

福島第一原子力発電所1・2号機排気筒の 部材損傷に対する耐震安全性評価について (中間報告)

平成25年9月26日
東京電力株式会社



1. はじめに

1

福島第一原子力発電所の排気筒について、現状を調査し、健全性を確認するために、望遠カメラによる撮影を実施した。

撮影結果分析の途中経過において、1/2号排気筒の一部に損傷が確認されたため、損傷を考慮した地震応答解析を実施した結果、鉄塔においては主材の検定比が1を下回っており、耐震安全性が確保されていることを確認した。

【損傷発見までの主な時系列】

・8/26 受託者により調査業務開始(撮影箇所の選別)

・8/26～8/29

受託者は1/2号機排気筒の外観を10ブロックに分けて、望遠カメラで写真撮影を実施(東西南北4面)

・9/9～ 画像引き延ばし等の処理の上、排気筒の部材状況の詳細確認を開始

・9/18

11:00頃 受託者が写真データ整理中に損傷を確認

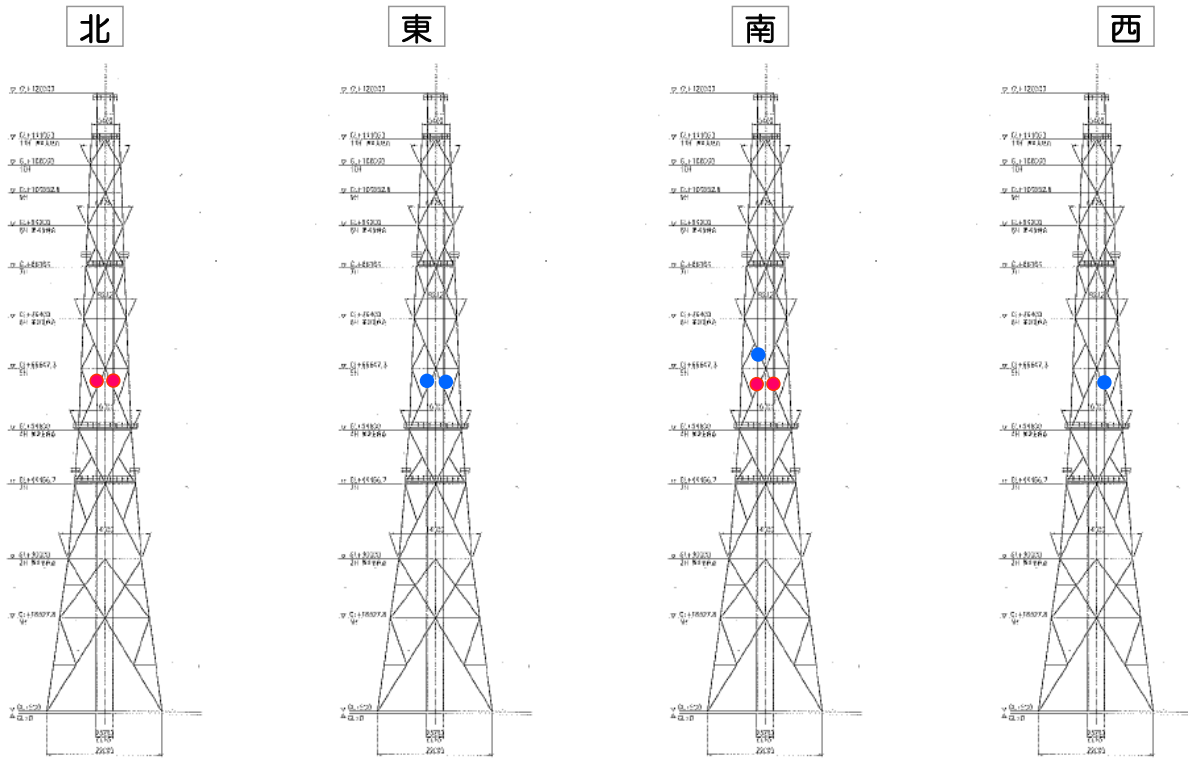
12:18 損傷について当社が確認

2. 1/2号機排気筒の損傷箇所

2

- 破断箇所 : 4箇所 (北面・南面)
 - 破断の可能性がある箇所 : 4箇所 (南面・東面・西面)
- いずれも GL+6.6m付近の斜材接合部

9月19日時点の結果



東京電力

取扱注意 社内関係者限り

2. 1/2号機排気筒の損傷箇所

3

損傷箇所の一例



北側全景



破断と思われる箇所



東京電力

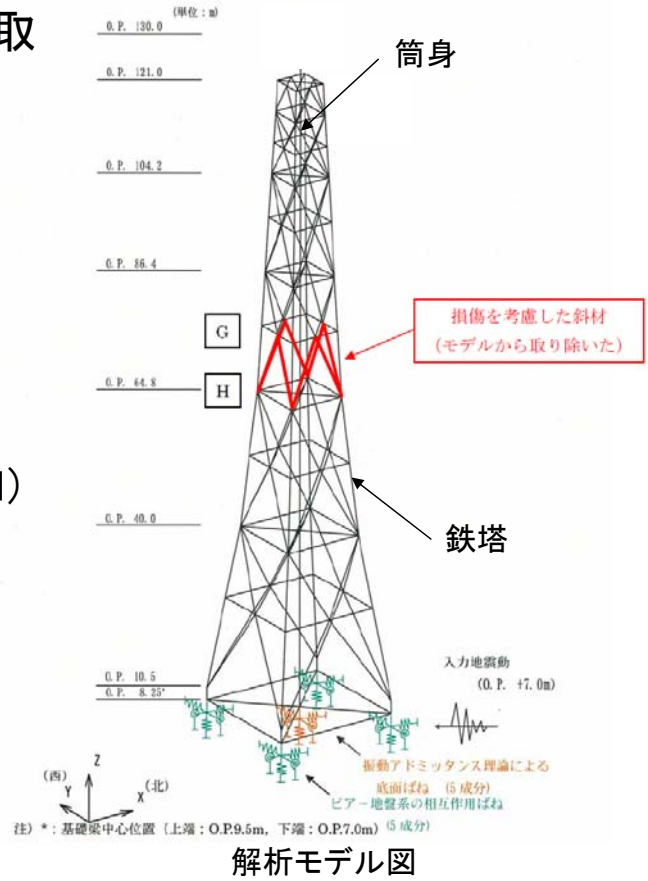
取扱注意 社内関係者限り

3. 1/2号機排気筒の耐震安全性評価

最初に確認した損傷部材(8部材)を取り除いた解析モデルを用いて地震応答解析を実施した

(1)解析概要

- 対象地震
基準地震動Ss-1
(水平方向:450Gal 鉛直方向:300Gal)
- 解析モデル
三次元フレーム
- 解析手法
線形時刻歴応答解析
- 評価対象
鉄塔



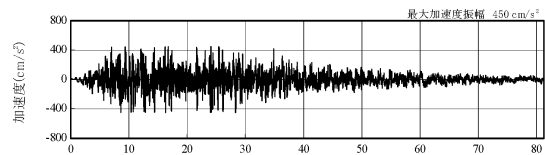
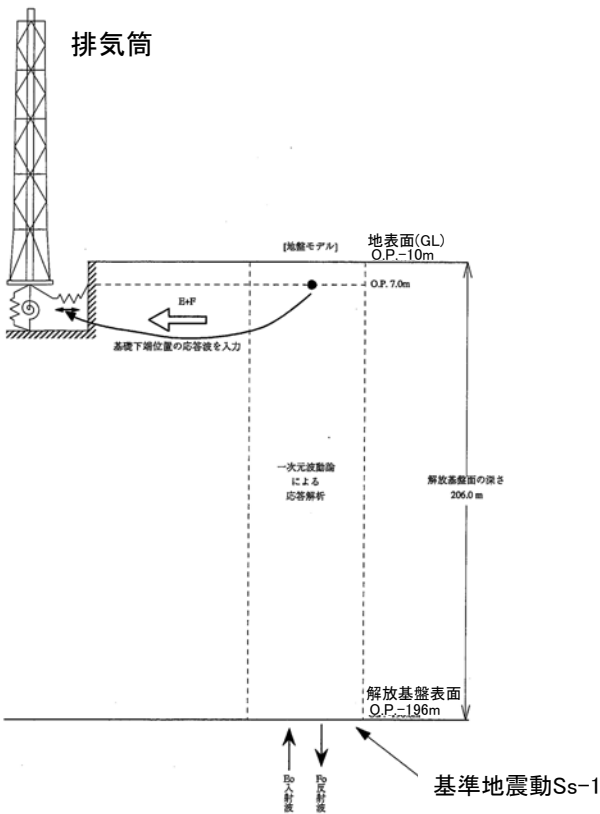
解析モデル図

取扱注意 社内関係者限り

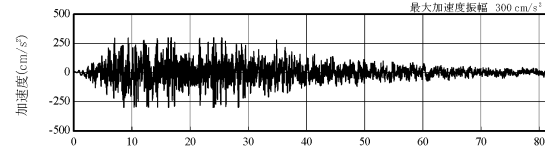


3. 1/2号機排気筒の耐震安全性評価

(2)入力地震動の算定



(水平方向)



(鉛直方向)

解放基盤表面位置におけるSs-1の加速度時刻歴波形

入力地震動については、解放基盤表面で定義される基準地震動Ss-1を入力として、解放基盤表面から地表面までの速度構造を成層と仮定した地盤モデルを用いた一次元波動論による地震応答解析を行い、基礎底面位置での地震動を入力地震動(水平・鉛直同時入力)とした。



取扱注意 社内関係者限り

3. 1/2号機排気筒の耐震安全性評価

(3)解析モデル条件

■地盤ばね

筒身基礎部: JEAC4601-2008の振動アドミッタンスに基づく近似ばね

鉄塔基礎部: JEAC4616-2009の三次元薄層法に基づく相互作用ばね

■材料諸元

材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比	単位体積重量 γ (kN/m ³)	減衰定数 h (%)
鉄骨	2.05 × 10 ⁵	0.3	77.0	2
コンクリート	2.05 × 10 ⁴	0.2	24.0	5



取扱注意 社内関係者限り

3. 1/2号機排気筒の耐震安全性評価

(4)解析結果

断面算定結果

標高 O.P.(m)	部材間	検討応力		使用部材		f _c (N/mm ²)	f _b (N/mm ²)	σ _c (N/mm ²)	σ _b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c + \sigma_b}{f_c \quad f_b}$	判定	
		N (kN)	M (kN·m)	寸法 (mm)							≤1	OK
121.00	A-B	16.0	0.8	267.4	φ × 6.6	234.8	258.5	3.0	2.3	0.03	≤1	OK
115.40	B-C	434.3	5.0	267.4	φ × 6.6	234.8	258.5	80.3	14.5	0.40	≤1	OK
109.80	C-D	432.5	8.3	267.4	φ × 6.6	234.8	258.5	80.0	24.1	0.44	≤1	OK
104.20	D-E	1433.4	8.4	406.4	φ × 12.7	237.3	258.5	91.3	5.6	0.41	≤1	OK
96.20	E-F	1419.9	48.1	406.4	φ × 12.7	226.6	258.5	90.4	32.0	0.53	≤1	OK
86.40	F-G	2723.8	234.4	500.0	φ × 14.0	237.6	258.5	127.4	92.8	0.90	≤1	OK
76.60	G-H	2766.9	266.7	500.0	φ × 14.0	228.2	258.5	129.4	105.5	0.98	≤1	OK
64.80	H-I	3206.4	277.6	650.0	φ × 16.0	240.5	258.5	100.6	56.3	0.64	≤1	OK
53.00	I-J	3220.5	29.0	650.0	φ × 16.0	236.7	258.5	101.1	5.9	0.45	≤1	OK
40.00	J-K	4250.9	67.8	750.0	φ × 18.0	254.3	258.5	102.7	9.2	0.44	≤1	OK
27.00	K-L	4249.1	68.0	750.0	φ × 18.0	251.7	258.5	102.7	9.2	0.45	≤1	OK
10.50												

凡例: N:軸力(圧縮正) M:曲げモーメント f_c:許容圧縮応力度 f_b:許容曲げ応力度 σ_c:圧縮応力度 σ_b:曲げ応力度

※鋼構造設計規準(日本建築学会)に基づき、断面算定を実施

※平成12年建設省告示第2464号第3に基づき、材料強度F値を1.1倍している



取扱注意 社内関係者限り

(5) 結果のまとめ

- 基準地震動 S_s (東北地方太平洋沖地震と同程度)を入力した際にも、損傷を考慮した排気筒においては、鉄塔が健全であることが確認された。
- 今回評価を実施していない筒身については、過去の評価結果より十分な余裕があると想定している。
- 以上より、東北地方太平洋沖地震と同程度の地震(震度6強)が再度発生しても、筒身と鉄塔から構成される排気筒は倒壊しないものと思われる。
- なお、今後詳細評価により鉄塔の一部で許容値を超えたとしても排気筒は筒身と鉄塔の複合構造であることから、直ちに倒壊には至らないものと推定している。

4. 今後の対応

(1) 点検結果詳細分析

撮影した写真データの画像分析を行い、より詳細に亀裂部評価、ボルトの健全性評価を実施する。

(2) 耐震安全性評価

上記結果を踏まえて、三次元フレームモデルを用いて地震応答解析を実施する。

【評価対象】 鉄塔、筒身、基礎部

【解析モデル】 点検結果を反映して解析モデルを作成

【対象地震】 基準地震動 S_s-1 (450Gal), S_s-2 (600Gal), S_s-3 (450Gal)