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。

女川原子力発電所第2号	号機 工事計画審査資料
資料番号	02-補-E-19-0600-14-2_改 8
提出年月日	2021年11月11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
添作	† 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
添作	†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
添作	† 3	弁の動的機能維持評価に用いる床応答曲線について
添作	十4	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

弁の動的機能維持評価対象弁 68 台のうち、表 1 に示す 3 台に振動数領域を 50Hz まで考慮した場合の加速度に対して 100Hz まで考慮した場合の加速度に有意な増加が確認されたことから、当該弁について増加要因に対する検討を以下に実施する。

弁番号	弁名称			MAX (50Hz, 1.2ZPA)			MAX (100Hz, 1. 2ZPA)				50Hz→100Hz で					
		弁型式	方向	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*1	機能 確認済 加速度 (③)	裕度	増加率 (②/①)	の増加値の機能 確認済加速度に 対する比率 ((②-①)/③)	備考				
				2. 44			3. 16									
	支圧に ショー・		水平	2.44	6.00	2.46	3. 16	6.00	1.89	1.30	12.00%					
E99 E001	イ系ポンプ復水	電動		1. 57			1.57									
		ゲート弁		1. 25			1.44									
							鉛直	1. 25	6.00	4.80	1.44	6.00	4. 16	1.16	3. 17%	
			1.09			1.09										
				4. 28			5. 07									
		イルタ装置 バタフラ	水平	4. 28	6.00	1.40	5. 07	6. 00	1. 18	1.19	13. 17%					
46-F003B	非常用ガス処理系フィルタ装置				2.65			2.65								
10 1 000D	出口弁(B)			1. 77		3. 38	1. 77									
			鉛直	0. 92	6.00		1. 20	6.00	3. 38	1.00	0.00%					
				1. 77			1. 77									
			水半		6. 00	2. 08		6.00	1.50	1.39	18. 34%					
RCIC E51-F008		- ビン入口蒸 [・]														
				鉛直		6.00	1 12		6.00	1 19	1 01	0.179/				
		1.49m > 1						0.00	1.10		0.00	1. 10	1. 01	0.11/0		
`4	6-F003B	#常用ガス処理 6-F003B ポネフィルタ装置 出口弁(B) 原子炉隔離時冷 カチービン入口蒸 気ライン第二隔	22-F001 イ系ポンプ復水 電動 が一ト弁 122-F001 対象 で 電動 が一ト弁 第常用ガス処理 電動 系フィルタ装置 バタカ 出口弁(B) 電動 ラ イ弁 第一下の8 原子炉隔離時冷 カタービン入口蒸 気ライン第二隔 が一ト弁	高圧炉心スプレイ系ポンプ復水 電動	32-F001 市民炉心スプレイ系ポンプ復水貯蔵タンク吸込弁 電動	REP (REFP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 1.25 6.00 2.46 1.57 1.25 6.00 4.80 1.09 1.09 1.09 1.09 1.09 1.09 1.77 4.28 6.00 1.40 2.65 1.77 4.28 6.00 3.38 1.77 4.28 6.00 3.38 1.77 1.77 1.89 1.89 5.28 6.00 2.08 1.89 5.28 6.00 1.13 1.13 1.13 1.13 1.15 1.25 6.00 2.46 1.57 1.57 1.25 6.00 4.80 1.40	Rim Ri	RED	Ramp	高圧炉心スプレ	高圧炉心スプレイ系ポンプ復水 貯蔵タンク吸込 作品				

表1 有意な応答増加が確認された弁 (検討対象弁)

注記*1: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「一」を記載。

2. 評価加速度の増加率の検討

(1) 高圧炉心スプレイ系ポンプ復水貯蔵タンク吸込弁(E22-F001)

E22-F001 の機能維持評価用加速度算出に用いた解析モデル図を図 1-1~1-2 に, 当該弁の構造を図 2 に, 当該配管系の主要仕様を表 2 に, 各振動モードにおける刺激係数等の整理結果を表 3 に示す。

図 1-2 に示すとおり、当該弁の前後の配管には支持構造物(架構及びスナッバ)が設置されており、さらには弁頂部にも 2 方向の弁頂部振れ止め用の支持構造物(ロッド)が設置されている。これにより、弁水平方向で高い剛性を有していることから、50Hz 以上の高次のモードで励起することにより、100Hz まで考慮した場合での加速度が増加に至ったものと考えられる。

当該弁が設置された配管系の 100Hz までの振動モードのうち, 弁の応答加速度の増加に影響を与える弁周辺が振れるモードについて, 振動モード図を図 3-1~3-12 に示す。また, 表 3 中には, 該当するモードを赤枠にて示す。

(2) 非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁(B) (T46-F003B)

T46-F003B の機能維持評価用加速度算出に用いた解析モデル図を図 4-1~4-2 に,当該弁の構造を図 5 に,当該配管系の主要仕様を表 4 に,各振動モードにおける刺激係数等の整理結果を表 5 に示す。

図 4-2 に示すとおり、当該弁の前後の配管には支持構造物 (架構) が設置されている。また、図 5 に示すとおり、当該弁はバタフライ弁でヨーク部が短く、駆動部が振れにくい構造となっている。これにより、弁水平方向は高い剛性を有していることから、50Hz 以上の高次のモードで励起することにより、100Hz まで考慮した場合での加速度が増加に至ったものと考えられる。

当該弁が設置された配管系の 100Hz までの振動モードのうち、弁の応答加速度の増加に影響を与える弁周辺が振れるモードについて、振動モード図を図 $6-1\sim6-31$ に示す。また、表 5 中には、該当するモードを赤枠にて示す。

(3) 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 (E51-F008)

E51-F008の機能維持評価用加速度算出に用いた解析モデル図を図 7-1~7-2 に, 当該弁の構造を図 8 に, 当該配管系の主要仕様を表 6 に, 各振動モードにおける刺激係数等の整理結果を表 7 に示す。

図 7-2 に示すとおり、当該弁の前後の配管には支持構造物(架構、ロッドレストレイント、アンカ)が設置されており、さらには弁頂部にも 2 方向の弁頂部振れ止め用の支持構造物(スナッバ)が設置されている。これにより、弁水平方向で高い剛性を有していることから、50Hz 以上の高次のモードで励起することにより、100Hz まで考慮した場合での加速度が増加に至ったものと考えられる。

当該弁が設置された配管系の 100Hz までの振動モードのうち, 弁の応答加速度の増加に影響を与える弁周辺が振れるモードについて, 振動モード図を図 9-1~9-13 に示す。また, 表 7中には, 該当するモードを赤枠にて示す。

3. まとめ

動的機能維持評価において、50Hz まで考慮した場合の加速度に増加が確認された弁について、その増加に至った要因を検討した。加速度に有意な増加が確認された E22-F001、T46-F003B 及び E51-F008 では、弁近傍に加速度増加に至った方向(弁水平方向)と同方向に支持構造物を有している。

このため、応答が増幅する方向で高い剛性を有していることにより、考慮する振動数を 50Hz から 100Hz に変更することで加速度増加に至ったものと考えられる。

図 1-2 高圧炉心スプレイ系配管 (HPCS-002) の配管モデル部分図

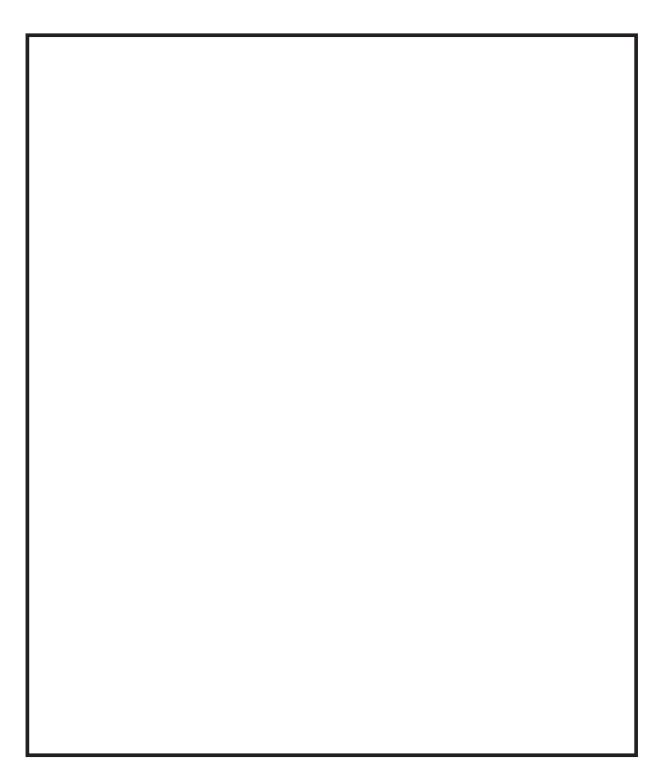


図 2 高圧炉心スプレイ系弁 (E22-F001) 構造図

表 2 高圧炉心スプレイ系配管及び主要弁の諸元

項目	主要仕様
最高使用圧力*1 (MPa)	1. 37
最高使用温度*1 (℃)	100
外径*1 (mm)	406.4
厚さ*1 (mm)	9. 5
配管材料*1	SGV410
弁箱材質	SCPH2
弁部の質量(kg) *2	

*1: 当該弁取付部廻りの仕様を記載

*2:配管解析に用いる弁本体質量,駆動部質量, 内部流体質量の合算値を記載

表 3 高圧炉心スプレイ系配管 (HPCS-002) の刺激係数及び設計震度 (1/3)

衣	固有	コスノレイ 固有		+1.04. F 14.		X/X O #X F	設計震度			
モード	振動数	周期		刺激係数 <mark>*</mark>		水平方向		鉛直方向		
	(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z方向	X 方向	Z方向	Y方向		
1 次										
2 次										
3 次										
4 次										
5 次										
6 次										
7次										
8 次										
9 次										
10 次										
11 次										
12 次										
13 次										
14 次										
15 次										
16 次										
17 次										
18 次										
19 次										
20 次										
21 次										
22 次										
23 次										

表 3 高圧炉心スプレイ系配管 (HPCS-002) の刺激係数及び設計震度 (2/3)

	固有	固有	示自C目(NPCS=002)の別依保多			設計震度			設計震度 2/3/			
モード	振動数	周期		刺激係数 <mark>*</mark>		水平	方向	鉛直方向				
	(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z 方向	X方向	Z方向	Y方向				
24 次				•								
25 次												
26 次												
27 次												
28 次												
29 次												
30 次												
31 次												
32 次												
33 次												
34 次												
35 次												
36 次												
37 次												
38 次												
39 次												
40 次												
41 次												
42 次												
43 次												
44 次												
45 次												
46 次												
47 次												
48 次												
49 次												
50 次												
51 次												
52 次												
53 次												
54 次												
55 次												
56 次												

表 3 高圧炉心スプレイ系配管 (HPCS-002) の刺激係数及び設計震度 (3/3)

<u>X</u>	固有	固有		設計電度				
モード	振動数	周期		刺激係数 <mark>*</mark>		水平	方向	鉛直方向
	(Hz)	(s)	X方向	Y方向	Z方向	X方向	Z方向	Y方向
57 次								
58 次								
59 次								
60 次								
61 次								
62 次								
63 次								
64 次								
65 次								
66 次								
67 次								
68 次								
69 次								
70 次								
71 次								
72 次								
73 次								
74 次								
75 次								
76 次								
77 次								
78 次								
79 次								
80 次								
81 次								
82 次								
83 次								
84 次								
85 次								
86 次								
87 次								
88 次								(積から質り)

注記*:刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

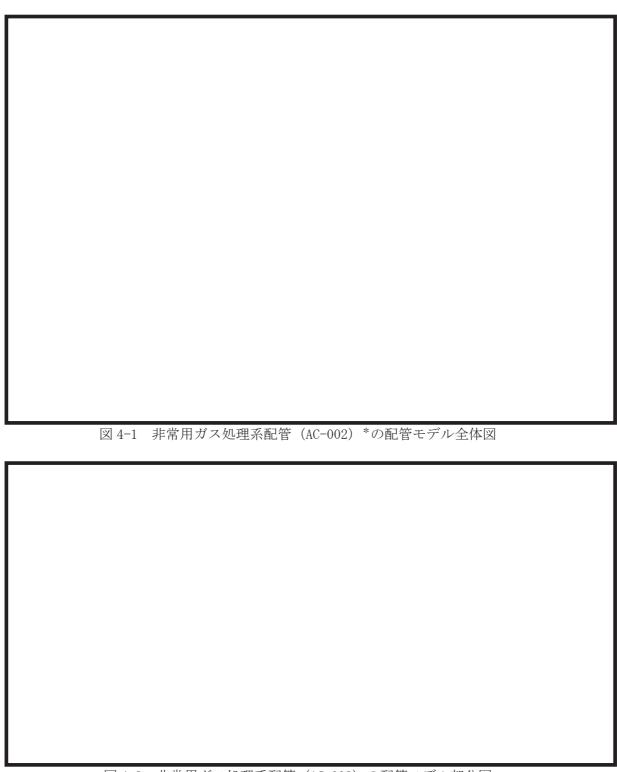


図 4-2 非常用ガス処理系配管 (AC-002) の配管モデル部分図

注記*:配管モデル内に原子炉格納容器調気系配管も含むため、モデル番号は 格納容器調気系の番号 (AC-002) となっている。以降も同様。

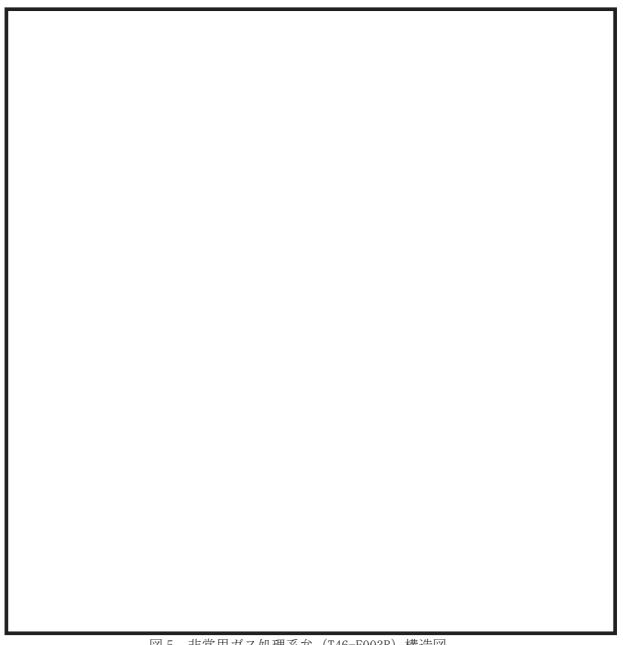


図5 非常用ガス処理系弁 (T46-F003B) 構造図

表 4 非常用ガス処理系配管及び主要弁の諸元

項目	主要仕様
最高使用圧力*1 (kPa)	13. 7
最高使用温度*1 (℃)	100
外径*1 (mm)	318. 5
厚さ*1 (mm)	10. 3
配管材料*1	STS410
弁箱材質	SCPH2
弁部の質量(kg) *2	

*1: 当該弁取付部廻りの仕様を記載

*2:配管解析に用いる弁本体質量,駆動部質量,

内部流体質量の合算値を記載

表 5 非常用ガス処理系配管 (AC-002) の刺激係数及び設計震度 (1/5)

A		固有	用ルク処理: 固有				設計震度			設計震度		
1 次 2 次 3 次 4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	モード	振動数			刚激係数 <mark>*</mark>		水平					
2 次 3 次 4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次		(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z方向	X方向	Z方向	Y方向			
3 次 4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	1次		•				•	•				
4 校 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	2 次											
5 /	3 次											
6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	4 次											
7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	5 次											
8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	6次											
9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	7次											
10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	8 次											
11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	9次											
12次 13次 14次 15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	10 次											
13次 14次 15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	11 次											
14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	12 次											
15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	13 次											
16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	14 次											
17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	15 次											
18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	16 次											
19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	17 次											
20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	18 次											
21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	19 次											
22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	20 次											
23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	21 次											
24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	22 次											
25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	23 次											
26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	24 次											
27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	25 次											
28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	26 次											
29 次 30 次 31 次 32 次	27 次											
30 次 31 次 32 次	28 次											
31 次 32 次	29 次											
32 次	30 次											
	31 次											
33 次	32 次											
	33 次											

表 5 非常用ガス処理系配管 (AC-002) の刺激係数及び設計震度 (2/5)

モード 振動数 (Hz) 周期 (s) X方向 Y方向 34 次 35 次 36 次 37 次 38 次 39 次	2 方向	水平X方向	方向 2 方向	鉛直方向 Y 方向
34 次 35 次 36 次 37 次 38 次	2 方向	X 方向	Z方向	Y方向
35 次 36 次 37 次 38 次				
36 次 37 次 38 次				
37 次 38 次				
38 次				
39 ½				
40 次				
41 次				
42 次				
43 次				
44 次				
45 次				
46 次				
47 次				
48 次				
49 次				
50 次				
51 次				
52 次				
53 次				
54 次				
55 次				
56 次				
57 次				
58 次				
59 次				
60 次				
61 次				
62 次				
63 次				
64 次				
65 次				
66 次				

表 5 非常用ガス処理系配管 (AC-002) の刺激係数及び設計震度 (3/5)

接動数 (Rz)		固有	田月八九姓母				設計震度			設計震度 設計震度		
67 次 68 次 69 次 70 次 71 次 72 次 73 次 74 次 75 次 76 次 77 次 78 次 78 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 96 次 97 次 98 次	モード	振動数			刚激係数 <mark>*</mark>		水平					
68 次 69 次 70 次 71 次 72 次 73 次 74 次 75 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次		(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z方向	X方向	Z方向	Y方向			
69 次 70 次 71 次 72 次 73 次 74 次 75 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次	67 次						•	•				
70 次 71 次 72 次 73 次 74 次 75 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次	68 次											
71 次 72 次 73 次 74 次 75 次 76 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次	69 次											
72 次 73 次 74 次 75 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次	70 次											
73 次 74 次 75 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 於 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次	71 次											
74 次 75 次 76 次 76 次 77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次	72 次											
75 次 76 次 77 次 78 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次	73 次											
76 次 77 次 78 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次	74 次											
77 次 78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次	75 次											
78 次 79 次 80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次	76 次											
79次 80次 81次 82次 83次 84次 85次 86次 87次 88次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次	77 次											
80 次 81 次 82 次 83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次	78 次											
81次 82次 83次 84次 85次 86次 87次 88次 89次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次	79 次											
82次 83次 84次 85次 86次 87次 88次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次	80 次											
83 次 84 次 85 次 86 次 87 次 88 次 89 次 90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次	81 次											
84次 85次 86次 87次 88次 89次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次	82 次											
85次 86次 87次 88次 90次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次	83 次											
86次 87次 88次 89次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次	84 次											
87次 88次 90次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次												
88次 89次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次 98次												
89次 90次 91次 92次 93次 94次 95次 96次 97次 98次	-											
90 次 91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次												
91 次 92 次 93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次												
92次 93次 94次 95次 96次 97次 98次	-											
93 次 94 次 95 次 96 次 97 次 98 次												
94 次 95 次 96 次 97 次 98 次												
95 次 96 次 97 次 98 次	-											
96 次 97 次 98 次												
97 次 98 次												
98 次												
99 次												
	99 次											

表 5 非常用ガス処理系配管 (AC-002) の刺激係数及び設計震度 (4/5)

	固有	田ガス処理:				設計震度 (4/3)						
モード	振動数	周期		刺激係数 <mark>*</mark>		水平	方向	鉛直方向				
	(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z方向	X 方向	Z方向	Y方向				
100 次												
101 次												
102 次												
103 次												
104 次												
105 次												
106 次												
107 次												
108 次												
109 次												
110 次												
111 次												
112 次												
113 次												
114 次												
115 次												
116 次												
117 次												
118 次												
119 次												
120 次												
121 次												
122次												
123 次												
124 次												
125 次												
126 次												
127 次												
128 次												
129 次												
130 次												
131 次												
132 次					-							

表 5 非常用ガス処理系配管 (AC-002) の刺激係数及び設計震度 (5/5)

	固有	固有	刺激係数 <mark>*</mark>			設計震度		
モード	振動数	周期				水平方向		鉛直方向
	(Hz)	(s)	X 方向	Y 方向	Z 方向	X 方向	Z方向	Y方向
133 次								
134 次								
135 次								
136 次								
137 次								
138 次								
139 次								
140 次								
141 次								
142 次								
143 次								
144 次								
145 次								
146 次								
147 次								
148 次								
149 次								
150 次								
151 次			· 一		5 1 o 1 F6	· 目 - 1 11		

注記*:刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

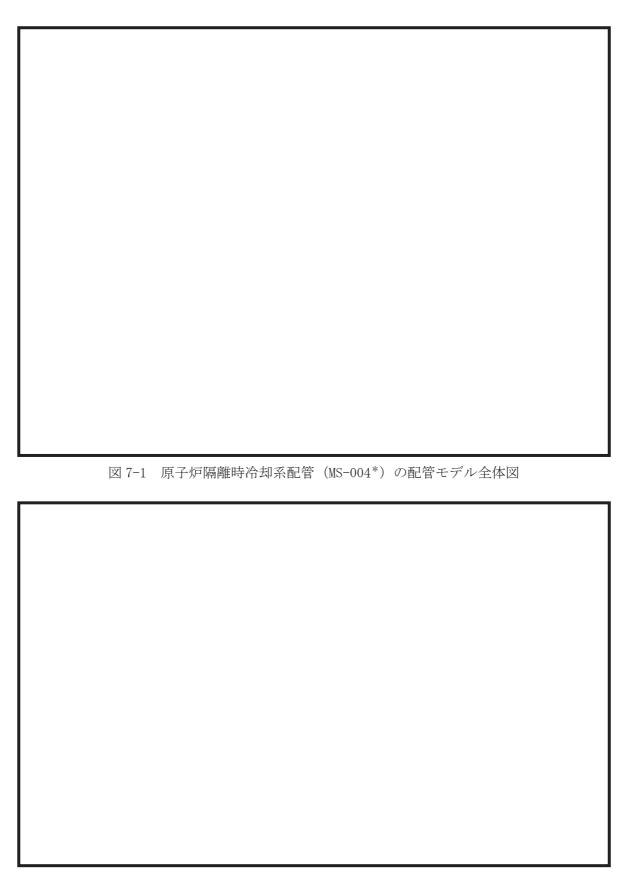


図 7-2 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004*) の配管モデル部分図

注記*:配管モデル内に主蒸気系配管も含むため、モデル番号は 主蒸気系の番号 (MS-004) となっている。以降も同様。

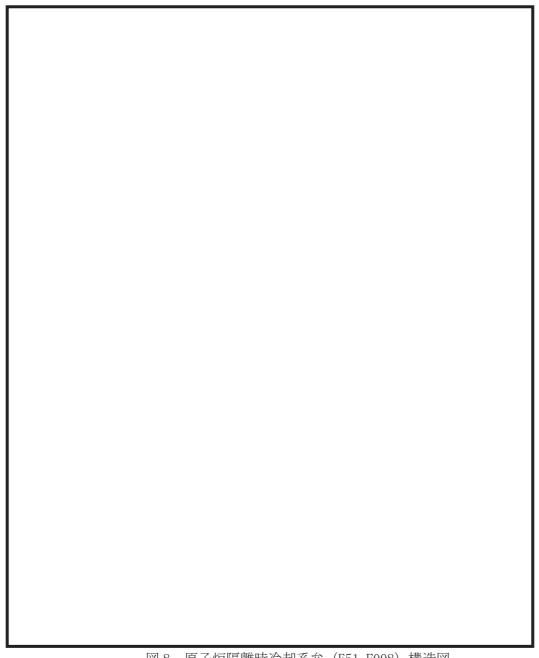


図8 原子炉隔離時冷却系弁(E51-F008)構造図

表 6 原子炉隔離時冷却系配管及び主要弁の諸元

2. 0 W1 4 W 1111111 11 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
項目	主要仕様
最高使用圧力*1 (MPa)	8. 62
最高使用温度*1 (℃)	302
外径*1 (mm)	139.8
厚さ*1 (mm)	13. 2
配管材料*1	STS410
弁箱材質	SCPH2
弁部の質量(kg) *2	

*1: 当該弁取付部廻りの仕様を記載

*2:配管解析に用いる弁本体質量,駆動部質量,

内部流体質量の合算値を記載

表 7 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004) の刺激係数及び設計震度 (1/6)

日本 「根別数		固有	固有	刺激係数*			設計震度			
1 次 2 次 3 次 4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	モード						水平方向		鉛直方向	
1 次 2 次 3 次 4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次				X方向	Y方向	Z方向				
2 次 3 次 4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	1 次						ı	ı		
4 次 5 次 6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次										
5次 6次 7次 8次 9次 10次 11次 12次 13次 14次 15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次	3 次									
6 次 7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	4 次									
7 次 8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	5 次									
8 次 9 次 10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	6 次									
9 % 10 % 11 % 12 % 13 % 14 % 15 % 16 % 17 % 18 % 19 % 20 % 21 % 22 % 23 % 24 % 25 % 26 % 27 % 28 % 29 % 30 % 31 % 32 %	7 次									
10 次 11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	8 次									
11 次 12 次 13 次 14 次 15 次 16 次 17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	9 次									
12次 13次 14次 15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	10 次									
13次 14次 15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	11 次									
14次 15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	12 次									
15次 16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	13 次									
16次 17次 18次 19次 20次 21次 22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	14 次									
17 次 18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	15 次									
18 次 19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	16 次									
19 次 20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	17 次									
20 次 21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	18 次									
21 次 22 次 23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	19 次									
22次 23次 24次 25次 26次 27次 28次 29次 30次 31次 32次	20 次									
23 次 24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次	21 次									
24 次 25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次										
25 次 26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次										
26 次 27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次										
27 次 28 次 29 次 30 次 31 次 32 次										
28 次 29 次 30 次 31 次 32 次										
29 次 30 次 31 次 32 次										
30 次 31 次 32 次										
31 次 32 次										
32 次										
33 次										
	33 次									

表 7 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004) の刺激係数及び設計震度 (2/6)

水平方向 鉛直方 水平方向 公本 水平方向 鉛直方 水平方向 公本 水方向 ス方向 ス方向		固有	固有	市山油矿 经水			設計震度			
34 次 35 次 36 次 37 次 38 次 39 次 40 次 41 次 42 次 43 次 44 次 45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	モード	振動数	周期		刚傲徐毅 <mark>"</mark>		水平	方向	鉛直方向	
35 次 36 次 37 次 38 次 39 次 40 次 41 次 42 次 43 次 44 次 45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次		(Hz)	(s)	X 方向	Y 方向	Z 方向	X方向	Z方向	Y方向	
36次 37次 38次 39次 40次 41次 42次 43次 44次 45次 46次 47次 48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	34 次						•	<u>'</u>		
37 次 38 次 39 次 40 次 41 次 42 次 43 次 44 次 45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	35 次									
38次 39次 40次 41次 42次 43次 44次 45次 46次 47次 48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	36 次									
39次 40次 41次 42次 43次 44次 45次 46次 47次 48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次	37 次									
40 次 41 次 42 次 43 次 44 次 45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	38 次									
41 次 42 次 43 次 44 次 45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	39 次									
42次 43次 44次 45次 46次 47次 48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	40 次									
43 次 44 次 45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	41 次									
44次 45次 46次 47次 48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	42 次									
45 次 46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	43 次									
46 次 47 次 48 次 49 次 50 次 51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	44 次									
47次 48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	45 次									
48次 49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	46 次									
49次 50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	47 次									
50次 51次 52次 53次 54次 55次 56次 57次 58次 59次 60次 61次 62次	48 次									
51 次 52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	49 次									
52 次 53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	50 次									
53 次 54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	51 次									
54 次 55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	52 次									
55 次 56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	53 次									
56 次 57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	54 次									
57 次 58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	55 次									
58 次 59 次 60 次 61 次 62 次	56 次									
59 次 60 次 61 次 62 次	57 次									
60 次 61 次 62 次	58 次									
61 次 62 次	59 次									
62 次	60 次									
	61 次									
62 /hr	62 次									
03 1/4	63 次									
64 次	64 次									
65 次	65 次									
66 次	66 次									

表 7 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004) の刺激係数及び設計震度 (3/6)

	固有	固有				設計震度			
モード	振動数	周期		刺激係数 <mark>*</mark>		水平	方向	鉛直方向	
	(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z 方向	X方向	Z方向	Y方向	
67 次				l .					
68 次									
69 次									
70 次									
71 次									
72 次									
73 次									
74 次									
75 次									
76 次									
77 次									
78 次									
79 次									
80 次									
81 次									
82 次									
83 次									
84 次									
85 次									
86 次									
87 次									
88 次									
89 次									
90 次									
91 次									
92 次									
93 次									
94 次									
95 次									
96 次									
97 次									
98 次									
99 次									

表 7 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004) の刺激係数及び設計震度 (4/6)

振動数		固有	固有	刺激係数*			設計震度			
100 次 101 次 102 次 103 次 104 次 105 次 106 次 107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	モード	振動数	周期		刚 微 徐 毅 。		水平	方向	鉛直方向	
101 次 102 次 103 次 104 次 105 次 106 次 107 次 108 次 110 次 111 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 128 次 129 次 130 次 130 次 131 次		(Hz)	(_S)	X 方向	Y方向	Z 方向	X方向	Z方向	Y方向	
102 次 103 次 104 次 105 次 106 次 107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 128 次 129 次 130 次 130 次 131 次	100 次						•	•		
103 次 104 次 105 次 106 次 107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 130 次 131 次	101 次									
104 次 105 次 106 次 107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 130 次 131 次	102 次									
105 次 106 次 107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	103 次									
106 次 107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	104 次									
107 次 108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	105 次									
108 次 109 次 110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	106 次									
110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	107 次									
110 次 111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	108 次									
111 次 112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	109 次									
112 次 113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 130 次 131 次	110 次									
113 次 114 次 115 次 116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 130 次 131 次	111 次									
114次 115次 116次 117次 118次 119次 120次 121次 122次 123次 124次 125次 126次 127次 128次 129次 130次 130次	112 次									
115次 116次 117次 118次 119次 120次 121次 122次 123次 124次 125次 126次 127次 128次 129次 130次 131次	113 次									
116 次 117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	114 次									
117 次 118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	115 次									
118 次 119 次 120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	116 次									
119次 120次 121次 122次 123次 124次 125次 126次 127次 128次 129次 130次 131次	117 次									
120 次 121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 129 次 130 次 131 次	118 次									
121 次 122 次 123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	119 次									
122次 123次 124次 125次 126次 127次 128次 129次 130次 131次	120 次									
123 次 124 次 125 次 126 次 127 次 129 次 130 次 131 次	121 次									
124 次 125 次 126 次 127 次 128 次 130 次 131 次	122 次									
125 次 126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	123 次									
126 次 127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	124 次									
127 次 128 次 129 次 130 次 131 次	125 次									
128 次 129 次 130 次 131 次										
129 次 130 次 131 次	127 次									
130 次 131 次	128 次									
131 次	129 次									
	130 次									
132 次	131 次									
	132 次									

表 7 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004) の刺激係数及び設計震度 (5/6)

	固有	固有				設計震度			
モード	振動数	周期		刺激係数 <mark>*</mark>		水平	方向	鉛直方向	
	(Hz)	(_S)	X 方向	Y 方向	Z 方向	X 方向	Z方向	Y 方向	
133次						•			
134次									
135次									
136次									
137次									
138次									
139次									
140次									
141次									
142次									
143次									
144次									
145次									
146次									
147次									
148次									
149次									
150次									
151次									
152次									
153次									
154次									
155次									
156次									
157次									
158次									
159次									
160次									
161次									
162次									
163次									
164次									
165次									

表 7 原子炉隔離時冷却系配管 (MS-004) の刺激係数及び設計震度 (6/6)

	固有	固有	刺激係数 <mark>*</mark>			設計震度		
モード	振動数	周期				水平	方向	鉛直方向
	(Hz)	(s)	X 方向	Y方向	Z方向	X 方向	Z方向	Y方向
166次								
167次								
168次								
169次								
170次								
171次								
172次								
173次								
174次								
175次								
176次								
177次								
178次								
179次								
180次								
181次								
182次								
183次								
184次								
185次								
186次								

注記*:刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。