

柏崎刈羽原子力発電所での地震観測記録に基づく女川原子力発電所
及び東通原子力発電所への影響についての概略検討結果報告書

平成19年9月20日

東北電力株式会社

目 次

1. はじめに	・・・ 1
2. 検討内容	
(1) 対象号機	・・・ 1
(2) 対象設備	・・・ 1
(3) 使用する床応答スペクトル	・・・ 2
(4) 検討方法	・・・ 2
3. 検討結果	・・・ 3

添付資料

- 添付－1 柏崎刈羽原子力発電所における観測データに基づく設備への影響検討フロー
- 添付－2 柏崎刈羽原子力発電所と当社原子力発電所の原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトルの比較図
- 添付－3 概略検討結果

1. はじめに

平成19年新潟県中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所で、設計を大きく超える地震動が観測されたことを踏まえ、当社では、今後、今回の地震から得られる知見を適切に反映し、当社の原子力発電所における改訂された耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価を実施していくこととしている。

原子力発電所は余裕を持たせた耐震設計を実施しており、また、今回の地震による柏崎刈羽原子力発電所への影響については、現在までの調査では、運転中であった原子炉は設計どおり安全に自動停止し、「止める」「冷やす」「閉じ込める」の安全上重要な機能は正常に働いたことが確認されている。

本概略検討結果報告書は、柏崎刈羽原子力発電所において設計を大きく超える地震動が観測されたことを踏まえ、耐震安全性評価とは別に、柏崎刈羽原子力発電所で観測された地震動記録により、「止める」「冷やす」「閉じ込める」の安全上重要な機能を有する主要な設備について、その機能維持への影響を検討した結果を取りまとめたものである。

2. 検討内容

平成19年新潟県中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所で観測された「原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトル」と、当社原子力発電所の設計または耐震安全性確認に用いた地震動（以下、「検討用地震動」という。）による「原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトル」の比較などを行う。

それにより、柏崎刈羽原子力発電所原子炉建屋における観測地震動による当社原子力発電所の主要設備の機能維持への影響を検討する。

注 床応答スペクトル：設備の周期毎の揺れの大きさ（加速度）を示した線図

（1）対象号機

検討対象号機は、以下のとおりとする。

- ① 女川原子力発電所 1、2、3号機
- ② 東通原子力発電所 1号機

（2）対象設備

原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する以下の主要な設備を対象とする。

- ① 原子炉圧力容器
- ② 炉心支持構造物
- ③ 残留熱除去系ポンプ
- ④ 残留熱除去系配管

- ⑤ 主蒸気系配管
- ⑥ 原子炉格納容器
- ⑦ 原子炉建屋
- ⑧ 制御棒（挿入性）

（３）使用する床応答スペクトル

a. 柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトル

平成１９年新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所での観測記録は、東京電力株式会社より公開された地震観測記録を入手し用いる。

柏崎刈羽原子力発電所の「原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトル」は、最大の加速度を観測した１号機と、短周期帯で比較的応答の大きい４号機での観測記録によるものを用いる。

b. 当社原子力発電所の床応答スペクトル

比較する床応答スペクトルは、検討用地震動による「原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトル」を用いる。

検討用地震動は、各発電所において設計あるいは耐震安全性確認に用いた最新のものを用いることとし、以下のとおりとする。

女川原子力発電所	２００５年宮城県沖の地震時の耐震安全性評価に用いた安全確認地震動
東通原子力発電所	旧指針に基づく基準地震動Ｓ２

（４）検討方法

添付－１に示すフロー図にしたがい、以下のステップで検討を行う。

a. ステップ１

柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトル（ K_s ）と当社原子力発電所の床応答スペクトル（ T_s ）を比較し、設備の固有周期における床応答スペクトルの比率 α （ $=K_s/T_s$ ）が１以下であるか検討する。

α が１を超える設備は、保守的な簡易評価手法として、床応答スペクトルの比率 α が、検討用地震動による応答値と許容値の比率 β （許容値／応答値）以下であるか検討する。

注 固有周期：設備が揺れやすい周期

応答値：検討用地震動により設備に生じる応力、変位などの値

許容値：日本電気協会規格（JEAG4601）などに基づく基準値

b. ステップ２

ステップ１において、 α が β を上回る設備について、個別に検討を行う。

必要に応じて実証試験などから得られた知見も活用する。

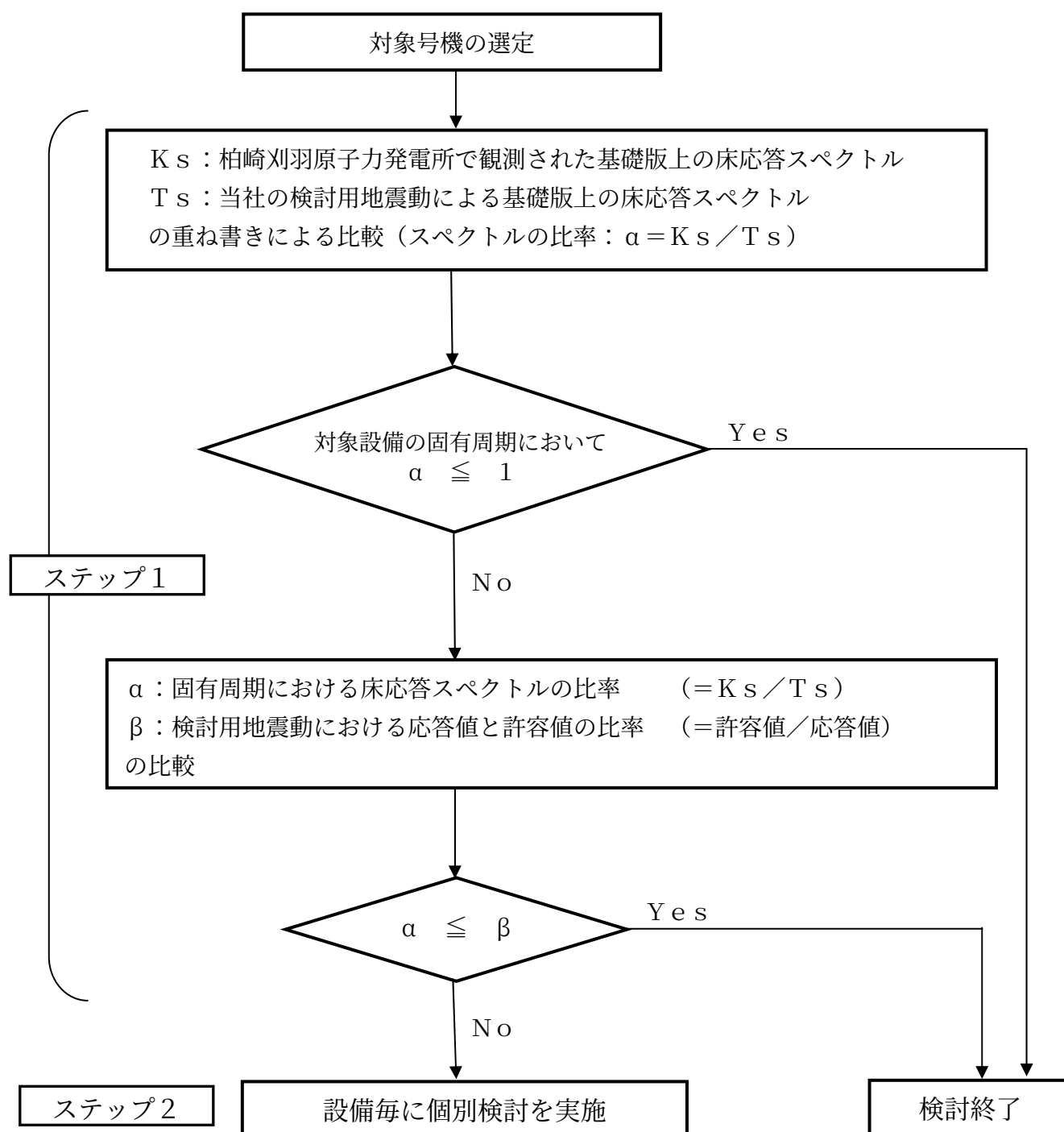
3. 検討結果

柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトルと、当社原子力発電所の床応答スペクトルの比較図を添付－２に、概略検討結果を添付－３に示す。

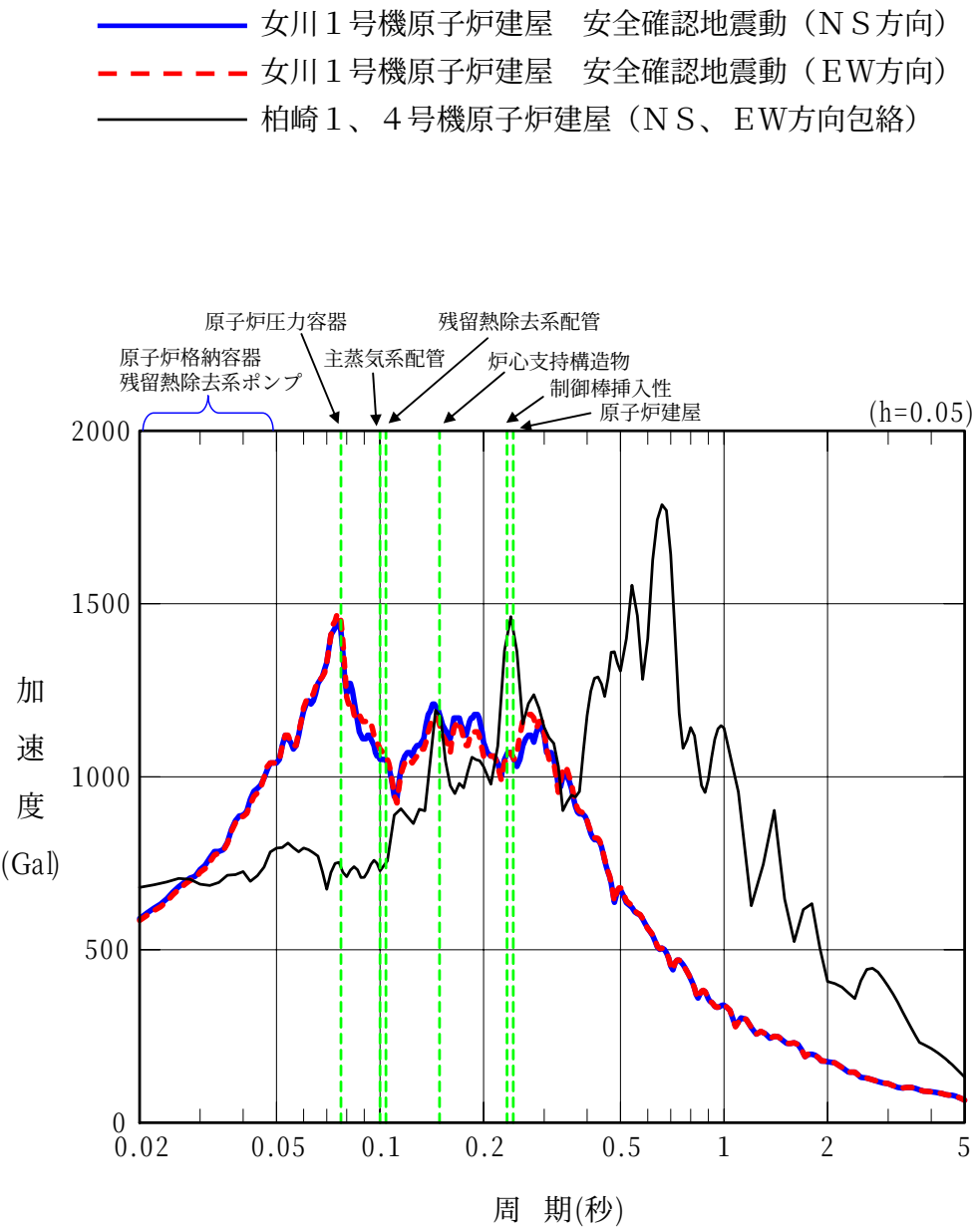
概略検討結果に示すように、当社の検討対象設備については、全てステップ１の段階で確認ができています。

これらの結果から、平成１９年新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所における観測データによっても、女川原子力発電所及び東通原子力発電所の安全上重要な設備の機能維持への影響はないものと考えられる。

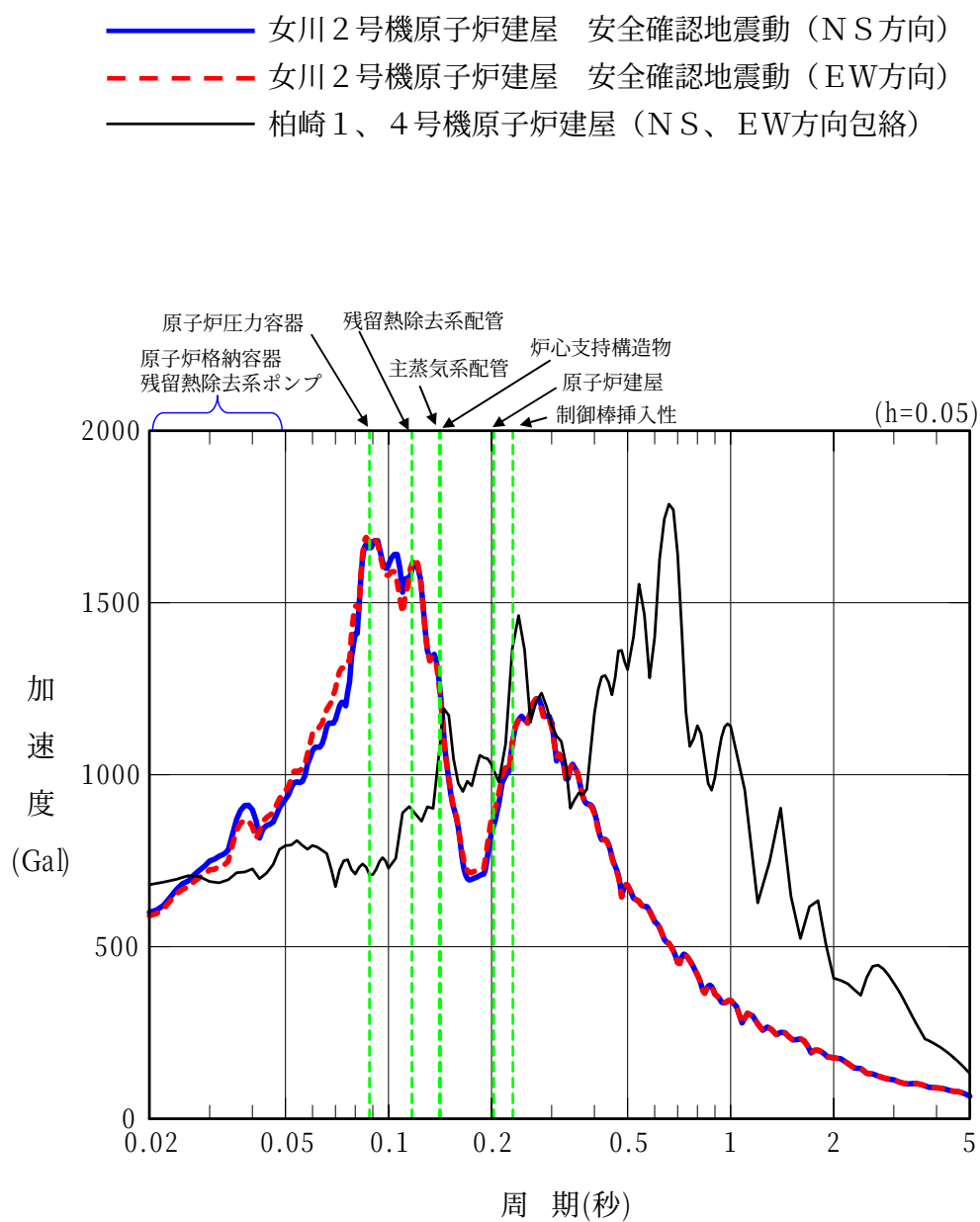
以　上



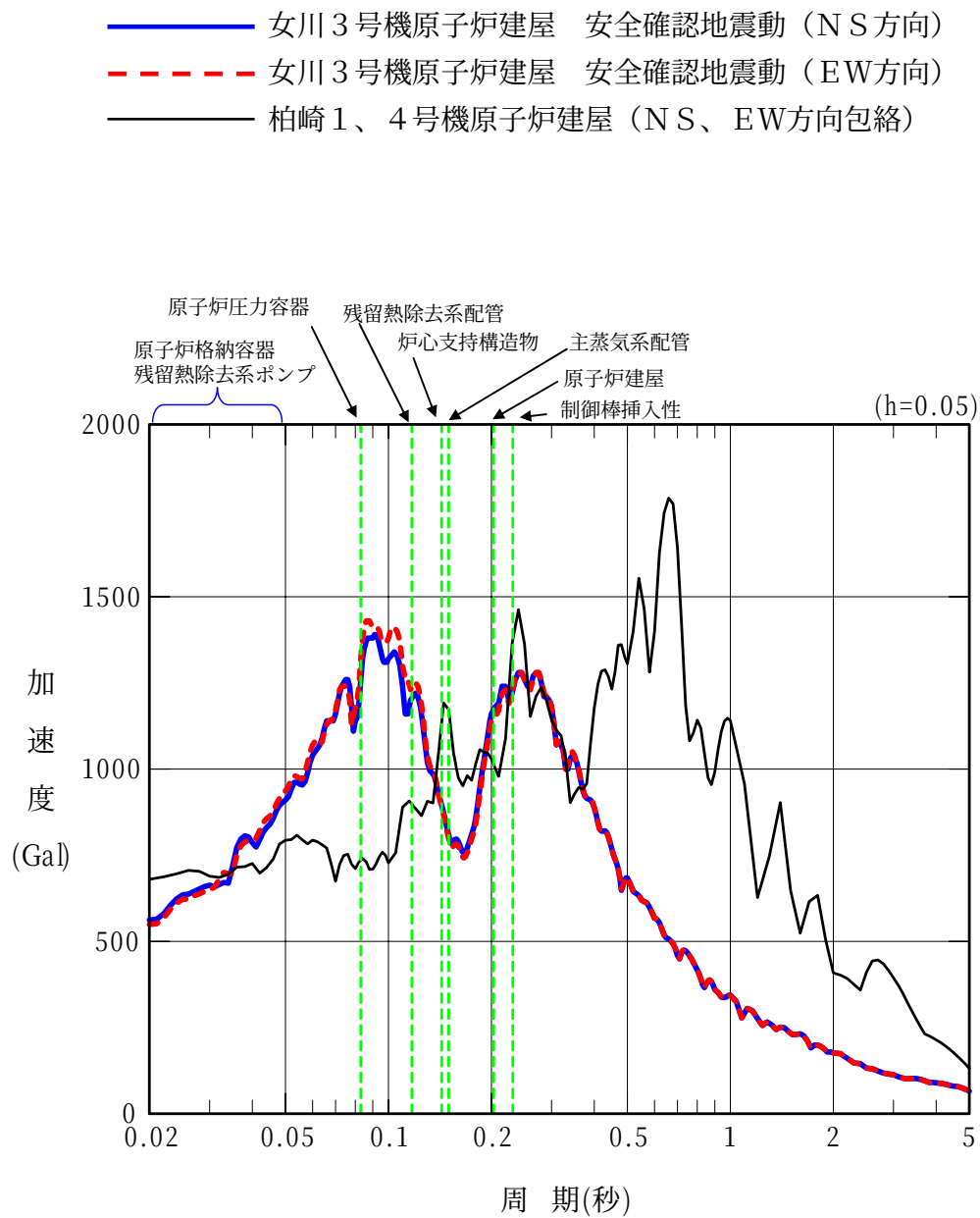
柏崎刈羽原子力発電所における観測データに基づく
主要設備への影響の概略検討フロー図



女川原子力発電所1号機と柏崎刈羽原子力発電所1、4号機の
原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトルの比較図

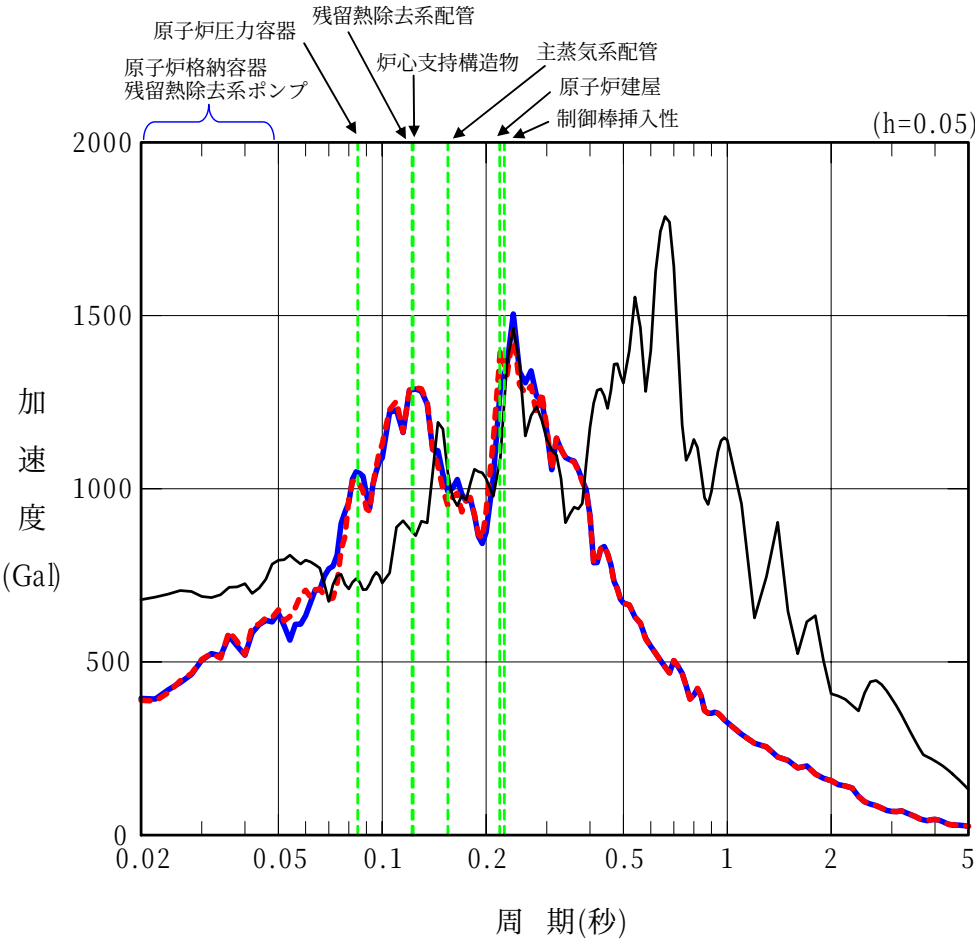


女川原子力発電所 2 号機と柏崎刈羽原子力発電所 1、4 号機の
原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトルの比較図



女川原子力発電所3号機と柏崎刈羽原子力発電所1、4号機の
原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトルの比較図

- 東通 1 号機原子炉建屋 基準地震動 S 2 （ N S 方向 ）
- 東通 1 号機原子炉建屋 基準地震動 S 2 （ E W 方向 ）
- 柏崎 1、 4 号機原子炉建屋 （ N S、 E W 方向包絡 ）



東通原子力発電所 1 号機と柏崎刈羽原子力発電所 1、 4 号機の
原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトルの比較図

女川原子力発電所 1 号機の概略検討結果

対象設備	固有周期 [秒]	ステップ 1			ステップ 2 ^{*2}	判定
		α	β^{*1}	許容値／ 応答値		
原子炉压力容器 (支持構造物)	0.077	1.00 以下	――	――	――	○
炉心支持構造物 (シュラウドサポート)	0.149	1.00 以下	――	――	――	○
残留熱除去系ポンプ (電動機取付ボルト)	0.05 以下	1.16 ^{*3}	4.62	185/40 [MPa]	――	○
残留熱除去系配管 (配管本体)	0.104	1.00 以下	――	――	――	○
主蒸気系配管 (配管本体)	0.100	1.00 以下	――	――	――	○
原子炉格納容器 (ドライウエル)	0.05 以下	1.16 ^{*3}	1.82	255/140 [MPa]	――	○
原子炉建屋 ^{*4} (耐震壁)	0.244	1.36	3.08	2.0×10^{-3} / 0.65×10^{-3}	――	○
制御棒 [挿入性] (燃料集合体相対変位)	0.234	1.32	1.55	40/25.7 [mm]	――	○

*1 「―」は、 α が1以下であることにより、機能維持が確認されたことを示す。

*2 「―」は、ステップ1で機能維持が確認されたことを示す。

*3 剛な機器であり、安全側に0.02～0.05秒での α の最大値とした。

*4 N S・E Wの方向別に検討し、 α が大きいN S方向を記載した。

許容値／応答値は、せん断歪の値を示す。

その他の設備は、N S・E W方向の検討用地震動の大きい方で評価している。

女川原子力発電所 2 号機の概略検討結果

対象設備	固有周期 [秒]	ステップ 1			ステップ 2 ^{*2}	判定
		α	β^{*1}	許容値／ 応答値		
原子炉压力容器 (支持構造物)	0.089	1.00 以下	――	――	――	○
炉心支持構造物 (シュラウドサポート)	0.141	1.00 以下	――	――	――	○
残留熱除去系ポンプ (原動機台取付ボルト)	0.05 以下	1.14 ^{*3}	10 以上	444/15 [MPa]	――	○
残留熱除去系配管 (配管本体)	0.117	1.00 以下	――	――	――	○
主蒸気系配管 (配管本体)	0.142	1.00 以下	――	――	――	○
原子炉格納容器 ^{*4} (ドライウエル)	0.05 以下	1.14 ^{*3}	1.72	1/0.58	――	○
原子炉建屋 ^{*5} (耐震壁)	0.203	1.15	4.42	$2.0 \times 10^{-3} /$ 0.45×10^{-3}	――	○
制御棒 [挿入性] (燃料集合体相対変位)	0.231	1.25	2.20	40/18.1 [mm]	――	○

*1 「―」は、 α が 1 以下であることにより、機能維持が確認されたことを示す。

*2 「―」は、ステップ 1 で機能維持が確認されたことを示す。

*3 剛な機器であり、安全側に 0.02～0.05 秒での α の最大値とした。

*4 許容値／応答値は、座屈評価の値を示す。

*5 N S・E W の方向別に検討し、 α が大きい E W 方向を記載した。

許容値／応答値は、せん断歪の値を示す。

その他の設備は、N S・E W 方向の検討用地震動の大きい方で評価している。

女川原子力発電所 3 号機の概略検討結果

対象設備	固有周期 [秒]	ステップ 1			ステップ 2 ^{*2}	判定
		α	β^{*1}	許容値／ 応答値		
原子炉压力容器 (支持構造物)	0.083	1.00 以下	—	—	—	○
炉心支持構造物 (シュラウドサポート)	0.143	1.27	1.50	198/132 [MPa]	—	○
残留熱除去系ポンプ (原動機台取付ボルト)	0.05 以下	1.21 ^{*3}	10 以上	444/19 [MPa]	—	○
残留熱除去系配管 (配管本体)	0.117	1.00 以下	—	—	—	○
主蒸気系配管 (配管本体)	0.150	1.46	1.72	363/211 [MPa]	—	○
原子炉格納容器 ^{*4} (ドライウエル)	0.05 以下	1.21 ^{*3}	1.85	1/0.54	—	○
原子炉建屋 ^{*5} (耐震壁)	0.203	1.00 以下	—	—	—	○
制御棒 [挿入性] (燃料集合体相対変位)	0.231	1.12	1.91	40/20.9 [mm]	—	○

*1 「—」は、 α が 1 以下であることにより、機能維持が確認されたことを示す。

*2 「—」は、ステップ 1 で機能維持が確認されたことを示す。

*3 剛な機器であり、安全側に 0.02～0.05 秒での α の最大値とした。

*4 許容値／応答値は、座屈評価の値を示す。

*5 N S・E W の方向別に検討し、 α が大きい E W 方向を記載した。

その他の設備は、N S・E W 方向の検討用地震動の大きい方で評価している。

東通原子力発電所 1 号機の概略検討結果

対象設備	固有周期 [秒]	ステップ 1			ステップ 2 ^{*2}	判定
		α	β^{*1}	許容値／ 応答値		
原子炉压力容器 (支持構造物)	0.085	1.00 以下	――	――	――	○
炉心支持構造物 (シュラウドサポート)	0.122	1.00 以下	――	――	――	○
残留熱除去系ポンプ (原動機台取付ボルト)	0.05 以下	1.75 ^{*3}	10 以上	444/12 [MPa]	――	○
残留熱除去系配管 (配管本体)	0.123	1.00 以下	――	――	――	○
主蒸気系配管 (配管本体)	0.155	1.06	1.57	375/238 [MPa]	――	○
原子炉格納容器 ^{*4} (ドライウエル)	0.05 以下	1.75 ^{*3}	2.04	1/0.49	――	○
原子炉建屋 ^{*5} (耐震壁)	0.219	1.00 以下	――	――	――	○
制御棒 [挿入性] (燃料集合体相対変位)	0.226	1.00 以下	――	――	――	○

*1 「―」は、 α が 1 以下であることにより、機能維持が確認されたことを示す。

*2 「―」は、ステップ 1 で機能維持が確認されたことを示す。

*3 剛な機器であり、安全側に 0.02～0.05 秒での α の最大値とした。

*4 許容値／応答値は、座屈評価の値を示す。

*5 N S・E Wの方向別に検討し、 α が大きい N S 方向を記載した。

その他の設備は、N S・E W方向の検討用地震動の大きい方で評価している。