

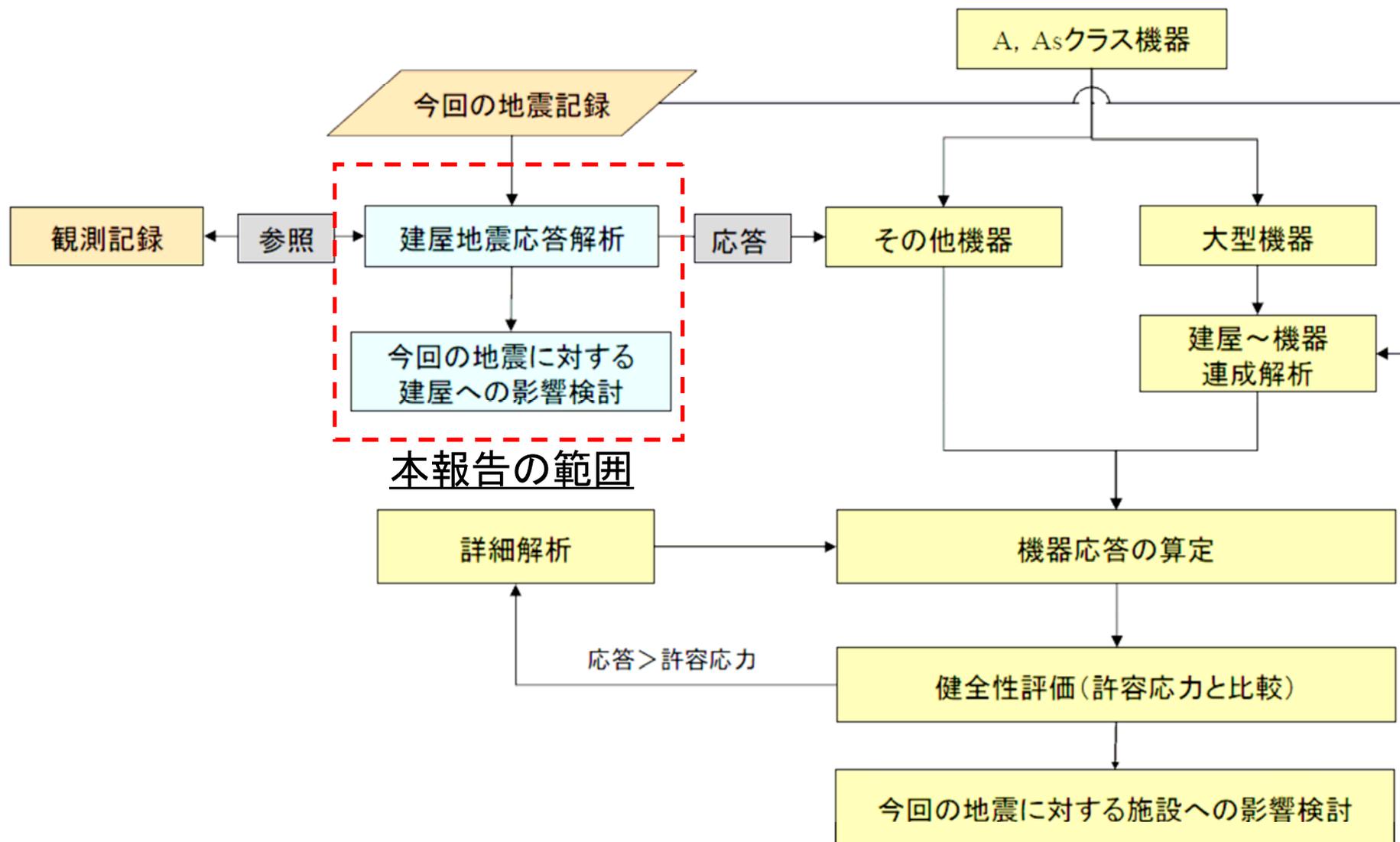
新潟県中越沖地震による
柏崎刈羽原子力発電所
原子炉建屋の応答評価について

平成20年 1月11日
東京電力株式会社

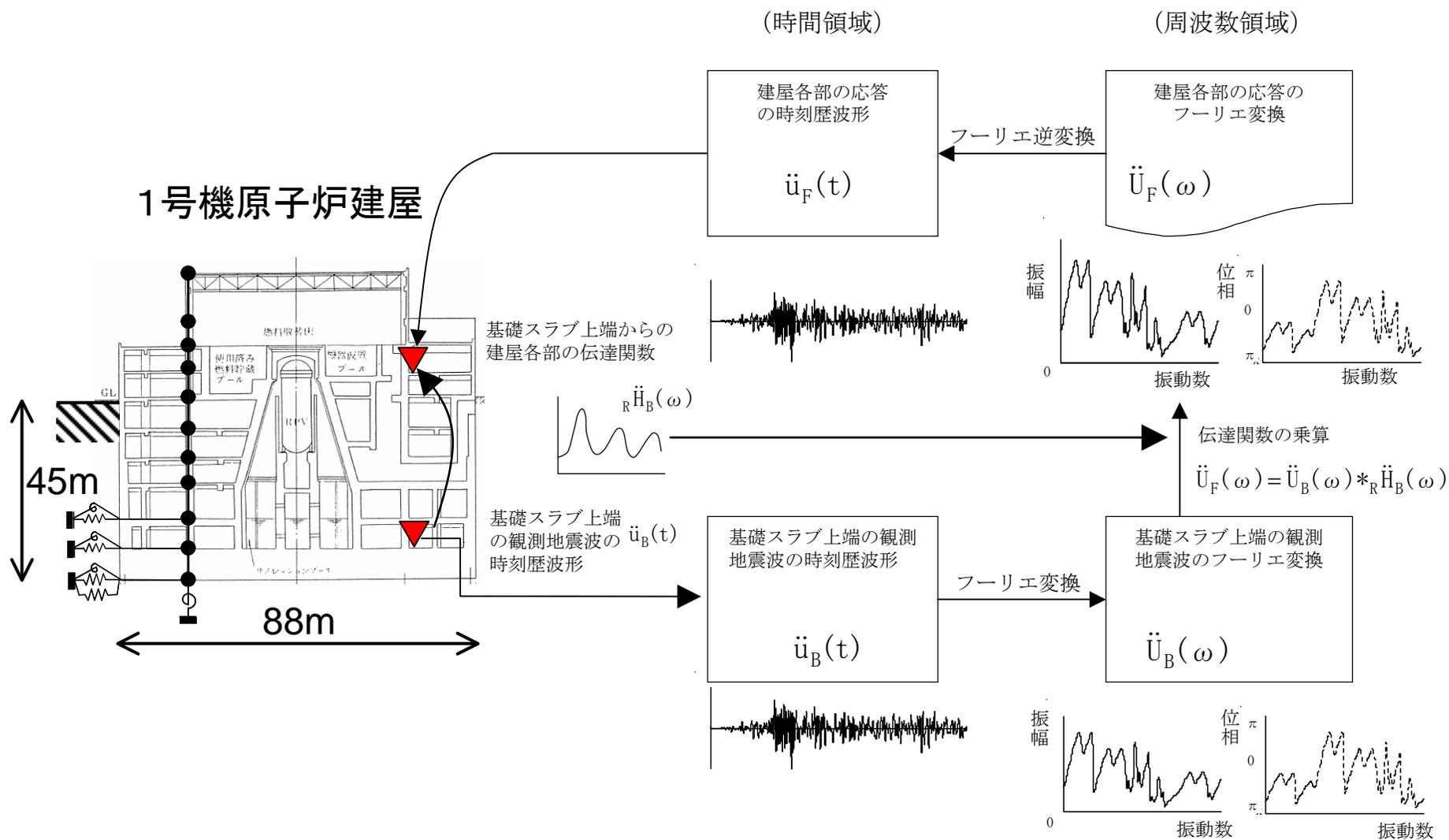


東京電力

1. 検討の全体フロー



2. 解析フロー



3. シミュレーション解析の考え方(1)

(1) 1～7号機原子炉建屋に共通の条件を設定

- ①建屋及び地盤ばねともに線形
- ②水平及び鉛直3成分(NS,EW,UD)を独立に解析
- ③基礎上的における観測記録を入力

(2) 解析モデル

①建屋質点系モデル

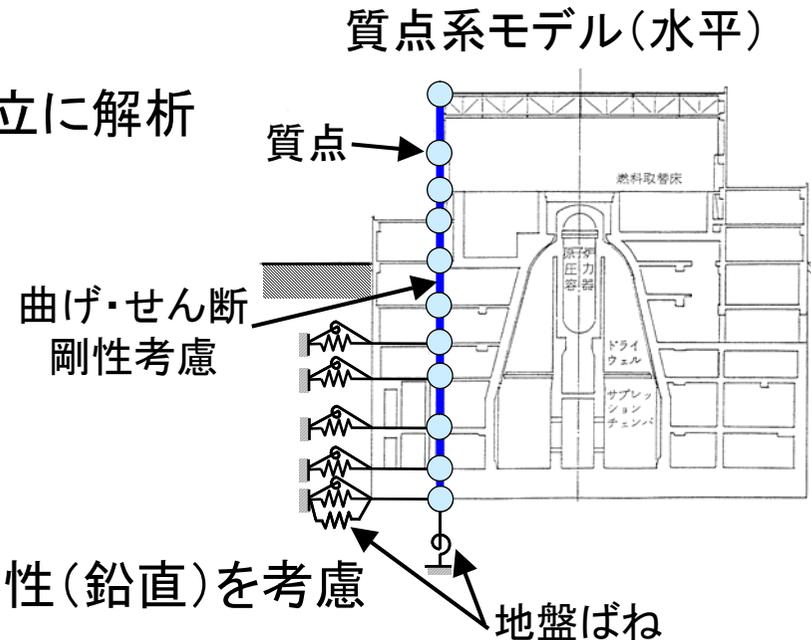
- ・重量：各床位置の質点に重量を集中
- ・剛性：曲げ・せん断剛性(水平)、軸剛性(鉛直)を考慮

②地盤ばね

- ・水平：底面及び側面地盤ばね(水平、回転)を考慮
- ・鉛直：底面ばねを考慮

③地盤物性

- ・地震動レベルに応じて、号機毎に物性を設定し、地盤ばねの評価に反映



3. シミュレーション解析の考え方(2)

(3) 実情に応じて、設計条件を変更

建屋のモデル化の考え方

		設計時	シミュレーション解析時
建屋剛性	コンクリートのヤング係数	設計基準強度を基に算出 1, 2, 5号機 : 20.6kN/mm ² 3, 4, 6, 7号機 : 26.5kN/mm ²	実強度を基に算出 1, 2, 5号機 : 29.0kN/mm ² 3, 4, 6, 7号機 : 31.3kN/mm ²
	剛性を考慮する部位	耐震壁のみ (弾性)	耐震壁+補助壁 (弾性)
建屋減衰(減衰定数)		5%	5%

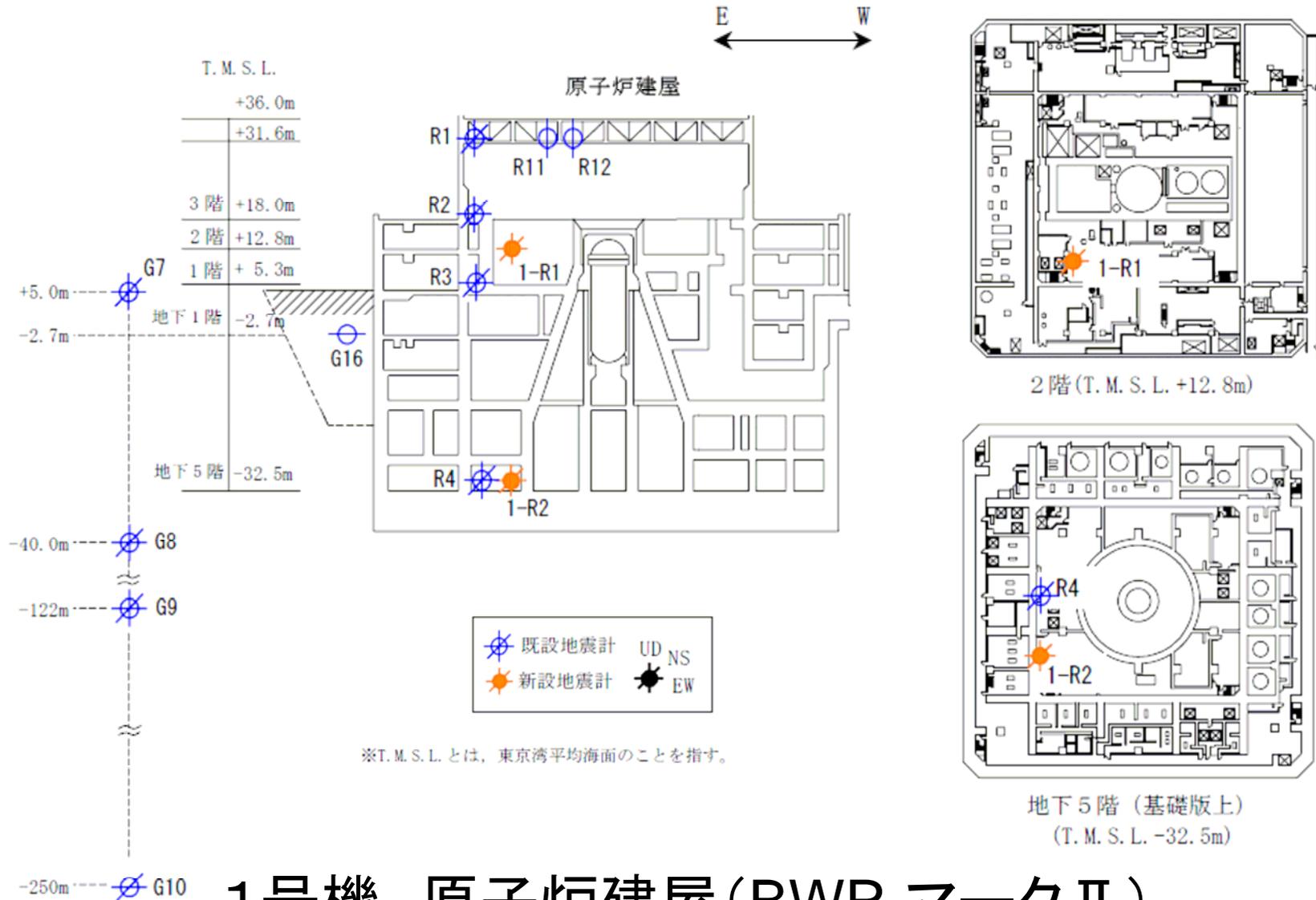
3. シミュレーション解析の考え方(3)

地盤のモデル化に関する条件

	設計時	シミュレーション解析時
底面ばね	水平・回転* 〔振動アドミタンスに基づく定数化ばね〕	水平・回転 〔振動アドミタンスに基づく定数化ばね〕
側面ばね	水平* 〔NOVAKの方法による定数化ばね〕	水平・ 回転 〔NOVAKの方法による定数化ばね〕
埋込み効果	建屋周辺地盤全層の埋込みを考慮	建屋周辺地盤を考慮 (埋め戻し土を除く)
地盤物性	室内試験結果に基づく剛性低下率及び減衰定数の歪依存性を考慮	室内試験結果に基づく剛性低下率及び減衰定数の歪依存性を考慮
基礎浮上り	線形	線形

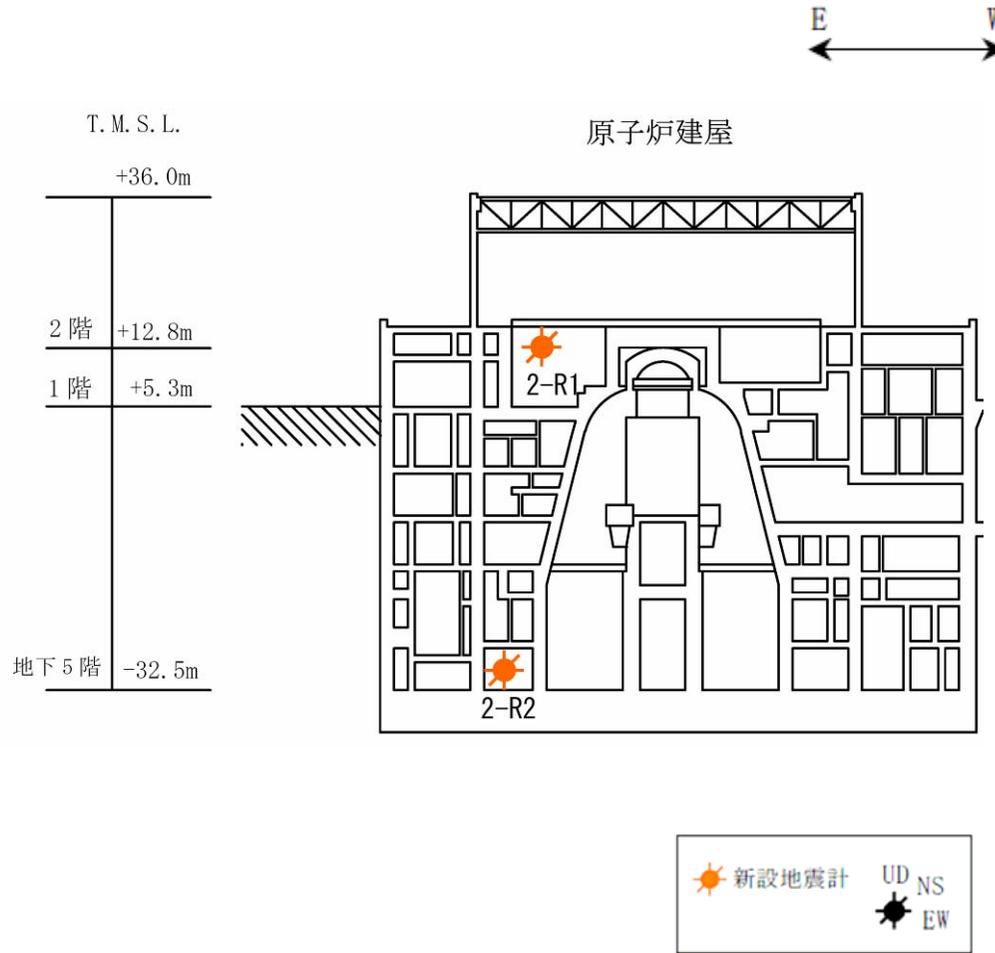
* 最新の工認設計で用いている設計時の条件を示す

4. 建屋の地震計配置(1)

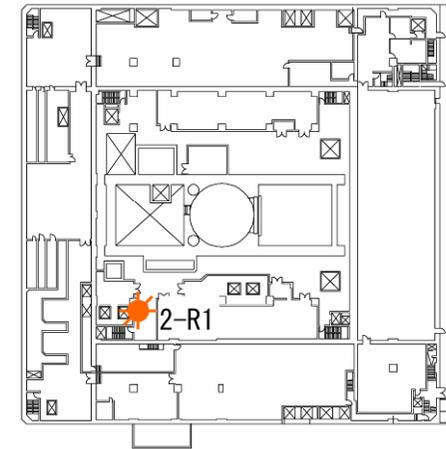


1号機 原子炉建屋(BWR マークII)

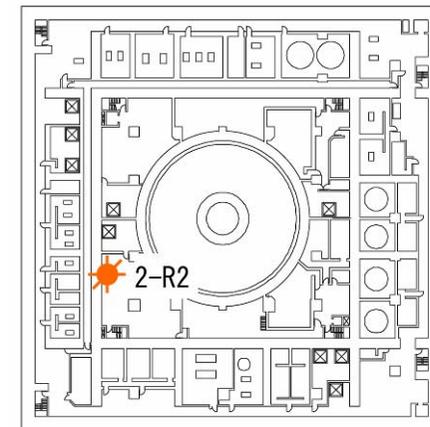
4. 建屋の地震計配置(2)



※T. M. S. L. とは、東京湾平均海面のことを指す。



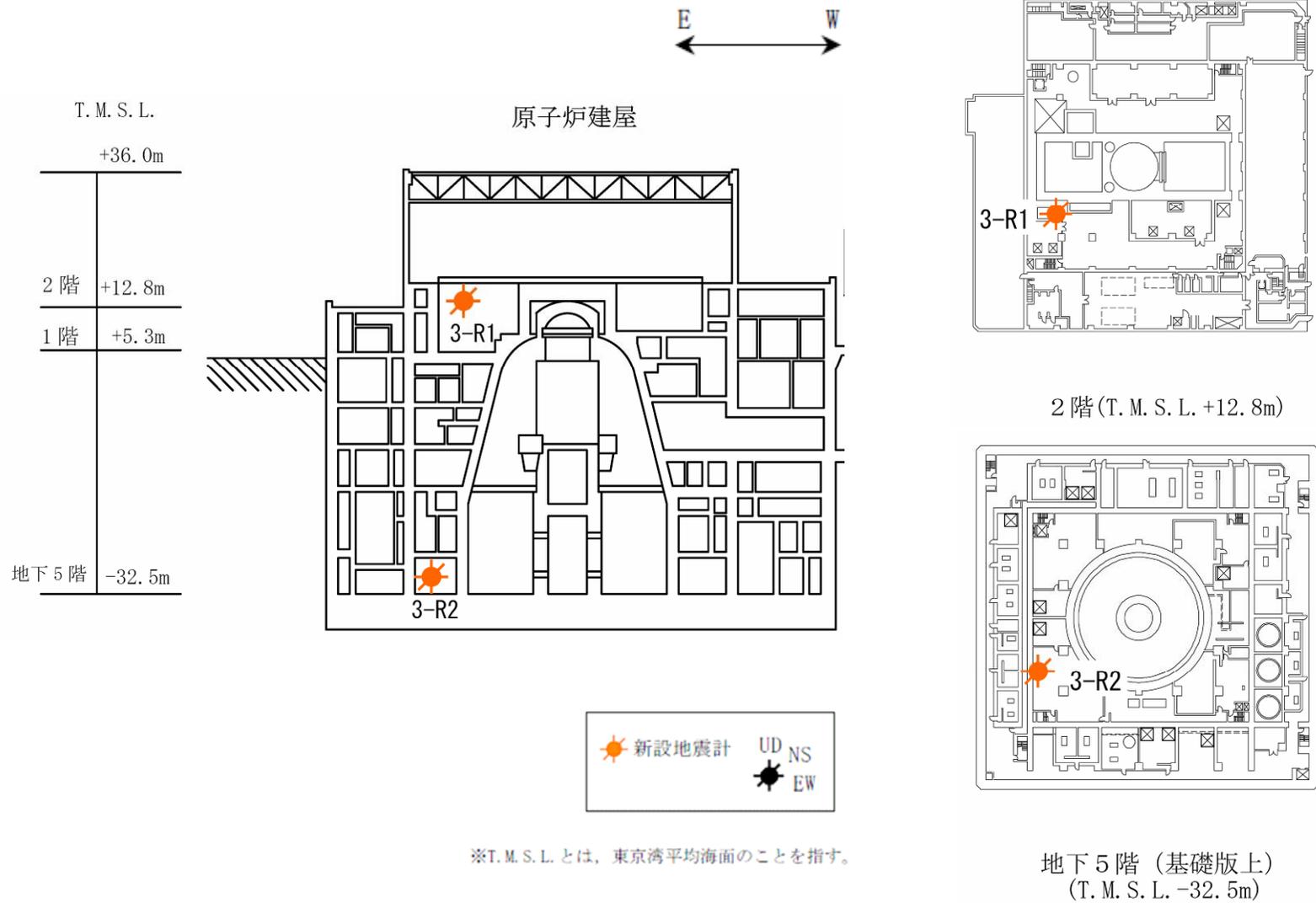
2階 (T. M. S. L. +12.8m)



地下5階 (基礎版上)
(T. M. S. L. -32.5m)

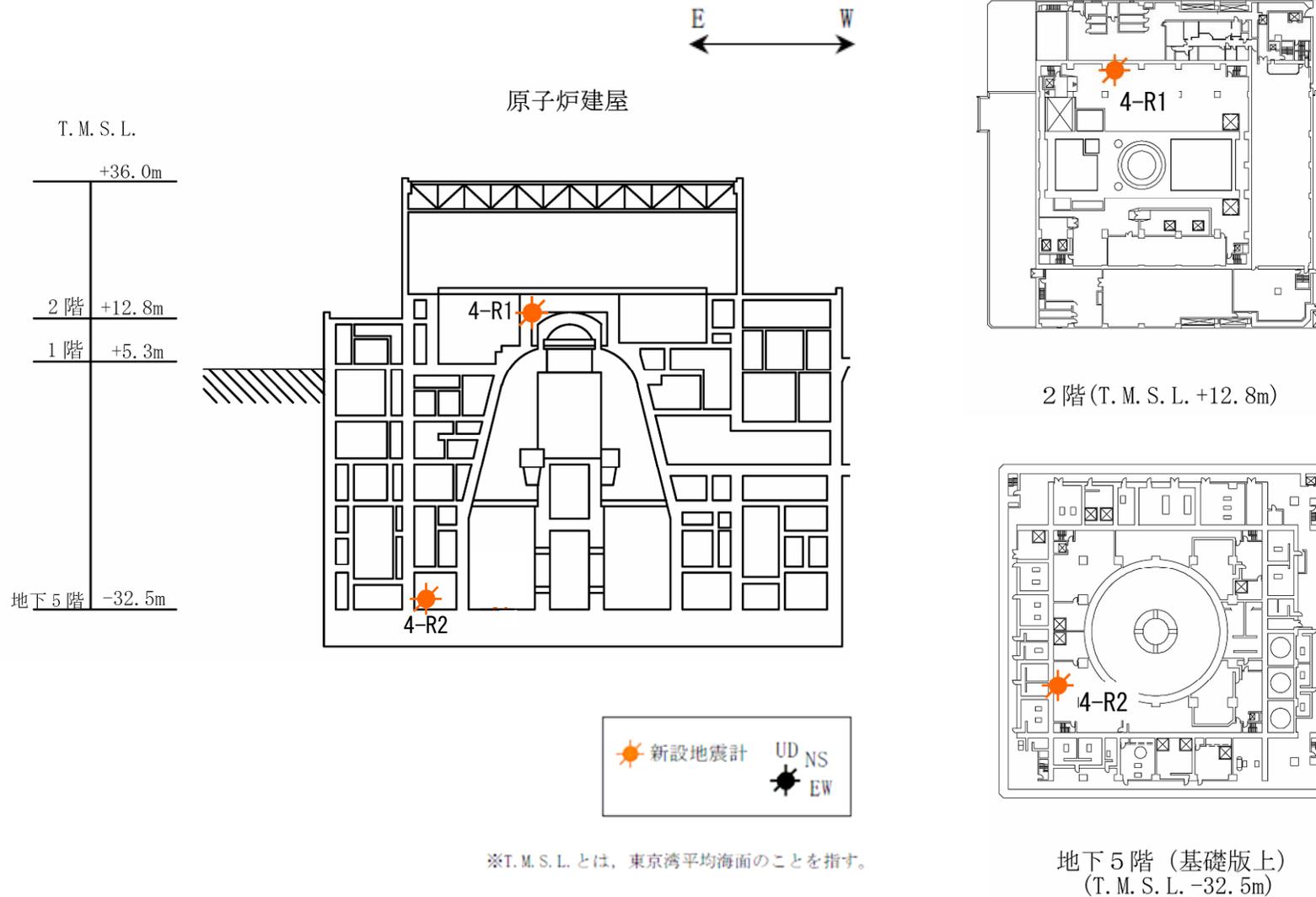
2号機 原子炉建屋 (BWR マークII 改良)

4. 建屋の地震計配置(3)



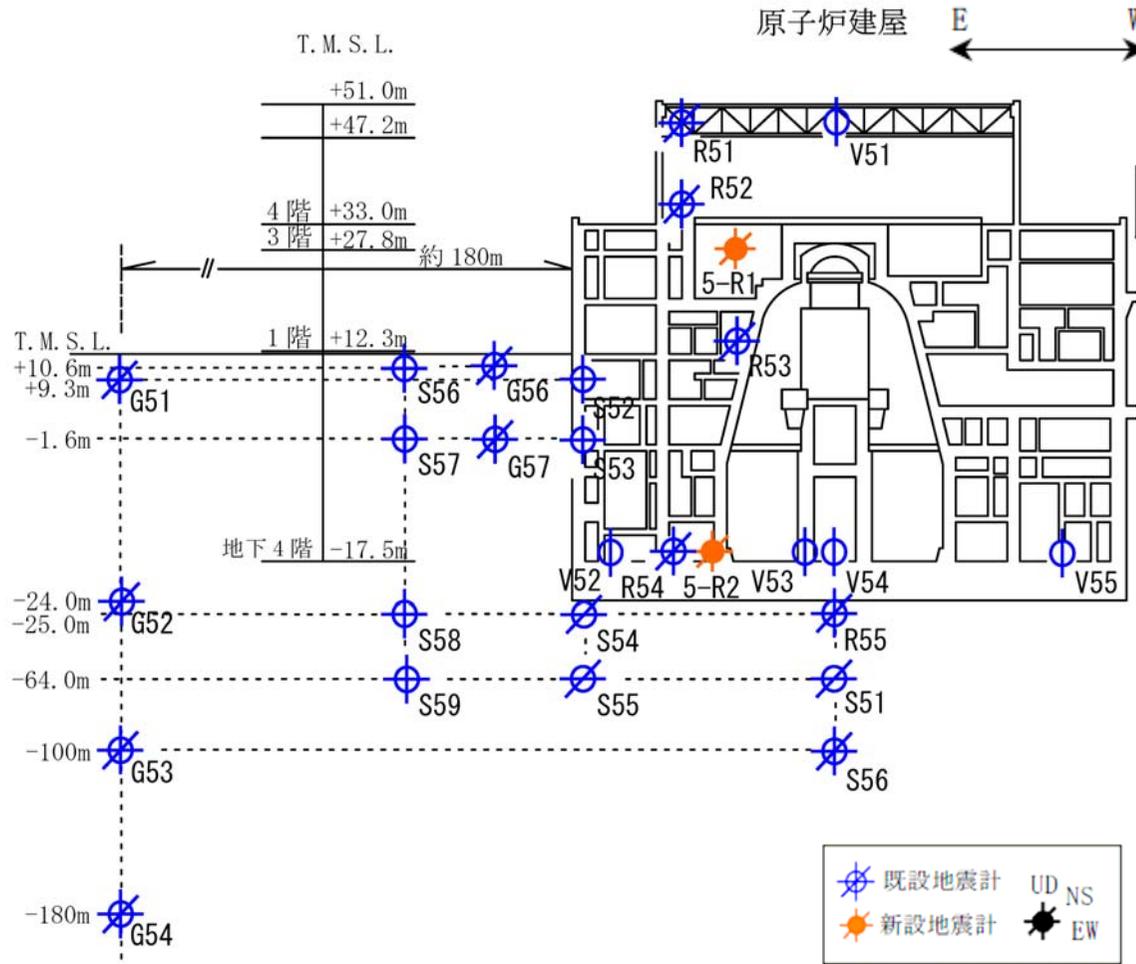
3号機 原子炉建屋(BWR マークII 改良)

4. 建屋の地震計配置(4)

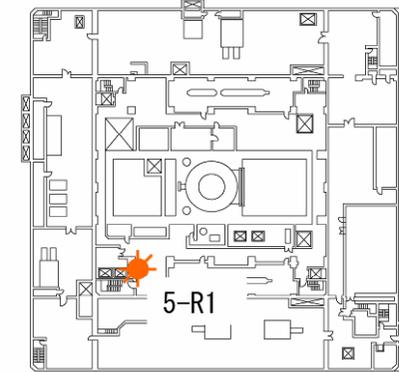


4号機 原子炉建屋(BWR マークII 改良)

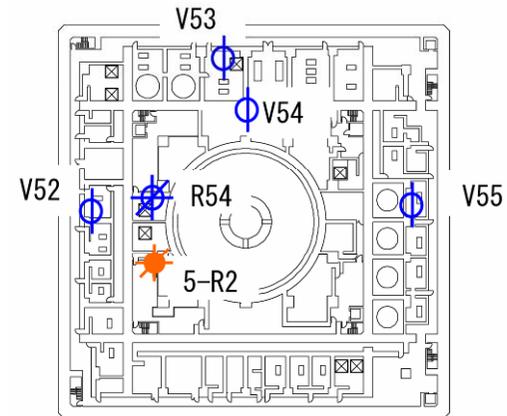
4. 建屋の地震計配置(5)



※T. M. S. L. とは、東京湾平均海面のことを指す。



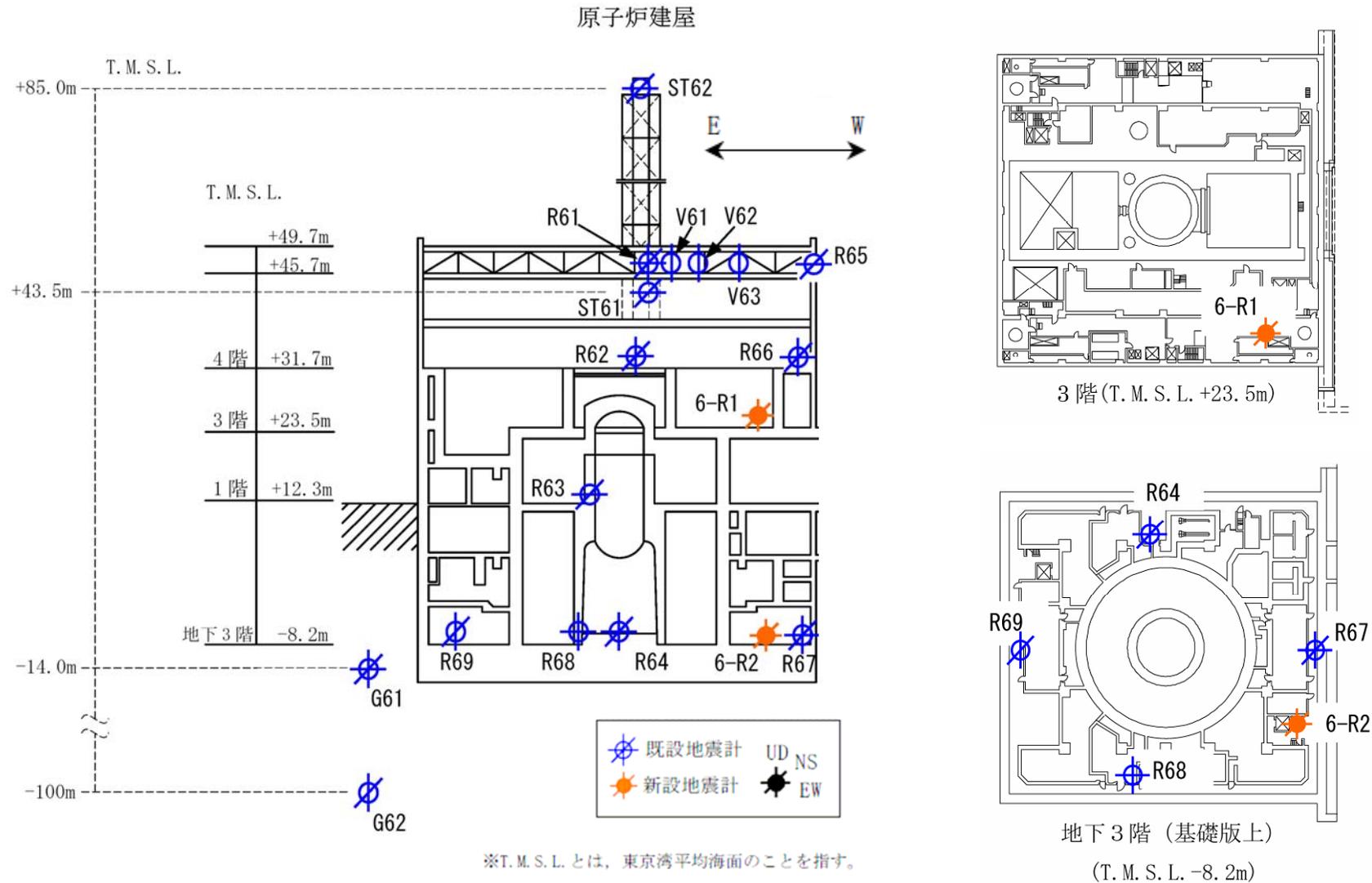
3階 (T. M. S. L. +27. 8m)



地下4階 (基礎版上)
(T. M. S. L. -17. 5m)

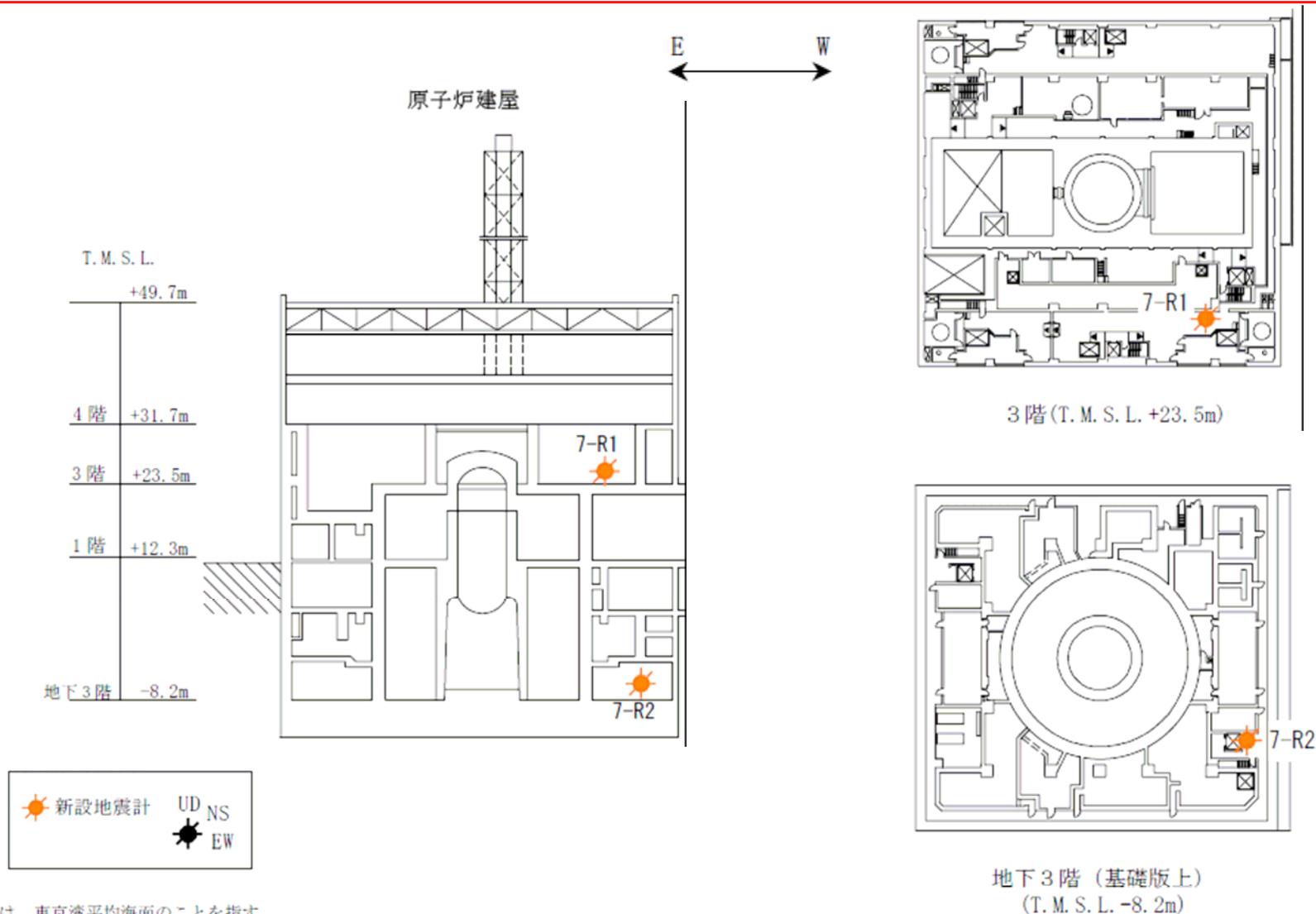
5号機 原子炉建屋 (BWR マークII 改良)

4. 建屋の地震計配置(6)



6号機 原子炉建屋(ABWR)

4. 建屋の地震計配置(7)

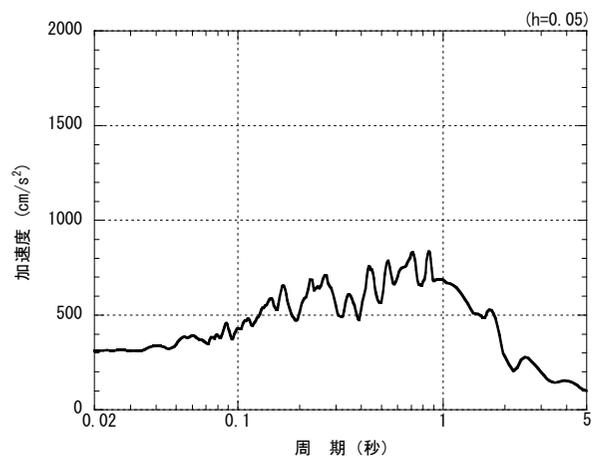
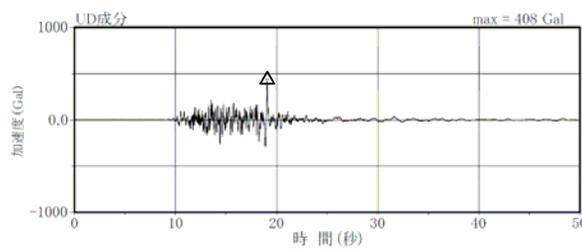
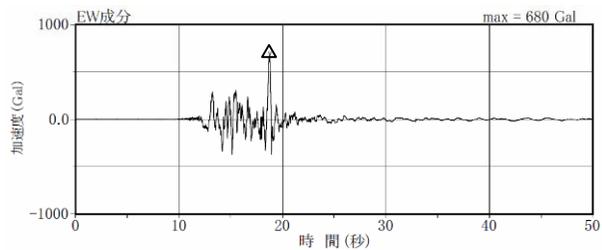
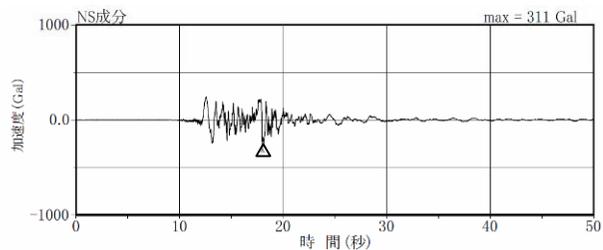


※T. M. S. L. とは、東京湾平均海面のことを指す。

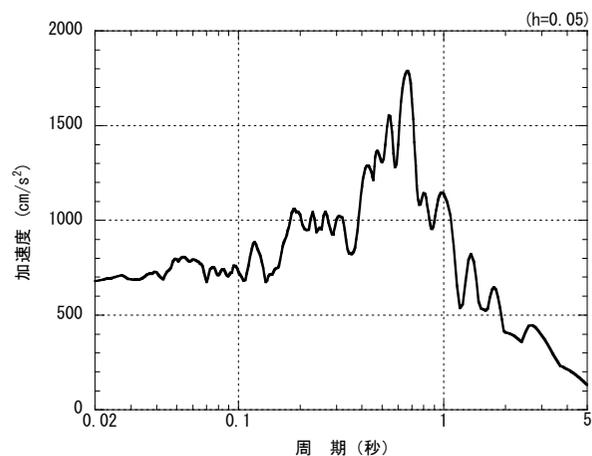
7号機 原子炉建屋 (ABWR)

5. 基礎上觀測記錄(1)

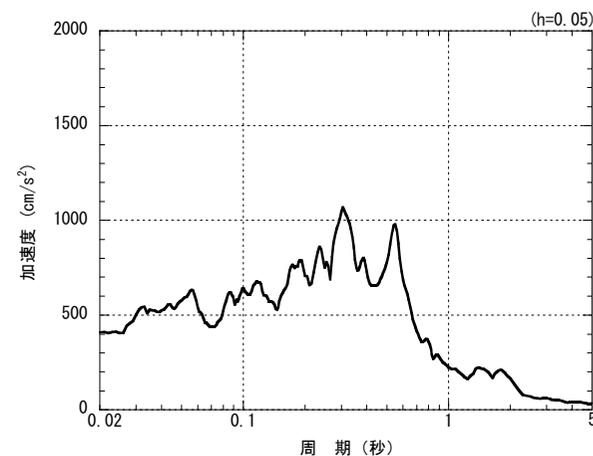
△ 最大値



NS方向



EW方向

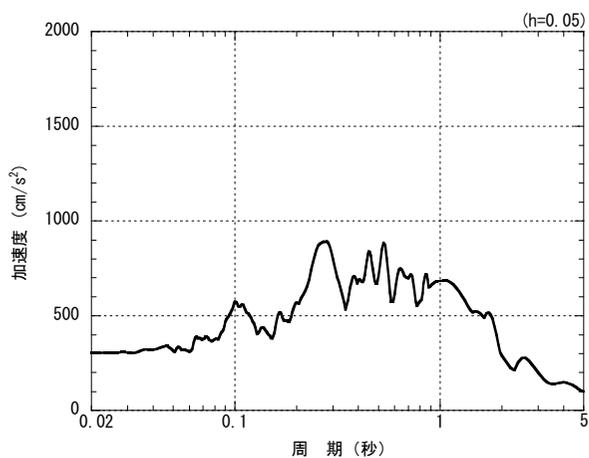
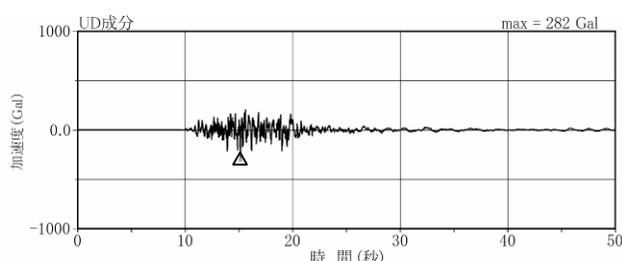
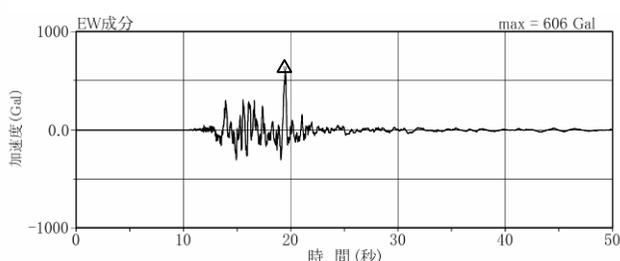
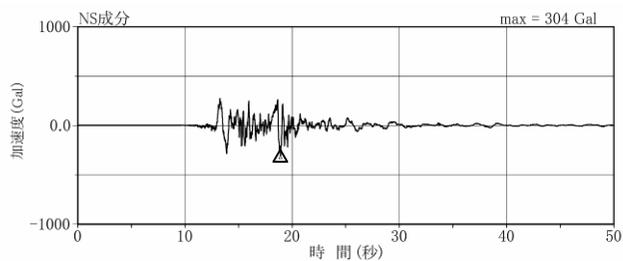


UD方向

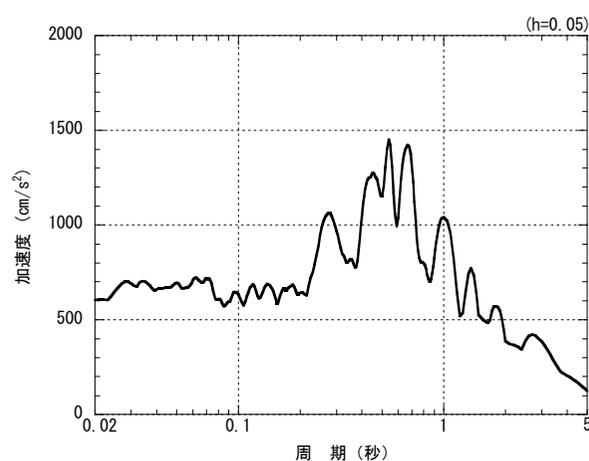
1号機 原子炉建屋

5. 基礎上觀測記錄(2)

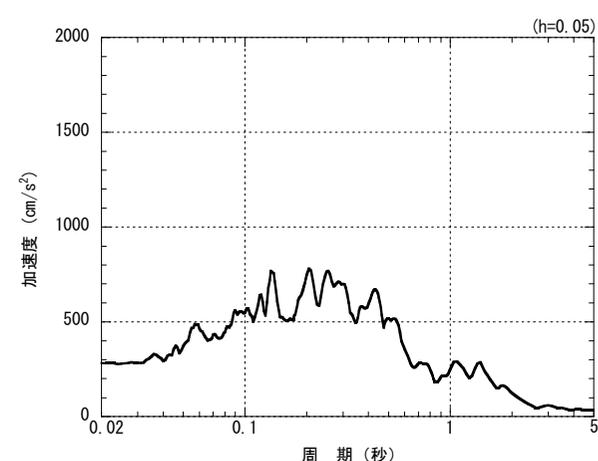
△ 最大値



NS方向



EW方向

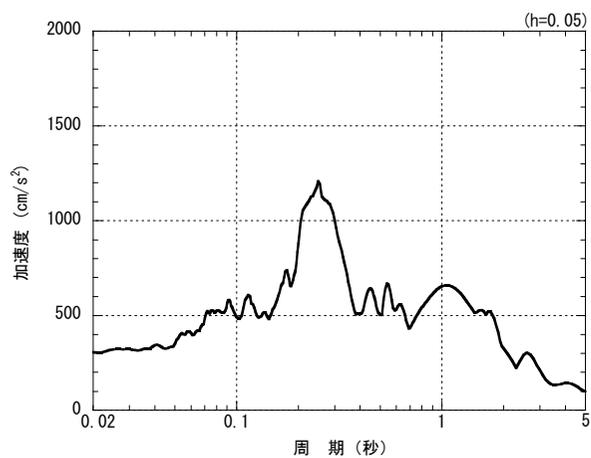
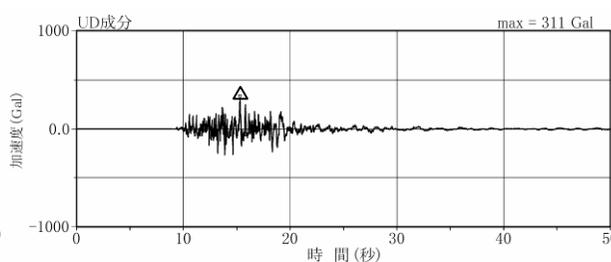
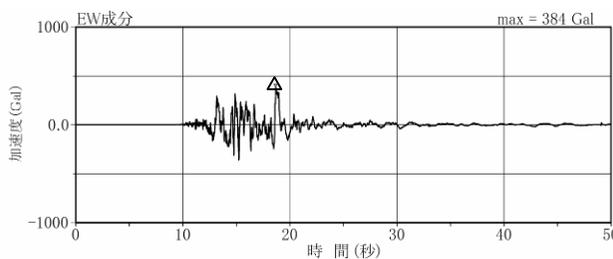
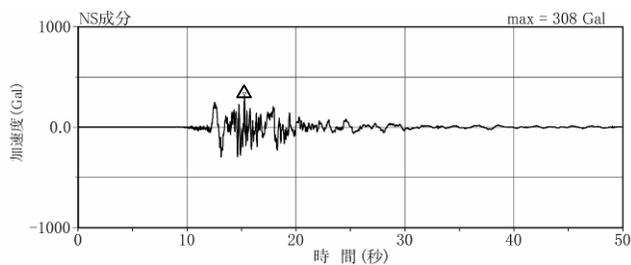


UD方向

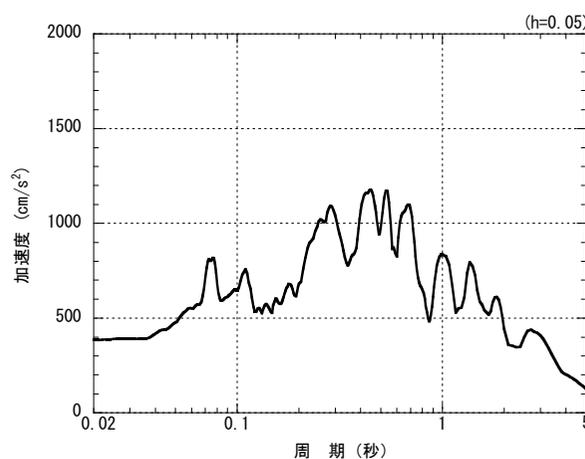
2号機 原子炉建屋

5. 基礎上觀測記錄(3)

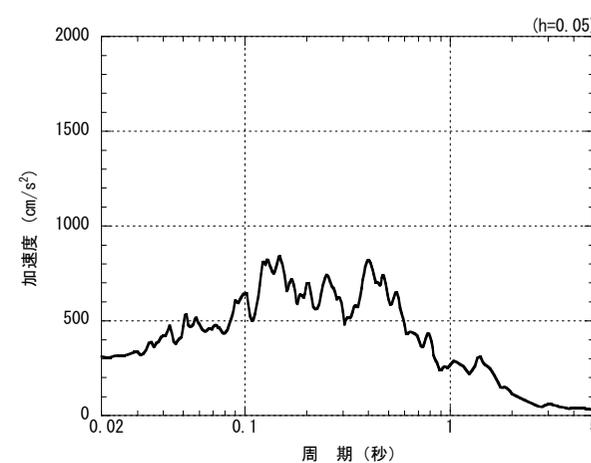
△ 最大值



NS方向



EW方向

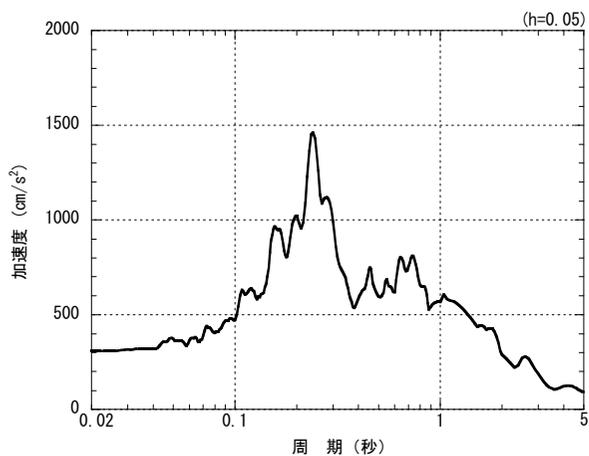
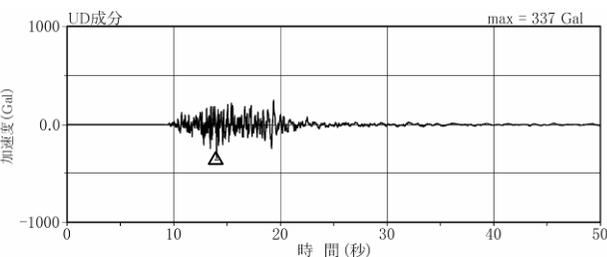
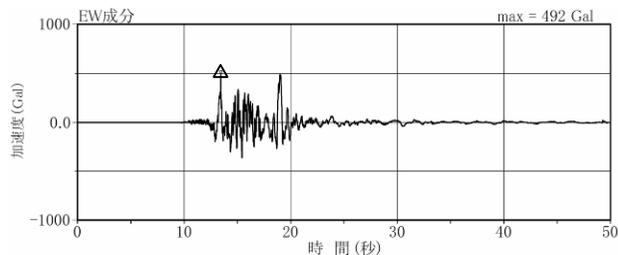
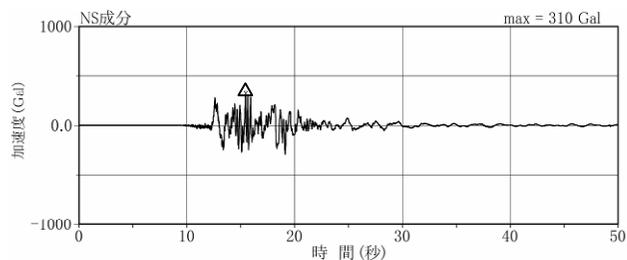


UD方向

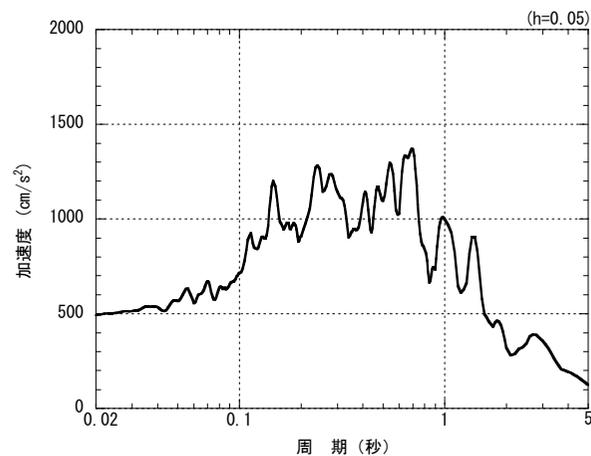
3号機 原子炉建屋

5. 基礎上觀測記錄(4)

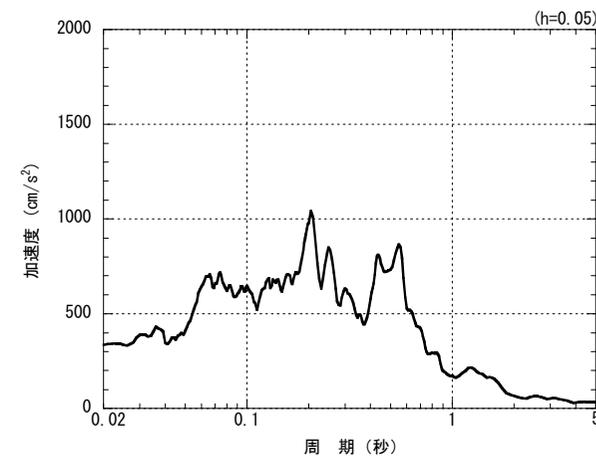
△ 最大值



NS方向



EW方向

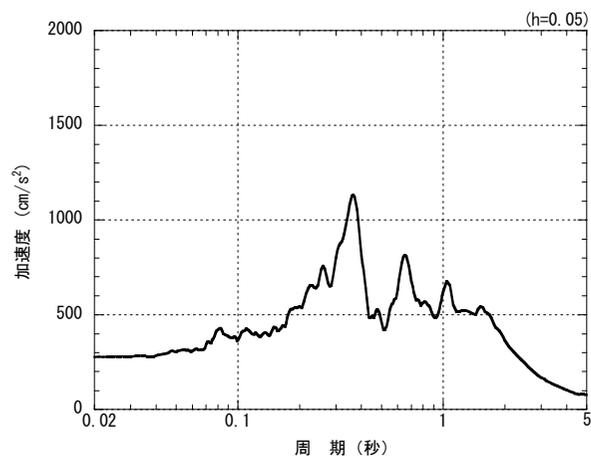
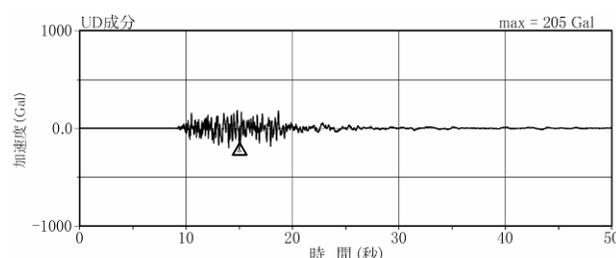
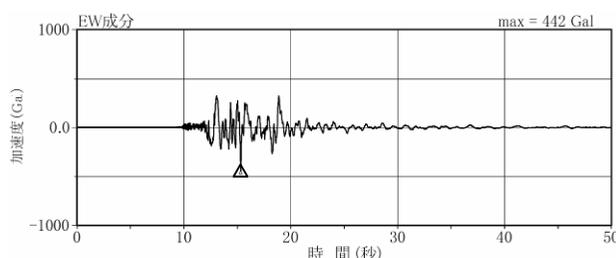
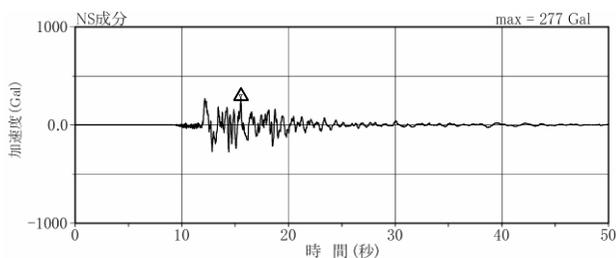


UD方向

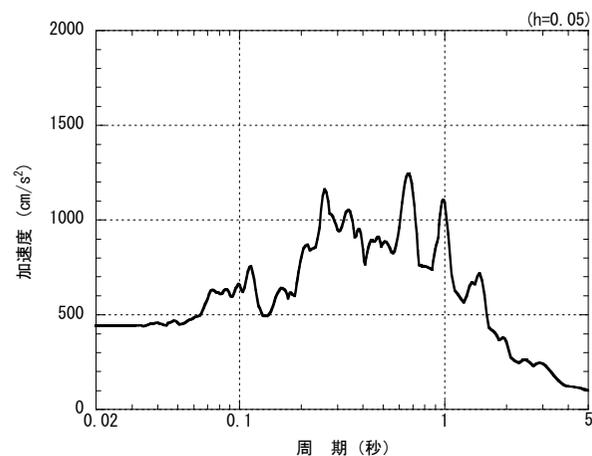
4号機 原子炉建屋

5. 基礎上觀測記錄(5)

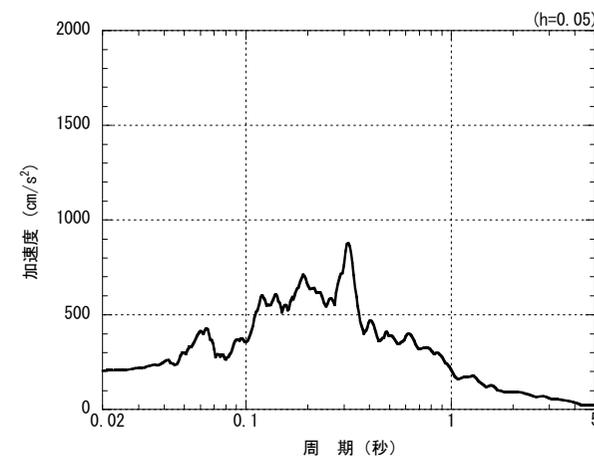
△ 最大值



NS方向



EW方向

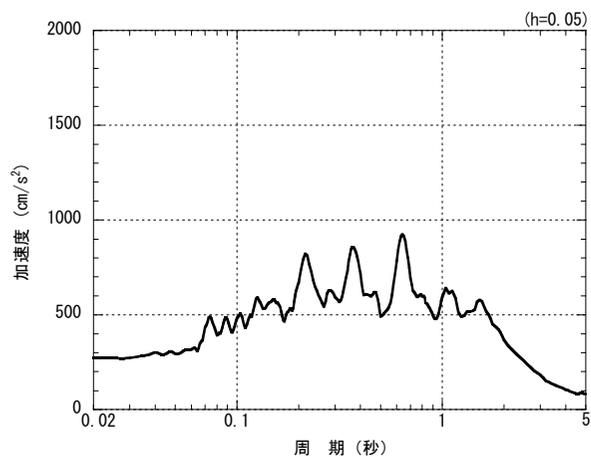
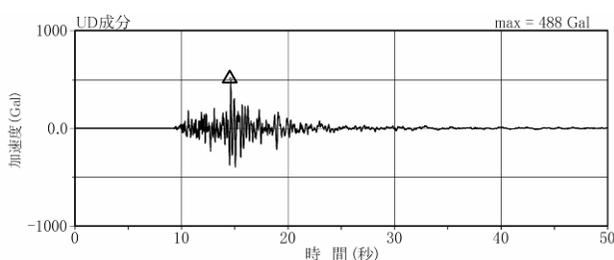
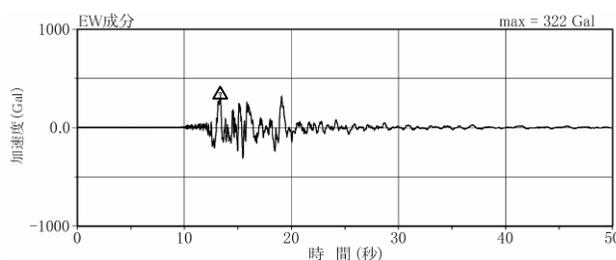
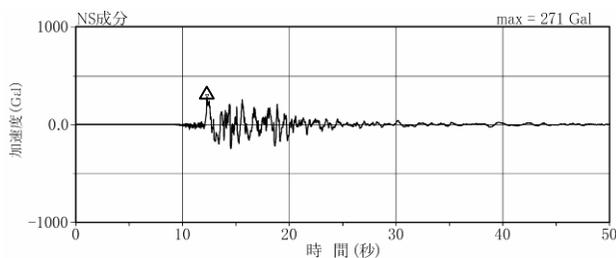


UD方向

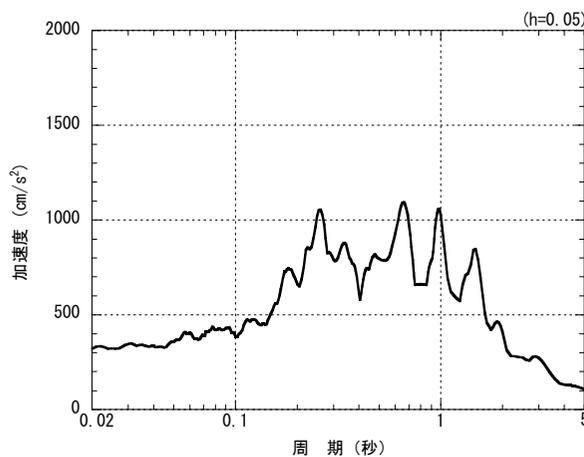
5号機 原子炉建屋

5. 基礎上觀測記錄(6)

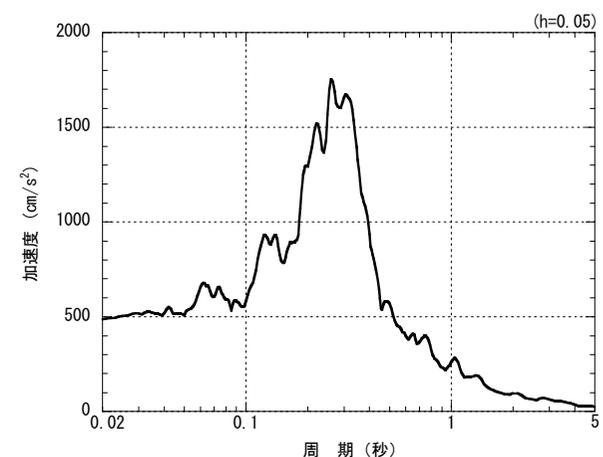
△ 最大值



NS方向



EW方向

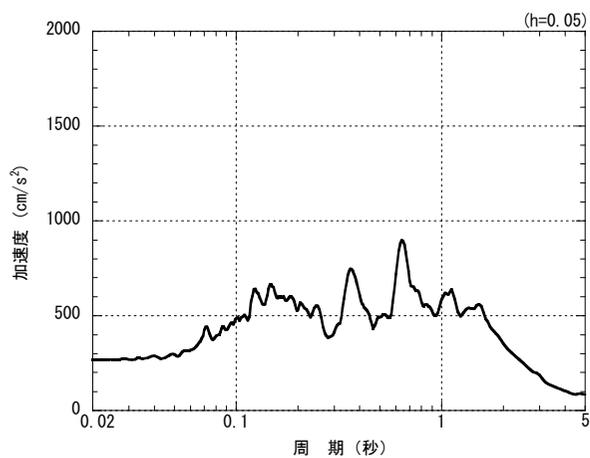
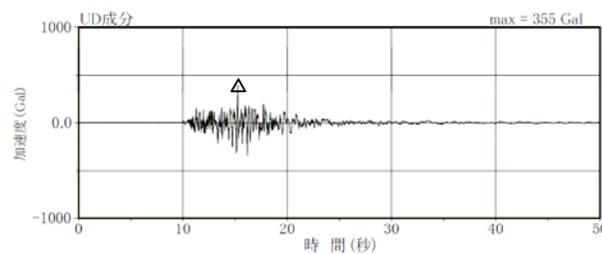
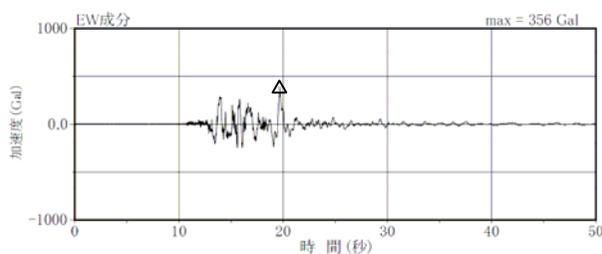
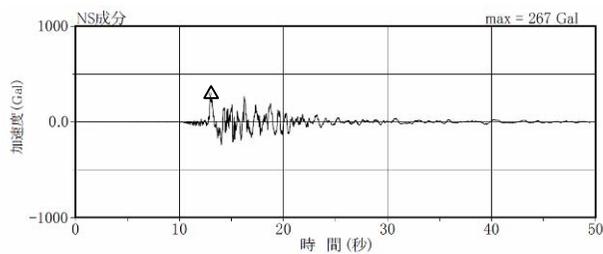


UD方向

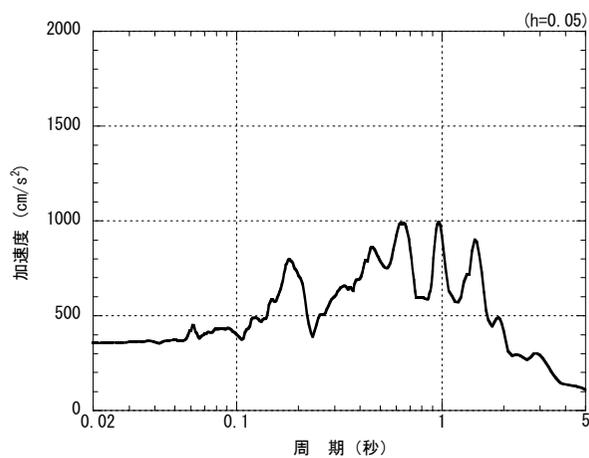
6号機 原子炉建屋

5. 基礎上觀測記錄(7)

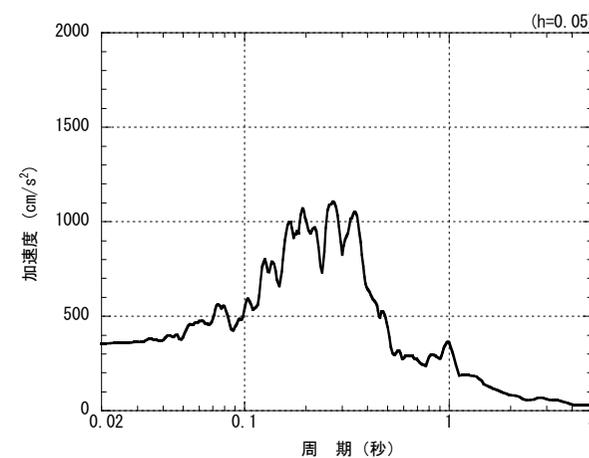
△ 最大值



NS方向



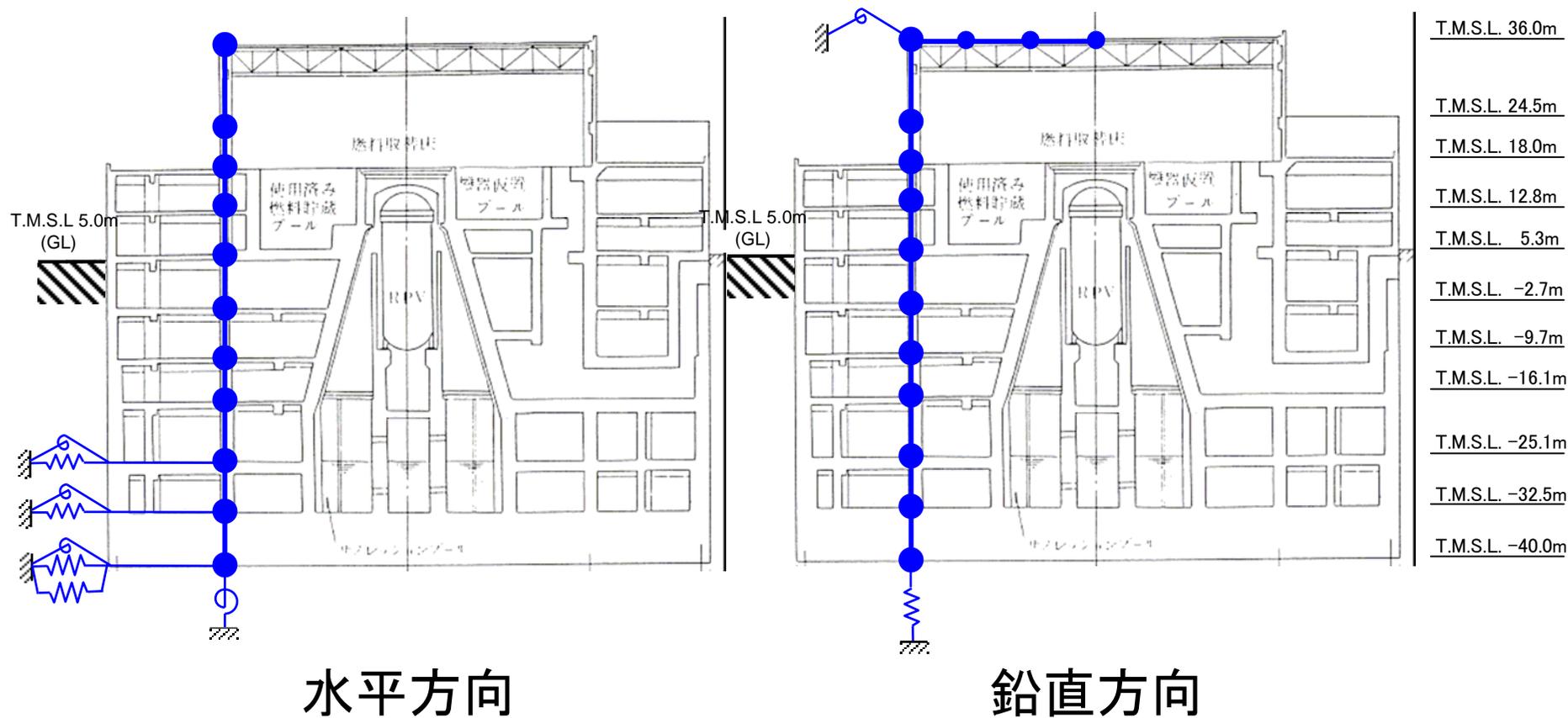
EW方向



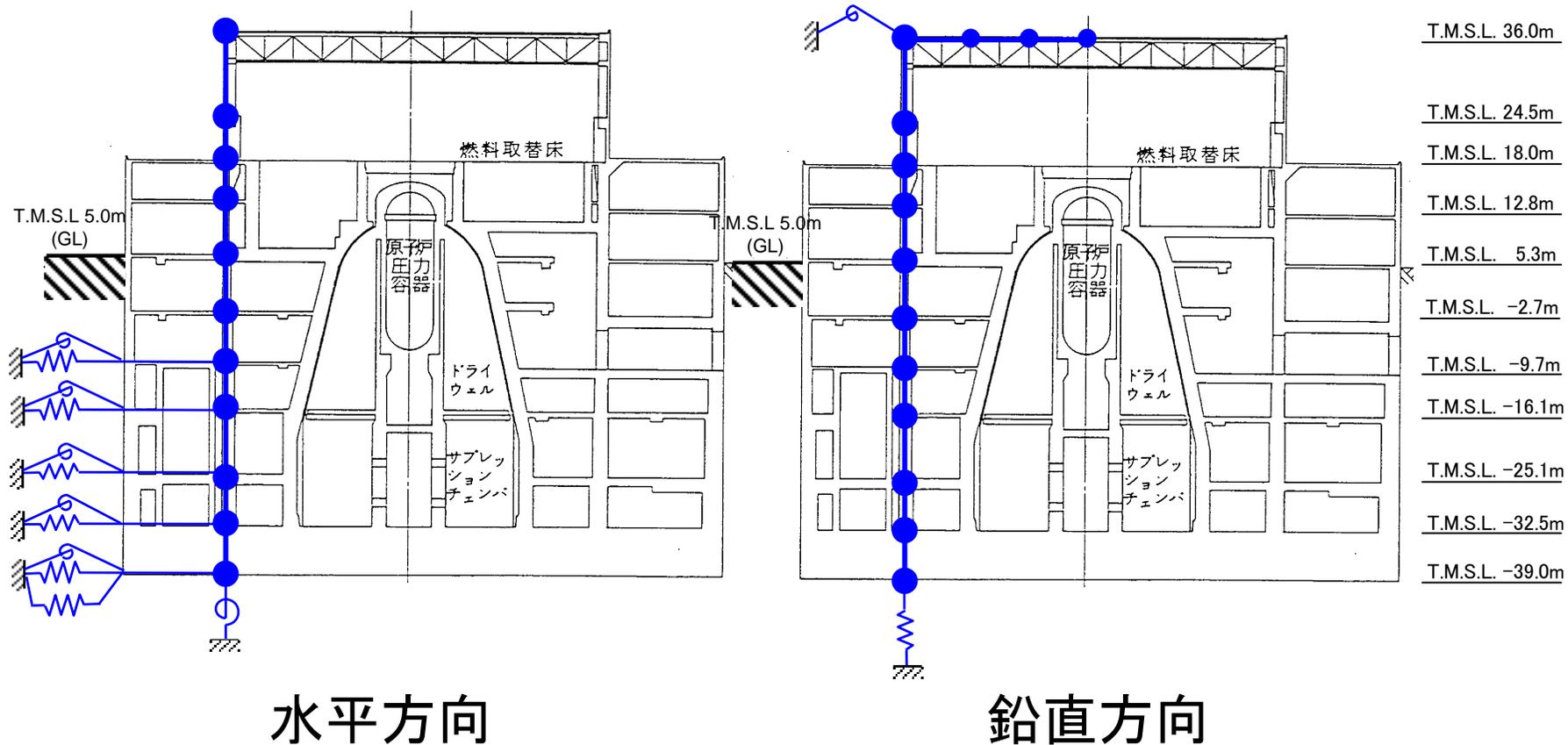
UD方向

7号機 原子炉建屋

6. 解析モデル(1)

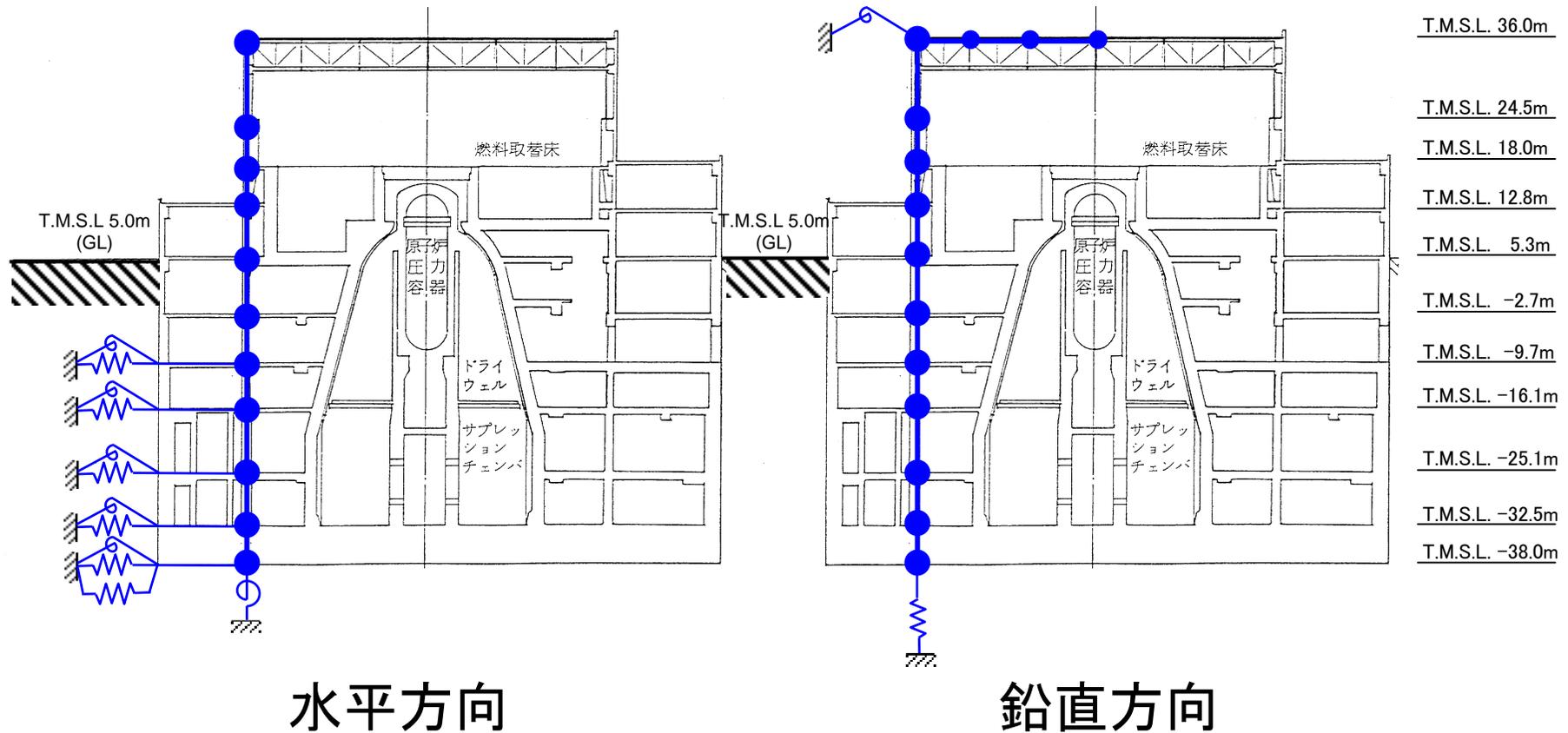


6. 解析モデル(2)



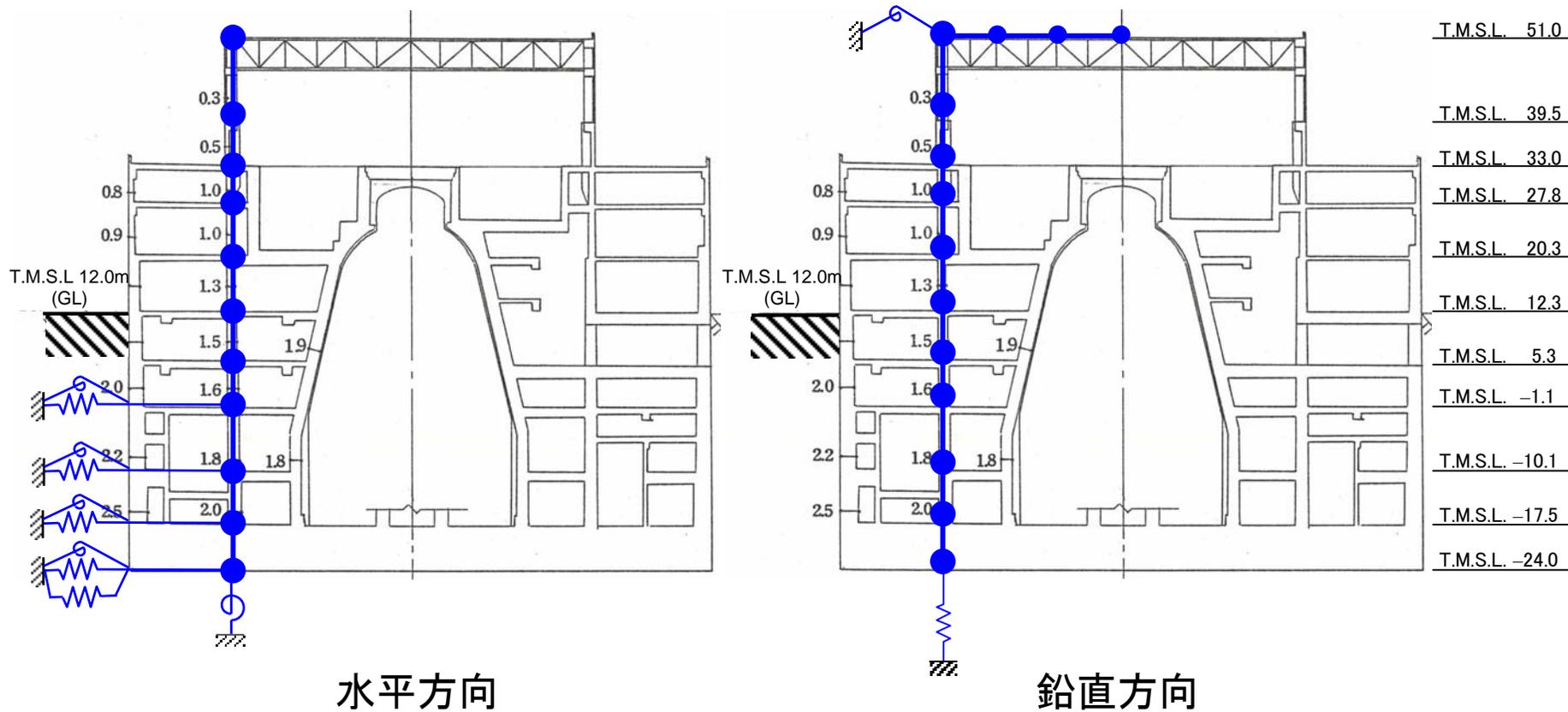
2号機原子炉建屋

6. 解析モデル(3)



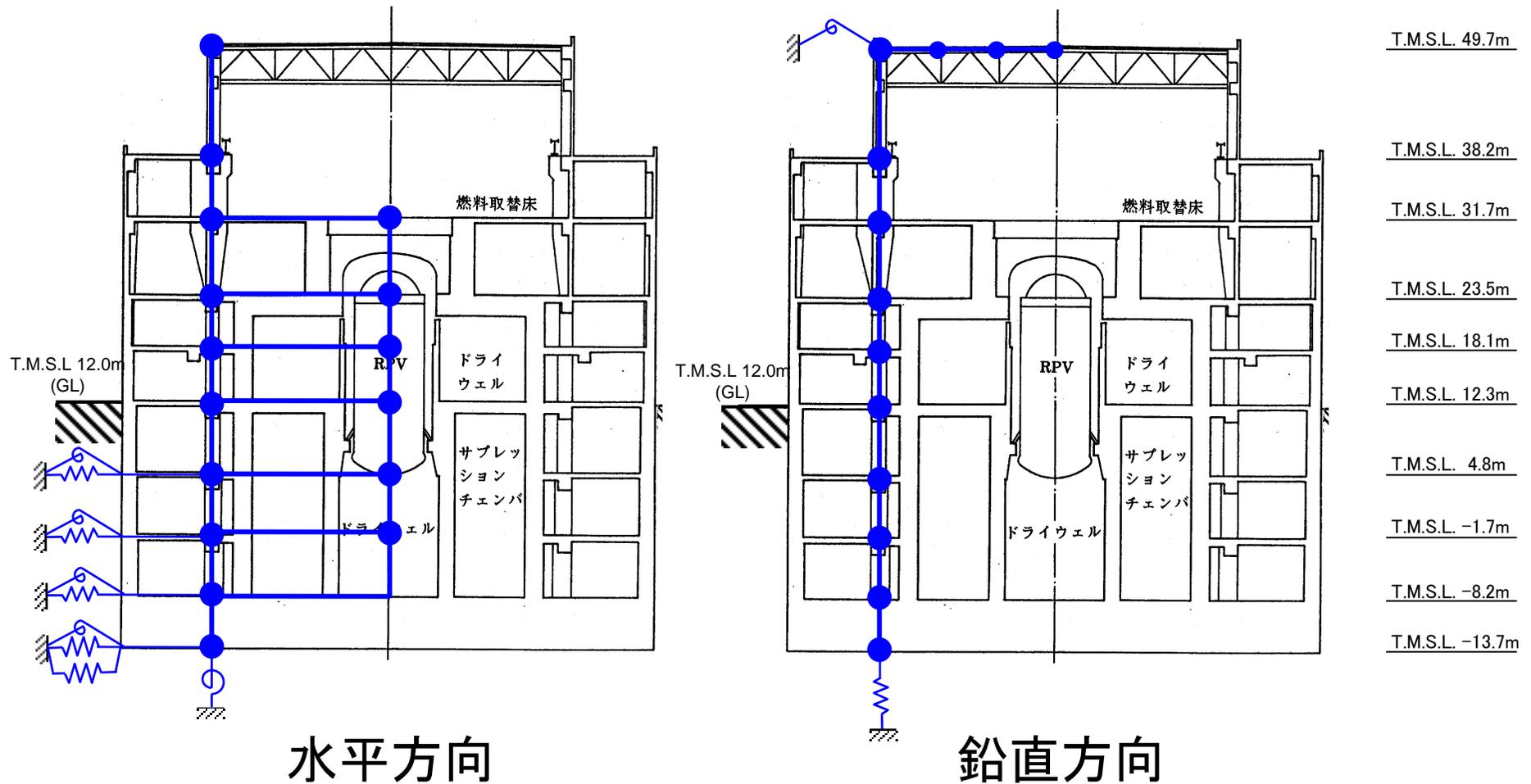
3・4号機原子炉建屋

6. 解析モデル(4)



5号機原子炉建屋

6. 解析モデル(5)

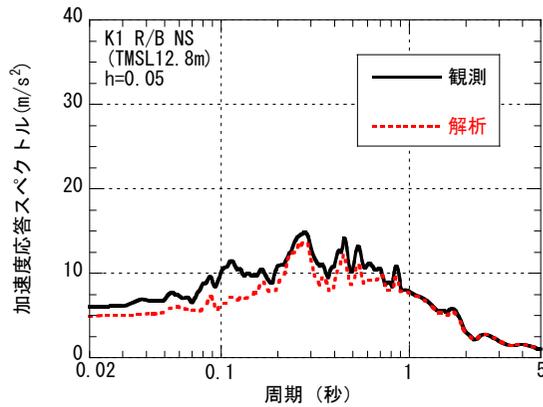


6・7号機原子炉建屋

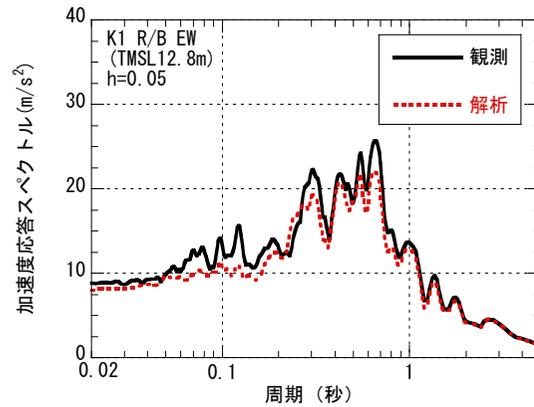
7. 解析結果(1) 床応答スペクトル(中間階)の比較

1号機

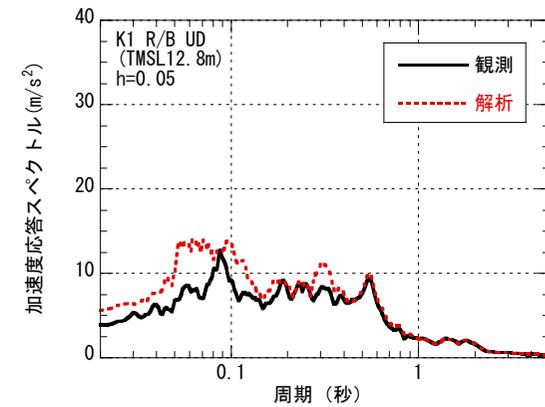
NS方向



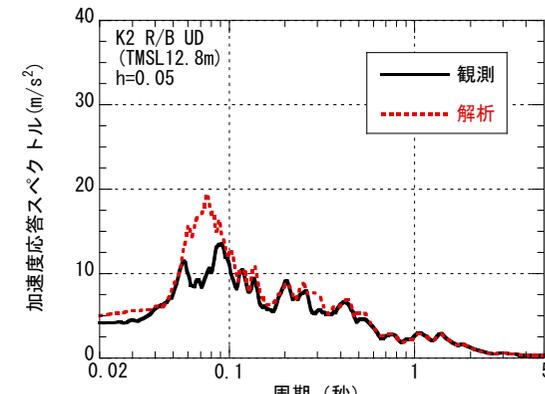
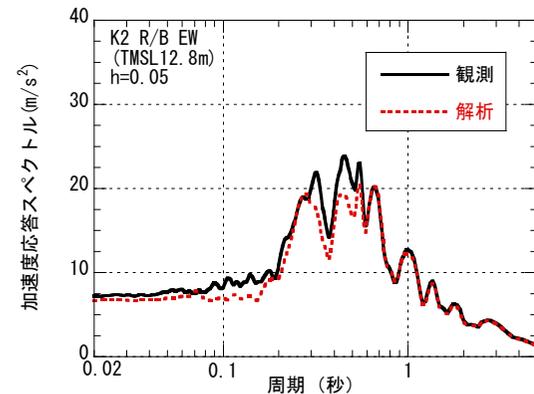
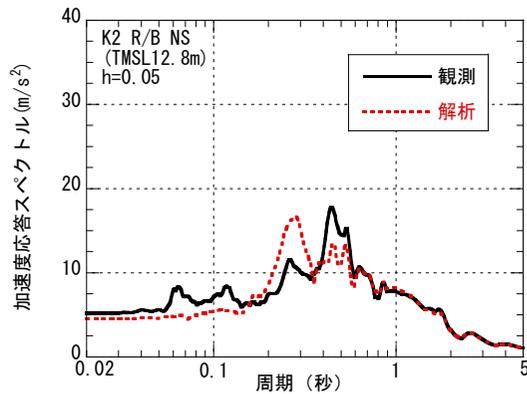
EW方向



UD方向



2号機

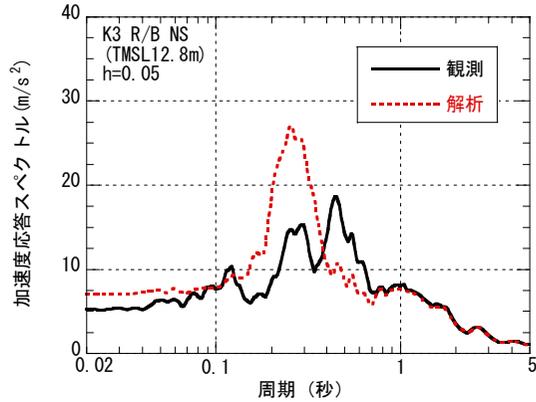


7. 解析結果(2)

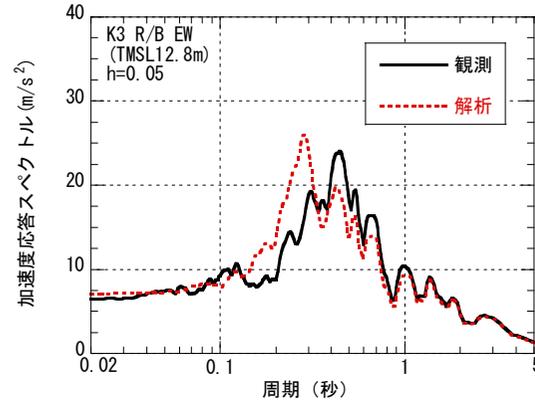
床応答スペクトル(中間階)の比較

3号機

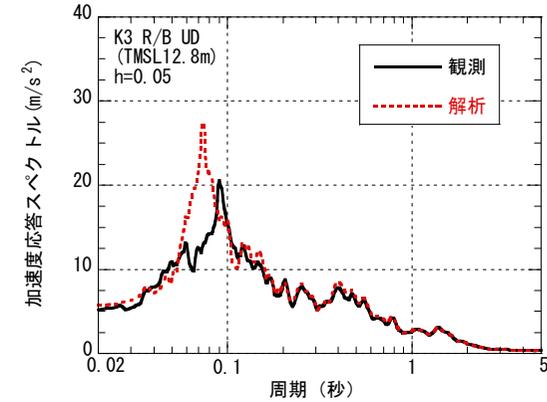
NS方向



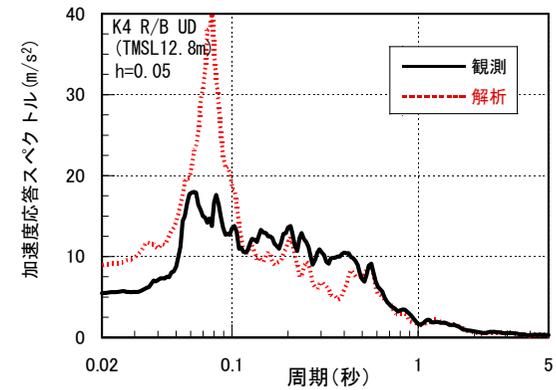
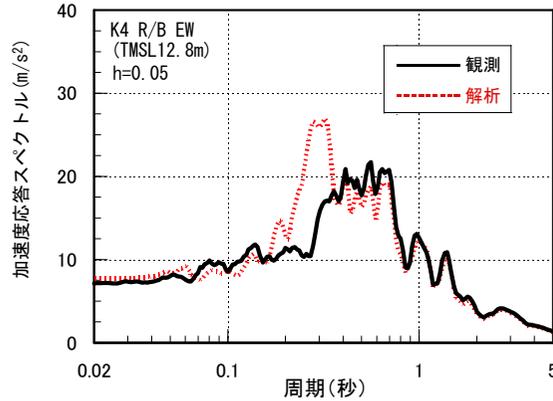
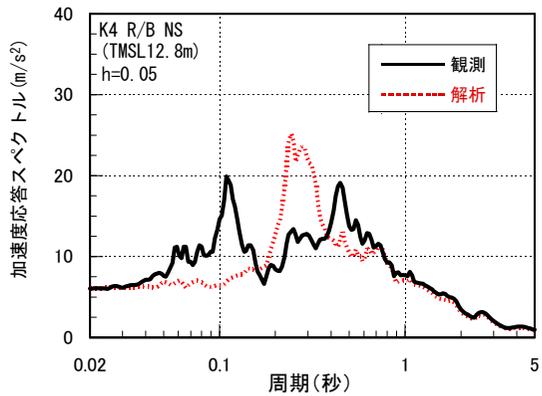
EW方向



UD方向



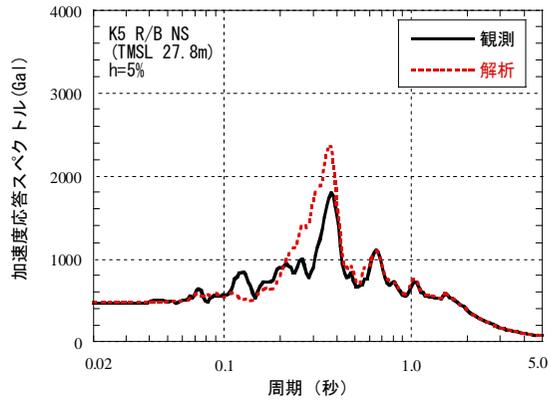
4号機



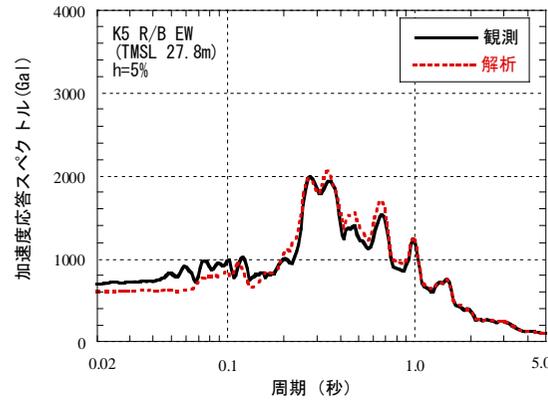
7. 解析結果(3) 床応答スペクトル(中間階)の比較

5号機

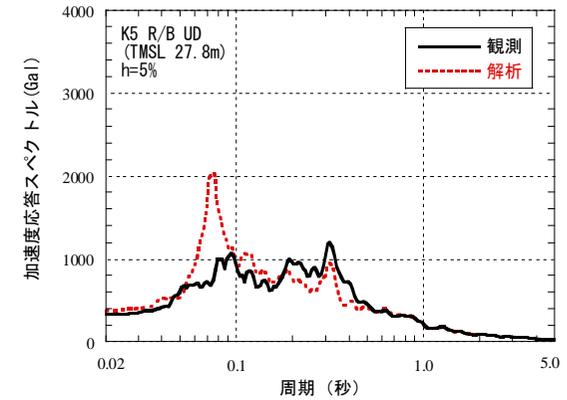
NS方向



EW方向



UD方向

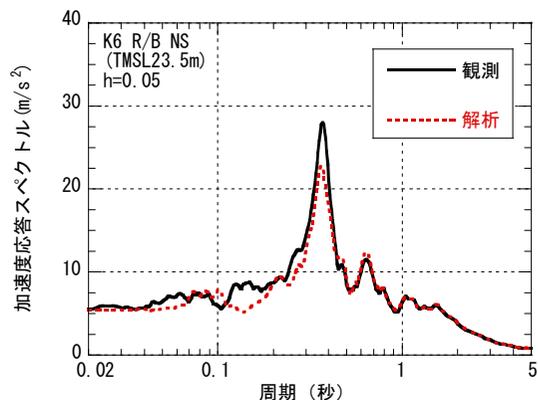


7. 解析結果(4)

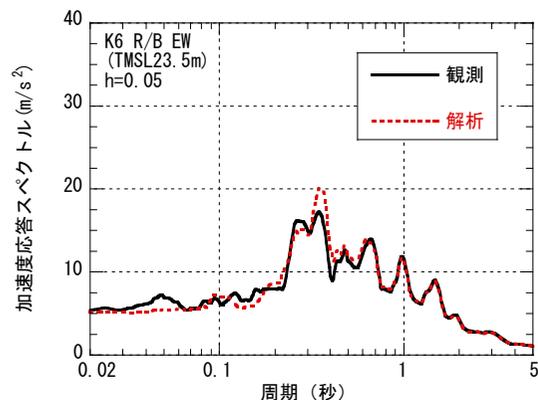
床応答スペクトル(中間階)の比較

6号機

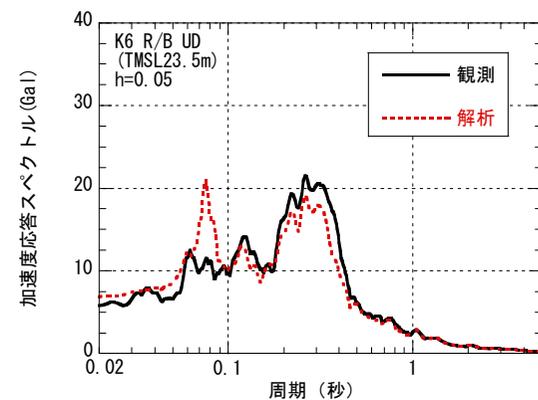
NS方向



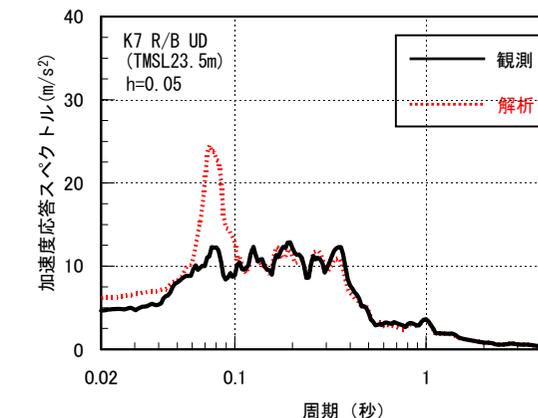
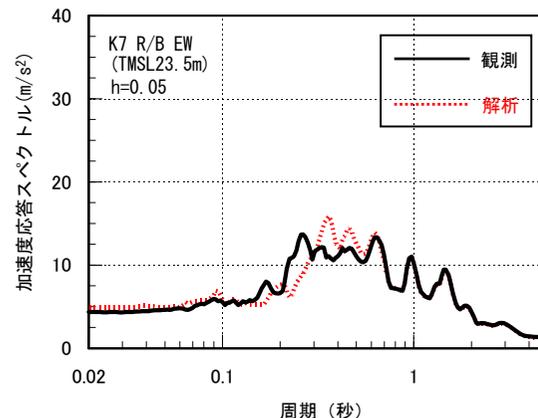
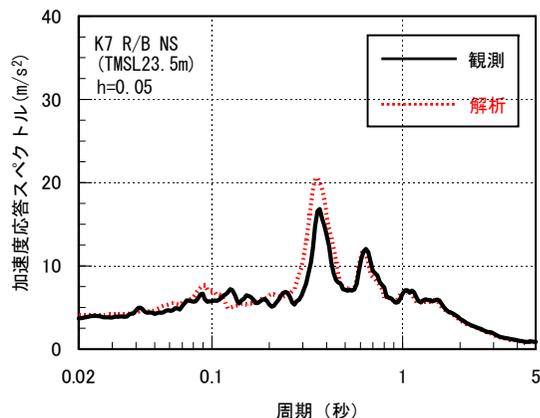
EW方向



UD方向

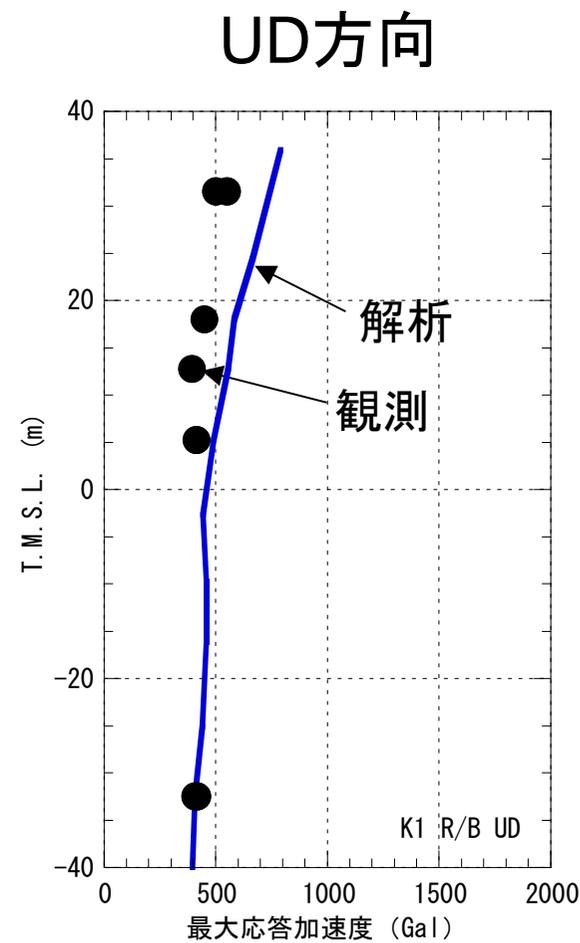
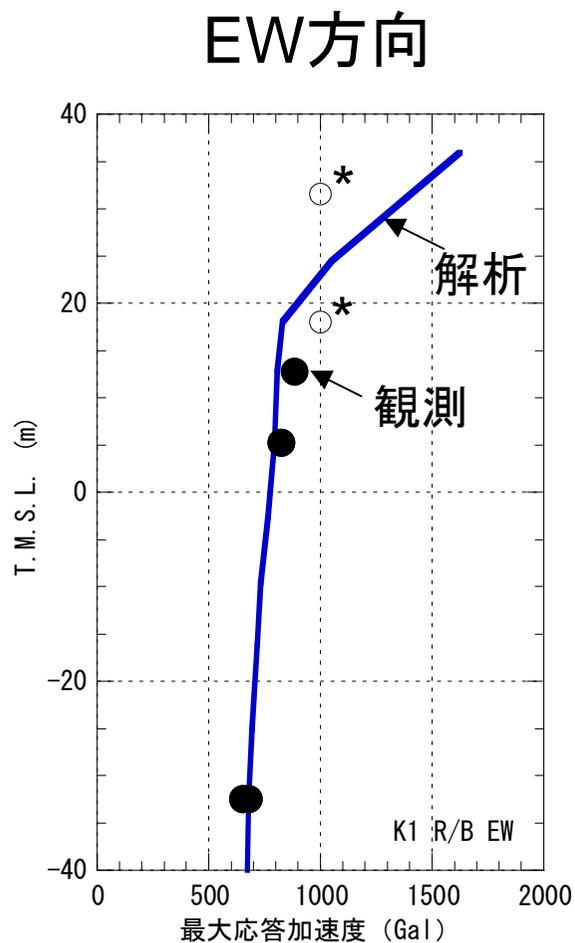
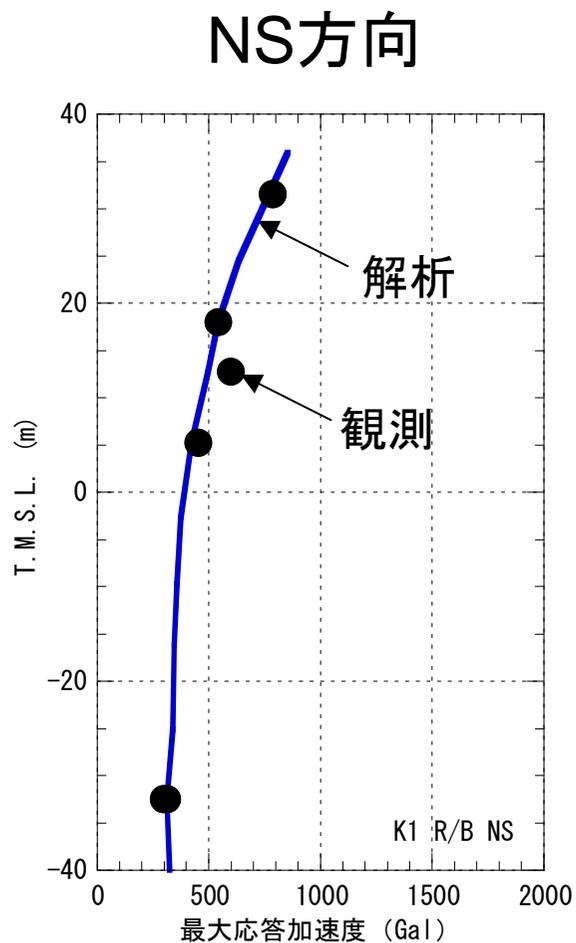


7号機



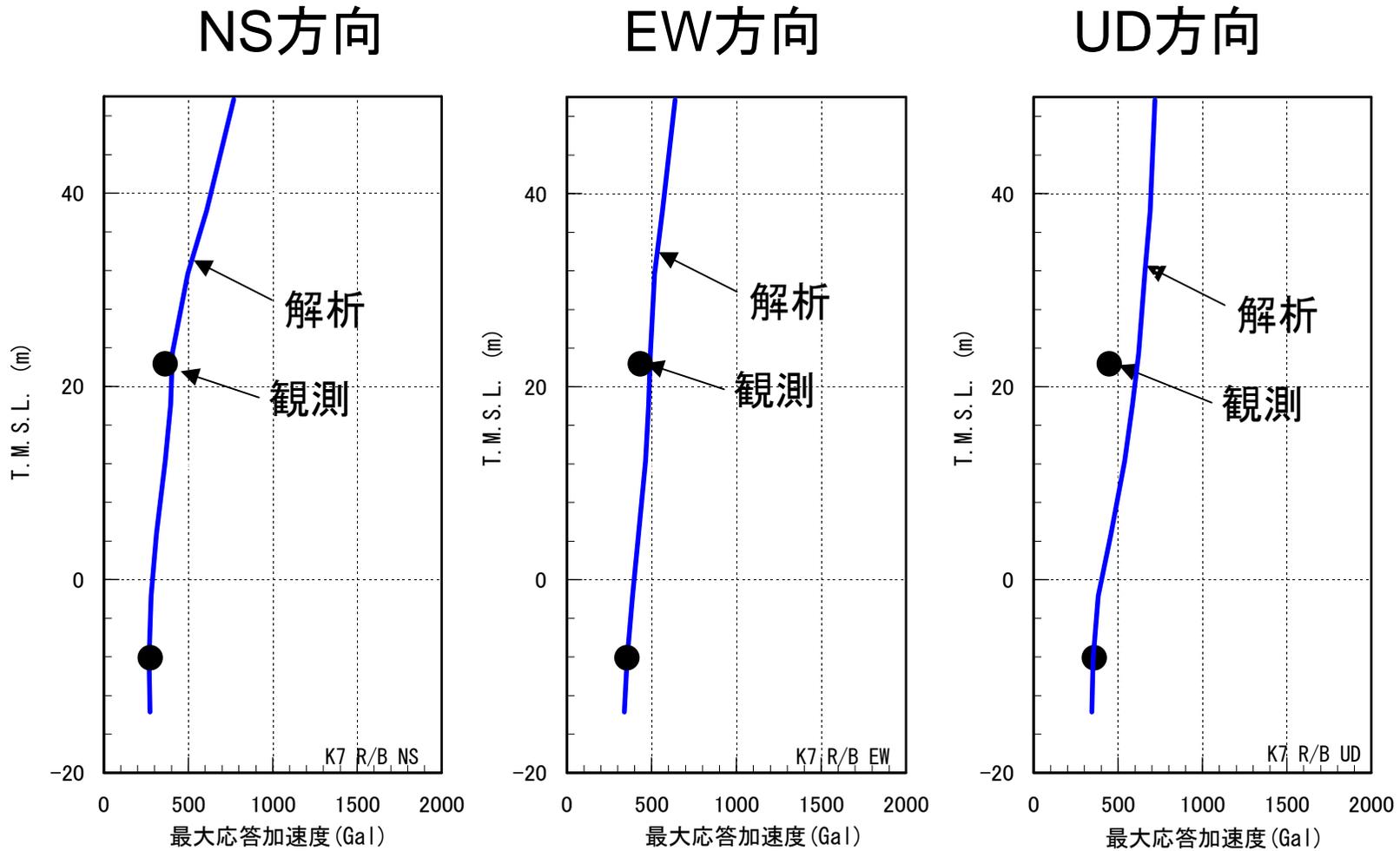
7. 解析結果(5)

最大応答加速度(1号機)



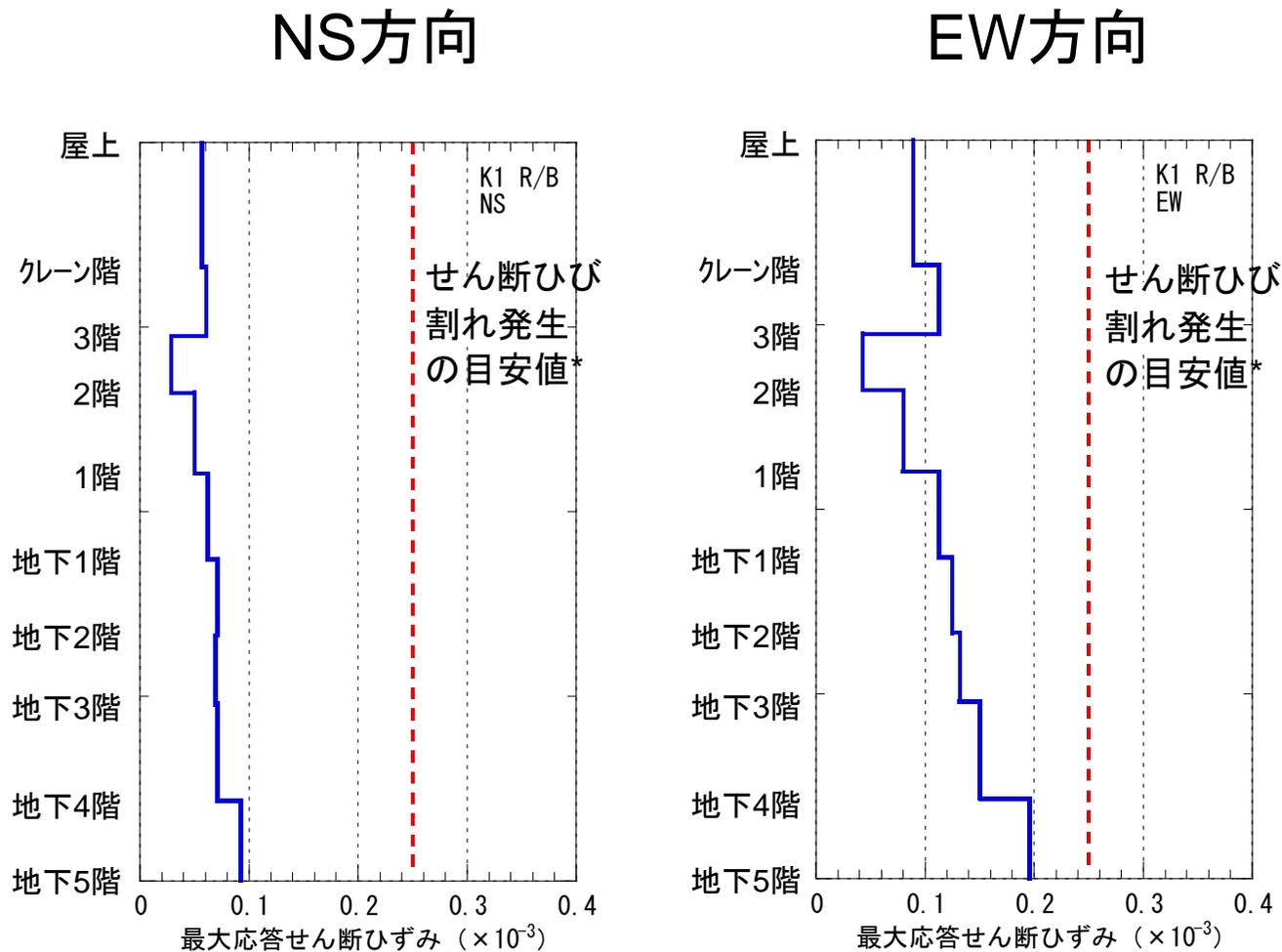
* : 地震計の最大設定値を上回り、振り切れていると考えられる。

7. 解析結果(6) 最大応答加速度(7号機)



7. 解析結果(7)

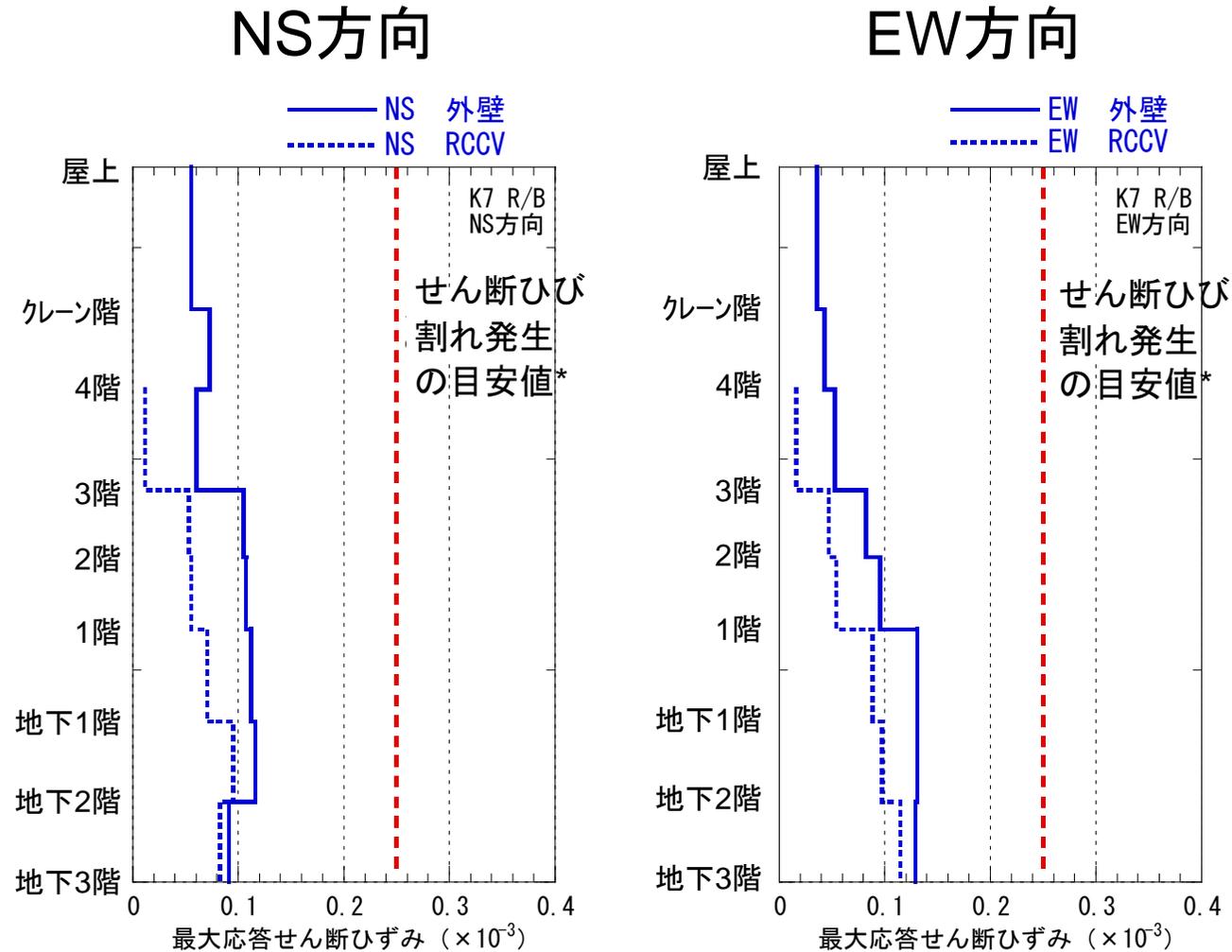
最大応答せん断ひずみ(1号機)



* 日本建築学会 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法— 1999

7. 解析結果(8)

最大応答せん断ひずみ(7号機)



* 日本建築学会 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法— 1999

8. これまでの取り組みと今後の課題

◆ これまでの取り組み状況

- 1, 2, 5, 6, 7号機について、新潟県中越沖地震本震時のシミュレーション解析を実施した結果、観測記録を比較的良好に再現
- 原子炉建屋は概ね弾性範囲

◆ 今後の課題

- 3, 4号機の観測記録との整合性向上について更なる検討