

柏崎刈羽原子力発電所で観測されたデータを基に行う
伊方発電所における概略影響検討結果報告書

平成19年9月20日
四国電力株式会社

目 次

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

1. はじめに

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、平成19年新潟県中越沖地震から得られる知見を適切に反映しつつ、現在当社が実施している伊方発電所における各施設の耐震安全性評価を行っ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、これまでも多度津工学試験所での耐震実証試験などにより、その耐震裕度を確認してきた。また、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安全に自動停止し、原子炉の安全を保持する機能は正常に働いたことが確認されている。

しかしながら、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、上記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施設について、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、伊方発電所における耐震安全性の確認のために、設計または安全性確認に用いた基準地震動 S_2 による「原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトル」を比較する。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伊方発電所主要施設の機能維持への影響を検討する。

(1) 対象号機

検討対象号機は、以下のとおりとする。

伊方発電所第1、2、3号機

(2) 対象施設

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施設を対象とする。

原子炉容器

蒸気発生器

炉内構造物

一次冷却材管

余熱除去ポンプ

余熱除去設備配管

原子炉格納容器

原子炉建屋

制御棒の挿入性

(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の観測データは、東京電力株式会社より提供された地震観測記録を財団法人震災予防協会より入手し用いる。柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトル

は、最大の加速度を示した1号機と、短周期帯で比較的大きな応答のあった4号機の原子炉建屋基礎版上で観測されたデータを用いる。

b. 伊方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、旧耐震設計審査指針に基づき策定された基準地震動 S_2 による原子炉建屋基礎版上での床応答スペクトルを用いる。

(4) 検討方法

添付 - 1 に示すフロー図にしたがい、以下のステップにて検討を行う。

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)、伊方発電所の床応答スペクトル(I_s)を比較し、対象施設の固有周期において $K_s > I_s$ であるか、すなわち、「対象施設の固有周期における K_s と I_s の比率(K_s / I_s)」が1以下であるかを検討する。

が1を超える施設については、保守的な簡易評価手法として、 K_s / I_s と「対象施設の基準地震動 S_2 における応答値と許容値の比率(許容値 / 応答値)」を比較し、 $K_s / I_s > 許容値 / 応答値$ であるか検討する。

なお、制御棒の挿入性については、制御棒挿入経路に、制御棒クラスタ駆動装置、制御棒クラスタ案内管、燃料集合体が存在するため、それぞれの固有周期における K_s / I_s のうち最大値を求める。

b. ステップ2

ステップ1において、 $K_s / I_s > 許容値 / 応答値$ を上回る施設について、個別に検討を実施する。

評価にあたっては、原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)などの規格基準に基づき検討を行う。

3. 検討結果

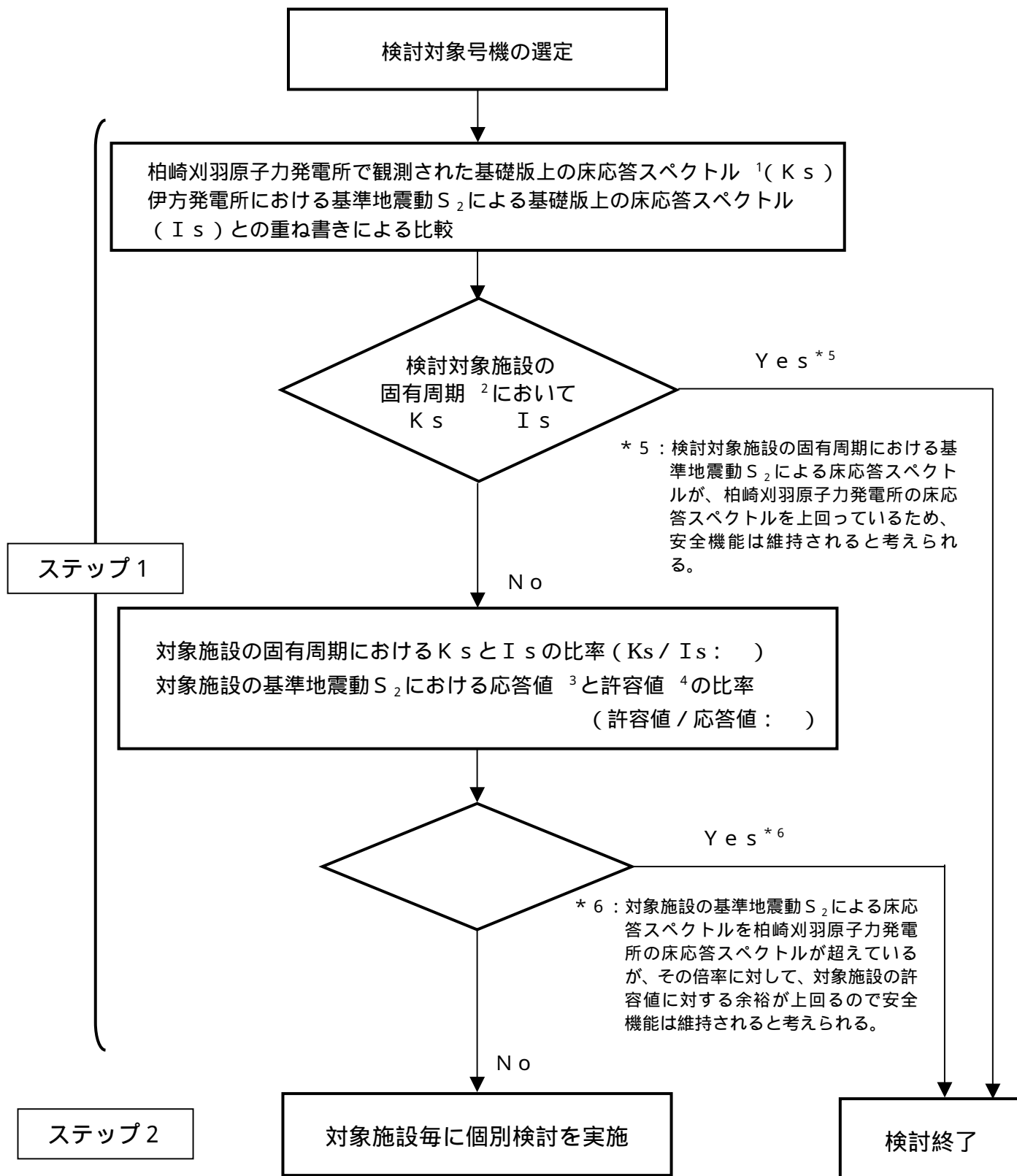
柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトル(K_s)と伊方発電所の床応答スペクトル(I_s)の比較図を添付 - 2 に、概略影響検討の結果を添付 - 3 に示す。

その結果から、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原子炉建屋の揺れによっても、伊方発電所各号機の耐震設計上重要な施設の安全機能は維持されるものと考えられる。

以上

添付資料

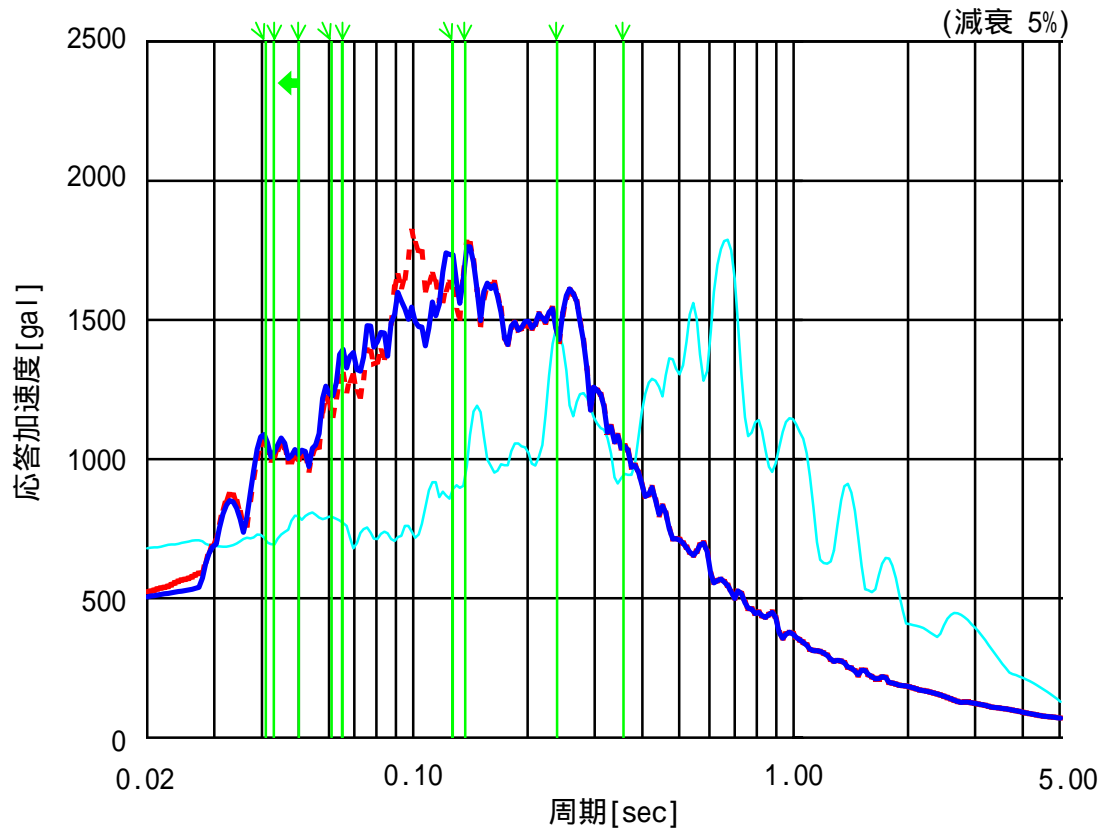
- 添付 - 1 柏崎刈羽原子力発電所における観測データを基に行う伊方発電所の主要施設への概略影響検討フロー図
- 添付 - 2 柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトルと伊方発電所の床応答スペクトルの比較図
- 添付 - 3 概略影響検討結果



柏崎刈羽原子力発電所における観測データを基に行う
伊方発電所の主要施設への概略影響検討フロー図

- 1 施設の固有周期ごとの揺れの大きさ（加速度）を示した線図（横軸は周期、縦軸は加速度を表す）
- 2 各施設が揺れやすい周期
- 3 地震が発生したときに対象施設に発生する力などの値
- 4 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）などの規格基準に基づく判断基準値

柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトルと伊方発電所の床応答スペクトルの比較図
 [柏崎刈羽原子力発電所 1, 4号機と伊方発電所第 1号機]

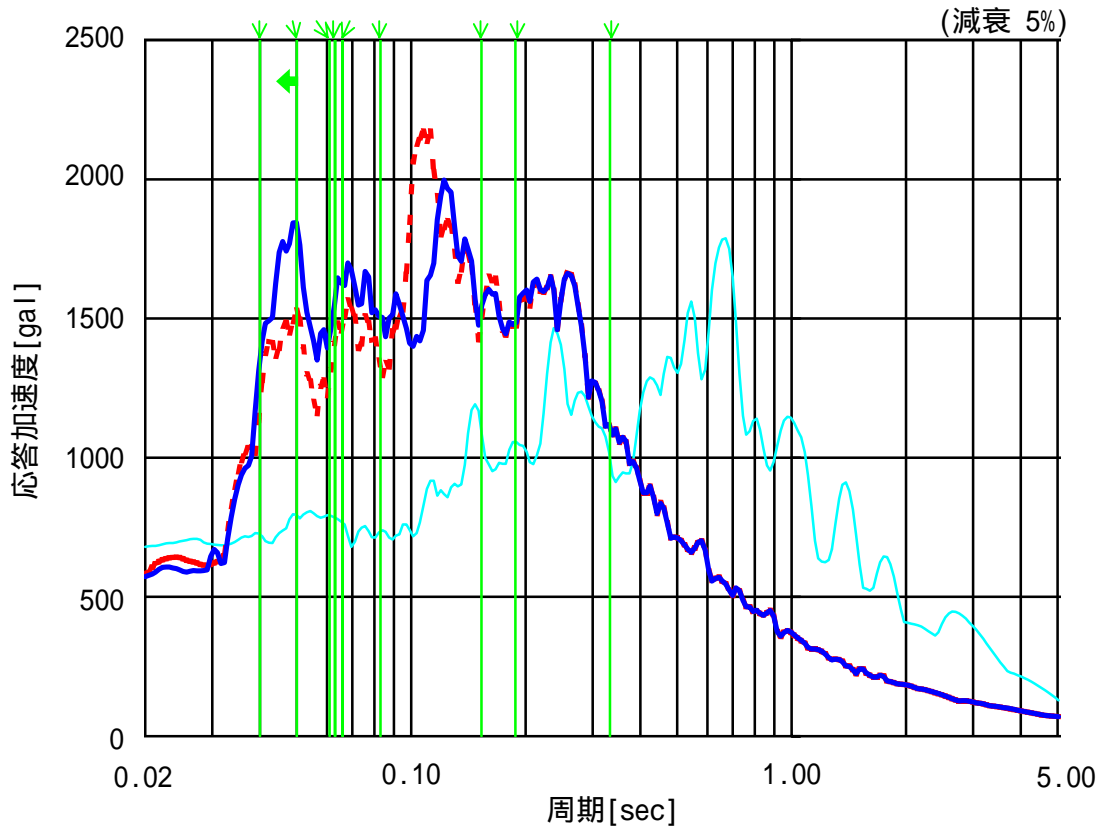


凡例

- 柏崎 1, 4号機原子炉建屋NS, EW方向包絡応答スペクトル
- 伊方 1号機原子炉建屋NS方向応答スペクトル
- 伊方 1号機原子炉建屋EW方向応答スペクトル

- 制御棒挿入性 (制御棒クラスタ案内管)
- 余熱除去設備配管
- 余熱除去ポンプ
- 制御棒挿入性 (制御棒クラスタ駆動装置)
- 原子炉容器, 炉内構造物
- 蒸気発生器, 一次冷却材管
- 原子炉格納容器
- 原子炉建屋 (外周コンクリート壁)
- 制御棒挿入性 (燃料集合体)

柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトルと伊方発電所の床応答スペクトルの比較図
 [柏崎刈羽原子力発電所 1, 4号機と伊方発電所第 2号機]

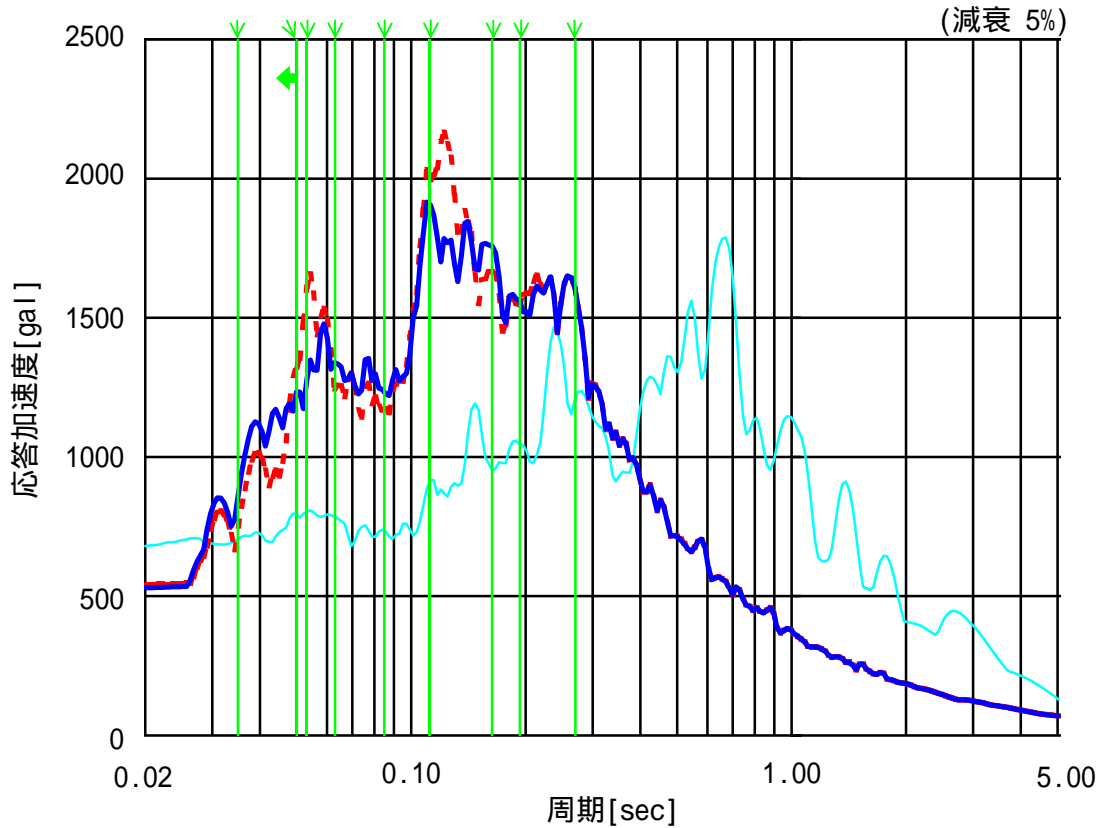


凡例

- 柏崎 1, 4号機原子炉建屋NS, EW方向包絡応答スペクトル
- 伊方 2号機原子炉建屋NS方向応答スペクトル
- 伊方 2号機原子炉建屋EW方向応答スペクトル

- 制御棒挿入性 (制御棒クラスタ案内管)
- 余熱除去ポンプ
- 制御棒挿入性 (制御棒クラスタ駆動装置)
- 原子炉容器, 炉内構造物
- 蒸気発生器, 一次冷却材管
- 余熱除去設備配管
- 原子炉格納容器
- 原子炉建屋 (外周コンクリート壁)
- 制御棒挿入性 (燃料集合体)

柏崎刈羽原子力発電所の床応答スペクトルと伊方発電所の床応答スペクトルの比較図
 [柏崎刈羽原子力発電所 1, 4号機と伊方発電所第3号機]



凡例

- 柏崎 1, 4号機原子炉建屋NS, EW方向包絡応答スペクトル
- 伊方 3号機原子炉建屋NS方向応答スペクトル
- 伊方 3号機原子炉建屋EW方向応答スペクトル

- 制御棒挿入性 (制御棒クラスタ案内管)
- 余熱除去ポンプ
- 原子炉容器, 炉内構造物
- 制御棒挿入性 (制御棒クラスタ駆動装置)
- 余熱除去設備配管
- 蒸気発生器, 一次冷却材管
- 原子炉格納容器
- 原子炉建屋 (外周コンクリート壁)
- 制御棒挿入性 (燃料集合体)

伊方発電所第 1 号機 概略影響検討結果

対象設備 (項目)	固有周期 (秒)	ステップ 1			ステップ 2 ^{*3}	判定
		*1	*2	許容値/ 応答値 (MPa)		
原子炉容器 (支持構造物)	0.065	1 以下	-	-	-	
蒸気発生器 (支持構造物)	0.127	1 以下	-	-	-	
炉内構造物 (炉心そう)	0.065	1 以下	-	-	-	
一次冷却材管 (本体)	0.127	1 以下	-	-	-	
余熱除去ポンプ (基礎ボルト)	0.05 以下	1.58 ^{*4}	10 以上	210.8/ 16.7	-	
余熱除去設備配管 (本体)	0.043	1 以下	-	-	-	
原子炉格納容器 (本体)	0.137	1 以下	-	-	-	
原子炉建屋 (外周コンクリート壁)	0.239	1.01	2.81	$2.00 \times 10^{-3}/$ $0.71 \times 10^{-3*5}$	-	
制御棒の挿入性 (挿入時間)	0.061 ^{*6} 0.041 0.357	1 以下	-	-	-	

* 1 各設備の固有周期における柏崎 1, 4 号 NS,EW 包絡応答加速度と伊方 1 号 NS および EW 方向の応答加速度のうち最小値との比を示す。

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

* 3 「 - 」は、ステップ 1 で機能維持が確認されたことを示す。

* 4 周期 0.02 ~ 0.05sec における柏崎 1, 4 号 NS,EW 包絡応答加速度最大値と伊方 1 号 NS および EW 方向の応答加速度のうち最小値との比を示す。

* 5 単位はせん断ひずみ度 (rad)。

* 6 上段：制御棒クラスタ駆動装置、中段：制御棒クラスタ案内管、下段：燃料集合体の固有周期を示す。

伊方発電所第 2 号機 概略影響検討結果

対象設備 (項目)	固有周期 (秒)	ステップ 1			ステップ 2 ^{*3}	判定
		*1	*2	許容値/ 応答値 (MPa)		
原子炉容器 (支持構造物)	0.063	1 以下	-	-	-	
蒸気発生器 (支持構造物)	0.066	1 以下	-	-	-	
炉内構造物 (炉心そう)	0.063	1 以下	-	-	-	
一次冷却材管 (本体)	0.066	1 以下	-	-	-	
余熱除去ポンプ (基礎ボルト)	0.05 以下	1.40 ^{*4}	10 以上	210.8/ 4.0	-	
余熱除去設備配管 (本体)	0.083	1 以下	-	-	-	
原子炉格納容器 (本体)	0.153	1 以下	-	-	-	
原子炉建屋 (外周コンクリート壁)	0.188	1 以下	-	-	-	
制御棒の挿入性 (挿入時間)	0.061 ^{*5} 0.040 0.333	1 以下	-	-	-	

* 1 各設備の固有周期における柏崎 1, 4 号 NS,EW 包絡応答加速度と伊方 2 号 NS および EW 方向の応答加速度のうち最小値との比を示す。

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

* 3 「 - 」は、ステップ 1 で機能維持が確認されたことを示す。

* 4 周期 0.02 ~ 0.05sec における柏崎 1, 4 号 NS,EW 包絡応答加速度最大値と伊方 2 号 NS および EW 方向の応答加速度のうち最小値との比を示す。

* 5 上段：制御棒クラスタ駆動装置、中段：制御棒クラスタ案内管、下段：燃料集合体の固有周期を示す。

伊方発電所第3号機 概略影響検討結果

対象設備 (項目)	固有周期 (秒)	ステップ1			ステップ2 ^{*3}	判定
		*1	*2	許容値/ 応答値 (MPa)		
原子炉容器 (支持構造物)	0.053	1以下	-	-	-	
蒸気発生器 (支持構造物)	0.112	1以下	-	-	-	
炉内構造物 (炉心そう)	0.053	1以下	-	-	-	
一次冷却材管 (本体)	0.112	1以下	-	-	-	
余熱除去ポンプ (基礎ボルト)	0.05以下	1.51 ^{*4}	10以上	210.8/ 1.0	-	
余熱除去設備配管 (本体)	0.085	1以下	-	-	-	
原子炉格納容器 (本体)	0.163	1以下	-	-	-	
原子炉建屋 (外周コンクリート壁)	0.193	1以下	-	-	-	
制御棒の挿入性 (挿入時間)	0.063 ^{*5} 0.035 0.270	1以下	-	-	-	

*1 各設備の固有周期における柏崎1, 4号NS,EW包絡応答加速度と伊方3号NSおよびEW方向の応答加速度のうち最小値との比を示す。

*2 「-」は、 γ が1以下であることより、機能維持が確認されたことを示す。

*3 「-」は、ステップ1で機能維持が確認されたことを示す。

*4 周期0.02~0.05secにおける柏崎1, 4号NS,EW包絡応答加速度最大値と伊方3号NSおよびEW方向の応答加速度のうち最小値との比を示す。

*5 上段：制御棒クラスタ駆動装置、中段：制御棒クラスタ案内管、下段：燃料集合体の固有周期を示す。