

## 参考資料 1 原子炉建屋の地震応答解析結果

地震応答解析モデルの固有値(固有周期および固有振動数)を、参表-1.1 に示す。

地震応答解析(水平)により求められた最大応答値を、参図-1.1～参図-1.6 に示す。

地震応答解析(鉛直)により求められた最大応答値を、参図-1.7 および参図-1.8 に示す。

地震応答解析により得られた最大転倒モーメントを用い算出した、基礎浮上りの検討結果を参表-1.2 に示す。

参表-1.1 固有値解析結果  
(南北方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動 数 (Hz)	刺激係数*
1	0.436	2.30	1.58
2	0.192	5.22	-0.68
3	0.087	11.4	0.04
4	0.076	13.2	0.10
5	0.074	13.5	0.00

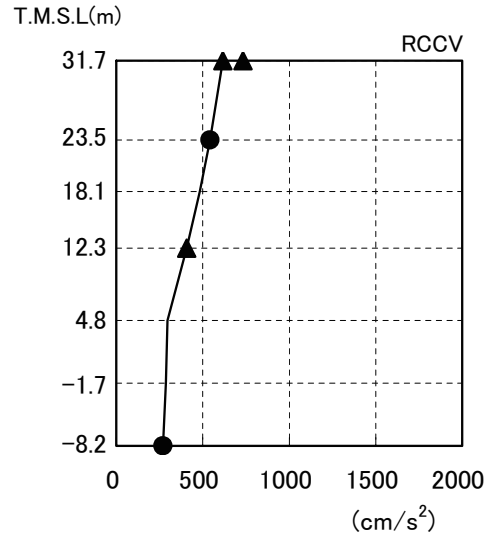
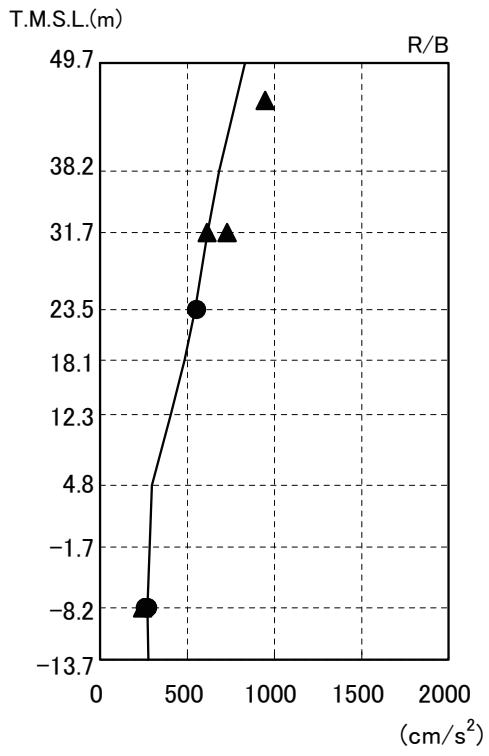
(東西方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動 数 (Hz)	刺激係数*
1	0.426	2.35	1.54
2	0.190	5.25	-0.61
3	0.080	12.6	-0.04
4	0.075	13.4	0.14
5	0.070	14.3	-0.03

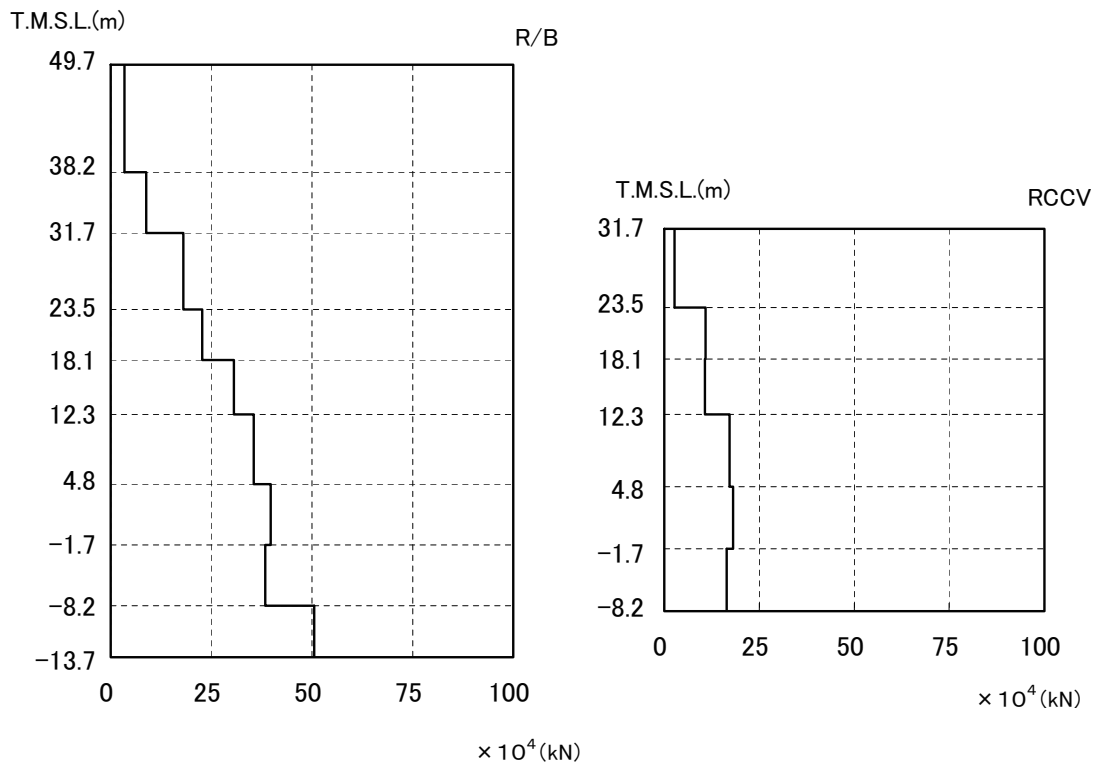
(鉛直方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動 数 (Hz)	刺激係数*
1	0.267	3.74	7.78
2	0.243	4.11	-6.83
3	0.070	14.3	0.09
4	0.047	21.1	-0.34
5	0.046	21.7	0.35

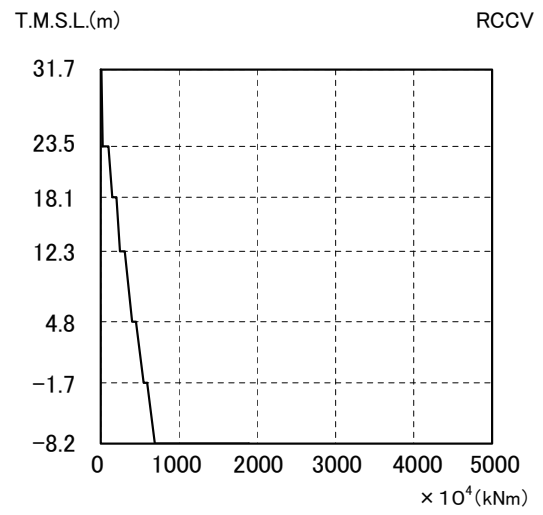
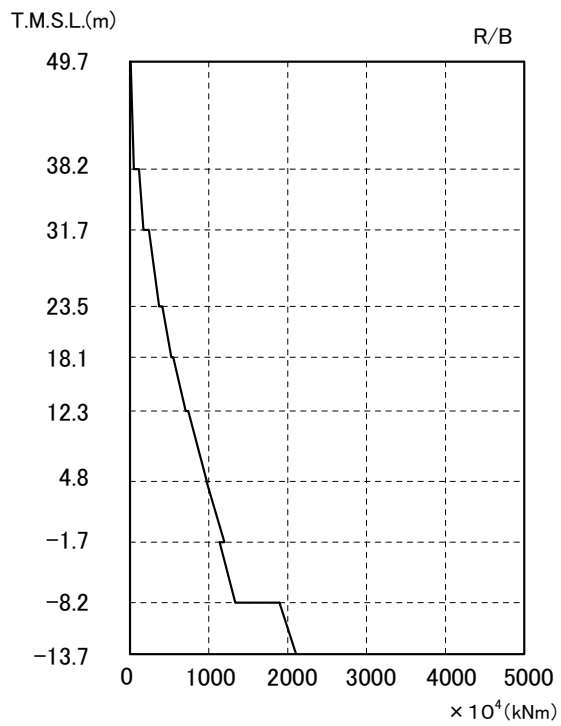
注\*:各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。



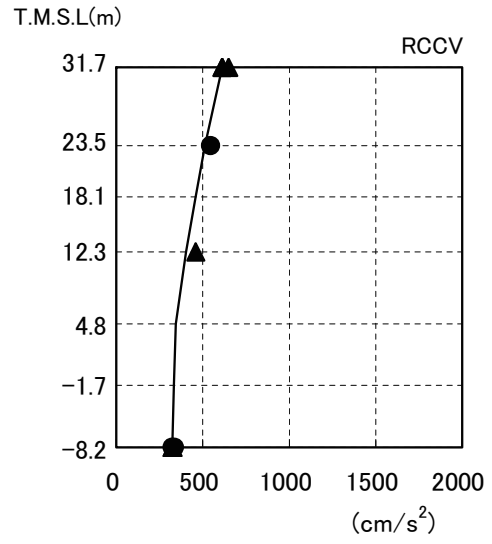
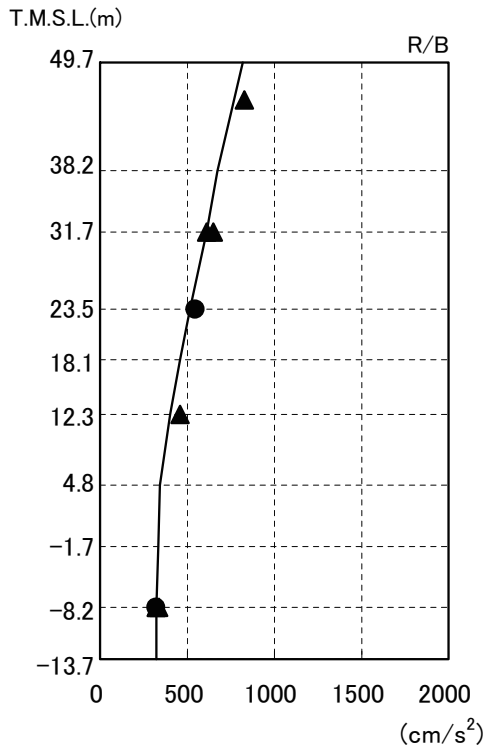
参图-1.1 最大応答加速度（南北方向）



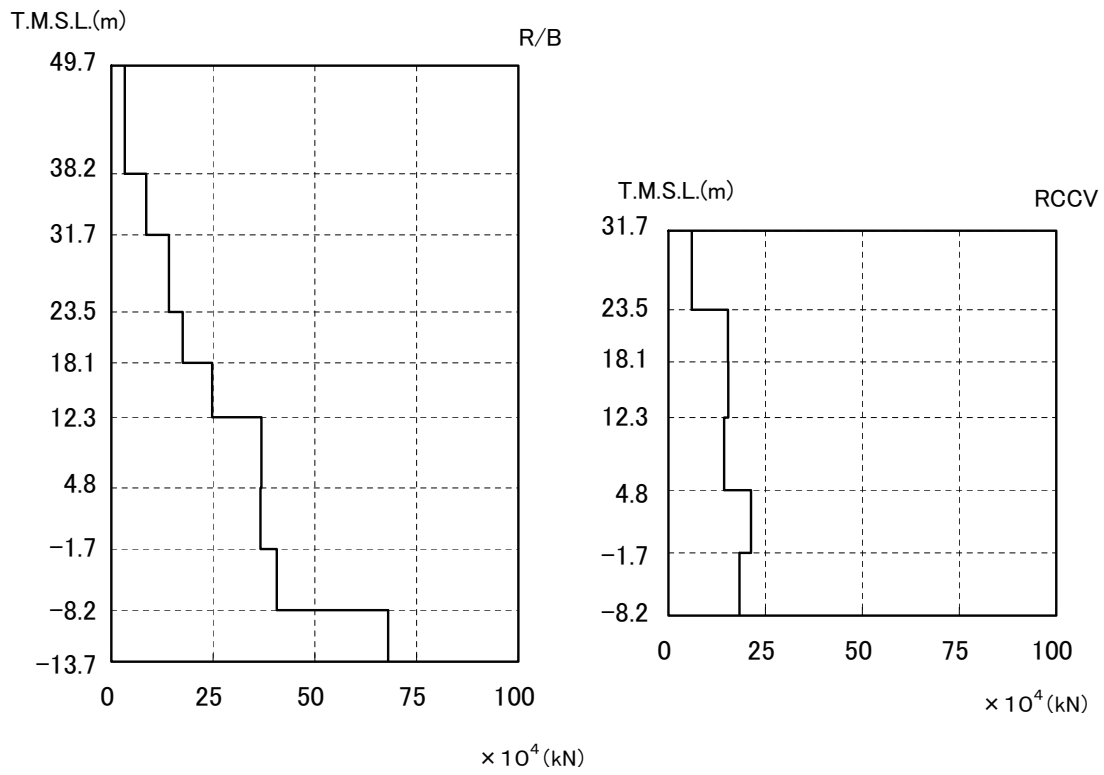
参图-1.2 最大応答せん断力（南北方向）



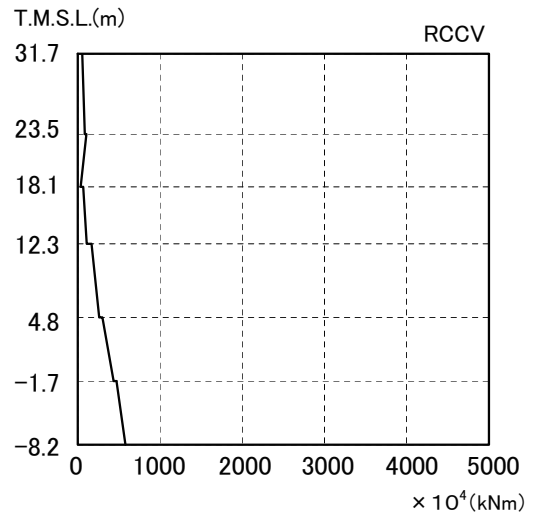
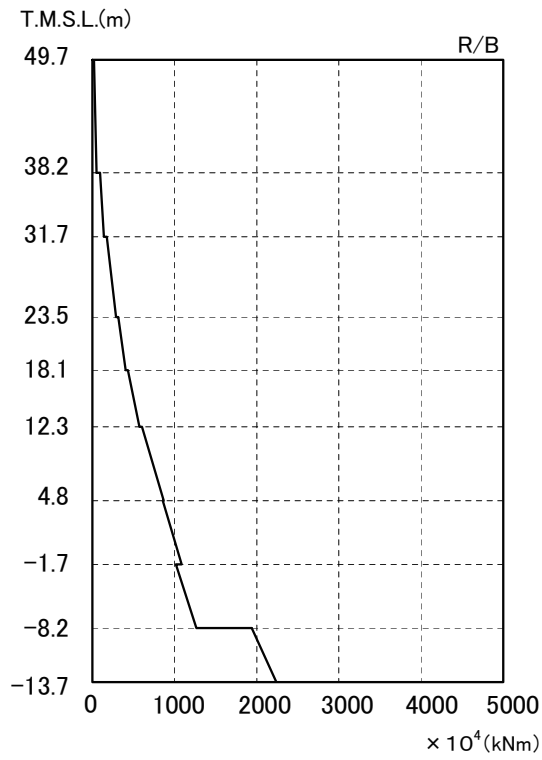
参图-1.3 最大応答曲げモーメント（南北方向）



参图-1.4 最大応答加速度（東西方向）

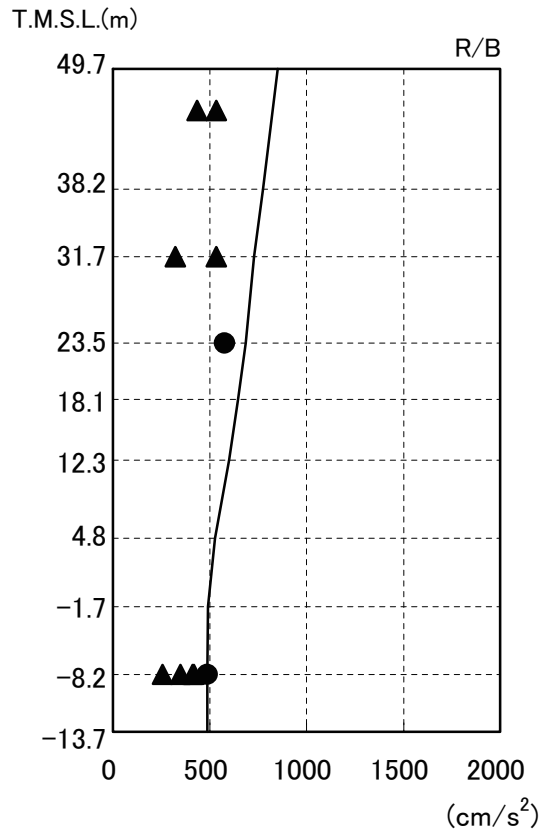


参图-1.5 最大応答せん断力（東西方向）

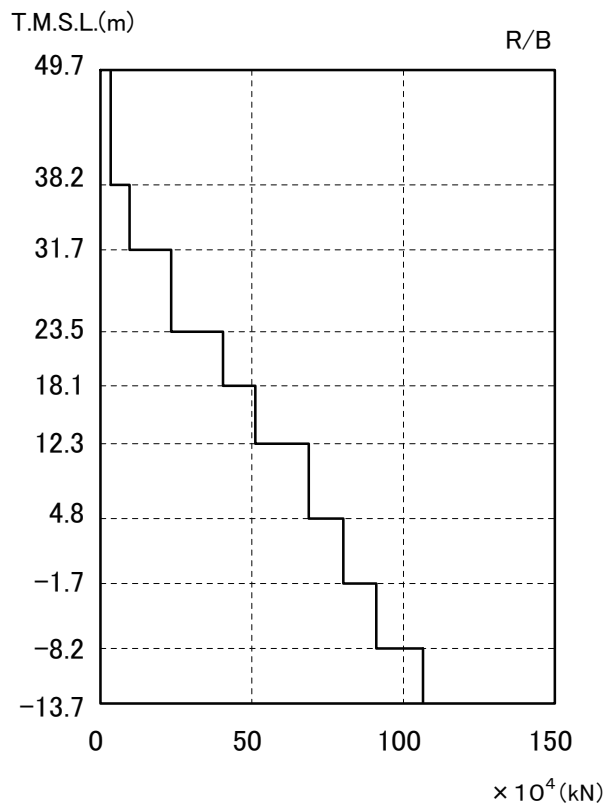


参図-1.6 最大応答曲げモーメント（東西方向）





参图-1.7 最大応答加速度（鉛直方向）



参图-1.8 最大応答軸力（鉛直方向）

建屋の接地率は、JEAG4601-1991 に基づき、地震応答解析の結果得られた最大転倒モーメントを用い、地盤反力を三角形分布と仮定して算出する。

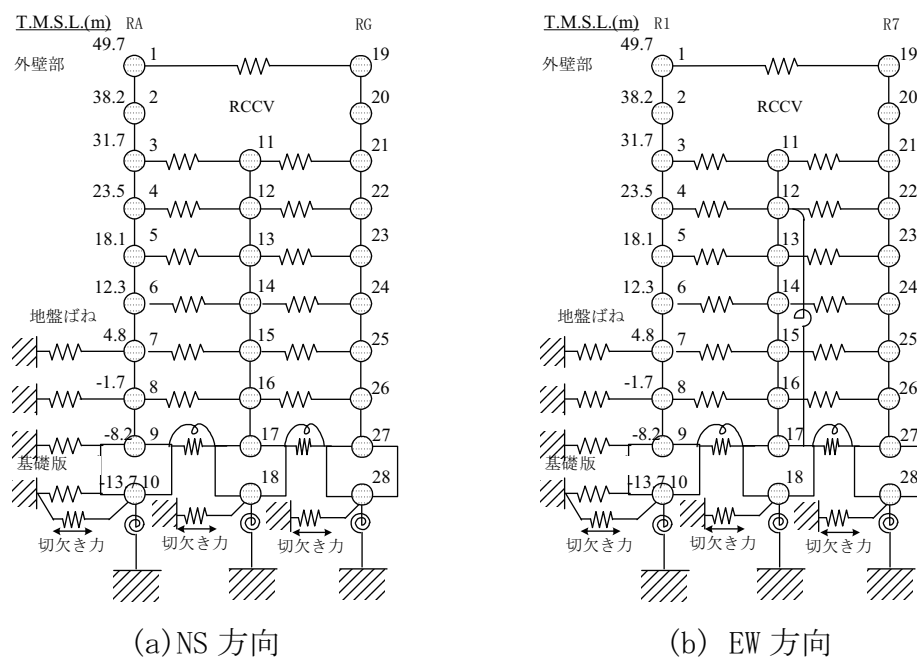
基礎浮上りの検討結果を参表-1.2 に示す。

参表-1.2 浮上りの検討結果

	浮上り限界モーメント $M_0$ (kN・m)	最大転倒モーメント $M_{max}$ (kNm)	接地率 $\eta$ (%)
南北方向	$1.88 \times 10^7$	$2.07 \times 10^7$	95
東西方向	$1.98 \times 10^7$	$2.19 \times 10^7$	95

## 参考資料 2 追加検討モデルによる応答結果比較

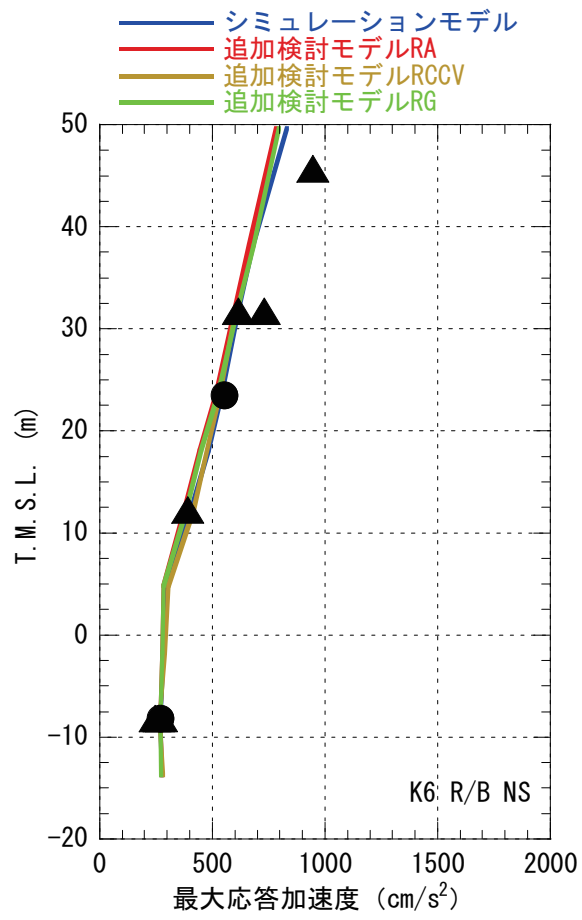
シミュレーション解析の一連の検討結果に基づき、追加検討モデルによる地震応答解析結果を実施し、現状のシミュレーション解析モデルによる結果と比較を行なう。参図-2.1 に示すとおり、水平方向については床の柔性を考慮した多軸質点系モデルとする。なお、地盤ばね及び入力動は、シミュレーション解析モデルと同一条件とする。

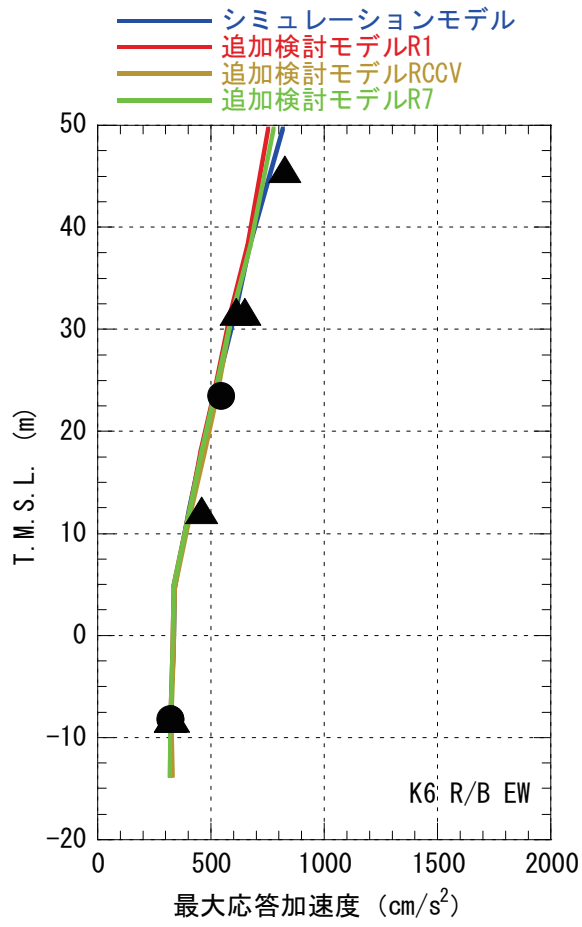


参図-2.1 追加検討モデル

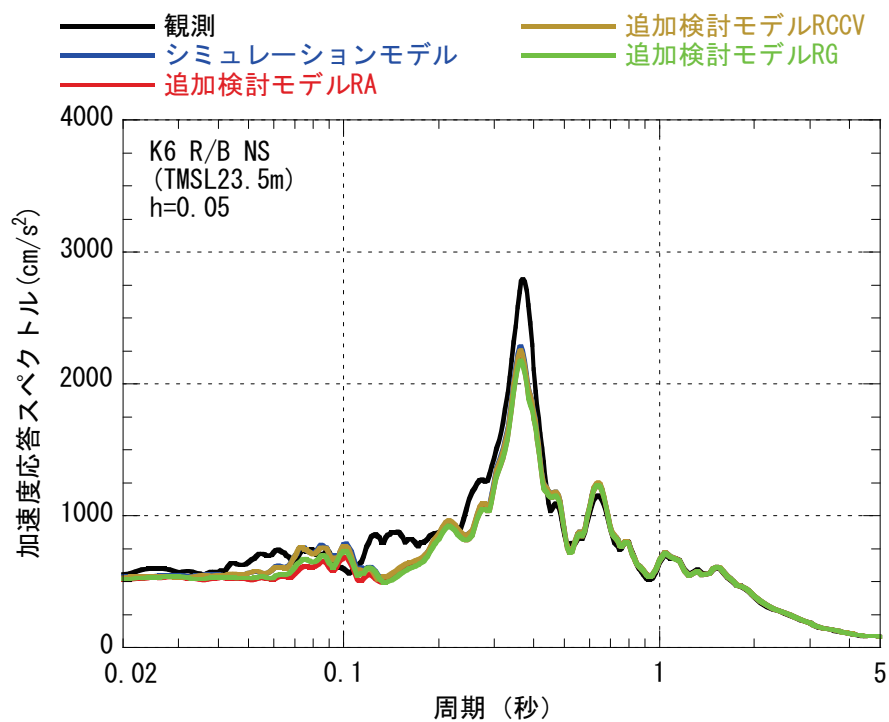
参図-2.2 に最大応答加速度、参図-2.3～参図-2.4 に中間階の加速度応答スペクトルの比較を示す。水平方向については、追加検討モデルとシミュレーション解析モデルによる結果はほぼ同等である。

参図-2.5～参図-2.8 に外壁のせん断応力とせん断ひずみの比較、参図-2.9～参図-2.12 に RCCV のせん断応力とせん断ひずみの比較を示す。また、参考としてシミュレーション解析モデルと追加検討モデルによる層せん断力の比較を参図-2.13～参図-2.14 に示す。追加解析モデルは床の柔性を考慮しているため、重量の大きい RCCV の応答が特にせん断応力の大きな層で若干大きくなる傾向がある。ただし、外壁と RCCV を集約して評価したせん断力は、シミュレーション解析モデルの結果とほぼ同等であり、建屋の健全性評価に与える影響は小さい。

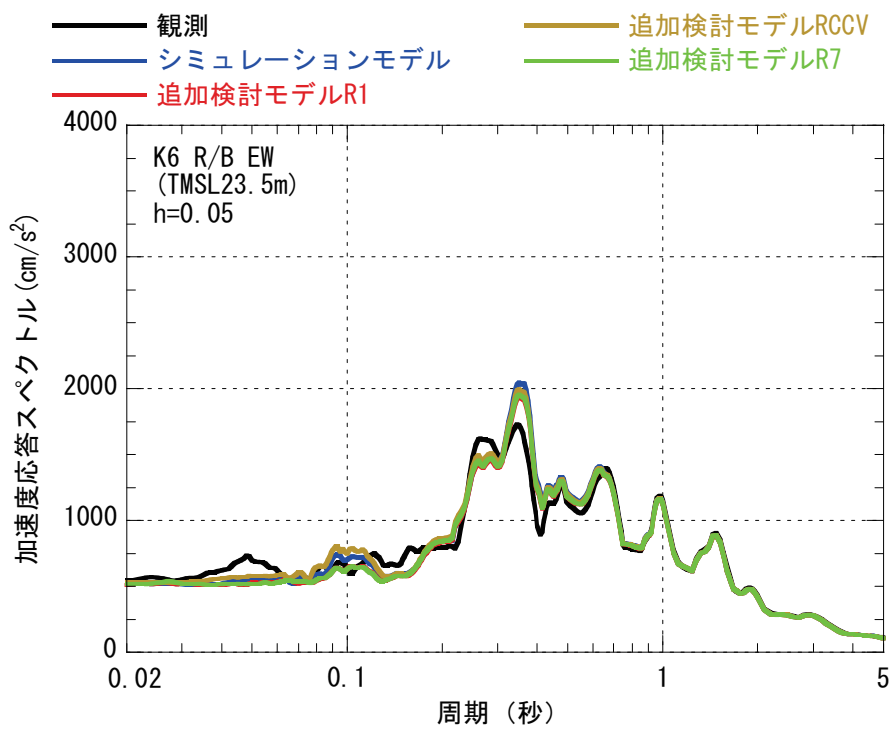




参図-2.2 最大応答加速度の比較

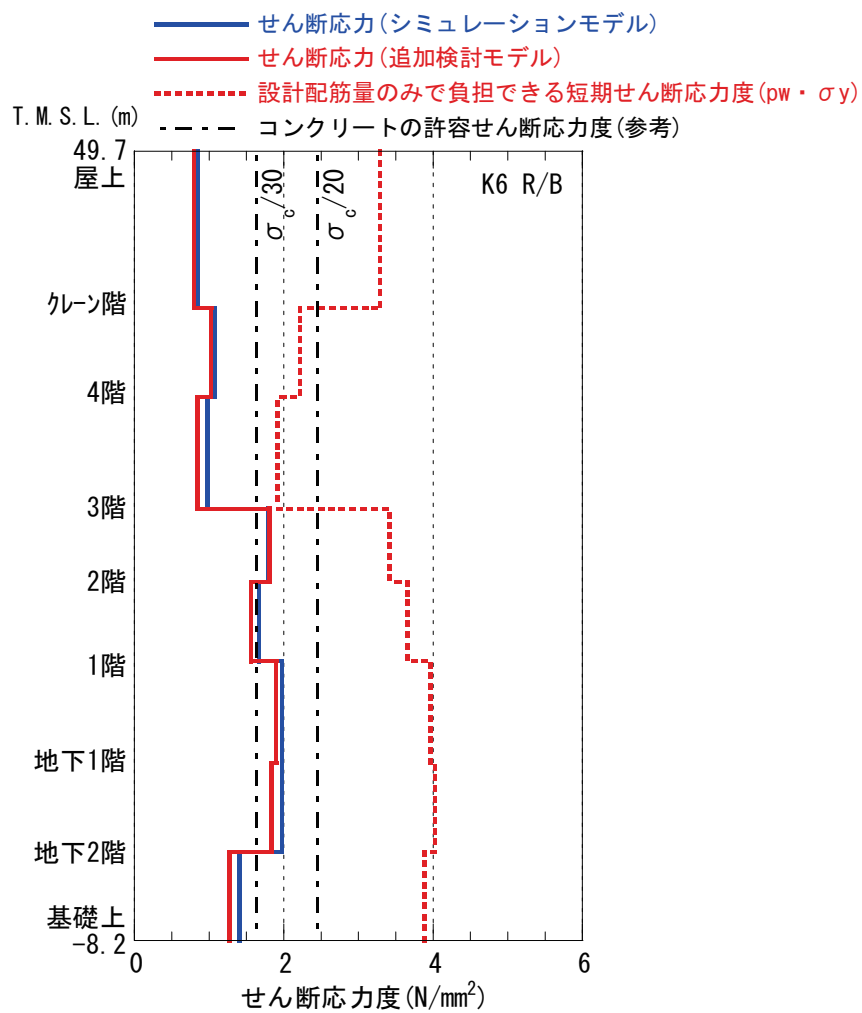


参図-2.3 加速度応答波形および加速度応答スペクトルの比較  
 中間階 (T. M. S. L. 23.5m)、南北方向



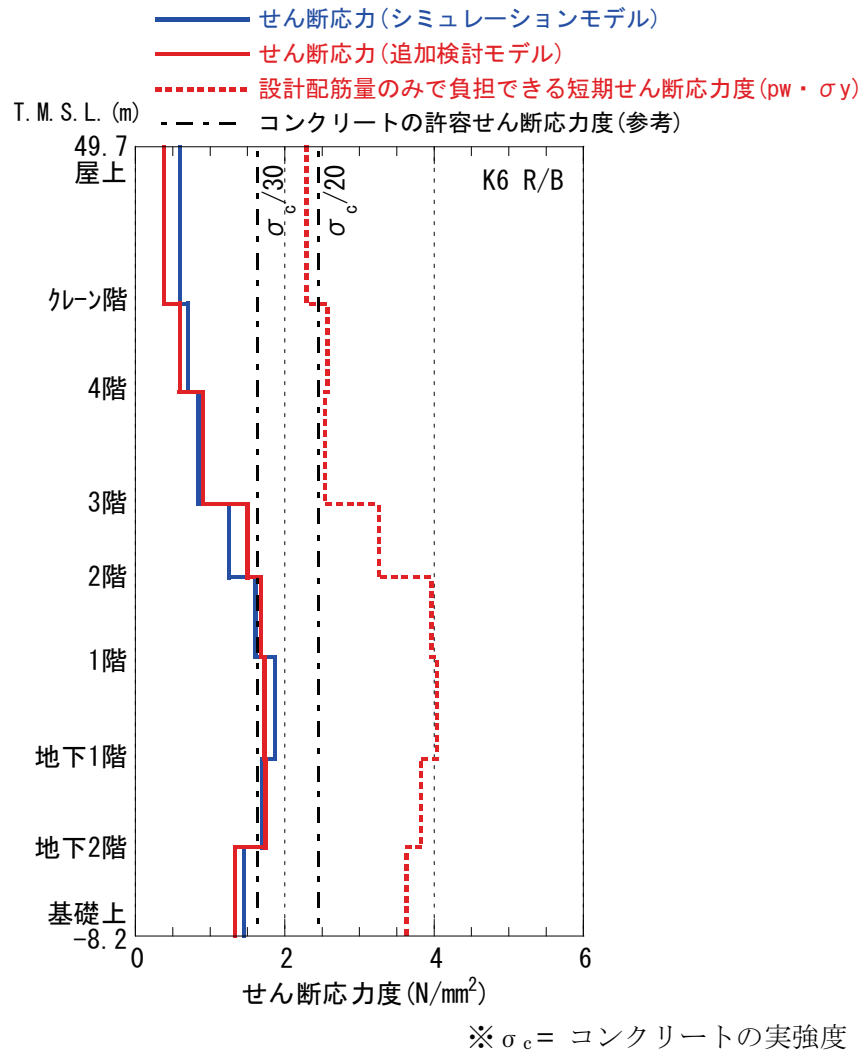
参図-2.4 加速度応答波形および加速度応答スペクトルの比較  
 中間階 (T. M. S. L. 23.5m)、東西方向



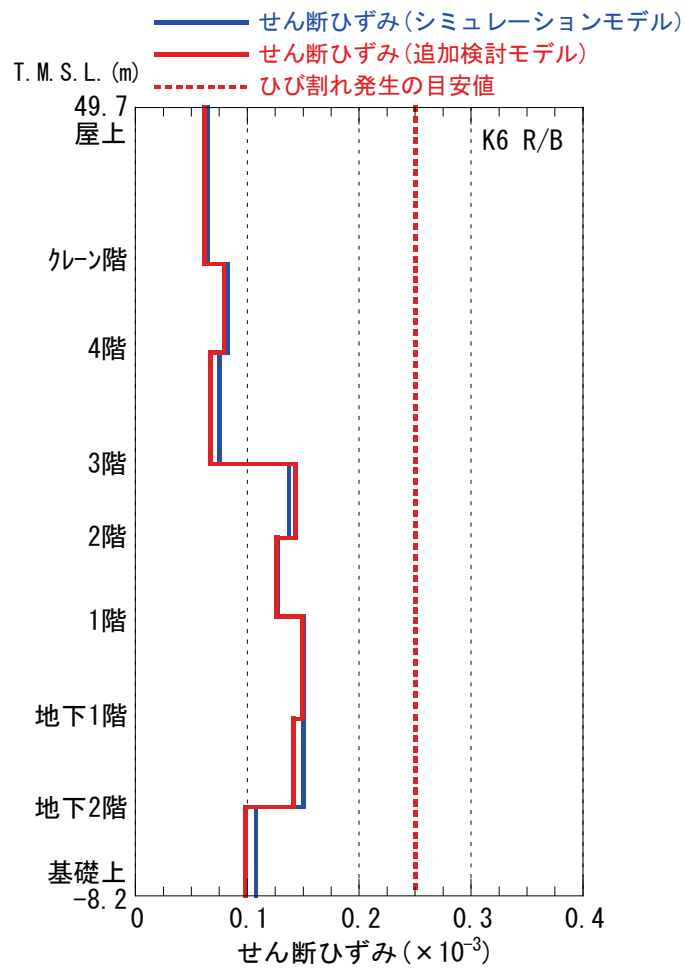


※  $\sigma_c$  = コンクリートの実強度

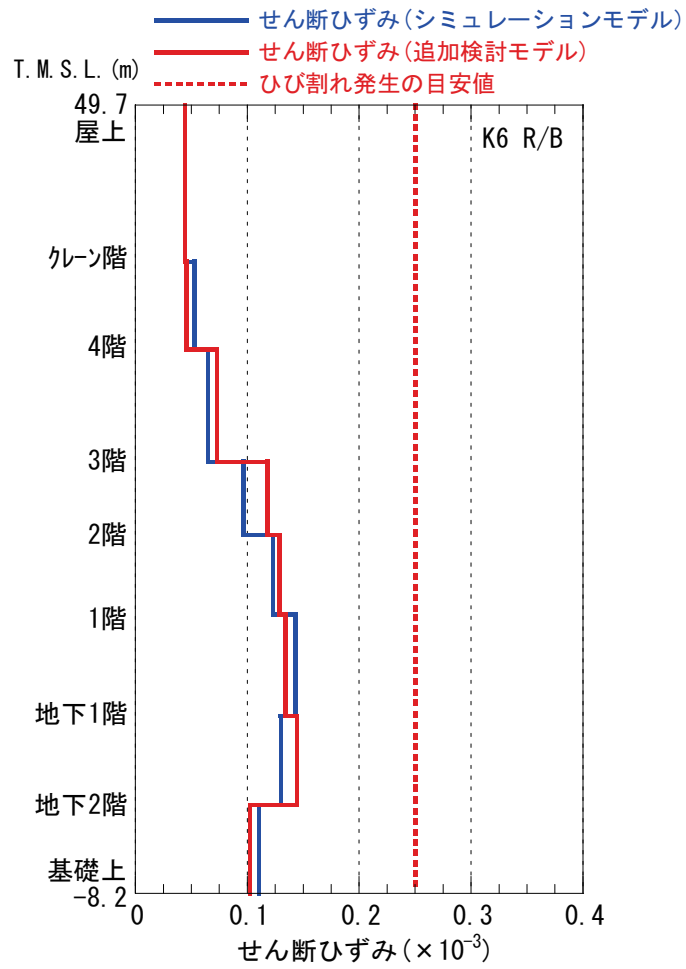
参図-2.5 原子炉建屋 耐震壁のせん断応力 (南北方向)



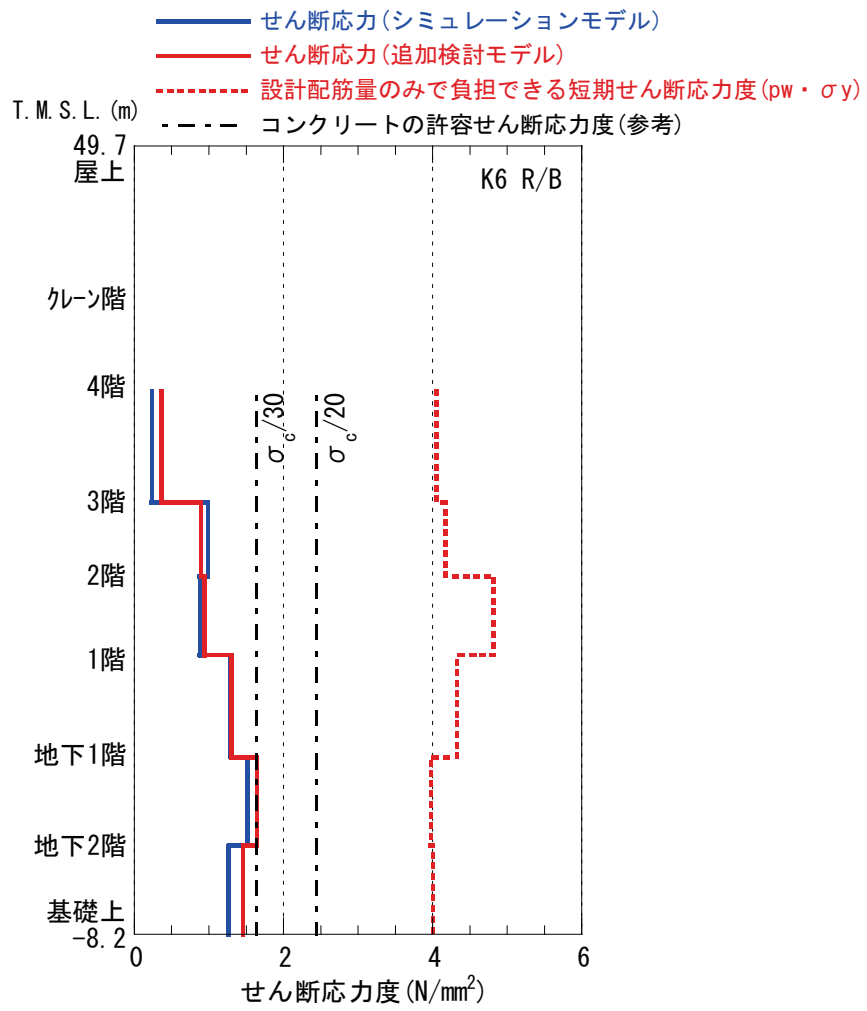
参図-2.6 原子炉建屋 耐震壁のせん断応力 (東西方向)



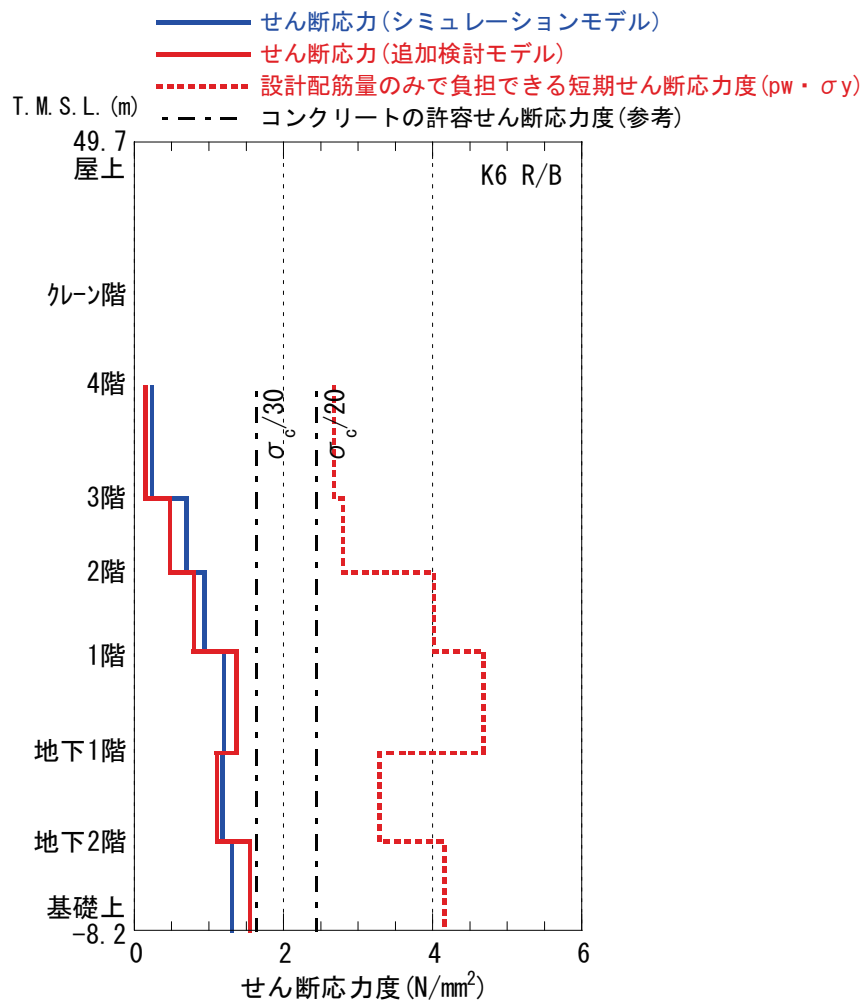
参図-2.7 原子炉建屋 耐震壁のせん断ひずみ (南北方向)



参図-2.8 原子炉建屋 耐震壁のせん断ひずみ (東西方向)

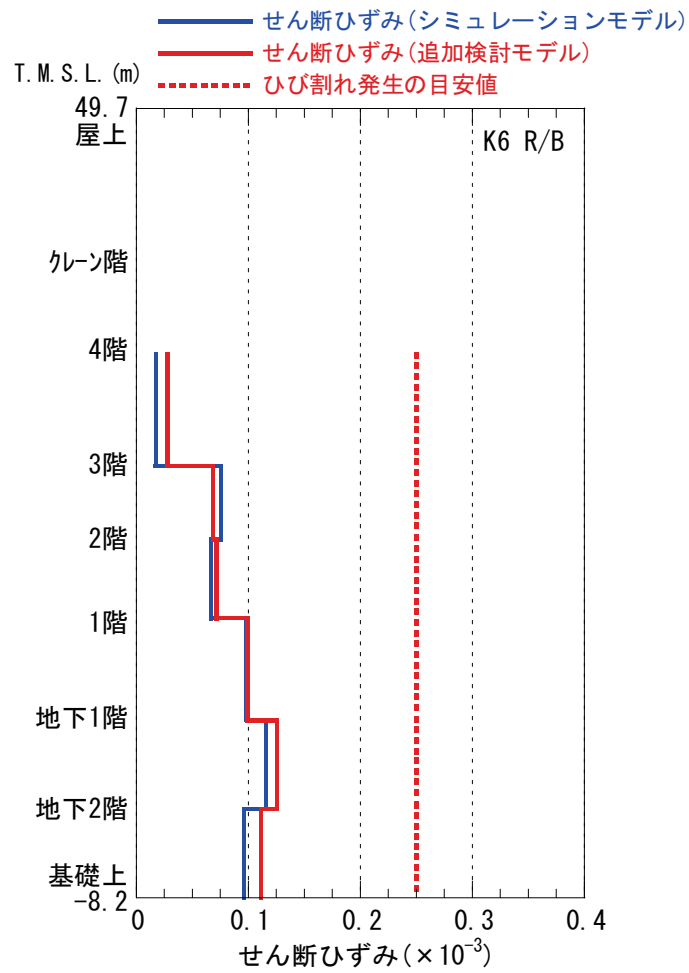


参図-2.9 RCCV の鉄筋コンクリート部のせん断応力 (南北方向)

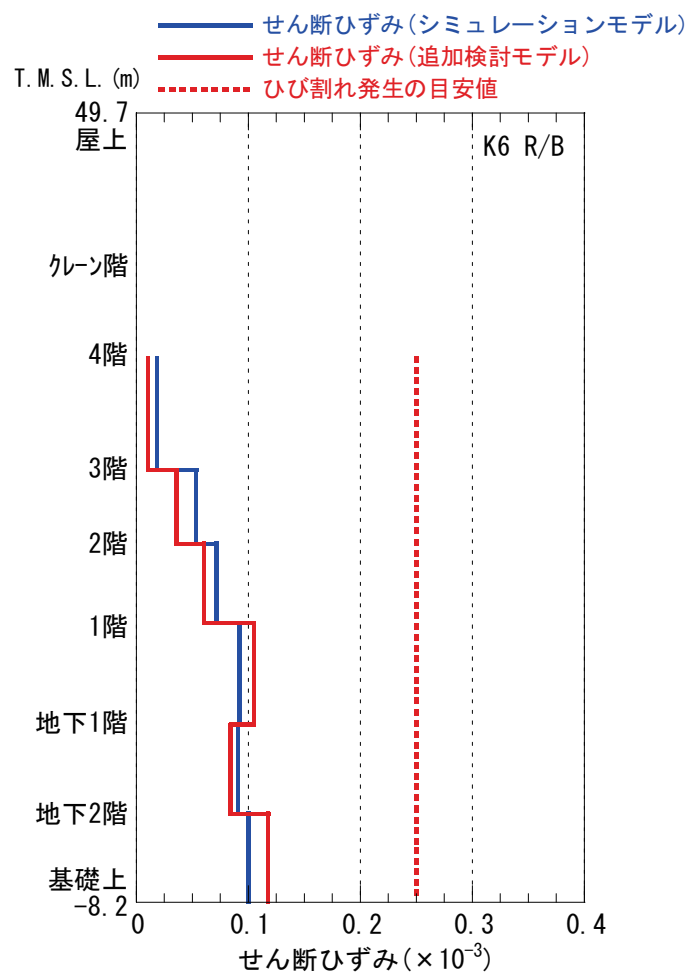


※  $\sigma_c$  = コンクリートの実強度

参図-2.10 RCCV の鉄筋コンクリート部のせん断応力 (東西方向)

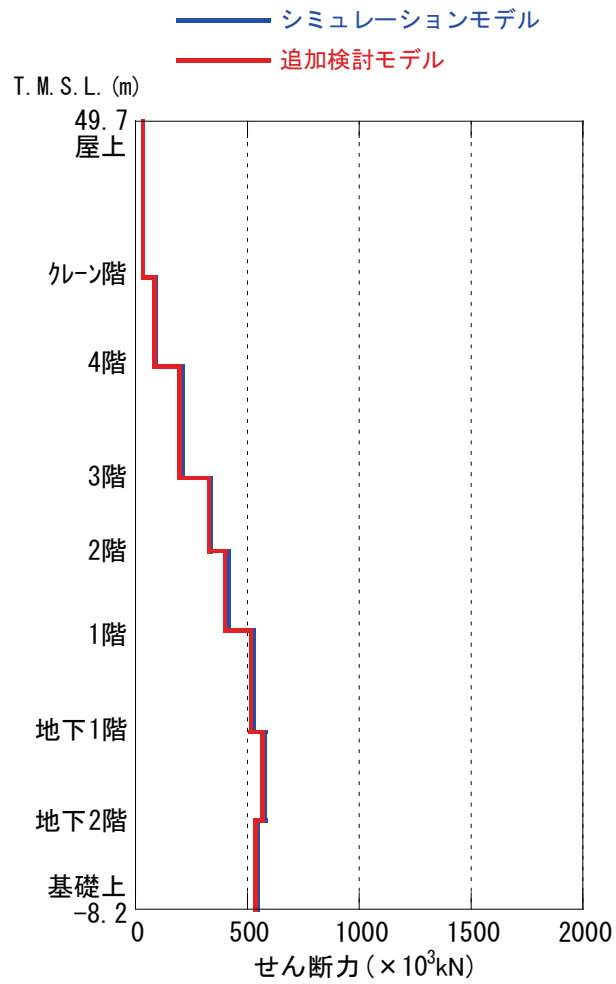


参図-2.11 RCCV の鉄筋コンクリート部のせん断ひずみ (南北方向)

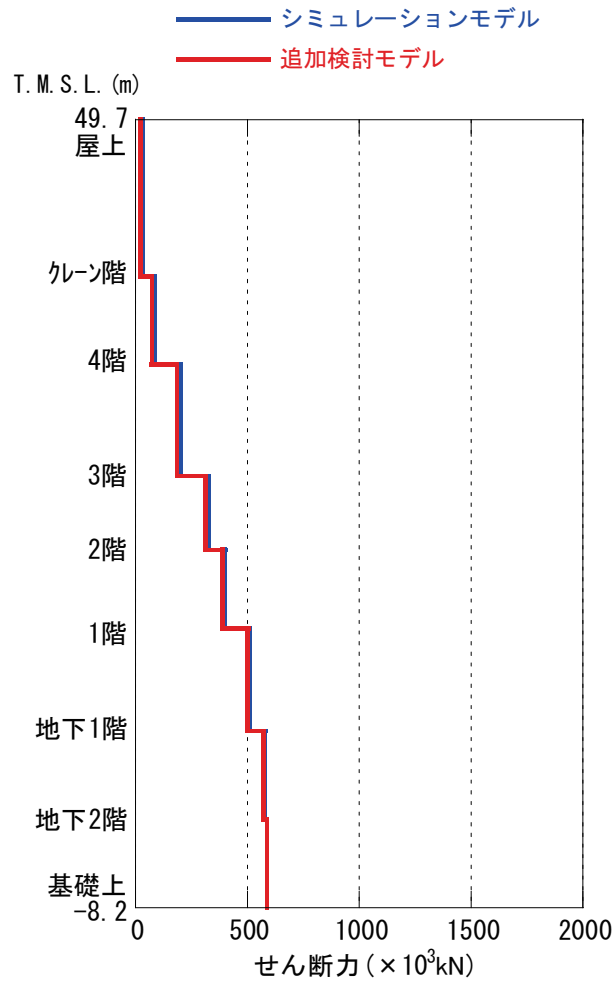


参図-2.12 RCCVの鉄筋コンクリート部のせん断ひずみ(東西方向)





参図-2.13 原子炉建屋 最大応答せん断力 (南北方向)

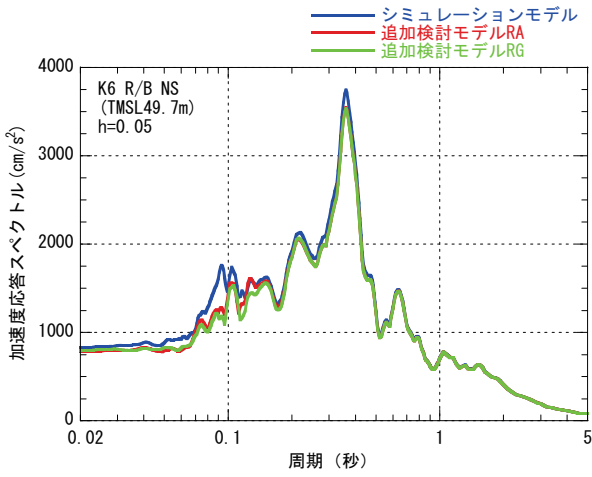


参図-2.14 原子炉建屋 最大応答せん断力 (東西方向)

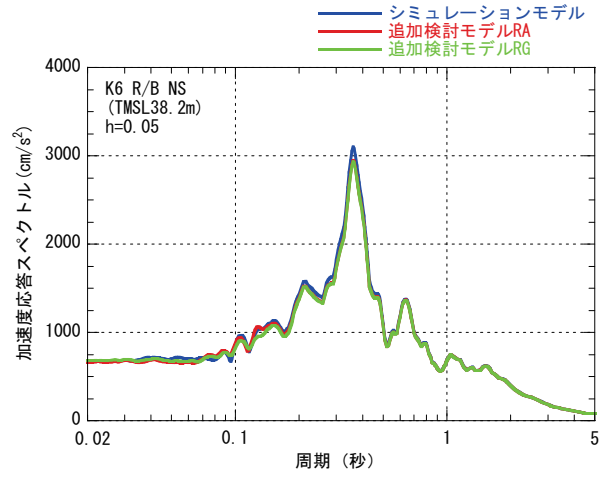
### 参考資料 3 原子炉建屋の追加検討モデルによる加速度応答スペクトルについて

参考資料 2 で示した 6 号機原子炉建屋の追加検討モデルによる結果として、加速度応答スペクトルの比較を床レベル毎に示す。

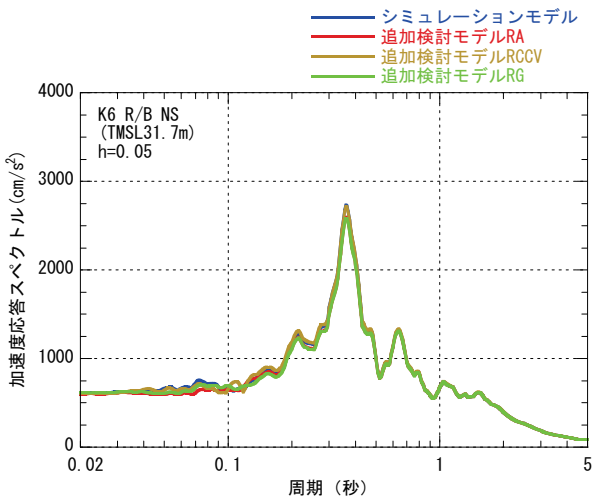
参図-3.1 に NS 方向の加速度応答スペクトルの比較、参図-3.2 に EW 方向の加速度応答スペクトルの比較をそれぞれ示す。



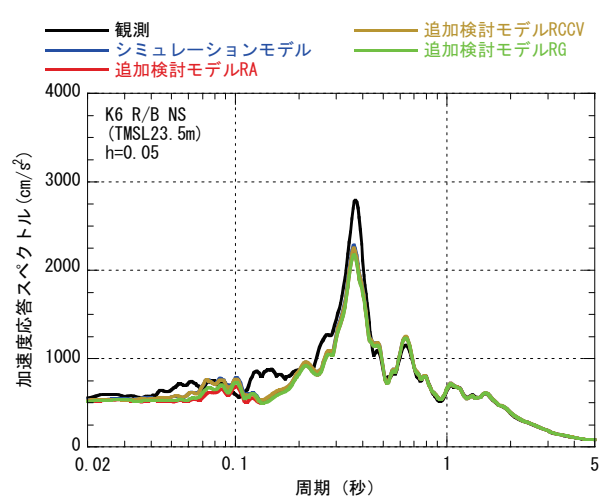
①T. M. S. L. 49.7m



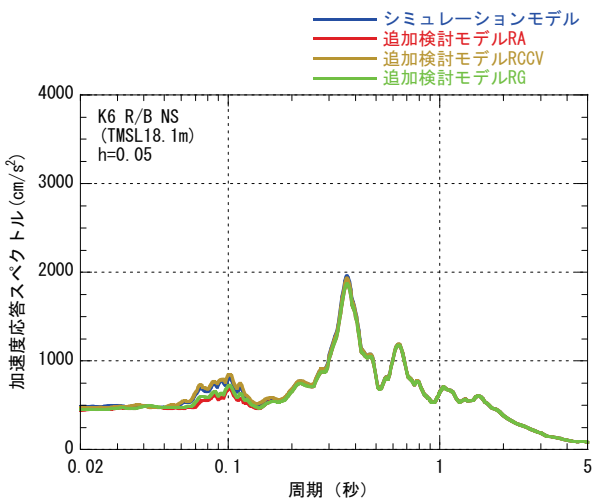
②T. M. S. L. 38.2m



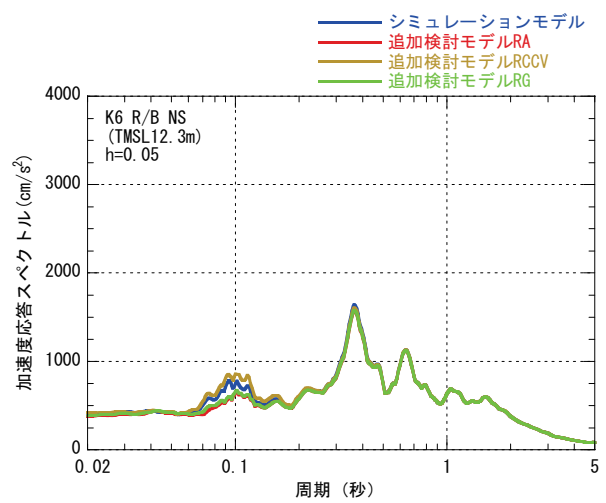
③T. M. S. L. 31.7m



④T. M. S. L. 23.5m

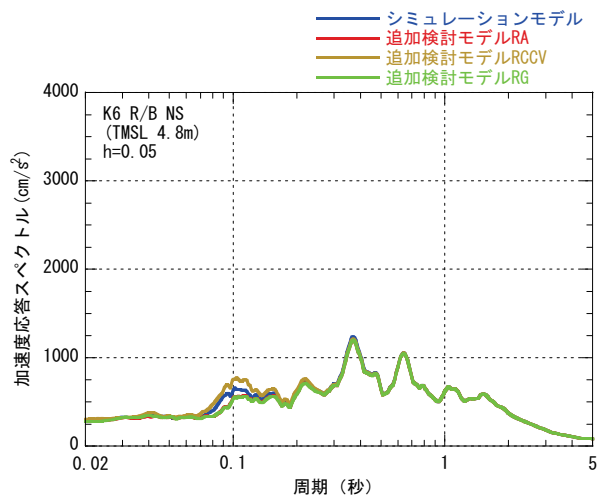


⑤T. M. S. L. 18.1m

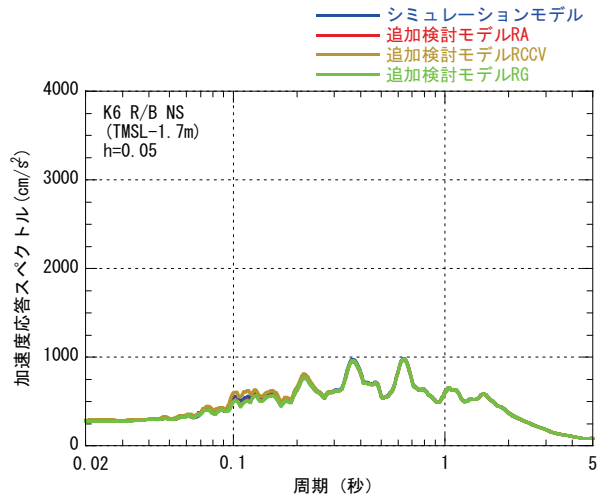


⑥T. M. S. L. 12.3m

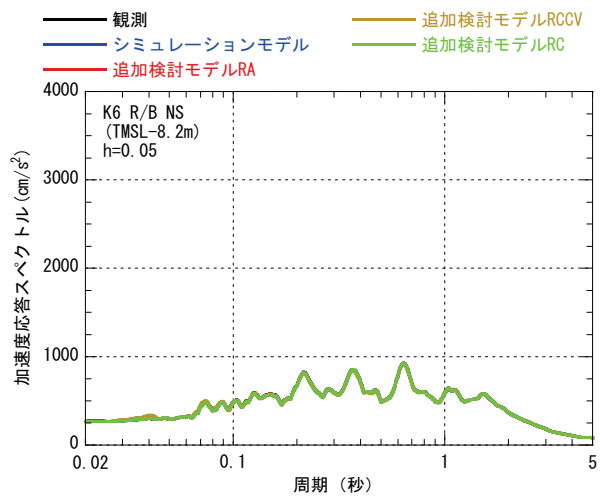
参図-3.1 K6-R/B 加速度応答スペクトル (NS 方向) (その 1)



⑦T. M. S. L. 4.8m

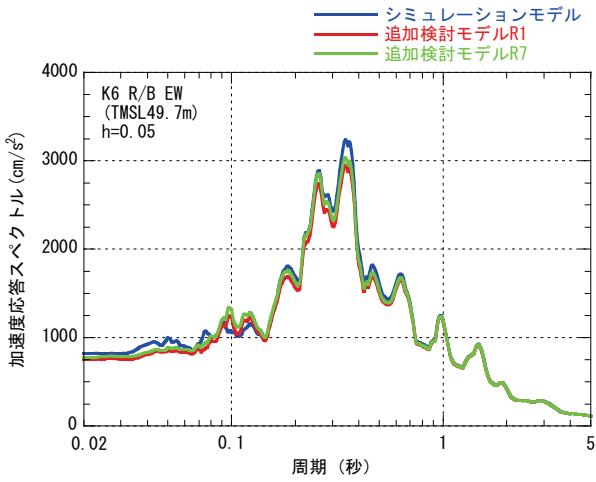


⑧T. M. S. L. -1.7m

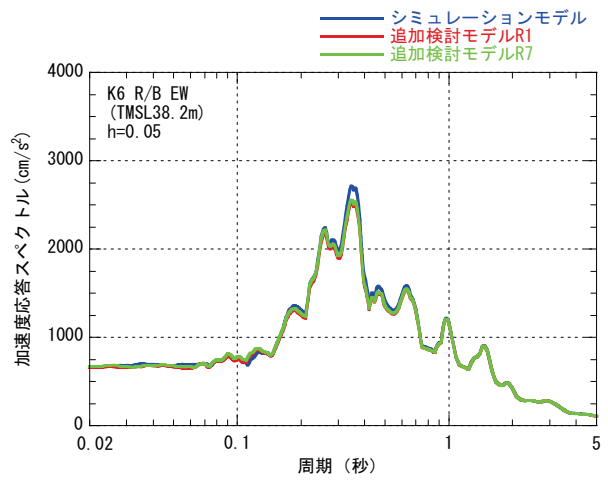


⑨T. M. S. L. -8.2m

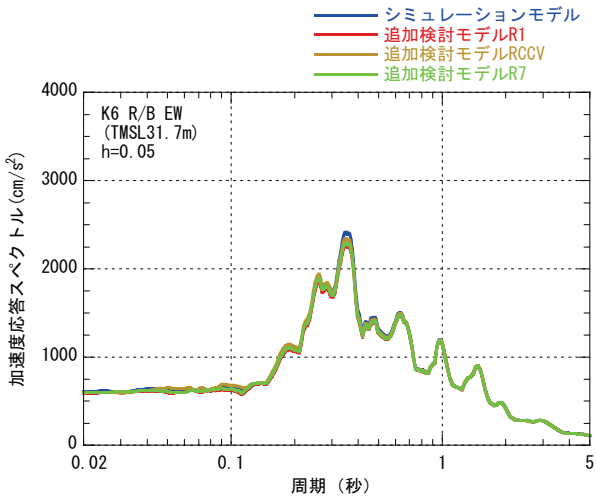
参図-3.1 K6-R/B 加速度応答スペクトル (NS 方向) (その 2)



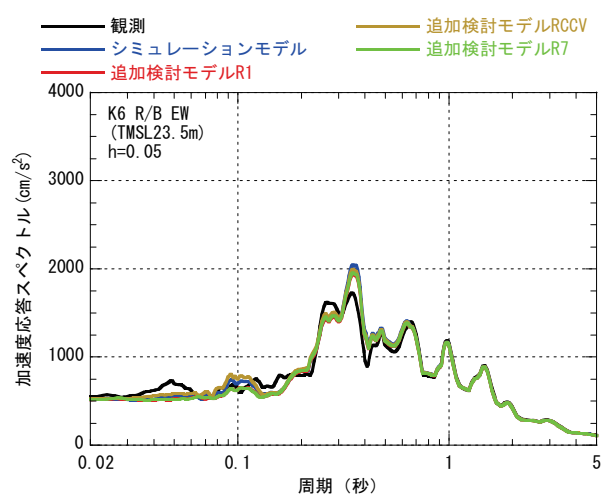
①T. M. S. L. 49.7m



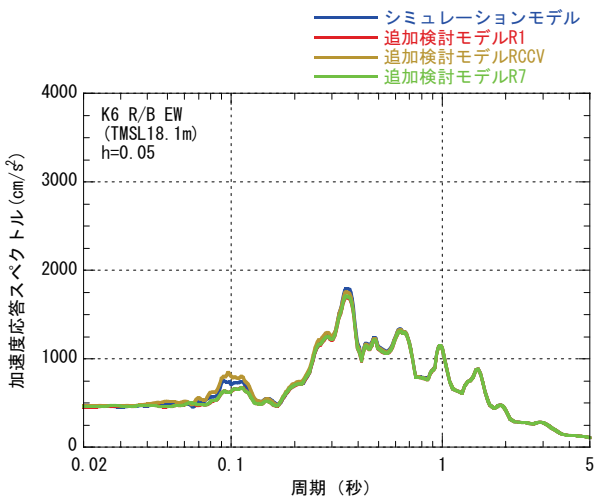
②T. M. S. L. 38.2m



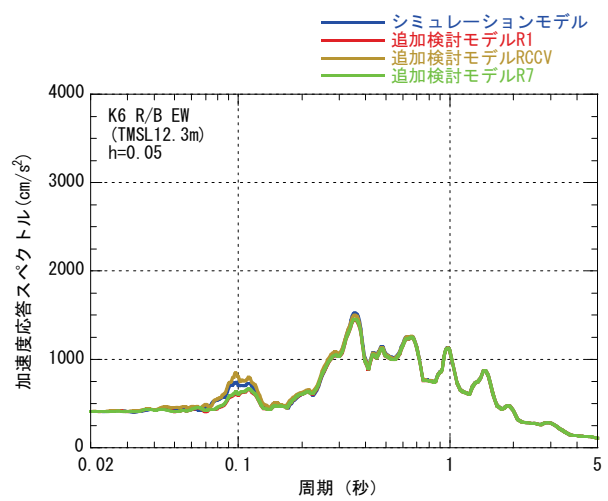
③T. M. S. L. 31.7m



④T. M. S. L. 23.5m

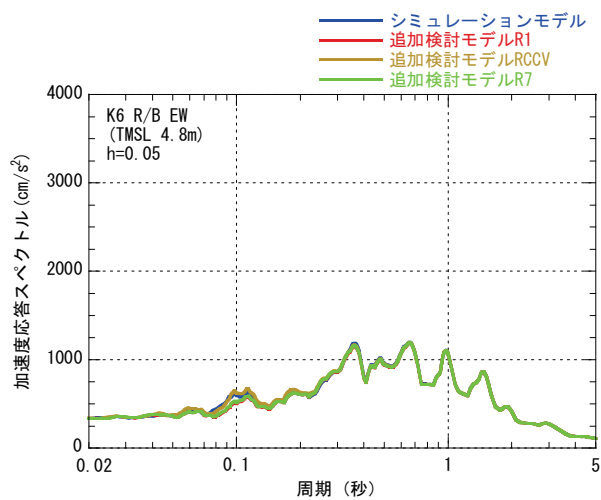


⑤T. M. S. L. 18.1m

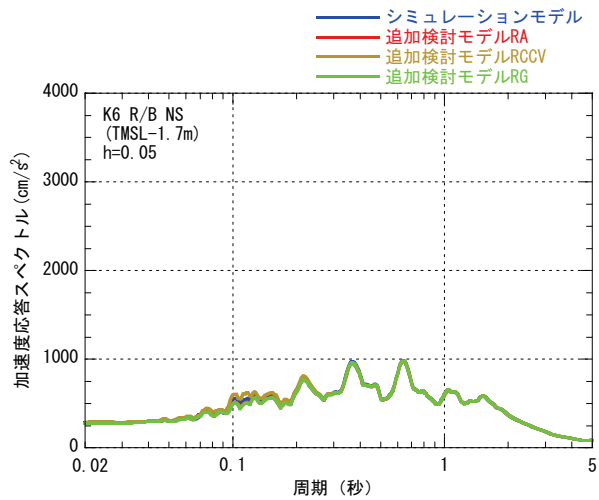


⑥T. M. S. L. 12.3m

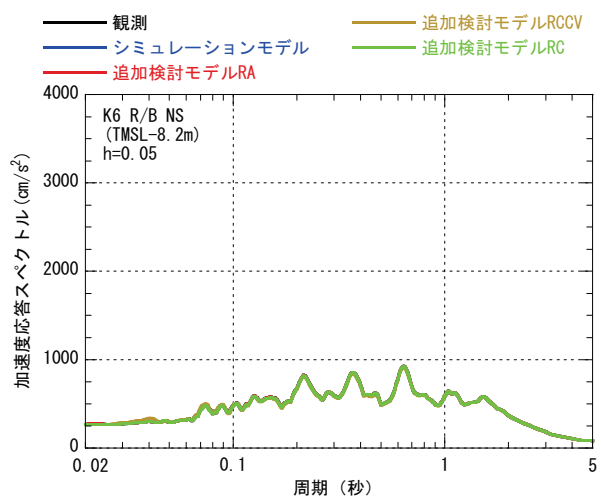
参図-3.2 K6-R/B 加速度応答スペクトル (EW方向) (その1)



⑦T. M. S. L. 4.8m



⑧T. M. S. L. -1.7m



⑨T. M. S. L. -8.2m

参図-3.2 K6-R/B 加速度応答スペクトル (EW 方向) (その2)

#### 参考資料 4 タービン建屋地震応答解析結果

地震応答解析モデルの固有値（固有周期および固有振動数）を、参表-4.1 に示す。  
地震応答解析（水平）により求められた最大応答値を参図-4.1～参図-4.4 に示す。



参表-4.1 固有値解析結果

(南北方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 <sup>*1</sup>
1	0.354	2.822	2.291
2	0.277	3.614	-1.139
3	0.203	4.924	-1.611
4	0.173	5.777	-1.454
5	0.162	6.185	-0.478
6	0.133	7.513	0.390
7	0.104	9.622	0.028
8	0.089	11.293	0.048
9	0.086	11.611	0.000
10	0.078	12.820	-0.014

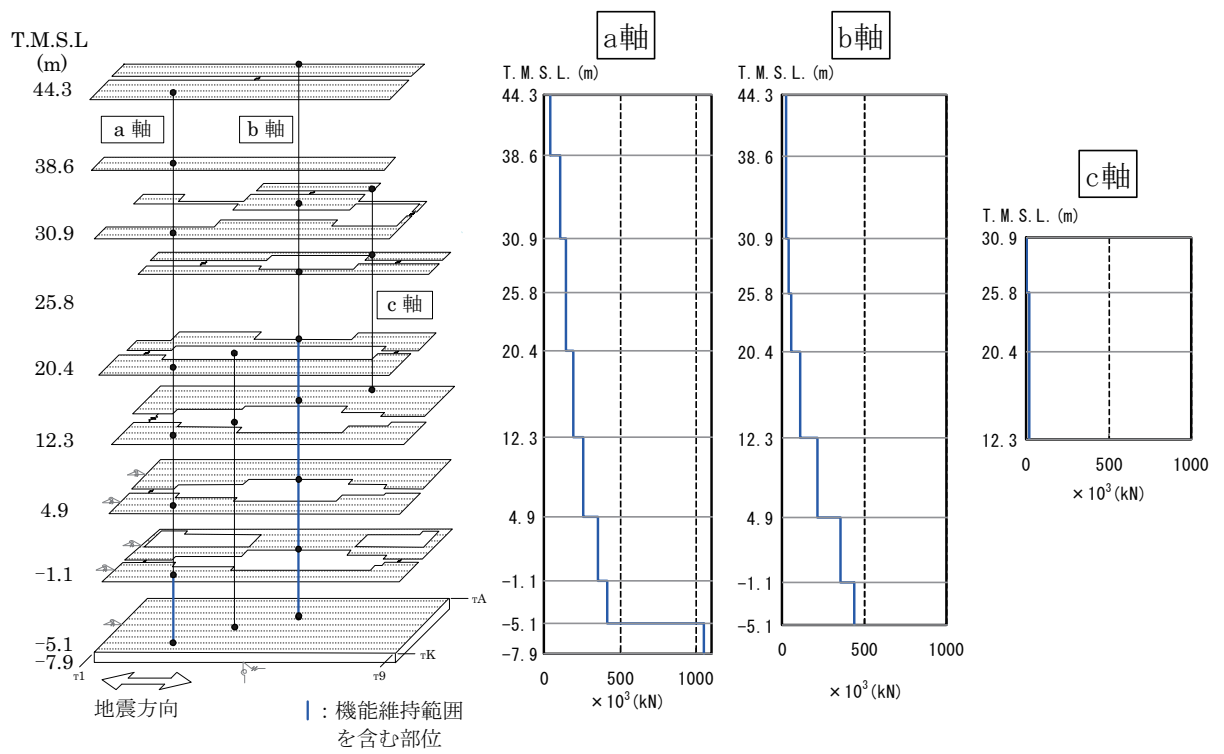
(東西方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 <sup>*1</sup>
1	0.374	2.675	3.151
2	0.288	3.476	-0.939
3	0.241	4.145	-1.786
4	0.197	5.066	0.635
5	0.171	5.865	-1.052
6	0.153	6.519	0.729
7	0.149	6.695	0.347
8	0.133	7.495	0.239
9	0.125	8.006	-0.324
10	0.121	8.259	0.038

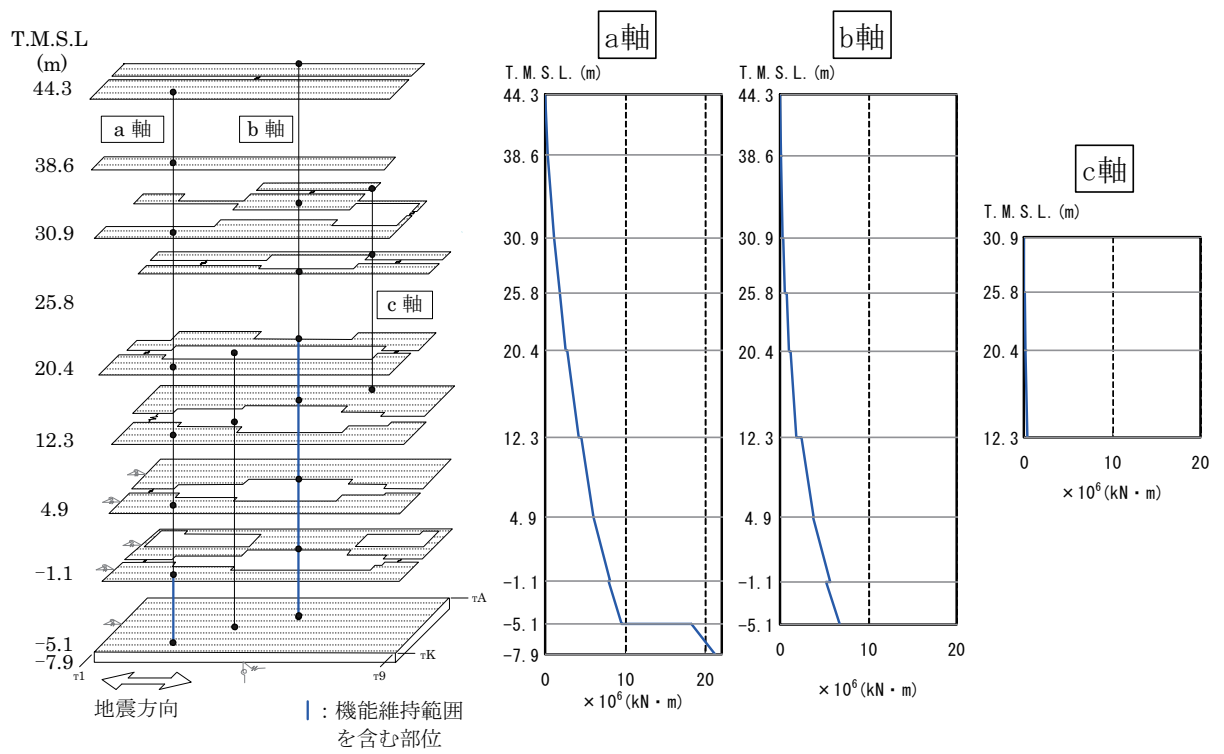
(鉛直方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 <sup>*1</sup>
1	0.315	3.177	2.929
2	0.231	4.324	-2.004
3	0.069	14.451	0.222
4	0.060	16.752	-0.126
5	0.054	18.512	-0.047
6	0.039	25.720	0.047
7	0.034	29.049	-0.048
8	0.032	30.970	-0.037
9	0.023	43.394	-0.011
10	0.019	52.350	0.012

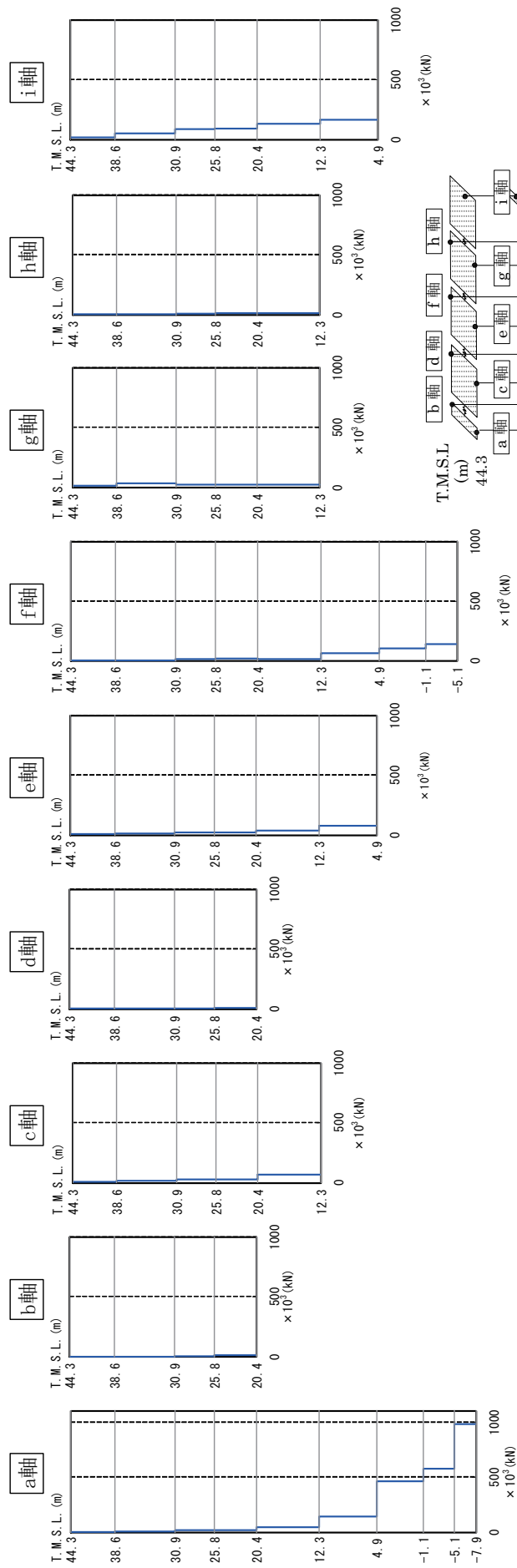
\*1 : 各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。



参図-4.1 最大応答せん断力 (南北方向)

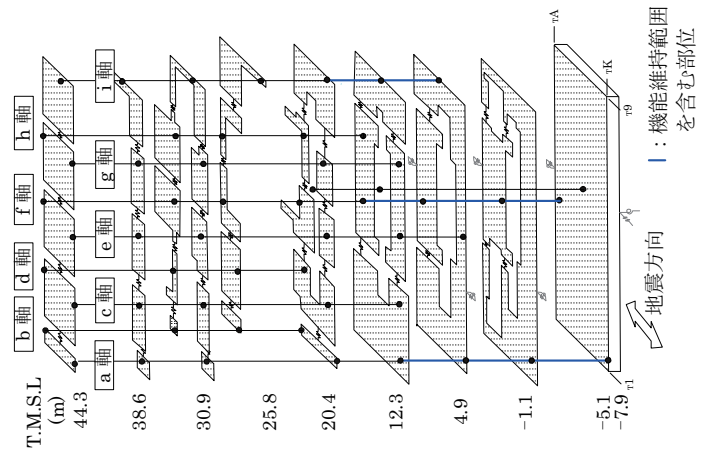


参図-4.2 最大応答曲げモーメント (南北方向)

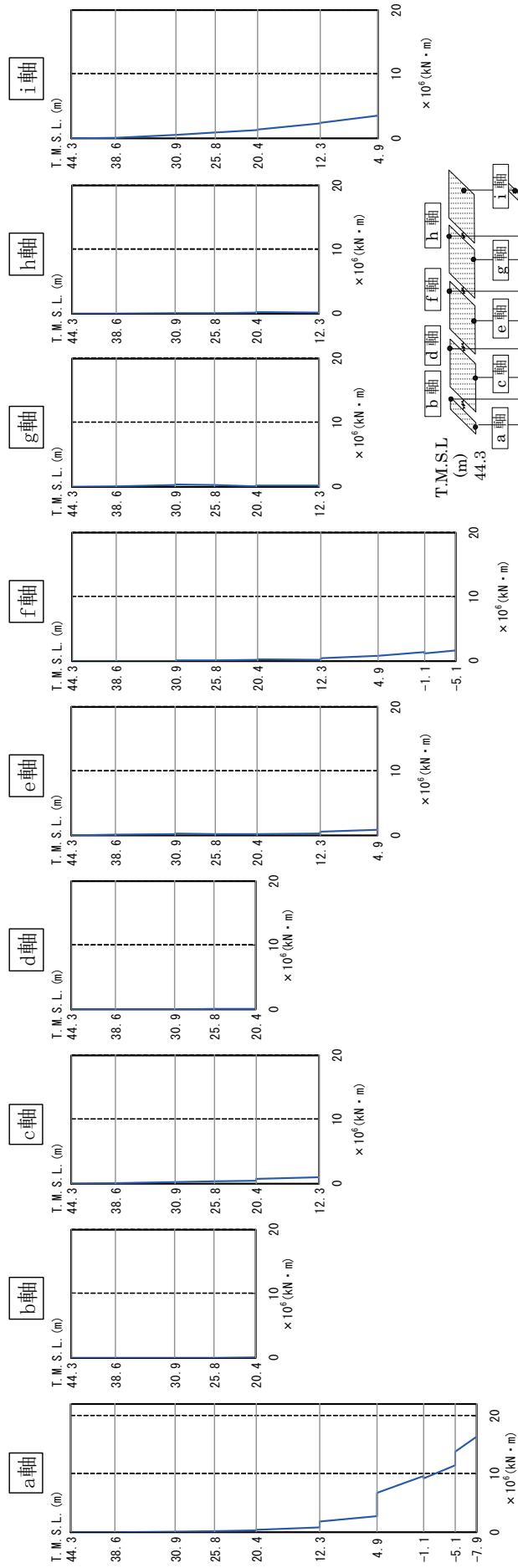


4-4

縦軸：T.M.S.L.(m)、横軸：最大応答せん断力 ( $\times 10^3$ kN)

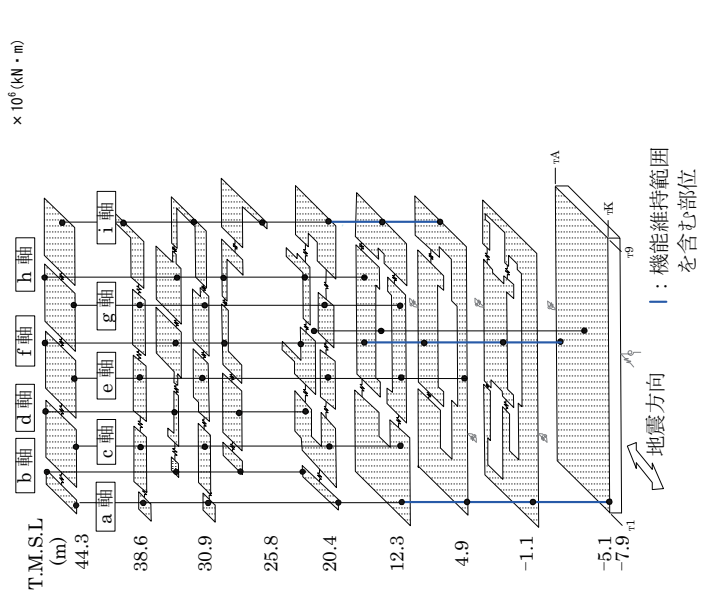


参图-4.3 最大応答せん断力 (東西方向)



参 4-5

縦軸：T.M.S.L.(m)、横軸：最大応答曲げモーメント (×10<sup>6</sup>kN·m)



参图-4.4 最大応答曲げモーメント (東西方向)

## 参考資料 5 6号機解放基盤波を用いたタービン建屋の耐震健全性評価について

「柏崎刈羽原子力発電所における平成19年新潟県中越沖地震時に取得された地震観測データの分析及び基準地震動に係る報告書」（平成20年9月22日補正、東京電力株式会社）に示されている、6号機原子炉建屋基礎版上の記録を用いて推定された解放基盤表面の地震動（以下、「6号機解放基盤波」という）を用いて6号機タービン建屋の健全性評価を行う。

### (1) 検討方法

地震応答解析における入力地震動を「6号機解放基盤波」から算定される地盤ー建屋連成系の解析モデル下端における地震動とした。6号機解放基盤波を用いた地震応答解析のイメージを参図-5.1に示す。

その他の検討条件は、報告書本編の「5.2. タービン建屋の耐震健全性評価」に示された評価手順、地震応答解析手法、評価基準と同一である。

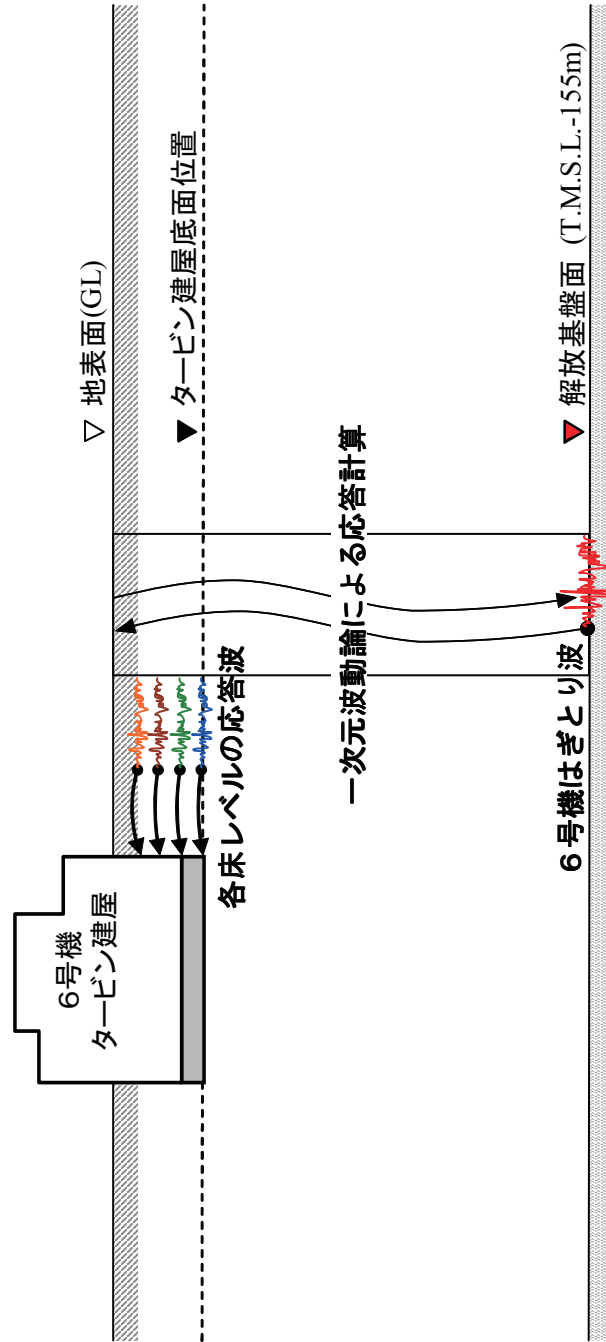
### (2) 地震応答解析結果

地震応答解析から求められた南北方向、東西方向、鉛直方向の最大応答加速度分布を参図-5.2～参図5.4に示す。

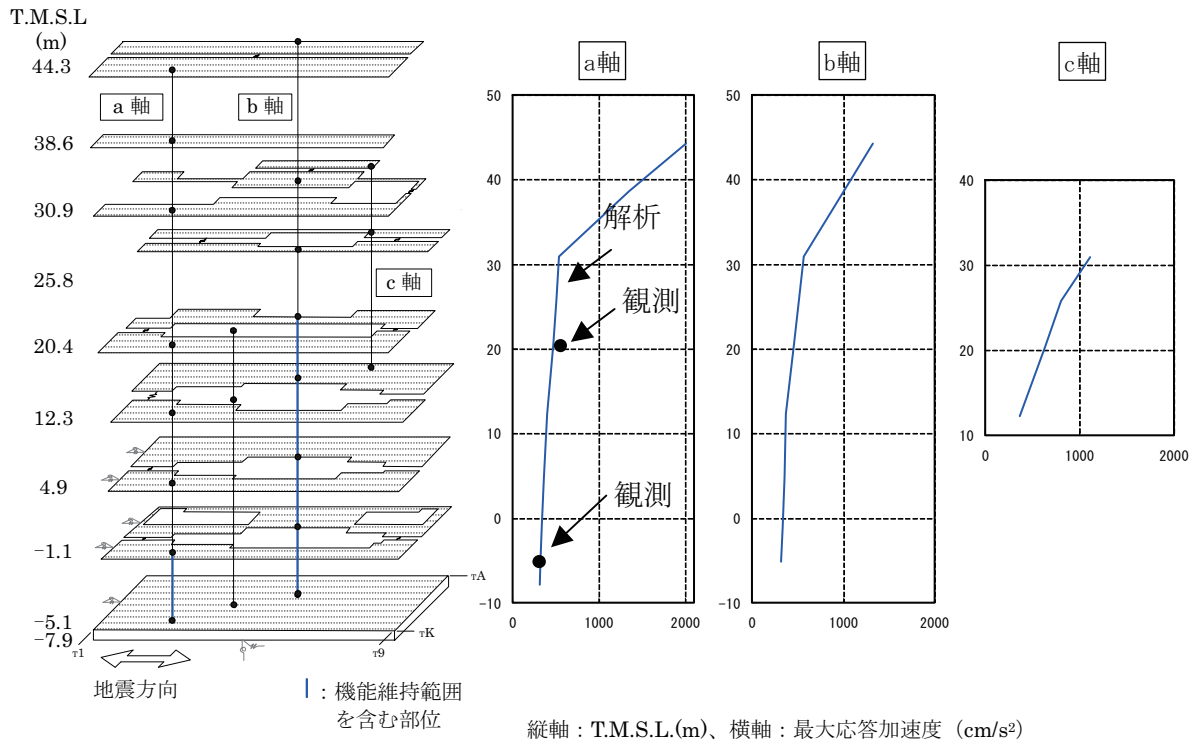
また、機能維持部位のせん断応力を、設計配筋量のみで負担できる短期せん断応力度 ( $p_w \cdot \sigma_y$ ) と併せて参図-5.5 および参図-5.6 に示す。せん断ひずみを、壁のひび割れが発生するひずみの目安値と併せて参図-5.7 および参図-5.8 に示す。

機能維持範囲を含む部位について、応答結果をスケルトン曲線上にプロットしたものを参図-5.9 および参図-5.10 に示す。

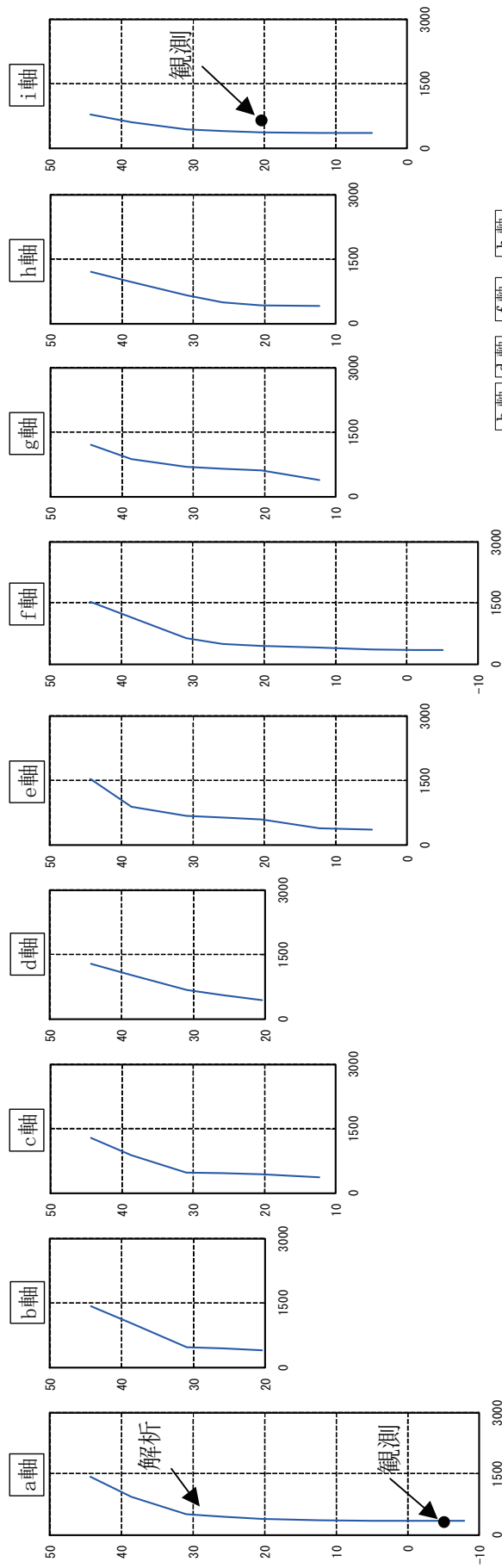
地震応答解析から求められた南北方向、東西方向の最大応答せん断力分布および最大応答曲げモーメント分布を参図-5.11～参図5.14に示す。



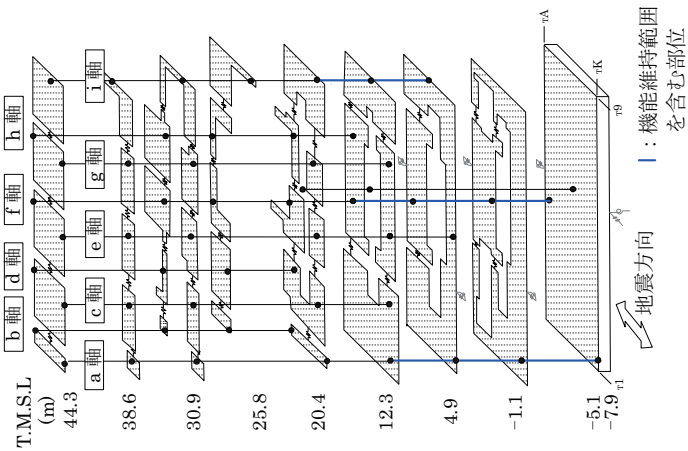
参図-5.1 6号機はざとり波を用いた地震応答解析方法のイメージ



参図-5.2 最大応答加速度 (南北方向)

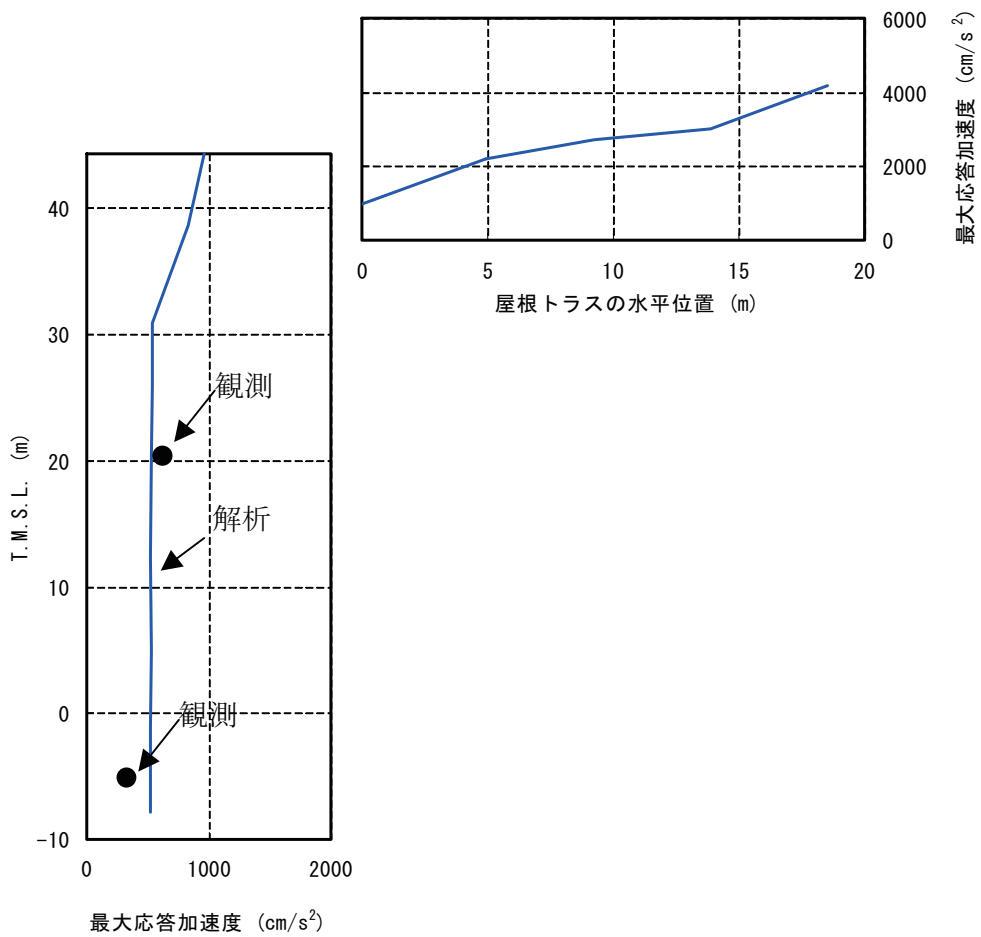
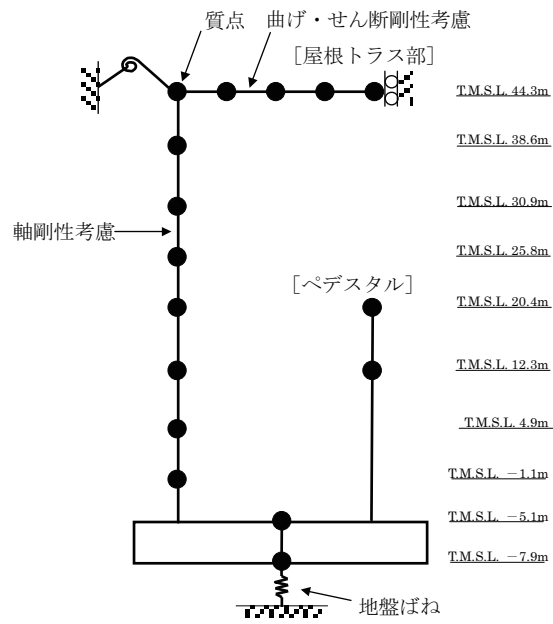


縦軸：T.M.S.L.(m)、横軸：最大応答加速度 (cm/s<sup>2</sup>)

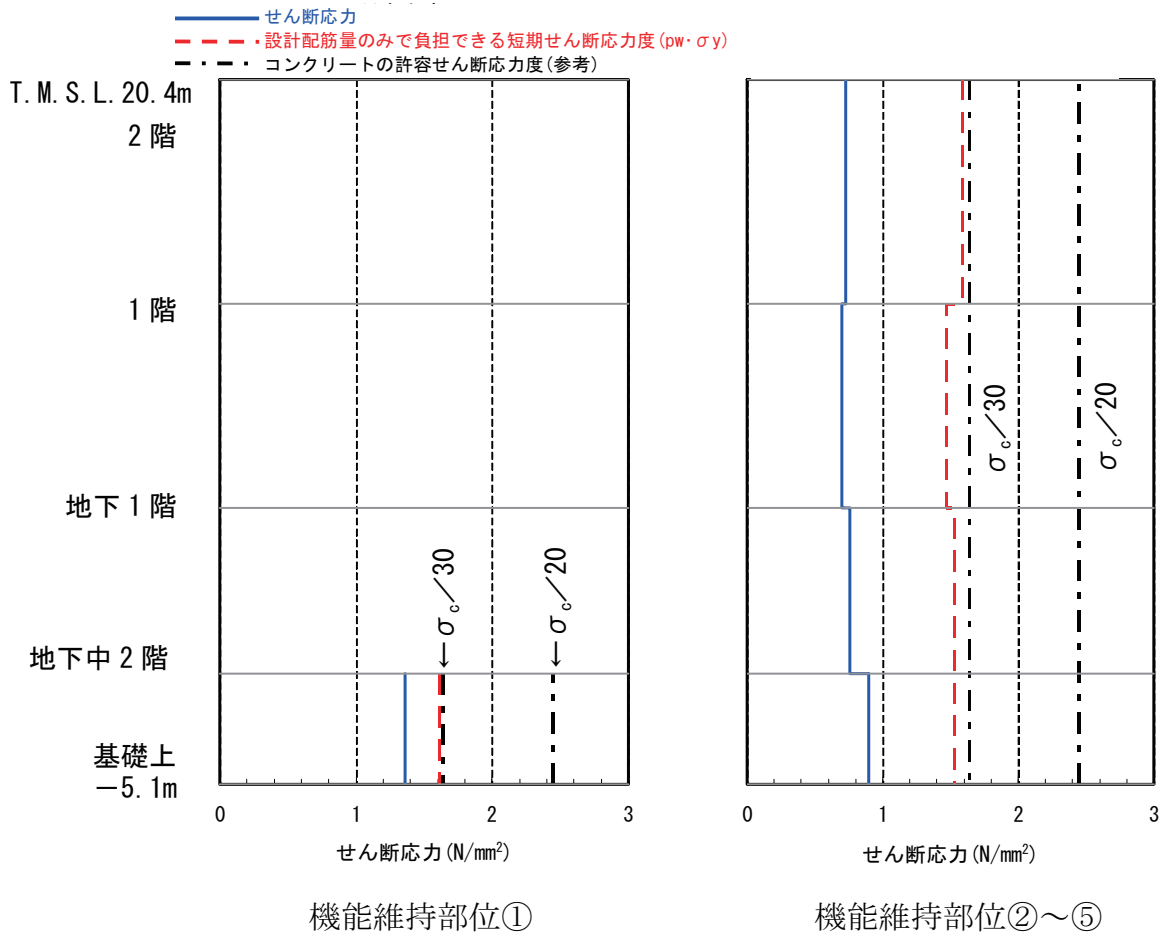
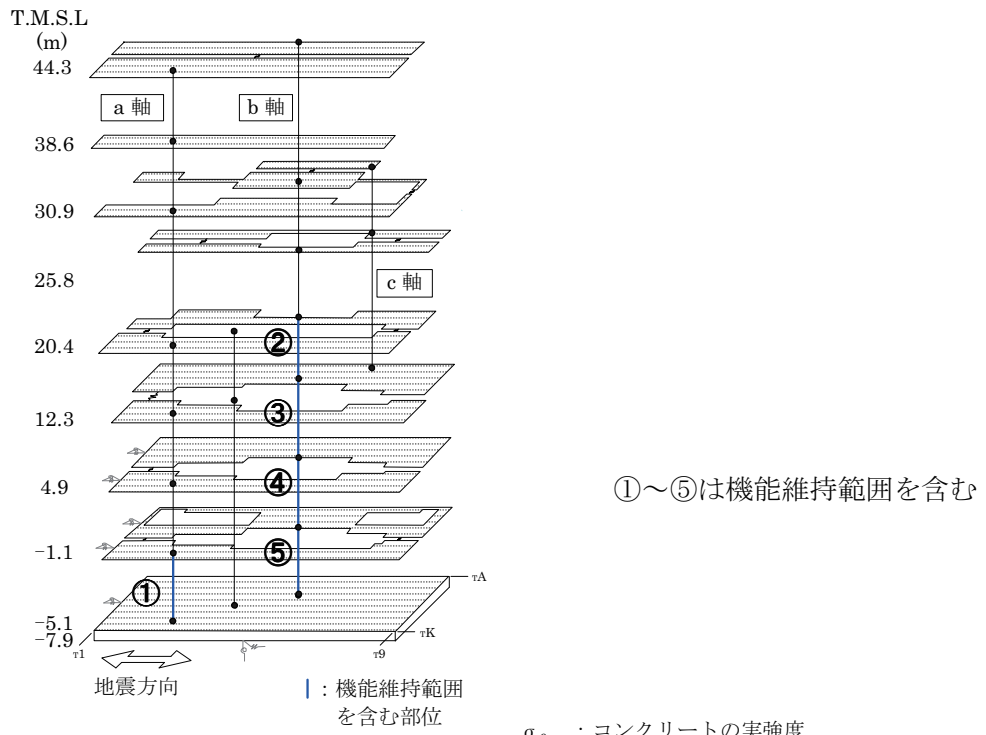


参図-5.3 最大応答加速度 (東西方向)

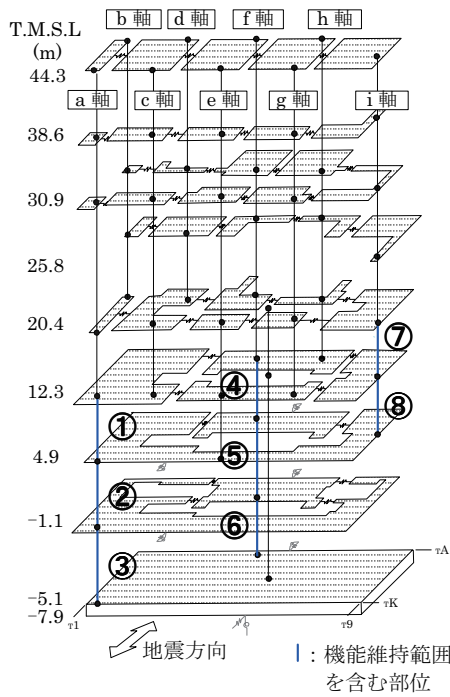




参図-5.4 最大応答加速度 (鉛直方向)

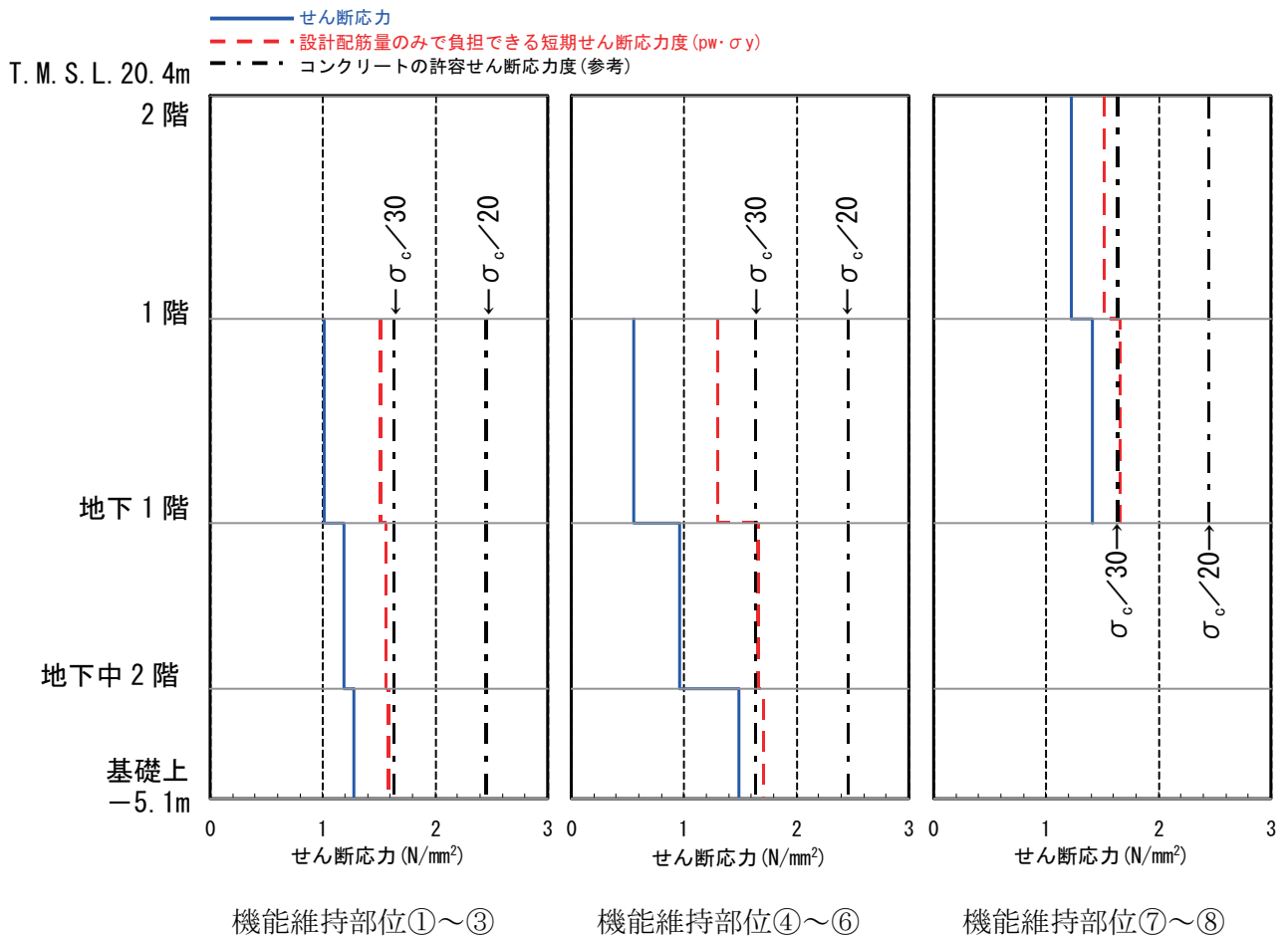


参図-5.5 機能維持部位のせん断応力 (南北方向)

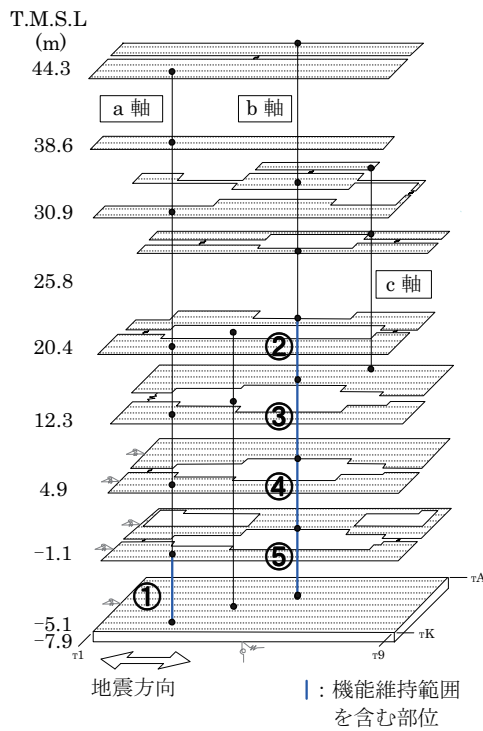


①～⑧は機能維持範囲を含む

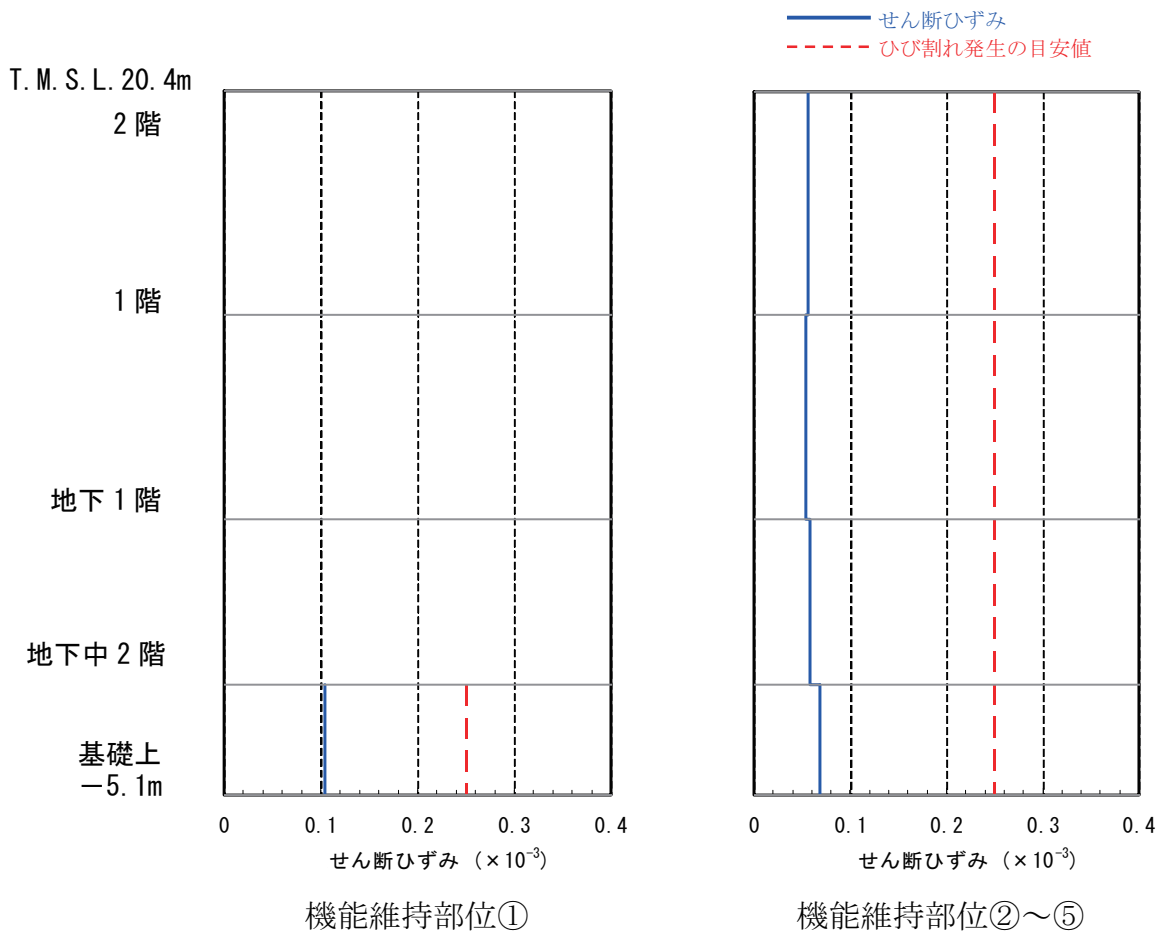
$\sigma_c$  : コンクリートの実強度



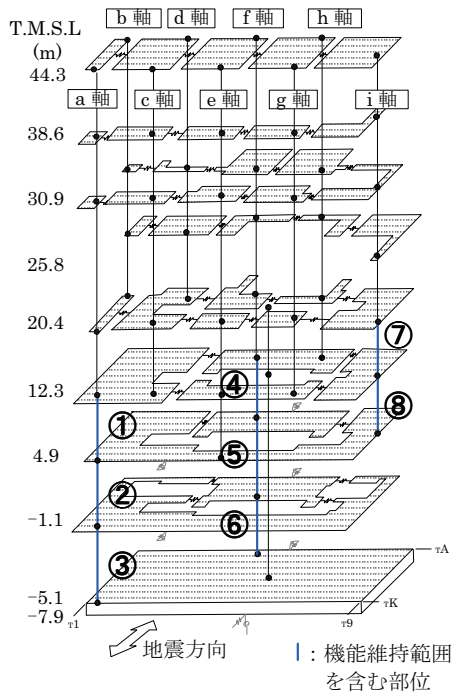
参図-5.6 機能維持部位のせん断応力 (東西方向)



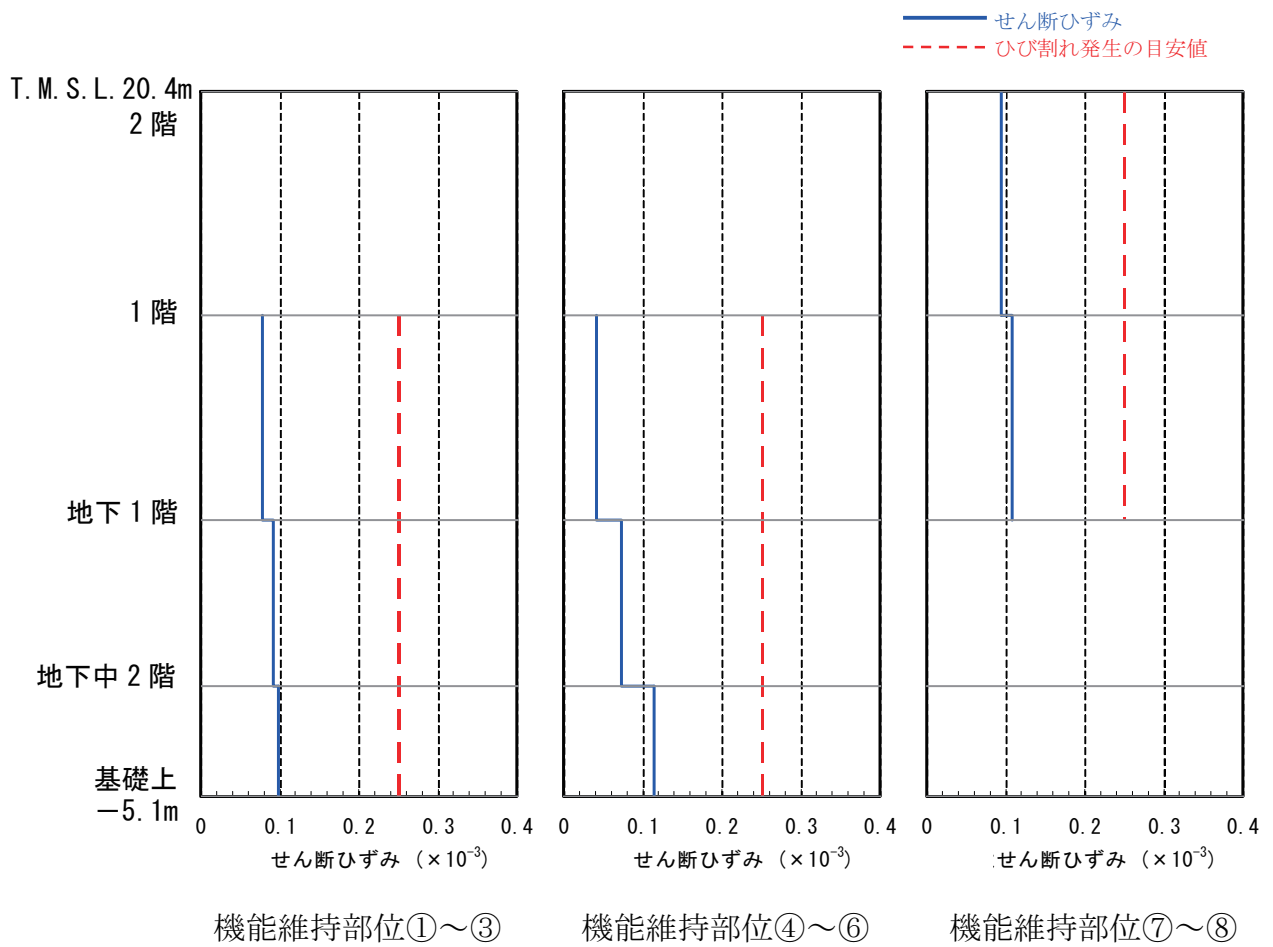
①～⑤は機能維持範囲を含む



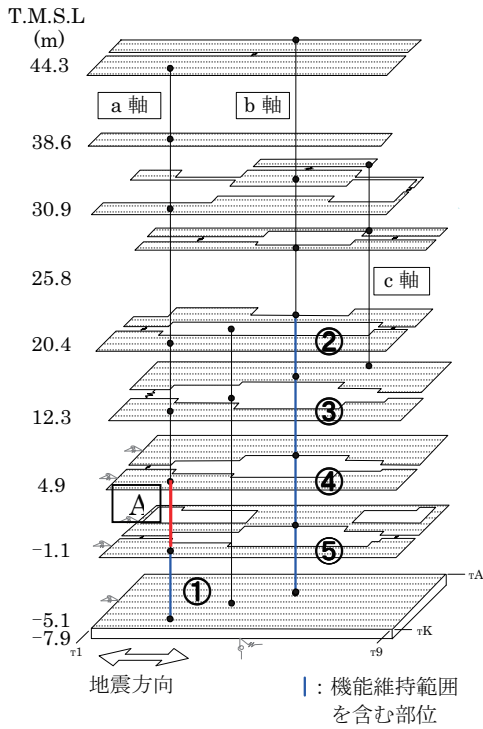
参図-5.7 機能維持部位のせん断ひずみ (南北方向)



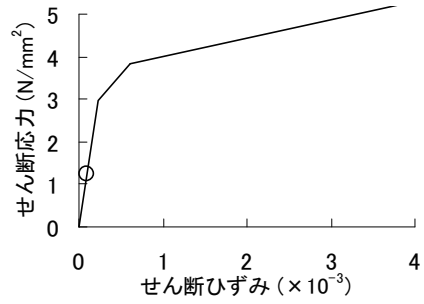
①～⑧は機能維持範囲を含む



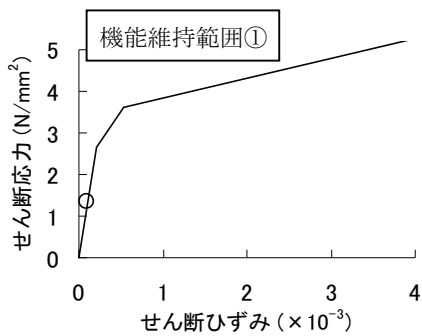
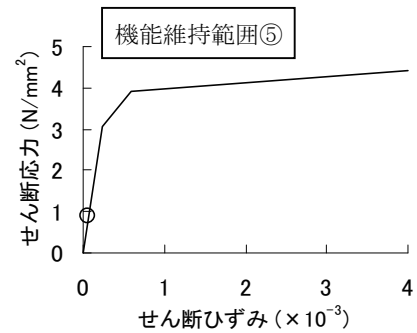
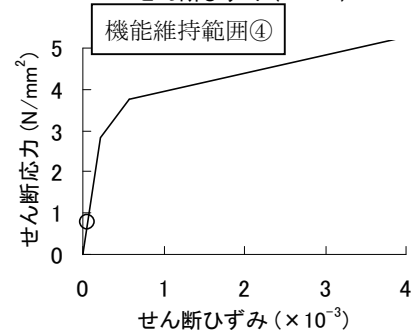
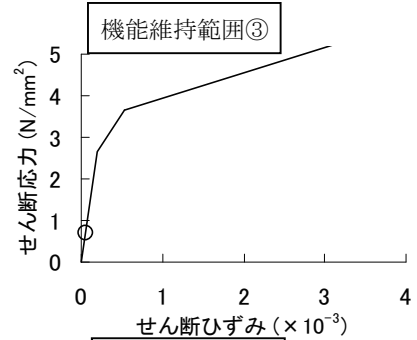
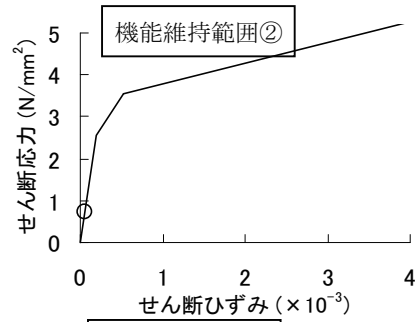
参図-5.8 機能維持部位のせん断ひずみ (東西方向)



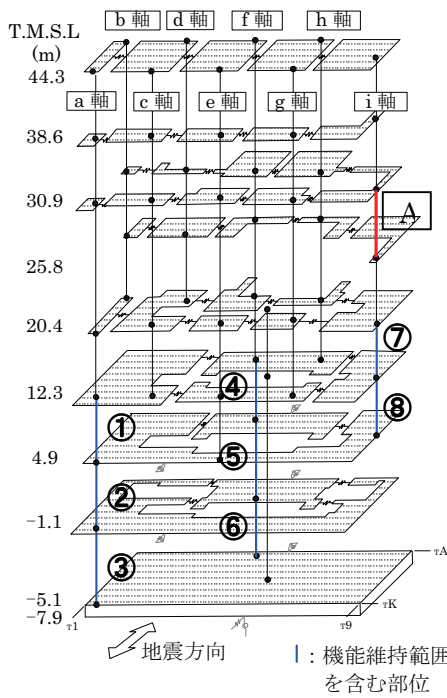
①～⑤は機能維持範囲を含む  
○はせん断スケルトン曲線上の最大応答値を表す。



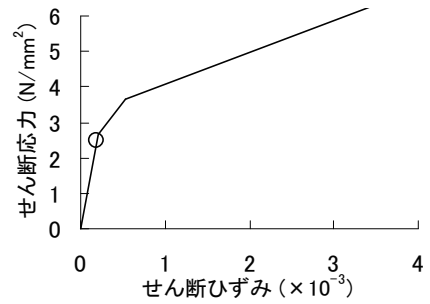
機能維持範囲を含まない部位で耐震壁のせん断ひずみが最も大きかった部位 **A**



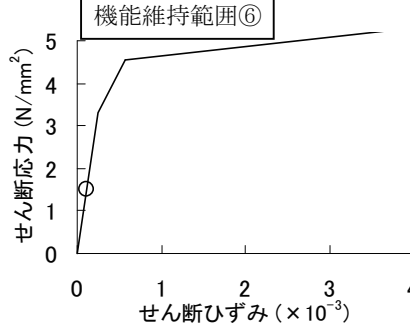
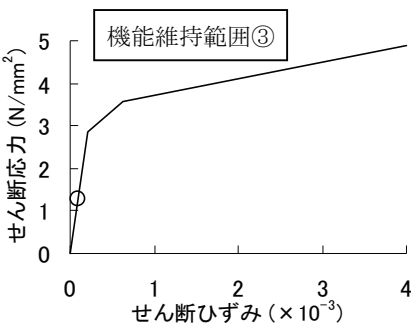
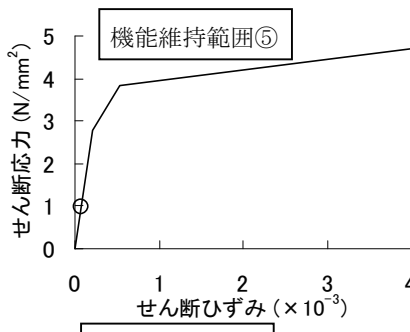
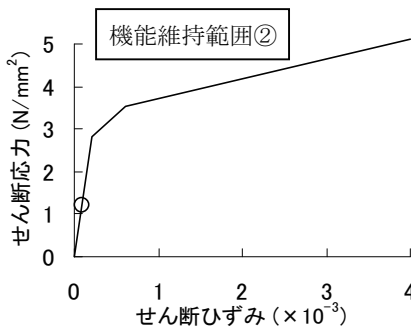
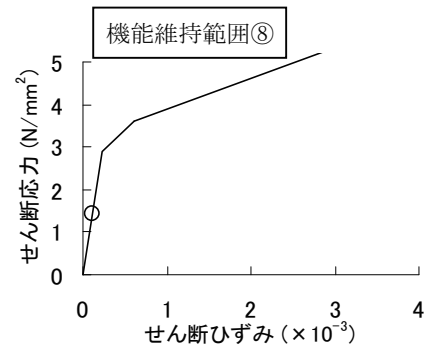
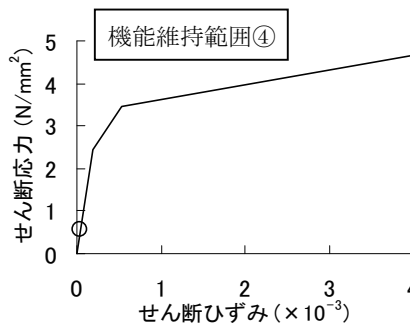
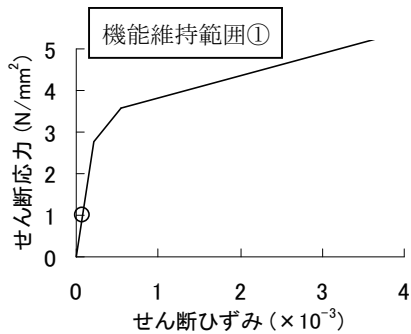
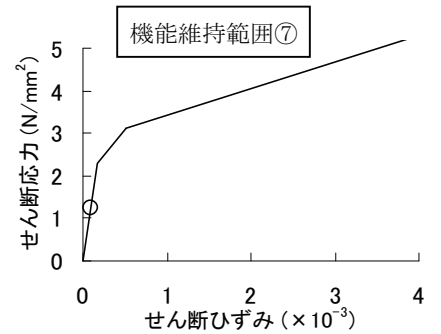
参図-5.9 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (南北方向)



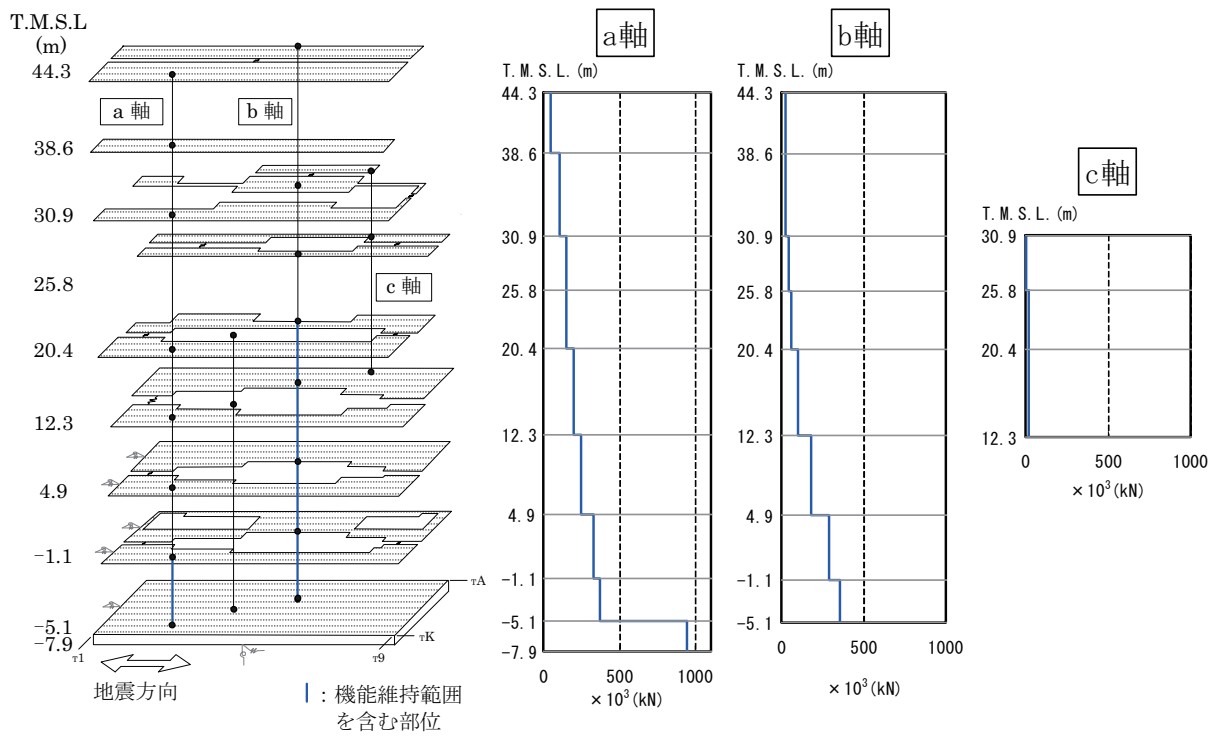
①～⑧は機能維持範囲を含む  
○はせん断スケルトン曲線上の最大応答値を表す。



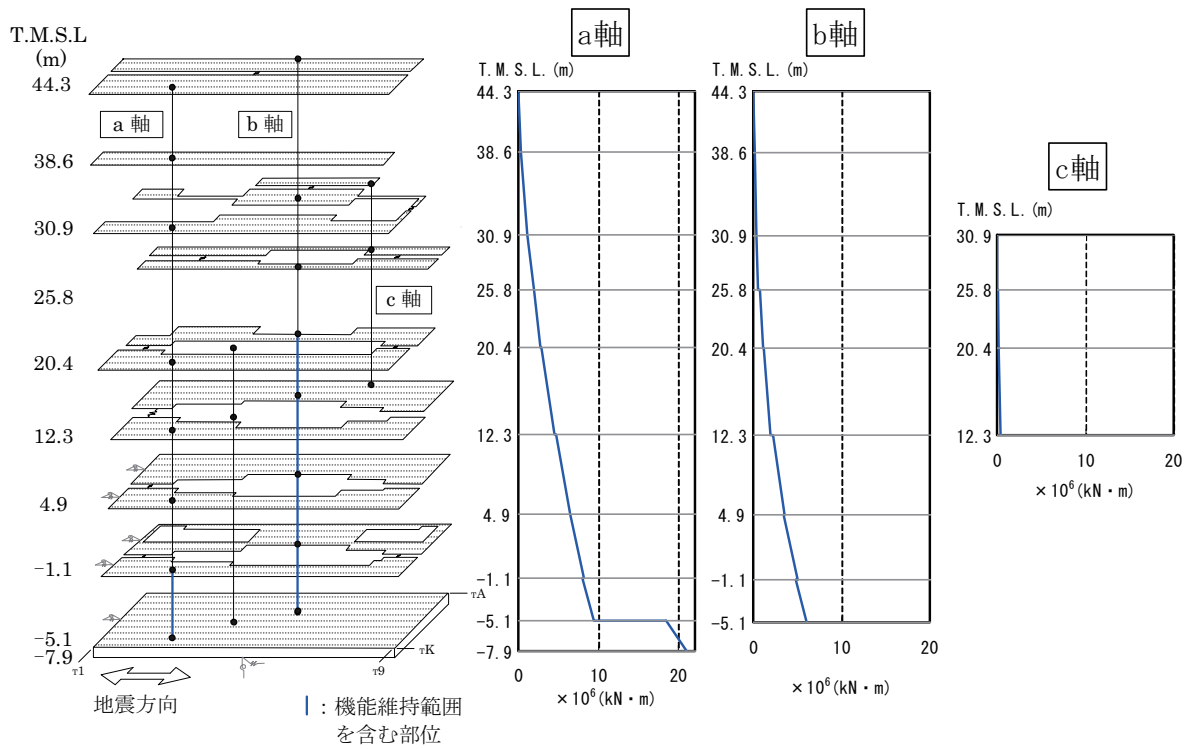
機能維持範囲を含まない部位で耐震壁のせん断ひずみが最も大きかった部位 **A**



参図-5.10 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (東西方向)

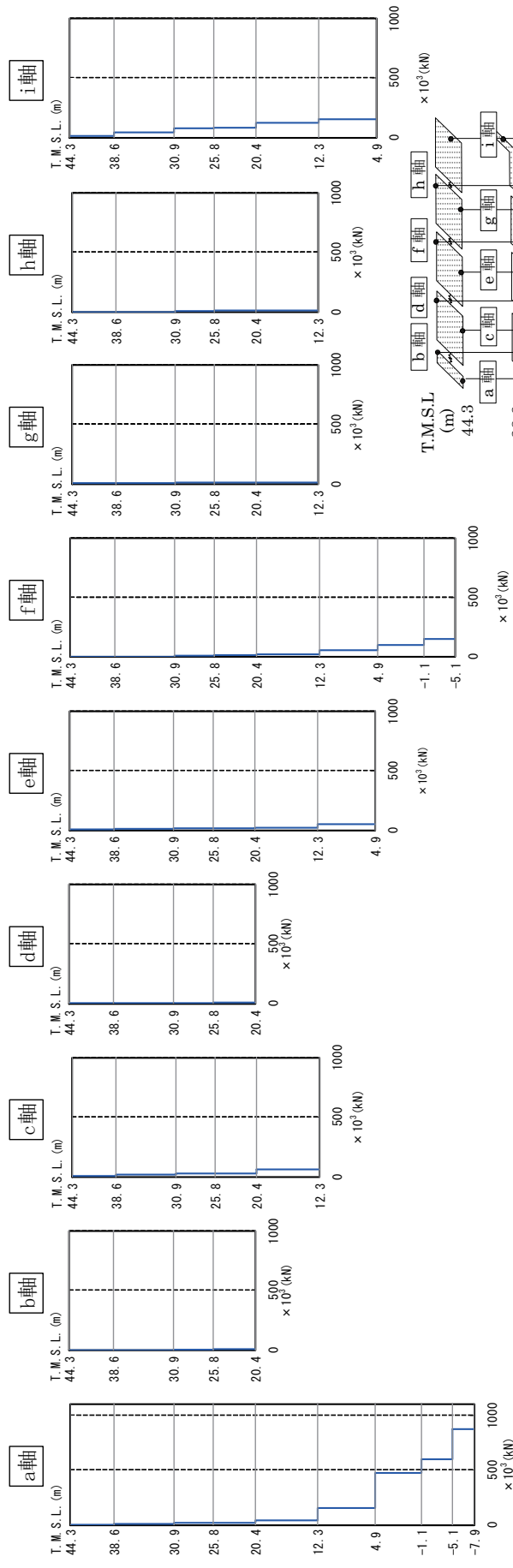


参図-5.11 最大応答せん断力（南北方向）

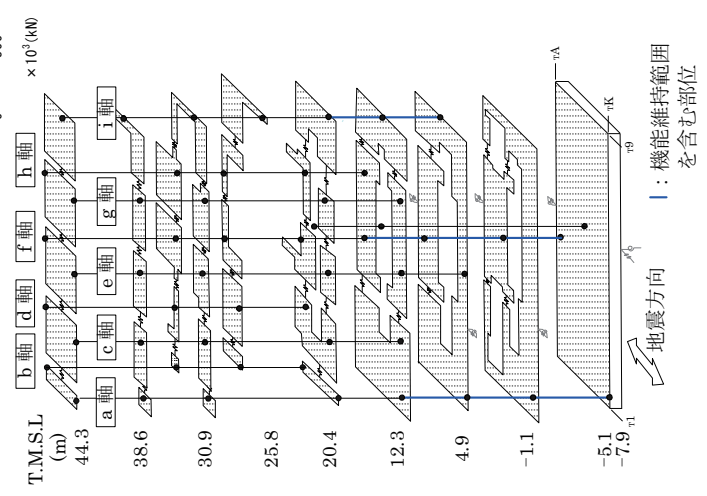


参図-5.12 最大応答曲げモーメント（南北方向）

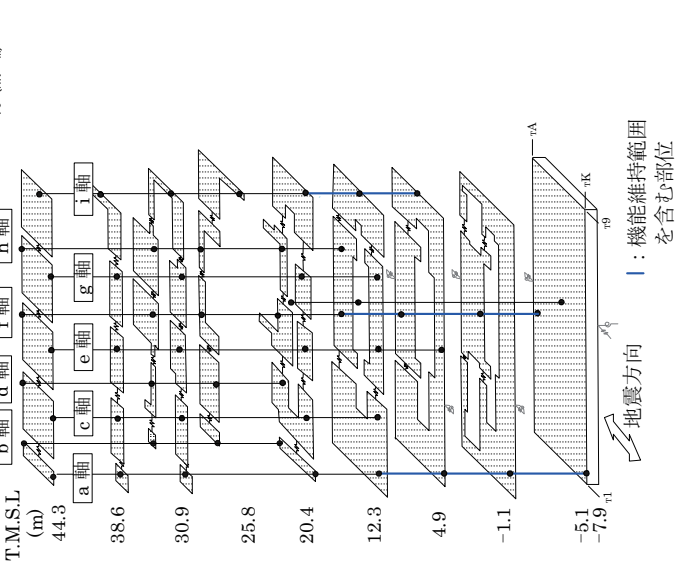
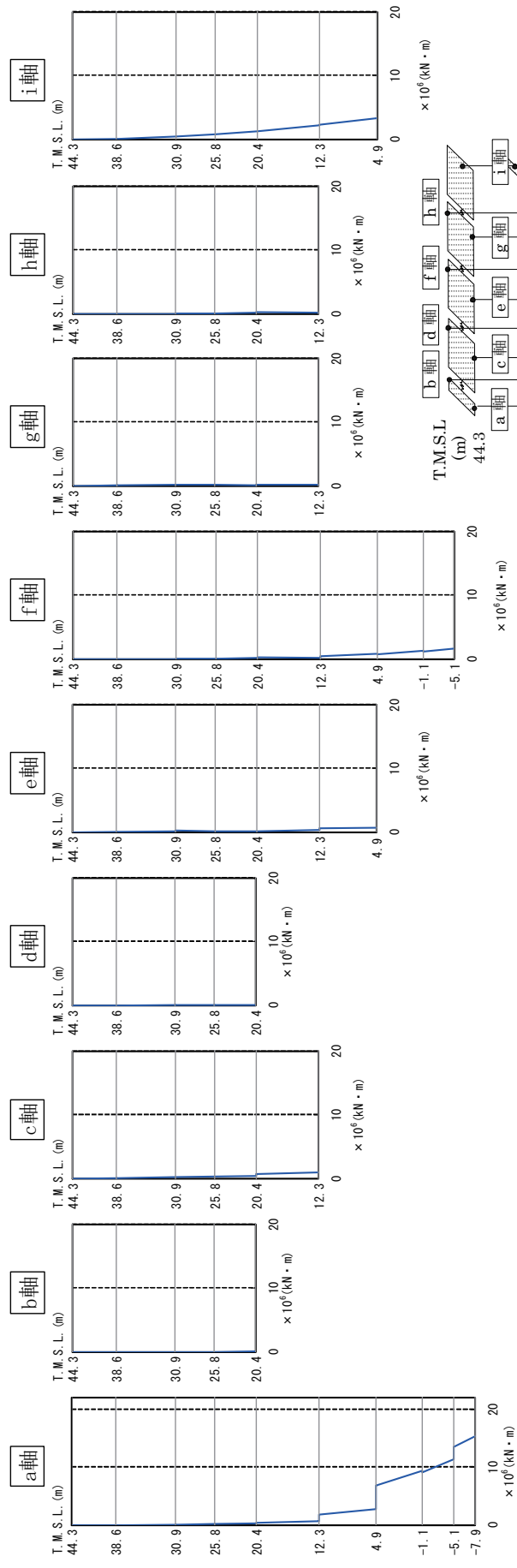




縦軸：T.M.S.L.(m)、横軸：最大応答せん断力 (×10<sup>3</sup>kN)



参图-5.13 最大応答せん断力 (東西方向)



参図-5.14 最大応答曲げモーメント (東西方向)

## 参考資料 6 コントロール建屋地震応答解析結果

地震応答解析モデルの固有値（固有周期および固有振動数）を、参表-6.1 に示す。地震応答解析（水平）により求められた最大応答値を、参図-6.1～参図-6.6 に示す。地震応答解析（鉛直）により求められた最大応答値を、参図-6.7 および参図-6.8 に示す。

参表-6.1 固有値解析結果

(南北方向)

次数	固有周期 (sec)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*
1	0.257	3.89	1.321
2	0.123	8.12	0.420
3	0.053	18.69	-0.073
4	0.042	23.62	0.062
5	0.030	33.73	0.002

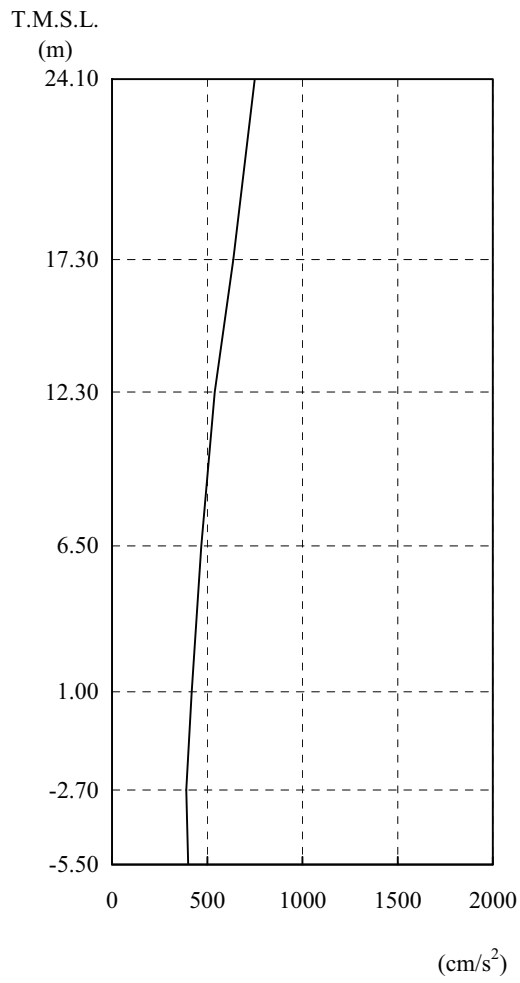
(東西方向)

次数	固有周期 (sec)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*
1	0.243	4.11	1.263
2	0.127	7.86	0.310
3	0.056	17.82	-0.107
4	0.040	25.10	0.052
5	0.031	32.46	0.002

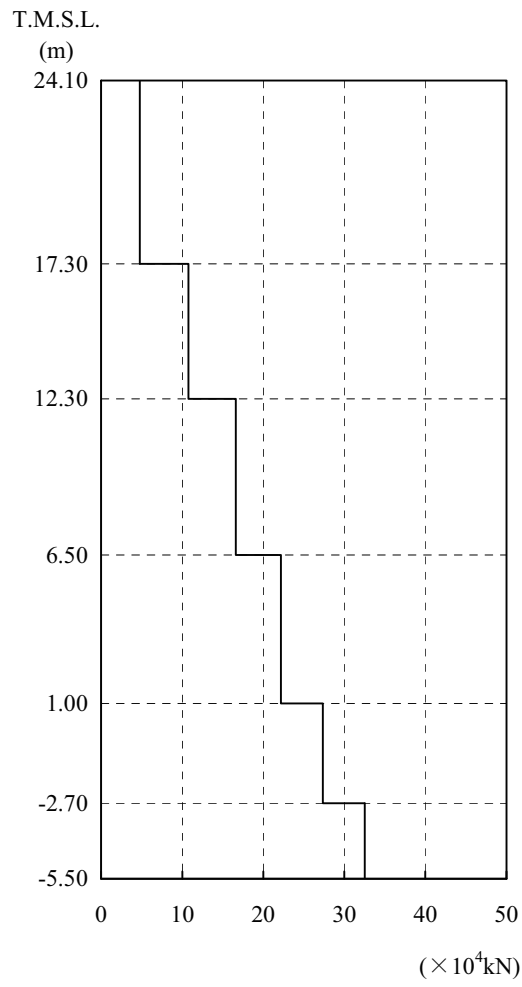
(鉛直方向)

次数	固有周期 (sec)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*
1	0.169	5.91	1.055
2	0.031	32.77	-0.069
3	0.017	57.38	0.017
4	0.012	81.29	0.005
5	0.009	108.53	0.002

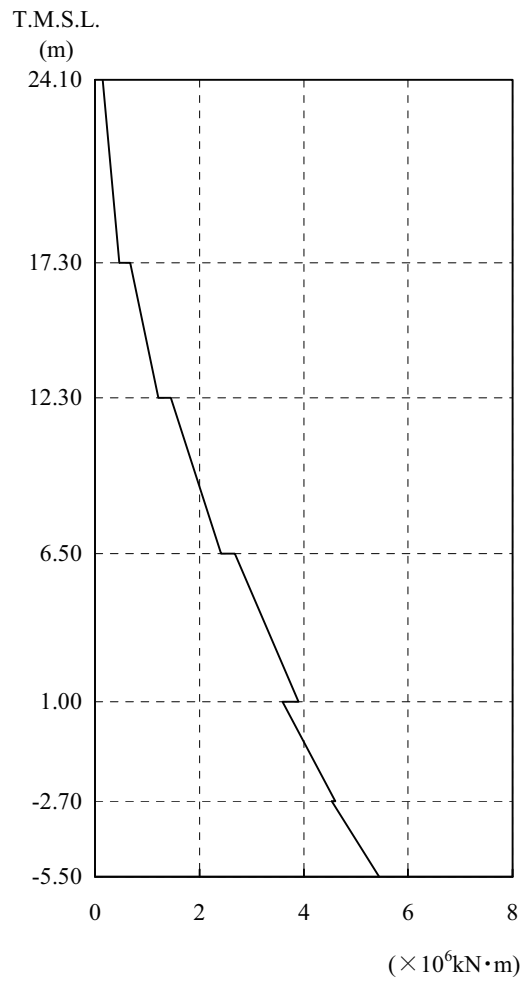
注\* : 各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。



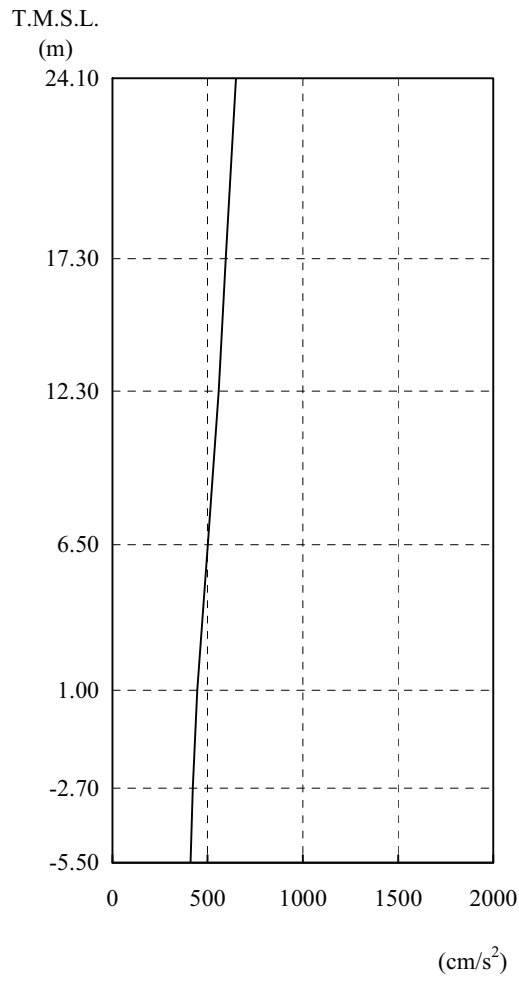
参图-6.1 最大応答加速度（南北方向）



参图-6.2 最大応答せん断力（南北方向）

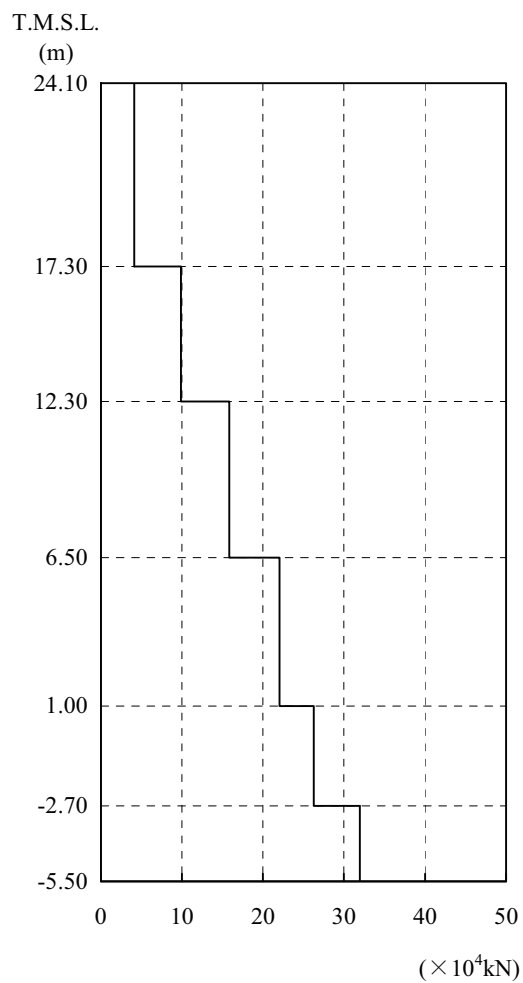


参図-6.3 最大応答曲げモーメント（南北方向）

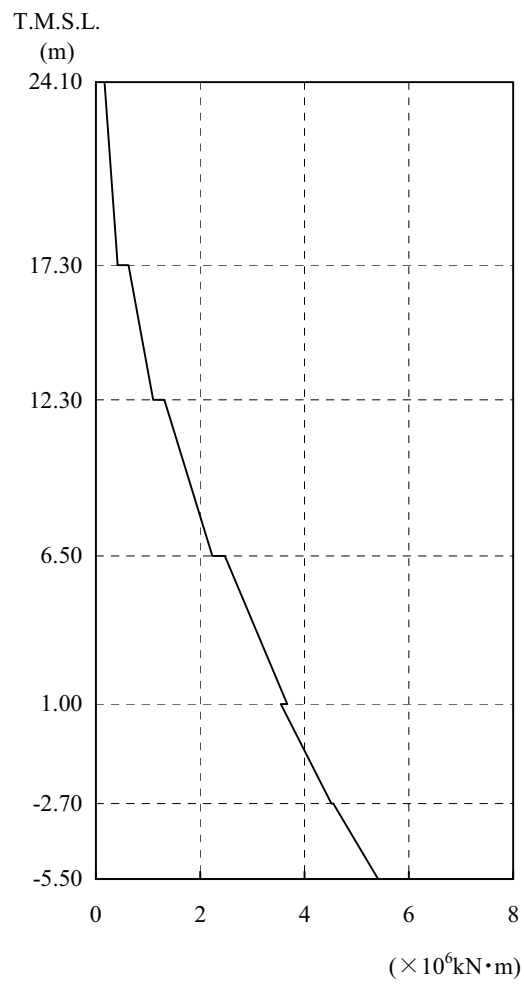


参図-6.4 最大応答加速度（東西方向）





参図-6.5 最大応答せん断力（東西方向）



参図-6.6 最大応答曲げモーメント（東西方向）

建屋の接地率は、JEAG4601-1991 に基づき、地震応答解析の結果得られた最大転倒モーメントを用い、地盤反力を三角形分布と仮定して算出する。

基礎浮上りの検討結果を参表-6.2 に示す。

参表-6.2 浮上りの検討結果

	浮上り限界モーメント $M_0$ (kN·m)	最大転倒モーメント $M_{max}$ (kN·m)	接地率 $\eta$ (%)
南北方向	$4.63 \times 10^6$	$5.32 \times 10^6$	92.6
東西方向	$6.51 \times 10^6$	$5.23 \times 10^6$	100.0

## 参考資料 7 6号機解放基盤波を用いたコントロール建屋の耐震健全性評価について

「柏崎刈羽原子力発電所における平成19年新潟県中越沖地震時に取得された地震観測データの分析及び基準地震動に係る報告書」（平成20年9月22日補正、東京電力株式会社）に示されている、6号機原子炉建屋基礎版上の記録を用いて推定された解放基盤表面の地震動（以下、「6号機解放基盤波」という）を用いて6号機コントロール建屋の健全性評価を行う。

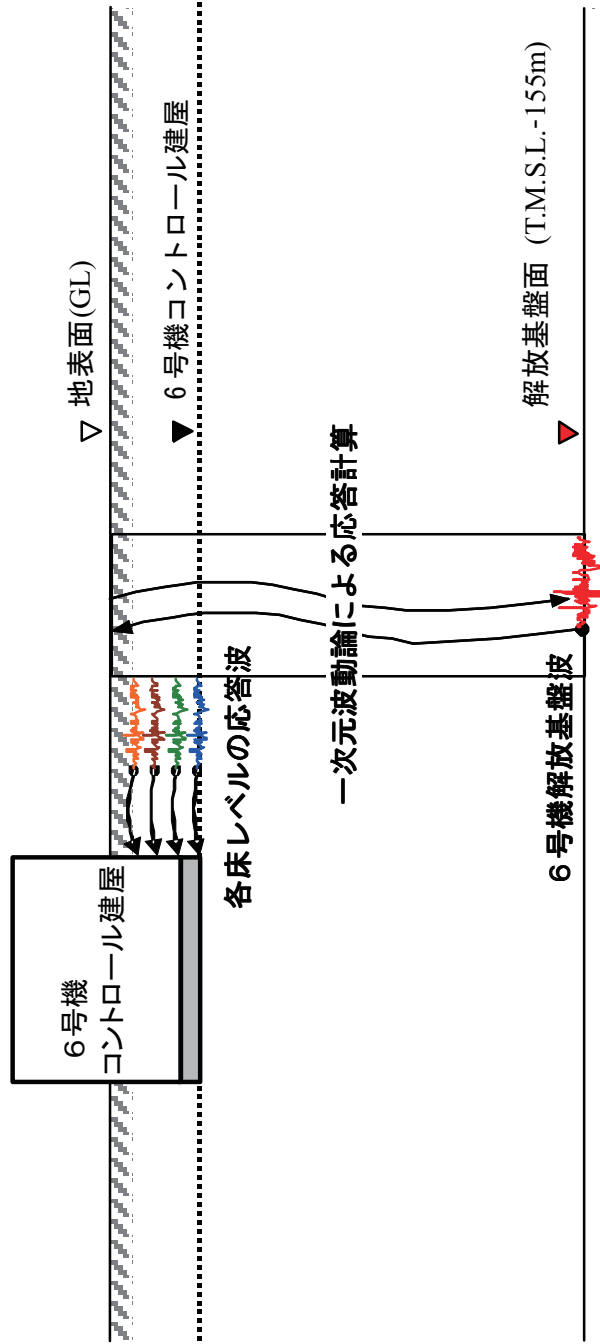
### (1) 検討方法

地震応答解析における入力地震動を「6号機解放基盤波」から算定される地盤－建屋連成系の解析モデル下端における地震動とした。6号機解放基盤波を用いた地震応答解析のイメージを参図-7.1に示す。

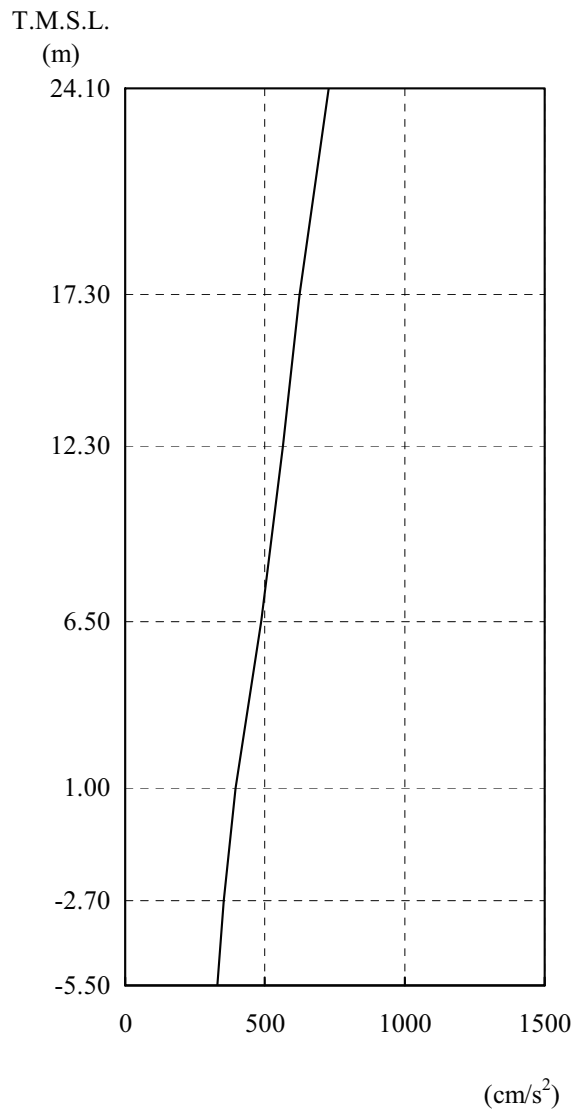
その他の検討条件は、報告書本編の「5.3. コントロール建屋の耐震健全性評価」に示された評価手順、地震応答解析手法、評価基準と同一である。

### (2) 地震応答解析結果

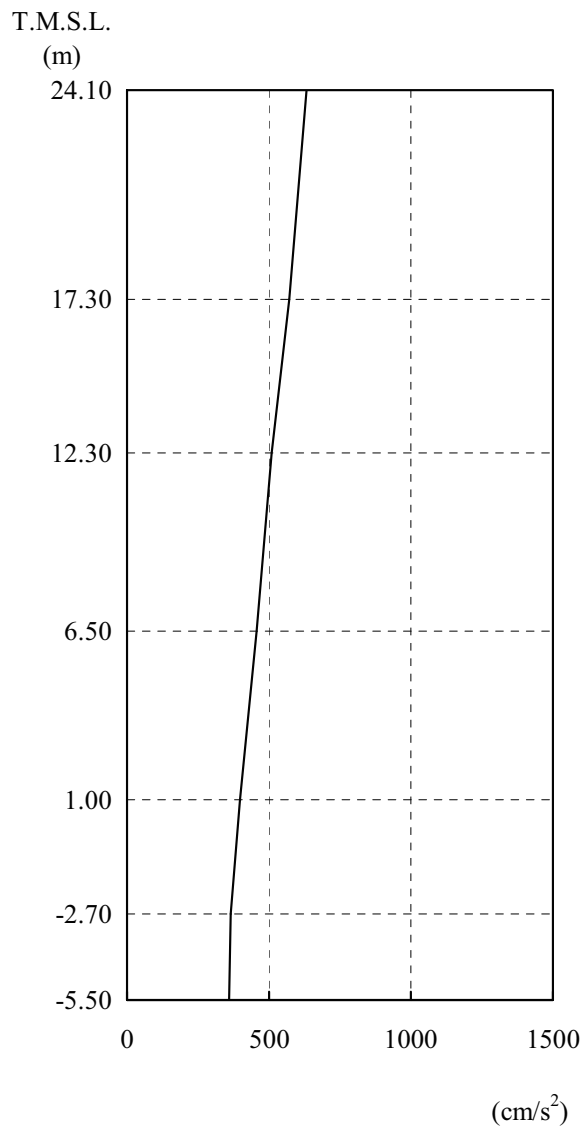
地震応答解析から求められた南北方向、東西方向、鉛直方向の最大応答加速度分布を参図-7.2～参図-7.4に示す。



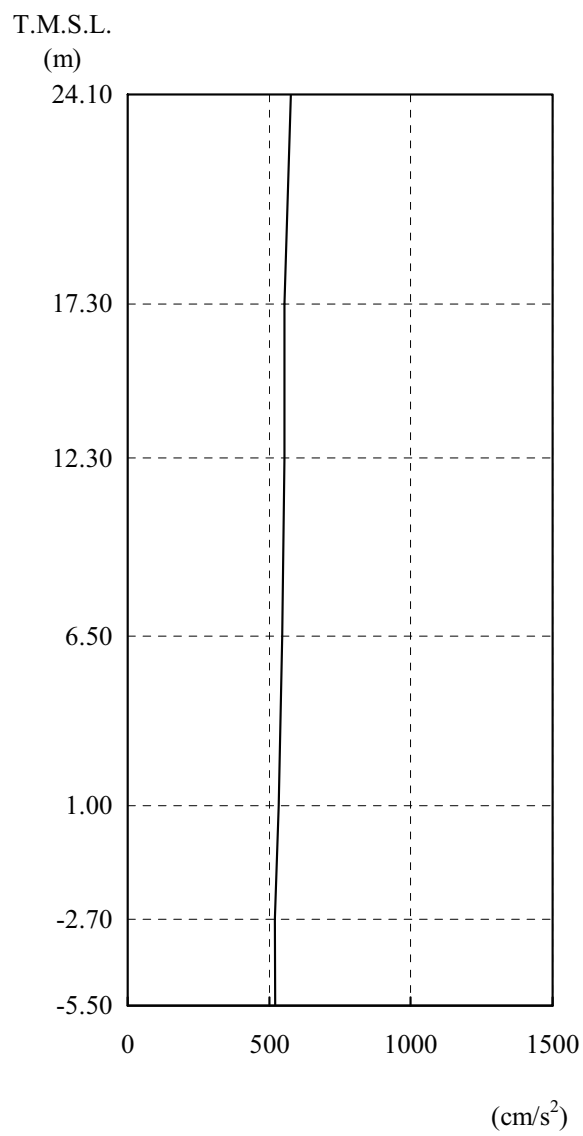
参図-7.1 6号機解放基盤波を用いた地震応答解析のイメージ



参図-7.2 コントロール建屋 最大応答加速度 (南北方向)



参図-7.3 コントロール建屋 最大応答加速度（東西方向）



参図-7.4 コントロール建屋 最大応答加速度 (鉛直方向)



### (3) 耐震健全性評価結果

地震応答解析により得られた各階のせん断応力を、設計配筋量のみで負担できる短期せん断応力 ( $p_w \cdot \sigma_y^{*1}$ ) と併せて参図-7.5 および参図-7.6 に示す。これより、各階のせん断応力は、設計配筋量のみで負担できる短期せん断応力度に対して余裕がある状態にある。

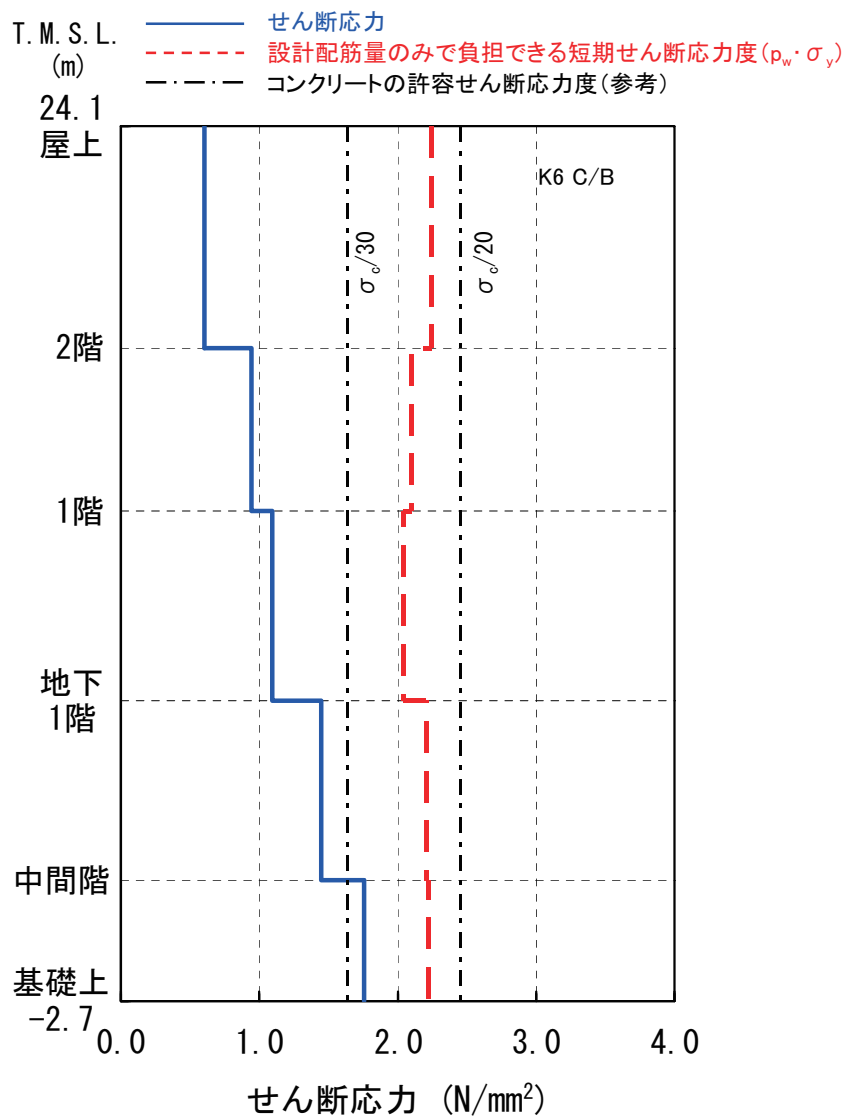
また、地震応答解析により得られた各階のせん断ひずみを、壁のひび割れが発生するひずみの目安値と併せて参図-7.7 および参図-7.8 に示す。これより、各階の壁のひずみは目安値を下回っている。

なお、参図-7.5～参図-7.8 に示す原子炉建屋の耐震壁とは、設計時に耐震要素として考慮していなかった補助壁の分を含めて評価している。

以上のことから、耐震壁の鉄筋コンクリート部は概ね弾性範囲にあると判断されるとともに裕度を有しており、耐震健全性は確保されているものと評価した。

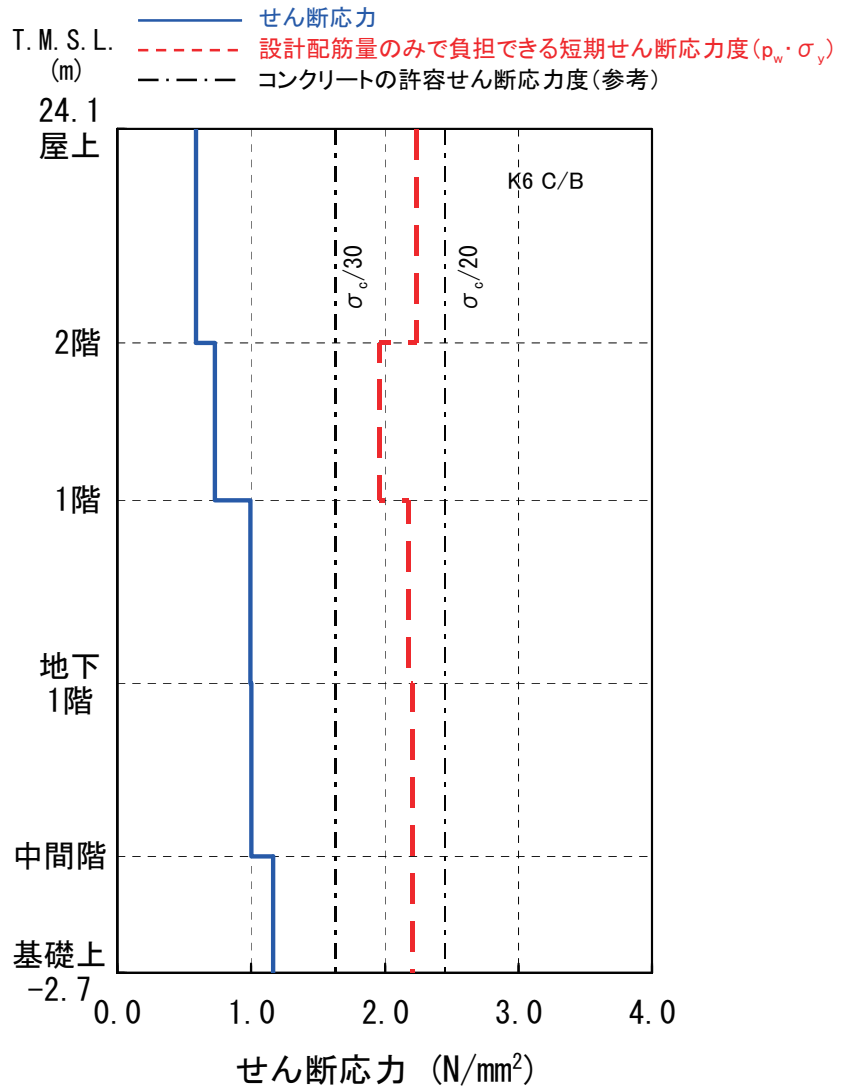
※ 1 :  $p_w$  耐震壁の設計鉄筋比

$\sigma_y$  鉄筋の短期許容引張応力度 (SD345 : 345N/mm<sup>2</sup>)



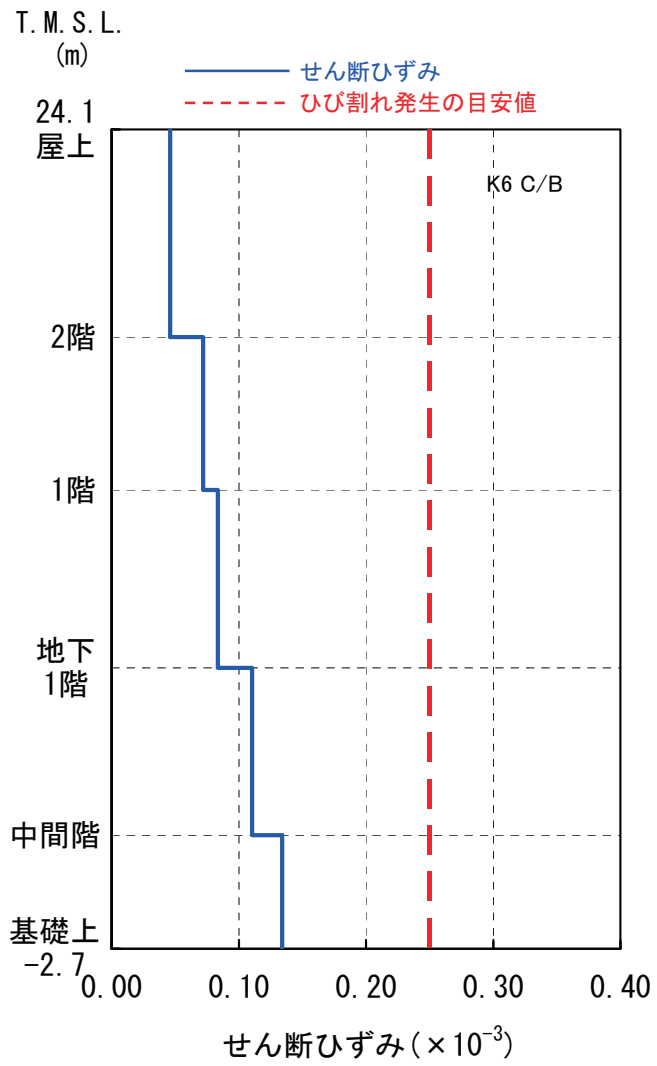
※  $\sigma_c$  = コンクリートの実強度

参図-7.5 コントロール建屋 耐震壁のせん断応力 (南北方向)



※  $\sigma_c$  = コンクリートの実強度

参図-7.6 コントロール建屋 耐震壁のせん断応力 (東西方向)



参図-7.7 コントロール建屋 耐震壁のせん断ひずみ (南北方向)

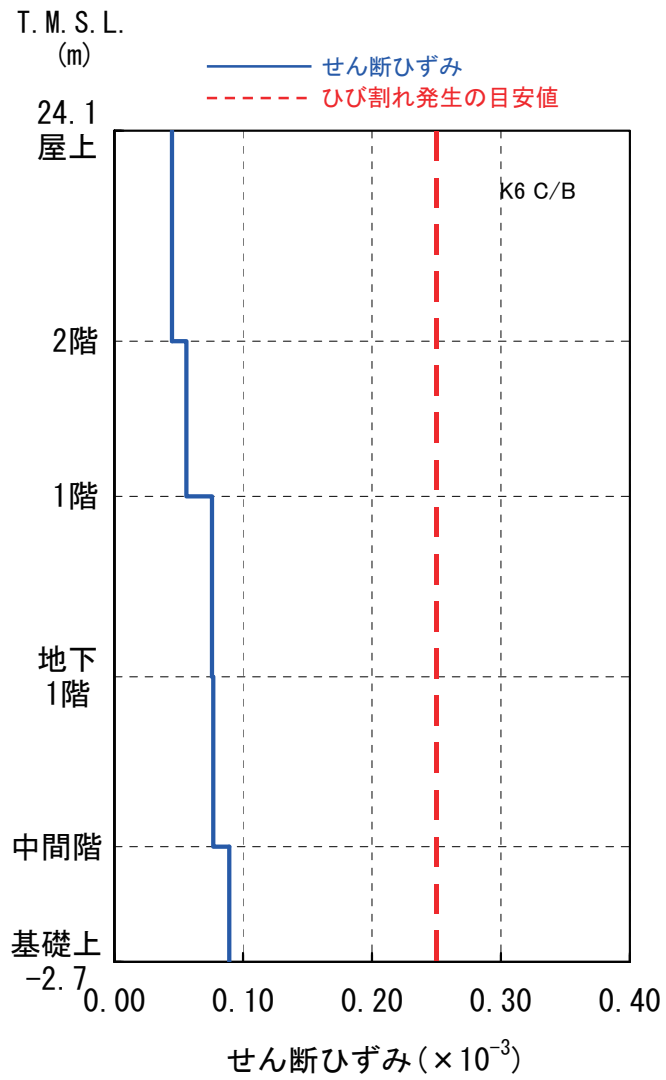


図-7.8 コントロール建屋 耐震壁のせん断ひずみ (東西方向)

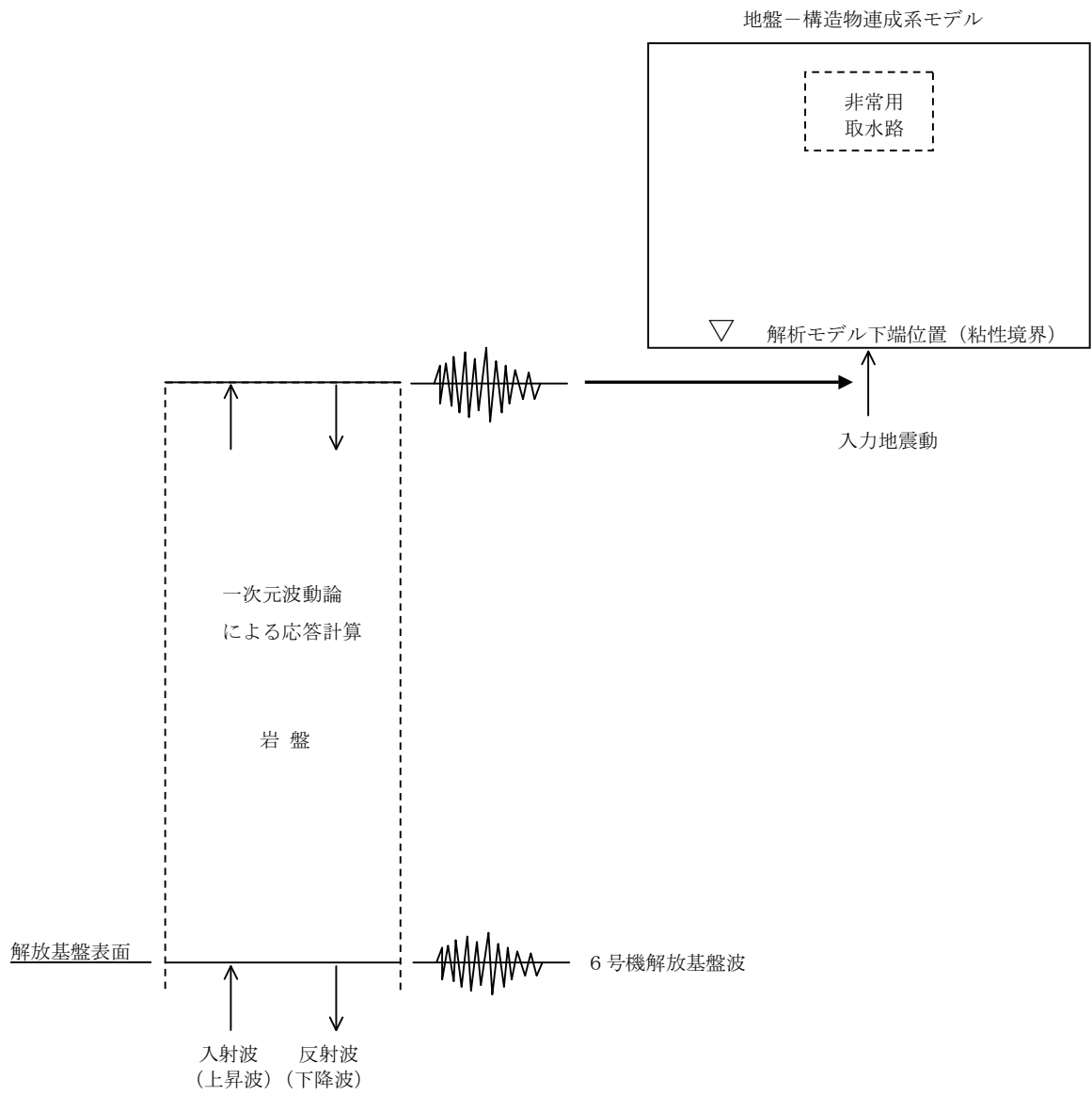
## 参考資料 8 6号機解放基盤波を用いた非常用取水路の耐震健全性評価について

「柏崎刈羽原子力発電所における平成 19 年新潟県中越沖地震時に取得された地震観測データの分析及び基準地震動に係る報告書」（平成 20 年 9 月 22 日補正、東京電力株式会社）に示されている、6号機原子炉建屋基礎版上の記録を用いて推定された解放基盤表面の地震動（以下、「6号機解放基盤波」という）を用いて6号機非常用取水路の耐震健全性評価を行う。

### (1) 検討方法

「6号機解放基盤波」を用いて一次元波動論による地震応答解析を行い、地盤一構造物連成系の地震応答解析モデル下端位置で評価したものを入力地震動とする。入力地震動の作成方法の概念図を参図-8.1に示す。

その他の検討条件は、報告書本編の「5.5. 非常用取水路の耐震健全性評価」に示された評価手順、地震応答解析手法、評価基準と同一である。

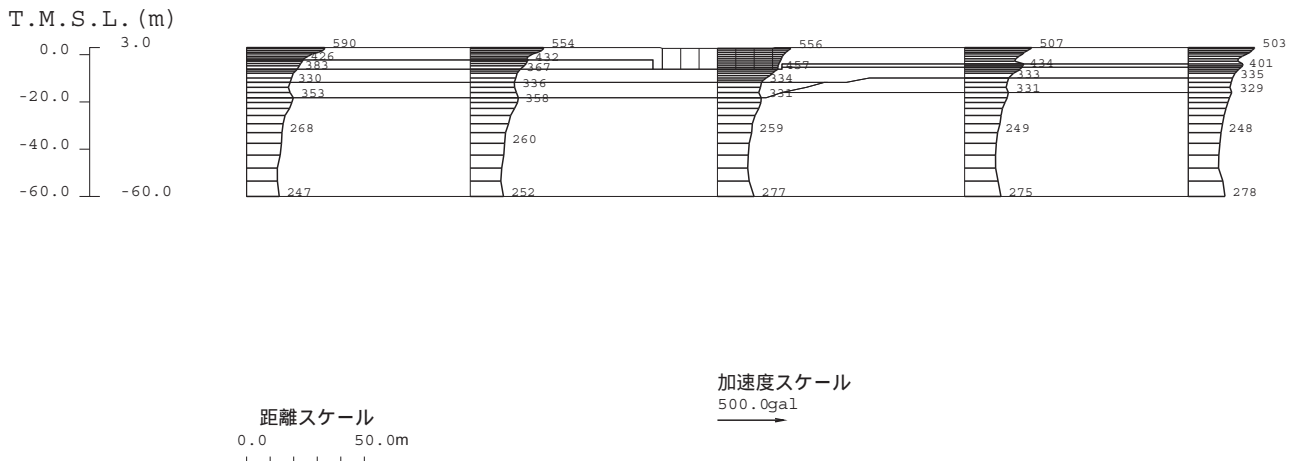


参図-8.1 入力地震動の作成方法の概念図

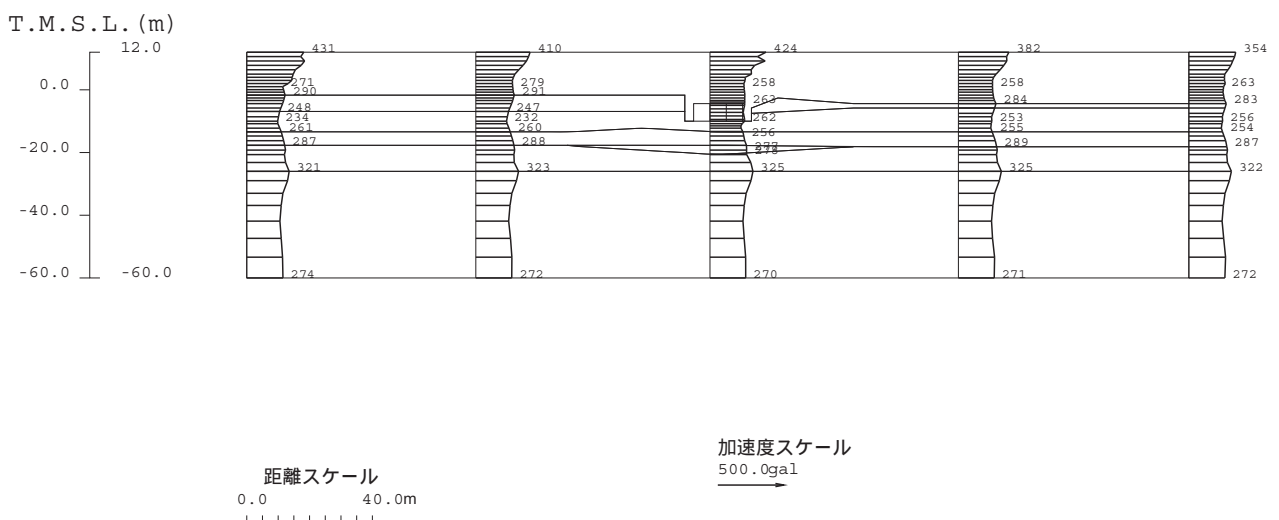
## (2) 地震応答解析結果

地震応答解析から求められる最大加速度分布図を参図-8.2～参図-8.5に示す。

また、構造物頂底版間の最大相対変位および発生時刻を参表-8.1に、最大相対変位発生時刻の変形図および加速度分布図をそれぞれ参図-8.6～参図-8.9、参図-8.10～参図-8.13に示す。

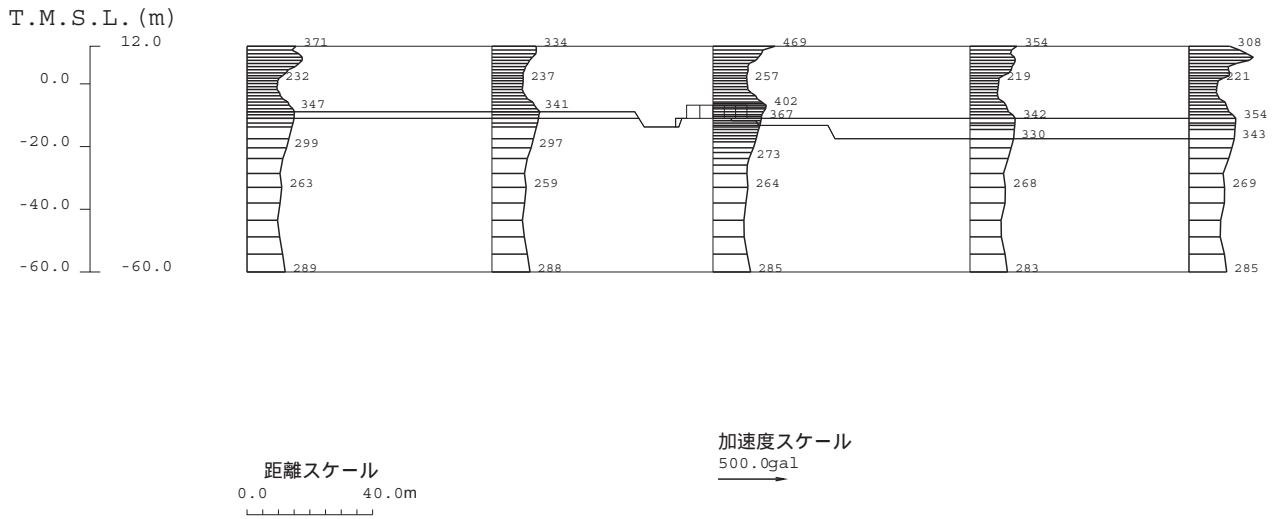


参図-8.2 スクリーン室最大加速度分布図

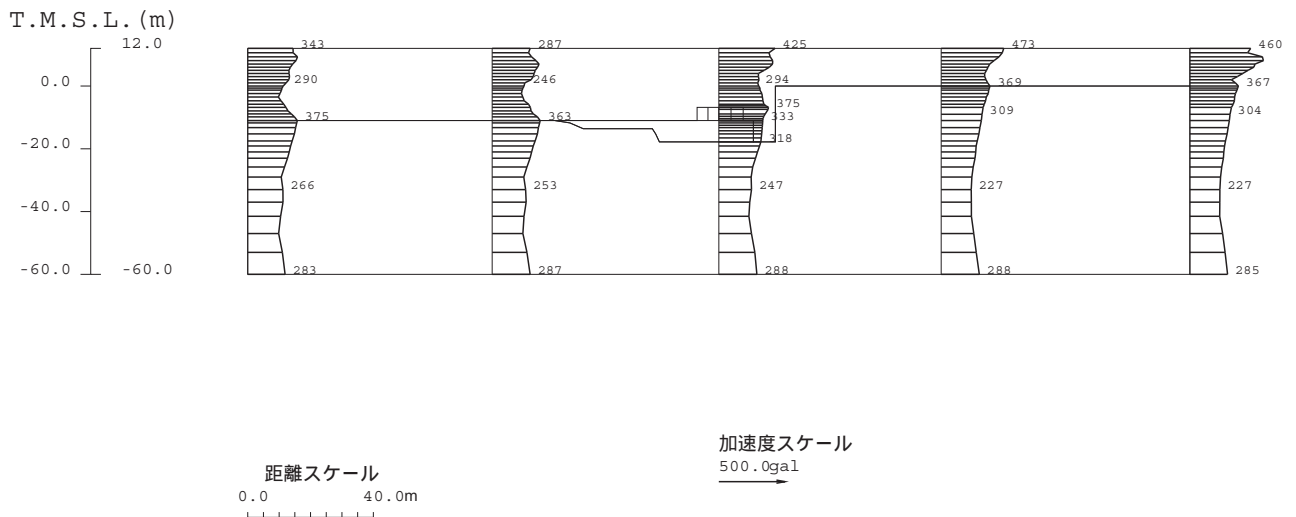


参図-8.3 取水路最大加速度分布図





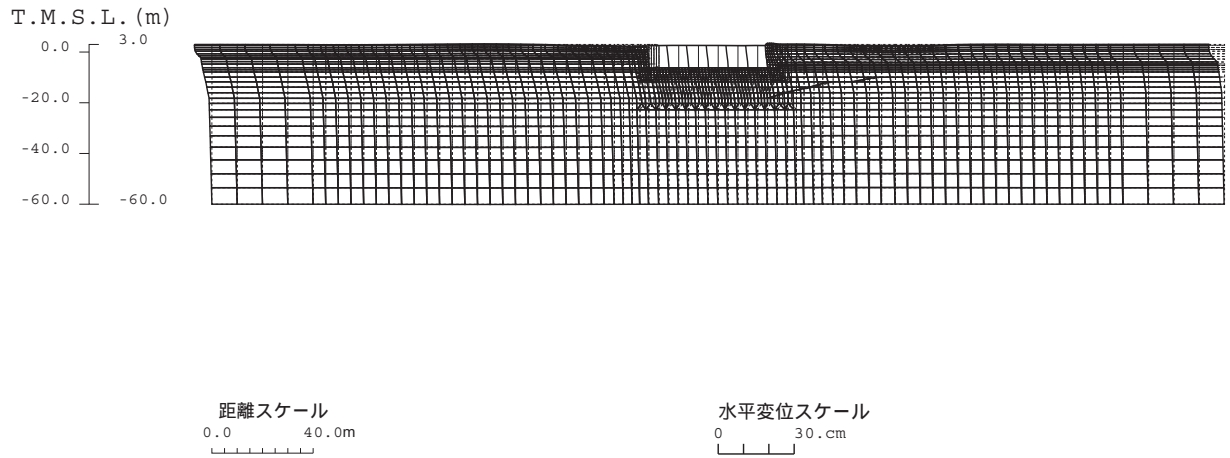
参図-8.4 補機冷却用海水取水路（南側）最大加速度分布図



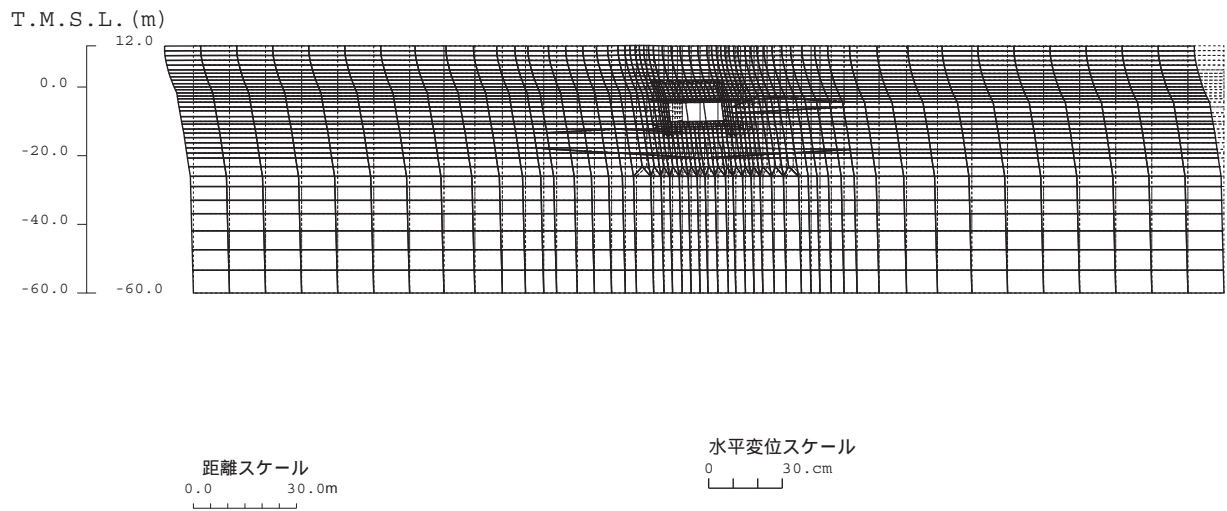
参図-8.5 補機冷却用海水取水路（北側）最大加速度分布図

参表-8.1 頂底板間の最大相対変位

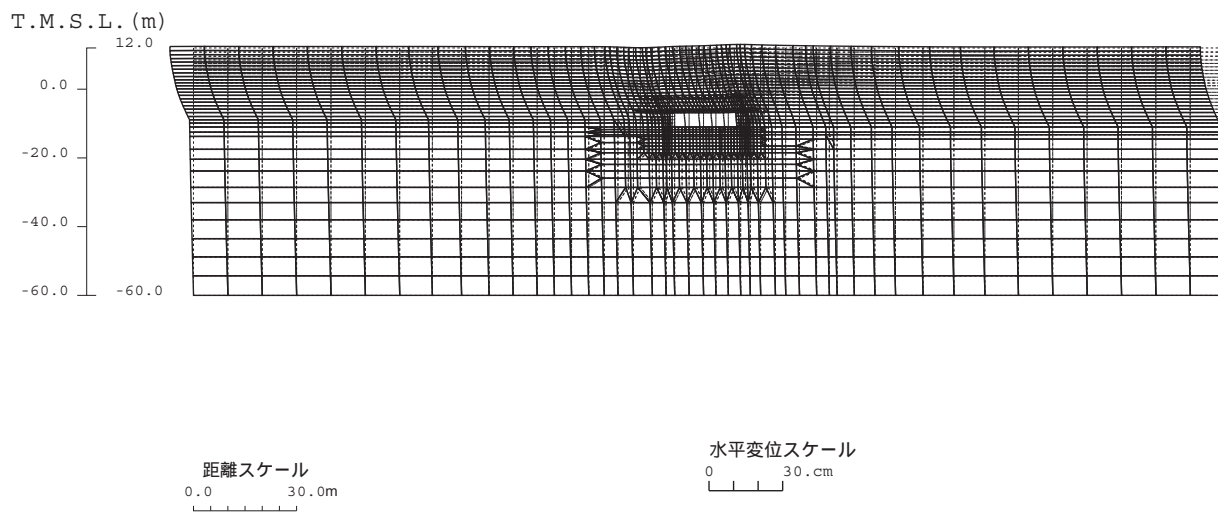
	最大相対変位 (mm)	時刻 (秒)
スクリーン室	8.6	6.66
取水路	9.1	3.58
補機冷却用海水 取水路 (南側)	4.3	3.53
補機冷却用海水 取水路 (北側)	4.1	3.52



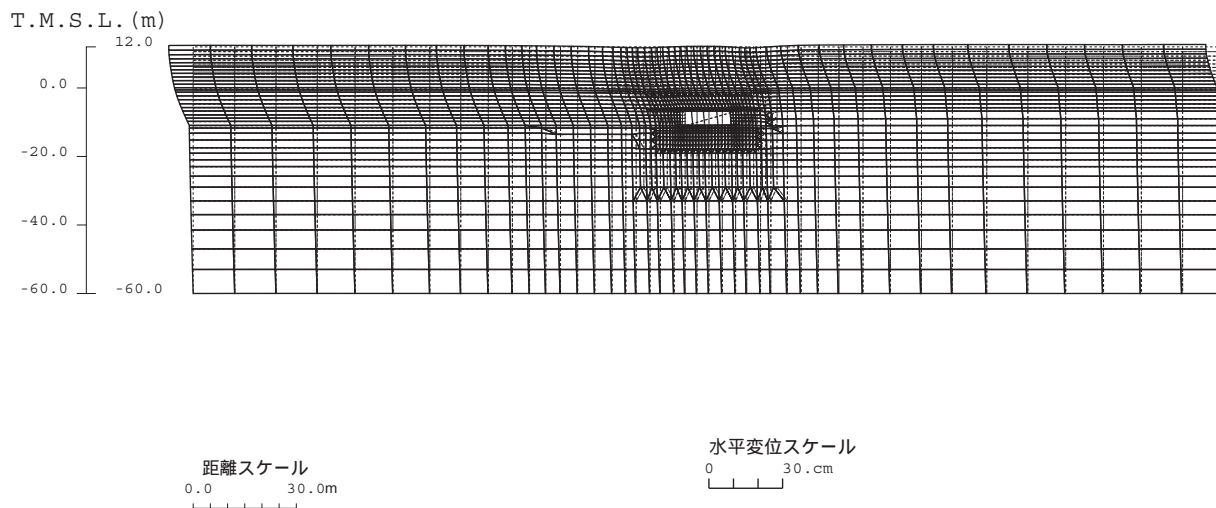
参図-8.6 スクリーン室変形図 (6.66 秒)



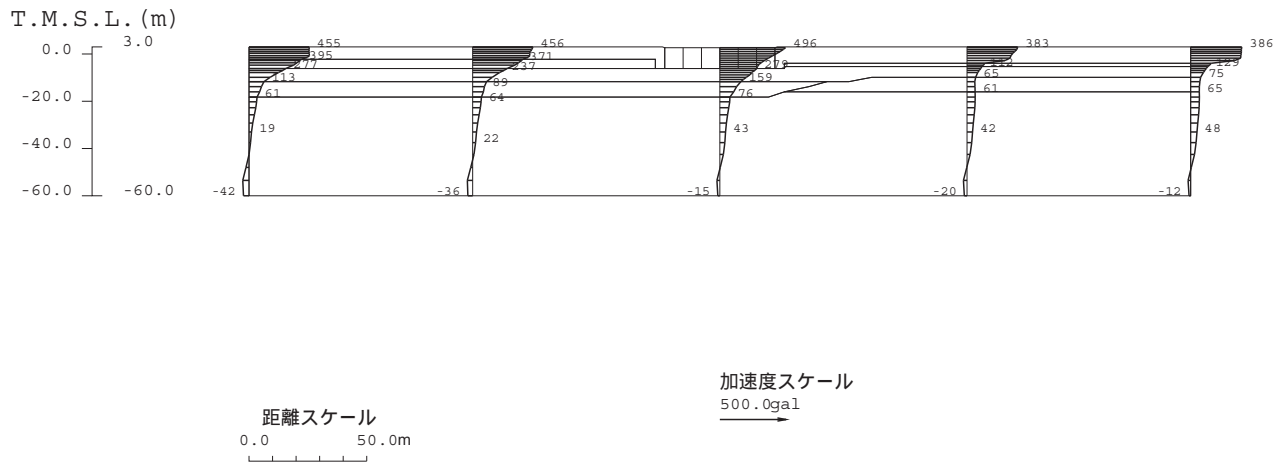
参図-8.7 取水路変形図 (3.58 秒)



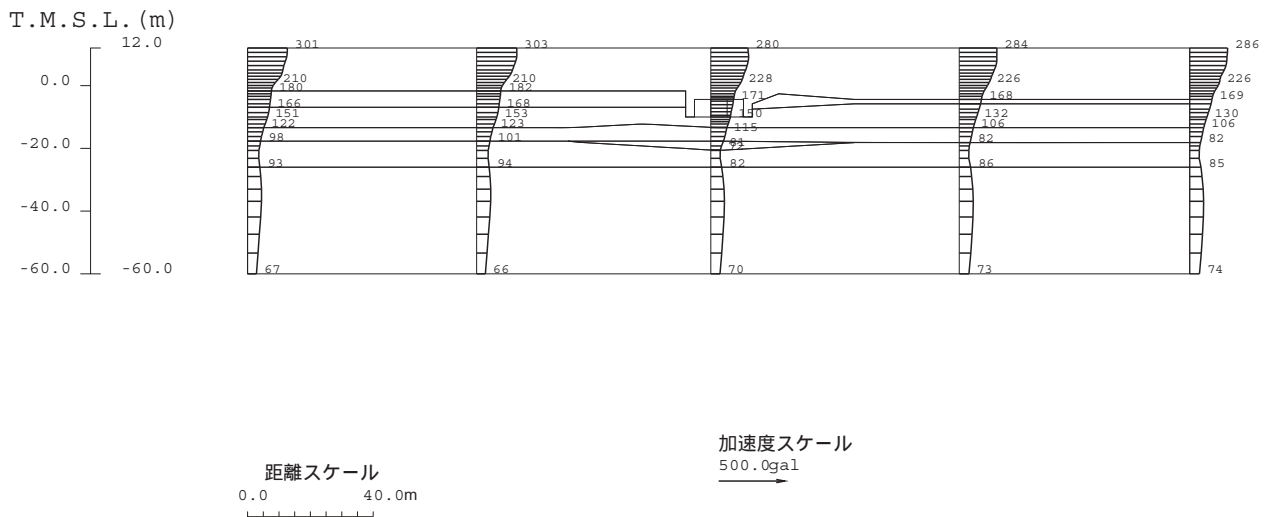
参図-8.8 補機冷却用海水取水路（南側）変形図（3.53秒）



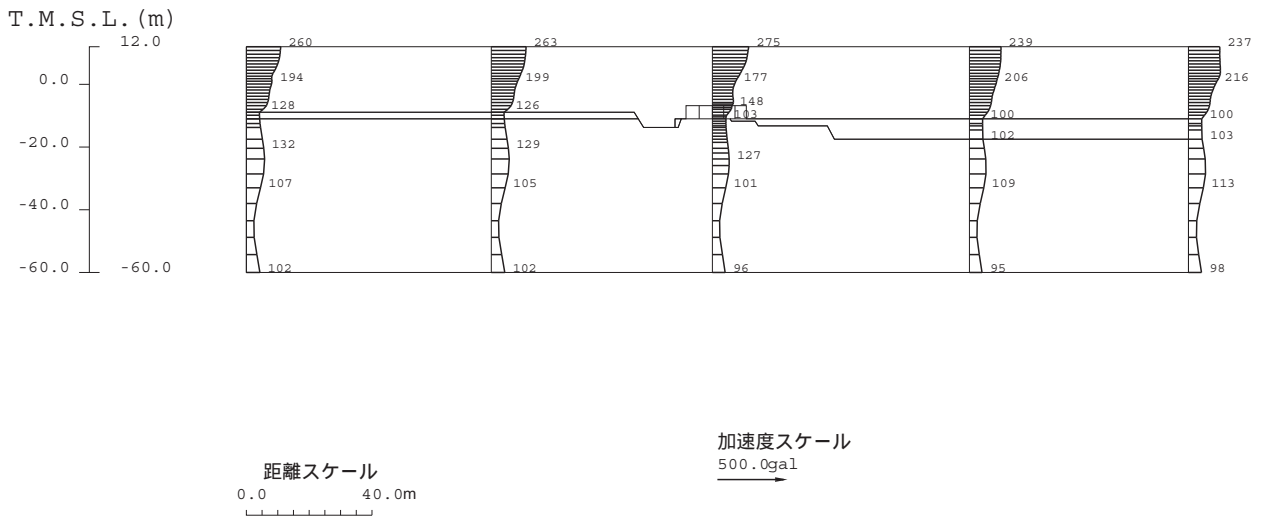
参図-8.9 補機冷却用海水取水路（北側）変形図（3.52秒）



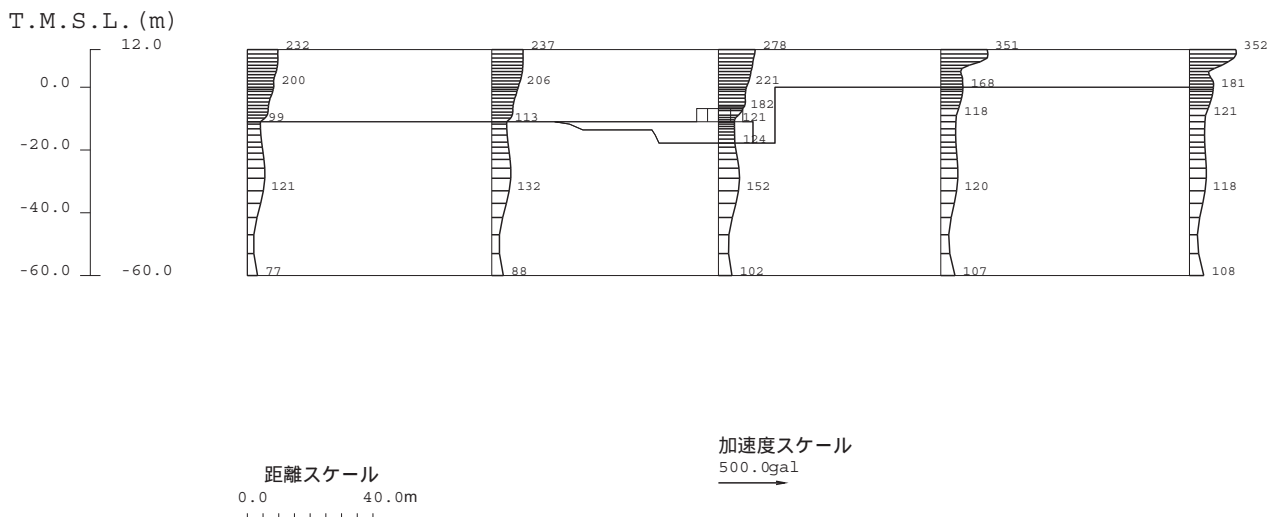
参図-8.10 スクリーン室加速度分布図 (6.66 秒)



参図-8.11 取水路加速度分布図 (3.58 秒)



参図-8.12 補機冷却用海水取水路（南側）加速度分布図（3.53 秒）



参図-8.13 補機冷却用海水取水路（北側）加速度分布図（3.52 秒）

### (3) 耐震健全性評価結果

層間変形角による照査結果を参表-8.2 に、また、せん断力による照査結果を参表-8.3 に示す。層間変形角による照査の結果、評価位置において照査用層間変形角が限界層間変形角を下回ることを、また、せん断力による照査の結果、評価位置において照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認した。

以上より、曲げ、せん断のいずれも評価基準を満足するとともに裕度を有していることから、耐震健全性は確保されているものと評価した。

参表-8.2 層間変形角による照査結果

	評価位置	照査用層間変形角 $R_d$	限界層間変形角 $R_u$	$R_d/R_u$
スクリーン室	頂版 ～底版	0.0974/100	1/100	0.097
取水路	頂版 ～底版	0.162/100	1/100	0.16
補機冷却用海水 取水路（南側）	頂版 ～底版	0.102/100	1/100	0.10
補機冷却用海水 取水路（北側）	頂版 ～底版	0.0979/100	1/100	0.098

参表-8.3 せん断力による照査結果

	評価位置	照査用せん断力 $V_d$ (kN)	せん断耐力 $V_{yd}^{*1}$ (kN)	$V_d/V_{yd}$
スクリーン室	頂版	166	573	0.29
	底版	351	1483	0.24
	側壁	483	1723	0.28
	隔壁	407	1341	0.30
取水路	頂版	817	3437	0.24
	底版	796	3086	0.26
	側壁	483	1778	0.27
	隔壁	644	1082	0.60
補機冷却用海水 取水路（南側）	頂版	713	2507	0.28
	底版	578	2510	0.23
	側壁	456	1450	0.31
	隔壁	598	893	0.67
補機冷却用海水 取水路（北側）	頂版	701	2813	0.25
	底版	554	2554	0.22
	側壁	531	1656	0.32
	隔壁	523	861	0.61

※1 等価せん断スパン比を用いた方法による。



(参考)

6号機原子炉建屋基礎版における観測波を入力条件とした解析（報告書本編記載）と、「6号機解放基盤波」を入力条件とした解析（本参考資料）の比較を参表-8.4 および参表-8.5 に示す。

参表-8.4 層間変形角による照査結果の比較

	評価位置	$R_d/R_u$	
		基礎版観測波	解放基盤波
スクリーン室	頂版 ～底版	0.094	0.097
取水路	頂版 ～底版	0.20	0.16
補機冷却用海水 取水路（南側）	頂版 ～底版	0.13	0.10
補機冷却用海水 取水路（北側）	頂版 ～底版	0.12	0.098

参表-8.5 せん断力による評価結果の比較

	評価位置	$V_d/V_{yd}$	
		基礎版観測波	解放基盤波
スクリーン室	頂版	0.30	0.29
	底版	0.22	0.24
	側壁	0.26	0.28
	隔壁	0.33	0.30
取水路	頂版	0.25	0.24
	底版	0.26	0.26
	側壁	0.29	0.27
	隔壁	0.67	0.60
補機冷却用海水 取水路（南側）	頂版	0.31	0.28
	底版	0.26	0.23
	側壁	0.34	0.31
	隔壁	0.75	0.67
補機冷却用海水 取水路（北側）	頂版	0.25	0.25
	底版	0.22	0.22
	側壁	0.36	0.32
	隔壁	0.69	0.61

## 参考資料 9 実強度および近接構造物などの影響を考慮した非常用取水路の耐震健全性評価について

6号機非常用取水路について、実強度および近接構造物などの影響を考慮して、解析条件に含まれる安全側への配慮に基づく保守性を取り除いた地震応答解析（部材非線形解析）を実施するとともに、曲げひび割れの発生の可能性について材料非線形解析による検討を実施し、それらの結果に基づいた耐震健全性評価を行う。

### (1) 地震応答解析による検討

#### ① 検討方法

報告書本編の「5.5. 非常用取水路の耐震健全性評価」に示された評価手順、地震応答解析手法、評価基準を基本とし、次の2点について解析条件を変更することにより検討する。

- a コンクリートおよび鉄筋の材料定数は、実際の平均的な強度を基に算定した（参表-9.1）。なお、ひび割れ発生曲げモーメントの算定においては、コンクリート引張強度に代えて、曲げ強度を採用する。
- b 対象設備の地震時挙動に影響を及ぼす可能性がある近接構造物などを解析モデルに反映する（参表-9.2）。

参表-9.1 材料の物性値

コンクリート (設計基準強度 24N/mm <sup>2</sup> )	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	23
	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	48 ※ <sup>1</sup>
	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	32.6 ※ <sup>2</sup>
	ポアソン比	0.2
鉄筋 (SD345)	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	80
	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	390 ※ <sup>3</sup>
	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	200
	ポアソン比	0.3

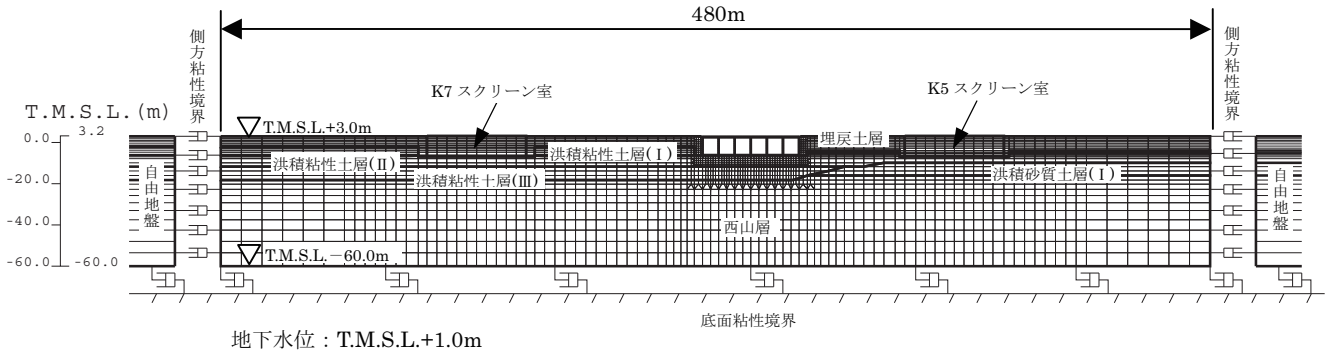
※1 実機（2～7号機非常用取水路）から採取したコア強度（試験体数40本）の平均値を適用

※2 コンクリート標準示方書に示された圧縮強度とヤング係数の関係を用いて算定

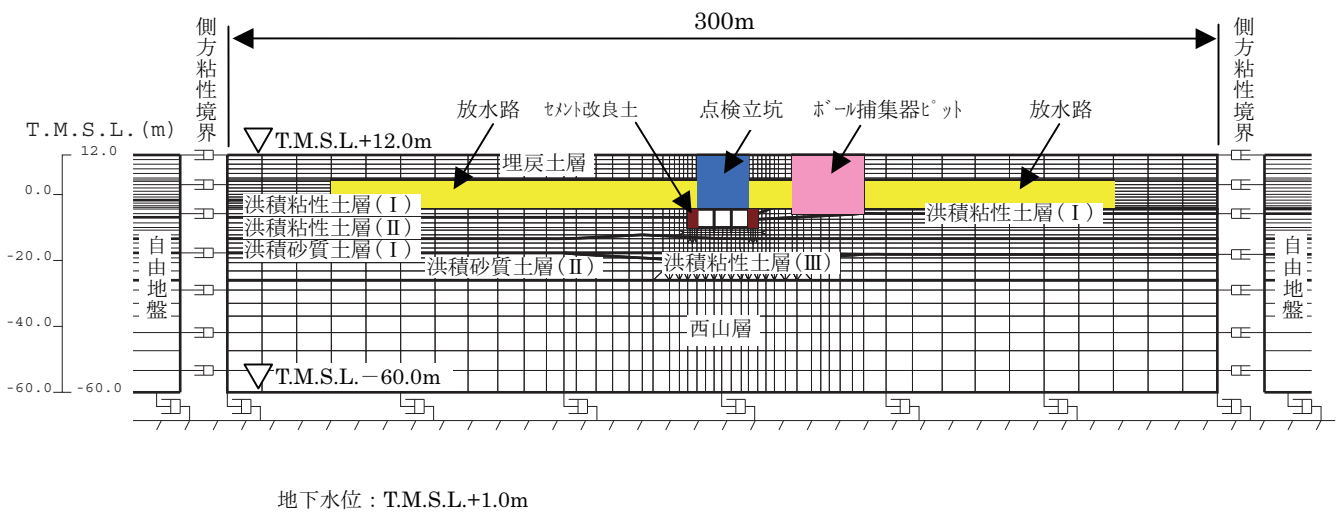
※3 建設時のミルシートに記載された試験結果の平均値を適用

参表-9.2 考慮した近接構造物

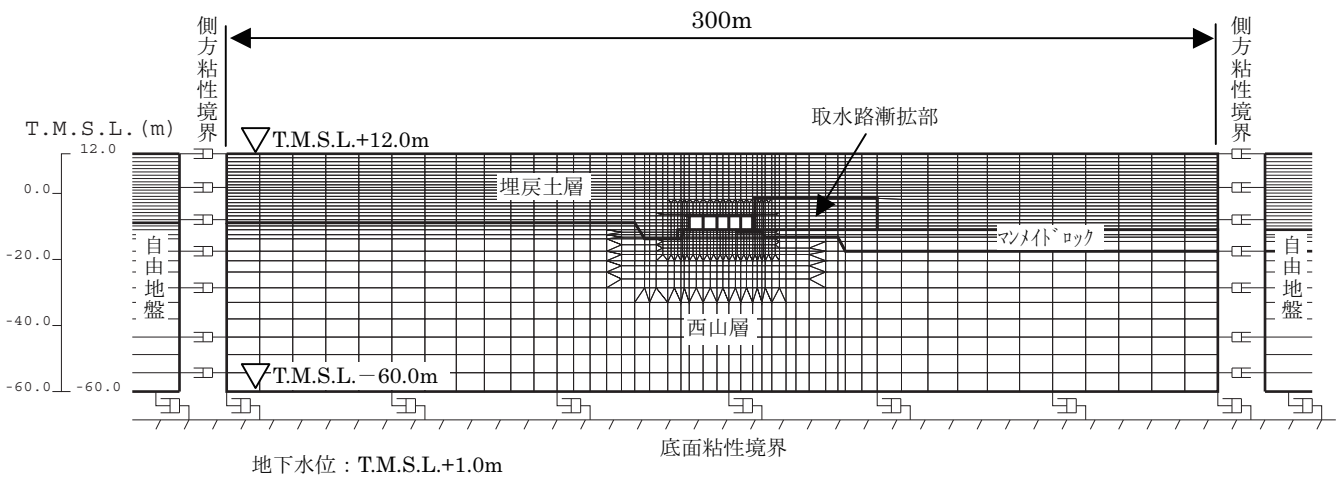
	考慮した近接構造物
スクリーン室	5号機および7号機スクリーン室（参図-9.1）
取水路	点検立坑、放水路、ボール捕集器ピット（参図-9.2）
補機冷却用海水取水路 （南側および北側）	取水路漸拡部（参図-9.3 および参図-9.4）



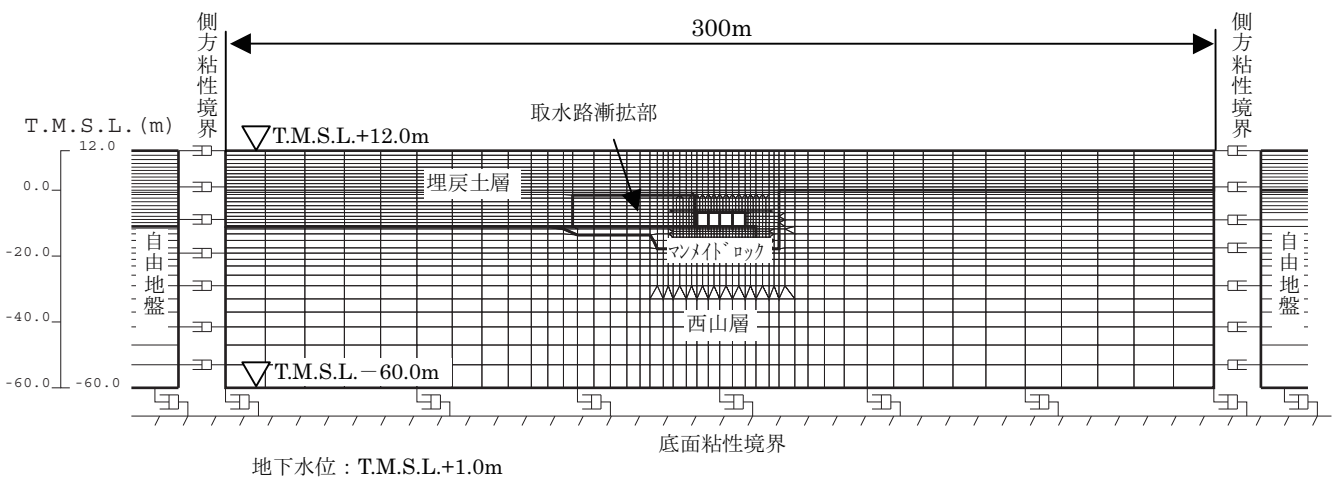
参図-9.1 スクリーン室地震応答解析モデル



参図-9.2 取水路地震応答解析モデル



参図-9.3 補機冷却用海水取水路（南側）地震応答解析モデル

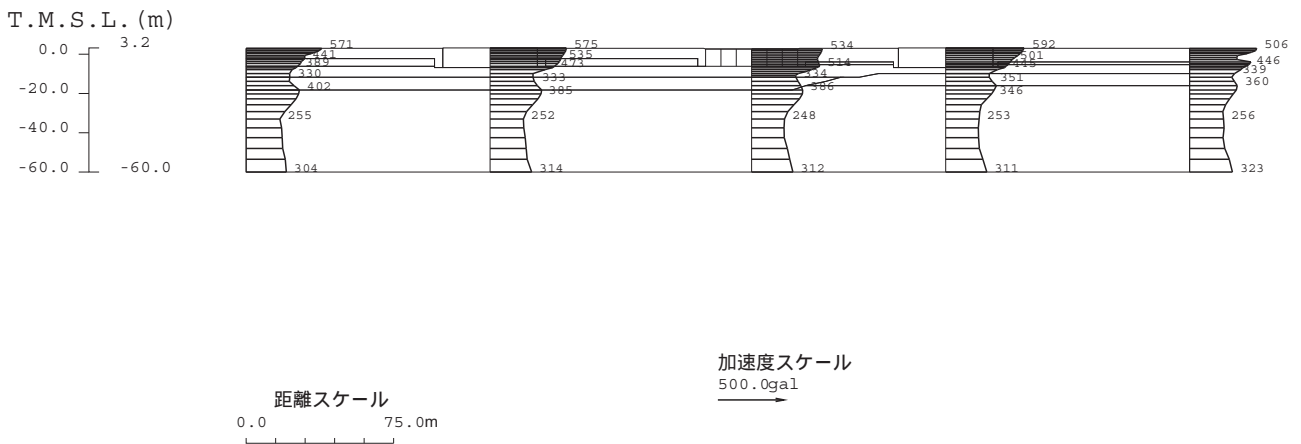


参図-9.4 補機冷却用海水取水路（北側）地震応答解析モデル

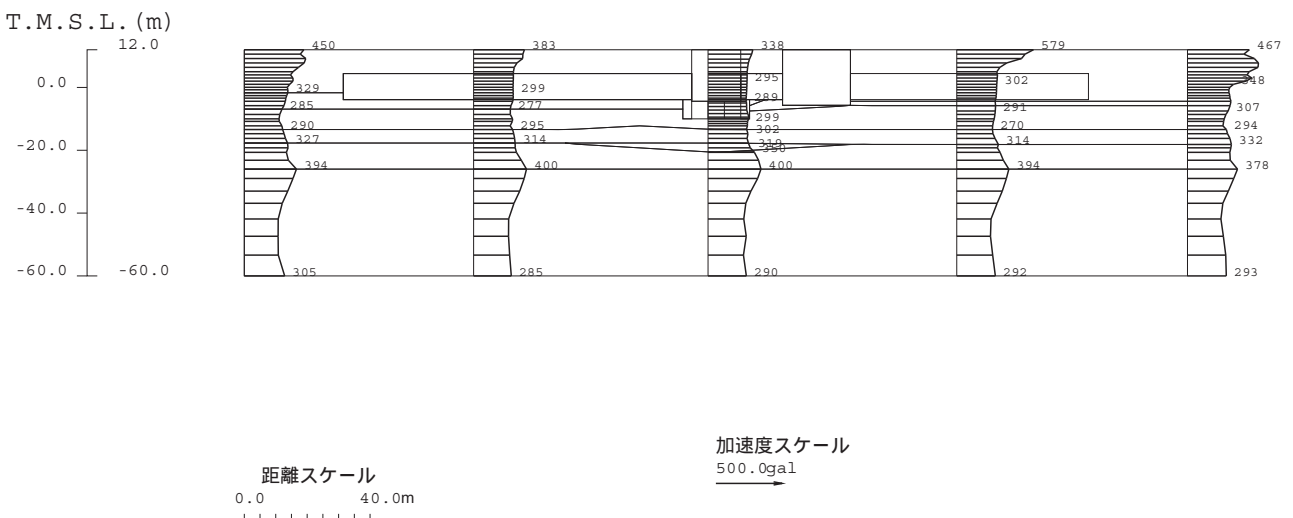
## ② 地震応答解析結果

地震応答解析から求められる最大加速度分布図を参図-9.5～参図-9.8に示す。

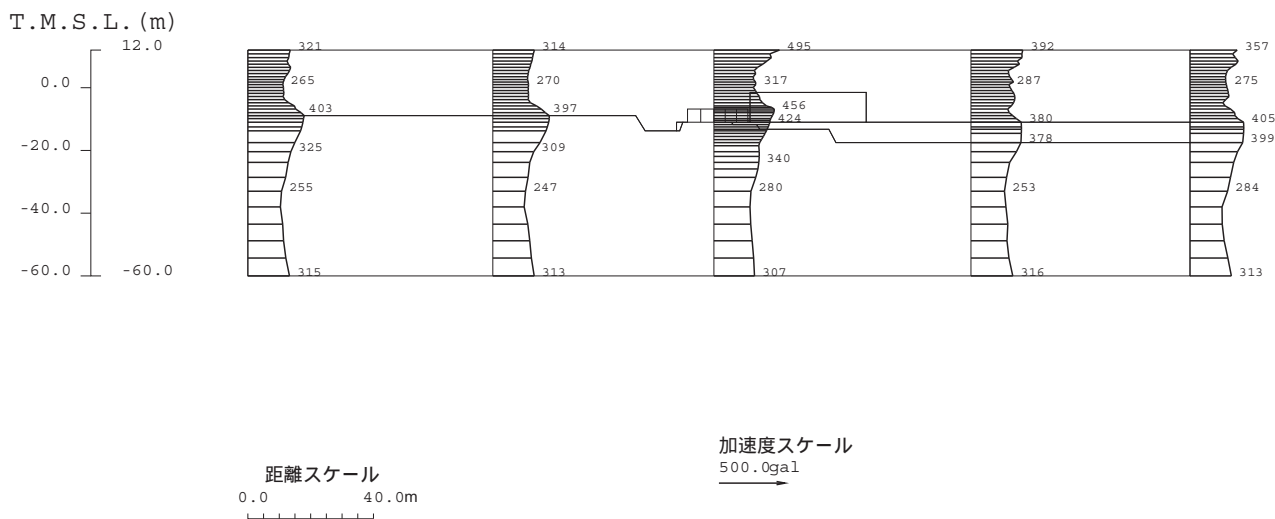
また、構造物頂底版間の最大相対変位および発生時刻を参表-9.3に、最大相対変位発生時刻の変形図および加速度分布図をそれぞれ参図-9.9～参図-9.12、参図-9.13～参図-9.16に示す。



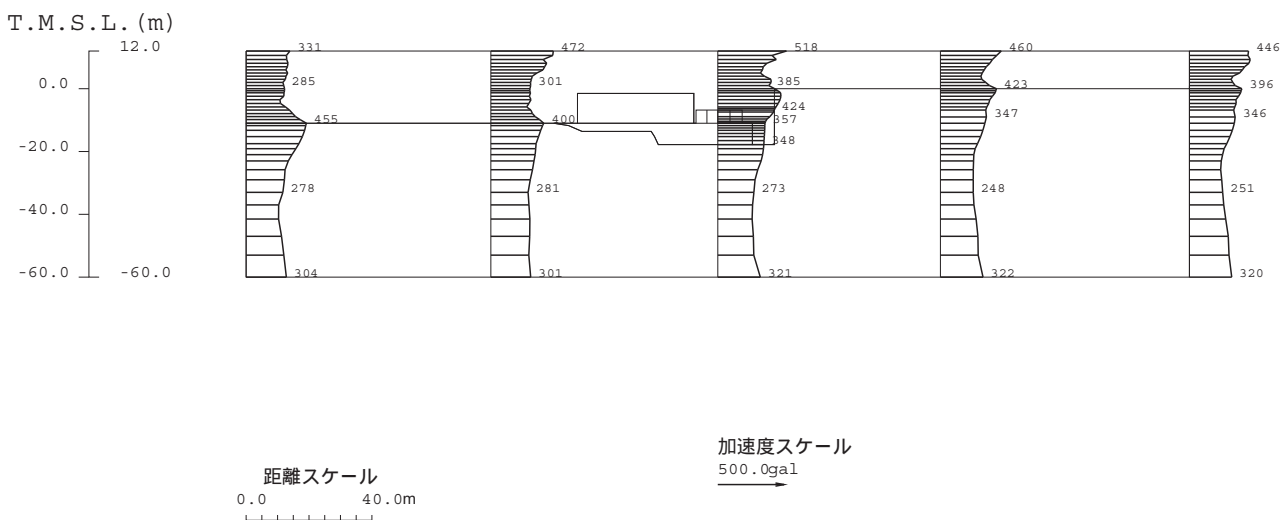
参図-9.5 スクリーン室最大加速度分布図



参図-9.6 取水路最大加速度分布図



参図-9.7 補機冷却用海水取水路（南侧）最大加速度分布図

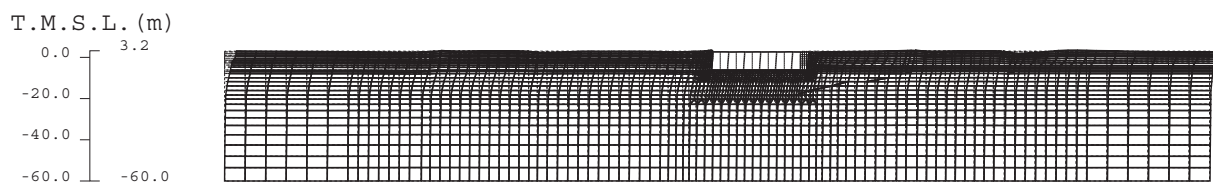


参図-9.8 補機冷却用海水取水路（北侧）最大加速度分布図

参表-9.3 頂底板間の最大相対変位

	最大相対変位 (mm)	時刻 (秒)
スクリーン室	4.3	10.29
取水路	9.5	14.44
補機冷却用海水 取水路 (南側)	2.4	8.16
補機冷却用海水 取水路 (北側)	1.9	8.05

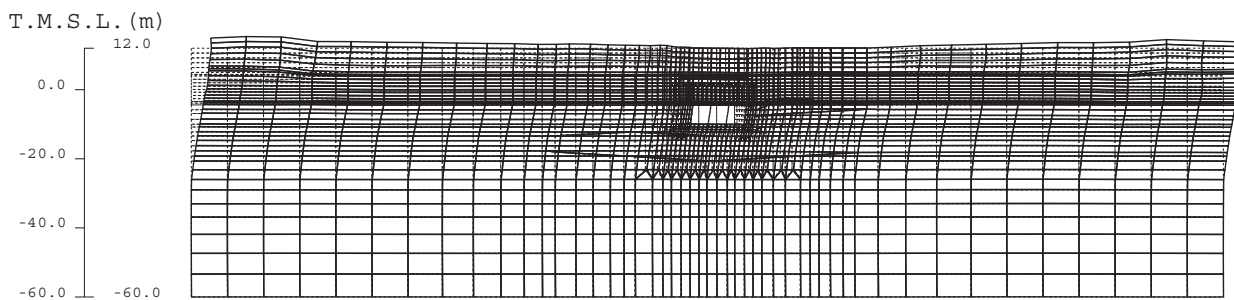




距離スケール  
0.0 50.0m

水平変位スケール  
0 30.0cm

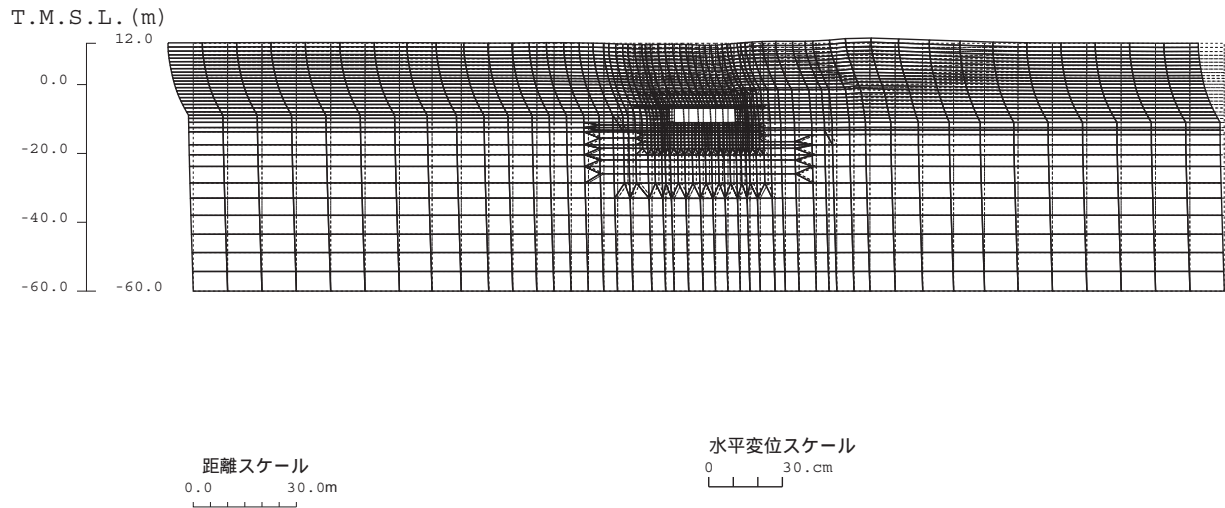
参図-9.9 スクリーン室変形図 (10.29 秒)



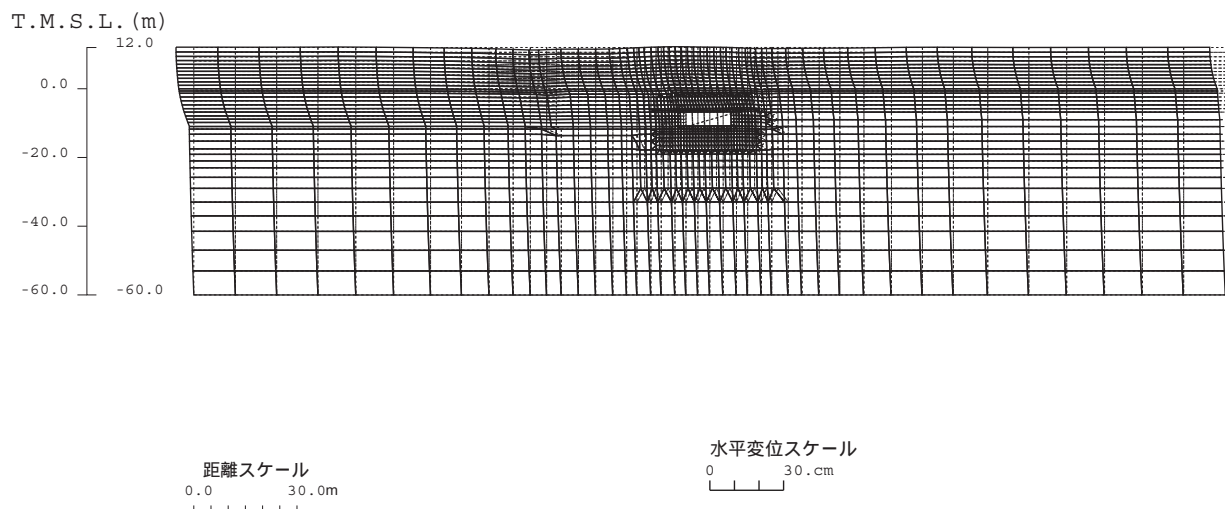
距離スケール  
0.0 30.0m

水平変位スケール  
0 30.0cm

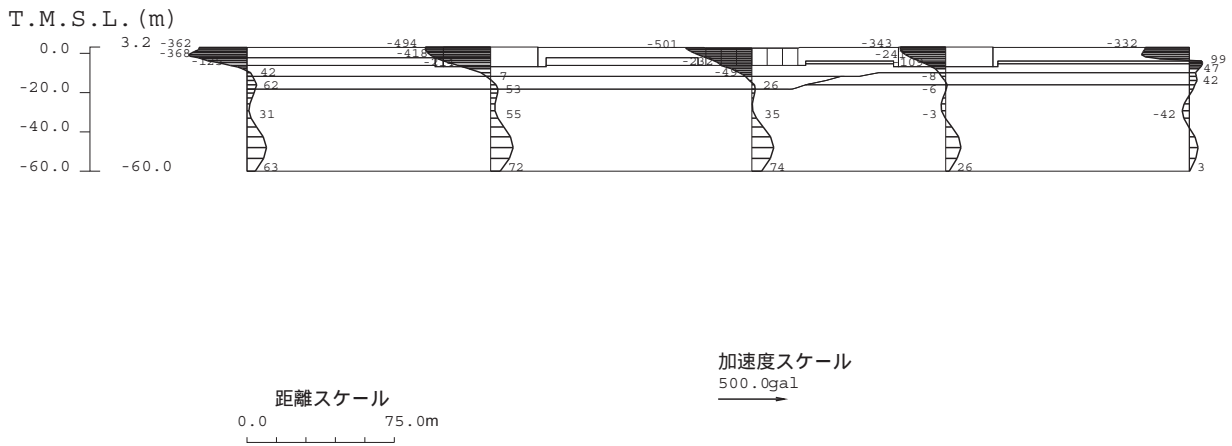
参図-9.10 取水路変形図 (14.44 秒)



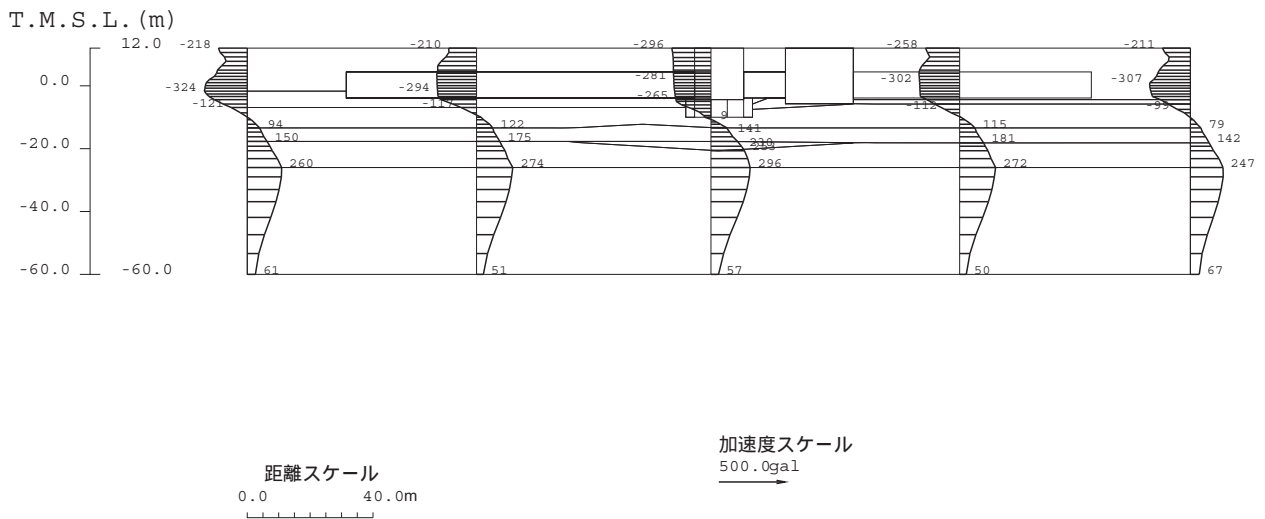
参図-9.11 補機冷却用海水取水路（南側）変形図（8.16秒）



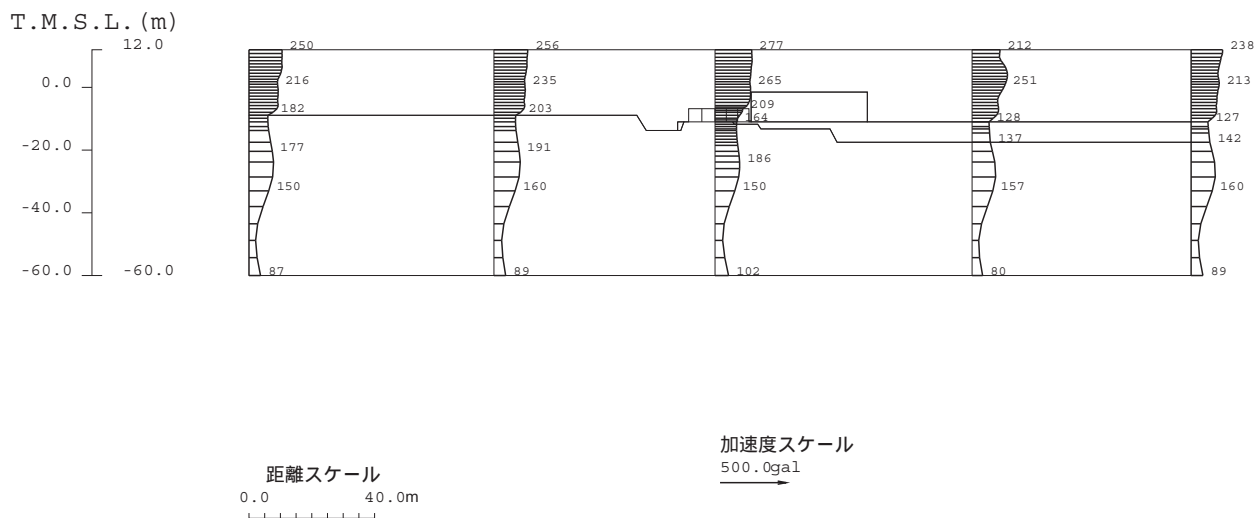
参図-9.12 補機冷却用海水取水路（北側）変形図（8.05秒）



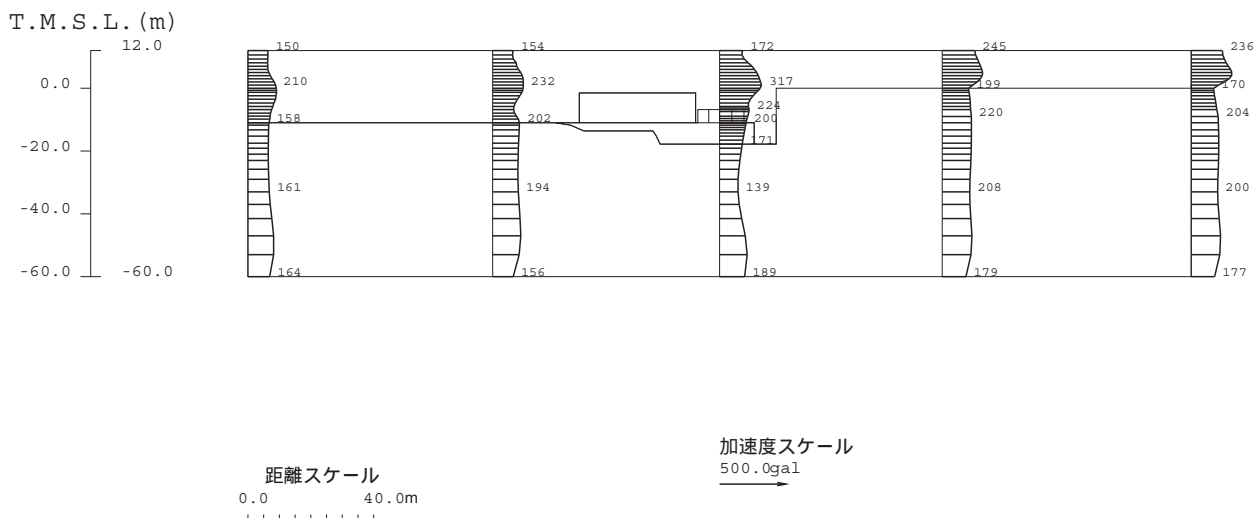
参図-9.13 スクリーン室加速度分布図 (10.29 秒)



参図-9.14 取水路加速度分布図 (14.44 秒)

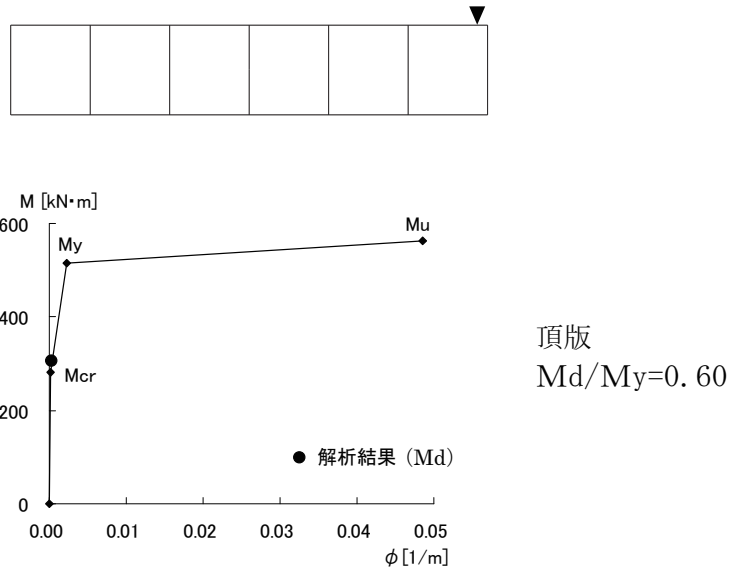


参図-9.15 補機冷却用海水取水路（南側）加速度分布図（8.16 秒）

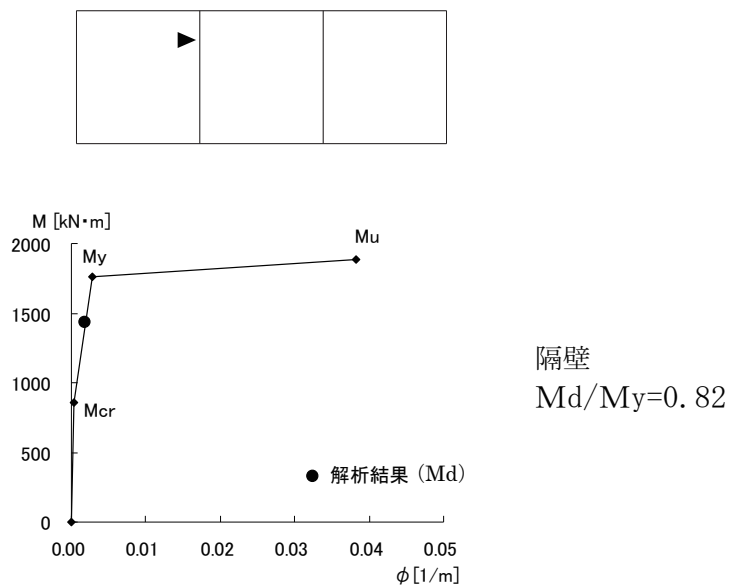


参図-9.16 補機冷却用海水取水路（北側）加速度分布図（8.05 秒）

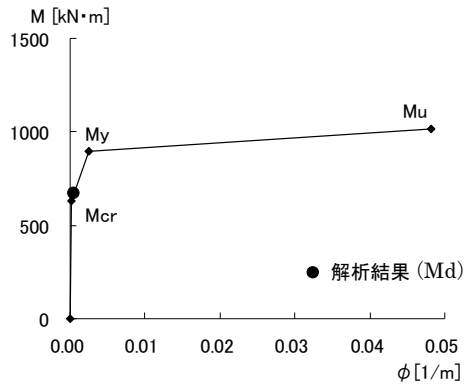
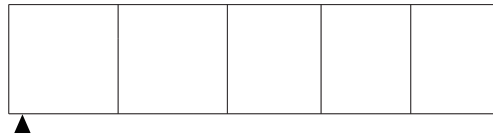
参図-9.17～参図-9.20 に、スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路（南側）および補機冷却用海水取水路（北側）の各断面において、発生曲げモーメントMd と降伏曲げモーメントMy の比Md/My が最も大きい部位のM-φスケルトン上に最大応答値をプロットした結果を示す。なお、図中のMcr はひび割れ発生曲げモーメント、Mu は最大曲げモーメントを表わしている。



参図-9.17 スクリーン室M-φスケルトン

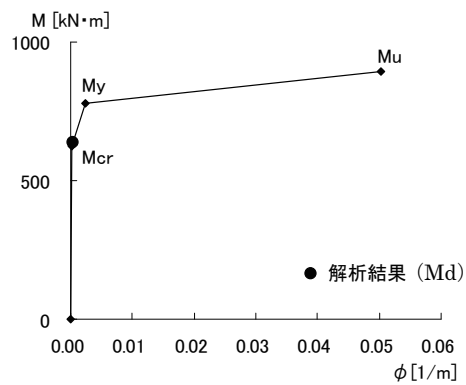
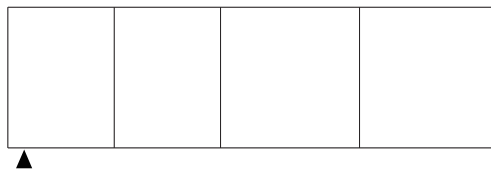


参図-9.18 取水路M-φスケルトン



底版  
 $M_d/M_y=0.75$

参図-9.19 補機冷却用海水取水路（南側）M- $\phi$ スケルトン



底版  
 $M_d/M_y=0.82$

参図-9.20 補機冷却用海水取水路（北側）M- $\phi$ スケルトン

層間変形角による照査結果を参表-9.4 に、また、せん断力による照査結果を参表-9.5 に示す。

参表-9.4 層間変形角による照査結果

	評価位置	照査用層間変形角 $R_d$	限界層間変形角 $R_u$	$R_d/R_u$
スクリーン室	頂版 ～底版	0.0493/100	1/100	0.049
取水路	頂版 ～底版	0.170/100	1/100	0.17
補機冷却用海水 取水路（南側）	頂版 ～底版	0.0574/100	1/100	0.057
補機冷却用海水 取水路（北側）	頂版 ～底版	0.0460/100	1/100	0.046

参表-9.5 せん断力による照査結果

	評価位置	照査用せん断力 $V_d$ (kN)	せん断耐力 $V_{yd}^{*1}$ (kN)	$V_d/V_{yd}$
スクリーン室	頂版	158	594	0.27
	底版	352	1782	0.20
	側壁	513	2696	0.19
	隔壁	443	1658	0.27
取水路	頂版	828	3594	0.23
	底版	913	3573	0.26
	側壁	667	1803	0.37
	隔壁	874	1251	0.70
補機冷却用海水 取水路（南側）	頂版	724	2912	0.25
	底版	690	3139	0.22
	側壁	488	1647	0.30
	隔壁	630	1070	0.59
補機冷却用海水 取水路（北側）	頂版	765	3335	0.23
	底版	689	3292	0.21
	側壁	475	1622	0.29
	隔壁	523	1041	0.50

※1 等価せん断スパン比を用いた方法による。

## (2) 曲げひび割れ発生の可能性に関する検討

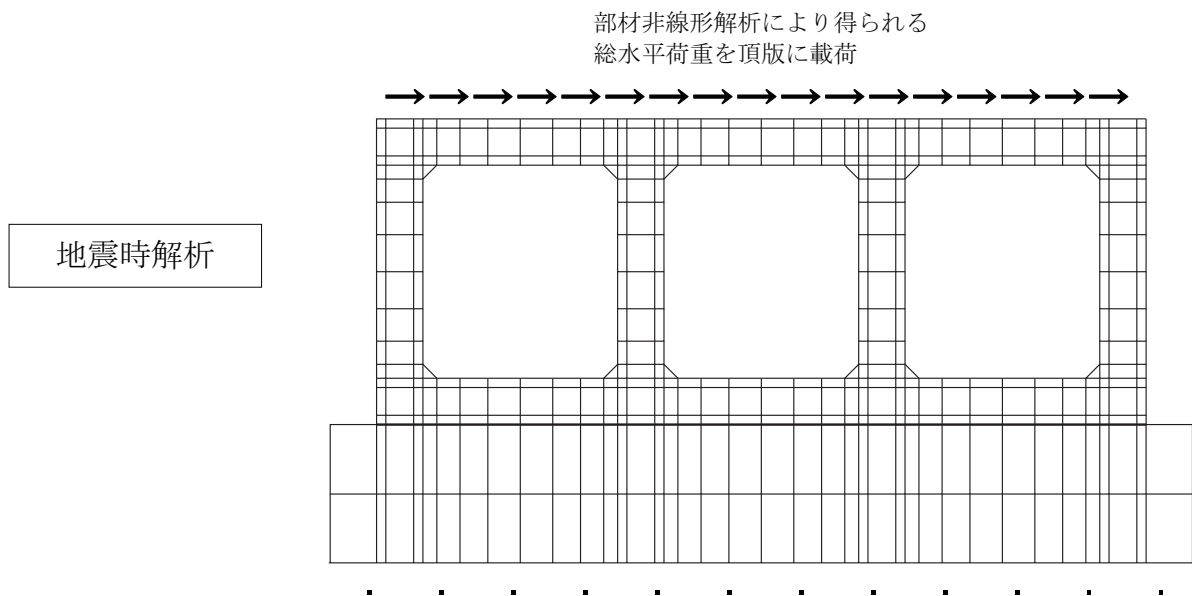
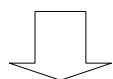
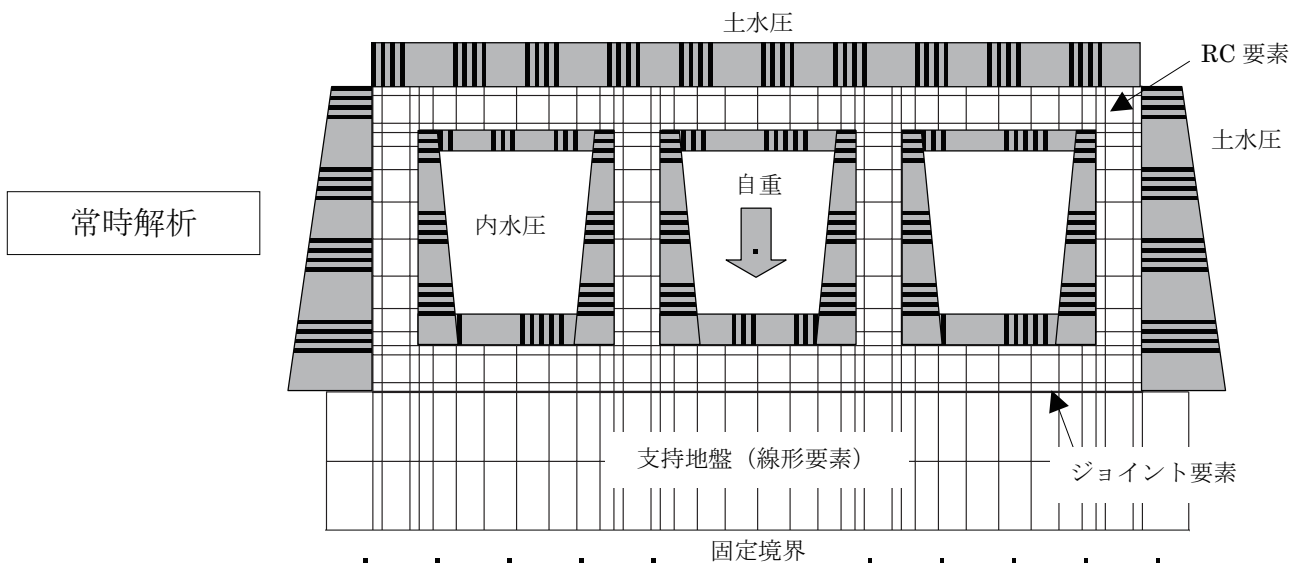
6号機非常用取水路のうち取水路を対象に、曲げひび割れの発生の可能性について、材料非線形解析を用いて、さらに詳細な検討を行う。

### ① 検討方法

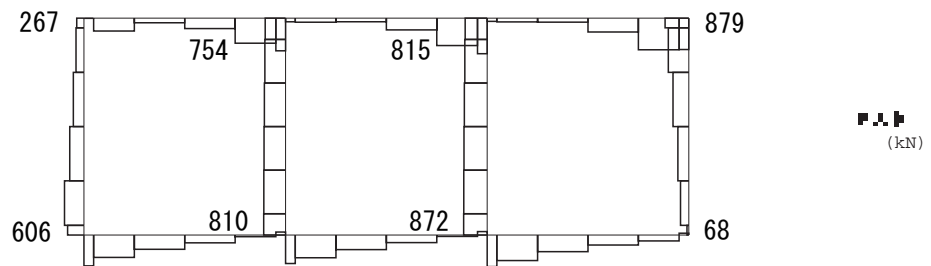
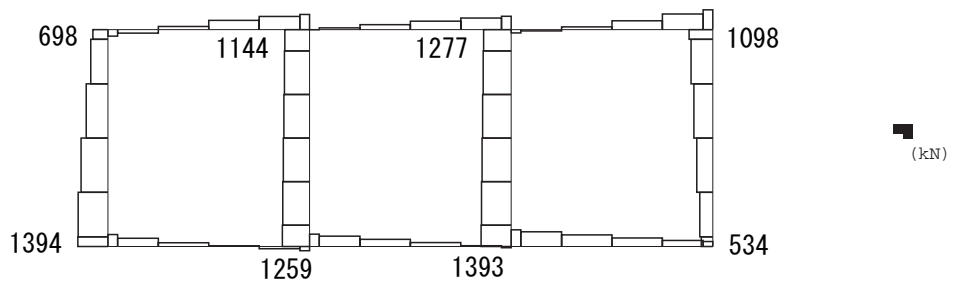
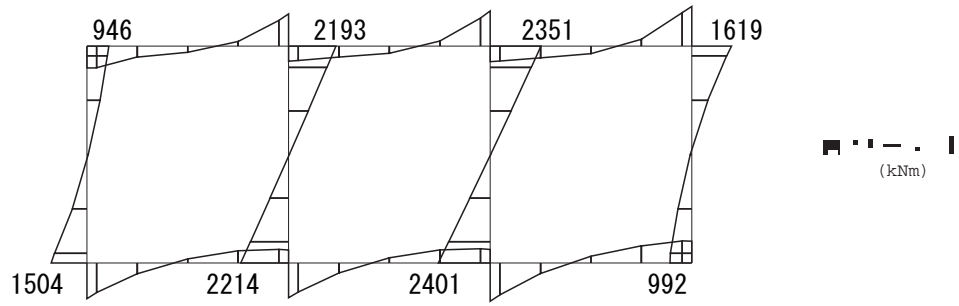
取水路を対象に、地震応答解析（部材非線形解析）により求めた水平荷重を頂版に載荷して構造物単体モデルの材料非線形解析を実施し、要素平均ひずみから最大ひび割れ幅と残留ひび割れ幅を求める。

材料非線形解析に用いる構造物単体モデルおよび荷重載荷方法を参図-9.21 に、また、部材非線形解析による頂底板間相対変位最大時刻の断面力図を参図-9.22 に示す。





参図-9.21 材料非線形解析に用いる構造物単体モデル



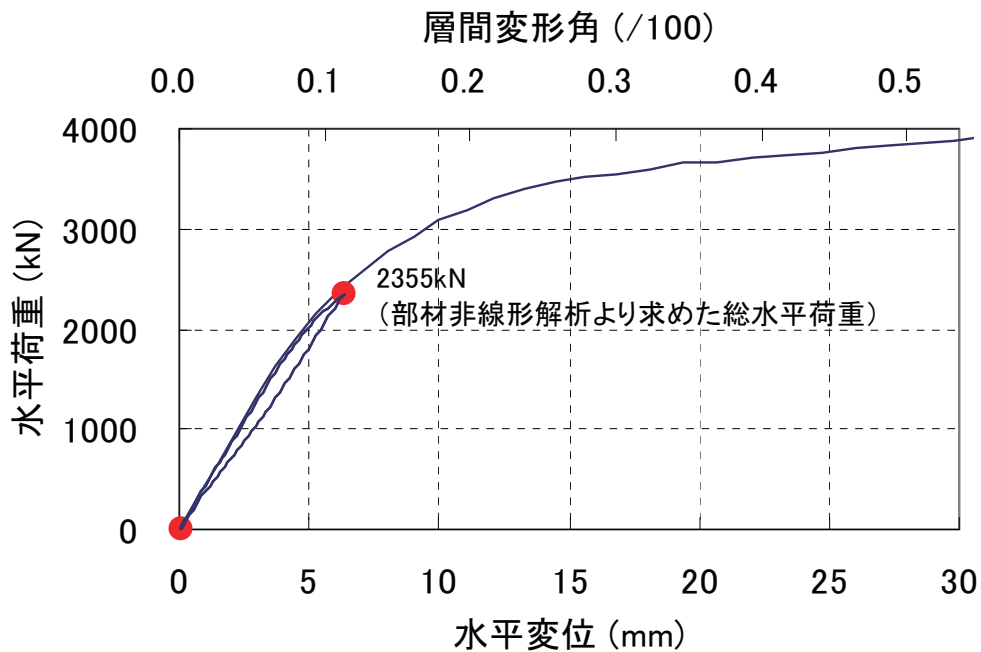
参图-9.22 断面力图 (頂底版間相对变位最大時刻)

## ② 材料非線形解析結果

構造物単体モデルの材料非線形解析においては、常時荷重を載荷した後、部材非線形解析により求めた総水平荷重 2355kN（鉛直部材のせん断力の総和）を構造物単体モデルの頂版各節点に分布させて一方向に漸増載荷し、最大荷重に達してから除荷した。

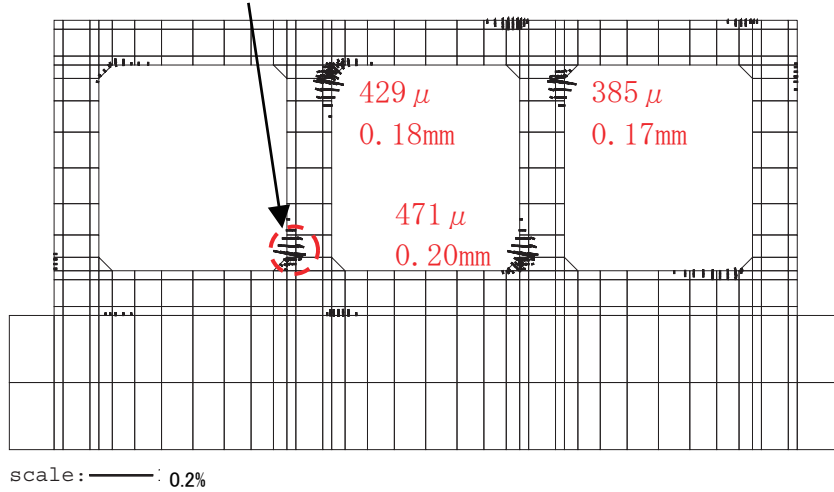
荷重－変位関係を参図-9.23 に、最大荷重載荷時および除荷後のひび割れ図を参図-9.24 に示す。最大荷重載荷時には隔壁上下端に最大  $500\mu$  程度の要素平均ひずみが生じ、コンクリート標準示方書（設計編、土木学会、2007）に示された曲げひび割れ幅算定式に基づきひび割れ幅を求めると、最大 0.2mm 程度となる。一方、取水路の場合、土かぶりが約 16m あり、隔壁に高い軸圧縮応力（ $1.5\text{N}/\text{mm}^2$  程度）が作用しているため、除荷後の要素平均ひずみは圧縮となり、引張ひずみは発生しない。

隔壁下端部の RC 要素の要素平均応力－ひずみ関係を参図-9.25 に示す。除荷後の要素平均ひずみは圧縮ひずみ状態になっている。



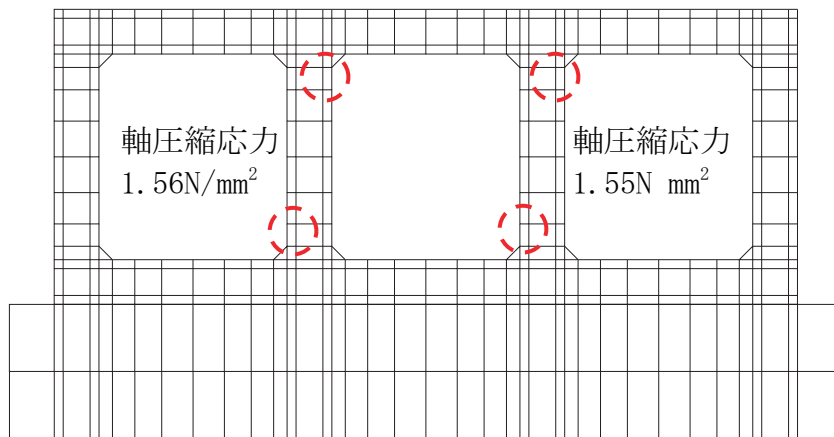
参図-9.23 荷重－変位関係

要素平均ひずみ $512\mu$   
(最大ひび割れ幅 $0.22\text{mm}$ )



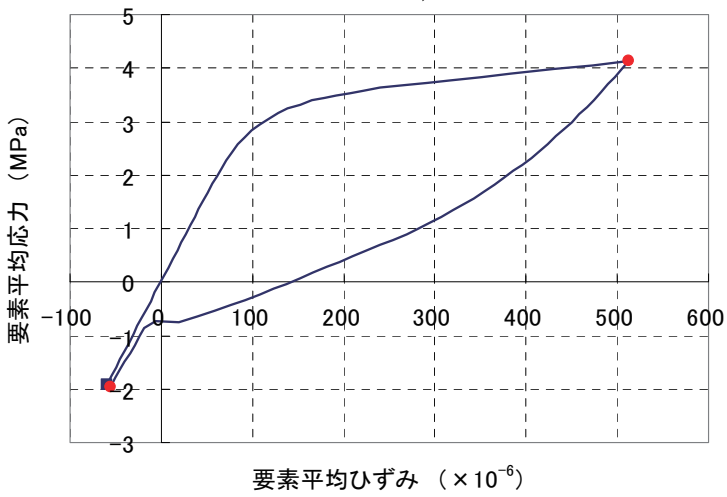
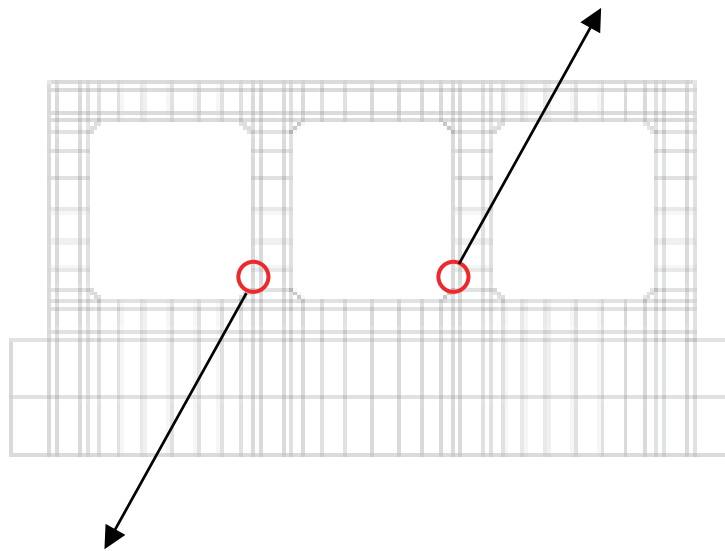
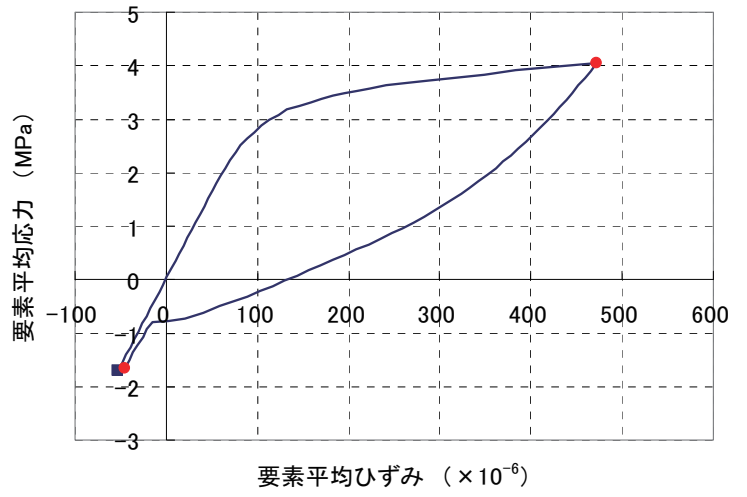
(a) 最大荷重載荷時

残留ひずみは圧縮  
(残留ひび割れなし)



(b) 除荷時

参図-9.24 ひび割れ図



符号  
 + : 引張  
 - : 圧縮

参図-9.25 応力-ひずみ関係 (要素平均)

### (3) 耐震健全性評価結果

地震時応答解析（部材非線形解析）では、層間変形角による照査の結果、評価位置において照査用層間変形角が限界層間変形角を下回ることを、また、せん断力による照査の結果、評価位置において照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認した。

以上より、曲げ、せん断のいずれも評価基準を満足するとともに裕度を有していることから、耐震健全性は確保されているものと評価した。

また、材料非線形解析では、最大曲げモーメント $M_d$  はひび割れ発生曲げモーメント $M_{cr}$  を上回っており、局所的に幅 0.2mm 程度（瞬間最大値）の曲げひび割れが発生した可能性があるが、最大曲げモーメント $M_d$  は降伏曲げモーメント $M_y$  を下回っており、残留曲げひび割れが認められる程度には至っていないと考えられる。

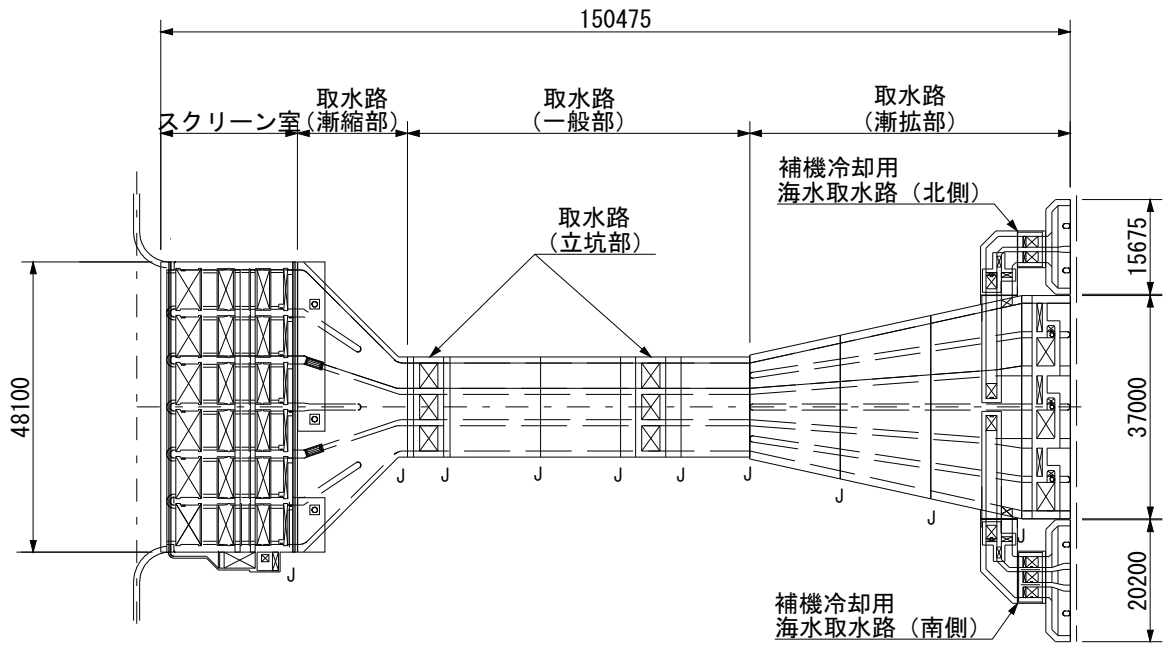
## 参考資料 10 6号機非常用取水路の軸方向の評価

### (1) 軸方向におけるブロック分割の考え方

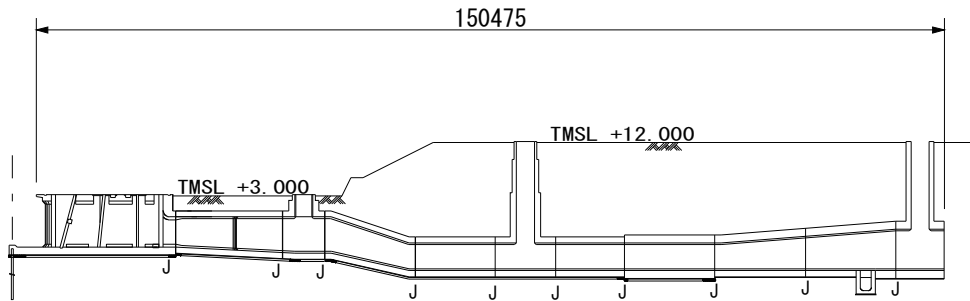
非常用取水路の設計では、取水路軸方向について構造的に問題となるような応力が生じないように、軸方向における構造の変化等を考慮してブロック分割し、その間に耐震ジョイントを設けている。

このような考え方に沿って、6号機非常用取水路は、参図-10.1 に示すようにブロック分割されている。なお、軸方向の長さが比較的長い取水路（一般部）および取水路（漸拡部）については、概ね15m以下となるよう分割されている。

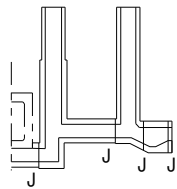
平面図



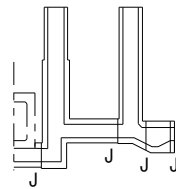
縦断面図



補機冷却用海水取水路(南側)



補機冷却用海水取水路(北側)



J: 耐震ジョイント

参図-10.1 6号機非常用取水路のブロック分割

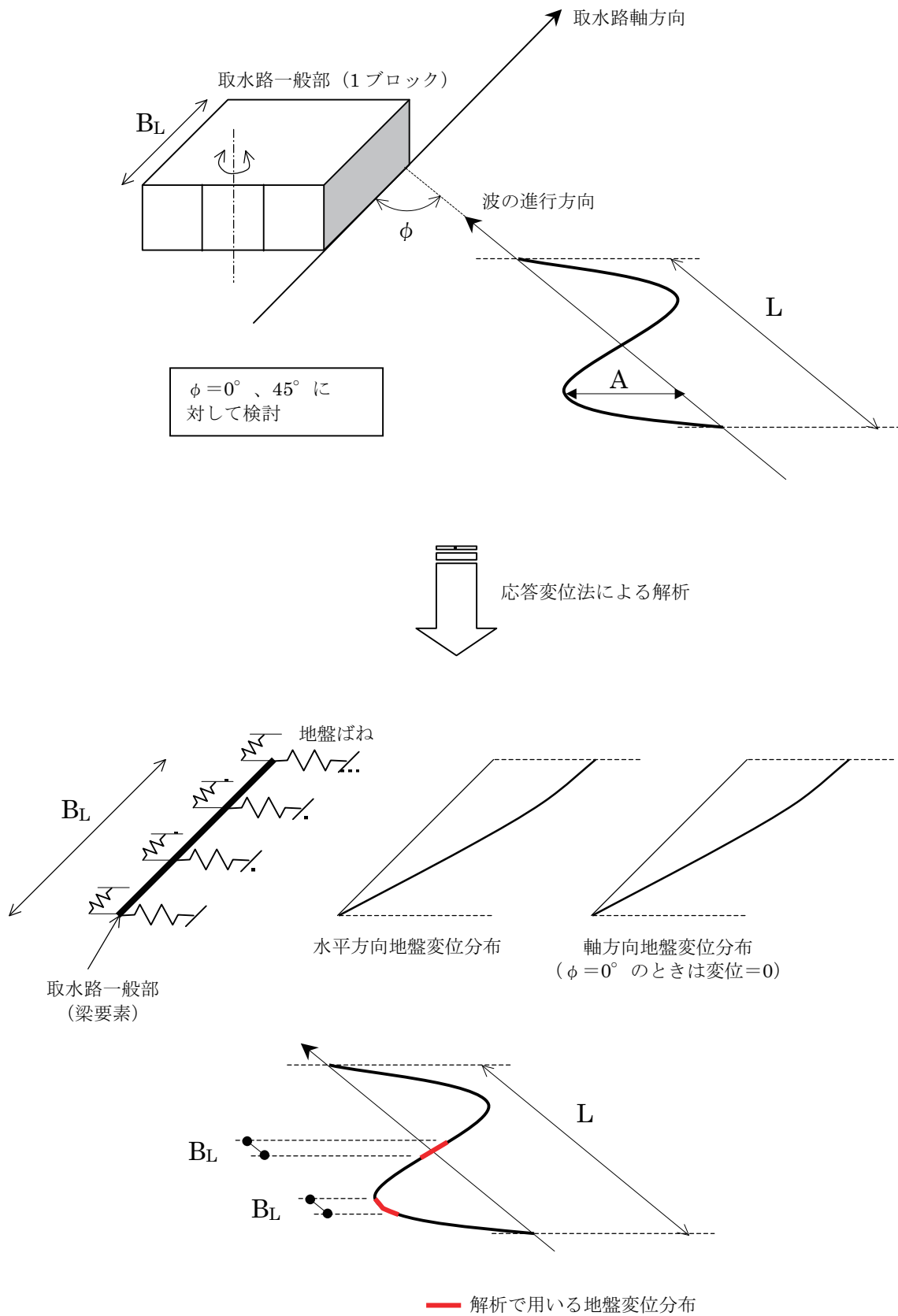


## (2) 応力度に関する評価

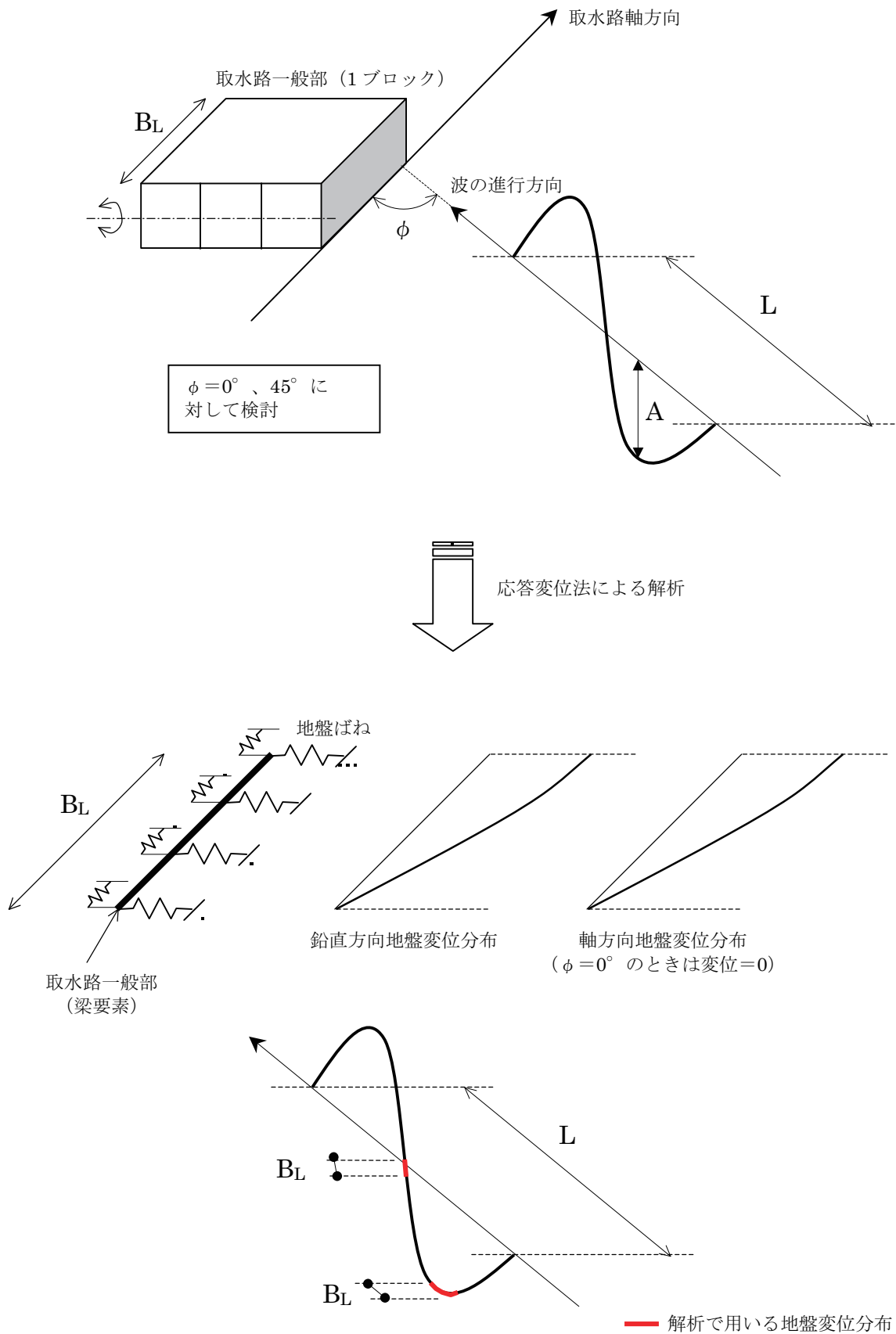
(1)で述べたとおり、軸方向のブロック間には耐震ジョイントが設けられ、軸方向に応力が伝達しない設計となっている。そこで、軸方向の応力度の評価にあたっては、単独のブロックでの解析を行い、そこで得られた断面力に基づいて応力度を評価する。

評価対象は、取水路（一般部）のブロック長=14.955mのブロックとする。これは、構造物幅が狭く、かつ、ブロック長が長いほど軸方向の曲げ剛性は低くなり、曲げ応力度の照査がより厳しくなることを考慮したものである。

検討方法の概念は参図-10.2 に示すとおりであり、梁要素と地盤ばねからなる取水路一般部1ブロックの解析モデルに、静的に地盤変位分布（水平方向および鉛直方向）を与えて断面力を算出し、応力度を照査する。

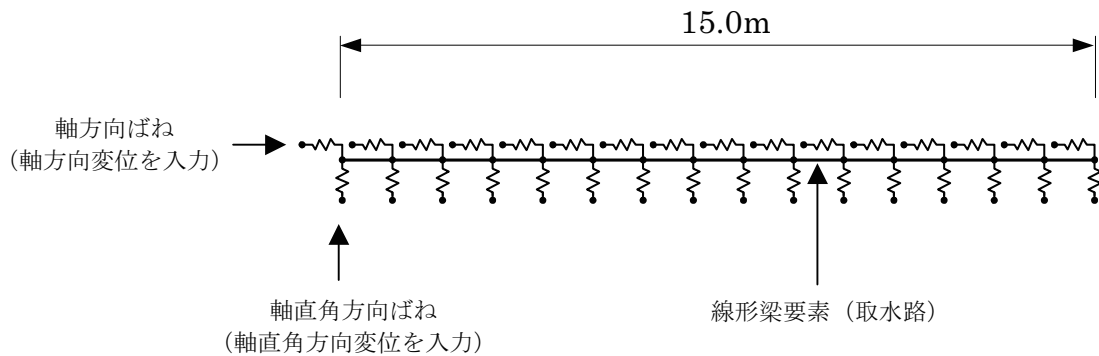


参図-10.2(a) 軸方向の検討方法の概念 (水平方向)



参図-10.2(b) 軸方向の検討方法の概念 (鉛直方向)

解析モデルを参図-10.3 に示す。構造物の全長は、取水路（一般部）の最大ブロック長（14.995m）を参照して15mとする。地盤ばねは「道路橋示方書・同解説 下部構造編（日本道路協会、平成14年3月）」の考え方に従い、地盤物性値から推定される地盤反力係数を用いて、経験式に基づき算定する。解析に用いた諸定数を参表-10.1 に示す。



※ 別途算定した変位分布に従い、軸直角方向変位および軸方向の変位を各節点の地盤ばねを介して入力。

参図-10.3 解析モデル

参表-10.1 解析に用いた諸定数

	ヤング率 E (kN/mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )	断面積 A (m <sup>2</sup> )	軸方向 ばね定数 K <sub>1</sub> (kN/m)	軸直角方向 ばね定数 K <sub>2</sub> (kN/m)
水平変位 入力モデル	25	1385.8	51.6	2.37×10 <sup>5</sup>	2.60×10 <sup>5</sup>
鉛直変位 入力モデル	25	295.5	51.6	2.37×10 <sup>5</sup>	3.71×10 <sup>5</sup>

※K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>は単位長さあたりのばね定数

地盤ばねに与える地盤変位は、「共同溝設計指針（日本道路協会、昭和 61 年 3 月）」の考え方に従い、以下のとおり算出する。

取水路（一般部）における地盤の波長と最大変位振幅を参表-10.2 に示す。

$$\text{波長 } L = \frac{2L_1 \times L_2}{L_1 + L_2}$$

$$L_1 = V_{DS} \times T_S, \quad L_2 = V_{BS} \times T_S$$

ここに、

$V_{DS}$  : 表層地盤のせん断弾性波速度 (m/s)

$V_{BS}$  : 基盤のせん断弾性波速度 (m/s)

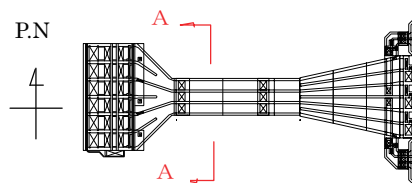
$T_S$  : 表層地盤の固有周期 (s)

最大変位振幅  $A$  : 取水路（一般部）の二次元地盤—構造物連成モデル部材非線形解析（報告書本編 5.5 参照）における構造物高さ中心—西山層上面間の最大相対変位（水平方向および鉛直方向）（参図-10.4）

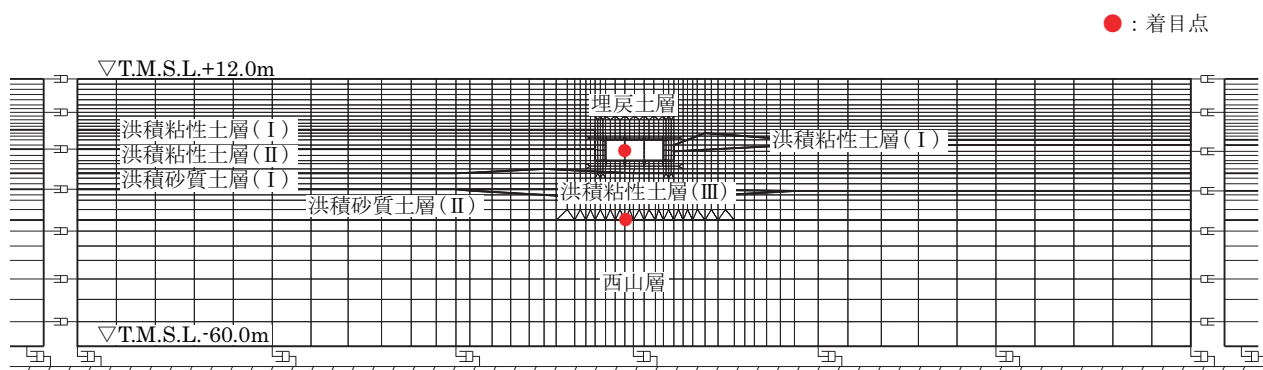
参表-10.2 取水路（一般部）における地盤の波長と最大変位振幅

	波長 L (m)	最大変位振幅 A (cm)
水平方向	284.0	5.17
鉛直方向	284.0	0.181

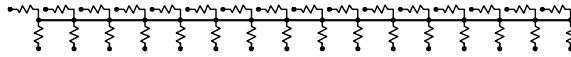
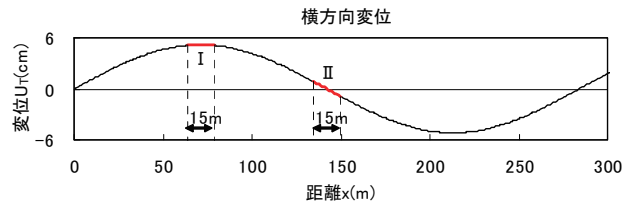
解析モデルに作用させる変位分布は、構造物の軸方向と波の進行方向がなす角度を  $0^\circ$  と  $45^\circ$  に仮定し、参図-10.5 のように水平変位および鉛直変位について、それぞれ 2 種類の変位分布を設定する。変位分布 I は変位の変化率が大きくなり、変位分布 II はブロック両端の相対変位が大きくなる。



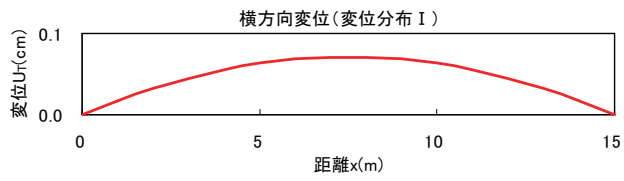
断面図



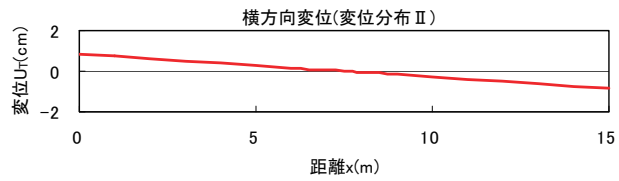
参图-10.4 取水路高さ中心一西山層上面間の最大相对変位算出位置



変位分布 I

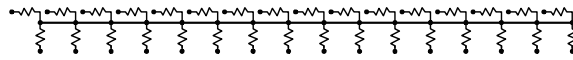
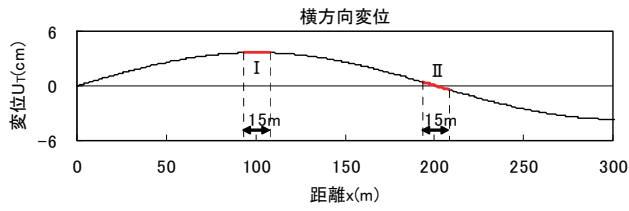
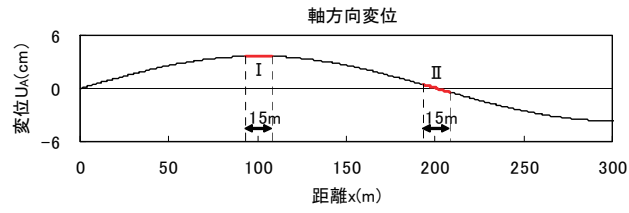


変位分布 II

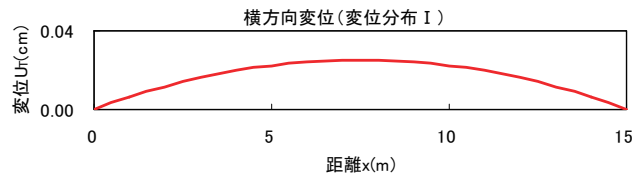
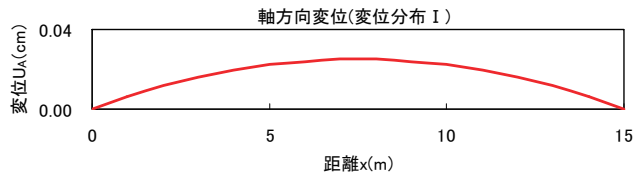


※  $\phi = 0^\circ$  のため、軸方向変位は発生しない

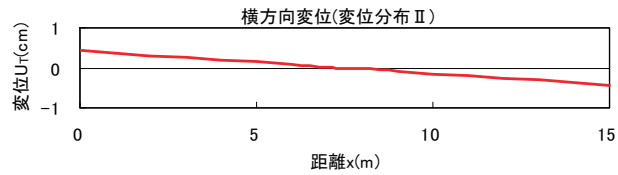
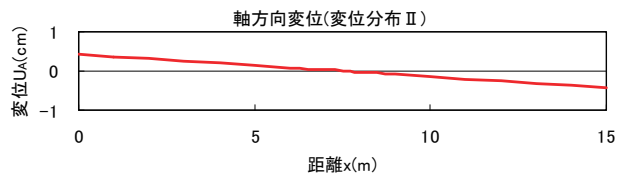
参図-10.5(a) 水平変位分布 ( $\phi = 0^\circ$ )



変位分布 I

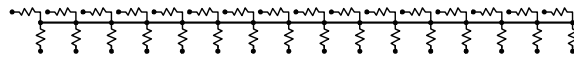
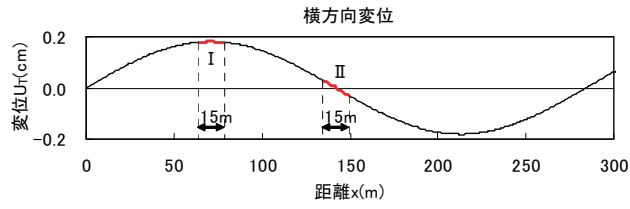


変位分布 II

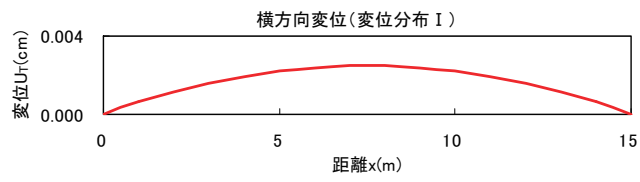


参图-10.5(b) 水平変位分布 ( $\phi = 45^\circ$ )

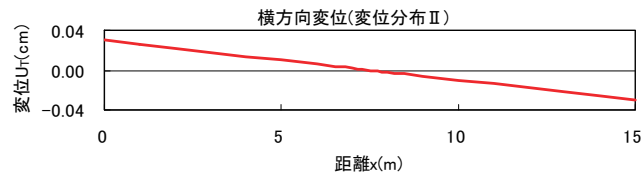




変位分布 I

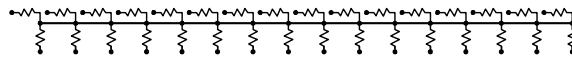
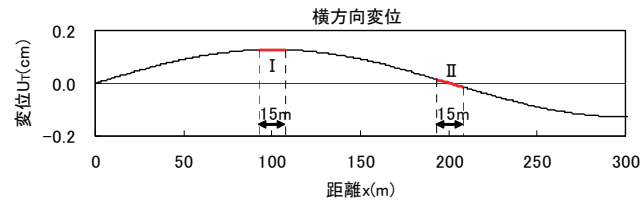
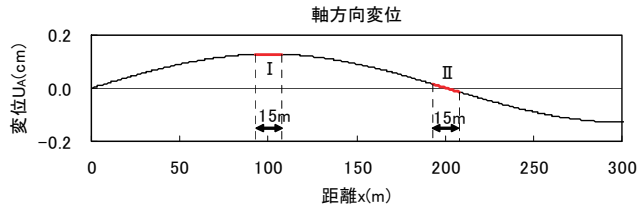


変位分布 II

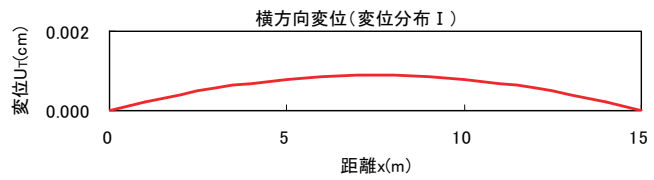
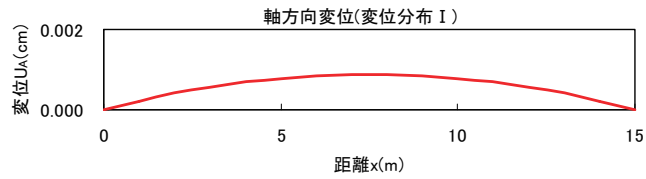


※  $\phi = 0^\circ$  のため、軸方向変位は発生しない

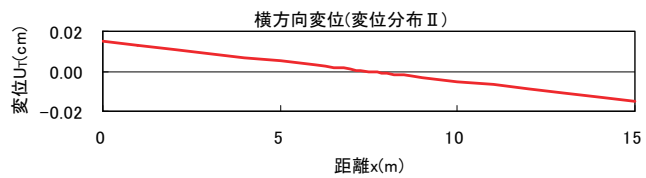
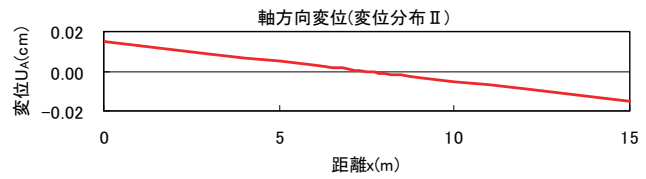
参図-10.5(c) 鉛直変位分布 ( $\phi = 0^\circ$ )



変位分布 I



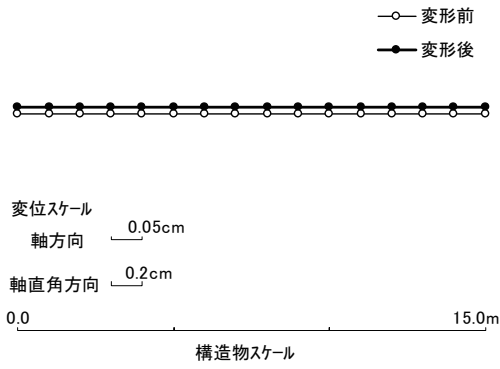
変位分布 II



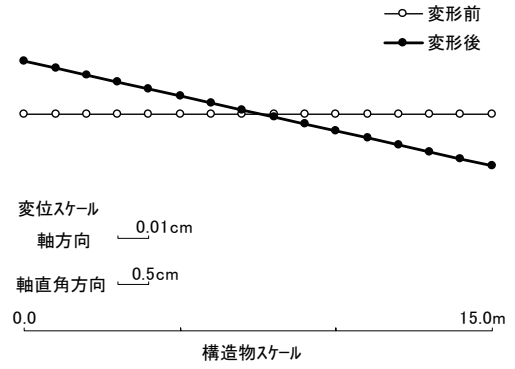
参図-10.5(d) 鉛直変位分布 ( $\phi = 45^\circ$ )

参図-10.3 の解析モデルに参図-10.5 の変位分布を与えて解析した場合の変形図を参図-10.6 に、断面力図を参図-10.7 にそれぞれ示す。また、曲げ・軸力による照査結果を参表-10.3 に、せん断力による照査結果を参表-10.4 に示す。軸方向に発生する応力はコンクリート引張強度に対して最大で 1/26 程度であり、発生せん断力もせん断耐力に対して十分に小さい。

なお、6 号機非常用取水路のコンクリート躯体の目視点検結果によれば、軸方向の曲げおよびせん断に起因するひび割れ及び剥離・剥落は認められず、上記の解析による評価は点検結果と整合している。

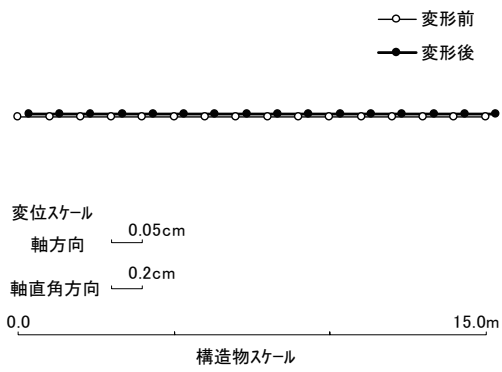


変位分布 I

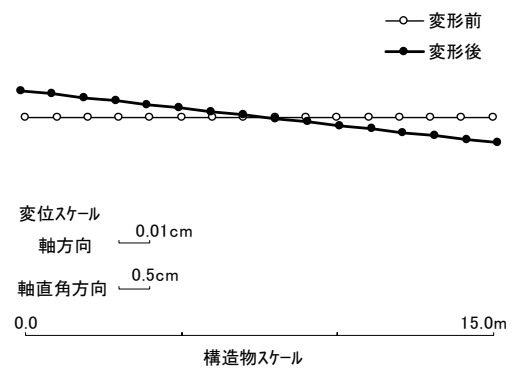


変位分布 II

参図-10.6(a) 水平方向変形図 ( $\phi = 0^\circ$ )

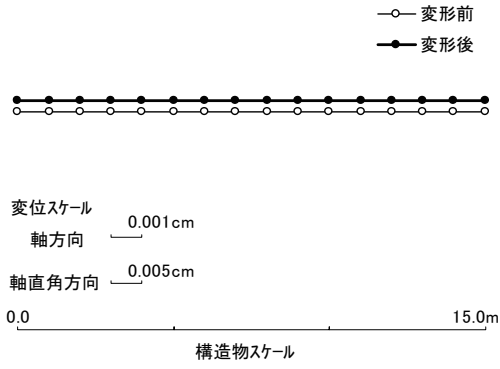


変位分布 I

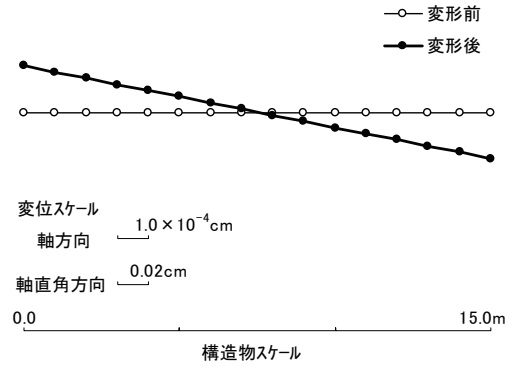


変位分布 II

参図-10.6(b) 水平方向変形図 ( $\phi = 45^\circ$ )

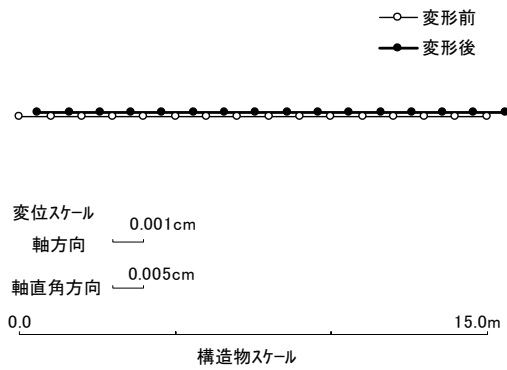


変位分布 I

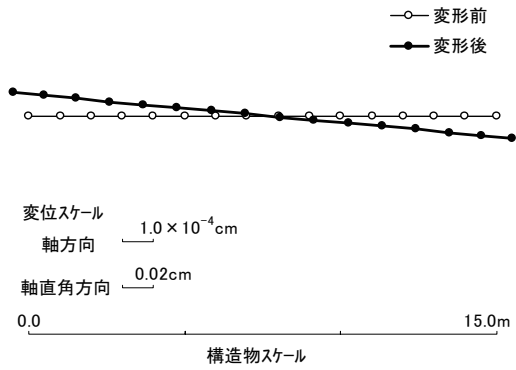


変位分布 II

参図-10.6(c) 鉛直方向変形図 ( $\phi = 0^\circ$ )



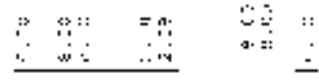
変位分布 I



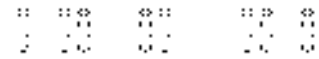
変位分布 II

参図-10.6(d) 鉛直方向変形図 ( $\phi = 45^\circ$ )

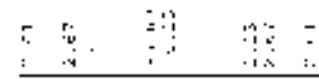
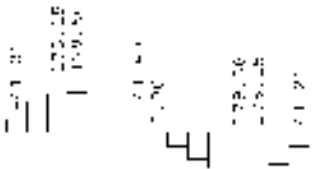
曲げモーメント  
(kN・m)



軸力  
(kN)



せん断力  
(kN)

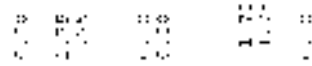


変位分布 I

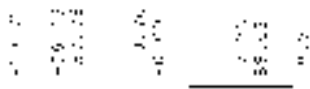
変位分布 II

参図-10.7(a) 水平方向断面力図 ( $\phi = 0^\circ$ )

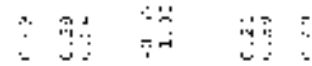
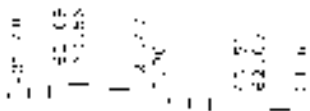
曲げモーメント  
(kN・m)



軸力  
(kN)



せん断力  
(kN)

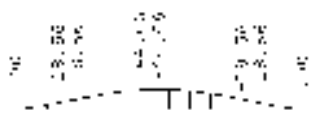


変位分布 I

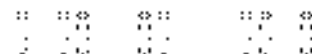
変位分布 II

参図-10.7(b) 水平方向断面力図 ( $\phi = 45^\circ$ )

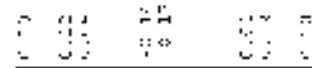
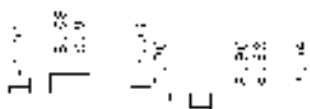
曲げモーメント  
(kN・m)



軸力  
(kN)



せん断力  
(kN)



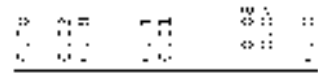
変位分布 I

変位分布 II

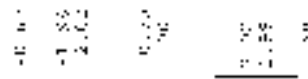
参図-10.7(c) 鉛直方向断面力図 ( $\phi = 0^\circ$ )



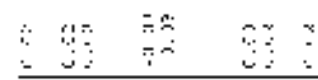
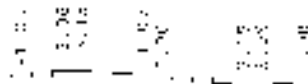
曲げモーメント  
(kN・m)



軸力  
(kN)



せん断力  
(kN)



変位分布 I

変位分布 II

参図-10.7(d) 鉛直方向断面力図 ( $\phi = 45^\circ$ )

参表-10.3 曲げ・軸力による照査結果

	構造物と地震波 進行方向のなす 角度 $\phi$ (°)	変位 分布	発生応力度 $\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )	コンクリート 引張強度 $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_d / f_t$
水平方向 変位	0	I	0.00532	1.91	0.0028
		II	0.0000479	1.91	0.000025
	45	I	0.00227	1.91	0.0012
		II	0.0737	1.91	0.039
鉛直方向 変位	0	I	0.000492	1.91	0.00026
		II	0.00000101	1.91	0.00000053
	45	I	0.000188	1.91	0.000098
		II	0.00258	1.91	0.0014

参表-10.4 せん断力による照査結果

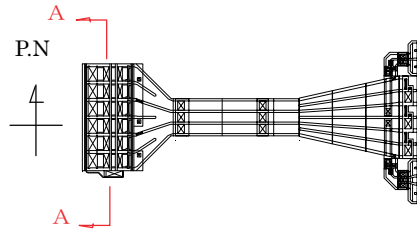
	構造物と地震波 進行方向のなす 角度 $\phi$ (°)	変位 分布	照査用せん断力 $V_d$ (kN)	せん断耐力 $V_{yd}$ (kN)	$V_d / V_{yd}$
水平方向 変位	0	I	180	84600	0.0021
		II	4.15	84600	0.000049
	45	I	63.6	81100	0.00078
		II	1.00	81100	0.000012
鉛直方向 変位	0	I	8.90	61600	0.00014
		II	0.170	61600	0.0000028
	45	I	3.15	58000	0.000054
		II	0.0300	56300	0.00000053

### (3) ブロック間相対変位量に関する評価

非常用取水路のスクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路（南側）および補機冷却用海水取水路（北側）の二次元地震応答解析結果（報告書本編 5.5 参照）に基づき、それぞれの構造物中心－西山層上面間相対変位（参図-10.4 および参図-10.8）の時刻歴を算出する。各位置における水平相対変位時刻歴および鉛直相対変位時刻歴を参図-10.9～参図-10.12 に示す。

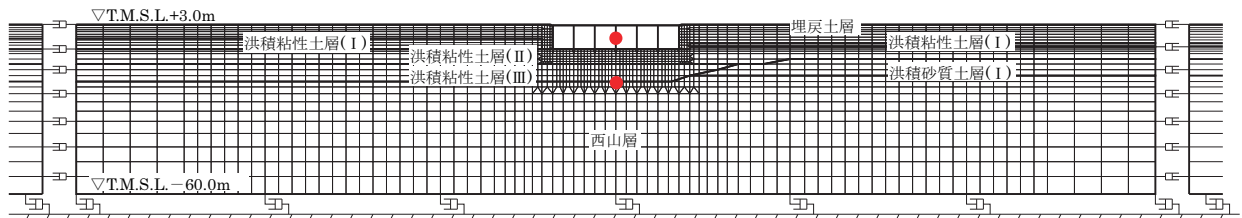
各位置における最大相対変位量を参表-10.5 に、また、残留相対変位量を参表-10.6 に示す。隣接するブロック間の最大相対変位量は、最も安全側に考慮すれば隣接する2ブロックが逆位相に変位する場合であり、各位置における最大相対変位量の2倍となるが、耐震ジョイントの限界性能（伸び 30cm、ずれ 40cm）よりも十分に小さい。

平面図



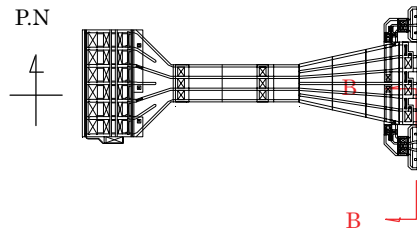
断面図

● : 着目点



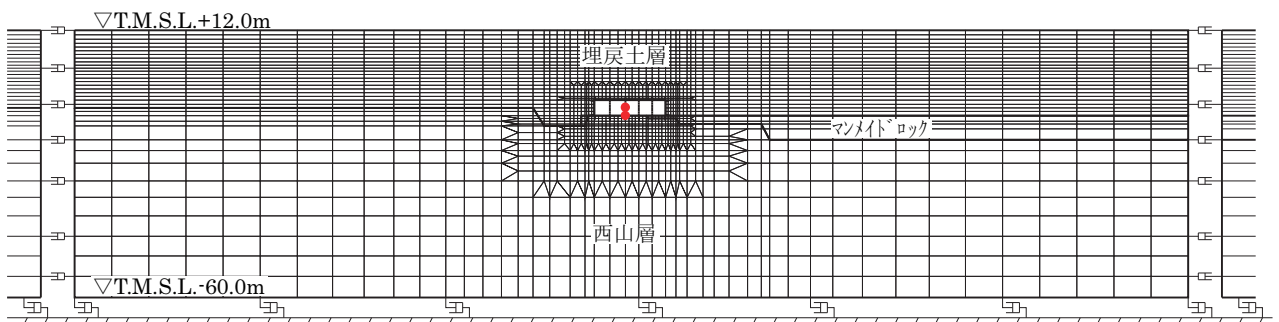
参図-10.8(a) スクリーン室高さ中心-西山層上面間の最大相対変位算出位置

平面図



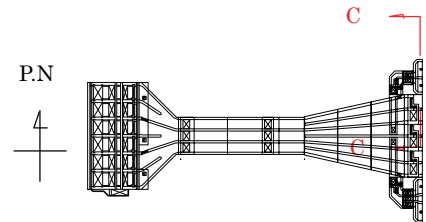
断面図

● : 着目点

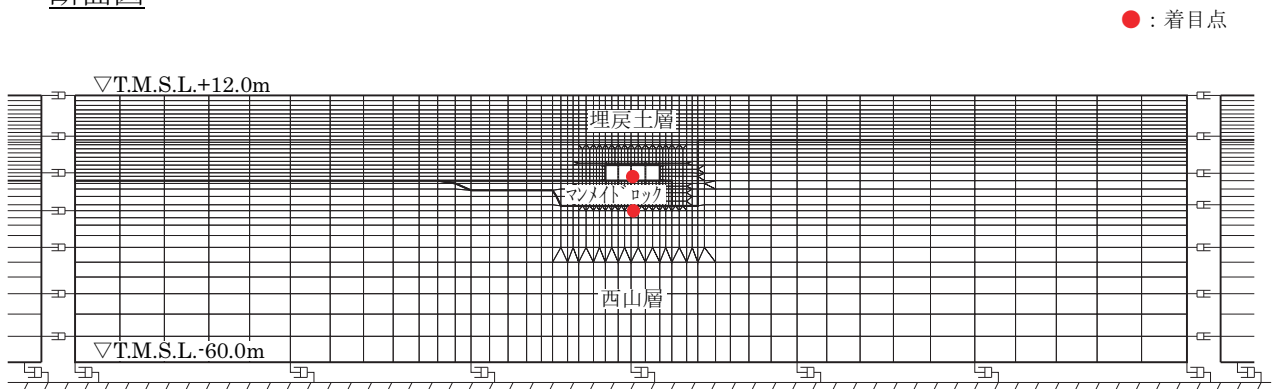


参図-10.8(b) 補機冷却用海水取水路（南側）高さ中心-西山層上面間の最大相対変位算出位置

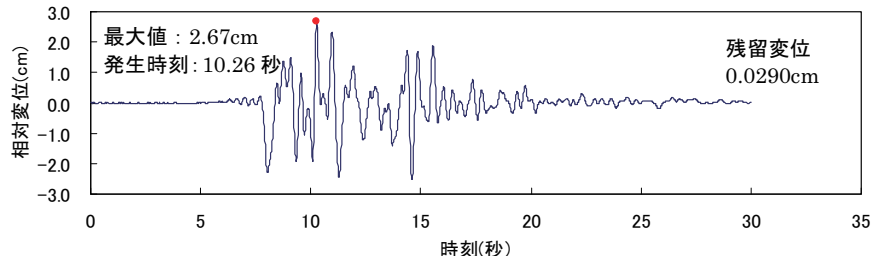
平面図



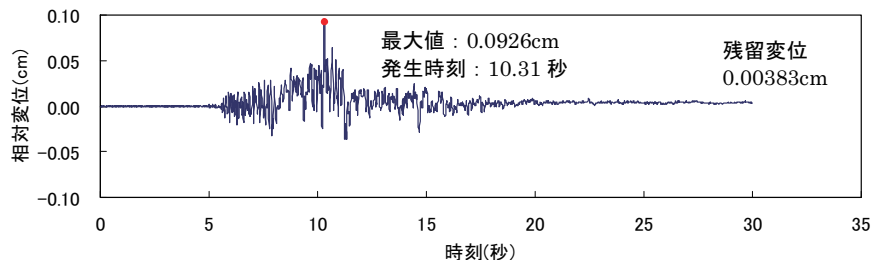
断面図



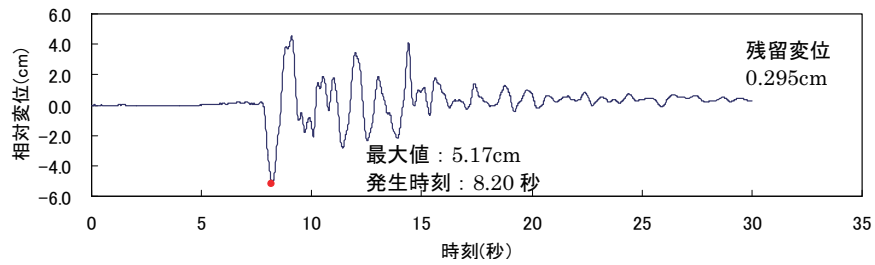
参図-10.8(c) 補機冷却用海水取水路（北側）高さ中心—西山層上面間の最大相対変位算出位置



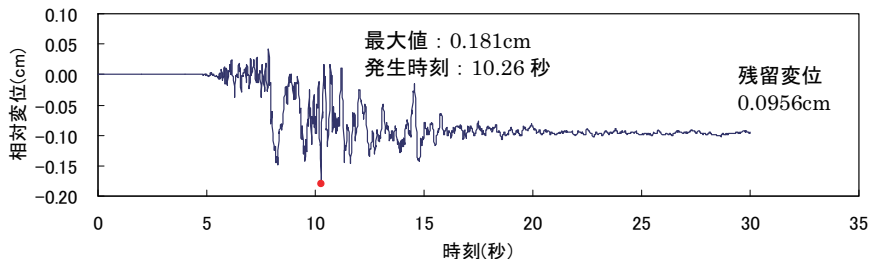
参図-10.9(a) スクリーン室の水平相対変位時刻歴



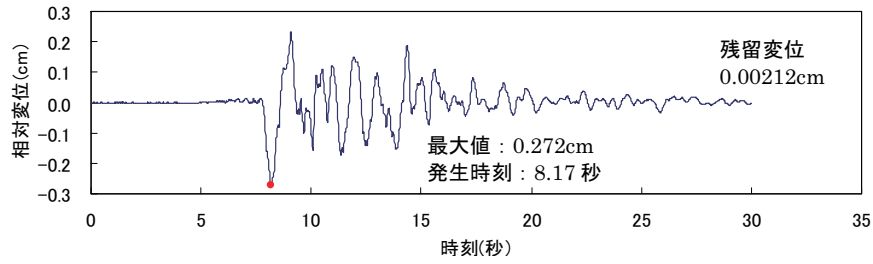
参図-10.9(b) スクリーン室の鉛直相対変位時刻歴



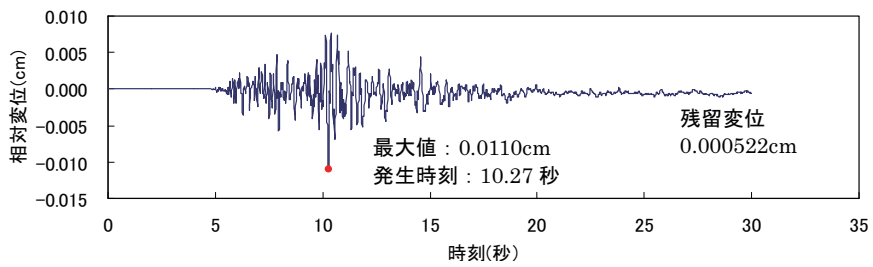
参図-10.10(a) 取水路一般部の水平相対変位時刻歴



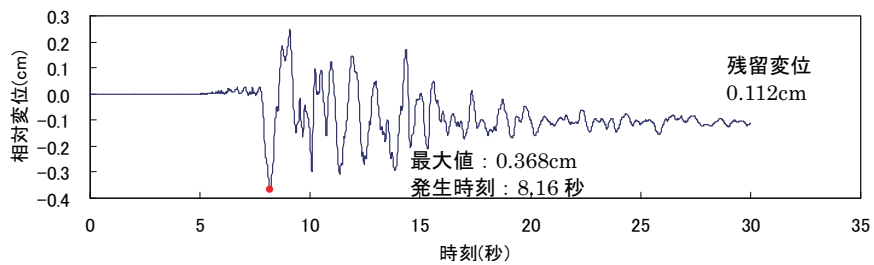
参図-10.10(b) 取水路一般部の鉛直相対変位時刻歴



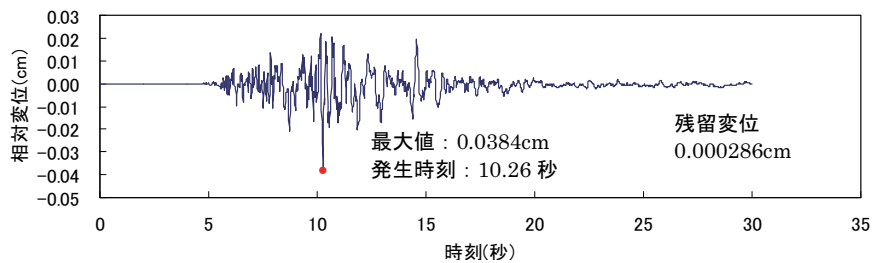
参图-10.11(a) 補機冷却用海水取水路（南側）の水平相对変位時刻歴



参图-10.11(b) 補機冷却用海水取水路（南側）の鉛直相对変位時刻歴



参图-10.12(a) 補機冷却用海水取水路（北側）の水平相对変位時刻歴



参图-10.12(b) 補機冷却用海水取水路（北側）の鉛直相对変位時刻歴

参表-10.5 最大相对変位量

	水平 (cm)	鉛直 (cm)
スクリーン室	2.67	0.0926
取水路 (一般部)	5.17	0.181
補機冷却用海水取水路 (南側)	0.272	0.0110
補機冷却用海水取水路 (北側)	0.368	0.0384

参表-10.6 残留相对変位量

	水平 (cm)	鉛直 (cm)
スクリーン室	0.029	0.00383
取水路 (一般部)	0.295	0.0956
補機冷却用海水取水路 (南側)	0.00212	0.000522
補機冷却用海水取水路 (北側)	0.112	0.000286



#### (4) まとめ

6号機非常用取水路について、軸方向の応力度と、ブロック間相対変位量について検討を行った。

軸方向に発生する応力はコンクリート引張強度に対して十分に小さく、発生せん断力もせん断耐力に比べて十分に小さいこと、また、隣接するブロック間の最大相対変位量は、耐震ジョイントの限界性能よりも十分に小さいことを確認した。

## 参考資料11 地震応答解析結果に基づく地盤支持力の評価

### (1) 原子炉建屋・タービン建屋・コントロール建屋

原子炉建屋基礎版上の観測記録に基づく入力地震動を用いた地震応答解析結果※<sup>1</sup>に基づく原子炉建屋・タービン建屋・コントロール建屋の接地圧を参表-11.1～3に示す。地盤の短期許容支持力度は、 $4119\text{kN/m}^2$  ( $420\text{tf/m}^2$ ) であり、地震時接地圧に対して十分な余裕がある。

※<sup>1</sup> 水平地震動による応力と鉛直地震動による応力とを組み合わせる。

参表-11.1 地震応答解析結果に基づく接地圧（原子炉建屋）

原子炉建屋	NS	EW	反力分布図	
鉛直力 N (kN)	2,839,070	1,842,960	[NS 方向]	
転倒モーメント M (×10 <sup>5</sup> kN・m)	207.11	218.52	[EW 方向]	
最大接地圧※ (kN/m <sup>2</sup> )	1,493	1,210		

※：地盤の短期許容支持力度 4,119 kN/m<sup>2</sup>

参表-11.2 地震応答解析結果に基づく接地圧（タービン建屋）

タービン建屋	NS	EW	反力分布図	
鉛直力 N (kN)	2,703,460	2,545,930	[NS 方向]	
転倒モーメント M (×10 <sup>5</sup> kN・m)	192.98	155.95	[EW 方向]	
最大接地圧※ (kN/m <sup>2</sup> )	490	464		

※：地盤の短期許容支持力度 4,119 kN/m<sup>2</sup>

参表-11.3 地震応答解析結果に基づく接地圧（コントロール建屋）

コントロール建屋	NS	EW	反力分布図
鉛直力 N(kN)	639,600	778,010	[NS 方向] 42.0m 570 kN/m <sup>2</sup> 
転倒モーメント M(×10 <sup>5</sup> kN・m)	53.16	52.25	[EW 方向] 59.0m 528 kN/m <sup>2</sup> 
最大接地圧※ (kN/m <sup>2</sup> )	570	528	

※：地盤の短期許容支持力度 4,119 kN/m<sup>2</sup>

(2) 非常用取水路

原子炉基礎版上の観測記録に基づく入力地震動を用いた地震応答解析結果における、非常用取水路から地盤に作用する鉛直方向の合力（V）および設置地盤の極限支持力（ $Q_u$ ）（「道路橋示方書・同解説 下部構造編（日本道路協会、平成14年3月）」に基づき計算）を参表-11.4に示す。スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路（南側）および補機冷却用海水取水路（北側）の各断面において、鉛直方向の合力は設置地盤の極限支持力を下回ることを確認した。

参表-11.4 極限支持力に関する検討結果

	鉛直力 ※ V (kN)	極限支持力 ※ $Q_u$ (kN)	$Q_u/V$
スクリーン室	7420	18200	2.5
取水路	7860	35100	4.5
補機冷却用海水取水路（南側）	10400	32900	3.2
補機冷却用海水取水路（北側）	8070	25200	3.1

※ 鉛直力（V）および極限支持力（ $Q_u$ ）は奥行き1m当りの値である。