

2.4) 燃料ラック類

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 燃料ラック類 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態
使用済み燃料ラック 新燃料貯蔵ラック	①未臨界性確保 ②ラックの支持	ラック応答過大	フック部材応力過大 → フック部材の損傷 ① 基礎ボルト応力過大 → 基礎ボルトの損傷 ②	① ②	<input type="checkbox"/> フック部材の損傷 <input type="checkbox"/> 基礎ボルトの損傷
制御棒・破損燃料貯蔵ラック 制御棒貯蔵ハンガ チャンネル貯蔵ラック ブレードガイドラック LPRM 保管ラック RP ディフューザーストレッチ ューブ保管ラック RIP インベラシャフト保管ラック	③収納物の貯蔵 寸法確保 ④ラック、ハンガ の支持	ラック、ハンガ応答過大	ラック、ハンガ応力過大 → ラック、ハンガ部材の損傷 ③ 基礎ボルト応力過大 → 基礎ボルトの損傷 ④	③ ④	<input type="checkbox"/> ラック、ハンガ部材の損傷 <input type="checkbox"/> 基礎ボルトの損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、地震の荷重を直接受け保つ基礎部及びラック、ハンガ部材の損傷が主に発生すると想定される。これらの損傷形態は、水中カメラによる目視点検での確認が有効と考えられる。

使用済み燃料ラックの基礎ボルト目視点検に際しては、応力評価を行い、許容応力に対して裕度の小さい基礎ボルトを代表箇所として選定し合理的に点検を行うものとする。

また、基礎ボルトに緩みが生じていないことを念のため確認するとの観点から、使用済み燃料ラックは上記代表箇所について、その他の制御棒・破損燃料貯蔵ラック、制御棒ハンガは現場状況により可能な範囲を代表箇所として、工具等を用いた「ボルトの緩み確認」を実施することにより機器の健全性評価の一助とすることとした。

なお、気中にある新燃料貯蔵設備の基礎ボルトについては、気中にある一般の機器同様、支持構造物点検で実施することとした。

これらを踏まえ、燃料ラック類における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、ボルトの緩み確認を実施し、それらにより損傷が明らかな部位が確認された場合は、当該点検結果を踏まえて修理を実施することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容	
	基本点検	
	目視点検	ボルトの緩み確認
<u>ラック部材の損傷</u>		
<u>基礎ボルトの損傷</u>		*
<u>ラック、ハンガ部材の損傷</u>		
<u>基礎ボルトの損傷</u>		

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

- : 支持構造物点検で実施する
- : 損傷状況が判断できる点検
- * : 使用済み燃料ラックのみ

2.5) 熱交換器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 熱交換器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
熱交換機	(A) 伝熱性能の確保 (B) バウダリの維持 (C) 機器の支持	本体応答過大	本体応力過大	本体の損傷	(B)	本体の損傷
			フランジ部応力過大	フランジ部の損傷	(B)	フランジ部損傷
			伝熱管応力過大	伝熱管の損傷	(A)(B)	伝熱管の損傷
			支持脚応力過大	支持脚の損傷	(C)	支持脚損傷
			基礎ボルト応力過大 (又は取付ボルト)	基礎ボルトの損傷	(C)	基礎ボルト損傷
			管支持板応力過大	管支持板の損傷	(A)	管支持板の損傷
		配管応答過大	管台応力過大	管台の損傷	(B)	管台損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、主に地震の荷重を直接受け保つ基礎部とその支持脚に過大な応力で損傷が発生すると想定される。

表-1で検討された破損形態は目視点検においてその状況を確認することができる。さらに「本体の損傷」、「フランジ部の損傷」、「伝熱管の損傷」については、漏えい試験での確認が有効と考えられる。また「伝熱管支持板の損傷」は熱交換器通水時における状況（異音等）の確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、熱交換器における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、漏えい試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検として非破壊試験、分解点検を実施し、各部の状況を把握することとした。また蒸気が発生しなければ漏えい試験ができない熱交換器については追加点検として分解点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検		追加点検	
	目視点検	漏えい試験	非破壊試験	分解点検 (開放点検)
<u>本体（胴，水室，管板）の損傷</u>				
フランジ部の損傷		2		
伝熱管の損傷		2		
管支持板の損傷				
<u>支持脚の損傷</u>	1			
<u>基礎ボルトの損傷</u>	1			
<u>管台の損傷</u>				

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

- 1 : 支持構造物点検で確認する項目
- 2 : サージタンク水位等による間接的な確認
- : 損傷状況が判断できる点検

26) 復水器・給水加熱器・湿分分離器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態(部位)の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 復水器・給水加熱器・湿分分離器 地震時損傷形態

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
復水器 給水加熱器 湿分分離器	①伝熱性能の確保 ②パワンドリの維持 ③機器の支持	本体応力過大	本体応力過大 (胴、水室、管板)	本体の損傷 ①	②	本体の損傷
			フランジ部応力過大	フランジ部の損傷 ②	②	フランジ部の損傷
			冷却管/伝熱管応力過大	冷却管/伝熱管の損傷 ③	①②	冷却管/伝熱管の損傷
			管支持板応力過大	管支持板の損傷 ④	①	管支持板の損傷
			支持脚応力過大	支持脚の損傷 ⑤	③	支持脚の損傷
			基礎ボルト応力過大 (又は取付ボルト)	基礎ボルトの損傷 ⑥	③	基礎ボルトの損傷
		配管応力過大	管台応力過大	管台の損傷 ⑦	②	管台の損傷

□:発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、主に地震の荷重を直接受け保つ基礎部とその支持脚に応力が発生すると想定される。これらの損傷形態は外観目視点検においてその状況を確認することができる。

表-1で検討された損傷形態の内、「本体の損傷」、「支持脚の損傷」については、目視点検での確認が有効と考えられる。その他の「冷却管/伝熱管の損傷」、「管支持板の損傷」については漏えい試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、復水器・給水加熱器・湿分分離器における地震後の点検は、「表-2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、漏えい試験を実施することとしたが、蒸気が発生しなければ漏えい確認ができないことから復水器、給水加熱器、湿分分離器については追加点検として非破壊試験、分解点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検		追加点検	
	目視点検	漏えい試験	非破壊試験	分解点検
<u>本体（胴、水室、管板）の損傷</u>				
フランジ部の損傷				
冷却管 / 伝熱管の損傷				
管支持板の損傷				
<u>支持脚の損傷</u>				
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>管台の損傷</u>				

○ : 支持構造物点検で実施する
 □ : 損傷状況が判断できる点検
 ≡ : 発生の可能性が高いと想定されるもの

27) プールライニング

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 プールライニング 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態
「プールライニング機器」 (1) 使用済燃料貯蔵プール (2) キャスクビット (3) 原子がウエル (4) 蒸気乾燥器・気水分離器プール	④ 躯体強度 ⑧ 遮へい性 ⑨ 冷却性 ⑩ 貯蔵ラック等の支持 ⑪ 貯蔵性	躯体応答過大 配管応答過大	躯体応答過大 → 躯体の損傷 ① 躯体応答過大 → ライニングの損傷 ② 躯体応答過大 → プール内設置機器の損傷 ③ 配管応答過大 → 冷却配管の損傷 ④	① ⑧ ② ⑧ ⑨ ③ ⑩ ④ ⑧ ⑨	躯体の損傷 ライニングの損傷 プール内設置機器の損傷 冷却配管の損傷
「バウンダリーを形成する付属機器」 (1) 使用済燃料貯蔵プールゲート (大) (2) 使用済燃料貯蔵プールゲート (小) (3) 蒸気乾燥器・気水分離器プールゲート (4) キャスクビットゲート	⑫ バウンダリーの維持 ⑬ 水密性 ⑭ 着脱性	躯体応答過大	躯体応答過大 → 本体の損傷 ⑤ 躯体応答過大 → パッキンの損傷 ⑥ 躯体応答過大 → 取付金物等の損傷 ⑦	⑤ ⑫ ⑬ ⑥ ⑬ ⑦ ⑭	本体の損傷 パッキンの損傷 取付金物等の損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、地震の荷重を直接受け保つライニング及び使用済燃料プールゲート取付金物等の損傷が主に発生すると想定される。これらの損傷形態は目視点検での確認が有効と考えられる。

さらに、ライニング等の損傷状態については、外観目視点検で確認する他、漏れ目視点検にて健全性を確認することが有効と考えられる。

これらを踏まえ、プールライニングにおける地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、漏えい目視点検を実施することとした。万一、損傷あるいは漏えい等が確認された場合には機能上の問題の有無を評価し、必要に応じて、補修/修理を行うこととした。

なお、躯体については建屋構造物であるので、建屋側にて点検・評価する。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容	
	基本点検	
	外観目視点検	漏えい目視点検
ライニング機器		
躯体の損傷		
<u>ライニングの損傷</u>		
プール内設置機器の損傷		
冷却配管の損傷		
付属機器		
本体の損傷		
パッキンの損傷		
<u>取付金物等の損傷</u>		

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

2 8) 変圧器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及び可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因，およびそれに起因して生じる現象，喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 変圧器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
変圧器	発電機出力の 昇圧と出力確保 (A)絶縁性能 (B)通電性能 (C)電圧変換機能 (D)機械性能	地震力過大				
		基礎ボルト強度超過	基礎ボルト損傷	(D)	基礎ボルト損傷④	
		内部固定ボルト 強度超過	内部固定 ボルト損傷	(D)	内部固定ボルト損傷⑧	
		内部金物強度超過	内部金物損傷	鉄心損傷	(A)(C)	鉄心損傷②
				内部金物損傷	(D)	内部金物損傷⑨
		巻線固定力超過	巻線変位	巻線損傷	(A)(B)(C)	巻線損傷①
				巻線位置ずれ	(A)	巻線位置ずれ⑦
		ブッシング強度超過	ブッシング損傷	(A)(B)	ブッシング損傷③	
		タンク強度超過	タンク損傷	(D)	タンク損傷⑤	
		冷却器基礎ボルト 強度超過	冷却器基礎ボルト損傷	(D)	冷却器基礎ボルト損傷⑩	
冷却器強度超過	冷却器損傷	(B)	冷却器損傷⑥			

☐ : 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 1 にて検討した損傷形態や機種種々の特性を考慮すると、基礎ボルト、内部固定ボルト、内部金物、巻線、鉄心、ブッシング及び冷却器等への地震力過大に伴う損傷が主に発生すると想定される。

油入変圧器の点検は、耐震強度が十分と評価できるものについては、現地点検にて健全性を確認し、耐震強度が十分と評価できないものや現地点検で異常が確認されたものは、工場持帰り点検を実施する。ただし、現地点検にて、修理困難と判断されたものについては、工場持ち帰り点検は実施しない。

これらを踏まえ、変圧器における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、現地点検を基本点検，工場持帰り点検を追加点検として実施することとした。ただし，工場持帰り点検を実施するものについては，現地点検の内容も追加点検の中に包含することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容	
	基本点検 1 (現地点検)	追加点検 2 (工場持帰り点検)
<u>巻線損傷</u>		
<u>鉄心損傷</u>		
<u>ブッシング損傷</u>		
<u>基礎ボルト損傷</u>		
タンク損傷		
<u>冷却器損傷</u>		
<u>巻線位置ずれ</u>		
<u>内部固定ボルト損傷</u>		
<u>内部金物損傷</u>		
冷却器基礎ボルト損傷		

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

： 損傷状況が判断できる点検

1： 耐震強度が十分と評価できる場合

2： 耐震強度が十分と評価できない場合（現地点検内容も包含する）

2.9) 蓄電池

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態(部位)の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 蓄電池 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態		
蓄電池架台	(A)架台の健全性	架台本体応答過大	架台支柱応答過大	架台支柱転倒モーメント過大	(A)	基礎ボルトの損傷	
			支柱材応力過大	架台締付け部への応力過大			(A)
蓄電池	電気的機能維持 (B)電槽の健全性 (C)電路の健全性	蓄電池本体応答過大	電槽応答過大	電槽応力過大	(B)	電槽の損傷	
					(B)	電解液の濡れ・滲み	
					(B)	電解液位の異常	
			蓋応答過大	蓋応力過大	(B)	蓋部の損傷	
			極板群応答過大	極板群応力過大	極板の損傷	(C)	総電圧、単体電圧の異常
					セパレータの損傷	(C)	比重のずれ
			端子部応答過大	端子部応力過大	端子部の損傷	(C)	端子部の損傷
		接続カン・締付け部への応力過大	(C)	接続カン・締付け部の損傷・ボルトの緩み			
		充電器本体応答過大	機能損傷	過充電	(C)	蓄電池温度の異常	

□:発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特性を考慮すると、基礎ボルトの損傷、架台締付け部の損傷及び緩み、電槽の損傷等が主に想定される。

表-1で検討された損傷形態の内、「基礎ボルトの損傷」、「架台締付け部の損傷及び緩み」、「電槽の損傷」等は、目視点検等での確認が有効と考えられることに対し、「電解液の異常」等は電圧確認および電解液確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、蓄電池における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検と電圧確認、電解液確認を実施し、その結果により異常が確認された部位について修理または蓄電池セルの交換を実施することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		
	目視点検	電圧確認	電解液確認
<u>基礎ボルトの損傷</u>			
<u>架台締め付け部の損傷・緩み</u>			
<u>電槽及び蓋の損傷</u>			
電解液の漏れ・しみ			
接続部（接続カン，端子部）の損傷・緩み			
蓄電池電圧（総電圧，単体電圧）の異常			
電解液（比重，温度，液面位）の異常			

≡：発生の可能性が高いと想定されるもの

：損傷状況が判断できる点検

30) 遮断器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 遮断器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態		
遮断器 (GIS)	発電機出力の確保 系統保護 (A)絶縁性能 (B)通電性能 (C)遮断性能 (D)機械性能	地震力過大					
		→ タンク強度超過	→ タンク損傷	→ (A)(D)	→ タンク損傷①		
		→ 外部構造物との接触	→ タンク損傷				
		→ 操作機構部品強度超過	→ 操作機構損傷	→ (C)	→ 操作機構損傷②		
		→ 接点固定ボルト強度超過	→ 接点固定ボルト損傷				
		→ 接点部品強度超過	→ 接点部品損傷	→ 接点損傷	→ (A)(C)	→ 接点損傷③	
		→ 導体固定ボルト強度超過	→ 導体固定ボルト損傷				
		→ 導体強度超過	→ 導体損傷	→ 導体損傷	→ (A)(B)	→ 導体損傷④	
		→ 絶縁スパーサ強度超過	→ 絶縁スパーサ損傷			→ (A)(B)	→ 絶縁スパーサ損傷⑤
		→ 基礎ボルト強度超過	→ 基礎ボルト損傷			→ (D)	→ 基礎ボルト損傷⑥
→ 付属品(圧カスイッチ, ガス密度スイッチ)強度超過	→ 付属品損傷			→ (A)(B)(C)	→ 付属品損傷⑦		

□ : 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特性を考慮すると、地震力による応答過大に伴うタンク損傷や基礎ボルト損傷が主に想定される。

表-1で検討された損傷形態の内、「タンク損傷」、「基礎ボルト損傷」等は目視点検での確認が有効と考えられる。また、「操作機構損傷」、「接点損傷」等については、抵抗測定、開閉特性試験等の性能確認試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、遮断器における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、性能確認試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	性能確認試験	
<u>タンク損傷</u>			
操作機構損傷			
接点損傷			
導体損傷			
絶縁スペーサ損傷			
<u>基礎ボルト損傷</u>			
付属品損傷			

＝：発生の可能性が高いと想定されるもの

：損傷状況が判断できる点検

3 1 - 1) 計器・変換器・検出器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 - 1 ~ 表 - 1 - 3 のようになる。

表 - 1 - 1 は、計器・変換器・検出器に対する地震時の損傷形態を分析した結果であり、表 - 1 - 2 ~ 表 - 1 - 3 は計器・変換器・検出器に類するもののうち、核計装設備・モニタ設備に対する地震時の損傷形態を分析した結果である。更に、表 - 1 - 2 は制御盤・現場盤・現場機器・サンプリング設備について、また、表 - 1 - 3 は炉内計装管・ドライチューブ・放射線モニタ検出器について、詳細に分析した結果である。

表-1-1 計器・変換器・検出器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態				
計器 変換器 検出器	(A) 測定の検出、計測機能 (温度、圧力、流量等の検出/変換/出力) (B) 電気的増幅、伝達機能 (増幅、出力) (C) 表示、設定、比較、出力機能 (指示、記録、設定、比較、出力)	計器、変換器、 検出器本体異常	検出部 応力過大 (検出/電気変換/出力)	部品故障	①②	(A) (B)	・検出部損傷 ・増幅、出力（電気回路） 部損傷		
				可動部ズレ、破損	①②	(A) (B)			
				回路断線、短絡	①②	(A) (B)			
						コネクタ接触不良	①②	(A) (B)	
					電気回路部 応力過大 (増幅、出力)	部品故障	②	(B)	・増幅、出力（電気回路） 部損傷
				回路断線、短絡		②	(B)		
				コネクタ接触不良		②	(B)		
						設定ドリフト	②	(B)	
					表示、出力回路部 応力過大 (指示、記録、設定、比較、出力)	部品故障	②③	(B) (C)	・増幅、出力（電気回路） 部損傷
			回路断線、短絡	②③		(B) (C)			
			コネクタ接触不良	②③		(B) (C)	・表示、設定、比較、出力 部損傷		
			設定ドリフト	②③		(B) (C)			
		可動部ズレ、破損 (指示計・指針 記録計・ペン等)		③	(C)	・表示、設定、比較、出力 部損傷			
	設置状態異常		計器、変換器、検出器取付部 応力過大	計器、変換器、検出器 取付け部損傷	①		(A)(B)(C)	・計器、変換器、検出器 損傷	
			計装配管等応力過大	計装配管等損傷、 漏洩等	①		(A)		
		入出力ケーブル部応力過大	ケーブル接続部損傷、 緩み	②	(A)(B)(C)	・表示、設定、比較、出力 部損傷			

□: 発生の可能性が高いと想定されるもの

表-1-2 核計装設備・モニタ設備 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
制御盤 現場盤 現場機器 PLC/RTU設備	電気的機能維持 (A) 盤の構造 (B) 器具の健全性 (C) 回路の健全性 バウンダリ維持 (D) フラック内配管類の健全性	盤の構造異常	基礎ボルト応力過大 (据付ボルト、アンカー)	折損、緩み、外れ ①	(A)	・基礎ボルトの損傷
			構造物(筐体、扉)応力過大	電線管取合い部損傷 ②	(A)	・扉、筐体(構造物)の損傷
				扉、金具損傷、変形 ②	(A)	
		筐体の損傷、変形 ②		(A)(B)		
		器具の異常	計器、器具類 取付け部への応力過大	落下、緩み ④	(A)(B)	・落下物、緩みの発生
			計器、器具、ポンプ類 本体への応力過大	計器、器具、ポンプ類の損傷、故障 (計器、器具、ポンプ、基板、画面、ランプ、SW) ⑤⑥	(B)(C)	・計器、器具、ポンプ、基板類の損傷 ・表示画面、ランプ、スイッチ類の損傷
		回路の異常	回路本体への応力過大	設定値異常 ⑧⑨	(B)	・トリップユニットの設定値異常 ・計器・器具類の異常
				信号出力異常 ⑧⑨	(B)	
				配管・フランジ部の損傷 ⑨	(D)	・管、継手部及びフランジ部の損傷
				配線損傷(断線)被覆剥がれ、引かれ、はみ出し ③	(C)	・配線、盤内ケーブル類、母線・導体類の損傷
電路接続部への応力過大 ⑦	(C)			・ボルト接続部、端子部の緩み		

□:発生の可能性が高いと想定されるもの

表-1-3 核計装設備・モニタ設備 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
炉内計装管 ドラフト 放射線検出器	電気的機能維持 (A) 器具の構造 (B) 器具の健全性 (C) 回路の健全性 バウンダリ維持 (D) 炉内計装管バウンダリ部の健全性	構造異常	構造物(炉内計装管、ドラフト、放射線検出器) 応力過大	変形、損傷 ①⑤	(A)	・炉内計装管、モニタ検出器等の損傷 ・器具の損傷
				検出部の損傷 ②	(B)	
				インコアフランジシール面の損傷 ③	(D)	・炉内計装管のリーク
		構造異常	基礎ボルト応力過大 (据付ボルト、アンカー)	破損、緩み、外れ ④	(A)	・基礎ボルトの損傷
				電路接続部への応力過大	コネクタ部の緩み ②	(C)

□:発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 - 1 ~ 表 - 1 - 3 にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、計器・変換器・検出器においては「検出部損傷」、「増幅、出力（電気回路）部損傷」、「表示、設定、比較、出力部損傷」、「計器、変換器、検出器損傷」が、制御盤・現場盤・現場機器・サンプリング設備においては「基礎ボルトの損傷」、「扉、筐体（構造物）の損傷」、「管、継手部及びフランジ部の損傷」が、炉内計装管・ドライチューブ・放射線モニタ検出器においては「炉内計装管、モニタ検出器等の損傷、器具の損傷」、「基礎ボルトの損傷」が主に発生すると想定される。

表 - 1 - 1 ~ 表 - 1 - 3 で検討された損傷形態は、目視点検及び機能確認での確認が有効と考えられるとともに、「管、継手部及びフランジ部の損傷」、「炉内計装管のリーク」においては耐圧または漏えい確認が有効である。

これらを踏まえ、計器・検出器・変換器における地震後の点検は、「表 - 2 - 1 ~ 表 - 2 - 3 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、以下の通り基本点検を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

【計器・変換器・検出器】

目視点検

機能確認（ループ試験）

【核計装設備・モニタ設備（制御盤・現場盤・現場機器・サンプリング設備）】

目視点検

機能確認

耐圧または漏えい確認

【核計装設備・モニタ設備（炉内計装管・ドライチューブ・放射線モニタ検出器）】

目視点検

機能確認

耐圧または漏えい確認

表-2-1 計器・変換器・検出器 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	機能確認 (ループ試験)	単体校正 分解点検
<u>検出部損傷</u>			
<u>増幅，出力（電気回路）部損傷</u>			
<u>表示，設定，比較，出力部損傷</u>			

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

表-2-2 制御盤・現場盤・現場機器・サンプリング設備
損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検			追加 点検
	目視点検	機能確認	耐圧または 漏えい確認	
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>扉，筐体（構造物）の損傷</u>				
配線，盤内ケーブル類，母線・導体類 の損傷				
落下物，緩みの発生				
計器，器具，ポンプ，基板類の損傷				
表示画面，ランプ，スイッチ類の損傷				
ボルト接続部，端子部の緩み				
トリップユニットの設定値異常				
<u>管，継手部及びフランジ部の損傷</u>				
計器・器具類の異常				

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

表-2-3 炉内計装管・ドライチューブ・放射線モニタ検出器
 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検			追加 点検
	目視点検	機能確認	耐圧または 漏えい確認	
<u>炉内計装管，モニタ検出器等の損傷</u>				
コネクタ部の緩み				
炉内計装管のリーク				
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>器具の損傷</u>				

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

3 1 - 2) 継電器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表 - 1 継電器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
継電器	㉠構造の健全性 ㉡機能の健全性	継電器本体応答過大	内部器具応答過大	リレー接点応力過大	㉠㉡	電磁コイル、接点等 内部器具の損傷
				リレー電磁コイル応力過大		
				内部器具類応力過大 <small>*誘導円板、スプリング等</small>		
			フレーム材応答過大	フレーム応力過大	㉠	フレーム(構造物)の損傷
			基板類応答過大	基板類応力過大	㉠㉡	基板類の損傷
			整定部応答過大	整定部応力過大	㉡	整定部のずれ・緩み
			配線部応答過大	端子部応答過大	㉡	端子部の緩み・損傷
					㉢	継電器の性能および機能の異常

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、「電磁コイル、接点等内部器具の損傷」、「フレーム(構造物)の損傷」が主に発生すると想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態の内、「電磁コイル、接点等内部器具の損傷」、「フレーム(構造物)の損傷」等は目視点検での確認が有効と考えられる。また、「継電器の性能および機能の異常」等については、機能確認試験による電気的特性の確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、継電器における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検および機能確認試験を実施し、それらにより異常が確認された場合には、追加点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容	
	基本点検	
	目視点検	機能確認試験
<u>電磁コイル・接点等内部器具の損傷</u>		
基板類の損傷		
<u>フレーム（構造物）の損傷</u>		
端子部の緩み・損傷		
整定部のずれ・緩み		
継電器の性能及び機能の異常		

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

3 1 - 3) 調整器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 調整器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態			
調整器 (AVR)	(A) 盤構造の健全性 (B) 器具の健全性 (C) 電路の健全性 (D) 機能の健全性 ※ 静特性、動特性	盤の構造異常	基礎ボルト応力過大 (取付ボルト、アンカー)	折損、緩み、外れ	(A)	・基礎・取付ボルトの損傷		
			構造物 (扉、扉) 応力過大	電線管取合い部損傷 扉、金具損傷、変形 筐体の損傷、変形	(A) (A) (A) (B)		・扉、筐体 (構造物) の損傷	
			器具の異常	計器、器具類 取付け部への応力過大	落下、緩み	(A) (B)		・落下物、緩みの発生
				計器、器具、ポンプ類 本体への応力過大	計器、器具、ポンプ類の損傷、故障 (計器、器具、ポンプ、基板、画面、ランプ、SW) 設定値異常 信号出力異常	(B) (C) (B) (B)		・計器、保護リレー、内蔵器具、基板類の損傷 ・表示画面、スイッチ類の損傷 ・保護リレーの異常 ・計器・器具類の異常 ・トリップモジュールの設定値外れ
			電路の異常	電路本体への応力過大	配線損傷 (断線) 被覆剥がれ、引かれ、はみ出し	(B) (C) (D)		・AVR機能・性能の異常
				電路接続部への応力過大	接続部、コネクタ部損傷、緩み、接触不良 (外部ケーブル、盤内配線)	(C)	・盤内配線・ケーブル類、母線・導体類、支持ガイシの損傷 ・ボルト接続部、端子部の緩み	

□ : 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特性などを考慮すると、「基礎・取付ボルトの損傷」、「扉、筐体 (構造物) の損傷」等が主に想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態の内、「基礎・取付ボルトの損傷」、「扉、筐体 (構造物) の損傷」及び「盤内配線・ケーブル類、母線・導体類、支持ガイシの損傷」等は目視点検での確認が有効と考えられる。また、「計器、保護リレー、内蔵器具、基板類の損傷」等は、目視点検の他に機能確認が有効であり、「AVR機能・性能の異常」は、静特性試験及び動特性試験での確認が有効であると考えられる。

これらを踏まえ、調整器（AVR）における地震後の点検は、「表 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、機能確認、静特性試験並びに動特性試験を実施することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容				
	基本点検				追加点検
	目視点検	機能確認	静特性試験	動特性試験	
<u>基礎・取付ボルトの損傷</u>					
<u>扉、筐体（構造物）の損傷</u>					
盤内配線・ケーブル類，母線・ 導体類，支持ガイシの損傷					
落下物，緩みの発生					
計器，保護リレー，内蔵器具， 基板類の損傷					
表示画面，スイッチ類の損傷					
ボルト接続部，端子部の緩み					
保護リレーの異常					
計器・器具類の異常					
AVR機能・性能の異常					
トリップモジュールの設定値 外れ					

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

3 2) 原子炉格納容器および付属機器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表 - 1 原子炉格納容器および付属機器 地震時損傷形態分析結果

対 象	要 求 機 能	要 因	現 象	喪失機能	損傷形態	
原子炉格納容器および付属機器	㉑ハングリの維持 ㉒機器の支持	本体応答過大	本体 ^(注1) 応力過大	本体の損傷 ①	㉑	本体の損傷
			フランジ部応力過大	フランジ部の損傷 ②	㉑	フランジ部の損傷
			真空破壊弁応力過大	真空破壊弁の損傷 ③	㉑	真空破壊弁の損傷
			基礎ボルト ^(注2) 応力過大	基礎ボルトの損傷 ④	㉑㉒	基礎ボルトの損傷
			ベント管応力過大	ベント管の損傷 ⑤	㉑	ベント管の損傷
			ハッチ類応力過大	ハッチ類の損傷 ⑥	㉑	ハッチ類の損傷
		配管応答過大	格納容器貫通部応力過大	格納容器貫通部の損傷 ⑦	㉑	格納容器貫通部損傷
			スプレイ管応力過大	スプレイ管の損傷 ⑧	㉑	スプレイ管の損傷
		付属物応答過大	付属物応力過大	付属物の損傷 ⑨	㉑㉒	付属物の損傷

(注1) ダイヤフラムフロア、原子炉遮へい壁を含む

(注2) 柏崎刈羽原子力発電所6/7号機では不要(有していない)

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特性を考慮すると、主に地震の荷重を直接受け保つ基礎部、原子炉格納容器付属機器に損傷が発生すると想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態の内、「本体の損傷」、「フランジ部の損傷」、「真空破壊弁の損傷」、「格納容器貫通部の損傷」の損傷状態は、目視点検および漏えい試験で、「ベント管の損傷」、「ハッチ類の損傷」、「スプレイ管の損傷」の損傷状態は、目視点検での確認が有効と考えられる。「真空破壊弁の損傷」、「付属物の損傷」は作動試験での確認も有効と考えられる。

これらを踏まえ，原子炉格納容器および付属機器における地震後の点検は，「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように，基本点検として目視点検，作動試験及び漏えい試験を実施し，それらにより異常が確認された機器について追加点検として分解点検を実施し，各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検			追加点検
	目視点検	作動試験	漏えい試験	分解点検
本体の損傷				
フランジ部の損傷				
真空破壊弁の損傷				
<u>基礎ボルトの損傷</u>	1			
ベント管の損傷				
ハッチ類の損傷				
<u>格納容器貫通部の損傷</u>				
スプレイ管の損傷				
<u>付属物（ストレーナ等）の損傷</u>		2		

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

1 : 5号機では実施しない

2 : ストレーナの機能については，E C C Sポンプ作動試験時に確認

: 損傷状況が判断できる点検

3.3) アキュムレータ

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 アキュムレータ 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態
アキュムレータ	(A)バウンダリの維持 (B)機器の支持	本体応答過大	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">本体応答過大</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">本体の損傷</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">(A)</div> </div>	(A)	本体の損傷
		支持脚応答過大	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">支持脚応答過大</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">支持脚の損傷</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">(B)</div> </div>	(B)	支持脚の損傷
		配管応答過大	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">配管応答過大</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">管台応答過大</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">管台の損傷</div> <div style="margin-right: 5px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">(A)</div> </div>	(A)	管台の損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特性を考慮すると、本体の損傷、支持脚の損傷、管台の損傷が主に発生すると想定される。

表-1で検討された損傷形態「本体の損傷」、「支持脚の損傷」、「管台の損傷」は、いずれも目視点検での確認が有効と考えられる。

さらに、「本体の損傷」、「管台の損傷」については目視点検で確認するほか、漏えい試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、アキュムレータにおける地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、漏えい試験を実施し、その結果により異常が確認された機器について追加点検として非破壊点検を実施することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	漏えい試験	非破壊点検
<u>支持脚の損傷</u>			
<u>本体の損傷</u>			
<u>管台の損傷</u>			

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

3 4)ろ過脱塩器

(1) 点検方法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 ろ過脱塩器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	確認点検項目	
容器	(A) 流体保持機能	本体応答過大	基礎ボルト応力過大 (又は取付ボルト)	基礎ボルトの損傷	(A)	基礎ボルト損傷
			基礎台応力過大	基礎台の損傷	(A)	基礎台損傷
			本体応力過大	本体の損傷	(A)	本体の損傷
			支持脚応力過大 (スカート、ラグ、脚及びベースプレート)	支持脚の損傷	(A)	支持脚の損傷
		配管応答過大	管台応力過大	管台の損傷	(A)	管台の損傷
ろ過脱塩器	(B) 浄化機能	内部構造物荷重過大	内部構造物応力過大	フィルタモジュール、エレメント又はストレーナ破損 (運転データの異常(水質、差圧等))	(B)	フィルタモジュール、エレメント 又はストレーナ破損
				粉末樹脂脱落(フロック式ろ過脱塩器) (運転データの異常(水質、差圧等))	(B)	粉末樹脂脱落(フロック 式ろ過脱塩器)
				チューブシートファイブリング破損 (運転データの異常(水質、差圧等))	(B)	チューブシートファイブリング破 損
				ドラフトチューブ破損 (運転データの異常(水質、差圧等))	(B)	ドラフトチューブ破損
				取付ボルトの緩み、外れ (運転データの異常(水質、差圧等))	(B)	取付ボルトの緩み、外れ

□: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、地震の荷重を直接受け保つ基礎部、本体及び支持脚、管台、フィルタモジュール・エレメントの損傷が主に発生すると想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態の内、「基礎（取付）ボルトの損傷」の損傷状態は、目視点検等で確認する他、「容器本体の損傷」、「取合配管との接続部の損傷」等は、漏えい試験での確認が有効と考えられる。また、「フィルタモジュール、エレメント又はストレーナ破損」等は、漏えい試験時の腐食生成物除去性能の確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、ろ過脱塩器における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、漏えい試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検として分解点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	漏えい試験	分解点検 (開放点検)
容器			
①基礎(取付)ボルトの損傷	※		
②基礎台部の剥離、及びひび割れ	※		
③容器本体の損傷	○	○	
④容器支持部の損傷 (胴体とスカート、ラグ、脚部及びベースプレート部)	○	○	
⑤取合配管との接続部の損傷	○	○	
ろ過脱塩器			
⑥フィルタモジュール、エレメント又はストレーナ破損		○	○
⑦粉末樹脂脱落(プリコート式ろ過脱塩器)		○	○
⑧チューブシートフィッティング破損		○	○
⑨ドラフトチューブ破損		○	○
⑩取付ボルトの緩み、外れ		○	○

※: 支持構造物点検で確認する項目 — : 発生の可能性が高いと想定されるもの

○: 損傷状況が判断できる点検

35) ストレーナ/フィルタ

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態(部位)の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 ストレーナ/フィルタ 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	確認点検項目	
GRDサクシオン フィルタ CRD 駆動水フィルタ RSWストレーナ	(A) 流体保持機能 (B) ろ過機能	本体の応答過大	基礎ボルトの応力過大	基礎ボルトの損傷	(A)	基礎ボルトの損傷
			基礎台部の応力過大	基礎台部の損傷	(A)	基礎台部の損傷
			本体の応力過大	本体の損傷	(A)	本体の損傷
			支持脚部の応力過大	支持脚部の損傷	(A)	支持脚部の損傷
		配管の応答過大	管台の応力過大	管台の損傷	(A)	管台の損傷
		付属品の応答過大	機器付属品の応答過大	機器付属品の損傷	(A)	機器付属品の破損
		内部機器の応答過大	フィルタ/ストレーナ エレメント部の応力過大	フィルタ/ストレーナ エレメント部の損傷	(B)	フィルタエレメント類の破損

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特徴などを考慮すると、基礎ボルトの損傷、基礎台部の損傷、本体の損傷等が主に発生すると想定される。

表-1で検討された損傷形態「基礎ボルトの損傷」、「基礎台部の損傷」、「本体の損傷」、「支持脚部の損傷」、「管台の損傷」等は、目視点検での確認が有効と考えられる他に、「本体の損傷」、「管台の損傷」は漏えい試験での確認が有効と考えられる。また、「フィルタエレメント類の損傷」はストレーナ通水時における状況(異音等)の確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、ストレーナ/フィルタにおける地震後の点検は、「表 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検と漏えい試験を実施し、その結果により異常が確認された機器について追加点検として非破壊点検と分解点検（開放点検）を実施することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検		追加点検	
	目視点検	漏えい試験	非破壊試験	分解点検 (開放点検)
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>基礎台部の損傷</u>				
<u>本体の損傷</u>				
<u>支持脚部の損傷</u>				
<u>管台の損傷</u>				
機器付属品の破損				
フィルタエレメント類の破損				

＝：発生の可能性が高いと想定されるもの

：支持構造物として点検する

：損傷状況が判断できる点検

3.6) 空気抽出器

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態(部位)の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 空気抽出器 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
中間冷却器	(A) 伝熱性能の確保 (B) バウンダリの維持 (C) 機器の支持	本体応答過大	本体応力過大 (胴、水室、管板)	本体の損傷	(B)	本体(胴、水室、管板)の損傷
			フランジ部応力過大	フランジ部の損傷	(B)	フランジの損傷
			伝熱管応力過大	伝熱管の損傷	(A)(B)	伝熱管の損傷
			支持脚応力過大	支持脚の損傷	(C)	支持脚の損傷
			基礎ボルト応力過大	基礎ボルトの損傷	(C)	基礎ボルトの損傷
		配管応答過大	管台応力過大	管台の損傷	(B)	管台の損傷
エゼクタ	(A) 抽出機能の確保 (B) バウンダリの維持 (C) 機器の支持	本体応答過大	本体応力過大 (喉込室、ディフューザ)	本体の損傷	(B)	本体(喉込室、ディフューザ)の損傷
			フランジ部(作動蒸気入口座取付部含む)応力過大	フランジ部(作動蒸気入口座取付部含む)の損傷	(A)(B)	フランジ部(作動蒸気入口座取付部含む)の損傷
			支持脚応力過大	支持脚の損傷	(C)	支持脚の損傷
			基礎ボルト応力過大	基礎ボルトの損傷	(C)	基礎ボルトの損傷
			配管応答過大	管台応力過大	管台の損傷	(B)

:発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、中間冷却器は、基礎ボルトと支持脚、併せて配管との取合である管台及びフランジに損傷が主に発生すると想定される。

エゼクタは、基礎ボルトと支持脚、併せて配管との取合である管台及びフランジ部(作動蒸気入口座取付部含む)に損傷が主に発生すると想定される。

表-1で検討された「基礎ボルトの損傷」、「支持脚の損傷」、「管台の損傷」の損傷状態は、目視点検等での確認が有効と考えられる。さらに「管台の損傷」及び「フランジの損傷」、「フランジ部(作動蒸気入口座取付部含む)の損傷」は漏えい試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、空気抽出器における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検及び漏えい試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について、追加点検として非破壊試験、分解点検（開放点検）を実施することとしたが、蒸気が発生しなければ漏えい確認ができないことから、追加点検として非破壊試験、分解点検（開放点検）を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検		追加点検	
	目視点検	漏えい試験	非破壊試験	分解点検（開放点検）
中間冷却器				
本体（胴，水室，管板）の損傷				
<u>フランジの損傷</u>				
伝熱管の損傷				
管支持板の損傷				
<u>支持脚の損傷</u>				
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>管台の損傷</u>				
エゼクタ				
本体（吸込室，ディフューザ）の損傷				
<u>フランジ部（作動蒸気入口座取付部含む）の損傷</u>				
<u>支持脚の損傷</u>				
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>管台の損傷</u>				

＝：発生の可能性が高いと想定されるもの

：支持構造物点検で確認する項目

：損傷状況が判断できる点検

3.7) 除湿塔

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 除湿塔 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
除湿塔	(A)バウンダリの維持 (B)機器の支持	本体応答過大	基礎ボルト応答過大	基礎ボルトの損傷	(B)	基礎(取付)ボルトの損傷
			基礎台応答過大	基礎台の損傷	(B)	基礎台の剝離、及びひび割れ
			本体応答過大	本体の損傷	(A)	除湿塔本体の損傷
			支持脚応答過大	支持脚の損傷	(B)	除湿塔支持脚の損傷
		配管応答過大	管台応答過大	管台の損傷	(A)	取合い配管との接続部の損傷
		付属品応答過大	機器付付属品応答過大	機器付付属品の損傷	(A)	機器付付属品の損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特性を考慮すると、基礎（取付）ボルト、基礎台部、本体及び支持脚と併せて配管との取合いである接続部に損傷が主に発生すると想定される。

表-1で検討された「基礎（取付）ボルトの損傷」、「除湿塔本体の損傷」、「除湿塔支持脚の損傷」等の損傷状態は、目視点検等での確認が有効と考えられる。さらに「除湿塔本体の損傷」及び「取合い配管との接続部の損傷」は漏えい試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、除湿塔における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検及び漏えい試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検として非破壊試験及び分解点検等を実施することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検		追加点検	
	目視点検	漏えい試験	非破壊試験	分解点検 (開放点検)
<u>基礎(取付)ボルトの損傷</u>				
<u>基礎台の剥離、及びひび割れ</u>				
<u>除湿塔本体の損傷</u>				
<u>除湿塔支持脚の損傷</u>				
<u>取合い配管との接続部の損傷</u>				
機器付付属品の損傷				

＝：発生の可能性が高いと想定されるもの

：支持構造物点検で確認する項目

：損傷状況が判断できる点検

38) タンク

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 タンク 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態
タンク	④減圧保持機能	本体応力過大	基礎ボルト応力過大 → 基礎ボルトの損傷 ①	Ⓐ	基礎ボルトの損傷
			基礎台応力過大 → 基礎台の損傷 ②	Ⓐ	基礎台の損傷
			本体応力過大 → 本体の損傷 ③	Ⓐ	本体の損傷
			支持脚応力過大 → 支持脚の損傷 ④	Ⓐ	支持脚の損傷
		配管応力過大	管台応力過大 → 管台の損傷 ⑤	Ⓐ	管台の損傷
		付属品応力過大	機器付付属品応力過大 → 機器付付属品の損傷 ⑥	Ⓐ	機器付付属品の損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特性を考慮すると、基礎ボルト、基礎台部、本体及び支持脚と併せて配管との取合である管台に損傷が主に発生すると想定される。

表-1で検討された「基礎ボルトの損傷」、「基礎台部の損傷」、「本体の損傷」、「支持脚の損傷」等の損傷状態は、目視点検等での確認が有効と考えられる。さらに「本体の損傷」及び「管台の損傷」等は漏えい試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、タンクにおける地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検及び漏えい試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検を実施することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	漏えい試験	分解点検
<u>基礎ボルトの損傷</u>			
<u>基礎台の損傷</u>			
<u>本体の損傷</u>			
<u>支持脚の損傷</u>			
<u>管台の損傷</u>			
機器付付属品の損傷			

：支持構造物点検で実施する
 ：損傷状況が判断できる点検

＝：発生の可能性が高いと想定されるもの

3 9) 計装ラック

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因，およびそれに起因して生じる現象，喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
計装ラック	(A)計装ラックの構造強度	計装ラック本体応力過大				
		連結ボルト、基礎ボルト応力過大	連結ボルト、基礎ボルト応力過大	損傷（折損、のび）	(A),(B)	・基礎ボルト、連結ボルトの損傷
		計装ラック筐体応力大	構材応力大	筐体、扉損傷（変形、割れ、外れ）	(A),(B),(C)	・扉の損傷 ・落下物の発生
	(B)計器の健全性	計器、配管サポート反力大	計器、配管サポート	損傷（変形、のび、切断）	(A),(B),(C)	・計器、配管サポートの損傷
		装置への応力過大				
		計器本体応力大	計器本体応力大	誤指示（損傷、漏えい）	(B)	・計器の損傷
	(C)機器の機能健全性	照明器具、スペースヒータ本体応力	構成部品応力大	損傷（作動不良）	(B)	・照明器具、スペースヒータの損傷
		機器(配管、継手、弁)への応力過大				
		配管応力大(筒状式継手)	筒状部応力大	損傷（変形、割れ）	(B),(C)	・配管変形、脱落、損傷
		圧縮式継手、ネジ込み継手応力大	締込み部応力大	漏えい（漏れ、外れ）	(B),(C)	
フランジ応力大		ボルト締付	面圧低下による漏えい	(B),(C)		
(D)配線の健全性	計器弁応力大	弁鎖応力、変形過大	漏えい（変形、緩み）	(B),(C)		
	電路への応力過大					
	ケーブル、ケーブルフレキシ応力大	ケーブル、ケーブルフレキシ応力大	損傷（断線、緩み、端子外れ）	(D)	・配線(ケーブル、フレキシ)の損傷 ・端子部の緩み	

発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、「基礎ボルト、連結ボルトの損傷」、「筐体、扉の損傷」、「計器、配管サポートの損傷」、「照明器具、スペースヒータの損傷」、「配管変形、脱落、損傷」、「配線（ケーブル、フレキシ）の損傷」が主に発生すると想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態は、目視点検での確認が有効と考えられる。さらに「計器の損傷」、「配管変形、脱落、損傷」には漏えい確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、計装ラックにおける地震後の点検は、「表 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検及び漏えい確認を実施することとし、それらにより異常が確認された機器について追加点検を実施することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	漏えい確認	
<u>基礎ボルト，連結ボルトの損傷</u>			
<u>筐体，扉，照明器具，スペースヒータの損傷</u>			
<u>配線（ケーブル，フレキ）の損傷</u>			
落下物の発生			
<u>計器損傷</u>			
<u>配管変形，脱落，損傷</u>			
<u>計器，配管サポート損傷</u>			
端子部の緩み			

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

4 0) 制御盤・電源盤

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 - 1 ~ 表 - 1 - 3 のようになる。

表 - 1 - 1 は、制御盤・電源盤に対する地震時の損傷形態を分析した結果であり、表 - 1 - 2 ~ 表 - 1 - 3 は制御盤・電源盤に類するもののうち、充電器と原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置（PLR-INV,RIP-ASD）に対する地震時の損傷形態を個別に分析した結果である。

表-1-1 制御盤・電源盤 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
制御盤・ 電源盤	電気的機能維持 (A)盤の構造 (B)器具の健全性 (C)電路の健全性	制御盤・電源盤応答過大				
		盤筐体の応答過大	基礎ボルトの損傷	(A)	基礎ボルトの損傷	
			盤、筐体の損傷	(A)(B)	盤・筐体の損傷	
		電路の応答過大	配線、盤内ケーブル、母線・ 導体類の損傷	(C)	配線、盤内ケーブル、母線・導体 類の損傷	
		器具類の応答過大	落下物の発生	(A)(B)	落下物の発生	
			計器、器具、基板類の損傷	(B)(C)	計器、器具、基板類の損傷	
			表示画面、ランプ、スイッチ 類の損傷有無	(B)(C)	表示画面、ランプ、スイッチ類の 損傷	
			ボルト接続部、端子部の緩み	(C)	ボルト接続部、端子部の緩み	
			トリップモジュールの設定値 外れ	(B)	トリップモジュールの設定値外れ	
			保護リレーの損傷	(B)	保護リレーの損傷	

発生の可能性が高いと想定されるもの

表-1-2 充電器 地震時損傷形態分析結果

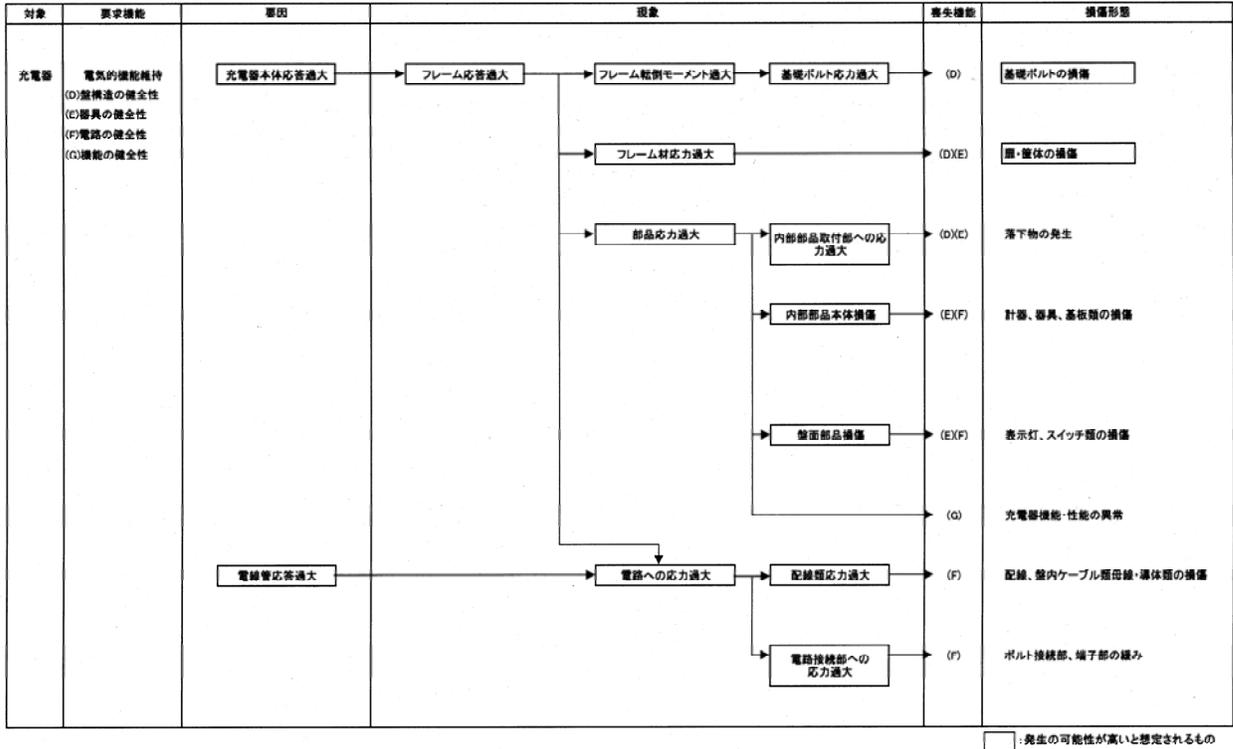
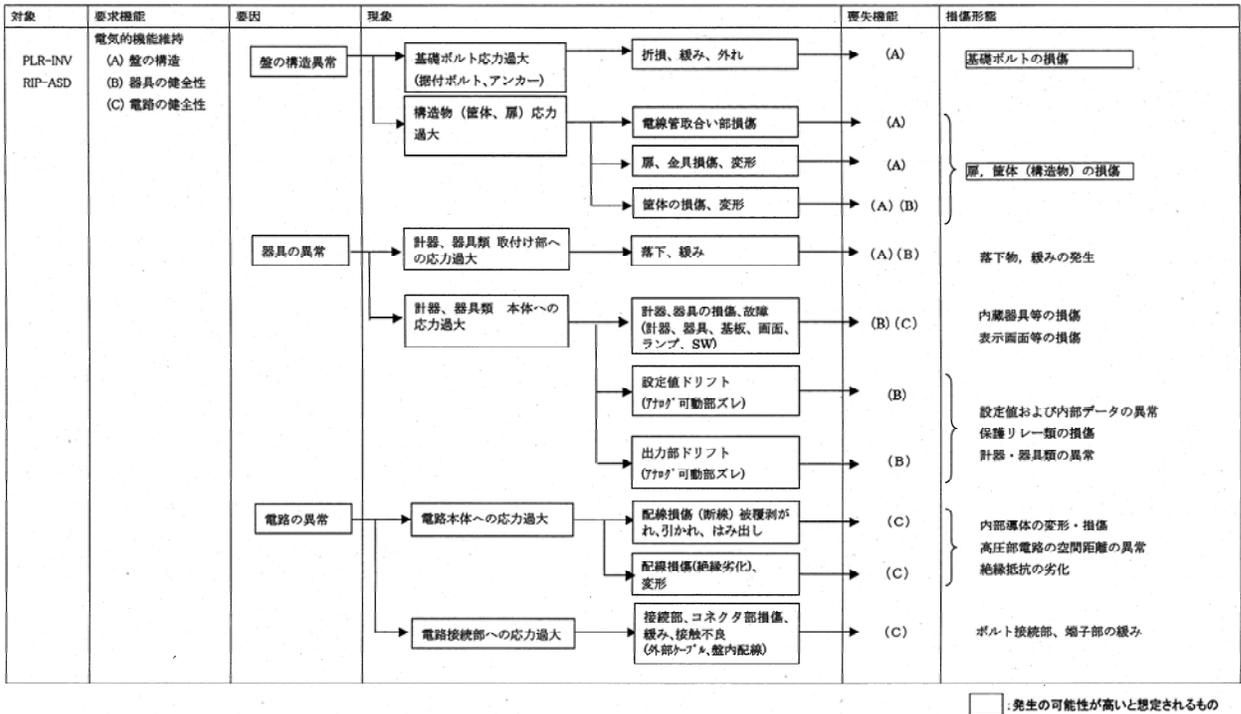


表-1-3 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置 地震時損傷形態分析結果



損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 - 1 ~ 表 - 1 - 3 にて検討した損傷形態や機種の特性などを考慮すると基礎ボルトや盤・筐体等に損傷が主に発生すると想定される。

損傷形態の内、「基礎ボルトの損傷」、「盤・筐体の損傷」等は目視点検での確認が有効と考えられる。内蔵品である計器・器具・基板等の電気計装機器については、機器本体の損傷や動作不良等が想定されることから、目視点検に加え、絶縁抵抗測定、動作確認等の機能確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、制御盤・電源盤における地震後の点検は、「表 - 2 - 1 ~ 表 - 2 - 3 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、以下の通り基本点検を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

【制御盤・電源盤】

目視点検
機能確認

【充電器】

目視点検
充電器機能・性能の確認

【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置 (PLR-INV, RIP-ASD)】

目視点検
機能確認

表-2-1 制御盤・電源盤損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	機能確認	
<u>基礎ボルトの損傷</u>			
<u>盤・筐体の損傷</u>			
配線, 盤内ケーブル, 母線, 導体類の損傷			
落下物の発生			
計器, 器具, 基板類の損傷			
表示画面, ランプ, スイッチ類の損傷			
ボルト接続部, 端子部の緩み			
トリップモジュールの設定値外れ			
保護リレーの損傷			

： 損傷状況が判断できる点検

＝ 発生の可能性が高いと想定されるもの

表-2-2 充電器損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	充電器機能・性能の確認	
<u>基礎ボルトの損傷</u>			
<u>扉，筐体の損傷</u>			
配線，盤内ケーブル類，母線・導体類の損傷			
落下物の発生			
計器，器具，基板類の損傷			
表示灯，スイッチ類の損傷			
ボルト接続部，端子部の緩み			
充電器機能・性能の異常			

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

表-2-3 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置（PLR-INV，RIP-ASD）
損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	機能確認	
<u>基礎ボルトの損傷</u>			
<u>扉・筐体（構造物）の損傷</u>			
内部導体の変形・損傷			
落下物，緩みの発生			
内蔵器具等の損傷			
表示画面等の損傷			
ボルト接続部，端子部の緩み			
高圧部電路の空間距離の異常			
絶縁抵抗の劣化			
設定値および内部データの異常			
保護リレー類の損傷			
計器・器具類の異常			

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

4.2) 燃料体 (燃料集合体およびチャンネルボックス)

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震による機器要求機能への影響 (損傷) を考慮し, 地震によって燃料体の要求機能が阻害される損傷形態をまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 燃料体 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
燃料体	(A) 制御棒そう入性 (B) 崩壊熱除去可能な形状維持	燃料体 応答過大	燃料棒応力過大	燃料棒の変形による損傷 ^①	(B)	燃料棒変形
			燃料体 浮き上がり、落下			
		チャンネルボックス 応答過大	チャンネルボックス 応力過大	チャンネルボックスの変形 ^②	(A)	チャンネルボックス変形
		チャンネルファスナ 応力過大	キャップ スクリューの損傷			
			チャンネルファスナ の脱落 ^③	(A)	チャンネルファスナ 脱落	

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した要因や損傷形態などを考慮すると, 地震の荷重を直接受ける燃料棒, チャンネルボックスに変形が発生し, 併せてチャンネルファスナの脱落が主に発生すると想定される。

表 - 1 で検討された破損形態のうち, 「チャンネルファスナの脱落」は, 炉内配置点検により確認することが有効であると考えられる。また, 「燃料棒変形」, 「チャンネルボックス変形およびチャンネルファスナの脱落」は, 目視点検で確認するのが有効と考えられる。

燃料体集合体は, 様々な燃焼度のものが炉内に片寄りなく散在しているため, 炉内における地震の影響を確認するために, 燃料集合体の燃焼度を考慮して抜き取りにて目視点検を行う。また, チャンネルファスナも燃料集合体の目視点検に合わせて目視点検を実施する。

チャンネルボックスは, 炉内における地震の影響を確認するために, 制御棒点検を行った制御棒周りのものについて, 抜き取りにて目視点検を実施する。

これらを踏まえ、燃料体における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として炉内配置点検と目視点検、それらにより異常が確認された機器について追加点検として寸法確認を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	炉内配置点検	目視点検	寸法確認
燃料棒の変形			
チャンネルボックスの変形			
チャンネルファスナの脱落			

： 代表性を考慮して抜取点検を実施する

： 損傷状況が判断できる点検

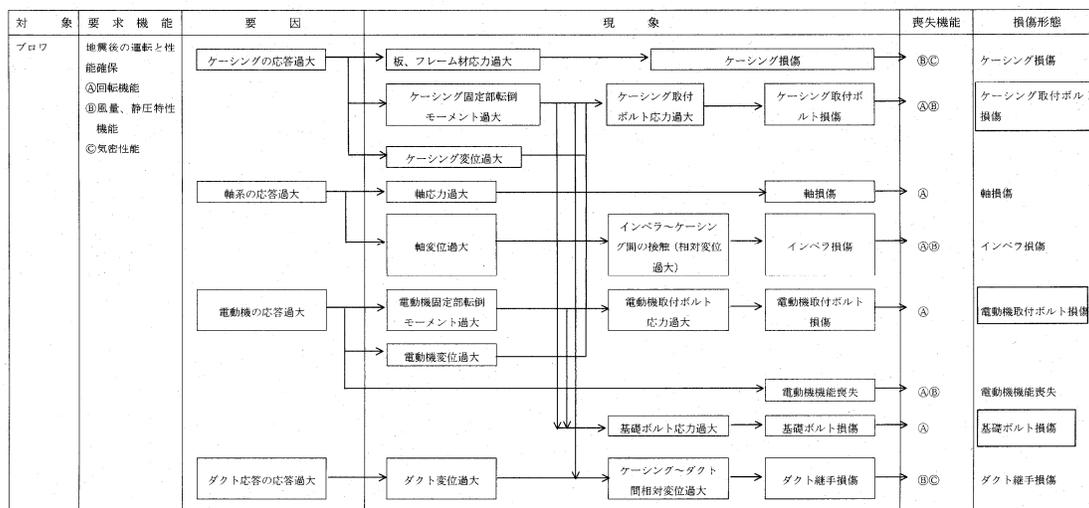
4 3) 再結合装置

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

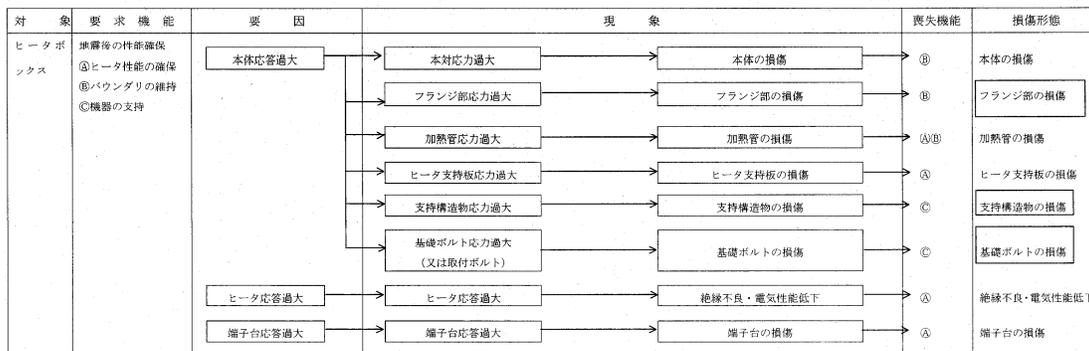
地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 - 1、表 - 1 - 2 のようになる。

表-1-1 再結合装置 (プロア) 地震時損傷形態分析結果



□ : 発生の可能性が高いと想定されるもの

表-1-2 再結合装置 (ヒータボックス) 地震時損傷形態分析結果



□ : 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

フロアについては、表 - 1 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特徴などを考慮すると、ケーシング取付ボルト、電動機取付ボルト、基礎ボルトに損傷が主に発生すると想定される。

表 - 1 - 1 で検討された損傷形態の内、「ケーシング損傷」「ケーシング取付ボルト損傷」等は、目視点検等での確認が有効と考えられる。その他の「軸損傷」「インペラ損傷」「電動機取付ボルト損傷」「電動機機能喪失」「ダクト継手損傷」等は作動試験での確認が有効と考えられる。

ヒータボックスについては、表 - 1 - 2 にて検討した損傷形態や機種の特徴などを考慮すると、フランジ部、支持構造物、基礎ボルトに損傷が主に発生すると想定される。

表 - 1 - 2 で検討された損傷形態の内、「本体の損傷」「フランジ部の損傷」「支持構造物の損傷」「基礎ボルトの損傷」は、目視点検等での確認が有効と考えられる。その他の「加熱管の損傷」「ヒータ支持板の損傷」「端子台の損傷」等は作動試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、プロア、ヒータボックスにおける地震後の点検は「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検と作動試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検として分解点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	作動確認	分解点検
プロア			
ケーシング損傷			
<u>ケーシング取付ボルト損傷</u>			
軸損傷			
インペラ損傷			
<u>電動機取付ボルト損傷</u>			
電動機機能喪失			
<u>基礎ボルト損傷</u>			
ダクト継手損傷			
ヒータボックス			
本体の損傷			
<u>フランジ部の損傷</u>			
加熱管の損傷			
ヒータ支持板の損傷			
<u>支持構造物の損傷</u>			
<u>基礎ボルトの損傷</u>			
絶縁不良・電気性能低下			
端子台の損傷			

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 支持構造物点検で実施する

: 損傷状況が判断できる点検

4 4) 電気ヒータ

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 電気ヒータ 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
電気ヒータ	(A)地震中及び地震後の保温機能維持	ヒータ応答過大	ヒータ本体 応力大	損傷(伸び,断線)	(A)	ヒータ損傷(伸び,断線)
		ヒータ応力大	ヒータ本体 応力大	損傷(伸び,断線)	(A)	ヒータ損傷(伸び,断線)
		ヒータ取付部応力大	損傷,緩み		(A)	ヒータ取付部損傷,緩み
		異常加熱	絶縁被覆の損傷,変色		(A)	絶縁被覆の損傷
ケーブル応力大	ケーブル 応力大	損傷(変形,断線)	(A)	ケーブル損傷(変形,断線)		

(A):発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、ヒータ、ヒータ取付部、絶縁被覆、ケーブルに損傷が発生すると想定される。

また、表 - 1 で検討された損傷形態の内、「ヒータ損傷」、「ヒータ取付部の損傷」等は、目視点検^{*1}等での確認が有効と考えられることに対し、「絶縁被覆の損傷」、「ケーブル損傷」等は絶縁抵抗測定・導通試験での確認が有効と考えられる。

*1)ヒータの構造上、内部機器の外観点検が実施できない場合においては、導通試験、絶縁抵抗試験により内部損傷を判断する。

これらを踏まえ、電気ヒータにおける地震後の点検は、「表 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検と機能確認（導通試験，絶縁抵抗測定）を実施し，その結果により異常が確認された機器について追加点検として分解点検を実施することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検			追加点検
	目視点検	導通試験	絶縁抵抗測定	
ヒータ損傷(伸び, 断線)				
ヒータ取付部損傷, 緩み				
絶縁被覆の損傷				
<u>ケーブル損傷</u> (<u>変形, 断線</u>)				

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 直接確認可能な項目

4.5) ボイラ(電極式電気ボイラ)

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態(部位)の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表-1のようになる。

表-1 ボイラ(電極式電気ボイラ) 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
ボイラ (電極式)	(A) バウンダリの維持 (B) 蒸気発生機能 (C) 蒸気発生量制御機能 (D) 機器の支持	ボイラ本体応答過大	本体応力過大 (鋼、管等)	本体の損傷	(A)	本体の損傷
			フード開閉機応力過大	フード開閉機の損傷	(A)(B)(C)	フード開閉機の損傷
			ボイラ本体内部構成部品応力過大	フード、ディフレクタ、バググレーの損傷	(B)(C)	フード、ディフレクタ、バググレーの損傷
				電極、対向電極、電極杆等の損傷	(B)	電極、対向電極、電極杆等の損傷
				送水管、ターボフロー管の損傷	(B)	送水管、ターボフロー管の損傷
			給電部応力過大	給電部の損傷	(B)	給電部の損傷
			循環ポンプ応力過大	循環ポンプの損傷	(A)(B)	循環ポンプの損傷
			支持部応力過大	支持部の損傷	(D)	支持部の損傷
基礎ボルト応力過大	基礎ボルトの損傷	(D)	基礎ボルトの損傷			
基礎台応力過大	基礎台の損傷	(D)	基礎台の損傷			

☐: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表-1にて検討した損傷形態や機種の特性などから考慮すると本体、給電部、支持部、基礎ボルト、基礎台に損傷が主に発生すると想定される。

表1で検討された全ての損傷形態対し目視点検での確認が有効と考えられる。さらに「本体の損傷」には漏えい試験と機能確認での確認も有効と考えられる。その他の「フード開閉機の損傷」「ボイラ内部構成部品の損傷」「給電部の損傷」「循環ポンプの損傷」については機能確認での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、ボイラにおける地震後の点検は、「表 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検（内部点検含む）、漏えい試験、機能確認を実施し、それらにより異常が確認された部位について追加点検として分解点検等を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検			追加点検
	目視点検	漏えい試験	機能確認	分解点検等
<u>ボイラ本体（胴，管台）の損傷</u>				
フード開閉機の損傷				
ボイラ内部構成部品 1 の損傷（フード，ディフレクタ，ノズルプレート）				
ボイラ内部構成部品 2 の損傷（電極，対向電極，電極サポート）				
ボイラ内部構成部品 3 の損傷（送水管，オーバーフロー管）				
<u>給電部の損傷</u>				
循環ポンプの損傷	1			
<u>支持部（脚，ベース）の損傷</u>				
<u>基礎ボルト（取付ボルト）の損傷</u>	2			
<u>基礎台の損傷</u>				

＝：発生の可能性が高いと想定されるもの

- 1：横型ポンプ点検で確認する項目
- 2：支持構造物点検で確認する項目（基礎ボルト）
- ：直接確認可能な項目

4 6) 特殊フィルタ

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 特殊フィルタ 地震時損傷形態分析結果

対 象	要求される機能	要 因	現 象	喪失する機能	損傷形態		
乾燥装置 及び フィルタ装置	(A) 流体保持機能	装置本体の応答過大	基礎(取付)ボルトの応力過大	基礎(取付)ボルトの損傷	→(A)	基礎(取付)ボルトの損傷	
			基礎台部の応力過大	基礎台部の剝離、及びひび割れ	→(A)	基礎台部の剝離、及びひび割れ	
			装置本体(ケーシング)の応力過大	装置本体の損傷	→(A)	装置本体の損傷	
			装置支持部の応力過大 (スカート部及びベースプレート部)	装置支持部の損傷	→(A)	装置支持部の損傷	
		配管の応答過大	管台の応力過大	取合配管との接続部の損傷	→(A)	取合配管との接続部の損傷	
			装置付属品の応答過大	機器付計器の応力過大	機器付計器の損傷	→(A)	機器付計器の損傷
				(B) よう素除去機能	装置内部機器の応答過大	フィルタの応力過大	フィルタの損傷 (漏えい量の増加を含む)
				ヒータの応力過大	ヒータの損傷	→(B)	ヒータの損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などから考慮すると基礎(取付)ボルト、基礎台部、装置本体、装置支持部、取合配管との接続部に損傷が主に発生すると想定される。

表 - 1 で検討された全ての損傷形態に対し目視点検での確認が有効と考えられる。さらに「装置本体の損傷」、「取合配管との接続部の損傷」等は漏えい試験での確認も有効と考えられる。

これらを踏まえ、特殊フィルタにおける地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検，作動試験，漏えい試験，機能確認を実施し，それらにより異常が確認された機器について追加点検として分解点検を実施し，各部の状況を把握することとした。

表 - 2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容				
	基本点検				追加点検
	目視点検	作動試験	漏えい試験	機能確認	分解点検
<u>基礎(取付)ボルトの損傷</u>					
<u>基礎台部の剥離，及びひび割れ</u>					
<u>装置本体の損傷</u>					
<u>装置支持部の損傷</u>					
<u>取合配管との接続部の損傷</u>					
機器付計器の損傷					
フィルタの損傷					
ヒータの損傷					

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

：支持構造物点検で実施する。

：損傷状況が判断できる点検

4.7) 焼却装置

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態（部位）の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 - 1 ~ 表 - 1 - 2 のようになる。

表-1-1 焼却装置(焼却炉) 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
焼却炉	地震後の運転と性能確保 (A) 断熱機能の確保 (B) 気密性能の維持 (C) 搬送機能の確保 (D) 圧力逃し機能の確保	本体応答過大	耐火物振動過大	耐火物の損傷	(A)	耐火物の損傷
			外殻応力過大	外殻の損傷	(B)	外殻の損傷
			搬送装置応力過大	搬送装置の損傷	(C)	搬送装置の損傷
			圧力逃し装置応力過大	圧力逃し装置の損傷	(D)	圧力逃し装置の損傷
			フランジ部応力過大	フランジ部の損傷	(B)	フランジ部の損傷
			取付ボルト応力過大	取付ボルトの損傷	(A) (B)	取付ボルトの損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

表-1-2 焼却装置(排気筒) 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
排気筒	地震後の性能確保 (A) 断熱機能の確保 (B) 気密性能の維持	本体応答過大	耐火物振動過大	耐火物の損傷	(A)	耐火物の損傷
			外殻応力過大	外殻の損傷	(B)	外殻の損傷
			フランジ部応力過大	フランジ部の損傷	(B)	フランジ部の損傷
			支持構造物応力過大	支持構造物の損傷	(A) (B)	支持構造物の損傷
			取付ボルト応力過大	取付ボルトの損傷	(A) (B)	取付ボルトの損傷

: 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

焼却炉（空気予熱器等を含む）については、表 - 1 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などから考慮すると、耐火物、フランジ部及び取付ボルトに損傷が主に発生すると想定される。また、排気筒については、表 - 1 - 2 にて検討した損傷形態や機種の特長などから考慮すると耐火物、フランジ部、支持構造物及び取付ボルトに損傷が主に発生すると想定される。

表 - 1 - 1, 2 で検討された全ての損傷形態は、目視点検等での確認が有効と考えられる。さらに「外殻の損傷」、「圧力逃し装置の損傷」及び「フランジ部の損傷」等は漏えい試験及び機能確認での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、焼却装置における地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態及び点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検、漏えい試験、機能確認を実施し、それらにより異常が確認された部位について追加点検を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

対象	損傷形態	点検内容			
		基本点検			追加点検
		目視点検	漏えい試験	機能確認	開放点検
焼却炉	①耐火物損傷	○		○	○
	②外殻損傷	○	○	○	○
	③搬送装置損傷	○		○	○
	④圧力逃し機能喪失	○	○	○	○
	⑤フランジ部損傷	○	○	○	○
	⑥基礎、取付ボルト損傷	○※			
排気筒	①耐火物損傷	○		○	○
	②外殻損傷	○	○	○	○
	③フランジ部損傷	○	○	○	○
	④支持構造物損傷	○		○	
	⑤取付ボルト損傷	○		○	○

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

※: 支持構造物点検で確認する項目(基礎ボルト)

○: 損傷状況が判断できる点検

【支持構造物】

4 8) 支持構造物 (基礎ボルト)

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれに起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表 - 1 支持構造物 (基礎ボルト) 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
機器 基礎部	(A)機器 の支持	機器応答過大	基礎ボルト応力過大 (又は取付ボルト)	基礎ボルトの損傷	(A)	①基礎ボルト損傷
				基礎ボルトの折損		
			支持脚応力過大	支持脚の損傷		③支持脚損傷

 : 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特長などを考慮すると、地震の荷重を直接受け保つ基礎部、基礎定着部、支持脚に損傷が発生すると想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態の内、「基礎ボルト損傷」、「基礎定着部損傷」、「支持脚損傷」等、基礎部にかかわるすべての損傷状態は、目視点検での確認が有効と考えられ、さらに「基礎ボルト損傷」、「基礎定着部損傷」等は打診試験での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、支持構造物(基礎ボルト)における地震後の点検は、「表-2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検ならびに打診試験を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検としてトルク確認ならびに非破壊検査等を実施し、各部の状況を把握することとした。

表-2 損傷形態および点検における検知性

損傷形態	点検内容			
	基本点検		追加点検	
	目視点検	打診試験	トルク確認	非破壊検査
<u>基礎ボルトの損傷</u>				
<u>基礎定着部の損傷</u>				
<u>支持脚の損傷</u>				

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 損傷状況が判断できる点検

【支持構造物】

4 9) 配管支持構造物

(1) 点検手法の選定

地震による損傷形態 (部位) の想定

地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検方法を策定するために、機器への地震力付加によって発生する損傷要因、およびそれ起因して生じる現象、喪失する機能を想定した。これらをまとめると表 - 1 のようになる。

表-1 配管支持構造物 (配管サポート) 地震時損傷形態分析結果

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態
支持構造物	④機器支保の維持	配管応答過大			
		後打ち金物反力大	ボルト/コンクリート定着部引抜き、プレート変形、コンクリート割れ		①プレート変形 ②定着部引抜き
		埋込反力大	スタンド/コンクリート定着部引抜き、プレート変形、コンクリート割れ		③コンクリート割れ
		ラグ反力過大	溶接部・本体応力大 → 損傷 (変形、割れ)		④ラグ変形、割れ
		架鋼反力大	溶接部・本体応力大 → 損傷 (変形、割れ)		⑤架鋼変形、割れ
		メカスナ反力大	損傷 (ロッド変形、内部部品変形、球面軸受け損傷、ビン折損)		⑥メカスナ ロッド変形 ⑦メカスナ 球面軸受け、ビン損傷
		オイルスナ反力大	損傷 (ロッド変形、内部部品変形、球面軸受け損傷、ビン折損)		⑧オイル損傷
		ハンガ変位大	ロッドずれ、ケース変形		⑨ハンガ ロッド変形
		ロッドレストレイント反力大	損傷 (変形、球面軸受け損傷、ビン折損)		⑩ロッドレストレイント ロッド変形 ⑪ロッドレストレイント 球面軸受け、ビン損傷
		パイプグリップ反力大	ずれ、損傷 (ワイヤ切断)		⑫パイプグリップワイヤ切断
		Uボルト反力大	Uボルト応力大 → 損傷 (切断、のび) 構材応力大 → 損傷 (溶接部変形、割れ)		⑬Uボルト切断、伸び ⑭Uボルト 構材変形、溶接部割れ
		パイプクランプ反力大	クランプずれ、クランプ本体/ボルト応力大 → 損傷 (変形、のび)		⑮パイプクランプ 構材変形、溶接部割れ
		拘束板反力大	拘束板応力大 → 損傷 (変形、のび、切断)		⑯拘束板変形、のび、切断

□ - 発生の可能性が高いと想定されるもの

損傷形態の想定を踏まえた点検方法の検討

表 - 1 にて検討した損傷形態や機種の特性などを考慮すると、地震による配管反力を受けたことに伴い、ラグ、架鋼、メカニカルスナッパ、オイルスナッパ、ハンガー、ロッドレストレイント、パイプグリップ、Uボルト、パイプクランプ、拘束板、埋込金物、後打金物に主に損傷が発生すると想定される。

表 - 1 で検討された損傷形態の内、「後打金物の損傷」、「埋込金物の損傷」「ラグ (本体、溶接部) の損傷」、「架鋼の損傷」等、配管サポートにかかわるすべての損傷状態は、目視点検での確認が有効と考えられる。

これらを踏まえ、配管サポートにおける地震後の点検は、「表 - 2 損傷形態および点検における検知性」に整理するように、基本点検として目視点検を実施し、それらにより異常が確認された機器について追加点検として非破壊検査等を実施し、各部の状況を把握することとした。

さらに、「メカニカルスナップの損傷」については、目視点検の他、機能上影響のないことを把握する観点から、一部について作動試験を実施し、また、地震の影響を受けている建屋間貫通部近傍等の一部の配管サポートについては、配管、サポートの溶接部に対して非破壊検査等を実施し確認を行うことにより、健全性評価の一助とすることとした。

表-2 損傷形態及び点検における検知性

損傷形態	点検内容				
	基本 点検	追加 点検			
		目視 点検	打診 試験	非破壊 検査	走行 試験
<u>プレート変形</u>					
<u>定着部引抜き</u>					
<u>コンクリート割れ</u>					
<u>ラグ変形, 割れ</u>					
<u>架構変形, 割れ</u>					
<u>メカスナ ロッド変形</u>					
<u>メカスナ 球面軸受け, ピン損傷</u>					
<u>ボールネジ損傷</u>					
<u>オイル漏れ</u>					
<u>ハンガ ロッド変形</u>					
<u>ロッドレストレイント ロッド変形</u>					
<u>ロッドレストレイント 球面軸受け, ピン損傷</u>					
<u>パイプグリップワイヤ切断</u>					
<u>Uボルト切断, 伸び</u>					
<u>Uボルト 構材変形, 溶接部割れ</u>					
<u>パイプクランプ 構材変形, 溶接部割れ</u>					
<u>拘束板変形, のび, 切断</u>					

— : 発生の可能性が高いと想定されるもの

: 支持構造物点検（基礎ボルト）で実施する。

: 損傷状況が判断できる点検