

平成23年5月18日

原子力安全・保安院

平成23年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果を踏まえた対応について

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震時に福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所で観測された地震観測記録の分析結果及び地震観測記録が中断したことについて、平成23年5月16日、東京電力株式会社から報告書を受領しました。

その報告内容を踏まえ、本日、東京電力株式会社に対して、地震の揺れが原子炉建屋、タービン建屋、耐震安全上重要な機器・配管系等に与えた影響に関して検討するよう指示するとともに、原子炉設置者等に対して、地震計のデータを記録する装置における不具合の調査と、必要に応じた改修計画の策定を指示しましたので、お知らせします。

1. 平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震（以下「今回の地震」という。）により、福島第一原子力発電所第1号機～第3号機及び福島第二原子力発電所第1号機～第4号機の原子炉は、自動停止しました（福島第一原子力発電所第4号機～第6号機は定期検査中）。
2. 福島第一原子力発電所の原子炉建屋の基礎版上における今回の地震の観測記録の応答スペクトルは、多くの周期帯で基準地震動 S_s の評価用応答スペクトルをおおむね下回る結果が得られていますが、第2号機、第3号機及び第5号機では、0.2～0.3秒において、基準地震動 S_s の評価用応答スペクトルを最大3割程度超過しています。
3. 福島第二原子力発電所の原子炉建屋の基礎版上における今回の地震の観測記録の応答スペクトルは、福島第一原子力発電所のものより全体的に小さく、全ての周期帯で基準地震動 S_s の評価用応答スペクトルを下回る結果が得られています。
4. 原子力安全・保安院としては、これらの報告の内容を踏まえ、今回の地震の揺れが原子炉建屋、タービン建屋、耐震安全上重要な機器・配管系等に与えた影響に関する検討の結果を報告するよう、本日、東京電力株式会社に対し指示しました。

5. また、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所における地震観測記録のうち、一部の観測記録については、地震計のデータを記録する装置（以下「収録装置」という。）のプログラムに不具合があり、記録が中断していたことが判明しました。
6. 近接する位置の完全な観測記録と比較した結果、最大加速度値等がおおむね同程度であること、地盤で完全な観測記録が取得されていることを確認しており、今後の検討において大きな影響は無いと考えていますが、上記の収録装置の不具合を踏まえ、原子炉設置者等に対して、地震観測記録の取得を目的として設置されている収録装置を対象に、同様の不具合の有無を調査し、その結果及び必要に応じて実施した改修の結果について報告するよう、本日、指示しました。

添付 1：福島第一・福島第二原子力発電所における平成 23 年東北地方太平洋沖地震時に取得された地震観測記録の分析に係わる報告書（概要）

添付 2：平成 23 年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果を踏まえた対応について（指示）

添付 3：平成 23 年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録が中断した原因の調査結果を踏まえた対応について（指示）

（本発表資料のお問い合わせ先）

原子力安全・保安院原子力発電安全審査課

耐震安全審査室長：小林

担当者：御田、名倉

電 話：03-3501-1511（内線 4861～7）

03-3501-6289（直通）

福島第一・福島第二原子力発電所における平成 23 年東北地方太平洋沖地震時に
取得された地震観測記録の分析に係わる報告（概要）

平成 23 年 5 月 16 日
東京電力株式会社

当社は、今回の地震時に取得された地震観測記録の分析を進めているところであるが、このたび本震の際に取得された観測記録のうち、現時点で加速度時刻歴データが得られている各観測点の記録の整理が完了したことから、報告するものである。

報告の概要を以下に示す。

1. 福島第一・福島第二原子力発電所における地震観測の状況

福島第一・福島第二原子力発電所では、敷地地盤、各号機の原子炉建屋及びタービン建屋、並びに地震観測室に地震計を設置し観測を行っている。

福島第一原子力発電所では、計 53 箇所、福島第二原子力発電所では、計 43 箇所に地震計を設置している。

福島第一・福島第二原子力発電所における地震観測点の配置を図 1 に示す。

2. 東北地方太平洋沖地震における観測記録

東北地方太平洋沖地震本震の際に取得している観測記録のうち、原子炉建屋基礎版上（最地下階）で得られた最大加速度値を表に示す。これによると、一部で耐震設計審査指針の改訂を踏まえて策定した基準地震動 S_s に対する最大応答加速度値を上回っている。

福島第一原子力発電所の自由地盤系南地点及び北地点地震観測点の解放基盤相当位置 (O.P. -200m) の地中での加速度時刻歴波形を図 2-1 に、応答スペクトルを図 2-2 に示す。同様に福島第二原子力発電所の自由地盤系地震観測点の解放基盤相当位置 (O.P. -200m) の地中での観測記録を図 2-3、図 2-4 に示す。

また、福島第一原子力発電所 1 号機～6 号機及び福島第二原子力発電所 1 号機～4 号機の原子炉建屋基礎版上で取得している加速度時刻歴波形を図 3-1～3-10 に、応答スペクトルを基準地震動 S_s を入力して算定した応答スペクトルと併せて図 4-1～4-10 に示す。

図 4-1～4-10 によると、観測記録の応答スペクトルが一部の周期帯において基準地震動 S_s による応答スペクトルを上回っているものの、概ね同程度となっている。

なお、福島第一原子力発電所では、53 箇所の地震計のうち 29 箇所で、福島第二原子力発電所では、43 箇所の全てで加速度時刻歴データが得られており、加速度時刻歴波形の確認を行ったところ、福島第一原子力発電所では 7 箇所、福島第二原子力発電所では 11 箇所の観測点において 130～150 秒程度で記録が中断していることが判明した。

しかしながら、近接する観測点との比較によると最大加速度値及び応答スペクトルはいずれも概ね同程度となっていること、また、地盤で完全な記録が得られていることから、今回の事象は今後の検討において大きな問題となるものではないと考えている。

今回の事象の原因を調査した結果、地震計のデータを記録する装置のソフトウェア上に不具合が存在することが判明したことから、今後、当社が保有する当該装置と同機種の装置を対象としてソフトウェアの更新を実施するとともに、他の原子力事業者へ注意喚起するため、原子力施設情報公開ライブラリー「ニューシア」へ今回の事象を登録する予定である。

3. まとめ

現時点で取得できている東北地方太平洋沖地震本震の加速度時刻歴データを整理した。今後も引き続き、本震及び余震の記録の収集、整理に努めるとともに、収集した観測記録の分析及び施設の影響評価を実施していく。

以上

表 東北地方太平洋沖地震において福島第一・福島第二原子力発電所で取得された観測記録と基準地震動 S_s に対する応答値との比較

観測点 (原子炉建屋基礎版上)		観測記録			基準地震動 S_s に対する 最大応答加速度値 (ガル)		
		最大加速度値 (ガル)			NS 方向	EW 方向	UD 方向
		NS 方向	EW 方向	UD 方向			
福島第一	1号機	460*	447*	258*	487	489	412
	2号機	348*	550*	302*	441	438	420
	3号機	322*	507*	231*	449	441	429
	4号機	281*	319*	200*	447	445	422
	5号機	311*	548*	256*	452	452	427
	6号機	298*	444*	244	445	448	415
福島第二	1号機	254	230*	305	434	434	512
	2号機	243	196*	232*	428	429	504
	3号機	277*	216*	208*	428	430	504
	4号機	210*	205*	288*	415	415	504

※記録開始から 130～150 秒程度で記録が中断している。

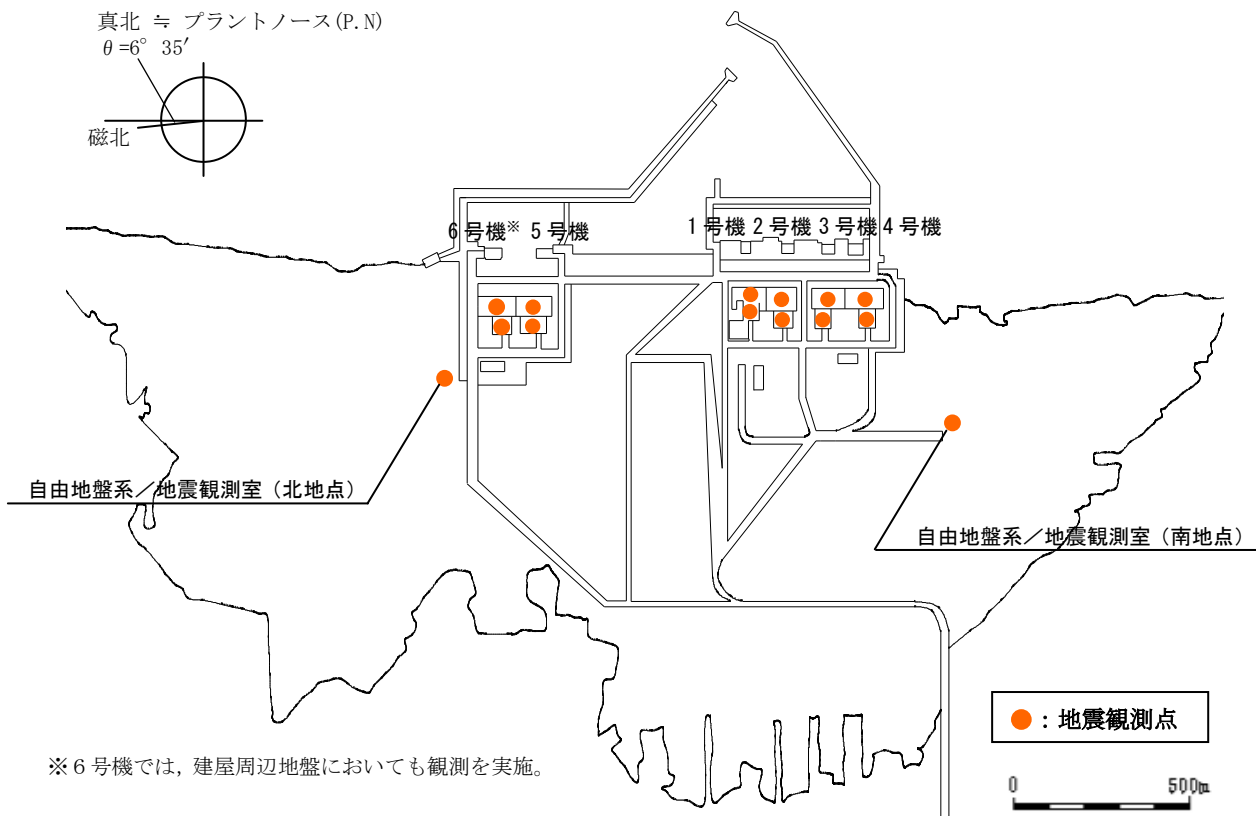


図1(1) 福島第一原子力発電所における地震観測点の配置

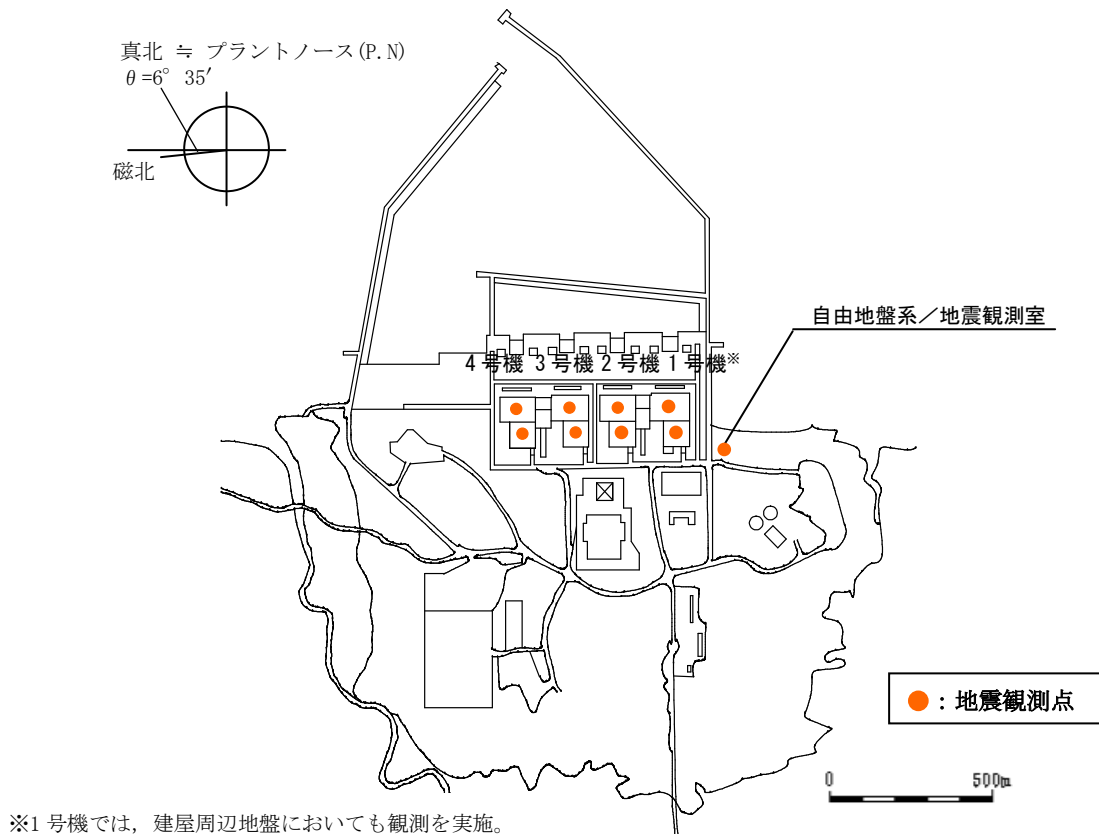


図1(2) 福島第二原子力発電所における地震観測点の配置

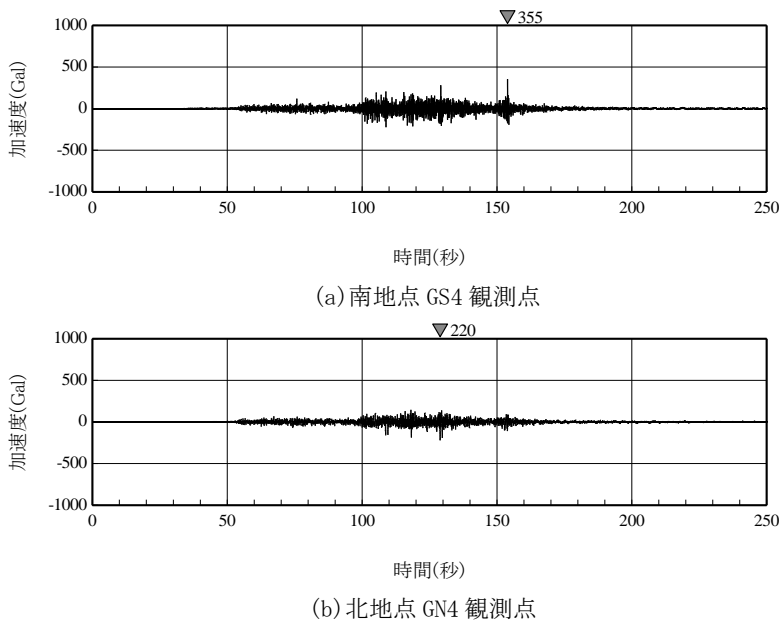
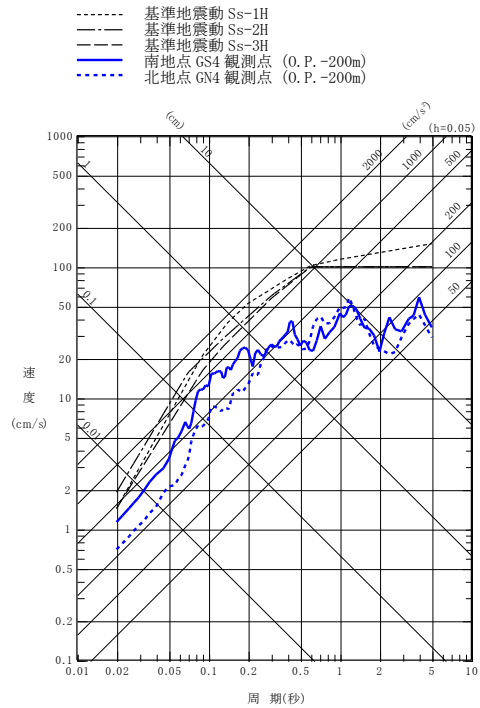


図 2-1 福島第一原子力発電所 自由地盤系南地点及び北地点地震観測点の O.P. -200m における加速度時刻歴波形 (EW 方向)



※基準地震動 Ss は解放基盤表面上で定義された地震動。観測記録は地中での記録。

図 2-2 福島第一原子力発電所 自由地盤系南地点及び北地点地震観測点の O.P. -200m における応答スペクトル (EW 方向)

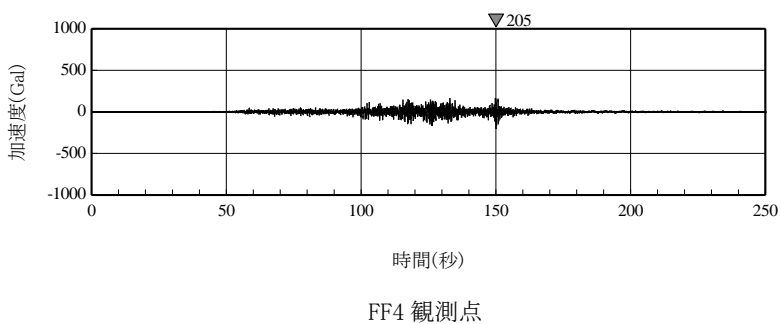
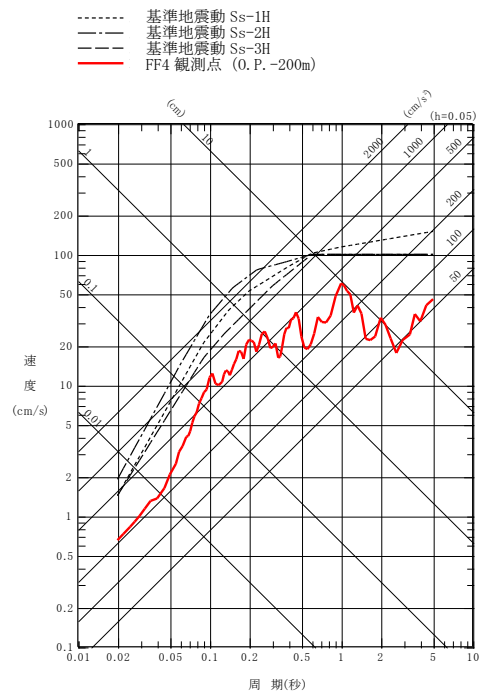


図 2-3 福島第二原子力発電所 自由地盤系地震観測点の O.P. -200m における加速度時刻歴波形 (NS 方向)



※基準地震動 Ss は解放基盤表面上で定義された地震動。観測記録は地中での記録。

図 2-4 福島第二原子力発電所 自由地盤系地震観測点の O.P. -200m における応答スペクトル (NS 方向)

※水平方向のうち、表において大きい方向を例示 (福島第一: EW 方向, 福島第二: NS 方向)

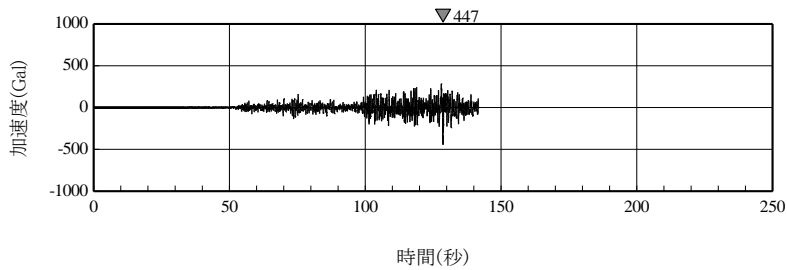


図 3-1 福島第一 1号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (EW 方向)

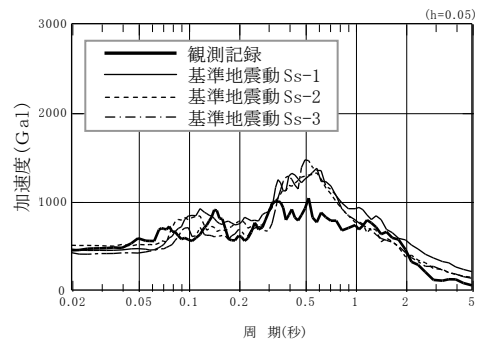


図 4-1 福島第一 1号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (EW 方向)

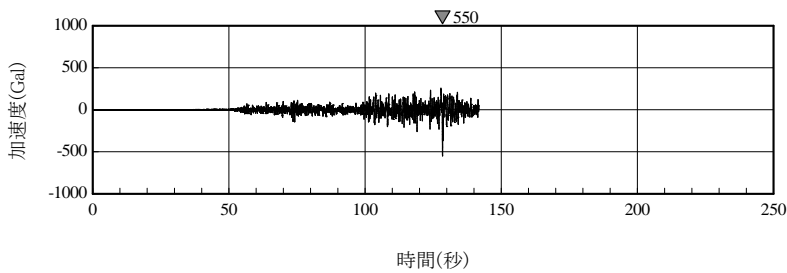


図 3-2 福島第一 2号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (EW 方向)

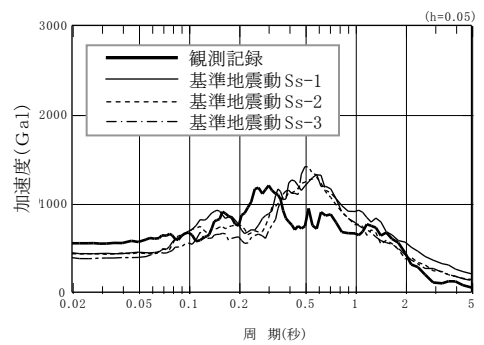


図 4-2 福島第一 2号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (EW 方向)

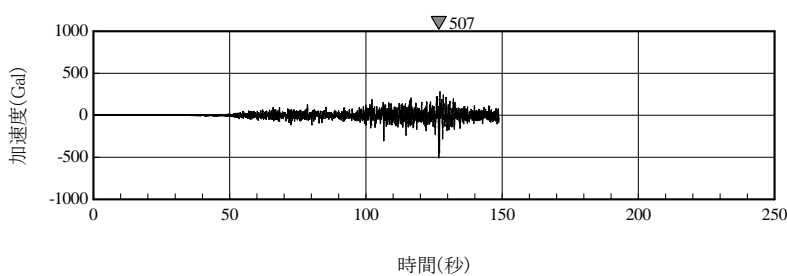


図 3-3 福島第一 3号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (EW 方向)

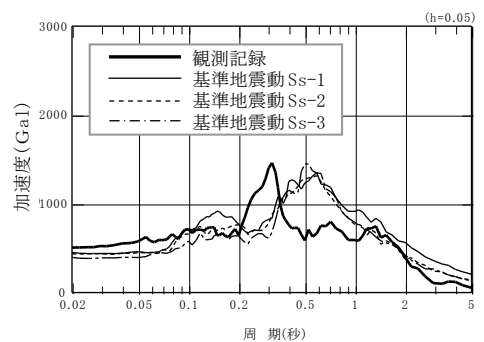


図 4-3 福島第一 3号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (EW 方向)

※水平方向のうち、表において大きい方向を例示 (福島第一: EW 方向)

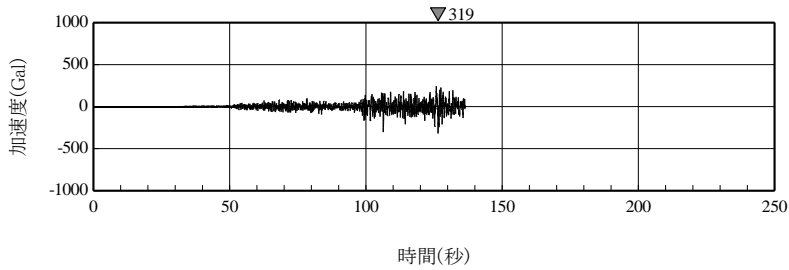


図 3-4 福島第一 4号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (EW 方向)

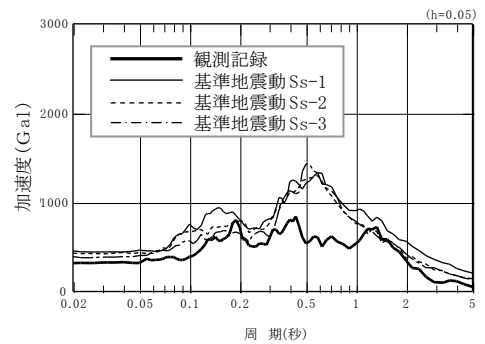


図 4-4 福島第一 4号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (EW 方向)

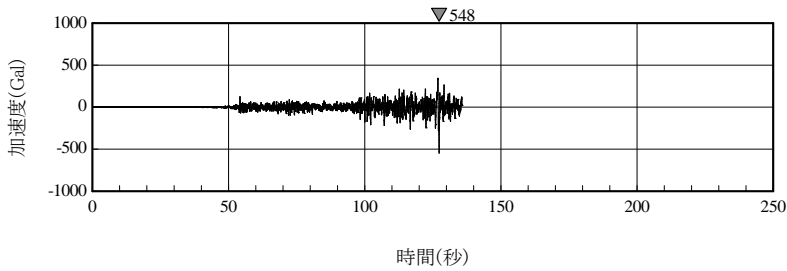


図 3-5 福島第一 5号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (EW 方向)

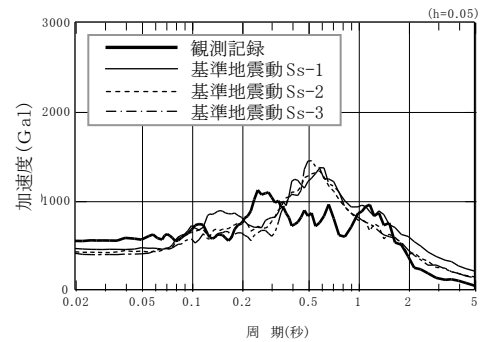


図 4-5 福島第一 5号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (EW 方向)

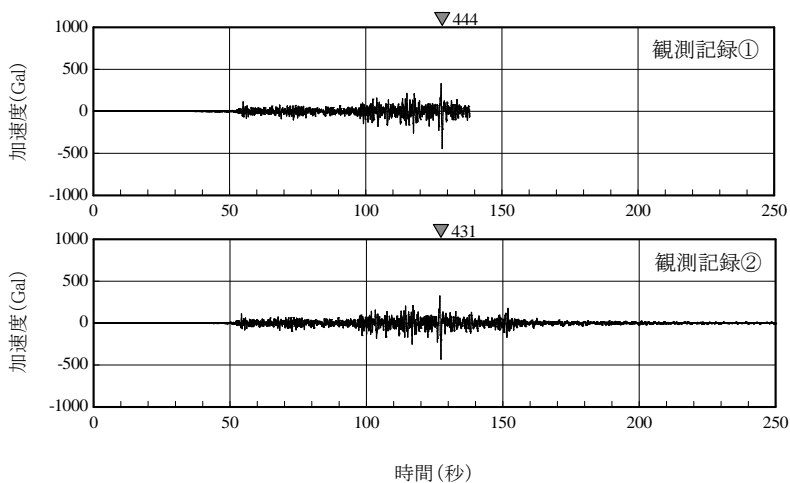


図 3-6 福島第一 6号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (EW 方向)

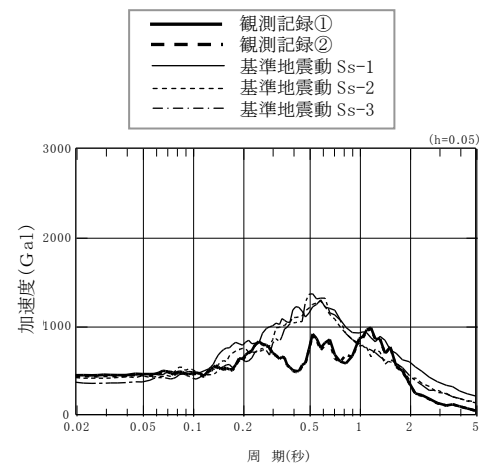


図 4-6 福島第一 6号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (EW 方向)

※水平方向のうち、表において大きい方向を例示 (福島第一: EW 方向)

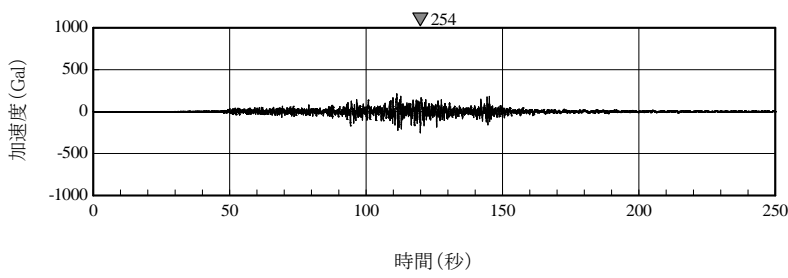


図 3-7 福島第二 1号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (NS 方向)

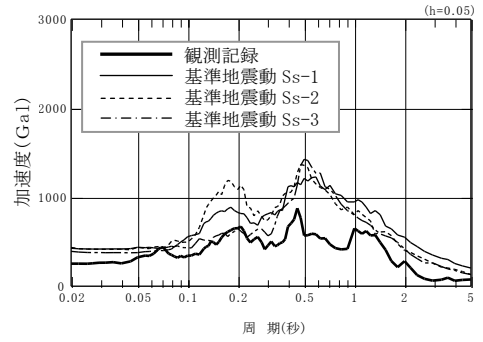


図 4-7 福島第二 1号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (NS 方向)

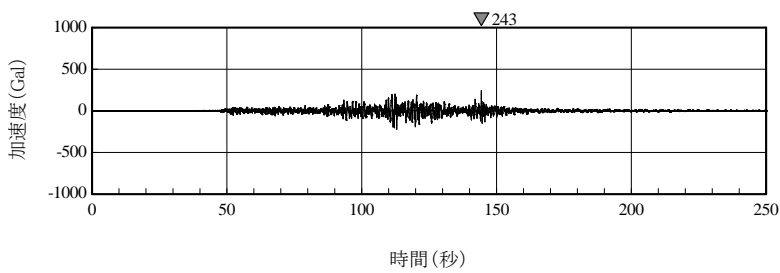


図 3-8 福島第二 2号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (NS 方向)

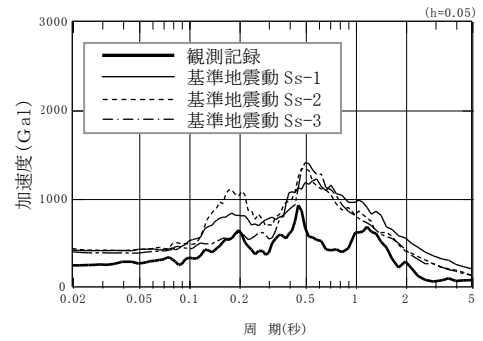


図 4-8 福島第二 2号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (NS 方向)

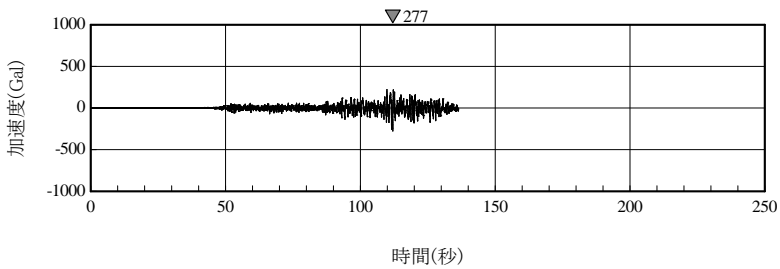


図 3-9 福島第二 3号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (NS 方向)

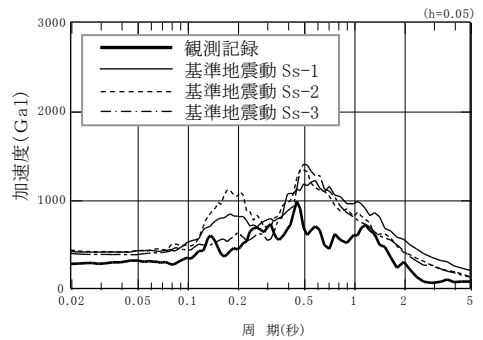


図 4-9 福島第二 3号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (NS 方向)

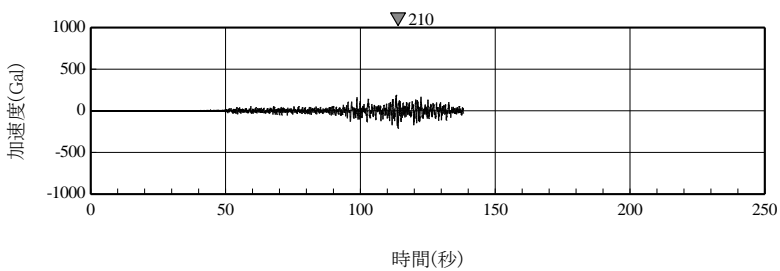


図 3-10 福島第二 4号機原子炉建屋基礎版上の
加速度時刻歴波形 (NS 方向)

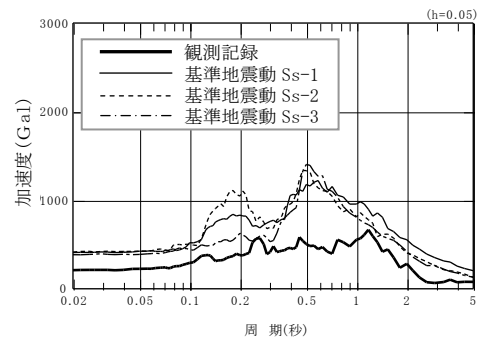


図 4-10 福島第二 4号機原子炉建屋基礎版上の
応答スペクトル (NS 方向)

※水平方向のうち、表において大きい方向を例示 (福島第二: NS 方向)

経済産業省

平成23・05・16原院第6号

平成23年5月18日

東京電力株式会社

取締役社長 清水 正孝 殿

経済産業省原子力安全・保安院長 寺坂 信昭

N I S A - 1 5 1 d - 1 1 - 1 6

平成23年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果を踏まえた対応について（指示）

平成23年5月16日に、貴社から、平成23年東北地方太平洋沖地震（以下「今回の地震」という。）における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果に係る報告を受けました。

当該報告によると、福島第一原子力発電所の原子炉建屋の基礎版上における地震観測記録の応答スペクトルは、多くの周期帯で基準地震動 S_s の評価用応答スペクトルをおおむね下回る結果が得られていますが、第2号機、第3号機及び第5号機では、0.2秒から0.3秒までにおいて、基準地震動 S_s の評価用応答スペクトルを最大3割程度超過しているとのことでした。

原子力安全・保安院（以下「当院」という。）としては、今回の地震に係る貴社の上記分析結果を踏まえ、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の原子炉建屋及びタービン建屋並びに耐震安全上重要な機器及び配管系が今回の地震から受けた影響を評価することは、今回の地震時及び地震後の原子炉建屋及びタービン建屋並びに耐震安全上重要な機器及び配管系の安全機能保持の状態を確認するため、極めて重要であると考えます。

また、当該報告によると、地震観測記録の収集のために自主的に設置された複数の地震計において、地震計のデータを記録する装置（以下「収録装置」という。）の不具合により、今回の地震の記録開始から130秒から150秒程度までにおいて地震観測記録が中断しています。

その要因として、①記録中にいき値を下回る揺れを一度感知すると、その後に同いき値を上回る揺れを感知したとしても、そのまま記録を終了してしまうプログラムとなっていたこと、②収録装置の記録が中断した場合においても、その後の時点における揺れがいき値を超えると、再記録を開始するよう動作すべきであったが、記録媒体の認識の不具合があったため、記録を再開しなくなるプログラムとなっていたことが挙げられています。

これらのことから、当院は、貴社に対して、下記の事項を下記の期限までに当院まで報告することを求めます。

記

1. 福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所について

- (1) 今回の地震の揺れにより受けた影響についての福島第一原子力発電所の第2号機及び第4号機の原子炉建屋とそれぞれに付随する原子炉格納容器、原子炉圧力容器等の特に重要な機器とを連成させた地震応答解析の結果
 - ・報告期限：平成23年6月17日まで
- (2) 今回の地震の揺れにより受けた影響についての福島第一原子力発電所の第1号機及び第3号機の原子炉建屋とそれぞれに付随する原子炉格納容器、原子炉圧力容器等の特に重要な機器とを連成させた地震応答解析の結果
 - ・報告期限：平成23年7月29日まで
- (3) 今回の地震の揺れにより受けた影響についての福島第一原子力発電所の第5号機及び第6号機並びに福島第二原子力発電所の全号機の原子炉建屋とそれぞれに付随する原子炉格納容器、原子炉圧力容器等の特に重要な機器とを連成させた地震応答解析並びに両発電所の全号機のタービン建屋並びに耐震安全上重要な機器及び配管系の地震応答解析の結果
 - ・報告期限：平成23年8月17日まで

2. 地震観測記録の収集のために設置されている収録装置について

貴社所有の全ての原子力発電所に自主的に設置されている全ての機種 of 収録装置について、東京電力株式会社の報告の中で明らかとなった不具合の有無に関する調査及びその結果に応じて実施した改修の結果

- ・報告期限：平成23年6月17日まで

経済産業省

平成23・05・16原院第5号

平成23年5月18日

平成23年東北地方太平洋沖地震における東京電力株式会社福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録が中断した原因の調査結果を踏まえた対応について（指示）

経済産業省原子力安全・保安院

N I S A - 1 5 1 b - 1 1 - 2

N I S A - 1 6 1 b - 1 1 - 2

N I S A - 1 8 1 b - 1 1 - 2

N I S A - 1 9 1 b - 1 1 - 2

平成23年5月16日に、東京電力株式会社から、平成23年東北地方太平洋沖地震（以下「今回の地震」という。）における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果に係る報告を受けました。

当該報告によると、地震観測記録の収集のために自主的に設置された複数の地震計において、今回の地震の記録を開始してから、130秒から150秒程度までにおいて地震観測記録が中断していることについて、地震計のデータを記録する装置（以下「収録装置」という。）の不具合によるものとしています。

収録装置の仕様は本来、記録を開始するいき値を上回る揺れを感知すると記録を開始し、揺れがいき値を下回った状態のまま一定時間経過すると記録を終了し、その後にいき値を上回る揺れを再び感知すると直ちに記録を再開するものとなっています。しかし、実際には、以下の収録装置のプログラムの不具合が、同時に生じたことによって記録が中断したとしています。

- (1) 記録中に、いき値を下回る揺れを一度感知すると、その後にいき値を上回る揺れを感知したとしても、そのまま記録を終了してしまうプログラムとなっていたこと。
- (2) 収録装置の記録が中断した場合においても、その後の時点における揺れがいき値を超えると、再記録を開始するよう動作すべきであったが、記録媒体の認識に不具合があったため、記録を再開しなくなるプログラムとなっていたこと。

原子力安全・保安院としては、今回の地震に係る東京電力株式会社の上記調査結果を踏まえ、原子炉設置者、再処理事業者及び廃棄物管理事業者所有の原子力施設に設置されている収録装置において同様の不具合がないか調査するとともに、その結果に応じて実施した改修の結果を平成23年8月17日までに報告することを求めます。