

弁の動的機能維持評価結果の記載方法について

1. 概要

機器・配管系の計算書の作成方法に関するヒアリング（2022年4月4日開催）において、弁の動的機能維持評価結果の記載方法に対して「FORMAT耐-12について、動作機能確認済加速度の定義及び評価手法（機能維持評価用加速度の算出法）について確認して説明すること。」との確認事項を受領した。弁の動的機能維持評価結果の記載方法については、管の耐震性についての計算書等のフォーマットや弁の評価手法に共通的に影響するものであることから、本資料にて個別に上記確認事項への回答内容を説明する。

2. 島根2号機における記載方針

島根2号機では、機能確認済加速度との比較による動的機能維持評価の結果、機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超える弁（以下「AT超過弁」という。）については、弁駆動部の動作機能確認済加速度を用いた加速度評価を実施する。この弁駆動部の動作機能確認済加速度は、電力共通研究*1~*4（以下「電共研」という。）において実施された弁駆動部の加振試験の知見を適用している（詳細については、NS2-補-027-04「動的機能維持の詳細評価について」を参照）。電共研の加振試験では、駆動部の動作機能確認済加速度は、各方向別の加振試験によって得られたデータを基に、水平及び鉛直方向それぞれに対して弁駆動部の動作機能確認済加速度を設定している。島根2号機においては、電共研の試験結果に基づき、AT超過弁については、水平及び鉛直方向それぞれに対して弁駆動部の動作機能確認済加速度を設定し、機能維持評価用加速度も水平2方向及び鉛直方向それぞれ算出して比較することを基本とする。ただし、弁駆動部の動作機能確認済加速度として適用する加速度が20G等の大加振により取得されたものであることを踏まえ、評価において一定の余裕を有することを確認する観点から、水平2方向及び鉛直地震動を合成した加速度による評価も実施し、健全性を示すこととする。

注記*1：電動弁駆動部の動作機能確認済加速度向上に関する研究（2013年2月～2016年12月）

*2：空気作動弁駆動部の動作機能確認済加速度向上に関する研究（2017年3月～2021年3月）

*3：主蒸気逃がし安全弁の機能維持確認済加速度向上に関する研究（2012年12月～2016年3月）

*4：主蒸気隔離弁の機能維持確認済加速度向上に関する研究（2017年2月～2021年3月）

3. 具体的な記載方法

2項で示した方針を踏まえ、島根2号機におけるAT超過弁の評価結果の記載方針を表-1、具体的な評価結果の記載例を別紙1~3に示す。

表-1 AT超過弁の評価結果の記載方針

分類	図書番号	図書名	記載する機能維持評価用加速度	対応する別紙
添付資料	VI-2-1-14	機器・配管系の計算書作成の方法	水平2方向及び鉛直地震動	別紙1
補足説明資料	NS2-補-027-05	弁の動的機能維持評価について	水平2方向及び鉛直地震動 + 3軸合成による評価結果	別紙2
	NS2-補-027-04	動的機能維持の詳細評価について	水平2方向及び鉛直地震動 + 3軸合成による評価結果	別紙3

機器・配管系の計算書作成の方法におけるAT超過弁の記載方法

VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」及び管の耐震性についての計算書にて示すAT超過弁の動的機能維持評価結果は、島根2号機にて基本方針とする水平2方向及び鉛直地震動による評価結果を示すこととする。具体的な記載方法を別図1-1に示す。

・FORMAT 耐-12：

弁の動的機能維持の評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下である。

弁 番号	形式	要求 機能*1	機能維持評価用 加速度 (×9.8m/s ²)		機能確認済 加速度 (×9.8m/s ²)		動作機能確認済 加速度*2 (×9.8m/s ²)		構造強度評価結果*2 (MPa)				
			水平	鉛直	水平	鉛直	水平	鉛直	評価 部位	応力 分類	計算 応力	許容 応力	

注：評価対象がない場合はすべての欄に「—」と記載する。

構造強度評価については裕度が最小となる部位の評価結果を記載する。

注記*1：弁に要求される機能に応じて以下を記載する。

- α (S s)：基準地震動S s，弾性設計用地震動S d時に動的機能が要求されるもの
- α (S d)：弾性設計用地震動S d時に動的機能が要求されるもの
- β (S s)：基準地震動S s，弾性設計用地震動S d後に動的機能が要求されるもの
- β (S d)：弾性設計用地震動S d後に動的機能が要求されるもの

*2：機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超過する場合は詳細評価を実施し，機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下であることを確認する。なお，機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下の場合は「—」と記載する。

別図1-1 機器・配管系の計算書作成の方法におけるAT超過弁の記載方法

補足説明資料「弁の動的機能維持評価について」におけるAT超過弁の記載例

補足説明資料「弁の動的機能維持評価について」にて示すAT超過弁の動的機能維持評価結果は、島根2号機にて基本方針とする水平2方向及び鉛直地震動による弁の評価結果に加えて、保守的に3軸合成した評価結果も示すこととする。本補足説明資料の構成を別図2-1、具体的な記載例を別表2-1に示す。

目 次	
1.	弁の応答加速度の算出について
1.1	はじめに
1.2	弁の動的機能維持評価に用いる配管系の応答値について
1.3	スペクトルモーダル解析において考慮する高振動数領域及び床応答スペクトルについて
1.4	高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 ↑ 弁の動的機能維持評価が記載される項
2.	動的機能維持評価対象弁の選定 1
2.1	概要 1
2.2	動的機能維持評価対象弁の選定方法と選定結果 1
別紙1	弁の動的機能維持評価における高振動数領域の検討に適用する床応答スペクトルについて
別紙2	機能維持評価用加速度の応答増加が確認された弁に対する要因の推定
別紙3	弁の動的機能維持に用いる床応答スペクトルについて
別紙4	弁の高振動数領域を考慮した評価を行う配管モデルの妥当性の確認

別図2-1 補足説明資料「弁の動的機能維持評価について」の資料構成

別表2-1 補足説明資料「弁の動的機能維持評価について」における具体的な記載例

No.	系統	弁名称	弁型式	方向	MAX(50Hz,1.2ZPA)			MAX(100Hz,1.2ZPA)			増加率 (②)/①	50Hz→100Hzでの増加値の機能確認済加速度に対する比率 ((②-①)/③)	備考			
					機能維持評価用加速度 (①)	機能確認済加速度 (③)	裕度	機能維持評価用加速度 (②)	機能確認済加速度 (③)	裕度						
1	MS	A-主蒸気逃がし安全弁	安全弁	水平	12.34	20.00	1.62	12.56	20.00	1.59	1.02	1.10%				
					12.34			12.56								
					3.21			3.21								
				鉛直	11.11	20.00	1.80	11.44	20.00	1.75				1.03		
					11.11			11.44								
					1.23			1.23								
				合成	16.60	20.00	1.20	16.99	20.00	1.18					1.02	1.92%
					16.60			16.99								
					1.23			1.23								

補足説明資料「動的機能維持の詳細評価について」におけるAT超過弁の記載例

補足説明資料「動的機能維持の詳細評価について」にて示すAT超過弁の動的機能維持評価結果は、島根2号機にて基本方針とする水平2方向及び鉛直地震動による弁の評価結果の代表に加えて、保守的に3軸合成した評価結果も示すこととする。本補足説明資料の構成を別図3-1、具体的な記載例を別表3-1に示す。

1.	はじめに
2.	動的機能維持評価において個別検討が必要な設備の検討方針
3.	「詳細検討」, 「新たな検討」又は加振試験が必要な設備の抽出
3.1	検討対象設備の整理
3.2	「詳細検討」, 「新たな検討」又は加振試験が必要な設備の抽出
3.3	抽出結果
4.	「詳細検討」又は「新たな検討」が必要な設備の検討内容詳細
別紙1	「新たな検討」が必要な設備の評価
別紙2	「詳細検討」が必要な設備の評価
1.	はじめに
2.	動的機能維持評価の「詳細検討」が必要な設備
3.	動的機能維持評価の「詳細検討」に係る対応方針
4.	動的機能維持評価に係る機種ごとの「詳細検討」
別紙2-1	立形ポンプの「詳細検討」
別紙2-2	横形ポンプの「詳細検討」
別紙2-3	電動機の「詳細検討」
別紙2-4	ファンの「詳細検討」
別紙2-5	往復動式ポンプの「詳細検討」
別紙2-6	特殊弁及び一般弁の「詳細検討」
別添2-6-1	弁の動的機能維持評価の「詳細検討」に適応する試験結果
1.	詳細検討対象設備
2.	特殊弁及び一般弁の評価手順
3.	特殊弁及び一般弁の詳細検討方針
4.	特殊弁及び一般弁の詳細検討に適用する駆動部の動作機能確認済加速度の設定
5.	特殊弁及び一般弁の詳細検討結果
6.	参考文献 ↑ 弁の動的機能維持評価が記載される項

別図3-1 補足説明資料「動的機能維持の詳細評価について」の資料構成

別表3-1 補足説明資料「動的機能維持の詳細評価について」における具体的な記載例
(動的機能維持評価)

分類	弁型式	弁番号	方向	機能維持評価用加速度	駆動部の動作機能確認済加速度	超過の有無
特殊弁	主蒸気隔離弁	RV202-1A	水平	12.34	20.00	○
			鉛直	11.11	20.00	○
			合成	16.60	20.00	○

注：動的機能維持評価対象弁のうち、各型式で裕度最小となった弁について本表に示す。