
W _P	N	気圧差による荷重
W _W	N	風圧力による荷重
ρ	kg/m ³	空気密度
ΔP _{max}	N/m ²	最大気圧低下量

b. 自重による荷重の算出

自重による荷重は以下のとおり計算する。

$$H=m \cdot g$$

c. 竜巻による荷重の算出

(a) 風圧力による荷重(W_W)

風圧力による荷重は, 竜巻の最大風速による荷重であり, 竜巻ガイドを参考に次式のとおり算出する。

$$W_W=q \cdot G \cdot C \cdot A$$

ここで,

$$q=(1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$$

(b) 気圧差による荷重(W_p)

気圧差による荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_p = \Delta P_{\max} \cdot A$$

ここで、

$$\Delta P_{\max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

(c) 設計飛来物による衝撃荷重(W_M)

設計飛来物による衝撃荷重は、設計飛来物が衝突する評価対象施設、評価対象部位及び評価方法に応じて適切に設定する必要があるため、個別計算書にその算出方法を含めて記載する。

評価条件を第4.1-5表に示す。

第4.1-5表 評価条件

最大風速 V_D (m/s)	空気密度 ρ (kg/m ³)	ガスト影響 係数 G (—)	設計用速度圧 q (N/m ²)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧 低下量 ΔP (N/m ²)
100	1.22	1.0	6100	85	8900

4.2 許容限界

許容限界は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標及び「3.2 構造強度の評価方針」に示す評価方針を踏まえて、評価項目ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す荷重及び荷重の組合せを含めた、評価項目ごとの許容限界を第4.1-6表に示す。

各施設の許容限界の詳細は、各計算書で評価対象部位の損傷モードを踏まえ評価項目を選定し、評価項目ごとに許容限界を定める。

4.2.1 建物・構築物

(1) 許容限界の設定

a. 構造強度評価

(a) 裏面剥離(第4.2.1-6表)

設計飛来物による衝撃荷重に対し、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻を構成する部材自体の脱落による影響を生じない設計とするために、裏面剥離によるコンクリート片の飛散が生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、施設の最小部材厚さを許容限界として設定する。

(b) 転倒及び脱落(第4.2.1-6表)

竜巻防護対象施設及び常設重大事故等対処設備に波及的影響を与えないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の倒壊、構成部材の転倒及び脱落が生じない設計とするため、構造躯体に終局状態に至るような変形が生じないことを計算により確認する方針としている。

これを達成するため、構造躯体に終局状態に至るような変形が生じないことを計算により確認する方針としていることを踏まえ、原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)の考え方に基づき、終局点のせん断ひずみ度 4.0×10^{-3} に安全率2を有するようコンクリートせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} を許容限界として設定する。

また、竜巻防護対象施設及び常設重大事故等対処設備に影響を与えないよう、燃料加工建屋の屋根を構成する部材の脱落が生じない設計とするために、竜巻襲来時に屋根を構成する部材の荷重条件が、長期荷重を用いた荷重条件に包絡されることを確認する。

具体的には、竜巻により生じる風圧力による荷重及び気圧差による荷重は鉛直上向き方向に生じる。一方、自重等の長期荷重評価において考慮する荷重

は鉛直下向き方向に生じることから、竜巻により生じる荷重は長期荷重を減ずる方向に作用する。そのため、竜巻により作用する荷重が長期荷重を上回らなければ、屋根を構成する部材の荷重条件は、長期荷重に包絡されることとなることから、竜巻により生じる鉛直上向き荷重が長期荷重を下回ることを確認する。

以上より、屋根の長期荷重を許容限界とする。

b. 衝突評価

(a) 貫通(第4.2.1-6表)

建物・構築物の衝突による貫通評価においては、設計飛来物による衝撃荷重に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻を構成する部材を貫通しない設計とするために、設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻を構成する部材の最小厚さを許容限界として設定する。

第4.2.1-6表 許容限界

施設分類	施設名称	荷重の組合せ	評価対象部位	評価項目	機能損傷モード		許容限界
					応力等の状態	限界状態	
竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等	燃料加工建屋	W_M	壁, 屋根, フード・風除室	衝突評価	貫通	貫通	燃料加工建屋の最小部材厚さが貫通限界厚さ以上とする。
					裏面剥離	裏面剥離	
		複合荷重 $W_{T1} (W_P+F_d)$ 複合荷重 $W_{T2} (W_W+0.5 \cdot W_P+W_W+F_d)$	耐震壁	構造評価	せん断	燃料加工建屋の倒壊, 構成部材の転倒及び燃料加工建屋の過大な変形	コンクリートのせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} 以下とする。
					荷重比較	終局状態	屋根の長期荷重以下とする。

注記：第1回申請の申請対象設備のみを記載。

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類並びに既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ 質点系モデルを用いた計算
- ・ 定式化された評価式を用いた評価

竜巻ガイドを参考して、設計竜巻荷重は、地震荷重と同様に施設に作用する場合、地震荷重と同様に外力として評価をするため、JEAG4601を適用可能とする。

風圧力による荷重の影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風圧力による荷重を考慮し、建屋の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとする。

設計竜巻による荷重が作用する場合に強度評価を行う施設のうち、強度評価方法として、建屋等の定式化された評価式を用いた解析法を以下に示す。

ただし、以下に示す強度評価方法が適用できない施設及び評価対象部位については、個別計算書にその強度評価方法を含めて記載する。

5.1 建物・構築物に関する評価式

5.1.1 鉄筋コンクリート構築物

(1) 評価条件

- a. 貫通限界厚さは、NEI07-13に示されているDegen式を用いて算定する。
Degen式における貫入深さは、「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会）」で用いられている修正NDRC式を用いて算定する。
- b. 裏面剥離限界厚さは、NEI07-13に示されているChang式を用い算定する。
- c. 荷重及び応力は力学における標準式を用いて算出する。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.1.1-1表に示す。

第5.1.1-1表 評価対象部位及び評価内容

施設名称	評価対象部位	評価内容
燃料加工建屋	屋根 壁 フード・風除室 構造躯体	貫通 裏面剥離 燃料加工建屋の倒壊，構成部材の転倒及び脱落

(3) 強度評価方法

a. 記号の定義

Degen式による貫通限界厚さの算定に用いる記号を第5.1.1-2表，Chang式による裏面剥離限界厚さの算定に用いる記号を第5.1.1-3表及び荷重の算定に用いる記号を第5.1.1-4表に示す。

第5.1.1-2表 Degen式による貫通限界厚さの算定に用いる記号

記号	単位	記号の説明
α_e	—	低減係数
d	cm	設計飛来物直径
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度
N	—	設計飛来物の形状係数
D	kgf/cm ³	設計飛来物直径密度 W/d^3
W	kgf	設計飛来物重量
V	m/s	設計飛来物の衝突速度
X	cm	貫入深さ
e	cm	貫通限界厚さ

第5.1.1-3表 Chang式による裏面剥離限界厚さの算定に用いる記号

記号	単位	記号の説明
α_s	—	低減係数
V_0	m/s	設計飛来物基準速度
V	m/s	設計飛来物の衝突速度
W	kg	設計飛来物重量
d	cm	設計飛来物直径
f_c'	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度
S	cm	裏面剥離限界厚さ

第5.1.1-4表 荷重の算定に用いる記号

記号	単位	記号の説明
W_M	N	設計飛来物による衝撃荷重
F_M	N	静的な衝撃荷重
m	kg	設計飛来物の質量
V	m/s	設計飛来物の衝突速度
t	s	接触時間
L_t	m	設計飛来物の最も短い辺の長さ

b. 評価方法

(a) Degen式による貫通限界厚さの算定

Degen式を以下に示す。

$$e = \alpha_e \{2.2(X/d) - 0.3(X/d)^2\} \cdot d \quad (X/d \leq 1.52 \text{ の場合})$$

$$e = \alpha_e \{0.69 + 1.29(X/d)\} \cdot d \quad (1.52 \leq X/d \leq 13.42 \text{ の場合})$$

ここで貫入深さ X は、

$$X/d = 2 \left\{ (12145/\sqrt{F_c}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} \right\}^{0.5} \quad (X/d \leq 2.0 \text{ の場合})$$

$$X/d = (12145/\sqrt{F_c}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} + 1 \quad (X/d \geq 2.0 \text{ の場合})$$

(b) Chang式による裏面剥離限界厚さの算定

Chang式を以下に示す。

$$S = 1.84 \cdot \alpha_s \cdot (V_0/V)^{0.13} \cdot \left(\frac{W \cdot V^2}{0.0980665} \right)^{0.4} / (d^{0.2} \cdot f_c'^{0.4})$$

(c) 荷重の算定

設計竜巻荷重のうち、風圧力による荷重WW及び気圧差による荷重WPは、「4.

1(1) 荷重の種類」に示す算出式を用いる。

飛来物による衝撃荷重を以下に示す。

$$W_M = F_M = m \cdot V/t = m \cdot V^2/L_t$$

(d) 屋根の荷重評価の算定

屋根は、鉛直下向き荷重である設計時長期荷重及び鉛直上向き荷重である設計荷重(竜巻)の荷重の比較を行い、鉛直下向き荷重である設計時長期荷重が大きいことを確認する。

具体的な計算の方法及び結果は、「V-1-1-1-2-5-1-1 燃料加工建屋の強度計算書」に示す。

6. 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 青森県建築基準法施行細則
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法((社)日本建築学会, 1999)
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)
- Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P(NEI07-13))
- 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)

V-1-1-1-2-5

竜巻への配慮が必要な施設等の強度
計算書

V-1-1-1-2-5-1
竜巻への配慮が必要な施設の強度計
算書

V-1-1-1-2-5-1-1
燃料加工建屋の強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	14
2.3.1 衝突評価	15
2.3.2 構造強度評価	15
2.4 準拠規格	17
3. 強度評価方法	18
3.1 記号の定義	18
3.2 評価対象部位	19
3.2.1 衝突評価	19
3.2.2 構造強度評価	19
3.3 荷重及び荷重の組合せ	20
3.3.1 荷重の設定	20
3.3.2 荷重の組合せ	23
3.4 許容限界	24
3.4.1 衝突評価	24
3.4.2 構造強度評価	24
3.5 評価方法	26
3.5.1 衝突評価	26
3.5.2 構造強度評価	26
4. 評価条件	29
4.1 衝突評価	29
4.2 構造強度評価	29
4.2.1 裏面剥離評価	29
4.2.2 変形評価	30
4.2.3 脱落評価	31
5. 強度評価結果	32
5.1 衝突評価	32
5.2 構造強度評価	32
5.2.1 裏面剥離評価	32
5.2.2 変形評価	32
5.2.3 脱落評価	33

1. 概要

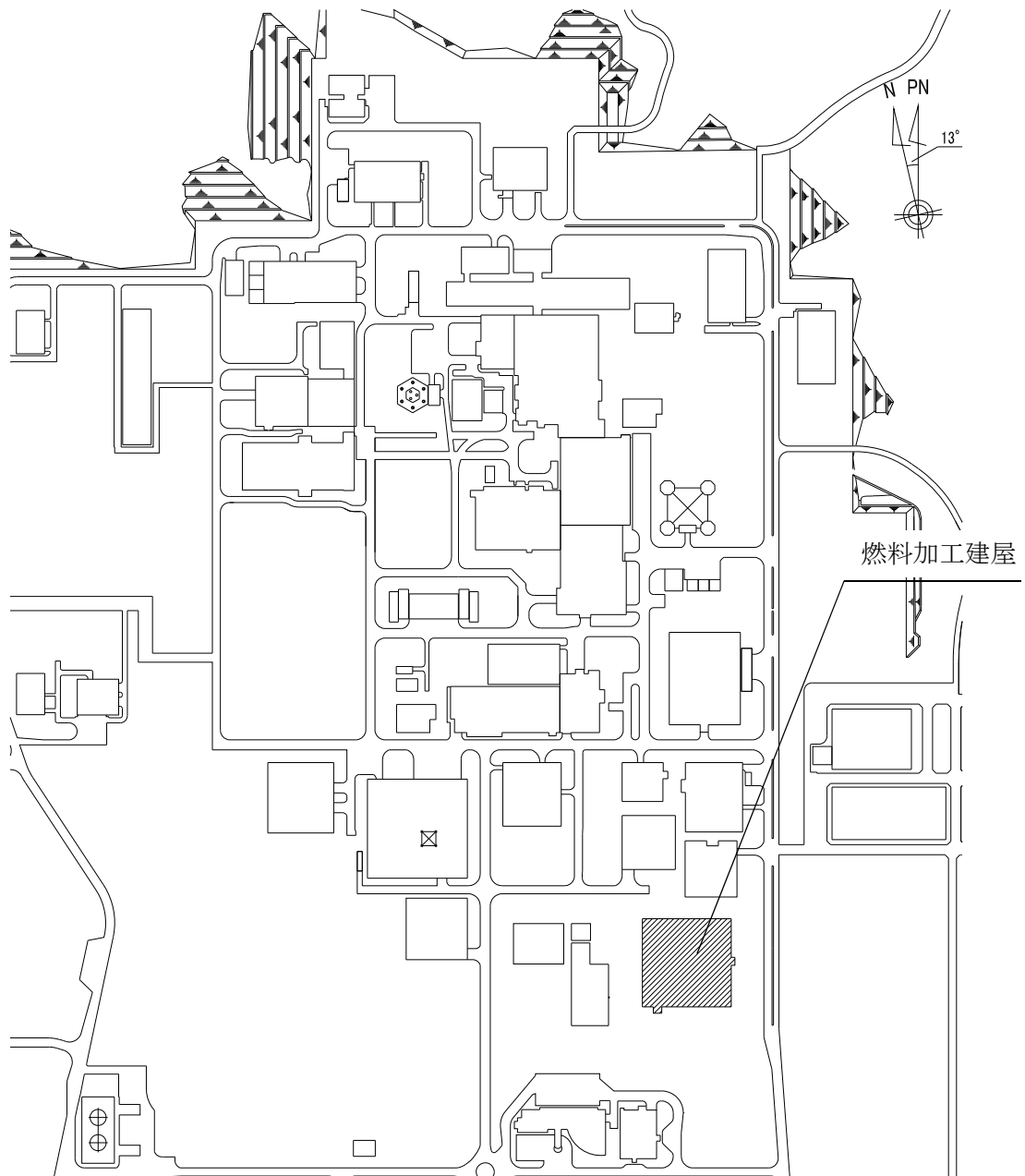
本資料は、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等である燃料加工建屋(以下「建屋」という。)が、事業許可(変更許可)を受けた設計飛来物の衝突に加え、風圧力及び気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能及び重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、収納される竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に設計飛来物が衝突することを防止する機能を有することを確認するものである。

2. 基本方針

建屋について、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ、建屋の「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 準拠規格」を示す。

2.1 位置

建屋の配置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 建屋の配置図

2.2 構造概要

本建屋は、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画とする。

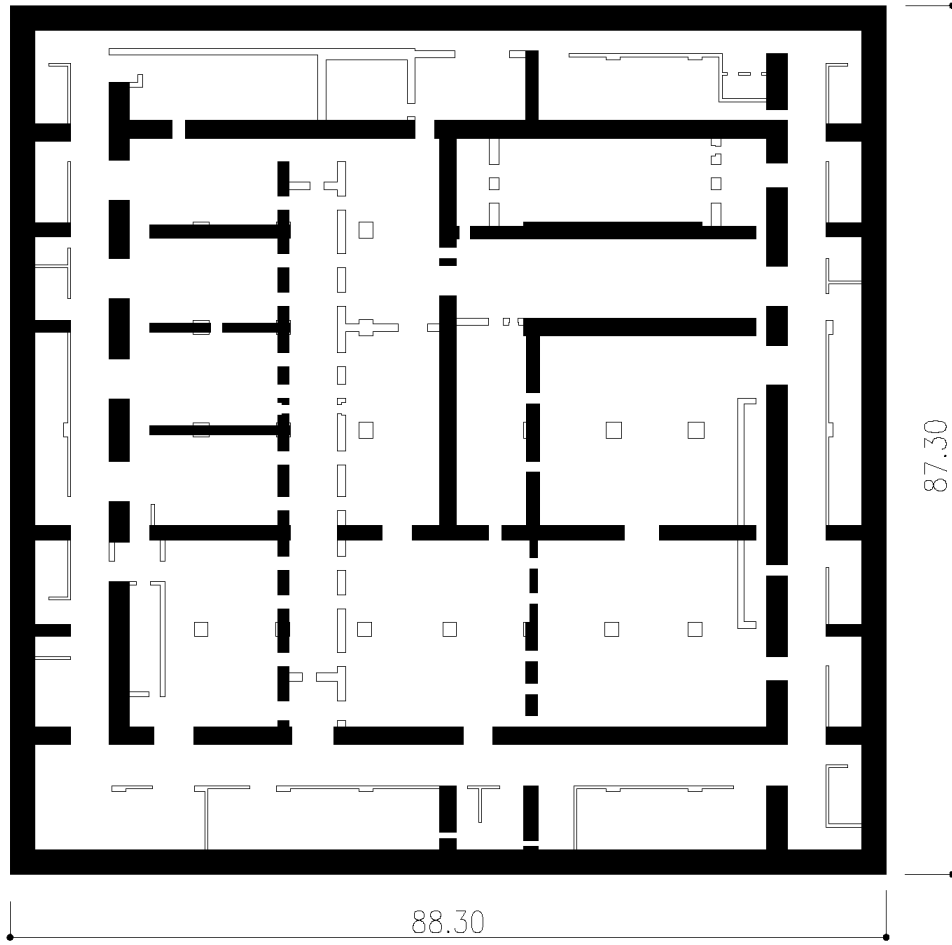
本建屋は、地下3階、地上2階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を収納する区画(以下「防護区画」という。)は、鉄筋コンクリート造の外壁及び屋根等で構成する。

なお、本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

建屋の概略平面図を第2.2-1図に、概略断面図を第2.2-2図に、フード・風除室の位置及び概要図を第2.2-3図に示す。

MOX① V(2)-0042 J

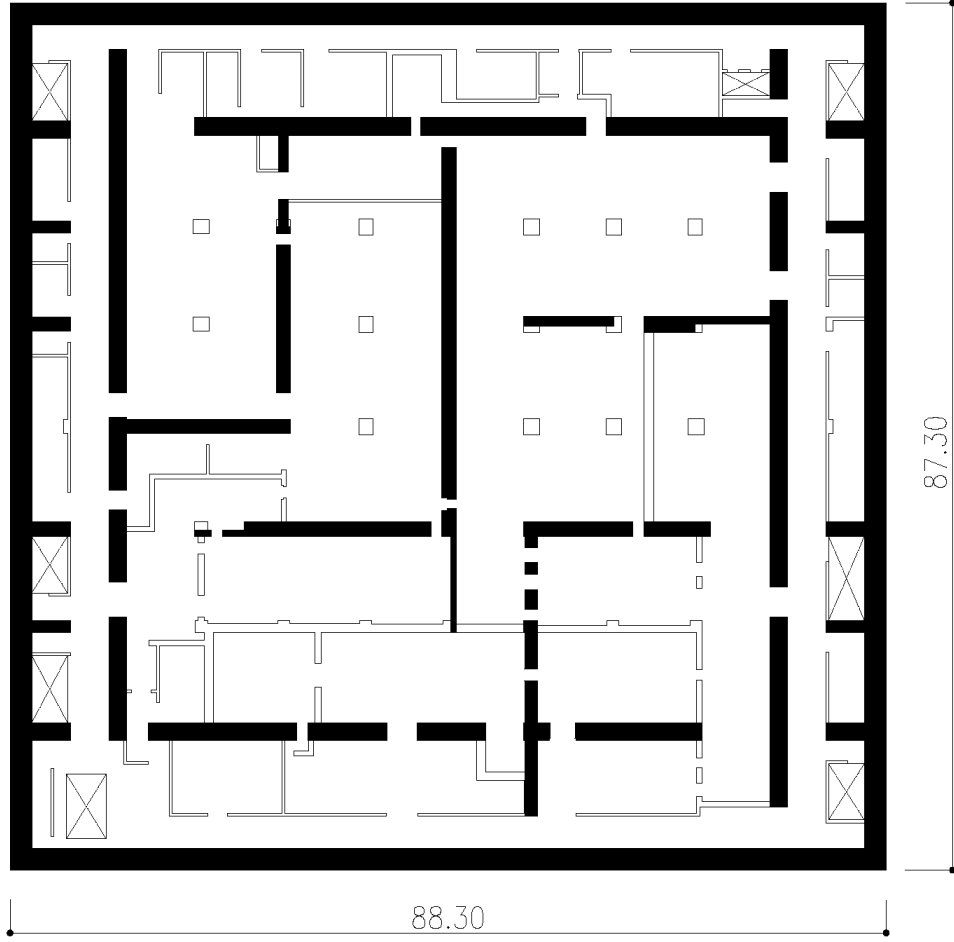


(单位：m)

：耐震壁

第 2.2-1 図 概略平面図(T. M. S. L. 35.00m) (1/7)

MOX① V(2)-0043 J

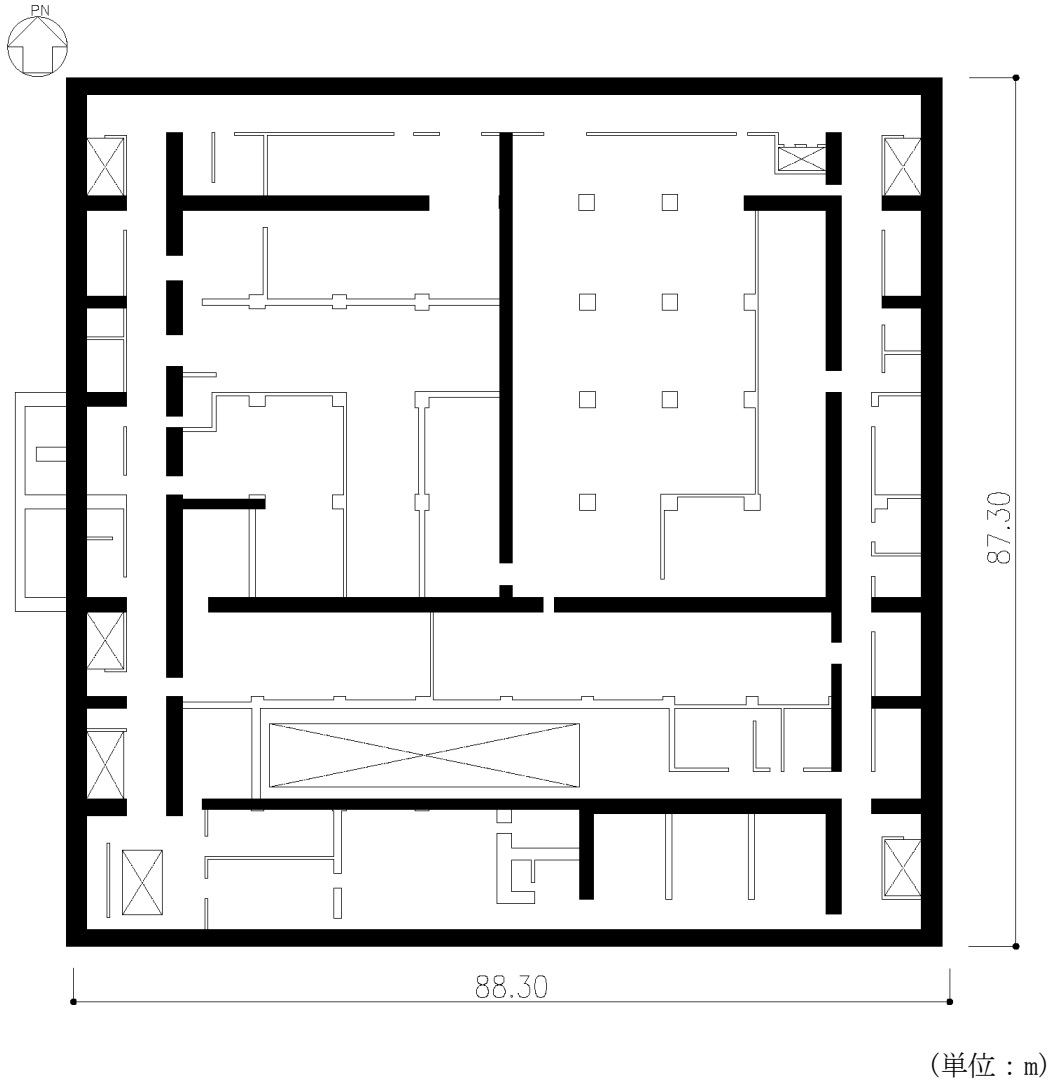


(单位：m)

■：耐震壁

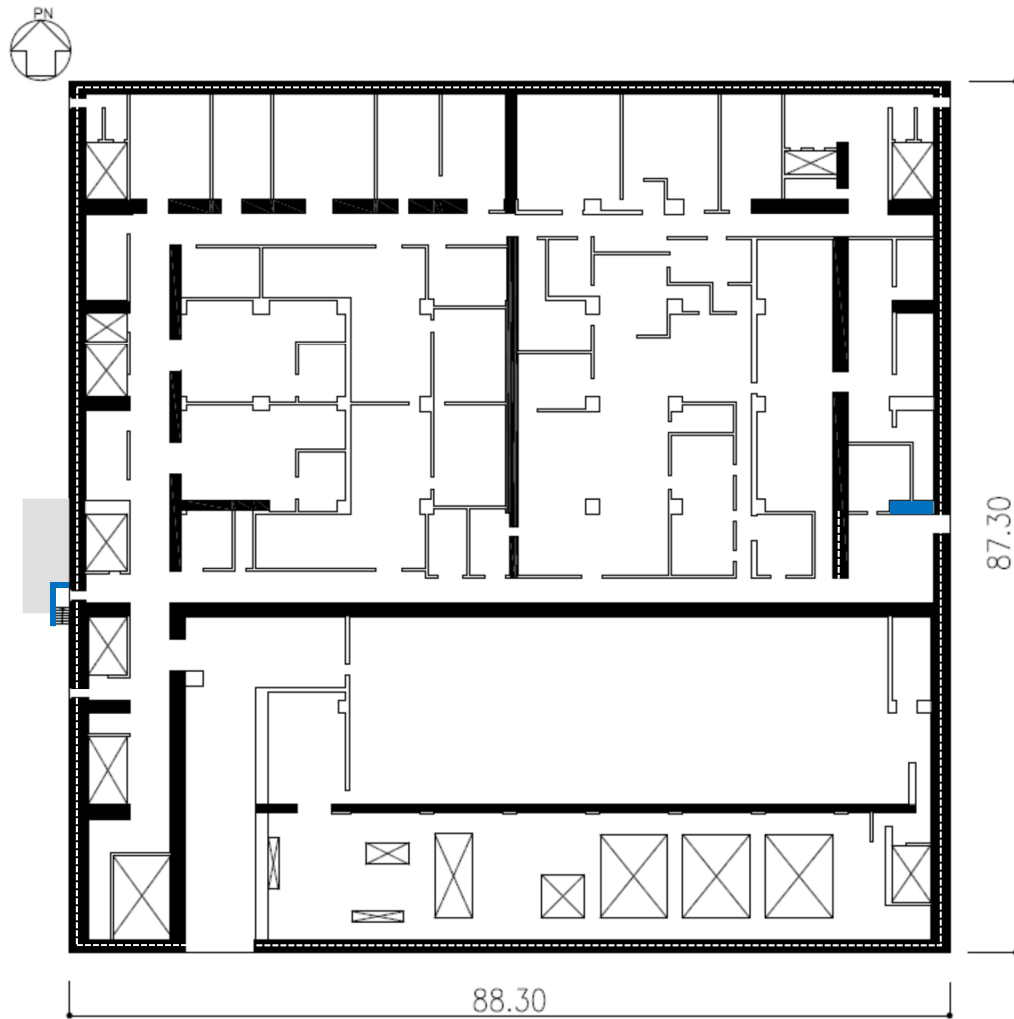
第 2.2-1 図 概略平面図(T. M. S. L. 43. 20m) (2/7)

MOX① V(2)-0044 J







■ : 耐震壁

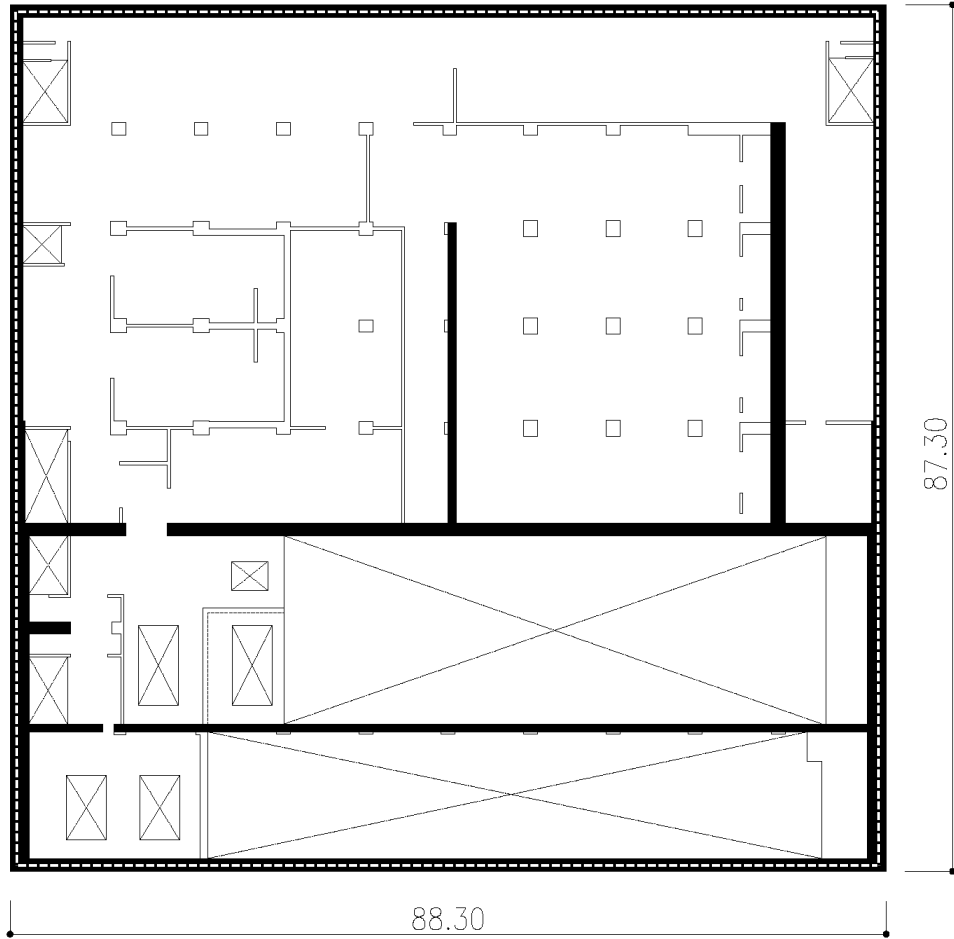
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 50.30m) (3/7)





(単位：m)

-  : 設計飛来物に対して防護を期待する耐震壁
-  : 設計飛来物に対して防護を期待する壁及びフード
-  : 設計飛来物に対して防護を期待する床
-  : 耐震壁

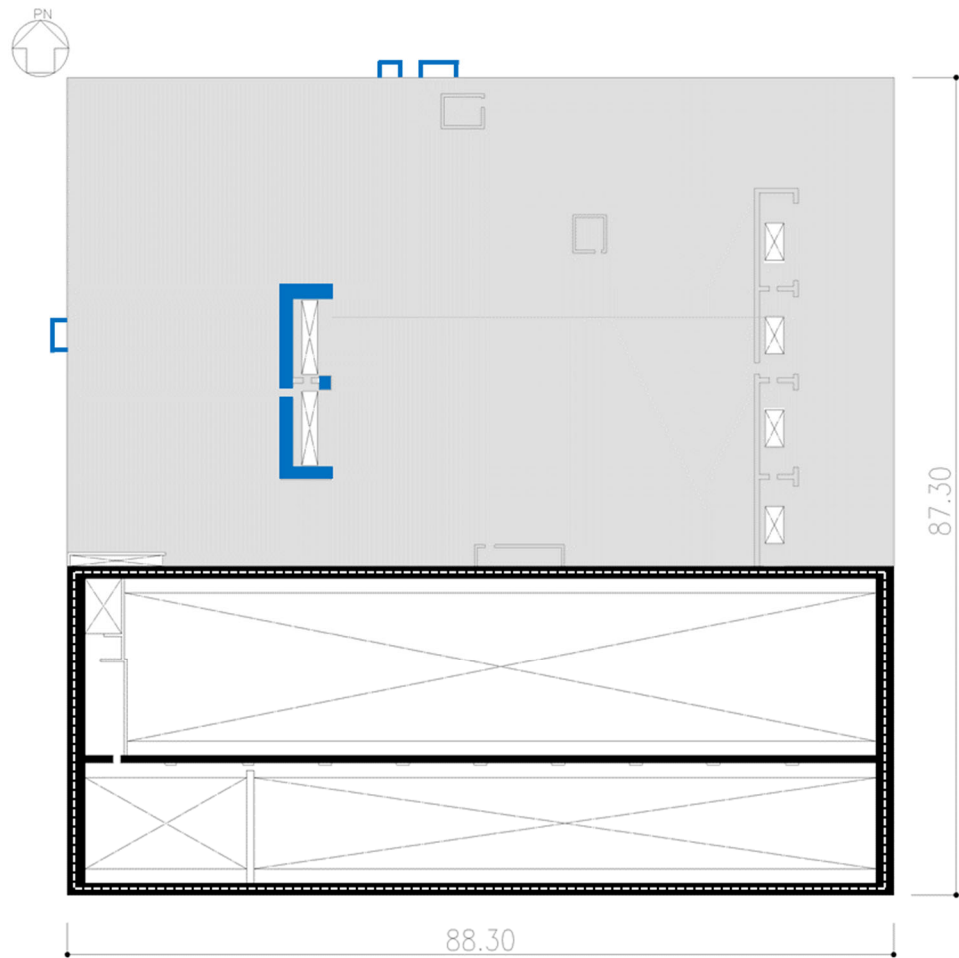
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 56.80m) (4/7)







(単位：m)

-  : 設計飛来物に対して防護を期待する耐震壁
-  : 耐震壁

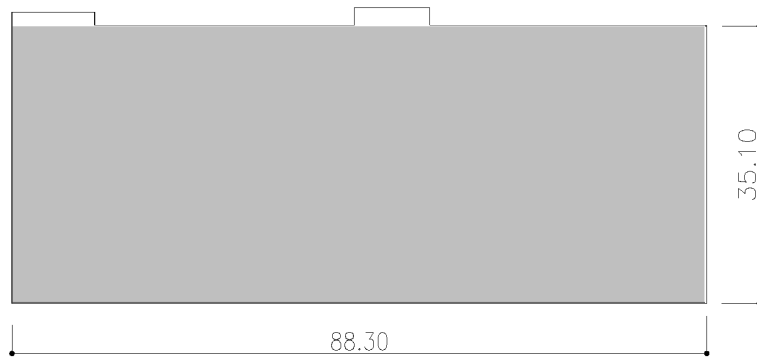
第 2.2-1 図 概略平面図(T. M. S. L. 62.80m) (5/7)




(単位：m)

-  : 設計飛来物に対して防護を期待する耐震壁
-  : 設計飛来物に対して防護を期待するフード
-  : 設計飛来物に対して防護を期待する天井
-  : 耐震壁

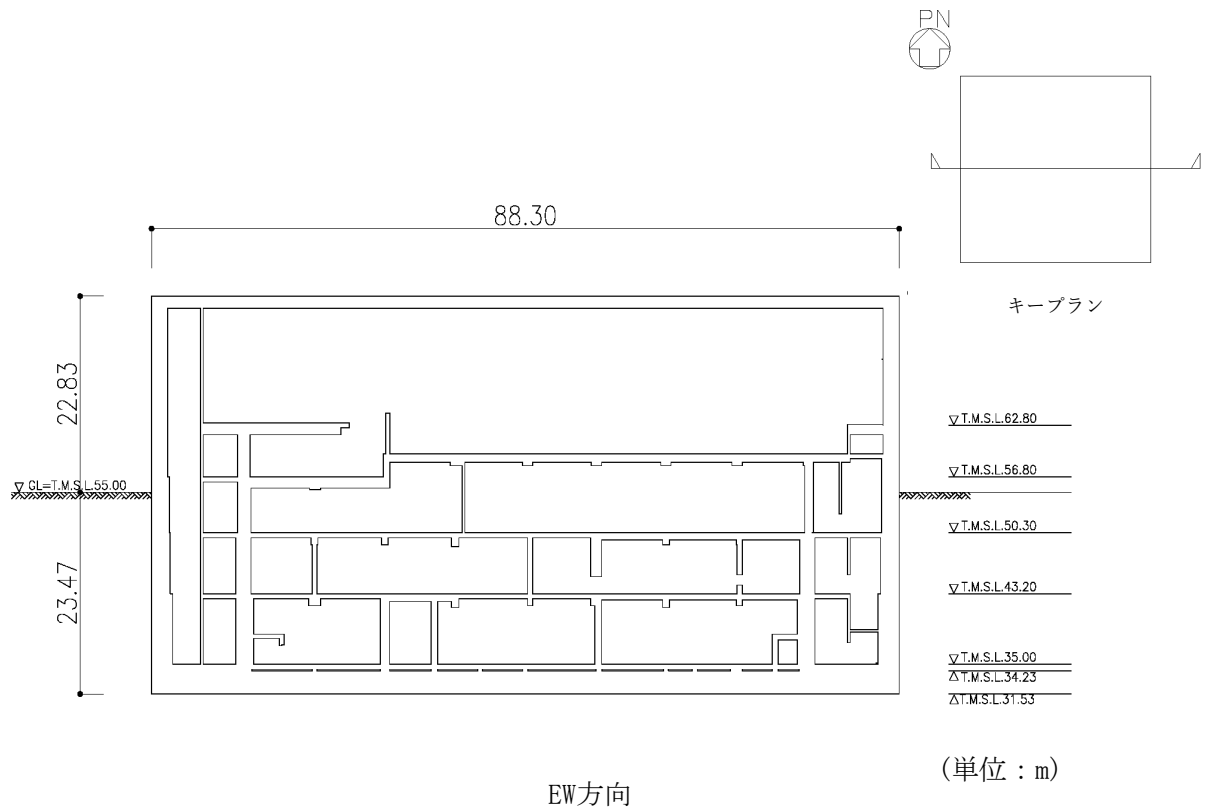
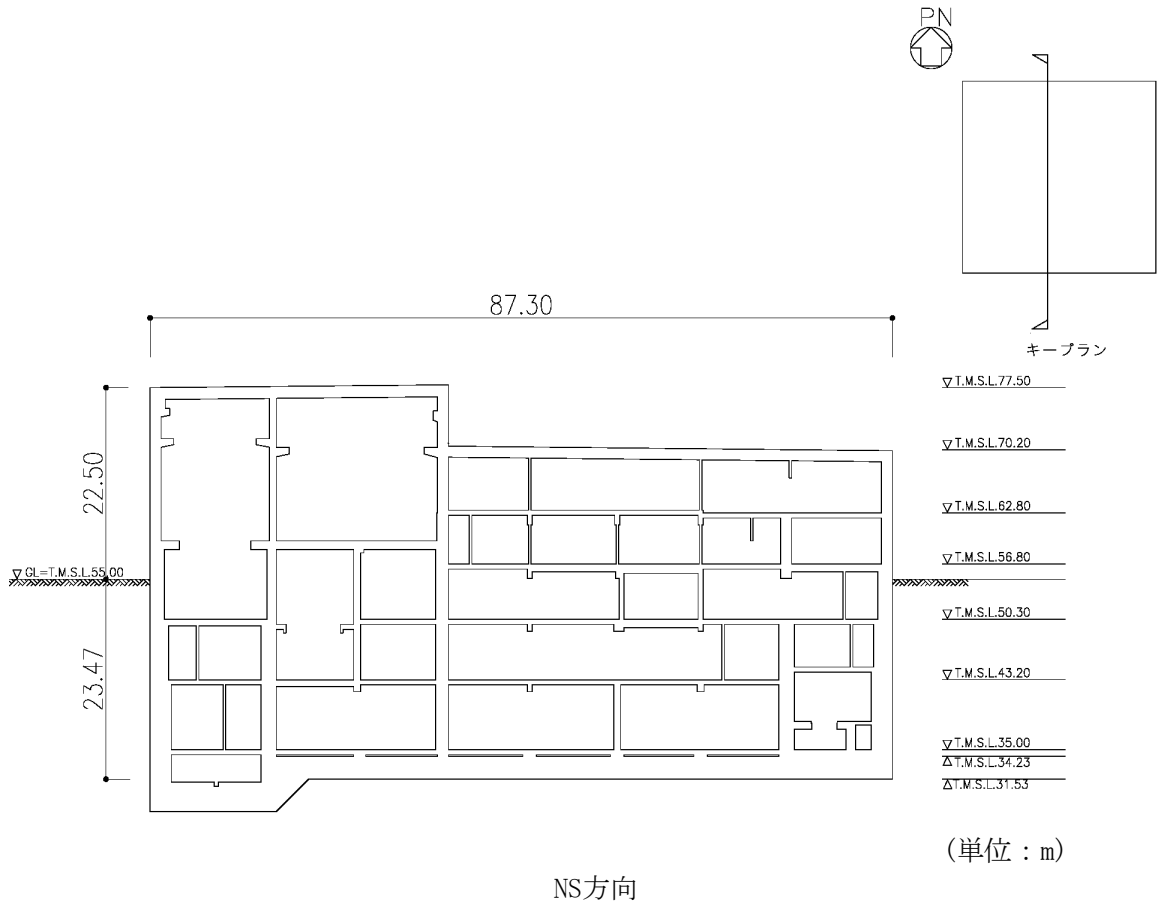
第 2.2-1 図 概略平面図(T. M. S. L. 70. 20m) (6/7)



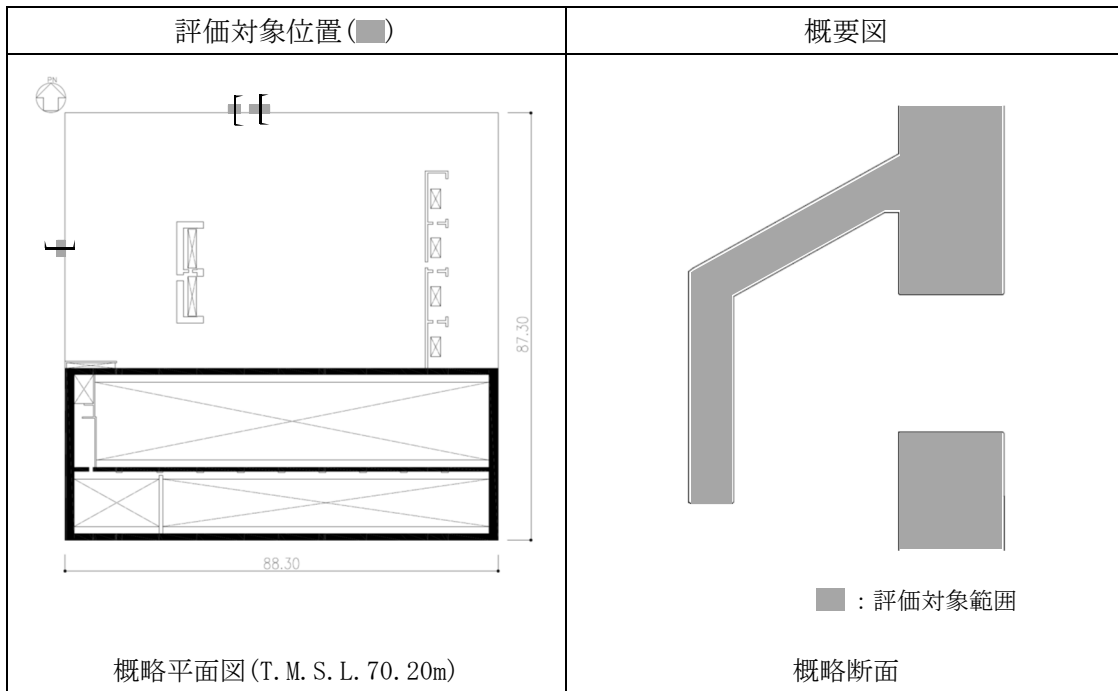
(単位：m)

 : 設計飛来物に対して防護を期待する天井

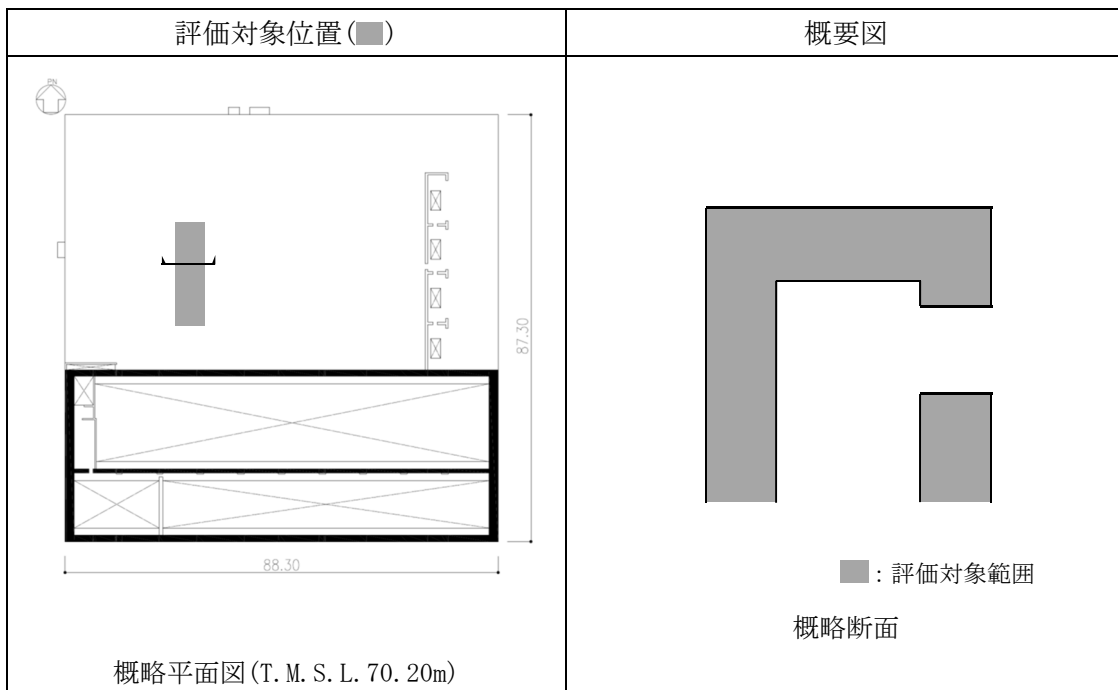
第2.2-1図 概略平面図(T. M. S. L. 77.50m) (7/7)



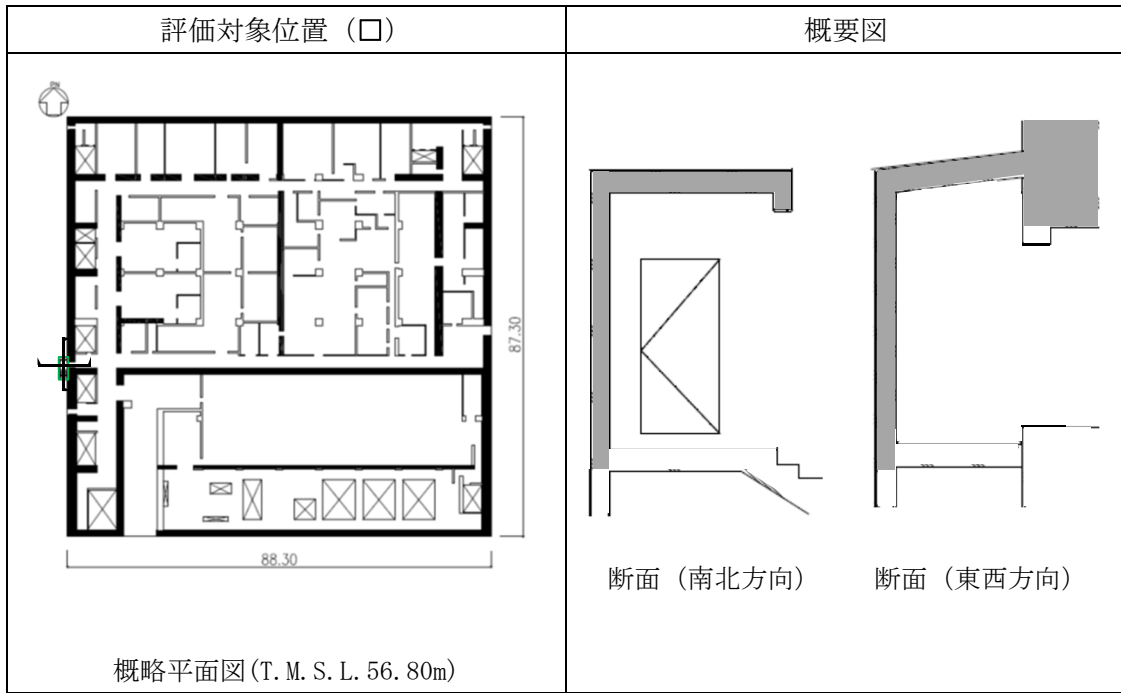
第 2.2-2 図 概略断面図



第 2. 2-3 図 フードの位置及び概要図 (1/3)



第 2. 2-3 図 フードの位置及び概要図 (2/3)



第 2. 2-3 図 評価対象の対象位置及び概要図(風除室) (3/3)

2.3 評価方針

強度評価は、「V—1—1—1—2—4—1 竜巻への配慮が必要な強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」及び「4.2 許容限界」を踏まえ、竜巻防護対象施設の安全機能及び重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことを、「3. 強度評価方法」に示す方法により「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

建屋の構造を踏まえ、設計荷重(竜巻)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。

具体的には、設計飛来物が竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に衝突する直接的な影響の評価として、防護区画の構成部材及びフードに対する「衝突評価」を行う。また、設計飛来物の竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に対する波及的な影響の「構造強度評価」として、防護区画の構成部材及びフードに対する「裏面剥離評価」、建屋の耐震壁に対する「変形評価」、防護区画の構成部材(屋根)に対する「脱落評価」を行う。

2.3.1 衝突評価

設計飛来物が防護区画を構成する部材を貫通しない設計とするために、設計飛来物による衝撃荷重に対し、防護区画の構成部材に設計飛来物の貫通が生じないことを確認する。

具体的には、防護区画の壁、屋根及びフードの部材厚さが評価式(Degen式)により求められる設計飛来物の貫通限界厚さ以上であることを確認する。

2.3.2 構造強度評価

2.3.2.1 裏面剥離評価

設計飛来物による衝撃荷重に対し、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に波及的影響を与えないよう、防護区画の構成部材に裏面剥離が生じないことを確認する。

具体的には、防護区画の壁、屋根及びフードが評価式(Chang式)により求められる設計飛来物の衝突による裏面剥離限界厚さ以上であることを確認する。

2.3.2.2 変形評価

竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に波及的影響を与えないよう、建屋の倒壊、構成部材の転倒並びに建屋に過大な変形が生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対して建屋全体が終局状態に至るような変形が生じないことを確認する。

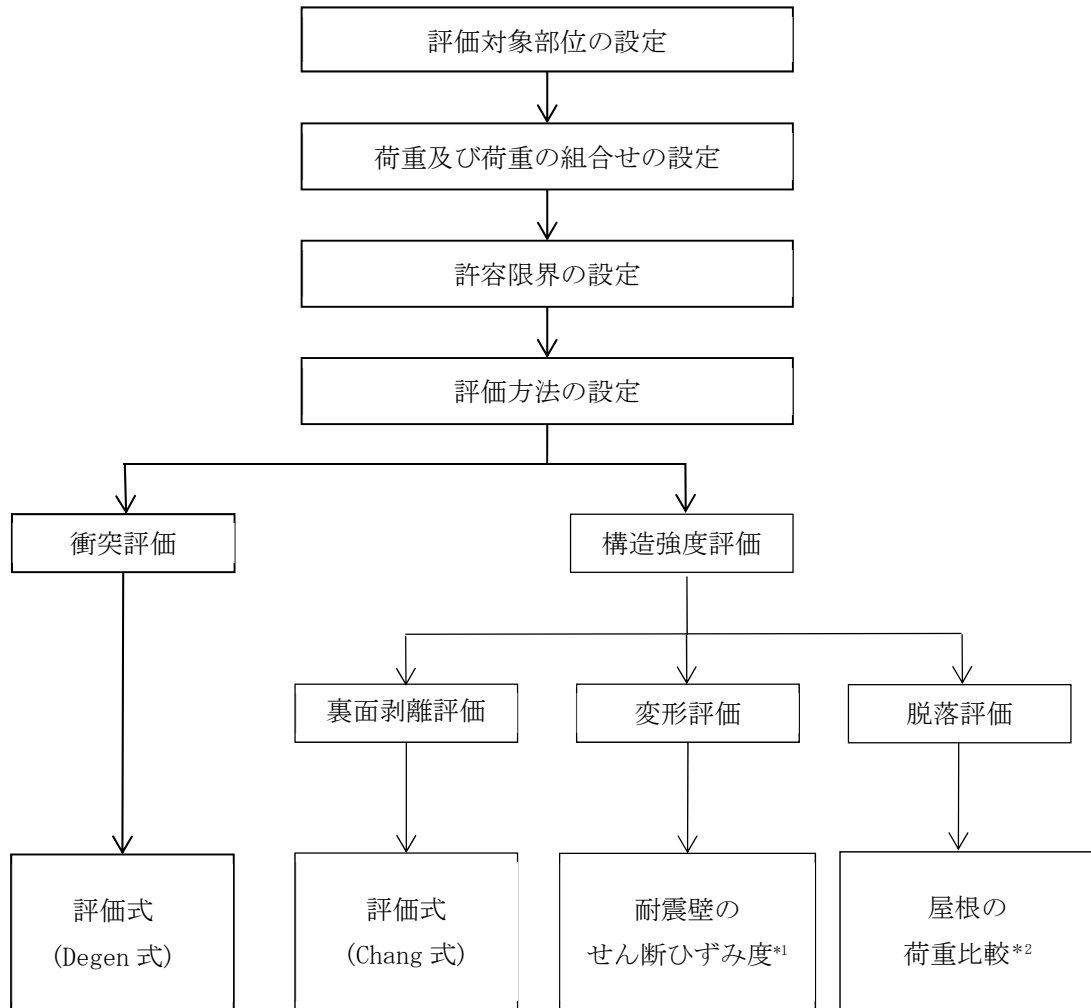
具体的には、設計荷重(竜巻)が建屋全体に作用した場合、耐震壁に生じる最大せん断ひずみ度が、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

2.3.2.3 脱落評価

竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に影響を与えないよう、建屋の屋根を構成する部材の脱落が生じない設計とするために、竜巻襲来時に防護区画のうち、屋根を構成する部材に生じる設計荷重(竜巻)が、設計時長期荷重に包絡されることを確認する。

具体的には、竜巻により生じる風圧力による荷重及び気圧差による荷重は鉛直上向き方向に生じる。一方、自重等の設計時長期荷重は鉛直下向き方向に生じることから、設計荷重(竜巻)は設計時長期荷重を減ずる方向に作用する。そのため、設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重を上回らなければ、屋根を構成する部材に生じる設計荷重(竜巻)は、設計時長期荷重に包絡されることとなることから、竜巻により生じる鉛直上向きの設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認する。

強度評価フローを第2.3.2.3-1図に示す。



注記 *1： 質点系モデルを用いた静的評価を実施する。

*2： 設計時長期荷重と設計荷重(竜巻)を用いた荷重比較を実施する。

第2.3.2.3-1図 強度評価フロー

2.4 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 青森県建築基準法施行細則
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
(以下「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-
((社)日本建築学会，1999) (以下，「RC規準」という。)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会，2005)
- ・ Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P(NEI07-13))
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1409172号)

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

評価に用いる記号を第3.1-1表～第3.1-3表に示す。

第3.1-1表 コンクリートの貫通限界厚さの算出に用いる記号

記号	単位	定義
D	kgf/cm ³	設計飛来物直径密度 ($D=W/d^3$)
d	cm	設計飛来物直径
e	cm	貫通限界厚さ
F _c	kgf/cm ²	コンクリートの設計基準強度
N	—	設計飛来物の形状係数
V	m/s	壁面 設計飛来物の衝突速度(水平)
		屋根 設計飛来物の衝突速度(鉛直)
W	kgf	設計飛来物の重量
X	cm	貫入深さ
α_e	—	低減係数

第3.1-2表 コンクリートの裏面剥離限界厚さの算出に用いる記号

記号	単位	定義
d	cm	設計飛来物直径
f _c '	kgf/cm ²	コンクリートの設計基準強度
S	cm	裏面剥離限界厚さ
V	m/s	壁面 設計飛来物の衝突速度(水平)
		屋根 設計飛来物の衝突速度(鉛直)
V ₀	m/s	設計飛来物基準速度
W	kgf	設計飛来物重量
α_s	—	低減係数

第3.1-3表 耐震壁の変形評価に用いる記号

記号	単位	定義
W _M	N	設計飛来物による衝撃荷重
F _M	N	静的な衝撃荷重
m	kg	設計飛来物質量
V	m/s	設計飛来物の衝突速度(水平)
t	s	接触時間 ($t=L_t/V$)
L _t	m	設計飛来物の最も短い辺の長さ

3.2 評価対象部位

評価部位は、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す評価対象部位を踏まえて設定する。

3.2.1 衝突評価

設計飛来物の衝突に対して、防護区画を構成する部材に貫通が生じないことの確認において、防護区画を構成する最も薄い壁、屋根及びフード・風除室を評価対象部位として設定する。

3.2.2 構造強度評価

3.2.2.1 裏面剥離評価

設計飛来物の衝突に対して、防護区画を構成する部材に裏面剥離が生じないことの確認において、防護区画を構成する最も薄い壁、屋根及びフード・風除室を評価対象部位として設定する。

3.2.2.2 変形評価

設計荷重(竜巻)に対して、防護区画を構成する部材自体が竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備へ衝突等の影響を与える変形に至らないことの確認において、設計荷重(竜巻)は、建物の屋根及び外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されるため、変形評価において水平荷重に抵抗する耐震壁を評価対象部位として設定する。

3.2.2.3 脱落評価

設計荷重(竜巻)に対して、防護区画を構成する部材自体が竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備へ衝突等の影響を与える変形に至らないことの確認において、設計荷重(竜巻)は、建物の屋根及び外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されるため、脱落評価において鉛直荷重に抵抗する屋根のうち、最も薄い屋根を評価対象部位として設定する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

3.3.1 荷重の設定

強度評価に用いる荷重を以下(1)～(4)に示す。

また、荷重の算定に用いる竜巻の特性値を第3.3.1-1表に示す。

第3.3.1-1表 竜巻の特性値

最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大接線 風速半径 R_m (m)	最大気圧 低下量 ΔP_{max} (N/m ²)	最大気圧 低下率 $(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)
100	15	85	30	8900	45

(1) 風圧力による荷重(W_w)

風圧力による荷重 W_w は、下式により算定する。

風力係数 C は、「建築基準法及び同施行令」に基づき設定する。

また、風圧力による荷重の算定に用いる記号を第3.3.1-2表に示す。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot V_D^2$$

第3.3.1-2表 風圧力による荷重の算定に用いる記号

記号	単位	定義
W_w	N	風圧力による荷重
q	N/m ²	設計用速度圧($q=6100$)
G	—	ガスト影響係数($G=1.0$)
C	—	風力係数(「建築基準法及び同施行令」に基づき設定する。)
A	m ²	風の受圧面積
ρ	kg/m ³	空気密度($\rho=1.22$)
V_D	m/s	最大風速($V_D=100$)

受圧面積は、建屋の形状を考慮して算定する。風力係数及び受圧面積を第3.3.1-3表に示す。

なお、受圧面積算定において、隣接する建屋の遮断効果は安全側の評価となるよう考慮しない。

第3.3.1-3表 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A(m ²)	
	風上	風下	NS方向	EW方向
78.7~70.2	0.800	0.400	760	570
70.2~62.8	0.800	0.400	660	660
62.8~55.0	0.800	0.400	750	740

(2) 気圧差による荷重(W_P)

気圧差による荷重W_Pは、気圧差による荷重が最大となる「閉じた施設」を想定し、下式により算定する。

また、気圧差による荷重の算定に用いる記号を第3.3.1-4表に示す。

$$W_P = \Delta P_{\max} \cdot A$$

第3.3.1-4表 気圧差による荷重の算定に用いる記号

記号	単位	定義
W _P	N	気圧差による荷重
ΔP_{\max}	N/m ²	最大気圧低下量($\Delta P_{\max}=8900$)
A	m ²	風の受圧面積(風向に垂直な面に投影した面積)

(3) 設計飛来物による衝撃荷重(W_M)

設計飛来物による衝撃荷重W_Mは、第3.3.1-5表に示す設計飛来物の諸元に基づき設定する。

第3.3.1-5表 設計飛来物の諸元

設計飛来物	長さ×幅×奥行き (m)	質量 (kg)	最大水平速度 (m/s)	最大鉛直速度 (m/s)
鋼製材	4.2×0.3×0.2	135	51	34

(4) 通常時に作用している荷重(F_d)

通常時に作用している荷重 F_d は、固定荷重、配管荷重、機器荷重、積載荷重及び積雪荷重等により構成される。

脱落評価では評価対象部位とする最も薄い屋根に通常時に作用している荷重 F_d を以下に示す。

a. 固定荷重(DL)

設計時長期荷重及び「RC基準」に基づき、屋根に作用する固定荷重を設定する。固定荷重を第3.3.1-6表に示す。

第3.3.1-6表 固定荷重

部位	仕上げ	固定荷重(DL)
屋根	コンクリートスラブ(t=1300mm)	31200N/m ²

b. 積載荷重(LL)

「建築基準法・同施行令・同告示」に準じて、建屋の屋根に作用する設計時の積載荷重は、什器、備品、人員及び軽微な機器による荷重として、「建築構造設計基準の資料(国土交通省平成24年版)」における「屋上(通常人が使用しない場合)」の床版計算用積載荷重における値とする。積載荷重を第3.3.1-7表に示す。

第3.3.1-7表 積載荷重

建屋	積載荷重(LL)
燃料加工建屋	1000N/m ²

c. 積雪荷重(SL)

「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき、屋根に作用する設計時の積雪荷重は、垂直積雪量190cmに設定し、積雪量1cmごとに30N/m²が作用することを考慮する。積雪荷重を第3.3.1-8表に示す。

第3.3.1-8表 積雪荷重

建屋	積雪荷重(SL)
燃料加工建屋	5700N/m ²

3.3.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」を踏まえ、評価対象部位ごとに設定する。評価に用いる荷重の組合せを第3.3.2-1表に示す。

複合荷重 $W_{T1}=W_P$

複合荷重 $W_{T2}=W_W+0.5 \cdot W_P+W_M$

W_W ：風圧力による荷重

W_P ：気圧差による荷重

W_M ：設計飛来物による衝撃荷重

F_d ：通常時に作用している荷重

第3.3.2-1表 衝突評価及び構造強度評価 荷重の組合せ

評価内容	評価部位	荷重の組合せ
衝突評価	壁, 屋根及び フード・風除室	W_M
裏面剥離評価	壁, 屋根及び フード・風除室	W_M
変形評価	耐震壁	複合荷重 $W_{T1}+F_d$
		複合荷重 $W_{T2}+F_d$
脱落評価	屋根	複合荷重 $W_{T1}+F_d$
		複合荷重 $W_{T2}+F_d$

3.4 許容限界

建屋の許容限界は、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界を踏まえて、評価対象部位ごとに、評価内容に応じて設定する。

3.4.1 衝突評価

衝突評価の許容限界を第3.4.1-1表に示す。

第3.4.1-1表 衝突評価の許容限界(Degen式による評価)

評価内容	評価対象部位	許容限界	
		貫通限界厚さ(mm)	
		鉛直方向*	水平方向*
衝突評価 (Degen式による評価)	壁, 屋根及びフード・風除室 コンクリート ($F_c=30\text{N/mm}^2$)	175	247

注記 * : 設計飛来物の衝突方向を示す。

3.4.2 構造強度評価

3.4.2.1 裏面剥離評価

裏面剥離評価の許容限界を第3.4.2.1-1表に示す。

第3.4.2.1-1表 裏面剥離評価の許容限界(Chang式による評価)

評価内容	評価対象部位	許容限界	
		裏面剥離限界厚さ(mm)	
		鉛直方向*	水平方向*
裏面剥離評価 (Chang式による評価)	壁, 屋根及びフード・風除室 コンクリート ($F_c=30\text{N/mm}^2$)	314	412

注記 * : 設計飛来物の衝突方向を示す。

3.4.2.2 変形評価

変形評価の許容限界を第3.4.2.2-1表に示す。

構造健全性を維持する設計とすることを、構造強度設計上の性能目標として
いるため、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として、耐震
壁の評価基準は、「JEAG4601」に基づき最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3} とす
る。

第3.4.2.2-1表 変形評価の許容限界

評価内容	評価対象部位	許容限界
変形評価	耐震壁	最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3}

3.4.2.3 脱落評価

脱落評価の許容限界を第3.4.2.3-1表に示す。

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，設計時長期荷重を許容限界とする。

第3.4.2.3-1表 脱落評価の許容限界

評価内容	評価対象部位	許容限界
脱落評価	屋根	設計時長期荷重

3.5 評価方法

3.5.1 衝突評価

貫通限界厚さ e を「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、以下に示す Degen 式 (NEI07-13) を用いて算出し、防護区画を構成する部材の厚さが貫通限界厚さ以上であることを確認する。Degen 式における貫入深さ X は、「タービンミサイル評価について (昭和 52 年 7 月 20 日原子炉安全専門審査会)」で用いられている修正 NDRC 式を用いて算定する。

Degen 式を以下に示す。

$$e = \alpha_e \{0.69 + 1.29(X/d)\} \cdot d \quad (1.52 \leq X/d \leq 13.42 \text{ の場合})$$

$$e = \alpha_e \{2.2(X/d) - 0.3(X/d)^2\} \cdot d \quad (X/d \leq 1.52 \text{ の場合})$$

修正 NDRC 式を以下に示す。

$$X/d = 2 \{ (12145/\sqrt{Fc}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} \}^{0.5} \quad (X/d \leq 2.0 \text{ の場合})$$

$$X/d = (12145/\sqrt{Fc}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} + 1 \quad (X/d \geq 2.0 \text{ の場合})$$

3.5.2 構造強度評価

3.5.2.1 裏面剥離評価

裏面剥離限界厚さ S を、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、以下に示す Chang 式 (NEI07-13) を用いて算出し、防護区画を構成する部材の厚さが裏面剥離限界厚さ以上であることを確認する。

$$S = 1.84 \cdot \alpha_s \cdot (V_0/V)^{0.13} \cdot (W \cdot V^2/0.0980665)^{0.4} / (d^{0.2} \cdot fc' \cdot 0.4)$$

3.5.2.2 変形評価

建屋の質点系モデルを用いて、設計荷重(竜巻)により耐震壁に生じるせん断ひずみ度を算出し、許容限界を下回ることを確認する。

変形評価は、質点系モデルを用い静的に載荷する。建屋の質点系モデルを第3.5.2.2-1図に示す。質点系モデルの諸元(重量及び剛性)は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」による。

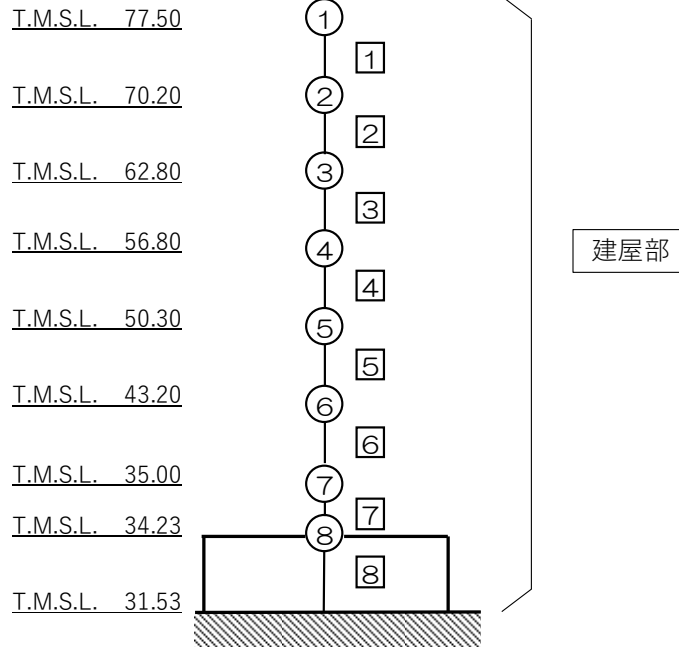
設計荷重(竜巻)のうち、風圧力による荷重 W_w は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき算定する。

気圧差による荷重 W_p は、作用方向として建屋の内側から外側に作用し、建屋の層全体としては相殺されるが、安全側の評価となるよう、質点系モデルにおける加力方向にのみ作用するものとする。

設計飛来物による衝撃荷重 W_M は、設計飛来物と被衝突体の接触時間を設定し、設計飛来物の衝突前の運動量と衝撃荷重による力積が等しいものとして算定した静的な衝撃荷重 F_M を、最上部である質点に作用させる。接触時間 t が短くなるように、 L_t は安全側の評価となるよう設計飛来物の最も短い辺の長さとする。設計飛来物による衝撃荷重の算定式を以下に示す。

$$W_M = F_M = m \cdot V/t = m \cdot V^2/L_t$$

(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

第3.5.2.2-1図 質点系モデル

3.5.2.3 脱落評価

風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、屋根スラブに対して鉛直上向き方向に作用する。一方、設計時長期荷重は鉛直下向き方向に作用する。設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下である場合は、屋根を構成する部材の構造健全性評価は設計時長期荷重に包絡されることから、荷重の比較を行い鉛直上向きの設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認する。

4. 評価条件

「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を以下に示す。

4.1 衝突評価

コンクリートの貫通評価式に用いる条件を第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 コンクリートの貫通限界厚さの算出に用いる入力値

記号	定義	数値		単位
D	設計飛来物直径密度($D=W/d^3$)	6.42×10^{-3}		kgf/cm ³
d	設計飛来物直径	27.6		cm
F _c	コンクリートの設計基準強度	306		kgf/cm ²
N	設計飛来物の形状係数	1.14		—
V	設計飛来物の衝突速度(水平)	壁面	51	m/s
	設計飛来物の衝突速度(鉛直)	屋根	34	
W	設計飛来物重量	135		kgf
α_e	低減係数	1.0		—

4.2 構造強度評価

4.2.1 裏面剥離評価

コンクリートの裏面剥離評価式に用いる条件を第4.2.1-1表に示す。

第4.2.1-1表 コンクリートの裏面剥離限界厚さの算出に用いる入力値

記号	定義	数値		単位
d	設計飛来物直径	27.6		cm
f _c '	コンクリートの設計基準強度	306		kgf/cm ²
V	設計飛来物の衝突速度(水平)	壁面	51	m/s
	設計飛来物の衝突速度(鉛直)	屋根	34	
V ₀	設計飛来物基準速度	60.96		m/s
W	設計飛来物重量	135		kgf
α_s	低減係数	1.0		—

4.2.2 変形評価

耐震壁に生じるせん断ひずみの評価に用いる条件を第4.2.2-1表及び第4.2.2-2表に示す。

第4.2.2-1表 衝撃荷重の算出に用いる記号

記号	定義	単位
W_M	設計飛来物による衝撃荷重	N
F_M	静的な衝撃荷重	N
m	設計飛来物質量($m=135$)	kg
V	設計飛来物の衝突速度(水平, $V=51$)	m/s
t	接触時間($t=L_t/V$)	s
L_t	設計飛来物の最も短い辺の長さ($L_t=0.2$)	m

第4.2.2-2表 変形評価に用いる複合荷重の条件

荷重	種類		値(kN)	
			NS 方向	EW 方向
複合荷重	W_{T1}	W_P	19,313	17,533
	W_{T2}	$W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$	30,811	28,456
	採用値($\max(W_{T1}, W_{T2})$)		30,811	28,456

4.2.3 脱落評価

設計荷重(竜巻)算定において、風圧力による荷重 W_w 及び気圧差による荷重 W_p は建屋が「閉じた施設」であることから、鉛直上向きに作用する。一方、設計時長期荷重は鉛直下向きに作用する。

設計荷重(竜巻)の荷重条件及び屋根の設計時長期荷重条件を第4.2.3-1表及び第4.2.3-2表に示す。ここで、鉛直上向き作用する荷重を負の値とする。

第4.2.3-1表 脱落評価に用いる複合荷重の条件

荷重	種類		値(N/m ²)
複合荷重	W_{T1}	W_p	-8900
	W_{T2}	$W_w + 0.5 \cdot W_p$	-10550
	採用値($\min(W_{T1}, W_{T2})$)		-10550

第4.2.3-2表 屋根の設計時長期荷重条件

荷重	種類	値(N/m ²)
設計時長期荷重	固定荷重(DL)	31200
	積載荷重(LL)	1000
	積雪荷重(SL)	5700
	計	37900

5. 強度評価結果

5.1 衝突評価

壁，屋根及びフードの最小厚さは，Degen式による評価における貫通限界厚さ以上であることを確認した。衝突評価結果を第5.1-1表に示す。

第5.1-1表 衝突評価結果(Degen式による評価)

建屋名	評価対象部位	最小厚さ (mm)	貫通限界 厚さ(mm)	判定
燃料加工建屋	壁	1300	247	可
	屋根	1300	175	可
	フード(壁部)	450	247	可
	フード(屋根部)	450	175	可

5.2 構造強度評価

5.2.1 裏面剥離評価

壁，屋根及びフードの最小厚さは，Chang式による評価における裏面剥離限界厚さ以上であることを確認した。裏面剥離評価結果を第5.2.1-1表に示す。

第5.2.1-1表 裏面剥離評価結果(Chang式による評価)

建屋名	評価対象部位	最小厚さ (mm)	裏面剥離限界 厚さ(mm)	判定
燃料加工建屋	壁	1300	412	可
	屋根	1300	314	可
	フード(壁部)	450	412	可
	フード(屋根部)	450	314	可

5.2.2 変形評価

耐震壁に生じるせん断ひずみ度が許容限界を下回ることを確認した。耐震壁の変形評価結果を第5.2.2-1表に示す。

第5.2.2-1表 変形評価結果

建屋名	評価対象部位	評価結果	許容限界	判定
燃料加工建屋	耐震壁	0.0079×10^{-3}	2.0×10^{-3}	可

5.2.3 脱落評価

屋根に作用する設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認した。
屋根の評価結果を第5.2.3-1表に示す。

第5.2.3-1表 脱落評価結果(屋根)

建屋名	設計荷重(竜巻) (N/m ²)	設計時長期荷重 (N/m ²)	判定
燃料加工建屋	10550	37900	可

V-1-1-1-3
火山への配慮に関する説明書

目 次

- V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針
- V-1-1-1-3-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定
- V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針
- V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針
- V-1-1-1-3-5 火山への配慮が必要な施設の強度計算書
 - V-1-1-1-3-5-1 燃料加工建屋の強度計算書

V - 1 - 1 - 1 - 3 - 1
火山への配慮に関する基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 火山防護に関する基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.2 準拠規格	14

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の火山に対する防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。

2. 火山防護に関する基本方針

2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、想定される火山事象により、降下火砕物が発生した場合においても、安全機能を損なわないことを目的とし、技術基準規則に適合するように設計する。

想定される火山事象は、MOX燃料加工施設の運用期間中においてMOX燃料加工施設の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として、事業変更許可を受けた「降下火砕物」であり、降下火砕物の影響を受ける場合においても、その安全機能を有する施設が安全機能を損なわない設計とする。

「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1 (5) 積雪」で設定している設計に従って、火山事象と同様に施設に堆積する積雪の影響について確認する。確認結果については、本資料に示す。

2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針

降下火砕物から防護する施設(以下「降下火砕物防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。

降下火砕物防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「降下火砕物防護対象施設等」という。)は、降下火砕物の影響に対し、機械的強度を有すること等により、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設は、以下のように分類できる。

- ・ 建屋内の降下火砕物防護対象施設
- ・ 降下火砕物を含む空気の流れとなる降下火砕物防護対象施設
- ・ 外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設
- ・ 屋外の降下火砕物防護対象施設

なお、MOX燃料加工施設においては、屋外の降下火砕物防護対象施設に該当する施設はない。

また、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響を考慮した設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること及び安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性

敷地において考慮する火山事象として、事業変更許可を受けた層厚55cm, 密度1.3g/cm³(湿潤状態)の降下火砕物を設計条件として設定する。その特性値を第2.1.2-1表に示す。

また、設計上考慮すべき降下火砕物の特性は、以下のとおりである。

- ・火山ガラス片及び鉱物結晶片からなる。ただし、砂よりもろく硬度が低い。
- ・亜硫酸ガス, 硫化水素, ふっ化水素等の毒性及び腐食性のある火山ガス成分が付着している。ただし、直ちに金属腐食を生じさせることはない。

第2.1.2-1表 降下火砕物の特性値

層 厚 (cm)	密 度 (湿潤) (g/cm ³)
55	1.3

2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界

降下火砕物に対する防護設計を行うために、降下火砕物防護対象施設に作用する荷重として、降下火砕物を湿潤状態とした場合における荷重、個々の施設に通常時に作用している荷重、運転時荷重及び火山と同時に発生し得る自然現象による荷重を組み合わせた設計荷重(火山)を設定する。

また、火山と同時に発生し得る自然現象による荷重については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」を踏まえ、風(台風)及び積雪による荷重を考慮する。

構造物への荷重に対しては、降下火砕物による荷重とその他の荷重の組合せを考慮して構造強度評価を行い、その結果がそれぞれ定める許容限界以下となるよう設計する。

建築基準法における積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の降下から30日以内に降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定めて、管理することで、降下火砕物による荷重を短期に生じる荷重とする。

設備については、機能設計上の性能目標を満足するように、設備を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

また、建物・構築物については、機能設計上の性能目標を満足するように、建屋を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、機能設計上の性能目標を満足するように、施設を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

(1) 荷重の種類

a. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重としては、持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重を考慮する。

b. 降下火砕物の堆積による荷重

降下火砕物の堆積による荷重としては、湿潤状態の降下火砕物が堆積した場合の荷重を考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

c. 運転時荷重

運転時に作用する荷重としては、ダクト等にかかる内圧の荷重を考慮する。

d. 積雪荷重

積雪荷重としては、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」で設定している自然現象の組合せに従って考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

e. 風荷重

風荷重としては、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」で設定している自然現象の組合せに従って考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

(2) 荷重の組合せ

- a. 降下火砕物の影響を考慮する施設における荷重の組合せとしては、設計に用いる通常時に作用している荷重、降下火砕物の堆積による荷重、運転時荷重、積雪荷重及び風荷重を適切に考慮する。
- b. 積雪荷重及び風荷重との組合せについては、降下火砕物による荷重の継続時間が長く、積雪荷重の継続時間も長いことから、3つの荷重が同時に発生する場合を考慮する。
- c. 設計に用いる降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。
- d. 通常時に作用している荷重、積雪荷重、風荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで降下火砕物の堆積による荷重の抗力となる場合には、保守的に組合せないことを基本とする。

なお、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載のとおり、地震については、地震(基準地震動)の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいこと、火山性地震については、火山は敷地から十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、地震との組合せは考慮しない。

設計に用いる降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せを考慮した荷重の算出については、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

2.1.4 降下火砕物の影響に対する防護対策方針

「2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針」にて設定した降下火砕物防護対象施設について、設計荷重(火山)を踏まえた降下火砕物防護設計を実施する。

降下火砕物防護設計として、設計荷重(火山)に対する影響評価を実施することから、降下火砕物の影響を考慮する施設を選定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の選定については、「V-1-1-1-3-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」に示す。

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参考に対象とした降下火砕物による直接的影響及び間接的影響に対して、降下火砕物の影響を考慮する施設は、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」を踏まえ、安全機能を損なわないことを目的として、適切な防護措置を講じる。

降下火砕物の影響を考慮する施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設ごとに影響因子との組合せを行う。

降下火砕物の影響を考慮する施設は、上記の影響因子との組合せを考慮し、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」にて設定している降下火砕物防護設計を実施する。

降下火砕物防護設計にあたっては「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示すとおり、火山と同時に発生し得る自然現象が与える影響を踏まえ、風(台風)及び積雪による荷重を考慮する。

降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連については、「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

(1) 直接的影響に対する設計方針

a. 構造物への静的負荷に対する設計方針

(a) 設計方針

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、設計荷重(火山)に対して構造健全性を維持する燃料加工建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、主要構造の構造健全性を維持することにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

降下火砕物の荷重は湿潤状態の7150 N/m²とする。なお、積雪単独の堆積荷重は5700N/m²(積雪量:190 cm)であるため、積雪の設計は火山の設計に包絡される。

(b) 許容限界

設計荷重(火山)に対する許容限界は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEA G4601-1987」((社)日本電気協会)等の安全上適切と認められる規格、基準等で妥当性が確認されている値を用いて、降下火砕物が堆積する期間を考慮し設定する。

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち、建屋については、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能に加え、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能を維持できるよう、建屋を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、終局耐力に妥当な安全裕度を有する許容限界を設定する。

詳細な設計方針については「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に、許容限界の詳細については、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、構造物への降下火砕物の粒子の衝突の影響により、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

なお、降下火砕物は微小な鉱物結晶で、砂よりも硬度が低い特性を持つことから、降下火砕物の粒子の衝突の影響は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す竜巻の設計飛来物の影響に包絡される。

c. 閉塞に対する設計方針

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物を含む空気による流路の閉塞の影響に対して降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備等にフィルタを設置し、建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統にフィルタを設置し、設備内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

さらに、非常用所内電源設備の非常用発電機は、降下火砕物用フィルタの追加設置等のさらなる降下火砕物対策を実施できるよう設計する。

降下火砕物がフィルタに付着した場合でもフィルタの交換又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

d. 磨耗に対する設計方針

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物による磨耗の影響に対して磨耗し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備等にフィルタを設置し、建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統にフィルタを設置し、設備内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

さらに、非常用所内電源設備の非常用発電機は、降下火砕物用フィルタの追加設置等のさらなる降下火砕物対策を実施できるよう設計する。

降下火砕物がフィルタに付着した場合でもフィルタの交換又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により磨耗しない設計とする。

e. 腐食に対する設計方針

(a) 構造物の化学的影響(腐食)

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外壁塗装及び屋上防水を実施することにより、短期での腐食が発生しない設計とすることで、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、塗装又は腐食し難い金属の使用若しくは外壁塗装及び屋上防水により、短期での腐食が発生しない設計とすることで、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

また、降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

(b) 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響(腐食)

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備等にフィルタを設置し、建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機は、腐食しにくい金属を用いること又は塗装することにより短期での腐食が発生しない設計とすることで、安全機能を損なわない設計とする。

また、降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

f. 敷地周辺の大気汚染

敷地周辺の大気汚染に対して、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに、中央監視室、制御第1室及び制御第4室でMOX燃料加工施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保することを保安規定に定めて、管理する。

g. 絶縁低下に対する設計方針

外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物による絶縁低下の影響により、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備等にフィルタを設置し、建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設である焼結設備等の制御盤等の安全機能を損なわない設計とする。

(2) 間接的影響に対する設計方針

降下火砕物による間接的影響である7日間の外部電源喪失及び敷地内外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、MOX燃料加工施設の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続できるよう、非常用発電機の燃料を貯蔵する設備及び移送する設備を降下火砕物の影響を受けないよう設置することにより安全機能を損なわない設計とする。

また、火災による閉じ込め機能の不全を防止するために必要な安全上重要な施設へ7日間の電力を供給する措置を講ずることを保安規定に定めて、管理する。

降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連及び詳細な設計方針については、「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

火山に関する設計条件等に係る新知見の収集及び火山に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・定期的に新知見の確認を行い、新知見を得られた場合に評価すること
- ・火山活動のモニタリングを行い、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認すること
- ・降下火砕物が長期的に堆積しないよう当該施設に堆積する降下火砕物の除去を適切に行うこと
- ・降灰時には、降下火砕物による閉塞及び磨耗を防止するために、換気設備の停止又はフィルタの交換若しくは清掃を行うこと
- ・降灰時には、非常用所内電源設備の非常用発電機に対するフィルタの追加設置等を行うこと
- ・堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うこと
- ・敷地周辺の大気汚染に対して、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに、施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること

2.2 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令・同告示
- (2) 青森県建築基準法施行細則(昭和36年2月9日青森県規則第20号)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984
((社)日本電気協会)
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- (6) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-(社)日本建築学会,
1999)
- (7) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)

V-1-1-1-3-2
降下火砕物の影響を考慮する施設の
選定

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定.....	1
2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針.....	1
2.2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定.....	3

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

2. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針

降下火砕物の影響を考慮する施設は、降下火砕物防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設は以下により選定する。

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、建屋により降下火砕物の影響から防護されることから、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

建屋内の降下火砕物防護対象施設に対し、外気を取り込む空調系統から建屋内部に降下火砕物を取り込まれることによる影響を防止するため、外気を取り込む空調系統を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

また、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、施設の倒壊、転倒又は破損により、降下火砕物防護対象施設等に機械的影響を及ぼす可能性がある施設又は機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物防護対象施設に対する降下火砕物の間接的影響を考慮し、MOX燃料加工施設の安全性に間接的に影響を与える可能性がある施設を、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

なお、「水質汚染」については、MOX燃料加工施設には取水が必要となる降下火砕物防護対象施設がないため、「水質汚染」の影響を考慮する施設はない。

2.2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

「2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり降下火砕物の影響を考慮する施設を選定する。

(1) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、建屋にて防護されることから、降下火砕物防護対象施設の代わりに、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

a. 燃料加工建屋

(2) 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、直接降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

a. 非常用所内電源設備

(3) 外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設

建屋内の降下火砕物防護対象施設のうち、外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設については、降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

- a. 焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備のうち、空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤
- b. 非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤

(4) 外気を取り込む空調系統

外気を取り込む空調系統から建屋内部に降下火砕物が取り込まれることによる影響を防止するため、以下の設備も対象とする。

- a. 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備

(5) 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

降下火砕物防護対象施設等の周辺の屋外施設として、エネルギー管理建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋、窒素ガス発生装置及び気体廃棄物の廃棄設備の排気筒がある。

このうち、エネルギー管理建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及び窒素ガス発生装置については、当該高さが降下火砕物防護対象施設等までの水平距離よりも小さいことから、降下火砕物防護対象施設等に対して、倒壊、転倒又は破損により波及的影響を及ぼし得る施設にならない。

一方、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒については、降下火砕物が堆積しにくい形状であるため、降下火砕物が堆積したとしても倒壊しないことから、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を与えることは想定されない。

上記のことから、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の対象はない。

(6) 間接的影響を考慮する施設

想定する降下火砕物より、MOX燃料加工施設の安全性に間接的に影響を与える可能性がある施設を、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

- a. 非常用所内電源設備
 - (a) 非常用ガスタービン発電機A, B
 - (b) 燃料油貯蔵タンク
 - (c) 燃料油サービスタンクA, B
 - (d) 燃料油移送ポンプA, B

V-1-1-1-3-3
降下火砕物の影響を考慮する施設の
設計方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 設計の基本方針	1
3. 施設分類	3
3.1 降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連	3
3.2 影響因子を考慮した施設分類	8
4. 要求機能及び性能目標	10
4.1 構造物への静的負荷を考慮する施設	11
4.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設	12
4.3 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設	13
4.4 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設	14
4.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設	15
4.6 間接的影響を考慮する施設	16
5. 機能設計	17
5.1 構造物への静的負荷を考慮する施設	17
5.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設	18
5.3 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設	19
5.5 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設	20
5.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設	21
5.6 間接的影響を考慮する施設	22

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の影響因子との組合せ、施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設分類の機能設計に関する設計方針について説明するものである。

2. 設計の基本方針

MOX燃料加工施設に影響を与える可能性がある火山事象の発生により、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している降下火砕物防護対象施設がその安全機能を損なわないよう、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計を行う。

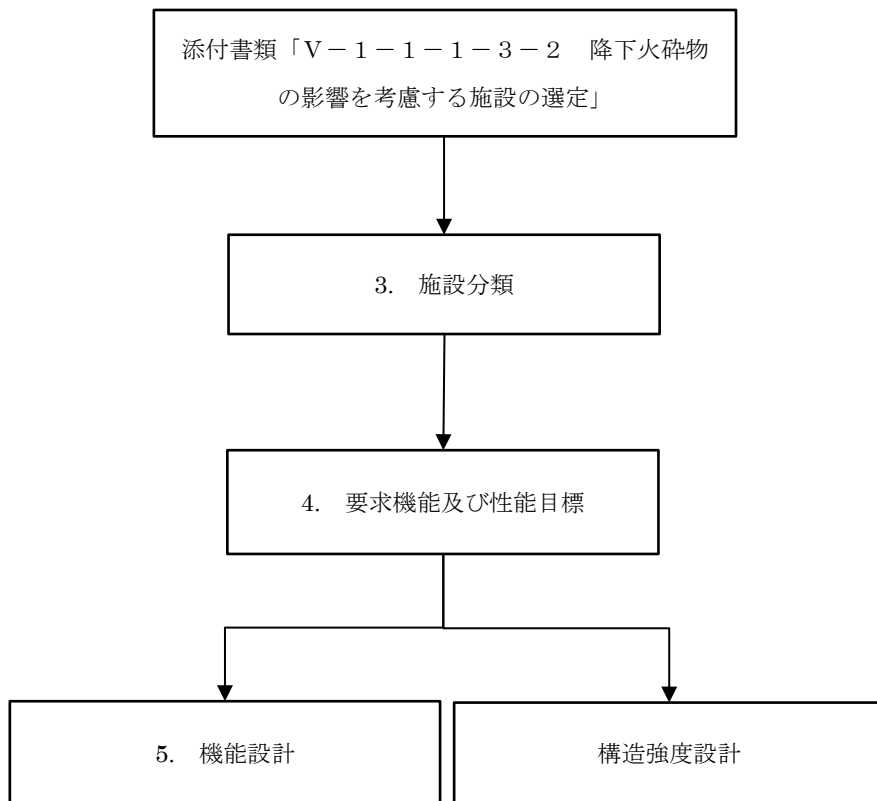
降下火砕物の影響を考慮する施設は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している降下火砕物に対して、その機能が維持できる設計とする。

降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に当たっては、「V-1-1-1-3-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」にて選定している施設を踏まえて、影響因子ごとに施設を分類する。その施設分類及び「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している火山防護設計の目的を踏まえて、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。

なお、降下火砕物の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針等については、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示し、強度計算の方法及び結果については、「V-1-1-1-3-5 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

降下火砕物の影響を考慮する施設の設計フローを図2-1に示す。



注記：フロー中の番号は本資料での記載事項の章を示す。なお、構造強度設計については、添付書類「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

図2-1 施設的设计フロー

3. 施設分類

「V-1-1-1-3-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」で選定した降下火砕物の影響を考慮する施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連について整理した上で、直接的影響及び間接的影響に対する各施設分類を以下に示す。

3.1 降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連

設計にて考慮すべき直接的影響因子については、降下火砕物の特徴から以下のものが考えられる。

降下火砕物はマグマ噴出時に粉碎、急冷したガラス片及び鉱物結晶片からなる粒子であり、堆積することによる荷重並びに粒子の衝突や施設への取り込みによる閉塞、磨耗、降下火砕物には亜硫酸ガス、硫化水素及びフッ化水素等の火山ガス成分が付着しているため、施設への接触による腐食及び施設への取り込みによる大気汚染が考えられる。

さらに、降下火砕物は水に濡れると導電性を生じるため、絶縁低下が考えられる。

これらの直接的影響因子を踏まえ、間接的影響を考慮する施設以外の降下火砕物の影響を考慮する施設の形状及び機能に応じて、影響因子を設定する。

なお、「水質汚染」は、MOX燃料加工施設には取水が必要となる降下火砕物防護対象施設がないため、影響因子として設定しない。

(1) 構造物への静的負荷

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、降下火砕物の堆積に対して、静的負荷による影響を考慮するため、構造物への静的負荷を影響因子として設定する。

(2) 構造物への粒子の衝突

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、粒子の衝突による影響を考慮するため、構造物への粒子の衝突を影響因子として設定する。

なお、粒子の衝突による影響は、竜巻の設計飛来物の影響に包絡されるため、竜巻防護に対する設計によって構造健全性を確保する。

(3) 閉塞

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、閉塞による影響を考慮するため、換気系、電気系及び計装制御系における閉塞を影響因子として設定する。

(4) 磨耗

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、磨耗による影響を考慮するため、換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を影響因子として設定する。

(5) 腐食

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、腐食による影響を考慮するため、換気系、電気系及び計装制御系における腐食を影響因子として設定する。

(6) 敷地周辺の大気汚染

中央監視室、制御第1室及び制御第4室については、敷地周辺の大気汚染を影響因子として設定する。

(7) 絶縁低下

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋については、絶縁低下による影響を考慮するため、絶縁低下を影響因子として設定する。

設定した影響因子(構造物への粒子の衝突を除く。)と間接的影響を考慮する施設以外の降下火砕物の影響を考慮する施設との組合せを整理する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の特性を踏まえて必要な設計項目を選定した結果を第3.1-1表に示す。

その結果を踏まえ、間接的影響を考慮する施設を含めた施設の分類を「3.2 影響因子を考慮した施設分類」に示す。

第3.1-1表 降下火砕物の影響を考慮する施設(間接的影響を考慮する施設を除く。)と影響因子の組合せ

降下火砕物の影響を考慮する施設		直接的影響の要因						
		構造物への静的負荷	構造物への粒子の衝突	換気系、電気系及び計装制御系における閉塞	換気系、電気系及び計装制御系における磨耗	構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食	敷地周辺の大気汚染	電気系及び計装制御系の絶縁低下
①降下火砕物防護対象施設を収納する建屋 (()内の記載は、建屋内に収納される降下火砕物防護対象施設に対する評価)	燃料加工建屋	○ (*1)	○ (*1)	— (○)	— (○)	○ (○)	— (*3)	— (○)
②降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設	非常用所内電源設備の非常用発電機	*1	*1	○	○	○	*3	—
③外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設	焼結設備のうち空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤	*1	*1	*2	*2	*2	*3	○ *2
	火災防護設備のうち空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤							
	小規模試験設備のうち空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤							
	非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤							
④外気を取り込む空調系統	気体廃棄物の廃棄設備 給気設備 非管理区域換気空調設備	*1	*1	○	○	○	*3	○

注記 *1：建屋により影響を無視できるため考慮不要。

*2：外気を取り込む空調系統から建屋内部に降下火砕物が取り込まれることによる影響を考慮。

*3：居住環境を維持する必要がないため考慮不要。また、大気汚染に対して施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保し手順を整備する。

3.2 影響因子を考慮した施設分類

降下火砕物により直接的影響を考慮する施設及び間接的影響を考慮する施設に対する各施設の分類を以下のとおりとする。

- (1) 構造物への静的負荷を考慮する施設
 - a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
 - (a) 燃料加工建屋

- (2) 換気系、電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設
 - a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
 - (a) 燃料加工建屋
 - b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
 - (a) 非常用所内電源設備
 - c. 外気を取り込む空調系統
 - (a) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備

- (3) 換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設
 - a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
 - (a) 燃料加工建屋
 - b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
 - (a) 非常用所内電源設備
 - c. 外気を取り込む空調系統
 - (a) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備

(4) 構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設

- a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
 - (a) 燃料加工建屋
- b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
 - (a) 非常用所内電源設備
- c. 外気を取り込む空調系統
 - (a) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備

(5) 敷地周辺の大気汚染を考慮する施設

敷地周辺の大気汚染に対して、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに、中央監視室、制御第1室及び制御第4室でMOX燃料加工施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保することを保安規定に定めて、管理することから、対象設備なし。

(6) 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設

- a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
 - (a) 燃料加工建屋
- b. 外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設
 - (a) 焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備のうち、空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤
 - (b) 非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤
- c. 外気を取り込む空調系統
 - (a) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備

(7) 間接的影響を考慮する施設

- a. 非常用所内電源設備
 - (a) 非常用ガスタービン発電機A, B
 - (b) 燃料油貯蔵タンク
 - (c) 燃料油サービスタンクA, B
 - (d) 燃料油移送ポンプA, B

4. 要求機能及び性能目標

火山事象の発生に伴い、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないよう火山防護設計を行う施設を「3. 施設分類」において、構造物への静的負荷を考慮する施設、換気系、電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設、換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設、構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設、敷地周辺の大気汚染を考慮する施設、絶縁低下を考慮する施設及び間接的影響を考慮する施設に分類している。

これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

4.1 構造物への静的負荷を考慮する施設

(1) 施設

建物・構築物及び機器に分類する。

a. 建物・構築物

(a) 燃料加工建屋

(2) 要求機能

a. 建物・構築物

構造物への静的負荷を考慮する施設は、設計荷重(火山)を考慮した場合においても、降下火砕物防護対象施設が要求される機能を損なわないよう、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物の堆積による荷重が作用することを防止することが要求される。

(3) 性能目標

a. 建物・構築物

(a) 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋内に降下火砕物防護対象施設を収納し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

4.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 要求機能

換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設は，想定する降下火砕物に対し，その安全機能を損なわないことが要求される。

(3) 性能目標

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は，想定する降下火砕物による閉塞に対し，外気取入口への降下火砕物の侵入を低減させることにより，建屋内の降下火砕防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

4.3 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 要求機能

換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設は，想定する降下火砕物に対し，その安全機能を損なうおそれがないことが要求される。

(3) 性能目標

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は，想定する降下火砕物による磨耗に対し，外気取入口への降下火砕物の侵入を低減させることにより，建屋内の降下火砕防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

4.4 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 要求機能

構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設は，想定される降下火砕物を起因として生じる腐食に対し，その安全機能を損なわないことが要求される。

(3) 性能目標

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は，想定する降下火砕物による腐食に対し，建屋内の降下火砕防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

また，外気取入口への降下火砕物の侵入を低減させることにより，建屋内の降下火砕防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

4.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 要求機能

電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設は、想定する降下火砕物に対し、その安全機能を損なうおそれがないことが要求される。

(3) 性能目標

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、想定する降下火砕物による絶縁低下に対し、外気取入口への降下火砕物の侵入を低減させることにより、外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

4.6 間接的影響を考慮する施設

(1) 施設

間接的影響を考慮する施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5. 機能設計

「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「4. 要求機能及び性能目標」で設定している降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

5.1 構造物への静的負荷を考慮する施設

(1) 施設

a. 建物・構築物

(a) 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋の構造健全性を維持することで、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物を適切に除去する。

5.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は，「4. 要求機能及び性能目標」の「4.2 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために，以下の設計方針とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は，外気取入口に外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け，上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.3 換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋は、外気取入口に外気を下方から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.4 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は，「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために，以下の設計方針とする。

燃料加工建屋は，想定する降下火砕物による腐食に対し，建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持するため，外壁塗装及び屋上防水を実施することで，降下火砕物による化学的腐食により短期的な影響を受けることはない。

また，降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は，外気取入口に外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け，上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については，堆積した降下火砕物の除去後に点検し，必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより，安全機能を損なわない設計とする。

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設

(1) 施設

a. 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋は、外気取入口に外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.6 間接的影響を考慮する施設

(1) 施設

間接的影響を考慮する施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

V - 1 - 1 - 1 - 3 - 4

火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	2
2.1 強度評価の対象施設	2
2.2 評価方針	3
3. 構造強度設計	4
3.1 構造強度の設計方針	5
3.2 機能維持の方針	6
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	9
4.1 荷重及び荷重の組合せ	9
4.2 許容限界	18
5. 強度評価方法	20
6. 準拠規格	23

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-3-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」及び「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に設定している降下火砕物の影響を考慮する施設が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく強度評価方針についても説明する。

強度評価は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す準拠規格を用いて実施する。

2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 強度評価の対象施設」に示す評価対象施設について、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物の堆積による荷重と組み合わせるべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを、「5. 強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 準拠規格」で示す準拠規格を用いて確認する。

2.1 強度評価の対象施設

2.1.1 降下火砕物防護対象施設

「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」にて構造強度上の性能目標を設定している構造物への静的負荷を考慮する施設のうち、強度評価の対象施設となる建物・構築物及び機器を表2.1-1に示す。

2.1.2 重大事故等対処設備

「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針に基づき重大事故等対処設備を強度評価の対象とする。強度評価の対象施設となる建物・構築物及び機器を第2.1-1表に示す。

第2.1-1表 評価対象施設

施設分類	評価対象施設
建物・構築物	燃料加工建屋
機器	設備の申請に合わせて次回以降に示す。

なお、燃料加工建屋以外の重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の重大事故等対処設備に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.2 評価方針

強度評価の対象施設は、「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」にて設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、降下火砕物の堆積に対する強度評価を実施する。

強度評価は、降下火砕物の堆積により生じる応力等に対し、評価対象施設が当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。

構造強度評価は、評価対象施設の構造を考慮し、以下の分類とする。

(1) 建物・構築物

a. 建屋

3. 構造強度設計

「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、構造物への静的負荷を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している建屋が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、常設重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針を達成するよう構造強度の設計方針を設定する。

施設の構造強度の設計方針においては、想定する荷重及び荷重の組合せを踏まえ、それらの荷重に対し、施設の構造強度を保持するように構造設計と評価方針を設定する。

3.1 構造強度の設計方針

「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を示す。

(1) 建物・構築物

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4.1 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風(台風)による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とし、鉄筋コンクリート造の屋根を、鉄筋コンクリート造の耐震壁で支持し、支持性能を有する基礎により支持する構造とする。降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、30日以内に降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定めて、管理する。

3.2 機能維持の方針

「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している荷重条件を適切に考慮して、施設の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

(1) 建物・構築物

a. 燃料加工建屋

(a) 構造設計

燃料加工建屋は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」で設定する荷重を踏まえ、以下の構造とする。

燃料加工建屋は、鉄筋コンクリート造の屋根を、鉄筋コンクリート造の耐震壁で支持し、十分な支持性能を有する基礎により支持する構造とする。鉄筋コンクリート造の屋根及び鉄筋コンクリート造の耐震壁は適切な強度を有する構造とする。

想定する設計荷重(火山)に対しては、降下火砕物が堆積する鉄筋コンクリート造の屋根に作用する構造とする。また、風荷重に対しては、鉄筋コンクリート造の耐震壁に作用する構造とする。

燃料加工建屋の構造計画を第3.2-1表に示す。

(b) 評価方針

燃料加工建屋は、「イ. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

燃料加工建屋は、想定する設計荷重(火山)に対して、建屋が許容限界内に留まることを、質点系モデルを用いて確認する。

設計荷重(火山)に対する強度評価を、「V-1-1-1-3-5-1 燃料加工建屋の強度計算書」に示す。

第3.2-1表 燃料加工建屋の構造計画

施設 名称	計画の概要		説明図
	主要構造	支持構造	
燃料 加工 建屋	鉄筋コン クリート 造	荷重は建 屋の外殻 を構成す る屋根及 び外壁に 作用し、 建屋に配 置された 耐震壁等 を介し、 基礎スラ ブへ伝達 する構造 とする。	<p>塔屋階平面図</p> <p>A-A 断面図</p> <p>B-B 断面図</p>

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重及び荷重の組合せ

評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定しており、それらを「(1) 荷重の種類」に示す。

また、評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重の組合せの考え方は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」にて定めており、これらを踏まえて、強度評価において考慮すべき荷重の組合せを設定する。評価対象施設の荷重の組合せを「(2) 荷重の組合せ」に示す。

(1) 荷重の種類

a. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (1) a. 通常時に作用している荷重」で設定している通常時に作用している荷重に従って、固定荷重、積載荷重とする。なお、除灰のために人員が積載する施設については、積載荷重として除灰時人員荷重を考慮する。

b. 降下火砕物の堆積による荷重

降下火砕物の堆積による荷重は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」の降下火砕物の特性及び「2.1.3 (1) b. 降下火砕物の堆積による荷重」に示す降下火砕物の堆積による荷重を踏まえて、湿潤密度 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ の降下火砕物が55cm堆積した場合の荷重とする。

c. 運転時荷重

運転時荷重としては、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (1) c. 運転時荷重」を踏まえ、グローブボックス、ダクトにかかる内圧を考慮する。これらは設備、機器及び配管単位で考慮されるものであり、施設全体に対して運転時に作用することを想定する荷重はない。

d. 積雪荷重

積雪深は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示す組み合わせる積雪深さを踏まえて、降下火砕物堆積時の積雪荷重は青森県建築基準法施行細則（昭和36年2月9日青森県規則第20号）による六ヶ所村の垂直積雪量150cmに設定し、積雪荷重は積雪量1cmごとに $30\text{N}/\text{m}^2$ が作用することを考慮する。

e. 風荷重

風荷重は、「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令第87条および平成12年建設省告示第1454号に従い、地表面粗度区分Ⅱとし、地方の区分に応じて定められた風速 $34\text{m}/\text{s}$ 及び施設の形状に基づき算定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物の堆積による荷重，積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物の堆積による荷重，積雪荷重及び風荷重については，それらの組合せを考慮し，自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せについては，自然現象の荷重及び通常時に作用している荷重を組み合わせる。

なお，通常時に作用している荷重，積雪荷重及び風荷重については，組み合わせることで降下火砕物の堆積による荷重の抗力となる場合には，評価結果が厳しい結果を与えるように荷重の算出において考慮しないこととする。

上記を踏まえ，評価対象施設の強度評価における荷重の組合せの設定については，施設の設置状況，構造等を考慮し設定する。評価対象施設ごとの荷重の組合せの考え方を第4. 1-1表に示す。

第4.1-1表 降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

施設分類	施設名称	評価項目	荷重の種類				
			通常時に作用している荷重	降下火砕物の堆積による荷重	積雪荷重	風荷重	運転時荷重
建屋	燃料加工建屋	構造強度	○	○	○	○	—

○：考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

「4.1 (1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、「4.1 (2) a. 降下火砕物の堆積による荷重, 積雪荷重及び風荷重の組合せ」で設定している自然現象の荷重の鉛直荷重及び水平荷重の算出式を以下に示す。鉛直荷重については、「V-1-1-1-3-5 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」にて共通で使用するための算出式を用いた荷重の算出も行う。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-2表に示す。

第4.1-2表 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	風の受圧面積
C	—	風力係数(「建築基準法及び同施行令」に基づき設定する。)
E'	—	建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値
E _r	—	建設省告示第1454号第2項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
V _D	m/s	基準風速(V _D =34)
W _V	N/(m ² ・cm)	湿潤状態の降下火砕物による単位荷重
VL	N/m ²	単位面積当たりの湿潤状態の降下火砕物による鉛直荷重
f _s	N/(m ² ・cm)	建築基準法施工令に基づき設定する積雪の単位荷重
SL	N/m ²	積雪荷重
G	—	ガスト影響係数
g	m/s ²	重力加速度
H	m	全高
H _V	cm	降下火砕物の層厚
H _S	cm	組合せ荷重として考慮する積雪深
q	N/m ²	設計用速度圧
WL	N	風荷重
Z _G	M	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(Z _G =350)
Z _b	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(Z _b =5)
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(α=0.15)
ρ	kg/m ³	降下火砕物の湿潤密度

b. 鉛直荷重

鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物及び積雪を考慮する。

湿潤状態の降下火砕物の堆積による荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_v = \rho \cdot g$$

$$VL = W_v \cdot H_v$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$SL = f_s \cdot H_s$$

第4.1-3表に入力条件を示す。

第4.1-3表 入力条件

ρ (kg/m ³)	g (m/s ²)	H_v (cm)	f_s (N/(m ² · cm))	H_s (cm)
1300	9.80665	55	30	150

上記式より W_v は $128\text{N}/(\text{m}^2 \cdot \text{cm})$ と算出されるが、保守的に $W_v=130\text{N}/(\text{m}^2 \cdot \text{cm})$ とする。

よって、 $VL=7150\text{N}/\text{m}^2$ 、 $SL=4500\text{N}/\text{m}^2$ である。

c. 水平荷重

水平荷重については、風を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき $34\text{m}/\text{s}$ に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は建築基準法施行令第87条に基づき、以下のとおりである。

$$WL=q \cdot C \cdot A$$

ここで

$$q=0.6 \cdot E' \cdot V_d^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r=1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \text{ (Hが}Z_b\text{を超える場合)}$$

$$E_r=1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \text{ (Hが}Z_b\text{以下の場合)}$$

4.2 許容限界

(1) 建物・構築物

a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋の許容限界は、「V-1-1-1-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している燃料加工建屋の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

(a) 屋根

燃料加工建屋の構造強度評価においては、降下火砕物及び積雪の堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、評価対象部位に求められる機能が担保できる許容限界を設定する。屋根は、構造健全性を維持することを性能目標としていることから、終局耐力に対して妥当な安全裕度を有する許容限界を設定する。

具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。鉄筋の長期許容応力度及び短期許容応力度は、鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(以下「RC規準」という。)に基づくものとする。許容応力度比は、RC基準に示されるコンクリートの許容応力度、鉄筋の許容応力度及び鉄筋のコンクリートに対する許容付着応力度の許容応力度比の最小値を、許容限界として設定する。

以上より、鉄筋の許容応力度比の許容限界は1.5とする。

(b) 耐震壁

燃料加工建屋の構造強度評価においては、降下火砕物等堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、構造健全性を維持することを性能目標としていることから原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)の考え方に基づき終局点のせん断ひずみ度 4.0×10^{-3} に安全率2を有するようコンクリートせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} を耐震壁の許容限界として設定する。

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格、基準類及び既文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・質点系モデルを用いた計算

風荷重による影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風荷重を考慮し、建屋の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとする。

建屋の強度評価方法を以下に示す。

5.1 建物・構築物

(1) 評価条件

建屋の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- 屋根は、設計時長期荷重に対する、設計荷重(火山)の比により評価する。
- 耐震壁は、質点系モデルを用いて評価を行う。
- 降下火砕物及び積雪の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- 降下火砕物の堆積による鉛直荷重として 7150N/m^2 、積雪の堆積による鉛直荷重として 4500N/m^2 、風荷重については基準風速 34m/s を考慮する。
- 風荷重の算出は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建屋の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.-1表に示す。

第5.-1表 評価対象部位および評価内容

評価対象部位	応力等の状態
屋根	比較荷重
耐震壁	変形

(3) 強度評価方法

a. 屋根の応力計算

屋根は、設計時長期荷重に対する、設計荷重(火山)積灰荷重、積雪荷重及び通常時に作用している荷重の和の比による評価式を用いて計算により確認する。設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比を下回ることを確認する。

b. 耐震壁の応答計算

質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

具体的な計算の方法及び結果は、「V-1-1-1-3-5-1 燃料加工建屋の強度計算書」に示す。

6. 準拠規格

「V-1-1-1-3-1 火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る準拠規格を示している。

これらのうち、評価対象施設の強度評価に用いる規格、基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令・同告示
- (2) 青森県建築基準法施行細則
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- (6) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-(社)日本建築学会, 1999)
- (7) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)

(参考文献)

- ・ 建築構造設計基準の資料(国土交通省 平成27年度)

V - 1 - 1 - 1 - 3 - 5

火山への配慮が必要な施設の強度計算書

V-1-1-1-3-5-1
燃料加工建屋の強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	12
2.4 準拠規格	14
3. 強度評価方法	15
3.1 評価対象部位	15
3.2 荷重及び荷重の組合せ	17
3.2.1 荷重の設定	17
3.2.2 荷重の組合せ	22
3.3 許容限界	23
3.4 評価方法	24
3.4.1 鉛直荷重に対する評価	24
3.4.2 水平荷重に対する評価	25
4. 強度評価結果	29
4.1 鉛直荷重に対する強度評価結果	29
4.2 水平荷重に対する強度評価結果	29

1. 概要

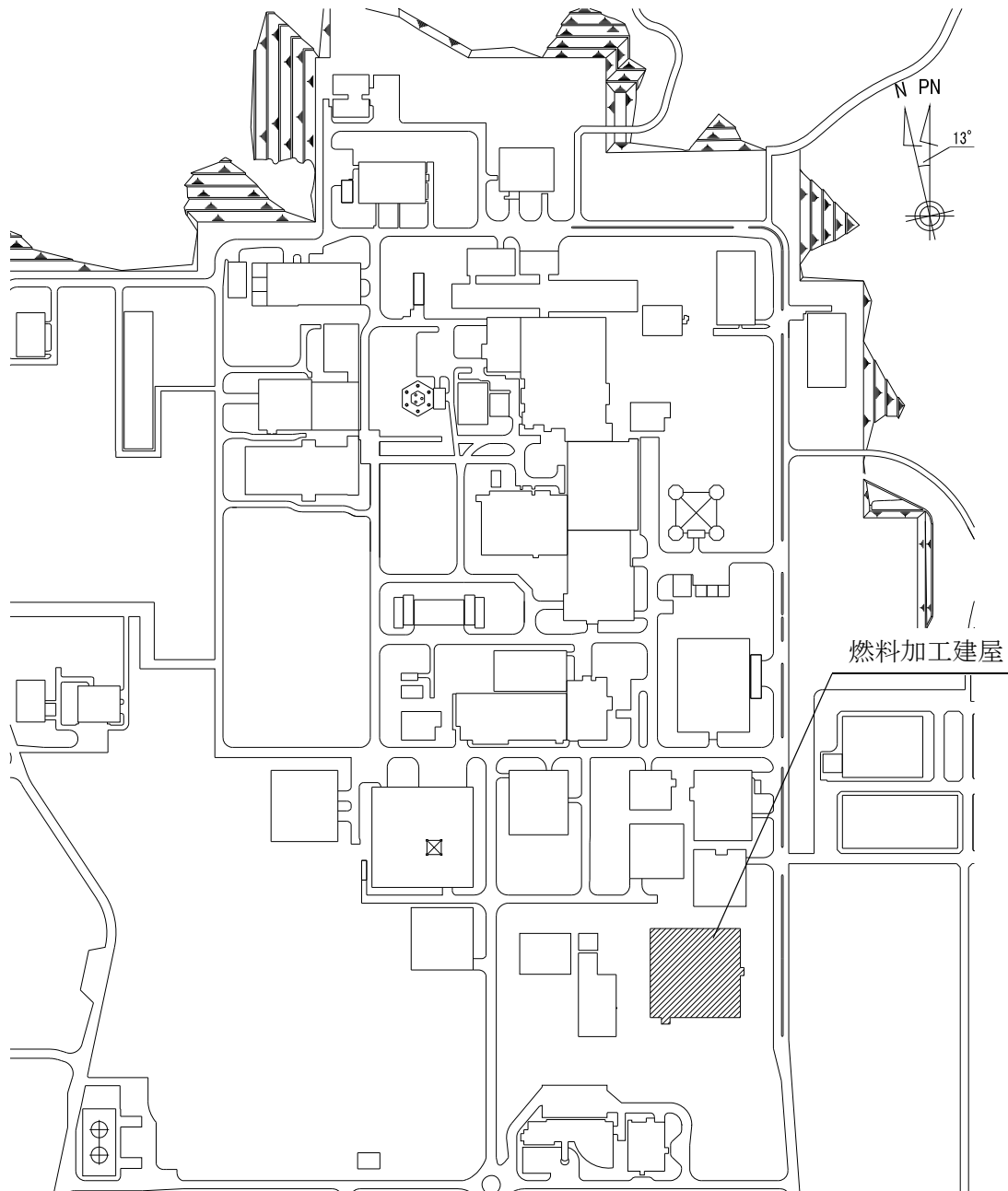
本資料は、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等である燃料加工建屋(以下「建屋」という。)が、降下火砕物の堆積(以下「積灰」という。), 積雪及び風(台風)の荷重の組合せ荷重(以下「設計荷重(火山)」という。)に対して、降下火砕物防護対象施設の安全機能及び重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、主要構造の構造健全性を維持することを確認するものである。

2. 基本方針

建屋は「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ、建屋の「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 準拠規格」を示す。

2.1 位置

建屋の配置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 建屋の配置図

2.2 構造概要

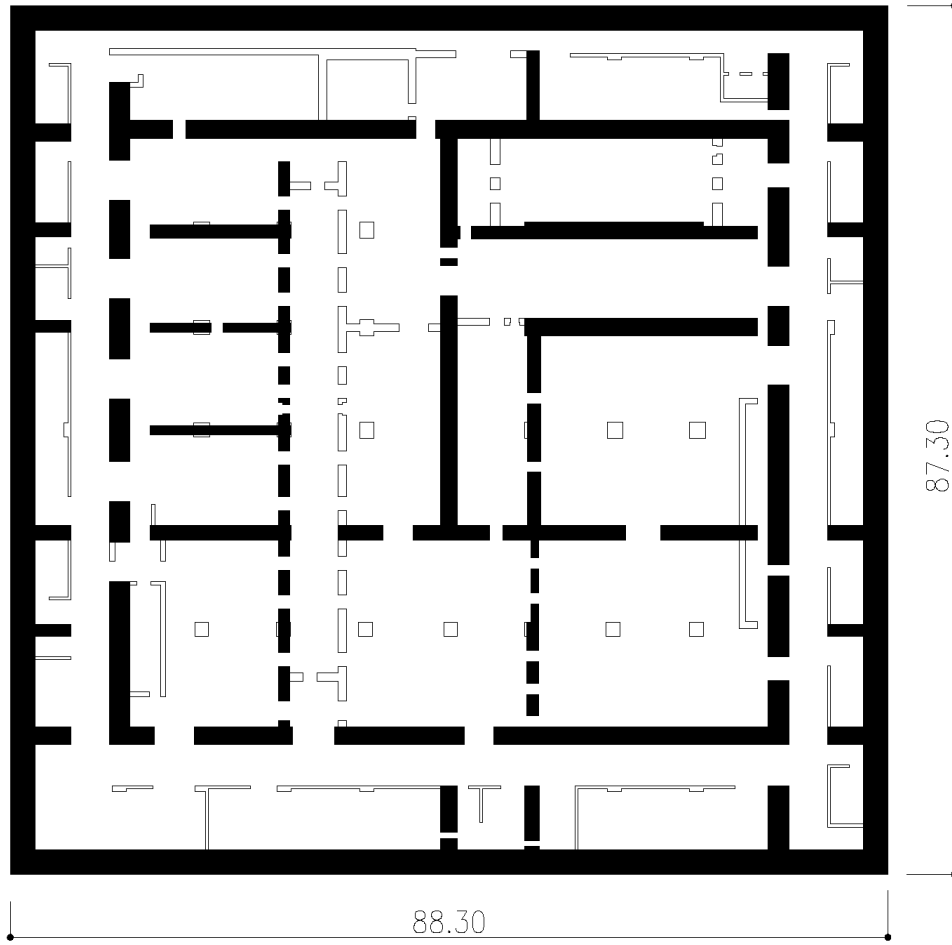
本建屋は、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画とする。

本建屋は、地下3階、地上2階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

本建屋の概略平面図を第2.2-1図、概略断面図を第2.2-2図に示す。

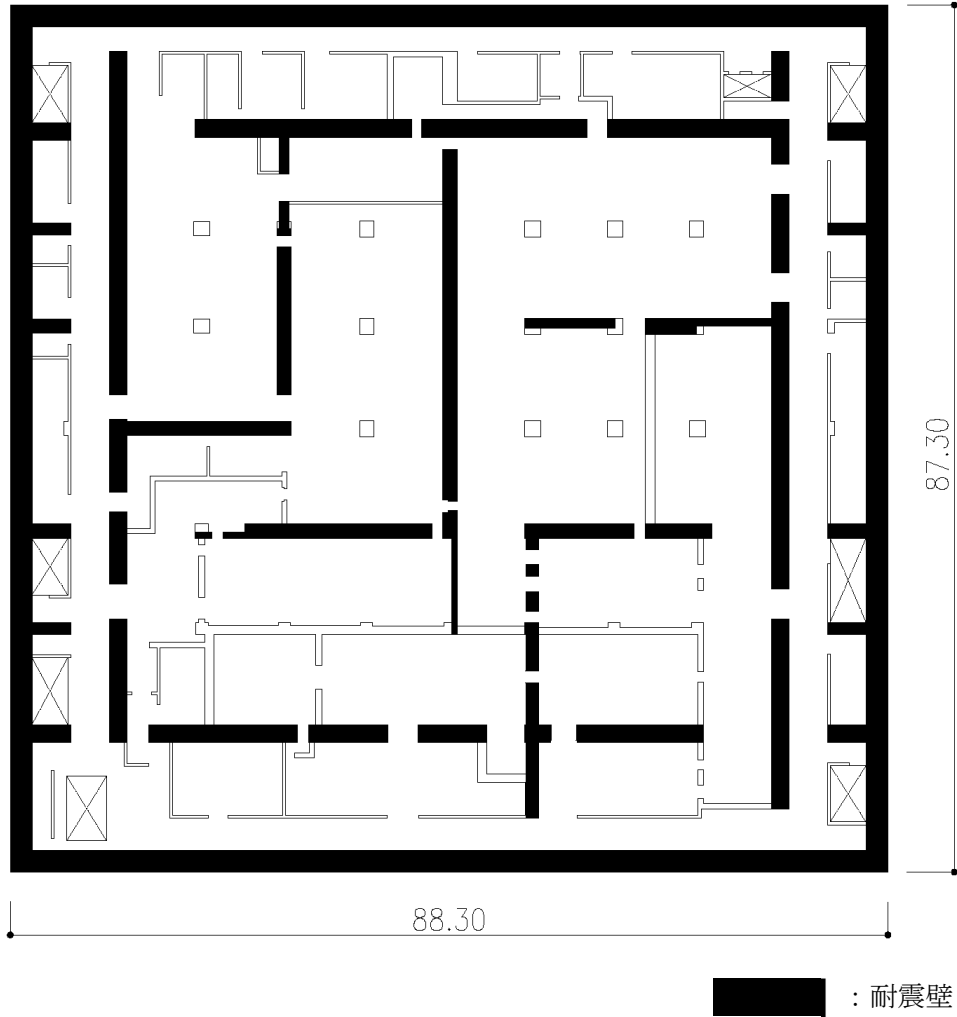
MOX① V (3) -0046-3 J



 : 耐震壁

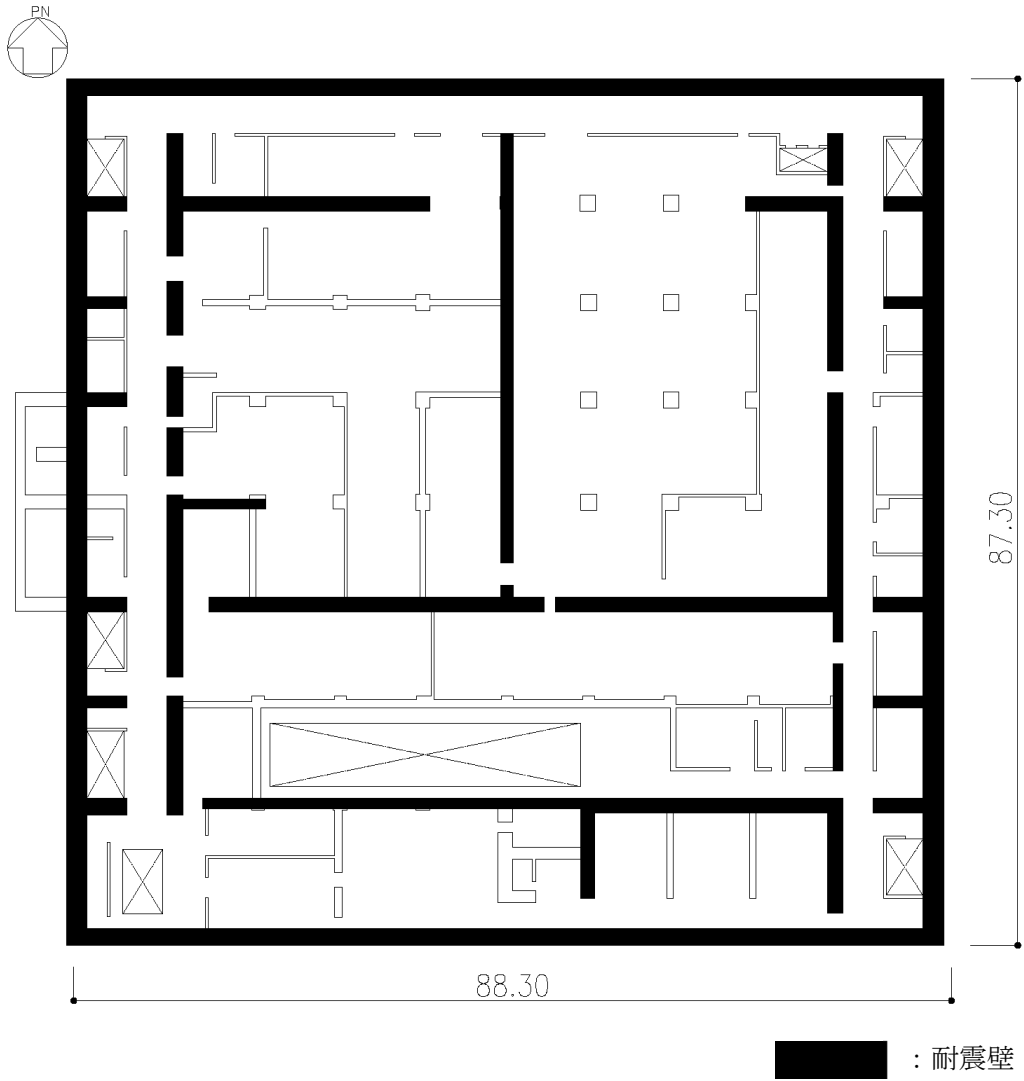
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 35.00m) (1/7)

MOX① V (3)-0046-4 J



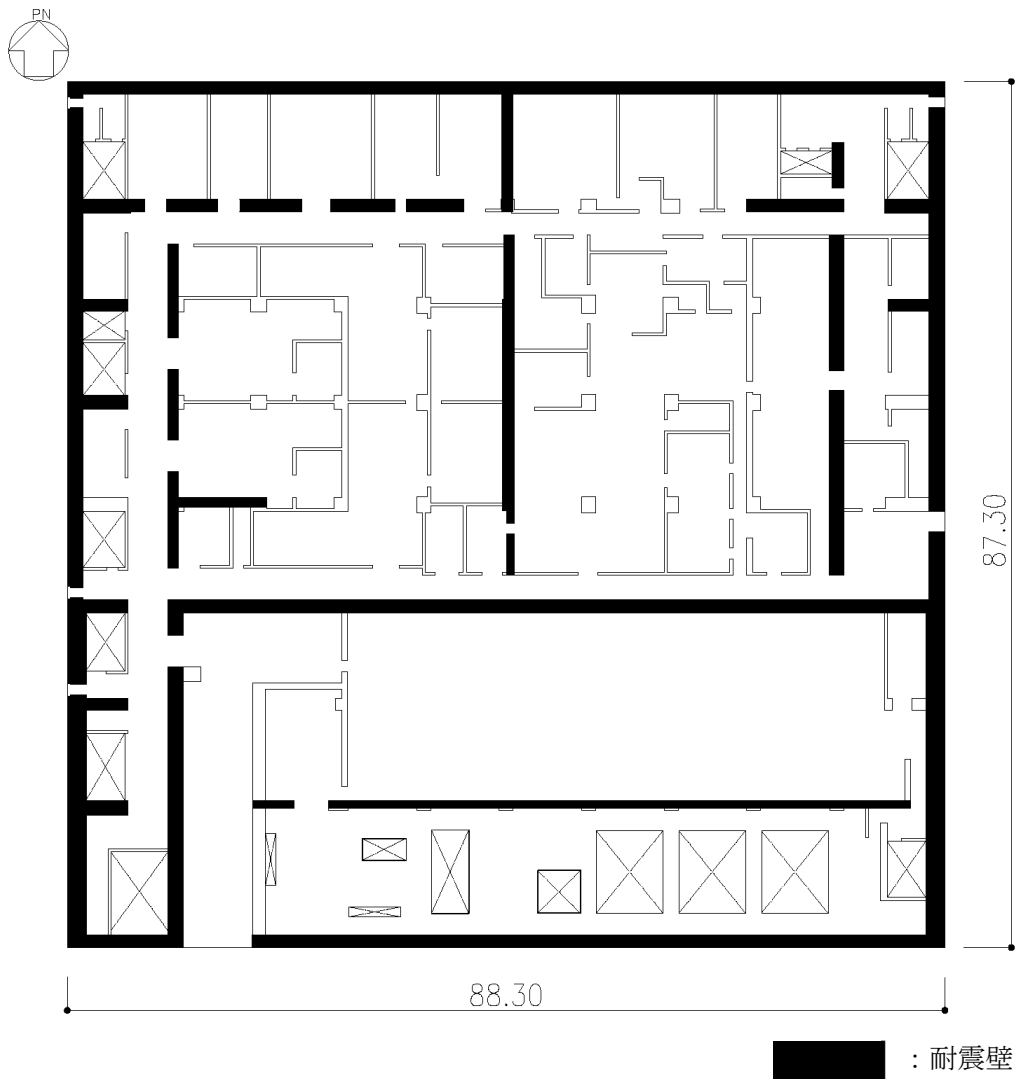
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 43. 20m) (2/7)

MOX① V (3) -0046-5 J



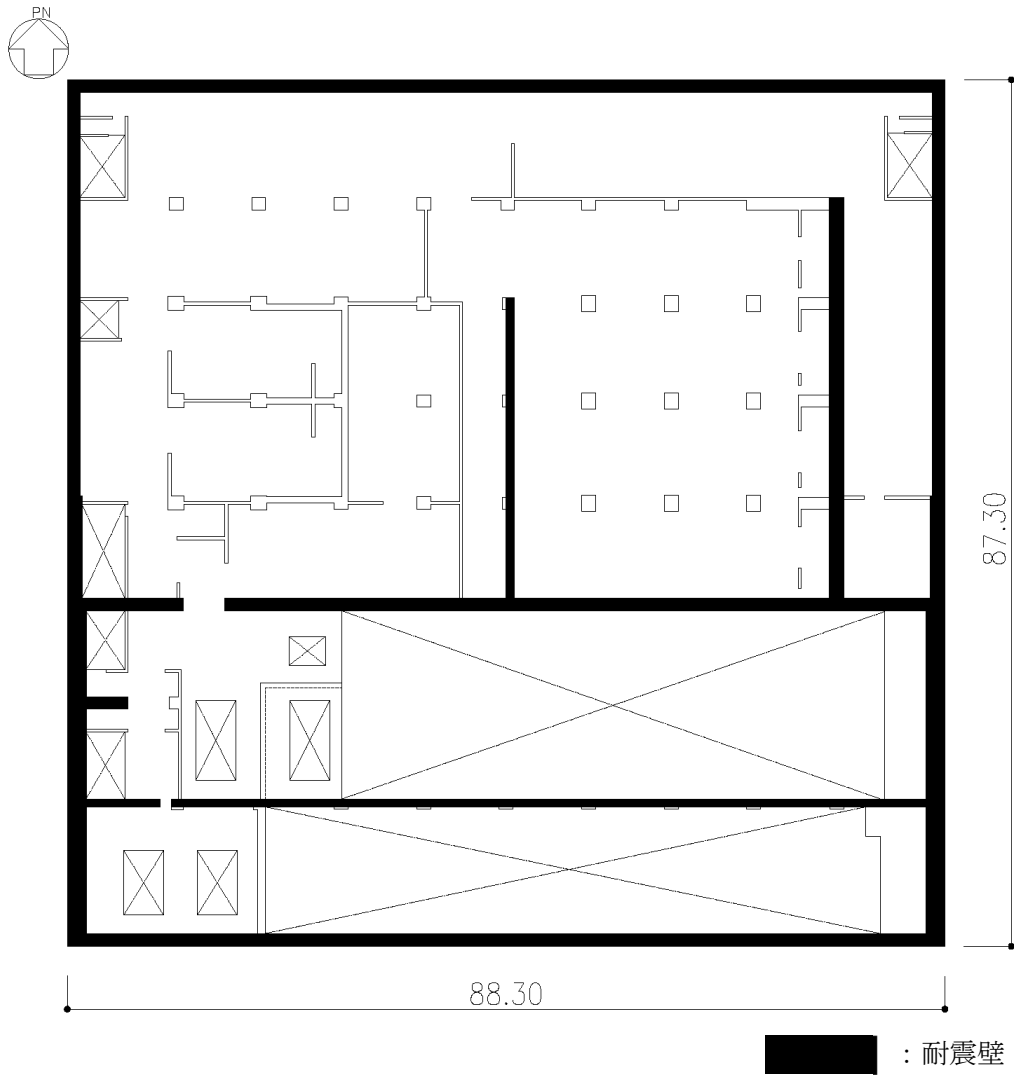
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 50.30m) (3/7)

MOX① V (3)-0046-6 J



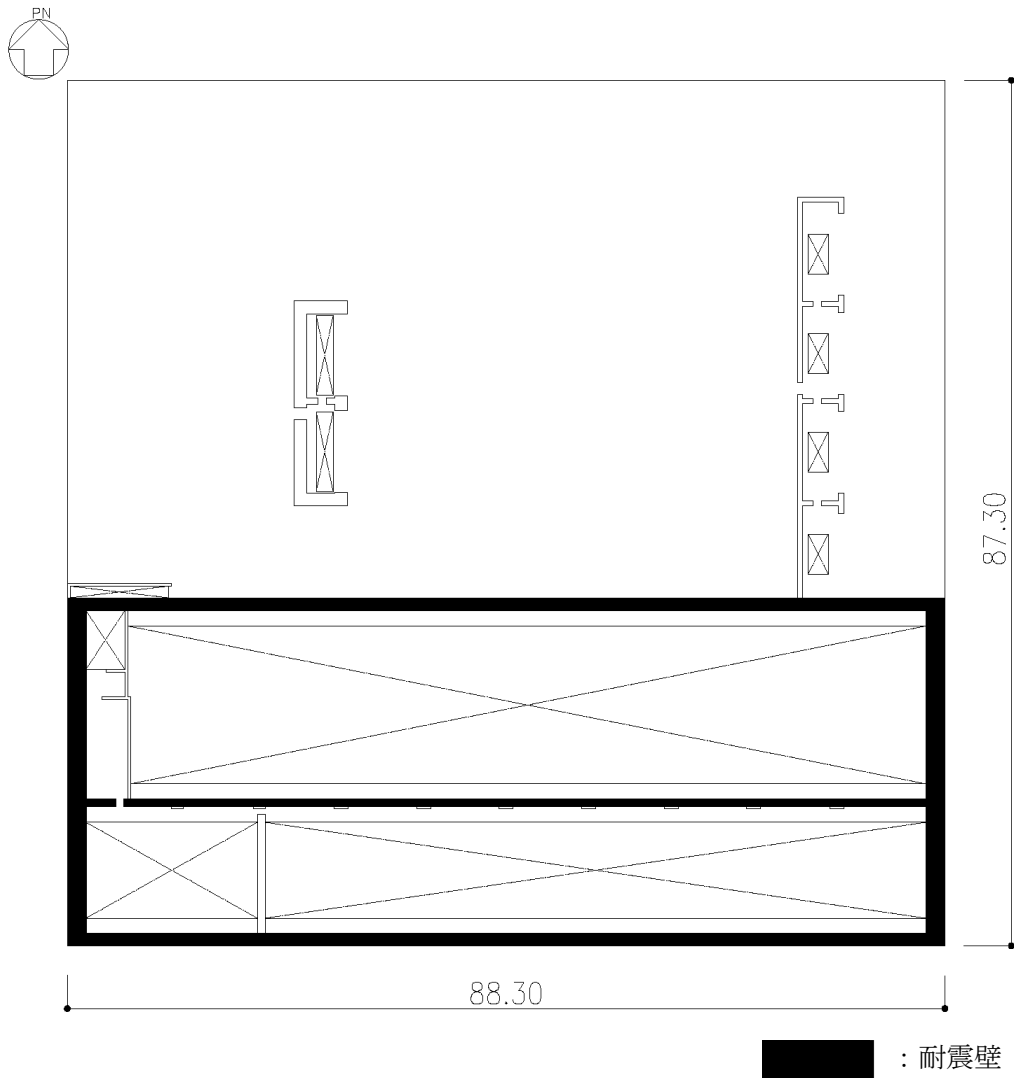
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 56.80m) (4/7)

MOX① V (3) -0046-7 J



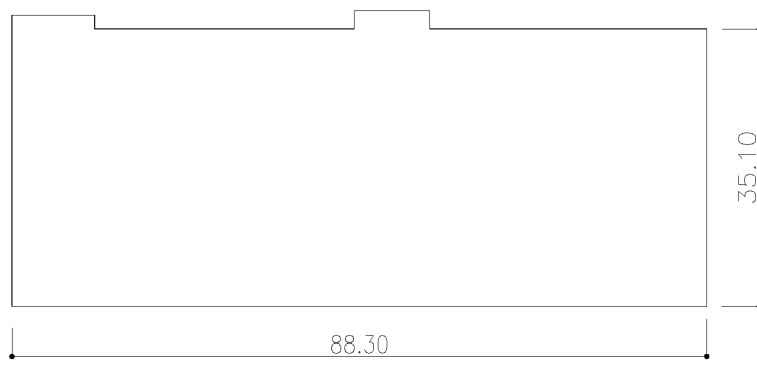
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 62.80m) (5/7)

MOX① V (3) -0046-8 J



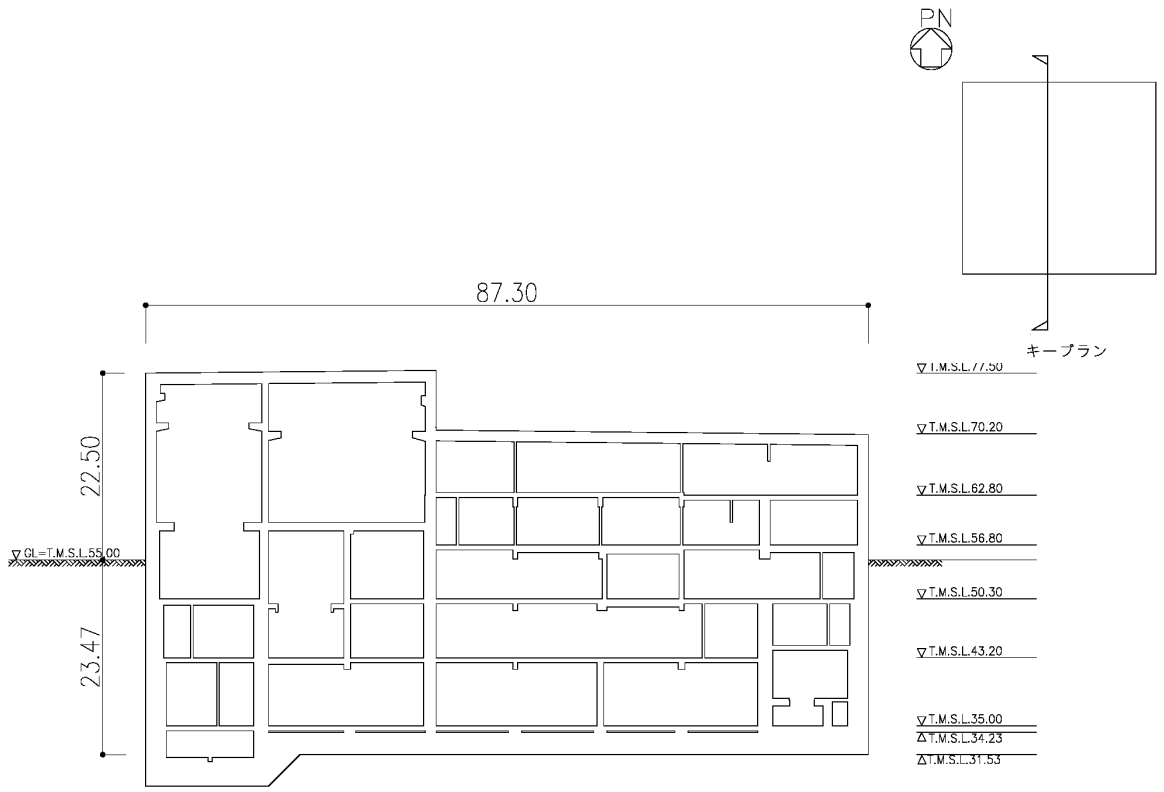
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 70.20m) (6/7)

MOX① V (3) -0046-9 J



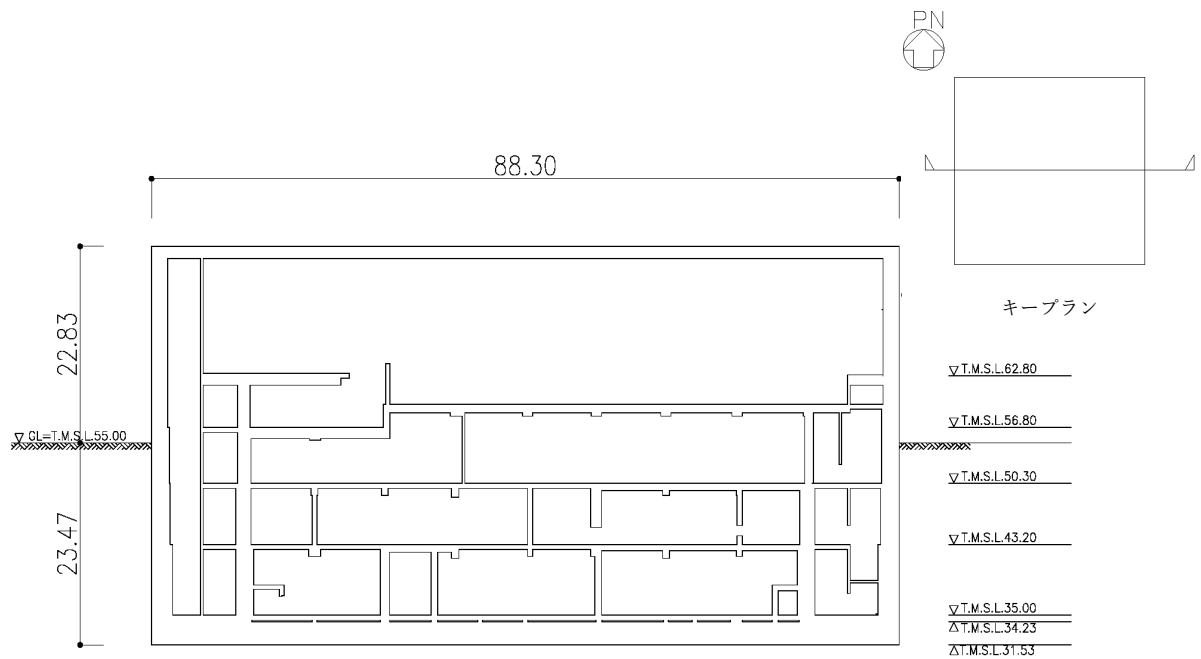
(单位 : m)

第2.2-2図 概略平面図 (T. M. S. L. 77.50m) (7/7)



NS方向

(単位：m)



EW方向

(単位：m)

第 2.2-2 図 概略断面図

2.3 評価方針

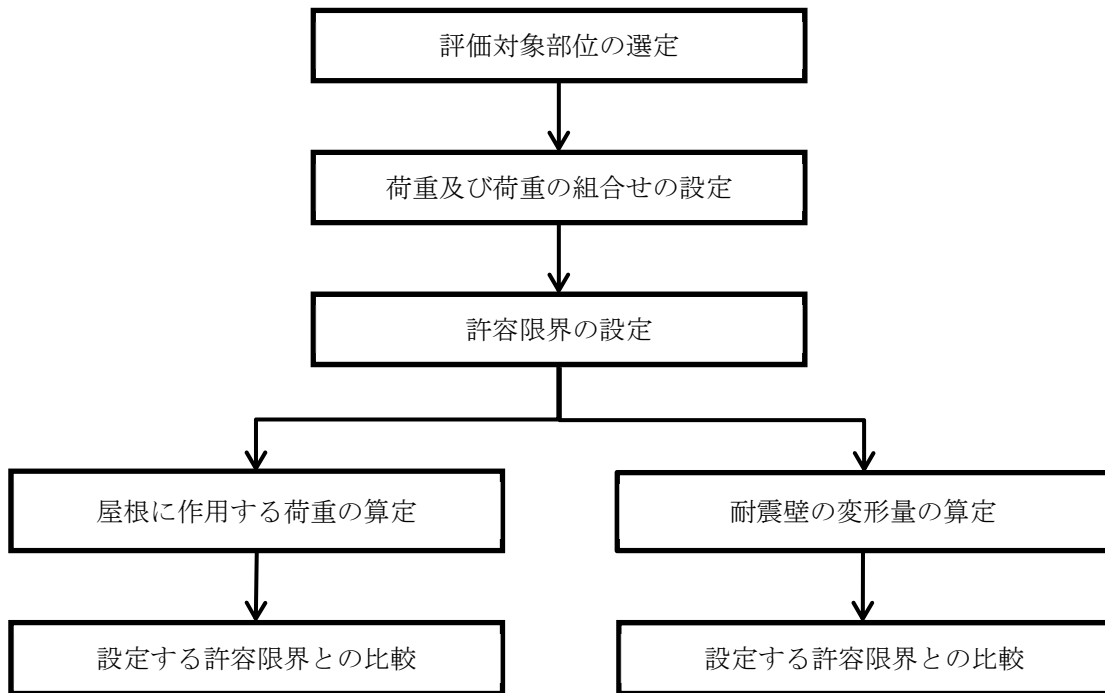
建屋の強度評価は、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している荷重、荷重の組合せ及び許容限界を踏まえて、建屋の評価対象部位に発生する応力等が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」の条件を用いて計算し、「4. 強度評価結果」にて確認する。

屋根に堆積する降下火砕物は除去する運用としていることから、長期にわたって積灰荷重が作用しない。このため、積灰荷重は短期荷重として扱うこととする。

屋根に作用する荷重の評価は、設計時長期荷重 P_A と設計荷重（火山） P_B を比較した応力度比 P_C （荷重の増分比率）により確認する。

許容応力度（短期）は、許容応力度（長期）の1.5倍であることから、上記で算出する P_C が1.5を下回ることを確認することで、建屋の健全性を評価する。

強度評価フローを第2.3-1図に示す。



第2.3-1図 強度評価フロー

設計荷重(火山)は、「3.2 荷重及び荷重の組合せ」に従い設定する。

屋根は、設計時長期荷重 P_A に対する、設計荷重(火山) P_B の比 P_C (荷重の増分比率)による評価式を用いて計算により確認する。 P_A 及び P_B に共通して含まれる固定荷重が小さい方が P_C が大きくなる。評価に用いる記号を第2.3-1表に示す。

耐震壁は、建屋の質点系モデルを用いて、風荷重により建屋全体は終局状態に至るような変形が生じないことを解析にて確認する。

$$P_C = P_B / P_A$$

第 2.3-1 表 屋根の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
P_A	N/m^2	設計時長期荷重
P_B	N/m^2	設計荷重(火山) (積灰荷重, 積雪荷重及び通常時に作用している荷重の和)
P_C	—	P_A に対する P_B の比(荷重の増分比率)

2.4 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 青森県建築基準法施行細則
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984
((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
(以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-
((社)日本建築学会，1999) (以下，「RC規準」という。)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会，2005)

3. 強度評価方法

3.1 評価対象部位

建屋の構造を踏まえ、設計荷重（火山）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

荷重の作用方向を考慮し、設計荷重（火山）のうち鉛直荷重である積灰荷重に対して、屋根を評価対象部位とする。なお、積灰荷重は屋根に対して、一様に作用するものとする。

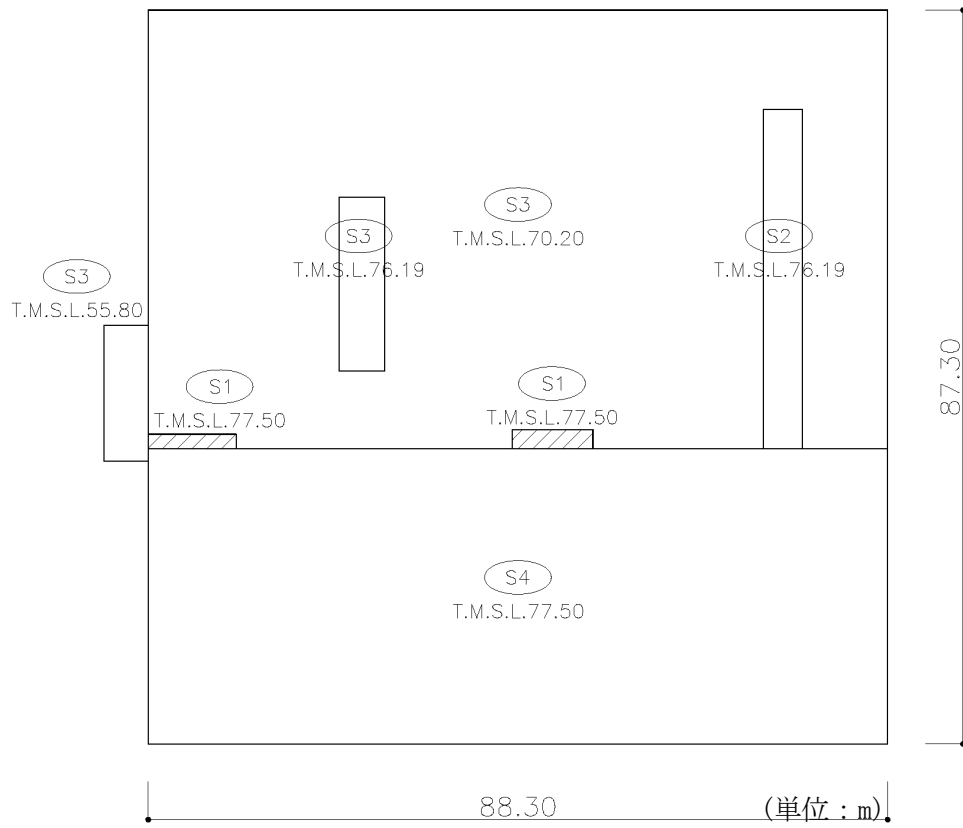
屋根に作用した荷重は、耐震壁を介して直接岩盤に支持される基礎スラブへ伝達されることから、耐震壁も評価対象部位とする。

応力度比 P_c (荷重の増分比率)は、設計時長期荷重 P_A 及び設計荷重（火山） P_B に占める固定荷重の割合が小さいほど P_c が大きくなることから、固定荷重が小さくなる部位を選定する。

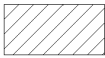
これを踏まえ、応力度比 P_c が最も厳しくなる部位として、固定荷重として考慮する自重が小さくなるよう、スラブ厚が最小となる部位を選定する。

建屋の評価部位の位置を第3.1-1図に示す。

水平荷重である風荷重は、外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されることから、建屋の耐震壁を評価対象部位とする。



記号	スラブ厚 (mm)
S1	300
S2	500
S3	1300
S4	1400

注記 * : 評価部位は  で示す。

第 3.1-1 図 評価部位の位置

3.2 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

3.2.1 荷重の設定

(1) 通常時に作用している荷重(Fd)

通常時に作用している荷重Fdとして、固定荷重及び積載荷重を考慮する。

a. 固定荷重(DL)

「RC規準」及び実況に基づき、屋根に作用する固定荷重を設定する。固定荷重を第3.2.1-1表に示す。

第3.2.1-1表 固定荷重

部位	仕上げ	固定荷重(DL) *
屋根	押えコンクリート (t=100mm)	2300N/m ²
	断熱材 (t=70mm)	200N/m ²
	アスファルト防水層 (t=20mm)	300N/m ²
	水勾配用打増 (t=40mm)	(1000N/m ²)
	仮設鉄骨	(1600N/m ²)
	デッキ	(800N/m ²)
	デッキ部コンクリート	(1100N/m ²)
	間仕切り壁	(35460N/m ²)
	コンクリートスラブ (t=300mm)	7200N/m ²
		合計

注記 * : 屋根部材共通の荷重でない()内の数値は安全側の評価となるよう考慮しない。

b. 積載荷重(LL)

「建築基準法・同施行令・同告示」に準じて、燃料加工建屋の屋根に作用する設計時の積載荷重は、什器、備品、人員及び軽微な機器による荷重として、「建築構造設計基準の資料(国土交通省 平成24年版)」における「屋上(通常人が使用しない場合)」の床版計算用積載荷重における値とする。積灰時に行う、降下火砕物の除去作業の荷重は、設計時に考慮している人員及び備品の荷重の設定条件に含まれるため、積灰時の積載荷重も、設計時の積載荷重と同じ1000N/m²を設定する。なお、降下火砕物の除去においては、重機等の大型機器は使用しない。積載荷重を第3.2.1-2表に示す。

第3.2.1-2表 積載荷重

状態	積載荷重(LL)
設計時	1000N/m ²
積灰時	1000N/m ²

(2) 積雪荷重(SL)

「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき、屋根に作用する設計時の積雪荷重は、垂直積雪量190cmに設定し、積雪量1cmごとに30N/m²が作用することを考慮する。積灰時の積雪荷重は青森県建築基準法施行細則(昭和36年2月9日青森県規則第20号)による六ヶ所村の垂直積雪量150cmに設定し、積雪量1cmごとに30N/m²が作用することを考慮する。なお、設計時及び積灰時ともに、低減係数は考慮しない。積雪荷重を第3.2.1-3表に示す。

第3.2.1-3表 積雪荷重

状態	積雪荷重(SL)
設計時	5700N/m ²
積灰時	4500N/m ²

(3) 積灰荷重(VL)

降下火砕物の湿潤密度1.3g/cm³における層厚1cm当たりの荷重を安全側の評価となるよう130N/m²・cmとし、積灰荷重は、降下火砕物が55cm堆積した場合を設定する。積灰荷重を第3.2.1-4表に示す。

第3.2.1-4表 積灰荷重

状態	積灰荷重(VL)
積灰時	7150N/m ²

(4) 風荷重(WL)

a. 記号の定義

強度評価において風荷重の算定に用いる記号を第3.2.1-5表に示す。

第3.2.1-5表 風荷重の算定に用いる記号

記号	単位	定義
WL	N	風荷重
q	N/m ²	設計用速度圧
C	—	風力係数(「建築基準法及び同施行令」に基づき設定する。)
A	m ²	風の受圧面積
E'	—	建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値
V _D	m/s	基準風速(V _D =34)
E _r	—	建設省告示第1454号第2項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
G	—	建設省告示第1454号第3項の規定によって算出したガスト影響係数
H	m	全高
Z _G	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に揚げる数字(Z _G =350)
Z _b	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に揚げる数字(Z _b =5)
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に揚げる数字(α=0.15)

b. 風荷重(WL)の算定

風荷重は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び風の受圧面積に基づく、下記に示す式に従い算出する。風荷重の算定に用いる受圧面積の算定において、隣接する建屋の遮断効果は、安全側の評価となるよう考慮しない。

風荷重算定に用いる入力条件を第3.2.1-6表及び第3.2.1-7表に示す。

$$WL = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \quad (HがZ_bを超える場合)$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \quad (HがZ_b以下の場合)$$

第3.2.1-6表 設計風荷重の条件

建屋	全高H (m)	ガスト 影響係数G	設計用 速度圧q (N/m ²)
燃料加工建屋	23.10	2.12*	1881

注記 * : 建設省告示第1454号第3項において、ガスト影響係数 (G) は、全高 (H) が10m以下の場合2.2、40m以上の場合2.0、10mを超え40m未満の場合は直線的に補間した数値とするとされていることから、全高 (H) 23.1mに相当する2.12とする。

第3.2.1-7表 風力係数及び受圧面積

標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C		受圧面積A (m ²)	
	風上	風下	NS方向	EW方向
78.7~70.2	0.794	0.400	760	570
70.2~62.8	0.706	0.400	660	660
62.8~55.0	0.578	0.400	750	740

3.2.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、建屋の評価対象部位ごとに設定する。

通常時に作用している荷重には固定荷重(DL)、積載荷重(LL)、機器荷重(EL)及び配管荷重(PL)があり、個別荷重には積雪荷重(SL)があるが、「2.3 評価方針」にて設定した評価式を用いた屋根の強度評価では、機器荷重(EL)及び配管荷重(PL)の値は安全側の評価となるよう考慮しない。また、建屋に水平方向の風荷重が作用すると、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き、鉛直下向きの荷重が低減されるため、鉛直方向の風荷重は安全側の評価となるよう考慮しない。

建屋の評価に用いる荷重の組合せを第3.2.2-1表及び第3.2.2-2表に示す。

第3.2.2-1表 荷重の組合せ(屋根)

評価対象部位	設計時長期荷重 P_A	設計荷重(火山) P_B
屋根	①固定荷重(DL) ②積載荷重(LL, 設計時) ③積雪荷重(SL, 設計時)	①固定荷重(DL) ②積載荷重(LL, 積灰時) ③積雪荷重(SL, 積灰時) ④積灰荷重(VL)

第3.2.2-2表 荷重の組合せ(耐震壁)

評価対象部位	荷重の組合せ
耐震壁	①固定荷重(DL) ②積載荷重(LL, 積灰時) ③積雪荷重(SL, 積灰時) ④風荷重(WL) ⑤積灰荷重(VL)

3.3 許容限界

建屋の許容限界は、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて設定している許容限界に従って、「3.1 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに設定する。

建屋については、構造健全性を維持する設計とすることを、構造強度設計上の性能目標としているため、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として、屋根の評価基準は、「RC規準」に基づき短期許容応力度(鉄筋の許容応力度比1.5*)、耐震壁の評価基準は、「JEAG4601」に基づき最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3} とする。

通常時に作用している荷重、降灰時の人員荷重としての積載荷重、積雪荷重及び積灰荷重による鉛直荷重に対する屋根の評価において、積雪荷重及び積灰荷重による鉛直荷重は、30日以内に除雪・除灰することから短期荷重として扱う。

建屋の評価における許容限界を第3.3-1表のとおり設定する。

第3.3-1表 建屋の屋根，耐震壁の許容限界

要求性能	構造強度設計上の性能目標	部位	構造健全性維持のための考え方	許容限界	評価基準
構造健全性	構造健全性を維持すること	屋根	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を下回ることを確認	終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する許容限界	鉄筋の許容応力度比 1.5*
		耐震壁	最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を下回ることを確認	終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する許容限界	最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3}

注記 *：鉛直荷重により、鉄筋コンクリート造の屋根に発生する応力は、曲げモーメントが支配的となる。その曲げモーメントは主に鉄筋で負担することから、鉄筋の許容応力度をもとに屋根の許容限界を設定する。具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下、「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。鉄筋の長期許容応力度及び短期許容応力度は、「RC規準」に基づくものとし、鉄筋の短期許容応力度は「RC規準」に示される下限値を用いる。以上より、鉄筋の許容応力度比の許容限界は1.5とする。

3.4 評価方法

3.4.1 鉛直荷重に対する評価

屋根の応力評価は、「2.3 評価方針」にて設定している評価式を用いる。この評価式において、設計時長期荷重 P_A に対する、設計荷重(火山) P_B の比 P_C が、鉄筋の許容限界(鉄筋の許容応力度比1.5)を下回ることを確認する。屋根の評価条件を第3.4.1-1表に示す。

第3.4.1-1表 屋根の評価条件

荷重	種類	値(N/m ²)
設計時長期荷重： P_A	①固定荷重(DL)	10000
	②積載荷重(LL, 設計時)	1000
	③積雪荷重(SL, 設計時)	5700
	計	16700
設計荷重(火山)： P_B	①固定荷重(DL)	10000
	②積載荷重(LL, 積灰時)	1000
	③積雪荷重(SL, 積灰時)	4500
	④積灰荷重(VL)	7150
	計	22650

3.4.2 水平荷重に対する評価

建屋の水平方向の地震応答解析モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみ度を評価し、耐震壁のせん断ひずみ度の許容限界(2.0×10^{-3})を下回ることを確認する。

建屋の水平方向の地震応答解析モデルを第3.4.2-1図に、解析モデルの諸元を第3.4.2-1表及び第3.4.2-2表に示す。

建屋の評価は、水平方向の地震応答解析モデルを用い静的に載荷する。なお、解析モデルの諸元は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」による。

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

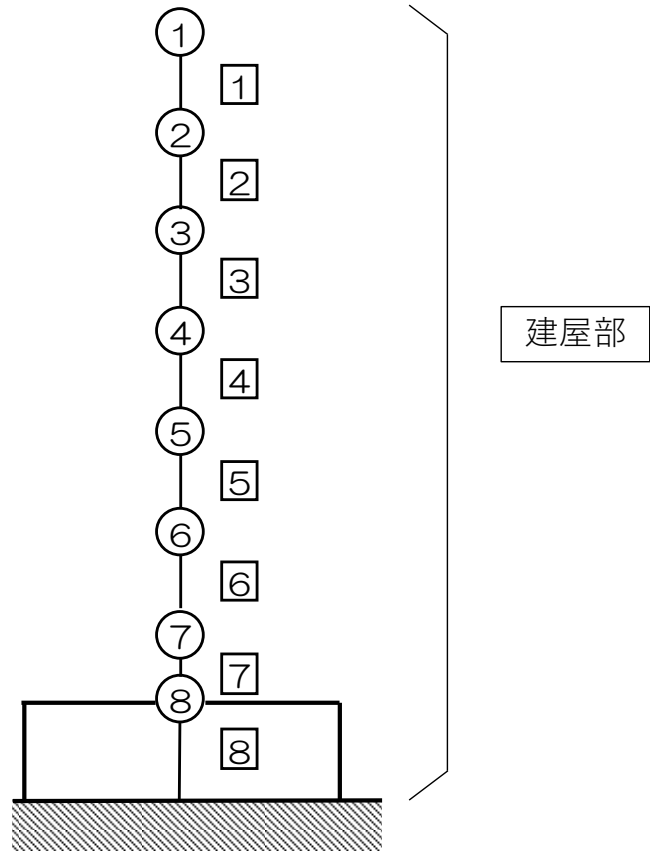
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。

第3.4.2-1図 質点系モデル

第3.4.2-1表 地震応答解析モデル諸元 (NS方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6

第3.4.2-2表 地震応答解析モデル諸元 (EW方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6

4. 強度評価結果

4.1 鉛直荷重に対する強度評価結果

設計時長期荷重 P_A に対する，設計荷重(火山) P_B の比 P_C は，許容限界を下回ることを確認した。屋根の強度評価結果を第 4.1-1 表に示す。

第 4.1-1 表 鉛直荷重に対する強度評価結果

建屋名	評価結果	許容限界	判定
燃料加工建屋	1.36	1.5	可

4.2 水平荷重に対する強度評価結果

耐震壁に生じるせん断ひずみ度が，許容限界を下回ることを確認した。建屋の耐震壁の強度評価結果を第4.2-1表に示す。

第 4.2-1 表 水平荷重に対する強度評価結果

建屋名	評価結果	許容限界	判定
燃料加工建屋	0.0013×10^{-3}	2.0×10^{-3}	可

V - 1 - 1 - 1 - 4
外部火災への配慮に関する説明書

目 次

- V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針
- V-1-1-1-4-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定
- V-1-1-1-4-3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針
- V-1-1-1-4-4 外部火災防護における評価結果

V - 1 - 1 - 1 - 4 - 1
外部火災への配慮に関する基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 外部火災防護に関する基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.2 準拠規格	9

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の外部火災防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第八条に適合することを説明するものである。

2. 外部火災防護に関する基本方針

2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても、防火帯の設置、離隔距離の確保及び建屋による防護等により、その安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部火災により発生する火炎及び輻射熱からの直接的影響並びにばい煙及び有毒ガスの二次的影響によってその安全機能を損なわない設計とする。

2.1.1 外部火災防護に対する設計方針

外部火災から防護する施設(以下「外部火災防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。外部火災防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「外部火災防護対象施設等」という。)は、外部火災の直接的影響及び二次的影響に対し、機械的強度を有すること等により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護対象施設は、建屋内の外部火災防護対象施設、屋外の外部火災防護対象施設及び建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設に分類される。また、外部火災の影響について評価を行う施設(以下「外部火災の影響を考慮する施設」という。)としては外部火災防護対象施設を収納する建屋及び外気を取り込む外部火災防護対象施設がある。

なお、MOX燃料加工施設においては、屋外の外部火災防護対象施設に該当する施設はない。

また、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響を考慮した設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設については、外部火災に対して機能を維持すること、若しくは外部火災による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと、モニタリングポストに対する事前散水により延焼防止を図ること又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと及びモニタリングポストに対

する事前散水により延焼防止を図ることを保安規定に定めて、管理する。

外部火災防護対象施設等が外部火災に対し、安全機能を損なわないことを確認するため、MOX燃料加工施設に最も厳しい火災及び爆発が発生した場合を想定し、外部火災影響評価を行う。

また、上記の施設のうち、外部火災の影響を考慮する施設については、「V-1-1-1-4-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」に示す。

2.1.2 外部火災に係る事象の設定

外部火災としては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（以下「外部火災ガイド」という。）を参考として、森林火災、近隣の工場、石油コンビナート等特別防災区域、危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設（以下「近隣の産業施設」という。）の火災及び爆発並びに航空機墜落による火災を想定する。

森林火災は、初期条件（可燃物量（植生）、気象条件及び発火点）を、MOX燃料加工施設への影響が最も厳しい評価になるように設定する。

近隣の産業施設による火災及び爆発については、敷地外の近隣の産業施設、敷地内に存在する屋外の危険物貯蔵施設及び可燃性ガスボンベ（以下「危険物貯蔵施設等」という。）のうち、外部火災防護対象施設への影響が最も厳しいものを火災源及び爆発源として想定する。

なお、危険物を搭載した車両の火災及び爆発並びに船舶の火災についても想定する。

また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等については、森林火災又は近隣の産業施設の火災の熱影響により火災及び爆発が生じないことを確認する。

航空機墜落による火災については、外部火災ガイド及び「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準」を参考として、航空機墜落による火災の条件となる航空機を選定し、建屋外壁の直近で火災が発生することを想定する。

さらに、近隣の産業施設の火災と森林火災の重畳並びに航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発との重畳を考慮する。

これら火災の二次的影響により安全機能を有する施設の安全機能が損なわれないことを確認するため、火災に伴い発生するばい煙及び有毒ガスを考慮する。

2.1.3 外部火災から防護すべき施設の設計方針

(1) 森林火災に対する設計方針

自然現象として想定される森林火災については、敷地への延焼防止を目的として、MOX燃料加工施設への影響が厳しい評価となるように設定した敷地の可燃物量（植生）、気象条件及び発火点を基に森林火災シミュレーション解析コードを用いて求めた最大火線強度（9,128kW/m）から算出される、事業変更許可を受け

た防火帯(幅25m以上)を敷地内に設ける設計とする。

防火帯は延焼防止機能を損なわない設計とし、防火帯を不燃性領域として維持するため、防火帯内には原則として可燃物となるものは設置しない設計とする。ただし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合には、延焼防止機能を損なわないよう必要最小限とするとともに、不燃性シートで覆う等の対策を施す設計とする。

また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保及び建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

森林火災からの輻射強度の影響評価に当たっては、事業変更許可を受けた発火点1～3のうち、外部火災防護対象施設への熱影響が最も厳しくなる発火点3に対し、火炎最前線の火炎から、最大の火炎輻射強度(750kW/m²)となる火炎を評価対象の最短として配置し、到達した火炎最前線の火炎を横一列に並べて、すべての火炎からの火炎輻射強度を考慮する。

建屋内の外部火災防護対象施設は、外部火災に対して損傷の防止が図られた燃料加工建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

森林火災からの輻射強度の影響に対する評価として、外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋は、外壁表面温度をコンクリートの圧縮強度が維持できる温度(以下「コンクリートの許容温度」という。)となる危険距離を求め、危険距離以上の離隔距離を確保することにより、建屋内の外部火災防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

建屋の外気取入口から空気を取り込む設備である、非常用所内電源設備の非常用発電機に流入する空気の温度評価は、輻射熱の影響が厳しい石油備蓄基地火災の熱影響評価に包絡されるため、「(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」に基づく設計とする。

(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針

人為事象として想定される近隣の産業施設の火災及び爆発については、外部火災ガイドを参考として、敷地周辺10km範囲内に存在する近隣の産業施設及び敷地内の危険物貯蔵施設等を網羅的に調査し、石油備蓄基地の火災並びに敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を対象とし、火災及び爆発源からの離隔距離の確保又は建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

近隣の産業施設の火災と森林火災の重畳としては、石油備蓄基地の火災と森林火災の重畳を想定する。

MOX燃料加工施設の敷地周辺には国道が通っており、危険物を搭載した車両も通行するが、それらの火災及び爆発については、貯蔵量が多く外部火災防護対象施設

までの距離が近い敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発の評価に包絡されるため、「c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針」において示す。

また、敷地内において、危険物を搭載したタンクローリ火災が発生した場合の影響については、燃料、n-ドデカン、リン酸トリブチル(TBP)及び硝酸ヒドラジンの補充時は監視人が立会を実施することを保安規定に定めて管理し、万一の火災発生時は速やかな消火活動が可能である体制とすることから、外部火災防護対象施設への影響を与えることはない。

船舶の火災については、危険物の貯蔵量が多く外部火災防護対象施設までの距離が近い敷地近傍の石油備蓄基地火災の影響に包絡されることから、「a. 石油備蓄基地火災の影響に対する設計方針」において示す。

a. 石油備蓄基地火災に対する設計方針

石油備蓄基地火災については、石油備蓄基地に配置している51基の原油タンク(約11.1万m³/基)の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定する。

外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋については上記の火災により、外壁表面で受ける輻射強度を算出し、コンクリートの許容温度以下となる危険輻射強度(2.3kW/m²)以下となる設計とすることで、危険距離以上の離隔を確保し、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

建屋の外気取入口から空気を取り込む設備である非常用所内電源設備の非常用発電機は、外気取入口から流入する空気の温度が石油備蓄基地火災の熱影響によって上昇したとしても、空気温度を非常用所内電源設備の非常用発電機の設計上の最高使用温度以下とすることで、非常用所内電源設備の非常用発電機の安全機能を損なわない設計とする。

b. 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する設計方針

石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳については、石油備蓄基地火災により周辺の森林へ飛び火し敷地へ火炎が迫ることを想定する。

外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋については、石油備蓄基地火災及び森林火災の輻射強度に基づき外壁表面温度を算出し、コンクリートの許容温度以下とすることで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対しては、敷地内に複数存在する危険物貯蔵施設等の中から、貯蔵量、配置状況及び外部火災防護対象施設を収納する建屋への距離を考慮し、外部火災防護対象施設に火災及び爆発の影響を及ぼすおそれがある火災源又は爆発源として事業変更許可を受けたボイラ用燃料受入れ・貯蔵所並びに再処理施設の還元ガス製造建屋、低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、MOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫を選定する。

敷地内の危険物貯蔵施設等のうち、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災においては、輻射強度及び燃焼継続時間を求め、この輻射強度に基づき外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とすることで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

MOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫に貯蔵する水素ガスの貯蔵容器及びLPGボンベ庫に貯蔵するLPガスの貯蔵容器は、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造とすることで爆発を防止する設計とする。また、高压ガス保安法に基づき設置される第1高压ガストレーラ庫は、爆発時に発生する爆風や飛来物が上方向に開放される構造として設計する。

その上で、敷地内に設置する再処理施設の還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫並びにMOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発を想定し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離以上の離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(3) 航空機墜落による火災に対する設計方針

航空機墜落による火災の対象航空機については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）の落下事故の分類を踏まえ、事業変更許可を受けた自衛隊機のKC-767、自衛隊機のF-2又は米軍機のF-16とする。

外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋については、建屋直近となる位置に対象航空機が墜落する火災を想定し、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度を外部火災ガイドを参考として算出する。

この輻射強度に基づき算出される外壁及び建屋内の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能及び建屋外壁が要求される機能を損なわない設計とする。

- (4) 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発の重畳に対する設計方針

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災の重畳については、航空機が敷地内の危険物貯蔵施設等に直撃し、危険物及び航空機燃料による重畳火災を想定したとしても、外部火災防護対象施設を収納する建屋外壁の直近における航空機墜落による火災評価に包絡されることから、「(3) 航空機墜落による火災に対する設計方針」として示す。

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、敷地内の危険物貯蔵施設等で選定された爆発源に対し、航空機が直撃することを想定する。この爆発に対し、爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を算出し、外部火災防護対象施設を収納する建屋が、その危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

- (5) MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に対する火災及び爆発の影響評価

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への熱影響については、森林火災及び近隣の産業施設の火災の影響を想定しても、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の貯蔵物の温度を許容温度以下とすることで、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止する設計とする。また、近隣の産業施設の爆発の影響を想定しても、爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を算出し、危険限界距離以上の離隔距離を確保する設計とする。上記設計により、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等が、外部火災防護対象施設を収納する建屋へ影響を与えない設計とする。

- (6) 外部火災の影響を考慮する施設の許容温度

外部火災防護対象施設等が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度の設定根拠は、「V-1-1-1-4-3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針」に示す。

- (7) 外部火災による二次的影響に対する設計方針

a. ばい煙

外部火災の二次的影響であるばい煙による影響については、外気を取り込む設備・機器である燃料加工建屋の気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系に適切な防護対策を講じることで、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

燃料加工建屋の気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系は、フィルタを設置し、一定以上の粒径のばい煙粒子を捕獲するとともに、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の送風機の停止及び手動ダンパの閉止の措置を講ずることで、安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護対象施設の非常用所内電源設備の非常用発電機については、ば

い煙の侵入に対して、フィルタを設置することで、安全機能を損なわない設計とする。

また、ばい煙が侵入したとしてもばい煙が流路に溜まりにくい構造とし、ばい煙により閉塞しない設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非常用所内電源設備の非常用発電機の詳細については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 有毒ガス

外部火災防護対象施設は、二次的影響(有毒ガス)によって、その安全機能が損なわれることはない。

ただし、外部火災により発生する有毒ガスの影響が中央監視室、制御第1室及び制御第4室(以下、「中央監視室等」という。)に及ぶおそれがある場合に、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・人体への影響の観点から、中央監視室等の運転員に対する影響を想定し、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講じる
- ・給気系統上の手動ダンパを閉止する
- ・施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保する

(8) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

外部火災に関する設計条件等に係る新知見の収集や防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・外部火災の評価の条件及び新知見について、定期的に確認を行い、評価条件の大きな変更又は新知見が得られた場合に評価を行うこと。
- ・延焼防止機能を損なわないために、防火帯の維持管理を行うとともに防火帯内には原則として可燃物となるものは設置せず、可燃物を含む機器等を設置する場合には、必要最小限として、不燃性シートで覆う等の対策を行うこと。
- ・危険物を搭載したタンクローリ火災が発生した場合の影響については、万一の火災発生時に速やかな消火活動が可能となるよう、燃料補充時は監視人が立会を実施すること。
- ・ばい煙による影響については、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系は、換気設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の送風機の停止及び手動ダンパの閉止の措置を講ずること。
- ・有毒ガスによる影響については、人体への影響の観点から、中央監視室等の運転員に対する影響を想定し、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに、給気系統上の手動ダンパの閉止及び施設の監視が適時実施できるよ

うに、資機材を確保すること。

2.1.4 外部火災防護対象施設の評価方針

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋にて防護することから外部火災防護対象施設を収納する建屋に対して、離隔距離、許容温度以下となること等を評価する。

建屋内の外部火災防護施設のうち、非常用所内電源設備の非常用発電機は、外気を取り込む外部防護対象施設であることから、外気取入口から流入する空気温度を評価する。

なお、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等については、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止することにより、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等が、外部火災防護対象施設を収納する建屋へ影響を与えない設計とするため、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に内包する貯蔵物の温度を評価する。

外部火災影響評価は、火災源及び爆発源ごとに設定した評価対象の危険距離又は危険限界距離を算出し離隔距離と比較する方法、危険輻強度を算出し輻射強度と比較する方法若しくは建屋の温度や施設の温度を算出した上で、許容温度と比較する方法を用いる。

森林火災をはじめとする火災源及び爆発源ごとの評価方針は、「V-1-1-1-4-3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針」に示す。

森林火災をはじめとする火災源及び爆発源ごとの評価条件及び評価結果は、「V-1-1-1-4-4 外部火災防護における評価結果」に示す。

2.2 準拠規格

準拠する規格としては、最新の規格基準を含め技術的妥当性及び適用性を示した上で当該規格に準拠する。

準拠する規格を以下に示す。

- (1) 「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原規技発第13061912号(平成25年6月19日原子力規制委員会制定))」(原子力規制委員会)
- (2) 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」(平成21・06・25 原院第1号)
- (3) 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(平成25年3月 消防庁特殊災害室)

V-1-1-1-4-2
外部火災の影響を考慮する施設の選
定

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針	1
2.1 外部火災の影響を考慮する施設の選定	1

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、外部火災の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針

外部火災の影響を考慮する施設は、外部火災防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえ、外部火災防護対象施設のうち、外部火災の影響について評価を行う施設を選定する。

外部火災防護対象施設は、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋により外部火災の影響から防護されることから、外部火災防護対象施設を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

また、外部火災による影響を考慮し、建屋内に収納される外部火災防護対象施設のうち、外気を取り込む外部火災防護対象施設を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

さらに、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、施設の倒壊等により外部火災防護対象施設等に機械的影響を及ぼす可能性がある施設又は機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

2.1 外部火災の影響を考慮する施設の選定

「2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり外部火災の影響を考慮する施設を選定する。

(1) 外部火災防護対象施設を収納する建屋

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋にて防護されることから、外部火災防護対象施設の代わりに、外部火災防護対象施設を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- ・燃料加工建屋

(2) 建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設

建屋内に収納される外部火災防護対象施設のうち、外気を取り込む外部火災防護対象施設を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- ・非常用所内電源設備の非常用発電機

(3) 外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

燃料加工建屋の周辺の屋外施設として、エネルギー管理建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋、窒素ガス発生装置及び気体廃棄物の廃棄設備の排気筒がある。

このうち、エネルギー管理建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及び窒素ガス発生装置については、当該高さが外部火災防護対象施設等までの水平距離よりも小さいことから、燃料加工建屋に対して、倒壊、転倒又は破損により波及的影響を及ぼし得る施設にならない。

一方、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒については、外部火災防護対象施設を収納する建屋として選定した燃料加工建屋に隣接するため、火災源との離隔距離が燃料加工建屋と変わらないこと及び主要な材料が鋼材であり、排気筒の許容温度は燃料加工建屋の許容温度より高いことから森林火災及び近隣の産業施設の火災で倒壊するおそれがないことから、外部火災防護対象施設等に波及的影響を与えることは想定されない。

なお、外部火災の影響を考慮する施設以外の外部火災の影響について、建屋内に設置する施設は、建屋にて防護するため、波及的影響を考慮する必要はない。屋外に設置する施設は、その機能が喪失しても外部火災防護対象施設へ影響を及ぼす施設はないため、外部火災防護対象施設へ波及的影響を及ぼす可能性はない。

上記のことから、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の対象はないため考慮する必要はない。

(4) 二次的影響を考慮する施設

a. 二次的影響(ばい煙)を考慮する施設

外部火災防護対象施設が二次的影響(ばい煙)により安全機能を損なうことがないように、外気を取り込む施設を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

- ・ 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
- ・ 非管理区域換気空調設備の給気設備
- ・ 非常用所内電源設備の非常用発電機

b. 二次的影響(有毒ガス)を考慮する施設

外部火災防護対象施設は、二次的影響(有毒ガス)により安全機能を損なうことがないため、有毒ガスに係る外部火災の影響を考慮する施設として対象はない。

V-1-1-1-4-3
外部火災の影響を考慮する施設の評
価方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
2.1 影響評価の対象施設	1
2.2 評価の基本方針	2
3. 許容温度	5
3.1 外部火災の影響を考慮する施設及び重大事故等対処設備	5
3.2 MOX 燃料加工施設の危険物貯蔵施設等	5
4. 評価方針	7
4.1 森林火災に対する熱影響評価	7
4.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価	16
4.3 航空機墜落による火災の熱影響評価	32
4.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価	36
4.5 MOX 燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価	38

1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、「V-1-1-1-4-2 外部火災の影響を考慮する施設」で選定した外部火災の影響を考慮する施設に対する外部火災防護における評価方針について説明するものである。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく評価方針についても説明する。

さらに、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等が森林火災、近隣の産業施設の火災及び爆発により、外部火災防護対象施設及び重大事故等対処設備に影響を与えないことを確認することとし、その評価方針についても説明する。

2. 影響評価方針

2.1 影響評価の対象施設

外部火災の影響評価の対象施設(以下「評価対象施設」という。)は、「V-1-1-1-4-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した外部火災の影響を考慮する施設とする。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針に基づき重大事故等対処設備を収納する建屋等を評価対象施設とする。

さらに、外部火災の影響を考慮する施設又は重大事故等対処設備には該当しないが、「V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に示した設計方針に基づき、森林火災又は近隣の産業施設の火災の熱影響を確認するMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等を評価対象施設とする。

2.1.1 外部火災の影響を考慮する施設

(1) 外部火災防護対象施設を収納する建屋

- ・燃料加工建屋

なお、建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設に係る評価方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.1.2 重大事故等対処設備

「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針に基づき重大事故等対処設備を収納する建屋等を評価対象施設とする。評価対象施設を以下に示す。

(1) 重大事故等対処設備を収納する建屋等

- ・燃料加工建屋

なお、燃料加工建屋以外の重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の重大事故等対処設備に係る評価方針については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.1.3 屋外のMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

「V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針」を踏まえMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等を評価対象施設とする。評価対象施設を以下に示す。

- (1) 高圧ガストレーラ庫
- (2) LPGボンベ庫
- (3) ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所
- (4) ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

2.2 評価の基本方針

評価は、「2.1 影響評価の対象施設」に示す評価対象施設に対して、「V-1-1-1-4-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い評価する。

また、重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針を達成するため、外部火災に対する評価を実施する。

2.2.1 評価の分類

外部火災としては、外部火災ガイドを参考として、森林火災、石油備蓄基地火災、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳、敷地内の危険物貯蔵施設等の火災、敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発、航空機墜落による火災及び航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳を対象とする。また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への熱影響については、森林火災、近隣の産業施設の火災及び爆発を対象とする。

評価対象施設は、「2.1 影響評価の対象施設」で示す外部火災の影響を考慮する施設及び重大事故等対処設備であるが、外部火災毎に評価結果の厳しい評価対象施設を選定し、代表で評価を行う。

敷地内の危険物貯蔵施設等のうち、評価対象施設への影響が最も厳しいものを火災源及び爆発源として想定する。

さらに、敷地内の危険物貯蔵施設等が外部火災により、外部火災防護対象施設及び重大事故等対処施設に影響を与えないことを確認するため、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に対する熱影響を評価する。

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に対する影響評価の際に考慮する外部火災は森林火災又は近隣の産業施設の火災とする。想定する火災と影響評価を行うMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等については、第2.2-1表に示す火災に対して評価する。

第2.2-1表 森林火災及び近隣の産業施設の火災における影響評価の対象となるMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

種別	MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等	貯蔵物	離隔距離(m)
森林火災	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所 ^{*1}	重油	206
	第1高圧ガストレーラ庫 水素ガスの貯蔵容器	水素	366
	LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器	LPガス	347
近隣の産業施設の火災 ^{*2}	ディーゼル発電機用燃料油 受入れ・貯蔵所 ^{*1}	重油	1570
	第1高圧ガストレーラ庫 水素ガスの貯蔵容器	水素	1910
近隣の産業施設の爆発 ^{*3}	第1高圧ガストレーラ庫	水素	210
		プロパン	210

注記 *1: MOX燃料加工施設の重油タンクのうち、防火帯又は石油備蓄基地から最短となる重油タンクを選定している。

*2: LPGボンベ庫は、石油備蓄基地との間にエネルギー管理建屋があり、石油備蓄基地火災に対して受熱面を有していないため、評価対象施設にしない。

*3: 還元ガス製造建屋と低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫

3. 許容温度

評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度及びその設定根拠を以下に示す。

3.1 外部火災の影響を考慮する施設及び重大事故等対処設備

(1) 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、火災時における短期温度上昇を考慮した場合においても、コンクリートの圧縮強度が維持される温度(200℃)^{*1}(火災時における短期温度上昇を考慮した場合においてコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度)を許容温度とする。

3.2 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の許容温度について以下に示す。

(1) ボイラ用燃料油受入れ・貯蔵所

ボイラ用燃料油受入れ・貯蔵所の貯蔵物である重油の発火点となる温度(240℃)^{*2}を許容温度とする。

なお、文献^{*2}においてA重油の発火点は約240℃とされており、当該記載の根拠となる重油の発火点の測定試験結果が240℃を超えていることを確認した。よって、A重油の許容温度として240℃を設定した。

(2) 水素ガスの貯蔵容器

水素ガスの貯蔵容器の貯蔵物である水素の発火点となる温度(571.2℃)^{*3}を許容温度とする。

(3) LPガスの貯蔵容器

LPガスの貯蔵容器の貯蔵物であるLPガスの発火点となる温度(405℃)^{*4}を許容温度とする。

(4) ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の貯蔵物である重油の発火点となる温度(240℃)^{*2}を許容温度とする。

注記 *1：安部武雄ほか，“高温度における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎的研究”，日本建築学会構造系論文集 第515号，日本建築学会，1999.

*2：JX 日鉱日石エネルギー，ENEOS A 重油，安全データシート，2012-12-10，ENEOS A重油 安全データシート

*3：東邦アセチレン，圧縮水素，化学物質等安全データシート，2013-1-1

*4：鈴商総合ガスセンター，液化石油ガス，製品安全データシート，2000-12-3.

*5 : 危険物取扱主任者試験対策本 第3石油類 重油の性質

*6 : 新石油事典 初版(1982年11月20日) 朝倉書店発行

4. 評価方針

4.1 森林火災に対する熱影響評価

(1) 輻射強度の算出

a. 評価方針

事業変更許可申請書において示すとおり、防火帯外縁における最大火炎輻射強度(750kW/m²)となる火炎を評価対象の最短となる位置に配置して、その解析において火炎最前線に到達した火炎を横一列に並べ、すべての火炎から評価対象施設が受ける輻射強度を算出し、防火帯外縁から評価対象施設である建屋までの離隔距離が危険距離以上であること及び外壁表面温度が許容温度以下となることを確認する。

輻射強度算出、温度評価及び危険距離算出の流れを第4.1-1図、算出に用いる評価指標とその内容を第4.1-1表、最大の火炎輻射強度の位置を第4.1-2図にそれぞれ示す。

また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の貯蔵物の温度の算出は「4.5 M OX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価」に示す。

b. 評価条件

- (a) 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し最短距離にて算出する。
- (b) 森林火災の火炎は、円筒火炎モデルを使用する。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出する。円筒火炎モデル数は、火炎最前線の火炎のセル毎に設定する。
- (c) 評価対象施設への熱影響が厳しくなるよう、火炎最前線の火炎から最大火炎輻射強度となる火炎を評価対象施設となる外部火災防護対象施設等から最短となるように配置し、火炎最前線の到達した火炎を横一列に並べ、全ての火炎からの火炎輻射強度を考慮する。森林火災における円筒火炎モデルの概要を第4.1-3図に示す。
- (d) 円筒火炎モデルの燃焼の考え方は、ある地点の燃焼完了後に隣へ移動する解析であり、隣へ移動した後は燃焼していた地点の可燃物を燃焼しつくしていることから、消炎するものとする。また、メッシュの燃焼途中での移動は考慮しない。
- (e) 気象条件は無風状態とする。

c. 評価方法

外部火災ガイドを参考として、FARSITEによる解析結果を用い、建屋への輻射強度を算出する。

(a) 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃焼半径
H	m	火炎長
F	-	円筒火炎モデル数
W	m	セル幅
ϕ_i	-	各円筒火炎モデルの形態係数
L	m	各円筒火炎モデルから評価対象施設までの離隔距離
E	W/m ²	セル毎の輻射強度の合計
Rf	W/m ²	火炎輻射発散度
ϕ_t	-	各円筒火炎モデルの形態係数の合計値
T	°C	評価対象施設の外壁表面温度
T_o	°C	評価対象施設の外壁の初期温度
t	s	燃焼時間
χ	m	外壁表面からの深さ
α	m ² /s	温度伝導率
λ	W/(m・K)	コンクリート熱伝導率
ρ	kg/m ³	コンクリート密度
c	J/(kg・K)	コンクリート比熱

(b) 燃焼半径の算出

燃焼半径 R を次式のとおり算出する。

$$R = \frac{H}{3} \quad \dots (\text{式4.1-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

(c) 円筒火炎モデル数の算出

火炎が到達したセル毎に円筒火炎モデル数 F を次式のとおり算出する。

$$F = \frac{W}{2R} \quad \dots (\text{式4.1-2})$$

(出典：外部火災ガイド)

(d) 形態係数の算出

外部火災ガイドを参考として、式4.1-3から円筒火炎モデルの形態係数 ϕ_i を算出する。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a - 2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

…(式4.1-3)

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$, $n = \frac{L}{R}$, $a = (1+n)^2 + m^2$, $b = (1-n)^2 + m^2$

各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値として形態係数 ϕ_t を次式のとおり算出する。円筒火炎モデルを第4.1-4図に示す。

$$\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \cdots \cdots + \phi_{i+x}) \cdots \text{(式4.1-4)}$$

ただし、 $i, (i+1), (i+2), \cdots, (i+x)$ の円筒火炎モデル数の合計は F 個とする。

(e) 輻射強度の算定

火炎最前線に到達した各セルの火炎輻射発散度 Rf から受熱面の輻射強度 E を式4.1-5により算出する。

$$E = Rf \cdot \phi_t \cdots \text{(式4.1-5)}$$

(2) 熱影響評価

a. 評価方針

評価対象施設である建屋を対象とした熱影響評価を実施する。

b. 評価方法

(a) 建屋

森林火災からの輻射強度による建屋の外壁表面温度の上昇を評価する。また、外壁表面温度がコンクリートの許容温度である 200°C 以下となる離隔距離を危険距離として算出し、防火帯外縁から評価対象施設までの離隔距離が危険距離以上であることを評価する。

受熱面の輻射強度 E から、コンクリートの外壁表面温度 T を式4.1-7により算出する。外壁表面温度を算出する際は、コンクリート内部に向かう伝熱を考慮する。

$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\lambda} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4 \cdot \alpha \cdot t}\right) - \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}\right) \right] \cdots \text{(式4.1-6)}$$

ただし、 $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

(出典：日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版)

$$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x) \quad (\operatorname{erf}(x): \text{誤差関数})$$

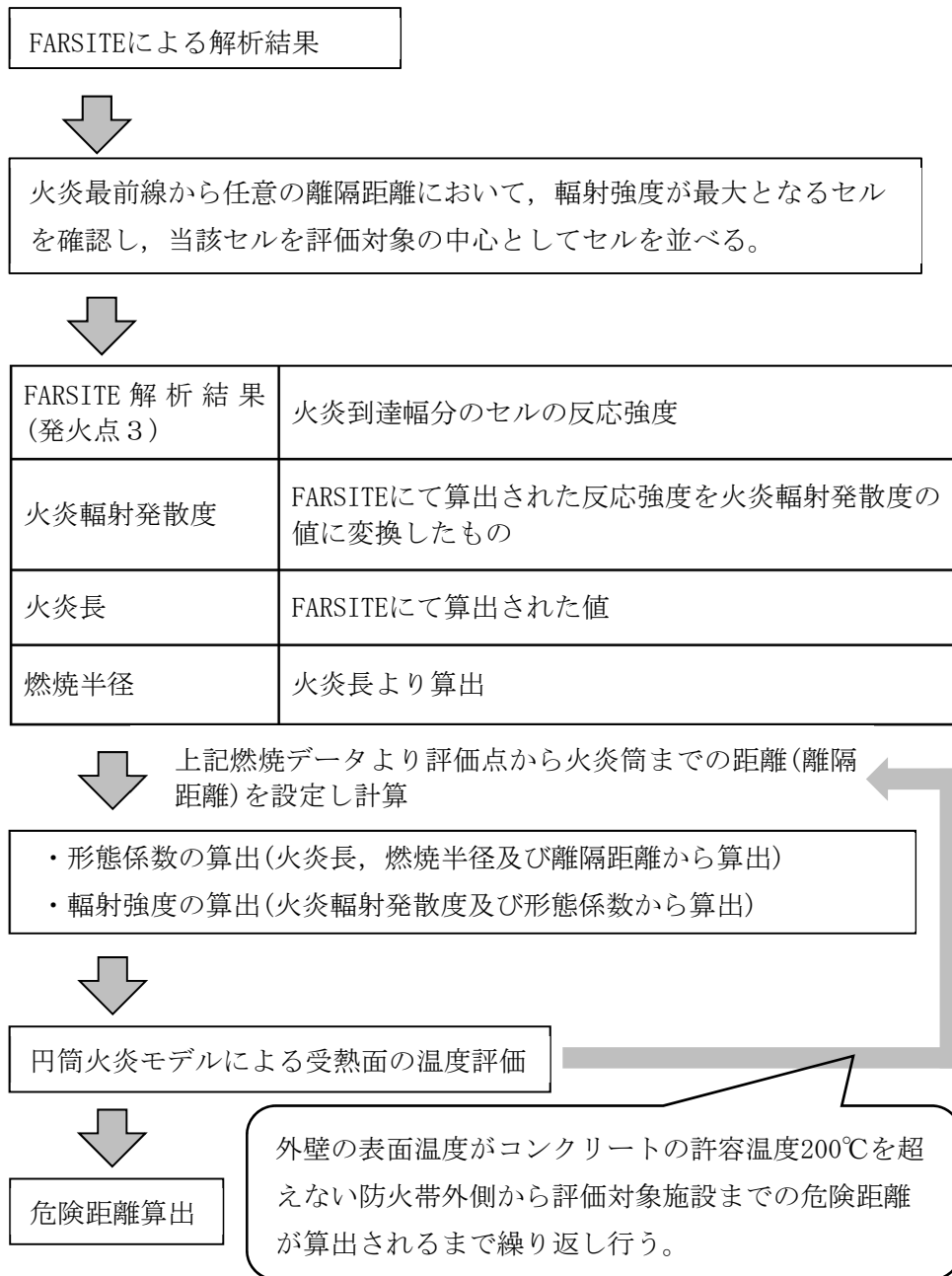
評価に当たっては、厳しい評価となるように外壁表面からの対流及び輻射放熱は考慮せず、火炎からの輻射のエネルギーは全て建屋内面に向かう評価モデルとする。したがって、最高温度の位置は外壁表面($x = 0\text{m}$)となる。そこで式4.1-6の x をゼロとして、外壁の最高温度を以下の式4.1-7により算出する。

$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\sqrt{\pi} \lambda} \quad \dots (\text{式4.1-7})$$

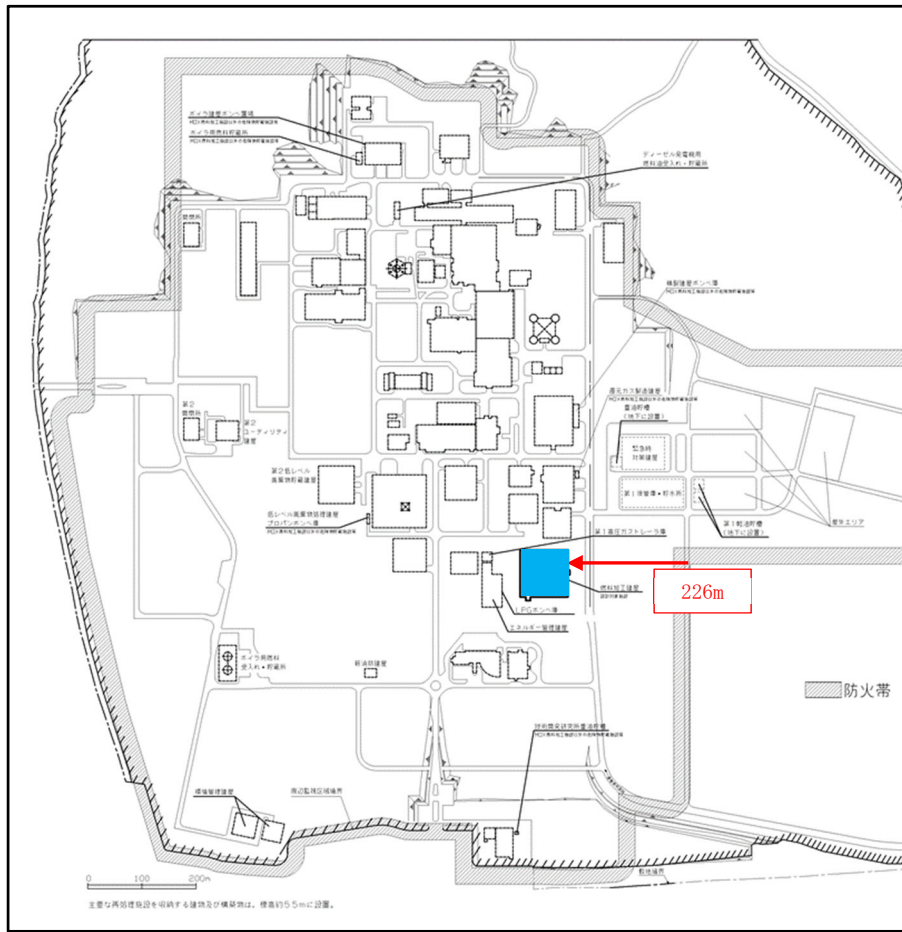
危険距離は式4.1-7の外壁表面温度 T が 200°C となる離隔距離 L を式4.1-3, 式4.1-5から算出する。

第4.1-1表 評価指標について

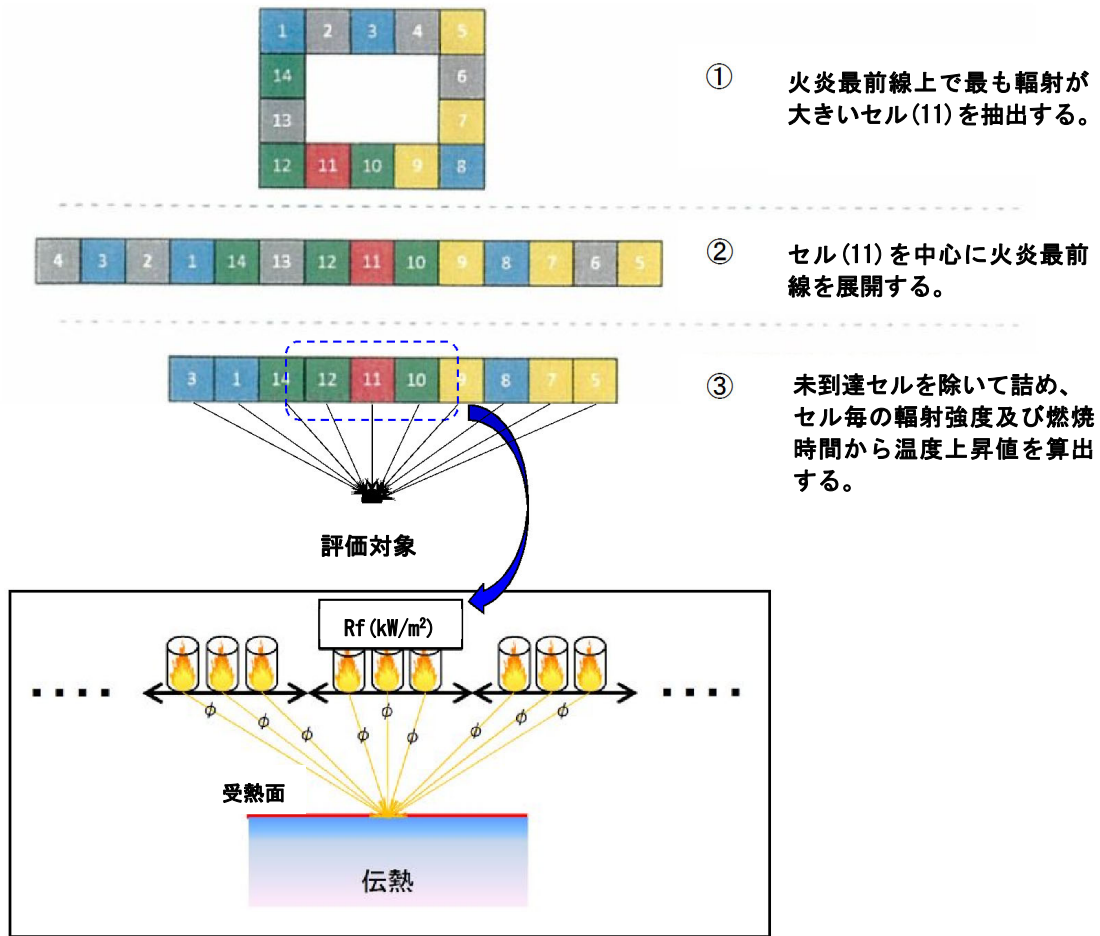
評価指標	内容
反応強度 (kW/m ²)	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎輻射強度の根拠となる火災規模。火炎輻射強度の算出に使用する。(FARSITEの解析で算出された値)
火炎長 (m)	反応強度が最大位置の火炎の高さ。円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。(FARSITEの解析で算出された値)
火炎輻射強度 (kW/m ²)	反応強度に米国NFPAの係数0.377を乗じて算出され、円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出に使用する。
燃焼半径 (m)	火炎長さに基づき算出され、円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。
火炎到達幅 (m)	防火帯外縁における火炎到達セル数×セル幅(10m) (FARSITEの解析で算出された値)
形態係数	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる定数
危険距離 (m)	外壁表面温度がコンクリートの圧縮強度が維持できる温度である200℃となる距離



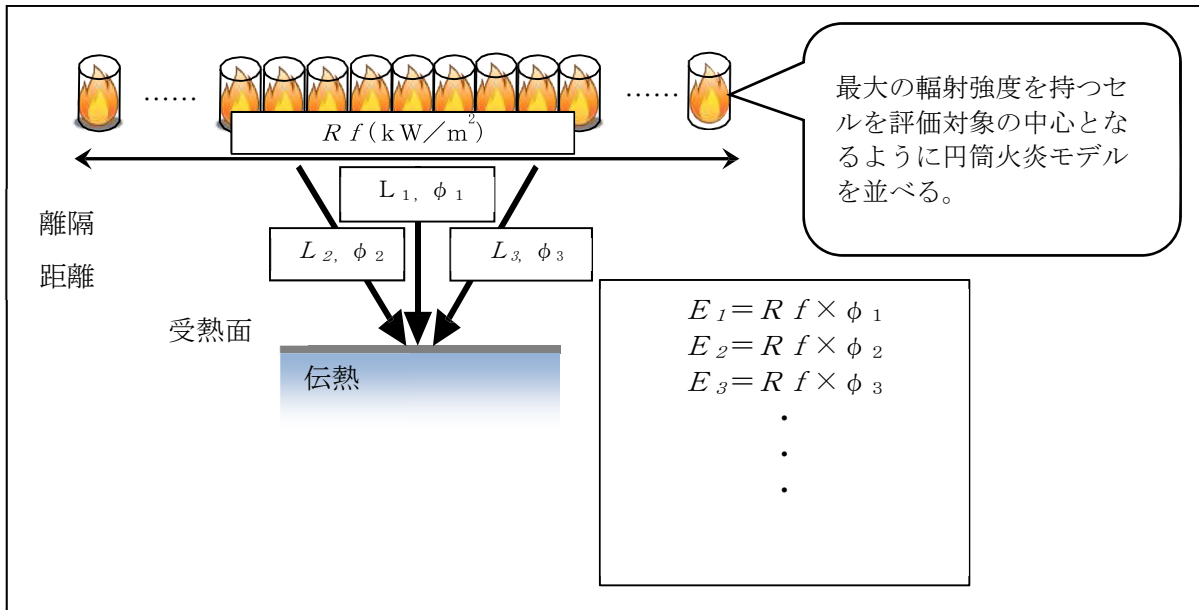
第4.1-1図 輻射強度の算出の流れ



第4.1-2図 最大の火炎輻射強度の位置



第4. 1-3図 円筒火炎モデルの概要



第4.1-4図 円筒火炎モデル

4.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価

近隣の産業施設の火災及び爆発については、石油備蓄基地の火災、敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発並びに石油備蓄基地の火災と森林火災の重畳について影響評価を行う。

4.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

(1) 評価方針

石油備蓄基地の火災については、敷地西方向約0.9km、51基の原油貯蔵タンク(約11.1万 m^3 /基)の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定する。評価は、評価対象施設である建屋について、算出した輻射強度がコンクリートの許容温度となる危険輻射強度(2.3 kW/m^2)以下であることを確認する。

また、重油タンク、第1高圧ガストレーラ庫内に設置される水素ガスの貯蔵容器に対する貯蔵物の温度の算出は「4.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価」に示す。

(2) 評価条件

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. 石油備蓄基地に配置している51基の原油貯蔵タンク(約11.1万 m^3 /基)の原油全てが原油貯蔵タンクから防油堤内に流出した全面火災を想定し、原油貯蔵タンクから流出した石油類は全て防油堤内に留まるものとする。
- c. 火災は原油貯蔵タンク9基(3列×3行)又は6基(2列×3行)を1単位とした円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。円筒火災モデルの概念図を第4.2-1図に示す。
- d. 原油貯蔵タンクは、燃焼半径が大きく、燃焼時に空気供給が不足し、大量の黒煙が発生するため、輻射発散度の低減率(0.3)を考慮する。

(出典：消防庁特殊災害室 石油コンビナートの防災アセスメント指針，平成25年3月)

(3) 評価方法

石油備蓄基地火災については、原油貯蔵タンクの貯蔵量、原油貯蔵タンクから評価対象施設の受熱面までの距離等から建屋外壁で受ける輻射強度を求めるとともに、その輻射強度が建屋外壁の許容温度に達する危険輻射強度を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃焼半径
w	m	防油堤3基分の縦幅(160×3=480m)
d	m	防油堤3基分の横幅又は2基分の横幅 (160×3=480mまたは160×2=320m)
ϕ	-	形態係数
H	m	火炎の高さ
L	m	燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離
E	W/m ²	輻射強度
Rf	W/m ²	輻射発散度
Q_{ri}	W/m ²	火炎からの輻射(危険輻射強度)
Q_{ro}	W/m ²	大気への輻射放熱
Q_h	W/m ²	熱伝達による大気への放熱
Q_{sun}	W/m ²	太陽光入射：400W/m ²
σ	W/(m ² ・K ⁴)	ステファン-ボルツマン定数
T_c	K	壁面温度(許容温度)
T_a	K	大気側温度
ε_c	°C	壁面の輻射率
x	m	外壁表面からの深さ
F_{ca}	°C	壁面からの大気への形態係数
h	W/(m ² ・K)	熱伝達係数
T_{amb}	K	外気温度
Nu	-	ヌセルト数
Ra	-	レイリー数
Gr	-	グラスホフ数
Pr	-	プラントル数(代表温度における値に線形補間する。)
ν	m ² /s	大気の動粘性係数(代表温度における値に線形補間する。)
λ	W/(m・K)	大気の熱伝導率(代表温度における値に線形補間する。)
T_r	K	代表温度
β	1/K	体膨張係数
L_w	m	評価対象壁面高さ
g	m/s ²	重力加速度

b. 燃焼半径の算出

石油備蓄基地火災の円筒火災モデルは、石油備蓄基地の防油堤の大きさ及び配置を踏まえて設定する。原油貯蔵タンクについては、3行13列及び3行4列で配置され、防油堤については、原油貯蔵タンクが3行1列、2行2列又は2行1列の単位で設置されている。

想定する火災は、51基の原油貯蔵タンクの原油全てが防油堤内に流出した全面火災とし、流出した原油は防油堤内に留まることを想定する。

想定する火災を踏まえ火災のモデル化について、全防油堤の面積で1つの円筒火災モデルとすると、実際の燃焼形態とモデルの燃焼形態の乖離が大きく、非現実的なモデルとなる。一方、防油堤単位で円筒火災モデルを設定した場合でも、3列1行又は2行1列で設置された防油堤については、実際の燃焼形態との間に乖離が大きく非現実的なモデルとなる。

原油貯蔵タンクは、隣接するタンクと防油堤を共有しているものが複数あることから、現実的な底面積の設定として、原油貯蔵タンク9基(3列×3行)又は6基(2列×3行)を1単位として円筒形にモデル化し、円筒火災相互の輻射遮蔽効果は無視する。また、防油堤の大きさは航空写真から概算で原油貯蔵タンク1基あたり縦幅及び横幅ともに160mと設定し、外部火災ガイドを参考に燃焼半径 R は式4.2.1-1より算定する。円筒火災モデルを第4.2-1図に示す。

$$R = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{w \times d} \quad \dots \text{(式4.2.1-1)}$$

c. 輻射強度の算定

外部火災ガイドを参考として、各円筒火災からの形態係数 ϕ_i を式4.2.1-2により求める。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a - 2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

…(式4.2.1-2)

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$ 、 $n = \frac{L}{R}$ 、 $a = (1+n)^2 + m^2$ 、 $b = (1-n)^2 + m^2$

ϕ_i ($i = 1 \sim 6$) : 第4.2-1図に示した各円筒火災の形態係数

ここで、求めた各円筒火災の形態係数から、外部火災ガイドを参考として、輻射強度を式4.2.1-3により求める。

$$E = \sum_{i=1}^6 \phi_i \times Rf \quad \cdots (\text{式4.2.1-3})$$

ϕ_i ($i = 1 \sim 6$) : 第4.2-1図に示した各円筒火災の形態係数

ここで、輻射発散度 Rf は油種により決まるものであり、外部火災ガイドを参考として、カフジ原油の値を採用し、 $41\text{kW}/\text{m}^2$ と設定する。

また、大規模な石油備蓄基地火災を想定するため、輻射発散度の低減率($r=0.3$)を考慮する。

(出典：消防庁特殊災害室 石油コンビナートの防災アセスメント指針、平成25年3月)

d. 危険輻射強度の算出方法

評価対象施設の外壁が許容温度(200°C)に達する際の危険輻射強度を、式4.2.1-4から放熱量と入熱量の定常計算により算出する。第4.2-2図に、危険輻射強度の計算モデルを示す。

$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_h \quad \cdots (\text{式4.2.1-4})$$

大気への輻射放熱 Q_{ro} は式4.2.1-5により計算する。

$$Q_{ro} = \sigma (T_c^4 - T_a^4) / \left(\frac{1-\epsilon_c}{\epsilon_c} + \frac{1}{F_{ca}} \right) \quad \cdots (\text{式4.2.1-5})$$

(出典：日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第5版)

熱伝達による放熱量 Q_h は式4.2.1-6から式4.2.1-12式により計算する。

$$Q_h = h(T_c - T_{amb}) \quad \cdots (\text{式4.2.1-6})$$

$$h = \frac{Nu \times \lambda}{L} \quad \cdots (\text{式4.2.1-7})$$

$$Nu = (0.0185 - 0.0035)Ra^{2/5} \quad (10^{10} \leq Ra) \quad \cdots (\text{式4.2.1-8})$$

(鉛直平板まわりの自然対流熱伝達とする。)

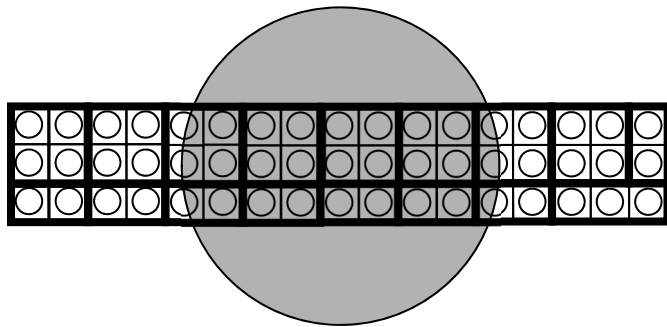
$$Ra = Pr \times Gr \quad \cdots (\text{式4.2.1-9})$$

$$Gr = g\beta(T_c - T_{amb})L_W^3/\nu^2 \quad \cdots (\text{式4.2.1-10})$$

$$\beta = 1/T_{amb} \quad \cdots (\text{式4.2.1-11})$$

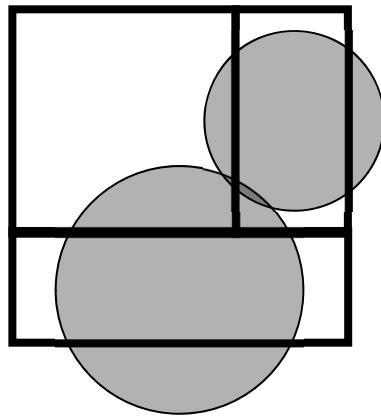
$$Tr = T_c - 0.38 \times (T_c - T_{amb}) \quad \cdots (\text{式4.2.1-12})$$

(熱伝導率、プラントル数及び動粘性係数算出のための代表温度とする。)



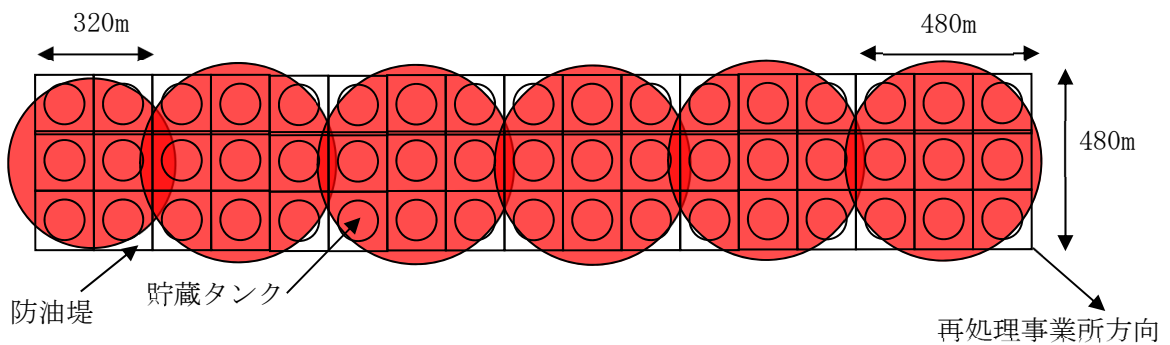
想定する防油堤内火災の燃焼形態とモデルの燃焼形態の乖離が大きく，非現実的な円筒火災モデルとなる。

<全防油堤の面積を一つの円筒火災モデルとする場合>



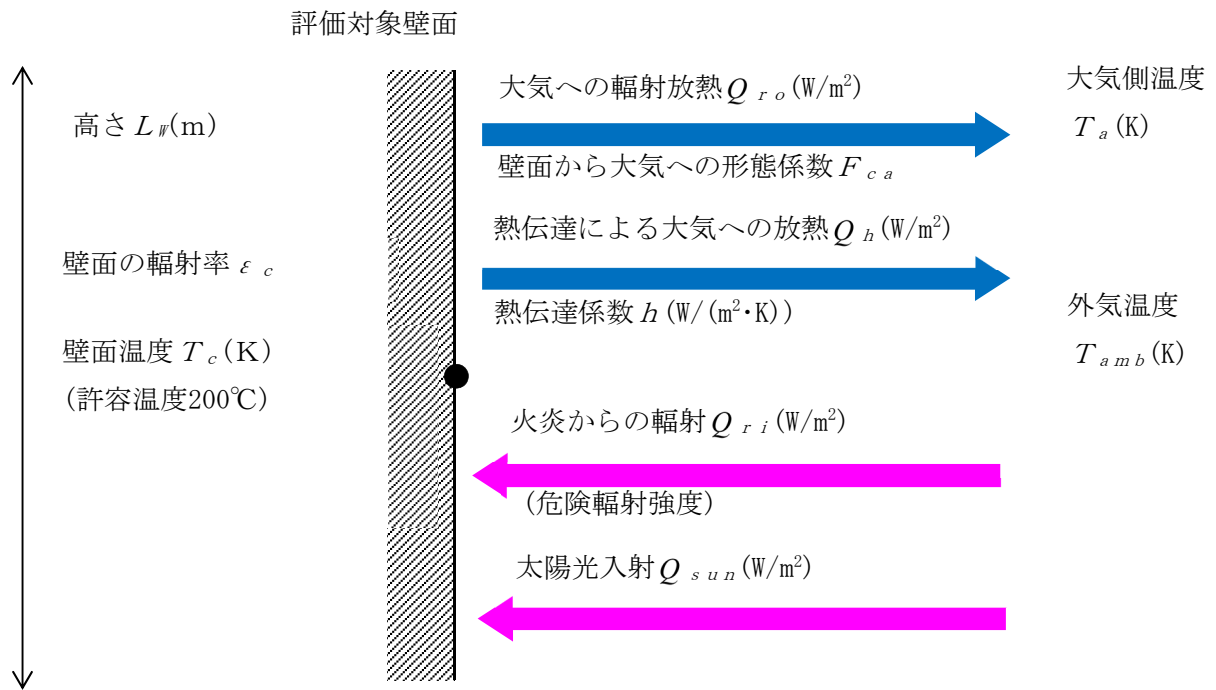
3列1行や2行1列で設置された防油堤については，想定する防油堤内火災の燃焼形態との間に乖離がある。

<防油堤単位で円筒火災モデルとする場合>



<評価で使用する円筒火災モデル>

第4.2-1図 円筒火災モデル



第4.2-2図 危険輻射強度の計算モデル

4.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価

(1) 評価方針

石油備蓄基地火災においては、防油堤外部へ延焼する可能性は低いですが、外部火災ガイドを参考として、石油備蓄基地周辺の森林へ飛び火することにより評価対象施設へ迫る場合を想定し、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳を想定する。評価は、この重畳火災による建屋の外壁表面温度を算出し、許容温度以下となることを確認する。

(2) 評価条件

石油備蓄基地火災については、「4.2.1(2) 評価条件」と同じである。

森林火災については、「4.1(1) 輻射強度の算出」と同じである。

(3) 評価方法

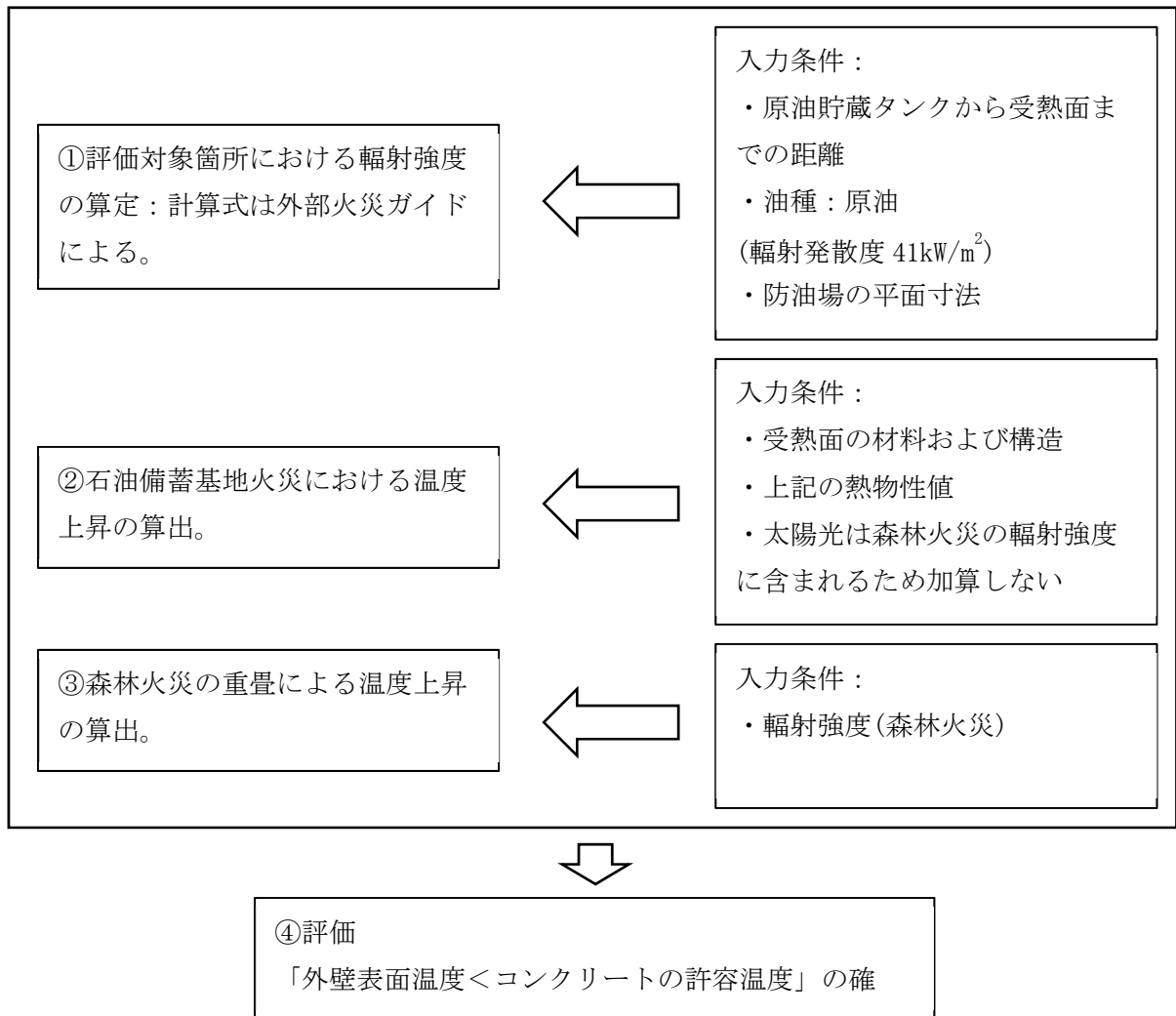
石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価は、火災からの輻射強度による外壁表面温度を算出する。

石油備蓄基地火災については、「4.2.1(3) 評価方法」と同じである。評価対象施設が受ける火災源からの輻射強度による外壁表面温度 T_c を放熱量と入熱量の定常計算により算出する。

森林火災については、「4.1(2) 熱影響評価」と同じである。

外壁表面温度は、石油備蓄基地火災の熱影響評価で算出した外壁温度に、森林火災の熱影響評価で算出した外壁表面の上昇した温度を加え、算出する。

検討手順を第4.2-3図に示す。



第4.2-3図 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に関する検討手順

4.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価

(1) 評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災については、敷地内の危険物貯蔵施設等における危険物の貯蔵量、敷地内における施設の配置状況及び離隔距離を考慮し、貯蔵量が最も多く、評価対象施設の建屋に近い、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所に設置する重油タンクの火災を想定する。

評価は、火災源からの熱影響による設計対象施設の外壁温度を算出し、許容温度を満足することを確認する。

敷地内の危険物貯蔵施設等を第4.2-1表に、敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況を第4.2-4図に示す。

なお、技術開発研究所に設置する重油貯槽並びにユーティリティ建屋及び第2ユーティリティ建屋に設置する受電変圧器(絶縁油)は、他の敷地内の危険物貯蔵施設等と比較し危険物等の貯蔵量が少なく、評価対象までの距離が離れていることから、技術開発研究所に設置する重油貯槽並びにユーティリティ建屋及び第2ユーティリティ建屋に設置する受電変圧器(絶縁油)の火災による影響は、他の敷地内の危険物貯蔵施設等の火災による影響に包絡されるため、上記にて想定するボイラ用燃料受入れ・貯蔵所において火災を想定して熱影響を評価する。

(2) 評価条件

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. 敷地内の危険物貯蔵施設等の危険物の貯蔵量は、危険物施設として許可された危険物の貯蔵容量を超えない運用上の最大貯蔵量とする。
- c. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう、タンク位置から外部火災防護対象施設等までの直線距離とする。
- d. タンク内の重油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定し、流出した重油は全て防油堤内に留まるものとする。
- e. 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。想定する円筒火災モデルを第4.2-5図に示す。
- f. 輻射発散度の低減は考慮しない。

(3) 評価方法

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災については、防油堤面積から求める燃焼半径、重油の貯蔵量及び燃焼速度から、防油堤内における重油の燃焼時間を設定する。その燃焼時間、輻射強度等を用いて、評価対象施設の外壁表面温度を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃焼半径
w	m	防油堤の幅
d	m	防油堤の奥行
ϕ	-	形態係数
L	m	燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離
H	m	火炎の高さ
E	W/m ²	輻射強度
Rf	W/m ²	輻射発散度
t	s	燃焼時間
v	m ³	燃料量
v	m/s	燃焼速度
T	°C	外壁表面温度
x	m	外壁表面からの深さ
T_0	°C	初期温度
α	m ² /s	温度伝導率
λ	W/(m・K)	コンクリート熱伝導率
ρ	kg/m ³	コンクリート密度
c	J/(kg・K)	コンクリート比熱

b. 燃焼半径の算出

外部火災ガイドを参考として、燃焼半径 R は式4.2.3-1より算出する。

$$R = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{w \times d} \cdots (\text{式4.2.3-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算定

火炎からの輻射強度を算出するに当たっては、外部火災ガイドを参考として、形態係数 ϕ を式4.2.3-2により算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a-2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

⋯(式4.2.3-2)

$$\text{ただし, } m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad a = (1+n)^2 + m^2, \quad b = (1-n)^2 + m^2$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、求めた形態係数から、外部火災ガイドを参考として、輻射強度 E を以下の式4.2.3-3により算出する。

$$E = Rf \times \phi \quad \dots (\text{式}4.2.3-3)$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、輻射発散度 Rf は、外部火災ガイドを参考として、 23kW/m^2 と設定する。

d. 燃焼時間の算定

外部火災ガイドを参考として、燃料時間 t を式4.2.3-4により算出する。

$$t = \frac{V}{\pi \cdot R^2 \cdot \nu} \quad \dots (\text{式}4.2.3-4)$$

(出典：外部火災ガイド)

e. 外壁表面温度の算出方法

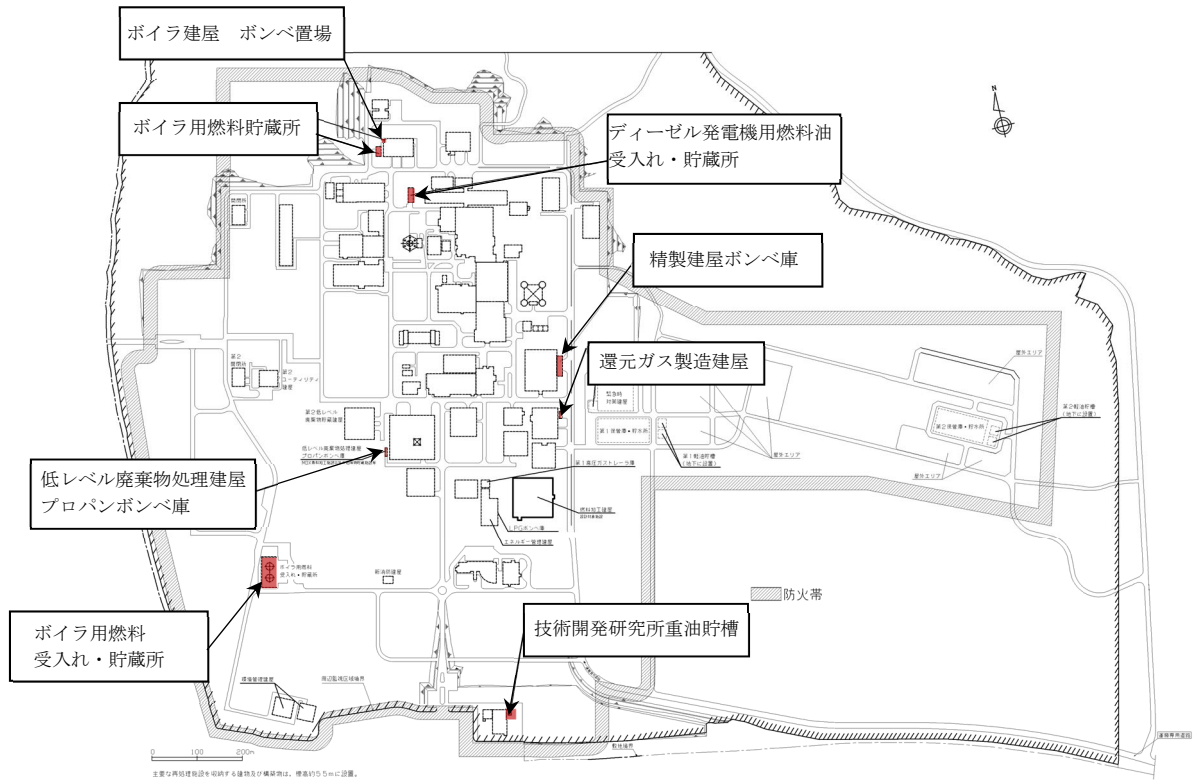
評価対象施設の外壁表面温度は、周囲への放熱を考慮しない式を用いて算出する。外壁表面温度の算出方法は「4.1(2)b. 評価方法」と同様である。

第4.2-1表 敷地内に存在する敷地内の危険物貯蔵施設等

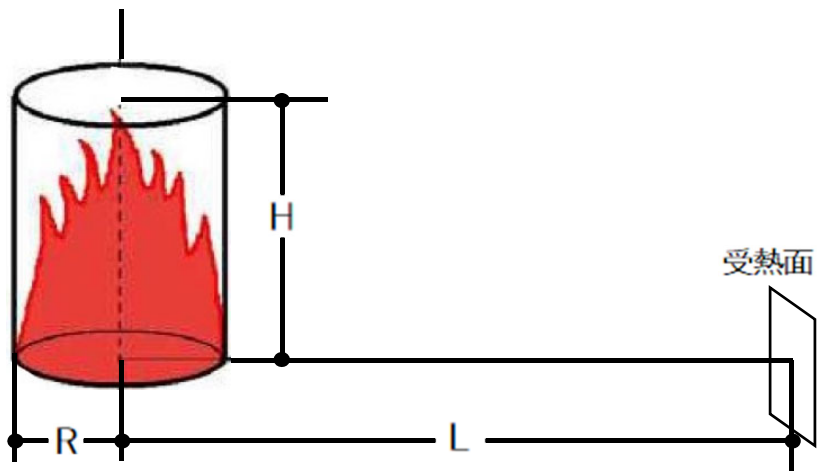
敷地内の危険物タンク等	貯蔵物
第1高压ガストレーラ庫	水素ガス
LPGボンベ庫	LPガス
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所* ¹	重油
ボイラ用燃料貯蔵所* ²	重油
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所* ¹	重油
技術開発研究所重油貯槽* ²	重油
精製建屋ボンベ庫* ²	水素
還元ガス製造建屋* ²	水素
ボイラ建屋 ボンベ置場* ²	プロパン
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫* ²	プロパン

注記 *1：再処理施設及び廃棄物管理施設と共用

*2：再処理施設の危険物貯蔵施設等



第4.2-4図 敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況



第4.2-5図 想定する火炎モデル

4.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価

(1) 評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については危険物の貯蔵量等を勘案して、MOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫並びにMOX燃料加工施設以外の敷地内の危険物貯蔵施設等として、評価対象施設との離隔距離が最短となる再処理施設の還元ガス製造建屋における水素ボンベ及び可燃物の貯蔵量が最も多い低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベの爆発を想定する。評価は、爆発源ごとに、評価対象施設へのガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離である危険限界距離を算出し、その危険限界距離を上回る離隔距離が確保されていることを評価する。

敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況を第4.2-6図に示す。

(2) 評価条件

- a. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう爆発源から外部火災の影響を考慮する評価対象施設までの直線距離とする。
- b. 爆発源は燃料を満載した状態を想定する。
- c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の高圧ガス漏えい及び引火によるガス爆発を想定する。
- d. 気象条件は無風状態とする。

(3) 評価方法

爆発源のガスの種類及び貯蔵量から貯蔵設備の W 値を求める。その貯蔵設備の W 値を用いて、ガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離である危険限界距離を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

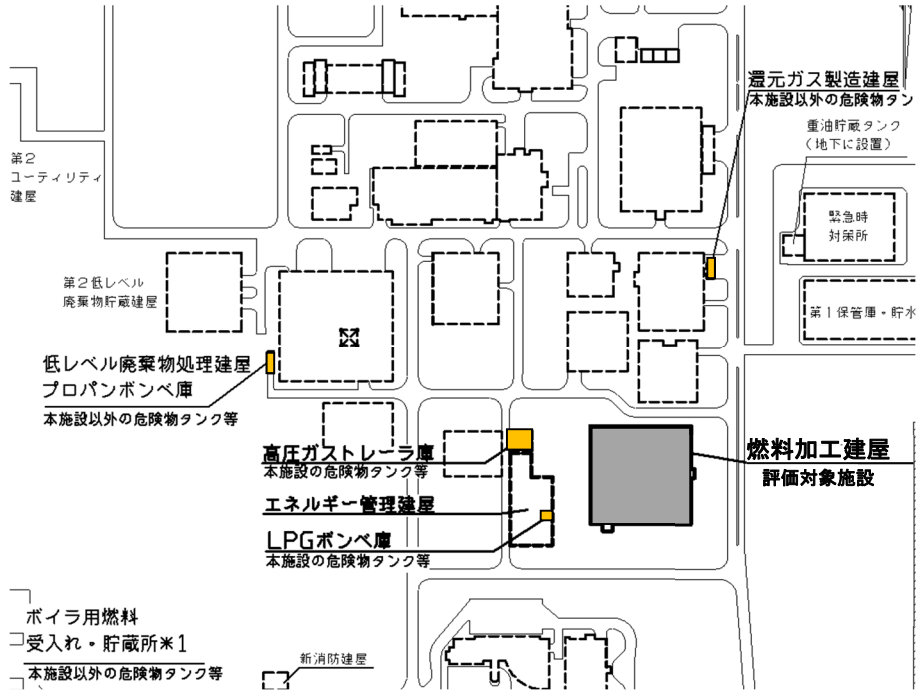
記号	単位	定義
X	m	危険限界距離
λ	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$	換算距離：14.4
K	-	ガス定数 水素ガス：2860000 プロパンガス：888000 (100°C以上)
W	-	設備定数

b. 危険限界距離の算出

外部火災ガイドを参考とし、式4.2.4-1より危険限界距離を算出する。

$$X = 0.04\lambda \cdot \sqrt[3]{K \times W} \quad \dots (\text{式4.2.4-1})$$

ただし、設備定数は敷地内の危険物貯蔵施設等の貯蔵能力(単位t)の平方根の数値(貯蔵能力が1t未満のものにあつては、貯蔵能力(単位t)の数値)を用いる。



■ : MOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫並びに再処理施設の危険物貯蔵施設等(還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫)

■ : 評価対象施設(燃料加工建屋)

第4.2-6図 評価対象施設と敷地内の危険物貯蔵施設(爆発源)の位置関係

4.3 航空機墜落による火災の熱影響評価

(1) 評価方針

航空機墜落による火災の対象航空機は、落下事故の分類を踏まえ、以下の航空機の落下事故における航空機を選定する。

自衛隊機又は米軍機の落下事故のうち、燃料積載量が最大の自衛隊機であるKC-767を選定する。また、MOX燃料加工施設の南方向約10kmに三沢対地訓練区域があり、自衛隊機及び米軍機が訓練を行っている。このため、当社による調査結果から、三沢対地訓練区域を訓練飛行中の自衛隊機又は米軍機のうち、自衛隊機のF-2及び米軍機のF-16を選定する。さらに、今後訓練飛行を行う主要な航空機となる可能性のあるF-35についても選定する。対象航空機の燃料積載量を第4.3-1表に示す。

選定した対象航空機の燃焼面積及び燃料積載量を考慮して、対象航空機ごとに建屋受熱面における輻射強度及び燃焼時間を算出する。そのうち、熱影響が厳しい航空機を熱影響評価の対象航空機とし、航空機墜落による火災について建屋外壁温度及び建屋内の温度上昇を算出し、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわないことを確認する。

また、この航空機墜落による火災の輻射強度による外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁の表面温度が、許容温度を超えてコンクリートの強度低下によるひび割れ等があっても、外壁に要求される機能を損なわないことを確認し、建屋内壁の温度上昇が、建屋内の外部火災防護対象施設に影響を及ぼさないことを確認する。

(2) 評価条件

- a. 熱影響評価の対象航空機は対象航空機のうち、火災が終了するまでの燃焼継続時間が最も長く、外部火災防護対象施設への熱影響が厳しくなる機種とする。
- b. 航空機は、燃料を満載した状態を想定する。
- c. 航空機墜落地点は、建屋外壁の評価対象施設への影響が厳しい地点とする。
- d. 航空機の墜落によって燃料に着火し、火災が起こることを想定する。
- e. 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。
- f. 円筒モデルの円筒の底面積は、航空機の機体投影面積とする。
- g. 輻射強度の算出にあたり、気象条件は無風状態とする。

(3) 航空機墜落地点

MOX燃料加工施設は放射性物質を取り扱う建屋が多く、面的に広く分布している再処理施設と同じ敷地内に設置していることから、航空機墜落地点は建屋直近とし、離隔距離を想定しない航空機墜落による火災としてとらえ、評価対象施設の直近での航空機墜落による火災を想定する。

(4) 評価方法

熱影響評価の対象航空機の機体投影面積から求める燃焼半径及び燃料量により

燃焼継続時間を求め、その燃焼継続時間及び輻射強度を用いて建屋外壁温度及び建屋内の温度上昇を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
R	m	燃料半径
A	m ²	熱影響評価の対象航空機の投影面積 (燃焼範囲)
ϕ	-	各円筒火災モデルの形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎の高さ
E	W/m ²	輻射強度
Rf	W/m ²	輻射発散度
t	s	燃焼時間
V	m ³	燃料量
v	m/s	燃焼速度
T	°C	外壁の表面温度
x	m	外壁表面からの深さ
T_0	°C	初期温度
α	m ² /s	温度伝導率
λ	W/(m・K)	コンクリート熱伝導率
ρ	kg/m ³	コンクリート密度
c	J/(kg・K)	コンクリート比熱

b. 燃焼半径の算出

外部火災ガイドを参考として、燃焼半径 R は式4.3-1より算出する。

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \dots \text{(式4.3-1)}$$

c. 輻射強度の算定

外部火災ガイドを参考として、火炎からの輻射強度を算出するに当たっては、外部火災ガイドを参考として、形態係数 ϕ を式4.3-2により算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a - 2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

(式4.3-2)

$$\text{ただし } m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad a = (1+n)^2 + m^2, \quad b = (1-n)^2 + m^2$$

ここで、求めた形態係数 ϕ から、外部火災ガイドを参考として、輻射強度 E を以下の式4.3-3により算出する。

$$E = Rf \cdot \phi \quad \dots (\text{式4.3-3})$$

輻射発散度 Rf は、外部火災ガイドを参考として、 58kW/m^2 と設定する。また、太陽光の入射として 0.4kW/m^2 を加算する。

d. 燃焼時間の算定

外部火災ガイドを参考として、燃焼時間 t は、式4.3-4より算出する。

$$t = \frac{V}{A \cdot v} \quad \dots (\text{式4.3-4})$$

燃焼速度 v については、「日本火災学会編. 火災便覧 新版, 共立出版, 1984.」に基づき、油面降下速度 $8.0 \times 10^{-5}\text{m/s}$ とする。

燃焼範囲 A は航空機の機体投影面積を文献の図面から設定し、KC-767は $1,500\text{m}^2$ 、F-2は 110m^2 、F-16は 90m^2 、F-35は 110m^2 とする。

燃料量 V は、第4.3-1表からKC-767は 145.1m^3 、F-2は 10.4m^3 、F-16は 9.8m^3 、F-35は 10.8m^3 とする。

これらから、燃焼時間 t が最も長く、評価対象施設への熱影響が厳しくなるF-16を熱影響評価の対象航空機とする。

e. 外壁表面温度及び建屋内面の温度上昇の算出方法

評価対象施設の外壁表面温度及び建屋内面の温度上昇は、周囲への放熱を考慮しない以下の式4.3-5を用いて算出し、外壁の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわないこと及び建屋外壁が要求される機能を損なわないことを確認する。円筒火災モデルの概要を第4.3-1図に示す。

$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\lambda} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4\rho \cdot \alpha \cdot t}\right) - \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}\right) \right] \quad \dots (\text{式4.3-5})$$

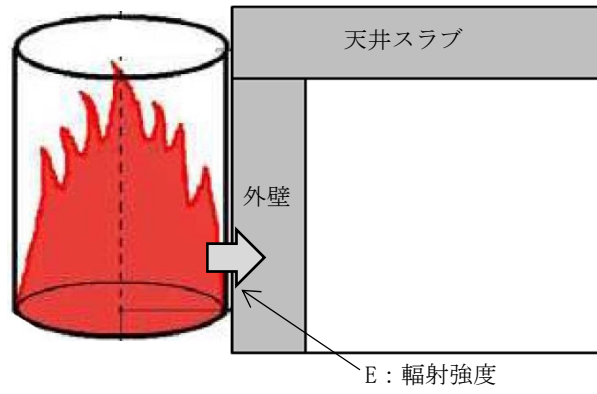
ただし、 $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

(出典：日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版)

$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$ ($\operatorname{erf}(x)$: 誤差関数)

第4.3-1表 航空機の燃料積載量

対象航空機	燃料積載量 V (m ³)
KC-767	145.1
F-2	10.4
F-16	9.8
F-35	10.8



第4.3-1図 円筒火災モデルの概要

4.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価

(1) 評価方針

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については、施設の近傍に配置する第1高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発を想定する。評価は、「4.2.4(1) 評価方針」と同様に行う。

(2) 評価条件

航空機墜落による火災と敷地内に存在する敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については、「4.2.4(2) 評価条件」と同じである。

(3) 評価方法

航空機墜落による火災と敷地内に存在する敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については、「4.2.4(3) 評価方法」と同じである。



- : 再処理施設の危険物貯蔵施設等(還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫)
- : 評価対象施設(燃料加工建屋)

第4.4-1図 評価対象施設と敷地内の危険物貯蔵施設等(爆発源)の位置関係

4.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価

(1) 森林火災に対する熱影響評価

a. 評価方針

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所，第1高圧ガストレーラ庫の水素ガスの貯蔵容器及びLPGボンベ庫のLPガスの貯蔵容器の内部温度を算出し，算出される内部温度を貯蔵物の許容温度以下とすることで，MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災を防止し，評価対象施設へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
E	W/m ²	輻射強度
T	°C	重油の温度
T_0	°C	初期温度
T_s	°C	タンク内表面に位置する重油の温度
t	s	燃焼時間
χ	m	タンク内表面の重油の深さ
α	m ² /s	温度伝導率
λ	W/(m・K)	重油の熱伝導率
ρ	kg/m ³	重油の密度
c	J/(kg・K)	重油の比熱

水素ガスの貯蔵容器及びLPガスの貯蔵容器への影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
E	W/m^2	輻射強度
T	$^{\circ}C$	容器内温度
T_0	$^{\circ}C$	初期温度
t	s	燃焼時間
V	m^3	体積
ρ_p	kg/m^3	貯蔵物密度
C_{pp}	$J/(kg \cdot K)$	貯蔵物比熱
ρ_s	kg/m^3	容器材密度
C_{ps}	$J/(kg \cdot K)$	容器材比熱
D_i	m	容器内径
D_0	m	容器外径
e	m	容器最小板厚
h	m	容器円筒長さ

c. 評価方法

(a) 重油タンクへの影響評価方法

重油タンクは、屋外に設置され、一方向から熱影響を受ける。ここでは、厳しい評価となるようにタンクの構造材を無視し、大気への放熱を考慮しない貯蔵物への熱計算を実施し、その温度が許容温度以下であることを確認する。温度評価は、熱流束一定の半無限固体の熱伝導に関する以下の式4.5-1に基づき算出する。

$$T = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\lambda} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4\alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right] \cdots (\text{式4.5-1})$$

ここで、

$$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x) \quad (\operatorname{erf}(x): \text{誤差関数})$$

$$\alpha = \lambda / (\rho \times c)$$

評価に当っては、厳しい評価となるようにタンク最表面からの対流及び輻射放熱は考慮しないため、火炎からの輻射エネルギーは全て重油内面に向かう評価モデルとする。そうすると、最高温度の位置はタンク内表面となり、上式の x に0を適用できる。

$$T_s = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\sqrt{\pi}\lambda} \cdots (\text{式4.5-2})$$

(b) 水素ガスの貯蔵容器及びLPガスの貯蔵容器への影響評価方法

LPガスの貯蔵容器については、LPGボンベ庫の外壁があり、屋外に面してい

ないため、外壁から熱影響を受ける。また、水素ガスの貯蔵容器については、高圧ガストレーラ庫に外壁がない箇所があり、その箇所は屋外に面しており、火災から直接熱影響を受ける。したがって、評価に際しては、厳しい評価となるように外壁を考慮せず、一定の熱流束を与え、容器内部温度を評価し、貯蔵物の温度が許容温度以下となることを確認する。

一定の熱流束を与えた容器内の温度評価については、以下の式4.5-3を使用して実施する。

$$T = T_0 + \frac{E \cdot t \cdot \left(\frac{\pi \cdot D_0 \cdot h}{2} + \frac{\pi \cdot D_0^2}{4} \right)}{\rho_p \cdot C_{pp} \cdot V + \rho_s \cdot C_{ps} \cdot \left\{ \frac{(D_0^2 - D_i^2) \cdot \pi \cdot h}{4} + 2 \cdot \pi \cdot \frac{D_0^2}{4} \cdot e \right\}}$$

(4.5-3)式

(2) 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

a. 評価方針

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高圧ガストレーラ庫の水素ガスの貯蔵容器が受ける火災からの輻射強度に基づき、重油タンク及び水素ガスの貯蔵容器の表面での放熱量と入熱量の関係から、表面温度を算出し、算出した表面温度を貯蔵物の許容温度とすることで、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災を防止し、評価対象施設へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
Q_{ri}	W/m ²	火災からの輻射
Q_{ro}	W/m ²	大気への輻射放熱
Q_h	W/m ²	熱伝達による大気への放熱
Q_{sun}	W/m ²	太陽光入射：400W/m ²
T_c	K	表面温度
T_a	K	大気側温度
h	W/(m ² ·K)	熱伝達係数

水素ガスの貯蔵容器及びLPガスの貯蔵容器への影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
Q_{rad}	W/m ²	建屋内面から容器表面への輻射
Q_{cnv}	W/m ²	熱伝達による放熱
σ	W/(m ² ・K ⁴)	ステファン-ボルツマン定数
T_c	K	建屋内面温度
T_w	K	容器表面温度
T_b	K	室内温度
ε_w	°C	容器表面の輻射率
h	W/(m ² ・K)	熱伝達係数
Nu	-	ヌセルト数
Ra	-	レイリー数
Gr	-	グラスホフ数
Pr	-	プラントル数(代表温度における値に線形補間する。)
ν	m ² /s	大気の動粘性係数(代表温度における値に線形補間する。)
λ	W/(m・K)	大気の熱伝導率(代表温度における値に線形補間する。)
T_r	K	代表温度
β	1/K	体膨張係数
L_w	m	評価対象高さ
g	m/s ²	重力加速度

c. 評価方法

(a) 重油タンク表面温度評価方法

重油タンクは、屋外に設置されるため、建屋外壁と同様に、火災の影響を直接受けることとなる。したがって、建屋外壁と同様の定常計算を実施する。第4.5-1図に、温度上昇の計算モデルを示す。具体的には、石油備蓄基地火災における火災からの輻射入熱及び式4.5-4に基づき放熱量と入熱量の関係が成立する際の評価対象表面温度を算出する。算出された評価対象表面温度が、貯蔵物の許容温度以下であることを確認する。

$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_H \quad \cdots \text{(式4.5-4)}$$

大気への輻射放熱及び熱伝達による大気への放熱量は、以下の式4.5-5により計算する。

$$Q_{ro} + Q_h = h(T_c - T_a) \quad \cdots \text{(式4.5-5)}$$

熱伝達係数hは、空気調和・衛生工学会、空気調和・衛生工学便覧第14版より、一般的な放熱量の最小値17W/m²Kを考慮する。

(b) 水素ガスの貯蔵容器表面温度評価方法

水素ガスの貯蔵容器は、石油備蓄基地火災によって熱を受ける面は第1高压ガストレーラ庫の壁があるため、容器の設置される建屋外面まで及び建屋内面から容器表面までの2段階の定常計算を実施する。厳しい評価となるように外壁での熱伝導を考慮せず、建屋外面温度と建屋内面温度が同じであるとして、定常計算を実施する。温度上昇の計算モデルを第4.5-2図に示す。ここで、容器についても、放熱量と入熱量の関係が成立する際の評価対象表面温度を算出する。算出された評価対象表面温度が、貯蔵物の許容温度以下であることを確認する。

イ. 建屋外面までの評価

建屋外面までの評価については、「4.5(2)c.(a) 重油タンク表面温度評価方法」と同一の評価式を用いる。

ロ. 建屋内面から容器表面までの評価

入熱と放熱の関係は、以下の式4.5-6のとおり。

$$Q_{rad} - Q_{cnv} = 0 \quad \cdots \text{(式4.5-6)}$$

建屋内面から容器表面までの輻射 Q_{rad} は、以下の式4.5-7により計算する。

$$Q_{rad} = \varepsilon_w \sigma (T_c^4 - T_w^4) \quad \cdots \text{(式4.5-7)}$$

(伝熱工学資料 改訂第5版 p.139 ふく射伝熱計算 灰色拡散面間のふく射伝熱計算)

熱伝達による放熱量 Q_{cnv} は、式4.5-8から式4.5-16により計算する。

$$Q_{cnv} = h(T_w - T_b) \quad \cdots \text{(式4.5-8)}$$

$$h = \frac{Nu \times \lambda}{L_w} \quad \cdots \text{(式4.5-9)}$$

$$Nu = (0.0185 - 0.0035)Ra^{2/5} \quad (10^{10} \leq Ra) \quad \cdots \text{(式4.5-10)}$$

(鉛直平板まわりの自然対流熱伝達とする。)

$$Nu = \frac{4}{3}C_1 \times Ra^{1/4} \quad (10^4 \leq Ra \leq 4 \times 10^9 \sim 3 \times 10^{10}) \quad \cdots \text{(式4.5-11)}$$

($Ra < 10^{10}$ では、層流の式を使用。)

$$C_1 = \frac{3}{4} \left(\frac{Pr}{2.4 + 4.9\sqrt{Pr} + 5Pr} \right)^{1/4} \quad \cdots \text{(式4.5-12)}$$

($3 \times 10^{10} < Ra$ では、乱流の式を使用。 $10^{10} \leq Ra \leq 3 \times 10^{10}$ では、厳しい評価となるように小さい側を使用する。)

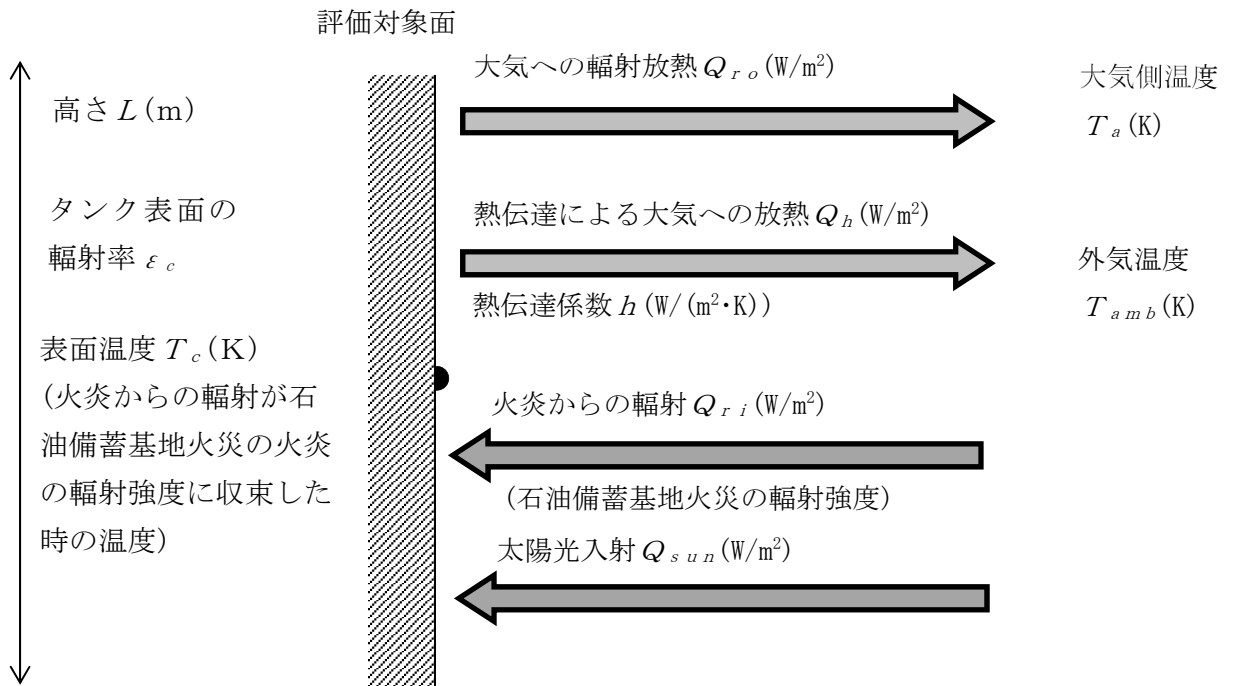
$$Ra = Pr \times Gr \quad \dots (\text{式4.5-13})$$

$$Gr = g\beta(T_w - T_b) L_w^3 / \nu^2 \quad \dots (\text{式4.5-14})$$

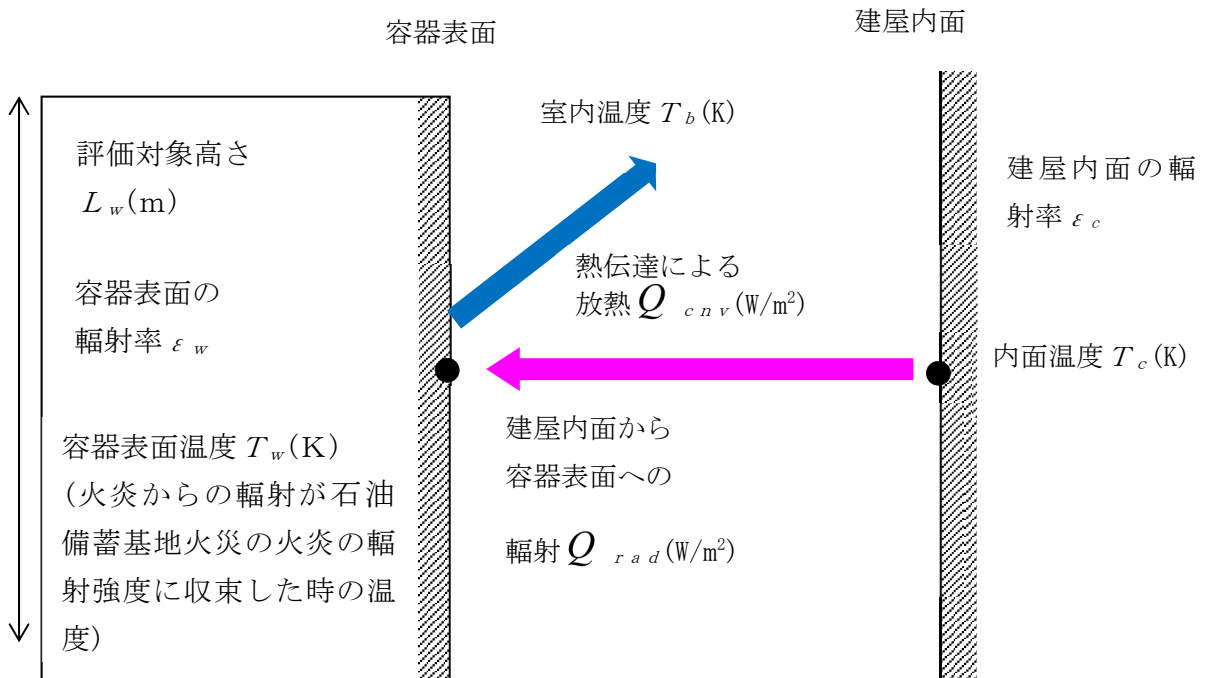
$$\beta = 1/T_b \quad \dots (\text{式4.5-15})$$

$$T_r = T_w - 0.38 \times (T_w - T_b) \quad \dots (\text{式4.5-16})$$

(熱伝導率, プラントル数, 動粘性係数算出時の代表温度とする。)



第4.5-1図 温度上昇の計算モデル(重油タンク)



第4.5-2図 温度上昇の計算モデル(第1高压ガストレーラ庫)

(3) 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する熱影響評価

a. 評価方針

石油備蓄基地火災と森林火災の輻射熱量及び離隔距離を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災から受ける輻射強度が大きくなるMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への評価を実施する。

石油備蓄基地火災の定常評価にて算出する温度を、森林火災の評価で用いる非定常評価の初期温度として設定して温度を算出する。算出した温度が許容温度以下であることを確認する。

b. 評価条件

石油備蓄基地火災については、「4.5(2)b. 評価条件」と同じである。

森林火災については、「4.5(1)b. 評価条件」と同じである。

c. 評価方法

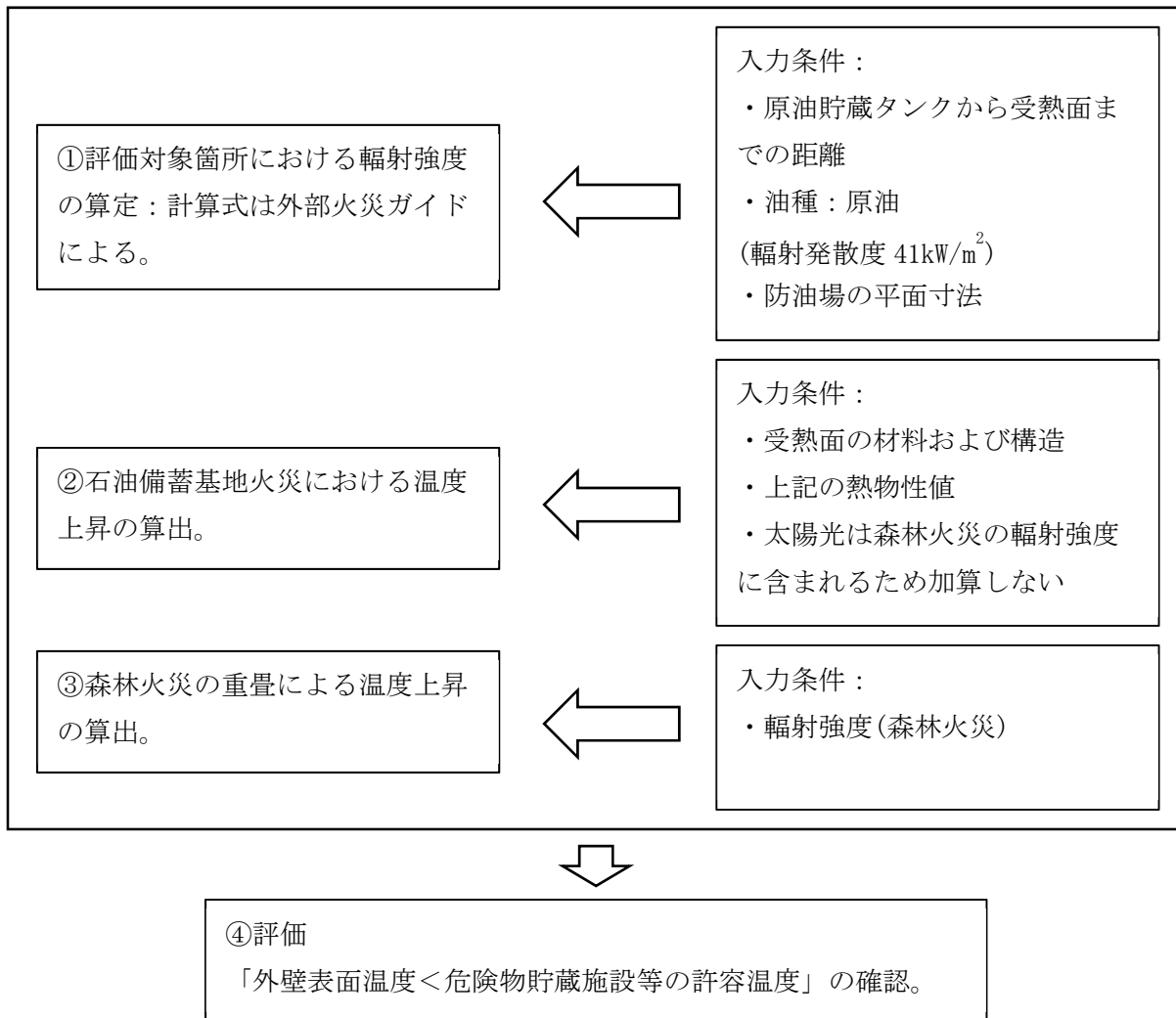
石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価は、火炎からの輻射強度による評価対象温度を算出する。

石油備蓄基地火災については、「4.5(2)c. 評価方法」と同じである。

森林火災については、「4.5(1)c. 評価方法」と同じである。

温度上昇の評価は、石油備蓄基地火災の熱影響評価で算出した温度に、森林火災の熱影響評価で算出した温度を加え、算出する。

検討手順を第4.5-3図に示す。



第4.5-3図 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に関する検討手順

(4) 近隣の産業施設の爆発

a. 評価方針

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等は，還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫に対して危険限界距離以上の離隔距離を確保していることを確認し，評価対象施設へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記号	単位	定義
X	m	危険限界距離
λ	$m \cdot kg^{-1/3}$	換算距離：14.4
K	-	ガス定数 水素ガス：2860000 プロパンガス：888000(100°C以上)
W	-	設備定数

c. 評価方法

還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫について，外部火災ガイドを参考とし，式4.5-17より危険限界距離を算出する。

$$X = 0.04\lambda \cdot \sqrt[3]{K \times W} \quad \dots (式4.5-17)$$

V - 1 - 1 - 1 - 4 - 4
外部火災防護における評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 外部火災による熱影響評価	1
2.1 森林火災に対する熱影響評価	1
2.2 近隣の産業施設に対する熱影響評価	3
2.3 航空機墜落による火災に対する熱影響評価	10
2.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対する影響評価	13
2.5 MOX 燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の影響評価	14

1. 概要

本資料は、評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価条件及び評価結果について説明するものである。

評価対象施設の健全性を確認するための評価は、「V-1-1-1-4-3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針」に従って行う。

2. 外部火災による熱影響評価

2.1 森林火災に対する熱影響評価

評価対象施設の外壁に対する森林火災による熱影響評価の計算条件を第2.1-1表に、評価結果を第2.1-2表及び第2.1-3表に示す。

評価対象施設は、危険距離を上回る離隔距離を確保していること及び外壁表面温度は58℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.1-1表 燃料加工建屋を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
許容温度	T	200	℃	-
初期温度	T_0	50	℃	初期温度は、評価が厳しくなるように、建屋内最高温度及び外気温度を踏まえ設定。
コンクリート熱伝導率	λ	1.74	W/(m・K)	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
コンクリート密度	ρ	2150	kg/m ³	遮蔽設計の最小値
コンクリート比熱	c	963	J/(kg・K)	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
セル幅	W	10	m	-

第2.1-2表 危険距離

評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)
燃料加工建屋	23	226

第2.1-3表 外壁表面温度

評価対象施設	外壁表面温度(°C)	許容温度(°C)
燃料加工建屋	58	200

2.2 近隣の産業施設に対する熱影響評価

2.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

評価対象施設に対する石油備蓄基地火災の熱影響の計算条件を第2.2.1-1表に、評価結果を第2.2.1-2表に示す。

評価対象施設の危険輻射強度は 2.3kW/m^2 となり、建屋外壁が受ける石油備蓄基地火災からの輻射強度は、その危険輻射強度を下回ることを確認した。

第2.2.1-1表 評価対象施設の危険輻射強度計算に関する計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
太陽光入射	Q_{sun}	400	W/m^2	IAEA. IAEA安全基準 IAEA放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.
ステファーン-ボルツマン定数	σ	5.670×10^{-8}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)
壁面温度 (許容温度)	T_c	200	$^{\circ}\text{C}$	計算においては、絶対温度に換算 安部武雄ほか. “高温度における高強度コンクリートの力学特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.
大気側温度	T_a	37	$^{\circ}\text{C}$	計算においては、絶対温度に換算 「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の 「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
外気温度	T_{amb}			
壁面の輻射率	ε_c	0.9	—	壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し厳しい評価となるように0.9とする。(日本機械学会.)
壁面から大気への形態係数	F_{ca}	0.8	—	石油備蓄基地火災において算出される形態係数から厳しい評価となるように0.8とする。
評価対象壁面高さ	L	15.2	m	塔屋階のスラブ、梁上端位置の高さを基準に設定した。
重力加速度	g	9.807	m/s^2	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)

第2.2.1-2表 石油備蓄基地火災における熱影響評価結果

評価対象施設	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	輻射強度 (kW/m ²)	危険輻射強度 (kW/m ²)
燃料加工建屋	1970	1.1	2.3

2.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価

評価対象施設に対する石油備蓄基地火災と森林火災の重畳による熱影響評価の評価条件を第2.2.2-1表に、評価結果を第2.2.2-2表に示す。

評価対象施設の外壁表面温度は130℃となり、許容温度以下となることを確認した。

第2.2.2-1表 重畳評価における石油備蓄基地火災の評価条件

項目	記号	数値	単位	備考
太陽光入射	Q_{sun}	0	W/m ²	森林火災の輻射強度に太陽光の影響が考慮されているため、考慮しない。
ステファン-ボルツマン定数	σ	5.670×10^{-8}	W/(m ² ・K ⁴)	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)
壁面温度 (許容温度)	T_c	200	℃	安部武雄ほか.” 高温度における高強度コンクリートの力学特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.
大気側温度	T_a	37	℃	計算においては、絶対温度に換算。 「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
外気温度	T_{amb}			
壁面の輻射率	ϵ_c	0.9	—	壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し厳しい評価となるように0.9とする。(日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.)
壁面から大気への 形態係数	F_{ca}	0.8	—	石油備蓄基地火災において算出される形態係数から厳しい評価となるように0.8とする。
評価対象壁面高さ	L	15.2	m	塔屋階のスラブ、梁上端位置の高さを基準に設定した。
重力加速度	g	9.807	m/s ²	国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)
森林火災による外 壁温度上昇値	ΔT	7.9	℃	—

第2.2.2-2表 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳評価における評価結果

評価対象施設	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	外壁表面温度 (°C)	コンクリート許容温度 (°C)
燃料加工建屋	1970	130	200

2.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災において、燃料加工建屋の建屋外壁が火炎から受ける輻射強度に対する熱影響の計算条件を第2.2.3-1表に、評価結果を第2.2.3-2表に示す。

評価対象施設の外壁表面温度は66℃となり、許容温度以下となることを確認した。

第2.2.3-1表 燃料加工建屋を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
防油堤の幅	w	31.6	m	-
防油堤の奥行	d	65	m	-
燃料量	V	4327	m ³	-
初期温度	T_0	50	℃	初期温度は、評価が厳しくなるように、屋内最高温度及び外気温度を踏まえ設定。
輻射強度	E	0.098	kW/m ²	-
コンクリート熱伝導率	λ	1.74	W/(m・K)	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
コンクリート比熱	c	963	J/(kg・K)	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
コンクリート密度	ρ	2150	kg/m ³	遮蔽設計の最小値
燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離	L	550	m	-
燃焼速度	v	0.28×10^{-4}	m/s	-

第2.2.3-2表 評価対象施設への熱影響評価結果

評価対象施設	貯蔵所からの離隔距離(m)	評価結果(℃)	許容温度(℃)
燃料加工建屋	550	66	200

2.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等としての第1 高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発に対する計算条件を第2.2.4-1表及び第2.2.4-2表に示す。また、評価結果を第2.2.4-3表に示す。

再処理施設の危険物貯蔵施設等としての還元ガス製造建屋の水素ボンベ及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベの爆発に対する計算条件を第2.2.4-4表及び第2.2.4-5表に示す。また、評価結果を第2.2.4-6表に示す。

第2.2.4-1表 第1 高圧ガストレーラ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$
水素の定数	K	2860000	—
設備定数	W	0.304	—

第2.2.4-2表 LPGボンベ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$
プロパンの定数	K	888000 (100℃以上の値)	—
設備定数	W	0.100	—

第2.2.4-3表 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
第1 高圧ガストレーラ庫	燃料加工建屋	55	62
LPGボンベ庫		26	33

第2.2.4-4表 低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
換算距離	λ	14.4	$\text{m}\cdot\text{kg}^{-1/3}$	—
プロパンの定数	K	888000 (100°C以上の値)	—	—
設備定数	W	$(2.975)^{0.5}$	—	ガス質量が1t 以上のため平方根の値を用いる。

第2.2.4-5表 還元ガス製造建屋の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$\text{m}\cdot\text{kg}^{-1/3}$
プロパンの定数	K	2860000	—
設備定数	W	0.025	—

第2.2.4-6表 再処理施設の危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

再処理施設の危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離(m)	離隔距離(m)
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	燃料加工建屋	67	280
還元ガス製造建屋		24	130

評価対象施設については、各爆発源からの危険限界距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

2.3 航空機墜落による火災に対する熱影響評価

(1) 熱影響評価の対象航空機

対象航空機の航空機墜落による火災時の燃焼時間を第2.3-1表に示す。燃焼時間は長く、評価対象施設への熱影響が厳しいF-16を熱影響評価の対象航空機とする。

第2.3-1表 熱影響評価の対象航空機

対象航空機	燃焼面積A(m ²)	燃料積載量V(m ³)	燃焼速度 v (m/s)	燃焼時間 t (s)
KC-767	約1500	145.1 ^{*1}	8.0×10 ^{-5*6}	約1200
F-2	約110	10.4 ^{*2*3}		約1200
F-16	約90	9.8 ^{*3*4}		約1400
F-35	110	10.8 ^{*3*5}		約1300

注記 *1：佐瀬亨，航空情報 特別編集 世界航空年鑑2018-2019 年版，せきれい社，2019.

*2：Paul.Jackson.ed.Jane's All the World's Aircraft 1997-98. Jane's Information Group, 1997.

*3：NASA. "Analysis of NASA JP-4 Fire Tests Data and Development of a Simple Fire Model". NASA Contractor Report. 1980, CR-159209.

*4：John.W.R.Taylor.ed.Jane's All the World's Aircraft 1987-88. Jane's Publishing Company Limited, 1987.

*5：Paul,Jackson.Jane's All The World's Aircraft: Development & Production 2017-2018.HIS Markit, 2017.

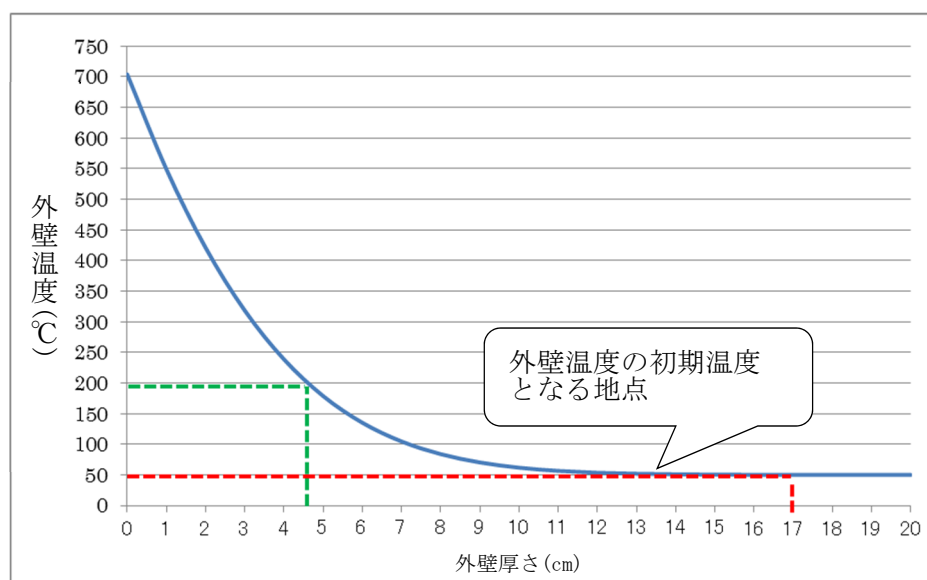
*6：日本火災学会編. 火災便覧 新版, 共立出版, 1984.

(2) 評価条件及び評価結果

航空機墜落による火災時の評価対象施設への評価条件を第2.3-2表に，評価結果を第2.3-1図に示す。なお，評価条件のうち，各対象航空機の燃焼面積及び燃料搭載量を第2.3-1表に示す。

第2.3-2表 燃料加工建屋の外壁を対象とした影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
初期温度	T_0	50	°C	-
燃焼時間	t	1400	s	-
燃焼速度	v	8.0×10^{-5}	m/s	ボーイング社ホームページ資料. 767 Airplane Characteristics for Airport Planning.
輻射発散度	Rf	58.4	kW/m ²	太陽光の入射を考慮し, 0.4kW/m ² を 加算。
燃焼面積	A	90	m ²	-
コンクリート熱伝導率	λ	1.74	W/(m・K)	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計 指針 同解説. 1988.
コンクリート密度	ρ	2150	kg/m ³	遮蔽設計の最小値
コンクリート比熱	c	963	J/(kg・K)	日本建築学会. 原子炉建屋構造設計 指針 同解説. 1988.



第2.3-1図 評価対象施設の外壁温度の評価結果

評価の結果、外壁表面より約17cmで初期温度(50℃)となり、入熱による影響がなくなる。評価対象施設の外壁厚は1.2m以上であることから、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能は損なわれない。

また、内部温度は外壁表面から深さ約5cmの領域においてはコンクリートの許容温度200℃以上となる。

日本建築学会「建物の火害診断および補修・補強方法指針・同解説」及び「構造材料の耐火性ガイドブック」を参考に鉄筋コンクリートの影響を想定すると、外壁の表層部分のコンクリートひび割れ、外壁表面から深さ約5cm未満までのコンクリート強度低下が想定される。また、鉄筋では受熱温度が500～600℃以下であれば加熱冷却後の残存強度は受熱前強度と同等であるとされていることに対し、鉄筋位置は表面から5cm以上内側にあることから、建屋外壁が要求される機能を損なわない。

2.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対する影響評価

(1) 評価条件及び評価結果

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、評価対象施設の近傍に配置する第1高压ガストレーラ庫に設置する水素ガスの貯蔵容器及びLPGボンベ庫に設置するLPガスの貯蔵容器の爆発を想定する。

爆発源に対する危険限界距離の評価条件を第2.4-1表及び第2.4-2表に、評価結果を第2.4-3表に示す。

評価の結果、評価対象施設は爆発源からの離隔距離が、危険限界距離以上の距離を確保していることを確認した。

第2.4-1表 第1高压ガストレーラ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$m \cdot kg^{-1/3}$
水素の定数	K	2860000	—
設備定数	W	0.304	—

第2.4-2表 LPGボンベ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$m \cdot kg^{-1/3}$
プロパンの定数	K	888000 (100°C以上の値)	—
設備定数	W	0.100	—

第2.4-3表 危険限界距離の評価結果

敷地内の危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
第1高压ガストレーラ庫	燃料加工建屋	55	62
LPGボンベ庫		26	33

2.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の影響評価

2.5.1 森林火災に対する熱影響評価

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所に対する森林火災による熱影響評価の計算条件を第2.5.1-1表に、第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する森林火災による熱影響評価の計算条件を第2.5.1-2表に、LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器に対する森林火災による熱影響評価の計算条件を第2.5.1-3表に、評価結果を第2.5.1-4表に示す。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所は、表面温度は82℃となり許容温度以下となることを確認した。

第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器は、内部温度は40℃となり許容温度以下となることを確認した。

LPG ボンベ庫 LPガスの貯蔵容器は、内部温度は48℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.1-1表 ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
初期温度	T_0	37	℃	「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
輻射強度	E	1.04 (森林火災)	kW/m ²	-
重油密度	ρ	820	Kg/m ³	JX日鉱日石エネルギー. ENEOS A重油. 安全データシート. 2012-12-10.
重油比熱	c	1700	J/kg・K	JX 日鉱日石エネルギー. “第4 編第1章第3 節 石油の性質”. JX 日鉱日石エネルギー株式会社ホームページ. http://www.noe.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter01/section03.html . (参照2014-09-18).
重油熱伝導率	λ	0.109	W/mK	潤滑油, スピンドル油及び変圧器油の値から各油について, 200℃に外挿した値の最小値。

第2.5.1-2表 第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値等	単位	備考
初期温度	T_0	37	℃	「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
輻射強度	E	450	W/m ²	-
水素密度	ρ_p	0.0899	Kg/m ³	長倉三郎, 井口洋夫, 江沢洋, 岩村秀, 佐藤文隆, 久保亮五編. 理化学時点. 第5番, 岩波書店, 1998.
水素比熱	C_{pp}	10160	J/(kg・K)	日本機械学会編. 機械工学便覧 基礎編 α5 熱工学. 2006.
水素体積	V	0.047	m ³	-
貯蔵容器材	-	クロムモリブデン	-	-
容器材密度	ρ_s	7780	Kg/m ³	日本機械学会. 伝熱工学資料改訂第4版. 1986.
容器材比熱	C_{ps}	406	J/(kg・K)	日本機械学会. 伝熱工学資料改訂第4版. 1986.
容器最小板厚	e	0.0087	m	-
容器円筒長さ	h	1.38	m	-
容器内径	D_i	0.2146	m	-
容器外径	D_0	0.2320	m	-

第2.5.1-3表 LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値等	単位	備考
初期温度	T_0	37	℃	「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
輻射強度	E	490	W/m ²	-
LPガス密度	ρ_p	1.895	Kg/m ³	鈴商総合ガスセンター. 液化石油ガス. 製品安全データシート. 2000-12-3.
LPガス比熱	C_{pp}	1667	J/(kg・K)	日本LP ガス協会. “LP ガスの概要 LP ガスの性質”. 日本LP ガス協会 ホームページ. http://www.j-lpgas.gr.jp/intr/seishitsu.html .
LPガス体積	V	0.1175	m ³	-
貯蔵容器材	-	クロムモリブデン	-	-
容器材密度	ρ_s	7780	Kg/m ³	日本機械学会. 伝熱工学資料改訂第4版. 1986.
容器材比熱	C_{ps}	406	J/(kg・K)	日本機械学会. 伝熱工学資料改訂第4版. 1986.
容器最小板厚	e	0.00245	m	-
容器円筒長さ	h	1.391	m	-
容器内径	D_i	0.368	m	-
容器外径	D_0	0.3729	m	-

第2.5.1-4表 評価結果

事象	評価対象	貯蔵物	容器表面温度又は 内部温度 (°C)	許容温度 (°C)
森林火災	ボイラ用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	82	240
	第1高圧ガストレーラ庫 水素ガスの貯蔵容器	水素	40	571.2
	LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器	LPガス	48	405

2.5.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の計算条件を第2.5.2-1表に、第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の計算条件を第2.5.2-2表に、評価結果を第2.5.2-3表に示す。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度は150℃となり許容温度以下となることを確認した。

第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器は、内部温度は107℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.2-1表 ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
大気側温度	T_a	37	℃	計算においては、絶対温度に換算。 「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
太陽光入射	Q_{sun}	400	W/m ²	IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書(No. TS-G-1.1). 改訂1.2008.
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所が受ける輻射強度	Q_{ri}	1.4	kW/m ²	—
表面から大気への熱伝達係数	h	17	W/m ² K	空気調和・衛生工学会, 空気調和・衛生工学便覧第14版より, 一般的な放熱量を考慮する。

第2.5.2-2表 第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器を対象とした熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
ステファン-ボルツマン定数	σ	5.670×10^{-8}	$W/(m^2 \cdot K^4)$	国立天文台.平成26年 理科年表 第87冊.2013-11-30.
重力加速度	g	9.807	m/s^2	国立天文台.平成26年 理科年表 第87冊.2013-11-30.
大気側温度	T_a	37	$^{\circ}C$	「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。
太陽光入射	Q_{sun}	400	W/m^2	IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書(No. TS-G-1.1).改訂1.2008.
第1高压ガストレーラ庫が受ける火炎放射強度	Q_{ri}	1.11	kW/m^2	—
室内温度	T_b	37	$^{\circ}C$	—
容器の評価対象表面高さ	L_w	7.94	m	第1高压ガストレーラ庫に設置する水素ガスの貯蔵容器は2種類あるが、厳しい評価となるように L_w が低い方を用いる。
容器表面の輻射率	ϵ_w	0.9	—	塗料の場合の0.7~0.9に対し、安全側に考慮して、建屋内外面の輻射率は最小、容器表面の輻射率は最大とする。日本機械学会.伝熱工学資料改訂第4版.1986.
第1高压ガストレーラ庫から大気への熱伝達係数	h	17	W/m^2K	空気調和・衛生工学会, 空気調和・衛生工学便覧第14版より,一般的な放熱量を考慮する。

第2.5.2-3表 評価結果

事象	評価対象	貯蔵物	容器表面温度又は 内部温度 (°C)	許容温度 (°C)
石油備蓄基地火災	ディーゼル発電機用 燃料油受入れ・貯蔵所	重油	150	240
	第1高压ガストレーラ庫 水素ガスの貯蔵容器	水素	107	571.2

2.5.3 森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳に対する影響評価

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機燃料油受入れ・貯蔵所に対する森林火災による熱影響評価結果の計算条件は「2.5.1 森林火災に対する熱影響評価」の第2.5.1-1表と同じである。第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する森林火災による熱影響評価の計算条件は同項目の第2.5.1-2表と同じである。ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器の森林火災による温度上昇の算出結果は第2.5.3-1表に記載する。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の計算条件は「2.5.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価」の第2.5.2-1表と同じである。第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の計算条件は同項目の第2.5.2-2表と同じである。ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器の近隣の産業施設の火災による熱影響評価結果は第2.5.3-2表に記載する。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳における熱影響評価結果は第2.5.3-3表に記載する。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所は、表面温度が190℃となり許容温度以下となることを確認した。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度が183℃となり許容温度以下となることを確認した。

第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器は、表面温度が109℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.3-1表 森林火災による温度上昇

評価対象	貯蔵物	温度上昇(℃)
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油	44.3
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	40.3
第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器	水素	2.9

第2.5.3-2表 近隣の産業施設の火災による熱影響評価結果

評価対象	貯蔵物	表面温度又は内部温度(℃)
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油	145.2
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	142.3
第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器	水素	106.1

第2.5.3-3表 森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳における熱影響評価結果

評価対象	貯蔵物	表面温度又は 内部温度(°C)	許容温度(°C)
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油	190	240
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	183	240
第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器	水素	109	571.2

2.5.4 近隣の産業施設の爆発に対する影響評価

再処理施設の危険物貯蔵施設等としての還元ガス製造建屋の水素ボンベ及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベの爆発に対する計算条件を第2.5.4-1表及び第2.5.4-2表に示す。また、評価結果を第2.5.4-3表に示す。

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設である第1高圧ガストレーラ庫については、各爆発源からの危険限界距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

第2.5.4-1表 低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
換算距離	λ	14.4	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$	—
プロパンの定数	K	888000 (100℃以上の値)	—	—
設備定数	W	$(2.975)^{0.5}$	—	ガス質量が1t以上のため平方根の値を用いる。

第2.5.4-2表 還元ガス製造建屋の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$
プロパンの定数	K	2860000	—
設備定数	W	0.025	—

第2.5.4-3表 再処理施設の危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

再処理施設の危険物貯蔵施設等	評価対象施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	第1高圧ガストレーラ庫	67	210
還元ガス製造建屋		24	210

V - 1 - 1 - 1 - 5
航空機に対する防護設計に関する説
明書

目 次

V-1-1-1-5-1 航空機に対する防護設計の基本方針

V-1-1-1-5-2 航空機に対する防護設計計算書

V-1-1-1-5-2-1 燃料加工建屋の航空機に対する防護設計計算書

V - 1 - 1 - 1 - 5 - 1
航空機に対する防護設計の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の航空機に対する防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」第八条に適合することを説明するものである。

2. 基本方針

三沢対地訓練区域で訓練飛行中の航空機が施設に墜落する可能性は極めて小さいが、墜落することを想定したときに、公衆に対して過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのある施設を建物・構築物で防護する等安全確保上支障のないようにする。この建物・構築物は航空機に対して貫通が防止でき、かつ、航空機による衝撃荷重に対して健全性が確保できるように設計する。

安全上重要な施設については原則として防護対象とする。

防護方法としては、建物の外壁及び屋根により建物・構築物全体を適切に防護する方法を基本とし、建物・構築物内部に設置されている施設の安全性を確保する設計とする。

上記の防護設計を踏まえ、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）等に基づき評価した結果、MOX燃料加工施設への航空機落下確率の総和は、 6.5×10^{-9} 回/年となり、防護設計の可否を判断する基準である 10^{-7} 回/年を超えないことを事業変更許可において確認している。

設工認申請時に、事業変更許可申請時から、航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データにおいて、防護設計の可否を判断する基準を超えるような変更がないことを確認している。したがって、航空機の墜落については、安全機能を有する施設に対して追加の防護措置その他適切な措置を講ずる必要はない。

なお、定期的に航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データの変更状況を確認し、追加の防護措置の可否を判断することを保安規定に定めて、管理する。

防護設計条件及び防護設計に係る説明は、平成22年10月22日付け平成22・05・21原第9号にて認可を受けた設工認申請書の「V 設計及び工事の方法の技術基準への適合性に関する説明書」の「添付1-1 航空機に対する防護設計の基本方針」に同じである。

V-1-1-1-5-2
航空機に対する防護設計計算書

V-1-1-1-5-2-1
燃料加工建屋の航空機に対する
防護設計計算書

今回の申請に係る本説明は、平成 22 年 10 月 22 日付け平成 22・05・21 原第 9 号及び平成 25 年 2 月 28 日付け原管研収第 121116001 号にて認可された設工認申請書の「V 設計及び工事の方法の技術基準への適合性に関する説明書」の「添付 1-2-1 燃料加工建屋の航空機に対する防護設計計算書」（以下「既認可防護計算書」という。）のうち、燃料加工建屋の設計変更に伴い、図の一部変更を行う。

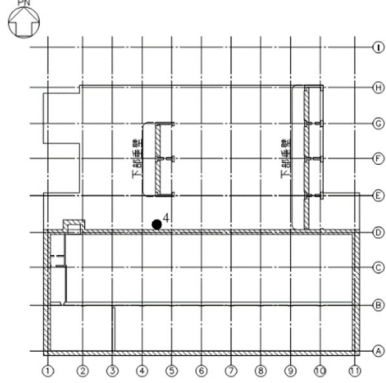


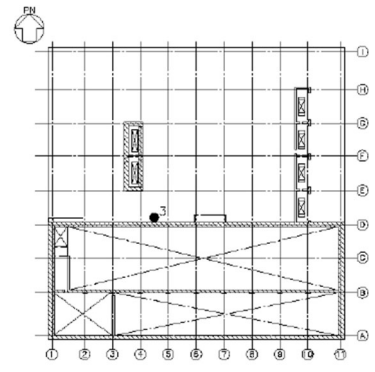


具体的には、「既認可防護計算書」において代表的な解析部位としていた燃料加工建屋の地上 1 階屋上部分(10~11, F~G 通り間)が、地上 2 階の増床に伴い、地上 2 階の防護スラブ及び防護壁にて覆われる屋内となった。そのため、「既認可防護計算書」における解析部位のうち、地上 1 階屋上部分については航空機の衝突は考えられず、その代わりとなる新たな地上 2 階の防護スラブの解析については、塔屋階の防護スラブの解析により代表される。また、地上 1 階屋上部分以外の解析部位については解析モデル及び評価結果に変更はない。

以上より、防護スラブの解析部位及び防護壁の解析部位については、第 3-1 表及び第 3-2 表に示すとおり変更することとし、解析結果については、第 3.3-1 表に示すとおりとなる。ひずみが許容値以下であることについては、「既認可防護計算書」から変更は無い。

第3-1表 「第3.1-1図 防護スラブの解析部位」の前後比較表

変更前	変更後
<p>屋上階キープラン (T.P. 76.30m)</p>	<p>屋上階キープラン (T.M.S.L. 77.50m)</p>
<p>塔屋階キープラン (T.P. 69.00m)</p>	<p>塔屋階キープラン (T.M.S.L. 70.20m)</p>
<p>2階キープラン (T.P. 61.60m)</p> <p> は防護スラブを示す。 荷重載荷位置 </p>	<p> は防護スラブを示す。 荷重載荷位置 </p>

第3-2表 「第3.1-1図 防護壁の解析部位」の前後比較表

変更前	変更後
 <p data-bbox="391 936 542 990">塔屋階キープラン (T. P. 69. 00m)</p> <p data-bbox="571 981 778 1041">  は防護壁を示す。  荷重載荷位置 </p>	 <p data-bbox="965 896 1101 949">塔屋階キープラン (T. M. S. L. 70. 20m)</p> <p data-bbox="1141 940 1348 1001">  は防護壁を示す。  荷重載荷位置 </p>

第 3.3-1 表 解析結果

解析部位	支持スパン (m)	厚さ (m)	配筋 (片側, 両方向)	荷重載荷位置	ひずみ(単位: $\times 10^{-6}$)					判定
					材料	最大値			許容値	
						衝撃 荷重	鉛直 荷重(*)	組合せ 荷重		
T.M.S.L. 70.20m 屋根 7~8, E~F 通り間	10.3x8.3	1.30	1-D35@200	スラブ中央 (図中の●1)	コンクリート(圧縮)	3946	400	4346	6500	可
					鉄筋(引張)	9189	1000	10189	60000	
T.M.S.L. 77.50m 屋根 6~7, B~D 通り間	20.25	1.40	1-D38@200	スラブ中央 (図中の●2)	コンクリート(圧縮)	2420	400	2820	6500	可
					鉄筋(引張)	12342	1000	13342	60000	
D 通り外側の外壁 4~5 通り間	7.25	1.30	1-D35@200	壁高さ中央 (図中の●3)	コンクリート(圧縮)	4450	400	4850	6500	可
					鉄筋(引張)	28567	-	28567	60000	

注記 * : 表中の鉛直荷重によるひずみは, 実際のひずみを包絡するように設定した材料の長期許容応力度相当のひずみを示す。
(長期許容応力度をヤング係数で除した値)

V - 1 - 1 - 1 - 6
津波への配慮に関する説明書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐津波設計の基本方針	2
3. 津波評価	3
3.1 概要	3
3.2 既往津波に関する検討	3
3.3 既往知見を踏まえた津波の評価	3
3.4 施設の安全性評価	6

1. 概要

本資料は、津波により MOX 燃料加工施設の安全機能を有する施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないとすることが、「加工施設の技術基準に関する規則」第七条及び第二十八条（津波による損傷の防止）に適合することを説明するものである。

2. 耐津波設計の基本方針

設計上考慮する津波から防護する施設は、事業許可基準規則等に基づき安全機能を有する施設のうち耐震重要施設及び重大事故等対処施設とし、これらの施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して必要な機能が損なわれないよう、耐震重要施設及び重大事故等対処施設のうち常設重大事故等対処設備は津波による影響を受けない位置に設置し、また、可搬型重大事故等対処設備は津波による影響を受けない位置に保管する設計とする。

耐震重要施設及び重大事故等対処施設のうち常設重大事故等対処設備（これらの施設に波及的影響を及ぼして必要な機能を損なわせるおそれがある施設を含む）を設置する敷地並びに可搬型重大事故等対処設備を保管する敷地は、標高約 50m から約 55m 及び海岸からの距離約 4km から約 5km の地点に位置しており、事業変更許可においては、後述の「3. 津波評価」に示すとおり、断層のすべり量が既往知見を大きく上回る波源を想定した場合でも、より厳しい評価となるように設定した標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性はなく、また、汀線部から沖合約 3km まで敷設する海洋放出管から建屋への逆流に関しては、海洋放出管に関連する建屋が標高約 55m の敷地に設置されることから津波が流入するおそれはないことを確認している。

したがって、津波によって、耐震重要施設の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれはない。

3. 津波評価

3.1 概要

本章においては、標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性がないと評価した根拠である、事業変更許可における津波評価の概要を示す。

事業変更許可における津波評価においては、既往知見を踏まえた津波の評価を行い、想定される津波の規模観について把握した上で、施設の安全性評価として、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を行い、標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性について検討を行っている。

3.2 既往津波に関する検討

(1) 近地津波

敷地周辺における主な既往の近地津波の津波高を比較した結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる近地津波は、1856 年の津波、1968 年十勝沖地震に伴う津波及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

(2) 遠地津波

敷地周辺における主な既往の遠地津波の津波高を比較した結果、敷地近傍に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波は 1960 年チリ地震津波であるが、近地津波の津波高を上回るものではないと評価した。

(3) 既往津波の評価

既往津波に関する文献調査の結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる既往津波は、1856 年の津波、1968 年十勝沖地震に伴う津波及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

3.3 既往知見を踏まえた津波の評価

(1) 地震に起因する津波の評価

① 対象とする地震

地震に起因する津波の評価においては、敷地に影響を与える可能性がある津波の波源として、プレート間地震、海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震について検討した。

② 数値シミュレーション

既往津波の再現性確認を行った計算モデルを用いて数値シミュレーションを行った。評価位置については、尾駁沼の形状を踏まえ尾駁沼奥の地点を選定した。

③ プレート間地震に起因する津波の評価

プレート間地震として、三陸沖北部のプレート間地震、津波地震及び三陸沖北部と隣り合う領域の連動を考慮した連動型地震について検討した。

連動型地震については、三陸沖北部から北方の千島海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震（以下、「北方への連動型地震」という。）及び三陸沖北部から南方の日本海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震（以下、「南方への連動

型地震」という。)が考えられるが、南方への連動型地震については青森県海岸津波対策検討会の検討結果の知見があることから、本評価では北方への連動型地震の波源モデルを設定して検討を実施した上で、当該結果と南方への連動型地震に係る青森県海岸津波対策検討会による検討結果を比較することとした。

a. 基本モデル

(a) 三陸沖北部のプレート間地震

三陸沖北部のプレート間地震の波源モデルについては、1856年の津波が古記録より推定されていることから、同一海域で発生し各地の津波高が数多く観測されている1968年十勝沖地震に伴う津波を対象とすることとし、1968年十勝沖地震に伴う津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大のMw8.4となるようにスケーリング則に基づき設定した。当該波源モデルの位置及び諸元にに基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L. +1.38mであった。

(b) 津波地震

津波地震の波源モデルについては、1896年明治三陸地震津波の波源モデル(地震規模は既往最大のMw8.3)を設定した。当該波源モデルの位置及び諸元にに基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L. +1.28mであった。

(c) 北方への連動型地震

北方への連動型地震の波源モデルについては、敷地前面の三陸沖北部から根室沖までの領域を想定波源域とし、2011年東北地方太平洋沖地震の知見等も踏まえ、すべりの不均質性等を考慮した波源モデル(Mw9.04)を設定した。当該波源モデルの位置及び諸元にに基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L. +2.32mであった。

b. 不確かさの考慮に係る評価

評価位置における津波高が最大となる北方への連動型地震について、波源特性、波源位置及び破壊開始点の不確かさを考慮し評価を実施した。さらに、不確かさの考慮において評価位置における津波高が最大となるケースと、南方への連動型地震である青森県の結果の比較を行い、津波高の高いケースをプレート間地震に起因する津波の最大ケースとして評価した。

波源特性の不確かさについては、すべり量の不確かさを考慮したすべり量割増モデル及びすべり分布の不確かさを考慮した海溝側強調モデルを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は、すべり量割増モデルでT.M.S.L. +3.01m、海溝側強調モデルでT.M.S.L. +3.00mであった。

波源位置の不確かさについては、すべり量割増モデル及び海溝側強調モデルのそれぞれについて、北へ約50km移動させたケース並びに南へ約50km、約100km及

び約 150km 移動させたケースを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高が最大となるのは、すべり量割増モデルを南に約 100km 移動させたケースで、T. M. S. L. +3.65m であった。

破壊開始点の不確かさについては、波源位置を変動させた検討において評価位置における津波高が最大となるすべり量割増モデルを南に約 100km 移動させたケースを対象に破壊開始点の異なる複数のケースを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は最大ケースで、T. M. S. L. +4.00m であった。

また、以上の北方への連動型地震に係る検討結果と南方への連動型地震に係る検討結果を比較した結果、北方への連動型地震に起因する津波が南方への連動型地震に起因する津波を上回る結果であることを確認した。

以上より、プレート間地震に起因する津波について、評価位置における津波高が最大となるのは、北方への連動型地震に不確かさを考慮したケースであり、その津波高は評価位置において T. M. S. L. +4.00m であった。

④ 海洋プレート内地震に起因する津波の評価

海洋プレート内地震の波源モデルについては、1933 年昭和三陸地震津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大の Mw8.6 となるようにスケーリング則に基づき設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は T. M. S. L. +1.35m であった。以上を踏まえると、海洋プレート内地震に起因する津波は、プレート間地震に起因する津波を上回るものではない。

⑤ 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の評価

海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の推定津波高は最大でも 0.3m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さい。

(2) 地震以外の要因に起因する津波の評価

① 地すべり等に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺における陸上及び海底の地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録は知られておらず、敷地周辺陸域の海岸付近における大規模な地すべり地形及び敷地周辺海域における海底地すべり地形は認められない。

また、海底地形調査により抽出された地すべり地形に基づく数値シミュレーションにより敷地への影響を評価した結果、評価位置前面における津波高は、最大でも 0.20m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さいと評価した。

② 火山現象に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺に大きな影響を及ぼした、火山現象による歴史津波の記録は知られていないことから、火山現象に起因する津波については、影響は極めて小さいと評価した。

(3) まとめ

既往知見を踏まえた津波の評価として、地震及び地震以外の要因に起因する津波について評価を行った結果、想定される津波の規模観は評価位置において T. M. S. L. +4.00m 程度であった。なお、地震以外の要因に起因する津波の影響は非常に小さいことから、地震に起因する津波との重畳を考慮したとしても想定される津波の規模観への影響はない。

3.4 施設の安全性評価

(1) 評価概要

施設の安全性評価として、標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性がないことを確認するため、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を実施した。

(2) 波源モデルの設定

すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルについては、国内外の巨大地震のすべり量に関する文献調査結果を踏まえ、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおける最大すべり量を上回るよう、既往知見を踏まえた津波の評価において津波高が最も高いケースの波源モデルの各領域のすべり量を 3 倍にしたモデル(以下、「すべり量 3 倍モデル」という。)を設定した。

また、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおけるすべり分布を見ると、超大すべり域のようなすべりの大きな領域は波源域全体には分布していないことを踏まえ、すべり量が既往知見を大きく上回るもう一つの波源モデルとして、波源域全体を超大すべり域としたモデル(以下、「全域超大すべり域モデル」という。)を設定した。

(3) 評価結果

すべり量が既往知見を大きく上回る「すべり量 3 倍モデル」及び「全域超大すべり域モデル」による検討の結果、津波は、標高 40m の敷地高さには到達しておらず、また、津波が再処理施設の海洋放出管を経路として標高 40m の敷地高さに到達する可能性もないことを確認した。

V - 1 - 1 - 2

加工施設の閉じ込めの機能に関する
説明書

目 次

- V-1-1-2-1 加工施設の閉じ込めに関する説明書
- V-1-1-2-2 加工施設の閉じ込める機能の喪失に対処するための設備に関する説明書 次回以降申請

V - 1 - 1 - 2 - 1
加工施設の閉じ込めに関する説明書

目 次

1. 概要	1	
2. 基本方針	1	
2.1 閉じ込め機能に関する基本方針	1	
2.2 核燃料物質等による汚染の防止に関する基本方針	3	
3. 施設の詳細設計方針	3	
3.1 グローブボックス	次回以降申請	3
3.2 焼結炉	次回以降申請	3
3.3 スタック乾燥装置	次回以降申請	3
3.4 小規模焼結処理装置	次回以降申請	3
3.5 オープンポートボックス	次回以降申請	3
3.6 フード	次回以降申請	3
3.7 混合酸化物貯蔵容器	次回以降申請	3
3.8 ウラン粉末缶	次回以降申請	3
3.9 低レベル廃液処理設備	次回以降申請	3
3.10 分析設備	次回以降申請	4
3.11 建物・構築物		4
3.12 換気設備	次回以降申請	7
3.13 核燃料物質等による汚染の防止		7
4. 準拠規格	次回以降申請	25

1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十条及び第二十一条に適合する設計とするため、加工施設における閉じ込め機能の維持、また、核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物（以下「核燃料物質等」という。）による汚染の防止のために必要な措置を説明するものである。

2. 基本方針

2.1 閉じ込め機能に関する基本方針

(1) 閉じ込めに係る基本方針

安全機能を有する施設は、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込める設計とする。

核燃料物質等は、混合酸化物貯蔵容器、燃料棒等に封入した状態で取り扱うか、MOX 粉末、グリーンペレット、ペレットについてはグローブボックス又はグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する焼結炉、スタック乾燥装置及び小規模焼結処理装置（以下「グローブボックス等」という。）、ウラン粉末は取扱量、取扱形態に応じてグローブボックス又はオープンポートボックスで、放射性廃棄物のサンプリング試料等の汚染のおそれのある物品はフードで取り扱う設計とする。

(2) グローブボックス等の閉じ込めに係る設計方針

グローブボックス等は、グローブボックス排気設備により負圧に維持し、オープンポートボックス及びフードは、グローブボックス排気設備により開口部からの空気流入風速を確保する設計とする。

また、グローブ1個が破損した場合でもグローブポートの開口部における空気流入風速を設定値以上に維持する設計とする。

グローブボックスは、給気口及び排気口を除き密閉できる設計とする。

MOX 粉末を取り扱うグローブボックスは、以下の設計を講じる。

- a. 粉末容器の落下又は転倒により閉じ込め機能を損なわないよう、内装機器及び内装機器の架台による干渉や容器を取り扱う機器とパネルの間の距離の確保により、落下又は転倒した粉末容器が、グローブボックスのパネルに直接衝突することがない設計とする。
- b. グローブボックス内に粉末容器以外の重量物を取り扱うクレーン等の機器及び当該グローブボックス外側近傍に重量物を取り扱うクレーン等の機器を設置しないことにより、重量物の落下により閉じ込め機能に影響を及ぼさない設計とする。

(3) 核燃料物質等の漏えいに対する措置等に係る設計方針

核燃料物質等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、核燃料物質等の漏えいに対する措置等として、以下の設計を講じる。

- a. 核燃料物質等を取り扱う設備は、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策を講じる設計とする。
- b. 液体廃棄物を内包する系統及び機器は、溶接、フランジ又は継手で接続する構造により核燃料物質等が漏えいし難い設計とする。

- c. 核燃料物質等を取り扱う設備は、核燃料物質等の逆流により核燃料物質等を拡散しない設計とする。
- d. 放射性物質を含む液体を取り扱うグローブボックスは、貯槽等から放射性物質を含む液体が漏えいした場合においても漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とするとともに、グローブボックス底部を漏えい液受皿構造とすることにより、グローブボックスに放射性物質を含む液体を閉じ込めることで、放射性物質を含む液体がグローブボックス外に漏えいし難い設計とする。

(4) 核燃料物質の漏えい拡大防止に係る設計方針

核燃料物質等が漏えいした場合においても、工程室(非密封のMOXを取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する部屋及び当該部屋から廊下への汚染拡大防止を目的として設ける部屋並びにそれらの部屋を介してのみ出入りする部屋をいう。以下同じ。)及び燃料加工建屋内に保持することができる設計とする。

工程室は工程室排気設備、燃料加工建屋は建屋排気設備にて排気し、燃料加工建屋、工程室、グローブボックス等の順に負圧を低くすることで、核燃料物質等の漏えいの拡大を防止する設計とする。

グローブボックス等内の気圧が設定値以上になった場合は、警報を発する設計とする。

グローブボックス等から核燃料物質等が漏えいした場合又はそのおそれがある場合に、建屋内及び工程室内はダストモニタ、エアスニファ及び放射線サーベイ機器により漏えいを検知できるように、放射線監視設備を設ける設計とする。また、MOX燃料加工施設から周辺環境へ放射性気体廃棄物を放出する排気筒には、MOX燃料加工施設外への核燃料物質等の漏えいを検知できるように、排気モニタを設置する設計とする。

グローブボックス等から核燃料物質等が漏えいした場合は、換気設備等のユーティリティの停止を含まない加工工程のうち任意の工程の停止(以下「工程停止」という。)、気体廃棄物の廃棄設備の建屋排風機、工程室排風機、送風機及び窒素循環ファン並びに非管理区域換気空調設備(以下「送排風機」という。)を停止する措置等により漏えいの拡大を防止することを保安規定に定めて、管理する。

液体廃棄物を内包する貯槽等から廃液が漏えいした場合、漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とするとともに、堰等により漏えいの拡大を防止する設計とする。

(5) その他の閉じ込めに係る設計方針

グローブボックス排気設備、工程室排気設備及び建屋排気設備は、以下の設計を講じる。

- a. 排風機は予備機を設け、故障した場合には自動的に予備機に切り替わる設計とする。
- b. 核燃料物質等の形態及び取扱量に応じた段数の高性能エアフィルタを設ける設計とすることで、周辺環境に放出される核燃料物質等の量を合理的に達成できる限り少なくするとともに、設計基準事故時においても可能な限り負圧維持、

漏えい防止及び逆流防止の機能が確保される設計とし、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう、事故に起因して環境に放出される核燃料物質等の放出量を低減する設計とする。

燃料加工建屋の床面下には、敷地外に管理されずに排出される排水が流れる排水路を設置しない設計とする。

技術基準規則第十条第1項第二号にある「六ふっ化ウランを取り扱う設備」は、MOX燃料加工施設に設置しない。

2.2 核燃料物質等による汚染の防止に関する基本方針

核燃料物質等による汚染のおそれのある部屋の床及び人が触れるおそれのある壁の表面は、除染が容易で、腐食しにくい樹脂系塗料によって仕上げる設計とする。

3. 施設の詳細設計方針

3.1 グローブボックス

グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.2 焼結炉

焼結炉の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.3 スタック乾燥装置

スタック乾燥装置の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.4 小規模焼結処理装置

小規模焼結処理装置の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.5 オープンポートボックス

オープンポートボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.6 フード

フードの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.7 混合酸化物貯蔵容器

混合酸化物貯蔵容器の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.8 ウラン粉末缶

ウラン粉末缶の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.9 低レベル廃液処理設備

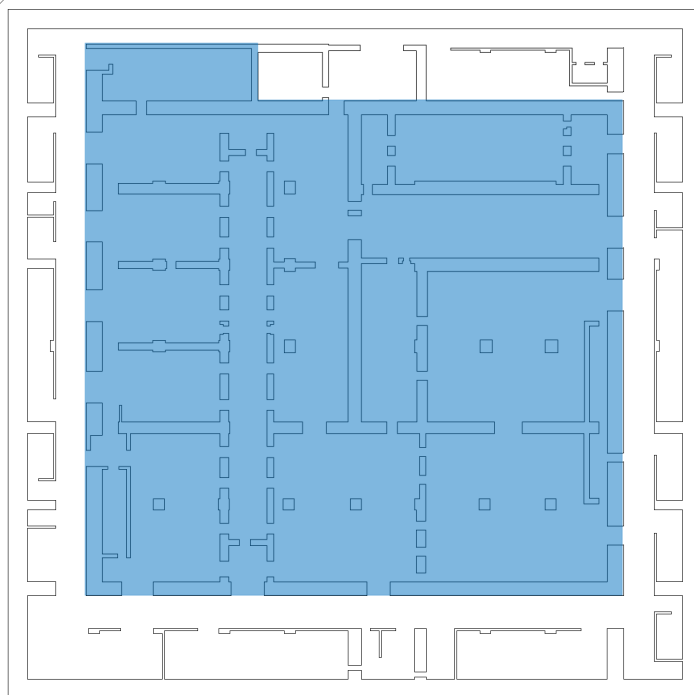
低レベル廃液処理設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.10 分析設備

分析設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

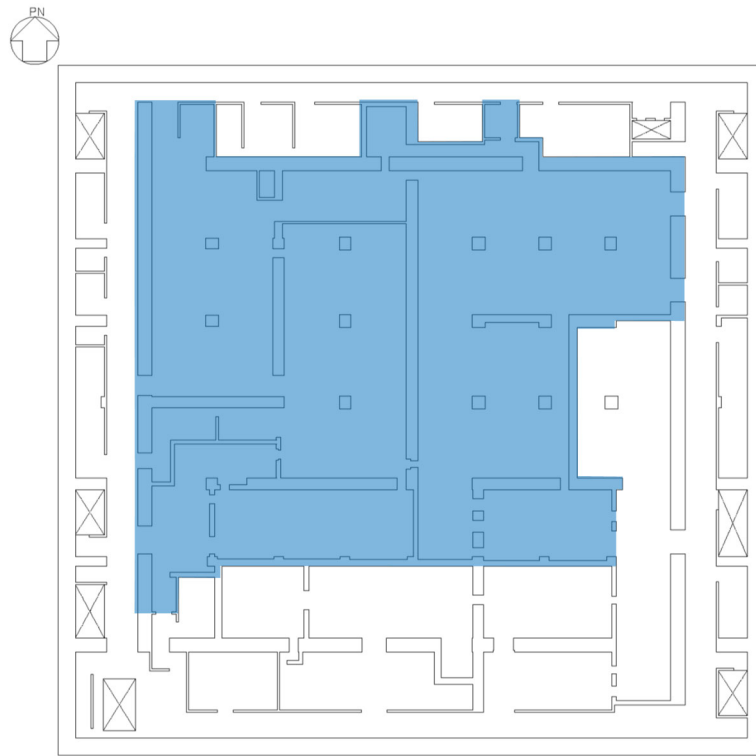
3.11 建物・構築物

- (1) 工程室の床、壁及び天井は、搬出入扉、避難用扉等を除き開口部を有しないことにより核燃料物質等の漏えいの少ない構造とし、工程室外の廊下等より気圧を低く維持する設計とする。万一、グローブボックス等、オープンポートボックス及びフードから核燃料物質等の漏えいが発生した場合には、その核燃料物質等が廊下等へ漏えいしにくい設計とする。
- (2) 建屋内及び工程室内は、ダストモニタ、エアスニファ及び放射線サーベイ機器により、グローブボックス等、オープンポートボックス及びフードからの核燃料物質等の漏えいを検知できる設計とし、排風機の切り替えによる負圧の維持、工程停止、送排風機停止の措置等により、核燃料物質等の漏えいの拡大を防止する設計とする。
- (3) MOX 燃料加工施設から周辺環境へ放射性気体廃棄物を放出する排気筒には、排気モニタを設け、MOX 燃料加工施設外への核燃料物質等の漏えいを検知できる設計とする。
- (4) 燃料加工建屋は、核燃料物質等を限定された区域に閉じ込めるため、汚染のおそれのある管理区域の境界の床、壁及び天井は、搬出入扉、避難用扉等を除き開口部を有しないことにより漏えいの少ない構造とする。
- (5) 工程室は、核燃料物質等を保持することを目的として、非密封の MOX を取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する部屋に加え、当該部屋から廊下への汚染拡大防止を目的として設ける部屋並びにそれらの部屋を介してのみ出入りする部屋とし、燃料加工建屋の地下3階、地下2階に設定する。工程室の範囲について、第3.11-1図に示す。なお、各グローブボックス等の工程室内への配置については、当該グローブボックス等の申請時に示す。
- (6) 燃料加工建屋の床面下には、敷地外に管理されずに排出される排水が流れる排水路(排水管)はない。



 : 工程室

第3.11-1図 工程室の範囲(地下3階) (1/2)



■ : 工程室

第 3.11-1 図 工程室の範囲(地下 2 階) (2/2)

3.12 換気設備

換気設備の詳細設計方針については、グローブボックス排気設備、工程室排気設備、建屋排気設備、給気設備及び窒素循環設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.13 核燃料物質等による汚染の防止

核燃料物質等による汚染を防止するため、燃料加工建屋には除染が容易で腐食しにくい材料により塗装を実施する。

燃料加工建屋における塗装範囲としては、床、壁(床面から約 1600 mm以下の範囲(人が歩行するときに肩が当たらない高さ)の腰部、腰部から天井までの範囲の壁部)、天井としている。

当該範囲を踏まえ、汚染の防止に係る措置として必要な塗装範囲の考え方を以下に示す。

- (1) 工程室の床、壁及び天井に対して樹脂系塗料(エポキシ樹脂、塩化ビニル、フタル樹脂)を使用し、平滑に仕上げを行う。
- (2) 密封された核燃料物質等を取り扱う室並びに混合酸化物貯蔵容器を受け入れる室及び保管する室については、床及び壁に対してのみ樹脂系塗料で平滑に仕上げを行う。
- (3) 上記(1)及び(2)以外の管理区域である廊下、制御盤室、備品室などの空気汚染、表面汚染が発生するおそれが極めて少ない部屋(北エレベータ及び南エレベータを除く。)は、床及び腰部に対して樹脂系塗料で平滑に仕上げを行う。なお、エレベータを設置する部屋(北エレベータ及び南エレベータ)は、空気汚染、表面汚染が発生するおそれは極めて少なく、かつ、人が触れるおそれが少ない部屋であることから、塗装の対象外とする。

これら樹脂系塗料の塗装範囲の詳細を第 3.13-1 表及び第 3.13-1 図から第 3.13-7 図に示す。また、樹脂系塗料の仕様を第 3.13-1 表に示す。

核燃料物質等による汚染の防止に係る措置のうち、貯蔵容器搬送用洞道の汚染の防止に係る措置については、貯蔵容器搬送用洞道の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(1/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置		樹脂系塗料の塗装範囲				樹脂系塗料の仕様
			床	壁部	天井	壁部	天井	樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル	
地下3階	101	原料受払室前室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	102	原料受払室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	103	貯蔵容器一時保管室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	104	貯蔵容器受入第2室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	105	北第1制御盤室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	106	北エレベータ	○	○	○	○	○	エポキシ	
	107	地下3階北第1ダクト室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	108	粉末調整第1室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	109	点検第1室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	110	粉末一時保管室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	111	粉末調整第6室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	112	点検第3室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	113	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	114	点検第4室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	115	粉末調整第2室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	116	ペレット加工第4室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	117	粉末調整第3室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
	118	粉末調整第7室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル	
119	ペレット一時保管室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
120	ペレット加工第3室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
121	粉末調整第4室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
122	現場監視第2室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
123	粉末調整室前室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
124	現場監視第1室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
125	粉末調整第5室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
126	ペレット加工第1室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
127	ペレット加工第2室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		
128	ペレット加工室前室	○	○	○	○	○	エポキシ、塩化ビニル		

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(2/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置			樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系		
地下3階	129	点検第2室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル, フタル	
	130	地下3階廊下	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	131	北第2附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	132	北第2階段室	○	○	○	—	—	エポキシ, フタル	
	133	ダンパ駆動用ポンベ第2室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	134	地下3階北第1電気配線室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	135	北第2制御盤室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	136	南第2制御盤室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	137	南第1制御盤室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	138	南第1附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	139	南第1階段室	○	○	○	—	—	エポキシ, フタル	
	140	地下3階南第1電気配線室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	141	添加剤準備室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	149	南エレベータ	—	—	—	—	—	—	
	150	地下3階南第1ダクト・配管室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
	151	南第2附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	
152	南第2階段室	○	○	○	—	—	エポキシ, フタル		
153	北第3制御盤室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
154	地下3階北第2電気配線室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
155	地下3階便所	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
156	ダンパ駆動用ポンベ第1室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
157	北第1階段室	○	○	○	—	—	エポキシ, フタル		
158	北第1附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
159	常用電気第2室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
160	液体廃棄物処理第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル		
161	液体廃棄物処理第2室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル		
162	液体廃棄物処理室前室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル		
163	床ドレン回収槽第1室	○	○	○	—	—	エポキシ		
164	液体廃棄物処理第3室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル		

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(3/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置			樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様	
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系	樹脂系		
地下3階中	165	床ドレン回収槽第2室	○	○	○	—	—	エポキシ	エポキシ	
	166	メンテナンス室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	202	貯蔵容器受入第1室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	203	貯蔵容器受入第1室前室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	204	制御第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	205	地下3階中2階廊下	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
地下2階	206	北第2附室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	207	地下3階中2階南第2ダクト・配管室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	301	分析室前室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	302	分析第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	303	分析データ管理第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	304	顕微鏡室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
地下2階	305	試薬準備室	○	○	○	○	○	エポキシ	エポキシ	
	306	制御第2室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	307	ペレット立会室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	308	北第4制御盤室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	309	燃料棒加工室前室	○	○	○	○	○	エポキシ	エポキシ	
	310	制御第3室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	311	地下2階北第1ダクト室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	312	燃料棒解体室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	313	分析第2室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	314	燃料棒加工第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	315	燃料棒加工第2室	○	○	○	○	○	エポキシ	エポキシ	
	316	燃料棒貯蔵室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
	317	ウラン粉末準備室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ	
318	ウラン粉末準備室前室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ		
319	スクラップ処理室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ		

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(4/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置			樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様	
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系	樹脂系		
地下2階	321	分析第3室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル, フタル	エポキシ, 塩化ビニル	
	322	燃料棒加工第3室	○	○	○	○	○	エポキシ	エポキシ	
	323	スクラップ処理室前室	○	○	○	○	○	エポキシ	エポキシ	
	324	制御第4室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	325	燃料集合体洗浄検査室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	326	燃料集合体組立第2室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	327	燃料集合体組立第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	328	制御第5室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	329	燃料集合体部材準備室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	330	燃料棒受入室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	331	地下2階廊下	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	332	北第2附室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	333	地下2階北第2ダクト・配管室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	334	地下2階北第1電気配線室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	335	北第8制御盤室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	336	北第5制御盤室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	337	常用無停電源第1室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
338	南第1附室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
339	地下2階南第1電気配線室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
340	地下2階南第1ダクト・配管室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
341	南第2附室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
342	南第3制御盤室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
343	地下2階便所	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
344	地下2階北第2電気配線室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
345	地下2階北第1配管室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
346	地下2階北第1ダクト・配管室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		
347	北第1附室	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル		

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(5/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置			樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様	
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系	樹脂系	エポキシ, 塩化ビニル, フタル	エポキシ, 塩化ビニル
地下1階	401	排気サンプリングラック室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	402	サンプリングポンプユニット室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	403	冷却機械室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	404	排風機室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	405	NDA測定室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	406	排気ファン第1室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	407	廃棄物保管第1室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	408	廃棄物データ管理室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル
	409	排気ファン第2室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	410	ウラン貯蔵室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	411	排気ファン第3室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	412	常用無停電電源第2室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	413	燃料集合体組立クレーン室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル
	414	選別作業室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル
	415	選別作業室前室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ
	416	廃棄用資機材室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	417	制御第6室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル
	418	梱包準備室	○	○	—	—	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル
	419	梱包室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル
	420	リフト室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル
421	南第1ダクト室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, フタル	
422	燃料集合体貯蔵室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
423	地下1階廊下	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
424	北第2附室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
425	地下1階北第2ダクト・配管室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
426	地下1階北第1電気配線室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
427	地下1階北第1備品庫	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
428	窒素消火設備第1室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	
429	地下1階南第2ダクト・配管室	○	○	○	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(6/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置			樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様	
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系	仕様		
地下1階	430	廃油保管室	○	○	○	—	—	エポキシ		
	431	南第1附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	432	地下1階南第1電気配線室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	433	地下1階南第1備品庫	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	434	地下1階南第1ダクト・配管室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	435	南第2附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	436	溶接施行試験室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	437	金相試験室	○	○	○	○	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	438	北第6制御盤室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	439	非常用配管室	—	—	—	—	—	—		
	440	地下1階北第2電気配線室	—	—	—	—	—	—		
	441	地下1階北第1配管室	—	—	—	—	—	—		
	442	地下1階北第1ダクト・配管室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	443	北第1附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	444	オイルタンク室	—	—	—	—	—	—		
	445	非常用発電機燃料ポンプ室	—	—	—	—	—	—		
	446	非常用発電機燃料ポンプ階段室	—	—	—	—	—	—		
	447	集合排気ダクト室	—	—	—	—	—	—		
	448	ダンパ駆動用ポンプ第3室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	449	査察機材保管室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	450	北第7制御盤室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
地上1階	501	北第1附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	503	放管試料前処理室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	504	放射能測定室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	505	放射能測定室前室	○	○	○	—	—	エポキシ		
	507	放射線管理用機材保管室	○	○	○	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	508	地上1階東西第1廊下	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	509	地上1階北第1備品庫	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		
	510	北第2附室	○	○	—	—	—	エポキシ, 塩化ビニル		

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(7/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置		樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様	
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系	樹脂系塗料の仕様	
地上1階	511	地上1階北第1ダクト・配管室	-	-	-	-	-	-	-
	512	地上1階廊下	-	-	-	-	-	-	-
	513	二酸化炭素消火設備第1室	-	-	-	-	-	-	-
	514	非常用電気A室	-	-	-	-	-	-	-
	515	二酸化炭素消火設備第2室	-	-	-	-	-	-	-
	516	現場放射線管理室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	517	除染室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	518	汚染検査室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	519	靴配備室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	520	退域室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	521	入域室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	522	中央監視室	-	-	-	-	-	-	-
	524	地上1階北第2ダクト室	○	○	○	○	エポキシ, 塩化ビニル	エポキシ, 塩化ビニル	
	525	地上1階北第3ダクト室	-	-	-	-	-	-	-
	526	非常用発電機A室	-	-	-	-	-	-	-
	527	非常用発電機A制御盤室	-	-	-	-	-	-	-
	528	非常用蓄電池A室	-	-	-	-	-	-	-
	529	放射線管理室	-	-	-	-	-	-	-
530	アテンダントポイント	-	-	-	-	-	-	-	
531	出入管理室	-	-	-	-	-	-	-	
532	地上1階北第2備品庫	-	-	-	-	-	-	-	
533	地上1階北第1電気配線室	-	-	-	-	-	-	-	
534	地上1階北第3電気配線室	-	-	-	-	-	-	-	
535	非常用発電機B室	-	-	-	-	-	-	-	
536	非常用発電機B制御盤室	-	-	-	-	-	-	-	
537	非常用電気B室	-	-	-	-	-	-	-	
538	非常用蓄電池B室	-	-	-	-	-	-	-	

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(8/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置		樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様	
			床	腰部	壁部	天井	樹脂系: エポキシ, 塩化ビニル, フタル		
地上1階	539	休憩室	-	-	-	-	-	-	-
	541	男子便所・シャワー室	-	-	-	-	-	-	-
	545	警備室	-	-	-	-	-	-	-
	551	南第3段室	-	-	-	-	-	-	-
	552	混合ガス受槽室	-	-	-	-	-	-	-
	553	混合ガス計測ラック室	-	-	-	-	-	-	-
	554	暗室	-	-	-	-	-	-	-
	555	現像室	-	-	-	-	-	-	-
	556	地上1階東西第2廊下	-	-	-	-	-	-	-
	557	洗濯物保管室	-	-	-	-	-	-	-
	559	女子便所・シャワー室	-	-	-	-	-	-	-
	561	立会官更衣室(下部配管ピット)	-	-	-	-	-	-	-
	562	地上1階東西第3廊下	-	-	-	-	-	-	-
	563	南第2附室	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル
	564	入出庫室前室	-	-	-	-	-	-	-
	565	南エレベータホール前室	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル
566	入出庫室	-	-	-	-	-	-	-	
567	地上1階南第1備品庫	-	-	-	-	-	-	-	
568	輸送容器検査室	○	○	○	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	
569	輸送容器保管室	-	-	-	-	-	-	-	
570	ダクト点検室	-	-	-	-	-	-	-	
571	地上1階南第1ダクト・配管室	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	
572	地上1階南エレベータホール	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	
573	地上1階南第3ダクト・配管室	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	
574	貯蔵梱包クレーン室	○	○	○	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	
575	南第1附室 下	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	
576	南第1附室 上	○	○	-	-	-	-	エポキシ, 塩化ビニル	

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(9/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置			樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル
			床	腰部	壁部	天井			
地上1階	577	北第3階段室前室	-	-	-	-	-	-	-
	578	北第3階段室	-	-	-	-	-	-	-
	579	計算機室	-	-	-	-	-	-	-
	580	非常用蓄電池E室	-	-	-	-	-	-	-
	581	非常用電気E室	-	-	-	-	-	-	-
	582	非常用制御盤A室	-	-	-	-	-	-	-
	583	非常用制御盤B室	-	-	-	-	-	-	-
	584	北第4階段室前室	-	-	-	-	-	-	-
	585	北第4階段室	-	-	-	-	-	-	-
	586	風除室	-	-	-	-	-	-	-
	587	玄関	-	-	-	-	-	-	-
	595	窒素消火設備第2室	-	-	-	-	-	-	-
	601	地上2階北第1ダクト・配管室	-	-	-	-	-	-	-
	602	熱源機械室	-	-	-	-	-	-	-
	603	給気機械・フイルタ室	-	-	-	-	-	-	-
	604	非常用発電機給気機械A室	-	-	-	-	-	-	-
	605	非常用発電機給気機械B室	-	-	-	-	-	-	-
	606	廃棄物保管第2室	-	-	-	-	-	-	-
607	地上2階東西廊下	-	-	-	-	-	-	-	
地上2階	609	固体廃棄物払出準備室	-	-	-	-	-	-	-
	610	常用電気第1室	-	-	-	-	-	-	-
	611	南第4制御盤室	-	-	-	-	-	-	-
	612	北第3階段室前室	-	-	-	-	-	-	-
	613	北第4階段室前室	-	-	-	-	-	-	-
	614	南第2附室	○	○	-	-	-	エポキシ、塩化ビニル	
	615	荷卸室	-	-	-	-	-	-	
	616	荷卸室前室	○	○	-	-	-	エポキシ、塩化ビニル	
	617	地上2階南第1ダクト・配管室	○	○	-	-	-	エポキシ、塩化ビニル	
	618	地上2階南エレベータホール	○	○	-	-	-	エポキシ、塩化ビニル	
	619	設備搬入口前室	○	○	-	-	-	エポキシ、塩化ビニル	

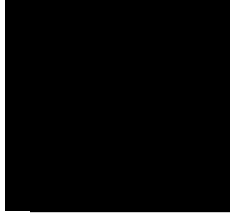
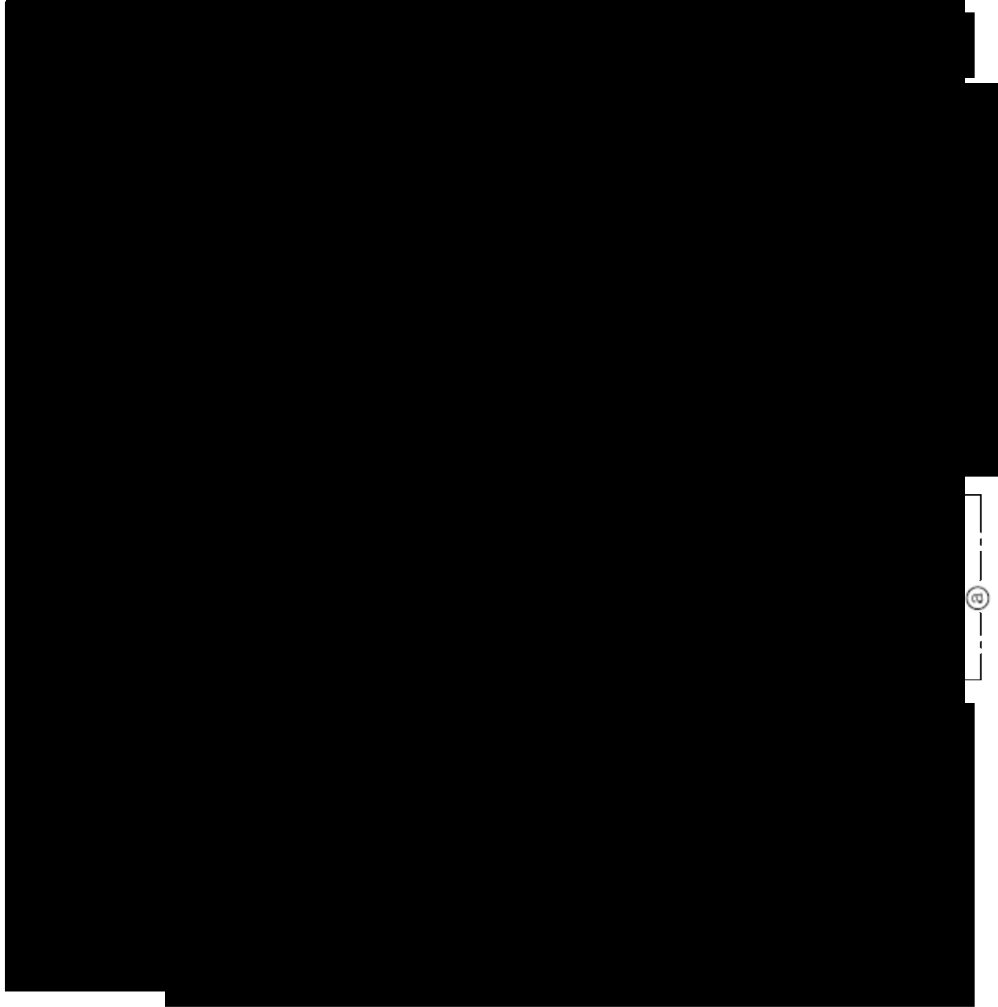
第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(10/10)

階数	部屋番号	部屋名称	汚染の防止に係る措置	樹脂系塗料の塗装範囲			樹脂系塗料の仕様
				床	腰部	壁部	
塔屋階	701	ダクト室	—	—	—	天井	樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル
	702	南第2附室	○	○	—	—	エポキシ、塩化ビニル
	703	南エレベーター機械室	○	○	—	—	エポキシ、塩化ビニル



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



②

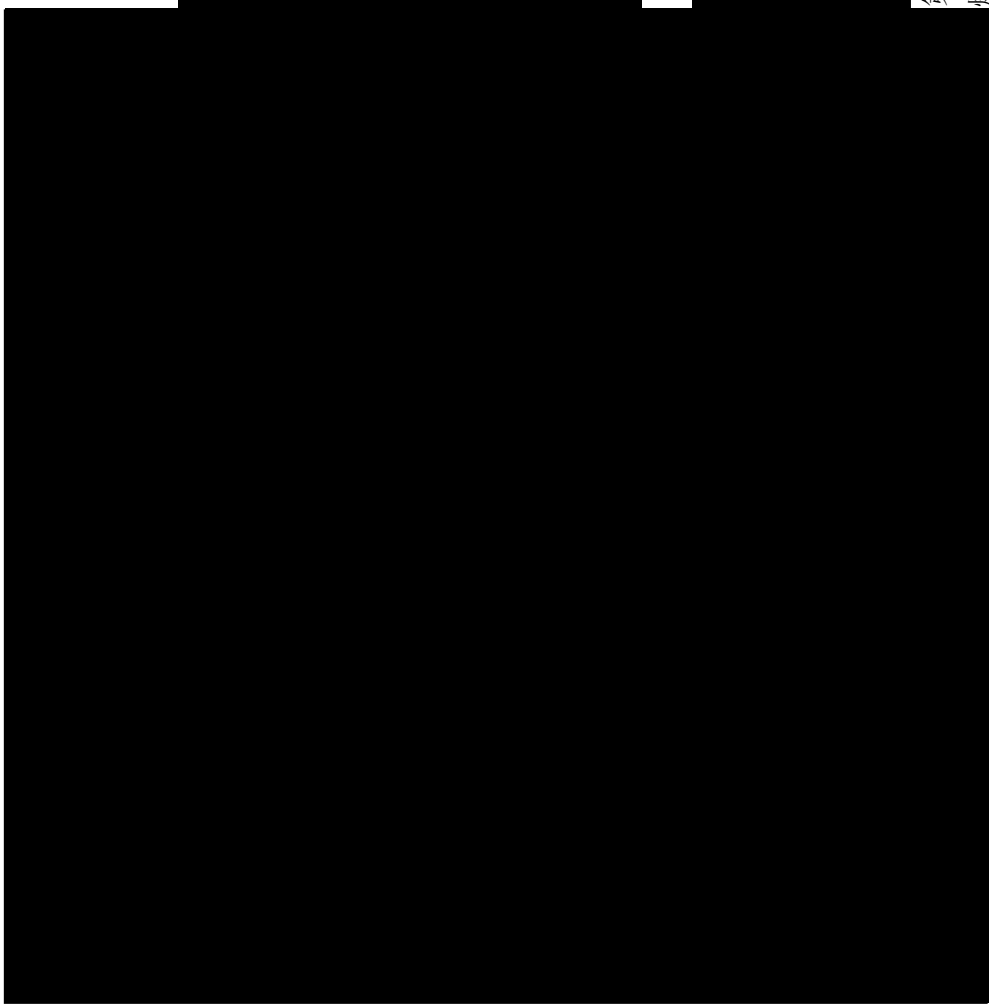
第 3.13-1 図

燃料加工建屋地下 3 階 樹脂系塗料の塗装図



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



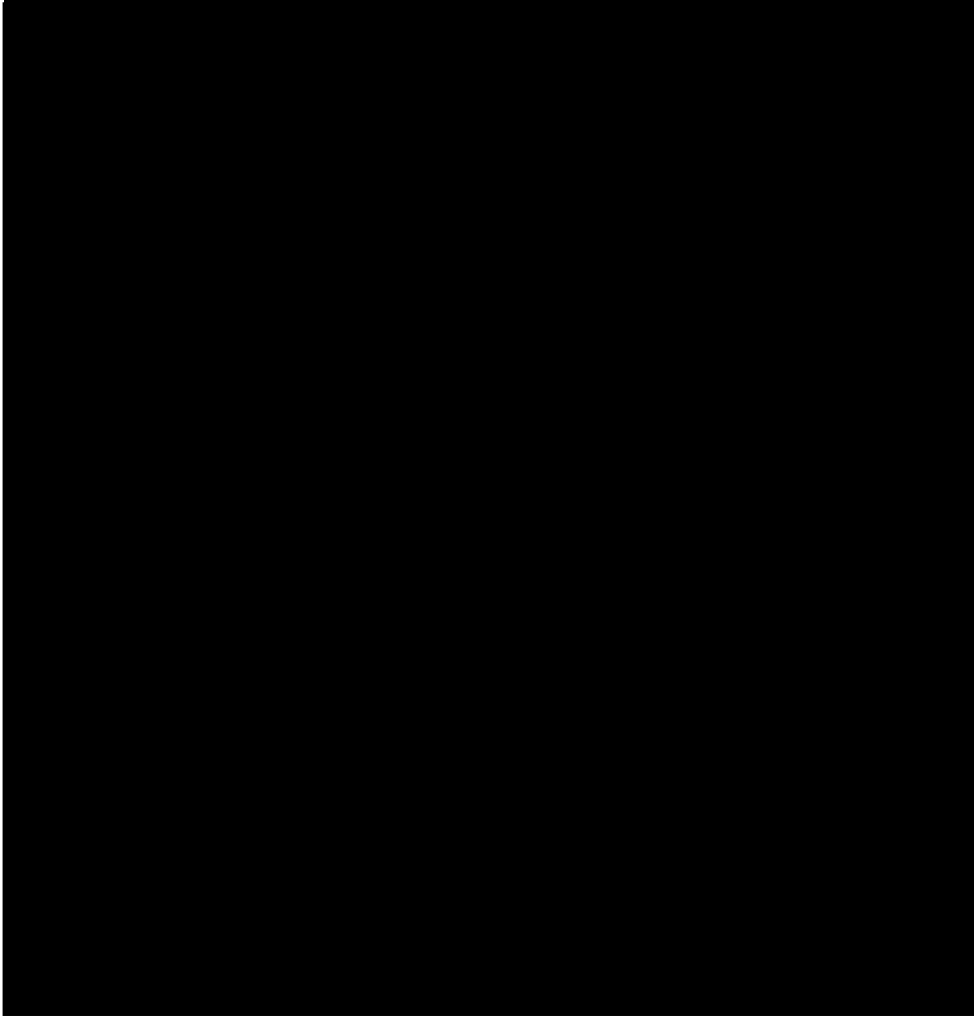
第 3.13-2 図

燃料加工建屋地下3階中2階 樹脂系塗料の塗装図



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



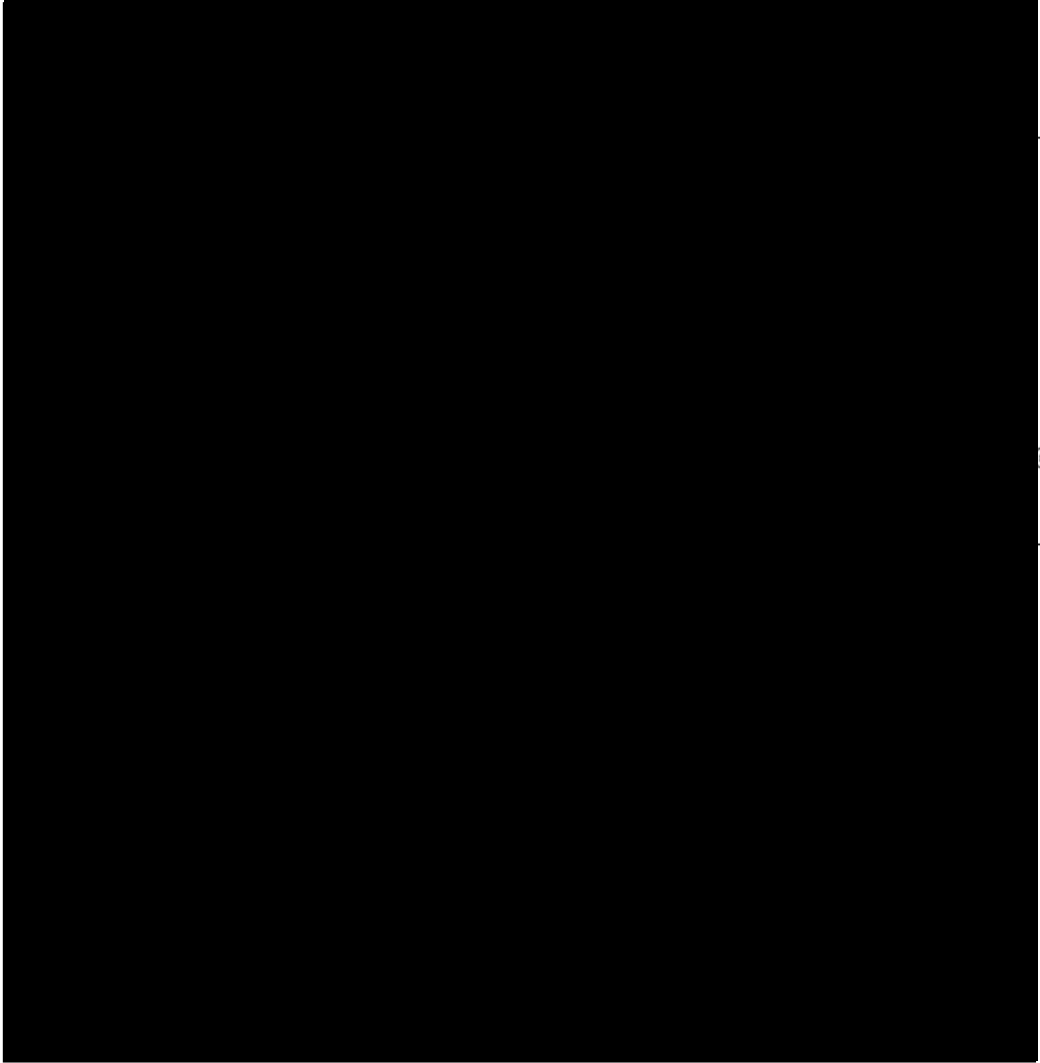
第 3.13-3 図

燃料加工建屋地下 2 階 樹脂系塗料の塗装図



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



第 3.13-4 図
燃料加工建屋地下 1 階 樹脂系塗料の塗装図



凡例 (樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



①

①

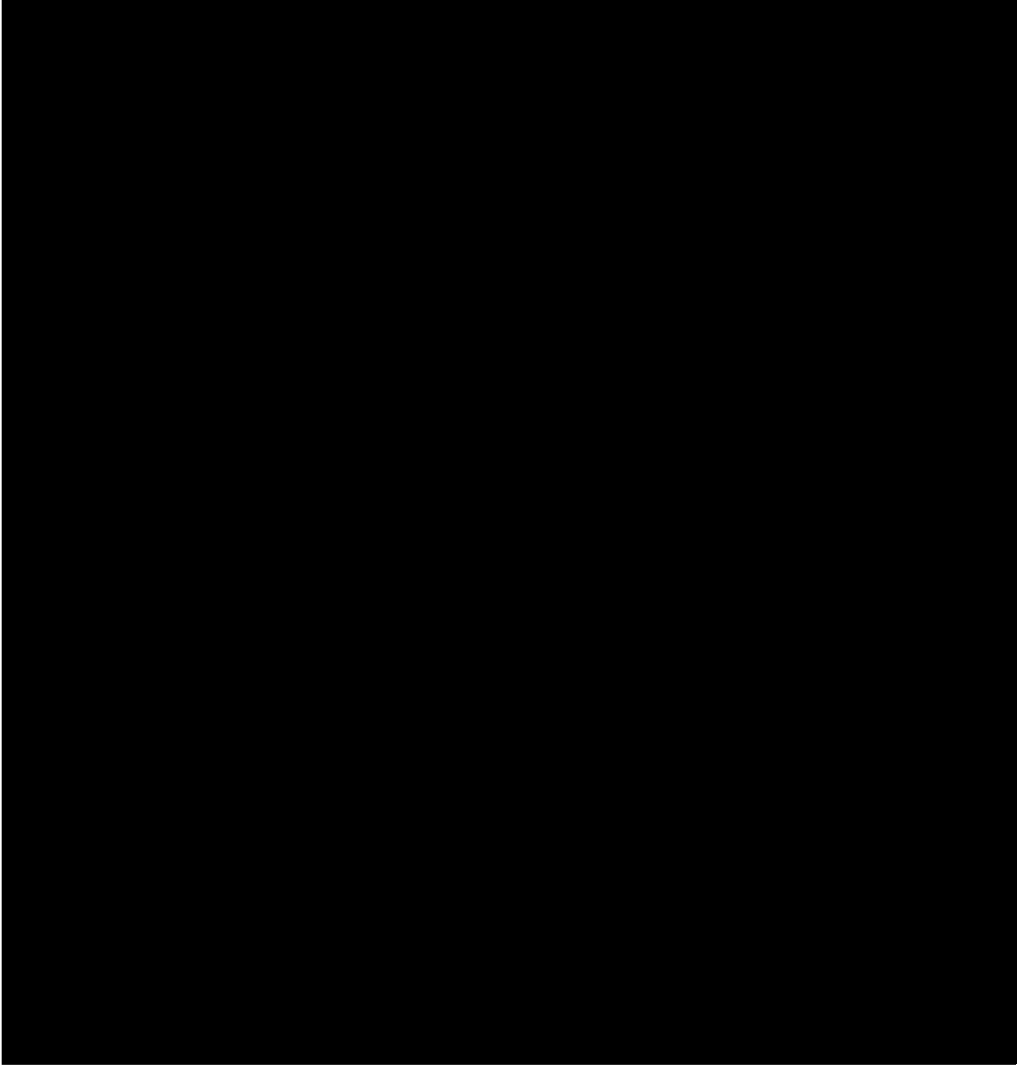
第 3.13-5 図

燃料加工建屋地上 1 階 樹脂系塗料の塗装図



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



第 3.13-6 図
燃料加工建屋地上 2 階 樹脂系塗料の塗装図



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床 + 腰部 + 壁部 + 天井
-  : 床 + 腰部 + 壁部
-  : 床 + 腰部
-  : 部屋番号



第 3.13-7 図

燃料加工建屋塔屋階 樹脂系塗料の塗装図

4. 準拠規格

準拠規格については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

V-1-1-4

安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

目 次

ページ

1. 安全機能を有する施設	1
1.1 概要	1
1.2 基本方針	3
1.3 安全機能を有する施設に対する設計方針	6
1.4 試験, 検査性の確保	12
1.5 内部発生飛散物に対する考慮	14
1.6 共用に対する考慮	15
1.7 系統施設毎の設計上の考慮	16
2. 重大事故等対処設備	22
2.1 概要	22
2.2 重大事故等対処設備に対する設計方針	23
2.3 共通要因故障に対する考慮	24
2.4 悪影響防止	26
2.5 環境条件等	27
2.6 操作性及び試験・検査性	次回以降申請
2.7 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計	36
2.8 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針	次回以降申請
2.9 系統施設毎の設計上の考慮	次回以降申請
V-1-1-4 別紙 1 安全上重要な施設に関する説明書	
V-1-1-4 別紙 2 重大事故等対処設備の説明書	次回以降申請
V-1-1-4 別紙 3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	次回以降申請
V-1-1-4 別紙 4 可搬型重大事故等対処設備の設計方針	次回以降申請

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第十四条及び第三十条及び第三十二条から第三十九条に基づき、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性については、「1. 安全機能を有する施設」、重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性については、「2. 重大事故等対処設備」にそれぞれ示す。

1. 安全機能を有する施設

1.1 概要

本項目は、「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第十四条及び第三十条及び第三十二条から第三十九条に基づき、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「安全機能を有する施設に想定される設計基準事故時の環境条件等における機器の健全性(技術基準規則第十四条第1項)」(以下「安全機能を有する施設に対する設計方針」という。), 「要求される機能を達成するために必要な試験・検査性, 保守点検性等(技術基準規則第十四条第2項)」(以下「試験, 検査性の確保」という。), 「機器相互の影響(技術基準規則第十四条第3項)」(以下「内部発生飛散物の考慮」という。)及び「共用化によるMOX燃料加工施設への影響(技術基準規則第十四条第4項)」(以下「共用に対する考慮」という。)を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則だけではなく、「加工施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則」(以下「事業許可基準規則」という。)及びその解釈も踏まえて、安全上重要な施設を含む安全機能を有する施設は以下のとおり対象を明確にして説明する。「安全機能を有する施設に対する設計方針」については、技術基準規則第十四条第1項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

なお、「安全機能を有する施設に対する設計方針」のうち、操作性の考慮は、事業許可基準規則第十二条第1項及びその解釈にて安全機能を有する施設, 同条第2項及びその解釈にて安全上重要な施設に要求されていることから、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「試験, 検査性の確保」については、技術基準規則第十四条第2項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「内部発生飛散物の考慮」は、技術基準規則第十四条第3項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「共用に対する考慮」は、技術基準規則第十四条第4項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

1.2 基本方針

(1) 安全機能を有する施設に対する設計方針

a. 安全機能を有する施設の基本的な設計

MOX 燃料加工施設のうち、重大事故等対処施設を除いたものを設計基準対象の施設とし、安全機能を有する構築物、系統及び機器を安全機能を有する施設とする。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が MOX 燃料加工施設を設置する敷地外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設を、安全上重要な施設とする。

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能を確保する設計とする。

安全機能を有する施設は、設計基準事故時において、敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない設計とする。

MOX 燃料加工施設は、化学的に安定したウラン及び MOX を取り扱い、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスを設置しない設計とする。

取り扱う核燃料物質のうち、MOX 粉末が飛散しやすいという特徴を踏まえ、露出した状態で MOX 粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下 3 階に設置する設計とする。

b. 環境条件の考慮

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、通常時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線量、荷重、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響の全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができる設計とする。

(a) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時における環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重を考慮しても、安全機能を発揮できる設計とする。

(b) 電磁波による影響

電磁的障害に対しては、安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故が発生した場合においても、電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

(c) 周辺機器等からの悪影響

安全機能を有する施設は、地震、火災、溢水及びその他の自然現象並びに人

為事象による他設備からの悪影響により、安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。

c. 操作性の考慮

設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。

安全機能を有する施設の設置場所は、通常時及び設計基準事故が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保した中央監視室若しくは制御室から操作可能な設計とする。

安全機能を有する施設は、運転員による誤操作を防止するため、機器、配管、弁及び盤に対して系統による色分け、銘板取り付け、機器の状態及び操作禁止を示すタグの取付け、操作器具の色、形状の視覚的要素による識別並びに警報の重要度ごとの色分けによる識別管理を行い、人間工学上の諸因子、操作性及び保守点検を考慮した盤の配置並びに誤操作防止カバーの設置を行うとともに、計器表示、警報表示により MOX 燃料加工施設の状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする。

安全上重要な施設は、設計基準事故が発生した状況下(混乱した状態等)であっても、容易に操作ができるよう、中央監視室、制御第1室及び制御第4室の監視制御盤や現場の機器、配管、弁及び盤に対して、誤操作を防止するための措置を講じ、また、簡潔な手順によって必要な操作が行える等の運転員に与える負荷を少なくすることができる設計とする。

d. 規格及び基準に基づく設計

安全機能を有する施設は、設計、材料の選定、製作及び検査に当たっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

a. ～d. に基づき設計する安全機能を有する施設の維持管理に当たっては、保安規定に基づき、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、安全機能を有する施設を構成する設備、機器を構成する部品のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な

体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

(2) 試験，検査性の確保

安全機能を有する施設は、通常時において、当該施設の安全機能を確保するための検査又は試験ができる設計とするとともに安全機能を健全に維持するための保守及び修理ができる構造とし、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計とする。

(3) 内部発生飛散物に対する考慮

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内におけるクレーンその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物(以下「内部発生飛散物」という。)によってその安全機能を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、内部発生飛散物から防護する施設としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な構築物、系統及び機器を対象とする。安全上重要な構築物、系統及び機器は内部発生飛散物の発生を防止することにより、安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は、内部発生飛散物に対して機能を維持すること若しくは内部発生飛散物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

内部発生飛散物の発生要因として、重量物の落下による飛散物、回転機器の損壊による飛散物を考慮し、発生要因に対してつりワイヤ等を二重化、逸走を防止するための機構の設置、誘導電動機又は調速器を設けることにより過回転とならない設計とする等により飛散物の発生を防止できる設計とする。

なお、MOX粉末を取り扱うグローブボックス内に粉末容器以外の重量物を取り扱うクレーン等の機器及び当該グローブボックス外側近傍に重量物を取り扱うクレーン等の機器を設置しないことにより、重量物の落下により閉じ込め機能に影響を及ぼさない設計とする。

(4) 共用に対する考慮

安全機能を有する施設のうち、再処理施設又は廃棄物管理施設と共用するものは、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内で共用するものは、MOX燃料加工施設内の共用により安全性を損なわない設計とする。

1.3 安全機能を有する施設に対する設計方針

1.3.1 安全機能を有する施設の基本的な設計

MOX燃料加工施設のうち、重大事故等対処施設を除いたものを設計基準対象の施設とし、安全機能を有する構築物、系統及び機器を安全機能を有する施設とする。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線がMOX燃料加工施設を設置する敷地外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設を、安全上重要な施設とする。

安全上重要な施設のうち、外部電源喪失時に加工施設の安全機能を確保するために必要なものは、非常用所内電源系統に接続する設計とする。

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能が確保されたものとする。

安全機能を有する施設は、設計基準事故時において、敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない設計とする。

MOX燃料加工施設は、化学的に安定したウラン及びMOXを取り扱い、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスを設置しない設計とする。

取り扱う核燃料物質のうち、MOX粉末が飛散しやすいという特徴を踏まえ、露出した状態でMOX粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下3階に設置する設計とする。

1.3.2 環境条件

安全機能を有する施設は、想定される環境条件において、その機能を発揮できる設計とする。

安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設の設計条件を設定するに当たっては、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常運転時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。

安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設は、環境条件に対して機能を維持すること若しくは環境条件による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を発揮することができる設計とする。

安全機能を有する施設の環境条件には、通常時及び設計基準事故時における圧力、温度、湿度、放射線のみならず、荷重、屋外の天候による影響(凍結及び降水)、電磁的障害、及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。

安全機能を有する施設について、これらの環境条件の考慮事項毎に、環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響(凍結及

び降水), 荷重, 電磁的障害並びに周辺機器等からの悪影響に分け, 以下(1)から(3)に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

- (1) 環境圧力, 環境温度及び湿度による影響, 放射線による影響, 屋外の天候による影響(凍結及び降水)並びに荷重

安全機能を有する施設は, 通常時及び設計基準事故時における環境条件を考慮した設計とする。安全上重要な施設については, 使用時に想定される環境圧力が加わっても, 機能を損なわない設計とする。

a. 環境圧力

安全機能を有する施設は, 通常時及び設計基準事故時に想定される環境圧力が加わっても, 機能を損なわない設計とする。

環境圧力については, 設備の設置場所の適切な区分(屋外, 設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内, その他の燃料加工建屋内, グローブボックス内)毎に設計基準事故時の環境を考慮して設定する。

屋外の環境圧力は, 大気圧を設定する。

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内, その他の燃料加工建屋内の環境圧力は, 以下に示す通常時及び設計基準事故時の圧力を考慮して大気圧を設定する。

- (a) 通常時において, 燃料加工建屋内の負圧管理を行っているが, 最大で-160Pa [gage] であり, 大気圧と同程度である。
- (b) 設計基準事故時には, 給気設備及び排風機の停止に伴い, 設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内の圧力は上昇するが, 大気圧に近づく程度にとどまる。

設定した環境圧力に対して機器が機能を損なわないように, 耐圧部にあっては, 機器が使用される環境圧力下において, 部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあっては, 絶縁や回転等の機能が阻害される圧力に到達しないことを確認する。

確認の方法としては, 環境圧力と機器の最高使用圧力との比較等によるものとする。

なお, グローブボックス内の環境圧力の設定値については, グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 環境温度及び湿度による影響

安全機能を有する施設は, 通常時及び設計基準事故時に想定される環境温度及び湿度にて機能を損なわない設計とする。環境温度については, 設備の設置場所の適切な区分(屋外, 設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内, その他の燃料加工建屋内, グローブボックス内)毎に設計基準事故時に環境を考慮して設定する。

屋外の環境温度は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて高温に対する設計温度として定めた37℃を設定する。

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内の環境温度は、以下に示す通常時及び設計基準事故時の温度を考慮して40℃を設定する。

- (a) 通常時において、燃料加工建屋内は、部屋内に設置する機器、照明による発熱及び核燃料物質からの崩壊熱を考慮し、40℃以下となるようにしている。
- (b) 設計基準事故時には、設計基準事故の発生を想定するグローブボックス内の火災によりグローブボックス内の温度が上昇するが、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室は、部屋容積が十分広く、熱源となる火災の継続時間が短いことから、有意な温度上昇が考えられない。

ただし、設計基準事故の発生を想定するグローブボックス近傍として、グローブボックス表面に設置する機器の環境温度は、グローブボックスから直接熱が伝わっていくことを考慮し、100℃を設定する。

環境湿度については、考えられる最高値としてすべての区分において100%を設定する。

設定した環境温度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、機器が使用される環境温度下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される温度に到達しないこととする。

環境温度に対する確認の方法としては、環境温度と機器の最高使用温度との比較等によるものとする。

また、設定した湿度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、当該構造部が気密性・水密性を有し、一定の肉厚を有する金属製の構造とすることで、湿度の環境下であっても耐圧機能が維持される設計とする。耐圧部以外の部分にあつては、機器の外装を気密性の高い構造とし、機器内部を周囲の空気から分離することや、機器の内部にヒーターを設置し、内部で空気を加温して相対湿度を低下させること等により、絶縁や導通等の機能が阻害される湿度に到達しないこととする。

湿度に対する確認の方法としては、環境湿度と機器仕様の比較等によるものとする。

なお、燃料加工建屋内のうち貯蔵容器一時保管室、燃料棒貯蔵室及び燃料集合体貯蔵室内並びにグローブボックス内の環境温度の設定値については、貯蔵施設及びグローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. 放射線による影響

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時に想定される放射線にて機能を損なわない設計とする。放射線については、設備の設置場所の適切な区分(屋外、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内、グローブボックス内)毎に設計基準事故時の環境を考慮して、設定する。

屋外の放射線は、設計基準事故時においても、外部への放射性物質の放出量は小さく、設備に対して影響を及ぼすことはないことから、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内及びその他の燃料加工建屋内は、グローブボックス内に放射性物質を閉じ込めるため、設計基準事故時に有意な放射線量の上昇がないことから、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内及びその他の燃料加工建屋内のうち管理区域内の放射線は、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $50 \mu\text{Gy/h}$ を設定し、管理区域外の放射線は、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

放射線による影響に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、耐放射線性が低いと考えられるパッキン・ガスケットも含めた耐圧部を構成する部品の性能が有意に低下する放射線量に到達しないこと、耐圧部以外の部分にあつては、電気絶縁や電気信号の伝送・表示等の機能が阻害される放射線量に到達しないこととする。

確認の方法としては、環境放射線を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等により得られた機器の機能が維持される積算線量を機器の放射線に対する耐性値とし、環境放射線条件と比較することとする。耐性値に有意な照射速度依存性がある場合には、実証試験の際の照射速度に応じて、機器の耐性値を補正することとする。

環境放射線条件との比較のため、機器の耐性値を機器が照射下にあると評価される期間で除算して線量率に換算することとする。なお、MOX燃料加工施設の通常運転中に有意な放射線環境に置かれる機器にあつては、通常時等の設計基準事故以前の状態において受ける放射線量分を設計基準事故時の線量率に割増すること等により、設計基準事故以前の放射線の影響を評価することとする。

なお、燃料加工建屋内の核燃料物質の貯蔵施設を設置する部屋内及びグローブボックス内の線量率の設定値については、貯蔵施設及びグローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

d. 屋外の天候による影響(凍結及び降水)

屋外の安全機能を有する施設については、屋外の天候による影響(凍結及び降水)によりその機能が損なわれない設計とする。

安全機能を有する施設の屋外の天候による影響(凍結及び降水)に対する設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す。

e. 荷重

安全機能を有する施設については、自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

組み合わせる荷重の考え方については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す。

安全機能を有する施設の地震荷重及び地震を含む荷重の組合せに対する設計については、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に基づき実施する。また、地震以外の荷重及び地震以外の荷重の組合せに対する設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

(2) 電磁的障害

安全機能を有する施設のうち電磁波に対する考慮が必要な機器は、通常時及び設計基準事故が発生した場合においても、電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

安全機能を有する施設の電磁的障害に対する設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

(3) 周辺機器等からの悪影響

安全機能を有する施設は、地震、火災、溢水及びその他の自然現象並びに人為事象による他設備からの悪影響により、MOX燃料加工施設としての安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。

波及的影響及び悪影響防止を含めた地震、火災、溢水以外の自然現象及び人為事象に対する安全機能を有する施設の設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響及び悪影響防止を含めた安全機能を有する施設の耐震設計については、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響及び悪影響防止を含めたMOX燃料加工施設で火災が発生する場合を考慮した安全機能を有する施設の火災防護設計については、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響及び悪影響防止を含めたMOX燃料加工施設内で発生が想定される溢水の影響評価を踏まえた安全機能を有する施設の溢水防護設計については、「V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

1.3.3 操作性の考慮

設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。

安全機能を有する施設の設置場所は、通常時及び設計基準事故が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの隔離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保した中央監視室若しくは制御室から操作可能な設計とする。

遮蔽のうち一時的に設置する遮蔽を除く遮蔽に係る設計及び評価については、「Ⅱ 放射線による被ばくの防止に関する説明書」に示す。

安全機能を有する施設は、運転員による誤操作を防止するため、機器、配管、弁及び盤に対して系統による色分け、銘板取り付け、機器の状態及び操作禁止を示すタグの取付け、操作器具の色、形状の視覚的要素による識別並びに警報の重要度ごとの色分けによる識別管理を行い、人間工学上の諸因子、操作性及び保守点検を考慮した盤の配置並びに誤操作防止カバーの設置を行うとともに、計器表示、警報表示によりMOX燃料加工施設の状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする。

安全上重要な施設は、設計基準事故が発生した状況下(混乱した状態等)であっても、容易に操作ができるよう、中央監視室、制御第1室及び制御第4室の監視制御盤や現場の機器、配管、弁及び盤に対して、誤操作を防止するための措置を講じ、また、簡潔な手順によって必要な操作が行える等の運転員に与える負荷を少なくすることができる設計とする。

1.3.4 規格及び基準に基づく設計

安全機能を有する施設は、設計、材料の選定、製作及び検査に当たっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

1.3.1～1.3.4に基づき設計する安全機能を有する施設の維持管理に当たっては、保安規定に基づき、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、安全機能を有する施設を構成する設備、機器を構成する部品のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

1.4 試験、検査性の確保

安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するために、その安全機能の重要度に応じ、MOX燃料加工施設の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検(試験及び検査を含む。)が可能な構造であり、かつ、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計とする。

安全機能を有する施設は、原則として、系統試験及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。系統試験については、テストライン等の設備を設置又は必要に応じて準備することで試験可能な設計とする。

また、悪影響防止の観点から他と区分する必要があるもの又は単体で機能・性能を確認するものは、他の系統と独立して機能・性能確認(特性確認を含む。)が可能な設計とする。

また、安全機能を有する施設は、使用前事業者検査、定期事業者検査、自主検査等に加え、保守及び修理として、維持活動としての点検(日常の運転管理の活用含む。)取替え、保守及び改造ができるように以下について考慮した設計とする。

- ・MOX燃料加工施設の運転中に待機状態にある安全機能を有する施設は、試験又は検査によってMOX燃料加工施設の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的な試験又は検査ができる設計とする。
- ・安全機能を有する施設は、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とし、強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備は、原則として分解・開放(非破壊検査を含む。)が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

安全機能を有する施設は、具体的に以下の機器区分毎に示す試験・検査が実施可能な設計とし、その設計に該当しない設備は個別の設計とする。

(1) ポンプ、ファン

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。

(2) 弁(手動弁、安全弁、ダンパ)

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・分解が可能な設計とする。

(3) 容器(タンク類)

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・内部確認が可能なよう、マンホール等を設ける、又は外観の確認が可能な設計とする。
- ・ボンベは規定圧力の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

- (4) フィルタ類
 - ・機能・性能の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
 - ・差圧確認が可能な設計とする。
 - ・取替が可能な設計とする。
- (5) 流路
 - ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- (6) その他静的機器
 - ・外観の確認が可能な設計とする。
- (7) 発電機(内燃機関含む)
発電機の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- (8) その他電気設備
その他電気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- (9) 計測制御設備
 - ・模擬入力により機能・性能の確認(特性確認又は設定値確認)及び校正が可能な設計とする。
 - ・論理回路を有する設備は、模擬入力による機能確認として、論理回路作動確認が可能な設計とする。
- (10) 遮蔽
 - ・主要部分の断面寸法の確認が可能な設計とする。
 - ・外観の確認が可能な設計とする。
- (11) 通信連絡設備
通信連絡設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- (12) 放射線関係設備
放射線関係設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.5 内部発生飛散物に対する考慮

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内における内部発生飛散物によってその安全機能を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、内部発生飛散物から防護する施設としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な構築物、系統及び機器を対象とする。安全上重要な構築物、系統及び機器は内部発生飛散物の発生を防止することにより、安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は、内部発生飛散物に対して機能を維持すること若しくは内部発生飛散物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

内部発生飛散物の発生要因として、重量物の落下による飛散物、回転機器の損壊による飛散物を考慮し、発生要因に対してつりワイヤ等を二重化、逸走を防止するための機構の設置、誘導電動機又は調速器を設けることにより過回転とならない設計とする等により飛散物の発生を防止できる設計とする。

なお、MOX粉末を取り扱うグローブボックス内に粉末容器以外の重量物を取り扱うクレーン等の機器及び当該グローブボックス外側近傍に重量物を取り扱うクレーン等の機器を設置しないことにより、重量物の落下により閉じ込め機能に影響を及ぼさない設計とする。

内部発生飛散物の発生防止に係る詳細については、「V-1-1-8 加工施設の内部発生飛散物による損傷防護に関する説明書」に示す。

1.6 共用に対する考慮

安全機能を有する施設のうち、再処理施設又は廃棄物管理施設と共用するものは、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内で共用するものは、MOX燃料加工施設内の共用により安全性を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、共用する機器については、「1.7 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

1.7 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における安全機能を有する施設について、系統施設毎の機能と、機能としての健全性を確保するための設備の健全性について説明する。あわせて、特に設計上考慮すべき事項及び主な施設構成について、系統施設毎に以下に示す。

なお、流路を形成する配管及び弁並びに電路を形成するケーブル及び盤等への考慮については、その系統内の動的機器(ポンプ、発電機等)を含めた系統としての機能を維持する設計とする。

1.7.1 成形施設

(1) 機能

成形施設は主に以下の機能を有する。

- a. 放射性物質の過度の放出防止機能
- b. 公衆及び放射線業務従事者に対する遮蔽機能

(2) 主な構成

成形施設は、原料粉末受入工程、粉末調整工程及びペレット加工工程で構成する。

成型施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

燃料加工建屋の主要構造は、地上2階、地下3階の耐火建築物とする設計とする。

また、燃料加工建屋の屋根、壁等は、漏水のおそれのない構造とする。

貯蔵容器搬送用洞道は、燃料加工建屋と地下3階中2階において、エキスパンションジョイントにより接続する設計とする。

貯蔵容器搬送用洞道は、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋とエキスパンションジョイントにより接続する設計とする。

(3) 共用

以下の設備については、MOX燃料加工施設及び再処理施設で共用する設計とする。

- a. 貯蔵容器搬送用洞道及び燃料加工建屋

再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と貯蔵容器搬送用洞道との接続に伴い、貯蔵容器搬送用洞道及び燃料加工建屋の一部は、負圧管理の境界として再処理施設と共用する。共用の範囲には、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と貯蔵容器搬送用洞道との境界に設置する扉(以下「再処理施設境界の扉」という。)及び貯蔵容器搬送用洞道と燃料加工建屋との境界に設置する扉(以下「加工施設境界の扉」という。)を含む。貯蔵容器搬送用洞道は、MOX燃料加工施設境界の扉開放時には、MOX燃料加工施設の気体廃棄物の廃棄設備により負圧に維持する設計とし、再処理施設境界の扉開放時には、再処理施設の気体廃棄物の廃棄施設により貯蔵容器搬送用洞道を負圧に維持する設計とすること、また、MOX燃料加工施設境界の扉及び再処理施設境界の扉は、同時に開放しない設計とすることで、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を

損なわない設計とする。

b. 洞道搬送台車

洞道搬送台車の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.2 被覆施設

(1) 機能

被覆施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

被覆施設は、燃料棒加工工程で構成する。

被覆施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

被覆施設は、製品ペレットを被覆管に挿入した後、密封溶接及び検査を行い、MOX燃料棒に加工することができる設計とする。また、必要に応じ、ウラン燃料棒の検査も行うことができる設計とする。

1.7.3 組立施設

(1) 機能

組立施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

組立施設は、燃料集合体組立工程及び梱包出荷工程で構成する。

組立施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

組立施設は、MOX燃料棒、燃料集合体部材及びウラン燃料棒を組み合わせて、BWR型又はPWR型の燃料集合体とし、さらに燃料集合体を梱包し、出荷することができる設計とする。

1.7.4 核燃料物質の貯蔵施設

(1) 機能

核燃料物質の各設備の貯蔵施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

MOX燃料加工施設は、核燃料物質を貯蔵するために必要な容量を有する貯蔵容器一時保管設備、燃料集合体貯蔵設備等の貯蔵施設を設ける設計とする。

貯蔵施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

核燃料物質の貯蔵施設のその他の主な構成は「V-1-3 核燃料物質の貯蔵施設に関する説明書」に示す。

(3) 共用

共用については、共用する貯蔵施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.5 放射性廃棄物の廃棄施設

(1) 機能

放射性物質の廃棄施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

a. 気体廃棄物の廃棄設備

気体廃棄物の廃棄設備は、建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備、給気設備、窒素循環設備及び排気筒で構成する。

建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備、給気設備及び窒素循環設備は燃料加工建屋に収納する設計とする。

b. 液体廃棄物の廃棄設備

液体廃棄物の廃棄設備は、低レベル廃液処理設備、廃油保管室の廃油保管エリア及び海洋放出管理系で構成する。また、グローブボックス負圧・温度監視設備を設ける設計とする。

低レベル廃液処理設備、廃油保管室の廃油保管エリアは、燃料加工建屋に収納する設計とする。

c. 固体廃棄物の廃棄設備

固体廃棄物の廃棄設備は、廃棄物保管設備(廃棄物保管第1室及び廃棄物保管第2室の廃棄物保管エリア)及び再処理施設の第2低レベル廃棄物貯蔵建屋の低レベル固体廃棄物貯蔵設備の第2低レベル廃棄物貯蔵系で構成する。

廃棄物保管設備は燃料加工建屋に収納する。

放射性廃棄物の廃棄施設のその他の主な構成は「V-1-4 放射性廃棄物の廃棄施設に関する説明書」に示す。

(3) 共用

共用については、共用する放射性廃棄物の廃棄施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.6 放射線管理施設

放射線管理施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7 その他の加工施設

その他加工施設の火災防護設備の一部、照明設備、所内電源設備の一部、通信連絡設備の一部、核燃料物質の検査設備、核燃料物質の計量設備、実験設備、溢水防護設備、冷却水設備の一部、給排水衛生設備の一部、空調用冷水設備の一部、空調用蒸気設備の一部、燃料油供給設備の一部、窒素循環用冷却水設備の一部、窒素ガス設備の一部、水素・アルゴン混合ガス設備の一部、アルゴンガス設備の一部、水素ガス設備の一部、非管理区域換気空調設備、荷役設備、選別・保管設備及びその

他設備の一部は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

1.7.7.1 火災防護設備

火災防護設備は主に以下の機能を有する。

(1) 機能

- a. 火災の発生防止，感知，消火，影響軽減機能

(2) 主な構成

火災防護設備の主な構成は「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に示す。

(3) 共用

共用については、共用する火災防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.2 照明設備

照明設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.3 所内電源設備

所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.4 通信連絡設備

通信連絡設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.5 核燃料物質の検査設備

核燃料物質の検査設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.6 核燃料物質の計量設備

核燃料物質の計量設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.7 実験設備

実験設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.8 溢水防護設備

溢水防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.9 冷却水設備

冷却水設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- 1.7.7.10 給排水衛生設備
給排水衛生設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.11 空調用冷水設備
空調用冷水設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.12 空調用蒸気設備
空調用蒸気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.13 燃料油供給設備
燃料油供給設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.14 窒素循環用冷却水設備
窒素循環用冷却水設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.15 窒素ガス設備
窒素ガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.16 水素・アルゴン混合ガス設備
水素・アルゴン混合ガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.17 アルゴンガス設備
アルゴンガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.18 水素ガス設備
水素ガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.19 非管理区域換気空調設備
非管理区域換気空調設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.20 荷役設備
荷役設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.21 選別・保管設備
選別・保管設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.7.22 その他設備

その他設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 重大事故等対処設備

2.1 概要

本項目は、「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第三十条及び第三十二条から第三十九条に基づき、重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。なお、屋外の常設重大事故等対処設備及び可搬型重大事故等対処設備に係る設計方針については、屋外の常設重大事故等対処設備及び可搬型重大事故等対処設備を申請する申請書において示す。

健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「共通要因故障に対する考慮に関する事項（技術基準規則第三十条第2項、第3項第二号、第四号、第六号及び第三十二条から第三十九条）」（以下「共通要因故障に対する考慮」という。）、「共用化による再処理施設及び廃棄物管理施設への悪影響も含めた、機器相互の悪影響（技術基準規則第三十条第1項第六号及び第三十二条から第三十九条）」（以下「悪影響防止」という。）、「重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む。）等における機器の健全性（技術基準規則第三十条第1項第二号、第七号、第3項第三号及び第三十二条から第三十九条）」（以下「環境条件等」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第三十条第1項第三号、第四号、第五号、第3項第一号及び第五号）」（以下「操作性及び試験・検査性」という。）を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則だけではなく、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業許可基準規則」という。）及びその解釈も踏まえて、重大事故等対処設備は全てを対象とする。

2.2 重大事故等対処設備に対する設計方針

MOX燃料加工施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために、また、重大事故が発生した場合においても、重大事故の拡大を防止するため、及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために、必要な措置を講ずる設計とする。重大事故等対処設備は、想定する重大事故等の環境条件を考慮した上で期待する機能が発揮できる設計とする。また、重大事故等対処設備が機能を発揮するために必要な系統(供給源から供給先まで、経路を含む。)で構成する。

重大事故等対処設備は、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件(重大事故等に対処するために必要な機能)を満たしつつ、同じ敷地内に設置する再処理施設と共用することにより安全性が向上し、かつ、MOX燃料加工施設及び再処理施設に悪影響を及ぼさない場合には共用できる設計とする。重大事故等対処設備を共用する場合には、再処理施設の重大事故等への対処を考慮した個数及び容量を確保する。また、同時に発生する再処理施設の重大事故等による環境条件の影響について考慮する。

重大事故等対処設備は、内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外部からの影響による機能喪失の要因となる事象(以下「外的事象」という。)を要因とする重大事故等に対処するものについて、それぞれに常設のものと可搬型のものがあり、以下のとおり分類する。

- (1) 常設重大事故等対処設備は、重大事故等対処設備のうち常設のものをいう。
- (2) また、常設重大事故等対処設備であって耐震重要施設に属する安全機能を有する施設が有する機能を代替するものを「常設耐震重要重大事故等対処設備」、常設重大事故等対処設備であって常設耐震重要重大事故等対処設備以外のものを「常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備」という。
- (3) 可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等対処設備のうち可搬型のものをいう。

重大事故等対処設備は、設計、材料の選定、製作及び検査にあたっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

重大事故等対処設備の維持管理にあたっては、保安規定に基づく要領類に従い、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。なお、重大事故等対処設備を構成する設備、機器のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行う。

2.3 共通要因故障に対する考慮

重大事故等対処設備は、共通要因の特性を踏まえた設計とする。

共通要因としては、重大事故等における条件、自然現象、人為事象、周辺機器等からの影響及び設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした事象を考慮する。

共通要因のうち重大事故等における条件については、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮する。

共通要因のうち自然現象として、地震、津波、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を選定する。自然現象による荷重の組合せについては、地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響を考慮する。

共通要因共通要因のうち人為事象として、航空機落下、有毒ガス、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災及び爆発を選定する。故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムについては、可搬型重大事故等対処設備による対策を講ずることとする。

共通要因のうち周辺機器等からの影響として地震、溢水、火災による波及的影響及び内部発生飛散物を考慮する。

共通要因のうち設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震の影響を考慮する。

(1) 常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備は、共通要因によって設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における環境条件に対して健全性を確保することにより、信頼性が十分に高い設計とする。ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。その他の常設重大事故等対処設備についても、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮した設計とする。なお、MOX燃料加工施設での重大事故は、「核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失」のみであり、同時に又は連鎖して発生する可能性のない事故の間での重大事故等対処設備の共用は行わない設計とする。

重大事故等における条件として常設重大事故等対処設備は、想定される重大事

故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能を確実に発揮できる設計とする。

常設重大事故等対処設備は、「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤に設置し、地震、津波及び火災に対しては、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」、「V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書」及び「V-1-1-6 加工施設の火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とする。

設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震に対して、地震を要因とする重大事故等に対処するために重大事故等時に機能を期待する常設重大事故等対処設備は、本資料の「2.7 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づく設計とする。また、溢水及び火災に対して常設重大事故等対処設備は、設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、健全性を確保する設計とする。

常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災、塩害、航空機落下、有毒ガス、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災及び爆発に対する健全性を確保する設計とする。

周辺機器等からの影響のうち内部発生飛散物に対して、回転羽の損壊により飛散物を発生させる回転機器について回転体の飛散を防止する設計とし、または、設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、位置的分散を図ることで重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

周辺機器等からの影響のうち地震に対して常設重大事故等対処設備は、当該設備周辺の機器等からの波及的影響によって機能を損なわない設計とする。

なお、重大事故等における条件、自然現象、人為事象、周辺機器等からの影響及び設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象に対する健全性については、「2.5 環境条件等」に示す。また、常設重大事故等対処設備の機能と多様性、独立性、位置的分散を考慮する設備を「2.9 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

(2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備に係る設計方針については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 可搬型重大事故等対処設備と常設重大事故等対処設備の接続口

MOX燃料加工施設における重大事故等の対処においては、建屋等の外から可搬型重大事故等対処設備を常設重大事故等対処設備に接続して水又は電力を供給する必要のない設計とする。

2.4 悪影響防止

重大事故等対処設備は、再処理事業所内の他の設備（安全機能を有する施設、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備、再処理施設及び再処理施設の重大事故等対処設備を含む。）に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

重大事故等対処設備は、重大事故等における条件を考慮し、他の設備への影響としては、重大事故等対処設備使用時及び待機時の系統的な影響（電氣的な影響を含む。）、内部発生飛散物による影響並びに竜巻により飛来物となる影響を考慮し、他の設備の機能に悪影響を及ぼさない設計とする。なお、設備兼用時の容量に関する影響については、複数の機能を兼用する設備について複数の機能を兼用する場合を踏まえて設定した容量を「V-1-1-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」に示す。

他の設備への悪影響の防止に関する考慮については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

重大事故等対処設備は、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件（重大事故等に対処するために必要な機能）を満たしつつ、同じ敷地内に設置する再処理施設と共用することにより安全性が向上し、かつ、MOX燃料加工施設及び再処理施設に悪影響を及ぼさない場合には共用できる設計とする。

2.5 環境条件等

(1) 環境条件

重大事故等対処設備は、内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所（使用場所）及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。

重大事故等時の環境条件については、重大事故等における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重に加えて、重大事故による環境の変化を考慮した環境温度、環境圧力、環境湿度による影響、重大事故等時に汽水を供給する系統への影響、自然現象による影響、人為事象の影響及び周辺機器等からの影響を考慮する。

荷重としては、重大事故等が発生した場合における機械的荷重に加えて、環境温度、環境圧力（以下「重大事故等時に生ずる荷重」という。）及び自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重を考慮する。

自然現象については、重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、重大事故等時に重大事故等対処設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を選定する。自然現象による荷重の組合せについては、地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響を考慮する。

人為事象については、重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、重大事故等時に重大事故等対処設備に影響を与えるおそれのある事象として、敷地内における化学物質の漏えい及び電磁的障害を選定する。なお、人為事象のうち、有毒ガスとして想定される六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする有毒ガスについては重大事故等対処設備に対して影響を及ぼすことはないことから考慮は不要である。人為事象のうち、航空機落下については、「V-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書」に基づく設計とする。

重大事故等の要因となるおそれとなる設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震の影響を考慮する。

周辺機器等からの影響としては、地震、火災、溢水による波及的影響及び内部発生飛散物を考慮する。

また、同時に発生する可能性のある再処理施設における重大事故等による影響についても考慮する。

a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における

温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)に応じた耐環境性を有する設計とする。閉じ込める機能の喪失の対処に係る常設重大事故等対処設備は、重大事故等時における建屋等の環境温度、環境圧力を考慮しても重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重への具体的な設計方針は「(2) 重大事故等における条件の影響」に示す。

重大事故等時に汽水を供給する系統への影響に対して常時汽水を通水するコンクリート構造物については、腐食を考慮した設計とする。

地震に対して常設重大事故等対処設備は、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に記載する地震力による荷重を考慮して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震に対して、地震を要因とする重大事故等に対処するために重大事故等時に機能を期待する常設重大事故等対処設備は、「2.7 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づく設計とする。また、地震に対して常設重大事故等対処設備は、当該設備周辺の機器等からの波及的影響によって機能を損なわない設計とするとともに、当該設備周辺の資機材の落下、転倒による損傷を考慮して、当該設備周辺の資機材の落下防止、転倒防止、固縛の措置を行う設計とする。ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、地震により機能が損なわれる場合、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

溢水に対して常設重大事故等対処設備は、想定する溢水量に対して、機能を損なわない高さへの設置、被水防護を行うことにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、常設重大事故等対処設備のうち、溢水によって必要な機能が損なわれない静的な構築物、系統及び機器を除く設備が没水、被水等の影響を受けて機能を損なわない設計とする。想定する溢水量に対する評価方針及び評価結果については、「V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書」に示す。火災に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とすることにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対

処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、溢水及び火災による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

津波に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書」に基づく設計とする。

屋内の常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪及び火山の影響に対して外部からの衝撃による損傷を防止できる燃料加工建屋、第1保管庫・貯水所、第2保管庫・貯水所、緊急時対策建屋、再処理施設の制御建屋及び洞道に設置し、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。屋外の常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響に対して、風(台風)及び竜巻による風荷重、積雪荷重及び降下火砕物による積載荷重により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響による荷重への具体的な設計方針は「(3)自然現象により発生する荷重の影響」に示す。凍結に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する最低気温に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。また、屋外の常設重大事故等対処設備は、凍結防止対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。高温に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する設計外気温に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。また、屋外の常設重大事故等対処設備は、高温防止対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。降水に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する設計基準降水量に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。また、屋外の常設重大事故等対処設備は、防水対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪、火山の影響、凍結、高温及び降水により機能が損なわれる場合、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。落雷に対して全交流電源喪失を要因とせずに発生する重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する雷撃電流に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、直撃雷及び間接雷を考慮した設計を行う。直撃雷に対して、当該設備は当該設備自体が構内接地網と接続した避雷設備を有する設計とする又は構内接地網と接続した避雷設備を有する建屋等に設置する。間接雷に対して、当該設備は雷サージによる影響を軽減できる設計とする。ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、落雷により機能が損なわれる場合、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。生物学的事象に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて選定する対象生物に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、これら生物の侵入を防止又は抑制することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。森林火災に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-4 外部火災への配慮に関する説明書」にて設定する輻射強度を考慮し、防火帯の内側に設置することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、常設重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、森林火災からの輻射強度の影響に対し、建屋等又は屋外の常設重大事故等対処設備の表面温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する。また、常設重大事故等対処設備を収納する建屋等は、近隣工場等の火災、爆発に対し、

危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備に対する輻射強度の算出、危険距離の算出等の評価方針については、「V-1-1-1-4-3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針」に基づくものとし、離隔距離の確保に関する評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-4-4 外部火災防護における評価結果」に示す。ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、森林火災発生時に消防車による事前散水による延焼防止を図るとともに代替設備により機能を損なわない設計とする。消防車による事前散水を含む火災防護の計画を保安規定に定めて、管理する。塩害に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて考慮する影響に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、換気設備及び非管理区域の換気空調設備の給気系への除塩フィルタ及び粒子フィルタの設置により、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。また、屋外の常設重大事故等対処設備は、屋外施設の塗装等による腐食防止対策又は受電開閉設備の絶縁性の維持対策により、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。給気系における塩害に対する設計方針については、換気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

敷地内における化学物質の漏えいに対して常設重大事故等対処設備は再処理事業所内で運搬する硝酸及び液体二酸化窒素の屋外での運搬又は受入れ時の漏えいに対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。また、屋外の常設重大事故等対処設備は、機能を損なわない高さへの設置、被液防護を行うことにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。電磁的影響に対して常設重大事故等対処設備は、電磁波の影響に対して重大事故等時に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、電磁的障害に対して重大事故等対処への対処に必要な機能を維持するために必要な計測制御系は日本産業規格に基づきノイズ対策を行うとともに、電氣的及び物理的な独立性を持たせることにより、重大事故等への対処に必要な損なわない設計とする。周辺機器等からの影響について常設重大事故等対処設備は、内部発生飛散物に対して当該設備周辺機器の回転機器の回転羽の損壊による飛散物の影響を考慮し、影響を受けない位置へ設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。内部発生飛散物に対する評価方針及び評価

結果については、「V-1-1-8 加工施設の内部発生飛散物による損傷防止に関する説明書」に示す。ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、内部発生飛散物を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

常設重大事故等対処設備は、同時に発生する可能性のある再処理施設における重大事故等による建屋外の環境条件の影響を受けない設計とする。

b. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備に係る設計方針については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 重大事故等における条件の影響

重大事故等における条件の影響については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 自然現象により発生する荷重の影響

a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備については、自然現象のうち、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

風(台風)による荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する風荷重を考慮し、機械的強度を有する設計とする。ただし、竜巻の最大風速による風荷重を大きく下回るため、竜巻に対する設計として確認する。

竜巻による荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」に基づき算出する設計荷重を考慮し、主要構造の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない、また、設計飛来物の衝突に対し、貫通及び裏面剥離の発生により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。竜巻による荷重に対する構造健全性評価、設計飛来物の衝突に対する貫通、裏面剥離に係る評価に係る評価方針については、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づくものとし、評価条件及び評価結果を「V-

1-1-1-2-5-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

積雪荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する荷重を考慮し、機械的強度を有する設計とする。積雪に対する設計は、構造物への静的負荷として降下火砕物の堆積荷重の影響を考慮する火山の影響に対する設計として確認する。

降下火砕物による荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-3 火山への配慮に関する説明書」に基づき算出する荷重を考慮し、構造健全性を維持する設計とする。降下火砕物による荷重に対する構造健全性評価に係る評価方針については、「V-1-1-1-3-4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づくものとし、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-3-5 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

b. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備に対する設計方針については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. 荷重の組み合わせ

自然現象の組み合わせについては、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す考え方に基づいて、地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響のそれぞれに対し、以下の組み合わせを考慮する。

- (a) 地震と風(台風)
- (b) 地震と積雪
- (c) 風(台風)と積雪
- (d) 風(台風)と火山の影響
- (e) 竜巻と積雪
- (f) 積雪と火山の影響

「(a) 地震と風(台風)」及び「(b) 地震と積雪」の荷重の組み合わせの考え方については、「Ⅲ-1 加工施設の耐震性に関する基本方針」に示す。また、評価条件及び評価結果を「Ⅲ-2 加工施設の耐震性に関する計算書」に示す。

「(c) 風(台風)と積雪」の荷重の組み合わせの考え方については、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に示す。ただし、風(台風)と積雪の重ね合わせは、竜巻と積雪の重ね合わせに包絡されるため、竜巻と積雪の重ね合わせに関する評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-2-5 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書」に示す。「(d) 風(台風)と火山の影響」及び「(f) 積雪と火山の影響」の荷重の組み合わせの考え方については、「V-1-1-1-3 火山への配慮に関する説明書」に示す。また、評価条件及び

評価結果を「V-1-1-1-3-5 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。「(e) 竜巻と積雪」の荷重の組み合わせの考え方については、「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」に示す。また、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-2-5 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書」に示す。

d. 重大事故等時に生ずる荷重の組み合わせ

重大事故等対処設備は、重大事故等時に生ずる荷重及び自然現象(地震, 風(台風), 竜巻, 積雪, 火山の影響)による荷重の組み合わせを考慮したとしても、重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。具体的には、屋内の重大事故等対処設備は、重大事故等時に生ずる荷重と自然現象(地震)による荷重の組み合わせを考慮し、重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。なお、重大事故等時に生ずる荷重と自然現象(風(台風), 竜巻, 積雪, 火山の影響)による荷重の組み合わせについては、自然現象(風(台風), 竜巻, 積雪, 火山の影響)による荷重の影響が建屋内に及ばないこと、重大事故等時に生ずる荷重が建屋外に及ばないことから、重大事故等に生ずる荷重と自然現象(風(台風), 竜巻, 積雪, 火山の影響)による荷重が重なることはない。さらに、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等時において、万が一、使用中に機能を喪失した場合であっても、可搬型重大事故等対処設備によるバックアップが可能となるように位置的分散を考慮して可搬型重大事故等対処設備を複数保管する設計とすることにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

(4) 重大事故等対処設備の設置場所

重大事故等対処設備の設置場所に関する考慮については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(5) 可搬型重大事故等対処設備の設置場所

可搬型重大事故等対処設備の設置場所に関する考慮については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.6 操作性及び試験・検査性

重大事故等対処設備の操作性及び試験・検査性に関する考慮については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.7 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計

(1) 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計の基本方針

基準地震動 S_s を超える地震動に対して機能維持が必要な施設については、重大事故等対処施設及び安全機能を有する施設の耐震設計における設計方針を踏襲し、重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、基準地震動 S_s の1.2倍の地震力に対して、重大事故等への対処に必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として、以下のとおり耐震設計を行う。

- a. 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- b. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、想定する重大事故等を踏まえ、火災の感知機能、消火機能や外部への放出経路の遮断等の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、地震を要因とする重大事故等に対処するための操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対し、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備が機能を喪失せず、重大事故等に対する対処に係る操作が実施可能となるよう設計とする。

c. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 地震力の算定方法

地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設の耐震設計に用いる動的地震力は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を適用する。

(3) 荷重の組合せと許容限界

地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処設備の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は、以下によるものとする。

a. 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

(a) 建物・構築物

イ. 通常時の状態

MOX燃料加工施設が運転している状態。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、地震を要因とする重大事故に至るおそれがある事故

又は地震を要因とする重大事故等の状態で、地震を要因とする重大事故等対処施設の機能を必要とする状態。

ハ. 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪，風）。

(b) 機器・配管系

イ. 通常時の状態

MOX燃料加工施設が運転している状態。

ロ. 設計基準事故時の状態

当該状態が発生した場合にはMOX燃料加工施設から多量の放射性物質が放出されるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態。

ハ. 地震を要因とする重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、地震を要因とする重大事故に至るおそれがある事故又は地震を要因とする重大事故等の状態で、地震を要因とする重大事故等対処施設の機能を必要とする状態。

b. 荷重の種類

(a) 建物・構築物

イ. MOX燃料加工施設のおかれている状態にかかわらず通常時に作用している固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重。

ハ. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力，積雪荷重及び風荷重。

ただし、通常時及び地震を要因とする重大事故等時の状態で通常時及び地震を要因とする重大事故等時に施設に作用する荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力には、地震時土圧，地震時水圧及び機器・配管系からの反力が含まれるものとする。

(b) 機器・配管系

イ. 通常時に作用している荷重。

ロ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重。

ハ. 地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重。

ただし、各状態において施設に作用する荷重には、通常時に作用している荷重，すなわち自重等の固定荷重が含まれるものとする。また、屋外に設置される施設については、建物・構築物に準ずる。

c. 荷重の組合せ

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力とほかの荷重との組合せは、以下によるものとする。

(a) 建物・構築物

- イ. 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重及び風荷重と基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を組み合わせる。
- ロ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重及び風荷重と基準地震動 S_s を1.2倍した地震力とを組み合わせる。
- ハ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物について、通常時に作用している荷重（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重，風荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は，その事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ，適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては，事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し，工学的，総合的に勘案の上設定する。なお，継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し，通常時に作用している荷重のうち，土圧及び水圧については，基準地震動 S_s を1.2倍した地震力，弾性設計用地震動による地震力と組み合わせる場合は，当該地震時の土圧及び水圧とする。

(b) 機器・配管系

- イ. 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備に係る機器・配管系については，通常時に作用している荷重と基準地震動 S_s を1.2倍した地震力とを組み合わせる。
- ロ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備に係る機器・配管系については，通常時に作用している荷重と基準地震動 S_s を1.2倍した地震力とを組み合わせる。
- ハ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備に係る機器・配管系について，通常時に作用している荷重，設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は，その事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ，適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては，事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し，工学的，総合的に勘案の上設定する。なお，継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し，屋外に設置される施設については，建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合

わせる。

(c) 荷重の組合せ上の留意事項

- イ. ある荷重の組合せ状態での評価が、その他の荷重の組合せ状態と比較して明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- ロ. 地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力と通常時に作用している荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。
- ハ. 積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、通常時に作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力との組み合わせを考慮する。
- ニ. 風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力との組み合わせを考慮する。
- ホ. 重大事故時に生ずる荷重と基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による荷重の組み合わせについては、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力が重大事故等の発生の要因として考慮した地震であり、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の荷重は重大事故等が発生する前の通常時に作用する荷重であることから、重大事故等時に生ずる荷重と基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による荷重が重なることはない。

d. 許容限界

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。

(a) 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備

露出したMOX粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスはパネルにき裂や破損が生じないこと及び転倒しないこと。当該グローブボックスの内装機器の落下・転倒防止機能の確保に当たっては、放射性物質（固体）の閉じ込めバウンダリを構成する容器等を保持する設備の破損により、容器等が落下又は転倒しないこと。

上記の各機能について、基準地震動 S_s の1.2倍の地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない

限界に応力，荷重を制限する値を許容限界として確認した上で，それ以外を適用する場合は各機能が維持できることを個別に示す。

(b) 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備

地震を要因として発生する重大事故等の対処に必要な常設重大事故等対処設備は，基準地震動 S_s の1.2倍の地震力に対し，塑性域に達するひずみが生じた場合であっても，その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し，その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力，荷重を制限する値を許容限界として確認した上で，それ以外を適用する場合は各機能が維持できることを個別に示す。

(c) 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備及び地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を設置する建物・構築物

重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備及び地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を設置する建物・構築物は，基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対し，建物・構築物全体としての変形能力（耐震壁のせん断ひずみ等）が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し，部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等に対して，妥当な安全余裕を有することとする。なお，終局耐力とは，建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき，その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし，既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

許容限界等に係る具体的な設計方針については，「V-1-1-4-1 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す。

2.8 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針

可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針に関する考慮については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.9 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における重大事故等対処設備について、系統施設毎の機能と、機能としての信頼性を確保するための設備の健全性について説明する。あわせて、特に設計上考慮すべき事項について、系統施設毎に以下に示す。なお、流路を形成する配管及び弁並びに電路を形成するケーブル及び盤等への考慮については、その系統内の動的機器（ポンプ、発電機等）を含めた系統としての機能を維持する設計とする。

2.9.1 成形施設

成形施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

2.9.2 放射性廃棄物の廃棄施設

放射性廃棄物の廃棄施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

2.9.3 放射線管理施設

放射性廃棄物の廃棄施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

2.9.4 その他の加工施設

その他の加工施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

V-1-1-4 別紙1
安全上重要な施設に関する説明書

目 次

	ページ
1. 基本方針	1
2. 安全上重要な施設の選定	2

1. 基本方針

安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が加工施設を設置する工場等外へ放出されることを抑制し又は防止する建物・構築物及び設備・機器を安全上重要な施設として選定する。

安全上重要な施設は、以下の分類に属する施設とする。ただし、下記施設のうち、その機能を喪失したとしても、公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのないことが明らかな場合は、安全上重要な施設から除外する。

- ① プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもの
- ② 上記①の換気設備
- ③ 上記①を直接収納する構築物及びその換気設備
- ④ ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備
- ⑤ 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源
- ⑥ 核的、熱的及び化学的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器
- ⑦ 臨界事故の発生を直ちに検知し、これを未臨界にするための設備・機器
- ⑧ その他上記各設備等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等のうち、安全上重要なもの

2. 安全上重要な施設の選定

選定の具体化に当たっての主要な考え方を以下に示す。また、以下の考え方に基づいて選定した安全上重要な施設を第2-1表に示す。

- (1) ①については、プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもので、主要な工程に位置するものを安全上重要な施設に選定する。ただし、MOXの製品ペレットのみを取り扱う燃料棒加工工程等のグローブボックス等は、製品ペレットがMOXの粉末と比較して飛散し難いという物理的な性質を考慮し、安全上重要な施設から除外する。また、分析設備、固体廃棄物の廃棄設備等のグローブボックスは、取り扱うプルトニウムが少量であることから、安全上重要な施設から除外する。
- (2) ②の換気設備については、上記①で選定した設備・機器からの換気設備を排気経路の維持機能の観点で安全上重要な施設とする。また、捕集・浄化機能又は排気機能を有する設備・機器については、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。
- (3) ③の構築物及び換気設備については、事故の影響を緩和するために必要な施設を安全上重要な施設に選定する。
- (4) ④のウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備については、これに該当する施設はない。
- (5) ⑤については、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、加工施設の安全機能を確保するために必要な施設を安全上重要な施設に選定する。ただし、加工施設の安全上重要な施設に電気を供給しない非常用電源設備については、安全上重要な施設から除外する。

なお、安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源については、これに該当する施設はない。
- (6) ⑥の核的制限値を有する設備・機器及び核的制限値を維持するための設備・機器については、臨界管理の方法等を考慮し、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。
- (7) ⑥の熱的制限値を有する設備・機器及び熱的制限値を維持するための設備・機器については、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。
- (8) ⑦については、加工施設では、技術的にみて臨界事故の発生は想定されないことから、これに該当する施設はない。
- (9) ⑧については、上記①～⑦の各設備・機器等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等については、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。

第2-1表 安全上重要な施設(1/3)

分 類 安全機能	安全上重要な施設
① プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもの	分類①については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
② 上記①の換気設備	分類②については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
③ 上記①を直接収納する構築物及びその換気設備 MS/放射性物質の過度の放出防止機能	<p>・以下の部屋で構成する区域の境界の構築物*</p> <p>原料受払室，原料受払室前室，粉末調整第1室，粉末調整第2室，粉末調整第3室，粉末調整第4室，粉末調整第5室，粉末調整第6室，粉末調整第7室，粉末調整室前室，粉末一時保管室，点検第1室，点検第2室，ペレット加工第1室，ペレット加工第2室，ペレット加工第3室，ペレット加工第4室，ペレット加工室前室，ペレット一時保管室，ペレット・スクラップ貯蔵室，点検第3室，点検第4室，現場監視第1室，現場監視第2室，スクラップ処理室，スクラップ処理室前室，分析第3室</p> <p>分類③に該当するその他の施設については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</p>
④ ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備	本事項について安全上重要な施設に該当する施設はない。
⑤ 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	分類⑤については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

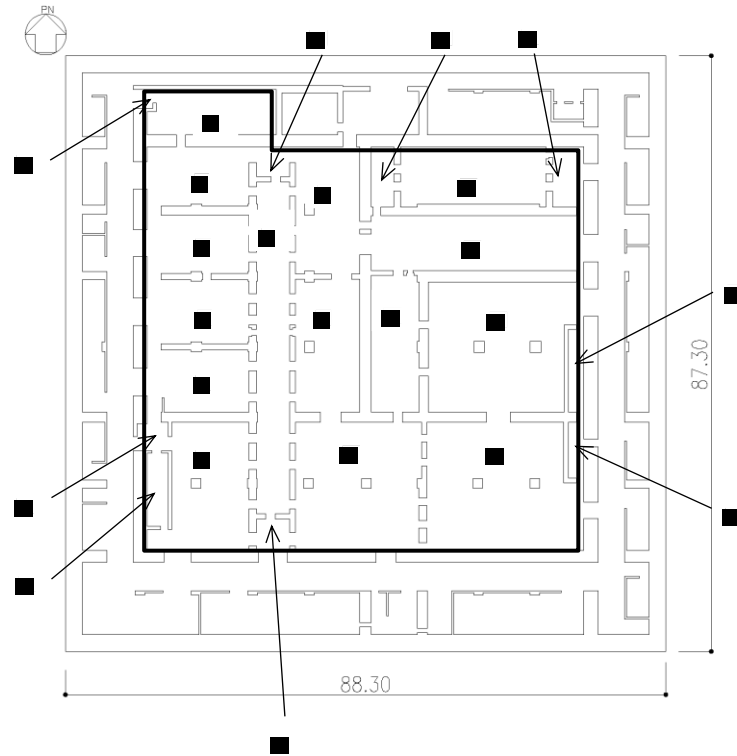
注記 *：安全上重要な施設の範囲を第2-1～3図に示す。

第2-1表 安全上重要な施設(2/3)


<p>⑥ 核的, 熱的及び化学的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器</p>	<p>分類⑥については, 対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</p>
<p>⑦ 臨界事故の発生を直ちに検知し, これを未臨界にするための設備・機器</p>	<p>本事項について該当する施設はない。</p>
<p>⑧ その他上記各設備等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等のうち, 安全上重要なもの</p>	<p>分類⑧については, 対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</p>

第2-1表 安全上重要な施設(3/3)

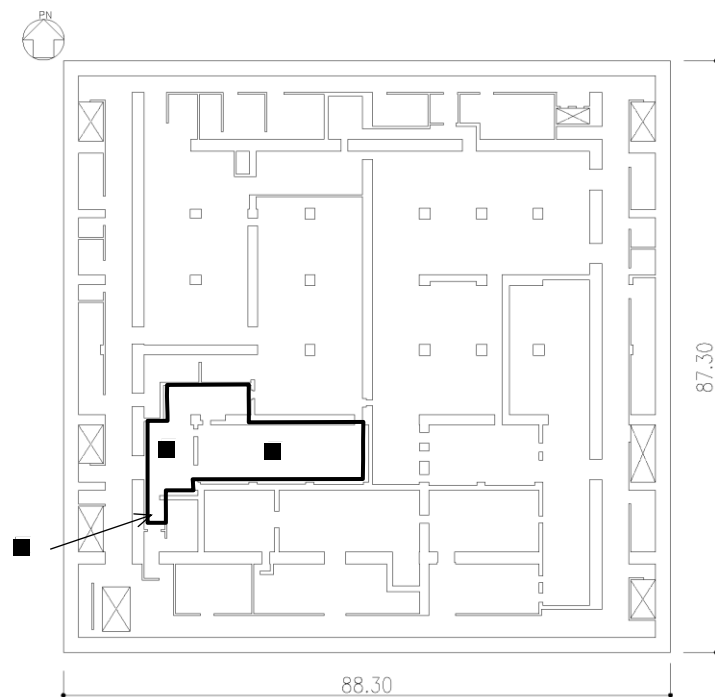
大分類	中分類	小分類
異常の発生防止機能 (PS)	放射性物質の閉じ込め機能	<ul style="list-style-type: none"> ・静的な閉じ込め機能(放出経路の維持機能) ・動的な閉じ込め機能(放射性物質の捕集・浄化及び排気機能)
	安全に係るプロセス量等の維持機能	・爆発等に係るプロセス量等の維持機能
	体系の維持機能	・核的制限値(寸法)の維持機能
	異常の発生防止機能に係る支援機能	
異常の拡大防止機能 (MS)	閉じ込め機能の維持機能	
	安全に係るプロセス量等の維持機能	
	異常の拡大防止機能に係る支援機能	
影響緩和機能 (MS)	放射性物質の過度の放出防止機能	<ul style="list-style-type: none"> ・静的な閉じ込め機能(放出経路の維持機能) ・動的な閉じ込め機能(放射性物質の捕集・浄化及び排気機能)
	影響緩和機能に係る支援機能	




- | | |
|------------------|--------------|
| 1 原料受払室 | 13 ベレット一時保管室 |
| 2 粉末調整第1室 | 14 ベレット加工第3室 |
| 3 粉末調整第2室 | 15 ペレット加工第2室 |
| 4 粉末調整第3室 | 16 原料受払室前室 |
| 5 粉末調整第4室 | 17 粉末調整室前室 |
| 6 粉末調整第5室 | 18 現場監視第1室 |
| 7 粉末一時保管室 | 19 点検第1室 |
| 8 粉末調整第6室 | 20 点検第2室 |
| 9 粉末調整第7室 | 21 点検第3室 |
| 10 ベレット加工第1室 | 22 点検第4室 |
| 11 ベレット・スクラップ貯蔵室 | 23 現場監視第2室 |
| 12 ベレット加工第4室 | 24 ペレット加工室前室 |

 安全上重要な施設（境界上の扉も含む。）の範囲を示す。

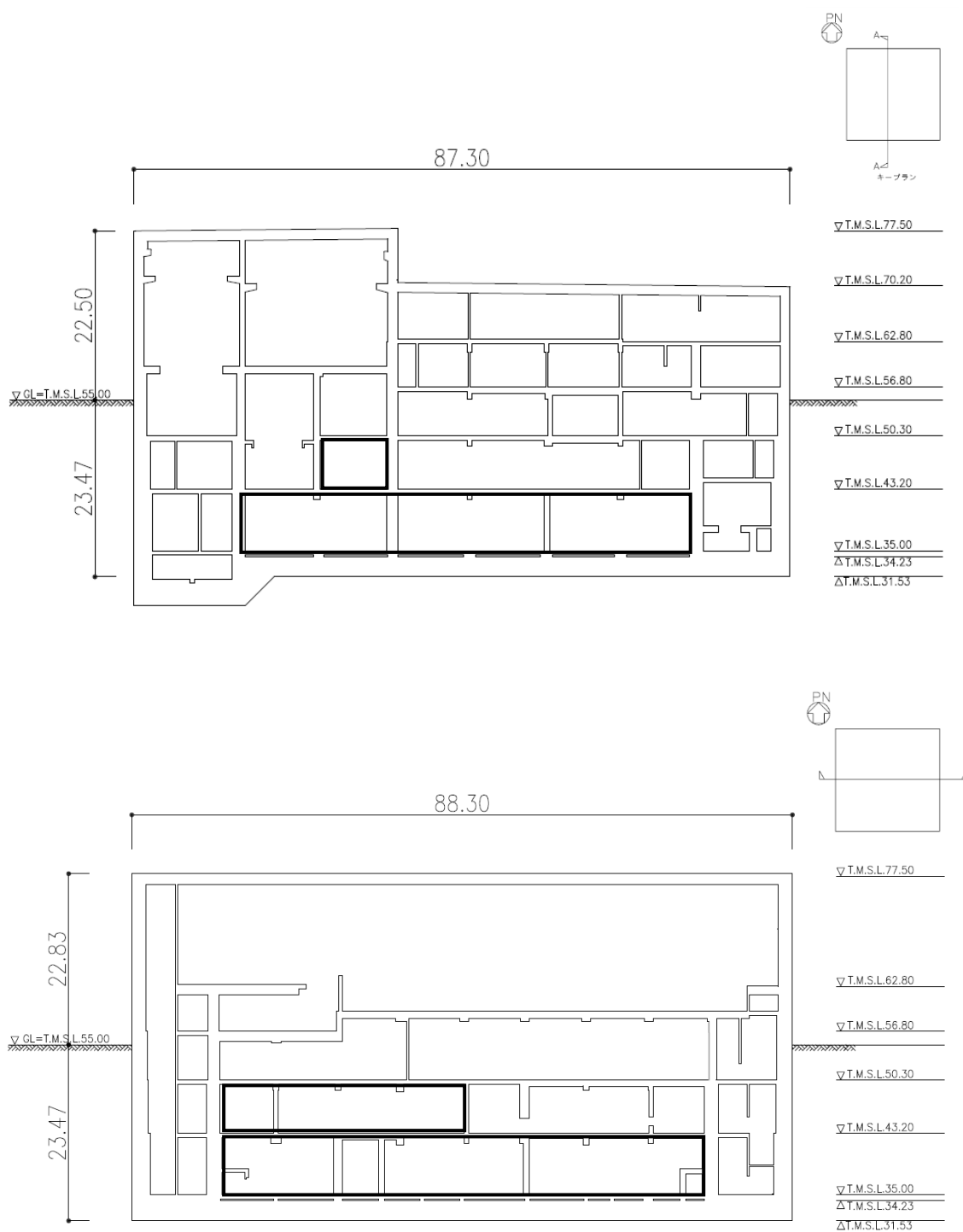
第2-1図 燃料加工建屋の安全上重要な施設の範囲図
(燃料加工建屋地下3階の概略平面図)




- 1 スクラップ処理室
- 2 分析第3室
- 3 スクラップ処理室前室

 安全上重要な施設（境界上の扉も含む。）の範囲を示す。

第2-2図 燃料加工建屋の安全上重要な施設の範囲図
(燃料加工建屋地下2階の概略平面図)



 安全上重要な施設（境界上の扉も含む。）
の範囲を示す。

第2-3図 燃料加工建屋の安全上重要な施設の範囲図
(燃料加工建屋の概略断面図)【上：NS方向，下：EW方向】

V-1-1-4-1

地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計

目 次

1. 概要	1
2. 地震を要因とする重大事故等の対処	1
3. 地震を要因とした重大事故等に対処する重大事故等対処施設の基本方針	1
3.1 地震を要因とする重大事故等	1
3.2 基本方針	1
3.3 対象設備	2
4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の設定	3
5. 地震を要因とした重大事故等対処に必要な重大事故等対処設備及びそれを設置等する重大事故等対処施設に対する要求機能	4
5.1 燃料加工建屋	4
6. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震設計の基本方針	6
6.1 基本方針	6
6.2 準拠規格	7
6.3 重要度分類	7
6.4 設計用地震力	8
6.5 機能維持の基本方針	9
6.6 構造計画と配置計画	13
6.7 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針	13
6.8 ダクティリティに関する考慮	13
6.9 機器・配管系の支持方針について	13

1. 概要

本資料は、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」において示した、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処設備の耐震設計に関し、MOX 燃料加工施設で想定する地震を要因とする重大事故等と、これに対処するための重大事故等対処設備に必要な機能の踏まえ、耐震設計において考慮すべき事項について説明するものである。

2. 地震を要因とする重大事故等の対処

MOX 燃料加工施設の事業変更許可において、重大事故等対処施設の設計では、設計条件を上回る地震に対しても、重大事故等対処が実施可能となる設計とすることとしている。これは、重大事故等への対処をより確実なものとし、更なる安全性を目指す観点で事業者が設定したものであり、基準地震動 S_s を超えるような地震として、基準地震動 S_s に加えて 2 割程度までは確実に重大事故等対処が実施できるよう設計するとしたものである。

具体的には、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動に対して重大事故等の対処に必要な機能を確保する設計とする。その際に基準地震動 S_s に対する設計方針を踏襲し、適用する地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないことを目的として耐震設計を行うこととしたものである。

3. 地震を要因とした重大事故等に対処する重大事故等対処施設の基本方針

3.1 地震を要因とする重大事故等

地震を要因とする重大事故等として MOX 燃料加工施設で考慮する事象は、MOX を粉末で扱うグローブボックス内において火災が発生することで核燃料物質を閉じ込める機能を喪失する事象である。

3.2 基本方針

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処施設の耐震設計は、重大事故等の起因となる異常事象の選定において、基準地震動 S_s を上回る地震が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができることを示すために実施するものである。

これを踏まえ、重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれないことを確認する。また、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等に対処するための機能を有効に発揮するために必要な機能が損なわれないこと、重大事故等対処設備が倒壊等することなく核燃料物質の過度の放出防止機能を確保できることを確認する。

また、上記の前提として、上記の設備を設置する建物・構築物は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、重大事故等に対する対処が実施できることを確認することを目的として、重大事故等対処の実施に対して妨げにならないことを確認する。

可搬型重大事故等対処設備は、各保管場所における基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震

力に対して、重大事故等に対する対処が実施できることを確認することを目的として、重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。

3.3 対象設備

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、以下に示すとおりである。

- a. 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備

重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、露出した MOX 粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスである。

- b. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、MOX 燃料加工施設で想定する重大事故等を踏まえ、火災の検知・消火、及び MOX 粉末を閉じ込めるために必要となる設備等である。

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を下表に示す。下表に記載した設備の設計方針等の詳細については、当該設備を申請する申請書において示す。

	常設重大事故等対処設備等	可搬型重大事故等対処設備
①グローブボックス内で発生した火災の検知	<ul style="list-style-type: none"> 火災状況確認用温度計 <ul style="list-style-type: none"> a. 測温抵抗体（グローブボックス内ケーブル含む） b. ケーブル（電線管、ケーブルトレイ） c. 接続口（中継端子箱） 重大事故の発生を仮定するグローブボックス* 操作場所（中央監視室） 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型グローブボックス温度表示端末
②グローブボックス内で発生した火災の消火	<ul style="list-style-type: none"> <遠隔消火装置> <ul style="list-style-type: none"> 手動操作弁 起動用配管（圧力開放弁含む） 消火ガスボンベ（容器弁含む） 消火配管 アクセスルート（中央監視室から中央監視室近傍）、操作場所（中央監視室近傍） 重大事故の発生を仮定するグローブボックス* 	—
③外部への放出経路の遮断、高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集	<ul style="list-style-type: none"> グローブボックス排風機入口手動ダンパ、工程室排風機入口手動ダンパ* グローブボックス排気閉止ダンパ及び工程室排気閉止ダンパ* ダクト（グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト）* 給気フィルタ（グローブボックス給気フィルタ）* 排気フィルタ（グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット、工程室排気フィルタユニット）* 工程室のうち S クラスの区域* アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室） 重大事故の発生を仮定するグローブボックス* 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型ダンパ出口風速計
④MOX 粉末の回収	<ul style="list-style-type: none"> アクセスルート（中央監視室から工程室）、操作場所（工程室） 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型ダストサンブラ アルファ・ベータ線用サーバイメータ（濡れウエス等の資機材を使用）
⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復	<ul style="list-style-type: none"> アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室） <ダクト*、給気フィルタ*、排気フィルタ*を使用> 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型ダクト 可搬型フィルタユニット 可搬型排風機付フィルタユニット

注記 *：設計基準対象の施設と兼用

4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の設定

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力は、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.7 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」での「(2) 地震力の算定」に示すとおり、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を適用する。

具体的には、「III-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s の加速度時刻歴波形の振幅を 1.2 倍し地震動とする。

その応答スペクトルを第 6-1 図に、加速度時刻歴波形を第 6-2 図に示す。

5. 地震を要因とした重大事故等対処に必要な重大事故等対処設備及びそれを設置等する重大事故等対処施設に対する要求機能

地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設は、「3.2 基本方針」に示すとおり、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないことを確認する。これを踏まえ、地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処施設ごとに要求機能を整理するとともに、要求機能を踏まえた施設ごとの耐震設計の性能目標を設定する。

地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処設備のうち、可搬型重大事故等対処設備の要求機能については、「V-1-1-4 別紙4 可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に示す。

5.1 燃料加工建屋

(1) 要求機能

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備及びその設備を設置し、重大事故等の対処の操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物である燃料加工建屋は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、施設の特徴及び想定される重大事故等の特徴を踏まえ、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備機能を喪失しないこと及び重大事故等に対する対処に係る操作ができることである。

これを踏まえ、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を設置し、重大事故等の対処の操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物である燃料加工建屋は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、建屋が一定程度変形したとしても、必要な支持力が維持されて各設備が脱落しない設計とすること、及び、建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できる設計とすること、を要求事項とする。

なお、施設の特徴及び想定される重大事故等の特徴として、以下に示すとおり、地震を要因として発生する重大事故等が発生した場合において、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備及びその設備を設置し、重大事故等の対処の操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物に対して、以下に示すとおり、臨界防止、閉じ込め及び遮蔽に係る機能を期待しない。

a. 臨界防止

外的事象（地震）を要因とした場合には、工程停止により核燃料物質の移動が停止する等により重大事故等として臨界事故の発生は想定できない。

また、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備及びその設備を設置し、重大事故等の対処の操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物である燃料加工建屋及びその中の重大事故の発生を仮定するグローブボックスを収納する工程室に対して、臨界防止の機能を期待しない。

b. 閉じ込め

化学的に安定した MOX 粉末を取り扱い、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスを設置しない設計とすること、取り扱う核燃料物質のうち、MOX 粉末が飛散しやすいという特徴を踏まえ、露出した状態で MOX 粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下 3 階に設置する設計とすることから、火災等の駆動力がなければ MOX 粉末が外部への放出に至るものではない。

また、外的事象（地震）を要因とした場合には、MOX が粉末であるという特徴を踏まえると、換気設備及び排気設備の停止、グローブボックス内での火災の早期消火により、MOX 粉末を系外に放出するための駆動源が早期になくなることから、重大事故等の発生を仮定するグローブボックスを収納する工程室に対して、閉じ込め機能を期待しない。

c. 遮蔽

外的事象（地震）を要因とした場合には、臨界事故の発生は想定されず、飛散・漏えいする対象は MOX 粉末であることから、急激な放射線量の上昇の要因がなく、重大事故等の発生を仮定するグローブボックスを収納する工程室に対して、遮蔽能力を期待しない。

(2) 性能目標

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を設置し、重大事故等の対処の操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物である燃料加工建屋は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、以下の 2 点の要件を満足する設計とする。

要件①：建屋が一定程度変形したとしても、支持部のコンクリートの性能が完全に失われて重大事故等対処に係る設備が脱落しないようにする。

要件②：建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らず、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できるようにする。

要件①に対しては、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処設備を支持する部位に、過大なたわみ、変形を生じない設計とする。具体的には、終局状態に至った場合であっても、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処設備が機能を発揮するために必要となる設備の支持部が外れないよう設計する。

要件②に対しては、建物・構築物を構成する部材のうち、耐震部材の損傷により建物・構築物全体が崩壊に至らないことの確認及び支持地盤が建物・構築物を支持できるよう設計する。

事業変更許可において、基準地震動 S_s に対する設計方針を踏襲し、適用する地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として耐震設計を行うとしたことを踏まえ、重大事故等対処が実施できることを確実にするため、設計上の許容限界については、上述の建屋の終局状態（ 4000μ ）に対してさらに余裕を確保し、原則として、重大事故等対処施設の基準地震動 S_s による地震力に対する耐震設計での許容限界を適用する。

なお、事業変更許可において、基準地震動 S_s に対する設計方針を踏襲とした事については、上述の同じ許容限界を適用すること及び「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示すとおり、地震力の算定方法を、「III-1-1 耐震設計の基本方針」を踏まえたものとする。

ここで、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による地震応答解析における影響評価については、基準地震動 S_s は策定に係る各検討過程において適切に保守性を確保した上で策定したものであり、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動に対する耐震設計では、耐震設計において考慮すべき地震動として策定した基準地震動 S_s を、さらに上回る地震動を想定することで、設計において考慮すべき様々な不確かさを踏まえた上で基準地震動 S_s に対して 2 割の増分を設定し、その地震が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができることを示すものである。

設計上、十分な保守性を考慮して検討した基準地震動 S_s をさらに上回る地震動に対する耐震設計であることから、解放基盤での基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動で評価することで、地震を要因とする重大事故等への対処が可能であることを確認することができるものと考えている。

これを受け、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針を次章において示し、耐震計算に関する詳細については、「III-6-1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に示す。また、耐震性確認結果については、「III-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震性計算結果」に示す。

6. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震設計の基本方針

6.1 基本方針

基準地震動 S_s を超える地震動に対して機能維持が必要な施設については、重大事故等対処施設及び安全機能を有する施設の耐震設計における設計方針を踏襲し、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して重大事故等への対処に必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、重大事故等対処施設に係る技術基準規則に適合する設計とする。

(1) 地震を要因とする重大事故等に対処する施設

- a. 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。
- b. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等に対処するための機能を有効に発揮するための火災の感知機能、消火機能や外部への放出経路の遮断等の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。

また、地震を要因として発生する重大事故等に対処するための操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物は、基準地震動 S_s を 1.2

倍した地震力に対し，地震を要因として発生する重大事故等の対処に係る操作が実施可能となるよう設計する。

- c. 地震を要因として発生する重大事故等に対処するための重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は，基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して，重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。

建物・構築物については，基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し，建物・構築物全体としての変形能力（耐震壁のせん断ひずみ等）が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し，部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等に対して，妥当な安全余裕を有することとする。

機器・配管系については，基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し，塑性域に達するひずみが生じた場合であっても，その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し，その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力，荷重を制限する値を許容限界として確認した上で，それ以外を適用する場合は各機能が維持できることを個別に示す。

- d. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し，水平 2 方向及び鉛直方向の組み合わせについて，基準地震動 S_s に対する水平 2 方向及び鉛直方向の組み合わせた影響を考慮して評価するものとする。
- e. 地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は，基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮しない施設の波及的影響によって，重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。
- f. 地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処設備を支持する建物・構築物については，自重及び通常時の荷重等に加え，基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力が作用した場合においても，接地圧に対する十分な支持性能を有する地盤に設置する。また，上記に加え，基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しない地盤として，事業変更許可を受けた地盤に設置する。
- g. 地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては，地震の影響が低減されるように考慮する。

6.2 準拠規格

準拠する規格は，「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す。

6.3 重要度分類

6.3.1 地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設の設備分類

地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設の設備分類は，以下のとおりとする。

- a. 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備
- b. 地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設

c. 地震を要因とする重大事故等に対処する可搬型重大事故等対処設備

6.3.2 波及的影響に対する考慮

地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設は、基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力を考慮しない施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計とする。ここで、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮しない施設とは、上記 6.3.1 で示す、重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設及び地震を要因とする重大事故等に対処する可搬型重大事故等対処設備以外の施設をいう。

この設計における評価に当たって考慮する事項は、「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」の「3.3 波及的影響に対する考慮」によるものとする。ただし、波及的影響の評価に当たっては、「4.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の設定」に示す地震動又は地震力を適用する。設定した地震動又は地震力について、水平 2 方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設、設備を選定し評価する。

6.4 設計用地震力

地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処施設については、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を適用する。

なお、地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設のうち、安全機能を有する施設の基本構造と異なる施設については、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上での地震応答解析、加振試験等を実施する。

地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設の動的解析においては、地盤の諸定数に関するばらつきの影響は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動に対する耐震設計が、十分な保守性を考慮して検討した基準地震動 S_s をさらに上回る地震動に対する耐震設計であり、地震動に対する 2 割の増分は、評価の前提として基準地震動 S_s を上回るよう事業者が設定したもので、詳細な工学的な根拠を有するものではないことから、そのような影響を精緻に考慮する性質のものではない。一方、材料物性のばらつきによる材料定数の変動幅については、評価の確実性を確保する観点から、床応答曲線の作成において、拡幅を行うことにより考慮する。なお、動的解析の方法、設計用減衰定数等については、「Ⅲ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」を、設計用床応答曲線の作成方法については、「Ⅲ－1－1－6 設計用床応答曲線の作成方針」を、それぞれ踏襲して実施する。

動的地震力は、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響確認に当たっては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算への影響が考えられる施設、設備を抽出し、建物・構築物の 3 次元応答性状及びそれによる機器・配管系への影響を考慮した上で、耐震性に及ぼす影響を評価する。

これらの地震応答解析を行う上で、詳細な3次元FEMを用いた解析により振動性状の把握を行い、解析モデルの妥当性の確認を行う。また、更なる信頼性の向上を目的として設置する地震観測網から得られる観測記録により振動性状の把握を行う。地震観測網の概要については、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の別紙「地震観測網について」に示す。

6.5 機能維持の基本方針

6.5.1 構造強度

(1) 荷重の組合せと許容限界

地震を要因とする重大事故等に対処する耐震設計における荷重の組合せと許容限界は、以下によるものとする。

a. 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

(a) 建物・構築物

イ. 通常時の状態

MOX燃料加工施設が運転している状態。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、地震を要因とする重大事故に至るおそれがある事故又は地震を要因とする重大事故等の状態で、地震を要因とする重大事故等対処施設の機能を必要とする状態。

ハ. 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風）。

(b) 機器・配管系

イ. 通常時の状態

MOX燃料加工施設が運転している状態。

ロ. 設計基準事故時の状態

当該状態が発生した場合にはMOX燃料加工施設から多量の放射性物質が放出されるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態。

ハ. 地震を要因とする重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、地震を要因とする重大事故に至るおそれがある事故又は地震を要因とする重大事故等の状態で、地震を要因とする重大事故等対処施設の機能を必要とする状態。

b. 荷重の種類

(a) 建物・構築物

イ. MOX燃料加工施設のおかれている状態にかかわらず通常時に作用している固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重。

ハ. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力、積雪荷重及び風荷重。

ただし、通常時及び地震を要因とする重大事故等時の状態で通常時及び地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重には、機器・配管系か

ら作用する荷重が含まれるものとし、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力には、地震時土圧、地震時水圧及び機器・配管系からの反力が含まれるものとする。

(b) 機器・配管系

- イ. 通常時に作用している荷重。
- ロ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重。
- ハ. 地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重。

ただし、各状態において施設に作用する荷重には、通常時に作用している荷重、すなわち自重等の固定荷重が含まれるものとする。また、屋外に設置される施設については、建物・構築物に準ずる。

c. 荷重の組合せ

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力とほかの荷重との組合せは、以下によるものとする。

(a) 建物・構築物

- イ. 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重（固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧）、積雪荷重及び風荷重と基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を組み合わせる。
- ロ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重（固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧）、積雪荷重及び風荷重と基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力とを組み合わせる。
- ハ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物について、通常時に作用している荷重（固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧）、積雪荷重、風荷重及び地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切に地震力と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し、通常時に作用している荷重のうち、土圧及び水圧については、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力、弾性設計用地震動による地震力と組み合わせる場合は、当該地震時の土圧及び水圧とする。

(b) 機器・配管系

- イ. 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備に係る機器・配管系については、通常時に作用している荷重と基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力とを組み合わせる。
- ロ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備に係る機器・配管系については、通常時に作用している荷重と基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力とを組み合わせる。
- ハ. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備に

係る機器・配管系について、通常時に作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

(c) 荷重の組合せ上の留意事項

イ. ある荷重の組合せ状態での評価が、その他の荷重の組合せ状態と比較して明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

ロ. 地震を要因とする重大事故等に対処する重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合には、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と通常時に作用している荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

ハ. 積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、通常時に作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力との組み合わせを考慮する。

ニ. 風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力との組み合わせを考慮する。

ホ. 重大事故時に生ずる荷重と基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による荷重の組み合わせについては、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力が重大事故等の発生の要因として考慮した地震であり、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の荷重は重大事故等が発生する前の通常時に作用する荷重であることから、重大事故等時に生ずる荷重と基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による荷重が重なることはない。

d. 許容限界

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。

(a) 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備

露出した MOX 粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスはパネルにき裂や破損が生じないこと及び転倒しないこと。当該グローブボックスの内装機器の落下・転倒防止機能の確保に当たっては、放射性物質（固体）の閉じ込めバウンダリを構成する容器等を保持する設備の破損により、容器等が落下又は転倒しないこと。

上記の各機能について、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値を許容限界として確認した上で、それ以外を適用する場合は各機能が維持できることを個別に示す。

(b) 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備

地震を要因として発生する重大事故等の対処に必要な常設重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値を許容限界として確認した上で、それ以外を適用する場合は各機能が維持できることを個別に示す。

(c) 重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備及び地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を設置する建物・構築物

重大事故の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備及び地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備を設置する建物・構築物は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、建物・構築物全体としての変形能力（耐震壁のせん断ひずみ等）が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し、部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等に対して、妥当な安全余裕を有することとする。

なお、終局耐力とは、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

6.5.2 機能維持

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備及びその設備を設置し、重大事故等の対処の操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物については、5.1(2)に示すとおり、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、施設の特徴及び想定される重大事故等の特徴を踏まえ、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備機能を喪失しないこと及び重大事故等に対する対処に係る操作ができることができる設計とする。

これを踏まえ、第一回申請対象施設である燃料加工建屋については、以下に示す支持機能を維持することが求められる。

(1) 支持機能の維持

機器・配管系の設備を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、被支持設備となる地震を要因とする重大事故等に対処するための重大事故等対処設備の機能を維持するため、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できる設計とする。

また、燃料加工建屋全体としては、地震を要因とする重大事故等に対処する機能を維持するため、基準地震動を1.2倍した地震動に対して、終局状態に至らないように構造強度を確保することで、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できる設計とする。

なお、機器・配管系に関する機能維持の設計については、機器・配管系の申請時に示す

6.6 構造計画と配置計画

構造計画と配置計画は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」に示す。

6.7 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」に示す。

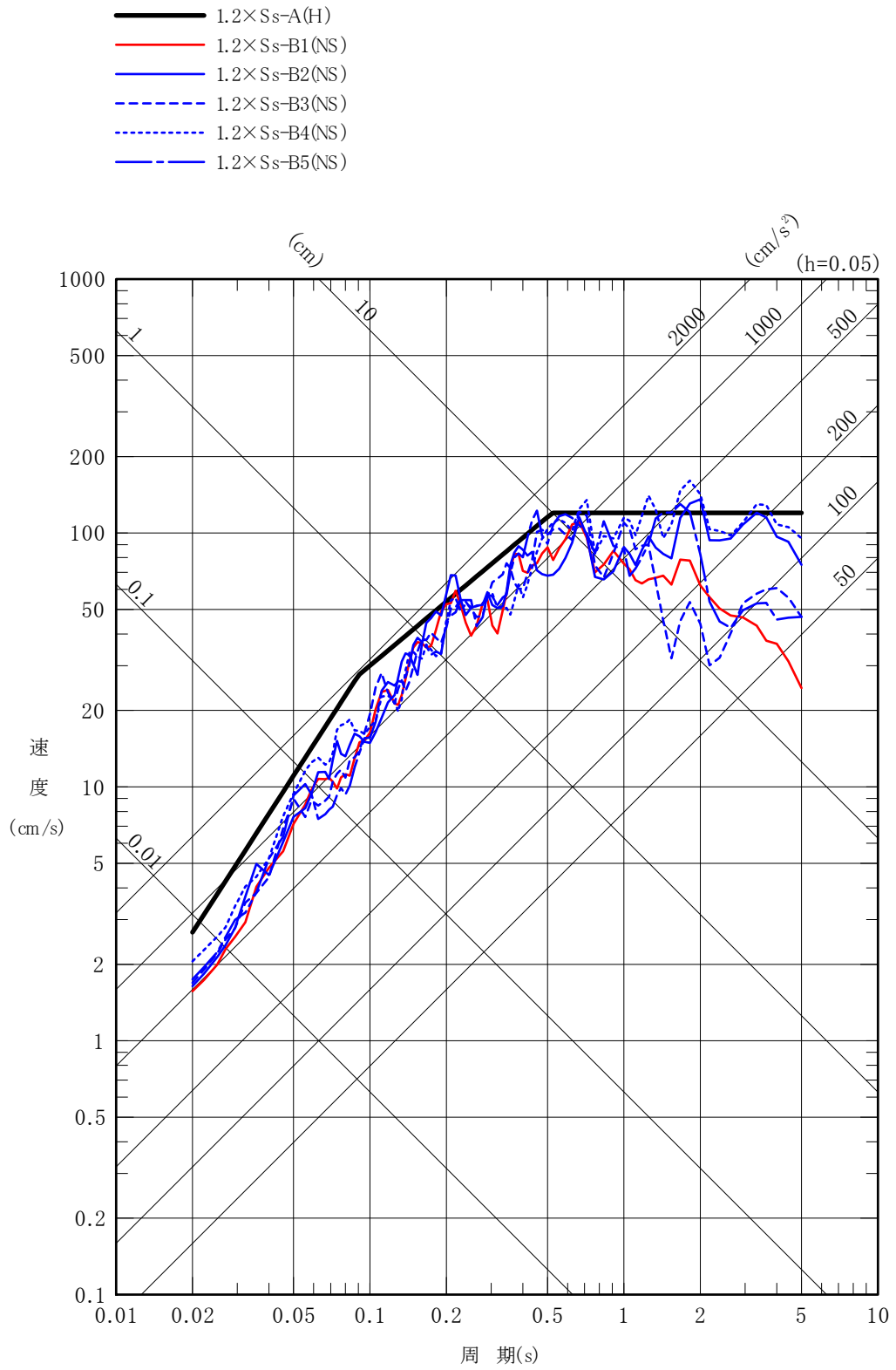
6.8 ダクティリティに関する考慮

ダクティリティに関する考慮は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「8. ダクティリティに関する考慮」に示す。

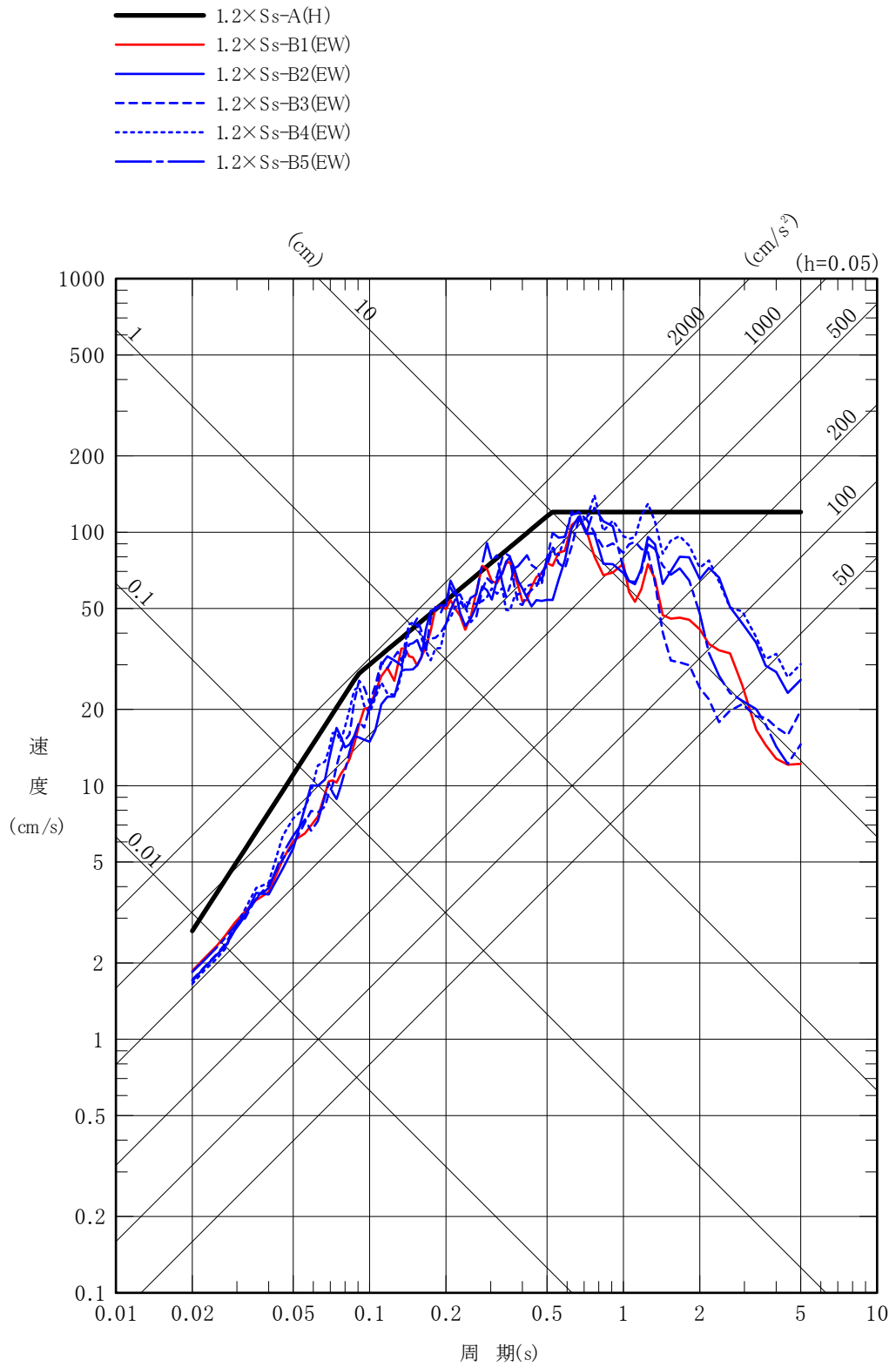
6.9 機器・配管系の支持方針について

機器・配管系本体については「6.5 機能維持の基本方針」に基づいて耐震設計を行う。具体的な設計方針については、機器・配管系の申請時に示す。

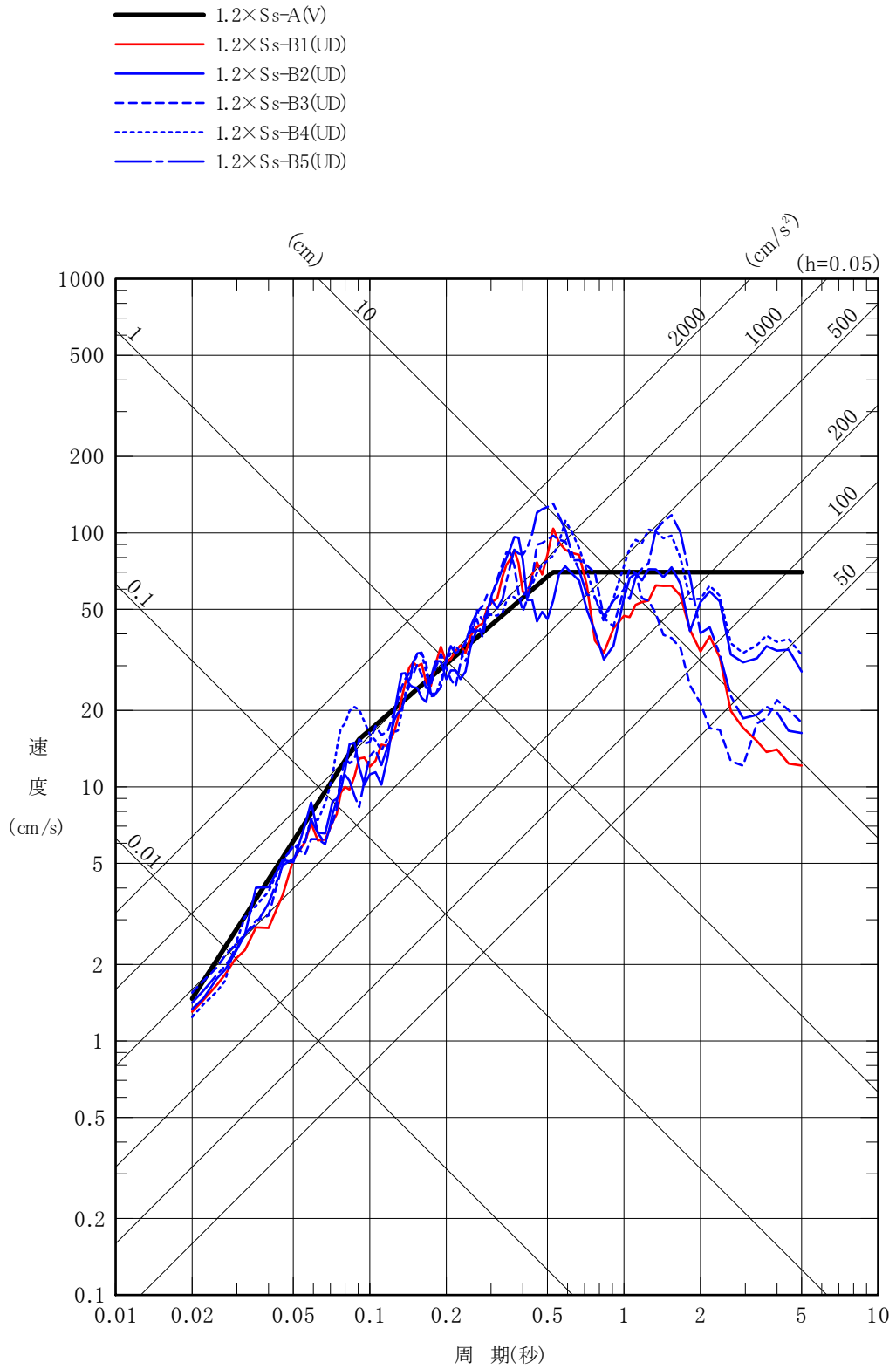
以上



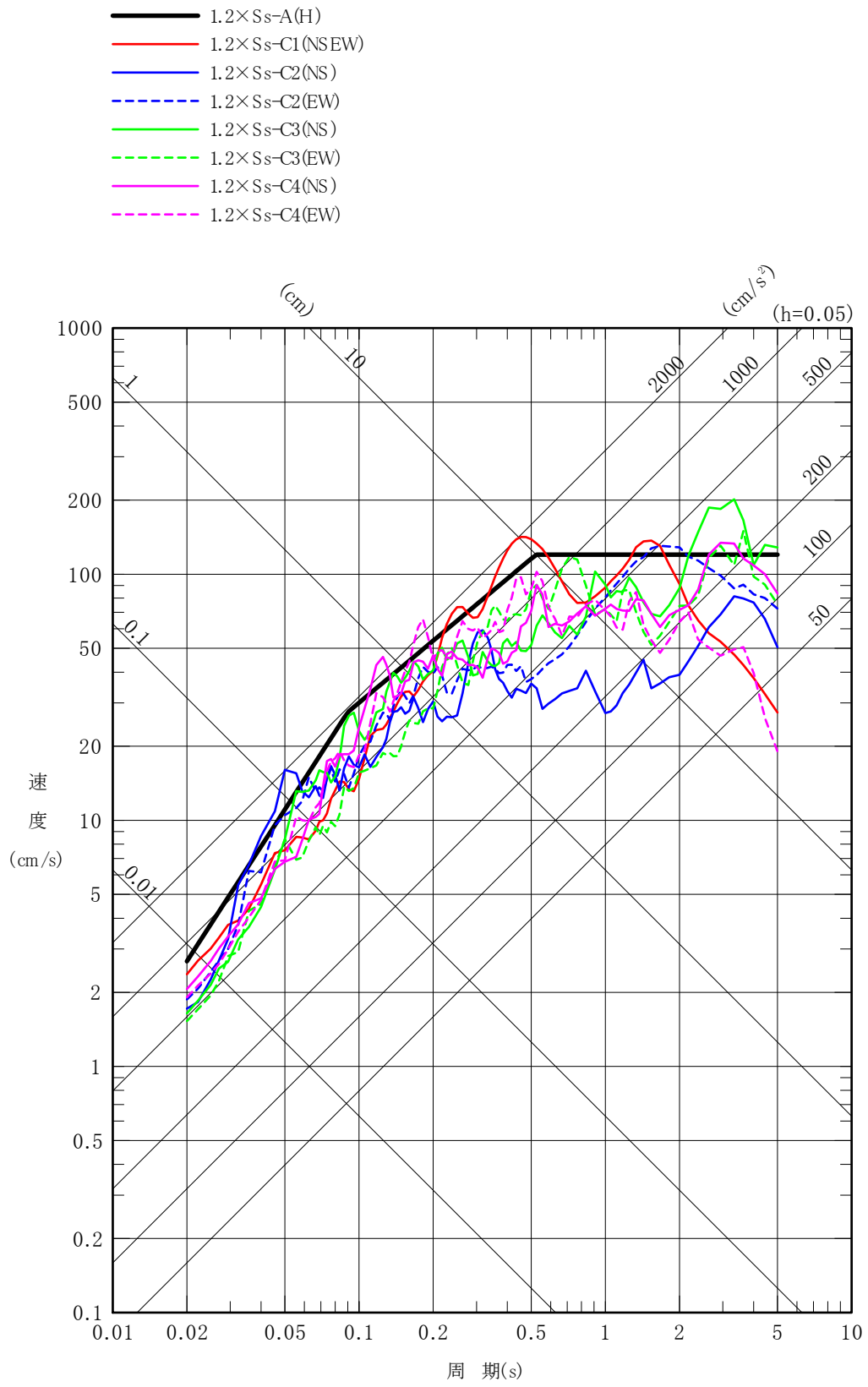
第 6-1 図(1) 1.2×S s -A と 1.2×S s -B の応答スペクトル (NS 方向)



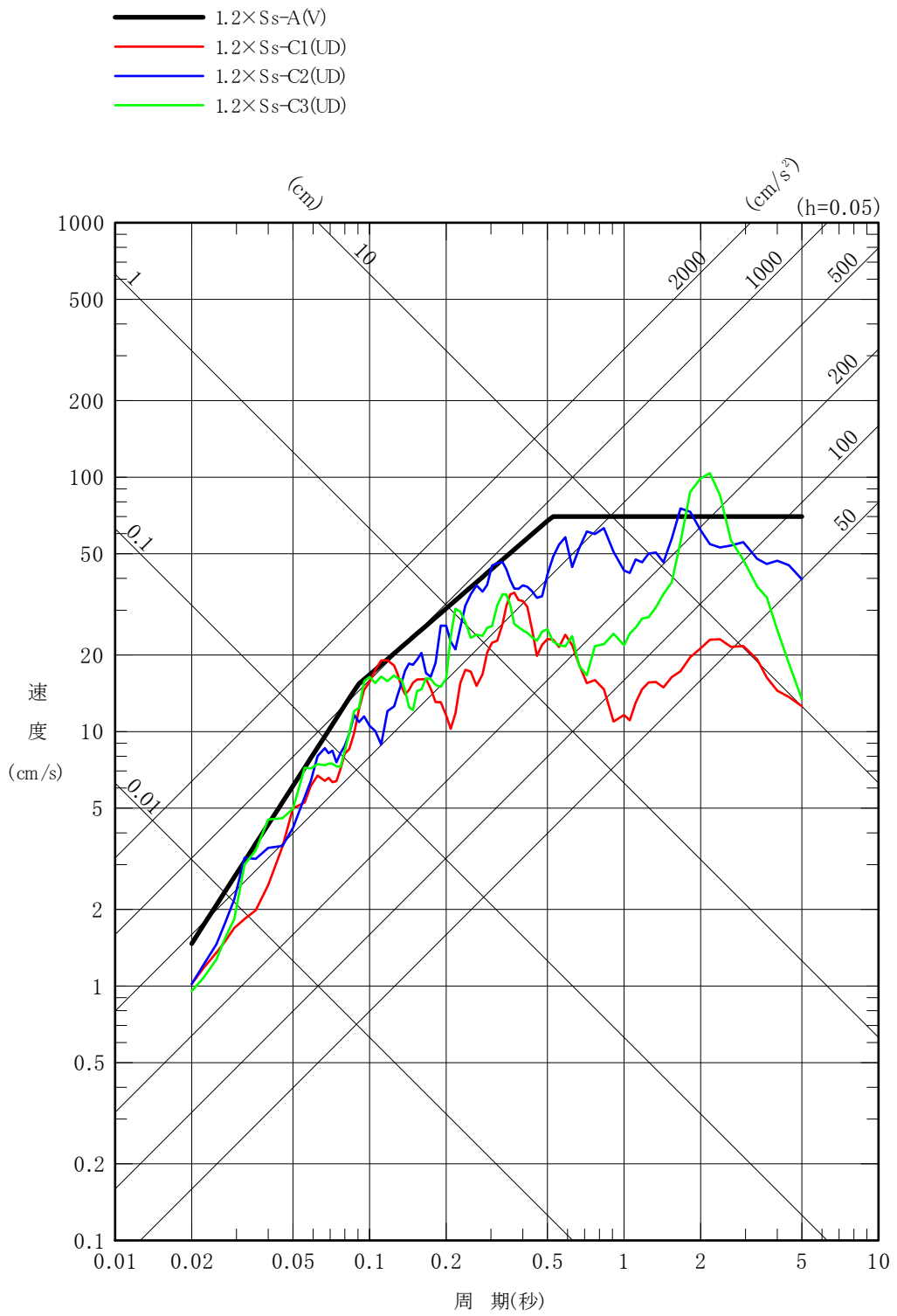
第 6-1 図(2) 1.2×S_s-A と 1.2×S_s-B の応答スペクトル (EW 方向)



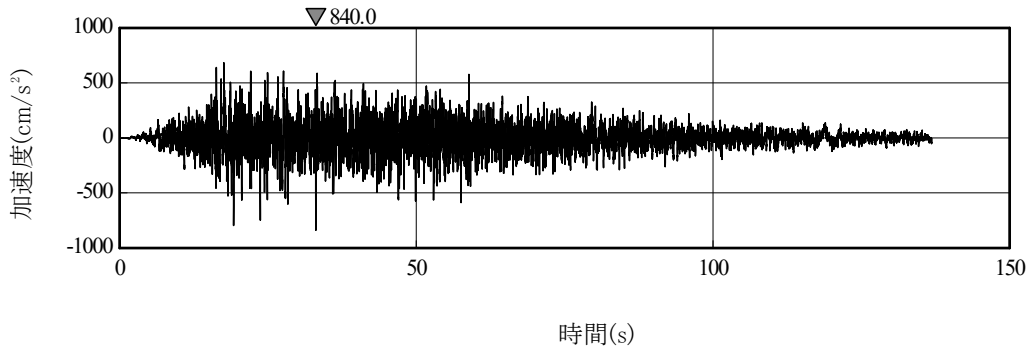
第 6-1 図(3) 1.2×S s -Aと 1.2×S s -Bの応答スペクトル (UD 方向)



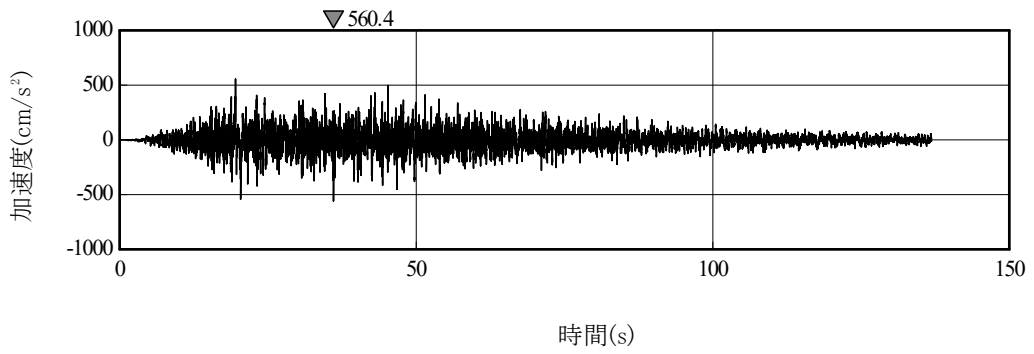
第 6-1 図(4) 1.2×S s - C の応答スペクトル (水平方向)



第 6-1 図(5) 1.2×S_s-C の応答スペクトル (鉛直方向)

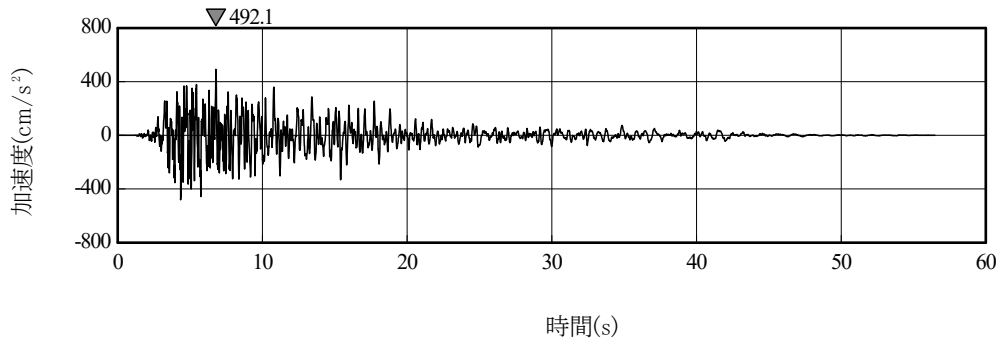


(a) $1.2 \times S_s - A_H$

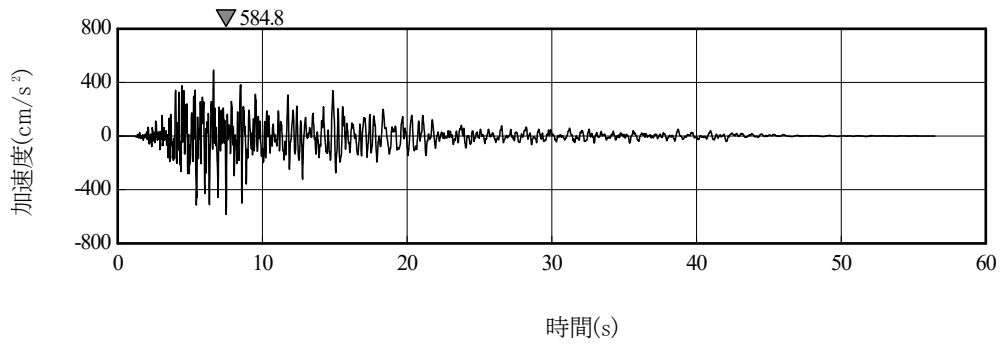


(b) $1.2 \times S_s - A_V$

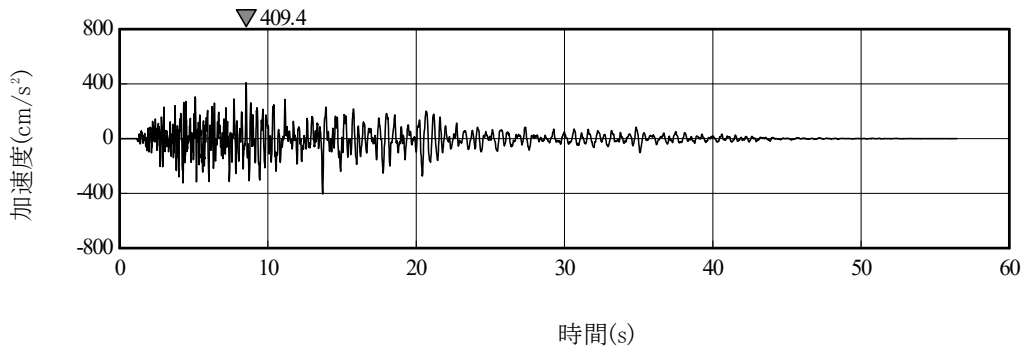
第 6-2 図(1) $1.2 \times S_s - A_H$, $1.2 \times S_s - A_V$ の設計用模擬地震波の
加速度時刻歴波形



(a) NS方向

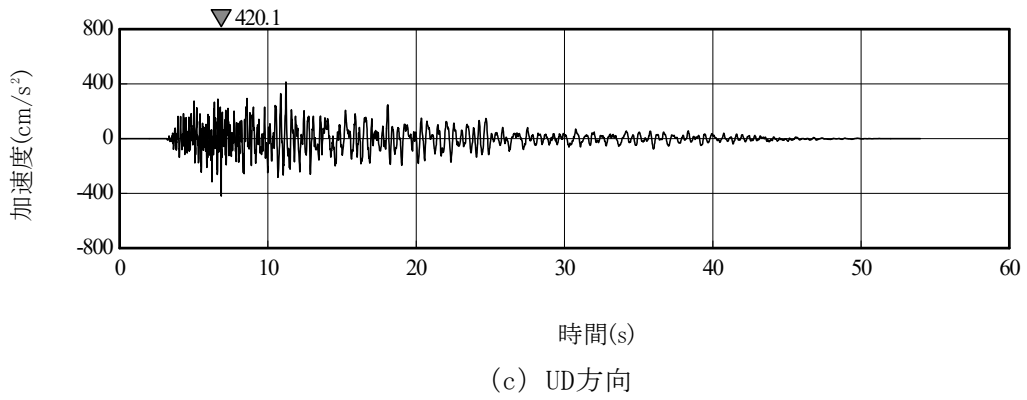
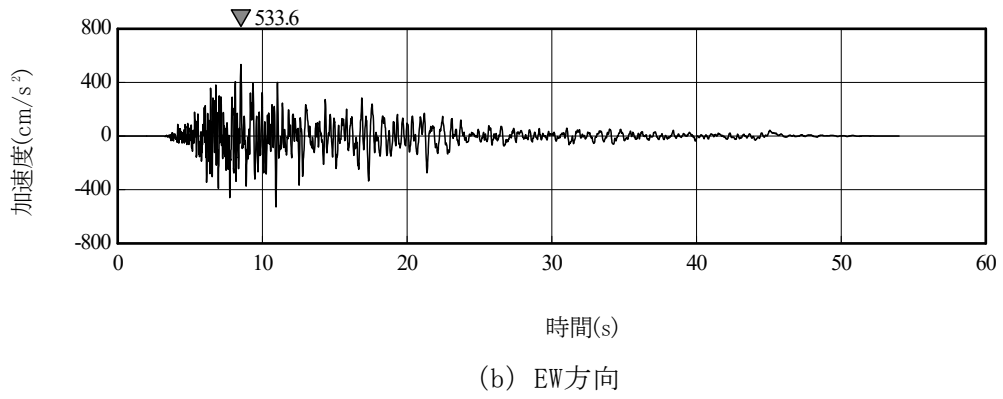
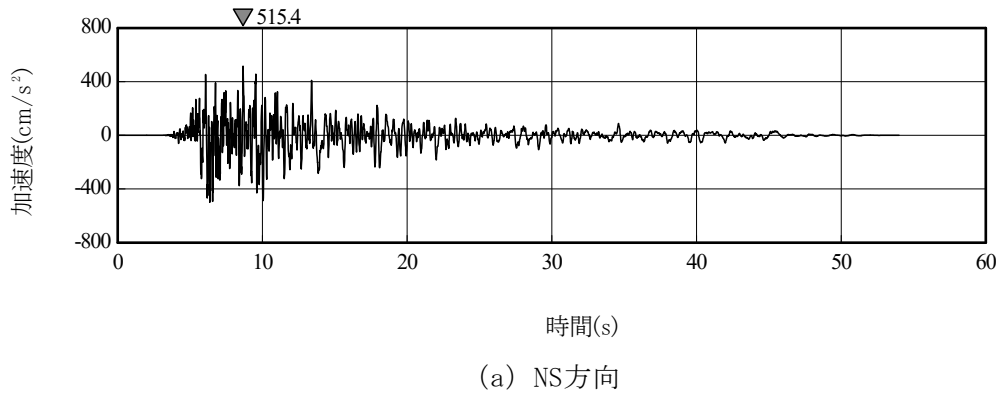


(b) EW方向

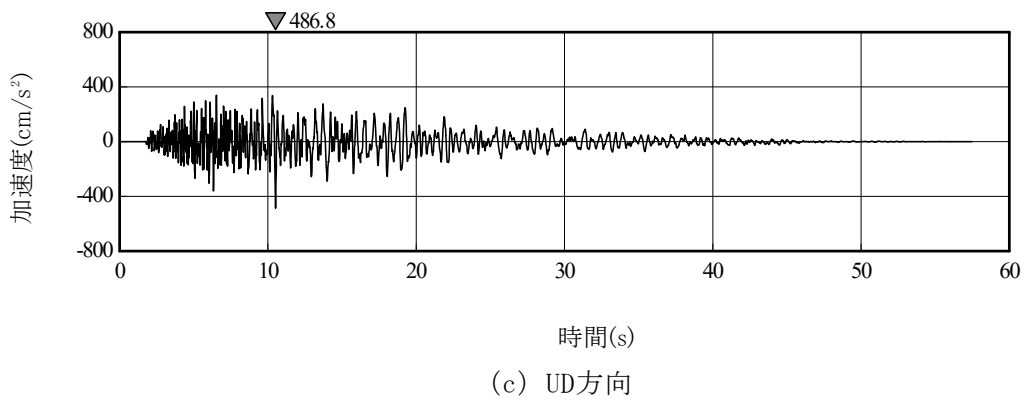
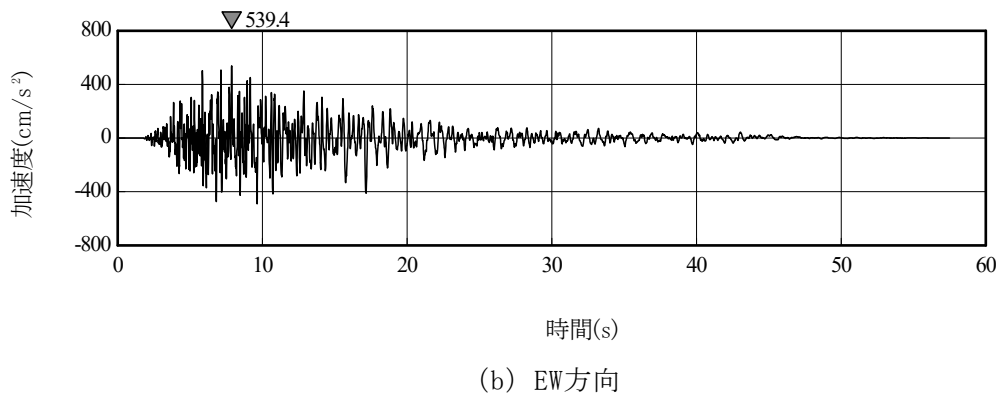
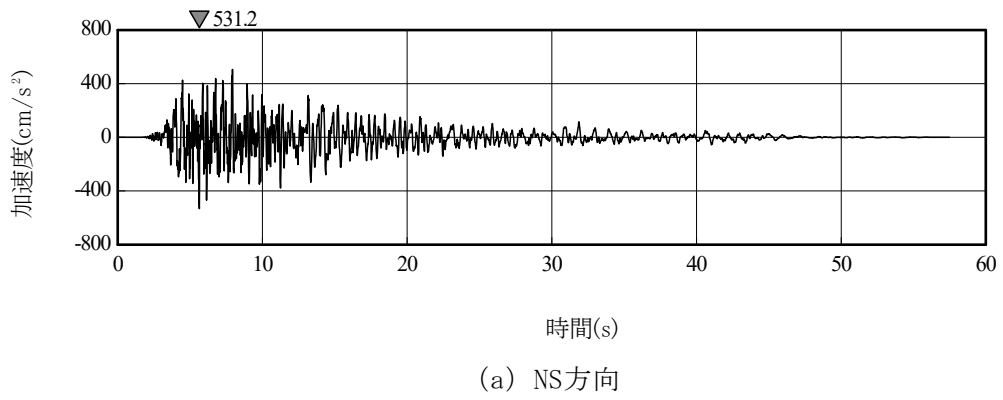


(c) UD方向

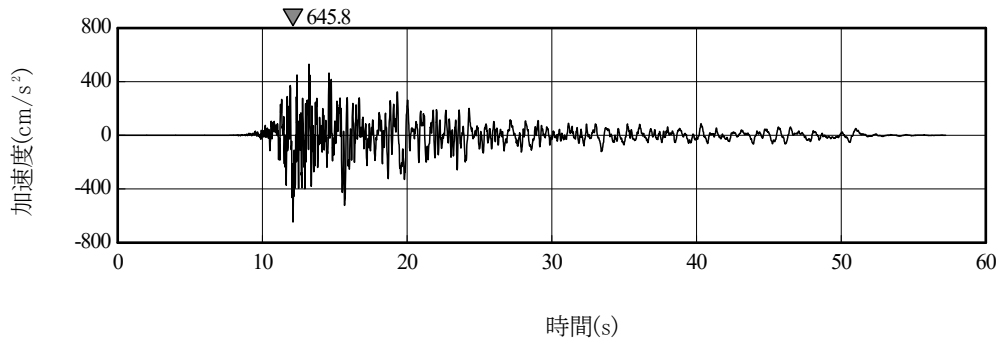
第 6-2 図(2) 1.2×S s - B 1 の加速度時刻歴波形



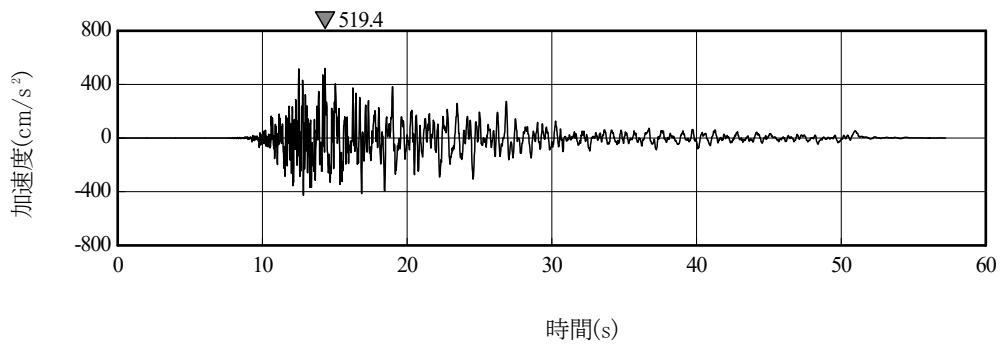
第 6-2 図(3) 1.2×S s - B 2 の加速度時刻歴波形



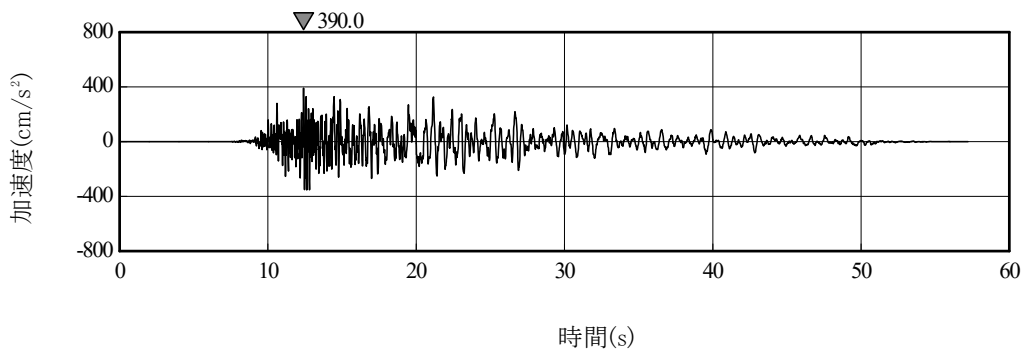
第 6-2 図(4) 1.2×S s - B 3 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

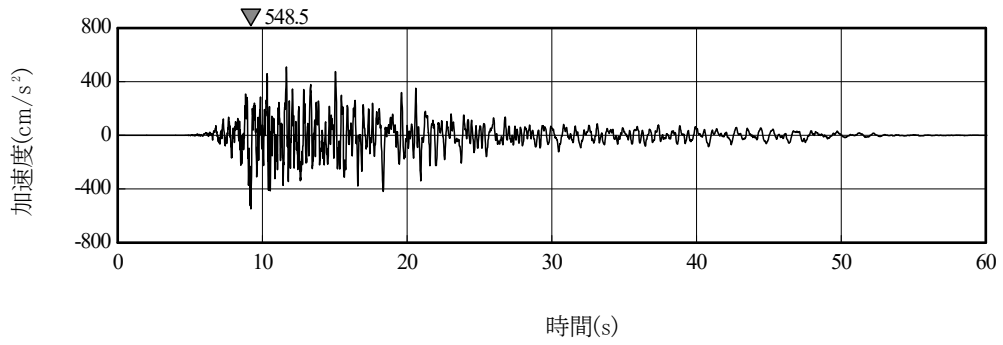


(b) EW方向

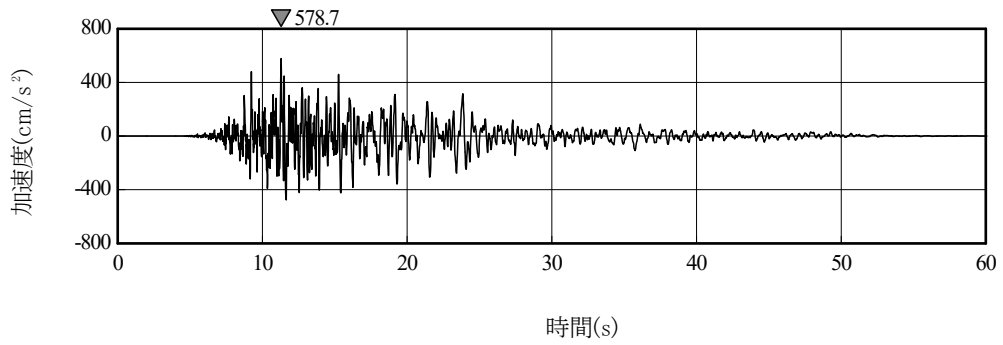


(c) UD方向

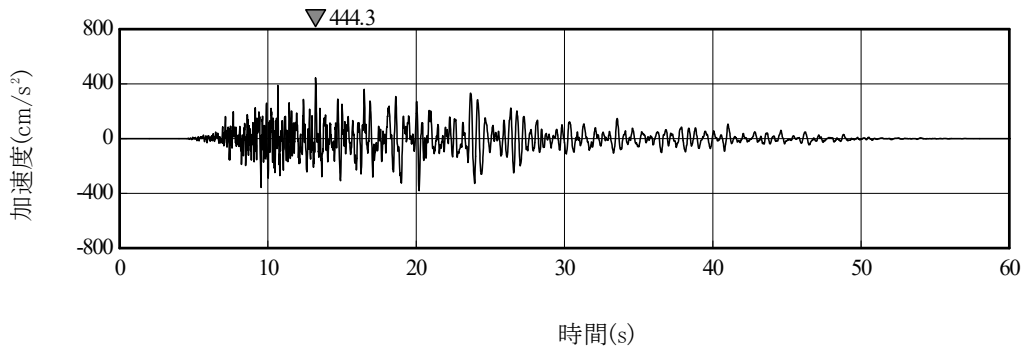
第 6-2 図 (5) $1.2 \times S_s - B_4$ の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

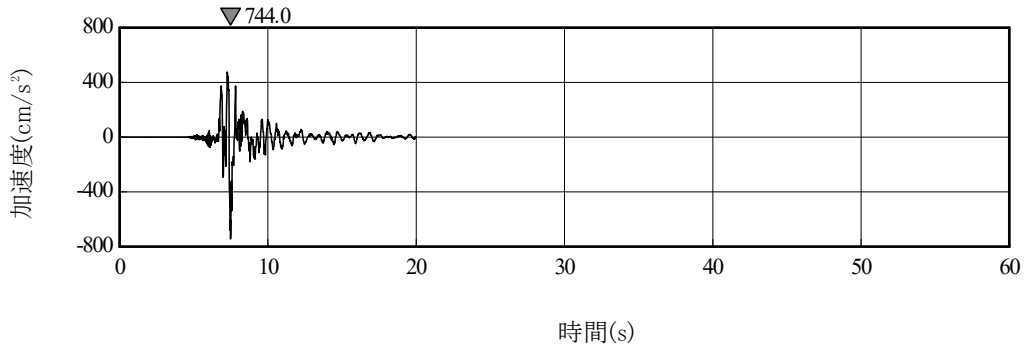


(b) EW方向

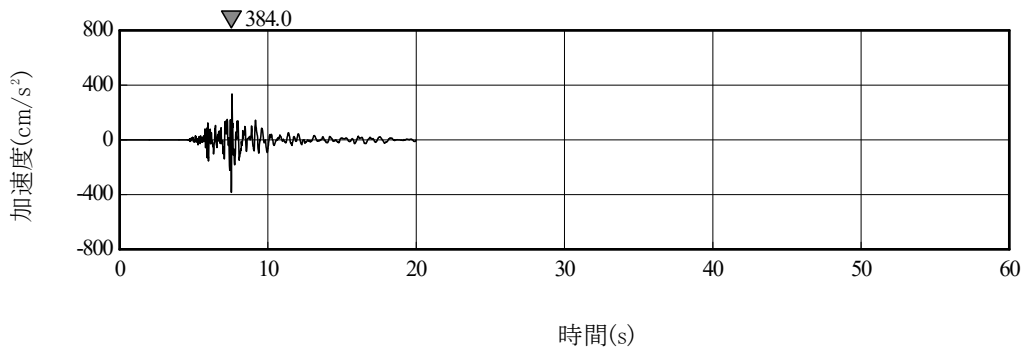


(c) UD方向

第 6-2 図(6) 1.2×S s - B 5 の加速度時刻歴波形

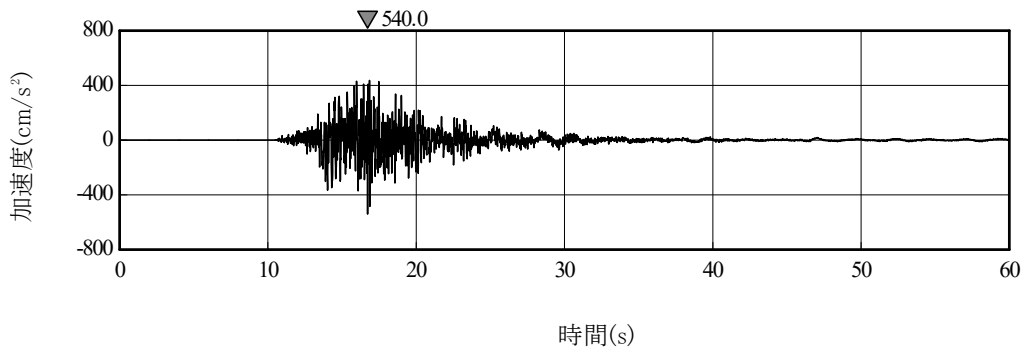


(a) 水平方向

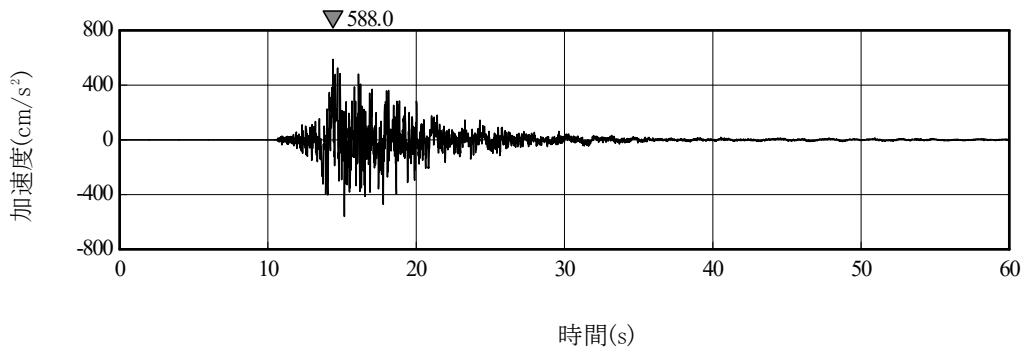


(b) 鉛直方向

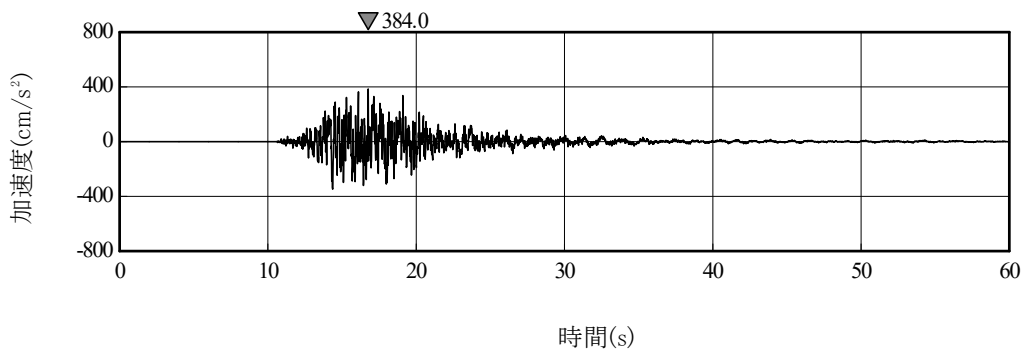
第 6-2 図(7) 1.2×S_s-C1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

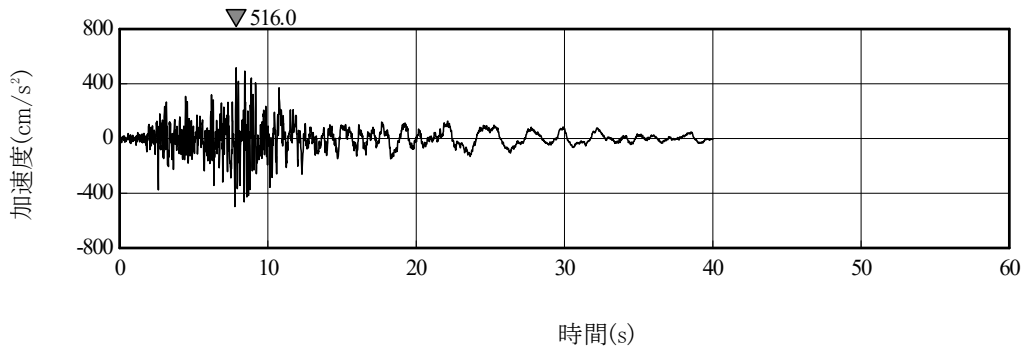


(b) 上下流方向

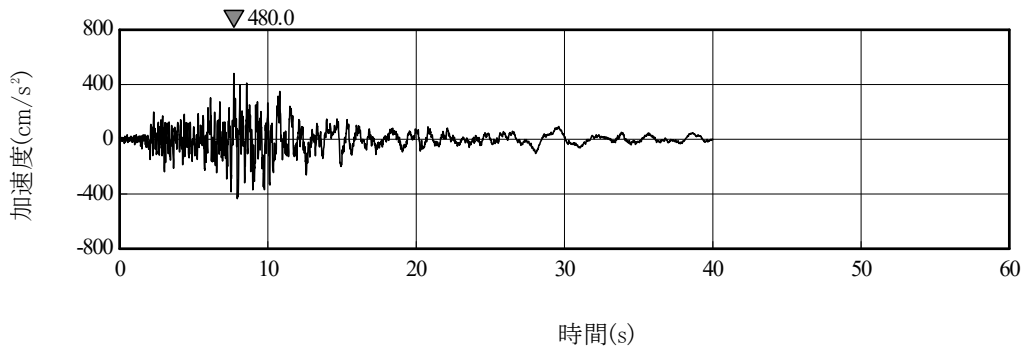


(c) 鉛直方向

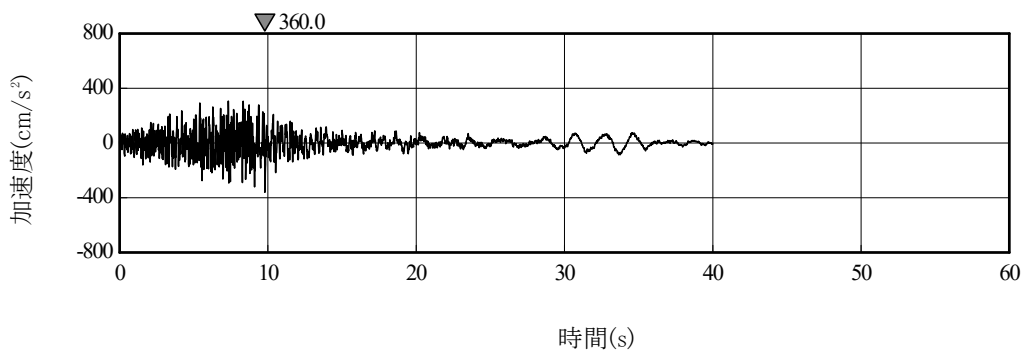
第 6-2 図(8) 1.2×S s - C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

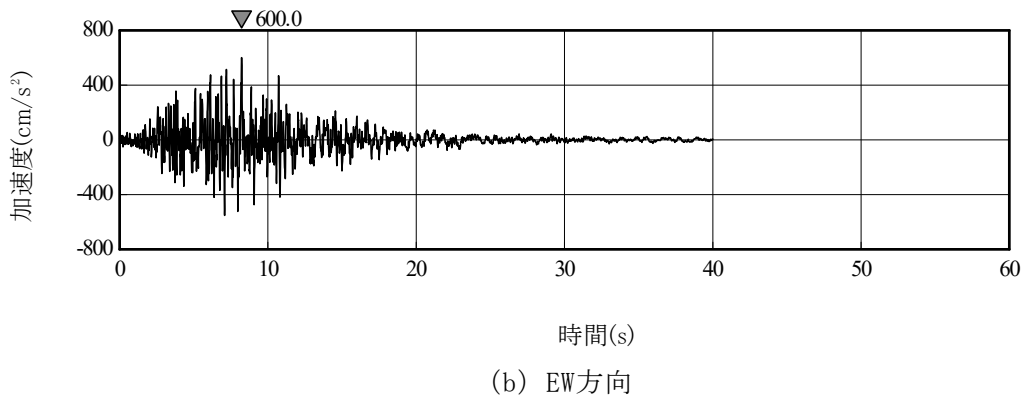
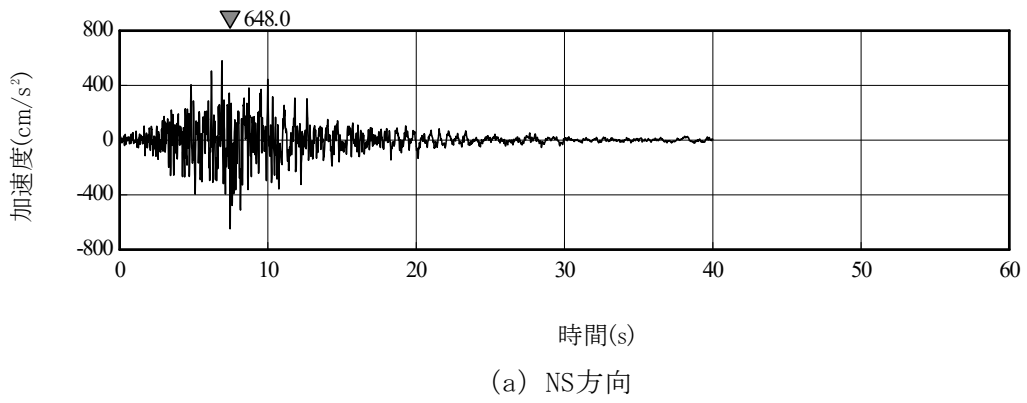


(b) EW方向



(c) UD方向

第 6-2 図 (9) 1.2×S_s-C3 の加速度時刻歴波形



第 6-2 図(10) 1.2×S_s-C4 の加速度時刻歴波形

V - 1 - 1 - 5
加工施設への人の不法な侵入等の防
止に関する説明書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. MOX 燃料加工施設への人の不法な侵入等の防止についての概要	1
3. MOX 燃料加工施設への人の不法な侵入の防止方法について	1
3.1 物理的障壁による防護等	1
3.2 出入管理	2
3.3 車両の管理	2
3.4 探知施設	2
3.5 通信及び連絡	2
3.6 核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為への対策	2
4. 持込点検	3
5. 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）の防止対策	3
6. 人の容易な侵入等を防止するための資機材の他施設との共用について	3

1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」第九条に基づき、MOX燃料加工施設への人の不法な侵入等の防止について説明するものである。

2. MOX燃料加工施設への人の不法な侵入等の防止についての概要

MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認及び施錠管理を行うことができる設計とする。

核物質防護上の措置が必要な区域については、接近管理及び出入管理を確実にを行うため、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視することができる設計とするとともに、核物質防護措置に係る関係機関との通信及び連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、MOX燃料加工施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システム（以下「情報システム」という。）への不法な接近を防止する設計とする。

また、MOX燃料加工施設への不正な爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による敷地外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込点検を行うことができる設計とする。

さらに、不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、情報システムが電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からの不正アクセスを遮断することができる設計とする。

これらの対策を核物質防護規定に定めて、管理する。

人の容易な侵入を防止できる柵等を他施設と共用する場合は、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

3. MOX燃料加工施設への人の不法な侵入の防止方法について

MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、以下のとおりの設計とする。

3.1 物理的障壁による防護等

MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認及び施錠管理を行うことができる設計とする。

さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

3.2 出入管理

業務上常時立ち入ろうとする者（以下「常時立入者」という。）については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、当該者に立入りを認めたことを証明する書面等（以下「証明書等」という。）を発行し、立入りの際に所持させ、それをを用いて出入管理を行う。また、立入りの間、証明書等を常に容易に確認できる部位に取り付けさせる。

常時立入者以外の者については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、当該者に証明書等を発行し、立入りの際に所持させ、それをを用いて出入管理を行う。また、立入りの間、証明書等を常に容易に確認できる部位に取り付けさせ、さらに防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域に立ち入る場合には、当該区域内において常時立入者を同行させ、防護のために必要な監督を行う。

3.3 車両の管理

業務用の車両として再処理事業所に立ち入る車両については、事前にその立入りの必要性を確認の上、証明書等を発行し、立入りの際に掲示させる。業務用の車両以外の車両の再処理事業所への立入りを禁止する。ただし、当該区域に立ち入ることが特に必要な車両であって、MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為の防止に支障がないと認められるものを除く。

3.4 探知施設

防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域における監視を確実に行うため、監視装置による監視をモニタ及び大型表示装置により集中的に行うことのできる見張人の詰所を設ける。

防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域への人の侵入を確認することができる侵入検知器、監視カメラ等の監視装置により監視を行う。

3.5 通信及び連絡

核物質防護上の措置が必要な区域への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為があった際に、核物質防護措置に係る関係機関への通信及び連絡を迅速かつ確実にを行うために、通信及び連絡ができるPHS及び固定電話等を配備する。

3.6 核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為への対策

敷地内の人による核燃料物質等の不法な移動への対策については、核燃料物質の移動を行う前に所定の手続に基づき承認を得ること、また、核物質防護上の措置が必要

な区域の出口において、核燃料物質の不法な持出しを確認するための検知器を配備する。

敷地内の人による妨害破壊行為への対策については、社内基準に基づきあらかじめ認証を受けた者のみをMOX燃料加工施設に出入りさせる。

4. 持込点検

MOX燃料加工施設外からの不正な爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による敷地外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、荷物の外観点検及び開封点検による持込点検を行う。また、防護された区域において、金属を探知することができる装置を用いて点検を行う。

5. 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）の防止対策

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、情報システムが電気通信回線を通じた妨害破壊行為を受けないように、電気通信回線を通じた当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する措置を講ずる。情報システムに対する不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）が行われるおそれがある場合又は行われた場合に迅速に対応できるよう情報システムセキュリティに関する計画を定める。

6. 人の容易な侵入等を防止するための資機材の他施設との共用について

人の容易な侵入等を防止するための資機材を再処理施設又は特定廃棄物管理施設と共用する場合は、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

V - 1 - 1 - 6

火災及び爆発の防止に関する説明書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 火災防護の基本方針	2
2.1 火災及び爆発の発生防止	3
2.2 火災の感知及び消火	4
2.3 火災及び爆発の影響軽減	5
3. 火災防護の基本事項	6
3.1 火災防護対策を行う機器等の選定	7
3.2 火災区域及び火災区画の設定	10
3.3 準拠規格	11
4. 火災及び爆発の発生防止	12
4.1 施設特有の火災及び爆発の発生防止対策について	13
4.2 MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生防止について	15
4.3 不燃性材料又は難燃性材料の使用	20
4.4 落雷、地震等の自然現象による火災及び爆発の発生防止	24
5. 火災の感知及び消火	26
5.1 火災感知設備について	27
5.2 消火設備について	28
6. 火災及び爆発の影響軽減対策	30
6.1 火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災区域の分離	31
6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護上の系統分離対策が必要な設備の系統分離	33
6.3 その他の影響軽減対策	35
7. MOX燃料加工施設の安全確保について	37
7.1 火災及び爆発に対するMOX燃料加工施設の安全機能の確保対策	38
7.2 火災影響評価	39
8. 火災防護計画	40

1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第十一条,第二十九条に基づき,火災又は爆発により MOX 燃料加工施設の安全性を損なわないよう,火災区域及び火災区画に対して,火災及び爆発の発生防止,火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。

なお,火災防護対策にあたっては,「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(平成31年2月13日原規技発第19021310号)(以下「火災防護審査基準」という。)を参考とする。

2. 火災防護の基本方針

安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設は、火災又は爆発によりMOX燃料加工施設の安全性や火災又は爆発により重大事故に至るおそれがある事故(設計基準事故を除く。)若しくは重大事故(以下「重大事故等」という。)に対処するための必要な機能を損なわないよう、安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう、安全評価上その機能を期待する安全上重要な施設の構築物、系統及び機器、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器のうち安全上重要な施設を除いたもの(以下「放射性物質貯蔵等の機器等」という。)並びに重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる。

2.1 火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生を防止するため、MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等のうち、可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除、異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策及び空気の混入防止対策を講ずる設計とするとともに、熱的制限値を設ける設計とする。

また、上記に加え発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対して火災及び爆発の発生防止対策を講ずるとともに、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、静電気が溜まるおそれのある設備又は発火源に対する対策、水素に対する換気、漏えい検出対策及び接地対策、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講ずる設計とする。

MOX燃料加工施設の建物は、耐火構造又は不燃性材料で造られたものとともに、必要に応じて防火壁の設置その他の適切な防火措置を講ずる設計とする。

安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設における主要な構造材、ケーブル、換気設備のフィルタ、保温材、建屋内装材及び遮蔽材は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)を使用する設計とする。

放射性物質を内包するグローブボックス等のうち、閉じ込め機能を喪失することでMOX燃料加工施設の安全性を損なうおそれのあるものについては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルは、原則、UL 1581(Fourth Edition)1080.VW-1垂直燃焼試験及びIEEE Std 383-1974垂直トレイ燃焼試験により、自己消火性及び耐延焼性を確認したケーブルを使用する設計とする。

屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。

MOX燃料加工施設の安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設は、自然現象のうち、火災及び爆発を発生させるおそれのある落雷、地震、竜巻(風(台風)を含む。)及び森林火災に対して、火災及び爆発が発生しないよう火災防護対策を講ずる設計とする。

2.2 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、火災防護対策を行う安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

火災感知設備及び消火設備は、地震による火災を想定する場合、火災区域及び火災区画に設置した火災防護対策を行う安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じて、機能を維持できる設計とする。

具体的には、耐震Sクラス機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、耐震Sクラス又は耐震Cクラスを設置するが、地震時及び地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、機能及び性能を保持する設計とする。

自然現象により火災の感知及び消火の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化や、代替可能な消火設備の配置等を行い、必要な機能及び性能を維持する設計とする。

火災感知器は、環境条件や火災の性質を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、熱感知器及び非アナログ式の煙感知器、熱感知器、耐酸性の熱感知器、防爆型の煙感知器及び防爆型の熱感知器から異なる種類を組み合わせる設計とする。

グローブボックス内は、主要な工程で核燃料物質を非密封で取り扱うという特徴があり、MOX粉末やレーザ光による誤作動や内装機器及び架台が障害となることにより、煙感知器及び炎感知器並びにサーモカメラでは火災を感知できないおそれがあることから、火災感知器の中から、2種類の熱感知器を組み合わせる設計とする。

火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能なように電源を確保し、中央監視室又は緊急時対策建屋の建屋管理室で常時監視できる設計とする。

MOX燃料加工施設では、臨界管理の観点から可能な限り水を排除する設計とする。また、消火設備は、MOX燃料加工施設の火災防護上重要な機器等を設置する火災区域又は火災区画及びグローブボックス内で、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるところには、固定式のガス消火装置を設置するとともに、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に悪影響を及ぼさない設計とする。

消火設備は、消防法施行令第十一条、第十九条及び消防法施行規則第十九条、第二十条に基づく容量等を確保する設計とし、多重性又は多様性及び系統分離に応じた独立性を有する系統構成、外部電源喪失を想定した電源の確保等を考慮した設計とする。

2.3 火災及び爆発の影響軽減

MOX燃料加工施設における安全上重要な施設のうち、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の影響軽減対策は、互いに相違する系列間を、火災耐久試験によって3時間以上の耐火能力を有することを確認した隔壁等で分離する設計、系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計又は火災耐久試験によって1時間の耐火能力を有することを確認した隔壁等で互いの系列間を分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。

中央監視室の制御盤及び中央監視室の床下に関しては、火災及び爆発の影響軽減のための措置を講ずる設計と同等の設計とする。

なお、MOX燃料加工施設で仮に爆発が発生した場合の影響軽減対策として、焼結炉及び小規模焼結処理装置（以下「焼結炉等」という。）における爆発の発生を検知し、検知後は排気経路に設置したダンパを閉止する設計とする。

MOX燃料加工施設の影響軽減対策は、当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計並びに設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定した設計とする。

火災及び爆発の影響軽減対策により、MOX燃料加工施設内の火災区域又は火災区画で火災及び爆発が発生し当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても、安全上重要な施設の安全機能を維持できることを、火災影響評価にて確認するとともに、MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって、設計基準事故に対処するために必要な機器の単一故障を想定しても事象が収束してMOX燃料加工施設の安全性が確保できることを確認する。

3. 火災防護の基本事項

MOX燃料加工施設では、安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護対策を行う機器等を選定し、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

3.1 火災防護対策を行う機器等の選定

火災防護対策を行う機器等を，安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設のそれぞれについて選定する。

(1) 安全機能を有する施設

MOX燃料加工施設は，火災又は爆発によりその安全性が損なわれないように，適切な火災防護対策を講ずる設計とする。

火災防護対策を講ずる対象としては，安全機能を有する施設とする。

その上で，上記の中から安全評価上その機能を期待する構築物，系統及び機器を漏れなく抽出する観点から，火災防護対策を行う安全上重要な施設を抽出するとともに，放射性物質貯蔵等の機器等を抽出する。

抽出された火災防護対策を行う安全上重要な施設及び放射性物質貯蔵等の機器等を火災防護上重要な機器等とする。

また，火災防護上重要な機器等は，火災及び爆発の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。

a. 安全上重要な施設

MOX燃料加工施設は，臨界防止，閉じ込め等の安全機能が火災又は爆発によって損なわれないよう，安全機能を有する施設のうち，その機能の喪失により公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう，安全評価上その機能を期待する構築物，系統及び機器を漏れなく抽出する観点から，火災防護対策を行う安全上重要な施設を抽出し，火災及び爆発の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

(a) 安全上重要な施設の分類

- イ. プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込めの機能を必要とするもの
- ロ. 上記イの換気設備
- ハ. 上記イを直接収納する構築物及びその換気設備
- ニ. ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備（本事項について安全上重要な施設に該当する施設はない。）
- ホ. 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気の主要な動力源
- ヘ. 核的，熱的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器
- ト. 臨界事故の発生を直ちに検知し，これを未臨界にするための設備・機器（本事項について安全上重要な施設に該当する施設はない。）

チ. その他上記各設備・機器の安全機能を維持するために必要な設備・機器のうち、安全上重要なもの

安全上重要な施設については、安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(b) 火災防護対策を行う安全上重要な施設

火災防護対策を行う機器等を選定するために、「(a) 安全上重要な施設の種類」の中から、火災防護対策を行う安全上重要な施設の構築物、系統及び機器を抽出した。

ただし、金属製の不燃性材料で構成される配管、手動弁、逆止弁及びタンクは、火災による影響を受けないことから対象外とする。

b. 放射性物質貯蔵等の機器等

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設において火災及び爆発が発生した場合、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するための構築物、系統及び機器のうち、「安全上重要な施設」に示す安全上重要な施設を除いたものを「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

放射性物質貯蔵等の機器等については、放射性物質貯蔵等の機器等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設は、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、重大事故等対処施設を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

火災防護対策を講ずる対象として、重大事故等対処施設のうち、火災又は爆発が発生した場合に、重大事故等に対処するために必要な機能に影響を及ぼす可能性のある構築物、系統及び機器を選定する。具体的には、重大事故等対処施設のうち常設のものに対して火災区域及び火災区画を設定し、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

重大事故等対処施設のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備」という。)のうち、外部からの影響を受ける事象(以下「外的事象」という。)以外の動的機器の故障、及び静的機器の損傷等(以下「内的事象」という。)を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備であり、必要に応じて関連する工程を停止することにより重大事故に至らずその機能を必要としないものについては、消防法、建築基準法、都市計画法及び日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備等に応じた火災防護対策を講ずる設計とする。

重大事故等対処施設は、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火に必要な火災防護対策を講ずることを「8. 火災防護計画」に定める。また、可搬型重

大事故等対処設備に対する火災防護対策についても「8. 火災防護計画」に定める。

重大事故等対処施設については，重大事故等対処施設の機器等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.2 火災区域及び火災区画の設定

(1) 火災区域の設定

a. 屋内

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を収納する燃料加工建屋に、耐火壁(耐火隔壁, 耐火シール, 防火扉, 防火ダンパ等), 天井及び床(以下「耐火壁」という。)によって囲われた火災区域を設定する。燃料加工建屋の火災区域は、「3.1 火災防護対策を行う機器等の選定」において選定する機器等の配置を考慮して設定する。

火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災防護上重要な機器等を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により隣接する他の火災区域と分離する。

b. 屋外

屋外の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する区域については、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、火災防護上重要な機器等と重大事故等対処施設の配置を考慮して周囲からの延焼防止のために火災区域を設定する。

屋外の火災区域の設定に当たっては、火災区域外への延焼防止を考慮し、資機材管理、火気作業管理、危険物管理、可燃物管理及び巡視を行う。本管理については、火災防護計画に定める。

なお、MOX燃料加工施設では、屋外に火災区域を設定する対象はない。

(2) 火災区画の設定

火災区画は、燃料加工建屋内及び屋外で設定した火災区域を耐火壁, 離隔距離, 系統分離状況及び火災防護上重要な機器等と重大事故等対処施設の配置に応じて分割して設定する。

3.3 準拠規格

準拠する規格としては、既設計及び工事の計画で適用実績のある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで当該規格に準拠する。

準拠する規格，基準，指針等を以下に示す。

- ・加工施設の技術基準に関する規則(令和2年3月17日原子力規制委員会規則第6号)
- ・実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(平成31年2月13日原規技発第19021310号)
- ・原子力発電所の内部火災影響評価ガイド(平成25年6月19日原規技発第13061914号原子力規制委員会)
- ・核燃料物質の加工の事業に関する規則(昭和41年総理府令第37号)
- ・加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(平成25年11月27日原管研発第1311271号原子力規制委員会決定)
- ・消防法(昭和23年7月24日法律第186号)
- ・消防法施行令(昭和36年3月25日政令第37号)
- ・消防法施行規則(昭和36年4月1日自治省令第6号)
- ・建築基準法(昭和25年5月24日法律第201号)
- ・建築基準法施行令(昭和25年11月16日政令第338号)
- ・平成12年建設省告示第1400号(平成16年9月29日国土交通省告示第1178号による改定)
- ・電気事業法(昭和39年7月11日法律第170号)
- ・原子力発電所の火災防護規程(JEAC4626-2010)
- ・原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-2010)
- ・原子力発電所の耐雷指針(JEAG4608-2007)
- ・JIS A 4201-2003 建築物等の雷保護

4. 火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発によりその安全性を損なわないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1項では、MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等の火災及び爆発の発生防止(以下、「施設特有の火災及び爆発の発生防止」という。)として可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除、異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策及び空気の混入防止対策及び熱的制限値を設ける設計について説明する。

4.2項では、発火性物質又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、水素並びに過電流による過熱に対する対策について説明するとともに、火災及び爆発の発生防止に係る個別留意事項についても説明する。

4.3項では、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して、可能な限り不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.4項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災及び爆発の発生防止対策を講じることを説明する。

4.1 施設特有の火災及び爆発の発生防止対策について

MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生を防止するため、MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等のうち、可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除、異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策及び空気の混入防止対策を講ずる設計とするとともに、熱的制限値を設ける設計とする。

なお、MOX燃料加工施設の分析設備で取り扱う化学薬品等は少量であることから、化学的制限値の設定は不要とする。

(1)項及び(3)項に示す発生防止対策の内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて、(2)項に示す発生防止対策の内容については、分析試薬を取り扱う設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(1) 水素・アルゴン混合ガス設備

水素ガスを使用する焼結炉等は燃料加工建屋に受け入れる水素・アルゴン混合ガス中の水素最高濃度(9.0vol%)を設定する。

焼結炉等に供給する水素・アルゴン混合ガス中の水素濃度が9.0vol%を超えないよう、以下の対策を講ずる設計とする。

- a. エネルギー管理建屋に設置する水素・アルゴン混合ガスの製造系統と燃料加工建屋への供給系統とを物理的に分離する設計とする。
- b. 燃料加工建屋で使用する水素・アルゴン混合ガスは、水素濃度を9.0vol%以下に調整し、エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器に圧縮充填する設計とする。
- c. エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器に圧縮充填した水素・アルゴン混合ガス中の水素濃度を確認した上で、エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器を燃料加工建屋への供給系統に接続する設計とする。

さらに、燃料加工建屋への供給系統の接続口は、エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器以外が接続できない設計とする。

- d. 燃料加工建屋内へ水素・アルゴン混合ガス受け入れ後も燃料加工建屋内で水素濃度を確認し、万一、水素濃度が9.0vol%を超える場合には、水素・アルゴン混合ガス濃度異常遮断弁により焼結炉等への水素・アルゴン混合ガスの供給を自動で停止する設計とする。

また、焼結炉等では、温度異常に伴う炉内への空気混入を防止するため、熱的制限値を設定し、温度制御機器により焼結時の温度を制御するとともに、炉内温度が熱的制限値を超えないよう過加熱防止回路により炉内の加熱を自動で停止する設計とする。

なお、焼結炉等は、水素・アルゴン混合ガスにより焼結ペレットを還元させることを目的としており、可燃性ガスを燃焼させずに炉内を加熱する設計とするが、

焼結炉等の加熱を停止する場合は、可燃性ガスの供給を自動的に停止する設計とする。

(2) 分析試薬による火災及び爆発の発生防止

分析試薬については、少量ではあるが可燃性試薬及び引火性試薬を含む多種類の分析試薬を取り扱うため、保管及び取扱いに係る火災及び爆発の発生防止対策を講ずる設計とする。

(3) グローブボックス(火災防護対策を行う安全上重要な施設及び重大事故等対処施設)

火災防護対策を行う安全上重要な施設及び重大事故等対処施設のうち、MOX粉末を取り扱うグローブボックス内を窒素雰囲気とすることで、火災及び爆発の発生を防止する設計とする。

4.2 MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生防止について

(1) 発火性物質又は引火性物質に対する火災及び爆発の発生防止対策

発火性物質又は引火性物質を内包する設備又はこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画は、以下の火災及び爆発の発生防止対策を講じる。

火災及び爆発の発生防止における発火性物質又は引火性物質に対する火災及び爆発の発生防止対策は、火災区域又は火災区画に設置する潤滑油又は燃料油を内包する設備に加え、MOX燃料加工施設で取り扱う物質として、水素を内包する設備及び分析試薬を取り扱う設備を対象とする。

なお、分析試薬については、「4.1 施設特有の火災及び爆発の発生防止」に示す分析試薬に対する対策と同様の設計とする。

以下、a. 項において、潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策、b. 項において、水素を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策について説明する。

なお、a. 項の発生防止対策の内容については、潤滑油又は燃料油を内包する設備又は換気設備の申請に合わせて、b. 項の発生防止対策の内容については、水素を内包する設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

a. 潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策

(a) 潤滑油又は燃料油の漏えい及び拡大防止対策

潤滑油又は燃料油を内包する設備(以下「油内包設備」という。)は、溶接構造又はシール構造により漏えい防止対策を講ずる設計とするとともに、オイルパン又は堰を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

(b) 油内包設備の配置上の考慮

油内包設備の火災又は爆発により、火災及び爆発の影響を受けるおそれのある火災防護上重要な機器等の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう耐火壁、隔壁の設置又は隔離による配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 油内包設備を設置する火災区域の換気

油内包設備を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気又は自然換気を行う設計とする。

(d) 潤滑油又は燃料油の防爆対策

火災区域又は火災区画に設置する発火性物質又は引火性物質を内包する設備は、溶接構造の採用及び機械換気等により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないよう可燃性の蒸気が滞留しない設計とする。

ただし、発火性物質又は引火性物質を内包する機器からの漏えいを考慮し、漏えいの可能性のある機器を設置する室の電気接点を有する機器は、防爆構造とする設計とするとともに、静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

(e) 潤滑油又は燃料油の貯蔵

発火性物質又は引火性物質を貯蔵する機器は、運転に必要な量に留めて貯蔵する設計とする。

b. 可燃性ガスを内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策

(a) 可燃性ガスの漏えい及び拡大防止対策

水素を内包する設備(以下「可燃性ガス内包設備」という。)は、溶接構造等により可燃性ガスの漏えいを防止する設計とする。

(b) 水素の漏えい検出

火災及び爆発の発生防止における水素ガス漏えい検出は、蓄電池室の上部に水素ガス漏えい検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の4分の1以下で中央監視室又は緊急時対策建屋の建屋管理室に警報を発する設計とする。

水素・アルゴン混合ガスを内包する焼結炉等に水素・アルゴン混合ガスを供給し、高温状態でグリーンペレットを焼結することから、これらの系統及び機器を設置する工程室に水素ガス漏えい検知器を設置し、中央監視室及び制御第1室並びに制御第4室(以下「中央監視室等」という。)に警報を発する設計とする。

(c) 可燃性ガス内包設備の配置上の考慮

可燃性ガス内包設備の火災及び爆発により、火災及び爆発の影響を受けるおそれのある火災防護上重要な機器等の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう耐火壁、隔壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(d) 可燃性ガス内包設備がある火災区域又は火災区画の換気

火災及び爆発の発生防止における可燃性ガスに対する換気のため、可燃性ガス内包設備を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気を行う設計とする。

このうち、蓄電池を設置する火災区域は、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央監視室又は緊急時対策建屋の建屋管理室に警報を発する設計とする。

通常の使用状態において水素が蓄電池外部へ放出されるおそれのある蓄電池室には、原則として直流開閉装置やインバータを収納しない設計とする。

ただし、蓄電池が無停電電源装置等を設置している室と同じ室に収納する場合は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」(SBA G 0603)に適合するよう、鋼板製筐体に収納し、水素ガス滞留を防止するため蓄電池室を機械換気により排気することで火災又は爆発を防止する設計とする。

焼結炉等は工程室内に設置するが、排ガス処理装置を介して、グローブボックス排気設備のグローブボックス排風機による機械換気を行う設計とすることで、万一の工程室内への漏えいに対しても、水素・アルゴン混合ガスが滞留しない設計とする。

(e) 可燃性ガス内包設備を設置する火災区域の防爆対策

火災及び爆発の発生防止における防爆及び接地対策として、火災区域又は火災区画に設置する発火性物質又は引火性物質を内包する設備は、溶接構造の採用、機械換気等により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならない設計とするとともに、発火性物質又は引火性物質を内包する設備からの漏えいを考慮して、漏えいの可能性のある機器を設置する室の電気接点を有する機器は、防爆構造とする設計とし、静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

水素・アルゴン混合ガスを取り扱う系統及び機器のうち、漏電により着火源となるおそれのある機器及び静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

(f) 焼結炉等への空気混入防止対策

火災及び爆発の発生防止のため、空気の混入防止対策として、焼結炉等、水素・アルゴン混合ガスを使用する機器の接続部は、溶接構造又はフランジ構造により空気が混入することを防止する設計とする。

また、水素・アルゴン混合ガスを受け入れる配管には、逆止弁を設置し、配管が破断した場合に空気が焼結炉等内に混入することを防止する設計とする。

焼結炉は、出入口に入口真空置換室及び出口真空置換室を設け、容器を出し入れする際に置換室を水素・アルゴン混合ガス雰囲気に置換し、焼結炉内にグローブボックス雰囲気が混入することを防止する設計とする。

焼結時の焼結炉内への空気の混入を監視するため酸素濃度計を設置し、空気の混入が検出された場合にはヒータ電源を自動で遮断し不活性のアルゴンガスで掃気するとともに、中央監視室及び制御第1室に警報を発する設計とする。

小規模焼結処理装置は、容器を炉内へ装荷し、炉蓋を閉じた後、炉内雰囲気を水素・アルゴン混合ガス雰囲気に置換する設計とする。

また、焼結時は炉内へ空気が混入することを防止する設計とする。

焼結時の小規模焼結処理装置内への空気の混入を監視するため酸素濃度計を設置し、空気の混入が検出された場合にはヒータ電源を自動で遮断し不活性のアルゴンガスで掃気するとともに、中央監視室等に警報を発する設計とする。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域における可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を取り扱う設備については以下の設計とする。

なお、以下、a. 項に示す可燃性の蒸気の対策の内容については、換気設備の申請に合わせて、b. 項の可燃性の微粉の対策は可燃性の微粉が滞留するおそれがある設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

a. 可燃性の蒸気

火災及び爆発の発生防止のため、火災区域における現場作業において、可燃性の蒸気が滞留しないように建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

また、火災区域における現場作業において、有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とし、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、換気、通風又は拡散の措置を行うことを保安規定に定めて、管理する。

b. 可燃性の微粉が滞留するおそれがある機器

火災及び爆発の発生防止のため、可燃性の微粉が滞留するおそれがある設備として燃料棒解体設備の燃料棒解体装置の切断機は、燃料棒の切断時にジルカロイ粉末が発生しないよう、燃料棒(被覆管端栓部)は押切機構の切断機(パイプカッタ)を用いて切断し、ペレットを抜き取った後の燃料棒(被覆管部)は押切機構の切断機(鉄筋カッタ)を用いて切断を行うことによって、可燃性の微粉による火災及び爆発の発生を防止する設計とする。

(3) 発火源への対策

火災及び爆発の発生防止のため、発火源への対策として火花の発生を伴う設備は、発生する火花が発火源となることを防止する設計とするとともに、周辺に可燃性物質を保管しないことを保安規定に定めて、管理する。

また、高温となる設備は、高温部を断熱材、耐火材で覆うこと又は冷却することにより、可燃性物質との接触及び可燃性物質の不要な加熱を防止する設計とする。

焼結炉等及びスタック乾燥装置は、運転中は温度監視を行うとともに、温度制御機器により温度制御を行う設計とする。

本内容については、火花の発生を伴う設備及び高温となる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 過電流による過熱防止対策

火災及び爆発の発生防止のため、電気系統は、機器の損壊、故障及びその他の異常を検知した場合には、遮断器により故障箇所を隔離することにより、故障の影響を局所化するとともに、他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(5) 火災及び爆発の発生防止に係る個別留意事項

a. 放射性廃棄物の保管に係る火災及び爆発の発生防止対策

廃棄物の保管にあたり、放射性物質を含んだフィルタ類及びその他の雑固体は、処理を行うまでの間、金属製容器に封入し、保管する設計とする。

本内容については、火災防止上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 電気室の目的外使用の禁止

電気室は、電源供給のみに使用する設計とする。

本内容については、所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.3 不燃性材料又は難燃性材料の使用

火災及び爆発の発生を防止するため、火災防護上重要な機器等は、以下に示すとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)を使用する設計、(3)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術的に困難な場合の設計について説明する。

(1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

a. 主要な構造材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、機器、配管、ダクト、ケーブルトレイ、電線管及び盤の筐体並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災及び爆発の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、金属材料又はコンクリートを使用する設計とする。

b. 保温材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する保温材は、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の建屋内装材は、以下の(a)項を満たす不燃性材料を使用する設計とし、中央監視室等のカーペットは、以下の(b)項を満たす防災物品を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料

(b) 消防法に基づき認定を受けた防災物品

d. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブル

火災防護上重要な機器等及びグローブボックス(火災防護対策を行う安全上重要な施設)内機器並びに重大事故等対処施設に使用するケーブルには、実証試験により延焼性(米国電気電子工学学会規格IEEE383又はIEEE1202垂直トレイ燃焼試験)及び自己消火性(UL1581垂直燃焼試験)を確認したケーブルを使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

e. 換気設備のフィルタ

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、換気設備のフィルタは、不燃性材料又は「JACA No. 11A(空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人日本空気清浄協会))」により難燃性を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

本内容については、換気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

f. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、建屋内に設置する変圧器及び遮断器は絶縁油を内包しない乾式を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて詳細を説明する。

g. グローブボックス等

放射性物質を内包するグローブボックス等のうち、閉じ込め機能を喪失することでMOX燃料加工施設の安全性を損なうおそれのあるものについては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

本内容については、グローブボックス等の申請に合わせて詳細を説明する。

h. 遮蔽材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する遮蔽材は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて詳細を説明する。

(2) 不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料を使用する場合は、以下のa. 項及びb. 項に示す設計とする。

a. 保温材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材の材料について、不燃性材料が使用できない場合は、建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料と同等以上の性能を有する代替材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の建屋内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a) 項又は(b) 項を満たす代替材料を使用する設計とする。

- (a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料と同等の性能を有することを試験により確認した材料
 - (b) 消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等以上であることを消防法施行令の防災防火対象物の指定等の項に示される防災試験により確認した材料
- (3) 不燃性材料又は難燃性材料でないものを使用
- 不燃性材用又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、以下の①項及び②項を設計の基本方針とし、具体的な設計について以下のa. からc. 項に示す。
- ① 火災防護上重要な機器等の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる。
 - ② 重大事故等対処施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該施設における火災に起因して他の重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備において火災が発生することを防止するための措置を講じる。
- a. 主要な構造材
- (a) 配管のパッキン類
- 配管等のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるため、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることのない設計とする。
- 本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- (b) 金属材料内部の潤滑油
- 金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器内部のケーブルは、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。
- 本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- (c) 金属材料内部の電気配線
- 金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器内部のケーブルは、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。
- 本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の建屋内装材について、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災及び爆発に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災及び爆発が発生することを防止するための措置を講ずる設計とする。

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材のうち、管理区域の床、壁に耐放射線性、除染性及び耐腐食性を確保することを目的として塗布するコーティング剤については、使用箇所が不燃性材料であるコンクリート表面であること、建築基準法に基づき認定を受けた難燃性材料又は、消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等の性能を有することを試験により確認した塗料であること、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらないこと、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性又は難燃性の材料を使用し、その周辺における可燃性物質を管理することから、難燃性材料を使用する設計とする。

c. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブル

機器等の性能上の理由から実証試験により延焼性及び自己消火性が確認できないケーブルをやむを得ず使用する場合には、金属製の筐体等に収納、延焼防止材により保護又は専用の電線管に敷設等の措置を講じたうえで、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能があることを実証試験により確認した上で使用する設計とすることで、他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災及び爆発が発生することを防止する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

d. グローブボックス等

焼結炉等の炉体及び閉じ込めの境界を構成する部材は、耐熱性を有する材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

e. 遮蔽材

可燃性の遮蔽材を使用する場合は、不燃性材料又は難燃性材料で覆う設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.4 落雷，地震等の自然現象による火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設では，地震，津波，落雷，風(台風)，竜巻，凍結，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害の自然現象が想定される。

風(台風)，竜巻及び森林火災に伴う火災及び爆発によりMOX燃料加工施設の安全機能を損なわないよう，これらの自然現象から防護する設計とすることで，火災及び爆発の発生を防止する。

津波，凍結，高温，降水，積雪，生物学的事象及び塩害は，発火源となり得る自然現象ではなく，火山の影響についても，火山からMOX燃料加工施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると，発火源となり得る自然現象ではない。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，侵入防止対策によって影響を受けないことから，火災が発生する自然現象ではない。

したがって，燃料加工建屋で火災及び爆発を発生させるおそれのある落雷，地震，竜巻(風(台風))及び森林火災について考慮することとし，これらの自然現象によって火災及び爆発が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講ずる設計とする。

(1) 落雷による火災及び爆発の発生防止

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は落雷による火災及び爆発の発生を防止するため，「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)，建築基準法及び消防法に基づき，日本産業規格(JIS A 4201-2003 建築物等の雷保護)に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

避雷設備設置箇所を以下に示す。

a. 燃料加工建屋

重大事故等対処施設を収納する各構築物に設置する避雷設備は，接地系と接続することにより，接地抵抗の低減及び雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図る設計とする。

本内容については，重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 地震による火災及び爆発の発生防止

a. 火災防護上重要な機器等は，耐震重要度分類に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，「加工施設の技術基準に関する規則」(令和2年原子力規制委員会規則第6号)第六条に従い，耐震重要度分類に応じた耐震設計とする。

b. 重大事故等対処施設は，重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震力が作用した場合においても支持することができる地盤に設置し，自らの破壊又は倒壊による火災及び爆発の発生を防止する設計とするとともに，「加工施設の技術基準に関する規則」(令和2年原子力規制委員会規則第6号)第二十七条に従い，耐震設計を行う設計とする。

(3) 森林火災による火災及び爆発の発生防止

屋外の重大事故等対処施設は，外部火災防護に関する基本方針に基づき評価し設置した防火帯による防護等により，火災及び爆発の発生防止を講ずる設計とする。

(4) 竜巻（風（台風））による火災及び爆発の発生防止

- a. 屋外の重大事故等対処施設は，竜巻防護に関する基本方針に基づき設計する衝突防止を考慮して実施する燃料油を内包した車両の飛散防止対策により，火災及び爆発の発生防止を講ずる設計とする。

5. 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

5.1項では、火災感知設備に関して、5.1.1項に要求機能及び性能目標、5.1.2項に機能設計及び5.1.3項に構造強度設計について説明する。

5.2項では、消火設備に関して、5.2.1項に要求機能及び性能目標、5.2.2項に機能設計、5.2.3項に構造強度設計及び5.2.4項に技術基準規則に基づく強度評価について説明する。

5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じて、機能を保持する設計とする。

火災感知設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.1.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.1.2 機能設計」及び「5.1.3 構造強度設計」において説明する。

5.1.1 要求機能及び性能目標

要求機能及び性能目標については火災感知設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.1.2 機能設計

機能設計については火災感知設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.1.3 構造強度設計

構造強度設計については火災感知設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.2 消火設備について

消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災の消火を行う設計とし、火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じて、機能を保持する設計とする。

消火設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.2.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.2.2 機能設計」及び「5.2.3 構造強度設計」において説明し、技術基準規則に基づく強度評価を「5.2.4 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について」において説明する。

以下に第1回申請に係る消火設備の設計を示す。本記載以外の消火設備に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.2.1 要求機能及び性能目標

要求機能及び性能目標については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.2.2 機能設計

機能設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(1) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画

消火困難区域に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画

消火困難とならない区域に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 火災が発生するおそれのない火災区域又は火災区画に対する消火設備の設計方針

火災が発生するおそれのない区域に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 消火設備の破損、誤作動及び誤操作による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響評価

消火設備の破損、誤作動及び誤操作による影響については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(5) 消火設備の設計

本項では、消火設備の設計として、以下のa.項に消火設備の消火剤の容量、b.項に消火設備の系統構成、c.項に消火設備の電源確保、d.項に消火設備の配置上

の考慮, e. 項に消火設備の警報, f. 項に地震等の自然現象に対する考慮について説明するとともに, g. 項に消火設備の設計に係るその他の事項について説明する。

a. 消火設備の消火剤の容量

消火剤の容量に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 消火設備の系統構成

系統構成に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. 消火設備の電源確保

電源確保に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

d. 消火設備の配置上の考慮

(a) 火災に対する二次的影響の考慮

二次的影響の考慮に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(b) 管理区域からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は, 管理区域外への流出を防止するため, 管理区域と管理区域外の境界に堰等を設置するとともに, 各室の排水系統から低レベル廃液処理設備に回収し, 処理する設計とする。

本内容については, 消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(c) 消火栓の配置

消火栓の配置に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

e. 消火設備の警報

警報に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

f. 消火設備の自然現象に対する考慮

自然現象に対する考慮に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

g. その他

その他の設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.2.3 構造強度設計

構造強度設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.2.4 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について

技術基準規則に基づく強度評価については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6. 火災及び爆発の影響軽減対策

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発によりその安全性を損なわないよう、火災防護上重要な機器等の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び爆発並びに隣接する火災区域又は火災区画における火災及び爆発による影響に対し、火災及び爆発の影響軽減のための対策を講ずる。

6.1項では、火災防護上重要な機器等が設置される火災区域又は火災区画内の分離について説明する。

6.2項では、MOX燃料加工施設の安全性を確保するために必要となる火災防護上の系統分離対策を講じる設備の選定、火災防護上の系統分離対策を講じる設備に対する系統分離対策について説明するとともに、中央監視室制御盤に対する火災及び爆発の影響軽減対策についても説明する。

6.3項では、換気空調設備、煙、油タンクに対する火災及び爆発の影響軽減対策について説明する。

以下に第1回申請に係る火災及び爆発の影響軽減対策を示す。本記載以外の火災及び爆発の影響軽減対策に係る設計については火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に説明する。

6.1 火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災区域の分離

火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁、配管及びダクト貫通部、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ及び延焼防止ダンパ、防火シャッターを含む。)により他の火災区域と分離する。

火災区域又は火災区画のファンネルには、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止対策を講ずる設計とする。

本内容については、煙等流入防止対策を講ずる機器の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3時間以上の耐火能力を有する耐火壁(防火扉)の設計として、耐火性能を以下の文献等又は火災耐久試験にて確認する。

(1) コンクリート壁

3時間の耐火性能に必要なコンクリート壁の最小壁厚は、第1.1.6-1表及び第1.1.6-2表に示す以下の文献により、保守的に150mm以上の設計とする。

- a. 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説(「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト(国土交通省住宅局建築指導課))
- b. 海外規定のNFPAハンドブック

(2) 耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ、延焼防止ダンパ、防火シャッター

耐火隔壁、配管及びダクト貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ及び延焼防止ダンパ、防火シャッターは、以下に示す実証試験にて3時間耐火性能を確認したものを使用する設計とする。

a. 耐火隔壁

耐火隔壁における3時間耐火性能に関する設計については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 配管及びダクト貫通部シール

配管貫通部シールにおける3時間耐火性能に関する設計については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. ケーブルトレイ及び電線管貫通部

ケーブルトレイ及び電線管貫通部における3時間耐火性能に関する設計については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- d. 防火扉
 - (a) 試験方法
建築基準法の規定に準じて第1.1.6-1図に示す加熱曲線(ISO 834)で3時間加熱する。
 - (b) 判定基準
第1.1.6-3表に示す建築基準法第2条第7号耐火構造を確認するための防火設備性能試験(防耐火性能試験・評価業務方法書)の判定基準をすべて満足する設計とする。
 - (c) 試験体
MOX燃料加工施設の防火扉の仕様を考慮し、第1.1.6-4表、第1.1.6-6表及び第1.1.6-8表に示すとおりとする。
 - (d) 試験結果
試験結果を第1.1.6-5表、第1.1.6-7表及び第1.1.6-9表に示す。
- e. 防火ダンパ及び延焼防止ダンパ
防火ダンパ及び延焼防止ダンパにおける3時間耐火性能に関する設計については、火災防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- f. 防火シャッター
防火シャッターにおける3時間耐火性能に関する設計については、火災防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護上の系統分離対策が必要な設備の系統分離
MOX燃料加工施設の安全上重要な施設のうち、火災防護上の系統分離対策を講じる
設備を選定し、それらについて互いに相違する系列間を隔壁又は離隔距離により系統
分離する設計とする。

6.2.1 火災防護上の系統分離を講じる設備の選定

MOX燃料加工施設の特徴(取り扱う放射性物質は固体の核燃料物質であり、運転
時の異常な過渡変化を生じる工程もないこと等)を踏まえ、火災時においてもグ
ローブボックス内を負圧に維持し、排気経路以外からの放射性物質の放出を防止
するために以下の設備について火災防護上の系統分離対策を講ずる設計とする。

(1) グローブボックス排風機

(2) 上記機能の維持に必要な支援機能である非常用所内電源設備

本内容については、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて
次回以降に詳細を説明する。

6.2.2 火災防護上の系統分離を講じる設備に対する系統分離対策の基本方針

MOX燃料加工施設における安全機能を有する施設の重要度に応じて火災防護上
の系統分離対策を講じる設備を設置する火災区域又は火災区画及び隣接する火災
区域又は火災区画における火災及び爆発による影響を軽減するために、互いに相
違する系列間の機器及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケー
ブルに対する系統分離対策として、以下のいずれかの系統分離対策を講ずる設計
とする。

(1) 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

火災防護上の系統分離対策を講じる設備のうち、互いに相違する系列間の機器
及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルは、火災耐久試
験により3時間以上の耐火能力を確認した、隔壁等で系統間を分離する設計とす
る。

(2) 水平距離6m以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置に
よる分離

火災防護上の系統分離対策を講じる設備のうち、互いに相違する系列間の機器
及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルは、水平距離間
には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないようにし、系列間を6m以上
の離隔距離により分離する設計とし、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設
置することで系統間を分離する設計とする。

(3) 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置による分離

火災防護上の系統分離対策を講じる設備のうち、互いに相違する系列間の機器
及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルを1時間の耐火

能力を有する隔壁で分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置することで系統間を分離する設計とする。

本内容については、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6.2.3 火災防護上の系統分離を講じる設備に対する具体的な系統分離対策

火災防護上の系統分離を講じる設備に対する具体的な系統分離対策については火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6.2.4 中央監視室の系統分離対策

中央監視室に設置する火災防護上の系統分離対策を講じる制御盤及びそのケーブルについては、火災及び爆発の影響軽減のための措置を講ずる設計と同等の設計として、中央監視室の制御盤は、不燃性筐体による系統別の分離対策、高感度煙感知器の設置、常駐する運転員による消火活動等により、「6.2.1 火災防護上の系統分離を講じる設備に対する影響軽減対策」のc.項と同等の設計とする。

(1) 中央監視室制御盤の系統分離対策

火災及び爆発の影響軽減のための措置を講ずる設計と同等の設計として、実証試験結果に基づき、異なる系統の制御盤を系統別に個別の不燃性の筐体で造る盤とすることで分離する設計とする。

中央監視室には異なる原理の火災感知器を設置するとともに、制御盤内における火災を速やかに感知し、安全機能への影響を防止できるよう高感度煙感知器を設置する設計とする。

中央監視室内の火災感知器により火災を感知した場合、運転員は、制御盤周辺に設置する消火器を用いて早期に消火を行うことを保安規定に定めて、管理する。

中央監視室の床下に敷設する互いに相違する系列のケーブルに関しては、3時間以上の耐火能力を有する耐火隔壁で互いの系列間を分離する設計とする。

本内容については、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6.3 その他の影響軽減対策

(1) 換気設備に対する火災及び爆発の影響軽減対策

火災区域境界を貫通する換気ダクトには3時間耐火性能を有する防火ダンパ及び延焼防止ダンパを設置することで、他の区域からの火災及び爆発の影響が及ばない設計とする。

ただし、放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域は、放射性物質による汚染のおそれのある区域を常時負圧にすることで閉じ込め機能を維持する動的な閉じ込め設計とするため、耐火壁を貫通するダクトについては、鋼板ダクトにより、3時間耐火境界となるよう排気系統を形成する設計とする。

本内容については、換気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 火災発生時の煙に対する火災及び爆発の影響軽減対策

運転員が駐在する中央監視室等の火災及び爆発の発生時の煙を換気設備により排気するため、建築基準法に基づく容量を確保する設計とする。

また、電気ケーブルが密集する火災区域に該当する中央監視室等床下、引火性液体を取り扱う非常用発電機室及び危険物の規制に関する政令に規定される著しく消火困難な製造所等に該当する場所については、固定式消火設備により、早期に消火する設計とする。

本内容については、換気設備及び消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 油タンクに対する火災及び爆発の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置する油タンクのうち、放射性物質を含まないMOX燃料加工施設で使用する油脂類のタンクは、機械換気による排気又はベント管により屋外へ排気する設計とする。

本内容については、非常用所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 焼結炉等に対する爆発の影響軽減対策

MOX燃料加工施設では爆発の発生は想定されないが、万一、爆発が発生した場合の影響軽減対策として、焼結炉等における爆発の発生を検知し、検知後は排気経路に設置したダンパを閉止する設計とする。

本内容については、換気設備、焼結設備及び小規模試験設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

7. MOX燃料加工施設の安全確保について

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発の影響軽減として火災防護上の系統分離対策を講じる設備に対し系統分離対策を行う設計とするとともに、MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって、安全上重要な施設の機能が要求される場合には、MOX燃料加工施設の安全の確保が可能である設計であることを火災影響評価によって確認する。

火災影響評価は、MOX燃料加工施設の特徴を踏まえ、各火災区域又は火災区画における安全上重要な施設への火災防護対策について内部火災影響評価ガイド及び事業許可基準規則の解釈を参考に、MOX燃料加工施設における火災又は爆発が発生した場合においても安全上重要な施設の安全機能を損なわないこと、及び内部火災により設計基準事故が発生する場合は、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できることについて確認する。内部火災影響評価の結果、安全上重要な施設の安全機能に影響を及ぼすおそれがある場合には、火災防護対策の強化を図る。

このため、7.1項では、火災又は爆発に対するMOX燃料加工施設の安全機能の確保対策としての設計について説明する。

7.2項では、7.1項に示す設計により、火災又は爆発が発生してもMOX燃料加工施設の安全性が確保できることを、火災影響評価として説明する。

7.1 火災及び爆発に対するMOX燃料加工施設の安全機能の確保対策

MOX燃料加工施設の火災及び爆発に対する安全機能の確保対策としての設計を以下に示す。

- (1) 火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計

MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって，当該火災区域又は区画に設置される不燃性材料で構成される構築物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても，MOX燃料加工施設の安全性が損なわれない設計とする。

本内容については，安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- (2) 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計

MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって設計基準事故が発生する場合は，それに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても制御盤間の離隔距離により同時に機能を失うことなく事象が収束できる設計とする。

本内容については，火災防護対策を行う安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

7.2 火災影響評価

- (1) 火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計に対する評価

火災区域又は火災区画における設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に、想定されるMOX燃料加工施設内の火災又は爆発を考慮しても、安全上重要な施設の安全機能が維持できることで、MOX燃料加工施設の安全性が損なわれないことを、火災影響評価にて確認する。

- a. 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災伝播評価

当該火災区域又は火災区画内に設置する全機器の動的機能喪失を想定しても、MOX燃料加工施設の火災防護上の系統分離対策を講じる設備の系統分離対策を考慮することにより、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の安全機能に影響を与えないことを確認する。

また、火災防護上の系統分離対策を講じる設備以外の安全上重要な施設が機能喪失するおそれのある火災区域又は火災区画は、当該火災区域又は火災区画における最も過酷な単一の火災を想定して、火災力学ツール(以下「FDTs」という。)を用いた火災影響評価を実施し、安全上重要な施設が機能を喪失しないことを確認することで、MOX燃料加工施設の安全性が損なわれないことを確認する。

- b. 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災伝播評価

当該火災区域又は火災区画内の火災に伴う当該火災区域又は火災区画及び隣接火災区域又は火災区画の2区画内に設置する全機器の動的機能喪失を想定しても、MOX燃料加工施設の火災防護上の系統分離対策を講じる設備の系統分離対策を考慮することにより、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の安全機能に影響を与えないことを確認する。

また、火災防護上の系統分離対策を講じる設備以外の安全上重要な施設が機能喪失するおそれのある隣接2区域(区画)において、当該火災区域又は火災区画における最も過酷な単一の火災を想定して、FDTsを用いた火災影響評価を実施し、MOX燃料加工施設の安全性が損なわれないことを確認する。

- (2) 設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定した設計に対する評価

火災又は爆発によって設計基準事故が発生する可能性があるため、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても、異常状態を収束できることを火災影響評価にて確認する。

本内容については、全ての安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

8. 火災防護計画

火災防護計画は、MOX燃料加工施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定する。

火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

(1) 組織体制，教育訓練及び手順

計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

(2) MOX燃料加工施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設

MOX燃料加工施設の火災防護上重要な機器等については，火災及び爆発の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については，火災及び爆発の発生防止並びに火災の早期感知及び消火に必要な火災防護対策を行うことについて定める。

a. 火災及び爆発の発生防止

- (a) 運転で使用する水素・アルゴン混合ガスによる爆発の発生防止について，火災防護計画に定める。
- (b) 分析試薬による火災及び爆発の発生防止について，火災防護計画に定める。
- (c) 潤滑油又は燃料油を貯蔵する設備は，運転に必要な量に留めて貯蔵することについて，火災防護計画に定める。
- (d) 水素・アルゴン混合ガスを供給する設備は，運転に必要な量を製造したうえで供給することを火災防護計画に定める。
- (e) 引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について，火災防護計画に定める。
- (f) 水素を内包する設備がある火災区域において，水素濃度上昇時の対応として，換気設備の運転状態の確認を実施することを火災防護計画に定める。
- (g) 火花の発生を伴う設備は，発生する火花が発火源となることを防止するとともに周辺に可燃性物質を保管しないことについて，火災防護計画に定める。
- (h) 蓄電池を設置する火災区域は当該区域に可燃性物質を持ち込まないことなど，火災区域に対する水素対策について，火災防護計画に定める。
- (i) 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は，不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことを火災防護計画に定める。
- (j) 電線管で覆い，端部をシール材で施工した非難燃ケーブルについて，その状態を維持するための保守管理について，火災防護計画に定める。

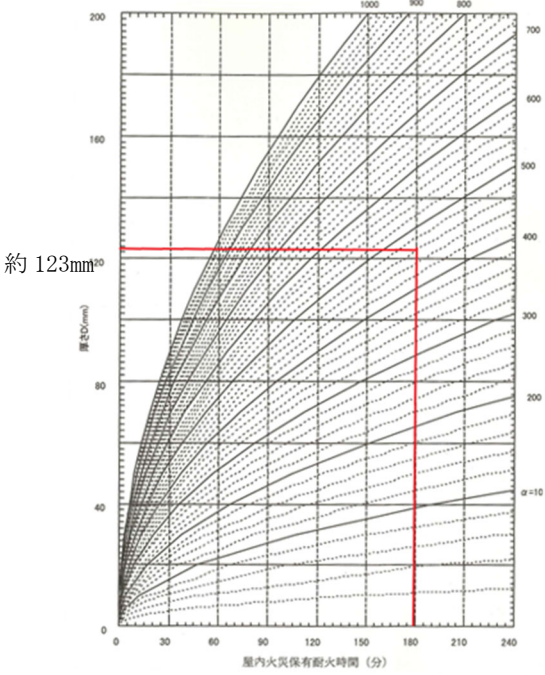
- (k) 放射性物質を含んだフィルタ類及びその他の雑固体は、ドラム缶や不燃シートに包んで保管することを火災防護計画に定める。
- (l) 電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定める。
- b. 火災の早期感知及び消火
 - (a) 自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に基づく煙等の火災を模擬した試験を定期的実施することを火災防護計画に定める。
 - (b) グローブボックス内の火災感知設備は、機能に異常がないことを確認するため、抵抗値を測定するとともに、模擬抵抗及びメータリレー試験器を接続し試験を実施することを火災防護計画に定める。
 - (c) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち、可燃物管理を行うことで煙の発生を抑える火災区域又は火災区画は、可燃物管理を行い、火災荷重を低く管理することを火災防護計画に定める。
- c. 火災及び爆発の影響軽減
 - (a) 発泡性耐火被覆を施工した鉄板で機器間、及び耐火材によりケーブルトレイ間の系統分離を実施する場合は、火災耐久試験の条件を維持するための管理を行う。
 - (b) 中央監視室における制御盤の分離、制御盤内の火災感知器、消火活動などの火災及び爆発の影響軽減対策について、火災防護計画に定める。
 - (c) 火災影響評価の評価方法及び再評価について、火災防護計画に定める。
 - (d) 火災影響評価の条件として使用する火災区域（区画）特性表の作成及び更新について、火災防護計画に定める。
- (3) 可搬型重大事故等対処設備、その他施設
可搬型重大事故等対処設備及び(2)項で対象とした設備以外のMOX燃料加工施設（以下「その他施設」という。）については、設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。可搬型重大事故等対処設備及びその他施設の主要な火災防護対策は以下のとおり。
 - a. 可搬型重大事故等対処設備
 - (a) 火災及び爆発の発生防止
 - イ. 火災及び爆発によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう考慮し、分散して保管することについて定める。
 - ロ. 可搬型重大事故等対処設備を保管する建屋内、建屋近傍、外部保管エリアは、発火性物質又は引火性物質を内包する設備に対する火災及び爆発の

発生防止対策を講じるとともに、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策について定める。

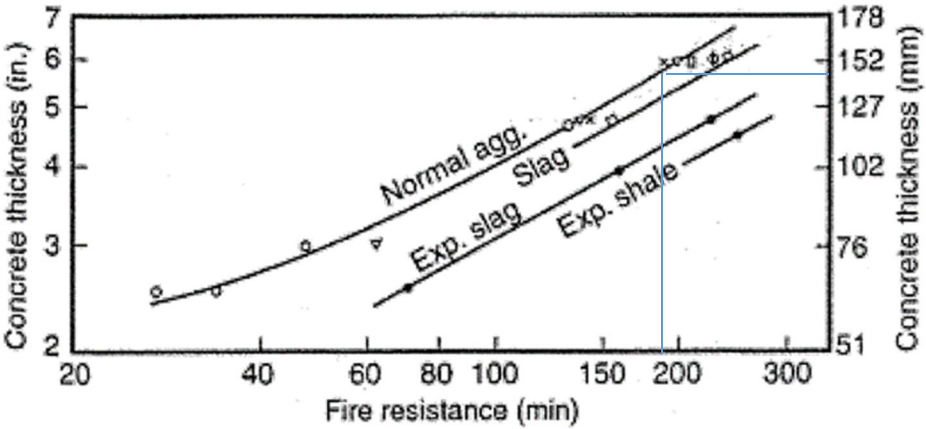
- ハ. 可搬型重大事故等対処設備の保管場所には、可燃性蒸気又は可燃性微粉が滞留するおそれがある設備、火花を発する設備、高温となる設備並びに水素を発生する設備を設置しないことについて定める。
 - ニ. 可搬型重大事故等対処設備においては可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用し、不燃性材料又は難燃性材料の使用が困難な場合は代替材料を使用する。また、代替材料の使用が技術的に困難な場合には、当該可搬型重大事故等対処設備における火災に起因して、他の可搬型重大事故等対処設備の火災が発生することを防止するための措置を講じることについて定める。
 - ホ. 可搬型重大事故等対処設備の保管に当たっては、保管エリア内での他設備への火災及び爆発の影響を軽減するため、金属製の容器への収納、不燃シートによる養生、又は距離による離隔を考慮して保管することについて定める。
 - ヘ. 可搬型ホース及び可搬型ケーブルは、通常時は金属製の容器に保管し、使用時は、周囲に可燃物がないよう設置する。
 - ト. 可搬型重大事故等対処設備保管エリア内の潤滑油又は燃料油を内包する機器は、可燃物に隣接する場所には配置しない等のエリア外への延焼防止を考慮する。
 - チ. 可搬型重大事故等対処設備の保管エリア内外の境界付近に可燃物を置かない管理を実施する。
 - リ. 可搬型重大事故等対処設備は、地震による火災及び爆発の発生を防止するための転倒防止対策を実施する。
 - ヌ. 竜巻（風（台風）含む。）による火災及び爆発において、重大事故等に対処する機能が損なわれないよう、可搬型重大事故等対処設備の分散配置又は固縛を実施する。
- (b) 火災の感知及び消火
- イ. 可搬型重大事故等対処設備保管エリアの火災感知器は、早期に火災感知できるように、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器を設置する。
 - ロ. 屋外の可搬型重大事故等対処設備保管エリアの火災感知器は、故障時に早期に取り替えられるよう予備を保有することについて定める。
 - ハ. 重大事故等への対処を行う建屋内のアクセスルートには、重大事故等が発生した場合のアクセスルート上の火災に対して初期消火活動ができるよう消火器を配備することについて定める。

- ニ. 可搬型重大事故等対処設備の保管エリアの消火のため、消火器及び消火栓を設置する。
- b. その他施設
 - (a) その他施設の火災防護は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に対して実施している火災防護対策を考慮して、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を実施する。
 - (b) 火災区域又は火災区画並びに可搬型重大事故等対処設備の保管エリアに設置又は保管しているその他施設に対する火災感知は、それぞれの火災区域、火災区画又は可搬型重大事故等対処設備の保管エリアにおける火災感知の設計方針を適用する。
 - (c) (b)項以外のその他施設の火災感知として、設備の設置状況又は保管状況及びその場所の環境等を考慮して火災感知器を設置する。
 - (d) 火災区域又は火災区画並びに可搬型重大事故等対処設備の保管エリアに設置又は保管しているその他施設に対する消火は、それぞれの火災区域、火災区画又は可搬型重大事故等対処設備の保管エリアにおける消火の設計方針を適用する。
 - (e) (d)項以外のその他施設の消火は、設備の設置状況又は保管状況及びその場所の環境を考慮して、消火器又は消火栓による消火を行う。
- (4) 外部火災
外部火災から防護するための運用等について、火災防護計画に定める。

第1.1.6-1表 3時間耐火性能に係る解説計算例・解説

<p>普通コンクリート壁の屋内火災耐火時間(遮熱性)の算定図</p> <p>「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキストに加筆</p>	
<p>解説</p>	<p>火災強度2時間を越えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説(「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト(国土交通省住宅局建築指導課))により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮熱性限界時間)の算定方法が次式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。</p> $t = \left[\frac{460}{\alpha} \right]^{3/2} 0.012C_D D^2$ <p>ここで、t : 保有耐火時間 [min], D : 壁の厚さ [mm], α : 火災温度上昇係数 [460 : 標準加熱曲線] *1, C_D : 遮熱特性係数 [1.0 : 普通コンクリート] *2である。</p> <p>注記 *1 : 建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準の加熱曲線 (IS0834) が導入され、火災温度係数αは460となる。</p> <p>*2 : 普通コンクリート(1.0), 軽量コンクリート(1.2)を示す。</p> <p>上記式より、屋内火災保有耐火時間180min(3時間)に必要な壁厚は123mmと算出できる。</p> <p>また、普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮断性限界時間)について、上図のとおり240min(4時間)までの算定図が示されている。</p>

第1.1.6-2表 海外規定のNFPAハンドブック
 (「原子力発電所の火災防護指針JEAG 4607-2010」に加筆)

<p>耐火壁の厚さと耐火時間の関係 (米国NFPA Handbook Twentieth Editionより)</p> <p>Reproduced with permission from NFPA's Fire Protection Handbook®</p> <p>Copyright ©2008, National Fire Protection Association</p>	 <p>The graph plots concrete thickness against fire resistance for three aggregate types: Normal aggregate, Slag, and Expanded shale. The x-axis represents fire resistance in minutes (20 to 300), and the y-axis represents concrete thickness in inches (2 to 7) and millimeters (51 to 178). A blue box highlights the data points for 180 minutes fire resistance, corresponding to approximately 150 mm thickness for all three aggregate types.</p> <p>NORMAL AGGREGATE : 普通骨材 SLAG : スラグ骨材 EXPANDED SHALE : 膨張頁(けつ)岩骨材 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材</p>
<p>解説</p>	<p>コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国のNFPAハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは約150mm*と読み取れる。</p> <p>注記 * : 3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針JEAG 4607-2010」に例示された米国NFPA(National Fire Protection Association)ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3時間耐火に必要な厚さが約150mm程度であることが読み取れる。</p>

第1.1.6-3表 防火設備性能試験の判定基準

試験項目	防火設備の性能の確認
判定基準	①火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。 ②非加熱面側で10秒を超えて継続する発炎がないこと。 ③非加熱面側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。

第1.1.6-4表 防火扉の試験体

扉種別	両開き
扉寸法	W2,720×H2,760
板厚	1.6mm
扉姿図	

第1.1.6-5表 防火扉の試験結果(その1)

扉種別	両開き
試験結果	良*

* : ドアクローザ部については、内包するオイルが発火しない構造を有する物を使用する設計とする。

第1.1.6-6表 防火扉(電動片開き扉タイプ)の試験体

扉種別	電動片開き扉
扉寸法	W2,965×H2,410
板厚	1.6mm
扉姿図	

第1.1.6-7表 防火扉の試験結果(その2)

扉種別	電動片開き
試験結果	良*

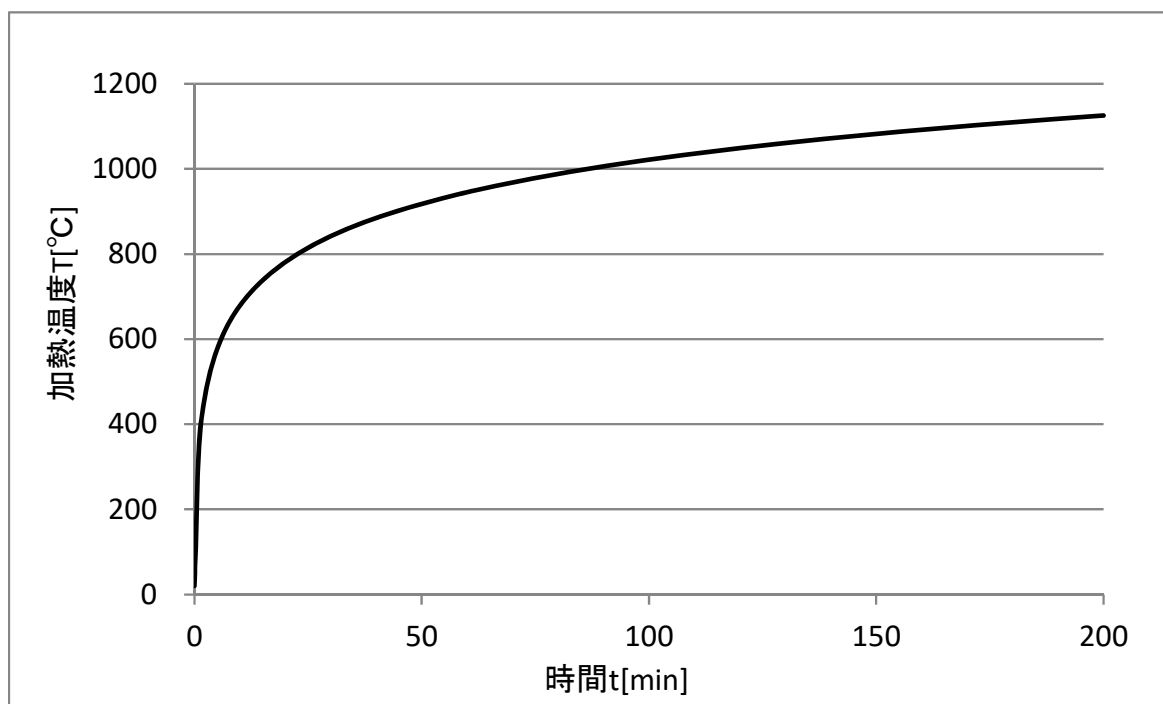
*：垂れ壁部については、コーキング材を使用しない設計とする。

第1.1.6-8表 防火扉(水平開きタイプ)の試験体

扉種別	電動シリンダ駆動シャッタ
扉寸法	W4,500×H2,000
板厚	1.6mm
扉姿図	

第1.1.6-9表 防火扉の試験結果(その3)

扉種別	水平開き
試験結果	良



第 1. 1. 6-1 図 加熱曲線図

V - 1 - 1 - 7

加工施設内における溢水による
損傷の防止に関する説明書

目 次

- V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針
- V-1-1-7-2 溢水防護対象設備の選定 次回以降申請
- V-1-1-7-3 溢水評価条件の設定 次回以降申請
- V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価 次回以降申請
- V-1-1-7-5 溢水防護設備の詳細設計 次回以降申請
- V-1-1-7-6 溢水防護設備の強度計算書作成の基本方針 次回以降申請
- V-1-1-7-7 溢水防護設備の強度計算書 次回以降申請

V-1-1-7-1
溢水による損傷の防止に対する
基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 溢水による損傷の防止に対する基本方針.....	1
2.1 溢水防護対象設備の選定.....	2
2.2 溢水評価条件の設定.....	3
2.3 溢水評価及び防護設計方針.....	5
2.4 溢水防護設備の設計方針.....	8
3. 準拠規格	8

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の溢水防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十二条に適合することを説明するものである。

2. 溢水による損傷の防止に対する基本方針

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置その他の適切な措置を講ずることにより、溢水に対して安全機能を損なわない設計とする。

ここで、安全機能を有する施設のうち、安全評価上機能を期待する安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を溢水から防護する設備（以下「溢水防護対象設備」という。）とし、これらの設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なわない設計とする。

そのために、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」（以下「内部溢水ガイド」という。）を参考に、溢水防護に係る設計時にMOX燃料加工施設内において発生が想定される溢水の影響を評価（以下「溢水評価」という。）し、溢水防護対象設備の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講ずることにより、安全機能を損なわない設計とする。

自然現象により発生する溢水及びその波及的影響により発生する溢水に関しては、溢水防護対象設備の配置を踏まえ、最も厳しい条件となる影響を考慮し、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

溢水防護対象設備の選定方針を「2.1 溢水防護対象設備の選定」に示す。

溢水評価では、溢水を発生要因別に分類し、溢水の影響を評価するために想定する機器の破損により生ずる溢水（以下「想定破損による溢水」という。）、MOX燃料加工施設内で生ずる火災の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水の放水による溢水」という。）及び地震に起因する機器の破損により生ずる溢水（以下「地震起因による溢水」という。）を踏まえ溢水源及び溢水量を設定する。

また、その他の要因による溢水として、地下水の流入、地震以外の自然現象、誤操作等により生ずる溢水（以下「その他の溢水」という。）を想定し、溢水源及び溢水量を設定する。

溢水影響を評価するために、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、溢水防護に対する評価対象区画とする溢水防護区画及び溢水経路を設定する。溢水防護区画内外で発生を想定する溢水に対して、溢水評価がより厳しい結果を与えるように溢水経路を設定する。

溢水源、溢水量、溢水防護区画及び溢水経路の設定方針を「2.2 溢水評価条件の設定」に示す。

溢水評価では、溢水防護対象設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて安全機能を損なうおそれがないことを評価し、安全機能を損なうおそれがある場合には、必要に応じて防護対策を実施する。

具体的な評価及び防護設計方針を、「2.3.1 燃料加工建屋内で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針」のうち「(1) 没水の影響に対する評価及び防護設計方針」, 「(2) 被水の影響に対する評価及び防護設計方針」及び「(3) 蒸気影響に対する評価及び防護設計方針」に示す。

燃料加工建屋外で発生を想定する溢水が、溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、燃料加工建屋外で発生を想定する溢水による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃料加工建屋内への流入を壁(貫通部止水処置を含む。), 扉, 堰等により防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

具体的な評価及び防護設計方針を、「2.3.2 燃料加工建屋外で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針」に示す。

溢水防護対象設備が発生を想定する溢水により安全機能を損なうおそれがある場合には、防護対策その他の適切な処置を実施する。

発生を想定する溢水から溢水防護対象設備を防護するための設備(以下「溢水防護設備」という。)について、実施する防護対策その他の適切な処置の設計方針を「2.4 溢水防護設備の設計方針」に示す。

溢水評価の条件の変更により評価結果が影響を受けないことを確認するために、溢水防護区画において、各種設備の追加, 改造若しくは除却又は資機材の持込みにより評価条件としている床面積に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を実施することを保安規定に定めて、管理する。

2.1 溢水防護対象設備の選定

溢水によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を全ての安全機能を有する構築物, 系統及び機器とし、その上で事業許可基準規則及びその解釈並びに内部溢水ガイドで定められている、溢水から防護すべき安全機能を踏まえ、全ての安全機能を有する構築物, 系統及び機器の中から安全評価上機能を期待するものとして、安全上重要な機能を有する構築物, 系統及び機器を溢水防護対象設備として選定する。

具体的には、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線がMOX燃料加工施設外へ放出されることを抑制又は防止するために必要な設備がこれに該当し、これらの設備には、設計基準事故の拡大防止及び影響緩和のために必要な設備が含まれる。

溢水防護対象設備以外の安全機能を有する施設は、溢水による損傷を考慮して、代替

設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

溢水防護対象設備の選定の具体的な内容を「V-1-1-7-2 溢水防護対象設備の選定」に示す。

2.2 溢水評価条件の設定

2.2.1 溢水源及び溢水量の設定

溢水源及び溢水量は、想定破損による溢水、消火水の放水による溢水、地震起因による溢水及びその他の溢水を踏まえ設定する。

(1) 想定破損による溢水

想定破損による溢水は、内部溢水ガイドを参考に、1系統における単一の機器の破損を想定し、溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。

配管の破損形状の想定に当たっては、高エネルギー配管は、原則「完全全周破断」、低エネルギー配管は、原則「配管内径の1/2の長さと同径の配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック(以下「貫通クラック」という。)」を想定する。

ただし、配管破損の想定に当たって、詳細な応力評価を実施する場合は、発生応力と許容応力の比による応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。

高エネルギー配管については、ターミナルエンド部を除き、発生応力が許容応力の0.8倍を超える場合は「完全全周破断」、0.4倍を超え0.8倍以下であれば「貫通クラック」を想定し、0.4倍以下であれば破損は想定しない。

また、低エネルギー配管については、発生応力が許容応力の0.4倍を超える場合は「貫通クラック」を想定し、0.4倍以下であれば破損は想定しない。

応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施することを保安規定に定めて、管理する。

溢水源として設定する配管の破損箇所は溢水防護対象設備への溢水の影響が最も大きくなる位置とし、溢水量は、異常の検知、事象の判断及び漏えい箇所の特定制並びに現場又は中央監視室からの隔離(運転員の状況確認及び隔離操作を含む。)により漏えい停止するまでの時間を適切に考慮し、想定する破損箇所からの流出量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を合算して設定する。

なお、手動による漏えいの停止のために現場及び中央監視室を確認し操作することを保安規定に定めて、管理する。

(2) 消火水の放水による溢水

消火水の放水による溢水は、燃料加工建屋内において、水を使用する消火設備である屋内消火栓及び連結散水装置からの放水を溢水源として設定する。

消火水の放水による溢水量は、消火設備からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する。

なお、燃料加工建屋内には、自動作動するスプリンクラを設置しない設計とする。

(3) 地震起因による溢水

地震起因による溢水については、耐震Sクラス機器は基準地震動による地震力によって破損は生じないことから、流体を内包する系統のうち、基準地震動による地震力に対する耐震性が確認されていない耐震B、Cクラスに属する系統を溢水源として設定する。

ただし、耐震B、Cクラスであっても基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、溢水源として設定しない。

溢水量の算出に当たっては、溢水が生ずるとした機器について、溢水防護対象設備への溢水の影響が最も大きくなるように評価する。

溢水源となる系統については全保有水量を考慮した上で、流体を内包する機器のうち、基準地震動によって破損が生ずる可能性のある機器について破損を想定し、その影響を評価する。この場合において、溢水源となる配管については、破損形状を完全全周破断とした溢水量とし、溢水源となる容器については、全保有水量を溢水量として設定する。

(4) その他の溢水

その他の溢水については、地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う溢水、溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象を想定する。

具体的には、地下水の流入、降水のようなMOX燃料加工施設への直接的な影響と、飛来物等による屋外タンク等の破損のような間接的な影響、機器ドレン、機器損傷(配管以外)、人的過誤及び誤作動を想定し、各事象において溢水源及び溢水量を設定する。

溢水源及び溢水量の設定の具体的な内容を「V-1-1-7-3 溢水評価条件の設定」のうち「2. 溢水源及び溢水量の設定」に示す。

2.2.2 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水防護区画は、溢水防護対象設備が設置されている区画、中央監視室、制御第1室、制御第4室及び運転員が、溢水が発生した区画を特定するためにアクセスする又は必要により隔離等の操作が必要な設備にアクセスする通路部(以下「アクセス通路部」という。)について設定する。

溢水防護区画は、壁、扉、堰、床段差等又はそれらの組合せによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、溢水の伝播に対する評価条件を設定する。

溢水評価に当たって考慮する溢水経路は、溢水の影響を受けて、溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ並びに溢水防護区画とその他の区画(溢水防護対象設備が存在しない区画又は通路)との間における伝播経路となる防水扉及び水密扉以外の扉、壁開口部及び貫通部、天井開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレンの接続状況並びにこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえ、溢水防護区画内の水位が最も高くなるように、より厳しい結果を与える溢水経路を設定する。

火災により貫通部の止水機能が損なわれる場合には、当該貫通部からの消火水の流入を考慮する。

消火活動により区画の防水扉及び水密扉を開放する場合は、開放した防水扉及び水密扉からの消火水の伝播を考慮した溢水経路とする。

防水扉及び水密扉については、扉の閉止運用を保安規定に定めて、管理する。

溢水防護区画及び溢水経路の設定の具体的な内容を「V-1-1-7-3 溢水評価条件の設定」のうち「3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定」に示す。

2.3 溢水評価及び防護設計方針

2.3.1 燃料加工建屋内で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針

(1) 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

想定した溢水源から発生する溢水量と溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位に対し、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがある高さ(以下「機能喪失高さ」という。)を比較し、溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なわないことを評価する。

また、溢水の流入状態、溢水源からの距離、溢水が滞留している区画での人のアクセスによる一時的な水位変動を考慮し、機能喪失高さは発生した溢水による水位に対して安全余裕を確保する設計とする。

さらに、床勾配のある区画については、床面高さのばらつきを考慮し安全余裕を確保する設計とする。

没水の影響に対する評価結果を踏まえ、壁、防水扉、水密扉、堰及び床ドレン逆止弁の設置等の対策を行うことにより、溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なわない設計とする。

消火水の放水による没水影響で溢水防護対象設備の機能を損なうおそれがある場合には、水を用いない消火手段(窒素消火装置による消火、二酸化炭素消火装置による消火、消火器による消火)を採用することで没水の影響が発生しない設計とする。

さらに当該エリアへの不用意な放水を行わない運用とすることとし保安規定に定めて、管理する。

没水影響に対する評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.1.1 没水影響に対する評価」に示す。

(2) 被水の影響に対する評価及び防護設計方針

想定した溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水、消火水による被水並びに天井面の開口部又は貫通部からの被水に対し、影響を受ける範囲内にある溢水防護対象設備が安全機能を損なわないことを評価する。

なお、溢水防護対象設備があらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を生じないように、保護構造を有していれば、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない。

被水による影響評価結果を踏まえ、溢水源又は溢水経路に対する溢水防護板の設置等の対策、溢水防護対象設備に保護構造を持たせる対策により、溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なわない設計とする。

保護構造を有さない場合は、被水の影響が発生しないよう当該設備が設置される溢水防護区画において水を用いない消火手段(窒素消火装置による消火、二酸化炭素消火装置による消火又は消火器による消火)を採用する又は保護構造を有する設計とすることにより、被水の影響が発生しない設計とする。

保護構造により安全機能を損なわない設計とする設備については、評価された被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを設計時に確認し、保護構造を維持するための保守管理を実施する。

消火水の放水による溢水に対しては、溢水防護対象設備が設置されている溢水防護区画において水を放水する屋内消火栓及び連結散水装置は用いず、放水しない消火手段を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。

なお、水を用いる消火活動を行う場合には、水を用いる消火活動による被水の影響を最小限に止めるため、溢水防護対象設備に対して不用意な放水を行わないことを消火活動における運用及び留意事項として保安規定に定めて、管理する。

被水影響に対する評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.1.2 被水影響に対する評価」に示す。

(3) 蒸気影響に対する評価及び防護設計方針

想定した溢水源からの漏えい蒸気の直接噴出及び拡散による影響を確認するために、空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、溢水防護対象設備が蒸気の影響により安全機能を損なわないことを評価する。

蒸気の影響に対しては、蒸気曝露試験又は机上評価によって蒸気の影響に対して耐性を有することを確認する。

具体的には、溢水防護対象設備が、溢水源から漏えいした蒸気の直接噴出及び拡散による影響を受け、蒸気曝露試験又は机上評価によって溢水防護対象設備の健全性が確認されている条件(温度、湿度及び圧力)を超えない耐蒸気性を有する設計とする。

蒸気による影響評価結果を踏まえ、自動で漏えい蒸気を早期隔離する自動検知・遠隔隔離システムの設置等の対策、溢水防護対象設備への蒸気曝露試験又は机上評価による健全性の確認により、溢水防護対象設備が蒸気の影響により安全機能を損なわない設計とする。

なお、微小な蒸気漏えい等により温度検出器を設置した区画内の温度が自動検知・遠隔隔離システムの作動に必要な温度まで到達せず、自動検知・遠隔隔離システムが作動しない場合を考慮し、手動にて隔離を行うことを保安規定に定めて、管理する。

蒸気曝露試験は、漏えい蒸気による環境において要求される機能を損なうおそれがある設備を対象に、漏えい蒸気による環境条件(温度、湿度及び圧力)により対象設備が要求される機能を損なわないことを評価するために実施する。ただし、試験実施が困難な機器については、漏えい蒸気による環境条件に対する耐性を机上評価する。

溢水防護対象設備が蒸気環境に曝された場合、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれていないことを確認することとし、保安規定に定めて、管理する。

蒸気影響に対する評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.1.3 蒸気影響に対する評価」に示す。

2.3.2 燃料加工建屋外で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針

燃料加工建屋外で発生を想定する溢水が、溢水防護区画に流入しないことを評価する。

燃料加工建屋外で発生を想定する溢水の影響評価結果を踏まえ、燃料加工建屋外で発生を想定する溢水による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃

料加工建屋内への流入を壁(貫通部止水処置を含む。), 扉, 堰等により防止する設計とすることにより, 溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

また, 地下水に対しては, 流入経路に地下水面からの水頭圧に耐える壁(貫通部止水処置を含む。), 扉等による流入防止措置を実施することにより, 地下水の流入による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃料加工建屋内への流入を防止する設計とし, 溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

燃料加工建屋外で発生する溢水に関する溢水評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.2 防護すべき設備を内包する建屋外で発生する溢水に関する溢水評価」に示す。

2.4 溢水防護設備の設計方針

安全機能を有する施設は, MOX燃料加工施設内における溢水が発生した場合においても, 安全機能を損なわない設計とする。

そのために, MOX燃料加工施設内に設置された機器及び配管の破損(地震起因を含む。)による溢水, MOX燃料加工施設内で生ずる火災の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水が発生した場合においても, MOX燃料加工施設内の壁, 床, 扉, 堰, 床段差等の設置状況を考慮した溢水評価の結果を踏まえ設置する溢水防護設備により溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

MOX燃料加工施設に設置する溢水防護設備及びその設計方針については, 溢水防護設備及び溢水評価の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3. 準拠規格

準拠する規格としては, 既設工認で適用実績がある規格のほか, 最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

準拠する規格, 基準, 指針等を以下に示す。

- ・原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド(平成25年6月19日 原規技発第13061913号 原子力規制委員会決定)

V - 1 - 1 - 10
安全避難通路に関する説明書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 施設の詳細設計方針	1
4. 安全避難通路を明示した図面	1

1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則(以下「技術基準規則」という。)第十三条第1号に基づき、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路を設置することについて説明するものである。

2. 基本方針

MOX燃料加工施設内の従事者等が立ち入る区域から屋外への安全な避難のため、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できるよう、必要に応じて標識並びに非常用照明及び誘導灯を配置した安全避難通路を設置する設計とする。

3. 施設の詳細設計方針

MOX燃料加工施設には、「建築基準法」(制定昭和25年5月24日法律第二百一号)及び「建築基準法施行令」(制定昭和25年11月16日政令第三百三十八号)に準拠し、安全避難通路を構成する避難階段及び地上へ通じる通路を設置する設計とする。

安全避難通路には、建築基準法及び建築基準法施行令に準拠した、非常用の照明装置である非常用照明並びに「消防法」(制定昭和23年7月24日法律第八十六号)及び「消防法施行令」(制定昭和36年3月25日政令第三十七号)に準拠した、誘導灯を設置する設計とする。

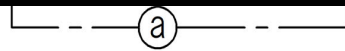
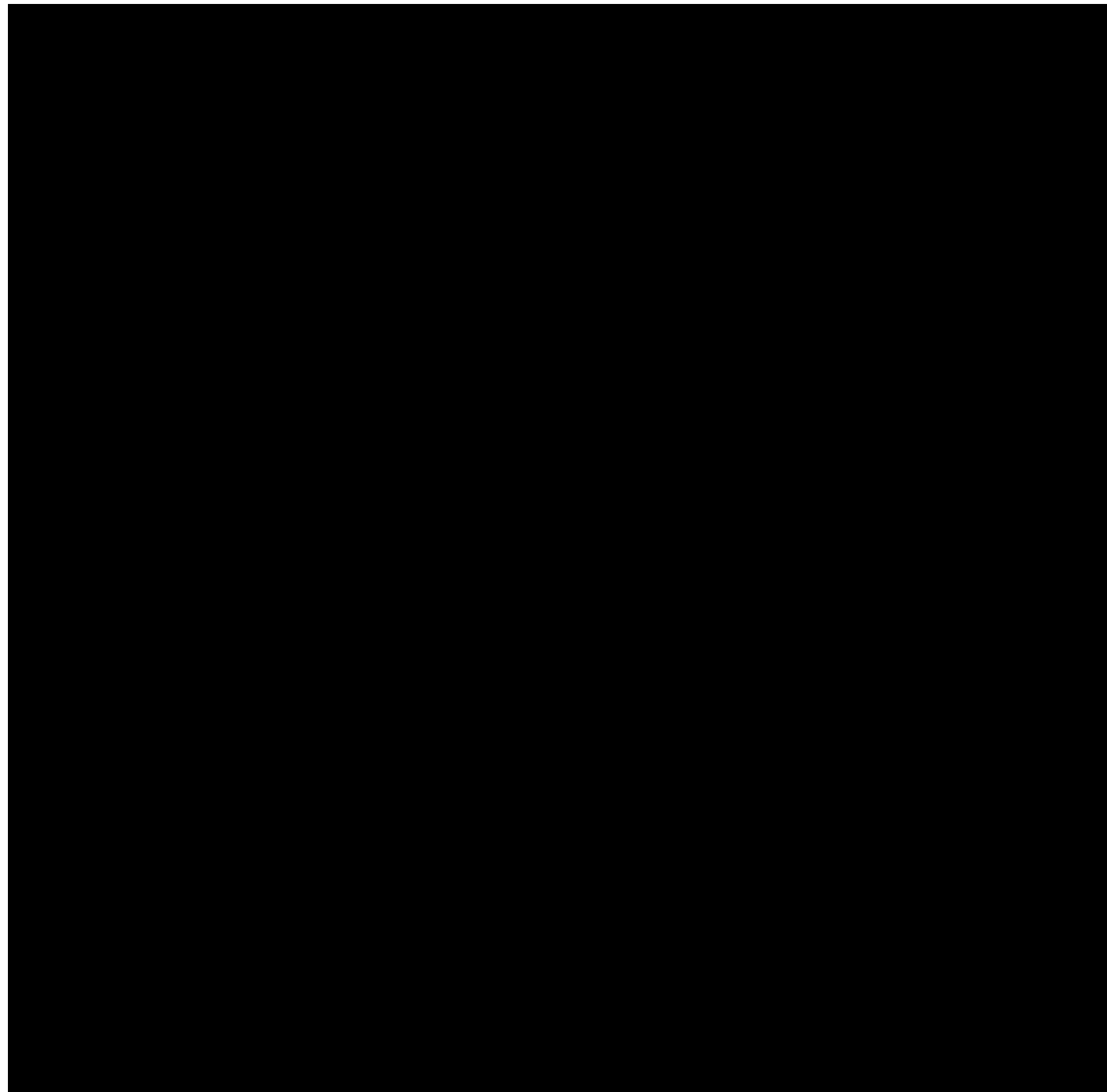
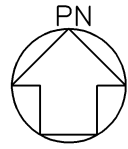
非常用照明は、中央監視室等のMOX燃料加工施設内の従事者等が立ち入る区域、立ち入る区域から出口までの通路、階段及び踊り場に設置する設計とし、誘導灯は、避難口である旨及び避難の方向を明示する設計とする。

MOX燃料加工施設の安全避難通路のうち、非常用照明及び誘導灯に係る設計方針については、照明設備の申請に合わせて「V-1-1-11 照明設備に関する説明書」に示す。

また、安全避難通路の視認性を高めるため、必要に応じて標識を設置する設計とする。

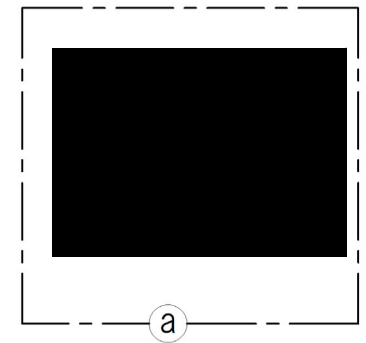
4. 安全避難通路を明示した図面

第1-1図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋地下3階
第1-2図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋地下3階中2階
第1-3図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋地下2階
第1-4図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋地下1階
第1-5図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋地上1階
第1-6図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋地上2階
第1-7図	安全避難通路を明示した図面	燃料加工建屋塔屋階



凡例

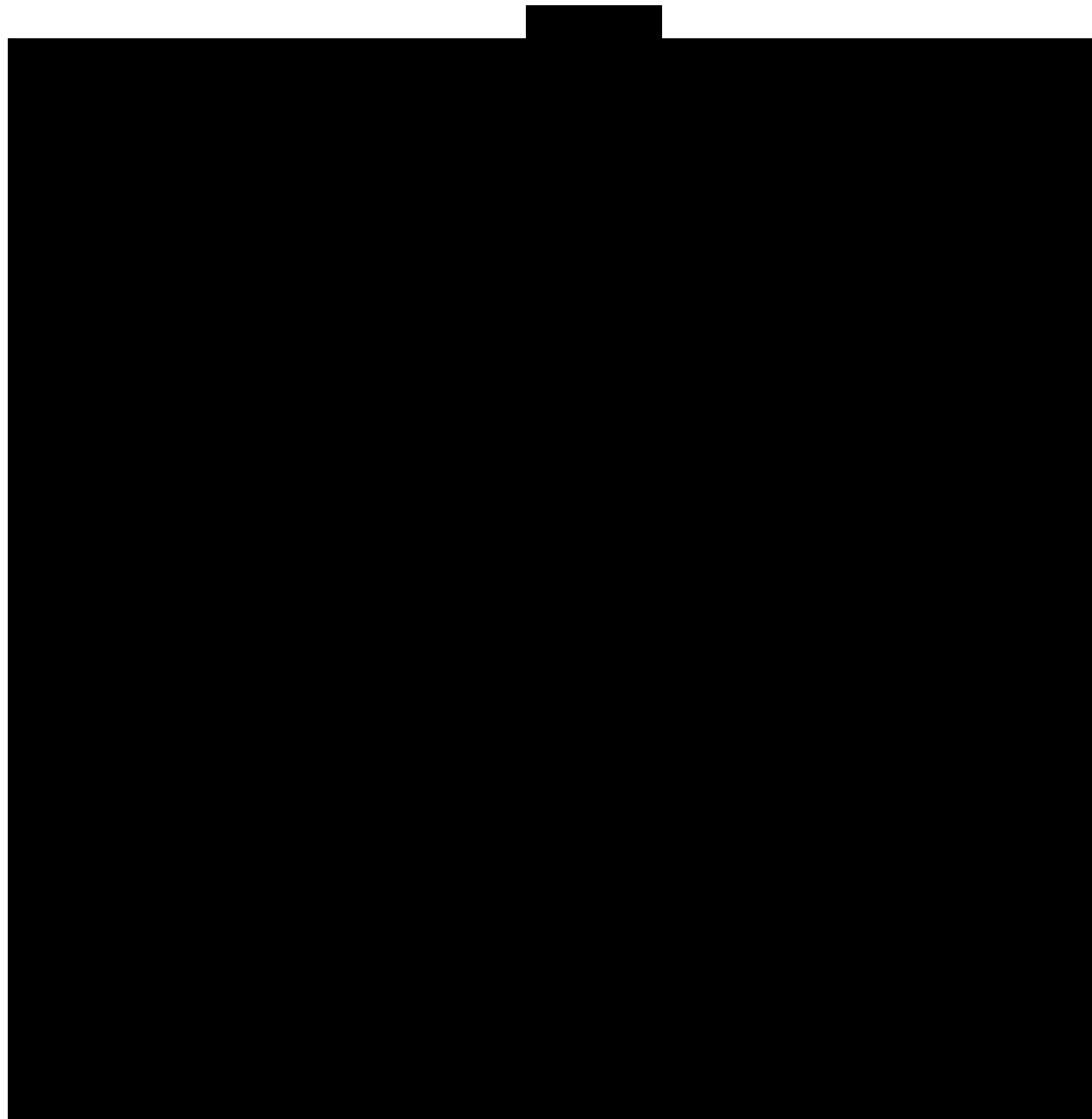
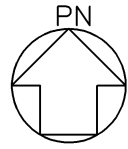
	: 非常用照明
	: 避難口誘導灯
	: 通路誘導灯
	: 階段通路誘導灯



注1

注1：当該エリアの下部構造を示す。

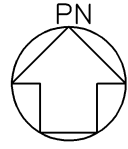
第 1-1 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋地下 3 階







凡例

-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

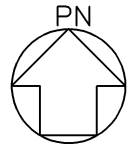
第 1-2 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋地下 3 階中 2 階



凡例

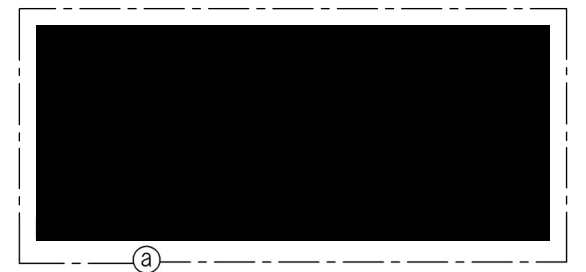
	: 非常用照明
	: 避難口誘導灯
	: 通路誘導灯
	: 階段通路誘導灯

第 1-3 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋地下 2 階



凡例

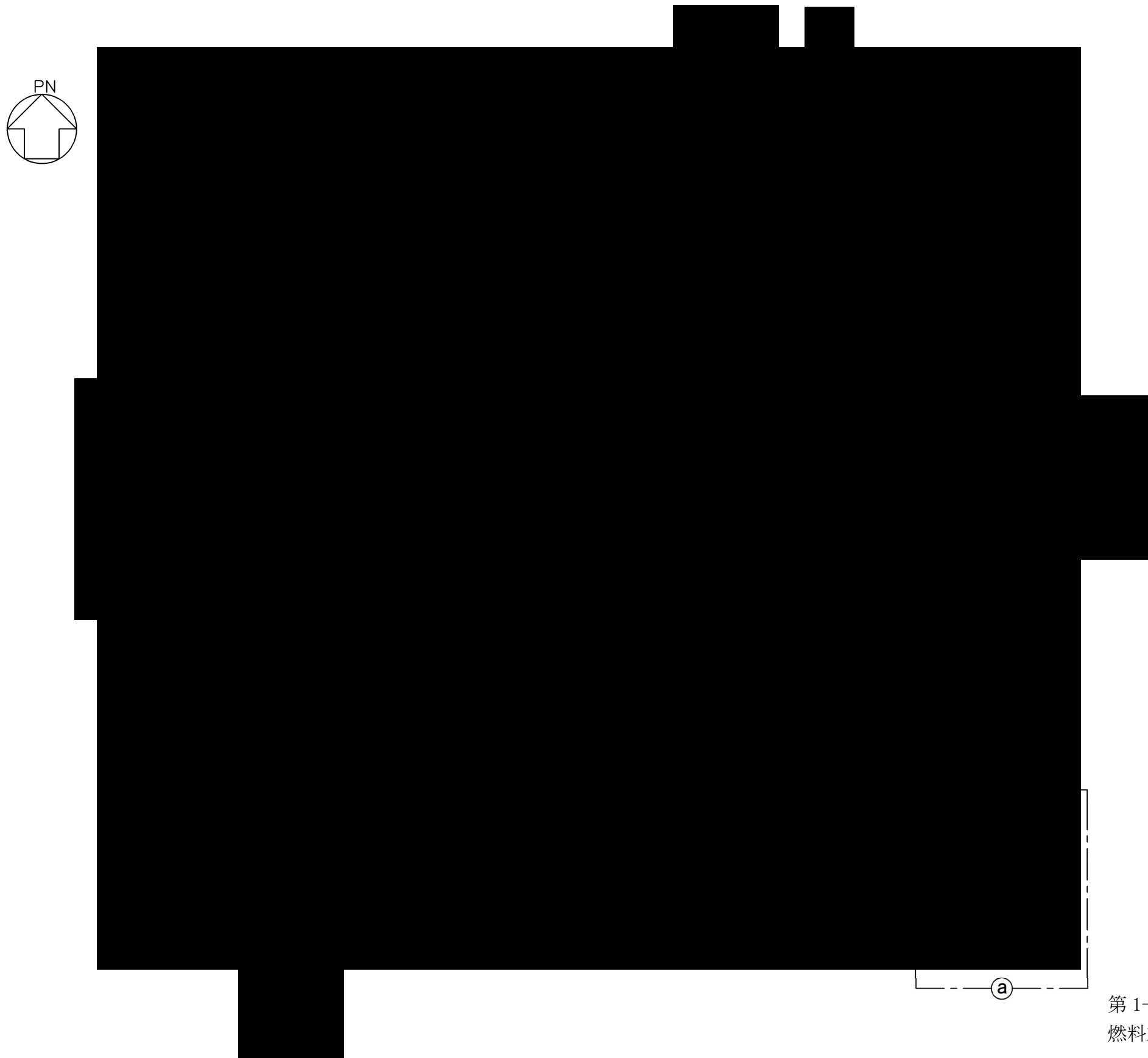
	: 非常用照明
	: 避難口誘導灯
	: 通路誘導灯
	: 階段通路誘導灯







注 1

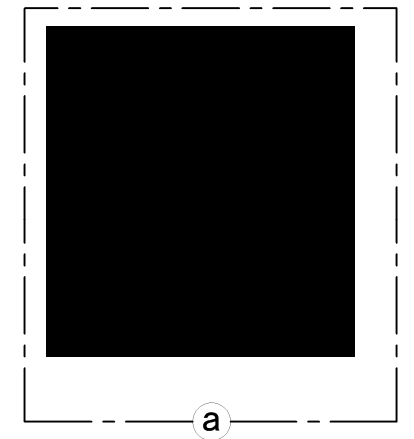
注 1 : 当該エリアの上部構造を示す。

第 1-4 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋地下 1 階



凡例

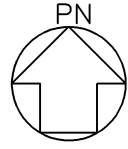
	: 非常用照明
	: 避難口誘導灯
	: 通路誘導灯
	: 階段通路誘導灯







注 1

注 1 : 当該エリアの下部構造を示す。

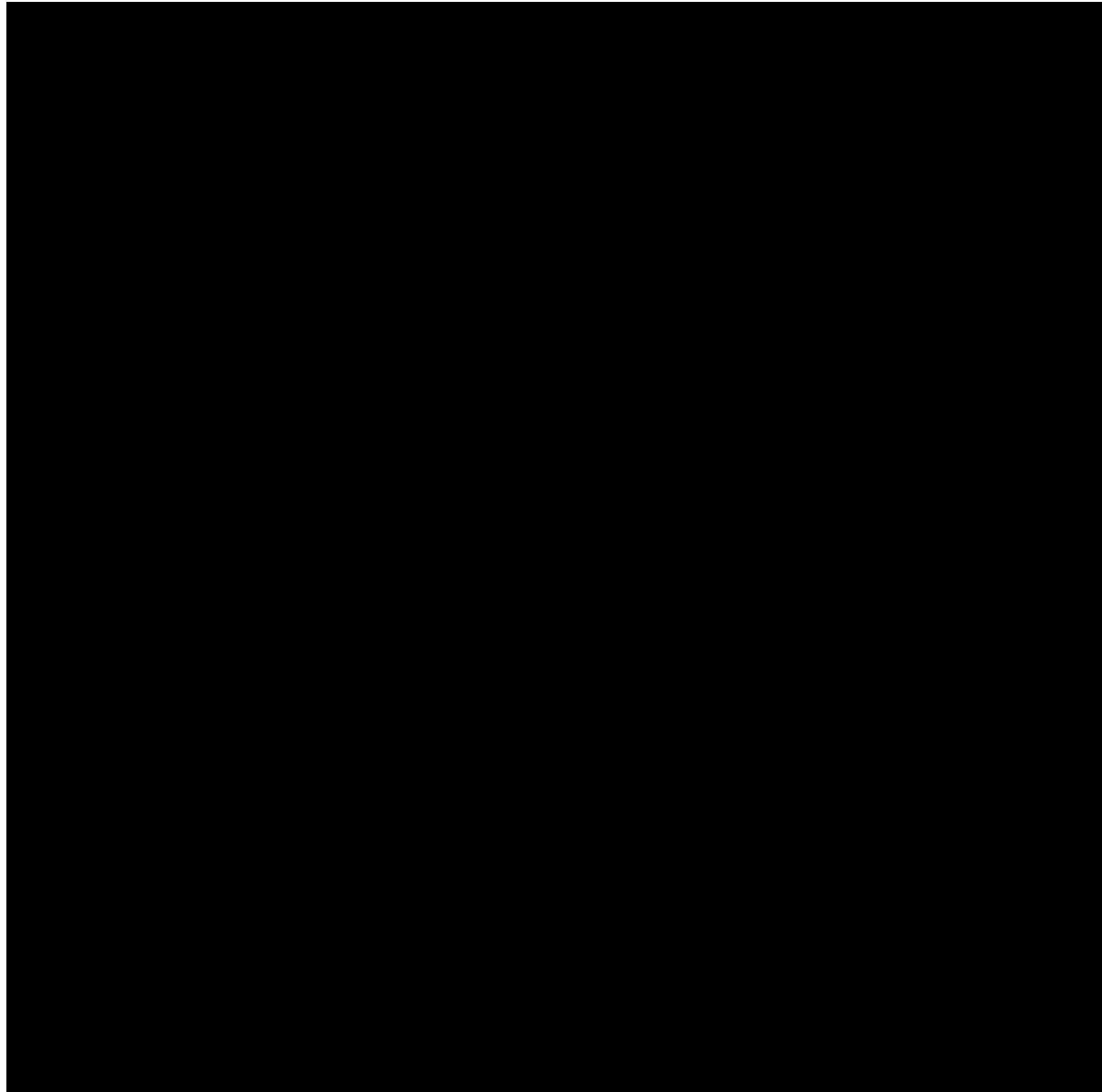
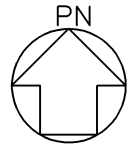
第 1-5 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋地上 1 階



凡例

	: 非常用照明
	: 避難口誘導灯
	: 通路誘導灯
	: 階段通路誘導灯

第 1-6 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋地上 2 階



凡例

	: 非常用照明
	: 避難口誘導灯
	: 通路誘導灯
	: 階段通路誘導灯

第 1-7 図 安全避難通路を明示した図面
燃料加工建屋塔屋階

V - 1 - 7
計算機プログラム（解析コード）の
概要

目 次

	ページ
1. はじめに	1
別紙 1 TONBOS	1-1

1. はじめに

本資料は、「V その他の説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「V その他の説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧, 解析コードの概要を以降に記載する。

別紙1 TONBOS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-1-1-1 -2-2	竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定	Ver.3

2. 解析コードの概要

コード名 項目	TONBOS
開発機関	一般財団法人 電力中央研究所
開発時期	2013年
使用したバージョン	Ver. 3
使用目的	竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価
コードの概要	<p>TONBOS（以下、「本解析コード」という。）は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。</p> <p>空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中での飛来物の飛散軌跡を評価することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離等の算出が可能である。</p> <p>仮定する風速場として、資機材及び重大事故等対処設備では、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とし、車両では、地面付近の風速場をよく表現できているフジタモデル DBT-77(DBT:Design Basis Tornado)とする。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) ランキン渦</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simiu and Scanlan*¹による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛散軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 <p>(2) フジタモデル</p> <ul style="list-style-type: none"> • 車両の飛散解析においてフジタスケールの各スケールに対応する被災状況と概ね合致した結果が得られた。 • パイプ飛散解析において、Grand Gulf原子力発電所への竜巻襲来事例と概ね合致した結果が得られた。 • 車両の飛散解析において、佐呂間竜巻での車両飛散事例と概ね一致した結果が得られた。

(つづき)

検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 <ul style="list-style-type: none">• 本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度，飛散距離等の評価を目的に開発されたコードであり，使用目的が合致している。• 開発機関が提示するマニュアルにより，本解析コードの適正な用途，適用範囲を確認している。• 評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。
---	---

注記 *1: Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structure-s: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.

V - 2 加工施設に関する図面

目 次

V-2-1 構内配置図

1. 工場又は事業所の概要を明示した地形図
第 2.1-1 図 工場又は事業所の概要を明示した地形図
2. 主要設備の配置の状況を明示した平面図
第 2.1-2 図 主要設備の配置の状況を明示した平面図

V-2-2 平面図及び断面図

1. 成形施設の平面図及び断面図
 - 1.1 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道
 - 第 2.2.1-1 図 燃料加工建屋地下 3 階平面図
 - 第 2.2.1-2 図 燃料加工建屋地下 3 階中 2 階平面図
 - 第 2.2.1-3 図 燃料加工建屋地下 2 階平面図
 - 第 2.2.1-4 図 燃料加工建屋地下 1 階平面図
 - 第 2.2.1-5 図 燃料加工建屋地上 1 階平面図
 - 第 2.2.1-6 図 燃料加工建屋地上 2 階平面図
 - 第 2.2.1-7 図 燃料加工建屋塔屋階平面図
 - 第 2.2.1-8 図 燃料加工建屋 A-A 断面図
 - 第 2.2.1-9 図 燃料加工建屋 B-B 断面図

V-2-3 系統図 次回以降申請

V-2-4 配置図

7. その他の加工施設の配置図
 - 7.1 火災防護設備
 - 第 2.4.7.1-1 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 3 階
 - 第 2.4.7.1-2 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 3 階中 2 階
 - 第 2.4.7.1-3 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 2 階
 - 第 2.4.7.1-4 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 1 階

- 第 2.4.7.1-5 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地上 1 階
- 第 2.4.7.1-6 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地上 2 階
- 第 2.4.7.1-7 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋塔屋階

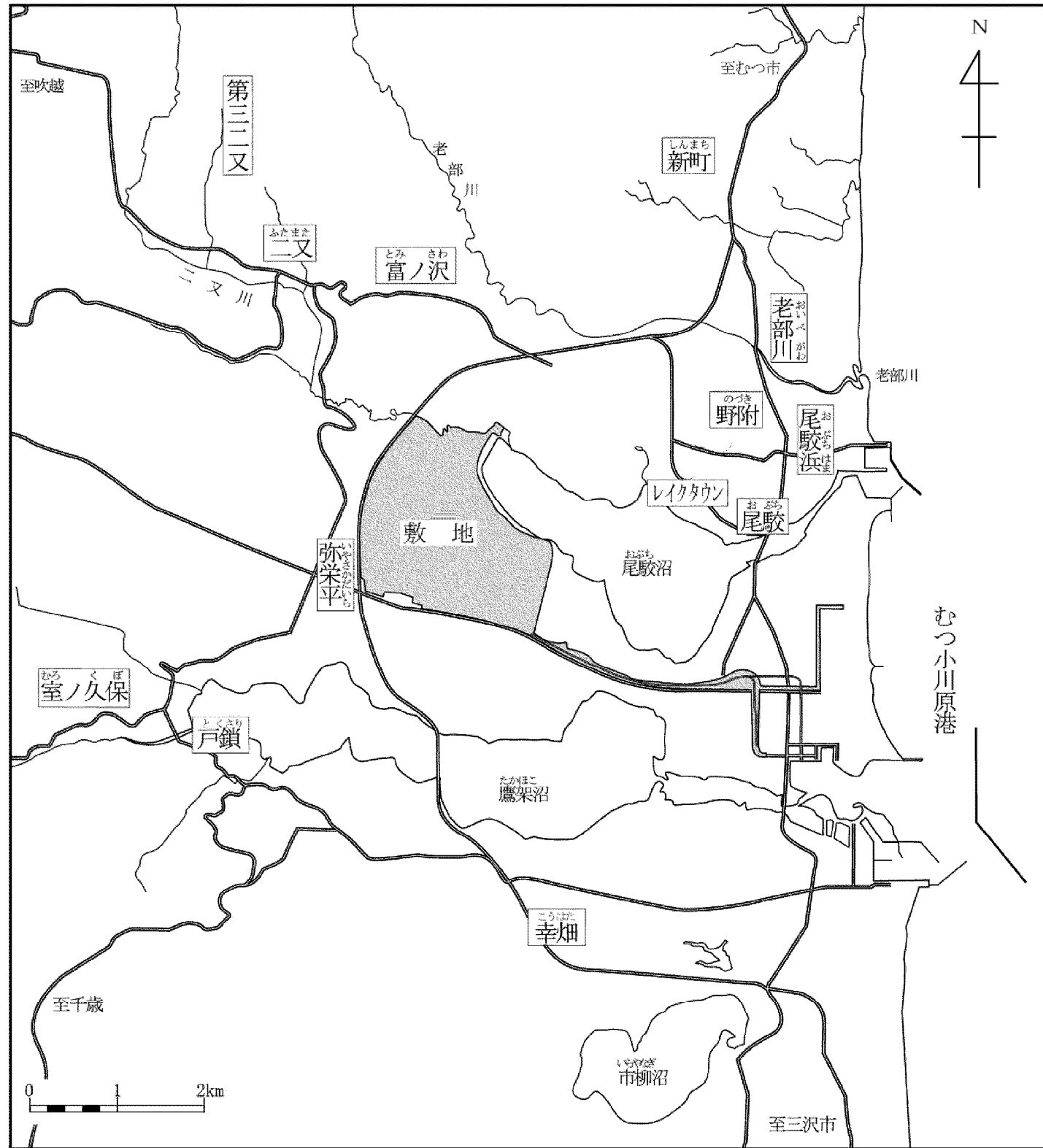
V-2-5 構造図

1. 成形施設の構造図

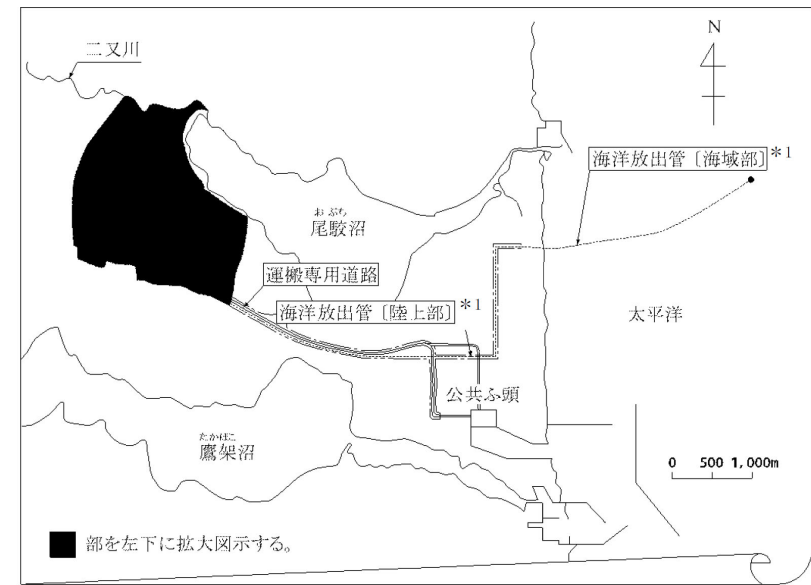
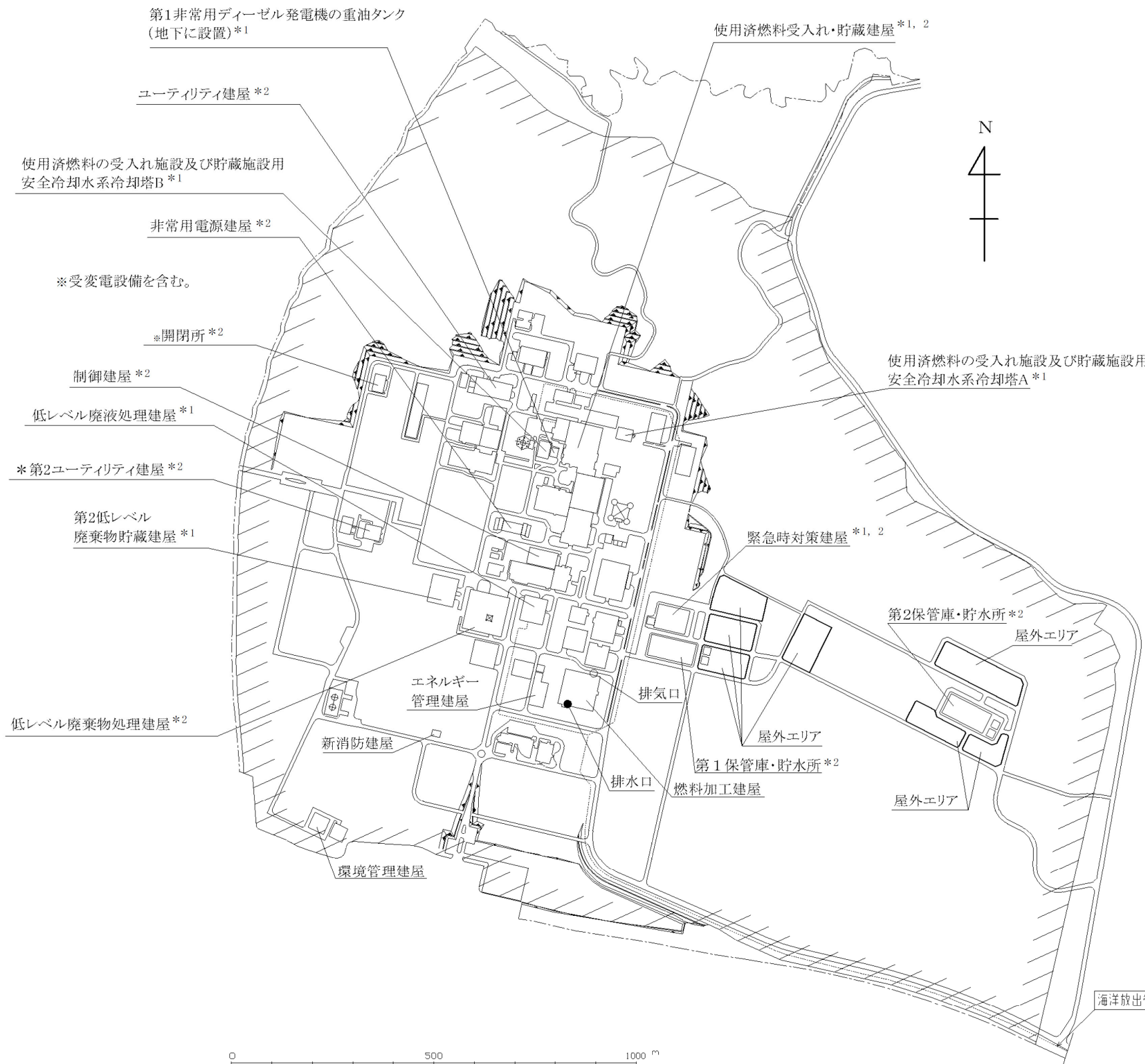
1.1 燃料加工建屋

- 第 2.5.1.1-1 図 成形施設 燃料加工建屋の構造図 遮蔽扉（燃料加工建屋）
- 第 2.5.1.1-2 図 成形施設 燃料加工建屋の構造図 遮蔽蓋（貯蔵容器一時保管設備）

V - 2 - 1 構内配置図



第 2.1-1 図 工場又は事業所の概要を明示した地形図



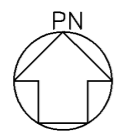
凡例

記号	内容
○	排気口
●	排水口
////	周辺監視区域境界
-----	敷地境界(一部省略)

注記 *1: 設計基準において共用する設備を設置する再処理施設の建物等
 *2: 重大事故において共用する設備を設置する再処理施設の建物等


第 2. 1-2 図 主要設備の配置の状況を明示した平面図

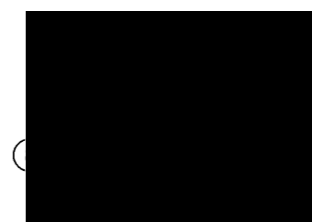
V - 2 - 2 平面図及び断面図






88.30

87.30

 : 建屋遮蔽 (壁)



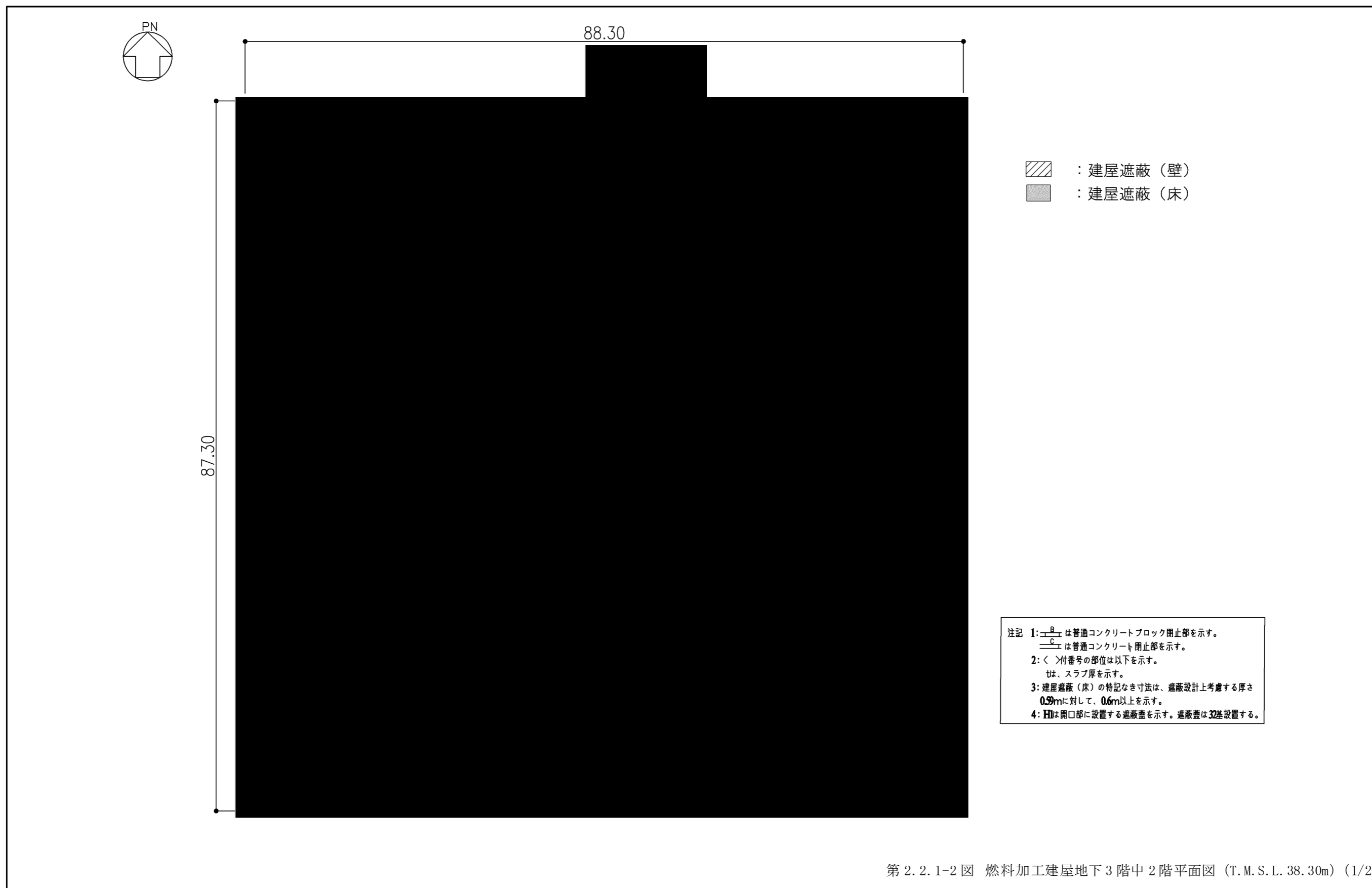
地下3階地下ピット

注記 1:  は第1回申請範囲外である遮蔽屏を示す。
2:  は普通コンクリートブロック閉止部を示す。
 は普通コンクリート閉止部を示す。
3: < >付番号の部位は以下を示す。
Dは、遮蔽屏を示す。

a

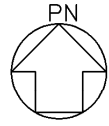
第 2. 2. 1-1 図 燃料加工建屋地下 3 階平面図 (T. M. S. L. 35. 00m) (1/2)

101	原料受払室前室	121	粉末調整第4室	141	添加剤準備室
102	原料受払室	122	現場監視第2室	149	南エレベータ
103	貯蔵容器一時保管室	123	粉末調整室前室	150	地下3階南第1ダクト・配管室
104	貯蔵容器受入第2室	124	現場監視第1室	151	南第2附室
105	北第1制御盤室	125	粉末調整第5室	152	南第2階段室
106	北エレベータ	126	ペレット加工第1室	153	北第3制御盤室
107	地下3階北第1ダクト室	127	ペレット加工第2室	154	地下3階北第2電気配線室
108	粉末調整第1室	128	ペレット加工室前室	155	地下3階便所
109	点検第1室	129	点検第2室	156	ダンパ駆動用ポンベ第1室
110	粉末一時保管室	130	地下3階廊下	157	北第1階段室
111	粉末調整第6室	131	北第2附室	158	北第1附室
112	点検第3室	132	北第2階段室	159	常用電気第2室
113	ペレット・スクラップ貯蔵室	133	ダンパ駆動用ポンベ第2室	160	液体廃棄物処理第1室
114	点検第4室	134	地下3階北第1電気配線室	161	液体廃棄物処理第2室
115	粉末調整第2室	135	北第2制御盤室	162	液体廃棄物処理室前室
116	ペレット加工第4室	136	南第2制御盤室	163	床ドレン回収槽第1室
117	粉末調整第3室	137	南第1制御盤室	164	液体廃棄物処理第3室
118	粉末調整第7室	138	南第1附室	165	床ドレン回収槽第2室
119	ペレット一時保管室	139	南第1階段室	166	メンテナンス室
120	ペレット加工第3室	140	地下3階南第1電気配線室		





第 2.2.1-2 図 燃料加工建屋地下3階中2階平面図 (T.M.S.L. 38.30m) (1/2)

201	貯蔵容器搬送用洞道
202	貯蔵容器受入第1室
203	貯蔵容器受入第1室前室
204	制御第1室
205	地下3階中2階廊下
206	北第2附室
207	地下3階中2階南第2ダクト・配管室



88.30

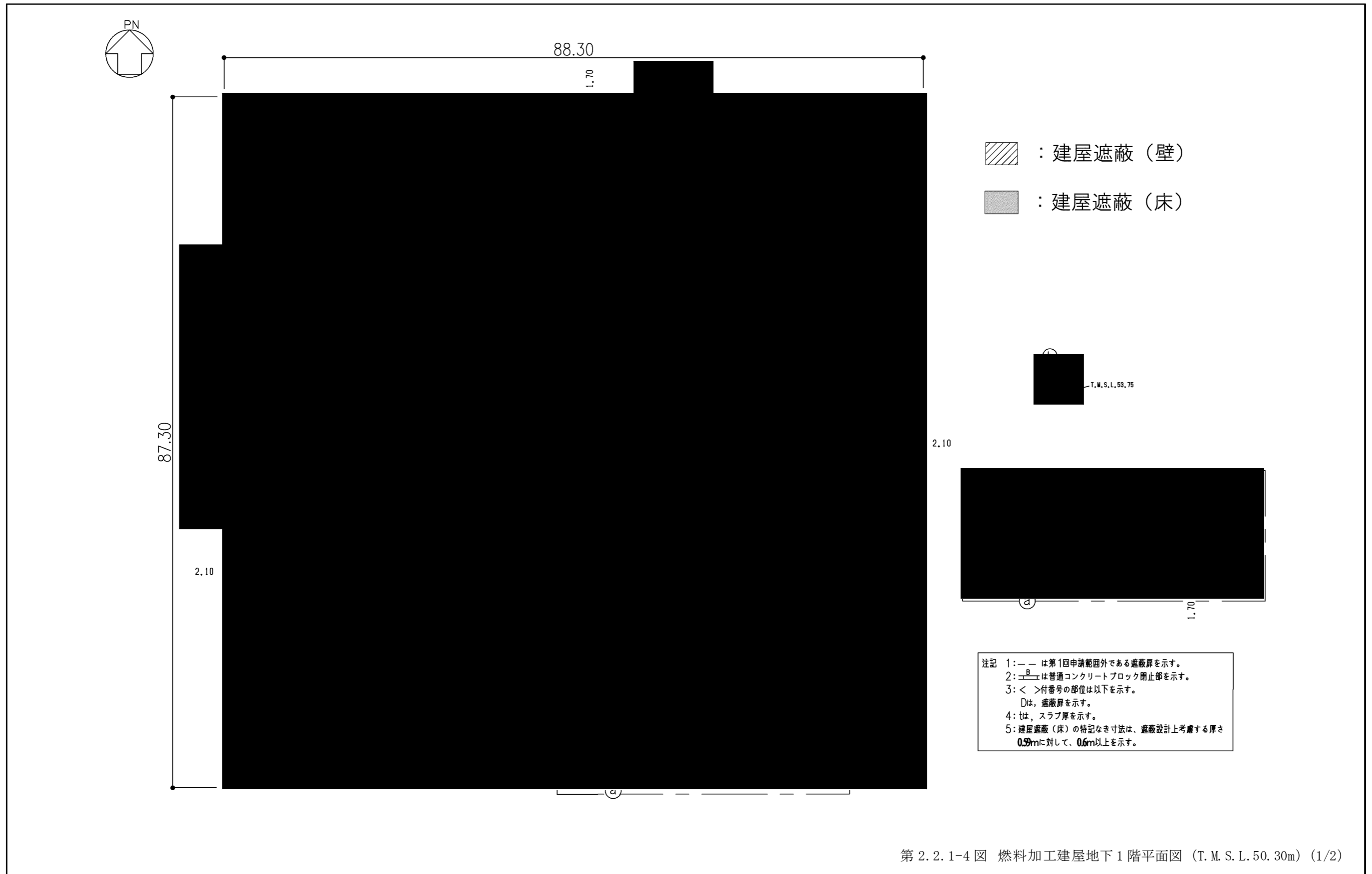
87.30

-  : 建屋遮蔽 (壁)
-  : 建屋遮蔽 (床)

注記 1: — は第1回申請範囲外である遮蔽屏を示す。
2: $\frac{B}{\text{---}}$ は普通コンクリートブロック閉止部を示す。
3: < >付番号の単位は以下を示す。
Dは、遮蔽屏を示す。
4: tは、スラブ厚を示す。
5: 建屋遮蔽(床)の特記なき寸法は、遮蔽設計上考慮する厚さ
0.9mに対して、0.6m以上を示す。

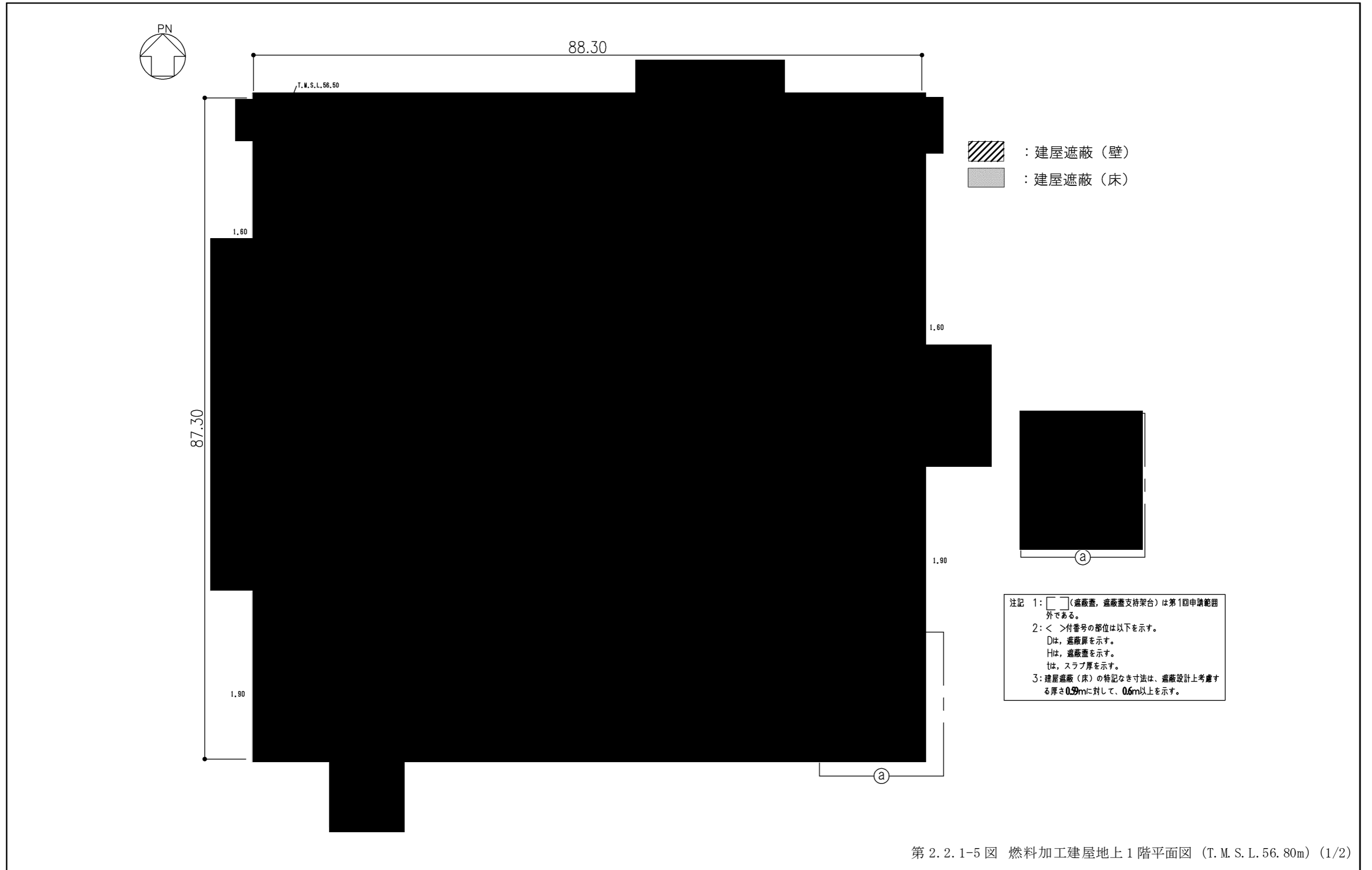
第 2. 2. 1-3 図 燃料加工建屋地下 2 階平面図 (T. M. S. L. 43. 20m) (1/2)

301	分析室前室	322	燃料棒加工第3室	342	南第3制御盤室
302	分析第1室	323	スクラップ処理室前室	343	地下2階便所
303	分析データ管理第1室	324	制御第4室	344	地下2階北第2電気配線室
304	顕微鏡室	325	燃料集合体洗浄検査室	345	地下2階北第1配管室
305	試薬準備室	326	燃料集合体組立第2室	346	地下2階北第1ダクト・配管室
306	制御第2室	327	燃料集合体組立第1室	347	北第1附室
307	ペレット立会室	328	制御第5室		
308	北第4制御盤室	329	燃料集合体部材準備室		
309	燃料棒加工室前室	330	燃料棒受入室		
310	制御第3室	331	地下2階廊下		
311	地下2階北第1ダクト室	332	北第2附室		
312	燃料棒解体室	333	地下2階北第2ダクト・配管室		
313	分析第2室	334	地下2階北第1電気配線室		
314	燃料棒加工第1室	335	北第8制御盤室		
315	燃料棒加工第2室	336	北第5制御盤室		
316	燃料棒貯蔵室	337	常用無停電電源第1室		
317	ウラン粉末準備室	338	南第1附室		
318	ウラン粉末準備室前室	339	地下2階南第1電気配線室		
319	スクラップ処理室	340	地下2階南第1ダクト・配管室		
321	分析第3室	341	南第2附室		



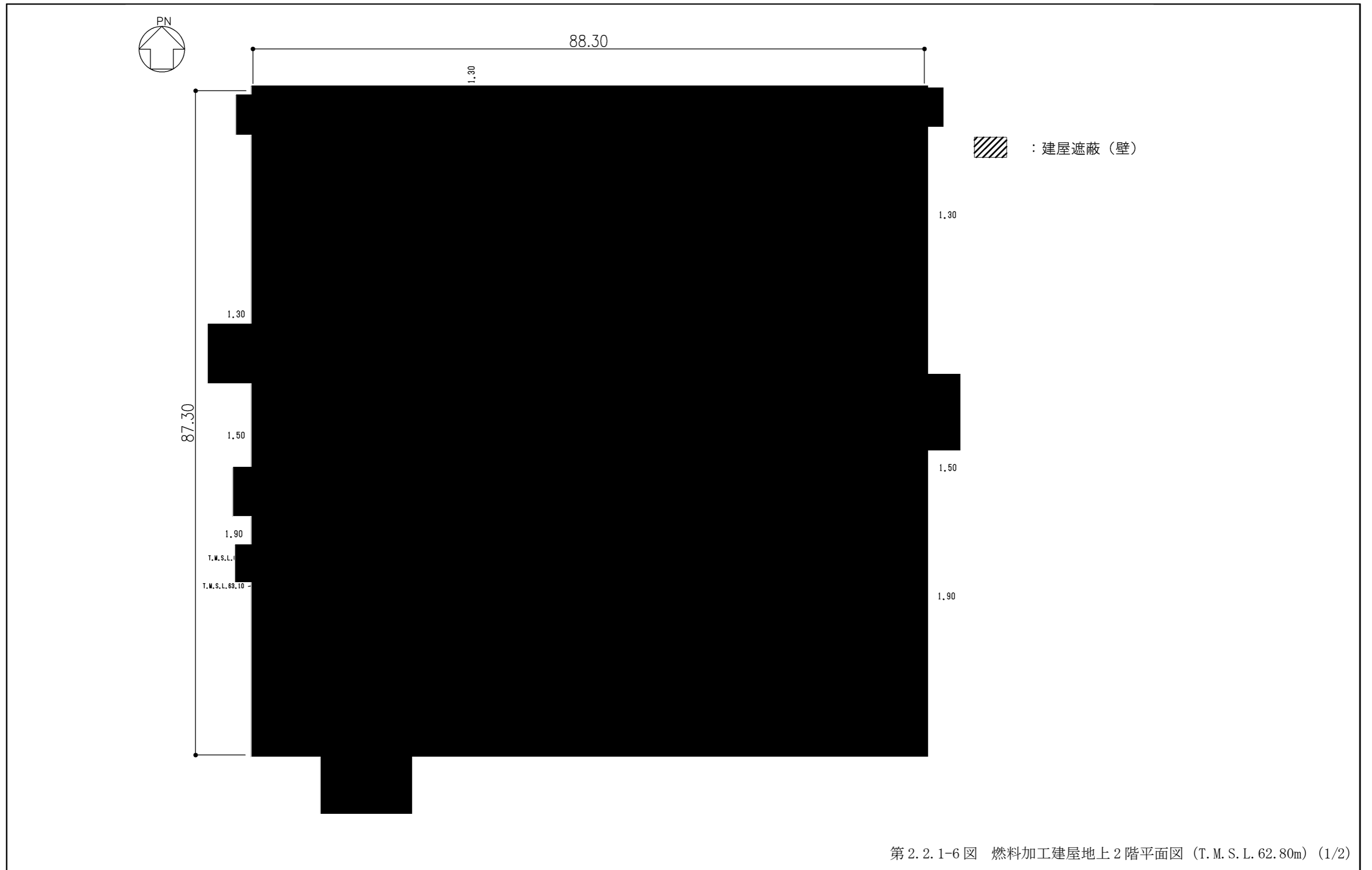
第 2.2.1-4 図 燃料加工建屋地下1階平面図 (T.M.S.L. 50.30m) (1/2)

401	排気サンプルラック室	421	南第1ダクト室	441	地下1階北第1配管室
402	サンプリングポンプユニット室	422	燃料集合体貯蔵室	442	地下1階北第1ダクト・配管室
403	冷却機械室	423	地下1階廊下	443	北第1附室
404	排風機室	424	北第2附室	444	オイルタンク室
405	NDA測定室	425	地下1階北第2ダクト・配管室	445	非常用発電機燃料ポンプ室
406	排気フィルタ第1室	426	地下1階北第1電気配線室	446	非常用発電機燃料ポンプ階段室
407	廃棄物保管第1室	427	地下1階北第1備品庫	447	集合排気ダクト室
408	廃棄物データ管理室	428	窒素消火設備第1室	448	ダンパ駆動用ポンベ第3室
409	排気フィルタ第2室	429	地下1階南第2ダクト・配管室	449	査察機材保管室
410	ウラン貯蔵室	430	廃油保管室	450	北第7制御盤室
411	排気フィルタ第3室	431	南第1附室		
412	常用無停電電源第2室	432	地下1階南第1電気配線室		
413	燃料集合体組立クレーン室	433	地下1階南第1備品庫		
414	選別作業室	434	地下1階南第1ダクト・配管室		
415	選別作業室前室	435	南第2附室		
416	廃棄物用資機材室	436	溶接施行試験室		
417	制御第6室	437	金相試験室		
418	梱包準備室	438	北第6制御盤室		
419	梱包室	439	非常用配管室		
420	リフタ室	440	地下1階北第2電気配線室		



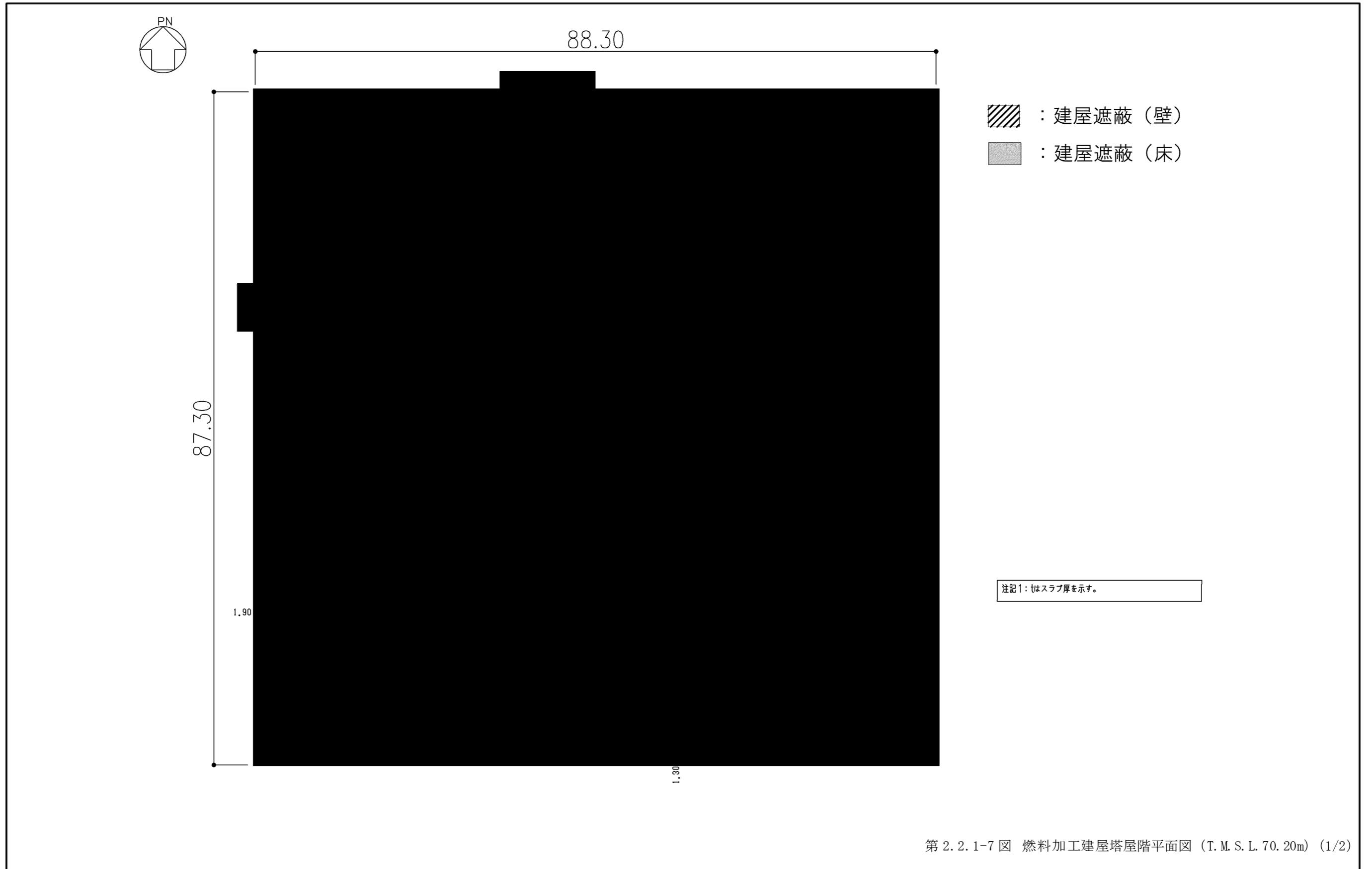
第 2. 2. 1-5 図 燃料加工建屋地上 1 階平面図 (T. M. S. L. 56. 80m) (1/2)

501	北第1附室	524	地上1階北第2ダクト室	546	地上1階北第4配管室	568	輸送容器検査室
502	常用電気第1室	525	地上1階北第3ダクト室	547	地上1階北第5配管室	569	輸送容器保管室
503	放管試料前処理室	526	非常用発電機A室	548	地上1階見学者スペース前室	570	ダクト点検室
504	放射能測定室	527	非常用発電機A制御盤室	549	地上1階南第3配管室	571	地上1階南第1ダクト・配管室
505	放射能測定室前室	528	非常用蓄電池A室	550	地上1階北第4電気配線室	572	地上1階南エレベータホール
507	放射線管理用機材保管室	529	放射線管理室	551	南第3階段室	573	地上1階南第3ダクト・配管室
508	地上1階東西第1廊下	530	アテンダントポイント	552	混合ガス受槽室	574	貯蔵梱包クレーン室
509	地上1階北第1備品庫	531	出入管理室	553	混合ガス計測ラック室	575	南第1附室 下
510	北第2附室	532	地上1階北第2備品庫	554	暗室	576	南第1附室 上
511	地上1階北第1ダクト・配管室	533	地上1階北第1電気配線室	555	現像室	577	北第3階段室前室
512	地上1階廊下	534	地上1階北第3電気配線室	556	地上1階東西第2廊下	578	北第3階段室
513	二酸化炭素消火設備第1室	535	非常用発電機B室	557	洗濯物保管室	579	計算機室
514	非常用電気A室	536	非常用発電機B制御盤室	558	地上1階南第1配管室	580	非常用蓄電池E室
515	二酸化炭素消火設備第2室	537	非常用電気B室	559	女子便所・更衣室	581	非常用電気E室
516	現場放射線管理室	538	非常用蓄電池B室	560	地上1階南第2配管室	582	非常用制御盤A室
517	除染室	539	休憩室	561	立会官更衣室(下部配管ピット)	583	非常用制御盤B室
518	汚染検査室	540	地上1階北第2配管室	562	地上1階東西第3廊下	584	北第4階段室前室
519	靴配備室	541	男子第1便所・シャワー室	563	南第2附室	585	北第4階段室
520	退域室	542	地上1階北第3配管室	564	入出庫室前室	586	風除室
521	入域室	543	男子第1便所	565	南エレベータホール前室	587	玄関
522	中央監視室	544	女子便所	566	入出庫室	595	窒素消火設備第2室
523	計算機室	545	警備室	567	地上1階南第1備品庫		



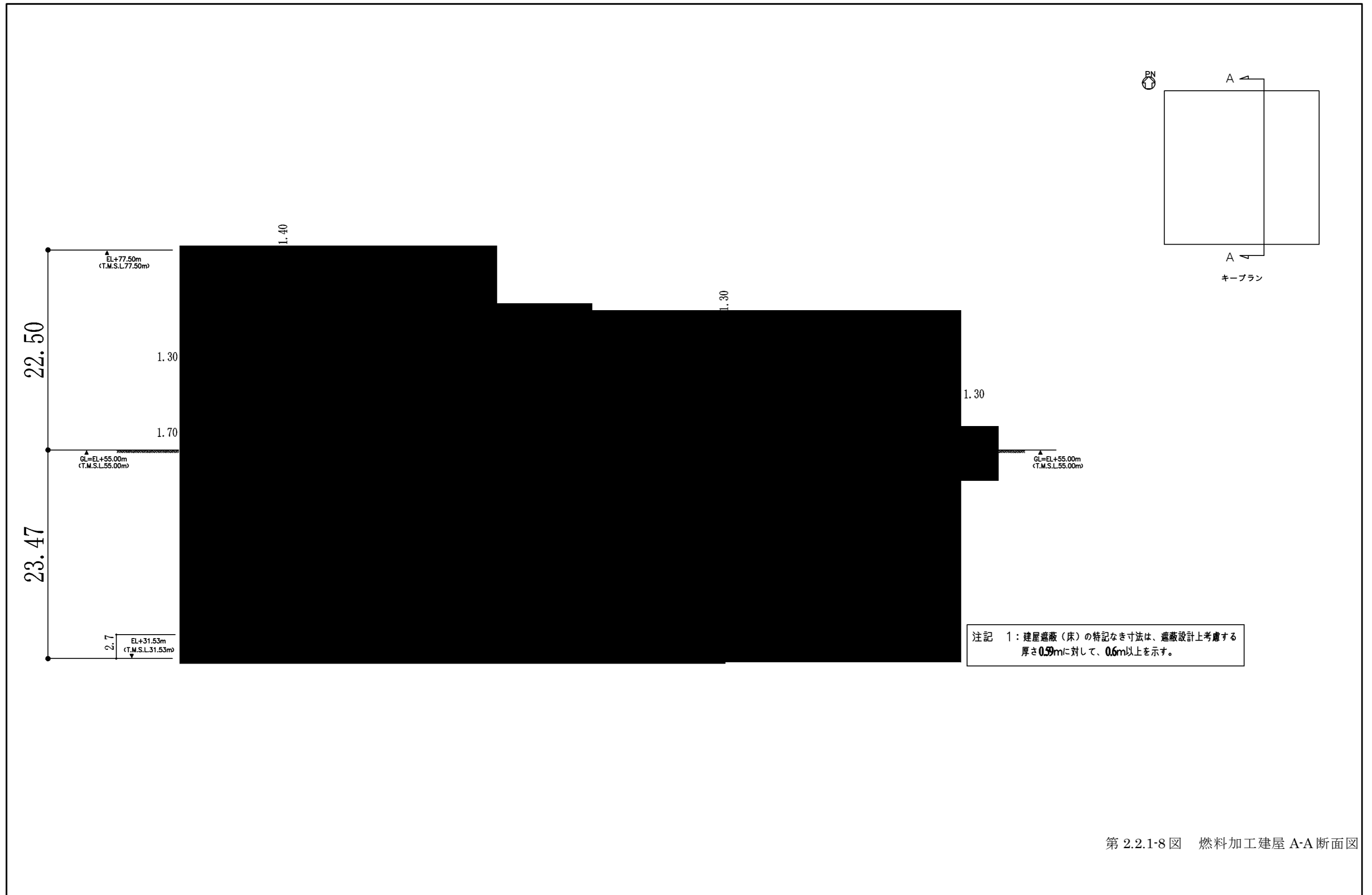
第 2. 2. 1-6 図 燃料加工建屋地上 2 階平面図 (T. M. S. L. 62. 80m) (1/2)

601	地上2階北第1ダクト・配管室
602	熱源機械室
603	給気機械・フィルタ室
604	非常用発電機給気機械A室
605	非常用発電機給気機械B室
606	廃棄物保管第2室
607	地上2階東西廊下
608	地上2階南第5ダクト・配管室
609	固体廃棄物払出準備室
610	常用電気第1室
611	南第4制御盤室
612	北第3階段室前室
613	北第4階段室前室
614	南第2附室
615	荷卸室
616	荷卸室前室
617	地上2階南第1ダクト・配管室
618	地上2階南エレベータホール
619	設備搬入口前室

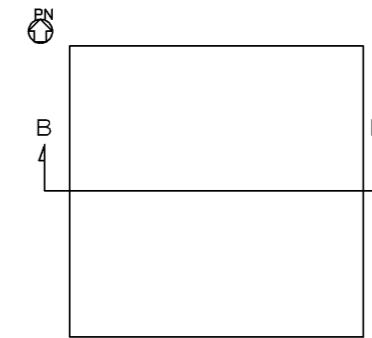
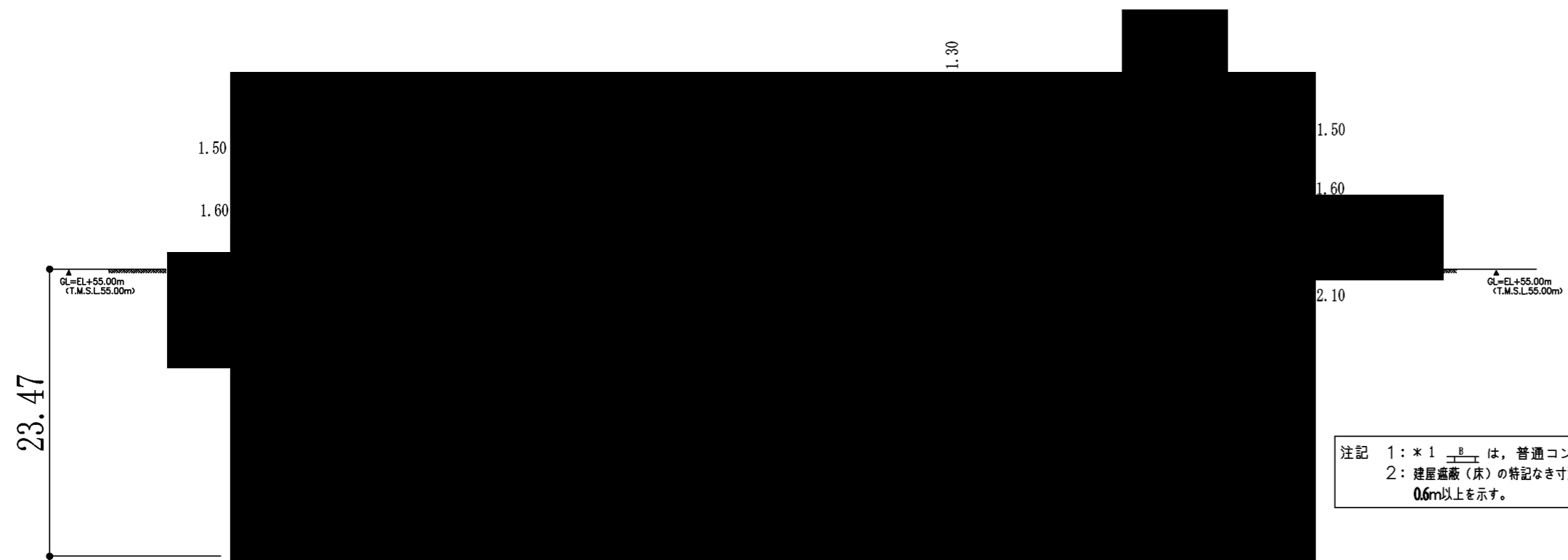


第 2. 2. 1-7 図 燃料加工建屋塔屋階平面図 (T. M. S. L. 70. 20m) (1/2)

701	ダクト室
702	南第2附室
703	南エレベータ機械室



第 2.2.1-8 図 燃料加工建屋 A-A 断面図



キープラン

注記 1: *1 $\frac{B}{\text{---}}$ は、普通コンクリートブロック閉止部を示す。
2: 建屋遮蔽(床)の特記なき寸法は、遮蔽設計上考慮する厚さ0.59mに対して、0.6m以上を示す。

第 2.2.1-9 図 燃料加工建屋 B-B 断面図