

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

※ なお、本資料は抜粋版のため、商業機密の観点から公開できない箇所はありません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-14-2_改9
提出年月日	2021年12月2日

補足-600-14-2 弁の応答加速度の算出について

目 次

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曲線について.....	3
4. 高振動数領域を考慮した弁の動機機能維持評価結果	4

添付 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曲線について

添付 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

添付 3 弁の動的機能維持評価に用いる床応答曲線について

添付 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

: 今回提出範囲

1. はじめに

本資料では、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈等における動的機能保持に関する評価に係る一部改正（以下「技術基準規則解釈等の改正」という。）及びそれに伴い改正された耐震設計に係る工認審査ガイドの記載を踏まえて、弁の動的機能維持の検討方針を示す。

耐震設計に係る工認審査ガイド（抜粋）

弁等の機器の地震応答解析結果の応答加速度が当該機器を支持する配管の地震応答により増加すると考えられるときは、当該機器については、当該配管の地震応答の影響を考慮し、一定の余裕を見込むこと。

なお、本資料が関連する工認図書は以下のとおり。

- ・「VI-2-5-3-1-2 管の耐震性についての計算書（主蒸気系）」
- ・「VI-2-5-3-2-1 管の耐震性についての計算書（復水給水系）」
- ・「VI-2-5-4-1-4 管の耐震性についての計算書（残留熱除去系）」
- ・「VI-2-5-5-1-3 管の耐震性についての計算書（高圧炉心スプレイ系）」
- ・「VI-2-5-5-2-3 管の耐震性についての計算書（低圧炉心スプレイ系）」
- ・「VI-2-5-6-1-3 管の耐震性についての計算書（原子炉隔離時冷却系）」
- ・「VI-2-5-8-1-1 管の耐震性についての計算書（原子炉冷却材浄化系）」
- ・「VI-2-9-4-4-1-2 管の耐震性についての計算書（非常用ガス処理系）」
- ・「VI-2-9-4-4-2-1 管の耐震性についての計算書（可燃性ガス濃度制御系）」
- ・「VI-2-9-4-5-1-1 管の耐震性についての計算書（原子炉格納容器調気系）」

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

技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、女川原子力発電所第2号機の配管系に設置される弁の動的機能維持評価に適用する加速度の算定方針について、規格基準に基づく設計手順を整理し、比較することにより示す。

規格基準に基づく手法としてJEAG 4601-1991（以下「JEAG 4601」という。）の当該記載部の抜粋を図1に示す。

(1) 規格基準に基づく設計手順の整理

JEAG 4601において、弁の動的機能維持評価に用いる弁駆動部の応答加速度の算定方針が示されている。

配管系の固有値が剛と判断される場合は最大加速度（以下「ZPA」という。）を用いること、また、柔の場合は設計用床応答曲線を入力とした配管系のスペクトルモーダル解析を行い算出された弁駆動部での応答加速度を用いることにより、弁の動的機能維持評価を実施することとされている。

(2) 今回工認における女川原子力発電所第2号機の設計手順

今回工認における女川原子力発電所第2号機の弁駆動部での応答加速度値の設定は、耐震設計に係る工認審査ガイドの記載を踏まえ、上記の規定に加えて一定の余裕を見込むとともに、配管解析に用いるスペクトルモーダル解析では各モードの応答をモード合成して最大応答を算出していることに鑑みて、20Hzを超える振動数領域まで考慮した地震応答解析を実施する方針とする。

a. 剛の場合（配管系の1次固有周期が20Hz以上の場合）

配管系が剛な場合は、最大加速度に一定の余裕を考慮し1.2倍した値(1.2ZPA)を用いて弁駆動部の応答加速度を算出し、機能維持評価を実施する。

b. 柔の場合（配管系の1次固有周期が20Hz未満の場合）

配管系が柔の場合は、J E A G 4 6 0 1の手順と同様にスペクトルモーダル解析を行い弁駆動部の応答加速度を算出した値に加えて、剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から1.2倍した最大加速度(1.2ZPA)による弁駆動部の応答加速度を算定し、何れか大きい加速度を用いて機能維持評価を行う方針とする。

また、今回工認における弁駆動部の応答加速度の算定に用いる配管系のスペクトルモーダル解析において、剛領域の振動モードの影響を踏まえて、20Hzを超える振動数領域まで考慮した地震応答解析により、弁駆動部の応答加速度の算定を行う。

弁の機能維持評価における規格基準に基づく耐震設計手順及び女川原子力発電所第2号機の耐震設計手順の比較を表1に示す。表1に示すとおり、女川原子力発電所第2号機における弁の機能維持評価に用いる加速度としては、規格基準に基づく設定方法に比べて一定の裕度を見込んだ値としている。

(5) 地震応答解析

弁の地震応答を算出するに当たり、(4)項で作成した弁モデルを配管系モデルに組み込み、地震応答解析を実施する。この場合の解析方法は、配管系の固有値に応じて静的応答解析法あるいはスペクトルモーダル応答解析法を用いる。

配管系の固有値が剛と判断される場合は、静的応答解析を行うが、この場合弁に加わる加速度は設計用床応答スペクトルのZPA（ゼロ周期加速度）であり、これを弁駆動部応答加速度と見なして評価を行う。また、剛の範囲にない場合には、原則として(3)項で定めた設計用床応答スペクトルを入力とする配管系のスペクトルモーダル解析を行い、算出された弁駆動部応答加速度を用いて弁の評価を実施する。更に、弁の詳細評価が必要となる場合には、弁各部の強度評価に必要な応答荷重を算出する。

なお、減衰定数については現在配管系の解析に使用されている0.5~2.5%の値を用いるものとする。

図1 J E A G 4 6 0 1の抜粋 (P345)

表1 弁の機能維持評価の耐震設計手順の比較

配管系の固有値	J E A G 4 6 0 1	女川原子力発電所第2号機
剛の場合	最大加速度（1.0ZPA）を適用する。	最大加速度を1.2倍した値（1.2ZPA）を適用
柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析*から算定される弁駆動部の応答加速度値又は最大加速度を1.2倍した値（1.2ZPA）の何れか大きい方を適用する。

注記*：20Hzを超える振動数領域まで考慮した地震応答解析により算定する。

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曲線について

高振動数領域を考慮した弁の機能維持評価について、女川原子力発電所第2号機における従来の弁の機能維持評価に用いる振動数領域は20Hzまでとしていたが、新たに50Hz、100Hzまで考慮したスペクトルモーダル解析を実施する。

スペクトルモーダル解析に使用する床応答曲線について検討を行った結果を添付1に示す。添付1に示すとおり、女川原子力発電所の基準地震動 S_s の周期特性と建屋の振動特性の関係により、床応答曲線は20Hzから50Hzの領域で応答が卓越することが確認されたことから、高振動数領域の検討においては50Hzまでの適用を基本とする。

また、床応答曲線は50Hz付近で概ね応答が最大加速度(1.0ZPA)程度まで収束していること、基準地震動 S_s の評価範囲が0.02秒～5秒であることを踏まえて、弁の動的機能維持評価に適用する床応答曲線については、作成範囲を50Hzまでとし、50Hz以上の領域は最大加速度(1.0ZPA)と設定した曲線を適用する。

補足説明資料「補足-600-14-3 動的機能維持評価対象弁の選定方法について」に整理している動的機能要求弁については、上記で示した床応答曲線を用いて振動数領域を50Hz及び100Hzまで考慮した応答加速度の比較を行うこととし、有意な応答増加が確認された場合は有意な応答増加がなくなる範囲まで振動数領域を拡張することにより、機能維持の確認を行う（図2参照）。ここで、有意な応答増加の判断における考え方は以下のとおりとする。

【パターン1】

J E A G 4 6 0 1に基づき機能確認済加速度を適用している弁^{*1}

応答加速度の増加率が10%以上且つ、応答加速度の増加値が機能確認済加速度の10%以上（0.6G以上）である場合を有意な応答増加とする。

【パターン2】

J E A G 4 6 0 1に基づく機能確認済加速度を超過し詳細評価を実施する弁^{*2}

応答加速度の増加率が10%以上である場合を有意な応答増加とする。(詳細評価の場合、弁駆動部の機能確認済加速度は15Gや20Gと大きくなるため、機能確認済加速度の10%に相当する判断基準を適用すると、1.5Gや2.0Gと比較的大きな上振れも許容する可能性があるため、判断基準から除外する。)

*1: 添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に定義している以下に示す機能確認済加速度を適用する設備

一般弁(グローブ弁, ゲート弁, バタフライ弁, 逆止弁): 水平 6.0G, 鉛直 6.0G

主蒸気隔離弁: 水平 10.0G, 鉛直 6.2G

主蒸気逃がし安全弁: 水平 9.6G, 鉛直 6.1G

制御棒駆動系スクラム弁: 水平 6.0G, 鉛直 6.0G

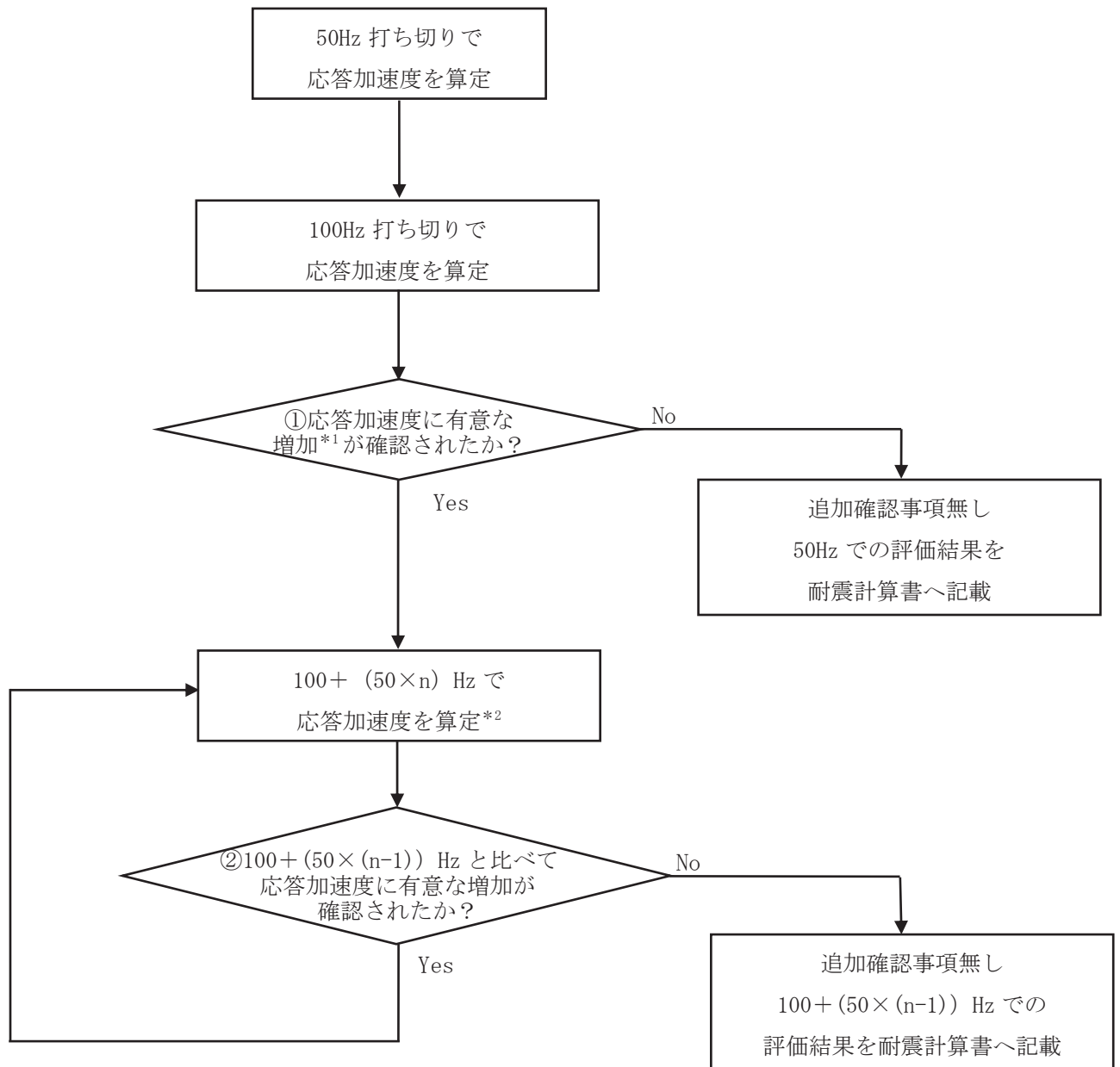
*2: 詳細評価の詳細は補足説明資料「補足-600-14-1 動的機能維持の詳細評価について(新たな検討又は詳細検討が必要な設備の機能維持評価について)」に示す。

4. 高振動数領域を考慮した弁の動機機能維持評価結果

基準地震動 S_s に対して振動数領域を 50Hz 及び 100Hz まで考慮した場合の応答加速度を表 2 に示す。表 3 には 100Hz で有意な増加が確認された弁について、更なる高振動数領域として 150Hz までを考慮した場合の応答増加の影響確認結果を示す。なお、表 2 において方向が「合成」となっている弁については、3 項に記載したパターン 2 に該当する弁であり、J E A G 4 6 0 1 に基づく機能確認済加速度を超過するため詳細評価を実施している弁(逆止弁を除く)である。これらの弁については駆動部の許容値として 20G 等を設定しているが、この許容値は弁に発生する各方向の加速度をベクトル合成した加速度に対して設定しているものであることから、表中では「合成」との記載にしている。弁の詳細評価については「補足-600-14-1 動的機能維持の詳細評価について(新たな検討又は詳細検討が必要な設備の機能維持評価について)」に詳細を示す。

表 3 に示すとおり、更なる高振動数領域まで考慮した弁の応答加速度値に有意な応答増加がないこと及び機能確認済加速度に収まることを確認した。100Hz で応答加速度に有意な増加が確認された弁に対する要因推定は添付 2 に示す。

なお、本検討に適用した床応答曲線を添付 3 に、高振動数領域を評価する配管モデルについて検証した結果を添付 4 に示す。



- *1 : (パターン1 JEAG 4601に基づき機能確認済加速度を適用している弁) 応答加速度の増加率が10%以上且つ、応答加速度の増加値が機能確認済加速度の10%以上(0.6G以上)である場合を有意な応答増加という。
 (パターン2 JEAG 4601に基づく機能確認済加速度を超過し詳細評価を実施する弁) 応答加速度の増加率が10%以上である場合を有意な増加という。
- *2 : nの初期値は1とし、②の結果がYesになるごとに1を加算していく。

図2 弁の高振動数領域を考慮した動的機能維持評価フロー

表2 基準地震動S_sに対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (1/9)

No.	系統	弁番号	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	B21-F001A	主蒸気逃がし安全 弁(A)	安全弁	合成	14.05	20.00	1.42	14.07	20.00	1.42	1.01	0.10%	
						14.05			14.07					
						2.26			2.26					
2	MS	B21-F001B	主蒸気逃がし安全 弁(B)	安全弁	合成	13.63	20.00	1.46	13.65	20.00	1.46	1.01	0.10%	
						13.63			13.65					
						2.26			2.26					
3	MS	B21-F001C	主蒸気逃がし安全 弁(C)	安全弁	合成	11.25	20.00	1.77	11.28	20.00	1.77	1.01	0.15%	
						11.25			11.28					
						2.26			2.26					
4	MS	B21-F001D	主蒸気逃がし安全 弁(D)	安全弁	合成	12.84	20.00	1.55	12.86	20.00	1.55	1.01	0.10%	
						12.84			12.86					
						2.26			2.26					
5	MS	B21-F001E	主蒸気逃がし安全 弁(E)	安全弁	合成	15.86	20.00	1.26	15.87	20.00	1.26	1.00	0.05%	
						15.86			15.87					
						2.26			2.26					
6	MS	B21-F001F	主蒸気逃がし安全 弁(F)	安全弁	合成	15.48	20.00	1.29	15.51	20.00	1.28	1.01	0.15%	
						15.48			15.51					
						2.26			2.26					
7	MS	B21-F001G	主蒸気逃がし安全 弁(G)	安全弁	合成	14.25	20.00	1.40	14.27	20.00	1.40	1.01	0.10%	
						14.25			14.27					
						2.47			2.47					
8	MS	B21-F001H	主蒸気逃がし安全 弁(H)	安全弁	合成	15.24	20.00	1.31	15.25	20.00	1.31	1.00	0.05%	
						15.24			15.25					
						2.47			2.47					
9	MS	B21-F001J	主蒸気逃がし安全 弁(J)	安全弁	合成	14.01	20.00	1.42	14.02	20.00	1.42	1.00	0.05%	
						14.01			14.02					
						2.47			2.47					
10	MS	B21-F001K	主蒸気逃がし安全 弁(K)	安全弁	合成	14.37	20.00	1.39	14.39	20.00	1.38	1.01	0.10%	
						14.37			14.39					
						2.47			2.47					

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動S_sに対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (2/9)

No.	系統	弁番号	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			
11	MS	B21-F001L	主蒸気逃がし 安全弁(L)	安全弁	合成	15.14	20.00	1.32	15.16	20.00	1.31	1.01	0.10%	
						15.14			15.16					
						2.47			2.47					
12	MS	B21-F002A	主蒸気第一隔 離弁(A)	主蒸気 隔離弁	合成	11.38	15.00	1.31	11.42	15.00	1.31	1.01	0.27%	
						11.38			11.42					
						2.26			2.26					
13	MS	B21-F002B	主蒸気第一隔 離弁(B)	主蒸気 隔離弁	水平	9.24	10.00	1.08	9.26	10.00	1.07	1.01	0.20%	
						9.24			9.26					
						1.82			1.82					
					鉛直	5.86	6.20	1.05	5.88	6.20	1.05	1.01	0.33%	
						5.86			5.88					
						1.33			1.33					
14	MS	B21-F002C	主蒸気第一隔 離弁(C)	主蒸気 隔離弁	合成	14.07	15.00	1.06	14.10	15.00	1.06	1.01	0.20%	
						14.07			14.10					
						2.47			2.47					
15	MS	B21-F002D	主蒸気第一隔 離弁(D)	主蒸気 隔離弁	合成	13.67	15.00	1.09	13.70	15.00	1.09	1.01	0.20%	
						13.67			13.70					
						2.47			2.47					
16	MS	B21-F003A	主蒸気第二隔 離弁(A)	主蒸気 隔離弁	合成	13.55	15.00	1.10	13.57	15.00	1.10	1.01	0.14%	
						13.55			13.57					
						2.26			2.26					
17	MS	B21-F003B	主蒸気第二隔 離弁(B)	主蒸気 隔離弁	合成	13.63	15.00	1.10	13.65	15.00	1.09	1.01	0.14%	
						13.63			13.65					
						2.26			2.26					
18	MS	B21-F003C	主蒸気第二隔 離弁(C)	主蒸気 隔離弁	合成	14.43	15.00	1.03	14.46	15.00	1.03	1.01	0.20%	
						14.43			14.46					
						2.47			2.47					
19	MS	B21-F003D	主蒸気第二隔 離弁(D)	主蒸気 隔離弁	合成	14.96	15.00	1.00	14.99	15.00	1.00	1.01	0.20%	
						14.96			14.99					
						2.47			2.47					

注記*：上段が動的解析結果（50Hz 又は 100Hz）と最大加速度（1.2ZPA）における最大値，中段が動的解析結果（50Hz 又は 100Hz）の値，下段が最大加速度（1.2ZPA）の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動 S_s に対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (3/9)

No.	系統	弁番号	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					
20	FDW	B21-F052A	給水系第二 隔離弁(A)	空気作動 逆止弁	水平	2.03	6.00	2.95	2.06	6.00	2.91	1.02	0.50%			
						2.03			2.06							
						1.82			1.82							
					鉛直	2.80	6.00	2.14	2.80	6.00	2.14				1.00	0.00%
						2.80			2.80							
						1.33			1.33							
21	FDW	B21-F052B	給水系第二 隔離弁(B)	空気作動 逆止弁	水平	2.13	6.00	2.81	2.15	6.00	2.79	1.01	0.34%			
						2.13			2.15							
						1.82			1.82							
					鉛直	2.92	6.00	2.05	2.92	6.00	2.05				1.00	0.00%
						2.92			2.92							
						1.33			1.33							
22	FDW	B21-F053A	給水系第一 隔離弁(A)	逆止弁	水平	2.44	6.00	2.45	2.47	6.00	2.42	1.02	0.50%			
						2.44			2.47							
						1.82			1.82							
					鉛直	1.33	6.00	4.51	1.33	6.00	4.51				1.00	0.00%
						1.09			1.09							
						1.33			1.33							
23	FDW	B21-F053B	給水系第一 隔離弁(B)	逆止弁	水平	2.61	6.00	2.29	2.63	6.00	2.28	1.01	0.34%			
						2.61			2.63							
						1.82			1.82							
					鉛直	1.33	6.00	4.51	1.33	6.00	4.51				1.00	0.00%
						1.07			1.07							
						1.33			1.33							
24	RHR	E11-F003A	残留熱除去 系熱交換器 (A)バイパス 弁	電動 グローブ 弁	水平	3.74	6.00	1.60	3.75	6.00	1.60	1.01	0.17%			
						3.74			3.75							
						2.12			2.12							
					鉛直	1.56	6.00	3.84	1.56	6.00	3.84				1.00	0.00%
						0.11			0.13							
						1.56			1.56							
25	RHR	E11-F003B	残留熱除去 系熱交換器 (B)バイパス 弁	電動 グローブ 弁	水平	4.77	6.00	1.25	4.77	6.00	1.25	1.00	0.00%			
						4.77			4.77							
						2.12			2.12							
					鉛直	3.36	6.00	1.78	3.36	6.00	1.78				1.00	0.00%
						3.36			3.36							
						1.56			1.56							

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表 2 基準地震動 S_s に対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (4/9)

No.	系統	弁番号	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			
26	RHR	E11-F004A	残留熱除去系 A 系 低圧注水系注入 隔離弁	電動 ゲート弁	合成	6.20	20.00	3.22	6.20	20.00	3.22	1.00	0.00%	
						6.20			6.20					
						2.64			2.64					
27	RHR	E11-F004B	残留熱除去系 B 系 低圧注水系注入 隔離弁	電動 ゲート弁	合成	6.51	20.00	3.07	6.51	20.00	3.07	1.00	0.00%	
						6.51			6.51					
						2.64			2.64					
28	RHR	E11-F004C	残留熱除去系 C 系 低圧注水系注入 隔離弁	電動 ゲート弁	水平	5.75	6.00	1.04	5.75	6.00	1.04	1.00	0.00%	
						5.75			5.75					
						1.97			1.97					
					鉛直	1.45	6.00	4.13	1.46	6.00	4.10	1.01	0.17%	
						1.45			1.46					
						1.37			1.37					
29	RHR	E11-F005A	残留熱除去系 A 系 低圧注水系注入 試験可能逆止弁	逆止弁	水平	9.28	6.00	0.64	9.28	6.00	0.64	1.00	0.00%	機能確認 済加速度 超過のため、弁体挙 動評価および構造 強度評価 を実施
						9.28			9.28					
						1.99			1.99					
					鉛直	3.76	6.00	1.59	3.78	6.00	1.58	1.01	0.34%	
						3.76			3.78					
						1.78			1.78					
30	RHR	E11-F005B	残留熱除去系 B 系 低圧注水系注入 試験可能逆止弁	逆止弁	水平	9.18	6.00	0.65	9.18	6.00	0.65	1.00	0.00%	機能確認 済加速度 超過のため、弁体挙 動評価および構造 強度評価 を実施
						9.18			9.18					
						1.99			1.99					
					鉛直	10.51	6.00	0.57	10.51	6.00	0.57	1.00	0.00%	
						10.51			10.51					
						1.78			1.78					
31	RHR	E11-F005C	残留熱除去系 C 系 低圧注水系注入 試験可能逆止弁	逆止弁	水平	10.80	6.00	0.55	10.80	6.00	0.55	1.00	0.00%	機能確認 済加速度 超過のため、弁体挙 動評価および構造 強度評価 を実施
						10.80			10.80					
						1.99			1.99					
					鉛直	4.17	6.00	1.43	4.17	6.00	1.43	1.00	0.00%	
						4.17			4.17					
						1.78			1.78					

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動 S_s に対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (5/9)

No.	系統	弁番号	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					
32	RHR	E11-F008A	残留熱除去系 熱交換器(A)出 口弁	電動 グローブ 弁	水平	4.96	6.00	1.20	4.97	6.00	1.12	1.01	0.17%			
						4.96			4.97							
						2.12			2.12							
					鉛直	1.58	6.00	3.79	1.67	6.00	3.59				1.06	1.50%
						1.58			1.67							
						1.56			1.56							
33	RHR	E11-F008B	残留熱除去系 熱交換器(B)出 口弁	電動 グローブ 弁	水平	4.60	6.00	1.30	4.60	6.00	1.30	1.00	0.00%			
						4.60			4.60							
						2.12			2.12							
					鉛直	5.48	6.00	1.09	5.48	6.00	1.09				1.00	0.00%
						5.48			5.48							
						1.56			1.56							
34	RHR	E11-F010A	残留熱除去系 A系格納容器ス プレイ隔離弁	電動 ゲート弁	合成	6.74	20.00	2.96	6.75	20.00	2.96	1.01	0.05%			
						6.74			6.75							
						2.64			2.64							
35	RHR	E11-F010B	残留熱除去系 B系格納容器ス プレイ隔離弁	電動 ゲート弁	水平	4.08	6.00	1.47	4.10	6.00	1.46	1.01	0.34%			
						4.08			4.10							
						2.12			2.12							
					鉛直	4.58	6.00	1.31	4.58	6.00	1.31				1.00	0.00%
						4.58			4.58							
						1.56			1.56							
36	RHR	E11-F011A	残留熱除去系 A系サブレン ジョンチェンバ スプレイ隔離 弁	電動 ゲート弁	合成	6.70	20.00	2.98	6.70	20.00	2.98	1.00	0.00%			
						6.70			6.70							
						1.92			1.92							
37	RHR	E11-F011B	残留熱除去系 B系サブレン ジョンチェンバ スプレイ隔離 弁	電動 ゲート弁	合成	8.19	20.00	2.44	8.19	20.00	2.44	1.00	0.00%			
						8.19			8.19							
						1.92			1.92							

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動 S_s に対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (6/9)

No.	系統	弁番号	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			
38	RHR	E11-F012A	残留熱除去系A 系試験用調整 弁	電動 グローブ 弁	合成	10.95	20.00	1.82	10.95	20.00	1.82	1.00	0.00%	
						10.95			10.95					
						1.92			1.92					
39	RHR	E11-F012B	残留熱除去系B 系試験用調整 弁	電動 グローブ 弁	合成	6.20	20.00	3.22	6.20	20.00	3.22	1.00	0.00%	
						6.20			6.20					
						1.92			1.92					
40	RHR	E11-F015A	残留熱除去系A 系停止時冷却 吸込第一隔離 弁	電動 ゲート弁	水平	5.93	6.00	1.01	5.93	6.00	1.01	1.00	0.00%	
						5.93			5.93					
						1.60			1.60					
					鉛直	1.41	6.00	4.25	1.43	6.00	4.19	1.02	0.34%	
						1.41			1.43					
						0.91			0.91					
41	RHR	E11-F015B	残留熱除去系B 系停止時冷却 吸込第一隔離 弁	電動 ゲート弁	合成	6.13	20.00	3.26	6.13	20.00	3.26	1.00	0.00%	
						6.13			6.13					
						1.85			1.85					
42	RHR	E11-F016A	残留熱除去系A 系停止時冷却 吸込第二隔離 弁	電動 ゲート弁	水平	4.38	6.00	1.36	4.39	6.00	1.36	1.01	0.17%	
						4.38			4.39					
						1.57			1.57					
					鉛直	1.49	6.00	4.02	1.56	6.00	3.84	1.05	1.17%	
						1.49			1.56					
						1.09			1.09					
43	RHR	E11-F016B	残留熱除去系B 系停止時冷却 吸込第二隔離 弁	電動 ゲート弁	水平	5.75	6.00	1.04	5.75	6.00	1.04	1.00	0.00%	
						5.75			5.75					
						1.57			1.57					
					鉛直	1.31	6.00	4.58	1.35	6.00	4.44	1.03	0.67%	
						1.31			1.35					
						1.09			1.09					
44	RHR	E11-F018A	残留熱除去系A 系停止時冷却 注入隔離弁	電動 グローブ 弁	合成	8.56	20.00	2.33	8.56	20.00	2.33	1.00	0.00%	
						8.56			8.56					
						1.92			1.92					
45	RHR	E11-F018B	残留熱除去系B 系停止時冷却 注入隔離弁	電動 グローブ 弁	合成	6.65	20.00	3.00	6.65	20.00	3.00	1.00	0.00%	
						6.65			6.65					
						1.92			1.92					

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動 S_s に対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (7/9)

No.	系統	弁番号	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					
46	RHR	E11-F019A	残留熱除去系 A 系停止時冷却試験可能逆止弁	逆止弁	水平	1.60	6.00	3.75	1.60	6.00	3.75	1.00	0.00%			
						0.86			0.91							
						1.60			1.60							
					鉛直	0.91	6.00	6.59	0.94	6.00	6.38				1.04	0.50%
						0.82			0.94							
						0.91			0.91							
47	RHR	E11-F019B	残留熱除去系 B 系停止時冷却試験可能逆止弁	逆止弁	水平	1.60	6.00	3.75	1.60	6.00	3.75	1.00	0.00%			
						1.25			1.27							
						1.60			1.60							
					鉛直	1.14	6.00	5.26	1.16	6.00	5.17				1.02	0.34%
						1.14			1.16							
						0.91			0.91							
48	LPCS	E21-F003	低圧炉心スプレイ系注入隔離弁	電動ゲート弁	合成	6.95	20.00	2.87	6.95	20.00	2.87	1.00	0.00%			
						6.95			6.95							
						2.40			2.40							
49	LPCS	E21-F004	低圧炉心スプレイ系注入ライン試験可能逆止弁	逆止弁	水平	8.12	6.00	0.73	8.12	6.00	0.73	1.00	0.00%	機能確認済加速度超過のため、弁体挙動評価および構造強度評価を実施		
						8.12			8.12							
						1.99			1.99							
					鉛直	7.66	6.00	0.78	7.66	6.00	0.78				1.00	0.00%
						7.66			7.66							
						1.78			1.78							
50	HPCS	E22-F001	高圧炉心スプレイ系ポンプ復水貯蔵タンク吸込弁	電動ゲート弁	水平	2.44	6.00	2.46	3.16	6.00	1.89	1.30	12.00%			
						2.44			3.16							
						1.57			1.57							
					鉛直	1.25	6.00	4.80	1.44	6.00	4.16				1.16	3.17%
						1.25			1.44							
						1.09			1.09							
51	HPCS	E22-F003	高圧炉心スプレイ系注入隔離弁	電動ゲート弁	合成	7.31	20.00	2.73	7.42	20.00	2.69	1.02	0.55%			
						7.31			7.42							
						2.40			2.40							
52	HPCS	E22-F004	高圧炉心スプレイ系注入ライン試験可能逆止弁	逆止弁	水平	6.64	6.00	0.90	6.64	6.00	0.90	1.00	0.00%	機能確認済加速度超過のため、弁体挙動評価および構造強度評価を実施		
						6.64			6.64							
						1.99			1.99							
					鉛直	7.05	6.00	0.85	7.06	6.00	0.84				1.01	0.17%
						7.05			7.06							
						1.78			1.78							

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動S_sに対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (8/9)

No.	系統	弁番号	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				
53	RCIC	E51-F007	原子炉隔離時冷却系タービン入口蒸気ライン第一隔離弁	電動ゲート弁	合成	7.79	20.00	2.56	7.98	20.00	2.50	1.03	0.95%		
						7.79			7.98						
						2.47			2.47						
54	RCIC	E51-F008	原子炉隔離時冷却系タービン入口蒸気ライン第二隔離弁	電動ゲート弁	水平	2.88	6.00	2.08	3.98	6.00	1.50	1.39	18.34%		
						2.88			3.98						
						1.89			1.89						
					鉛直	5.28	6.00	1.13	5.29	6.00	1.13	1.01	0.17%		
						5.28			5.29						
						1.59			1.59						
55	CUW	G31-F002	原子炉冷却材浄化系入口ライン第一隔離弁	電動ゲート弁	水平	5.65	6.00	1.06	5.65	6.00	1.06	1.00	0.00%		
						5.65			5.65						
						1.60			1.60						
					鉛直	3.12	6.00	1.92	3.14	6.00	1.91	1.01	0.34%		
						3.12			3.14						
						0.91			0.91						
56	CUW	G31-F003	原子炉冷却材浄化系入口ライン第二隔離弁	電動ゲート弁	合成	9.13	20.00	2.19	9.14	20.00	2.18	1.01	0.05%		
						9.13			9.14						
						1.85			1.85						
57	SGTS	T46-F001A	非常用ガス処理系入口弁(A)	空気作動バタフライ弁	水平	5.15	6.00	1.16	5.19	6.00	1.15	1.01	0.67%		
						5.15			5.19						
						3.43			3.43						
					鉛直	5.46	6.00	1.09	5.46	6.00	1.09	1.00	0.00%		
						5.46			5.46						
						1.89			1.89						
58	SGTS	T46-F001B	非常用ガス処理系入口弁(B)	空気作動バタフライ弁	水平	4.97	6.00	1.20	5.01	6.00	1.19	1.01	0.67%		
						4.97			5.01						
						3.43			3.43						
					鉛直	4.81	6.00	1.24	4.82	6.00	1.24	1.01	0.17%		
						4.81			4.82						
						1.89			1.89						
59	SGTS	T46-F003A	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁(A)	電動バタフライ弁	水平	5.85	6.00	1.02	6.25	6.00	0.96	1.07	6.67%	50Hzでは機能確認済加速度を満足し、100Hzでは超過するため、参考に詳細評価結果も記載	
						5.85			6.25						
						2.65			2.65						
					鉛直	2.10	6.00	2.85	2.17	6.00	2.76	1.04	1.17%		
						2.10			2.17						
						1.77			1.77						
					合成(参考)	6.21	20.00	3.22	6.61	20.00	3.02	1.07	2.00%		
						6.21			6.61						
						3.19			3.19						

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表2 基準地震動S_sに対して高振動数領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果 (9/9)

No.	系統	弁番号	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					
60	SGTS	T46-F003B	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁(B)	電動 バタフライ弁	水平	4.28	6.00	1.40	5.07	6.00	1.18	1.19	13.17%			
						4.28			5.07							
						2.65			2.65							
					鉛直	1.77	6.00	3.38	1.77	6.00	3.38				1.00	0.00%
						0.92			1.20							
1.77	1.77															
61	FCS	T49-F001A	可燃性ガスA系濃度制御系入口隔離弁	電動 ゲート弁	合成	6.42	20.00	3.11	6.43	20.00	3.11	1.01	0.05%			
						6.42			6.43							
						2.64			2.64							
62	FCS	T49-F001B	可燃性ガスB系濃度制御系入口隔離弁	電動 ゲート弁	合成	7.67	20.00	2.60	7.67	20.00	2.60	1.00	0.00%			
						7.67			7.67							
						2.64			2.64							
63	FCS	T49-F003A	可燃性ガスA系濃度制御系出口隔離弁	電動 ゲート弁	水平	4.45	6.00	1.34	4.47	6.00	1.34	1.01	0.34%			
						4.45			4.47							
						2.12			2.12							
					鉛直	4.08	6.00	1.47	4.08	6.00	1.47				1.00	0.00%
						4.08			4.08							
1.56	1.56															
64	FCS	T49-F003B	可燃性ガスB系濃度制御系出口隔離弁	電動 ゲート弁	水平	4.82	6.00	1.24	4.83	6.00	1.24	1.01	0.17%			
						4.82			4.83							
						2.12			2.12							
					鉛直	4.03	6.00	1.48	4.04	6.00	1.48				1.01	0.17%
						4.03			4.04							
1.56	1.56															

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。

表 3 基準地震動 S s に対して更なる高振動領域を考慮した弁の動的機能維持評価結果

No.	系統	弁番号	弁名称	弁型式	方向	MAX (100Hz, 1.2ZPA)			MAX (150Hz, 1.2ZPA)			増加率 (②/①)	100Hz→150Hz 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	HPCS	E22-F001	高圧炉心スプレイスポンプ復水貯蔵タンク吸込弁	電動 ゲート弁	水平	3.16	6.00	1.89	3.17	6.00	1.89	1.01	0.17%	
						3.16			3.17					
						1.57			1.57					
					鉛直	1.44	6.00	4.16	1.46	6.00	4.10	1.02	0.34%	
						1.44			1.46					
						1.09			1.09					
2	SGTS	T46-F003B	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁(B)	電動 バタフライ弁	水平	5.07	6.00	1.18	5.09	6.00	1.17	1.01	0.34%	
						5.07			5.09					
						2.65			2.65					
					鉛直	1.77	6.00	3.38	1.77	6.00	3.38	1.00	0.00%	
						1.20			1.31					
						1.77			1.77					
3	RCIC	E51-F008	原子炉隔離時冷却系タービン入口蒸気ライン第二隔離弁	電動 ゲート弁	水平	3.98	6.00	1.50	3.98	6.00	1.50	1.00	0.00%	
						3.98			3.98					
						1.89			1.89					
					鉛直	5.29	6.00	1.13	5.29	6.00	1.13	1.00	0.00%	
						5.29			5.29					
						1.59			1.59					

注記* : 上段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) と最大加速度 (1.2ZPA) における最大値, 中段が動的解析結果 (50Hz 又は 100Hz) の値, 下段が最大加速度 (1.2ZPA) の値。配管系が剛な場合は中段の動的解析結果に「-」を記載。