

# 地震観測記録を踏まえた耐震評価

平成30年4月26日  
日本原子力発電(株)

本資料のうち、枠囲みの内容は営業秘密  
又は防護上の観点から公開できません。

# 地震観測記録を踏まえた耐震評価への影響(1/6)

---

## 1. 概要

2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた使用済燃料乾式貯蔵建屋(以下「DC建屋」という。)及び原子炉建屋のシミュレーション解析を実施したところ、一部の周期帯において観測記録がシミュレーション解析の応答を上回ることから、耐震評価への影響について確認する。

## 2. 確認事項

- ① 観測記録がシミュレーション解析の応答を上回ることに對し、DC建屋及び原子炉建屋の耐震評価への影響を確認する。
- ② 観測記録がシミュレーション解析の応答を上回る周期帯に、設備の固有周期が存在するかを確認し、存在する場合には、その影響を確認する。

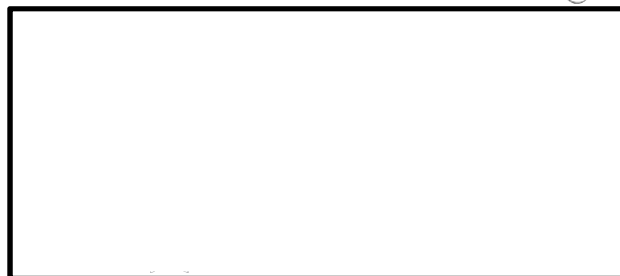
# 地震観測記録を踏まえた耐震評価への影響(2/6)

## 3. 確認状況

### (1) DC建屋及び原子炉建屋の耐震評価への影響

① DC建屋のシミュレーション解析の応答と観測記録を比較した結果、DC建屋の1次及び2次固有周期において、シミュレーション解析結果の応答は観測記録と概ね同等以上となっていることが確認できたため、DC建屋の耐震評価に影響はない(図2)。

- 地震計



平面図 断面図(A-A)  
図1 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震計設置位置

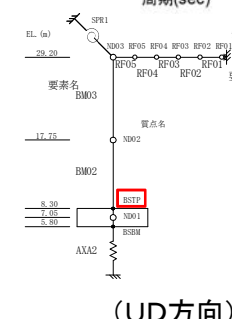
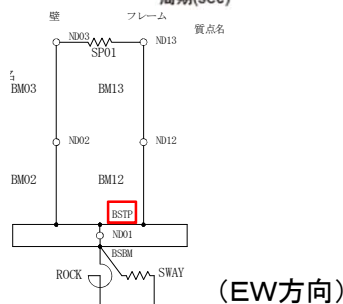
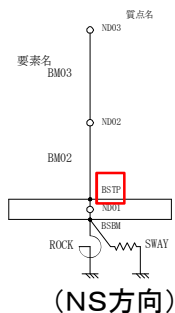
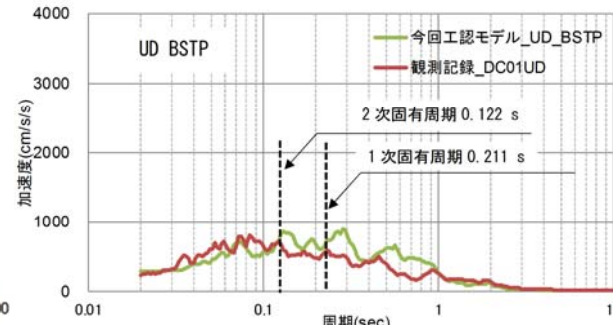
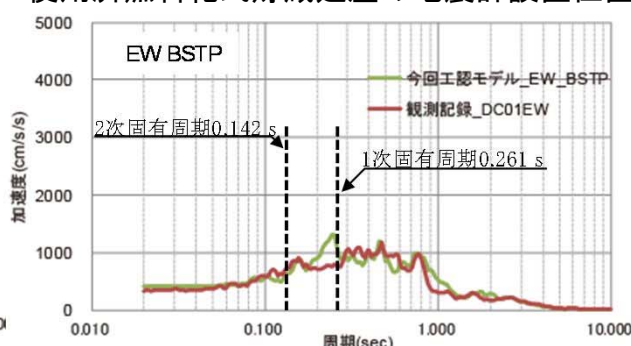
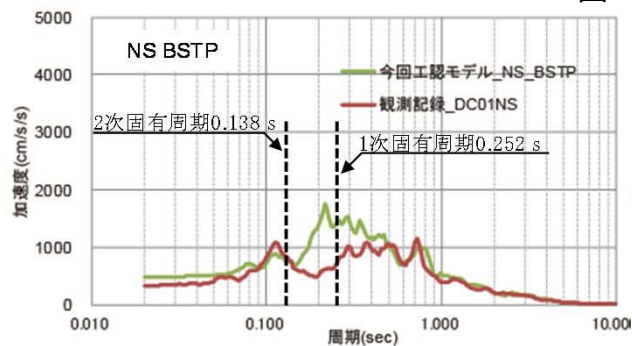
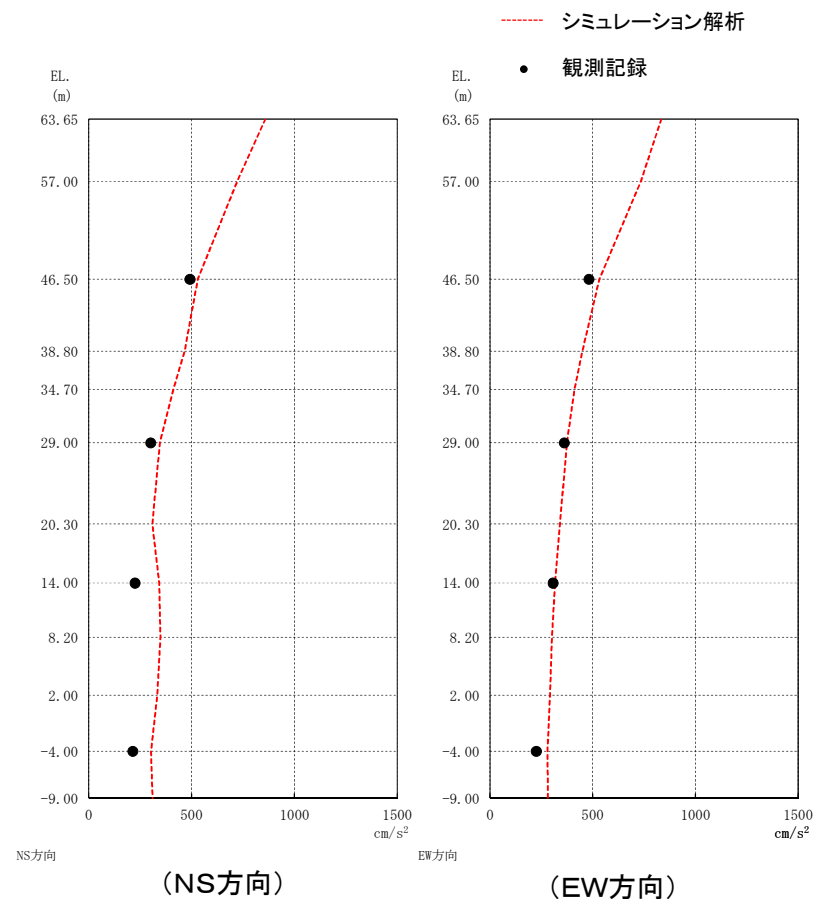
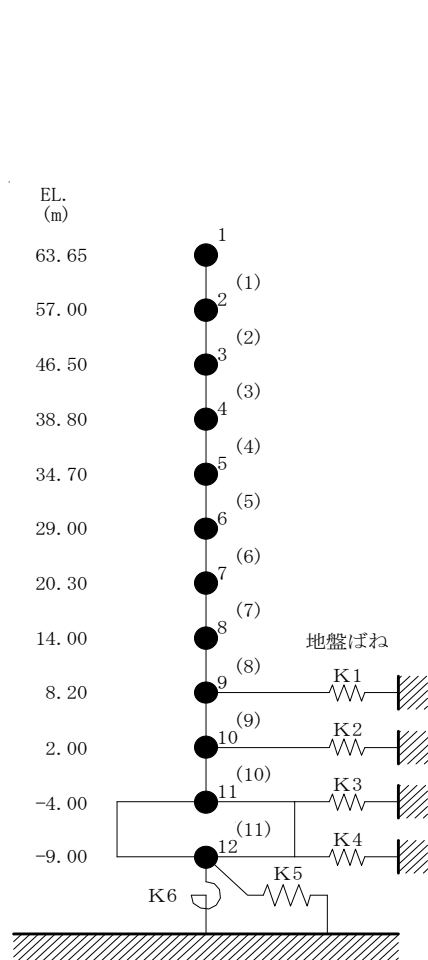
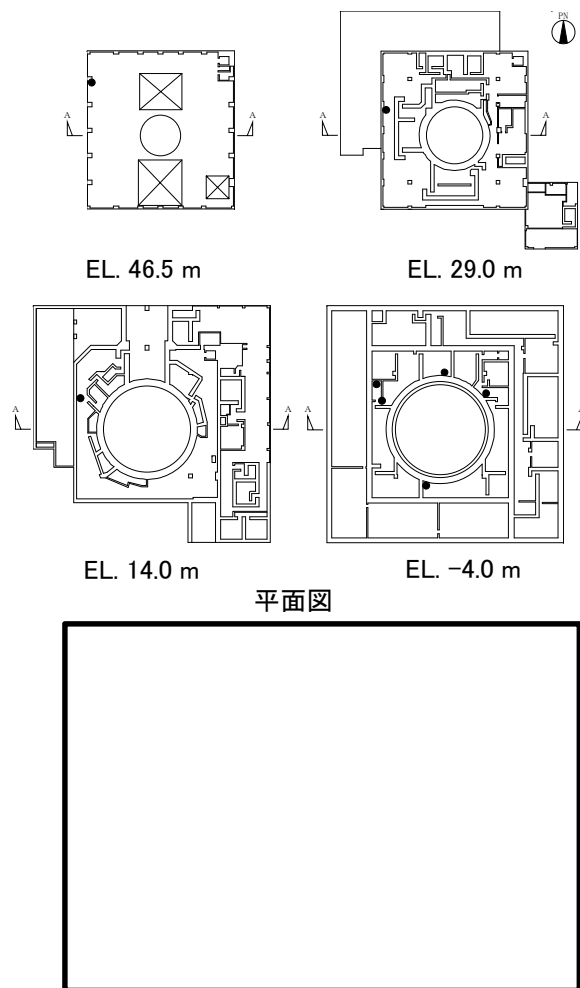


図2 床応答スペクトルの比較(h=5%)及び解析モデル図

# 地震観測記録を踏まえた耐震評価への影響(3/6)

② 原子炉建屋の地震計設置位置での観測記録と原子炉建屋質点系モデルを用いたシミュレーション解析の応答とを比較した結果, 最大応答加速度分布は観測記録がシミュレーション解析を上回らないことが確認できたため, 原子炉建屋の耐震評価に影響はない(図5)。



# 地震観測記録を踏まえた耐震評価への影響(4/6)

## (2) 設備への影響

① 使用済燃料乾式貯蔵容器(DC)の耐震評価に用いる建屋床面(EL.8.3m)における加速度について、シミュレーション解析の結果と観測記録を比較した結果、観測記録の応答加速度はシミュレーション解析の加速度を上回らないことが確認できたため、使用済燃料乾式貯蔵容器(DC)の耐震評価に影響はない(図6)。

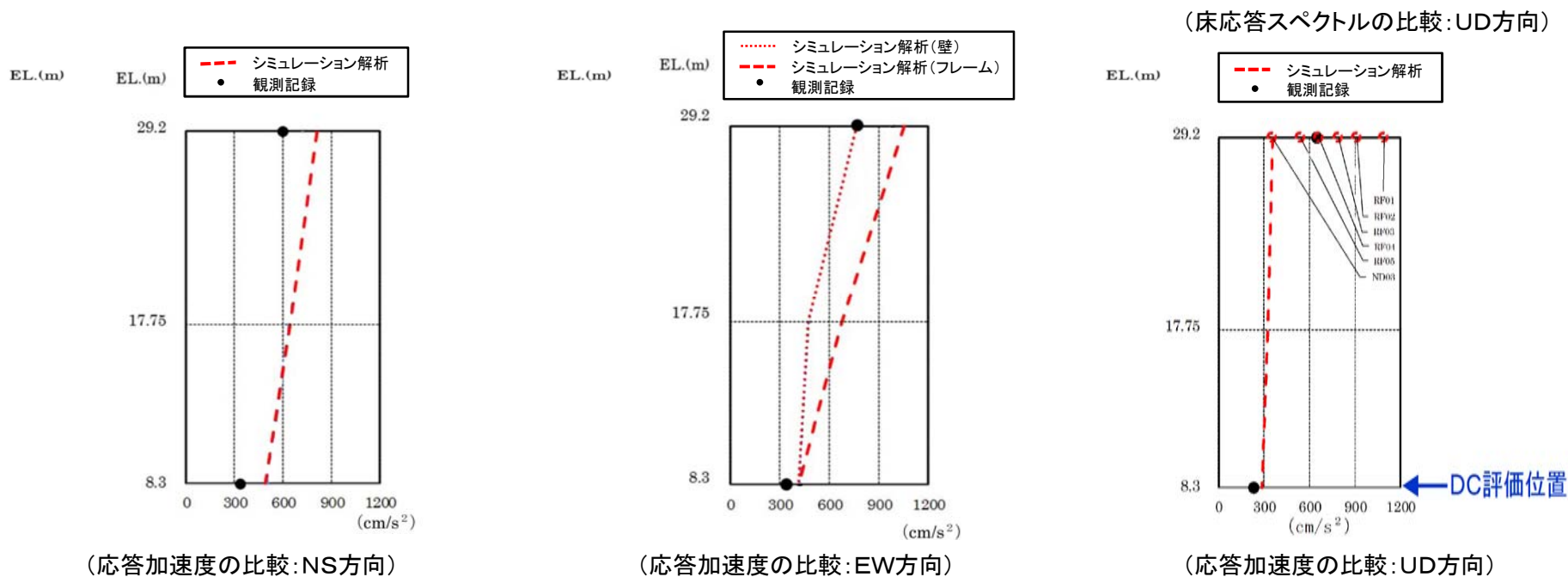


図6 DC建屋の床応答スペクトル及び応答加速度の比較

## 地震観測記録を踏まえた耐震評価への影響(5/6)

- ② 原子炉建屋内に設置される設備の耐震評価に用いる床応答スペクトルについて、観測記録とシミュレーション解析の結果を比較した。
- ✓ NS方向及びEW方向の各階層において、シミュレーション解析結果は観測記録と概ね良い対応を示している。
  - ✓ しかし、EL.46.5mのEW方向では、0.04秒～0.15秒において観測記録がシミュレーション解析の加速度を上回る(図7)。
  - ✓ このため、EL.46.5mに設置される機器に着目し、設備の固有周期を確認するとともに、観測記録とシミュレーション解析の応答比率を踏まえた割り増しを考慮しても、設備の有する耐震裕度に収まるか確認する(図8)。

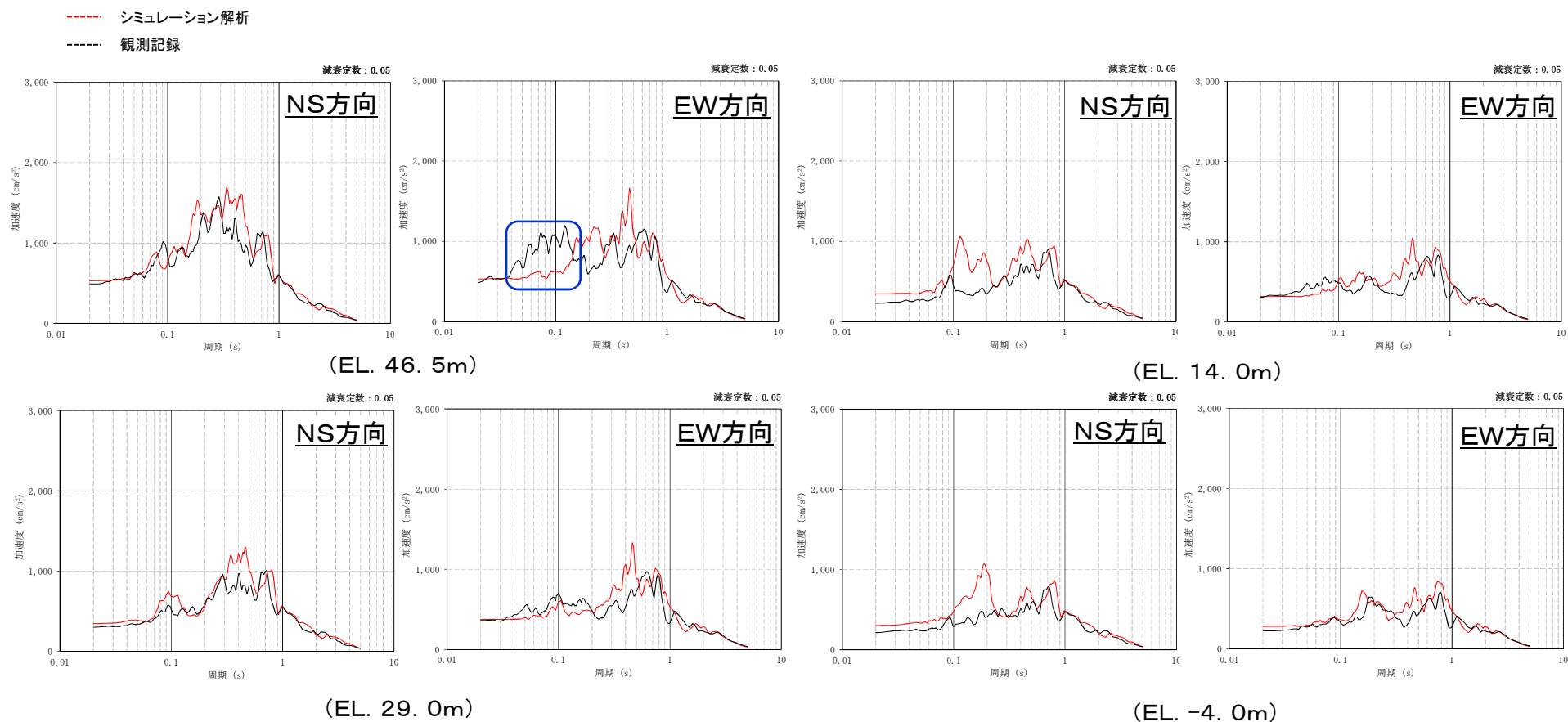


図7 床応答スペクトルの比較(質点系モデル)

## 地震観測記録を踏まえた耐震評価への影響(6/6)

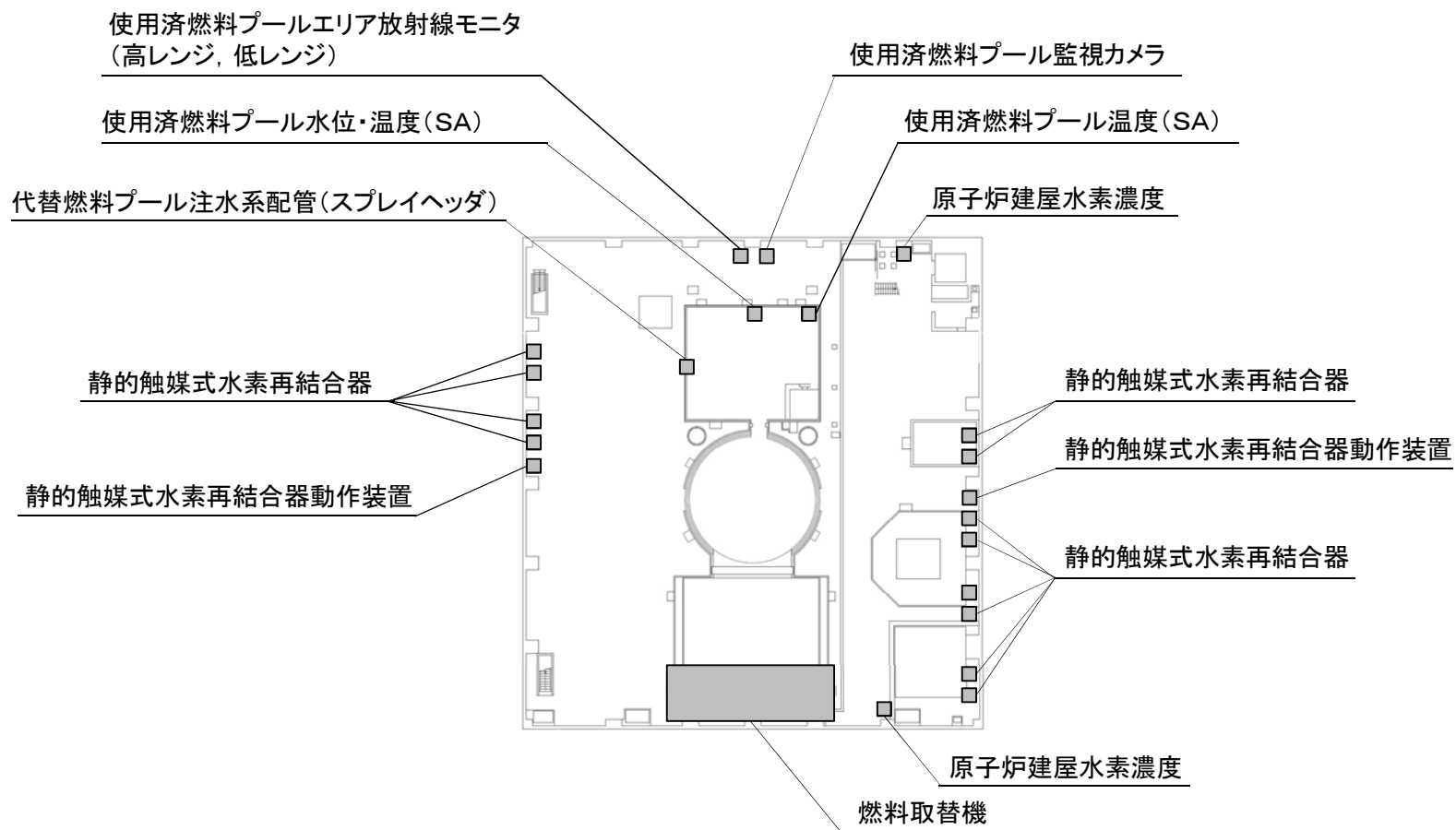


図8 原子炉建屋 EL.46.5mに設置される設備

### 4. 今後の予定

原子炉建屋のEL.46.5mに設置されている設備の耐震評価への影響を確認し、6月末に報告する。

## 【参考】 地震観測記録とシミュレーション解析の応答の差異に関する考察(1/2)

### ◆ 原子炉建屋質点系モデルを用いた床応答スペクトルにおける比較

EL.46.5mのEW方向の応答で東北地方太平洋沖地震の観測記録との差異について3次元FEMモデル(図9)を用いた地震応答解析により、さらなる傾向の確認を行った。その結果、各応答評価点の床応答スペクトルは以下の傾向となっている(図10)。

- ① 北面中央及び西面北端では、3次元FEMモデルの応答と質点系モデルの応答と同等の応答を示している。
- ② 西面側の応答として、中央部に近づくにつれて3次元FEMの応答は、観測記録の応答と同様の傾向を示している。
- ③ さらに、鉛直方向の1方向入力時の応答は短周期側で生じており、西面の中央部になるにつれて大きくなっている。
- ④ 以上のことから、観測記録と解析結果での短周期側での差は、鉛直方向入力により生じる局所的な応答の影響によるものと考えられ、質点系モデルにおいては、局所応答などの3次元的な応答特性による影響を評価できないために観測記録との間に差異が生じたものと考えられる。
- ⑤ 次ページに観測記録との差異が地震動の入力方向に起因しているのか3次元FEMモデルを用いて分析を行った。その結果、鉛直方向入力により地震計位置近傍にEW方向励起が生じていることが確認された(図11)。

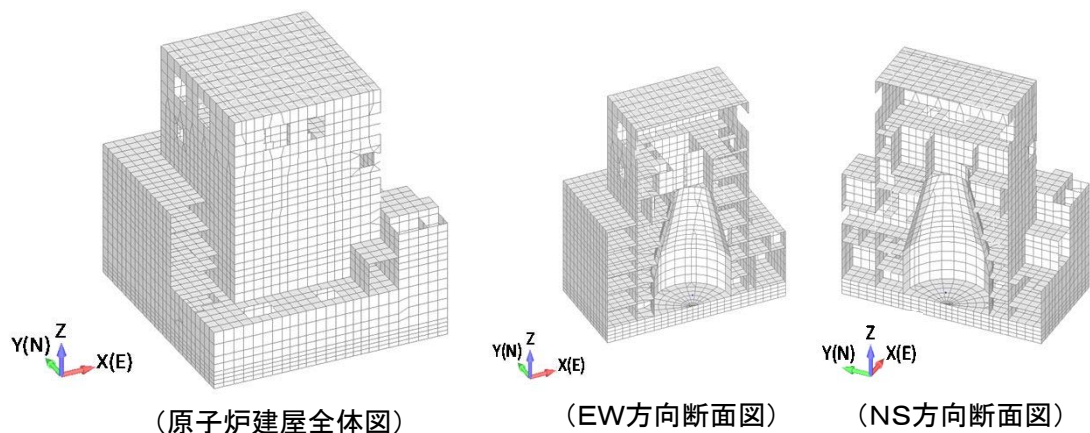


図9 原子炉建屋 3次元FEMモデル

— 3次元FEM  
— 質点系(EW)  
— 観測記録(EW)

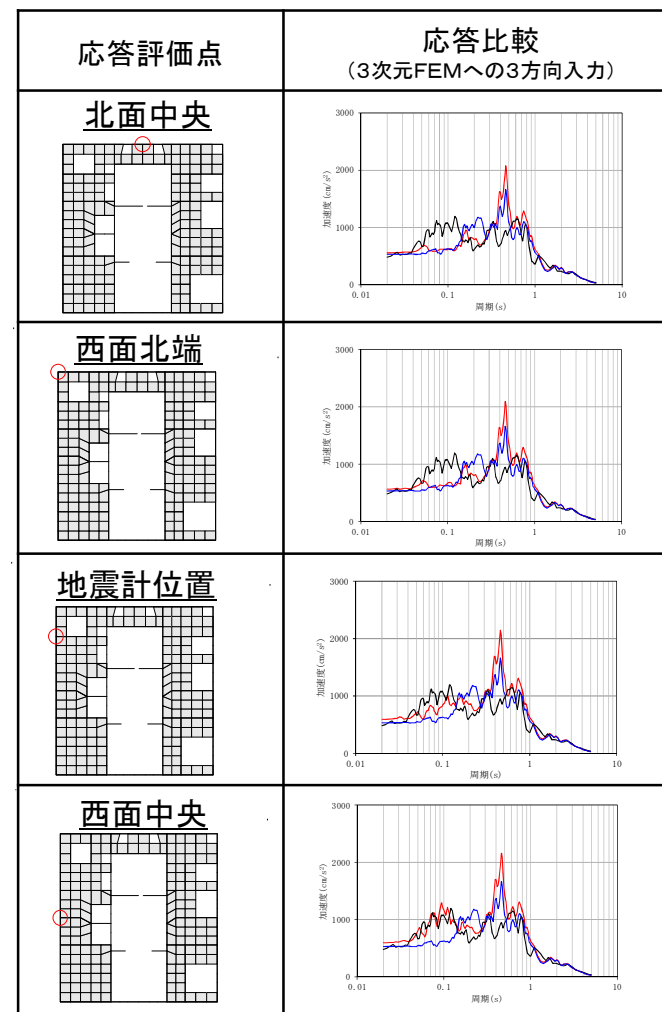
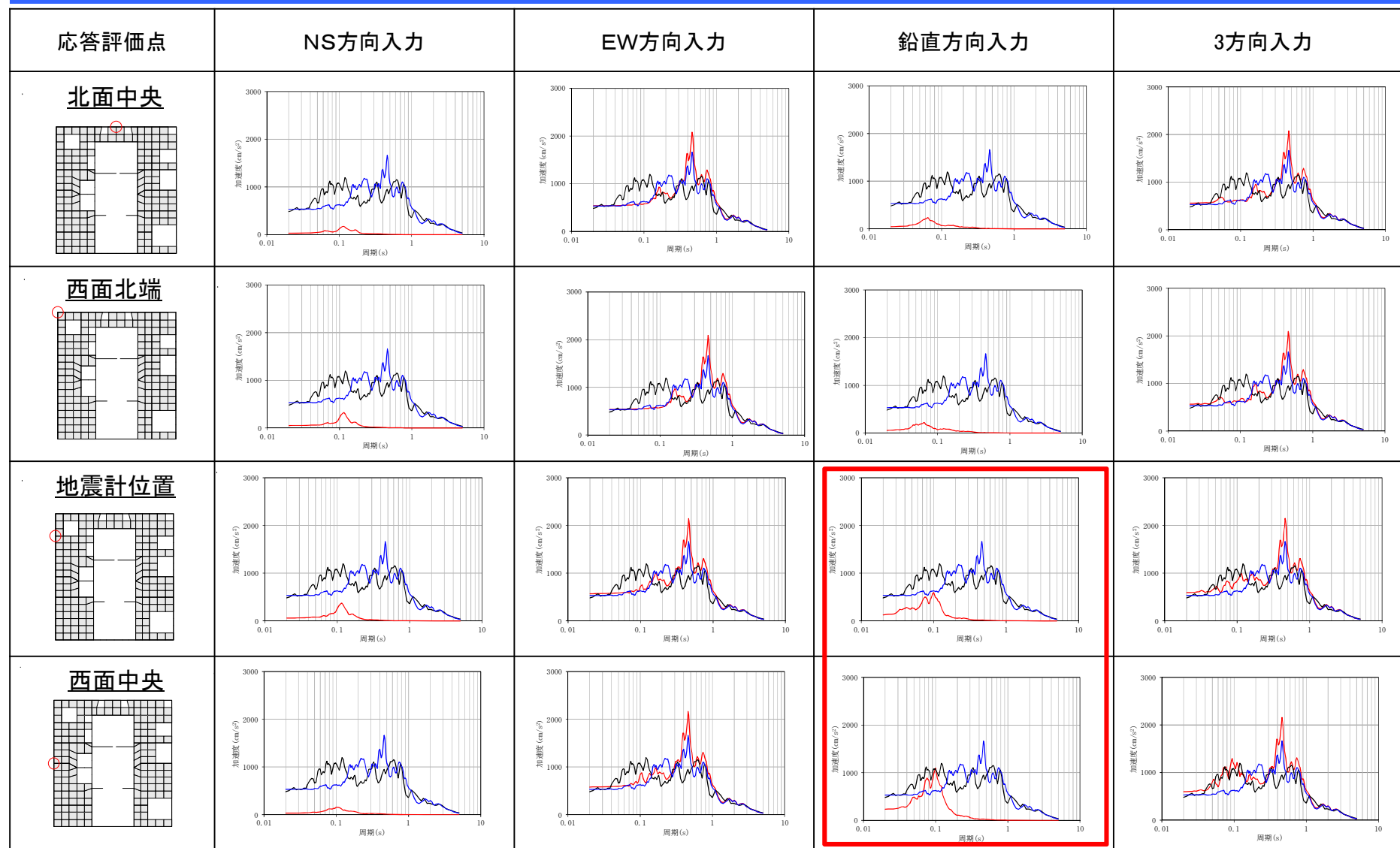


図10 応答評価点毎の応答比較



# 【参考】地震観測記録とシミュレーション解析の応答の差異に関する考察(2/2)



— 3次元FEM — 質点系 — 観測記録

図11 地震動入力方向の違いによるEL46.5mのEW方向床応答スペクトルの比較