

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-25-2_改2
提出年月日	2021年7月26日

補足-600-25-2【地下水位低下設備の耐震性に係る補足説明資料】

目 次

第 1 章 地下水位低下設備ドレーンの耐震性に係る補足説明

第 2 章 地下水位低下設備接続柵の耐震性に係る補足説明

第 3 章 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性に係る補足説明

第1章 地下水位低下設備ドレーンの耐震性に係る補足説明

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.....	6
2.4 適用基準.....	9
3. 耐震評価.....	10
3.1 評価対象断面.....	10
3.2 荷重及び荷重の組合せ.....	15
3.3 解析方法.....	18
3.4 許容限界.....	56
3.5 応力解析による評価方法.....	58
4. 耐震評価結果.....	61
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果.....	61
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果.....	76

参考資料 1 せん断力がヒューム管の発生断面力に及ぼす影響について

参資資料 2 ヒューム管のひび割れ保証モーメントの妥当性について（強度試験結果）

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」で設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、地下水位低下設備のうちドレーンについて、地震時の構造強度を有していることを確認するものである。

ドレーンに要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

2. 基本方針

設計用地下水位の評価においては、耐震性を含む信頼性を満足するドレーン（ヒューム管・鋼管）を、管路あるいは透水層として取り扱っている。

本図書では、管路あるいは透水層として設定するドレーン（ヒューム管・鋼管）を対象に、地震時における構造強度及び機能維持の確認を行う。

2.1 位置

地下水位低下設備のうちドレーンの設置位置を図2-1に示す。

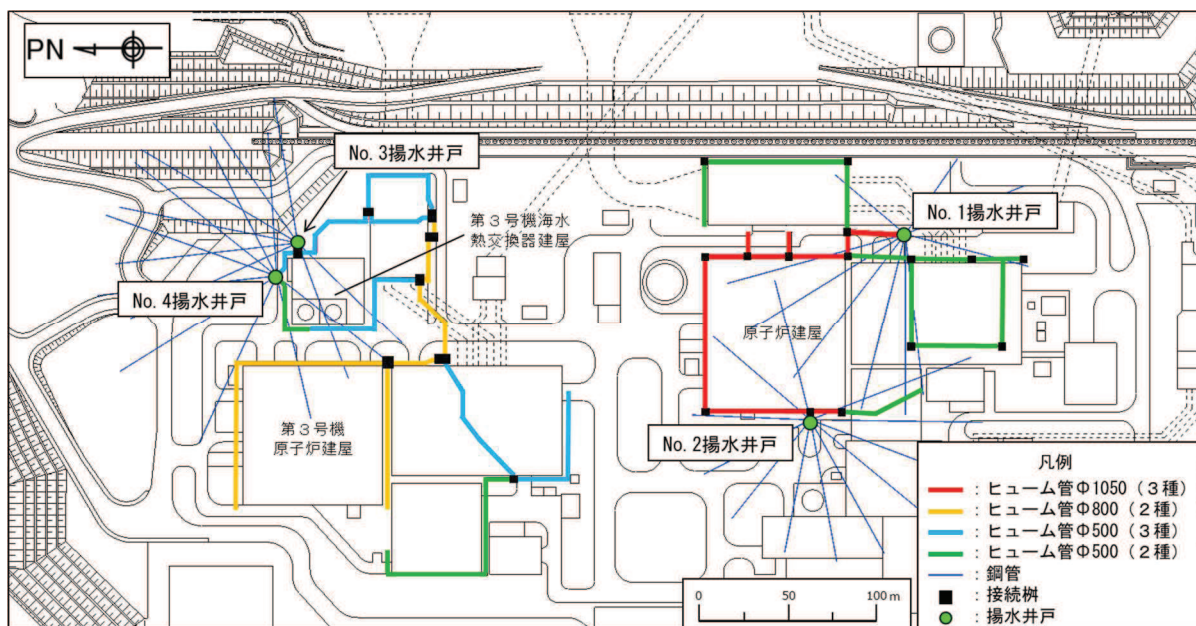
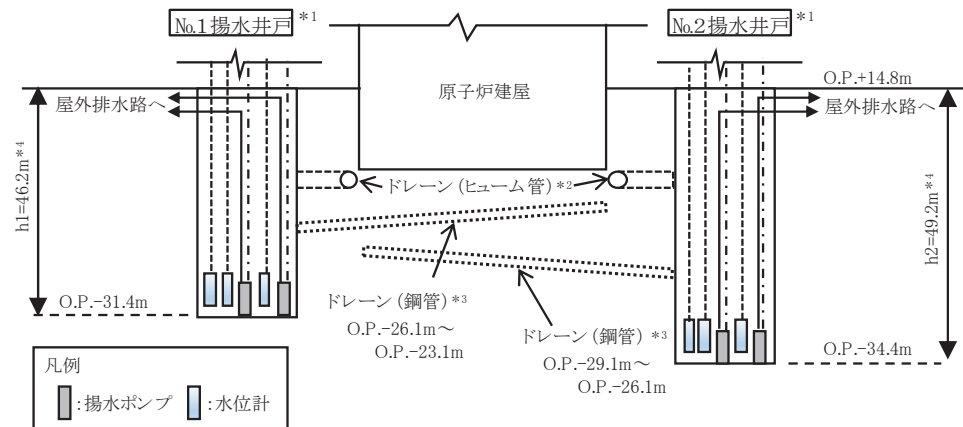


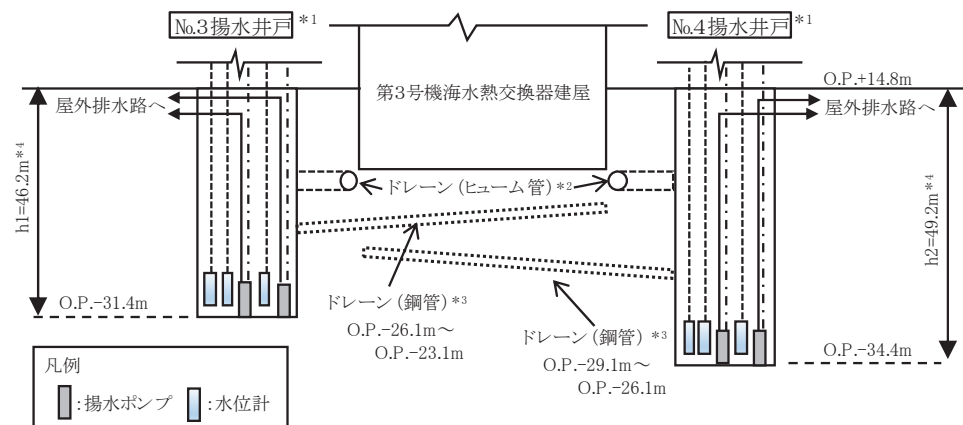
図 2-1 ドレーンの設置位置

2.2 構造概要

地下水位低下設備の構成概要を図2-2に示す。以下、ドレーンを構成するヒューム管と鋼管の構造概要を説明する。



(1) 原子炉建屋周辺



(2) 第3号機海水熱交換機建屋周辺

注記*1：揚水井戸及び揚水井戸に内包する揚水ポンプ，水位計は新設する。

*2：ヒューム管（接続柵を含む）と揚水井戸との接続部分是新設する。

*3：鋼管は揚水井戸を起点として放射状に新設する。

*4：h1及びh2は、GLより集水ピット底面までの高さを表す。

図2-2 地下水位低下設備の構成概要

(1) ヒューム管

ヒューム管は建屋等構造物外縁部又は建屋基礎直下の掘込まれた岩盤内に設置し、分岐・交差部等の一部に設けた接続柵を介して接続している。

ヒューム管はφ500mm，800mm及び1050mmがあり，外圧への耐性（外圧強さ）により2種類（2種あるいは3種（「技術資料ヒューム管設計施工要覧（日本ヒューム管協会，平成21年7月）」））を使用している。

ヒューム管の構造概要を図 2-3 に示す。

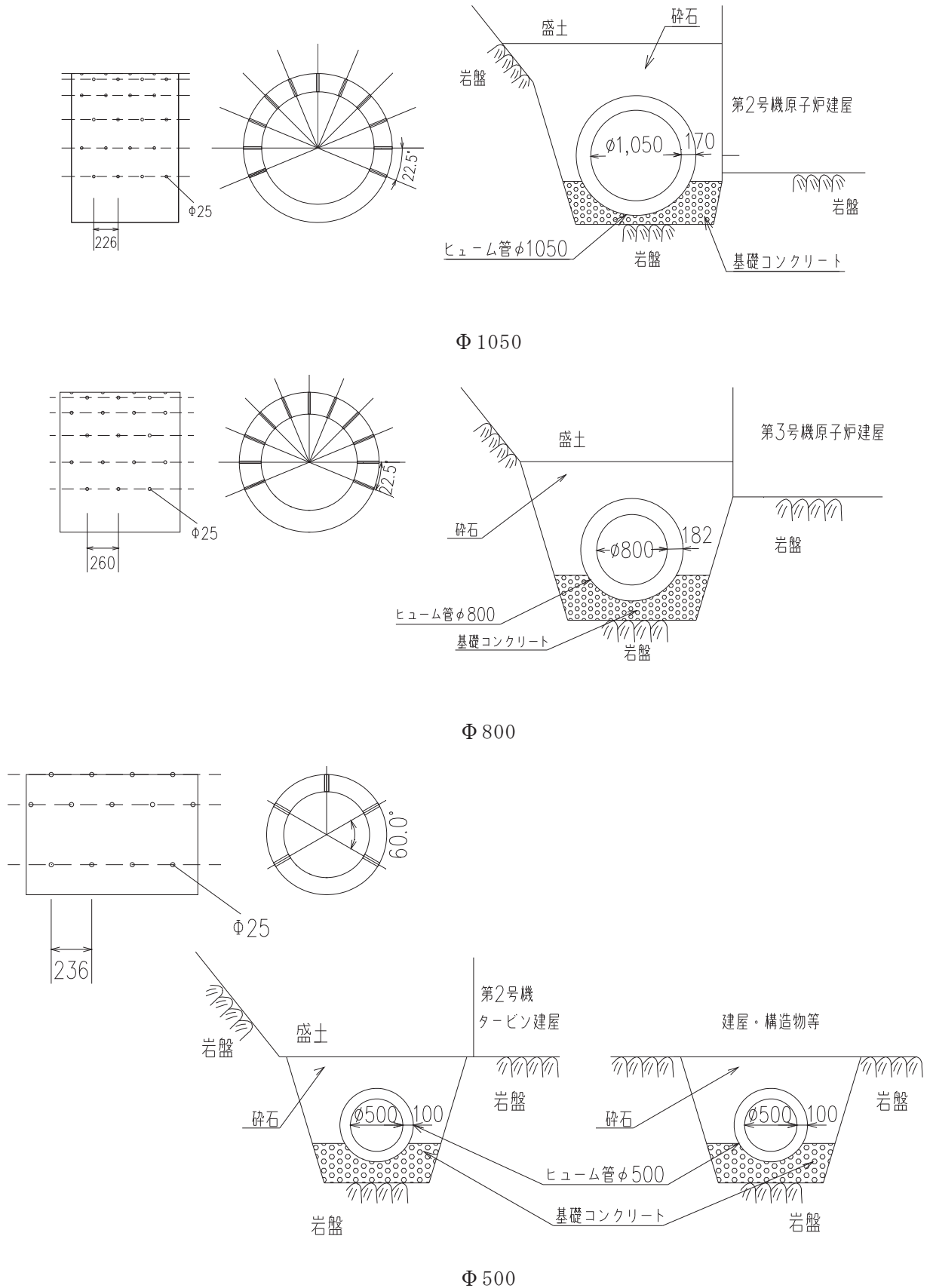


図 2-3 ヒューム管の構造概要 (単位: mm)

(2) 鋼管

図 2-1 に示すとおり，鋼管は揚水井戸の集水ピットを起点として岩盤内に放射状に設置する。鋼管は $\phi 145.2$ mm であり，No.1 揚水井戸及びNo.3 揚水井戸に接続される鋼管は O. P. -23.1m～O. P. -26.1m，No.2 揚水井戸及びNo.4 揚水井戸に接続される鋼管は O. P. -26.1m～O. P. -29.1m の範囲に設置する。

鋼管の構造概要を図 2-4 に示す。

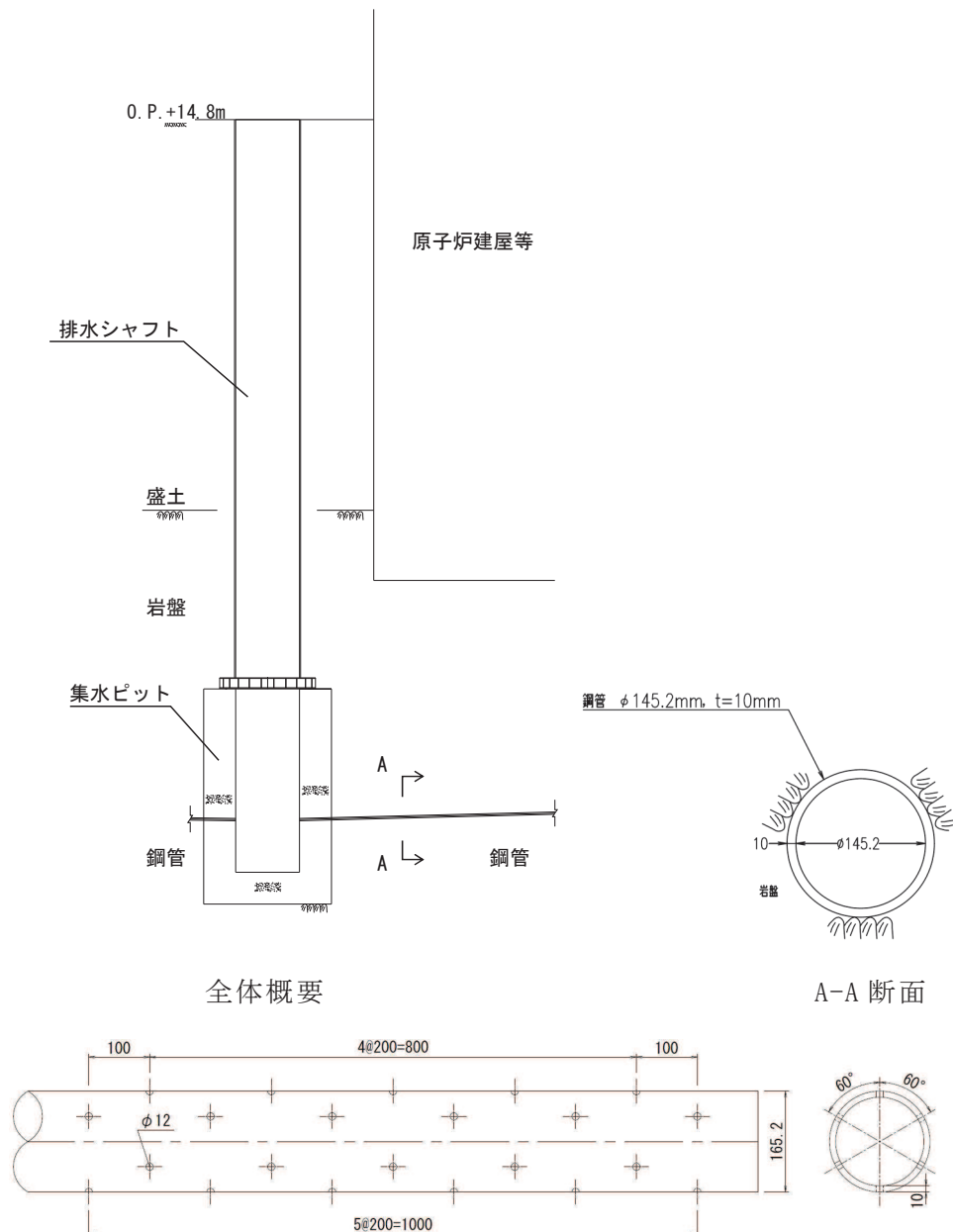


図 2-4 鋼管の構造概要 (単位 : mm)

2.3 評価方針

地下水位低下設備の機能は、施設の設計の前提が確保されるよう、地下水位を一定の範囲に保持することであり、ドレーンは繰り返しの地震に対しても地下水の集水機能を維持する必要がある。ドレーンを含む地下水位低下設備はCクラスに分類されるが、その機能を維持するため、基準地震動 S_s に対して耐震性を確保する設計としている。なお、ドレーンは集水機能を有する有孔管であることから、水密性の観点からの要求はない。

ドレーンの耐震評価は地震応答解析に基づき実施し、表2-1に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

表 2-1 ドレーンの評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	ヒューム管	発生する応力が許容限界以下であることを確認	ひび割れ保証モーメント
		鋼管		短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

(1) ヒューム管

ヒューム管の評価フローを図 2-5 に示す。

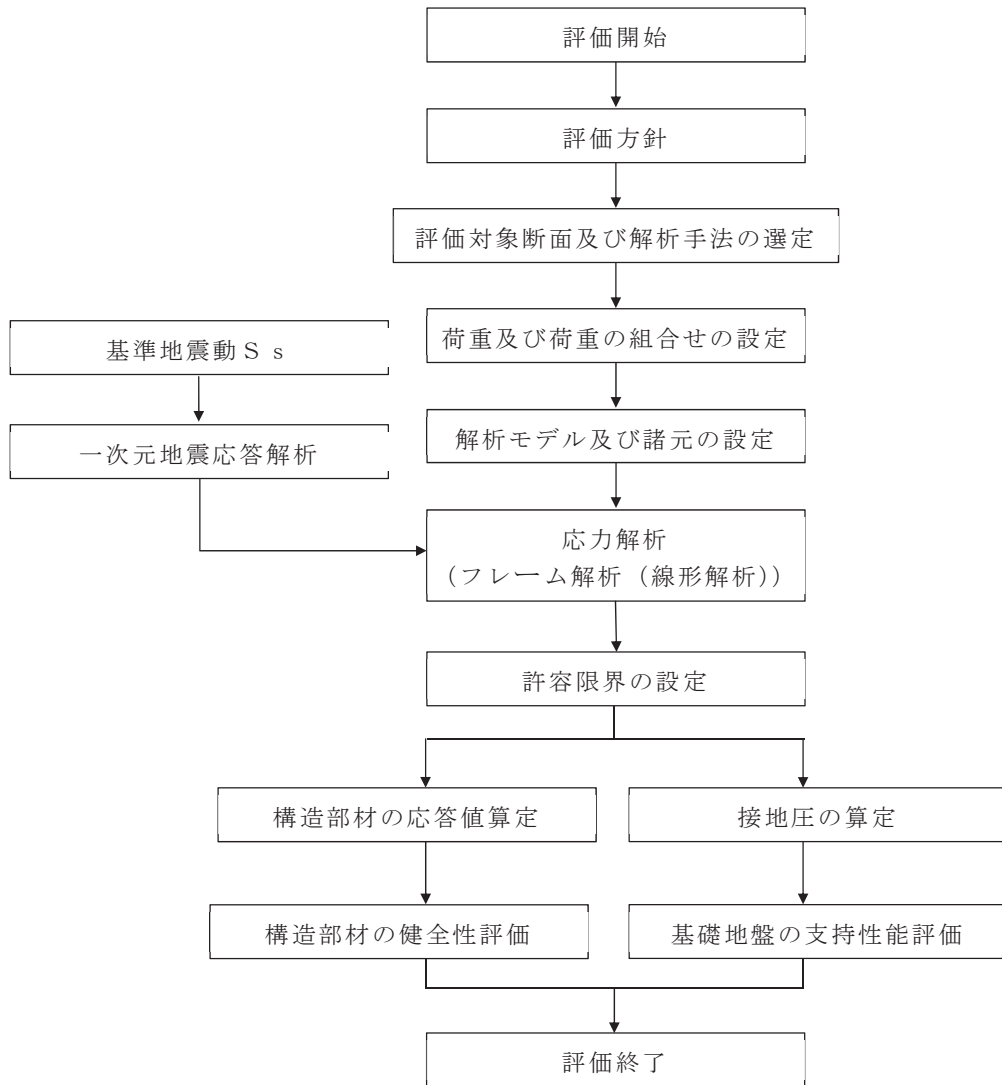


図 2-5 ヒューム管の耐震評価フロー

(2) 鋼管

鋼管は、図 2-4 に示すとおり岩盤内に埋め込まれており、地震時には地盤の挙動に追従すると考えられることから、「既発電用原子炉設置変更許可申請 添付書類六（原規規発第 2002261 号 令和 2 年 2 月 26 日許可）」に示す、原子炉建屋の基礎地盤安定性評価に用いた二次元動的有限要素法解析より抽出した地盤応力を用いて耐震評価を行う。

鋼管の評価フローを図 2-6 に示す。

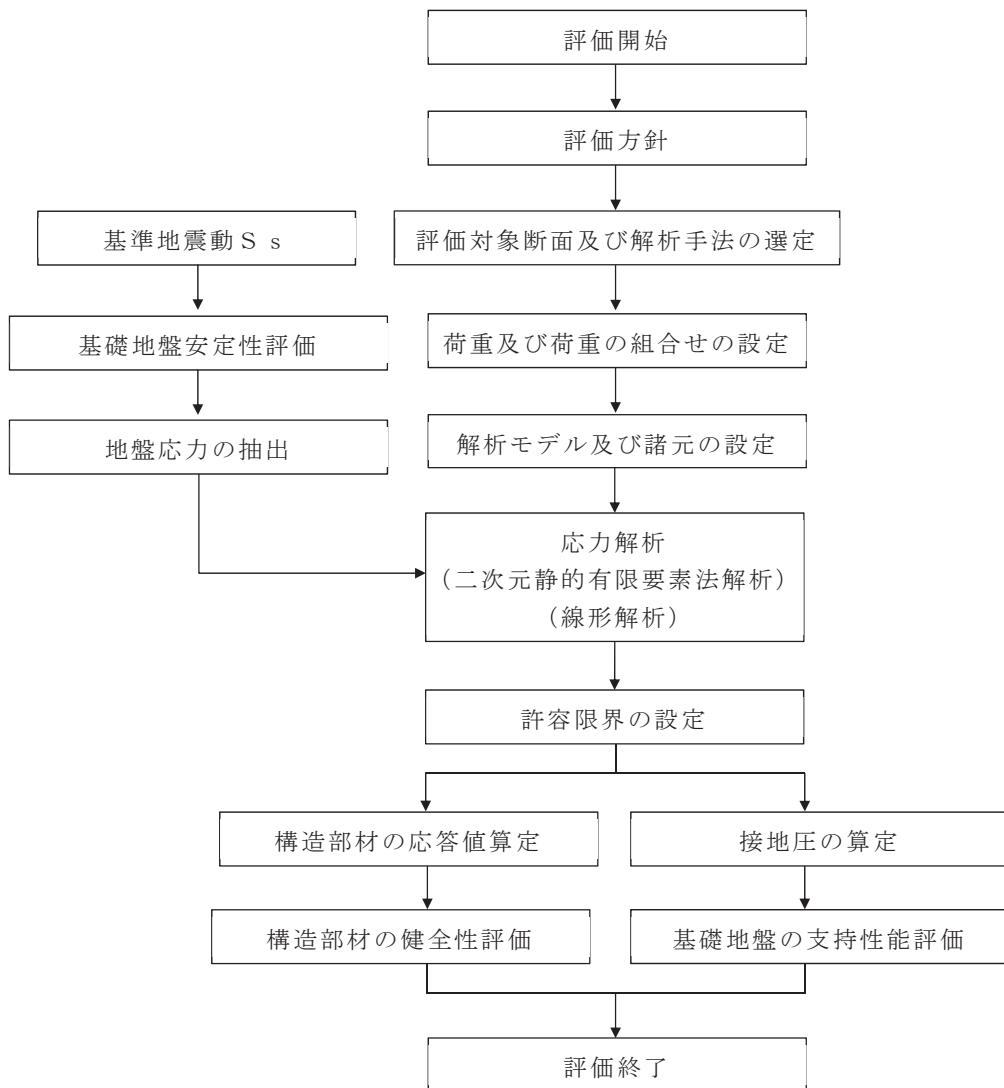


図 2-6 鋼管の耐震評価フロー

2.4 適用基準

ドレーンの評価において適用する規格・基準等を以下に示す。また、各項目で適用する規格・基準類を表2-2に示す。

- ・ 日本下水道協会 2014年 下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014年版- (以下「下水道耐震指針」という。)
- ・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説
- ・ 全国ヒューム管協会 平成21年7月 技術資料ヒューム管設計施工要覧

表 2-2 各項目で適用する規格・基準類

項目	適用する規格, 基準類	備考
使用材料及び材料定数	・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]	—
荷重及び荷重の組合せ	・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]	・ 永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
許容限界	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道耐震指針 ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 ・ 全国ヒューム管協会 平成21年7月 技術資料ヒューム管設計施工要覧 	・ 発生応力が許容限界以下であること確認

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

(1) ヒューム管

ヒューム管は掘込まれた岩盤内に設置され、地震時には鉛直土圧が主たる荷重として作用すると考えられる。また、場所により管径及び外圧強さが異なることを踏まえ、管径及び外圧強さごとに土被り厚が最大となる箇所を評価対象断面として抽出する。

φ500（2種）については、原子炉建屋周辺と第3号機海水熱交換器建屋周辺それぞれに設置されており、地震応答が異なると考えられることから、両エリアより抽出する。

建屋基礎直下の岩盤を掘込んで設置したヒューム管が存在するが、各建屋等外縁部に設置したヒューム管と比べ、作用する鉛直荷重が十分に小さいため、評価対象断面として選定しない。

以上を踏まえ、評価対象断面①～⑤を選定した。ヒューム管の評価対象断面候補位置を図3-1、各候補断面位置の土被り厚を表3-1、評価対象断面位置の地質状況を図3-2に示す。

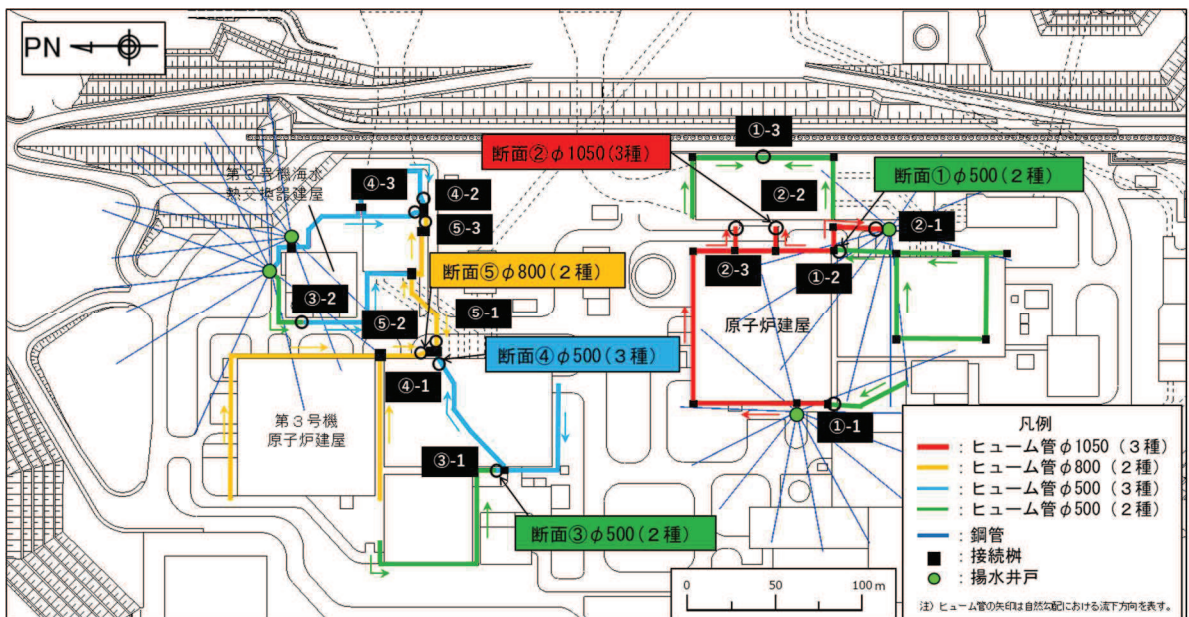
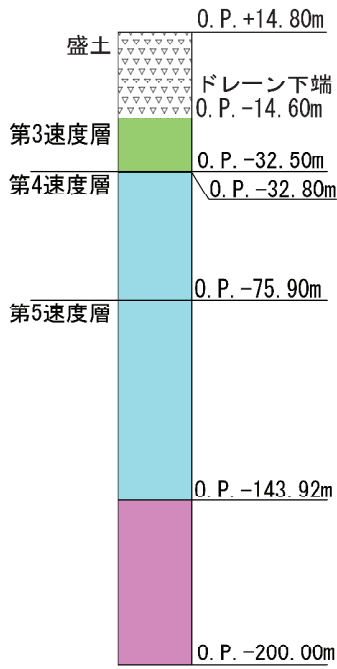


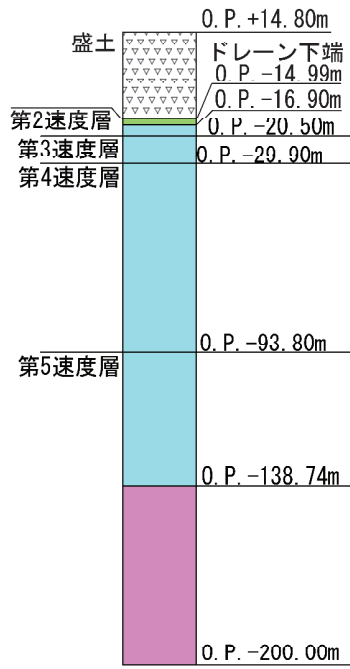
図3-1 ヒューム管評価対象断面候補位置

表 3-1 ヒューム管流末部の土被り厚

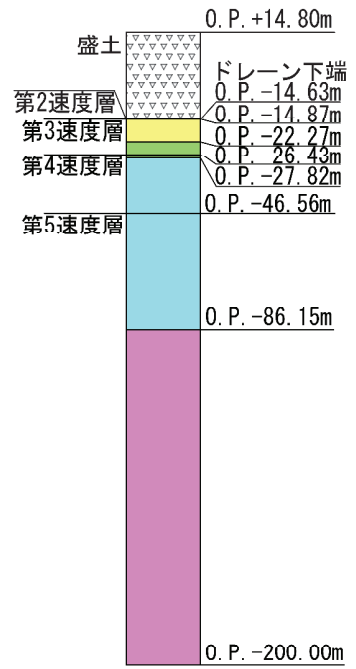
エリア	管種	断面	土被り厚 (m)	備考
第 2 号機	φ 500 (2 種)	①-1	28.46	
		①-2	28.70	評価対象断面①
		①-3	28.64	
	φ 1050 (3 種)	②-1	28.38	
		②-2	28.41	評価対象断面②
		②-3	28.41	断面②-2 と近接しており地質条件も同等であるため、断面②-2 で代表させる。
第 3 号機	φ 500 (2 種)	③-1	28.73	評価対象断面③
		③-2	28.45	
	φ 500 (3 種)	④-1	36.45	評価対象断面④
		④-2	30.70	
		④-3	29.10	
	φ 800 (2 種)	⑤-1	33.42	
		⑤-2	34.12	評価対象断面⑤
		⑤-3	29.36	



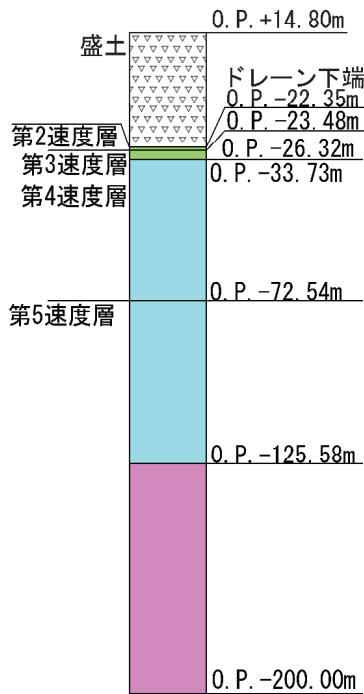
断面①



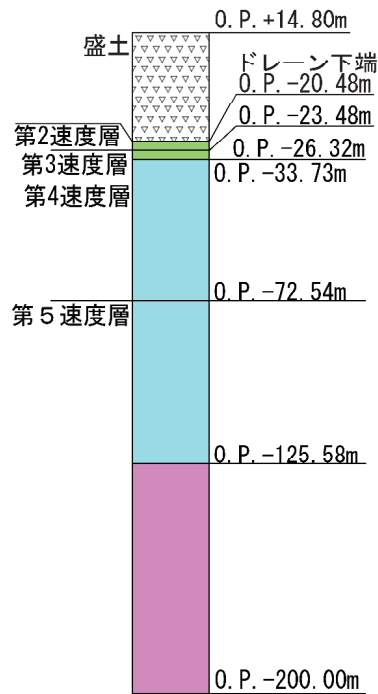
断面②



断面③



断面④



断面⑤

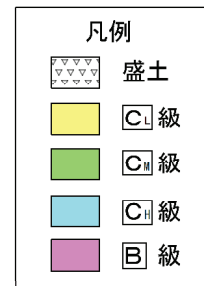


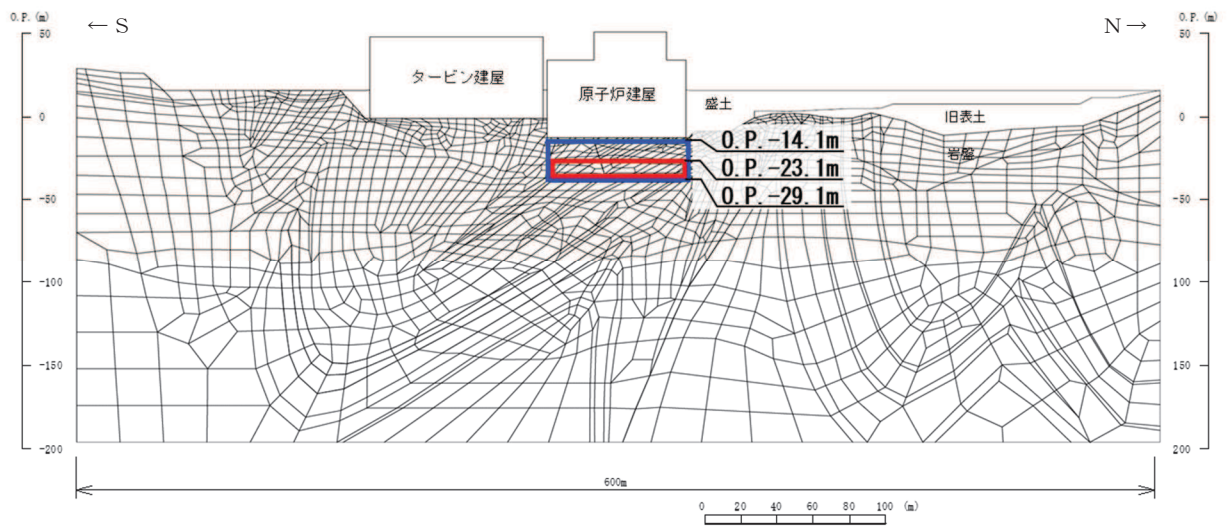
図 3-2 ヒューム管評価対象断面位置の地質状況

(2) 鋼管

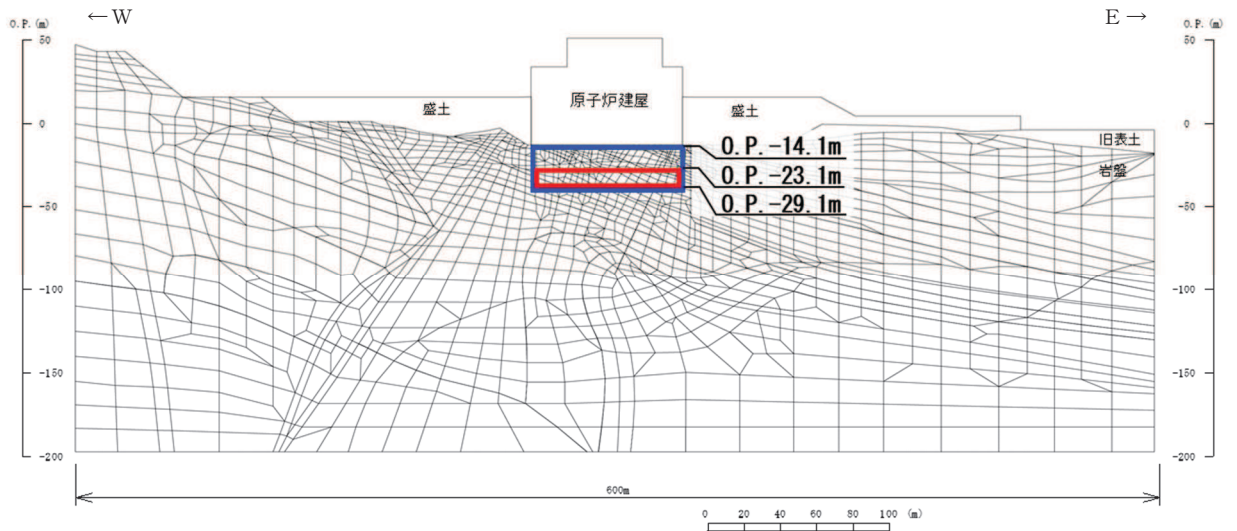
鋼管は岩盤中に設置され，その一部は原子炉建屋等の直下に位置するため，これらの構造物の荷重が岩盤を介して作用するものと考えられる。この時，構造物の重量が大きい程，鋼管に作用する荷重も大きくなるため，鋼管の設置範囲において重量の大きい原子炉建屋の下に設置する鋼管を評価対象とする。

鋼管に作用する荷重は，地震時の原子炉建屋及び地盤の応答を評価できる基礎地盤安定解析（NS，EW 断面）より抽出する。抽出範囲は，鋼管の設置範囲（O.P. -23.1m～O.P. -29.1m）を包絡するよう，鋼管設置範囲の下端（O.P. -29.1m）から上端は保守的に原子炉建屋の荷重が直接作用する原子炉建屋底面レベル（O.P. -14.1m）までとする。抽出範囲を図 3-3 に示す。

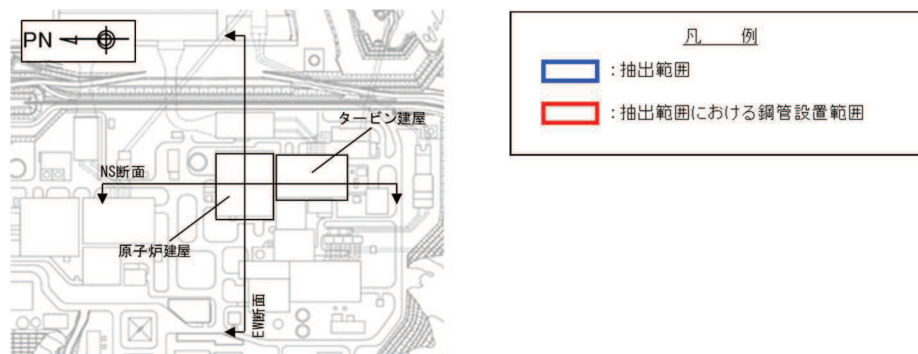
抽出した応力状態については，鋼管を含めてモデル化した二次元有限要素法モデルに外力として載荷させることで再現し，これにより鋼管の発生応力を確認する。鋼管を含めた二次元有限要素法モデルは「3.3 解析方法」にて詳述する。



(1) NS 断面



(2) EW 断面



断面位置図

図 3-3 主応力の抽出範囲

3.2 荷重及び荷重の組合せ

耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.2.1 耐震評価上考慮する状態

耐震評価において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

ヒューム管は積雪の影響を考慮し、埋設構造物であるため風の影響は考慮しない。鋼管は岩盤内構造物であるため、積雪、並びに風の影響は考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.2.2 荷重

(1) ヒューム管

作用する荷重は、ヒューム管が建屋等構造物外縁部の掘込まれた岩盤内に設置されていることを踏まえ設定する。

耐震評価において考慮する荷重を以下に示す。

a. 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重と上載盛土による鉛直土圧、水平土圧を考慮する。常時の水平土圧は、鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じて算定する。

b. 積載荷重(P)

積載荷重として積雪荷重を含めて地表面に 4.9kN/m^2 を考慮する。

c. 積雪荷重(P_s)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により、積雪量 1cm ごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮する。

d. 地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

一次元応答解析により設計用震度を算出し、土圧増分のうち、鉛直増分土圧は、

設計用鉛直震度と常時鉛直土圧を乗じ，水平増分土圧は鉛直方向の増分土圧に側圧係数 $k_0 = \nu_d / (1 - \nu_d)$ を乗じて算定する。ヒューム管周辺は砕石で埋め戻されているが， ν_d には盛土の動ポアソン比 0.48 を用いる。

躯体慣性力については，設計用震度を躯体自重に乗じて求める。

(2) 鋼管

鋼管の耐震評価において考慮する荷重を以下に示す。

- a. 固定荷重(G)
固定荷重として，躯体自重を考慮する。
- b. 積載荷重(P)
積載荷重として建屋荷重を考慮する。
- c. 地震荷重(S_s)
基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

3.2.3 荷重の組合せ

ヒューム管及び鋼管の耐震評価における荷重の組合せを表 3-2 に示す。

表 3-2(1) 荷重の組合せ (ヒューム管)

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P_s を含めて 4.9kN/m² を地表面に考慮)

S_s : 地震荷重

表 3-2(2) 荷重の組合せ (鋼管)

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 地震荷重

表 3-2(3) 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	固定 荷重	躯体自重	○	・ 設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	・ 対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	・ 上載盛土による土圧を考慮する。
		積載荷重	○	・ 積雪荷重を含めて 4.9(kN/m ²)を考慮する。(ヒューム管のみ)
	静止土圧		○	・ 水平・鉛直土圧を考慮する。
	外水圧		—	・ 内水圧とバランスするため考慮しない。
	内水圧		—	・ 外水圧とバランスするため考慮しない。
	積雪荷重		○	・ 積載荷重を含めて考慮する。(ヒューム管のみ)
風荷重		—	・ 地中構造物であることから考慮しない。	
偶発荷重		水平地震動	○	・ 基準地震動 S _s による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
		鉛直地震動	○	

3.3 解析方法

ドレーンの耐震評価は、弱軸である横断方向断面（管軸直交方向）について照査を実施し、照査用応答値が「3.4 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

3.3.1 解析方法

(1) ヒューム管

図 2-3 のとおり、ヒューム管は掘込んだ岩盤内に設置され、周囲は砕石により密実に埋め戻されている。そのため、地震時には岩盤・砕石・ヒューム管が一体的な挙動を示すことが想定され、ヒューム管に作用する荷重としては上載盛土による鉛直土圧が支配的になるものと考えられる。

よって、ヒューム管の要求機能（集水機能）が喪失しうる事象（損傷モード）としては、鉛直土圧が増大することによりヒューム管に生じる曲げモーメントが許容限界を超過し、ひび割れ・損傷が発生することが想定される。以上を踏まえ、解析方法を設定する。

なお、ヒューム管の上部には埋め戻し用の砕石を介して盛土が存在しており、岩盤・砕石・ヒューム管との地震時挙動の相違から、せん断力が生じる可能性が否定できない。そのため、せん断力が照査結果に与える影響について検討を実施した。検討結果については「参考資料 1 せん断力がヒューム管の発生断面力に及ぼす影響について」に示す。

ヒューム管の耐震評価においては、「3.2.3 荷重の組合せ」のとおり常時及び地震時荷重の組合せを考慮する。

常時荷重については、躯体自重のほか、常時の土圧として上載盛土による鉛直土圧及び鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じた水平土圧を考慮する。

地震荷重に用いる設計用震度は、一次元地震応答解析によりヒューム管下端位置で得られる最大鉛直加速度及び同時刻の水平応答加速度を重力加速度で除して算定する。

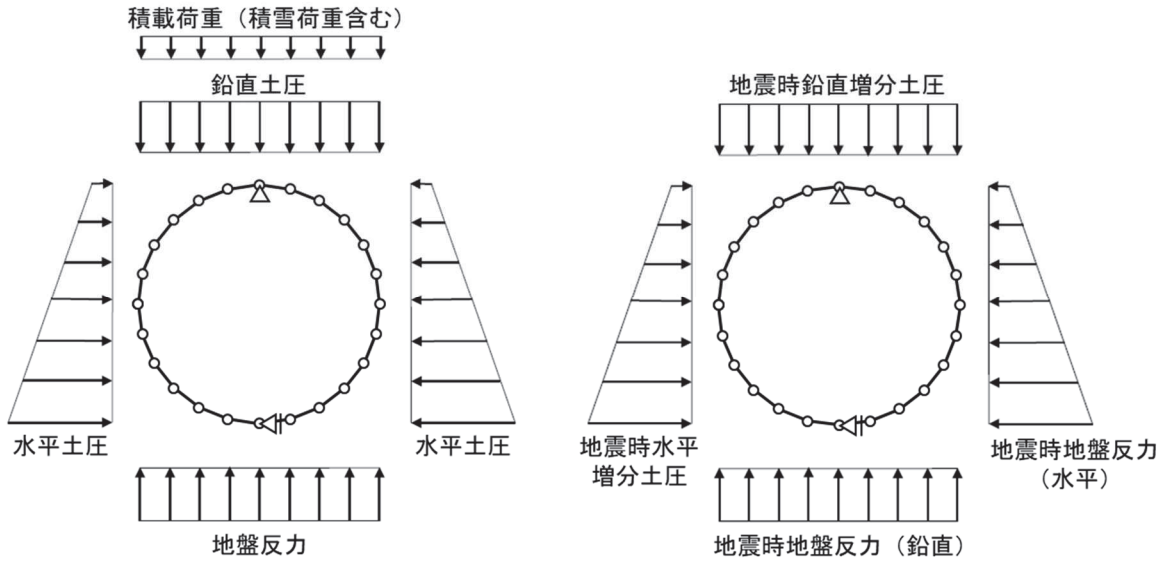
地震荷重のうち、地震時鉛直増分土圧は常時鉛直土圧に設計震度用を乗じ、水平増分土圧は鉛直増分土圧に側圧係数 k_0 を乗じて算定する。

慣性力については、水平・鉛直方向の設計用震度と躯体自重とを掛け合わせて算定する。

ヒューム管の耐震評価は、ヒューム管断面を線形はり要素にモデル化した二次元フレームモデルに常時荷重及び地震時荷重を載荷し行う。フレームモデルは「技術資料ヒューム管設計施工要覧（全国ヒューム管協会、平成 21 年 7 月）」を参考に円形部材を 24 分割して設定する。位置（深度）により変動しない自重等は各要素に等分布荷重として、深度に応じて変動する常時水平土圧や地震時水平増分土

圧については、節点ごとに深度に応じた荷重を算出し、各要素に台形分布荷重として作用させる。

ヒューム管の解析モデル概念図を図 3-4 に示す。



(常時) *

(地震時) *

注記* : 上記荷重の他、常時荷重として躯体自重、地震時荷重として躯体慣性力を考慮する。

図 3-4 ヒューム管の解析モデル概念図

(2) 鋼管

図 2—4 のとおり，鋼管は岩盤内に設置される。そのため，地震時には，前述のとおり原子炉建屋から作用する荷重が岩盤を介して鋼管に作用する時が最も厳しい状況にあると考えられる。

よって，鋼管における要求機能（集水機能）を喪失しうる事象（損傷モード）としては，周囲の岩盤の圧縮力が鋼管に作用することにより，発生断面力が許容限界（短期許容応力度）を超過し，ひび割れ・圧壊が発生することが想定される。

以上を踏まえ，解析方法を以下のとおり設定する。

鋼管の耐震評価は，基礎地盤安定解析の抽出範囲において地盤の最大圧縮応力が最大となる要素の鉛直・水平応力及びせん断応力を抽出し，二次元静的有限要素解析モデルに作用させることで行う。

鋼管の解析モデルを図 3—5 に示す。モデル化範囲は，地盤応力を抽出する基礎地盤安定解析の要素の大きさ相当の $3\text{m} \times 3\text{m}$ とし，鋼管は線形はり要素，地盤は平面ひずみ要素でモデル化する。

地盤要素の剛性が小さい程，鋼管の荷重負担が大きくなるため，保守的に鋼管の設置範囲で剛性が小さい C_M 級岩盤（第 2 速度層）の物性値を適用する。

なお，鋼管には集水孔が設けられるが，ここでは保守的に集水孔が無い場合の鋼管の剛性を考慮し，断面照査において「3.5.1 構造部材の健全性に対する評価方法」に示すとおり，集水孔による断面欠損を考慮する。

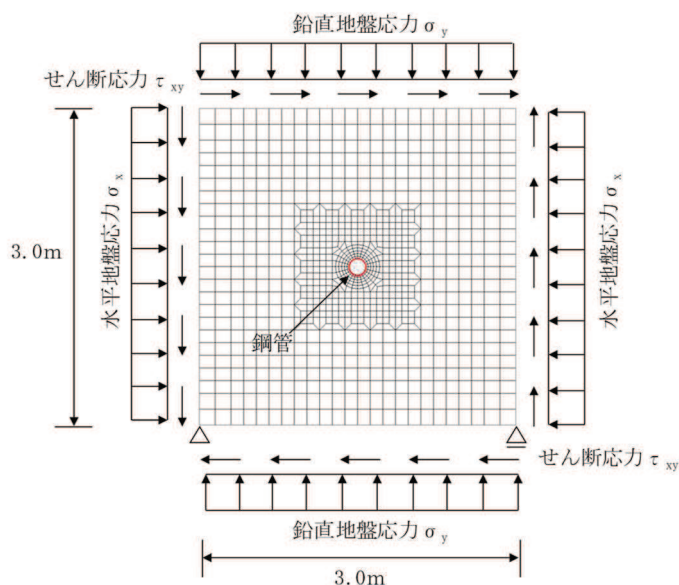


図 3—5 鋼管の解析モデル*

注記*：上記荷重の他，常時荷重として躯体自重，地震時荷重として躯体慣性力を考慮する。

3.3.2 設計用震度の算定

(1) ヒューム管

a. 地盤物性のばらつき

地盤については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

また、地震応答解析においては、地盤物性（盛土部）のばらつきを考慮する。地盤物性のばらつき考慮ケースを表 3-3 に示す。

表 3-3 解析ケース（ヒューム管）

解析ケース	地盤物性
	盛土 (G_0 : 初期せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値
ケース②	平均値 + 1σ
ケース③	平均値 - 1σ

b. 地震応答解析の解析ケースの選定

地震応答解析においてはすべての基準地震動 S_s に対し、解析ケース①を実施し、解析ケース①において照査値が最も厳しい地震動を対象に、解析ケース②、③を実施する。耐震評価における解析ケースを表 3-4、検討フローを図 3-6 に示す。

表 3-4 ヒューム管の耐震評価における解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値+1 σ	平均値-1 σ
地震動	$S_s - D 1$	○	基準地震動 S_s (7波) を用いて実施するケース① (基本ケース) において、照査値が最も厳しい地震動を用いてケース②、③を実施する。	
	$S_s - D 2$	○		
	$S_s - D 3$	○		
	$S_s - F 1$	○		
	$S_s - F 2$	○		
	$S_s - F 3$	○		
	$S_s - N 1$	○		

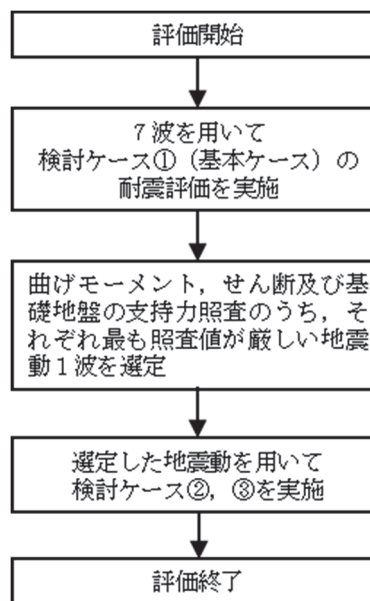


図 3-6 検討フロー

c. 地下水位

地下水位を管の中心高さに設定する。

d. 地震応答解析

入力地震動は、基準地震動 S_s を用いて添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を踏まえて算定する。設計用震度は、入力地震動を地震応答解析モデルに入力してヒューム管位置で得られる評価用地震動から算定する。

地震応答解析の概念を図 3-7 に、入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-8 に示す。

ヒューム管は岩盤を掘込み設置しており、地下水位が岩盤内にあるため液状化の影響が軽微であると考えられることから、液状化検討対象施設には該当せず、解析手法は全応力解析とする。

解析コードには、入力地震動算定に「SHAKE Ver1.6」を使用し、地震応答解析による設計用震度算定には「TDAPⅢ Ver3.11」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

① 引戻し解析

引戻し地盤モデル（地下構造モデル）を用いて、水平方向地震動及び鉛直方向地震動をそれぞれ引戻し地盤モデル底面位置まで引戻す。

② 水平方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデル（水平方向地震動用）を用いて、ヒューム管位置まで水平方向地震動を引上げる。

③ 鉛直方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデル（鉛直方向地震動用）を用いて、ヒューム管位置まで鉛直方向地震動を引上げる。

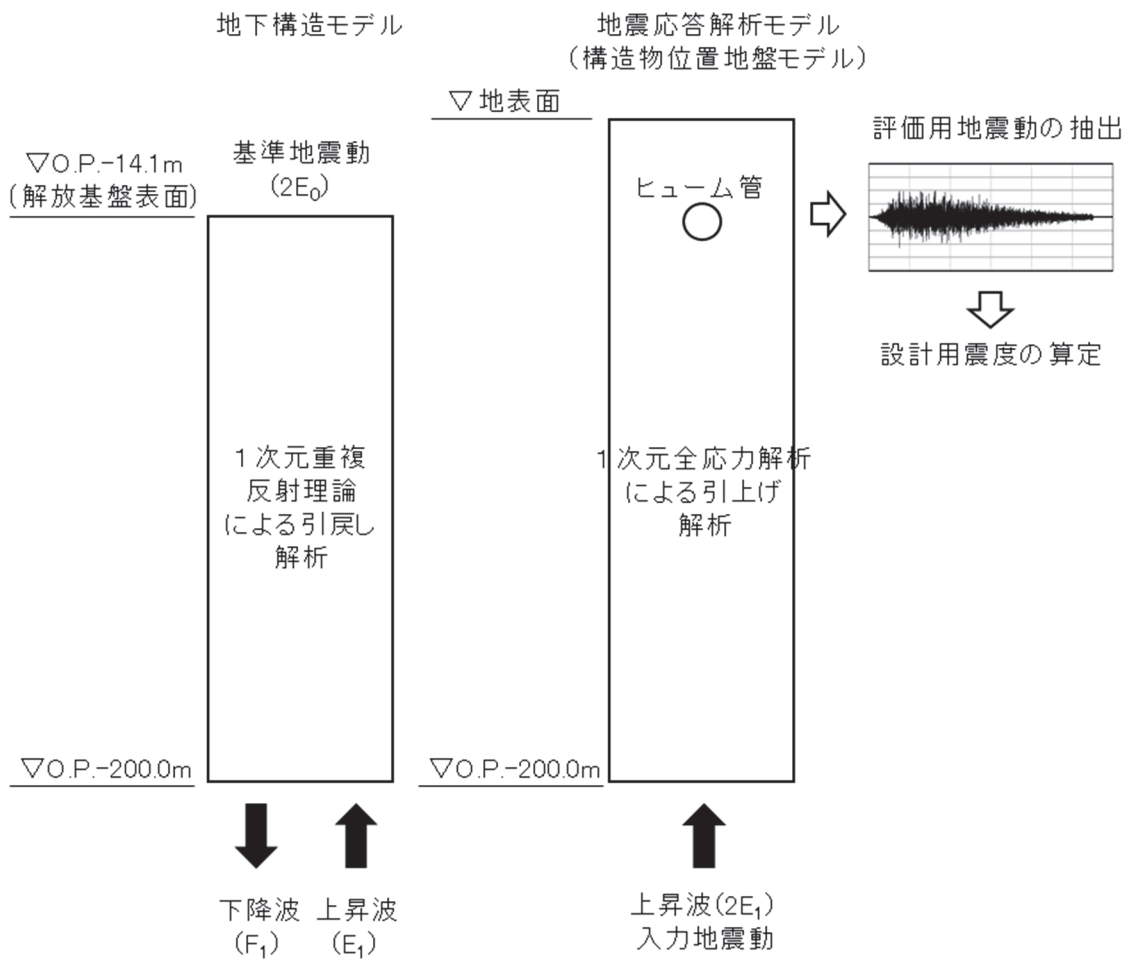
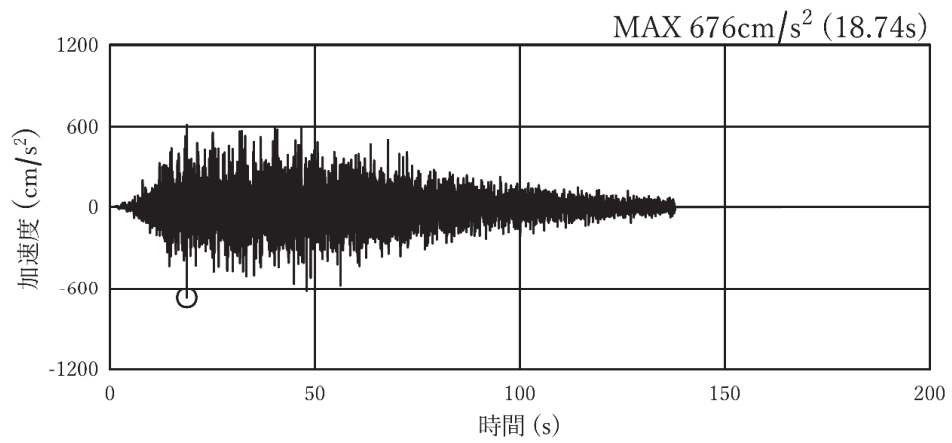
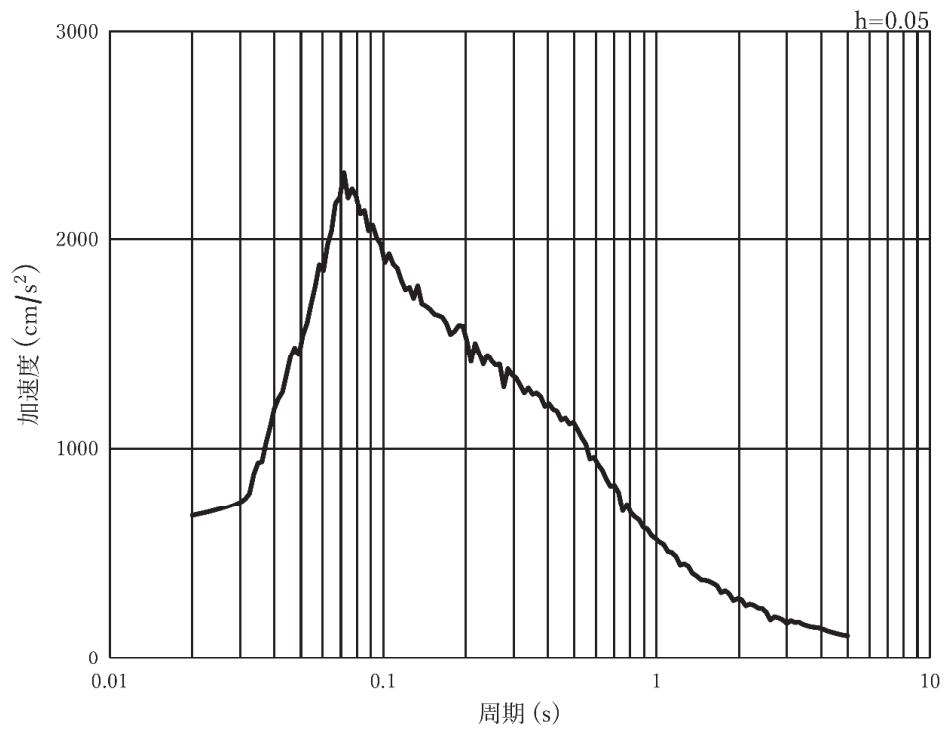


図 3-7 地震応答解析の概念

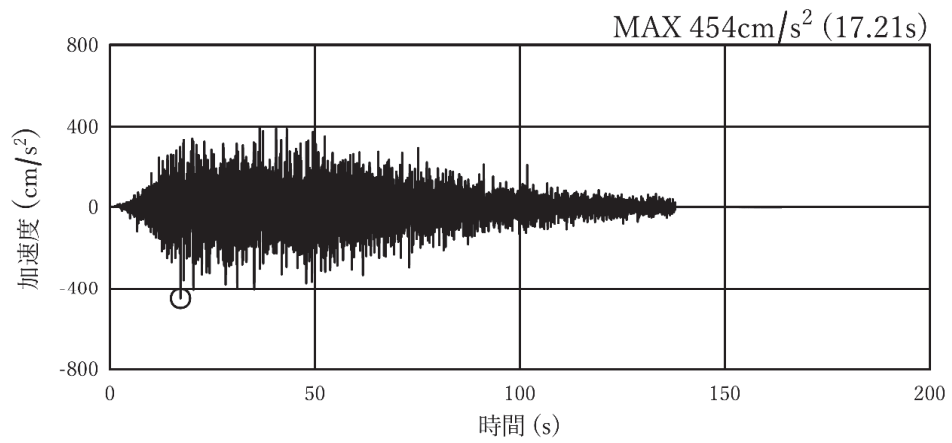


(a) 加速度時刻歴波形

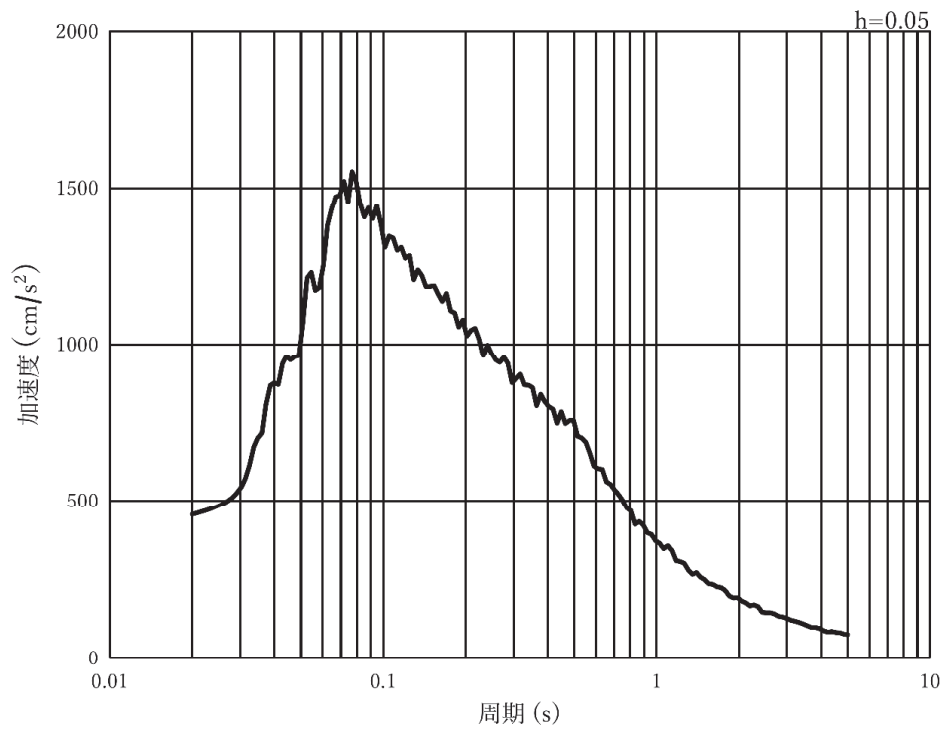


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1), 第 2 号機側

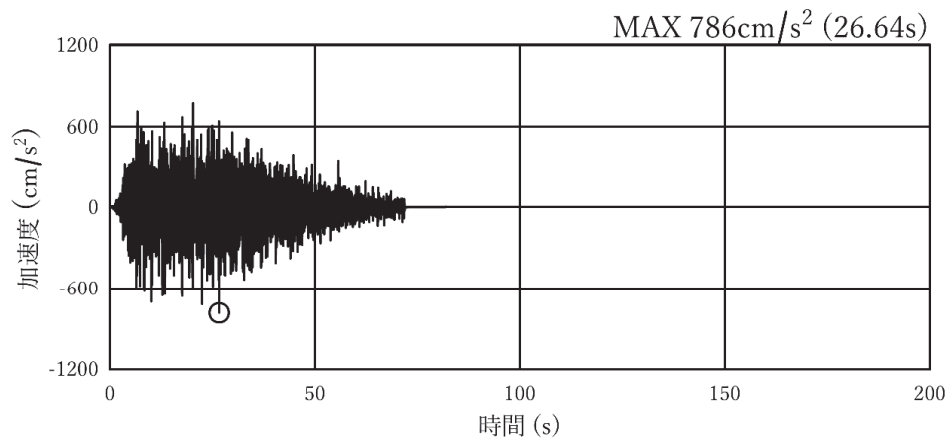


(a) 加速度時刻歴波形

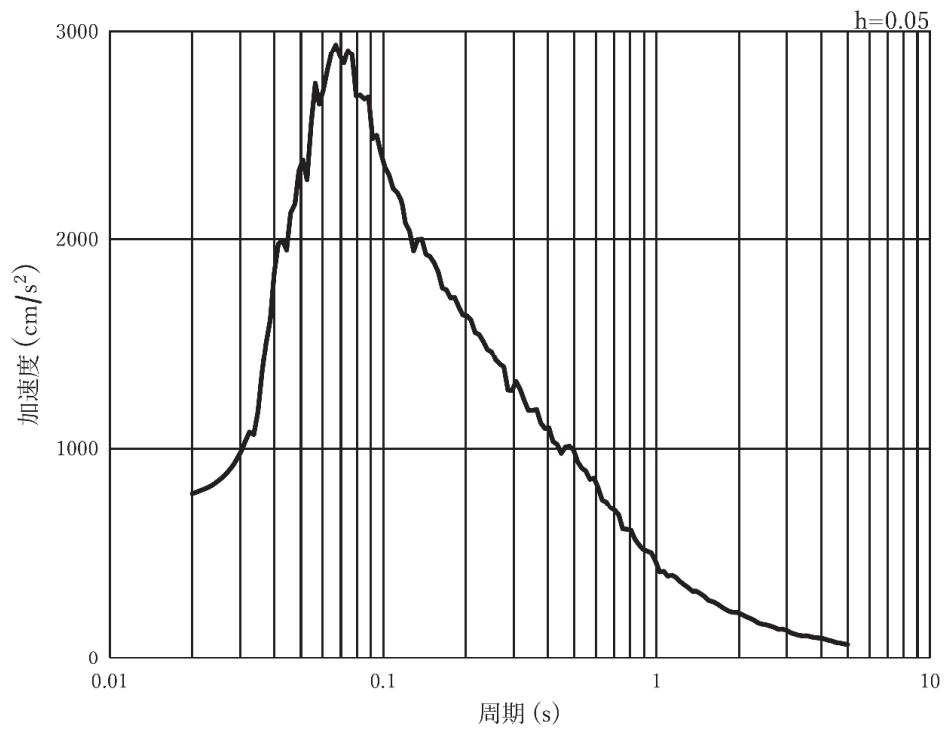


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 1)，第 2 号機側

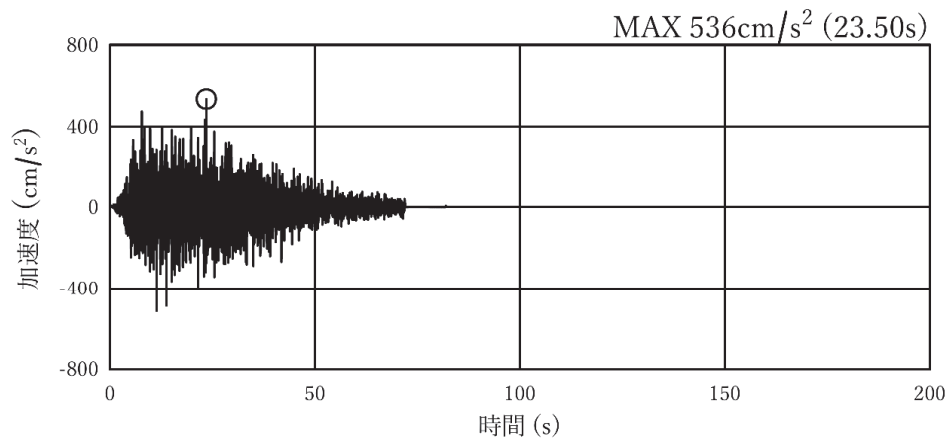


(a) 加速度時刻歴波形

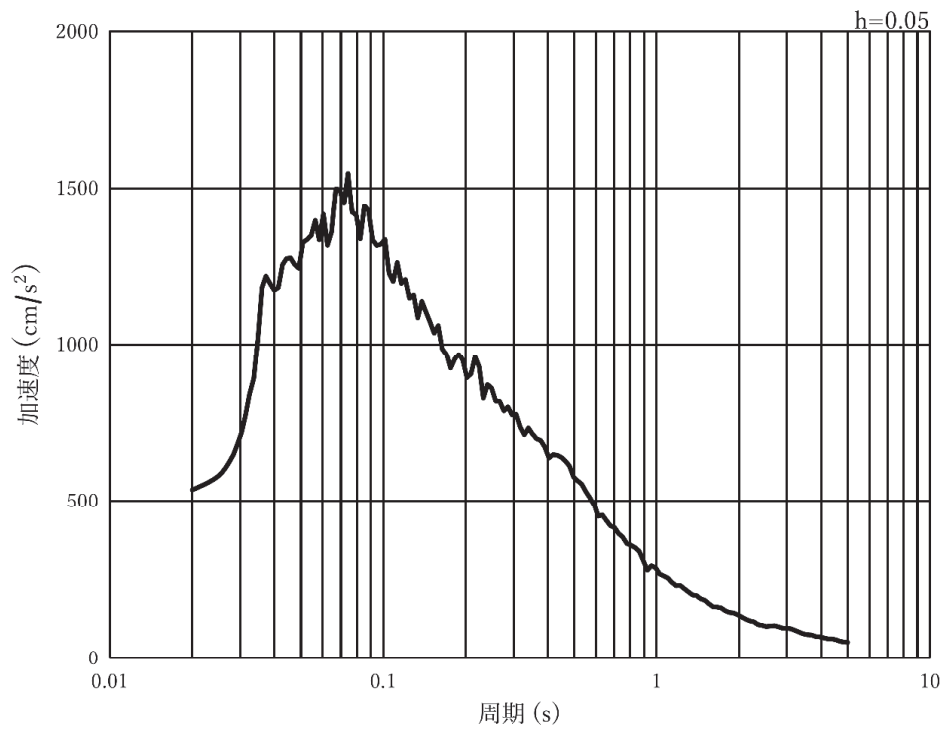


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2), 第 2 号機側

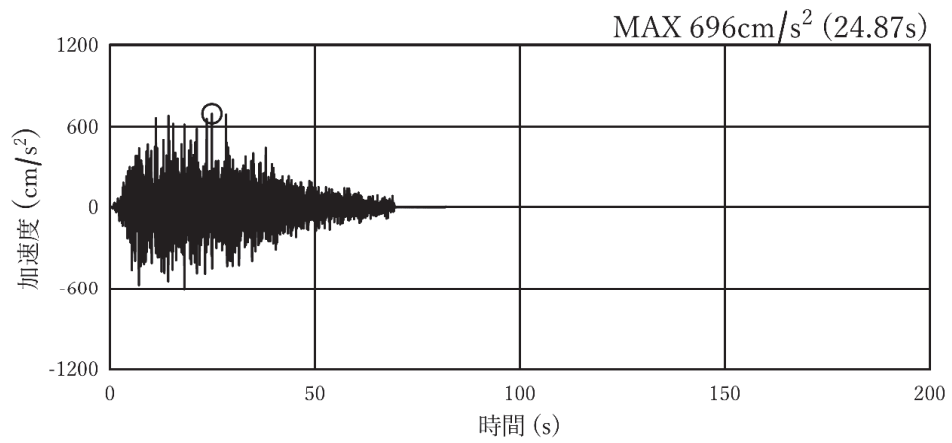


(a) 加速度時刻歴波形

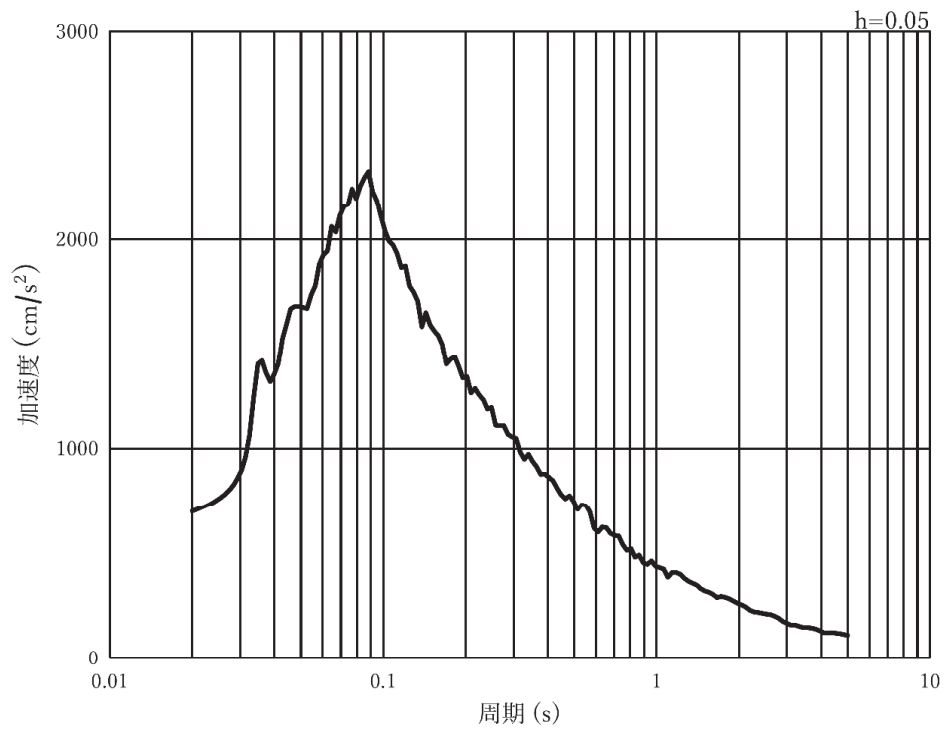


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 2)，第 2 号機側

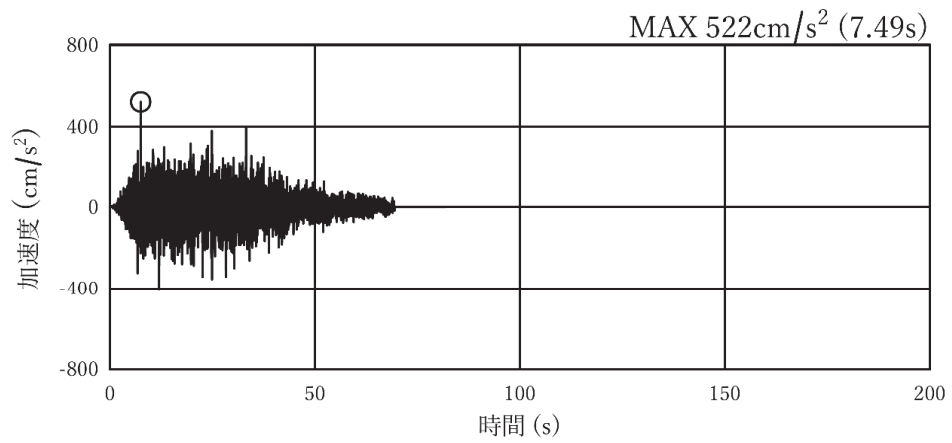


(a) 加速度時刻歴波形

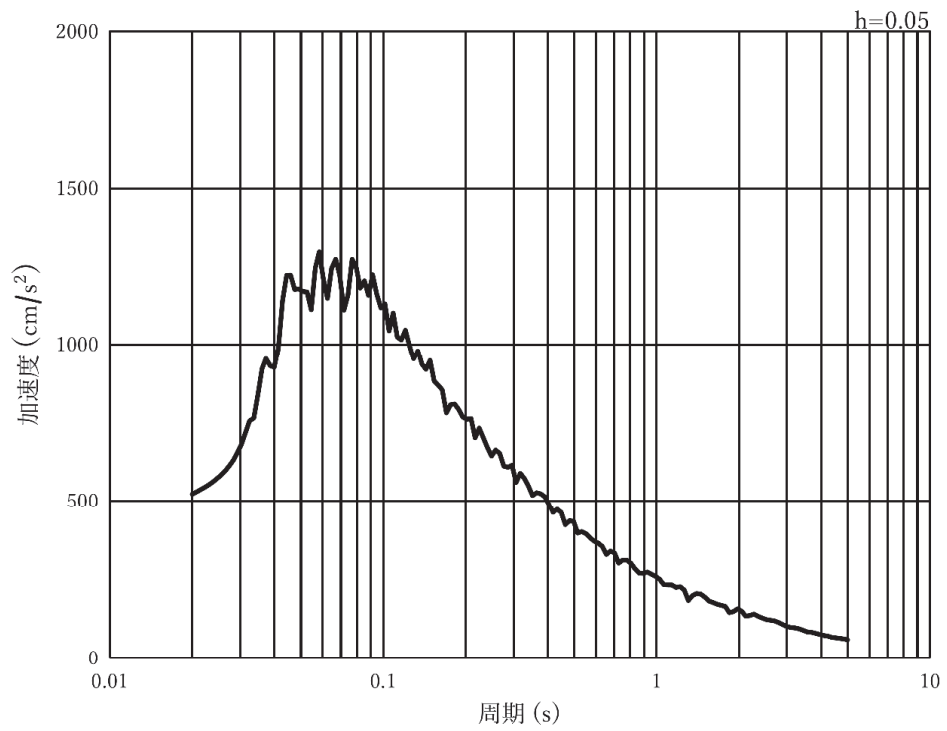


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3), 第 2 号機側

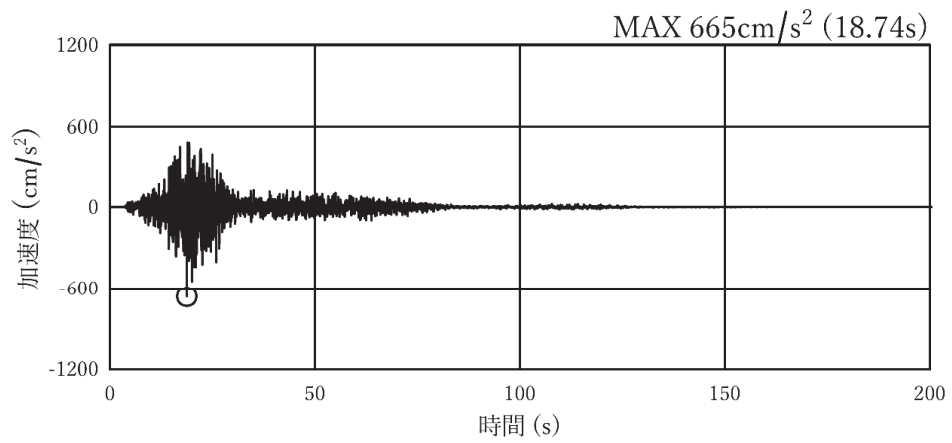


(a) 加速度時刻歴波形

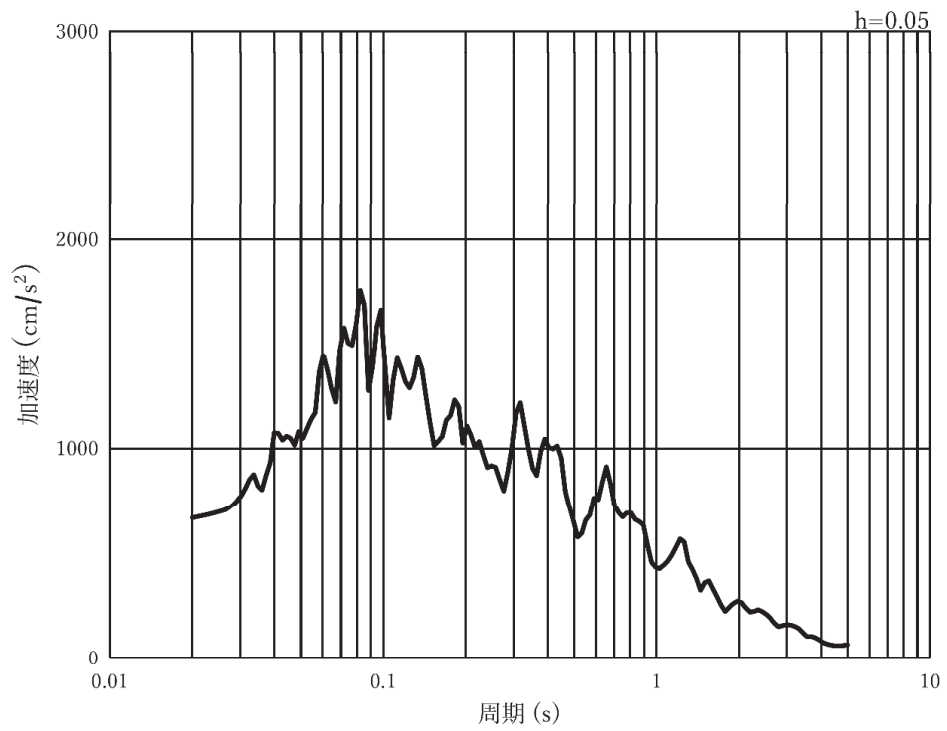


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 3)，第 2 号機側

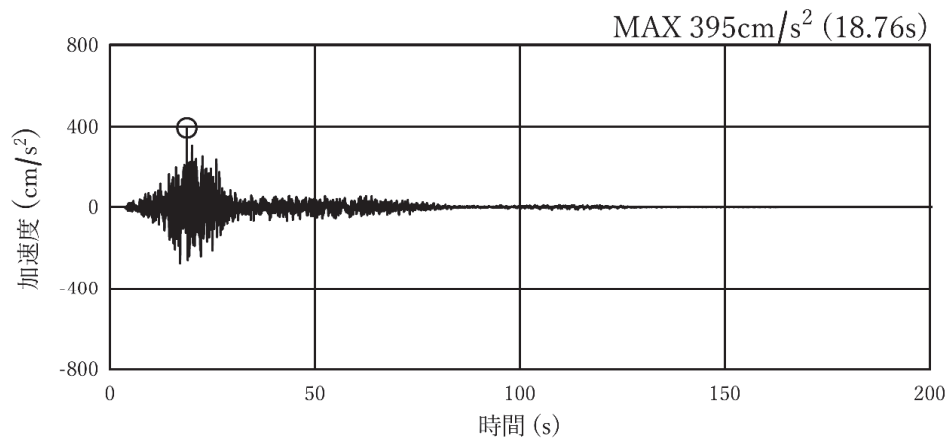


(a) 加速度時刻歴波形

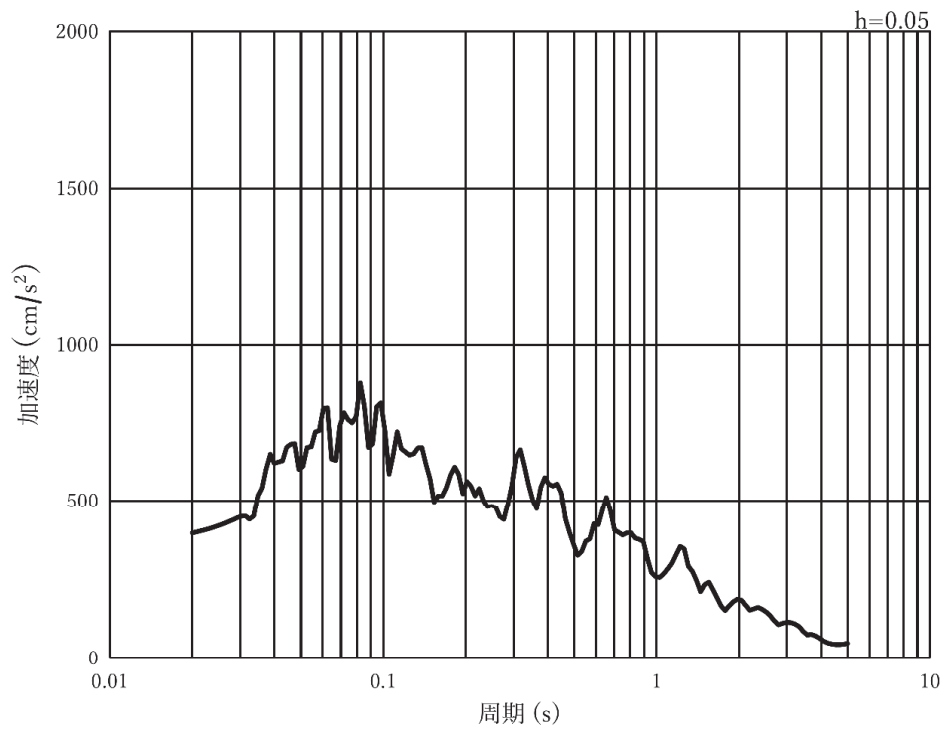


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 1)，第 2 号機側

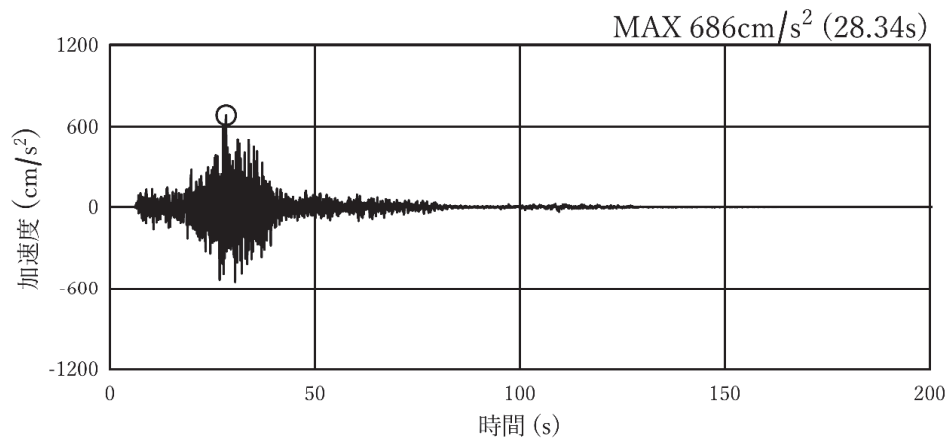


(a) 加速度時刻歴波形

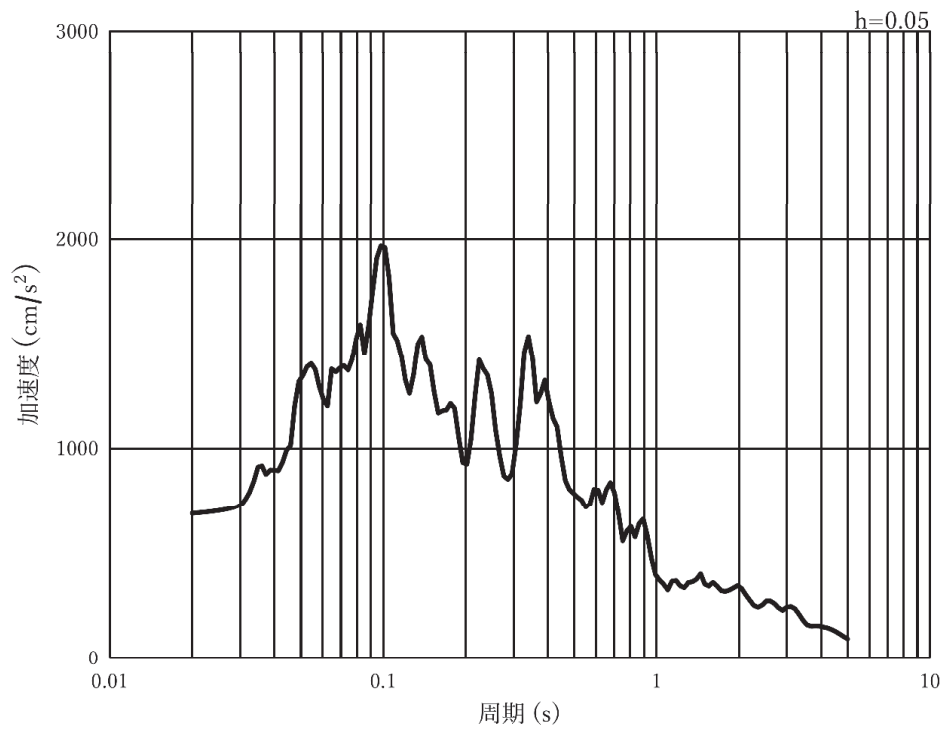


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 1)，第 2 号機側

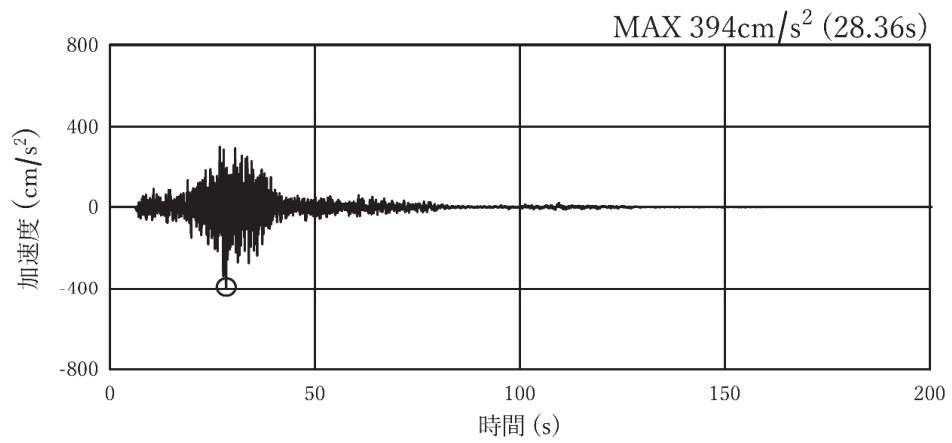


(a) 加速度時刻歴波形

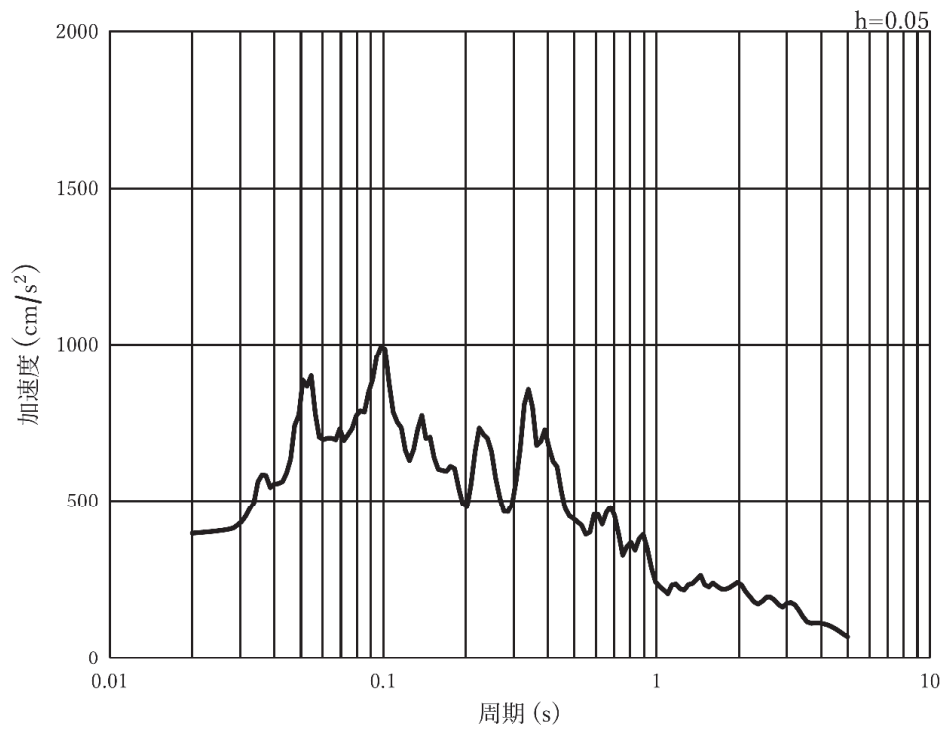


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 2)，第 2 号機側

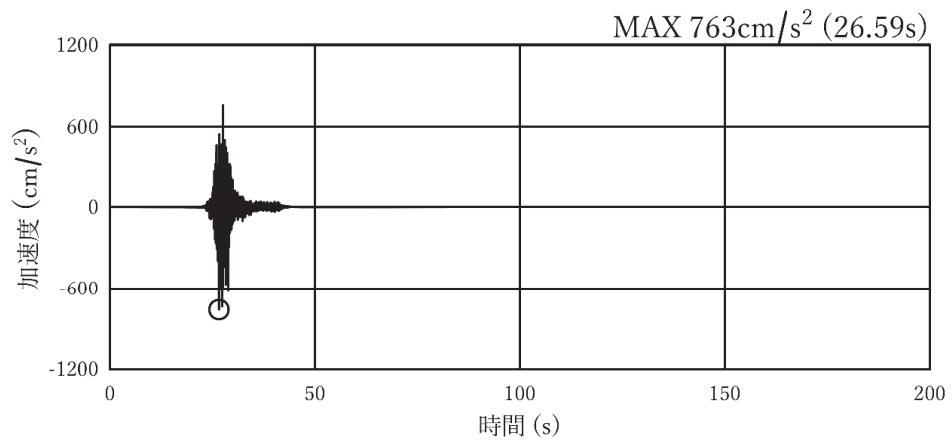


(a) 加速度時刻歴波形

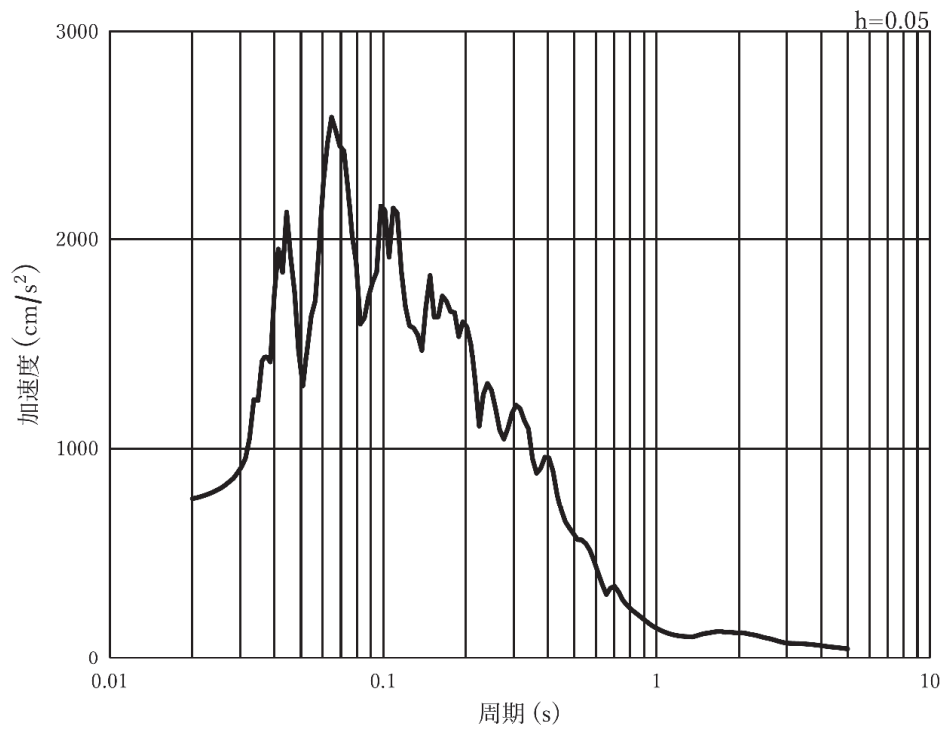


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 2)，第 2 号機側

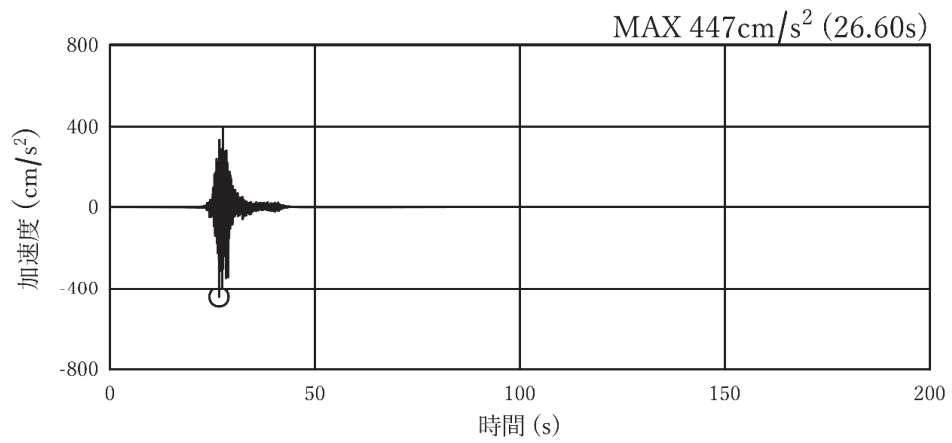


(a) 加速度時刻歴波形

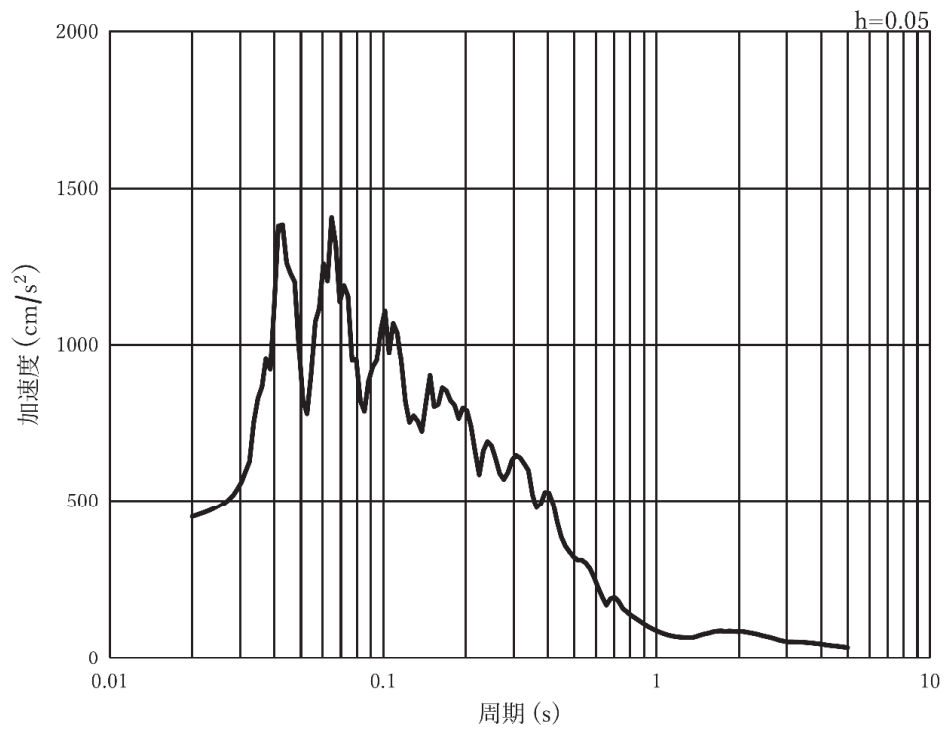


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3), 第 2 号機側

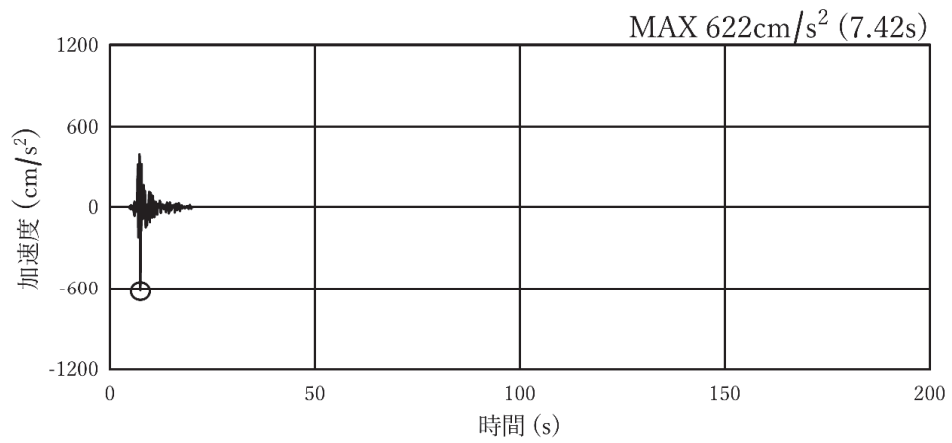


(a) 加速度時刻歴波形

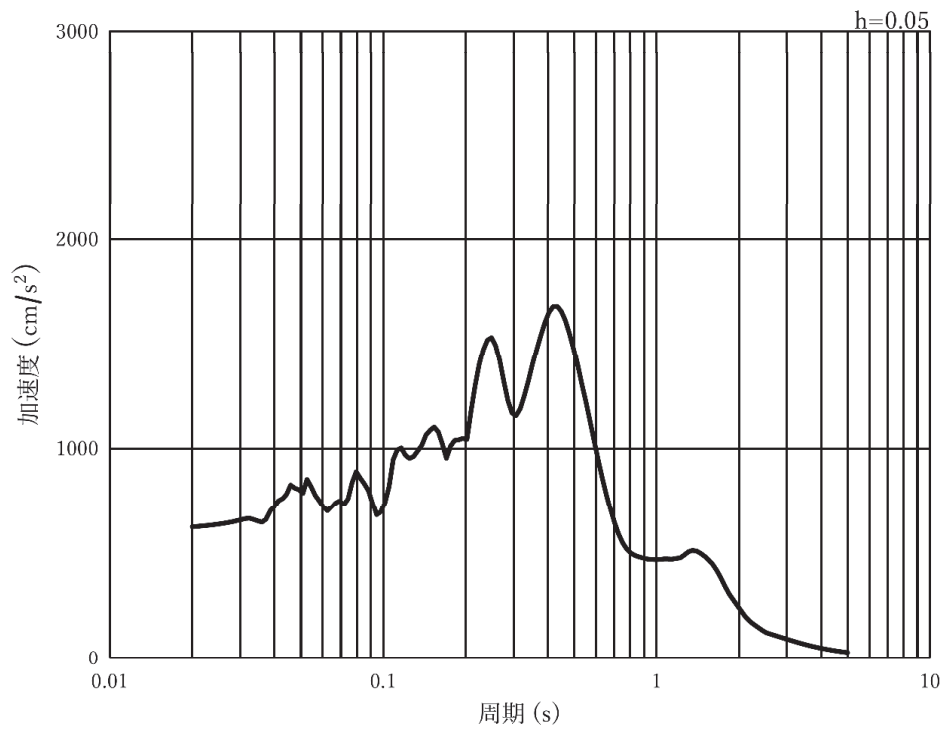


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 3)，第 2 号機側

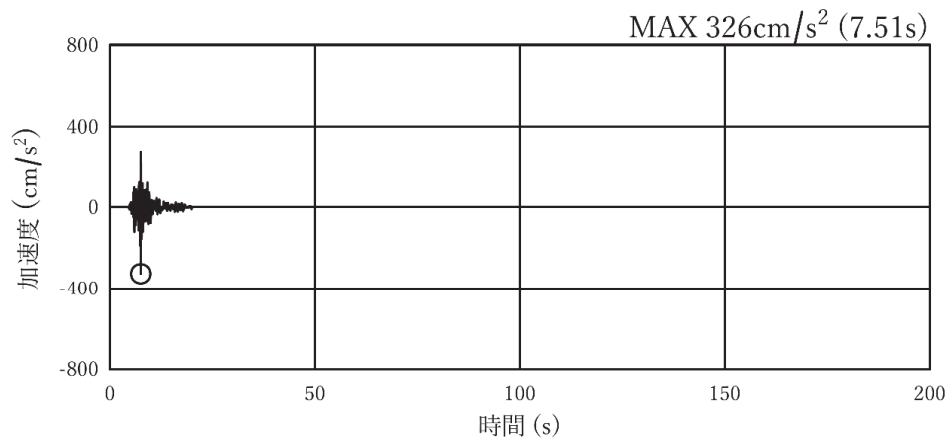


(a) 加速度時刻歴波形

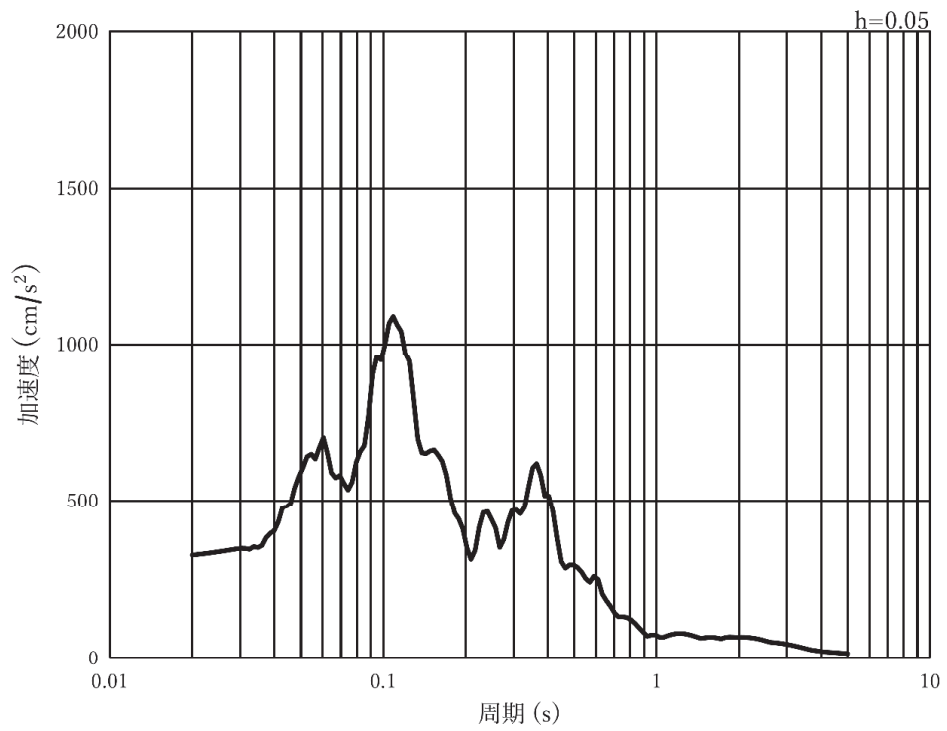


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - N 1)，第 2 号機側

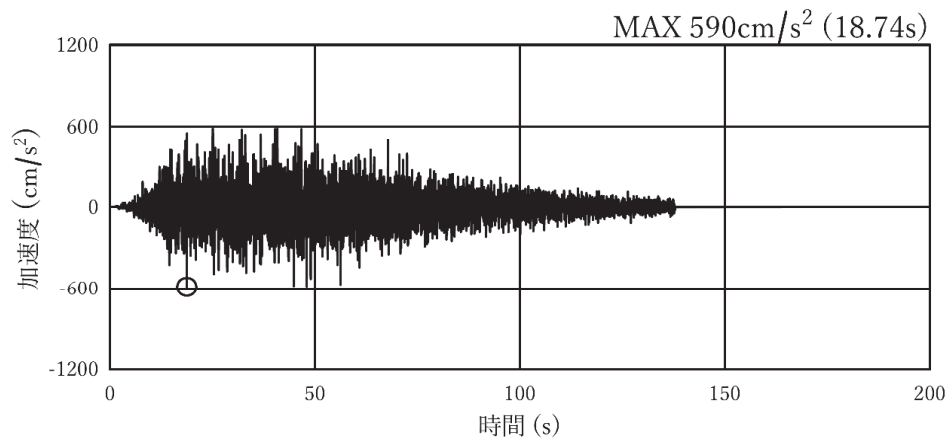


(a) 加速度時刻歴波形

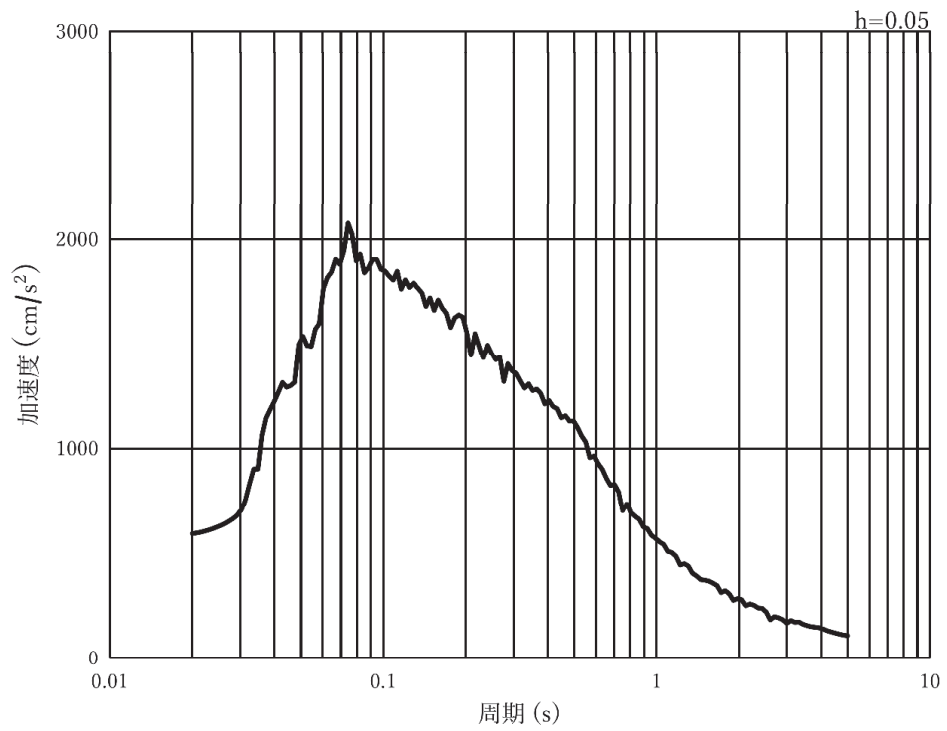


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - N 1)，第 2 号機側

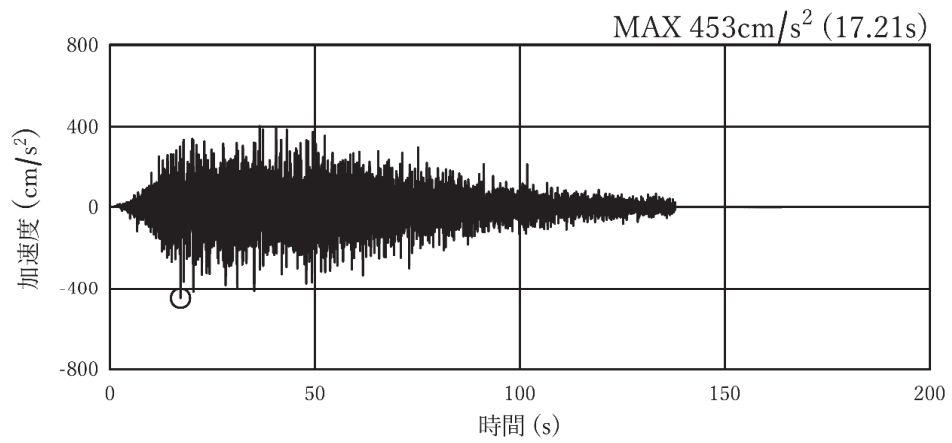


(a)加速度時刻歴波形

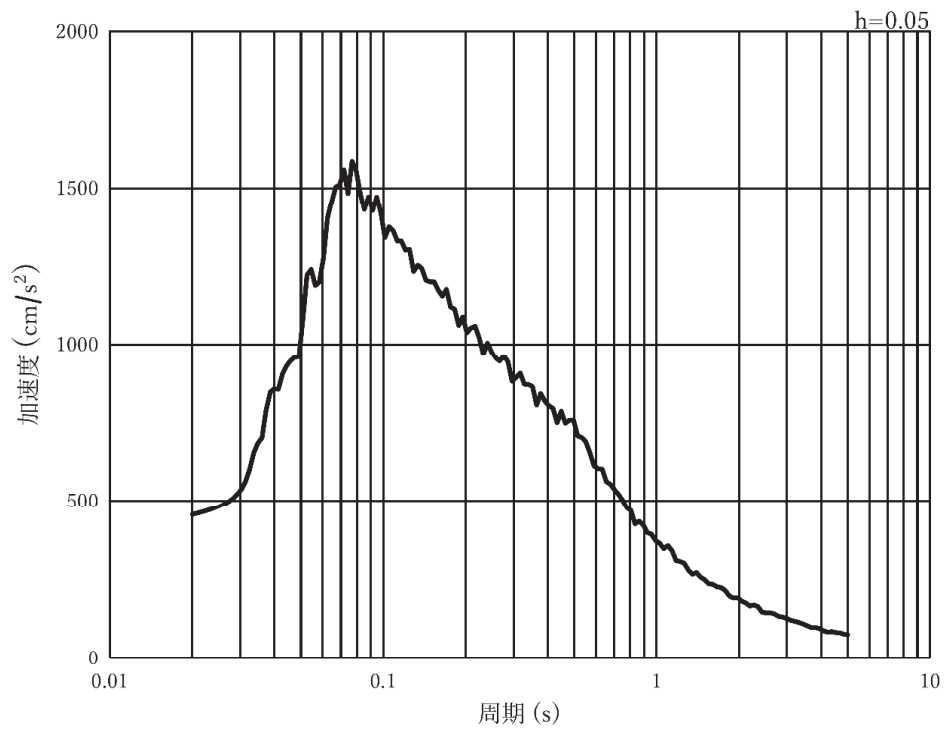


(b)加速度応答スペクトル

図 3-8(15) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 1)，第 3 号機側

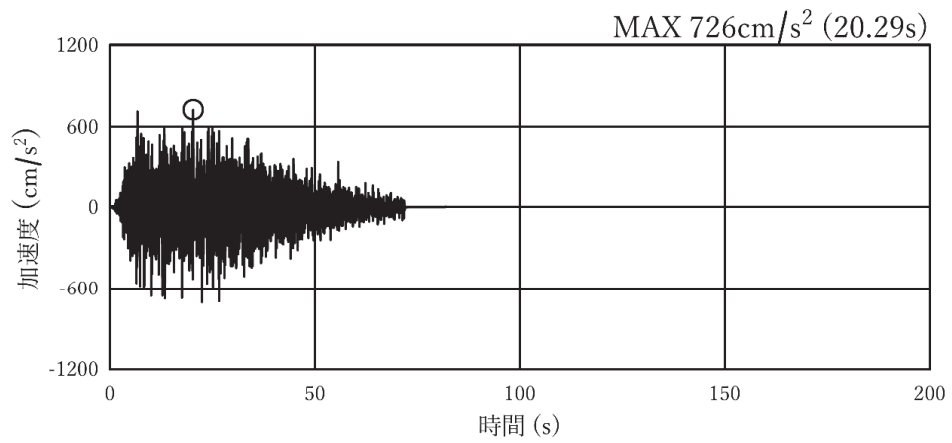


(a) 加速度時刻歴波形

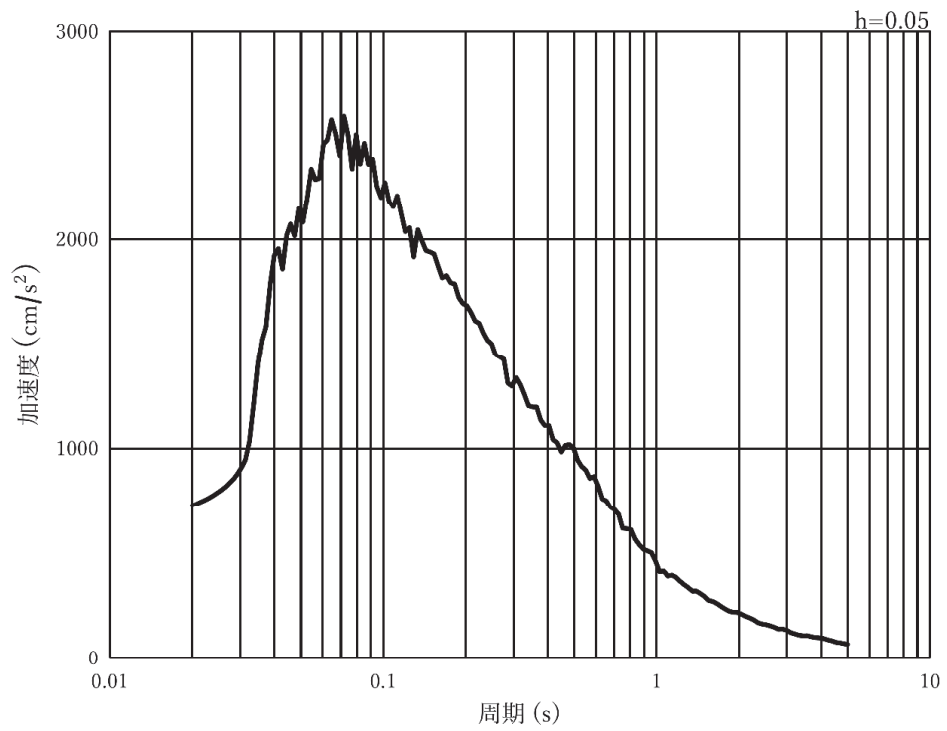


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(16) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 1)，第 3 号機側

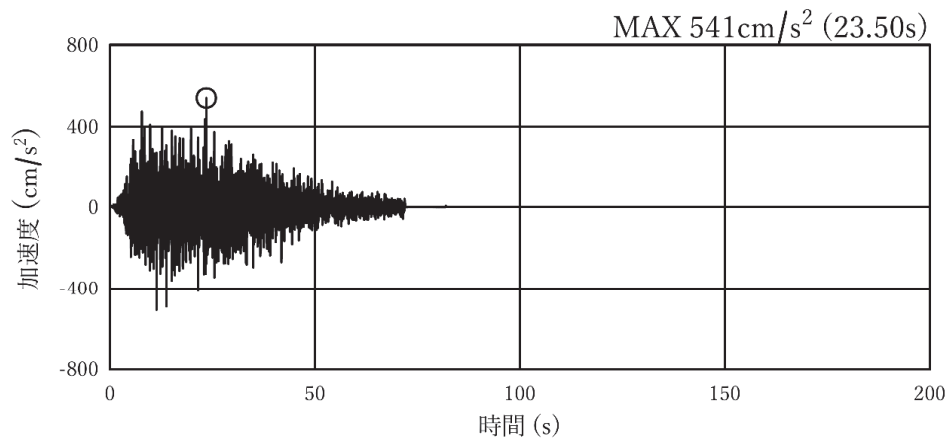


(a) 加速度時刻歴波形

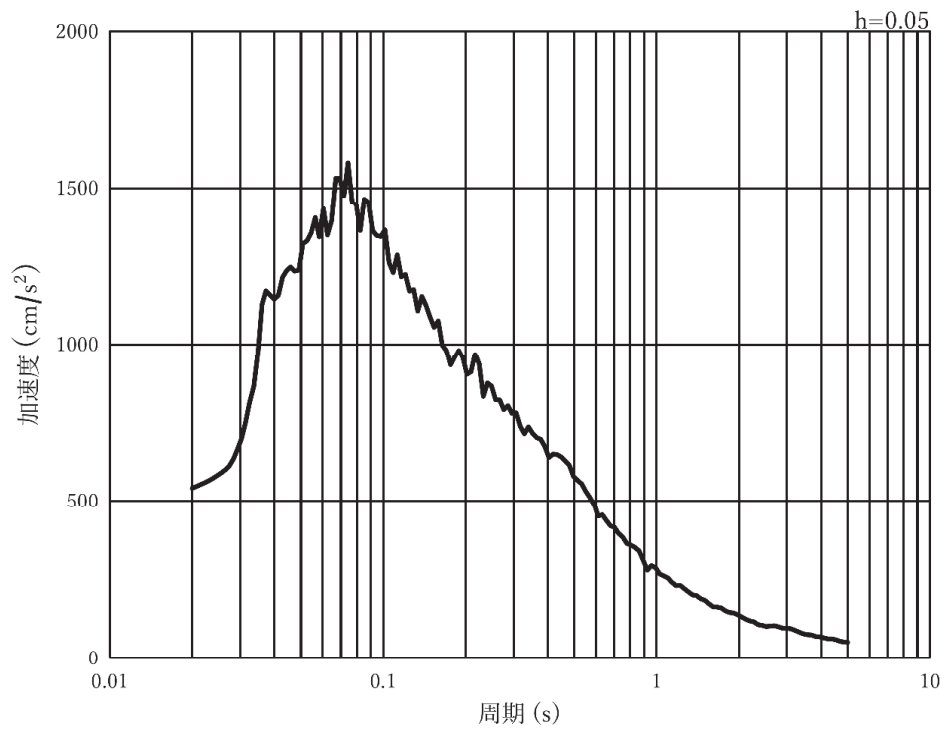


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(17) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 2)，第 3 号機側

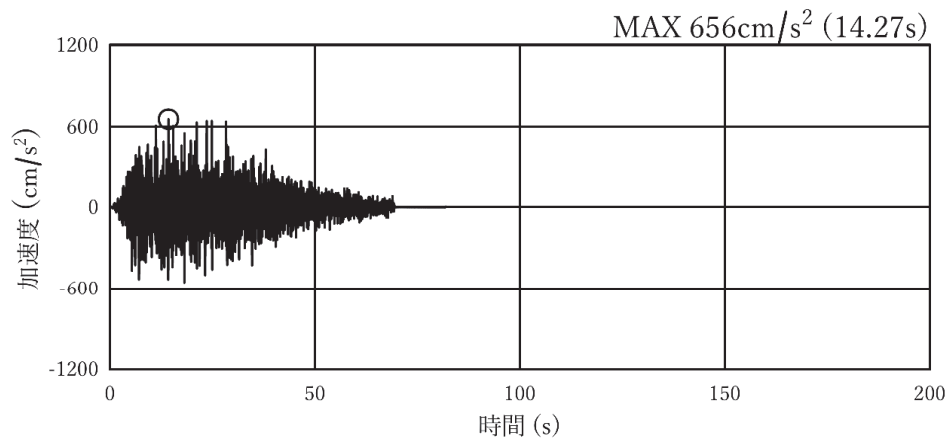


(a) 加速度時刻歴波形

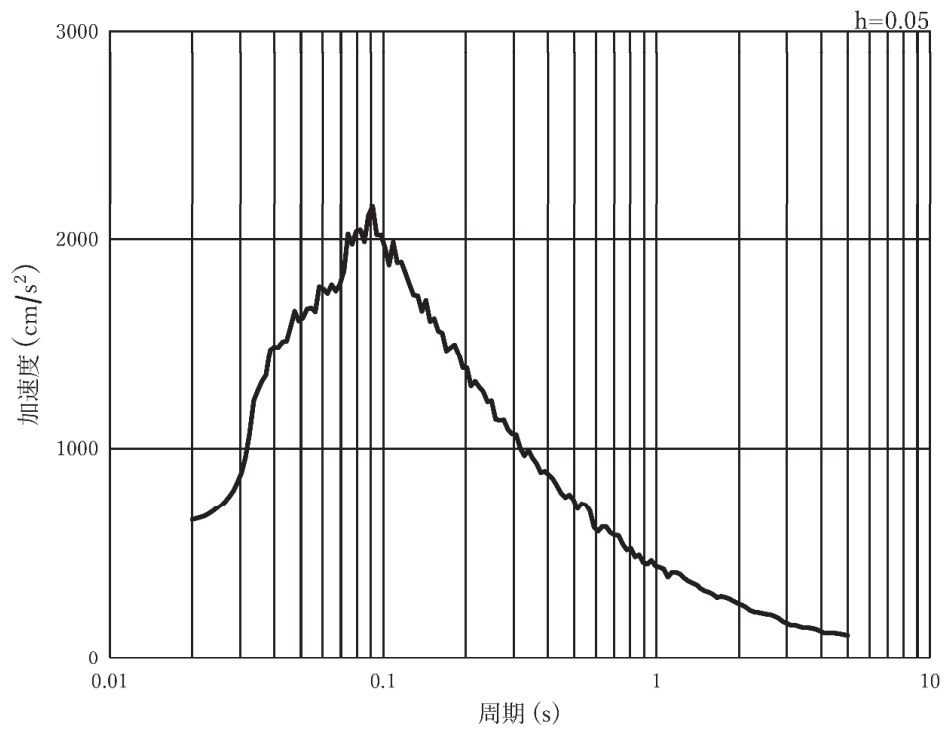


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(18) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 2)，第 3 号機側

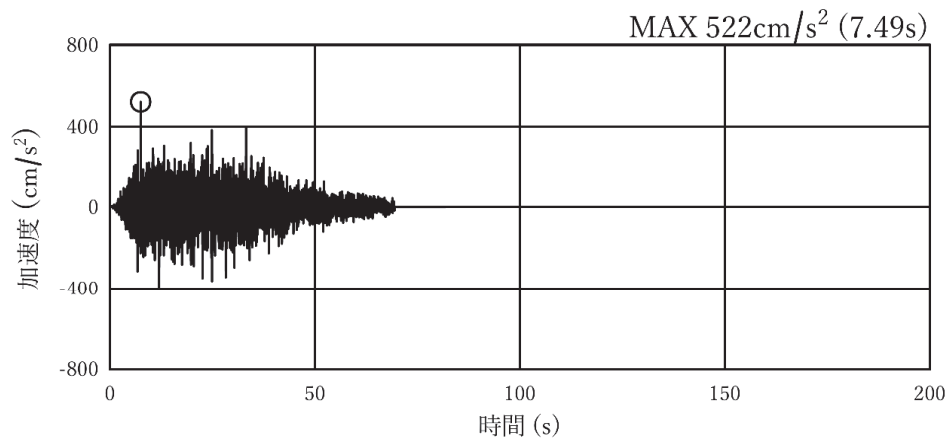


(a) 加速度時刻歴波形

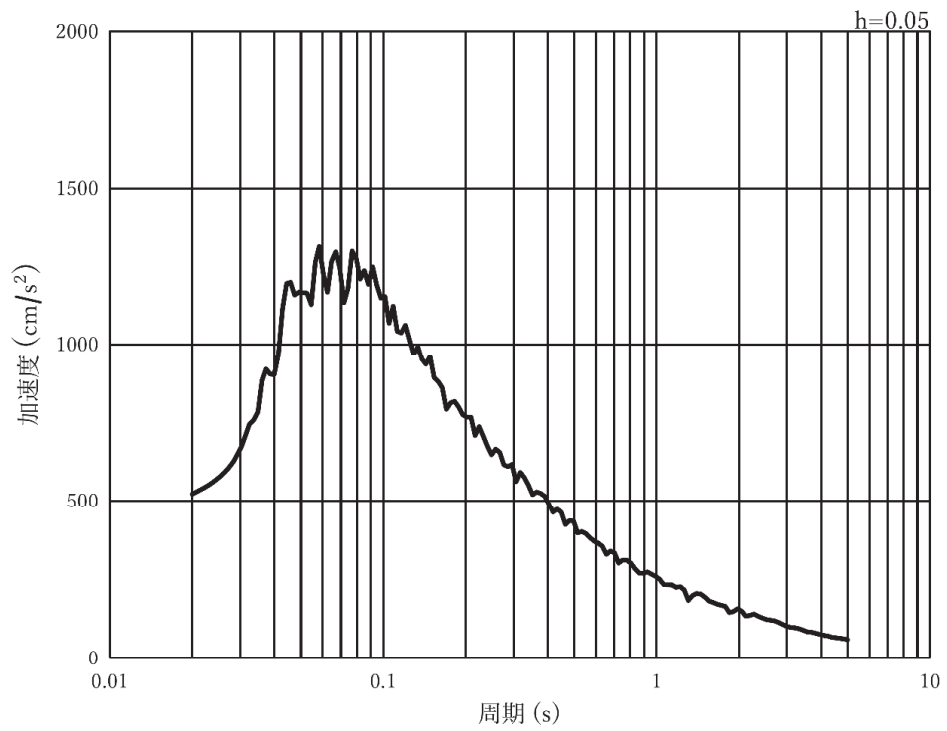


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(19) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 3)，第 3 号機側

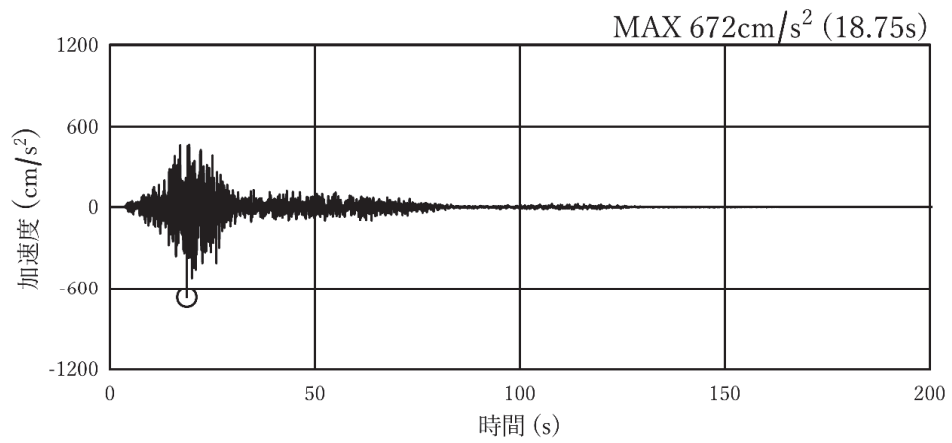


(a) 加速度時刻歴波形

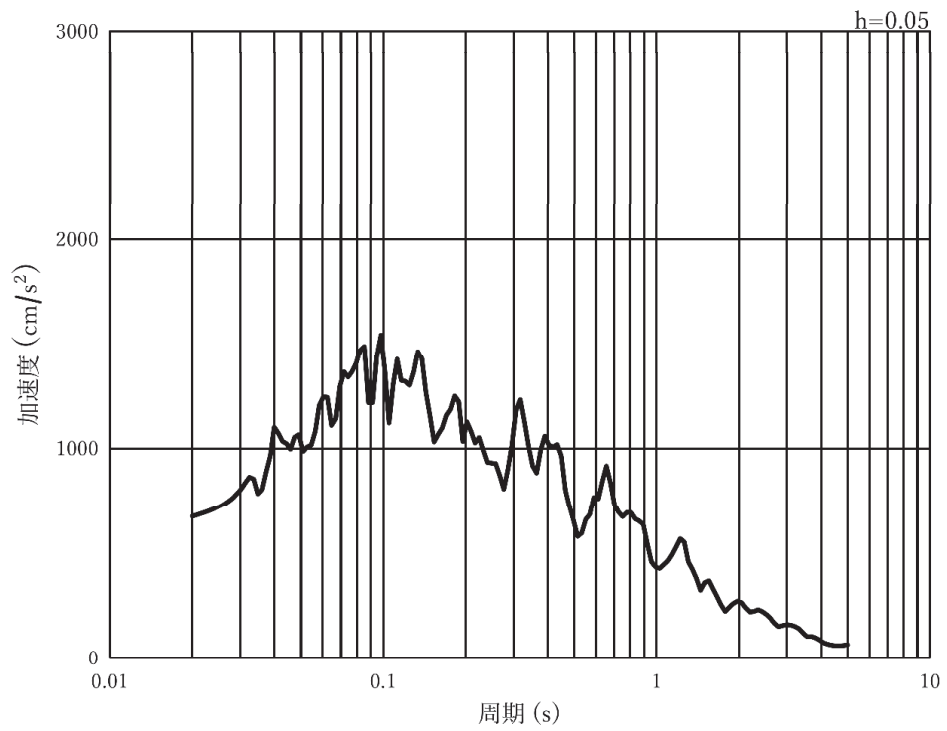


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(20) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 3)，第 3 号機側

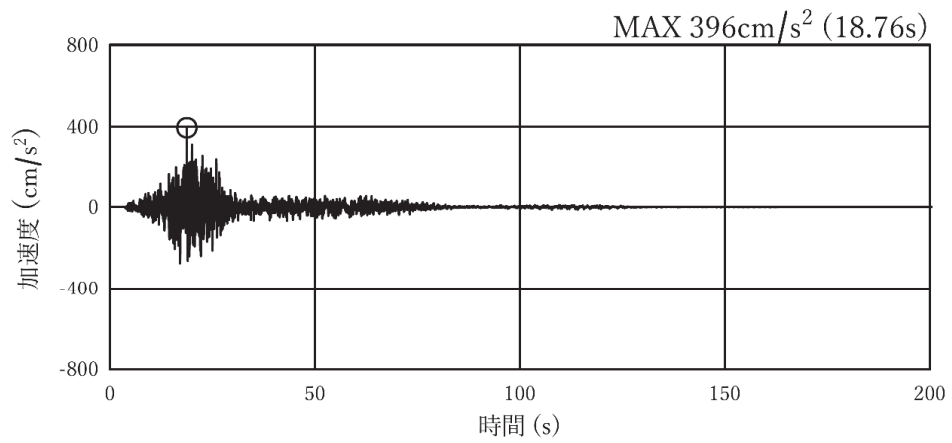


(a) 加速度時刻歴波形

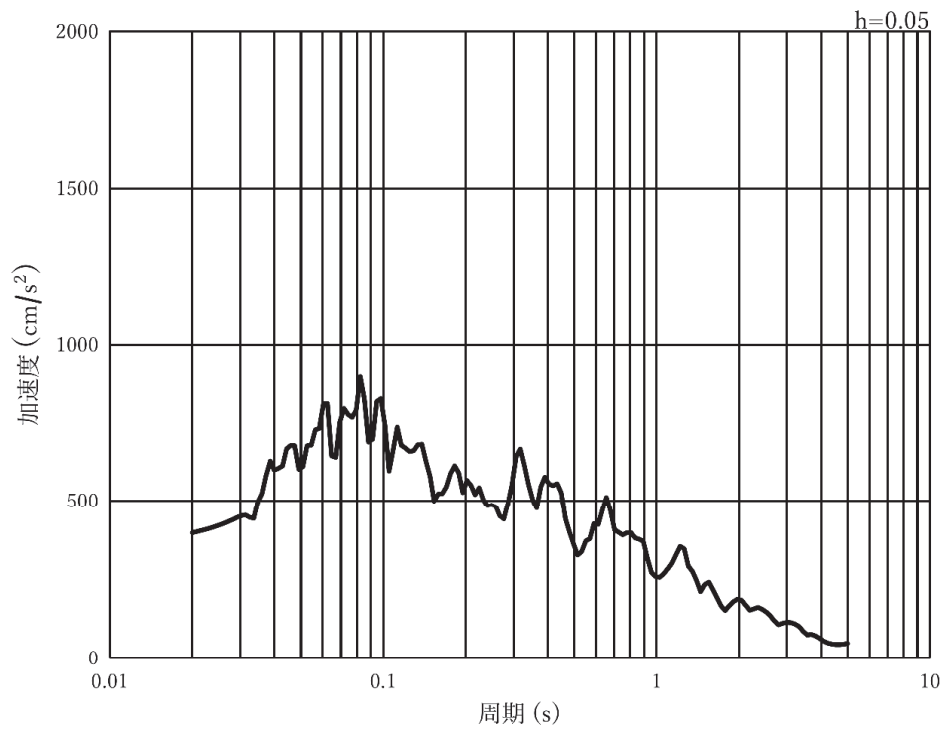


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(21) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 1)，第 3 号機側

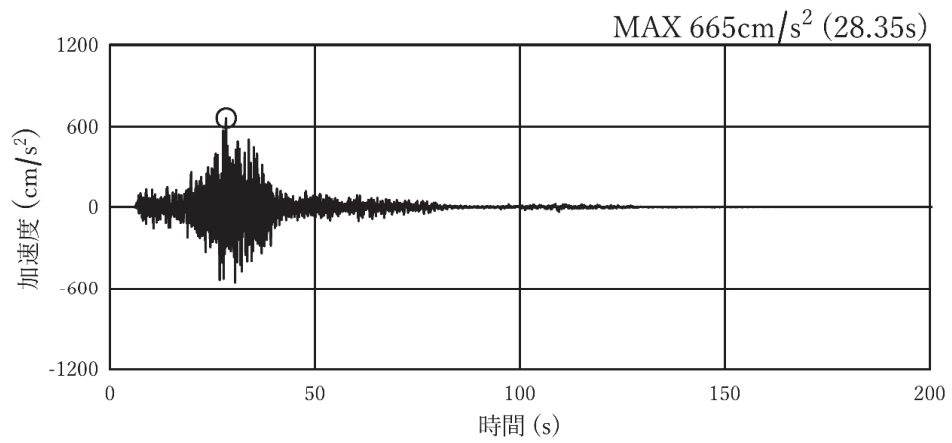


(a) 加速度時刻歴波形

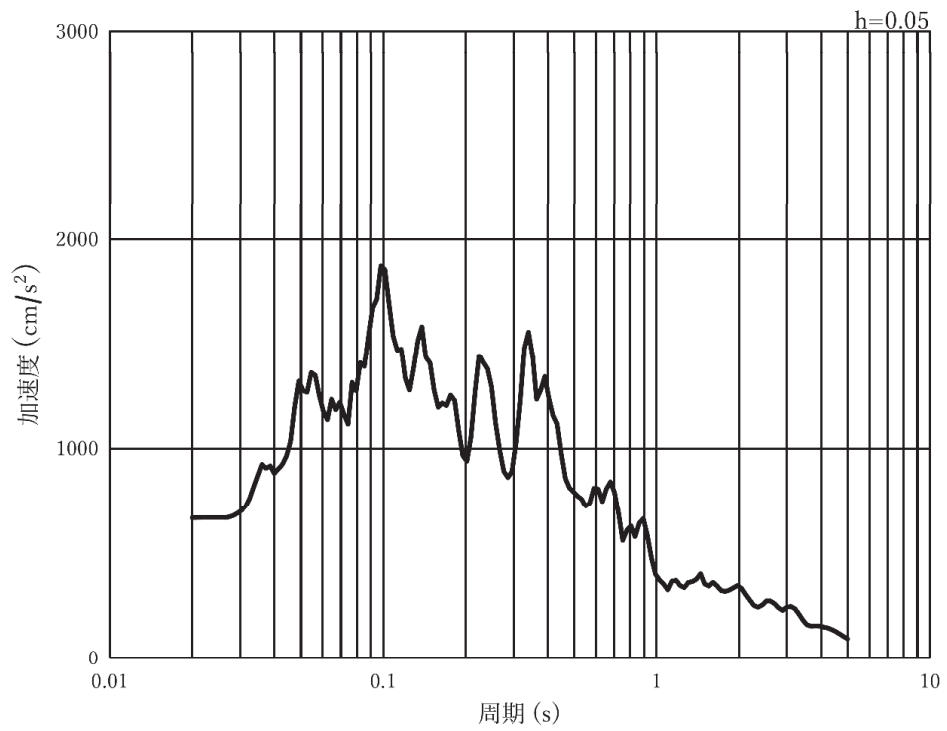


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(22) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 1)，第 3 号機側

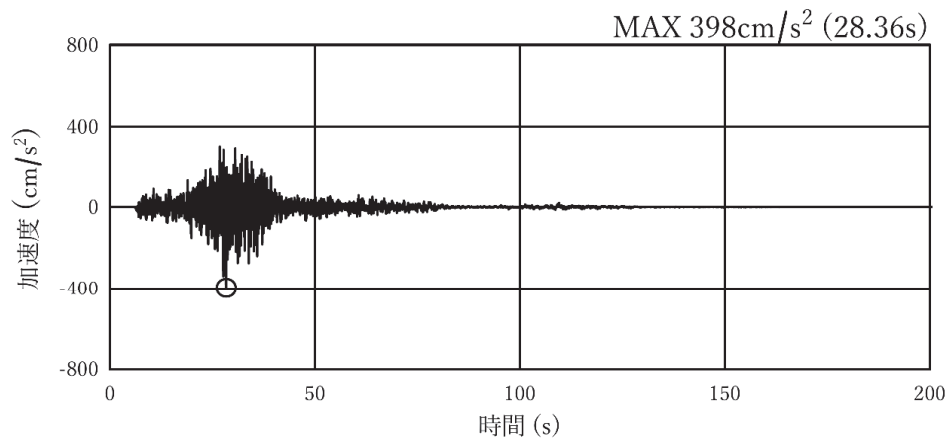


(a) 加速度時刻歴波形

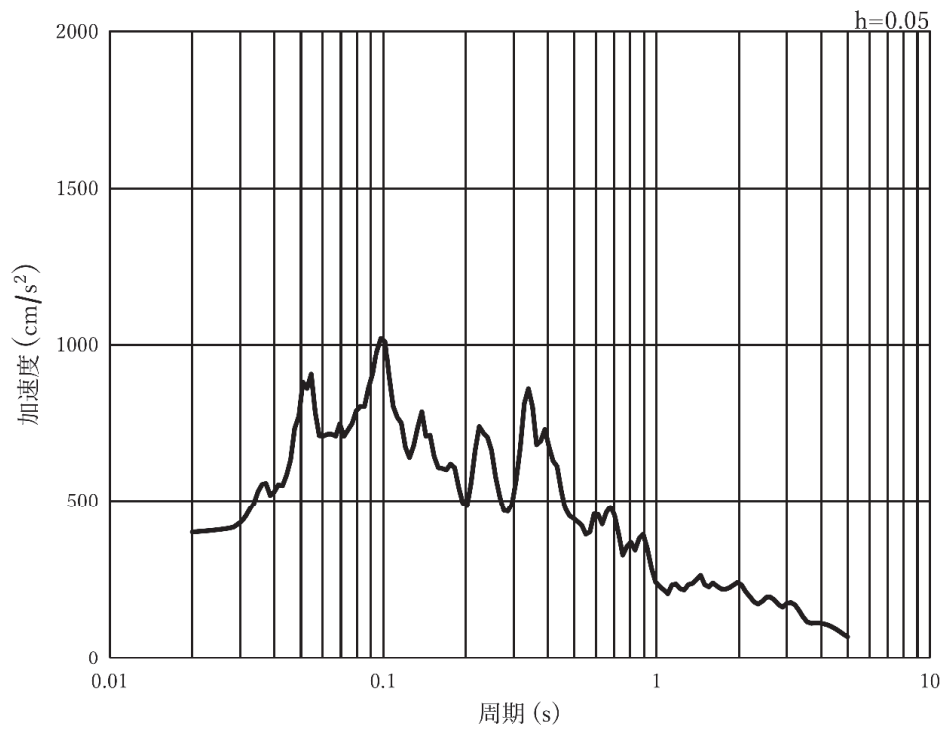


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(23) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 2)，第 3 号機側

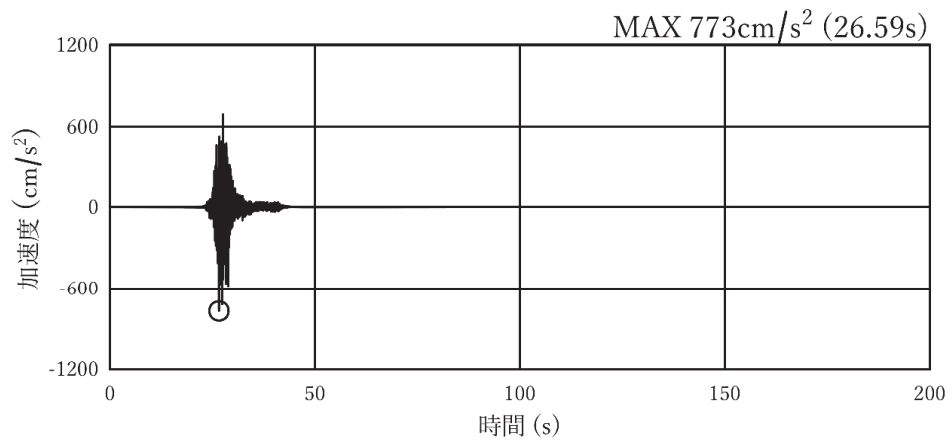


(a) 加速度時刻歴波形

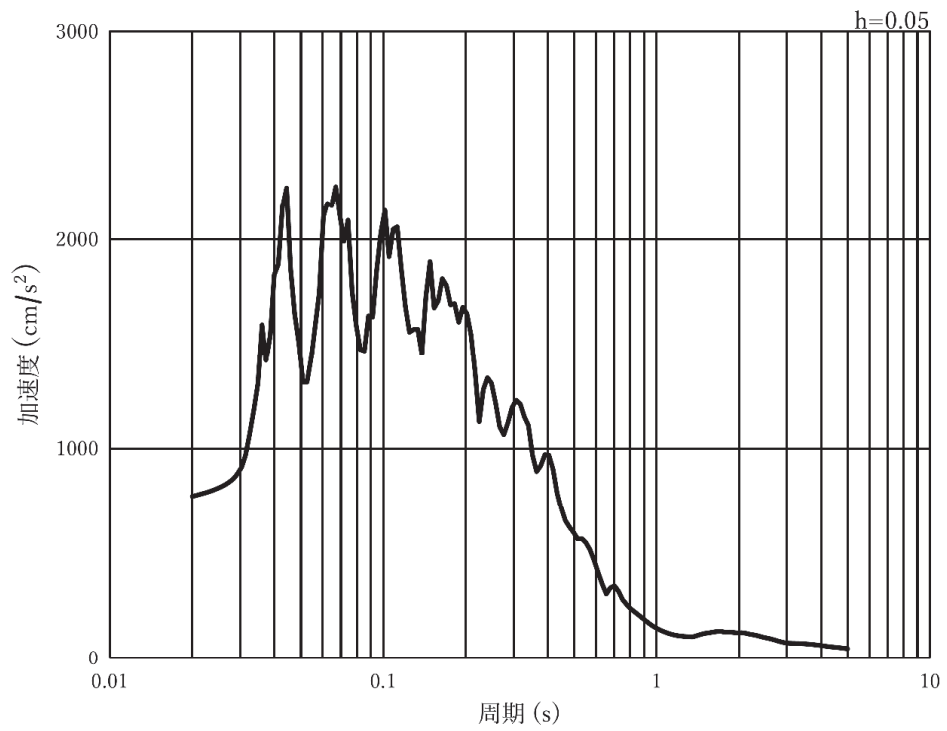


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(24) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 2)，第 3 号機側

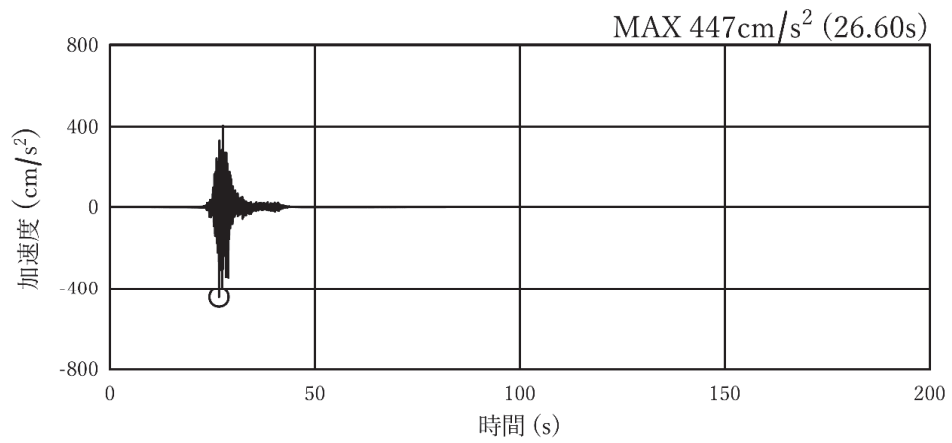


(a) 加速度時刻歴波形

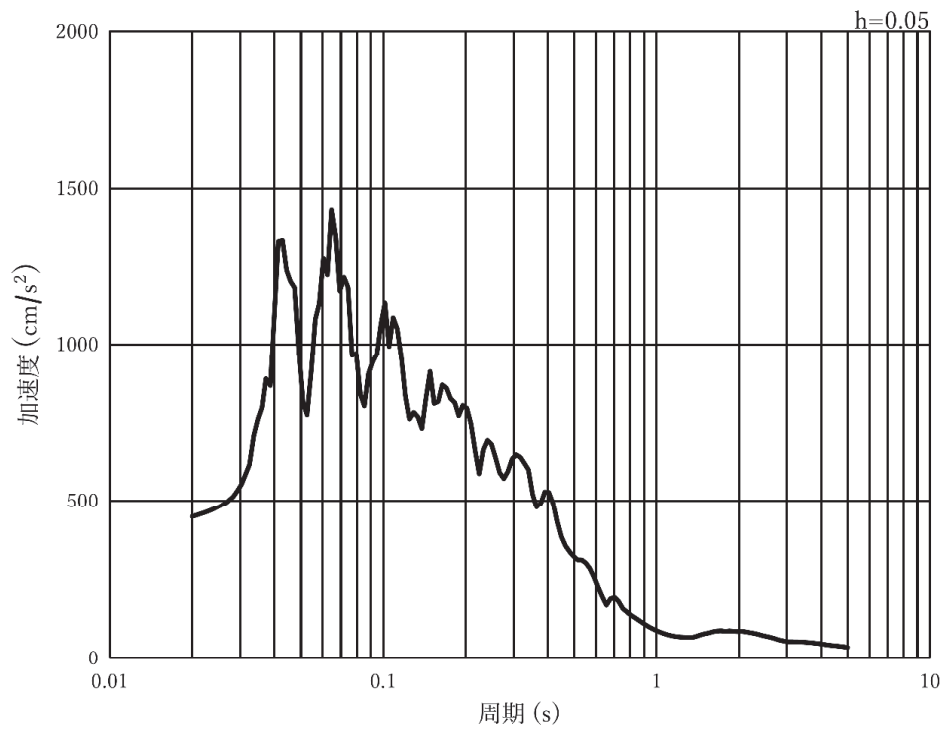


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(25) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 3)，第 3 号機側

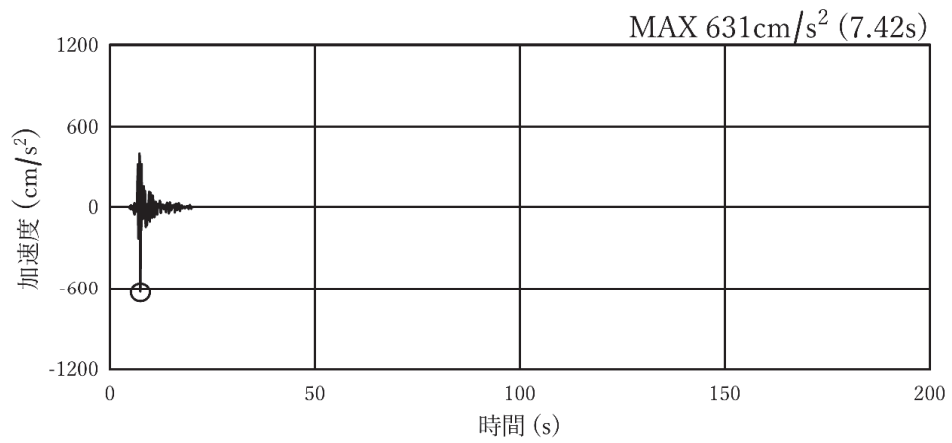


(a) 加速度時刻歴波形

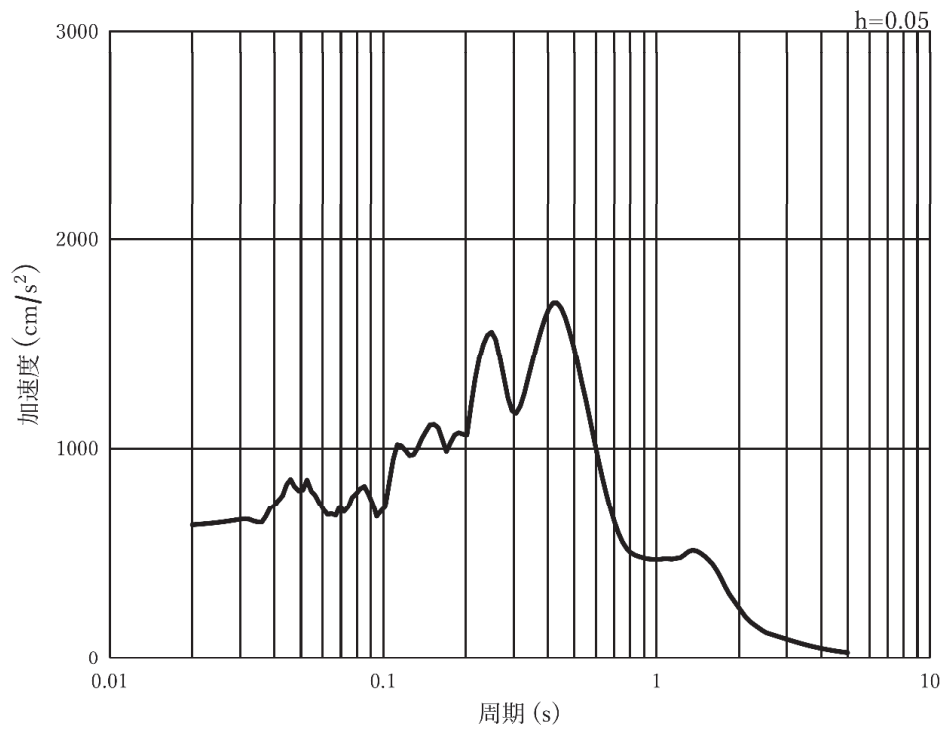


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(26) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 3)，第 3 号機側

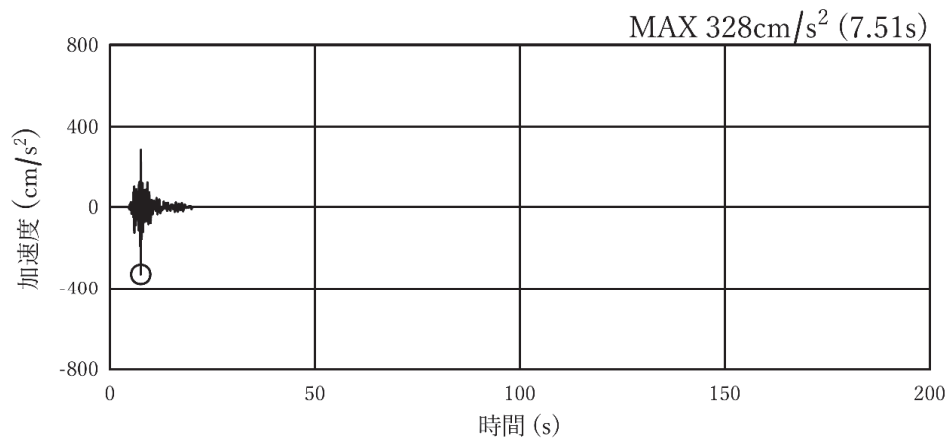


(a) 加速度時刻歴波形

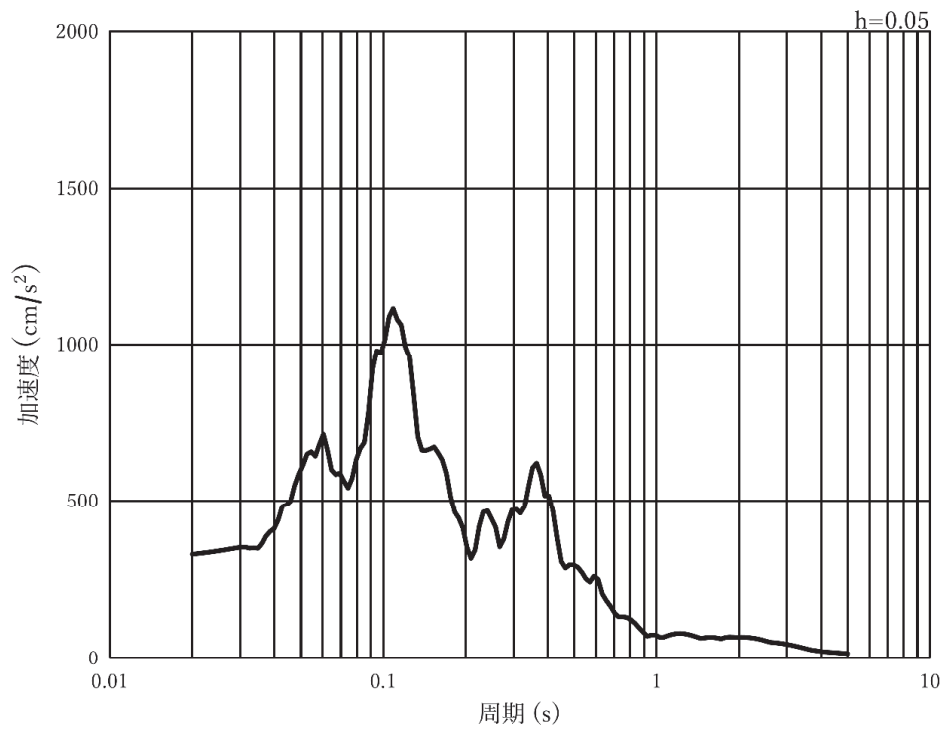


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(27) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - N 1)，第 3 号機側



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(28) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - N 1)，第 3 号機側

(2) 鋼管

a. 鋼管評価に用いる応力

基準地震動 S s 7 波に対し，基礎地盤安定解析（NS・EW 断面）より抽出した地盤の最大圧縮応力を表 3-5 に示す。

鋼管設置用の掘削時には，鋼管がケーシングとして地山の安定を保持する工法を採用することを踏まえ，常時の地盤応力（掘削前の地山応力）及び地震時増分応力を考慮する。

原子炉建屋に近接する No.2 揚水井戸の一次元地震応答解析（解析コード：「SHAKE Ver1.6」）において，地盤物性のばらつきを考慮した場合の，鋼管設置深度（O.P.-14.1m～O.P.-29.1m）の地盤応力を表 3-6 に示す。表 3-6 に示すとおり，地盤物性のばらつきを考慮すると，地盤応力は基本ケースと比較し 1.1 倍程度大きくなる。以上を踏まえ，鋼管の評価においては，最大圧縮応力が最大となる基準地震動 S s - N 1 ・EW 断面を対象とし，基礎地盤安定解析より抽出した地震時増分応力を保守的に 1.5 倍した応力を用いることとする。

鋼管の評価に用いる地盤応力を表 3-7 に示す。

なお，No.2 揚水井戸の地盤条件は「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」に示す。

表 3-5 基礎地盤安定解析より抽出した圧縮応力

基準地震動	断面	最大圧縮応力 (N/mm ²)
S s - D 1	NS	1.73
	EW	2.35
S s - D 2	NS	2.08
	EW	2.79
S s - D 3	NS	1.61
	EW	2.17
S s - F 1	NS	1.66
	EW	2.02
S s - F 2	NS	1.64
	EW	2.47
S s - F 3	NS	1.69
	EW	2.52
S s - N 1	NS	2.35
	EW	3.90

表 3-6 一次元地震応答解析 (No.2 揚水井戸) による最大地盤応力

項目	基本ケース	地盤物性 (岩盤) の ばらつき (+1 σ) を 考慮した解析ケース	地盤物性 (岩盤) の ばらつき (-1 σ) を 考慮した解析ケース
基準地震動	S s - N 1		
最大地盤応力 (kN/m ²)	337.7	342.6 (1.1) *	335.0 (1.0) *

注記* : 括弧内の数値は基本ケースに対する比率 (変動率) を示す

表 3-7 鋼管の耐震評価に用いる応力

項目	内訳	σ_x (N/mm ²)	σ_y (N/mm ²)	τ_{xy} (N/mm ²)
基礎地盤安定解析より 得られた地盤応力* ¹	常時	-0.64	-0.92	0.07
	地震時増分	-0.99	-2.95	0.17
	合計	-1.63	-3.87	0.25
鋼管の耐震評価に用いる 地盤応力	常時	-0.64	-0.92	0.07
	地震時増分* ²	-1.49	-4.43	0.26
	合計	-2.13	-5.35	0.33

注記* 1 : 基礎地盤安定解析において圧縮応力が最大となる要素 (S s - N 1, EW 断面) の σ_x , σ_y , τ_{xy} を示す。

* 2 : 基礎地盤安定解析より得られた地盤応力を保守的に 1.5 倍する。

3.4 許容限界

3.4.1 構造部材の健全性に対する許容限界

(1) ヒューム管

応力解析による評価に用いるヒューム管のひび割れ保証モーメントは、下水道耐震指針より次式で算定する。各断面・材料のひび割れ保証モーメントを表 3-6 に示す。

$$M_c = 0.318 \cdot P_c \cdot r + 0.239 \cdot W \cdot r \dots \dots \dots (3-1)$$

M_c : ひび割れ保証モーメント (kN・m)

P_c : ひび割れ荷重 (kN/m)

W : 管きよの自重 (kN/m)

r : 管きよの管厚中心半径 (m)

表 3-6 ヒューム管のひび割れ保証モーメント

管径 (mm)	外圧 強さ* ¹	ひび割れ荷重 P_c (kN/m)	自重 W (kN/m)	管厚中心半径* ² r (m)	ひび割れ保証 モーメント M_c (kN・m)
φ 500	2 種	205.5	4.5	0.300	19.6
φ 500	3 種	284.3	4.5	0.300	27.0
φ 800	2 種	393.5	13.4	0.491	61.9
φ 1050	3 種	332.9	15.6	0.610	65.6

注記* 1 : 外圧強さの分類は「技術資料ヒューム管設計施工要覧 (日本ヒューム管協会, 平成 21 年 7 月)」による。

* 2 : 管芯から管厚の中心までの半径を示す。

なお、(3-1) 式は有孔管・無孔管のいずれにも適用可能である (「技術資料ヒューム管設計施工要覧 (日本ヒューム管協会, 平成 21 年 7 月)」)。これは、一般に集水管として使用されている管の穿孔率が 1%未満であり、断面欠損が極めて小さく、孔の有無がひび割れ保証モーメントに影響を及ぼさないという前提に基づいている。

女川原子力発電所において使用しているヒューム管も一般の集水管と同等の穿孔率であるため (3-1) 式の適用が可能であるが、強度試験により適用性の確認を実施した。確認結果について「参考資料 2 ヒューム管のひび割れ保証モーメントの妥当性について (強度試験結果)」に示す。

(2) 鋼管

応力解析による評価に用いる鋼管の許容限界を表 3-7 に示す。

表 3-7 鋼材の許容応力度及び短期許容応力度

鋼材の種類	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
	SM570* ¹ (t ≤ 40mm)	許容引張応力度	255

注記* 1 : 使用材料SS-R890の降伏強度は686N/mm²であるが、ここでは保守的にSM570の降伏強度 (450N/mm²) を適用する。

* 2 : 「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」により鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割り増しを考慮する。

3.4.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-8 に示す。

表 3-8 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
極限支持力	狐崎部層* ¹	13.7
	牧の浜部層* ¹	11.4
	C _L 級	1.8* ²

注記* 1 : C_M級岩盤以上の岩盤が対象

* 2 : 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき、一軸圧縮強度に応じた最大地盤反力度の上限値より設定する。

3.5 応力解析による評価方法

3.5.1 構造部材の健全性に対する評価方法

(1) ヒューム管

「3.3.1 解析方法」に基づき、評価を実施する。ヒューム管の諸元及び物性値を表3-9に示す。

解析コードには、「FRAME(面内) Ver5.0.7」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

表3-9 ヒューム管の諸元及び物性値

管径 (mm)	外圧 強さ* ¹	管厚 (mm)	管厚中心半径* ² (mm)	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 E (N/mm ²)
φ 500	2 種	100	300	24.0	3.3×10 ⁴
φ 500	3 種	100	300	24.0	3.3×10 ⁴
φ 800	2 種	182	491	24.0	3.3×10 ⁴
φ 1050	3 種	170	610	24.0	3.3×10 ⁴

注記*1：外圧強さの分類は「技術資料ヒューム管設計施工要覧（日本ヒューム管協会，平成21年7月）」による。

*2：管芯から管厚の中心までの半径を示す。

(2) 鋼管

「3.3.1 解析方法」に示す解析方法に基づき、評価を実施する。鋼管の諸元及び物性値を表 3-10 及び表 3-11 に示す。

地盤の物性値は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値に地盤剛性のばらつきを考慮し設定する。

解析コードには、「SLAP Ver6.64」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。鋼管の横断方向断面の静的解析で算出した断面力は下式の曲げ軸力照査により発生応力が許容限界以下であることを確認する。なお、鋼管には図 2-4 に示すように集水孔が設けられるため、有効断面積及び有効断面係数にこの影響を考慮する。

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z} \dots \dots \dots (3-2)$$

ここで、

σ : 鋼管の曲げモーメント及び軸力より算定される応力 (kN/m²)

M : 曲げモーメント (kN・m)

Z : 有効断面係数 (m³) *1 *2

N : 軸力 (kN)

A : 有効断面積 (m²) *1 *2

注記*1 : 鋼管は土中に設置され、内外面共湿潤状態となるため、「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき、鋼管の内側及び外側に 1 mm の腐食代を考慮する。

*2 : 集水孔の影響を考慮し、下記のとおり有効断面係数及び有効断面積を設定する。

$$Z = (1 - \Sigma d) t^2 / 6, \quad A = (1 - \Sigma d) t$$

Σd : 延長 1m 当たりの同一位置における孔径の合計 (m)

t : 腐食代を考慮した鋼管の板厚 (m)

表 3-10 鋼管の諸元

部 材	使用材料	諸元
鋼管	SS-R890 (SM570 相当以上)	内径 145.2mm, 板厚 10mm (外径 165.2mm)

表 3-11 鋼管の物性値

項目	材料諸元
単位体積重量 γ (kN/m ³)	77.0
ヤング係数 E (N/mm ²)	2.0×10^5
ポアソン比 ν	0.30

3.5.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法

基礎地盤の支持性能に係る評価はヒューム管及び鋼管を支持する基礎地盤を対象とし、基礎地盤に生じる応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

ヒューム管の接地圧の算出においては、図 3-9 のとおり管底部の約 120° が基礎コンクリートに埋め込まれて設置されていることを踏まえ、ヒューム管に作用する反力を、支承角を 120° としたときの荷重分布幅（図 3-9 の赤線）で除して算定する。

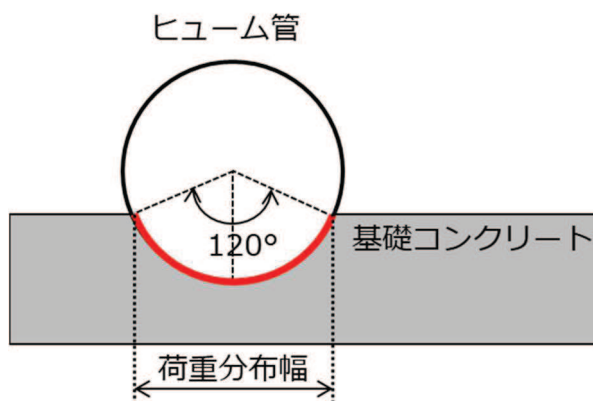


図 3-9 ヒューム管における基礎地盤の接地圧の考え方

4. 耐震評価結果

4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

(1) ヒューム管

曲げモーメントに関する照査値一覧を表 4-1 に、照査値が最大となる地震動・解析ケースにおける加速度時刻歴波形を図 4-1 に、各代表断面の設計震度一覧を表 4-2 に示す。また、ヒューム管の横断方向断面の静的解析で得られた各断面の最大曲げモーメント図を図 4-2 に示す。

表 4-1(1) 断面①（第 2 号機，φ 500（2 種））の評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M _c (kN・m)	M/M _c
S _s -D 1	ケース①	9.3 (9.23)	19.6	0.48
S _s -D 2		9.2		0.47
S _s -D 3		9.1		0.47
S _s -F 1		9.0		0.46
S _s -F 2		9.0		0.46
S _s -F 3		9.1		0.47
S _s -N 1		8.9		0.46
S _s -D 1		ケース②		9.3 (9.24)
S _s -D 1	ケース③	9.3 (9.23)		0.48

表 4-1(2) 断面② (第 2 号機, $\phi 1050$ (3 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M _c (kN・m)	M/M _c
S _s -D 1	ケース①	37.5	65.6	0.58
S _s -D 2		37.4		0.58
S _s -D 3		37.0		0.57
S _s -F 1		36.5		0.56
S _s -F 2		36.4		0.56
S _s -F 3		36.9		0.57
S _s -N 1		36.1		0.56
S _s -D 1	ケース②	37.6		0.58
	ケース③	37.5		0.58

表 4-1(3) 断面③ (第 3 号機, $\phi 500$ (2 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M _c (kN・m)	M/M _c
S _s -D 1	ケース①	9.3 (9.224)	19.6	0.48
S _s -D 2		9.2		0.47
S _s -D 3		9.1		0.47
S _s -F 1		9.0		0.46
S _s -F 2		9.0		0.46
S _s -F 3		9.1		0.47
S _s -N 1		8.9		0.46
S _s -D 1	ケース②	9.3 (9.228)		0.48
	ケース③	9.3 (9.220)		0.48

表 4-1(4) 断面④ (第 3 号機, $\phi 500$ (3 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M _c (kN・m)	M/M _c
S _s -D 1	ケース①	11.7	27.0	0.44
S _s -D 2		11.6		0.43
S _s -D 3		11.6		0.43
S _s -F 1		11.4		0.43
S _s -F 2		11.4		0.43
S _s -F 3		11.5		0.43
S _s -N 1		11.1		0.42
S _s -D 1	ケース②	11.8 (11.71)		0.44
	ケース③	11.8 (11.73)		0.44

表 4-1(5) 断面② (第 3 号機, $\phi 800$ (2 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M _c (kN・m)	M/M _c
S _s -D 1	ケース①	29.4 (29.37)	61.9	0.48
S _s -D 2		29.0		0.47
S _s -D 3		28.9		0.47
S _s -F 1		28.5		0.47
S _s -F 2		28.5		0.47
S _s -F 3		28.9		0.47
S _s -N 1		27.9		0.46
S _s -D 1	ケース②	29.4 (29.36)		0.48
	ケース③	29.4 (29.38)		0.48

表 4-1(6) ヒューム管の評価結果まとめ

	断面		地震動	解析 ケース	最大曲げモーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M _c (kN・m)	照査値 M/M _c
	①	②					
第 2 号 機	①	管径 : φ 500mm	S s - D 1	ケース②	9.3	19.6	0.48
		外圧強さ : 2 種					
第 3 号 機	②	管径 : φ 1050mm	S s - D 1	ケース②	37.6	65.6	0.58
		外圧強さ : 3 種					
第 3 号 機	③	管径 : φ 500mm	S s - D 1	ケース②	9.3	19.6	0.48
		外圧強さ : 2 種					
第 3 号 機	④	管径 : φ 500mm	S s - D 1	ケース③	11.8	27.0	0.44
		外圧強さ : 3 種					
第 3 号 機	⑤	管径 : φ 800mm	S s - D 1	ケース③	29.4	61.9	0.48
		外圧強さ : 2 種					

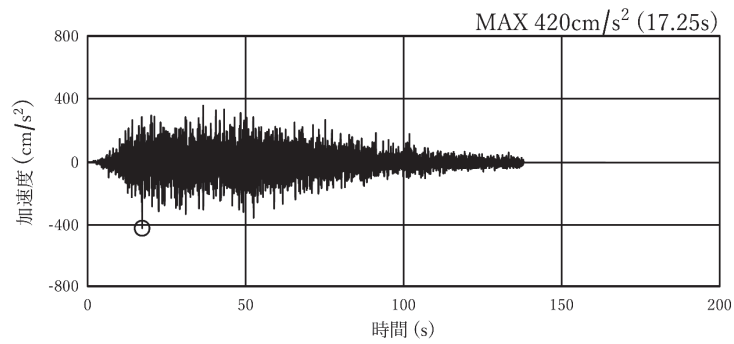


図 4-1(1) 加速度時刻歴波形 (断面①) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

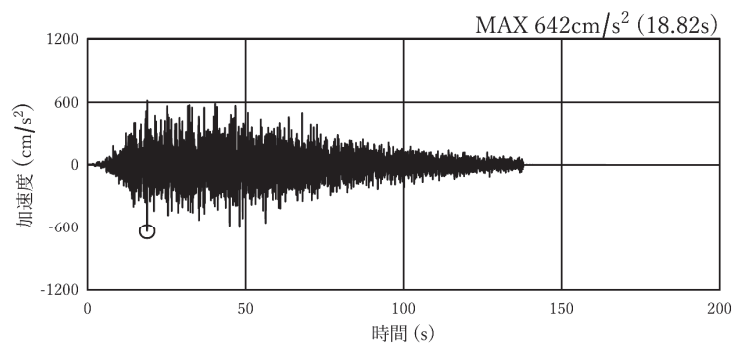


図 4-1(2) 加速度時刻歴波形 (断面①) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

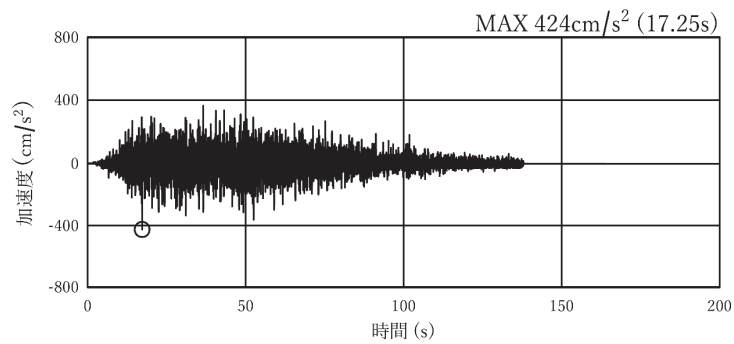


図 4-1(3) 加速度時刻歴波形 (断面②) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

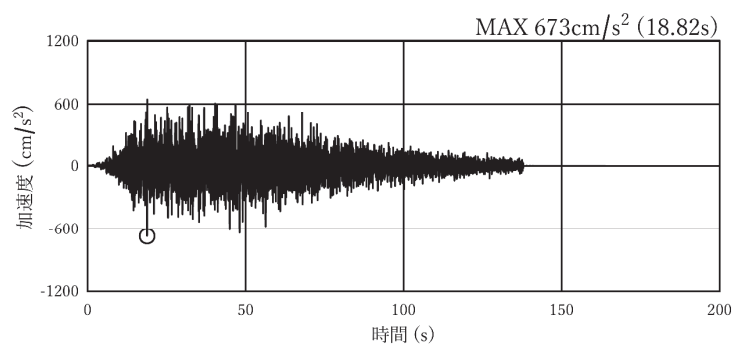


図 4-1(4) 加速度時刻歴波形 (断面②) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

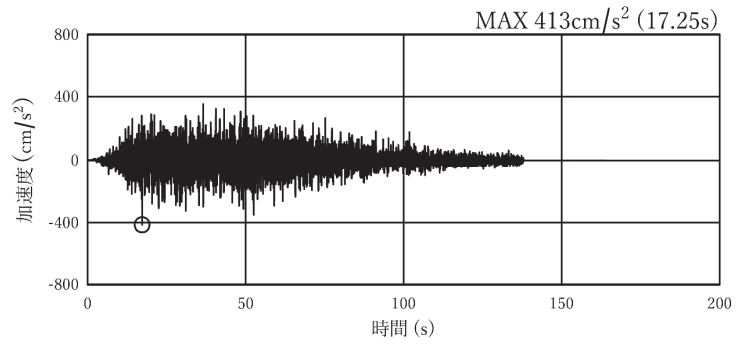


図 4-1(5) 加速度時刻歴波形 (断面③) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

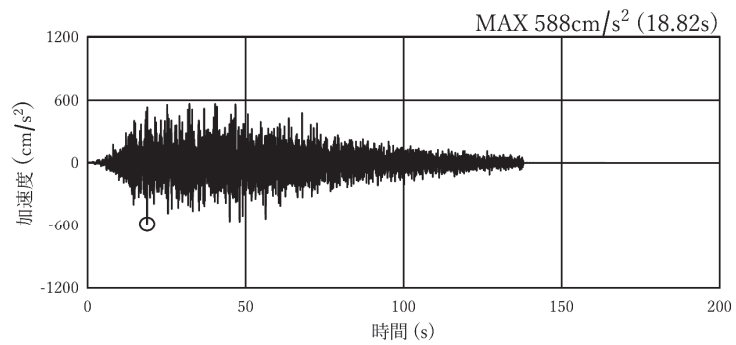


図 4-1(6) 加速度時刻歴波形 (断面③) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

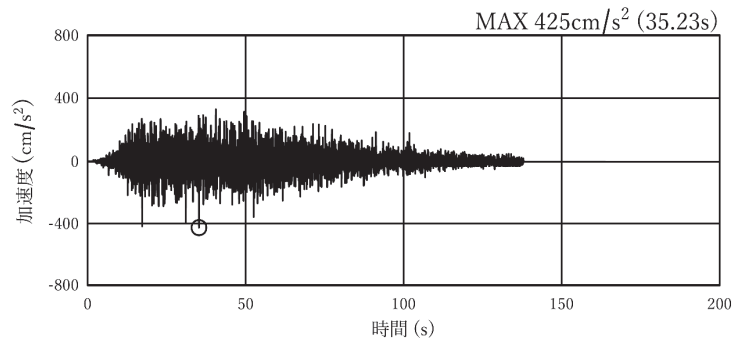


図 4-1(7) 加速度時刻歴波形 (断面④) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース③)

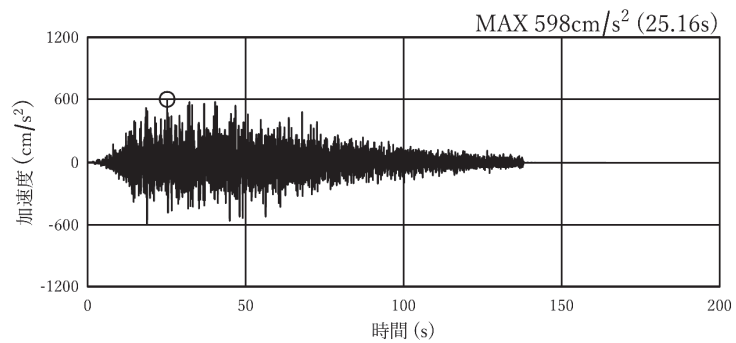


図 4-1(8) 加速度時刻歴波形 (断面④) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース③)

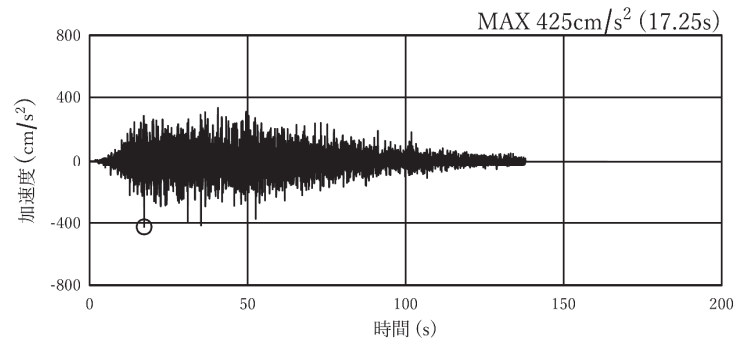


図 4-1(9) 加速度時刻歴波形 (断面⑤) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース③)

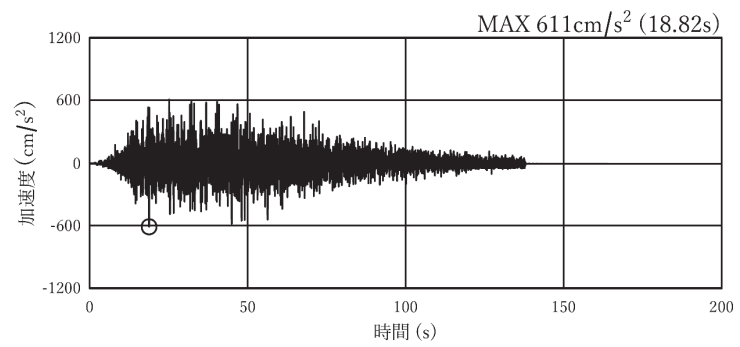


図 4-1(10) 加速度時刻歴波形 (断面⑤) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース③)

表 4-2(1) 断面① (第 2 号機, $\phi 500$ (2 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
S _s -D 1	ケース①	0.43 (0.427)	0.06
S _s -D 2		0.41	0.01
S _s -D 3		0.38	0.06
S _s -F 1		0.33	0.16
S _s -F 2		0.33	0.37
S _s -F 3		0.37	0.05
S _s -N 1		0.30	0.33
S _s -D 1	ケース②	0.43 (0.429)	0.07
	ケース③	0.43 (0.426)	0.06

表 4-2(2) 断面② (第 2 号機, $\phi 1050$ (3 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
S _s -D 1	ケース①	0.44 (0.432)	0.07
S _s -D 2		0.42	0.02
S _s -D 3		0.38	0.05
S _s -F 1		0.33	0.12
S _s -F 2		0.33	0.32
S _s -F 3		0.37	0.05
S _s -N 1		0.30	0.31
S _s -D 1	ケース②	0.44 (0.433)	0.08
	ケース③	0.44 (0.431)	0.07

表 4-2(3) 断面③ (第 3 号機, $\phi 500$ (2 種)) 位置における鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
S _s -D 1	ケース①	0.42	0.06
S _s -D 2		0.41	0.01
S _s -D 3		0.37	0.10
S _s -F 1		0.33	0.15
S _s -F 2		0.33	0.36
S _s -F 3		0.37	0.03
S _s -N 1		0.29	0.33
S _s -D 1	ケース②	0.43	0.07
	ケース③	0.42	0.06

表 4-2(4) 断面④ (第 3 号機, $\phi 500$ (3 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
S _s -D 1	ケース①	0.43	0.26
S _s -D 2		0.37	0.09
S _s -D 3		0.37	0.11
S _s -F 1		0.33	0.19
S _s -F 2		0.32	0.13
S _s -F 3		0.36	0.16
S _s -N 1		0.24	0.32
S _s -D 1	ケース②	0.43	0.04
	ケース③	0.44	0.29

表 4-2(5) 断面⑤ (第 3 号機, $\phi 800$ (2 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

入力地震動	地盤物性	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
S _s -D 1	ケース①	0.44 (0.433)	0.05
S _s -D 2		0.39	0.02
S _s -D 3		0.38	0.10
S _s -F 1		0.33	0.16
S _s -F 2		0.32	0.07
S _s -F 3		0.37	0.07
S _s -N 1		0.26	0.31
S _s -D 1	ケース②	0.44 (0.432)	0.05
	ケース③	0.44 (0.434)	0.05

表 4-2(6) 各評価対象断面における設計鉛直・水平震度（ヒューム管）

号機	断面		地震動	解析 ケース	鉛直震度 (k v)	水平震度 (k h)
第 2 号機	①	管径 : $\phi 500\text{mm}$	S s - D 1	ケース②	0.43	0.07
		外圧強さ : 2 種				
第 2 号機	②	管径 : $\phi 1050\text{mm}$	S s - D 1	ケース②	0.44	0.08
		外圧強さ : 3 種				
第 3 号機	③	管径 : $\phi 500\text{mm}$	S s - D 1	ケース②	0.43	0.07
		外圧強さ : 2 種				
	④	管径 : $\phi 500\text{mm}$	S s - D 1	ケース③	0.44	0.29
外圧強さ : 3 種						
⑤	管径 : $\phi 800\text{mm}$	S s - D 1	ケース③	0.44	0.05	
	外圧強さ : 2 種					

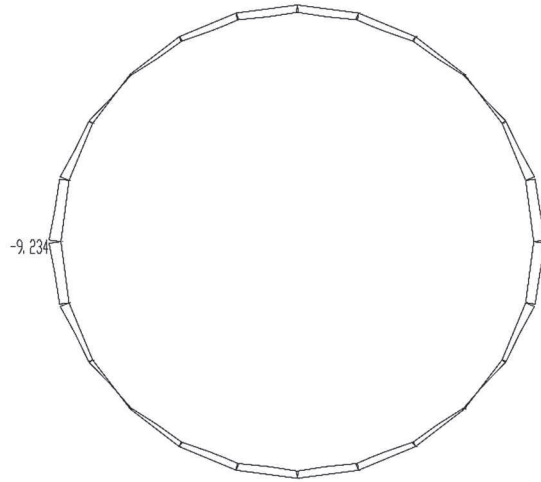


図 4-2(1) 曲げモーメント図
 (断面① (φ 500mm, 2種), S s - D 1, t = 17.25 秒)
 (解析ケース : ケース②)

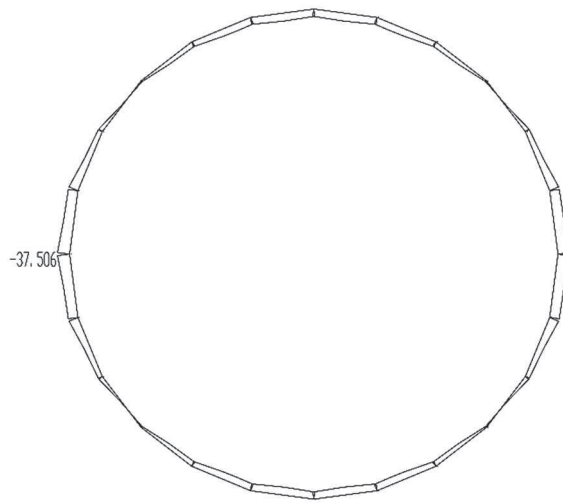


図 4-2(2) 曲げモーメント図
 (断面② (φ 1050mm, 3種), S s - D 1, t = 17.25 秒)
 (解析ケース : ケース②)

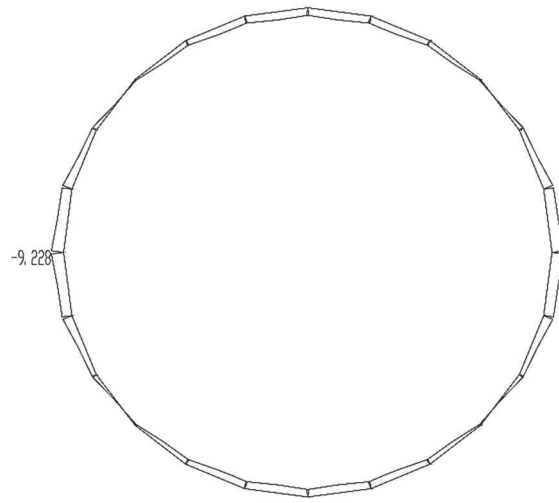


図 4-2(3) 曲げモーメント図
 (断面③ (φ 500mm, 2種), S s - D 1, t = 17.25 秒)
 (解析ケース : ケース②)

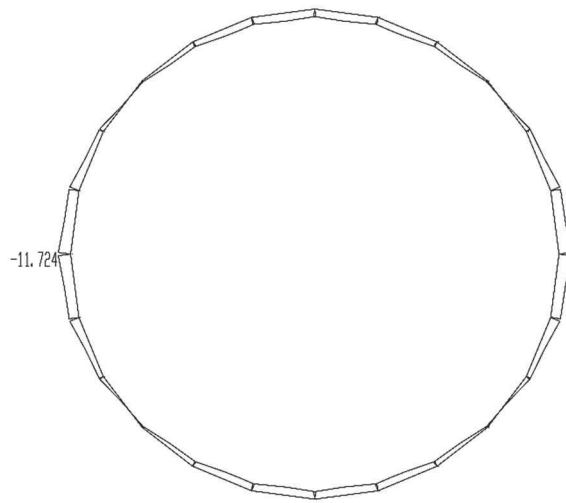


図 4-2(4) 曲げモーメント図
 (断面④ (φ 500mm, 3種), S s - D 1, t = 35.23 秒)
 (解析ケース : ケース③)

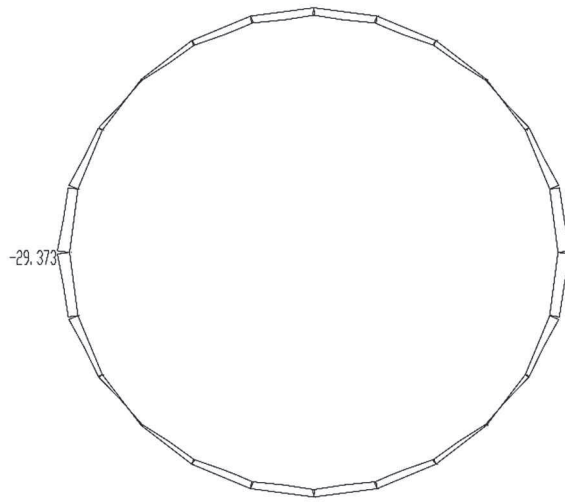
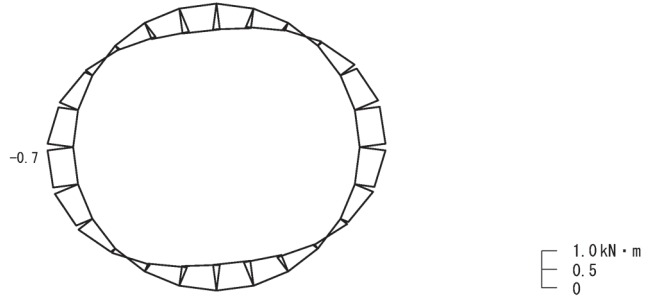


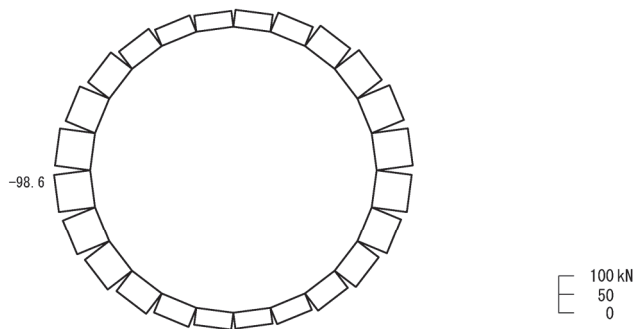
図 4-2(5) 曲げモーメント図
(断面⑤ (φ 800mm, 2種), S s - D 1, t = 17.25 秒)
(解析ケース : ケース③)

(2) 鋼管

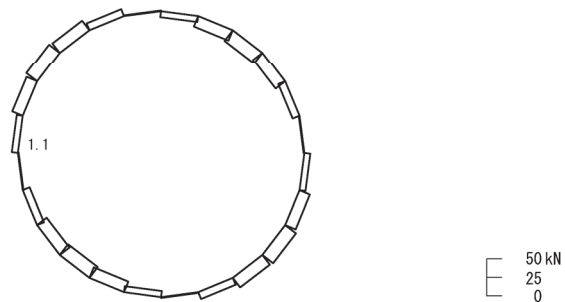
鋼管の照査値が最大となるケースの断面力図を図 4-3 に、照査結果を表 4-2 に示す。



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

図 4-3 鋼管の断面力図

(S_s - N 1, t = 7.62 秒)

(基礎地盤安定性解析における主応力 (最大圧縮応力) 最大時刻)

表 4-3 鋼管の評価結果

地震動	解析 ケース	発生断面力*		照査用 応力度 (N/mm ²) (A)	短期許容 応力度 (N/mm ²) (B)	照査値 (A/B)
		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S s - N 1	ケース③	-0.7	-98.6	83.2	382.5	0.22

注記*：発生曲げモーメントは内側引張を正，軸力は引張を正として示す。

4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

(1) ヒューム管

ヒューム管の基礎地盤の支持性能に関する評価結果一覧を表 4-4 に示す。

ヒューム管の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-4(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 2 号機, 断面①)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a/R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	1.2 (1.163)	13.7	0.09
S _s -D 2		1.2 (1.15)		0.09
S _s -D 3		1.2 (1.12)		0.09
S _s -F 1		1.1		0.09
S _s -F 2		1.1		0.09
S _s -F 3		1.2 (1.12)		0.09
S _s -N 1		1.1		0.09
S _s -D 1	ケース②	1.2 (1.165)	13.7	0.09
	ケース③	1.2 (1.162)		0.09

表 4-4(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 2 号機, 断面②)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a/R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	1.2 (1.163)	13.7	0.09
S _s -D 2		1.2 (1.15)		0.09
S _s -D 3		1.2 (1.12)		0.09
S _s -F 1		1.1		0.09
S _s -F 2		1.1		0.09
S _s -F 3		1.2 (1.11)		0.09
S _s -N 1		1.1		0.09
S _s -D 1	ケース②	1.2 (1.164)	13.7	0.09
	ケース③	1.2 (1.162)		0.09

表 4-4(3) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 3 号機, 断面③)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	1.2 (1.16)	1.8	0.67
S _s -D 2		1.2 (1.15)		0.67
S _s -D 3		1.2 (1.12)		0.67
S _s -F 1		1.1		0.62
S _s -F 2		1.1		0.62
S _s -F 3		1.2 (1.12)		0.67
S _s -N 1		1.1		0.62
S _s -D 1	ケース②	1.2 (1.17)		0.67
	ケース③	1.2 (1.16)		0.67

表 4-4(4) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 3 号機, 断面④)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	1.5 (1.47)	11.4	0.14
S _s -D 2		1.5 (1.41)		0.14
S _s -D 3		1.5 (1.42)		0.14
S _s -F 1		1.4		0.13
S _s -F 2		1.4		0.13
S _s -F 3		1.4		0.13
S _s -N 1		1.3		0.12
S _s -D 1	ケース②	1.5 (1.47)		0.14
	ケース③	1.5 (1.48)		0.14

表 4-4(5) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 3 号機, 断面⑤)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	1.4 (1.393)	11.4	0.13
S _s -D 2		1.4 (1.35)		0.13
S _s -D 3		1.4 (1.34)		0.13
S _s -F 1		1.3		0.12
S _s -F 2		1.3		0.12
S _s -F 3		1.4 (1.33)		0.13
S _s -N 1		1.3		0.12
S _s -D 1	ケース②	1.4 (1.392)		0.13
	ケース③	1.4 (1.394)		0.13

表 4-4(6) 基礎地盤の支持性能評価結果 (ヒューム管)

断面	地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
①	S _s -D 1	ケース②	1.2	13.7	0.09
②	S _s -D 1	ケース②	1.2	13.7	0.09
③	S _s -D 1	ケース②	1.2	1.8	0.67
④	S _s -D 1	ケース③	1.5	11.4	0.14
⑤	S _s -D 1	ケース③	1.4	11.4	0.13

(2) 鋼管

鋼管の基礎地盤の接地圧分布図を図 4-4 に，支持性能評価結果を表 4-5 に示す。

鋼管の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-5 基礎地盤の支持性能評価結果（鋼管）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm^2)	許容限界 R_{ua} (N/mm^2)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -N1	ケース③	1.9	13.7	0.14

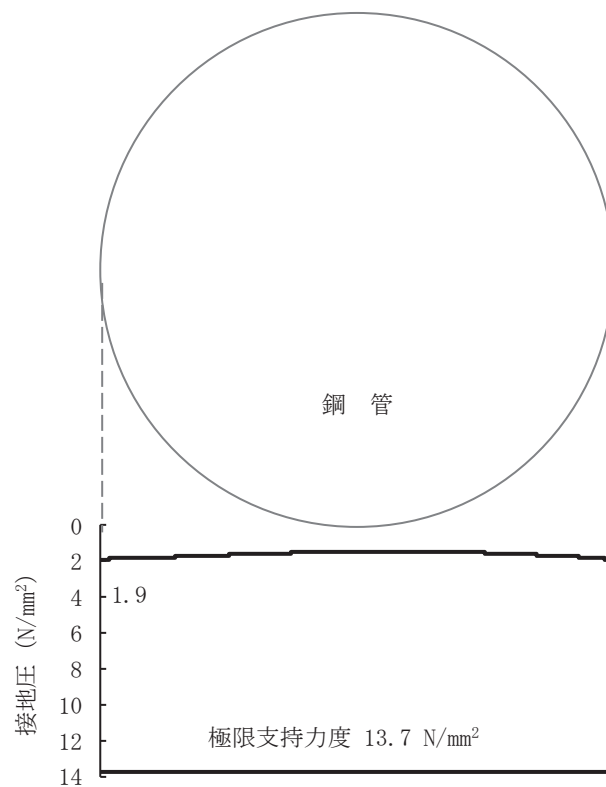


図 4-4 鋼管の接地圧分布図（S_s-N1，EW 断面）

(参考資料1) せん断力がヒューム管の発生断面力に及ぼす影響について

ヒューム管は掘込んだ岩盤内に設置され、周囲は砕石により埋め戻されている(図2-3)。そのため、地震時においては、周囲の岩盤・砕石・ヒューム管が一体的な挙動を示し、ヒューム管に作用する荷重としては、鉛直土圧が支配的になるものと考えられる。しかし、ヒューム管の上部には砕石を介して盛土が分布しており、砕石・岩盤と盛土との地震時挙動の相違から、境界部にせん断力が生じる可能性が否定できない。

以上を踏まえ、盛土部に生じるせん断力がヒューム管に生じる曲げモーメントに与える影響について検討した。

1. 検討方針

検討対象は、接地されている最大径かつ代表5断面のうち最も照査値の厳しい断面②(HP1050)とする。

評価手法及び解析条件は本編と同様とし、地震応答の引き上げ解析によりヒューム管部に作用するせん断力を抽出し、フレーム解析モデルに作用させて、発生断面力に与える影響を確認する。

2. 検討結果

地震応答解析(解析コード「TDAPⅢ Ver3.11」)における地盤モデルの概念図を図1に示す。ヒューム管は掘込んだ岩盤内に設置されているが、地震応答解析においては、深部からヒューム管底部までを岩盤、それより上部を盛土にてモデル化している。

なお、設計用震度に用いる最大鉛直及び水平地震応答加速度は、ヒューム管底部の岩盤上面の節点から抽出している(図1赤丸部)

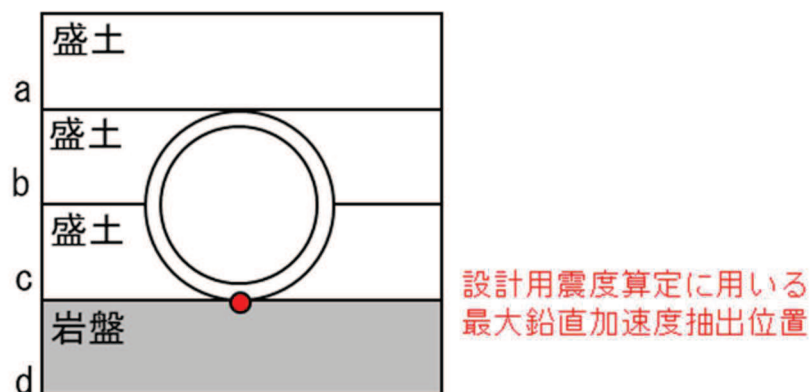


図1 地震応答解析モデル図

ヒューム管周辺要素(a~d)における鉛直加速度最大時の各要素のせん断力及びせ

せん断ひずみを表 1 に示す。

表 1 ヒューム管周辺要素におけるせん断力及びせん断ひずみ

要素	せん断力 τ_{\max} (kN/m ²)	せん断ひずみ γ_{\max} (%)
a	6.41	0.018
b	5.12	0.019
c	4.55	0.019
d	39.35	0.003

ヒューム管の設置状況を踏まえ、せん断力が作用するのは上部のうちの一部であると考えられることから、耐震計算で考慮している荷重に加え、地震応答解析から得られたヒューム管上部のせん断力 (b 要素) を、ヒューム管上部 90° 分に分布荷重として載荷した場合の (図 2) 曲げモーメントを算出する。算出結果を表 2 に示す。

表 2 に示すとおり、ヒューム管に作用する荷重としては鉛直土圧が支配的であり、せん断力が曲げモーメントに及ぼす影響は極めて小さいことを確認した。

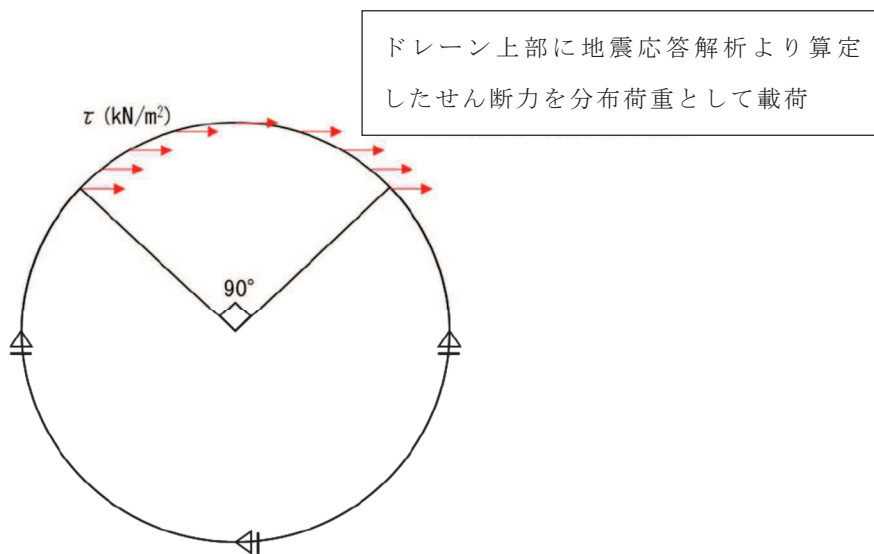


図 2 ヒューム管へのせん断力載荷概要図

表 2 曲げモーメント算定結果

検討ケース	曲げモーメント (kN・m)
(参考) 本資料掲載ケース	37.506
せん断力を考慮したケース	37.518
ひび割れ保証モーメント	65.6

(参資資料 2) ヒューム管のひび割れ保証モーメントの妥当性について (強度試験結果)

1. はじめに

本文記載のとおり、応力解析による評価に用いるヒューム管のひび割れ保証モーメントは、下水道耐震指針より (1) 式で算定されており、各断面・材料のひび割れ保証モーメントを表 1 のとおりである。

$$M_c = 0.318 \cdot P_c \cdot r + 0.239 \cdot W \cdot r \quad \dots (1)$$

M_c : ひび割れ保証モーメント (kN・m)

P_c : ひび割れ荷重 (kN/m)

W : 管きよの自重 (kN/m)

r : 管きよの管厚中心半径 (m)

表 1 ヒューム管のひび割れ保証モーメント

管径 (mm)	外圧 強さ	ひび割れ荷重 P_c (kN/m)	自重 W (kN/m)	管厚中心半径* r (m)	ひび割れ保証 モーメント M_c (kN・m)
φ 500	2 種	205.5	4.5	0.300	19.6
φ 500	3 種	284.3	4.5	0.300	27.0
φ 800	2 種	393.5	13.4	0.491	61.9
φ 1050	3 種	332.9	15.6	0.610	65.6

注記* : 管芯から管厚の中心までの半径を示す。

(1) 式は無孔管・有孔管に係らず適用されるものであるが、同式の有孔管への適用性の観点から、Φ 1050 ヒューム管を対象に強度試験を実施し、ひび割れ保証モーメント設定値の妥当性・保守性の確認を行った。その内容について、以下に示す。

2. 検証方法

(1) 式、ひび割れ保証モーメント M_c とひび割れ荷重 P_c には 1 対 1 の関係が成り立つことから、耐震評価に用いている Φ 1050 ヒューム管のひび割れ保証モーメント M_c が妥当であり、保守性を有していることを確認するためには、ひび割れ荷重が 332.9kN/m 以上であることが確認できればよい。

そこで、実際に女川原子力発電所で使用している Φ 1050 ヒューム管と同寸法の供試体を製造し、圧縮強度試験を実施した。

3. 試験方法概要

外圧試験は、JIS A 5372「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」に基づき実施をした。

建設当時の製造方法・工程・品質管理を再現して試験体を3体製作し、外観・寸法検査試験にて許容値内に収まっていることを確認した上で、外圧試験を実施した。

試験概要図を図2に示す。L=1.0mの供試体の中心（端部からL=0.5m位置）に載荷し、ひび割れが発生する荷重を記録した。ひび割れ荷重とは、管に幅0.05mmのひび割れを生じたときの試験機が示す荷重を有効長Lで除した値である。

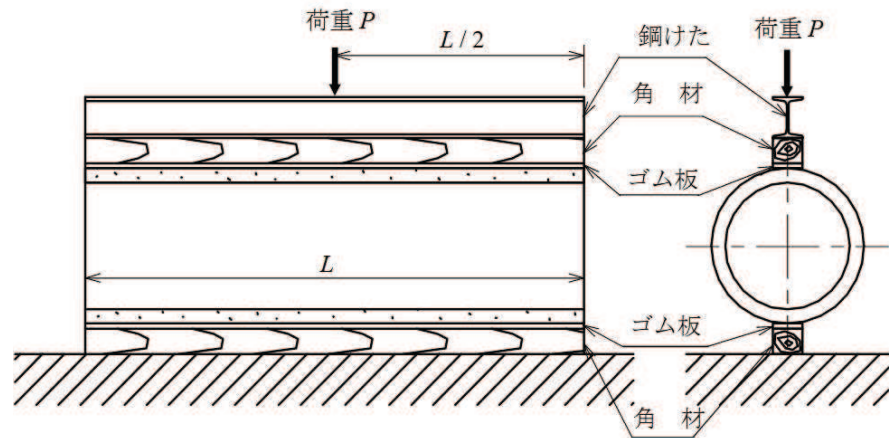


図2 外圧試験概要図

4. 試験結果

外圧試験結果を表2に示す。

計3回の試験とも理論値を上回る結果となっており、ひび割れ保証モーメントの設定は十分保守的であることを確認した。

表2-1 外圧試験結果

試験年月日	ひび割れ荷重 (kN/m)	
平成 31 年 3 月 20 日	① 368	平均 375.6
	② 377	
	③ 382	
(参考) 理論値	332.9	

第2章 地下水位低下設備接続柵の耐震性に係る補足説明

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	5
2.4 適用基準	7
3. 耐震評価	8
3.1 評価対象	8
3.2 荷重及び荷重の組合せ	17
3.3 解析方法	19
3.4 許容限界	51
3.5 応力解析による評価方法	52
4. 耐震評価結果	62
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	62
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	113

(参考資料) 既設揚水井戸の取り扱いについて

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」で設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、地下水位低下設備のうち接続柵について、地震時の構造強度を有していることを確認するものである。

接続柵に要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

2. 基本方針

設計用地下水位の評価において、集水機能を期待する接続桝は、耐震性を含む信頼性を満たす範囲の中から抽出し、管路あるいは透水層として設定している。

本図書では、管路あるいは透水層として設定する接続桝を対象に地震時における構造強度及び機能維持の確認を行う。

2.1 位置

地下水位低下設備のうち接続桝の設置位置を図2-1に示す。

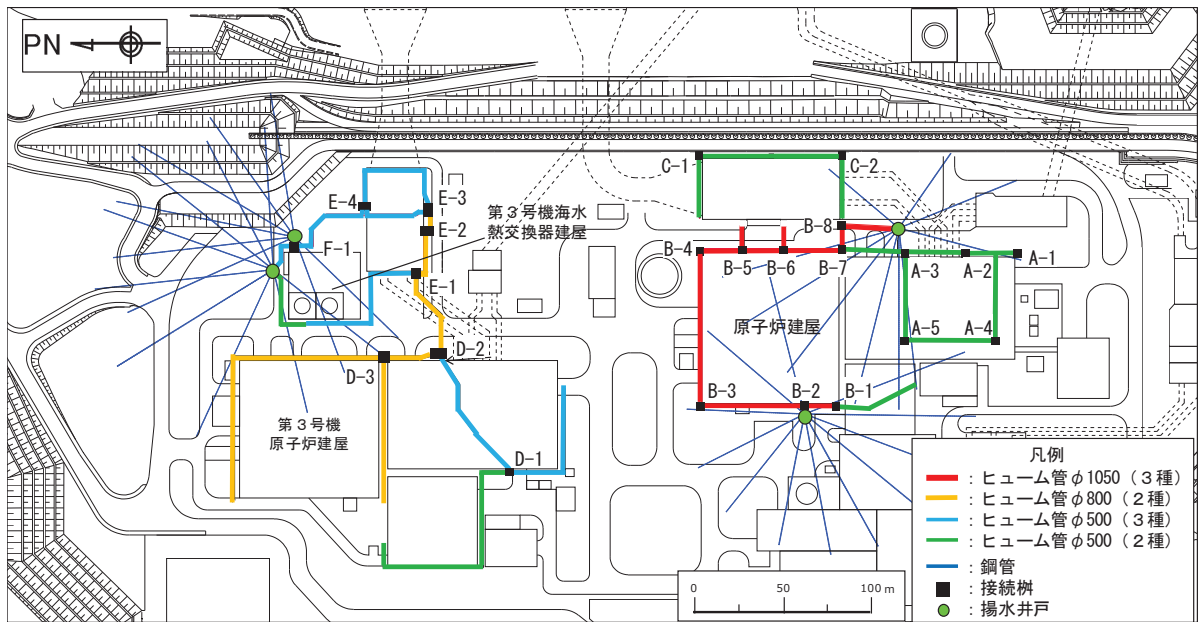
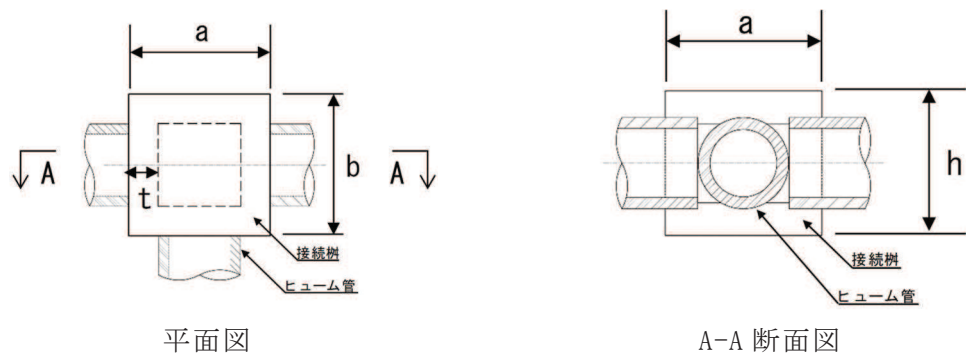


図 2-1 接続桝の設置位置

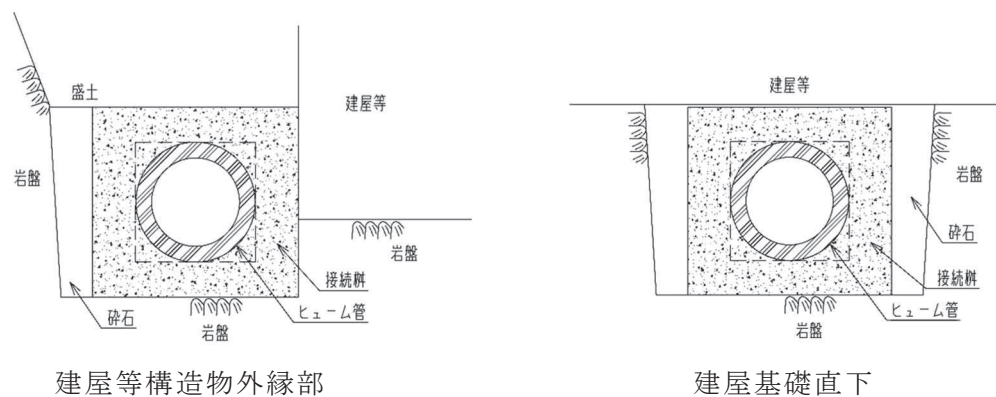
2.2 構造概要

接続柵は、建屋等構造物外縁部または建屋基礎直下の掘込まれた岩盤内に設置された鉄筋コンクリート造の箱型構造物であり、複数のヒューム管が接続されている。接続柵は既設を活用し、揚水井戸と既設ヒューム管との接続部等において、一部新設する。

接続柵の上部には盛土もしくは構造物基礎が存在している。接続柵の構造概要を図2-2、各接続柵の諸元を表2-1に示す。



(1) 構造概要



(2) 設置状況

図2-2 接続柵構造概要

表 2-1 接続桧諸元

No.	位置	外寸 (m) *1			部材厚 (m)	土被り厚 (m)	設置状況
		a	b	h	t	L	
A-1	タービン建屋周辺	1.30	1.30	1.30	0.30	16.42	建屋等 構造物外縁部
A-2		1.30	1.60	1.60	0.30	25.85	
A-3		1.30	1.85	1.30	0.30	27.36	
A-4		1.30	1.90	1.30	0.30	—	建屋基礎直下
A-5		1.55	1.90	1.52	0.30		
B-1	原子炉建屋周辺	2.40	2.40	3.30	0.50	26.70	建屋等 構造物外縁部
B-2*2		2.40	2.40	2.20	0.50	27.92	
B-3		2.40	2.40	2.20	0.50	27.88	
B-4		2.40	2.40	2.20	0.50	27.96	
B-5		2.40	2.40	2.20	0.50	27.98	
B-6		2.40	2.40	2.20	0.50	27.98	
B-7		2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
B-8*2		2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
C-1	海水ポンプ室周辺	1.50	1.50	1.50	0.40	28.20	建屋等 構造物外縁部
C-2		1.50	1.50	1.50	0.40	28.20	
D-1	第3号機タービン 建屋周辺	1.30	1.85	1.30	0.30	29.88	建屋等 構造物外縁部
D-2		3.80	6.20	5.90	1.00	32.55	
D-3		2.40	2.40	2.20	0.50	28.56	
E-1	第3号機海水 ポンプ室周辺	2.40	2.40	2.20	0.50	28.80	建屋等 構造物外縁部
E-2*2		3.50	4.60	5.80	1.00	26.10	
E-3*2		3.50	4.50	5.00	1.00	28.25	
E-4*2		3.60	4.50	5.10	1.00	27.92	
F-1*2	第3号機海水熱交 換器建屋周辺	1.50	1.50	1.50	0.40	30.63	建屋等 構造物外縁部

注記*1：外寸の記載のうち、aは短辺、bは長辺を示す。

*2：新設する接続桧。

2.3 評価方針

地下水位低下設備に要求される機能は、施設の設計の前提が確保されるよう、地下水位を一定の範囲に保持することであり、繰り返しの地震に対しても集水機能を維持する必要がある。接続枳を含む地下水位低下設備はCクラスに分類されるが、その機能を維持するため、基準地震動 S_s に対して耐震性を確保する設計としている。なお、接続枳とドレーンの接続部については、ドレーンが有孔管であることから、水密性の観点からの要求はない。

接続枳の耐震評価は地震応答解析に基づき実施し、表2-2に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

表2-2 接続枳の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	接続枳 〔頂版〕 側壁 〔底版〕	発生する応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

接続桝の評価フローを図2-3に示す。

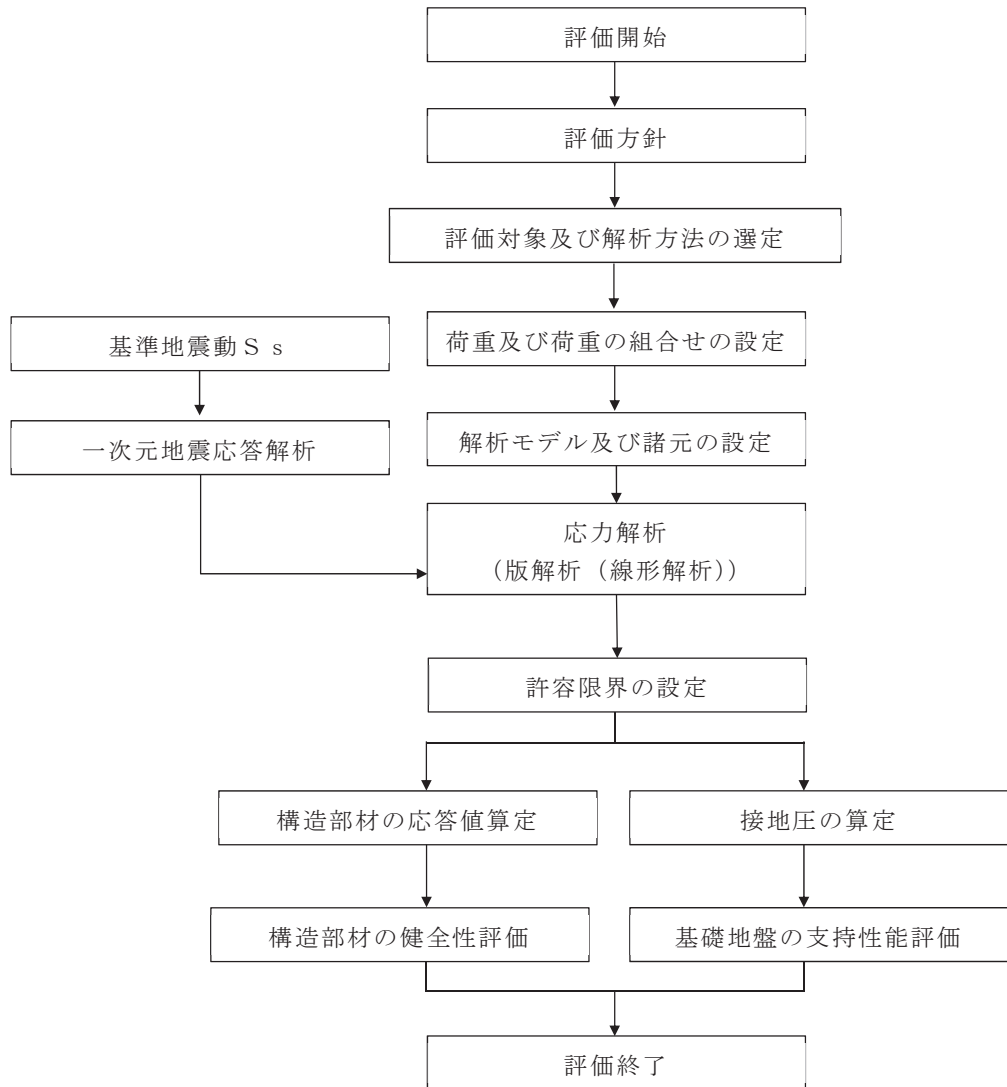


図 2-3 接続桝の評価フロー

2.4 適用基準

接続柵の評価において適用する規格・基準等を以下に示す。また、各項目で適用する規格・基準類を表2-3に示す。

- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会 1991年）
- ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会 2002年制定）
（以下「コンクリート標準示方書」という）
- ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会 平成14年3月）

表 2-3 各項目で適用する規格・基準類

項目	適用する規格・基準類	備考
使用材料及び材料定数	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会 2002年制定）	—
荷重及び荷重の組合せ	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会 2002年制定）	・永久荷重＋偶発荷重＋従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
応力解析（版解析）	・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会 1991年）	・4辺固定版，3辺固定1辺自由版の形状と応力の関係を用いて曲げモーメント及びせん断力を算出
許容限界	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（2002年制定） ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会 平成14年3月）	・引張強度及びせん断強度に対して，発生応力が許容限界以下であること確認

3. 耐震評価

3.1 評価対象

接続柵は、躯体が掘込まれた岩盤内に設置され、地震時には鉛直土圧が主たる荷重として作用すると考えられる。接続柵ごとに構造、設置状況、地震応答が異なることを踏まえ、各号機ごとに同一寸法、又は相似・包含関係にあるものをグループ化し、各グループの接続柵のうち、土被り厚が最大となるものを評価対象として選定した。評価対象とする接続柵及び選定理由を表3-1に示す。

なお、タービン建屋基礎直下の岩盤を掘込んで設置した接続柵（A-4、A-5）は、各建屋構造物外縁部に設置した接続柵と比べ、作用する鉛直荷重が十分に小さいため、評価対象外とする。

以上を踏まえ、評価対象として接続柵①～⑨を選定した。

評価対象とする接続柵の位置を図3-1に、構造概要を図3-2に示す。また、接続柵設置位置の地質状況を図3-3に示す。

表 3-1(1) 評価対象とする接続柵（第 2 号機側）

下線：検討対象とする接続柵

No.	位置	構造による グループ 分類	外寸 (m)			部材厚 (m)	土被り厚 (m)	選定理由 備考
			a	b	h	t	L	
A-1	タービン 建屋周辺	(ア)	1.30	1.30	1.30	0.30	16.42	
A-2			<u>1.30</u>	<u>1.60</u>	<u>1.60</u>	<u>0.30</u>	<u>25.85</u>	グループ (ア) のうち、寸法・土被り厚が最大のため検討対象とする。
A-3		(イ)	<u>1.30</u>	<u>1.85</u>	<u>1.30</u>	<u>0.30</u>	<u>27.36</u>	グループ (イ) の接続柵が 1 基のみのため、検討対象とする。
A-4		-	1.30	1.90	1.30	0.30	-	建屋基礎直下に設置されており、作用する鉛直荷重が十分に小さいため、検討対象外とする。
A-5			1.55	1.90	1.52	0.30		
B-1	原子炉建 屋周辺	(ウ)	<u>2.40</u>	<u>2.40</u>	<u>3.30</u>	<u>0.50</u>	<u>26.70</u>	グループ (ウ) の接続柵が 1 基のみのため、検討対象とする。
B-2		(エ)	2.40	2.40	2.20	0.50	27.92	
B-3			2.40	2.40	2.20	0.50	27.88	
B-4			2.40	2.40	2.20	0.50	27.96	
B-5			2.40	2.40	2.20	0.50	27.98	B-6 と近接しており、地質条件も同等であるため、B-6 で代表させる
B-6			<u>2.40</u>	<u>2.40</u>	<u>2.20</u>	<u>0.50</u>	<u>27.98</u>	グループ (エ) のうち土被り厚が最大のため、検討対象とする。
B-7			2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
B-8			2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
C-1	海水ポン プ室周辺	(オ)	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>0.40</u>	<u>28.20</u>	グループ (オ) のうち土被り厚が最大のため、検討対象とする。
C-2			1.50	1.50	1.50	0.40	28.20	C-1 と近接しており、地質条件も同等であるため、C-1 で代表させる

表 3-1(2) 評価対象とする接続桧 (第 3 号機側)

下線：検討対象とする接続桧

No.	位置	構造による グループ 分類	外寸 (m)			部材厚 (m)	土被り厚 (m)	選定理由 備考
			a	b	h	t	L	
<u>D-1</u>	第 3 号機 タービン 建屋周辺	(カ)	<u>1.30</u>	<u>1.85</u>	<u>1.30</u>	<u>0.30</u>	<u>29.88</u>	グループ (カ) の接続桧が 1 基 のみのため、検討対象とする。
<u>D-2</u>		(キ)	<u>3.80</u>	<u>6.20</u>	<u>5.90</u>	<u>1.00</u>	<u>32.55</u>	グループ (キ) のうち、寸法、 土被り厚が最大のため検討対 象とする。
D-3		(ク)	2.40	2.40	2.20	0.50	28.56	
<u>E-1</u>	<u>2.40</u>		<u>2.40</u>	<u>2.20</u>	<u>0.50</u>	<u>28.80</u>	グループ (ク) のうち土被り厚 が最大のため、検討対象とす る。	
E-2	第 3 号機 海水ポン プ室周辺	(キ)	3.50	4.60	5.80	1.00	26.10	
E-3			3.50	4.50	5.00	1.00	28.25	
E-4			3.60	4.50	5.10	1.00	27.92	
<u>F-1</u>		(ケ)	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>0.40</u>	<u>30.63</u>	グループ (ケ) の接続桧が 1 基 のみのため、検討対象とする。

表 3-1(3) 評価対象とする接続桧

No.	接続桧
A-2	①
A-3	②
B-1	③
B-6	④
C-1	⑤
D-1	⑥
D-2	⑦
E-1	⑧
F-1	⑨

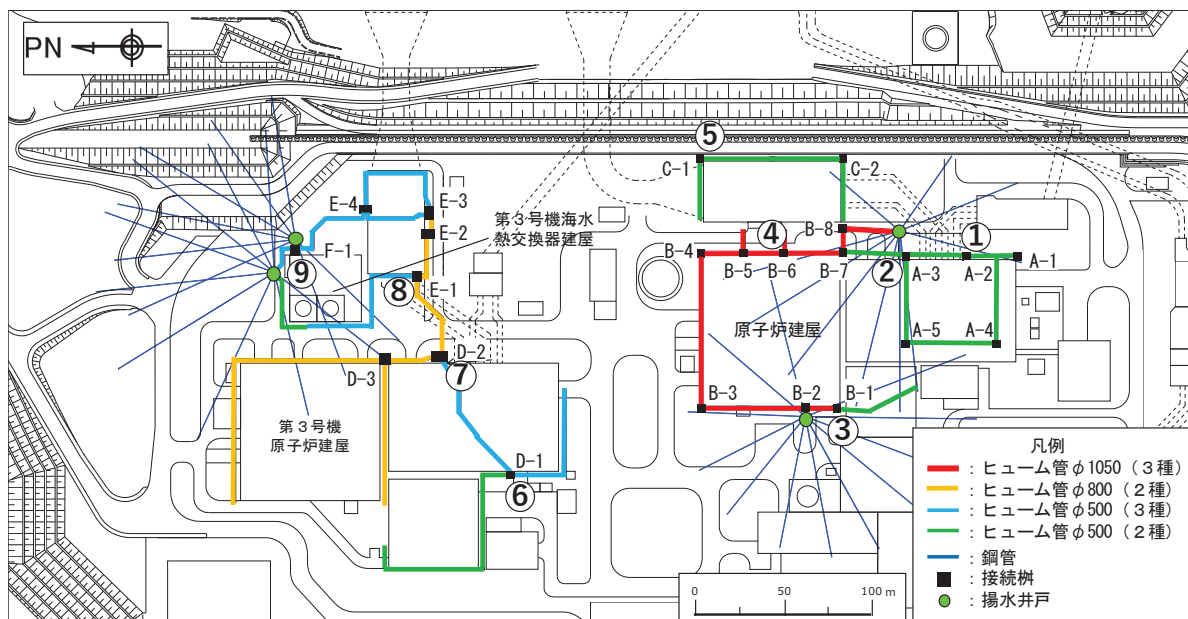
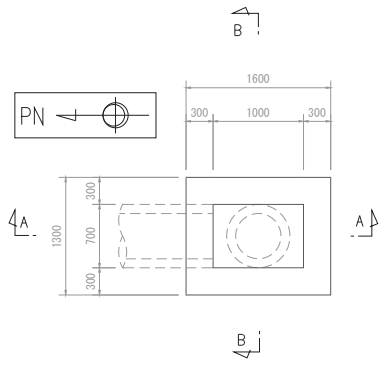
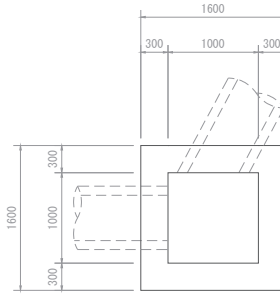


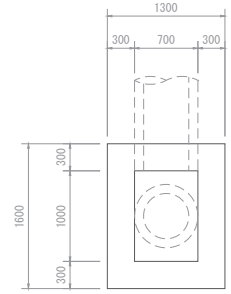
図 3-1 評価対象接続柵位置



平面図

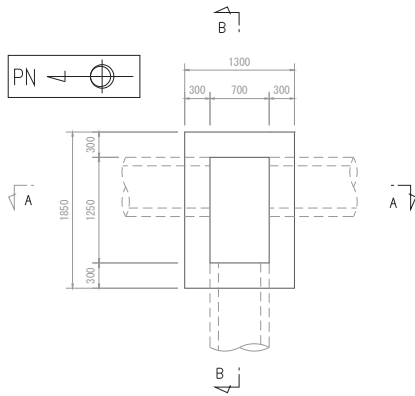


A-A 断面図

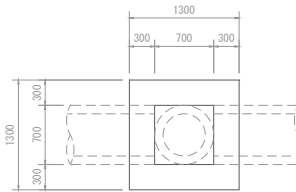


B-B 断面図

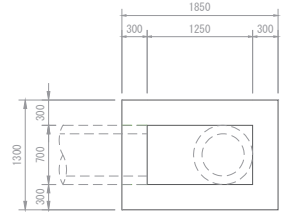
(接続柵①：A-2)



平面図

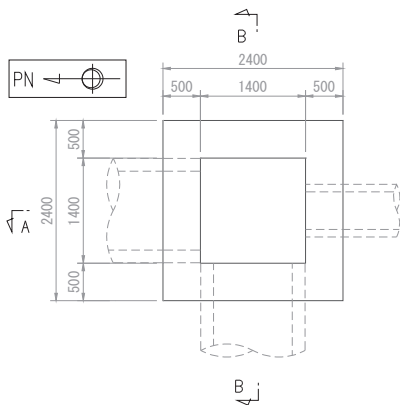


A-A 断面図

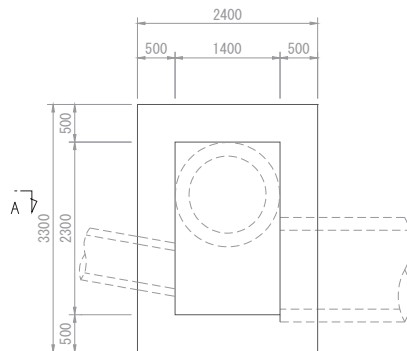


B-B 断面図

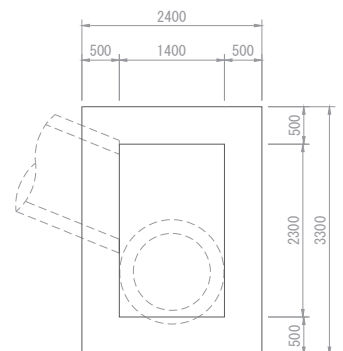
(接続柵②：A-3)



平面図



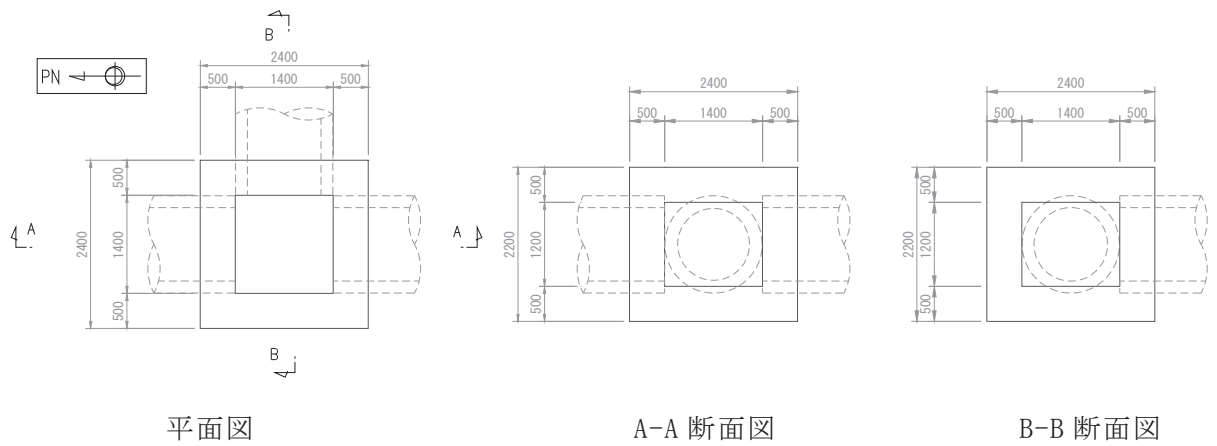
A-A 断面図



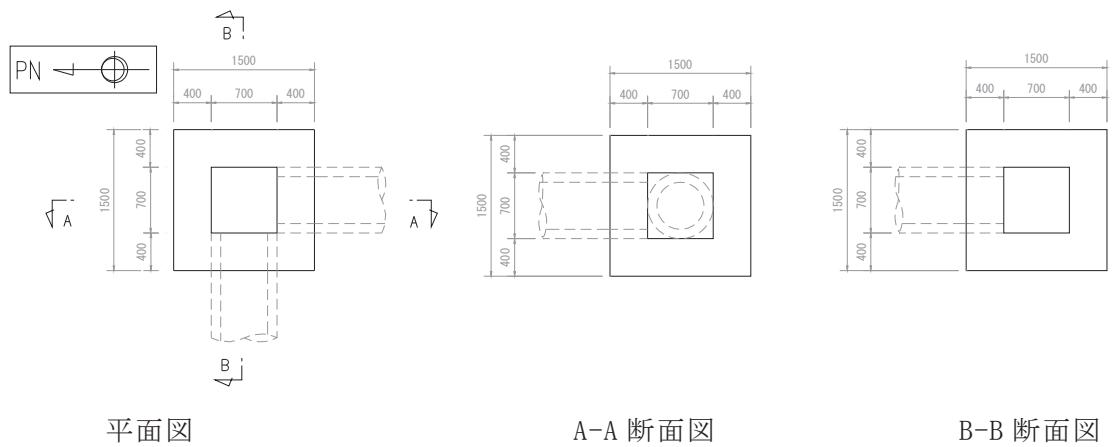
B-B 断面図

(接続柵③：B-1)

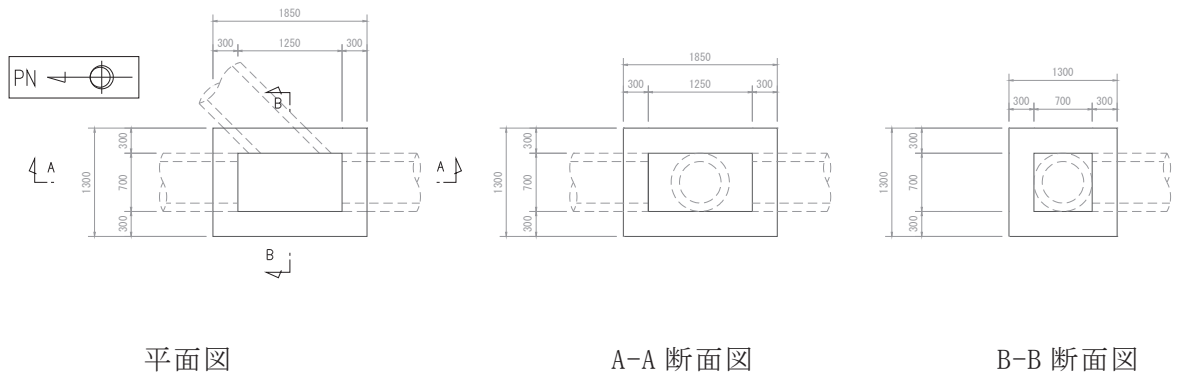
図 3-2(1) 接続柵構造概要図 (単位：mm)



(接続樹④ : B-6)

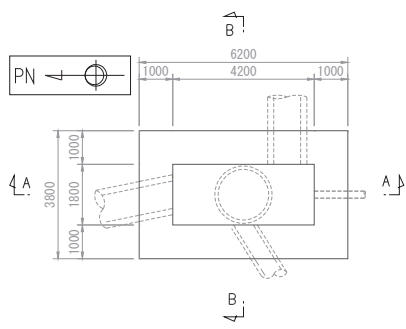


(接続樹⑤ : C-1)

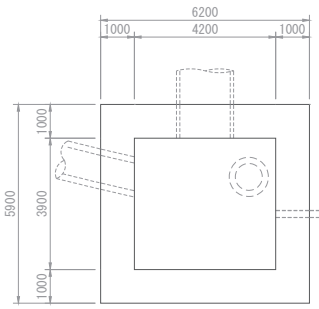


(接続樹⑥ : D-1)

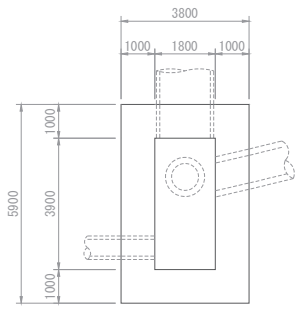
図 3-2(2) 接続樹構造概要図 (単位 : mm)



平面图

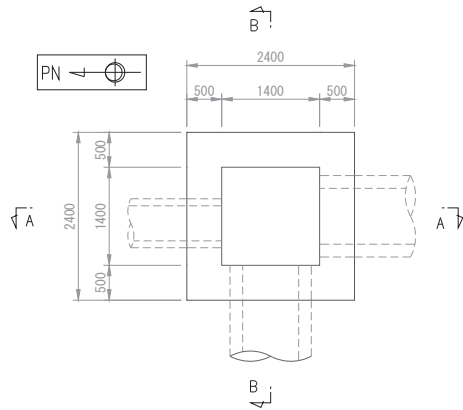


A-A 断面图

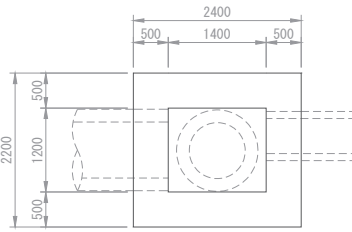


B-B 断面图

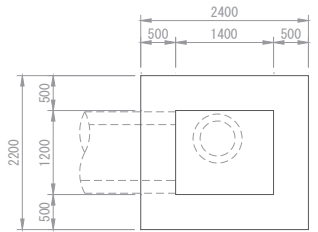
(接続柵⑦ : D-2)



平面图

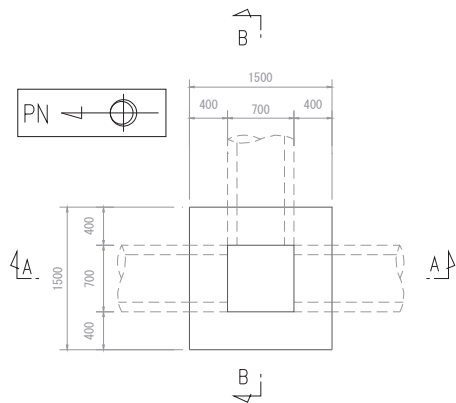


A-A 断面图

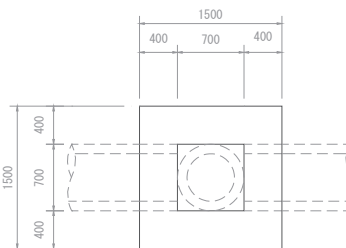


B-B 断面图

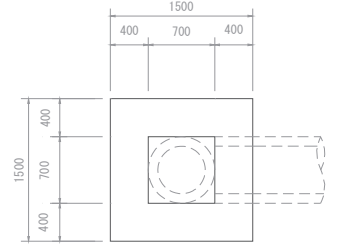
(接続柵⑧ : E-1)



平面图



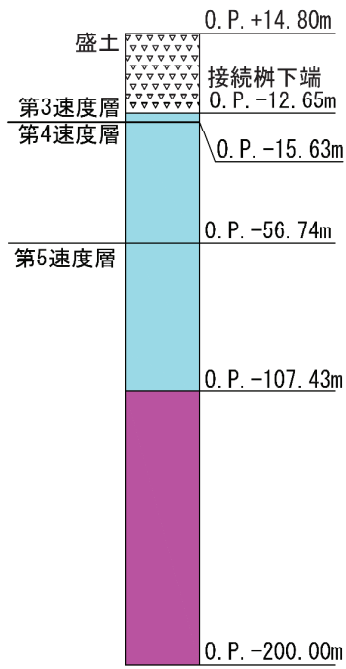
A-A 断面图



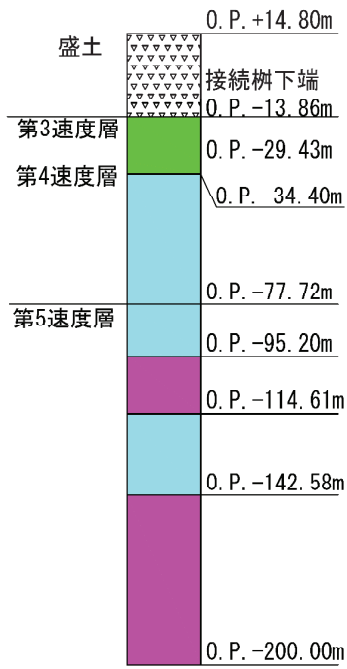
B-B 断面图

(接続柵⑨ : F-1)

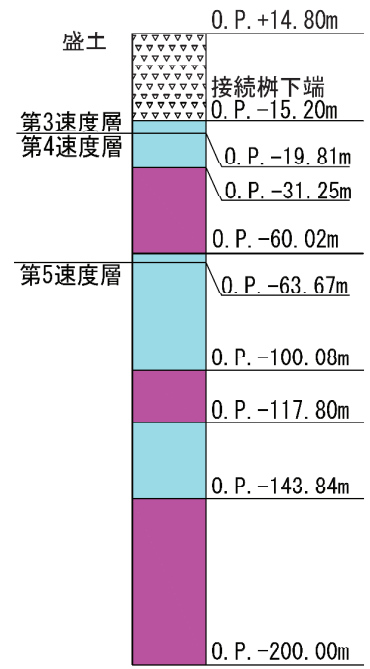
图 3-2(3) 接続柵構造概要图 (单位 : mm)



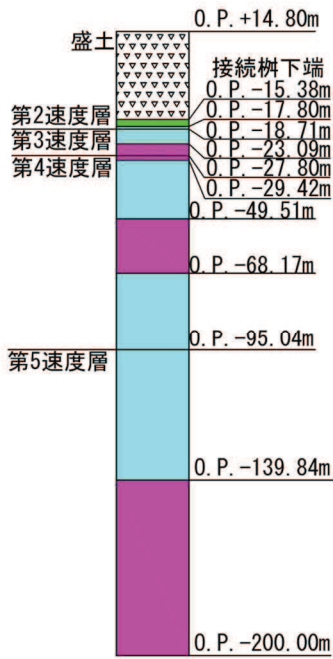
接続樹①



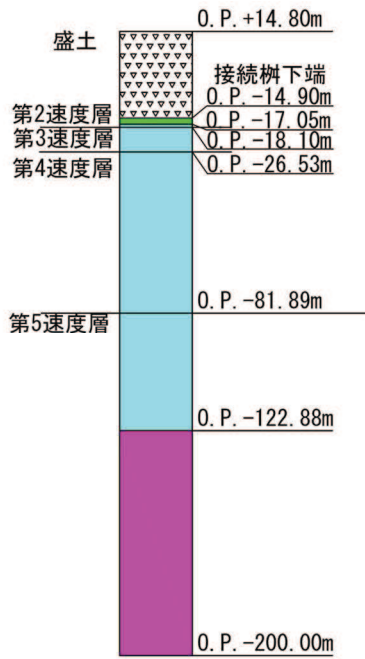
接続樹②



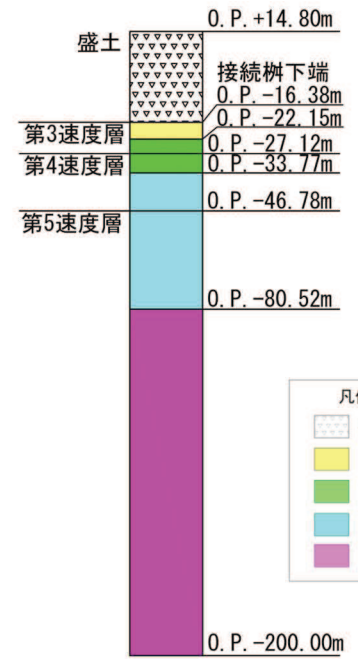
接続樹③



接続樹④



接続樹⑤



接続樹⑥



図 3-3(1) 接続樹周辺の地質状況 (接続樹①～⑥)

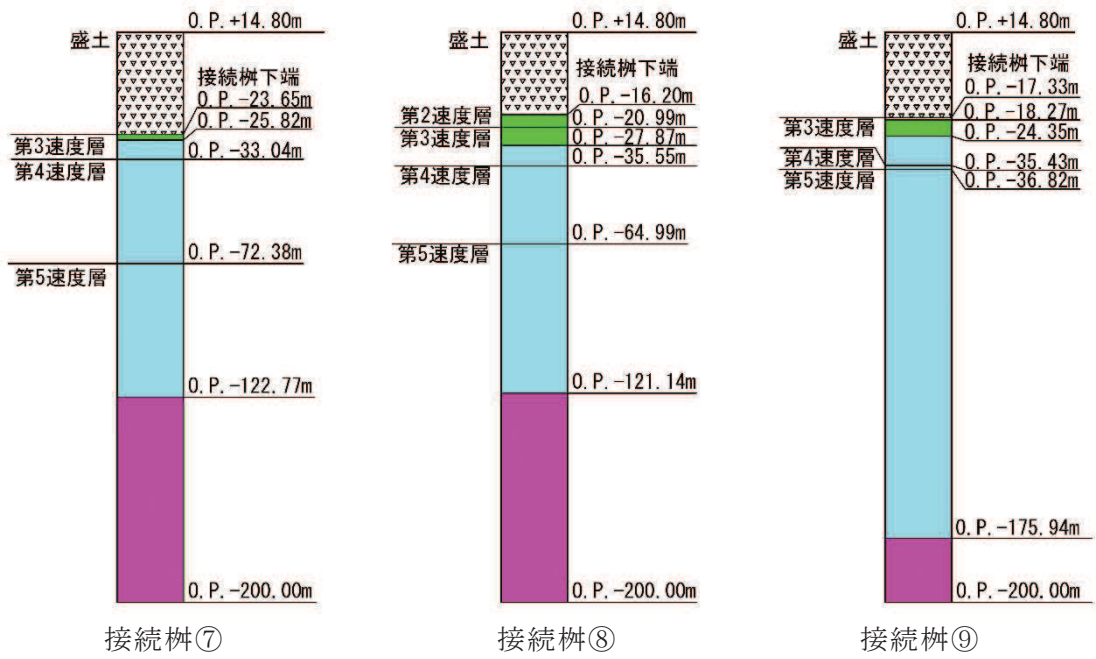


図 3-3(2) 接続樹周辺の地質状況 (接続樹⑦～⑨)

3.2 荷重及び荷重の組合せ

耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.2.1 耐震評価上考慮する状態

耐震評価において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪の影響を考慮する。なお、埋設構造物であるため風の影響は考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.2.2 荷重

接続柵に作用する荷重は、接続柵が建屋等構造物外縁部の掘込まれた岩盤内に設置されていることを踏まえ、以下の通り設定する。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重と上載盛土による鉛直土圧、水平土圧を考慮する。常時の水平土圧は、鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じて算定する。

(2) 積載荷重(P)

積載荷重として積雪荷重を含めて地表面に 4.9kN/m² を考慮する。

(3) 積雪荷重(P_s)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により、積雪量 1cm ごとに 20N/m² の積雪荷重が作用することを考慮する。

(4) 地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

一次元応答解析により設計用震度を算出し、土圧増分のうち、鉛直増分土圧は、設計用鉛直震度と常時鉛直土圧を乗じ、水平増分土圧は鉛直方向の増分土圧に側圧係数 $k_0 = \nu_d / (1 - \nu_d)$ を乗じて算定する。接続柵周辺は砕石で埋め戻されているが、 ν_d は保守的に盛土の動ポアソン比 0.48 を用いる。

躯体慣性力については、設計用震度を躯体自重に乗じて求める。

3.2.3 荷重の組合せ

耐震評価における荷重の組合せを表 3-2 に、考慮する荷重の詳細を表 3-3 に示す。

表 3-2 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P_s を含めて 4.9kN/m² を地表面に考慮)

S_s : 地震荷重

表 3-3 考慮する荷重の詳細

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	固定 荷重	躯体自重	○	・ 設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	・ 対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	・ 上載盛土による土圧を考慮する。
		積載荷重	○	・ 積雪荷重を含めて 4.9(kN/m ²) を考慮する。
	静止土圧		○	・ 水平・鉛直土圧を考慮する。
	外水圧		—	・ 内水圧とバランスするため考慮しない。
	内水圧		—	・ 外水圧とバランスするため考慮しない。
	積雪荷重		○	・ 積載荷重に含めて考慮する。
	風荷重		—	・ 埋設構造物であることから考慮しない。
偶発荷重	水平地震動		○	・ 基準地震動 S _s による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
	鉛直地震動		○	

3.3 解析方法

接続柵の耐震評価は、各面の照査（版解析）を実施し、照査用応答値が「3.4 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

3.3.1 解析方法

接続柵の耐震評価においては、常時及び地震時荷重の組合せを考慮する。

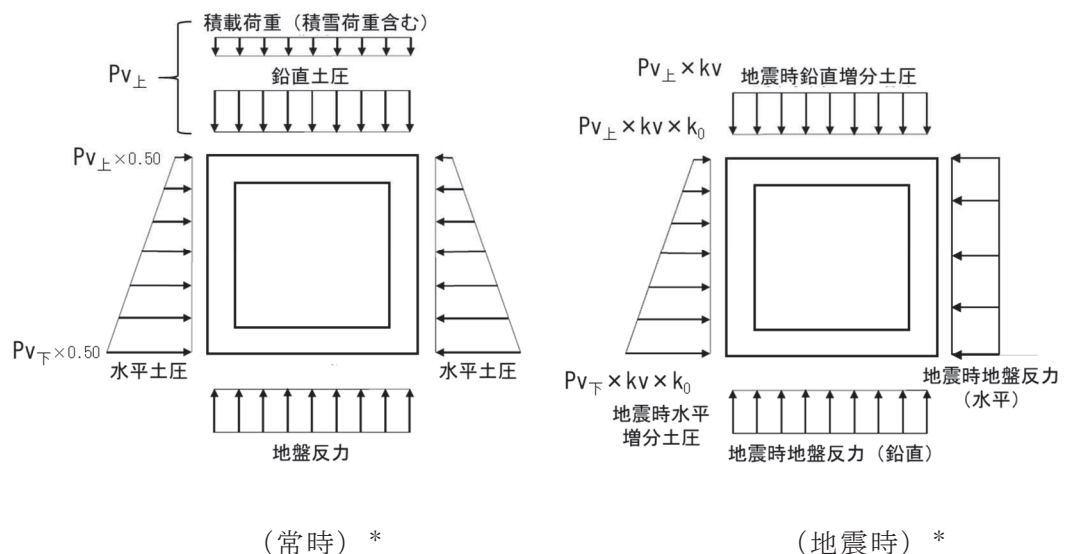
常時荷重については、躯体自重のほか、常時の土圧として上載盛土による鉛直土圧及び鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じた水平土圧を考慮する。

地震荷重に用いる設計用震度（ k_v 、 k_h ）は、一次元地震応答解析により接続柵下端位置で得られる最大鉛直加速度及び同時刻の水平応答加速度を重力加速度で除して算定する。

地震荷重のうち、地震時鉛直増分土圧は常時鉛直土圧と積載荷重を足し合わせた荷重（ $P_{v上}$ ）に設計用鉛直震度 k_v を乗じて算定する。

水平増分土圧は深度に応じた鉛直増分土圧に側圧係数 k_0 を乗じて算定する。なお、水平増分土圧は深度が大きくなるにつれて大きくなるが、側壁の照査においては、上端・下端に作用する水平増分土圧の平均値（ $(P_{v上} + P_{v下}) \times k_v \times k_0 / 2$ ）を等分布荷重として作用させる。

慣性力については、水平・鉛直方向の設計用震度と躯体自重とを掛け合わせて算定する。接続柵に作用する荷重の概念図を図 3-4 に示す。



注記*：上記荷重の他、常時荷重として躯体自重、地震時荷重として躯体慣性力を考慮する。

図 3-4 接続柵に作用する荷重の概念図

3.3.2 設計用震度の算定

(1) 地盤物性のばらつき

地盤物性は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従って設定する。

また、地震応答解析においては地盤物性のばらつきを考慮する。地盤物性のばらつき考慮ケースを表 3-4 に示す。

表 3-4 解析ケース

解析ケース	地盤物性
	盛土 (G_0 : 初期せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値
ケース②	平均値 + 1σ
ケース③	平均値 - 1σ

(2) 地震応答解析の解析ケースの選定

耐震評価においてはすべての基準地震動 S_s に対し、解析ケース①を実施し、解析ケース①において照査値が最も厳しい地震動を対象に、解析ケース②、③を実施する。耐震評価における解析ケースを表 3-5、検討フローを図 3-5 に示す。

表 3-5 接続樫の耐震安全性評価における解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+ 1σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (- 1σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1σ	平均値 - 1σ
地震動	$S_s - D 1$	○	基準地震動 S_s (7 波) を用いて実施するケース① (基本ケース) において、照査値が最も厳しい地震動を用いてケース②、③を実施する。	
	$S_s - D 2$	○		
	$S_s - D 3$	○		
	$S_s - F 1$	○		
	$S_s - F 2$	○		
	$S_s - F 3$	○		
	$S_s - N 1$	○		

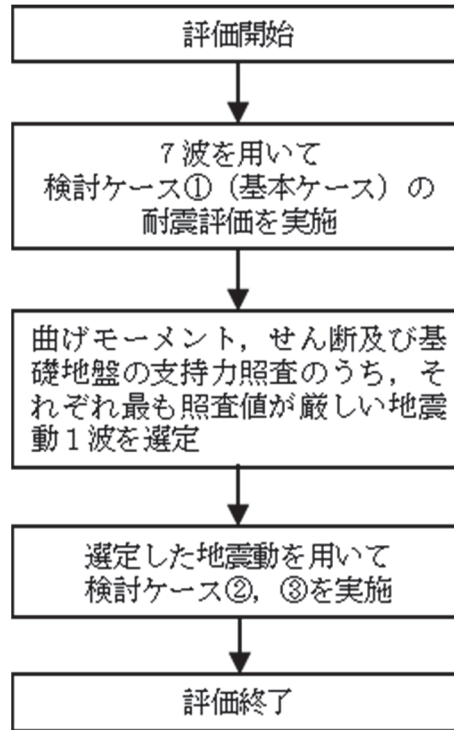


図 3-5 検討フロー

(3) 地下水位

地下水位を接続桝の中心高さに設定する。

(4) 地震応答解析

入力地震動は，基準地震動 S_s を用いて，添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6. 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を踏まえて算定する。設計用震度は，入力地震動を地震応答解析モデルに入力して得られる接続桝位置での評価用地震動から算定する。

地震応答解析の概念図を図 3-6 に，第 2 号機側（接続桝①～⑤），第 3 号機側（接続桝⑥～⑨）の地震応答解析時に用いる入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-7 に示す。

接続桝は岩盤を掘込み設置しており，地下水位が岩盤内にあるため液状化の影響が軽微であると考えられることから，液状化検討対象施設には該当せず，解析手法は全応力解析とする。

解析コードには，入力地震動算定に「SHAKE Ver1.6」を使用し，地震応答解析による設計用震度の算定には「TDAPⅢ Ver3.11」を使用する。解析コードの検証及び

妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

① 引戻し解析

引戻し地盤モデル（地下構造モデル）を用いて、水平方向地震動及び鉛直方向地震動をそれぞれ引戻し地盤モデル底面位置まで引戻す。

② 水平方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデルを用いて、接続柵位置まで水平方向地震動を引上げる。

③ 鉛直方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデルを用いて、接続柵位置まで鉛直方向地震動を引上げる。

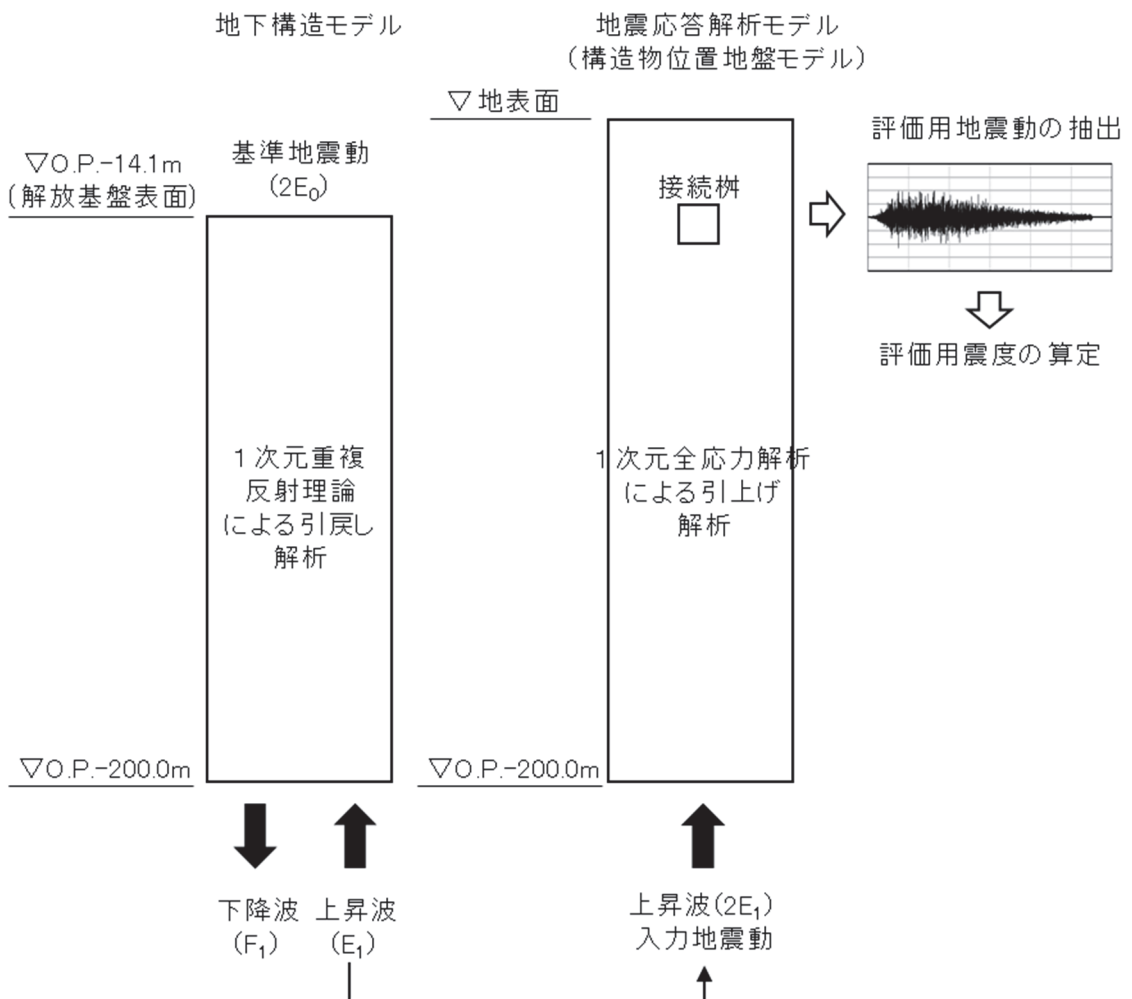
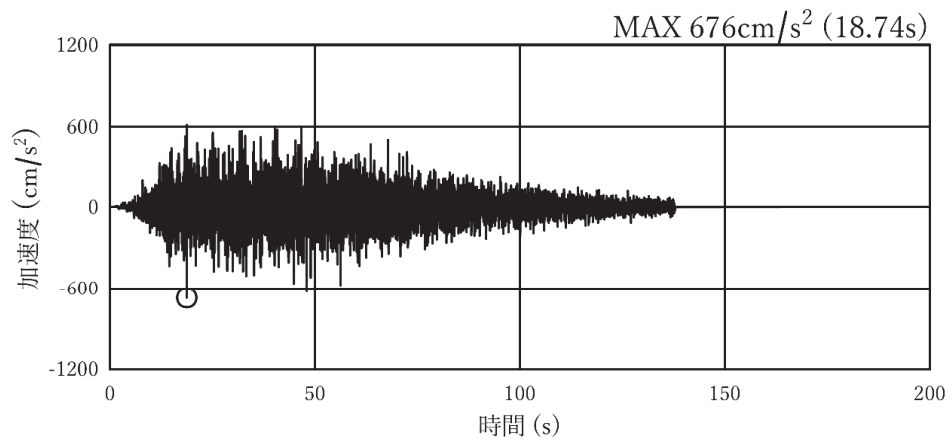
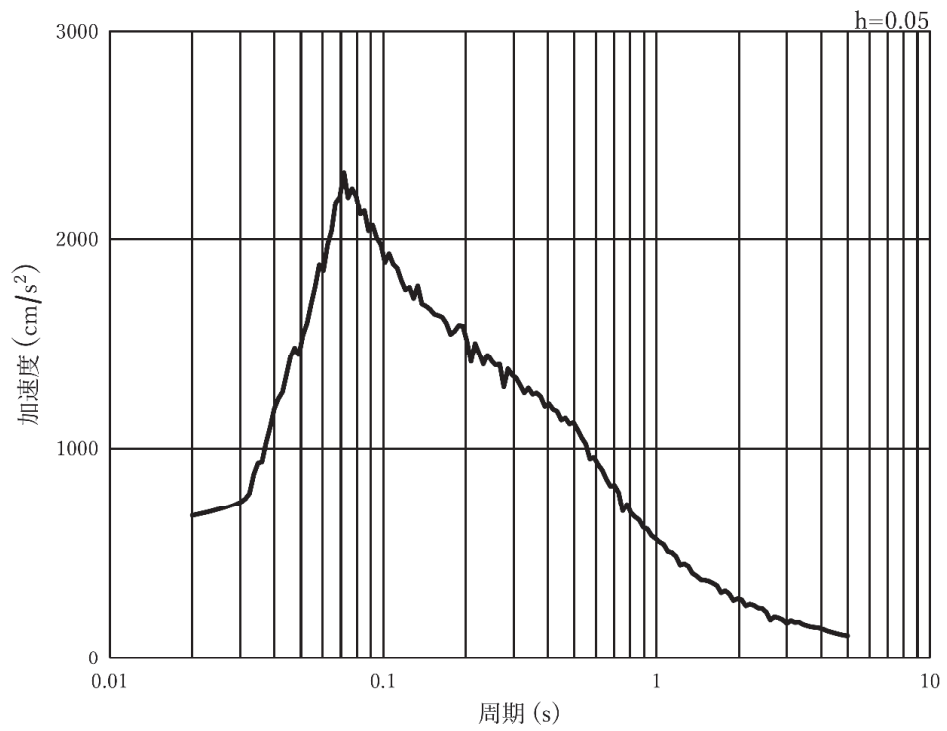


図 3-6 地震応答解析の概念図

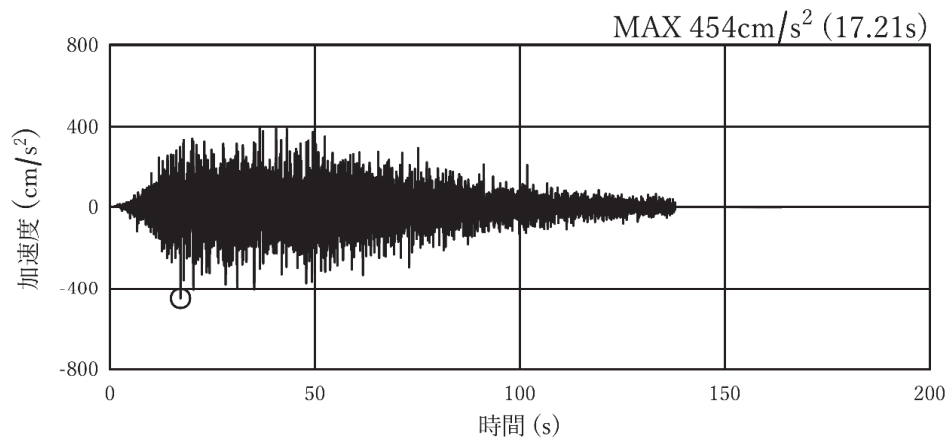


(a) 加速度時刻歴波形

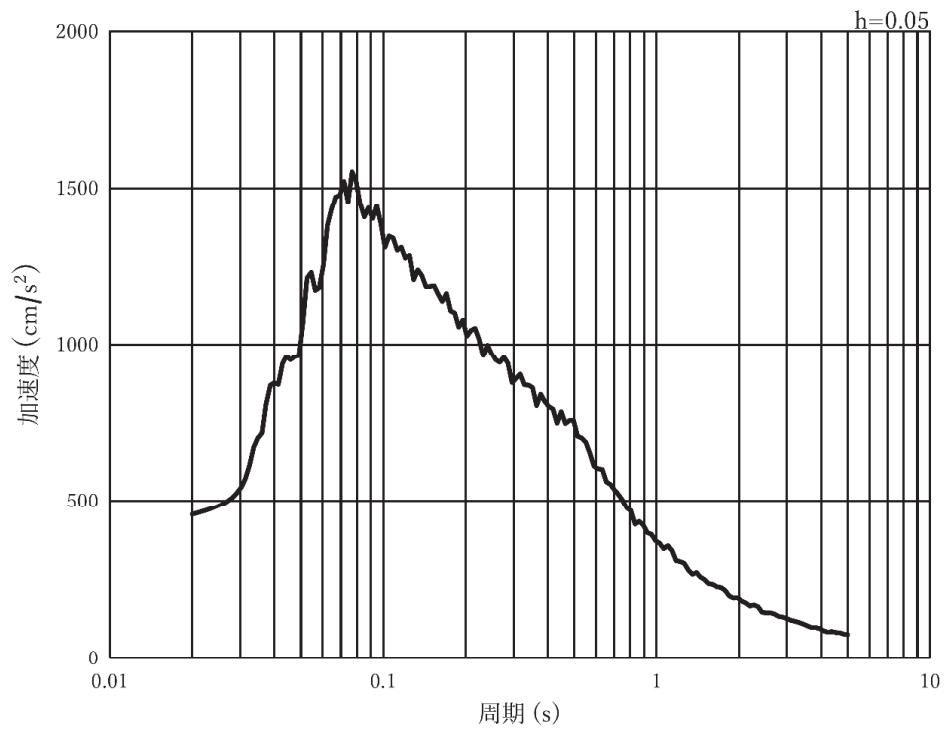


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 1)，第 2 号機側

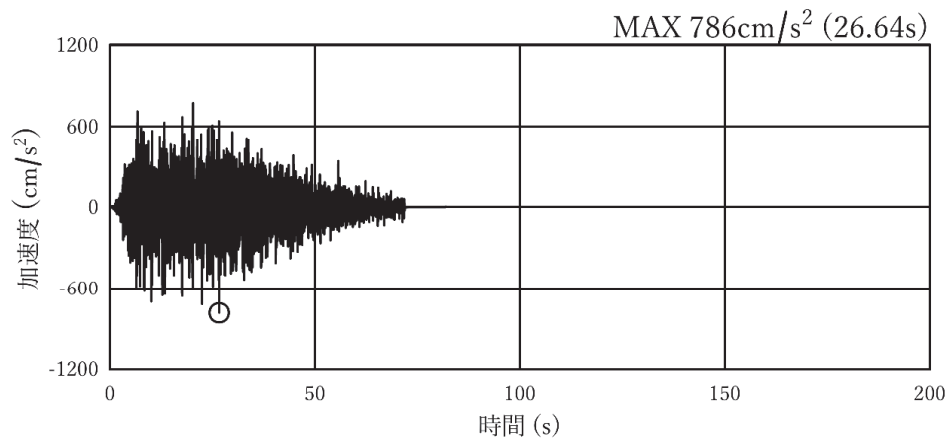


(a) 加速度時刻歴波形

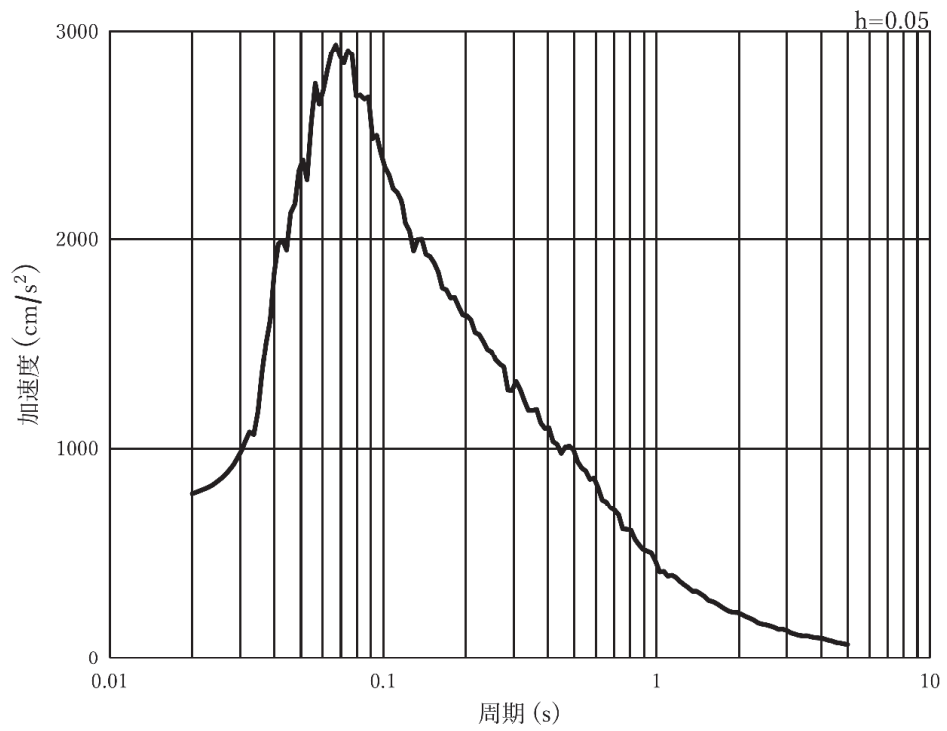


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 1)，第 2 号機側

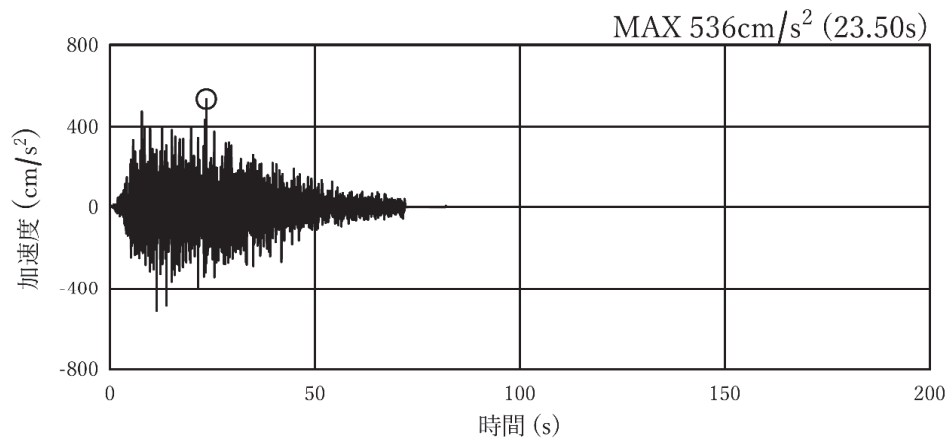


(a) 加速度時刻歴波形

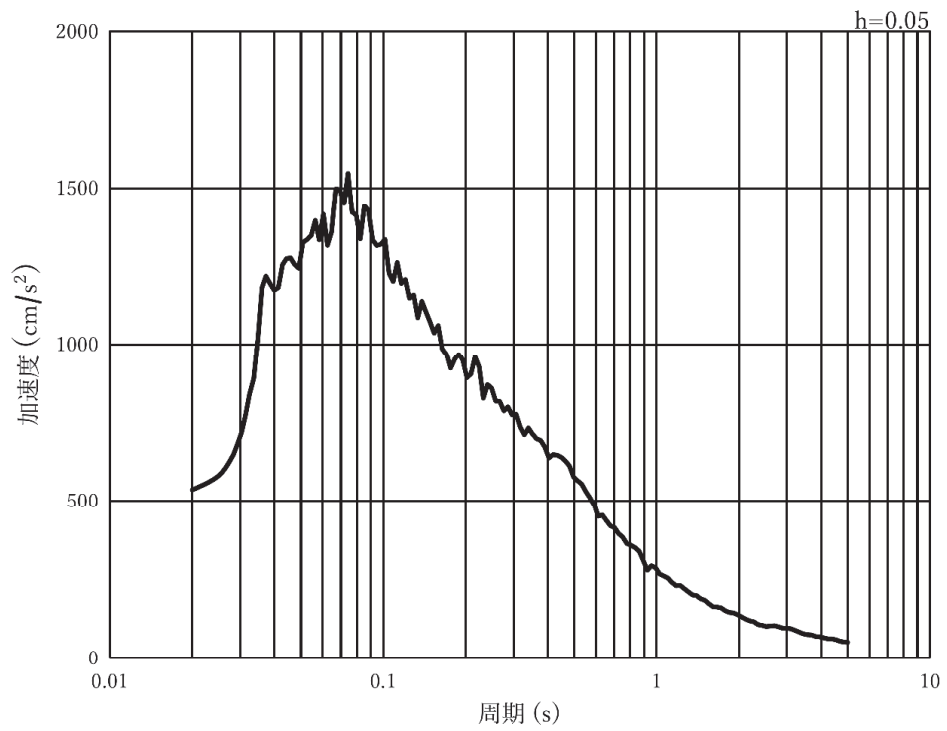


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 2)，第 2 号機側

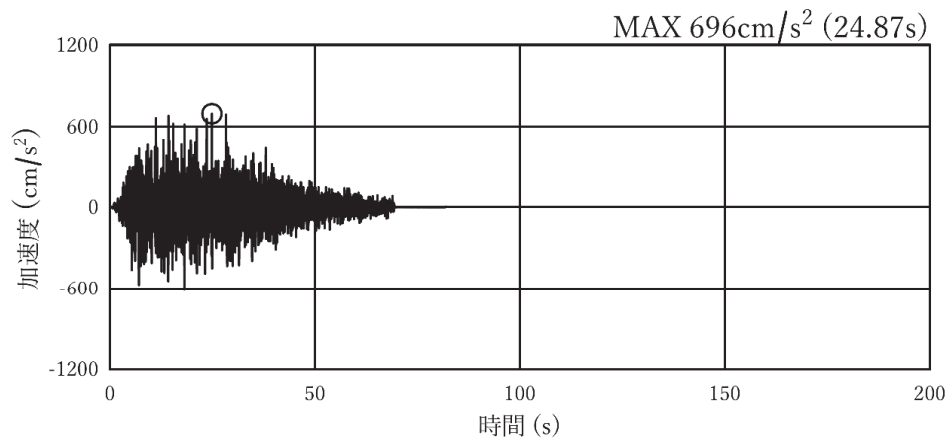


(a) 加速度時刻歴波形

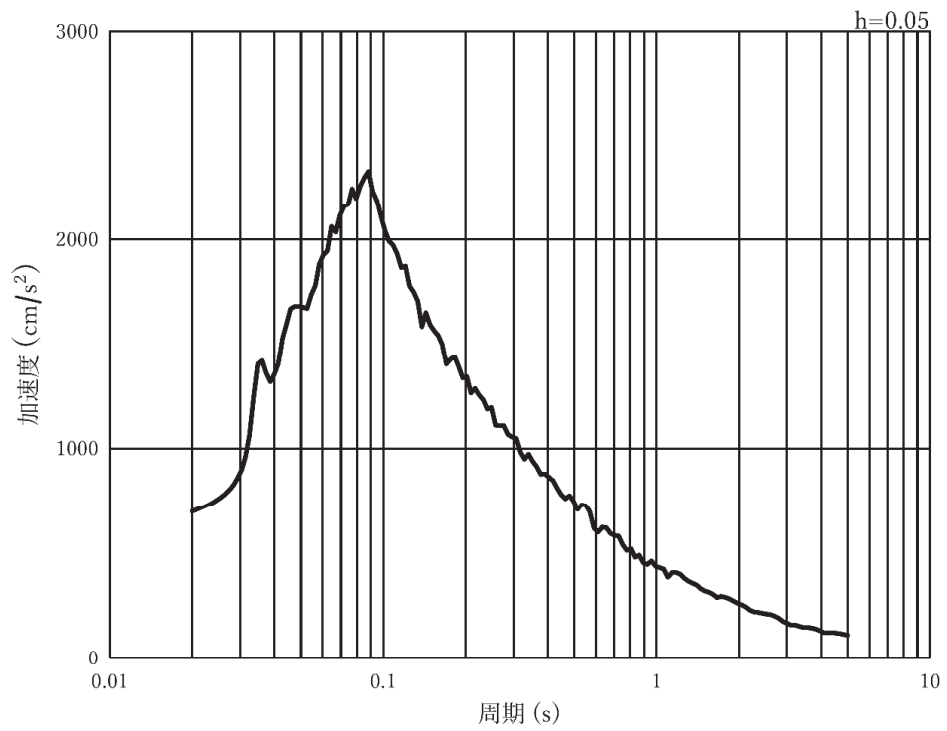


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 2)，第 2 号機側

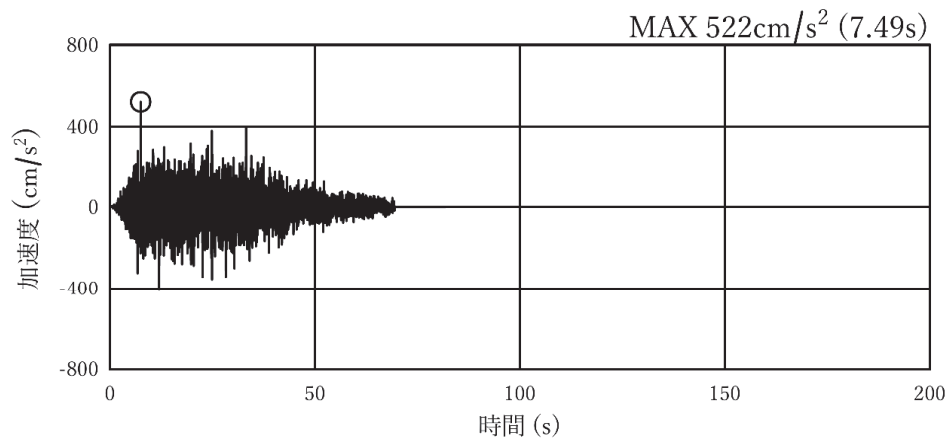


(a) 加速度時刻歴波形

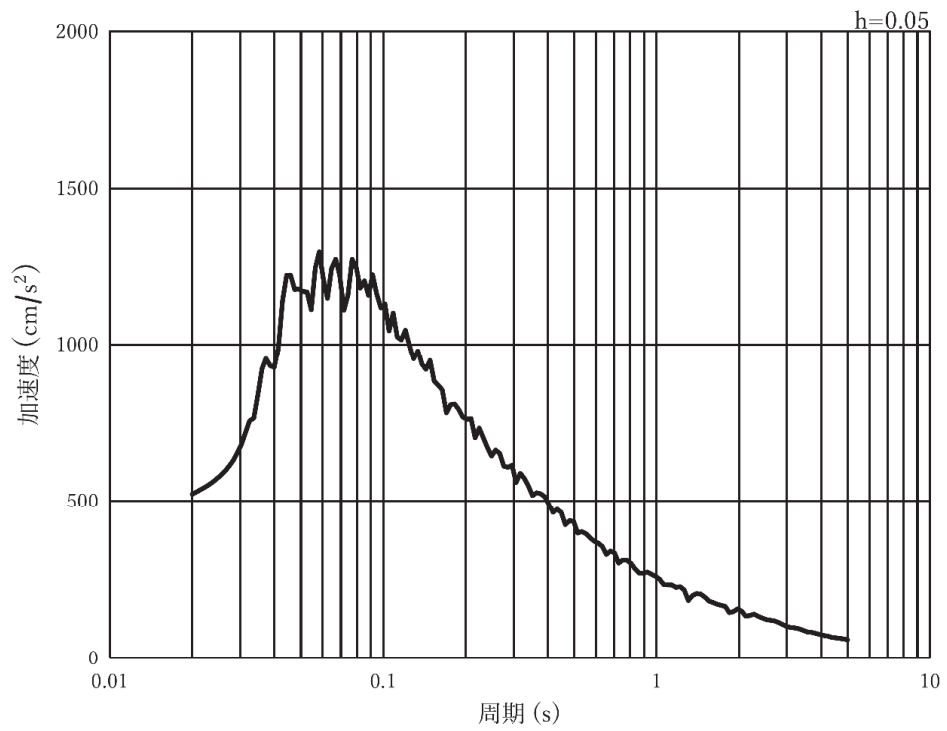


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 3)，第 2 号機側

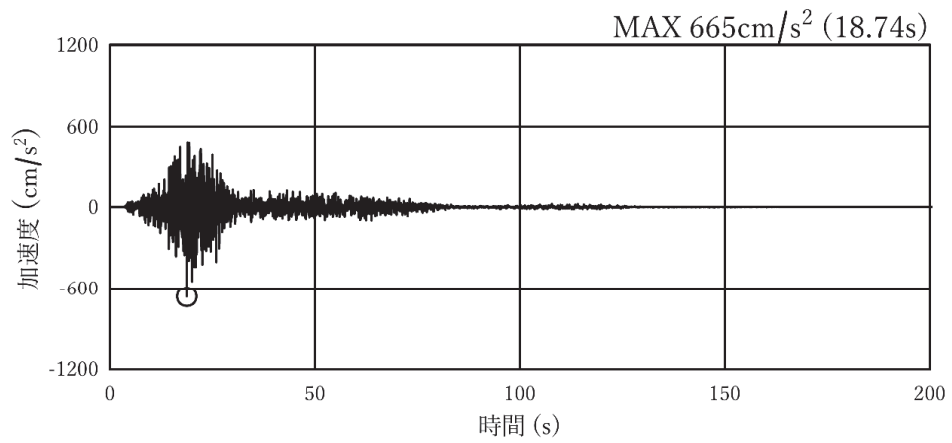


(a) 加速度時刻歴波形

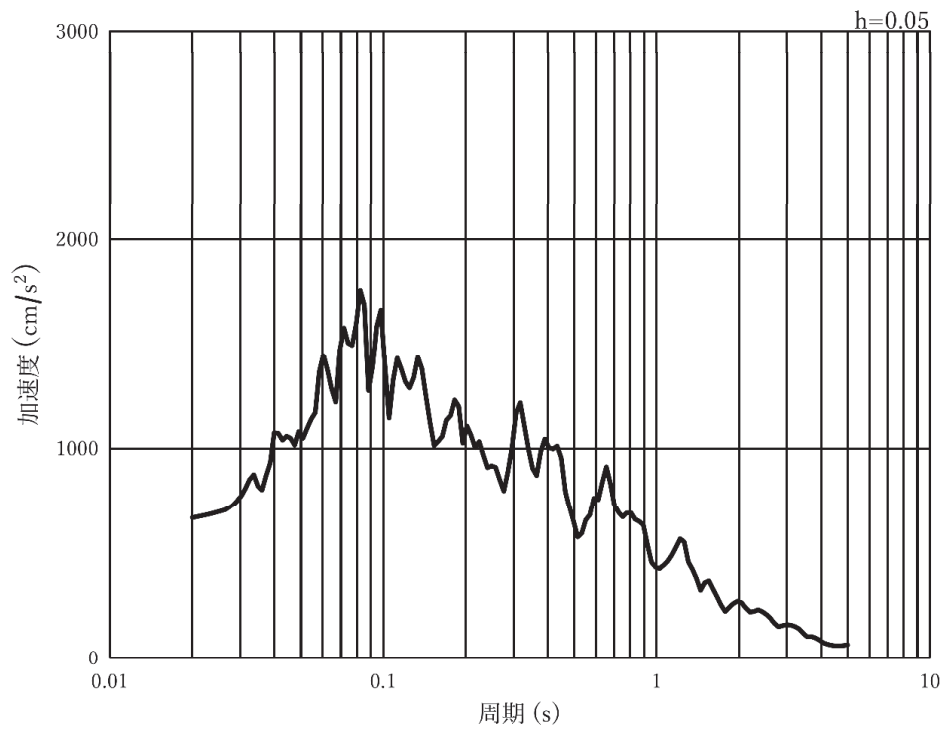


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 3)，第 2 号機側

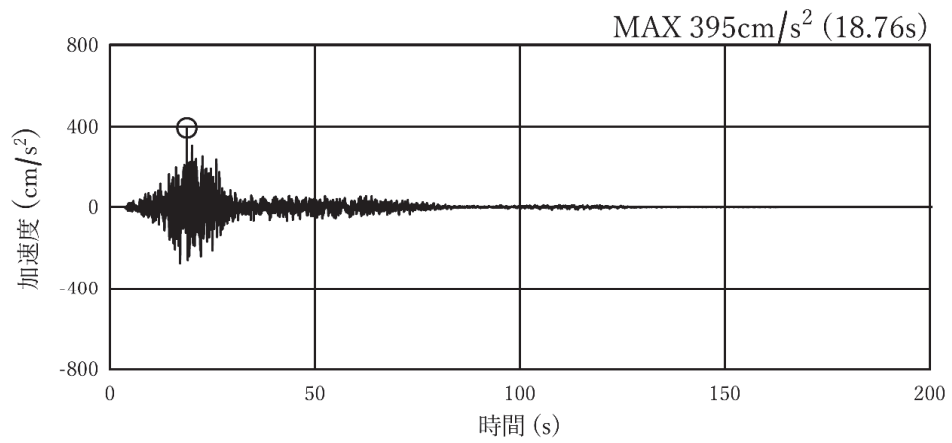


(a) 加速度時刻歴波形

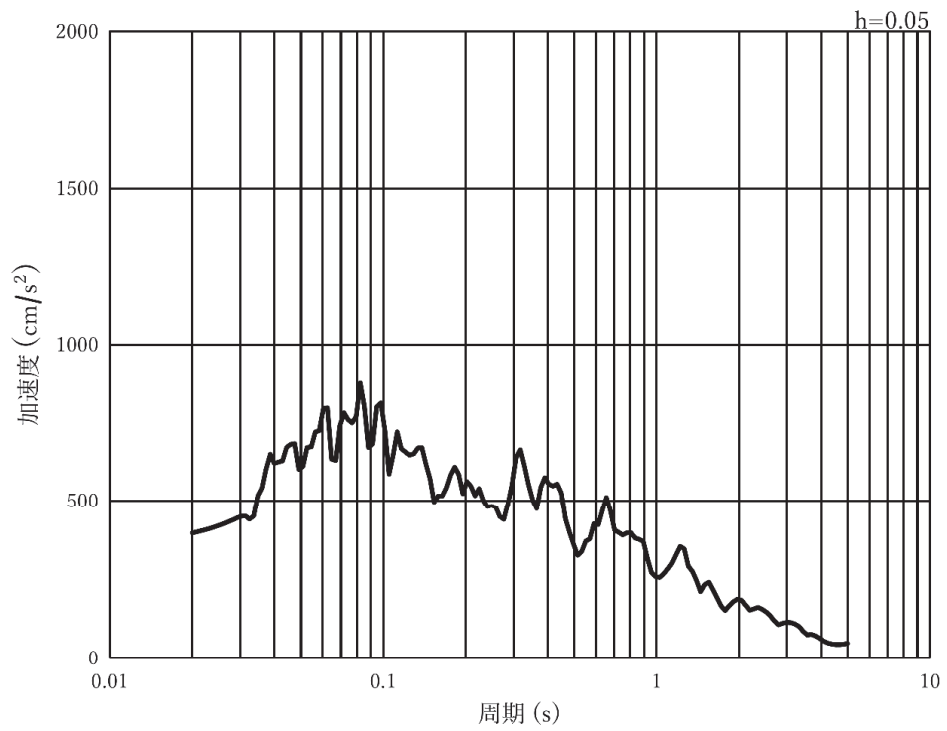


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 1)，第 2 号機側

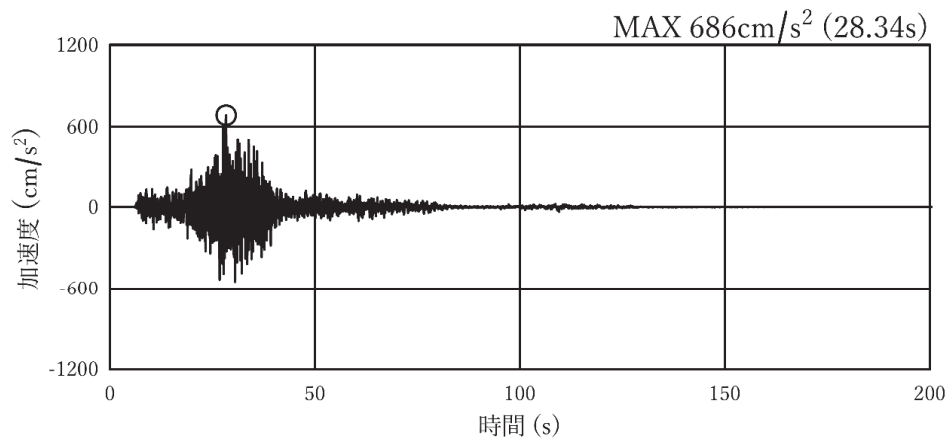


(a) 加速度時刻歴波形

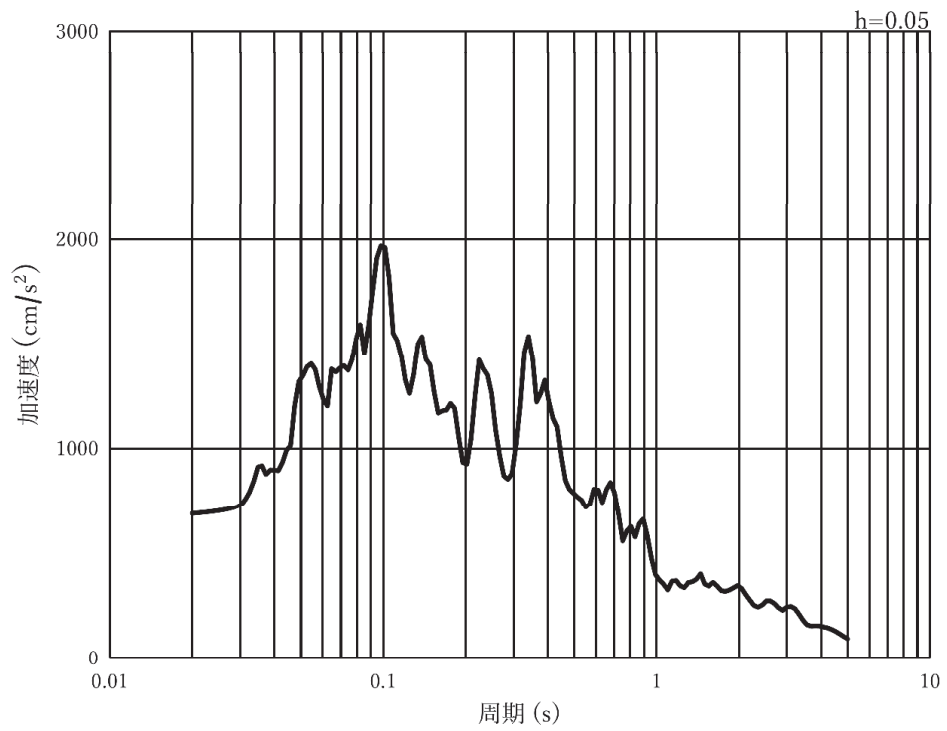


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 1)，第 2 号機側

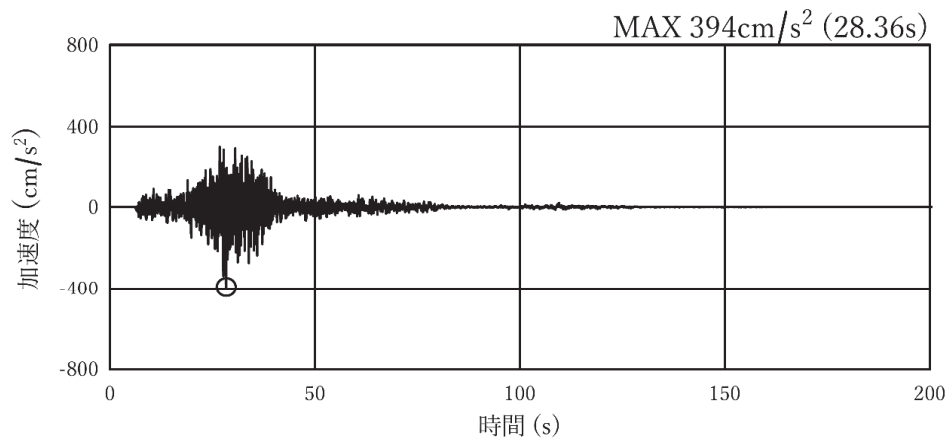


(a) 加速度時刻歴波形

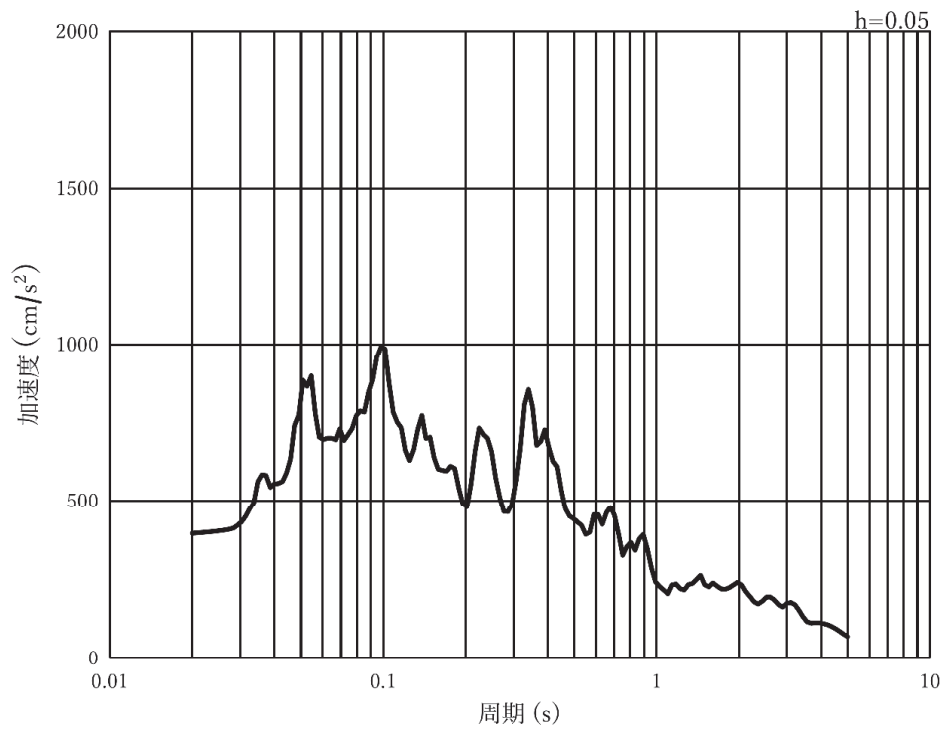


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 2)，第 2 号機側

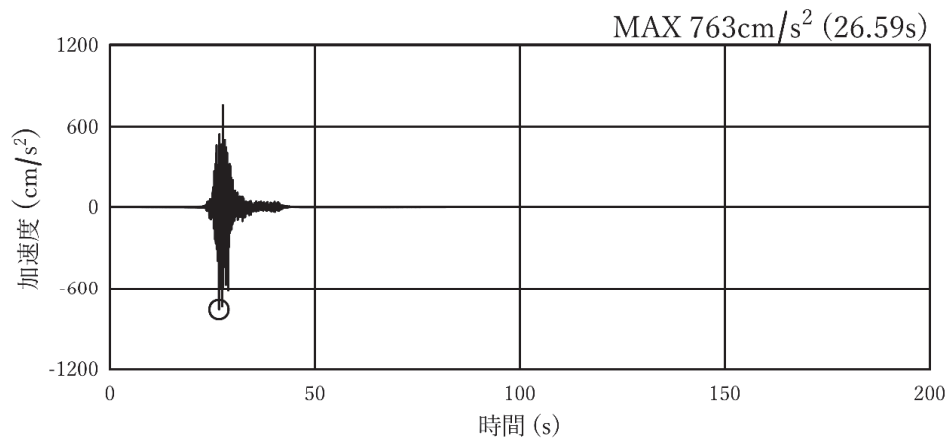


(a) 加速度時刻歴波形

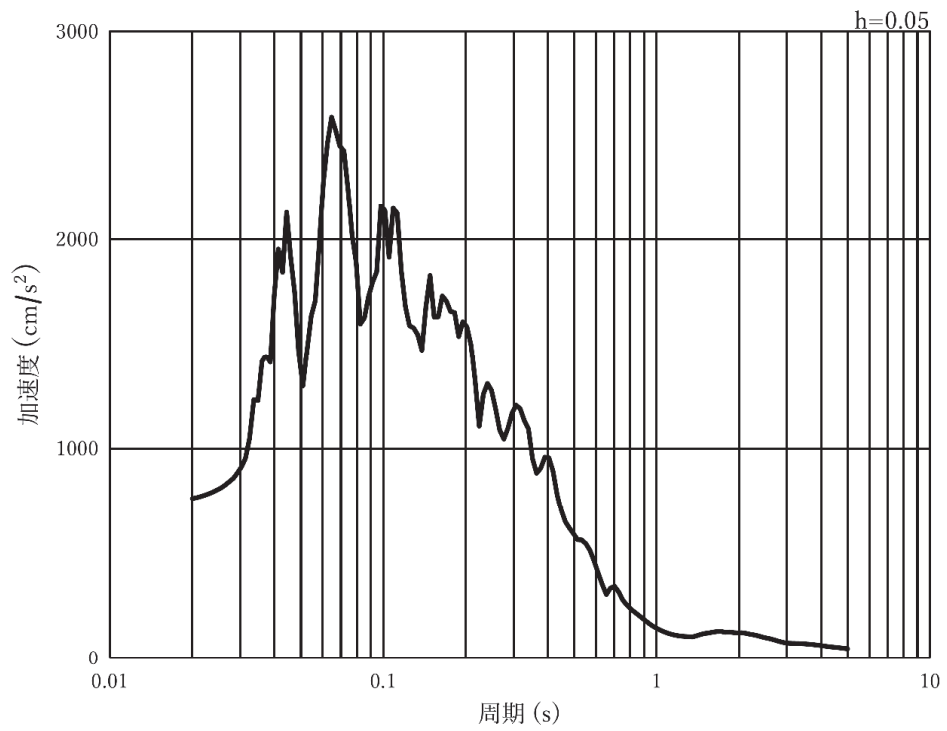


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 2)，第 2 号機側

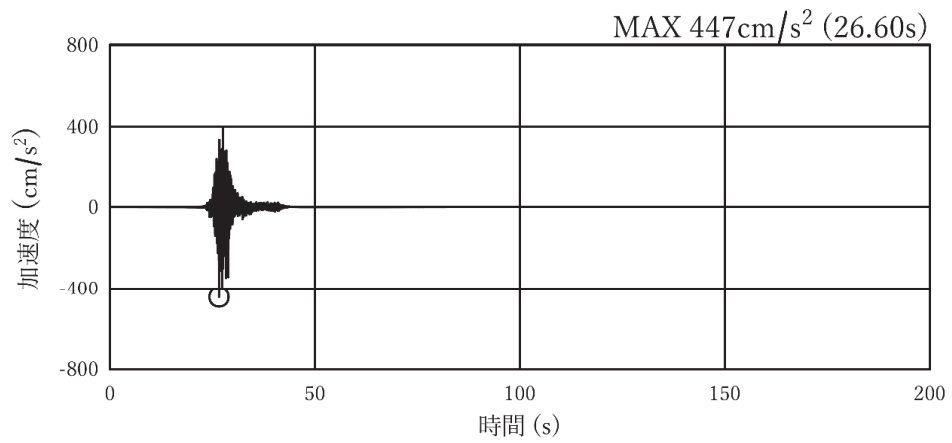


(a) 加速度時刻歴波形

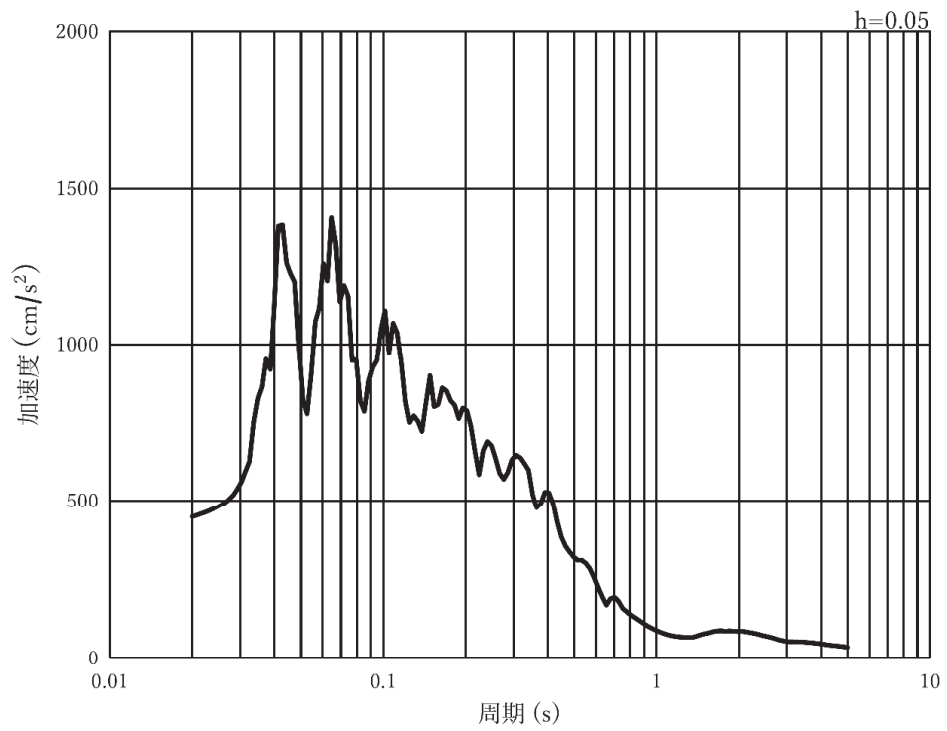


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3), 第 2 号機側

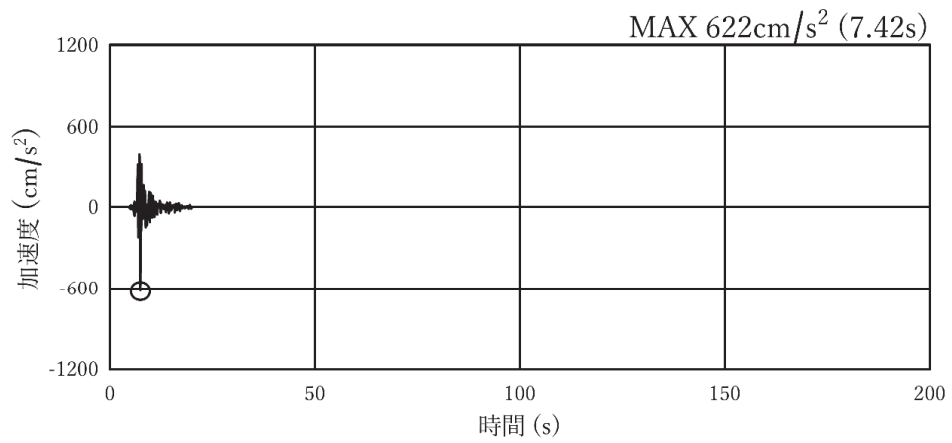


(a) 加速度時刻歴波形

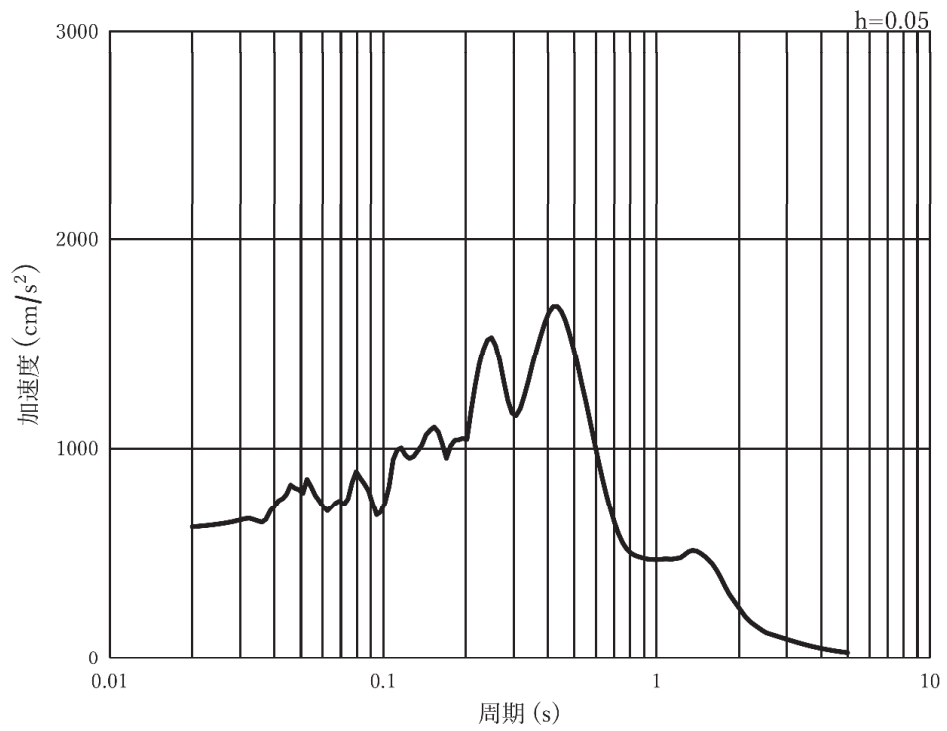


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3), 第 2 号機側

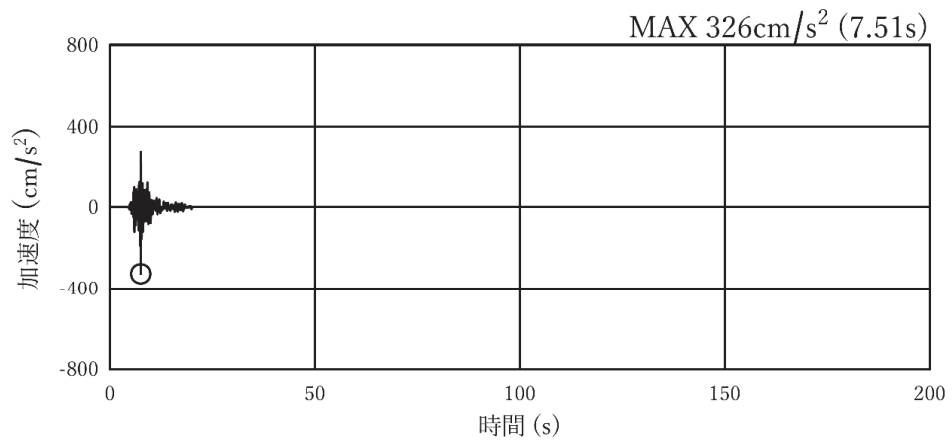


(a) 加速度時刻歴波形

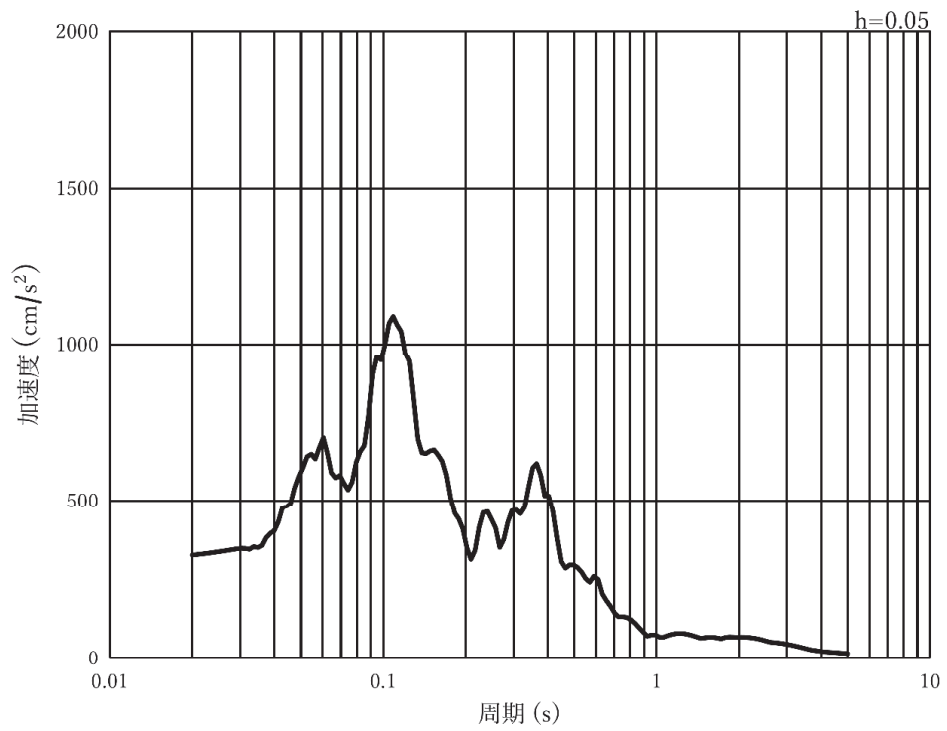


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - N 1)，第 2 号機側

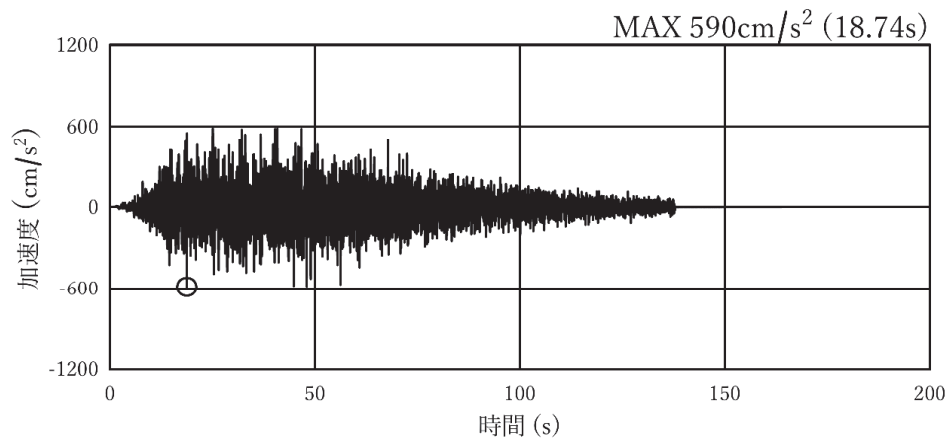


(a) 加速度時刻歴波形

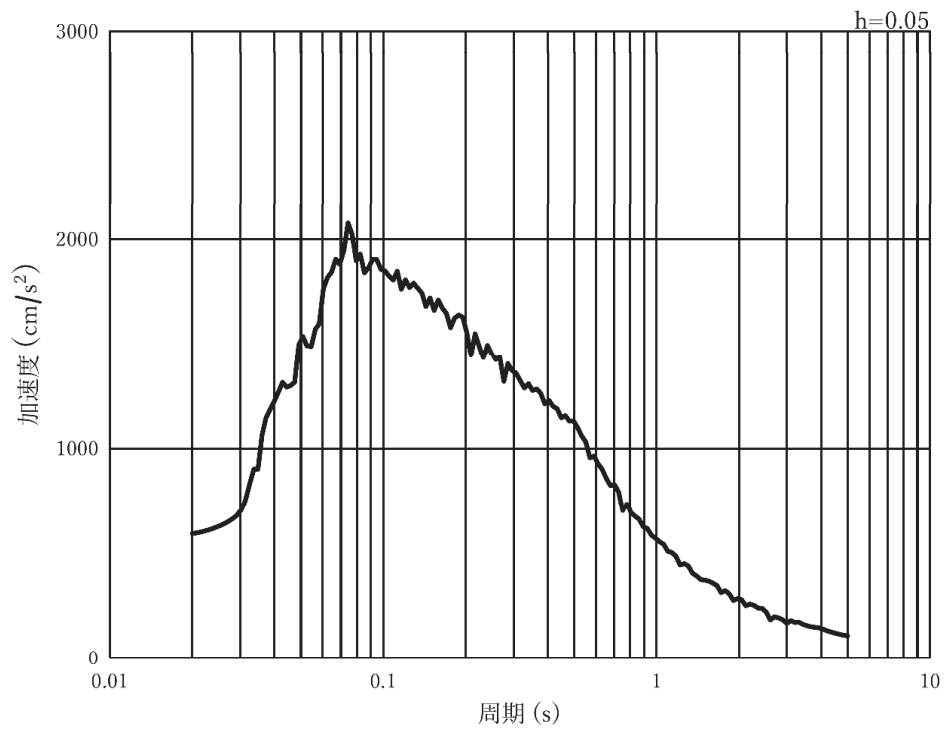


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - N 1)，第 2 号機側

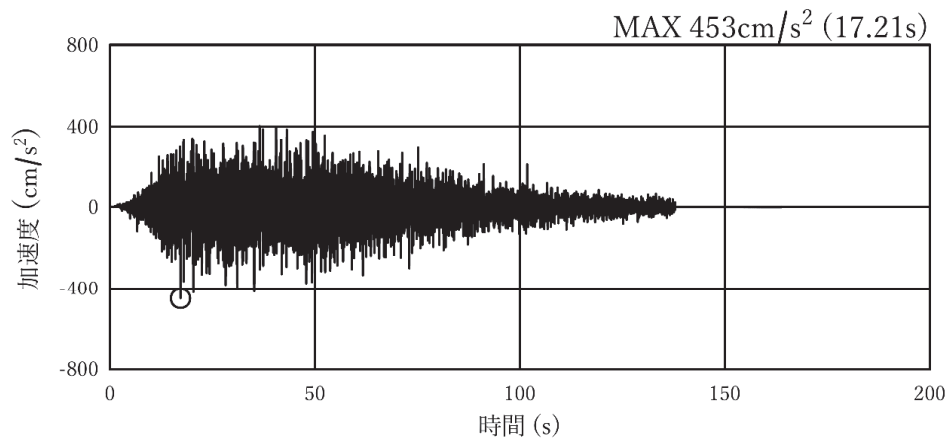


(a) 加速度時刻歴波形

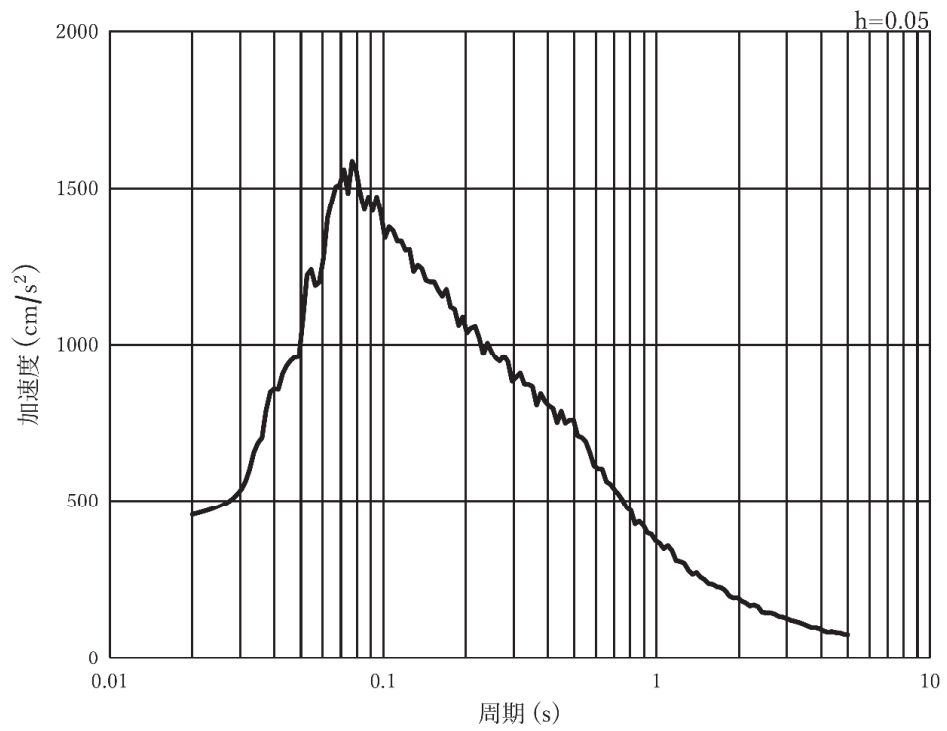


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(15) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 1)，第 3 号機側

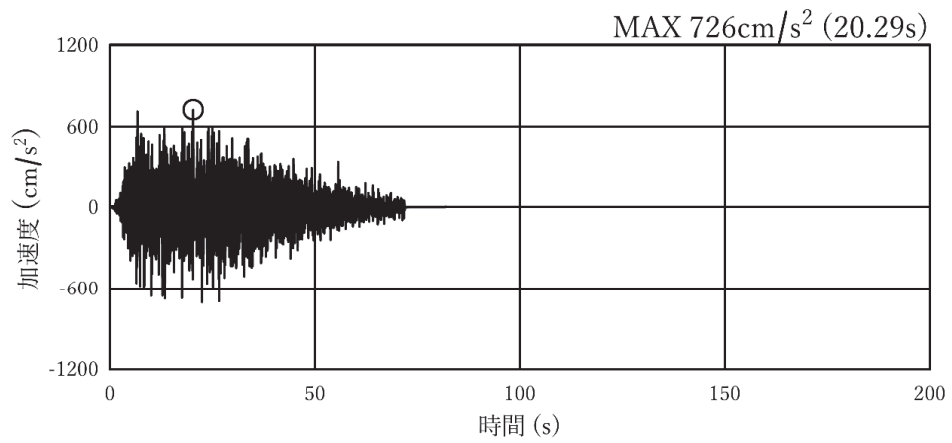


(a) 加速度時刻歴波形

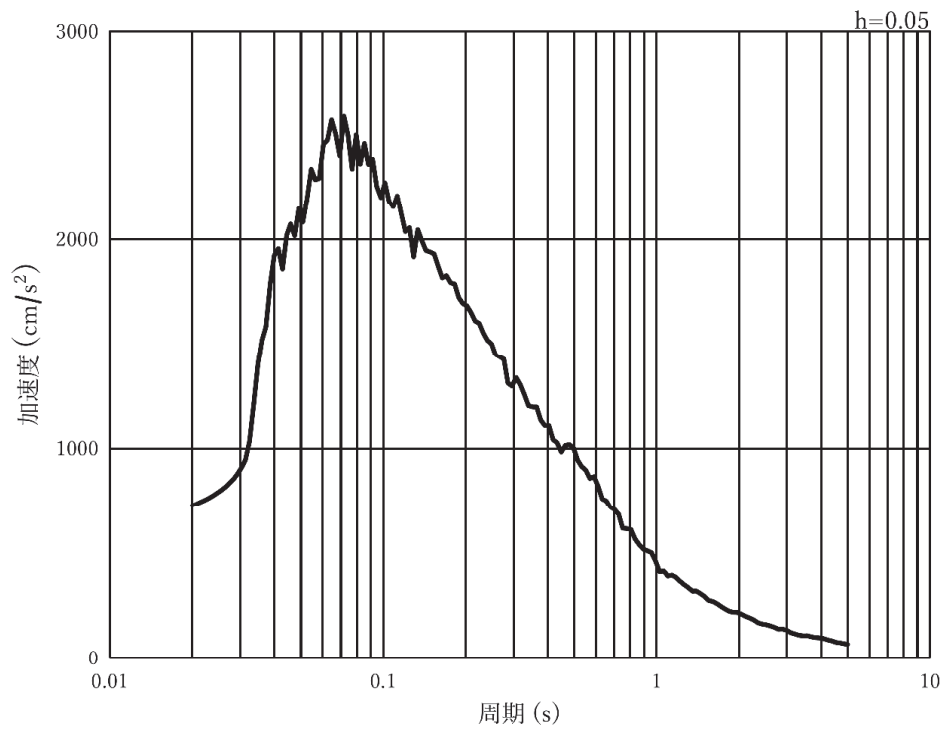


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(16) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 1)，第 3 号機側

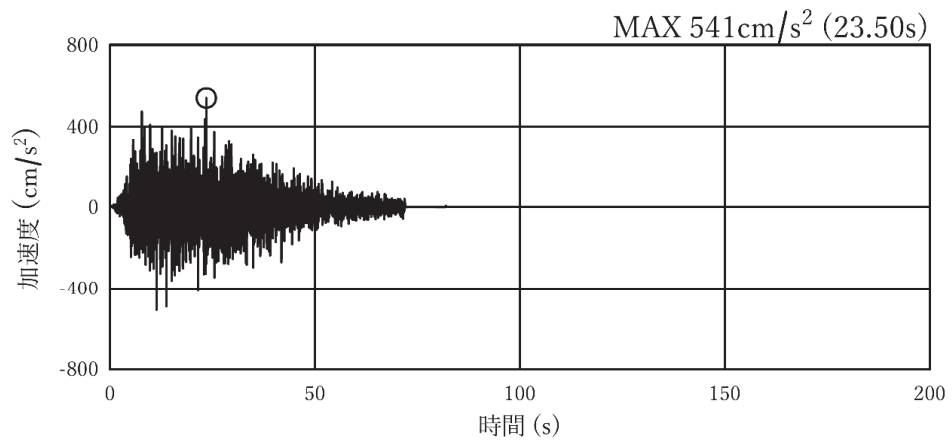


(a) 加速度時刻歴波形

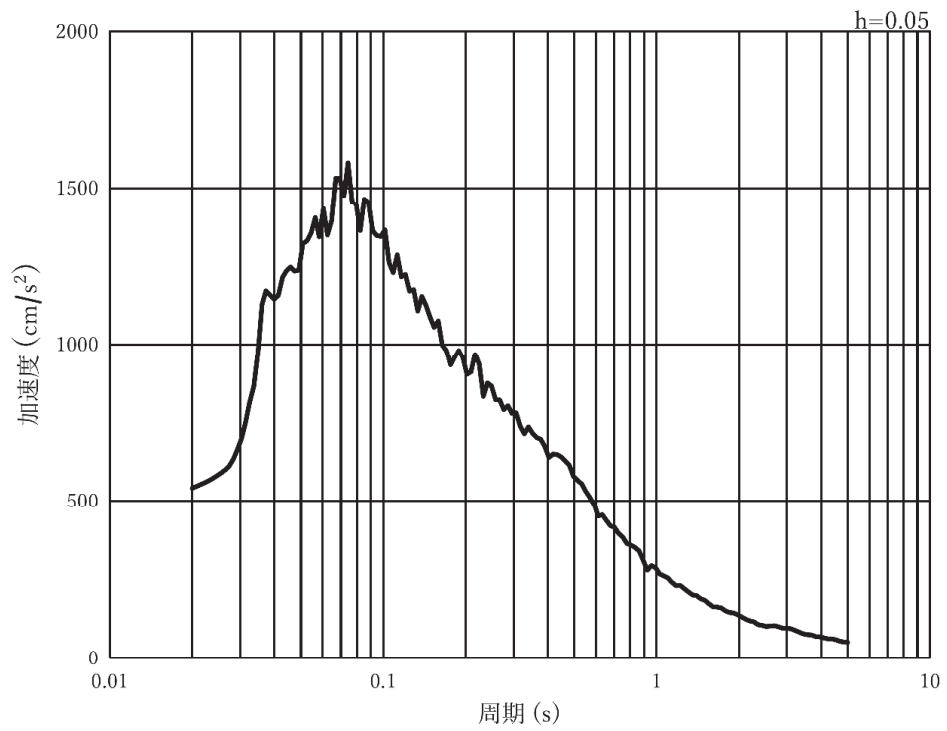


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(17) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 2)，第 3 号機側

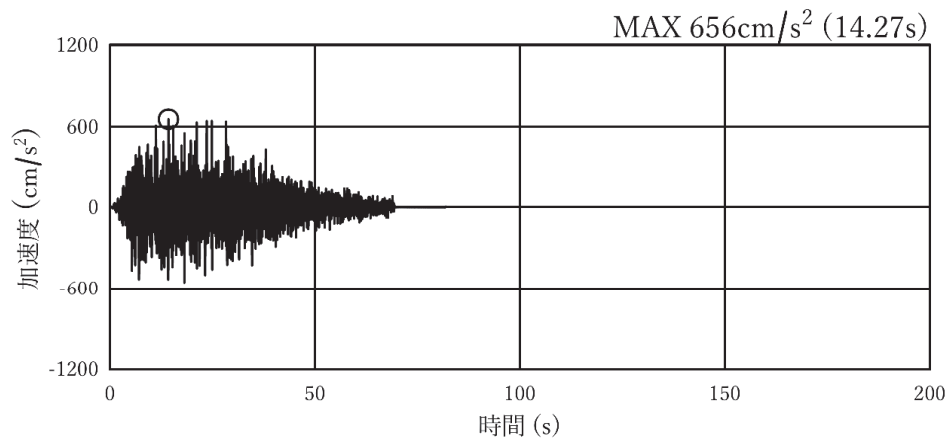


(a) 加速度時刻歴波形

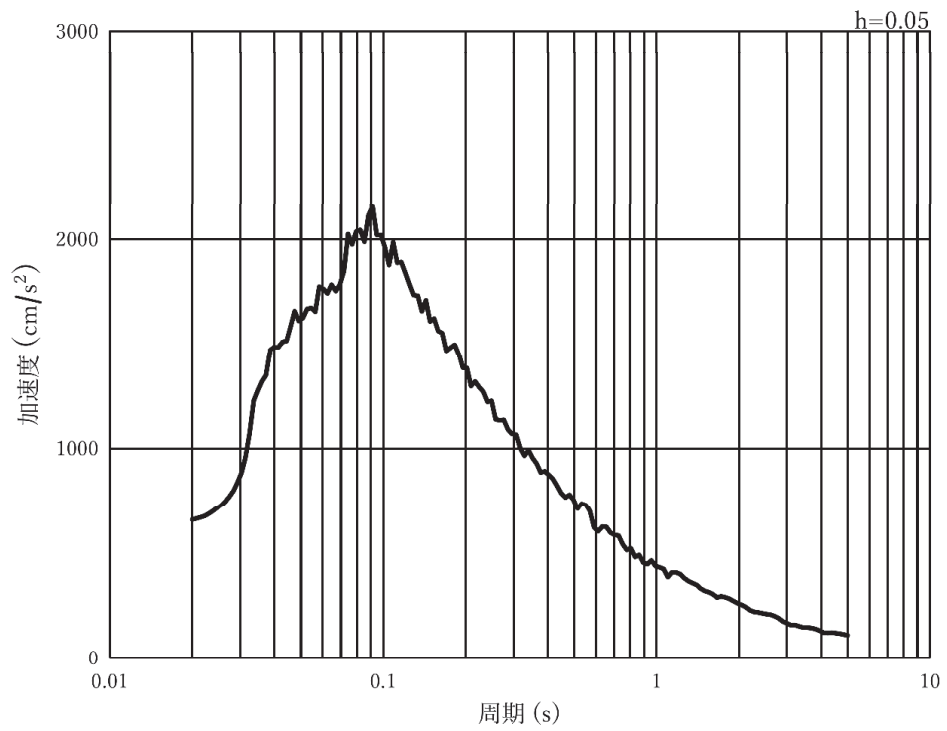


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(18) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 2)，第 3 号機側

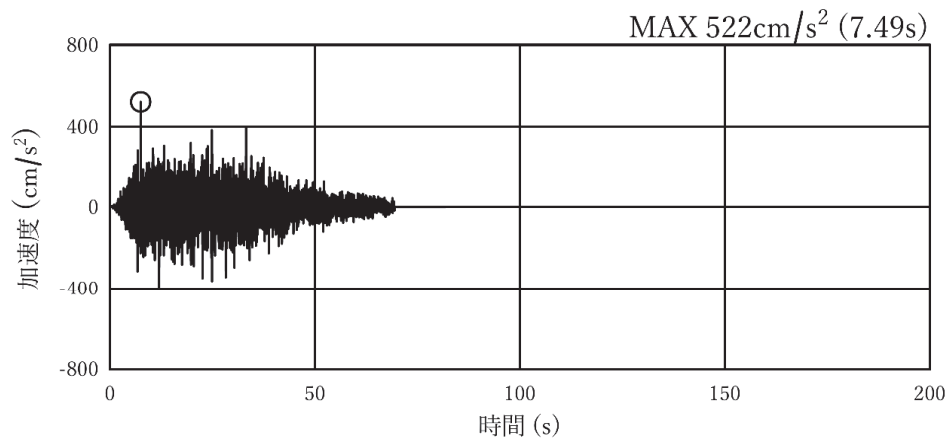


(a) 加速度時刻歴波形

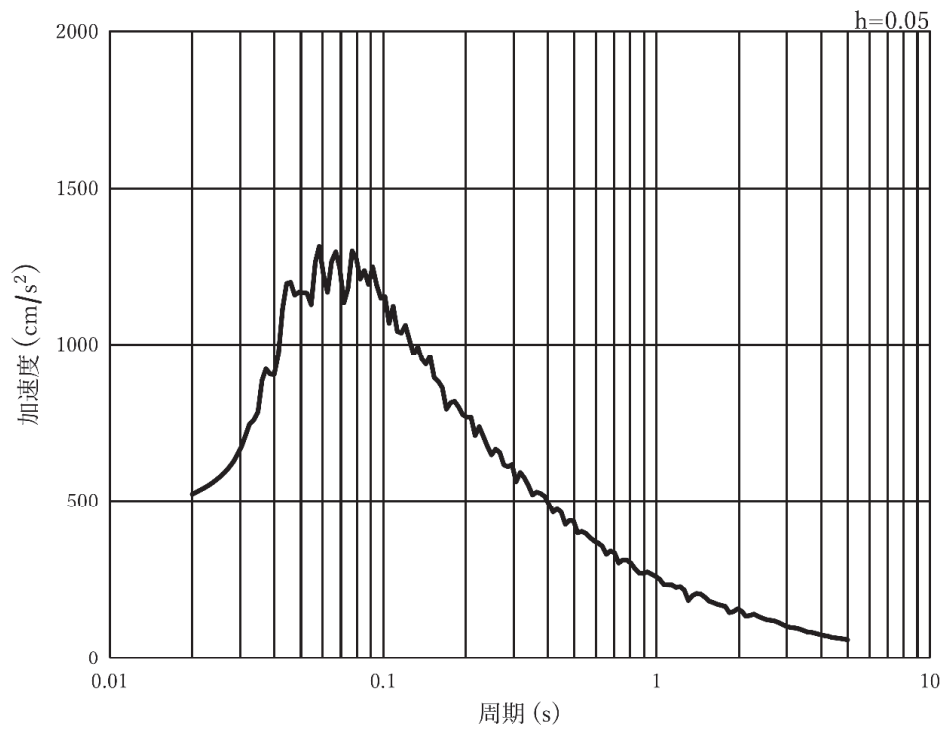


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(19) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - D 3)，第 3 号機側

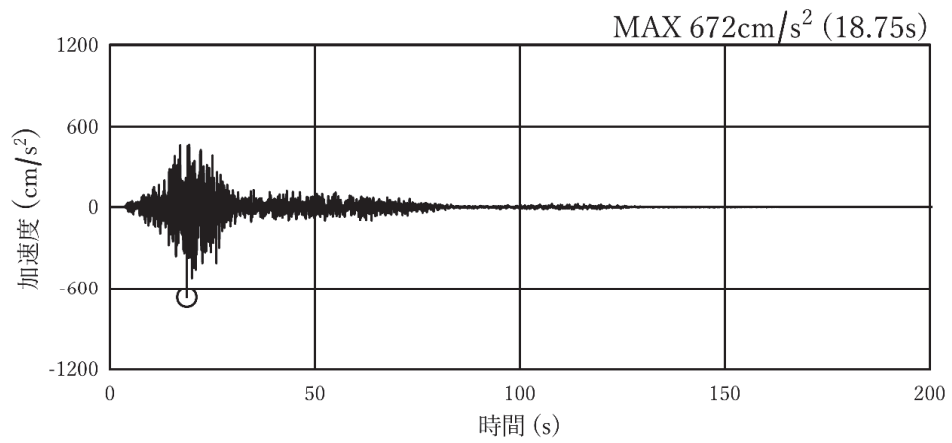


(a) 加速度時刻歴波形

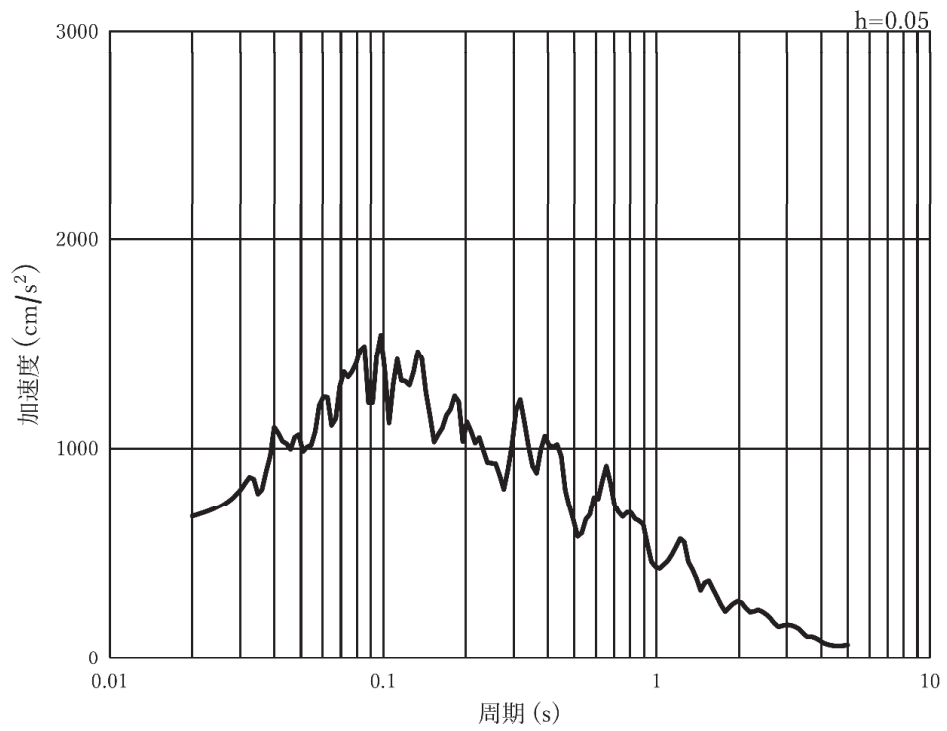


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(20) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - D 3)，第 3 号機側

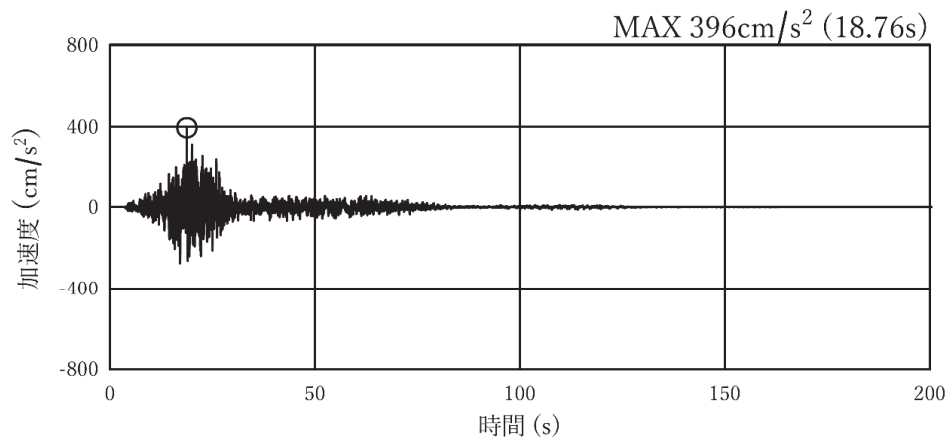


(a) 加速度時刻歴波形

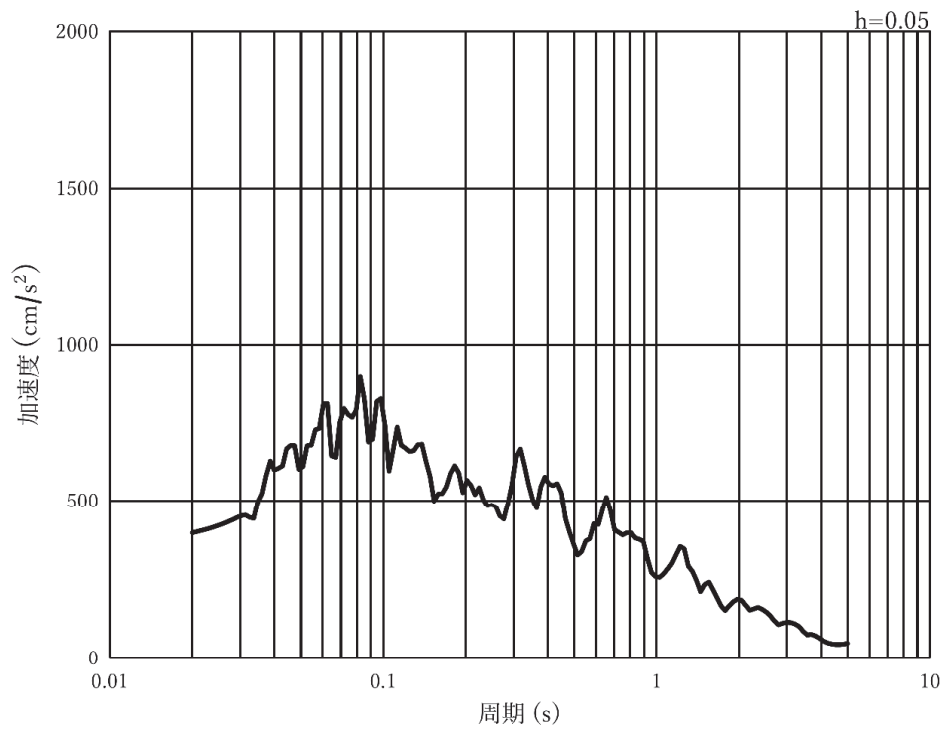


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(21) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 1)，第 3 号機側

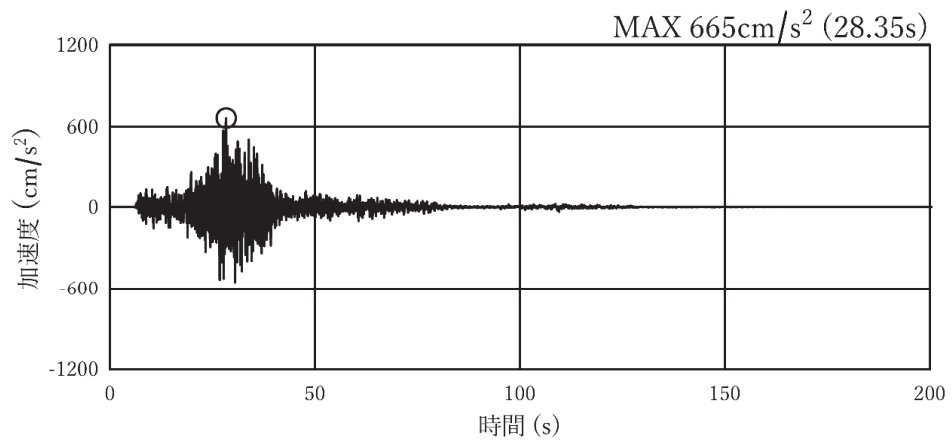


(a) 加速度時刻歴波形

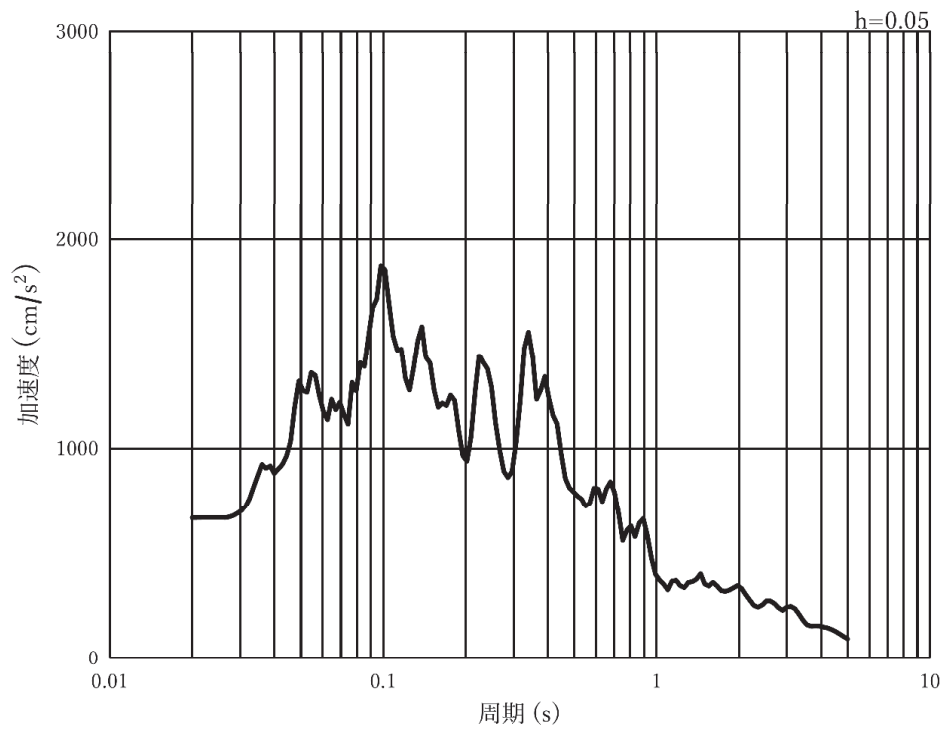


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(22) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 1)，第 3 号機側

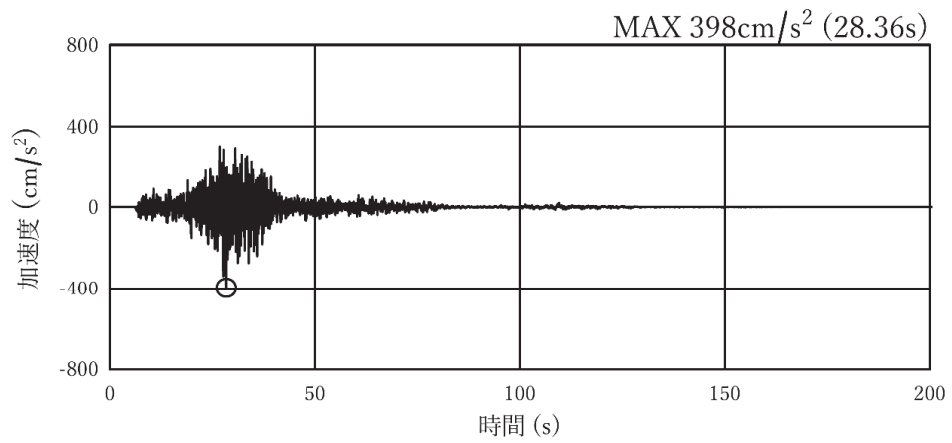


(a) 加速度時刻歴波形

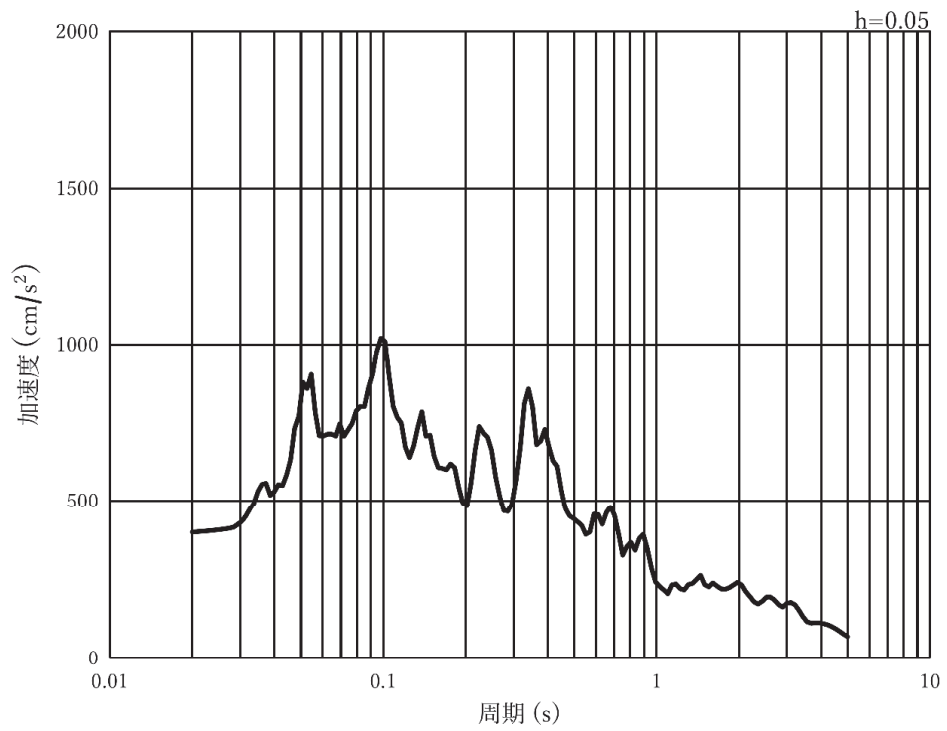


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(23) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - F 2)，第 3 号機側

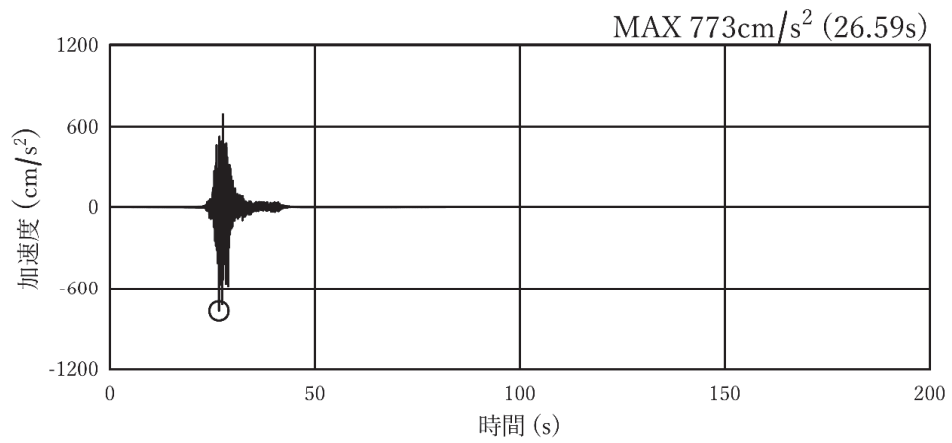


(a) 加速度時刻歴波形

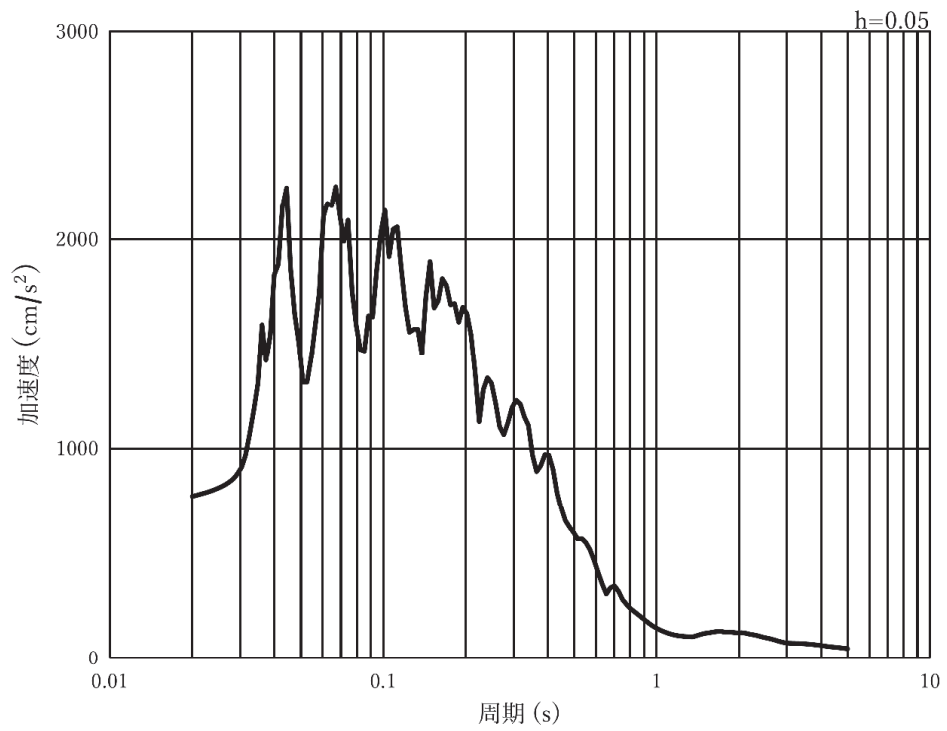


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(24) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 2)，第 3 号機側

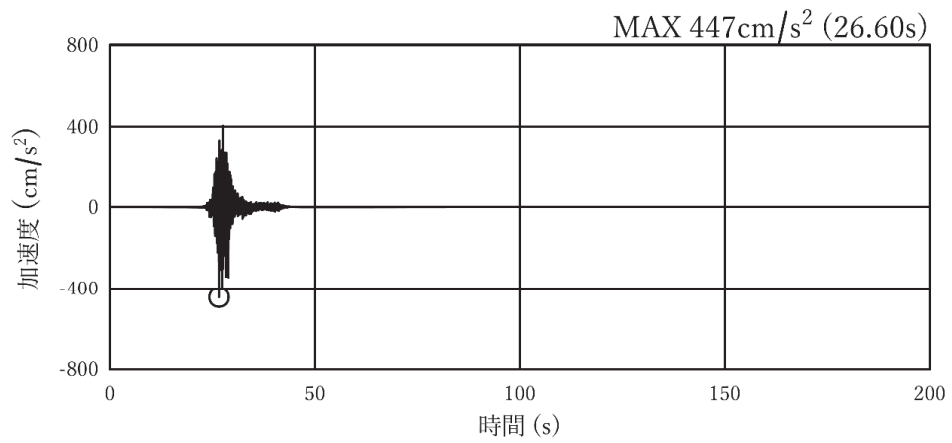


(a) 加速度時刻歴波形

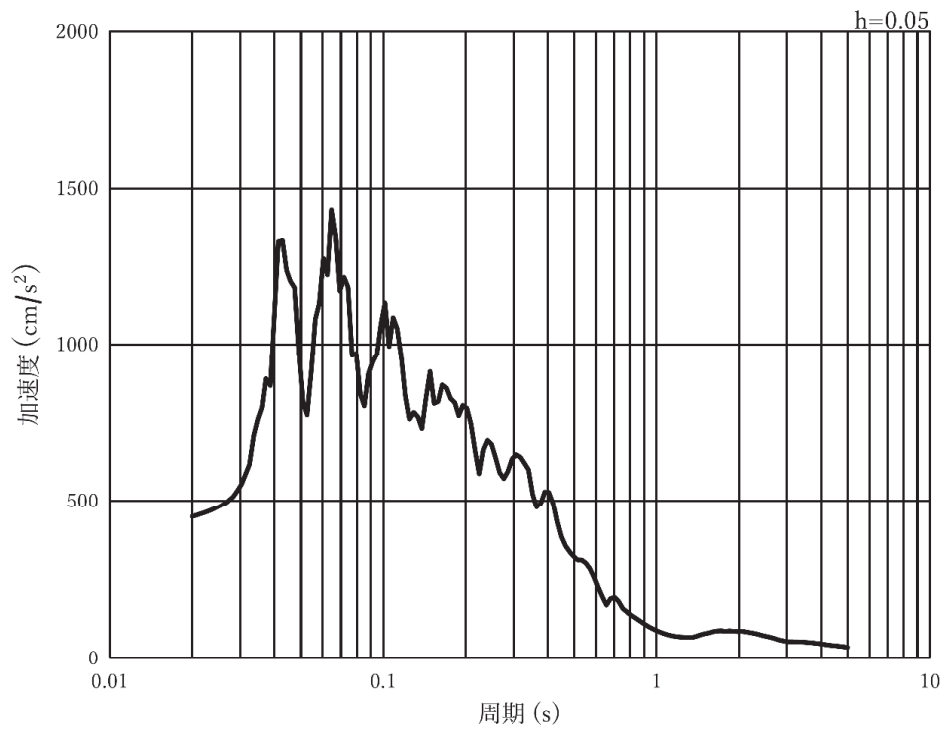


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(25) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3), 第 3 号機側

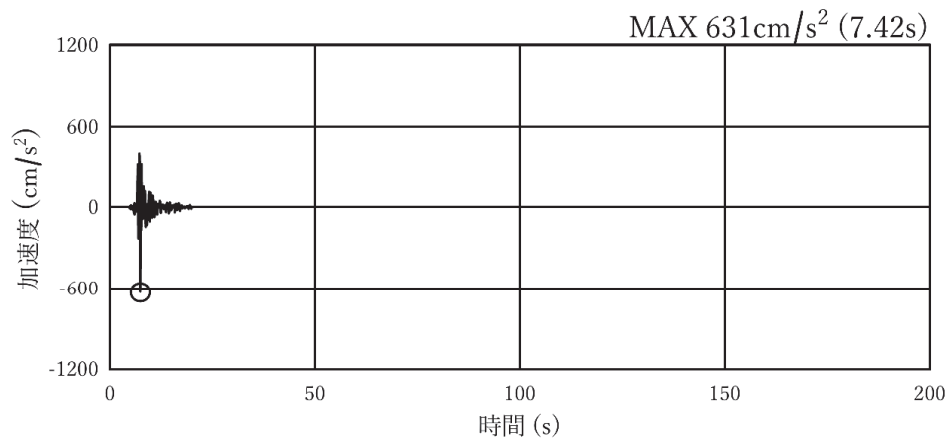


(a) 加速度時刻歴波形

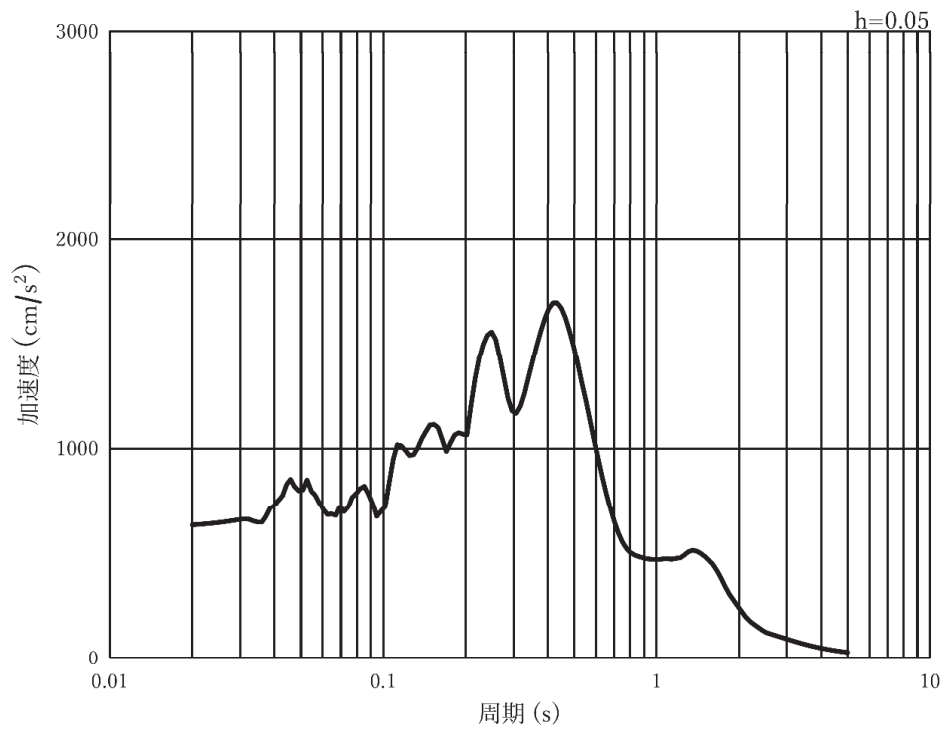


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(26) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3), 第 3 号機側

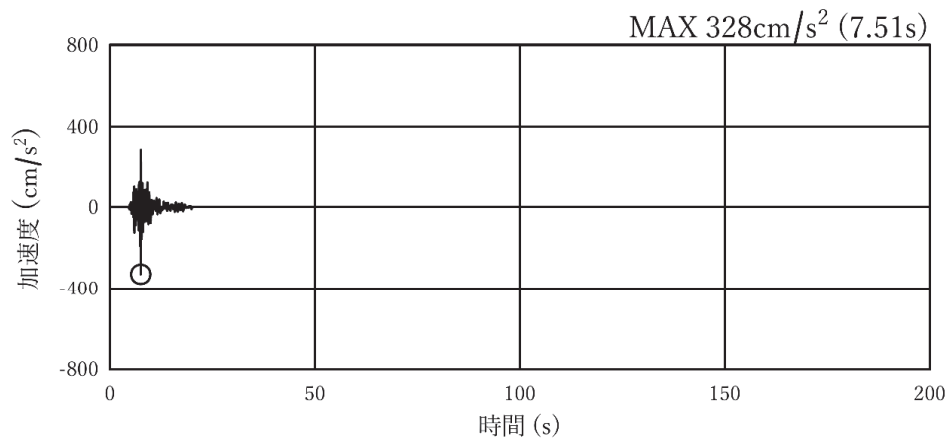


(a) 加速度時刻歴波形

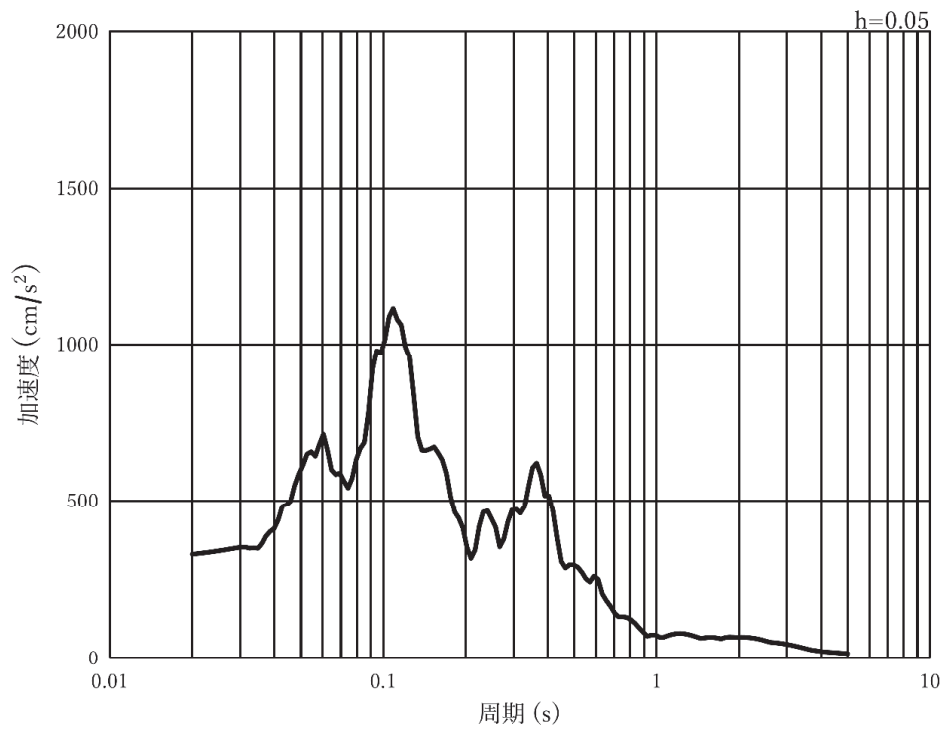


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(27) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向：S s - N 1)，第 3 号機側



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(28) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - N 1)，第 3 号機側

3.4 許容限界

3.4.1 構造部材の健全性に対する許容限界

応力解析時に用いるコンクリート及び鉄筋の許容応力度を表3-5及び表3-6に示す。

せん断破壊に対する許容限界は、表3-6及び表3-7に示すコンクリートと鉄筋の短期許容応力度から算定した短期許容せん断力とする。

表3-6 コンクリートの許容応力度及び短期許容応力度

設計基準強度 f' c k (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ¹ (N/mm ²)
20.5* ²	許容曲げ圧縮応力度 σ c a	7.8	11.7
	許容せん断応力度 τ a	0.42	0.63
23.5* ²	許容曲げ圧縮応力度 σ c a	8.8	13.2
	許容せん断応力度 τ a	0.45	0.67
30	許容曲げ圧縮応力度 σ c a	11.0	16.5
	許容せん断応力度 τ a	0.50	0.75

注記*1：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として1.5を考慮する。

*2：設計基準強度=18N/mm²、24N/mm²及び27N/mm²の許容応力度から線形補間により算出した。

・ f' c k = 20.5 (N/mm²) のとき

$$\sigma_{ca} = \{7 + (20.5 - 18) \times (9 - 7) / (24 - 18)\} \doteq 7.8 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \{0.4 + (20.5 - 18) \times (0.45 - 0.4) / (24 - 18)\} \doteq 0.42 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

・ f' c k = 23.5 (N/mm²) のとき

$$\sigma_{ca} = \{7 + (23.5 - 18) \times (9 - 7) / (24 - 18)\} \doteq 8.83 = 13.25 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \{0.4 + (23.5 - 18) \times (0.45 - 0.4) / (24 - 18)\} \doteq 0.45 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

表3-7 鉄筋 (SD345) の許容応力度及び短期許容応力度

鉄筋の種類	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
SD345	許容引張応力度	196	294

注記*：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として1.5を考慮する。

3.4.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-8 に示す。

表 3-8 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
極限支持力	狐崎部層* ¹	13.7
	牧の浜部層* ¹	11.4
	C _L 級	1.8* ²

注記*1：C_M級岩盤以上の岩盤が対象

*2：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき，一軸圧縮強度に応じた最大地盤反力度の上限値より設定する。

3.5 応力解析による評価方法

3.5.1 構造部材の健全性に対する評価方法

「3.3.1 解析方法」に示す解析方法に基づき，評価を実施する。

接続柵側壁にはヒューム管が接続されていること，並びに接続柵①・⑦には頂版に開口が存在することを踏まえ評価を実施する。

(1) 解析モデル

頂版，底版及び側壁の検討においては，各面を壁により支持された版とみなし，開口部の存在しない面については 4 辺固定版として，開口部の存在する面については開口規模に応じ 4 辺固定版もしくは開口部と接する辺を自由端とした 3 辺固定 1 辺自由版としてモデル化し，4 辺固定版もしくは 3 辺固定 1 辺自由版の形状と応力の関係を用いて曲げモーメント及びせん断力を算出する。なお，側壁の断面力の算定に用いる分布荷重 w (t/m²) は，前述のとおり照査する面に作用する荷重の平均値とする。

接続柵を構成するコンクリート及び鉄筋の物性値を表 3-9 に，解析モデルを図 3-8 に示す。

版解析の具体的な手順は以下の通り。

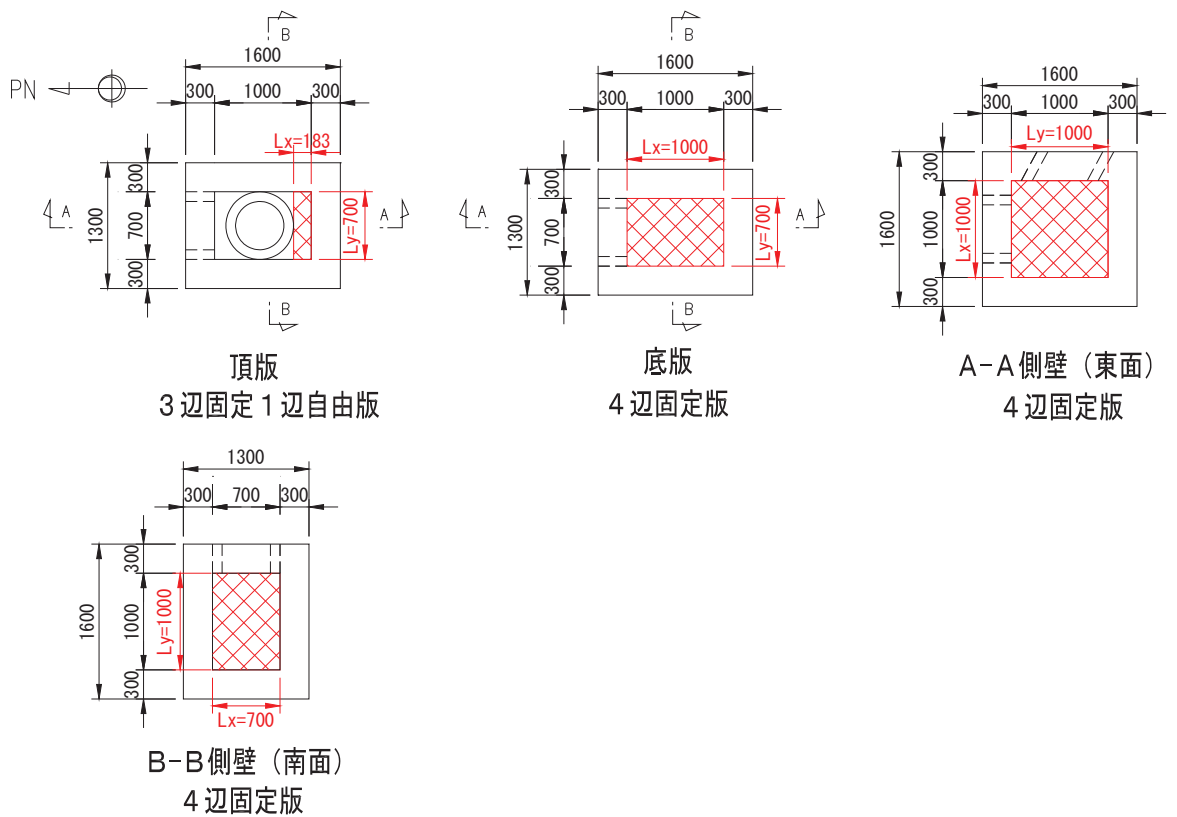
- ① 「3.3 解析方法」に示す手順にて，接続柵各面に作用する分布荷重 w (t/m²) を算出する。
- ② 接続柵の構造図（図 3-2）より，各面が 4 辺固定版もしくは 3 辺固定 1 辺自

由版かを判定する。

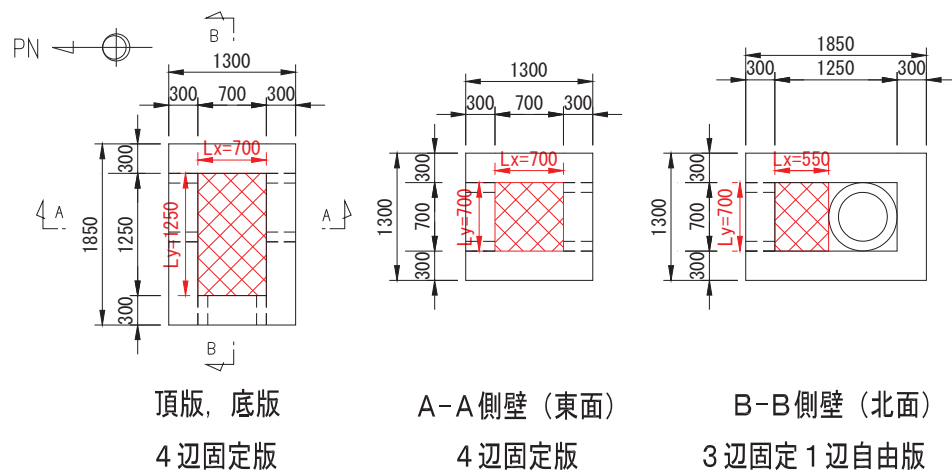
ヒューム管は設計基準強度 50N/mm^2 のコンクリートにより（接続柵の設計基準強度： $20.5\sim 30\text{N/mm}^2$ ）製造され、かつ円形のため外圧に対して堅固な構造であり、基準地震動 S_s に対して十分な耐震性を有している（詳細は「VI-2-13-2 地下水位低下設備ドレーンの耐震性についての計算書」参照）。さらに、接続柵との接合部には開口補強筋が設置され、一体構造として施工している（図 3-9）ことから、接続柵各辺は拘束された固定条件と見なされる。

- ③ L_x （短辺）， L_y （長辺）を採寸する。（図 3-8）
- ④ 版の固定条件に応じた応力図（図 3-10）から、当該版の L_y/L_x の M ， Q の係数を読み取り，①で算出した分布荷重を用い，版に作用する曲げモーメント及びせん断力を算出する。
- ⑤ 算出された曲げモーメント及びせん断力から，応力を算定し，許容限界との比較を行う。

なお，各版の応力度算定には，解析コード「RC 断面計算 Ver8.0.7」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については，添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

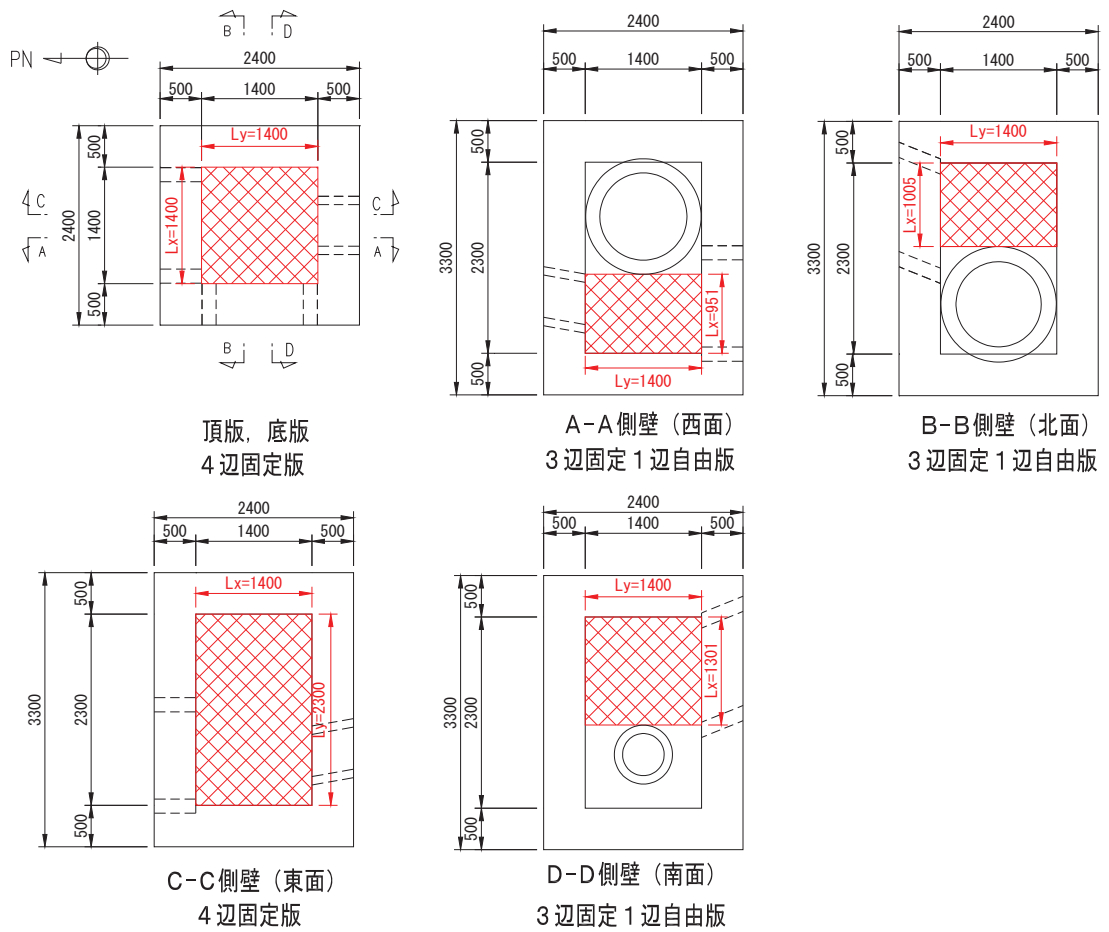


(接続樹①)

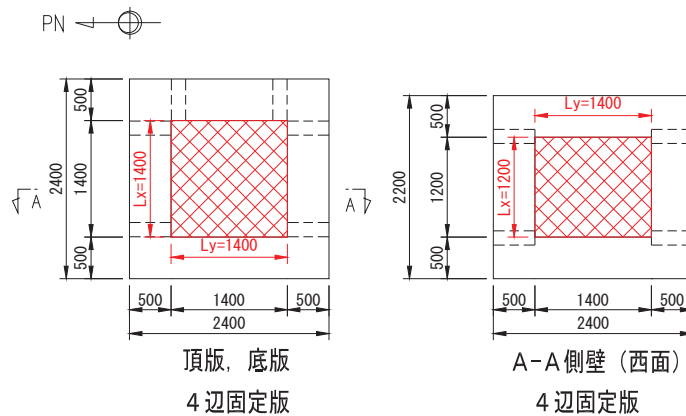


(接続樹②)

図3-8(1) 接続樹の解析モデル (L_x :短辺, L_y :長辺)(単位:mm)

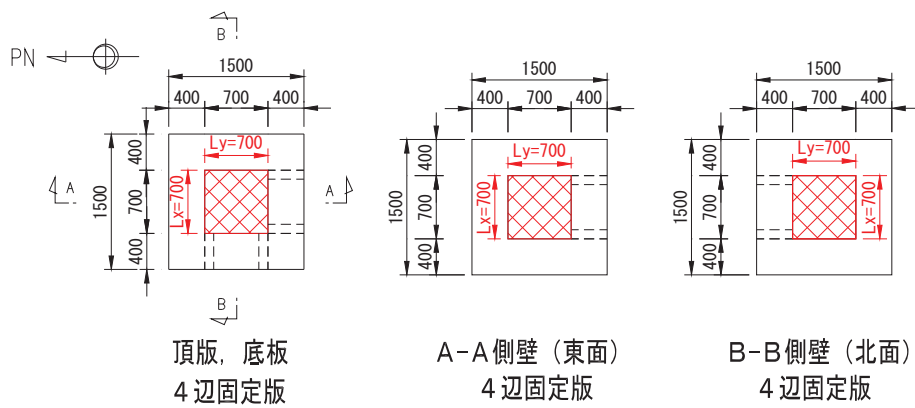


(接続柵③)

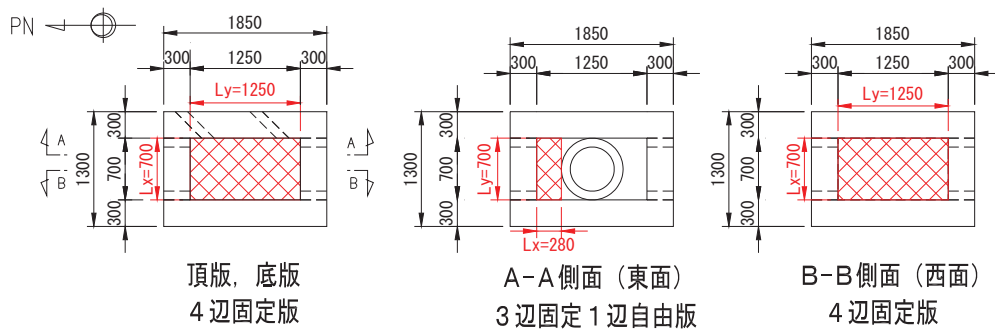


(接続柵④)

図 3-8(2) 接続柵の解析モデル (L_x : 短辺, L_y : 長辺) (単位 : mm)

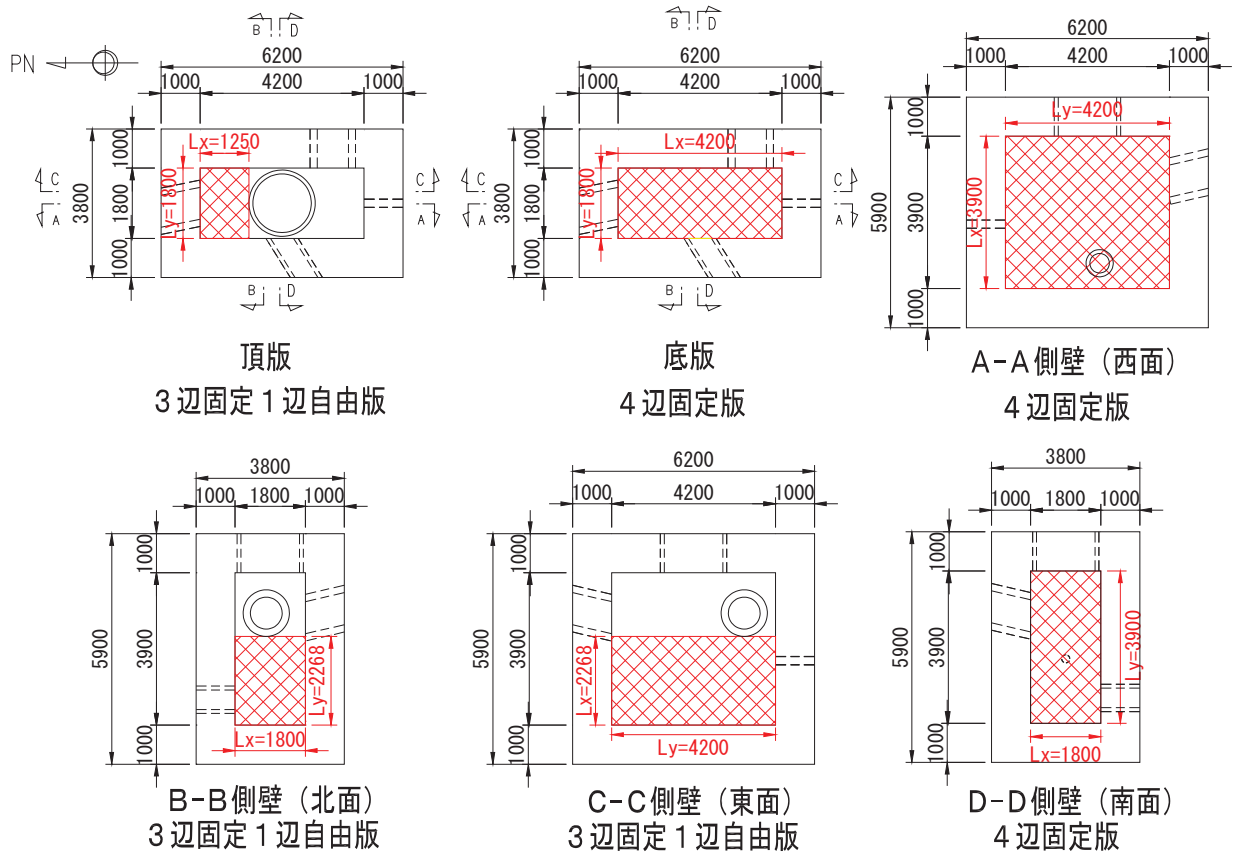


(接続柵⑤)

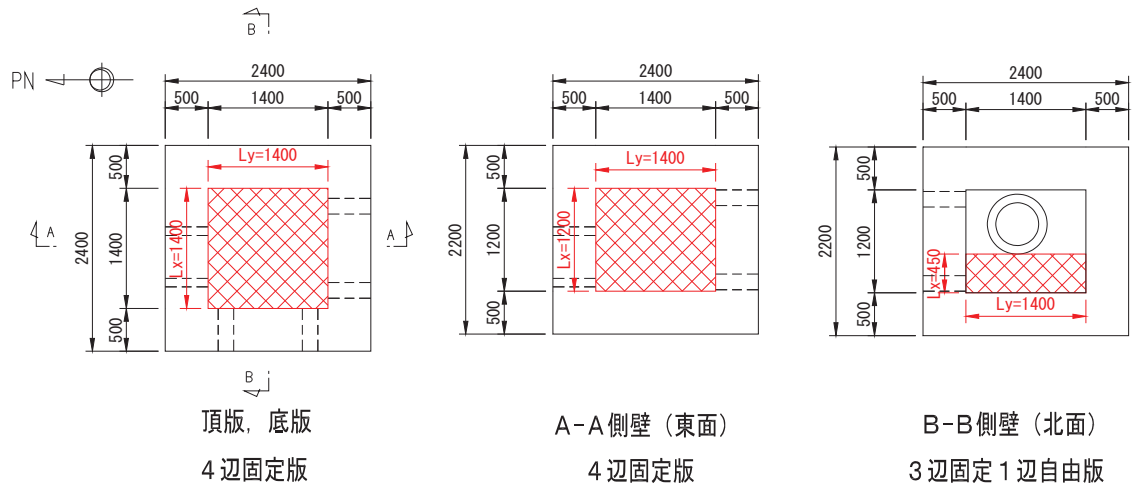


(接続柵⑥)

図 3-8(3) 接続柵の解析モデル (L_x : 短辺, L_y : 長辺) (単位 : mm)

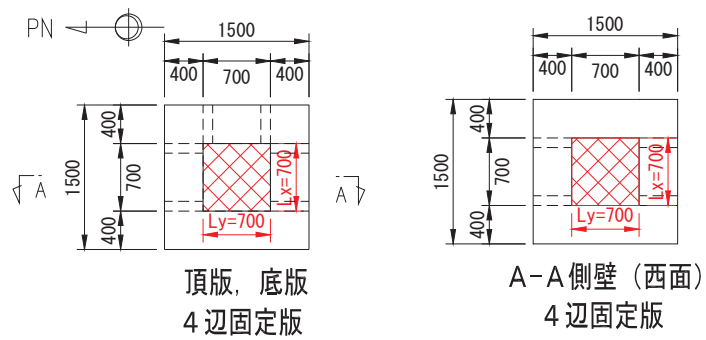


(接続柵⑦)



(接続柵⑧)

図3-8(4) 接続柵の解析モデル (Lx:短辺, Ly:長辺) (単位:mm)



(接続柵⑨)

図 3-8(5) 接続柵の解析モデル (Lx : 短辺, Ly : 長辺) (単位 : mm)

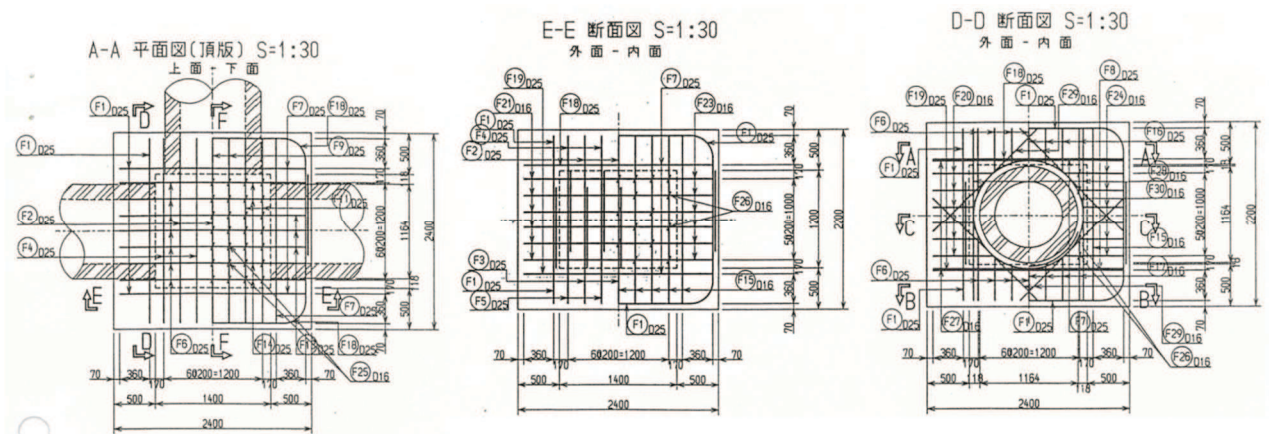


図 3-9 接続柵 (D-3) の配筋図 (上) 及び配筋状況 (下)

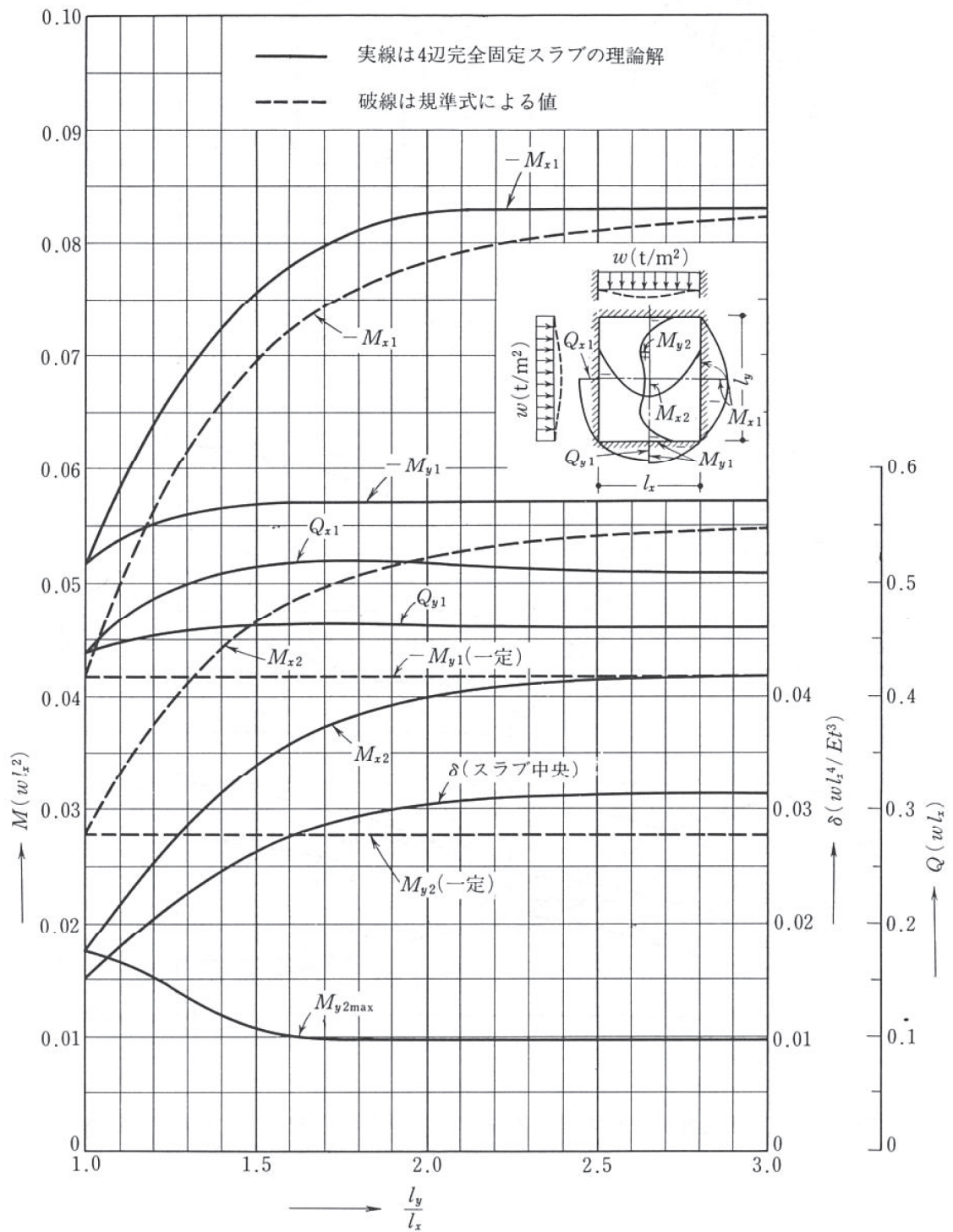


図 3-10(1) 等分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ δ ($\nu = 0$)
 (鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説 ((社) 日本建築学会, 1991 年))

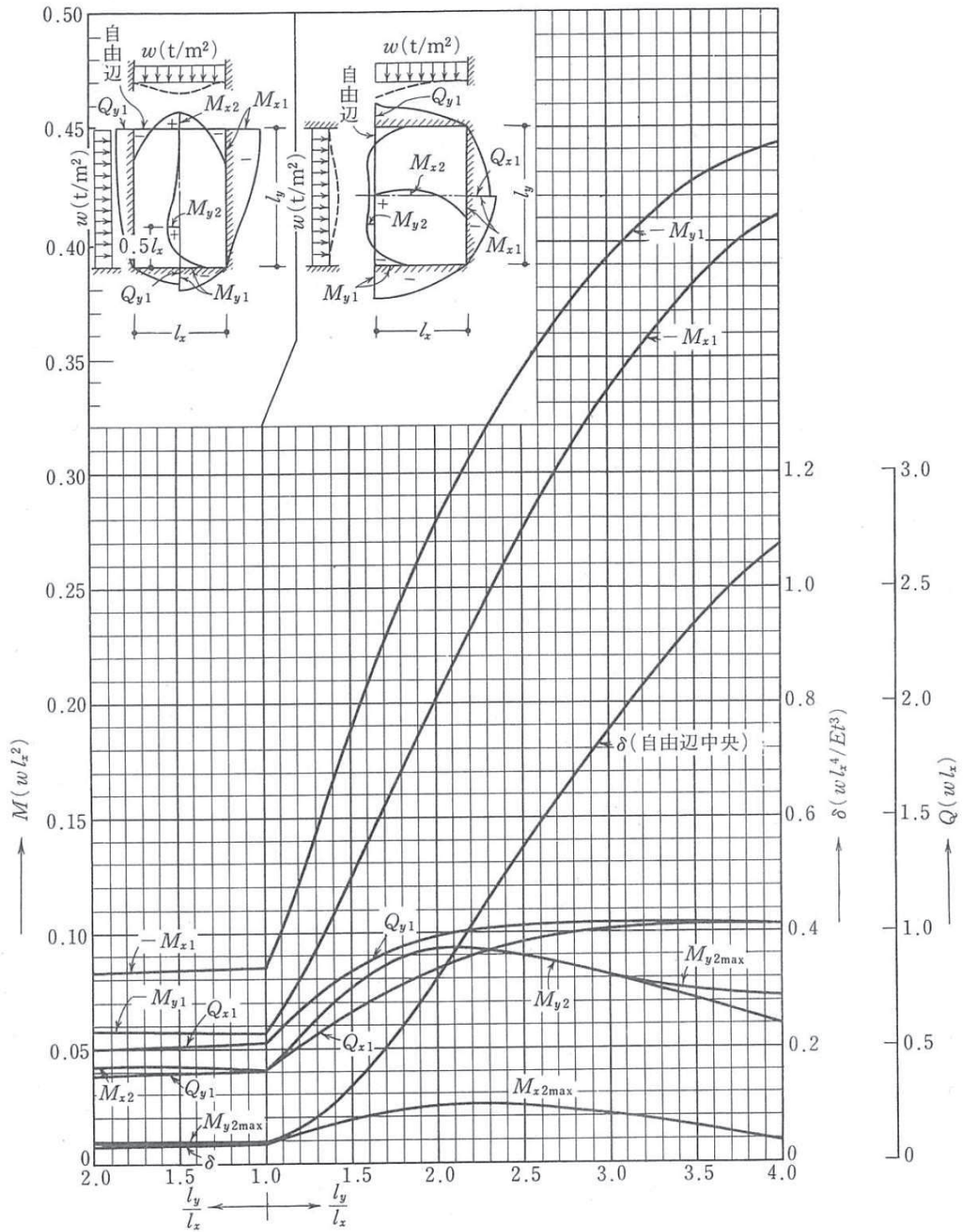


図3-10(2) 等分布荷重時3辺固定1辺自由スラブの応力図と自由辺中央のたわみ δ ($\nu=0$)
 (鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説 (社) 日本建築学会, 1991年)

表 3-9 接続柵を構成するコンクリート及び鉄筋の物性値

接続柵	コンクリート 設計基準強度 f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋	単位体積 重量 (kN/m ³)
①	20.5	SD345	24.0
②	20.5	SD345	24.0
③	20.5	SD345	24.0
④	20.5	SD345	24.0
⑤	20.5	SD345	24.0
⑥	23.5	SD345	24.0
⑦	23.5	SD345	24.0
⑧	23.5	SD345	24.0
⑨	30.0*	SD345	24.0

注記*：新設する接続柵

3.5.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法

基礎地盤の支持性能に係る評価は接続柵の支持地盤を対象とし、基礎地盤に生じる応力度（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

基準地震動 S_s 及び各解析ケースにおける曲げモーメント，せん断及び地盤の支持性能の最大照査値の一覧を表4-1～4-3，各ケースにおける鉛直・水平方向の設計用震度（接続柵下端位置）の一覧を表4-4示す。

また，照査値が最大となるケースの加速度時刻歴波形を図4-1，各ケースにおける曲げモーメント，せん断力，地盤の支持性能に対する照査結果の詳細を表4-5～4-7に示す。

表 4-1(1) 曲げモーメント照査値 (接続樹①)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.30	0.30	0.30
	S _s - D 2	0.30	—	—
	S _s - D 3	0.29	—	—
	S _s - F 1	0.28	—	—
	S _s - F 2	0.29	—	—
	S _s - F 3	0.29	—	—
	S _s - N 1	0.28	—	—

表 4-1(2) 曲げモーメント照査値 (接続樹②)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.35	0.35	0.35
	S _s - D 2	0.35	—	—
	S _s - D 3	0.34	—	—
	S _s - F 1	0.33	—	—
	S _s - F 2	0.34	—	—
	S _s - F 3	0.34	—	—
	S _s - N 1	0.35	—	—

表 4-1(3) 曲げモーメント照査値 (接続樹③)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.22	0.22	0.22
	S _s - D 2	0.21	—	—
	S _s - D 3	0.21	—	—
	S _s - F 1	0.20	—	—
	S _s - F 2	0.20	—	—
	S _s - F 3	0.21	—	—
	S _s - N 1	0.20	—	—

表 4-1(4) 曲げモーメント照査値 (接続樹④)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.38	0.37	0.38
	S _s - D 2	0.37	—	—
	S _s - D 3	0.36	—	—
	S _s - F 1	0.35	—	—
	S _s - F 2	0.35	—	—
	S _s - F 3	0.36	—	—
	S _s - N 1	0.34	—	—

表 4-1(5) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑤)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.26	0.26	0.26
	S _s - D 2	0.26	—	—
	S _s - D 3	0.25	—	—
	S _s - F 1	0.24	—	—
	S _s - F 2	0.24	—	—
	S _s - F 3	0.25	—	—
	S _s - N 1	0.24	—	—

表 4-1(6) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑥)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.40	0.40	0.40
	S _s - D 2	0.39	—	—
	S _s - D 3	0.38	—	—
	S _s - F 1	0.37	—	—
	S _s - F 2	0.37	—	—
	S _s - F 3	0.38	—	—
	S _s - N 1	0.36	—	—

表 4-1(7) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑦)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s -D 1	0.86	0.84	0.86
	S _s -D 2	0.79	—	—
	S _s -D 3	0.79	—	—
	S _s -F 1	0.75	—	—
	S _s -F 2	0.75	—	—
	S _s -F 3	0.78	—	—
	S _s -N 1	0.68	—	—

表 4-1(8) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑧)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s -D 1	0.40	0.40	0.40
	S _s -D 2	0.39	—	—
	S _s -D 3	0.37	—	—
	S _s -F 1	0.36	—	—
	S _s -F 2	0.35	—	—
	S _s -F 3	0.38	—	—
	S _s -N 1	0.34	—	—

表 4-1(9) 曲げモーメント照査値 (接続桝⑨)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.21	0.21	0.21
	S _s - D 2	0.21	—	—
	S _s - D 3	0.21	—	—
	S _s - F 1	0.20	—	—
	S _s - F 2	0.20	—	—
	S _s - F 3	0.20	—	—
	S _s - N 1	0.19	—	—

表 4-2(1) せん断照査値 (接続樹①)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.66	0.66	0.66
	S _s - D 2	0.65	—	—
	S _s - D 3	0.63	—	—
	S _s - F 1	0.62	—	—
	S _s - F 2	0.62	—	—
	S _s - F 3	0.64	—	—
	S _s - N 1	0.60	—	—

表 4-2(2) せん断照査値 (接続樹②)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.75	0.75	0.75
	S _s - D 2	0.74	—	—
	S _s - D 3	0.72	—	—
	S _s - F 1	0.70	—	—
	S _s - F 2	0.70	—	—
	S _s - F 3	0.72	—	—
	S _s - N 1	0.68	—	—

表 4-2(3) せん断照査値 (接続桧③)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.51	0.52	0.51
	S _s - D 2	0.51	—	—
	S _s - D 3	0.50	—	—
	S _s - F 1	0.48	—	—
	S _s - F 2	0.48	—	—
	S _s - F 3	0.49	—	—
	S _s - N 1	0.47	—	—

表 4-2(4) せん断照査値 (接続桧④)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.53	0.53	0.53
	S _s - D 2	0.52	—	—
	S _s - D 3	0.51	—	—
	S _s - F 1	0.49	—	—
	S _s - F 2	0.49	—	—
	S _s - F 3	0.50	—	—
	S _s - N 1	0.48	—	—

表 4-2(5) せん断照査値 (接続桧⑤)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.42	0.42	0.42
	S _s - D 2	0.41	—	—
	S _s - D 3	0.40	—	—
	S _s - F 1	0.39	—	—
	S _s - F 2	0.39	—	—
	S _s - F 3	0.40	—	—
	S _s - N 1	0.38	—	—

表 4-2(6) せん断照査値 (接続桧⑥)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.96	0.97	0.96
	S _s - D 2	0.95	—	—
	S _s - D 3	0.92	—	—
	S _s - F 1	0.87	—	—
	S _s - F 2	0.87	—	—
	S _s - F 3	0.90	—	—
	S _s - N 1	0.83	—	—

表 4-2(7) せん断照査値 (接続桧⑦)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s -D 1	0.94	0.93	0.94
	S _s -D 2	0.87	—	—
	S _s -D 3	0.87	—	—
	S _s -F 1	0.83	—	—
	S _s -F 2	0.83	—	—
	S _s -F 3	0.86	—	—
	S _s -N 1	0.74	—	—

表 4-2(8) せん断照査値 (接続桧⑧)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s -D 1	0.49	0.49	0.49
	S _s -D 2	0.48	—	—
	S _s -D 3	0.47	—	—
	S _s -F 1	0.45	—	—
	S _s -F 2	0.45	—	—
	S _s -F 3	0.47	—	—
	S _s -N 1	0.44	—	—

表 4-2(9) せん断照査値 (接続桧⑨)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.32	0.32	0.32
	S _s - D 2	0.32	—	—
	S _s - D 3	0.31	—	—
	S _s - F 1	0.30	—	—
	S _s - F 2	0.30	—	—
	S _s - F 3	0.31	—	—
	S _s - N 1	0.29	—	—

表 4-3(1) 地盤の支持性能照査値（接続樹①）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.06	0.06	0.06
	S _s - D 2	0.06	—	—
	S _s - D 3	0.06	—	—
	S _s - F 1	0.06	—	—
	S _s - F 2	0.06	—	—
	S _s - F 3	0.06	—	—
	S _s - N 1	0.06	—	—

表 4-3(2) 地盤の支持性能照査値（接続樹②）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.06	0.06	0.06
	S _s - D 2	0.06	—	—
	S _s - D 3	0.06	—	—
	S _s - F 1	0.06	—	—
	S _s - F 2	0.06	—	—
	S _s - F 3	0.06	—	—
	S _s - N 1	0.06	—	—

表 4-3(3) 地盤の支持性能照査値（接続樹③）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.06	0.06	0.06
	S _s - D 2	0.06	—	—
	S _s - D 3	0.06	—	—
	S _s - F 1	0.06	—	—
	S _s - F 2	0.06	—	—
	S _s - F 3	0.06	—	—
	S _s - N 1	0.06	—	—

表 4-3(4) 地盤の支持性能照査値（接続樹④）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.07	0.07	0.07
	S _s - D 2	0.06	—	—
	S _s - D 3	0.06	—	—
	S _s - F 1	0.06	—	—
	S _s - F 2	0.06	—	—
	S _s - F 3	0.06	—	—
	S _s - N 1	0.06	—	—

表 4-3(5) 地盤の支持性能照査値（接続樹⑤）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.06	0.06	0.06
	S _s - D 2	0.06	—	—
	S _s - D 3	0.06	—	—
	S _s - F 1	0.06	—	—
	S _s - F 2	0.06	—	—
	S _s - F 3	0.06	—	—
	S _s - N 1	0.06	—	—

表 4-3(6) 地盤の支持性能照査値（接続樹⑥）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.50	0.50	0.50
	S _s - D 2	0.50	—	—
	S _s - D 3	0.50	—	—
	S _s - F 1	0.45	—	—
	S _s - F 2	0.45	—	—
	S _s - F 3	0.45	—	—
	S _s - N 1	0.45	—	—

表 4-3(7) 地盤の支持性能照査値 (接続樹⑦)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.10	0.10	0.10
	S _s - D 2	0.09	—	—
	S _s - D 3	0.09	—	—
	S _s - F 1	0.09	—	—
	S _s - F 2	0.09	—	—
	S _s - F 3	0.09	—	—
	S _s - N 1	0.08	—	—

表 4-3(8) 地盤の支持性能照査値 (接続樹⑧)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.08	0.08	0.08
	S _s - D 2	0.08	—	—
	S _s - D 3	0.08	—	—
	S _s - F 1	0.08	—	—
	S _s - F 2	0.08	—	—
	S _s - F 3	0.08	—	—
	S _s - N 1	0.08	—	—

表 4-3(9) 地盤の支持性能照査値 (接続樹⑨)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 σ	平均値 - 1 σ
地震動	S _s - D 1	0.50	0.50	0.50
	S _s - D 2	0.50	—	—
	S _s - D 3	0.50	—	—
	S _s - F 1	0.50	—	—
	S _s - F 2	0.45	—	—
	S _s - F 3	0.50	—	—
	S _s - N 1	0.45	—	—

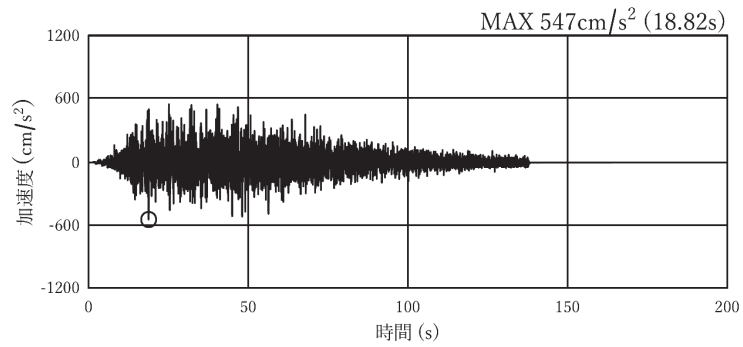


図 4-1(1) 加速度時刻歴波形（接続桧①）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

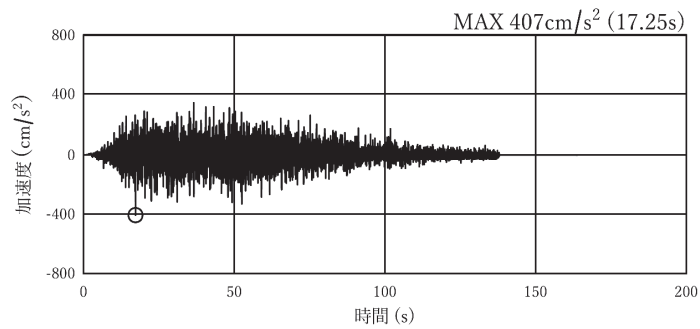


図 4-1(2) 加速度時刻歴波形（接続桧①）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

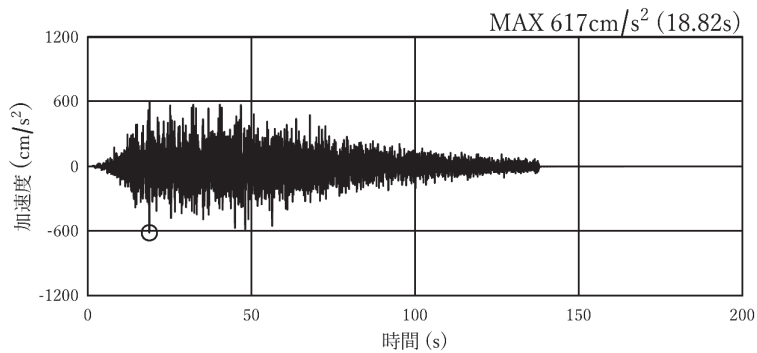


図 4-1(3) 加速度時刻歴波形（接続桧②）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

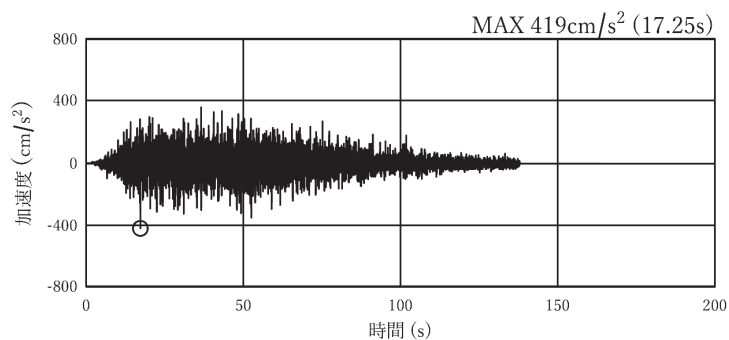


図 4-1(4) 加速度時刻歴波形（接続桧②）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

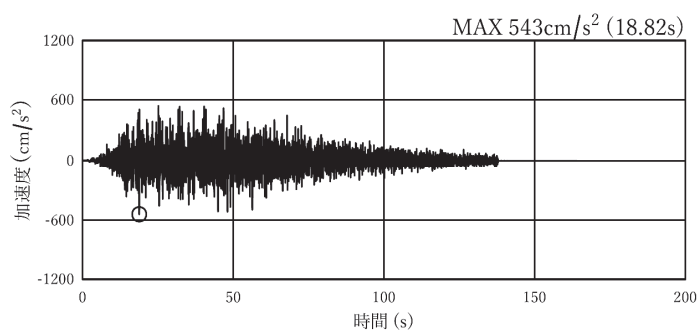


図 4-1(5) 加速度時刻歴波形（接続榫③）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

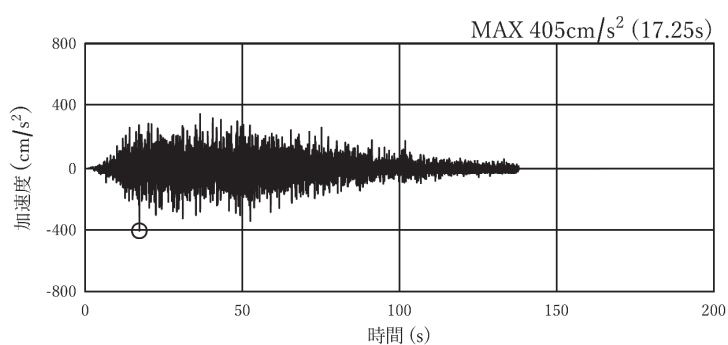


図 4-1(6) 加速度時刻歴波形（接続榫③）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

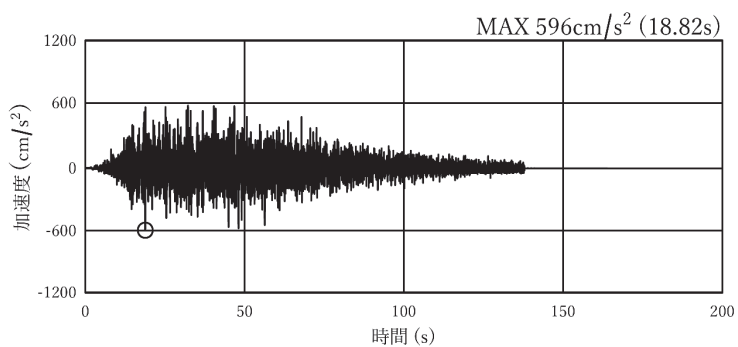


図 4-1(7) 加速度時刻歴波形（接続榫④）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

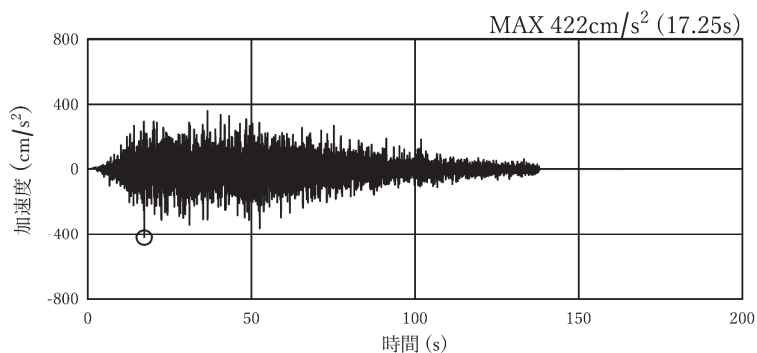


図 4-1(8) 加速度時刻歴波形（接続榫④）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

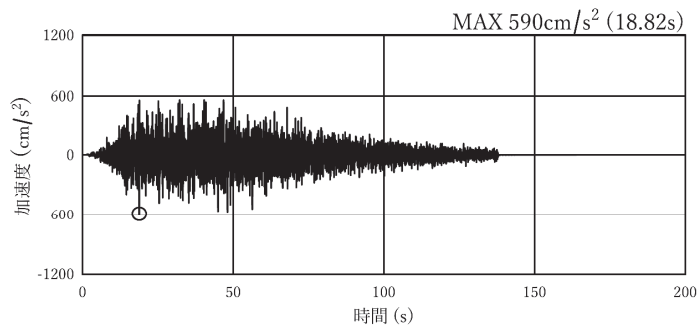


図 4-1(9) 加速度時刻歴波形（接続柵⑤）（水平方向：S s - D 1：解析ケース②）

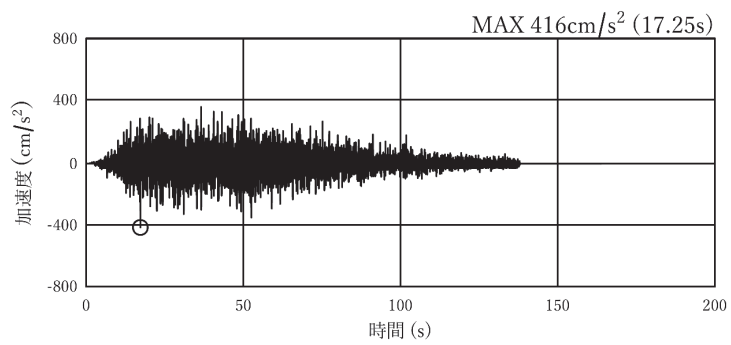


図 4-1(10) 加速度時刻歴波形（接続柵⑤）（鉛直方向：S s - D 1：解析ケース②）

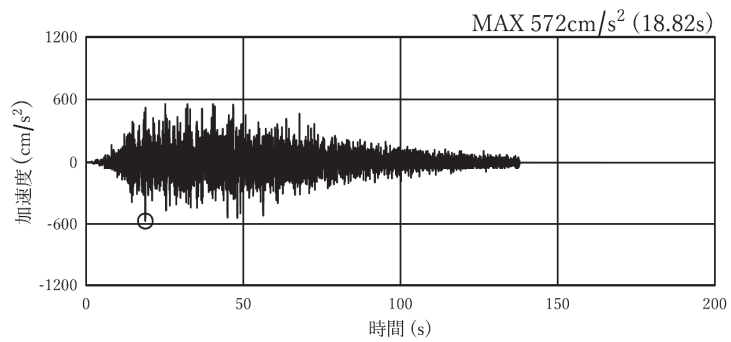


図 4-1(11) 加速度時刻歴波形（接続柵⑥）（水平方向：S s - D 1：解析ケース②）

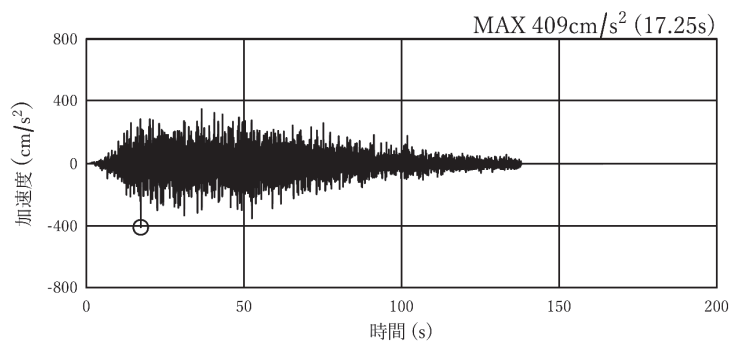


図 4-1(12) 加速度時刻歴波形（接続柵⑥）（鉛直方向：S s - D 1：解析ケース②）

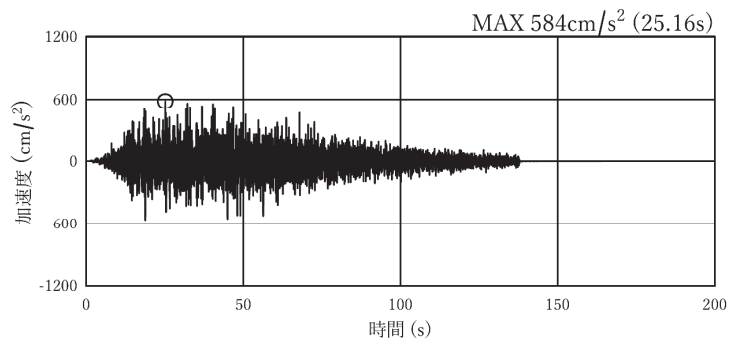


図 4-1(13) 加速度時刻歴波形（接続柵⑦）（水平方向：S s - D 1：解析ケース③）

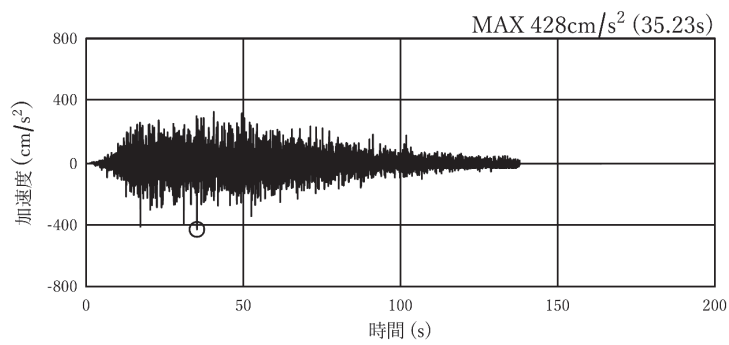


図 4-1(14) 加速度時刻歴波形（接続柵⑦）（鉛直方向：S s - D 1：解析ケース③）

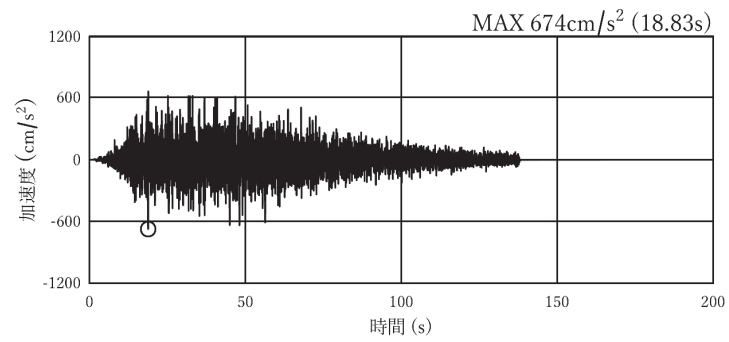


図 4-1(15) 加速度時刻歴波形（接続柵⑧）（水平方向：S s - D 1：解析ケース③）

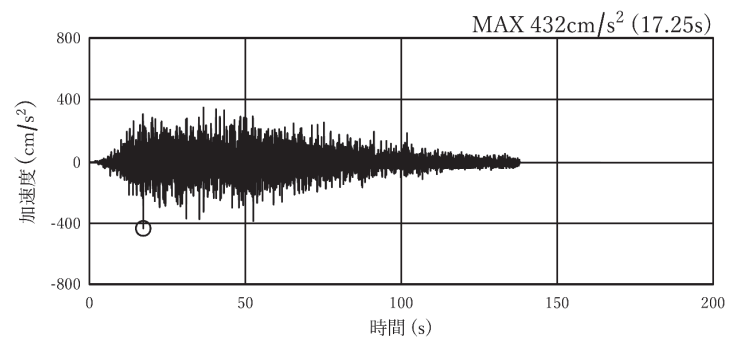


図 4-1(16) 加速度時刻歴波形（接続柵⑧）（鉛直方向：S s - D 1：解析ケース③）

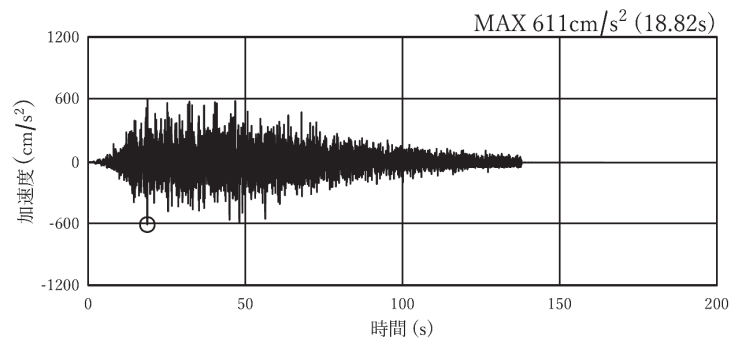


図 4-1(17) 加速度時刻歴波形 (接続柵⑨) (水平方向 : S s - D 1 : 解析ケース②)

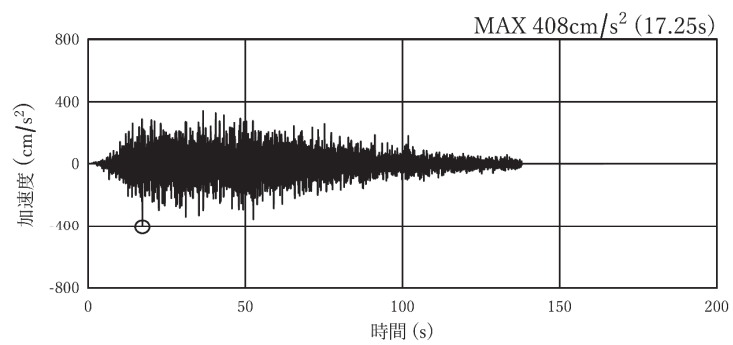


図 4-1(18) 加速度時刻歴波形 (接続柵⑨) (鉛直方向 : S s - D 1 : 解析ケース②)

表 4-4(1) 設計用震度 (接続柵①)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース① (平均値)	0.42 (0.414)	0.05
$S_s - D 2$		0.40	0.03
$S_s - D 3$		0.36	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.19
$S_s - F 2$		0.34	0.38
$S_s - F 3$		0.37	0.05
$S_s - N 1$		0.29	0.34
$S_s - D 1$	ケース② (+1 σ)	0.42 (0.415)	0.05
	ケース③ (-1 σ)	0.41	0.05

表 4-4(2) 設計用震度 (接続柵②)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.426)	0.07
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.08
$S_s - F 1$		0.33	0.16
$S_s - F 2$		0.34	0.35
$S_s - F 3$		0.38	0.07
$S_s - N 1$		0.30	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.428)	0.07
	ケース③	0.43 (0.424)	0.07

表 4-4(3) 設計用震度 (接続柵③)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.42 (0.411)	0.04
$S_s - D 2$		0.40	0.03
$S_s - D 3$		0.37	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.20
$S_s - F 2$		0.33	0.40
$S_s - F 3$		0.36	0.07
$S_s - N 1$		0.28	0.35
$S_s - D 1$	ケース②	0.42 (0.414)	0.05
	ケース③	0.41	0.04

表 4-4(4) 設計用震度 (接続柵④)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.429)	0.07
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.38	0.08
$S_s - F 1$		0.33	0.15
$S_s - F 2$		0.33	0.34
$S_s - F 3$		0.37	0.09
$S_s - N 1$		0.29	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.430)	0.07
	ケース③	0.43 (0.428)	0.06

表 4-4(5) 設計用震度 (接続柵⑤)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.423)	0.06
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.09
$S_s - F 1$		0.33	0.16
$S_s - F 2$		0.33	0.36
$S_s - F 3$		0.37	0.05
$S_s - N 1$		0.29	0.33
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.424)	0.07
	ケース③	0.43 (0.422)	0.06

表 4-4(6) 設計用震度 (接続柵⑥)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.42 (0.415)	0.05
$S_s - D 2$		0.40	0.02
$S_s - D 3$		0.37	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.17
$S_s - F 2$		0.32	0.37
$S_s - F 3$		0.36	0.03
$S_s - N 1$		0.28	0.33
$S_s - D 1$	ケース②	0.42 (0.417)	0.05
	ケース③	0.42 (0.415)	0.05

表 4-4(7) 設計用震度 (接続柵⑦)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.44 (0.432)	0.29
$S_s - D 2$		0.37	0.08
$S_s - D 3$		0.37	0.12
$S_s - F 1$		0.32	0.20
$S_s - F 2$		0.32	0.14
$S_s - F 3$		0.36	0.13
$S_s - N 1$		0.23	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.43	0.27
	ケース③	0.44 (0.437)	0.32

表 4-4(8) 設計用震度 (接続柵⑧)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.44	0.09
$S_s - D 2$		0.42	0.02
$S_s - D 3$		0.38	0.03
$S_s - F 1$		0.33	0.12
$S_s - F 2$		0.33	0.28
$S_s - F 3$		0.38	0.18
$S_s - N 1$		0.30	0.28
$S_s - D 1$	ケース②	0.44	0.10
	ケース③	0.45	0.09

表 4-4(9) 設計用震度 (接続柵⑨)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 k_v	水平震度 k_h
$S_s - D 1$	ケース①	0.42 (0.415)	0.06
$S_s - D 2$		0.40	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.08
$S_s - F 1$		0.32	0.15
$S_s - F 2$		0.31	0.34
$S_s - F 3$		0.36	0.03
$S_s - N 1$		0.28	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.42 (0.416)	0.06
	ケース③	0.42 (0.415)	0.05

表 4-5(1) 発生断面力 (接続桧①)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L _x	長辺 L _y	短辺 L _x	長辺 L _y
S _s -D1	ケース①	頂版	3辺固定	-9.43	-10.22	23.68	75.02
		側壁(東面)	4辺固定	-22.96	-22.96	135.97	135.97
		側壁(西面)	4辺固定	-22.96	-22.96	135.97	135.97
		側壁(南面)	4辺固定	-15.80	-12.33	90.06	99.51
		側壁(北面)	3辺固定	-4.15	-4.46	69.29	39.59
		底版	4辺固定	-25.72	-20.09	146.69	162.07
S _s -D2	ケース①	頂版	3辺固定	-9.28	-10.06	23.32	73.88
		側壁(東面)	4辺固定	-22.43	-22.43	132.84	132.84
		側壁(西面)	4辺固定	-22.43	-22.43	132.84	132.84
		側壁(南面)	4辺固定	-15.43	-12.05	87.99	97.22
		側壁(北面)	3辺固定	-4.06	-4.36	67.69	38.68
		底版	4辺固定	-25.33	-19.78	144.44	159.59
S _s -D3	ケース①	頂版	3辺固定	-9.05	-9.81	22.72	71.98
		側壁(東面)	4辺固定	-21.60	-21.60	127.92	127.92
		側壁(西面)	4辺固定	-21.60	-21.60	127.92	127.92
		側壁(南面)	4辺固定	-14.86	-11.60	84.73	93.62
		側壁(北面)	3辺固定	-3.91	-4.20	65.18	37.25
		底版	4辺固定	-24.68	-19.27	140.73	155.49
S _s -F1	ケース①	頂版	3辺固定	-8.82	-9.56	22.16	70.20
		側壁(東面)	4辺固定	-20.83	-20.83	123.34	123.34
		側壁(西面)	4辺固定	-20.83	-20.83	123.34	123.34
		側壁(南面)	4辺固定	-14.33	-11.19	81.69	90.26
		側壁(北面)	3辺固定	-3.77	-4.05	62.85	35.91
		底版	4辺固定	-24.07	-18.79	137.24	151.64
S _s -F2	ケース①	頂版	3辺固定	-8.93	-9.68	22.42	71.03
		側壁(東面)	4辺固定	-21.28	-21.28	126.01	126.01
		側壁(西面)	4辺固定	-21.28	-21.28	126.01	126.01
		側壁(南面)	4辺固定	-14.64	-11.43	83.46	92.22
		側壁(北面)	3辺固定	-3.85	-4.14	64.20	36.69
		底版	4辺固定	-24.36	-19.02	138.88	153.45
S _s -F3	ケース①	頂版	3辺固定	-9.11	-9.88	22.88	72.50
		側壁(東面)	4辺固定	-21.82	-21.82	129.21	129.21
		側壁(西面)	4辺固定	-21.82	-21.82	129.21	129.21
		側壁(南面)	4辺固定	-15.01	-11.72	85.58	94.56
		側壁(北面)	3辺固定	-3.95	-4.24	65.84	37.63
		底版	4辺固定	-24.86	-19.41	141.75	156.62
S _s -N1	ケース①	頂版	3辺固定	-8.60	-9.32	21.59	68.42
		側壁(東面)	4辺固定	-20.08	-20.08	118.92	118.92
		側壁(西面)	4辺固定	-20.08	-20.08	118.92	118.92
		側壁(南面)	4辺固定	-13.81	-10.79	78.76	87.03
		側壁(北面)	3辺固定	-3.63	-3.90	60.59	34.62
		底版	4辺固定	-23.46	-18.32	133.77	147.80
S _s -D1	ケース②	頂版	3辺固定	-9.44	-10.23	23.71	75.12
		側壁(東面)	4辺固定	-23.00	-23.00	136.24	136.24
		側壁(西面)	4辺固定	-23.00	-23.00	136.24	136.24
		側壁(南面)	4辺固定	-15.83	-12.36	90.24	99.70
		側壁(北面)	3辺固定	-4.16	-4.47	69.42	39.67
		底版	4辺固定	-25.76	-20.11	146.87	162.28
S _s -D1	ケース③	頂版	3辺固定	-9.41	-10.20	23.62	74.85
		側壁(東面)	4辺固定	-22.88	-22.88	135.49	135.49
		側壁(西面)	4辺固定	-22.88	-22.88	135.49	135.49
		側壁(南面)	4辺固定	-15.74	-12.29	89.74	99.16
		側壁(北面)	3辺固定	-4.14	-4.45	69.04	39.45
		底版	4辺固定	-25.66	-20.04	146.34	161.69

表 4-5(2) 発生断面力 (接続桧②)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L _x	長辺 L _y	短辺 L _x	長辺 L _y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-29.48	-20.75	154.50	181.77
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.98	-11.98	82.72	82.72
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.66	-19.34	103.40	104.88
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.66	-19.34	103.40	104.88
		底版	4 辺固定	-30.09	-21.18	157.67	185.50
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-29.08	-20.46	152.37	179.27
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.73	-11.73	80.97	80.97
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.39	-18.93	101.21	102.66
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.39	-18.93	101.21	102.66
		底版	4 辺固定	-29.68	-20.88	155.50	182.95
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-28.33	-19.94	148.44	174.65
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.29	-11.29	77.97	77.97
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.93	-18.23	97.46	98.86
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.93	-18.23	97.46	98.86
		底版	4 辺固定	-28.91	-20.35	151.49	178.24
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-27.47	-19.33	143.94	169.35
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.79	-10.79	74.52	74.52
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.40	-17.42	93.15	94.48
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.40	-17.42	93.15	94.48
		底版	4 辺固定	-28.03	-19.73	146.89	172.82
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-27.59	-19.42	144.58	170.10
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.90	-10.90	75.26	75.26
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.52	-17.60	94.08	95.42
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.52	-17.60	94.08	95.42
		底版	4 辺固定	-28.16	-19.82	147.55	173.59
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-28.39	-19.98	148.78	175.05
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.33	-11.33	78.22	78.22
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.97	-18.29	97.77	99.17
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.97	-18.29	97.77	99.17
		底版	4 辺固定	-28.98	-20.39	151.84	178.65
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-26.80	-18.86	140.41	165.19
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.42	-10.42	71.94	71.94
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.01	-16.82	89.92	91.21
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.01	-16.82	89.92	91.21
		底版	4 辺固定	-27.35	-19.24	143.29	168.59
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-29.52	-20.77	154.68	181.98
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.00	-12.00	82.87	82.87
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.68	-19.37	103.59	105.07
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.68	-19.37	103.59	105.07
		底版	4 辺固定	-30.12	-21.20	157.85	185.72
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-29.44	-20.72	154.27	181.51
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.95	-11.95	82.55	82.55
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.63	-19.30	103.18	104.66
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.63	-19.30	103.18	104.66
		底版	4 辺固定	-30.05	-21.14	157.44	185.24

表 4-5(3) 発生断面力 (接続桧③)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L _x	長辺 L _y	短辺 L _x	長辺 L _y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-73.82	-73.82	286.79	286.79
		側壁 (東面)	4 辺固定	-72.49	-52.30	219.08	235.93
		側壁 (西面)	3 辺固定	-51.57	-78.44	218.32	240.20
		側壁 (南面)	3 辺固定	-50.61	-76.30	217.54	223.12
		側壁 (北面)	3 辺固定	-49.45	-75.79	210.72	230.57
		底版	4 辺固定	-79.06	-79.06	307.15	307.15
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-72.84	-72.84	282.98	282.98
		側壁 (東面)	4 辺固定	-71.04	-51.26	214.71	231.22
		側壁 (西面)	3 辺固定	-50.54	-76.87	213.96	235.41
		側壁 (南面)	3 辺固定	-49.60	-74.77	213.19	218.66
		側壁 (北面)	3 辺固定	-48.46	-74.28	206.51	225.96
		底版	4 辺固定	-78.01	-78.01	303.07	303.07
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-71.39	-71.39	277.37	277.37
		側壁 (東面)	4 辺固定	-69.08	-49.84	208.78	224.84
		側壁 (西面)	3 辺固定	-49.14	-74.75	208.05	228.90
		側壁 (南面)	3 辺固定	-48.23	-72.71	207.31	212.63
		側壁 (北面)	3 辺固定	-47.13	-72.23	200.82	219.74
		底版	4 辺固定	-76.46	-76.46	297.07	297.07
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-69.12	-69.12	268.53	268.53
		側壁 (東面)	4 辺固定	-65.94	-47.58	199.31	214.64
		側壁 (西面)	3 辺固定	-46.91	-71.35	198.60	218.50
		側壁 (南面)	3 辺固定	-46.04	-69.42	197.92	203.00
		側壁 (北面)	3 辺固定	-44.99	-68.96	191.72	209.78
		底版	4 辺固定	-74.02	-74.02	287.59	287.59
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-69.18	-69.18	268.78	268.78
		側壁 (東面)	4 辺固定	-66.41	-47.92	200.71	216.15
		側壁 (西面)	3 辺固定	-47.23	-71.84	199.97	220.00
		側壁 (南面)	3 辺固定	-46.37	-69.91	199.33	204.44
		側壁 (北面)	3 辺固定	-45.31	-69.45	193.09	211.28
		底版	4 辺固定	-74.09	-74.09	287.86	287.86
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-70.97	-70.97	275.72	275.72
		側壁 (東面)	4 辺固定	-68.39	-49.34	206.69	222.59
		側壁 (西面)	3 辺固定	-48.65	-74.00	205.98	226.62
		側壁 (南面)	3 辺固定	-47.75	-71.99	205.24	210.51
		側壁 (北面)	3 辺固定	-46.66	-71.51	198.81	217.54
		底版	4 辺固定	-76.00	-76.00	295.29	295.29
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-66.88	-66.88	259.84	259.84
		側壁 (東面)	4 辺固定	-62.97	-45.43	190.31	204.95
		側壁 (西面)	3 辺固定	-44.79	-68.12	189.61	208.61
		側壁 (南面)	3 辺固定	-43.97	-66.29	189.00	193.85
		側壁 (北面)	3 辺固定	-42.97	-65.85	183.08	200.33
		底版	4 辺固定	-71.63	-71.63	278.29	278.29
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-73.98	-73.98	287.43	287.43
		側壁 (東面)	4 辺固定	-72.73	-52.48	219.81	236.72
		側壁 (西面)	3 辺固定	-51.74	-78.70	219.05	241.00
		側壁 (南面)	3 辺固定	-50.78	-76.55	218.26	223.86
		側壁 (北面)	3 辺固定	-49.62	-76.04	211.42	231.34
		底版	4 辺固定	-79.23	-79.23	307.83	307.83
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-73.69	-73.69	286.29	286.29
		側壁 (東面)	4 辺固定	-72.30	-52.16	218.51	235.31
		側壁 (西面)	3 辺固定	-51.44	-78.23	217.75	239.57
		側壁 (南面)	3 辺固定	-50.47	-76.10	216.97	222.53
		側壁 (北面)	3 辺固定	-49.32	-75.59	210.17	229.97
		底版	4 辺固定	-78.92	-78.92	306.62	306.62

表 4-5(4) 発生断面力 (接続桧④)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-78.23	-78.23	303.96	303.96
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-43.71	-38.77	164.48	169.93
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
S s - D 2	ケース①	底版	4 辺固定	-81.00	-81.00	314.72	314.72
		頂版	4 辺固定	-77.00	-77.00	299.18	299.18
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-42.63	-37.82	160.44	165.76
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-79.73	-79.73	309.77	309.77
		頂版	4 辺固定	-75.07	-75.07	291.66	291.66
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-41.12	-36.48	154.74	159.88
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-75.21	-75.21	292.23	292.23
		頂版	4 辺固定	-72.64	-72.64	282.24	282.24
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	4 辺固定	-39.21	-34.78	147.54	152.43
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-74.97	-74.97	291.26	291.26
		頂版	4 辺固定	-72.40	-72.40	281.31	281.31
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-40.81	-36.20	153.56	158.65
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-77.31	-77.31	300.39	300.39
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-74.67	-74.67	290.12	290.12
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-70.60	-70.60	274.29	274.29
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	4 辺固定	-73.10	-73.10	284.00	284.00
		頂版	4 辺固定	-78.32	-78.32	304.31	304.31
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-43.78	-38.84	164.76	170.23
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-81.10	-81.10	315.08	315.08
		頂版	4 辺固定	-78.18	-78.18	303.75	303.75
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-43.66	-38.73	164.29	169.73
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-80.95	-80.95	314.50	314.50
		頂版	4 辺固定	-78.18	-78.18	303.75	303.75
		側壁 (東面)	-	-	-	-	

表 4-5(5) 発生断面力 (接続桧⑤)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-19.54	-19.54	101.20	101.20
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.34	-12.34	63.90	63.90
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.34	-12.34	63.90	63.90
		底版	4 辺固定	-20.02	-20.02	103.67	103.67
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-19.28	-19.28	99.87	99.87
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.09	-12.09	62.60	62.60
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.09	-12.09	62.60	62.60
		底版	4 辺固定	-19.75	-19.75	102.31	102.31
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.78	-18.78	97.26	97.26
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.64	-11.64	60.27	60.27
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.64	-11.64	60.27	60.27
		底版	4 辺固定	-19.24	-19.24	99.63	99.63
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.19	-18.19	94.22	94.22
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.11	-11.11	57.53	57.53
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.11	-11.11	57.53	57.53
		底版	4 辺固定	-18.63	-18.63	96.52	96.52
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.20	-18.20	94.28	94.28
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.17	-11.17	57.84	57.84
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.17	-11.17	57.84	57.84
		底版	4 辺固定	-18.65	-18.65	96.59	96.59
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.69	-18.69	96.79	96.79
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.54	-11.54	59.77	59.77
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.54	-11.54	59.77	59.77
		底版	4 辺固定	-19.14	-19.14	99.15	99.15
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-17.72	-17.72	91.76	91.76
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.71	-10.71	55.45	55.45
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-10.71	-10.71	55.45	55.45
		底版	4 辺固定	-18.15	-18.15	94.00	94.00
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-19.56	-19.56	101.31	101.31
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.36	-12.36	64.01	64.01
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.36	-12.36	64.01	64.01
		底版	4 辺固定	-20.04	-20.04	103.79	103.79
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-19.52	-19.52	101.11	101.11
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.32	-12.32	63.81	63.81
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.32	-12.32	63.81	63.81
		底版	4 辺固定	-20.00	-20.00	103.58	103.58

表 4-5(6) 発生断面力 (接続桧⑥)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-31.89	-22.44	167.10	196.60
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.95	-13.57	63.15	84.19
		側壁 (西面)	4 辺固定	-20.09	-14.14	105.24	123.82
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版	4 辺固定	-32.49	-22.86	170.25	200.31
		頂版	4 辺固定	-31.50	-22.17	165.08	194.22
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.75	-13.32	62.00	82.66
		側壁 (西面)	4 辺固定	-19.72	-13.88	103.32	121.56
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-32.10	-22.59	168.19	197.88
		頂版	4 辺固定	-30.81	-21.68	161.43	189.93
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.41	-12.90	60.03	80.04
		側壁 (西面)	4 辺固定	-19.09	-13.44	100.05	117.71
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-30.33	-21.34	158.91	186.96
		頂版	4 辺固定	-29.77	-20.95	155.97	183.50
		側壁 (東面)	3 辺固定	-9.89	-12.26	57.04	76.05
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	4 辺固定	-18.14	-12.77	95.07	111.85
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-30.20	-21.25	158.25	186.19
		頂版	4 辺固定	-29.64	-20.86	155.33	182.75
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	3 辺固定	-9.86	-12.22	56.86	75.81
		側壁 (西面)	4 辺固定	-18.09	-12.73	94.77	111.50
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-30.55	-21.50	160.06	188.31
S s - N 1	ケース①	側壁 (東面)	3 辺固定	-10.27	-12.72	59.19	78.92
		側壁 (西面)	4 辺固定	-18.83	-13.25	98.65	116.07
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-31.12	-21.90	163.07	191.86
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-28.78	-20.25	150.79	177.41
		側壁 (東面)	3 辺固定	-9.42	-11.67	54.29	72.39
		側壁 (西面)	4 辺固定	-17.27	-12.15	90.48	106.46
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
S s - D 1	ケース③	底版	4 辺固定	-29.32	-20.63	153.63	180.75
		頂版	4 辺固定	-31.93	-22.47	167.31	196.85
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.97	-13.60	63.27	84.36
		側壁 (西面)	4 辺固定	-20.13	-14.16	105.45	124.06
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-32.53	-22.89	170.47	200.56
		頂版	4 辺固定	-31.88	-22.43	167.03	196.51
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.95	-13.56	63.11	84.14
		側壁 (西面)	4 辺固定	-20.07	-14.13	105.17	123.74
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-32.48	-22.85	170.18	200.22

表 4-5(7) 発生断面力 (接続桧⑦)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	3 辺固定	-161.74	-246.87	429.04	403.56
		側壁 (東面)	3 辺固定	-565.84	-804.26	863.18	1014.51
		側壁 (西面)	4 辺固定	-523.97	-487.20	806.23	808.13
		側壁 (南面)	4 辺固定	-162.53	-111.62	246.59	372.11
		側壁 (北面)	3 辺固定	-168.20	-114.14	257.09	346.87
		底版	4 辺固定	-268.68	-184.52	407.63	630.29
S s - D 2	ケース①	頂版	3 辺固定	-154.13	-235.24	408.83	384.56
		側壁 (東面)	3 辺固定	-522.36	-742.45	796.84	936.55
		側壁 (西面)	4 辺固定	-483.62	-449.68	744.13	745.89
		側壁 (南面)	4 辺固定	-150.01	-103.02	227.59	343.45
		側壁 (北面)	3 辺固定	-155.27	-105.37	237.34	320.21
		底版	4 辺固定	-256.03	-175.83	388.44	600.60
S s - D 3	ケース①	頂版	3 辺固定	-154.16	-235.29	408.91	384.63
		側壁 (東面)	3 辺固定	-523.42	-743.95	798.45	938.44
		側壁 (西面)	4 辺固定	-484.61	-450.60	745.67	747.42
		側壁 (南面)	4 辺固定	-150.32	-103.23	228.06	344.16
		側壁 (北面)	3 辺固定	-155.59	-105.58	237.82	320.86
		底版	4 辺固定	-256.08	-175.86	388.51	600.72
S s - F 1	ケース①	頂版	3 辺固定	-148.92	-227.30	395.03	371.58
		側壁 (東面)	3 辺固定	-498.63	-708.72	760.64	893.99
		側壁 (西面)	4 辺固定	-461.70	-429.30	710.42	712.09
		側壁 (南面)	4 辺固定	-143.22	-98.35	217.28	327.89
		側壁 (北面)	3 辺固定	-148.22	-100.58	226.55	305.66
		底版	4 辺固定	-247.38	-169.89	375.32	580.33
S s - F 2	ケース①	頂版	3 辺固定	-148.89	-227.25	394.94	371.49
		側壁 (東面)	3 辺固定	-497.16	-706.64	758.41	891.37
		側壁 (西面)	4 辺固定	-460.32	-428.02	708.29	709.96
		側壁 (南面)	4 辺固定	-142.79	-98.06	216.63	326.91
		側壁 (北面)	3 辺固定	-147.78	-100.28	225.89	304.77
		底版	4 辺固定	-247.33	-169.85	375.24	580.20
S s - F 3	ケース①	頂版	3 辺固定	-152.89	-233.36	405.56	381.48
		側壁 (東面)	3 辺固定	-517.35	-735.33	789.20	927.56
		側壁 (西面)	4 辺固定	-479.00	-445.39	737.04	738.77
		側壁 (南面)	4 辺固定	-148.58	-102.04	225.42	340.17
		側壁 (北面)	3 辺固定	-153.78	-104.35	235.06	317.14
		底版	4 辺固定	-253.98	-174.42	385.33	595.80
S s - N 1	ケース①	頂版	3 辺固定	-138.45	-211.32	367.26	345.45
		側壁 (東面)	3 辺固定	-447.97	-636.72	683.37	803.18
		側壁 (西面)	4 辺固定	-414.86	-385.75	638.35	639.85
		側壁 (南面)	4 辺固定	-128.69	-88.38	195.24	294.62
		側壁 (北面)	3 辺固定	-133.16	-90.36	203.54	274.61
		底版	4 辺固定	-229.99	-157.95	348.94	539.53
S s - D 1	ケース②	頂版	3 辺固定	-160.64	-245.19	426.12	400.82
		側壁 (東面)	3 辺固定	-559.72	-795.55	853.83	1003.53
		側壁 (西面)	4 辺固定	-518.29	-481.92	797.48	799.36
		側壁 (南面)	4 辺固定	-160.77	-110.41	243.91	368.07
		側壁 (北面)	3 辺固定	-166.38	-112.90	254.31	343.11
		底版	4 辺固定	-266.85	-183.26	404.86	626.00
S s - D 1	ケース③	頂版	3 辺固定	-162.34	-247.78	430.62	405.06
		側壁 (東面)	3 辺固定	-569.41	-809.33	868.62	1020.91
		側壁 (西面)	4 辺固定	-527.29	-490.28	811.33	813.24
		側壁 (南面)	4 辺固定	-163.56	-112.32	248.15	374.46
		側壁 (北面)	3 辺固定	-169.26	-114.86	258.71	349.06
		底版	4 辺固定	-269.67	-185.20	409.14	632.62

表 4-5(8) 発生断面力 (接続桧⑧)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-81.09	-81.09	315.04	315.04
		側壁 (東面)	4 辺固定	-45.47	-40.34	171.11	176.78
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-36.34	-41.87	105.18	155.11
		底版	4 辺固定	-83.88	-83.88	325.88	325.88
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-79.63	-79.63	309.38	309.38
		側壁 (東面)	4 辺固定	-44.19	-39.21	166.31	171.83
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-35.32	-40.70	102.23	150.77
		底版	4 辺固定	-82.37	-82.37	320.03	320.03
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-77.57	-77.57	301.36	301.36
		側壁 (東面)	4 辺固定	-42.52	-37.72	160.00	165.30
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-33.98	-39.15	98.35	145.04
		底版	4 辺固定	-80.24	-80.24	311.73	311.73
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-74.90	-74.90	291.00	291.00
		側壁 (東面)	4 辺固定	-40.42	-35.86	152.10	157.15
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-32.30	-37.22	93.50	137.88
		底版	4 辺固定	-77.48	-77.48	301.02	301.02
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-74.44	-74.44	289.23	289.23
		側壁 (東面)	4 辺固定	-40.22	-35.68	151.35	156.37
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-32.14	-37.03	93.03	137.19
		底版	4 辺固定	-77.01	-77.01	299.19	299.19
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-77.61	-77.61	301.54	301.54
		側壁 (東面)	4 辺固定	-42.71	-37.89	160.72	166.05
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-34.13	-39.33	98.79	145.70
		底版	4 辺固定	-80.28	-80.28	311.91	311.91
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-72.85	-72.85	283.05	283.05
		側壁 (東面)	4 辺固定	-38.91	-34.52	146.42	151.28
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-31.09	-35.83	90.00	132.73
		底版	4 辺固定	-75.36	-75.36	292.79	292.79
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-81.07	-81.07	314.98	314.98
		側壁 (東面)	4 辺固定	-45.46	-40.33	171.09	176.76
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-36.33	-41.86	105.17	155.09
		底版	4 辺固定	-83.86	-83.86	325.82	325.82
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-81.12	-81.12	315.17	315.17
		側壁 (東面)	4 辺固定	-45.49	-40.36	171.20	176.88
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-36.36	-41.89	105.24	155.20
		底版	4 辺固定	-83.91	-83.91	326.02	326.02

表 4-5(9) 発生断面力 (接続桧⑨)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-21.06	-21.06	109.10	109.10
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-13.26	-13.26	68.65	68.65
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
S s - D 2	ケース①	底版	4 辺固定	-21.54	-21.54	111.55	111.55
		頂版	4 辺固定	-20.78	-20.78	107.62	107.62
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-12.98	-12.98	67.21	67.21
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.24	-21.24	110.04	110.04
		頂版	4 辺固定	-20.35	-20.35	105.43	105.43
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-12.60	-12.60	65.27	65.27
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-20.09	-20.09	104.05	104.05
		頂版	4 辺固定	-19.65	-19.65	101.76	101.76
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	4 辺固定	-11.96	-11.96	61.95	61.95
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-19.93	-19.93	103.24	103.24
		頂版	4 辺固定	-19.49	-19.49	100.97	100.97
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-11.87	-11.87	61.45	61.45
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-20.13	-20.13	104.26	104.26
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-20.58	-20.58	106.61	106.61
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-12.38	-12.38	64.12	64.12
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	4 辺固定	-18.91	-18.91	97.95	97.95
		頂版	4 辺固定	-21.08	-21.08	109.18	109.18
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-13.27	-13.27	68.73	68.73
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.55	-21.55	111.63	111.63
		頂版	4 辺固定	-21.06	-21.06	109.09	109.09
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-13.25	-13.25	68.64	68.64
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.53	-21.53	111.54	111.54
		頂版	4 辺固定	-21.06	-21.06	109.09	109.09
		側壁 (東面)	-	-	-	-	

表 4-6(1) 評価結果 (接続柵①, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	D16 @150	1.0	11.75	0.09	34.9	294	0.12
		側壁 (東面)		2.3	11.75	0.20	78.5	294	0.27
		側壁 (西面)		2.3	11.75	0.20	78.5	294	0.27
		側壁 (南面)		1.6	11.75	0.14	54.0	294	0.19
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	15.3	294	0.06
		底版		2.6	11.75	0.23	88.0	294	0.30
S s - D 2	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	34.4	294	0.12
		側壁 (東面)		2.3	11.75	0.20	76.7	294	0.27
		側壁 (西面)		2.3	11.75	0.20	76.7	294	0.27
		側壁 (南面)		1.6	11.75	0.14	52.8	294	0.18
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	14.9	294	0.06
		底版		2.5	11.75	0.22	86.6	294	0.30
S s - D 3	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	33.5	294	0.12
		側壁 (東面)		2.2	11.75	0.19	73.9	294	0.26
		側壁 (西面)		2.2	11.75	0.19	73.9	294	0.26
		側壁 (南面)		1.5	11.75	0.13	50.8	294	0.18
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	14.3	294	0.05
		底版		2.5	11.75	0.22	84.4	294	0.29
S s - F 1	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	32.7	294	0.12
		側壁 (東面)		2.1	11.75	0.18	71.2	294	0.25
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	71.2	294	0.25
		側壁 (南面)		1.4	11.75	0.12	49.0	294	0.17
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	13.8	294	0.05
		底版		2.4	11.75	0.21	82.3	294	0.28
S s - F 2	ケース①	頂版	1.0	11.75	0.09	33.1	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.1	11.75	0.18	72.8	294	0.25	
		側壁 (西面)	2.1	11.75	0.18	72.8	294	0.25	
		側壁 (南面)	1.5	11.75	0.13	50.1	294	0.18	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	14.1	294	0.05	
		底版	2.4	11.75	0.21	83.3	294	0.29	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.0	11.75	0.09	33.8	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.2	11.75	0.19	74.6	294	0.26	
		側壁 (西面)	2.2	11.75	0.19	74.6	294	0.26	
		側壁 (南面)	1.5	11.75	0.13	51.3	294	0.18	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	14.5	294	0.05	
		底版	2.5	11.75	0.22	85.0	294	0.29	
S s - N 1	ケース①	頂版	0.9	11.75	0.08	31.9	294	0.11	
		側壁 (東面)	2.0	11.75	0.18	68.7	294	0.24	
		側壁 (西面)	2.0	11.75	0.18	68.7	294	0.24	
		側壁 (南面)	1.4	11.75	0.12	47.2	294	0.17	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	13.3	294	0.05	
		底版	2.4	11.75	0.21	80.2	294	0.28	
S s - D 1	ケース②	頂版	1.0	11.75	0.09	35.0	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.3	11.75	0.20	78.7	294	0.27	
		側壁 (西面)	2.3	11.75	0.20	78.7	294	0.27	
		側壁 (南面)	1.6	11.75	0.14	54.1	294	0.19	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	15.3	294	0.06	
		底版	2.6	11.75	0.23	88.1	294	0.30	
S s - D 1	ケース③	頂版	1.0	11.75	0.09	34.9	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.3	11.75	0.20	78.2	294	0.27	
		側壁 (西面)	2.3	11.75	0.20	78.2	294	0.27	
		側壁 (南面)	1.6	11.75	0.14	53.8	294	0.19	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	15.2	294	0.06	
		底版	2.6	11.75	0.23	87.8	294	0.30	

表 4-6(2) 評価結果 (接続柵②, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	D16 @150	3.0	11.75	0.26	100.8	294	0.35
		側壁 (東面)		1.2	11.75	0.11	41.0	294	0.14
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		1.9	11.75	0.17	66.1	294	0.23
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	66.1	294	0.23
		底版		3.0	11.75	0.26	102.9	294	0.35
S s - D 2	ケース①	頂版		2.9	11.75	0.25	99.5	294	0.34
		側壁 (東面)		1.2	11.75	0.11	40.1	294	0.14
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		1.9	11.75	0.17	64.7	294	0.23
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	64.7	294	0.23
		底版		3.0	11.75	0.26	101.5	294	0.35
S s - D 3	ケース①	頂版		2.8	11.75	0.24	96.9	294	0.33
		側壁 (東面)		1.1	11.75	0.10	38.6	294	0.14
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		1.8	11.75	0.16	62.3	294	0.22
		側壁 (北面)		1.8	11.75	0.16	62.3	294	0.22
		底版		2.9	11.75	0.25	98.9	294	0.34
S s - F 1	ケース①	頂版	2.8	11.75	0.24	93.9	294	0.32	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	36.9	294	0.13	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	59.6	294	0.21	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	59.6	294	0.21	
		底版	2.8	11.75	0.24	95.9	294	0.33	
S s - F 2	ケース①	頂版	2.8	11.75	0.24	94.4	294	0.33	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	37.3	294	0.13	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	60.2	294	0.21	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	60.2	294	0.21	
		底版	2.8	11.75	0.24	96.3	294	0.33	
S s - F 3	ケース①	頂版	2.9	11.75	0.25	97.1	294	0.34	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	38.7	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	62.5	294	0.22	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	62.5	294	0.22	
		底版	2.9	11.75	0.25	99.1	294	0.34	
S s - N 1	ケース①	頂版	2.7	11.75	0.23	91.6	294	0.32	
		側壁 (東面)	1.0	11.75	0.09	35.6	294	0.13	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.7	11.75	0.15	57.5	294	0.20	
		側壁 (北面)	1.7	11.75	0.15	57.5	294	0.20	
		底版	2.7	11.75	0.23	93.5	294	0.32	
S s - D 1	ケース②	頂版	3.0	11.75	0.26	101.0	294	0.35	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	41.0	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	66.3	294	0.23	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	66.3	294	0.23	
		底版	3.0	11.75	0.26	103.0	294	0.36	
S s - D 1	ケース③	頂版	3.0	11.75	0.26	100.7	294	0.35	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	40.9	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	66.0	294	0.23	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	66.0	294	0.23	
		底版	3.0	11.75	0.26	102.8	294	0.35	

表 4-6(3) 評価結果 (接続柵③, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	D25 @150	2.0	11.75	0.18	58.2	294	0.20
		側壁 (東面)		1.9	11.75	0.17	57.1	294	0.20
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	61.8	294	0.22
		側壁 (南面)		2.0	11.75	0.18	60.1	294	0.21
		側壁 (北面)		2.0	11.75	0.18	59.7	294	0.21
		底版		2.1	11.75	0.18	62.3	294	0.22
S s - D 2	ケース①	頂版		2.0	11.75	0.18	57.4	294	0.20
		側壁 (東面)		1.9	11.75	0.17	56.0	294	0.20
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	60.6	294	0.21
		側壁 (南面)		2.0	11.75	0.18	58.9	294	0.21
		側壁 (北面)		2.0	11.75	0.18	58.5	294	0.20
		底版		2.1	11.75	0.18	61.5	294	0.21
S s - D 3	ケース①	頂版		1.9	11.75	0.17	56.2	294	0.20
		側壁 (東面)		1.9	11.75	0.17	54.4	294	0.19
		側壁 (西面)		2.0	11.75	0.18	58.9	294	0.21
		側壁 (南面)		2.0	11.75	0.18	57.3	294	0.20
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	56.9	294	0.20
		底版		2.1	11.75	0.18	60.2	294	0.21
S s - F 1	ケース①	頂版		1.9	11.75	0.17	54.4	294	0.19
		側壁 (東面)		1.8	11.75	0.16	52.0	294	0.18
		側壁 (西面)		1.9	11.75	0.17	56.2	294	0.20
		側壁 (南面)		1.9	11.75	0.17	54.7	294	0.19
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	54.3	294	0.19
		底版		2.0	11.75	0.18	58.3	294	0.20
S s - F 2	ケース①	頂版	1.9	11.75	0.17	54.5	294	0.19	
		側壁 (東面)	1.8	11.75	0.16	52.3	294	0.18	
		側壁 (西面)	1.9	11.75	0.17	56.6	294	0.20	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	55.1	294	0.19	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	54.7	294	0.19	
		底版	2.0	11.75	0.18	58.4	294	0.20	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.9	11.75	0.17	55.9	294	0.20	
		側壁 (東面)	1.8	11.75	0.16	53.9	294	0.19	
		側壁 (西面)	2.0	11.75	0.18	58.3	294	0.20	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	56.7	294	0.20	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	56.3	294	0.20	
		底版	2.0	11.75	0.18	59.9	294	0.21	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.8	11.75	0.16	52.7	294	0.18	
		側壁 (東面)	1.7	11.75	0.15	49.6	294	0.17	
		側壁 (西面)	1.8	11.75	0.16	53.7	294	0.19	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	52.2	294	0.18	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	51.9	294	0.18	
		底版	1.9	11.75	0.17	56.4	294	0.20	
S s - D 1	ケース②	頂版	2.0	11.75	0.18	58.3	294	0.20	
		側壁 (東面)	2.0	11.75	0.18	57.3	294	0.20	
		側壁 (西面)	2.1	11.75	0.18	62.0	294	0.22	
		側壁 (南面)	2.1	11.75	0.18	60.3	294	0.21	
		側壁 (北面)	2.0	11.75	0.18	59.9	294	0.21	
		底版	2.1	11.75	0.18	62.4	294	0.22	
S s - D 1	ケース③	頂版	2.0	11.75	0.18	58.1	294	0.20	
		側壁 (東面)	1.9	11.75	0.17	57.0	294	0.20	
		側壁 (西面)	2.1	11.75	0.18	61.6	294	0.21	
		側壁 (南面)	2.0	11.75	0.18	60.0	294	0.21	
		側壁 (北面)	2.0	11.75	0.18	59.6	294	0.21	
		底版	2.1	11.75	0.18	62.2	294	0.22	

表 4-6(4) 評価結果 (接続柵④, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	D19 @150	2.8	11.75	0.24	106.5	294	0.37
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.6	11.75	0.14	59.5	294	0.21
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版		2.9	11.75	0.25	110.3	294	0.38
		頂版		2.7	11.75	0.23	104.8	294	0.36
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.5	11.75	0.13	58.0	294	0.20
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		2.8	11.75	0.24	108.5	294	0.37
		頂版		2.7	11.75	0.23	102.2	294	0.35
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.5	11.75	0.13	56.0	294	0.20
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		2.8	11.75	0.24	105.8	294	0.36
		頂版		2.6	11.75	0.23	98.9	294	0.34
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	1.4	11.75	0.12	53.4	294	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.7	11.75	0.23	102.4	294	0.35	
		頂版	2.6	11.75	0.23	98.6	294	0.34	
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.4	11.75	0.12	53.4	294	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.8	11.75	0.24	105.2	294	0.36	
S s - N 1	ケース①	頂版	2.5	11.75	0.22	96.1	294	0.33	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.3	11.75	0.12	51.3	294	0.18	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	2.6	11.75	0.23	99.5	294	0.34	
		頂版	2.8	11.75	0.24	106.6	294	0.37	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.6	11.75	0.14	59.6	294	0.21	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.9	11.75	0.25	110.4	294	0.38	
		頂版	2.8	11.75	0.24	106.4	294	0.37	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.6	11.75	0.14	59.4	294	0.21	
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.9	11.75	0.25	110.2	294	0.38	
		頂版	2.8	11.75	0.24	106.4	294	0.37	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	

表 4-6(5) 評価結果 (接続柵⑤, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	D19 @300	1.8	11.75	0.16	73.4	294	0.25
		側壁 (東面)		1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16
		底版		1.9	11.75	0.17	75.2	294	0.26
S s - D 2	ケース①	頂版		1.8	11.75	0.16	72.5	294	0.25
		側壁 (東面)		1.1	11.75	0.10	45.4	294	0.16
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.1	11.75	0.10	45.4	294	0.16
		底版		1.9	11.75	0.17	74.2	294	0.26
S s - D 3	ケース①	頂版		1.8	11.75	0.16	70.6	294	0.25
		側壁 (東面)		1.1	11.75	0.10	43.7	294	0.15
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.1	11.75	0.10	43.7	294	0.15
		底版		1.8	11.75	0.16	72.3	294	0.25
S s - F 1	ケース①	頂版		1.7	11.75	0.15	68.4	294	0.24
		側壁 (東面)		1.0	11.75	0.09	41.7	294	0.15
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.0	11.75	0.09	41.7	294	0.15
		底版		1.8	11.75	0.16	70.0	294	0.24
S s - F 2	ケース①	頂版	1.7	11.75	0.15	68.4	294	0.24	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	42.0	294	0.15	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.1	11.75	0.10	42.0	294	0.15	
		底版	1.8	11.75	0.16	70.1	294	0.24	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.8	11.75	0.16	70.2	294	0.24	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	43.4	294	0.15	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.1	11.75	0.10	43.4	294	0.15	
		底版	1.8	11.75	0.16	71.9	294	0.25	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.7	11.75	0.15	66.6	294	0.23	
		側壁 (東面)	1.0	11.75	0.09	40.2	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.0	11.75	0.09	40.2	294	0.14	
		底版	1.7	11.75	0.15	68.2	294	0.24	
S s - D 1	ケース②	頂版	1.8	11.75	0.16	73.5	294	0.25	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16	
		底版	1.9	11.75	0.17	75.3	294	0.26	
S s - D 1	ケース③	頂版	1.8	11.75	0.16	73.4	294	0.25	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	46.3	294	0.16	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.2	11.75	0.11	46.3	294	0.16	
		底版	1.9	11.75	0.17	75.2	294	0.26	

表 4-6(6) 評価結果 (接続桧⑥, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査 値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用応 力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査 値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	(頂版) 外 D19@200×300 内 D22@200×300 (側壁) 外 D16@200×300 内 D16@200×300 (底版) 外 D19@200×300 内 D22@200×300	3.2	13.25	0.25	113.1	294	0.39
		側壁 (東面)		1.8	13.25	0.14	77.6	294	0.27
		側壁 (西面)		2.3	13.25	0.18	100.2	294	0.35
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版		3.3	13.25	0.25	115.2	294	0.40
		頂版		3.2	13.25	0.25	111.7	294	0.38
		側壁 (東面)		1.8	13.25	0.14	76.2	294	0.26
		側壁 (西面)		2.3	13.25	0.18	98.4	294	0.34
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		3.2	13.25	0.25	113.8	294	0.39
		頂版		3.1	13.25	0.24	109.2	294	0.38
		側壁 (東面)		1.7	13.25	0.13	73.8	294	0.26
		側壁 (西面)		2.2	13.25	0.17	95.3	294	0.33
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		3.1	13.25	0.24	111.3	294	0.38
		頂版		3.0	13.25	0.23	105.5	294	0.36
		側壁 (東面)		1.6	13.25	0.13	70.1	294	0.24
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	2.1	13.25	0.16	90.5	294	0.31	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.0	13.25	0.23	107.5	294	0.37	
		頂版	3.0	13.25	0.23	105.1	294	0.36	
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	1.6	13.25	0.13	69.9	294	0.24	
		側壁 (西面)	2.1	13.25	0.16	90.2	294	0.31	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.0	13.25	0.23	107.1	294	0.37	
S s - N 1	ケース①	頂版	3.1	13.25	0.24	108.3	294	0.37	
		側壁 (東面)	1.7	13.25	0.13	72.8	294	0.25	
		側壁 (西面)	2.2	13.25	0.17	93.9	294	0.32	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	3.1	13.25	0.24	110.3	294	0.38	
		頂版	2.9	13.25	0.22	102.0	294	0.35	
		側壁 (東面)	1.6	13.25	0.13	66.8	294	0.23	
		側壁 (西面)	2.0	13.25	0.16	86.2	294	0.30	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.9	13.25	0.22	104.0	294	0.36	
		頂版	3.2	13.25	0.25	113.2	294	0.39	
		側壁 (東面)	1.8	13.25	0.14	77.8	294	0.27	
		側壁 (西面)	2.4	13.25	0.19	100.4	294	0.35	
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.3	13.25	0.25	115.3	294	0.40	
		頂版	3.2	13.25	0.25	113.0	294	0.39	
		側壁 (東面)	1.8	13.25	0.14	77.6	294	0.27	
S s - D 1	ケース③	側壁 (西面)	2.3	13.25	0.18	100.1	294	0.35	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.3	13.25	0.25	115.1	294	0.40	
		頂版	3.3	13.25	0.25	115.1	294	0.40	

表 4-6(7) 評価結果 (接続柵⑦, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	外 D32@200 内 D22@200	2.1	13.25	0.16	76.6	294	0.27
		側壁 (東面)		6.7	13.25	0.51	249.4	294	0.85
		側壁 (西面)		4.4	13.25	0.34	162.5	294	0.56
		側壁 (南面)		1.4	13.25	0.11	50.4	294	0.18
		側壁 (北面)		1.4	13.25	0.11	52.2	294	0.18
		底版		2.2	13.25	0.17	83.3	294	0.29
S s - D 2	ケース①	頂版		2.0	13.25	0.16	73.0	294	0.25
		側壁 (東面)		6.2	13.25	0.47	230.3	294	0.79
		側壁 (西面)		4.0	13.25	0.31	150.0	294	0.52
		側壁 (南面)		1.3	13.25	0.10	46.5	294	0.16
		側壁 (北面)		1.3	13.25	0.10	48.2	294	0.17
		底版		2.1	13.25	0.16	79.4	294	0.28
S s - D 3	ケース①	頂版		2.0	13.25	0.16	73.0	294	0.25
		側壁 (東面)		6.2	13.25	0.47	230.7	294	0.79
		側壁 (西面)		4.0	13.25	0.31	150.3	294	0.52
		側壁 (南面)		1.3	13.25	0.10	46.6	294	0.16
		側壁 (北面)		1.3	13.25	0.10	48.3	294	0.17
		底版		2.1	13.25	0.16	79.4	294	0.28
S s - F 1	ケース①	頂版		1.9	13.25	0.15	70.5	294	0.24
		側壁 (東面)		5.9	13.25	0.45	219.8	294	0.75
		側壁 (西面)		3.9	13.25	0.30	143.2	294	0.49
		側壁 (南面)		1.2	13.25	0.10	44.4	294	0.16
		側壁 (北面)		1.2	13.25	0.10	46.0	294	0.16
		底版		2.1	13.25	0.16	76.7	294	0.27
S s - F 2	ケース①	頂版	1.9	13.25	0.15	70.5	294	0.24	
		側壁 (東面)	5.9	13.25	0.45	219.2	294	0.75	
		側壁 (西面)	3.8	13.25	0.29	142.8	294	0.49	
		側壁 (南面)	1.2	13.25	0.10	44.3	294	0.16	
		側壁 (北面)	1.2	13.25	0.10	45.8	294	0.16	
		底版	2.1	13.25	0.16	76.7	294	0.27	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.9	13.25	0.15	72.4	294	0.25	
		側壁 (東面)	6.1	13.25	0.47	228.1	294	0.78	
		側壁 (西面)	4.0	13.25	0.31	148.6	294	0.51	
		側壁 (南面)	1.2	13.25	0.10	46.1	294	0.16	
		側壁 (北面)	1.3	13.25	0.10	47.7	294	0.17	
		底版	2.1	13.25	0.16	78.8	294	0.27	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.8	13.25	0.14	65.5	294	0.23	
		側壁 (東面)	5.3	13.25	0.40	197.5	294	0.68	
		側壁 (西面)	3.5	13.25	0.27	128.7	294	0.44	
		側壁 (南面)	1.1	13.25	0.09	39.9	294	0.14	
		側壁 (北面)	1.1	13.25	0.09	41.3	294	0.15	
		底版	1.9	13.25	0.15	71.3	294	0.25	
S s - D 1	ケース②	頂版	2.0	13.25	0.16	76.0	294	0.26	
		側壁 (東面)	6.6	13.25	0.50	246.7	294	0.84	
		側壁 (西面)	4.3	13.25	0.33	160.7	294	0.55	
		側壁 (南面)	1.3	13.25	0.10	49.9	294	0.17	
		側壁 (北面)	1.4	13.25	0.11	51.6	294	0.18	
		底版	2.2	13.25	0.17	82.8	294	0.29	
S s - D 1	ケース③	頂版	2.1	13.25	0.16	76.8	294	0.27	
		側壁 (東面)	6.8	13.25	0.52	251.0	294	0.86	
		側壁 (西面)	4.4	13.25	0.34	163.5	294	0.56	
		側壁 (南面)	1.4	13.25	0.11	50.7	294	0.18	
		側壁 (北面)	1.4	13.25	0.11	52.5	294	0.18	
		底版	2.3	13.25	0.18	83.6	294	0.29	

表 4-6(8) 評価結果 (接続柵⑧, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査 値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査 値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	(頂版) D25@200 (側壁) D16@200 (底版) D25@200	2.5	13.25	0.19	84.2	294	0.29
		側壁 (東面)		2.2	13.25	0.17	115.9	294	0.40
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		2.0	13.25	0.16	106.7	294	0.37
		底版		2.6	13.25	0.20	87.1	294	0.30
S s - D 2	ケース①	頂版		2.5	13.25	0.19	82.7	294	0.29
		側壁 (東面)		2.2	13.25	0.17	112.6	294	0.39
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		2.0	13.25	0.16	103.7	294	0.36
		底版		2.6	13.25	0.20	85.5	294	0.30
S s - D 3	ケース①	頂版		2.4	13.25	0.19	80.5	294	0.28
		側壁 (東面)		2.1	13.25	0.16	108.4	294	0.37
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.9	13.25	0.15	99.8	294	0.34
		底版		2.5	13.25	0.19	83.3	294	0.29
S s - F 1	ケース①	頂版	2.3	13.25	0.18	77.8	294	0.27	
		側壁 (東面)	2.0	13.25	0.16	103.0	294	0.36	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.8	13.25	0.14	94.9	294	0.33	
		底版	2.4	13.25	0.19	80.5	294	0.28	
S s - F 2	ケース①	頂版	2.3	13.25	0.18	77.3	294	0.27	
		側壁 (東面)	2.0	13.25	0.16	102.5	294	0.35	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.8	13.25	0.14	94.4	294	0.33	
		底版	2.4	13.25	0.19	80.0	294	0.28	
S s - F 3	ケース①	頂版	2.4	13.25	0.19	80.6	294	0.28	
		側壁 (東面)	2.1	13.25	0.16	108.8	294	0.38	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.9	13.25	0.15	100.2	294	0.35	
		底版	2.5	13.25	0.19	83.4	294	0.29	
S s - N 1	ケース①	頂版	2.3	13.25	0.18	75.7	294	0.26	
		側壁 (東面)	1.9	13.25	0.15	99.2	294	0.34	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.7	13.25	0.13	91.3	294	0.32	
		底版	2.3	13.25	0.18	78.3	294	0.27	
S s - D 1	ケース②	頂版	2.5	13.25	0.19	84.2	294	0.29	
		側壁 (東面)	2.2	13.25	0.17	115.9	294	0.40	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	2.0	13.25	0.16	106.7	294	0.37	
		底版	2.6	13.25	0.20	87.1	294	0.30	
S s - D 1	ケース③	頂版	2.5	13.25	0.19	84.2	294	0.29	
		側壁 (東面)	2.2	13.25	0.17	115.9	294	0.40	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	2.0	13.25	0.16	106.8	294	0.37	
		底版	2.6	13.25	0.20	87.1	294	0.30	

表 4-6(9) 評価結果 (接続柵⑨, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c /$ σ_{ca}	照査用 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許 容応力 度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s /$ σ_{sa}
S s - D 1	ケース①	頂版	D22 @300	1.8	16.5	0.11	60.0	294	0.21
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.1	16.5	0.07	37.7	294	0.13
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版		1.8	16.5	0.11	61.3	294	0.21
		頂版		1.7	16.5	0.11	59.1	294	0.21
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.1	16.5	0.07	36.9	294	0.13
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		1.8	16.5	0.11	60.5	294	0.21
		頂版		1.7	16.5	0.11	57.9	294	0.20
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.1	16.5	0.07	35.9	294	0.13
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.7	16.5	0.11	59.2	294	0.21	
		頂版	1.6	16.5	0.10	55.9	294	0.20	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	1.0	16.5	0.07	34.0	294	0.12	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.7	16.5	0.11	57.2	294	0.20	
		頂版	1.6	16.5	0.10	55.5	294	0.19	
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.0	16.5	0.07	35.2	294	0.12	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.7	16.5	0.11	58.6	294	0.20	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.6	16.5	0.10	53.8	294	0.19	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	0.9	16.5	0.06	32.2	294	0.11	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	1.6	16.5	0.10	55.0	294	0.19	
		頂版	1.8	16.5	0.11	60.0	294	0.21	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.1	16.5	0.07	37.8	294	0.13	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.8	16.5	0.11	61.3	294	0.21	
		頂版	1.8	16.5	0.11	59.9	294	0.21	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.1	16.5	0.07	37.7	294	0.13	
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.8	16.5	0.11	61.3	294	0.21	
		頂版	1.8	16.5	0.11	59.9	294	0.21	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	

表 4-7(1) 評価結果（接続柵①，せん断照査）

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D13@150 (千鳥)	75.02	248.4	0.31
		側壁（東面）		135.97	248.4	0.55
		側壁（西面）		135.97	248.4	0.55
		側壁（南面）		99.51	248.4	0.41
		側壁（北面）		69.29	248.4	0.28
		底版		162.07	248.4	0.66
S s - D 2	ケース①	頂版		73.88	248.4	0.30
		側壁（東面）		132.84	248.4	0.54
		側壁（西面）		132.84	248.4	0.54
		側壁（南面）		97.22	248.4	0.40
		側壁（北面）		67.69	248.4	0.28
		底版		159.59	248.4	0.65
S s - D 3	ケース①	頂版		71.98	248.4	0.29
		側壁（東面）		127.92	248.4	0.52
		側壁（西面）		127.92	248.4	0.52
		側壁（南面）		93.62	248.4	0.38
		側壁（北面）		65.18	248.4	0.27
		底版		155.49	248.4	0.63
S s - F 1	ケース①	頂版		70.20	248.4	0.29
		側壁（東面）		123.34	248.4	0.50
		側壁（西面）		123.34	248.4	0.50
		側壁（南面）		90.26	248.4	0.37
		側壁（北面）		62.85	248.4	0.26
		底版		151.64	248.4	0.62
S s - F 2	ケース①	頂版	71.03	248.4	0.29	
		側壁（東面）	126.01	248.4	0.51	
		側壁（西面）	126.01	248.4	0.51	
		側壁（南面）	92.22	248.4	0.38	
		側壁（北面）	64.20	248.4	0.26	
		底版	153.45	248.4	0.62	
S s - F 3	ケース①	頂版	72.50	248.4	0.30	
		側壁（東面）	129.21	248.4	0.53	
		側壁（西面）	129.21	248.4	0.53	
		側壁（南面）	94.56	248.4	0.39	
		側壁（北面）	65.84	248.4	0.27	
		底版	156.62	248.4	0.64	
S s - N 1	ケース①	頂版	68.42	248.4	0.28	
		側壁（東面）	118.92	248.4	0.48	
		側壁（西面）	118.92	248.4	0.48	
		側壁（南面）	87.03	248.4	0.36	
		側壁（北面）	60.59	248.4	0.25	
		底版	147.80	248.4	0.60	
S s - D 1	ケース②	頂版	75.12	248.4	0.31	
		側壁（東面）	136.24	248.4	0.55	
		側壁（西面）	136.24	248.4	0.55	
		側壁（南面）	99.70	248.4	0.41	
		側壁（北面）	69.42	248.4	0.28	
		底版	162.28	248.4	0.66	
S s - D 1	ケース③	頂版	74.85	248.4	0.31	
		側壁（東面）	135.49	248.4	0.55	
		側壁（西面）	135.49	248.4	0.55	
		側壁（南面）	99.16	248.4	0.40	
		側壁（北面）	69.04	248.4	0.28	
		底版	161.69	248.4	0.66	

表 4-7(2) 評価結果 (接続桝②, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D13@150 (千鳥)	181.77	248.4	0.74
		側壁 (東面)		82.72	248.4	0.34
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		104.88	248.4	0.43
		側壁 (北面)		104.88	248.4	0.43
		底版		185.50	248.4	0.75
S s - D 2	ケース①	頂版		179.27	248.4	0.73
		側壁 (東面)		80.97	248.4	0.33
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		102.66	248.4	0.42
		側壁 (北面)		102.66	248.4	0.42
		底版		182.95	248.4	0.74
S s - D 3	ケース①	頂版		174.65	248.4	0.71
		側壁 (東面)		77.97	248.4	0.32
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		98.86	248.4	0.40
		側壁 (北面)		98.86	248.4	0.40
		底版		178.24	248.4	0.72
S s - F 1	ケース①	頂版		169.35	248.4	0.69
		側壁 (東面)		74.52	248.4	0.30
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		94.48	248.4	0.39
		側壁 (北面)		94.48	248.4	0.39
		底版		172.82	248.4	0.70
S s - F 2	ケース①	頂版	170.10	248.4	0.69	
		側壁 (東面)	75.26	248.4	0.31	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	95.42	248.4	0.39	
		側壁 (北面)	95.42	248.4	0.39	
		底版	173.59	248.4	0.70	
S s - F 3	ケース①	頂版	175.05	248.4	0.71	
		側壁 (東面)	78.22	248.4	0.32	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	99.17	248.4	0.40	
		側壁 (北面)	99.17	248.4	0.40	
		底版	178.65	248.4	0.72	
S s - N 1	ケース①	頂版	165.19	248.4	0.67	
		側壁 (東面)	71.94	248.4	0.29	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	91.21	248.4	0.37	
		側壁 (北面)	91.21	248.4	0.37	
		底版	168.59	248.4	0.68	
S s - D 1	ケース②	頂版	181.98	248.4	0.74	
		側壁 (東面)	82.87	248.4	0.34	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	105.07	248.4	0.43	
		側壁 (北面)	105.07	248.4	0.43	
		底版	185.72	248.4	0.75	
S s - D 1	ケース③	頂版	181.51	248.4	0.74	
		側壁 (東面)	82.55	248.4	0.34	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	104.66	248.4	0.43	
		側壁 (北面)	104.66	248.4	0.43	
		底版	185.24	248.4	0.75	

表 4-7(3) 評価結果 (接続桝③, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D16@150 (千鳥)	286.79	602.9	0.48
		側壁 (東面)		235.93	602.9	0.40
		側壁 (西面)		240.20	602.9	0.40
		側壁 (南面)		223.12	602.9	0.38
		側壁 (北面)		230.57	602.9	0.39
		底版		307.15	602.9	0.51
S s - D 2	ケース①	頂版		282.98	602.9	0.47
		側壁 (東面)		231.22	602.9	0.39
		側壁 (西面)		235.41	602.9	0.40
		側壁 (南面)		218.66	602.9	0.37
		側壁 (北面)		225.96	602.9	0.38
		底版		303.07	602.9	0.51
S s - D 3	ケース①	頂版		277.37	602.9	0.47
		側壁 (東面)		224.84	602.9	0.38
		側壁 (西面)		228.90	602.9	0.38
		側壁 (南面)		212.63	602.9	0.36
		側壁 (北面)		219.74	602.9	0.37
		底版		297.07	602.9	0.50
S s - F 1	ケース①	頂版		268.53	602.9	0.45
		側壁 (東面)		214.64	602.9	0.36
		側壁 (西面)		218.50	602.9	0.37
		側壁 (南面)		203.00	602.9	0.34
		側壁 (北面)		209.78	602.9	0.35
		底版		287.59	602.9	0.48
S s - F 2	ケース①	頂版	268.78	602.9	0.45	
		側壁 (東面)	216.15	602.9	0.36	
		側壁 (西面)	220.00	602.9	0.37	
		側壁 (南面)	204.44	602.9	0.34	
		側壁 (北面)	211.28	602.9	0.36	
		底版	287.86	602.9	0.48	
S s - F 3	ケース①	頂版	275.72	602.9	0.46	
		側壁 (東面)	222.59	602.9	0.37	
		側壁 (西面)	226.62	602.9	0.38	
		側壁 (南面)	210.51	602.9	0.35	
		側壁 (北面)	217.54	602.9	0.37	
		底版	295.29	602.9	0.49	
S s - N 1	ケース①	頂版	259.84	602.9	0.44	
		側壁 (東面)	204.95	602.9	0.34	
		側壁 (西面)	208.61	602.9	0.35	
		側壁 (南面)	193.85	602.9	0.33	
		側壁 (北面)	200.33	602.9	0.34	
		底版	278.29	602.9	0.47	
S s - D 1	ケース②	頂版	287.43	602.9	0.48	
		側壁 (東面)	236.72	602.9	0.40	
		側壁 (西面)	241.00	602.9	0.40	
		側壁 (南面)	223.86	602.9	0.38	
		側壁 (北面)	231.34	602.9	0.39	
		底版	307.83	602.9	0.52	
S s - D 1	ケース③	頂版	286.29	602.9	0.48	
		側壁 (東面)	235.31	602.9	0.40	
		側壁 (西面)	239.57	602.9	0.40	
		側壁 (南面)	222.53	602.9	0.37	
		側壁 (北面)	229.97	602.9	0.39	
		底版	306.62	602.9	0.51	

表 4-7(4) 評価結果 (接続桧④, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D16@150 (千鳥)	303.96	602.9	0.51
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		169.93	602.9	0.29
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		314.72	602.9	0.53
S s - D 2	ケース①	頂版		299.18	602.9	0.50
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		165.76	602.9	0.28
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		309.77	602.9	0.52
S s - D 3	ケース①	頂版		291.66	602.9	0.49
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		159.88	602.9	0.27
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		301.99	602.9	0.51
S s - F 1	ケース①	頂版		282.24	602.9	0.47
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)	152.43	602.9	0.26	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	292.23	602.9	0.49	
S s - F 2	ケース①	頂版	281.31	602.9	0.47	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	152.43	602.9	0.26	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	291.26	602.9	0.49	
S s - F 3	ケース①	頂版	290.12	602.9	0.49	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	158.65	602.9	0.27	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	300.39	602.9	0.50	
S s - N 1	ケース①	頂版	274.29	602.9	0.46	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	146.61	602.9	0.25	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	284.00	602.9	0.48	
S s - D 1	ケース②	頂版	304.31	602.9	0.51	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	170.23	602.9	0.29	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	315.08	602.9	0.53	
S s - D 1	ケース③	頂版	303.75	602.9	0.51	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	169.73	602.9	0.29	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	314.50	602.9	0.53	

表 4-7(5) 評価結果 (接続柵⑤, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D16@300	101.20	251.4	0.41
		側壁 (東面)		63.90	251.4	0.26
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		63.90	251.4	0.26
		底版		103.67	251.4	0.42
S s - D 2	ケース①	頂版		99.87	251.4	0.40
		側壁 (東面)		62.60	251.4	0.25
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		62.60	251.4	0.25
		底版		102.31	251.4	0.41
S s - D 3	ケース①	頂版		97.26	251.4	0.39
		側壁 (東面)		60.27	251.4	0.24
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		60.27	251.4	0.24
		底版		99.63	251.4	0.40
S s - F 1	ケース①	頂版		94.22	251.4	0.38
		側壁 (東面)		57.53	251.4	0.23
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		57.53	251.4	0.23
		底版		96.52	251.4	0.39
S s - F 2	ケース①	頂版	94.28	251.4	0.38	
		側壁 (東面)	57.84	251.4	0.24	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	57.84	251.4	0.24	
		底版	96.59	251.4	0.39	
S s - F 3	ケース①	頂版	96.79	251.4	0.39	
		側壁 (東面)	59.77	251.4	0.24	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	59.77	251.4	0.24	
		底版	99.15	251.4	0.40	
S s - N 1	ケース①	頂版	91.76	251.4	0.37	
		側壁 (東面)	55.45	251.4	0.23	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	55.45	251.4	0.23	
		底版	94.00	251.4	0.38	
S s - D 1	ケース②	頂版	101.31	251.4	0.41	
		側壁 (東面)	64.01	251.4	0.26	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	64.01	251.4	0.26	
		底版	103.79	251.4	0.42	
S s - D 1	ケース③	頂版	101.11	251.4	0.41	
		側壁 (東面)	63.81	251.4	0.26	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	63.81	251.4	0.26	
		底版	103.58	251.4	0.42	

表 4-7(6) 評価結果 (接続桝⑥, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S _s -D1	ケース①	頂版	D19@200×300 (側壁) D13@200×300 (千鳥) (底版) D19@200×300	196.60	347.8	0.57
		側壁 (東面)		84.19	129.1	0.66
		側壁 (西面)		123.82	129.1	0.96
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		200.31	347.8	0.58
S _s -D2	ケース①	頂版		194.22	347.8	0.56
		側壁 (東面)		82.66	129.1	0.65
		側壁 (西面)		121.56	129.1	0.95
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		197.88	347.8	0.57
S _s -D3	ケース①	頂版		189.93	347.8	0.55
		側壁 (東面)		80.04	129.1	0.63
		側壁 (西面)		117.71	129.1	0.92
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		193.51	347.8	0.56
S _s -F1	ケース①	頂版		183.50	347.8	0.53
		側壁 (東面)		76.05	129.1	0.59
		側壁 (西面)		111.85	129.1	0.87
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		186.96	347.8	0.54
S _s -F2	ケース①	頂版	182.75	347.8	0.53	
		側壁 (東面)	75.81	129.1	0.59	
		側壁 (西面)	111.50	129.1	0.87	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	186.19	347.8	0.54	
S _s -F3	ケース①	頂版	188.31	347.8	0.55	
		側壁 (東面)	78.92	129.1	0.62	
		側壁 (西面)	116.07	129.1	0.90	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	191.86	347.8	0.56	
S _s -N1	ケース①	頂版	177.41	347.8	0.52	
		側壁 (東面)	72.39	129.1	0.57	
		側壁 (西面)	106.46	129.1	0.83	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	180.75	347.8	0.52	
S _s -D1	ケース②	頂版	196.85	347.8	0.57	
		側壁 (東面)	84.36	129.1	0.66	
		側壁 (西面)	124.06	129.1	0.97	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	200.56	347.8	0.58	
S _s -D1	ケース③	頂版	196.51	347.8	0.57	
		側壁 (東面)	84.14	129.1	0.66	
		側壁 (西面)	123.74	129.1	0.96	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	200.22	347.8	0.58	

表 4-7(7) 評価結果 (接続柵⑦, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D19@200×400	429.04	1086.2	0.40
		側壁 (東面)		1014.51	1086.2	0.94
		側壁 (西面)		808.13	1086.2	0.75
		側壁 (南面)		372.11	1086.2	0.35
		側壁 (北面)		346.87	1086.2	0.32
		底版		630.29	1086.2	0.59
S s - D 2	ケース①	頂版		408.83	1086.2	0.38
		側壁 (東面)		936.55	1086.2	0.87
		側壁 (西面)		745.89	1086.2	0.69
		側壁 (南面)		343.45	1086.2	0.32
		側壁 (北面)		320.21	1086.2	0.30
		底版		600.60	1086.2	0.56
S s - D 3	ケース①	頂版		408.91	1086.2	0.38
		側壁 (東面)		938.44	1086.2	0.87
		側壁 (西面)		747.42	1086.2	0.69
		側壁 (南面)		344.16	1086.2	0.32
		側壁 (北面)		320.86	1086.2	0.30
		底版		600.72	1086.2	0.56
S s - F 1	ケース①	頂版		395.03	1086.2	0.37
		側壁 (東面)		893.99	1086.2	0.83
		側壁 (西面)		712.09	1086.2	0.66
		側壁 (南面)		327.89	1086.2	0.31
		側壁 (北面)		305.66	1086.2	0.29
		底版		580.33	1086.2	0.54
S s - F 2	ケース①	頂版	394.94	1086.2	0.37	
		側壁 (東面)	891.37	1086.2	0.83	
		側壁 (西面)	709.96	1086.2	0.66	
		側壁 (南面)	326.91	1086.2	0.31	
		側壁 (北面)	304.77	1086.2	0.29	
		底版	580.20	1086.2	0.54	
S s - F 3	ケース①	頂版	405.56	1086.2	0.38	
		側壁 (東面)	927.56	1086.2	0.86	
		側壁 (西面)	738.77	1086.2	0.69	
		側壁 (南面)	340.17	1086.2	0.32	
		側壁 (北面)	317.14	1086.2	0.30	
		底版	595.80	1086.2	0.55	
S s - N 1	ケース①	頂版	367.26	1086.2	0.34	
		側壁 (東面)	803.18	1086.2	0.74	
		側壁 (西面)	639.85	1086.2	0.59	
		側壁 (南面)	294.62	1086.2	0.28	
		側壁 (北面)	274.61	1086.2	0.26	
		底版	539.53	1086.2	0.50	
S s - D 1	ケース②	頂版	426.12	1086.2	0.40	
		側壁 (東面)	1003.53	1086.2	0.93	
		側壁 (西面)	799.36	1086.2	0.74	
		側壁 (南面)	368.07	1086.2	0.34	
		側壁 (北面)	343.11	1086.2	0.32	
		底版	626.00	1086.2	0.58	
S s - D 1	ケース③	頂版	430.62	1086.2	0.40	
		側壁 (東面)	1020.91	1086.2	0.94	
		側壁 (西面)	813.24	1086.2	0.75	
		側壁 (南面)	374.46	1086.2	0.35	
		側壁 (北面)	349.06	1086.2	0.33	
		底版	632.62	1086.2	0.59	

表 4-7(8) 評価結果 (接続柵⑧, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版		315.04	671.1	0.47
		側壁 (東面)		176.78	398.2	0.45
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		155.11	398.2	0.39
		底版		325.88	671.1	0.49
S s - D 2	ケース①	頂版		309.38	671.1	0.47
		側壁 (東面)		171.83	398.2	0.44
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		150.77	398.2	0.38
		底版		320.03	671.1	0.48
S s - D 3	ケース①	頂版		301.36	671.1	0.45
		側壁 (東面)		165.30	398.2	0.42
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		145.04	398.2	0.37
		底版		311.73	671.1	0.47
S s - F 1	ケース①	頂版		291.00	671.1	0.44
		側壁 (東面)		157.15	398.2	0.40
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		137.88	398.2	0.35
		底版		301.02	671.1	0.45
S s - F 2	ケース①	頂版	289.23	671.1	0.44	
		側壁 (東面)	156.37	398.2	0.40	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	137.19	398.2	0.35	
		底版	299.19	671.1	0.45	
S s - F 3	ケース①	頂版	301.54	671.1	0.45	
		側壁 (東面)	166.05	398.2	0.42	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	145.70	398.2	0.37	
		底版	311.91	671.1	0.47	
S s - N 1	ケース①	頂版	283.05	671.1	0.43	
		側壁 (東面)	151.28	398.2	0.38	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	132.73	398.2	0.34	
		底版	292.79	671.1	0.44	
S s - D 1	ケース②	頂版	314.98	671.1	0.47	
		側壁 (東面)	176.76	398.2	0.45	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	155.09	398.2	0.39	
		底版	325.82	671.1	0.49	
S s - D 1	ケース③	頂版	315.17	671.1	0.47	
		側壁 (東面)	176.88	398.2	0.45	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	155.20	398.2	0.39	
		底版	326.02	671.1	0.49	

表 4-7(9) 評価結果 (接続柵⑨, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
S s - D 1	ケース①	頂版	D19@300	109.10	351.8	0.32
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		68.65	351.8	0.20
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		111.55	351.8	0.32
S s - D 2	ケース①	頂版		107.62	351.8	0.31
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		67.21	351.8	0.20
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		110.04	351.8	0.32
S s - D 3	ケース①	頂版		105.43	351.8	0.30
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		65.27	351.8	0.19
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		107.80	351.8	0.31
S s - F 1	ケース①	頂版		101.76	351.8	0.29
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		61.95	351.8	0.18
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		104.05	351.8	0.30
S s - F 2	ケース①	頂版	100.97	351.8	0.29	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	61.45	351.8	0.18	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	103.24	351.8	0.30	
S s - F 3	ケース①	頂版	104.26	351.8	0.30	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	64.12	351.8	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	106.61	351.8	0.31	
S s - N 1	ケース①	頂版	97.95	351.8	0.28	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	58.63	351.8	0.17	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	100.16	351.8	0.29	
S s - D 1	ケース②	頂版	109.18	351.8	0.32	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	68.73	351.8	0.20	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	111.63	351.8	0.32	
S s - D 1	ケース③	頂版	109.09	351.8	0.32	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	68.64	351.8	0.20	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	111.54	351.8	0.32	

4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能評価結果を表4-8に示す。

接続桝の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力以下であることを確認した。

表 4-8(1) 地盤の支持性能評価結果（接続桝①）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	0.8 (0.73)	13.7	0.06
S _s -D 2	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S _s -D 3	ケース①	0.7		0.06
S _s -F 1	ケース①	0.7		0.06
S _s -F 2	ケース①	0.7		0.06
S _s -F 3	ケース①	0.8 (0.71)		0.06
S _s -N 1	ケース①	0.7		0.06
S _s -D 1	ケース②	0.8 (0.74)		0.06
S _s -D 1	ケース③	0.8 (0.73)		0.06

表 4-8(2) 地盤の支持性能評価結果（接続桝②）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	0.8 (0.769)	13.7	0.06
S _s -D 2	ケース①	0.8 (0.76)		0.06
S _s -D 3	ケース①	0.8 (0.74)		0.06
S _s -F 1	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S _s -F 2	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S _s -F 3	ケース①	0.8 (0.74)		0.06
S _s -N 1	ケース①	0.7		0.06
S _s -D 1	ケース②	0.8 (0.770)		0.06
S _s -D 1	ケース③	0.8 (0.768)		0.06

表 4-8(3) 地盤の支持性能評価結果（接続樹③）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S s - D 1	ケース①	0.8 (0.793)	13.7	0.06
S s - D 2	ケース①	0.8 (0.79)		0.06
S s - D 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S s - F 1	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S s - F 2	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S s - F 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S s - N 1	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S s - D 1	ケース②	0.8 (0.795)		0.06
S s - D 1	ケース③	0.8 (0.792)		0.06

表 4-8(4) 地盤の支持性能評価結果（接続樹④）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S s - D 1	ケース①	0.9 (0.812)	13.7	0.07
S s - D 2	ケース①	0.8		0.06
S s - D 3	ケース①	0.8		0.06
S s - F 1	ケース①	0.8		0.06
S s - F 2	ケース①	0.8		0.06
S s - F 3	ケース①	0.8		0.06
S s - N 1	ケース①	0.8		0.06
S s - D 1	ケース②	0.9 (0.813)		0.07
S s - D 1	ケース③	0.9 (0.812)		0.07

表 4-8(5) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑤）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	0.8 (0.7991)	13.7	0.06
S _s -D 2	ケース①	0.8 (0.79)		0.06
S _s -D 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S _s -F 1	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S _s -F 2	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S _s -F 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S _s -N 1	ケース①	0.8 (0.73)		0.06
S _s -D 1	ケース②	0.8 (0.8000)		0.06
S _s -D 1	ケース③	0.8 (0.799)		0.06

表 4-8(6) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑥）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	0.9 (0.829)	1.8	0.50
S _s -D 2	ケース①	0.9 (0.82)		0.50
S _s -D 3	ケース①	0.9 (0.81)		0.50
S _s -F 1	ケース①	0.8		0.45
S _s -F 2	ケース①	0.8		0.45
S _s -F 3	ケース①	0.8		0.45
S _s -N 1	ケース①	0.8		0.45
S _s -D 1	ケース②	0.9 (0.830)		0.50
S _s -D 1	ケース③	0.9 (0.829)		0.50

表 4-8(7) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑦）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	1.1 (1.034)	11.4	0.10
S _s -D 2	ケース①	1.0		0.09
S _s -D 3	ケース①	1.0		0.09
S _s -F 1	ケース①	1.0		0.09
S _s -F 2	ケース①	1.0		0.09
S _s -F 3	ケース①	1.0		0.09
S _s -N 1	ケース①	0.9		0.08
S _s -D 1	ケース②	1.1 (1.03)		0.10
S _s -D 1	ケース③	1.1 (1.038)		0.10

表 4-8(8) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑧）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D 1	ケース①	0.9 (0.8403)	11.4	0.08
S _s -D 2	ケース①	0.9 (0.83)		0.08
S _s -D 3	ケース①	0.9 (0.81)		0.08
S _s -F 1	ケース①	0.8		0.08
S _s -F 2	ケース①	0.8		0.08
S _s -F 3	ケース①	0.9 (0.81)		0.08
S _s -N 1	ケース①	0.8		0.08
S _s -D 1	ケース②	0.9 (0.8401)		0.08
S _s -D 1	ケース③	0.9 (0.8406)		0.08

表 4-8(9) 地盤の支持性能評価結果 (接続樹⑨)

地震動	解析 ケース	最大接地圧 R_a (N/mm ²)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²)	照査値 R_a / R_{ua}
S _s -D1	ケース①	0.9 (0.859)	1.8	0.50
S _s -D2	ケース①	0.9 (0.85)		0.50
S _s -D3	ケース①	0.9 (0.83)		0.50
S _s -F1	ケース①	0.9 (0.81)		0.50
S _s -F2	ケース①	0.8		0.45
S _s -F3	ケース①	0.9 (0.83)		0.50
S _s -N1	ケース①	0.8		0.45
S _s -D1	ケース②	0.9 (0.860)		0.50
S _s -D1	ケース③	0.9 (0.859)		0.50

(参考資料) 既設揚水井戸の取り扱いについて

1. はじめに

設計用地下水位を設定する際に実施している三次元浸透流解析において、ヒューム管は、信頼性（耐久性，耐震性，保守管理性）を満たす範囲を抽出した上で，実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則第 14 条（技術基準規則第 14 条）の要求に対して機能保持できる範囲を管路として，それ以外の箇所については透水層として考慮している。

透水層として考慮している既設ドレーンの経路上には複数箇所揚水井戸が設置されており，解析条件との整合性の観点から，それら揚水井戸により通水経路へ影響が及ぶことのないよう，対処する必要がある。

本書では，各揚水井戸の耐震性確保の方針について整理する。

2. 既設揚水井戸の配置

地下水低下設備の配置概要を図 1 に示す。図 1 の通り，既設揚水井戸は海水ポンプ室の東側（海側）に 1 箇所（①），西側に 2 箇所（②，③），3 号機エリアに 1 箇所（④）設置されている。

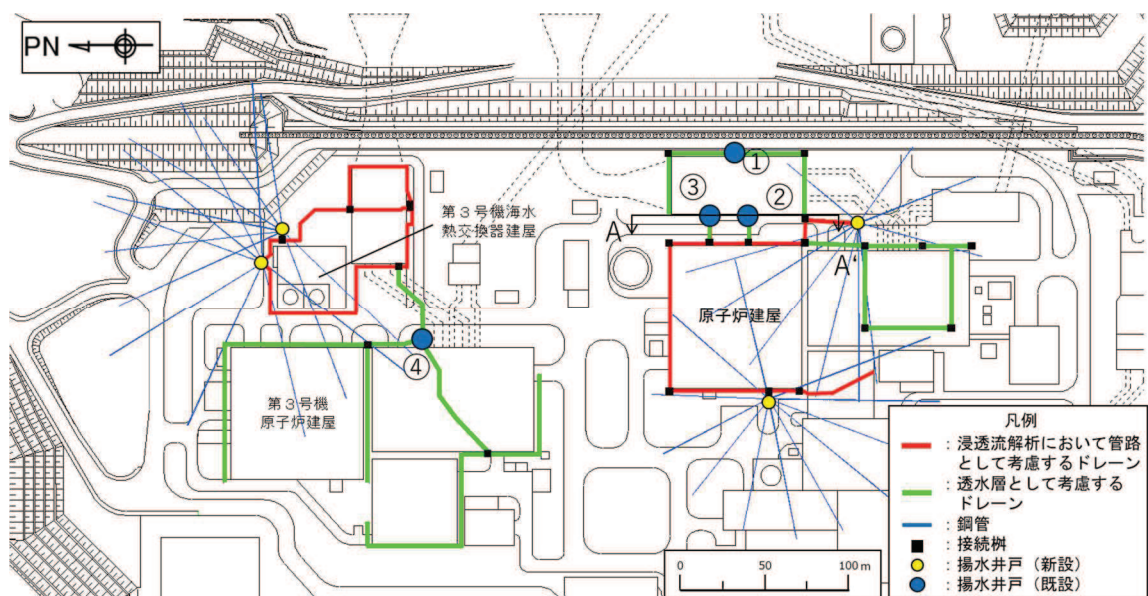


図 1 地下水低下設備配置概要

3. 対応方針

(1) 既設揚水井戸①

同揚水井戸の南北には透水層として考慮するドレーンが設置されており，通水経路としての機能を確保するため，耐震性を確保する必要がある。

そのため，図 2 のとおり集水ピットに南北から接続されるものと同品品のドレーン

(ヒューム管)にて管路間を接続する。新たに設置する集水ピット内のドレーンは、他個所と同様にコンクリートにて支持することとし、周囲は碎石で覆い、その上部は流動化処理土等にて埋戻すこととする(既設のヒューム管と同等の設置環境とする)。

なお、新たに設置するドレーンについては、同仕様のドレーンを対象により厳しい位置で耐震評価を実施しており、健全性を確認している(本資料参照)。

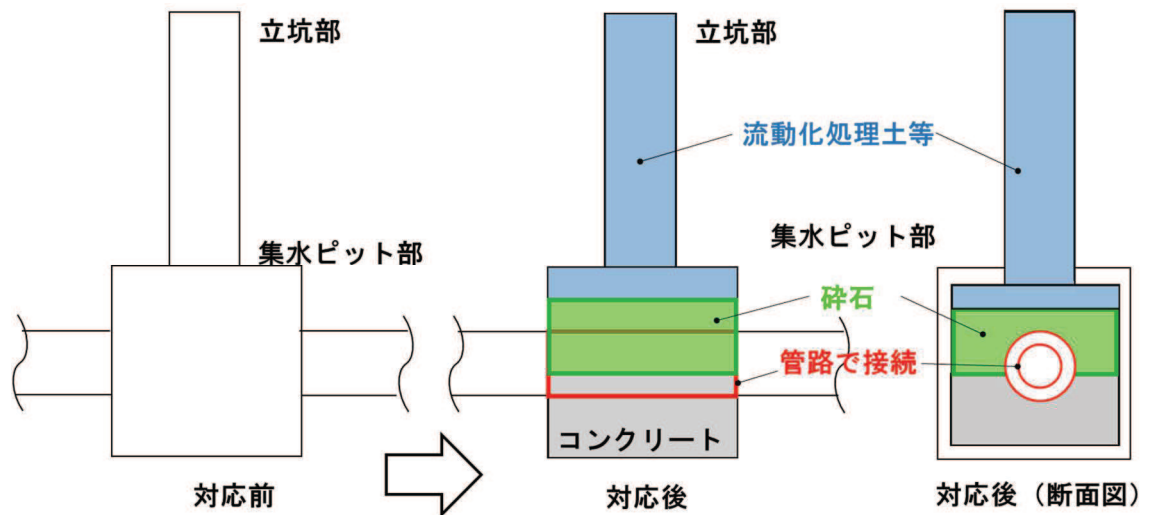


図2 既設揚水井戸①対応概要図

(2) 既設揚水井戸②・③

同揚水井戸は経路の末端であるため、集水ピット自体が不要となるが、透水層として考慮するドレーンに接続しているため、通水経路に及ばないように、耐震性確保が必要となる。

そのため、図3のとおり集水ピット内部をコンクリートにて閉塞する。また、集水ピット上部の立坑については、原子炉補機冷却海水配管ダクトと一体となった耐震補強を行うことにより、耐震性を確保する方針とする。(詳細は「VI-2-2-12-1 原子炉機器冷却海水配管ダクト(水平部)の耐震性についての計算書」に記載。)

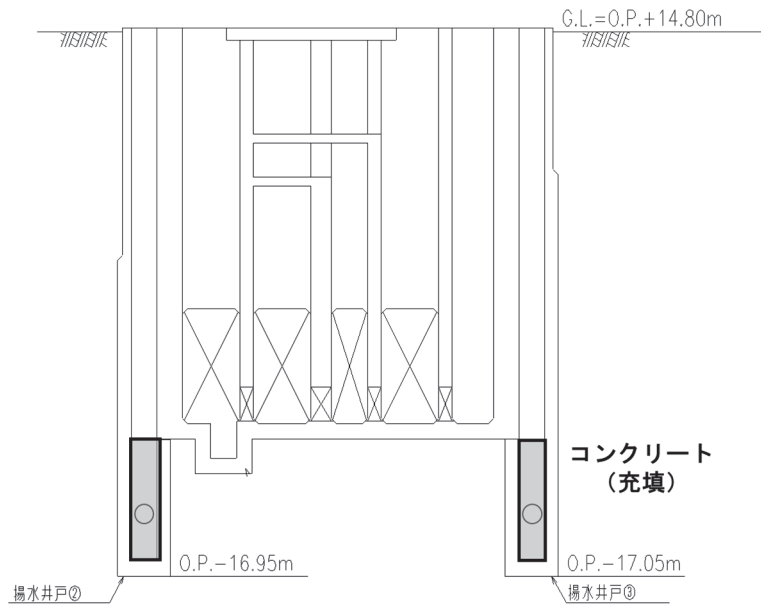


図3 既設揚水井戸②・③対応概要図 (A-A' 断面)

(3) 既設揚水井戸④

同揚水井戸のピット部は、透水層として考慮している。ピット部は耐震性を有することを確認しているため（詳細は「VI-2-13-2 地下水位低下設備接続柵の耐震性についての計算書」に記載）地震時においても通水機能を保持できるが、シャフト損壊等に起因するピット部への土砂流入より通水機能を損失する可能性が否定できないことから、ピット内部に耐震性を有する鋼製部材を設置し、所定の透水性を確保する方針とする（図4参照）。

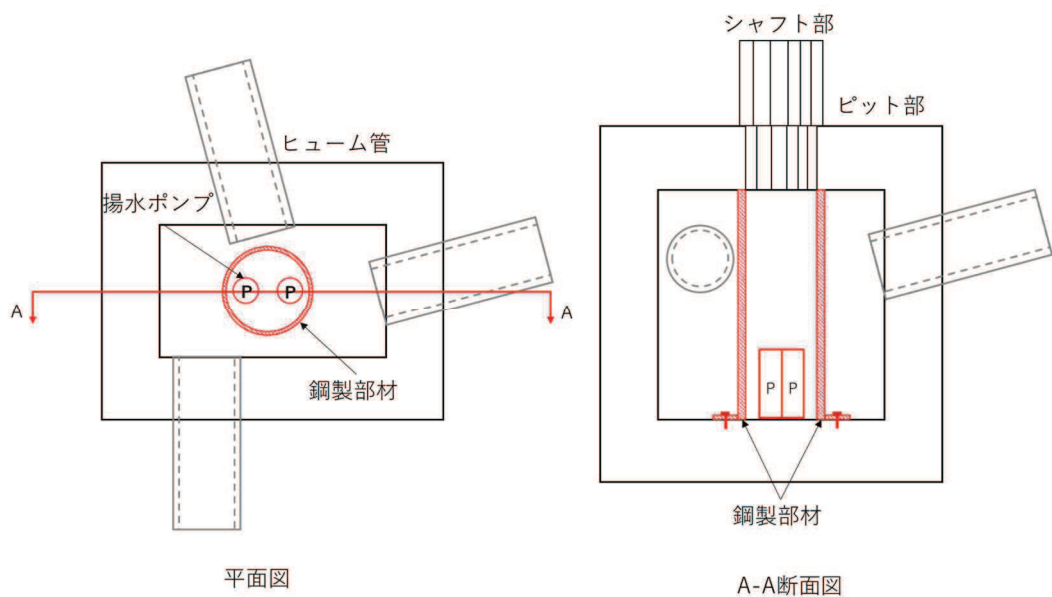


図4 既設揚水井戸④対応概要図

第3章 揚水井戸の耐震性に係る補足事項

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	11
2.4	適用基準	14
3.	耐震評価	16
3.1	評価対象断面	16
3.2	解析方法	19
3.3	荷重及び荷重の組合せ	41
3.4	荷重	41
3.5	荷重の組合せ	42
3.6	入力地震動	44
3.7	解析モデル及び諸元	101
3.8	許容限界	114
3.9	評価方法	117
4.	耐震評価結果	136
4.1	地震応答解析結果	136
4.2	照査結果一覧	446

別紙1 揚水井戸蓋の耐震性について

参考資料1 各揚水井戸の評価対象断面の代表性について

参考資料2 揚水井戸集水ピット部における配筋の施工実現性について

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」で設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、地下水位低下設備のうち揚水井戸について、地震時に構造強度を有していることを確認するものである。

揚水井戸に要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により行う。

2. 基本方針

2.1 位置

地下水位低下設備のうち揚水井戸の設置位置を図 2-1 に示す。

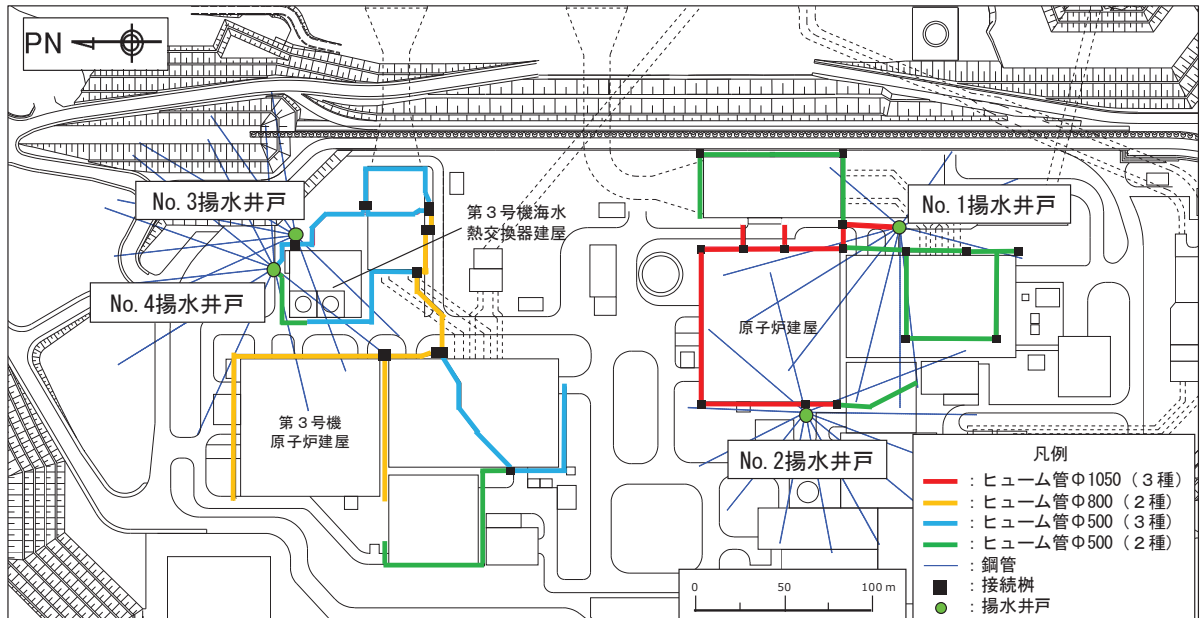


図 2-1 揚水井戸の設置位置

2.2 構造概要

揚水井戸は基準地震動 S_s に対し揚水ポンプ・配管等の機能維持を図るため、支持・閉塞防止機能が要求される。

揚水井戸は地下水を集水する鋼管と接続し、揚水ポンプと配管により地上に排水するため、鋼管が配置される岩盤から盛土がある地表面まで設置する。

地震時における安全性を確保する観点から盛土部は変位追従性を有する鋼製の排水シャフトとした。岩盤部は揚水ポンプ等の重量物を支持し、確実に岩盤にその力を伝達することを踏まえ、鉄筋コンクリート造の集水ピットとした。

揚水井戸の断面は、ドレーンを放射状に配置し、大深度掘削時の支保工設置等の施工性も考え円筒形状とした。また、揚水ポンプ等の設備配置、保守管理並びに運用管理も踏まえて必要内空を 4m とした（揚水ポンプ等の設備配置、運用管理等に係る詳細は「VI-2-1-1-別添 1 地下水位低下設備の設計方針」に示す）。

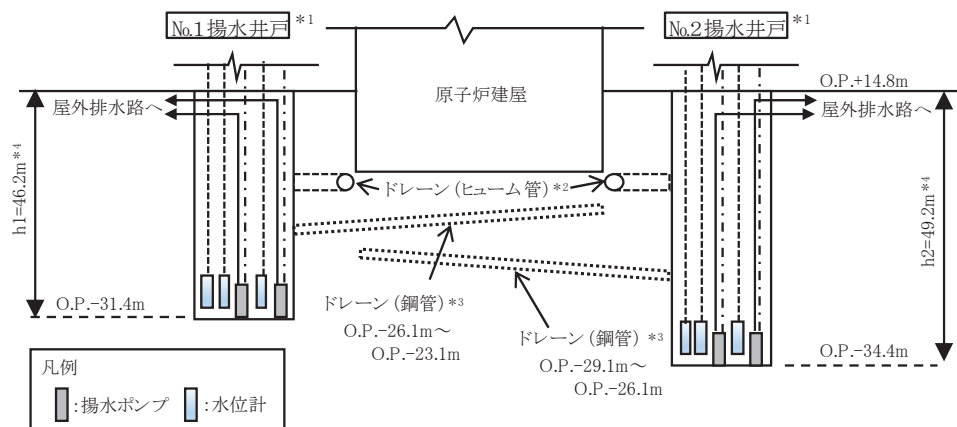
集水ピットと排水シャフトとの接合部は、上下構造を確実に結合するため、鋼製材料であるアンカーボルト及びベースプレートにより構成した。

地下水位低下設備の構成概要を図 2-2 に示す。また、構造概要を図 2-3 に、接合部詳細図を図 2-4 に、排水シャフト開口部詳細図を図 2-5 示す。

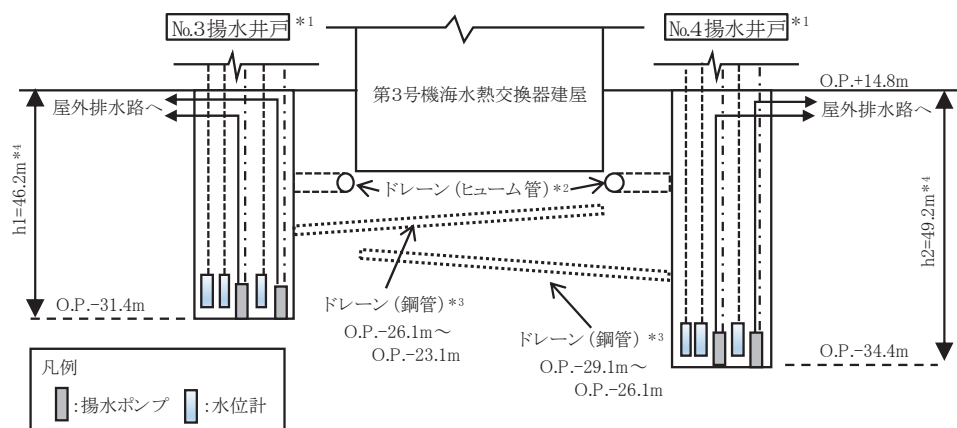
構造寸法等を定め揚水井戸の高さを岩盤内に設置する鋼管の深度に応じ $h_1 = 46.2\text{m}$ 、 $h_2 = 49.2\text{m}$ の 2 種類とし、原子炉建屋周辺と第 3 号機海水熱交換器建屋周辺それぞれに設置した。

排水シャフトには、建屋周りに設置されたドレーンを接続するため開口が設けられるが、開口部には「鋼橋構造詳細の手引き（日本橋梁建設協会）」を参考に補強板を設置することで、開口部が構造上の弱部とならないよう配慮した。

なお、揚水井戸と同様に支持・閉塞防止機能が要求される、揚水井戸上部に設置される揚水井戸蓋は「別紙 1 揚水井戸蓋の耐震性について」に構造の概要および耐震性について示す。



(1) 原子炉建屋周辺



(2) 第3号機海水熱交換機建屋周辺

注記*1：揚水井戸及び揚水井戸に内包する揚水ポンプ，水位計は新設する。

*2：ヒューム管（接続柵を含む）は揚水井戸との接続部分は新設する。

*3：鋼管は揚水井戸を起点として放射状に新設する。

*4：h 1 及び h 2 は，GL より集水ピット底面までの高さを表す。

図 2-2 地下水位低下設備の構成概要

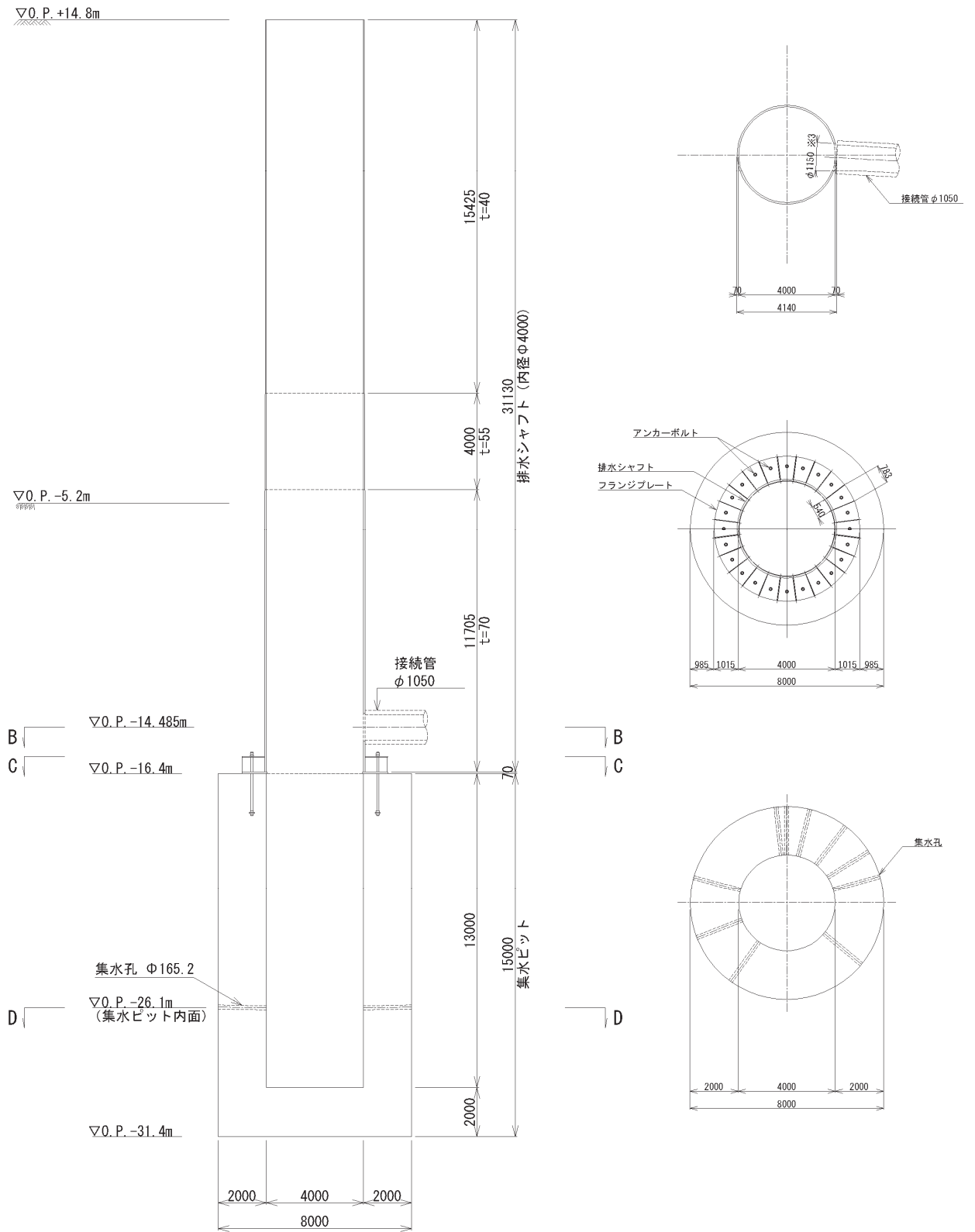


図 2-3(1) No.1 揚水井戸 構造図 (単位 : mm)

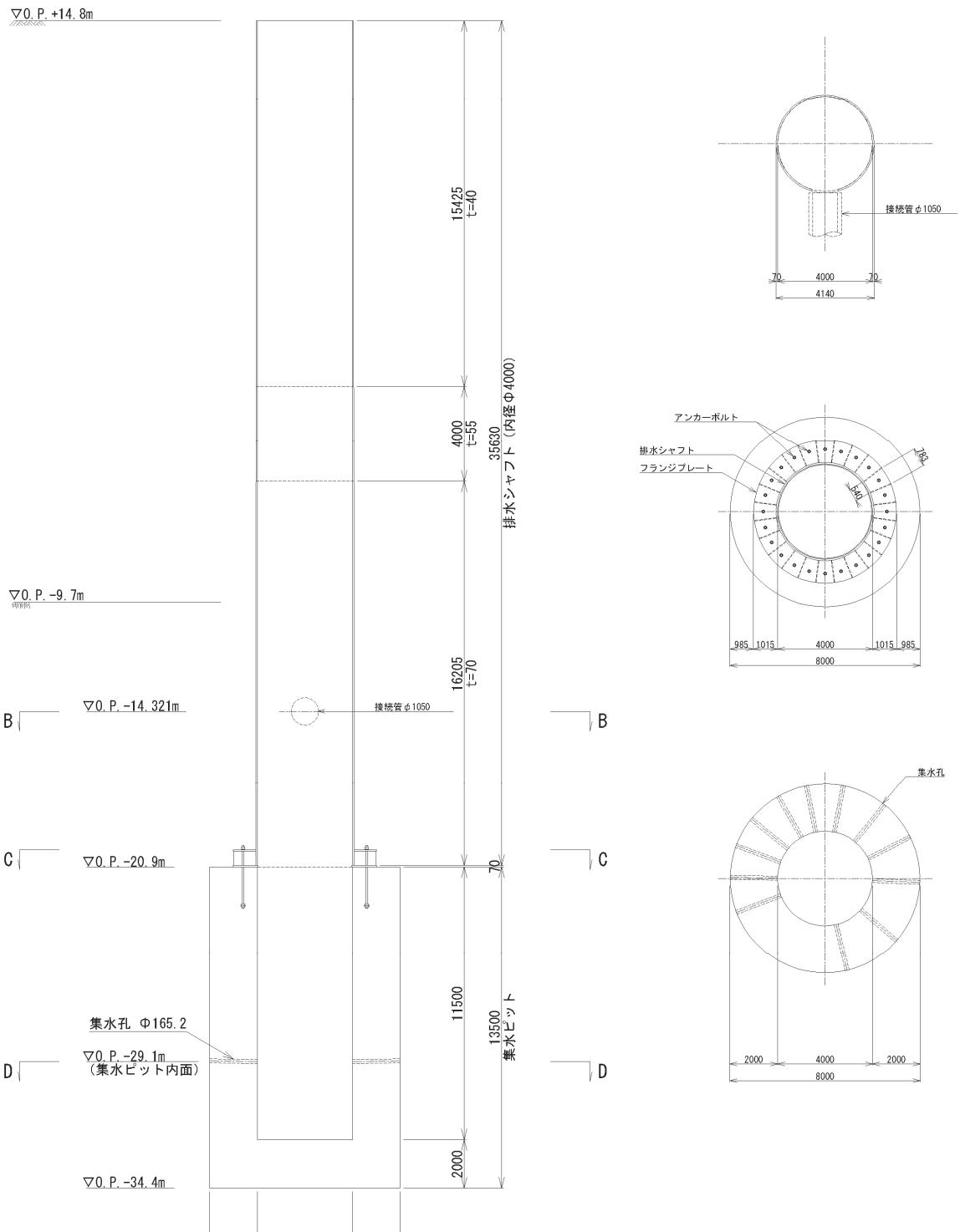


図 2-3(2) No.2 揚水井戸 構造図 (単位 : mm)

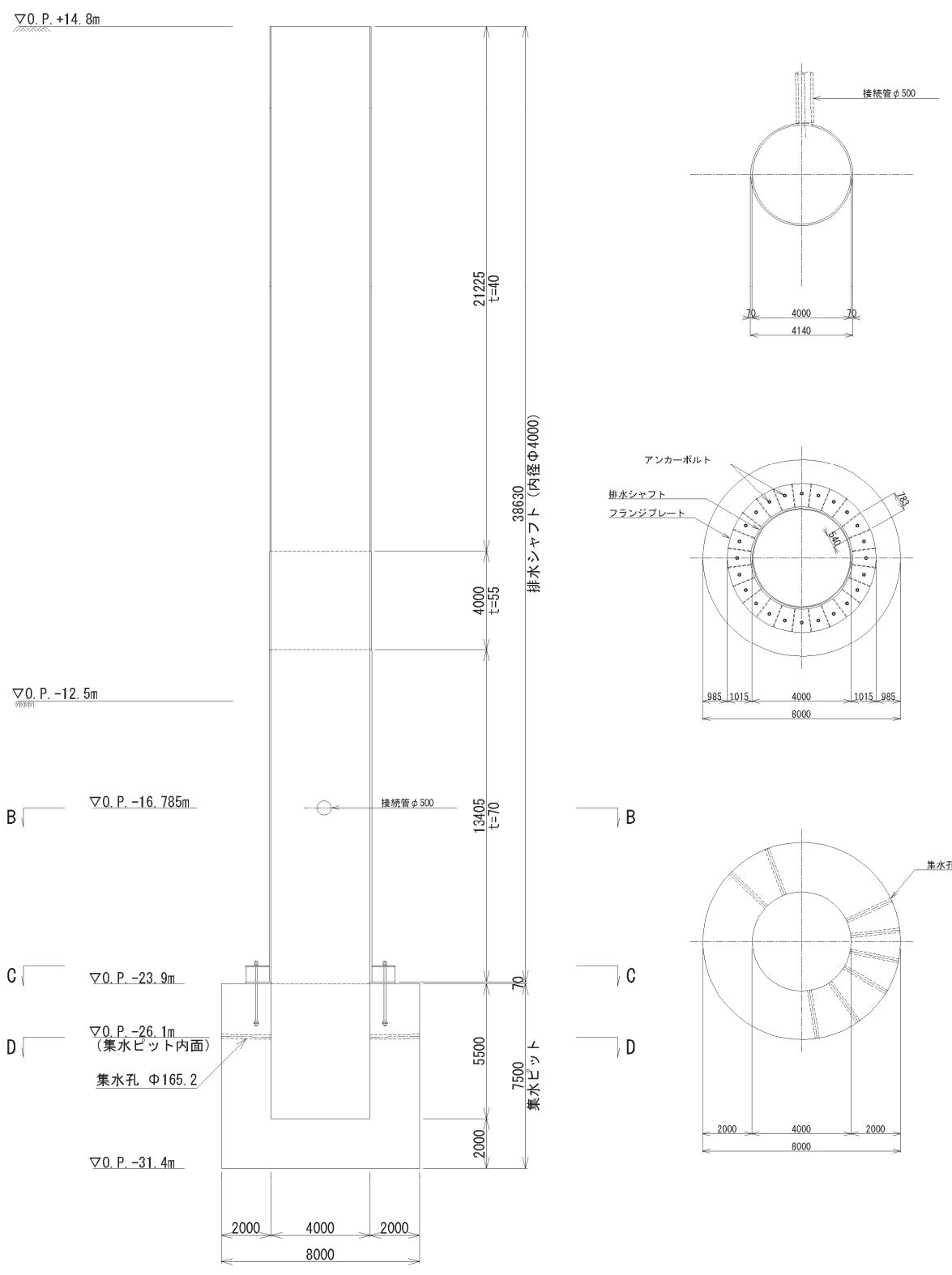


図 2-3(3) No.3 揚水井戸 構造図 (単位 : mm)

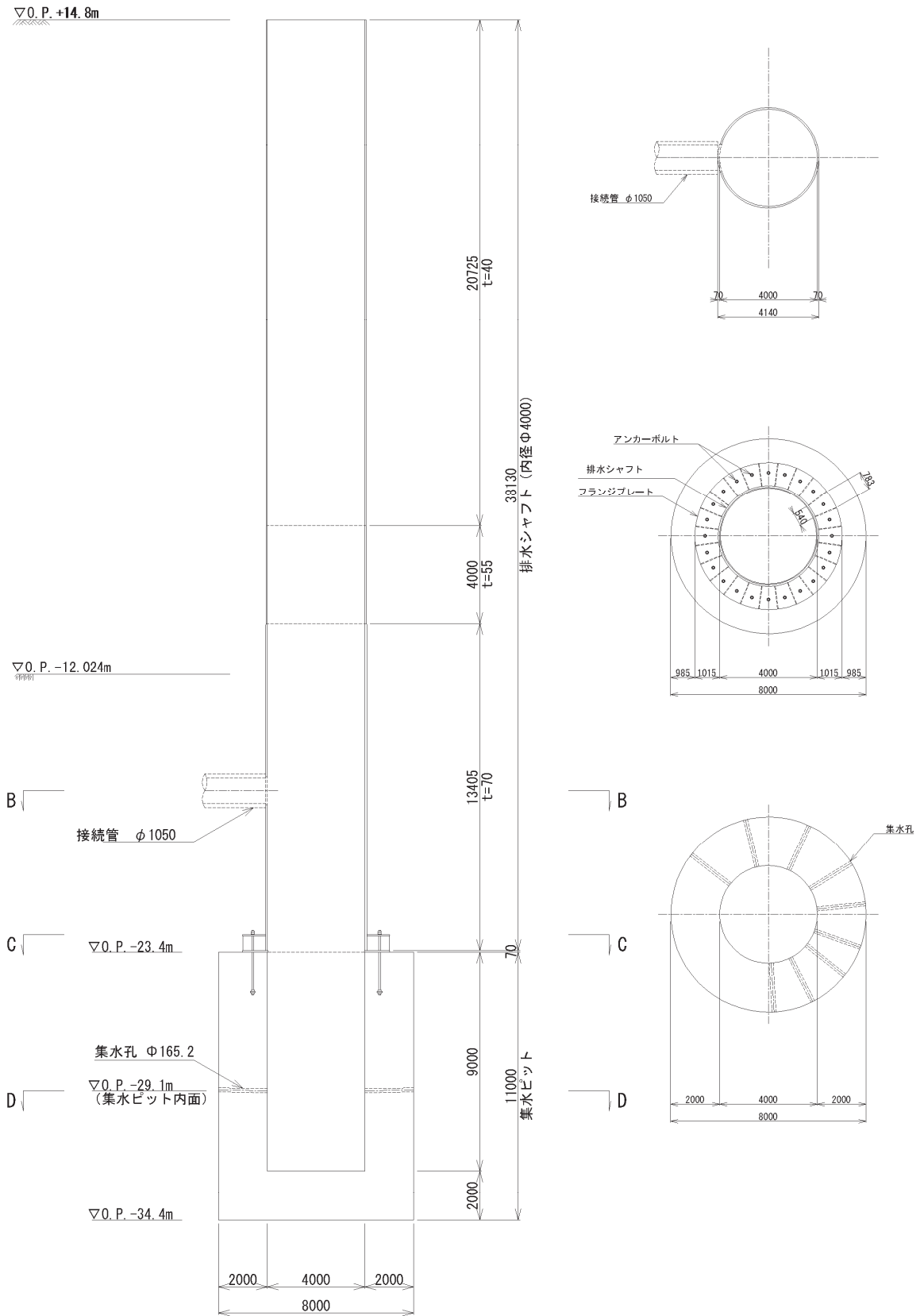


図 2-3(4) No.4 揚水井戸 構造図 (単位 : mm)

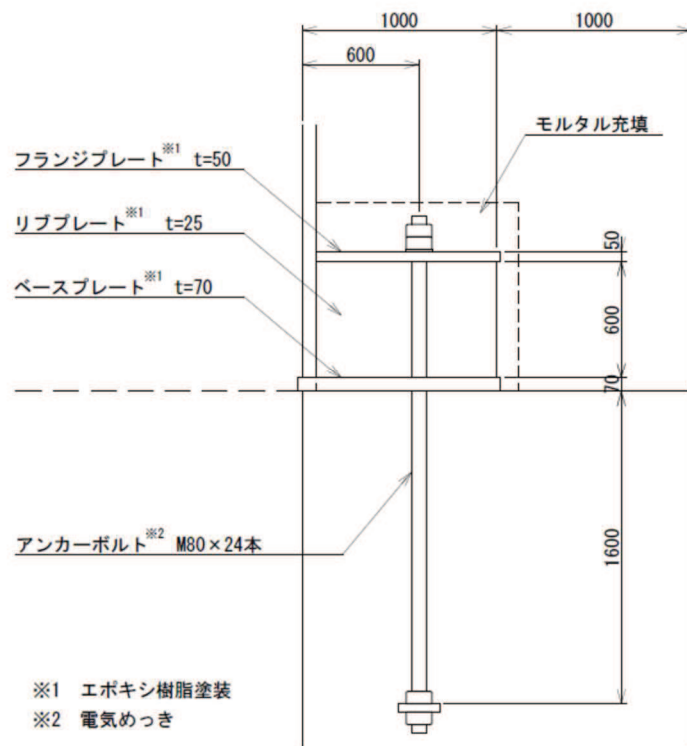
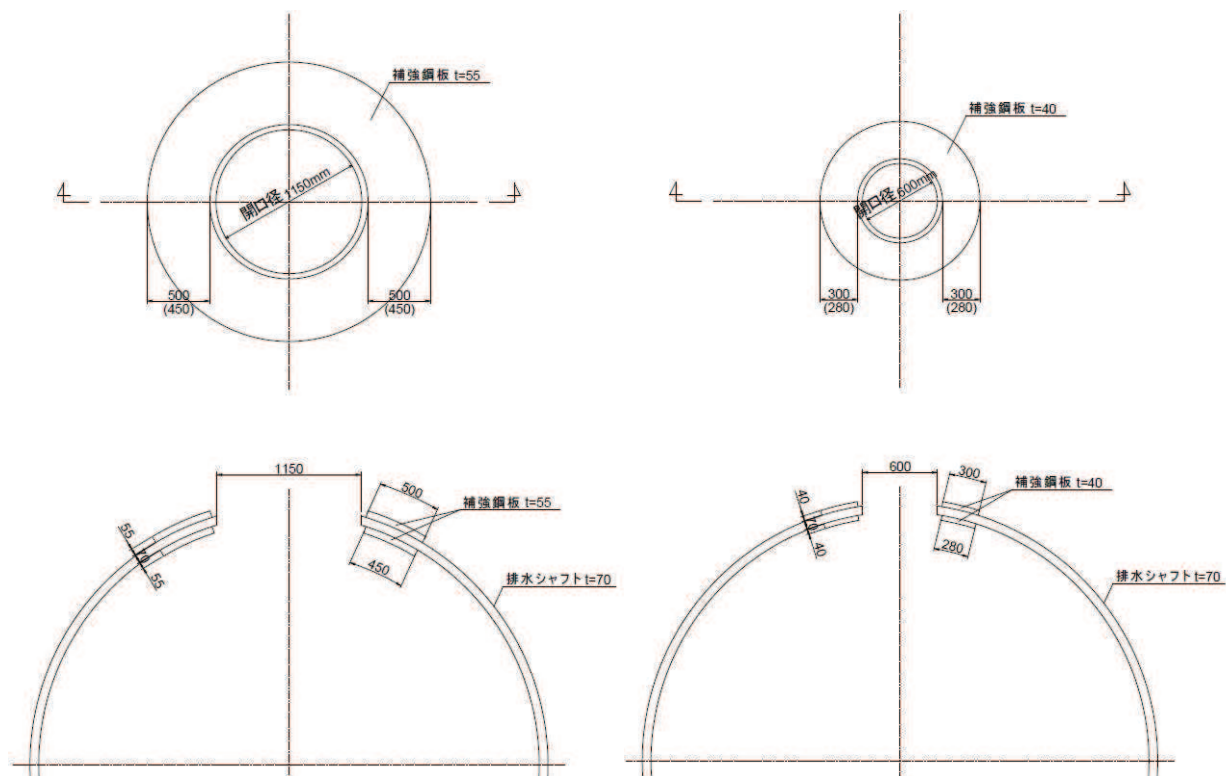


図 2-4 接合部詳細図 (No.1~4 揚水井戸共通)



断面積 : $9.18 \times 10^5 \text{ mm}^2$ (1.03*)

断面 2 次モーメント : $1.88 \times 10^{12} \text{ mm}^4$ (1.02*)

断面積 : $8.99 \times 10^5 \text{ mm}^2$ (1.00*)

断面 2 次モーメント : $1.86 \times 10^{12} \text{ mm}^4$ (1.00*)

*) 数値は排水シャフト標準部に対する比率を示す。補強板により、開口部が構造上の弱部とならないよう標準部と同等以上の断面積及び断面 2 次モーメントを確保する。

No. 1, No. 2, No. 4 揚水井戸

No. 3 揚水井戸

図 2-5 排水シャフト開口部 詳細図

2.3 評価方針

地下水位低下設備の機能は、施設の設計の前提が確保されるよう、地下水位を一定の範囲に保持することであり、揚水井戸は繰り返しの地震に対しても、揚水井戸に内包される、排水機能を担う揚水ポンプ、配管及び監視・制御機能を担う水位計の機能を維持するため、支持・閉塞防止機能を保持する必要がある。なお、揚水井戸を含む地下水位低下設備はCクラスに分類されるが、その機能を維持するため、基準地震動 S_s に対して耐震性を確保する設計としている。

以上から、揚水井戸の支持・閉塞防止機能を維持するため、部材の構造強度を確保し、基礎地盤の支持性能を確保する方針とした。なお、揚水井戸は地盤中の地下水をドレーン・接続枠により集水し、揚水ポンプ・配管により排水するため、水密性の観点からの要求はない。

揚水井戸の耐震評価は地震応答解析に基づき実施し、表 2-1 に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

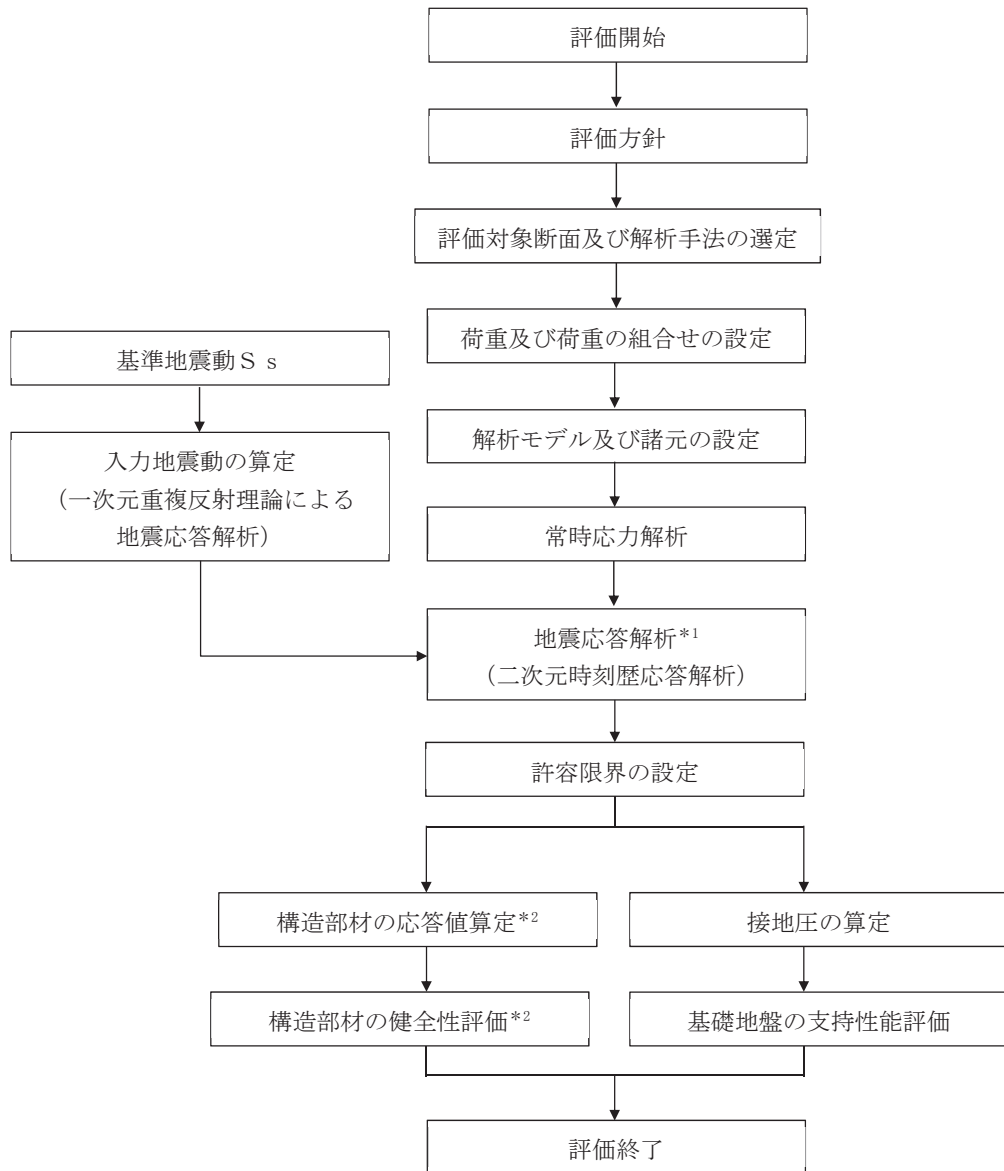
なお、揚水井戸は排水シャフトの一部及び集水ピット全体が岩盤内に設置されており、液状化の影響が及ばない。さらに、集水ピットには上載土（盛土及びセメント改良土）の重量がカウンターウェイトとして常時作用しており、構造上浮き上がりは生じることはないと考えられる。したがって、浮き上がりに関する検討は省略する。

揚水井戸の耐震評価フローを図 2-6 に、詳細耐震評価フローを図 2-7 に示す。

表 2-1 揚水井戸の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	排水シャフト	発生する応力（曲げ軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		集水ピット	発生する応力（曲げ軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		接合部	発生する応力（引張力，曲げ軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記*：妥当な安全余裕を考慮する。



*1 地震応答解析手法の選定フローは図 3-4 に示す

*2 詳細フローを図 2-7 に示す

図 2-6 揚水井戸の耐震評価フロー

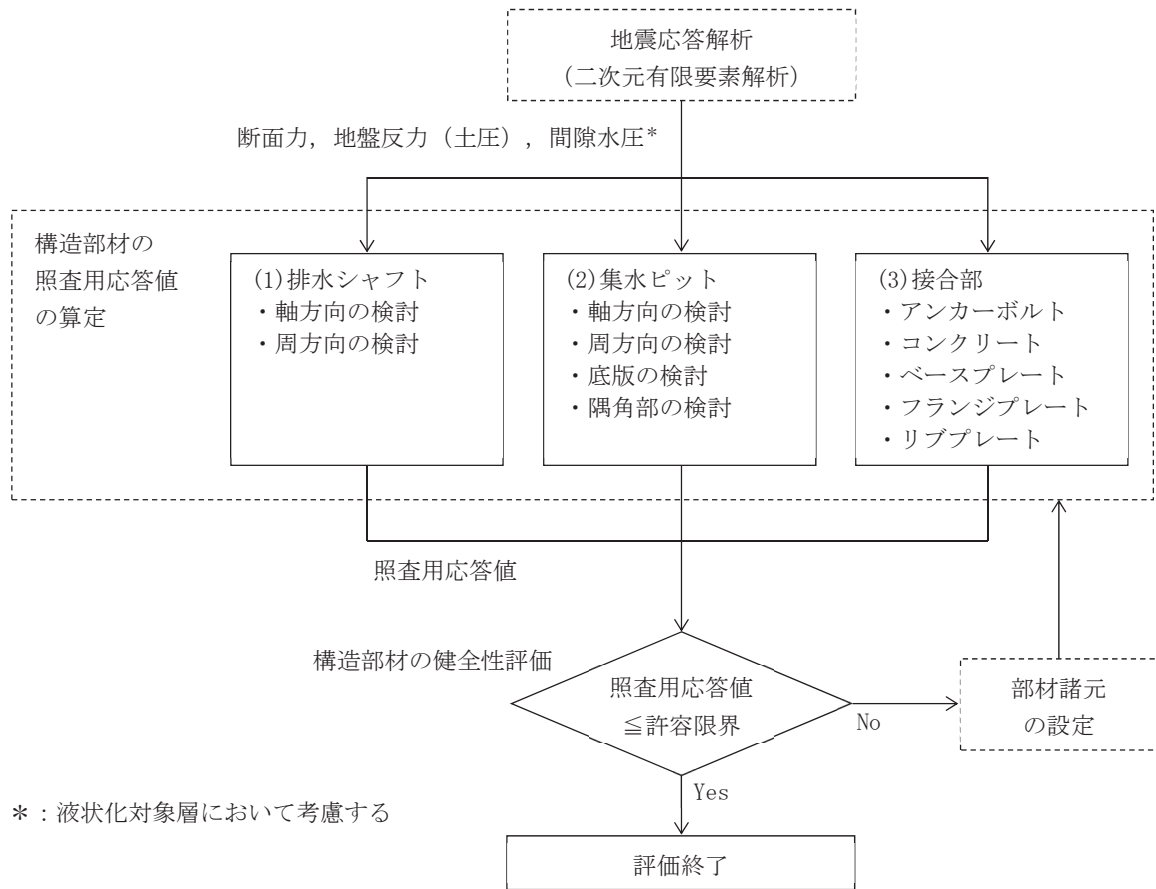


図 2-7 揚水井戸の詳細耐震評価フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準類を以下に示す。項目ごとに適用する規格，基準類を整理したものを表 2-2 に示す。

- ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会，2002 年制定)
(以下「コンクリート標準示方書」という。)
- ・道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会，平成 14 年 3 月)
- ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会，平成 14 年 3 月)
- ・鋼構造設計規準—許容応力度設計法— (日本建築学会，2005 改定)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987/1991 追補版 (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会 原子力土木委員会，2005 年 6 月)
- ・トンネル・ライブラリー第 27 号 シールド工事用立坑の設計 (土木学会，2015)
- ・各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会，2010)
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会，1991)
- ・日本産業規格 (J I S)

表 2-2 適用する規格, 基準類

項目	適用する規格, 基準類	備考	
使用材料及び材料定数	集水ピット	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定)	—
	排水シャフト	道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (平成 14 年 3 月) 道路橋示方書 (V 耐震設計編) ・同解説 (平成 14 年 3 月)	—
	接合部	鋼構造設計規準—許容応力度設計法— (2005 改定)	—
許容限界	集水ピット	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定)	部材に生じる応力が短期許容応力度を超えないことを確認
	排水シャフト	道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (平成 14 年 3 月) 道路橋示方書 (V 耐震設計編) ・同解説 (平成 14 年 3 月)	部材に生じる応力が短期許容応力度を超えないことを確認
	接合部	鋼構造設計規準—許容応力度設計法— (2005 改定)	部材に生じる応力が短期許容応力度を超えないことを確認
地震応答解析	原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版	二次元非線形解析	

3 耐震評価

3.1 評価対象断面

揚水井戸の地震時挙動は、構造物の規模や周辺の地盤ならびに地下水位の状況などの影響を受けることから、特徴の異なる No.1～4 揚水井戸それぞれを評価対象とする。

揚水井戸は岩盤・盛土内に設置されており、特に排水シャフト周辺の盛土の変形の影響を受ける構造であることを踏まえ、周辺構造物による変形抑制が小さく、より盛土の広がりがある断面（NS 方向：No.1, 2, 3 揚水井戸，EW 方向 No.4 揚水井戸）とする。評価対象断面の詳細は、「参考資料1 各揚水井戸の評価対象断面の代表性について」に示す。

耐震評価の断面選定フローを図3-1に、評価対象断面及びその位置を図3-2、図3-3に示す。

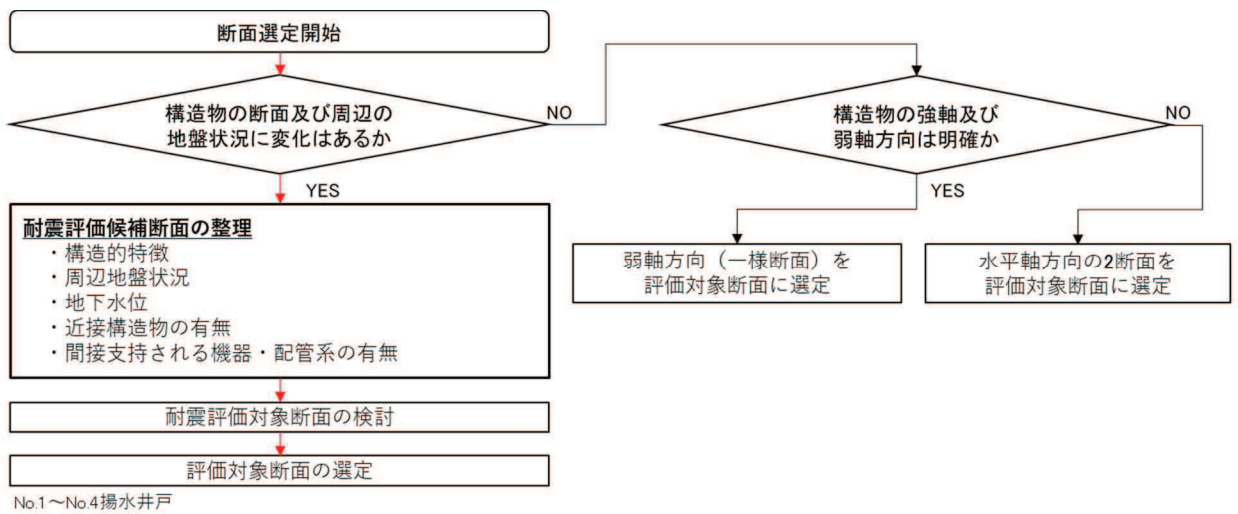


図3-1 耐震評価の断面選定フロー

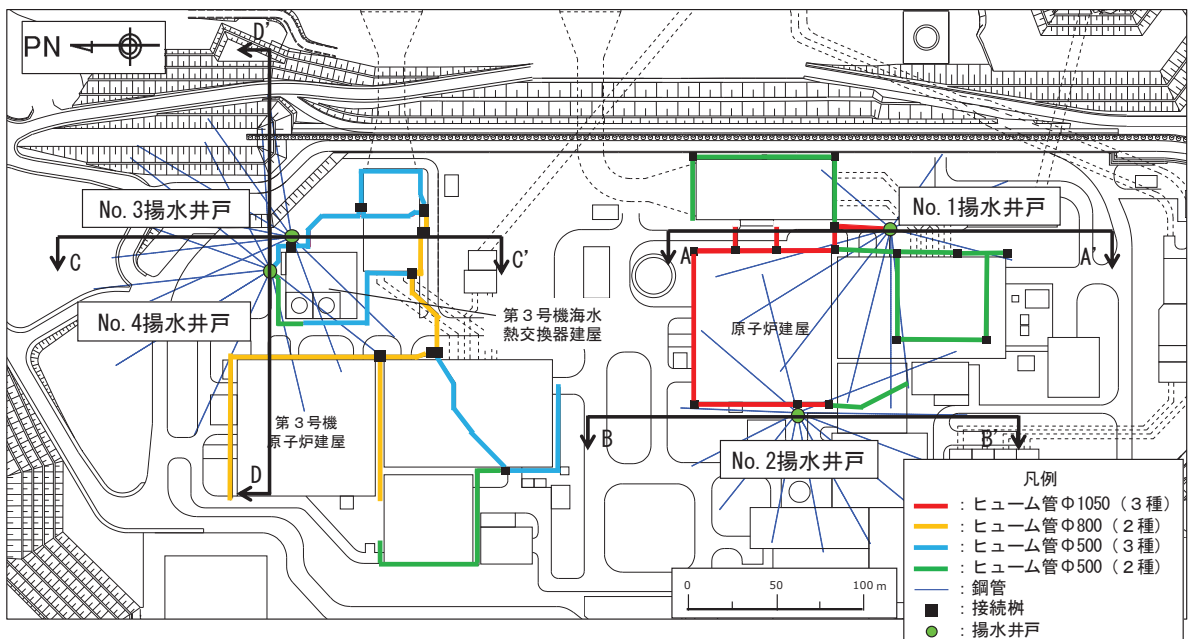


図3-2 揚水井戸 評価対象揚水井戸 断面位置図

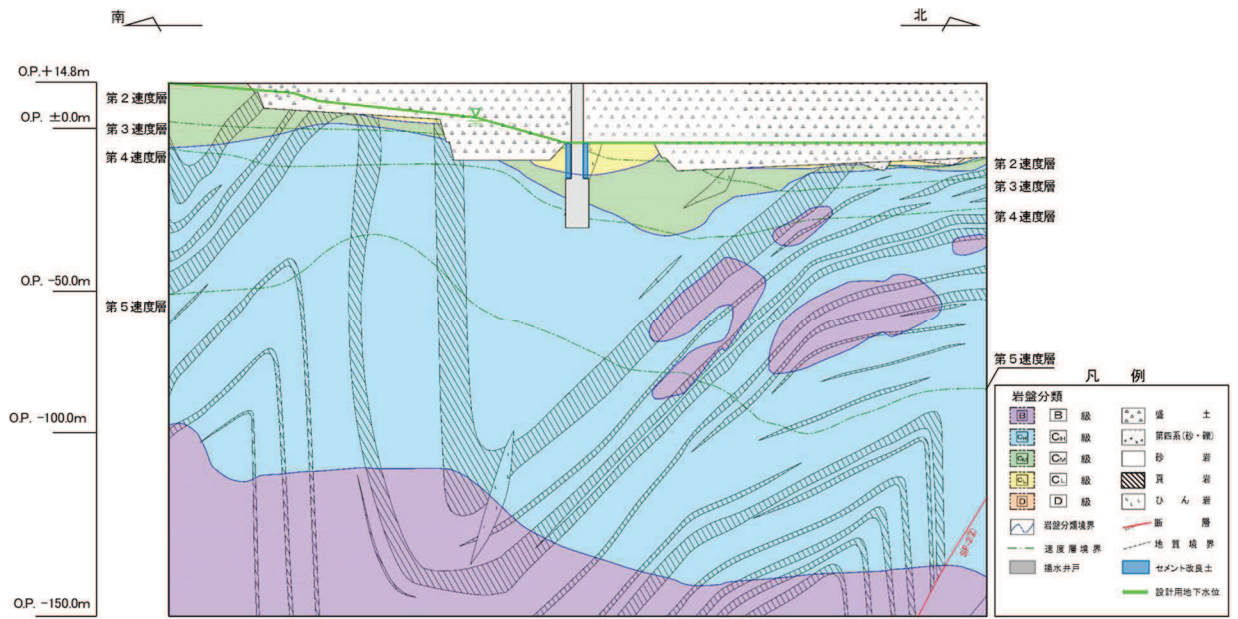


図 3-3(1) No.1 揚水井戸 評価対象断面図 (A-A' 断面)

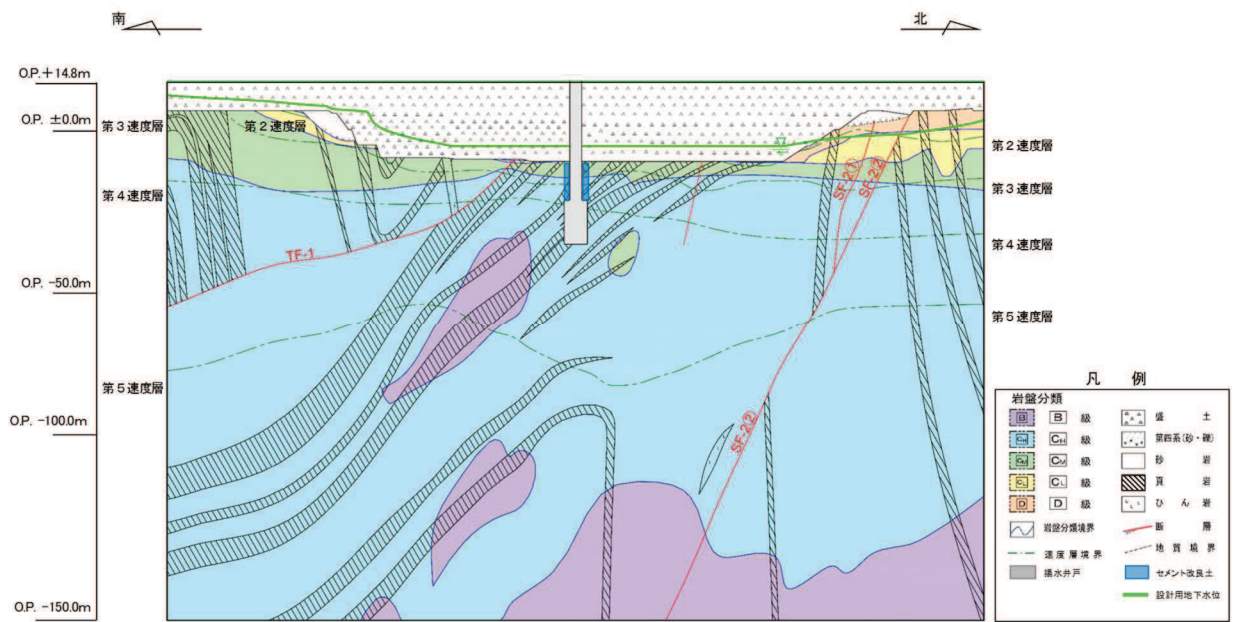


図 3-3(2) No.2 揚水井戸 評価対象断面図 (B-B' 断面)

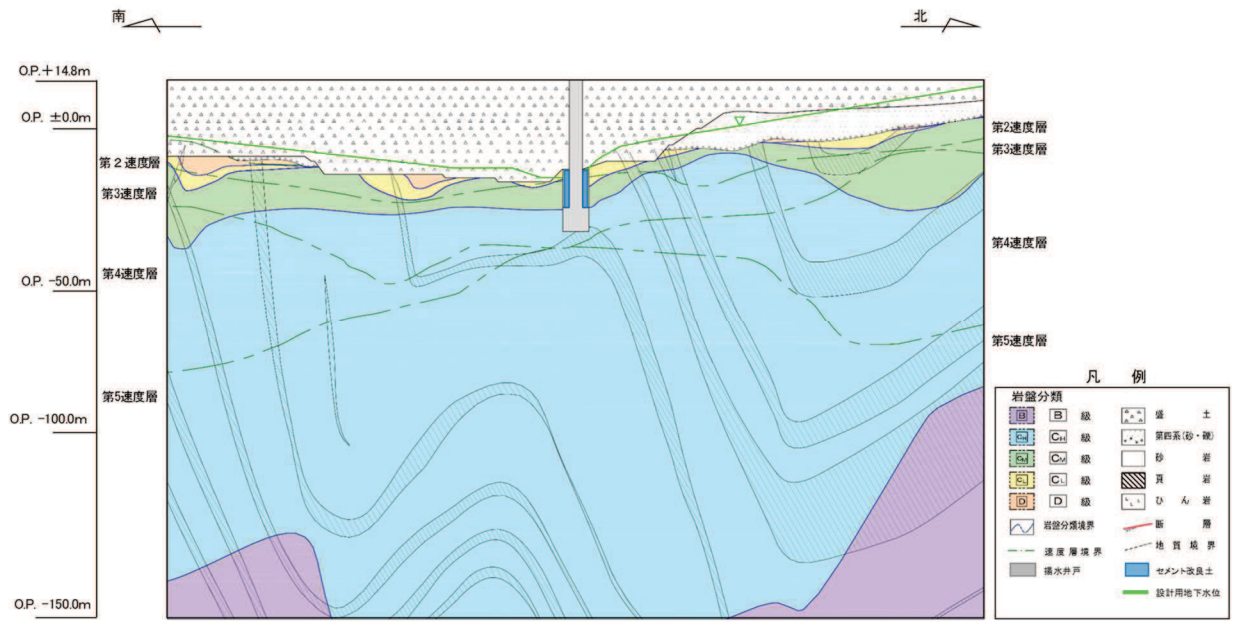


図 3-3(3) No.3 揚水井戸 評価対象断面図 (C-C' 断面)

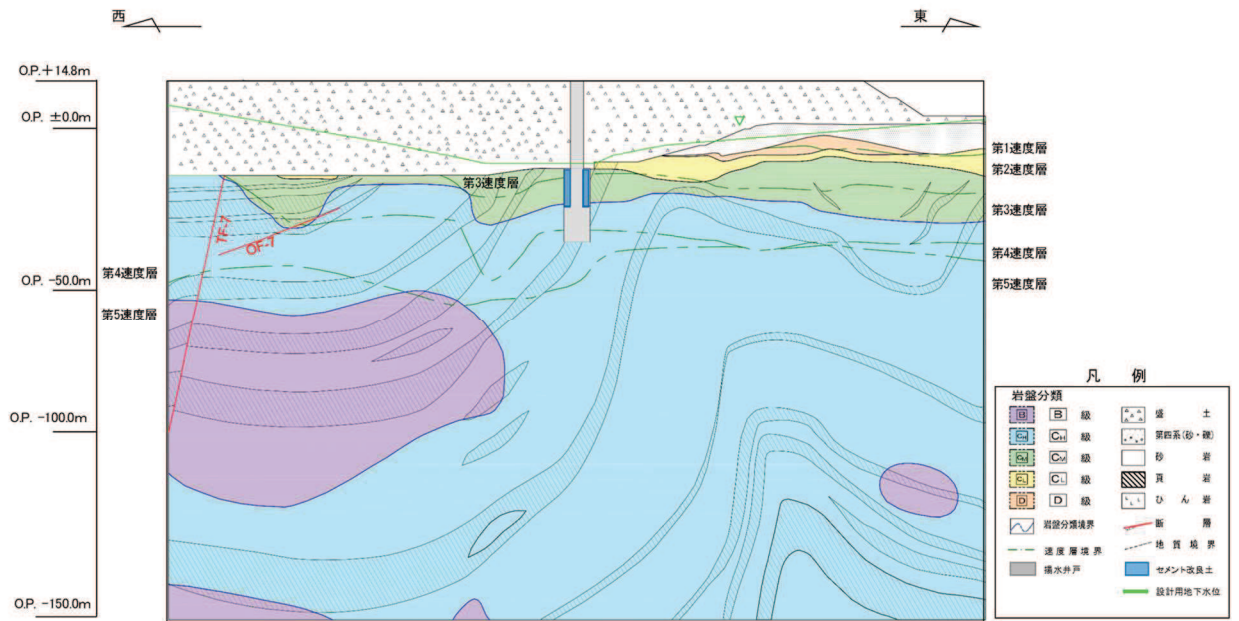


図 3-3(4) No.4 揚水井戸 評価対象断面図 (D-D' 断面)

3.2 解析方法

地震応答解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて設定する。

地震応答解析は、盛土及び岩盤等の周辺地盤と構造物の相互作用を考慮できる二次元動的有限要素法により、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析を行う。

地震応答解析手法については、解析手法の選定フロー（図 3-4）に基づき選定した。揚水井戸の耐震評価は、施設周辺に液状化対象層が広く分布することを踏まえ、全応力解析及び有効応力解析による評価を実施することにより、液状化特性が構造物に及ぼす影響について網羅的に評価を行った。

有効応力解析には、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用し、全応力解析には解析コード「SLAP ver6.64, 6.65」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

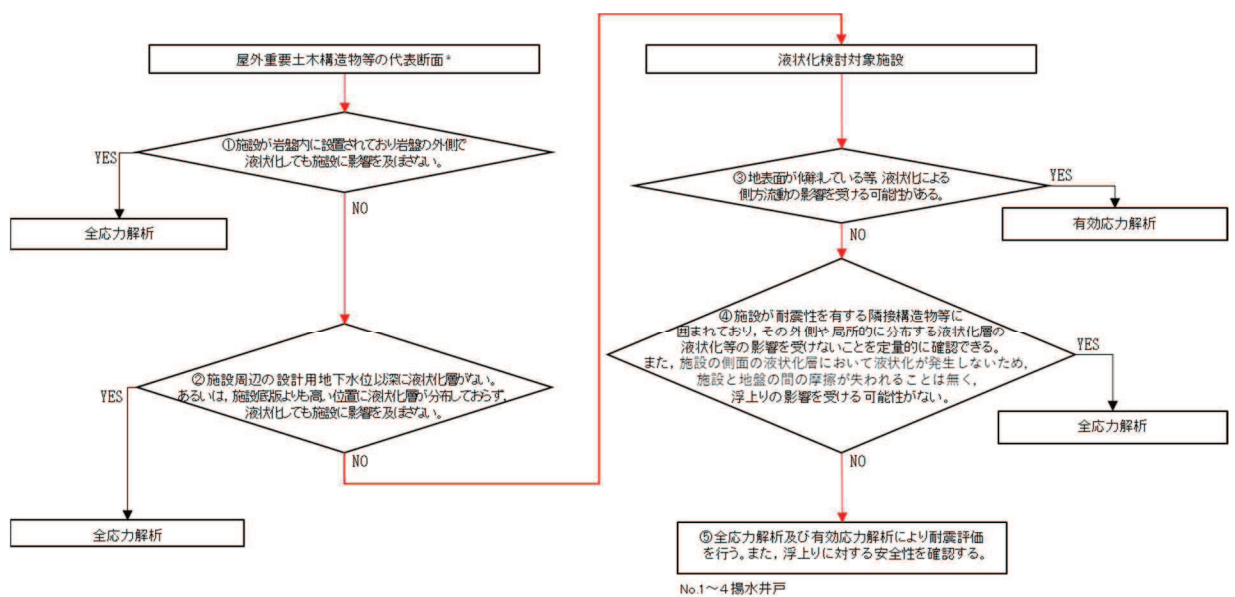


図 3-4 解析手法の選定フロー

3.2.1 地震応答解析手法

地震応答解析手法における構造・地盤モデルの選定フローを図3-5に示す。

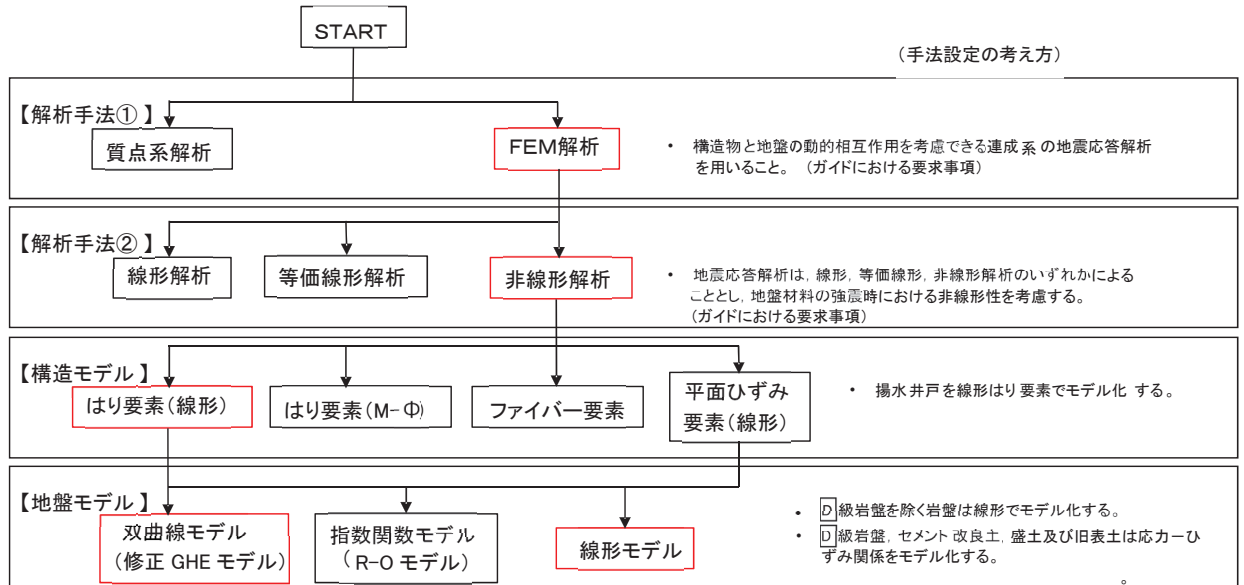


図3-5 地震応答解析手法における構造・地盤モデルの選定フロー

3.2.2 構造部材

構造物は線形はり要素にてモデル化し、水平方向には、構造物の幅に応じた仮想剛梁を設置する。

3.2.3 地盤物性及び材料物性のばらつき

揚水井戸の地震時の応答は、周辺地盤との相互作用によることから、地盤物性のばらつきの影響を評価する。地盤物性のばらつきについては、揚水井戸周辺の地盤状況に応じ表3-1のとおり考慮する。

なお、地盤の物性のばらつきについては、地中構造物であり、地盤との相互作用により各部材が厳しくなるため、地盤のせん断弾性係数をのばらつきを考慮することとする。

表 3-1 解析ケース

解析ケース	材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数)	地盤物性	
		旧表土, 盛土, D級岩盤, セメント改良土 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	C _L 級岩盤, C _M 級岩盤, C _H 級岩盤, B級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値+1 σ	平均値+1 σ
ケース③	設計基準強度	平均値-1 σ	平均値-1 σ

3.2.4 減衰定数

構造部材の減衰定数は, 「補足 610-20 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について」に従い, 粘性減衰及び履歴減衰で考慮する。

粘性減衰は, 固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき, 質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与える。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

[C] : 減衰係数マトリックス, [M] : 質量マトリックス,

[K] : 剛性マトリックス

α , β : 係数

有効応力解析では剛性比例型減衰 ($\alpha = 0$, $\beta = 0.002$) を設定し, 全応力解析では質量比例型減衰と剛性比例型減衰の組み合わせによる減衰を設定する。全応力解析における Rayleigh 減衰の設定フローを図 3-6 に示す。

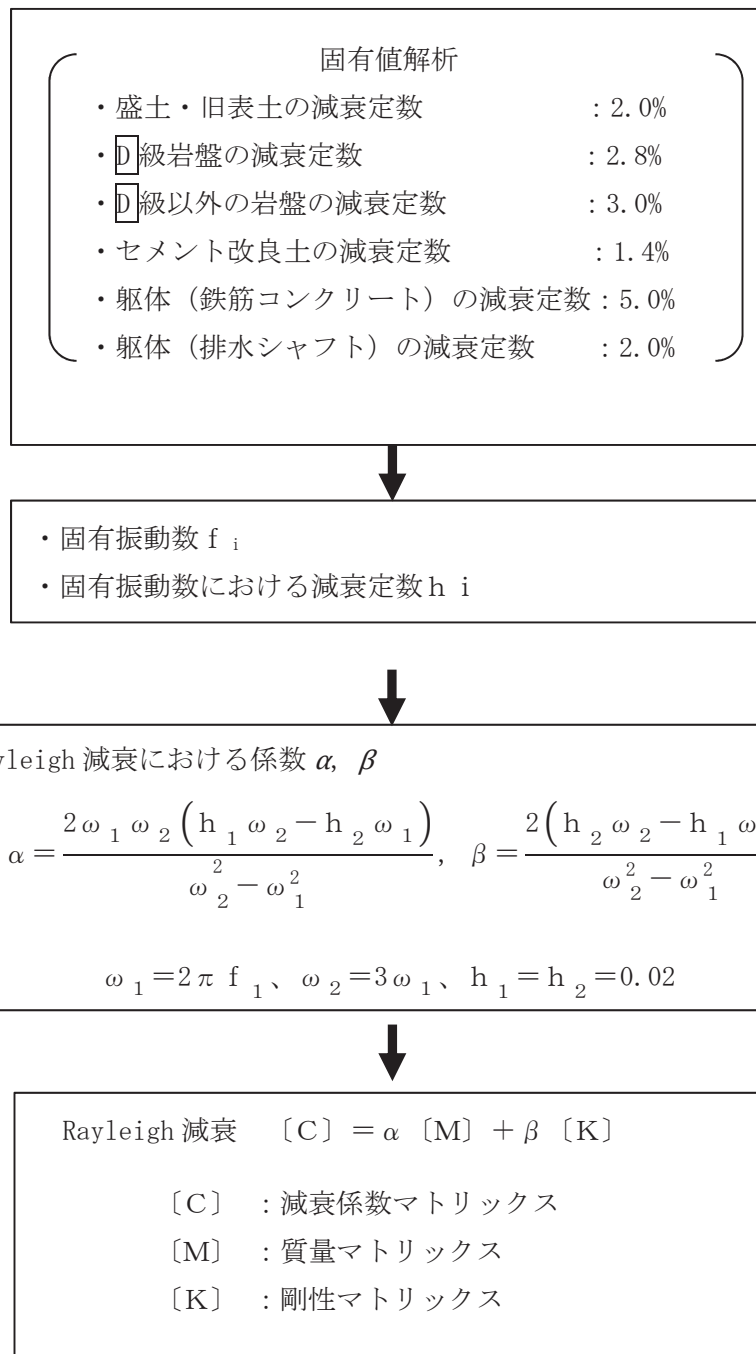


図 3-6 全応力解析における Rayleigh 減衰の設定フロー

Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定にあたっては、地盤の低次のモードが特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造物連成系に対して、その特定のモードの影響が大きいことを考慮し、かつ振動モードの全体系に占める割合の観点から刺激係数に着目し、1 次及び 2 次モードの固有振動数に基づき定めることとする。2 次モードの固有円振動数 (ω_2) は、水平成層地盤の 2 次固有振動数が 1 次固有振動数の 3 倍であることから、1 次モードの固有円振動数 (ω_1) の 3 倍とする。

固有値解析結果の一覧を表 3-2 に、固有値解析におけるモード図を図 3-7 に、固有値解析結果に基づき設定した Rayleigh 減衰を図 3-8 に係数 α , β を表 3-3 に示す。

表 3-2(1) 固有値解析結果 (No.1 揚水井戸)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)		刺激係数		備考
		T x	T y	β_x	β_y	
1	1.321	5	0	75.19	-6.26	1 次として採用
2	1.605	6	0	-29.80	-7.10	—
3	1.873	8	0	-39.45	6.39	—
4	1.973	9	0	30.87	5.31	—
5	2.127	9	0	12.15	-5.57	—
6	2.265	9	0	-14.56	-3.88	—
7	2.471	9	0	-22.21	2.81	—
8	2.545	9	0	4.57	3.19	—
9	2.762	9	0	-0.58	2.26	—
10	2.887	10	0	-32.39	2.08	—

表 3-2(2) 固有値解析結果 (No.2 揚水井戸)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)		刺激係数		備考
		T x	T y	β_x	β_y	
1	1.557	8	0	89.27	-0.08	1 次として採用
2	1.725	8	0	13.39	-0.59	—
3	2.008	8	0	22.01	-0.53	—
4	2.198	8	0	-12.64	0.19	—
5	2.312	9	0	-34.75	1.05	—
6	2.416	9	0	-6.74	-0.30	—
7	2.546	10	0	24.78	-2.00	—
8	2.633	10	0	-2.34	0.94	—
9	2.781	11	0	-29.62	1.82	—
10	2.854	12	0	30.62	0.67	—

表 3-2(3) 固有値解析結果 (No.3 揚水井戸)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)		刺激係数		備考
		T _x	T _y	β_x	β_y	
1	1.300	7	0	85.72	4.10	1次として採用
2	1.515	8	0	-25.73	6.06	—
3	1.721	9	0	39.34	5.18	—
4	1.885	10	0	-24.38	5.02	—
5	2.027	10	0	-19.97	-6.47	—
6	2.129	11	0	23.70	-3.86	—
7	2.277	11	0	24.56	4.03	—
8	2.374	12	0	21.56	-3.59	—
9	2.555	12	0	-11.84	-1.36	—
10	2.657	12	0	-3.58	3.74	—

表 3-2(4) 固有値解析結果 (No.4 揚水井戸)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)		刺激係数		備考
		T _x	T _y	β_x	β_y	
1	1.205	6	0	79.85	8.10	1次として採用
2	1.442	10	0	65.78	-9.70	—
3	1.495	10	0	-15.19	-0.51	—
4	1.663	11	0	-18.57	-10.17	—
5	1.788	11	0	6.67	-5.38	—
6	1.937	11	0	0.86	-8.10	—
7	2.060	11	0	-2.90	-1.09	—
8	2.202	11	0	-0.62	-6.48	—
9	2.331	11	0	1.24	1.94	—
10	2.471	11	0	-11.98	4.53	—

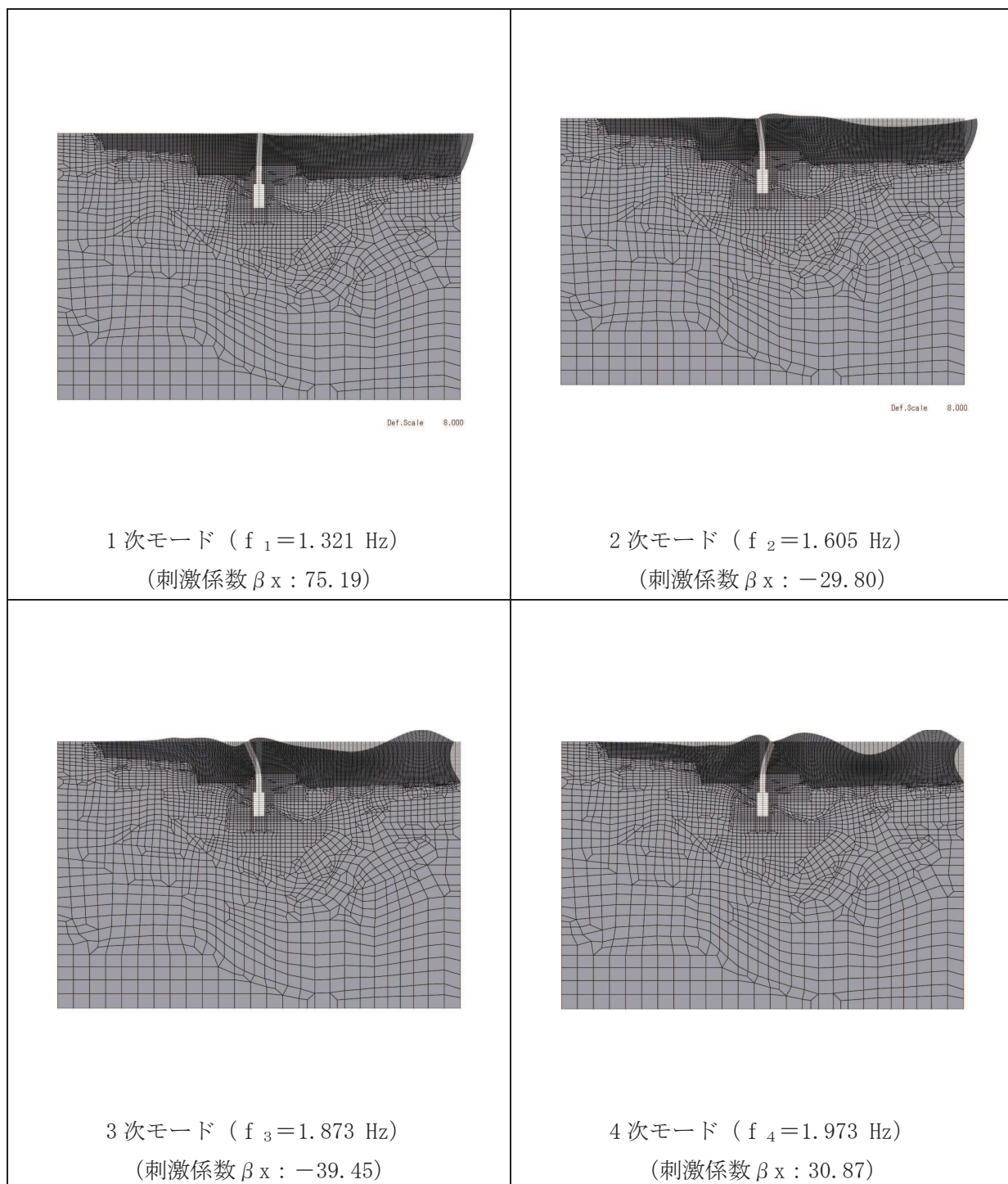


図 3-7(1) 固有値解析結果 (1/3) (No.1 揚水井戸)

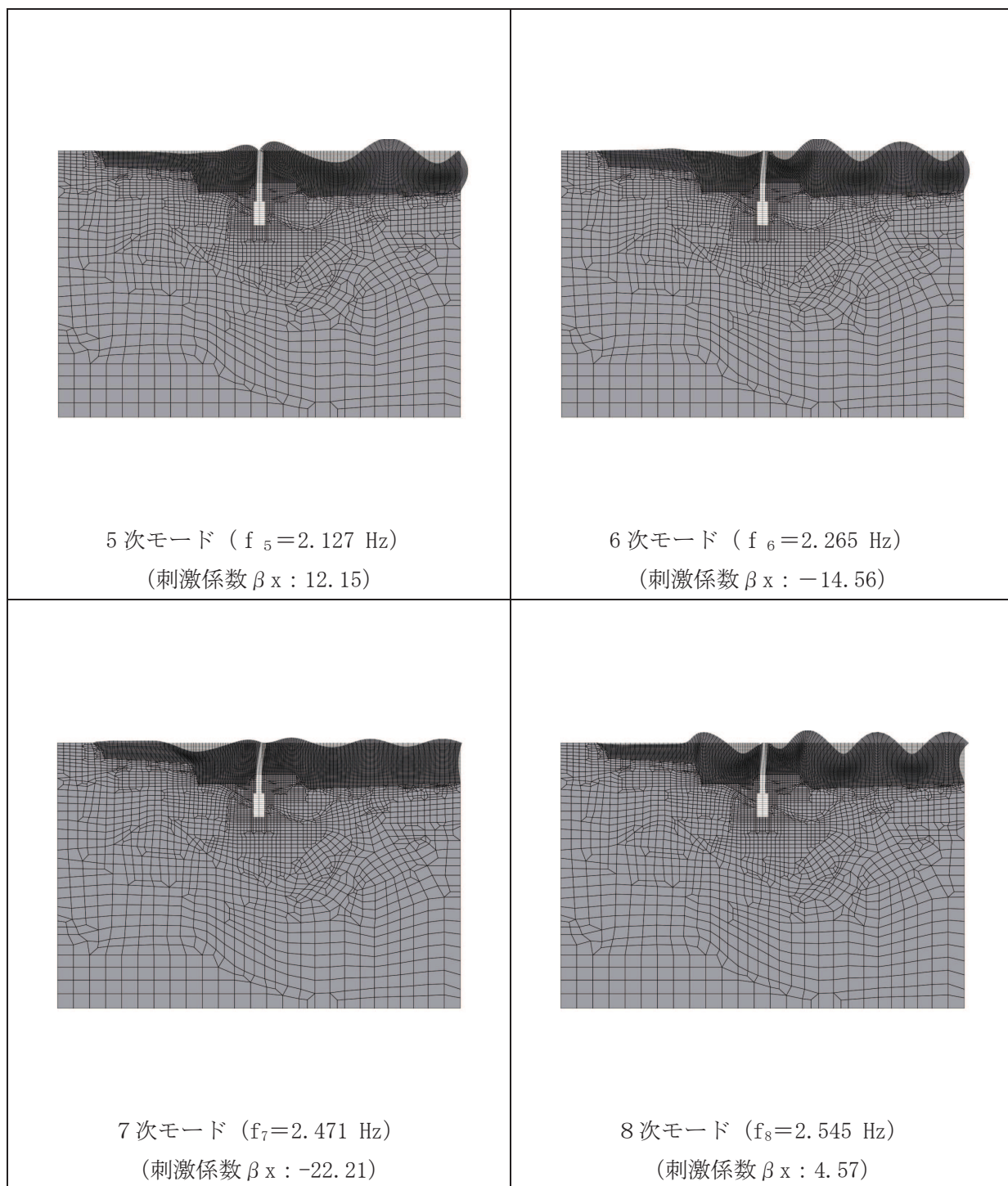


図 3-7(2) 固有値解析結果 (2/3) (No.1 揚水井戸)

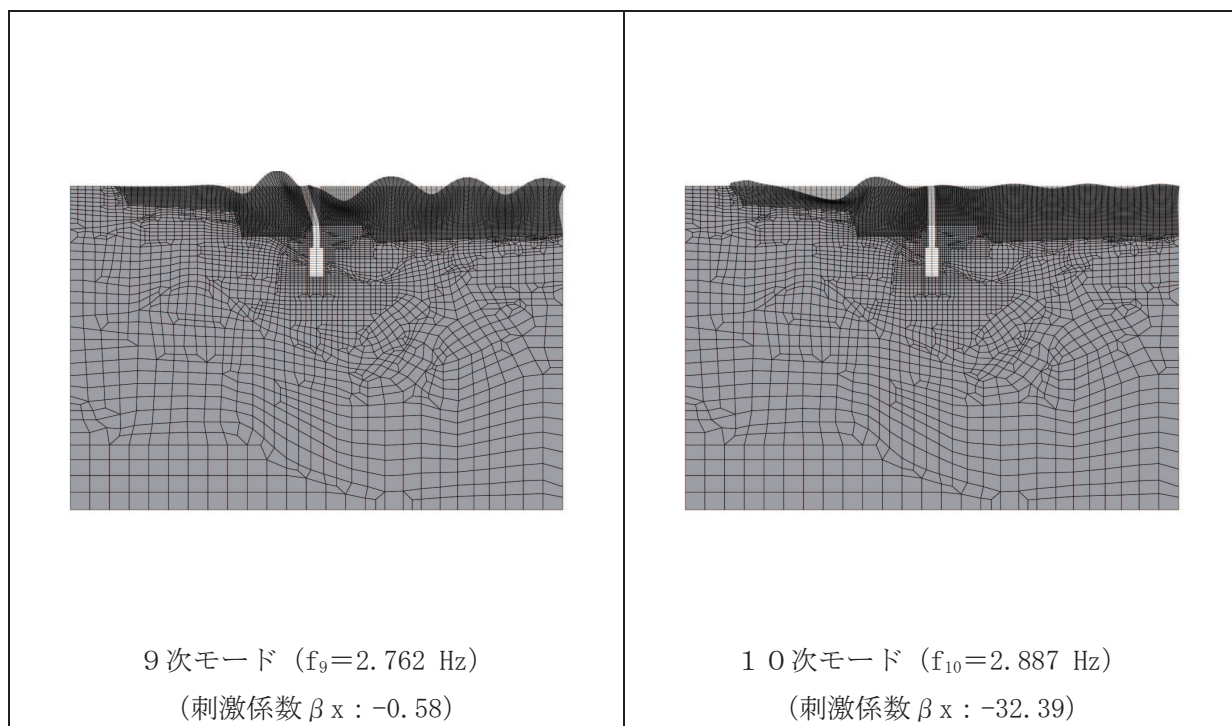
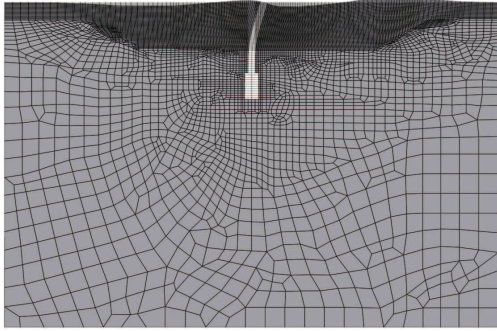
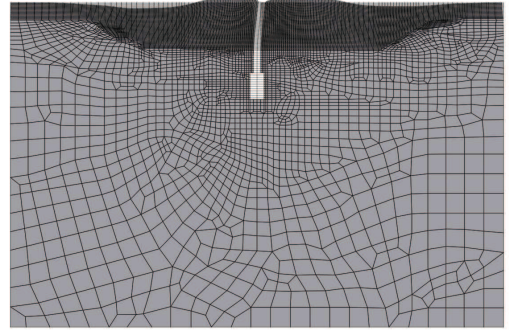


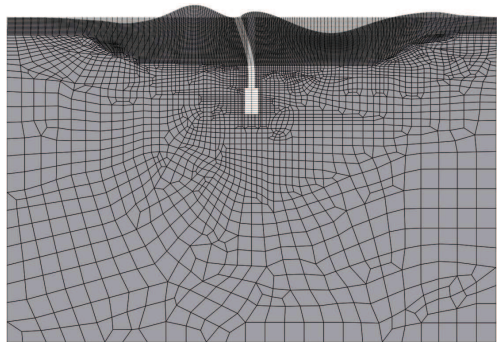
図 3-7(3) 固有値解析結果 (3/3) (No. 1 揚水井戸)



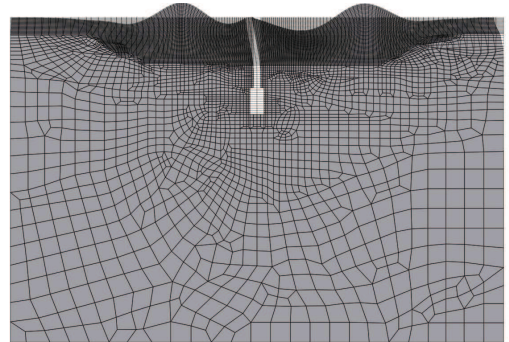
1 次モード ($f_1 = 1.557 \text{ Hz}$)
 (刺激係数 $\beta_x : 89.27$)



2 次モード ($f_2 = 1.725 \text{ Hz}$)
 (刺激係数 $\beta_x : 13.39$)



3 次モード ($f_3 = 2.008 \text{ Hz}$)
 (刺激係数 $\beta_x : 22.01$)



4 次モード ($f_4 = 2.198 \text{ Hz}$)
 (刺激係数 $\beta_x : -12.64$)

図 3-7(4) 固有値解析結果 (1/3) (No. 2 揚水井戸)

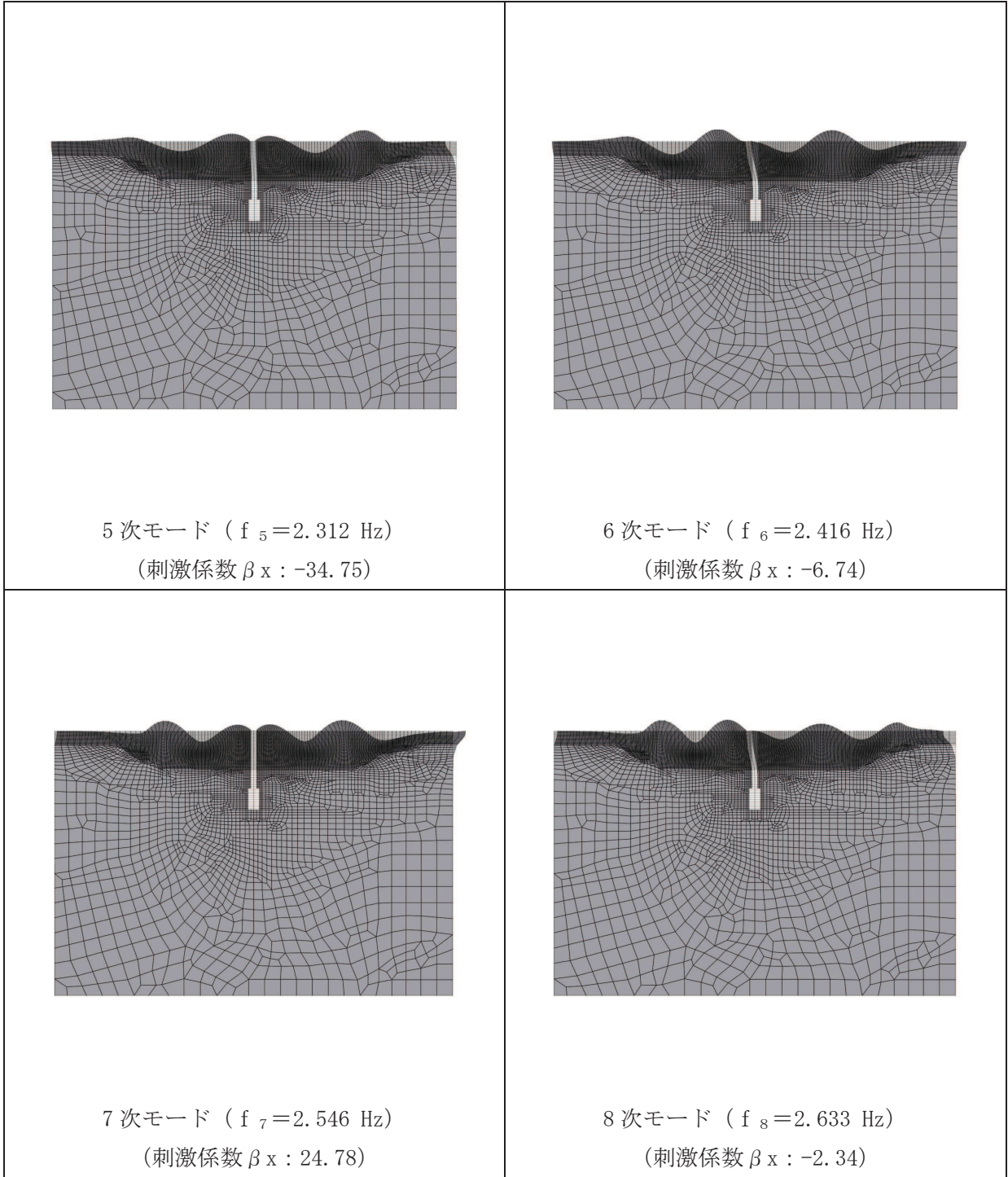


図 3-7(5) 固有値解析結果 (2/3) (No. 2 揚水井戸)

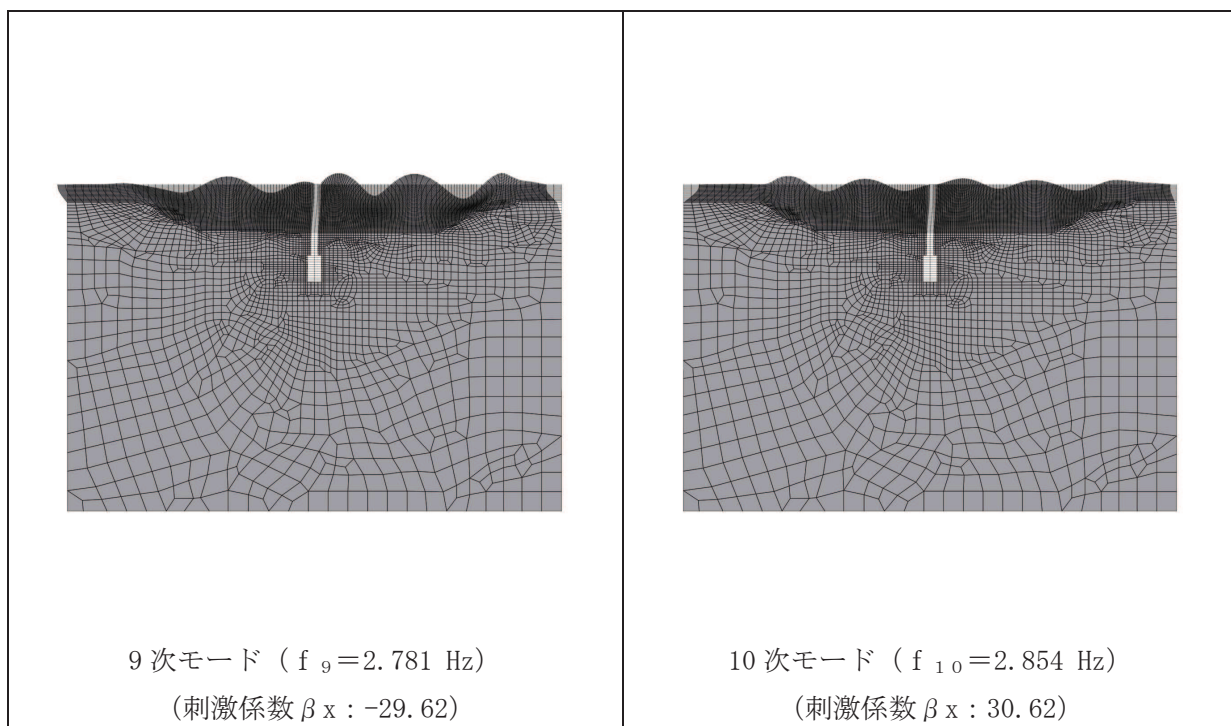
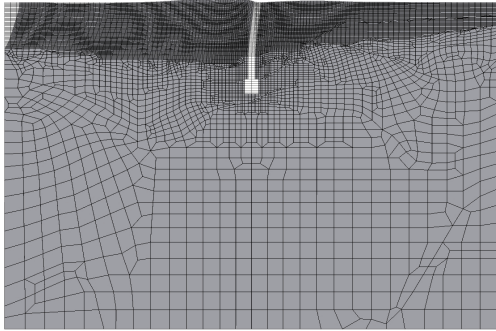
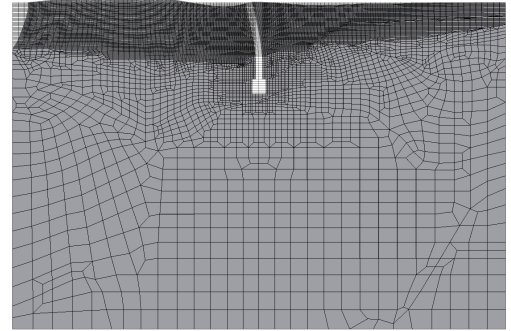


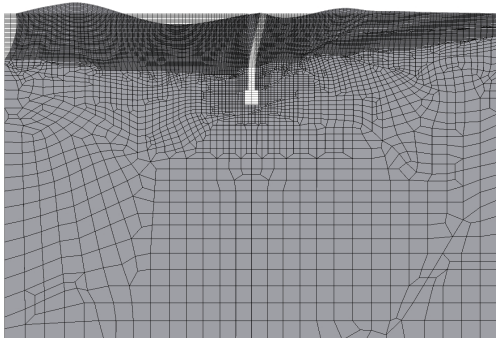
図 3-7(6) 固有値解析結果 (3/3) (No. 2 揚水井戸)



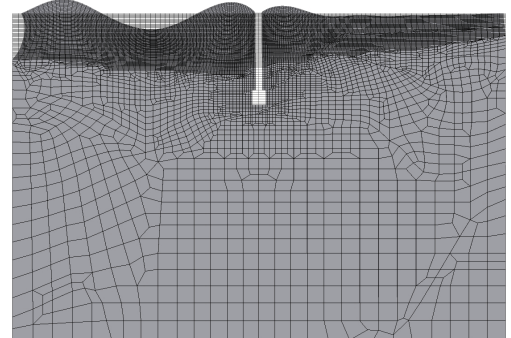
1 次モード ($f_1=1.300$ Hz)
(刺激係数 β_x : 85.72)



2 次モード ($f_2=1.515$ Hz)
(刺激係数 β_x : -25.73)



3 次モード ($f_3=1.721$ Hz)
(刺激係数 β_x : 39.34)



4 次モード ($f_4=1.885$ Hz)
(刺激係数 β_x : -24.38)

図 3-7(7) 固有値解析結果 (1/3) (No. 3 揚水井戸)

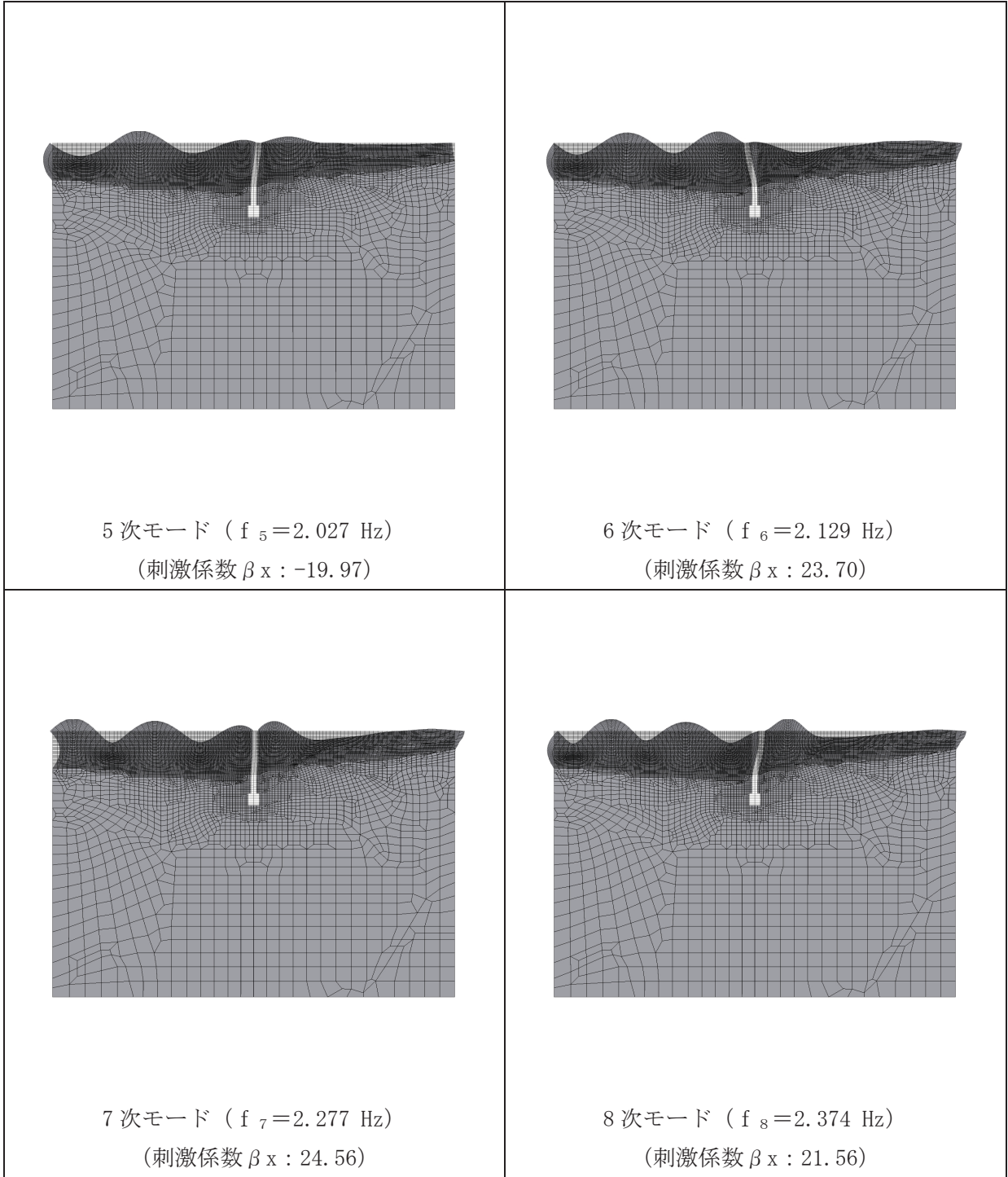
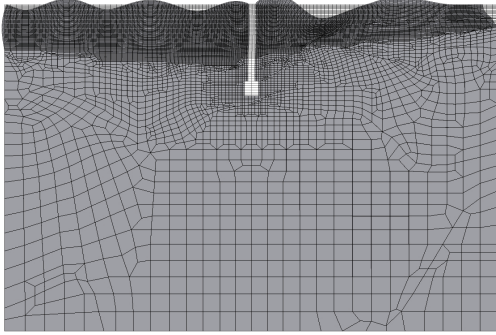
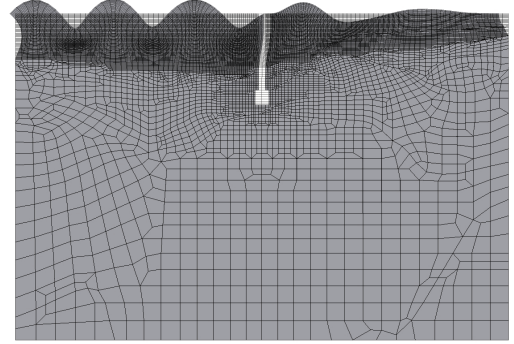


図 3-7(8) 固有値解析結果 (2/3) (No. 3 揚水井戸)

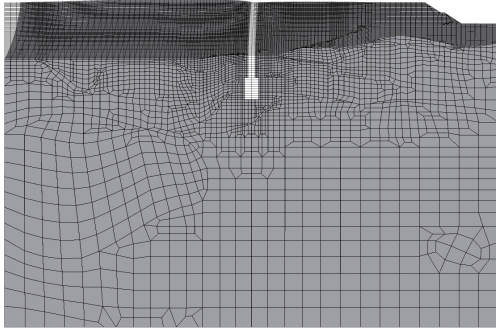


9 次モード ($f_9=2.555$ Hz)
 (刺激係数 $\beta_x : -11.84$)

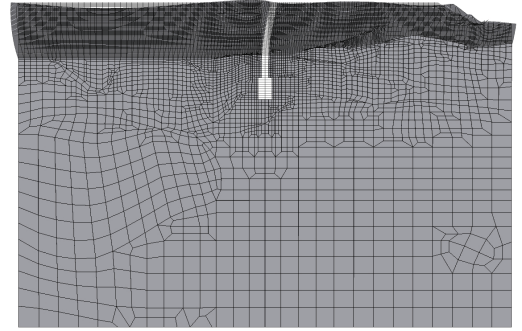


10 次モード ($f_{10}=2.657$ Hz)
 (刺激係数 $\beta_x : -3.58$)

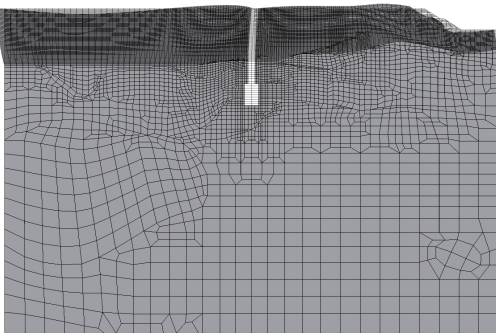
図 3-7(9) 固有値解析結果 (3/3) (No. 3 揚水井戸)



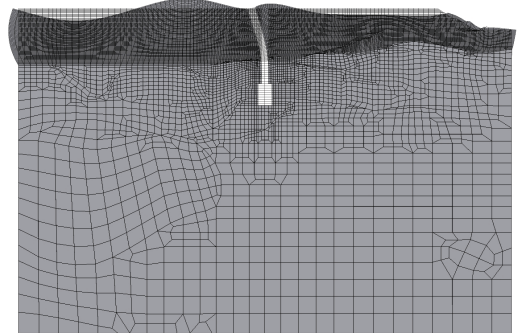
1 次モード ($f_1 = 1.205 \text{ Hz}$)
(刺激係数 $\beta_x : 79.85$)



2 次モード ($f_2 = 1.442 \text{ Hz}$)
(刺激係数 $\beta_x : 65.78$)

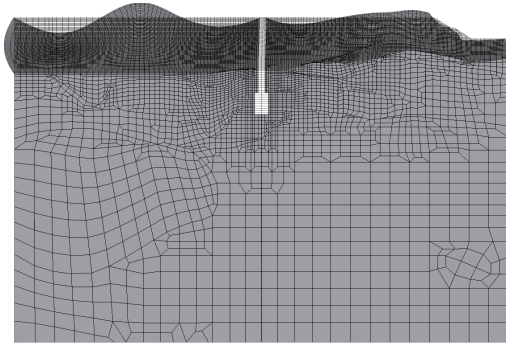


3 次モード ($f_3 = 1.495 \text{ Hz}$)
(刺激係数 $\beta_x : -15.19$)

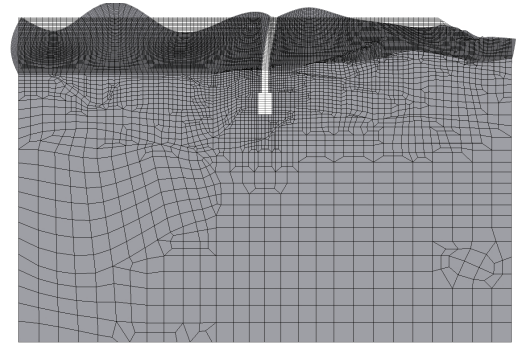


4 次モード ($f_4 = 1.663 \text{ Hz}$)
(刺激係数 $\beta_x : -18.57$)

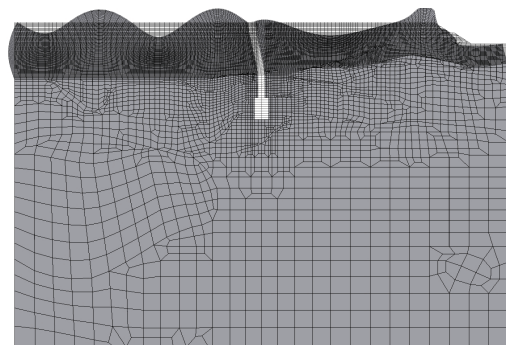
図 3-7(10) 固有値解析結果 (1/3) (No. 4 揚水井戸)



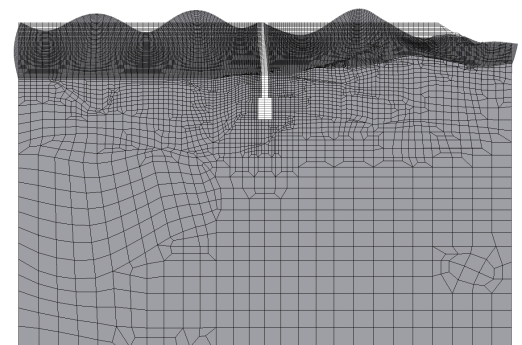
5 次モード ($f_5=1.788$ Hz)
(刺激係数 $\beta_x : 6.67$)



6 次モード ($f_6=1.937$ Hz)
(刺激係数 $\beta_x : 0.86$)

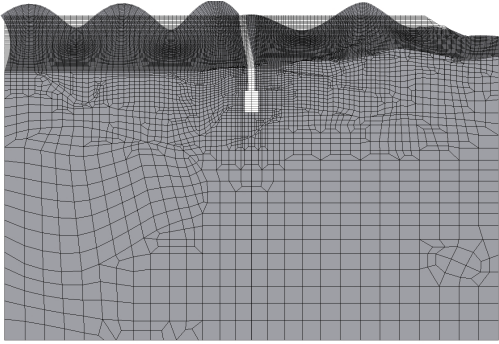


7 次モード ($f_7=2.060$ Hz)
(刺激係数 $\beta_x : -2.90$)

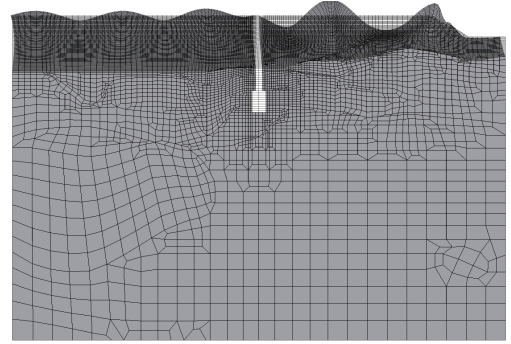


8 次モード ($f_8=2.202$ Hz)
(刺激係数 $\beta_x : -0.62$)

図 3-7(11) 固有値解析結果 (2/3) (No. 4 揚水井戸)



9 次モード ($f_9=2.331$ Hz)
(刺激係数 $\beta_x : 1.24$)



10 次モード ($f_{10}=2.471$ Hz)
(刺激係数 $\beta_x : -11.98$)

図 3-7 (12) 固有値解析結果 (3/3) (No. 4 揚水井戸)

表 3-3 Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果

評価対象断面	α	β
No.1 揚水井戸	2.490×10^{-1}	1.205×10^{-3}
No.2 揚水井戸	2.934×10^{-1}	1.022×10^{-3}
No.3 揚水井戸	2.450×10^{-1}	1.224×10^{-3}
No.4 揚水井戸	2.271×10^{-1}	1.321×10^{-3}

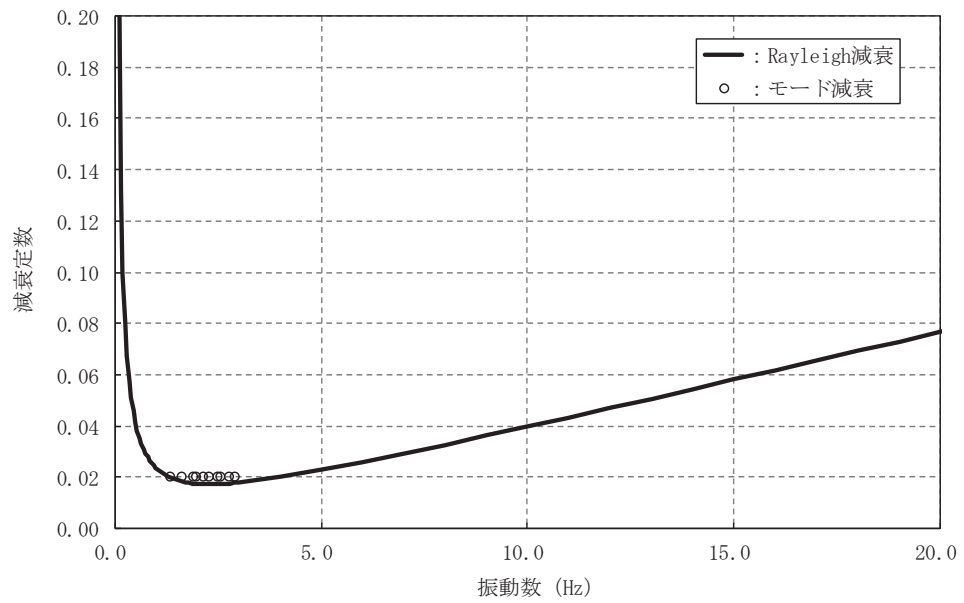


図 3-8(1) 設定した Rayleigh 減衰 (No. 1 揚水井戸)

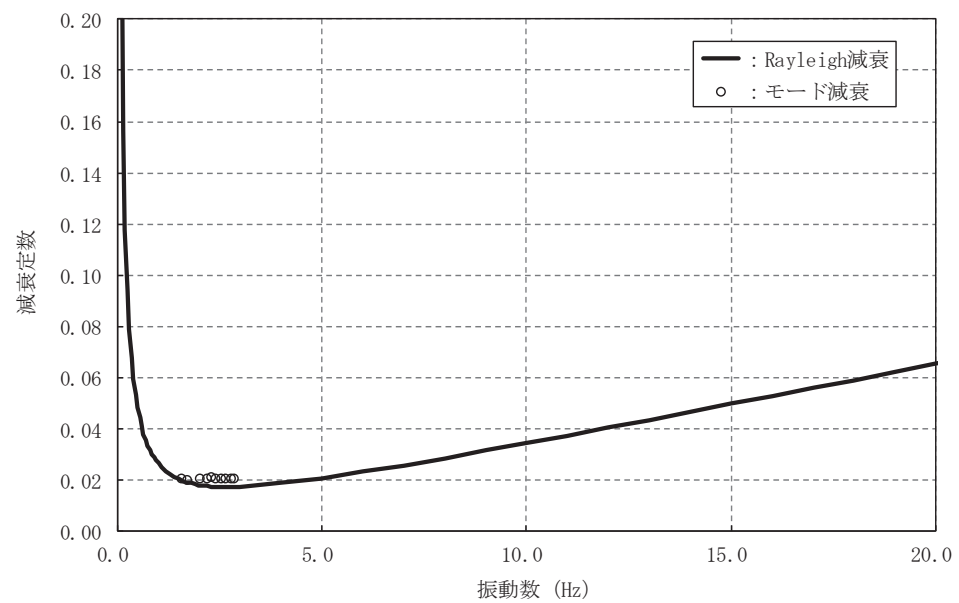


図 3-8(2) 設定した Rayleigh 減衰 (No. 2 揚水井戸)

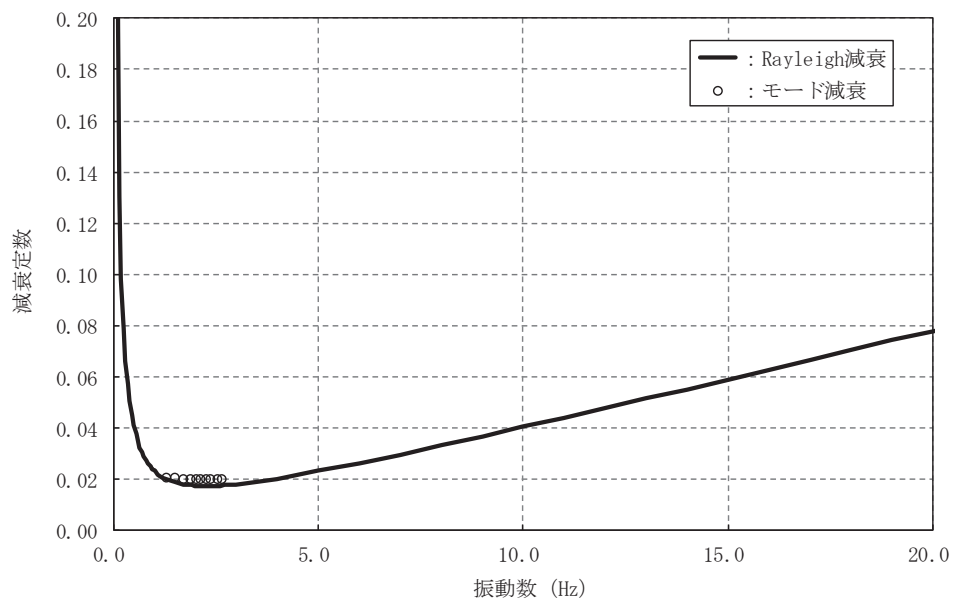


図 3-8(3) 設定した Rayleigh 減衰 (No. 3 揚水井戸)

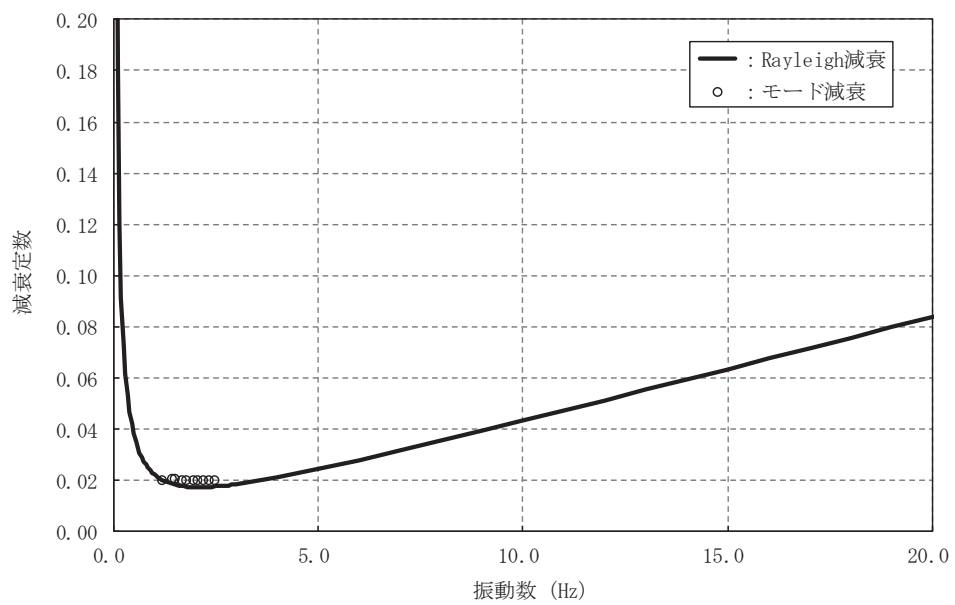


図 3-8(4) 設定した Rayleigh 減衰 (No. 4 揚水井戸)

3.2.5 解析ケースの選定

耐震評価においては、すべての基準地震動 S_s に対し、全応力解析・有効応力解析により、ケース①（基本ケース）を実施する。解析ケース①において、各照査値が最も厳しい地震動を用い、ばらつきを考慮した解析ケース②、③を実施する。耐震評価における解析ケースを表3-4に示す。

表 3-4 耐震評価における解析ケース

解析ケース			ケース①	ケース②	ケース③
			基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース
地盤物性			平均値	平均値+1 σ	平均値-1 σ
地震動(位相)	S s - D 1	++*	○	基準地震動 S s (7 波) 及び水平動の位相反転を考慮した地震動 (7 波) を加えた全 14 波を用いて実施するケース① (基本ケース) の結果から、排水シャフト、集水ピット、接合部及び基礎地盤の支持力の照査において照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳くなる地震動を用いてケース②, ③を実施する。 なお、部位毎の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は、最も厳しい照査値についてケース②, ③を実施する。	
		-+*	○		
	S s - D 2	++*	○		
		-+*	○		
	S s - D 3	++*	○		
		-+*	○		
	S s - F 1	++*	○		
		-+*	○		
	S s - F 2	++*	○		
		-+*	○		
	S s - F 3	++*	○		
		-+*	○		
	S s - N 1	++*	○		
		-+*	○		

注記 * : 地震動の位相について (++) の左側は水平動, 右側は鉛直動を表し, 「-」は位相を反転させたケースを示す。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

揚水井戸の地震応答解折において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪の影響を考慮する。埋設構造物であるため風の影響は考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.4 荷重

揚水井戸の地震応答解折において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重、機器・配管荷重を考慮する。

(2) 積載荷重(P)

積載荷重として積雪荷重を含めて地表面に 4.9kN/m^2 を考慮する。

(3) 積雪荷重(P_s)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により、積雪量 1cm ごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮する。

(4) 地震荷重(S_s)

地震力は、基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

3.5 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-5 に示す。揚水井戸の荷重概要図を図 3-9 に示す。

表 3-5(1) 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P + S _s

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P_s を含めて 4.9kN/m² を地表面に考慮)

S_s : 地震荷重

表 3-5(2) 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	○	・機器・配管系の重さに基づいて設定する。
		土被り荷重	○	・常時応力解析により設定する。
		上載荷重	○	・地表面に考慮する。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定する。
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として考慮する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧		—	・土圧・外水圧をキャンセルする方向に作用するため考慮しない。
	積雪荷重		○	・地表面に考慮する。
変動荷重		風荷重以外	—	・変動荷重は作用しない。
		風荷重	—	・埋設構造物であることから考慮しない。
偶発荷重		水平地震動	○	・基準地震動 S _s による水平・鉛直同時加振を考慮する。
		鉛直地震動		
		動水圧	○	・地下水位及び地震動に応じた動水圧を考慮する。

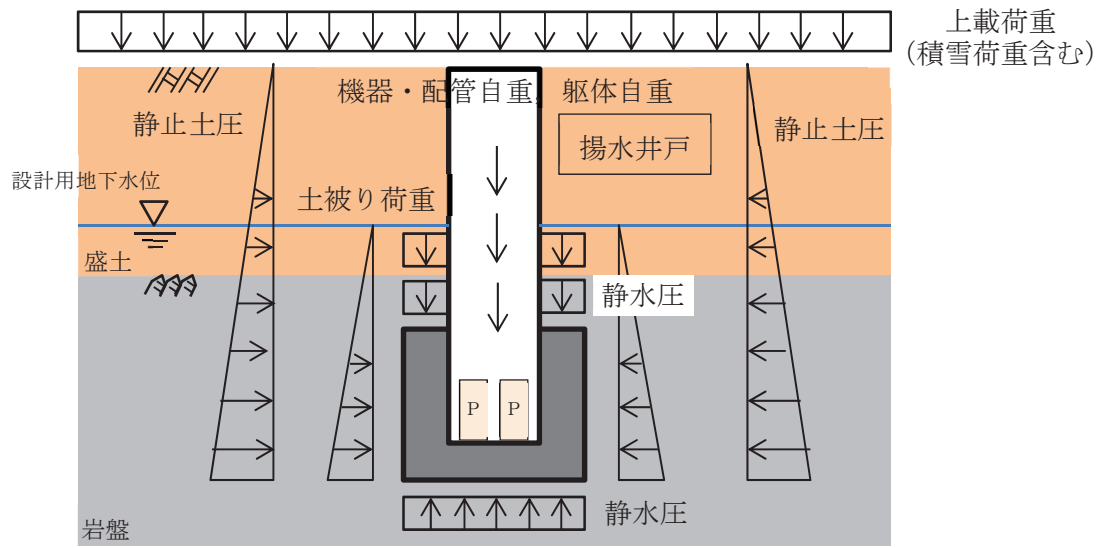


図 3-9 揚水井戸の荷重概要図

3.6 入力地震動

入力地震動は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を一次元重複反射理論により地震応答解析モデル底面位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」とする。

入力地震動算定の概念図を図3-10に示す。入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図3-11に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE Ver1.6」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

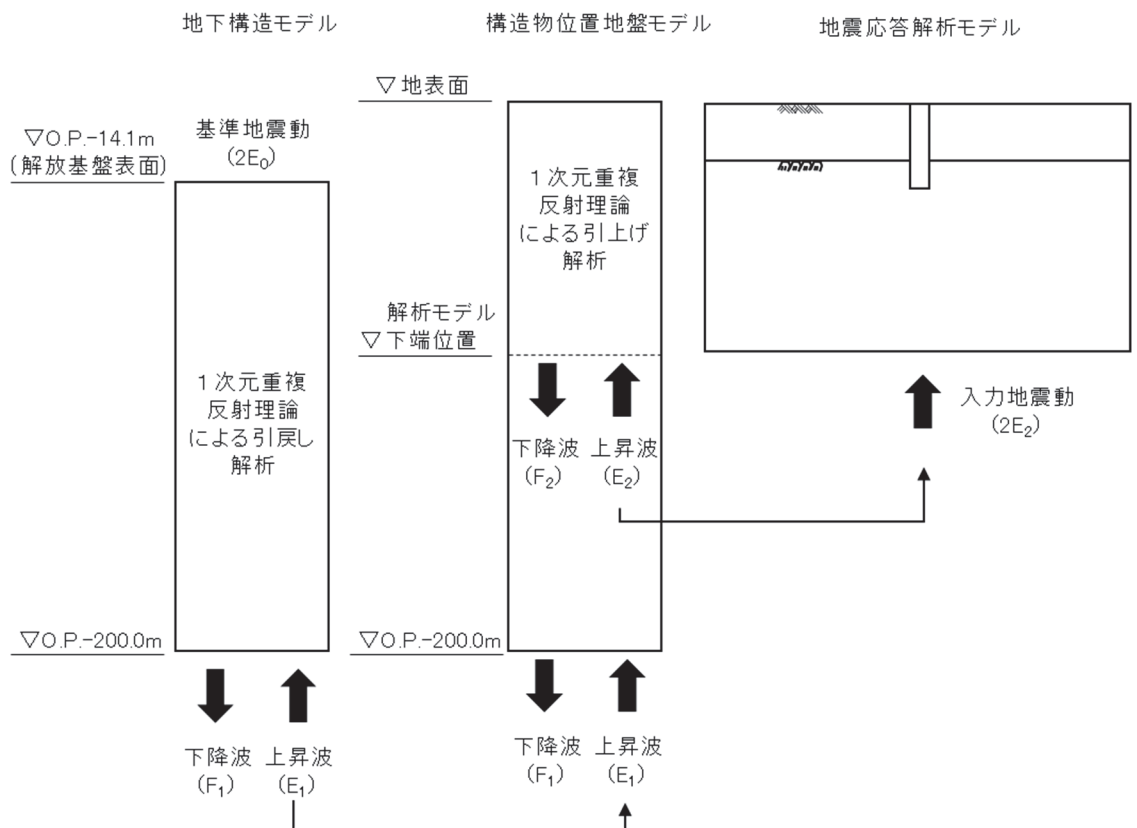
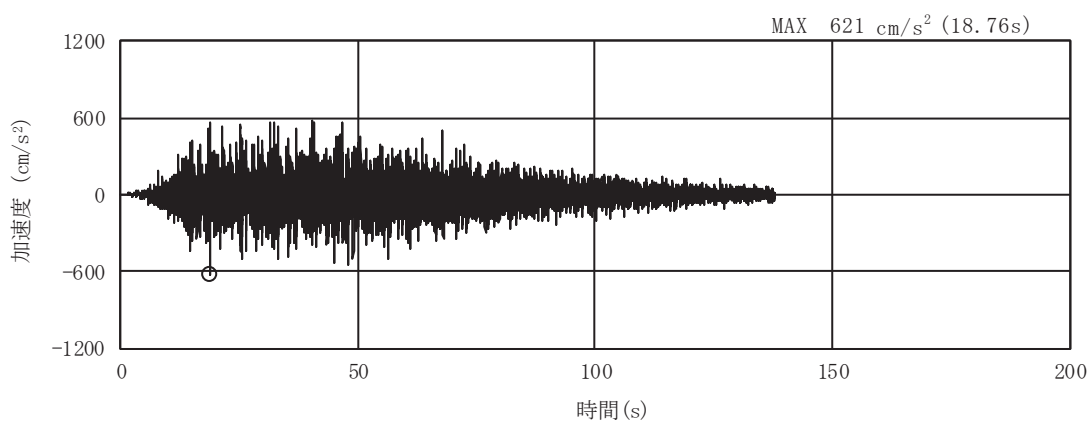
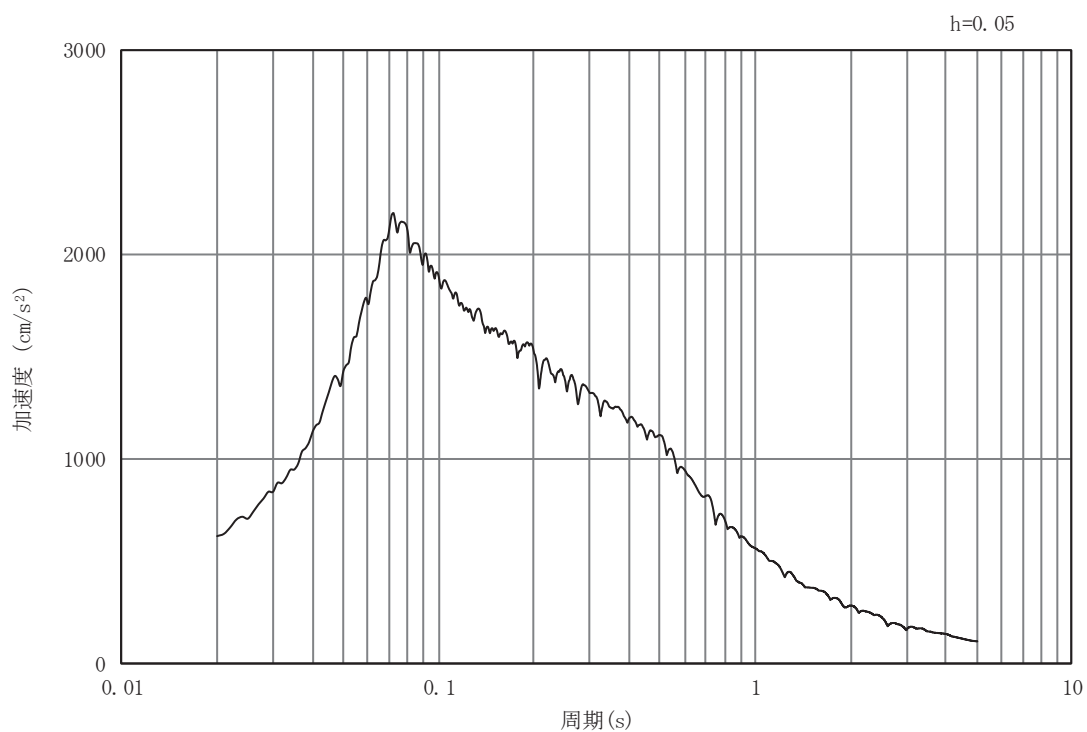


図3-10 入力地震動算定の概念図

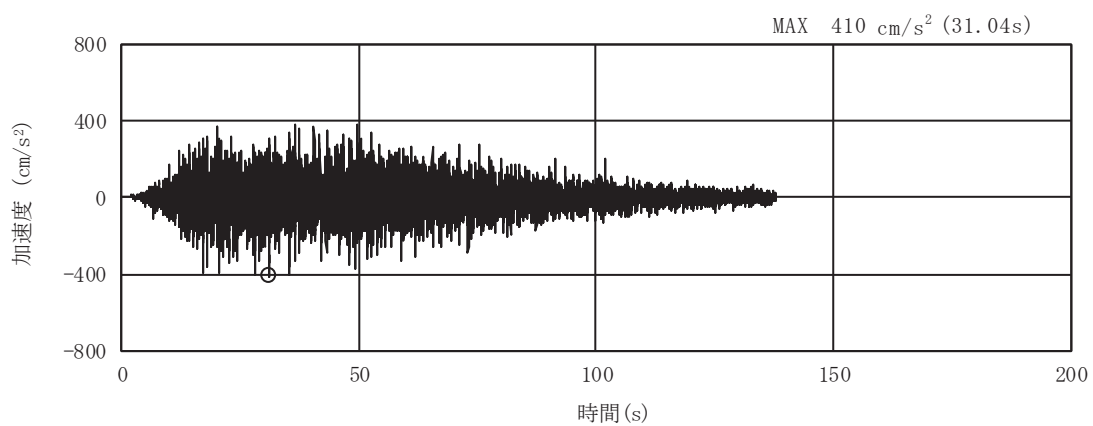


(a) 加速度時刻歴波形

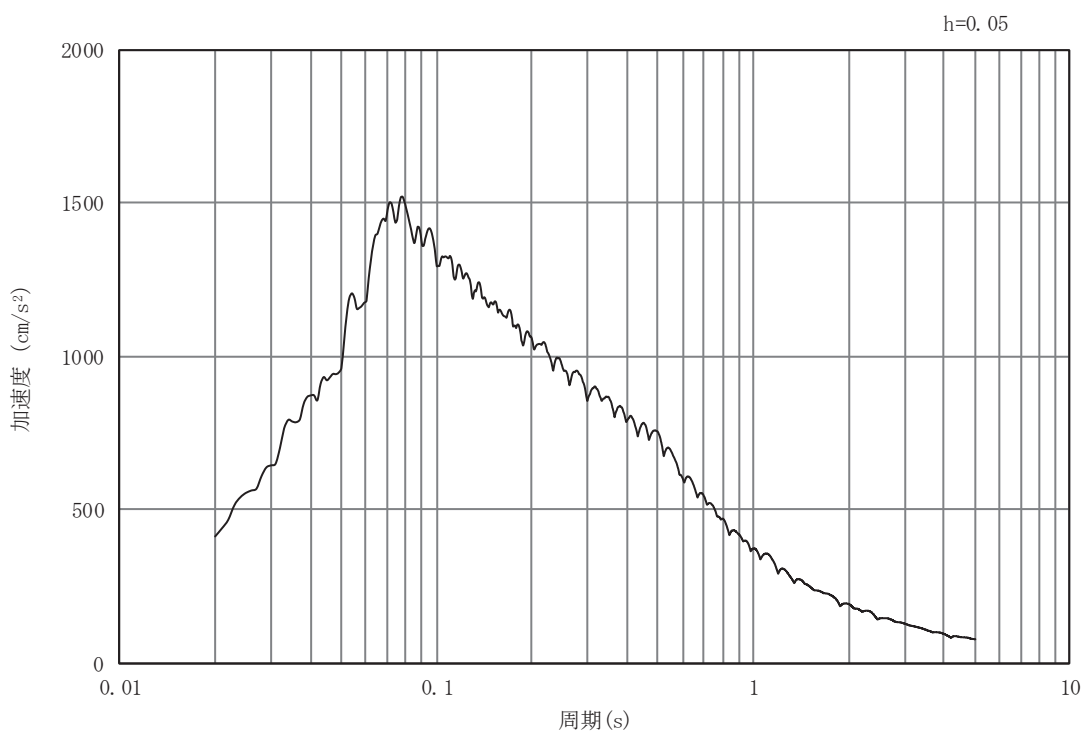


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D 1) , No.1 揚水井戸

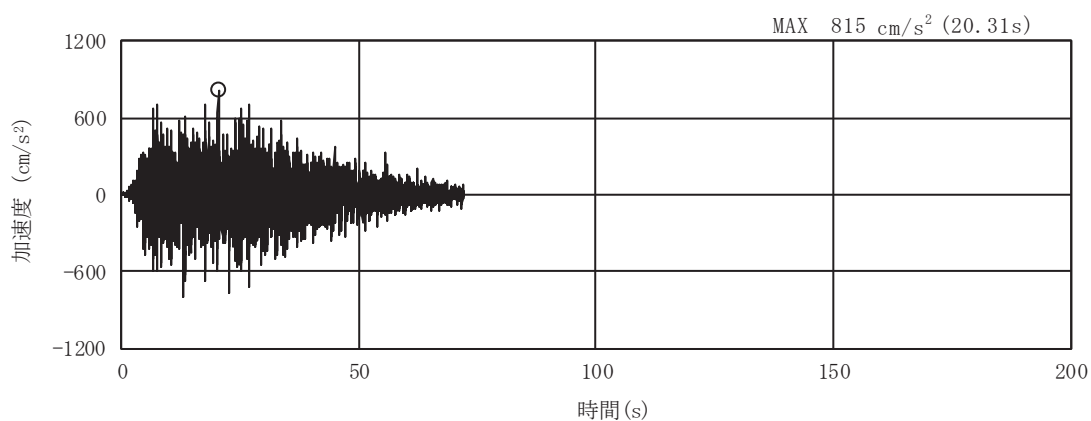


(a) 加速度時刻歴波形

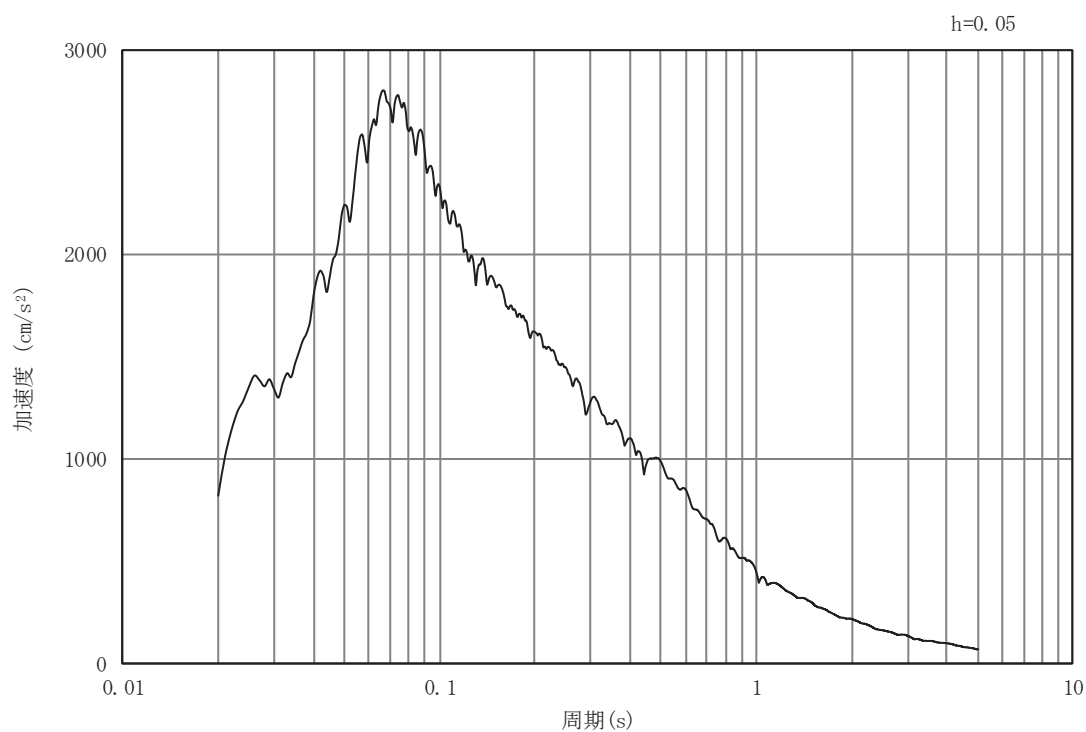


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 1) , No.1 揚水井戸

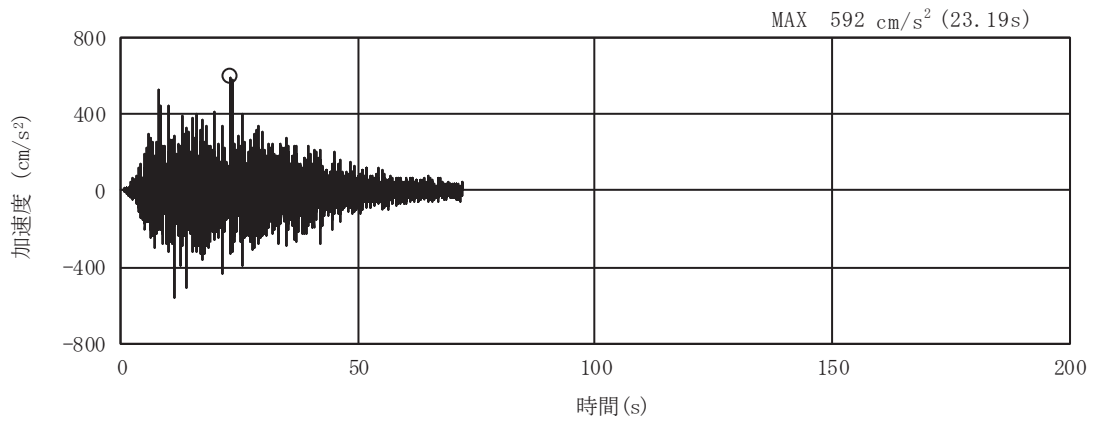


(a) 加速度時刻歴波形

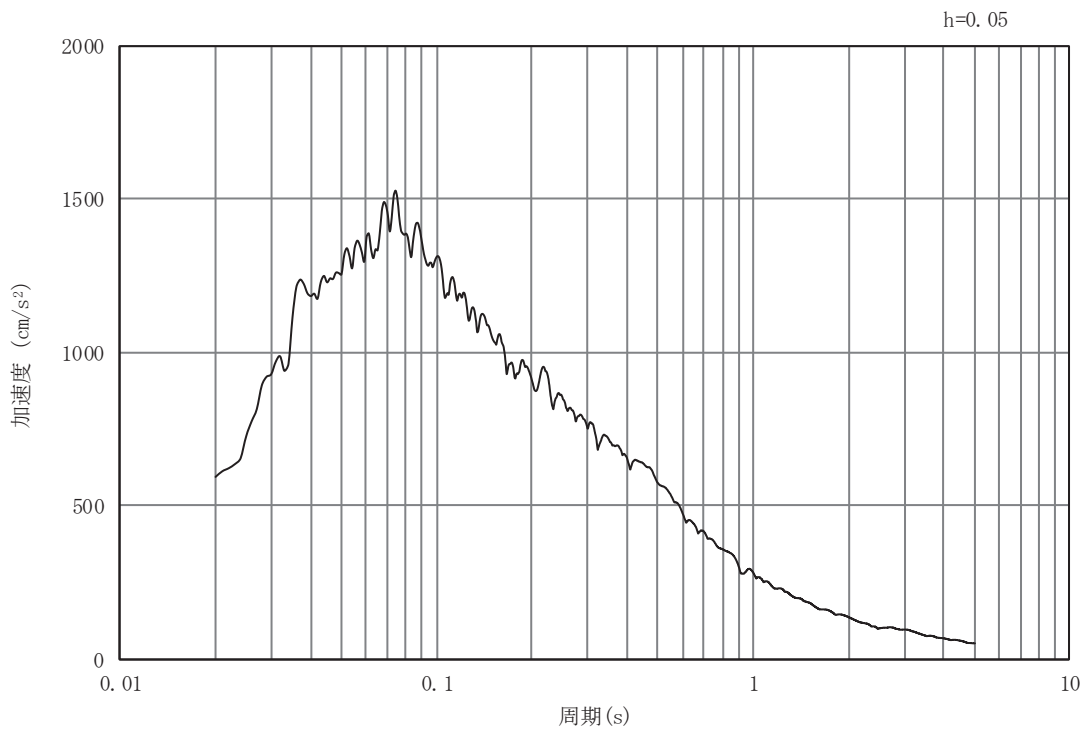


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - D 2) , No.1 揚水井戸

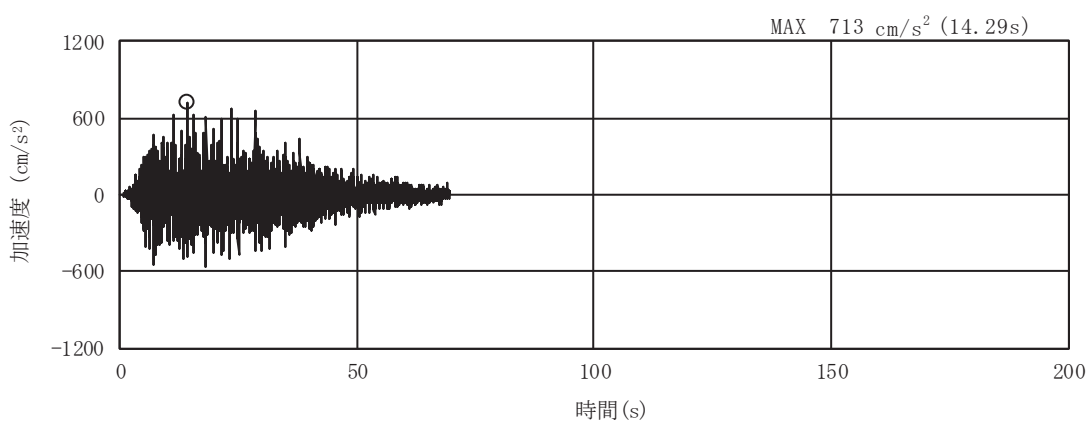


(a) 加速度時刻歴波形

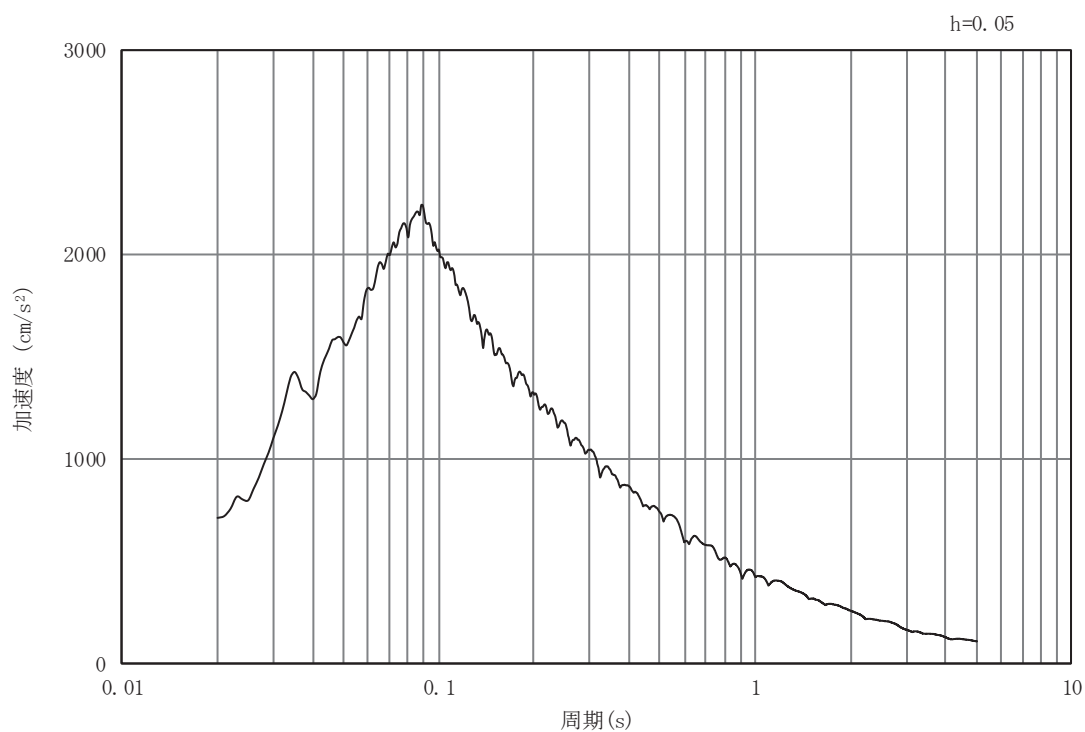


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 2) , No.1 揚水井戸

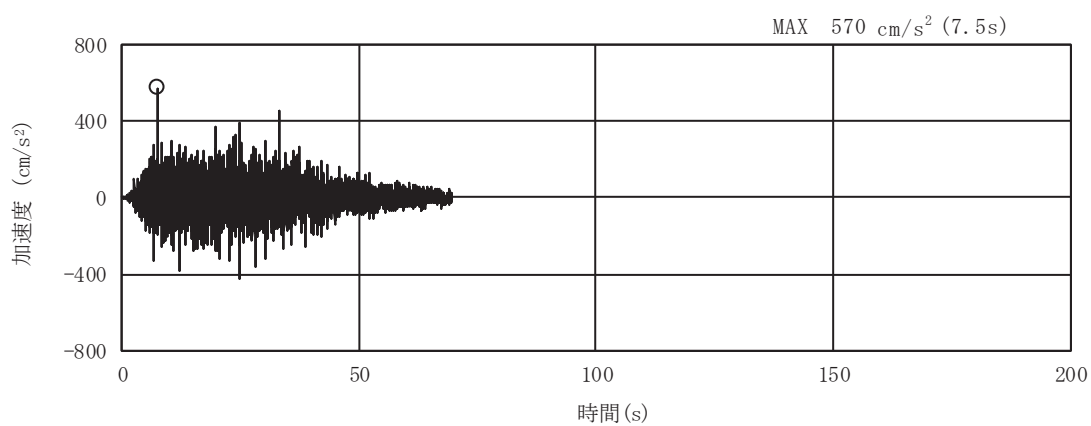


(a) 加速度時刻歴波形

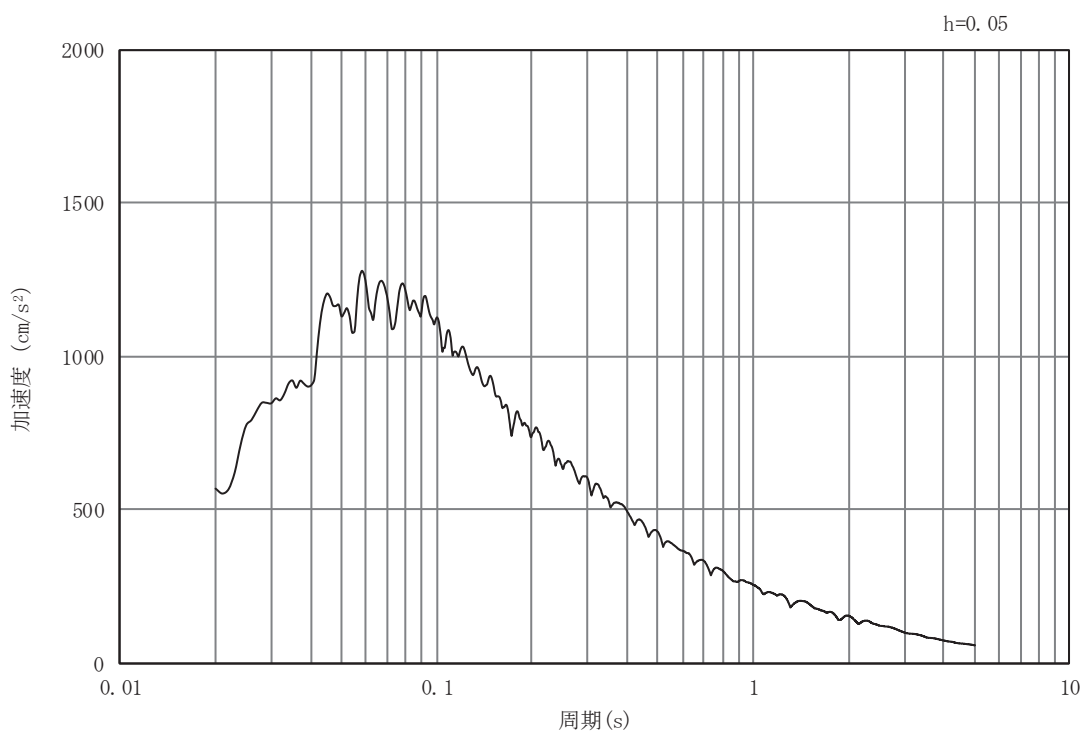


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - D 3) , No.1 揚水井戸

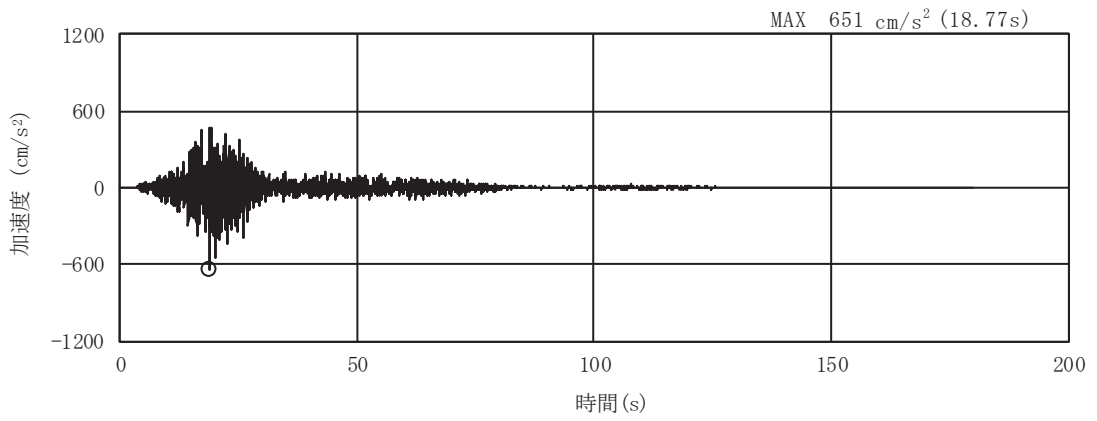


(a) 加速度時刻歴波形

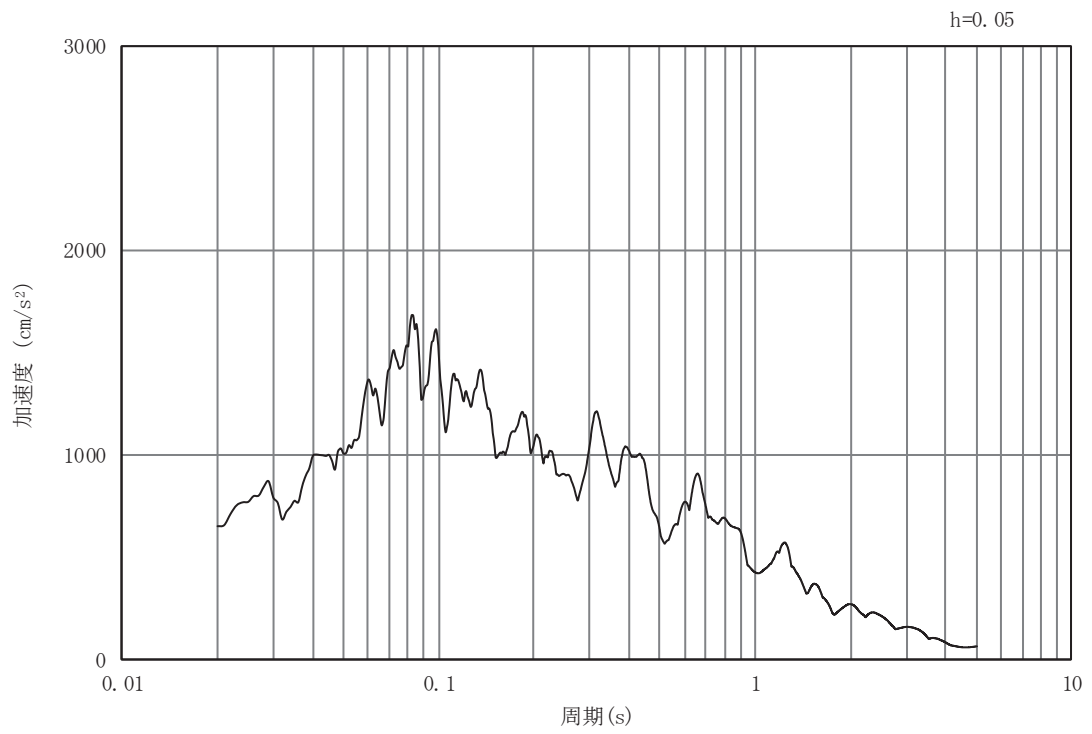


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 3) , No.1 揚水井戸

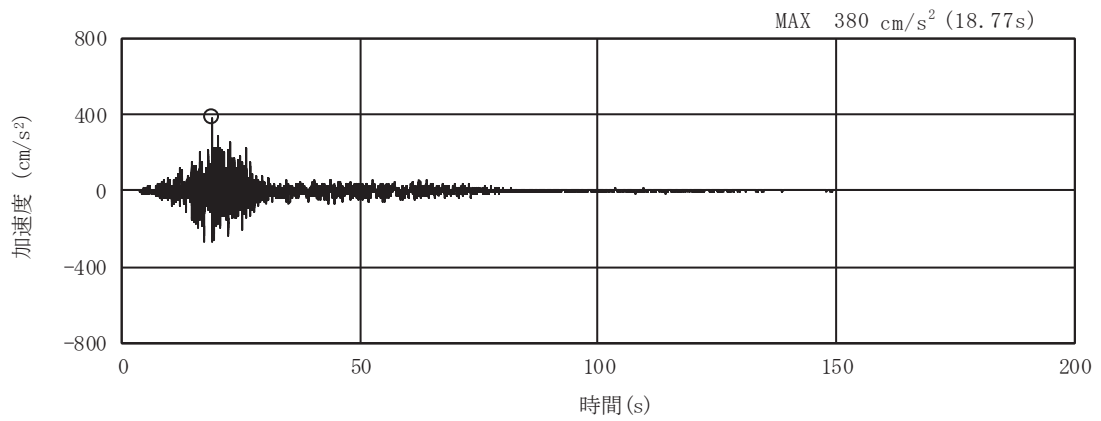


(a) 加速度時刻歴波形

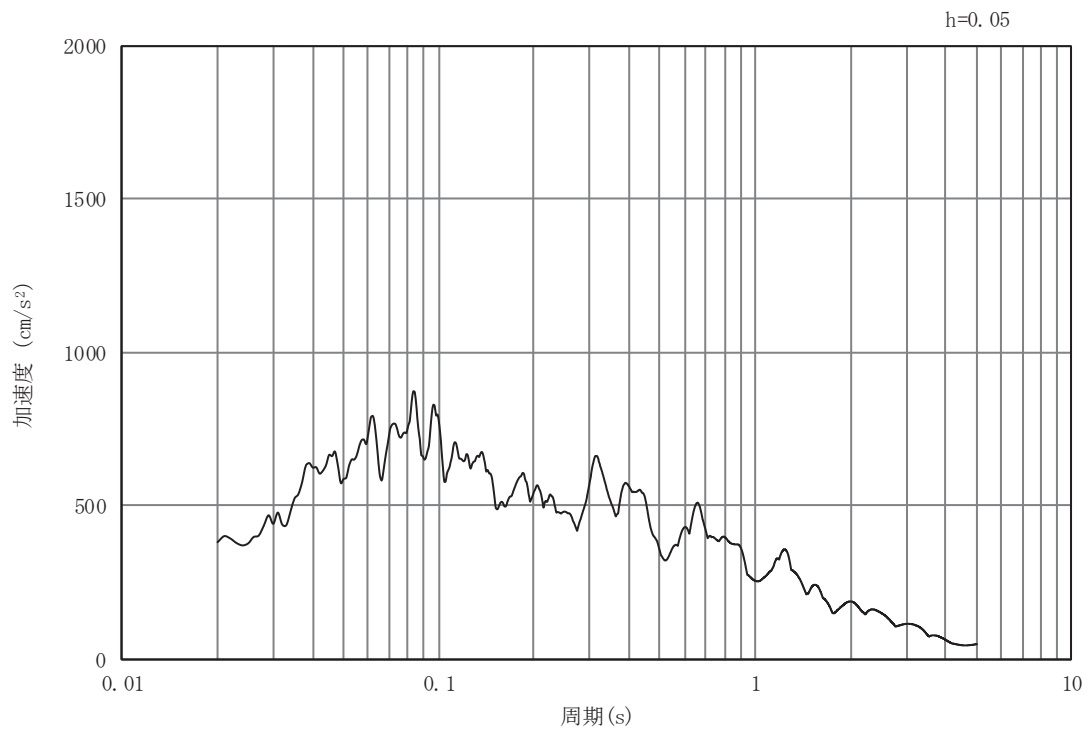


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 1) , No.1 揚水井戸

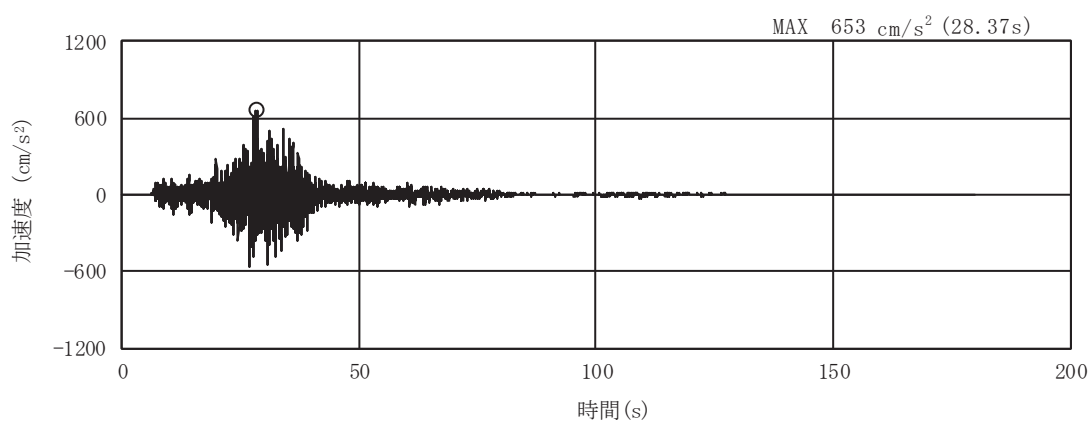


(a) 加速度時刻歴波形

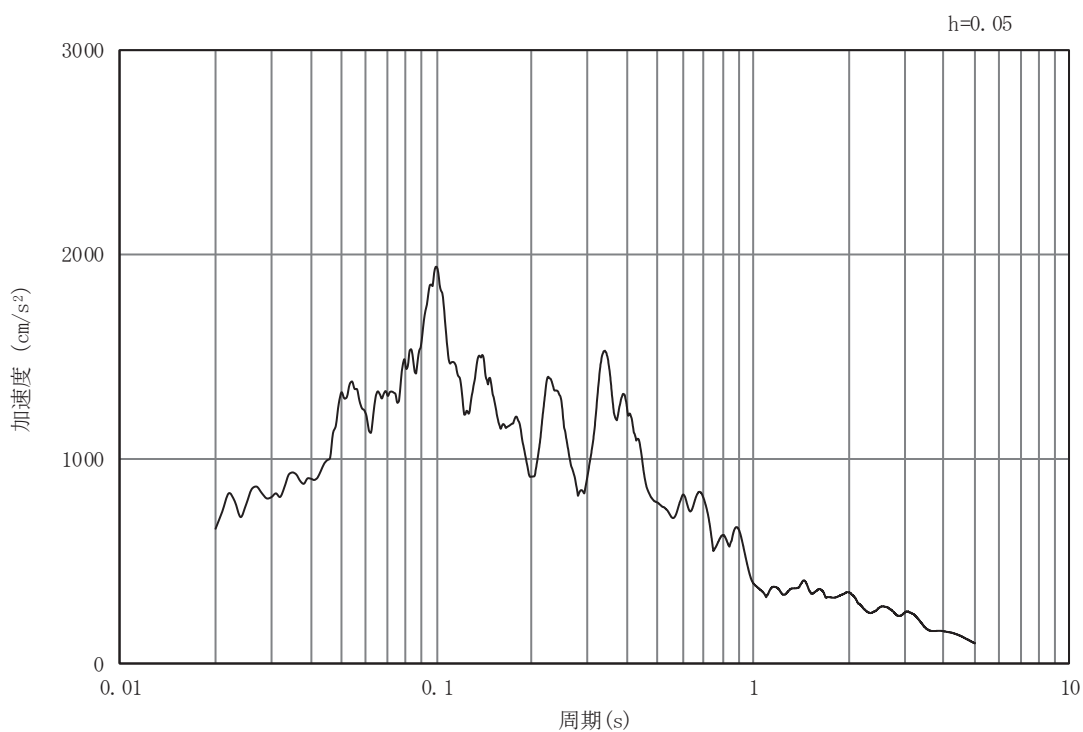


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1) , No.1 揚水井戸

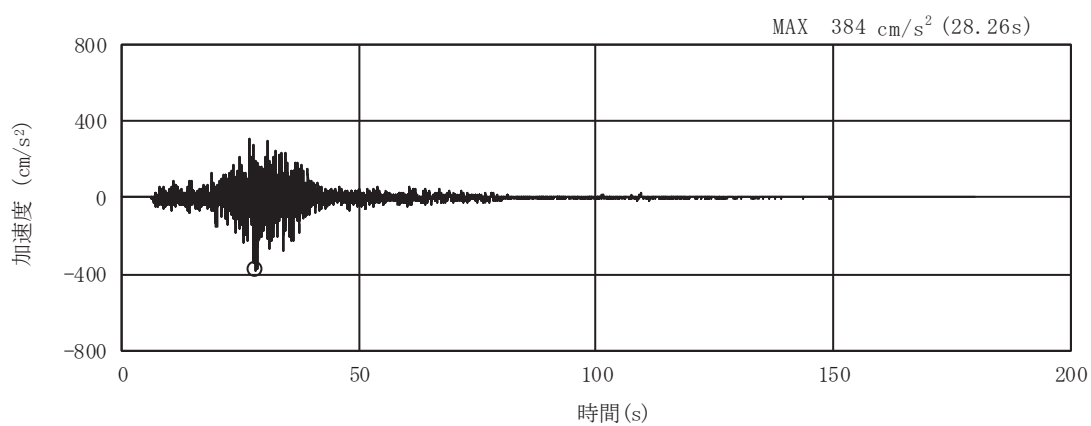


(a) 加速度時刻歴波形

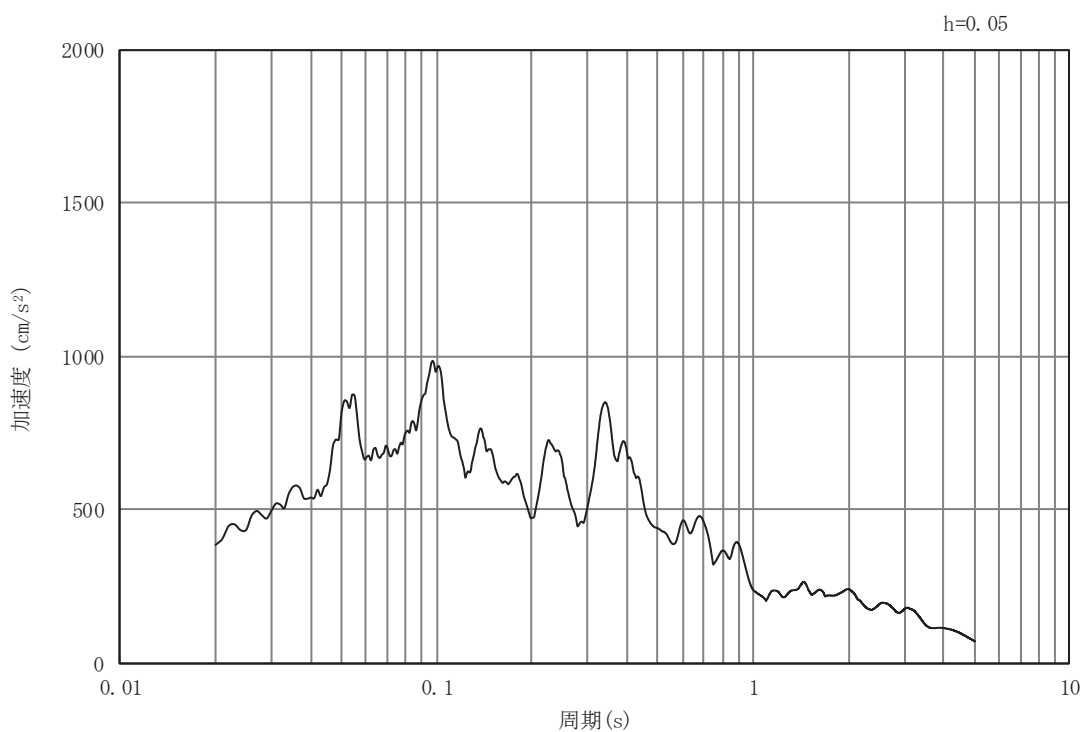


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 2) , No.1 揚水井戸

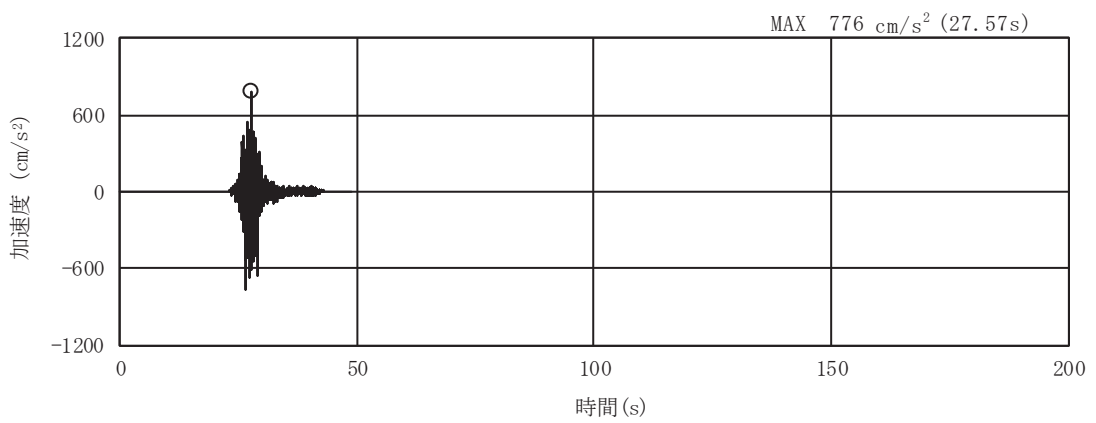


(a) 加速度時刻歴波形

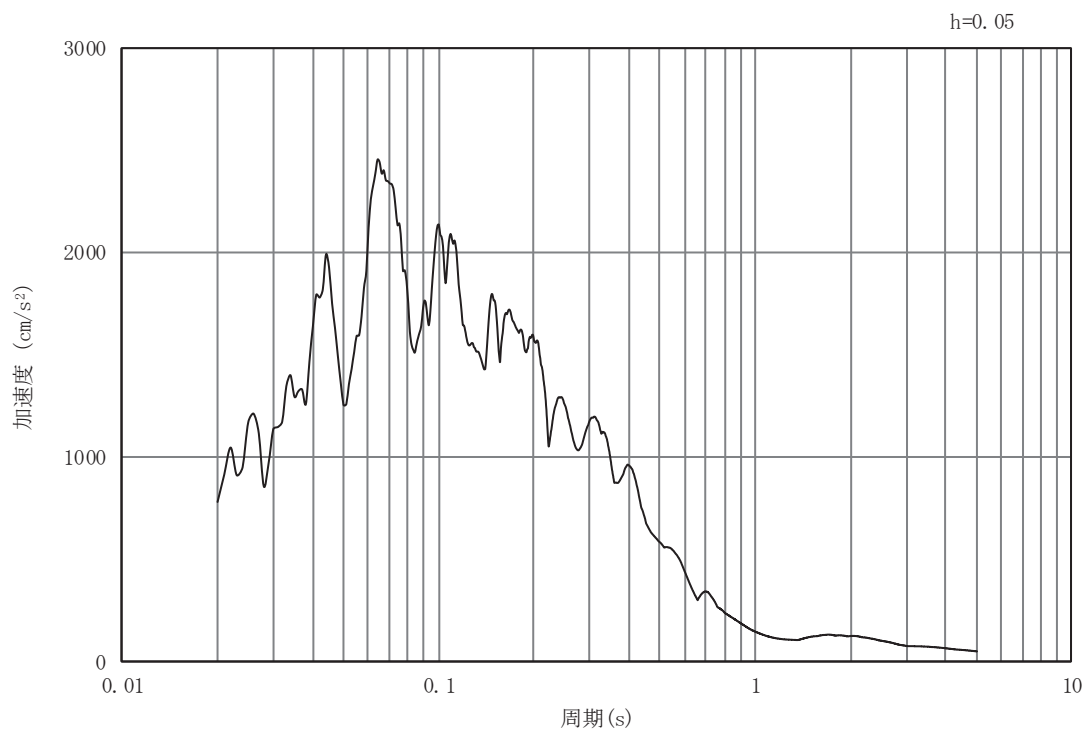


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2) , No.1 揚水井戸

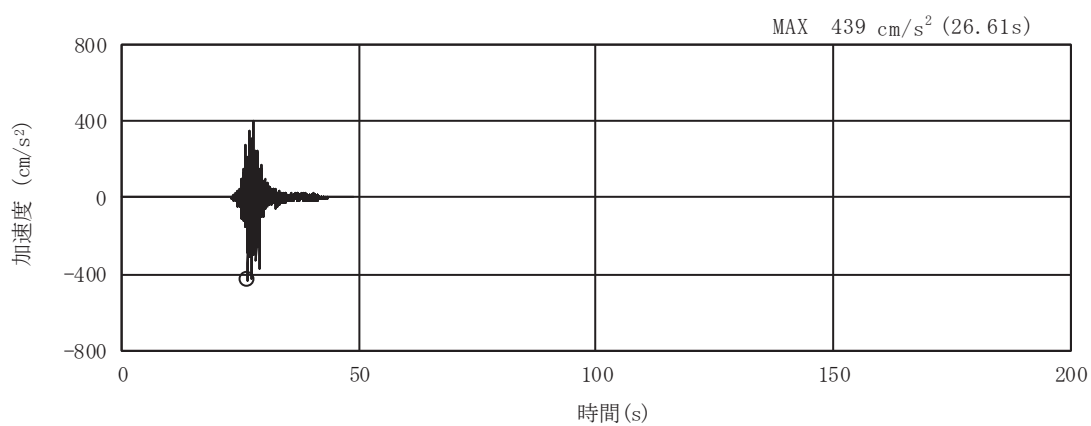


(a) 加速度時刻歴波形

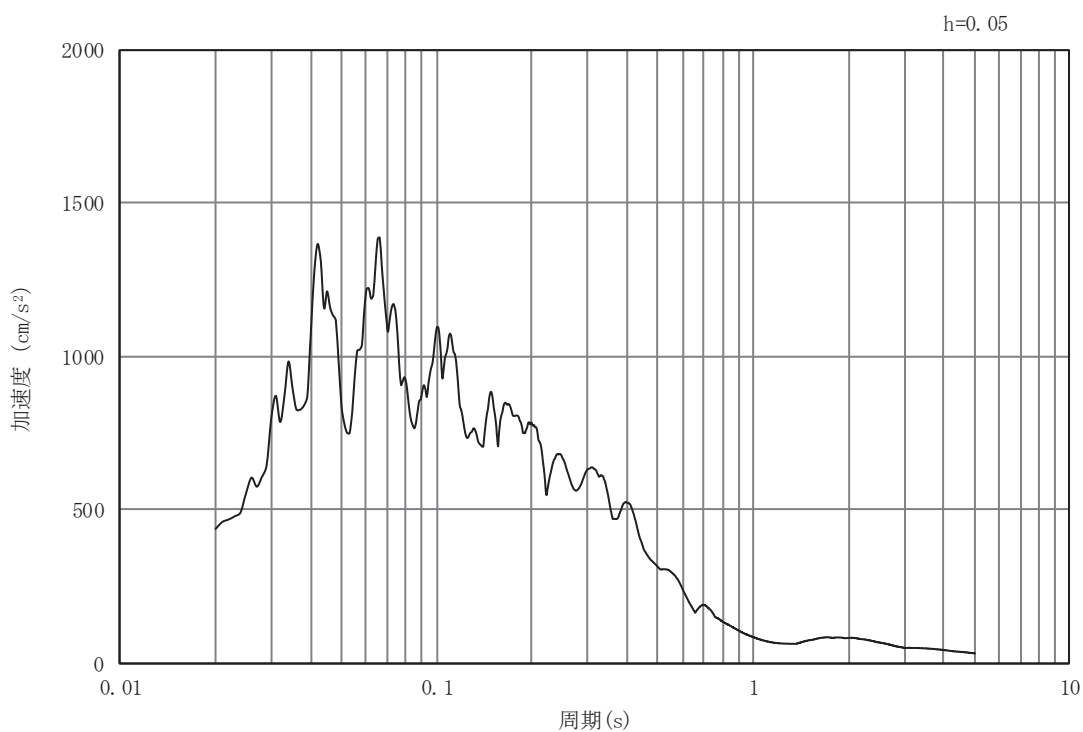


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 3) , No.1 揚水井戸

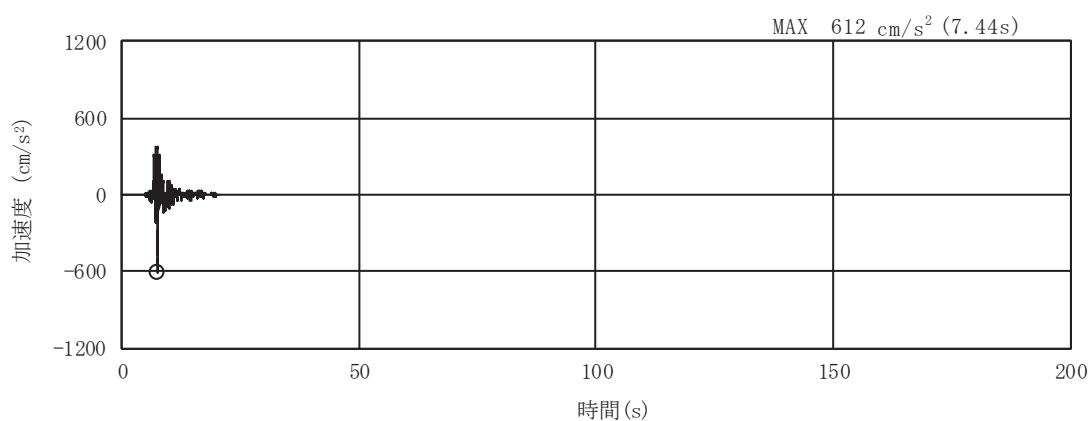


(a) 加速度時刻歴波形

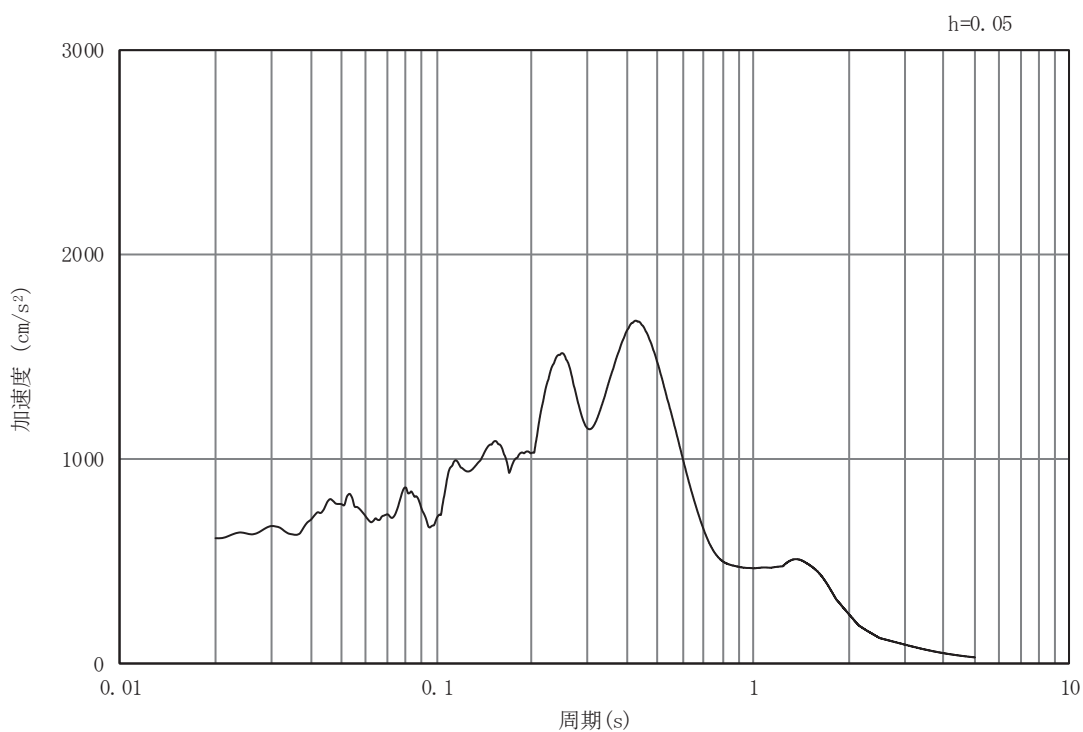


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 3) , No.1 揚水井戸

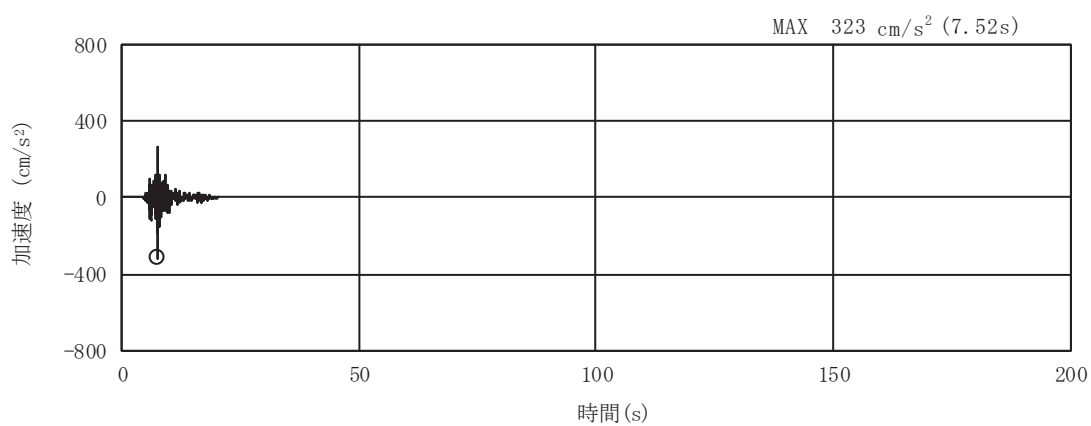


(a) 加速度時刻歴波形

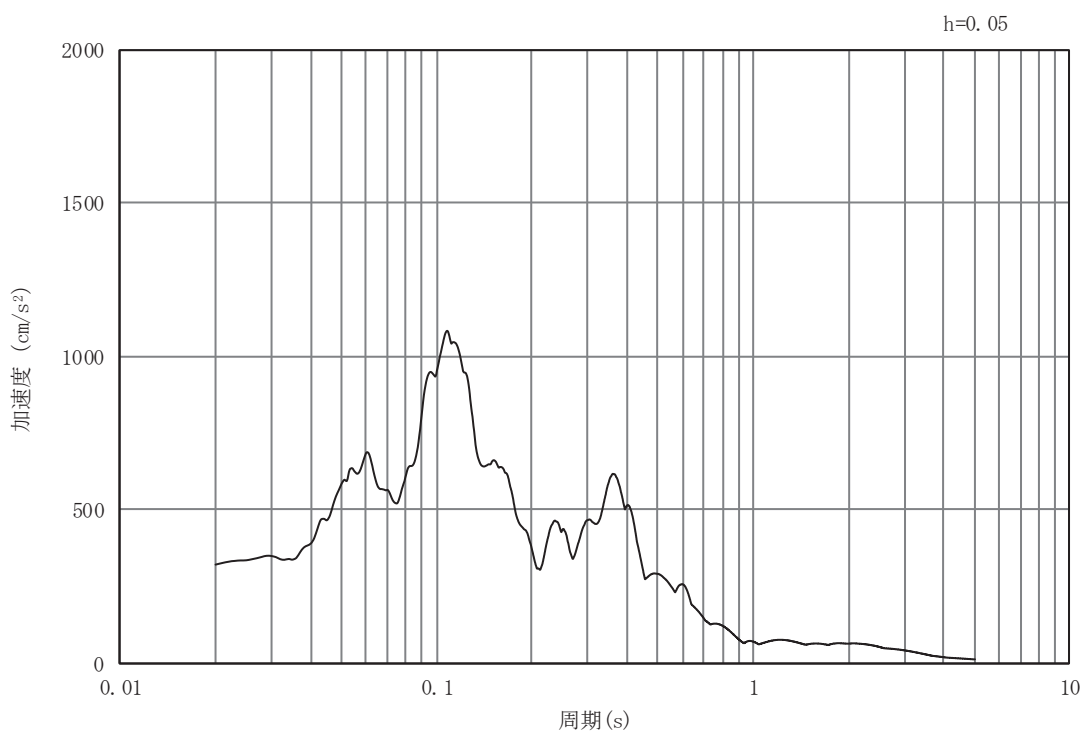


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - N 1) , No.1 揚水井戸

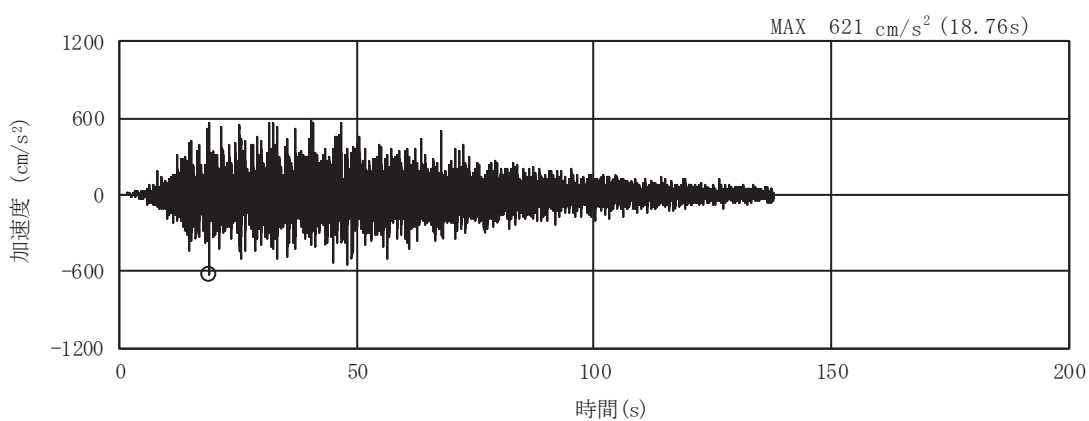


(a) 加速度時刻歴波形

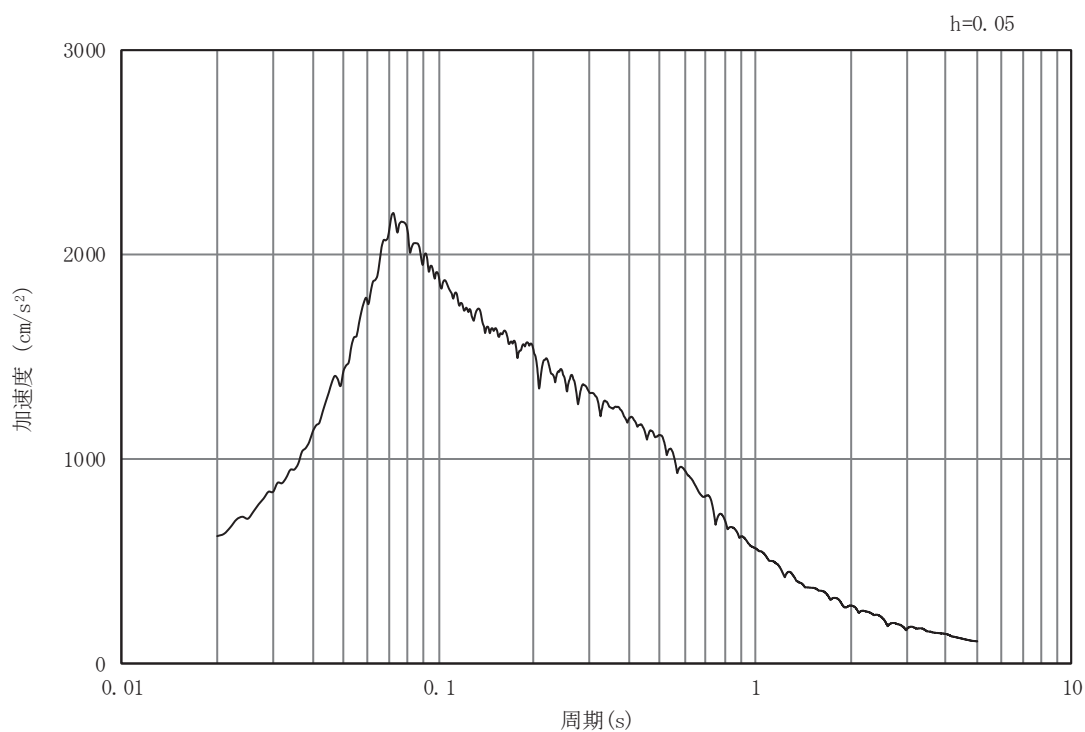


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1) , No.1 揚水井戸

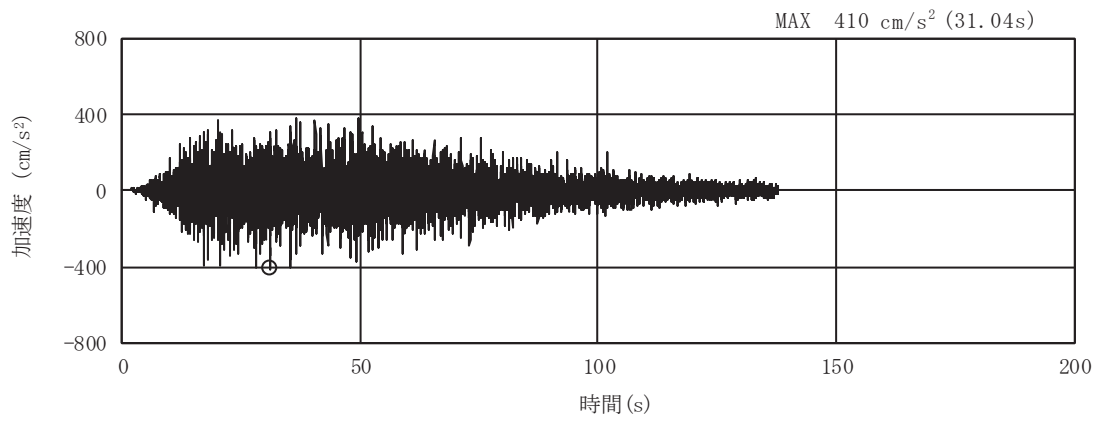


(a) 加速度時刻歴波形

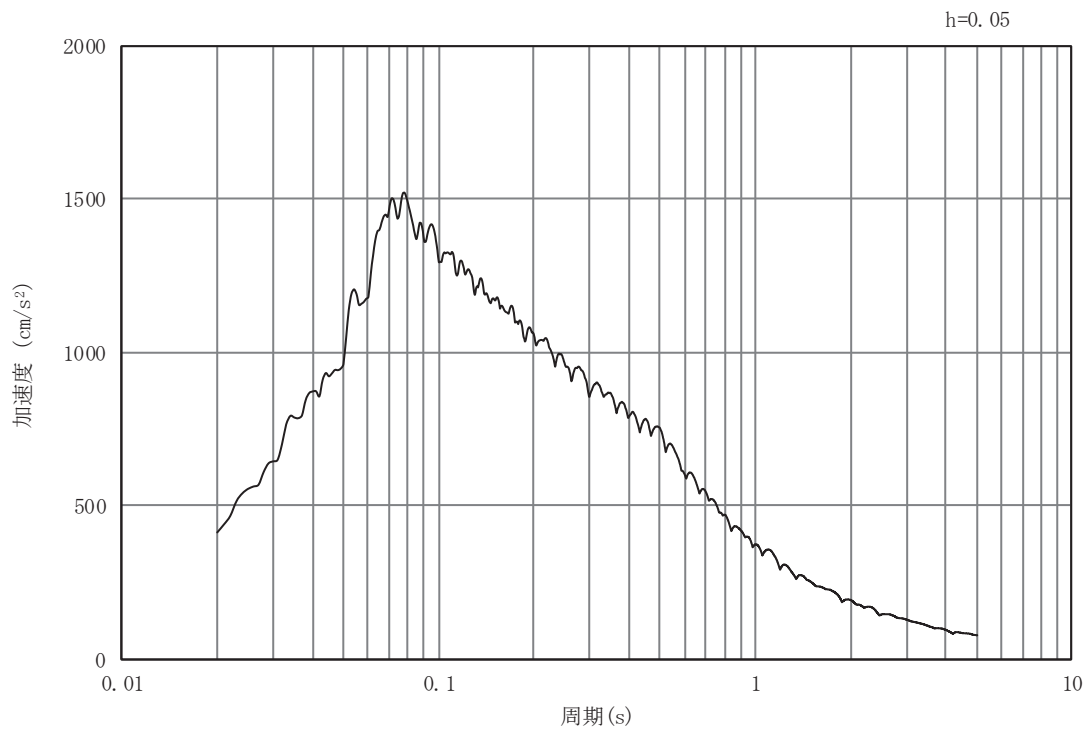


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (15) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - D 1) , No.2 揚水井戸

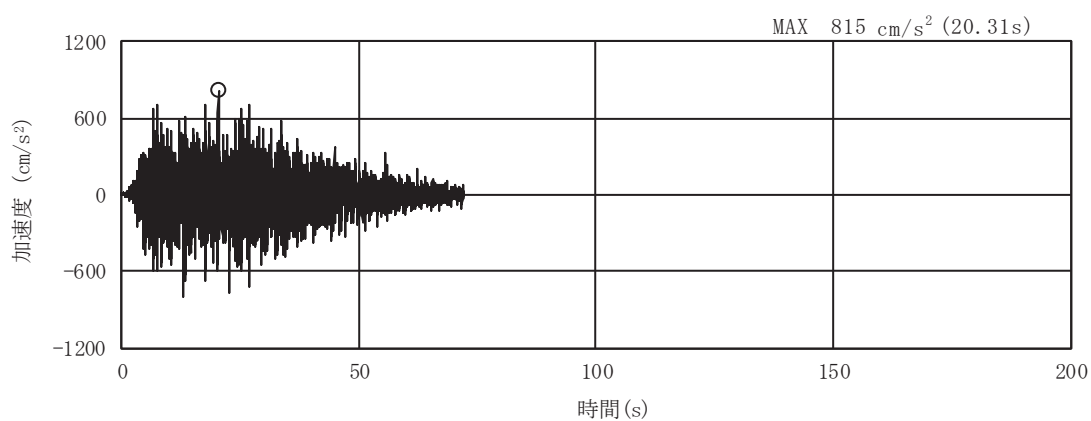


(a) 加速度時刻歴波形

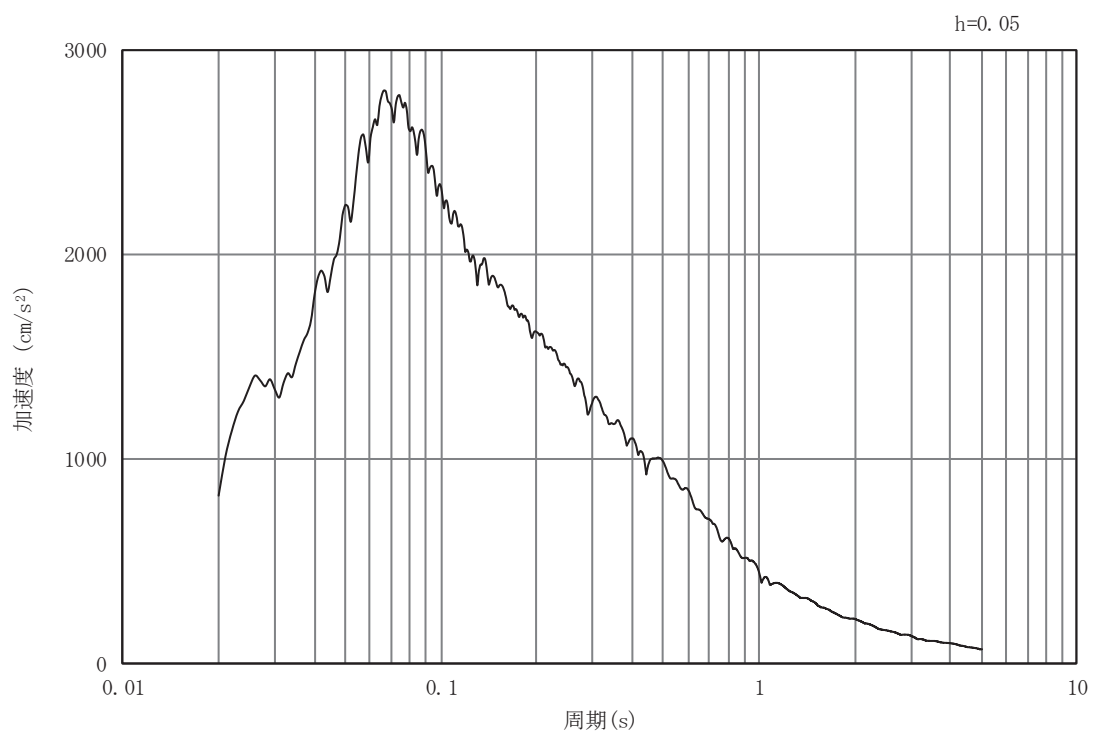


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (16) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 1) , No.2 揚水井戸

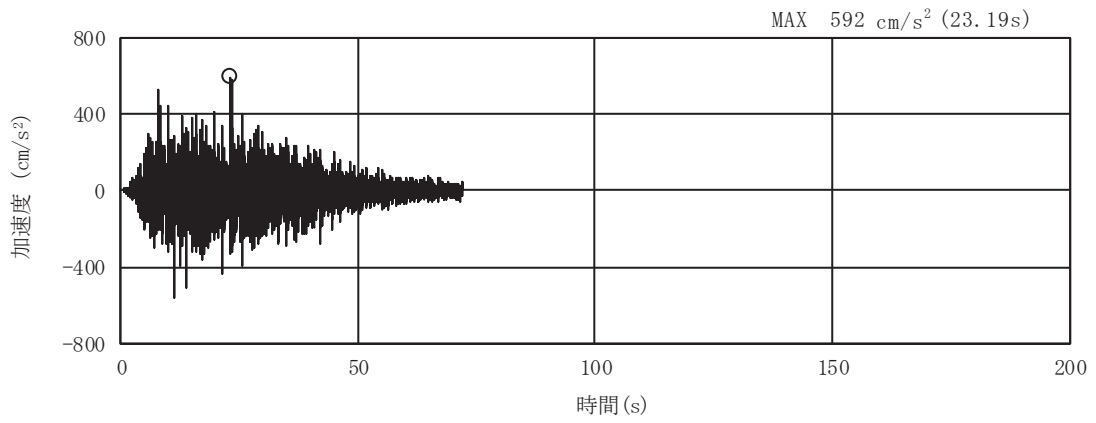


(a) 加速度時刻歴波形

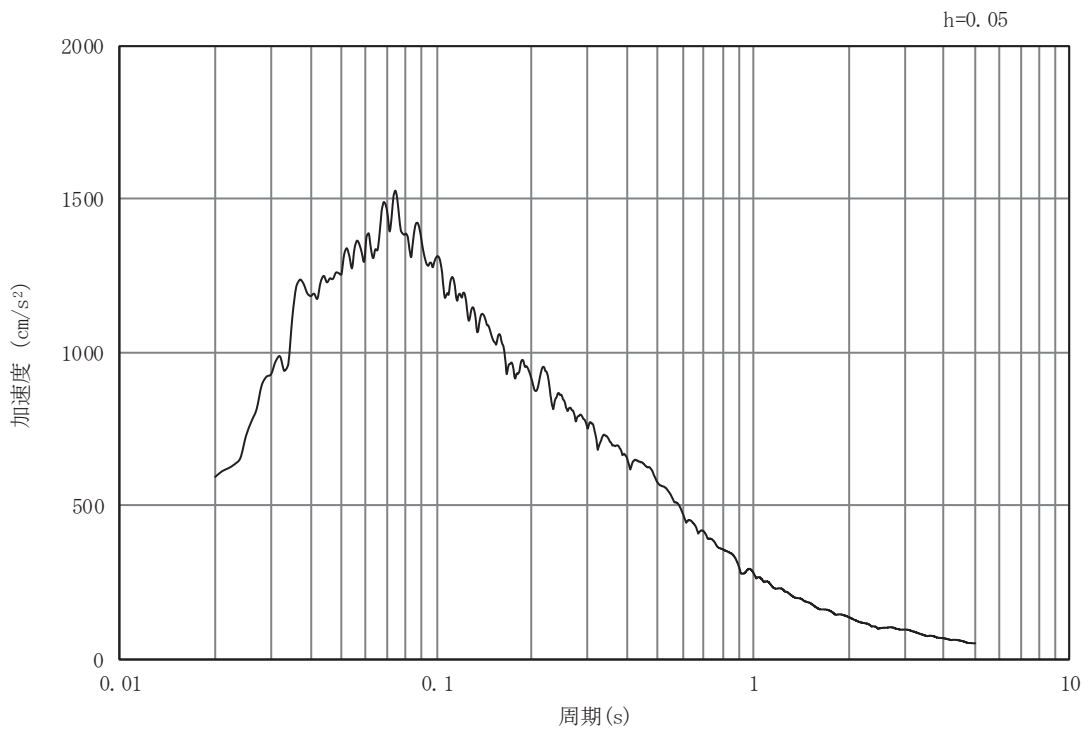


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (17) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D 2) , No.2 揚水井戸

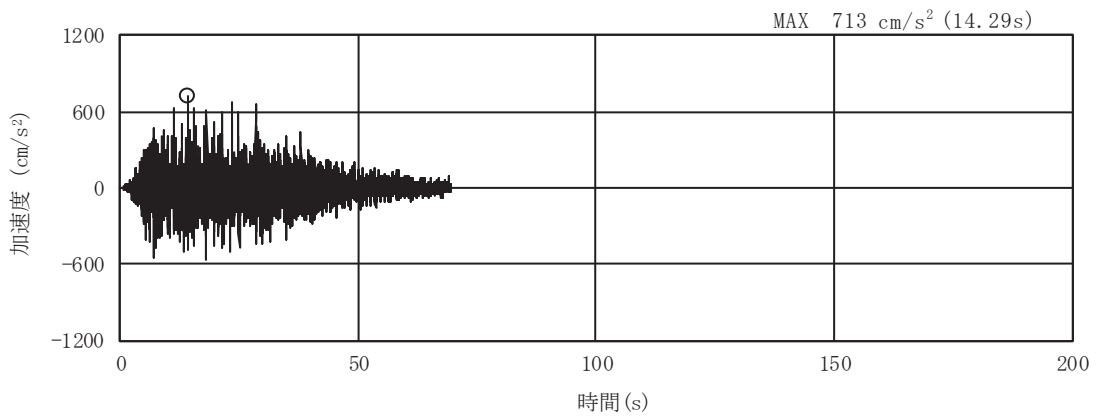


(a) 加速度時刻歴波形

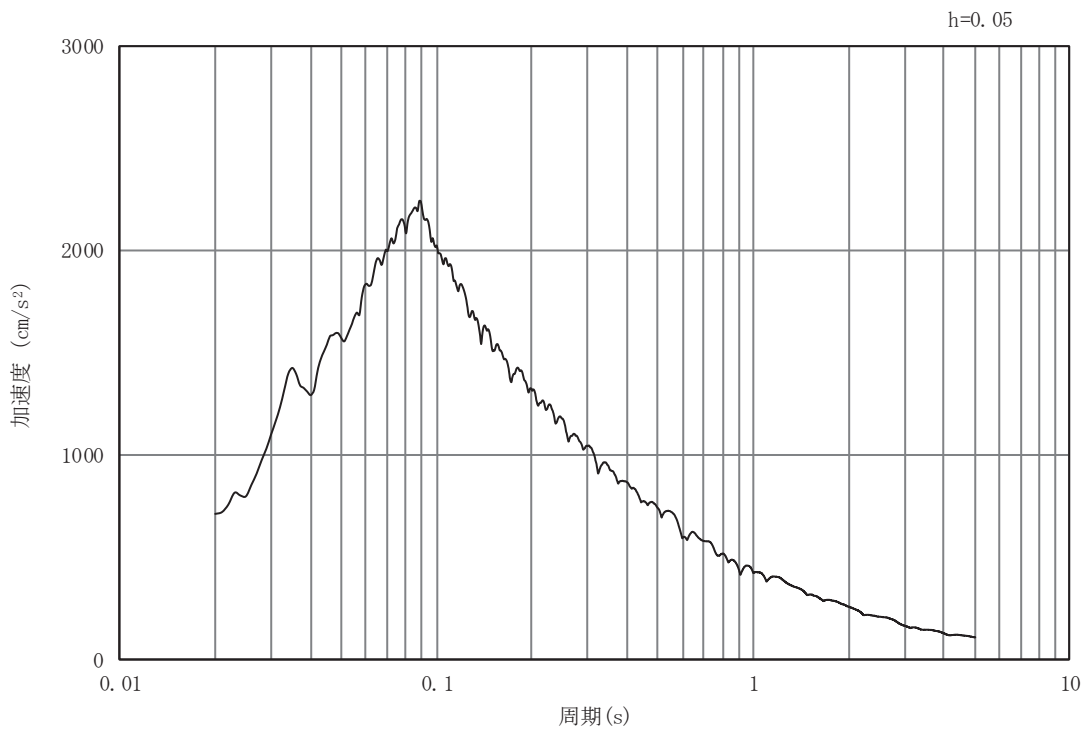


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (18) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 2) , No.2 揚水井戸

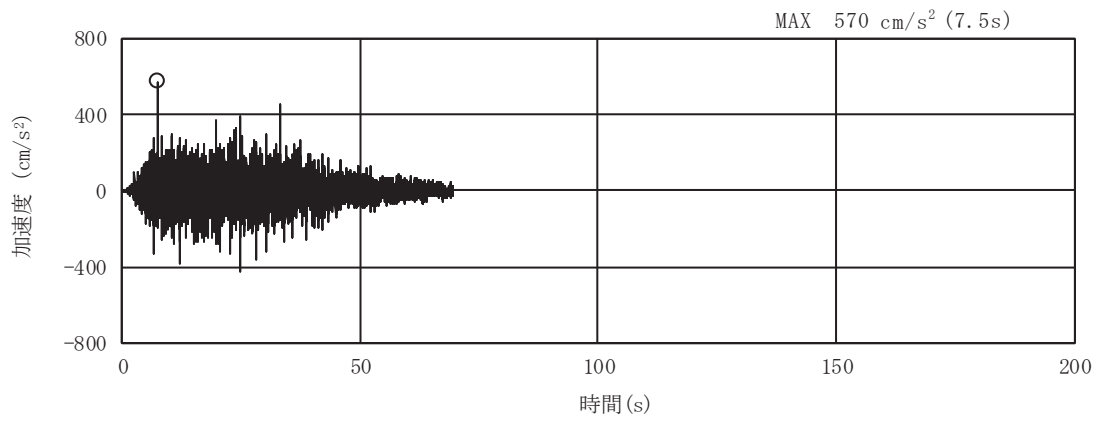


(a) 加速度時刻歴波形

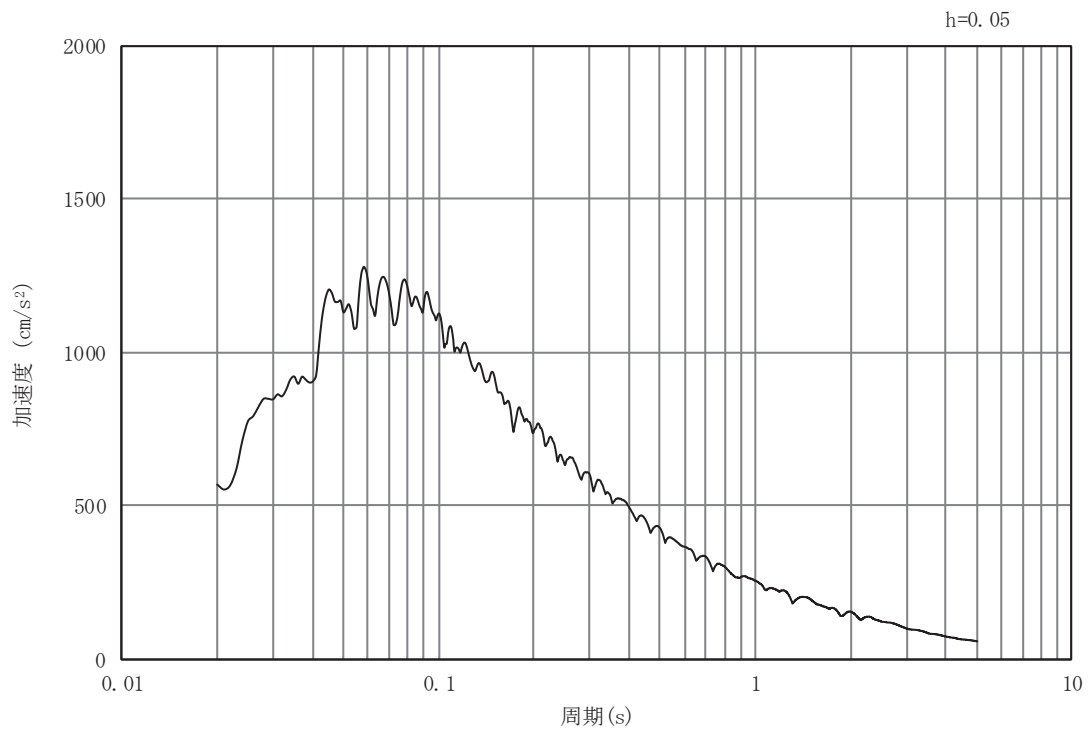


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (19) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - D 3) , No.2 揚水井戸

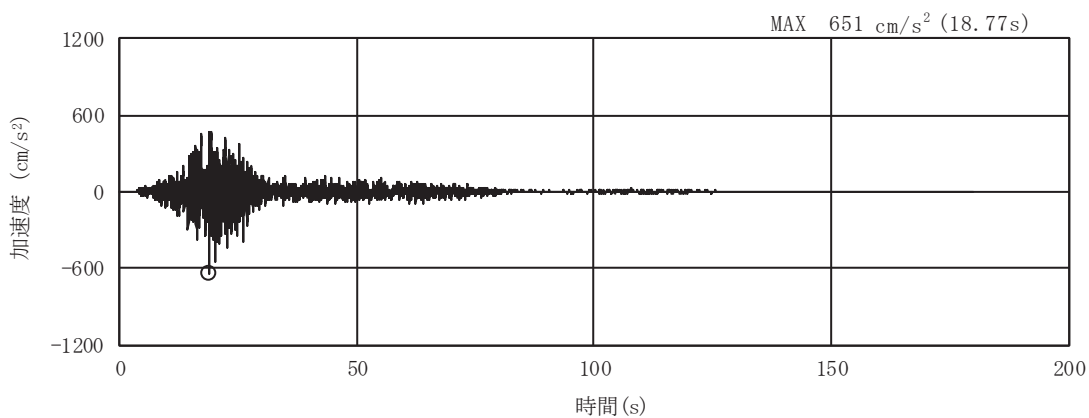


(a) 加速度時刻歴波形

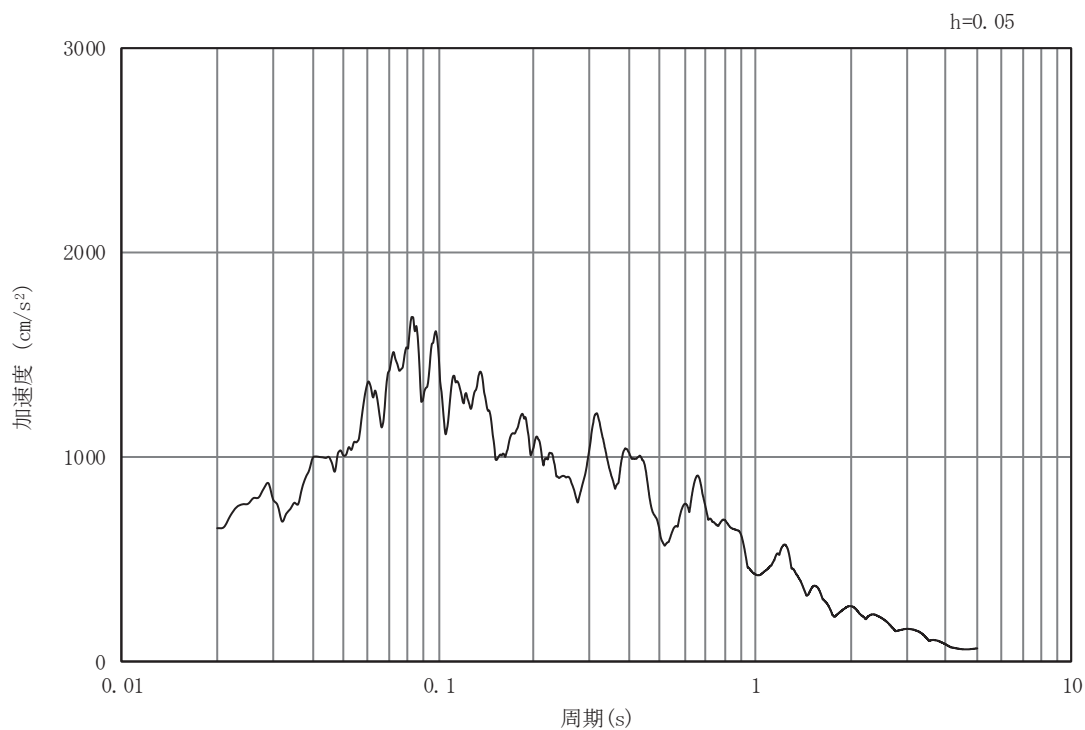


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (20) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 3) , No.2 揚水井戸

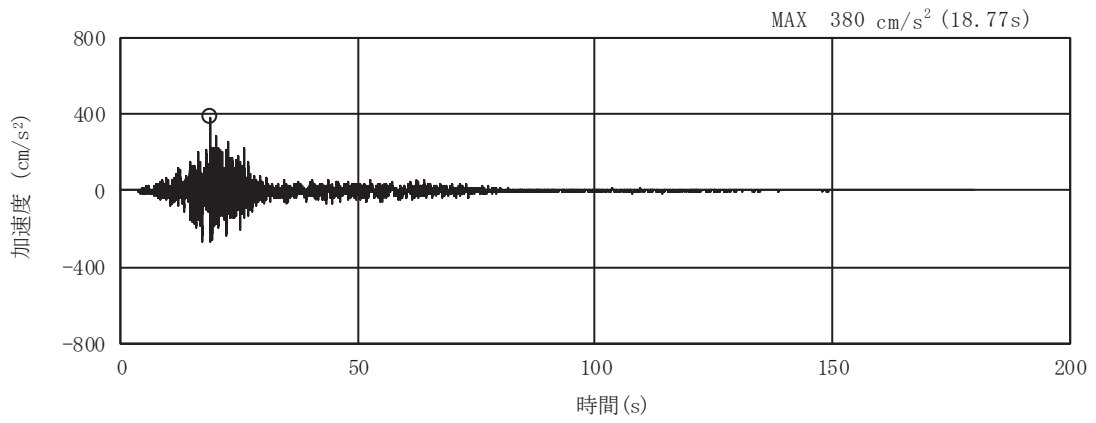


(a) 加速度時刻歴波形

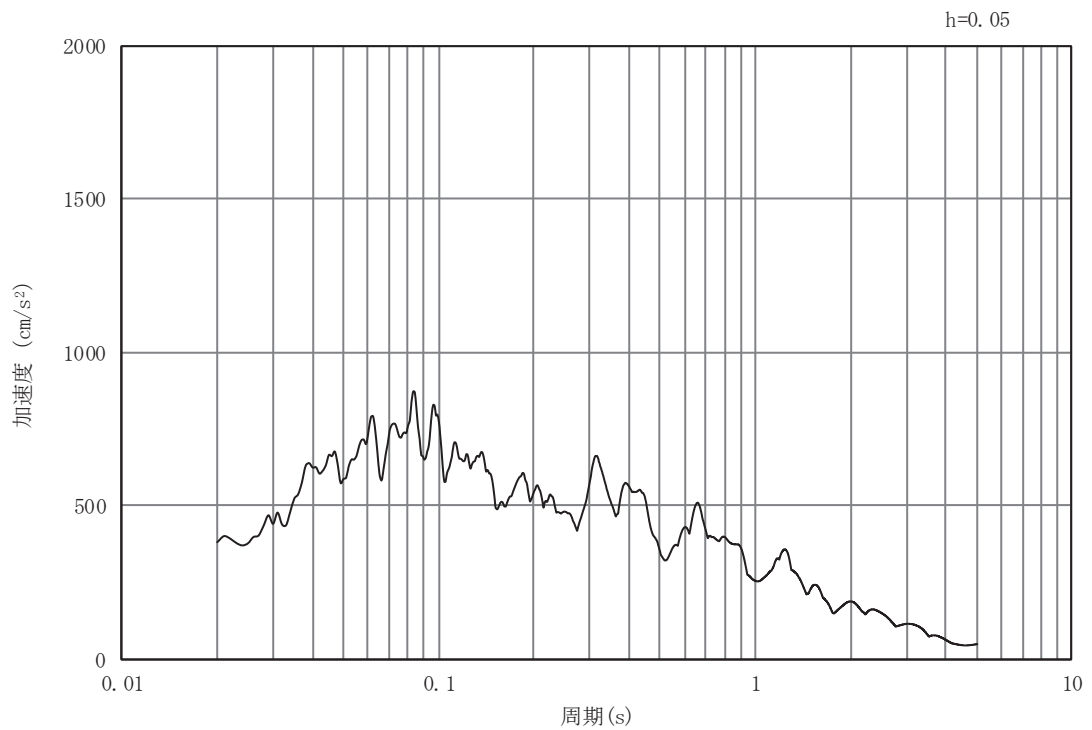


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (21) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 1) , No.2 揚水井戸

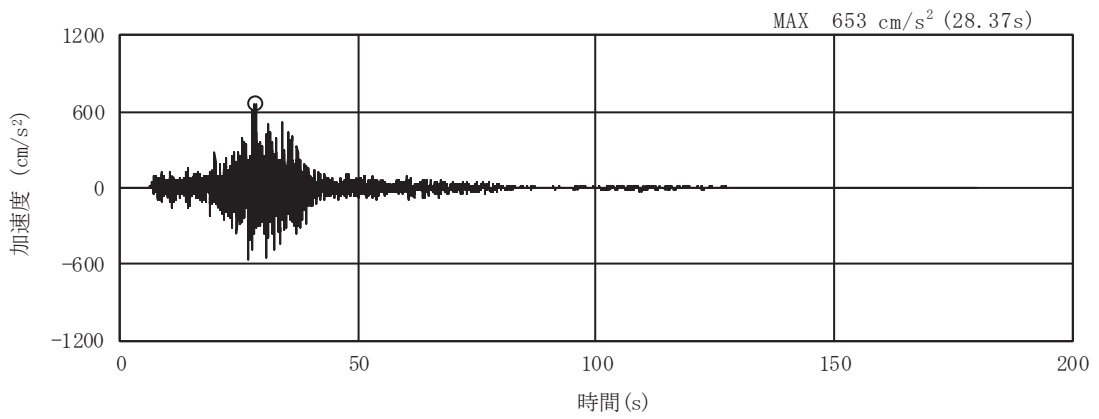


(a) 加速度時刻歴波形

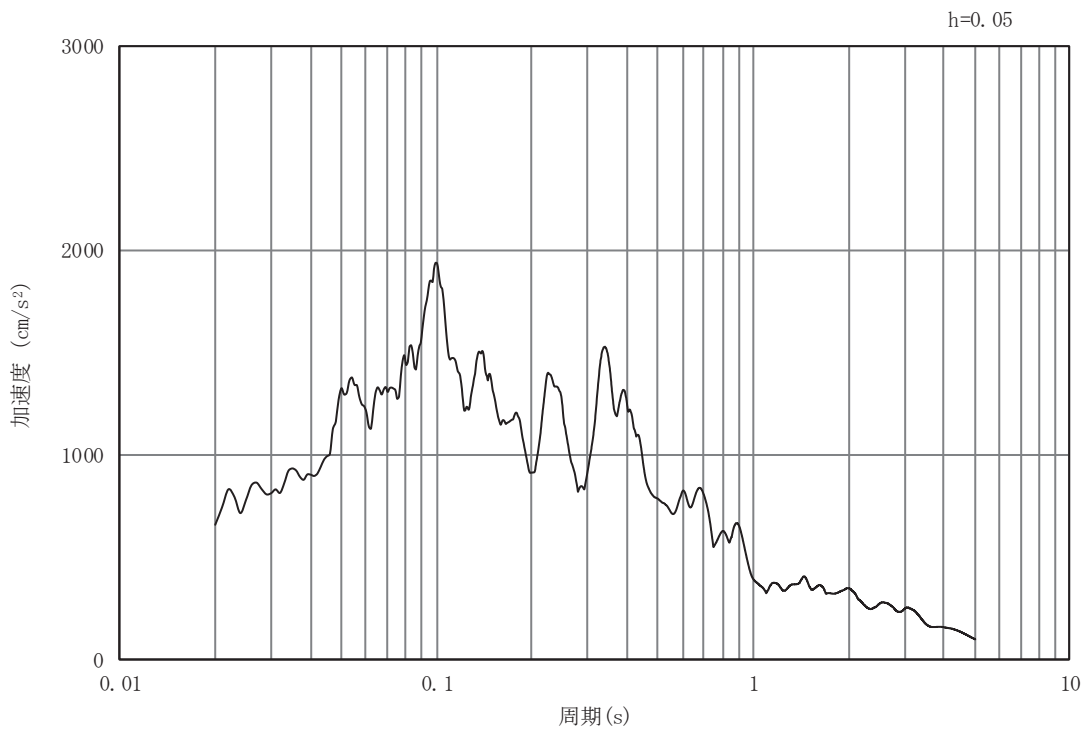


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (22) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1) , No.2 揚水井戸

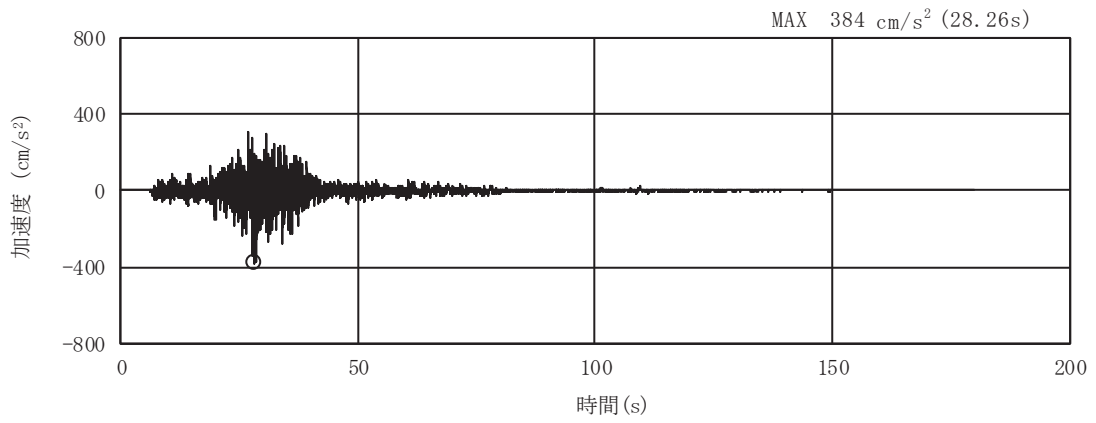


(a) 加速度時刻歴波形

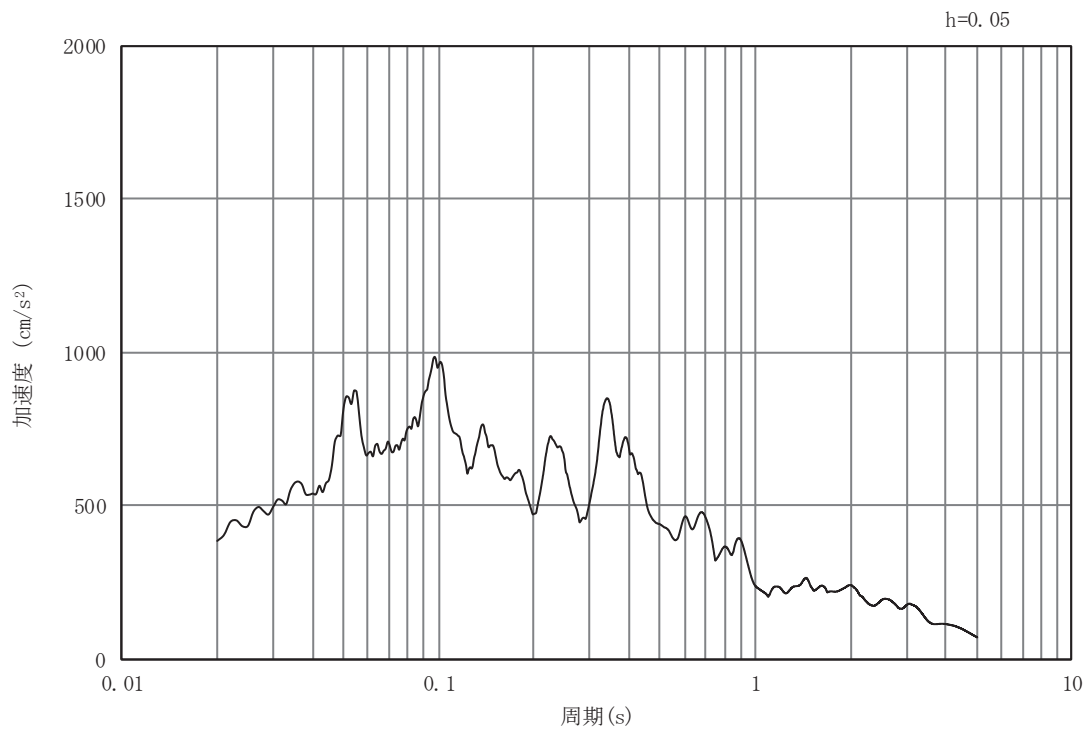


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (23) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 2) , No.2 揚水井戸

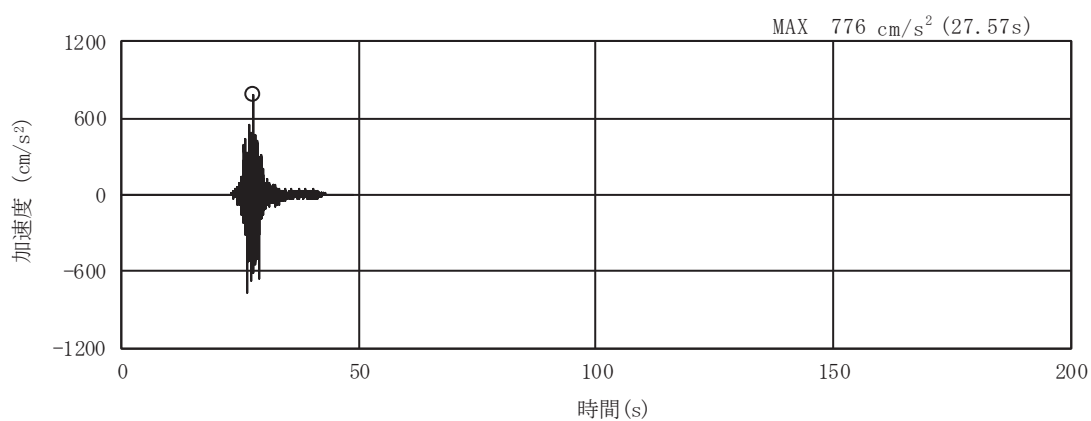


(a) 加速度時刻歴波形

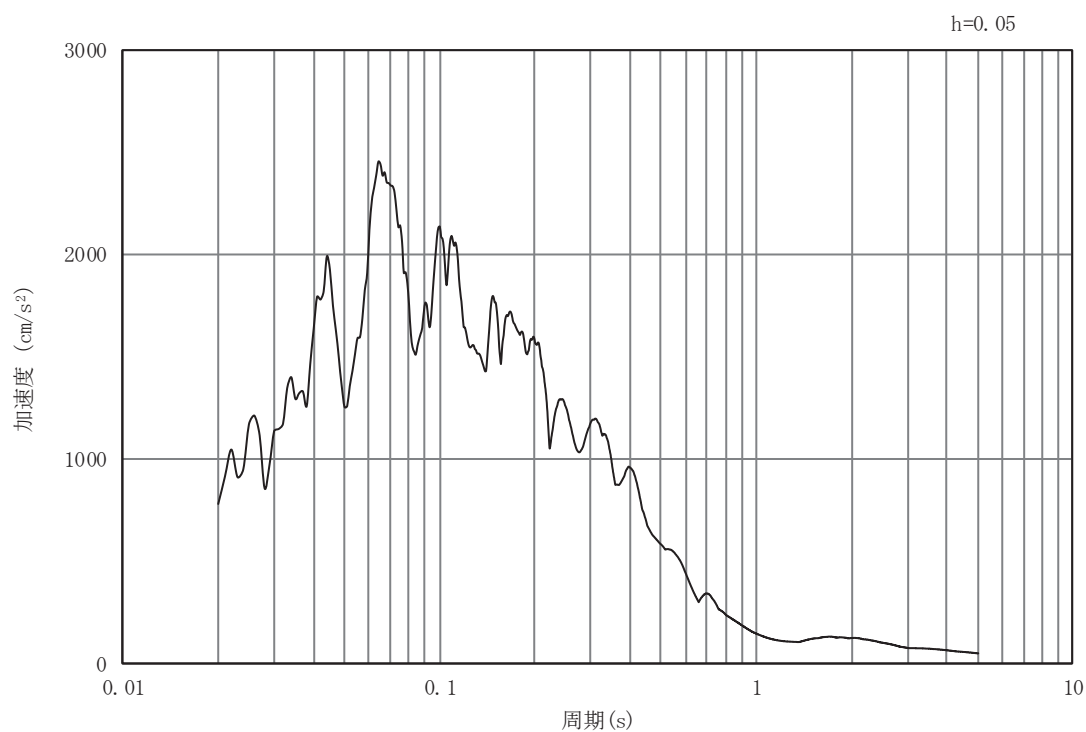


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (24) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2) , No.2 揚水井戸

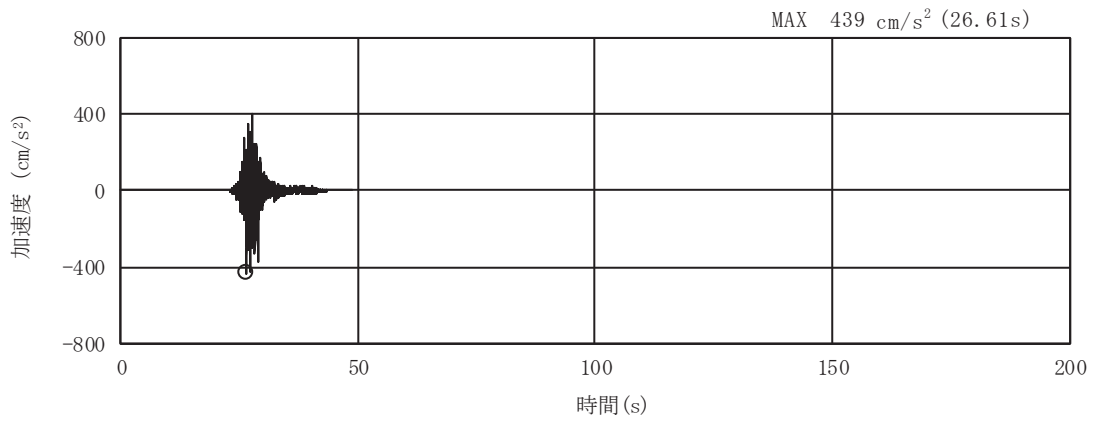


(a) 加速度時刻歴波形

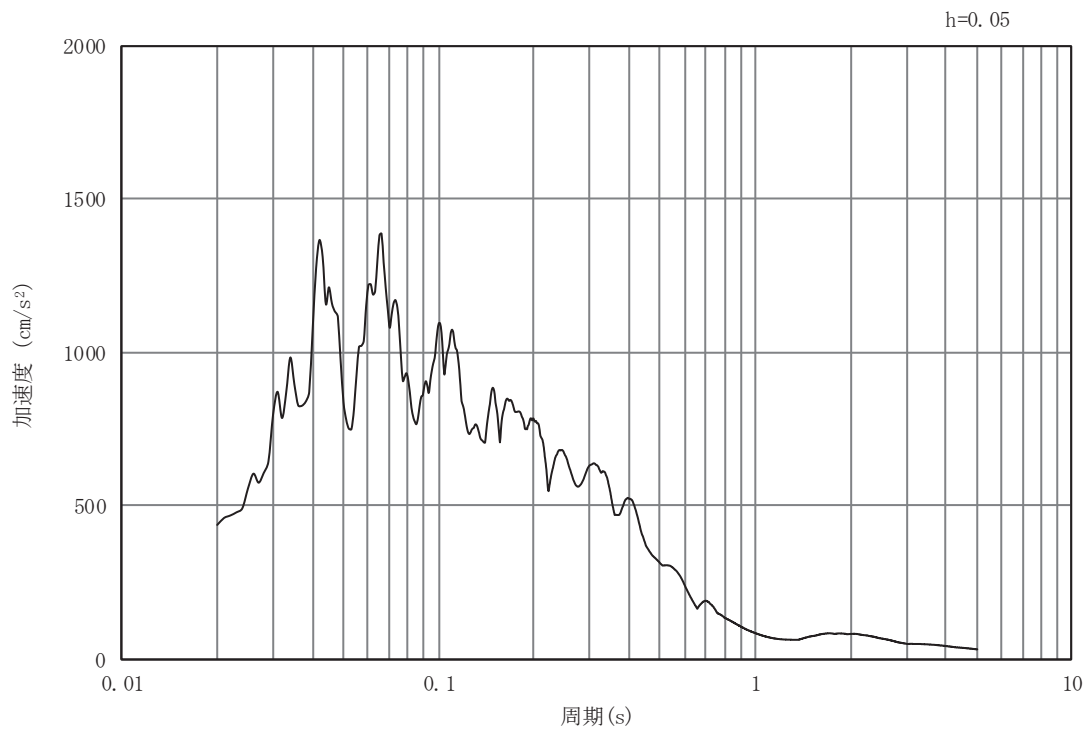


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (25) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 3) , No.2 揚水井戸

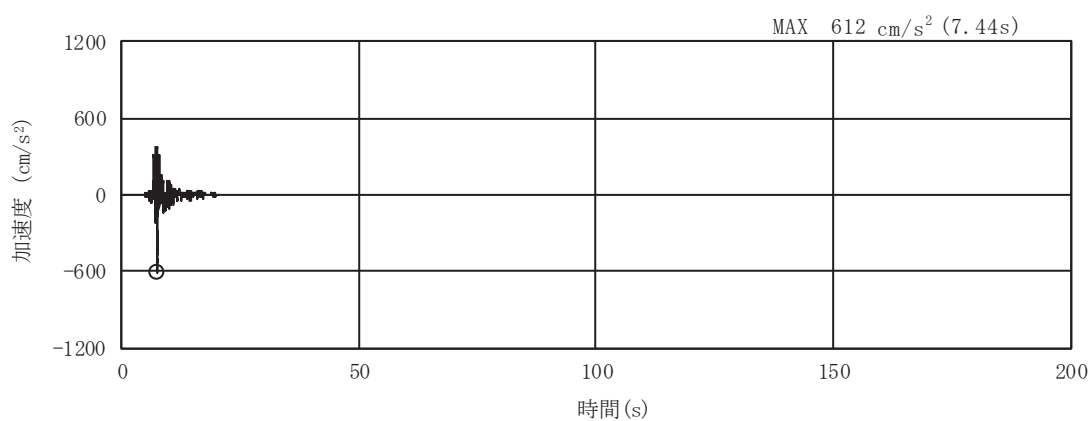


(a) 加速度時刻歴波形

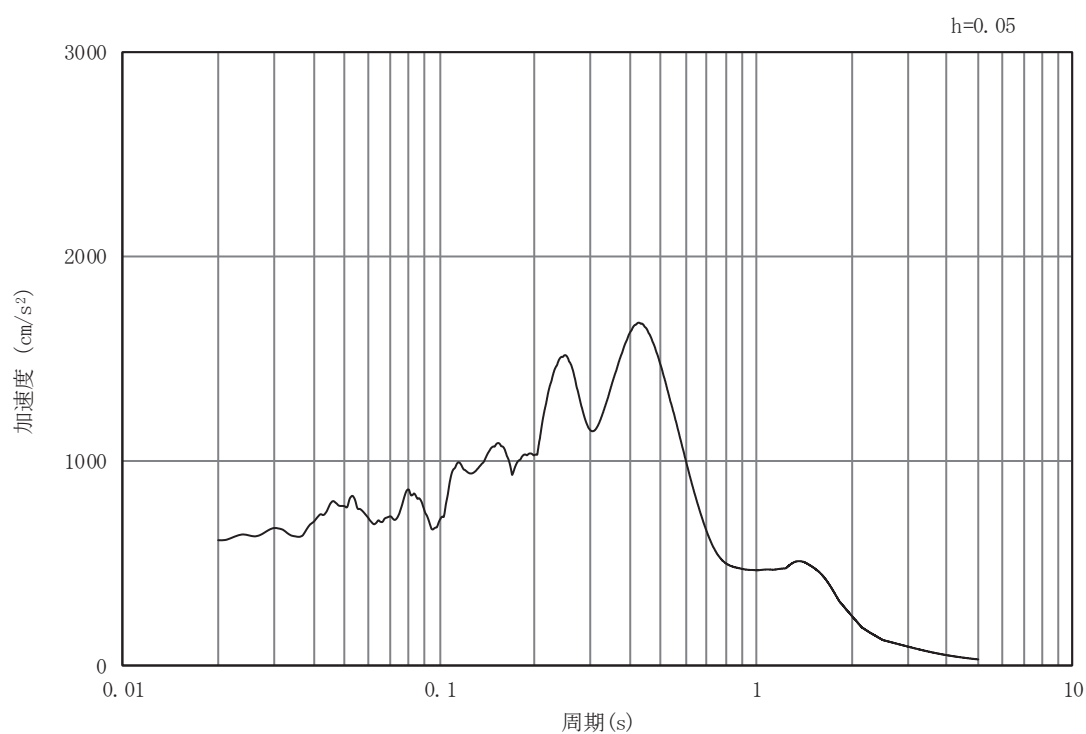


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (26) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 3) , No.2 揚水井戸

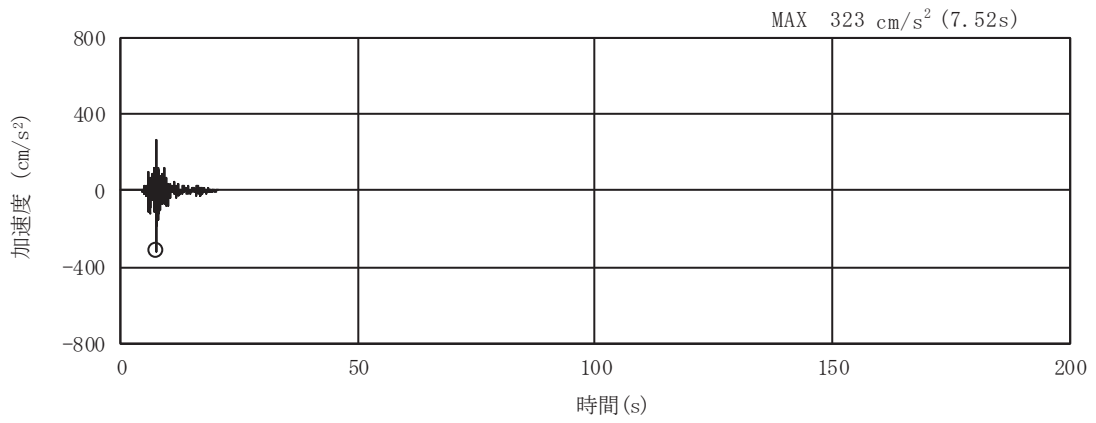


(a) 加速度時刻歴波形

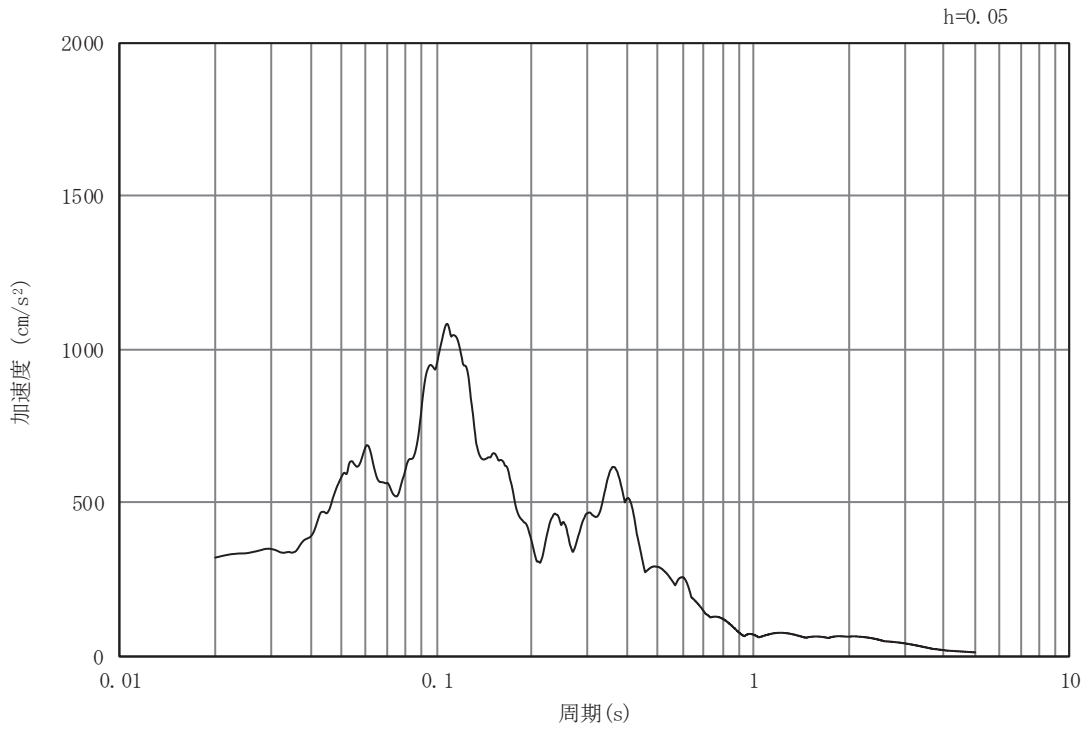


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (27) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - N 1) , No.2 揚水井戸

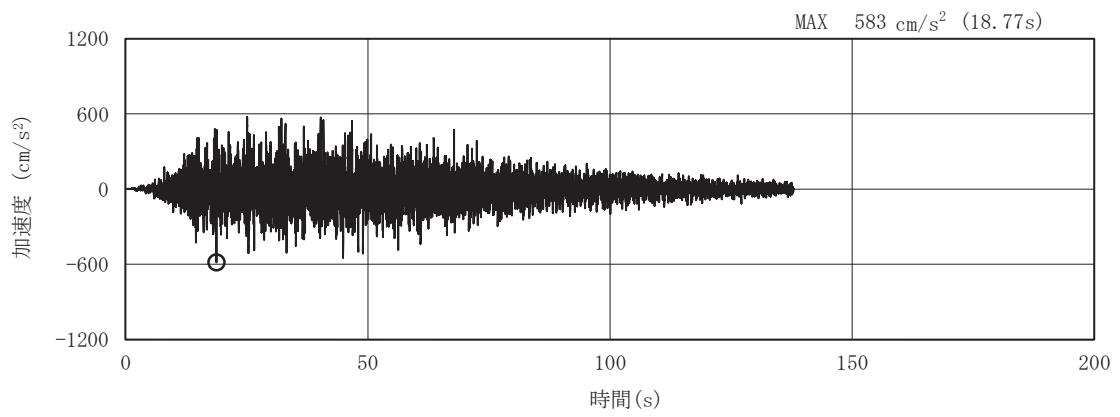


(a) 加速度時刻歴波形

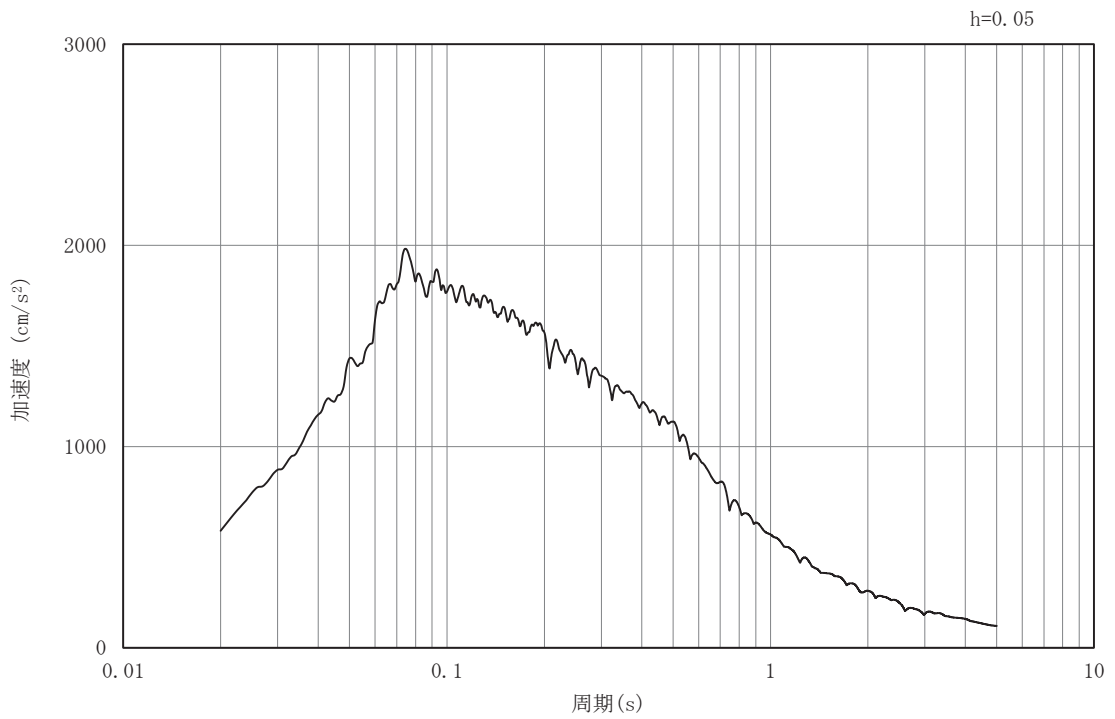


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (28) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1) , No.2 揚水井戸

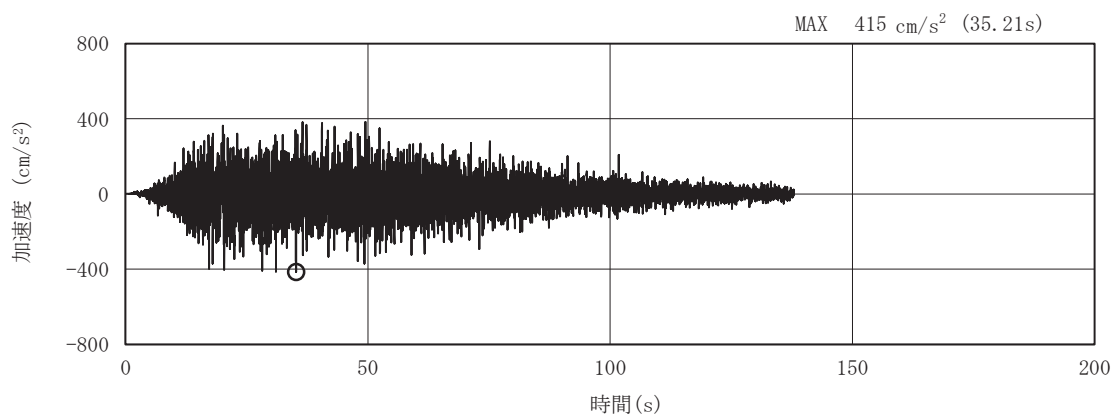


(a) 加速度時刻歴波形

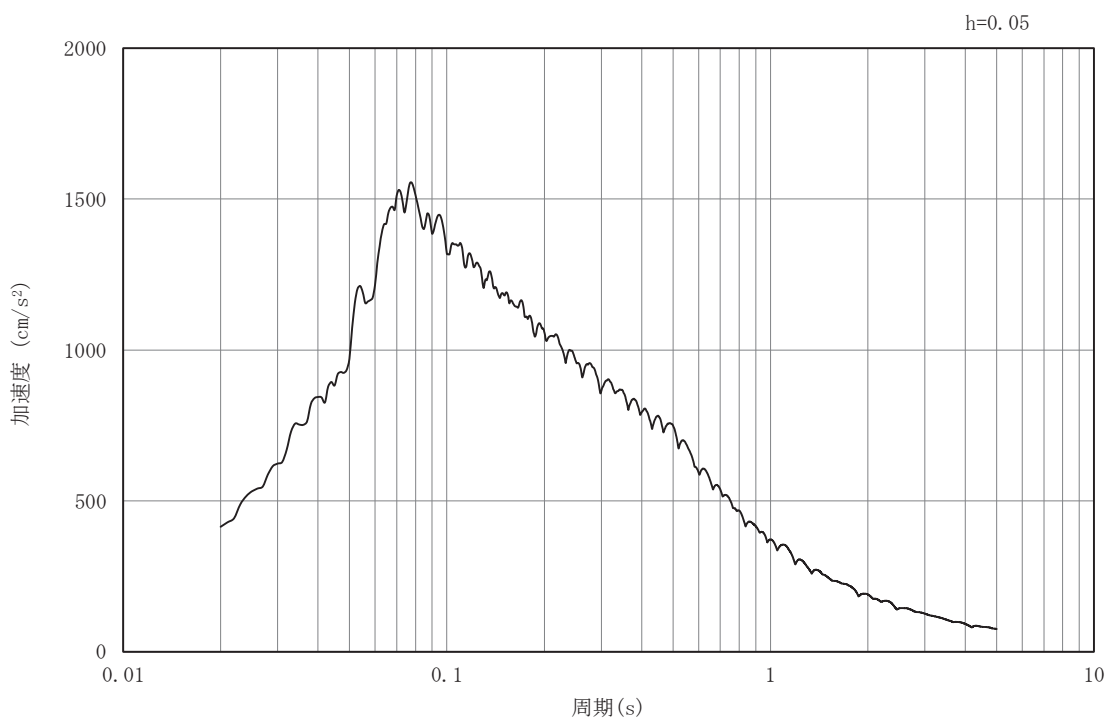


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(29) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s-D 1)，No.3 揚水井戸

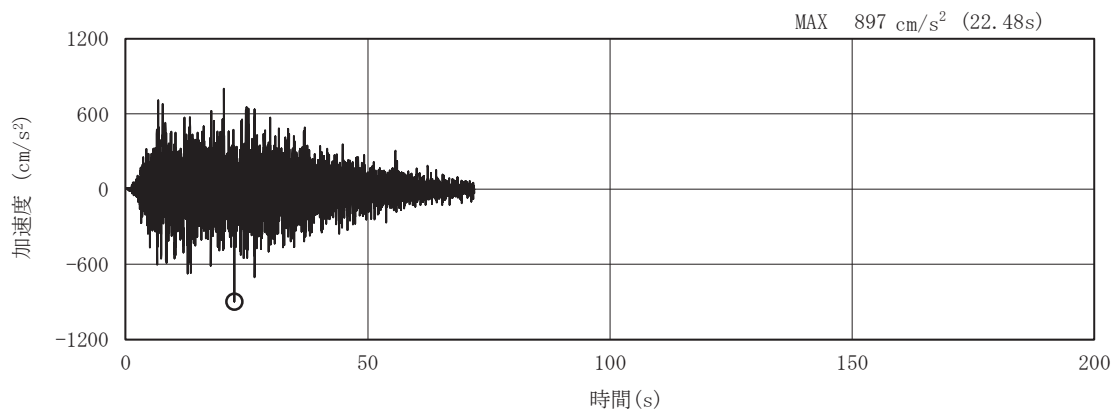


(a) 加速度時刻歴波形

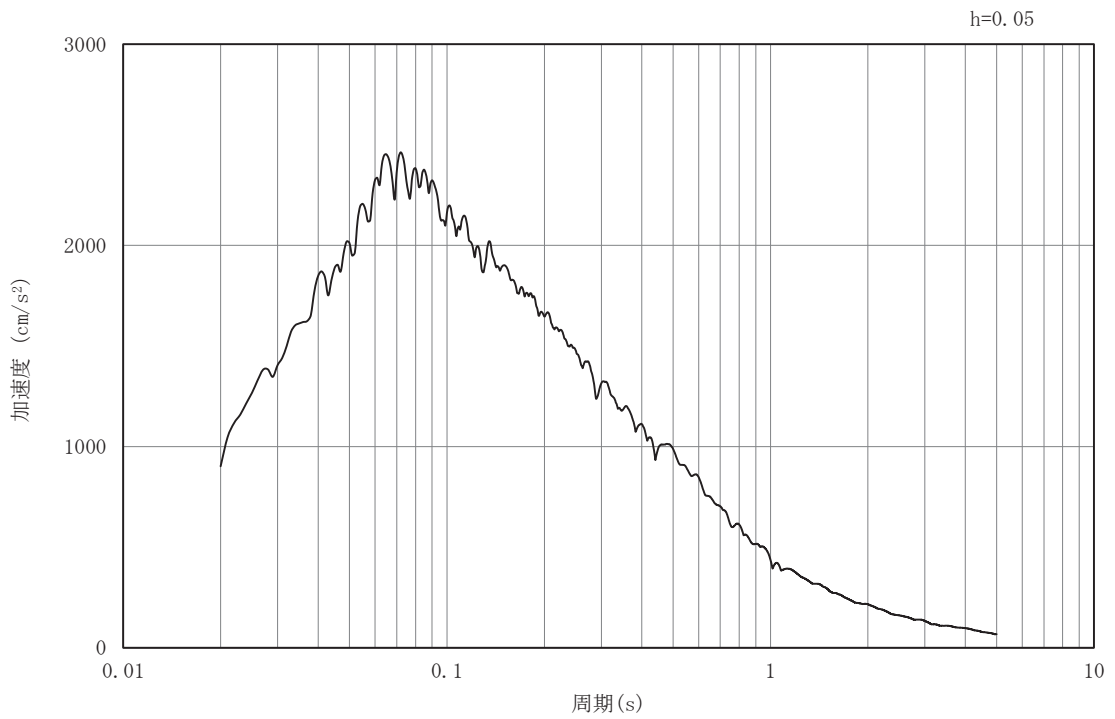


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(30) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s-D 1)，No.3 揚水井戸

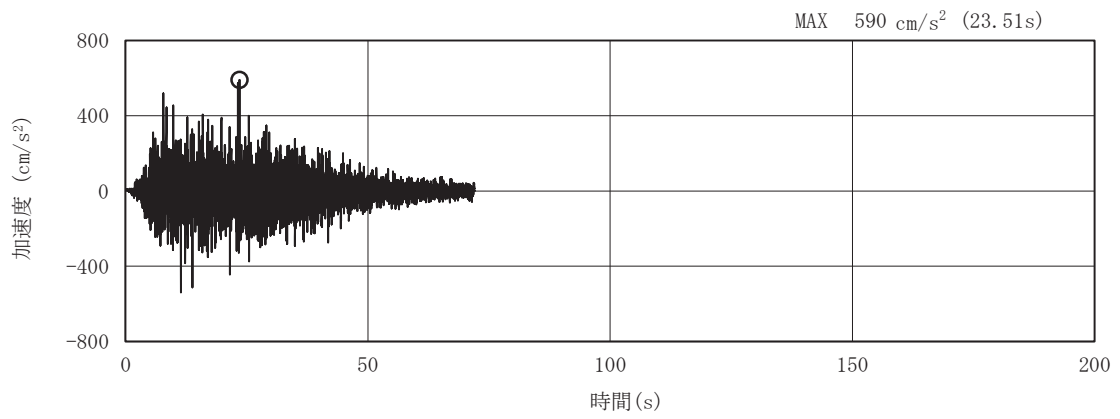


(a) 加速度時刻歴波形

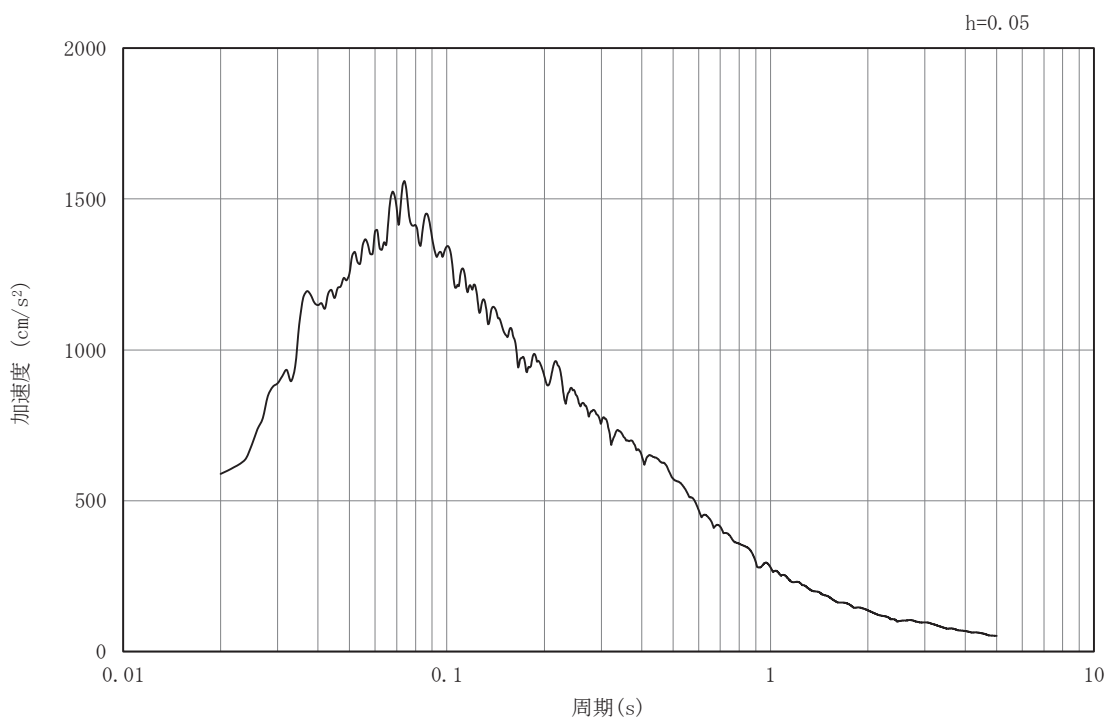


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(31) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D 2) , No.3 揚水井戸

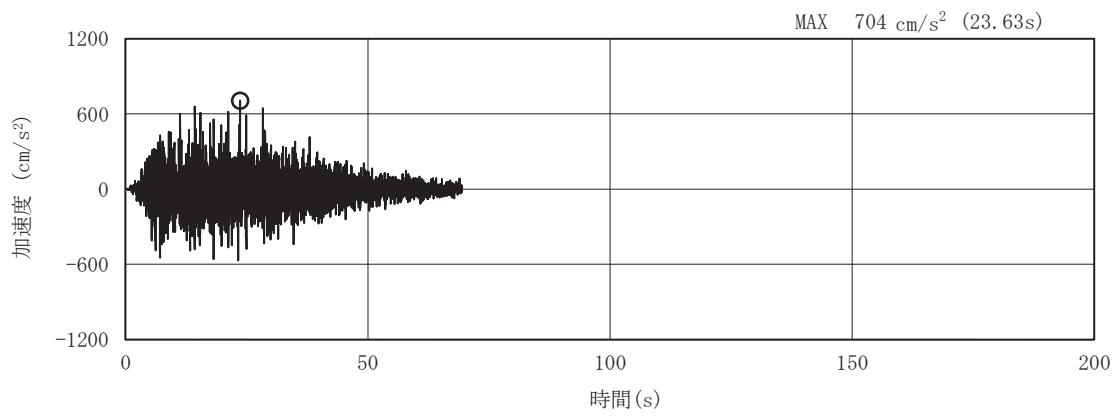


(a) 加速度時刻歴波形

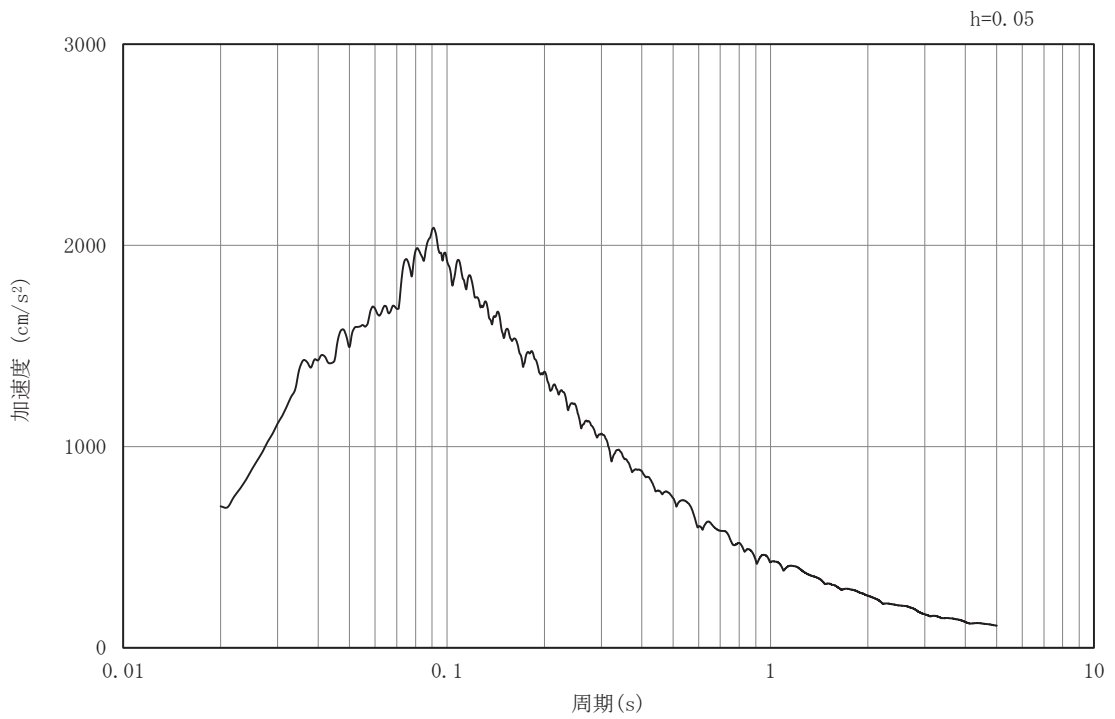


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (32) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s-D 2)，No. 3 揚水井戸

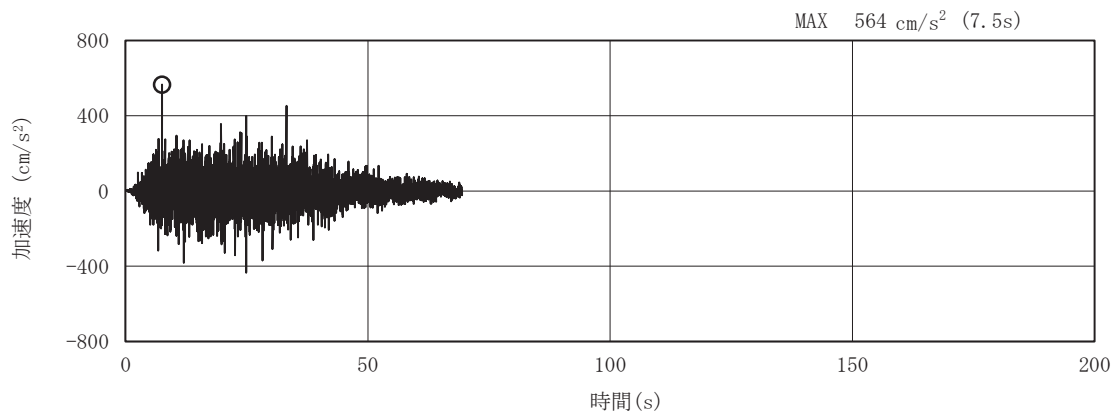


(a) 加速度時刻歴波形

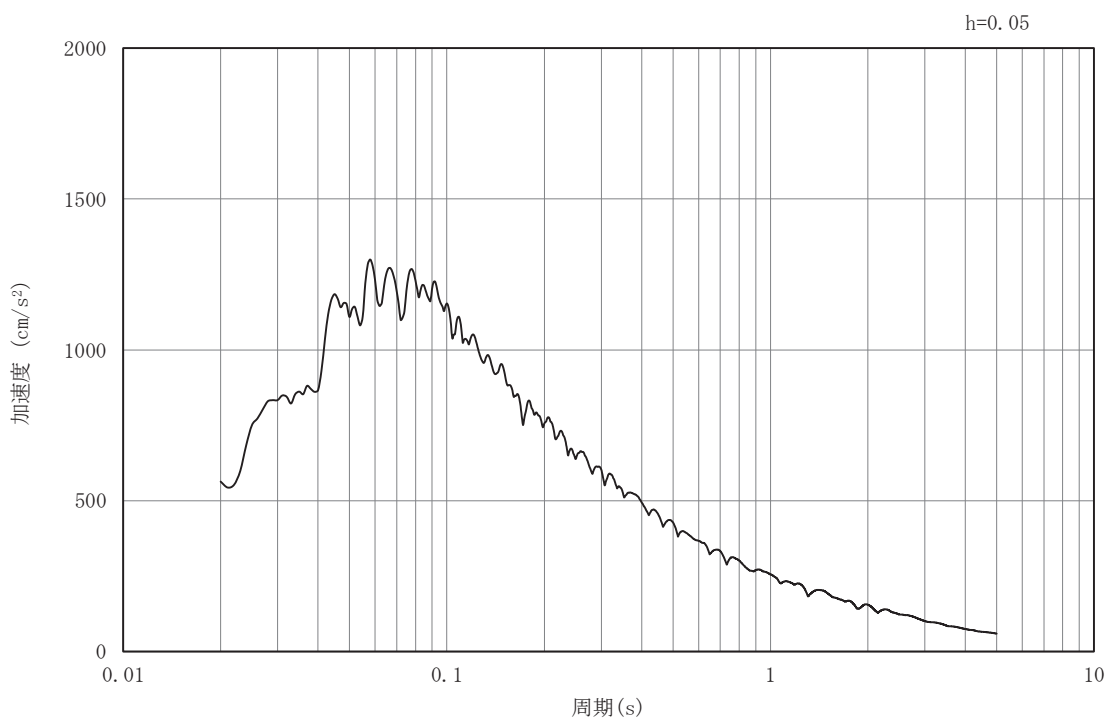


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(33) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分: S s - D 3), No. 3 揚水井戸

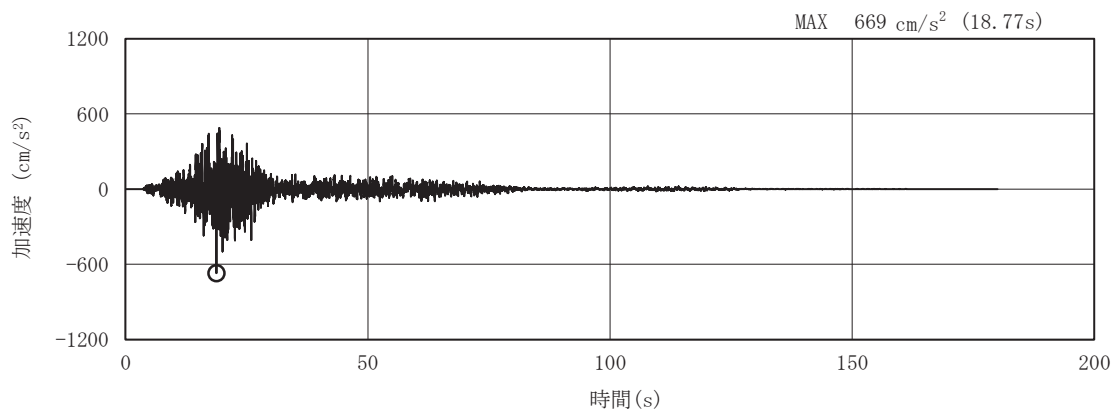


(a) 加速度時刻歴波形

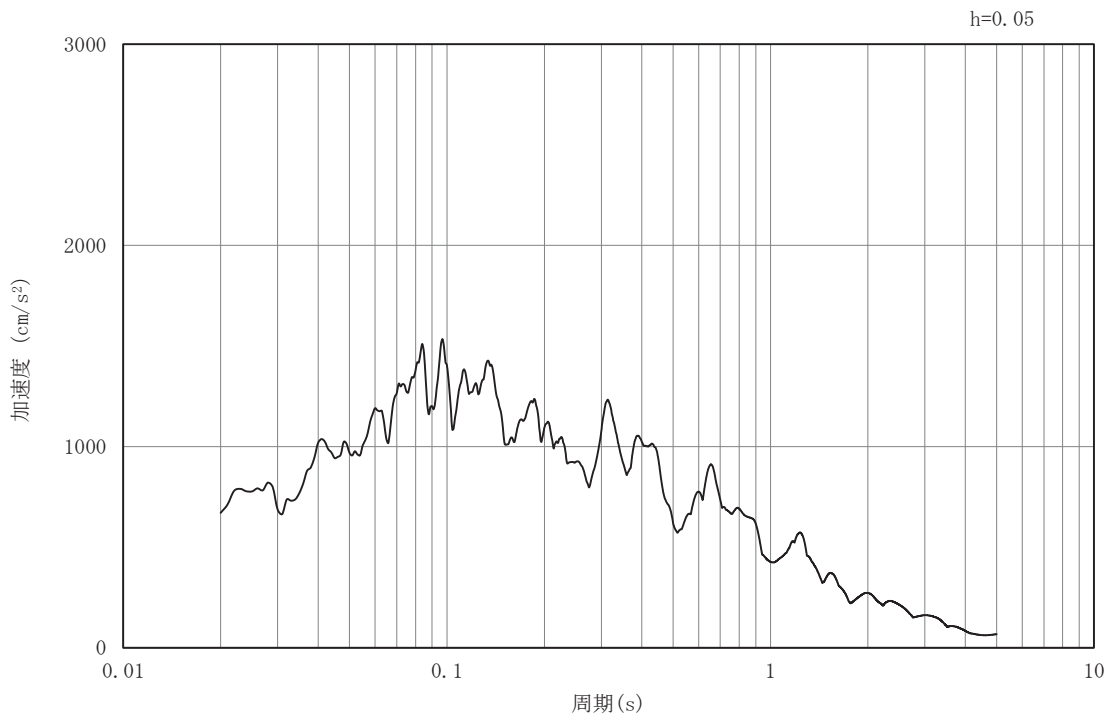


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(34) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 3)，No. 3 揚水井戸

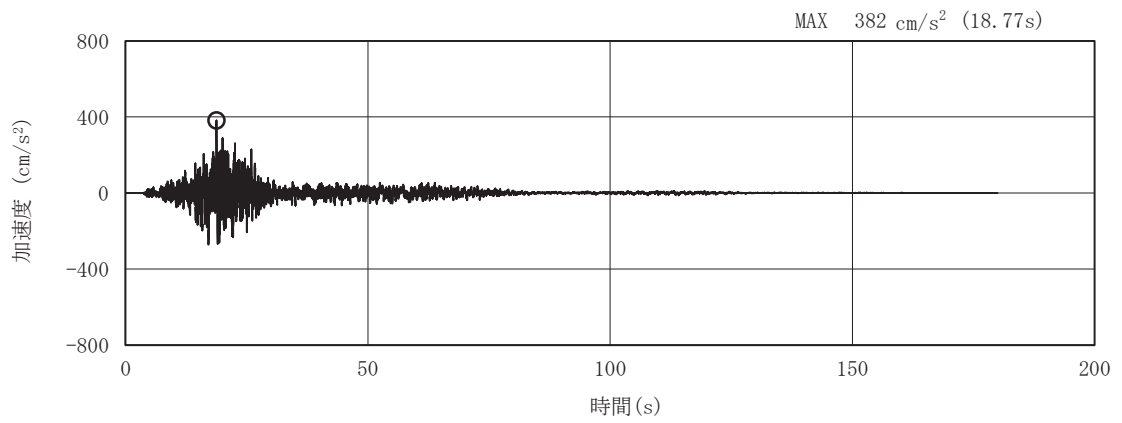


(a) 加速度時刻歴波形

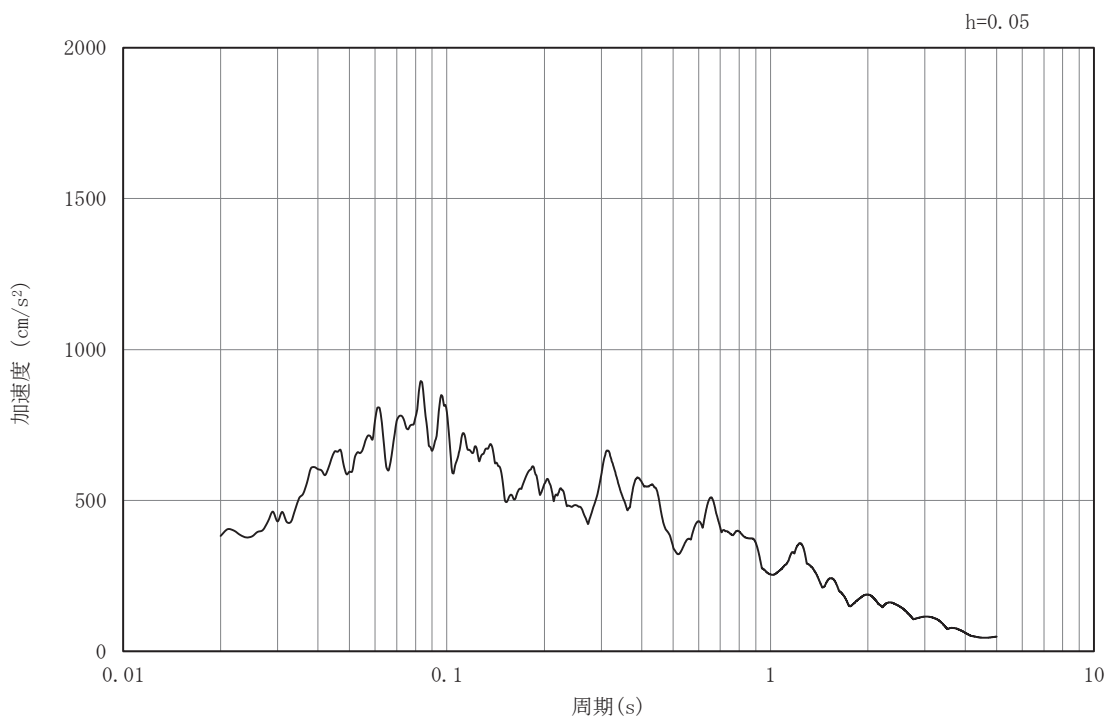


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(35) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 1) , No.3 揚水井戸

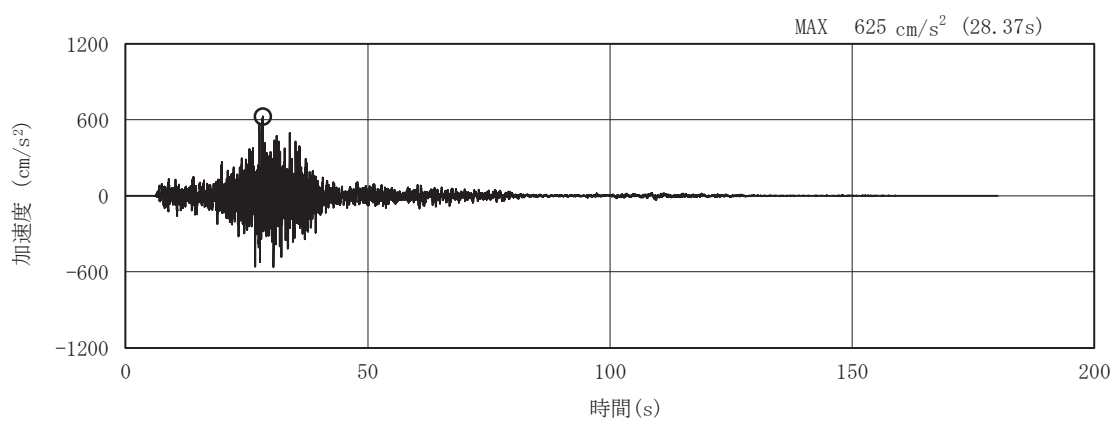


(a) 加速度時刻歴波形

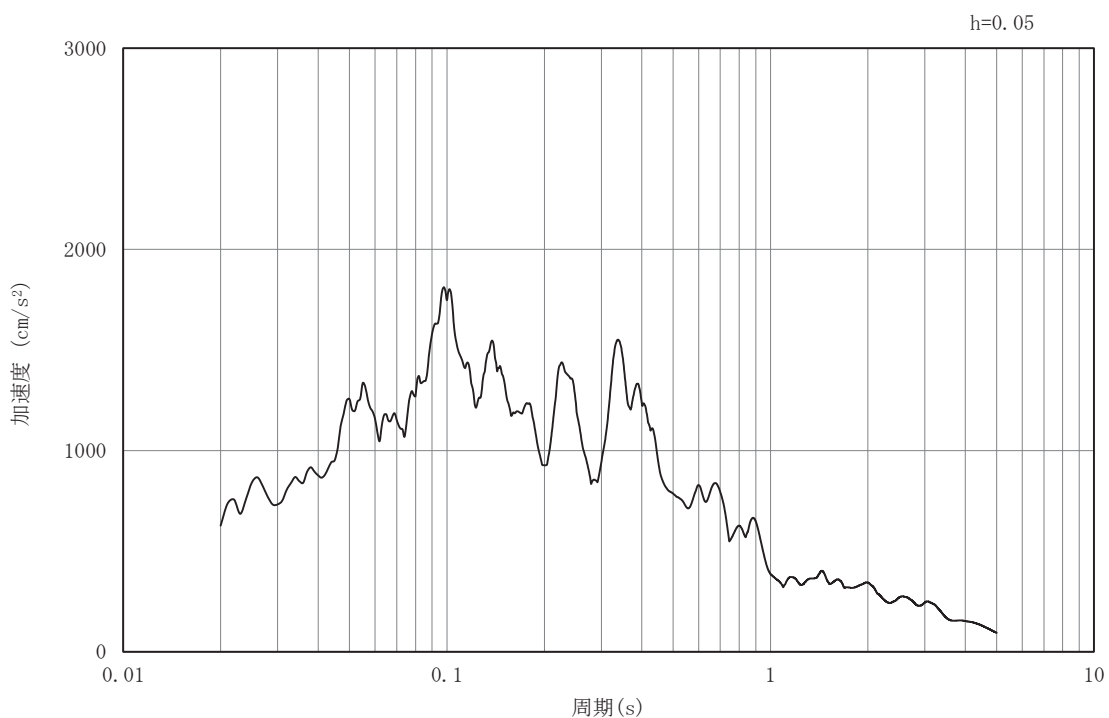


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(36) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1) , No.3 揚水井戸

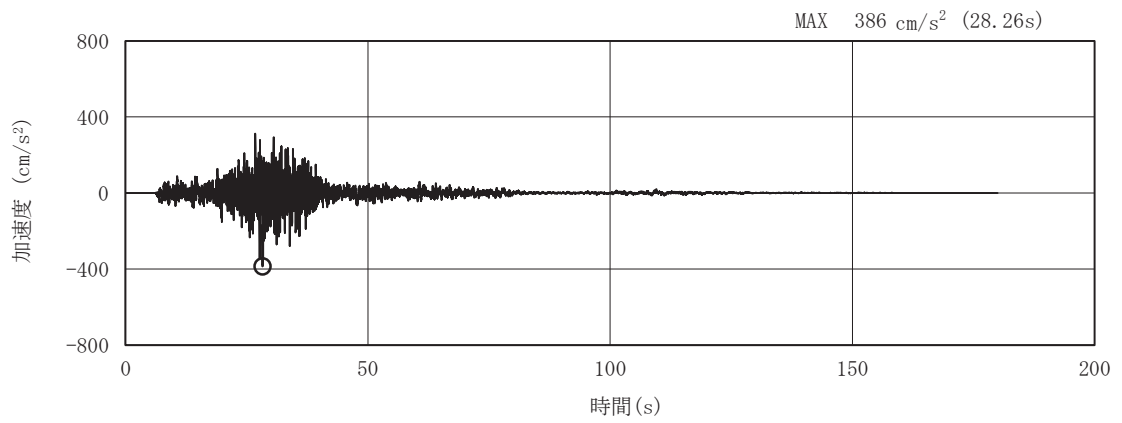


(a) 加速度時刻歴波形

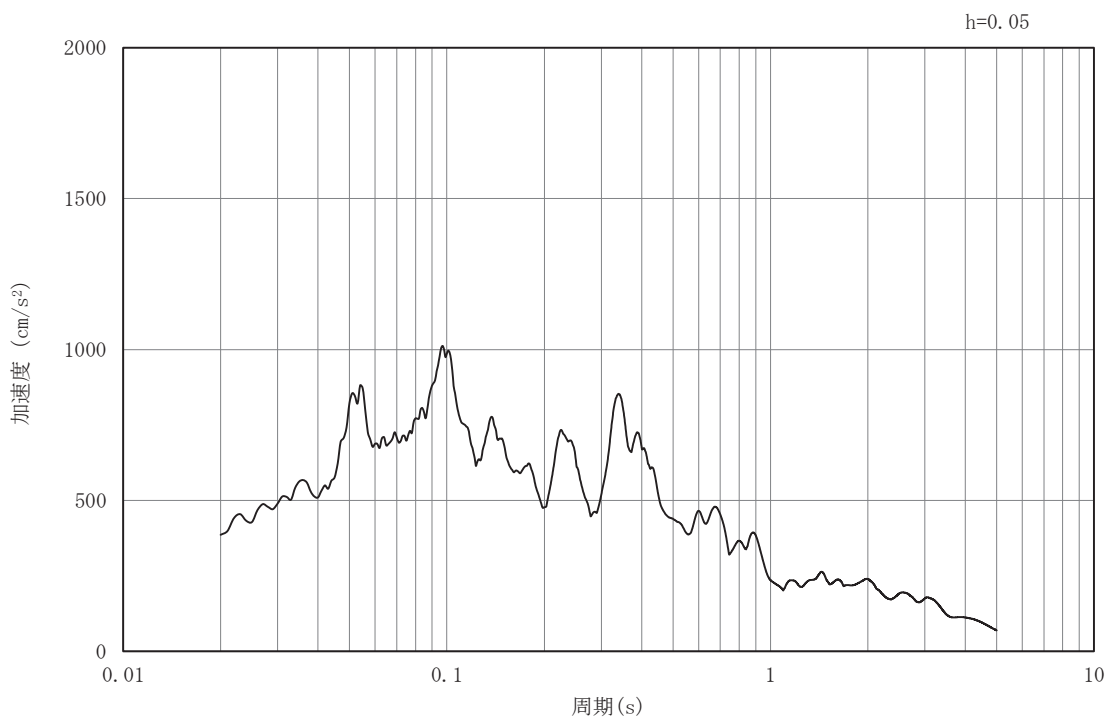


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(37) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2) , No.3 揚水井戸

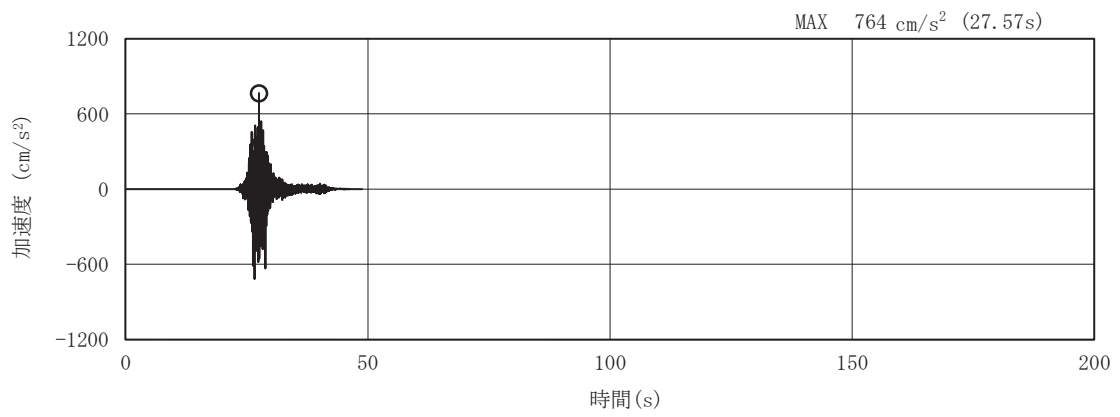


(a) 加速度時刻歴波形

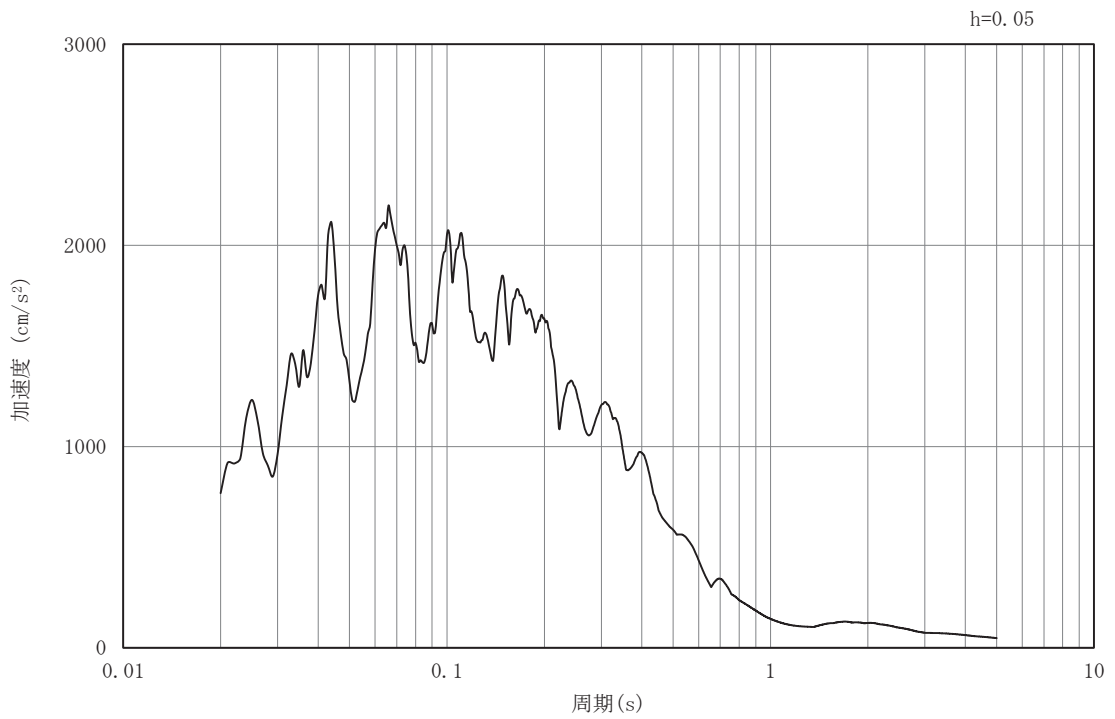


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(38) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2) , No.3 揚水井戸

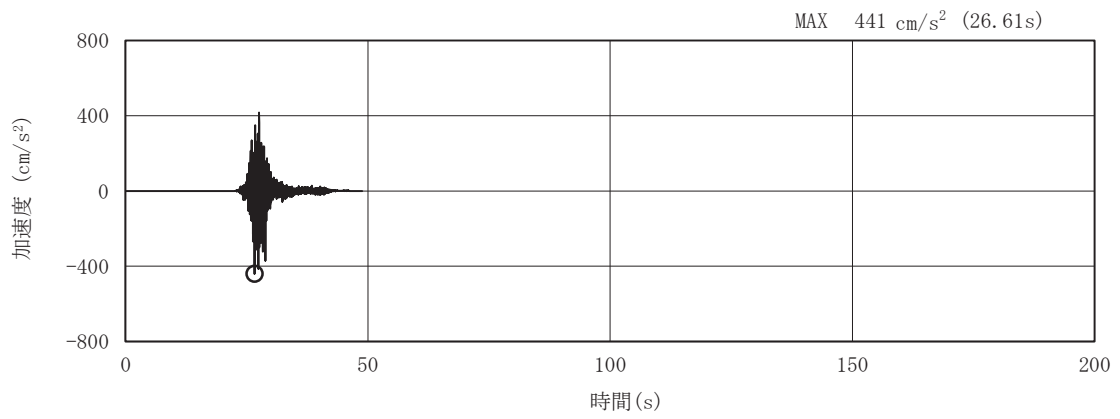


(a) 加速度時刻歴波形

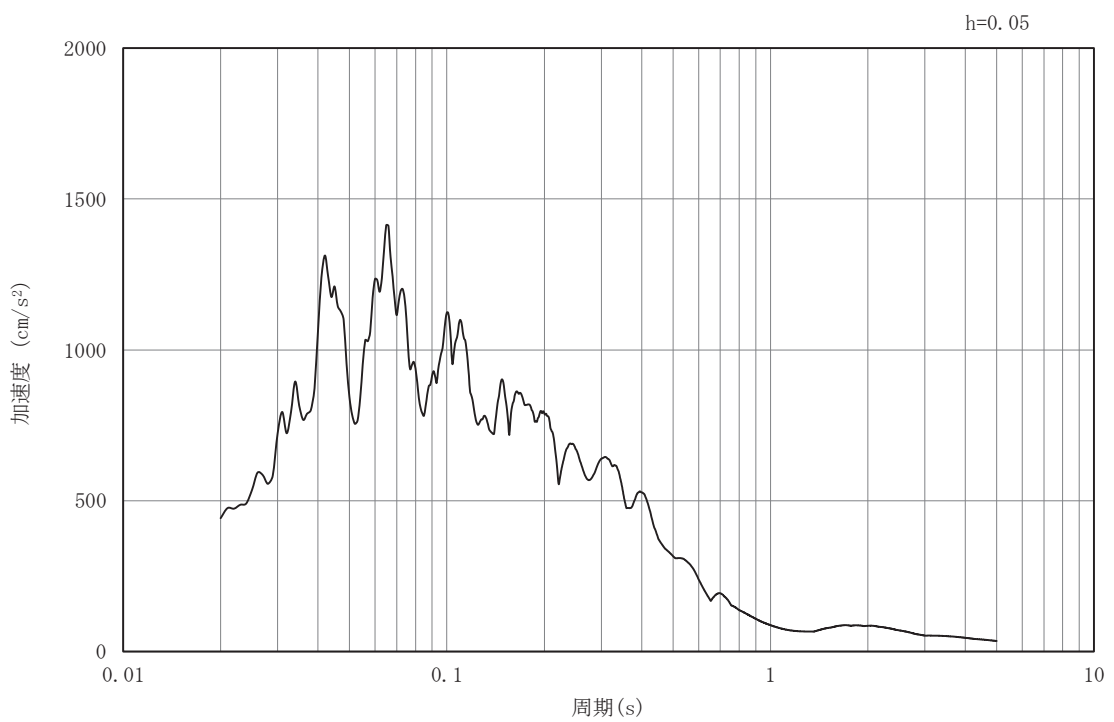


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(39) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 3) , No.3 揚水井戸

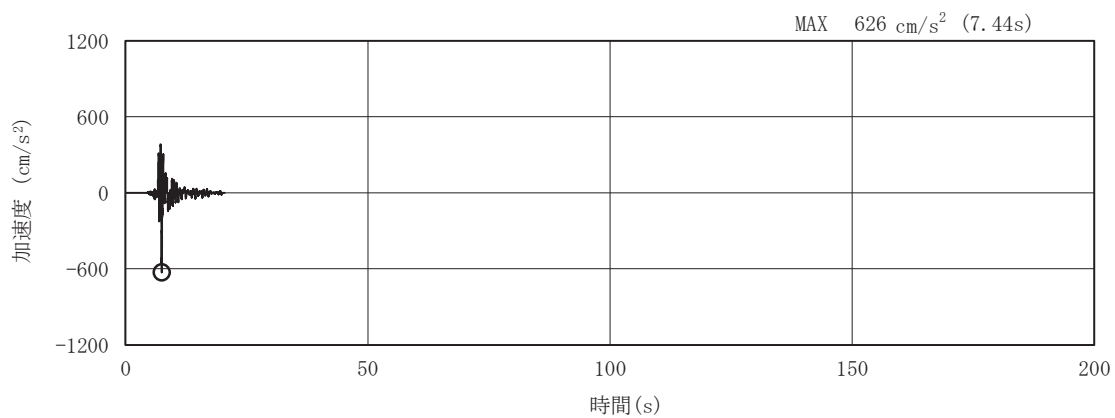


(a) 加速度時刻歴波形

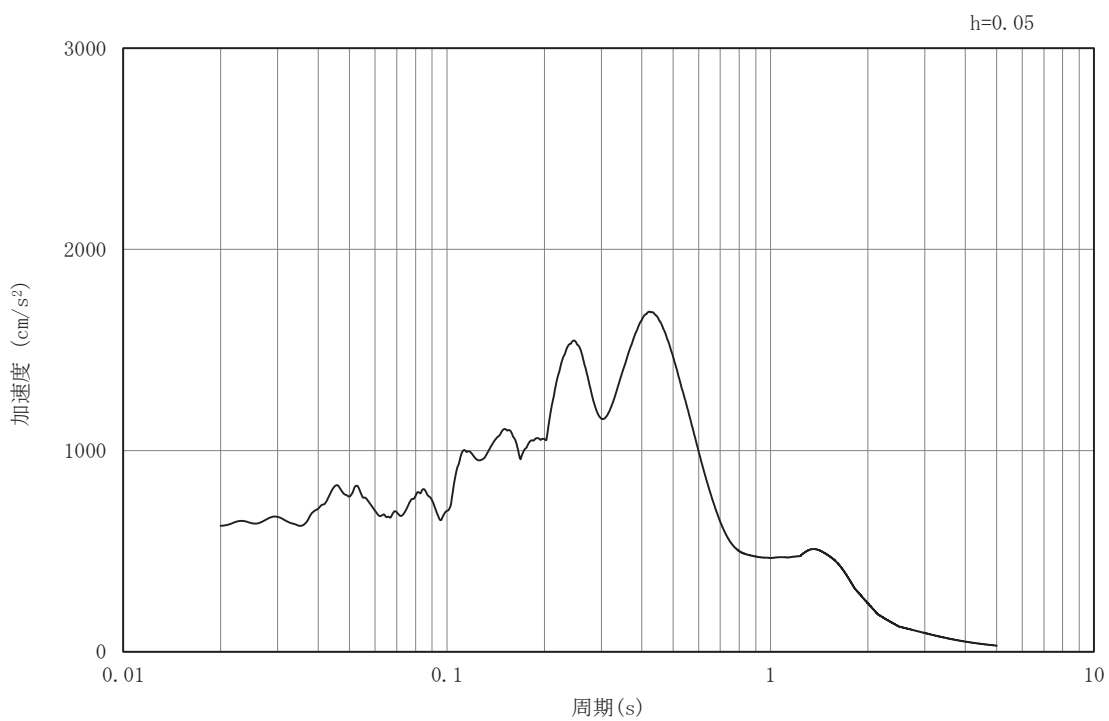


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (40) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 3) , No. 3 揚水井戸

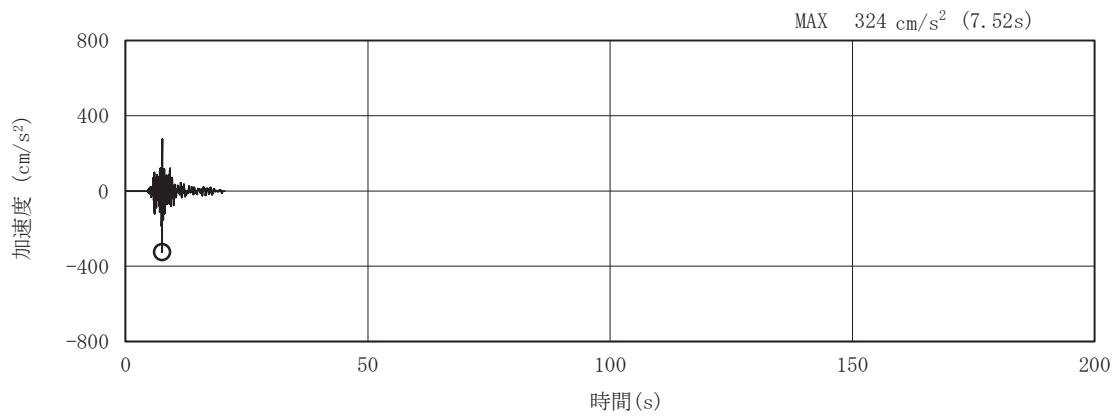


(a) 加速度時刻歴波形

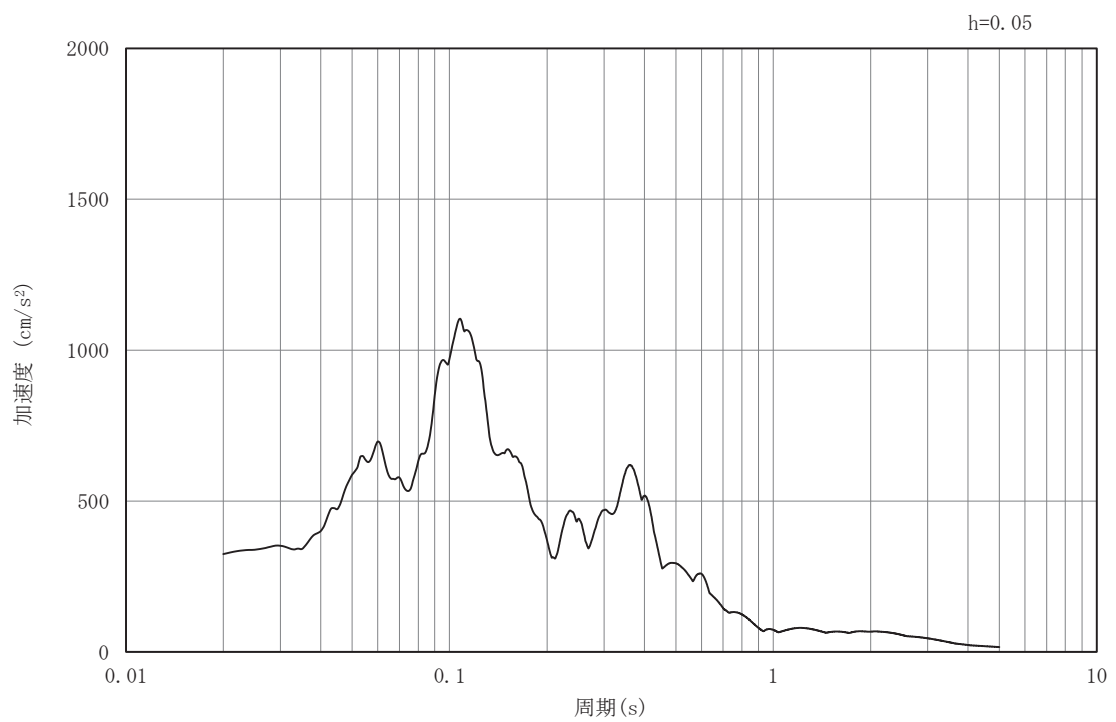


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(41) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 1) , No.3 揚水井戸

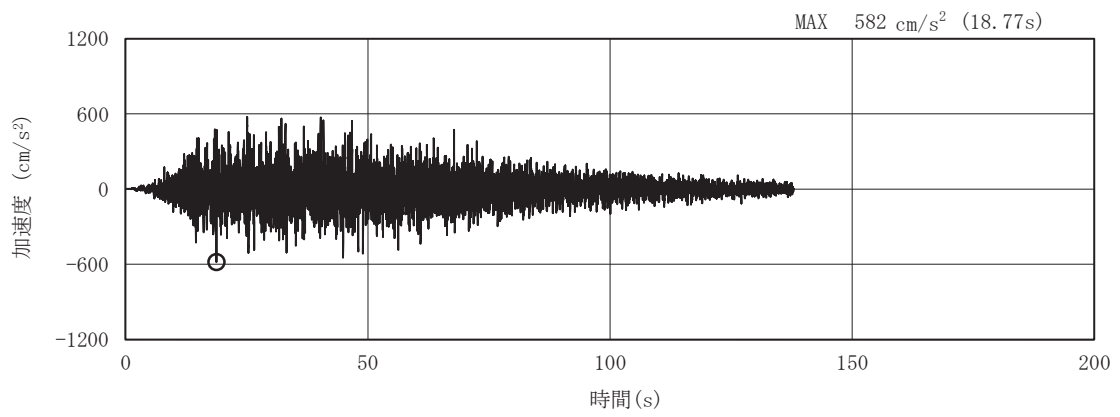


(a) 加速度時刻歴波形

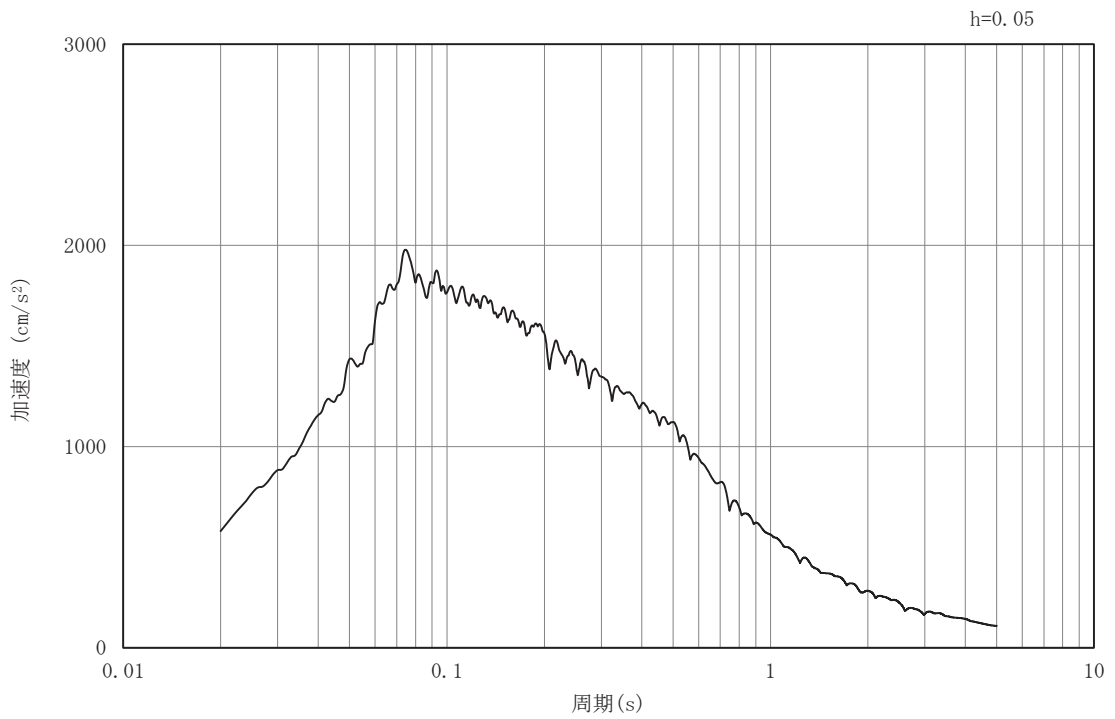


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(42) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1) , No.3 揚水井戸

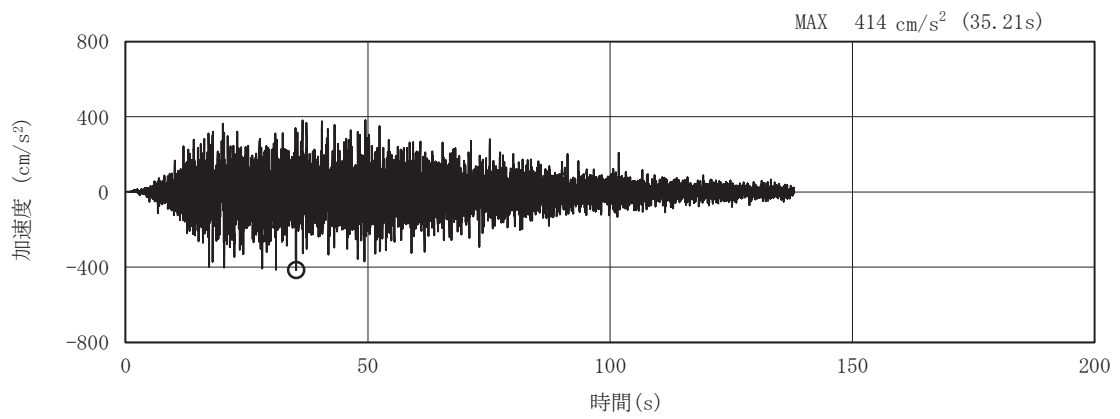


(a) 加速度時刻歴波形

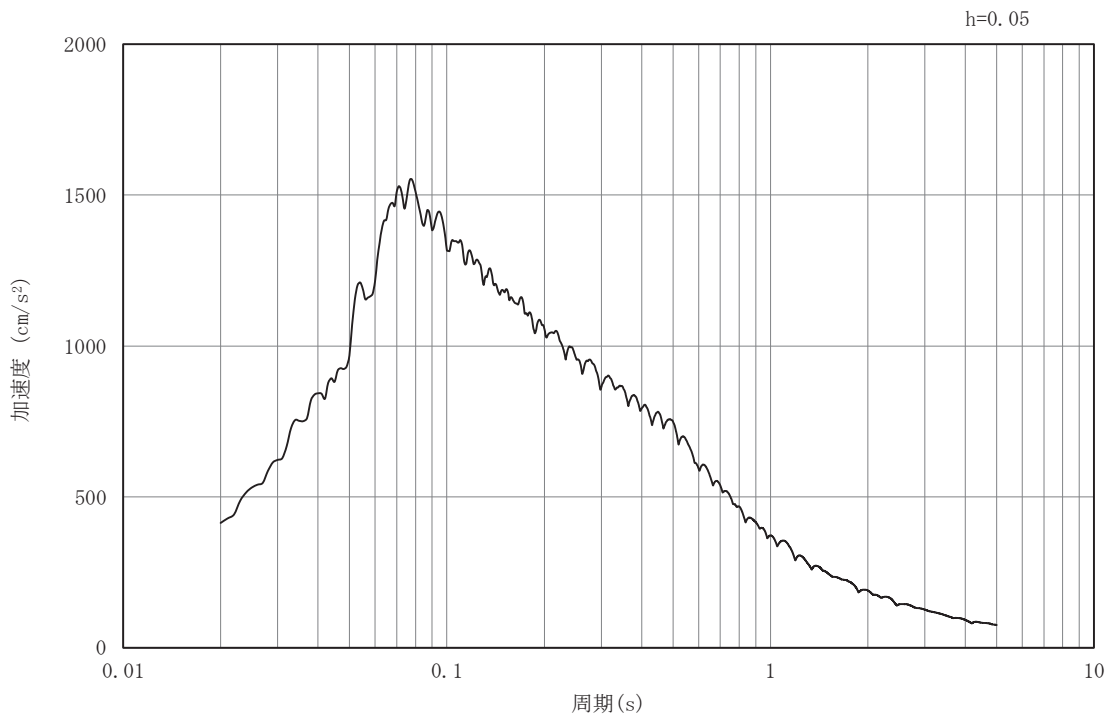


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(43) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s-D 1)，No.4 揚水井戸

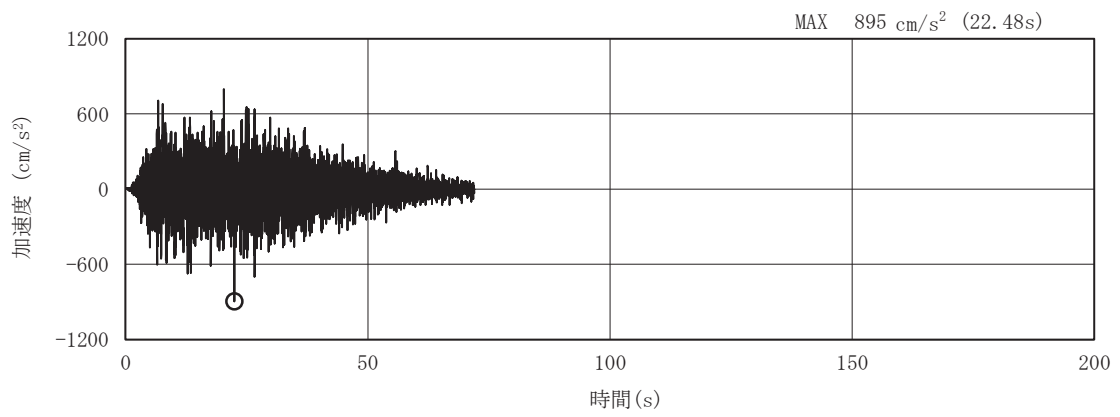


(a) 加速度時刻歴波形

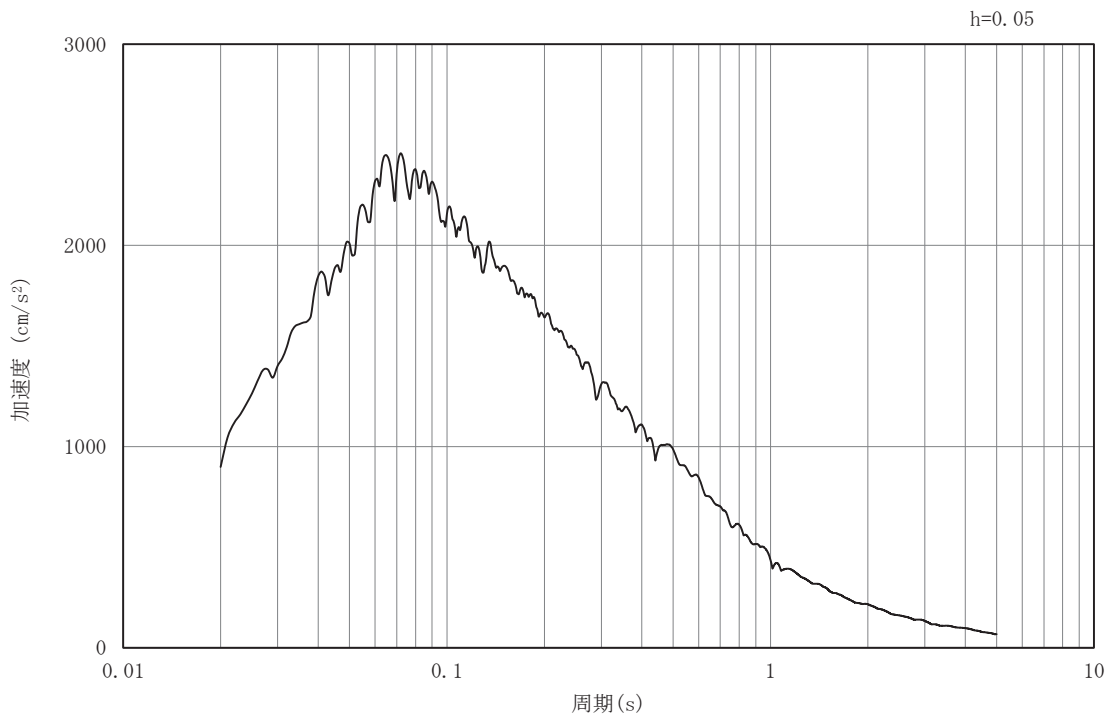


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(44) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s-D 1)，No.4 揚水井戸

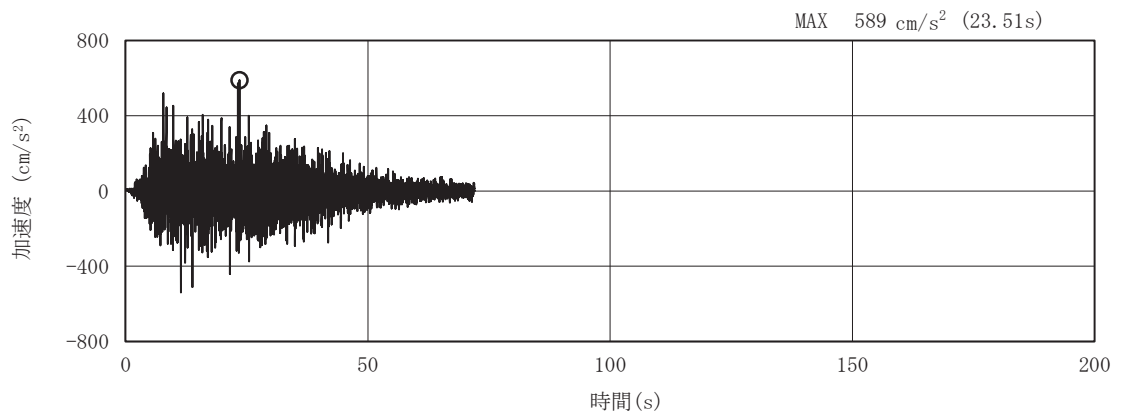


(a) 加速度時刻歴波形

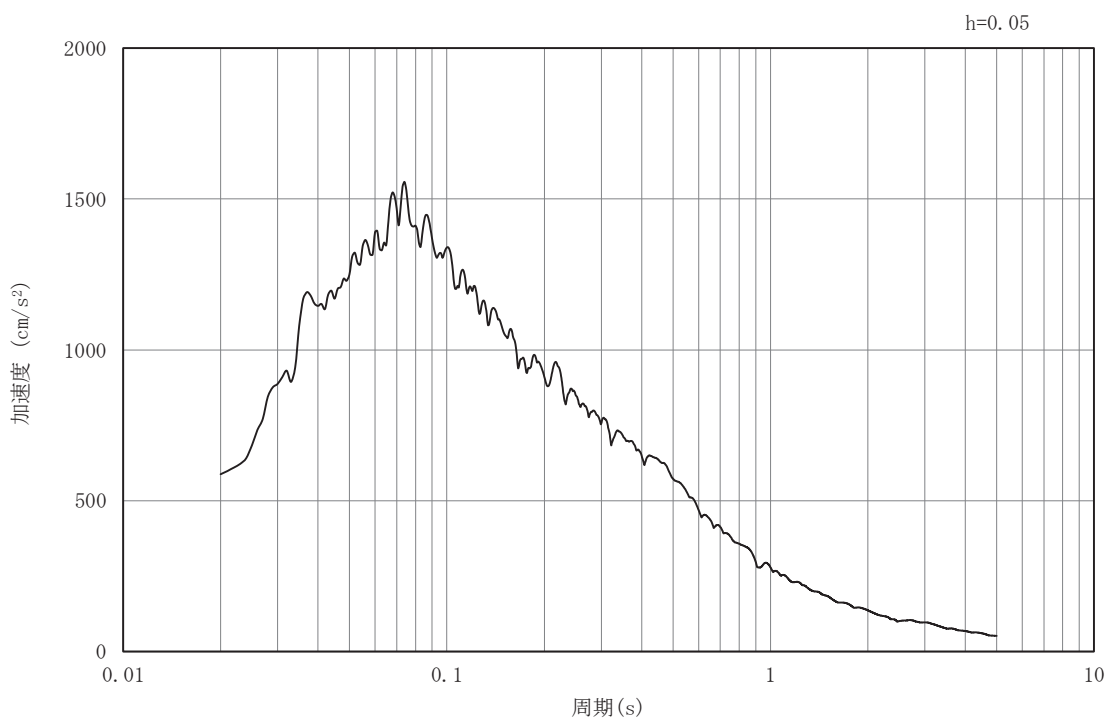


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(45) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D 2) , No. 4 揚水井戸

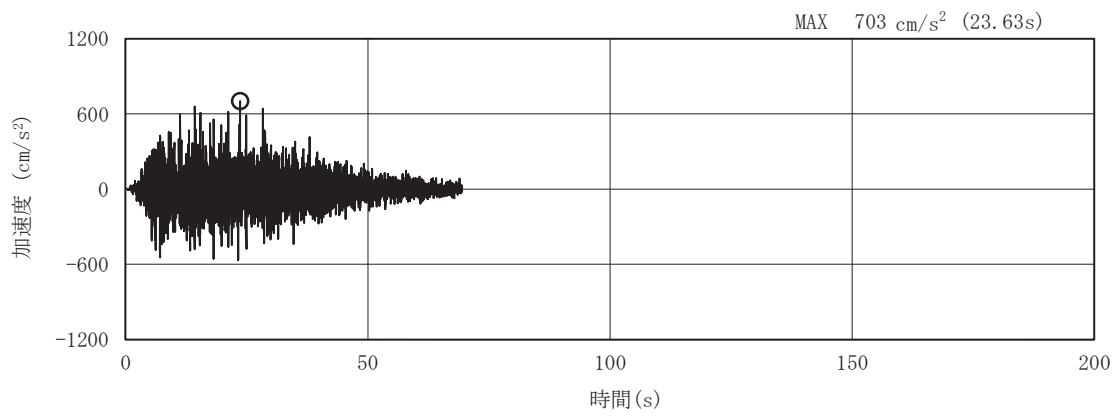


(a) 加速度時刻歴波形

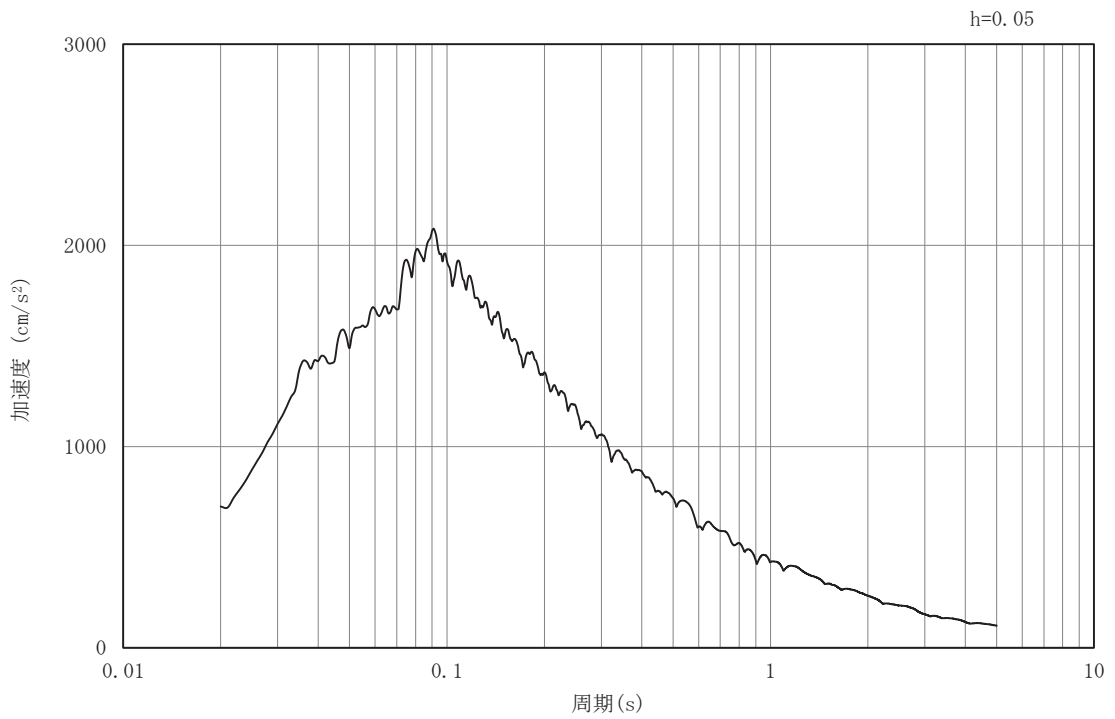


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (46) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D 2)，No. 4 揚水井戸

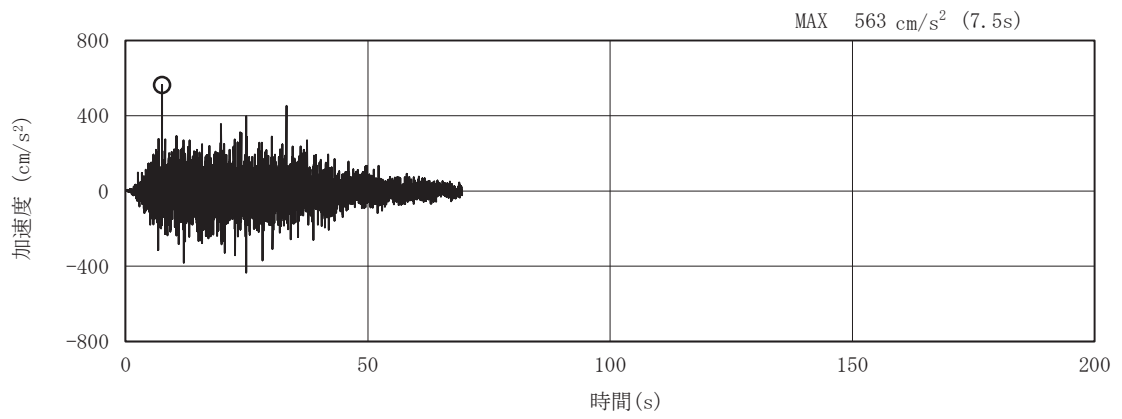


(a) 加速度時刻歴波形

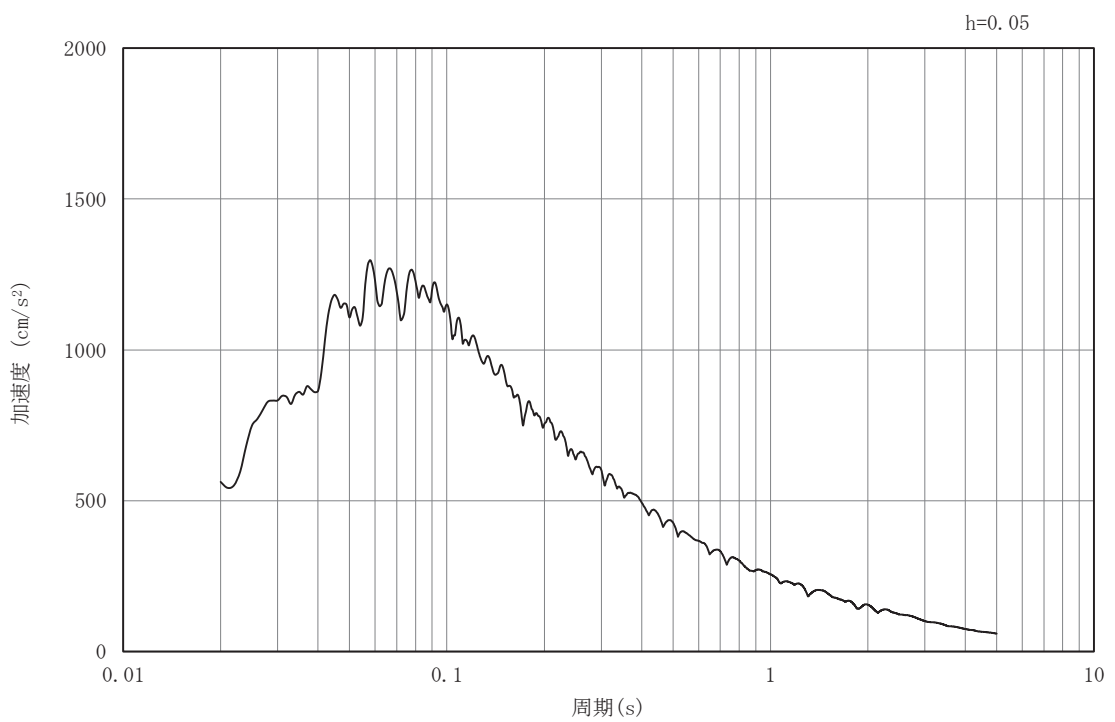


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(47) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D 3) , No. 4 揚水井戸

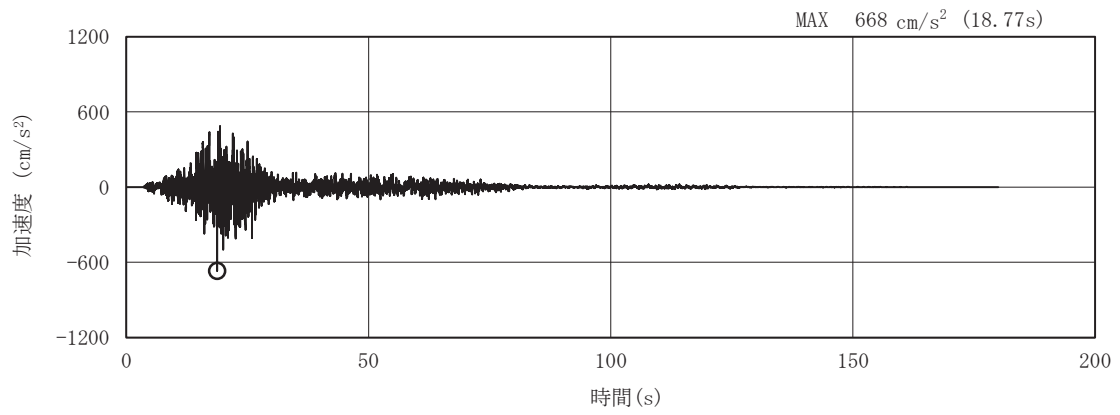


(a) 加速度時刻歴波形

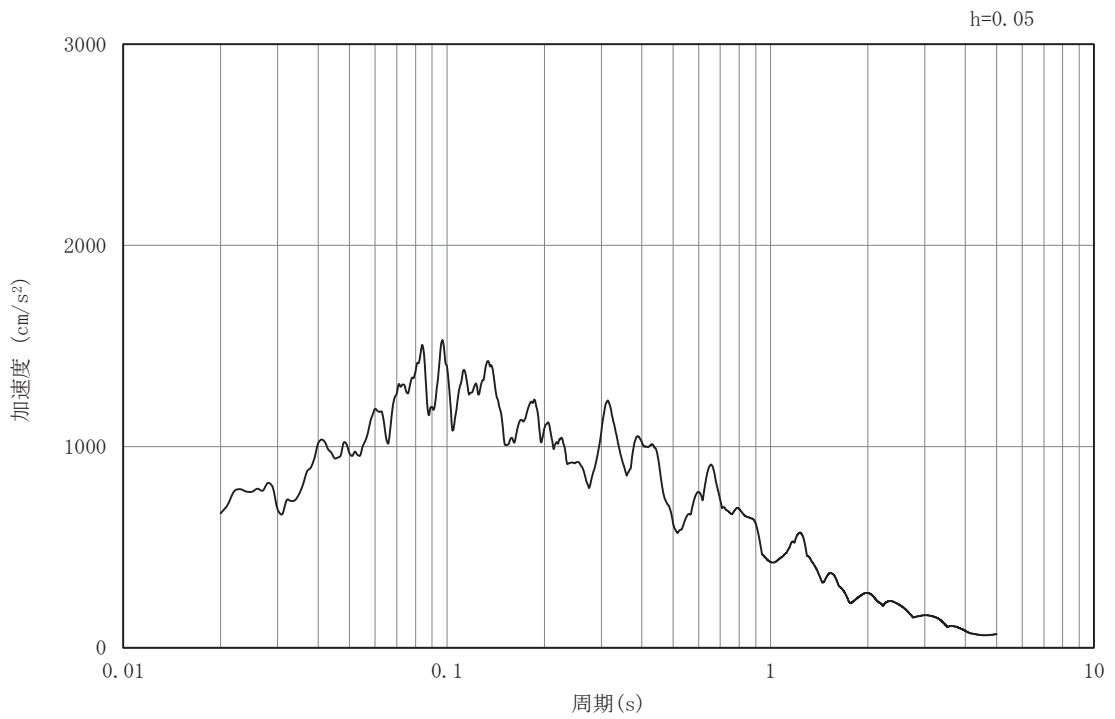


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(48) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s-D 3)，No. 4 揚水井戸

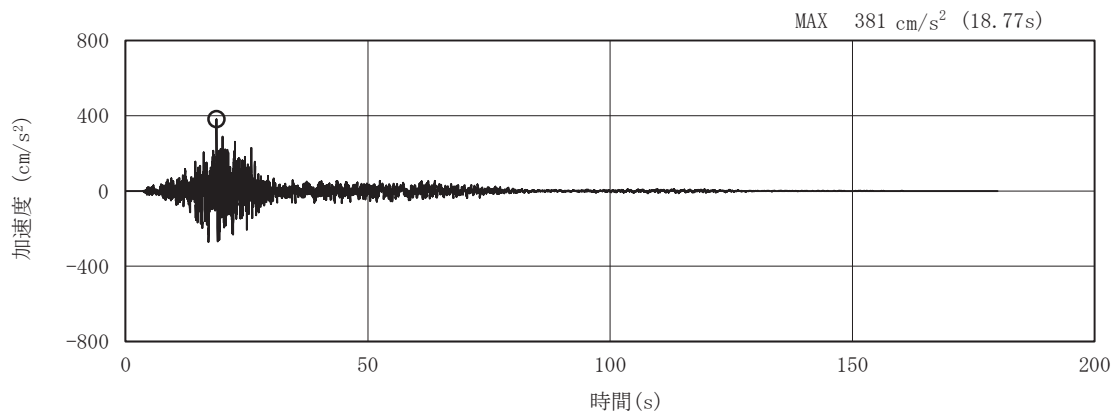


(a) 加速度時刻歴波形

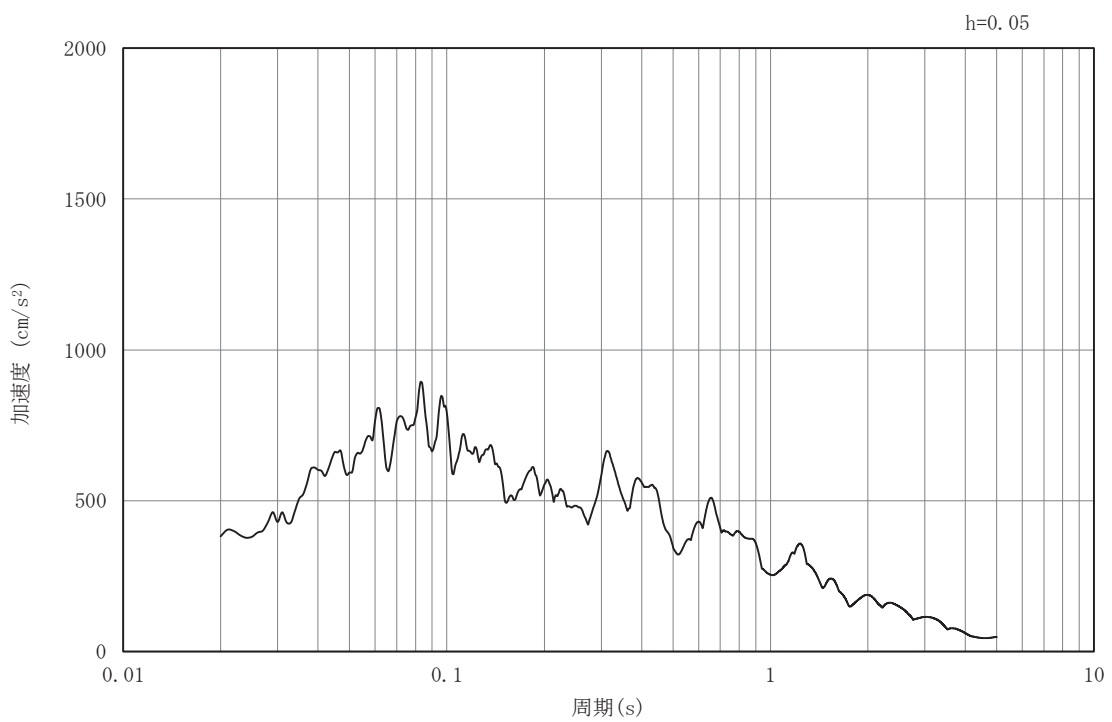


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(49) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分: S s - F 1), No. 4 揚水井戸

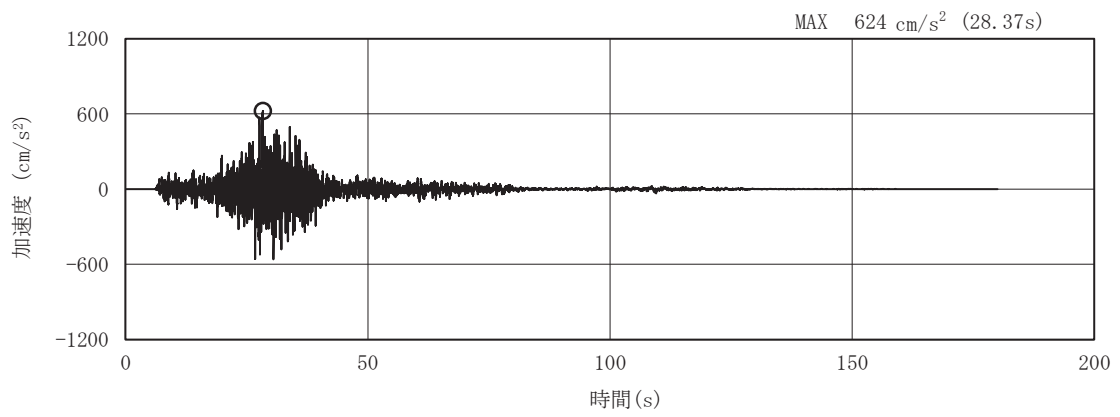


(a) 加速度時刻歴波形

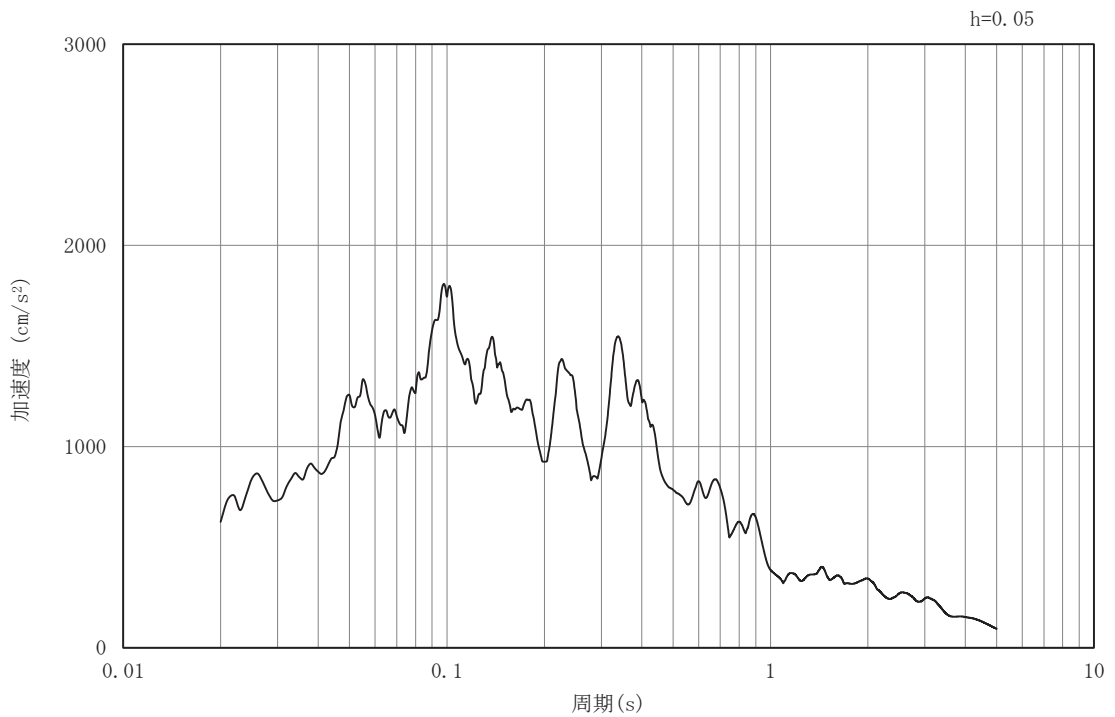


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(50) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1)，No. 4 揚水井戸

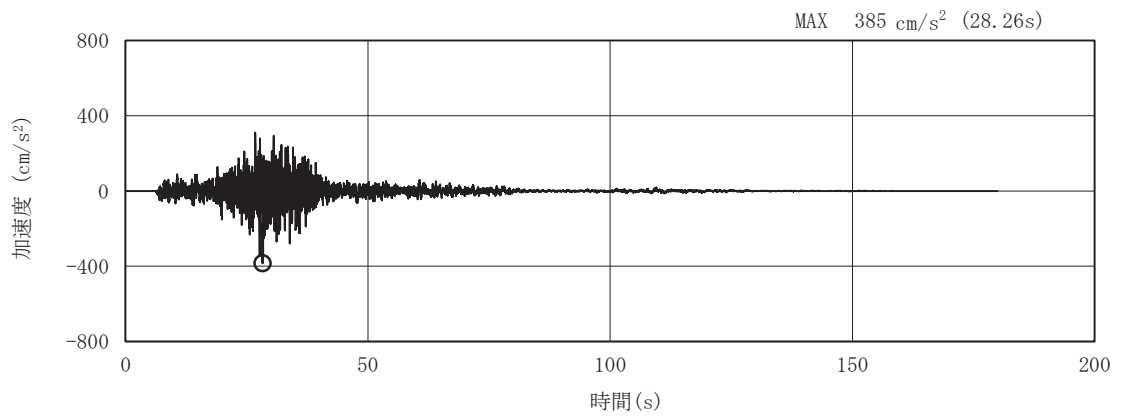


(a) 加速度時刻歴波形

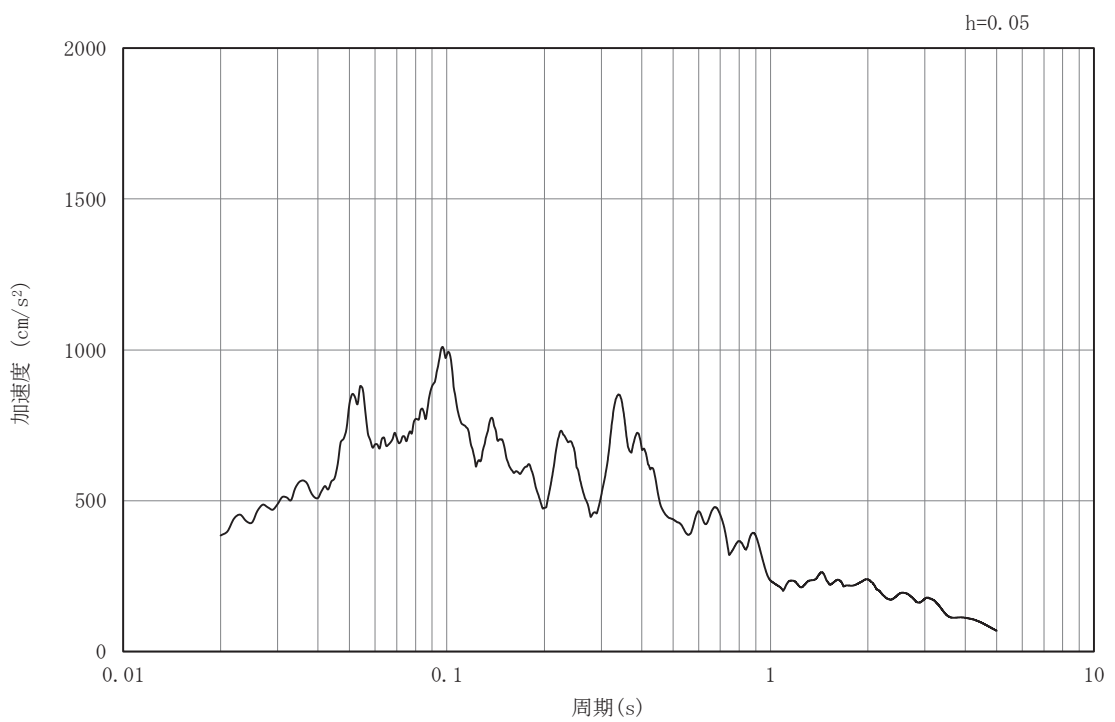


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(51) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2) , No. 4 揚水井戸

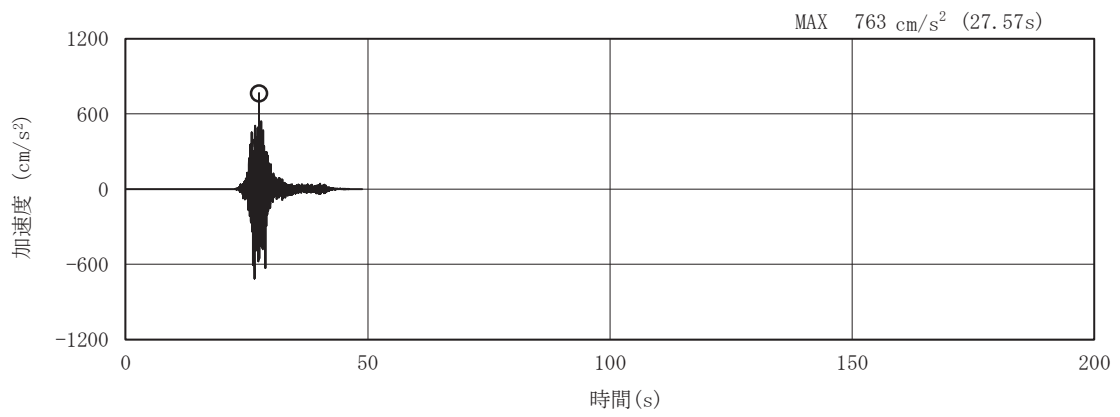


(a) 加速度時刻歴波形

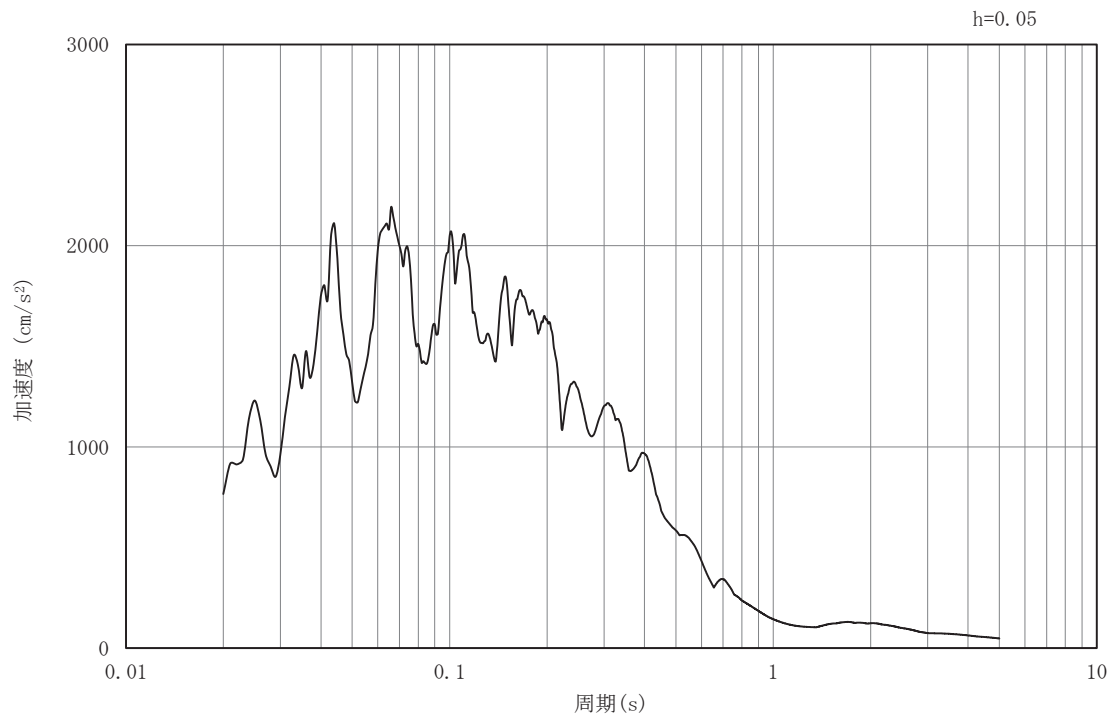


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (52) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2) , No. 4 揚水井戸

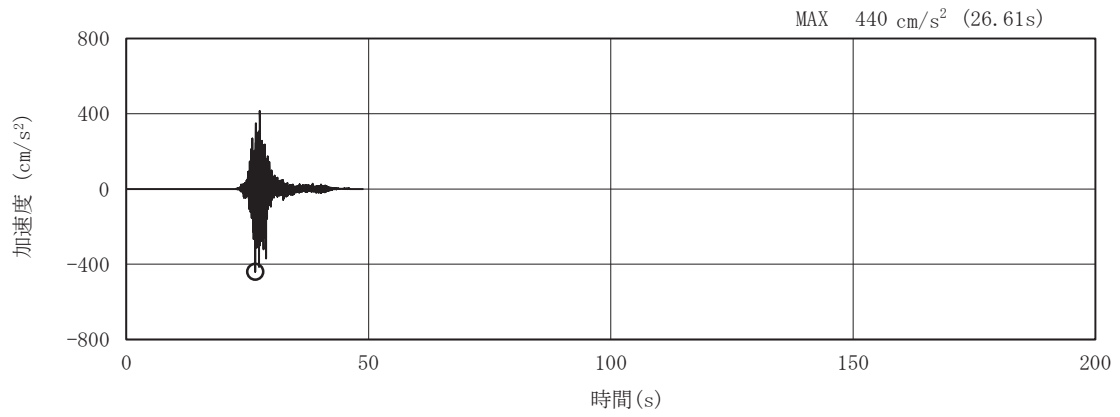


(a) 加速度時刻歴波形

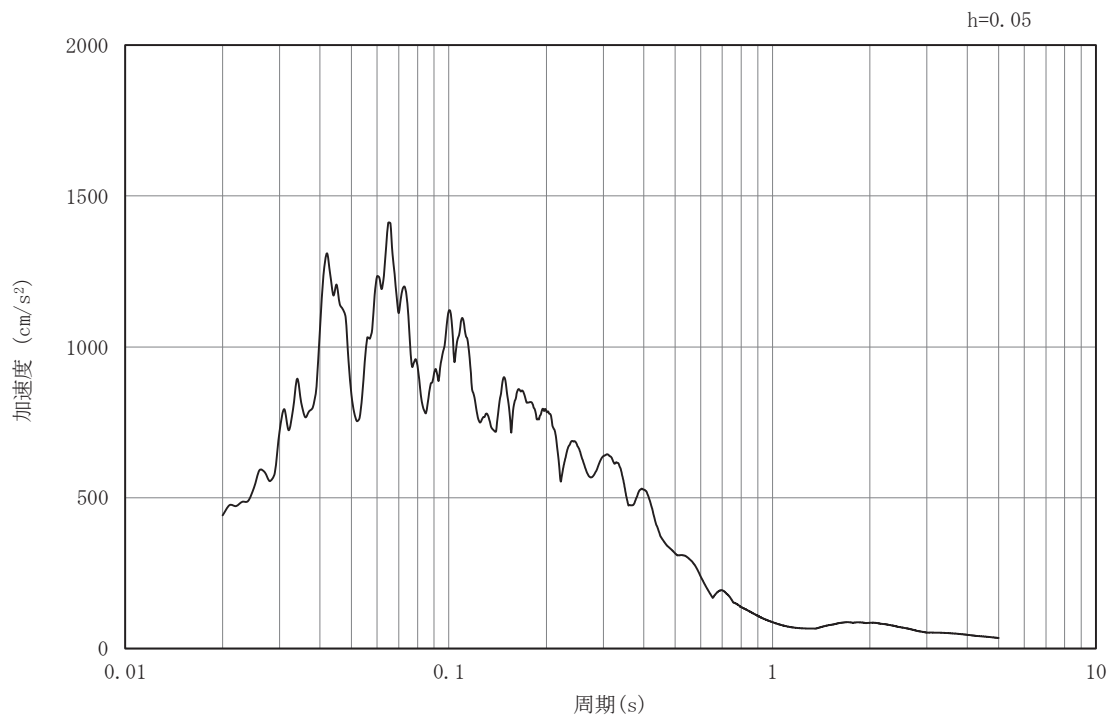


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11(53) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 3) , No. 4 揚水井戸

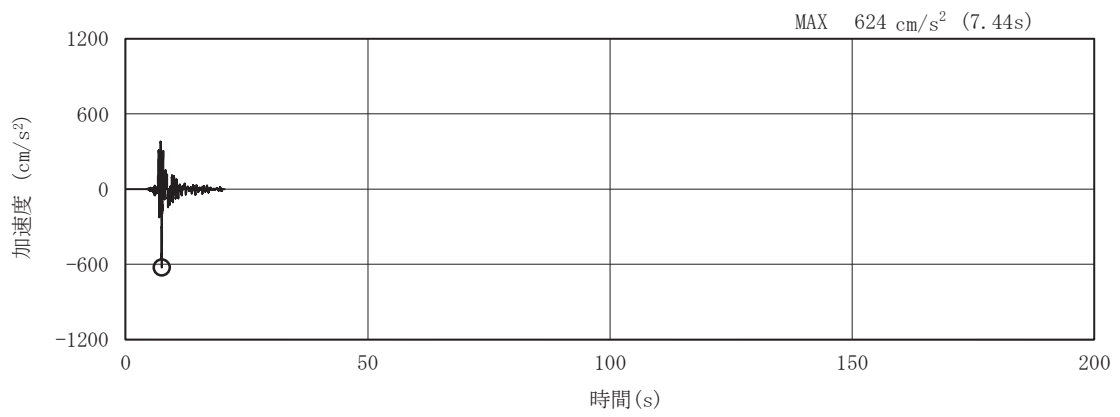


(a) 加速度時刻歴波形

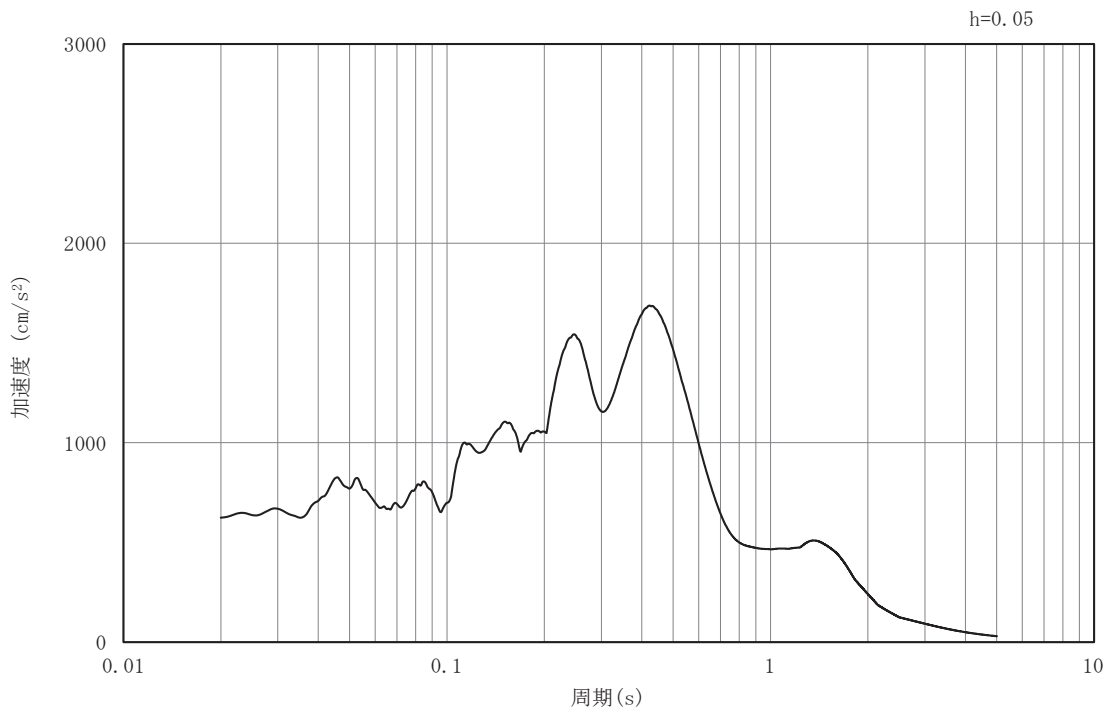


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (54) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分: S s - F 3), No. 4 揚水井戸

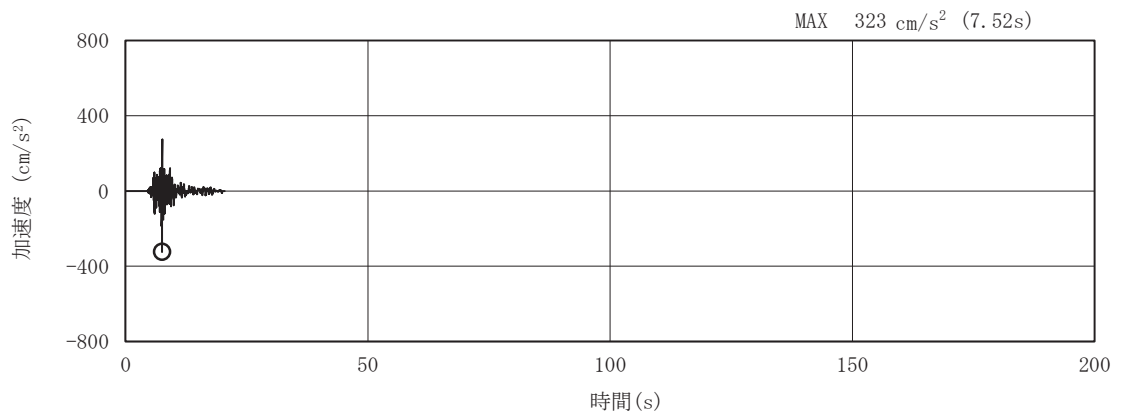


(a) 加速度時刻歴波形

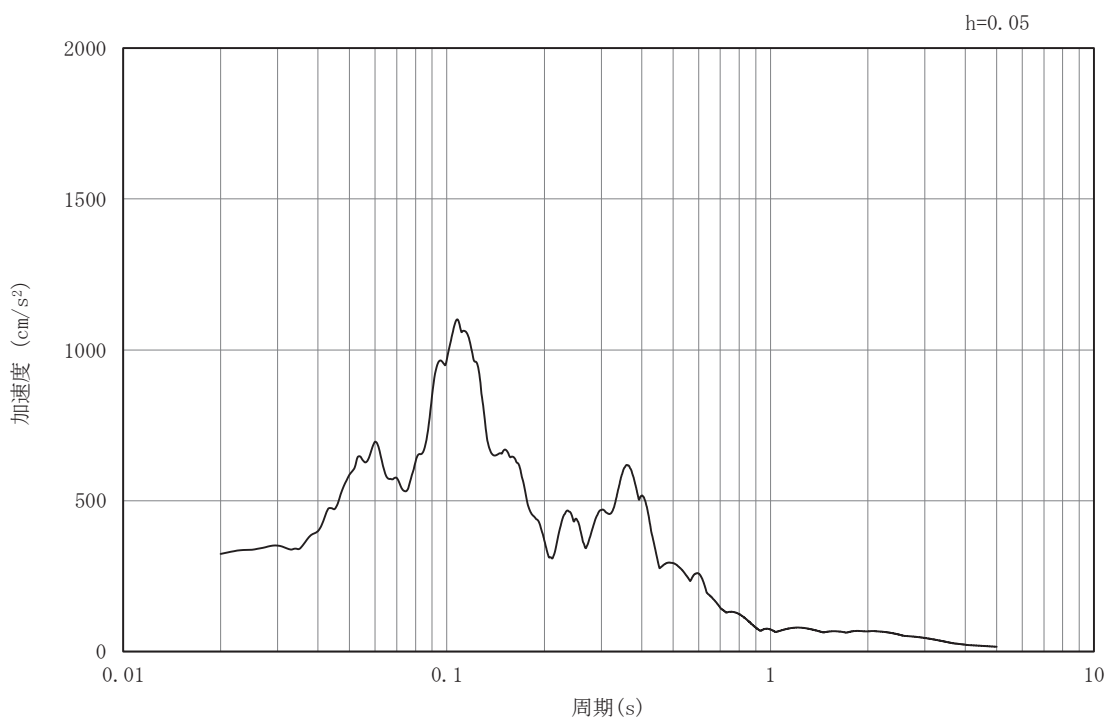


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (55) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分: S s - N 1), No. 4 揚水井戸



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 (56) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1) , No. 4 揚水井戸

3.7 解析モデル及び諸元

3.7.1 解析モデル

(1) 解析領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。

具体的には、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987 (日本電気協会電気技術基準調査委員会)を参考に、図 3-12 に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の 5 倍程度以上、構造物下端からモデル下端までの高さを構造物幅の 2 倍程度以上確保する。

なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

地盤の要素分割については、波動をなめらかに表現するため、対象とする波長の 5 分の 1 程度を考慮し設定する。

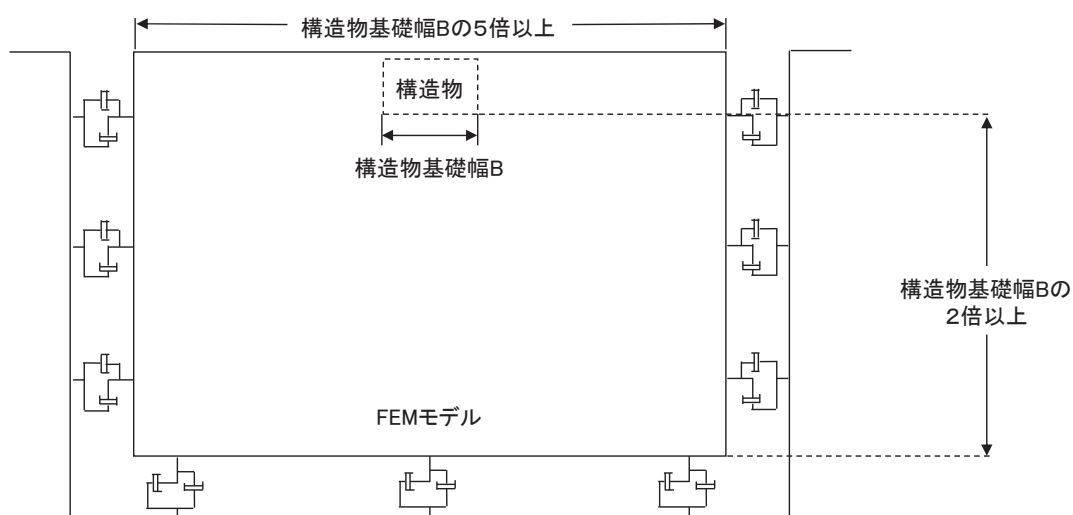


図 3-12 モデル化範囲の考え方

(2) 境界条件

(a) 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 3-13 に示す。

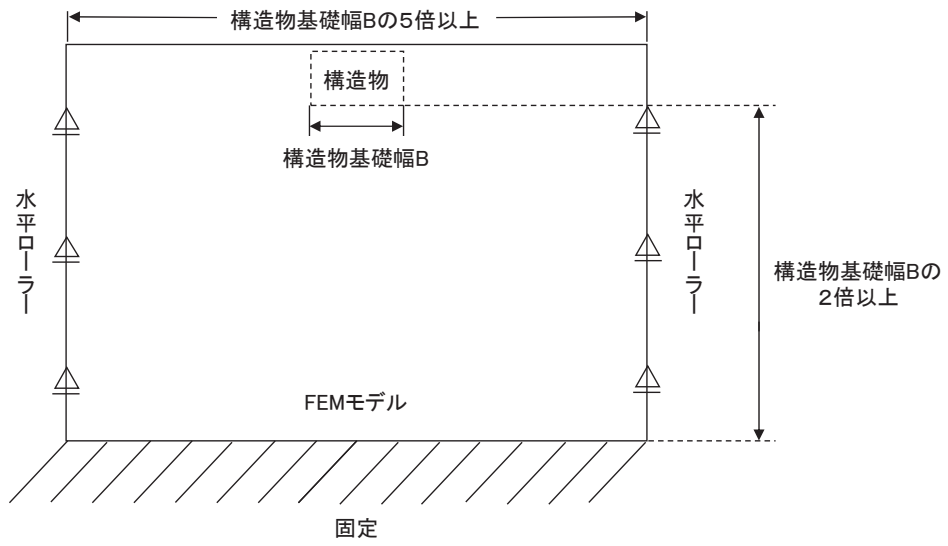


図 3-13 固有値解析における境界条件の概念図

(b) 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重等による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 3-14 に示す。

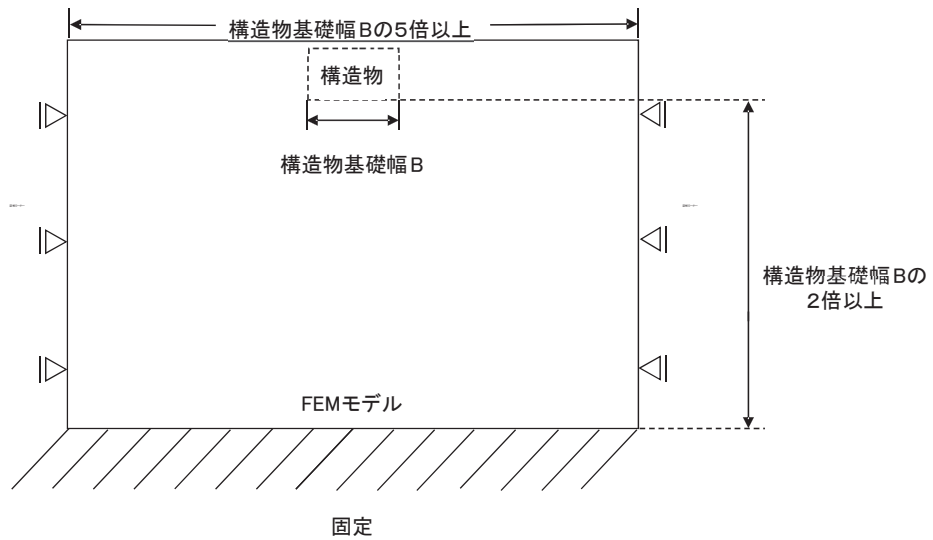


図 3-14 初期応力解析における境界条件の概念図

(c) 地震時応答解析時

地震時応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不成形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。地震時応答解析モデルを図 3-15 に示す。

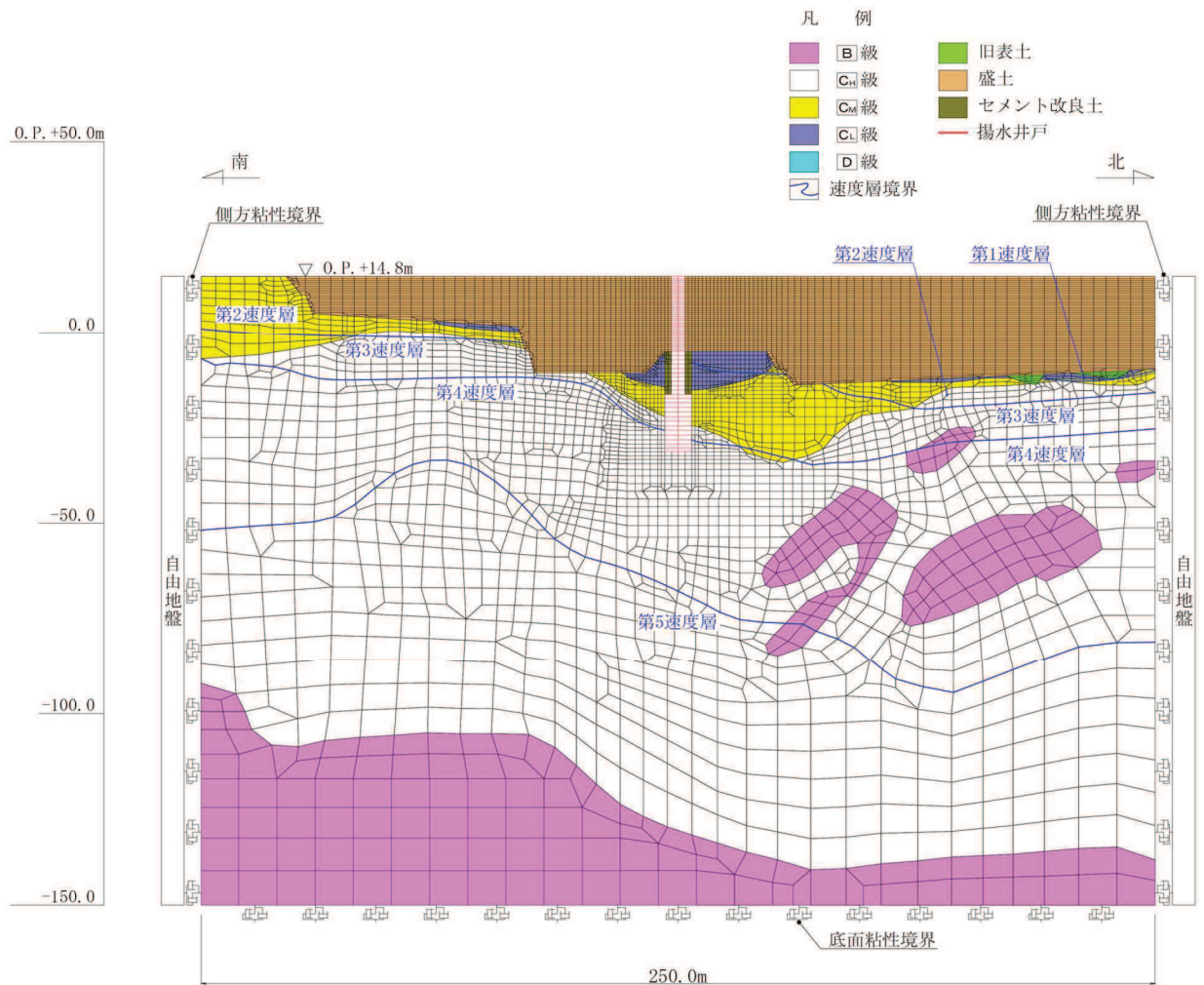


図 3-15(1) No.1 揚水井戸の解析モデル

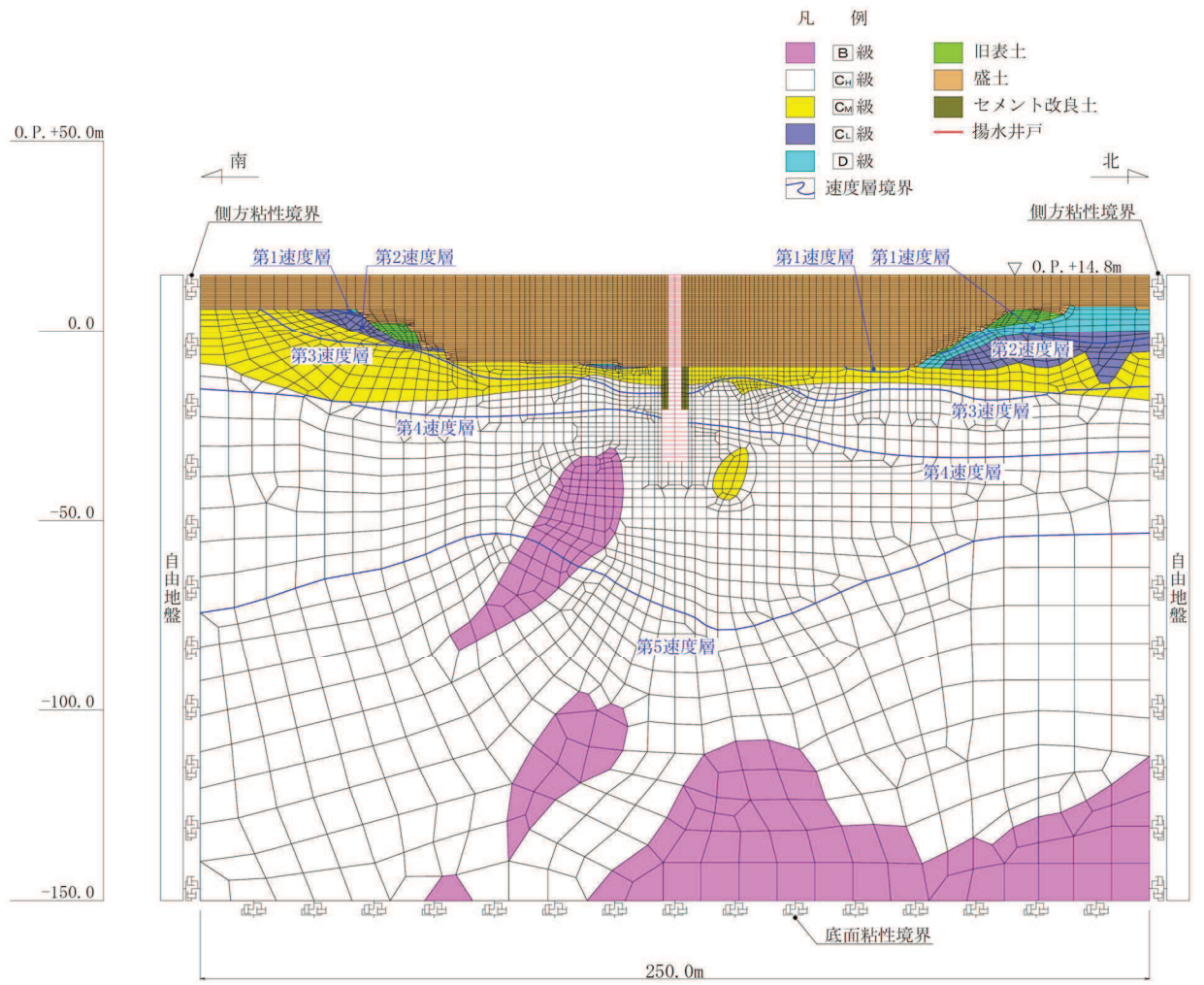


図 3-15(2) No.2 揚水井戸の解析モデル

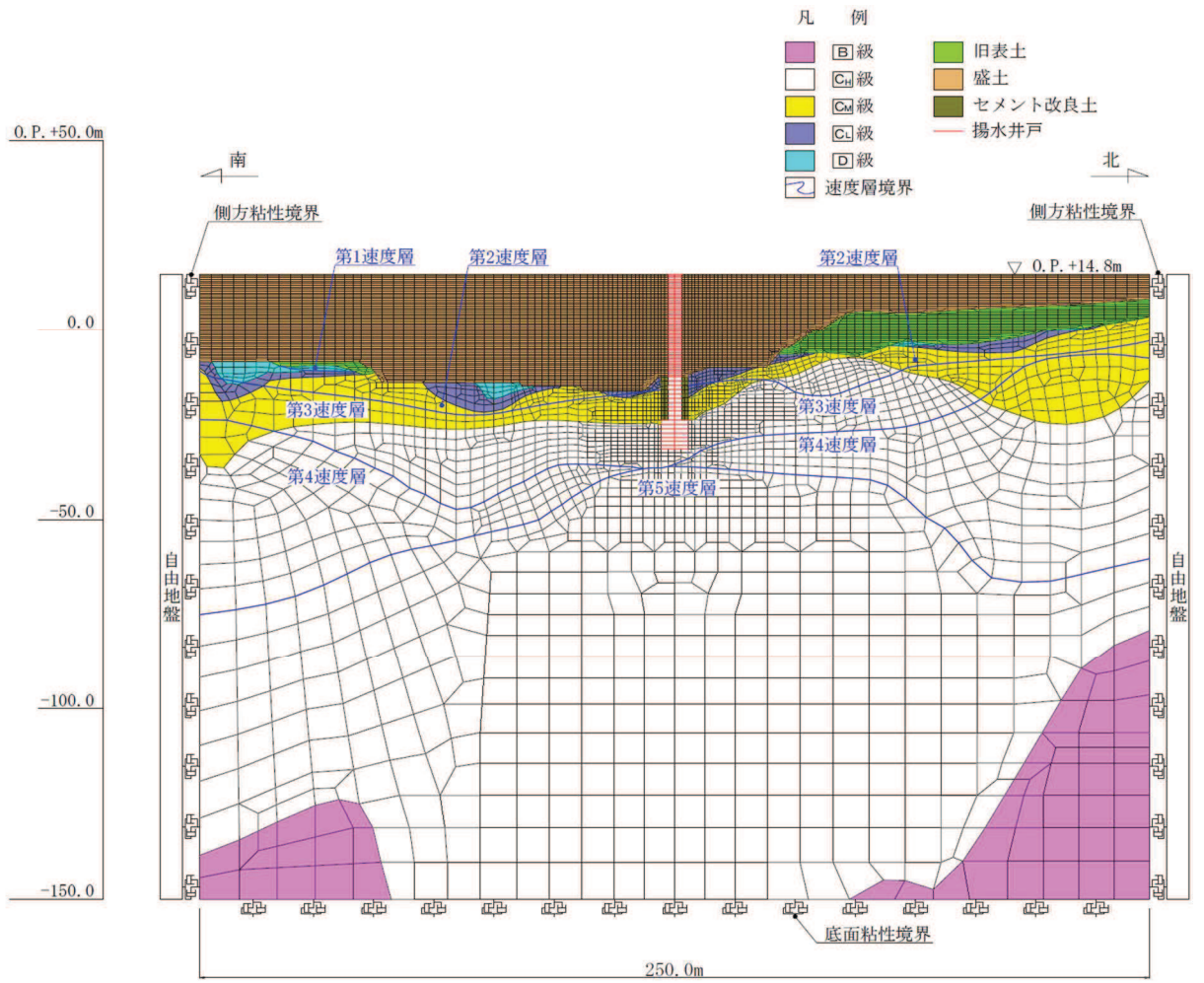


図 3-15(3) No.3 揚水井戸の解析モデル

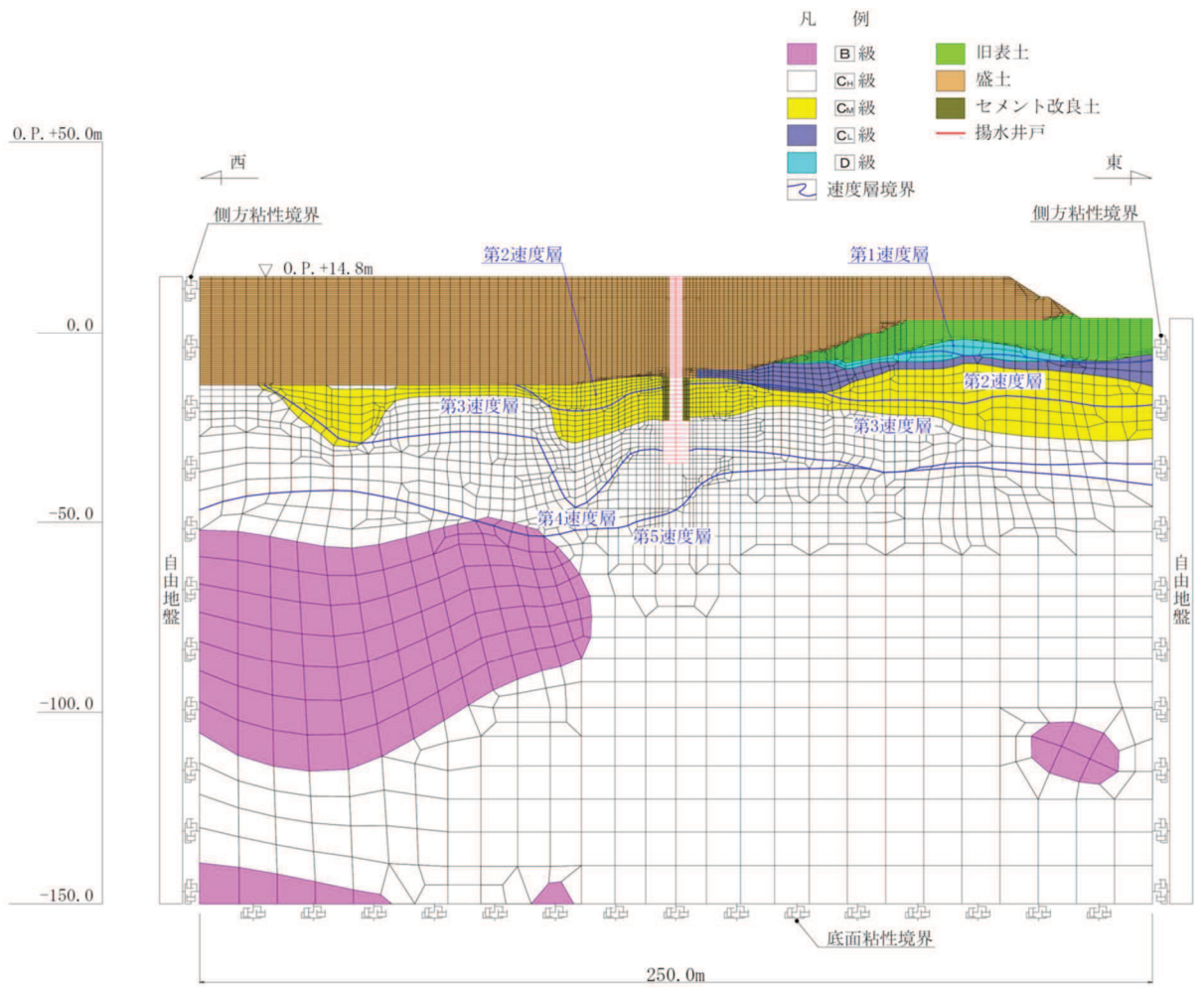


図 3-15(4) No.4 揚水井戸の解析モデル

(3) 構造物のモデル化

構造物は各部材の軸心位置において、排水シャフト、集水ピットそれぞれの断面形状に応じた断面諸元を有する構造はり（線形はり要素）によりモデル化し、機器の質量は、線形はり要素の各節点に質量として考慮する。

揚水井戸の幅、並びに集水ピット底版部の健全性等を適切に評価するため、水平方向には、構造物の幅に応じた仮想剛はりを設置する。仮想剛はり要素の長さは各部材の水平断面と等価な面積を有する正方形 1 辺の長さとし、軸剛性及び曲げ剛性は線形はり要素の 1000 倍、質量はゼロとする。

構造物の解析モデル詳細を図 3-16 に示す。

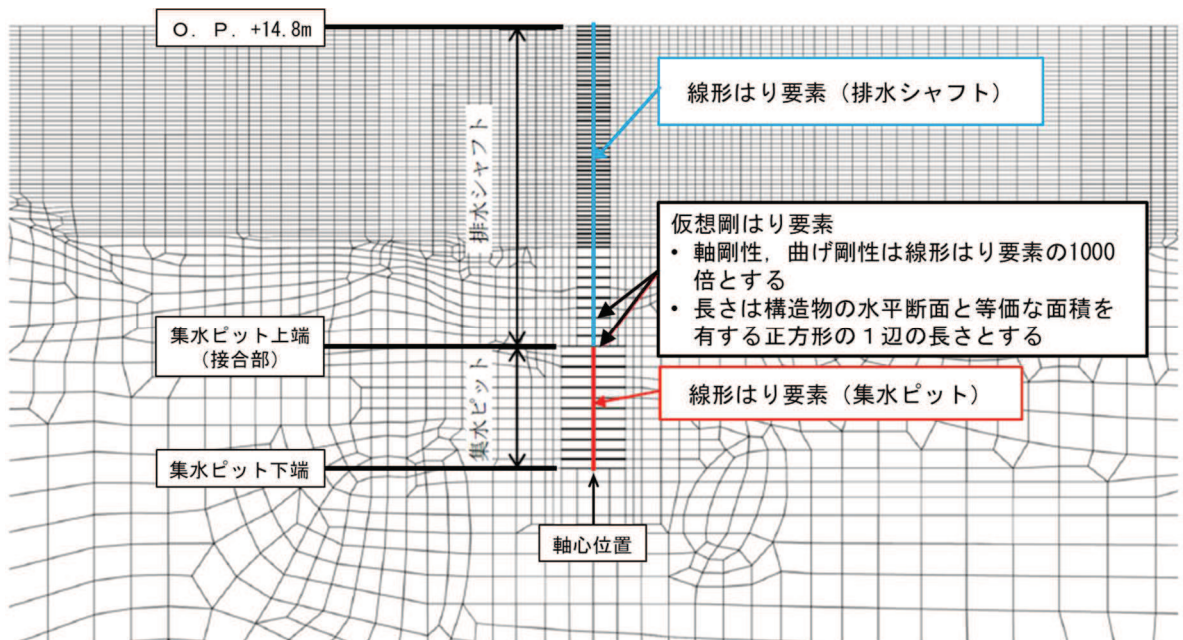


図 3-16 構造物の解析モデル

(4) 地盤のモデル化

D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。D級岩盤、セメント改良土及び盛土・旧表土は、地盤の非線形性を考慮するためマルチスプリング要素でモデル化する。また、有効応力解析においては地下水位以深の盛土・旧表土には、液状化パラメータを設定することで、地震時の有効応力の変化に応じた非線形性を考慮する。

(5) ジョイント要素

地盤と構造体の接合面にジョイント要素を設けることにより、強震時の地盤と構造体の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

ジョイント要素は、地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については、引張が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。せん断方向については、地盤と構造体の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。

せん断強度 τ_f は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ は周辺地盤の c 、 ϕ とし、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき表 3-6 のとおりとする。また、要素間の粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ は、境界の各強度のうちせん断強度が小さい地盤強度を設定する。

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$$

ここで、

τ_f : せん断強度

c : 粘着力

ϕ : 内部摩擦角

σ' : 破壊面の直応力

表 3-6 周辺地盤との境界に用いる強度特性

周辺の状況	粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (度)	備考
盛土*1	0.10	33.9	
盛土*2	0.06	30.0	
セメント改良土	0.65	44.3	
C _L 級	0.46	44.0	狐崎部層
C _M 級	0.49	47.0	狐崎部層
C _H 級	1.72	43.0	狐崎部層

注記*1：地下水位以浅

*2：地下水位以深

ジョイント要素のばね定数は、数値解析上、不安定な挙動を起こさない程度に十分な値とし、松本らの方法（松本ら：基礎構造物における地盤・構造物境界面の実用的な剛性評価法，応用力学論文集 Vol.12 pp1061-1070，2009）に従い，表 3-7 のとおり設定する。

ジョイント要素の力学特性を図 3-17 に，ジョイント要素の配置を図 3-18 に示す。

表 3-7 ジョイント要素のばね定数

地盤	せん断剛性 k_s (kN/m^3)	圧縮剛性 k_n (kN/m^3)
盛土	1.0×10^6	1.0×10^6
岩盤・セメント改良土	1.0×10^7	1.0×10^7

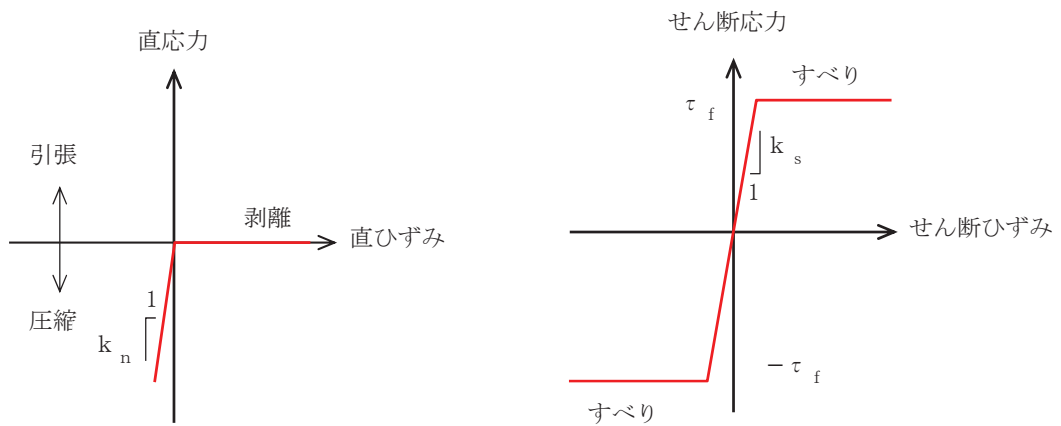


図 3-17 ジョイント要素の力学特性

凡 例

- | | |
|--------------------|-----------|
| ■ B 級 | ■ 旧表土 |
| ■ C _u 級 | ■ 盛土 |
| ■ C _w 級 | ■ セメント改良土 |
| ■ C _l 級 | — 揚水井戸 |
| ■ D 級 | — ジョイント要素 |
| 〰 速度層境界 | |

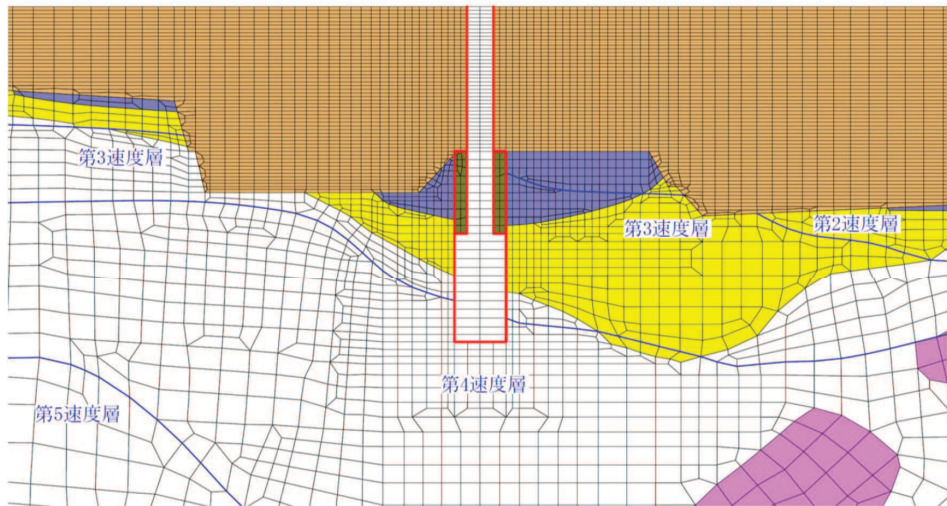


図 3-18(1) ジョイント要素の配置図 (No.1 揚水井戸)

凡 例

- | | |
|--------------------|-----------|
| ■ B 級 | ■ 旧表土 |
| ■ C _u 級 | ■ 盛土 |
| ■ C _w 級 | ■ セメント改良土 |
| ■ C _l 級 | — 揚水井戸 |
| ■ D 級 | — ジョイント要素 |
| 〰 速度層境界 | |

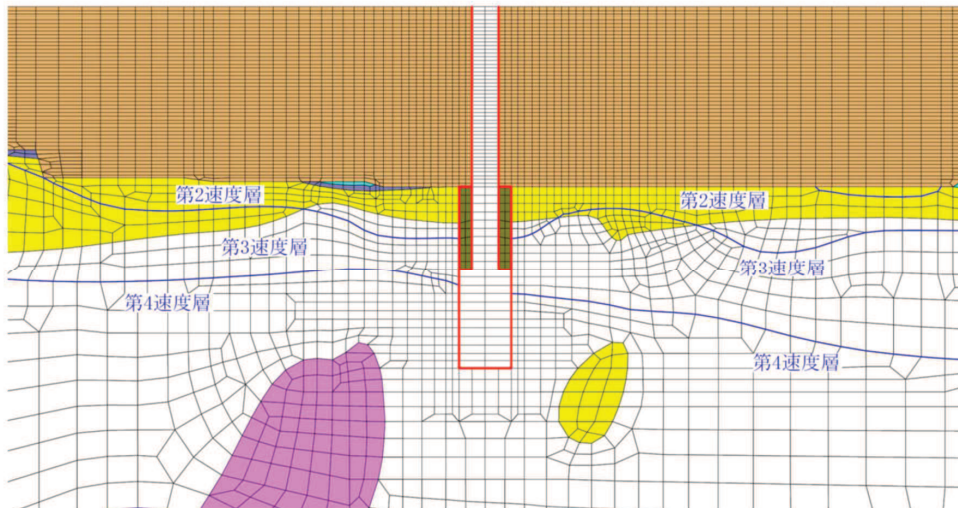





図 3-18(2) ジョイント要素の配置図 (No.2 揚水井戸)

- | | | | |
|---|------------------|---|---------|
| 凡 例 | | | |
|  | B 級 |  | 旧表土 |
|  | C _u 級 |  | 盛土 |
|  | C _u 級 |  | セメント改良土 |
|  | C _c 級 |  | 揚水井戸 |
|  | D 級 |  | ジョイント要素 |
|  | 速度層境界 | | |

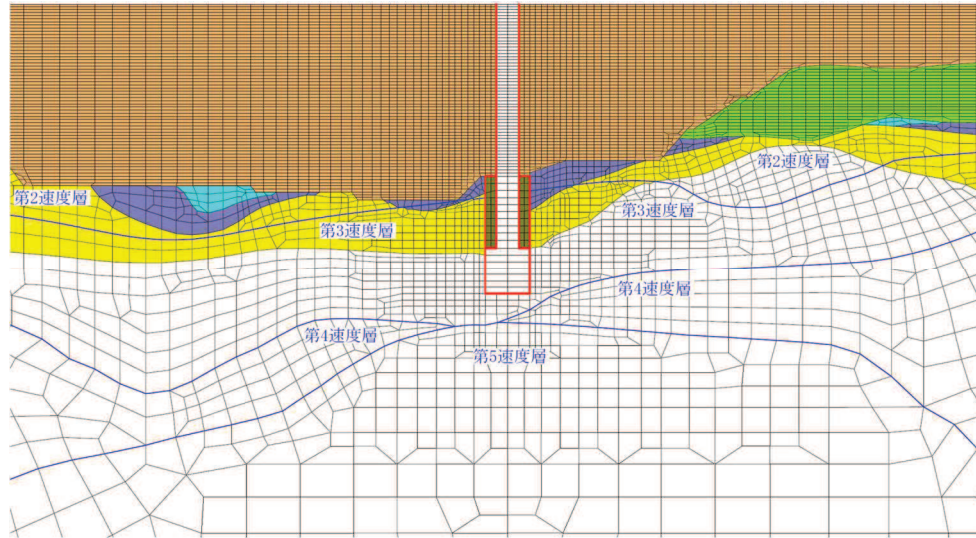







図 3-18(3) ジョイント要素の配置図 (No.3 揚水井戸)

- | | | | |
|---|------------------|---|---------|
| 凡 例 | | | |
|  | B 級 |  | 旧表土 |
|  | C _u 級 |  | 盛土 |
|  | C _u 級 |  | セメント改良土 |
|  | C _c 級 |  | 揚水井戸 |
|  | D 級 |  | ジョイント要素 |
|  | 速度層境界 | | |

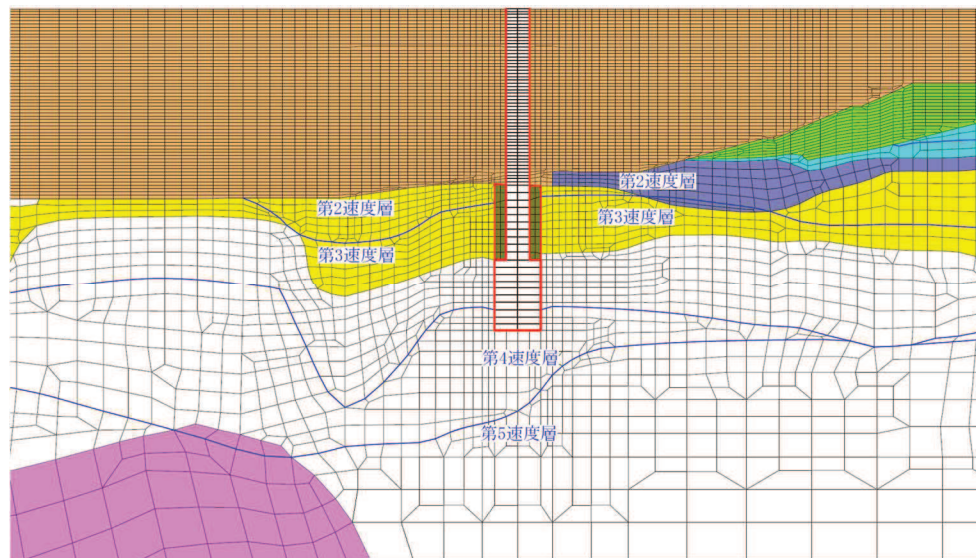


図 3-18(4) ジョイント要素の配置図 (No.4 揚水井戸)

3.7.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-8 に、材料の物性値を表 3-9 に示す。

表 3-8 構造物の使用材料

材料		諸元
コンクリート		設計基準強度 $f'_{ck} : 30\text{N/mm}^2$
鉄筋		SD345, SD390
鋼材	排水シャフト	SM570
	ベースプレート	SM570
	フランジプレート	SM570
	リブプレート	SM570
	アンカーボルト	ABM490

表 3-9 材料の物性値

材料	単位体積重量 (kN/m^3)	ヤング係数 (N/mm^2)	ポアソン比
鉄筋コンクリート	24.0	2.8×10^4	0.2
鋼材	77.0	2.0×10^5	0.3

3.7.3 地盤の物性値

地盤については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

なお、有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地における代表性及び網羅性を踏まえた上で、下限値として設定する。

3.7.4 地下水位

地下水位については、図 3-3 に示す設計用地下水位とする。

表 3-10 に設計用地下水位の一覧を示す。

表 3-10 設計用地下水位の一覧

施設名称	評価対象断面	設計用地下水位
No. 1 揚水井戸	A-A' 断面	O. P. +14. 8m～ O. P. -5. 5m
No. 2 揚水井戸	B-B' 断面	O. P. +10. 5m～ O. P. -5. 0m
No. 3 揚水井戸	C-C' 断面	O. P. +12. 9m～ O. P. -15. 0m
No. 4 揚水井戸	D-D' 断面	O. P. +7. 3m～ O. P. -10. 5m

3.8 許容限界

3.8.1 構造部材の健全性に対する許容限界

許容限界は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

排水シャフトの許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，表3-11に示す短期許容応力度とする。

集水ピットのコンクリート及び鉄筋の許容限界は，コンクリート標準示方書に基づき，表3-12，表3-13に示す短期許容応力度とする。

接合部の許容限界は，「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（日本建築学会 2005改定）」に基づき，表3-14に示す短期許容応力度を設定する。

表3-11 鋼材（排水シャフト）の許容応力度及び短期許容応力度

鋼材	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容 応力度* (N/mm ²)
SM570 (t ≤ 40mm)	許容引張応力度及び 許容圧縮応力度 σ_{sa}	255	382.5
	許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217.5
SM570 (40mm < t ≤ 75mm)	許容引張応力度及び 許容圧縮応力度 σ_{sa}	245	367.5
	許容せん断応力度 τ_{sa}	140	210.0

注記*：「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」により鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割り増しを考慮する。

表 3-12 コンクリートの許容応力度及び短期許容応力度

設計基準強度	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ¹ (N/mm ²)
	f' _{ck} = 30 (N/mm ²)	許容曲げ圧縮応力度 σ' _{ca}	11
許容せん断応力度 τ _{a1} * ²		0.5	0.75

注記*1：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として 1.5 を考慮する。

*2：斜め引張鉄筋を考慮する場合は、コンクリート標準示方書に基づき求められる許容せん断力（V_a）を許容限界とする。

表 3-13 鉄筋の許容応力度及び短期許容応力度

鉄筋の種類	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	SD345	許容引張応力度 σ _{sa}	196
SD390	許容引張応力度 σ _{sa}	216	324

注記*：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として 1.5 を考慮する。

表 3-14 鋼材（接合部）の許容応力度及び短期許容応力度

鋼材	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容 応力度* ¹ (N/mm ²)	適用
	許容引張応力度 f_t	許容せん断応力度 f_s		
ABM490* ² (M80)	許容引張応力度 f_t	196.6	295	アンカーボルト
	許容せん断応力度 f_s	113.5	170.3	
SM570 ($t \leq 40\text{mm}$)	許容せん断応力度 f_s	153.9	230.9	リブプレート
SM570 ($40\text{mm} < t \leq 100\text{mm}$)	許容曲げ応力度 f_b	266.6	400	ベースプレート フランジプレート

注記*1：「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会 2005 改定）」に基づき鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割り増しを考慮する。

*2：日本産業規格（J I S）に基づく。

3.8.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-15 に示す。

表 3-15 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
極限支持力	狐崎部層*	13.7
	牧の浜部層*	11.4

注記*：C_M級岩盤以上の岩盤が対象

3.9 評価方法

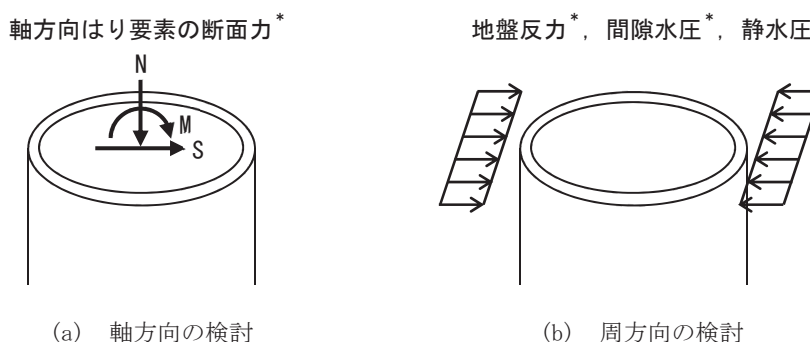
3.9.1 構造部材の健全性に対する評価方法

構造部材の健全性に係る評価対象部位は、揚水井戸の排水シャフト、集水ピット及び接合部とする。

(1) 排水シャフト

排水シャフトの評価は、地震応答解析より算出した軸方向（鉛直方向）の断面力に対して行う検討（以下「軸方向の検討」という）、及び水平方向の地盤反力に対して排水シャフト周方向の評価を行う検討（以下「周方向の検討」という）を実施し、照査用応答値が「3.8 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

排水シャフトの部材評価の概念を図3-19に示す。



注記*：地震応答解析の応答値より抽出する

図3-19 排水シャフトの部材評価の概念

(a) 軸方向の検討

軸方向の検討では、地震応答解析より算出した排水シャフトの軸方向の曲げ・軸力及びせん断力に対して照査を行う。

曲げ・軸力に対しては、次式により算定される応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (3-1)$$

ここで、

σ ：排水シャフトの曲げモーメント及び軸力より算定される応力度 (N/mm²)

M：排水シャフトに発生する曲げモーメント (N・mm)

Z：排水シャフトの断面係数 (mm³) *

N：排水シャフトに発生する軸力 (N)

A：排水シャフトの断面積 (mm²) *

せん断力に対しては、次式により算定されるせん断応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\tau = \kappa \frac{S}{A} \dots \dots \dots (3-2)$$

ここで、

τ : 排水シャフトのせん断力より算定されるせん断応力度 (N/mm²)

S : 排水シャフトに発生するせん断力 (N)

A : 排水シャフトの断面積 (mm²) *

κ : せん断応力の分布係数 (2.0)

注記* : 鋼管の外表面が土中に接し内表面が湿潤状態となるため、各応力度の算定に当たっては、道路橋示方書 (I 共通編・IV 下構造編) ・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月) に基づき、内側及び外側に1mmの腐食代を考慮する。

(b) 周方向の検討

周方向の検討では、地震応答解析より算出した水平方向の地盤反力に対して、排水シャフトの水平断面（中空円形断面形状）をモデル化した二次元静的フレーム解析を実施する。二次元静的フレーム解析モデルの概念図を図3-20に示す。

二次元静的フレーム解析には、解析コード「SLAP ver6.64」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

二次元静的フレーム解析には、常時土圧、静水圧、地震時増分土圧及び間隙水圧を考慮する。地震時増分土圧及び間隙水圧は、地震応答解析における排水シャフト側方の地盤要素より抽出し、その和の最大値を偏荷重として二次元静的フレームモデルに作用させる。その際、偏荷重を排水シャフトの両側から作用させた場合（両押し時）、及び片側のみから作用させた場合（片押し時）の2つの荷重ケースについて検討を行う。

二次元静的フレーム解析では、偏荷重による躯体の変形に伴い、地盤反力が生じることを考慮するため、「シールド工事前立坑の設計（土木学会，2015）」に準じて設定する。

以上の二次元静的フレーム解析により算定した曲げ・軸力に対し算定される周方向の応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

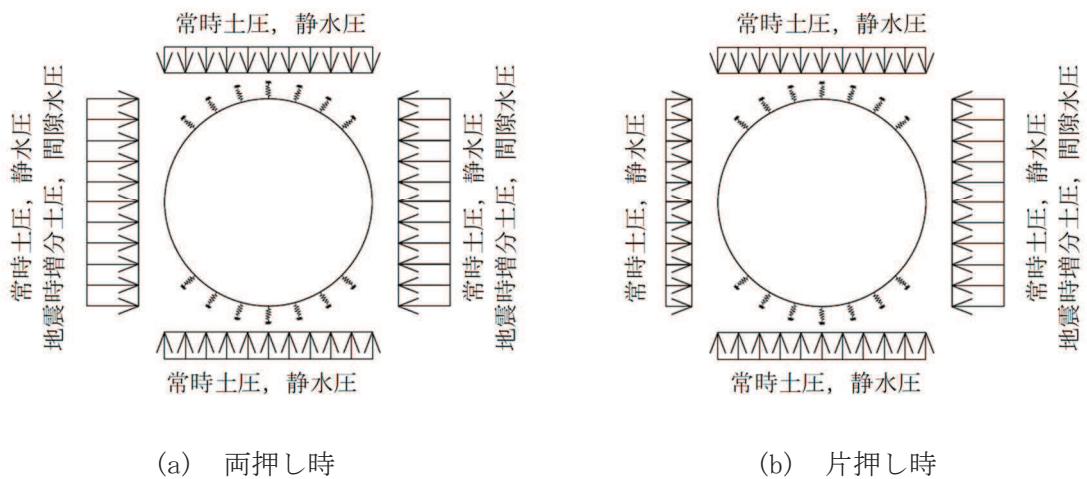


図3-20 二次元静的フレーム解析モデルの概念図（排水シャフト）

地盤ばねは「シールド工事用立坑の設計（土木学会，2015）」に準じて荷重直交方向に両側 90 度の範囲で設置し，地盤と構造物の剥離による影響を考慮するため，引張力を負担しないノーテンション（非線形）ばねとする。

ばね定数は「道路橋示方書（IV下部構造編，V耐震設計編）」の地盤反力係数より以下のとおり設定する。

$$k_H = k_{H0} (B_H / 0.3)^{-3/4}$$

$$k_{H0} = 1 / 0.3 \times E_D$$

$$E_D = 2 (1 + \nu_D) G_D$$

ここに，

k_H ：水平方向地盤反力係数（kN/m³）

B_H ：換算載荷幅（m）で，外径の 0.8 倍とする

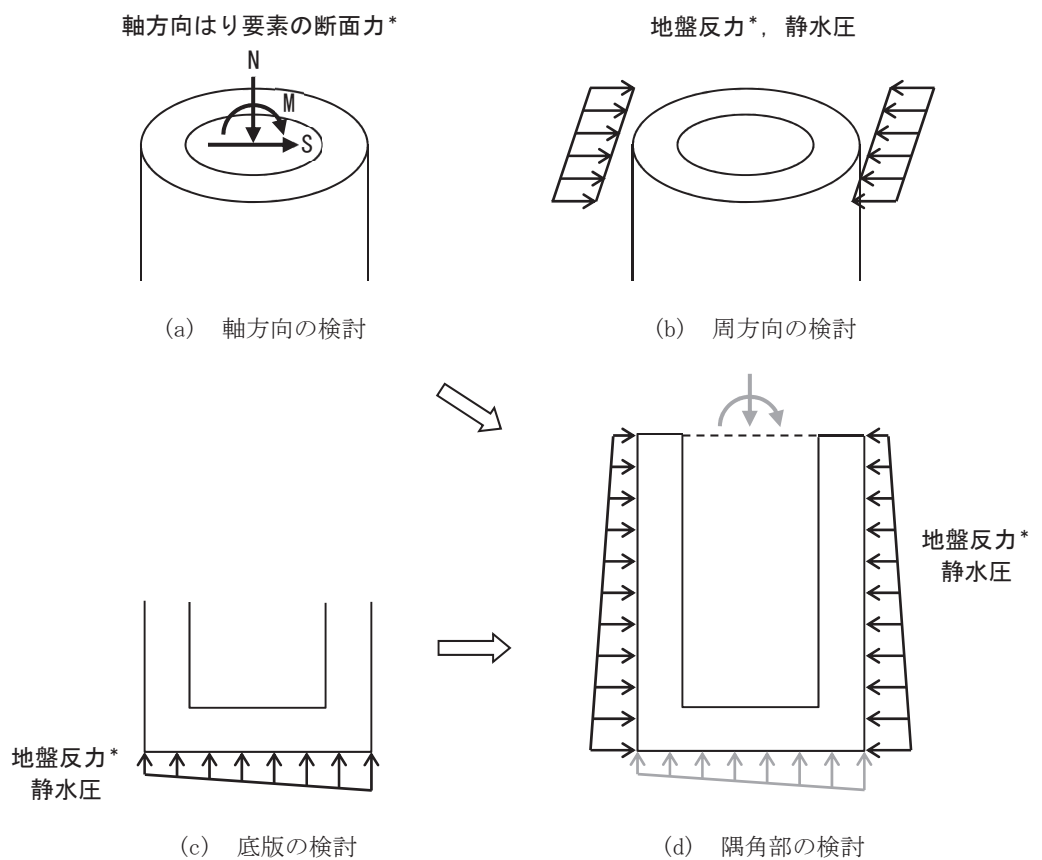
G_D ：側方地盤のせん断弾性係数（kN/m²）

ν_D ：側方地盤のポアソン比

(2) 集水ピット

集水ピットの評価は、地震応答解析より算出した軸方向（鉛直方向）の線形はり要素の断面力に対して行う検討（以下「軸方向の検討」という）、及び水平方向の地盤反力に対して集水ピット周方向の評価を行う検討（以下「周方向の検討」という）を実施し側壁について評価を行う。また、集水ピット底面に作用する鉛直方向の地盤反力に対して底版の評価を行い、さらに側壁と底版の隅角部については曲げモーメントの廻り込みを考慮した検討を行う。以上の検討より算定した各部材の照査用応答値が「3.6 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

集水ピットの部材評価の概念図を図 3-21 に示す。



注記*：地震応答解析の応答値より抽出する

図 3-21 集水ピットの部材評価の概念図

(a) 軸方向の検討

軸方向の検討では，地震応答解析より算出した軸方向はり要素の曲げ・軸力及びせん断力に対して鉄筋コンクリート断面の照査を行う。

曲げ・軸力については，側壁の鉛直方向鉄筋を考慮した中空円形断面形状の鉄筋コンクリート断面に対する検討を行い，コンクリートの曲げ圧縮応力度，鉄筋の引張応力度が各々の短期許容応力度以下であることを確認する。せん断に対しては，せん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。

なお，せん断力の照査において周方向鉄筋を考慮する場合は，「b. 周方向の検討」で考慮する主筋である周方向鉄筋と同様となるため，各々で算定した鉄筋応力度を足し合わせた応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

応力度照査には，解析コード「UC-win/Section Ver.6.02.02」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(b) 周方向の検討

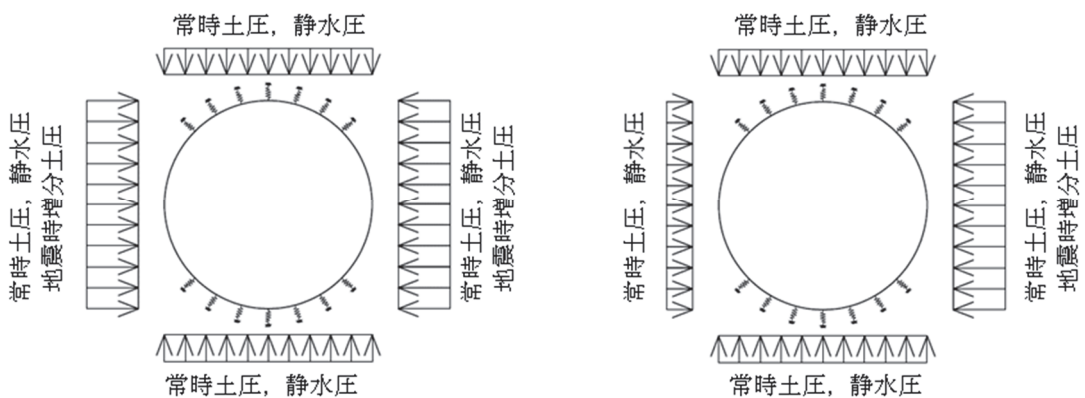
周方向の検討では、地震応答解析より算出した水平方向の地盤反力に対して、側壁の水平断面（中空円形断面形状）をモデル化した二次元静的フレーム解析を実施する。二次元静的フレーム解析モデルの概念図を図3-22に示す。

二次元静的フレーム解析には、解析コード「SLAP ver6.64」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

二次元静的フレーム解析には、常時土圧、静水圧、地震時増分土圧を考慮する。地震時増分土圧は、地震応答解析における集水ピット側方の地盤要素より抽出し、その最大値を偏荷重として二次元静的フレームモデルに作用させる。その際、偏荷重を側壁の両側から作用させた場合（両押し時）、及び片側のみから作用させた場合（片押し時）の2つの荷重ケースについて検討を行う。

二次元静的フレーム解析では、偏荷重による躯体の変形に伴い、荷重直交方向に地盤反力が生じることを考慮するため、「シールド工用立坑の設計（土木学会、2015）」に準じて地盤ばねを考慮する。地盤ばねの設定方法は、(1)排水シャフトと同じとする。

以上の二次元静的フレーム解析により算定した断面力に対し、曲げ・軸力については、側壁の周方向鉄筋を考慮した鉄筋コンクリート断面の照査を行い、コンクリートの曲げ圧縮応力度及び鉄筋の引張応力度が各々の短期許容応力度以下であることを確認する。せん断に対しては、せん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。



(a) 両押し時

(b) 片押し時

図3-22 二次元静的フレーム解析モデルの概念図（集水ピット）

(c) 底版の検討

底版については、単純支持または固定支持された円板としてモデル化し、地震応答解析より得られた集水ピット底面における地盤反力を作用させる。底版の検討モデルの概念図を図 3-23 に示す。

底版の外周は側壁により拘束されるが、底版中心部での曲げモーメントは全周単純支持とした円板の理論解により保守的に評価する。底版端部の曲げモーメントは全周固定支持とした円板の理論解により算定する。作用荷重については、地震応答解析より抽出した底版下の地盤要素の最大鉛直反力及び静水圧を保守的に円板に一樣に作用させる。

以上により算定した断面力に対し、曲げについては、コンクリートの曲げ圧縮応力度及び鉄筋の引張応力度が各々の短期許容応力度以下であることを確認する。軸力については保守的に考慮しない。せん断に対しては、せん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。

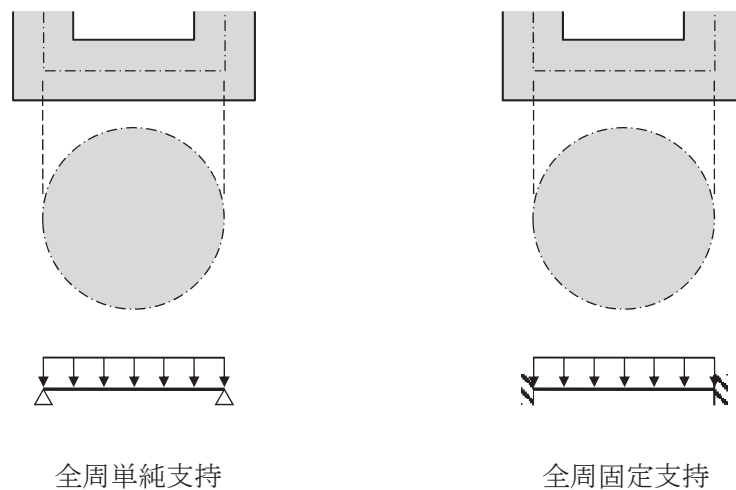


図 3-23 底版の検討モデル（円板）の概念図

(d) 隅角部の検討

隅角部の照査は、底版端部の曲げモーメント ($M1$) と側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメント ($M2$) との組合せにより照査を行う。隅角部の照査の概念図を図 3-24 に示す。

上記の組合せを考慮した曲げモーメントによる断面力に対し、隅角部の側壁側と底版側について照査を行う。

また、照査時刻は、底版端部の曲げモーメントに着目した底版の最大鉛直反力が最大となる時刻と、側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントに着目した側壁に作用する地盤反力の合計が最大となる時刻において実施する。

底版端部の曲げモーメント ($M1$) は、「c. 底版の検討」と同様、全周固定支持とした円板の理論解により算定する。側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメント ($M2$) は後述のとおり算定する。

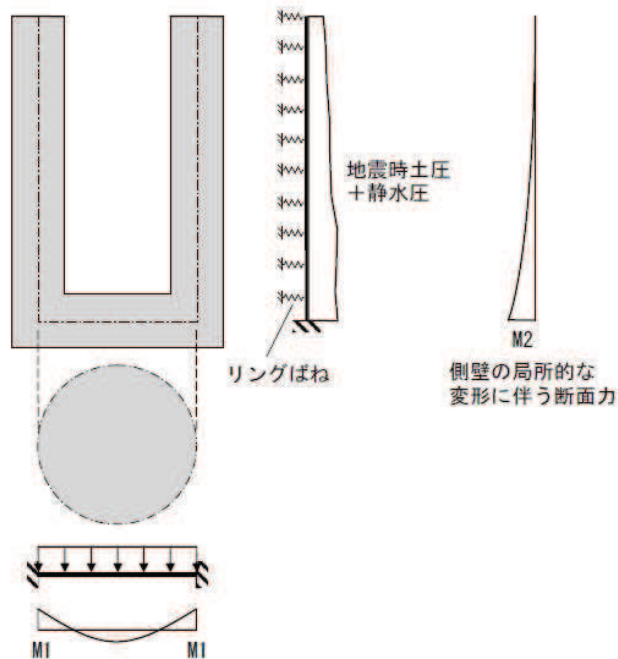


図 3-24 隅角部の評価の概念図

イ. 側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントの算出方法

側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメント ($M2$) の算出においては、側壁を線形はりでモデル化し、三次元形状による拘束効果を考慮するためリングばねを設置する。リングばねは側壁が円筒形であることによる三次元的な拘束効果を考慮するため、「シールド工用立坑の設計 (土木学会)」における円形立坑の設計の方法に準拠する (式 3-3)。

下端は底版による拘束を考慮し固定境界とする。作用荷重は、地震応答解析において集水ピット側方の地盤反力の合計が最大となる時刻の地盤反力分布及び静水圧

とする。側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントの算出モデルを図 3-25 に示す。

$$K = \frac{\frac{p + \Delta p}{2}}{\frac{p r}{A E} + \frac{\Delta p r}{12 E I}} \dots \dots \dots (3-3)$$

ここに、

K : リングばねのばね定数 (kN/m²)

p : 側壁に作用する側圧 (常時土圧+静水圧) (kN/m²)

△p : 側壁に作用する偏圧 (地震時増分土圧) (kN/m²)

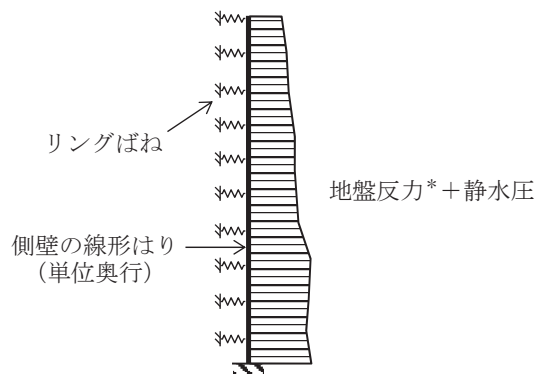
r : 立坑の半径 (m)

E : コンクリートのヤング係数 (kN/m²)

A : 水平断面方向の単位幅を有する側壁の断面積 (m²)

I : 水平断面方向の単位幅を有する側壁の断面二次モーメント (m⁴)

曲げモーメントの算出には、解析コード「FREMING Ver. 14. 1B」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。



注記* : 地盤反力の合計が最大となる時刻の地盤反力分布

図 3-25 側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントの算出モデル

ロ. 隅角部 側壁側の評価

隅角部の側壁側については、隅角部の曲げモーメント (M1 + M2) を算定し、この曲げモーメントに対し、鉄筋コンクリート断面の検討を行い、側壁のコンクリートに発生する曲げ圧縮応力度 (σ'c) 及び鉛直方向鉄筋に発生する引張応力度 (σv1) を算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。

なお、鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査においては、「(a) 軸方向の検討」において算出した集水ピット軸方向の曲げ・軸力による鉛直方向鉄筋の引張応力度 (σ_{v2}) を加算した引張応力度の合計 ($\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$) が短期許容応力度以下であることを確認する。計算式を以下に示す。

$$M = M1 + M2 \cdots \cdots \cdots (3-4)$$

$$\sigma_{v1} + \sigma_{v2} \leq \sigma_{sa} \cdots \cdots \cdots (3-5)$$

ここで、

M1 : 底版縁端での曲げモーメント (kN・m)

M2 : 側壁の局所的な変形に伴う下端での曲げモーメント (kN・m)

σ_{v1} : M1 + M2 の発生曲げモーメントに対する側壁の鉄筋応力度 (N/mm²)

σ_{v2} : 軸方向の曲げ・軸力に対する鉄筋の応力度 (N/mm²)

「a. 軸方向の検討」において算出した鉄筋の応力度

σ_{sa} : 鉄筋の短期許容応力度 (N/mm²)

ハ. 隅角部 底版側の評価

隅角部の底版側は、隅角部の曲げモーメント (M1 + M2) を算定し、この曲げモーメントに対し、鉄筋コンクリート断面の検討を行い、底版のコンクリートに発生する曲げ圧縮応力度 (σ'_c) 及び鉛直方向鉄筋に発生する引張応力度 (σ_{v1}) を算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。計算式を以下に示す。

$$M = M1 + M2 \cdots \cdots \cdots (3-6)$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{sa} \cdots \cdots \cdots (3-7)$$

ここで、

M1 : 底版縁端での曲げモーメント (kN・m)

M2 : 側壁の局所的な変形に伴う下端での曲げモーメント (kN・m)

σ_s : M1 + M2 の発生曲げモーメントに対する底版の鉄筋応力度 (N/mm²)

σ_{sa} : 鉄筋の短期許容応力度 (N/mm²)

(3) 接合部

接合部の評価は、地震応答解析より算出した排水シャフト下端における軸方向の線形はり要素の断面力及び地盤反力に対して算定した各部材の照査用応答値が「3.6 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

(a) アンカーボルト

アンカーボルトの照査においては、排水シャフト下端の曲げ・軸力及び上載土圧、静水圧を考慮する。

イ. 引張応力度の照査

アンカーボルトの引張力は、「鋼構造設計規準」に準じ、ベースプレートの形状を断面とし、アンカーボルトを鉄筋とみなした鉄筋コンクリート断面を仮定し、地震応答解析より得られた排水シャフト下端の断面力に対して算定する。この引張力から引張応力度を、次式により照査を行う。

$$\sigma = T / A_e \cdots \cdots \cdots (3-8)$$

$$\sigma / f_{ts} \leq 1.0 \cdots \cdots \cdots (3-9)$$

$$f_{ts} = 1.4 f_t - 1.6 \tau \cdots \cdots \cdots (3-10)$$

ここに、

σ : アンカーボルトの引張応力度 (N/mm²)

T : アンカーボルトの引張力 (N) で、アンカーボルトを鉄筋とみなした鉄筋コンクリート断面の計算により算定する

A_e : アンカーボルトのねじ部 (有効) 断面積* (mm²)

f_{ts} : せん断力を同時に受けるアンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm²)

ただし、 $f_{ts} \geq f_t$ の場合、 $f_{ts} = f_t$ とする。

f_t : アンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm²)

τ : アンカーボルトのせん断応力度 (N/mm²)

注記* : アンカーボルトは集水ピットに埋め込まれること、並びに周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

アンカーボルトの引張力の算定には、解析コード「UCwin/Section Ver.6.02.02」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI 5 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

ロ. せん断応力度の照査

アンカーボルトのせん断応力度は、地震応答解析の結果より算出し、次式により照査を行う。

$$\tau = S / (n \cdot A_e) \cdots \cdots \cdots (3-11)$$

$$\tau / f_s \leq 1.0 \cdots \cdots \cdots (3-12)$$

ここに,

- τ : アンカーボルトのせん断応力度 (N/mm²)
- S : 排水シャフト下端のせん断力 (N)
- n : アンカーボルトの本数
- f_s : アンカーボルトの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

(b) コンクリート

アンカーボルトの引張力に対する躯体コンクリートのコーン状破壊についての検討は、各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010）次式により照査を行う。

$$T/T_a \leq 1.0 \dots\dots\dots (3-13)$$

ここに,

- T : アンカーボルトの引張力 (N)
- T_a : コーン状破壊により定まる短期許容引張力 (N)

$$T_a = 2/3 \cdot 0.1 \cdot \sqrt{f'_{ck}} \cdot A_c$$

- f'_{ck} : 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 (mm²)

(c) ベースプレート

ベースプレートは、躯体コンクリートからの反力が分布荷重として作用する3辺固定版として検討する。ベースプレートの照査は次式により行う。

また、ベースプレートの検討概念図を図3-26に示す。

$$\sigma_b = M_b / Z_b \dots\dots\dots (3-14)$$

$$M_b = M_{x1} \cdot w \cdot l_x^2 \dots\dots\dots (3-15)$$

$$\sigma_b / f_b \leq 1.0 \dots\dots\dots (3-16)$$

ここに,

- σ_b : ベースプレートの曲げ応力度 (N/mm²)
- M_b : ベースプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)
- Z_b : ベースプレートの断面係数* (mm³/mm)
- M_{x1} : 3辺固定版の係数 (l_y / l_x より図3-27を参照し設定)
- l_x : 3辺固定版短辺の長さ (mm)
- l_y : 3辺固定版長辺の長さ (mm)

w : フランジプレート上面に作用する分布荷重 (N/mm²)
 f_b : ベースプレートの短期許容曲げ応力度 (N/mm²)

注記* : ベースプレートは周囲を無収縮モルタル等で充填することから, 設計において腐食代は考慮しない。

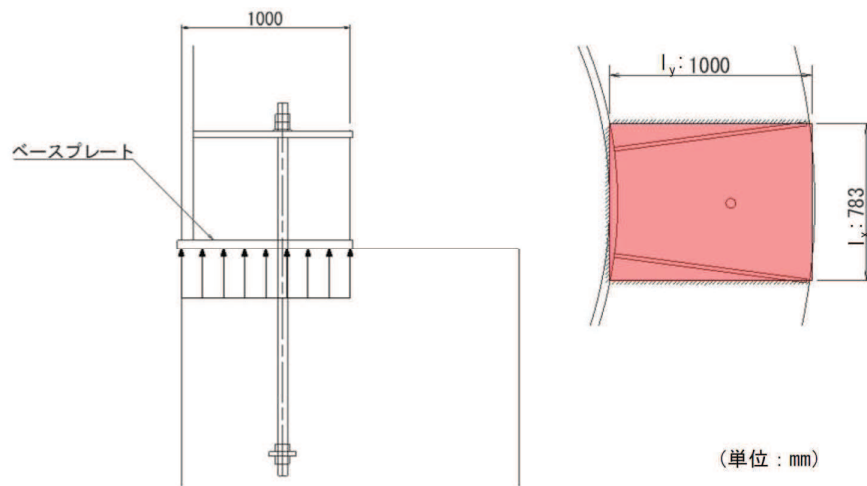


図 3-26 ベースプレート検討概念図

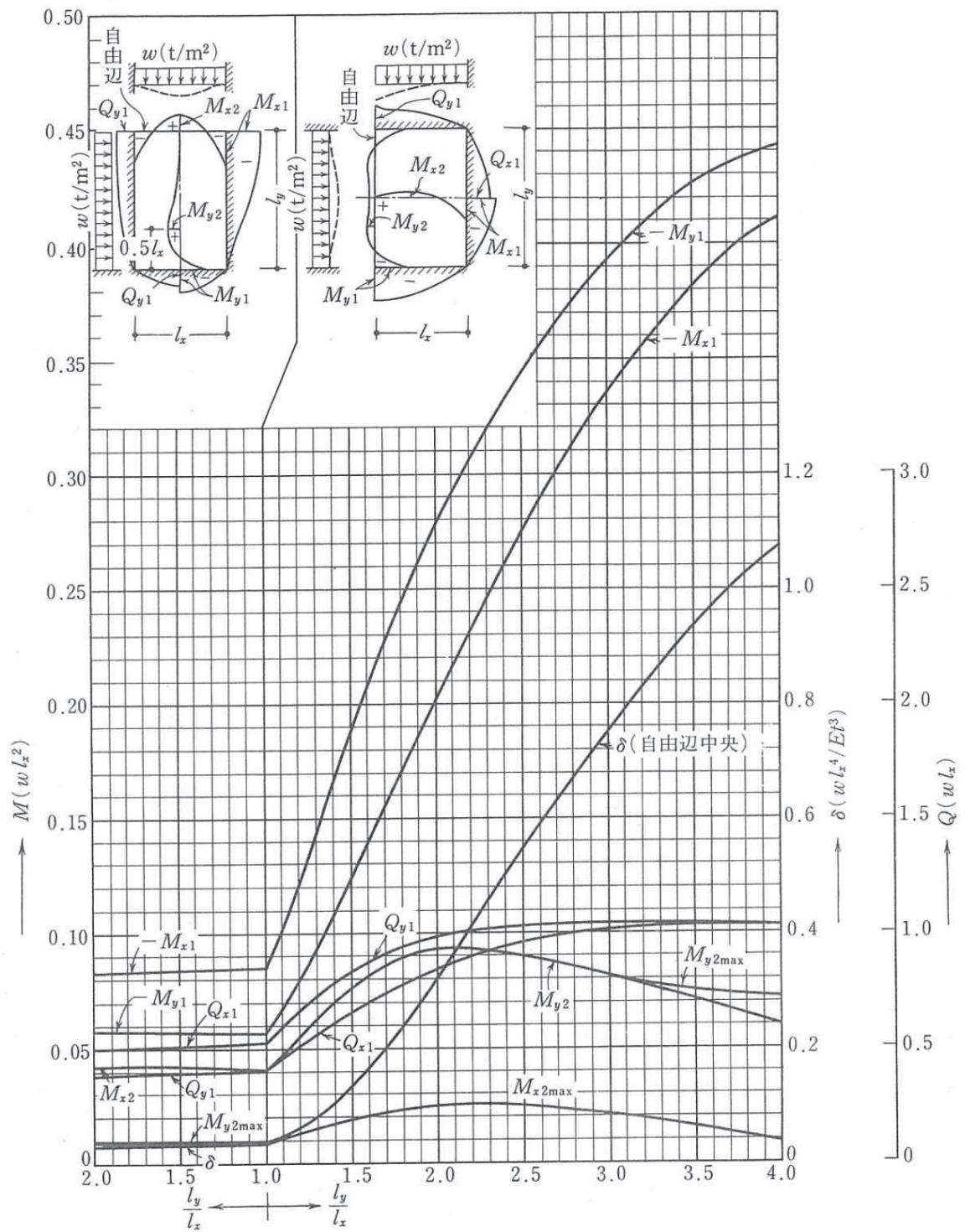


図3-27 等分布荷重時3辺固定1辺自由スラブの応力図と自由辺中央のたわみ δ

(d) フランジプレート

フランジプレートは、上載土圧、静水圧による分布荷重により発生する応力とアンカーボルトの引張力による集中荷重により発生する応力を考慮し検討を行う。

イ. 上載土圧、静水圧による分布荷重

上載土圧、静水圧による分布荷重が作用する3辺固定版として検討する。フランジプレートの曲げモーメントの算定は次式により行う。

また、フランジプレートの検討概念図を図3-28に示す。

$$M_{fA} = M_{x1} \cdot w \cdot l_x^2 \quad \dots \dots \dots (3-17)$$

ここに、

M_{fA} : 分布荷重に対するフランジプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)

M_{x1} : 3辺固定版の係数 (l_y/l_x より図3-27を参照し設定)

l_x : 3辺固定版短辺の長さ (mm)

l_y : 3辺固定版長辺の長さ (mm)

w : フランジプレート上面に作用する分布荷重 (N/mm²)

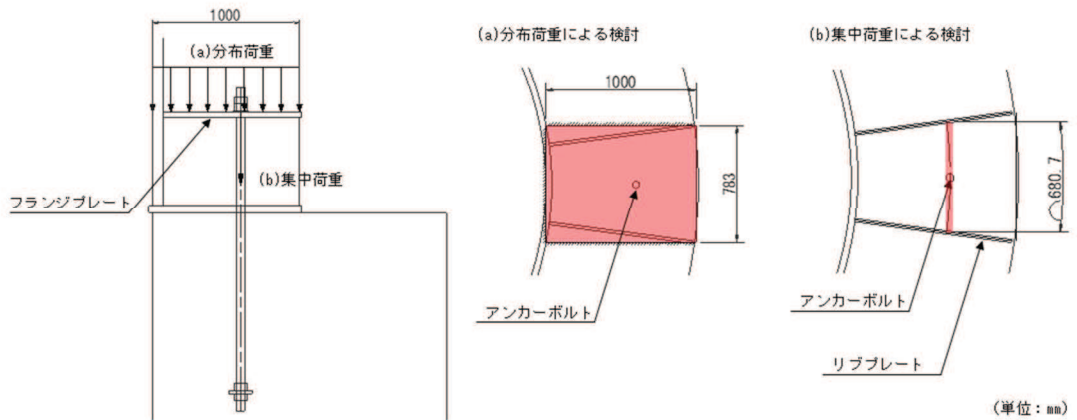


図3-28 フランジプレート検討概念図

ロ. アンカーボルトの引張力による集中荷重

アンカーボルトの引張力による集中荷重に対する検討はフランジプレートをリブプレートで支持された両端固定梁として扱い、次式により行う。

$$M_{fB} = T \cdot L / (8 \cdot b) \quad \dots \dots \dots (3-18)$$

ここに、

M_{fB} : 集中荷重に対するフランジプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)

- T : アンカーボルトの引張力 (N)
- L : 両端固定梁のスパン長 (mm)
- b : 両端固定梁として考慮する梁幅 (b = L)

ハ. 応力度照査

(a) 及び(b)の曲げモーメントを考慮し、次式により照査を行う。

$$\sigma_f = M_f / Z_f \dots\dots\dots (3-19)$$

$$M_f = M_{fA} + M_{fB} \dots\dots\dots (3-20)$$

$$\sigma_f / f_f \leq 1.0 \dots\dots\dots (3-21)$$

ここに、

- M_f : 組合せ荷重に対するフランジプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)
- σ_f : フランジプレートの曲げ応力度 (N/mm²)
- Z_f : フランジプレートの断面係数* (mm³/mm)
- f_f : フランジプレートの短期許容曲げ応力度 (N/mm²)

注記* : フランジプレートは周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

(e) リブプレート

リブプレートの検討は、リブプレート、ベースプレート及びフランジプレートを一つの充腹形断面とみなして、ベースプレートまたはフランジプレート側からの荷重を受ける片持ちはりモデル化し発生するせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。リブプレートの照査は次式により行う。

また、リブプレートの検討概念図を図3-29に示す。

$$\tau_r = S_r / A_r \dots\dots\dots (3-22)$$

$$\tau_r / f_{sr} \leq 1.0 \dots\dots\dots (3-23)$$

ここに、

- τ_r : リブプレートのせん断応力度 (N/mm²)
- S_r : リブプレートのせん断力 (N)
- A_r : 有効せん断断面積 (mm²) *
- f_{sr} : リブプレートの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

注記* : リブプレートは周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

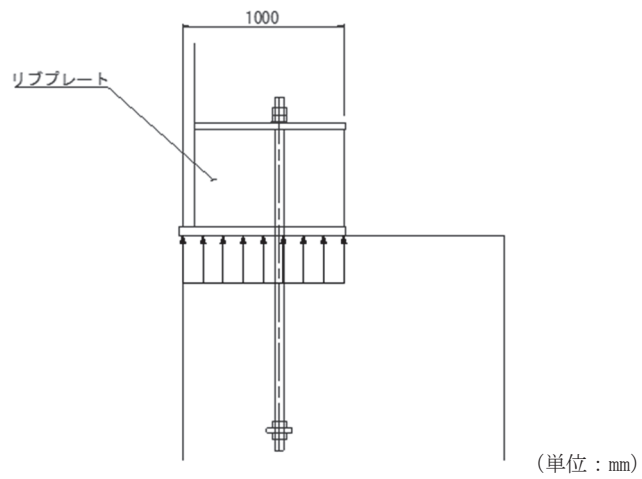


図 3-29(1) リブプレート検討概念図 (ベースプレート側からの荷重作用時)

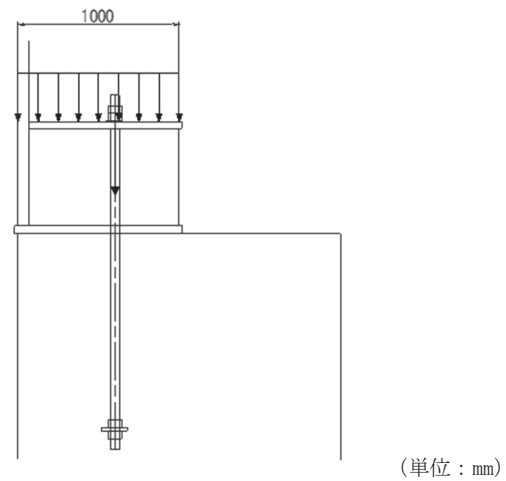


図 3-29(2) リブプレート検討概念図 (フランジプレート側からの荷重作用時)

3.9.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は集水ピットを支持する基礎地盤とし、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として、「解析ケースと照査値」、「断面力分布」、「最大せん断ひずみ分布」及び「過剰間隙水圧比分布」を示す。

耐震評価においては、基準地震動 S_s (7 波) 及び水平動の位相反転を考慮した地震動 (7 波) を加えた全 14 波を用いて実施するケース① (基本ケース) の結果から排水シャフト、集水ピット、接合部及び基礎地盤の支持力の照査において、照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳くなる地震動を用いてケース②、③を実施する。

なお、各部位のすべての照査値がいずれも 0.5 未満の場合は、最も厳しい照査値についてケース②、③を実施する。

揚水井戸の排水シャフト、接合部及び集水ピットは連動して一体的な挙動を示すものと考えられるが、揚水井戸は剛性の異なる盛土・岩盤に亘って設置しており、地震動によっては部位ごとに応答の特性に違いが現れることが想定される。このため、ケース①において各部位で最も厳くなる地震動を選定し、隣り合う部位におけるケース②、③の検討にも適用して、安全性を確認することとした。

排水シャフトは盛土内に設置されており、液状化により地盤変位が増加する影響を直接受けるため、有効応力解析による照査値の方が厳しい傾向がある。また、接合部は岩盤内に設置されるものの、盛土の地盤変位の影響を排水シャフトを介して間接的に受けるため、やはり有効応力解析による照査値の方が厳しい傾向がある。集水ピットについては、岩盤内の深い位置に設置され、主に底面隅角部付近の地盤反力の影響を受けるため、解析手法による差は小さく照査値は同等である。

以上、全応力解析および有効応力解析の両解析手法による評価結果は、同等もしくは有効応力解析の方が厳しい傾向が見られたが、照査値は最大でも 0.6 程度であり、十分な安全性を有していることを確認した。なお、排水シャフトおよび集水ピットについては水平 2 方向の地震力の組合せによる影響が想定されるが、照査値に十分な裕度があるため評価は省略する。

以下、各井戸・各部位における全応力解析ならびに有効応力解析による照査結果を併記して示す。

4.1.1 解析ケースと照査値

(1) No.1 揚水井戸

No.1 揚水井戸のケース①（基本ケース）における部位ごとの照査値最大ケースを表 4-1 に示す。また、ケース①の結果を踏まえてケース②，③を実施する地震動を表 4-2 に示す。

表 4-1(1) No.1 揚水井戸 ケース①（基本ケース）部位ごとの照査値最大ケース（全応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 軸方向	S s - N 1 * (-+)	0.45	シャフト 軸方向	S s - N 1 (++)	0.19	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - N 1 * (-+)	0.42	リブ プレート	S s - N 1 (-+)	0.31	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - N 1 * (++)	0.58*	底版	S s - D 2 (-+)	0.50	S s - D 2 (-+)	0.09

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-1(2) No.1 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（有効応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 周方向	S s - N 1 * (++)	0.53*	シャフト 軸方向	S s - N 1 (-+)	0.21	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - N 1 * (-+)	0.50*	リブ プレート	S s - N 1 (-+)	0.36	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 1 * (-+)	0.61*	底版	S s - D 2 (++)	0.47	S s - D 2 (++)	0.09

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-2(1) No.1 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動 (全応力解析)

	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位ごとに決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	—	S s - N 1 (++)	—
接合部	—	S s - N 1 (++)	—
集水ピット	S s - N 1 (++)	—	S s - D 1 (++)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

表 4-2(2) No.1 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動 (有効応力解析)

部位	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	S s - N 1 (++)	S s - N 1 (-+)	—
接合部	S s - N 1 (-+)	S s - D 1 (-+) S s - N 1 (++)	—
集水ピット	S s - D 1 (-+)	S s - N 1 (-+)	S s - D 2 (++)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

(a) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-3 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-3(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - D 3	++	0.26		
	-+	0.27		
S s - F 1	++	0.30		
	-+	0.29		
S s - F 2	++	0.38		
	-+	0.39		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.40	0.40	0.40
	-+	0.40		

表 4-3(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, $t=40\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.31		
	-+	0.30		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.25		
S s - D 3	++	0.25		
	-+	0.25		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.32		
	-+	0.33		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.18		
S s - N 1	++	0.42	0.43	0.41
	-+	0.38	0.38	0.37

表 4-3(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.36		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.29		
	-+	0.30		
S s - D 3	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - F 1	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - F 2	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.44	0.45	0.44
	-+	0.45		

表 4-3(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.35		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.26		
	-+	0.28		
S s - D 3	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - F 1	++	0.32		
	-+	0.32		
S s - F 2	++	0.39		
	-+	0.39		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.48	0.49	0.46
	-+	0.46	0.47	0.45

表 4-3(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.30		
	-+	0.29		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.25		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.24		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - N 1	++	0.36	0.37	0.36
	-+	0.36		

表 4-3(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, $t=70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.30		
S s - D 2	++	0.22		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.24		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 2	++	0.32		
	-+	0.32		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.39	0.40	0.38
	-+	0.38	0.39	0.37

(b) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-4 に示す。

表 4-4(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - D 2	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - D 3	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - F 1	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.19	0.19	0.19
	-+	0.19		

表 4-4(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸, $t=40\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.15		
	-+		0.17		
S s - D 2	++		0.13		
	-+		0.13		
S s - D 3	++		0.13		
	-+		0.13		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - F 2	++		0.18		
	-+		0.18		
S s - F 3	++		0.10		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.21	0.21	0.20
	-+		0.21	0.22	0.21

表 4-4(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No.1 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - D 2	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - D 3	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - F 2	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.17	0.17	0.17
	-+	0.17		

表 4-4(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸, $t=55\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.15		
	-+		0.16		
S s - D 2	++		0.14		
	-+		0.13		
S s - D 3	++		0.13		
	-+		0.12		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.14		
S s - F 2	++		0.16		
	-+		0.17		
S s - F 3	++		0.11		
	-+		0.08		
S s - N 1	++		0.19	0.20	0.18
	-+		0.20	0.21	0.19

表 4-4(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No.1 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 1	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 2	++	0.14		
	-+	0.13		
S s - F 3	++	0.07		
	-+	0.07		
S s - N 1	++	0.13	0.13	0.13
	-+	0.12		

表 4-4(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸, $t=70\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.10		
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 1	++	0.12		
	-+	0.11		
S s - F 2	++	0.12		
	-+	0.13		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.07		
S s - N 1	++	0.15	0.16	0.14
	-+	0.16	0.16	0.15

(c) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-5 に排水シャフトの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-5(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.39		
	-+	0.44		
S s - D 2	++	0.44		
	-+	0.44		
S s - D 3	++	0.31		
	-+	0.34		
S s - F 1	++	0.32		
	-+	0.30		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.43		
S s - F 3	++	0.28		
	-+	0.30		
S s - N 1	++	0.44	0.44	0.43
	-+	0.41		

表 4-5(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - D 3	++	0.27		
	-+	0.29		
S s - F 1	++	0.33		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.29		
	-+	0.34		
S s - F 3	++	0.24		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.35	0.36	0.33
	-+	0.28	0.30	0.27

表 4-5(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, $t=55\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.31		
	-+	0.39		
S s - D 2	++	0.39		
	-+	0.37		
S s - D 3	++	0.30		
	-+	0.33		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.25		
S s - F 2	++	0.29		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.38	0.38	0.37
	-+	0.34		

表 4-5(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.29		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.23		
	-+	0.24		
S s - F 1	++	0.28		
	-+	0.23		
S s - F 2	++	0.24		
	-+	0.29		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.30	0.31	0.28
	-+	0.22	0.22	0.21

表 4-5(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t = 70mm) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.35		
	-+	0.37		
S s - D 2	++	0.35		
	-+	0.32		
S s - D 3	++	0.28		
	-+	0.34		
S s - F 1	++	0.35		
	-+	0.34		
S s - F 2	++	0.29		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.24		
S s - N 1	++	0.39	0.39	0.38
	-+	0.32		

表 4-5(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, $t=70\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.39		
	-+	0.44		
S s - D 2	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - D 3	++	0.29		
	-+	0.35		
S s - F 1	++	0.38		
	-+	0.33		
S s - F 2	++	0.34		
	-+	0.47		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.24		
S s - N 1	++	0.53	0.57	0.48
	-+	0.38	0.41	0.34

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

(d) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-6 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-6(1) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 3	++	0.08		
	-+	0.07		
S s - F 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.07	0.07	0.07
	-+	0.08		

表 4-6(2) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.08		
	-+	0.08	0.08	0.08
S _s -D 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S _s -D 3	++	0.07		
	-+	0.07		
S _s -F 1	++	0.07		
	-+	0.08		
S _s -F 2	++	0.08		
	-+	0.07		
S _s -F 3	++	0.08		
	-+	0.07		
S _s -N 1	++	0.08		
	-+	0.09	0.09	0.09

(e) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-7 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-7(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.44		
	-+	0.37		
S s - D 2	++	0.40		
	-+	0.40		
S s - D 3	++	0.41		
	-+	0.33		
S s - F 1	++	0.37		
	-+	0.41		
S s - F 2	++	0.45		
	-+	0.41		
S s - F 3	++	0.50		
	-+	0.45		
S s - N 1	++	0.42	0.40	0.45
	-+	0.50		

表 4-7(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.37		
	-+	0.33	0.32	0.32
S s - D 2	++	0.37		
	-+	0.35		
S s - D 3	++	0.32		
	-+	0.32		
S s - F 1	++	0.31		
	-+	0.33		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.42		
	-+	0.36		
S s - N 1	++	0.33		
	-+	0.41	0.39	0.42

(f) 集水ピットの周方向の照査

表 4-8 に集水ピットの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの周方向の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-8(1) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.12		
S s - D 3	++	0.11		
	-+	0.13		
S s - F 1	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 2	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 3	++	0.12		
	-+	0.10		
S s - N 1	++	0.12	0.11	0.12
	-+	0.10		

表 4-8(2) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.13		
	-+	0.15	0.15	0.16
S _s -D 2	++	0.13		
	-+	0.11		
S _s -D 3	++	0.12		
	-+	0.12		
S _s -F 1	++	0.12		
	-+	0.13		
S _s -F 2	++	0.13		
	-+	0.12		
S _s -F 3	++	0.10		
	-+	0.11		
S _s -N 1	++	0.10		
	-+	0.11	0.10	0.11

表 4-8(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.22		
	-+	0.25		
S s - F 1	++	0.18		
	-+	0.20		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.24		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.25	0.24	0.26
	-+	0.16		

表 4-8(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S _s -D1	++	0.29		
	-+	0.35	0.34	0.37
S _s -D2	++	0.28		
	-+	0.23		
S _s -D3	++	0.24		
	-+	0.25		
S _s -F1	++	0.25		
	-+	0.28		
S _s -F2	++	0.27		
	-+	0.24		
S _s -F3	++	0.17		
	-+	0.19		
S _s -N1	++	0.18		
	-+	0.20	0.20	0.22

(g) 集水ピットの底版の照査

表 4-9 に集水ピット底版の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの底版の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-9(1) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.50		
	-+	0.50		
S s - D 2	++	0.51		
	-+	0.52		
S s - D 3	++	0.51		
	-+	0.46		
S s - F 1	++	0.50		
	-+	0.44		
S s - F 2	++	0.51		
	-+	0.44		
S s - F 3	++	0.47		
	-+	0.51		
S s - N 1	++	0.48	0.50	0.48
	-+	0.47		

表 4-9(2) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.45		
	-+	0.49	0.49	0.49
S s - D 2	++	0.49		
	-+	0.47		
S s - D 3	++	0.46		
	-+	0.45		
S s - F 1	++	0.46		
	-+	0.43		
S s - F 2	++	0.47		
	-+	0.43		
S s - F 3	++	0.45		
	-+	0.48		
S s - N 1	++	0.42		
	-+	0.44	0.43	0.45

表 4-9(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.48		
	-+	0.48		
S s - D 2	++	0.49		
	-+	0.50		
S s - D 3	++	0.49		
	-+	0.44		
S s - F 1	++	0.47		
	-+	0.42		
S s - F 2	++	0.49		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.45		
	-+	0.49		
S s - N 1	++	0.46	0.48	0.46
	-+	0.45		

表 4-9(4) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.43		
	-+	0.47	0.47	0.46
S s - D 2	++	0.47		
	-+	0.45		
S s - D 3	++	0.44		
	-+	0.43		
S s - F 1	++	0.44		
	-+	0.41		
S s - F 2	++	0.45		
	-+	0.41		
S s - F 3	++	0.43		
	-+	0.46		
S s - N 1	++	0.40		
	-+	0.42	0.41	0.43

(h) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-10 に集水ピットの隅角部の照査の実施ケースと照査値を示すを示す。

なお、集水ピットの隅角部の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-10(1) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.56		0.58
	-+	0.55		
S s - D 2	++	0.55		
	-+	0.53		
S s - D 3	++	0.45		
	-+	0.53		
S s - F 1	++	0.51		
	-+	0.49		
S s - F 2	++	0.53		
	-+	0.55		
S s - F 3	++	0.54		
	-+	0.55		
S s - N 1	++	0.58	0.58	0.59
	-+	0.47		

注記□：ケース①における照査値が0.5以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定
ケース）

表 4-10(2) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.56		
	-+		0.61	0.60	0.60
S s - D 2	++		0.59	0.58	
	-+		0.51		
S s - D 3	++		0.50		
	-+		0.52		
S s - F 1	++		0.57		
	-+		0.53		
S s - F 2	++		0.59		
	-+		0.50		
S s - F 3	++		0.43		
	-+		0.55		
S s - N 1	++		0.46		
	-+		0.51	0.50	0.52

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

(i) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート）に対する照査

表 4-11 に接合部（アンカーボルト及びコンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-11(1) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び照査値（No.1 揚水井戸）（全応力解析）

地震動		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.04		
	-+	0.03		
S s - D 2	++	-*		
	-+	-*		
S s - D 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - F 1	++	0.01		
	-+	0.03		
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.06		
S s - F 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - N 1	++	0.13	0.08	0.16
	-+	0.23		

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-11(2) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び
照査値（No.1 揚水井戸）（有効応力解析）

地震動		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.02		
	-+	0.01	0.01	0.02
S s - D 2	++	-*		
	-+	0.01		
S s - D 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - F 1	++	0.03		
	-+	0.02		
S s - F 2	++	0.03		
	-+	0.05		
S s - F 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - N 1	++	0.32	0.33	0.31
	-+	0.31	0.31	0.30

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-11(3) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.18		
	-+	0.17		
S s - D 2	++	0.16		
	-+	0.18		
S s - D 3	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - F 1	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - F 2	++	0.18		
	-+	0.15		
S s - F 3	++	0.13		
	-+	0.15		
S s - N 1	++	0.18	0.17	0.19
	-+	0.18		

表 4-11(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.16		
	-+	0.16	0.15	0.18
S s - D 2	++	0.13		
	-+	0.14		
S s - D 3	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - F 1	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - F 2	++	0.14		
	-+	0.15		
S s - F 3	++	0.13		
	-+	0.11		
S s - N 1	++	0.21	0.20	0.22
	-+	0.19	0.18	0.20

(k) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-12 に接合部（ベースプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-12(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - D 2	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - D 3	++	0.18		
	-+	0.19		
S s - F 1	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.22		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - N 1	++	0.25	0.22	0.28
	-+	0.31		

表 4-12(2) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.20		
	-+	0.19	0.19	0.20
S s - D 2	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - D 3	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - F 1	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - N 1	++	0.30	0.28	0.32
	-+	0.36	0.34	0.38

(1) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-13 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-13(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.24		
	-+	0.24		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.24		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - F 2	++	0.28		
	-+	0.23		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.27	0.24	0.31
	-+	0.42		

表 4-13(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.25		
	-+	0.24	0.24	0.24
S s - D 2	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.22		
S s - F 3	++	0.22		
	-+	0.22		
S s - N 1	++	0.44	0.44	0.43
	-+	0.50	0.50	0.49

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部
 の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
 定ケース）

(m) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-14 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-14(1) 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - D 2	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - D 3	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 1	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.26	0.23	0.29
	-+	0.31		

表 4-14(2) 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.20		
	-+	0.20	0.19	0.20
S s - D 2	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - D 3	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - F 1	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.30	0.29	0.32
	-+	0.36	0.35	0.38

(n) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-15 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-15(1) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - D 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - D 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 1	++	0.09		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.09	0.09	0.09
	-+	0.09		

表 4-15(2) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09
S _s -D 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -D 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -F 1	++	0.09		
	-+	0.08		
S _s -F 2	++	0.09		
	-+	0.08		
S _s -F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -N 1	++	0.08		
	-+	0.08	0.08	0.09

(2) No.2 揚水井戸

No.2 揚水井戸のケース①（基本ケース）における部位ごとの全応力解析並びに有効応力解析の照査値最大ケースを表 4-16 に示す。また、ケース①の結果を踏まえてケース②、③を実施する地震動を表 4-17 に示す。

表 4-16(1) No.2 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（全応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 周方向	S s - D 2 * (++)	0.43	シャフト 軸方向	S s - N 1 (-+)	0.15	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - N 1 * (-+)	0.30	リブ プレート	S s - N 1 (-+)	0.23	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 2 * (-+)	0.59*	底版	S s - F 3 (-+)	0.50	S s - F 3 (-+)	0.09

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-16(2) No.2 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（有効応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 周方向	S s - F 1 * (-+)	0.57*	シャフト 軸方向	S s - F 1 (-+)	0.17	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - F 1 * (-+)	0.36	リブ プレート	S s - N 1 (++)	0.25	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 2 * (++)	0.57*	底版	S s - F 3 (-+)	0.48	S s - F 3 (-+)	0.09

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-17(1) No.2 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動 (全応力解析)

	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	—	S s - D 2 (-+)	—
接合部	—	S s - D 2 (-+)	—
集水ピット	S s - D 2 (-+)	—	S s - D 1 (-+)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

表 4-17(2) No.2 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動 (有効応力解析)

	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	S s - F 1 (-+)	—	S s - N 1 (-+)
接合部	—	S s - D 2 (++) S s - F 1 (-+)	—
集水ピット	S s - D 2 (++)	—	S s - D 1 (-+)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

(a) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-18 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-18(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.32		
	-+	0.32		
S s - D 2	++	0.23		
	-+	0.23	0.25	0.22
S s - D 3	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - F 2	++	0.28		
	-+	0.28		
S s - F 3	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - N 1	++	0.31		
	-+	0.31		

表 4-18(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.23		
	-+	0.26		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.21		
S s - D 3	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - F 1	++	0.25		
	-+	0.24	0.25	0.23
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.27		
	-+	0.26		

表 4-18(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.33		
	-+		0.33		
S s - D 2	++		0.23		
	-+		0.23	0.23	0.23
S s - D 3	++		0.21		
	-+		0.21		
S s - F 1	++		0.30		
	-+		0.30		
S s - F 2	++		0.30		
	-+		0.30		
S s - F 3	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - N 1	++		0.35		
	-+		0.34		

表 4-18(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.30		
S s - D 2	++	0.23		
	-+	0.24		
S s - D 3	++	0.20		
	-+	0.22		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.27	0.29	0.28
S s - F 2	++	0.25		
	-+	0.26		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - N 1	++	0.30		
	-+	0.30		

表 4-18(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.34		
	-+		0.34		
S s - D 2	++		0.27		
	-+		0.27	0.27	0.27
S s - D 3	++		0.25		
	-+		0.25		
S s - F 1	++		0.35		
	-+		0.35		
S s - F 2	++		0.33		
	-+		0.33		
S s - F 3	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - N 1	++		0.39		
	-+		0.39		

表 4-18(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.36		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - D 3	++	0.27		
	-+	0.29		
S s - F 1	++	0.39		
	-+	0.38	0.39	0.38
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.34		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.38		
	-+	0.39		

(b) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-19 に示す。

表 4-19(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 2 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - D 2	++	0.12		
	-+	0.12	0.12	0.11
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - F 2	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - F 3	++	0.07		
	-+	0.07		
S s - N 1	++	0.15		
	-+	0.15		

表 4-19(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸, $t=40\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.14		
	-+		0.14		
S s - D 2	++		0.13		
	-+		0.13		
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.11		
S s - F 1	++		0.14		
	-+		0.14	0.14	0.14
S s - F 2	++		0.13		
	-+		0.13		
S s - F 3	++		0.08		
	-+		0.08		
S s - N 1	++		0.14		
	-+		0.14		

表 4-19(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No. 2 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.12		
	-+		0.12		
S s - D 2	++		0.11		
	-+		0.11	0.10	0.11
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - F 1	++		0.13		
	-+		0.13		
S s - F 2	++		0.12		
	-+		0.12		
S s - F 3	++		0.07		
	-+		0.07		
S s - N 1	++		0.14		
	-+		0.14		

表 4-19(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸, $t=55\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.14		
	-+		0.13		
S s - D 2	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - D 3	++		0.11		
	-+		0.11		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.17	0.17	0.17
S s - F 2	++		0.14		
	-+		0.13		
S s - F 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.16		
	-+		0.16		

表 4-19(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No.2 揚水井戸, $t=70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.12		
	-+		0.13		
S s - D 2	++		0.11		
	-+		0.11	0.11	0.11
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.09		
S s - F 1	++		0.12		
	-+		0.12		
S s - F 2	++		0.11		
	-+		0.11		
S s - F 3	++		0.08		
	-+		0.08		
S s - N 1	++		0.13		
	-+		0.13		

表 4-19(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸, $t=70\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.14		
	-+		0.13		
S s - D 2	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.11		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.17	0.18	0.16
S s - F 2	++		0.13		
	-+		0.12		
S s - F 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.15		
	-+		0.15		

(c) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-20 に排水シャフトの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-20(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.43		
	-+	0.41		
S s - D 2	++	0.43		
	-+	0.43	0.42	0.43
S s - D 3	++	0.34		
	-+	0.33		
S s - F 1	++	0.32		
	-+	0.31		
S s - F 2	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - F 3	++	0.30		
	-+	0.28		
S s - N 1	++	0.41		
	-+	0.40		

表 4-20(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.38		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.34		
	-+	0.30		
S s - D 3	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 1	++	0.28		
	-+	0.42	0.43	0.41
S s - F 2	++	0.27		
	-+	0.35		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.24		
	-+	0.24		

表 4-20(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.36		
	-+		0.35		
S s - D 2	++		0.39		
	-+		0.38	0.38	0.39
S s - D 3	++		0.33		
	-+		0.30		
S s - F 1	++		0.28		
	-+		0.27		
S s - F 2	++		0.28		
	-+		0.27		
S s - F 3	++		0.26		
	-+		0.25		
S s - N 1	++		0.36		
	-+		0.35		

表 4-20(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.35		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.33		
	-+	0.30		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.30		
	-+	0.40	0.41	0.38
S s - F 2	++	0.26		
	-+	0.31		
S s - F 3	++	0.22		
	-+	0.21		
S s - N 1	++	0.24		
	-+	0.23		

表 4-20(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, t = 70mm) (全応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - D 2	++	0.38		
	-+	0.37	0.38	0.35
S s - D 3	++	0.34		
	-+	0.34		
S s - F 1	++	0.41		
	-+	0.41		
S s - F 2	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.26		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.41		
	-+	0.41		

表 4-20(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.50		
	-+	0.49		
S s - D 2	++	0.51		
	-+	0.51		
S s - D 3	++	0.40		
	-+	0.40		
S s - F 1	++	0.54		
	-+	0.57	0.61	0.53
S s - F 2	++	0.49		
	-+	0.47		
S s - F 3	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - N 1	++	0.55		
	-+	0.55	0.59	

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

(d) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-21 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-21(1) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.08	0.08	0.08
S s - D 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.08		
	-+	0.08		

表 4-21(2) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++	0.08			
	-+	0.08			
S s - D 2	++	0.08	0.08	0.08	
	-+	0.08			
S s - D 3	++	0.08			
	-+	0.08			
S s - F 1	++	0.07			
	-+	0.08			
S s - F 2	++	0.08			
	-+	0.08			
S s - F 3	++	0.08			
	-+	0.08			
S s - N 1	++	0.07			
	-+	0.08			

(e) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-22 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-22(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.40		
	-+	0.38		
S s - D 2	++	0.44		
	-+	0.43	0.41	0.45
S s - D 3	++	0.39		
	-+	0.38		
S s - F 1	++	0.37		
	-+	0.40		
S s - F 2	++	0.48		
	-+	0.49		
S s - F 3	++	0.47		
	-+	0.45		
S s - N 1	++	0.45		
	-+	0.48		

表 4-22(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.33		
	-+		0.36		
S s - D 2	++		0.39	0.37	0.40
	-+		0.35		
S s - D 3	++		0.33		
	-+		0.32		
S s - F 1	++		0.30		
	-+		0.32		
S s - F 2	++		0.36		
	-+		0.36		
S s - F 3	++		0.42		
	-+		0.39		
S s - N 1	++		0.36		
	-+		0.40		

(f) 集水ピットの周方向の照査

表 4-23 に集水ピットの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの周方向の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-23(1) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.11		
	-+	0.10		
S s - D 2	++	0.12		
	-+	0.10	0.10	0.11
S s - D 3	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.09		
	-+	0.11		
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.10		
S s - F 3	++	0.12		
	-+	0.10		
S s - N 1	++	0.10		
	-+	0.10		

表 4-23(2) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.13		
	-+		0.11		
S s - D 2	++		0.13	0.13	0.13
	-+		0.13		
S s - D 3	++		0.11		
	-+		0.10		
S s - F 1	++		0.10		
	-+		0.11		
S s - F 2	++		0.11		
	-+		0.13		
S s - F 3	++		0.12		
	-+		0.10		
S s - N 1	++		0.10		
	-+		0.11		

表 4-23(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.19		
	-+	0.15		
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.16	0.16	0.18
S s - D 3	++	0.17		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.17		
S s - F 2	++	0.13		
	-+	0.14		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.14		
	-+	0.16		

表 4-23(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.24		
	-+	0.21		
S s - D 2	++	0.25	0.26	0.25
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.19		
	-+	0.17		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.21		
S s - F 2	++	0.17		
	-+	0.25		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.16		
	-+	0.18		

(g) 集水ピットの底版の照査

表 4-24 に集水ピット底版の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの底版の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-24(1) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.50		
	-+	0.50		
S s - D 2	++	0.50		
	-+	0.52	0.51	0.52
S s - D 3	++	0.52		
	-+	0.47		
S s - F 1	++	0.50		
	-+	0.48		
S s - F 2	++	0.51		
	-+	0.49		
S s - F 3	++	0.51		
	-+	0.53		
S s - N 1	++	0.49		
	-+	0.46		

表 4-24(2) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.46		
	-+	0.49		
S s - D 2	++	0.47	0.48	0.47
	-+	0.46		
S s - D 3	++	0.46		
	-+	0.47		
S s - F 1	++	0.47		
	-+	0.45		
S s - F 2	++	0.47		
	-+	0.44		
S s - F 3	++	0.49		
	-+	0.50		
S s - N 1	++	0.42		
	-+	0.43		

表 4-24(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.48		
	-+	0.48		
S s - D 2	++	0.48		
	-+	0.49	0.49	0.50
S s - D 3	++	0.49		
	-+	0.45		
S s - F 1	++	0.47		
	-+	0.46		
S s - F 2	++	0.49		
	-+	0.47		
S s - F 3	++	0.49		
	-+	0.50		
S s - N 1	++	0.47		
	-+	0.44		

表 4-24(4) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.44		
	-+	0.47		
S s - D 2	++	0.45	0.46	0.45
	-+	0.44		
S s - D 3	++	0.45		
	-+	0.45		
S s - F 1	++	0.45		
	-+	0.43		
S s - F 2	++	0.45		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.47		
	-+	0.48		
S s - N 1	++	0.41		
	-+	0.41		

(h) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-25 に集水ピット隅角部の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの隅角部の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-25(1) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.53		
	-+		0.56		0.57
S s - D 2	++		0.56		
	-+		0.59	0.58	0.59
S s - D 3	++		0.51		
	-+		0.53		
S s - F 1	++		0.51		
	-+		0.49		
S s - F 2	++		0.53		
	-+		0.48		
S s - F 3	++		0.51		
	-+		0.53		
S s - N 1	++		0.55		
	-+		0.46		

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

表 4-25(2) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.57		
	-+		0.57	0.57	
S s - D 2	++		0.57	0.59	0.57
	-+		0.55		
S s - D 3	++		0.52		
	-+		0.52		
S s - F 1	++		0.51		
	-+		0.55		
S s - F 2	++		0.53		
	-+		0.56		
S s - F 3	++		0.52		
	-+		0.54		
S s - N 1	++		0.53		
	-+		0.56		

注記：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

(i) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート）に対する照査

表 4-26 に接合部（アンカーボルト及びコンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-26(1) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び照査値

(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

地震動 解析ケース		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.07		
	-+	0.05		
S s - D 2	++	0.01		
	-+	-*	-*	0.01
S s - D 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - F 1	++	0.02		
	-+	0.03		
S s - F 2	++	-*		
	-+	-*		
S s - F 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - N 1	++	0.05		
	-+	0.07		

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-26(2) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び
照査値

(No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.05		
	-+	0.06		
S s - D 2	++	0.10	0.07	0.12
	-+	0.08		
S s - D 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - F 1	++	0.07		
	-+	0.14	0.11	0.18
S s - F 2	++	0.02		
	-+	0.01		
S s - F 3	++	-*		
	-+	-*		
S s - N 1	++	0.12		
	-+	0.13		

注記* : 全圧縮状態となるケース

表 4-26(3) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.23		
	-+	0.22		
S s - D 2	++	0.19		
	-+	0.18	0.18	0.21
S s - D 3	++	0.18		
	-+	0.19		
S s - F 1	++	0.20		
	-+	0.21		
S s - F 2	++	0.20		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - N 1	++	0.20		
	-+	0.22		

表 4-26(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22		
	-+	0.21		
S s - D 2	++	0.19	0.18	0.21
	-+	0.19		
S s - D 3	++	0.16		
	-+	0.18		
S s - F 1	++	0.19		
	-+	0.19	0.18	0.20
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.18		
S s - F 3	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - N 1	++	0.20		
	-+	0.20		

(j) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-27 に接合部（ベースプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-27(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22		
	-+	0.23		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.20	0.20	0.22
S s - D 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.22		
	-+	0.22		
S s - F 2	++	0.21		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.23		
	-+	0.23		

表 4-27(2) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - D 2	++	0.24	0.21	0.27
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.20		
	-+	0.19		
S s - F 1	++	0.23		
	-+	0.25	0.22	0.28
S s - F 2	++	0.21		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.21		
S s - N 1	++	0.25		
	-+	0.24		

(k) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-28 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-28(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - D 2	++	0.28		
	-+	0.27	0.28	0.26
S s - D 3	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 1	++	0.26		
	-+	0.26		
S s - F 2	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - N 1	++	0.28		
	-+	0.30		

表 4-28(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - D 2	++	0.32	0.29	0.34
	-+	0.29		
S s - D 3	++	0.25		
	-+	0.25		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.36	0.33	0.40
S s - F 2	++	0.25		
	-+	0.27		
S s - F 3	++	0.26		
	-+	0.26		
S s - N 1	++	0.31		
	-+	0.34		

(1) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-29 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-29(1) 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.20	0.20	0.23
S s - D 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.23		
	-+	0.22		
S s - F 2	++	0.21		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.23		
	-+	0.23		

表 4-29(2) 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断応力度に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.24		
	-+		0.23		
S s - D 2	++		0.24	0.22	0.27
	-+		0.23		
S s - D 3	++		0.21		
	-+		0.20		
S s - F 1	++		0.23		
	-+		0.25	0.23	0.28
S s - F 2	++		0.21		
	-+		0.21		
S s - F 3	++		0.20		
	-+		0.21		
S s - N 1	++		0.25		
	-+		0.24		

(m) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-30 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-30(1) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - D 2	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09
S s - D 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.09		
	-+	0.09		

表 4-30(2) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	基礎地盤の支持性能に対する照査		
			①	②	③
S _s -D 1	++		0.09		
	-+		0.09		
S _s -D 2	++		0.09	0.09	0.09
	-+		0.09		
S _s -D 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S _s -F 1	++		0.09		
	-+		0.09		
S _s -F 2	++		0.09		
	-+		0.08		
S _s -F 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S _s -N 1	++		0.08		
	-+		0.08		

(3) No.3 揚水井戸

No.3 揚水井戸のケース①（基本ケース）における部位ごとの全応力解析並びに有効応力解析の照査値最大ケースを表 4-31 に示す。また、ケース①の結果を踏まえてケース②、③を実施する地震動を表 4-32 に示す。

表 4-31(1) No.3 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（全応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 周方向	S s - N 1 * (++)	0.46	シャフト 軸方向	S s - N 1 (++)	0.17	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - N 1 * (-+)	0.30	リブ プレート	S s - N 1 (-+)	0.23	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 2 * (-+)	0.55*	軸方向	S s - F 3 (-+)	0.52	S s - D 2 (++)	0.10

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-31(2) No.3 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（有効応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 周方向	S s - N 1 * (++)	0.58*	シャフト 軸方向	S s - N 1 (++)	0.21	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - N 1 * (-+)	0.38	リブ プレート	S s - N 1 (-+)	0.27	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 1 * (-+)	0.56*	軸方向	S s - F 2 (++)	0.46	S s - D 1 (++)	0.09

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-32(1) No.3 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動

	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	—	S s - D 2 (-+)	—
接合部	—	S s - D 2 (-+)	—
集水ピット	S s - D 2 (-+)	—	S s - D 3 (++) S s - F 3 (-+)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

表 4-32(2) No.3 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動

部位	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	S s - N 1 (++)	—	—
接合部	—	S s - D 1 (-+) S s - N 1 (++)	—
集水ピット	S s - D 1 (-+)	—	S s - D 1 (++)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

(a) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-33 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-33(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.37		
	-+	0.38		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.28	0.27	0.28
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.32		
	-+	0.32		
S s - F 2	++	0.39		
	-+	0.38		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.45		
	-+	0.45		

表 4-33(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.27		
	-+		0.29		
S s - D 2	++		0.25		
	-+		0.24		
S s - D 3	++		0.22		
	-+		0.20		
S s - F 1	++		0.30		
	-+		0.28		
S s - F 2	++		0.30		
	-+		0.24		
S s - F 3	++		0.20		
	-+		0.21		
S s - N 1	++		0.39	0.39	0.40
	-+		0.40		

表 4-33(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.33		
	-+		0.34		
S s - D 2	++		0.29		
	-+		0.30	0.29	0.30
S s - D 3	++		0.23		
	-+		0.23		
S s - F 1	++		0.32		
	-+		0.32		
S s - F 2	++		0.37		
	-+		0.36		
S s - F 3	++		0.16		
	-+		0.14		
S s - N 1	++		0.44		
	-+		0.44		

表 4-33(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.33		
	-+	0.31		
S s - F 2	++	0.28		
	-+	0.25		
S s - F 3	++	0.17		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.43	0.43	0.43
	-+	0.44		

表 4-33(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.28		
	-+		0.29		
S s - D 2	++		0.25		
	-+		0.26	0.26	0.26
S s - D 3	++		0.21		
	-+		0.20		
S s - F 1	++		0.29		
	-+		0.29		
S s - F 2	++		0.32		
	-+		0.31		
S s - F 3	++		0.13		
	-+		0.12		
S s - N 1	++		0.38		
	-+		0.38		

表 4-33(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.25		
	-+	0.34		
S s - D 2	++	0.25		
	-+	0.22		
S s - D 3	++	0.22		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.30		
	-+	0.28		
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - F 3	++	0.17		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.40	0.40	0.39
	-+	0.41		

(b) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-34 に示す。

表 4-34(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - D 2	++	0.14		
	-+	0.14	0.14	0.14
S s - D 3	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - F 2	++	0.14		
	-+	0.13		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.17		
	-+	0.17		

表 4-34(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.3 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.13		
	-+		0.18		
S s - D 2	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - D 3	++		0.12		
	-+		0.13		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.16		
S s - F 2	++		0.13		
	-+		0.12		
S s - F 3	++		0.10		
	-+		0.12		
S s - N 1	++		0.21	0.21	0.20
	-+		0.20		

表 4-34(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.12		
	-+		0.12		
S s - D 2	++		0.13		
	-+		0.14	0.14	0.13
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - F 1	++		0.12		
	-+		0.13		
S s - F 2	++		0.11		
	-+		0.11		
S s - F 3	++		0.08		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.14		
	-+		0.13		

表 4-34(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.3 揚水井戸, $t=55\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.13		
	-+		0.18		
S s - D 2	++		0.17		
	-+		0.15		
S s - D 3	++		0.12		
	-+		0.13		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.14		
S s - F 2	++		0.14		
	-+		0.12		
S s - F 3	++		0.11		
	-+		0.13		
S s - N 1	++		0.17	0.18	0.17
	-+		0.17		

表 4-34(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No. 3 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.10		
	-+		0.11		
S s - D 2	++		0.11		
	-+		0.11	0.11	0.11
S s - D 3	++		0.08		
	-+		0.08		
S s - F 1	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - F 2	++		0.11		
	-+		0.11		
S s - F 3	++		0.07		
	-+		0.08		
S s - N 1	++		0.14		
	-+		0.13		

表 4-34(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.3 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.11		
	-+		0.14		
S s - D 2	++		0.14		
	-+		0.12		
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - F 1	++		0.12		
	-+		0.11		
S s - F 2	++		0.12		
	-+		0.10		
S s - F 3	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - N 1	++		0.13	0.14	0.13
	-+		0.14		

(c) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-35 に排水シャフトの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-35(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.44		
	-+	0.44		
S s - D 2	++	0.44		
	-+	0.46	0.48	0.44
S s - D 3	++	0.45		
	-+	0.41		
S s - F 1	++	0.36		
	-+	0.32		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.34		
S s - F 3	++	0.32		
	-+	0.30		
S s - N 1	++	0.46		
	-+	0.39		

表 4-35(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.32		
	-+	0.40		
S s - D 2	++	0.33		
	-+	0.36		
S s - D 3	++	0.29		
	-+	0.28		
S s - F 1	++	0.35		
	-+	0.24		
S s - F 2	++	0.43		
	-+	0.24		
S s - F 3	++	0.24		
	-+	0.32		
S s - N 1	++	0.16	0.17	0.24
	-+	0.36		

表 4-35(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.37		
	-+	0.38		
S s - D 2	++	0.37		
	-+	0.40	0.41	0.39
S s - D 3	++	0.41		
	-+	0.35		
S s - F 1	++	0.33		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.32		
	-+	0.30		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.28		
S s - N 1	++	0.39		
	-+	0.32		

表 4-35(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.26		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.30		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.21		
S s - F 2	++	0.36		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.20	0.20	0.20
	-+	0.30		

表 4-35(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 70mm) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.43		
	-+	0.40		
S s - D 2	++	0.35		
	-+	0.38	0.40	0.35
S s - D 3	++	0.36		
	-+	0.37		
S s - F 1	++	0.40		
	-+	0.39		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.41		
S s - F 3	++	0.22		
	-+	0.24		
S s - N 1	++	0.46		
	-+	0.35		

表 4-35(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸, t = 70mm) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.43		
	-+	0.41		
S s - D 2	++	0.32		
	-+	0.43		
S s - D 3	++	0.33		
	-+	0.32		
S s - F 1	++	0.42		
	-+	0.43		
S s - F 2	++	0.40		
	-+	0.35		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.34		
S s - N 1	++	0.58	0.62	0.54
	-+	0.42		

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

(d) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-36 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-36(1) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.08	0.08	0.08
S s - D 3	++	0.07		
	-+	0.08		
S s - F 1	++	0.07		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.07		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.07		
S s - N 1	++	0.07		
	-+	0.08		

表 4-36(2) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S _s -D 1	++		0.08		
	-+		0.07	0.07	0.07
S _s -D 2	++		0.07		
	-+		0.07		
S _s -D 3	++		0.07		
	-+		0.07		
S _s -F 1	++		0.08		
	-+		0.07		
S _s -F 2	++		0.07		
	-+		0.07		
S _s -F 3	++		0.08		
	-+		0.07		
S _s -N 1	++		0.07		
	-+		0.07		

(e) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-37 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-37(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.41		
	-+	0.44		
S s - D 2	++	0.48		
	-+	0.51	0.48	0.54
S s - D 3	++	0.41		
	-+	0.46		
S s - F 1	++	0.44		
	-+	0.39		
S s - F 2	++	0.52		
	-+	0.51		
S s - F 3	++	0.46		
	-+	0.52		0.53
S s - N 1	++	0.51		
	-+	0.49		

表 4-37(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.39		
	-+	0.36	0.34	0.40
S s - D 2	++	0.38		
	-+	0.42		
S s - D 3	++	0.38		
	-+	0.34		
S s - F 1	++	0.34		
	-+	0.32		
S s - F 2	++	0.46		
	-+	0.38		
S s - F 3	++	0.40		
	-+	0.38		
S s - N 1	++	0.41		
	-+	0.43		

(f) 集水ピットの周方向の照査

表 4-38 に集水ピットの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの周方向の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-38(1) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.11	0.11	0.11
S s - D 3	++	0.12		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.11		
	-+	0.09		
S s - F 2	++	0.11		
	-+	0.10		
S s - F 3	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - N 1	++	0.10		
	-+	0.11		

表 4-38(2) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.14		
	-+	0.12	0.12	0.12
S _s -D 2	++	0.10		
	-+	0.11		
S _s -D 3	++	0.11		
	-+	0.10		
S _s -F 1	++	0.11		
	-+	0.10		
S _s -F 2	++	0.11		
	-+	0.11		
S _s -F 3	++	0.11		
	-+	0.11		
S _s -N 1	++	0.10		
	-+	0.10		

表 4-38(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.21		
	-+	0.17		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.19	0.19	0.20
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.17		
S s - F 1	++	0.18		
	-+	0.13		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.17		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.15		
	-+	0.20		

表 4-38(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.27		
	-+	0.21	0.22	0.22
S s - D 2	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.14		
S s - F 1	++	0.18		
	-+	0.17		
S s - F 2	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.16		
	-+	0.14		

(g) 集水ピットの底版の照査

表 4-39 に集水ピット底版の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの底版の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-39(1) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.44		
	-+	0.43		
S s - D 2	++	0.45		
	-+	0.44	0.44	0.45
S s - D 3	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - F 1	++	0.41		
	-+	0.41		
S s - F 2	++	0.42		
	-+	0.41		
S s - F 3	++	0.42		
	-+	0.43		
S s - N 1	++	0.40		
	-+	0.43		

表 4-39(2) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.43		
	-+	0.42	0.41	0.43
S s - D 2	++	0.41		
	-+	0.42		
S s - D 3	++	0.42		
	-+	0.41		
S s - F 1	++	0.42		
	-+	0.38		
S s - F 2	++	0.40		
	-+	0.39		
S s - F 3	++	0.41		
	-+	0.41		
S s - N 1	++	0.37		
	-+	0.38		

表 4-39(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.42		
	-+	0.41		
S s - D 2	++	0.43		
	-+	0.42	0.42	0.43
S s - D 3	++	0.40		
	-+	0.40		
S s - F 1	++	0.39		
	-+	0.39		
S s - F 2	++	0.40		
	-+	0.40		
S s - F 3	++	0.40		
	-+	0.42		
S s - N 1	++	0.38		
	-+	0.42		

表 4-39(4) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.41		
	-+	0.41	0.40	0.41
S s - D 2	++	0.40		
	-+	0.40		
S s - D 3	++	0.41		
	-+	0.39		
S s - F 1	++	0.40		
	-+	0.37		
S s - F 2	++	0.39		
	-+	0.37		
S s - F 3	++	0.39		
	-+	0.40		
S s - N 1	++	0.35		
	-+	0.37		

(h) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-40 に集水ピットの隅角部の照査の実施ケースと照査値を示すを示す。

なお、集水ピットの隅角部の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-40(1) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.52		
	-+	0.51		
S s - D 2	++	0.54		
	-+	0.55	0.55	0.55
S s - D 3	++	0.54	0.55	
	-+	0.51		
S s - F 1	++	0.51		
	-+	0.44		
S s - F 2	++	0.51		
	-+	0.48		
S s - F 3	++	0.45		
	-+	0.52		
S s - N 1	++	0.49		
	-+	0.50		

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

表 4-40(2) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.55		0.55
	-+		0.56	0.55	0.55
S s - D 2	++		0.51		
	-+		0.47		
S s - D 3	++		0.50		
	-+		0.47		
S s - F 1	++		0.50		
	-+		0.49		
S s - F 2	++		0.50		
	-+		0.48		
S s - F 3	++		0.47		
	-+		0.50		
S s - N 1	++		0.46		
	-+		0.46		

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

(i) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート）に対する照査

表 4-41 に接合部（アンカーボルト及びコンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-41(1) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び照査値（No. 3 揚水井戸）（全応力解析）

地震動		解析ケース		引張に対する照査		
		①	②	③		
S s - D 1	++	—*				
	-+	0.03				
S s - D 2	++	—*				
	-+	—*	—*	—*		
S s - D 3	++	—*				
	-+	—*				
S s - F 1	++	—*				
	-+	—*				
S s - F 2	++	—*				
	-+	—*				
S s - F 3	++	—*				
	-+	—*				
S s - N 1	++	0.02				
	-+	0.02				

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-41(2) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び
照査値

(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	—*		
	-+	0.01	0.01	0.01
S s - D 2	++	—*		
	-+	—*		
S s - D 3	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 1	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 2	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 3	++	—*		
	-+	—*		
S s - N 1	++	0.03	0.03	0.03
	-+	0.18		

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-41(3) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.19		
	-+	0.20		
S s - D 2	++	0.18		
	-+	0.18	0.16	0.19
S s - D 3	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - F 1	++	0.15		
	-+	0.16		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.14		
	-+	0.16		
S s - N 1	++	0.18		
	-+	0.19		

表 4-41(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.16		
	-+	0.18	0.16	0.19
S s - D 2	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - D 3	++	0.15		
	-+	0.14		
S s - F 1	++	0.16		
	-+	0.17		
S s - F 2	++	0.18		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.12		
	-+	0.13		
S s - N 1	++	0.18	0.16	0.19
	-+	0.23		

(j) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-42 に接合部（ベースプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-42(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22		
	-+	0.22		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.20	0.20	0.22
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 2	++	0.21		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.21		
	-+	0.23		

表 4-42(2) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22		
	-+	0.22	0.22	0.23
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.23		
	-+	0.20		
S s - F 2	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.19	0.18	0.20
	-+	0.27		

(k) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-43 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-43(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.29		
	-+	0.28		
S s - D 2	++	0.29		
	-+	0.28	0.28	0.27
S s - D 3	++	0.29		
	-+	0.28		
S s - F 1	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.29		
	-+	0.26		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.29		
S s - N 1	++	0.27		
	-+	0.30		

表 4-43(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.27		
	-+	0.27	0.27	0.27
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - D 3	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - F 1	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.26		
	-+	0.27		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.25	0.25	0.25
	-+	0.38		

(1) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-44 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-44(1) 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22		
	-+	0.23		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.20	0.20	0.22
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 2	++	0.21		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.21		
	-+	0.23		

表 4-44(2) 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22		
	-+	0.23	0.22	0.23
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.23		
	-+	0.20		
S s - F 2	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.19	0.18	0.20
	-+	0.27		

(m) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-45 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-45(1) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - D 2	++	0.10		
	-+	0.09	0.09	0.10
S s - D 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.09		
	-+	0.09		

表 4-45(2) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09
S _s -D 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -D 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -F 1	++	0.09		
	-+	0.08		
S _s -F 2	++	0.09		
	-+	0.08		
S _s -F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -N 1	++	0.08		
	-+	0.08		

(4) No.4 揚水井戸

No.4 揚水井戸のケース①（基本ケース）における部位ごとの全応力解析並びに有効応力解析の照査値最大ケースを表 4-46 に示す。また、ケース①の結果を踏まえてケース②、③を実施する地震動を表 4-47 に示す。

表 4-46(1) No. 4 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（全応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 軸方向	S s - N 1 * (-+)	0.47	シャフト 軸方向	S s - N 1 (++)	0.18	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - N 1 * (-+)	0.29	リブ プレート	S s - D 1 (-+)	0.22	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 2 * (-+)	0.55*	軸方向	S s - N 1 (++)	0.53	S s - D 2 (++)	0.11

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-46(1) No. 4 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース
（有効応力解析）

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水 シャフト	シャフト 周方向	S s - N 1 * (++)	0.60*	シャフト 軸方向	S s - N 1 (++)	0.22	—	—
接合部	フランジ プレート	S s - D 1 * (++)	0.28	リブ プレート	S s - D 1 (-+)	0.24	—	—
集水 ピット	隅角部 (底版)	S s - D 1 * (++)	0.59*	底版	S s - D 1 (++)	0.47	S s - D 1 (++)	0.11

注記*：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる地震動及び照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊、基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-47(1) No.4 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動 (全応力解析)

	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	—	S s - D 2 (-+)	—
接合部	—	S s - D 2 (-+)	—
集水ピット	S s - D 2 (-+)	—	S s - D 1 (-+) S s - D 2 (++) S s - N 1 (++)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

表 4-47(2) No.4 揚水井戸 ケース②, ③を実施する地震動 (有効応力解析)

部位	ケース②, ③を実施する地震動		照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの*2
	部位毎に決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動*1	
排水シャフト	S _s -N1 (++)	—	—
接合部	—	S _s -D1 (++) S _s -N1 (++)	—
集水ピット	S _s -D1 (++)	—	S _s -F3 (++)

注記*1: ケース①において、いずれの照査項目も照査値が 0.5 未満となる部位については、隣接する部位でケース②, ③を実施する地震動についてケース②, ③を実施する。

注記*2: ケース①において、部位ごとに最も厳しい照査値に対し、照査値の差が 0.05 以内の地震動を対象とし、追加解析を実施する。対象ケースはケース②, ③を実施する地震動において照査値が厳しい方のケースとする。なお、対象となる地震動が複数ある場合は、その中で照査値が最も厳しい地震動を対象とする。また、ケース①の照査値が 0.5 未満の場合は追加解析を実施しない。

(a) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-48 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-48(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.32		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.27	0.27	0.28
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.31		
	-+	0.30		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.38		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.47		
	-+	0.47		

表 4-48(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.29		
	-+	0.31		
S s - D 2	++	0.25		
	-+	0.22		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.28		
S s - F 2	++	0.28		
	-+	0.32		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.42	0.42	0.42
	-+	0.41		

表 4-48(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.28		
	-+	0.26	0.27	0.27
S s - D 3	++	0.23		
	-+	0.22		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - F 2	++	0.34		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.15		
	-+	0.14		
S s - N 1	++	0.45		
	-+	0.46		

表 4-48(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.32		
	-+	0.35		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.24		
S s - D 3	++	0.25		
	-+	0.24		
S s - F 1	++	0.28		
	-+	0.28		
S s - F 2	++	0.28		
	-+	0.33		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.15		
S s - N 1	++	0.46	0.46	0.45
	-+	0.45		

表 4-48(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - D 2	++	0.25		
	-+	0.24	0.24	0.24
S s - D 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.25		
	-+	0.26		
S s - F 2	++	0.29		
	-+	0.31		
S s - F 3	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - N 1	++	0.39		
	-+	0.39		

表 4-48(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.30		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.22		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.23		
	-+	0.21		
S s - F 1	++	0.26		
	-+	0.25		
S s - F 2	++	0.24		
	-+	0.29		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.14		
S s - N 1	++	0.42	0.42	0.41
	-+	0.41		

(b) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-49 に示す。

表 4-49(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - D 2	++	0.14		
	-+	0.15	0.15	0.15
S s - D 3	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - F 2	++	0.13		
	-+	0.15		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.18		
	-+	0.18		

表 4-49(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.17		
	-+		0.17		
S s - D 2	++		0.13		
	-+		0.15		
S s - D 3	++		0.12		
	-+		0.13		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.14		
S s - F 2	++		0.12		
	-+		0.15		
S s - F 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.22	0.22	0.21
	-+		0.20		

表 4-49(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No. 4 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.12		
	-+		0.12		
S s - D 2	++		0.13		
	-+		0.14	0.14	0.14
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - F 1	++		0.12		
	-+		0.13		
S s - F 2	++		0.10		
	-+		0.11		
S s - F 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.14		
	-+		0.14		