

---

# 福島第一及び第二原子力発電所 免震重要棟の地震時挙動

- 真下 貢 (東電設計)
- 菊地 利喜郎 (東京電力HD)
- 小柳 貴之 (東京電力HD)

# (1) 概 要

---

## (1) 免震重要棟の概要

2007年7月16日新潟県中越沖地震(M6.8)時に「緊急時対策室」があった事務本館が損傷を受け、機能不能となった経験を踏まえ、各原子力発電所に免震重要棟を建設した。

- 福島第一：2010年3月に竣工
- 福島第二：2010年3月に竣工

## (2) 地震観測

地震観測は、下記の期間実施している。

- 福島第一：2011年2月21日～3月17日  
(基礎階の地震計のバッテリーがなくなるまで)
- 福島第二：2011年2月21日～3月11日15時過ぎまで  
(基礎階の地震計が水没するまで)

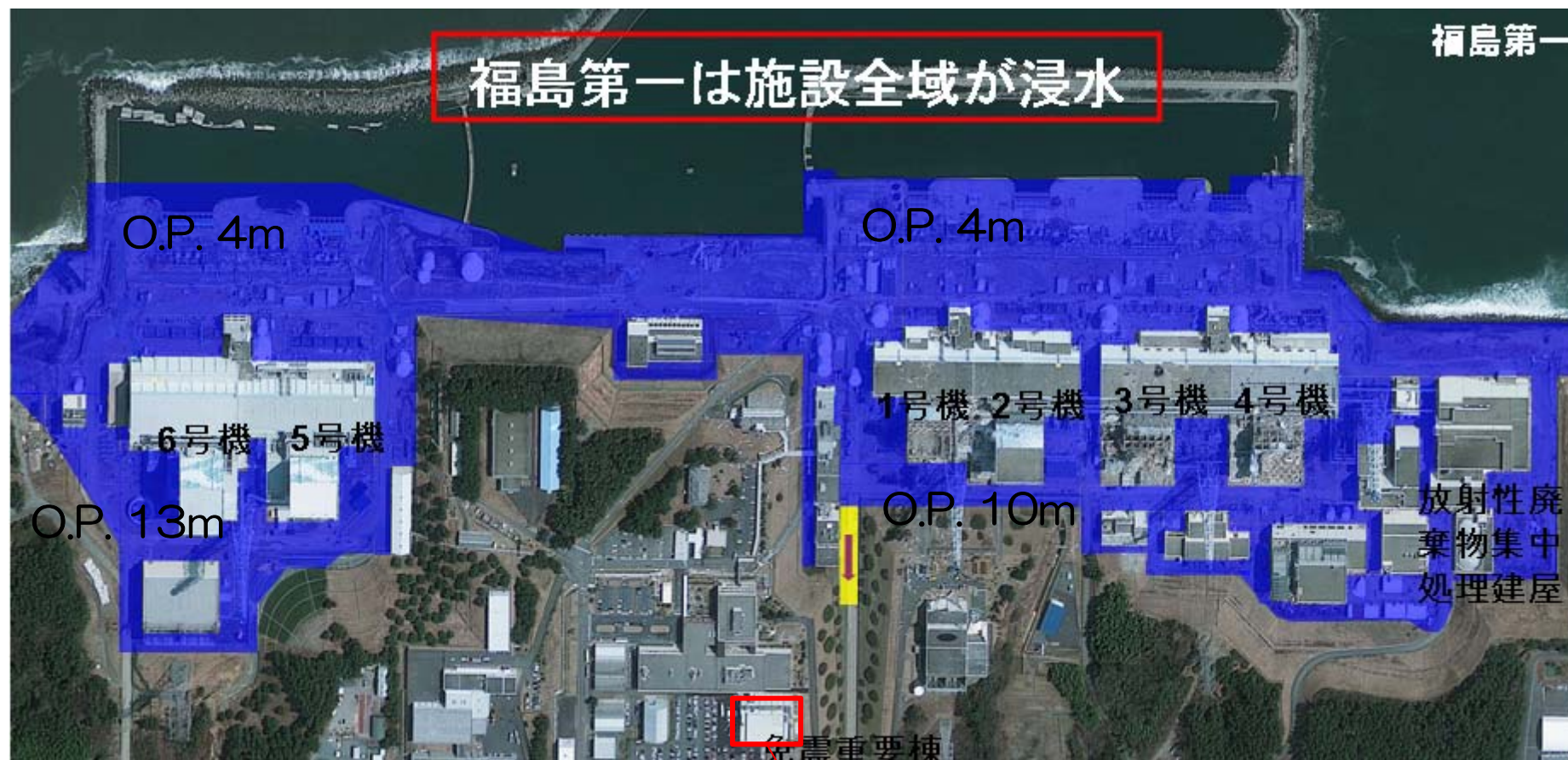
## (3) 主な記録

- 2011年3月11日東北地方太平洋沖地震 (M9.0)



本日は記録の概要とシミュレーション結果を紹介

## (2) 免震重要棟の位置 (福島第一)

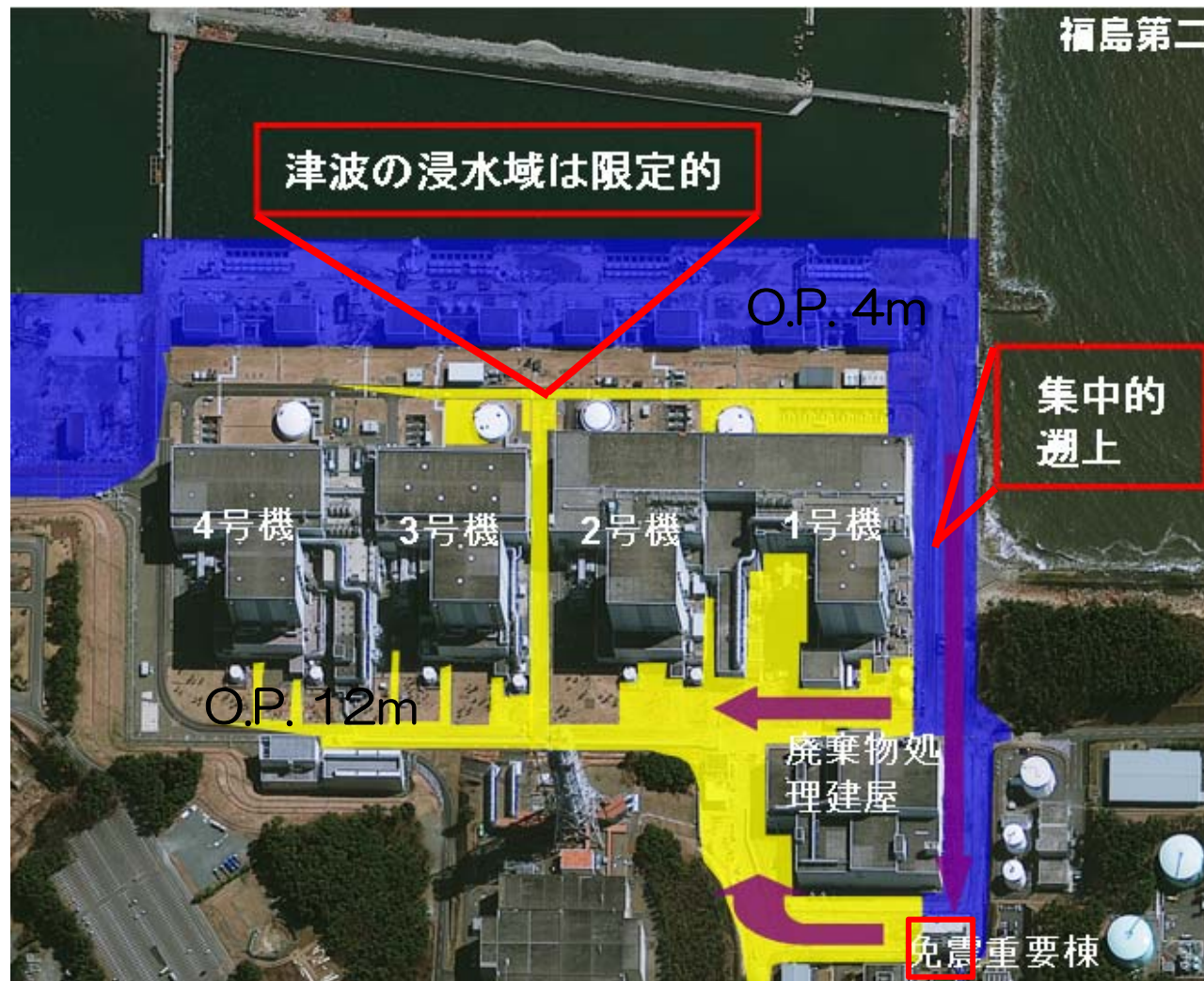


免震重要棟

©GeoEye

### 免震重要棟の配置と津波浸水域

## (2) 免震重要棟の位置（福島第二）

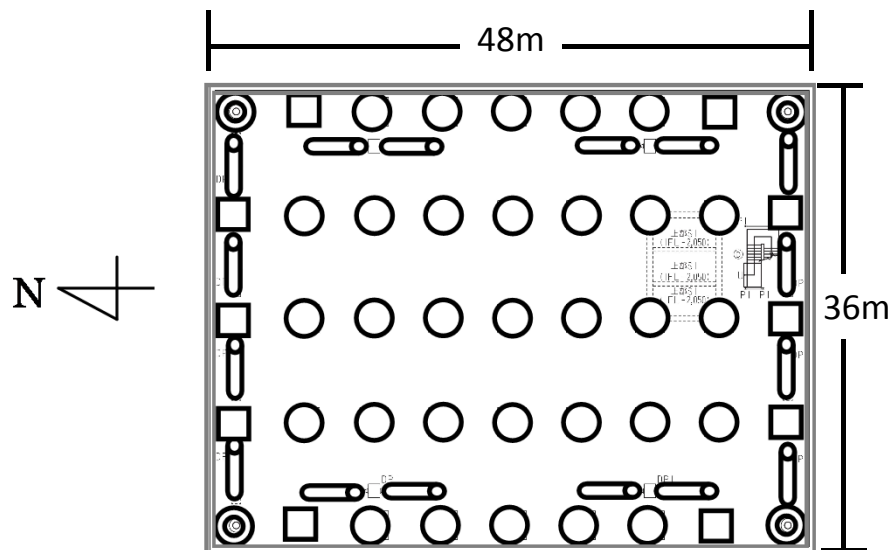


©GeoEye

免震重要棟の配置と津波浸水域

### (3) 免震重要棟の概要（福島第一）

#### ■ 福島第一原子力発電所



所在地	福島第一原子力発電所
竣工	平成22年3月
用途	緊急時対策室
建築面積	1,815m <sup>2</sup>
延床面積	3,600m <sup>2</sup>
階数	地上2階
建物高さ	11.95m
構造種別	SRC造(一部S造)

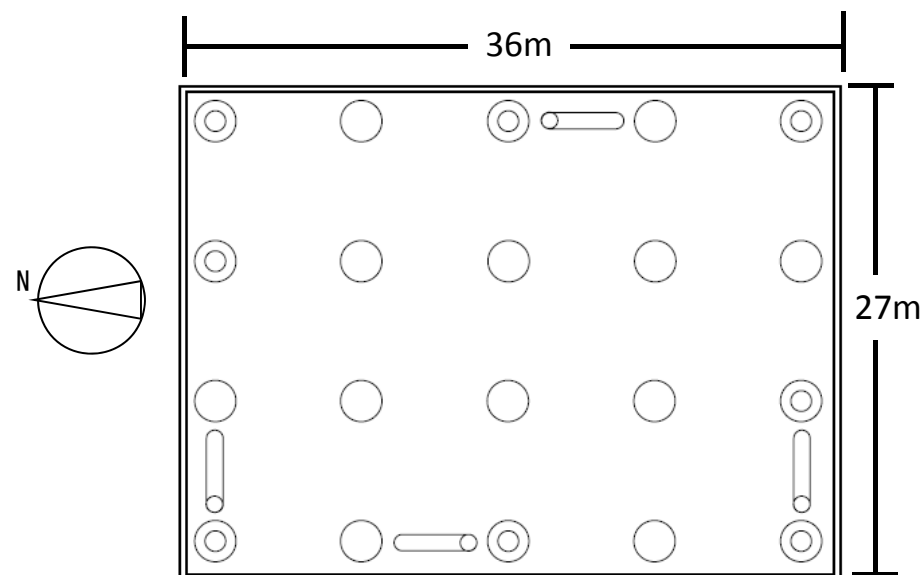
記号	免震装置の種類	基数
□	天然ゴム系積層ゴム ゴム径 1200φ, ゴム層厚 240mm	10
◎	鉛プラグ入り積層ゴム ゴム径 1,200φ, ゴム層厚 240mm 鉛プラグ径 240φ	4
○	剛すべり支承	31
—○—	オイルダンパ	16

### (3) 免震重要棟の概要 (福島第二)

#### ■ 福島第二原子力発電所



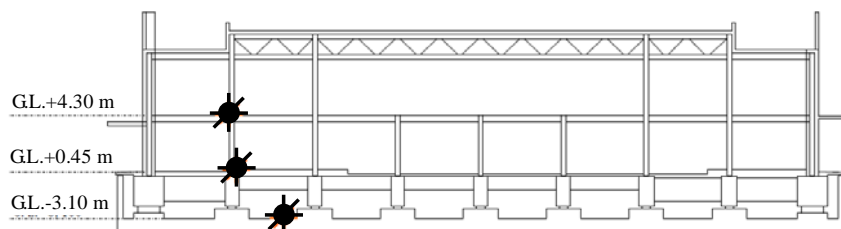
所在地	福島第二原子力発電所
竣工	平成22年3月
用途	緊急時対策室
建築面積	1,018m <sup>2</sup>
延床面積	2,977m <sup>2</sup>
階数	地上3階
建物高さ	16.65m
構造種別	SRC造(一部S造)



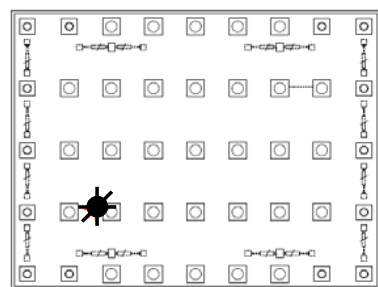
記号	免震装置の種類	基数
◎	鉛プラグ入り積層ゴム ゴム径 1,200φ, ゴム層厚 240mm 鉛プラグ径 240φ	8
○	弾性すべり支承	12
—○—	オイルダンパ	4

# (4) 地震観測点

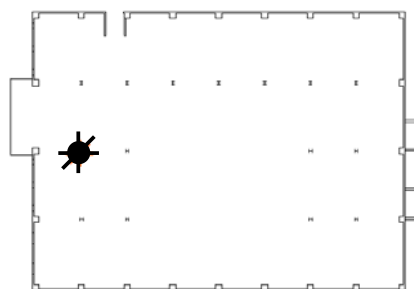
## ■ 福島第一



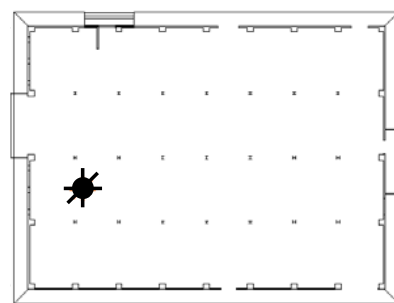
(a) 断面図



(b) 基礎階

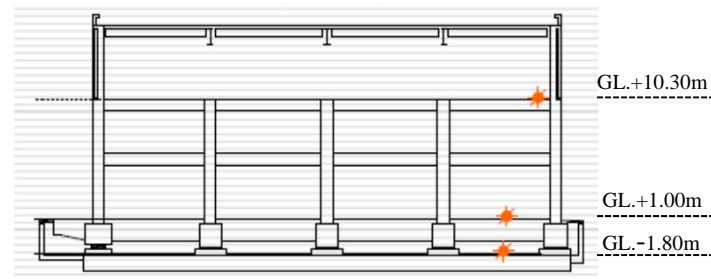
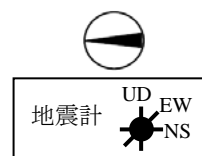


(c) 2階

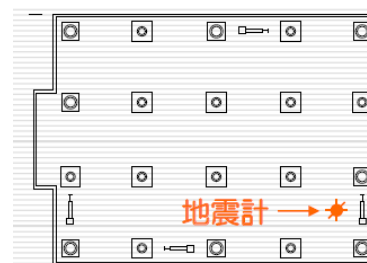


(d) 1階

## ■ 福島第二



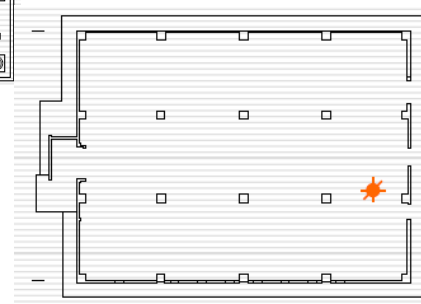
(a) 断面図



(b) 基礎階



(c) 3階

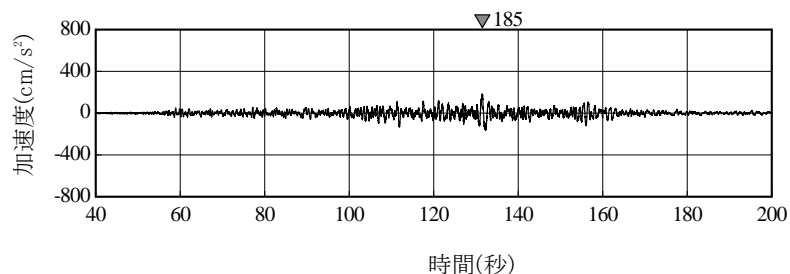


(d) 1階

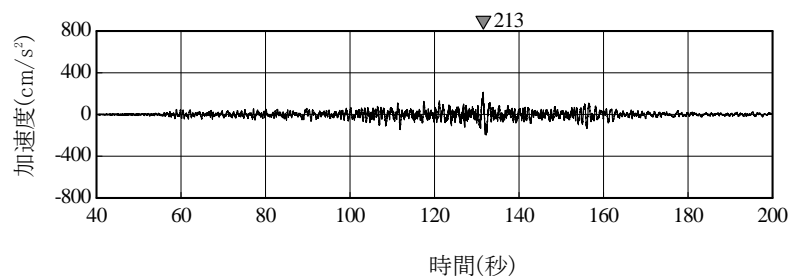
# (6) 観測記録

## ① 加速度時刻歴波形 (EW成分)

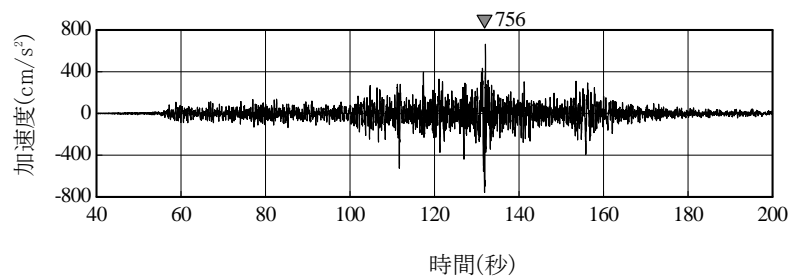
### ■ 福島第一



(a) 2階

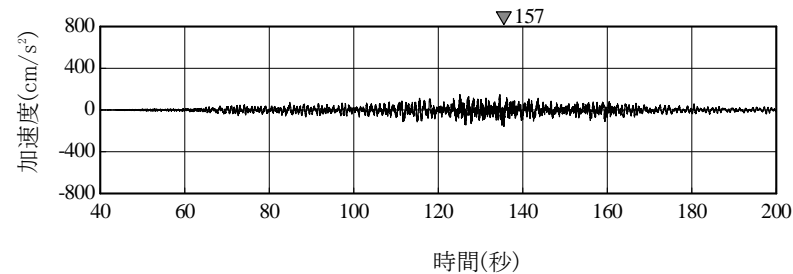


(b) 1階

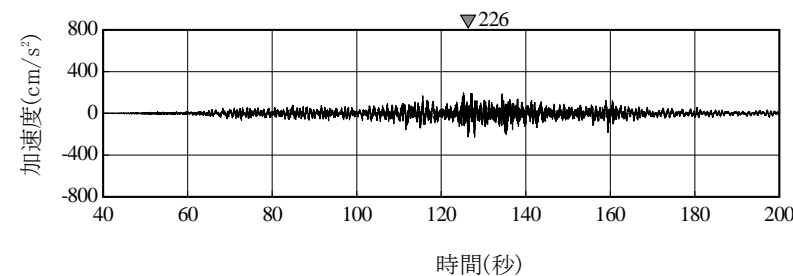


(c) 基礎階

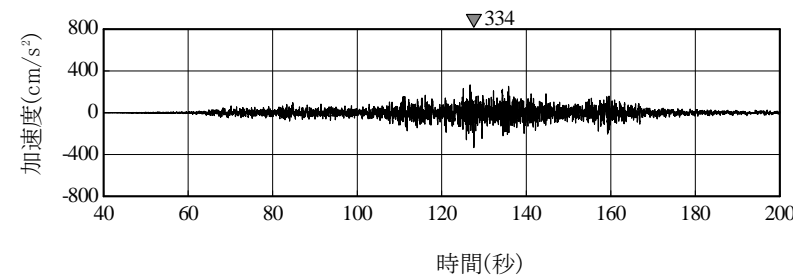
### ■ 福島第二



(a) 3階



(b) 1階



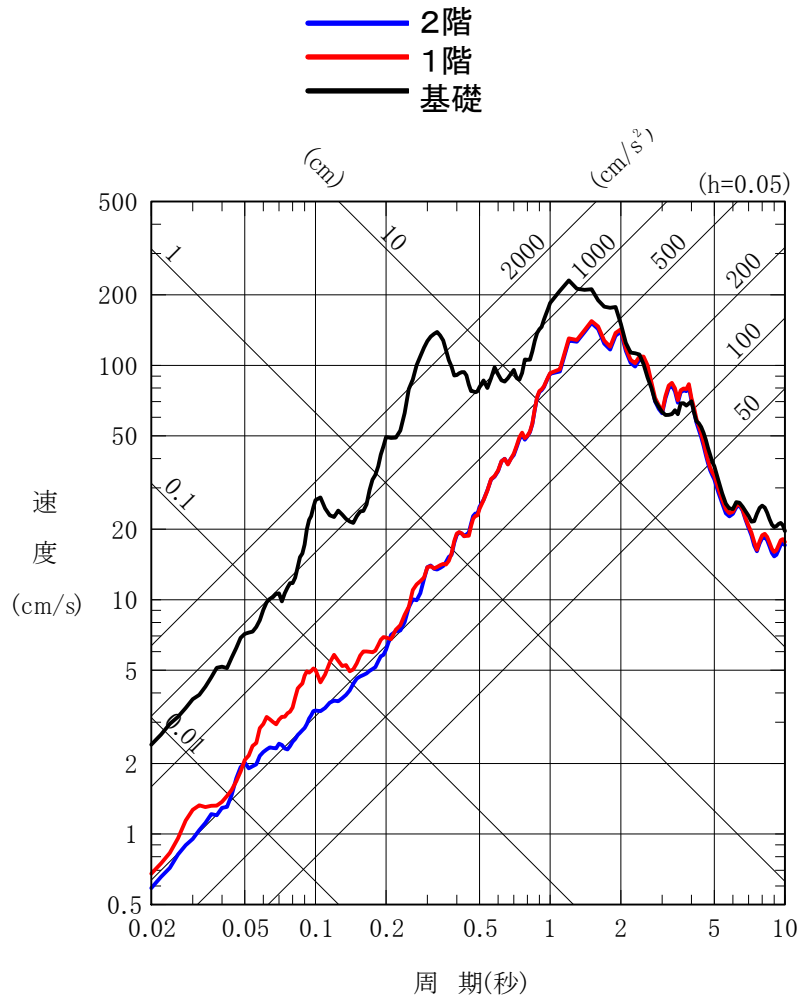
(c) 基礎階



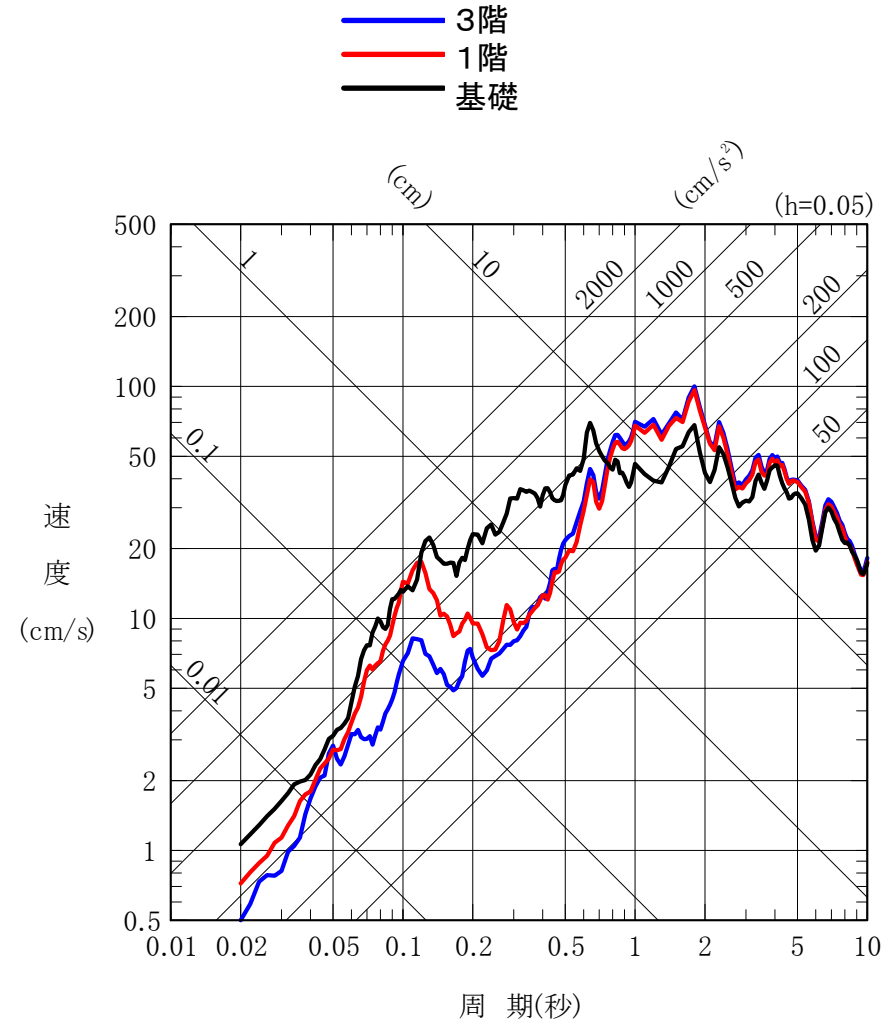
# (6) 観測記録

# ②擬似速度応答スペクトル (EW成分)

## ■福島第一



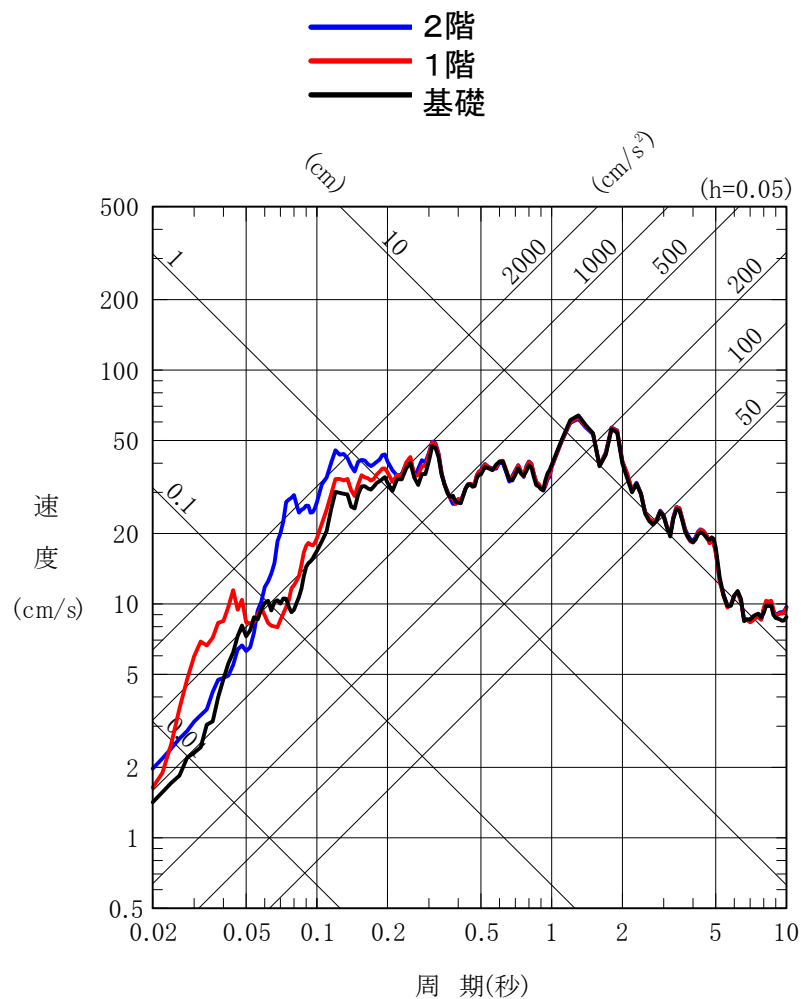
## ■福島第二



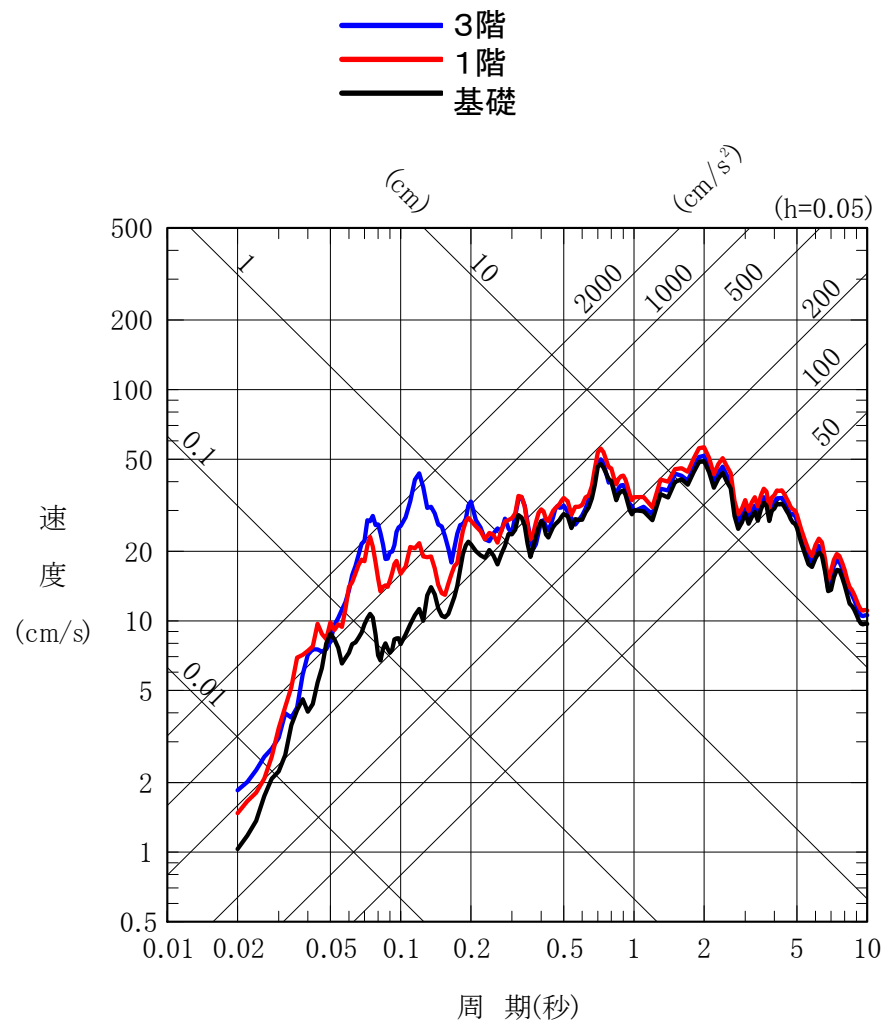
# (6) 観測記録

# ③擬似速度応答スペクトル (UD成分)

## ■福島第一



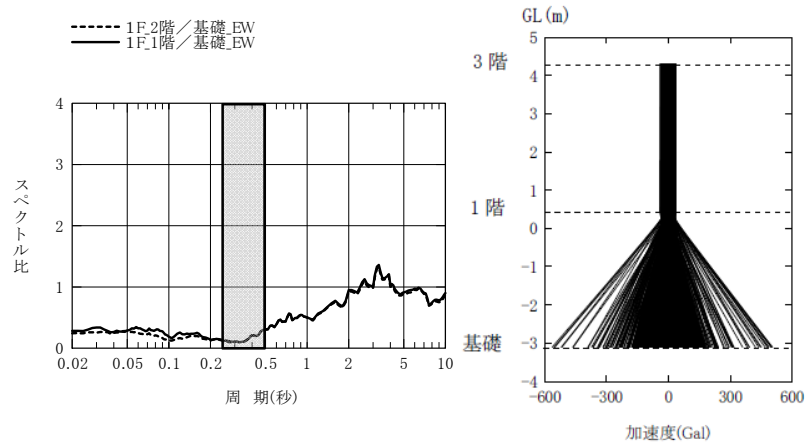
## ■福島第二



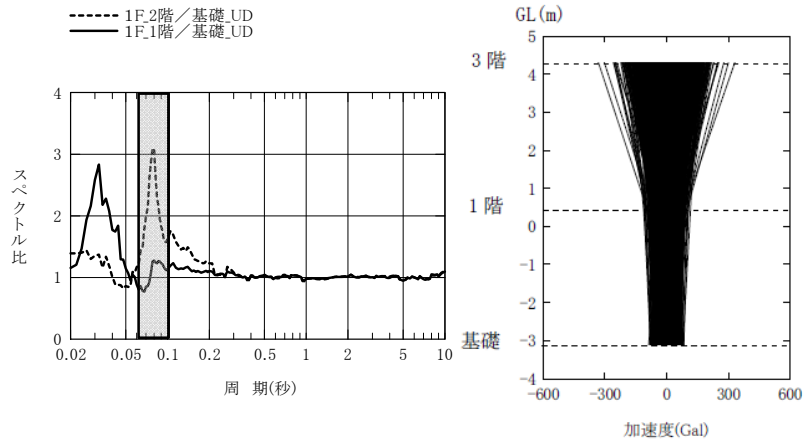
# (6) 観測記録

# ④振動モード

## ■ 福島第一

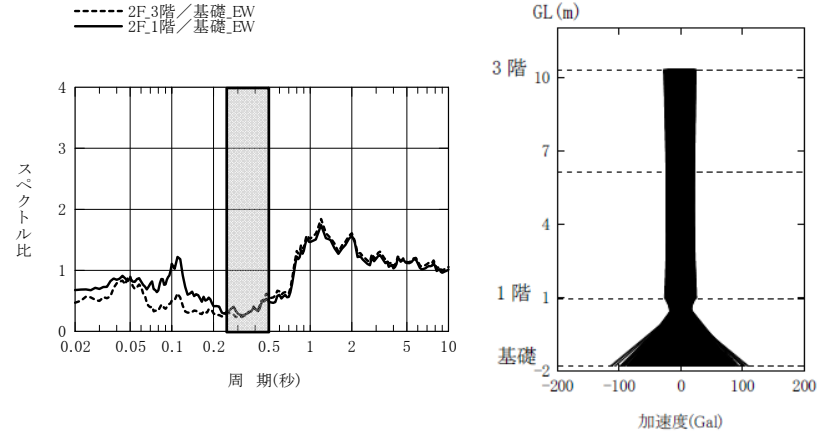


(a) EW成分・0.3秒付近(2~4Hz)

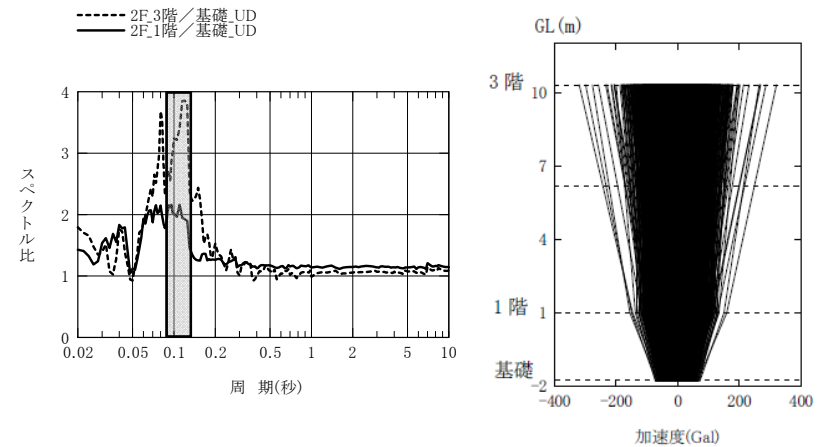


(b) UD成分・0.08秒付近(10~15Hz)

## ■ 福島第二



(a) EW成分・0.3秒付近(2~4Hz)

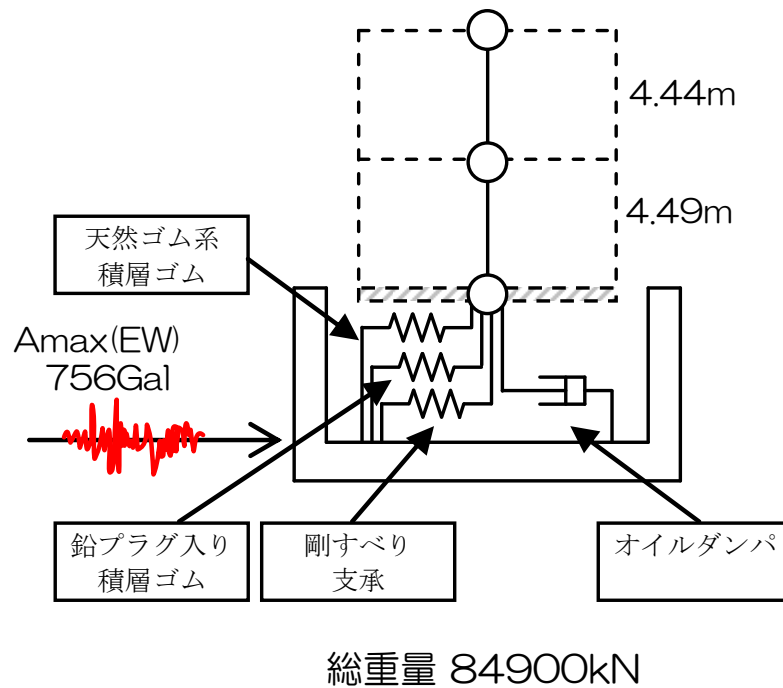


(b) UD成分・0.11秒付近(8~11Hz)

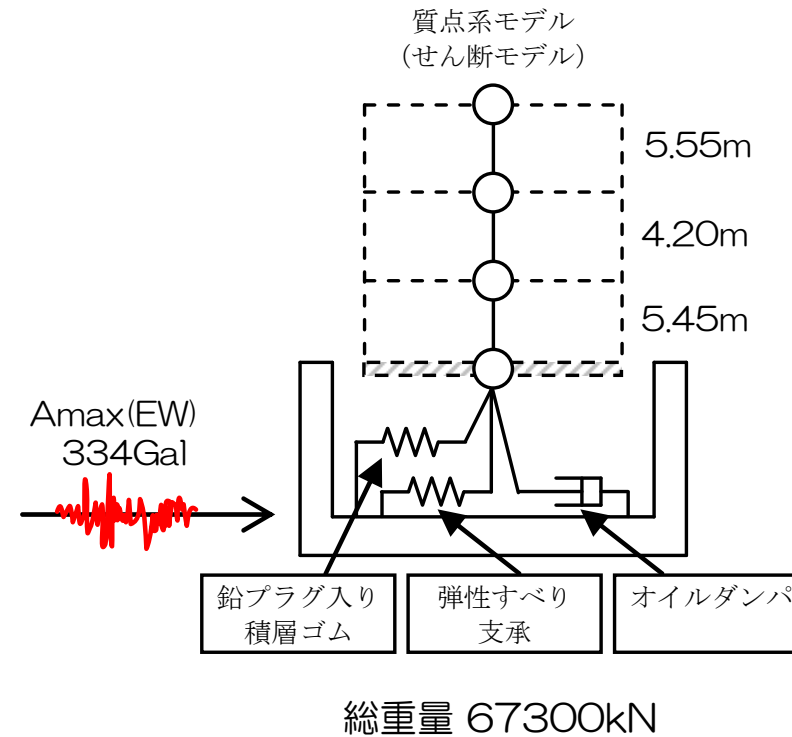
# (7) シミュレーション解析

# ① 振動モデル

## ■ 福島第一



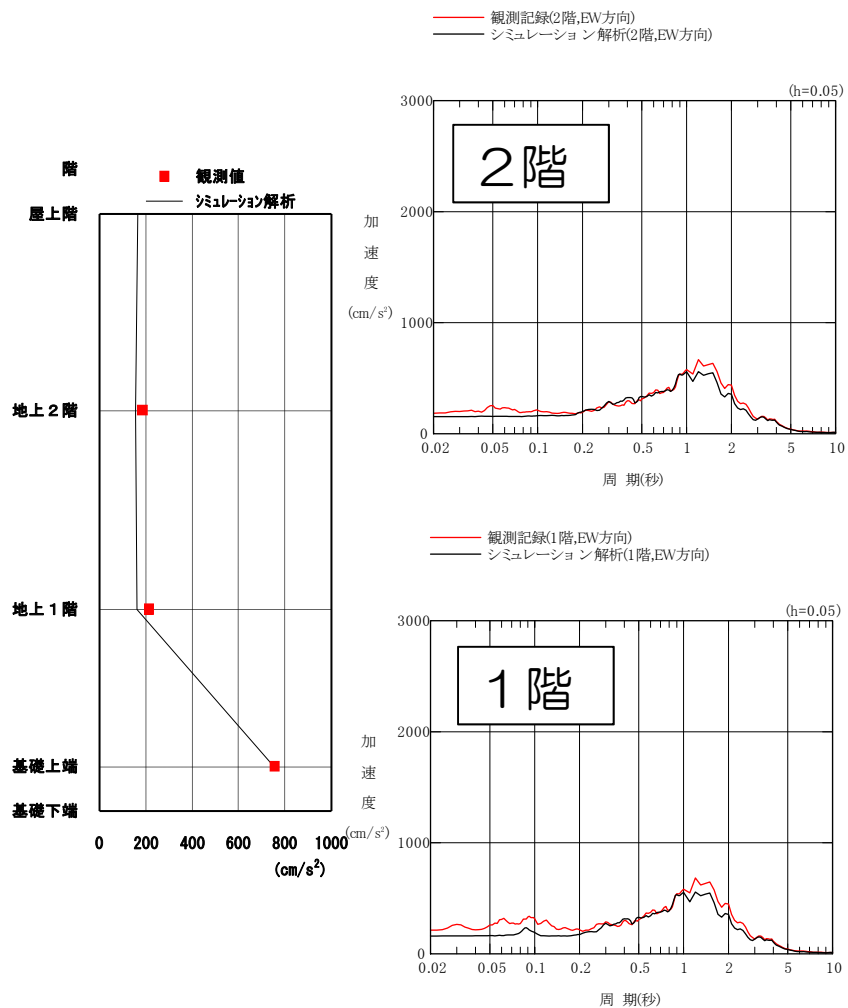
## ■ 福島第二



# (7) シミュレーション解析

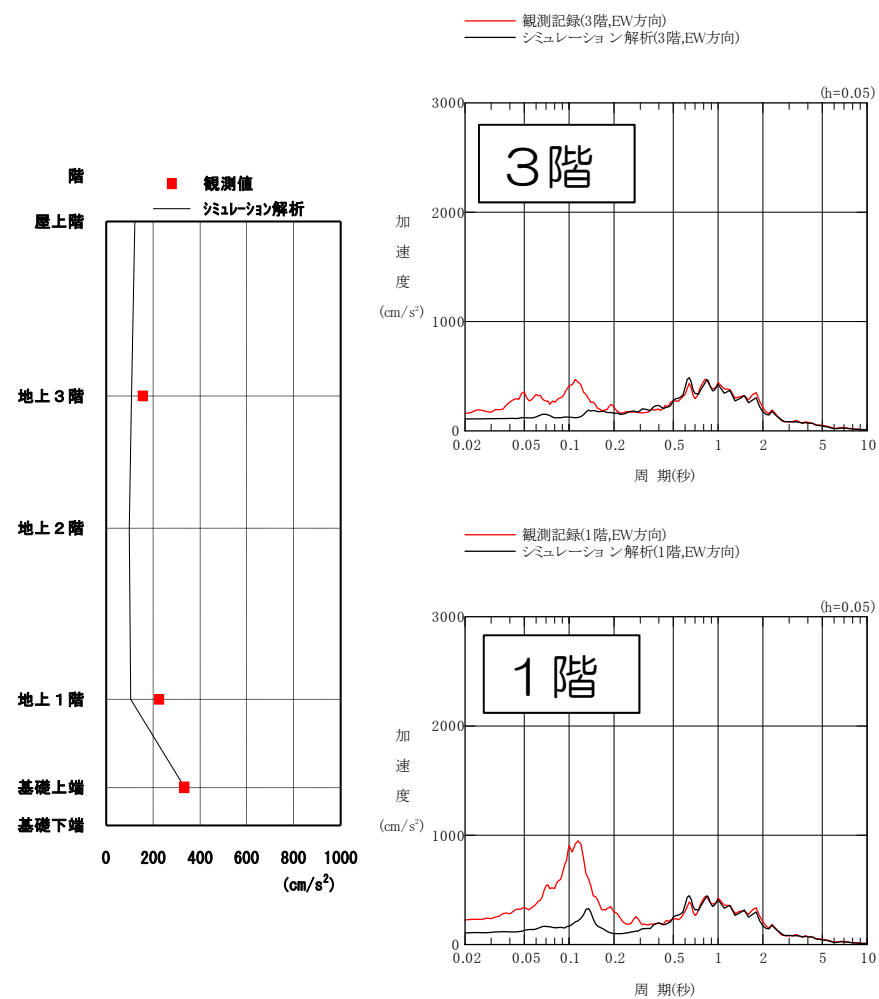
# ②解析結果

## ■福島第一



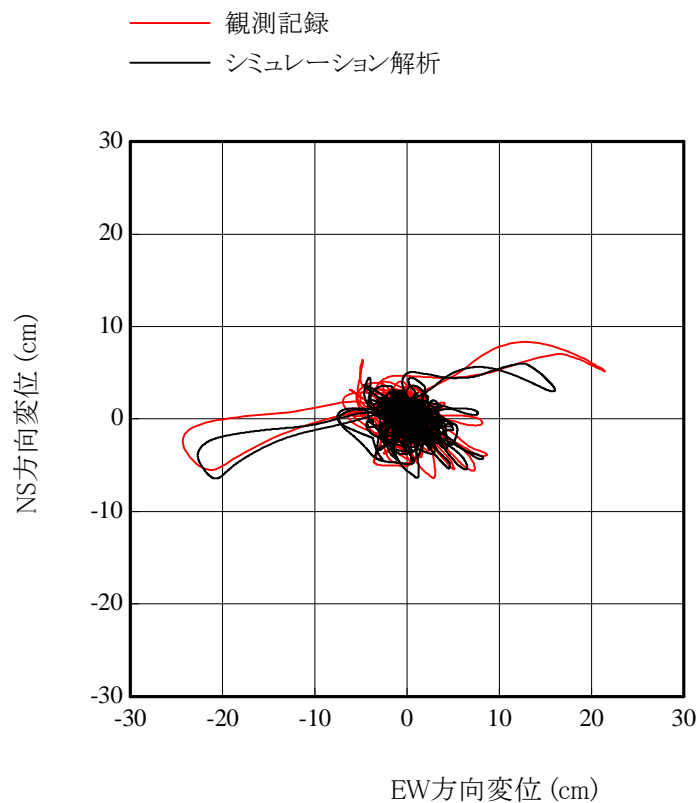
(a) 最大加速度応答分布 (b) 床応答スペクトル

## ■福島第二

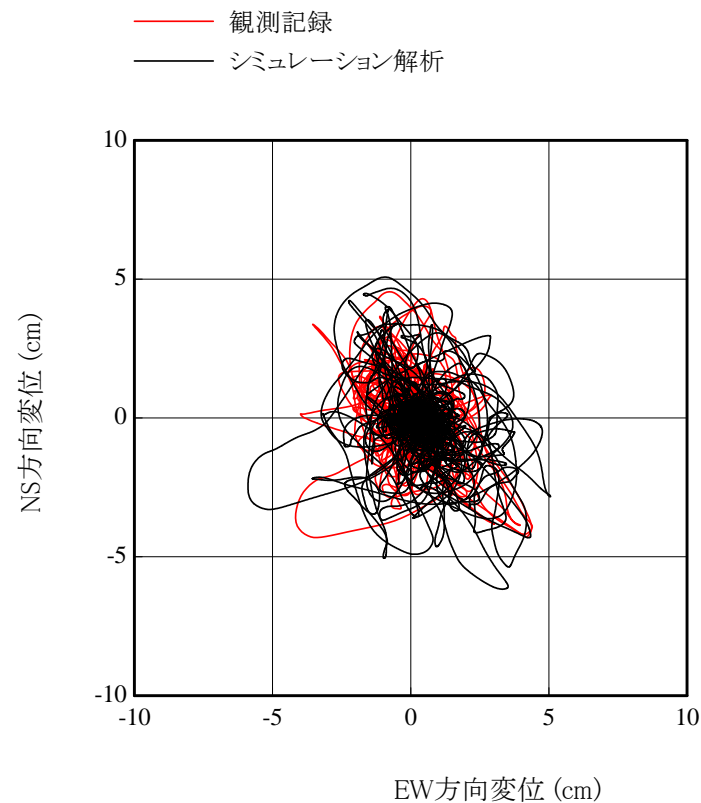


(a) 最大加速度応答分布 (b) 床応答スペクトル

## ■福島第一



## ■福島第二



### 免震層における相対変位オービット

## (8) まとめ

---

### (1) 観測記録

- 福島第二の基礎階は津波の浸水により地震計が水没した。
- 基礎への入力地震動は福島第一の方が2倍程度大きかった。

### (2) 免震効果

- 観測記録によると、福島第一の方が免震による効果が大きかった。  
この違いは、階数（福一：2階、福二：3階）や建物高さ（福一：11.95m、福二：16.65m）、免震装置の相違などに関連していると思われる。

### (3) シミュレーション結果

- 建屋モデルを質点系せん断型モデルとした水平方向のシミュレーション解析により、概ね観測記録を説明できた。
- ただし、10Hz以上の高周波域では観測記録を説明できない部分があった。  
特に福島第二の差異は大きい。  
この理由としては、上下動やねじれ振動などの影響が考えられる。  
→三次元的な挙動解析が必要。