

柏崎刈羽原子力発電所 1号機 点検・解析の実施状況

平成21年1月28日



東京電力

1号機 健全性確認進捗状況

H21.1.23現在

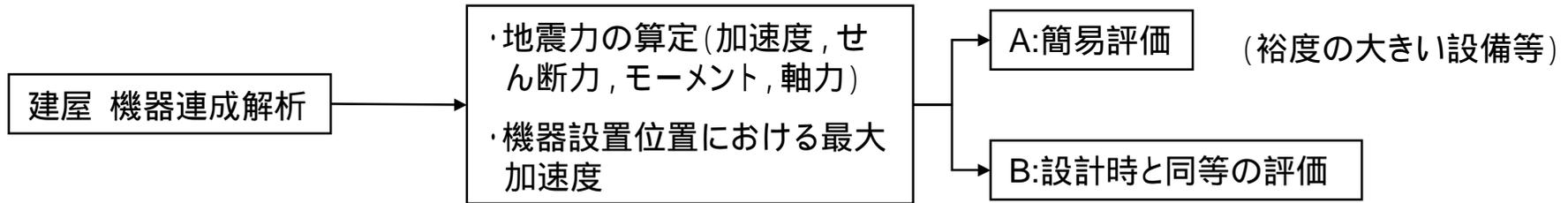
		点検完了機器数 / 点検対象機器数 (進捗率%)	
		1号機	
基本 点検 機器	目視点検	1,360/1,990	69%
	作動試験 機能確認試験	820/1,330	61%
	漏えい試験	210/1,050	20%
うち 原子炉 安全上 重要な 機器	目視点検	630/790	79%
	作動試験 機能確認試験	360/550	66%
	漏えい確認	60/380	15%

柏崎刈羽原子力発電所1号機 地震応答解析結果について

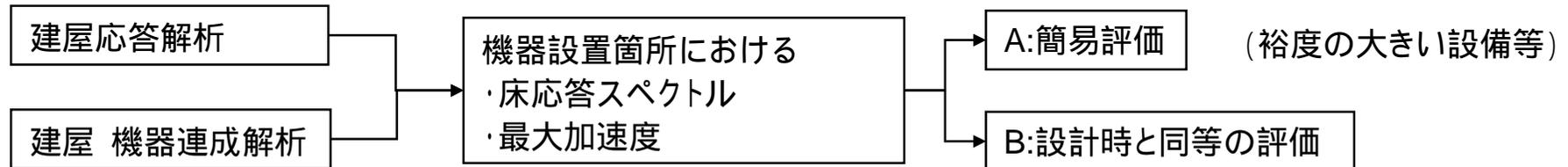
構造強度評価

構造強度評価の概要

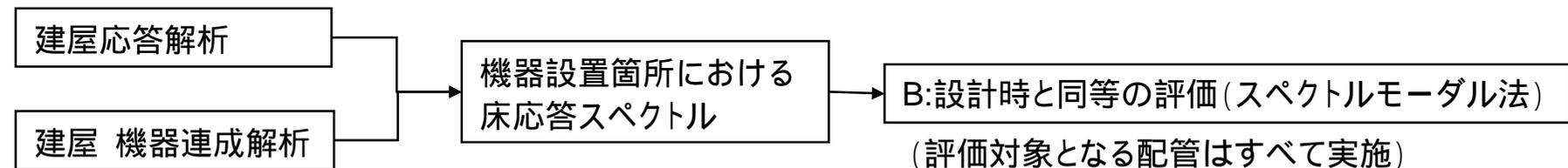
■ 大型機器（格納容器，圧力容器，炉内構造物）



■ 床置機器（ポンプ，熱交換器，換気空調設備等）



■ 配管系

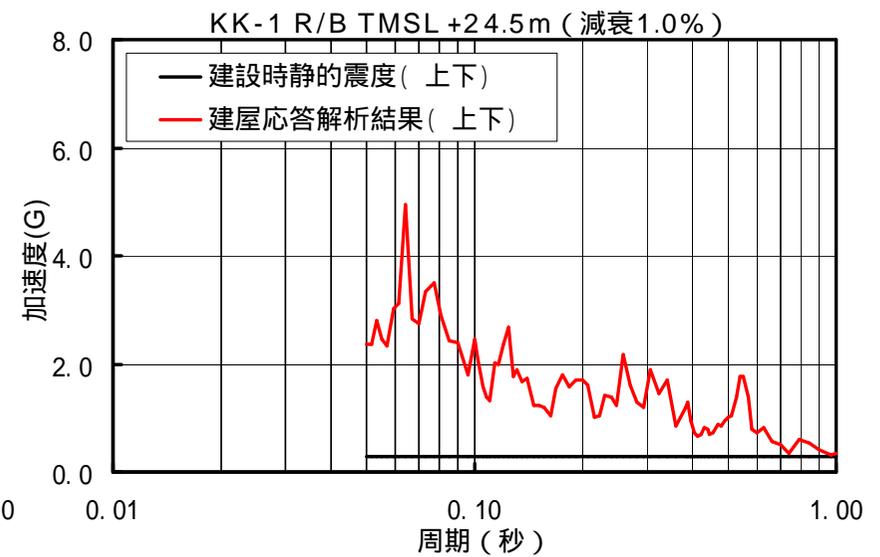
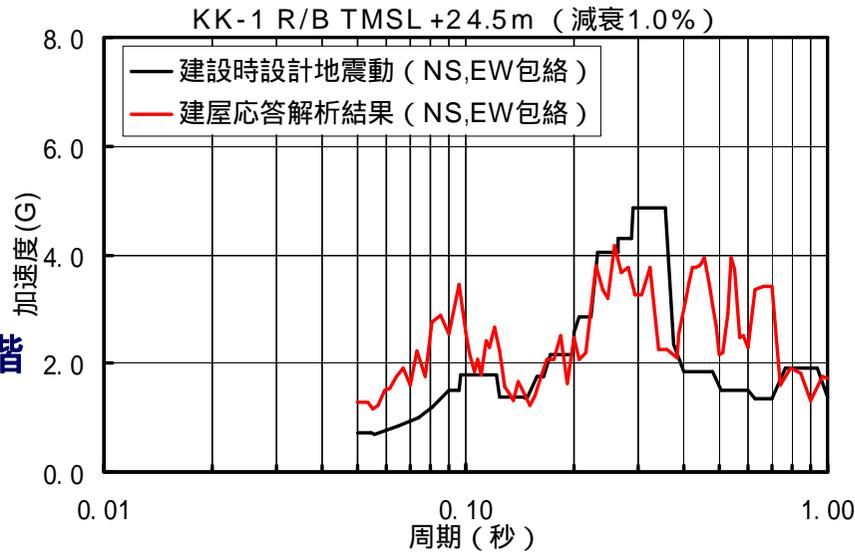


1号機原子炉建屋 床応答スペクトル (1 / 5)

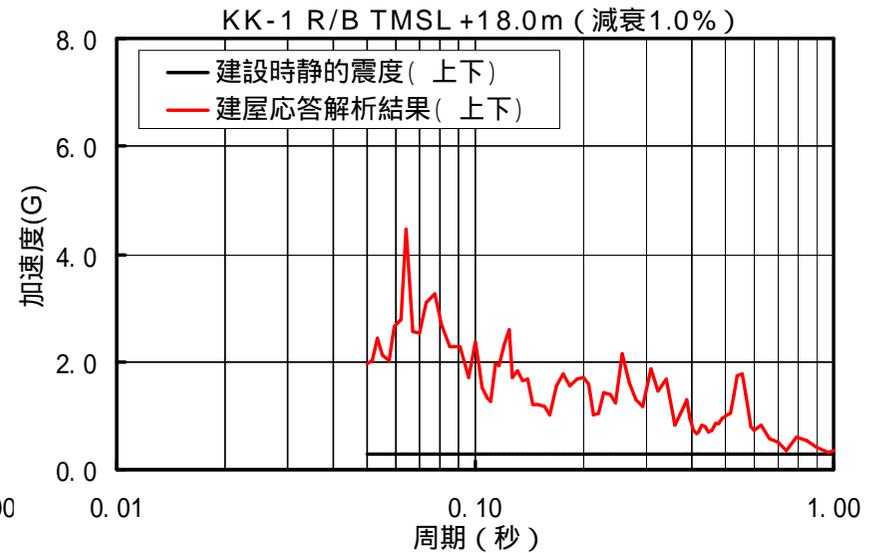
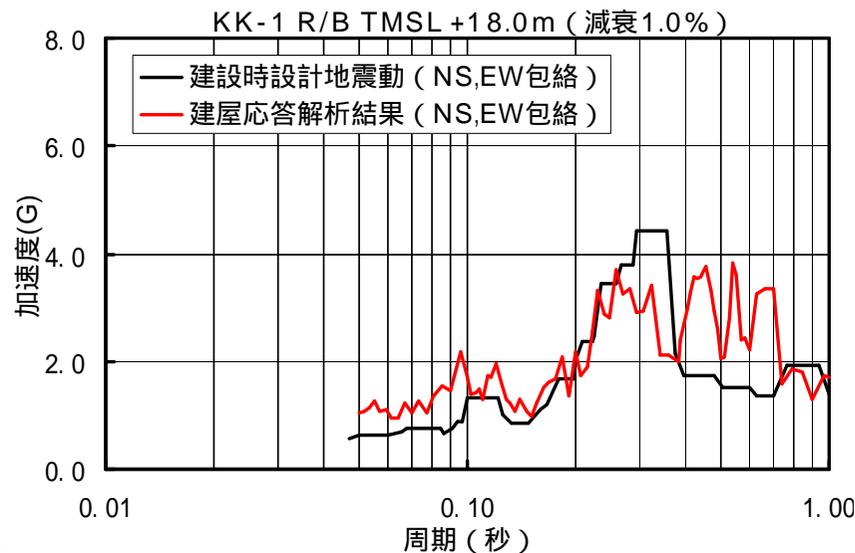
(水平方向)

(上下方向)

天井
クレーン階



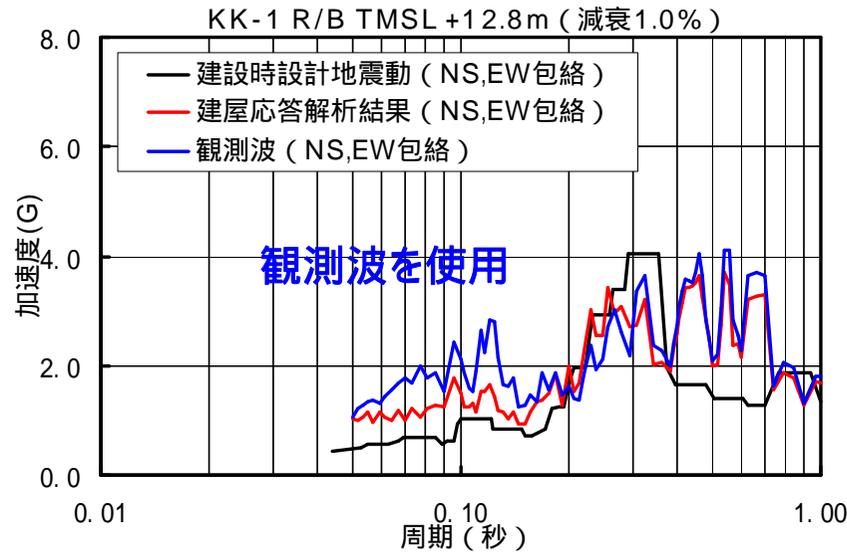
3階



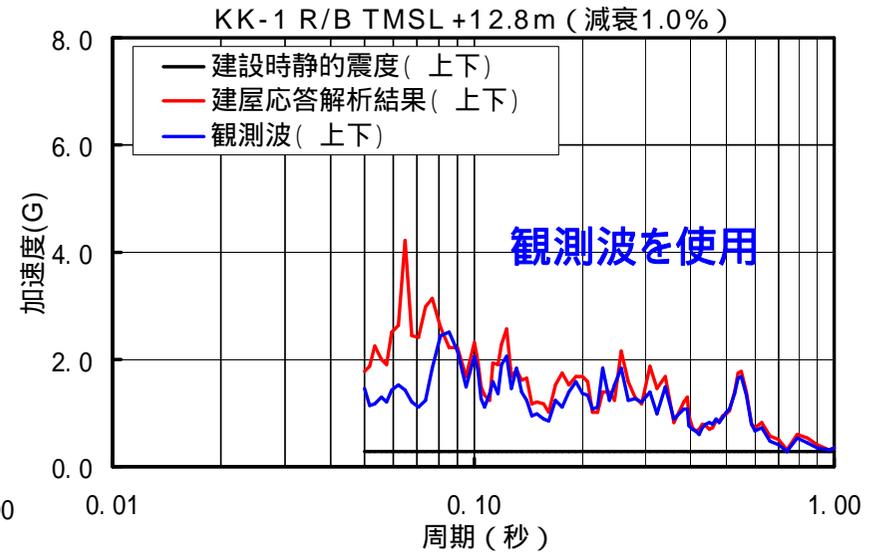
1号機原子炉建屋 床応答スペクトル (2 / 5)

2階

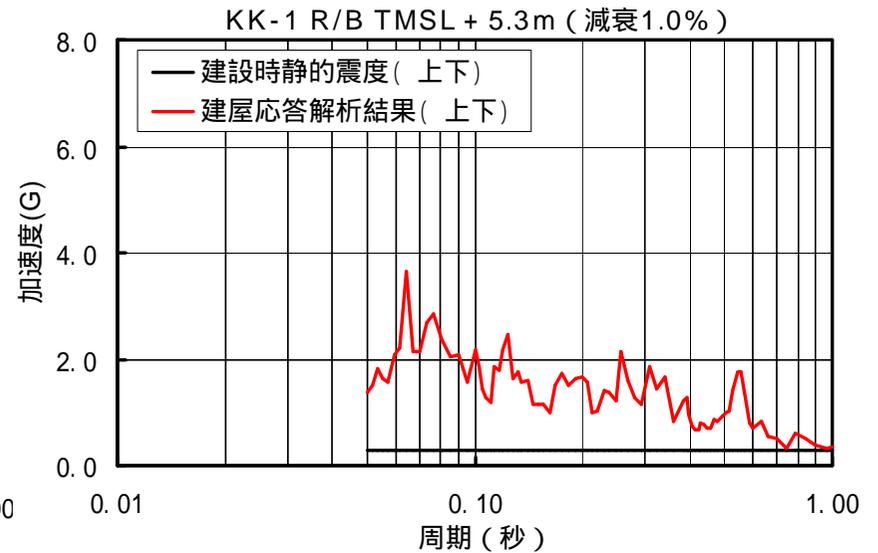
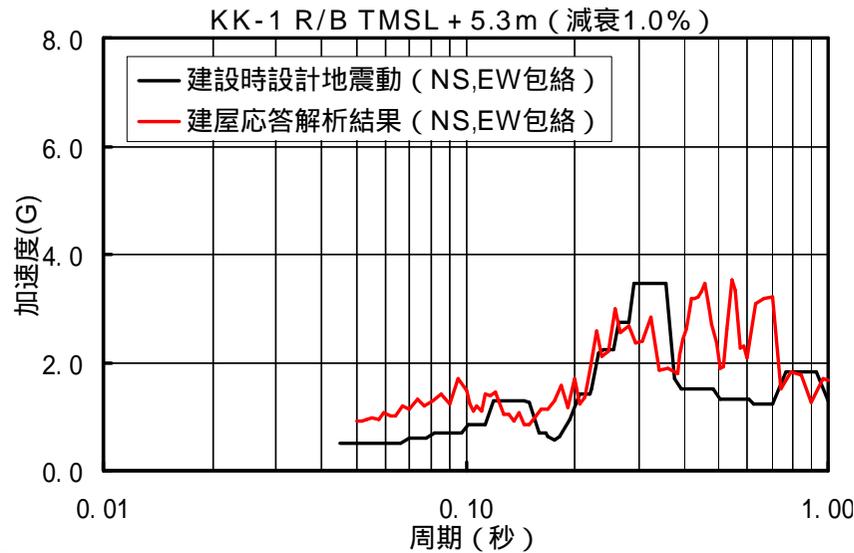
(水平方向)



(上下方向)

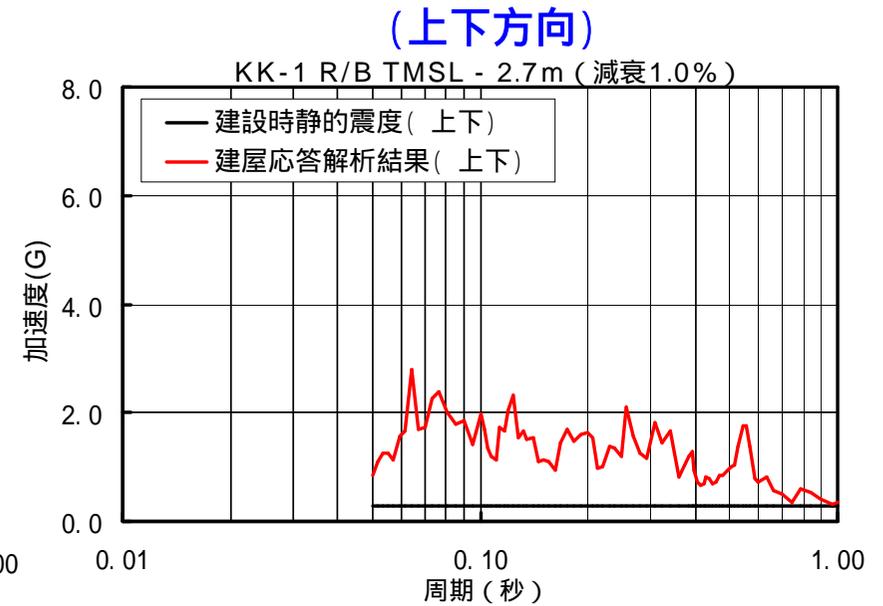
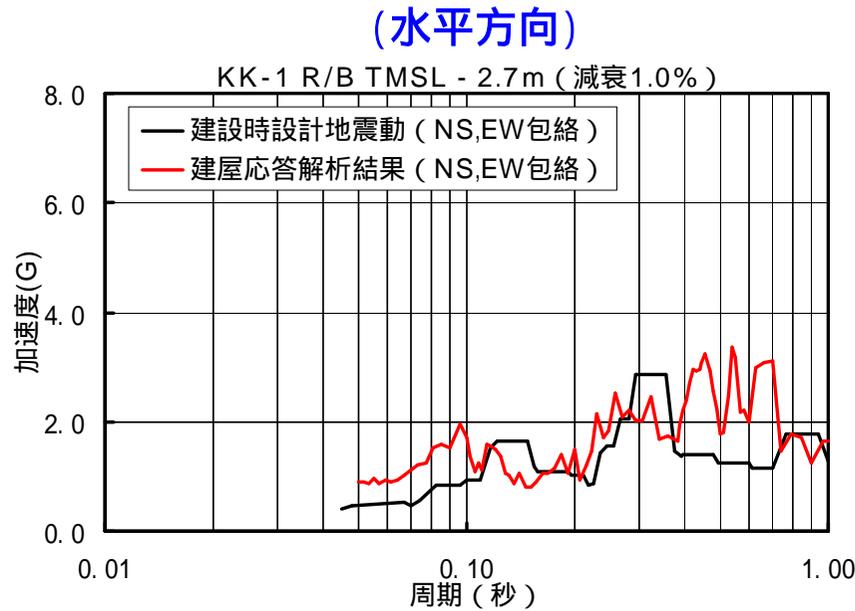


1階

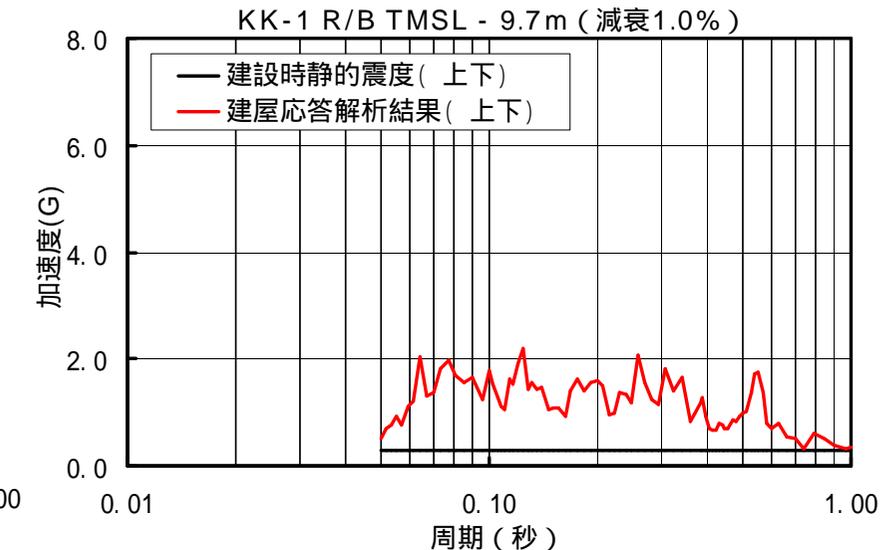
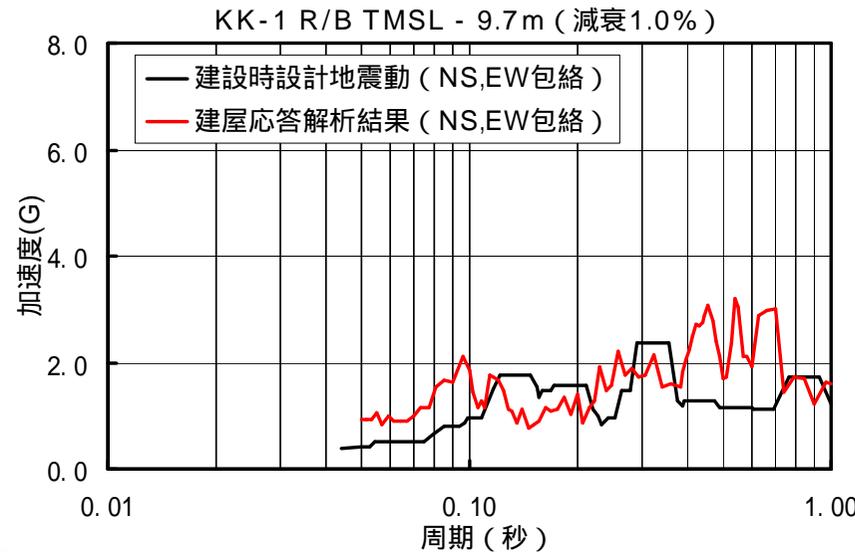


1号機原子炉建屋 床応答スペクトル (3 / 5)

地下
1階



地下
2階

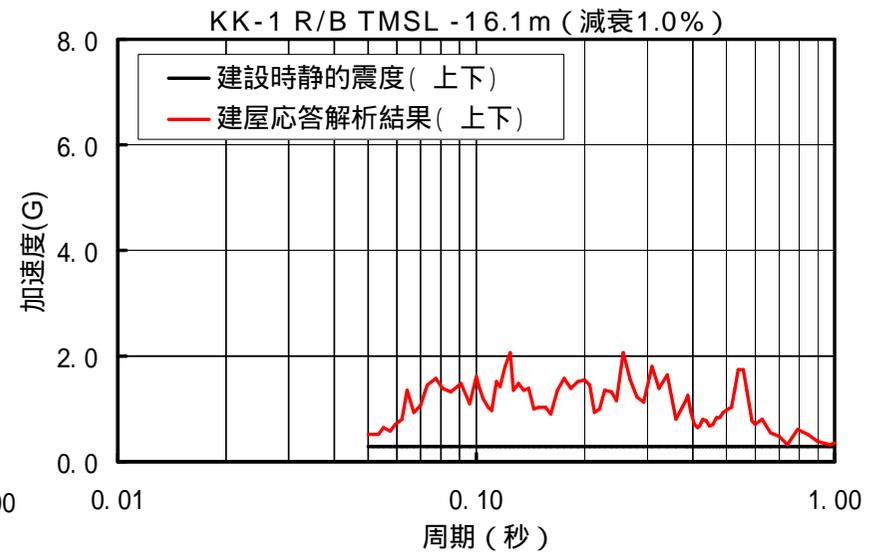
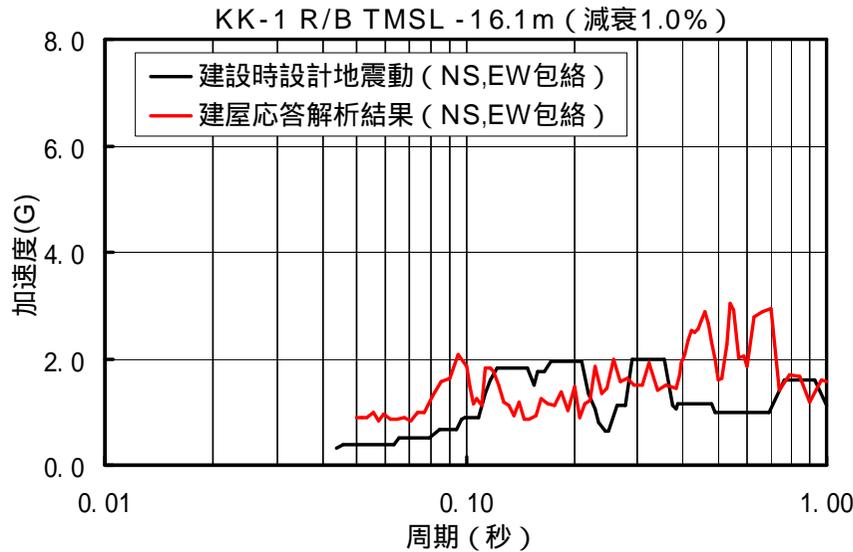


1号機原子炉建屋 床応答スペクトル (4 / 5)

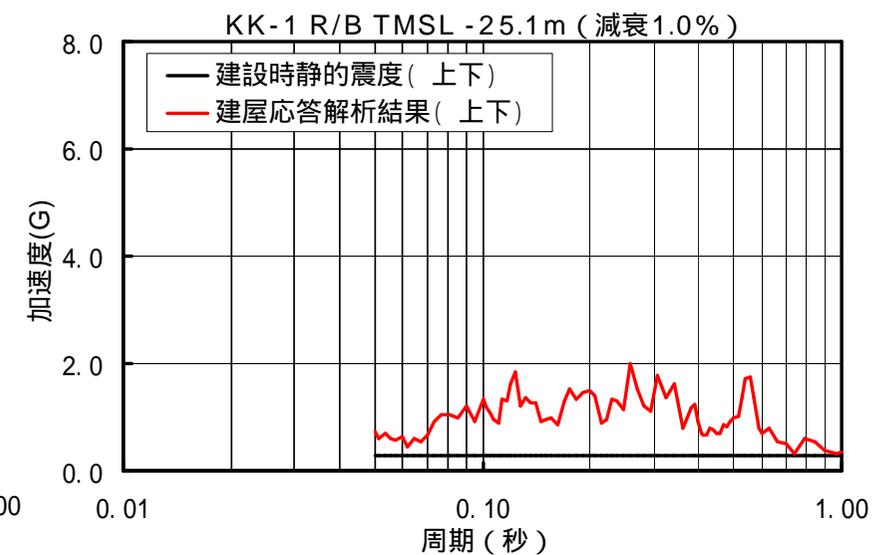
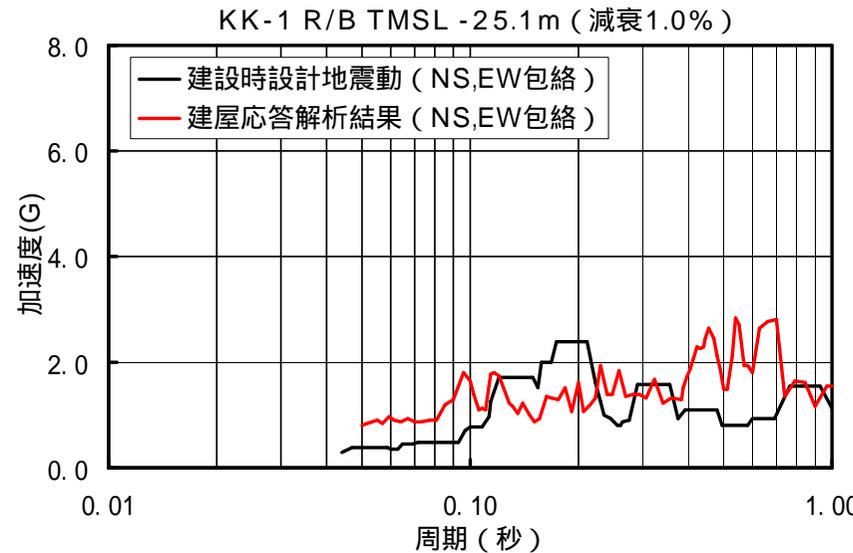
(水平方向)

(上下方向)

地下
3階



地下
4階

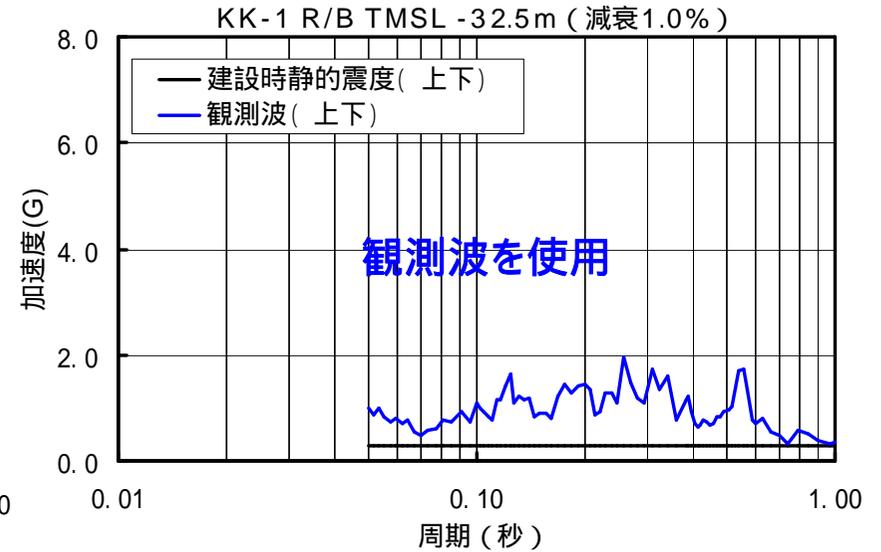
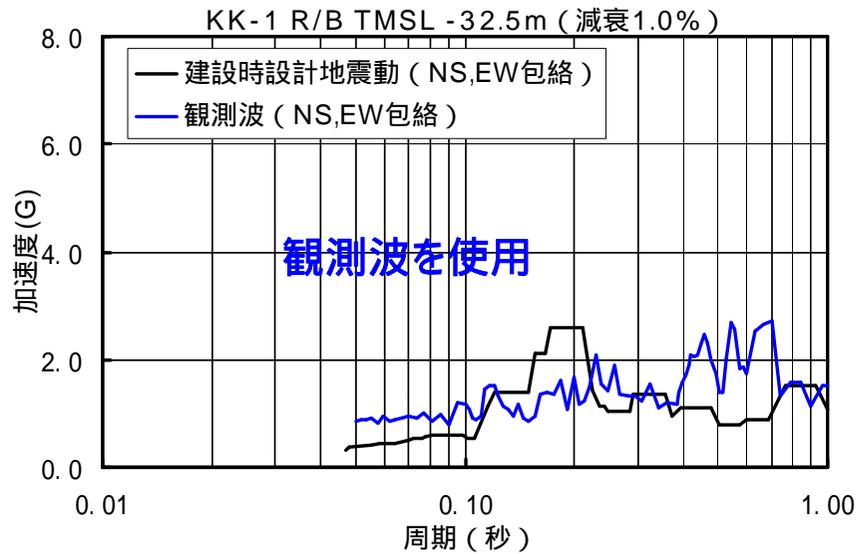


1号機原子炉建屋 床応答スペクトル (5 / 5)

(水平方向)

(上下方向)

基礎版
上



大型機器の評価

構造強度評価結果：大型機器（1 / 2）

原子炉压力容器

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
原子炉压力容器円筒胴	円筒胴	膜	184	303	A
原子炉压力容器基礎ボルト	基礎ボルト	組合せ	23	499	A

炉内構造物

給水スパーチャ	エンドプレート	一次	9	214	A
低圧及び高圧炉心スプレイ スパーチャ	パイプ	一次	36	139	A
残留熱除去系(低圧注水系)配管 (原子炉压力容器内部)	スリーブ	一次	9	214	A
差圧検出ほう酸水注入系配管	パイプ	一次	156	214	A
ジェットポンプ	ライザー中央部	一次	52	174	A

A:簡易評価, B:設計時と同等の評価

構造強度評価結果：大型機器（2 / 2）

炉心支持構造物

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
炉心シュラウド	下部胴	膜	21	92	A
シュラウドサポート	シュラウド サポートレグ	軸圧縮	35	216	A
炉心支持板	炉心支持板	一次	77	161	A
制御棒案内管	制御棒案内管中央部	一次	26	139	A

格納施設

原子炉格納容器（ドライウェル）	下部円錐胴部	膜	21	229	A
-----------------	--------	---	----	-----	---

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

床置機器の評価

構造強度評価結果：床置機器（ 1 / 8 ）

制御棒駆動水系

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
水圧制御ユニット	フレーム	曲げ	29	209	A

残留熱除去系

残留熱除去系熱交換器	基礎ボルト	引張	94	169	A
残留熱除去系ポンプ	ディスタッチャーヘッド 取付ボルト	引張	37	456	A

残留熱除去冷却中間ループ系

残留熱除去冷却中間ループ系 熱交換器	胴板	組合せ	163	348	A
残留熱除去冷却中間ループ ポンプ	基礎ボルト	せん断	5	133	A

残留熱除去海水系

残留熱除去海水ポンプ	揚水管	引張	82	154	A
残留熱除去海水系ストレーナ	基礎ボルト	せん断	44	366	A

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（2 / 8）

原子炉隔離時冷却系

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
原子炉隔離時冷却系ポンプ	基礎ボルト	せん断	24	130	A
原子炉隔離時冷却系 蒸気駆動タービン	基礎ボルト	引張	23	169	A

高圧炉心スプレイ系

高圧炉心スプレイ系ポンプ	ディスチャージヘッド 取付ボルト	引張	48	474	A
--------------	---------------------	----	----	-----	---

低圧炉心スプレイ系

低圧炉心スプレイ系ポンプ	ディスチャージヘッド 取付ボルト	引張	37	474	A
--------------	---------------------	----	----	-----	---

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（3 / 8）

主蒸気系

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価方法
主蒸気逃がし安全弁用 アキュムレータ	ボルト	せん断	17	117	A

ほう酸水注入系

ほう酸水注入系ポンプ	基礎ボルト	せん断	10	133	A
ほう酸水注入系貯蔵タンク	胴板	膜	50	188	A

可燃性ガス濃度制御系

可燃性ガス濃度制御系 再結合装置ブロワ	ブレース	圧縮	10	162	A
可燃性ガス濃度制御系 再結合装置構造物	基礎ボルト	せん断	31	130	A

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（4 / 8）

非常用ガス処理系

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
非常用ガス処理系排風機	基礎ボルト	せん断	33	130	A
前置非常用ガス処理装置	スライドボルト	せん断	227	342	A
後置非常用ガス処理装置	スライドボルト	せん断	168	342	A

換気設備

C / A送風機	基礎ボルト	引張	48	173	A
C / A排風機	基礎ボルト	引張	5	173	A
C / A再循環送風機	基礎ボルト	引張	40	173	A
C / A再循環空気浄化装置	基礎ボルト	せん断	32	133	A

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（5 / 8）

放射線管理用計測装置

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
燃料取替エリア排気放射線モニタ	検出器取付 ボルト	引張	3	180	A

計測制御系統設備

ベンチ形制御盤	締付ボルト	引張	4	173	A
直立形制御盤	締付ボルト	引張	10	173	A
原子炉系計装ラック	締付ボルト	引張	5	173	A

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（6 / 8）

非常用ディーゼル発電設備

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価方法
ディーゼル機関	基礎ボルト	引張	47	254	A
空気だめ	基礎ボルト	引張	15	173	A
燃料ディタンク	基礎ボルト	せん断	11	122	A
ディーゼル発電機	軸受台取付ボルト	引張	14	180	A

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備

ディーゼル機関	基礎ボルト	引張	44	254	A
空気だめ	基礎ボルト	引張	15	173	A
燃料ディタンク	基礎ボルト	せん断	7	122	A
ディーゼル発電機	基礎ボルト	せん断	15	195	A

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（7 / 8）

燃料設備

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
原子炉複合建屋 原子炉棟クレーン	クレーンガーダ	曲げ	128	309	B
使用済燃料貯蔵ラック	ラック本体	引張	145	205	A
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	基礎ボルト	引張	60	455	A

蓄電池及び充電器

125V 蓄電池	締付ボルト	せん断	10	133	A
±24V 充電器	締付ボルト	引張	20	173	A

バイタル交流電源設備

バイタル交流電源設備	締付ボルト	せん断	5	133	A
------------	-------	-----	---	-----	---

A:簡易評価, B:設計時と同等の評価

構造強度評価結果：床置機器（ 8 / 8 ）

非常用補機冷却中間ループ系

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価方法
非常用補機冷却中間ループ系 熱交換器	胴板	組合せ	104	415	A
非常用補機冷却中間ループ ポンプ	基礎ボルト	引張	6	173	A

高圧炉心スプレイディーゼル冷却中間ループ系

高圧炉心スプレイディーゼル 冷却中間ループ系熱交換器	胴板	組合せ	111	415	A
高圧炉心スプレイディーゼル 冷却中間ループポンプ	電動機取付ボルト	引張	6	173	A

高圧炉心スプレイディーゼル海水系

高圧炉心スプレイディーゼル 海水ポンプ	揚水管	引張	27	154	A
高圧炉心スプレイディーゼル 海水系ストレナ	基礎ボルト	せん断	17	366	A

A:簡易評価, B:設計時と同等の評価

配管系の評価

構造強度評価結果：配管

配管系

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	評価基準値 (N/mm ²)	評価 方法
主蒸気系	配管	一次	281	310	B
残留熱除去系	配管	一次	90	274	B
原子炉隔離時冷却系	配管	一次	82	274	B
高压炉心スプレイ系	配管	一次	80	274	B
低压炉心スプレイ系	配管	一次	85	274	B
給水系	配管	一次	107	281	B
放射性ドレン移送系	配管	一次	111	150	B
非常用ガス処理系	配管	一次	26	209	B
可燃性ガス濃度制御系	配管	一次	81	211	B
不活性ガス系	配管	一次	103	201	B

A: 簡易評価, B: 設計時と同等の評価

動的機能維持の評価

動的機能維持評価の概要

■ 床置設備（ポンプ等の回転機器）

- 剛な場合（1次固有周期 0.05秒）
 - ✓ 設置床の最大加速度を機能確認済み加速度と比較
- 剛でない場合（1次固有周期 > 0.05秒）
 - ✓ 設備の応答加速度を機能確認済み加速度と比較

■ 弁

- 配管+弁のスペクトルモーダル解析
 - ✓ 弁の応答加速度を求め、機能確認済み加速度と比較

動的機能維持評価結果（床置設備：1 / 3）

評価対象設備	機能確認済加速度との比較			
	水平加速度（G ¹ ）		鉛直加速度（G ¹ ）	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度 ²
ほう酸水注入系ポンプ	0.8	1.6	0.5	1.0
残留熱除去系ポンプ	0.7	10.0	0.5	1.0
原子炉隔離時冷却系ポンプ	0.8	1.4	0.5	1.0
原子炉隔離時冷却系蒸気駆動タービン	0.8	2.4	0.5	1.0
高圧炉心スプレイ系ポンプ	0.7	10.0	0.5	1.0
低圧炉心スプレイ系ポンプ	0.7	10.0	0.5	1.0
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	0.9	2.6	0.6	1.0

1 G = 9.80665(m/s²)

2 適用する機能確認済加速度

JEAG4601-1991追補版

試験等をもとに鉛直方向の機能確認済加速度を定めるとともに水平方向についても見直された値
（現行JEAGは水平方向のみ規定）

動的機能維持評価結果（床置設備：2 / 3）

評価対象設備	機能確認済加速度との比較			
	水平加速度 (G ¹)		鉛直加速度 (G ¹)	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度 ²
非常用ディーゼル機関	0.8	1.1	0.5	1.0
非常用ディーゼル発電機	0.8	1.1	0.5	1.0
高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関	0.8	1.1	0.5	1.0
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	0.8	1.1	0.5	1.0
残留熱除去冷却中間ループポンプ	0.9	1.4	0.6	1.0
残留熱除去海水ポンプ	4.4	10.0	0.7	1.0
非常用補機冷却中間ループポンプ	0.9	1.4	0.6	1.0
高圧炉心スプレイディーゼル冷却 中間ループ系ポンプ	0.9	1.4	0.6	1.0
高圧炉心スプレイディーゼル海水系ポンプ	2.2	10.0	0.7	1.0

1 G = 9.80665(m/s²)

2 適用する機能確認済加速度

JEAG4601-1991追補版

試験等をもとに鉛直方向の機能確認済加速度を定めるとともに水平方向についても見直された値
(現行JEAGは水平方向のみ規定)

動的機能維持評価結果（床置設備：3 / 3）

評価対象設備	機能確認済加速度との比較			
	水平加速度 (G ¹)		鉛直加速度 (G ¹)	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度 ²
非常用ガス処理系排風機	1.0	2.3	0.5	1.0
非常用ガス処理系冷却送風機	1.0	2.3	0.5	1.0
C / A 送風機	0.9	2.6	0.6	1.0
C / A 排風機	0.9	2.6	0.6	1.0
C / A 再循環送風機	0.9	2.6	0.6	1.0

1 G = 9.80665(m/s²)

2 適用する機能確認済加速度

JEAG4601-1991追補版

試験等をもとに鉛直方向の機能確認済加速度を定めるとともに水平方向についても見直された値
(現行JEAGは水平方向のみ規定)

動的機能維持評価結果（弁：1 / 2）

評価対象設備	機能確認済加速度との比較			
	水平加速度（G ¹ ）		鉛直加速度（G ¹ ）	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度 ²
給水系 （原子炉給水ライン内側隔離弁）	1.4	6.0	3.5	6.0
放射性ドレン移送系 （D/W LCWサンプル外側隔離弁）	2.4	6.0	4.1	6.0
高圧炉心スプレイ系 （高圧炉心スプレイライン内側隔離弁）	3.1	6.0	2.0	6.0
低圧炉心スプレイ系 （低圧炉心スプレイライン内側隔離弁）	3.3	6.0	1.6	6.0

1 G = 9.80665(m/s²)

2 適用する機能確認済加速度
JEAG4601-1991追補版

試験等をもとに鉛直方向の機能確認済加速度を定めるとともに水平方向についても見直された値（現行JEAGは水平方向のみ規定）

動的機能維持評価結果（弁：2 / 2）

評価対象設備	機能確認済加速度との比較			
	水平加速度（G ¹ ）		鉛直加速度（G ¹ ）	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度 ²
不活性ガス系 （HVAC側PCVベント用隔離弁）	1.0	6.0	2.3	6.0
可燃性ガス濃度制御系 （FCS出口隔離弁）	2.5	6.0	5.1	6.0
制御棒駆動系 （水圧制御ユニット スクラム弁）	0.9	6.0	0.6	6.0

1 G = 9.80665(m/s²)

2 適用する機能確認済加速度

JEAG4601-1991追補版

試験等をもとに鉛直方向の機能確認済加速度を定めるとともに水平方向についても見直された値（現行JEAGは水平方向のみ規定）

地震応答解析結果（まとめ）

■現時点で以下の解析対象設備の評価を終了

- ✓ 構造強度評価 : 69 設備
 - ✓ 動的機能維持評価 : 28 設備
-
- 構造強度の評価結果より，機器・配管系の算出値はいずれも評価基準値以下であることを確認した。
 - 動的機器の応答加速度は，いずれも機能確認済加速度以下であることを確認した。

柏崎刈羽原子力発電所1号機 設備に関する点検状況について

機器レベルの点検状況

柏崎刈羽1号機についても、点検・評価計画書に基づき、点検・地震応答解析を実施し設備の健全性を評価している。以下の主要設備に対して、機器レベルの点検状況を設備健全性評価SWG等で報告している。

機能	対象設備	種別	点検		解析評価	
			基本点検	追加点検	構造強度	機能維持
止める	制御棒駆動機構 ほう酸水注入ポンプ 炉内構造物	動的機器 静的機器	目視点検 作動試験 漏えい試験	分解点検		
冷やす	ECCS系ポンプ (残留熱除去系ポンプ等)	動的機器	目視点検 作動試験 漏えい試験	分解点検		
閉じこめる	原子炉圧力容器 (基礎ボルト、シュラウドサポート等) 原子炉格納容器 主要配管(残留熱除去系配管等)	静的機器	目視点検 漏えい確認	非破壊検査		-
その他	安全上重要機器 (非常用ガス処理系排風機, 原子炉冷却再循環系ポンプ, 非常用ディーゼル発電機) 電気・計装設備 (変圧器、主発電機、制御盤等)	動的機器 静的機器	目視点検 作動試験 機能試験	分解点検 開放点検		

解析評価：動的機器「構造強度」「機能維持」，静的機器「構造強度」実施

1号機設備に関する点検状況について

これまでご報告した点検状況及び今回報告する点検状況を下記にまとめる。

機能	対象設備	第2回 WG	第9回 SWG	第11回 SWG	第16回 SWG	今回 SWG
止める	制御棒駆動機構					
	ほう酸水注入ポンプ					
	炉内構造物					
冷やす	非常用炉心冷却系ポンプ		残留熱除去系		低圧炉心注入系 高圧炉心注入系	
閉じこめる	原子炉圧力容器		基礎ボルト シユウトホート			
	原子炉格納容器					
	主要配管		残留熱除去系 配管 主蒸気系配管			
その他	安全上重要機器					非常用ガス処理系 非常用ディーゼル発電機
	電気・計装設備			主発電機 変圧器		制御盤

1 . ほう酸水注入ポンプの評価の概要 (1 / 3)

■ 地震時の状況

待機中

■ 点検結果と今後の予定

- ほう酸水注入ポンプ(A)(B)について目視点検を実施し異常なし。
- ほう酸水注入ポンプ(A)(B)について基礎ボルトの目視点検、打診点検を実施し異常なし。
- ほう酸水注入ポンプ(A)について作動試験を実施し異常なし。
- ほう酸水注入ポンプ(B)は予め計画する追加点検として分解点検を実施中。

動的機能維持評価結果(再掲)

	水平加速度 (G ¹)		鉛直加速度 (G ¹)	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度
ほう酸水注入系ポンプ	0.8	1.6	0.5	1.0

1 G = 9.80665(m/s²)

1 . ほう酸水注入ポンプの評価の概要 (2 / 3)

■ 目視検査の結果

以下にほう酸水注入(A)ポンプの目視点検の結果を示す。



ほう酸水注入 (A)ポンプ目視点検



ほう酸水注入 (A)基礎ボルト目視点検

	点検結果
ポンプ 目視点検	ケーシング、配管接続部、ベース部、カップリング、取付けボルト 基礎ボルト等を点検し、異常なし。

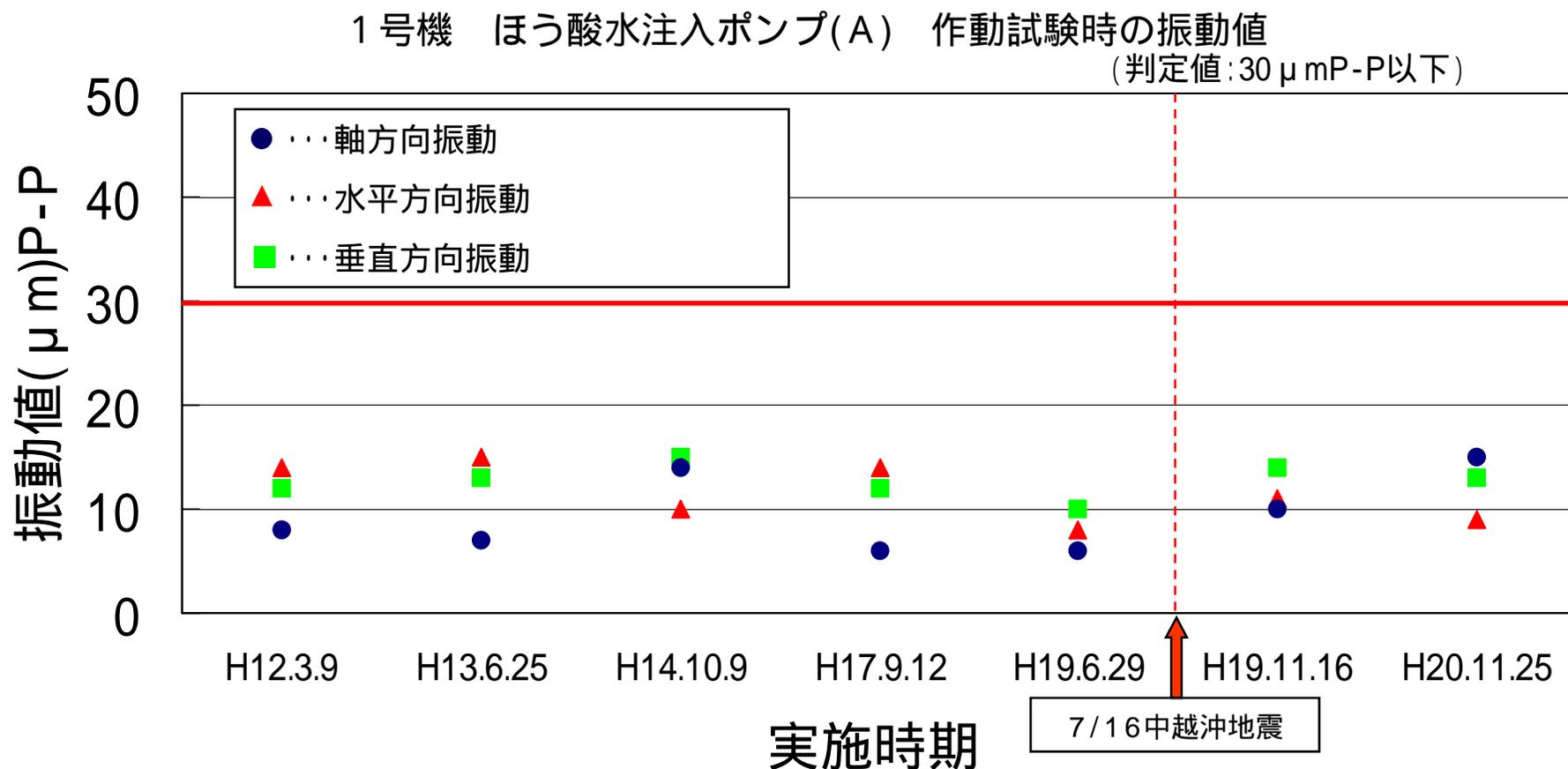
■ 構造強度評価 (再掲)

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	許容応力(_A S) (N/mm ²)
ほう酸水注入系ポンプ	基礎ボルト	せん断	10	133

3 . ほう酸水注入ポンプの評価の概要 (3 / 4)

■ 地震後の振動測定の評価結果

- 地震後の作動試験における振動値が判定値を満足することを確認。
- 地震前の試運転時の振動値を参考に、今回の振動値と比較を行い、地震発生前後に顕著な変化が認められないことを確認。



: 本体吐出部の振動値

2 . 非常用ガス処理系排風機の評価の概要 (1 / 4)

■ 地震時の状況

排風機(A)(B) 待機中から自動起動

■ 点検結果

- 目視点検を実施し異常なし。
- 基礎ボルトの目視点検、打診点検を実施し異常なし。
- 作動確認を実施し、異常なし。

動的機能維持評価結果(再掲)

	水平加速度 (G ¹)		鉛直加速度 (G ¹)	
	応答加 速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度
非常用ガス処理系排風機	1.0	2.3	0.5	1.0

1 G = 9.80665(m/s²)

2 . 非常用ガス処理系排風機の評価の概要 (2 / 4)

■ 目視検査の結果

以下に非常用ガス処理系排風機(A)の目視点検の結果を示す。



排風機(A)目視点検



排風機(A)基礎ボルト目視点検

	点検結果
目視点検	ケーシング、ベース部、カップリング、取付けボルト、基礎ボルト等を点検し、異常なし。
作動試験	異音・異臭・振動・漏えい確認を実施し、異常なし

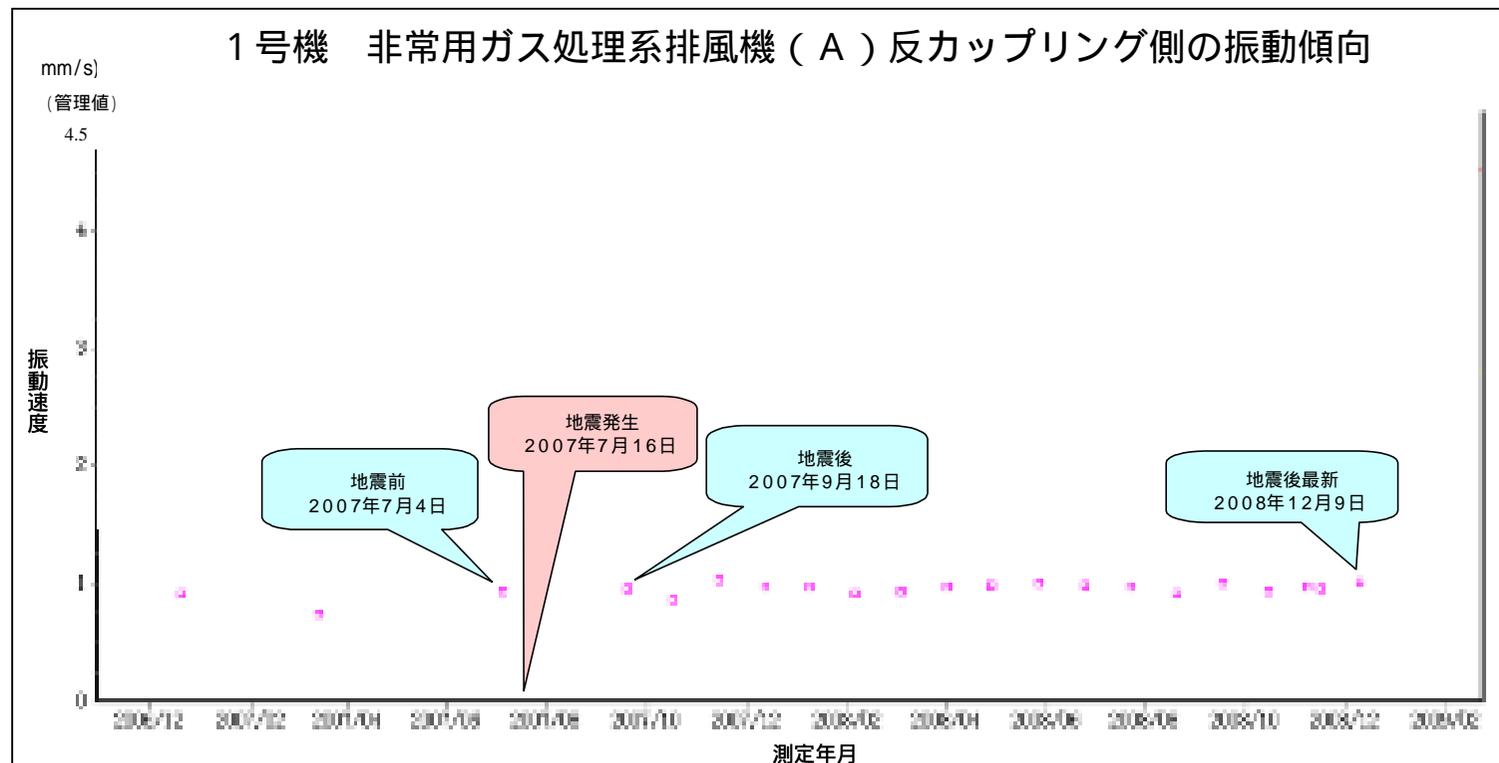
■ 構造強度評価 (再掲)

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	許容応力(σ_A) (N/mm ²)
非常用ガス処理系排風機	基礎ボルト	せん断	33	130

2 . 非常用ガス処理系排風機の評価の概要 (3 / 4)

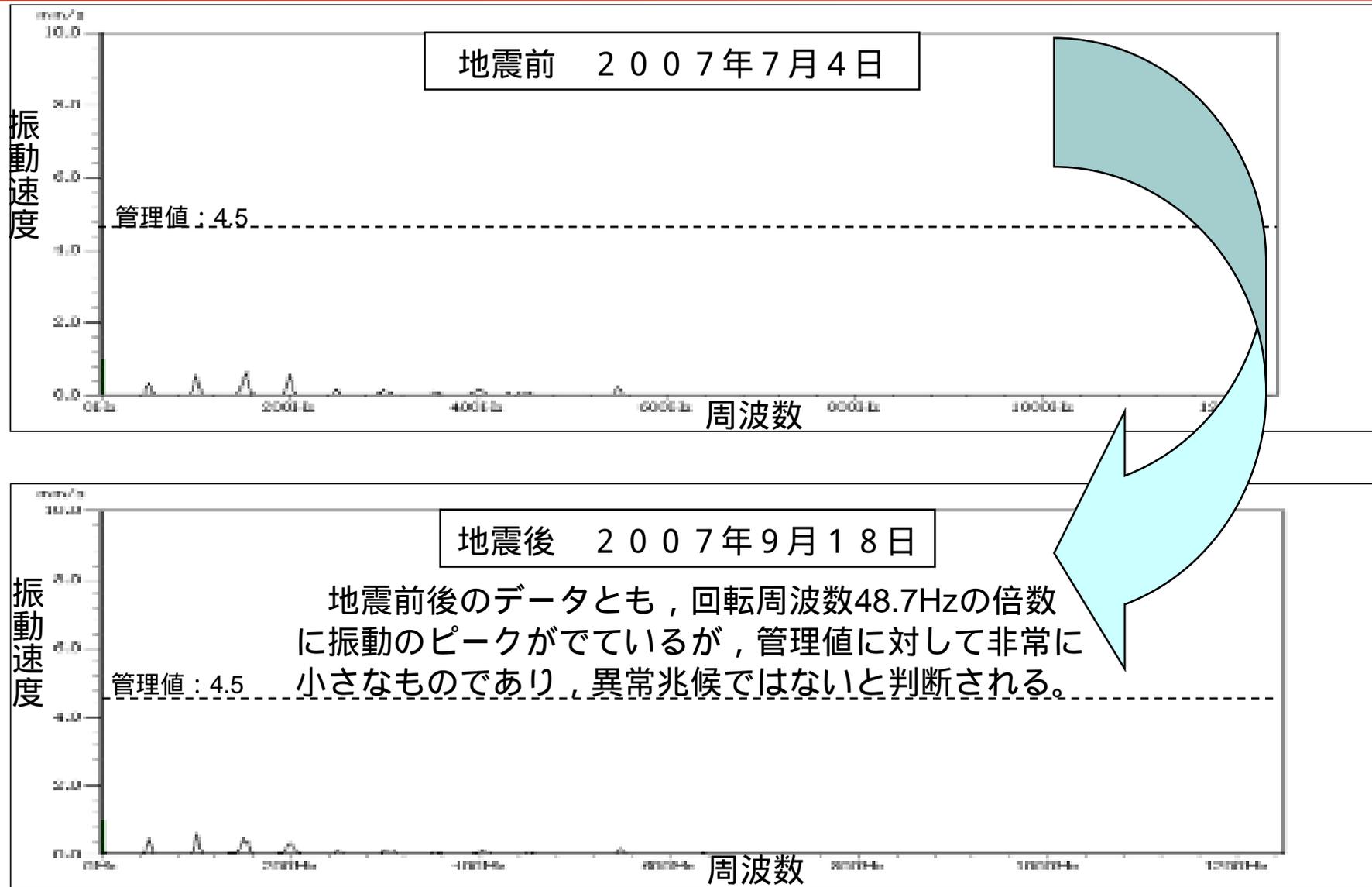
■ 地震後の振動診断の評価結果 (参考)

- 地震後の作動試験における振動値が管理値を満足することを確認。
- 地震前のサーベランス等の運転確認における振動値を参考に、今回の振動値と比較を行い、地震発生前後に顕著な変化が認められないことを確認。



振動値・周波数とも地震発生前後に顕著な変化は認められない。

2. 非常用ガス処理系排風機の評価の概要 (4/4)



補足：測定箇所 1号機 非常用ガス処理系排風機 (A) 反カップリング側 (水平方向)

3 . 非常用ディーゼル機関の評価の概要 (1 / 3)

■地震後の状況

非常用ディーゼル機関(A) 分解点検中
非常用ディーゼル機関(B)(H) 待機中

■点検結果と今後の予定

- 非常用ディーゼル機関(A)(B)(H)について目視点検を実施し異常なし。
- 非常用ディーゼル機関(A)(B)(H)について基礎ボルトの目視点検、打診点検を実施し異常なし。
- 非常用ディーゼル機関(B)について作動試験を実施し異常なし。
- 非常用ディーゼル機関(A)について、予め計画する追加点検として分解点検を実施中。

■動的機能維持評価結果(再掲)

	水平加速度 (G ¹)		鉛直加速度 (G ¹)	
	応答加速度	機能確認済 加速度 ²	応答加速度	機能確認済 加速度
非常用ディーゼル機関	0.8	1.1	0.5	1.0

1 G = 9.80665(m/s²)

3 . 非常用ディーゼル機関の評価の概要 (2 / 3)

■ 目視検査の結果

以下に非常用ディーゼル機関(A)の目視点検の結果を示す。



非常用ディーゼル機関(A)目視点検



非常用ディーゼル機関(A)基礎ボルト目視点検

	点検結果
非常用ディーゼル機関 目視点検	ディーゼル機関シリンダ、過給機、ガバナ、停止装置、タンク室、空気圧縮機、機関付清水ポンプ、基礎ボルト等を点検し、異常なし。

■ 構造強度評価 (再掲)

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm ²)	許容応力(AS) (N/mm ²)
ディーゼル機関	基礎ボルト	引張	47	254

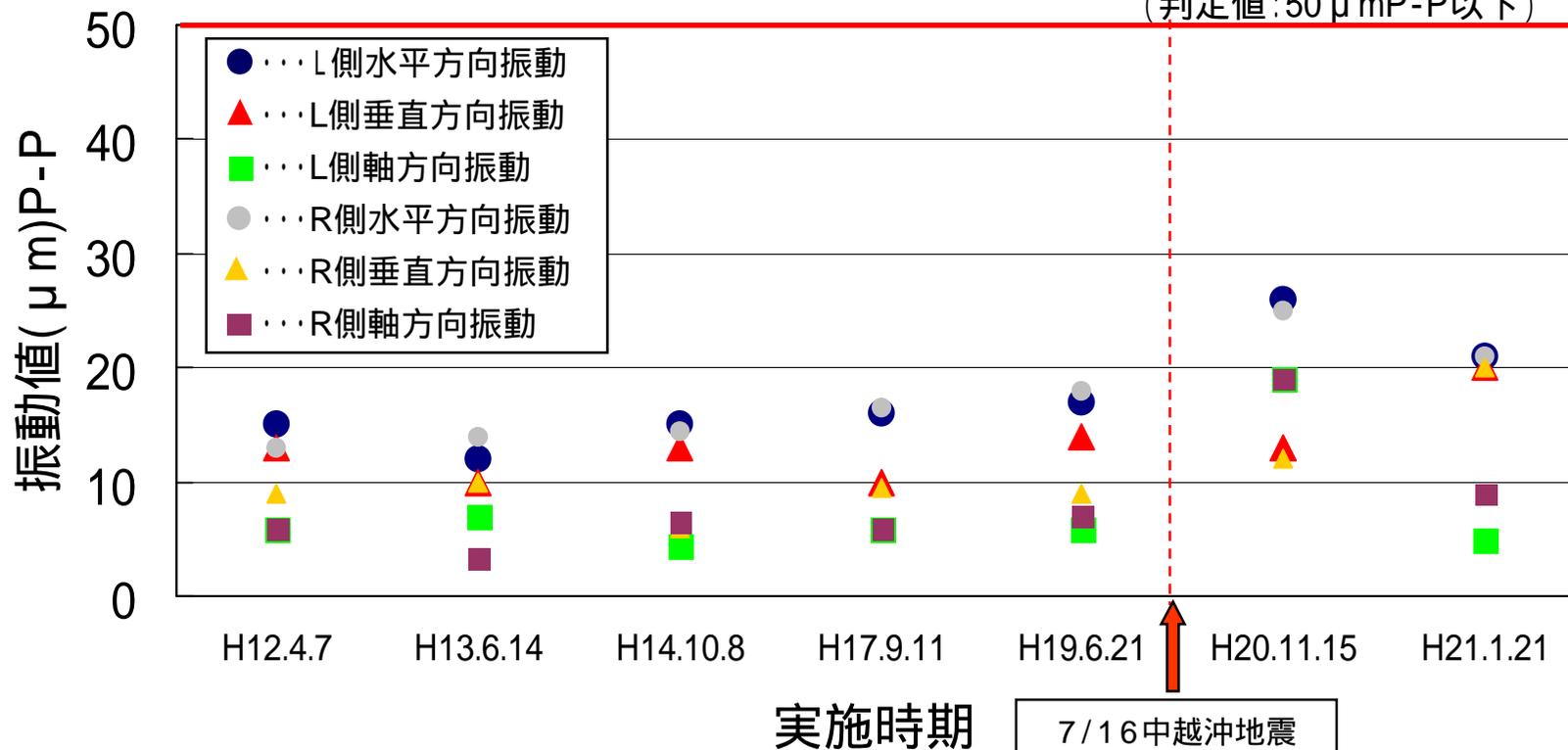
3 . 非常用ディーゼル機関の評価の概要 (3 / 3)

■ 地震後の振動測定の評価結果

- 地震後の作動試験における振動値が判定値を満足することを確認。
- 地震前の試運転時の振動値を参考に、今回の振動値と比較を行った結果、過去の振動値のばらつきにあり、地震発生前後に顕著な変化が認められないことを確認。

1号機 非常用ディーゼル機関(B) 作動試験時の振動値

(判定値:50 μ mP-P以下)



: ディーゼルエンジン中央部台床部の振動値

4 . 低圧炉心スプレイ系 A 系残留熱除去系盤の評価の概要

■ 目視検査の結果

以下に低圧炉心スプレイ系 A 系残留熱除去系盤の点検結果を示す。

	点検結果
目視点検	筐体，配線，内蔵器具類，母線・導体類等の目視点検を実施し、異常なし。
基礎ボルト点検	基礎ボルトの目視点検，打診点検を実施し，異常なし。



低圧炉心スプレイ系 A 系
残留熱除去系盤目視点検



低圧炉心スプレイ系 A 系
残留熱除去系盤基礎ボルト
目視点検

■ 構造強度評価(再掲)

確認対象	評価部位	応力分類	発生応力 (N/mm^2)	許容応力($\text{A}S$) (N/mm^2)
直立形制御盤	基礎ボルト	引張	10	173

柏崎刈羽原子力発電所 1号機 主な不適合



東京電力

1号機は、中越沖地震の影響により、原子炉複合建屋への消火系配管の破断によるポンプの冠水事象、定期検査中であったことから開放点検機器の転倒及び共用設備等屋外設備の地盤変位による損傷が確認されている。

主な不具合は、下記の通り。

■原子炉複合建屋地下への浸水による不適合

復水移送ポンプ用電動機の冠水

高電導度廃液サンプポンプ用電動機の冠水

■仮置き機器の転倒

高圧復水ポンプ（C）用電動機の回転子が仮置台から落下

気水分離器仮置用脚部及びガイドピンの変形

（第2回運営管理・設備健全性評価WGで事象紹介）

■屋外機器の地盤変位に伴う不適合

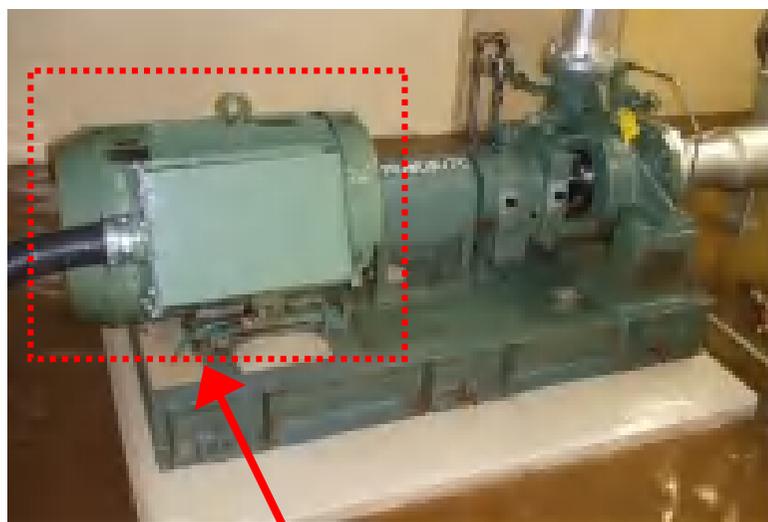
窒素ガス供給装置基礎の沈下による配管の変形

循環水配管の変形（点検・評価計画書対象外設備）

不適合事象の事例紹介（ 1 / 6 ）

原子炉複合建屋の最地下階（地下5階）への浸水による不適合 復水移送ポンプ（C）用電動機の冠水

- ・ 事象：復水移送ポンプ（C）用電動機の冠水が確認された。
- ・ 原因：屋外の消火系配管が地震の影響による相対変位で損傷し、消火用水がダクト貫通部を通じて原子炉複合建屋最地下階（地下5階）に浸水し、同フロアに設置されている復水移送ポンプ（C）用電動機が冠水した。
- ・ 対策：当該電動機の追加点検（分解点検）および清掃を実施し、正常に復旧した。



想定される最大の冠水レベル

復水移送ポンプ（C）用電動機

不適合事象の事例紹介（ 2 / 6 ）

高電導度廃液サンプポンプ（ A ）用電動機の冠水

- ・ 事象：高電導度廃液サンプポンプ（ A ）用電動機の冠水が確認された。
- ・ 原因：屋外の消火系配管が地震の影響による相対変位で損傷し，消火用水がダクト貫通部を通じて原子炉複合建屋最地下階（地下 5 階）に浸水し，同フロアに設置されている高電導度廃液サンプポンプ（ A ）用電動機が冠水したものであった。
- ・ 対策：基本点検（目視点検，絶縁抵抗測定）の結果，当該電動機は再使用が困難と判断されたことから，追加点検は実施しないこととし，新製交換して正常に復旧した。なお，冠水した類似の電動機（例：低電導度廃液系サンプルポンプ用電動機）でも基本点検の状況に応じて，継続使用可能なものは追加点検（分解点検）を実施して復旧した。



高電導度廃液サンプ（ A ）の冠水状況



類似の電動機のサンプ内設置状況
（例：ストームドレンサンプ（ B ）内の電動機）

不適合事象の事例紹介（3 / 6）

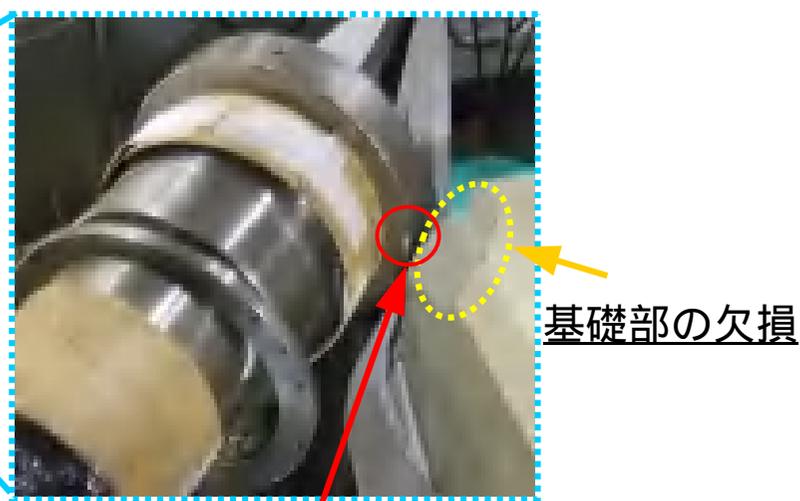
仮置き機器の転倒による不適合

高圧復水ポンプ（C）用電動機の回転子が仮置台から落下

- ・ 事象：定期検査中の分解点検のために仮置をしていた高圧復水ポンプ（C）用電動機の回転子が仮置台から脱離した。回転子軸端部表面の打痕と、電動機基礎部（グラウト部）の一部欠損を確認した。
- ・ 原因：地震により片方の仮置台が転倒して仮置き中の当該回転子が仮置台より脱離したことにより、吊具で吊られていた回転子が吊具まわりに回転して軸端部と基礎部が接触したものと推定される。
- ・ 対策：回転子軸の点検・当該接触部の修理および電動機基礎部の補修を実施中である。



仮置台からの回転子の落下



回転子軸端部と電動機基礎が接触

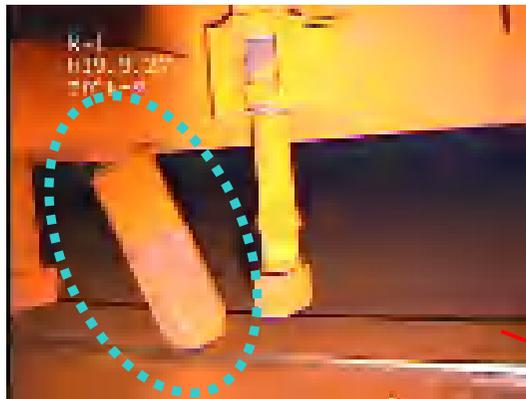
不適合事象の事例紹介（4 / 6）

気水分離器仮置用脚部及びガイドピンの変形

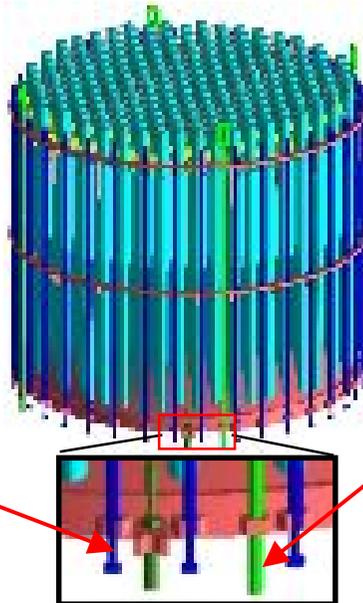
- ・ 事象：定期検査中の原子炉開放時に機器仮置プール内に仮置中であった気水分離器の4本の仮置用脚部¹及び2本のガイドピン²に変形を確認した。
- ・ 原因：地震時の震動により気水分離器を支えていた仮置用脚部が変形し、それに伴いガイドピンが機器仮置プール床面に接触し押し付けられる事によりガイドピンも変形した。
- ・ 対策：変形したガイドピンについては切断除去し、新製のガイドピンを取付け復旧した。変形した仮置用脚部についても切断除去済である。今後仮置用架台を新製予定。

1：取外した気水分離器を仮置きするための脚

2：取外した気水分離器をシュラウド上に取付ける際のガイドピン



変形したガイドピン



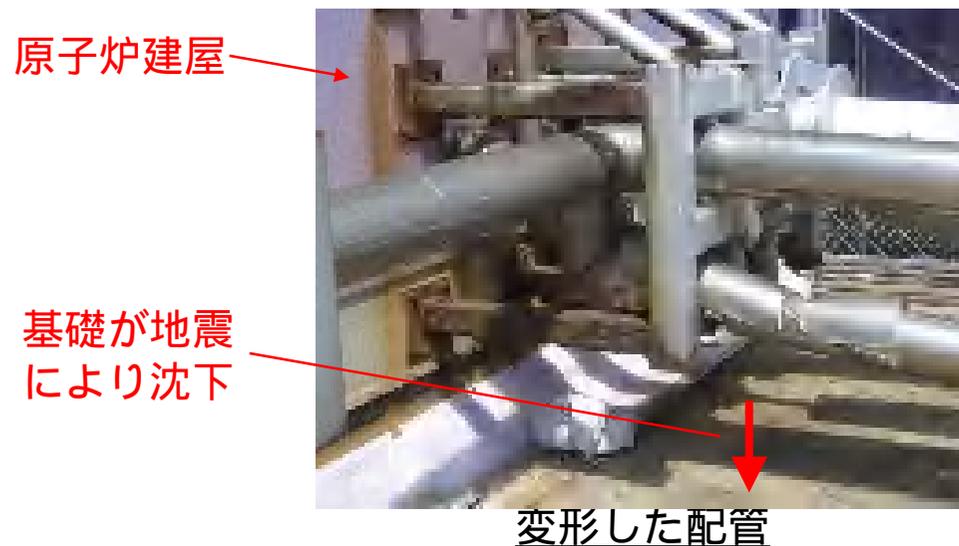
変形した仮置用脚部

不適合事象の事例紹介（ 5 / 6 ）

屋外機器の地盤変位による不適合

窒素ガス供給装置基礎の沈下による配管の変形

- ・ 事象：屋外に設置されている窒素ガス供給装置の基礎が沈下した事に伴い、屋外の窒素ガス供給装置から原子炉建屋に繋がる配管の変形を確認した。
- ・ 原因：地震により窒素ガス供給装置の基礎が40cm程沈下したため、沈下しなかった原子炉建屋との間に変位が生じ、窒素ガス供給装置から原子炉建屋内に導かれている配管類が変形を生じた。
- ・ 対策：沈下した窒素ガス供給装置の基礎を撤去し、地盤沈下防止措置として杭基礎化による基礎強化を実施した。変形した配管については今後新製品取替による復旧を実施予定。



不適合事象の事例紹介 (6 / 6)

地盤変位による循環水系放水管の変形

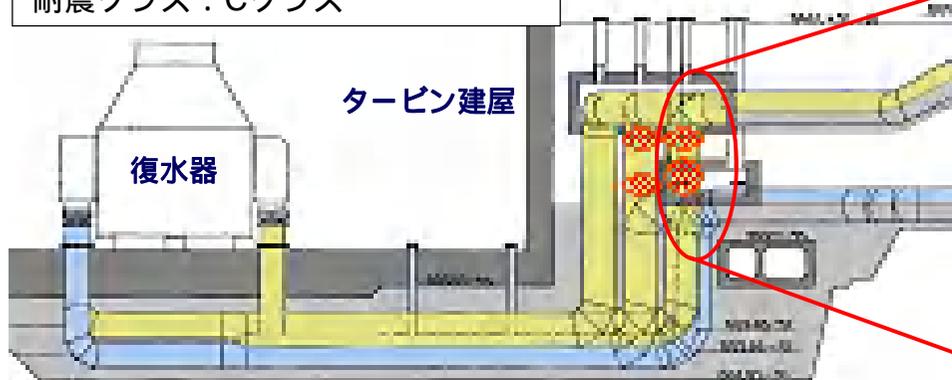
- ・事象：循環水系の放水管 B 系及び C 系の土中埋設部に变形や配管内面の防食塗装のはく離が確認された。
- ・原因：中越沖地震による地盤変位を入力とした循環水配管の F E M 解析を実施した結果、配管に生じた変形を再現することができたことから地震よる地盤変位が原因と判断した。

【循環水配管諸元】

配管口径：3 3 0 0 mm
 配管板厚：1 6 mm
 配管材質：炭素鋼 (JIS SS 4 0 0)
 内面塗装：ポリエステル系ガラス
 フレークライニング
 外面塗装：コールタールエナメル
 内部流体：海水
 耐震クラス：Cクラス

【配管変形量】

放水管(B)上部：22mm
 放水管(B)下部：21mm
 放水管(C)上部：17mm
 放水管(C)下部：55mm



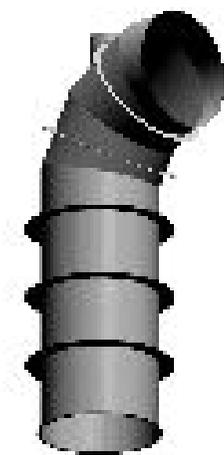
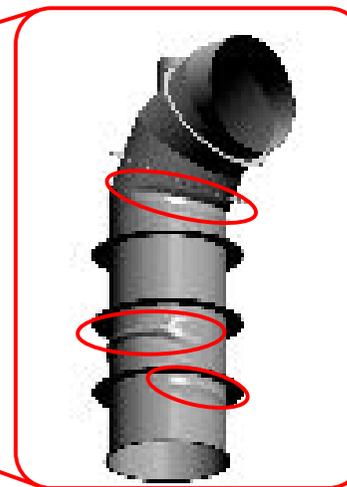
●：配管変形部

循環水配管 C系変形部 (配管内面)



変形後

変形前



不適合事象の事例紹介（ 6 / 6 ）

循環水配管の変形事象について

- ・ 対策：循環水配管の健全性評価を行い、配管に生じた変形が循環水配管の機能や強度に影響をおよぼさず、配管が技術基準の適合性も含めて健全であることを確認した。今後、内面塗装の補修を行い、復旧する予定。

評価項目	具体的な評価項目	評価内容	評価結果
(1)変形による機能への影響評価	a.変形に伴う有効径の減少に対する影響評価	変形による配管径の減少をオリフィスに見立て定格流量が確保できることを確認した。	良
	b.変形部位の欠陥の有無（浸透探傷、超音波探傷）	配管変形部に対して浸透探傷試験、超音波探傷試験を実施し欠陥がないことを確認した。	良
	c.変形に伴う配管板厚の減少	配管変形部の板厚測定を実施し火技解釈 ¹ 第23条に規定される最小板厚を満足することを確認した。	良
	d.変形に伴う機械的特性の低下	SS400材の引張試験を実施し、変形部の“伸び”がJIS G3101 ² の規格値を満足することを確認した。	良
	e.外面塗装のはく離の有無	フェイズドアレイUTにて設計で見込んでいる以上の外面塗装のはく離が無いことを確認した。	良
(2)通常運転状態での応力評価	a.形状に起因する応力集中の影響	FEM解析を行い通常運転状態において変形部に発生する応力が許容引張応力未満であることを確認した。	良
	b.形状に起因する座屈強度の低下	FEM解析を行い外圧に対する座屈強度が水門鉄管技術基準に定める座屈強度を満足することを確認した。	良
(3)地震時の変形量評価及び疲労評価	a.地震による変形助長の有無	FEM解析を行い、今後発生するCクラス地震によって配管が変形しないことを確認した。	良
	b.地震による疲労評価	FEM解析を行い、新潟県中越沖地震とCクラス地震による疲労累積係数が1以下であることを確認した。	良
総合評価			良

1 火技解釈：発電用火力設備に関する技術基準の解釈について

2 JIS G3101：一般構造用圧延鋼材

まとめ

■地震応答解析の結果

現在までのところ、全対象設備が評価基準を満足した。

■設備点検の結果

- 現在までのところ、原子炉安全上重要な設備に重要な損傷は確認されなかった。
- 原子炉安全上重要でない設備に確認された異常については、取替・補修・手入れ等により設備を原形復旧を行う。