

東海第二発電所 BWR3社の解析誤りを受けた工事計画の構造解析の確認結果について

### 1. 概要

BWR3社（東北電力，東京電力及び中部電力）における高圧及び低圧炉心スプレィ配管の耐震評価（以下「CS配管」という。）の耐震評価において，解析に用いた計算機プログラム「NASTRAN」で本来適用すべきでない評価式を指定して計算がなされており，当該配管の評価結果に誤りがあることが確認された。

本解析誤りを踏まえて東海第二発電所新規制基準に基づく工事計画においてNASTRANを適用し構造計算を実施している施設に対して，同様な解析誤りがないことの確認を行う。

### 2. CS配管における解析誤りの内容

今回確認された誤りは，NASTRANを用いて応答スペクトル解析を行う場合（固有値解析の結果が柔構造の場合），地震応答の評価式における固有ベクトルの計算（正規化）方法として，本来，「MASS」を指定（または空欄であれば自動的に「MASS」が指定される）して計算すべきところ，適用すべきでない「MAX」を指定していたため，誤った結果が算出されたものである。

### 3. 工事計画の構造解析に用いた計算機プログラムの確認

CS配管の解析誤りを踏まえて，工事計画の構造解析に誤りがないことを以下のとおり確認する。

- ①確認対象：NASTRANを用いた耐震計算書等
- ②確認項目：図1の確認フローに基づく。

### 4. 確認結果

図1の確認フローに基づき，NASTRANを用いた工事計画の構造解析に誤りがないことを確認した結果を表1に示す。

応答スペクトル解析を行っている場合には，固有ベクトルの正規化を適切に実施していることを確認した。

以上

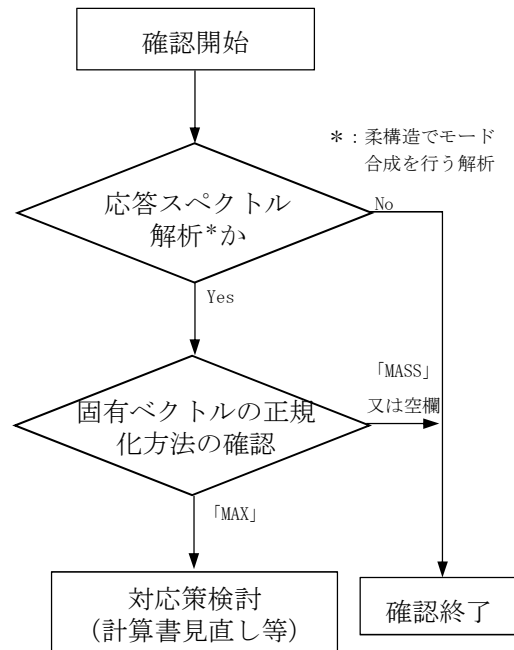


図1 確認フロー

表1 NASTRANを用いた耐震計算書等の確認結果

No.	目録番号	目録名称	計算機プログラム	Ver	応答スペクトル解析か Y: Yes N: No	固有ベクトルの正規化方法の確認 ○: 「MASS」又は空欄 ×: 「MAX」 -: 「該当なし」
1	V-1-2-1	原子炉本体の基礎に関する説明書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	N	-
2	V-1-8-1	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	N	-
3	V-2-2-3	原子炉建屋の基礎の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2016. 1. 1	N	-
4	V-2-2-5	使用済燃料乾式貯蔵建屋の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008r1	N	-
5	V-2-2-9	屋外二重管の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	N	-
6	V-2-2-11	緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2016. 1. 1	N	-
7	V-2-2-15-1	主排気筒の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	N	-
8	V-2-2-15-2	主排気筒の基礎の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013. 1. 1	N	-
9	V-2-2-19	格納容器圧力逃がし装置格納槽の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2016. 1. 1	N	-
10	V-2-2-35	緊急用海水ポンプピットの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2018. 0. 1	N	-
11	V-2-3-4-4-5	ジェットポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
12	V-2-3-4-4-6	給水スパーージャの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
13	V-2-3-4-4-7	高圧及び低圧炉心スプレイスパーージャの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	Y	○
14	V-2-3-4-4-8	残留熱除去系配管（原子炉圧力容器内部）の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	Y	○
15	V-2-3-4-4-9	高圧及び低圧炉心スプレイ配管（原子炉圧力容器内部）の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	Y	○
16	V-2-3-4-4-10	差圧検出・ほう酸水注入管（原子炉圧力容器内部）の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	Y	○
17	V-2-3-4-4-11	中性子計測案内管の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	Y	○
18	V-2-4-2-1	使用済燃料プールの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2016. 1. 1	N	-
19	V-2-5-4-1-2	残留熱除去系ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
20	V-2-5-4-1-3	残留熱除去系ストレナの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
21	V-2-5-4-1-5	ストレナ部ティーの耐震計算書（残留熱除去系）	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
22	V-2-5-5-1-1	高圧炉心スプレイ系ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
23	V-2-5-5-2-1	低圧炉心スプレイ系ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
24	V-2-5-5-3-1	原子炉隔離時冷却系ストレナの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
25	V-2-5-6-1-4	ストレナ部ティーの耐震計算書（原子炉隔離時冷却系）	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
26	V-2-5-7-1-1	残留熱除去系海水系ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
27	V-2-5-7-2-1	緊急用海水ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	N	-
28	V-2-6-7-11	フィルタ装置入口水素濃度の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013. 1. 1	N	-
29	V-2-6-7-2-2	屋外アンテナ（中央制御室）の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 9. 1	N	-
30	V-2-6-7-2-3	衛星電話設備用通信機器収納ラック（中央制御室）の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 9. 1	N	-
31	V-2-6-7-2-5	屋外アンテナ（緊急時対策所）の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 9. 1	N	-
32	V-2-6-7-2-6	衛星電話設備用通信機器収納ラック（緊急時対策所）の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 9. 1	N	-
33	V-2-7-2-1-2	格納容器機器ドレンサンプの耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 8. 1	N	-
34	V-2-7-2-5	非常用ガス処理系排気筒の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	N	-
35	V-2-8-2-2	格納容器雰囲気放射線モニタ（D/W）の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
36	V-2-9-5-5-1	静的触媒式水素再結合器の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 8. 1	N	-
37	V-2-9-2-1	原子炉格納容器の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-

No.	目録番号	目録名称	計算機プログラム	Ver	応答スペクトル解析か Y: Yes N: No	固有ベクトルの正規化方法の確認 ○: 「MASS」又は空欄 ×: 「MAX」 -: 「該当なし」
38	V-2-9-2-2	原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2016. 1. 1	N	-
39	V-2-9-2-3	上部シアラグ及びスタビライザの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
40	V-2-9-2-4	下部シアラグ及びダイヤフラムブラケットの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
41	V-2-9-2-6	機器搬入用ハッチの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
42	V-2-9-2-7	所員用エアロックの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
43	V-2-9-2-8	サブプレッション・チェンバアクセスハッチの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
44	V-2-9-2-9	配管貫通部の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
45	V-2-9-2-10	電気配線貫通部の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	Y	○
46	V-2-9-3-4	原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2016. 1. 1	N	-
47	V-2-9-4-1	ダイヤフラム・フロアの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013	N	-
48	V-2-9-4-2	ベント管の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	Y	○
49	V-2-9-4-3-1	格納容器スプレイヘッドの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	Y	○
50	V-2-9-5-2-4	ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2013. 1. 1	N	-
51	V-2-10-1-2-7	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
52	V-2-10-1-3-6	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
53	V-2-10-1-5-6	緊急時対策所用発電機制御盤の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 4	N	-
54	V-2-10-1-7-17	常設代替高圧電源装置遠隔操作盤の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 4	N	-
55	V-2-11-2-10	海水ポンプエリア電巻防護対策施設の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2012. 2. 0	Y	○
56	V-2-11-2-14	使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008r1	N	-
57	V-2-11-2-17	原子炉建屋外側ブローアウトパネル電巻防護対策施設の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2012. 2. 0	Y	○
58	V-2-別添1-4	ハロンボンベ設備の耐震計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	N	-
59	V-2-別添1-5	ハロン選択弁の耐震計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	N	-
60	V-2-別添1-7	二酸化炭素ボンベ設備の耐震計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	N	-
61	V-2-別添1-8	二酸化炭素選択弁の耐震計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	N	-
62	V-2-別添2-2	溢水源としない耐震B、Cクラス機器の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	Y	○
63	V-2-別添2-2	溢水源としない耐震B、Cクラス機器の耐震性についての計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2012. 2. 0	N	-
64	V-2-別添3-5	可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 6. 1	N	-
65	V-2-別添3-4	可搬型重大事故等対処設備のうちボンベ設備の耐震性についての計算書	NX NASTRAN	Ver. 5mp1	N	-
66	V-3-5-3-1-2	残留熱除去系ポンプの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	N	-
67	V-3-5-3-1-3	残留熱除去系ストレナの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
68	V-3-5-3-1-7	ストレナ部ティーの応力計算書（残留熱除去系）	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
69	V-3-5-4-1-1	高圧炉心スプレイ系ポンプの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	N	-
70	V-3-5-4-2-1	低圧炉心スプレイ系ポンプの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2006r1	N	-
71	V-3-5-4-3-1	原子炉隔離時冷却系ストレナの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
72	V-3-5-4-3-2	ストレナ部ティーの応力計算書（原子炉隔離時冷却系）	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
73	V-3-9-1-1-2	ドライウェルトトップヘッドの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
74	V-3-9-1-1-4	ドライウェルト本体及びサブプレッション・チェンバ本体の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-
75	V-3-9-1-2-2	機器搬入用ハッチの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver. 2005	N	-

No.	目録番号	目録名称	計算機 プログラム	Ver	応答スペクトル 解析か Y:Yes N:No	固有ベクトルの 正規化方法の確認 ○:「MASS」又は空欄 ×:「MAX」 -:「該当なし」
76	V-3-9-1-3-2	所員用エアロックの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2005	N	-
77	V-3-9-1-3-4	サブプレッション・チェンバアクセスハッチの強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2005	N	-
78	V-3-9-1-4-1	原子炉格納容器貫通部の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2005	N	-
79	V-3-9-1-4-3	電気配線貫通部の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2005	N	-
80	V-3-9-2-3-2-4	ブローアウトパネル閉止装置の応力計算書	MSC NASTRAN	Ver.2013.1.1	N	-
81	V-3-別添1-1-4	主排気筒の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2008.0.0	N	-
82	V-3-別添1-1-8	ディーゼル発電機吸気口の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2012.2.0	N	-
83	V-3-別添1-2-1-3	架構の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2012.2.0	N	-
84	V-3-別添2-1-5	ディーゼル発電機吸気口の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2012.2.0	N	-
85	V-3-別添2-1-7	建屋の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2008r1	N	-
86	V-3-別添3-2-1-2-2	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））の強度計算書	MSC NASTRAN	Ver.2018.0.1	N	-