

柏崎刈羽原子力発電所1号機

新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る 排気筒の点検・評価状況について

平成21年7月15日

東京電力株式会社

目 次

1. はじめに	1-1
2. 点検・評価に関する基本的な考え方	2-1
3. 排気筒の概要	3-1
4. 点検	4-1
4. 1. 点検方法の策定	4-1
4. 2. 力量管理	4-4
4. 3. 点検結果	4-5
4. 4. 第三者機関による確認	4-6
5. 排気筒の耐震健全性評価	5-1
5. 1. 地震応答解析	5-1
5. 2. 耐震健全性評価結果	5-12
6. 総合評価	6-1
6. 1. 総合評価の方法	6-1
6. 2. 総合評価結果	6-2
7. 添付資料一覧	7-1

1. はじめに

本報告は、「新潟県中越沖地震を受けた柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性に係る点検・評価計画について（経済産業省 平成 19・11・06 原院第 2 号 平成 19 年 11 月 9 日）」を受け、原子力安全・保安院に提出した「柏崎刈羽原子力発電所 1 号機新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価計画書（建物・構築物編）」に基づき実施した柏崎刈羽原子力発電所 1 号機排気筒（以下、排気筒という。）の点検・評価結果について取り纏めたものである。

2. 点検・評価に関する基本的な考え方

本報告における点検・評価とは、排気筒について実施する点検、地震応答解析による耐震健全性評価および両者の結果を踏まえた健全性の総合評価をいう。

点検は、排気筒を対象に実施する目視点検により行う。地震応答解析による評価は、新潟県中越沖地震（以下、本地震という。）の地震観測記録に基づく排気筒の地震応答解析により行う。

点検・評価に関しては、以下の基本的な考え方に従った。（図-2.1 参照）

- ・耐震安全上重要な建物・構築物については、点検と地震応答解析を実施し、両者の結果を照合して健全性の総合評価を行う。
- ・目視点検で異常が確認された場合は、非破壊試験等の追加点検を行い、必要に応じて補修を実施することも検討する。
- ・地震応答解析結果において裕度が比較的小さい場合は、詳細検討を行う。

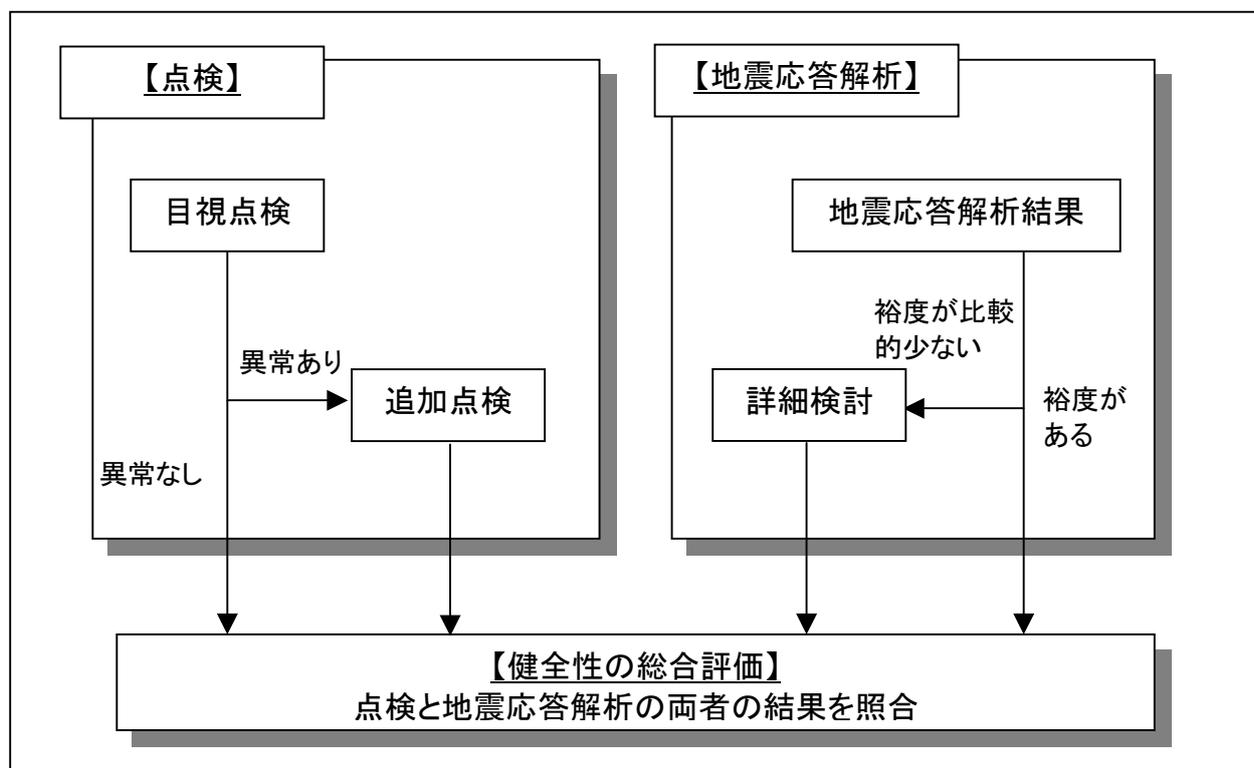


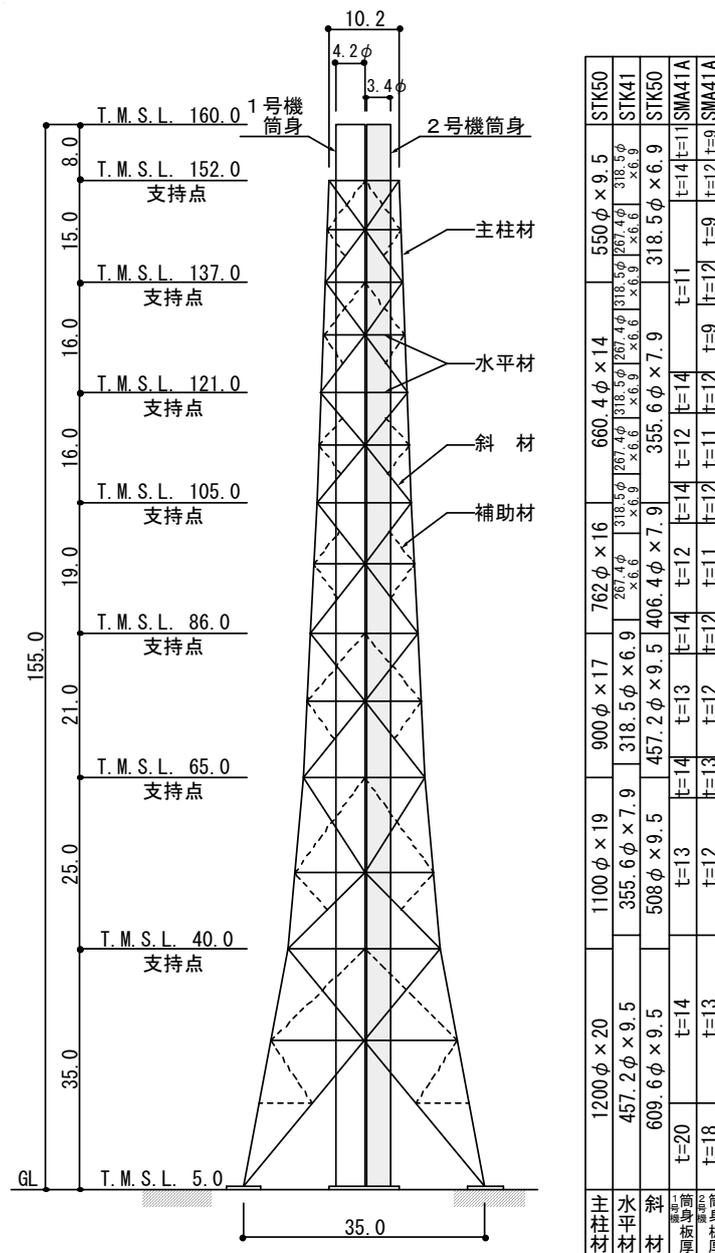
図-2.1 排気筒の点検・評価の全体フロー

3. 排気筒の概要

本排気筒は、1号機排気筒および2号機排気筒からなり、構造はそれぞれ内径 4.2m および内径 3.4m の鋼板製筒身を鋼管四角形鉄塔で支えた鉄塔支持型集合排気筒である。

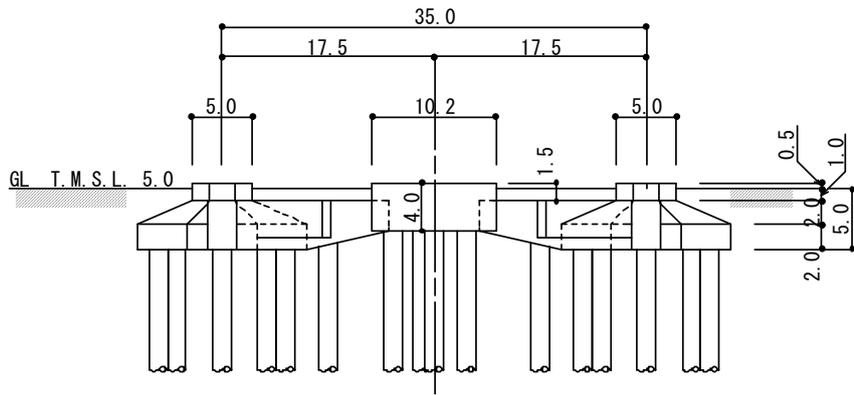
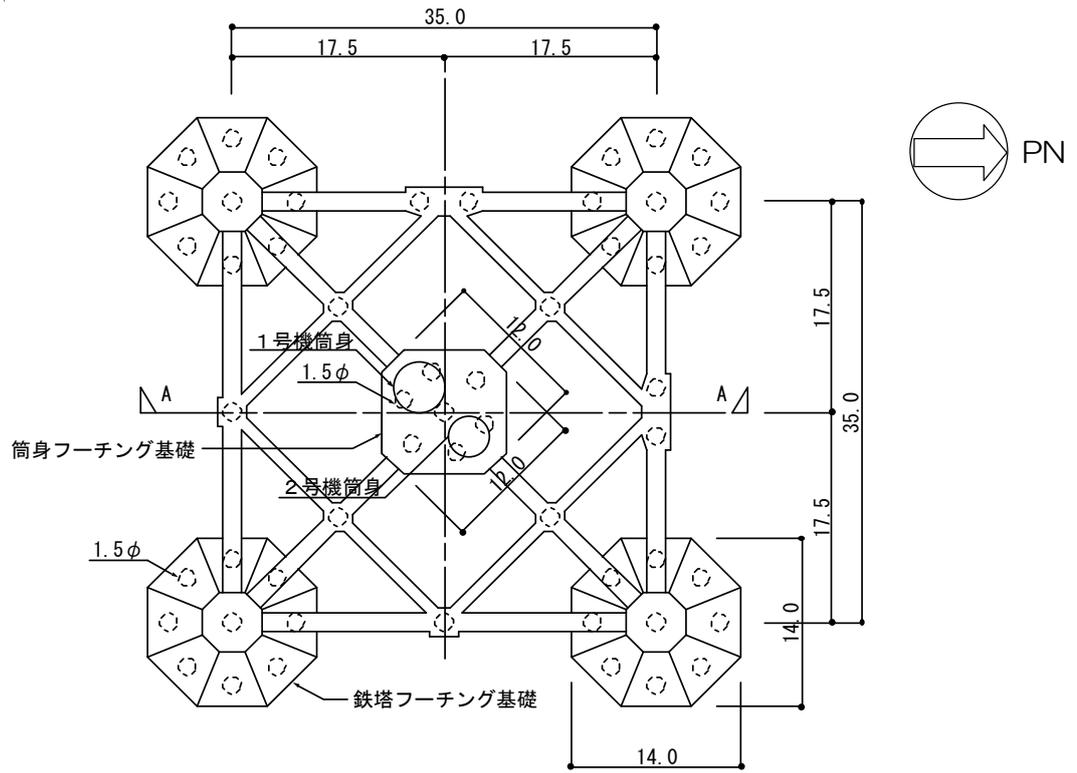
なお、筒身内部には、非常用ガス処理系用排気筒が筒身（換気空調系用排気筒）に支持されている。

排気筒の概要図を図-3.1 および図-3.2 に示す。



(単位：m)

図-3.1 排気筒の概要（その1）



(単位 : m)

図-3.2 排気筒の概要 (その2)

4. 点検

4.1. 点検方法の策定

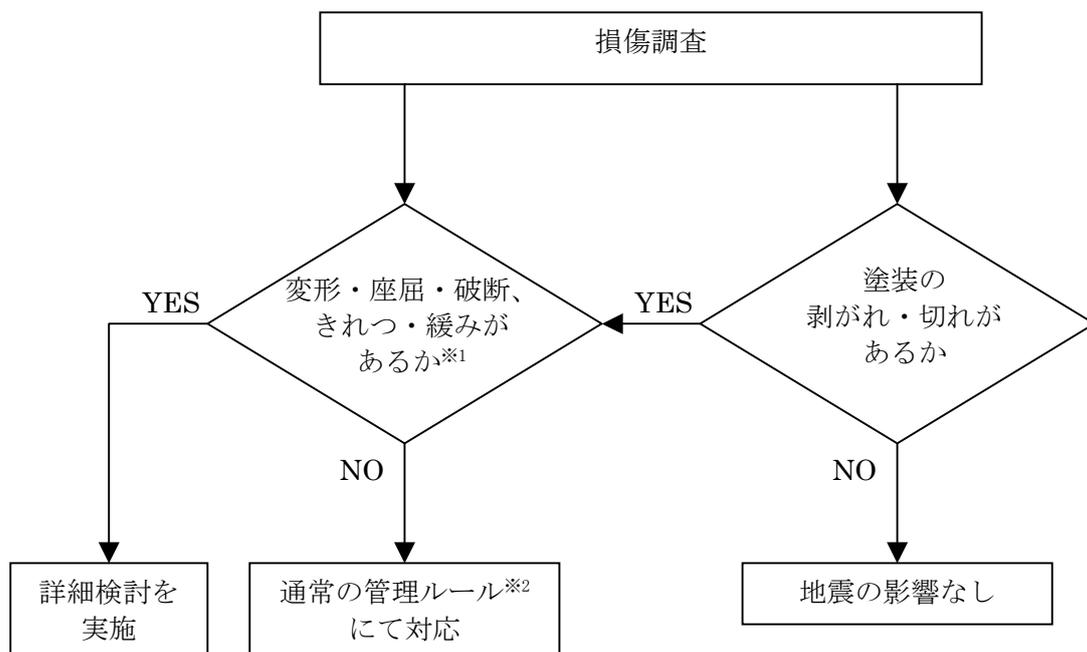
排気筒への本地震の影響を把握するにあたり、構造形式に着目した点検を行う必要がある。そこで、要求される性能ごとに、各構造形式への地震の影響を整理し、それに応じた点検を行う。

4.1.1. 耐震性能における点検方法

(1) 鉄骨構造

鉄骨構造物への地震の影響については、部材の変形・座屈・破断、溶接接合部のきれつ・破断、ボルト接合部のボルト破断・緩みが想定され、外観の確認が有効であると考えられるため、目視点検を主体とした点検を実施した。点検の流れを図-4.1に示す。

なお、排気筒（筒身および支持鉄塔）を対象に点検を実施した。



※1 至近の点検記録との比較、鋼材の発錆状況により判断

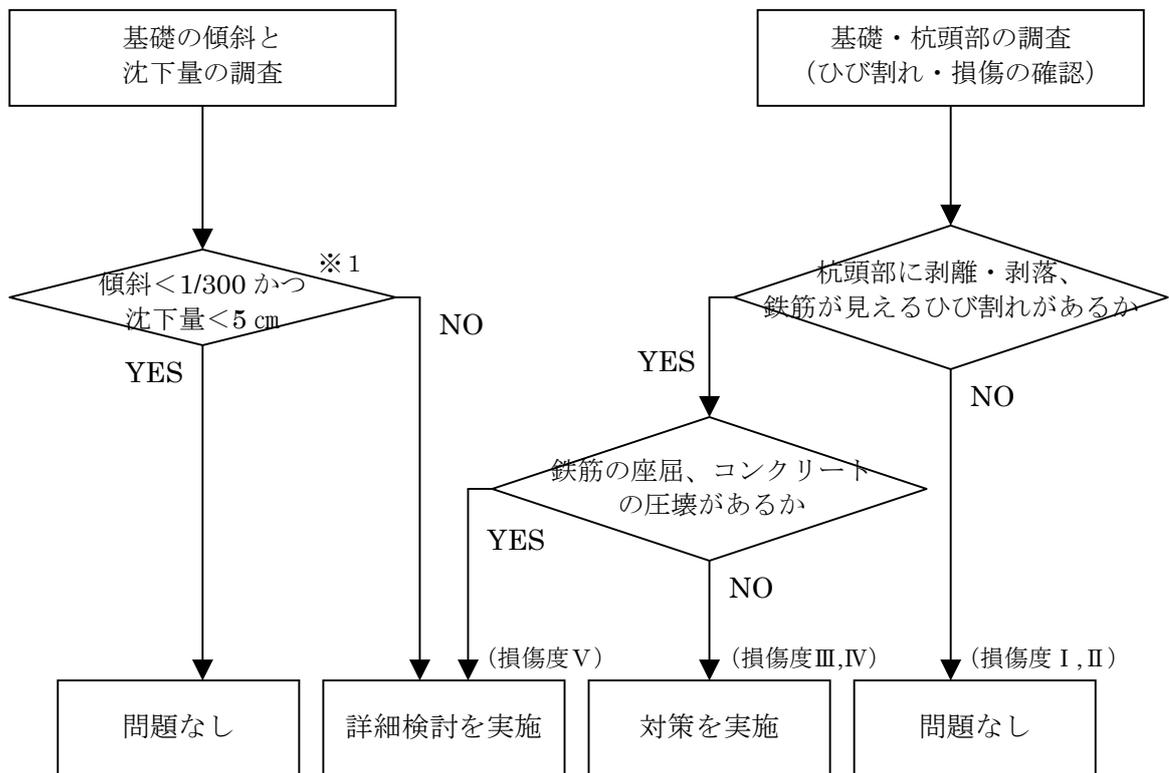
※2 原子力発電所建築設備点検マニュアルなど社内マニュアル

図-4.1 鉄骨構造（排気筒）の点検の流れ

(2) 杭基礎構造

排気筒の杭基礎構造については、「兵庫県南部地震における震災建物基礎の被災度調査（日本建築学会技術報告集 第5号, 1997年12月）」を参考に傾斜・沈下量の測定を行うとともに杭基礎部の目視点検を実施する。杭頭部の損傷度については、杭の損傷度分類例（図-4.3）を参考に設定する。点検の流れを図-4.2に示す。

なお、排気筒（杭基礎部）を対象に点検を実施した。



※1 「兵庫県南部地震における震災建物基礎の被災度調査」を参考に設定

図-4.2 杭基礎構造（排気筒）の点検の流れ

損傷度	I	II	III	IV	V
軸力と曲げによる被害	基礎スラブ 1.5D 以内に 1~3本 0.2mm以下 D	基礎スラブ 1.5D 以内に 1~3本 1mm程度 表面剥離 鉄筋は見えない D	基礎スラブ 1.5D 以内に 3本程度 約10cm または 0.2D 1~2mm程度 局所的な剥落 鉄筋が少し見 えてもよい D	基礎スラブ 表面コンクリ ートの剥落 縦ひび割れ 鉄筋が局部的 に座屈 D	基礎スラブ 軸方向 に縮ん でいる 鉄筋がすべて座屈 鉄筋の破断 D
杭 軸力とせん断による被害	基礎スラブ 1~3D 0.2mm以下 D	基礎スラブ 1~3D 1mm程度 D	基礎スラブ 1~3D コンクリートの剥落 鉄筋は見えない 1~2mm程度 D	基礎スラブ 1~3D コンクリートの剥落 2mm以上 鉄筋が見える 鉄筋は座屈して いない D	基礎スラブ 軸方向 に縮ん でいる 鉄筋が座屈 鉄筋の破断 D
基礎 軸力による被害	基礎スラブ 1D程度 以上 0.2mm以下 D	基礎スラブ 0.5~1D 以下 1mm以下 D	基礎スラブ 0.5~1D 以下 鉄筋がわず かに見える コンクリートの剥落 10cm幅程度 [(わずか) 2mm程度 D	基礎スラブ フーチング と離れる 定着鉄筋が 見える コンクリート の剥落 鉄筋の露出 D	基礎スラブ 軸方向 に縮ん でいる 杭の折れ 曲り 鉄筋が座屈 鉄筋が破断 D

場所打ちコンクリート杭の損傷度と損傷パターン

(出典：二木幹夫，建築基礎の耐震診断・耐震補強，基礎工，1999.4)

図-4.3 杭の損傷度分類

4.2. 力量管理

目視点検に従事する点検実施者（東京電力および協力企業）の力量管理については、以下の項目を確認した。

- ・ JIS Z 2305「非破壊試験－技術者の資格及び認証」に規定の非破壊試験員に要求される近方視力の確認が行われていること。
- ・ 建物・構築物に関する業務経験等、適切な力量を有する者が配置されていること。
- ・ 地震によって影響を受け破損しやすい箇所等については、必要に応じ設計的な観点から意見を求めることが可能な体制を整えていること。

4.3. 点検結果

「柏崎刈羽原子力発電所1号機 新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価計画書（建物・構築物編）」に基づき、排気筒の点検を筒身、支持鉄塔および杭基礎について実施した。主要な性能に対する部位の点検結果を、以下に示す。

4.3.1. 排気筒の点検結果

(1) 耐震性能

a) 排気筒（筒身および支持鉄塔）

排気筒（筒身および支持鉄塔）の点検による確認状況を表-4.1に示す。

点検の結果、排気筒（筒身および支持鉄塔）においては、部材の変形・座屈・破断、溶接接合部のきれつ・破断およびボルト接合部のボルト破断・緩みは確認されず、地震による影響がないことが確認された。

以上のことから、排気筒（筒身および支持鉄塔）には異常が認められないと判断した。

b) 排気筒の杭基礎

排気筒の杭基礎の点検による傾斜および沈下量の確認状況を表-4.2に示す。また、杭頭部において、点検により確認された本地震によって発生したことが否定できないひび割れを表-4.3に、ひび割れ調査図を添付資料1に示す。

傾斜および沈下量は評価基準値を下回っていることが確認された。

また、排気筒の杭頭部においては、ひび割れの発生は確認されたが剥離・剥落および鉄筋が見えるひび割れは生じていないことが確認された。

以上のことから、排気筒の杭基礎には異常が認められないと判断した。

なお、杭頭部において今回の点検により確認された本地震によって発生したことが否定できないひび割れについては、今後適切な補修を行う計画としている。

表-4.1 1号機・2号機 排気筒 の確認状況

対 象	項 目	発生の有無
部 材	変形・座屈・破断	なし
溶接接合部	きれつ・破断	なし
ボルト接合部	ボルト破断・緩み	なし

表-4.2 1号機・2号機 排気筒基礎の傾斜および沈下量

	測定値	評価基準値
最大傾斜量	約 1/2000	1/300
最大沈下量	-16.8 mm	50 mm

表-4.3 1号機・2号機 排気筒杭頭部のひび割れ状況

調査箇所	ひび割れ本数	最大ひび割れ幅 (mm)	損傷度	主なひび割れ 発生面
ST-1	ひび割れなし			
ST-2	4	2.2	Ⅱ	西
ST-3	2	0.1	Ⅰ	西
ST-4	1	0.1	Ⅰ	北

4.4. 第三者機関による確認

建物・構築物の点検の計画および点検結果の妥当性について、第三者機関の確認を受けた。

○建物関係

第三者機関：(社) 建築研究振興協会 (国土交通省所管)

- ・「2007年新潟県中越沖地震後の柏崎刈羽原子力発電所1／2号機排気筒点検結果の妥当性検討結果報告書(平成20年12月10日)」

5. 排気筒の耐震健全性評価

5.1. 地震応答解析

5.1.1. 地震応答解析モデル

排気筒の地震応答解析モデルは、杭-上部構造を立体的にモデル化した立体架構モデルとする。

解析モデルの概要を図-5.1 に示す。また、解析に用いる材料の物性値を表-5.1 に示す。

解析モデルへの入力は、図-5.2 に示すように、1号機原子炉建屋基礎版上での地震観測記録から原子炉建屋の基礎下端における入力地震動①を算出し、それを排気筒の地盤モデルの同一レベル位置に定義し、表-5.2 に示す地盤モデルを用いて入力地震動②を求める手順で行う。このうち、杭先端位置レベルの水平2成分と鉛直成分の入力地震動を図-5.3 に示す。

なお、地震応答解析における減衰評価は、剛性比例型減衰を用いている（鉄骨造の減衰として2%、コンクリート造の減衰として5%を与えることとしている）。

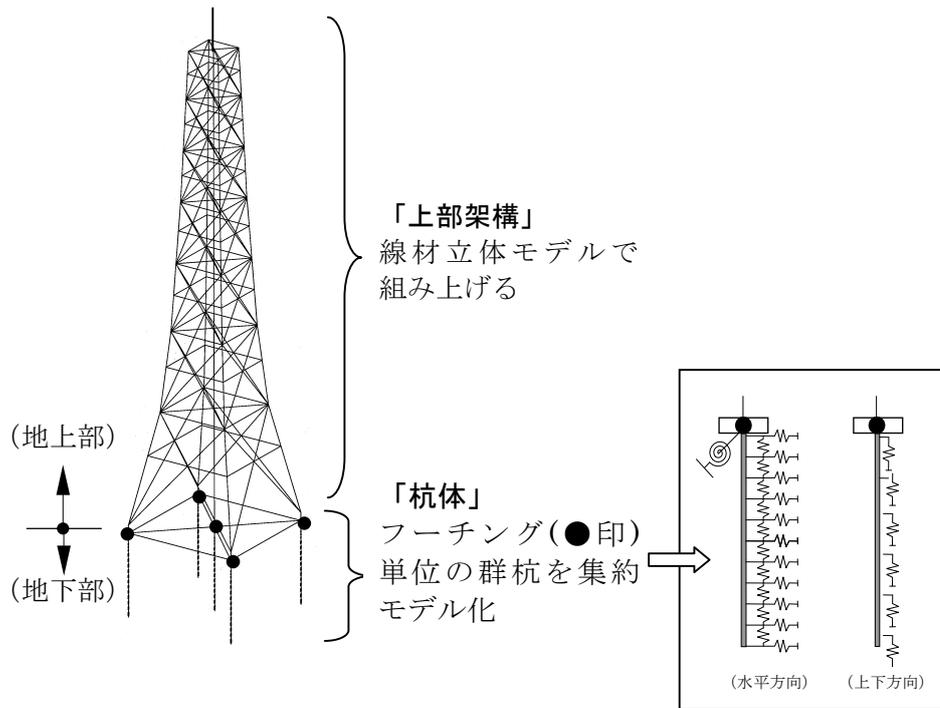


図-5.1 1号機排気筒の地震応答解析モデル

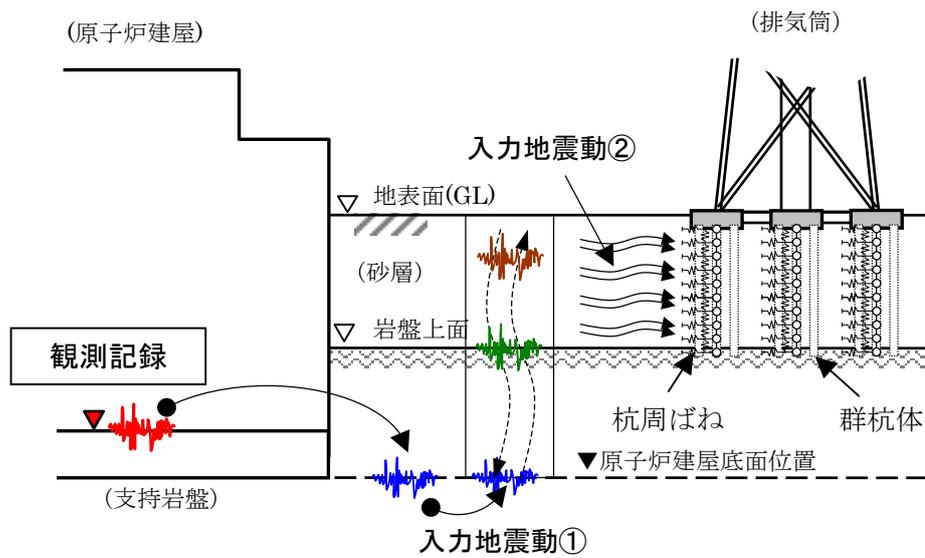
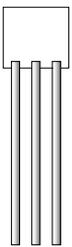


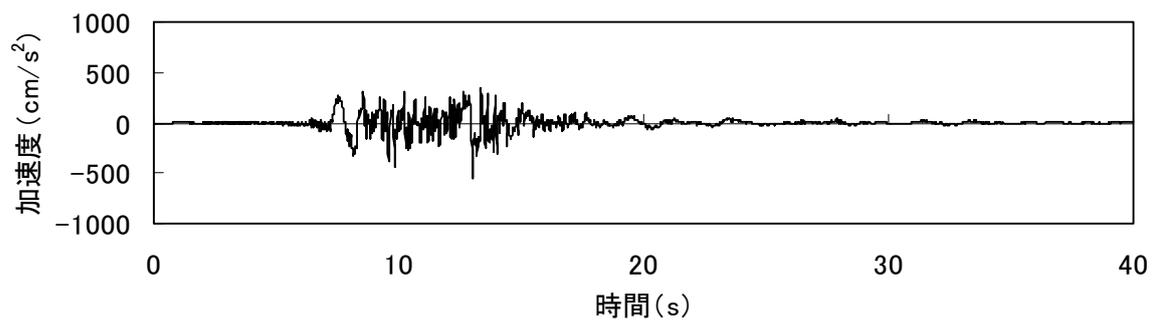
図-5.2 地上型排気筒の入力地震動の考え方

表-5.1 排気筒の材料諸元

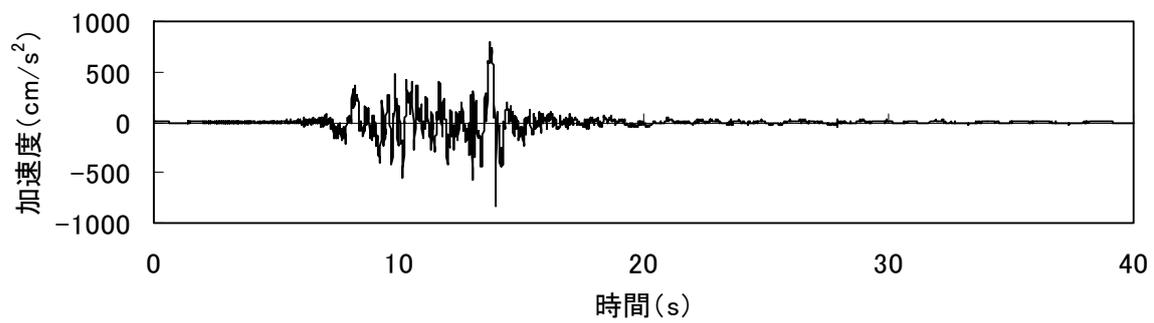
部 位	材 料	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν	減衰定数 h (%)
鉄塔部 筒身部	鉄 骨	2.05×10 ⁵	0.3	2
基 礎 杭 体	コンクリート	2.90×10 ⁴ 2.25×10 ⁴	0.2	5

表-5.2 地盤定数

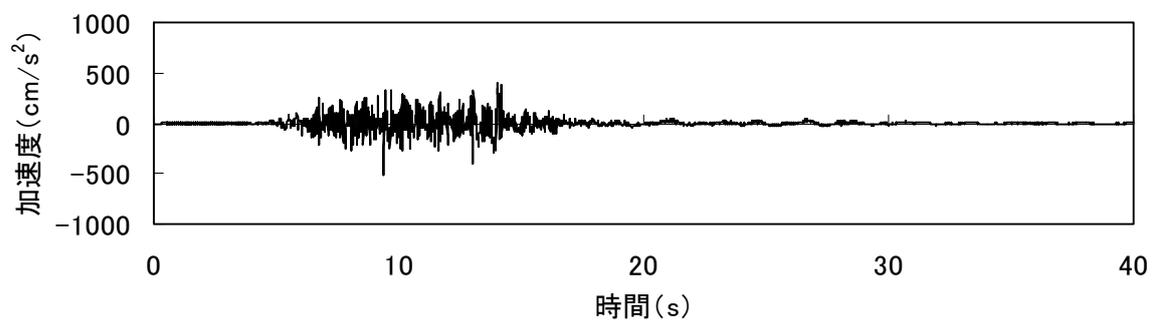
標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m ³)	ポアソン比 ν	初期せん断 弾性係数 Go (N/mm ²)	剛性低下率 G/Go	減衰定数 h (%)
 5.0 1.2 -2.7 -6.2 -9.7 -12.9 -16.1 -21.2	(砂層)	107	18.6	0.33	21.7	0.46	22
		154			45.0	0.24	27
		182			62.8	0.16	33
		201			76.6	0.13	36
		217			89.3	0.12	36
		230			100	0.12	36
		246			115	0.13	36
		-62.0 -77.0 -103.0 -128.0 -192.0 -284.0			西山層	540	16.9
590	600						
620	662						
650	728						
670	774						
690	820						
(解放基盤)	730		16.9	0.43		918	



(a) 南北成分



(b) 東西成分



(c) 鉛直成分

図-5.3 排気筒への入力地震動（水平、鉛直成分）
（杭先端レベル：主要動を含む40秒間を表示）

5.1.2. 地震応答解析結果

排気筒の地震応答解析に用いた立体架構モデルの固有値解析結果を表-5.3 および図-5.4 に示す。

表-5.3 固有値解析結果

		周 期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数 ^{注)}	備 考
南北 方向	1 次	1.287	0.78	0.958	全体 1 次
	2 次	0.434	2.30	-1.710	全体 3 次
	3 次	0.337	2.97	1.630	全体 6 次
東西 方向	1 次	1.287	0.78	0.958	全体 2 次
	2 次	0.434	2.30	-1.710	全体 4 次
	3 次	0.337	2.97	1.630	全体 7 次
鉛直 方向	1 次	0.192	5.21	2.585	全体 10 次
	2 次	0.165	6.06	-0.722	全体 11 次
	3 次	0.137	7.29	-2.004	全体 17 次

注) モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

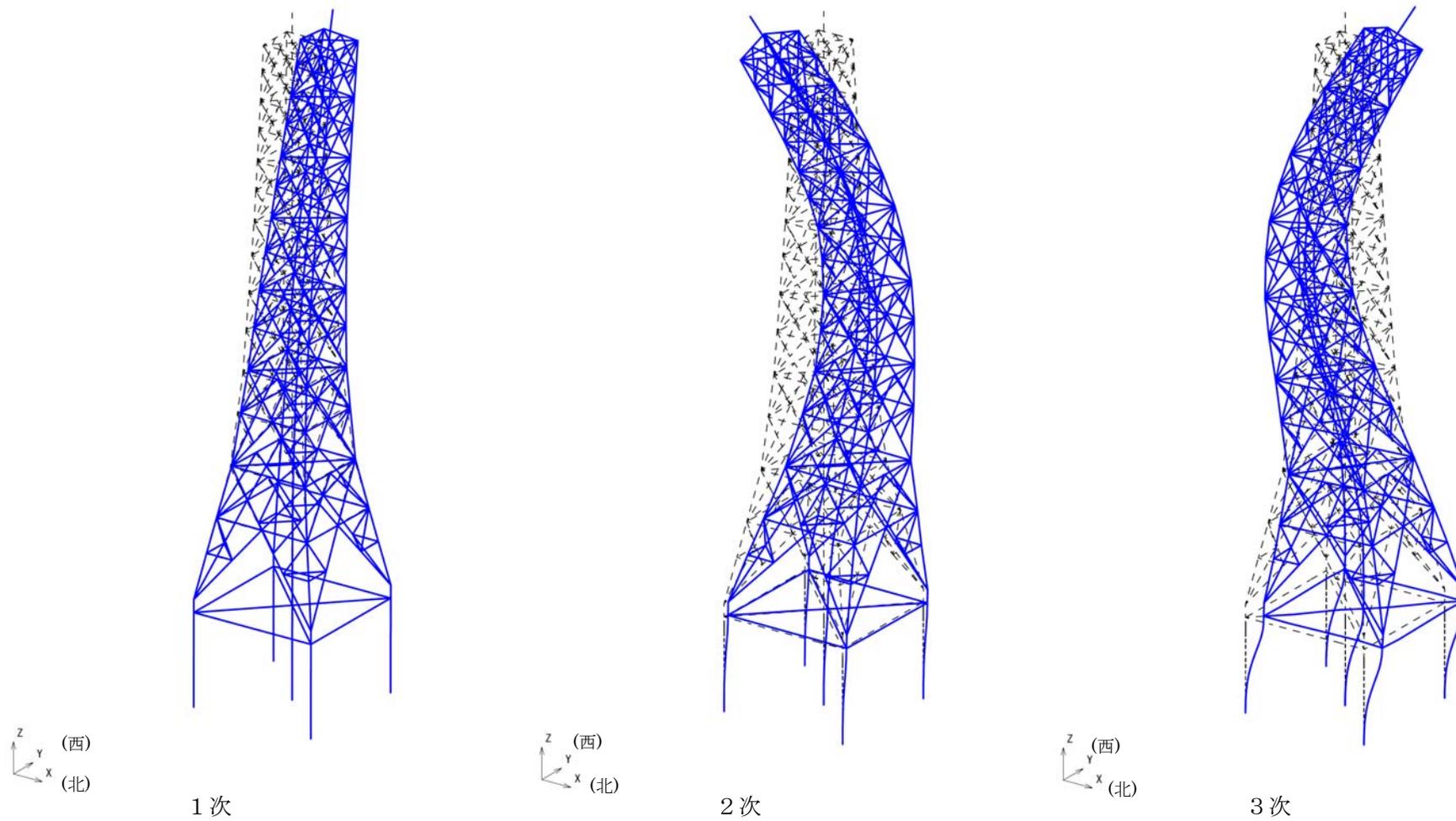


图-5.4(a) 固有值解析結果 (刺激関数 南北方向)

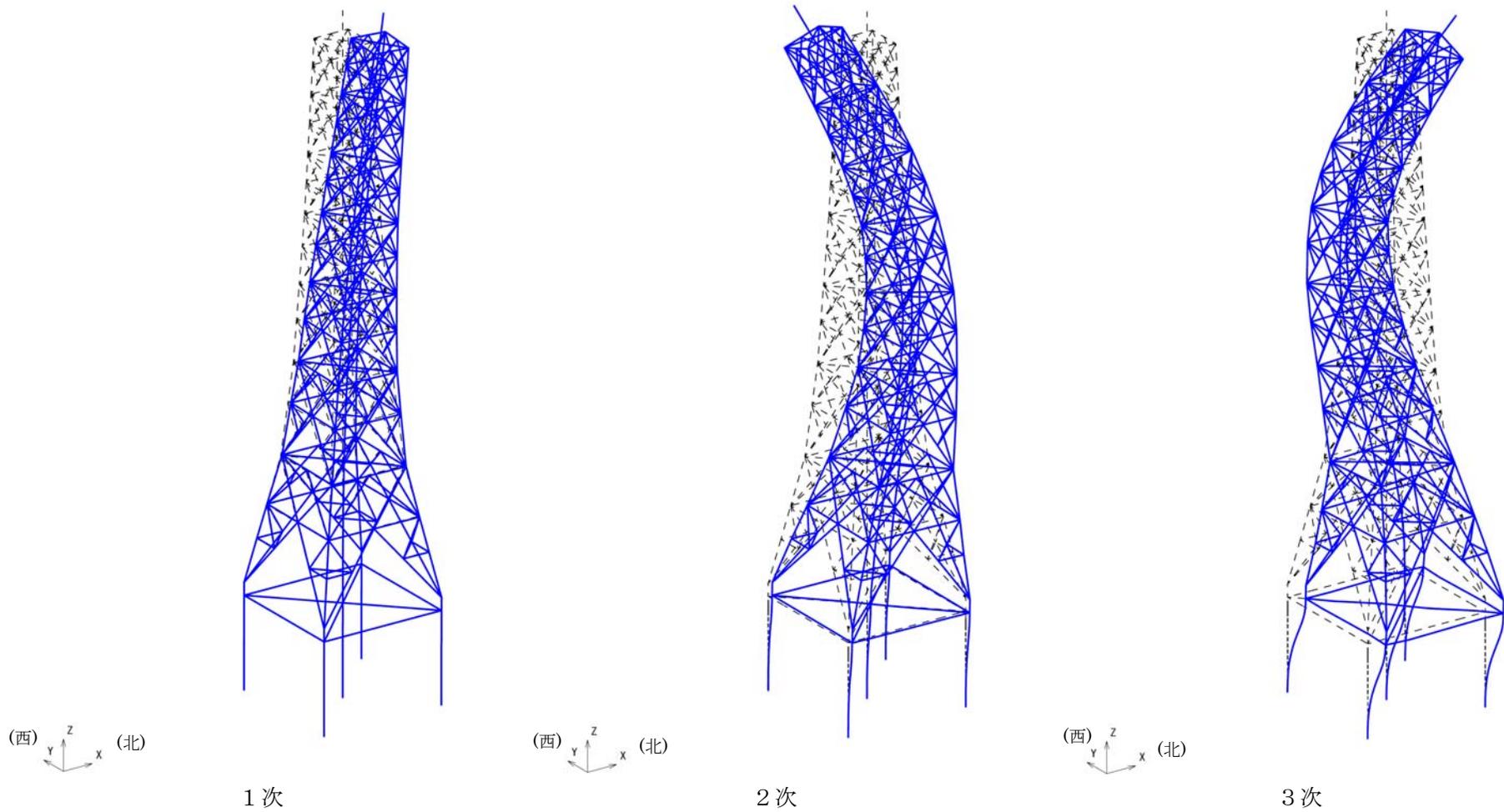


图-5.4(b) 固有值解析結果 (刺激関数 東西方向)

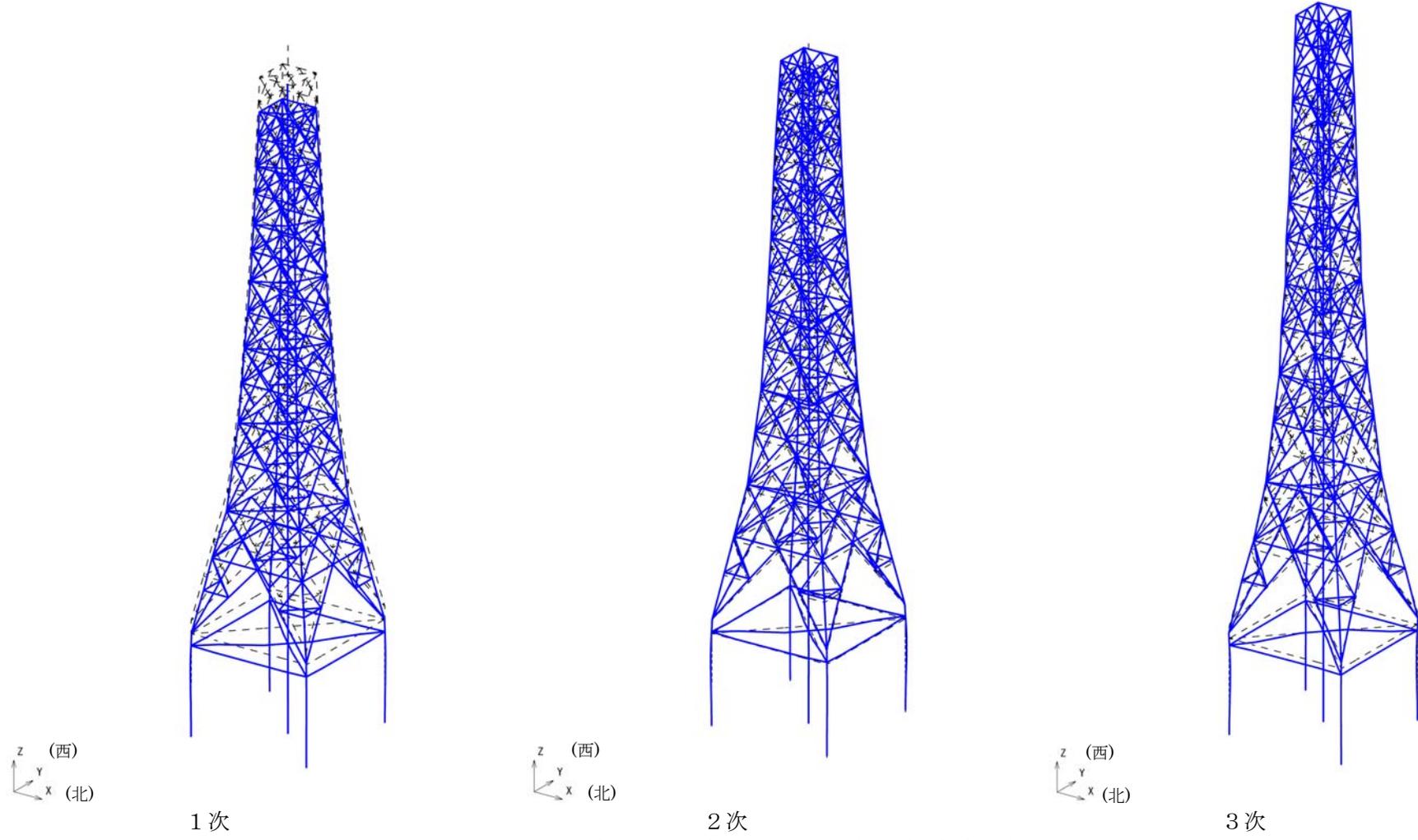


图-5.4(c) 固有值解析結果 (刺激関数 鉛直方向)

排気筒の地震応答解析より得られた鉄塔部および筒身部の最大応答加速度を図-5.5に、最大応答変位を図-5.6に示す。

また、鉄塔部（支柱材）および筒身部の最大応答値をそれぞれ図-5.7 および図-5.8に示す。

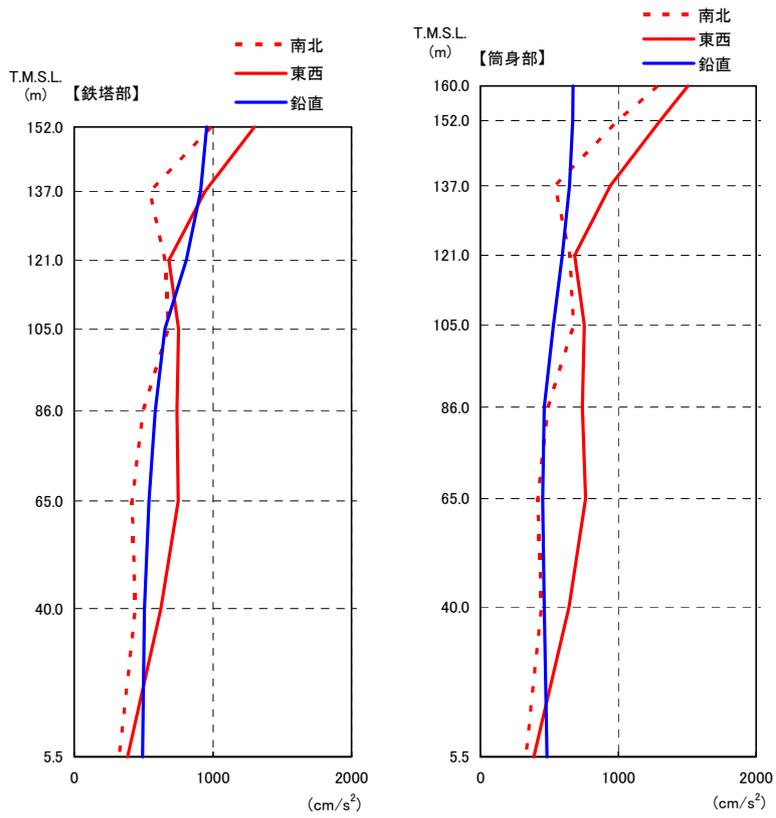


図-5.5 最大応答加速度

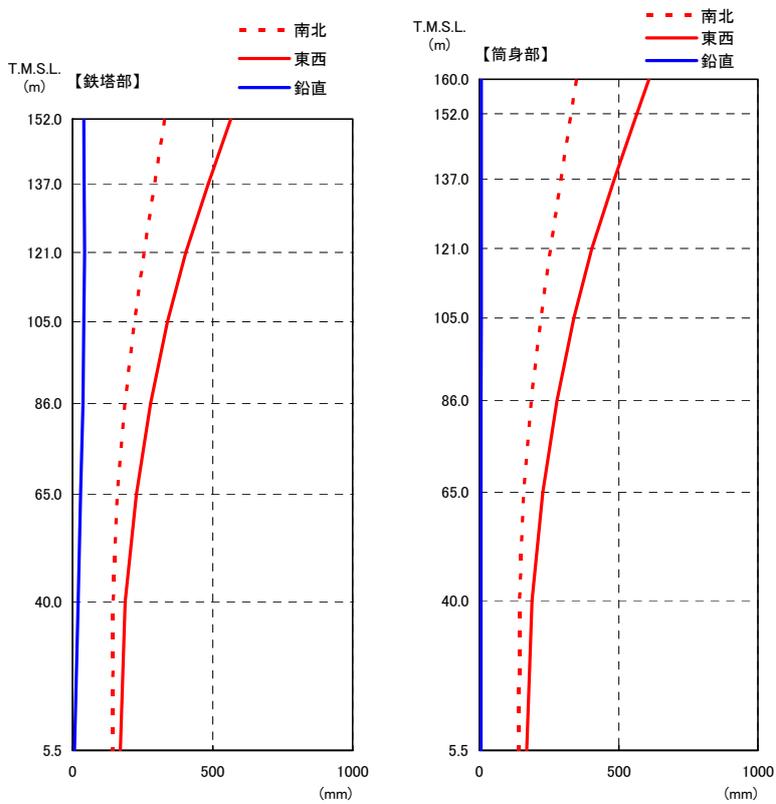


図-5.6 最大応答変位

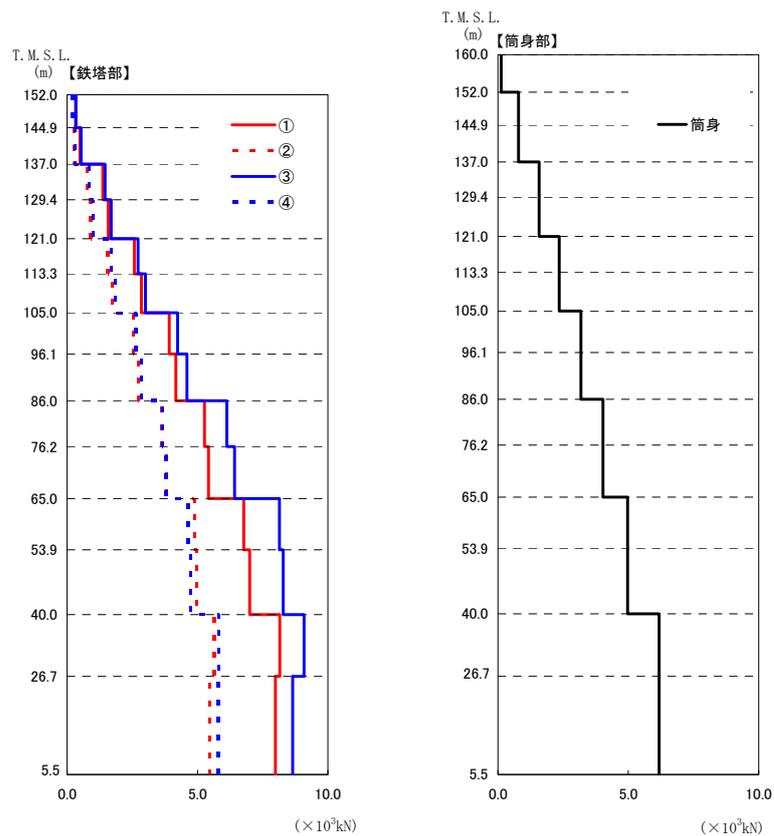
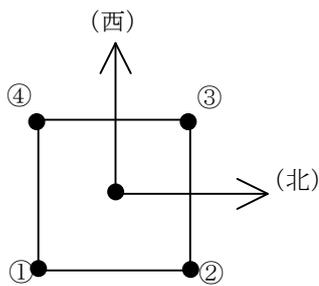


図-5.7 最大応答軸力

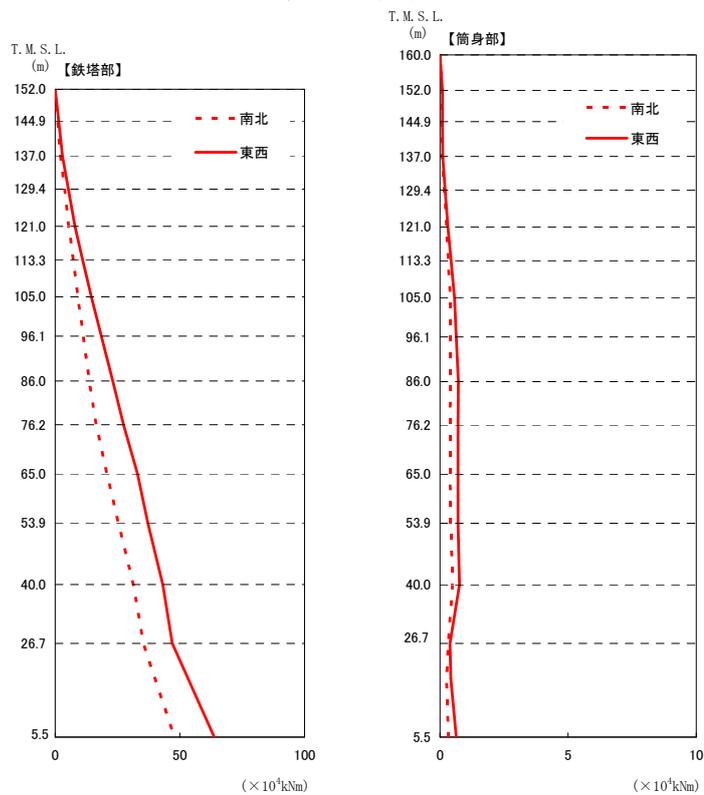


図-5.8 最大応答転倒モーメント

5.2. 耐震健全性評価結果

5.2.1. 鉄塔部、筒身部

3次元モデルの時刻歴地震応答解析により生じる各部材応力が評価基準値以下であることを確認する。

鉄塔部の支柱材、斜材、水平材および筒身部材を対象として、地震時に生じる軸力および曲げモーメントより短期許容応力度に対する断面検定について、下式を用いて行う。

(圧縮)

$$\frac{{}_s\sigma_c}{{}_s f_c} + \frac{{}_s\sigma_b}{{}_s f_b} \leq 1.0$$

ここに、 ${}_s\sigma_c$: 地震時における部材の軸応力

${}_s\sigma_b$: 地震時における部材の曲げ応力

${}_s f_c$: 短期許容圧縮応力度

(座屈の影響を考慮して細長比等により低減した数値)

${}_s f_b$: 短期許容曲げ応力度

(引張)

$$\frac{{}_s\sigma_c}{{}_s f_t} + \frac{{}_s\sigma_b}{{}_s f_b} \leq 1.0$$

ここに、 ${}_s\sigma_c$: 地震時における部材の軸応力

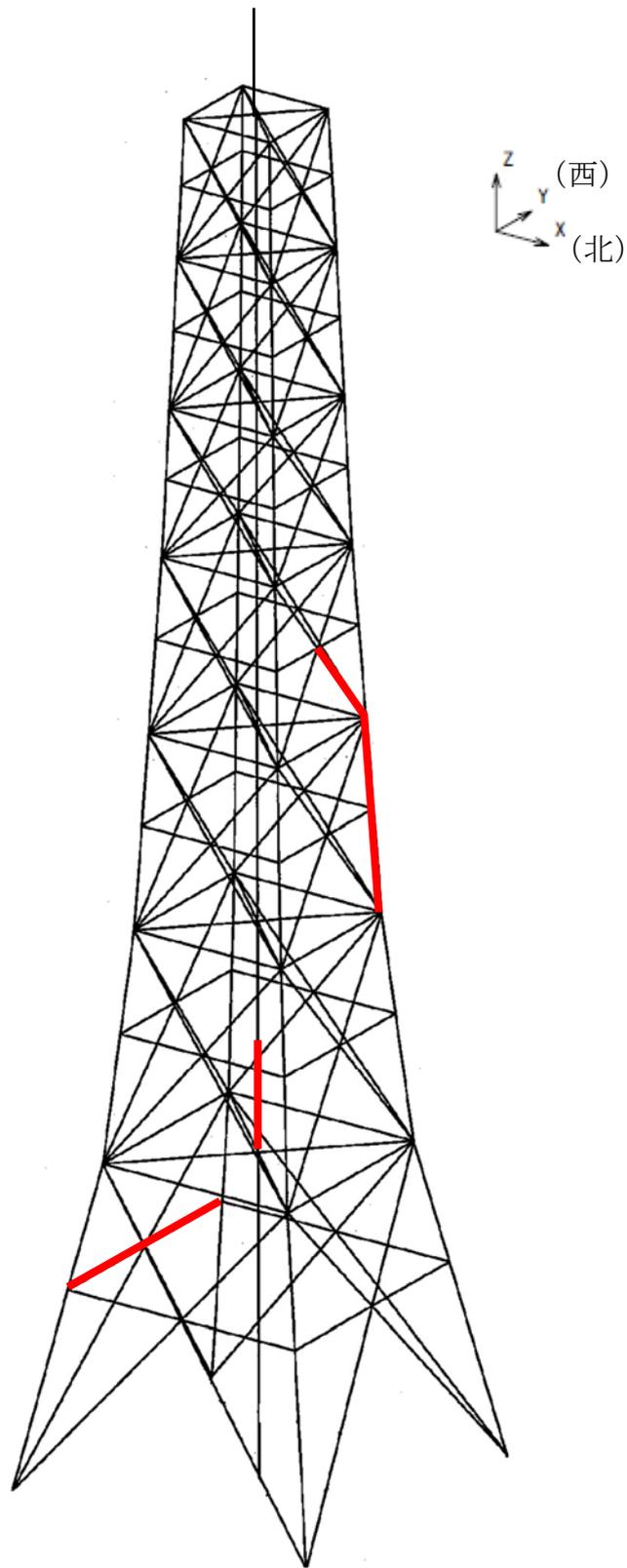
${}_s\sigma_b$: 地震時における部材の曲げ応力

${}_s f_t$: 短期許容引張応力度

${}_s f_b$: 短期許容曲げ応力度

各部材の評価結果のうち、発生応力と評価基準値の比（発生応力／評価基準値）が最大となる部位を図-5.9に、評価結果を表-5.4に示す。

排気筒について、各部材の軸力と曲げモーメントの組み合わせによる発生応力は、評価基準値以下であり、弾性範囲にあると判断され、耐震健全性は確保されているものと評価した。



— : 最大応力発生位置 (部材種別毎) を示す。

図-5.9 排気筒の応答評価部位

表-5.4 各部の最大応力比

箇所	部 材	N (kN)	M (kNm)	A ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z ($\times 10^3 \text{mm}^3$)	${}_s\sigma_c$ (N/mm ²)	${}_s\sigma_b$ (N/mm ²)	${}_s f_c$ (N/mm ²)	${}_s f_b$ (N/mm ²)	$\frac{{}_s\sigma_c}{{}_s f_c} + \frac{{}_s\sigma_b}{{}_s f_b}$
鉄塔	主柱材	6425	104	472	10217	136.2	10.2	292.8	325.0	0.50
	斜 材	1017	—	99	967	102.9	—	287.0	—	0.36
	水平材	501	—	134	1465	37.5	—	166.1	—	0.23
筒身	1号機	2214	5655	1457 *	153091 *	15.2	36.9	180.0	193.0	0.28
	2号機	1655	2773	1073 *	91275 *	15.4	30.4	189.8	200.8	0.23

注) * 有効板厚：腐蝕代を内径に 2mm 考慮

記号の説明

- N : 軸力 (圧縮を正とする。)
- M : 曲げモーメント
- A : 断面積
- Z : 断面係数
- ${}_s f_c$: 許容圧縮応力度
- ${}_s f_b$: 許容曲げ応力度
- ${}_s \sigma_c$: 圧縮応力 (N/A)
- ${}_s \sigma_b$: 曲げ応力 (M/Z)

5.2.2. 杭の支持力の確認

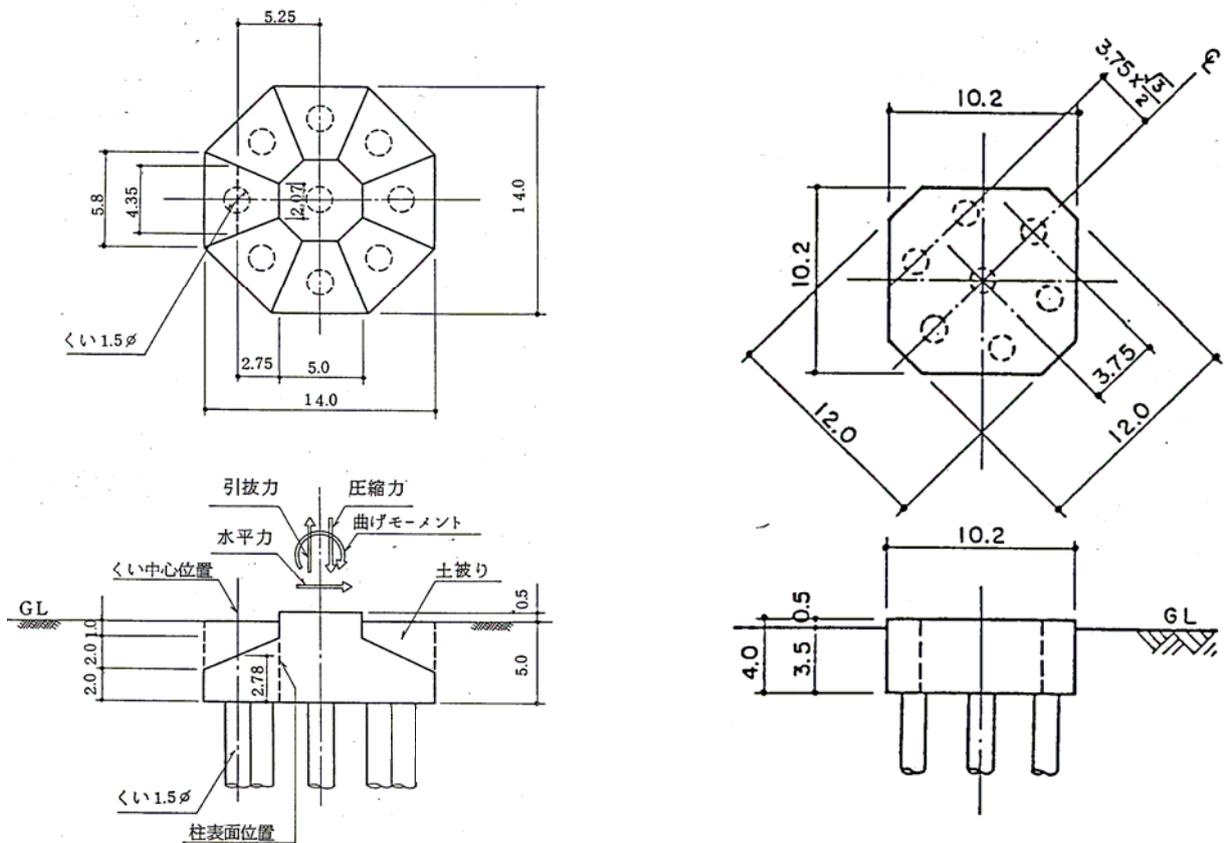
排気筒のフーチング基礎部と杭配置の概要を図-5.10 に示す。

表-5.5 に上部架構からフーチング基礎に伝達される荷重を示す。また、表-5.6 および表-5.7 に杭の支持力確認結果を示す。

表-5.5 上部架構からフーチング基礎に伝達される荷重

		鉄塔部	筒身部	備考
上部から 伝達される 荷重	圧縮力 (kN/脚)	9,945	5,967	長期軸力含む
	引抜き力 (kN/脚)	7,757	(生じない)	
	水平力 (kN/脚)	2,935	359	南北方向および 東西方向の ベクトル和
	曲げモーメント (kNm/脚)	282	6,901	
杭支持力の 確認用の荷 重 (フーチン グ下面)	フーチング基礎下端位置に おける曲げモーメント* (kNm/脚)	16,423	8,335	南北方向および 東西方向の ベクトル和
	フーチング基礎廻り自重 (kN/脚)	20,604	10,836	基礎梁および 土被り重量含む

注) *: 水平力×フーチング基礎高さ (鉄塔部 5.5m、筒身部 4.0m) + 曲げモーメント



(a) 鉄塔部フーチング基礎

(b) 筒身部フーチング基礎

図-5.10 フーチング基礎の概要

表-5.6 杭の鉛直支持力等の確認（鉄塔部）

検定項目	発生応力	評価基準値 (抵抗力)	発生応力等 評価基準値
全体引抜き力の確認 (kN/脚)	7,757 (最大引抜き力)	20,604 (フーチング+基礎梁+土被り)	0.38
杭の支持力の確認 (最外縁杭：kN/本)	4,176 (最大圧縮力)	5,884 (短期許容支持力)	0.71

表-5.7 杭の鉛直支持力等の確認（筒身部）

検定項目	発生応力	評価基準値 (抵抗力)	発生応力 評価基準値
全体引抜き力の確認 (kN/脚)	— (引抜きは生じない)	10,836 (フーチング+基礎梁+土被り)	—
杭の支持力の確認 (最外縁杭：kN/本)	3,042 (最大圧縮力)	5,884 (短期許容支持力)	0.52

5.2.3. 非常用ガス処理系用排気筒

(1) 筒身部

SGTS 用排気筒は熱による変形を考慮し、上下方向は拘束せず、水平方向のみを拘束し、筒身の変形に追従する支持構造となっている。筒身内部の支持点位置を図-5.11 に示す。SGTS 用排気筒の剛性は筒身の剛性に比べて小さい。これらのことから、SGTS 用排気筒の変形は筒身の変形に追従する。したがって、筒身の変位を SGTS 用排気筒に強制的に与えることにより応力を算出し、最大応力で耐震健全性を評価する。

表-5.8 に筒身の変位を、図-5.11 に排気筒筒身部および SGTS 用排気筒概要を、表-5.9 および表-5.10 に SGTS 用排気筒応力および評価結果を示す。

SGTS 用排気筒の発生応力は評価基準値以下であり、耐震健全性は確保されている。

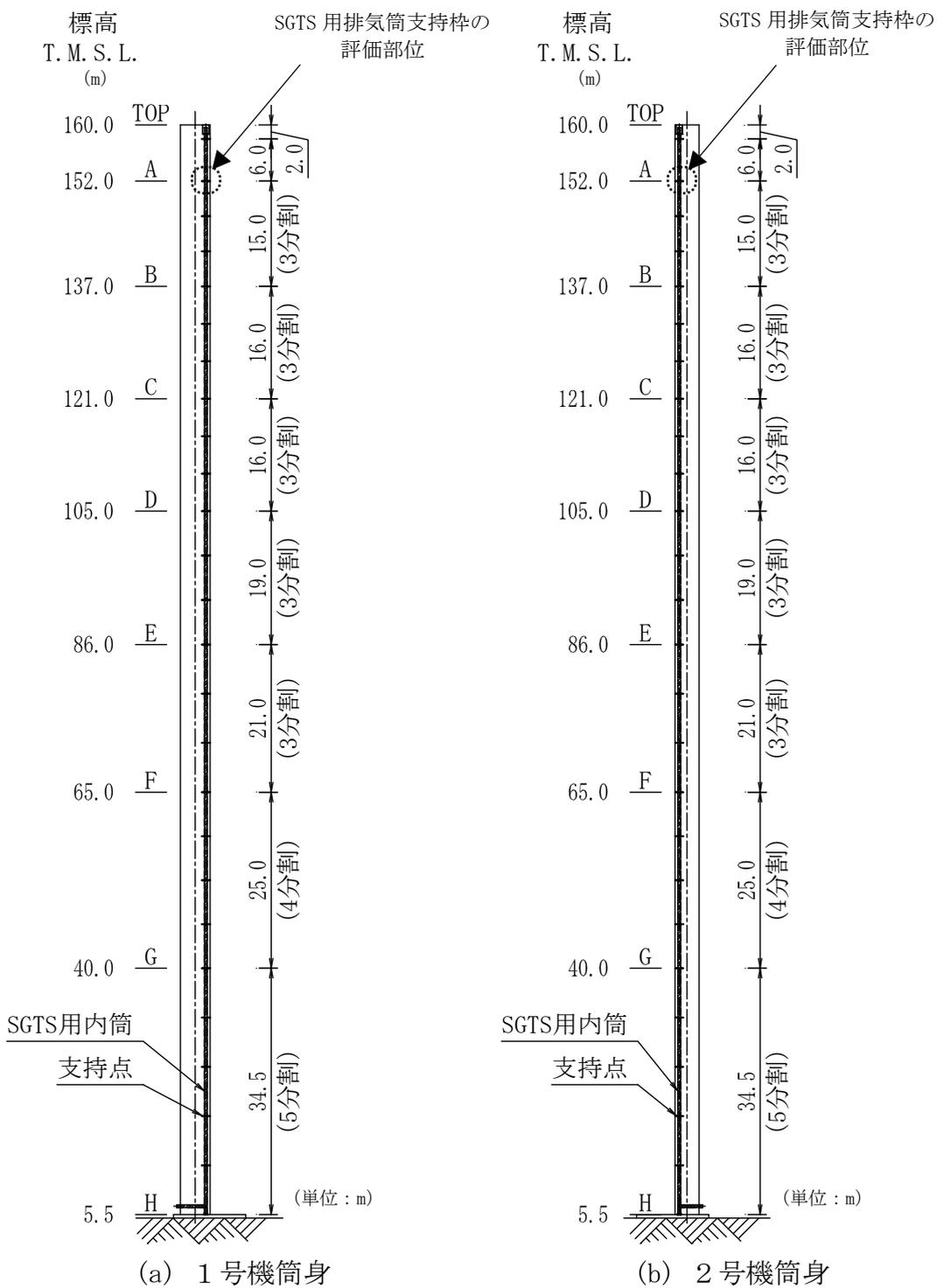


図-5.11 筒身部およびSGTS用排気筒の概要図

表-5.8 筒身の変位

支持点	標高 T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果 (mm)
TOP	160.0	514
A	152.0	468
B	137.0	383
C	121.0	296
D	105.0	216
E	86.0	134
F	65.0	66
G	40.0	23

表-5.9 SGTS 用排気筒の評価結果 (1号機)

支持点 T. M. S. L. (m)	N (kN)	M (kNm)	A ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z ($\times 10^3 \text{mm}^3$)	${}_s \sigma_c$ (N/mm ²)	${}_s \sigma_b$ (N/mm ²)	${}_s f_c$ (N/mm ²)	${}_s f_b$ (N/mm ²)	$\frac{{}_s \sigma_c + {}_s \sigma_b}{{}_s f_c + {}_s f_b}$
160.0	9.8	0.9	94.0 *	920 *	1.0	0.9	210	235	0.01
152.0	27.0	0.9			2.9	0.9	217		0.02
137.0	45.4	1.3			4.8	1.4	215		0.03
121.0	63.2	2.1			6.7	2.3	215		0.04
105.0	84.4	2.2			9.0	2.4	208		0.05
86.0	106.8	4.2			11.4	4.5	202		0.08
65.0	131.9	4.2			14.0	4.5	208		0.09
40.0	167.8	2.7			17.9	3.0	204		0.10

注) * 有効板厚：腐蝕代を内径に 2mm 考慮

表-5.10 SGTS 用排気筒の評価結果 (2号機)

支持点 T. M. S. L. (m)	N (kN)	M (kNm)	A ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z ($\times 10^3 \text{mm}^3$)	${}_s \sigma_c$ (N/mm ²)	${}_s \sigma_b$ (N/mm ²)	${}_s f_c$ (N/mm ²)	${}_s f_b$ (N/mm ²)	$\frac{{}_s \sigma_c + {}_s \sigma_b}{{}_s f_c + {}_s f_b}$
160.0	9.8	0.9	94.0 *	920 *	1.0	0.9	210	235	0.01
152.0	27.0	0.9			2.9	0.9	217		0.02
137.0	45.4	1.3			4.8	1.4	215		0.03
121.0	63.2	2.2			6.7	2.3	215		0.04
105.0	84.4	2.2			9.0	2.4	208		0.05
86.0	106.8	4.2			11.4	4.5	202		0.08
65.0	131.9	4.2			14.0	4.5	208		0.09
40.0	167.8	2.7			17.9	3.0	204		0.10

注) * 有効板厚：腐蝕代を内径に 2mm 考慮

記号の説明

N : 軸力 (圧縮を正とする。)

M : 曲げモーメント

A : 断面積

Z : 断面係数

${}_s f_c$: 許容圧縮応力度

${}_s f_b$: 許容曲げ応力度

${}_s \sigma_c$: 圧縮応力 (N/A)

${}_s \sigma_b$: 曲げ応力 (M/Z)

(2) 支持部

SGTS 用排気筒の支持部は、図-5.12、図-5.13 に示すとおり、筒身に SGTS 用排気筒を水平に支持する構造である。

支持部の評価に用いる応力としては、支持部に発生する最大水平力を考慮する。応力が最大となる部材を図-5.11 に示し、評価結果を表-5.11、表-5.12 に示す。

支持部の発生応力は、評価基準値以下にあり、弾性範囲にあると判断され、耐震健全性は確保されているものと評価した。

表-5.11 SGTS 用排気筒支持部材の評価結果（1号機）

N (kN)	M (kNm)	$s\sigma_c$ (N/mm ²)	$s\sigma_b$ (N/mm ²)	$s f_c$ (N/mm ²)	$s f_b$ (N/mm ²)	$\frac{s\sigma_c}{s f_c} + \frac{s\sigma_b}{s f_b}$
0.0	1.48	0.0	11.0	230	235	0.05

表-5.12 SGTS 用排気筒支持部材の評価結果（2号機）

N (kN)	M (kNm)	$s\sigma_c$ (N/mm ²)	$s\sigma_b$ (N/mm ²)	$s f_c$ (N/mm ²)	$s f_b$ (N/mm ²)	$\frac{s\sigma_c}{s f_c} + \frac{s\sigma_b}{s f_b}$
0.0	1.48	0.0	11.0	230	235	0.05

記号の説明

- N : 軸力（圧縮を正とする。）
- M : 曲げモーメント
- $s f_c$: 許容圧縮応力度
- $s f_b$: 許容曲げ応力度
- $s\sigma_c$: 圧縮応力 (N/A)
- $s\sigma_b$: 曲げ応力 (M/Z)

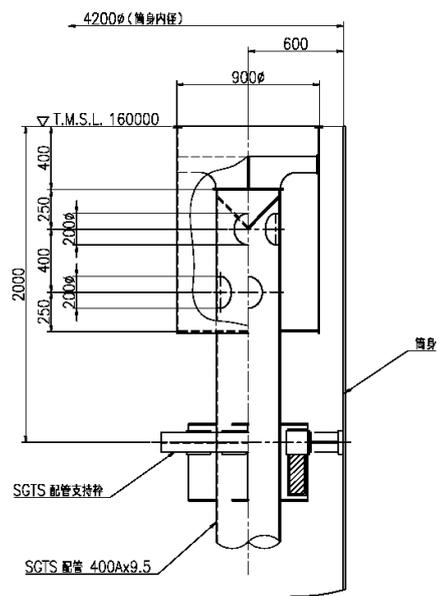
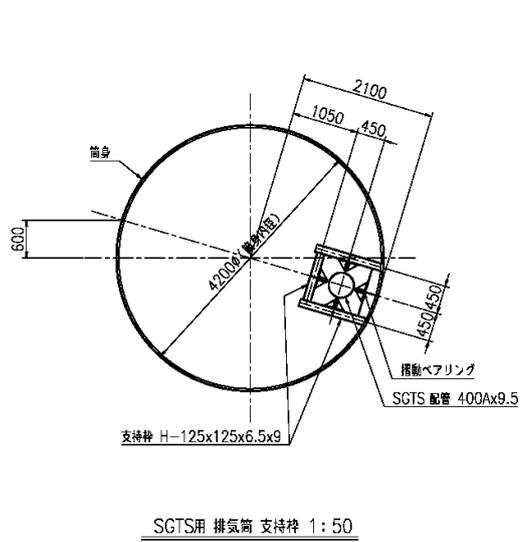


図-5.12 SGTS 用排気筒支持部の概要 (1号機)

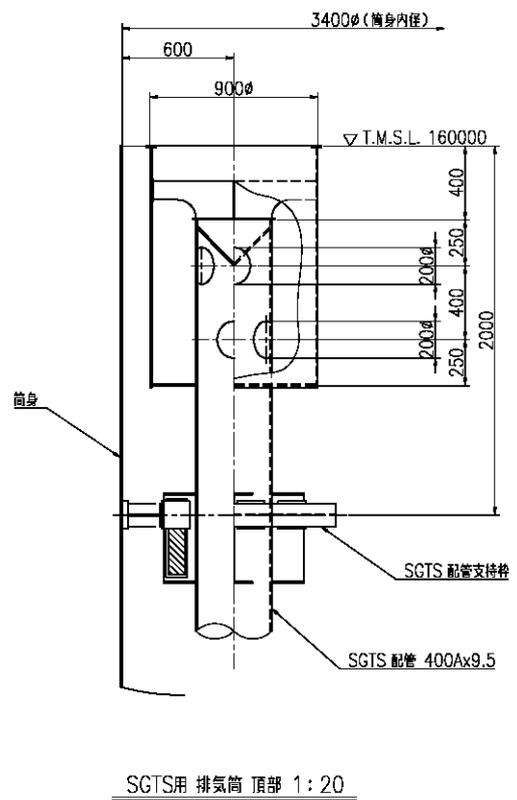
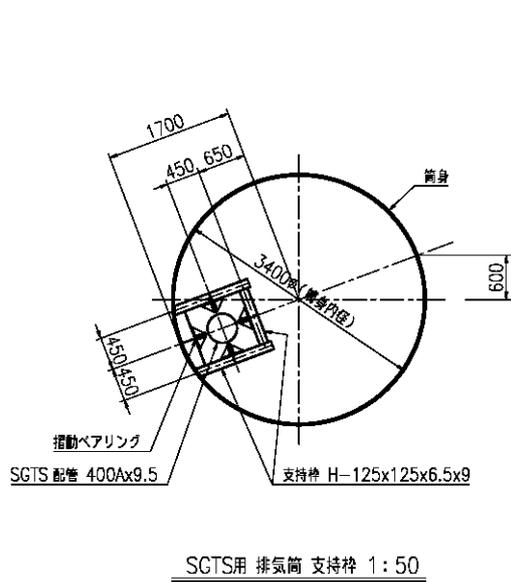


図-5.13 SGTS 用排気筒支持部の概要 (2号機)

6. 総合評価

6.1. 総合評価の方法

「4. 点検」および「5. 耐震健全性評価」の結果を踏まえ、建物・構築物の健全性の総合評価を行う（表-6.1 参照）。

- ①点検結果において異常がなく、かつ、地震応答解析において裕度がある評価結果（鉄筋等が短期許容応力度レベル以下であることなど）が得られた建物・構築物については、健全性を満足するものと評価する。
- ②点検結果において異常がないにもかかわらず、地震応答解析において裕度が比較的少ないとの結果が得られた建物・構築物については、地震応答解析において保守的な配慮が行われている可能性を考慮し、より詳細な追加解析やモックアップ試験等により十分な構造強度を有することが確認できる場合には、健全性を満足するものと評価する。
- ③点検結果において異常が認められた建物・構築物（判定基準を満足できないもの）については、原則として、損傷原因の究明を行うとともに、必要に応じてモックアップ試験等により要求性能への損傷の影響がないことを確認できる場合には、健全性を満足するものと評価する。

表-6.1 総合評価（解析-点検）

		点検による評価	
		異常なし	異常あり
地震応答解析の結果に基づく構造評価	裕度がある	評価終了 (健全)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 損傷の原因究明 ・ 損傷の健全性への影響を評価
	裕度が比較的少ない	下記検討を実施。 <ul style="list-style-type: none"> ・ より詳細な追加解析 ・ モックアップ試験等 	

6.2. 総合評価結果

点検においては、排気筒の各部位で要求性能を損なうような事象は確認されなかった。

地震応答解析においても、評価基準を満足することを確認したことから、設備健全性が確保されているものと評価した。

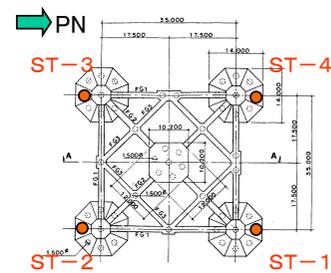
以上のように、点検と地震応答解析の両面から評価を行った結果、排気筒の健全性が確保されているものと評価した。

7. 添付資料一覽

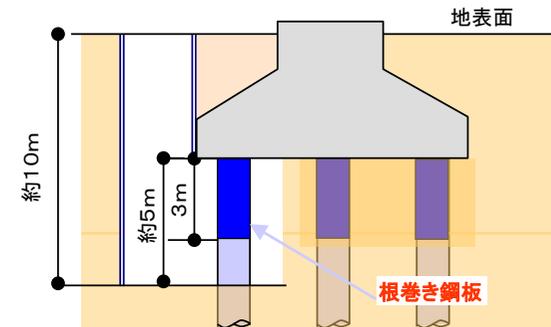
添付資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 1 / 2 号機 排気筒点検結果 (基礎杭)

■基礎杭ひび割れ状況(まとめ)

調査箇所	ひび割れ本数	最大ひび割れ幅 (mm)	最大ひび割れ長さ (m)	損傷度	主なひび割れ発生面					
ST-1					損傷なし					
ST-2	4	2.20	2.10	II	西					
ST-3	2	0.10	I	西	ST-4	1	0.10	0.70	I	北
ST-4	1	0.10	0.70	I	北					



—調査箇所図—



—掘削状況図—

ST-1

フーチング下まで約3m

1.18m

根巻き鋼板(t=12)

(ひび割れなし)

1.65m

東面 北面 西面 南面

—ひび割れ状況図—

—杭頭状況—

ST-2

フーチング下まで約3m

1.18m

根巻き鋼板(t=12)

①幅:0.3mm 長さ:450mm

②幅:2.2mm 長さ:2,100mm

③幅:1.6mm 長さ:1,500mm

④幅:0.35mm 長さ:900mm

1.65m

東面 北面 西面 南面

—ひび割れ状況図—

—杭頭状況—

ST-3

フーチング下まで約3m

1.18m

根巻き鋼板(t=12)

①幅:0.1mm 長さ:1,650mm

②幅:0.1mm 長さ:700mm

1.65m

東面 北面 西面 南面

—ひび割れ状況図—

—杭頭状況—

ST-4

フーチング下まで約3m

1.18m

根巻き鋼板(t=12)

①幅:0.1mm 長さ:700mm

1.65m

東面 北面 西面 南面

—ひび割れ状況図—

—杭頭状況—