

3号機原子炉建屋の地震観測について

2021年2月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

【3号機原子炉建屋への地震計試験設置に至る経緯】

- これまで1～4号機原子炉建屋については、損傷状況を反映した耐震安全性評価を行い、基準地震動Ssに対して十分な耐震安全性を有していることを確認している。
- 一方で、原子炉建屋については、建屋の長期健全性を確認していく必要があり、地震観測記録の分析により建屋全体の経年変化の傾向把握に活用できないか検討することを目的に、3号機原子炉建屋1階及び、5階オペレーティングフロアに各1台の地震計を設置し、2020年4月1日より試験運用を開始した。

【地震計故障および福島県沖地震発生までの経緯】

- 運用開始後、2020年6月までは問題なく地震記録が取得できており、建屋全体の劣化傾向分析への活用方法の検討を開始したが、7月3日に1階レベル（北西側構台下の屋外）に設置した地震計が大雨の影響により雨カバーを設置していたものの水没し故障に至った。
- 当該地震計については、現場詳細調査の上、再発防止として一旦基礎を新設せず取り付け箇所を少し高い位置に変更して暫定復旧し、その後に基礎を新設して嵩上げて本復旧する計画を立案した。（10月）
- こうした中、10月13日にもう1台の地震計（オペフロレベルに設置）の波形にノイズや欠測が確認されるようになったことから、原因調査を開始した。
- ノイズ原因不明のまま交換しても再発する可能性があると考えたため、水没した地震計についても、原因究明を行った後に復旧する方針に変更した。（2020年11月）

- ノイズが生じた地震計について詳細調査を実施した結果、基板に不具合があることを確認し、放射線による影響の可能性について過去の試験データと比較等の検討開始した。（2021年1～2月）
- 2021年2月、原因究明は長期化する可能性が高いと判断し、データ継続取得の観点から2台とも新品に交換する計画として準備を開始していたところ、2月13日の地震が発生した。

【今後の対応等】

- 3月中に当該地震計を復旧し観測再開する予定。また、基礎新設（嵩上げ）等により雨水による故障の再発防止対策を行うと共に、予備品を確保して故障に備えていく。
- 今後、3号機地震計の試運用結果を踏まえ、1、2号機へ地震計設置の拡大を検討していく。
- なお、福島第一原子力発電所では、5号機及び6号機の基礎版の地震計の観測結果から、2021年2月13日に発生した福島県沖地震は基準地震動Ssを超えないものであることを確認している。

3号機原子炉建屋への地震計の試験設置の目的

- これまでに原子炉建屋については、損傷状況を反映した耐震安全性評価において、基準地震動Ssに対して十分な耐震安全性を有していることを確認。一方で、原子炉建屋については、建屋の長期健全性を確認していく必要があり、地震観測記録の分析により建屋全体の経年変化の傾向把握に活用できないか検討することとした。
- 対象は、水素爆発による損傷が大きく、建屋全体の経年変化の傾向把握が必要であり、かつオペフロにもアクセス可能な3号機を選定し、試験的に設置。
- 高線量環境で通常の地震計設置が困難なため、無線式の簡易な地震計を設置。
- 試験観測により、観測データ活用の有効性、放射線劣化や耐候性の観点等で観測が問題なく行えるかを確認した上で他号機への水平展開を検討する。



3号機に試験設置した簡易地震計※
(1階レベル)



(参考) 6号機の既設地震計

※ソーラーパネル電源・無線通信によりスタンドアロンで作動するタイプを採用。

3号機地震計の設置状況 断面

- 3号機原子炉建屋「1階レベル」「オペフロレベル」に1台ずつ計2台の地震計を設置。

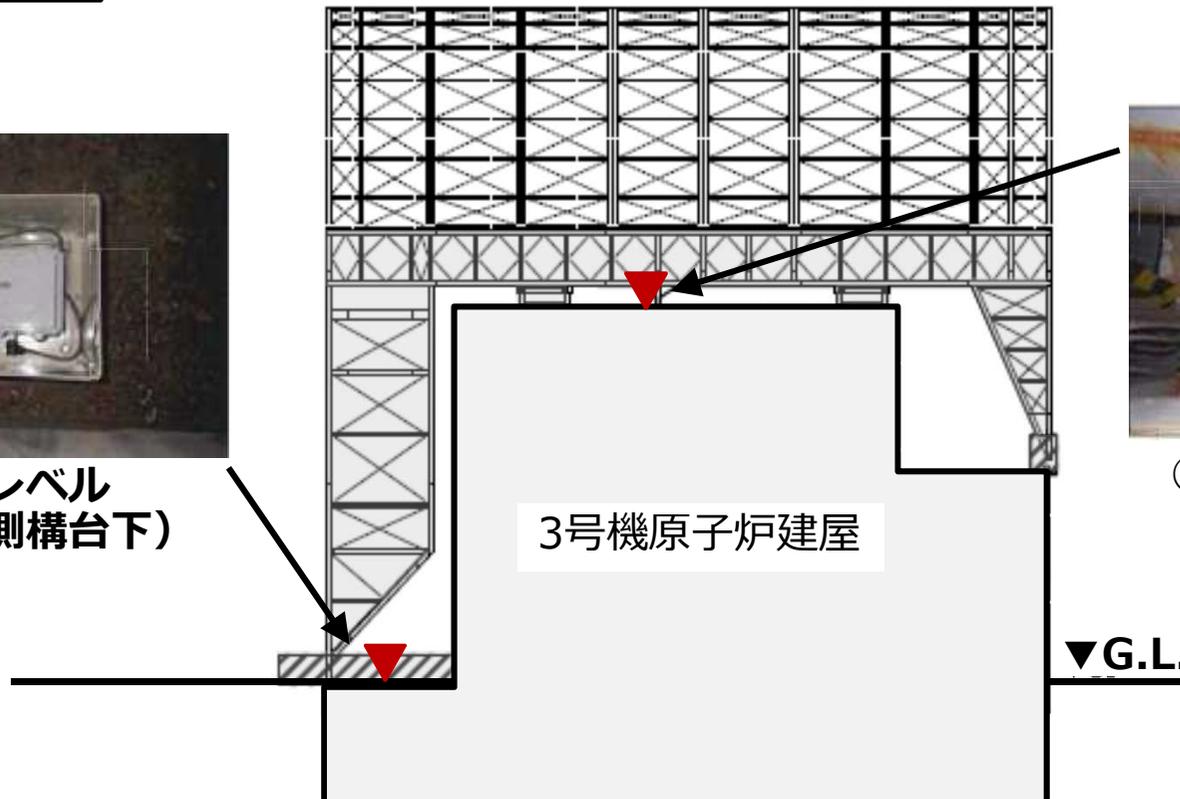


西側 (山側)

東側 (海側)



① 1階レベル
(北西側構台下)



② オペフロレベル
(南西側カバー下)

地震計設置位置

福島第一原子力発電所における観測用地震計 配置



- 6号機の基礎版の地震計は発電所の運用（関係各所への連絡・公表、地震後の区分に応じた点検）に利用しており、最大加速度を速やかにお知らせしている。
- 5,6号機にある他の地震計についてはバックアップとして用いるほか、各種分析用に利用している。6号機基礎版の地震計が点検中の場合は、5号機の基礎版の地震計を代替で運用に使用することとし、観測値を速やかにお知らせすることになる。
- 自由地盤系の地震計については、基準地震動の策定等に利用するため観測を行っている。

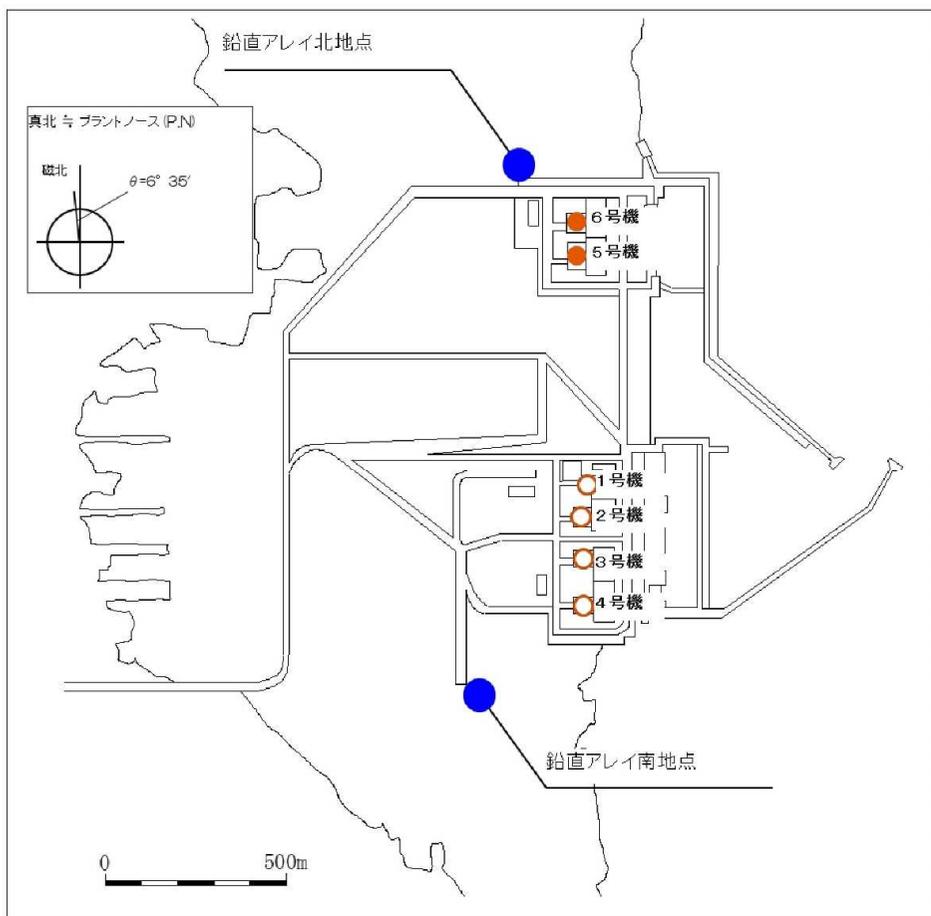


図1 福島第一における地震観測（全体）

		観測点	役割
原子炉建屋	5号機建屋	R/B (基礎版)	バックアップとして運用に利用
		R/B (中間階)	建屋の振動特性分析（6号機との相対比較）に利用
	6号機建屋	R/B (基礎版)	運用に利用 ※
		R/B (中間階) (最上階) 各1箇所	建屋の振動特性分析に利用
自由地盤系	南地点	基準地震動策定に利用し、今後大きな地震が発生した場合に妥当性検証に利用	
	北地点	基準地震動策定の補助として利用	

※ 最大加速度値（水平、垂直）をお知らせ済み

(参考) 2.13 福島県沖地震 福島第一原子力発電所における観測記録 **TEPCO**

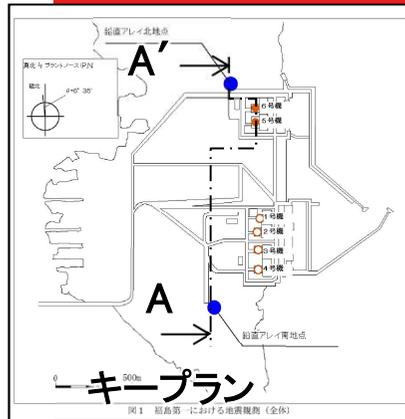
観測箇所	観測位置	観測点名	観測された最大加速度値 (単位 : Gal)		
			NS方向	EW方向	UD方向
5号機 原子炉建屋	2階	5-R1	277	246	187
	地下1階(基礎版上)	5-R2	172	213	181
6号機 原子炉建屋	6階	P10	324	323	179
	2階	P8	203	231	133
	地下2階(基礎版上)	6-R2	163	230	109
		P3	164	235 ※	109
		P5	157	206	117 ※
自由地盤系 南地点	O.P.+32.9m	GS1			262
	O.P. -5.0m	GS2			
	O.P. -100m	GS3	156	200	105
	O.P. -200m	GS4	174	198	95
	O.P. -300m	GS5	164	167	106
自由地盤系 北地点	O.P.+12.2m	GN1	404	436	182
	O.P. -5.0m	GN2			
	O.P. -100m	GN3	156	173	
	O.P. -200m	GN4	158	148	86
	O.P. -300m	GN5	164	182	87

※ 6号機基礎版上の地震計の最大加速度値（水平、垂直）についてはお知らせ済み

※ 本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。

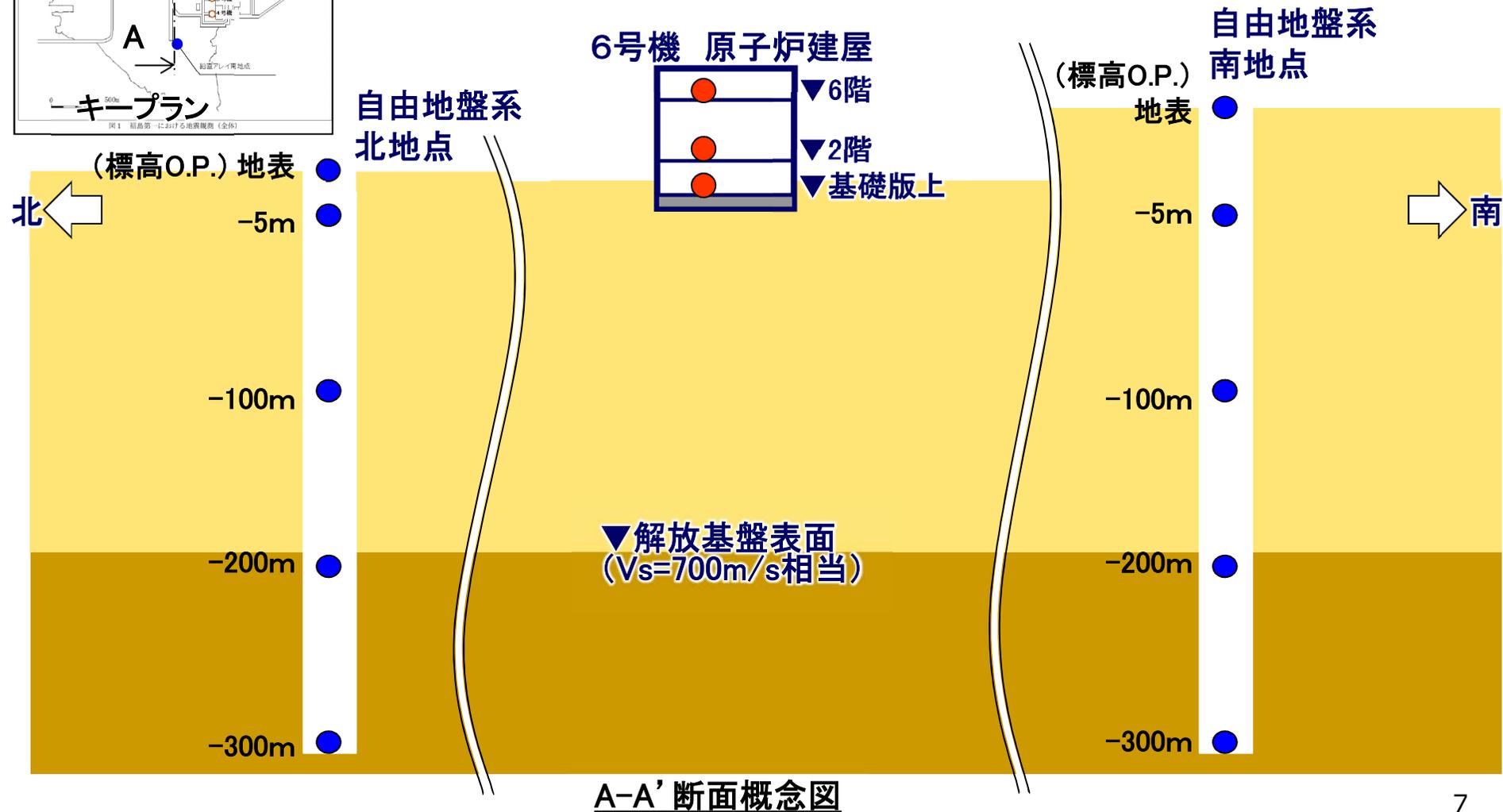
(換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

(参考) 福島第一原子力発電所における観測用地震計 断面イメージ



- : 地震計 (原子炉建屋)
- : 地震計 (自由地盤系)

本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。
 (換算式) T.P. = 旧O.P. - 1,436mm



5・6号機原子炉建屋基礎版上（最地下階）

- ・原子炉建屋基礎版上の最大加速度値：235ガル（6号機、東西方向）
- ・基準地震動Ss※を下回る揺れであったことを確認

原子炉建屋 基礎版上	今回の地震の観測記録の 最大加速度値(ガル)			基準地震動Ssに対する 最大応答加速度値(ガル)※		
	南北方向	東西方向	上下方向	南北方向	東西方向	上下方向
5号機	172	213	181	452	452	427
6号機	164	235	117	445	448	415

※「発電原子炉施設に関する耐震設計審査指針（2006年改訂）」に基づく耐震安全性の評価で算定した基準地震動Ss-1～3に対する建屋の揺れの最大加速度値。

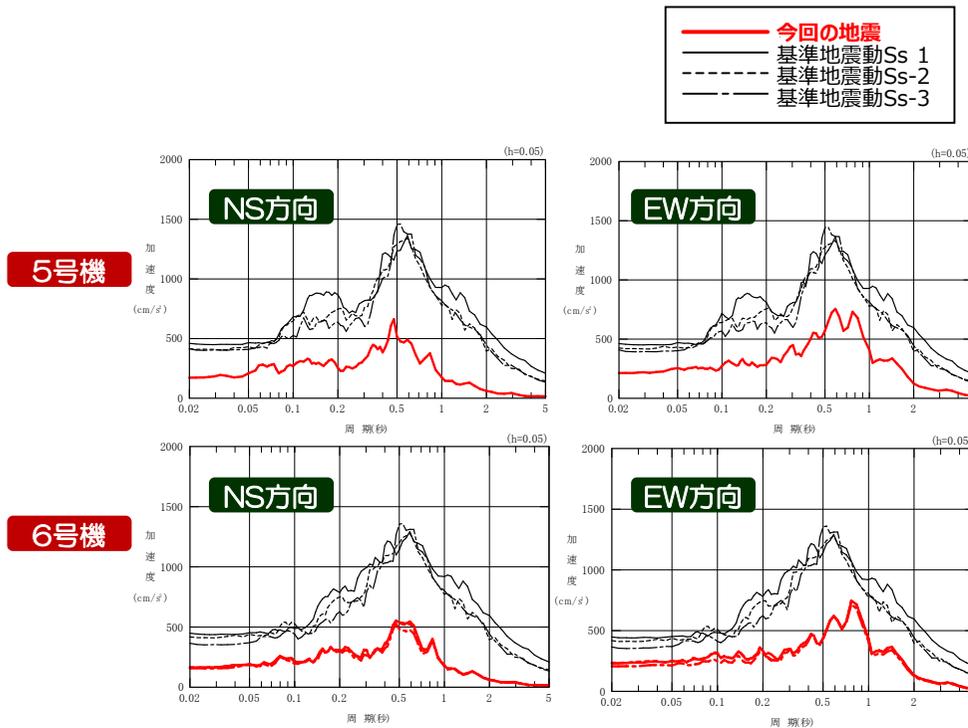
(参考) 3号機に対する今回の地震による影響検討について



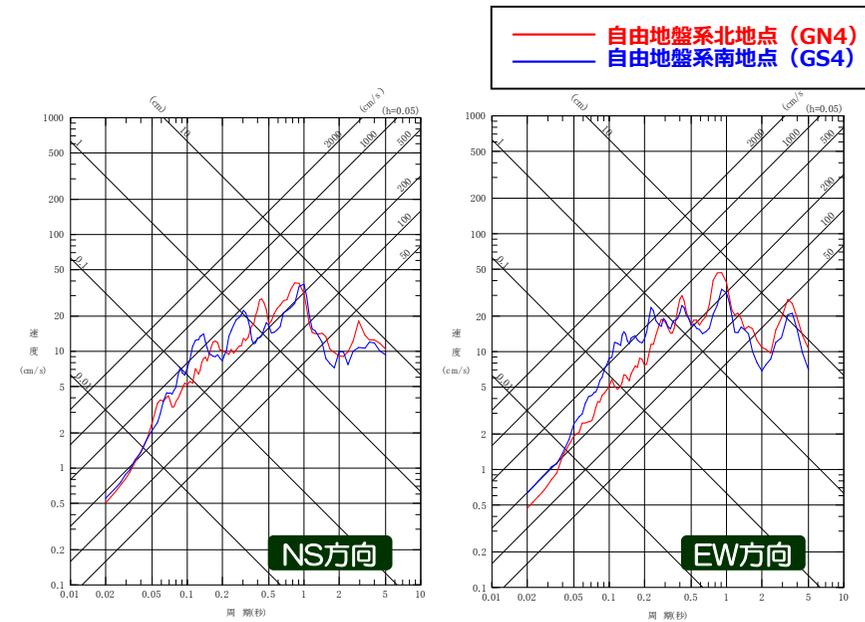
① 5・6号機では、原子炉建屋基礎版上の観測記録と既往の解析結果から、**今回の地震の揺れく基準地震動Ss**の関係を確認

② -200m*の地中の観測記録から、**北地点(5・6号機側)**と**南地点(1~4号機側)**で、今回の地震の揺れが**大きく変わるものでないことを確認**

*福島第一の解放基盤レベル近傍の観測点



図① 基礎版上における加速度応答スペクトル※



図② 自由地盤系の速度応答スペクトル※

①②より、3号機においても、**今回の地震の揺れく基準地震動Ss**の関係が推定される。