

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-340-13 改 19
提出年月日	平成 30 年 6 月 26 日

工事計画に係る補足説明資料

耐震性に関する説明書のうち

補足-340-13 【機電分耐震計算書の補足について】

平成 30 年 6 月

日本原子力発電株式会社

1. 炉内構造物への極限解析による評価の適用について
2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法
3. 建屋－機器連成解析モデルの時刻歴応答解析における振幅マージンの考慮について
4. 機電設備の耐震計算書の作成について
5. 弁の動的機能維持評価について
6. 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）
7. 原子炉格納容器の耐震安全性評価について
8. 制御棒の挿入性評価について
9. 電気盤等の機能維持評価に適用する水平方向の評価用地震力について
10. 大型機器，構造物の地震応答計算書の補足について

下線：ご提出資料

## 5. 弁の動的機能維持評価について

## 目 次

1. はじめに .....	2
2. 弁機能維持評価に用いる配管系の応答値について .....	2
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について .....	4
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 高振動数領域を考慮した弁の機能維持評価

添付 2 弁の動的機能維持評価に用いる床応答スペクトルについて

添付 3 耐震計算書における機能維持評価の代表選定方法の妥当性について

## 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）を踏まえて、弁の動的機能維持の検討方針を示す。

## 2. 弁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、東海第二発電所の配管系に設置される弁の機能維持評価に適用する加速度値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 J E A G 4601 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

J E A G 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スペクトルを入力とした配管系のスペクトルモード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) 今回工認における東海第二発電所の設計手順

今回工認における東海第二発電所の弁駆動での応答加速度値の設定は、上記の J E A G 4601 の規定に加えて一定の余裕を見込み評価を実施する方針とする。

#### a. 剛の場合

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

配管系の固有値が柔の場合は、J E A G 4601 の手順と同様にスペクトルモード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ド解析において、剛領域の振動モードの影響を踏まえて、振動数領域を

20Hz から今回工認においては、50Hz まで考慮した地震応答解析により、弁の応答加速度値の算定を行う。

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東海第二発電所の耐震設計手順の比較を表 1 に示す。表 1 に示すとおり、東海第二発電所における弁の機能維持評価に用いる加速度値としては、規格基準に基づく設定方法に比べて一定の余裕を見込んだ値としている。

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 4601	東海第二発電所
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)を適用する。
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* <sup>1</sup> 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。

\* 1 振動数領域として 50Hz まで考慮した地震応答解析により算定する。

#### (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 4601 (1991) の抜粋

### 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、動的機能維持要求弁として主蒸気逃がし安全弁、主蒸気隔離弁が設置された主蒸気系配管に対して検討を行った。本検討では、東海第二発電所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した。本検討の詳細は添付1に示す。

解析結果として50Hzまで振動数を考慮した場合については、20Hzに比べて応答加速度が増加したものの、100Hzまで考慮した場合には、50Hzの応答加速度に対して、弁の応答加速度値に増加がないことから、東海第二発電所における弁の機能維持評価に用いる周波数領域については、50Hzまでを基本として評価を実施することとする。

また、本評価は代表的な弁での検討であるため、その他の動的機能要求弁についても同様の検討を行うことにより、機能維持の確認を行う。

### 4. 高振動数領域を考慮した弁の動機機能維持評価結果

機能維持評価対象弁について、高振動領域を考慮した地震応答解析の結果について、表2に示す。表2には振動数領域を50Hzまでを基本として、100Hzまで考慮した場合の応答加速度も合わせて示す。また、100Hzまで考慮した応答加速度が50Hzまで考慮し

た場合の応答加速度に対して、10%以上の応答増加が有る場合については、その影響として更なる高振動数領域まで考慮した解析により、応答増加の影響を確認した。

表 2 に示すとおり、高振動数領域まで考慮した弁の応答加速度値として、機能維持対象弁は機能確認済み加速度に収まることを確認した。



表 2 高振動数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 (50Hz, 1.2ZPA)			MAX (100Hz, 1.2ZPA)			増加率 (100Hz/50Hz)	備考
						評価用加速度	機能確認済加速度	裕度	評価用加速度	機能確認済加速度	裕度		
1	MS	B22-F013A	主蒸気逃がし安全弁A	安全弁	水平	6.74	9.6	1.42	6.74	9.6	1.42	1.00	
					鉛直	2.66	6.1	2.29	2.76	6.1	2.21	1.04	
2	MS	B22-F013B	主蒸気逃がし安全弁B	安全弁	水平	5.61	9.6	1.71	5.61	9.6	1.71	1.00	
					鉛直	2.66	6.1	2.29	2.76	6.1	2.21	1.04	
3	MS	B22-F013C	主蒸気逃がし安全弁C	安全弁	水平	5.51	9.6	1.74	5.51	9.6	1.74	1.00	
					鉛直	1.84	6.1	3.31	1.84	6.1	3.31	1.00	
4	MS	B22-F013D	主蒸気逃がし安全弁D	安全弁	水平	6.12	9.6	1.56	6.12	9.6	1.56	1.00	
					鉛直	2.04	6.1	2.99	2.04	6.1	2.99	1.00	
5	MS	B22-F013E	主蒸気逃がし安全弁E	安全弁	水平	6.12	9.6	1.56	6.23	9.6	1.54	1.02	
					鉛直	2.76	6.1	2.21	2.76	6.1	2.21	1.00	
6	MS	B22-F013F	主蒸気逃がし安全弁F	安全弁	水平	5.92	9.6	1.62	5.92	9.6	1.62	1.00	
					鉛直	2.66	6.1	2.29	2.66	6.1	2.29	1.00	
7	MS	B22-F013G	主蒸気逃がし安全弁G	安全弁	水平	6.53	9.6	1.47	6.53	9.6	1.47	1.00	
					鉛直	2.04	6.1	2.99	2.15	6.1	2.83	1.06	
8	MS	B22-F013H	主蒸気逃がし安全弁H	安全弁	水平	6.74	9.6	1.42	6.74	9.6	1.42	1.00	
					鉛直	2.15	6.1	2.83	2.15	6.1	2.83	1.00	
9	MS	B22-F013J	主蒸気逃がし安全弁J	安全弁	水平	6.43	9.6	1.49	6.43	9.6	1.49	1.00	
					鉛直	2.25	6.1	2.71	2.25	6.1	2.71	1.00	
10	MS	B22-F013K	主蒸気逃がし安全弁K	安全弁	水平	6.84	9.6	1.40	6.94	9.6	1.38	1.02	
					鉛直	1.94	6.1	3.14	1.94	6.1	3.14	1.00	
11	MS	B22-F013L	主蒸気逃がし安全弁L	安全弁	水平	5.92	9.6	1.62	6.02	9.6	1.59	1.02	
					鉛直	1.53	6.1	3.98	1.64	6.1	3.71	1.08	
12	MS	B22-F013M	主蒸気逃がし安全弁M	安全弁	水平	5.72	9.6	1.67	5.82	9.6	1.64	1.02	
					鉛直	2.35	6.1	2.59	2.35	6.1	2.59	1.00	
13	MS	B22-F013N	主蒸気逃がし安全弁N	安全弁	水平	5.31	9.6	1.80	5.41	9.6	1.77	1.02	
					鉛直	2.04	6.1	2.99	2.04	6.1	2.99	1.00	
14	MS	B22-F013P	主蒸気逃がし安全弁P	安全弁	水平	4.70	9.6	2.04	4.70	9.6	2.04	1.00	
					鉛直	2.04	6.1	2.99	2.04	6.1	2.99	1.00	
15	MS	B22-F013R	主蒸気逃がし安全弁R	安全弁	水平	5.41	9.6	1.77	5.41	9.6	1.77	1.00	
					鉛直	2.45	6.1	2.48	2.55	6.1	2.39	1.05	
16	MS	B22-F013S	主蒸気逃がし安全弁S	安全弁	水平	4.80	9.6	2.00	4.90	9.6	1.95	1.03	
					鉛直	1.94	6.1	3.14	2.04	6.1	2.99	1.06	
17	MS	B22-F013U	主蒸気逃がし安全弁U	安全弁	水平	6.12	9.6	1.56	6.12	9.6	1.56	1.00	
					鉛直	2.76	6.1	2.21	2.76	6.1	2.21	1.00	
18	MS	B22-F013V	主蒸気逃がし安全弁V	安全弁	水平	5.21	9.6	1.84	5.21	9.6	1.84	1.00	
					鉛直	1.94	6.1	3.14	1.94	6.1	3.14	1.00	
19	MS	B22-F022A	主蒸気隔離弁第1弁A	空気作動 グローブ弁	水平	6.33	10.0	1.57	6.33	10.0	1.57	1.00	
					鉛直	5.51	6.2	1.12	5.51	6.2	1.12	1.00	
20	MS	B22-F022B	主蒸気隔離弁第1弁B	空気作動 グローブ弁	水平	7.45	10.0	1.34	7.45	10.0	1.34	1.00	
					鉛直	5.51	6.2	1.12	5.51	6.2	1.12	1.00	

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 (100Hz/50Hz)	備考
						評価用加速度	機能確認済加速度	裕度	評価用加速度	機能確認済加速度	裕度		
21	MS	E22-F022C	主蒸気隔離弁第1弁C	空気作動 グローブ弁	水平	7.35	10.0	1.36	7.35	10.0	1.36	1.00	
					鉛直	5.41	6.2	1.14	5.41	6.2	1.14	1.00	
22	MS	E22-F022D	主蒸気隔離弁第1弁D	空気作動 グローブ弁	水平	7.04	10.0	1.42	7.04	10.0	1.42	1.00	
					鉛直	5.41	6.2	1.14	5.41	6.2	1.14	1.00	
23	MS	E22-F028A	主蒸気隔離弁第2弁A	空気作動 グローブ弁	水平	4.70	10.0	2.12	4.70	10.0	2.12	1.00	
					鉛直	3.98	6.2	1.55	3.98	6.2	1.55	1.00	
24	MS	E22-F028B	主蒸気隔離弁第2弁B	空気作動 グローブ弁	水平	5.21	10.0	1.91	5.21	10.0	1.91	1.00	
					鉛直	3.88	6.2	1.59	3.88	6.2	1.59	1.00	
25	MS	E22-F028C	主蒸気隔離弁第2弁C	空気作動 グローブ弁	水平	4.90	10.0	2.04	4.90	10.0	2.04	1.00	
					鉛直	3.78	6.2	1.64	3.78	6.2	1.64	1.00	
26	MS	E22-F028D	主蒸気隔離弁第2弁D	空気作動 グローブ弁	水平	4.80	10.0	2.08	4.80	10.0	2.08	1.00	
					鉛直	3.57	6.2	1.73	3.68	6.2	1.68	1.04	
27	FW	E22-F010A	原子炉給水逆止弁	逆止弁	水平	4.90	6.0	1.22	4.90	6.0	1.22	1.00	
					鉛直	3.27	6.0	1.83	3.27	6.0	1.83	1.00	
28	FW	E22-F010B	原子炉給水逆止弁	逆止弁	水平	4.59	6.0	1.30	4.70	6.0	1.27	1.03	
					鉛直	3.06	6.0	1.96	3.17	6.0	1.89	1.04	
29	FW	E22-F032A	原子炉給水逆止弁	逆止弁	水平	3.98	6.0	1.50	3.98	6.0	1.50	1.00	更なる高振動数領域 (200Hz) まで考慮した 応答解析にて鉛直 震度3.37に変更ない ことを確認した。
					鉛直	1.31	6.0	4.58	3.37	6.0	1.78	2.58	
30	FW	E22-F032B	原子炉給水逆止弁	逆止弁	水平	3.78	6.0	1.58	3.78	6.0	1.58	1.00	更なる高振動数領域 (200Hz) まで考慮した 応答解析にて鉛直 震度3.37に変更ない ことを確認した。
					鉛直	1.31	6.0	4.58	3.37	6.0	1.78	2.58	
31	RHR	E12-F008	残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁 (外側)	電動 ゲート弁	水平	4.29	6.0	1.39	4.29	6.0	1.39	1.00	
					鉛直	1.23	6.0	4.87	1.23	6.0	4.87	1.00	
32	RHR	E12-F009	残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁 (内側)	電動 ゲート弁	水平	3.37	6.0	1.78	3.37	6.0	1.78	1.00	
					鉛直	4.19	6.0	1.43	4.19	6.0	1.43	1.00	
33	RHR	E12-F023	残留熱除去系ヘッドスプレイ隔離弁	電動 グローブ弁	水平	2.35	6.0	2.55	2.35	6.0	2.55	1.00	
					鉛直	2.04	6.0	2.94	2.15	6.0	2.79	1.06	
34	RHR	E12-F024A	残留熱除去系A系テストライン弁	電動 ゲート弁	水平	1.94	6.0	3.09	1.94	6.0	3.09	1.00	
					鉛直	1.64	6.0	3.65	1.64	6.0	3.65	1.00	
35	RHR	E12-F024B	残留熱除去系B系テストライン弁	電動 ゲート弁	水平	2.96	6.0	2.02	2.96	6.0	2.02	1.00	
					鉛直	1.33	6.0	4.51	1.33	6.0	4.51	1.00	
36	RHR	E12-F027A	残留熱除去系A系サブプレッション・プールの スプレイ弁	電動 ゲート弁	水平	1.64	6.0	3.65	1.64	6.0	3.65	1.00	
					鉛直	4.80	6.0	1.25	4.80	6.0	1.25	1.00	
37	RHR	E12-F027B	残留熱除去系B系サブプレッション・プールの スプレイ弁	電動 ゲート弁	水平	3.17	6.0	1.89	3.17	6.0	1.89	1.00	
					鉛直	2.05	6.0	2.92	2.05	6.0	2.92	1.00	
38	RHR	E12-F041A	残留熱除去系A系注入ラインテスト逆止弁	逆止弁	水平	4.19	6.0	1.43	4.19	6.0	1.43	1.00	
					鉛直	2.76	6.0	2.17	2.76	6.0	2.17	1.00	
39	RHR	E12-F041B	残留熱除去系B系注入ラインテスト逆止弁	逆止弁	水平	5.00	6.0	1.20	5.00	6.0	1.20	1.00	
					鉛直	3.17	6.0	1.89	3.17	6.0	1.89	1.00	

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 (100Hz/50Hz)	備考
						評価用加速度	機能確認 済加速度	裕度	評価用加速度	機能確認 済加速度	裕度		
40	RHR	E12-F041C	残留熱除去系C系注入ラインテスト逆止弁	逆止弁	水平	4.39	6.0	1.36	4.39	6.0	1.36	1.00	
					鉛直	2.15	6.0	2.79	2.15	6.0	2.79	1.00	
41	RHR	E12-F042A	残留熱除去系A系注入弁	電動 ゲート弁	水平	2.25	6.0	2.66	2.25	6.0	2.66	1.00	
					鉛直	4.90	6.0	1.22	4.90	6.0	1.22	1.00	
42	RHR	E12-F042B	残留熱除去系B系注入弁	電動 ゲート弁	水平	2.05	6.0	2.92	2.05	6.0	2.92	1.00	
					鉛直	4.19	6.0	1.43	4.19	6.0	1.43	1.00	
43	RHR	E12-F042C	残留熱除去系C系注入弁	電動 ゲート弁	水平	1.94	6.0	3.09	1.94	6.0	3.09	1.00	
					鉛直	4.70	6.0	1.27	4.70	6.0	1.27	1.00	
44	RHR	E12-F048A	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	2.56	6.0	2.34	2.56	6.0	2.34	1.00	
					鉛直	1.64	6.0	3.65	1.64	6.0	3.65	1.00	
45	RHR	E12-F048B	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	3.07	6.0	1.95	3.07	6.0	1.95	1.00	
					鉛直	0.72	6.0	8.33	0.72	6.0	8.33	1.00	
46	RHR	E12-F050A	残留熱除去系A系停止時冷却ラインテスト逆止弁	逆止弁	水平	5.82	6.0	1.03	5.82	6.0	1.03	1.00	
					鉛直	2.15	6.0	2.79	2.15	6.0	2.79	1.00	
47	RHR	E12-F050B	残留熱除去系B系停止時冷却ラインテスト逆止弁	逆止弁	水平	3.57	6.0	1.68	3.57	6.0	1.68	1.00	
					鉛直	2.04	6.0	2.94	2.04	6.0	2.94	1.00	
48	RHR	E12-F053A	残留熱除去系A系シャットダウン注入弁	電動 グローブ弁	水平	1.34	6.0	4.47	1.34	6.0	4.47	1.00	
					鉛直	1.01	6.0	5.94	1.01	6.0	5.94	1.00	
49	RHR	E12-F053B	残留熱除去系B系シャットダウン注入弁	電動 グローブ弁	水平	5.62	6.0	1.06	5.62	6.0	1.06	1.00	
					鉛直	1.43	6.0	4.19	1.43	6.0	4.19	1.00	
50	HPCS	E22-F004	高圧炉心スプレイ系注入弁	電動 ゲート弁	水平	2.45	6.0	2.44	2.45	6.0	2.44	1.00	
					鉛直	0.99	6.0	6.06	1.03	6.0	5.82	1.05	
51	HPCS	E22-F005	高圧炉心スプレイ系スタプル逆止弁	空気作動 逆止弁	水平	2.76	6.0	2.17	2.86	6.0	2.09	1.04	
					鉛直	1.13	6.0	5.30	1.13	6.0	5.30	1.00	
52	LPCS	E21-F005	低圧炉心スプレイ系注入弁	電動 ゲート弁	水平	0.92	6.0	6.52	0.92	6.0	6.52	1.00	
					鉛直	1.84	6.0	3.26	1.84	6.0	3.26	1.00	
53	LPCS	E21-F006	低圧炉心スプレイ系テスト逆止弁	空気作動 逆止弁	水平	3.68	6.0	1.63	3.68	6.0	1.63	1.00	
					鉛直	2.25	6.0	2.66	2.25	6.0	2.66	1.00	
54	RCIC	E51-F063	RCICタービン蒸気供給隔離弁	電動 ゲート弁	水平	4.80	6.0	1.25	4.80	6.0	1.25	1.00	
					鉛直	3.98	6.0	1.50	3.98	6.0	1.50	1.00	
55	RCIC	E51-F064	RCICタービン蒸気供給隔離弁	電動 ゲート弁	水平	1.43	6.0	4.19	1.54	6.0	3.89	1.08	
					鉛直	3.17	6.0	1.89	3.17	6.0	1.89	1.00	
56	RCIC	E51-F065	原子炉隔離時冷却系外側テスト逆止弁	逆止弁	水平	1.55	6.0	3.87	1.55	6.0	3.87	1.00	
					鉛直	1.17	6.0	5.12	1.17	6.0	5.12	1.00	
57	RCIC	E51-F066	原子炉隔離時冷却系内側テスト逆止弁	逆止弁	水平	1.85	4.90	2.64	1.85	6.0	3.24	1.00	
					鉛直	4.90	6.0	1.22	4.90	6.0	1.22	1.00	
58	CUW	G33-F001	原子炉冷却材浄化系内側隔離弁	電動 ゲート弁	水平	4.90	6.0	1.22	4.90	6.0	1.22	1.00	
					鉛直	1.94	6.0	3.09	1.94	6.0	3.09	1.00	

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 (100Hz/50Hz)	備考
						評価用加速度	機能確認済加速度	裕度	評価用加速度	機能確認済加速度	裕度		
59	CLW	G33-F004	原子炉冷却材浄化系外側隔離弁	電動ゲート弁	水平	2.76	6.0	2.17	2.76	6.0	2.17	1.00	
					鉛直	1.01	6.0	5.94	1.01	6.0	5.94	1.00	
60	HCU	C12-126	HCUスクラム弁 (加圧・流入側)	空気作動グローブ弁	水平	1.29	6.0	4.65	1.29	6.0	4.65	1.00	
					鉛直	0.98	6.0	6.12	0.98	6.0	6.12	1.00	
61	HCU	C12-127	HCUスクラム弁 (排出側)	空気作動グローブ弁	水平	1.29	6.0	4.65	1.29	6.0	4.65	1.00	
					鉛直	0.98	6.0	6.12	0.98	6.0	6.12	1.00	
62	FRVS	SB2-4A	FRVS・SGTS系入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	3.47	6.0	1.72	3.47	6.0	1.72	1.00	
					鉛直	3.78	6.0	1.58	3.78	6.0	1.58	1.00	
63	FRVS	SB2-4B	FRVS・SGTS系入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	5.11	6.0	1.17	5.11	6.0	1.17	1.00	
					鉛直	3.47	6.0	1.72	3.47	6.0	1.72	1.00	
64	FRVS	SB2-5A	非常用ガス再循環系トレインA入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	5.52	6.0	1.08	5.52	6.0	1.08	1.00	
					鉛直	5.62	6.0	1.06	5.62	6.0	1.06	1.00	
65	FRVS	SB2-5B	非常用ガス再循環系トレインB入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	2.15	6.0	2.79	2.45	6.0	2.44	1.14	更なる高振動数領域(200Hz)まで考慮した応答解析にて水平震度2.45に変更しないことを確認した。
					鉛直	5.92	6.0	1.01	5.92	6.0	1.01	1.00	
66	FRVS	SB2-7A	非常用ガス再循環系トレインA出口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	1.40	6.0	4.28	1.40	6.0	4.28	1.00	
					鉛直	1.00	6.0	6.00	1.00	6.0	6.00	1.00	
67	FRVS	SB2-7B	非常用ガス再循環系トレインB出口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	1.40	6.0	4.28	1.40	6.0	4.28	1.00	
					鉛直	1.00	6.0	6.00	1.00	6.0	6.00	1.00	
68	FRVS	SB2-13A	非常用ガス再循環系循環ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	2.55	6.0	2.35	2.55	6.0	2.35	1.00	
					鉛直	4.39	6.0	1.36	4.39	6.0	1.36	1.00	
69	FRVS	SB2-13B	非常用ガス再循環系循環ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	4.29	6.0	1.39	4.29	6.0	1.39	1.00	
					鉛直	4.59	6.0	1.30	4.59	6.0	1.30	1.00	
70	SGTS	SB2-9B	非常用ガス処理系トレインB入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	1.40	6.0	4.28	1.40	6.0	4.28	1.00	
					鉛直	1.00	6.0	6.00	1.00	6.0	6.00	1.00	
71	SGTS	SB2-9A	非常用ガス処理系トレインA入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	1.40	6.0	4.28	1.40	6.0	4.28	1.00	
					鉛直	1.00	6.0	6.00	1.00	6.0	6.00	1.00	
72	SGTS	SB2-11B	非常用ガス処理系トレインB出口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	1.94	6.0	3.09	1.94	6.0	3.09	1.00	
					鉛直	1.44	6.0	4.16	1.44	6.0	4.16	1.00	
73	SGTS	SB2-11A	非常用ガス処理系トレインA出口ダンパ	空気作動バタフライ弁	水平	1.94	6.0	3.09	1.94	6.0	3.09	1.00	
					鉛直	1.44	6.0	4.16	1.44	6.0	4.16	1.00	

## 高振動数領域を考慮した弁の機能維持評価

## 1. はじめに

高振動数領域を考慮した弁の機能維持評価として、主蒸気逃がし安全弁及び主蒸気隔離弁が設置された主蒸気系配管について、スペクトルモード解析にて考慮する範囲として 20Hz、50Hz 及び 100Hz までとし、各々評価結果として、弁駆動部の応答加速度を算定した。

## 2. 解析モデル

弁の機能維持評価に用いる主蒸気系配管の解析モデルを図 2 に示す。評価に用いる解析モデルは、原子炉压力容器ノズルから主蒸気隔離弁の下流側をアンカ点としたモデルであり、また主蒸気逃がし安全弁の排気管についてもモデル化している。

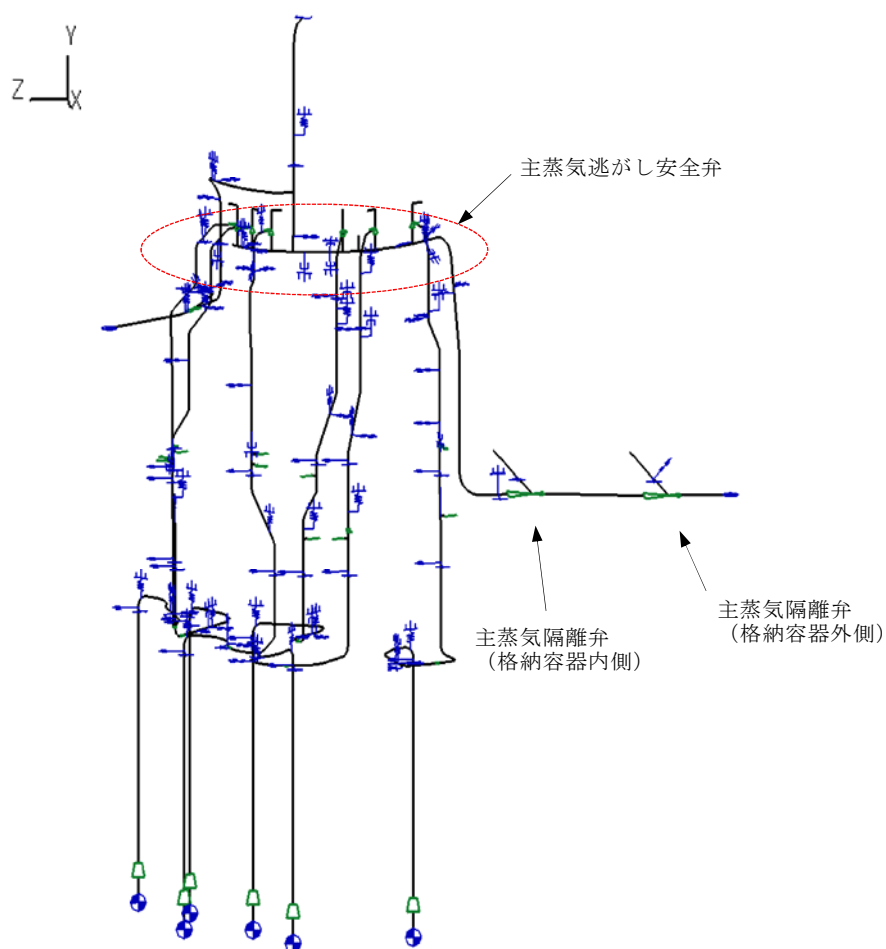


図 2 主蒸気系配管の解析モデル図

### 3. 入力条件

当該解析モデルは柔構造であることから、スペクトルモード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して機能維持評価を行う。

スペクトルモード解析における入力条件としては、設計用床応答曲線に 1.5 倍の余裕を見込んだ加速度値を用いることとする。なお設計用床応答曲線の作成を 20Hz としていることから、20Hz を超えた範囲については、最大応答加速度を入力とする。入力条件となる動的機能維持評価用床応答スペクトルを図 3 に示す。動的機能維持評価用床応答スペクトルの適用性を添付 2 に示す。

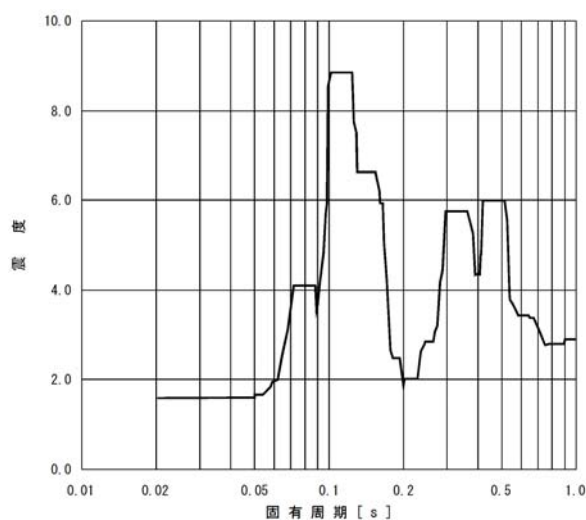


図 3(1) 原子炉本体の基礎 (EL. 19.856m) の動的機能維持評価用床応答スペクトル (水平方向, 減衰定数 2.0%)

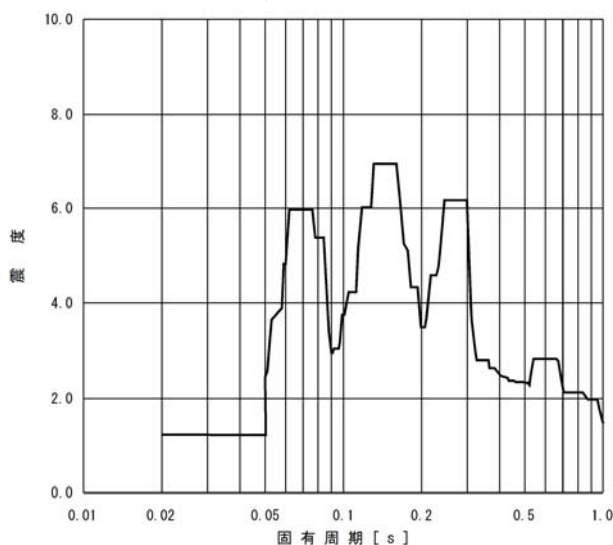


図 3(2) 原子炉本体の基礎 (EL. 19.856m) の動的機能維持評価用床応答スペクトル

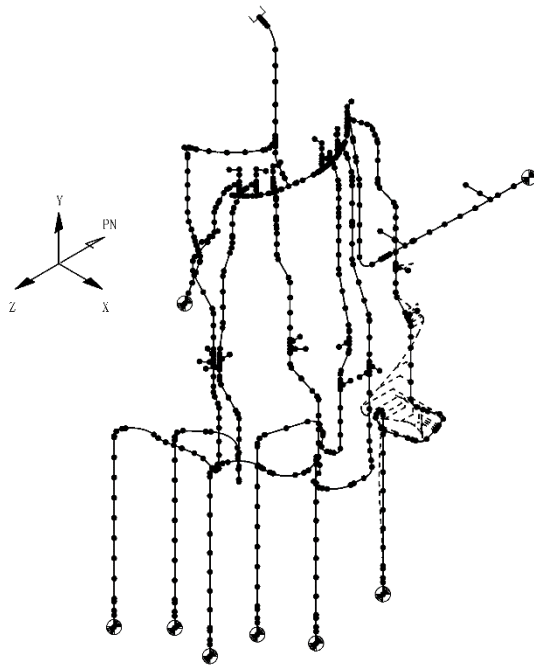
(鉛直方向, 減衰定数 2.0%)

4. 固有値解析結果

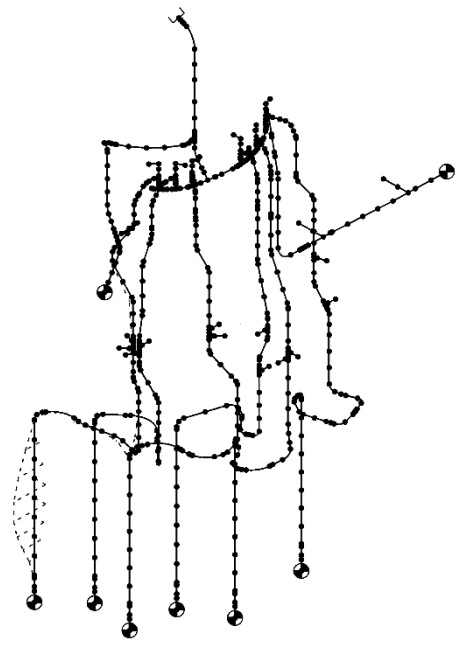
主蒸気系配管の固有値解析結果として, 固有周期, 刺激係数及び設計震度を表 2 に, 振動モード図を図 4 に示す。

表 2 主蒸気系配管の固有周期, 刺激係数及び設計震度

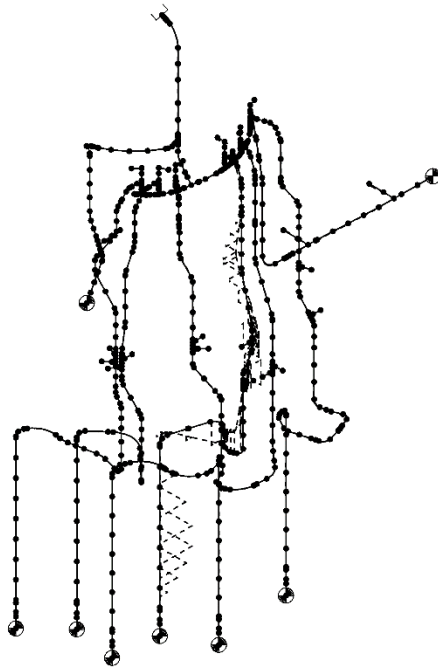
モード	固有振動数 (Hz)	固有周期 (S)	刺激係数			設計震度		
						水平方向		鉛直方向
			X方向	Y方向	Z方向	X方向	Z方向	Y方向
1次	8.489	0.118	0.222	0.045	0.054	8.85	8.85	5.98
2次	9.177	0.109	0.179	0.043	0.016	8.85	8.85	4.23
3次	10.208	0.098	0.254	0.148	0.320	5.91	5.91	3.45
4次	10.361	0.097	0.106	0.015	0.333	5.50	5.50	3.11
5次	10.540	0.095	0.640	0.069	0.735	4.79	4.79	3.04
6次	10.717	0.093	0.027	0.009	0.310	4.48	4.48	3.04
7次	10.787	0.093	0.039	0.222	0.311	4.36	4.36	3.04
8次	10.892	0.092	0.921	0.199	0.213	4.17	4.17	3.02
9次	11.127	0.090	0.231	0.030	0.074	3.66	3.66	2.98
10次	11.201	0.089	0.535	0.396	0.932	3.59	3.59	3.11
138次	49.900	0.020	0.095	0.039	0.042	1.29	1.29	1.04



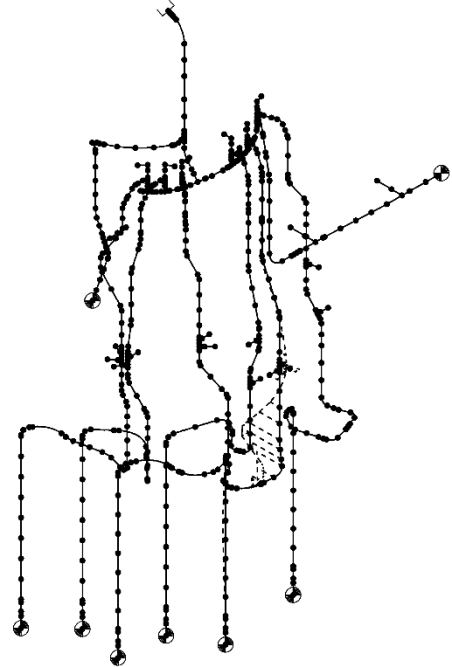
振動モード図 (1次)  
固有振動数 : 0.118 秒



振動モード図 (2次)  
固有振動数 : 0.109 秒



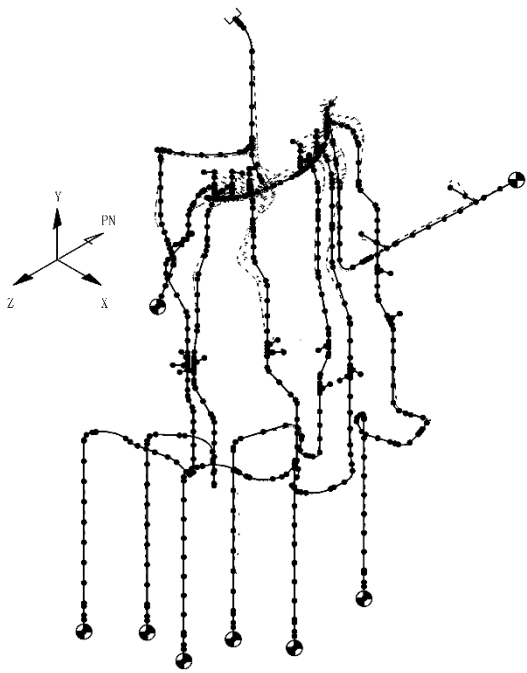
振動モード図 (3次)  
固有振動数 : 0.098 秒



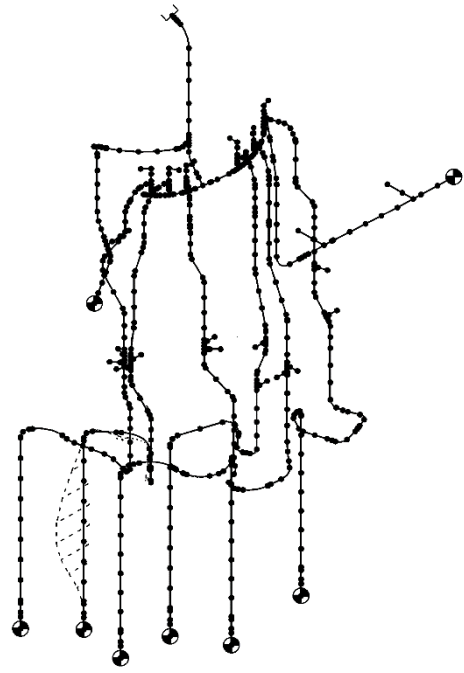
振動モード図 (4次)  
固有振動数 : 0.097 秒

図 4(1) 主蒸気系配管の振動モード図

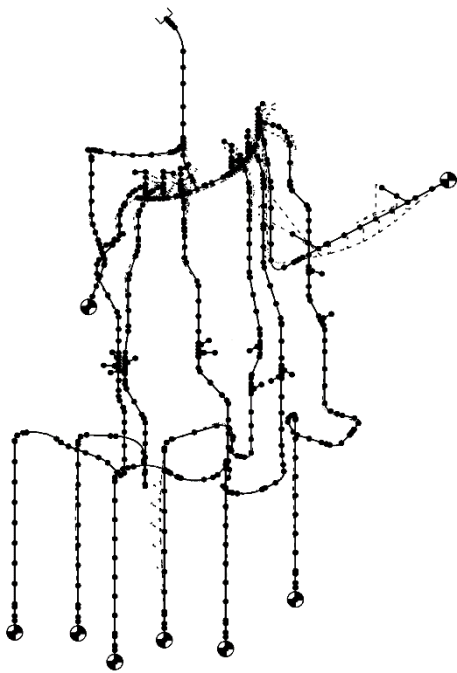




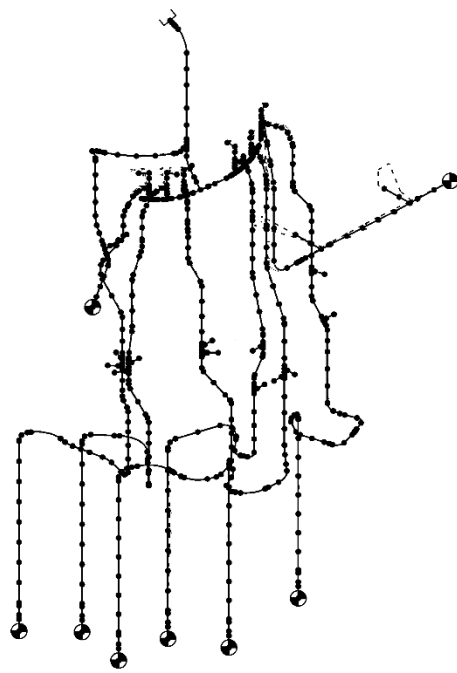
振動モード図 (5次)  
固有振動数 : 0.095 秒



振動モード図 (6次)  
固有振動数 : 0.093 秒

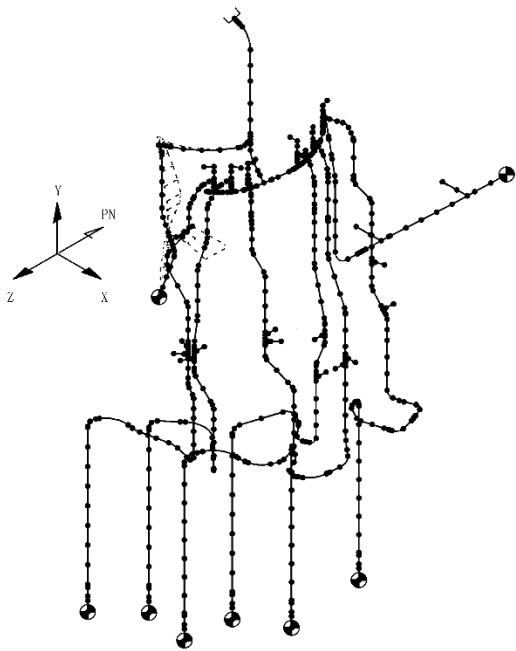


振動モード図 (7次)  
固有振動数 : 0.093 秒

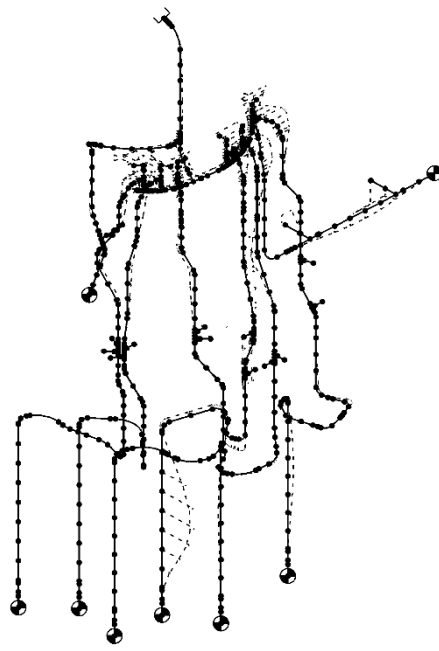


振動モード図 (8次)  
固有振動数 : 0.092 秒

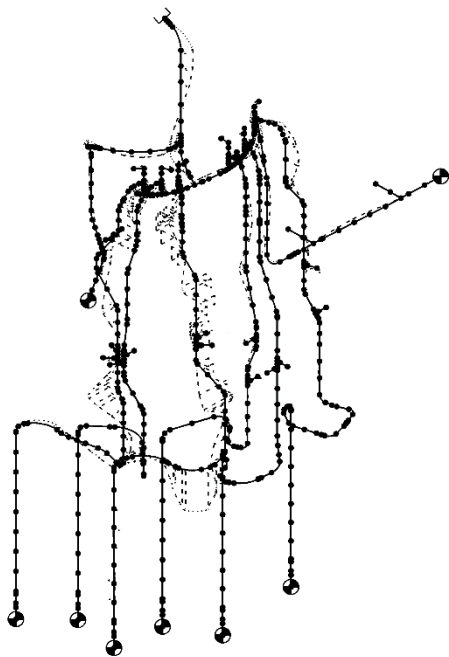
図 4(2) 主蒸気系配管の振動モード図



振動モード図 (9次)  
固有振動数 : 0.090 秒



振動モード図 (10次)  
固有振動数 : 0.089 秒



振動モード図 (138次)  
固有振動数 : 0.020 秒

図 4(3) 主蒸気系配管の振動モード図

## 5. 解析結果

解析モデルを用いた地震応答解析による弁駆動部位置における応答加速度の算定結果を表1に示す。表3に示すとおり20Hzの応答加速度に対して、50Hzまで考慮した応答加速度は増加しているものの、100Hzまで考慮した応答加速度は、50Hzに対して増加は認められなかった。

表3 弁駆動部位置における応答加速度

弁名称	方向	スペクトルモード 解析(G)			最大加速度 (1.2ZPA) (G)
		20Hz	50Hz	100Hz	
主蒸気逃がし安全弁	水平	5.41	5.52	5.52	1.54
	鉛直	1.84	2.05	2.05	1.24
主蒸気隔離弁 (格納容器内側)	水平	7.35	7.35	7.35	1.54
	鉛直	5.41	5.41	5.41	1.24
主蒸気隔離弁 (格納容器外側)	水平	4.90	5.00	5.00	1.54
	鉛直	3.88	3.88	3.88	1.24

弁の動的機能維持評価に用いる床応答スペクトルについて

## 1. はじめに

工事計画に係る補足説明資料【補足-340-13 機電分耐震計算書の補足について】の「2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法」にて、機器・配管系の耐震設計における剛柔判断の固有振動数を 20Hz とすることの妥当性を確認している。前述の資料では、20Hz 近傍にて卓越する応答を示す原子炉格納容器の設計用床応答曲線を用いる配管系について、従来の応力評価手法の妥当性の確認を実施している。

本資料では上記図書と同様に、当該配管に設置された動的機能維持要求弁の加速度応答の算出に用いる床応答スペクトル（図 5 参照）として、20Hz まで作成した設計用床応答曲線に 20Hz より剛側を最大加速度とすることが妥当であることを確認する。

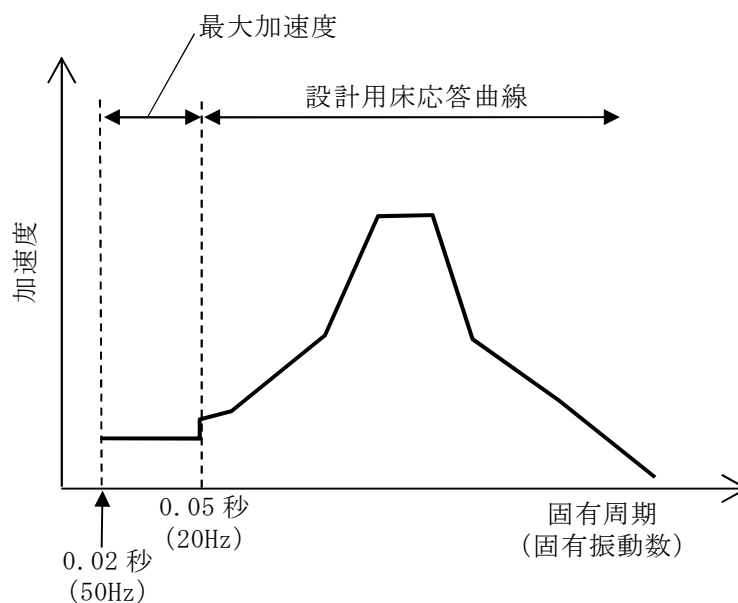


図 5 動的機能維持要求弁に用いる床応答スペクトル（イメージ図）

## 2. 配管系の地震応答解析

原子炉格納容器の設計用床応答曲線を適用し、スペクトルモーダル解析を実施する解析モデルは、原子炉隔離時冷却系配管の 1 モデルのみである。当該解析モデルを図 6 に示すとおり、原子炉圧力容器ノズル付近に逆止弁を有し、当該弁が動的機能維持の確認が必要となる。

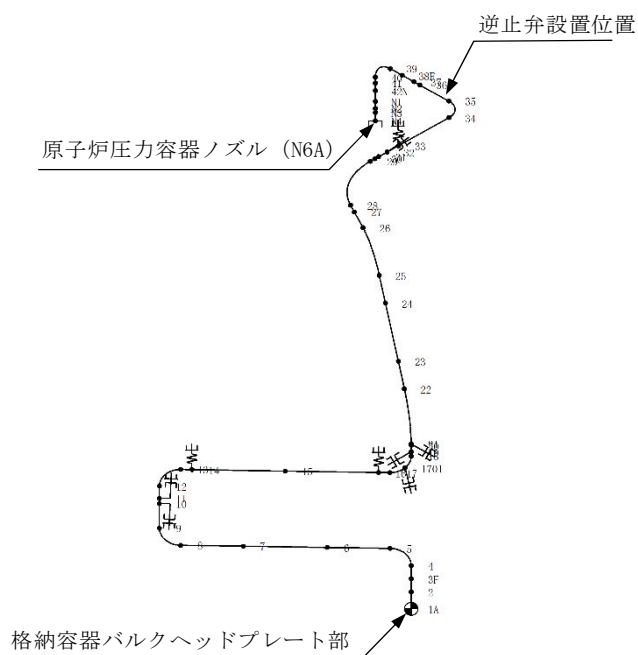


図 6 原子炉隔離時冷却系配管解析モデル図

### 3. 確認内容

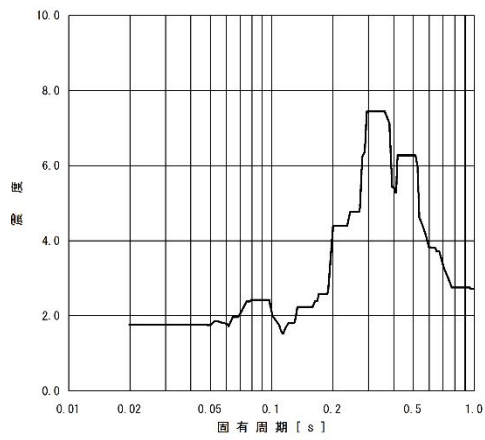
動的機能維持対象弁の応答加速度値の算出に用いる床応答スペクトルとして、以下 2 種類作成し、スペクトルモーダル解析により弁位置の応答加速度を算出することにより行う。

#### a. 動的機能維持評価用床応答スペクトル

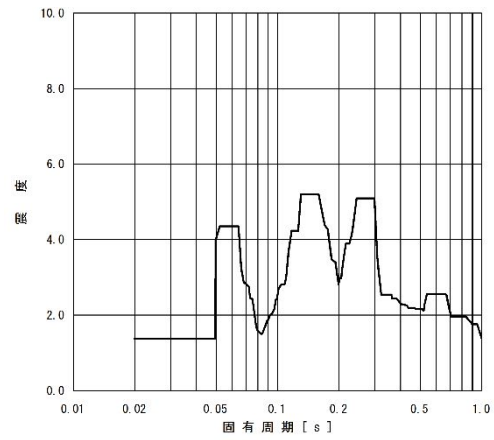
東海第二発電所動的機能維持評価に用いる床応答スペクトルで有り、床応答スペクトルの作成を 20Hz とし、20Hz を超えた範囲は最大加速度として作成する(図 7)。

#### b. 検討用床応答スペクトル

動的機能維持確認用床応答スペクトルでの応答比較のために用いる床応答スペクトルとし、床応答スペクトルの作成範囲を 50Hz とする(図 8)。

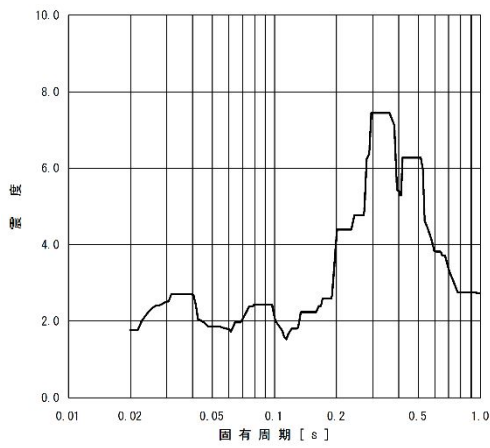


水平方向

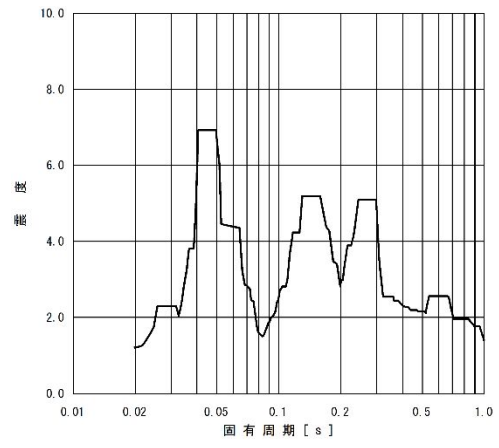


鉛直方向

図7 動的機能維持評価用床応答スペクトル  
(原子炉格納容器 EL. 39.431m 減衰定数 2.5%)



水平方向



鉛直方向

図8 検討用床応答スペクトル  
(原子炉格納容器 EL. 39.431m 減衰定数 2.5%)

#### 4. 解析結果及び考察

##### (1) 解析結果

固有値解析結果として、固有振動数及び刺激係数を表 5 に、主要次数のモード図を図 9 に示す。

各床応答スペクトルを用いた地震応答解析による弁位置の応答加速度の算定結果を表 4 に示す。表 4 に示すとおり今回評価に適用する 20Hz まで作成した床応答スペクトル及び最大加速度 1.2ZPA の弁位置の応答加速度よりも 50Hz まで作成した応答スペクトルのほうが大きく値となったものの、その差は僅かであり、また確認済加速度より小さいことが確認できた。

表 4 弁設置位置における応答加速度

		弁位置の応答加速度 (G)		確認済加速度 (G)
		水平方向	鉛直方向	
動的機能 維持 評価用	動的機能維持確認用床応答スペクトル* <sup>1</sup> による結果	1.53	4.90	6.0
	最大加速度 1.2ZPA	1.85	1.39	
	包絡値	1.85	4.90	
検討用	検討用床応答スペクトル* <sup>2</sup> による結果	1.94	5.10	6.0

\* 1 : 床応答スペクトルの作成を 20Hz とし、20Hz を超えた範囲は最大加速度として作成 (図 7)

\* 2 : 床応答スペクトルの範囲を 50Hz として作成 (図 8)

##### (2) 解析結果を踏まえた対応方針

本検討に用いた床応答スペクトルは、20Hz に応答が卓越する構築物に設置される配管系を用いて検討を実施した。20Hz に卓越する応答を有する厳しい条件においても弁位置の応答増加は、1.85G から 1.94G の増加でその割合は 5%程度で有った。

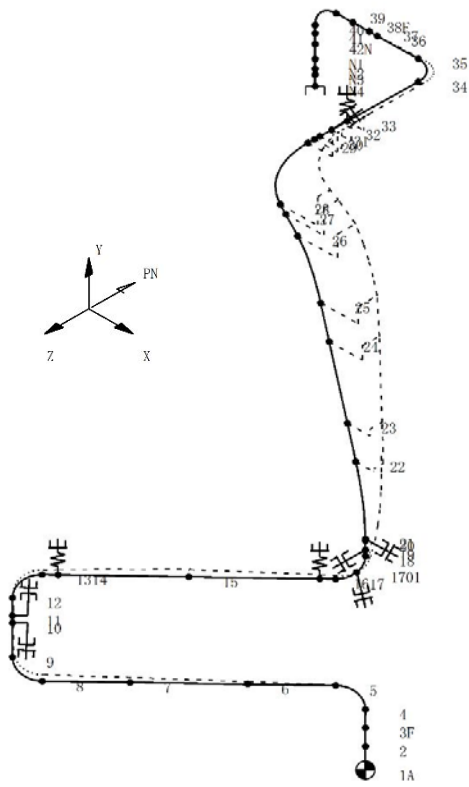
本解析結果を踏まえて、20Hz に卓越する応答を示す構築物として原子炉格納容器の床

応答スペクトルを用いる配管系において、10%の裕度が確保できない弁については、3.項に示す「検討用床応答スペクトル」を用いた地震応答解析結果から算定される弁位置の応答加速度に対しても、弁の機能維持が確保できることを確認する。具体的には、弁位置の応答加速度が確認済加速度に収まることを確認する。応答加速度が確認済加速度を超える場合には、J E A G 4601-1991 による詳細解析により弁の機能維持が確保できることを確認する。

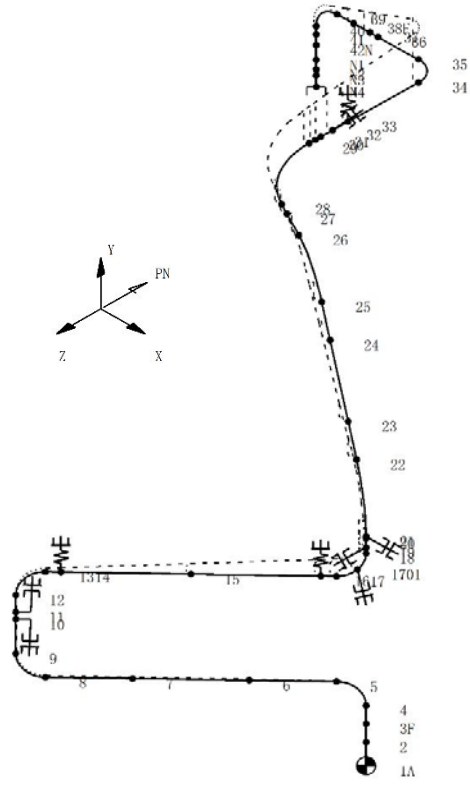


表 5 原子炉隔離時冷却系配管の固有振動数及び刺激係数

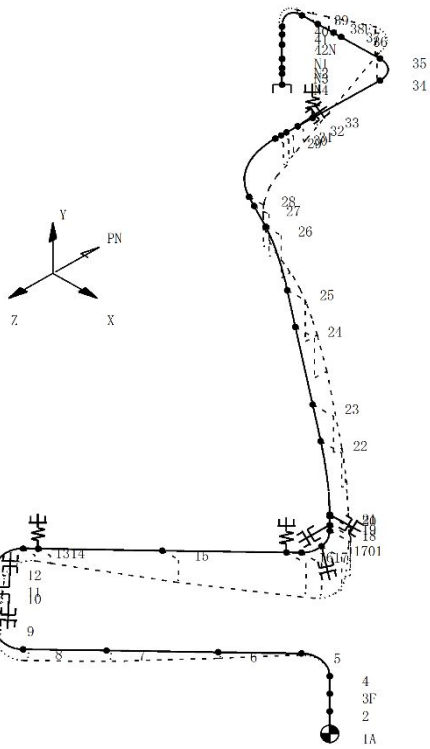
モード	固有振動数 (Hz)	固有周期 (s)	刺激係数			設計震度		
						水平方向		鉛直方向
			X方向	Y方向	Z方向	X方向	Z方向	Y方向
1次	12.60	0.079	0.160	0.093	0.084	2.41	2.41	1.71
2次	15.10	0.066	0.096	0.286	0.008	1.97	1.97	3.68
3次	21.18	0.047	0.088	0.069	0.006	1.91	1.91	6.93
4次	22.23	0.045	0.131	0.148	0.051	2.00	2.00	6.93
5次	25.02	0.040	0.053	0.059	0.204	2.72	2.72	4.98
6次	27.24	0.037	0.100	0.015	0.193	2.72	2.72	3.64
7次	29.30	0.034	0.107	0.081	0.123	2.72	2.72	2.42
8次	32.82	0.030	0.017	0.027	0.160	2.51	2.51	2.30
9次	35.54	0.028	0.023	0.028	0.007	2.43	2.43	2.30
10次	39.90	0.025	0.101	0.010	0.081	2.28	1.79	2.28
11次	44.48	0.022	0.009	0.004	0.024	1.89	1.34	1.89
12次	48.69	0.021	0.092	0.009	0.092	1.77	1.22	1.77



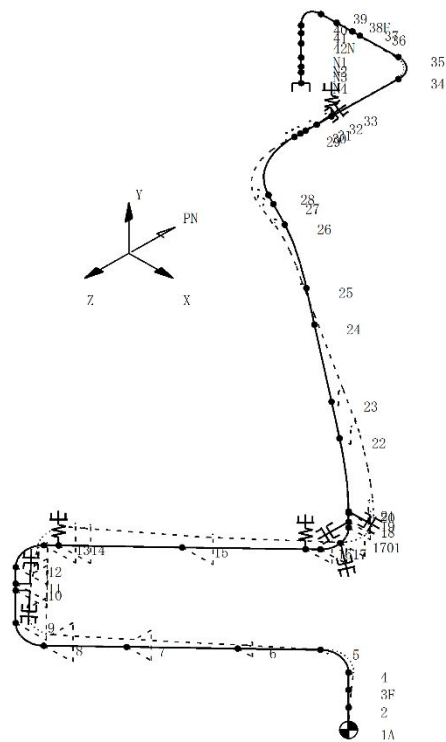
振動モード図 (1次)  
固有振動数 : 12.60 Hz



振動モード図 (2次)  
固有振動数 : 15.10 Hz

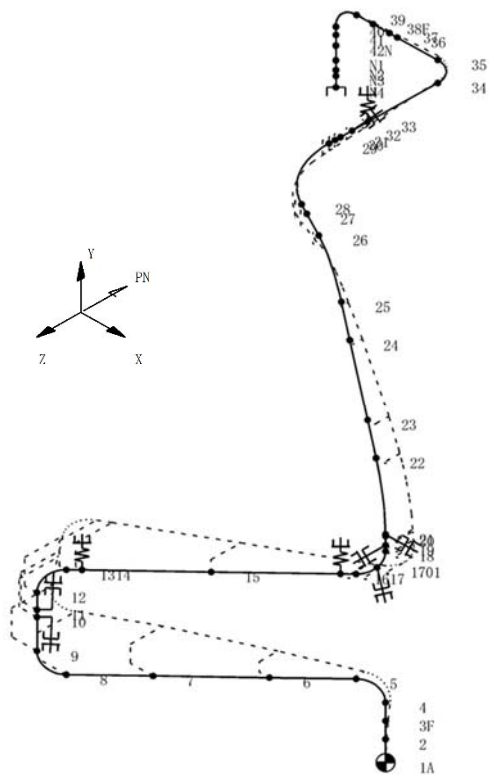


振動モード図 (3次)  
固有振動数 : 21.18 Hz

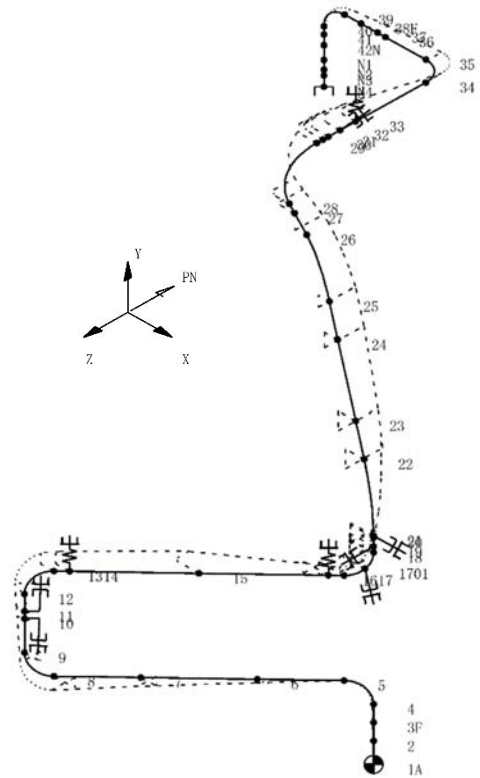


振動モード図 (4次)  
固有振動数 : 22.23 Hz

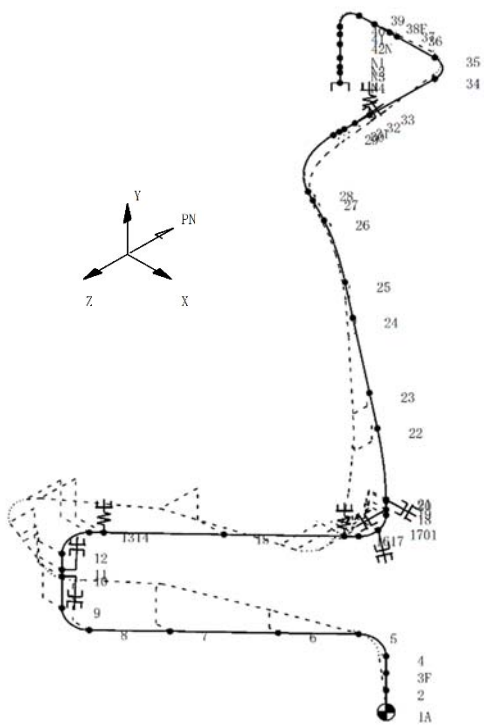
図 9(1) 原子炉隔離時冷却系配管の振動モード図



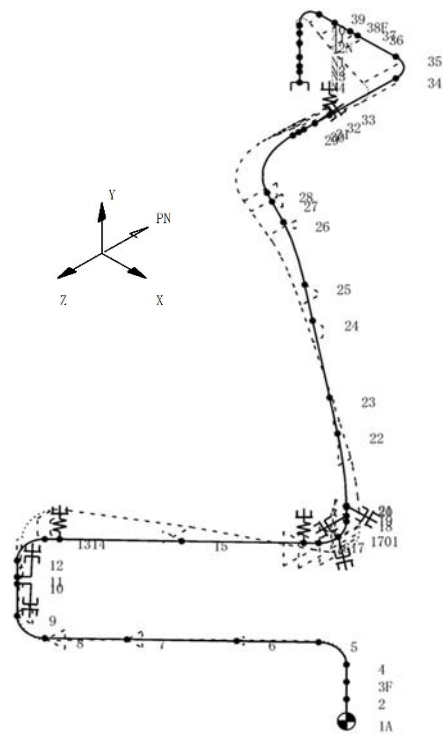
振動モード図 (5次)  
固有振動数 : 25.02 Hz



振動モード図 (6次)  
固有振動数 : 27.24 Hz

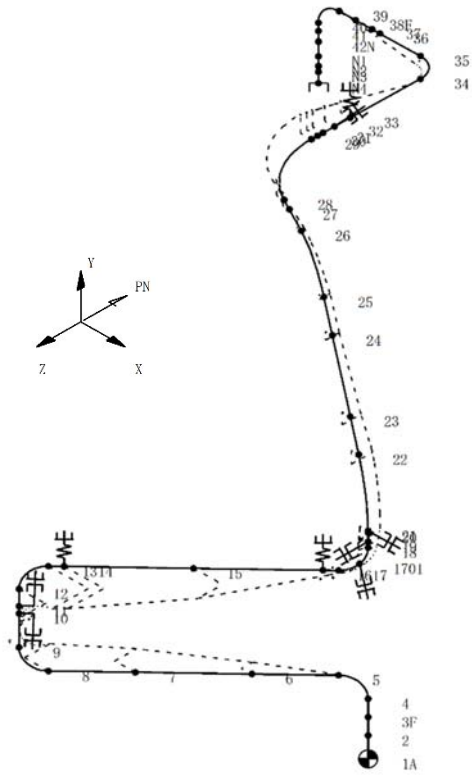


振動モード図 (7次)  
固有振動数 : 29.30 Hz

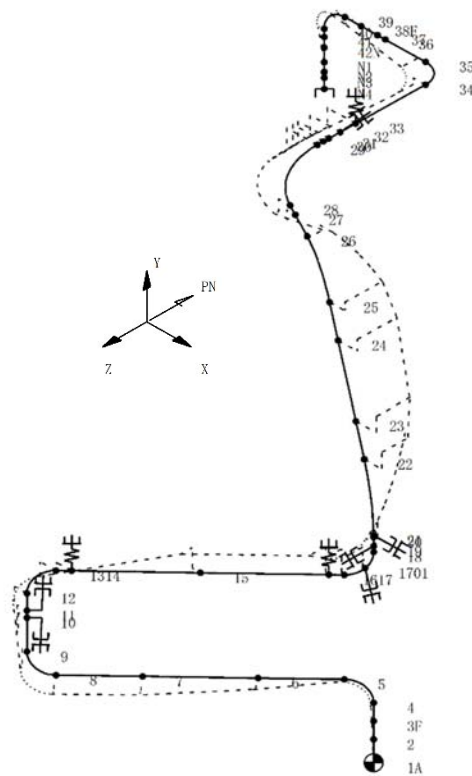


振動モード図 (8次)  
固有振動数 : 32.82 Hz

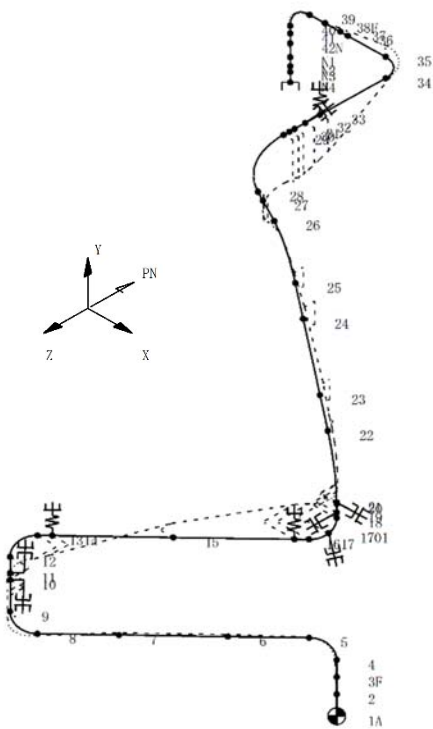
図 9(2) 原子炉隔離時冷却系配管の振動モード図



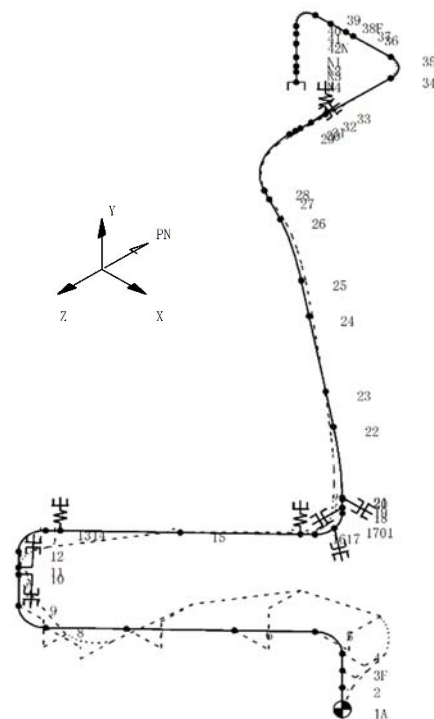
振動モード図 (9次)  
固有振動数 : 35.54 Hz



振動モード図 (10次)  
固有振動数 : 39.90 Hz



振動モード図 (11次)  
固有振動数 : 44.48 Hz



振動モード図 (12次)  
固有振動数 : 48.69 Hz

図 9(3) 原子炉隔離時冷却系配管の振動モード図

## 耐震計算書における機能維持評価の代表選定方法の妥当性について

## 1. 概要

東海第二発電所については、工認耐震計算書のうち各申請設備の「管の耐震性についての計算書」において、弁の機能維持評価を実施している。「管の耐震性についての計算書」においては、工認の要目表に記載のある弁のうち、動的機能維持が要求される弁を選定し、弁型式ごとに「機能確認済加速度」に対する「評価用加速度」の裕度が最も小さい弁の評価結果を代表として記載している。

本資料は「管の耐震性についての計算書」に記載している機能維持評価の代表機器選定方法の妥当性について説明するものである。

## 2. 機能維持評価対象の代表機器の選定方法について

機能維持評価対象機器の代表機器を選定するために、工認の要目表に記載のある弁から、JEAG4601・補-1984並びにJEAG4601-1991 追補版に基づき動的機能維持評価の要求の有無を整理した。(別添 1 参照)

本資料は、設計基準対象施設を対象として整理しているが、重大事故等対象施設として動的機能維持が要求される弁が新たに追加されないことを確認している。

別添 1

No	系統	弁番号	弁名称	弁型式	動的機能維持が要求される弁 (● 73個)	動的機能維持が要求される理由※1 表Ⅱ-1分類例	動的機能維持要求が除外される理由※2
1	MS	B22-F013A	主蒸気速がし安全弁A	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
2	MS	B22-F013B	主蒸気速がし安全弁B	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
3	MS	B22-F013C	主蒸気速がし安全弁C	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
4	MS	B22-F013D	主蒸気速がし安全弁D	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
5	MS	B22-F013E	主蒸気速がし安全弁E	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
6	MS	B22-F013F	主蒸気速がし安全弁F	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
7	MS	B22-F013G	主蒸気速がし安全弁G	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
8	MS	B22-F013H	主蒸気速がし安全弁H	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
9	MS	B22-F013J	主蒸気速がし安全弁J	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
10	MS	B22-F013K	主蒸気速がし安全弁K	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
11	MS	B22-F013L	主蒸気速がし安全弁L	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
12	MS	B22-F013M	主蒸気速がし安全弁M	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
13	MS	B22-F013N	主蒸気速がし安全弁N	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
14	MS	B22-F013P	主蒸気速がし安全弁P	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
15	MS	B22-F013R	主蒸気速がし安全弁R	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
16	MS	B22-F013S	主蒸気速がし安全弁S	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
17	MS	B22-F013U	主蒸気速がし安全弁U	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
18	MS	B22-F013V	主蒸気速がし安全弁V	安全弁	●	As- (i) -①-② As- (ii) -①-①	
19	MS	B22-F022A	主蒸気隔離弁第1弁A	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
20	MS	B22-F022B	主蒸気隔離弁第1弁B	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
21	MS	B22-F022C	主蒸気隔離弁第1弁C	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
22	MS	B22-F022D	主蒸気隔離弁第1弁D	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
23	MS	B22-F028A	主蒸気隔離弁第2弁A	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
24	MS	B22-F028B	主蒸気隔離弁第2弁B	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
25	MS	B22-F028C	主蒸気隔離弁第2弁C	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
26	MS	B22-F028D	主蒸気隔離弁第2弁D	空気作動 グループ弁	●	As- (i) -①-①	
27	FW	B22-F010A	原子炉給水逆止弁	逆止弁	●	As- (i) -③-①	
28	FW	B22-F010B	原子炉給水逆止弁	逆止弁	●	As- (i) -③-①	

別添 1

No	系統	弁番号	弁名称	弁型式	動的機能維持が要求される弁 (● 73個)	動的機能維持が要求される理由※1 表II-1分類例	動的機能維持要求が除外される理由※2
29	FW	B22-F032A	原子炉給水逆止弁	逆止弁	●	As- (i) -③-①	
30	FW	B22-F032B	原子炉給水逆止弁	逆止弁	●	As- (i) -③-①	
31	RHR	E12-F005	残留熱除去系停止時冷却ライン安全弁	安全弁	×	—	①
32	RHR	E12-F008	残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁 (外側)	電動 ゲート弁	●	As- (ii) -④-①	
33	RHR	E12-F009	残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁 (内側)	電動 ゲート弁	●	As- (ii) -④-①	
34	RHR	E12-F023	残留熱除去系ヘッドスプレイ隔離弁	電動 グループ弁	●	As- (ii) -④-①	
35	RHR	E12-F024A	残留熱除去系A系テストライン弁	電動 ゲート弁	●	As- (iv)	
36	RHR	E12-F024B	残留熱除去系B系テストライン弁	電動 ゲート弁	●	As- (iv)	
37	RHR	E12-F025A	残留熱除去系A出口ライン安全弁	安全弁	×	—	①
38	RHR	E12-F025B	残留熱除去系B出口ライン安全弁	安全弁	×	—	①
39	RHR	E12-F025C	残留熱除去系C出口ライン安全弁	安全弁	×	—	①
40	RHR	E12-F027A	残留熱除去系A系サブプレッション・プールのスプレイ弁	電動 ゲート弁	●	A- (ii) -①-①	
41	RHR	E12-F027B	残留熱除去系B系サブプレッション・プールのスプレイ弁	電動 ゲート弁	●	A- (ii) -①-①	
42	RHR	E12-F041A	残留熱除去系A系注入ラインテスト逆止弁	逆止弁	●	A- (i) -①-3)-①	
43	RHR	E12-F041B	残留熱除去系B系注入ラインテスト逆止弁	逆止弁	●	A- (i) -①-3)-①	
44	RHR	E12-F041C	残留熱除去系C系注入ラインテスト逆止弁	逆止弁	●	A- (i) -①-3)-①	
45	RHR	E12-F042A	残留熱除去系A系注入弁	電動 ゲート弁	●	A- (i) -①-3)-①	
46	RHR	E12-F042B	残留熱除去系B系注入弁	電動 ゲート弁	●	A- (i) -①-3)-①	
47	RHR	E12-F042C	残留熱除去系C系注入弁	電動 ゲート弁	●	A- (i) -①-3)-①	
48	RHR	E12-F048A	残留熱除去系熱交換器Aバイパス弁	電動 グループ弁	●	As- (ii) -④-① A- (ii) -①-①	
49	RHR	E12-F048B	残留熱除去系熱交換器Bバイパス弁	電動 グループ弁	●	As- (ii) -④-① A- (ii) -①-①	
50	RHR	E12-F050A	残留熱除去系A系停止時冷却ラインテスト逆止弁	逆止弁	●	As- (ii) -④-①	
51	RHR	E12-F050B	残留熱除去系B系停止時冷却ラインテスト逆止弁	逆止弁	●	As- (ii) -④-①	
52	RHR	E12-F053A	残留熱除去系A系シャットダウン注入弁	電動 グループ弁	●	As- (ii) -④-①	
53	RHR	E12-F053B	残留熱除去系B系シャットダウン注入弁	電動 グループ弁	●	As- (ii) -④-①	
54	RHR	E12-FF028	残留熱除去系停止時冷却投入ライン安全弁	安全弁	×	—	①
55	HPCS	E22-F004	高圧炉心スプレイ系注入弁	電動 ゲート弁	●	As- (ii) -③-①	
56	HPCS	E22-F005	高圧炉心スプレイ系テストスタブル逆止弁	空気作動 逆止弁	●	As- (ii) -③-①	

別添 1

No	系統	弁番号	弁名称	弁型式	動的機能維持が要求される弁 (● 73個)	動的機能維持が要求される理由※1 表Ⅱ-1分類例	動的機能維持要求が除外される理由※2
57	HPCS	E22-F014	高圧炉心スプレイ系入口ライン安全弁	安全弁	×	—	①
58	HPCS	E22-F035	高圧炉心スプレイ系出口ライン安全弁	安全弁	×	—	①
59	LPCS	E21-F005	低圧炉心スプレイ系注入弁	電動 ゲート弁	●	A- (i) -①-2)-①	
60	LPCS	E21-F006	低圧炉心スプレイ系テスト逆止弁	空気作動 逆止弁	●	A- (i) -①-2)-①	
61	LPCS	E21-F018	低圧炉心スプレイ系出口ライン安全弁	安全弁	×	—	①
62	RCIC	E51-F017	原子炉隔離時冷却系ポンプ入口ライン逃し弁	安全弁	×	—	①
63	RCIC	E51-F063	RCICタービン蒸気供給隔離弁	電動 ゲート弁	●	As- (iv)	
64	RCIC	E51-F064	RCICタービン蒸気供給隔離弁	電動 ゲート弁	●	As- (iv)	
65	RCIC	E51-F065	原子炉隔離時冷却系外側テスト逆止弁	逆止弁	●	As- (ii) -②-②	
66	RCIC	E51-F066	原子炉隔離時冷却系内側テスト逆止弁	逆止弁	●	As- (ii) -②-②	
67	CUW	G33-F001	原子炉冷却材浄化系内側隔離弁	電動 ゲート弁	●	As- (i) -④-①	
68	CUW	G33-F004	原子炉冷却材浄化系外側隔離弁	電動 ゲート弁	●	As- (i) -④-①	
69	SLC	C41-F029A	ほう酸水注入ポンプA逃し弁	安全弁	×	—	①
70	SLC	C41-F029B	ほう酸水注入ポンプB逃し弁	安全弁	×	—	①
71	HCU	C12-126	HCUスクラム弁 (加圧・流入側)	空気作動グローブ 弁	●	As- (iii) -①-②	
72	HCU	C12-127	HCUスクラム弁 (排出側)	空気作動グローブ 弁	●	As- (iii) -①-②	
73	ED	G13-F132	原子炉格納容器ドレン系機器ドレン隔離弁 (外側)	空気作動ゲート 弁	×	—	②
74	ED	G13-F133	原子炉格納容器ドレン系機器ドレン隔離弁 (内側)	空気作動ゲート 弁	×	—	②
75	FD	G13-F129	原子炉格納容器ドレン系床ドレン隔離弁 (外側)	空気作動ゲート 弁	×	—	③
76	FD	G13-F130	原子炉格納容器ドレン系床ドレン隔離弁 (内側)	空気作動ゲート 弁	×	—	③
77	FRVS	SB2-4A	FRVS・SGTS系入口ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
78	FRVS	SB2-4B	FRVS・SGTS系入口ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
79	FRVS	SB2-5A	非常用ガス再循環系トレンA入口ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
80	FRVS	SB2-5B	非常用ガス再循環系トレンB入口ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
81	FRVS	SB2-7A	非常用ガス再循環系トレンA出口ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
82	FRVS	SB2-7B	非常用ガス再循環系トレンB出口ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
83	FRVS	SB2-13A	非常用ガス再循環系循環ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	
84	FRVS	SB2-13B	非常用ガス再循環系循環ダンパ	空気作動バタフ ライ弁	●	A- (ii) -③-①	



別添 1

No	系統	弁番号	弁名称	弁型式	動的機能維持が要求される弁 (● 73個)	動的機能維持が要求される理由※1 表Ⅱ-1分類例	動的機能維持要求が除外される理由※2
85	SGTS	SB2-9B	非常用ガス処理系トレインB入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	●	A-(ii)-③-①	
86	SGTS	SB2-9A	非常用ガス処理系トレインA入口ダンパ	空気作動バタフライ弁	●	A-(ii)-③-①	
87	SGTS	SB2-11B	非常用ガス処理系トレインB出口ダンパ	空気作動バタフライ弁	●	A-(ii)-③-①	
88	SGTS	SB2-11A	非常用ガス処理系トレインA出口ダンパ	空気作動バタフライ弁	●	A-(ii)-③-①	
89	FCS	2-43V-6A	可燃性ガス濃度制御系ウォータセパレータA出口逃し弁	安全弁	×	—	①
90	FCS	2-43V-6B	可燃性ガス濃度制御系ウォータセパレータB出口逃し弁	安全弁	×	—	①
91	AC	2-26B-1	ベンディング用空気供給弁	空気作動バタフライ弁	×	—	⑤
92	AC	2-26B-2	ドライウエルN2ガスバージ用入口弁	空気作動バタフライ弁	×	—	⑤
93	AC	2-26B-5	サブプレッションチェンバN2ガスバージ用入口弁	空気作動バタフライ弁	×	—	⑤
94	AC	2-26B-6	サブプレッションチェンバN2ガス補給弁	空気作動グローブ弁	×	—	⑤
95	AC	2-26B-7	N2ガス補給用供給弁	空気作動グローブ弁	×	—	⑤
96	AC	2-26B-8	N2ガスバージ用供給弁	空気作動バタフライ弁	×	—	⑤
97	AC	2-26B-9	ドライウエルN2ガス補給弁	空気作動グローブ弁	×	—	⑤
98	AC	2-26B-10	サブプレッション・チェンバメント弁	空気作動バタフライ弁	×	—	④
99	AC	2-26B-12	ドライウエルメント弁	空気作動バタフライ弁	×	—	④
100	AC	2-26B-13	原子炉建屋排気系統入口弁	空気作動バタフライ弁	×	—	④
101	AC	2-26B-14	非常用ガス再循環系統入口弁	空気作動バタフライ弁	×	—	④
102	DG	3-14Z1	DG 2DエアレシーバA安全弁	安全弁	×	—	①
103	DG	3-14Z101	DG 2CエアレシーバA安全弁	安全弁	×	—	①
104	HPCS DG	3-14Z201	DG HP CS エアレシーバA安全弁	安全弁	×	—	①

※1：別紙1参照

※2：別紙2参照

動的機能維持の必要性の有無については、JEAG4601・補-1984に規定されている。「表Ⅱ-1 具体的な動的設備とその分類例（BWR）」（P52 参照）において、動的機能が要求される機器例が示されており、今回の別添 1 に記載の要目表対象弁に対して分類例番号を記載し、動的機能維持が要求される弁を整理した。

（例：主蒸気逃がし安全弁 → As-（i）-①-②，As-（ii）-①-①）

表Ⅱ-1 具体的な動的設備とその分類例（BWR）

耐震重要度分類	動的機能の分類	系 統	動的機能が要求される機器	要求機能	備 考
As	(i) 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁のうち、その健全性を維持するために動的機能が必要なもの	① 主蒸気系	① 主蒸気隔離弁 ② 逃がし安全弁（安全弁機能）	$\alpha(S_2)$	図Ⅱ-1 参照 他の動的機能分類で動的機能が要求される弁は除く。
		② 主蒸気ドレン系	① ドレンライン隔離弁	$\alpha(S_2)$	
		③ 給水系	① 給水逆止弁	$\alpha(S_2)$	
		④ 原子炉冷却材浄化系	① 隔離弁	$\alpha(S_2)$	
	(ii) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するために必要な動的設備	① 主蒸気系	① 逃がし安全弁（逃がし弁機能）	$\beta(S_2)$	図Ⅱ-1 参照
		② 原子炉隔離時冷却系	① タービン，② 弁 ③ ポンプ	$\beta(S_2)$	図Ⅱ-2 参照
		③ 高圧炉心スプレイ系	① 弁，② ポンプ	$\beta(S_2)$	図Ⅱ-3 参照
		④ 残留熱除去系（停止時冷却モード）	① 弁，② ポンプ	$\beta(S_2)$	図Ⅱ-4 参照
		⑤ 非常用補機冷却系	① 弁，② ポンプ	$\beta(S_2)$	
		⑥ 非常用電源設備	① ディーゼル ② 弁，③ ポンプ	$\beta(S_2)$	
	(iii) 原子炉の緊急停止のために、急激に負の反応度を付加するために必要な動的設備、及び原子炉の停止状態を維持するために必要な動的設備	① 制御棒駆動系	① 駆動機構 ② スクラム弁	$\alpha(S_2)$	図Ⅱ-5 参照
	(iv) 原子炉格納容器バウンダリを構成	① 不活性ガス系	① PCV 隔離弁	$\beta(S_1)$	図Ⅱ-6 参照 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損

耐震重要度分類	動的機能の分類	系 統	動的機能が要求される機器	要求機能	備 考
A <sub>S</sub>	する弁のうち、原子炉冷却材圧力バウダリ破損の一定時間後に閉止が必要なもの				(LOCA)後、一般の隔離弁は直ちに閉となるため、地震時の動的機能維持の必要はない。ただし、LOCA後、ECCS等の停止に伴う原子炉格納容器バウダリ閉止に必要な弁は、S <sub>1</sub> 地震後機能維持を要す。 また、他の動的機能分類で動的機能が要求される弁は除く。
A	(i) 原子炉冷却材圧力バウダリ破損後、炉心から崩壊熱を除去するために必要な動的設備	① 非常用炉心冷却系 1) 高圧炉心スプレイ系 2) 低圧炉心スプレイ系 3) 残留熱除去系(低圧炉心注水モード)	① 弁, ② ポンプ ① 弁, ② ポンプ ① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$ $\beta(S_1)$ $\beta(S_1)$	A <sub>S</sub> クラスの(ii)の③で確認 図II-7 参照 図II-8 参照
		② 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$	A <sub>S</sub> クラスの(ii)の⑤で確認
		③ 非常用電源設備	① ディーゼル ② 弁, ③ ポンプ	$\beta(S_1)$	A <sub>S</sub> クラスの(ii)の⑥で確認
	(ii) 放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するために必要な動的設備で、上記耐震A <sub>S</sub> クラスの(iv)以外の設備	① 残留熱除去系(PCVスプレイモード)	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$	図II-9 参照
		② 可燃性ガス濃度制御系	① ブロア	$\beta(S_1)$	図II-10 参照
		③ 非常用ガス処理系	① 排気ファン	$\beta(S_1)$	図II-11 参照
		④ 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$	A <sub>S</sub> クラスの(ii)の⑤で確認
		⑤ 非常用電源設備	① ディーゼル ② 弁, ③ ポンプ	$\beta(S_1)$	A <sub>S</sub> クラスの(ii)の⑥で確認
	(iii) 使用済燃料プール水を捕給するために必要な動的設備	① 燃料プール水補給設備(非常用)	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$	

動的機能維持の必要性の有無については、JEAG4601・補-1984に規定されている。以下のリストは、JEAGに基づき、動的機能維持要求が除外されるとしたものについて、その具体的な理由をまとめたものである。

番号	動的機能維持要求が除外される理由
①	原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性，原子炉停止後の崩壊熱除去等，プラントの事故対応や停止操作時において <u>動作を必要としない安全弁</u> であり，評価対象外。
②	格納容器機器ドレンサンプ出口ラインに設置されている格納容器隔離弁であり，冷却材喪失事故直後に動作（「開」→「閉」）， <u>その後動作要求がない</u> ため（「閉」維持），評価対象外。
③	格納容器床ドレンサンプ出口ラインに設置されている格納容器隔離弁であり，冷却材喪失事故直後に動作（「開」→「閉」）， <u>その後動作要求がない</u> ため（「閉」維持），評価対象外。
④	原子炉格納容器のベントラインに設置されている格納容器隔離弁及び空気作動弁であり，冷却材喪失事故直後に動作（「閉」→「開」）， <u>その後動作要求がない</u> ため（「開」維持），評価対象外。
⑤	原子炉格納容器への窒素供給ラインに設置されている格納容器隔離弁及び空気作動弁であり，冷却材喪失事故直後に動作（「開」又は「閉」→「閉」）， <u>その後動作要求がない</u> ため（「閉」維持），評価対象外。