

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-340-13 改 23
提出年月日	平成 30 年 7 月 12 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 7 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拡張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.....	1
2. 弁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.....	3

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

添付 4 評価用加速度の応答増加率について

評価用加速度の応答増加率について

1. はじめに

弁の動的機能維持評価において、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増加が確認されたことから、本増加に対して以下検討する。また、検討対象弁は水平方向及び鉛直方向で応答増加率が大きい弁として、E51-F064 及び B22-F032A を選定し行う。

表 1 検討対象弁の応答増加率

弁名称	弁名称	方向	評価用加速度		機能確認済み加速度	応答増加率 (②/①)
			MAX (50Hz, 1.2ZPA) (①)	MAX (100Hz, 1.2ZPA) (②)		
B22-F032A	原子炉給水 逆止弁	鉛直	1.31	1.43	6.0	1.10
E51-F064	RCIC タービン 蒸気供給隔離弁	水平	1.43	1.54	6.0	1.08

2. 評価加速度の増加率の検討

(1) B22-F032A (原子炉給水逆止弁)

当該弁の評価用加速度算出に用いた解析モデル図を図 1 に、各振動モードにおける刺激係数等の整理結果を表 2 に示す。

図1に示すとおり、当該弁が設置された配管の支持構造として、弁上流にはアンカ点を有し、下流側には鉛直方向を支持するレストレイントが設置されている。これより、鉛直方向に対して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。

また、当該弁が設置された配管系の振動モードとして、33次のモードにおいて当該弁位置で卓越するモードを有しており、特に当該モードが加速度増幅に影響を与えたものと考えられる（図2参照）。

(2) E51-F064 (R C I Cタービン蒸気供給隔離弁)

当該弁の評価用加速度算出に用いた解析モデル図を図3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3に示すとおり、当該弁が設置された配管の支持構造として、弁上流にはアンカ点を有し、下流側には水平方向を支持するレストレイントが設置されている。これより、水平方向に対して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。

また、当該弁が設置された配管系の振動モード確認した結果、複数の高次モードによる振動モードで当該弁に影響を与えるモードを有していることから、これらの複数のモードが加速度増幅に影響を与えたものと考えられる(図4参照)。

3. まとめ

動的機能維持評価において、100Hz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、その増加に至った理由を検討した。対象とした2弁ともに、対象弁近傍に加速度増加に至った方向と同方向に支持構造物を有してことが確認された。このため、対象弁近傍では高い剛性を有していることにより、50Hz以上による高次モードによる影響で加速度増幅に至ったものと考えられる。

また、増加率1.05倍以上となったB22-F013V及びSB2-5Bの解析モデル図を図5及び図6に示すが、同様に加速度増加に至った方向と同方向に支持構造物を有していることから、同様の理由で加速度増幅に至ったものと考えられる

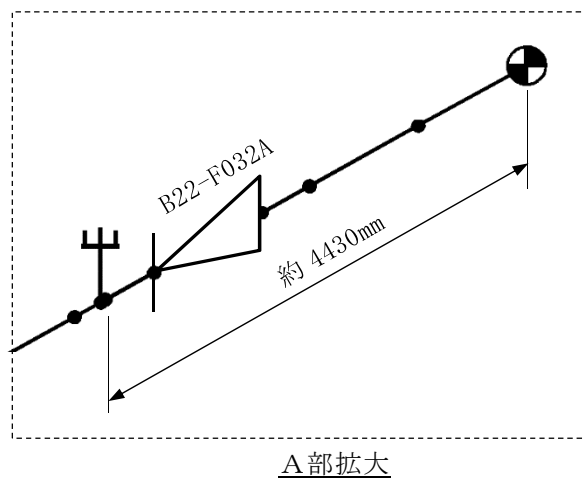
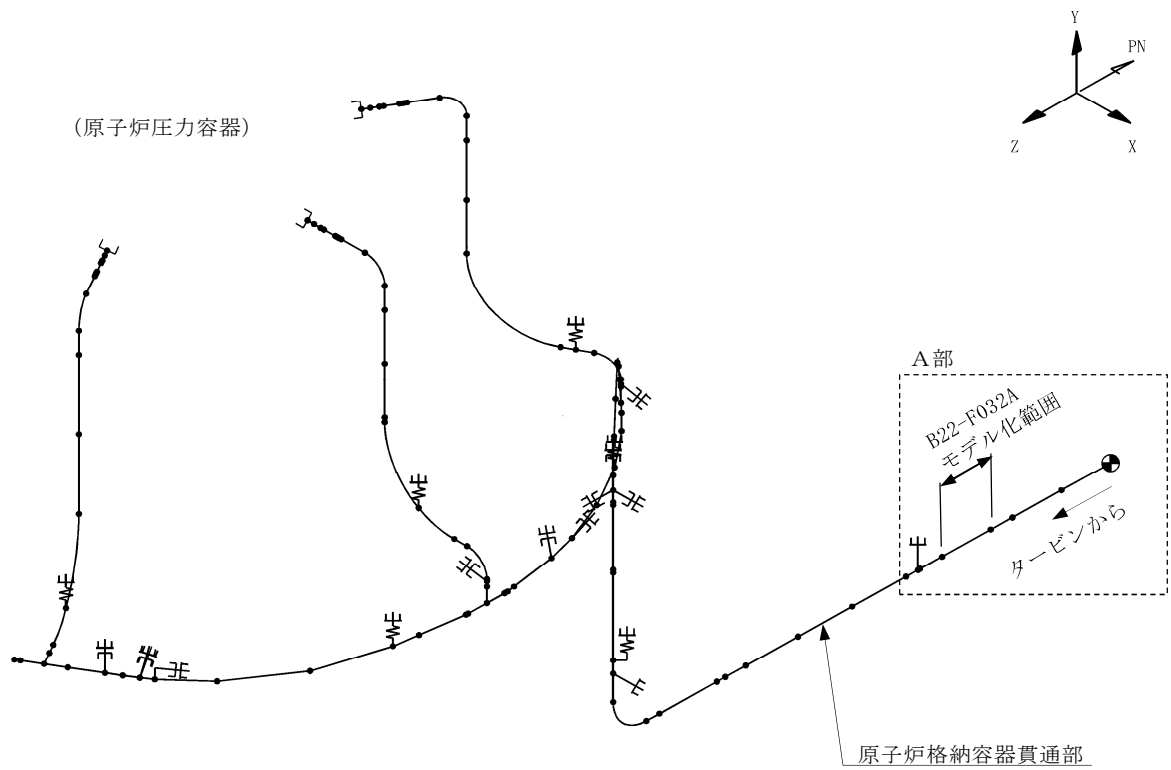


図1 給水系配管の解析モデル図 (モデル No. FDW-1, 2, 3, 4, 9)

表 2 給水系配管の刺激係数等 (モデル No. FDW-1, 2, 3, 4, 9)

モード	固有周期 (s)	S _s			刺激係数		
		水平震度		鉛直震度	X方向	Y方向	Z方向
		X方向	Z方向	Y方向			
1	0.092	4.82	4.82	2.86	0.855	0.025	0.069
2	0.088	3.90	3.90	3.42	0.006	0.475	0.184
3	0.080	2.39	2.39	5.35	0.265	0.274	0.638
4	0.072	1.98	1.98	5.86	0.468	0.039	0.707
5	0.068	1.98	1.98	5.86	0.576	0.107	0.062
6	0.061	1.85	1.85	5.46	0.510	0.177	0.297
7	0.058	1.80	1.80	4.16	0.432	1.059	0.402
8	0.056	1.72	1.72	3.70	0.498	0.657	0.156
9	0.054	1.68	1.68	3.70	0.601	0.199	0.044
10	0.050	1.68	1.68	2.75	0.342	0.223	0.123
11	0.049	1.33	1.33	1.09	0.346	0.039	0.272
12	0.047	1.33	1.33	1.09	0.299	0.125	0.319
13	0.046	1.33	1.33	1.09	0.029	0.473	0.798
14	0.042	1.33	1.33	1.09	0.038	0.086	0.207
15	0.041	1.33	1.33	1.09	0.224	0.163	0.079
16	0.038	1.33	1.33	1.09	0.058	0.349	0.051
17	0.037	1.33	1.33	1.09	0.104	0.519	0.064
18	0.036	1.33	1.33	1.09	0.056	0.003	0.065
19	0.035	1.33	1.33	1.09	0.335	0.035	0.107
20	0.033	1.33	1.33	1.09	0.014	0.198	0.153
21	0.029	1.33	1.33	1.09	0.022	0.215	0.064
22	0.028	1.33	1.33	1.09	0.045	0.111	0.061
23	0.024	1.33	1.33	1.09	0.143	0.083	0.201
24	0.023	1.33	1.33	1.09	0.025	0.118	0.057
25	0.022	1.33	1.33	1.09	0.013	0.067	0.160
26	0.022	1.33	1.33	1.09	0.102	0.016	0.096
27	0.021	1.33	1.33	1.09	0.246	0.005	0.062
28	0.020	1.33	1.33	1.09	0.084	0.027	0.020
29	0.019	1.33	1.33	1.09	0.381	0.038	0.055
30	0.018	1.33	1.33	1.09	0.026	0.111	0.176
31	0.018	1.33	1.33	1.09	0.114	0.029	0.102
32	0.017	1.33	1.33	1.09	0.144	0.032	0.158
33	0.017	1.33	1.33	1.09	0.024	0.724	0.050
34	0.016	1.33	1.33	1.09	0.100	0.025	0.146
35	0.015	1.33	1.33	1.09	0.078	0.088	0.192
36	0.015	1.33	1.33	1.09	0.054	0.056	0.027
37	0.014	1.33	1.33	1.09	0.048	0.022	0.372
38	0.014	1.33	1.33	1.09	0.086	0.006	0.606
39	0.014	1.33	1.33	1.09	0.052	0.167	0.353
40	0.013	1.33	1.33	1.09	0.059	0.060	0.031
41	0.013	1.33	1.33	1.09	0.031	0.066	0.095
42	0.012	1.33	1.33	1.09	0.066	0.041	0.122
43	0.011	1.33	1.33	1.09	0.043	0.002	0.057
44	0.011	1.33	1.33	1.09	0.027	0.098	0.066
45	0.011	1.33	1.33	1.09	0.058	0.015	0.056
46	0.010	1.33	1.33	1.09	0.066	0.079	0.057

↑
50Hzまでの
振動数領域

↑
100Hzまでの
振動数領域

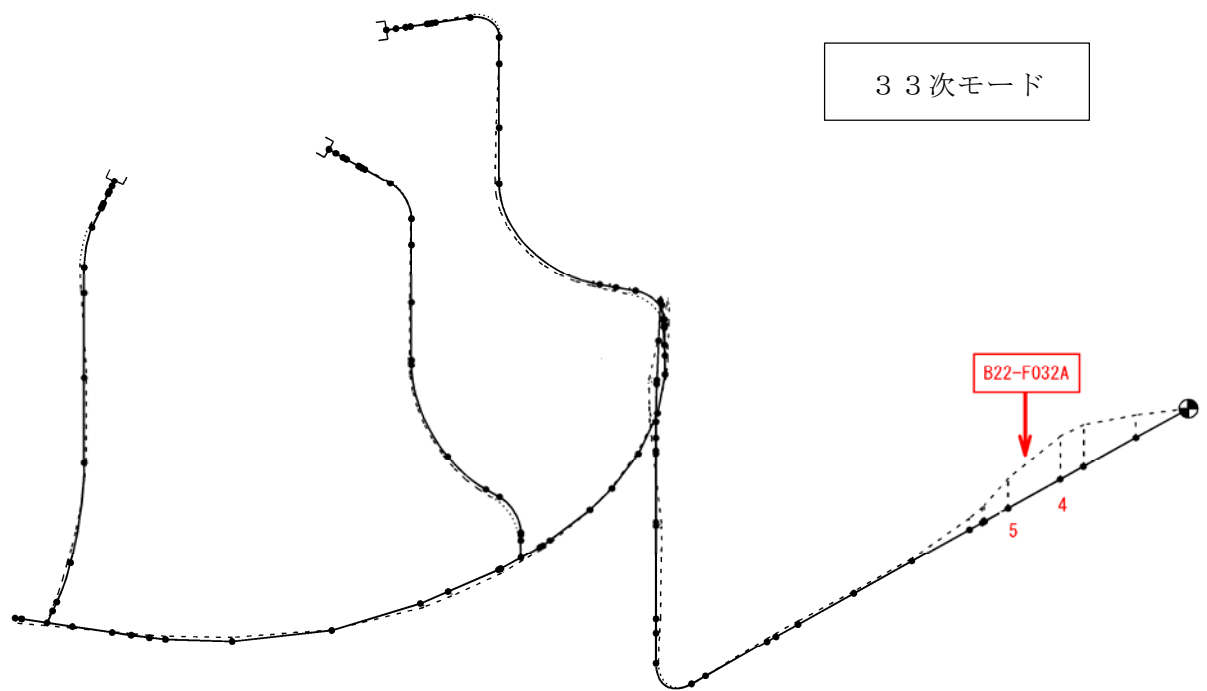


図2 給水系配管の代表的な振動モード図（モデル No. FDW-1, 2, 3, 4, 9）

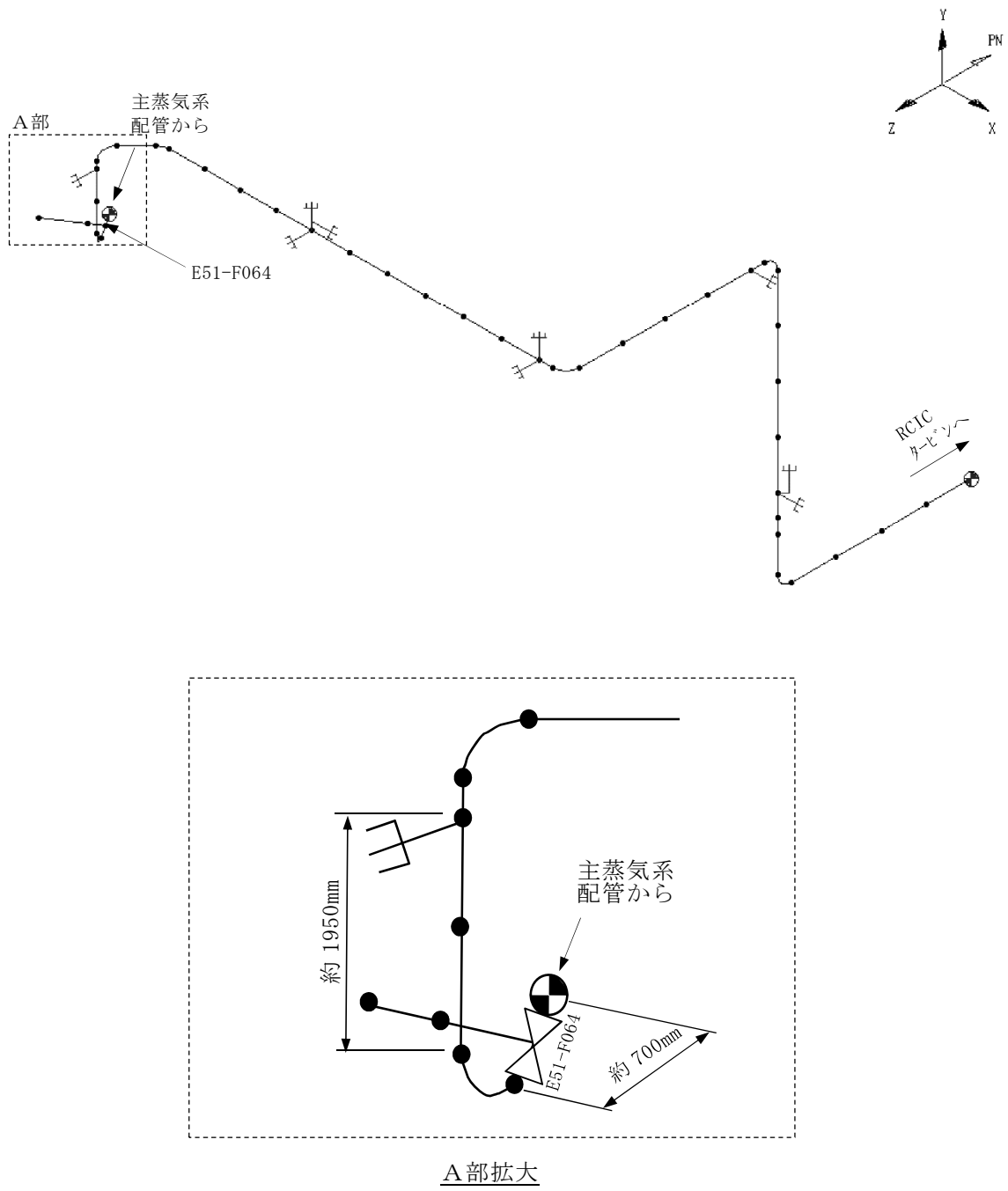


図3 原子炉隔離時冷却系配管の解析モデル図 (モデル No. RCIC-7)

表3 原子炉隔離時冷却系配管の刺激係数等 (モデル No. RCIC-7)

モード	固有周期 (s)	S _s			刺激係数		
		水平震度		鉛直震度	X方向	Y方向	Z方向
		X方向	Z方向	Y方向			
1	0.084	1.76	1.76	3.16	0.016	0.082	0.265
2	0.078	1.76	1.76	3.16	0.102	0.009	0.009
3	0.068	1.74	1.74	3.05	0.026	0.377	0.039
4	0.066	1.74	1.74	2.91	0.237	0.053	0.281
5	0.060	1.72	1.72	2.27	0.008	0.004	0.066
6	0.059	1.68	1.68	2.14	0.014	0.032	0.023
7	0.046	1.29	1.29	0.98	0.001	0.203	0.071
8	0.043	1.29	1.29	0.98	0.097	0.061	0.022
9	0.039	1.29	1.29	0.98	0.199	0.244	0.065
10	0.036	1.29	1.29	0.98	0.280	0.168	0.054
11	0.032	1.29	1.29	0.98	0.088	0.075	0.208
12	0.029	1.29	1.29	0.98	0.056	0.223	0.102
13	0.025	1.29	1.29	0.98	0.103	0.078	0.235
14	0.024	1.29	1.29	0.98	0.001	0.001	0.003
15	0.021	1.29	1.29	0.98	0.054	0.026	0.208
16	0.018	1.29	1.29	0.98	0.017	0.087	0.054
17	0.016	1.29	1.29	0.98	0.127	0.082	0.055
18	0.016	1.29	1.29	0.98	0.186	0.012	0.035
19	0.015	1.29	1.29	0.98	0.034	0.043	0.028
20	0.014	1.29	1.29	0.98	0.094	0.133	0.060
21	0.014	1.29	1.29	0.98	0.141	0.071	0.077
22	0.013	1.29	1.29	0.98	0.053	0.125	0.039
23	0.012	1.29	1.29	0.98	0.183	0.066	0.149
24	0.011	1.29	1.29	0.98	0.136	0.040	0.129
25	0.011	1.29	1.29	0.98	0.195	0.019	0.008

↑
50Hzまでの
振動数領域

↑
100Hzまでの
振動数領域

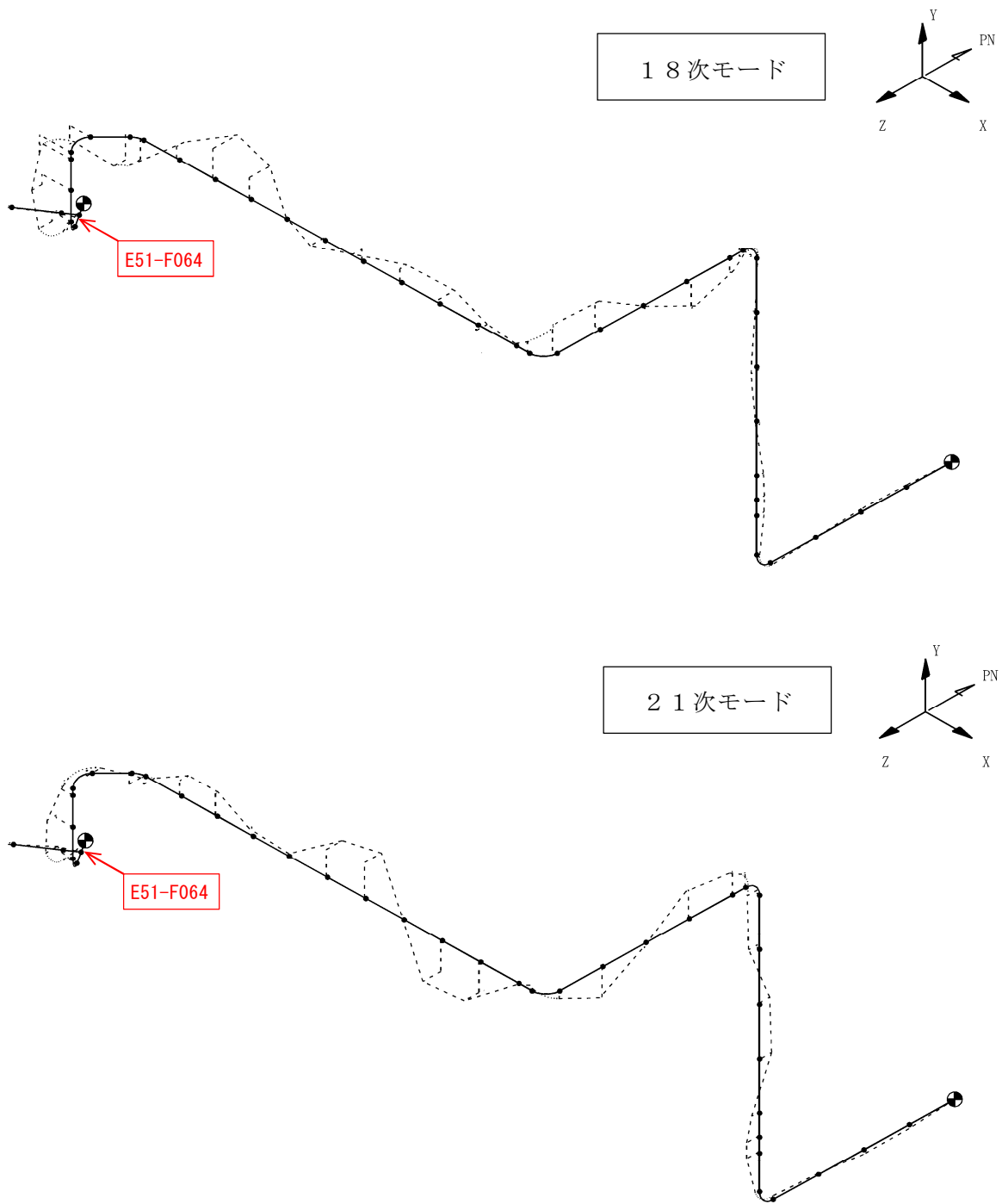


図 4(1) 原子炉隔離時冷却系配管の刺激係数等 (モデル No. RCIC-7)

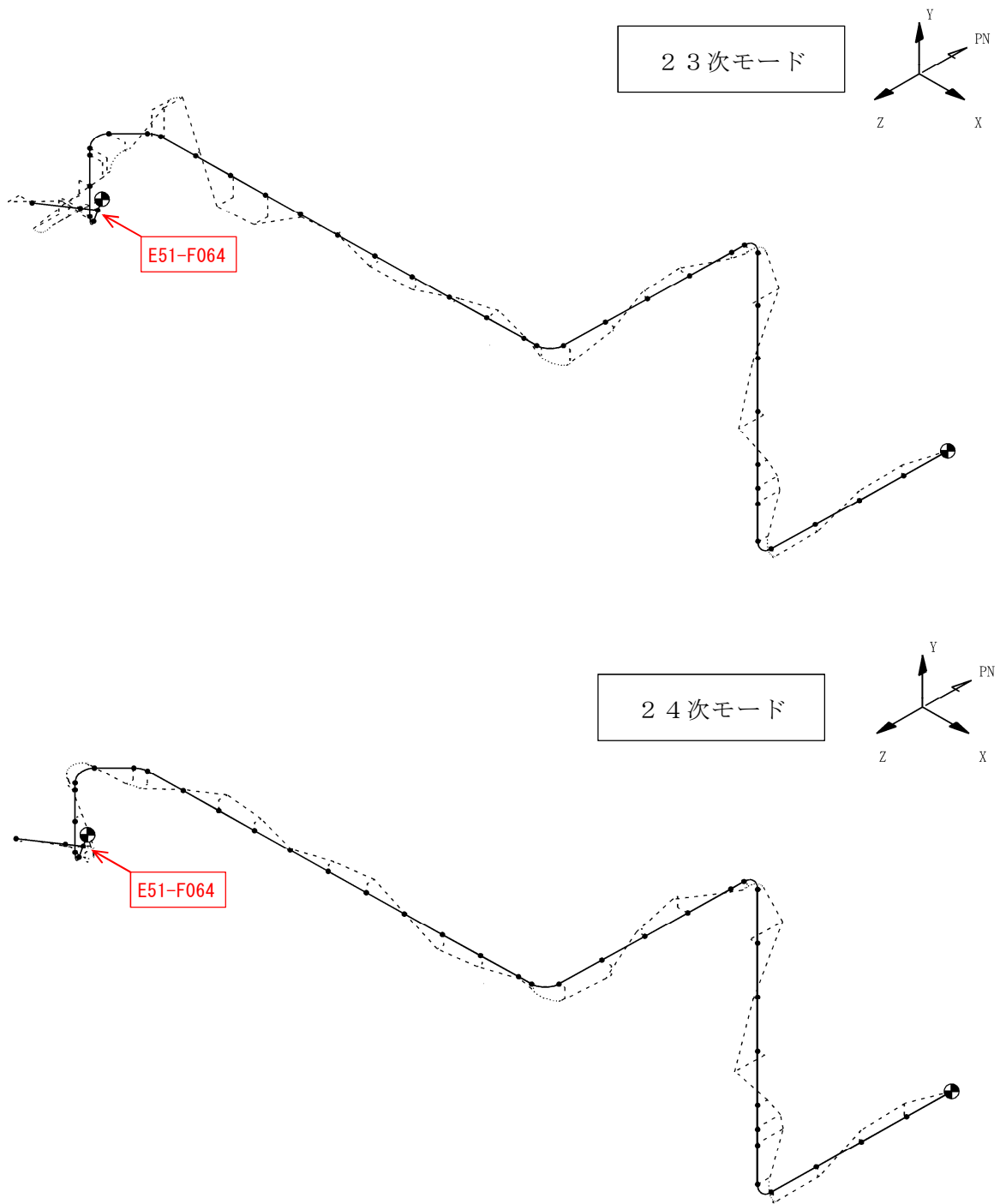


図 4(2) 原子炉隔離時冷却系配管の刺激係数等 (モデル No. RCIC-7)

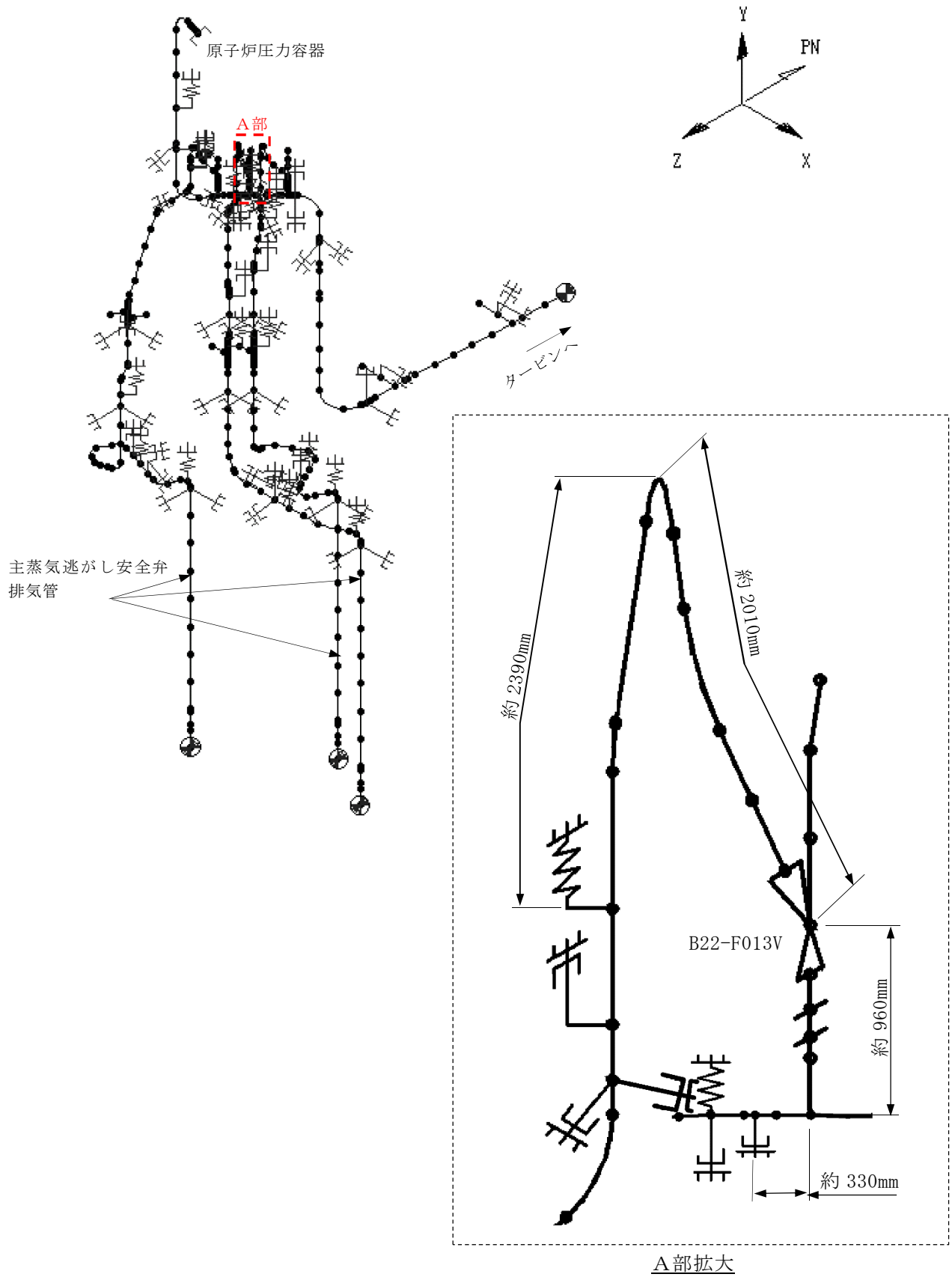


図5 主蒸気系配管の解析モデル図 (モデル No. MS-D)

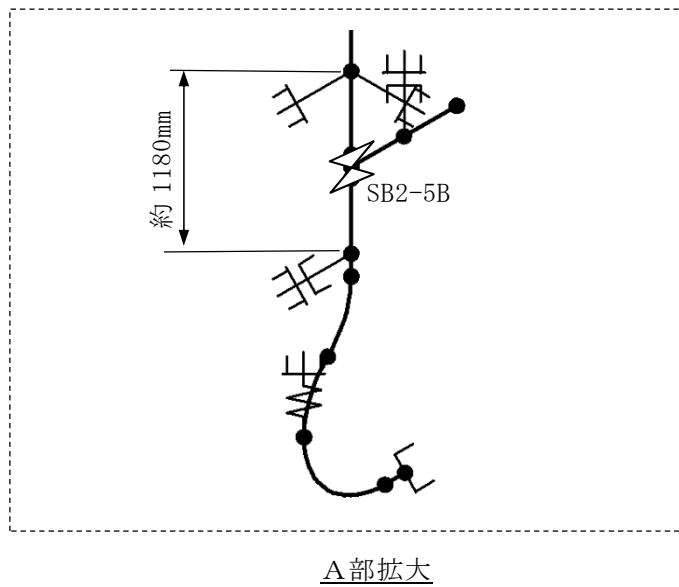
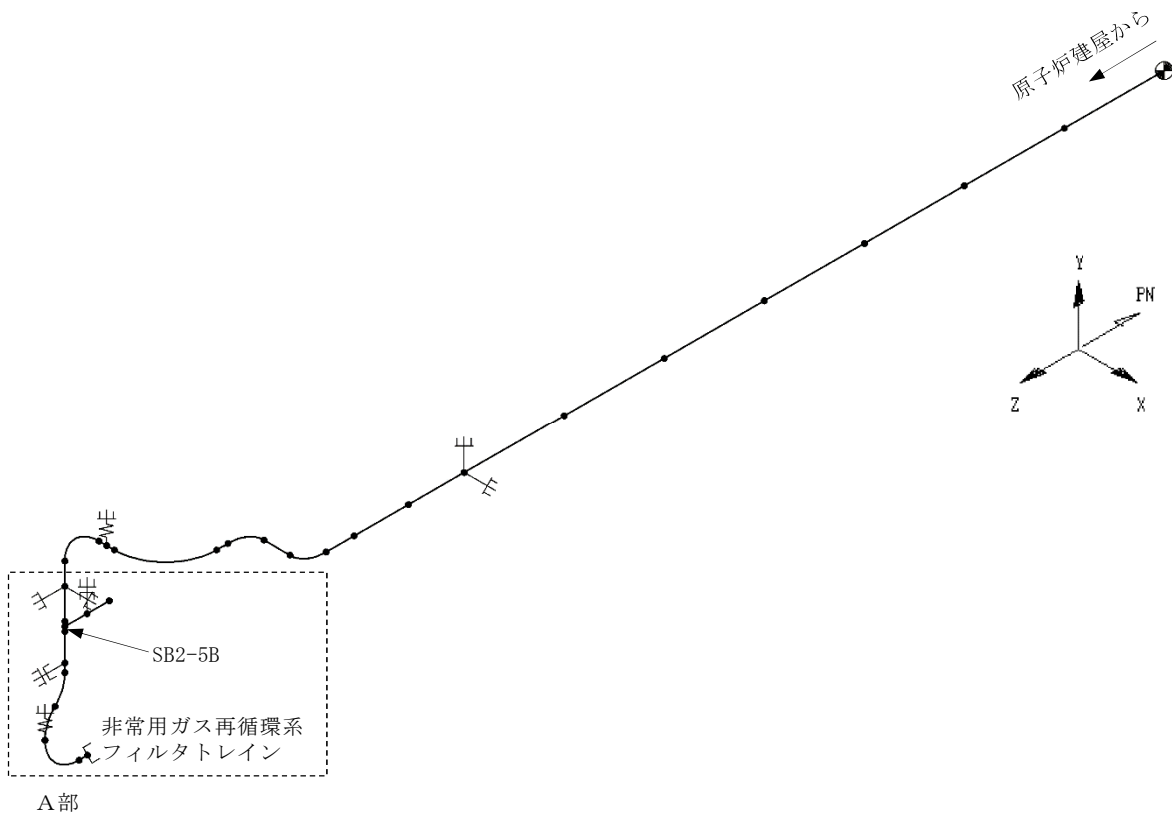


図6 非常用ガス再循環系配管の解析モデル図 (モデル No. FRVS-6)