

# 具体的点検メニューと考え方

平成20年2月6日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# 具体的点検メニューと考え方

## 点検の進め方

点検対象機器の抽出

耐震設計技術指針等を参考に地震の影響が同等と考えられる機種に分類

地震の影響が及ぶ可能性のある部位を整理

上記で整理した地震の影響を確認するのに有効な点検方法を検討

機種毎に整理した方針を個別機器へ展開し、個別機器の要領書等へ反映

点検の実施

点検後の評価

点検評価計画書に記載する対象機器について、耐震設計技術指針等を参考に立形ポンプ、横型ポンプ等の地震の影響が同等と考えられる機種に分類する。

次項以降に

動的機器の例（立形ポンプ）

静的機器の例（配管）

支持構造物等の例（基礎部）

の点検に関する具体的展開イメージを記載

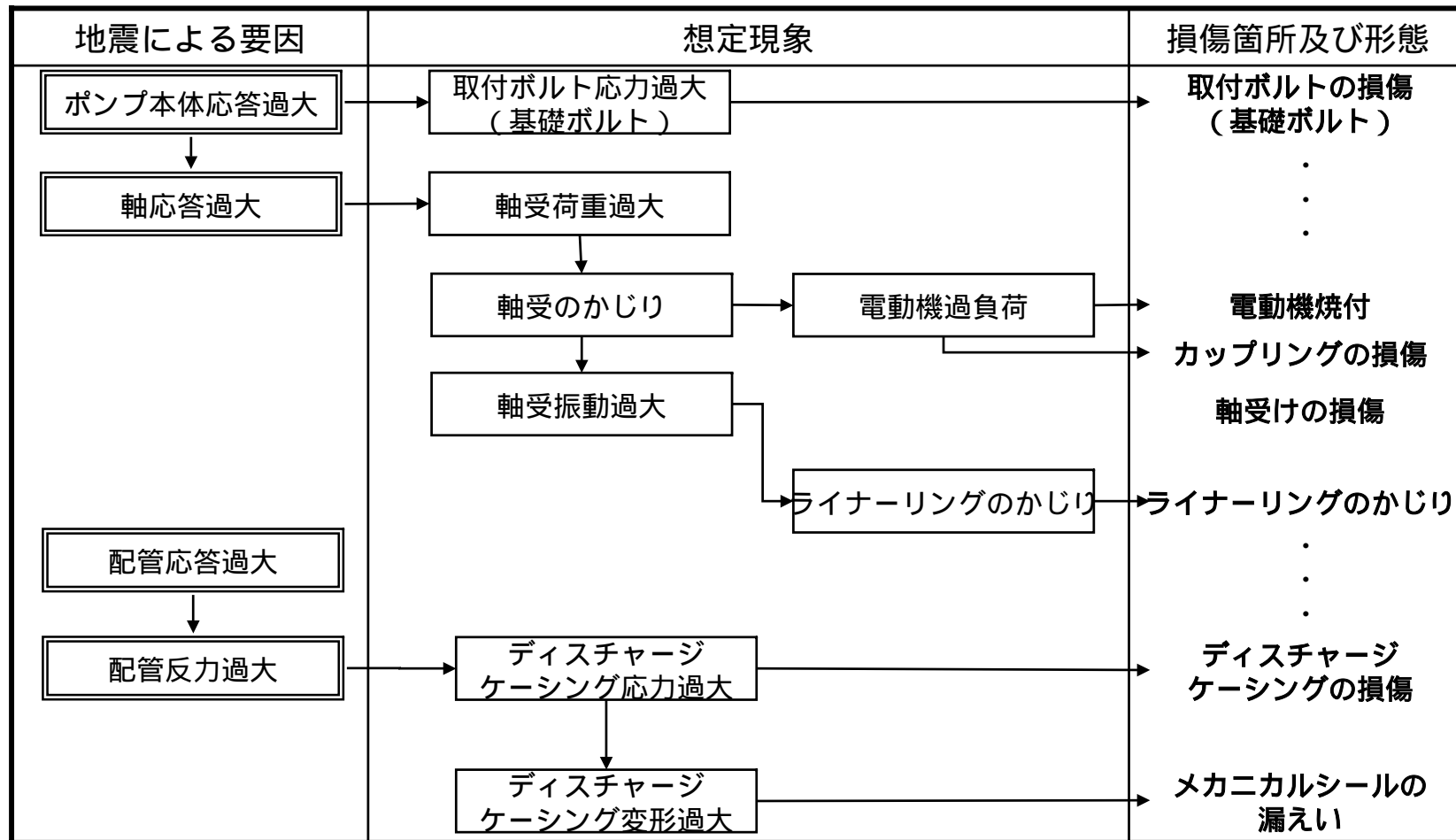
---

## 動的機器の具体的点検メニューの考え方（立形ポンプの例）

# 動的機器の具体的点検メニューの考え方（立形ポンプの例）

地震の影響が及ぶ可能性のある部位を整理

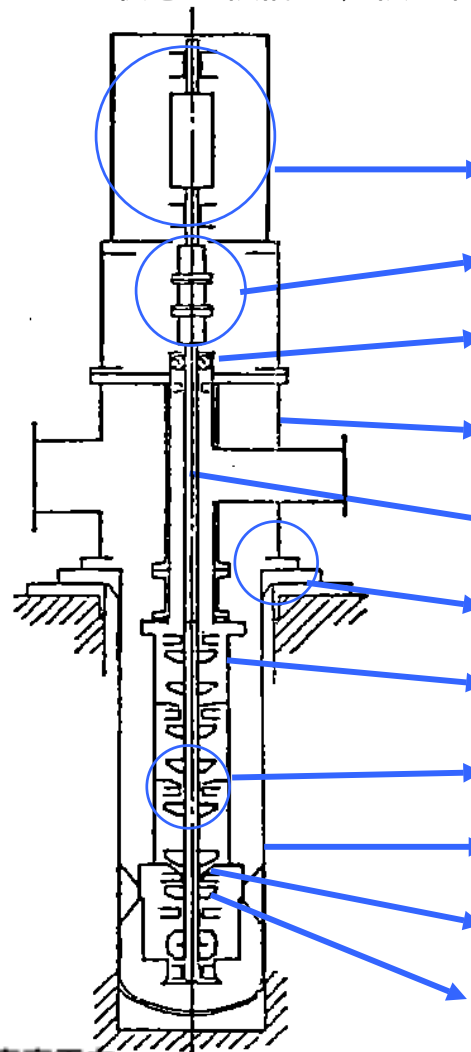
過去の加振試験、評価結果等を参考に、地震による影響と損傷が想定される部位、形態を整理する。また、過去の知見等が得られない設備については、機器の設計者により、地震の影響を受ける部位等を想定し、これらを作成。



# 動的機器の具体的点検メニューの考え方（立形ポンプの例）

上記で整理した地震の影響を確認する  
のに有効な点検方法を検討

地震による破損形態を加味し、想定される外観の状態、運転時等における状態、個別部品の想定される状態を検討し、検知性を考慮しながら点検手法を検討



	外観の状態	運転時の状態	個別部品の想定される状態
電動機	-	性能低下、振動	軸受けの打痕等
カップリング	軸の偏心	振動	-
メカニカルシール	漏えい	漏えい	地震による摺動痕
ディスチャージケーシング	漏えい	漏えい	割れ等
シャフト（軸）	-	振動	軸の摺動痕
基礎部	（詳細は基礎部点検）	振動	-
コラム	-	性能低下、振動	割れ等
軸受け	-	性能低下、振動	打痕等
バレル	-	性能低下	割れ等
ライナーリング			
羽根車	-	性能低下	打痕、割れ 等

# 動的機器の具体的点検メニューの考え方（立形ポンプの例）

上記で整理した地震の影響を確認する  
のに有効な点検方法を検討

立形ポンプについては、

- － 機能、性能を求められる機器であること
- － 作動時におけるデータにより定量的に健全性を示せること

から、目視点検と作動試験を基本とした点検を計画し、作動試験等で問題が確認された設備について分解点検を実施する。

表-2 想定される損傷形態と点検内容

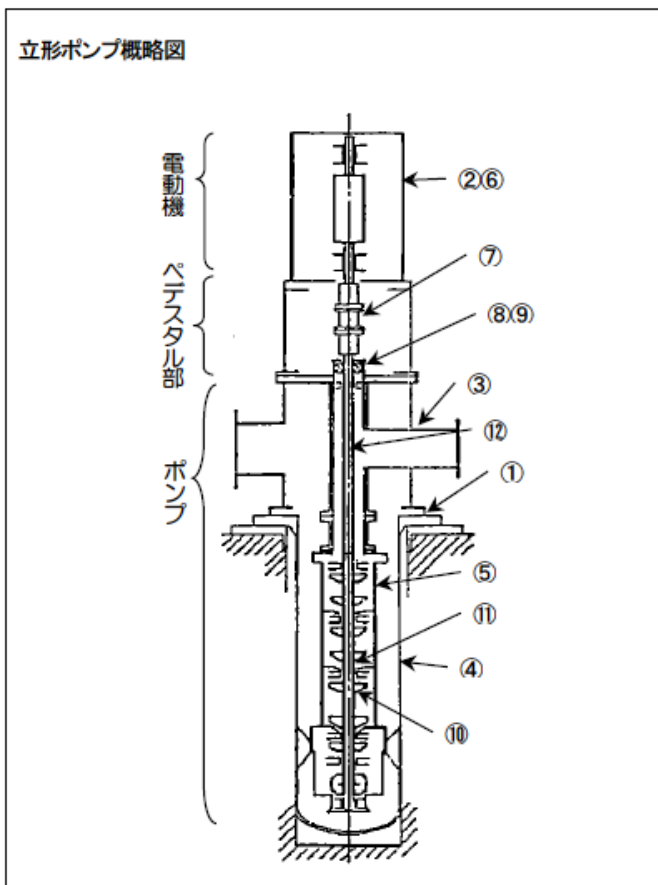
損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	作動試験	分解点検
①取付ボルトの損傷（基礎ボルト）	※		
②電動機損傷（原動機能喪失）		○	
③ディスチャージケーシング損傷		○	
④バレル損傷		△	○
⑤コラム損傷		△	○
⑥電動機損傷（電動機過負荷）		○	
⑥電動機損傷（電動機焼付）		○	
⑦カップリング損傷	○	○	○
⑧メカニカルシール漏洩		○	
⑨メカニカルシール損傷		○	○
⑩羽根車損傷		△	○
⑪軸受損傷、軸受かじり		○	○
⑪ライナーリングかじり		○	○
⑫軸損傷		○	○
⑬冷却水配管の損傷	○	○	
⑭メカニカルシール熱交換器の損傷	○	○	

※：支持構造物点検で実施する

○：直接確認可能な項目

△：間接的に確認可能な項目

参考図

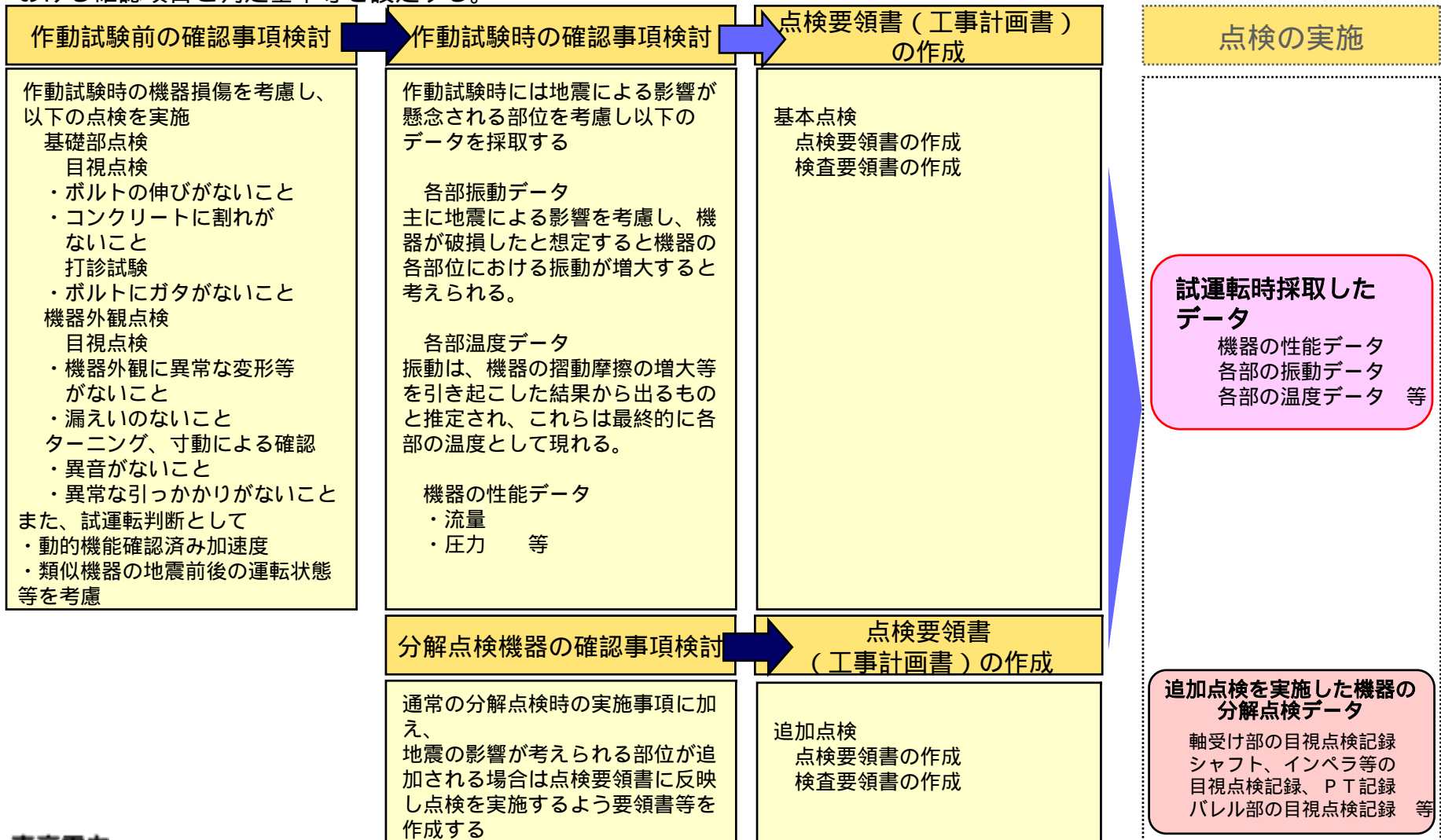


# 動的機器の具体的点検メニューの考え方（立形ポンプの例）

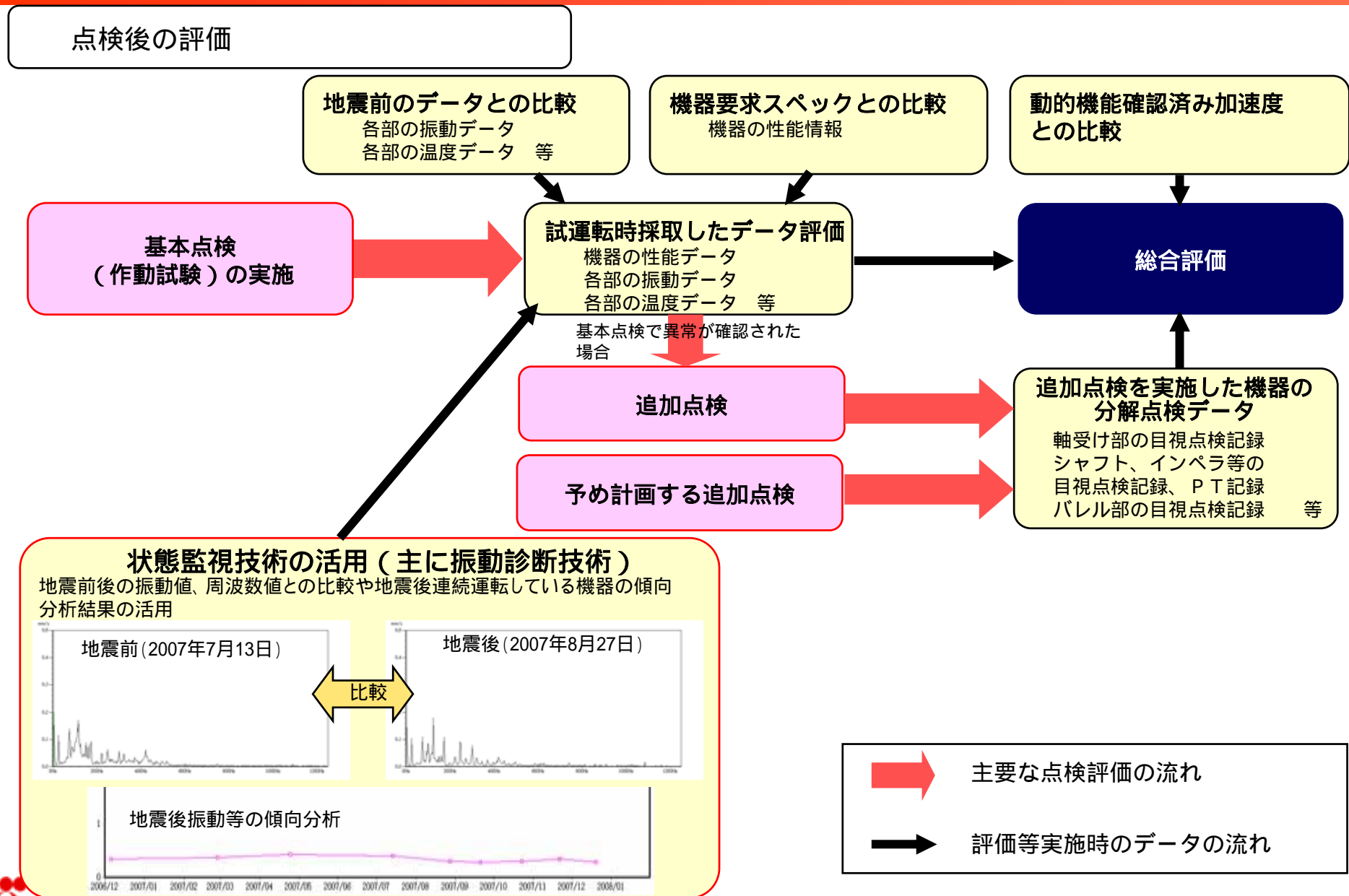
機種毎に整理した方針を個別機器へ展開し、個別機器の要領書等へ反映

点検の実施

個別設備に対し、までに策定した計画を個別設備の特性等を考慮し、作動試験前の確認事項等を含め、点検時における確認項目と判定基準等を設定する。



# 動的機器の具体的点検メニューの考え方（立形ポンプの例）





---

## 静的機器の具体的点検メニューの考え方（配管の例）

# 静的機器の具体的点検メニューの考え方（配管の例）

地震の影響が及ぶ可能性のある部位を整理

過去の加振試験、評価結果等を参考に、地震による影響と損傷が想定される部位、形態を整理する。また、過去の知見等が得られない設備については、機器の設計者により、地震の影響を受ける部位等を想定し、これらを作成。

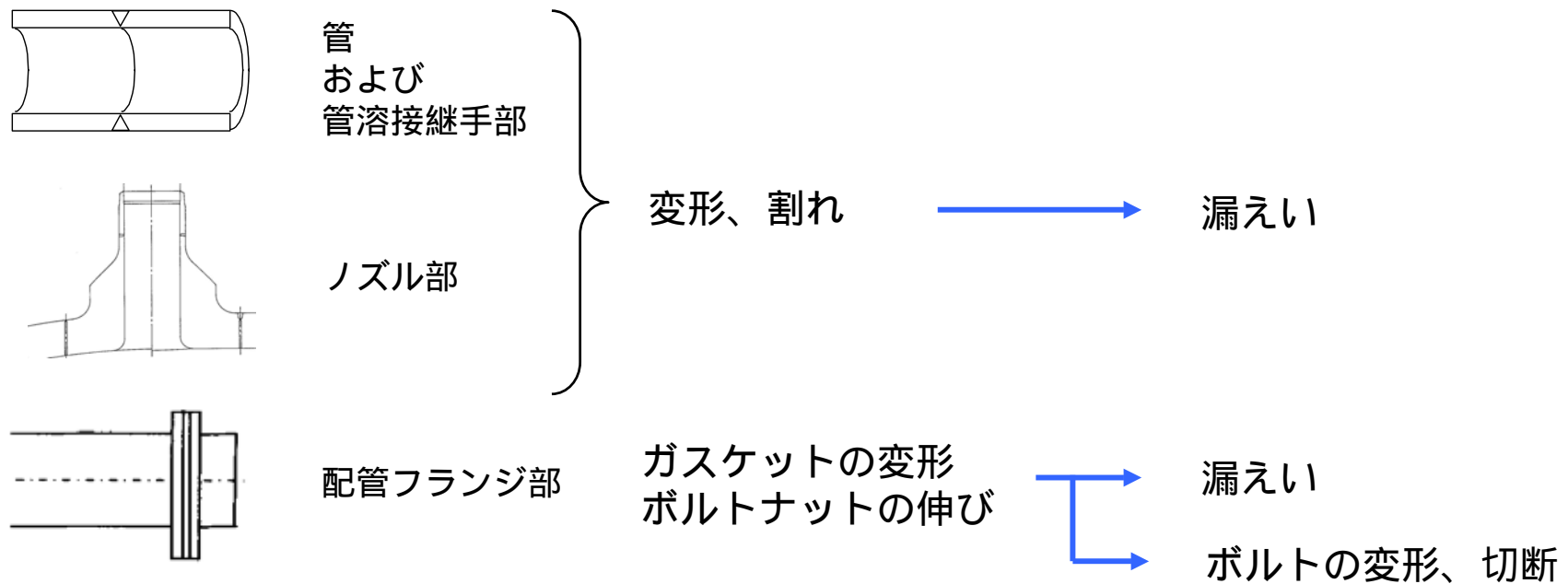
表-1 配管 地震時損傷形態

対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態
配管	Ⓐバウンダリの維持	<p>配管応答過大</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>配管応力大 (扁平含む)</li> <li>ノズル反力過大</li> <li>フランジモーメント過大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接部応力大 → 損傷 (変形、割れ) ①</li> <li>溶接部反力大 → 損傷 (変形、割れ) ②</li> <li>ボルトののび → 面力低下による腐蝕 ③</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓐ</li> <li>Ⓐ</li> <li>Ⓐ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管及び扁平溶接部の損傷</li> <li>ノズル溶接部の損傷</li> <li>ボルトののび</li> </ul>

# 静的機器の具体的点検メニューの考え方（配管の例）

上記で整理した地震の影響を確認する  
のに有効な点検方法を検討

地震による破損形態を加味し、想定される外観の状態、運転時等における状態、個別部品の想定される状態を検討し、検知性を考慮しながら点検手法を検討



# 静的機器の具体的点検メニューの考え方（配管の例）

上記で整理した地震の影響を確認する  
のに有効な点検方法を検討

配管系の損傷状態を考慮すると

外観の状態、運転時における状態に関わらず、配管に関しては、変形、割れ、漏えい等が損傷形態として考えられる。

また、配管フランジ部については、ガスケット面圧の低下による漏えいと配管フランジ部に過大な応力が加わることによる取付ボルトの変形、切断等が損傷形態として考えられる。

これらを踏まえ、配管系における点検は、目視点検、漏えい試験を基本点検として実施し、これらにより異常が確認された箇所等について非破壊検査を実施する。

表-2 想定される損傷形態と点検内容

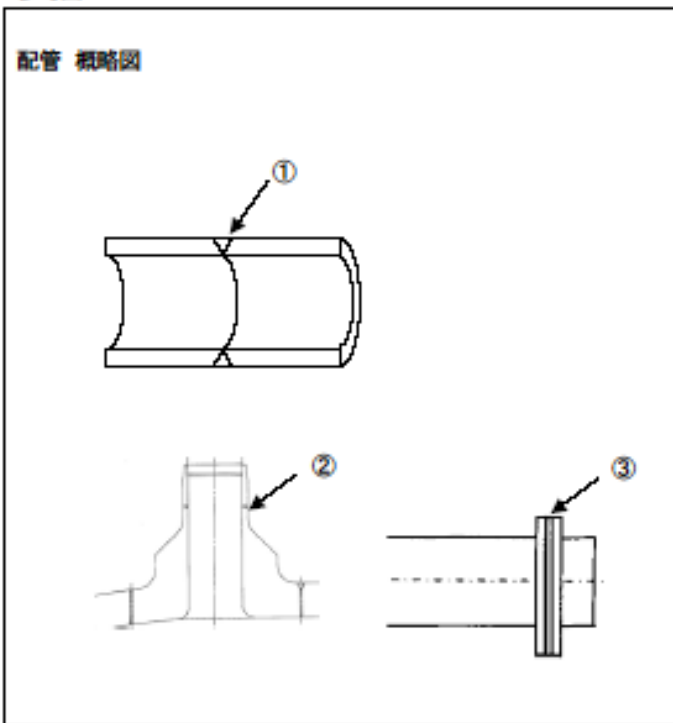
損傷形態	点検内容		
	基本点検		追加点検
	目視点検	漏えい試験	非破壊検査
①管及び継手溶接部の損傷	○	○	○
②ノズル溶接部の損傷	○	○	○
③ボルトののび	○	○	○

※：支持構造物点検で実施する

○：直接確認可能な項目

△：間接的に確認可能な項目

参考図



# 静的機器の具体的点検メニューの考え方（配管の例）

機種毎に整理した方針を個別機器へ展開し、個別機器の要領書等へ反映

点検の実施

## 基本点検

### 目視点検

配管全域に対して、可能な範囲で以下の確認を実施

- ・ 変形
- ・ 漏えい
- ・ 漏えい痕の確認
- ・ 保温材の外れ、ずれ

### 漏えい試験

運転圧により、漏えいの有無を確認

（漏えい試験が実施出来ない範囲については、代替試験を計画）

## あらかじめ追加点検を計画する箇所

配管点検では、部位における損傷形態の整理の他に、以下の箇所の損傷形態を整理する必要があり、要領書作成の際は、これらも考慮し、点検計画を立案する。

### 建屋接続箇所の配管の変形、割れ

- ・ 配管外観目視点検
- ・ 配管溶接部 P T
- ・ ラグ + 配管溶接部 P T
- ・ 必要に応じ寸法測定

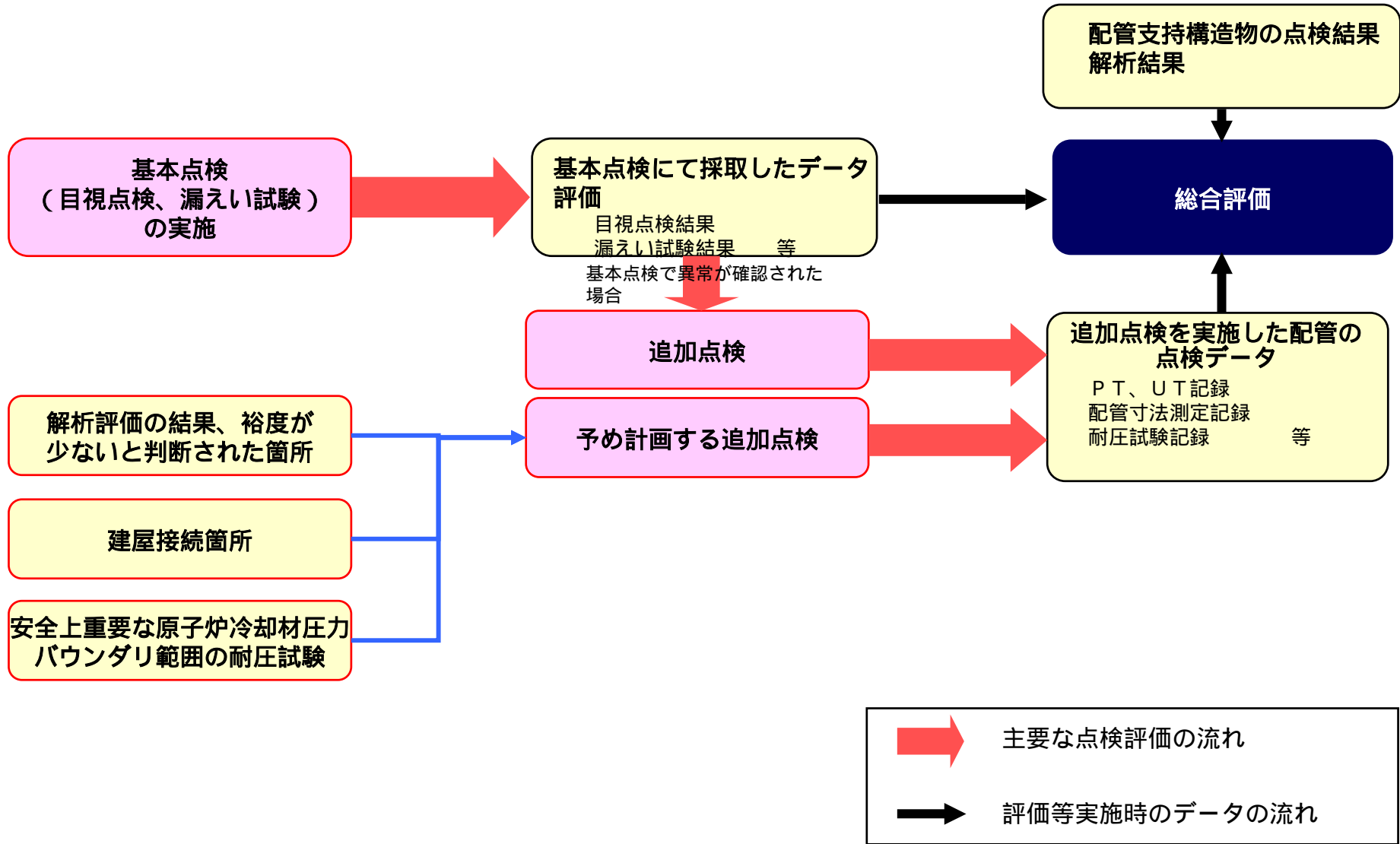
### 解析を実施し比較的裕度が少ないと判断された箇所

- 突き合わせ溶接部
  - ・ 目視点検
  - ・ P T、U T
- すみ肉溶接部
  - ・ 目視点検
  - ・ P T

安全上重要な原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲については、通常運転圧 × 1.1 倍の耐圧試験を実施

# 静的機器の具体的点検メニューの考え方（配管の例）

点検後の評価



主要な点検評価の流れ  
 評価等実施時のデータの流れ

---

## 支持構造物の具体的点検メニューの考え方（基礎部の例）

# 支持構造物等の具体的点検メニューの考え方（基礎部の例）

地震の影響が及ぶ可能性のある部位を整理

過去の加振試験、評価結果等を参考に、地震による影響と損傷が想定される部位、形態を整理する。また、過去の知見等が得られない設備については、機器の設計者により、地震の影響を受ける部位等を想定し、これらを作成。

機器基礎部に対し、地震時に想定される損傷について表-1に、各損傷に対する点検方法について表-2に纏める。

表-1 機器基礎部 地震時損傷形態

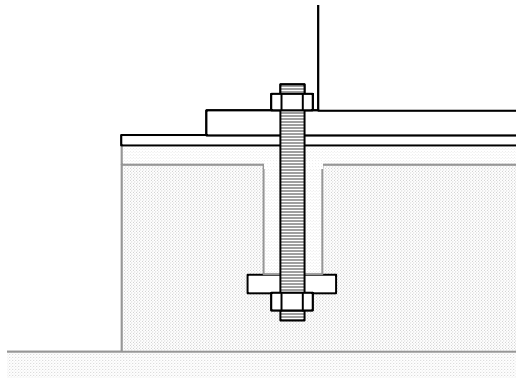
対象	要求機能	要因	現象	喪失機能	損傷形態	
	機器の支持	機器応答過大	基礎ボルト応力過大 (又は取付ボルト)	基礎ボルトの損傷		①基礎ボルト損傷
				基礎ボルトの折損		
			支持脚応力過大	支持脚の損傷		③支持脚損傷



# 支持構造物等の具体的点検メニューの考え方（基礎部の例）

上記で整理した地震の影響を確認する  
のに有効な点検方法を検討

地震による破損形態を加味し、想定される外観の状態、運転時等における状態、個別部品の想定される状態を検討し、検知性を考慮しながら点検手法を検討



機器基礎部には、地震による荷重により

機器転倒モーメントによる引張り応力  
機器の水平移動によるせん断応力 が加わる

これらを踏まえ、基礎部の損傷は、以下が想定される。

- ボルト部 : 伸び、変形、切断、ボルトナットの緩み
- 基礎定着部 : コンクリートの割れ
- 脚部 : 変形、割れ

目視点検で確認可能な項目

- ・ボルト部の伸び、変形、切断
- ・基礎定着部のコンクリート割れ
- ・脚部の変形、割れ

打診試験

- ・ボルトナットの緩み
- ・基礎定着部のコンクリート割れ

トルク確認

- ・基礎ボルトの伸び
- ・ボルトナットの緩み

非破壊試験

- ・ボルト部の切断
- ・脚部の割れ

# 支持構造物等の具体的点検メニューの考え方（基礎部の例）

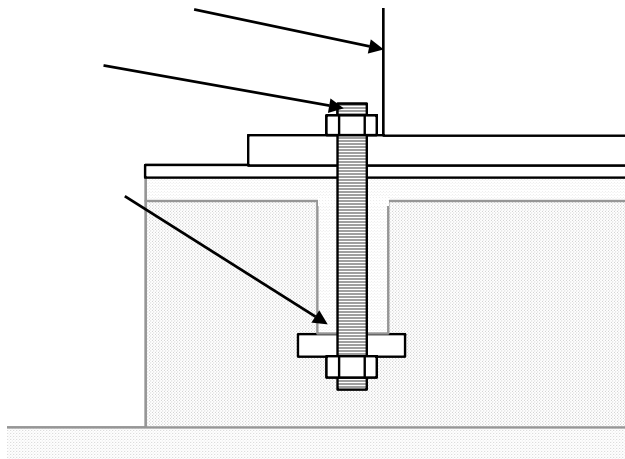
上記で整理した地震の影響を確認する  
のに有効な点検方法を検討

基礎部の損傷状態を考慮すると

外観の状態、運転時における状態に関わらず、基礎部に関しては、変形、き裂、割れ、ボルトの緩み等が損傷形態として考えられる。

また、せん断力が加わった場合にナットがゆるむとの知見がある。

これらを踏まえ、基礎部における点検は、目視点検、打診試験を基本点検として実施し、これらにより異常が確認された箇所等についてトルク確認、非破壊検査を実施する。



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
①基礎ボルトの損傷	○	○		○
②基礎定着部の損傷	○	○	○	
③支持脚の損傷	○			○

# 支持構造物等の具体的点検メニューの考え方（基礎部の例）

機種毎に整理した方針を個別機器へ展開し、個別機器の要領書等へ反映

点検の実施

## 基本点検

### 目視点検

- ・ ボルト部の伸び、変形、緩み等の確認
- ・ 基礎定着部のコンクリートの割れ等の確認
- ・ 脚部の変形、割れの確認

### 打診試験

- ・ ボルトナットの緩み
- ・ 基礎定着部のコンクリート割れ

## あらかじめ追加点検を計画する箇所

基礎部は、機器に加わる地震力を支持する機能を有していることから、比較的地震による影響が大きいと想定される。従って、以下の部位に対し、追加点検を計画する。

### 解析を実施し比較的裕度が少ないと判断された箇所

解析の結果から水平方向（NS / EW）の地震力を考慮し、数本程度に対し、

- ・ 基礎ボルトのトルク確認
- ・ 基礎ボルトのUT

### 原子炉建屋の機器基礎部でフロア毎に代表 1 機器

- ・ 基礎ボルトのトルク確認
- ・ 基礎ボルトのUT

# 支持構造物等の具体的点検メニューの考え方（基礎部の例）

点検後の評価

