

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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-工-B-19-0018_改6
提出年月日	2021年10月22日

VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書

2021年10月
東北電力株式会社

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 解析方針.....	12
2.4 適用規格・基準等.....	14
3. 解析方法.....	15
3.1 設計に用いる地震波.....	15
3.2 地震応答解析モデル.....	30
3.2.1 水平方向.....	31
3.2.2 鉛直方向.....	43
3.3 解析方法.....	46
3.3.1 動的解析.....	46
3.3.2 静的解析.....	46
3.4 解析条件.....	49
3.4.1 建物・構築物の復元力特性.....	49
3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性.....	63
3.4.3 誘発上下動を考慮する基礎浮上り評価法.....	64
3.4.4 材料物性の不確かさ.....	66
4. 解析結果.....	69
4.1 動的解析.....	69
4.1.1 基本ケースの地震応答解析結果.....	69
4.1.2 材料物性の不確かさを考慮したケースの地震応答解析結果.....	135
4.2 静的解析.....	251
4.3 必要保有水平耐力.....	253

別紙 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析

 : 本日の説明範囲

別紙 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した
地震応答解析

目 次

1.	概要	別紙- 1
2.	基本方針	別紙- 2
2.1	解析方針	別紙- 2
2.2	適用規格・基準等	別紙- 4
3.	解析方法	別紙- 5
3.1	設計に用いる地震波	別紙- 5
3.2	地震応答解析モデル	別紙- 6
3.2.1	補強等に伴う増加重量	別紙- 7
3.2.2	水平方向	別紙- 14
3.2.3	鉛直方向	別紙- 23
3.3	解析方法	別紙- 26
3.3.1	動的解析	別紙- 26
3.4	解析条件	別紙- 27
3.4.1	建物・構築物の復元力特性	別紙- 27
3.4.2	地盤の回転ばねの復元力特性	別紙- 36
4.	解析結果	別紙- 37
4.1	動的解析	別紙- 37
4.1.1	固有値解析結果	別紙- 37
4.1.2	地震応答解析結果	別紙- 37
4.2	応答比率の算定	別紙- 83
4.3	原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響	別紙-114
4.3.1	最大応答せん断ひずみ	別紙-114
4.3.2	最大接地圧	別紙-121
5.	各施設の評価結果への影響検討	別紙-122
5.1	検討方針	別紙-122
5.2	建物・構築物	別紙-123
5.2.1	使用済燃料プール及びキャスクピット	別紙-123
5.2.2	原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）	別紙-128
5.2.3	原子炉建屋ブローアウトパネル	別紙-137
5.2.4	原子炉建屋エアロック	別紙-140
5.2.5	原子炉建屋基礎版	別紙-143
5.2.6	水密扉	別紙-146
5.3	機器・配管系の耐震性への影響	別紙-150
5.3.1	影響検討方法	別紙-150

5.3.2	補強反映耐震条件	別紙-150
5.3.3	影響検討結果	別紙-173
6.	まとめ	別紙-178

1. 概要

本資料は、原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴い重量が増加することの影響を考慮したモデル（以下「補強反映モデル」という。）の諸元及び地震応答解析結果を示すとともに、原子炉建屋及び原子炉建屋内に設置される機器・配管系への影響検討結果を示すものである。

補強反映モデルとは、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の「3.2 地震応答解析モデル」に示す原子炉建屋の地震応答解析モデルを基に設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量の増加を考慮しモデル化したものである。

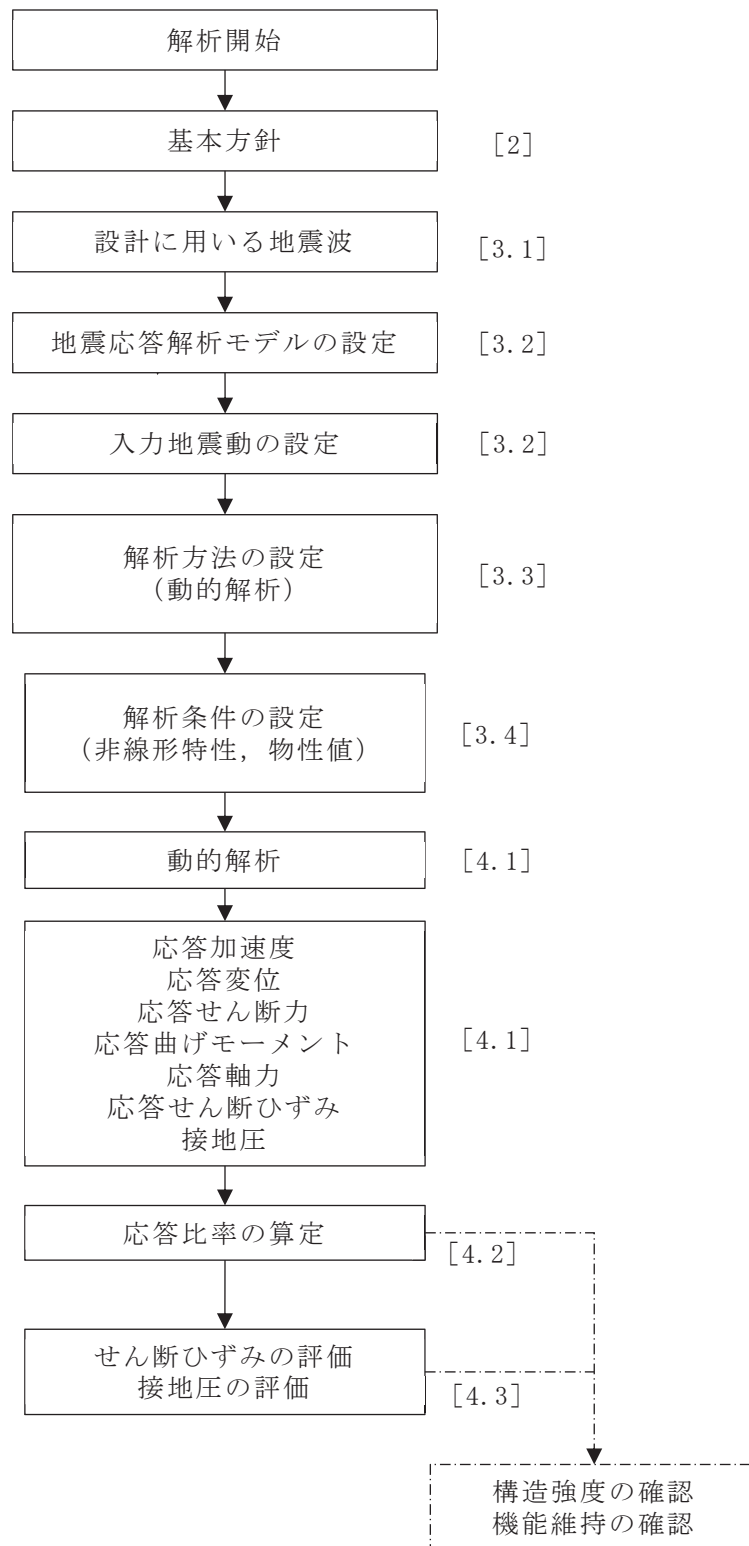
2. 基本方針

2.1 解析方針

補強反映モデルの地震応答解析フローを図 2-1 に示す。

地震応答解析は「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 設計に用いる地震波」に基づき「3.2 地震応答解析モデル」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.3 解析方法」及び「3.4 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては、せん断ひずみ及び接地圧を含む各種応答値を算出する。

なお、影響検討は、応答比率を用いた手法により行うことから、応答比率の算出のための補強反映モデルを用いた地震応答解析は、位相特性の偏りがなく、全周期帯において安定した応答を生じさせる基準地震動 $S_s - D_2$ に対して実施することとする。



注：[]内は，本資料における章番号を示す。

図 2-1 補強反映モデルの地震応答解析フロー

2.2 適用規格・基準等

原子炉建屋の地震応答解析において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）
- ・ 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）
- ・ 日本建築学会 1988 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説
- ・ 日本建築学会 1999 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-
- ・ 日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準-許容応力度設計法-
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984）
- ・ 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）（以下「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」という。）

3. 解析方法

3.1 設計に用いる地震波

原子炉建屋の地震応答解析モデルは、建屋と地盤の相互作用を評価した建屋－地盤連成モデルとする。この連成モデルへの入力地震動は、水平方向については、添付書類「VI-2-1-2 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」に示す基準地震動 S_s から、建屋底面位置 (O.P. -14.1m) より上部の地盤の振動特性を考慮して算定した地震動を用いる。鉛直方向については、基準地震動 S_s を用いる。

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の地震応答解析モデルと同様の設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向についてそれぞれ設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を表 3-1 に示す。

表 3-1 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： F _c = 32.4 (N/mm ²) (F _c = 330 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.65 × 10 ⁴	1.14 × 10 ⁴	5	既設部
鉄筋コンクリート コンクリート： F _c = 33 (N/mm ²) 鉄筋：SD345	2.52 × 10 ⁴	1.05 × 10 ⁴	5	追設部
鉄骨：SS41 (SS400 相当) SM50A (SM490A 相当)	2.05 × 10 ⁵	7.90 × 10 ⁴	2	屋根トラス
鉄骨：SN400B SN490B BCR295	2.05 × 10 ⁵	7.90 × 10 ⁴	2	追設ブレース

3.2.1 補強等に伴う増加重量

本資料で用いる，補強等に伴う増加重量と補強後の変更となる補強反映モデルの振動諸元を表 3-2～表 3-4 に，これまでの規制手続きにおけるモデル重量条件を表 3-5 に示す。補強等に伴う増加重量の総重量は 43980kN であり，そのうち建物・構築物の増加重量は 7590kN，機器・配管系の増加重量は 36390kN である。なお，補強等の変更箇所は耐震壁の剛性の変更を伴わないことより，地震応答解析モデルの諸元の変更箇所は質点重量，回転慣性重量及び地盤ばねの減衰係数である。

表 3-2(1) 増加重量と補強後の振動諸元 (NS 方向)

(a) OW-K

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
33.2	1	17310	85.5	570	17880	88.4
22.5	2	26720	132.4	1120	27840	137.3
15.0	3	44580	220.6	1340	45920	227.5
6.0	4	53350	264.8	910	54260	268.7
-0.8	5	59980	298.1	650	60630	301.1
総重量		201940	—	4590	206530	—

(b) IW-J

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
50.5	6	10350	13.8	790	11140	14.8
41.2	7	17530	30.3	130	17660	30.5
33.2	8	82060	499.2	1760	83820	509.9
22.5	9	110200	670.8	2880	113080	688.4
15.0	10	106070	696.3	3060	109130	715.9
6.0	11	117610	771.8	1910	119520	784.5
-0.8	12	111600	700.2	970	112570	706.1
総重量		555420	—	11500	566920	—

(c) SW

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
33.2	13	58490	40.4	640	59130	40.9
22.5	14	129220	91.4	800	130020	92.0
15.0	15	93490	112.8	810	94300	113.8
6.0	16	61890	74.6	230	62120	74.9
1.15	17	93760	90.3	100	93860	90.4
-8.1	30	754340	3742.2	4800	759140	3766.7
-14.1	31	456980	2261.4	0	456980	2261.4
総重量		1648170	—	7380	1655550	—

表 3-2(2) 増加重量と補強後の振動諸元 (NS 方向)

(d) IW-C

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
50.5	18	10350	13.8	730	11080	14.8
41.2	19	14310	24.7	130	14440	24.9
33.2	20	101640	600.2	2110	103750	612.9
22.5	21	156560	924.8	5280	161840	956.1
15.0	22	133970	841.4	6930	140900	885.5
6.0	23	155120	974.8	1540	156660	984.6
-0.8	24	171520	1040.5	650	172170	1044.4
総重量		743470	—	17370	760840	—

(e) OW-A

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
33.2	25	27940	138.3	230	28170	139.3
22.5	26	49840	246.1	1090	50930	252.0
15.0	27	50790	251.1	1040	51830	256.0
6.0	28	67630	334.4	400	68030	336.4
-0.8	29	69770	345.2	380	70150	347.2
総重量		265970	—	3140	269110	—

表 3-3(1) 増加重量と補強後の振動諸元 (EW 方向)

(a) OW-1

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
33.2	1	43190	254.0	1580	44770	263.8
22.5	2	47610	280.5	1290	48900	288.3
15.0	3	43040	253.0	1650	44690	262.8
6.0	4	51240	302.0	490	51730	305.0
-0.8	5	52010	306.0	380	52390	308.9
総重量		237090	—	5390	242480	—

(b) IW-2

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
22.5	6	65050	382.5	1820	66870	393.2
15.0	7	129310	969.9	3240	132550	994.4
6.0	8	149360	1120.9	1450	150810	1131.7
-0.8	9	151400	1093.4	790	152190	1099.3
総重量		495120	—	7300	502420	—

(c) IW-4

標高 O. P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
50.5	10	10350	24.2	760	11110	26.0
41.2	11	19910	46.6	260	20170	47.2
33.2	12	80900	550.2	1260	82160	559.0
22.5	13	79330	571.7	1380	80710	582.5
15.0	14	8030	9.7	70	8100	9.8
総重量		198520	—	3730	202250	—

表 3-3(2) 増加重量と補強後の振動諸元 (EW 方向)

(d) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
33.2	15	58490	70.6	640	59130	71.4
22.5	16	129220	157.9	800	130020	158.9
15.0	17	85460	103.0	740	86200	104.0
6.0	18	61890	74.6	220	62110	74.9
1.15	19	93760	90.3	100	93860	90.4
-8.1	32	754340	4451.2	4800	759140	4479.7
-14.1	33	456980	2690.9	0	456980	2690.9
総重量		1640140	—	7300	1647440	—

(e) IW-10

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
50.5	20	10350	24.2	760	11110	26.0
41.2	21	11930	27.9	0	11930	27.9
33.2	22	85980	651.2	1550	87530	662.9
22.5	23	119670	906.1	3090	122760	929.7
15.0	24	116670	883.6	3380	120050	909.1
6.0	25	131010	992.4	1840	132850	1006.2
-0.8	26	146950	1069.9	1000	147950	1076.8
総重量		622560	—	11620	634180	—

(f) OW-11

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル		増加重量 (kN)	補強反映モデル	
		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)		質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)
33.2	27	18880	110.8	280	19160	112.8
22.5	28	31660	186.3	2790	34450	203.0
15.0	29	46390	273.6	4100	50490	297.1
6.0	30	62100	366.8	990	63090	372.7
-0.8	31	62510	368.7	480	62990	371.7
総重量		221540	—	8640	230180	—

表 3-4 増加重量と補強後の振動諸元（鉛直方向）

標高 O.P. (m)	質点 番号	今回工認モデル	増加重量 (kN)	補強反映モデル
		質点重量 (kN)		質点重量 (kN)
48.725	1	1600	220	1820
	2	3200	450	3650
	3	3270	410	3680
	4	12630	440	13070
41.2	5	31840	260	32100
33.2	6	287440	5310	292750
22.5	7	472540	11170	483710
15.0	8	428900	13180	442080
6.0	9	455600	4990	460590
-0.8	10	506630	2750	509380
-8.1	11	754340	4800	759140
-14.1	12	456980	0	456980
総重量		3414970	43980	3458950

表 3-5 規制手続きにおけるモデルの主な重量条件

		項目	既工認 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
建物・ 構築物	1	屋上ブロック撤去	—	○	○
	2	屋上水素ベント	—	○	○
	3	屋上水素ベント飛来物防護対策	—	—	○
	4	屋根トラス補強（接合部）	—	○	○
	5	屋根トラス補強（サブトラス・母屋）	—	—	○
	6	オペフロ耐震補強	—	○	○
	7	竜巻防護フード	—	—	○
	8	フィルタ装置設置に伴う建屋改造	—	—	○
	9	各部の防護扉	—	—	○
	10	3時間耐火要求扉	—	—	○
機器・ 配管系	11	フィルタ装置・フィルタ装置支持架台等	—	—	○
	12	燃料交換機改造等	—	—	○
	13	追加配管類等	—	—	○

3.2.2 水平方向

(1) 地震応答解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、建屋を曲げ変形とせん断変形をするシェル壁、耐震壁部、鉄骨ブレース部及び面内せん断変形をする床スラブ部からなる質点系モデルとし、地盤を等価なばねで評価した建屋－地盤連成モデルとする。

水平方向の地震応答解析モデル及び諸元を図 3-1 に示す。なお、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等に伴う初期剛性の低下については、観測記録や試験データなどから適切に地震応答解析モデルへ反映し、保守性を確認した上で適用する。耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数を表 3-6 に示す。

また、せん断耐力の向上を目的とした耐震補強工事において追設した部材として、内部ボックス壁と同じ構面において 3 階（O.P. 33.2m～O.P. 41.2m）には耐震壁を、クレーン階（O.P. 41.2m～O.P. 50.5m）には鉄骨ブレースを地震応答解析モデルに反映している。なお、追設した耐震壁は構面内の既存の耐震壁と一体で曲げ変形するように、構面内の柱とクレーン階レベルに追設した梁で構成されるフレーム内に配置することで、曲げモーメントはフレームで負担する設計としている。

(2) 地盤ばね

基礎版底面下の地盤は、水平方向の地震応答解析モデルにおいては水平ばね及び回転ばねで置換している。この水平ばね及び回転ばねは、「J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」により、基礎版底面下の地盤を等価な半無限地盤と見なして、振動アドミッタンス理論に基づいて評価している。いずれのばねも振動数に依存した複素剛性として表現されるが、図 3-2 に示すようにばね定数として、実部の静的な値(K_0)を、また、減衰係数(C_0)として、建屋－地盤連成モデルの 1 次固有円振動数(ω_1)に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾きを採用することにより近似する。このうち、回転ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。基礎底面ばねの評価には解析コード「ADMITHF」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、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。地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-7 に、地盤モデルの物性値を表 3-8 に示す。

(3) 入力地震動

地震応答解析モデルへの入力地震動は、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 S_s から以下の手順で算定する。まず、解放基盤表面以深の地盤を一次元地盤としてモデル化し、解析コード「SHAKE」を用いて一次元波動論に基づく評価により O.P. -200m の入射波を算定する。次に、解析コード「mflow」を用いて、「SHAKE」により算定した O.P. -200m の入射波を、表層地盤の非線形性を考慮した一次元地盤モデルに入力して逐次非線形解析を行い、建屋基礎底面での地盤の応答を評価して入力地震動とする。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力（以下「補正水平力 P」という。）を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。表 3-9 に示す地盤モデルのうち表層地盤（O.P. 14.8m～O.P. 0m）には、地盤調査結果に基づき、初期せん断剛性 G_0 、 $G/G_0-\gamma$ 曲線及び $h-\gamma$ 曲線の非線形特性を設定した。 $G/G_0-\gamma$ 曲線及び $h-\gamma$ 曲線の非線形特性を図 3-3 及び図 3-4 に示す。設定した地盤定数に基づき算定した基礎底面位置（O.P. -14.1m）における入力地震動の加速度時刻歴波形は添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答解析」と同一である。

入力地震動の算定において、一次元波動論に基づく評価には解析コード「SHAKE」、逐次非線形解析には「mflow」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、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。

$E_c = 1.99 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 $7.94 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ (燃料取替床上部)
 $2.52 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (追設耐震壁)
 $G_c = 8.53 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$
 $3.41 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ (燃料取替床上部)
 $1.05 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (追設耐震壁)
 $E_s = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (追設ブレース)
 $G_s = 7.90 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (追設ブレース)

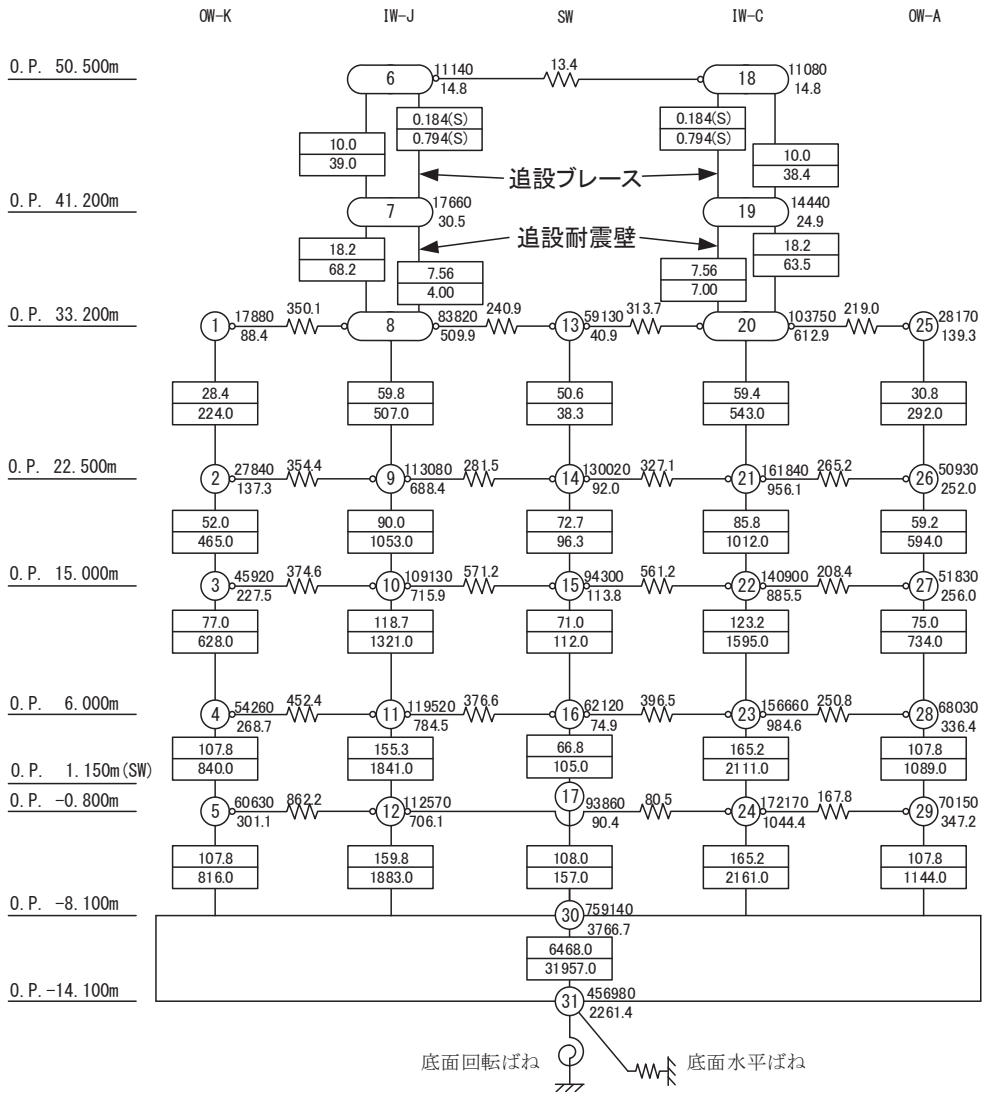
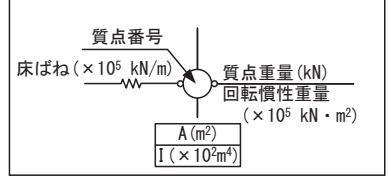
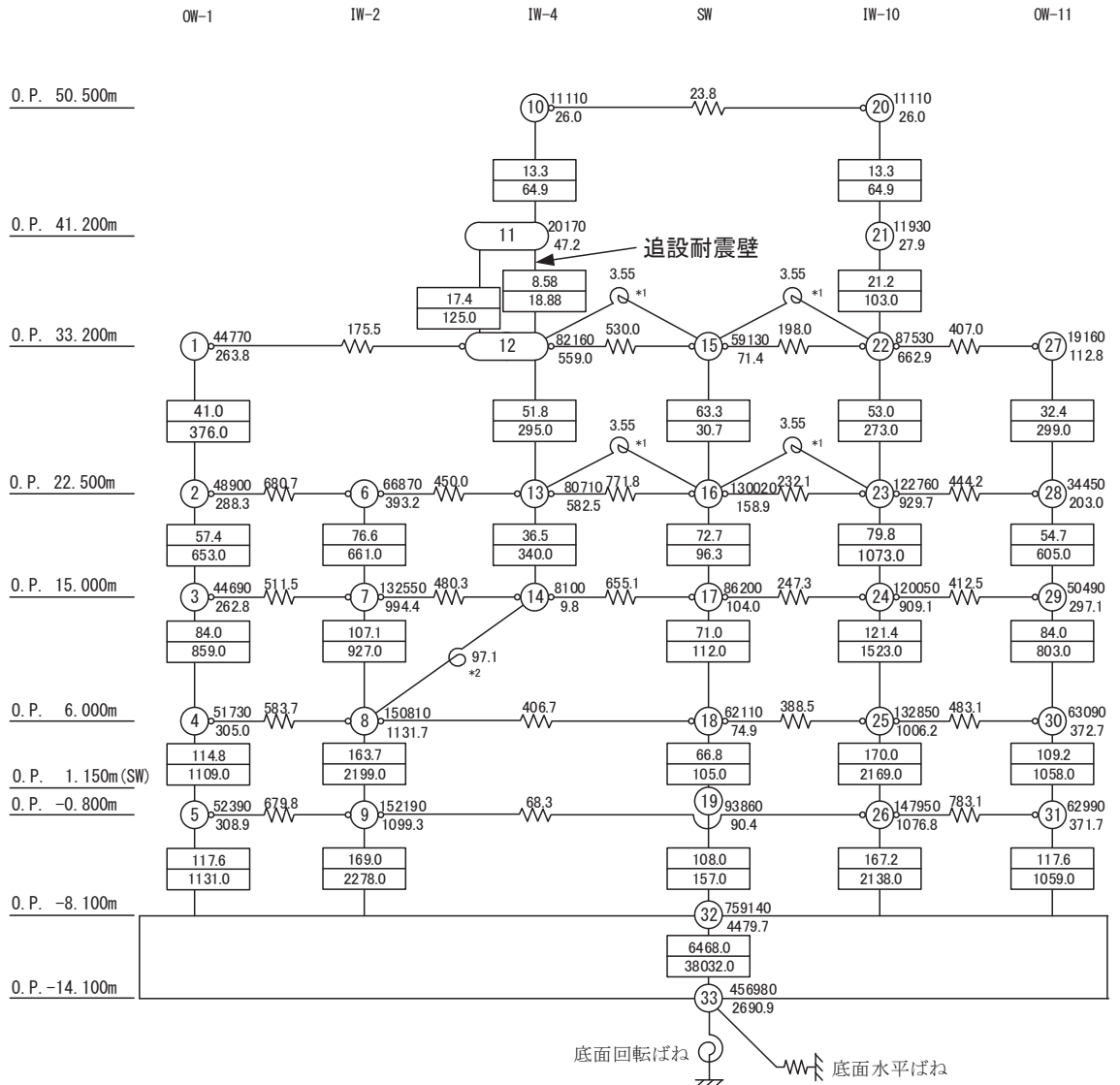
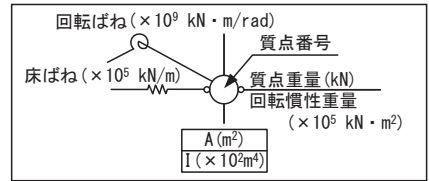


図 3-1(1) 地震応答解析モデル (補強反映モデル) 及び諸元 (NS 方向)

O2 ① VI-2-2-1 RO

$E_c = 2.12 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
 1. $3.2 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (燃料取替床上部)
 2. $5.2 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (追設耐震壁)
 $G_c = 9.10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$
 5. $6.9 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ (燃料取替床上部)
 1. $0.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (追設耐震壁)



注記*1：プール壁の回転ばね

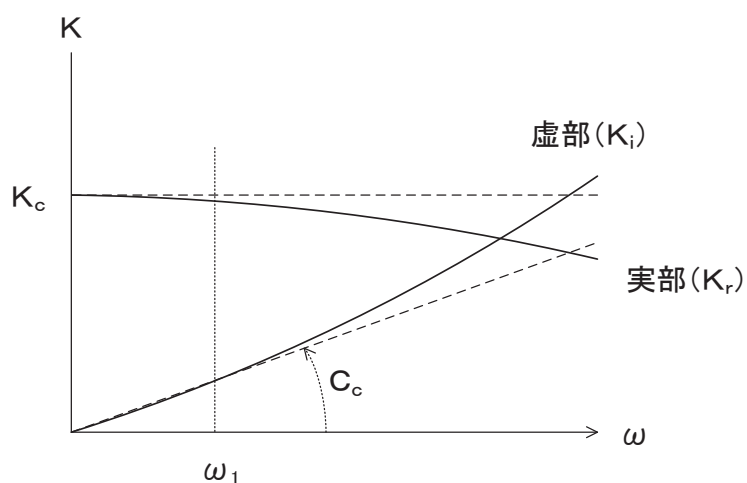
*2：内部ボックス壁の軸抵抗を考慮した回転ばね

図 3-1(2) 地震応答解析モデル (補強反映モデル) 及び諸元 (EW 方向)

表 3-6 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

方向	地上 3 階及びクレーン階 (O. P. 33. 2m より上部)	地下 3 階～地上 2 階 (O. P. 33. 2m より下部)
NS	0. 30	0. 75
EW	0. 50	0. 80

注：追設耐震壁については補正を行わない。



ばね定数：底面ばねは 0Hz のばね定数 K_c で定数化

減衰係数：建屋－地盤連成系の 1 次固有円振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾き C_c で定数化

図 3-2 地盤ばねの定数化の概要

表 3-7 地盤ばね定数と減衰係数 (NS 方向)

(a) 補強反映モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・水平	1.742×10^9 (kN/m)	2.350×10^7 (kN・s/m)
底面・回転	2.994×10^{12} (kN・m/rad)	5.008×10^9 (kN・m・s/rad)

(b) 今回工認モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・水平	1.742×10^9 (kN/m)	2.351×10^7 (kN・s/m)
底面・回転	2.994×10^{12} (kN・m/rad)	5.100×10^9 (kN・m・s/rad)

表 3-8 地盤ばね定数と減衰係数 (EW 方向)

(a) 補強反映モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・水平	1.727×10^9 (kN/m)	2.309×10^7 (kN・s/m)
底面・回転	3.386×10^{12} (kN・m/rad)	6.619×10^9 (kN・m・s/rad)

(b) 今回工認モデル

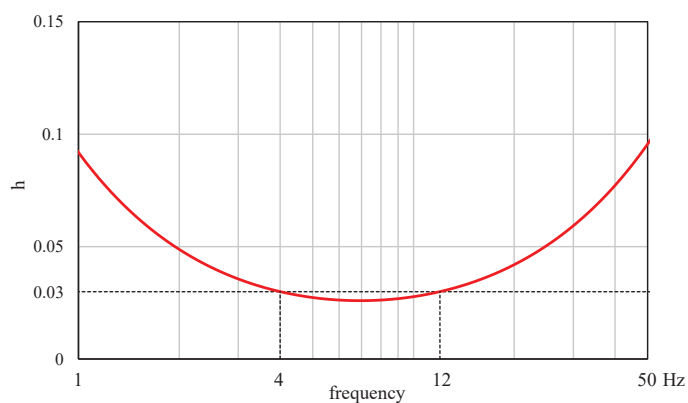
地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・水平	1.727×10^9 (kN/m)	2.309×10^7 (kN・s/m)
底面・回転	3.386×10^{12} (kN・m/rad)	6.732×10^9 (kN・m・s/rad)

表 3-9 原子炉建屋の地震応答解析に用いる地盤モデルの物性値

	地層レベル O. P. (m)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	せん断波速度 V_s (m/s)	減衰定数* ² h (%)
表層地盤	14.80	18.6	*1	3* ³
	0.00	23.3	900* ⁴	3
底面地盤	-14.10	23.8	1300	3
	-25.00	24.6	2150	3
	-80.00	25.0	2440	3
	-200.0	25.0	2440	3

注記*1: O. P. 14.8m~O. P. 0m は, 上載圧依存を考慮してせん断波速度と相関のある初期せん断剛性 G_0 を設定する。また, ひずみ依存による非線形特性を考慮する。地盤の応答解析においては10層に分割する。

*2: O. P. 14.8m~O. P. 0mの表層地盤の1次振動数及び2次振動数を基準として, レーリー減衰を4Hzと12Hzで設定する。



*3: ひずみ依存による非線形特性を考慮する。

*4: PS 検層結果と観測記録の分析より設定

初期せん断剛性 G_0 は、PS 検層結果により次式で設定する。

$$G_0 = 1787 \cdot \sigma_c^{0.84} \quad (3.1)$$

ここで、

$$\sigma_c = Z \cdot \rho_t \cdot 2/3 \quad (\text{MN/m}^2)$$

Z : 深度 (m)

$$\rho_t = 18.6 \quad (\text{kN/m}^3)$$

$G/G_0 - \gamma$ 曲線は、原位置せん断試験結果による強度定数と拘束圧から求めたせん断強度 τ_m と初期せん断剛性 G_0 から、基準ひずみ γ_m を算定し次式により求める。

$$G/G_0 = 1 / (1 + \gamma / \gamma_m) \quad (3.2)$$

ここで、

$$\gamma_m = \tau_m / G_0$$

$$\tau_m = \tau_0 + \sigma_m \cdot \tan \phi \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\tau_0 = 0.1 \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\phi = 33.9 \quad (^\circ)$$

$$\sigma_{m,d} = 3/4 \cdot Z \cdot \rho_t \quad (\text{N/mm}^2)$$

$h - \gamma$ 曲線は、繰返し三軸試験結果に基づき次式により求める。

$$h = 0.183 \cdot \gamma / (\gamma + 0.000261) \quad (3.3)$$

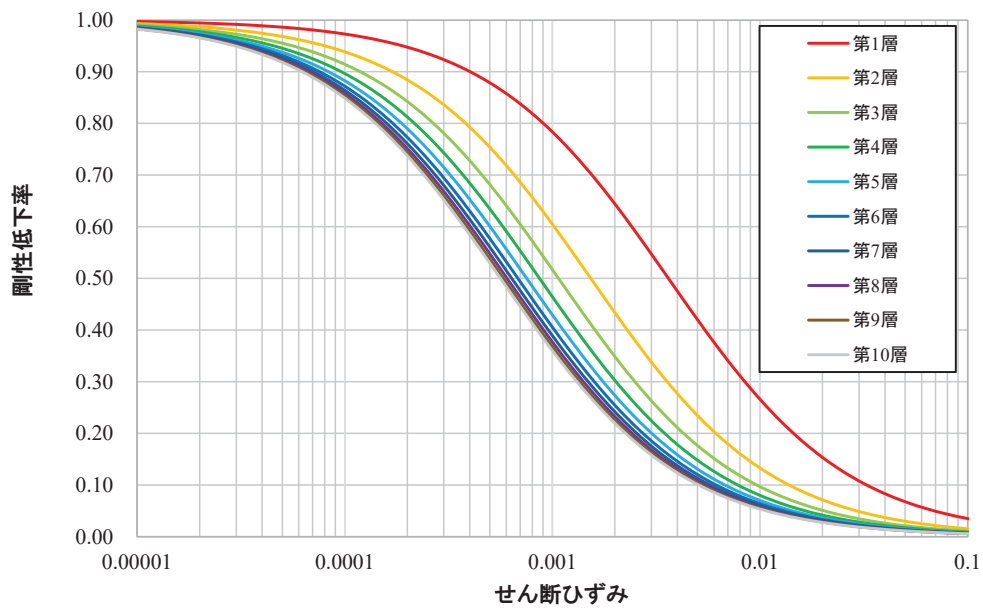


図 3-3 $G/G_0 - \gamma$ 曲線

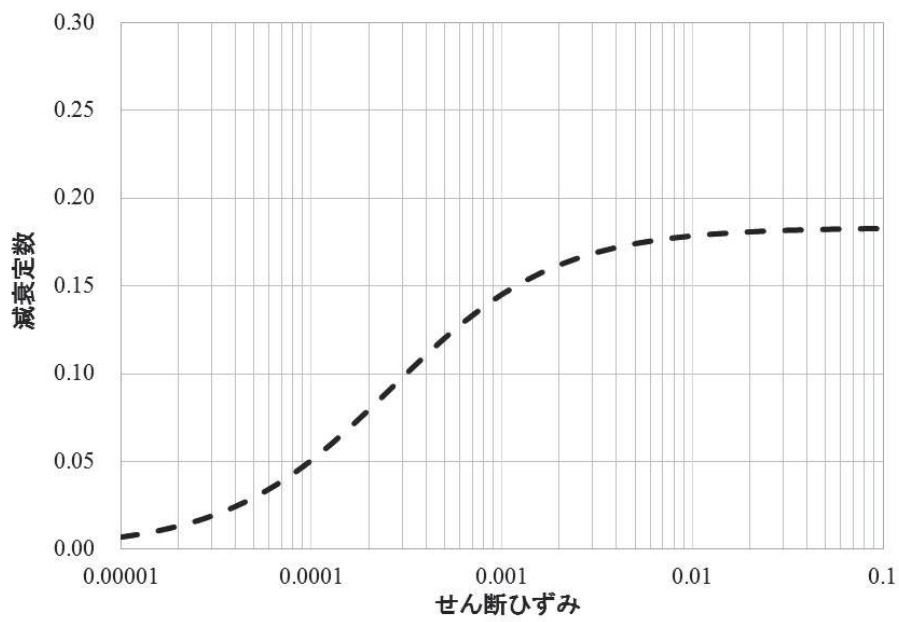


図 3-4 $h - \gamma$ 曲線

3.2.3 鉛直方向

(1) 地震応答解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、軸変形をするシェル壁・耐震壁部と、曲げ変形とせん断変形をする屋根トラス部からなる質点系モデルとし、地盤を等価ばねで評価した建屋－地盤連成モデルとする。

鉛直方向の地震応答解析モデル及び諸元を図3-5に示す。なお、鉛直方向の軸剛性に関しては、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等に伴う初期剛性の低下の影響が確認されなかったことから、設計剛性とする。

また、耐震補強工事で追設した部材として、3階の追設耐震壁を軸剛性として評価し、地震応答解析モデルに反映している。

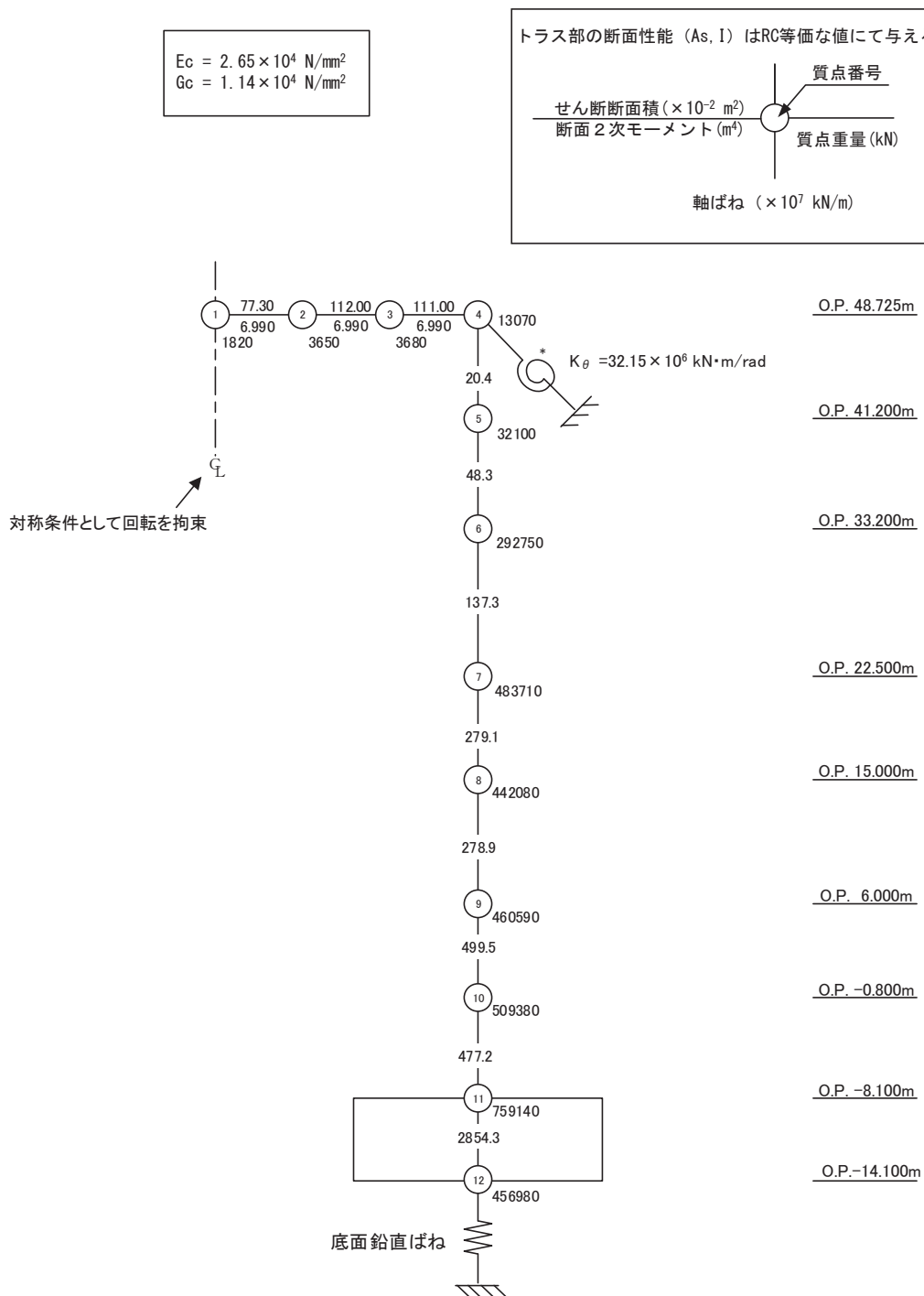
(2) 地盤ばね

基礎版底面下の地盤は、鉛直方向の地震応答解析モデルにおいては鉛直ばねで置換している。この鉛直ばねは、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」により、基礎版底面下の地盤を等価な半無限地盤と見なして、振動アドミタンス理論に基づいて評価しており、振動数に依存した複素剛性として表現される。図3-2に示すようにばね定数として、実部の静的な値(K_0)を、また、減衰係数(C_0)として、建屋－地盤連成モデルの1次固有円振動数(ω_1)に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾きを採用することにより近似する。基礎底面ばねの評価には解析コード「ADMITHF」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、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。

地盤ばね定数及び減衰係数を表3-10に示す。

(3) 入力地震動

地震応答解析モデルへの入力地震動は、「3.1 設計に用いる地震波」に示す基準地震動 S_s とし、基礎底面レベルに直接入力する。



注記* : 屋根トラス端部回転拘束ばね

図 3-5 地震応答解析モデル (補強反映モデル) 及び諸元 (鉛直方向)

表 3-10 地盤ばね定数と減衰係数(鉛直方向)

(a) 補強反映モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・鉛直	2.350×10^9 (kN/m)	4.599×10^7 (kN·s/m)

(b) 今回工認モデル

地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
底面・鉛直	2.350×10^9 (kN/m)	4.605×10^7 (kN·s/m)

3.3 解析方法

原子炉建屋について、動的解析により応答加速度、応答変位、応答せん断力、応答曲げモーメント、応答軸力、応答せん断ひずみ及び接地圧を算出する。

原子炉建屋の地震応答解析には、解析コード「NUPP4」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、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。

3.3.1 動的解析

建物・構築物の動的解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

なお、最大接地圧は、「原子力発電所耐震設計技術規程（J E A C 4 6 0 1 -2015）」を参考に、水平応答と鉛直応答から組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いて算出する。

3.4 解析条件

3.4.1 建物・構築物の復元力特性

重量増加に伴うせん断力及び曲げモーメントのスケルトンカーブへの影響は軽微であるため添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の「3.4.1 建物・構築物の復元力特性」で示したスケルトンカーブ及び履歴特性と同一の値を用いる。

(1) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$ 関係）

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$ 関係）は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。

(2) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、最大点指向型モデルとする。

(3) 耐震壁の曲げモーメント－曲率関係（ $M - \phi$ 関係）

耐震壁の曲げモーメント－曲率関係（ $M - \phi$ 関係）は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。

(4) 耐震壁の曲げモーメント－曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメント－曲率関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。

(5) 剛性低下を考慮したスケルトンカーブの設定

設計基準強度により算定したスケルトンカーブに対して、地震観測記録に基づき評価した建屋剛性に整合するようにスケルトンカーブの初期剛性を補正する。

(6) スケルトンカーブの諸数値

原子炉建屋の耐震壁のせん断力及び曲げモーメントのスケルトンカーブの諸数値を表3-11及び表3-12に示す。

表 3-11(1) せん断力のスケルトンカーブ (τ - γ 関係)
NS 方向 (1/2)

OW-K

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.2 ~ 22.5	2.14	2.68	6.44	0.250	0.523	4.00
22.5 ~ 15.0	2.22	2.79	6.44	0.260	0.544	4.00
15.0 ~ 6.0	2.34	2.94	6.89	0.274	0.573	4.00
6.0 ~ -0.8	2.41	3.02	6.72	0.282	0.590	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.60	3.27	6.87	0.305	0.638	4.00

IW-J

O. P. (m)	$\tau_1'^*$ (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	$\gamma_1'^*$ ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
50.5 ~ 41.2	3.08	—	6.54	0.902	—	4.00
41.2 ~ 33.2 (追設)	1.83	2.47	4.43	0.174	0.523	4.00
41.2 ~ 33.2	3.05	—	6.37	0.894	—	4.00
33.2 ~ 22.5	2.26	2.83	6.46	0.265	0.553	4.00
22.5 ~ 15.0	2.37	2.97	6.53	0.278	0.581	4.00
15.0 ~ 6.0	2.46	3.09	6.55	0.288	0.603	4.00
6.0 ~ -0.8	2.46	3.09	6.38	0.289	0.604	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.58	3.24	6.45	0.303	0.633	4.00

注記* : 追設耐震壁は τ_1 , γ_1 を表記している。

SW

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.2 ~ 22.5	2.10	2.63	5.52	0.246	0.513	4.00
22.5 ~ 15.0	2.46	3.08	5.84	0.288	0.602	4.00
15.0 ~ 6.0	2.73	3.42	6.24	0.320	0.669	4.00
6.0 ~ 1.15	2.94	3.69	7.79	0.345	0.720	4.00
1.15 ~ -8.1	2.92	3.67	6.59	0.343	0.716	4.00

表 3-11(2) せん断力のスケルトンカーブ (τ - γ 関係)

NS 方向 (2/2)

IW-C

O. P. (m)	τ_1' * (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' * ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
50.5 ~ 41.2	3.08	—	6.54	0.902	—	4.00
41.2~33.2(追設)	1.83	2.47	4.43	0.174	0.523	4.00
41.2 ~ 33.2	3.06	—	6.38	0.897	—	4.00
33.2 ~ 22.5	2.30	2.88	6.48	0.269	0.563	4.00
22.5 ~ 15.0	2.48	3.11	6.58	0.291	0.607	4.00
15.0 ~ 6.0	2.55	3.19	6.60	0.298	0.624	4.00
6.0 ~ -0.8	2.50	3.14	6.44	0.293	0.613	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.65	3.33	6.49	0.311	0.650	4.00

注記* : 追設耐震壁は τ_1 , γ_1 を表記している。

OW-A

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.2 ~ 22.5	2.19	2.75	6.44	0.257	0.537	4.00
22.5 ~ 15.0	2.31	2.90	6.47	0.271	0.567	4.00
15.0 ~ 6.0	2.45	3.07	6.82	0.287	0.600	4.00
6.0 ~ -0.8	2.45	3.07	6.58	0.287	0.600	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.56	3.21	6.75	0.300	0.627	4.00

表 3-11(3) せん断力のスケルトンカーブ (τ - γ 関係)

EW 方向 (1/2)

OW-1

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.2 ~ 22.5	2.15	2.75	6.21	0.237	0.537	4.00
22.5 ~ 15.0	2.33	2.97	6.47	0.256	0.581	4.00
15.0 ~ 6.0	2.37	3.03	6.83	0.260	0.591	4.00
6.0 ~ -0.8	2.40	3.07	6.60	0.264	0.601	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.53	3.23	6.81	0.278	0.632	4.00

IW-2

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
22.5 ~ 15.0	2.20	2.81	6.65	0.242	0.550	4.00
15.0 ~ 6.0	2.50	3.19	6.69	0.274	0.623	4.00
6.0 ~ -0.8	2.46	3.15	6.46	0.271	0.615	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.59	3.31	6.48	0.285	0.647	4.00

IW-4

O. P. (m)	$\tau_1'^*$ (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	$\gamma_1'^*$ ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
50.5 ~ 41.2	2.49	2.65	6.28	0.438	0.517	4.00
41.2 ~ 33.2 (追設)	1.83	2.47	4.09	0.175	0.524	4.00
41.2 ~ 33.2	2.51	2.67	6.29	0.442	0.521	4.00
33.2 ~ 22.5	2.27	2.90	6.07	0.249	0.566	4.00
22.5 ~ 15.0	2.56	3.27	5.96	0.281	0.639	4.00

注記* : 追設耐震壁は τ_1 , γ_1 を表記している。

表 3-11(4) せん断力のスケルトンカーブ (τ - γ 関係)

EW 方向 (2/2)

SW

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.2 ~ 22.5	2.06	2.63	5.94	0.226	0.513	4.00
22.5 ~ 15.0	2.41	3.08	6.33	0.265	0.602	4.00
15.0 ~ 6.0	2.68	3.42	6.56	0.294	0.668	4.00
6.0 ~ 1.15	2.88	3.69	7.80	0.317	0.720	4.00
1.15 ~ -8.1	2.87	3.67	6.67	0.315	0.716	4.00

IW-10

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
50.5 ~ 41.2	2.49	2.65	6.28	0.438	0.517	4.00
41.2 ~ 33.2	2.48	2.64	6.32	0.436	0.515	4.00
33.2 ~ 22.5	2.23	2.85	6.11	0.245	0.557	4.00
22.5 ~ 15.0	2.37	3.04	6.50	0.261	0.593	4.00
15.0 ~ 6.0	2.44	3.11	6.56	0.268	0.608	4.00
6.0 ~ -0.8	2.41	3.08	6.44	0.265	0.602	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.54	3.25	6.44	0.279	0.634	4.00

OW-11

O. P. (m)	τ_1' (N/mm ²)	τ_2 (N/mm ²)	τ_3 (N/mm ²)	γ_1' ($\times 10^{-3}$)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
33.2 ~ 22.5	2.09	2.67	6.47	0.229	0.521	4.00
22.5 ~ 15.0	2.20	2.81	6.45	0.242	0.550	4.00
15.0 ~ 6.0	2.29	2.93	6.81	0.252	0.572	4.00
6.0 ~ -0.8	2.40	3.07	6.61	0.264	0.600	4.00
-0.8 ~ -8.1	2.54	3.25	6.83	0.279	0.635	4.00

表 3-12(1) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- ϕ 関係)
NS 方向 (1/2)

OW-K

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
33.2 ~ 22.5	1.73	3.90	5.91	0.388	2.72	54.3
22.5 ~ 15.0	3.81	8.19	12.3	0.413	2.79	55.7
15.0 ~ 6.0	6.09	15.6	23.2	0.488	2.94	35.8
6.0 ~ -0.8	8.39	19.9	29.6	0.503	2.95	36.0
-0.8 ~ -8.1	9.70	23.1	33.0	0.598	3.05	34.7

IW-J

O. P. (m)	$M_1' *$ ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	$\phi_1' *$ ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
50.5 ~ 41.2	0.923	1.25	1.68	2.98	5.06	101
41.2 ~ 33.2 (追設)	0.0738	0.119	0.201	0.731	8.14	163
41.2 ~ 33.2	1.61	2.22	3.04	2.98	4.92	69.9
33.2 ~ 22.5	4.30	9.15	15.1	0.427	2.82	35.0
22.5 ~ 15.0	9.81	20.7	30.0	0.469	2.85	49.3
15.0 ~ 6.0	13.4	29.2	41.0	0.510	2.89	36.2
6.0 ~ -0.8	18.4	38.9	55.3	0.504	2.92	35.2
-0.8 ~ -8.1	20.8	44.0	61.1	0.556	2.99	30.6

注記* : 追設耐震壁は M_1 , ϕ_1 を表記している。

SW

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
33.2 ~ 22.5	1.32	2.82	3.36	1.73	13.4	268
22.5 ~ 15.0	2.83	4.25	5.63	1.48	9.43	189
15.0 ~ 6.0	3.94	8.28	11.2	1.77	8.90	146
6.0 ~ 1.15	4.69	10.7	14.6	2.25	9.29	112
1.15 ~ -8.1	6.26	11.7	15.8	2.01	9.27	119

表 3-12(2) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- ϕ 関係)
NS 方向 (2/2)

IW-C

O. P. (m)	M_1' * ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' * ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
50.5 ~ 41.2	0.931	1.25	1.68	3.05	5.05	101
41.2 ~ 33.2 (追設)	0.129	0.157	0.208	0.731	7.70	154
41.2 ~ 33.2	1.54	2.15	2.89	3.05	5.12	102
33.2 ~ 22.5	4.76	10.0	16.1	0.441	2.83	34.9
22.5 ~ 15.0	10.2	20.5	30.0	0.507	2.86	42.3
15.0 ~ 6.0	17.1	35.4	49.0	0.541	2.91	42.0
6.0 ~ -0.8	21.9	46.3	65.0	0.522	2.90	35.9
-0.8 ~ -8.1	25.0	51.1	69.4	0.583	2.97	35.5

注記* : 追設耐震壁は M_1 , ϕ_1 を表記している。

OW-A

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
33.2 ~ 22.5	2.34	5.07	7.34	0.404	2.74	54.8
22.5 ~ 15.0	5.18	9.87	14.4	0.440	2.73	54.6
15.0 ~ 6.0	7.47	16.3	23.8	0.513	2.85	49.7
6.0 ~ -0.8	10.9	23.6	33.6	0.504	2.89	47.4
-0.8 ~ -8.1	12.8	28.8	40.4	0.564	2.96	35.9

表 3-12(3) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- ϕ 関係)

EW 方向 (1/2)

OW-1

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
33.2 ~ 22.5	2.69	5.70	8.61	0.338	2.52	50.5
22.5 ~ 15.0	5.45	11.6	16.8	0.394	2.61	35.7
15.0 ~ 6.0	7.71	18.7	27.6	0.424	2.67	35.4
6.0 ~ -0.8	10.0	22.5	33.2	0.427	2.66	36.4
-0.8 ~ -8.1	11.6	27.6	39.9	0.484	2.75	34.2

IW-2

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
22.5 ~ 15.0	5.73	14.2	19.7	0.409	3.38	67.5
15.0 ~ 6.0	10.1	23.3	30.8	0.516	3.53	62.5
6.0 ~ -0.8	20.6	44.2	63.6	0.442	2.67	35.2
-0.8 ~ -8.1	23.5	49.2	68.9	0.486	2.71	34.3

IW-4

O. P. (m)	$M_1'^*$ ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	$\phi_1'^*$ ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
50.5 ~ 41.2	0.832	1.65	2.25	0.968	3.88	77.6
41.2 ~ 33.2 (追設)	0.172	0.310	0.522	0.361	3.90	78.1
41.2 ~ 33.2	1.56	2.80	3.51	0.940	3.72	74.4
33.2 ~ 22.5	3.74	7.86	8.13	0.598	3.93	78.7
22.5 ~ 15.0	5.33	9.45	11.1	0.740	3.97	79.4

注記* : 追設耐震壁は M_1 , ϕ_1 を表記している。

表 3-12(4) 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- ϕ 関係)

EW 方向 (2/2)

SW

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
33.2 ~ 22.5	1.12	2.02	2.75	1.72	14.6	292
22.5 ~ 15.0	2.81	4.25	5.63	1.38	9.43	189
15.0 ~ 6.0	3.85	8.28	11.2	1.62	8.90	146
6.0 ~ 1.15	4.49	10.7	14.6	2.02	9.28	112
1.15 ~ -8.1	6.14	11.7	15.8	1.85	9.27	119

IW-10

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
50.5 ~ 41.2	0.832	1.65	2.25	0.968	3.88	77.6
41.2 ~ 33.2	1.35	2.76	3.82	0.990	3.92	78.4
33.2 ~ 22.5	3.38	7.39	10.0	0.584	3.99	79.8
22.5 ~ 15.0	9.32	19.2	27.5	0.410	2.62	35.6
15.0 ~ 6.0	14.1	31.4	44.9	0.437	2.64	35.9
6.0 ~ -0.8	19.5	42.9	62.6	0.425	2.66	34.9
-0.8 ~ -8.1	21.3	46.6	65.8	0.470	2.72	33.9

OW-11

O. P. (m)	M_1' ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	M_3 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	ϕ_1' ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)	ϕ_3 ($\times 10^{-5}/\text{m}$)
33.2 ~ 22.5	2.06	4.73	7.24	0.326	2.51	50.2
22.5 ~ 15.0	4.53	9.24	13.9	0.354	2.52	50.3
15.0 ~ 6.0	6.81	17.1	25.7	0.400	2.66	35.5
6.0 ~ -0.8	9.53	21.4	31.1	0.425	2.67	37.5
-0.8 ~ -8.1	11.0	26.3	38.2	0.489	2.77	33.7

3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性

地盤の回転ばねに関する曲げモーメントー回転角の関係は、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」と同様に「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。

4. 解析結果

4.1 動的解析

4.1.1 固有値解析結果

補強反映モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）を表4-1，刺激関数図を図4-1～図4-3に示す。また，「補強反映モデル」と「今回工認モデル」の固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）の比較を表4-2に示す。

なお，刺激係数は，モードごとに固有ベクトルの最大値を1に規準化して得られる値を示す。

4.1.2 地震応答解析結果

補強反映モデルの基準地震動 $S_s - D_2$ の地震応答解析結果を図4-4～図4-16，表4-3に示す。

表 4-1(1) 固有値解析結果 (補強反映モデル) (1/3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*	備考
1	0.240	4.16	2.220	建屋全体 1 次
2	0.126	7.94	2.703	建屋全体 2 次
3	0.118	8.48	1.022	
4	0.098	10.18	1.993	建屋全体 3 次
5	0.094	10.60	1.352	
6	0.090	11.06	0.375	
7	0.083	12.02	0.002	
8	0.075	13.36	0.312	
9	0.072	13.81	0.489	
10	0.069	14.53	0.339	
11	0.066	15.04	0.638	
12	0.064	15.58	0.289	
13	0.061	16.34	0.196	
14	0.059	16.83	0.196	
15	0.054	18.50	0.320	
16	0.052	19.16	0.606	
17	0.051	19.50	0.450	
18	0.051	19.65	0.103	

注記* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

表 4-1(2) 固有値解析結果 (補強反映モデル) (2/3)

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*	備考
1	0.232	4.31	2.190	建屋全体 1 次
2	0.127	7.91	1.955	建屋全体 2 次
3	0.117	8.52	0.085	
4	0.100	10.02	0.645	
5	0.093	10.77	0.559	
6	0.088	11.30	2.280	建屋全体 3 次
7	0.079	12.63	0.680	
8	0.076	13.24	0.502	
9	0.071	14.15	0.176	
10	0.069	14.45	0.485	
11	0.065	15.39	0.201	
12	0.063	15.93	0.289	
13	0.061	16.50	0.904	
14	0.060	16.67	0.295	
15	0.056	17.84	0.100	
16	0.055	18.32	0.408	
17	0.050	19.81	0.259	

注記* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

表 4-1(3) 固有値解析結果 (補強反映モデル) (3/3)

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*	備考
1	0.362	2.76	1.436	屋根トラス 1 次
2	0.101	9.86	1.917	建屋全体 1 次
3	0.084	11.84	1.708	屋根トラス 2 次
4	0.054	18.39	0.302	
5	0.044	22.98	0.801	建屋全体 2 次
6	0.028	36.32	0.518	
7	0.021	47.79	0.447	建屋全体 3 次

注記* : モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

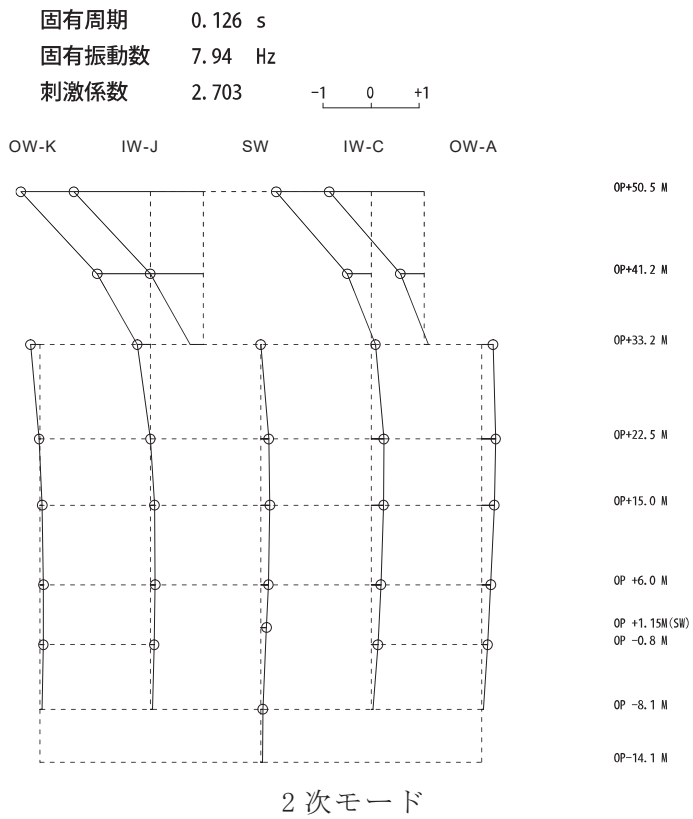
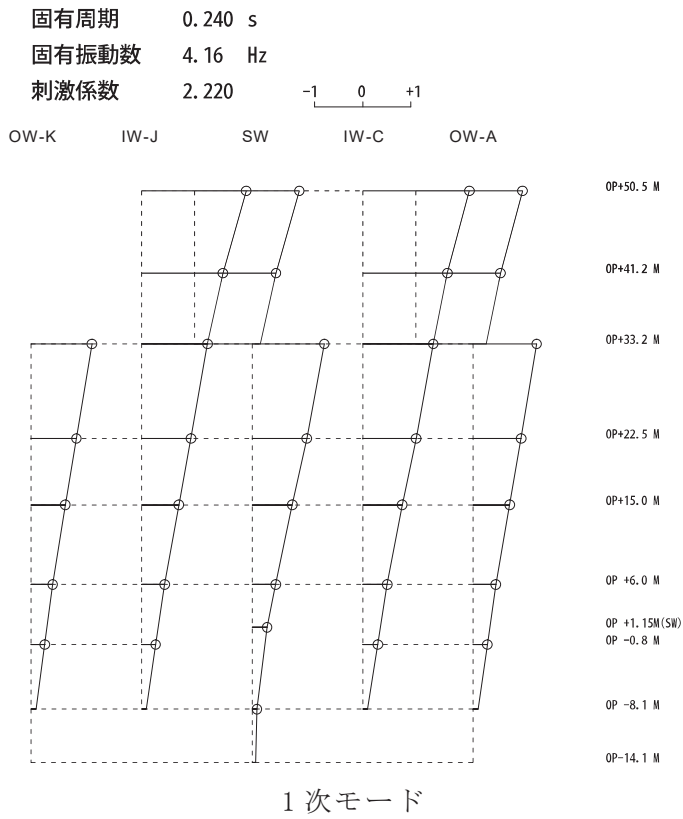
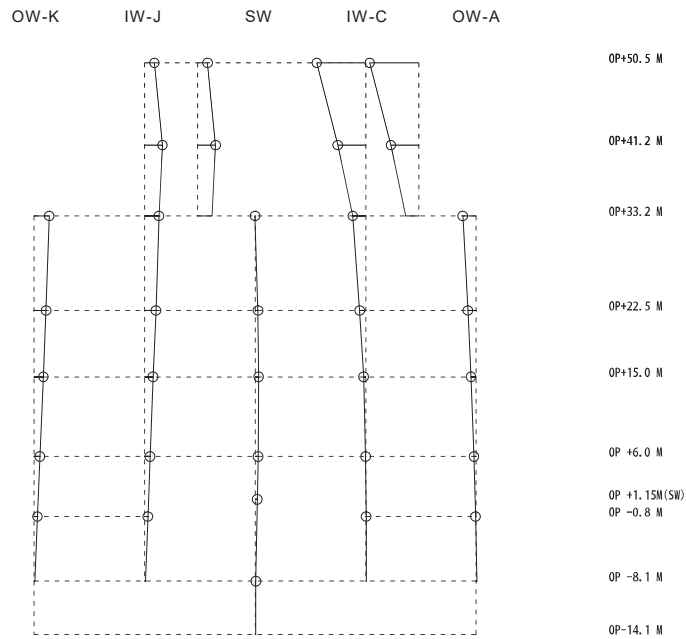
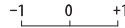


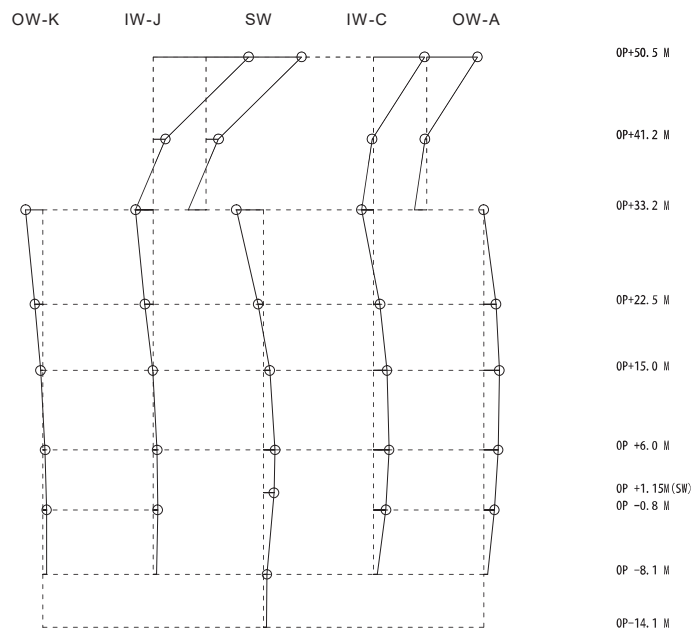
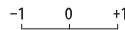
図 4-1(1) 刺激関数図 (補強反映モデル) (NS 方向) (1/3)

固有周期 0.118 s
 固有振動数 8.48 Hz
 刺激係数 1.022



3 次モード

固有周期 0.098 s
 固有振動数 10.18 Hz
 刺激係数 1.993



4 次モード

図 4-1(2) 刺激関数図 (補強反映モデル) (NS 方向) (2/3)

固有周期 0.094 s
 固有振動数 10.60 Hz
 刺激係数 1.352

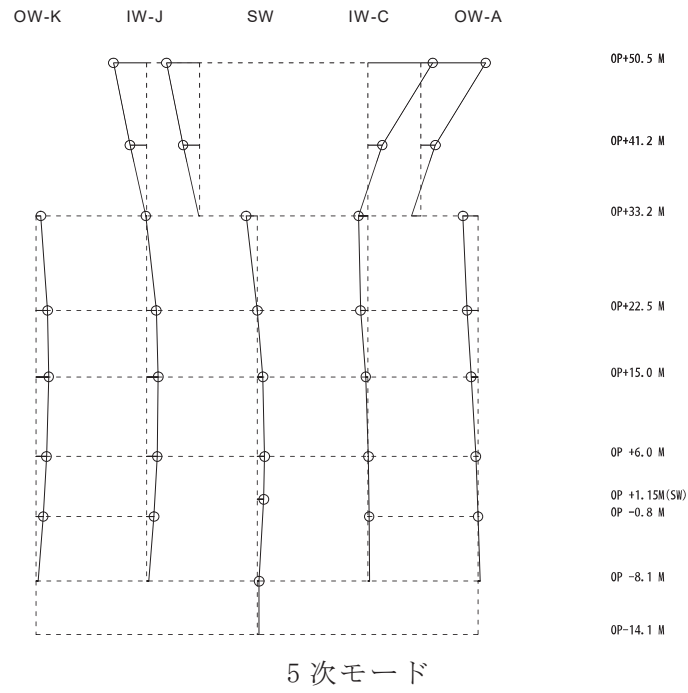
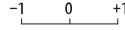
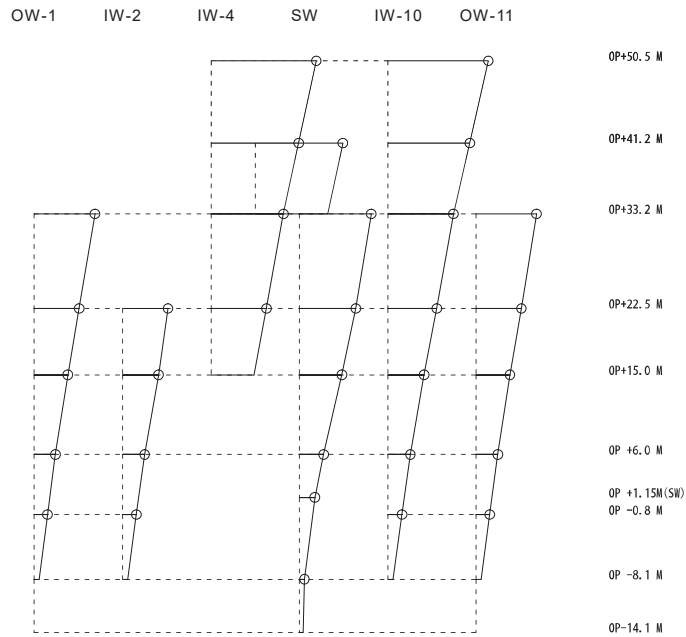
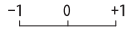


図 4-1(3) 刺激関数図 (補強反映モデル) (NS 方向) (3/3)

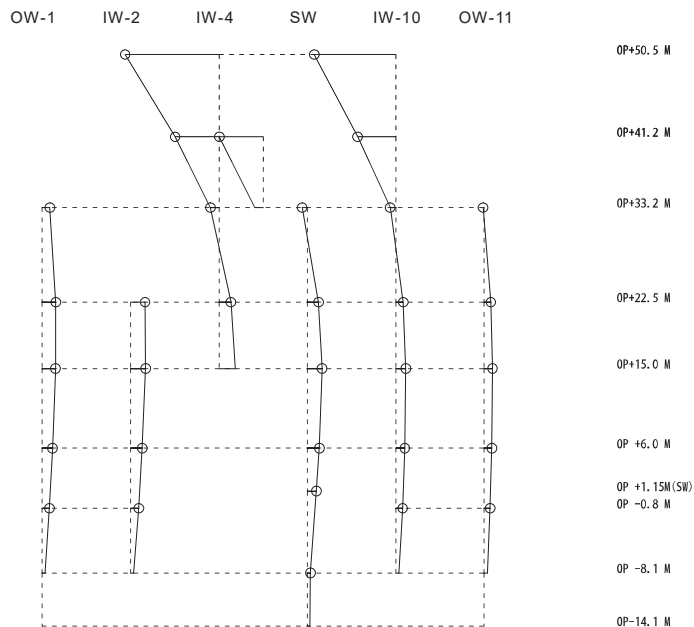
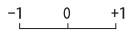
02 ① VI-2-2-1 R0

固有周期 0.232 s
 固有振動数 4.31 Hz
 刺激係数 2.190



1 次モード

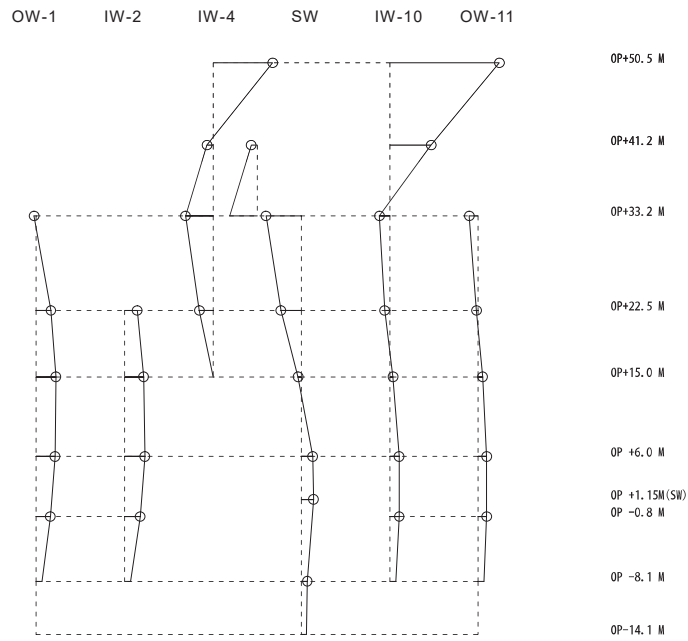
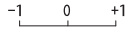
固有周期 0.126 s
 固有振動数 7.91 Hz
 刺激係数 1.955



2 次モード

図 4-2(1) 刺激関数図 (補強反映モデル) (EW 方向) (1/2)

固有周期 0.088 s
 固有振動数 11.30 Hz
 刺激係数 2.280

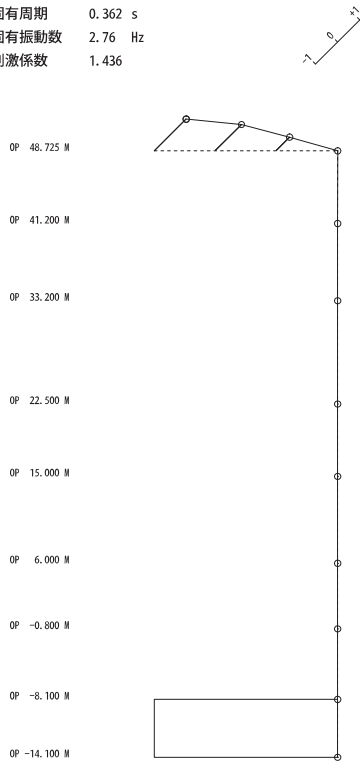


6次モード

図 4-2(2) 刺激関数図 (補強反映モデル) (EW 方向) (2/2)

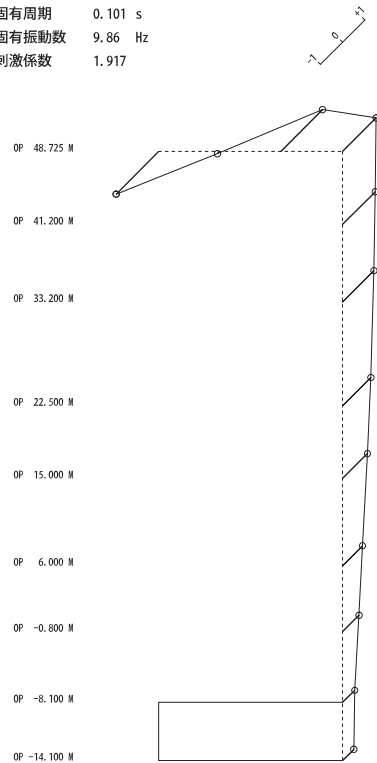
02 ① VI-2-2-1 R0

固有周期 0.362 s
固有振動数 2.76 Hz
刺激係数 1.436



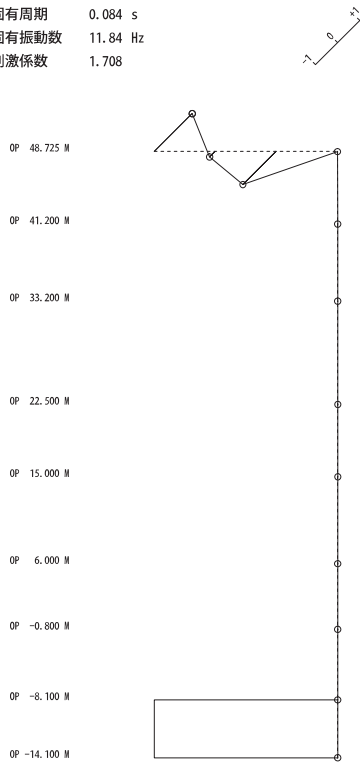
1 次モード

固有周期 0.101 s
固有振動数 9.86 Hz
刺激係数 1.917



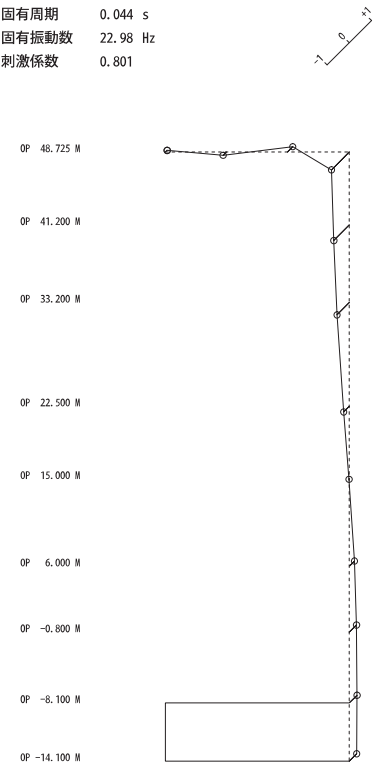
2 次モード

固有周期 0.084 s
固有振動数 11.84 Hz
刺激係数 1.708



3 次モード

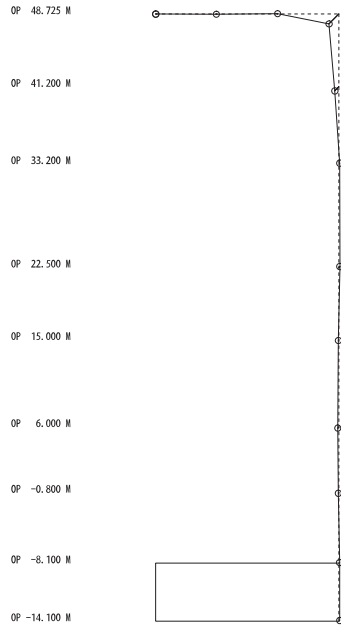
固有周期 0.044 s
固有振動数 22.98 Hz
刺激係数 0.801



5 次モード

図 4-3(1) 刺激関数図 (補強反映モデル) (鉛直方向) (1/2)

固有周期 0.021 s
固有振動数 47.79 Hz
刺激係数 0.447



7次モード

図4-3(2) 刺激関数図 (補強反映モデル) (鉛直方向) (2/2)

02 ① VI-2-2-1 R0

表 4-2(1) 固有値解析結果 (1/3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
1	0.237	0.240	4.21	4.16
2	0.123	0.126	8.12	7.94
3	0.116	0.118	8.61	8.48
4	0.097	0.098	10.33	10.18
5	0.093	0.094	10.76	10.60
6	0.089	0.090	11.21	11.06
7	0.082	0.083	12.27	12.02
8	0.074	0.075	13.46	13.36
9	0.072	0.072	13.90	13.81
10	0.068	0.069	14.68	14.53
11	0.066	0.066	15.18	15.04
12	0.064	0.064	15.70	15.58
13	0.060	0.061	16.55	16.34
14	0.059	0.059	17.01	16.83
15	0.054	0.054	18.63	18.50
16	0.052	0.052	19.27	19.16
17	0.051	0.051	19.65	19.50
18	0.050	0.051	19.88	19.65

表 4-2(2) 固有値解析結果 (2/3)

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
1	0.230	0.232	4.36	4.31
2	0.125	0.127	8.01	7.91
3	0.116	0.117	8.64	8.52
4	0.098	0.100	10.15	10.02
5	0.091	0.093	10.93	10.77
6	0.087	0.088	11.46	11.30
7	0.078	0.079	12.80	12.63
8	0.074	0.076	13.45	13.24
9	0.070	0.071	14.30	14.15
10	0.068	0.069	14.69	14.45
11	0.064	0.065	15.55	15.39
12	0.062	0.063	16.11	15.93
13	0.060	0.061	16.68	16.50
14	0.059	0.060	17.05	16.67
15	0.055	0.056	18.06	17.84
16	0.054	0.055	18.54	18.32
17	0.050	0.050	19.96	19.81

表 4-2(3) 固有値解析結果 (3/3)

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)		固有振動数 (Hz)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
1	0.339	0.362	2.95	2.76
2	0.100	0.101	9.96	9.86
3	0.079	0.084	12.59	11.84
4	0.051	0.054	19.61	18.39
5	0.043	0.044	23.10	22.98
6	0.027	0.028	36.66	36.32
7	0.021	0.021	48.24	47.79

○2 ① VI-2-2-1 R0

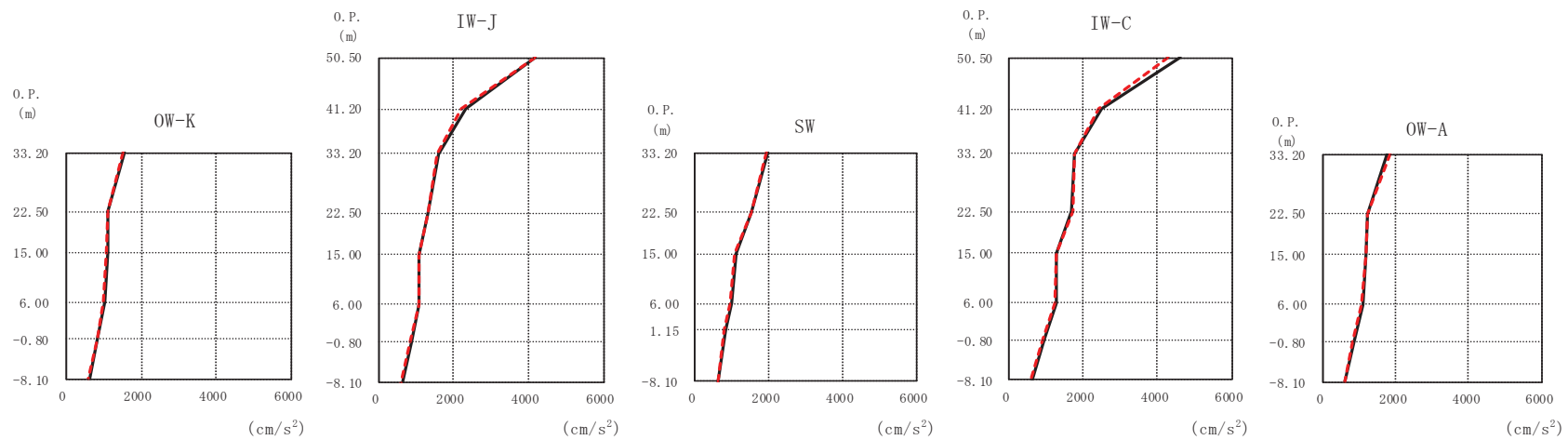
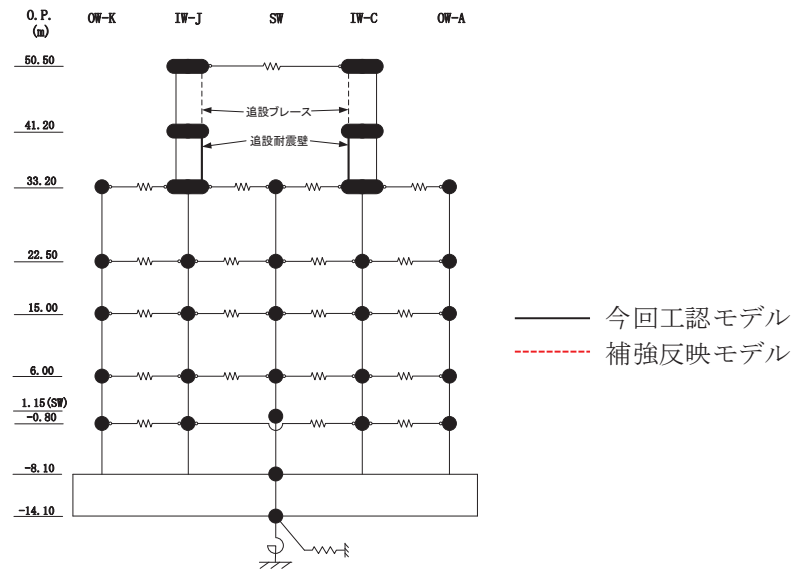
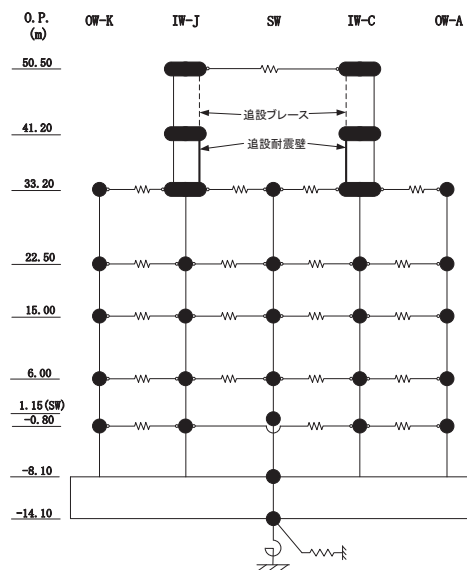


図 4-4(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/2)

○ 2 ① VI-2-2-1 R 0



O. P. (m)	OW-K (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	1536	1501
22.50	1121	1100
15.00	1103	1087
6.00	1025	998
-0.80	835	810
-8.10	612	605

O. P. (m)	IW-J (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	4173	4185
41.20	2310	2223
33.20	1582	1565
22.50	1325	1318
15.00	1094	1085
6.00	1089	1068
-0.80	861	837
-8.10	612	605

O. P. (m)	SW (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	1988	1938
22.50	1525	1503
15.00	1091	1071
6.00	987	957
1.15	820	797
-8.10	612	605

O. P. (m)	IW-C (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	4619	4278
41.20	2508	2403
33.20	1783	1748
22.50	1704	1719
15.00	1283	1267
6.00	1265	1253
-0.80	947	922
-8.10	612	605

O. P. (m)	OW-A (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	1771	1845
22.50	1236	1243
15.00	1185	1180
6.00	1092	1082
-0.80	848	827
-8.10	612	605

図 4-4(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/2)

○2 ① VI-2-2-1 R0

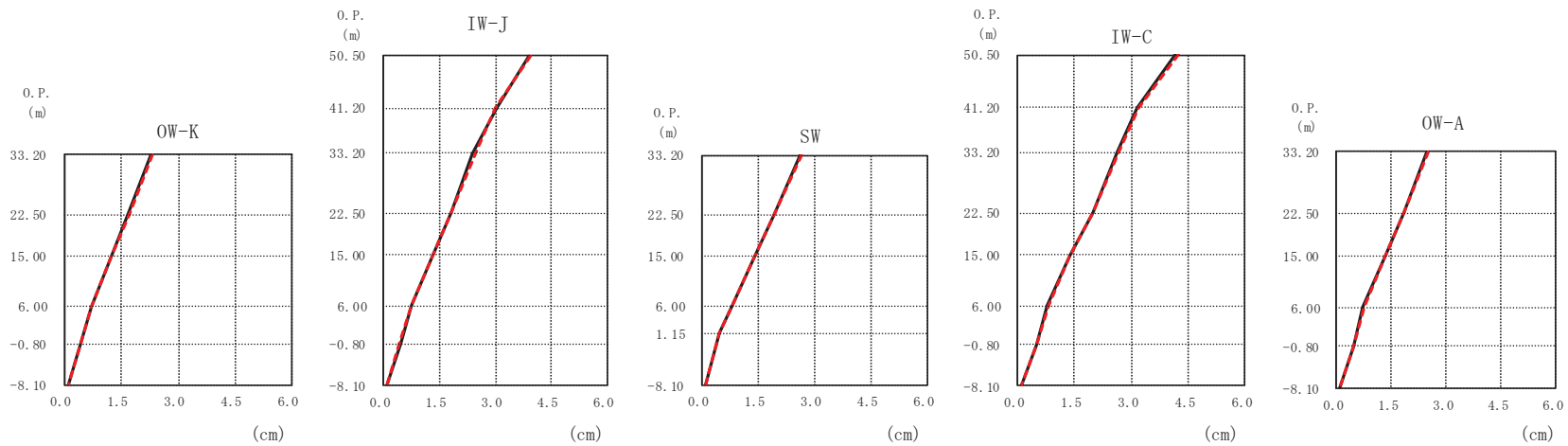
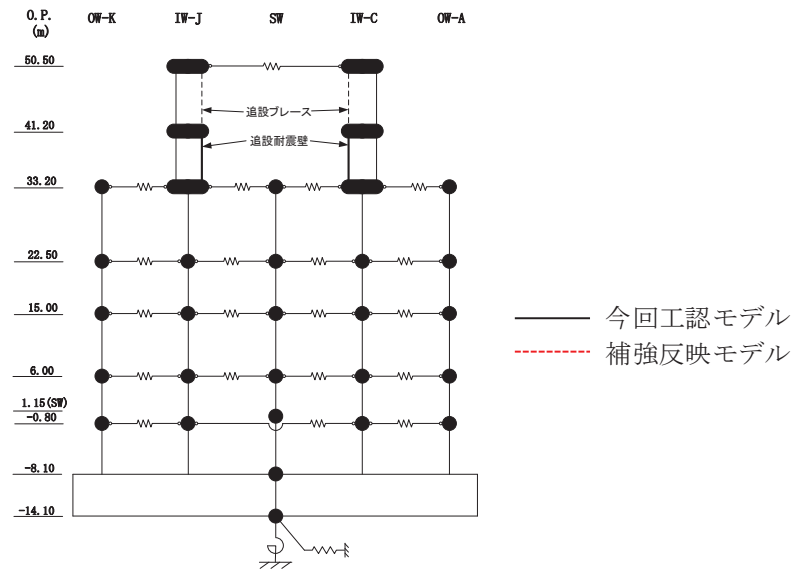
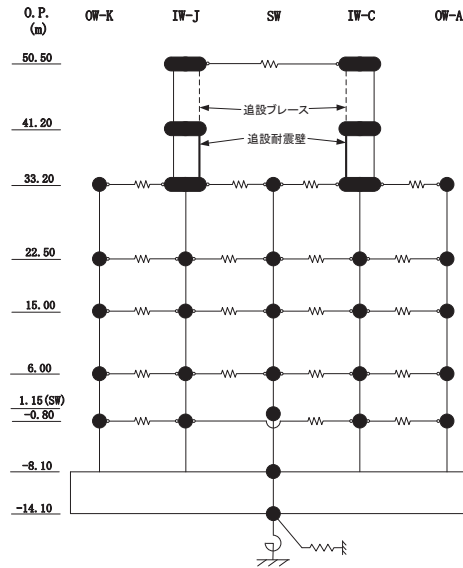


図 4-5(1) 最大応答変位 (基準地震動 S_s-D2, NS 方向) (1/2)

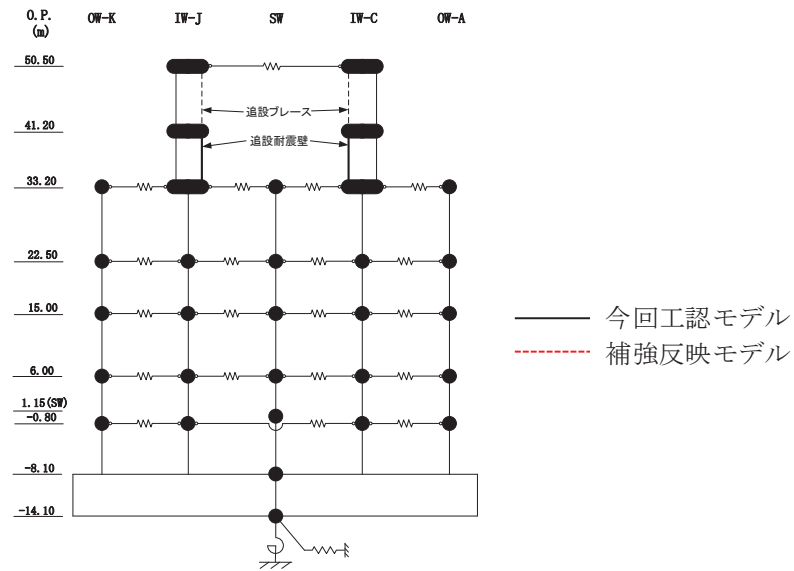
○2 ① VI-2-2-1 R0



別紙-54

O. P. (m)	OW-K (cm)		IW-J (cm)		SW (cm)		IW-C (cm)		OW-A (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50			3.92	3.95			4.16	4.24		
41.20			3.05	3.01			3.16	3.20		
33.20	2.26	2.32	2.39	2.45	2.62	2.65	2.62	2.66	2.46	2.50
22.50	1.67	1.70	1.80	1.83	1.93	1.95	1.97	1.98	1.83	1.84
15.00	1.21	1.23	1.31	1.32	1.39	1.40	1.39	1.40	1.33	1.34
6.00	0.69	0.69	0.74	0.74	0.78	0.78	0.80	0.81	0.74	0.75
-0.80	0.43	0.43	0.44	0.44	1.15	0.47	0.50	0.50	0.46	0.46
-8.10	0.10	0.09	0.10	0.09	-8.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09

図 4-5(2) 最大応答変位 (S_s-D2, NS 方向) (2/2)



別紙-55

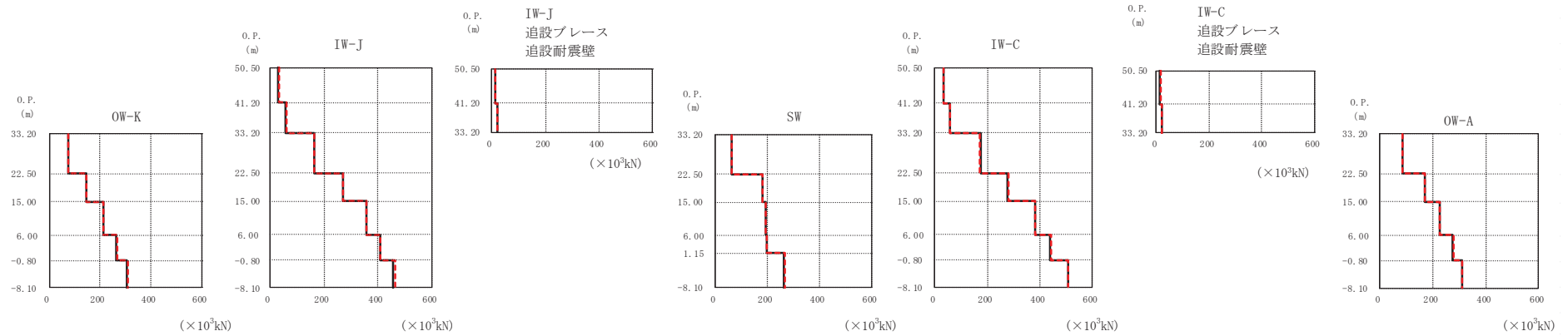
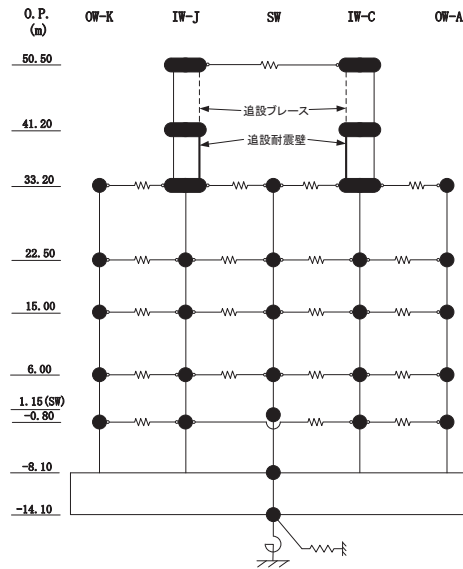


図 4-6(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/2)

○ 2 ① VI-2-2-1 R 0



別紙-56

O. P. (m)	OW-K ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20		
22.50	74.5	75.1
15.00	145	146
6.00	212	214
-0.80	265	267
-8.10	305	308

O. P. (m)	IW-J ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	30.9	31.8
33.20	58.3	59.9
22.50	164	165
15.00	270	271
6.00	356	356
-0.80	406	410
-8.10	456	462

O. P. (m)	IW-J 追設耐震壁 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	13.4	14.5
33.20	20.7	21.0

O. P. (m)	SW ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
22.50	64.5	64.5
15.00	180	181
6.00	193	192
1.15	198	199
-8.10	262	266

O. P. (m)	IW-C ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	31.8	32.5
33.20	56.2	56.8
22.50	174	173
15.00	278	280
6.00	382	384
-0.80	440	444
-8.10	509	510

O. P. (m)	IW-C 追設ブレース 追設耐震壁 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50		
41.20	14.5	15.4
33.20	20.2	20.3

O. P. (m)	OW-A ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20		
22.50	85.0	85.6
15.00	172	172
6.00	225	226
-0.80	277	279
-8.10	312	312

図 4-6(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/2)

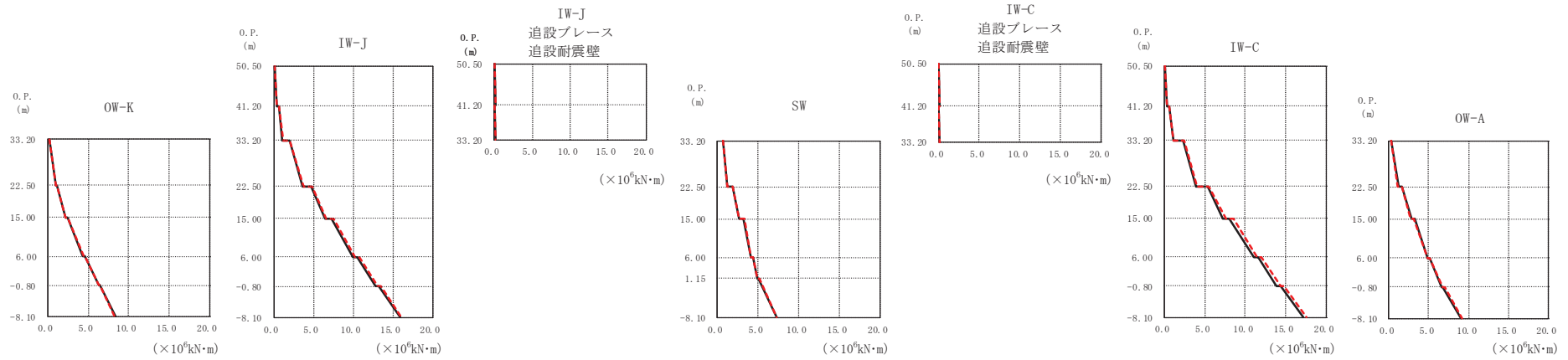
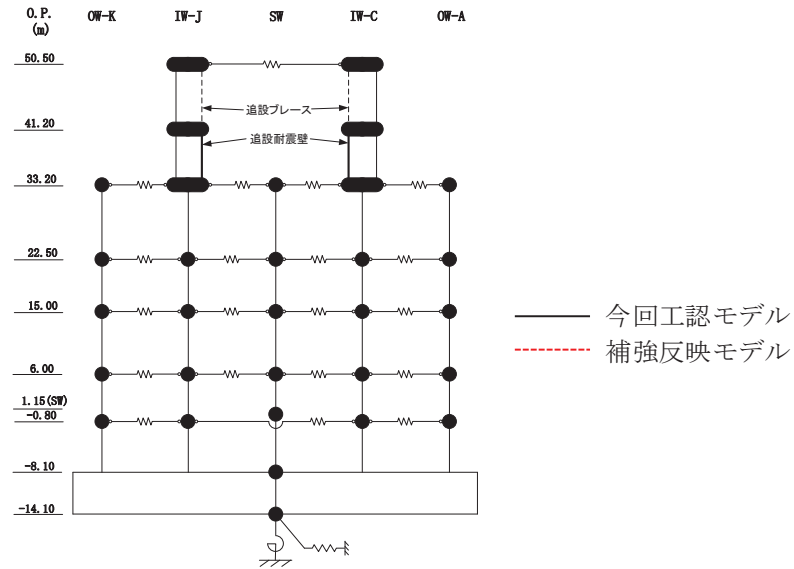
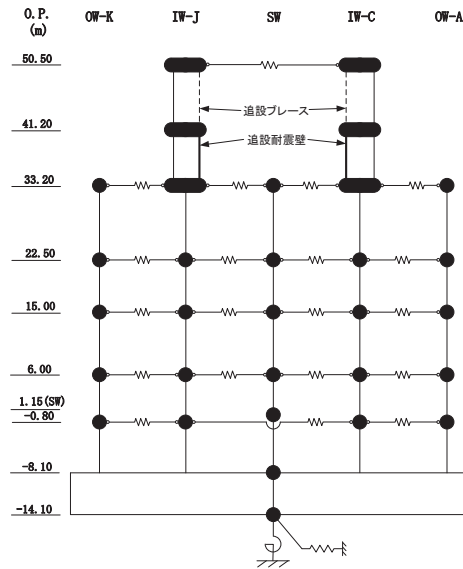


図 4-7(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/2)

○ 2 ① VI-2-2-1 R 0



IW-J
追設ブレース
追設耐震壁

O.P. (m)	IW-J ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	0.0437	0.0504
41.20	0.330	0.348
33.20	0.650	0.681
22.50	1.09	1.17
15.00	6.52	6.66
6.00	7.32	7.51
-0.80	10.6	10.8
-8.10	12.9	13.0
	13.3	13.4
	16.0	16.1

IW-C
追設ブレース
追設耐震壁

O.P. (m)	IW-C ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	0.0422	0.0420
41.20	0.172	0.178
33.20	0.0454	0.0437
	0.162	0.163

SW ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	SW ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	0.621	0.624
22.50	1.16	1.14
15.00	1.86	1.81
	2.60	2.63
	3.24	3.29
6.00	4.06	4.07
	4.34	4.34
1.15	4.92	4.95
	5.09	5.17
-8.10	7.28	7.34

IW-C ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	IW-C ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	0.0539	0.0557
41.20	0.346	0.350
33.20	0.646	0.648
	1.08	1.09
	2.36	2.41
22.50	3.91	4.08
	5.34	5.56
15.00	7.26	7.61
	8.10	8.54
6.00	11.1	11.5
	11.6	12.0
-0.80	13.9	14.4
	14.4	14.8
-8.10	17.2	17.7

OW-A ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	OW-A ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	0.356	0.341
22.50	1.18	1.16
	1.69	1.65
15.00	2.83	2.78
	3.23	3.18
6.00	4.86	4.81
	5.18	5.13
-0.80	6.61	6.81
	6.80	6.99
	9.01	9.21

OW-K ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	OW-K ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	0.203	0.196
22.50	0.910	0.919
	1.09	1.11
15.00	2.17	2.20
	2.43	2.46
6.00	4.34	4.37
	4.55	4.56
-0.80	6.23	6.24
	6.37	6.36
-8.10	8.35	8.34

IW-J ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)

O.P. (m)	IW-J ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	0.0437	0.0504
41.20	0.330	0.348
33.20	0.650	0.681
22.50	1.09	1.17
15.00	6.52	6.66
6.00	7.32	7.51
-0.80	10.6	10.8
	12.9	13.0
	13.3	13.4
	16.0	16.1

図 4-7(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/2)

○2 ① VI-2-2-1 R0

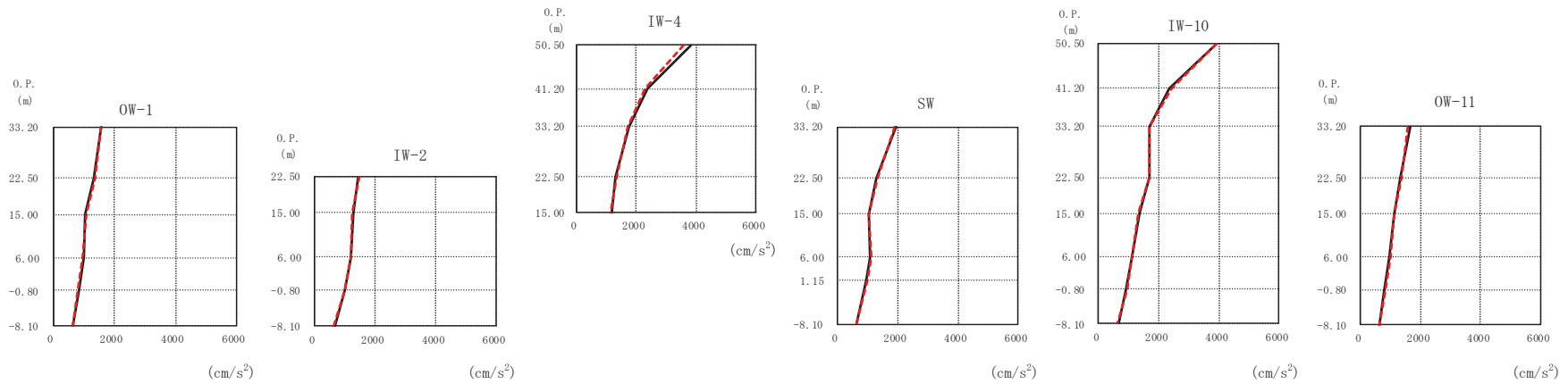
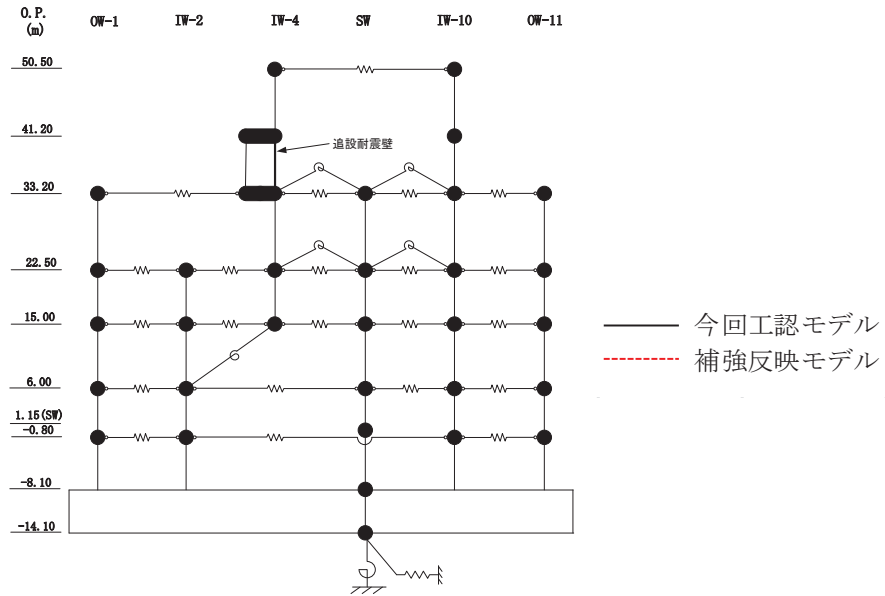
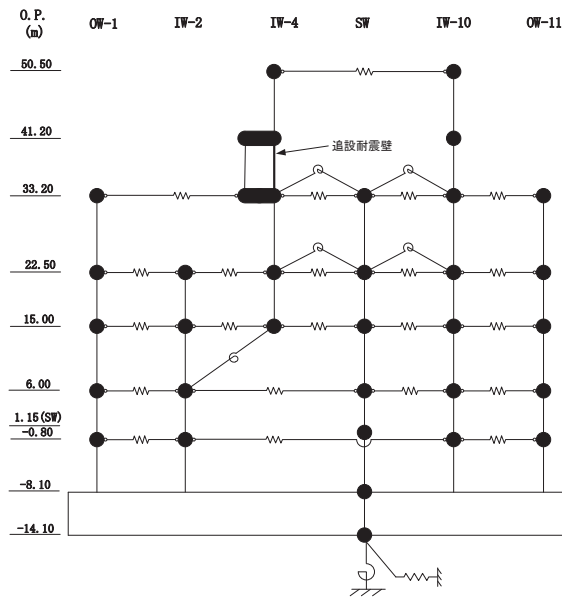


図 4-8(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (1/2)

○ 2 ① VI-2-2-1 R 0



O. P. (m)	OW-1 (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	1577	1577
22.50	1347	1384
15.00	1064	1085
6.00	999	972
-0.80	836	799
-8.10	644	633

O. P. (m)	IW-2 (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
22.50	1440	1470
15.00	1260	1237
6.00	1176	1197
-0.80	962	972
-8.10	644	633

O. P. (m)	IW-4 (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	3838	3590
41.20	2368	2294
33.20	1765	1714
22.50	1306	1341
15.00	1173	1126

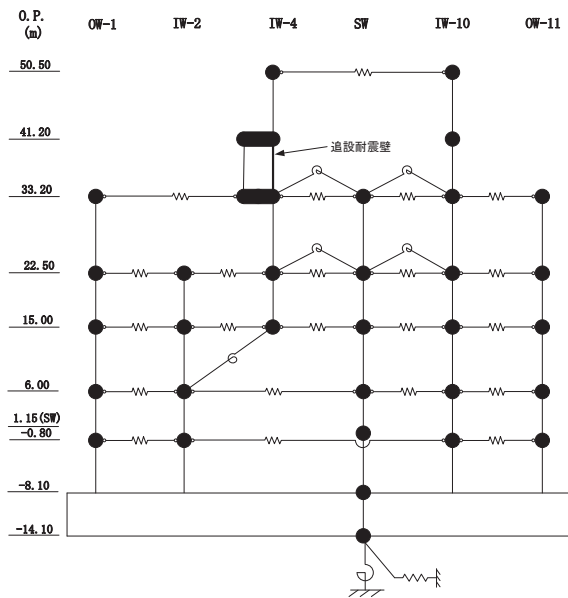
O. P. (m)	SW (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	1937	1900
22.50	1304	1319
15.00	1049	1033
6.00	1097	1120
1.15	976	992
-8.10	644	633

O. P. (m)	IW-10 (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	3902	3909
41.20	2355	2429
33.20	1702	1682
22.50	1675	1704
15.00	1360	1321
6.00	1104	1127
-0.80	922	938
-8.10	644	633

O. P. (m)	OW-11 (cm/s ²)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	1646	1575
22.50	1328	1361
15.00	1143	1130
6.00	978	987
-0.80	817	820
-8.10	644	633

図 4-8(2) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)

O 2 ① VI-2-2-1 R 0



別紙-61

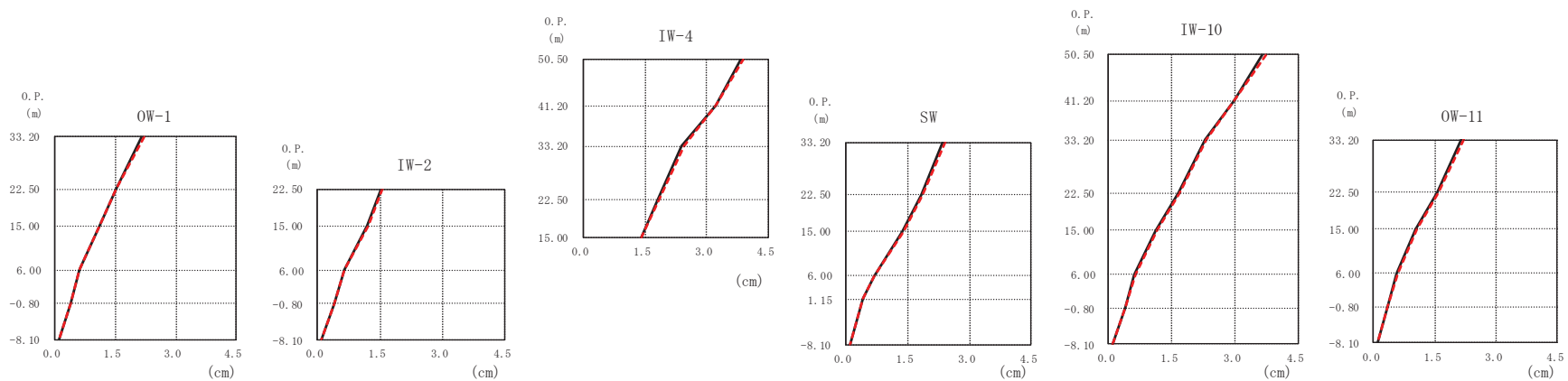
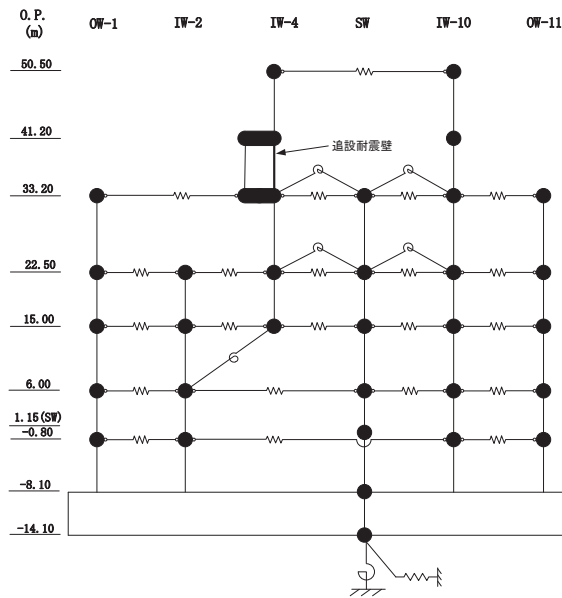


図 4-9(1) 最大応答変位 (基準地震動 $S_s - D_2$, EW 方向) (1/2)

○ 2 ① VI-2-2-1 R 0



O. P. (m)	OW-1 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.16	2.21
22.50	1.50	1.53
15.00	1.10	1.12
6.00	0.61	0.62
-0.80	0.38	0.38
-8.10	0.10	0.10

O. P. (m)	IW-2 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
22.50	1.51	1.54
15.00	1.20	1.21
6.00	0.64	0.65
-0.80	0.40	0.41
-8.10	0.10	0.10

O. P. (m)	IW-4 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	3.85	3.91
41.20	3.22	3.23
33.20	2.39	2.45
22.50	1.81	1.84
15.00	1.40	1.42

O. P. (m)	SW (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.37	2.42
22.50	1.84	1.87
15.00	1.38	1.40
6.00	0.69	0.70
1.15	0.43	0.43
-8.10	0.10	0.10

O. P. (m)	IW-10 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	3.67	3.75
41.20	2.97	2.99
33.20	2.30	2.34
22.50	1.65	1.69
15.00	1.13	1.15
6.00	0.61	0.63
-0.80	0.38	0.39
-8.10	0.10	0.10

O. P. (m)	OW-11 (cm)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	2.16	2.20
22.50	1.55	1.59
15.00	1.04	1.07
6.00	0.58	0.59
-0.80	0.35	0.36
-8.10	0.10	0.10

図 4-9(2) 最大応答変位 (基準地震動 S_s-D 2, EW 方向) (2/2)

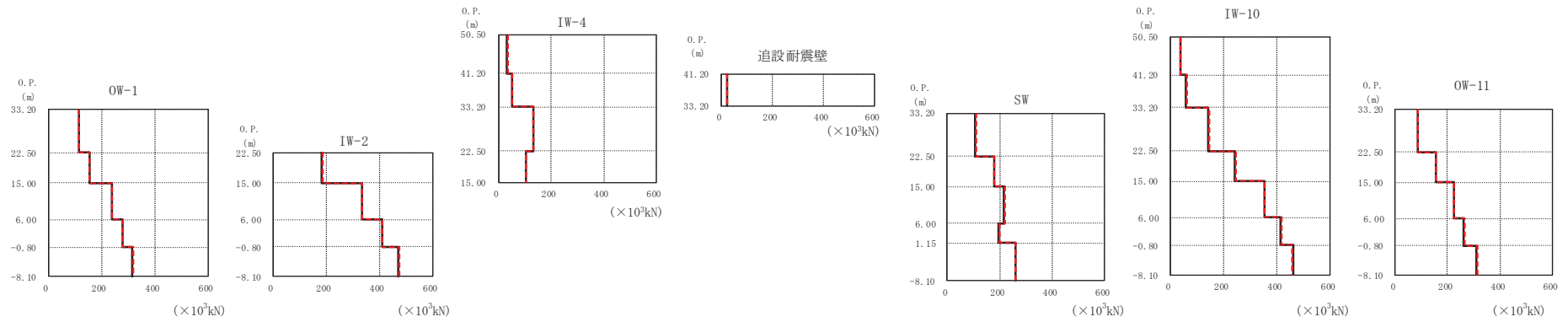
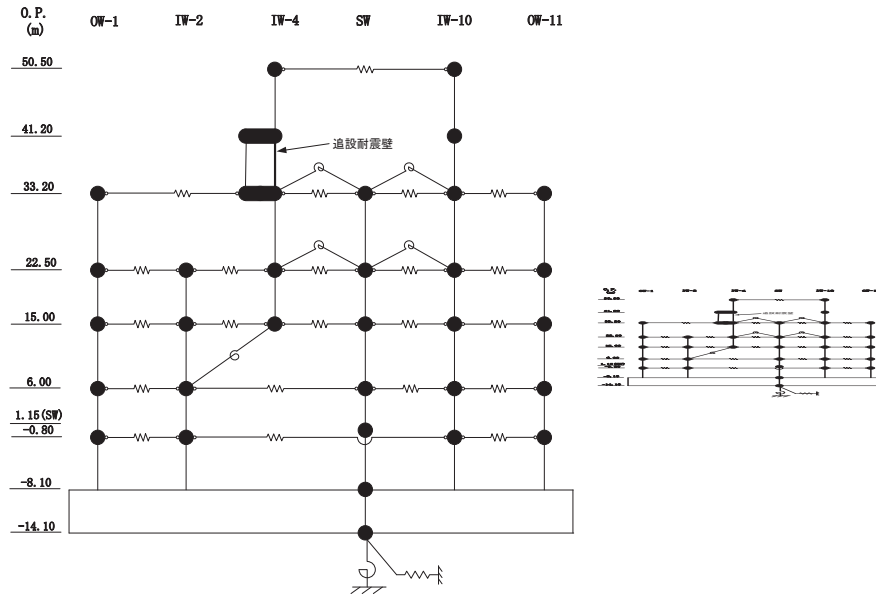
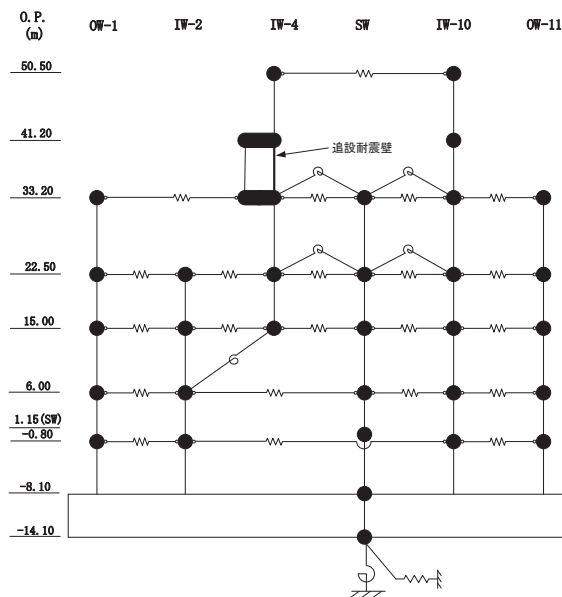


図 4-10(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 $S_s - D_2$, EW 方向) (1/2)



引紙-64

O. P. (m)	OW-1 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	114	114
22.50	155	156
15.00	237	239
6.00	277	280
-0.80	315	317
-8.10		

O. P. (m)	IW-2 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
22.50	183	186
15.00	333	336
6.00	411	412
-0.80	471	474
-8.10		

O. P. (m)	IW-4 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	33.3	35.4
41.20	50.9	52.3
33.20	131	131
22.50	104	103
15.00		

O. P. (m)	追加耐震壁 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
41.20	22.2	22.4
33.20		

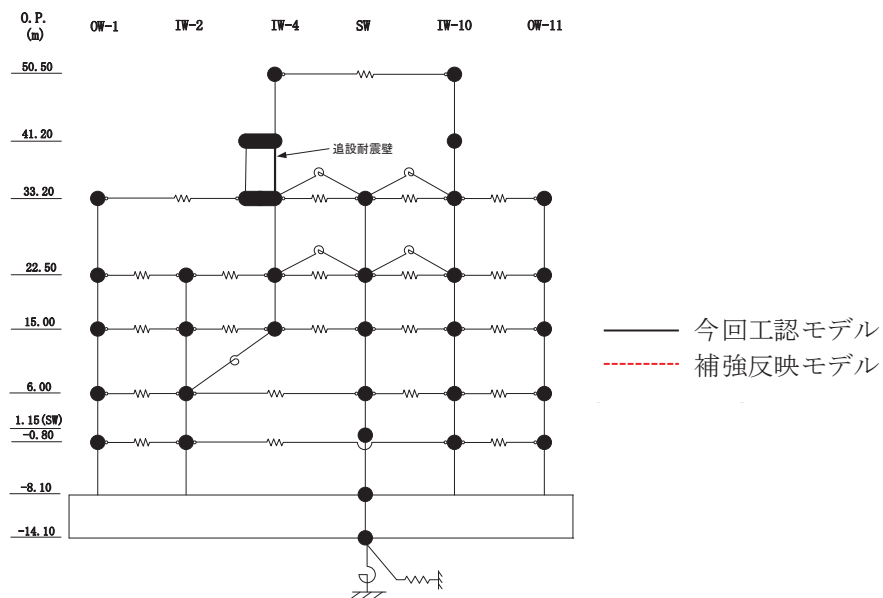
O. P. (m)	SW ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	108	108
22.50	180	181
15.00	217	219
6.00	197	200
1.15	259	260
-8.10		

O. P. (m)	IW-10 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	37.6	39.6
41.20	60.1	62.2
33.20	145	145
22.50	244	246
15.00	352	356
6.00	416	418
-0.80	460	460
-8.10		

O. P. (m)	OW-11 ($\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	87.2	87.2
22.50	157	158
15.00	226	227
6.00	263	267
-0.80	312	313
-8.10		

図 4-10(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 $S_s - D_2$, EW 方向) (2/2)

○2 ① VI-2-2-1 R 0



別紙-65

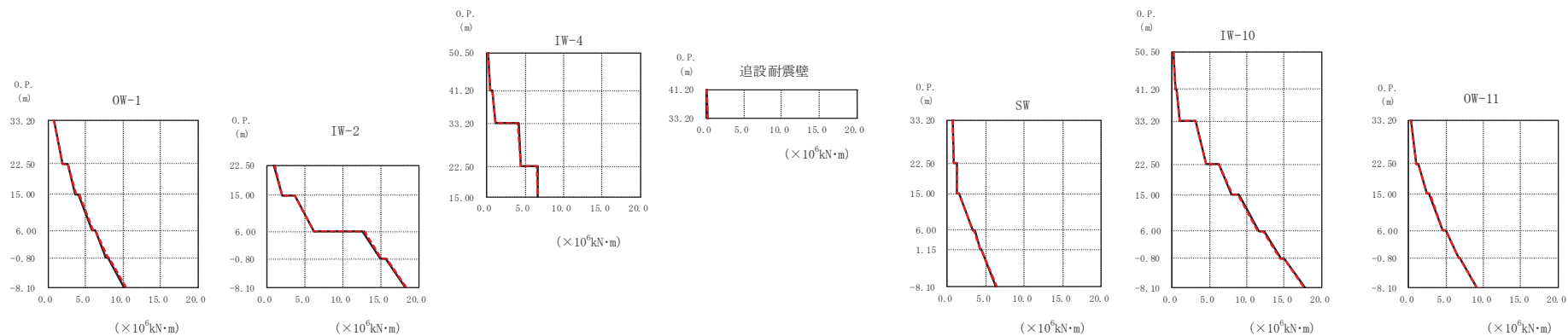
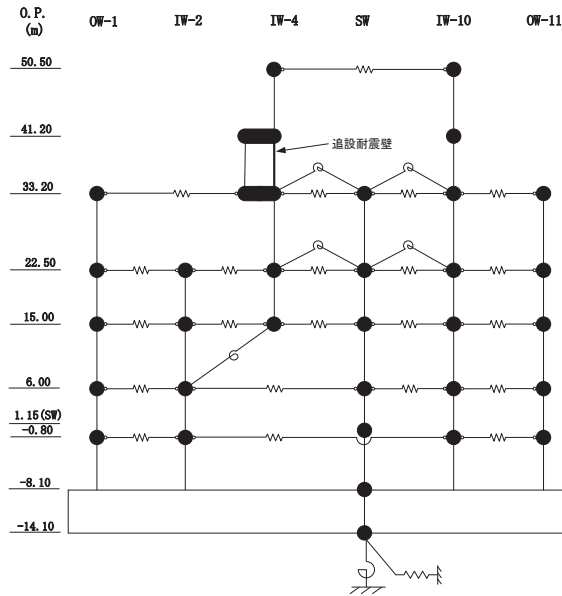


図 4-11(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (1/2)

○2 ① VI-2-2-1 R0



別紙-66

O.P. (m)	OW-1 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	0.796	0.865
22.50	1.92	1.98
15.00	2.59	2.69
	3.67	3.76
6.00	4.12	4.24
	5.91	6.02
-0.80	6.24	6.34
	7.76	7.92
-8.10	7.97	8.12
	10.1	10.3

O.P. (m)	IW-2 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
22.50	0.916	0.952
15.00	2.04	2.04
6.00	3.69	3.69
	6.22	6.15
-0.80	12.6	12.8
	15.0	15.1
-8.10	15.7	15.8
	18.3	18.4

O.P. (m)	IW-4 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	0.209	0.214
41.20	0.519	0.536
33.20	0.784	0.792
	1.13	1.20
22.50	4.15	4.08
15.00	4.43	4.46
	6.59	6.55
	6.69	6.66

O.P. (m)	追加耐震壁 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
41.20	0.0932	0.0954
33.20	0.234	0.241

O.P. (m)	SW ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	0.716	0.699
22.50	0.766	0.774
15.00	1.20	1.19
	1.23	1.25
6.00	1.56	1.52
	3.35	3.31
-0.80	3.52	3.44
	4.31	4.25
-8.10	4.43	4.34
	6.36	6.46

O.P. (m)	IW-10 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
50.50	0.150	0.153
41.20	0.470	0.495
33.20	0.594	0.610
	1.03	1.06
22.50	3.13	3.14
15.00	4.53	4.60
	6.25	6.29
6.00	7.99	8.05
	8.88	8.80
-0.80	11.6	11.5
	12.3	12.1
-8.10	14.6	14.5
	15.1	15.0
	17.9	17.7

O.P. (m)	OW-11 ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	
	今回工認 モデル	補強反映 モデル
33.20	0.252	0.243
22.50	1.02	1.03
15.00	1.30	1.37
	2.37	2.41
6.00	2.73	2.85
	4.57	4.61
-0.80	4.93	4.93
	6.61	6.62
-8.10	6.87	6.86
	9.05	9.02

図 4-11(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (2/2)

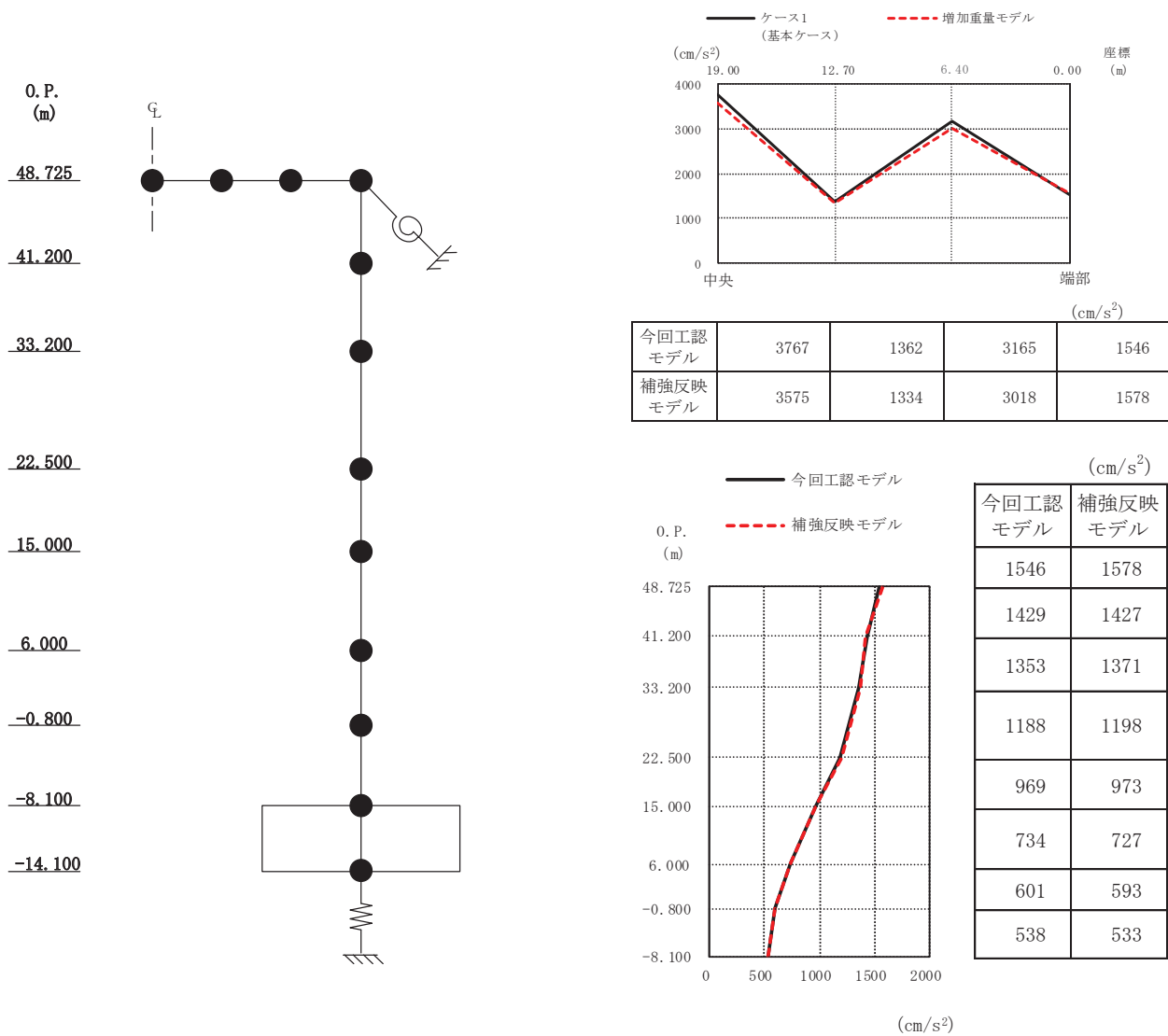


図 4-12 最大応答加速度 (基準地震動 S s - D 2, 鉛直方向)

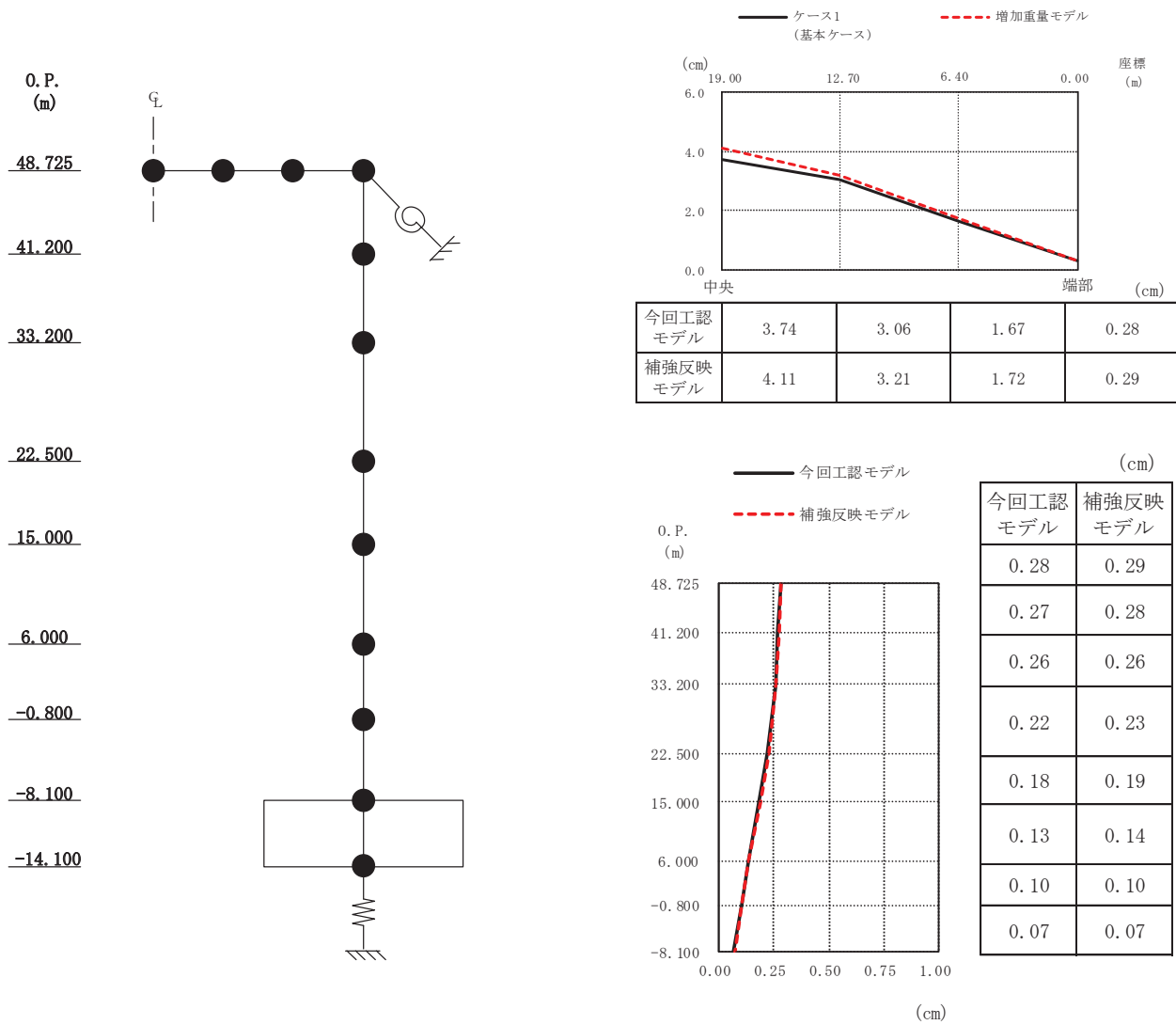


図 4-13 最大応答変位 (基準地震動 $S_s - D2$, 鉛直方向)

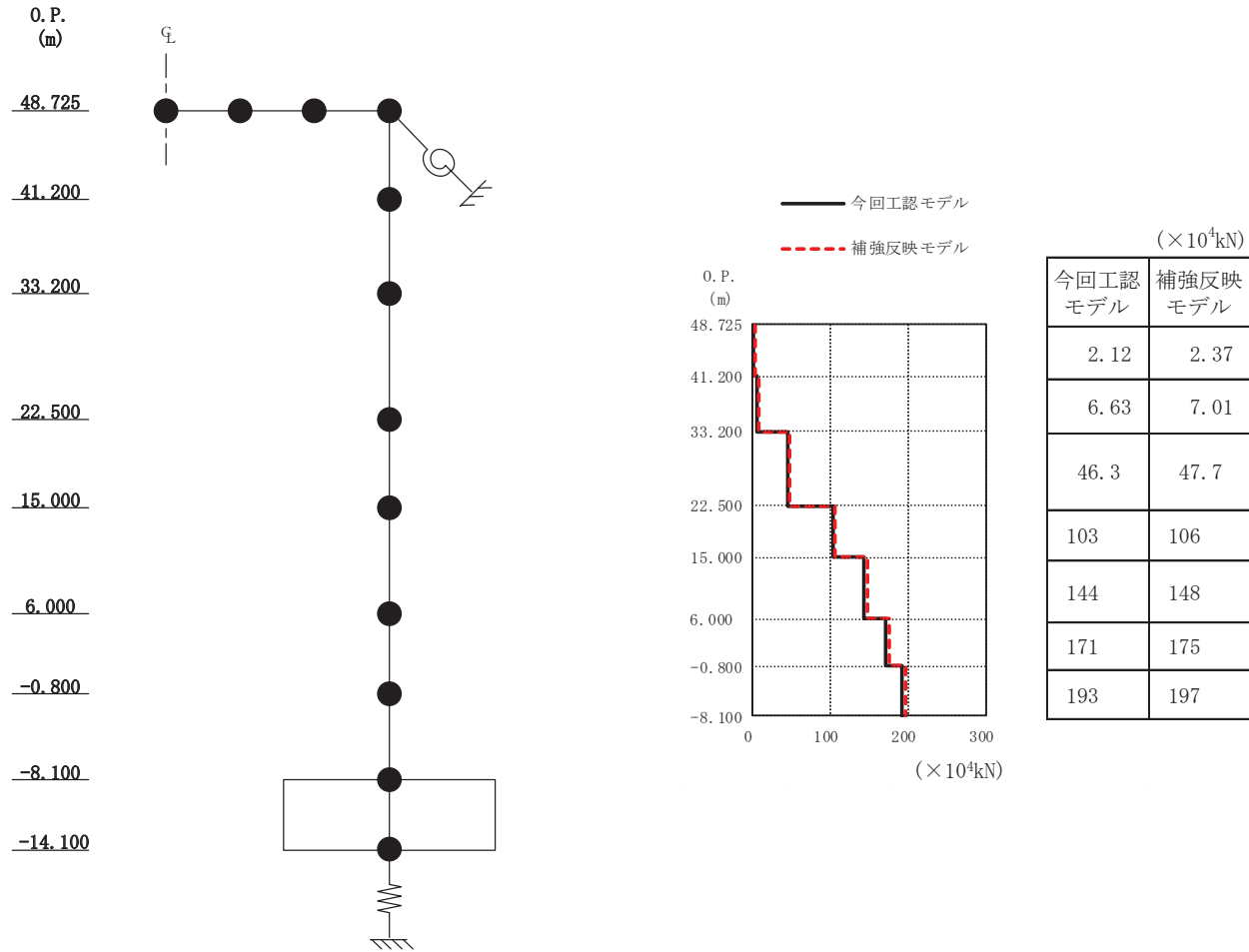
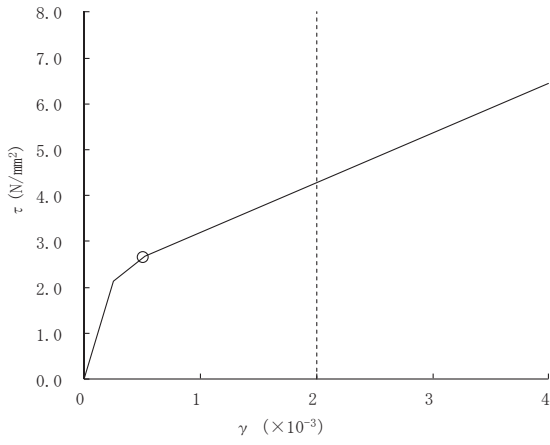
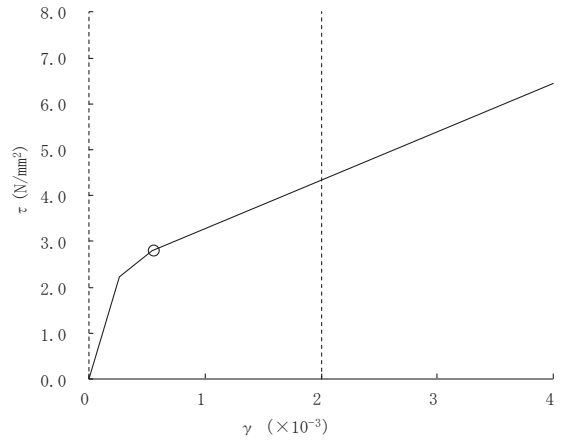


図 4-14 最大応答軸力 (基準地震動 S_s-D2, 鉛直方向)

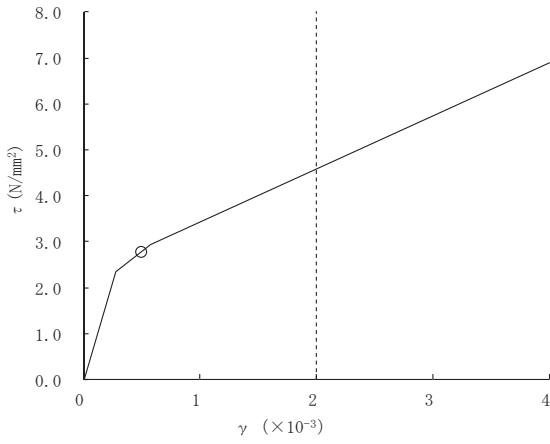
○Ss-D2



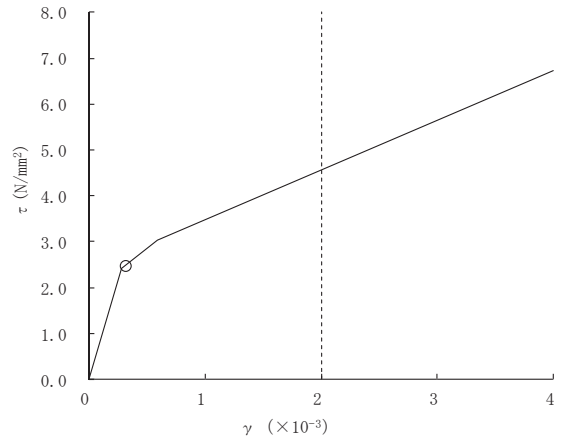
要素番号(1)



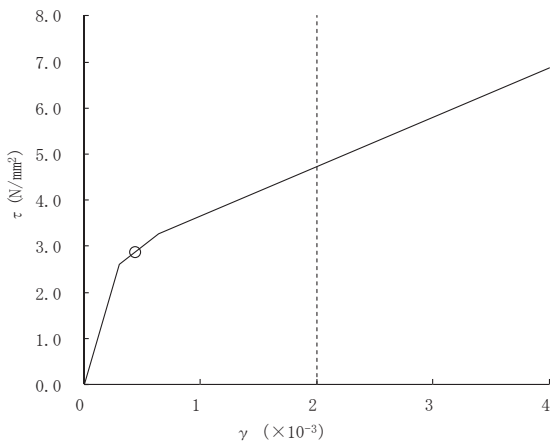
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

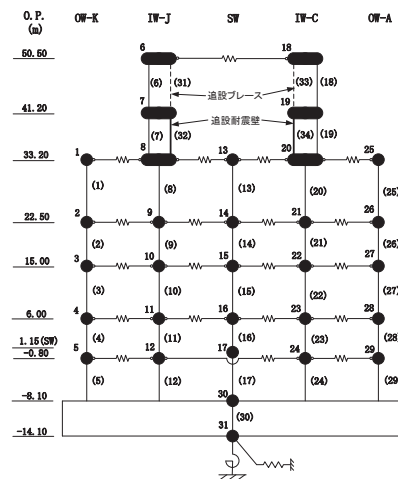
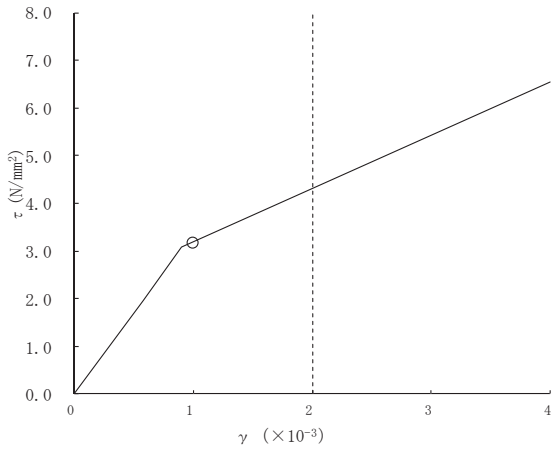
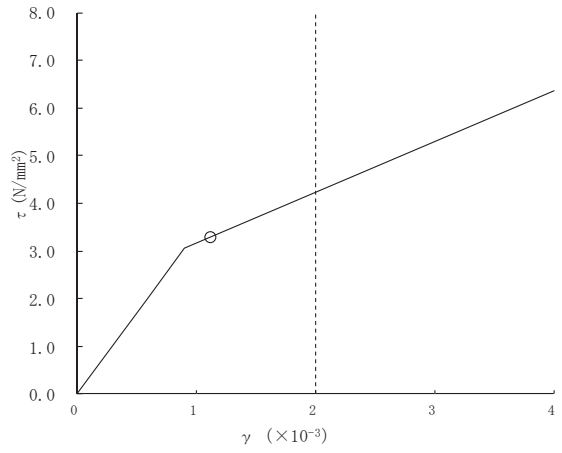


図 4-15(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (1/6)

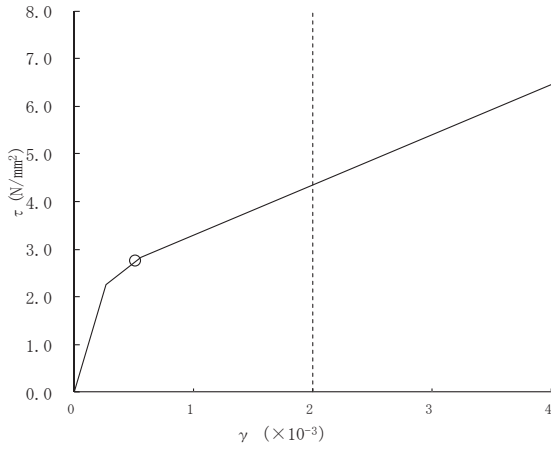
○Ss-D2



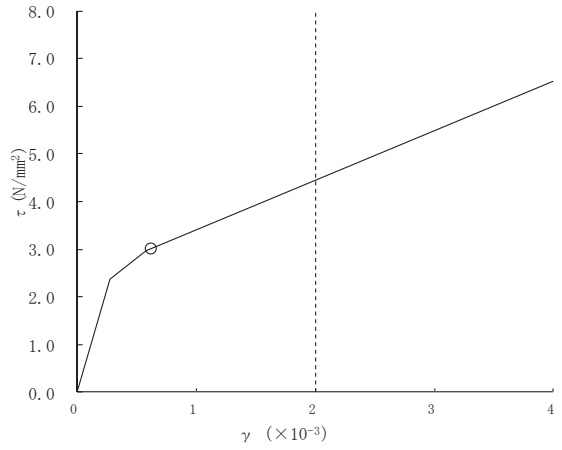
要素番号 (6)



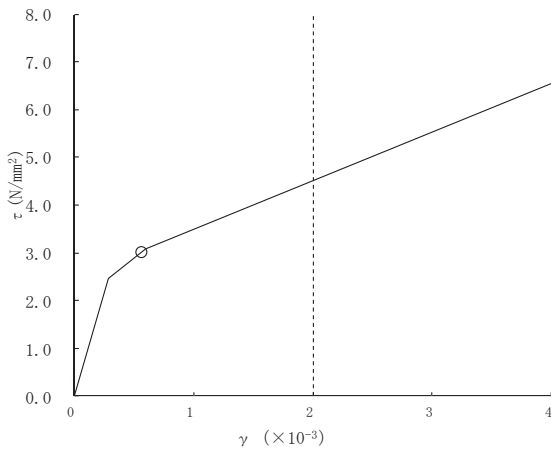
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

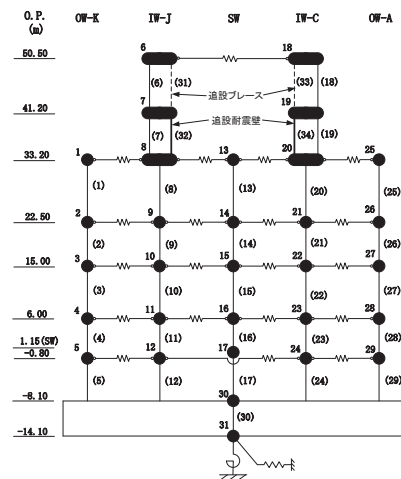
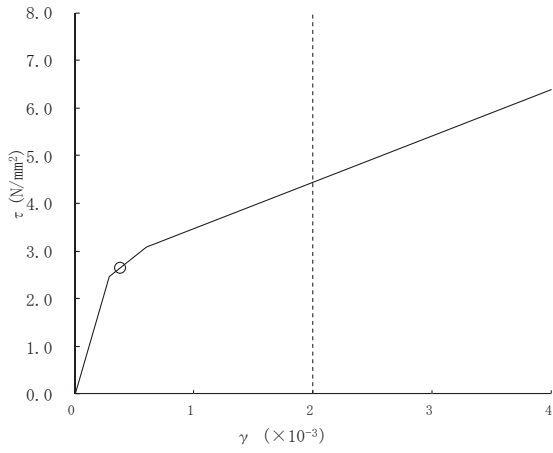
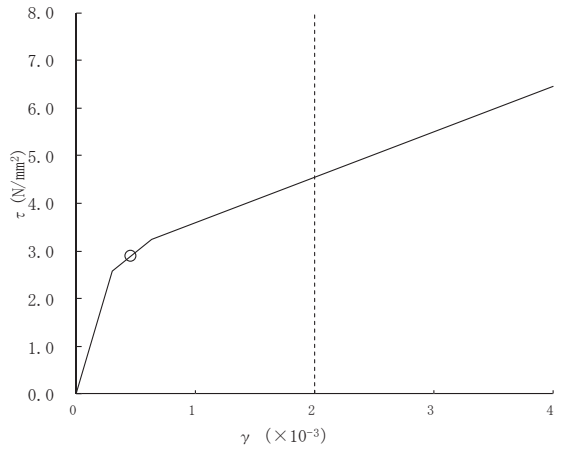


図 4-15(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (2/6)

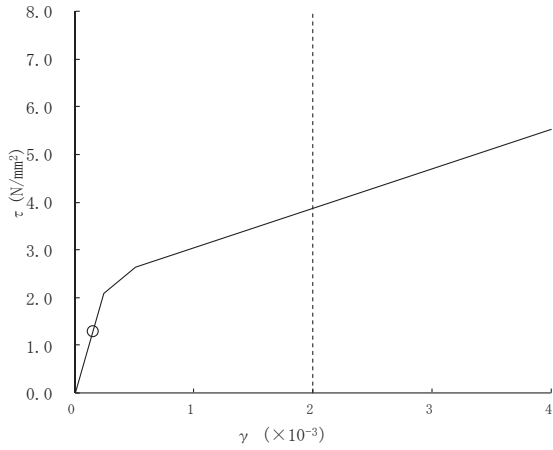
○Ss-D2



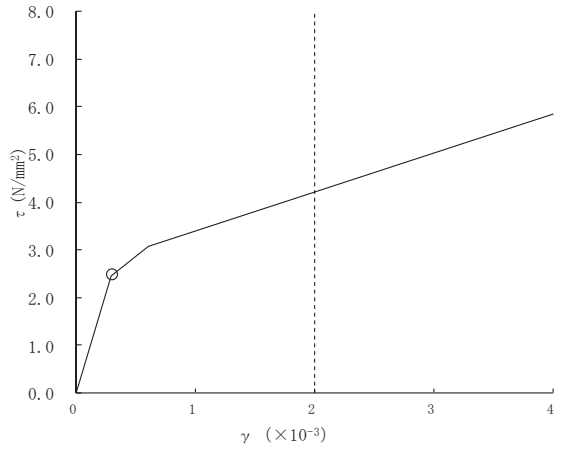
要素番号(11)



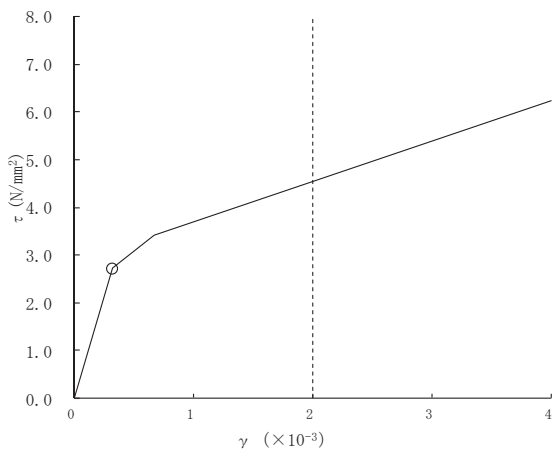
要素番号(12)



要素番号(13)



要素番号(14)



要素番号(15)

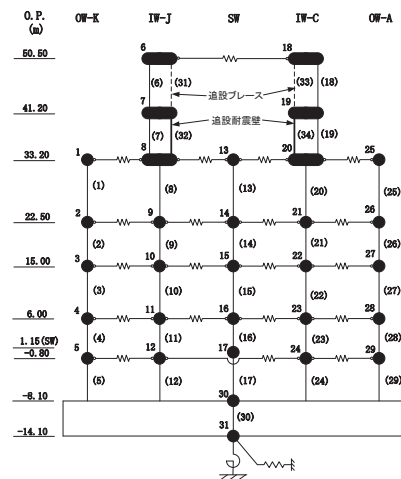
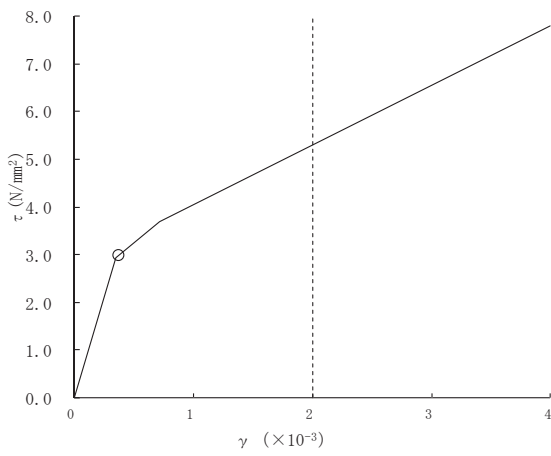
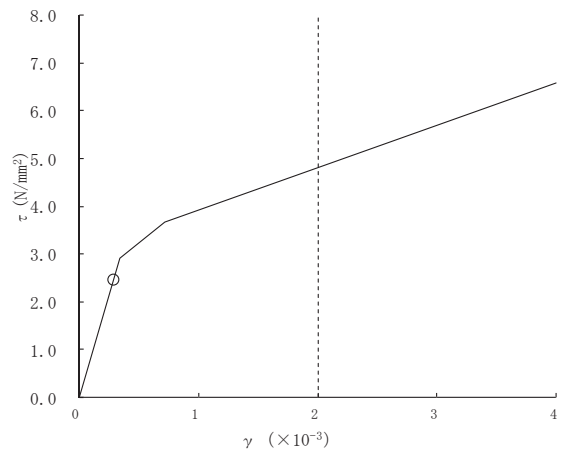


図 4-15(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (3/6)

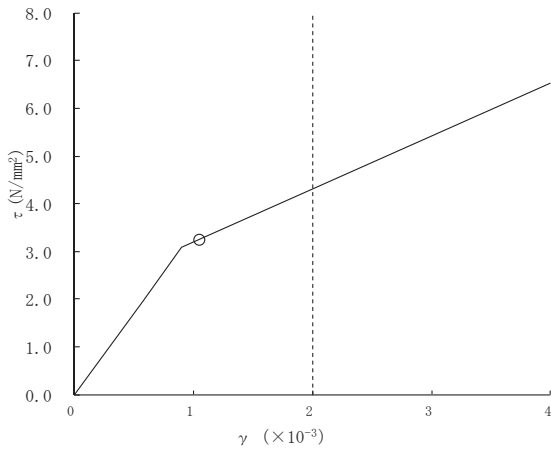
○Ss-D2



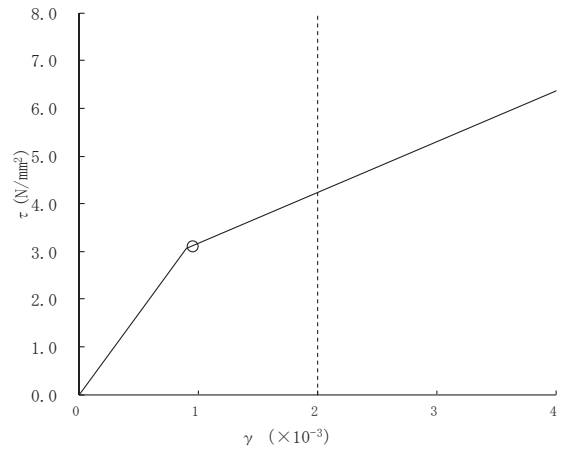
要素番号(16)



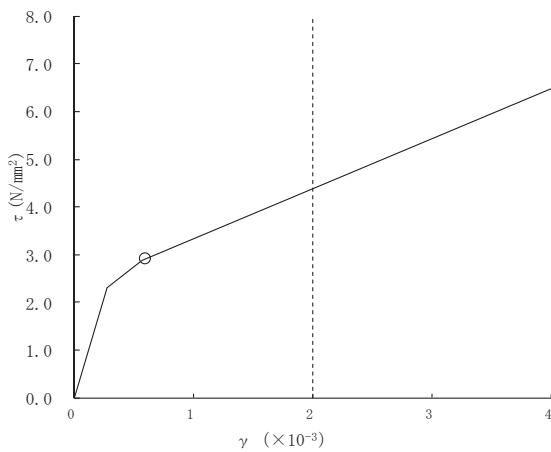
要素番号(17)



要素番号(18)



要素番号(19)



要素番号(20)

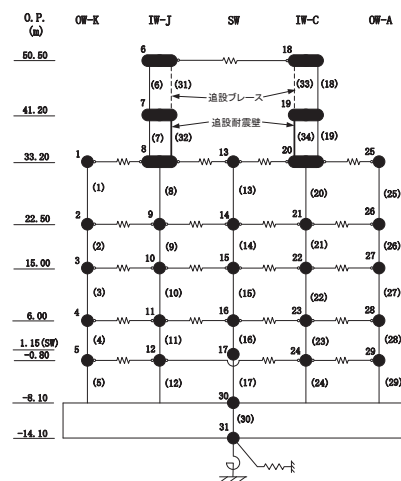
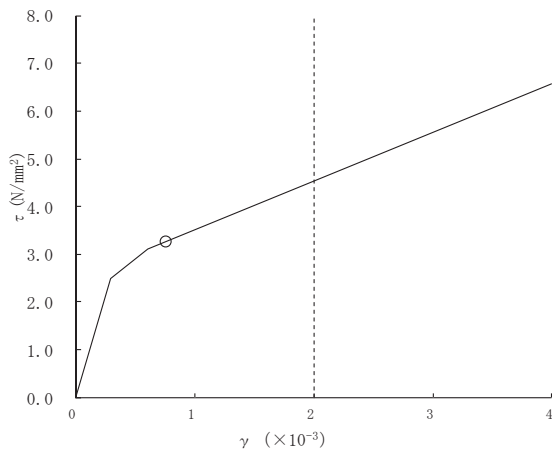
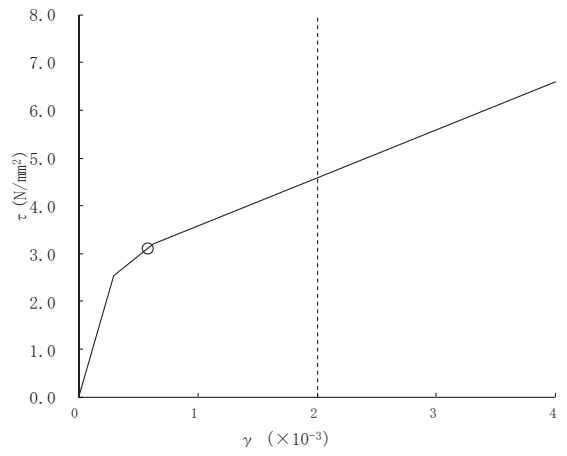


図 4-15(4) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (4/6)

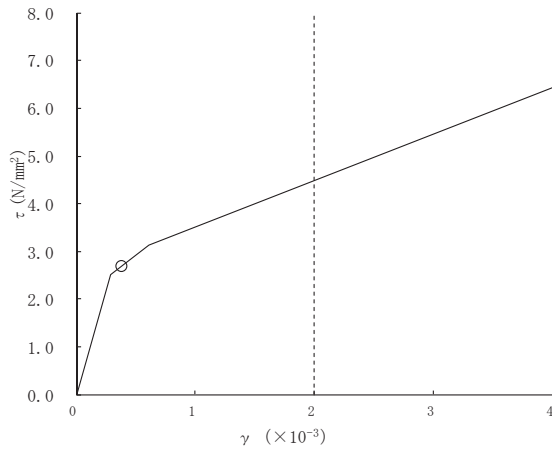
○Ss-D2



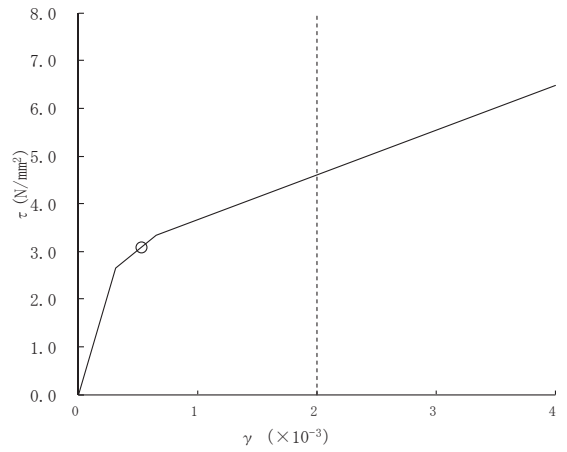
要素番号 (21)



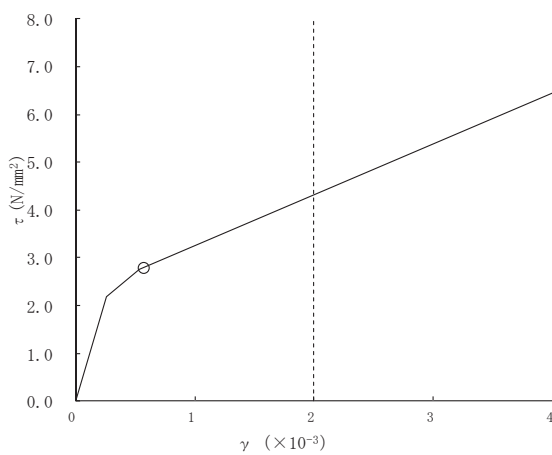
要素番号 (22)



要素番号 (23)



要素番号 (24)



要素番号 (25)

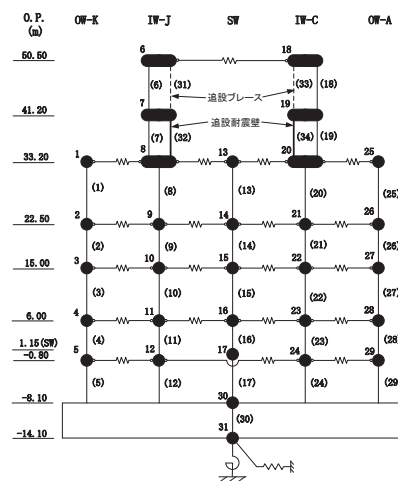
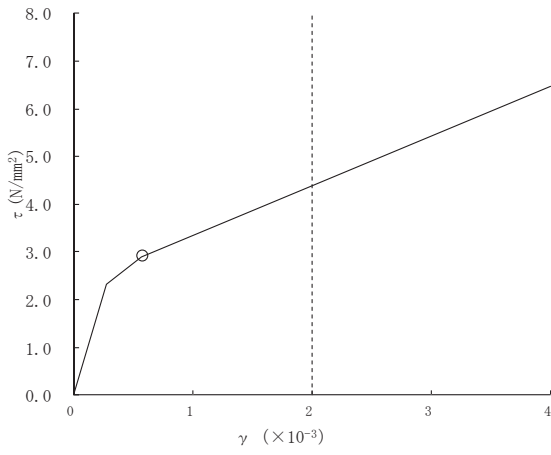
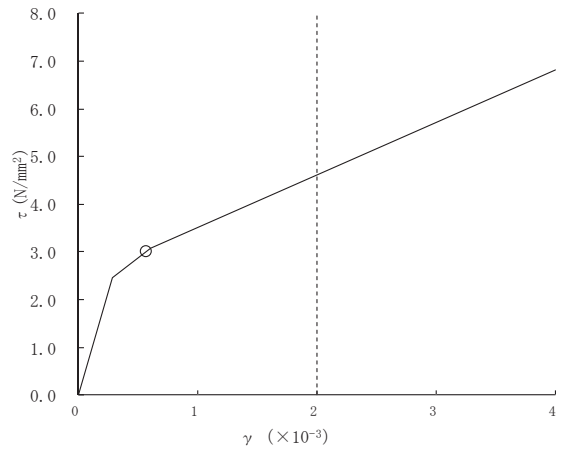


図 4-15(5) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (5/6)

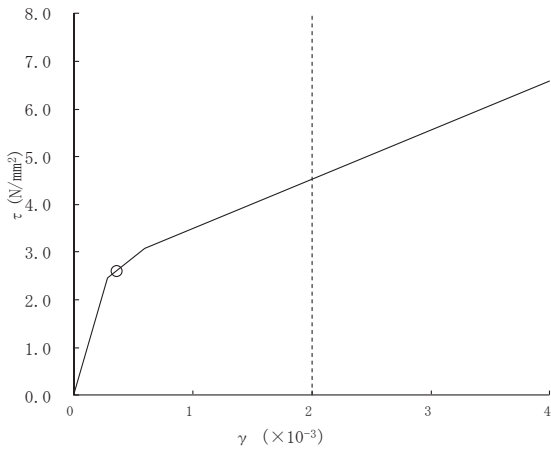
○Ss-D2



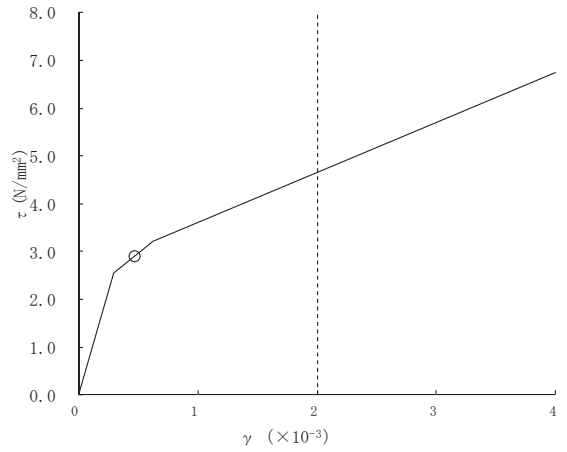
要素番号 (26)



要素番号 (27)



要素番号 (28)



要素番号 (29)

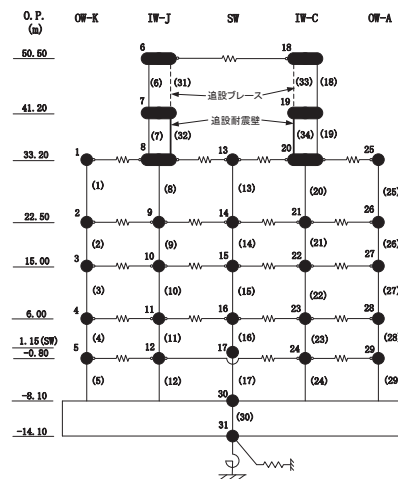
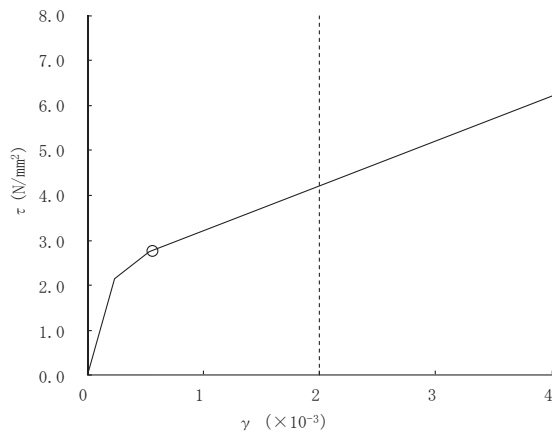
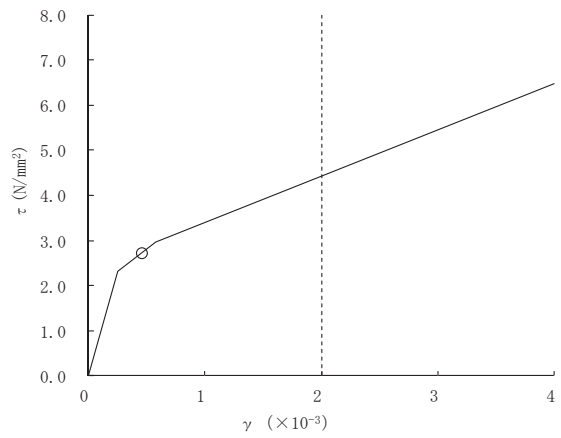


図 4-15(6) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, NS 方向) (6/6)

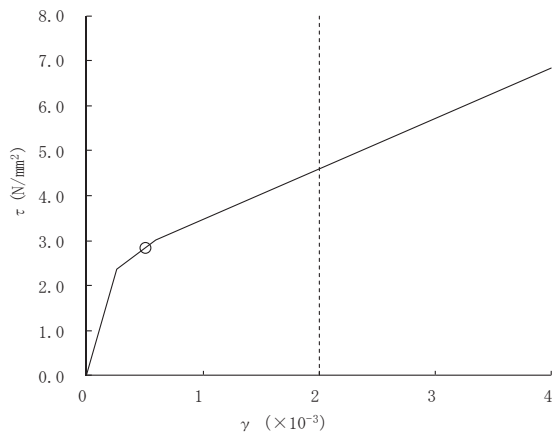
○Ss-D2



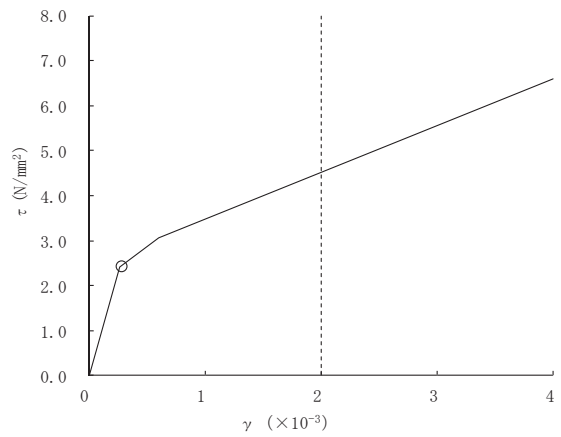
要素番号 (1)



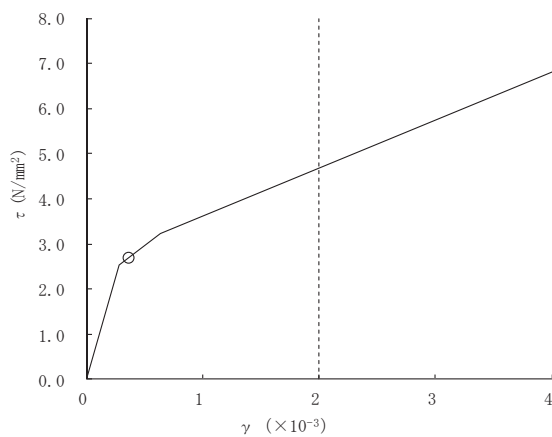
要素番号 (2)



要素番号 (3)



要素番号 (4)



要素番号 (5)

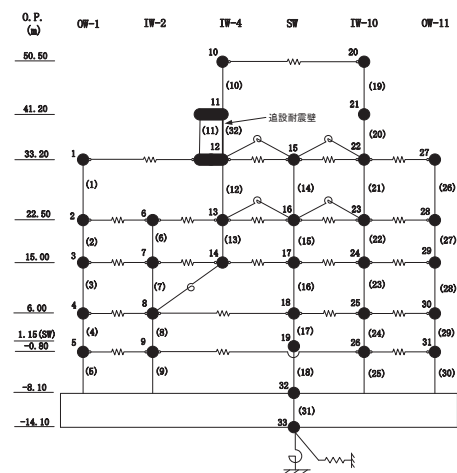
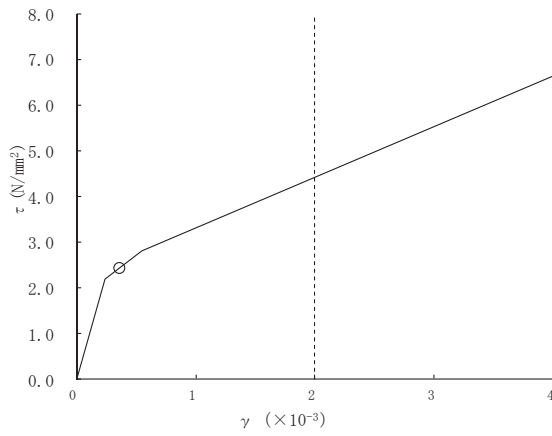
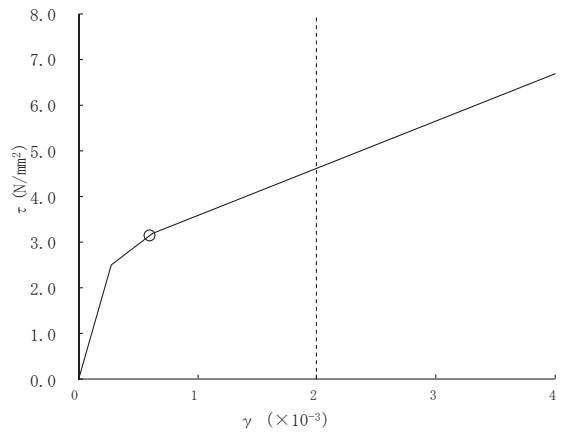


図 4-16(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (1/6)

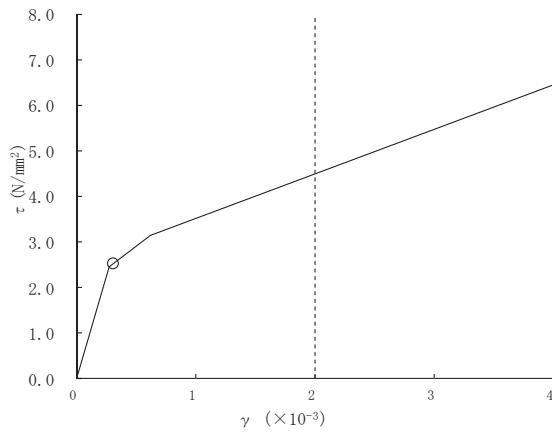
○Ss-D2



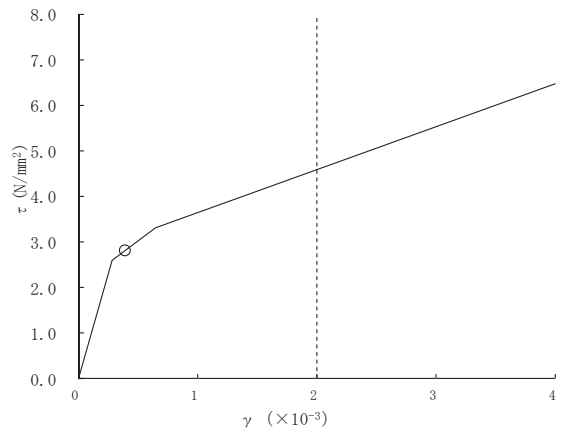
要素番号 (6)



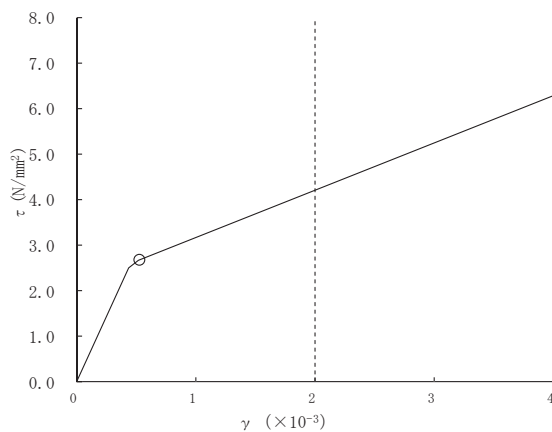
要素番号 (7)



要素番号 (8)



要素番号 (9)



要素番号 (10)

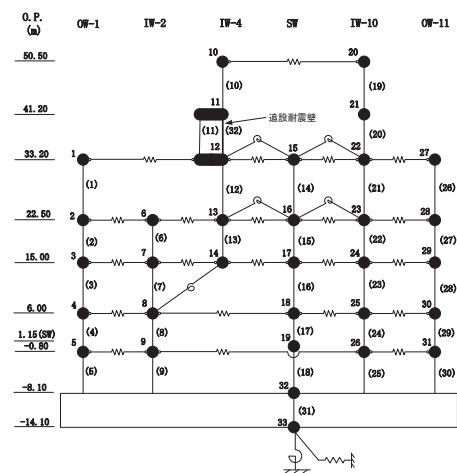
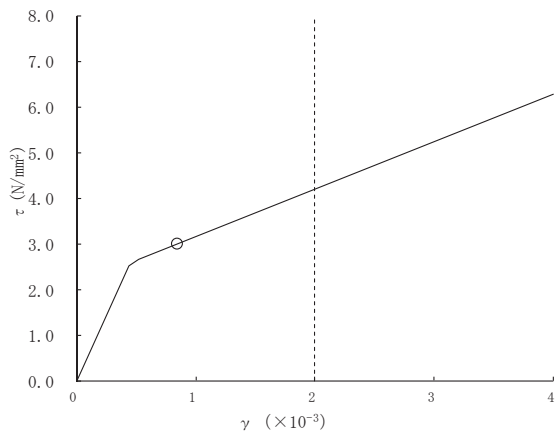
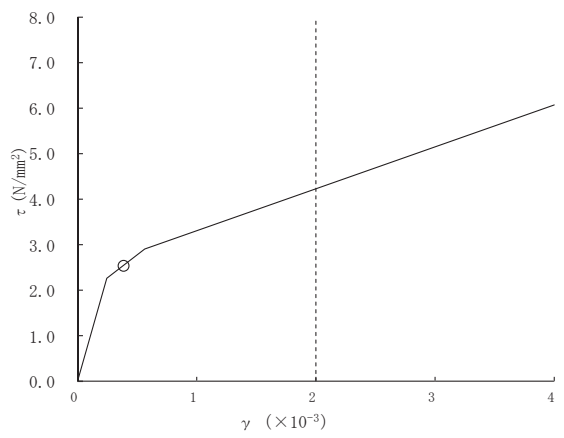


図 4-16(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (2/6)

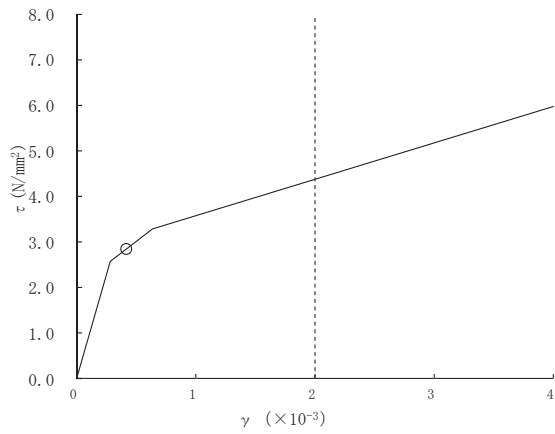
○Ss-D2



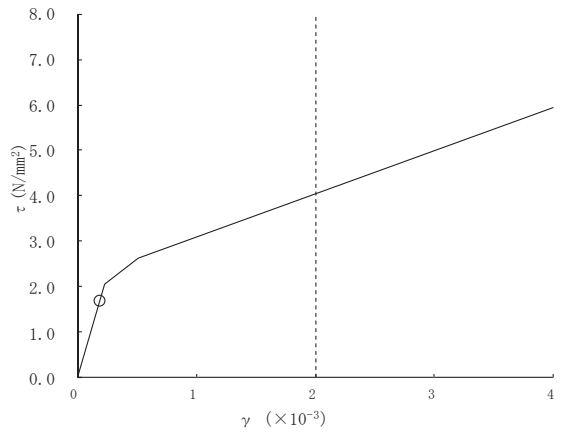
要素番号(11)



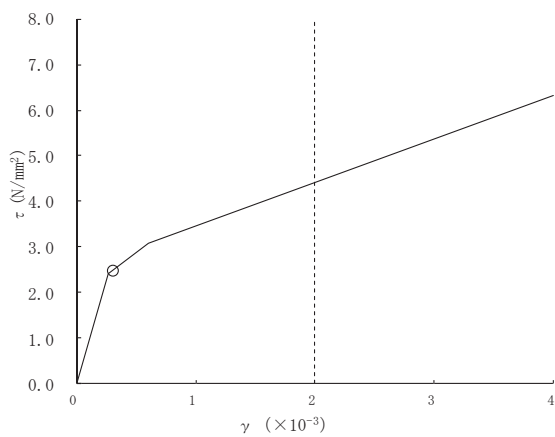
要素番号(12)



要素番号(13)



要素番号(14)



要素番号(15)

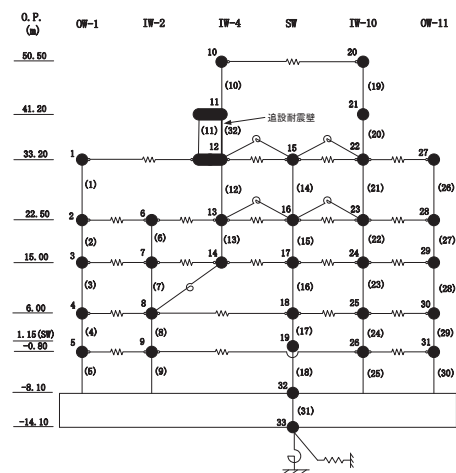
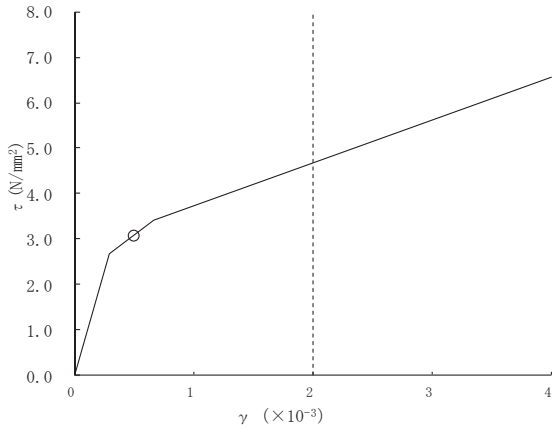
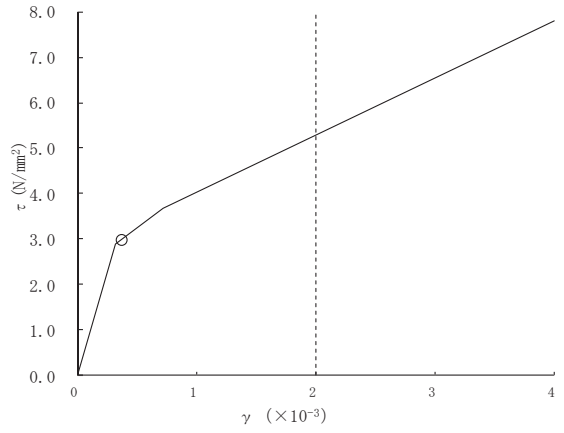


図 4-16(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (3/6)

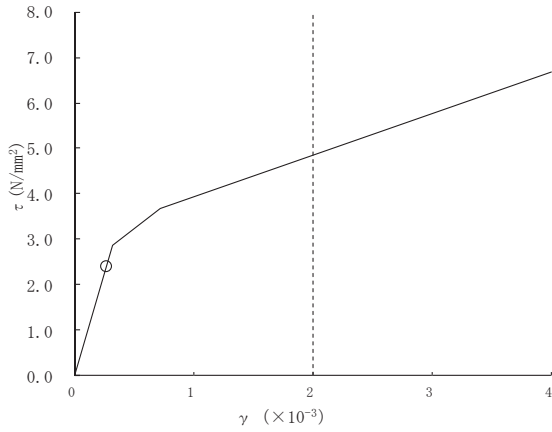
○Ss-D2



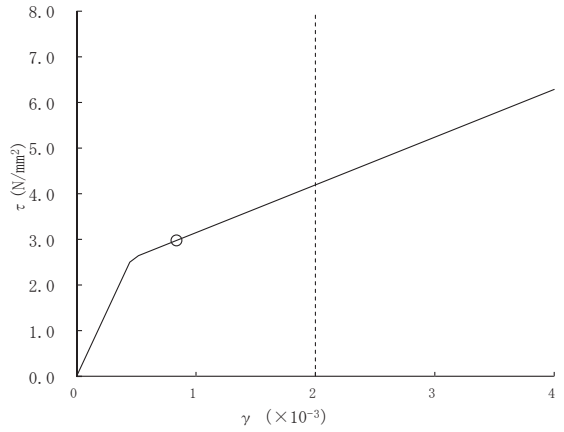
要素番号(16)



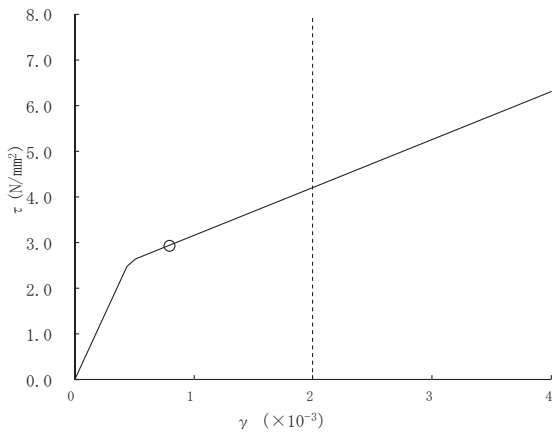
要素番号(17)



要素番号(18)



要素番号(19)



要素番号(20)

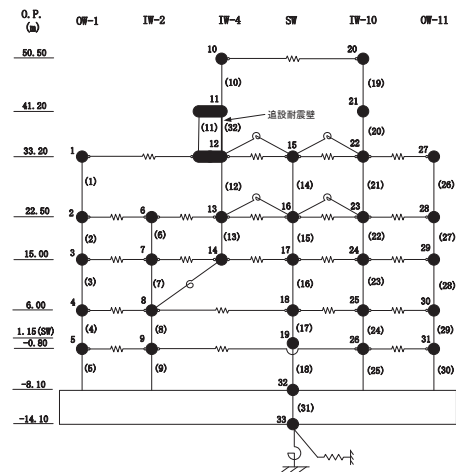
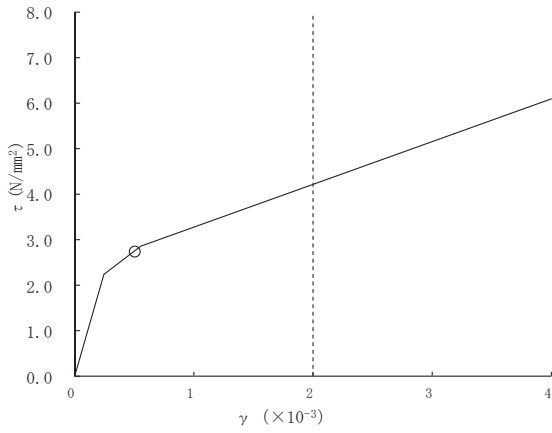
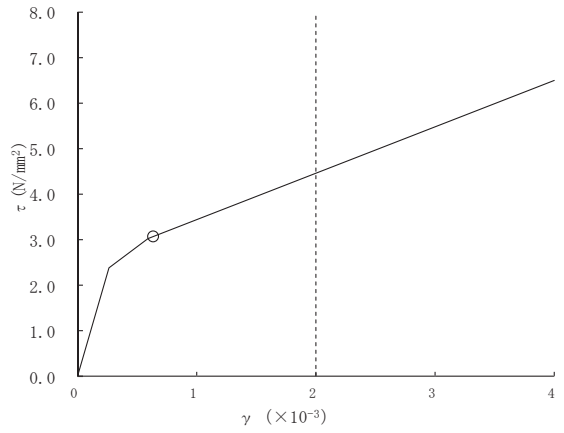


図 4-16(4) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (4/6)

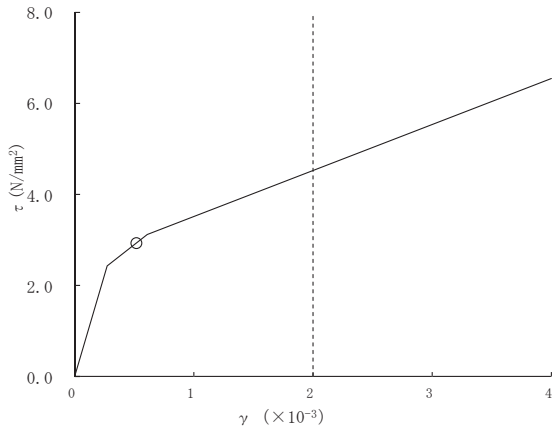
○Ss-D2



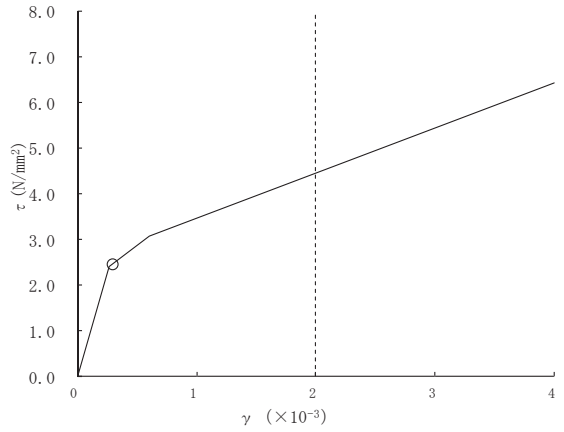
要素番号(21)



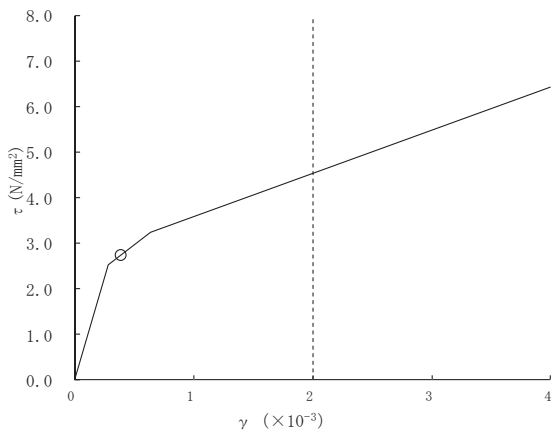
要素番号(22)



要素番号(23)



要素番号(24)



要素番号(25)

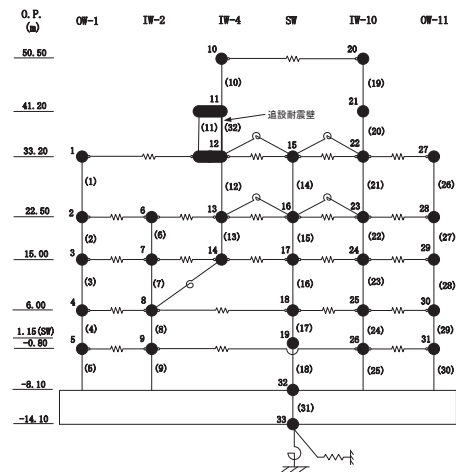
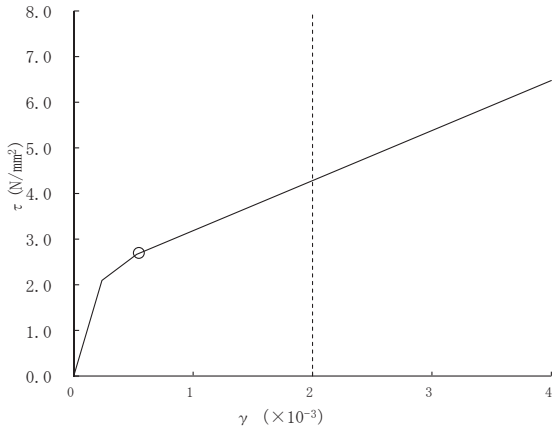
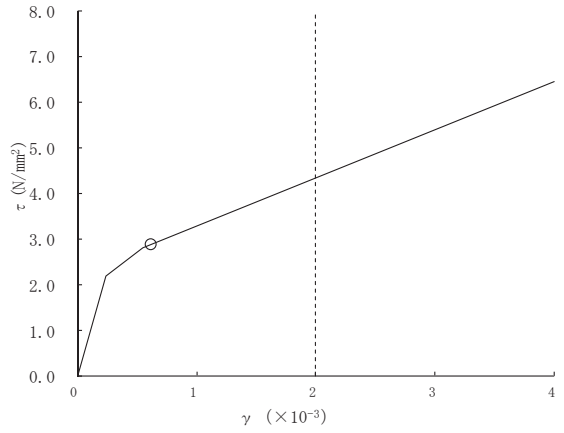


図 4-16(5) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (5/6)

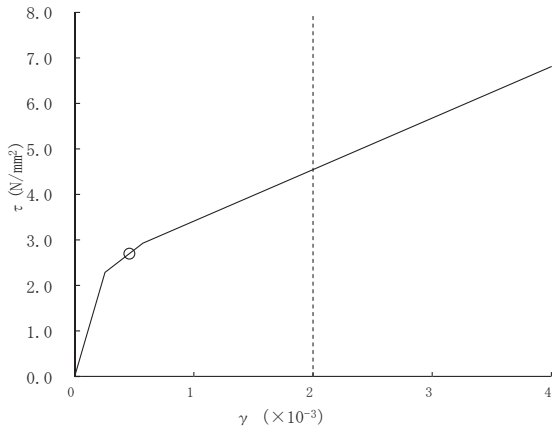
○Ss-D2



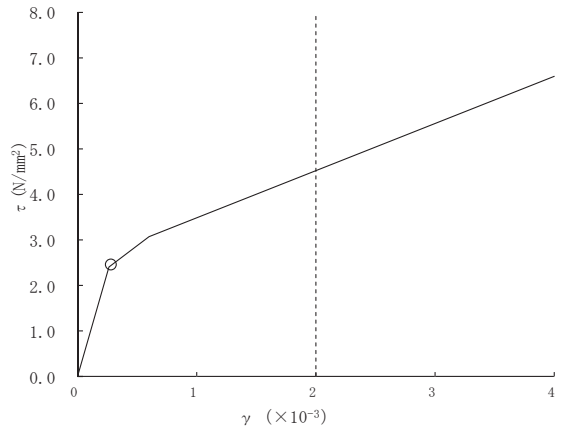
要素番号(26)



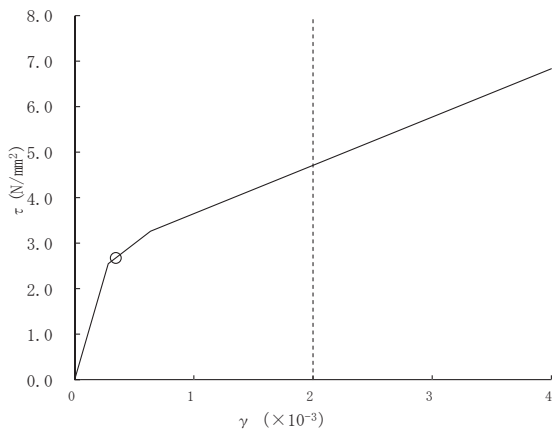
要素番号(27)



要素番号(28)



要素番号(29)



要素番号(30)

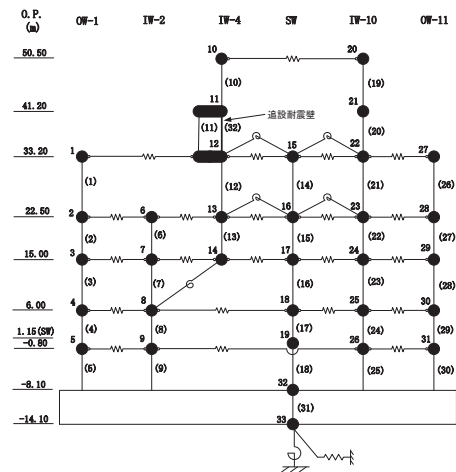


図 4-16(6) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (補強反映モデル)
(基準地震動 S s - D 2, EW 方向) (6/6)

表 4-3 基準地震動 S_s による地震応答解析結果に基づく接地率（補強反映モデル）

(a) NS 方向

基準地震動 S _s	最大接地圧 (kN/m ²)	最大転倒モーメント (×10 ⁶ kN・m)	最小接地率 (%)
S _s -D2	1810	69.7	71.5%

(b) EW 方向

基準地震動 S _s	最大接地圧 (kN/m ²)	最大転倒モーメント (×10 ⁶ kN・m)	最小接地率 (%)
S _s -D2	1670	73.4	74.2%

4.2 応答比率の算定

基準地震動 $S_s - D_2$ による補強反映モデルと添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の「4.1.2 地震応答解析結果」に示した今回工認モデルの応答の比率（補強反映モデル／今回工認モデル）を算出する。なお、ここでの応答比率を算出する応答結果は、補強反映モデル及び今回工認モデルともに、基準地震動 $S_s - D_2$ の基本ケースである。表 4-4～表 4-17 に最大応答加速度，最大応答変位，最大応答せん断力，最大応答曲げモーメント，最大応答軸力，最大応答せん断ひずみ及び最大接地圧の応答比率を示す。

表 4-4(1) 最大応答加速度の応答比率（基準地震動 S_s-D2，基本ケース，NS 方向）
(1/2)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	1	1536	1501	1.00
22.5	2	1121	1100	1.00
15.0	3	1103	1087	1.00
6.0	4	1025	998	1.00
-0.8	5	835	810	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記*：応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	6	4173	4185	1.01
41.2	7	2310	2223	1.00
33.2	8	1582	1565	1.00
22.5	9	1325	1318	1.00
15.0	10	1094	1085	1.00
6.0	11	1089	1068	1.00
-0.8	12	861	837	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記*：応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	13	1988	1938	1.00
22.5	14	1525	1503	1.00
15.0	15	1091	1071	1.00
6.0	16	987	957	1.00
1.15	17	820	797	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記*：応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-4(2) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, NS 方向)
(2/2)

(d) IW-C

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	18	4619	4278	1.00
41.2	19	2508	2403	1.00
33.2	20	1783	1748	1.00
22.5	21	1704	1719	1.01
15.0	22	1283	1267	1.00
6.0	23	1265	1253	1.00
-0.8	24	947	922	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) OW-A

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	25	1771	1845	1.05
22.5	26	1236	1243	1.01
15.0	27	1185	1180	1.00
6.0	28	1092	1082	1.00
-0.8	29	848	827	1.00
-8.1	30	612	605	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-5(1) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, EW 方向)
(1/2)

(a) 0W-1

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	1	1577	1577	1.00
22.5	2	1347	1384	1.03
15.0	3	1064	1085	1.02
6.0	4	999	972	1.00
-0.8	5	836	799	1.00
-8.1	32	644	633	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
22.5	6	1440	1470	1.03
15.0	7	1260	1237	1.00
6.0	8	1176	1197	1.02
-0.8	9	962	972	1.02
-8.1	32	644	633	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	10	3838	3590	1.00
41.2	11	2368	2294	1.00
33.2	12	1765	1714	1.00
22.5	13	1306	1341	1.03
15.0	14	1173	1126	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-5(2) 最大応答加速度の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, EW 方向)
(2/2)

(d) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	15	1937	1900	1.00
22.5	16	1304	1319	1.02
15.0	17	1049	1033	1.00
6.0	18	1097	1120	1.03
1.15	19	976	992	1.02
-8.1	32	644	633	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-10

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	20	3902	3909	1.01
41.2	21	2355	2429	1.04
33.2	22	1702	1682	1.00
22.5	23	1675	1704	1.02
15.0	24	1360	1321	1.00
6.0	25	1104	1127	1.03
-0.8	26	922	938	1.02
-8.1	32	644	633	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) OW-11

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	27	1646	1575	1.00
22.5	28	1328	1361	1.03
15.0	29	1143	1130	1.00
6.0	30	978	987	1.01
-0.8	31	817	820	1.01
-8.1	32	644	633	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-6 最大応答加速度の応答比率（基準地震動 S_s-D2，基本ケース，鉛直方向）

座標 (m)		19.0	12.7	6.4	0.0
質点番号		1	2	3	4
最大応答 加速度 (cm/s ²)	① 今回工認モデル (S _s -D2)	3767	1362	3165	1546
	② 補強反映モデル (S _s -D2)	3575	1334	3018	1578
②/①* 応答比率		1.00	1.00	1.00	1.03

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
48.725	4	1546	1578	1.03
41.2	5	1429	1427	1.00
33.2	6	1353	1371	1.02
22.5	7	1188	1198	1.01
15	8	969	973	1.01
6	9	734	727	1.00
-0.8	10	601	593	1.00
-8.1	11	538	533	1.00

表 4-7(1) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, NS 方向)
(1/2)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	1	2.26	2.32	1.03
22.5	2	1.67	1.70	1.02
15.0	3	1.21	1.23	1.02
6.0	4	0.69	0.69	1.00
-0.8	5	0.43	0.43	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	6	3.92	3.95	1.01
41.2	7	3.05	3.01	1.00
33.2	8	2.39	2.45	1.03
22.5	9	1.80	1.83	1.02
15.0	10	1.31	1.32	1.01
6.0	11	0.74	0.74	1.00
-0.8	12	0.44	0.44	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	13	2.62	2.65	1.02
22.5	14	1.93	1.95	1.02
15.0	15	1.39	1.40	1.01
6.0	16	0.78	0.78	1.00
1.15	17	0.47	0.47	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-7(2) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, NS 方向)
(2/2)

(d) IW-C

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	18	4.16	4.24	1.02
41.2	19	3.16	3.20	1.02
33.2	20	2.62	2.66	1.02
22.5	21	1.97	1.98	1.01
15.0	22	1.39	1.40	1.01
6.0	23	0.80	0.81	1.02
-0.8	24	0.50	0.50	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) OW-A

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	25	2.46	2.50	1.02
22.5	26	1.83	1.84	1.01
15.0	27	1.33	1.34	1.01
6.0	28	0.74	0.75	1.02
-0.8	29	0.46	0.46	1.00
-8.1	30	0.10	0.09	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-8(1) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, EW 方向)
(1/2)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	1	2.16	2.21	1.03
22.5	2	1.50	1.53	1.02
15.0	3	1.10	1.12	1.02
6.0	4	0.61	0.62	1.02
-0.8	5	0.38	0.38	1.00
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
22.5	6	1.51	1.54	1.02
15.0	7	1.20	1.21	1.01
6.0	8	0.64	0.65	1.02
-0.8	9	0.40	0.41	1.03
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	10	3.85	3.91	1.02
41.2	11	3.22	3.23	1.01
33.2	12	2.39	2.45	1.03
22.5	13	1.81	1.84	1.02
15.0	14	1.40	1.42	1.02

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-8(2) 最大応答変位の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, EW 方向)

(2/2)

(d) SW

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	15	2.37	2.42	1.03
22.5	16	1.84	1.87	1.02
15.0	17	1.38	1.40	1.02
6.0	18	0.69	0.70	1.02
1.15	19	0.43	0.43	1.00
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-10

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	20	3.67	3.75	1.03
41.2	21	2.97	2.99	1.01
33.2	22	2.30	2.34	1.02
22.5	23	1.65	1.69	1.03
15.0	24	1.13	1.15	1.02
6.0	25	0.61	0.63	1.04
-0.8	26	0.38	0.39	1.03
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) OW-11

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	27	2.16	2.20	1.02
22.5	28	1.55	1.59	1.03
15.0	29	1.04	1.07	1.03
6.0	30	0.58	0.59	1.02
-0.8	31	0.35	0.36	1.03
-8.1	32	0.10	0.10	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-9 最大応答変位の応答比率（基準地震動 S_s-D2，基本ケース，鉛直方向）

座標 (m)		19.0	12.7	6.4	0.0
質点番号		1	2	3	4
最大応答 変位 (cm)	① 今回工認モデル (S _s -D2)	3.74	3.06	1.67	0.28
	② 補強反映モデル (S _s -D2)	4.11	3.21	1.72	0.29
②/①* 応答比率		1.10	1.05	1.03	1.04

標高 O.P. (m)	質点 番号	最大応答変位 (cm)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
48.725	4	0.28	0.29	1.04
41.2	5	0.27	0.28	1.04
33.2	6	0.26	0.26	1.00
22.5	7	0.22	0.23	1.05
15	8	0.18	0.19	1.06
6	9	0.13	0.14	1.08
-0.8	10	0.10	0.10	1.00
-8.1	11	0.07	0.07	1.00

表 4-10(1) 最大応答せん断力の応答比率
(基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, NS 方向) (1/3)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	(1)	74.5	75.1	1.01
22.5	(2)	145	146	1.01
15.0	(3)	212	214	1.01
6.0	(4)	265	267	1.01
-0.8	(5)	305	308	1.01
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	(6)	30.9	31.8	1.03
41.2	(7)	58.3	59.9	1.03
33.2	(8)	164	165	1.01
22.5	(9)	270	271	1.01
15.0	(10)	356	356	1.00
6.0	(11)	406	410	1.01
-0.8	(12)	456	462	1.02
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-J・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5	(31)	13.4	14.5	1.09
41.2	(32)	20.7	21.0	1.02
33.2				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-10(2) 最大応答せん断力の応答比率
(基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (2/3)

(d) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
	(13)	64.5	64.5	1.00
22.5	(14)	180	181	1.01
15.0	(15)	193	192	1.00
6.0	(16)	198	199	1.01
1.15	(17)	262	266	1.02
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-C

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(18)	31.8	32.5	1.03
41.2	(19)	56.2	56.8	1.02
33.2	(20)	174	173	1.00
22.5	(21)	278	280	1.01
15.0	(22)	382	384	1.01
6.0	(23)	440	444	1.01
-0.8	(24)	509	510	1.01
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-C・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(33)	14.5	15.4	1.07
41.2	(34)	20.2	20.3	1.01
33.2				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-10(3) 最大応答せん断力の応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (2/3)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
	(25)	85.0	85.6	1.01
22.5	(26)	172	172	1.00
15.0	(27)	225	226	1.01
6.0	(28)	277	279	1.01
-0.8	(29)	312	312	1.00
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(1) 最大応答せん断力の応答比率
(基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, EW 方向) (1/3)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2				
22.5	(1)	114	114	1.00
15.0	(2)	155	156	1.01
6.0	(3)	237	239	1.01
-0.8	(4)	277	280	1.02
-8.1	(5)	315	317	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
22.5				
15.0	(6)	183	186	1.02
6.0	(7)	333	336	1.01
-0.8	(8)	411	412	1.01
-8.1	(9)	471	474	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
50.5				
41.2	(10)	33.3	35.4	1.07
33.2	(11)	50.9	52.3	1.03
22.5	(12)	131	131	1.00
15.0	(13)	104	103	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(2) 最大応答せん断力の応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, EW 方向) (2/3)

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
41.2	(32)			1.01
33.2		22.2	22.4	

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2	(14)			1.00
22.5		108	108	
15.0	(15)	180	181	1.01
6.0	(16)	217	219	1.01
1.15	(17)	197	200	1.02
-8.1	(18)	259	260	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-10

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5	(19)			1.06
41.2		37.6	39.6	
33.2	(20)	60.1	62.2	1.04
22.5	(21)	145	145	1.00
15.0	(22)	244	246	1.01
6.0	(23)	352	356	1.02
-0.8	(24)	416	418	1.01
-8.1	(25)	460	460	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-11(3) 最大応答せん断力の応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, EW 方向) (3/3)

(g) 0W-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
22.5	(26)	87.2	87.2	1.00
15.0	(27)	157	158	1.01
6.0	(28)	226	227	1.01
-0.8	(29)	263	267	1.02
-8.1	(30)	312	313	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(1) 最大応答曲げモーメントの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (1/4)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2	(1)	0.203	0.196	1.00
22.5		0.910	0.919	1.01
15.0	(2)	1.09	1.11	1.02
		2.17	2.20	1.02
6.0	(3)	2.43	2.46	1.02
		4.34	4.37	1.01
-0.8	(4)	4.55	4.56	1.01
		6.23	6.24	1.01
-8.1	(5)	6.37	6.36	1.00
		8.35	8.34	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5	(6)	0.0437	0.0504	1.16
41.2		0.330	0.348	1.06
33.2	(7)	0.650	0.681	1.05
		1.09	1.17	1.08
22.5	(8)	1.99	2.01	1.02
		3.62	3.73	1.04
15.0	(9)	4.68	4.87	1.05
		6.52	6.66	1.03
6.0	(10)	7.32	7.51	1.03
		10.0	10.2	1.02
-0.8	(11)	10.6	10.8	1.02
		12.9	13.0	1.01
-8.1	(12)	13.3	13.4	1.01
		16.0	16.1	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(2) 最大応答曲げモーメントの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (2/4)

(c) IW-J・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5	(31)	0.0369	0.0377	1.03
41.2		0.161	0.172	1.07
33.2	(32)	0.0524	0.0531	1.02
		0.122	0.123	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(d) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2	(13)	0.621	0.624	1.01
22.5		1.16	1.14	1.00
15.0	(14)	1.86	1.81	1.00
		2.60	2.63	1.02
6.0	(15)	3.24	3.29	1.02
		4.06	4.07	1.01
1.15	(16)	4.34	4.34	1.00
		4.92	4.95	1.01
-8.1	(17)	5.09	5.17	1.02
		7.28	7.34	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(3) 最大応答曲げモーメントの応答比率
(基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (3/4)

(e) IW-C

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(18)	0.0539	0.0557	1.04
41.2		0.346	0.350	1.02
	(19)	0.646	0.648	1.01
33.2		1.08	1.09	1.01
	(20)	2.36	2.41	1.03
22.5		3.91	4.08	1.05
	(21)	5.34	5.56	1.05
15.0		7.26	7.61	1.05
	(22)	8.10	8.54	1.06
6.0		11.1	11.5	1.04
	(23)	11.6	12.0	1.04
-0.8		13.9	14.4	1.04
	(24)	14.4	14.8	1.03
-8.1		17.2	17.7	1.03

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-C・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(33)	0.0422	0.0420	1.00
41.2		0.172	0.178	1.04
	(34)	0.0454	0.0437	1.00
33.2		0.162	0.163	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-12(4) 最大応答曲げモーメントの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (4/4)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
	(25)	0.356	0.341	1.00
22.5		1.18	1.16	1.00
	(26)	1.69	1.65	1.00
15.0		2.83	2.78	1.00
	(27)	3.23	3.18	1.00
6.0		4.86	4.81	1.00
	(28)	5.18	5.13	1.00
-0.8		6.61	6.81	1.04
	(29)	6.80	6.99	1.03
-8.1		9.01	9.21	1.03

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-13(1) 最大応答曲げモーメントの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D 2$, 基本ケース, EW 方向) (1/4)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D 2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D 2$)	
33.2	(1)	0.796	0.865	1.09
22.5		1.92	1.98	1.04
15.0	(2)	2.59	2.69	1.04
		3.67	3.76	1.03
6.0	(3)	4.12	4.24	1.03
		5.91	6.02	1.02
-0.8	(4)	6.24	6.34	1.02
		7.76	7.92	1.03
-8.1	(5)	7.97	8.12	1.02
		10.1	10.3	1.02

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D 2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D 2$)	
22.5	(6)	0.916	0.952	1.04
15.0		2.04	2.04	1.00
6.0	(7)	3.69	3.69	1.00
		6.22	6.15	1.00
-0.8	(8)	12.6	12.8	1.02
		15.0	15.1	1.01
-8.1	(9)	15.7	15.8	1.01
		18.3	18.4	1.01

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-13(2) 最大応答曲げモーメントの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, EW 方向) (2/4)

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(10)	0.209	0.214	1.03
41.2		0.519	0.536	1.04
	(11)	0.784	0.792	1.02
33.2		1.13	1.20	1.07
	(12)	4.15	4.08	1.00
22.5		4.43	4.46	1.01
	(13)	6.59	6.55	1.00
15.0		6.69	6.66	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
41.2				
	(32)	0.0932	0.0954	1.03
33.2		0.234	0.241	1.03

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-13(3) 最大応答曲げモーメントの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, EW 方向) (3/4)

(e) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2	(14)	0.716	0.699	1.00
22.5		0.766	0.774	1.02
15.0	(15)	1.20	1.19	1.00
		1.23	1.25	1.02
6.0	(16)	1.56	1.52	1.00
		3.35	3.31	1.00
1.15	(17)	3.52	3.44	1.00
		4.31	4.25	1.00
-8.1	(18)	4.43	4.34	1.00
		6.36	6.46	1.02

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-10

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5	(19)	0.150	0.153	1.02
41.2		0.470	0.495	1.06
33.2	(20)	0.594	0.610	1.03
		1.03	1.06	1.03
22.5	(21)	3.13	3.14	1.01
		4.53	4.60	1.02
15.0	(22)	6.25	6.29	1.01
		7.99	8.05	1.01
6.0	(23)	8.88	8.80	1.00
		11.6	11.5	1.00
-0.8	(24)	12.3	12.1	1.00
		14.6	14.5	1.00
-8.1	(25)	15.1	15.0	1.00
		17.9	17.7	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-13(4) 最大応答曲げモーメントの応答比率
(基準地震動 S_s-D 2, 基本ケース, EW 方向) (4/4)

(g) 0W-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁶ kN・m)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2	(26)	0.252	0.243	1.00
22.5		1.02	1.03	1.01
15.0	(27)	1.30	1.37	1.06
		2.37	2.41	1.02
6.0	(28)	2.73	2.85	1.05
		4.57	4.61	1.01
-0.8	(29)	4.93	4.93	1.00
		6.61	6.62	1.01
-8.1	(30)	6.87	6.86	1.00
		9.05	9.02	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-14 最大応答軸力の応答比率
(基準地震動 S_s-D 2, 基本ケース, 鉛直方向)

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
48.725	(4)	2.12	2.37	1.12
41.2	(5)	6.63	7.01	1.06
33.2	(6)	46.3	47.7	1.04
22.5				
15.0	(7)	103	106	1.03
6.0	(8)	144	148	1.03
-0.8	(9)	171	175	1.03
-8.1	(10)	193	197	1.03

表 4-15(1) 最大応答せん断ひずみの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (1/3)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
	(1)	0.50	0.51	1.02
22.5	(2)	0.55	0.56	1.02
15.0	(3)	0.48	0.49	1.03
6.0	(4)	0.31	0.32	1.04
-0.8	(5)	0.42	0.43	1.03
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(6)	0.91	0.99	1.09
41.2	(7)	1.04	1.12	1.08
33.2	(8)	0.51	0.51	1.00
22.5	(9)	0.60	0.61	1.02
15.0	(10)	0.56	0.56	1.00
6.0	(11)	0.37	0.38	1.03
-0.8	(12)	0.44	0.46	1.05
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-J・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(31)	0.92	0.99	1.08
41.2	(32)	0.99	1.07	1.09
33.2				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-15(2) 最大応答せん断ひずみの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (2/3)

(d) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
	(13)	0.15	0.15	1.00
22.5	(14)	0.30	0.30	1.00
15.0	(15)	0.32	0.32	1.00
6.0	(16)	0.35	0.37	1.06
1.15	(17)	0.28	0.29	1.04
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) IW-C

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(18)	0.99	1.05	1.07
41.2	(19)	0.92	0.95	1.04
33.2	(20)	0.61	0.60	1.00
22.5	(21)	0.73	0.76	1.05
15.0	(22)	0.58	0.58	1.00
6.0	(23)	0.37	0.38	1.03
-0.8	(24)	0.53	0.53	1.00
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-C・追設ブレース・追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
	(33)	0.99	1.05	1.07
41.2	(34)	0.88	0.91	1.04
33.2				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-15(3) 最大応答せん断ひずみの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, NS 方向) (3/3)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
	(25)	0.55	0.57	1.04
22.5	(26)	0.57	0.57	1.00
15.0	(27)	0.57	0.57	1.00
6.0	(28)	0.35	0.36	1.03
-0.8	(29)	0.47	0.47	1.00
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-16(1) 最大応答せん断ひずみの応答比率
(基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, EW 方向) (1/3)

(a) 0W-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2				
22.5	(1)	0.56	0.56	1.00
15.0	(2)	0.44	0.46	1.05
6.0	(3)	0.49	0.50	1.03
-0.8	(4)	0.27	0.28	1.04
-8.1	(5)	0.35	0.36	1.03

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
22.5				
15.0	(6)	0.34	0.36	1.06
6.0	(7)	0.58	0.59	1.02
-0.8	(8)	0.29	0.30	1.04
-8.1	(9)	0.38	0.39	1.03

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5				
41.2	(10)	0.44	0.53	1.21
33.2	(11)	0.77	0.84	1.10
22.5	(12)	0.38	0.38	1.00
15.0	(13)	0.42	0.41	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-16(2) 最大応答せん断ひずみの応答比率
 (基準地震動 $S_s - D2$, 基本ケース, EW 方向) (2/3)

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
41.2	(32)			1.10
33.2		0.76	0.83	

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(e) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
33.2	(14)	0.19	0.19	1.00
22.5	(15)	0.30	0.30	1.00
15.0	(16)	0.49	0.50	1.03
6.0	(17)	0.35	0.37	1.06
1.15	(18)			1.00
-8.1		0.26	0.26	

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

(f) IW-10

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル ($S_s - D2$)	② 補強反映モデル ($S_s - D2$)	
50.5	(19)			1.23
41.2		0.68	0.83	
33.2	(20)	0.70	0.80	1.15
22.5	(21)	0.49	0.50	1.03
15.0	(22)	0.62	0.64	1.04
6.0	(23)	0.50	0.52	1.04
-0.8	(24)	0.28	0.29	1.04
-8.1	(25)	0.39	0.39	1.00

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-16(3) 最大応答せん断ひずみの応答比率
 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース, EW 方向) (3/3)

(g) 0W-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ (×10 ⁻³)		②/①* 応答比率
		① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
33.2				
	(26)	0.54	0.54	1.00
22.5	(27)	0.60	0.62	1.04
15.0	(28)	0.45	0.46	1.03
6.0	(29)	0.27	0.28	1.04
-0.8	(30)	0.34	0.34	1.00
-8.1				

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする

表 4-17 最大接地圧の応答比率 (基準地震動 S_s-D2, 基本ケース)

方向	最大接地圧 (kN/m ²)		②/①* 応答比率
	① 今回工認モデル (S _s -D2)	② 補強反映モデル (S _s -D2)	
NS方向	1820	1810	1.00
EW方向	1640	1670	1.02

注記* : 応答比率が1.00を下回る場合は1.00とする。

4.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響

原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴い重量が増加する影響を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響として、最大せん断ひずみ及び最大接地圧を算出する。

4.3.1 最大応答せん断ひずみ

(1) 算出方法

最大応答せん断ひずみの検討として、材料物性の不確かさを考慮した最大応答せん断ひずみ（基準地震動 S_s-D1 、 S_s-D2 、 S_s-D3 、 S_s-F1 、 S_s-F2 、 S_s-F3 及び S_s-N1 に対する包絡値）に、基準地震動 S_s-D2 に対する補強反映モデルと今回工認モデルの応答比率（補強反映モデル／今回工認モデル）を乗じて算出する。

(2) 算出結果

原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値を表 4-18～表 4-19 に示す。

表 4-18～表 4-19 より、最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値の最大値は 1.75×10^{-3} （NS 方向，IW-J 通り）であり、許容値（ 2.0×10^{-3} ）を超えないことを確認した。

表 4-18(1) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：NS 方向
(1/3)

(a) OW-K

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(1)	1.02	0.59	0.61
22.5	(2)	1.02	0.74	0.76
15.0	(3)	1.03	0.68	0.71
6.0	(4)	1.04	0.49	0.51
-0.8	(5)	1.03	0.65	0.67
-8.1				

(b) IW-J

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(6)	1.09	1.33	1.45
41.2	(7)	1.08	1.62	1.75
33.2	(8)	1.00	0.59	0.59
22.5	(9)	1.02	0.78	0.80
15.0	(10)	1.00	0.76	0.76
6.0	(11)	1.03	0.55	0.57
-0.8	(12)	1.05	0.68	0.72
-8.1				

(c) IW-J 追設ブレース 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(31)	1.08	1.33	1.44
41.2	(32)	1.09	1.54	1.68
33.2				

表 4-18(2) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：NS 方向
(2/3)

(d) SW

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(13)	1.00	0.16	0.16
22.5	(14)	1.00	0.38	0.38
15.0	(15)	1.00	0.41	0.41
6.0	(16)	1.06	0.76	0.81
1.15	(17)	1.04	0.40	0.42
-8.1				

(e) IW-C

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(18)	1.07	1.48	1.59
41.2	(19)	1.04	1.51	1.58
33.2	(20)	1.00	0.74	0.74
22.5	(21)	1.05	0.96	1.01
15.0	(22)	1.00	0.77	0.77
6.0	(23)	1.03	0.52	0.54
-0.8	(24)	1.00	0.88	0.88
-8.1				

(f) IW-C 追設ブレース 追設耐震壁

標高 O. P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(33)	1.07	1.48	1.59
41.2	(34)	1.04	1.43	1.49
33.2				

表 4-18(3) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：NS 方向
(3/3)

(g) OW-A

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(25)	1.04	0.72	0.75
22.5	(26)	1.00	0.83	0.83
15.0	(27)	1.00	0.77	0.77
6.0	(28)	1.03	0.52	0.54
-0.8	(29)	1.00	0.79	0.79
-8.1				

表 4-19(1) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：EW 方向
(1/3)

(a) OW-1

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(1)	1.00	0.57	0.57
22.5	(2)	1.05	0.56	0.59
15.0	(3)	1.03	0.71	0.74
6.0	(4)	1.04	0.50	0.52
-0.8	(5)	1.03	0.64	0.66
-8.1				

(b) IW-2

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
22.5	(6)	1.06	0.44	0.47
15.0	(7)	1.02	0.77	0.79
6.0	(8)	1.04	0.52	0.55
-0.8	(9)	1.03	0.68	0.71
-8.1				

(c) IW-4

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
50.5	(10)	1.21	0.87	1.06
41.2	(11)	1.10	0.98	1.08
33.2	(12)	1.00	0.42	0.42
22.5	(13)	1.00	0.50	0.50
15.0				

表 4-19(2) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：EW 方向
(2/3)

(d) 追設耐震壁

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
41.2				
33.2	(32)	1.10	0.97	1.07

(e) SW

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
33.2				
22.5	(14)	1.00	0.21	0.21
15.0	(15)	1.00	0.39	0.39
6.0	(16)	1.03	0.61	0.63
1.15	(17)	1.06	0.78	0.83
-8.1	(18)	1.00	0.41	0.41

(f) IW-10

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
50.5				
41.2	(19)	1.23	1.06	1.31
33.2	(20)	1.15	0.97	1.12
22.5	(21)	1.03	0.51	0.53
15.0	(22)	1.04	0.77	0.81
6.0	(23)	1.04	0.66	0.69
-0.8	(24)	1.04	0.50	0.52
-8.1	(25)	1.00	0.72	0.72

表 4-19(3) 原子炉建屋に生じる最大応答せん断ひずみに応答比率を乗じた値：EW 方向

(3/3)

(g) 0W-11

標高 O.P. (m)	要素 番号	① 応答比率	最大応答せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	
			② 材料物性の 不確かさ考慮	① \times ② 応答比率を 乗じた値
33.2	(26)	1.00	0.56	0.56
22.5	(27)	1.04	0.77	0.81
15.0	(28)	1.03	0.60	0.62
6.0	(29)	1.04	0.52	0.55
-0.8	(30)	1.00	0.67	0.67
-8.1				

4.3.2 最大接地圧

(1) 算出方法

最大接地圧の検討として、材料物性の不確かさを考慮した最大接地圧（基準地震動 S_s-D1 、 S_s-D2 、 S_s-D3 、 S_s-F1 、 S_s-F2 、 S_s-F3 及び S_s-N1 に対する包絡値）に、基準地震動 S_s-D2 に対する補強反映モデルと今回工認モデルの応答比率（補強反映モデル/今回工認モデル）を乗じて算出する。

(2) 算出結果

原子炉建屋に生じる最大接地圧に応答比率を乗じた値を表 4-20 に示す。

表 4-20 より、 S_s 地震時の最大接地圧に応答比率を乗じた値の最大値は 3500kN/m^2 （NS 方向）であり、許容値（ 13700kN/m^2 ）を超えないことを確認した。

表 4-20 原子炉建屋に生じる最大接地圧に応答比率を乗じた値（ S_s 地震時）

方向	① 応答比率	最大接地圧（ kN/m^2 ）	
		② 材料物性の 不確かさ考慮 （ $S_s-D1 \sim S_s-N1$ ）	①×② 応答比率を 乗じた値 （ $S_s-D1 \sim S_s-N1$ ）
NS方向	1.00	3500	3500
EW方向	1.02	2770	2830

5. 各施設の評価結果への影響検討

設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、建物・構築物の耐震性への影響についての検討を行う。

5.1 検討方針

平成 18 年耐震設計審査指針改定及び平成 25 年新規制基準施行に伴う設備の補強や追加等の改造工事に伴う原子炉建屋の主要な増加重量及び増加重量比を表 5-1 に示す。

増加重量及び増加重量比は小さく、重量増加が建屋の応答性状に与える影響は極めて軽微と想定されるが、施設の重要性を踏まえて重量増加を反映した影響検討を行う。

表 5-1 原子炉建屋の増加重量及び増加重量比

①工認モデル重量 [kN]	②増加重量 [kN]	増加重量比(%) ② / (①+②)
3414970	43980	1.27

5.2 建物・構築物

「4.2 応答比率の算定」に示した地震応答解析結果の応答比率を用いて、各施設の評価結果への影響を検討する。

5.2.1 使用済燃料プール及びキャスクピット

(1) 検討方針

使用済燃料プール及びキャスクピットを対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-4-2-1 使用済燃料プール（キャスクピットを含む）（第1, 2号機共用）の耐震性についての計算書」（以下「使用済燃料プールの計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

使用済燃料プールの計算書では、水平地震力として、O.P. 22.5m～33.2m 位置（要素番号13（NS方向）及び14（EW方向））の最大応答せん断力を考慮し、鉛直地震力として、O.P. 22.5m～33.2m 位置（要素番号6）の鉛直方向最大応答軸力より算出した鉛直震度（軸力係数）を考慮することから、水平方向は要素番号13（NS方向）及び14（EW方向）の最大応答せん断力の応答比率の最大値を、鉛直方向は要素番号6の最大応答軸力の応答比率の最大値を応答比率とし、各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表5-2に応答比率及び割増係数を示す。

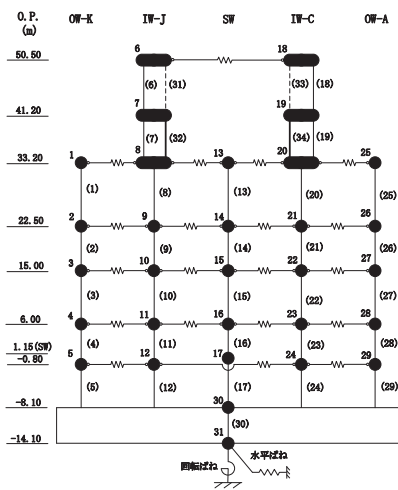
表 5-2 重量増加を考慮した割増係数（使用済燃料プール及びキャスクピット）

位置 (O.P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
22.5m~33.2m	1.00 ^{*1}	1.00 ^{*1}	1.04 ^{*2}
割増係数	1.04 ^{*3}		

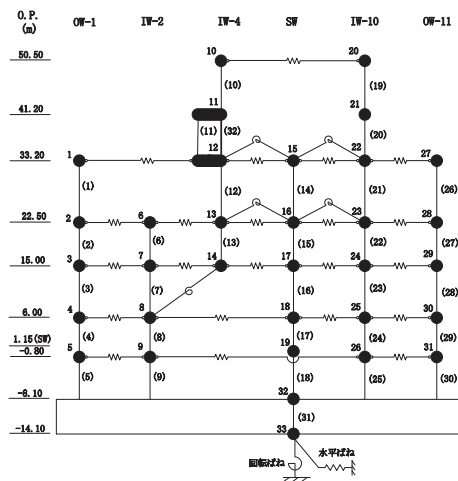
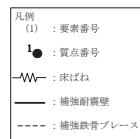
注記*1：要素番号 13 (NS 方向) 及び 14 (EW 方向) の最大応答せん断力の応答比率の最大値。

*2：要素番号 6 (鉛直方向) の最大応答軸力の応答比率の最大値。

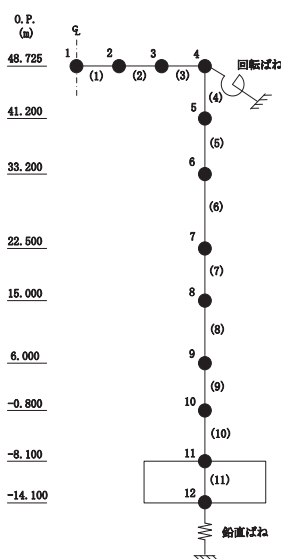
*3：各方向の応答比率の最大値。



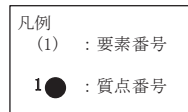
NS 方向



EW 方向



鉛直方向



(2) 検討結果

各荷重時における評価結果を表 5-3 及び表 5-4 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-3 重量増加を考慮した評価結果 S d 地震時

部位	評価項目		方向	要素 番号	組合せ ケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	水平	210	1-1	4.79	1.04	4.98	24.3
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	6	1-9	196	1.04	204	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	51	1-4	1.59	1.04	1.65	4.53
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	水平	241	1-1	0.890	1.04	0.926	1.52
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	鉛直	386	1-11	7.42	1.04	7.72	21.6
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	鉛直	389	1-3	190	1.04	198	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm ²)	—	390	1-9	1.02	1.04	1.06	3.02
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	鉛直	386	1-11	0.576	1.04	0.599	1.06
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	EW	340	1-12	9.30	1.04	9.67	24.3
		鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	EW	340	1-11	184	1.04	191	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	EW	338	1-11	1.38*	1.04	1.44	2.59

注記*：応力の再分配等を考慮して、応力平均化を行った結果。

表 5-4 重量増加を考慮した評価結果 S s 地震時

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せケース	発生値①	割増係数②	①×②	許容値	
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	7	2-9	0.269	1.04	0.280	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	6	2-9	1.28	1.04	1.33	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	3	2-10	2.40	1.04	2.50	21.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	3	2-11	2.21	1.04	2.30	5.99
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	水平	241	2-1	0.892	1.04	0.928	2.08
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	鉛直	386	2-11	0.502	1.04	0.522	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	水平	425	2-1	1.30	1.04	1.35	5.00
	軸力	圧縮応力度 (N/mm^2)	鉛直	390	2-12	2.40	1.04	2.50	21.6
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm^2)	—	388	2-10	1.14	1.04	1.19	4.02
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	鉛直	386	2-11	0.808	1.04	0.840	1.44
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	EW	340	2-12	0.409	1.04	0.425	3.00
		鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	EW	341	2-11	0.964	1.04	1.00	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	EW	338	2-11	1.89*	1.04	1.97	2.59

注記* : 応力の再分配等を考慮して、応力平均化を行った結果。

5.2.2 原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）

(1) 検討方針

原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉棟（二次格納施設）の耐震性についての計算書」（以下「二次格納施設の計算書」という。）に示す各評価結果より、影響検討を行う。

二次格納施設の計算書における地震応答解析による評価では、せん断ひずみの評価として、原子炉建屋の耐震壁について基準地震動 S_s に対する各層の最大せん断ひずみを考慮していることから、最大せん断ひずみの応答比率を割増係数として設定し、二次格納施設の計算書における各層の最大せん断ひずみに乗じた値が許容値 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、屋根トラスの評価は、燃料取替床レベル (O.P. 33.2m) より上部を対象とした立体フレームモデル（以下「屋根トラスモデル」という。）の地震応答解析により行っており、屋根トラスモデルへの入力地震動は、基準地震動 S_s による原子炉建屋全体の地震応答解析から得られる O.P. 33.2m 位置における応答加速度（水平方向及び鉛直方向）を用いている。このように、屋根トラスに関しては、原子炉建屋の応答加速度を用いて検討していることから、各方向における O.P. 33.2m 位置の最大応答加速度および床応答スペクトルの応答比率の最大値を割増係数として設定し、屋根トラスの応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、屋根スラブ及び床スラブの評価は、地震荷重として鉛直震度を考慮することから、鉛直方向の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

二次格納施設の計算書における応力解析による評価のうち、耐震壁の評価は、地震荷重として曲げモーメント、鉛直震度に重量を乗じて算定した軸力及びせん断力を考慮することから、曲げモーメント、鉛直軸力及びせん断力の応答比率を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 5-5～表 5-8 に応答比率及び割増係数を示す。

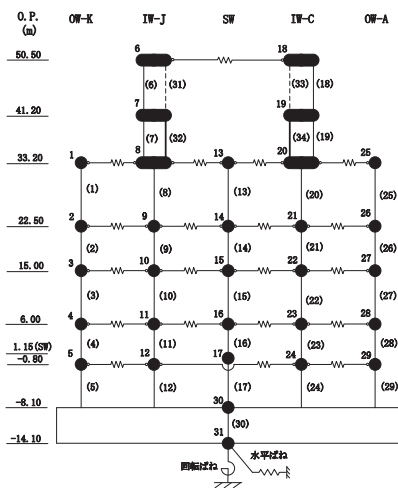
表 5-5(1) 重量増加を考慮した割増係数 (屋根トラス, 最大応答加速度)

位置 (O.P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
33.2m	1.01 ^{*1}	1.00 ^{*1}	1.02 ^{*2}
割増係数	1.02 ^{*3}		

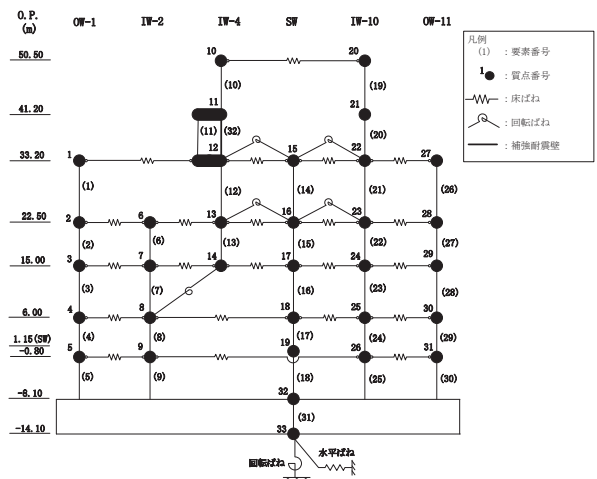
注記*1: 質点番号 8 と 20 (NS 方向) 及び 12 と 22 (EW 方向) の平均時刻歴から求まる最大応答加速度の応答比率。

*2: 質点番号 6 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

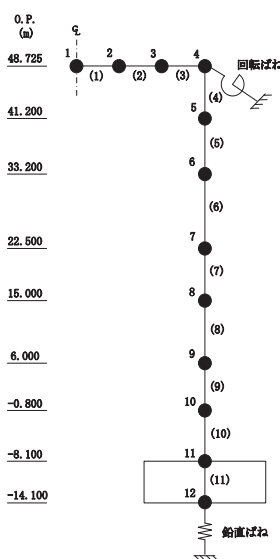
*3: 各方向の応答比率の最大値。



NS 方向



EW 方向



鉛直方向

O2 ① VI-2-2-1 R0

表 5-5(2) 重量増加を考慮した割増係数（屋根トラス，応答スペクトル）

方向	鉛直方向
周期	鉛直方向 1 次 0.278s
スペクトル図	<div style="text-align: center;"> <p>— 今回工認モデル - - - 補強反映モデル</p> <p>鉛直方向 1 次 (0.278s)</p> <p>鉛直方向 質点番号 6 (O.P. 33.2m)</p> <p>①今回工認モデル：1300cm/s² ②補強反映モデル：1310cm/s²</p> </div>
応答比率 ②/①	1.01
割増係数	1.01

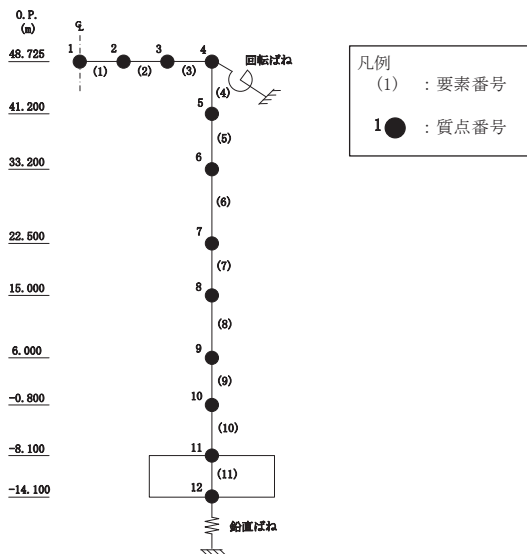


表 5-6 重量増加を考慮した割増係数（屋根スラブ）

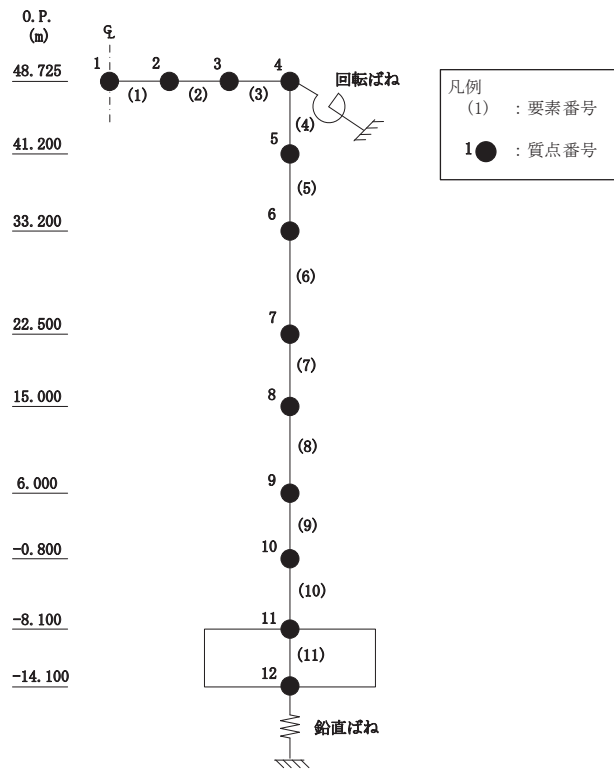
位置 (O. P.)	鉛直方向
48.725m	1.03*
割増係数	1.03

注記*：質点番号 1～4 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

表 5-7 重量増加を考慮した割増係数（床スラブ）

位置 (O. P.)	鉛直方向
15.0m	1.01*
割増係数	1.01

注記*：質点番号 8 の最大応答加速度の応答比率の最大値。



鉛直方向

表 5-8 重量増加を考慮した割増係数（耐震壁）

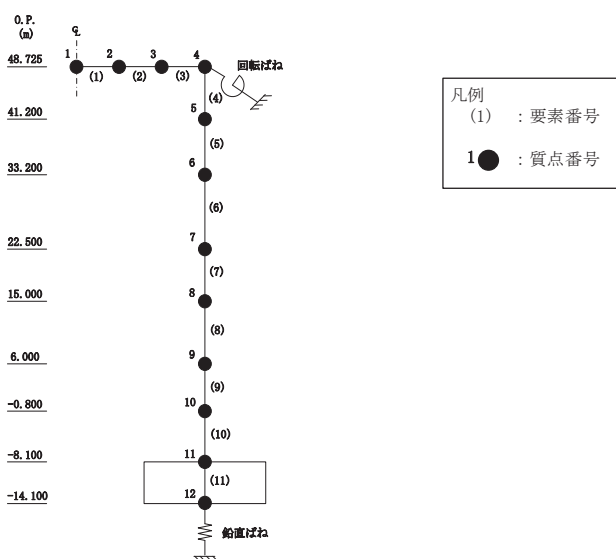
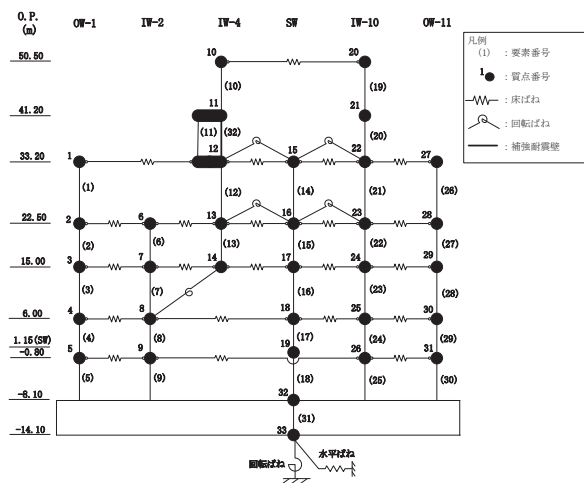
位置 (O.P.)	曲げモーメント	軸力	せん断力
22.5m～33.2m	1.02* ¹	1.04* ²	1.00* ³
割増係数	1.04* ⁴		1.00

注記*1：要素番号 21（EW 方向）の最大応答曲げモーメントの応答比率。

*2：要素番号 6（鉛直方向）の最大応答軸力の応答比率。

*3：要素番号 21（EW 方向）の最大応答せん断力の応答比率。

*4：曲げモーメント及び軸力の応答比率の最大値。



O 2 ① VI-2-2-1 R 0

(2) 検討結果

a. 地震応答解析による評価

地震応答解析による評価について、材料物性の不確かさを考慮した最大せん断ひずみに設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価値は、「4.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響」に示す 1.75×10^{-3} (要素番号 7, NS 方向) となり、許容値 (2.0×10^{-3}) を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

b. 応力解析による評価

(a) 屋根トラス

応力評価結果について、床スラブの評価結果を表 5-9 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-9(1) 重量増加を考慮した評価結果（屋根トラス）（1/2）

部位		評価項目	検定比 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
主トラス	上弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.28	1.02	0.29	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.17	1.02	0.17	1.0
	下弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.79	1.02	0.81	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.29	1.02	0.30	1.0
	斜材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.03	1.02	0.03	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.61	1.02	0.62	1.0
	束材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.06	1.02	0.06	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.18	1.02	0.18	1.0
サブトラス	上弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.55	1.02	0.56	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.61	1.02	0.62	1.0
	下弦材	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.75	1.02	0.77	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.44	1.02	0.45	1.0
	斜材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.21	1.02	0.21	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.80	1.02	0.82	1.0
	束材	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.11	1.02	0.11	1.0
		$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.23	1.02	0.23	1.0

O2 ① VI-2-2-1 R0

表 5-9(2) 重量増加を考慮した評価結果（屋根トラス）（2/2）

部位	評価項目	検定比 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
母屋	$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.71	1.02	0.72	1.0
	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$	0.72	1.02	0.73	1.0
方杖	$\frac{\sigma_t}{f_t}$	0.24	1.02	0.24	1.0
	$\frac{\sigma_c}{f_c}$	0.67	1.02	0.68	1.0

(b) 屋根スラブ

応力評価結果について、屋根スラブの評価結果を表 5-10 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-10 重量増加を考慮した評価結果（屋根スラブ）

評価項目		発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
曲げモーメント	鉄筋応力度 (N/mm ²)	272	1.03	280	345
面外せん断力	発生せん断力 (kN/m)	42.6	1.03	43.9	112.2

(c) 床スラブ

応力評価結果について、床スラブの評価結果を表 5-11 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-11 重量増加を考慮した評価結果（床スラブ）

評価項目		発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
曲げモーメント	鉄筋応力度 (N/mm ²)	244	1.01	246	345
面外せん断力	発生せん断力 (kN/m)	322	1.01	325	912

(d) 耐震壁

応力評価結果について、耐震壁の評価結果を表 5-12 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた評価においても、各応力が許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-12 重量増加を考慮した評価結果（耐震壁）

評価項目		発生値 ①		割増係数 ②	①×②	組合せ $\sigma_t + s \sigma_t$	許容値
曲げモーメント に対する検討	鉄筋応力度 (N/mm ²)	σ_t	135	1.04	140	335	345
せん断力 に対する検討	鉄筋応力度 (N/mm ²)	$s \sigma_t$	195	1.00	195		

O2 ① VI-2-2-1 R0

5.2.3 原子炉建屋ブローアウトパネル

(1) 検討方針

原子炉建屋ブローアウトパネル（以下「原子炉建屋 BOP」という）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率を用いて、添付書類「VI-2-9-3-1-1 原子炉建屋ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」（以下「原子炉建屋 BOP の計算書という。）に示す機能維持評価の影響検討を行う。

原子炉建屋 BOP の計算書では、S d 閉機能維持評価は、0.P.38.5m 位置（0.P.41.2m：質点番号 7, 19 と 0.P.33.2m：質点番号 1, 8, 13, 20, 25 の線形補間）の NS 方向の応答加速度より定めた水平震度を用いて検討していることから、0.P.41.2m 及び 0.P.33.2m の NS 方向の最大応答加速度の応答比率の最大値による 0.P.38.5m における線形補間値を割増係数として設定し、割増係数を乗じた S d 地震荷重が開放荷重を超えないことを確認する。

原子炉建屋 BOP の計算書では、S s 開機能維持評価は、せん断ひずみの許容値を層間変形角として層間変位の検討をしているが、ここでは 0.P.33.2m～0.P.41.2m 位置（要素番号 11, 20, 32）の EW 方向の最大せん断ひずみの応答比率を割増係数として設定し、割増係数を乗じた層間変位が許容値を超えないことを確認する。

表 5-13 及び表 5-14 に応答比率及び割増係数を示す。

表 5-13 重量増加を考慮した割増係数（原子炉建屋 BOP S d 閉機能維持）

位置 (O. P.)	NS 方向
41.2m	1.00* ¹
33.2m	1.05* ²
割増係数	1.02* ³

注記*1：質点番号 7, 19 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

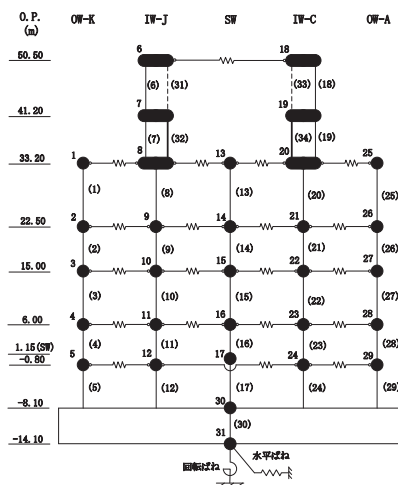
*2：質点番号 1, 8, 13, 20, 25 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*3：O. P. 41.2m 及び O. P. 33.2m の応答比率による O. P. 38.5m における線形補間値。

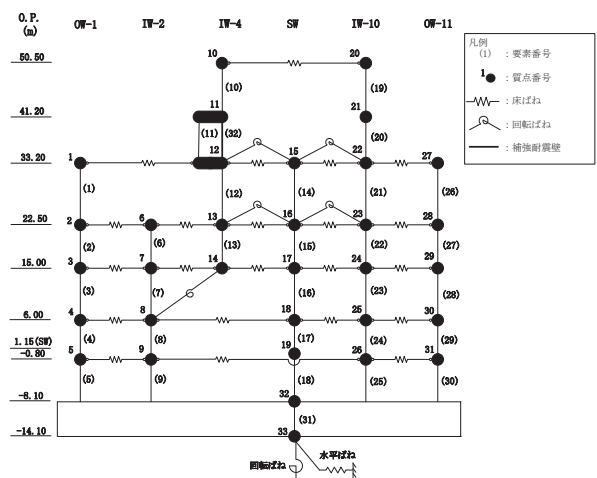
表 5-14 重量増加を考慮した割増係数（原子炉建屋 BOP S s 開機能維持）

位置 (O. P.)	EW 方向
33.2m~41.2m	1.15* ¹
割増係数	1.15

注記*：要素番号 11, 20, 32 の最大せん断ひずみの応答比率の最大値。



NS 方向



EW 方向

(2) 検討結果

a. S d 閉機能維持評価

評価結果を表 5-15 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても，許容値を超えないため，重量増加を考慮した場合においても，耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-15 重量増加を考慮した評価結果（原子炉建屋 BOP S d 閉機能維持）

項目	地震荷重 (kN) ①	割増係数 ②	① × ②	開放荷重*
開放時	59.9	1.02	61.1	80.1

注記*：実機大モックアップ試験結果。

b. S s 開機能維持評価

評価結果を表 5-16 に示す。

重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても，許容値を超えないため，重量増加を考慮した場合においても，耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-16 重量増加を考慮した評価結果（原子炉建屋 BOP S s 開機能維持）

層間変位 (mm) ①	割増係数 ②	① × ②	許容値
8.4	1.15	9.7	50

5.2.4 原子炉建屋エアロック

(1) 検討方針

原子炉建屋エアロック（以下「エアロック」という。）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-9-3-3 原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書」（以下「エアロックの計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

エアロックの計算書では、O.P. 22.5m 位置の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 5-17 に応答比率及び割増係数を示す。

表 5-17 重量増加を考慮した割増係数 (エアロック)

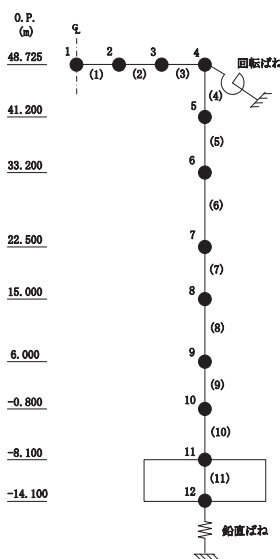
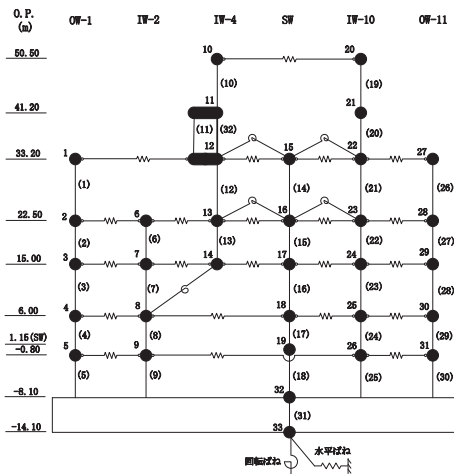
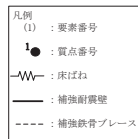
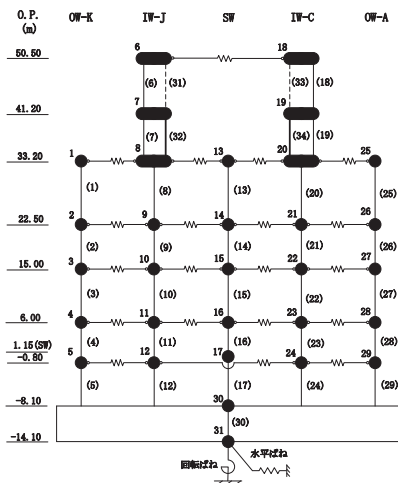
位置 (O. P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
22.5m	1.01 ^{*1}	1.03 ^{*2}	1.01 ^{*3}
割増係数	1.03 ^{*4}		

注記*1：質点番号 2, 9, 14, 21, 26 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*2：質点番号 2, 6, 13, 16, 23, 28 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*3：質点番号 7 の最大応答加速度の応答比率。

*4：各方向の応答比率の最大値。



02 ① VI-2-2-1 R0

(2) 検討結果

エアロックの評価結果を表5-18に示す。重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表5-18 重量増加を考慮した評価結果

評価部位		分類	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
ヒンジ部	ヒンジ アーム	曲げ (N/mm ²)	28	1.03	29	215
		せん断 (N/mm ²)	3	1.03	3	124
		組合せ (N/mm ²)	28	1.03	29	215
	ヒンジ ピン	曲げ (N/mm ²)	182	1.03	187	345
		せん断 (N/mm ²)	17	1.03	18	199
		組合せ (N/mm ²)	184	1.03	190	345
	ヒンジ ボルト	引張 (N/mm ²)	39	1.03	40	651
		せん断 (N/mm ²)	39	1.03	40	375
	カンヌキ部	カンヌキ	曲げ (N/mm ²)	7	1.03	7
せん断 (N/mm ²)			2	1.03	2	118
組合せ (N/mm ²)			7	1.03	7	205
カンヌキ受け ピン		曲げ (N/mm ²)	42	1.03	43	205
		せん断 (N/mm ²)	4	1.03	4	118
カンヌキ受け ボルト		引張 (N/mm ²)	19	1.03	20	651

5.2.5 原子炉建屋基礎版

(1) 検討方針

原子炉建屋基礎版を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-9-3-4 原子炉建屋基礎版の耐震性についての計算書」（以下「基礎版の計算書」という。）に示す各評価結果より影響検討を行う。

基礎版の計算書における地震応答解析による評価では、接地圧の評価として、基準地震動 S_s に対する最大接地圧を考慮していることから、最大接地圧の応答比率を割増係数として設定し、基礎版の計算書における各最大接地圧に乗じた値が許容値（ 13700kN/m^2 ）を超えないことを確認する。

基礎版の計算書における応力解析による評価では、地震荷重として、上部構造物からの基礎へのせん断力、曲げモーメント及び軸力（軸力係数）を考慮することから、基礎スラブ直上層である O.P. -8.1m～-0.8m 位置の最大応答せん断力、最大応答曲げモーメント及び最大応答軸力の各方向の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 5-19 に応答比率及び割増係数を示す。

表 5-19 重量増加を考慮した割増係数（原子炉建屋基礎版）

位置 (O.P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
-8.1m~-0.8m	1.03* ¹	1.02* ²	1.03* ³
割増係数	1.03* ⁴		

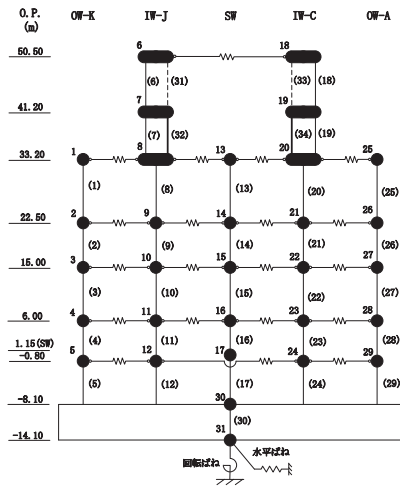
注記*1：要素番号 5, 12, 17, 24, 29 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

*2：要素番号 5, 9, 18, 25, 30 の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値。

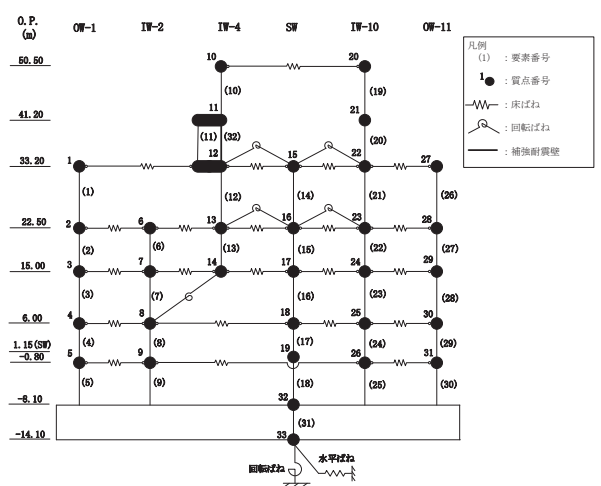
*3：要素番号 10 の最大応答軸力の応答比率。

*4：各方向の応答比率の最大値。

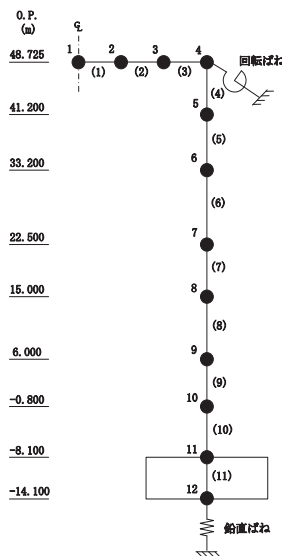
O2 ① VI-2-2-1 R0



NS 方向



EW 方向



鉛直方向

(2) 検討結果

a. 地震応答解析による評価

地震応答解析による評価について、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した割増係数に乗じた、材料物性の不確かさを考慮した最大接地圧は、「4.3 原子炉建屋の地震応答解析による評価に与える影響」に示すとおり、S_s地震時は3500kN/m² (NS方向) となり、許容値 (13700kN/m²) を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

b. 応力解析による評価

評価結果を表5-20に示す。

重量増加を考慮した割増係数に乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表5-20 重量増加を考慮した評価結果 S_s地震時

評価項目		方向	要素番号	組合せケース	発生値 ①	割増係数 ②	①×②	許容値
軸力 + 曲げモー メント	コンクリート 圧縮ひずみ (×10 ⁻³)	EW	1123	1-6	0.766	1.03	0.789	3.00
	鉄筋 圧縮ひずみ (×10 ⁻³)	放射	169	1-2	0.488	1.03	0.503	5.00
面外 せん断力	面外 せん断応力度 (N/mm ²)	NS	1158	1-4	1.52*	1.03	1.57*	2.42

注記*：応力の再配分等を考慮して応力の平均化を行った結果。

5.2.6 水密扉

(1) 検討方針

溢水防護設備である原子炉建屋の水密扉（以下「水密扉」という。）を対象として、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と添付書類「VI-2-10-2-7-2 水密扉（溢水防護設備）の耐震性についての計算書」（以下「水密扉の計算書」という。）に示す応力評価結果より、影響検討を行う。

水密扉の計算書では、O.P. 22.50m 及び O.P. -0.80m 位置の最大応答加速度による水平震度及び鉛直震度を用いて検討していることから、各方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、応力評価結果の発生値に乗じて各許容値を超えないことを確認する。

表 5-21 及び表 5-22 に応答比率及び割増係数を示す。

表 5-21 重量増加を考慮した割増係数（水密扉 No. 9, 10, 12）

位置 (O.P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
22.5m	1.01* ¹	1.03* ²	1.01* ³
割増係数	1.03* ⁴		

注記*1：質点番号 2, 9, 14, 21, 26 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*2：質点番号 2, 6, 13, 16, 23, 28 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*3：質点番号 7 の最大応答加速度の応答比率。

*4：各方向の応答比率の最大値。

表 5-22 重量増加を考慮した割増係数 (水密扉 No. 1)

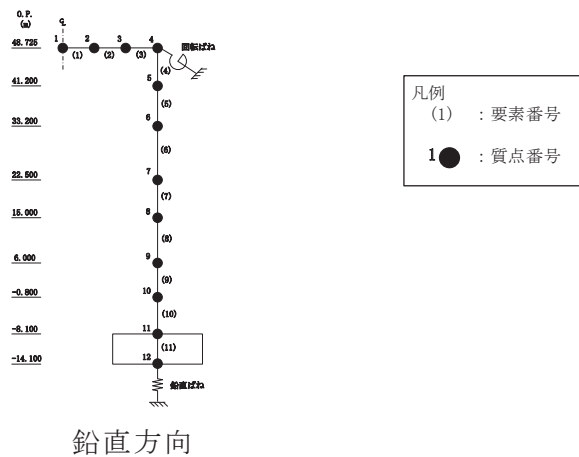
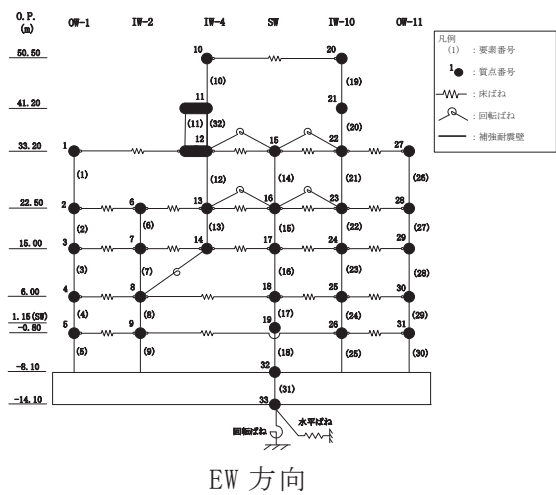
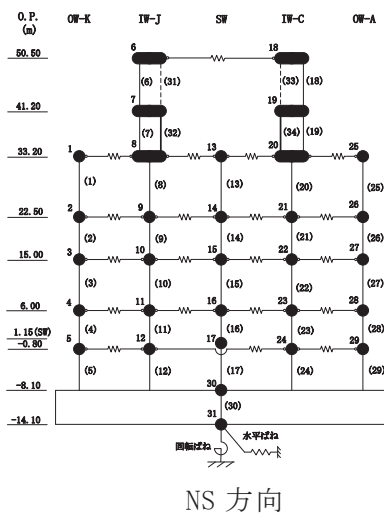
位置 (O. P.)	NS 方向	EW 方向	鉛直方向
-0.80m	1.00* ¹	1.02* ²	1.00* ³
割増係数	1.02* ⁴		

注記*1: 質点番号 5, 12, 24, 29 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*2: 質点番号 5, 9, 26, 31 の最大応答加速度の応答比率の最大値。

*3: 質点番号 10 の最大応答加速度の応答比率。

*4: 各方向の応答比率の最大値。



O2 ① VI-2-2-1 R0

(2) 検討結果

水密扉の評価結果を表 5-23 に示す。重量増加を考慮した割増係数を乗じた結果においても、各許容値を超えないため、重量増加を考慮した場合においても、耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

表 5-23(1) 重量増加を考慮した評価結果 (1/2)

水密扉 No.	評価対象部位		発生値① (応力度, 荷重) (N/mm ² , N)	割増係数 ②	①×②	許容値値 (N/mm ² , N)	備考
1	ヒンジ部	ヒンジ板*1	67	1.02	68	235	組合せ
		ヒンジピン*1	173	1.02	176	345	組合せ
		ヒンジボルト	46	1.02	47	420	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	13	1.02	13	205	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	12	1.02	12	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	5	1.02	5	728	引張
	アンカーボルト*3		3497	1.02	3567	12824	せん断
9	ヒンジ部	ヒンジ板*1	106	1.03	109	215	組合せ
		ヒンジピン*1	48	1.03	49	686	組合せ
		ヒンジボルト	42	1.03	43	420	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	99	1.03	102	205	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	123	1.03	127	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	34	1.03	35	854	引張
	アンカーボルト*3		12290	1.03	12659	40302	せん断
10	ヒンジ部	ヒンジ板*1	62	1.03	64	215	組合せ
		ヒンジピン*1	93	1.03	96	345	組合せ
		ヒンジボルト	199	1.03	205	420	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	143	1.03	147	345	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	75	1.03	77	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	—	—	—	—	—
	アンカーボルト*3		46030	1.03	47411	92284	せん断

注記*1：曲げ, せん断及び組合せのうち、評価結果が最も厳しい値を記載する。

*2：曲げ及びせん断のうち、評価結果が厳しい方の値を記載する。

*3：引張, せん断及び組合せのうち、評価結果が最も厳しい値を記載する。

表 5-23(2) 重量増加を考慮した評価結果 (2/2)

水密扉 No.	評価対象部位		発生値 (応力度, 荷重) (N/mm ² , N)	割増係数 ②	①×②	許容値値 (N/mm ² , N)	備考
12	ヒンジ 部	ヒンジ板*1	65	1.03	67	215	組合せ
		ヒンジピン*1	64	1.03	66	686	組合せ
		ヒンジボルト	33	1.03	34	493	せん断
	カン ヌキ部	カンヌキ*1	29	1.03	30	205	組合せ
		カンヌキ 受けピン*2	44	1.03	45	345	曲げ
		カンヌキ 受けボルト	12	1.03	12	854	引張
	パネル取付ボルト	3	1.03	3	854	引張	
	方立	40	1.03	41	235	曲げ	
	マグサ	22	1.03	23	235	曲げ	
	アンカーボルト*3	6012	1.03	6192	25826	せん断	

注記*1：曲げ,せん断及び組合せのうち, 評価結果が最も厳しい値を記載する。

*2：曲げ及びせん断のうち, 評価結果が厳しい方の値を記載する。

*3：引張, せん断及び組合せのうち, 評価結果が最も厳しい値を記載する。

5.3 機器・配管系の耐震性への影響

原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴い重量が増加する影響を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、原子炉建屋内に設置される機器・配管系の耐震性への影響を検討する。

5.3.1 影響検討方法

4.1 項における地震応答解析結果を用いて算定した応答比率（補強反映モデル／今回工認モデル）を考慮した耐震条件（以下「補強反映耐震条件」という。）を用いて、以下の手順により影響検討を行う。

(1) 簡易評価

補強反映耐震条件と耐震計算に用いる耐震条件の比率と設備の裕度（許容値／発生値）を用いた評価により、発生値が許容値を超えないことを簡易的に確認する。

(2) 詳細評価

簡易評価で発生値が許容値を満足しなかった設備について、補強反映耐震条件を用いた評価を行い、発生値が許容値を超えないことを確認する。

(3) 追加検討

詳細評価で発生値が許容値を満足しなかった設備について、評価の精緻化を行い、発生値が許容値を超えないことを確認する。

5.3.2 補強反映耐震条件

補強反映耐震条件のうち、最大応答加速度を表 5-23、床応答スペクトルを図 5-1（水平方向）及び図 5-2（鉛直方向）並びに地震力を表 5-24 に示す。なお、床応答スペクトルの減衰定数は、耐震裕度の比較的小さい配管系の主要な減衰定数である 2.0%を代表として、設備評価に用いた標高の床応答スペクトルを記載している。

また、同図表には添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示される設計用最大応答加速度及び設計用床応答曲線並びに添付書類「VI-2-3-2 炉心、原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」に示される設計用地震力を併記して示す。

ここで、補強反映耐震条件は以下のとおり算定する。

(1) 最大応答加速度

添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示される設計用最大応答加速度に応答比率を乗じて算定する。

(2) 床応答スペクトル

添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示される設計用床応答曲線の作成に用いる基本ケース及び材料物性の不確かさ等を考慮した解析ケースの床応答スペクトルにそれぞれ応答比率を乗じた上で、設計用床応答曲線と同様の方法で作成する。

(3) 地震力

添付書類「VI-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」に示される設計用地震力に応答比率を乗じて算定する。

表 5-23 最大応答加速度 (1/7) (基準地震動 S_s , 1.0ZPA, : 原子炉建屋)

標高 O.P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.0$			
	設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
50.500	6.07	—	5.65	—
48.725	—	1.74	—	1.78
41.200	2.86	1.58	2.78	1.58
33.200	2.21	1.47	2.17	1.50
22.500	1.77	1.30	1.81	1.32
15.000	1.65	1.15	1.62	1.18
6.000	1.31	0.91	1.30	0.91
-0.800	1.11	0.73	1.14	0.73
-8.100	0.82	0.57	0.82	0.57

注* : 地震応答解析モデルにない標高に対しては「—」を記載。

表 5-23 最大応答加速度 (2/7) (基準地震動 S_s , 1.2ZPA : 原子炉建屋)

標高 O.P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.2$			
	設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
50.500	7.28	—	6.77	—
48.725	—	2.09	—	2.16
41.200	3.43	1.89	3.37	1.89
33.200	2.65	1.77	2.60	1.81
22.500	2.12	1.56	2.15	1.58
15.000	1.97	1.37	1.93	1.39
6.000	1.57	1.09	1.57	1.09
-0.800	1.34	0.88	1.36	0.88
-8.100	0.99	0.69	0.98	0.69

注* : 地震応答解析モデルにない標高に対しては「—」を記載。

表 5-23 最大応答加速度 (3/7) (基準地震動 S_s , 1.0ZPA : 大型機器系)

構造物	標高 O. P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.0$			
		設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
		水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
原子炉本体の 基礎		1.15	0.59	1.15	0.59
		1.19	0.63	1.19	0.63
		1.33	0.70	1.36	0.70
		1.33	0.76	1.35	0.76
		1.36	0.79	1.39	0.79
原子炉 圧力容器		1.57	1.02	1.57	1.02
		—	1.05	—	1.05
		3.36	1.20	3.13	1.23
原子炉 しゃへい壁		1.51	1.11	1.59	1.11
		1.57	1.32	1.65	1.32
		1.66	1.49	1.75	1.49
		1.71	1.58	1.68	1.58
		1.95	1.61	1.88	1.63
原子炉 格納容器		1.13	0.63	1.16	0.65
		1.09	0.67	1.12	0.67
	1.05	0.74	1.10	0.74	
	1.17	0.81	1.14	0.81	
	1.37	0.85	1.33	0.85	
	1.68	0.91	1.70	0.93	
	1.84	—	1.88	—	
	—	0.95	—	0.95	
—	0.98	—	0.96		

注：設備評価に使用しない質点に対しては「—」を記載。

表 5-23 最大応答加速度 (4/7) (基準地震動 S_s , 1.0ZPA : 炉内構造物系)

構造物	標高 O.P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.0$			
		設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
		水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
気水分離器 及びスタン ドパイプ		8.46	1.40	7.70	1.40
		5.04	1.40	4.09	1.40
		3.47	1.39	3.30	1.39
		2.94	1.37	2.89	1.37
炉心 シュラウド		2.74	1.25	2.69	1.25
		2.57	1.24	2.52	1.24
		2.40	1.22	2.38	1.22
		2.22	1.20	2.22	1.20
		2.04	1.18	2.13	1.18
		1.87	1.15	1.93	1.15
		1.70	1.13	1.77	1.13
		1.64	1.11	1.71	1.11
		1.63	1.07	1.72	1.07
		1.59	1.03	1.63	1.02
		1.64	1.38	1.48	1.38
		制御棒 案内管		4.88	1.30
6.30	1.22			10.34	1.21
3.24	1.10			2.89	1.10
3.24	1.10			3.15	1.10
制御棒駆動 機構 ハウジング		1.60	1.07	1.72	1.07
		2.11	1.08	2.24	1.08
		2.78	1.09	2.70	1.09
		2.59	1.09	1.84	1.09
		1.64	1.10	1.35	1.10
		2.57	—	2.52	—
燃料集合体		3.38	—	3.76	—
		4.55	—	5.10	—
		4.79	—	5.18	—
		4.21	—	4.47	—
		3.01	—	3.19	—
		1.64	—	1.71	—

注：設備評価に使用しない質点に対しては「—」を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-23 最大応答加速度 (5/7) (基準地震動 S_s , 1.2ZPA : 大型機器系)

構造物	標高 O.P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.2$			
		設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
		水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
原子炉本体 の基礎		1.38	0.70	1.38	0.70
		1.43	0.76	1.45	0.76
		1.59	0.83	1.61	0.83
		1.60	0.91	1.62	0.90
		1.64	0.95	1.66	0.95
原子炉 圧力容器		1.88	1.22	1.90	1.22
		—	1.26	—	1.26
		4.03	1.44	3.75	1.47
原子炉 しゃへい壁		1.82	1.33	1.93	1.33
		1.89	1.59	2.01	1.59
		1.99	1.78	2.09	1.78
		2.05	1.89	1.99	1.89
		2.33	1.93	2.24	1.93
原子炉 格納容器		1.35	0.75	1.37	0.77
		1.30	0.80	1.30	0.82
	1.26	0.89	1.31	0.89	
	1.40	0.97	1.36	0.96	
	1.64	1.02	1.59	1.02	
	2.01	1.09	2.03	1.09	
	2.21	—	2.24	—	
	—	1.14	—	1.14	
	—	1.18	—	1.17	

注：設備評価に使用しない質点に対しては「—」を記載。

表 5-23 最大応答加速度 (6/7) (基準地震動 S_s , 1.2ZPA : 炉内構造物系)

構造物	標高 O.P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.2$			
		設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
		水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
気水分離器及 びスタンドパイ プ		10.20	1.68	9.39	1.68
		6.05	1.67	4.90	1.67
		4.16	1.67	3.96	1.67
		3.53	1.65	3.43	1.65
炉心 シュラウド		3.29	1.50	3.26	1.50
		3.08	1.48	3.05	1.48
		2.88	1.46	2.88	1.46
		2.67	1.43	2.67	1.43
		2.45	1.41	2.55	1.40
		2.24	1.38	2.31	1.38
		2.04	1.36	2.13	1.36
		1.96	1.33	2.04	1.33
		1.96	1.28	2.06	1.28
		1.91	1.24	1.95	1.24
制御棒 案内管		1.96	1.65	1.77	1.65
		5.85	1.56	9.66	1.56
		7.56	1.46	12.40	1.45
		3.89	1.32	3.47	1.31
制御棒駆動 機構 ハウジング		3.89	1.32	3.78	1.31
		1.92	1.28	2.06	1.28
		2.53	1.29	2.69	1.29
		3.33	1.30	3.27	1.30
		3.11	1.31	2.21	1.31
		1.96	1.32	1.61	1.32
燃料集合体		3.08	—	3.05	—
		4.06	—	4.51	—
		5.45	—	6.11	—
		5.74	—	6.20	—
		5.05	—	5.36	—
		3.61	—	3.87	—
		1.96	—	2.04	—

注：設備評価に使用しない質点に対しては「—」を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-23 最大応答加速度 (7/7) (基準地震動 S_s , 1.2ZPA : 炉内構造物系)

構造物	標高 O. P. (m)	最大応答加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$) $\times 1.2$			
		設計用最大応答加速度		補強反映耐震条件	
		水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向	水平方向 (NS/EW 包絡)	鉛直方向
原子炉 压力容器		4.33	1.51	4.07	1.51
		3.61	1.50	3.40	1.50
		3.18	1.48	3.09	1.48
		2.83	1.44	2.81	1.44
		2.61	1.41	2.61	1.41
		2.43	1.36	2.43	1.36
		2.33	1.34	2.31	1.34
		2.25	1.32	2.21	1.32
		2.18	1.30	2.10	1.30
		2.11	1.28	2.01	1.28
		2.03	1.26	1.93	1.26
		1.99	1.24	1.89	1.24
		1.98	1.23	1.89	1.23
		1.97	1.21	1.88	1.21
		1.94	1.19	1.92	1.19
		1.91	1.16	1.95	1.16
	1.87	1.13	1.95	1.13	

注：設備評価に使用しない質点に対しては「-」を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

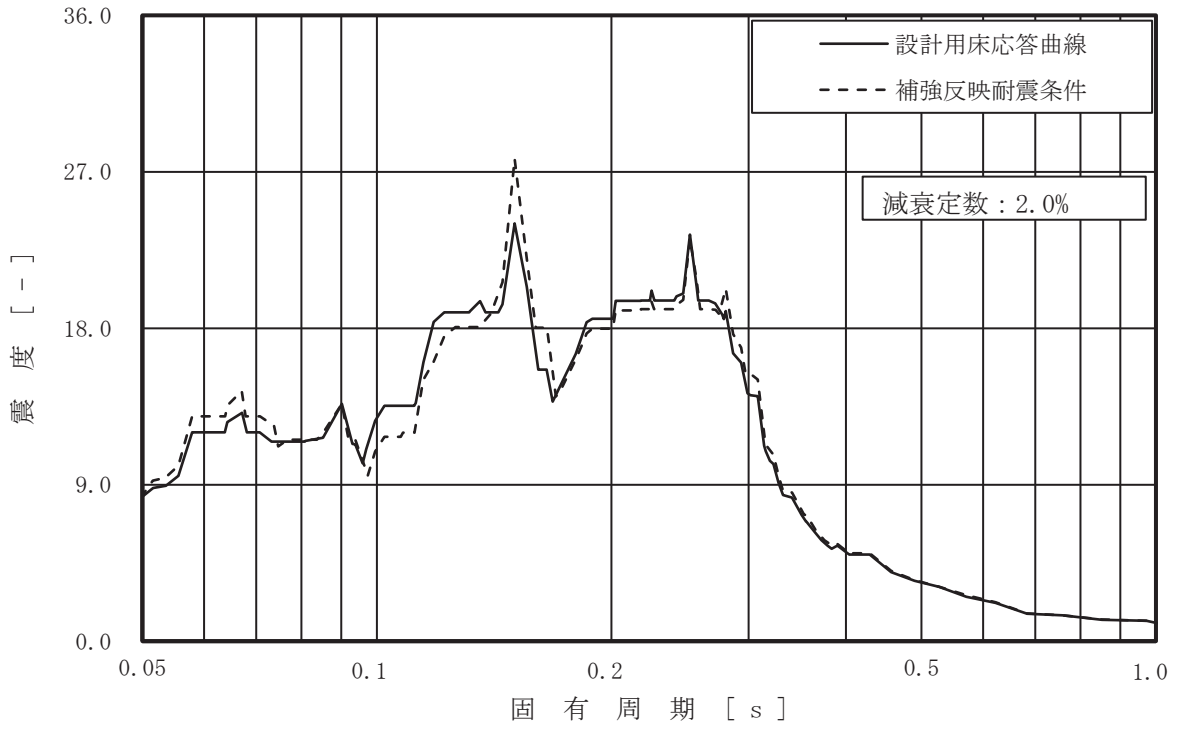


図 5-1 床応答スペクトル (1/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 0.P.41.2m)

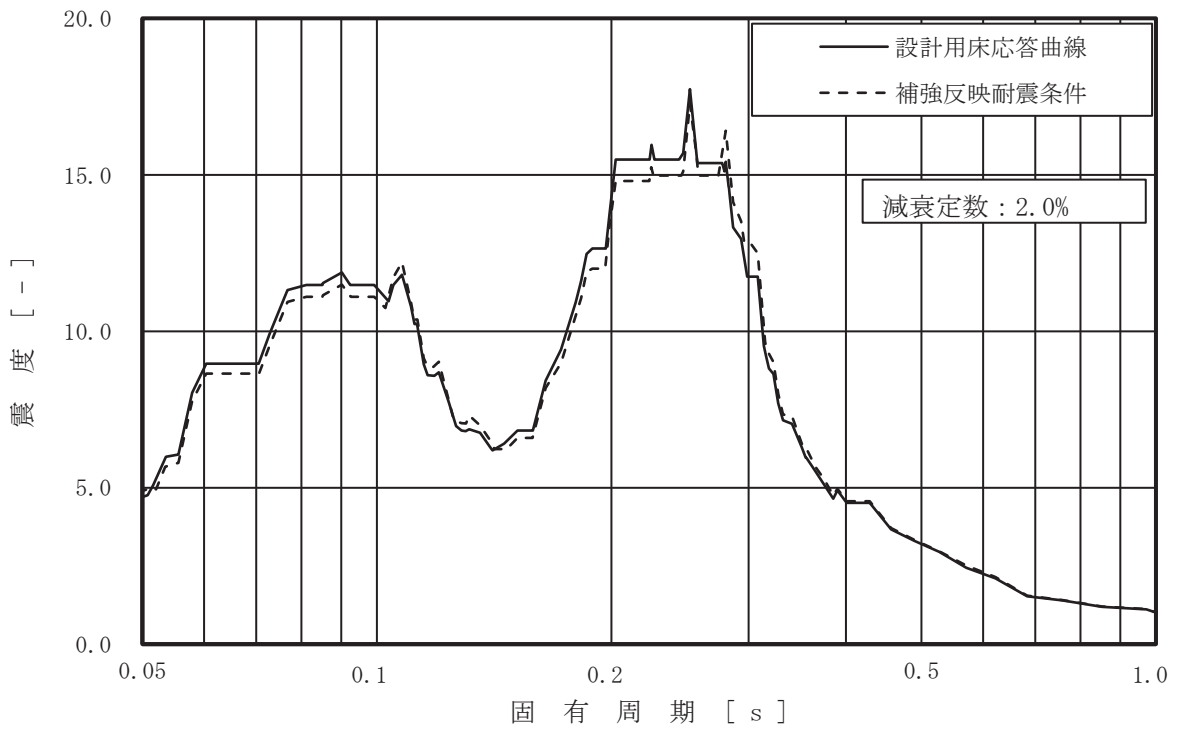


図 5-1 床応答スペクトル (2/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 0.P.33.2m)

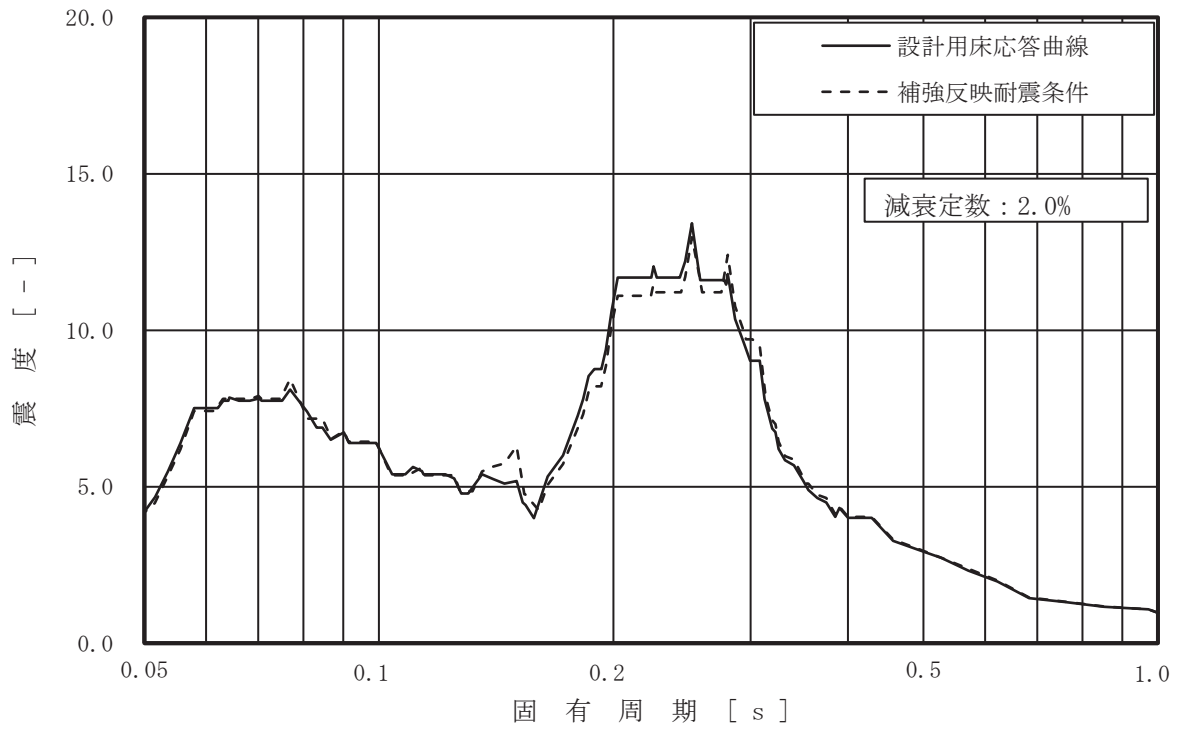


図 5-1 床応答スペクトル (3/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 0.P.22.5m)

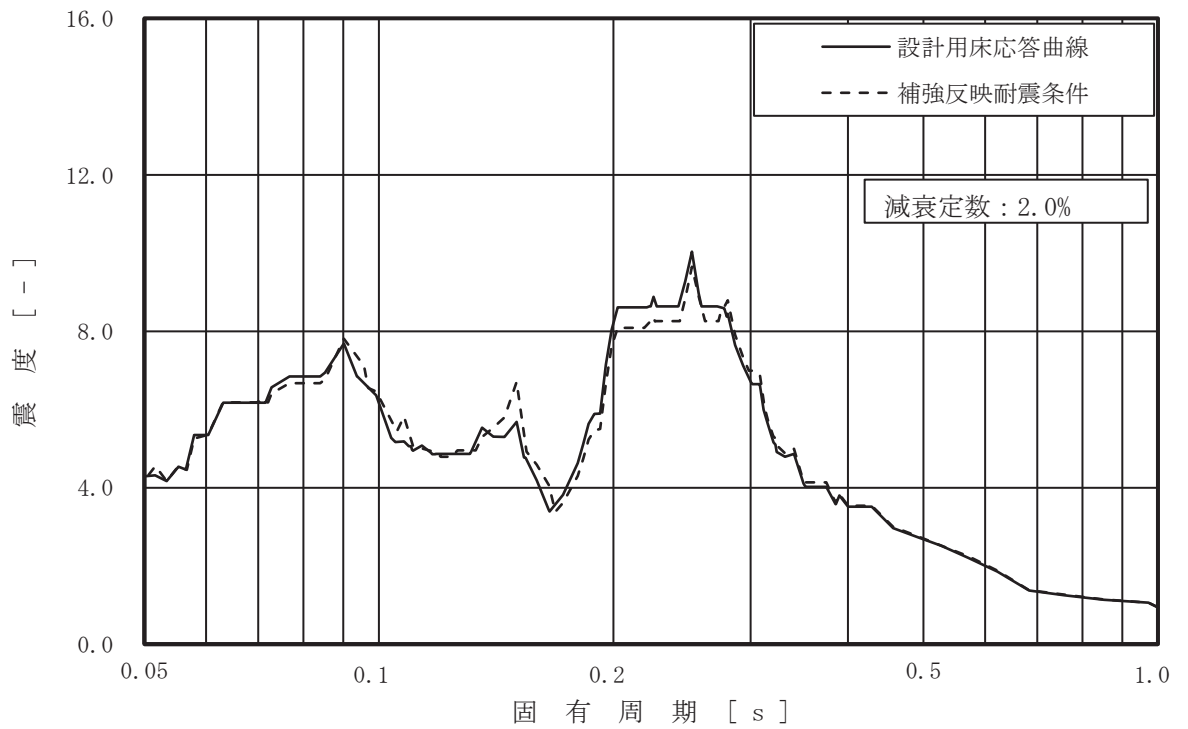


図 5-1 床応答スペクトル (4/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 0.P.15.0m)

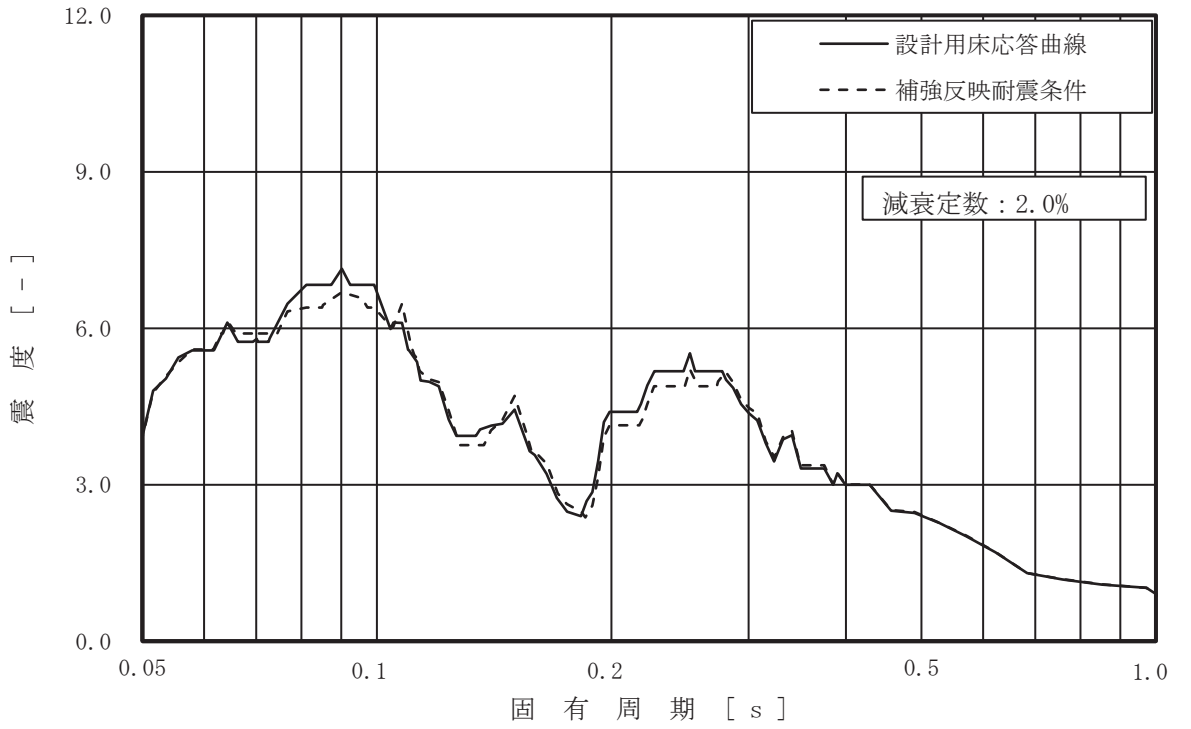


図 5-1 床応答スペクトル (5/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 O.P.6.0m)

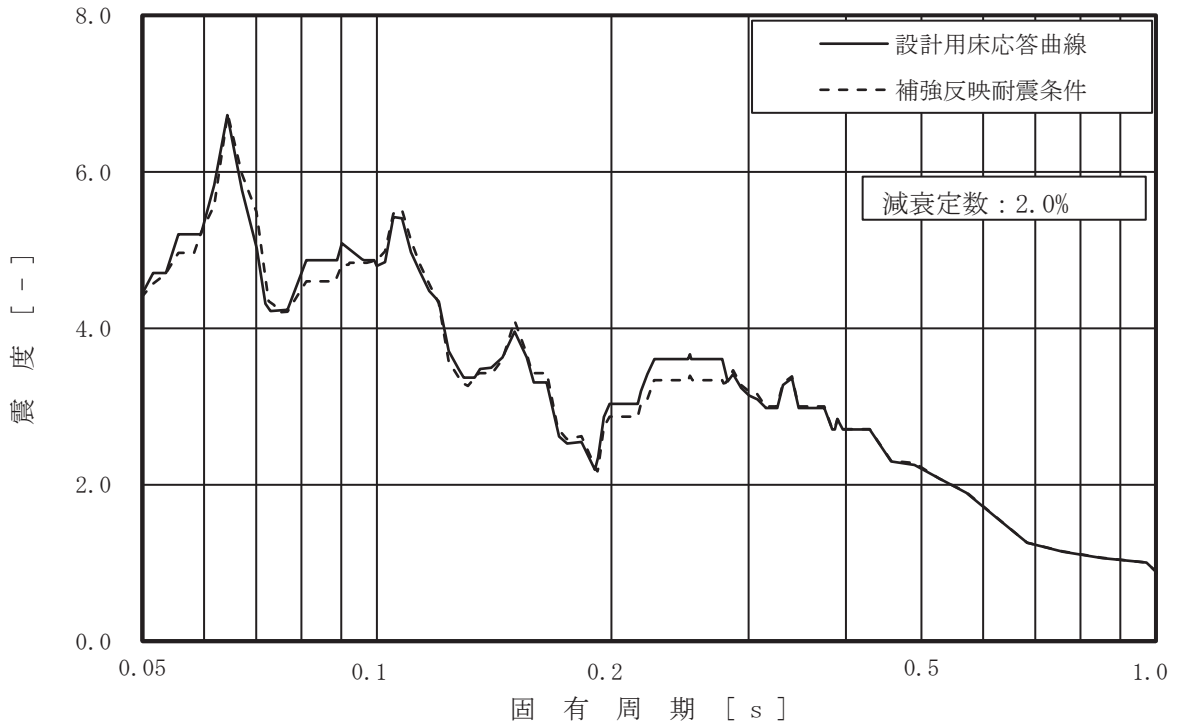


図 5-1 床応答スペクトル (6/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 O.P.1.15m)

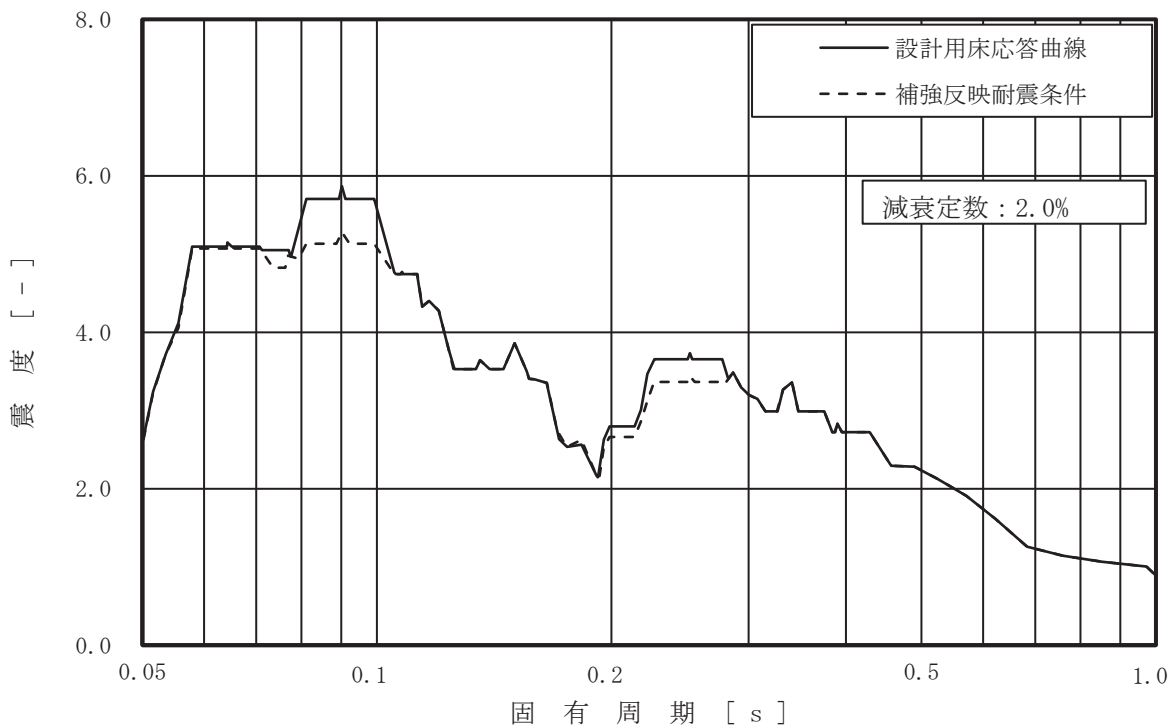


図 5-1 床応答スペクトル (7/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 O.P.-0.8m)

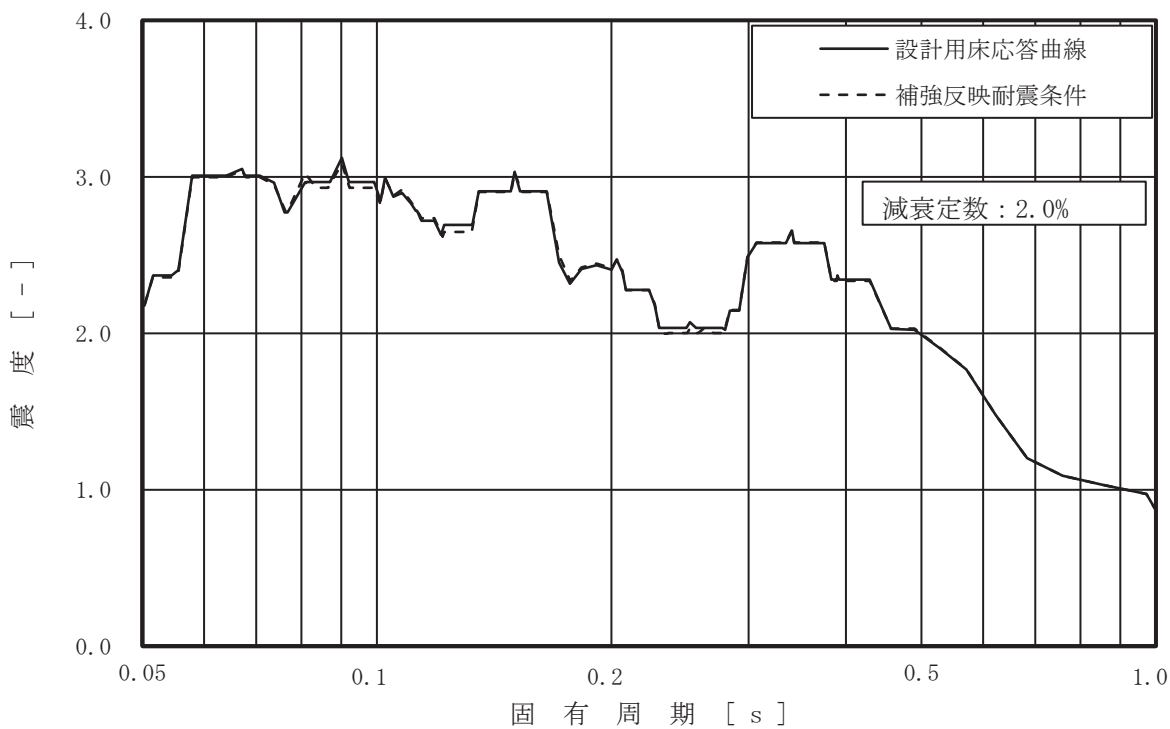


図 5-1 床応答スペクトル (8/8)

(基準地震動 S_s , 水平方向 (NS/EW 包絡) : 原子炉建屋 O.P.-8.1m)

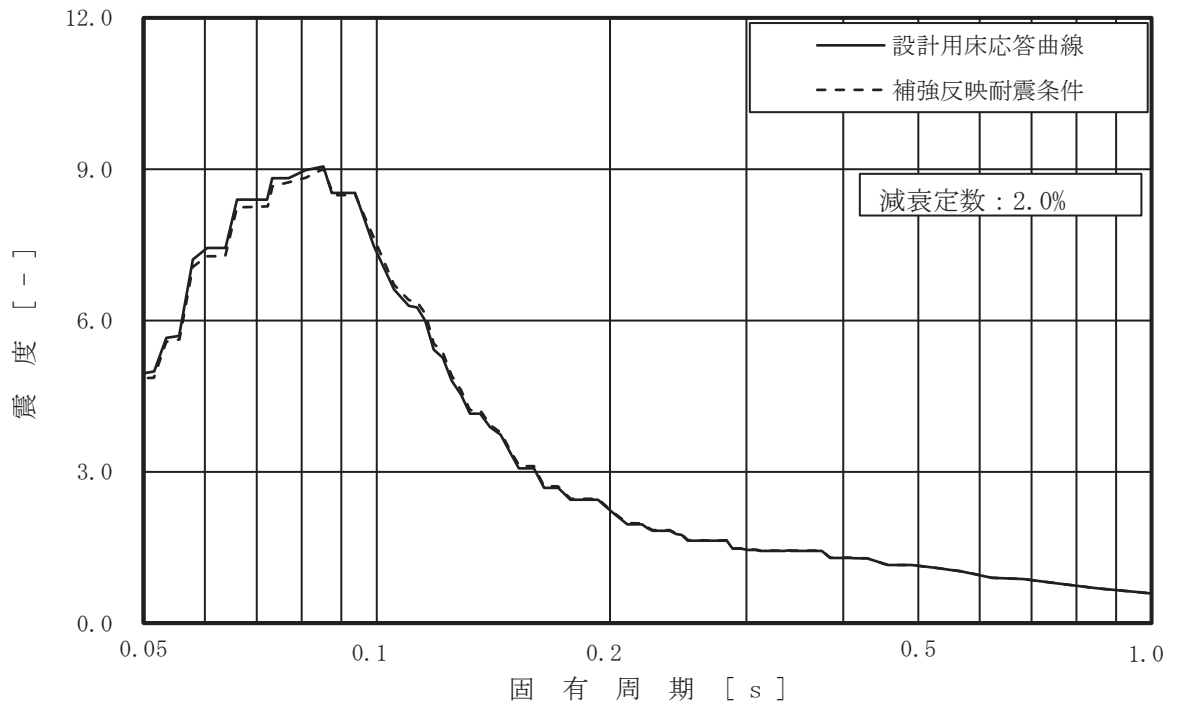


図 5-2 床応答スペクトル (1/7)
 (基準地震動 S_s , 鉛直方向: 原子炉建屋 O.P. 41.2m)

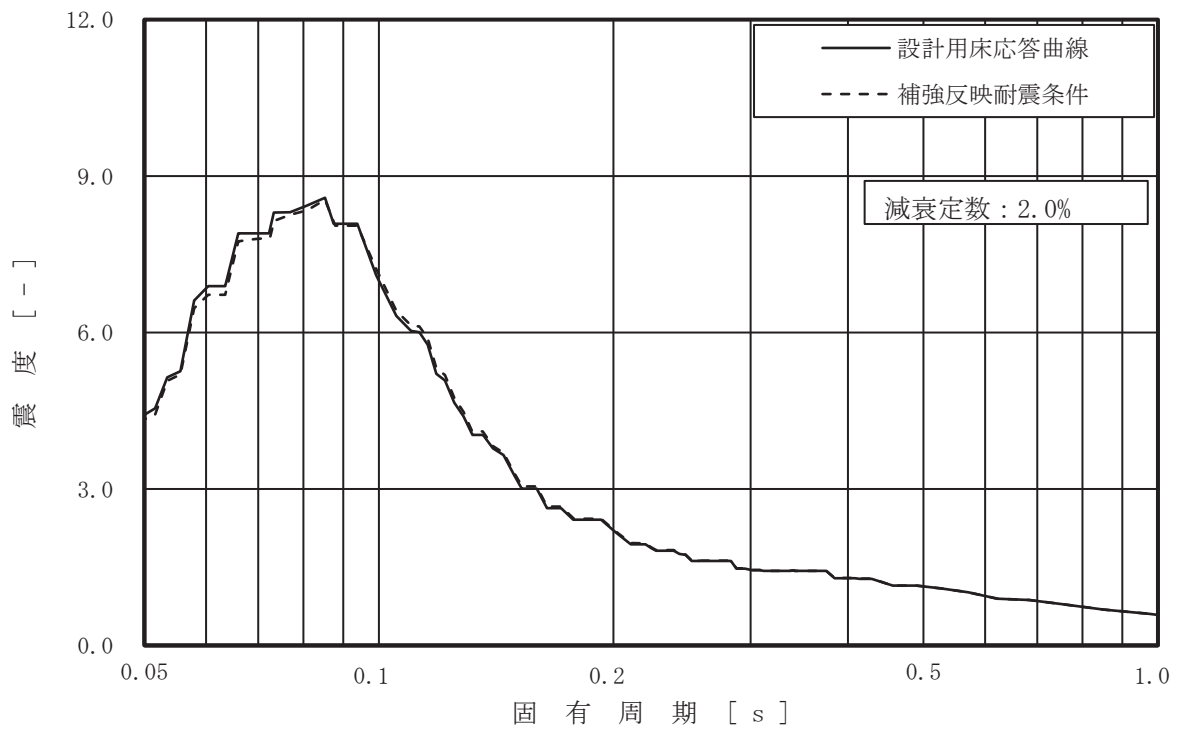


図 5-2 床応答スペクトル (2/7)
 (基準地震動 S_s , 鉛直方向: 原子炉建屋 O.P. 33.2m)

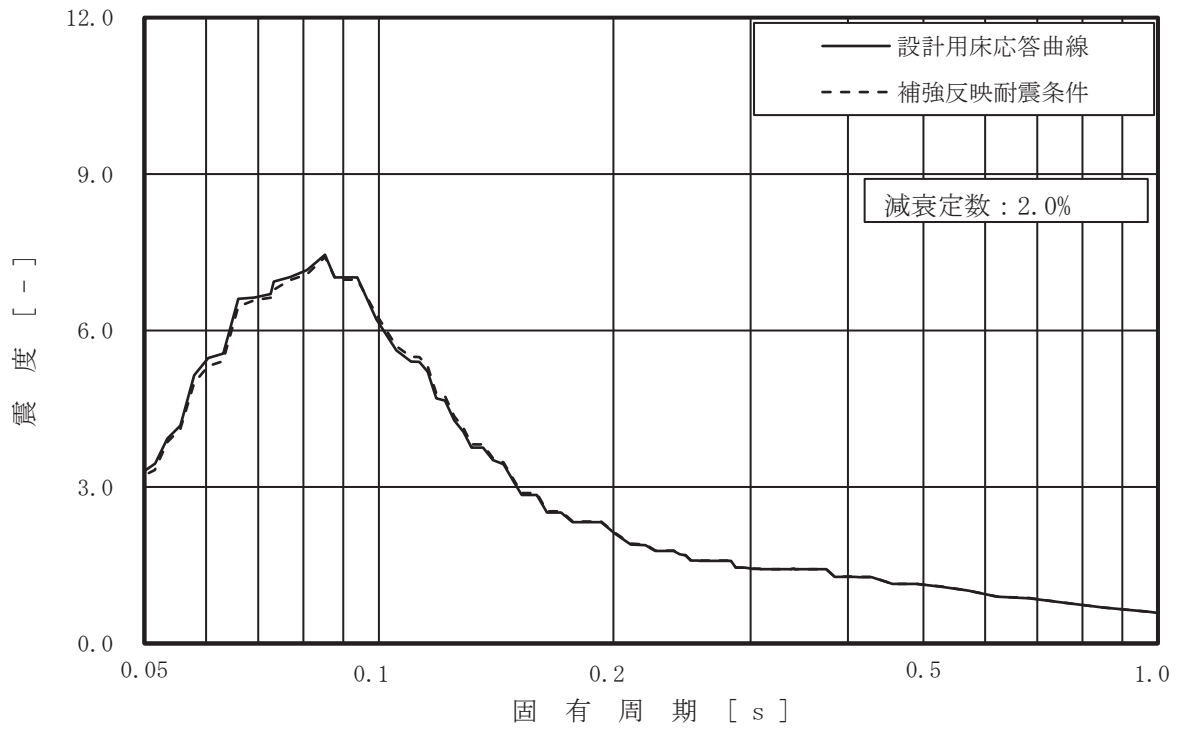


図 5-2 床応答スペクトル (3/7)
 (基準地震動 S_s , 鉛直方向 : 原子炉建屋 0.P.22.5m)

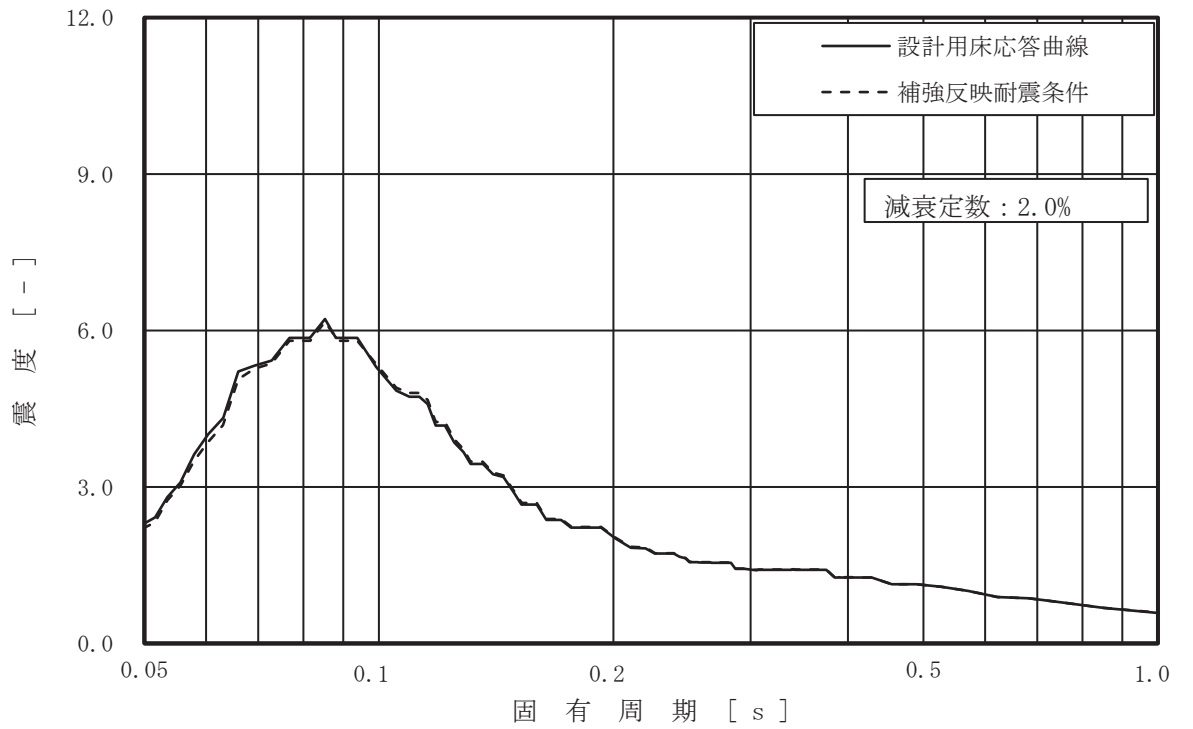


図 5-2 床応答スペクトル (4/7)
 (基準地震動 S_s , 鉛直方向 : 原子炉建屋 0.P.15.0m)

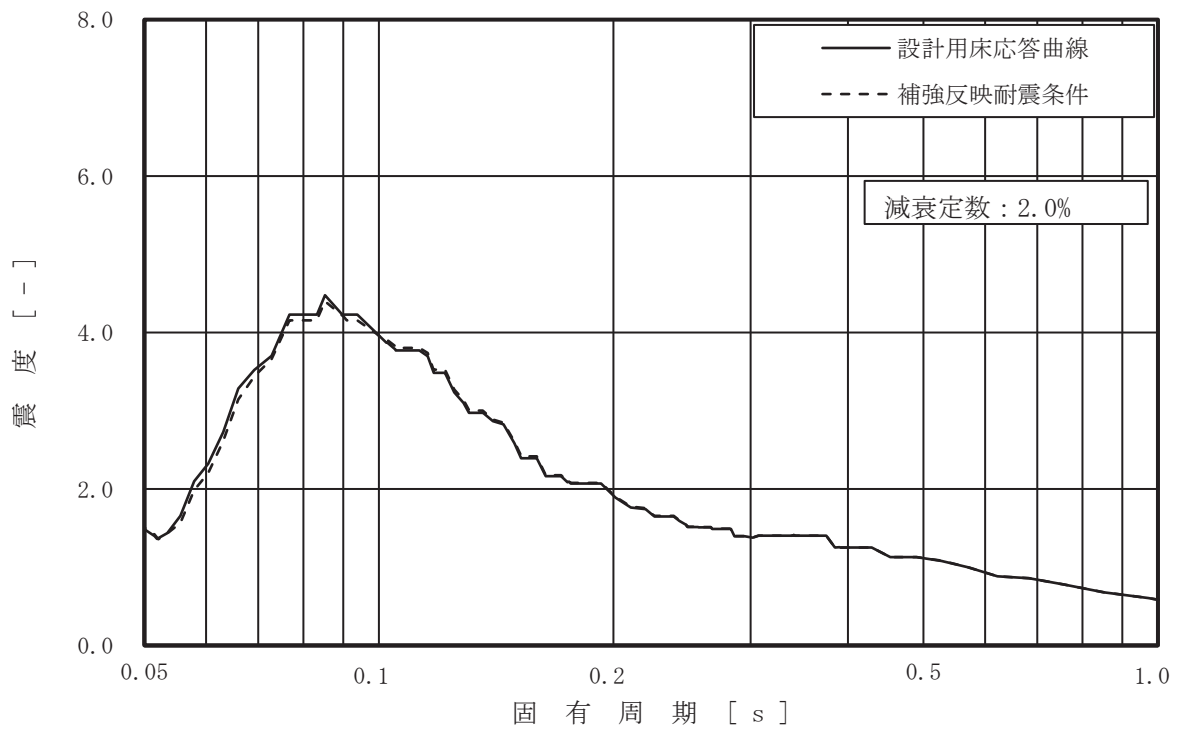


図 5-2 床応答スペクトル (5/7)
(基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉建屋 0.P.6.0m)

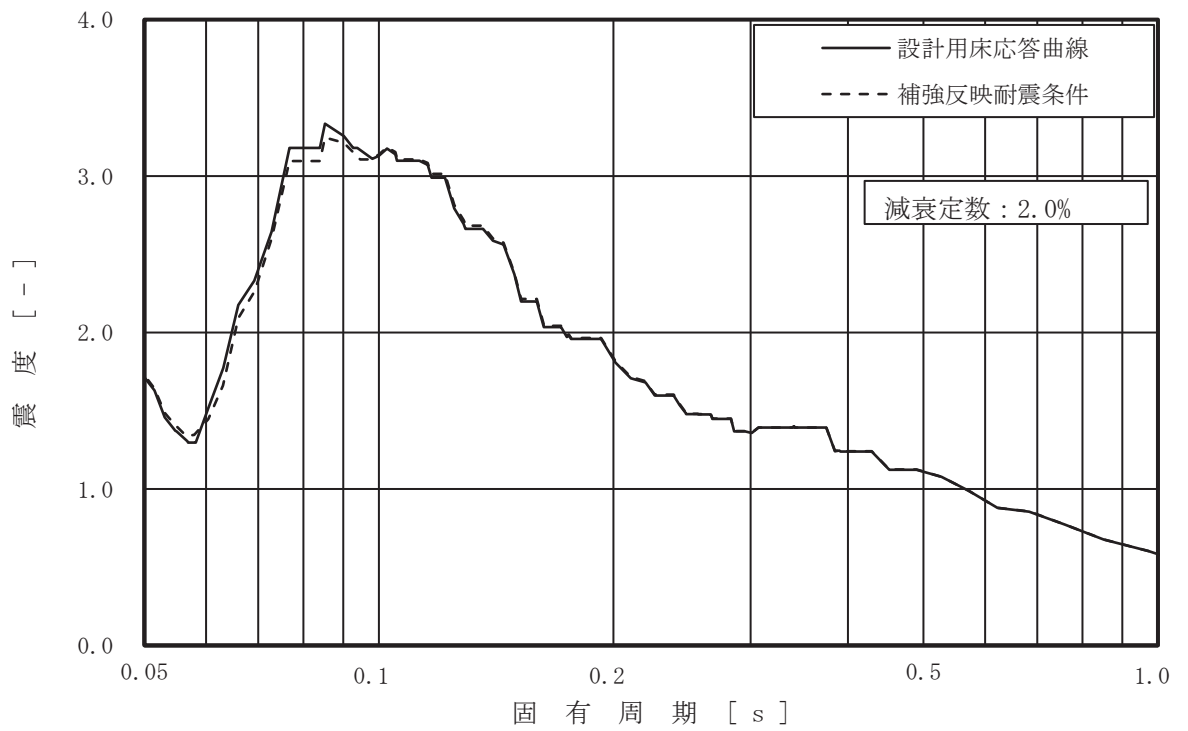


図 5-2 床応答スペクトル (6/7)
(基準地震動 S s, 鉛直方向: 原子炉建屋 0.P.-0.8m)

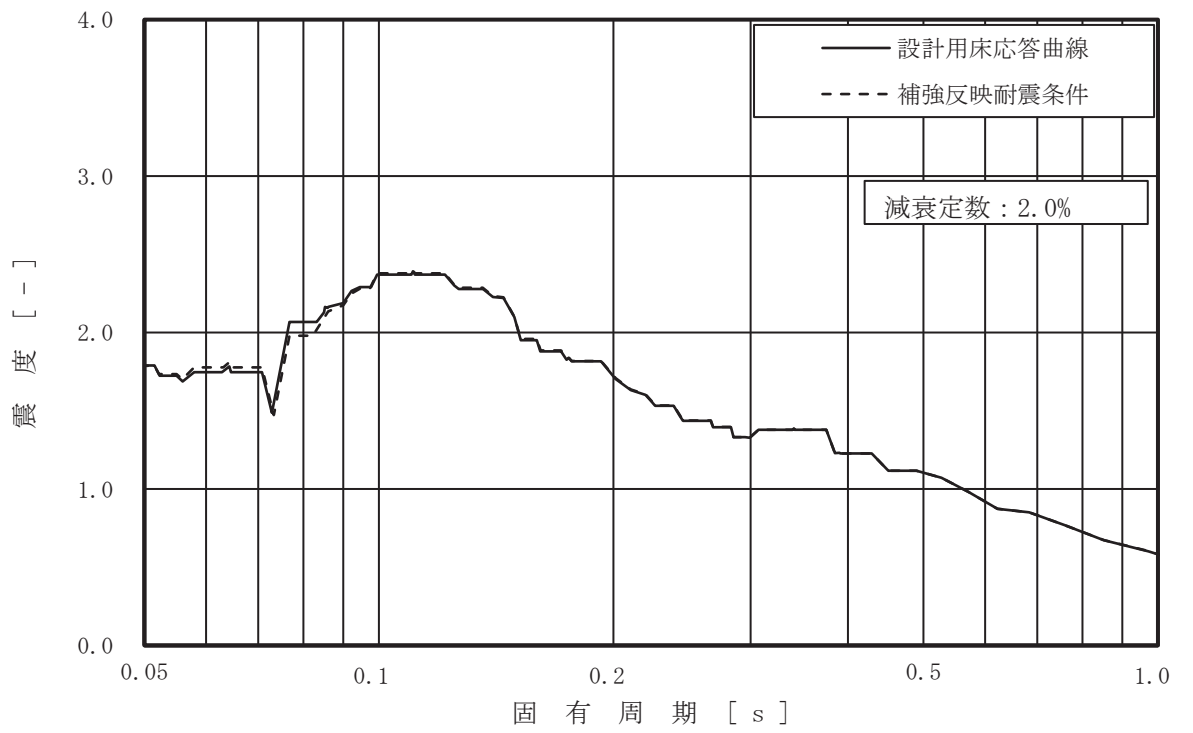


図 5-2 床応答スペクトル (7/7)
(基準地震動 S_s , 鉛直方向: 原子炉建屋 0.P.-8.1m)

表 5-24 地震力 (1/8) (せん断力, 基準地震動 S_s)

部位	質点 番号	標高 O. P. (m)	せん断力 (kN)	
			設計用地震力 (NS/EW 包絡)	補強反映耐震条件 (NS/EW 包絡)
原子炉 压力容器	15		559	537
	14		2.22×10^3	2.25×10^3
	13		4.40×10^3	4.40×10^3
	12		3.69×10^3	4.14×10^3
	11		3.90×10^3	4.02×10^3
	10		6.74×10^3	6.74×10^3
	9		9.30×10^3	9.30×10^3
	8		1.15×10^4	1.14×10^4
	7		3.06×10^4	2.94×10^4
原子炉 本体の基礎	7		3.33×10^4	3.27×10^4
	6		3.64×10^4	3.57×10^4
	5		3.93×10^4	3.86×10^4
	4		7.41×10^3	6.97×10^3
	3		7.84×10^3	7.69×10^3
原子炉 しゃへい壁	20		1.02×10^4	1.03×10^4
	19		1.35×10^4	1.31×10^4
	18		1.75×10^4	1.68×10^4
	17		312	312
	16		609	609
	7		3.46×10^3	3.36×10^3
原子炉 格納容器	30		4.17×10^3	4.13×10^3
	29		3.45×10^4	3.45×10^4
	28		3.57×10^4	3.57×10^4
	27		3.65×10^4	3.65×10^4
	26		3.79×10^4	3.79×10^4
	25		3.85×10^4	3.89×10^4
	24		3.99×10^4	4.07×10^4
	23			
	22			
	21			
	3			

O2 ① VI-2-2-1 R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-24 地震力 (2/8) (せん断力, 基準地震動 S_s)

部位	質点 番号	標高 O. P. (m)	せん断力 (kN)	
			設計用地震力 (NS/EW 包絡)	補強反映耐震条件 (NS/EW 包絡)
炉心 シュラウド	37		665	606
	36		1.47×10^3	1.27×10^3
	35		2.43×10^3	2.56×10^3
	34		3.01×10^3	3.16×10^3
	33		3.88×10^3	4.08×10^3
	32		3.75×10^3	4.43×10^3
	31		4.08×10^3	4.74×10^3
	30		4.39×10^3	4.88×10^3
	29		4.69×10^3	4.93×10^3
	28		5.15×10^3	5.26×10^3
	27		5.72×10^3	5.72×10^3
	26		6.34×10^3	6.85×10^3
	25		6.46×10^3	7.11×10^3
	51			
制御棒 案内管	53		1.54×10^3	2.36×10^3
	45		406	646
	44		1.32×10^3	2.04×10^3
	52			
制御棒 駆動機構 ハウジング	43		2.00×10^3	2.94×10^3
	38		608	633
	39		345	363
	40		27.4	28.5
	41		328	341
	42			
燃料集合体	55		3.81×10^3	4.23×10^3
	50		2.62×10^3	2.96×10^3
	49		981	1.08×10^3
	48		1.05×10^3	1.23×10^3
	47		2.63×10^3	2.98×10^3
	46		3.62×10^3	3.95×10^3
	54			

O2 ① VI-2-2-1 R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-24 地震力 (3/8) (曲げモーメント, 基準地震動 S s)

部位	質点 番号	標高 O. P. (m)	曲げモーメント (kN・m)	
			設計用地震力 (NS/EW 包絡)	補強反映耐震条件 (NS/EW 包絡)
原子炉 圧力容器	15		0	0
	14		1.54×10^6	1.48×10^6
	13		6.38×10^6	6.38×10^6
	12		1.48×10^7	1.48×10^7
	11		1.97×10^7	2.13×10^7
	10		3.26×10^7	3.52×10^7
	9		5.21×10^7	5.42×10^7
	8		6.59×10^7	6.73×10^7
	7		8.91×10^7	8.91×10^7
原子炉 本体の基礎	7		2.34×10^8	2.32×10^8
	6		2.57×10^8	2.55×10^8
	5		2.96×10^8	2.93×10^8
	4		3.60×10^8	3.53×10^8
	3		4.28×10^8	4.20×10^8
原子炉 しゃへい壁	20		0	0
	19		2.05×10^7	1.93×10^7
	18		4.16×10^7	3.91×10^7
	17		6.37×10^7	6.37×10^7
	16		9.11×10^7	9.30×10^7
	7		1.45×10^8	1.45×10^8
原子炉 格納容器	30		0	0
	29		7.20×10^5	7.28×10^5
	28		2.02×10^6	2.02×10^6
	27		6.57×10^6	6.57×10^6
	26		1.87×10^7	1.87×10^7
	25		1.64×10^8	1.64×10^8
	24		2.65×10^8	2.65×10^8
	23		4.42×10^8	4.42×10^8
	22		6.25×10^8	6.25×10^8
	21		7.02×10^8	7.02×10^8
	3	7.59×10^8	7.59×10^8	

O 2 ① VI-2-2-1 R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-24 地震力 (4/8) (曲げモーメント, 基準地震動 S s)

部位	質点番号	標高 O.P. (m)	曲げモーメント (kN・m)	
			設計用地震力 (NS/EW 包絡)	補強反映耐震条件 (NS/EW 包絡)
炉心 シュラウド	37		0	0
	36		8.53×10^5	7.77×10^5
	35		2.73×10^6	2.41×10^6
	34		6.72×10^6	5.72×10^6
	33		9.34×10^6	8.78×10^6
	32		8.24×10^6	7.09×10^6
	31		1.07×10^7	1.04×10^7
	30		1.21×10^7	1.30×10^7
	29		1.49×10^7	1.63×10^7
	28		1.79×10^7	2.01×10^7
	27		2.10×10^7	2.42×10^7
	26		2.43×10^7	2.90×10^7
	25		2.77×10^7	3.22×10^7
	51		3.48×10^7	3.76×10^7
制御棒 案内管	53		0	0
	45		1.81×10^6	2.77×10^6
	44		2.28×10^6	3.49×10^6
	52		0	0
制御棒 駆動機構 ハウジング	43		0	0
	38		2.19×10^6	3.22×10^6
	39		6.60×10^5	6.87×10^5
	40		7.90×10^4	8.14×10^4
	41		3.51×10^5	3.62×10^5
	42		3.49×10^5	3.63×10^5
燃料集合体	55		0	0
	50		2.68×10^6	2.98×10^6
	49		4.52×10^6	5.07×10^6
	48		5.11×10^6	5.73×10^6
	47		4.38×10^6	4.87×10^6
	46		2.54×10^6	2.80×10^6
	54		0	0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-24 地震力 (5/8) (軸力, 基準地震動 S s)

部位	質点番号	標高 O.P. (m)	軸力 (kN)	
			設計用地震力	補強反映耐震条件
原子炉 圧力容器	31		204	204
	30		1.49×10^3	1.49×10^3
	29		2.58×10^3	2.61×10^3
	28		3.30×10^3	3.34×10^3
	27		4.25×10^3	4.30×10^3
	26		5.10×10^3	5.16×10^3
	25		5.96×10^3	6.02×10^3
	24		1.23×10^4	1.23×10^4
	18		3.38×10^4	3.42×10^4
	原子炉 本体の基礎		18	
17		3.76×10^4	3.80×10^4	
16		3.92×10^4	3.96×10^4	
15		2.64×10^3	2.70×10^3	
14		5.92×10^3	6.04×10^3	
原子炉 しゃへい壁	23		1.16×10^4	1.18×10^4
	22		1.57×10^4	1.59×10^4
	21		1.98×10^4	2.00×10^4
	20		143	142
	19		285	283
	18		1.10×10^3	1.10×10^3
原子炉 格納容器	41		1.55×10^3	1.55×10^3
	40		2.97×10^3	2.97×10^3
	39		4.01×10^3	4.01×10^3
	38		4.77×10^3	4.77×10^3
	37		6.10×10^3	6.10×10^3
	36		6.69×10^3	6.69×10^3
	35		7.99×10^3	8.47×10^3
	34			
	33			
	32			
	14			

02 ① VI-2-2-1 R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-24 地震力 (6/8) (軸力, 基準地震動 S_s)

部位	質点番号	標高 O.P. (m)	軸力 (kN)	
			設計用地震力	補強反映耐震条件
炉心 シュラウド	55		108	108
	54		324	324
	53		498	498
	52		704	704
	51		1.02×10^3	1.02×10^3
	50		1.20×10^3	1.20×10^3
	49		1.23×10^3	1.23×10^3
	48		1.27×10^3	1.27×10^3
	47		1.30×10^3	1.30×10^3
	46		1.34×10^3	1.34×10^3
	45		1.37×10^3	1.36×10^3
	44		1.70×10^3	1.69×10^3
	43		1.72×10^3	1.72×10^3
	42		1.74×10^3	1.73×10^3
	制御棒 案内管		64	2.55×10^3
63		2.62×10^3	2.62×10^3	
62		2.68×10^3	2.66×10^3	
61		2.76×10^3	2.76×10^3	
制御棒 駆動機構 ハウジング	61	693	693	
	60	633	633	
	59	572	572	
	58	511	511	
	57			
	56			
炉心シュラウド 支持ロッド	51	16.4	16.4	
	25			

O2 ① VI-2-2-1 R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-24 地震力 (7/8) (ばね反力, せん断力及び軸力, 基準地震動 S s)

部位	応答種別 及び単位	ばね反力, せん断力及び軸力	
		設計用地震力 (NS/EW 包絡)	補強反映耐震条件 (NS/EW 包絡)
原子炉压力容器 スタビライザ	ばね反力 (kN)	8.25×10^3	8.34×10^3
原子炉格納容器 スタビライザ	ばね反力 (kN)	1.58×10^4	1.71×10^4
原子炉格納容器 シヤラグ	ばね反力 (kN)	3.41×10^4	3.31×10^4
ベント管	ばね反力 (kN)	2.06×10^3	5.85×10^3
燃料交換 ベローズ	ばね反力 (kN)	1.71×10^3	1.65×10^3
所員用 エアロック	ばね反力 (kN)	304	304
制御棒駆動機構 ハウジング レストレント ビーム	ばね反力 (kN)	473	488
炉心シュラウド 回転ばね	ばね反力 (kN・m)	4.21×10^7	4.42×10^7
上部格子板	せん断力 (kN)	3.96×10^3	4.40×10^3
炉心支持板	せん断力 (kN)	4.52×10^3	4.89×10^3
上部 サポート	ばね反力 (kN)	5.91×10^3	6.09×10^3
下部 スタビライザ	ばね反力 (kN)	1.61×10^3	1.60×10^3
炉心シュラウド 支持ロッド (1体あたり)	軸力 (kN)	1.36×10^3	1.53×10^3

表 5-24 地震力 (8/8) (相対変位, 基準地震動 S s)

部位	質点番号	標高 O. P. (m)	相対変位 (mm)	
			設計用地震力 (NS/EW 包絡)	補強反映耐震条件 (NS/EW 包絡)
燃料集合体	55		0	0
	50		27.4	30.5
	49		47.2	52.4
	48		54.2	60.2
	47		46.8	52.0
	46		27.0	30.0
	54		0	0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

5.3.3 影響検討結果

(1) 簡易評価を踏まえた詳細評価

簡易評価の結果，発生値が許容値を満足しなかった設備に対して，補強反映耐震条件を用いた詳細評価結果を表 5-25 に示す。表 5-25 より，制御棒（挿入性評価）を除き，発生値が許容値を超えないことを確認した。

詳細評価の結果，発生値が許容値を満足しなかった制御棒（挿入性評価）に対しては，追加検討を行う。

表 5-25 詳細評価結果 (1/3)

設備名称	評価部位	応力分類	詳細評価結果*1 (基準地震動 S s)	
			発生値 (MPa)	許容値 (MPa)
燃料プール冷却浄化系 熱交換器	胴板	一次+二次応力	667	420
		疲労	0.30	1
残留熱除去系 熱交換器	胴板	一次+二次応力	776	497
		疲労	0.36	1
ドライウエルベント 開口部 (DB)	ドライウエルベント 開口部	一次+二次応力	445	501
ドライウエルベント 開口部 (SA)	ドライウエルベント 開口部	一次+二次応力	488	501
ダウンカマ (DB)	エンドプレート (上側)	一次応力 (組合せ)	255	264
	ベントヘッド (一般部以外)	一次+二次応力	530	458
		疲労	0.317	1
ダウンカマ (SA)	エンドプレート (上側)	一次応力 (組合せ)	261	264
	ベントヘッド (一般部以外)	一次+二次応力	628	473
		疲労	0.771	1
ベント管 (DB)	ベント管 (一般部以外)	一次+二次応力	382	393
ベント管 (SA)	ベント管 (一般部以外)	一次+二次応力	444	393
		疲労	0.635	1
シュラウドサポート	レグ	軸圧縮	204	209
制御棒 (挿入性評価)	—	相対変位	60.2*2	60*2
燃料プール浄化冷却系配管 (FPC-002)	配管本体	一次+二次応力	426	376
		疲労	0.0025	1

注記*1: 応力分類のうち疲労評価における単位は無次元。

*2: 単位は「mm」。

表 5-25 詳細評価結果 (2/3)

設備名称	評価部位	応力分類	補強反映耐震条件を用いた評価* (基準地震動 S s)	
			発生値 (MPa)	許容値 (MPa)
可燃性ガス処理系 (FCS-006) (DB)	配管本体	一次+二次応力	204	150
		疲労	0.6142	1
原子炉補機冷却系 (KRCW-205)	配管本体	一次+二次応力	442	458
ほう酸水注入系配管 (SLC-003) (SA)	配管本体	一次+二次応力	195	206
燃料移送系配管 (DGDO-B008)	配管本体	一次+二次応力	439	398
		疲労	0.3983	1
残留熱除去系配管 (RHR-010) (SA)	配管本体	一次+二次応力	406	414
フィルタベント系配管 (FCVS-003) (SA)	配管本体	一次+二次応力	294	240
		疲労	0.3510	1
フィルタベント系配管 (FCVS-004) (SA)	配管本体	一次+二次応力	278	240
		疲労	0.4072	1
制御棒駆動水圧系配管 (CRD-017-3)	配管本体	一次+二次応力	420	318
		疲労	0.7312	1

注記* : 応力分類のうち疲労評価における単位は無次元。

表 5-25 詳細評価結果 (3/3)

設備名称	評価部位	応力分類	補強反映耐震条件を用いた評価*1 (基準地震動 S s)	
			発生値 (MPa)	許容値 (MPa)
主蒸気系配管 (MS-001 クラス 1) (DB)	配管本体	一次+二次応力	633	375
		疲労	0.4641	1
主蒸気系配管 (MS-003 クラス 1) (DB)	配管本体	一次+二次応力	596	375
		疲労	0.2885	1
主蒸気系配管 (MS-004) (SA)	配管本体	一次+二次応力	484	386
		疲労	0.9135*2	1
制御棒駆動水圧系配管 (CRD-005-1)	配管本体	一次+二次応力	292	318
原子炉再循環配管 (PLR-001)	配管本体	一次+二次応力	626	354
		疲労	0.1868	1
原子炉再循環配管 (PLR-002)	配管本体	一次+二次応力	629	354
		疲労	0.2701	1
残留熱除去系配管 (RHR-003)	配管本体	一次+二次応力	664	366
		疲労	0.5066	1
残留熱除去系配管 (RHR-004)	配管本体	一次+二次応力	338	366
		疲労	0.0647	1
残留熱除去系配管 (RHR-005)	配管本体	一次+二次応力	623	366
		疲労	0.5037	1

注記*1: 応力分類のうち疲労評価における単位は無次元。

*2: 設備の全固有周期に応じた等価繰返し回数の最大値として、個別に設定する等価繰返し回数 181 回を適用。

(2) 追加検討結果

a. 追加検討方法

補強反映耐震条件による耐震評価で許容値を上回った制御棒（挿入性評価）について、より詳細な追加検討を行う。追加検討は、「今回工認モデル」による材料物性の不確かさを考慮する検討ケース*ごとに発生値を確認し、許容値を上回る検討ケース（ケース3）を対象とする。対象とした検討ケースの地震応答解析モデルに改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析モデルを作成する。作成した地震応答解析モデルを用いて地震応答解析を行い、発生値が許容値以下となることを確認する。検討に用いる地震動は、燃料集合体相対変位が最大となる基準地震動 $S_s - D_2$ を用いる。

注記*：添付書類「VI-2-3-2 炉心，原子炉压力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」に示す検討ケース

b. 追加検討結果

追加検討結果を表 5-26 に示す。表 5-26 より、発生値（燃料集合体相対変位）が許容値（確認済相対変位）を超えないことを確認した。

表 5-26 追加検討結果

検討ケース	入力地震動	燃料集合体 相対変位 (mm)	確認済 相対変位 (mm)
ケース 3	$S_s - D_2$	55.2	60

6. まとめ

設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量の増加分を考慮した「補強反映モデル」を用いて基準地震動 $S_s - D 2$ に対する地震応答解析を実施し、「今回工認モデル」を用いた解析結果と比較した。その結果、「補強反映モデル」の固有周期は、重量を増加させた影響により「今回工認モデル」の結果に比べてわずかに大きくなるものの、ほぼ同程度となることを確認し、最大応答値は、「今回工認モデル」の結果と概ね整合することを確認した。さらに、原子炉建屋に生じる最大せん断ひずみ（材料物性の不確かさを考慮した基準地震動 $S_s - D 1 \sim S_s - N 1$ に対する包絡値）に、基準地震動 $S_s - D 2$ に対する「補強反映モデル」と「今回工認モデル」の応答比（「補強反映モデル」／「今回工認モデル」）の最大値を乗じた値が許容限界を超えないことを確認した。

また、原子炉建屋内に設置される機器・配管系に対して、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加の影響を考慮した耐震評価を行った結果、発生値は許容値を超えず、耐震性への影響がないことを確認した。