
柏崎刈羽原子力発電所1号機 建物・構築物の耐震安全性評価について

平成22年1月12日

東京電力株式会社

本日のご説明内容

- 耐震安全性評価結果について

- 原子炉建屋（耐震壁および屋根トラス）、タービン建屋、海水機器建屋、排気筒の耐震安全性評価結果についてご報告する。（ご説明項目は下記の通り）

- I. 基準地震動 S_s の概要

- II. 地震応答解析モデルの条件比較

- III. 原子炉建屋の耐震安全性評価

- IV. 原子炉建屋屋根トラスの耐震安全性評価

- V. タービン建屋の耐震安全性評価

- VI. 海水機器建屋の耐震安全性評価

- VII. 排気筒の耐震安全性評価

} 前回ご説明
した項目

} 本日も説明
する項目

耐震安全性評価結果の概要

耐震安全性評価結果の概要

- 原子炉建屋、タービン建屋、海水機器建屋について、基準地震動Ssに対する地震応答解析（弾塑性解析）を実施し、耐震壁のせん断ひずみが 2.0×10^{-3} を下回ることを確認する。
 - 解析の結果、原子炉建屋の耐震壁、タービン建屋および海水機器建屋の機能維持部位の耐震壁について、発生ひずみは評価基準値を下回ることを確認した。
- 原子炉建屋屋根トラス、排気筒については、3次元モデルを用いて基準地震動Ssに対する地震応答解析を実施し、各部材の発生応力比等が評価基準値を満足するかについて確認した。なお、原子炉建屋屋根トラスおよび排気筒については、耐震強化工事を実施しており、耐震強化工事を反映したモデルを用いている。
 - 解析の結果、原子炉建屋屋根トラス、排気筒の発生応力比等は評価基準値を下回ることを確認した。
- 以上のことから、原子炉建屋、タービン建屋、海水機器建屋、排気筒の耐震安全性が確保されているものと評価した。

I. 基準地震動Ssの概要

基準地震動Ssの概要

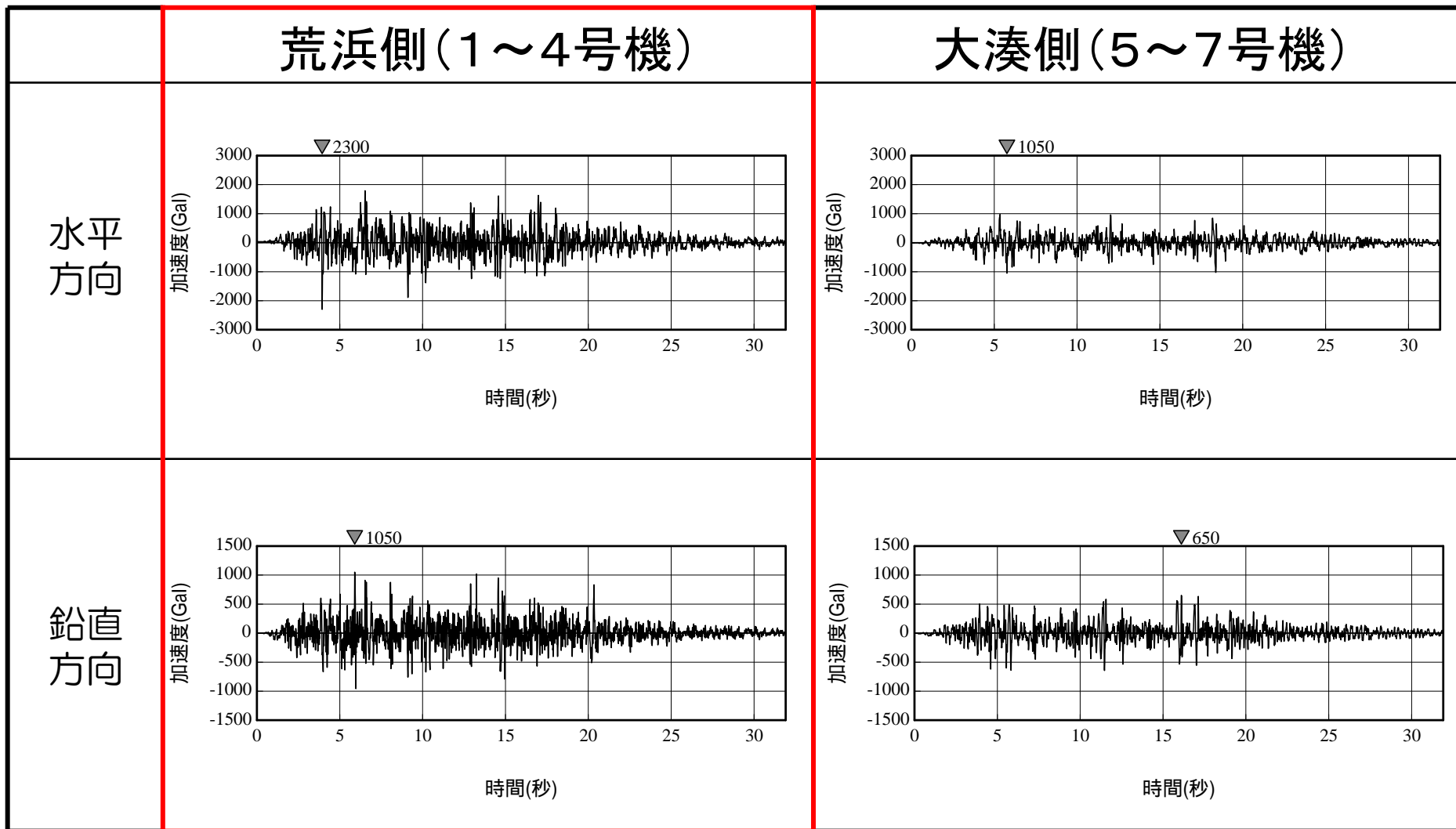
- 検討用地震の応答スペクトル・断層モデルによる地震動評価結果をそれぞれ基準地震動Ssとして設定。

| 基準地震動 | 検討用地震 | | 地震動評価手法 |
|-------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Ss-1 | F-B断層による地震 (M7.0) | | 応答スペクトル 〔Noda et al. (2002) 〕 |
| Ss-2 | | | 断層モデル 〔経験的グリーン関数法〕 |
| Ss-3 | 長岡平野 西縁断層帯 による地震 (M8.1) | 下記の2つの ケースを包絡 | 応答スペクトル 〔Noda et al. (2002) 〕 |
| Ss-4 | | 断層傾斜角50° 応力降下量1.5倍※ | 断層モデル 〔経験的グリーン関数法〕 |
| Ss-5 | | 断層傾斜角35° 応力降下量1.0倍※ | |

※地震調査研究推進本部（2008）による強震動レシピに基づく値に対する倍率

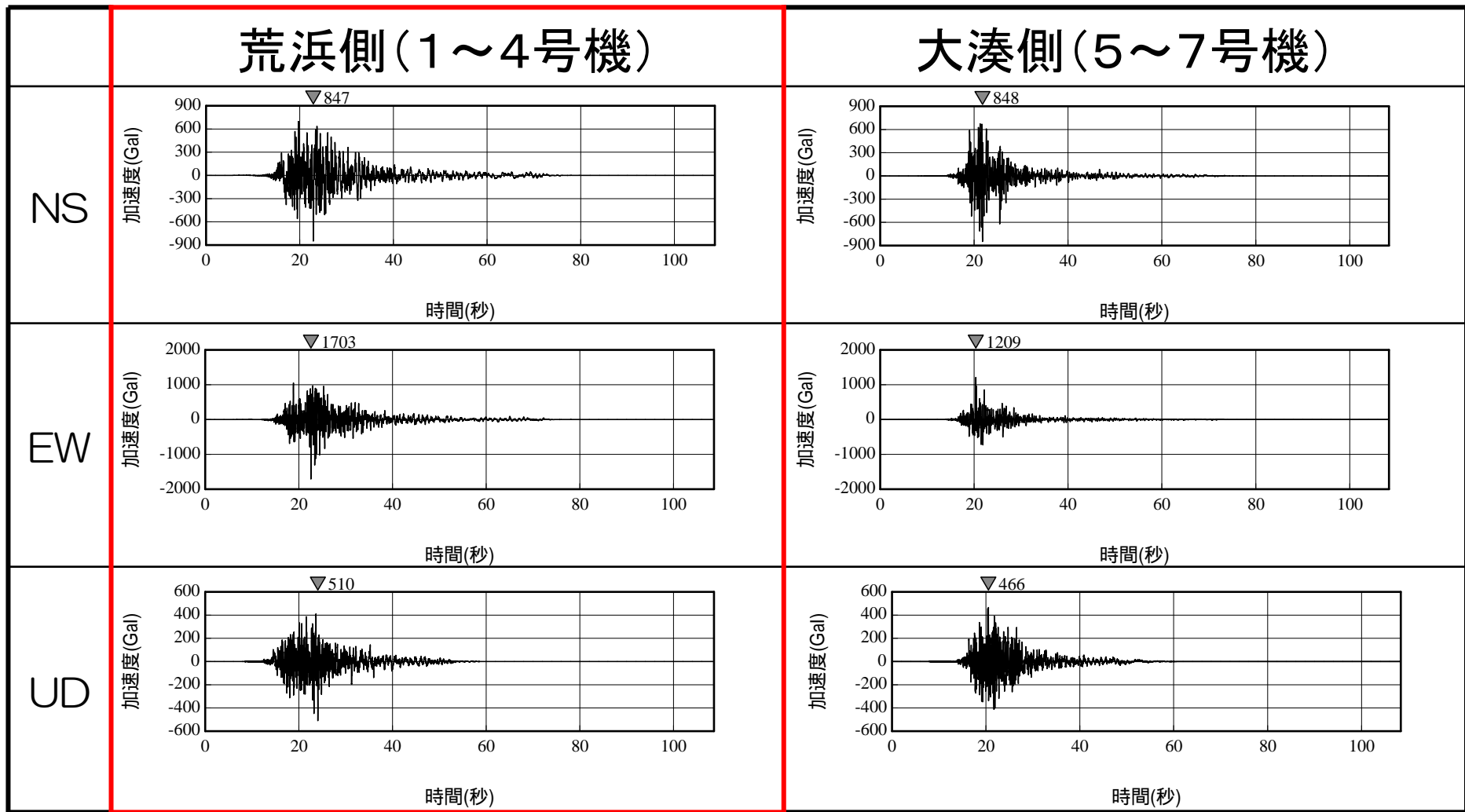
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss-1の加速度時刻歴波形



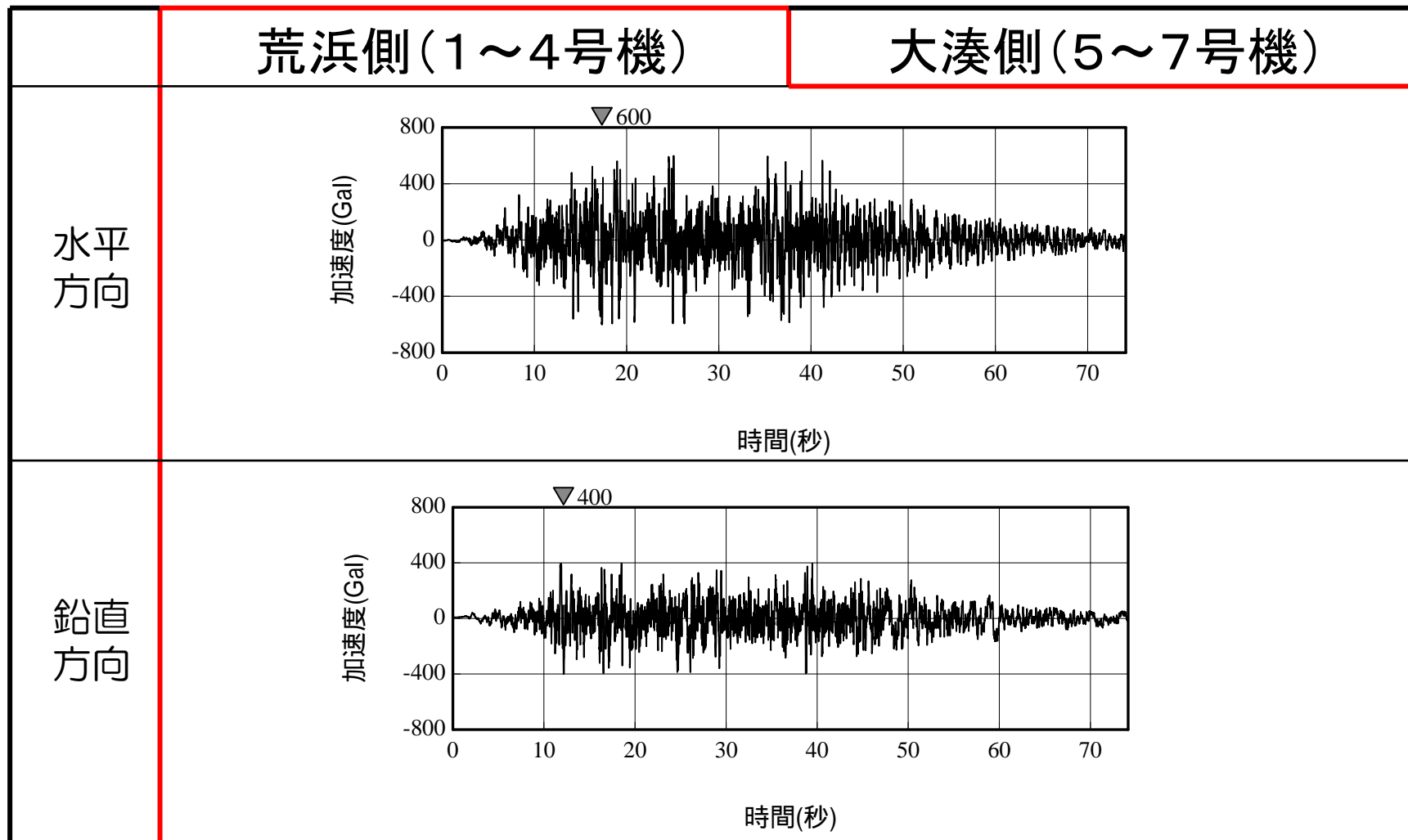
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss-2の加速度時刻歴波形



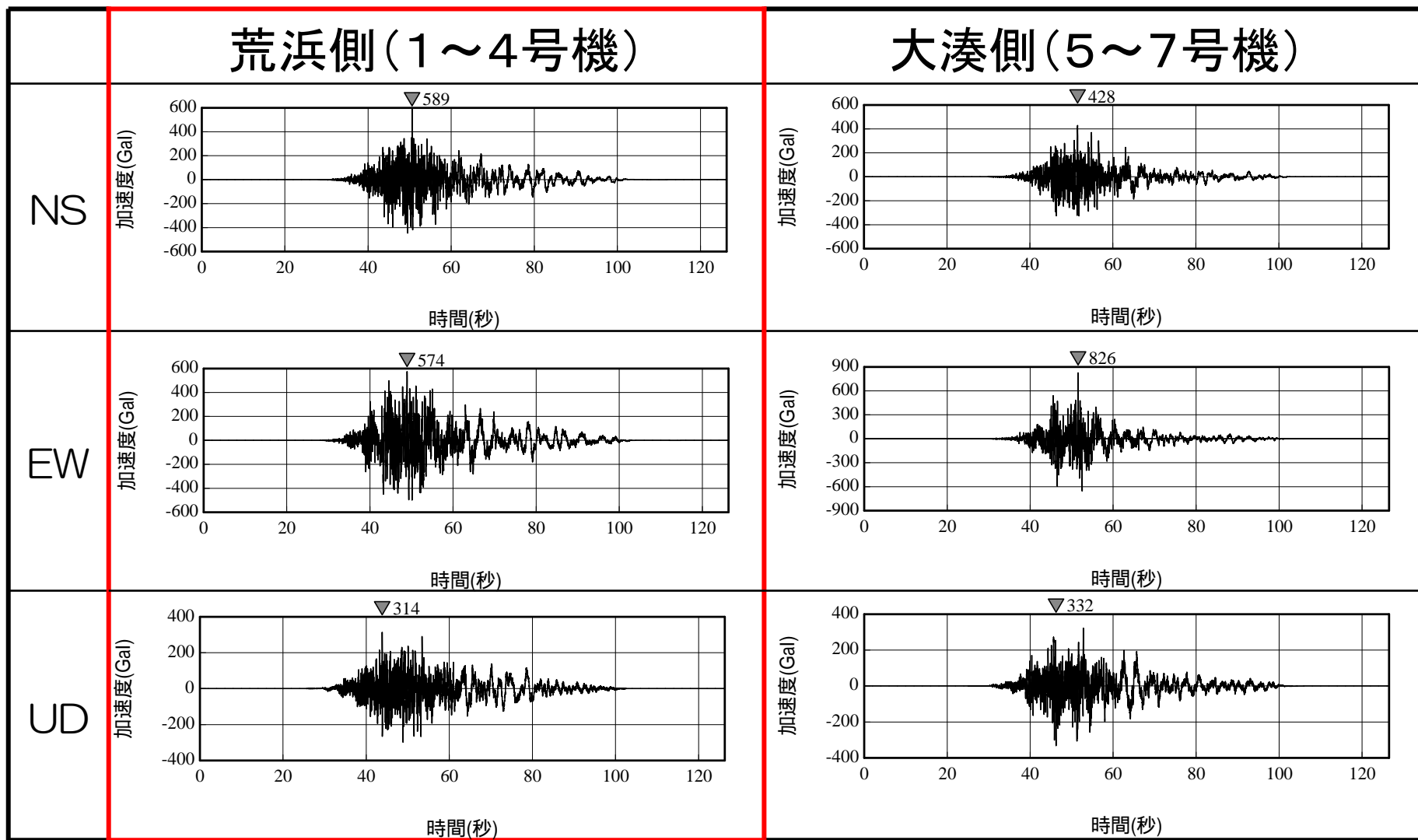
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss-3の加速度時刻歴波形



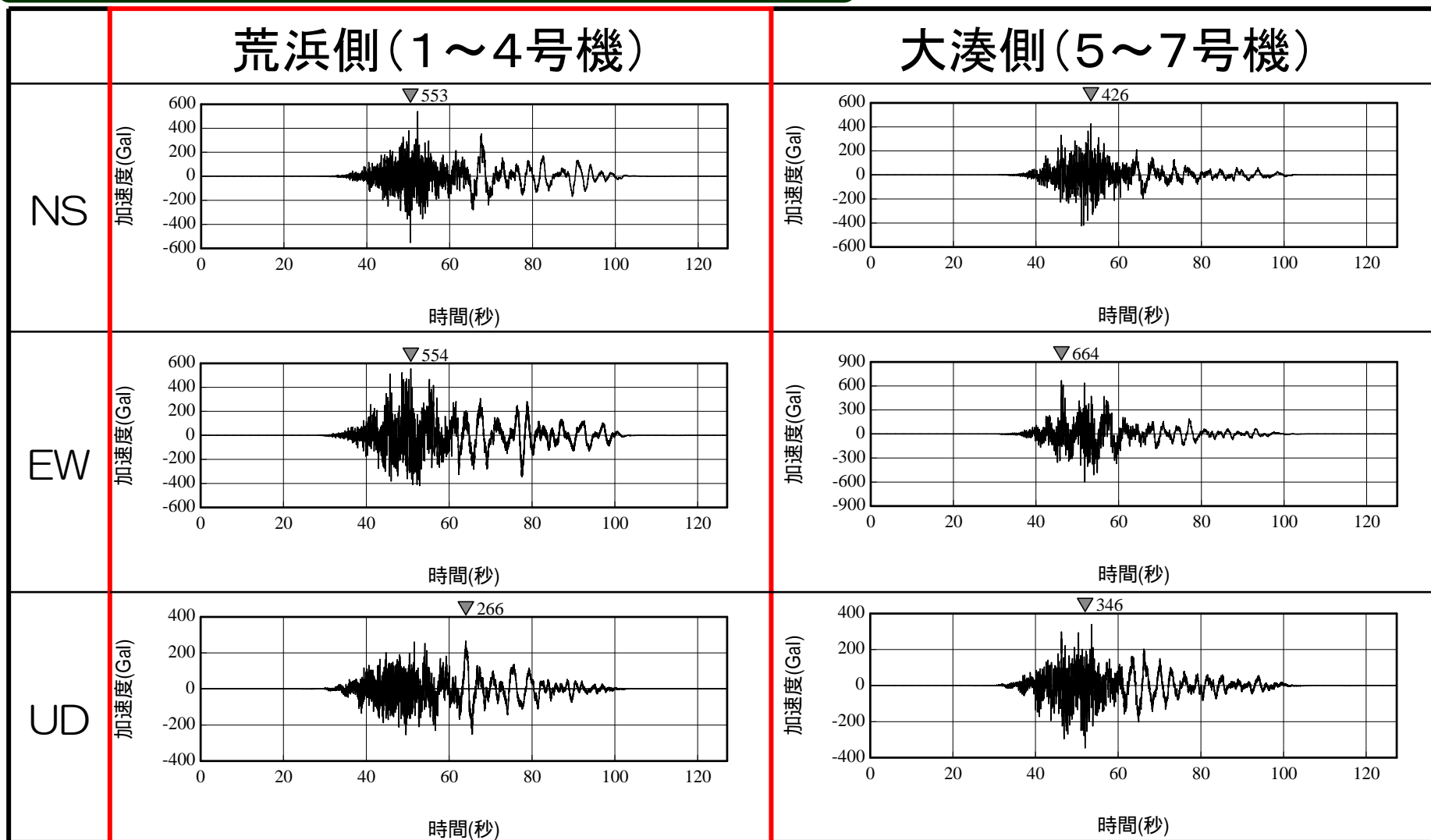
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss-4の加速度時刻歴波形



基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss-5の加速度時刻歴波形



Ⅱ. 地震応答解析モデルの条件比較

原子炉建屋の地震応答解析の条件比較(解析モデル)

| | 工認設計 | 健全性評価 | 耐震安全性評価 |
|------------|---|---|--|
| モデル化 条件 | <p>考慮する地震動: 3地震波300Gal (GL-133m,E+F) に規準化した地震動(水平)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エルセントロ(1940.5.18) ・タフト(1952.7.21) ・ゴールデンゲート(1957.3.22) <p>建屋 : 質点系1軸モデル 地盤 : 格子型モデル 相互作用 : 格子型モデルの軸ばね等及び底面地盤ばね(回転)により考慮 入力動 : 格子型モデル下端(固定境界)へ直接入力</p> | <p>考慮する地震動: 基礎版上で観測された地震動 (水平・鉛直)</p> <p>建屋 : 質点系1軸モデル 地盤 : - 相互作用 : 側面及び底面地盤ばね (水平・回転)により考慮 ただし、埋戻土は考慮しない 入力動 : (基礎版上の観測波)</p> | <p>考慮する地震動: 基準地震動 Ss-1~Ss-5 (水平・鉛直)</p> <p>建屋 : 質点系1軸モデル 地盤 : - 相互作用 : 側面及び底面地盤ばね (水平・回転)により考慮 ただし、埋戻土は考慮しない 入力動 : 解放基盤で定義された地震動を 一次元波動論により、建屋側面 位置の入力動へ変換</p> |
| | <p>▼:地震動入力位置 = 格子型モデル下端(E+F)</p> | <p>▼:地震動入力位置 = 基礎版上</p> | <p>▼:地震動入力位置 = 解放基盤(2E)</p> |

1号機原子炉建屋の地震応答解析の条件比較(応答評価)

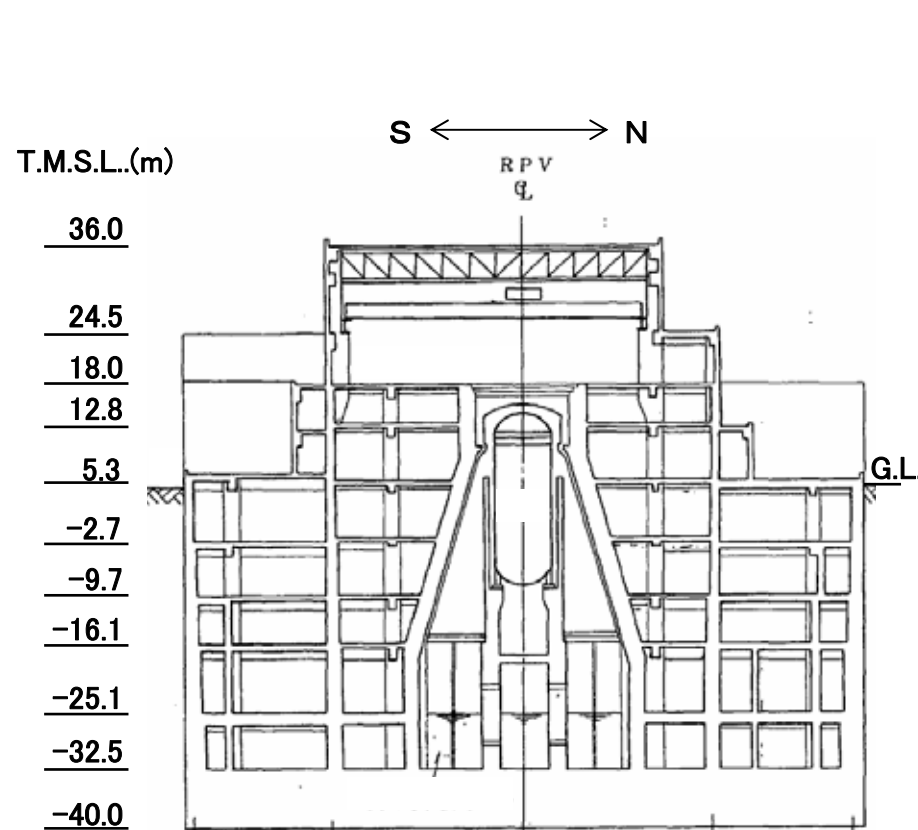
| | | 工認設計 | 健全性評価 | 耐震安全性評価 |
|-----------|-----------------|---|--|--------------------|
| 建屋 モデル | モデル重量 | 通常運転時重量+雪荷重 | 中越沖地震時の状態を 考慮した重量*1 | 通常運転時重量+雪荷重 |
| | コンクリートの 材料物性 | 設計基準強度23.5N/mm ² に基づくヤング係数 (2.06 × 10 ⁴ N/mm ²)*2 | 実強度44.1N/mm ² に基づくヤング係数 (2.90 × 10 ⁴ N/mm ²) | 同左 |
| | 剛性評価に 考慮する壁 | 耐震壁 | 耐震壁+補助壁 | 耐震壁 |
| | 減衰定数 | 5% | 5% | 5% |
| 地盤 モデル | 底面ばね | 水平:格子型モデル 回転:三次元FEM | 水平・回転: 振動アドミタンス | 水平・回転: 振動アドミタンス |
| | 側面ばね | 水平:格子型モデル | 水平・回転: NOVAK | 水平・回転: NOVAK |
| 応答解析 | | 弾性解析 | 弾性解析 | 弾塑性解析 |

*1 1号機は定検時の機器重量を考慮

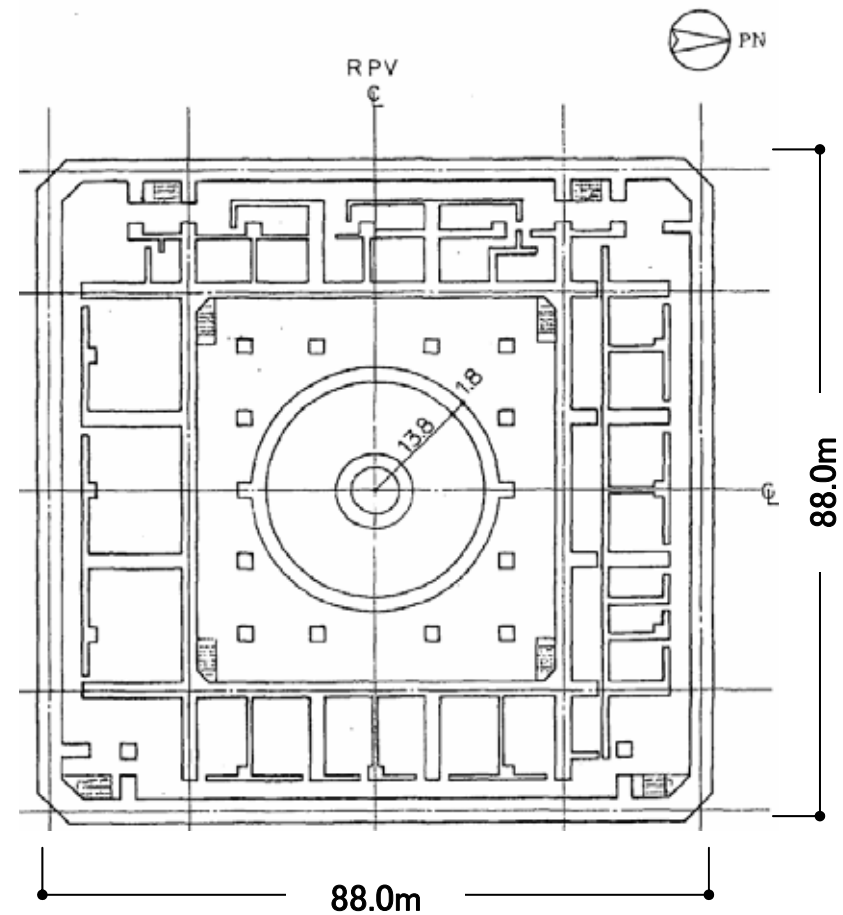
*2 設計基準強度及びヤング係数は、工認図書記載の値をSI単位に換算した値

Ⅲ. 原子炉建屋の耐震安全性評価

原子炉建屋の概要



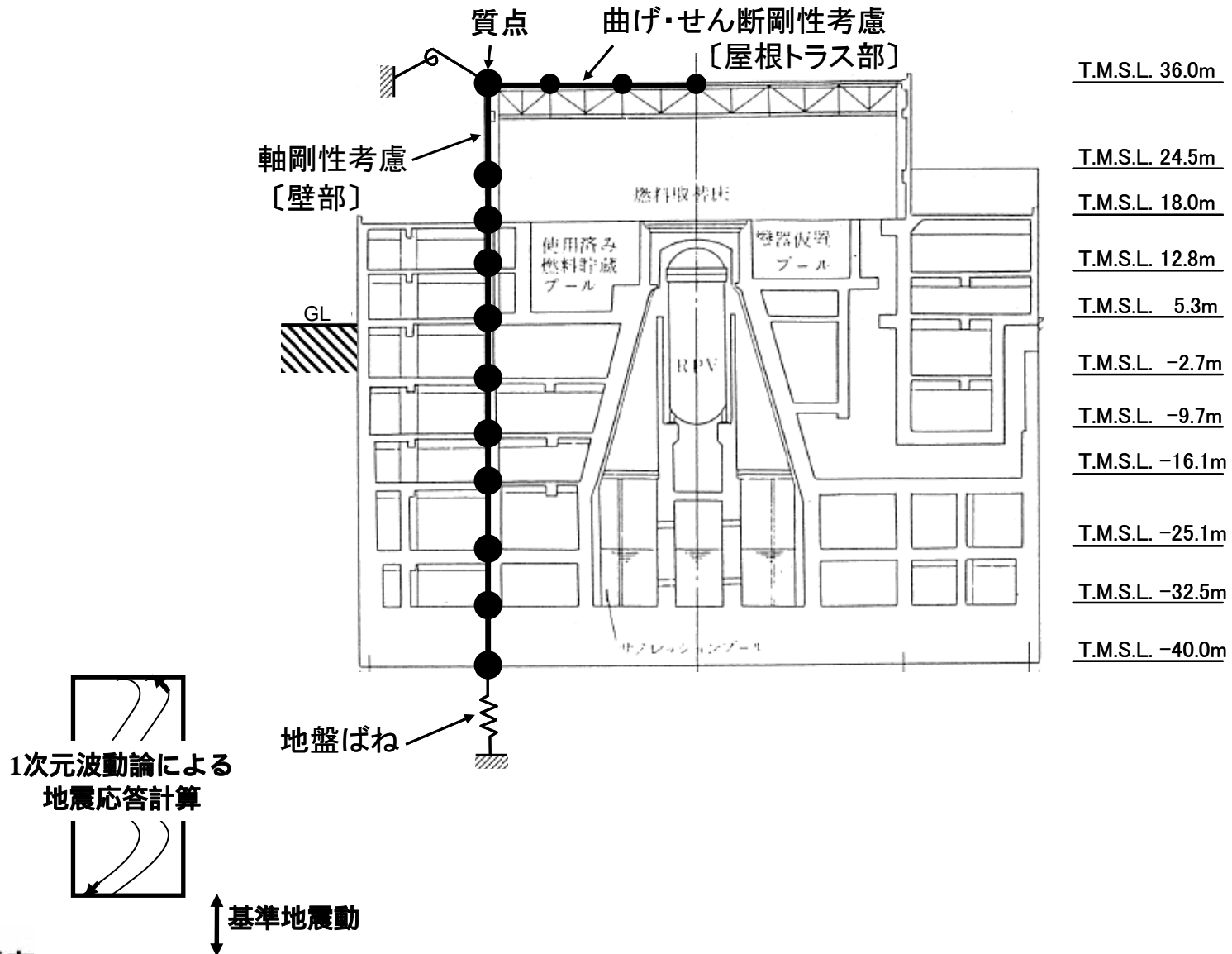
NS方向断面



基礎上平面 (T.M.S.L.-32.5m)

階数 : 地上3階・地下5階 延床面積 : 約53,000m²
 構造 : RC+SRC+S

建屋解析モデル(鉛直方向)

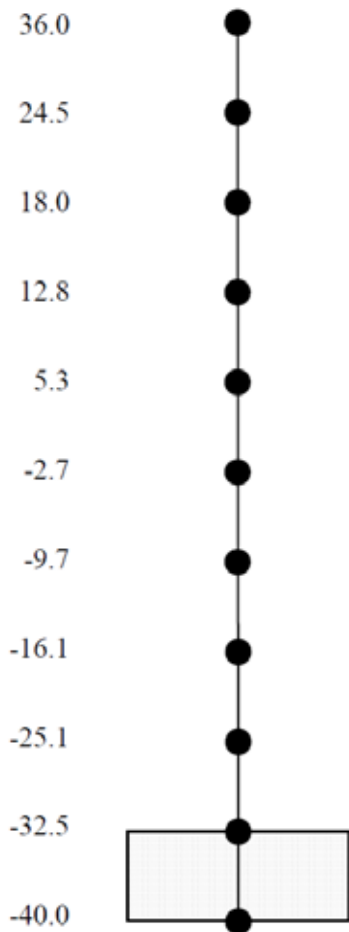


建屋モデル(NS方向)

| T.M.S.L.(m) | 質点 番号 | 質点重量 W(kN) | 回転慣性重量 $I_R(\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2)$ | 部材 番号 | せん断断面積 $A_s(\text{m}^2)$ | 断面 2 次モーメント $I_B(\times 10^3 \text{m}^4)$ |
|-------------|----------|---------------|---|----------|-----------------------------|--|
| 36.0 | ① | 38,560 | 6.01 | | | |
| 24.5 | ② | 70,930 | 15.39 | 1 | 48 | 31 |
| 18.0 | ③ | 231,770 | 149.61 | 2 | 104 | 70 |
| 12.8 | ④ | 312,150 | 201.53 | 3 | 423 | 482 |
| 5.3 | ⑤ | 433,240 | 279.76 | 4 | 399 | 438 |
| -2.7 | ⑥ | 448,910 | 289.85 | 5 | 439 | 525 |
| -9.7 | ⑦ | 497,920 | 321.66 | 6 | 611 | 685 |
| -16.1 | ⑧ | 643,620 | 416.04 | 7 | 775 | 830 |
| -25.1 | ⑨ | 764,230 | 494.36 | 8 | 958 | 973 |
| -32.5 | ⑩ | 980,850 | 635.26 | 9 | 1015 | 1087 |
| -40.0 | ⑪ | 684,460 | 442.47 | 10 | 7744 | 4997 |
| | 計 | 5,106,640 | $E_c=2.90 \times 10^7(\text{kN}/\text{m}^2)$ $G=1.21 \times 10^7(\text{kN}/\text{m}^2)$ $\nu=0.2$ $h=5\%$ 基礎底面積 $88.0\text{m}(\text{NS}) \times 88.0\text{m}(\text{EW})=7744\text{m}^2$ | | | |

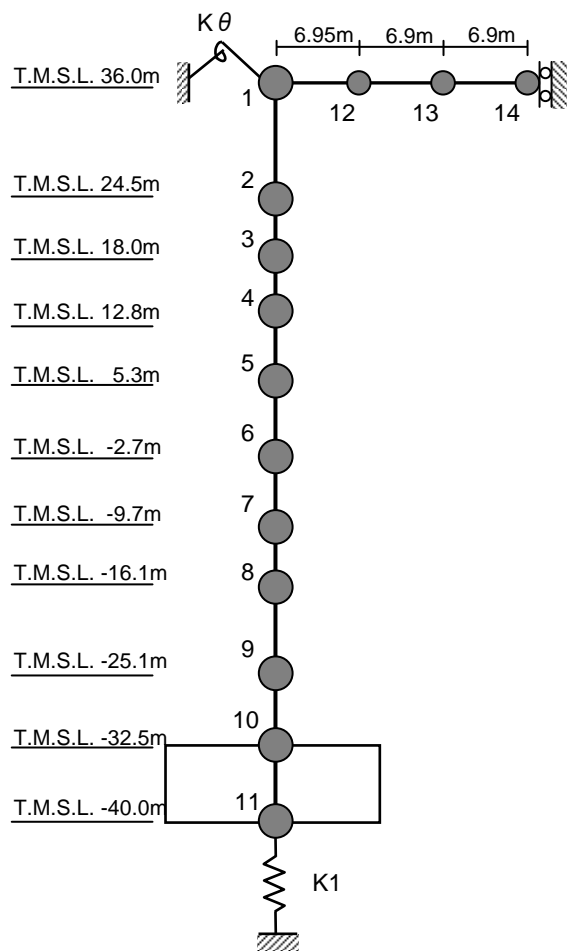
建屋モデル(EW方向)

T.M.S.L.(m)



| 質点番号 | 質点重量 W(kN) | 回転慣性重量 $I_R(\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2)$ | 部材番号 | せん断断面積 $A_s(\text{m}^2)$ | 断面2次モーメント $I_B(\times 10^3 \text{m}^4)$ |
|------|---------------|---|------|-----------------------------|--|
| ① | 38,560 | 9.66 | | | |
| ② | 70,930 | 17.95 | 1 | 58 | 43 |
| ③ | 231,770 | 149.61 | 2 | 101 | 86 |
| ④ | 312,150 | 201.53 | 3 | 361 | 279 |
| ⑤ | 433,240 | 279.76 | 4 | 367 | 260 |
| ⑥ | 448,910 | 289.85 | 5 | 459 | 564 |
| ⑦ | 497,920 | 321.66 | 6 | 620 | 686 |
| ⑧ | 643,620 | 416.04 | 7 | 760 | 859 |
| ⑨ | 764,230 | 494.36 | 8 | 907 | 998 |
| ⑩ | 980,850 | 635.26 | 9 | 1011 | 1119 |
| ⑪ | 684,460 | 442.47 | 10 | 7744 | 4997 |
| 計 | 5,106,640 | $E_c=2.90 \times 10^7(\text{kN}/\text{m}^2)$ $G=1.21 \times 10^7(\text{kN}/\text{m}^2)$ $\nu=0.2$ $h=5\%$ 基礎底面積 $88.0\text{m(NS)} \times 88.0\text{m(EW)}=7744\text{m}^2$ | | | |

建屋モデル(UD方向)



| 建屋 | | |
|------|----------------|---------------------------------|
| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | 軸断面積 A_N (m ²) |
| 1 | 29,140 | 97 |
| 2 | 70,930 | |
| 3 | 231,770 | 213 |
| 4 | 312,150 | 792 |
| 5 | 433,240 | 797 |
| 6 | 448,910 | 903 |
| 7 | 497,920 | 1140 |
| 8 | 643,620 | 1397 |
| 9 | 764,230 | 1604 |
| 10 | 980,850 | 1832 |
| 11 | 684,460 | 7744 |
| 合計 | 5,097,220 | |

| 屋根 | | | |
|------|----------------|---|----------------------------------|
| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | せん断断面積 A_s (×10 ⁻² m ²) | 断面2次モーメント I (m ⁴) |
| 1 | — | 20.7 | 2.876 |
| 12 | 3,780 | | |
| 13 | 3,760 | 12.4 | 2.876 |
| 14 | 1,880 | 8.5 | 2.876 |

①コンクリート部 建屋

ヤング係数 E_c 2.90×10^4 (N/mm²)

せん断弾性係数 G 1.21×10^4 (N/mm²)

ポアソン比 ν 0.20

減衰 h 5%

②鉄骨部

ヤング係数 E_s 2.05×10^5 (N/mm²)

せん断弾性係数 G 7.90×10^4 (N/mm²)

ポアソン比 ν 0.30

減衰 h 2%

基礎形状 88.0m(NS方向)×88.0m(EW方向)

トラス端部回転拘束ばね K_θ 7.03×10^7 (kNm/rad)

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-1)

タービン建屋、海水機器建屋も同じ

| 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 | せん断 弾性係数 G (×10 ² N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 G ₀ (×10 ² N/mm ²) | 剛性 低下率 G/G ₀ | ヤング 係数 E (×10 ² N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|------------|---------------------------|---|-------|---|--|-------------------------------|---|----------------------|----------------|
| +5.0 | 〔砂層〕 | 107 | 18.6 | 0.33 | 0.130 | 0.217 | 0.60 | 0.346 | 10 | 3.8 |
| +1.2 | | 154 | 18.6 | 0.33 | 0.202 | 0.450 | 0.45 | 0.537 | 13 | 3.9 |
| -2.7 | | 182 | 18.6 | 0.33 | 0.251 | 0.628 | 0.40 | 0.668 | 14 | 3.5 |
| -6.2 | | 201 | 18.6 | 0.33 | 0.283 | 0.766 | 0.37 | 0.753 | 15 | 3.5 |
| -9.7 | | 217 | 18.6 | 0.33 | 0.321 | 0.893 | 0.36 | 0.854 | 15 | 3.2 |
| -12.9 | | 230 | 18.6 | 0.33 | 0.340 | 1.00 | 0.34 | 0.904 | 16 | 3.2 |
| -16.1 | | 246 | 18.6 | 0.33 | 0.264 | 1.15 | 0.23 | 0.702 | 48 | 5.1 |
| -21.2 | | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 4.37 | 5.03 | 0.87 | 12.50 | 3 |
| -62.0 | 590 | | 16.9 | 0.43 | 4.98 | 6.00 | 0.83 | 14.24 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | 620 | | 16.9 | 0.43 | 5.42 | 6.62 | 0.82 | 15.50 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | 650 | | 16.9 | 0.43 | 5.82 | 7.28 | 0.80 | 16.65 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | 670 | | 16.9 | 0.43 | 5.88 | 7.74 | 0.76 | 16.82 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | 690 | | 16.9 | 0.43 | 6.39 | 8.20 | 0.78 | 18.28 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | 〔解放 基盤〕 | | 730 | 16.9 | 0.43 | 9.18 | 9.18 | - | 26.25 | - |

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-2)

タービン建屋、海水機器建屋も同じ

| 標高 T. M. S. L. (m) | 地層 | せん断波 速度 V_s (m/s) | 単位体積 重量 γ (kN/m^3) | ポアソン比 | せん断 弾性係数 G ($\times 10^2 \text{N/mm}^2$) | 初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^2 \text{N/mm}^2$) | 剛性 低下率 G/G_0 | ヤング 係数 E ($\times 10^2 \text{N/mm}^2$) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|------------|------------------------------|---|-------|---|---|----------------------|---|------------------------|------------------|
| +5.0 | 〔砂層〕 | 107 | 18.6 | 0.33 | 0.101 | 0.217 | 0.47 | 0.269 | 20 | 3.8 |
| +1.2 | | 154 | 18.6 | 0.33 | 0.121 | 0.450 | 0.27 | 0.322 | 21 | 3.9 |
| -2.7 | | 182 | 18.6 | 0.33 | 0.125 | 0.628 | 0.20 | 0.333 | 21 | 3.5 |
| -6.2 | | 201 | 18.6 | 0.33 | 0.153 | 0.766 | 0.20 | 0.407 | 20 | 3.5 |
| -9.7 | | 217 | 18.6 | 0.33 | 0.196 | 0.893 | 0.22 | 0.521 | 19 | 3.2 |
| -12.9 | | 230 | 18.6 | 0.33 | 0.240 | 1.00 | 0.24 | 0.638 | 19 | 3.2 |
| -16.1 | | 246 | 18.6 | 0.33 | 0.299 | 1.15 | 0.26 | 0.795 | 19 | 5.1 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 4.52 | 5.03 | 0.90 | 12.93 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | 16.9 | 0.43 | 5.34 | 6.00 | 0.89 | 15.27 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | 16.9 | 0.43 | 5.95 | 6.62 | 0.90 | 17.02 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | 16.9 | 0.43 | 6.47 | 7.28 | 0.89 | 18.50 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | 16.9 | 0.43 | 6.88 | 7.74 | 0.89 | 19.68 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | 16.9 | 0.43 | 7.21 | 8.20 | 0.88 | 20.62 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | 〔解放 基盤〕 | 730 | 16.9 | 0.43 | 9.18 | 9.18 | - | 26.25 | - | - |

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-3)

タービン建屋、海水機器建屋も同じ

| 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 | せん断 弾性係数 G (×10 ² N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 G ₀ (×10 ² N/mm ²) | 剛性 低下率 G/G ₀ | ヤング 係数 E (×10 ² N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|------------|---------------------------|---|-------|---|--|-------------------------------|---|----------------------|----------------|
| +5.0 | 〔砂層〕 | 107 | 18.6 | 0.33 | 0.119 | 0.217 | 0.55 | 0.317 | 12 | 3.8 |
| +1.2 | | 154 | 18.6 | 0.33 | 0.171 | 0.450 | 0.38 | 0.455 | 16 | 3.9 |
| -2.7 | | 182 | 18.6 | 0.33 | 0.163 | 0.628 | 0.26 | 0.434 | 21 | 3.5 |
| -6.2 | | 201 | 18.6 | 0.33 | 0.130 | 0.766 | 0.17 | 0.346 | 28 | 3.5 |
| -9.7 | | 217 | 18.6 | 0.33 | 0.107 | 0.893 | 0.12 | 0.285 | 31 | 3.2 |
| -12.9 | | 230 | 18.6 | 0.33 | 0.110 | 1.00 | 0.11 | 0.293 | 34 | 3.2 |
| -16.1 | | 246 | 18.6 | 0.33 | 0.138 | 1.15 | 0.12 | 0.367 | 32 | 5.1 |
| -21.2 | | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 4.57 | 5.03 | 0.91 | 13.07 | 3 |
| -62.0 | 590 | | 16.9 | 0.43 | 5.40 | 6.00 | 0.90 | 15.44 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | 620 | | 16.9 | 0.43 | 5.89 | 6.62 | 0.89 | 16.85 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | 650 | | 16.9 | 0.43 | 6.40 | 7.28 | 0.88 | 18.30 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | 670 | | 16.9 | 0.43 | 6.65 | 7.74 | 0.86 | 19.02 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | 690 | | 16.9 | 0.43 | 6.97 | 8.20 | 0.85 | 19.93 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | 〔解放 基盤〕 | 730 | 16.9 | 0.43 | 9.18 | 9.18 | - | 26.25 | - | - |

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-4)

タービン建屋、海水機器建屋も同じ

| 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 | せん断 弾性係数 G ($\times 10^2$ N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 G ₀ ($\times 10^2$ N/mm ²) | 剛性 低下率 G/G ₀ | ヤング 係数 E ($\times 10^2$ N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|-------------------------|------------|---------------------------|--|-------|---|--|-------------------------------|---|----------------------|----------------|
| +5.0 | 〔砂層〕 | 107 | 18.6 | 0.33 | 0.0998 | 0.217 | 0.46 | 0.265 | 10 | 3.8 |
| +1.2 | | 154 | 18.6 | 0.33 | 0.126 | 0.450 | 0.28 | 0.335 | 12 | 3.9 |
| -2.7 | | 182 | 18.6 | 0.33 | 0.163 | 0.628 | 0.26 | 0.434 | 13 | 3.5 |
| -6.2 | | 201 | 18.6 | 0.33 | 0.222 | 0.766 | 0.29 | 0.591 | 14 | 3.5 |
| -9.7 | | 217 | 18.6 | 0.33 | 0.276 | 0.893 | 0.31 | 0.734 | 14 | 3.2 |
| -12.9 | | 230 | 18.6 | 0.33 | 0.310 | 1.00 | 0.31 | 0.825 | 14 | 3.2 |
| -16.1 | | 246 | 18.6 | 0.33 | 0.356 | 1.15 | 0.31 | 0.947 | 14 | 5.1 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 4.67 | 5.03 | 0.93 | 13.36 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | 16.9 | 0.43 | 5.52 | 6.00 | 0.92 | 15.79 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | 16.9 | 0.43 | 6.02 | 6.62 | 0.91 | 17.22 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | 16.9 | 0.43 | 6.55 | 7.28 | 0.90 | 18.73 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | 16.9 | 0.43 | 6.88 | 7.74 | 0.89 | 19.68 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | 16.9 | 0.43 | 7.05 | 8.20 | 0.86 | 20.16 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | 〔解放 基盤〕 | 730 | 16.9 | 0.43 | 9.18 | 9.18 | - | 26.25 | - | - |

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-5)

タービン建屋、海水機器建屋も同じ

| 標高 T. M. S. L (m) | 地層 | せん断波 速度 V_s (m/s) | 単位体積 重量 γ (kN/m ³) | ポアソン比 | せん断 弾性係数 G ($\times 10^2$ N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^2$ N/mm ²) | 剛性 低下率 G/G_0 | ヤング 係数 E ($\times 10^2$ N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|-------------------------|------------|------------------------------|--|-------|---|---|----------------------|---|------------------------|------------------|
| +5.0 | 〔砂層〕 | 107 | 18.6 | 0.33 | 0.125 | 0.217 | 0.58 | 0.333 | 10 | 3.8 |
| +1.2 | | 154 | 18.6 | 0.33 | 0.171 | 0.450 | 0.38 | 0.455 | 14 | 3.9 |
| -2.7 | | 182 | 18.6 | 0.33 | 0.169 | 0.628 | 0.27 | 0.450 | 17 | 3.5 |
| -6.2 | | 201 | 18.6 | 0.33 | 0.130 | 0.766 | 0.17 | 0.346 | 19 | 3.5 |
| -9.7 | | 217 | 18.6 | 0.33 | 0.107 | 0.893 | 0.12 | 0.285 | 20 | 3.2 |
| -12.9 | | 230 | 18.6 | 0.33 | 0.090 | 1.00 | 0.09 | 0.239 | 21 | 3.2 |
| -16.1 | | 246 | 18.6 | 0.33 | 0.081 | 1.15 | 0.07 | 0.214 | 21 | 5.1 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 4.57 | 5.03 | 0.91 | 13.07 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | 16.9 | 0.43 | 5.34 | 6.00 | 0.89 | 15.27 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | 16.9 | 0.43 | 5.75 | 6.62 | 0.87 | 16.45 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | 16.9 | 0.43 | 6.26 | 7.28 | 0.86 | 17.90 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | 16.9 | 0.43 | 6.42 | 7.74 | 0.83 | 18.36 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | 〔解放 基盤〕 | 690 | 16.9 | 0.43 | 6.47 | 8.20 | 0.79 | 18.50 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | | 730 | 16.9 | 0.43 | 9.18 | 9.18 | - | 26.25 | - | - |

地盤ばね定数(Ss-1)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.41×10^7 | 3.67×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.57×10^{10} | 2.21×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.38×10^7 | 3.60×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.52×10^{10} | 2.16×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 6.96×10^6 | 1.81×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.27×10^{10} | 1.09×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.29×10^8 | 7.10×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.03×10^{11} | 4.98×10^9 |

- (*1) Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad
 (*2) Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

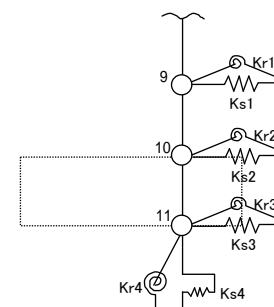
EW方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.41×10^7 | 3.67×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.57×10^{10} | 2.21×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.38×10^7 | 3.60×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.52×10^{10} | 2.16×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 6.96×10^6 | 1.81×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.27×10^{10} | 1.09×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.29×10^8 | 7.10×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.03×10^{11} | 4.98×10^9 |

- (*1) Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad
 (*2) Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -40.0 | K1 | 底面・鉛直 | 2.06×10^8 | 1.58×10^7 |



NS方向及びEW方向

地盤ばね定数(Ss-2)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.46×10^7 | 3.74×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.66×10^{10} | 2.25×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.43×10^7 | 3.66×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.61×10^{10} | 2.20×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 7.21×10^6 | 1.84×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.31×10^{10} | 1.11×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.37×10^8 | 7.33×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.26×10^{11} | 5.14×10^9 |

(*1) Ks1~Ks4はkN/m Kr1~Kr4はkNm/rad
 (*2) Ks1~Ks4はkNs/m Kr1~Kr4はkNsm/rad

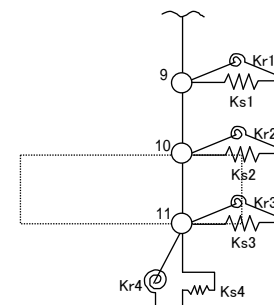
EW方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.46×10^7 | 3.73×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.66×10^{10} | 2.25×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.43×10^7 | 3.66×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.61×10^{10} | 2.20×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 7.21×10^6 | 1.84×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.31×10^{10} | 1.11×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.37×10^8 | 7.33×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.26×10^{11} | 5.12×10^9 |

(*1) Ks1~Ks4はkN/m Kr1~Kr4はkNm/rad
 (*2) Ks1~Ks4はkNs/m Kr1~Kr4はkNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -40.0 | K1 | 底面・鉛直 | 2.24×10^8 | 1.65×10^7 |



NS方向及びEW方向

地盤ばね定数(Ss-3)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.47×10^7 | 3.75×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.68×10^{10} | 2.26×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.44×10^7 | 3.68×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.63×10^{10} | 2.21×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 7.27×10^6 | 1.85×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.32×10^{10} | 1.11×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.38×10^8 | 7.33×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.27×10^{11} | 5.13×10^9 |

(*1) Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad

(*2) Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

EW方向

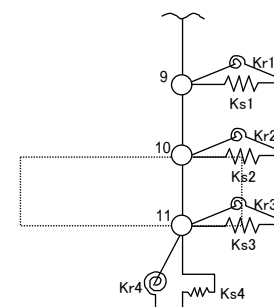
| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.47×10^7 | 3.75×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.68×10^{10} | 2.26×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.44×10^7 | 3.68×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.63×10^{10} | 2.21×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 7.27×10^6 | 1.85×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.32×10^{10} | 1.11×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.38×10^8 | 7.33×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.27×10^{11} | 5.13×10^9 |

(*1) Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad

(*2) Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -40.0 | K1 | 底面・鉛直 | 2.22×10^8 | 1.64×10^7 |



NS方向及びEW方向

地盤ばね定数(Ss-4)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(**) C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.51×10^7 | 3.79×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.74×10^{10} | 2.28×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.48×10^7 | 3.72×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.69×10^{10} | 2.24×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 7.44×10^6 | 1.87×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.35×10^{10} | 1.13×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.41×10^8 | 7.41×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.34×10^{11} | 5.18×10^9 |

(*) Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad

(**) Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

EW方向

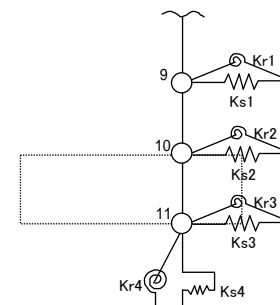
| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(**) C_c |
| -25.1 | Ks1 | 側面・並進 | 1.51×10^7 | 3.79×10^6 |
| | Kr1 | 側面・回転 | 2.74×10^{10} | 2.28×10^9 |
| -32.5 | Ks2 | 側面・並進 | 1.48×10^7 | 3.72×10^6 |
| | Kr2 | 側面・回転 | 2.69×10^{10} | 2.24×10^9 |
| -40.0 | Ks3 | 側面・並進 | 7.44×10^6 | 1.87×10^6 |
| | Kr3 | 側面・回転 | 1.35×10^{10} | 1.13×10^9 |
| | Ks4 | 底面・並進 | 1.41×10^8 | 7.41×10^6 |
| | Kr4 | 底面・回転 | 3.34×10^{11} | 5.18×10^9 |

(*) Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad

(**) Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -40.0 | K1 | 底面・鉛直 | 2.27×10^8 | 1.65×10^7 |



NS方向及びEW方向

地盤ばね定数(Ss-5)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -25.1 | Ks1 Kr1 | 側面・並進 | 1.47×10^7 | 3.75×10^6 |
| | | 側面・回転 | 2.68×10^{10} | 2.25×10^9 |
| -32.5 | Ks2 Kr2 | 側面・並進 | 1.44×10^7 | 3.68×10^6 |
| | | 側面・回転 | 2.63×10^{10} | 2.21×10^9 |
| -40.0 | Ks3 Kr3 | 側面・並進 | 7.27×10^6 | 1.85×10^6 |
| | | 側面・回転 | 1.32×10^{10} | 1.11×10^9 |
| | Ks4 Kr4 | 底面・並進 | 1.36×10^8 | 7.30×10^6 |
| | | 底面・回転 | 3.22×10^{11} | 5.10×10^9 |

(*)1 Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad

(*)2 Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

EW方向

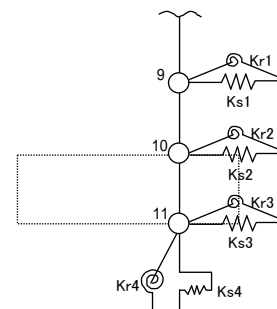
| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -25.1 | Ks1 Kr1 | 側面・並進 | 1.47×10^7 | 3.75×10^6 |
| | | 側面・回転 | 2.68×10^{10} | 2.25×10^9 |
| -32.5 | Ks2 Kr2 | 側面・並進 | 1.44×10^7 | 3.68×10^6 |
| | | 側面・回転 | 2.63×10^{10} | 2.21×10^9 |
| -40.0 | Ks3 Kr3 | 側面・並進 | 7.27×10^6 | 1.85×10^6 |
| | | 側面・回転 | 1.32×10^{10} | 1.11×10^9 |
| | Ks4 Kr4 | 底面・並進 | 1.36×10^8 | 7.30×10^6 |
| | | 底面・回転 | 3.22×10^{11} | 5.10×10^9 |

(*)1 Ks1~Ks4 は kN/m Kr1~Kr4 は kNm/rad

(*)2 Ks1~Ks4 は kNs/m Kr1~Kr4 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね 番号 | 地盤ばね 成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|----------|------------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -40.0 | K1 | 底面・鉛直 | 2.17×10^8 | 1.62×10^7 |



NS方向及びEW方向

固有値解析結果(Ss-1)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.439 | 2.28 | 1.574 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.217 | 4.61 | -0.611 | |
| 3 | 0.098 | 10.22 | -0.075 | |
| 4 | 0.076 | 13.23 | 0.203 | |
| 5 | 0.059 | 16.83 | -0.104 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.439 | 2.28 | 1.573 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.217 | 4.60 | -0.611 | |
| 3 | 0.098 | 10.17 | -0.072 | |
| 4 | 0.077 | 13.00 | 0.181 | |
| 5 | 0.057 | 17.48 | -0.090 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.324 | 3.09 | 5.253 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.281 | 3.56 | -4.304 | 屋根トラス一次 |
| 3 | 0.082 | 12.19 | 0.098 | |
| 4 | 0.059 | 16.82 | 0.363 | |
| 5 | 0.058 | 17.19 | 0.372 | |

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

固有値解析結果(Ss-2)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.428 | 2.34 | 1.581 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.211 | 4.73 | -0.622 | |
| 3 | 0.097 | 10.27 | -0.077 | |
| 4 | 0.076 | 13.24 | 0.215 | |
| 5 | 0.059 | 16.84 | -0.111 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.428 | 2.33 | 1.580 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.211 | 4.73 | -0.623 | |
| 3 | 0.098 | 10.22 | -0.074 | |
| 4 | 0.077 | 13.01 | 0.193 | |
| 5 | 0.057 | 17.49 | -0.096 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.311 | 3.21 | 7.019 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.280 | 3.57 | -6.075 | 屋根トラス一次 |
| 3 | 0.082 | 12.19 | 0.106 | |
| 4 | 0.059 | 16.83 | 0.383 | |
| 5 | 0.058 | 17.21 | 0.393 | |

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

固有値解析結果(Ss-3)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.427 | 2.34 | 1.582 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.211 | 4.74 | -0.624 | |
| 3 | 0.097 | 10.27 | -0.077 | |
| 4 | 0.076 | 13.24 | 0.217 | |
| 5 | 0.059 | 16.84 | -0.112 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.427 | 2.34 | 1.581 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.211 | 4.74 | -0.624 | |
| 3 | 0.098 | 10.23 | -0.075 | |
| 4 | 0.077 | 13.01 | 0.194 | |
| 5 | 0.057 | 17.49 | -0.097 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.313 | 3.20 | 6.777 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.280 | 3.57 | -5.833 | 屋根トラス一次 |
| 3 | 0.082 | 12.2 | 0.105 | |
| 4 | 0.059 | 16.8 | 0.381 | |
| 5 | 0.058 | 17.2 | 0.391 | |

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

固有値解析結果(Ss-4)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.423 | 2.36 | 1.586 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.209 | 4.79 | -0.629 | |
| 3 | 0.097 | 10.29 | -0.078 | |
| 4 | 0.076 | 13.25 | 0.222 | |
| 5 | 0.059 | 16.85 | -0.114 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.423 | 2.36 | 1.584 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.209 | 4.78 | -0.629 | |
| 3 | 0.098 | 10.24 | -0.076 | |
| 4 | 0.077 | 13.02 | 0.199 | |
| 5 | 0.057 | 17.49 | -0.099 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.310 | 3.23 | 7.409 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.280 | 3.57 | -6.466 | 屋根トラス一次 |
| 3 | 0.082 | 12.19 | 0.108 | |
| 4 | 0.059 | 16.83 | 0.386 | |
| 5 | 0.058 | 17.21 | 0.396 | |

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

固有値解析結果(Ss-5)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.429 | 2.33 | 1.581 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.212 | 4.72 | -0.622 | |
| 3 | 0.097 | 10.26 | -0.077 | |
| 4 | 0.076 | 13.24 | 0.214 | |
| 5 | 0.059 | 16.84 | -0.110 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.429 | 2.33 | 1.580 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.212 | 4.71 | -0.622 | |
| 3 | 0.098 | 10.22 | -0.074 | |
| 4 | 0.077 | 13.01 | 0.192 | |
| 5 | 0.057 | 17.49 | -0.095 | |

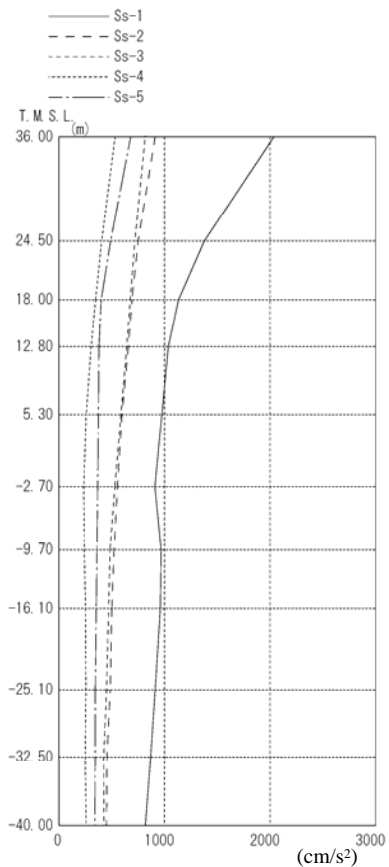
UD方向

| 次数 | 固有周期 (秒) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.316 | 3.17 | 6.229 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.281 | 3.56 | -5.283 | 屋根トラス一次 |
| 3 | 0.082 | 12.19 | 0.103 | |
| 4 | 0.059 | 16.83 | 0.375 | |
| 5 | 0.058 | 17.20 | 0.385 | |

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

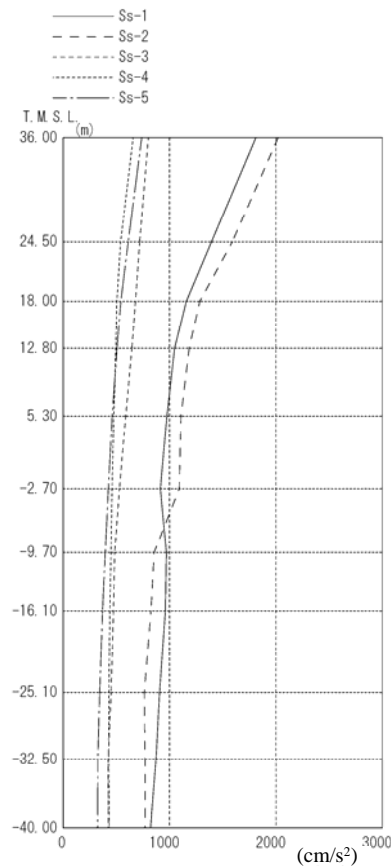
解析結果(最大応答加速度)

NS方向



| (cm/s ²) | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
| 2036 | 911 | 817 | 532 | 679 |
| 1378 | 750 | 719 | 405 | 490 |
| 1133 | 692 | 675 | 347 | 400 |
| 1036 | 658 | 642 | 305 | 379 |
| 975 | 597 | 587 | 258 | 373 |
| 909 | 554 | 530 | 235 | 367 |
| 968 | 522 | 484 | 240 | 360 |
| 960 | 501 | 471 | 251 | 353 |
| 912 | 486 | 450 | 255 | 344 |
| 869 | 454 | 424 | 248 | 343 |
| 819 | 451 | 426 | 258 | 341 |

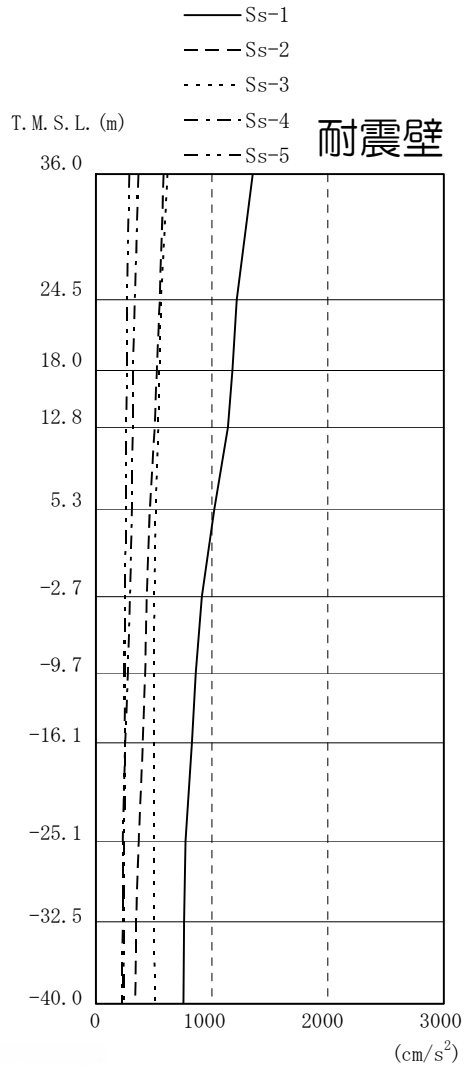
EW方向



| (cm/s ²) | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
| 1811 | 2020 | 800 | 658 | 738 |
| 1395 | 1590 | 719 | 540 | 611 |
| 1158 | 1284 | 680 | 504 | 542 |
| 1047 | 1184 | 646 | 495 | 506 |
| 975 | 1107 | 588 | 476 | 461 |
| 913 | 1091 | 529 | 459 | 425 |
| 970 | 855 | 484 | 449 | 395 |
| 960 | 825 | 472 | 439 | 370 |
| 906 | 762 | 450 | 430 | 343 |
| 873 | 769 | 423 | 427 | 325 |
| 821 | 771 | 426 | 431 | 323 |

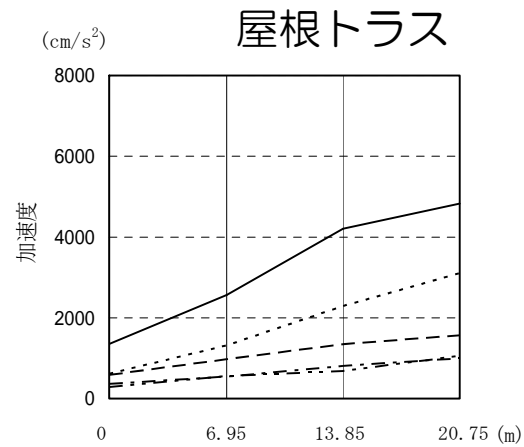
解析結果(最大応答加速度)

UD方向



耐震壁 (cm/s²)

| Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
|------|------|------|------|------|
| 1353 | 584 | 616 | 367 | 288 |
| 1215 | 551 | 561 | 335 | 267 |
| 1178 | 524 | 547 | 318 | 265 |
| 1138 | 507 | 537 | 316 | 262 |
| 1020 | 465 | 515 | 310 | 255 |
| 912 | 438 | 505 | 293 | 253 |
| 861 | 424 | 500 | 274 | 251 |
| 828 | 405 | 502 | 253 | 248 |
| 772 | 368 | 503 | 231 | 243 |
| 760 | 346 | 505 | 231 | 239 |
| 754 | 339 | 506 | 228 | 238 |



屋根トラス (cm/s²)

| Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
|------|------|------|------|------|
| 1353 | 2567 | 4204 | 4830 | |
| 584 | 978 | 1348 | 1568 | |
| 616 | 1314 | 2290 | 3108 | |
| 367 | 545 | 809 | 1000 | |
| 288 | 558 | 685 | 1060 | |

解析結果(最大応答せん断ひずみ)

NS方向

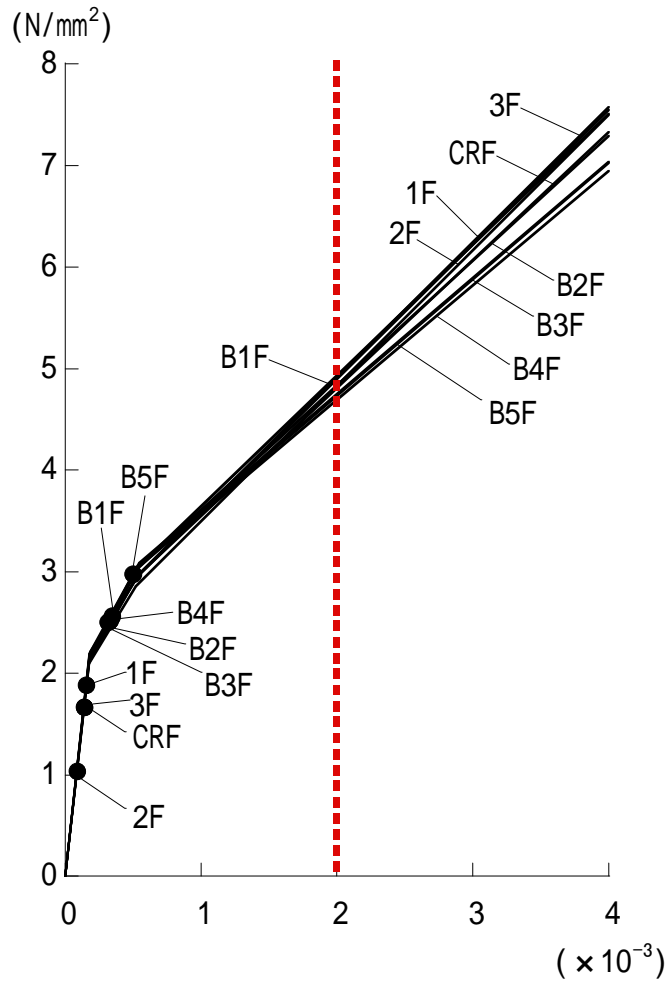
| T.M.S.L | | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | ($\times 10^{-3}$) 評価基準値 |
|---------|-----|------|------|------|------|------|-------------------------------|
| 36.0 | 階 | | | | | | 2.0以下 |
| 24.5 | CRF | 0.14 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | |
| 18.0 | 3F | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.05 | |
| 12.8 | 2F | 0.09 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | |
| 5.3 | 1F | 0.16 | 0.10 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | |
| -2.7 | B1F | 0.35 | 0.14 | 0.13 | 0.06 | 0.08 | |
| -9.7 | B2F | 0.32 | 0.13 | 0.13 | 0.06 | 0.08 | |
| -16.1 | B3F | 0.32 | 0.13 | 0.13 | 0.06 | 0.08 | |
| -25.1 | B4F | 0.33 | 0.13 | 0.13 | 0.06 | 0.09 | |
| -32.5 | B5F | 0.50 | 0.14 | 0.13 | 0.07 | 0.11 | |

解析結果(最大応答せん断ひずみ)

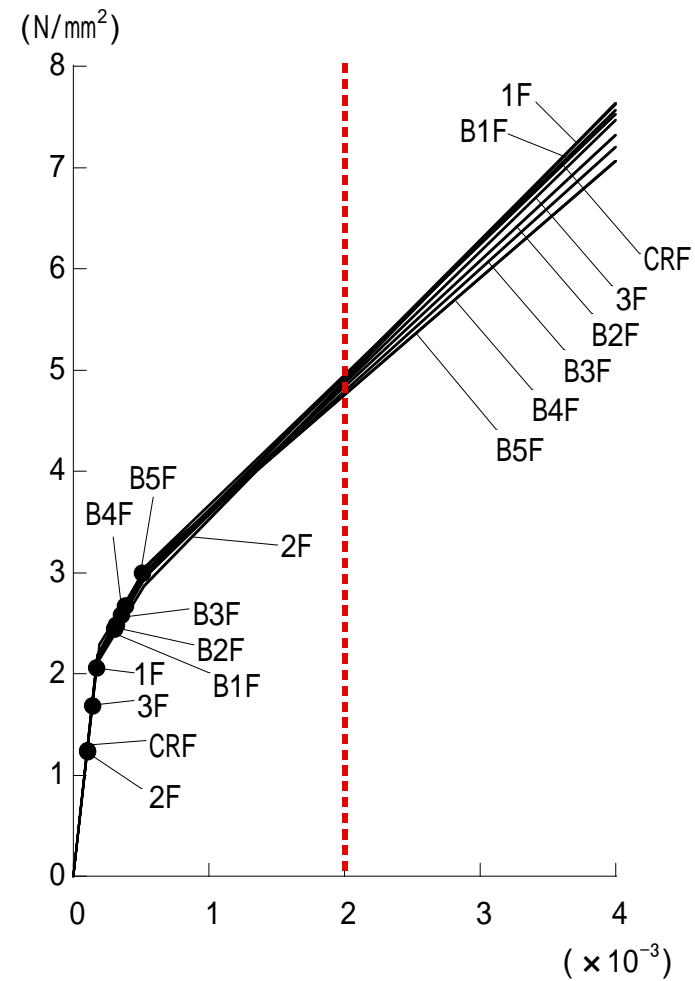
EW方向

| T.M.S.L | | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | ($\times 10^{-3}$) 評価基準値 |
|---------|-----|------|------|------|------|------|-------------------------------|
| 36.0 | 階 | | | | | | 2.0以下 |
| 24.5 | CRF | 0.10 | 0.11 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | |
| 18.0 | 3F | 0.14 | 0.16 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | |
| 12.8 | 2F | 0.10 | 0.11 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | |
| 5.3 | 1F | 0.17 | 0.25 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | |
| -2.7 | B1F | 0.30 | 0.46 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | |
| -9.7 | B2F | 0.31 | 0.43 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | |
| -16.1 | B3F | 0.35 | 0.45 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | |
| -25.1 | B4F | 0.38 | 0.42 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | |
| -32.5 | B5F | 0.51 | 0.27 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | |

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット-1)



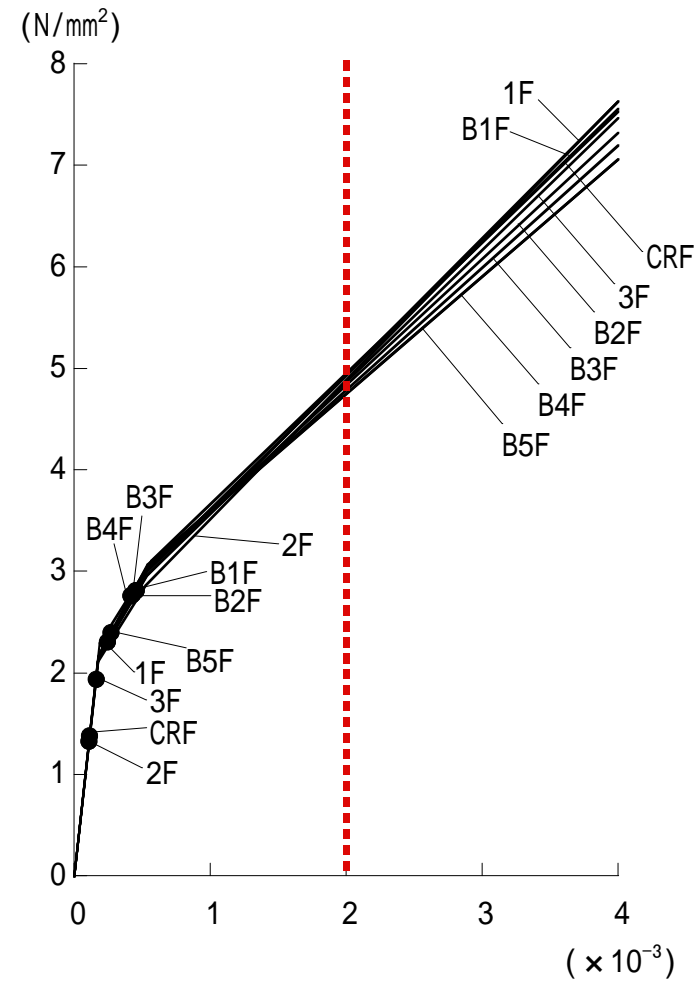
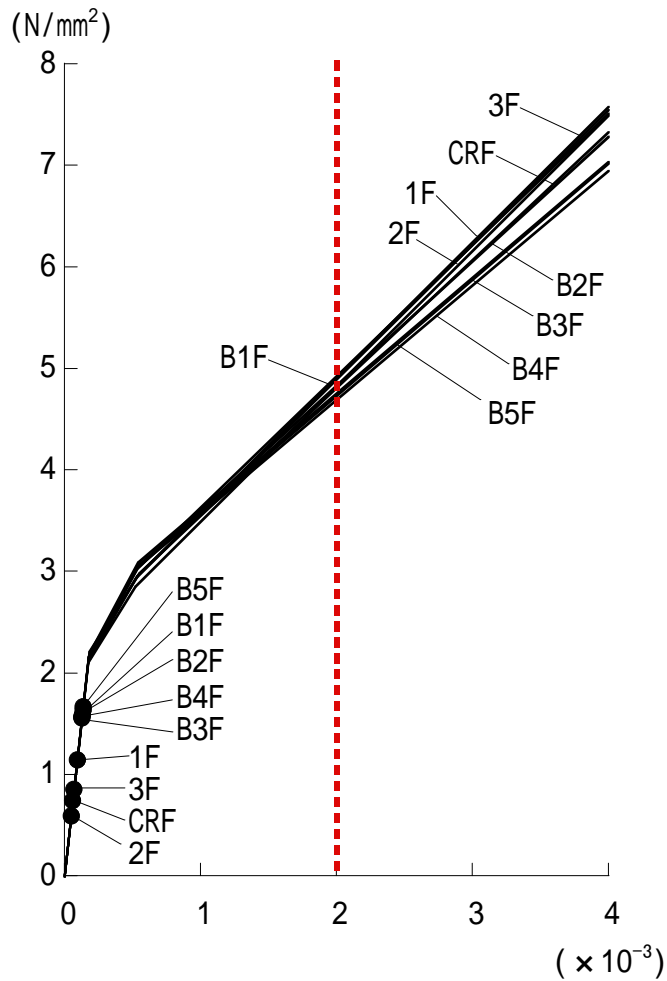
NS方向



EW方向

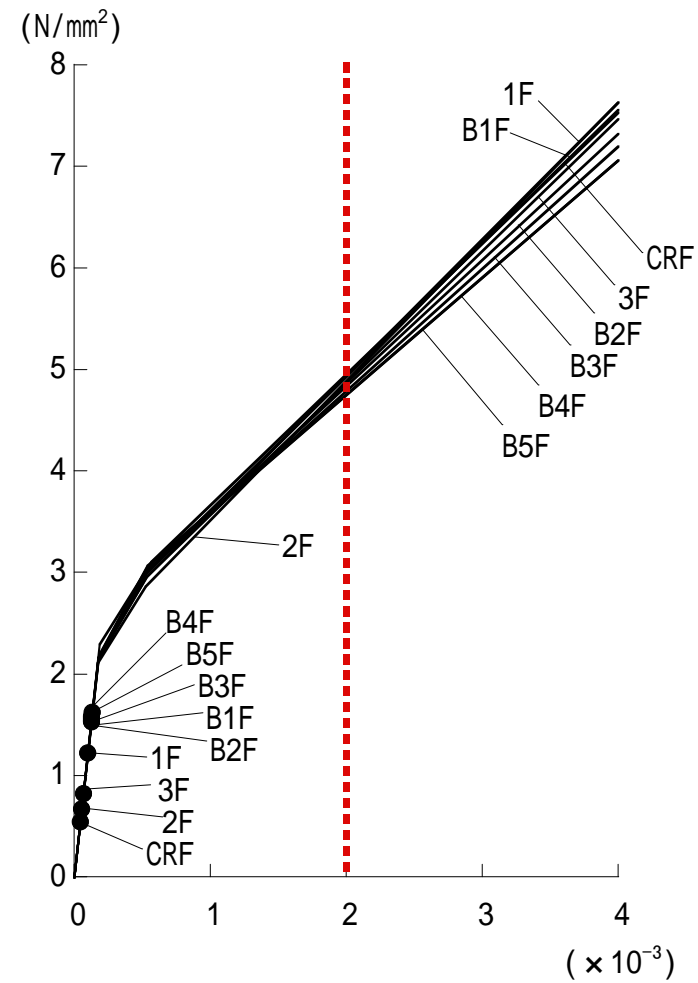
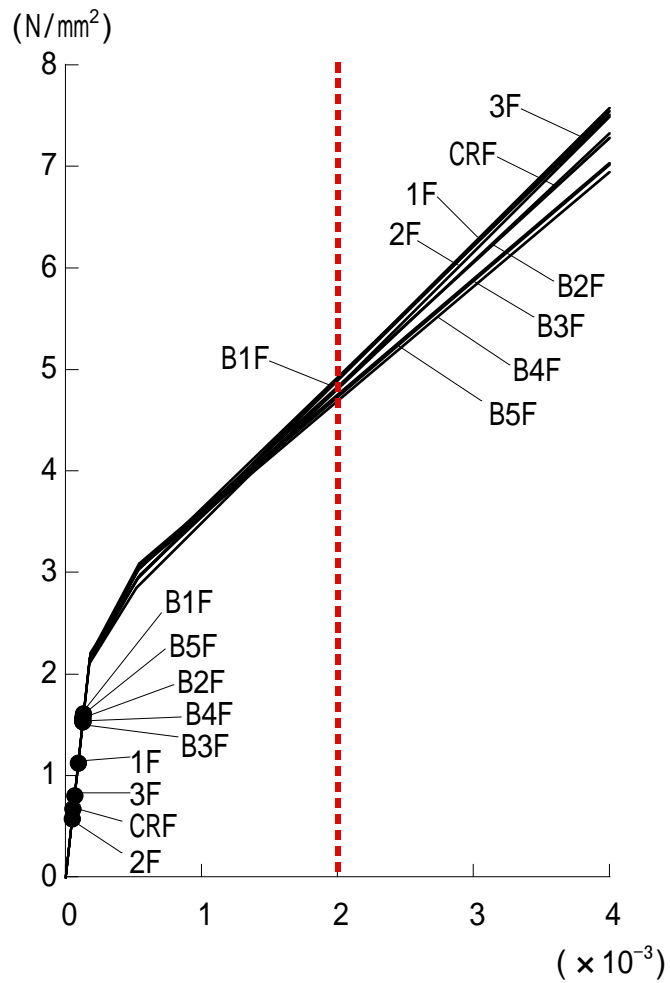
Ss-1

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット-2)



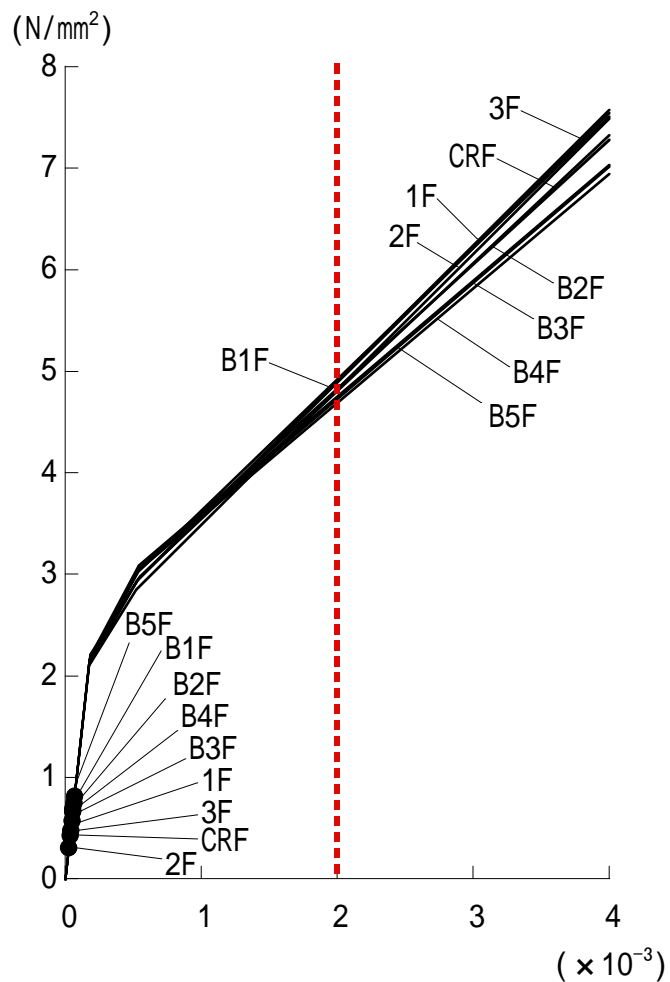
Ss-2

解析結果(スケルトン曲線上へのプロットー3)

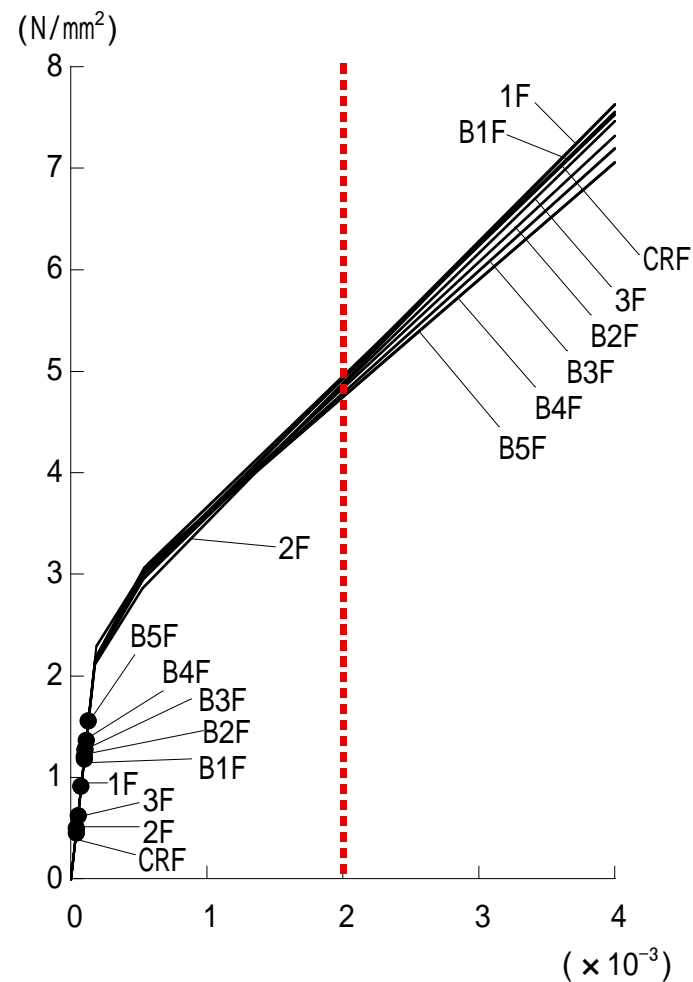


Ss-3

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット-4)



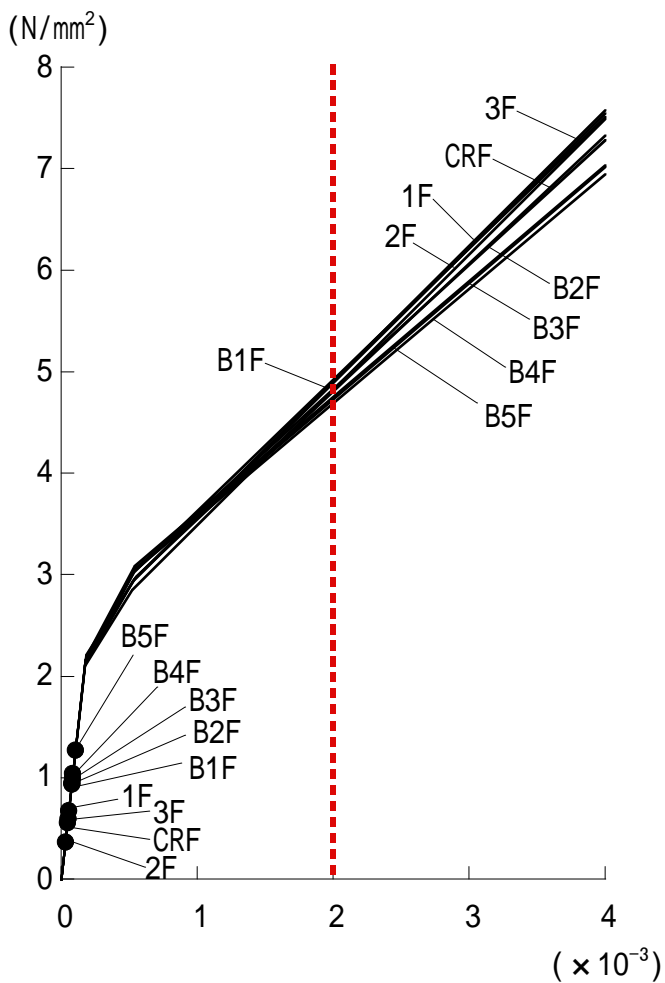
NS方向



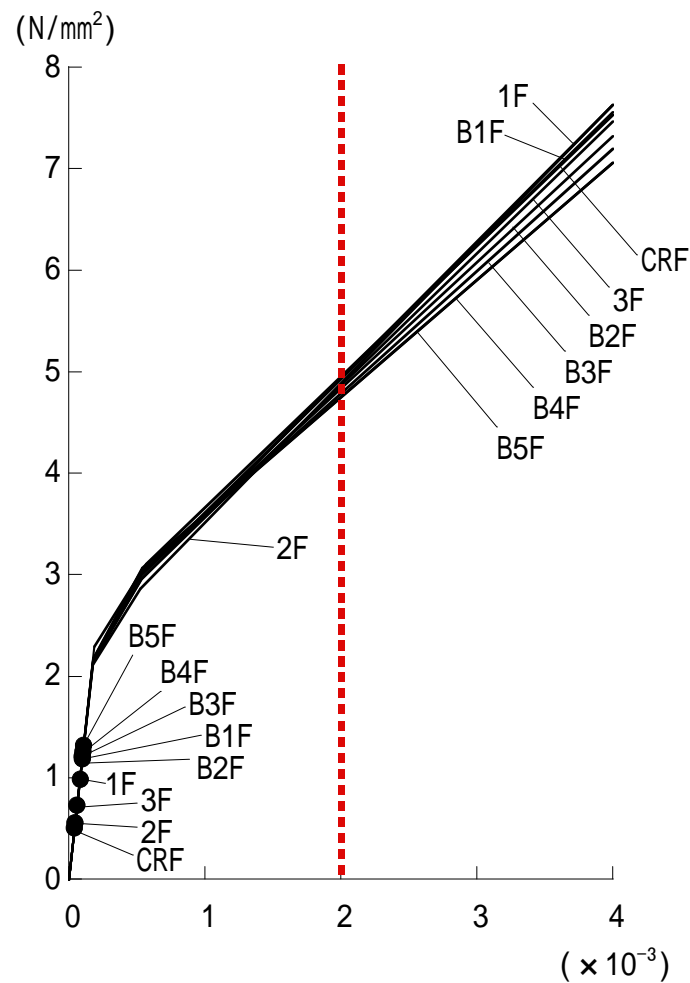
EW方向

Ss-4

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット-5)



NS方向



EW方向

Ss-5

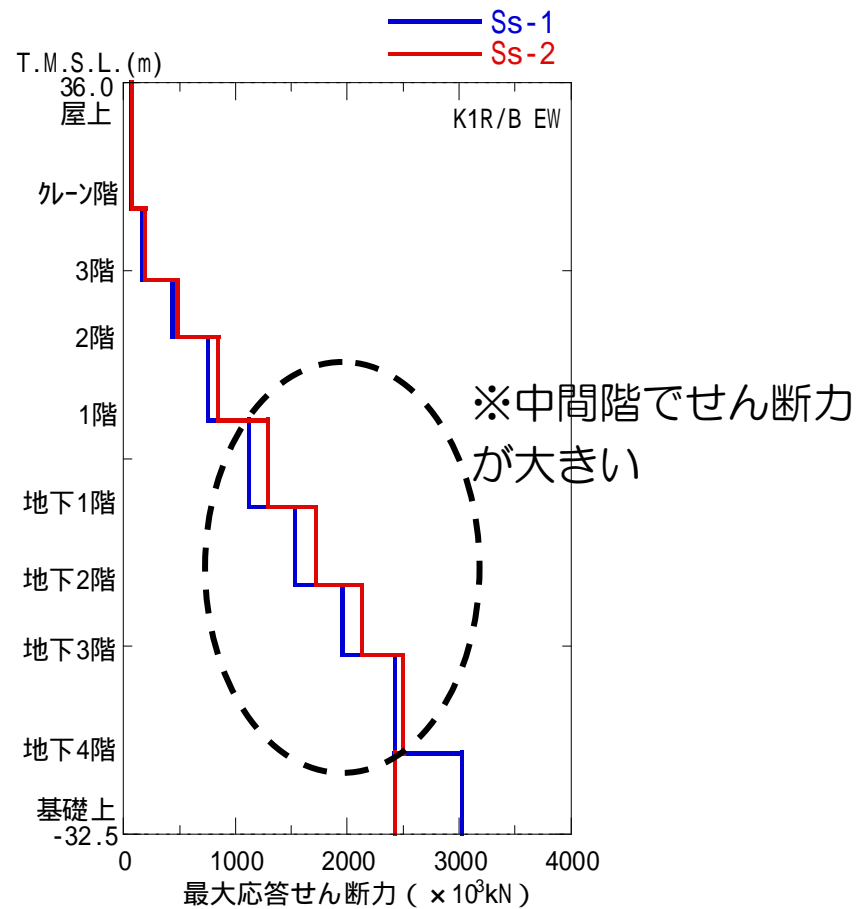
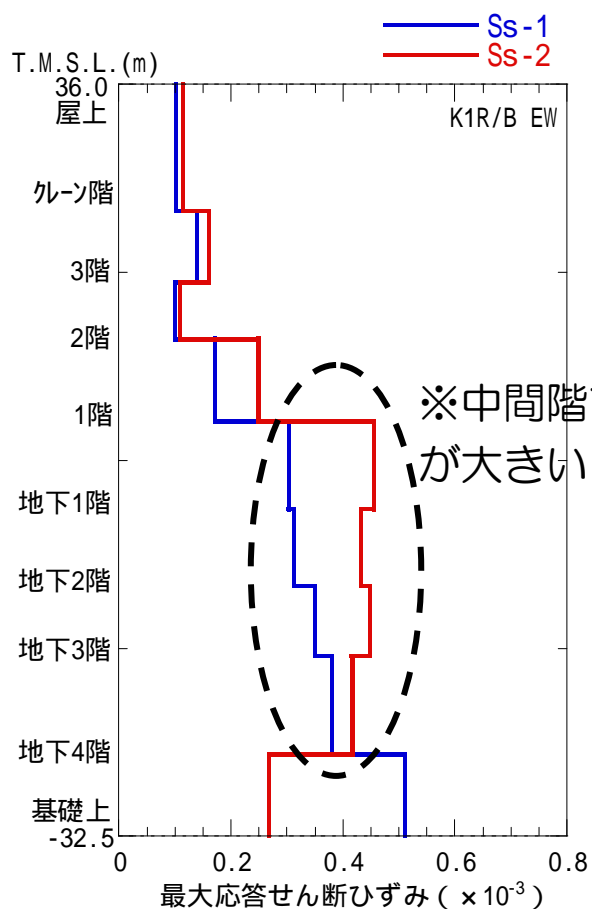
まとめ(原子炉建屋)

- 耐震安全性評価に当たっては、建物が構造物全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物の終局耐力に対し、妥当な安全余裕を有していることを確認する観点から、原子炉建屋の主たる耐震要素である耐震壁の安全性について評価する。
- 基準地震動 S_s による各層の鉄筋コンクリート耐震壁のせん断ひずみは最大で 0.51×10^{-3} (S_s-1 、EW方向、B5F) であり、評価基準値 (2.0×10^{-3}) を満足している。

【参考】 Ss-2EW方向のせん断ひずみの傾向分析

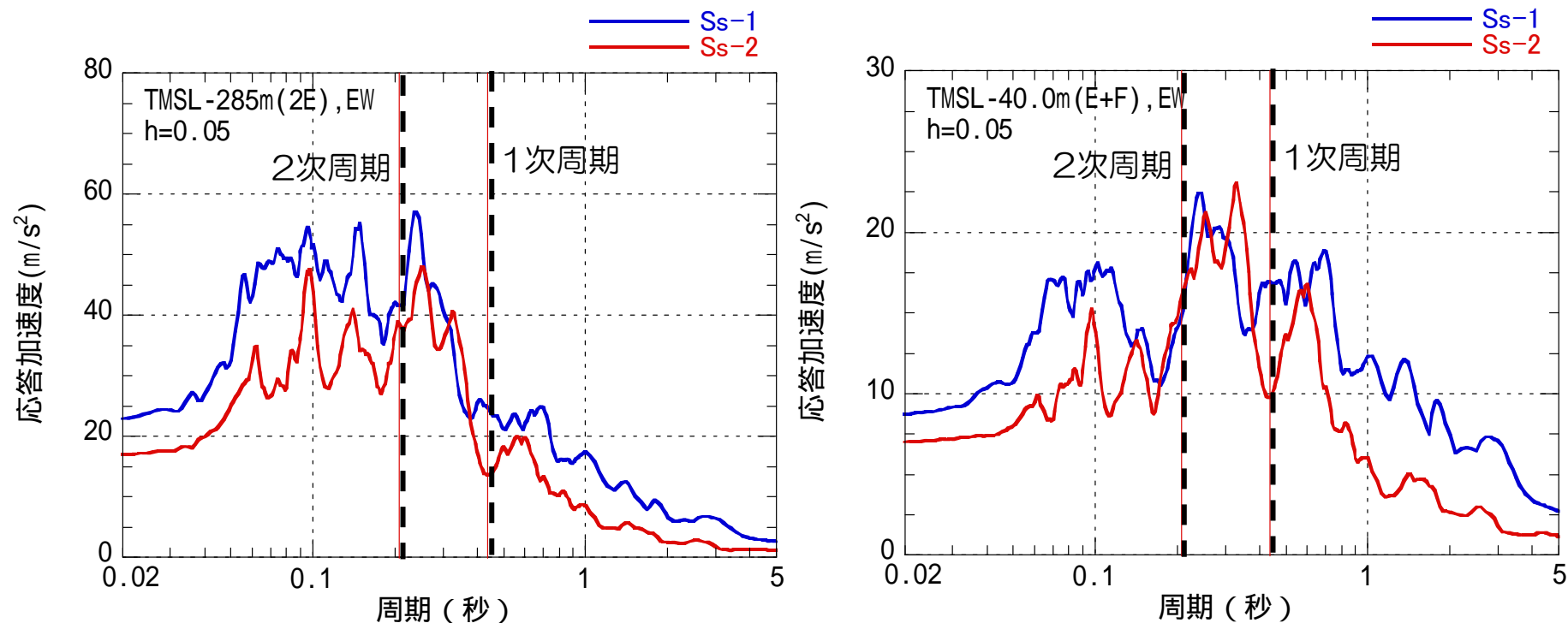
最大応答せん断力及びせん断ひずみ分布(EW)

Ss-2EWによる最大応答せん断ひずみ分布は、Ss-1と比べて中間階で大きくなる傾向を示している。同様に、Ss-2による最大応答せん断力分布も、Ss-1と比べて中間階で大きくなる傾向が見られる。



地震動のスペクトル特性(EW)

中間階でひずみが大きくなる要因として、Ss-2EWでは、Ss-1と比べると、1次モードで谷となり、中間階の応答が大きくなる2次モードが励起されやすい地震動（特に入力地震動で顕著）であったことが挙げられる。



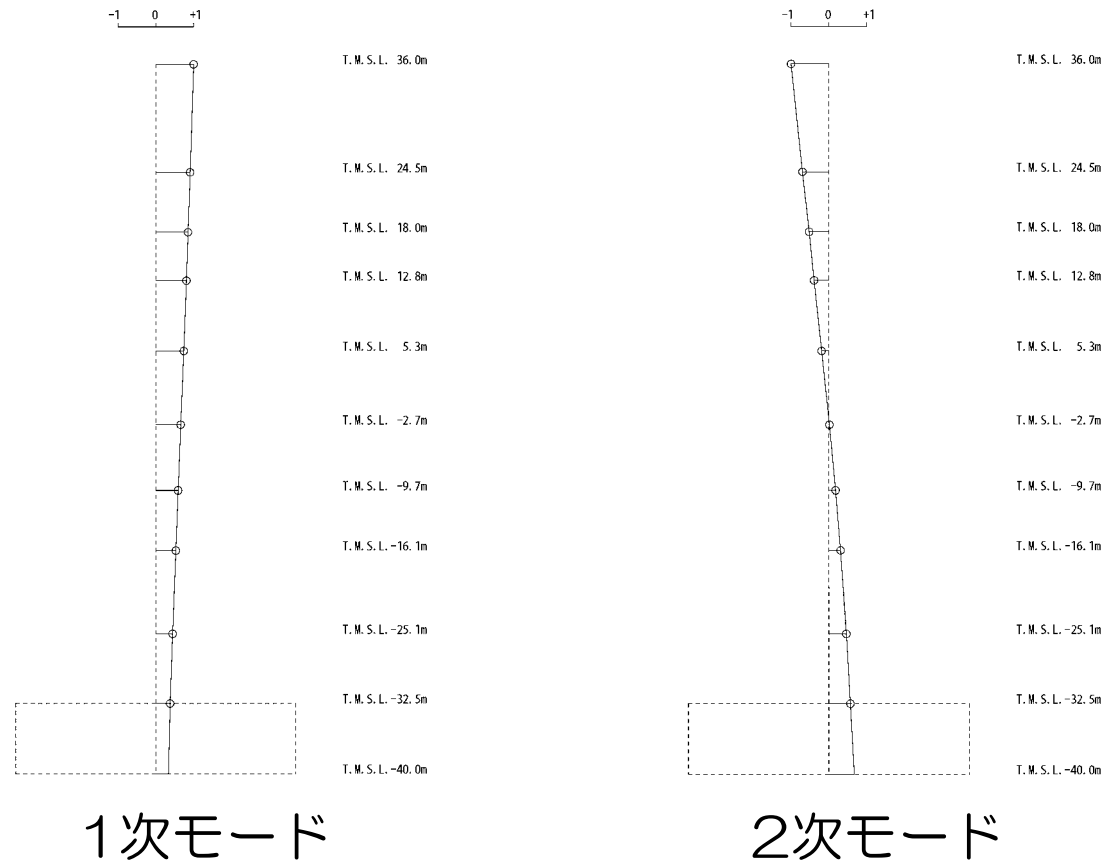
(a) 基準地震動(TMSL-285m,2E)

(b) 入力地震動(TMSL-40m,E+F)

加速度応答スペクトルの比較

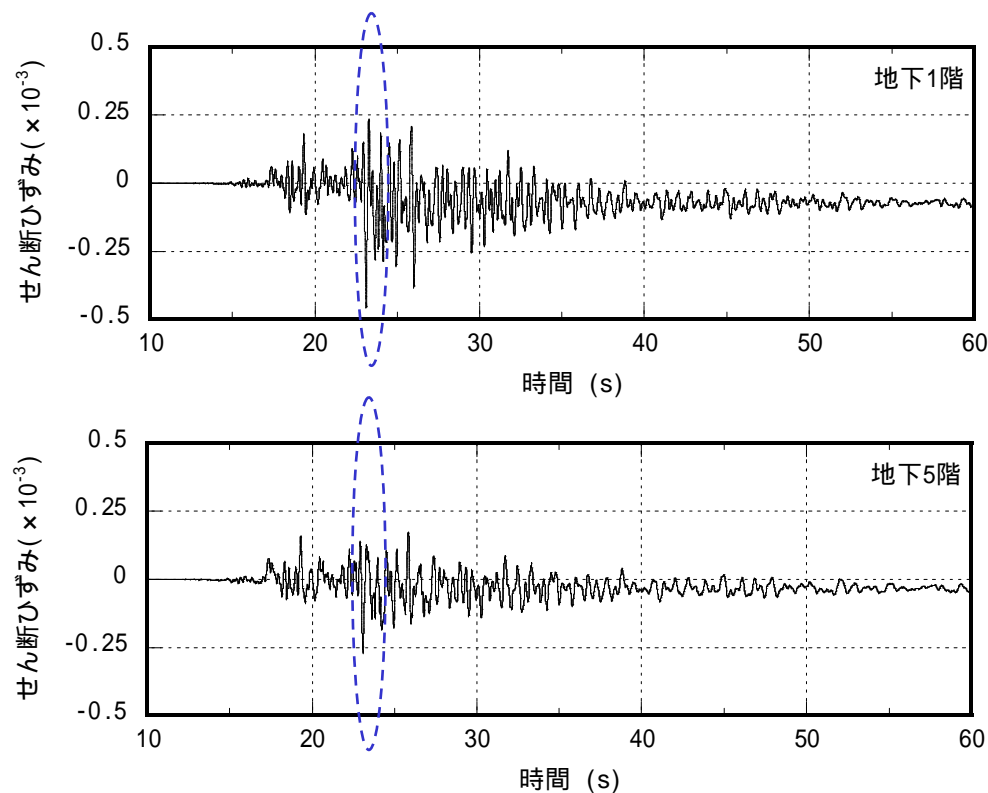
1次及び2次の固有モード

1次モードは全ての階が同位相で振動する固有モードであるのに対して、2次モードは中間階より下層と上層が逆位相で振動する固有モードである。従って、2次モードが励起されると中間階から下層の応答分布の傾向が1次モードと比べて逆転する可能性がある。



最大応答せん断ひずみの発生時刻 (S_s-2EW)

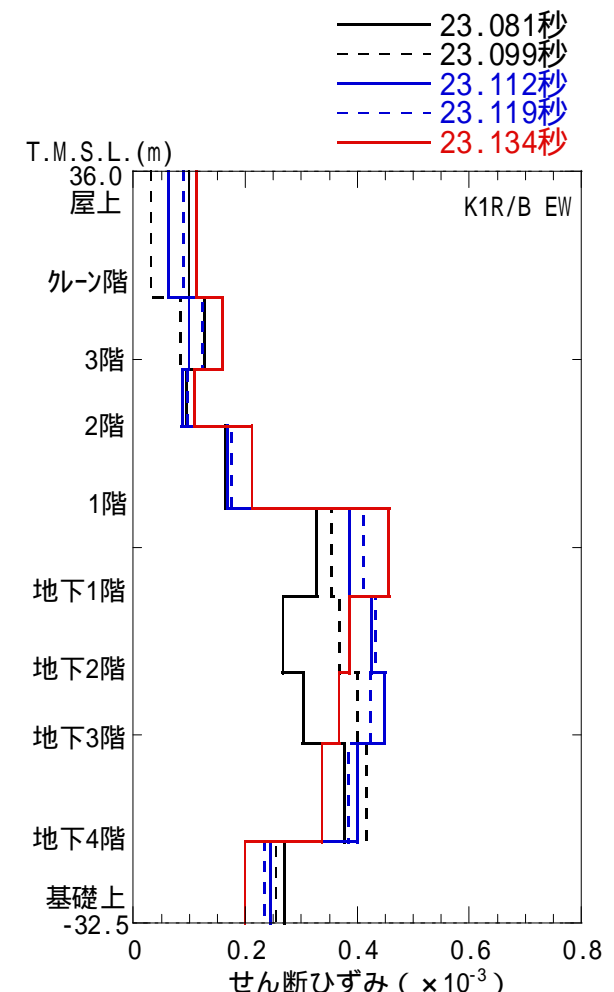
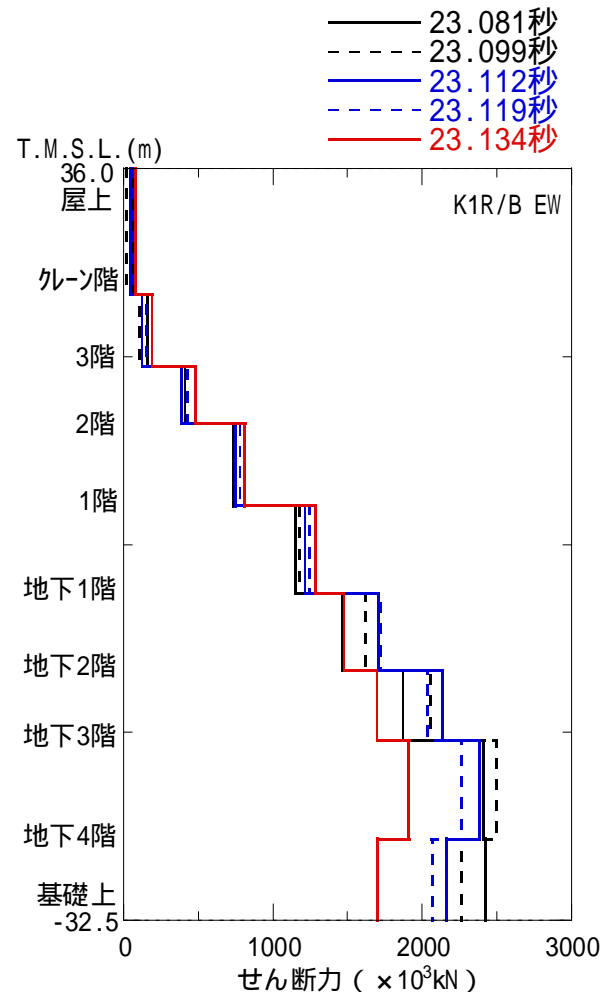
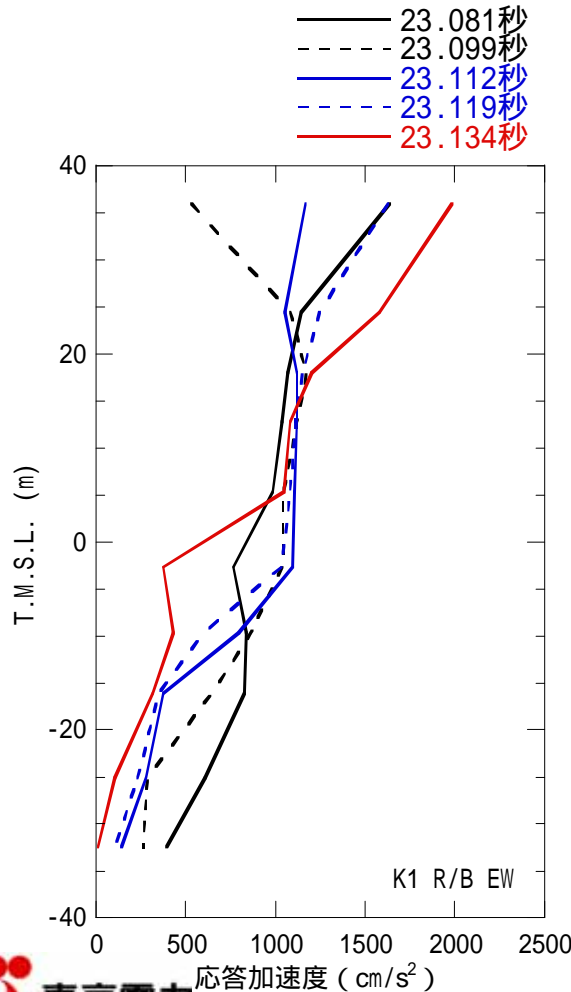
応答せん断ひずみの発生時刻はいずれの階においても23.1秒付近であるが、より詳細にみると、最下階から上層になるに従って、0.05秒程度遅れて最大値が発生していくことが分かる。



| 部材 | 最大値発生時刻 |
|------|---------|
| 地下1階 | 23.134秒 |
| 地下2階 | 23.119秒 |
| 地下3階 | 23.112秒 |
| 地下4階 | 23.099秒 |
| 地下5階 | 23.081秒 |

23.1秒付近での応答値の推移 (Ss-2EW)

23.081秒で観察される2次モードの傾向が、最下層から地下1階にかけて徐々に塑性化が進展することで、中間階が大きくなる傾向が増幅されたと考えられる。



まとめ

Ss-2EWによる最大応答せん断ひずみ分布は、Ss-1と比べて中間階で大きくなる傾向を示している。

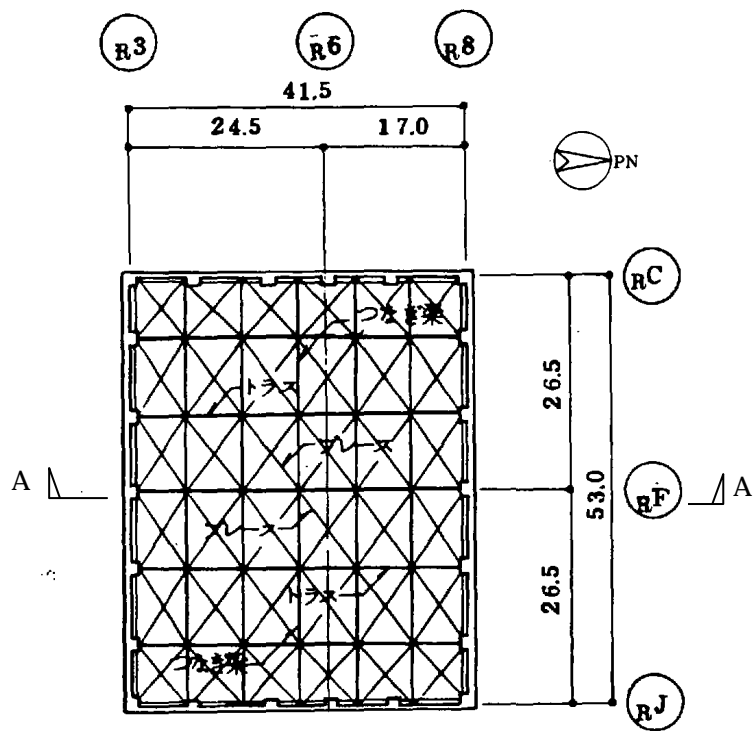
Ss-2EWの加速度応答スペクトル（解放基盤表面、入力地震動）には、（特に入力地震動で）2次モードが励起されやすいという特性があることと、2次モードは中間階より下層と上層が逆位相で振動する固有モードであることの影響により、中間階のひずみが大きくなったものと考えられる。

また、各層の最大ひずみが発生している時刻ごとのせん断力分布やせん断ひずみの変化状況を見ると、下層から上層に順に塑性化が進行していったことが推測される。

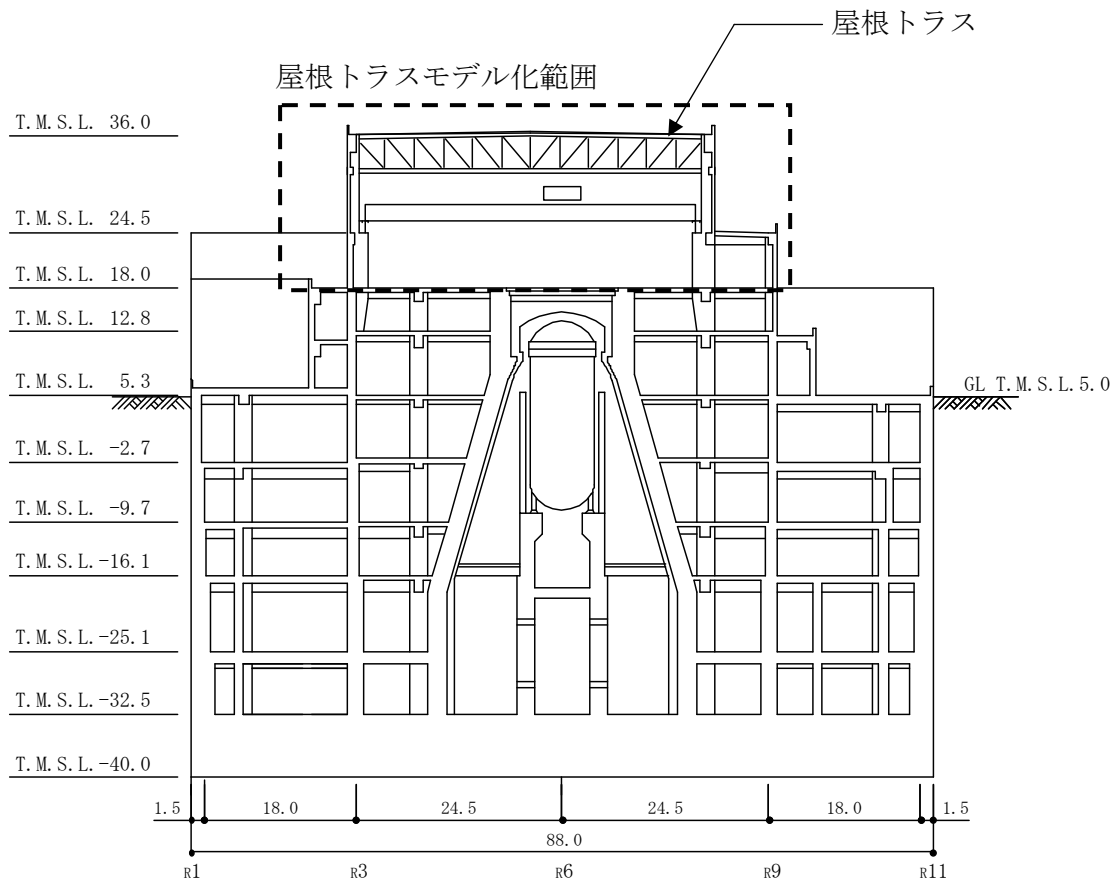
IV. 原子炉建屋屋根トラスの耐震安全性評価

屋根トラスの概要

原子炉建屋の上部構造は、鉄骨造陸屋根をもつ屋根トラスで構成されている。



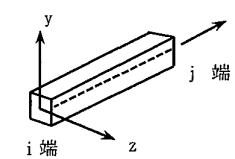
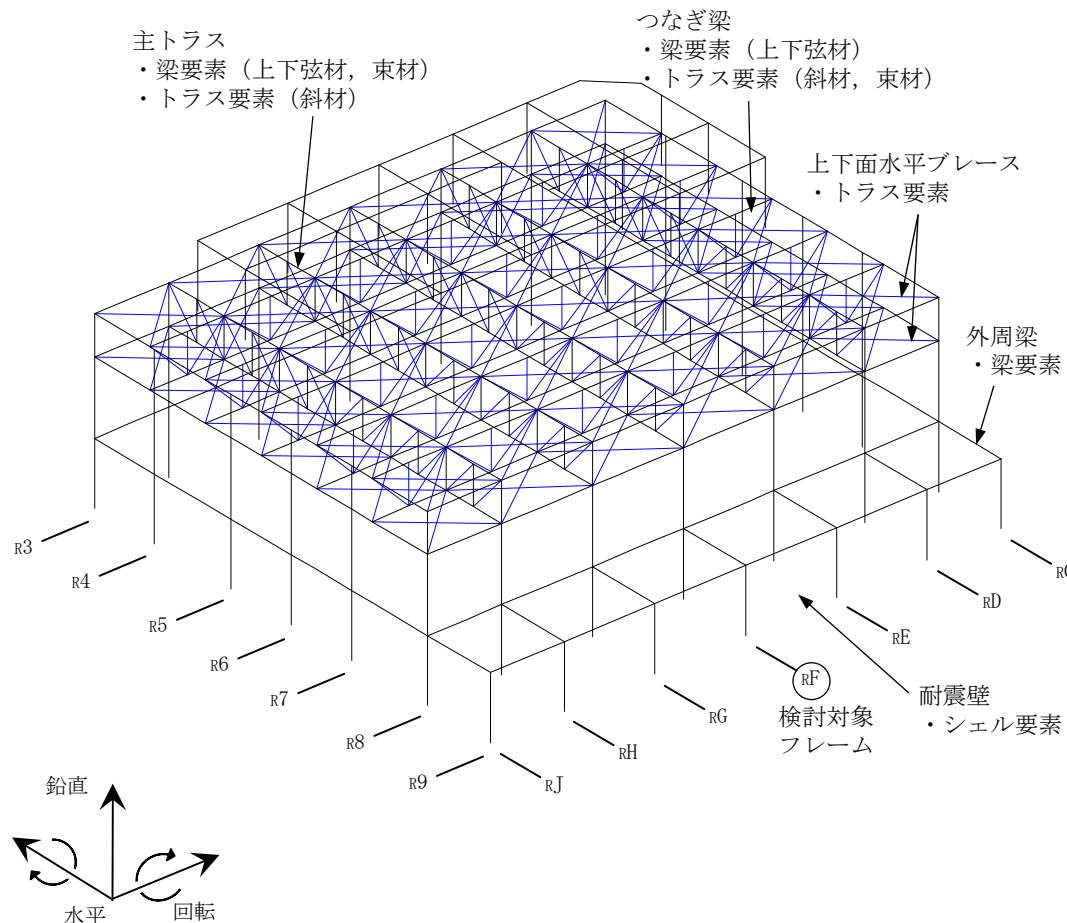
屋根伏図 (T.M.S.L.36.0m)



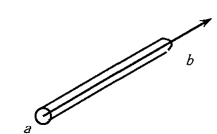
断面図(A-A断面) (単位：m)

屋根トラスの地震応答解析モデル

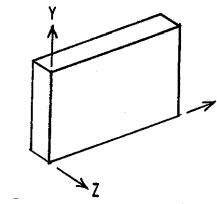
屋根トラスは、鉛直方向の地震動の影響を受けやすいと考え、水平方向と鉛直方向の同時入力による評価を行うため、3次元モデルによる地震応答解析を行う。なお、屋根トラスについては、耐震強化工事を実施しており、耐震強化工事を反映したモデルを用いている。



梁要素

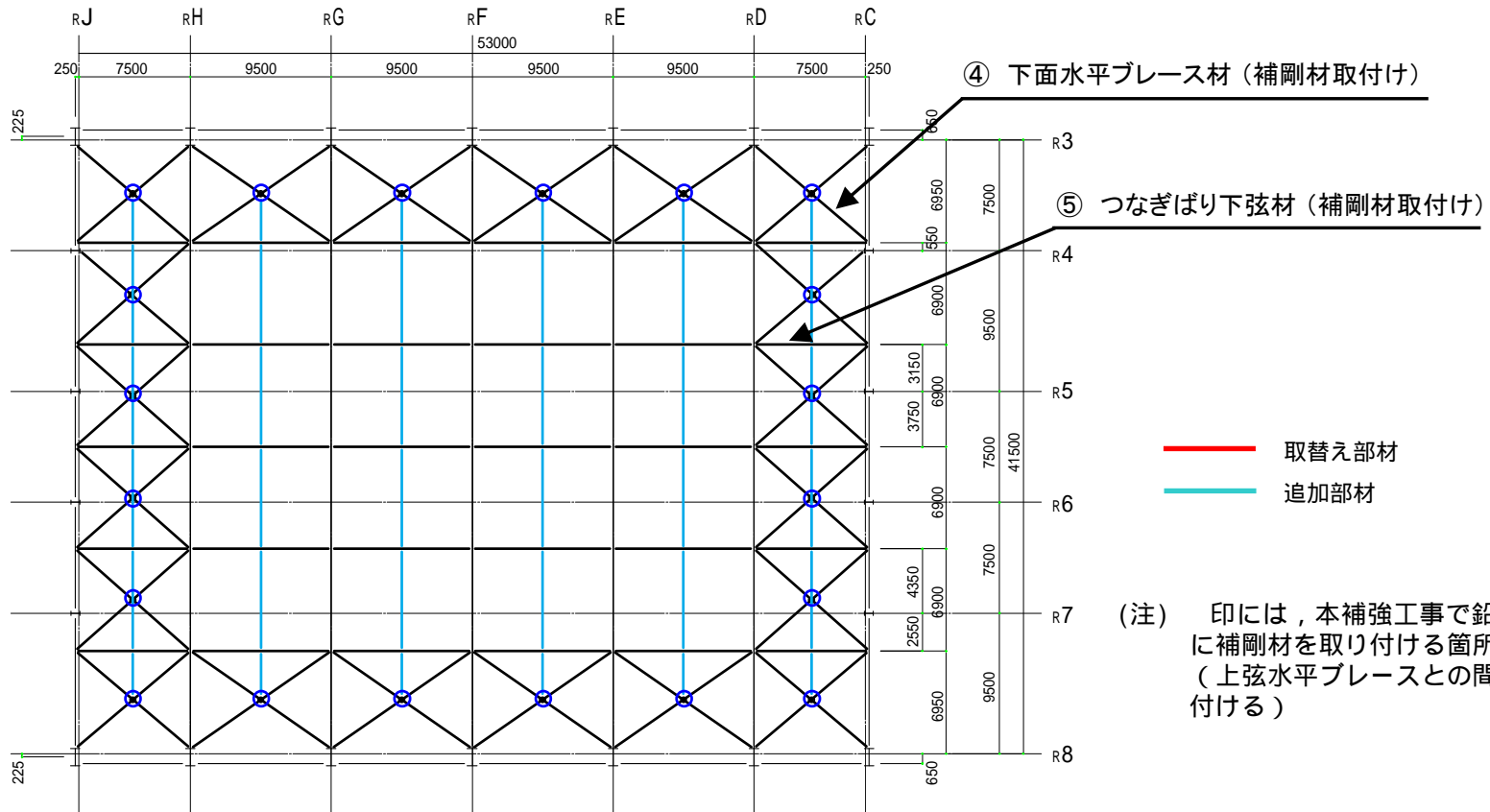
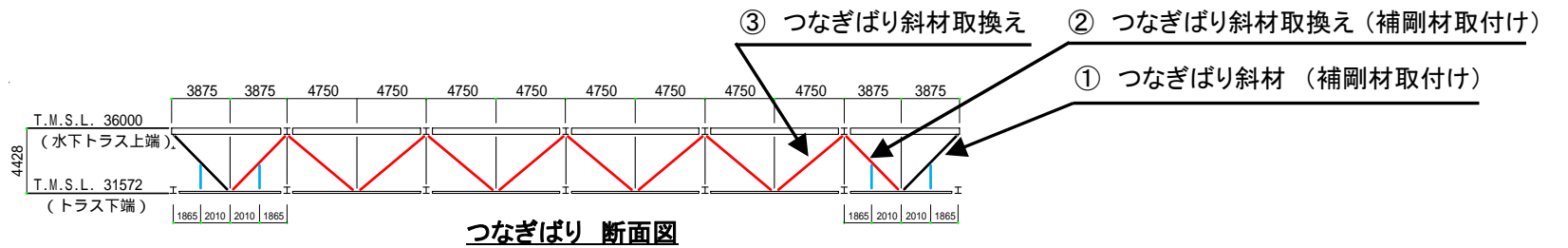


トラス要素



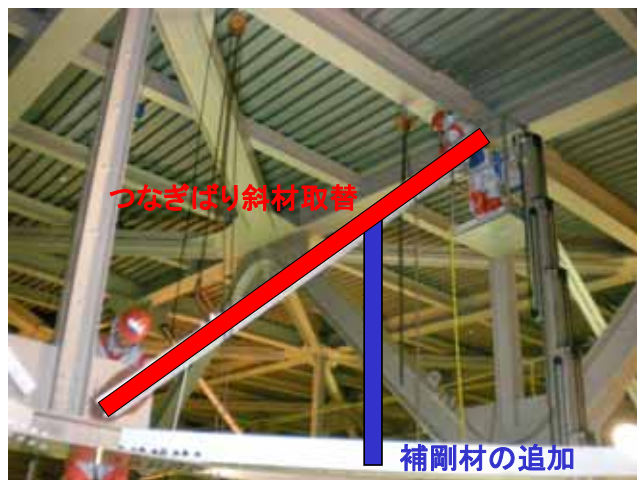
シェル要素

屋根トラスの補強概要

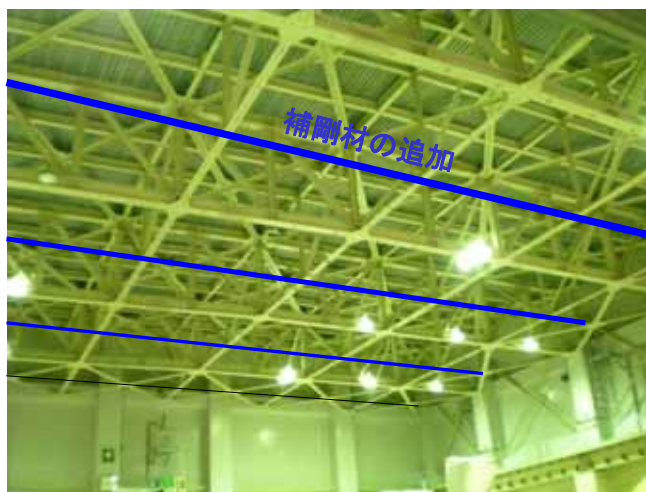


屋根鉄骨下面 平面図

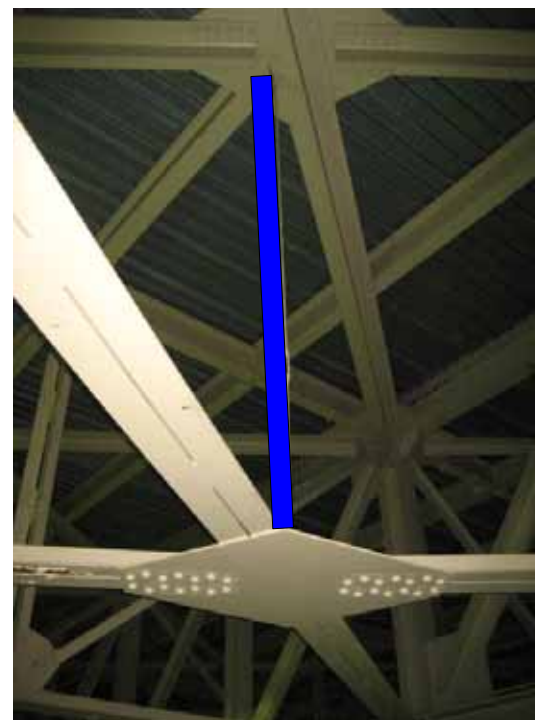
補強方法の概要



つなぎばり斜材の取替と補剛材の追加

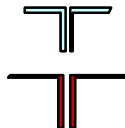
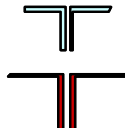




つなぎ梁下弦材への補剛材の追加



下面水平ブレース補剛材の追加

補強箇所と補強方法

| No | 箇所及び補強方法 | | | 補強前 | | |
|----|------------------------|--|---|-----------|-----------|------|
| | | | | 座屈耐力 (kN) | 引張耐力 (kN) | |
| ① | つなぎばり斜材 (補剛材取付け) | 補強前 2Ls-100×100×10 補強後 (補剛材取付け) |  | 補強前 | 402 | 980 |
| | | | | 補強後 | 615 | 980 |
| ② | つなぎばり斜材取換え (補剛材取付け) | 補強前 2Ls-100×100×10 補強後 ↓ 2Ls-130×130×9 (補剛材取付け) |  | 補強前 | 402 | 980 |
| | | | | 補強後 | 891 | 1173 |
| ③ | つなぎばり斜材取換え | 補強前 2Ls-100×100×10 補強後 ↓ 2Ls-130×130×9 |  | 補強前 | 323 | 980 |
| | | | | 補強後 | 668 | 1173 |
| ④ | 下面水平ブレース材 (補剛材取付け) | 補強前 2Ls-130×130×12 補強後 (補剛材取付け) |  | 補強前 | 172 | 1535 |
| | | | | 補強後 | 690 | 1535 |
| ⑤ | つなぎばり下弦材 (補剛材取付け) | 補強前 2Ls-130×130×12 補強後 (補剛材取付け) |  | 補強前 | 791 | 1535 |
| | | | | 補強後 | 1226 | 1535 |

評価基準

屋根トラスを構成する各構面の上下弦材・斜材・束材を対象として、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】

$$\frac{{}_s\sigma_N}{{}_sf_c} + \frac{{}_s\sigma_b}{{}_sf_b} \leq 1.0$$

- ${}_s\sigma_N$: 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
- ${}_sf_c$: 圧縮応力に対する許容値※1
(座屈の影響を考慮して細長比等により求めた数値)
- ${}_sf_b$: 曲げ応力に対する許容値※1

【引張】

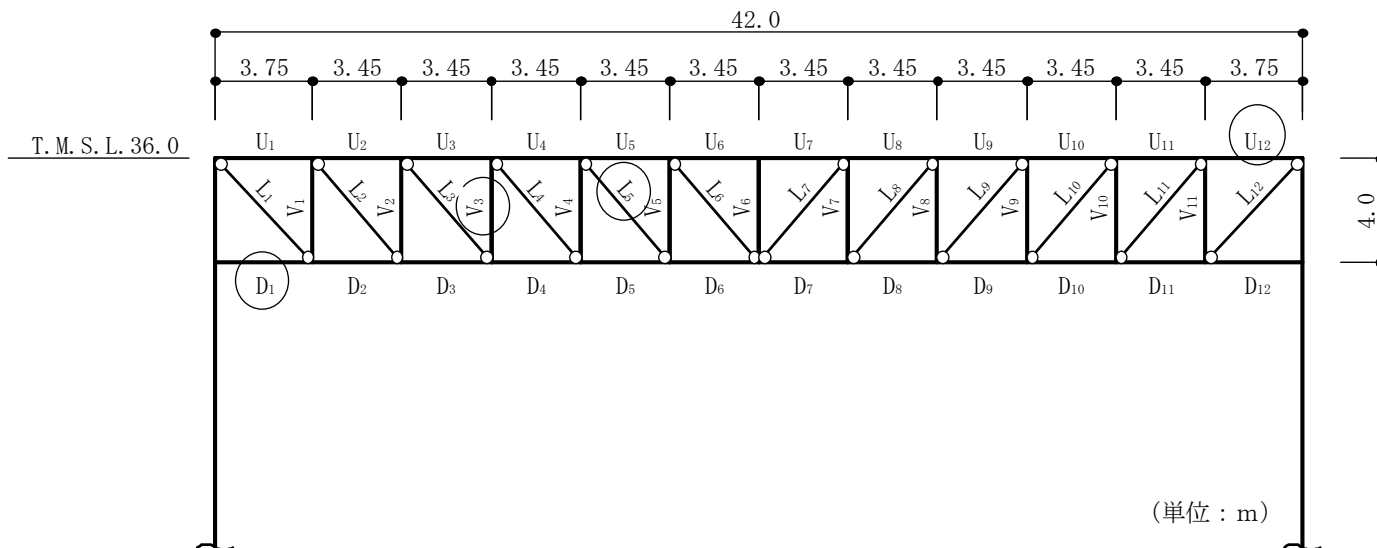
$$\frac{{}_s\sigma_N}{{}_sf_t} + \frac{{}_s\sigma_b}{{}_sf_b} \leq 1.0$$

- ${}_s\sigma_N$: 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
- ${}_sf_t$: 引張応力に対する許容値※1
- ${}_sf_b$: 曲げ応力に対する許容値※1

※1 : 評価基準値は、建築基準法に基づく鋼材の材料強度（F値の1.1倍）による許容値を示す。

評価結果

○：最大応力発生位置を示す。



評価部位 (R_F通り)

| 部材 | | 発生応力 (N/mm ²) | 評価基準値 (N/mm ²) | 応力比 | 位置 | 使用部材 |
|-----|------|------------------------------|-------------------------------|------|-----------------|------------------------------|
| 上弦材 | (引張) | 125.5 | 357 | 0.76 | U ₁₂ | H-428×407×20×35 |
| | (曲げ) | 144.1 | 357 | | | |
| 下弦材 | (圧縮) | 186.7 | 328 | 0.90 | D ₁ | H-428×407×20×35 |
| | (曲げ) | 115.9 | 357 | | | |
| 斜材 | (引張) | 250.6 | 258 | 0.98 | L ₅ | 2C _S -250×90×9×13 |
| 束材 | (圧縮) | 237.5 | 346 | 0.95 | V ₃ | H-300×300×10×15 |
| | (曲げ) | 92.6 | 357 | | | |

注：評価基準値は、建築基準法に基づく鋼材の材料強度（F値の1.1倍）による許容値を示す。

まとめ(原子炉建屋屋根トラス)

○基準地震動 S_s により局所的に発生する応答の影響評価として、鉛直地震動の影響が大きい部位である屋根トラスの耐震安全性について評価する。

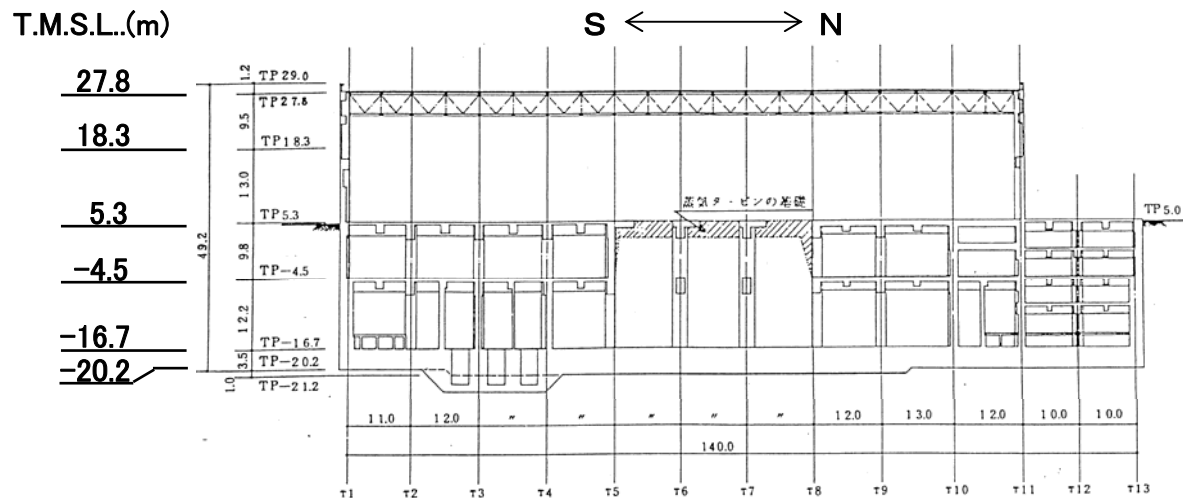
○屋根トラスについては耐震強化工事を実施しており、耐震強化工事後の状況を反映した解析モデルを使用している。

○原子炉建屋の屋根トラスを構成する各部材の発生応力比は評価基準値を下回っており、耐震安全性は確保されているものと評価した。

V. タービン建屋の耐震安全性評価

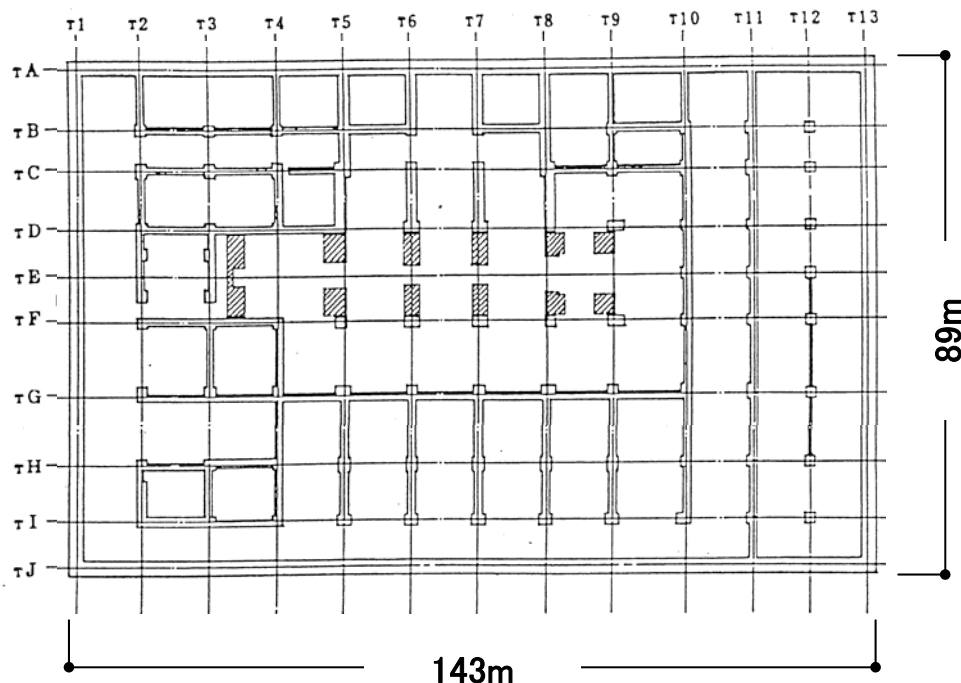
タービン建屋の概要

NS方向断面



基礎上平面
(T.M.S.L.-16.7m)

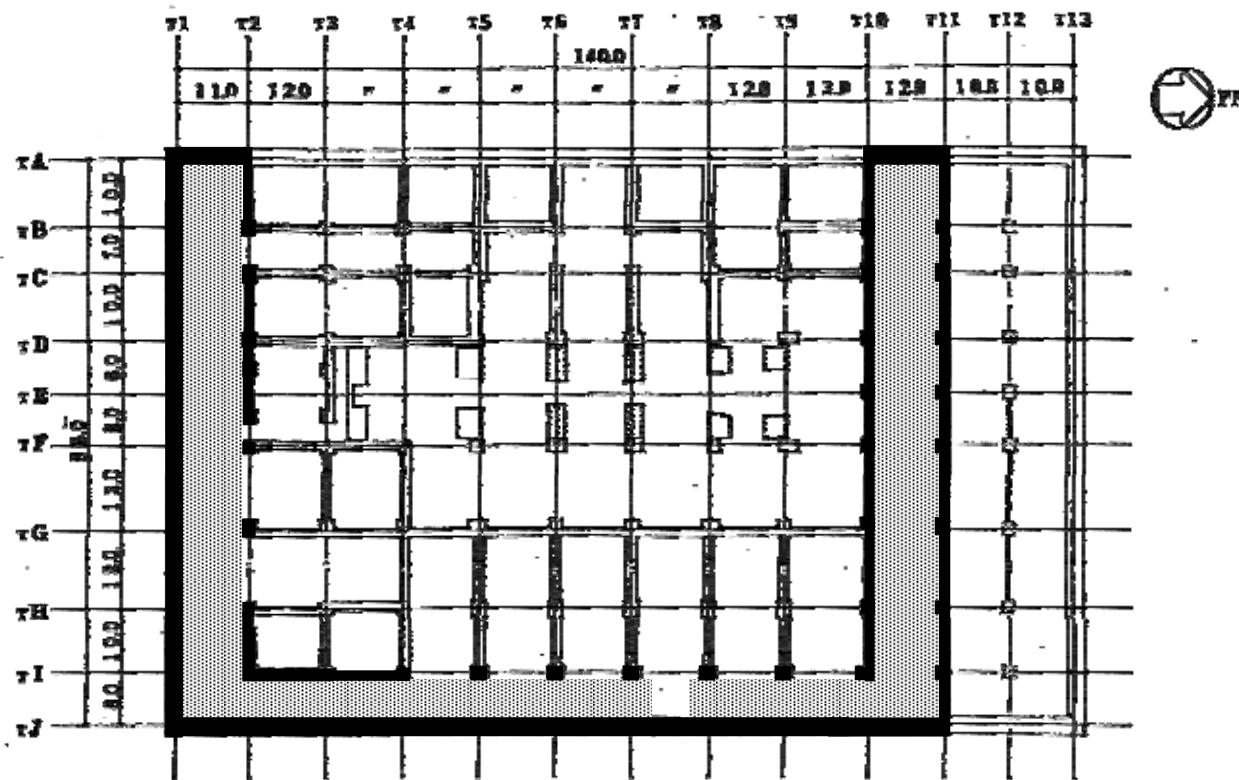
→ PN



階数 : 地上2階・地下2階
 延床面積 : 約45,000m²
 構造 : RC+SRC+S

機能維持範囲

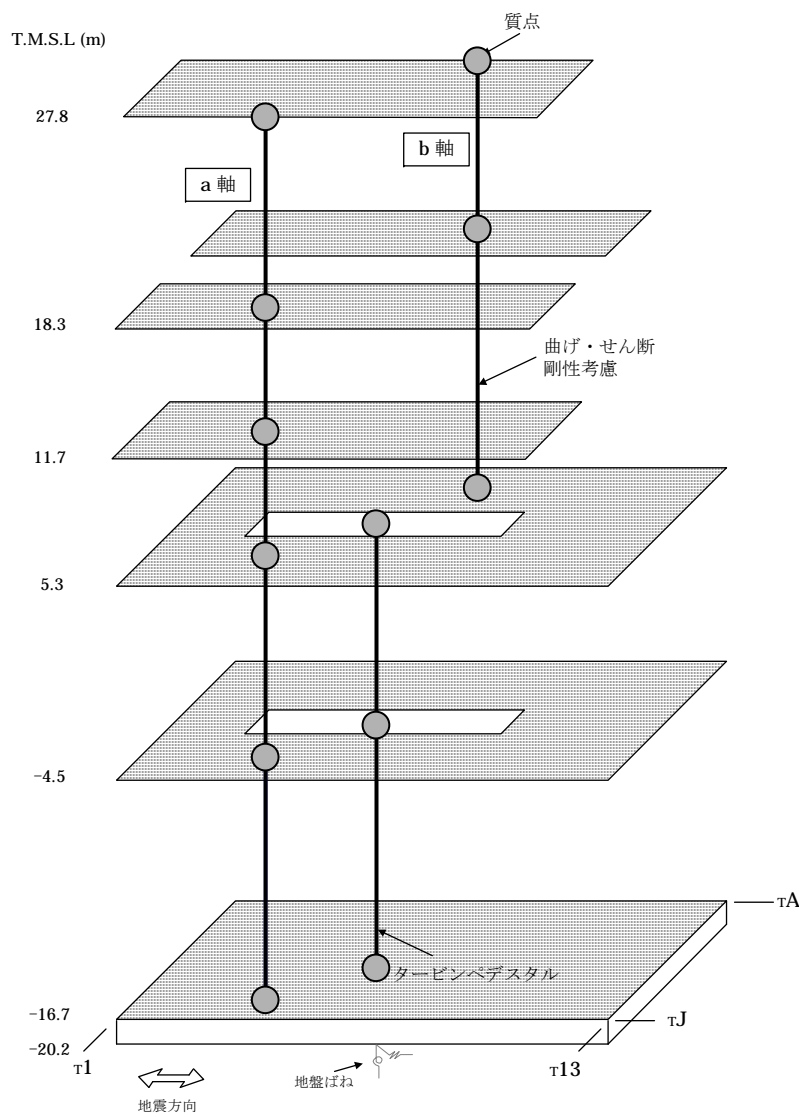
- タービン建屋は耐震重要度分類によるBクラスに属する施設であるが、建屋の一部（下図）に耐震上重要な機器・配管系の間接支持機能が要求されることから、機能維持部位における主たる耐震要素である耐震壁の安全性について評価する。



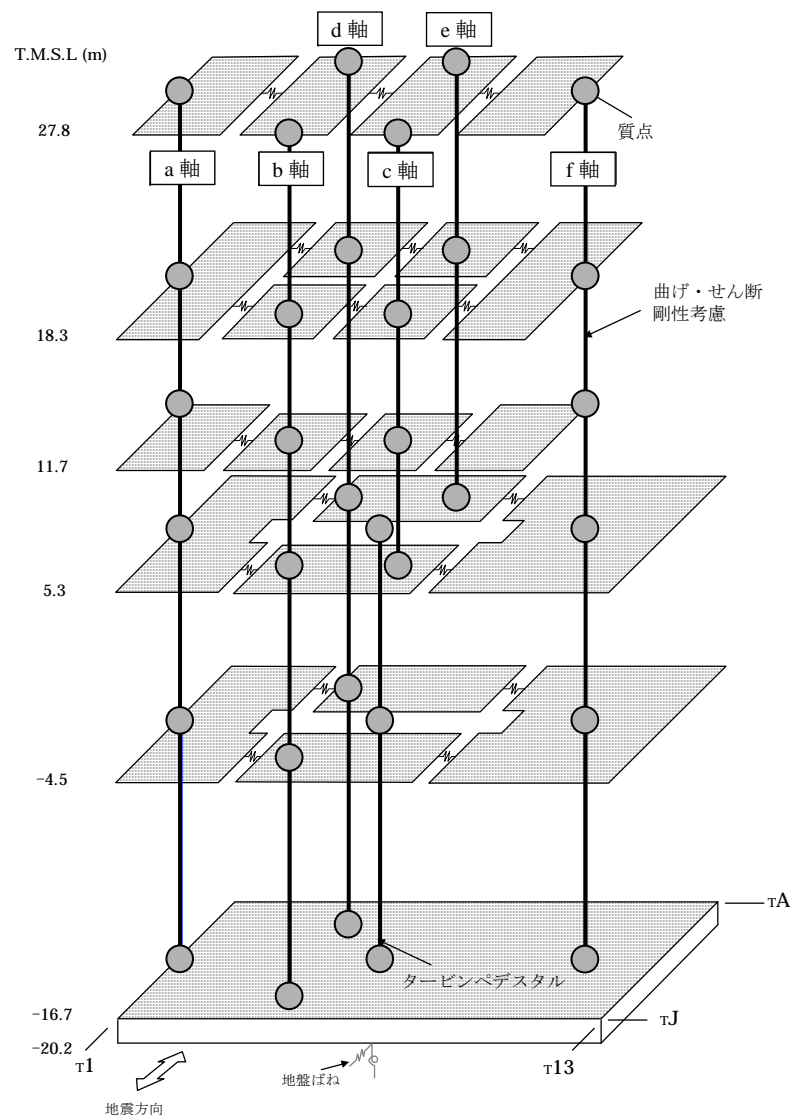
地下2階伏図（T.M.S.L.-16.7m）

■ 機能維持要求部位の壁
▨ 機能維持要求部位の床

建屋解析モデル(水平方向)

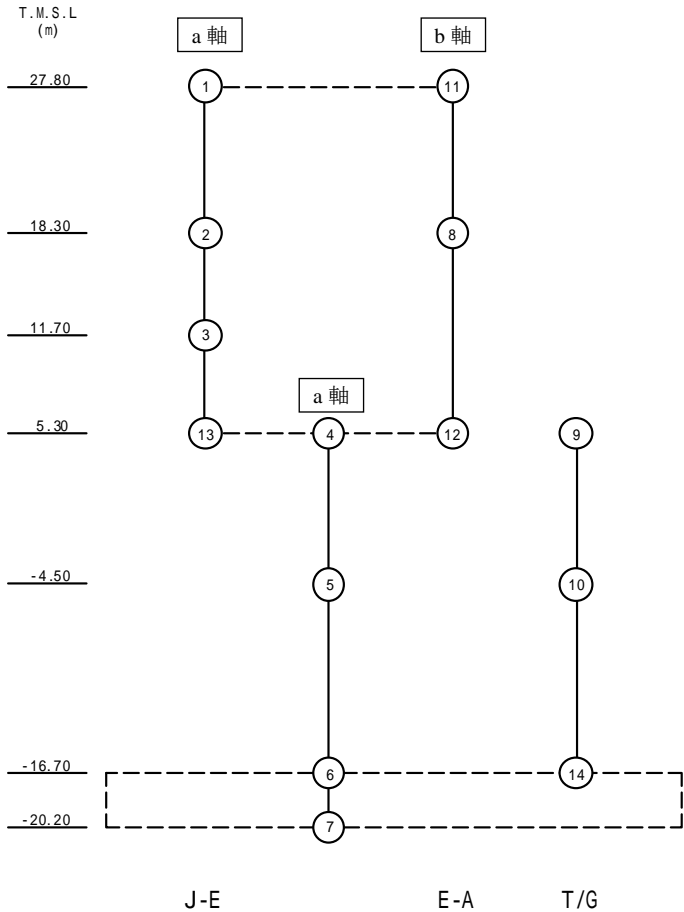


NS方向



EW方向

建屋モデル(NS方向)



| 標高 T. M. S. L. (m) | 建 屋 | | T/G架台 | |
|--------------------------|---------|----------|-------|--------|
| 27.8 | (1) | (11) | | |
| | 81330 | | | |
| | 1000000 | | | |
| 18.3 | (2) | (8) | | |
| | 162050 | 126510 | | |
| | 2000000 | 1600000 | | |
| 11.7 | (3) | | | |
| | 186880 | | | |
| | 2500000 | | | |
| 5.3 | (13) | (4) | (12) | (9) |
| | | 713690 | | 109780 |
| | | 12900000 | | 500000 |
| -4.5 | | (5) | | (10) |
| | | 988790 | | 63990 |
| | | 18800000 | | 300000 |
| -16.7 | | (6) | | (14) |
| | | 1310570 | | |
| | | 22400000 | | |
| -20.2 | | (7) | | |
| | | 561160 | | |
| | | 9600000 | | |

| 標高 T. M. S. L. (m) | 建 屋 | | T/G架台 | |
|--------------------------|--------|----------|-------|--------|
| 27.8 | (1) | (11) | | |
| | 74 | 64 | | |
| | 100000 | 100000 | | |
| 18.3 | (2) | (8) | | |
| | 327 | 178 | | |
| | 500000 | 300000 | | |
| 11.7 | (3) | | | |
| | 251 | | | |
| | 500000 | | | |
| 5.3 | (13) | (4) | (12) | (9) |
| | | 782 | | 28 |
| | | 1500000 | | 150000 |
| -4.5 | | (5) | | (10) |
| | | 1146 | | 18 |
| | | 2000000 | | 150000 |
| -16.7 | | (6) | | (14) |
| | | 12727 | | |
| | | 22000000 | | |
| -20.2 | | (7) | | |
| | | | | |

| |
|--|
| 質点重量 (kN) |
| 回転慣性重量 ($\times 10^2 \text{ kNm}^2$) |

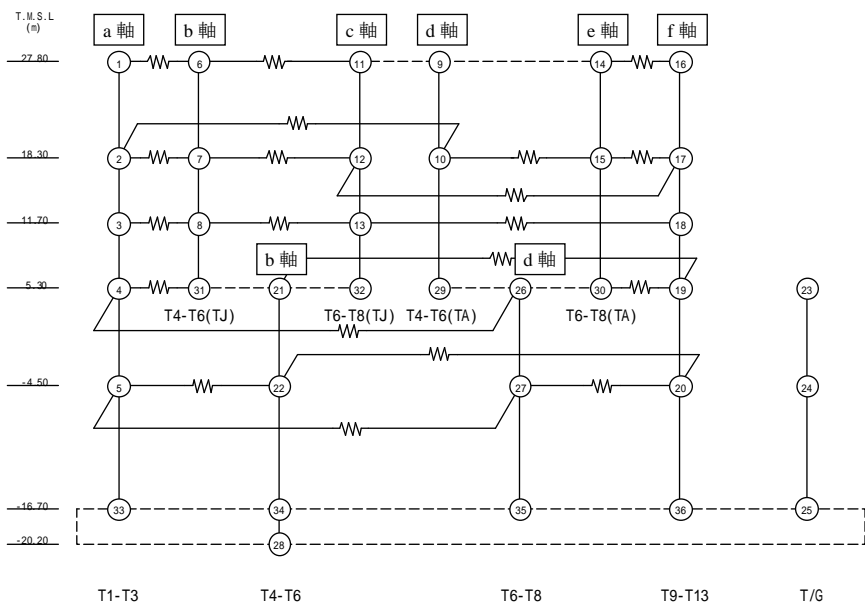
- ①コンクリート部 建屋
- ヤング係数 E_c 2.90×10^4 (N/mm²)
 - せん断弾性係数 G 1.21×10^4 (N/mm²)
 - ポアソン比 ν 0.20
 - 減衰 h 5%
- ②鉄骨部
- ヤング係数 E_s 2.05×10^5 (N/mm²)
 - せん断弾性係数 G 7.90×10^4 (N/mm²)
 - ポアソン比 ν 0.30
 - 減衰 h 2%

基礎形状

143.0m (NS方向) \times 89.0m (EW方向)

| |
|-----------------------------|
| せん断断面積 (m ²) |
| 断面2次モーメント (m ⁴) |

建屋モデル(EW方向)



①コンクリート部 建屋
 ヤング係数 E_c 2.90×10^4 (N/mm²)
 せん断弾性係数 G 1.21×10^4 (N/mm²)
 ポアソン比 ν 0.20
 減衰 h 5%

②鉄骨部
 ヤング係数 E_s 2.05×10^5 (N/mm²)
 せん断弾性係数 G 7.90×10^4 (N/mm²)
 ポアソン比 ν 0.30
 減衰 h 2%

基礎形状
 143.0m (NS方向) × 89.0m (EW方向)

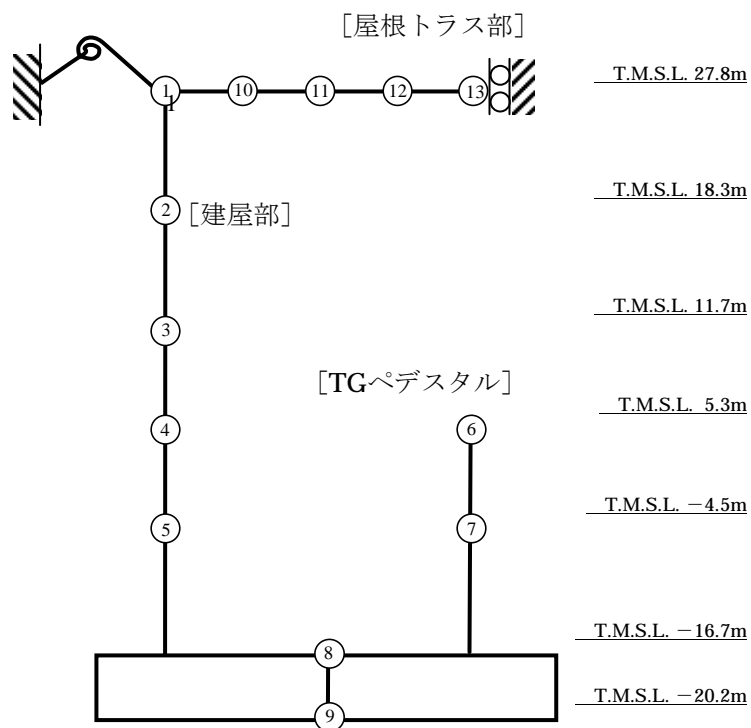
| 標高 T. M. S. L. (m) | 建 屋 | | | | | | | | T/G架台 |
|--------------------------|---------|-------|---------|-------|-------|--------|------|---------|---------|
| | (1) | (6) | (11) | (9) | (14) | (16) | | | |
| 27.8 | 22280 | 17870 | 17860 | 0 | 0 | 23320 | | | |
| | 31000 | 3100 | 3100 | 3000 | 3000 | 32500 | | | |
| 18.3 | (2) | (7) | (12) | (10) | (15) | (17) | | | |
| | 76860 | 36330 | 36810 | 29220 | 30690 | 78650 | | | |
| 11.7 | 507500 | 31100 | 31500 | 8900 | 9400 | 519300 | | | |
| | (3) | (8) | (13) | | | (18) | | | |
| 5.3 | 55970 | 36200 | 39090 | | | 55620 | | | |
| | 369400 | 31000 | 33400 | | | 367200 | | | |
| -4.5 | (4) | (31) | (21) | (32) | (29) | (26) | (30) | (19) | (23) |
| | 163380 | | 159920 | | | 111690 | | 278700 | 109780 |
| -16.7 | 1079300 | | 273100 | | | 80000 | | 1841200 | 33500 |
| | (5) | | (22) | | | (27) | | (20) | (24) |
| -20.2 | 258890 | | 195050 | | | 156070 | | 378780 | 63990 |
| | 1712400 | | 333600 | | | 112800 | | 2504000 | 19600 |
| -20.2 | (33) | | (34) | | | (35) | | (36) | (25) |
| | | | | | | | | | 1310570 |
| -20.2 | | | (28) | | | | | | 8671700 |
| | | | 561160 | | | | | | |
| | | | 3705700 | | | | | | |

質点重量 (kN)
 回転慣性重量 ($\times 10^2$ kNm²)

| 標高 T. M. S. L. (m) | 建 屋 | | | | | | | | T/G架台 |
|--------------------------|--------|------|---------|------|------|-------|------|--------|-------|
| | (1) | (6) | (11) | (9) | (14) | (16) | | | |
| 27.8 | 21.0 | 0.50 | 0.40 | 0.60 | 0.60 | 21.0 | | | |
| | 10000 | 3400 | 3400 | 3400 | 3400 | 10000 | | | |
| 18.3 | (2) | (7) | (12) | (10) | (15) | (17) | | | |
| | 111.0 | 31.0 | 19.0 | 20.0 | 30.0 | 105.0 | | | |
| 11.7 | 55100 | 6600 | 6300 | 1800 | 2300 | 92900 | | | |
| | (3) | (8) | (13) | | | (18) | | | |
| 5.3 | 147.0 | 31.0 | 18.0 | | | 86.0 | | | |
| | 92800 | 6500 | 5900 | | | 93000 | | | |
| -4.5 | (4) | (31) | (21) | (32) | (29) | (26) | (30) | (19) | (23) |
| | 185.0 | | 143.0 | | | 97.0 | | 336.0 | 62.0 |
| -16.7 | 145600 | | 36100 | | | 17700 | | 390500 | 6500 |
| | (5) | | (22) | | | (27) | | (20) | (24) |
| -20.2 | 343.0 | | 178.0 | | | 208.0 | | 494.0 | 37.0 |
| | 274300 | | 41200 | | | 36700 | | 593800 | 8000 |
| -20.2 | (33) | | (34) | | | (35) | | (36) | (25) |
| | | | 12727.0 | | | | | | |
| -20.2 | | | 8400900 | | | | | | |
| | | | (28) | | | | | | |

せん断断面積 (m²)
 断面2次モーメント (m⁴)

建屋モデル(UD方向)



| 質点番号 | ① | ⑩ | ⑪ | ⑫ | ⑬ |
|---|----------------|-------|-------|-----------------------------|-------|
| 質点重量 W (kN) | - | 9350 | 8460 | 8460 | 4230 |
| せん断断面積 As ($\times 10^{-2} \text{m}^2$) | | 31.20 | 31.04 | 26.06 | 21.39 |
| 断面2次モーメント I _B (m ⁴) | | 5.46 | 4.18 | 4.18 | 4.18 |
| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | | | 軸断面積 A (m ²) | |
| ① | 50830 | | | 193.5 | |
| ② | 288560 | | | 838.2 | |
| ③ | 186880 | | | 838.2 | |
| ④ | 713690 | | | 1676.2 | |
| ⑤ | 988790 | | | 2104.5 | |
| ⑥ | 109780 | | | 175.2 | |
| ⑦ | 63990 | | | 191.2 | |
| ⑧ | 1310570 | | | 12727.0 | |
| ⑨ | 561160 | | | | |

①コンクリート部 建屋

ヤング係数 E_c 2.90×10^4 (N/mm²)
 せん断弾性係数 G 1.21×10^4 (N/mm²)
 ポアソン比 ν 0.20
 減衰 h 5%

②鉄骨部

ヤング係数 E_s 2.05×10^5 (N/mm²)
 せん断弾性係数 G 7.90×10^4 (N/mm²)
 ポアソン比 ν 0.30
 減衰 h 2%

基礎形状

143.0m(NS方向) × 89.0m(EW方向)
 トラス端部回転拘束ばね K_θ 16.02×10^7 (kNm/rad)

地盤ばね定数(Ss-1)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 底面・回転 | 1.61×10^8 | 1.14×10^7 |
| | Kr1 | | 8.97×10^{11} | 3.19×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

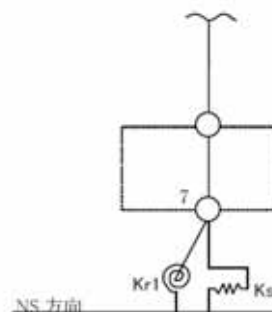
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 底面・回転 | 1.67×10^8 | 1.22×10^7 |
| | Kr1 | | 4.38×10^{11} | 1.06×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

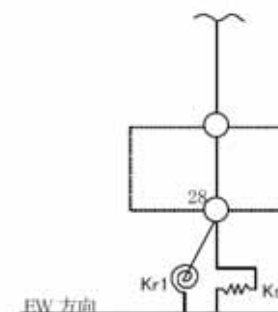
(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -20.2 | K1 | 底面・鉛直 | 2.65×10^8 | 2.80×10^7 |



NS方向



EW方向

地盤ばね定数(Ss-2)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 | 1.70×10^8 | 1.18×10^7 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 9.60×10^{11} | 3.29×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

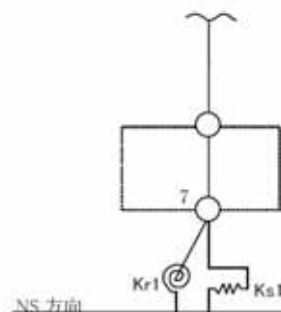
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 | 1.77×10^8 | 1.26×10^7 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 4.64×10^{11} | 1.08×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

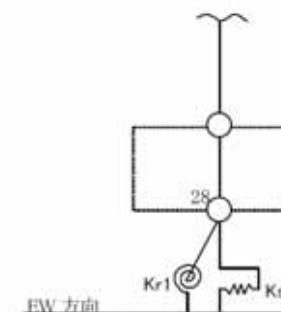
(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -20.2 | K1 | 底面・鉛直 | 2.85×10^8 | 2.91×10^7 |



NS方向



EW方向

地盤ばね定数(Ss-3)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 | 1.71×10^8 | 1.18×10^7 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 9.60×10^{11} | 3.30×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

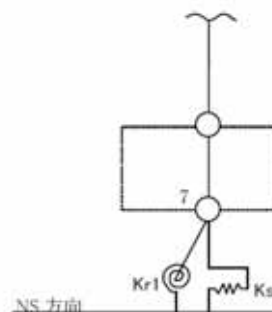
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 | 1.78×10^8 | 1.26×10^7 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 4.66×10^{11} | 1.09×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

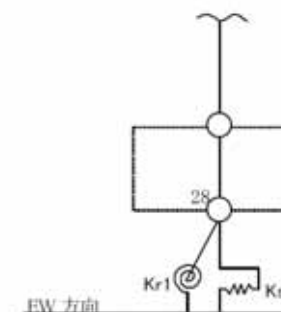
(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -20.2 | K1 | 底面・鉛直 | 2.83×10^8 | 2.90×10^7 |



NS方向



EW方向

地盤ばね定数(Ss-4)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 | 1.74×10^8 | 1.19×10^7 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 9.83×10^{11} | 3.33×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

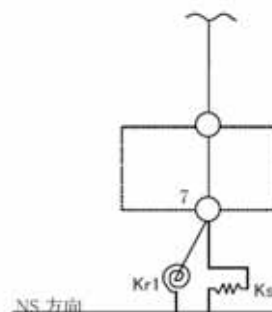
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -20.2 | Ks1 | 底面・並進 | 1.81×10^8 | 1.27×10^7 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 4.77×10^{11} | 1.10×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

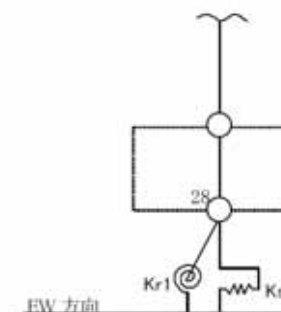
(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -20.2 | K1 | 底面・鉛直 | 2.89×10^8 | 2.92×10^7 |



NS方向



EW方向

地盤ばね定数(Ss-5)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 1.69×10^8 | 1.17×10^7 |
| | | | 9.47×10^{11} | 3.28×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

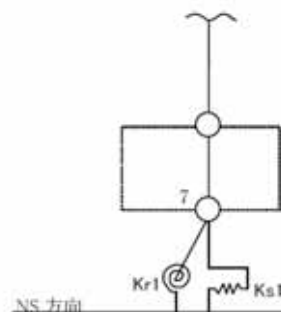
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -20.2 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 1.76×10^8 | 1.25×10^7 |
| | | | 4.62×10^{11} | 1.08×10^{10} |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

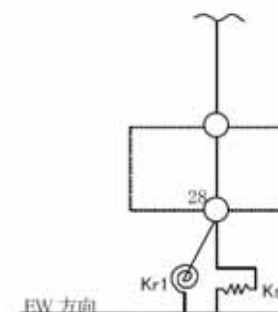
(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -20.2 | K1 | 底面・鉛直 | 2.78×10^8 | 2.87×10^7 |



NS方向



EW方向

固有値解析結果(Ss-1)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.353 | 2.83 | 1.538 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.215 | 4.66 | -0.473 | |
| 3 | 0.191 | 5.24 | -0.136 | |
| 4 | 0.081 | 12.36 | -0.129 | |
| 5 | 0.062 | 16.08 | -0.007 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.357 | 2.80 | 1.729 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.181 | 5.54 | -1.207 | |
| 3 | 0.171 | 5.86 | -0.646 | |
| 4 | 0.155 | 6.45 | 0.818 | |
| 5 | 0.124 | 8.09 | -0.023 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.349 | 2.86 | 2.869 | 屋根トラス一次 |
| 2 | 0.257 | 3.89 | -1.941 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.094 | 10.67 | 0.089 | |
| 4 | 0.057 | 17.59 | -0.026 | |
| 5 | 0.047 | 21.13 | 0.026 | |

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

固有値解析結果(Ss-2)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.344 | 2.90 | 1.580 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.215 | 4.66 | -0.522 | |
| 3 | 0.185 | 5.40 | -0.138 | |
| 4 | 0.081 | 12.39 | -0.136 | |
| 5 | 0.062 | 16.08 | -0.007 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.348 | 2.88 | 1.766 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.179 | 5.58 | -1.085 | |
| 3 | 0.170 | 5.89 | -0.662 | |
| 4 | 0.153 | 6.54 | 0.868 | |
| 5 | 0.123 | 8.10 | -0.016 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.349 | 2.86 | 2.662 | 屋根トラス一次 |
| 2 | 0.248 | 4.03 | -1.740 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.094 | 10.67 | 0.096 | |
| 4 | 0.057 | 17.59 | -0.028 | |
| 5 | 0.047 | 21.13 | 0.028 | |

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

固有値解析結果(Ss-3)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.343 | 2.91 | 1.583 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.215 | 4.66 | -0.525 | |
| 3 | 0.185 | 5.41 | -0.139 | |
| 4 | 0.081 | 12.39 | -0.136 | |
| 5 | 0.062 | 16.08 | -0.007 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.347 | 2.88 | 1.770 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.179 | 5.58 | -1.076 | |
| 3 | 0.170 | 5.89 | -0.663 | |
| 4 | 0.153 | 6.54 | 0.871 | |
| 5 | 0.123 | 8.10 | -0.015 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.349 | 2.86 | 2.680 | 屋根トラス一次 |
| 2 | 0.249 | 4.02 | -1.757 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.094 | 10.67 | 0.095 | |
| 4 | 0.057 | 17.59 | -0.028 | |
| 5 | 0.047 | 21.13 | 0.028 | |

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

固有値解析結果(Ss-4)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.341 | 2.93 | 1.598 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.215 | 4.66 | -0.542 | |
| 3 | 0.183 | 5.46 | -0.140 | |
| 4 | 0.081 | 12.40 | -0.138 | |
| 5 | 0.062 | 16.08 | -0.007 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.344 | 2.91 | 1.780 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.179 | 5.59 | -1.021 | |
| 3 | 0.170 | 5.90 | -0.659 | |
| 4 | 0.152 | 6.58 | 0.873 | |
| 5 | 0.123 | 8.10 | -0.012 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.349 | 2.87 | 2.627 | 屋根トラス一次 |
| 2 | 0.246 | 4.06 | -1.706 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.094 | 10.67 | 0.098 | |
| 4 | 0.057 | 17.59 | -0.028 | |
| 5 | 0.047 | 21.13 | 0.028 | |

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

固有値解析結果(Ss-5)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.345 | 2.90 | 1.574 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.215 | 4.66 | -0.515 | |
| 3 | 0.186 | 5.37 | -0.138 | |
| 4 | 0.081 | 12.39 | -0.135 | |
| 5 | 0.062 | 16.08 | -0.007 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.349 | 2.87 | 1.762 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.179 | 5.57 | -1.095 | |
| 3 | 0.170 | 5.88 | -0.661 | |
| 4 | 0.153 | 6.53 | 0.864 | |
| 5 | 0.123 | 8.10 | -0.017 | |

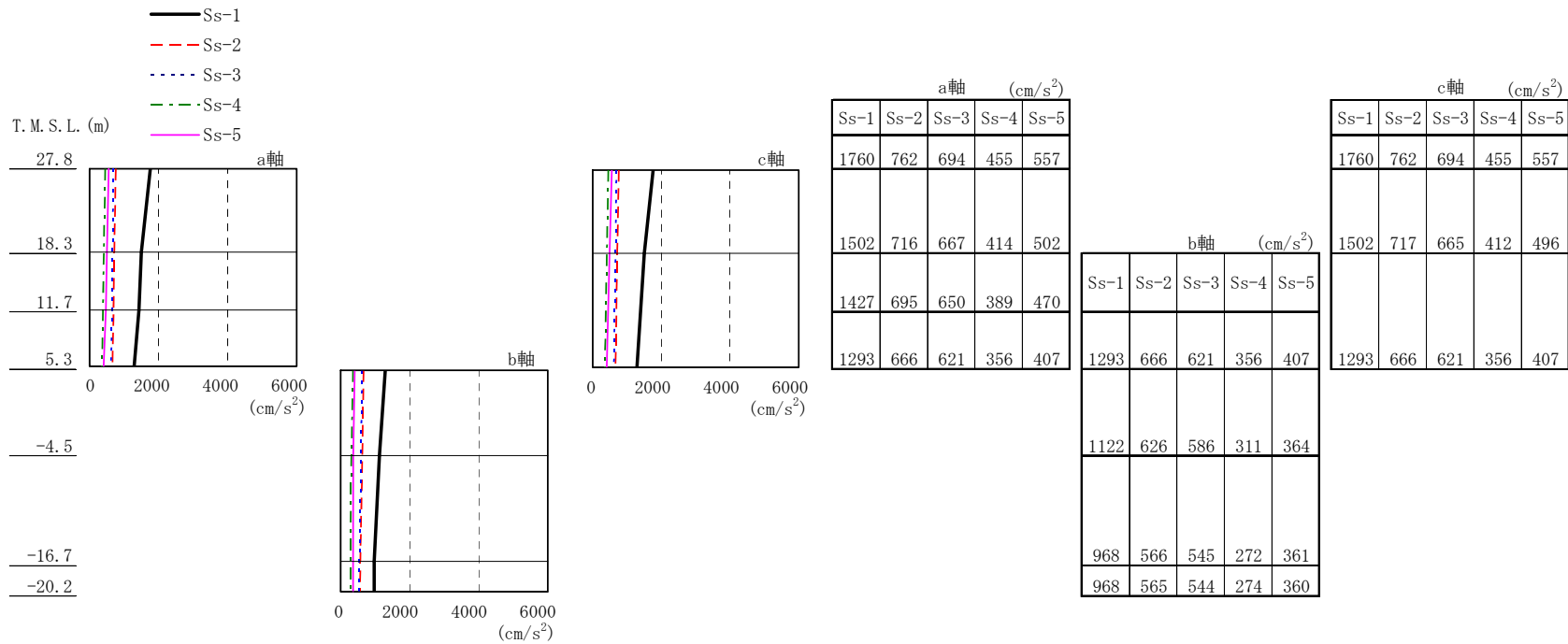
UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.349 | 2.86 | 2.728 | 屋根トラス一次 |
| 2 | 0.251 | 3.98 | -1.803 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.094 | 10.67 | 0.093 | |
| 4 | 0.057 | 17.59 | -0.027 | |
| 5 | 0.047 | 21.13 | 0.027 | |

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

解析結果(最大応答加速度)

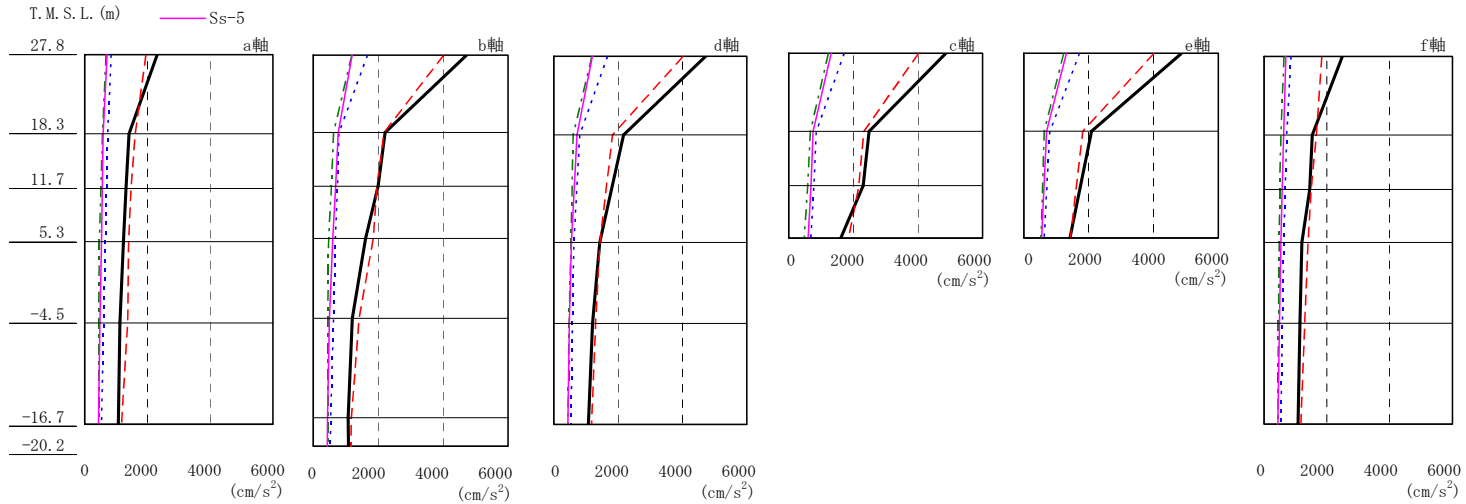
NS方向



解析結果(最大応答加速度)

EW方向

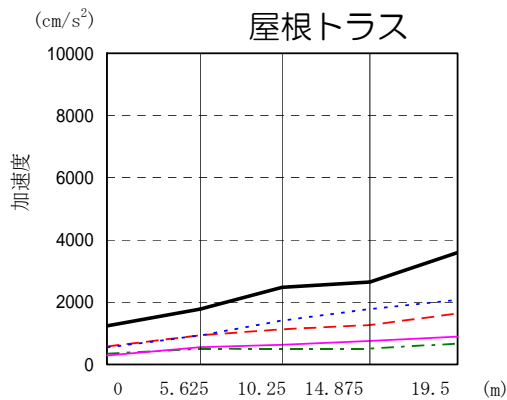
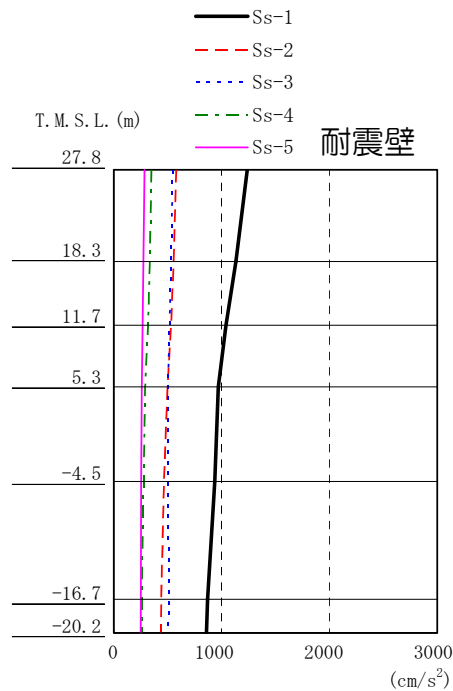
- Ss-1
- - - Ss-2
- ⋯ Ss-3
- ⋯ Ss-4
- ⋯ Ss-5



| T.M.S.L. (m) | a軸 (cm/s ²) | | | | | b軸 (cm/s ²) | | | | | d軸 (cm/s ²) | | | | | c軸 (cm/s ²) | | | | | e軸 (cm/s ²) | | | | | f軸 (cm/s ²) | | | | |
|--------------|-------------------------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|
| | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
| 27.8 | 2310 | 1950 | 845 | 678 | 719 | 4724 | 4019 | 1669 | 1188 | 1199 | 4724 | 4019 | 1669 | 1188 | 1199 | 4869 | 4021 | 1715 | 1232 | 1313 | 4869 | 4021 | 1715 | 1232 | 1313 | 2491 | 1839 | 856 | 637 | 696 |
| 18.3 | 1417 | 1614 | 738 | 571 | 588 | 2215 | 2178 | 796 | 630 | 767 | 2168 | 1824 | 806 | 605 | 724 | 2491 | 2324 | 849 | 671 | 756 | 2091 | 1821 | 800 | 627 | 702 | 1537 | 1667 | 722 | 538 | 622 |
| 11.7 | 1314 | 1477 | 699 | 518 | 561 | 1999 | 1965 | 750 | 559 | 692 | | | | | | 2307 | 2174 | 783 | 586 | 690 | | | | | | 1454 | 1502 | 672 | 492 | 582 |
| 5.3 | 1239 | 1400 | 663 | 467 | 536 | 1614 | 1853 | 682 | 479 | 601 | 1425 | 1436 | 627 | 534 | 548 | 1614 | 1853 | 682 | 479 | 601 | 1425 | 1436 | 627 | 534 | 548 | 1202 | 1402 | 630 | 487 | 534 |
| -4.5 | 1126 | 1369 | 604 | 447 | 488 | 1207 | 1417 | 630 | 450 | 499 | 1207 | 1302 | 576 | 474 | 481 | | | | | | | | | | | 1145 | 1295 | 587 | 459 | 491 |
| -16.7 | 1078 | 1176 | 539 | 442 | 440 | 1078 | 1176 | 539 | 442 | 440 | 1078 | 1176 | 539 | 442 | 440 | | | | | | | | | | | 1078 | 1176 | 539 | 442 | 440 |
| -20.2 | | | | | | 1087 | 1158 | 534 | 439 | 437 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

解析結果(最大応答加速度)

UD方向



耐震壁 (cm/s²)

| | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
|------|------|------|------|------|------|
| 1239 | 579 | 546 | 348 | 285 | |
| 1133 | 555 | 531 | 335 | 274 | |
| 1041 | 532 | 517 | 317 | 267 | |
| 971 | 499 | 502 | 291 | 260 | |
| 938 | 466 | 506 | 277 | 254 | |
| 870 | 441 | 508 | 260 | 251 | |
| 860 | 438 | 507 | 258 | 250 | |

屋根トラス (cm/s²)

| 水平位置 (m) | 0 | 5.625 | 10.25 | 14.875 | 19.5 |
|----------|------|-------|-------|--------|------|
| Ss-1 | 1239 | 1779 | 2477 | 2652 | 3593 |
| Ss-2 | 579 | 935 | 1133 | 1270 | 1634 |
| Ss-3 | 546 | 931 | 1414 | 1781 | 2072 |
| Ss-4 | 348 | 505 | 498 | 515 | 669 |
| Ss-5 | 285 | 556 | 634 | 756 | 892 |

解析結果(機能維持部位の最大応答せん断ひずみ)

NS方向

($\times 10^{-3}$)

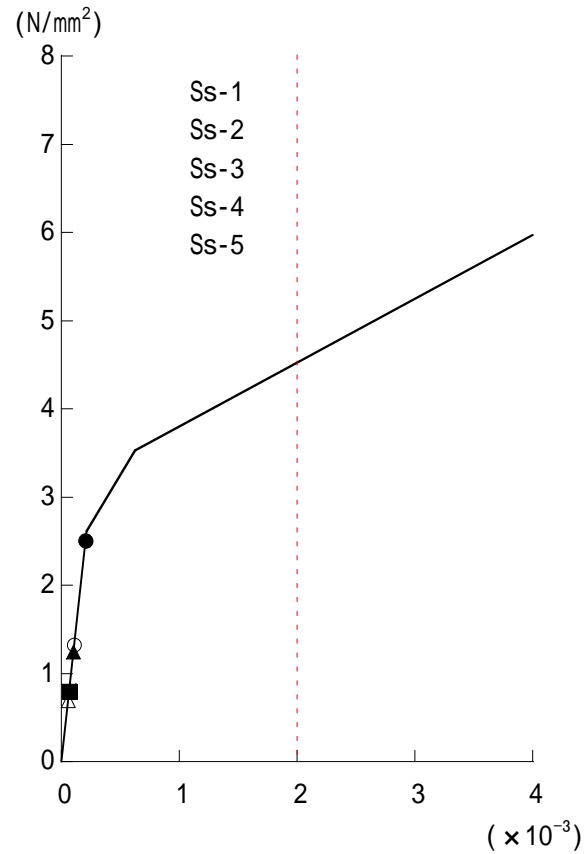
| 階 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | 評価基準値 |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| a軸 B2F (TMSL-16.7m) | 0.21 | 0.11 | 0.10 | 0.06 | 0.07 | 2.0以下 |

EW方向

($\times 10^{-3}$)

| 階 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | 評価基準値 |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| a軸 B2F (TMSL-16.7m) | 0.19 | 0.23 | 0.10 | 0.07 | 0.08 | 2.0以下 |
| b軸 B2F (TMSL-16.7m) | 0.22 | 0.34 | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 2.0以下 |
| f軸 B2F (TMSL-16.7m) | 0.18 | 0.21 | 0.10 | 0.07 | 0.08 | 2.0以下 |

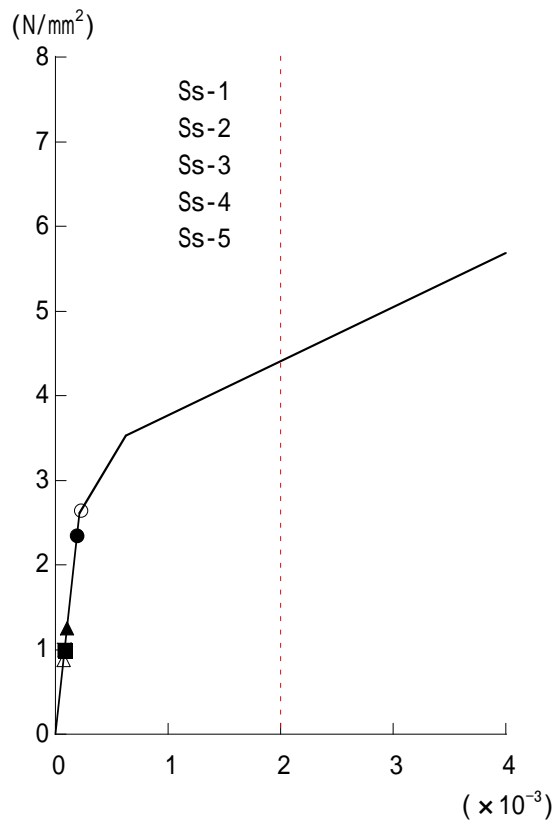
解析結果(機能維持部位のスケルトン曲線上へのプロット)(1)



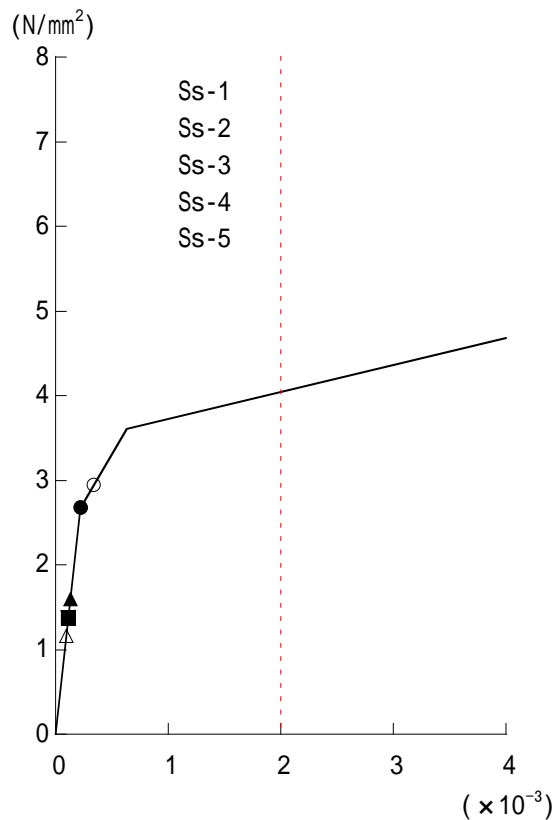
a軸 B2F
(T.M.S.L. -16.7m)

NS方向

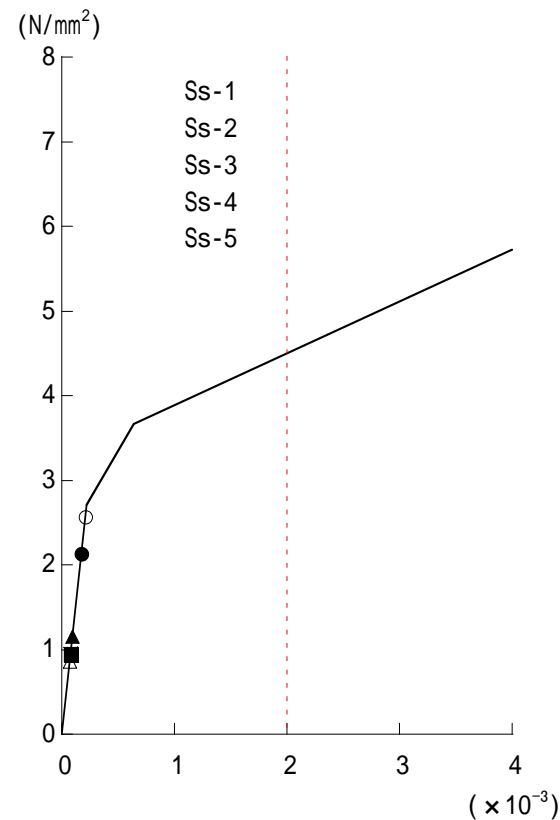
解析結果(機能維持部位のスケルトン曲線上へのプロット)(2)



a軸 B2F
(T.M.S.L. -16.7m)



b軸 B2F
(T.M.S.L. -16.7m)



f軸 B2F
(T.M.S.L. -16.7m)

EW方向

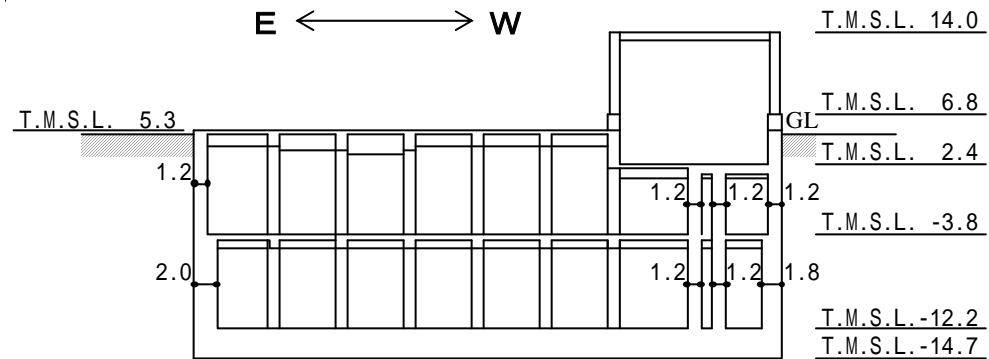
まとめ(タービン建屋)

- 耐震安全性評価に当たっては、建物が構造物全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物の終局耐力に対し、妥当な安全余裕を有していることを確認する観点から、タービン建屋の機能維持部位における主たる耐震要素である耐震壁の安全性について評価する。
- 基準地震動 S_s による機能維持部位の鉄筋コンクリート耐震壁のせん断ひずみは最大で 0.34×10^{-3} （ S_s -2、EW方向、B2F）であり、評価基準値（ 2.0×10^{-3} ）を満足している。

VI. 海水機器建屋の耐震安全性評価

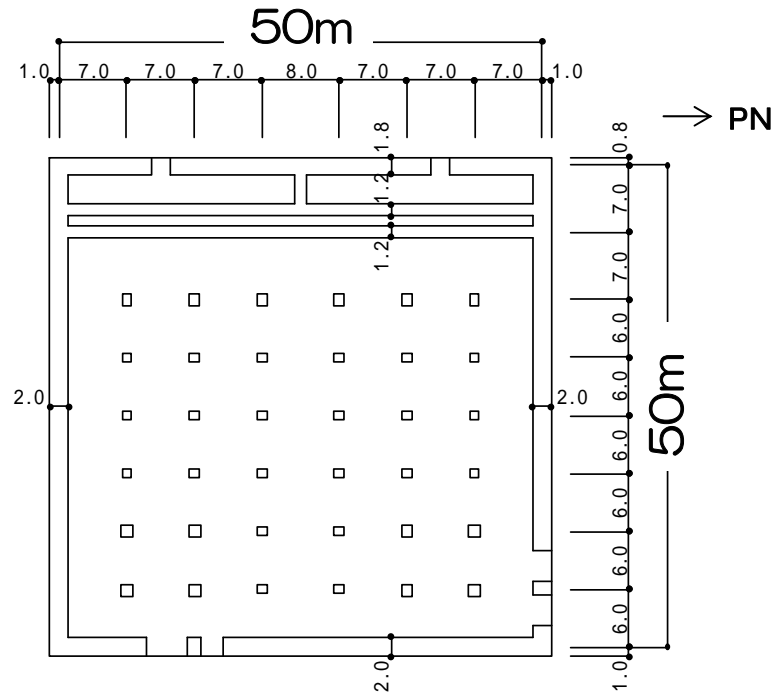
海水機器建屋の概要

EW方向断面



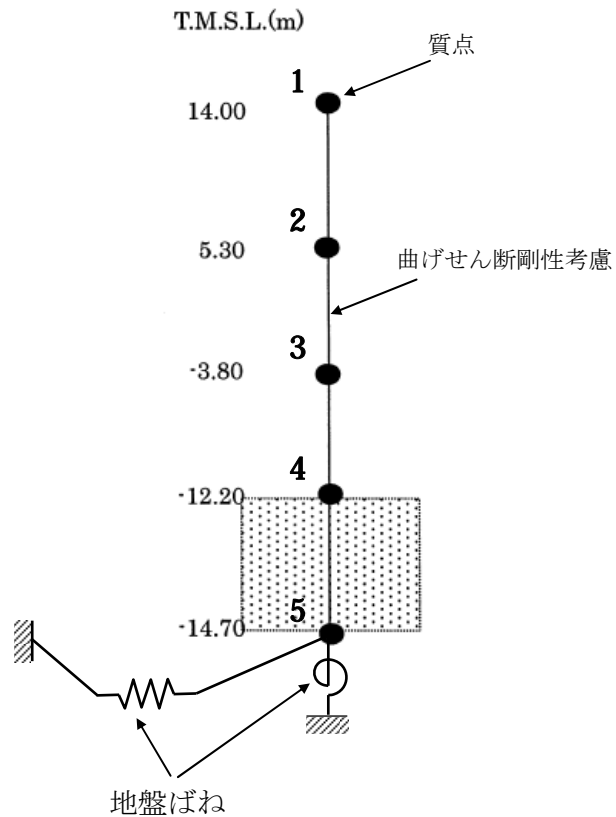
基礎上面
(T.M.S.L.-12.2m)

階数 : 地上1階・地下2階
 延床面積 : 約6,000m²
 構造 : RC+S

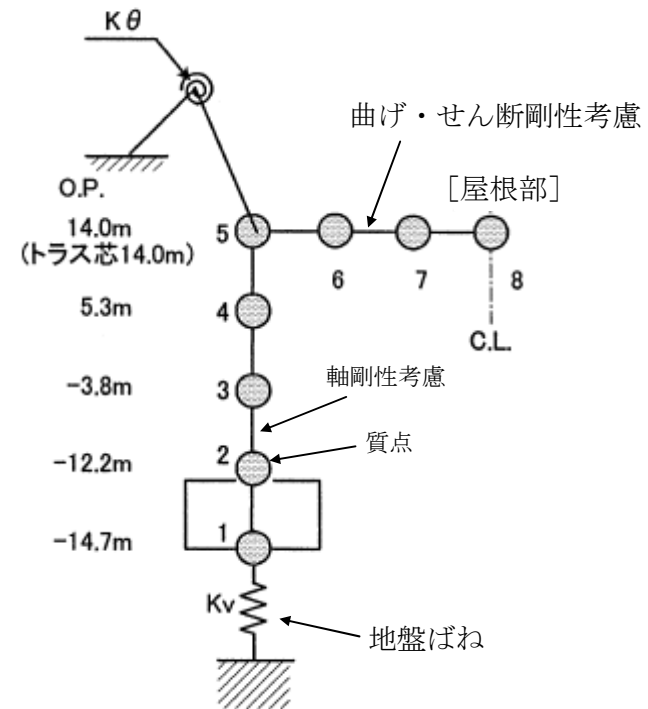


海水機器建屋は、1階、地下1階、地下2階に耐震上重要な機器・配管系が設置されていることから、これらの床を支持する地下1階および地下2階の耐震壁について評価する。

建屋解析モデル(水平方向)

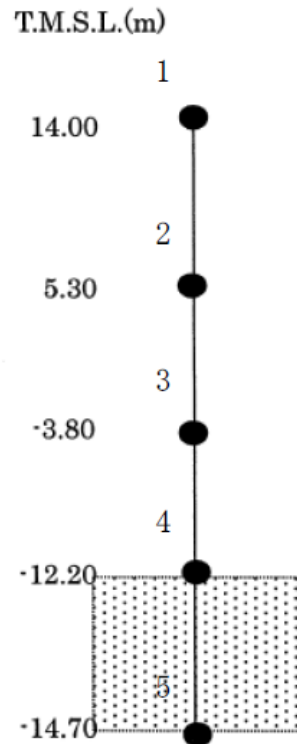


水平方向



鉛直方向

建屋モデル(NS方向)

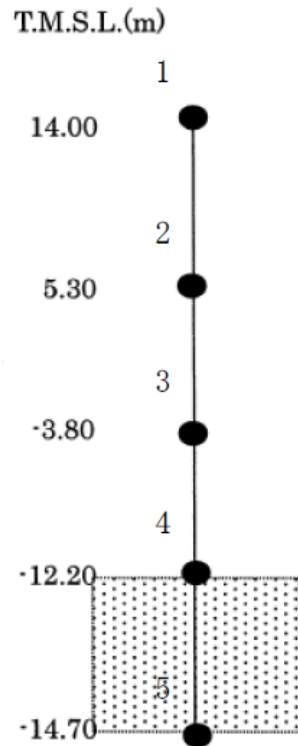


| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | 回転慣性重量 I_G ($\times 10^6$ kNm ²) | せん断面積 A_s (m ²) | 断面 2 次 モーメント I (m ⁴) |
|------|----------------|---|----------------------------------|--|
| 1 | 4,510 | | 0.725 | - |
| 2 | 126,700 | | 250.0 | 129,000 |
| 3 | 172,010 | | 304.0 | 186,800 |
| 4 | 144,940 | | 2,693.6 | 606,960 |
| 5 | 79,240 | 1,177 | | |
| 合計 | 527,400 | | | |

RC 部 : $E=2.90 \times 10^7$ kN/m², $G=1.21 \times 10^7$ kN/m², $h=0.05$

鉄骨部 : $E=2.06 \times 10^7$ kN/m², $G=8.83 \times 10^6$ kN/m², $h=0.02$

建屋モデル(EW方向)

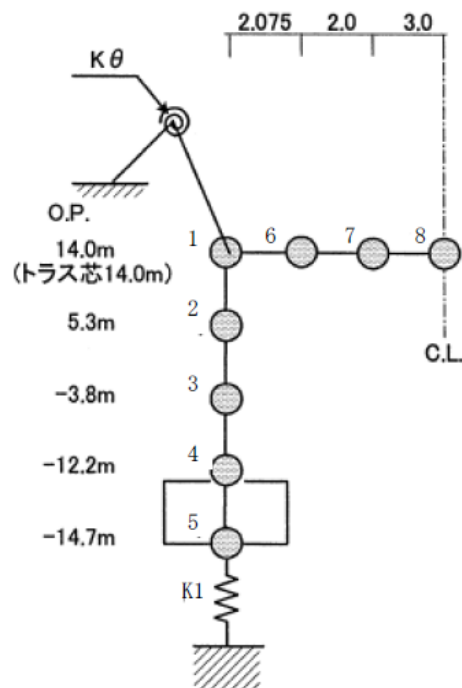


| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | 回転慣性重量 I_G ($\times 10^5 \text{kNm}^2$) | せん断断面積 A_s (m^2) | 断面2次モーメント I (m^4) |
|------|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 4,510 | | 0.254 | - |
| 2 | 126,700 | | 124.0 | 135,400 |
| 3 | 172,010 | | 194.0 | 202,800 |
| 4 | 144,940 | | 2,693.6 | 602,300 |
| 5 | 79,240 | 1,177 | | |
| 合計 | 527,400 | | | |

RC部： $E=2.90 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ ， $G=1.21 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ ， $h=0.05$

鉄骨部： $E=2.06 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ ， $G=8.83 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$ ， $h=0.02$

建屋モデル(UD方向)



| 建屋 | | |
|------|-------------|------------------------------|
| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | 軸断面積 A_N (m ²) |
| 1 | 2,210 | 5.3※ |
| 2 | 126,700 | 414.0 |
| 3 | 172,010 | 514.0 |
| 4 | 144,940 | 2,693.6 |
| 5 | 79,240 | |
| 合計 | 527,400 | |

| 屋根 | | | |
|------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 質点番号 | 質点重量 W (kN) | せん断面積 A_s (m ²) | 断面2次モーメント I (m ⁴) |
| 1 | 2,210 | 0.1344 | 0.03504 |
| 6 | 780 | 0.1344 | 0.03504 |
| 7 | 760 | 0.1344 | 0.03504 |
| 8 | 760 | | |

※印：等価 RC 換算

$$K_{\theta} = 4.63 \times 10^6 \text{ kNm/rad}$$

$$\text{建屋 RC 部: } E = 2.90 \times 10^7 \text{ kN/m}^2, \quad G = 1.21 \times 10^7 \text{ kN/m}^2, \quad h = 0.05$$

$$\text{建屋鉄骨部: } E = 2.25 \times 10^7 \text{ kN/m}^2, \quad G = 9.38 \times 10^6 \text{ kN/m}^2, \quad h = 0.02$$

$$\text{屋根鉄骨部: } E = 2.05 \times 10^8 \text{ kN/m}^2, \quad G = 7.90 \times 10^7 \text{ kN/m}^2, \quad h = 0.02$$

地盤ばね定数(Ss-1)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -14.7 | Ks1 | 底面・並進 | 6.97×10^7 | 2.42×10^6 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 5.51×10^{10} | 7.31×10^9 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

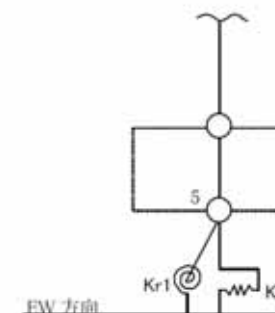
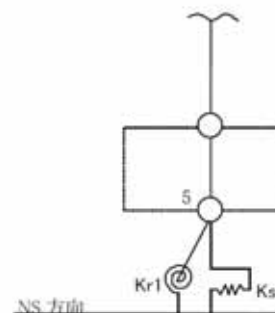
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -14.7 | Ks1 | 底面・並進 | 6.97×10^7 | 2.42×10^6 |
| | Kr1 | 底面・回転 | 5.48×10^{10} | 7.28×10^9 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -14.7 | K1 | 底面・鉛直 | 1.05×10^8 | 5.45×10^6 |



地盤ばね定数(Ss-2)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 7.27×10^7 | 2.47×10^6 |
| | | | 5.73×10^{10} | 7.45×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

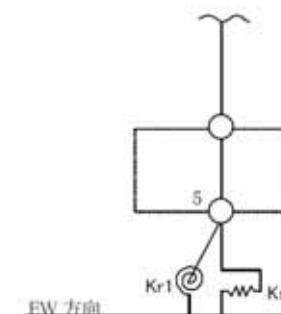
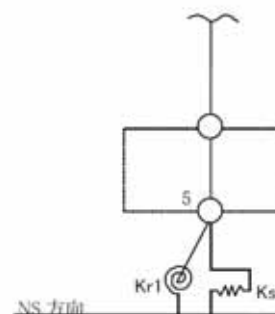
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 7.28×10^7 | 2.47×10^6 |
| | | | 5.70×10^{10} | 7.43×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -14.7 | K1 | 底面・鉛直 | 1.11×10^8 | 5.61×10^6 |



地盤ばね定数(Ss-3)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 | 7.33×10^7 | 2.48×10^6 |
| | | 底面・回転 | 5.79×10^{10} | 7.49×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

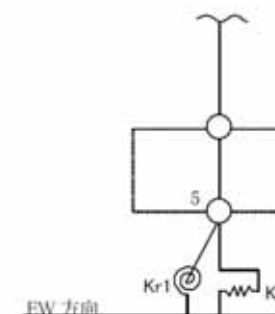
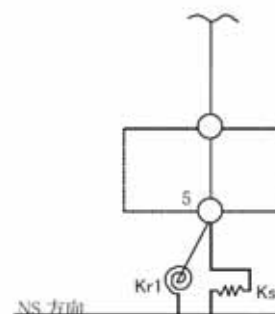
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^{(*)1} K_c | 減衰係数 ^{(*)2} C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 | 7.34×10^7 | 2.48×10^6 |
| | | 底面・回転 | 5.75×10^{10} | 7.47×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -14.7 | K1 | 底面・鉛直 | 1.12×10^8 | 5.61×10^6 |



地盤ばね定数(Ss-4)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 7.49×10^7 | 2.50×10^6 |
| | | | 5.91×10^{10} | 7.56×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

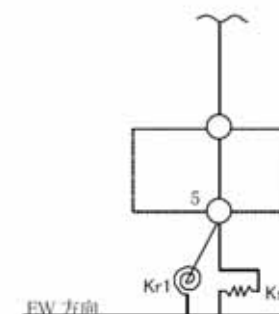
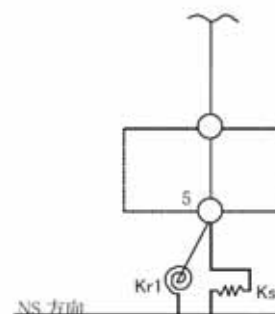
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*) K_c | 減衰係数 ^(*) C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 7.49×10^7 | 2.51×10^6 |
| | | | 5.88×10^{10} | 7.53×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -14.7 | K1 | 底面・鉛直 | 1.14×10^8 | 5.67×10^6 |



地盤ばね定数(Ss-5)

NS方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*1) K_c | 減衰係数 ^(*2) C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 7.31×10^7 | 2.47×10^6 |
| | | | 5.77×10^{10} | 7.47×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

EW方向

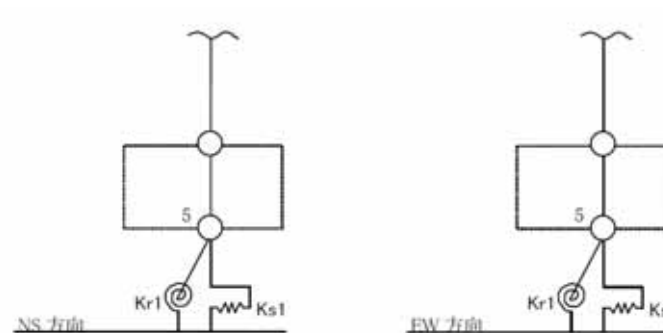
| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | ばね定数 ^(*1) K_c | 減衰係数 ^(*2) C_c |
| -14.7 | Ks1 Kr1 | 底面・並進 底面・回転 | 7.31×10^7 | 2.48×10^6 |
| | | | 5.74×10^{10} | 7.44×10^8 |

(*1) Ks1 は kN/m Kr1 は kNm/rad

(*2) Ks1 は kNs/m Kr1 は kNsm/rad

UD方向

| T. M. S. L. (m) | ばね番号 | 地盤ばね成分 | ばね | 減衰 |
|--------------------|------|--------|----------------------|-----------------------|
| | | | ばね定数 K_c (kN/m) | 減衰係数 C_c (kNs/m) |
| -14.7 | K1 | 底面・鉛直 | 1.10×10^9 | 5.58×10^6 |



固有値解析結果(Ss-1)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.197 | 5.07 | -3.243 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.154 | 6.48 | -2.387 | |
| 3 | 0.097 | 10.36 | -0.194 | |
| 4 | 0.038 | 26.63 | -0.052 | |
| 5 | 0.025 | 40.73 | 0.018 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.268 | 3.73 | 2.448 | |
| 2 | 0.196 | 5.11 | -1.490 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.097 | 10.27 | -0.217 | |
| 4 | 0.049 | 20.51 | -0.080 | |
| 5 | 0.032 | 31.21 | 0.036 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.187 | 5.36 | 3.193 | 屋根部一次 |
| 2 | 0.143 | 6.97 | 2.240 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.041 | 24.47 | 0.081 | |
| 4 | 0.025 | 39.72 | -0.099 | |
| 5 | 0.021 | 48.76 | 0.068 | |

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

固有値解析結果(Ss-2)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.194 | 5.16 | -3.428 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.154 | 6.49 | -2.564 | |
| 3 | 0.095 | 10.56 | -0.196 | |
| 4 | 0.037 | 26.67 | -0.054 | |
| 5 | 0.025 | 40.73 | 0.019 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.268 | 3.73 | 2.347 | |
| 2 | 0.192 | 5.21 | -1.388 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.095 | 10.48 | -0.219 | |
| 4 | 0.049 | 20.56 | -0.082 | |
| 5 | 0.032 | 31.22 | 0.038 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.187 | 5.36 | 2.974 | 屋根部一次 |
| 2 | 0.140 | 7.16 | 2.024 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.041 | 24.47 | 0.086 | |
| 4 | 0.025 | 39.72 | -0.105 | |
| 5 | 0.020 | 48.79 | 0.072 | |

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

固有値解析結果(Ss-3)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.193 | 5.18 | -3.468 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.154 | 6.49 | -2.602 | |
| 3 | 0.094 | 10.62 | -0.196 | |
| 4 | 0.037 | 26.68 | -0.055 | |
| 5 | 0.025 | 40.74 | 0.019 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.268 | 3.73 | 2.329 | |
| 2 | 0.191 | 5.23 | -1.369 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.095 | 10.52 | -0.220 | |
| 4 | 0.049 | 20.57 | -0.083 | |
| 5 | 0.032 | 31.23 | 0.038 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数* | 備考 |
|----|-------------|---------------|--------|----------|
| 1 | 0.187 | 5.36 | 2.942 | 屋根部一次 |
| 2 | 0.139 | 7.19 | 1.993 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.041 | 24.47 | 0.087 | |
| 4 | 0.025 | 39.72 | -0.106 | |
| 5 | 0.020 | 48.80 | 0.072 | |

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

固有値解析結果(Ss-4)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.191 | 5.23 | -3.573 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.154 | 6.49 | -2.703 | |
| 3 | 0.093 | 10.73 | -0.197 | |
| 4 | 0.037 | 26.70 | -0.056 | |
| 5 | 0.025 | 40.74 | 0.020 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.268 | 3.73 | 2.285 | |
| 2 | 0.190 | 5.27 | -1.324 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.094 | 10.63 | -0.220 | |
| 4 | 0.049 | 20.60 | -0.084 | |
| 5 | 0.032 | 31.23 | 0.039 | |

UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.187 | 5.36 | 2.882 | 屋根部一次 |
| 2 | 0.138 | 7.25 | 1.934 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.041 | 24.47 | 0.088 | |
| 4 | 0.025 | 39.72 | -0.107 | |
| 5 | 0.020 | 48.81 | 0.074 | |

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

固有値解析結果(Ss-5)

NS方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.193 | 5.18 | -3.454 | 地盤建屋連成一次 |
| 2 | 0.154 | 6.49 | -2.589 | |
| 3 | 0.094 | 10.60 | -0.196 | |
| 4 | 0.037 | 26.68 | -0.055 | |
| 5 | 0.025 | 40.74 | 0.019 | |

EW方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.268 | 3.73 | 2.337 | |
| 2 | 0.192 | 5.22 | -1.377 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.095 | 10.51 | -0.219 | |
| 4 | 0.049 | 20.57 | -0.083 | |
| 5 | 0.032 | 31.23 | 0.038 | |

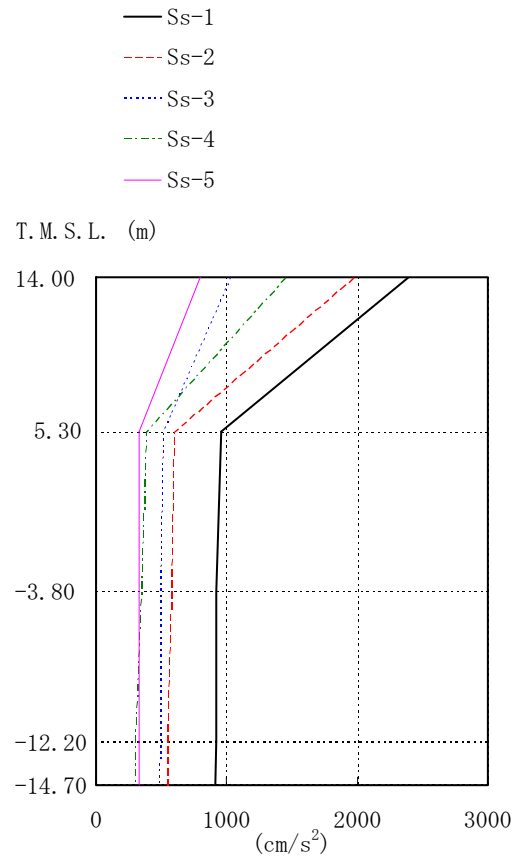
UD方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数 * | 備考 |
|----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | 0.187 | 5.36 | 3.007 | 屋根部一次 |
| 2 | 0.140 | 7.13 | 2.056 | 地盤建屋連成一次 |
| 3 | 0.041 | 24.47 | 0.085 | |
| 4 | 0.025 | 39.72 | -0.104 | |
| 5 | 0.021 | 48.79 | 0.071 | |

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

解析結果(最大応答加速度)

NS方向

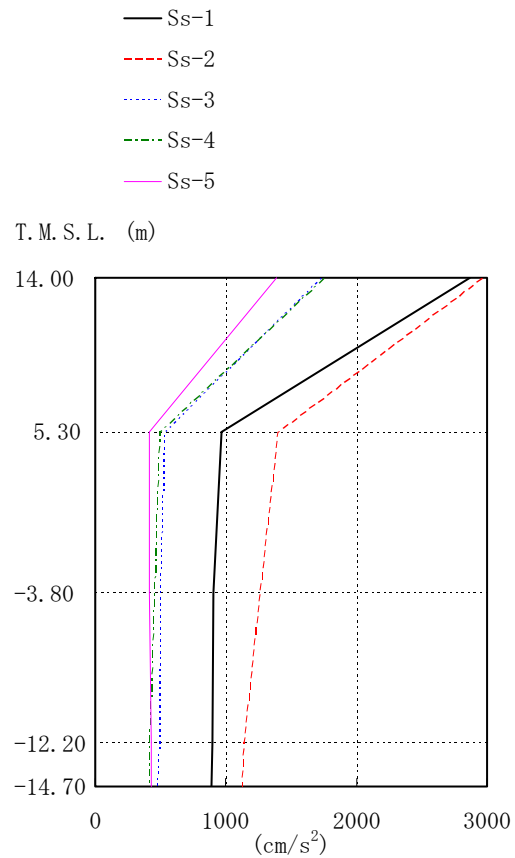


| Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
|------|------|------|------|------|
| 2392 | 1973 | 1027 | 1452 | 797 |
| 958 | 602 | 512 | 383 | 332 |
| 917 | 573 | 492 | 342 | 330 |
| 919 | 544 | 491 | 303 | 330 |
| 913 | 543 | 480 | 298 | 329 |

(cm/s²)

解析結果(最大応答加速度)

EW方向

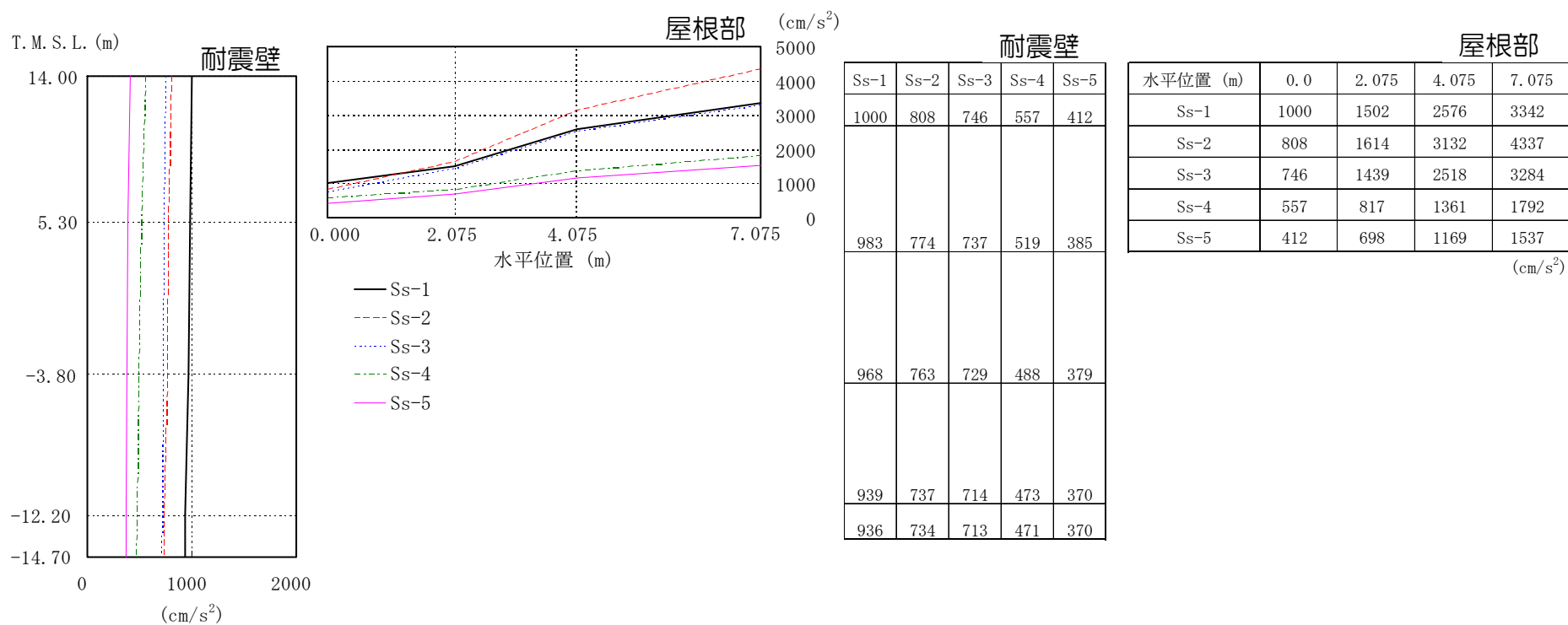


| Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 |
|------|------|------|------|------|
| 2871 | 2958 | 1730 | 1748 | 1388 |
| 965 | 1395 | 530 | 490 | 418 |
| 903 | 1256 | 497 | 449 | 418 |
| 897 | 1137 | 489 | 418 | 430 |
| 892 | 1121 | 478 | 413 | 431 |

(cm/s²)

解析結果(最大応答加速度)

UD方向



解析結果(最大応答せん断ひずみ)

NS方向

($\times 10^{-3}$)

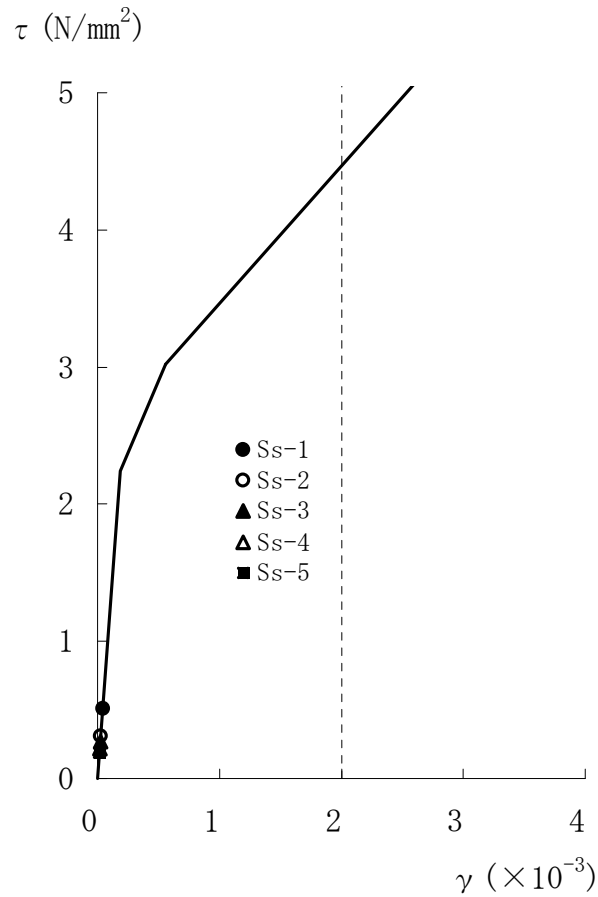
| 階 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | 評価基準値 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| B1F (T.M.S.L.-3.8m) | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 2.0以下 |
| B2F (T.M.S.L.-12.2m) | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | |

EW方向

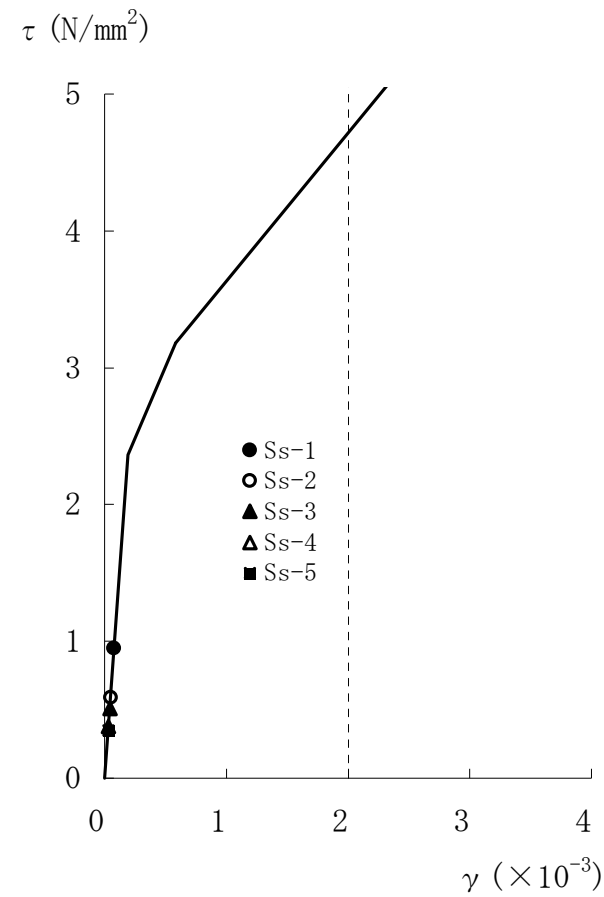
($\times 10^{-3}$)

| 階 | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | 評価基準値 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| B1F (T.M.S.L.-3.8m) | 0.09 | 0.12 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 2.0以下 |
| B2F (T.M.S.L.-12.2m) | 0.12 | 0.17 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | |

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット)(1)



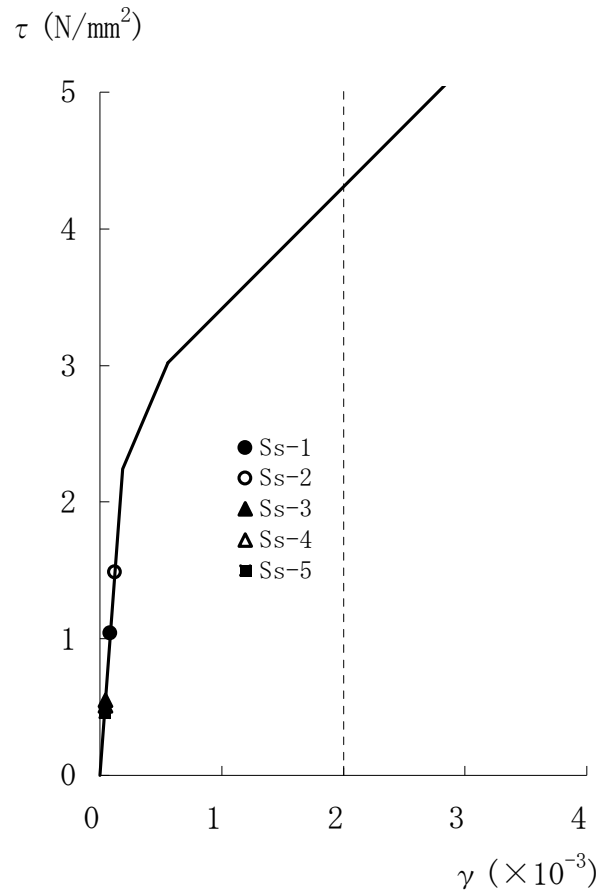
B1F
(T.M.S.L. -3.8m)



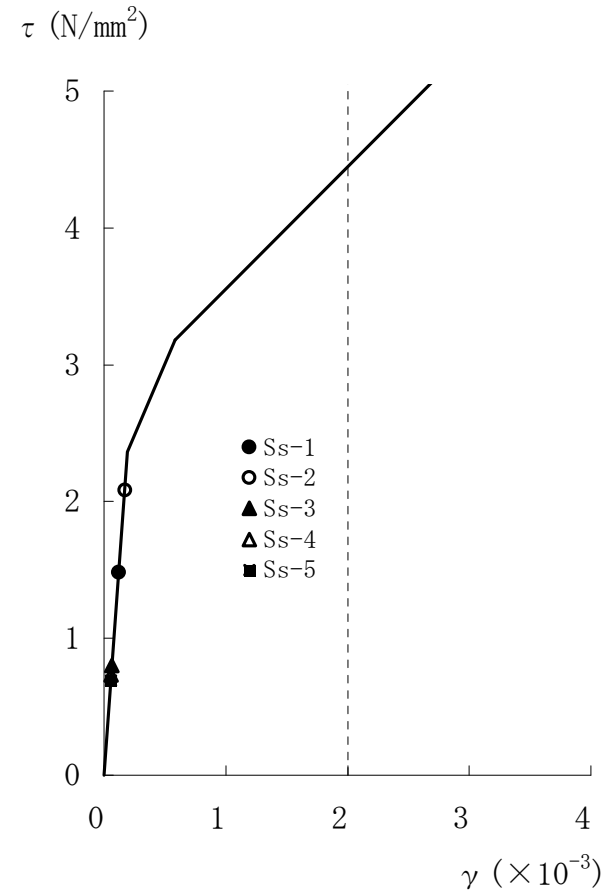
B2F
(T.M.S.L. -12.2m)

NS方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット)(2)



B1F
(T.M.S.L. -3.8m)



B2F
(T.M.S.L. -12.2m)

EW方向

まとめ(海水機器建屋)

- 耐震安全性評価に当たっては、建物が構造物全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物の終局耐力に対し、妥当な安全余裕を有していることを確認する観点から、海水機器建屋の主たる耐震要素である耐震壁の安全性について評価する。
- 基準地震動Ssによる鉄筋コンクリート耐震壁のせん断ひずみは最大で 0.17×10^{-3} （Ss-2、EW方向、B2F）であり、評価基準値（ 2.0×10^{-3} ）を満足している。

VII. 排気筒の耐震安全性評価

排気筒の概要

■筒身

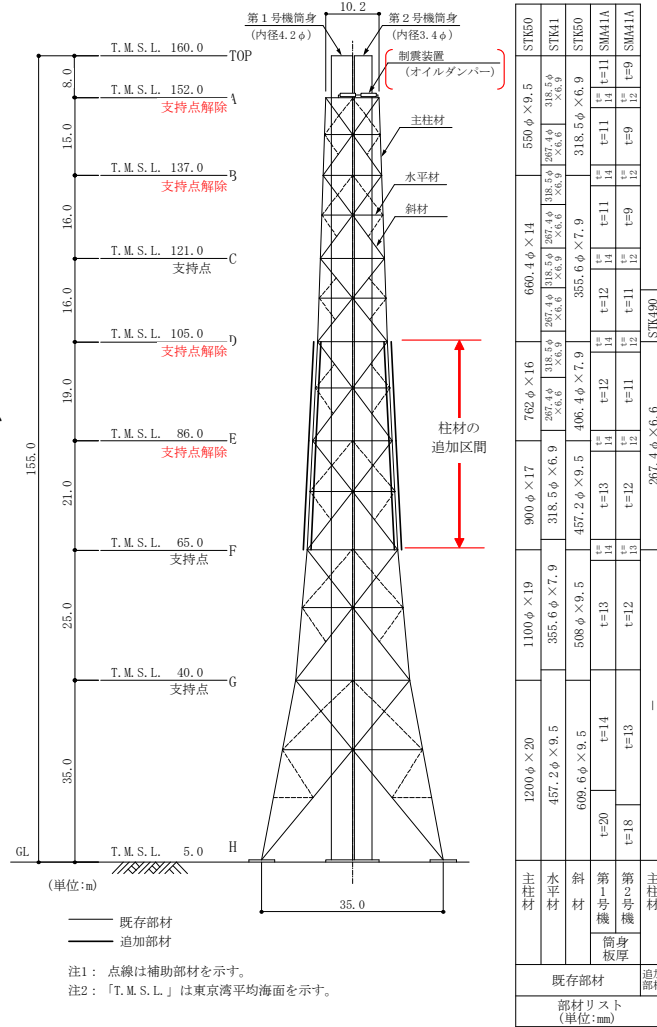
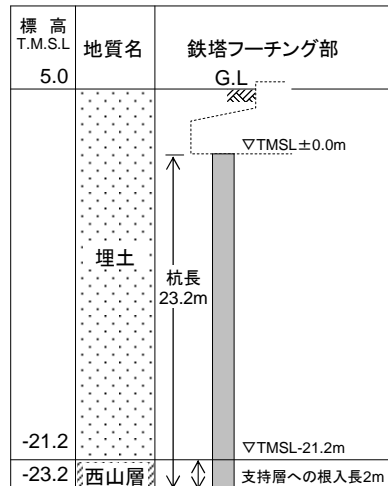
- ・地上高さ：155m
(筒身頂部)
- ・筒身内径：φ4.2m (1号)
- ・筒身内径：φ3.4m (2号)

■鉄塔

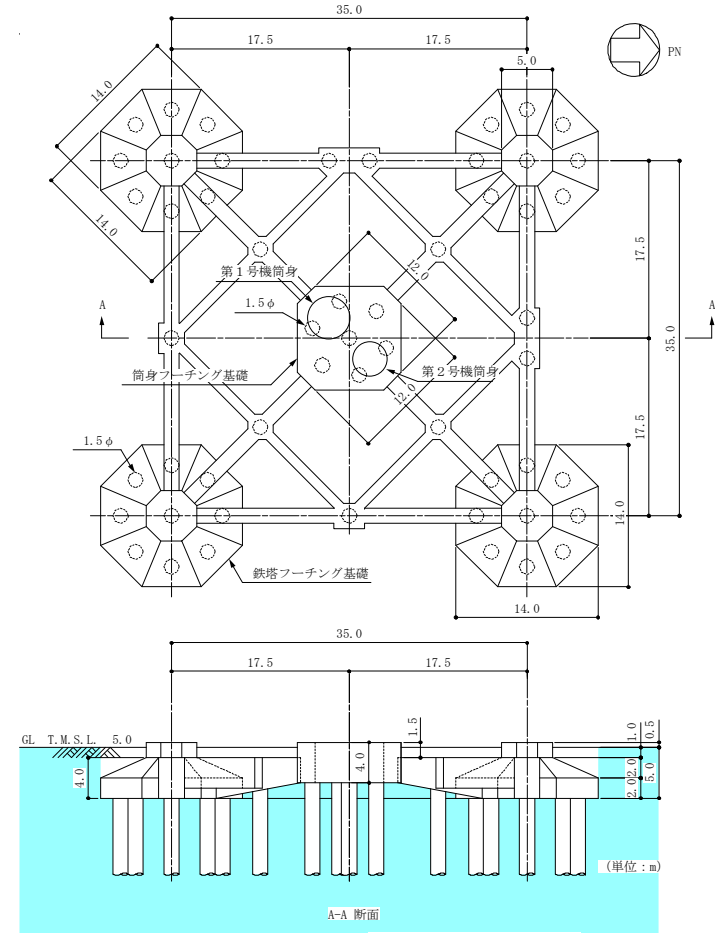
- ・高さ：147m
- ・鉄塔幅：10.2m (頂部)
- ・鉄塔幅：35.0m (脚部)

■基礎

- ・基礎梁付き独立フーチング
- ・杭支持構造
- ・杭径：φ1.5m
- ・杭長：約23m (鉄塔部)



(a) 地上部概要図



(b) 基礎部概要図

補強に対する考え方

1 / 2号機排気筒の補強に対する考え方として以下のことを考慮した。

① オイルダンパーの設置（鉄塔頂部～筒身間）

6・7号機排気筒での実績を踏まえ、筒身頂部の支持点を解除した上でダンパーを設置する制震型の補強とした。

② 一部柱補強の実施（中間層区間）

地震荷重の他に風荷重の検討を行った結果、中間層区間の一部で柱補強が必要となった。
（筒身と鉄塔の風荷重負担のバランスで支持点解除位置を調整の結果）

③ 地盤改良の実施（砂質土層をセメント固化系材料で改良）

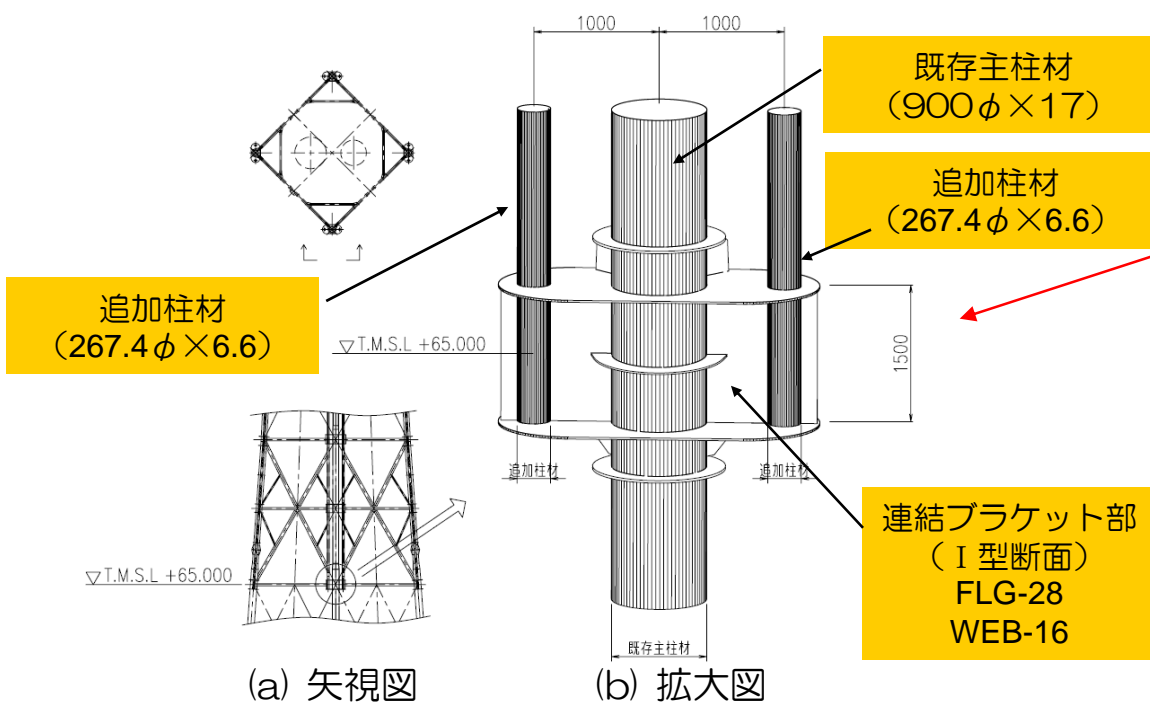
基準地震動Ssでは、入力が大きく地盤変形も増大するため、砂層のせん断変形を抑え、杭基礎の支持性能を確保するために地盤改良を実施した。

補強概要

鉄塔頂部（T.M.S.L.152.0m）の鉄塔-筒身間に、制震装置（オイルダンパー）計8台を設置する。

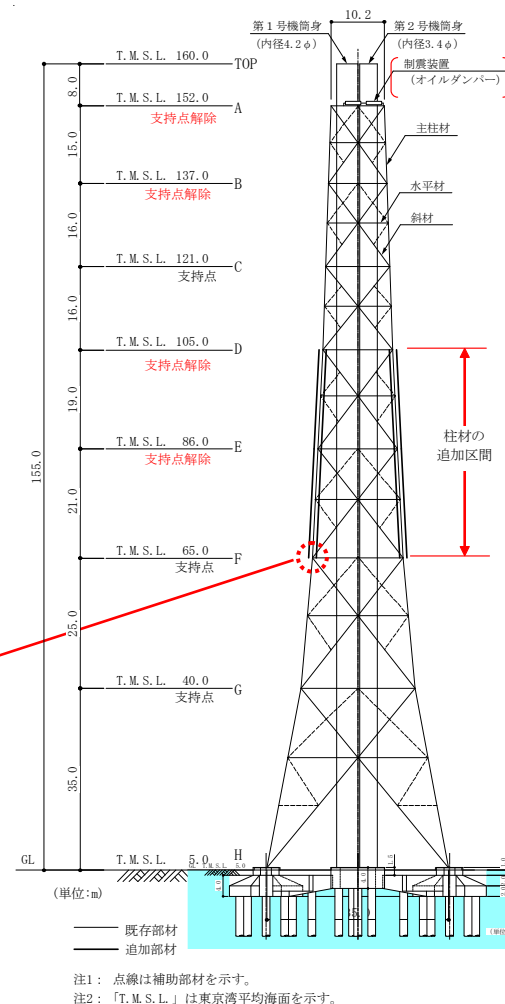
中間部（T.M.S.L.65.0m～105.0m）には、主柱材に沿って柱材（追加柱材）が各2本ずつ追加され、水平材位置で既存主柱材にブラケット材により剛結されている。

地盤においては、セメント系固化材料で地盤改良を実施している。



※矢視面にある水平材や斜材等は既存部材であることから拡大図からは割愛した。

追加柱材の布設状況（T.M.S.L.+65.0m付近の例）



基礎フーチングおよび杭周辺をセメント系固化材料で地盤改良

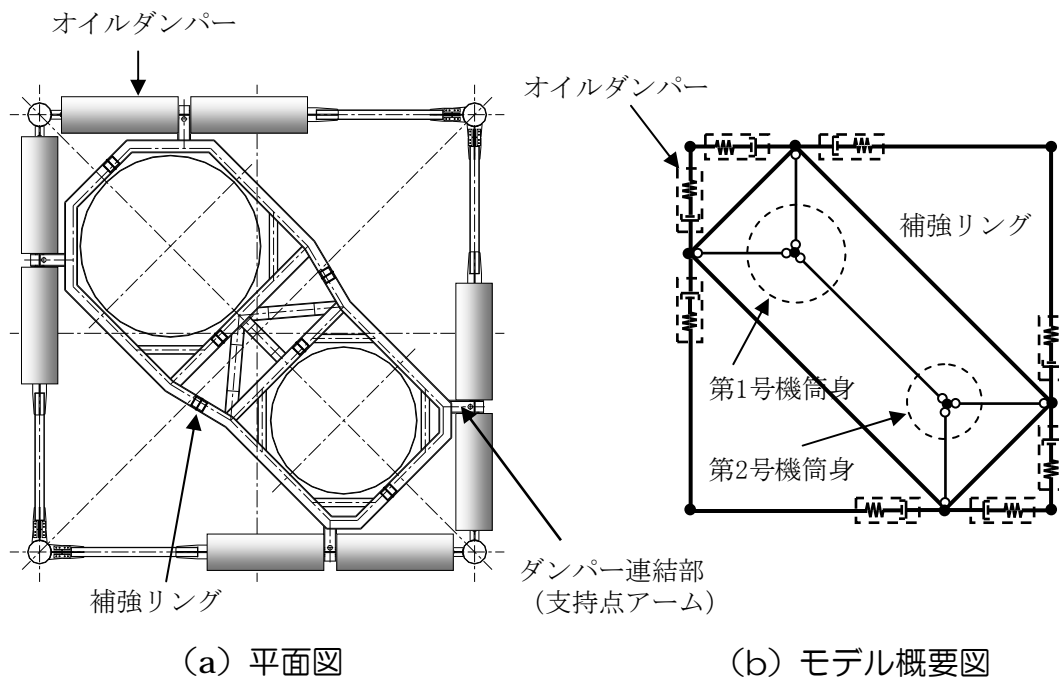
※着色部：基礎周りの地盤改良土を示す。

排気筒の概要

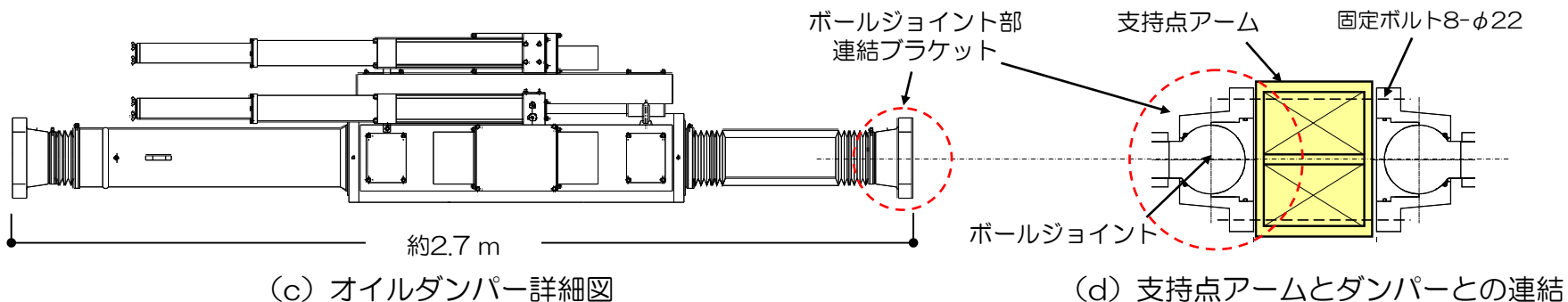
制振装置(オイルダンパー)の概要

オイルダンパー諸元 (1台あたり)

| | | |
|------|----------------------|---------|
| 重量 | 10.0 | (kN/台) |
| ばね定数 | $K=0.7 \times 10^5$ | (kN/m) |
| 減衰係数 | $C=2.80 \times 10^2$ | (kNs/m) |



- 補強リング
ダンパーを効果的に稼働させるために2筒身が一体として挙動できるように補強リングを設置している。
- ダンパー連結部
その補強リングとダンパーをできるだけ近接連結しダンパー反力をスムーズに鉄塔側に流すようにした。
- 支持点アームとダンパーの連結
ボールジョイントのブラケット部をボルト固定している。



地震応答解析モデル

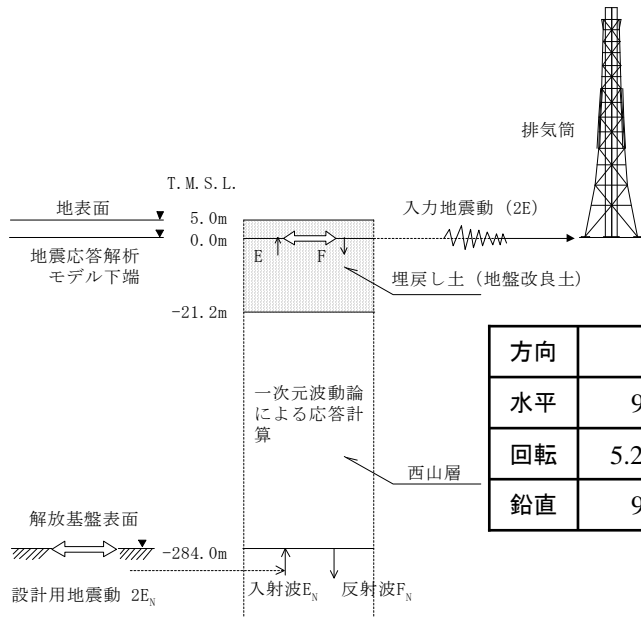
排気筒の地震応答解析モデルは、上部構造を立体的にモデル化した立体架構モデルとしており、耐震強化工事を反映している。

その頂部にはダンパー機構をばね～減衰要素として、鉄塔中間層には追加柱材を梁要素としてモデルに組み込んでいる。

また、地盤～杭は地盤層序と杭配置を考慮した動的相互作用ばね（水平・回転、鉛直の5自由度）に置換している。

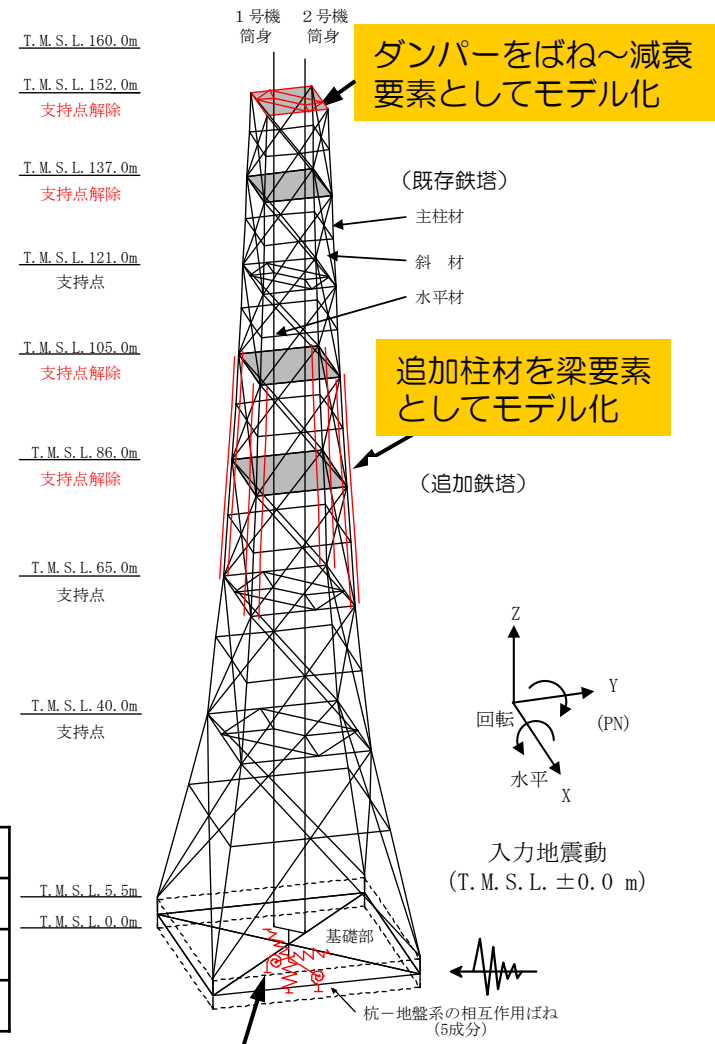
解析モデルへの入力地震動は、解放基盤表面に定義された基準地震動 $S_s-1 \sim S_s-5$ を、一次元波動論により、解析モデル下端（T.M.S.L.±0.0 m）での応答波として算出したものを用いている。

※赤字は耐震強化により健全性評価から条件を変更した部位



地盤ばね表 (Ss-1の例)

| 方向 | ばね定数 | 減衰係数 |
|----|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 水平 | $9.07 \times 10^7 \text{ kN/m}$ | $3.74 \times 10^6 \text{ kNs/m}$ |
| 回転 | $5.27 \times 10^{10} \text{ kNm/rad}$ | $7.49 \times 10^8 \text{ kNms/rad}$ |
| 鉛直 | $9.65 \times 10^7 \text{ kN/m}$ | $6.02 \times 10^6 \text{ kNs/m}$ |



地盤層序と杭配置を考慮して、3次元薄層法により杭頭インピーダンス（動的相互作用ばね）を算定している。

排気筒の入力地震動の考え方

地震応答解析モデル

地盤モデルおよび地盤定数 (Ss-1)

| 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 | せん断 弾性係数 G (N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 Go (N/mm ²) | 剛性 低下率 G/Go | ヤング 係数 E (N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|----------------|---------------------------|--|--------------------|--|---|-------------------|--|----------------------|----------------|
| 5.0 | | | | | | | | | | |
| 0.0 | <u>(地盤改良土)</u> | 800 | 18.6 | 0.31 | 1165 | 1214 | 0.96 | 3052 | 2 | 26.2 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 407 | 503 | 0.81 | 1164 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | | | 486 | 600 | 0.81 | 1390 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | | | 509 | 662 | 0.77 | 1456 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | | | 553 | 728 | 0.76 | 1582 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | | | 572 | 774 | 0.74 | 1636 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | | | 639 | 820 | 0.78 | 1828 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | (解放基盤) | 730 | 16.9 | 0.43 | 918 | 918 | 1.00 | 2625 | — | — |

— 健全性評価のモデルから変更のあった部分

地盤モデルおよび地盤定数 (Ss-2)

| 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 | せん断 弾性係数 G (N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 Go (N/mm ²) | 剛性 低下率 G/Go | ヤング 係数 E (N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|----------------|---------------------------|--|--------------------|--|---|-------------------|--|----------------------|----------------|
| 5.0 | | | | | | | | | | |
| 0.0 | <u>(地盤改良土)</u> | 800 | 18.6 | 0.31 | 1165 | 1214 | 0.96 | 3052 | 2 | 26.2 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 427 | 503 | 0.85 | 1221 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | | | 528 | 600 | 0.88 | 1510 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | | | 575 | 662 | 0.87 | 1645 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | | | 640 | 728 | 0.88 | 1830 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | | | 681 | 774 | 0.88 | 1948 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | | | 713 | 820 | 0.87 | 2039 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | | (解放基盤) | | | 730 | 16.9 | 0.43 | 918 | 918 | 1.00 |

— 健全性評価のモデルから変更のあった部分

地盤モデルおよび地盤定数 (Ss-3)

| 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 | せん断 弾性係数 G (N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 Go (N/mm ²) | 剛性 低下率 G/Go | ヤング 係数 E (N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|----------------|---------------------------|--|--------------------|--|---|-------------------|--|----------------------|----------------|
| 5.0 | <u>(地盤改良土)</u> | 800 | 18.6 | 0.31 | 1189 | 1214 | 0.98 | 3115 | 2 | 26.2 |
| 0.0 | | | | | | | | | | |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 447 | 503 | 0.89 | 1278 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | | | 522 | 600 | 0.87 | 1493 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | | | 562 | 662 | 0.85 | 1607 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | | | 618 | 728 | 0.85 | 1767 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | | | 657 | 774 | 0.85 | 1879 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | | | 688 | 820 | 0.84 | 1968 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | | (解放基盤) | | | 730 | 16.9 | 0.43 | 918 | 918 | 1.00 |

— 健全性評価のモデルから変更のあった部分

地盤モデルおよび地盤定数 (Ss-4)

| 標高 T. M. S. L. (m) | 地層 | せん断波 速度 V_s (m/s) | 単位体積 重量 γ (kN/m ³) | ポアソン 比 ν | せん断 弾性係数 G (N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 G_0 (N/mm ²) | 剛性 低下率 G/G_0 | ヤング 係数 E (N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|----------------|------------------------------|--|--------------------|--|--|----------------------|--|------------------------|------------------|
| 5.0 0.0 | <u>(地盤改良土)</u> | 800 | 18.6 | 0.31 | 1189 | 1214 | 0.98 | 3115 | 2 | 26.2 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 452 | 503 | 0.90 | 1293 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | | | 534 | 600 | 0.89 | 1527 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | | | 595 | 662 | 0.90 | 1702 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | | | 647 | 728 | 0.89 | 1850 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | | | 681 | 774 | 0.88 | 1948 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | | | 705 | 820 | 0.86 | 2016 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | (解放基盤) | 730 | 16.9 | 0.43 | 918 | 918 | 1.00 | 2625 | — | — |

— 健全性評価のモデルから変更のあった部分

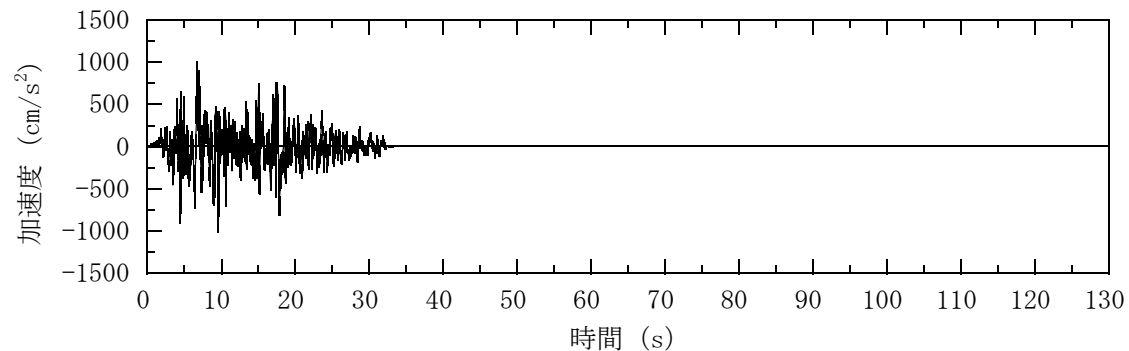
地盤モデルおよび地盤定数 (Ss-5)

| 標高 T. M. S. L. (m) | 地層 | せん断波 速度 V_s (m/s) | 単位体積 重量 γ (kN/m ³) | ポアソン 比 ν | せん断 弾性係数 G (N/mm ²) | 初期せん断 弾性係数 G_0 (N/mm ²) | 剛性 低下率 G/G_0 | ヤング 係数 E (N/mm ²) | 減衰 定数 h (%) | 層厚 H (m) |
|--------------------------|---------|------------------------------|--|--------------------|--|--|----------------------|--|------------------------|------------------|
| 5.0 | | | | | | | | | | |
| 0.0 | (地盤改良土) | 800 | 18.6 | 0.31 | 1189 | 1214 | 0.98 | 3115 | 2 | 26.2 |
| -21.2 | 西山層 | 540 | 16.9 | 0.43 | 452 | 503 | 0.90 | 1293 | 3 | 40.8 |
| -62.0 | | 590 | | | 528 | 600 | 0.88 | 1510 | 3 | 15.0 |
| -77.0 | | 620 | | | 575 | 662 | 0.87 | 1645 | 3 | 26.0 |
| -103.0 | | 650 | | | 618 | 728 | 0.85 | 1767 | 3 | 25.0 |
| -128.0 | | 670 | | | 634 | 774 | 0.82 | 1813 | 3 | 64.0 |
| -192.0 | | 690 | | | 639 | 820 | 0.78 | 1828 | 3 | 92.0 |
| -284.0 | | (解放基盤) | | | 730 | 16.9 | 0.43 | 918 | 918 | 1.00 |

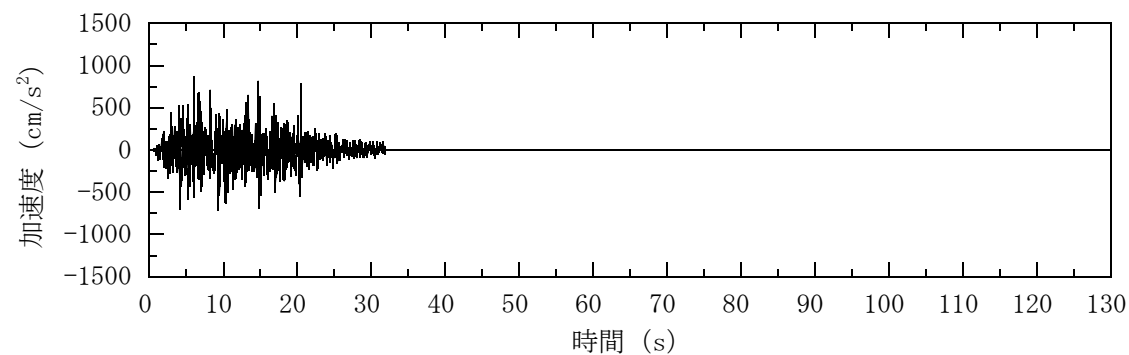
— 健全性評価のモデルから変更のあった部分

排気筒への入力地震動 (Ss-1)

入力地震動は応答結果に対して支配的なSs-1及びSs-2を代表として示す。



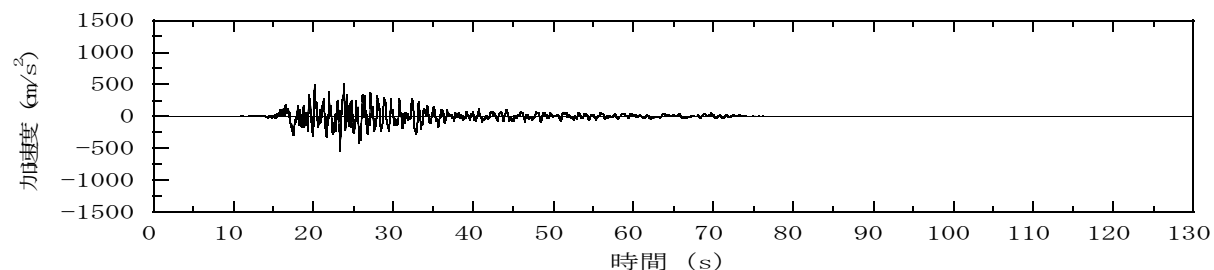
(a) 水平方向



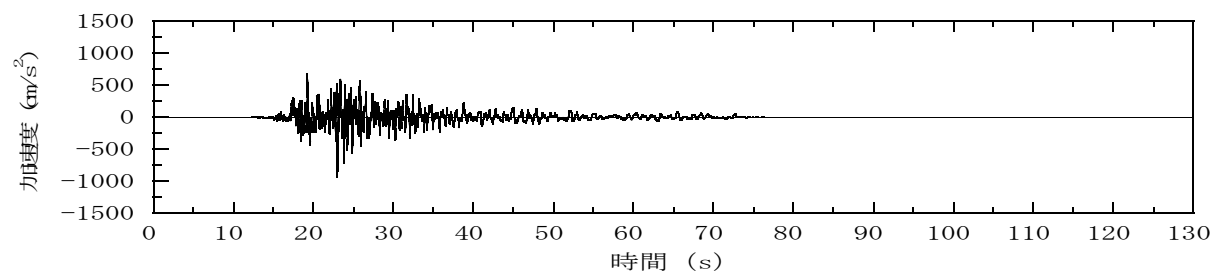
(b) 鉛直方向

排気筒への入力地震動 (水平、鉛直成分)
(T.M.S.L.±0.0m 基準地震動Ss-1)

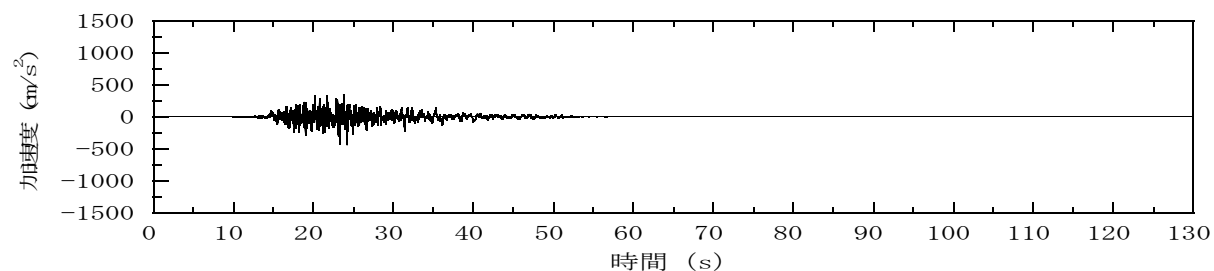
排気筒への入力地震動(Ss-2)



(a) NS方向



(b) EW方向



(c) 鉛直方向

排気筒への入力地震動（水平、鉛直成分）
（T.M.S.L.±0.0m 基準地震動Ss-2）

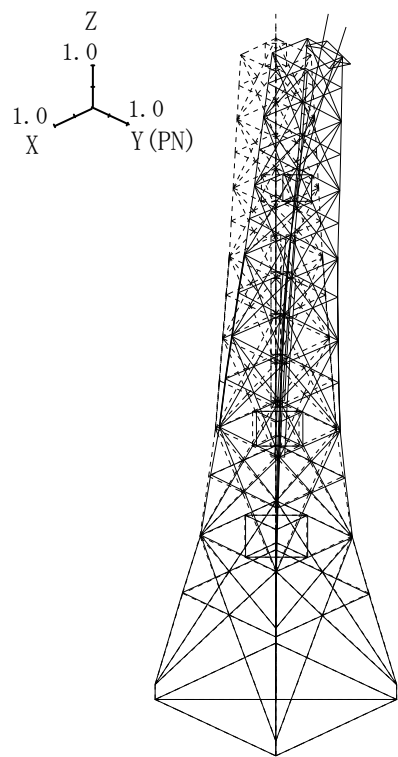
固有値解析結果

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示す。
 なお、固有値結果は、応答結果に対して支配的なSs-1を代表として示す。

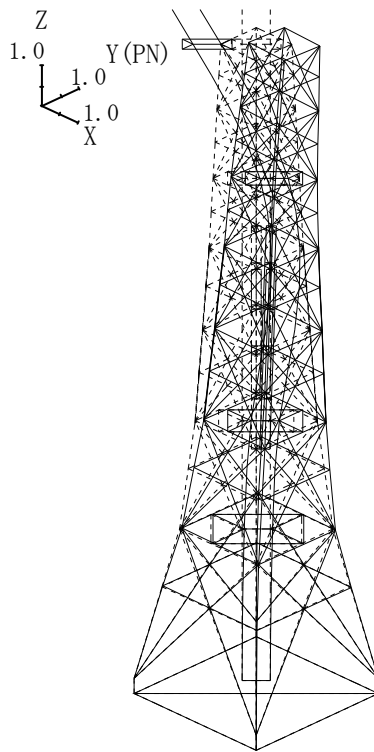
| 次数 | 振動数 (Hz) | 周期 (sec) | 刺激係数 | | | 備考 |
|----|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------------|
| | | | X | Y | Z | |
| 1 | 0.67 | 1.490 | -1.250 | 1.250 | 0.000 | 南北方向1次 |
| 2 | 0.68 | 1.480 | -1.064 | -1.064 | 0.000 | 東西方向1次 |
| 3 | 1.04 | 0.958 | -0.646 | 0.646 | 0.000 | 筒身ねじれ方向 |
| 4 | 1.33 | 0.750 | 0.769 | 0.769 | 0.000 | 南北方向2次 |
| 5 | 1.37 | 0.730 | -0.955 | 0.955 | 0.000 | 東西方向2次 |
| 8 | 2.47 | 0.405 | -0.683 | -0.683 | 0.000 | 南北方向3次 |
| 9 | 2.47 | 0.404 | -0.694 | 0.694 | 0.000 | 東西方向3次 |
| 18 | 5.94 | 0.168 | 0.000 | 0.000 | -1.716 | 鉄塔鉛直方向1次 |
| 26 | 7.35 | 0.136 | -0.001 | -0.001 | 2.002 | 第2号機筒身鉛直方向1次 |
| 27 | 7.41 | 0.135 | 0.003 | 0.003 | 0.979 | 第1号機筒身鉛直方向1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。

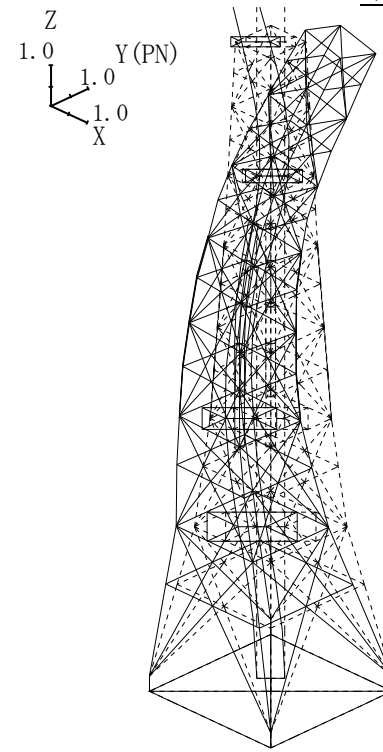
固有値解析結果(モード図 NS方向・Ss-1)



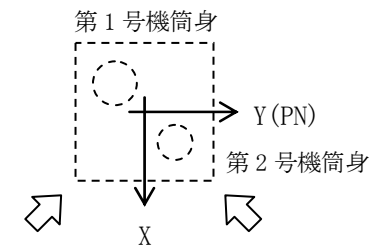
1次



2次

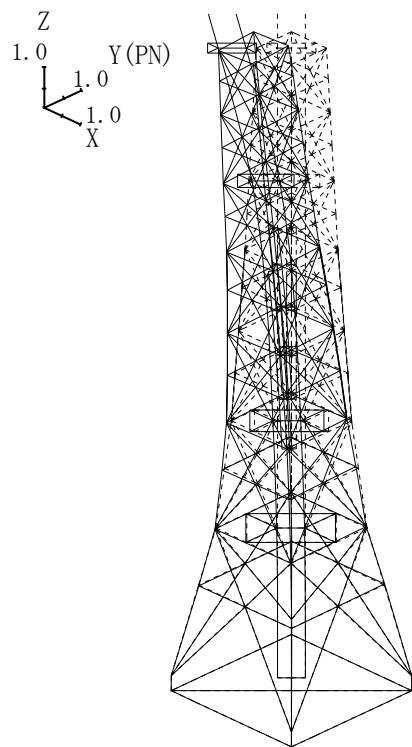


3次

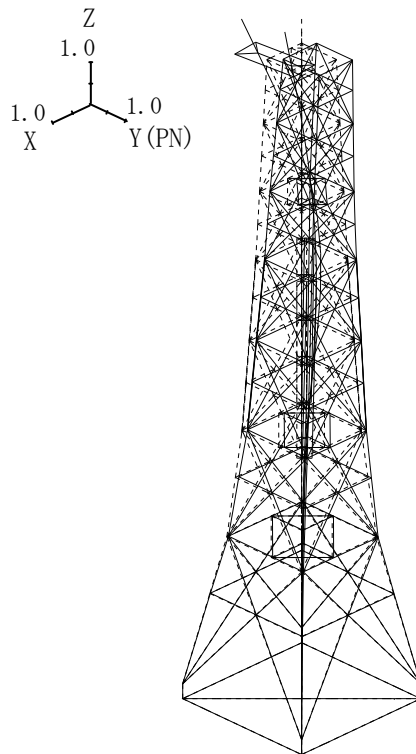


キープラン

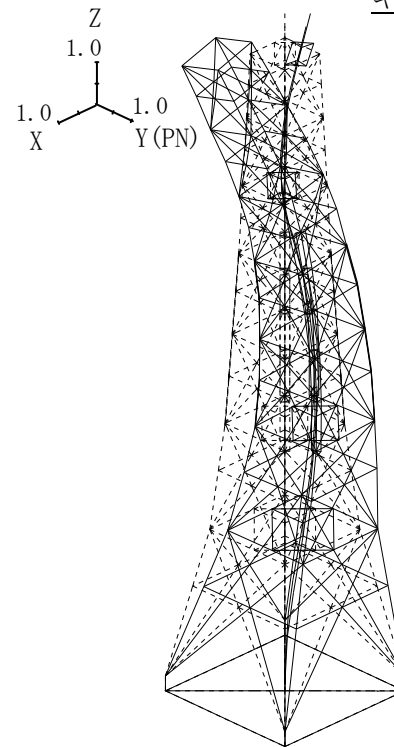
固有値解析結果(モード図 EW方向・Ss-1)



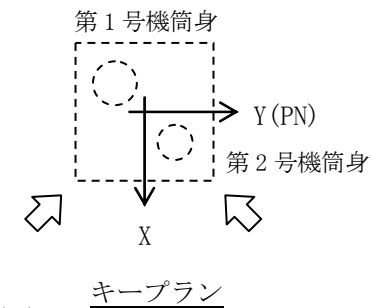
1次



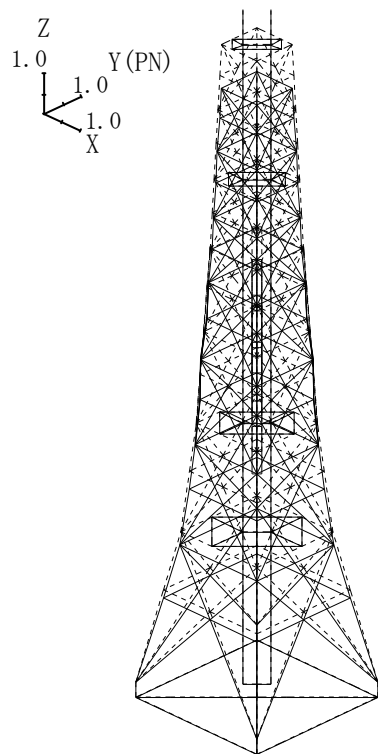
2次



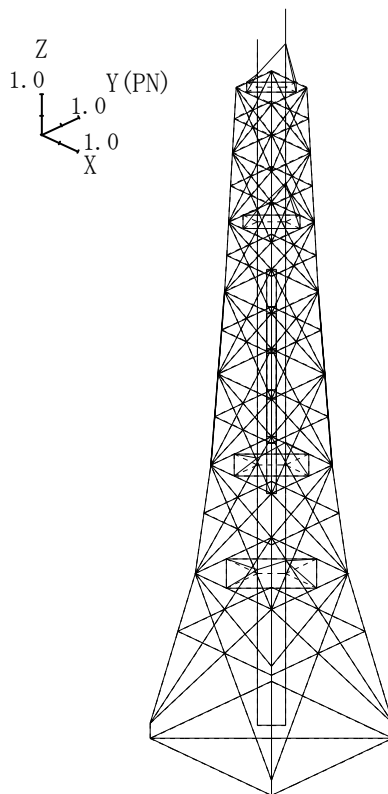
3次



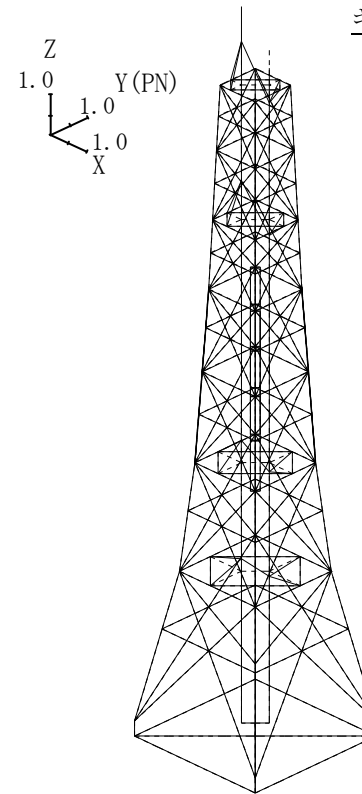
固有値解析結果(モード図 UD方向・Ss-1)



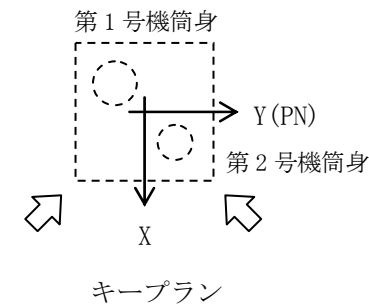
鉄塔 1次



2号機筒身 1次



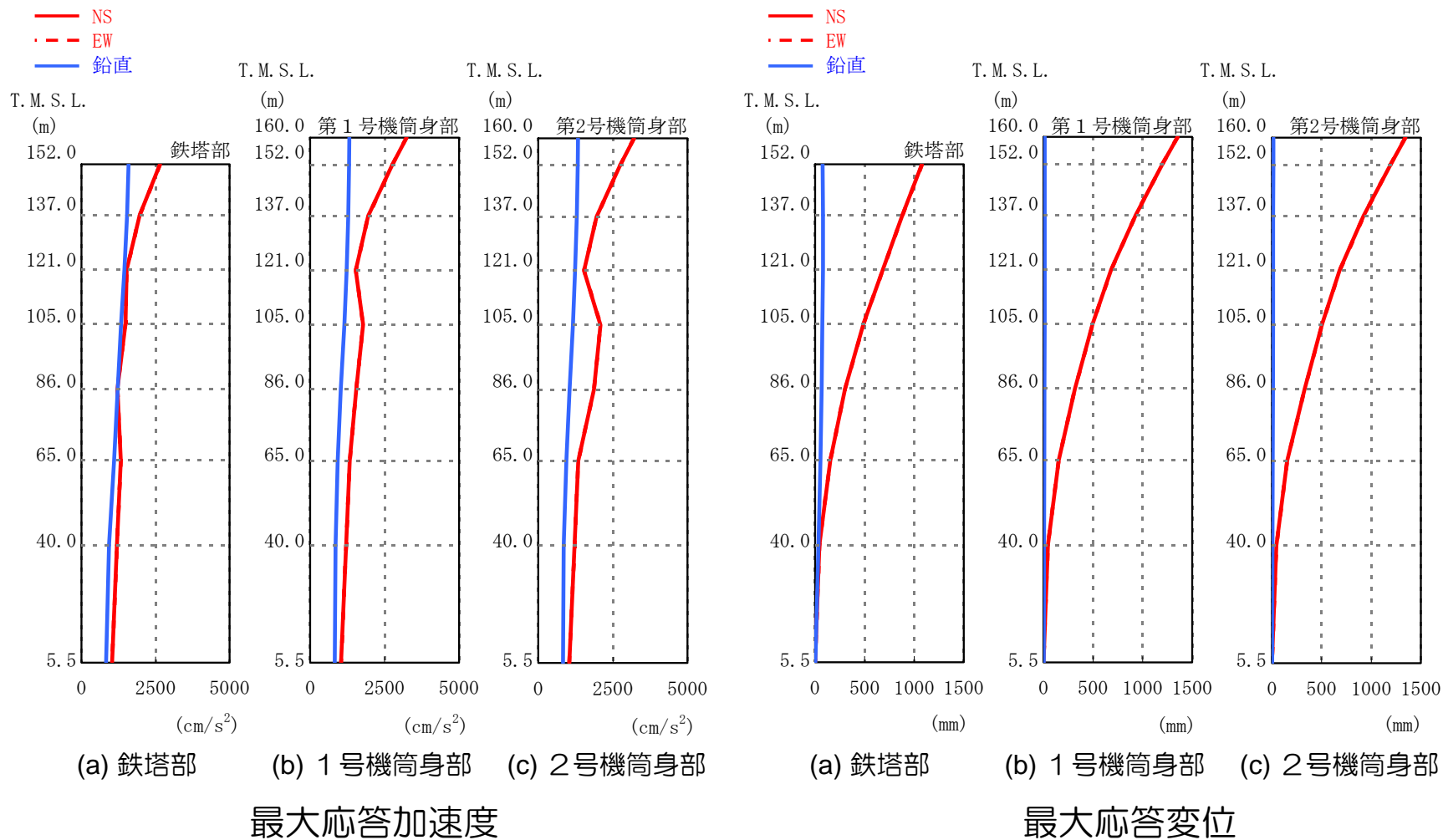
1号機筒身 1次



解析結果(最大応答加速度・最大応答変位)

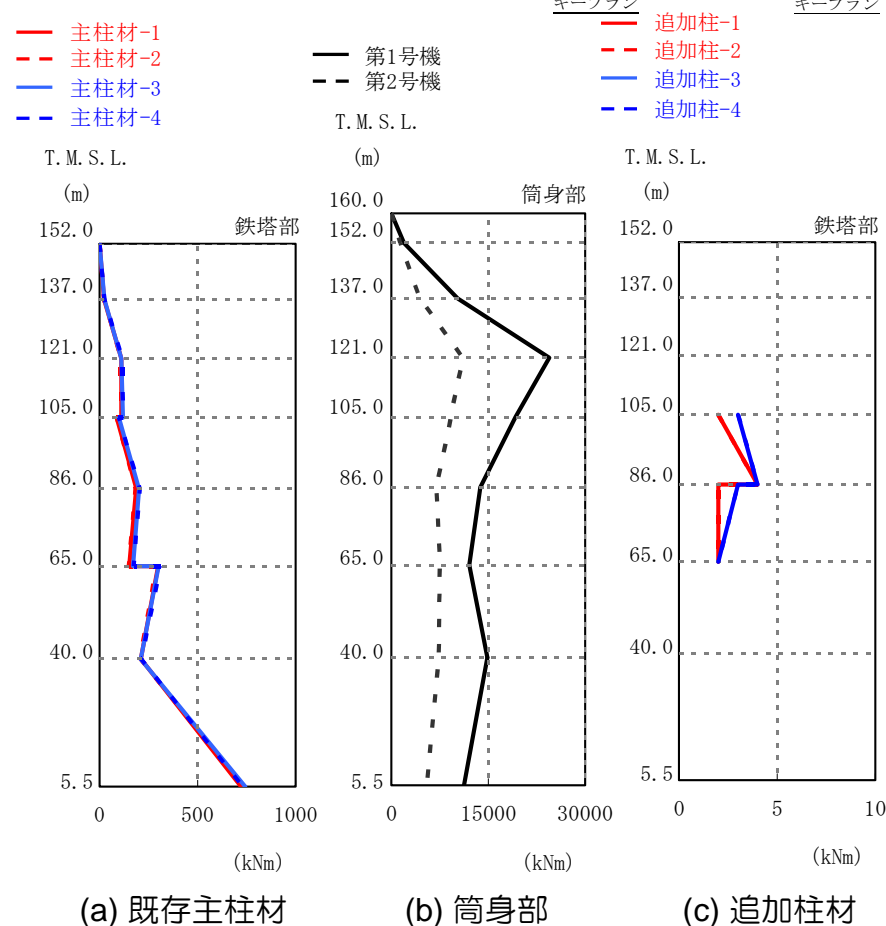
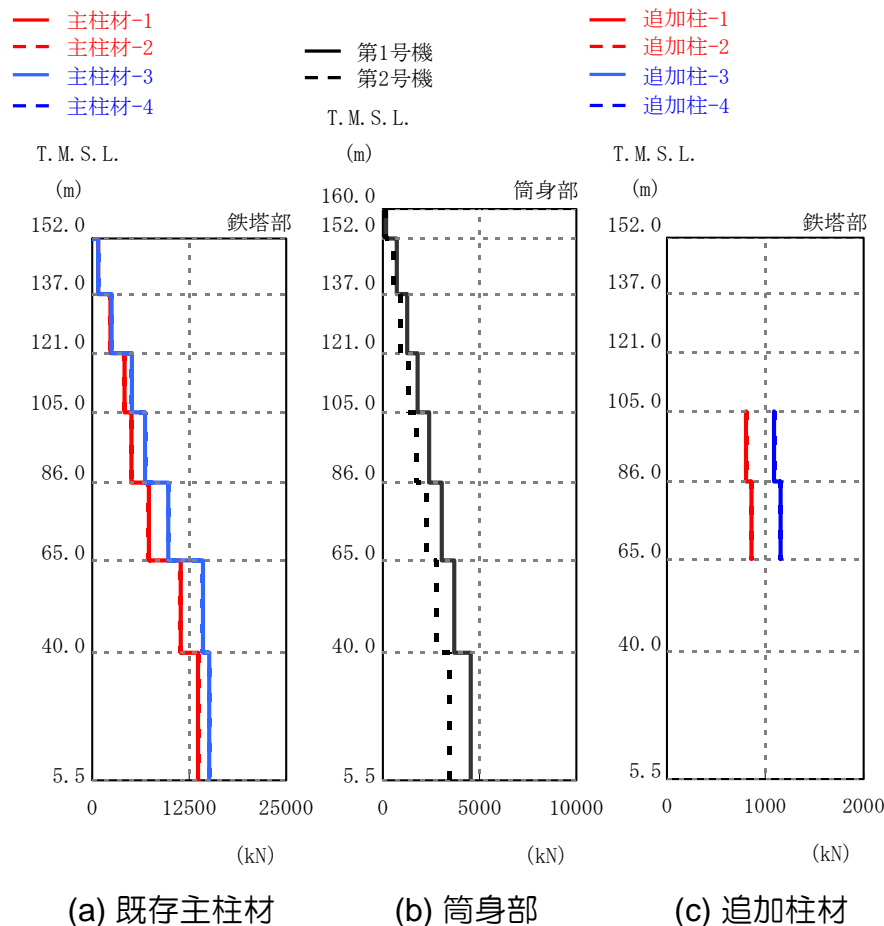
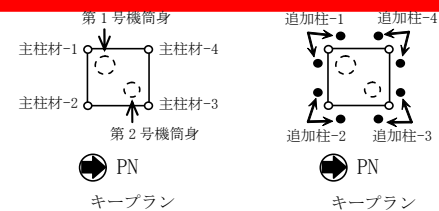
応答結果に対して支配的なSs-1及びSs-2を代表として示す。

(1) Ss-1の応答結果



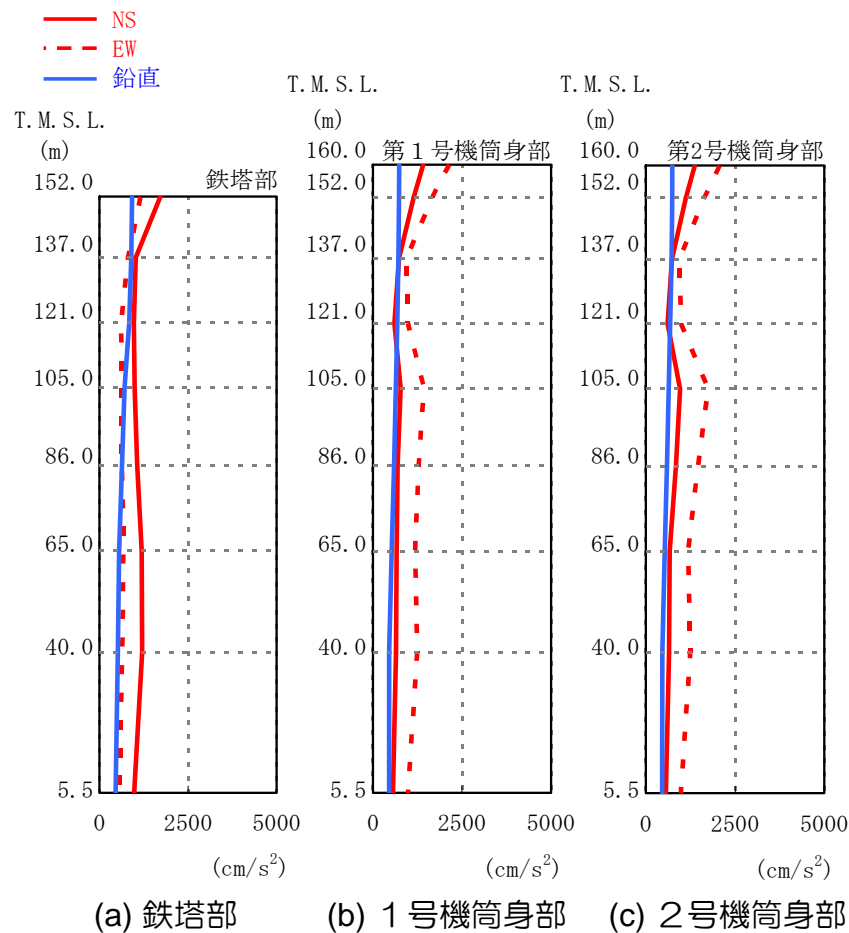
解析結果(最大応答軸力・最大応答曲げモーメント)

(1) Ss-1の応答結果

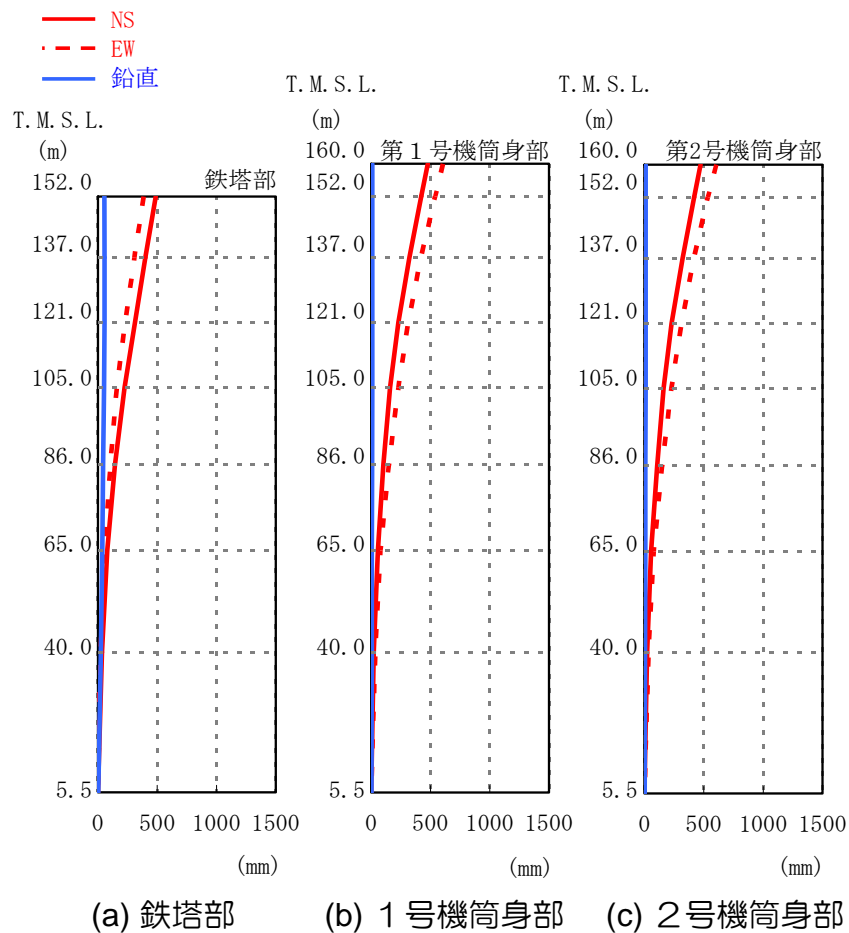


解析結果(最大応答加速度・最大応答変位)

(2) Ss-2の応答結果



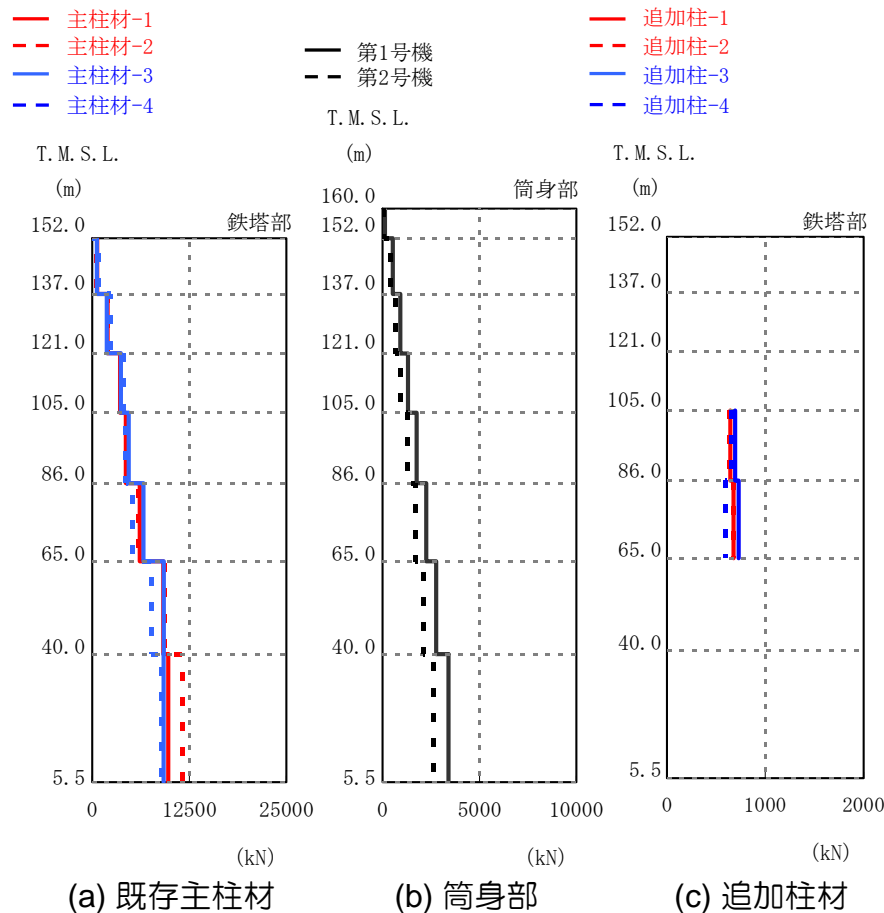
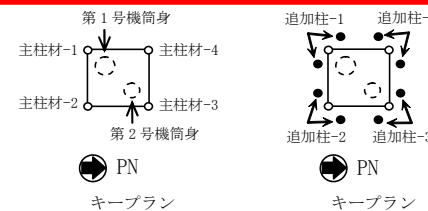
最大応答加速度



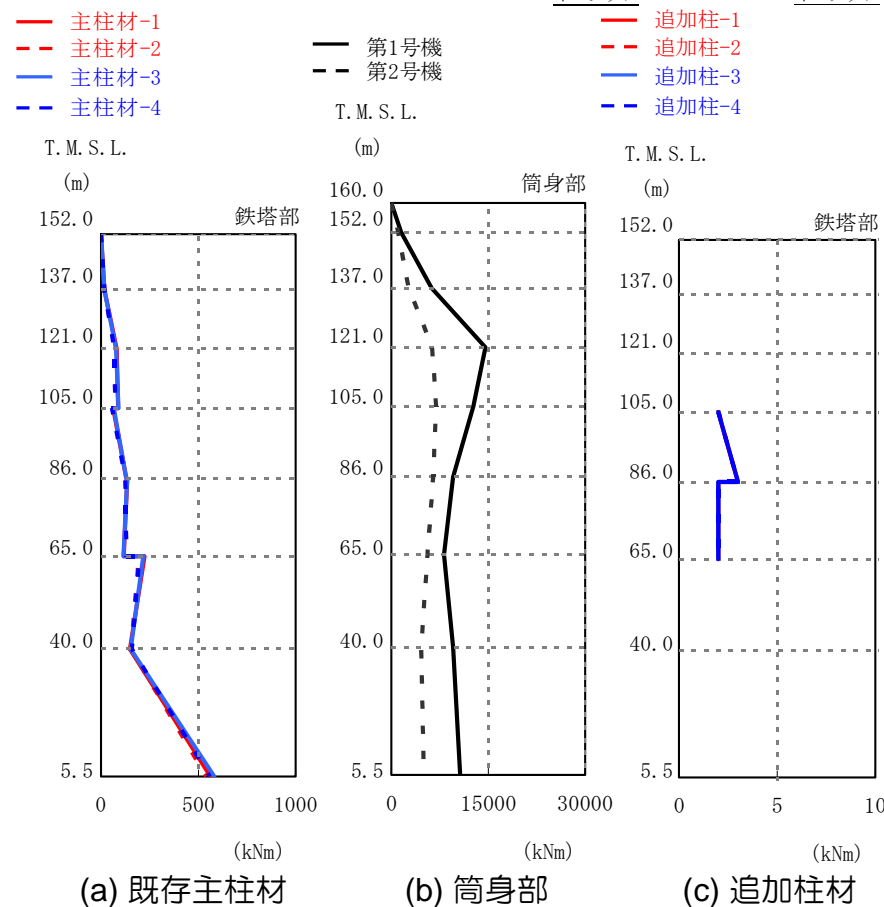
最大応答変位

解析結果(最大応答軸力・最大応答曲げモーメント)

(2) Ss-2の応答結果



最大応答軸力
(既存主柱材、追加柱材)



最大応答曲げモーメント
(既存主柱材、追加柱材)

評価結果（鉄塔部および筒身部）

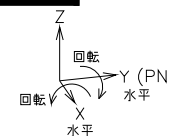
各部材の評価結果のうち、応力比が最大となる部位について、評価結果を示す。

各部の最大応力比

| 箇所 | 部材 | N (kN) | M (kNm) | A ($\times 10^2$ mm ²) | Z ($\times 10^3$ mm ³) | $s\sigma_c$ (N/mm ²) | $s\sigma_b$ (N/mm ²) | f_c (N/mm ²) | f_b (N/mm ²) | $\frac{s\sigma_c + s\sigma_b}{s f_c + s f_b}$ |
|----|-------|-----------|------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 鉄塔 | 既存主柱材 | 14289 | 505 | 645.0 | 17142 | 221.6 | 29.5 | 351 | 357 | 0.72 |
| | 既存斜材 | 2296 | — | 86.30 | 733 | 266.1 | — | 335 | — | 0.80 |
| | 既存水平材 | 983 | — | 67.50 | 515 | 145.7 | — | 229 | — | 0.64 |
| | 追加柱材 | 1217 | 4 | 54.08 | 344 | 225.0 | 10.2 | 324 | 357 | 0.73 |
| 筒身 | 1号機 | 535 | 24438 | 1191 | 125000 | 4.5 | 195.6 | 202 | 214 | 0.94 |
| | 2号機 | 411 | 11078 | 750 | 64000 | 5.5 | 173.1 | 203 | 215 | 0.84 |

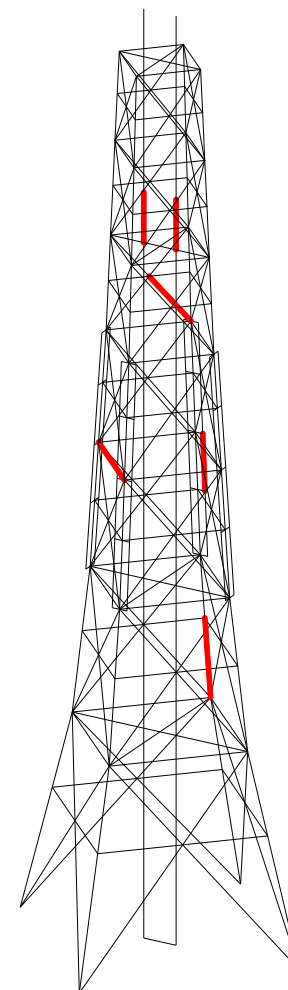
記号の説明

- 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
- f_c 許容圧縮応力度
- 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)



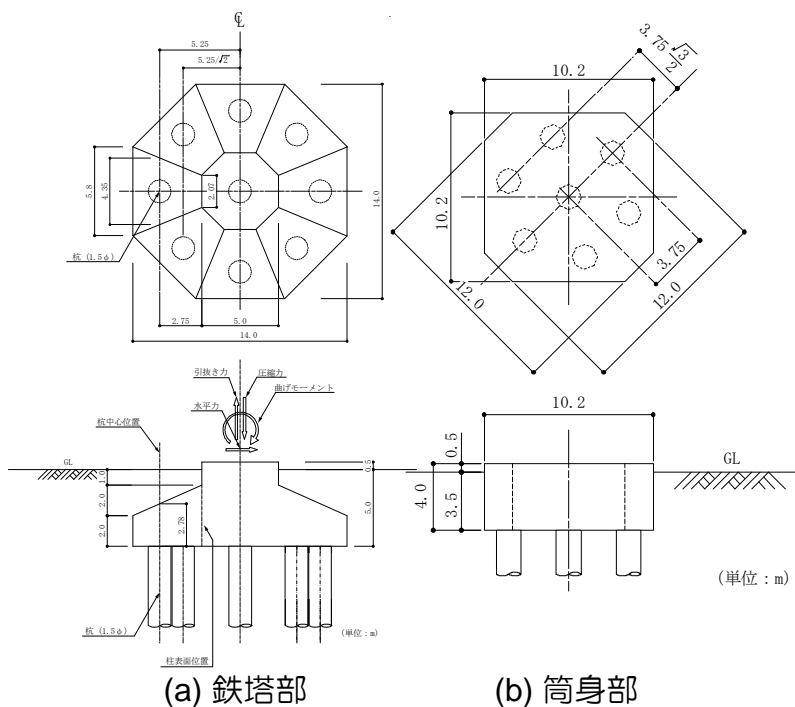
— : 最大応力発生位置を示す。

応力評価部位



評価結果(基礎部)

排気筒のフーチング基礎部と杭配置の概要、上部架構からフーチング基礎に伝達される荷重及び支持力確認結果を示す。



(a) 鉄塔部 (b) 筒身部
フーチング基礎の概要

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) | 17,121 | 9,424 | 長期軸力含む |
| | 引抜き力(kN/脚) | 13,101 | (生じない) | |
| | 水平力(kN/脚) | 5,591 | 1,371 | 南北方向及び東西方向のベクトル和 |
| | 曲げモーメント(kNm/脚) | 732 | 16,892 | |
| 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) | 63,605 | 44,926 | 南北方向及び東西方向のベクトル和 |
| | フーチング基礎廻り自重(kN/脚) | 20,885 | 11,032 | 基礎梁及び土被り重量含む |

杭の鉛直支持力等の確認(鉄塔部)

| 検討項目 | 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) | 引抜き力は生じない | 74,700 (残留引抜き抵抗力) | - |
| 杭の支持力の確認(最外縁杭:kN/本) | 7,827 (最大圧縮力) | 24,000 (極限鉛直支持力) | 0.33 |

杭の鉛直支持力等の確認(筒身部)

| 検討項目 | 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) | 引抜き力は生じない | 58,100 (残留引抜き抵抗力) | - |
| 杭の支持力の確認(最外縁杭:kN/本) | 7,435 (最大圧縮力) | 24,000 (極限鉛直支持力) | 0.31 |

※：杭の評価基準値は日本建築学会編『建築基礎構造設計指針』（2001改）を参考に設定

評価結果（非常用ガス処理系用排気筒）

非常用ガス処理系（SGTS）用排気筒は筒身（換気空調系用）内で筒身に支持されている。

SGTS用排気筒の剛性は筒身の剛性に比べて小さいので、変形は筒身の変形に追従する。

従って、筒身の変位を非常用ガス処理系用排気筒に強制的に与えることにより応力を算出し、最大応力で耐震安全性の評価を行なう。

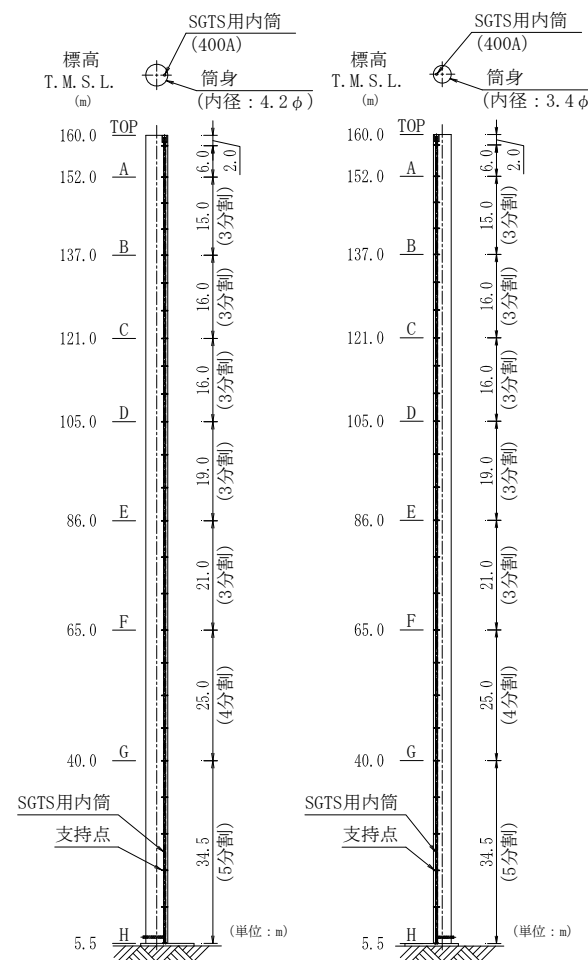
以下に、比較的変位の大きいSs-1の筒身の変位を代表で示す。

筒身の変位（Ss-1の例）

(a) 1号機

(b) 2号機

| 支持点 | 標高 T.M.S.L. (m) | 地震応答解析結果 (mm) | 支持点 | 標高 T.M.S.L. (m) | 地震応答解析結果 (mm) |
|-----|-----------------------|------------------|-----|-----------------------|------------------|
| TOP | 160.0 | 1353 | TOP | 160.0 | 1344 |
| A | 152.0 | 1200 | A | 152.0 | 1192 |
| B | 137.0 | 929 | B | 137.0 | 924 |
| C | 121.0 | 681 | C | 121.0 | 680 |
| D | 105.0 | 496 | D | 105.0 | 503 |
| E | 86.0 | 317 | E | 86.0 | 326 |
| F | 65.0 | 153 | F | 65.0 | 152 |
| G | 40.0 | 43 | G | 40.0 | 43 |



(a) 1号機

(b) 2号機

筒身部及び SGTS用排気筒の概要

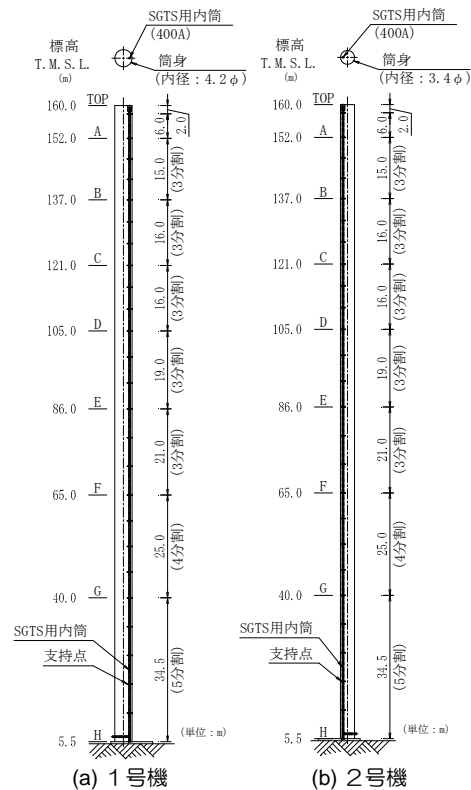
評価結果(非常用ガス処理系用排気筒)

SGTS用排気筒の評価結果(1号機)

| 部材間 | N (kN) | M (kNm) | A ($\times 10^2$ mm ²) | Z ($\times 10^3$ 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) | $\frac{s\sigma_c + s\sigma_b}{s f_c \quad s f_b}$ |
|-----|-----------|------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| TOP | 11.7 | 4.9 | 94.0 | 920 | 1.3 | 5.4 | 210 | 235 | 0.03 |
| A-B | 32.2 | 6.9 | | | 3.5 | 7.5 | 217 | | 0.05 |
| B-C | 53.8 | 16.7 | | | 5.8 | 18.2 | 215 | | 0.11 |
| C-D | 75.0 | 16.7 | | | 8.0 | 18.2 | 215 | | 0.12 |
| D-E | 146.9 | 1.9 | | | 15.7 | 2.1 | 208 | | 0.09 |
| E-F | 184.6 | 3.8 | | | 19.7 | 4.2 | 202 | | 0.12 |
| F-G | 223.9 | 3.8 | | | 23.9 | 4.2 | 208 | | 0.14 |
| G-H | 278.8 | 2.0 | | | 29.7 | 2.2 | 204 | | 0.16 |

SGTS用排気筒の評価結果(2号機)

| 部材間 | N (kN) | M (kNm) | A ($\times 10^2$ mm ²) | Z ($\times 10^3$ 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) | $\frac{s\sigma_c + s\sigma_b}{s f_c \quad s f_b}$ |
|-----|-----------|------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| TOP | 11.7 | 5.6 | 94.0 | 920 | 1.3 | 6.1 | 210 | 235 | 0.04 |
| A-B | 32.2 | 6.6 | | | 3.5 | 7.2 | 217 | | 0.05 |
| B-C | 53.8 | 18.0 | | | 5.8 | 19.6 | 215 | | 0.12 |
| C-D | 75.0 | 18.0 | | | 8.0 | 19.6 | 215 | | 0.13 |
| D-E | 146.9 | 1.4 | | | 15.7 | 1.5 | 208 | | 0.09 |
| E-F | 127.2 | 12.0 | | | 13.6 | 13.1 | 202 | | 0.13 |
| F-G | 223.9 | 4.8 | | | 23.9 | 5.3 | 208 | | 0.14 |
| G-H | 277.3 | 1.7 | | | 29.5 | 1.9 | 204 | | 0.16 |



筒身部及び
SGTS用排気筒の概要

- 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)

SGTS用排気筒脚部についてはG-H区間として評価しており、脚部ベースプレート下面のコンクリートについては、発生応力がコンクリートの短期許容圧縮応力度以内であることを確認している。

評価結果（非常用ガス処理系用排気筒支持部）

SGTS用排気筒支持部は、筒身内部でSGTS用排気筒を水平方向に支持する部材である。

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の評価結果を示す。

SGTS用排気筒支持部材の評価結果（1号機）

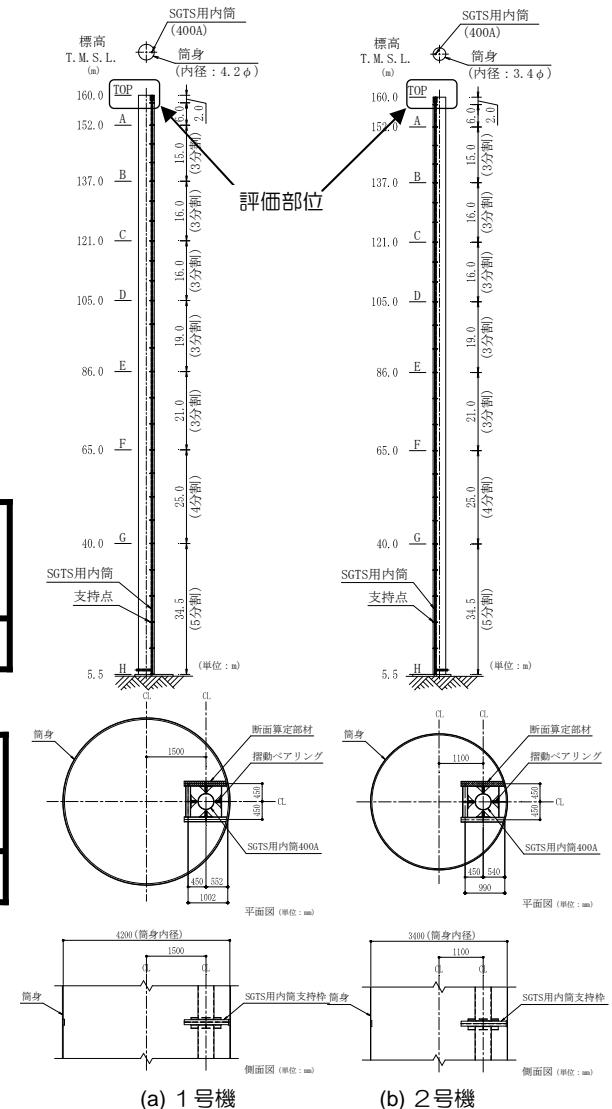
| 部材長 (mm) | N (kN) | M (kNm) | A ($\times 10^2$ mm ²) | Z ($\times 10^3$ mm ³) | $s\sigma_c$ (N/mm ²) | $s\sigma_b$ (N/mm ²) | $s f_c$ (N/mm ²) | $s f_b$ (N/mm ²) | $\frac{s\sigma_c + s\sigma_b}{s f_c + s f_b}$ |
|-------------|-----------|------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 1002 | 6.9 | 4.0 | 22.1 | 102 | 3.2 | 39.3 | 240 | 255 | 0.17 |

SGTS用排気筒支持部材の評価結果（2号機）

| 部材長 (mm) | N (kN) | M (kNm) | A ($\times 10^2$ mm ²) | Z ($\times 10^3$ 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) | $\frac{s\sigma_c + s\sigma_b}{s f_c + s f_b}$ |
|-------------|-----------|------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 990 | 6.7 | 4.0 | 22.1 | 102 | 3.1 | 39.3 | 241 | 255 | 0.17 |

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)



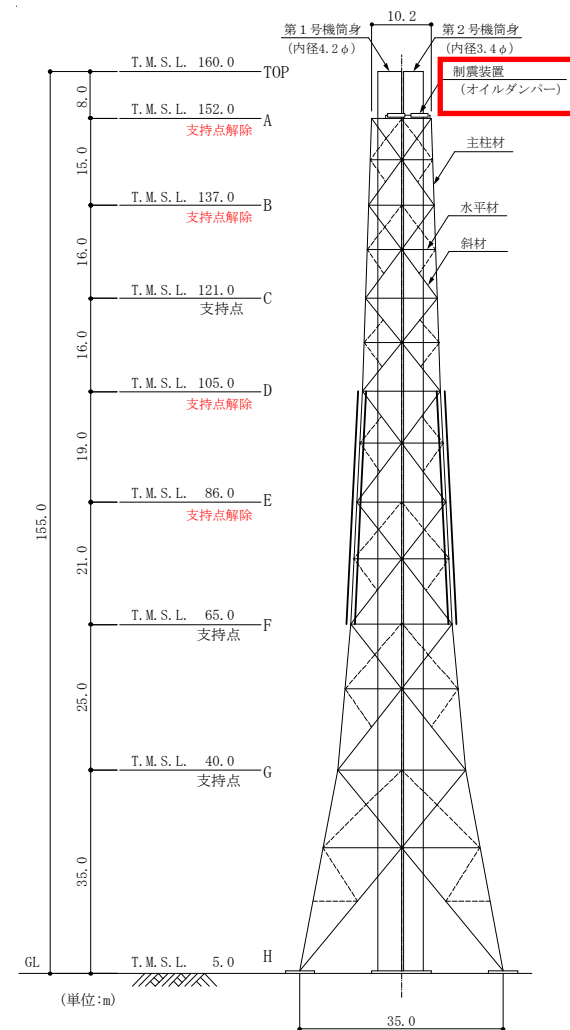
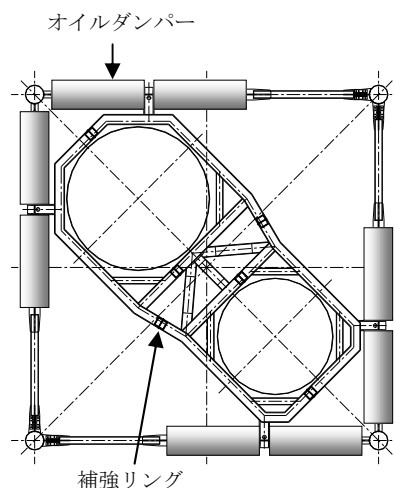
筒身部及び
SGTS用排気筒の概要

評価結果(制振装置(オイルダンパー))

制震装置(オイルダンパー)の最大応答速度及び最大応答変位をそれぞれ許容値と比較した結果を示す。

制震装置(オイルダンパー)の評価結果

| | オイルダンパーの最大応答値 | | | | | 許容値 |
|---------|---------------|------|------|------|------|------|
| | Ss-1 | Ss-2 | Ss-3 | Ss-4 | Ss-5 | |
| 速度(m/s) | 1.35 | 0.87 | 1.01 | 0.53 | 0.45 | 2.00 |
| 変位(mm) | 288 | 140 | 187 | 85 | 113 | 350 |



注1: 点線は補助部材を示す。
注2: 「T.M.S.L.」は東京湾平均海面を示す。

まとめ(排気筒)

- 排気筒については耐震強化工事を実施しており、耐震強化工事後の状況を反映した解析モデルを使用している。
- 排気筒の鉄塔部および筒身部における応力比は、評価基準値以下であり、耐震安全性は確保されているものと評価した。
- 排気筒の基礎における発生応力は評価基準値以下であり、耐震安全性は確保されているものと評価した。
- SGTS用排気筒における発生応力比は評価基準値以下であり、耐震安全性は確保されているものと評価した。
- SGTS用排気筒の支持部における発生応力比は評価基準値以下であり、耐震安全性は確保されているものと評価した。
- 制震装置（オイルダンパー）における最大応答速度及び最大応答変位は許容値以下であることを確認した。