

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	地震 00-01 <u>R22</u>
提出年月日	令和4年12月1日

設工認に係る補足説明資料

本文、添付書類、補足説明項目への展開（地震）

（再処理施設）

1. 文章中の青字部分は、R21 から R22 への変更箇所を示す。
2. 今回の提出資料は、11月30日のヒアリングを踏まえて、コメントを受けた部分を修正した資料を提出するものである（下記参照）。他の資料については、今回提出資料の整理結果を反映した後、次回提出時に一式版を提出する。
 - ・別紙 4-16, 別紙 4-22, 別紙 4-33, 別紙 4-34, 別紙 4-35, 別紙 4-36, 別紙 4-37

1. 概要

- 本資料は、再処理施設の技術基準に関する規則「第6条 地震による損傷の防止」及び「第33条 地震による損傷の防止」に関して、基本設計方針に記載する事項、添付書類に記載すべき事項、補足説明すべき事項について整理した結果を示すものである。
- 整理にあたっては、「共通06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて実施した。

2. 本資料の構成

- 「共通06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて本資料において整理結果を別紙として示し、別紙を以下の通り構成する。
 - 別紙1：基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較
事業変更許可 本文、添付書類の記載をもとに設定した基本設計方針と発電炉の基本設計方針を比較し、記載程度の適正化等を図る。
 - 別紙2：基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開
基本設計方針の項目ごとに要求種別、対象設備、添付書類等への展開事項の分類、第1回申請の対象、第2回以降の申請書ごとの対象設備を展開する。
 - 別紙3：基本設計方針の添付書類への展開
基本設計方針の項目に対して、展開事項の分類をもとに、添付書類単位で記載すべき事項を展開する。
 - 別紙4：添付書類の発電炉との比較
添付書類の記載内容に対して項目単位でその記載程度を発電炉と比較し、記載すべき事項の抜けや論点として扱うべき差がないかを確認する。なお、規則の名称、添付書類の名称など差があることが明らかな項目は比較対象としない（概要などは比較対象外）。
 - 別紙5：補足説明すべき項目の抽出
基本設計方針を起点として、添付書類での記載事項に対して補足が必要な事項を展開する。発電炉の補足説明資料の実績との比較を行い、添付書類等から展開した補足説明資料の項目に追加すべきものを抽出する。
 - 別紙6：変更前記載事項の既設工認等との紐づけ
基本設計方針の変更前の記載事項に対し、既認可等との紐づけを示す。

別紙

■■■■■: 商業機密の観点から公開できない箇所

地震00-01 【本文、添付書類、補足説明項目への展開(地震)】

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙1	基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較	11/8	13	
別紙2	基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開	11/25	13	※本別紙は地盤00-01、地震00-01統合した形式とする。
別紙3	基本設計方針の添付書類への展開	11/25	13	※本別紙は地盤00-01、地震00-01統合した形式とする。
別紙4	添付書類の発電炉との比較	12/1	17	
別紙5	補足説明すべき項目の抽出	11/25	12	※本別紙は地盤00-01、地震00-01統合した形式とする。
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	11/8	6	

別紙 1

基本設計方針の許可整合性、 発電炉との比較

別紙 2

基本設計方針を踏まえた添付書類の 記載及び申請回次の展開

※本別紙は地盤 00-01、地震 00-01 統合した形式とする。

別紙 3

基本設計方針の添付書類への展開

※本別紙は地盤 00-01、地震 00-01 統合した形式とする。

別紙 4

添付書類の発電炉との比較

資料No.	別紙			備考
	名称	提出日	Rev	
別紙4-1	耐震設計の基本方針	11/25	13	
別紙4-2	地盤の支持性能に係る基本方針	11/18	6	
別紙4-3	重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類の基本方針	11/18	8	
別紙4-4	波及的影響に係る基本方針	11/8	7	
別紙4-5	地震応答解析の基本方針	11/25	9	
別紙4-6	設計用床応答曲線の作成方針	11/29	10	
別紙4-7	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針	11/1	6	
別紙4-8	機能維持の基本方針	11/25	9	
別紙4-9	構造計画, 材料選択上の留意点	11/18	5	
別紙4-10	機器の耐震支持方針	11/25	9	
別紙4-11	配管の耐震支持方針	11/25	9	
別紙4-12	ダクトの耐震支持方針	—	—	設備の申請に合わせて次回以降に本方針を追加する
別紙4-13	電気計測制御装置等の耐震支持方針	11/8	7	
別紙4-14	地震時の臨界安全性検討方針	—	—	設備の申請に合わせて次回以降に本方針を追加する
別紙4-15	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針	11/1	6	
別紙4-16	建物・構築物の耐震計算に関する基本方針	12/1	3	
別紙4-17	機器の耐震計算に関する基本方針	11/29	10	旧資料番号: 4-16
別紙4-18	配管の耐震計算に関する基本方針	—	—	設備の申請に合わせて次回以降に本方針を追加する

資料No.	別紙			備考
	名称	提出日	Rev	
別紙4-19	安全冷却水B冷却塔の地震応答計算書	11/25	6	旧資料番号:4-18
別紙4-20	安全冷却水B冷却塔基礎の耐震計算書	11/25	7	旧資料番号:4-19
別紙4-21	安全冷却水B冷却塔の耐震計算書	11/25	8	旧資料番号:4-20
別紙4-22	安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネットの計算書	12/1	5	旧資料番号:4-21
別紙4-23	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価 建物・構築物 建物及び屋外機械基礎	11/29	5	旧資料番号:4-22
別紙4-24	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価 建物・構築物 竜巻防護対策設備	11/8	3	旧資料番号:4-23
別紙4-25	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価 機器・配管系	11/29	6	旧資料番号:4-24
別紙4-26	一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価 建物・構築物 建物及び屋外機械基礎	11/29	4	旧資料番号:4-25
別紙4-27	一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価 建物・構築物 竜巻防護対策設備	-	-	別紙4-22地震応答計算書(3.1項)にて一関東評価用地震動(鉛直)を考慮し耐震評価を実施しているため欠番とする。
別紙4-28	一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価 機器・配管系	11/29	7	旧資料番号:4-27
別紙4-29	隣接建屋に関する影響評価 建物・構築物 建物及び屋外機械基礎 安全冷却水B冷却塔の隣接建屋に関する影響評価	11/29	5	旧資料番号:4-28
別紙4-30	隣接建屋に関する影響評価 建物・構築物 竜巻防護対策設備	-	-	安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネットの周辺建造物の影響について補足にて考慮しており、計算書としては記載しないため欠番とする。
別紙4-31	隣接建屋に関する影響評価 機器・配管系	11/29	8	旧資料番号:4-30
別紙4-32	計算機プログラム(解析コード)の概要	11/8	3	旧資料番号:4-31
別紙4-33	火災防護設備の耐震計算に関する基本方針	12/1	5	旧資料番号:4-32
別紙4-34	火災感知器の耐震性についての計算書	12/1	5	旧資料番号:4-33
別紙4-35	火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	12/1	4	旧資料番号:4-34
別紙4-36	火災防護設備の一関東評価用地震力(鉛直)に関する影響評価結果	12/1	3	旧資料番号:4-35
別紙4-37	火災防護設備の隣接建屋に関する影響評価結果	12/1	3	旧資料番号:4-36

別紙4－1

耐震設計の基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

破線下線：

- ・基本設計方針での後次回申請による差異

別紙4－2

地盤の支持性能に係る基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－3

重要度分類及び重大事故等対処設備 の設備分類の基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－4

波及的影響に係る基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－5

地震応答解析の基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－6

設計用床応答曲線の作成方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－7

水平2方向及び鉛直方向地震力の 組合せに関する影響評価方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－8

機能維持の基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－9

構造計画，材料選択上の留意点

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4-10

機器の耐震支持方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

本資料のうち、クレーンの吊具に関する設計方針については、「IV-2-2-1 波及的影響をおよぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の評価部位の選定にて主要構造部材の他、吊具を評価部位に選定して評価する方針であることを示す。

また、「第十八条 搬送設備」においても、搬送中の使用済燃料の破損防止として地震時の落下防止に係る設計方針を記載し、設計方針及び評価は上記の波及的影響に係る説明書に示す旨を展開する。

別紙4-11

配管の耐震支持方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙 4 - 12

ダクトの耐震支持方針

※本資料は設備の申請に合わせて次回以降に追加する

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－13

電気計測制御装置等の耐震支持方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙 4－14

地震時の臨界安全性検討方針

※本資料は設備の申請に合わせて次回以降に追加する

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－15

波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設の耐震評価方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4－16

建物・構築物の 耐震計算に関する基本方針

1. 今回提出版においては、建物・構築物の類型化の考え方に係る記載を追加した「IV－1－2－1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のみを添付する。
2. 本添付書類は、再処理施設特有の類型化を踏まえた、建物・構築物の耐震計算に関する基本方針であることから、発電炉との比較は行わない。

IV－1－2－1

建物・構築物の耐震計算に関する 基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐震設計のプロセス	1
2.1 地震応答解析	1
2.2 耐震評価	1
3. 耐震計算プロセスの詳細	3
3.1 解析モデルの設定	3
3.1.1 地盤モデル	3
3.1.2 建物・構築物の地震応答解析モデル	3
3.2 入力地震動の算定	3
3.3 建物・構築物の地震応答解析	4
3.4 荷重の組合せの設定	4
3.5 許容限界の設定	4
3.6 各部位の耐震評価	5
3.6.1 地震応答解析による評価方法	5
3.6.2 応力解析による評価方法	5
4. 耐震性に関する影響評価	6
4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	6
4.2 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価	6
4.3 隣接建屋に関する影響評価	6

1. 概要

本基本方針は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に基づく建物・構築物の耐震計算の方法について説明するものである。

建物・構築物の耐震計算方針は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づく評価方法の違いに基づき、集中質点系に置換した解析モデルを採用する「建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）」と、有限要素法によるモデルを用いる「屋外重要土木構造物」に類別される。本資料では、上記2分類における耐震設計のプロセス及び計算方法について示す。

また、上記類別の考え方に従って、具体的な計算方法を、「IV-1-3-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震計算書作成の基本方針」及び「IV-1-3-2 屋外重要土木構造物の耐震計算書作成の基本方針」において、分類ごとに示す。「IV-1-3-2 屋外重要土木構造物の耐震計算書作成の基本方針」については、次回以降に示す。

なお、建物・構築物のいずれについても耐震設計のプロセスは共通であるが、次回以降の施設において「3. 耐震計算プロセスの詳細」に示す内容に差分がある場合には、当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

2. 耐震設計のプロセス

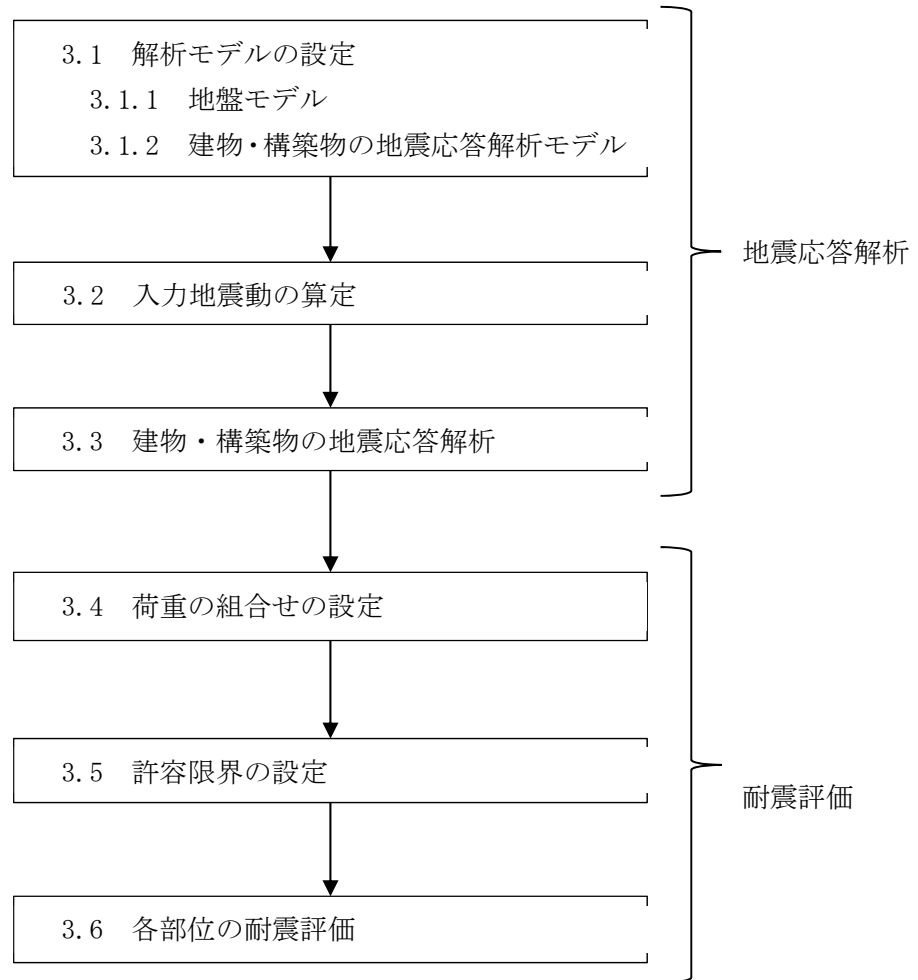
2.1 地震応答解析

建物・構築物の地震応答解析としては、まず、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.1.1(2) 解析方法及び解析モデル」に基づき地盤及び当該建物・構築物の解析モデルを設定する。次に、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.1.1(1) 入力地震動」に基づき入力地震動を算定した上で、地震応答解析により建物・構築物各位置の応答を算定する。

2.2 耐震評価

建物・構築物の耐震評価に用いる地震力は上記地震応答解析結果に基づく建物・構築物各位置の応答を用いる。その上で、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、地震力とその他の荷重を組み合わせる算定した応力等が、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示される許容限界以下となることを確認する。

これら、建物・構築物として共通の耐震設計のプロセスについて第2-1図に示す。



※各項目の番号は「3. 耐震計算プロセスの詳細」に対応する

第2-1図 建物・構築物の耐震設計プロセス

3. 耐震計算プロセスの詳細

耐震計算は、「2. 耐震設計のプロセス」に基づき実施しており、以下では各耐震計算プロセスの詳細を説明する。

これらの耐震計算は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格に準拠する。

3.1 解析モデルの設定

3.1.1 地盤モデル

地盤モデルは「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造及び対象建物・構築物の直下又は周辺の地質・速度構造の特徴を踏まえて適切に設定することとし、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「6. 地盤の速度構造」に記載のモデルを用い、地盤の非線形性としてひずみ依存特性を考慮する。

3.1.2 建物・構築物の地震応答解析モデル

3.1.2.1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）

地震応答解析モデルは「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」の「2.1.1 建物・構築物（2.1.2に記載のものを除く。）」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて、建物・構築物の重量及び剛性を考慮したモデルを設定する。また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、質点系モデルに地盤ばねを設定した建物・構築物－地盤連成モデルによるモデルを用いる。

地震応答解析モデルについては、建物・構築物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮する。

3.1.2.2 屋外重要土木構造物

地震応答解析モデルは「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」の「2.1.2 屋外重要土木構造物）」に基づき、屋外重要土木構造物と地盤の相互作用を考慮するものとし、2次元動的有限要素法による屋外重要土木構造物－地盤連成モデルを用いる。

3.2 入力地震動の算定

建物・構築物の入力地震動は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき算定する。1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対し、地震応答解析モデル底面の地盤の応答として評価する。

3.3 建物・構築物の地震応答解析

建物・構築物の動的解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき、時刻歴応答解析により実施する。解析においては、「3.1 解析モデルの設定」にて設定したモデルを基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。

3.4 荷重の組合せの設定

建物・構築物の耐震評価においては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧、運転時の状態で施設に作用する荷重及び地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を必要に応じて組み合わせる。

3.5 許容限界の設定

許容限界は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、評価対象部位が有する安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値を設定する。基礎地盤の支持性能については、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「4. 地盤の支持力」に記載の地盤の支持力度を設定する。

3.6 各部位の耐震評価

3.6.1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）

(1) 地震応答解析による評価方法

耐震壁及び支持地盤に対する耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく建物・構築物の耐震壁のせん断ひずみ及び接地圧が、「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を下回ることを確認を行う。

(2) 応力解析による評価方法

応力解析による耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく建物・構築物各部位に生じる地震力を用いて行う。応力解析においては、各評価対象部位の特徴を踏まえた解析モデルを用い、「3.4 荷重の組合せの設定」による地震力と地震力以外の荷重を組合せた応力解析を行い、評価対象部位に発生する応力又はひずみが「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を超えないことを確認を行う。

3.6.2 屋外重要土木構造物

屋外重要土木構造物の構造部材及び支持地盤に対する耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく層間変形角、せん断力及び接地圧が、「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を下回ることを確認を行う。

4. 耐震性に関する影響評価

上記で示した耐震評価の結果を踏まえて、以下3つの影響評価を実施することとしており、ここでは、これらの影響評価の方法を説明する。

- ・ 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- ・ 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
- ・ 隣接建屋に関する影響評価

4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価に当たっては、従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた応力解析により、耐震評価結果に対する影響を確認する。

この影響評価の詳細条件は、「IV-2-3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

4.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価に当たっては、一関東評価用地震動(鉛直)による地震応答解析結果又はその影響を考慮した応答比率に基づき、耐震評価結果に対する影響を確認する。

この影響評価の詳細条件は、「IV-2-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

4.3 隣接建屋に関する影響評価

建物・構築物の隣接建屋に関する影響評価に当たっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデルを用いた地震応答解析結果又はその影響を考慮した応答比率に基づき、耐震評価結果に対する影響を確認する。

ただし、地中構造物や杭を有する構造物で、耐震計算に用いる地震応答解析モデルとして2次元FEMモデル等を用いて隣接する建屋を含めたモデル化を行っている場合には、隣接建屋による影響は考慮されていることになる。

この影響評価の詳細条件は、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

別紙4-17

機器の耐震計算に関する基本方針

1. 本添付書類は、再処理施設特有の類型化を踏まえた、機器の耐震計算に関する基本方針であることから、発電炉との比較は行わない。
2. 本添付書類において用いている記号等については、類型化を考慮したその他設備を含めた整理を行っているため、次回提出までに記号等の見直しを行う予定。

別紙 4－18

配管の耐震計算に関する基本方針

※本資料は設備の申請に合わせて次回以降に追加する

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

別紙4-19

安全冷却水B冷却塔の 地震応答計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙4－20

安全冷却水B冷却塔基礎の 耐震計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙4-21

安全冷却水B冷却塔の 耐震計算書

1. 本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
2. 安全冷却水B冷却塔の減衰定数について、ボルト及びリベット構造物である2%に対し設計上の保守性を考慮した■%を適用することを、「耐震機電27 耐震評価上の補足事項について」で示す。
3. 本添付書類において用いている記号等については、類型化を考慮したその他設備を含めた整理を行っているため、次回提出までに記号等の見直しを行う予定。

別紙4－22

安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネットの計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

IV-2-2-2-1-1-1-1

飛来物防護ネット(再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震
応答計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 解析方針	10
2.4 準拠規格・基準等	12
3. 解析方法	13
3.1 地震応答解析に用いる地震動	13
3.2 地震応答解析モデル	14
3.2.1 飛来物防護ネット架構	17
3.2.2 地盤	21
3.3 入力地震動	27
3.4 解析方法	28
3.5 解析条件	29
3.6 材料物性のばらつき	32
4. 解析結果	43
4.1 固有値解析結果	43
4.2 地震応答解析結果	49
4.2.1 全応力解析	49
4.2.2 有効応力解析	83

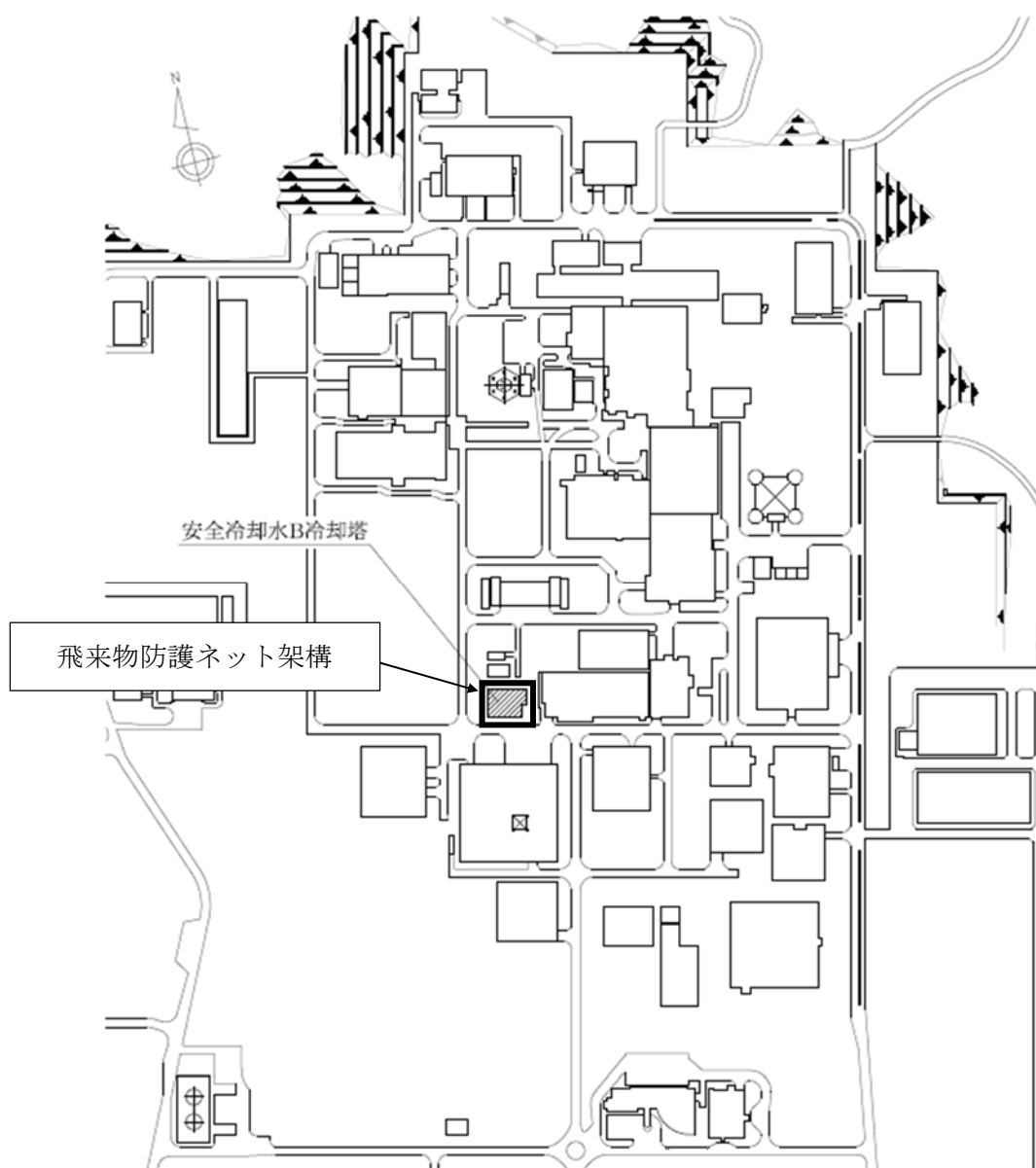
1. 概要

本資料は、添付書類「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき、下位クラス施設に適用する方法として添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の地震応答解析の方針に従い飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)(以下「飛来物防護ネット架構」という。)の地震応答解析について説明するものである。

2. 基本方針

2.1 位置

飛来物防護ネット架構の設置位置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 飛来物防護ネット架構の設置位置

2.2 構造概要

飛来物防護ネット架構は、防護ネット、防護板、鉄骨造の支持架構、鉄筋コンクリート造の基礎梁及び杭によって構成される。

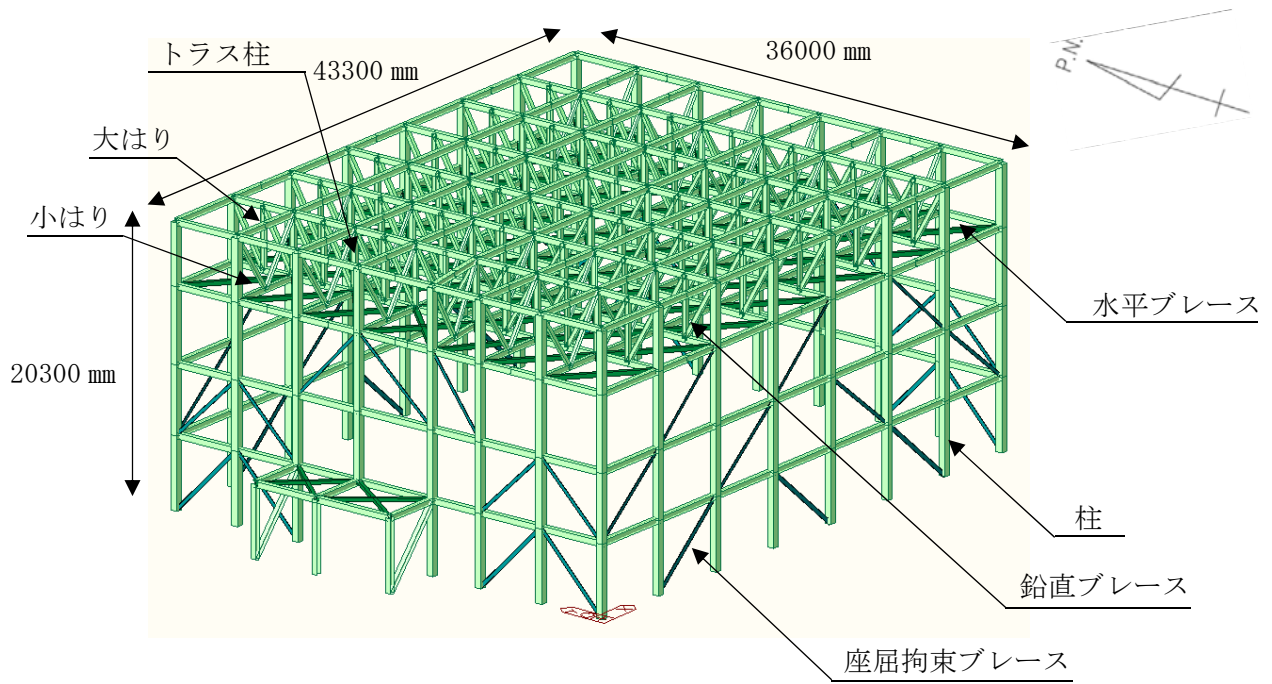
このうち支持架構は地震力を受け持つ部材である、柱、大はり、小はり、トラス柱、鉛直ブレース及び水平ブレースからなるフレーム及び座屈拘束ブレースによって構成され、平面形状は、36.00m(NS方向)×47.90m(EW方向)であり、地上高さは、20.30mである。

飛来物防護ネット架構においては、地震応答を低減するために座屈拘束ブレースを採用し、また、支持架構全体のねじれの防止及び応力伝達を考慮してバランスよく配置している。座屈拘束ブレースは、中心鋼材を座屈拘束材(鋼管とモルタル)で拘束し、繰り返し作用する地震荷重に対して、安定的に塑性化することでエネルギーを吸収することにより、フレームに作用する荷重を低減するものである。なお、採用した座屈拘束ブレースは、平成12年建設省告示1461号の制振部材及び平成17年国土交通省告示第631号のエネルギー吸収部材に係る評定を受けたものである。

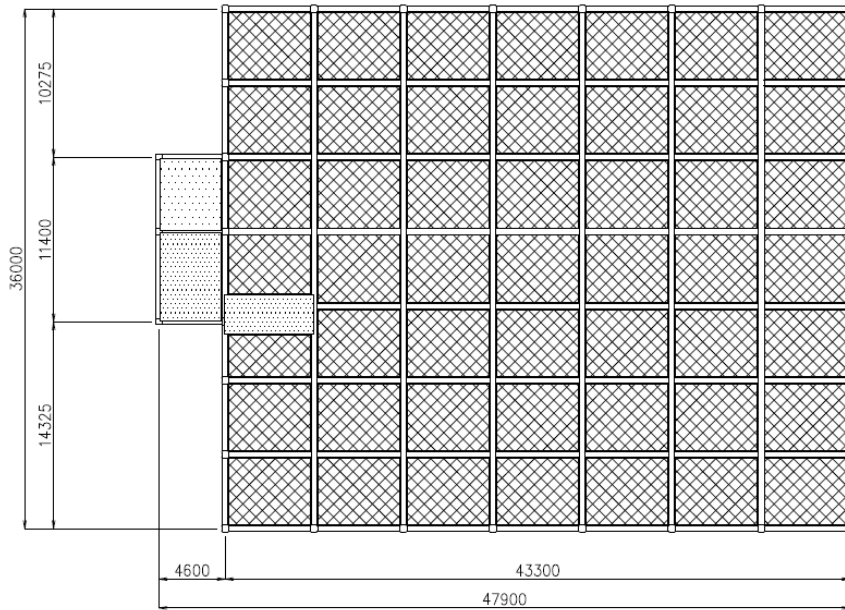
基礎梁は厚さ3.00mの鉄筋コンクリート造であり、支持地盤である岩盤に場所打ちコンクリート杭(外径1.00m及び1.50m、杭長16.80m及び17.80m、113本)を介して設置している。また、液状化対策として飛来物防護ネット架構下部の支持地盤以浅の地盤はセメント系の地盤改良を実施している。

なお、飛来物防護ネット架構は防護対象となる安全冷却水B冷却塔と構造的に分離している。

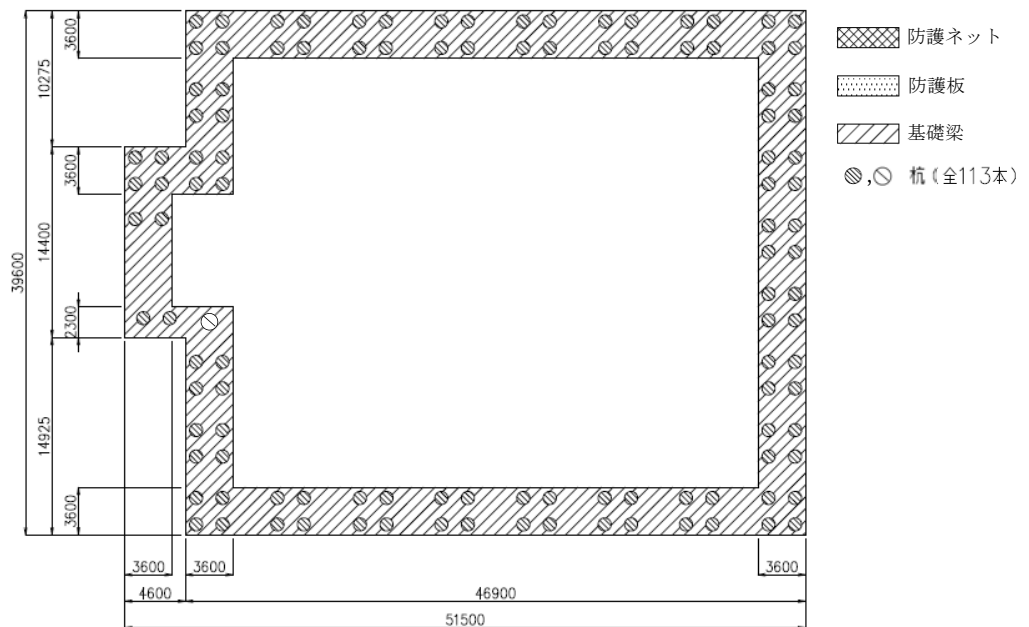
支持架構の全景を第2.2-1図に、屋根伏図及び杭伏図を第2.2-2図に、概略側面図を第2.2-3図に、基礎梁及び杭の断面図を第2.2-4図に示す。



第2. 2-1図 支持架構の全景



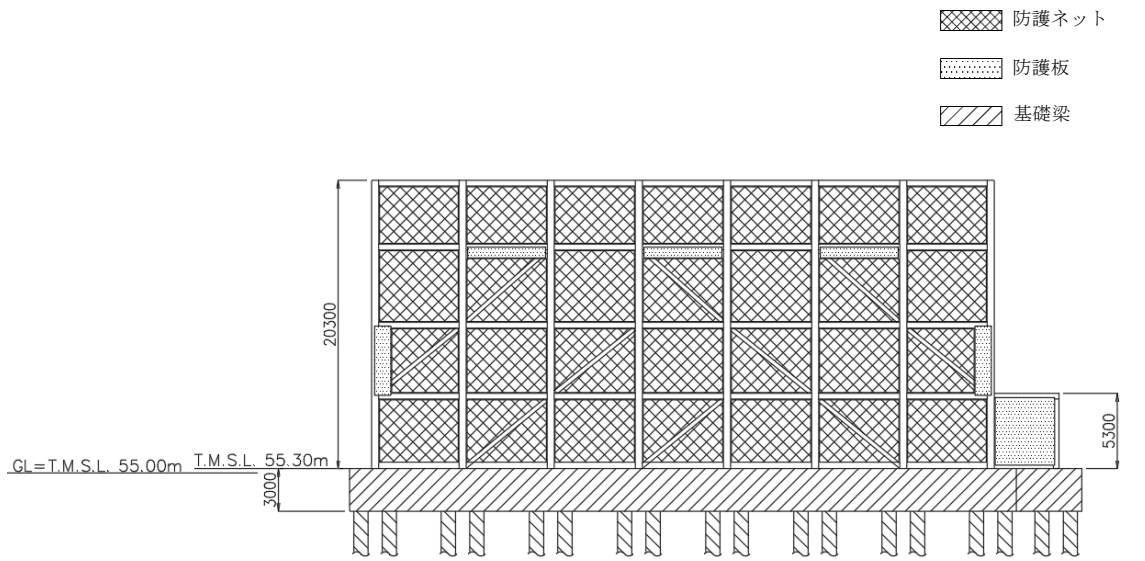
(a) 屋根伏図



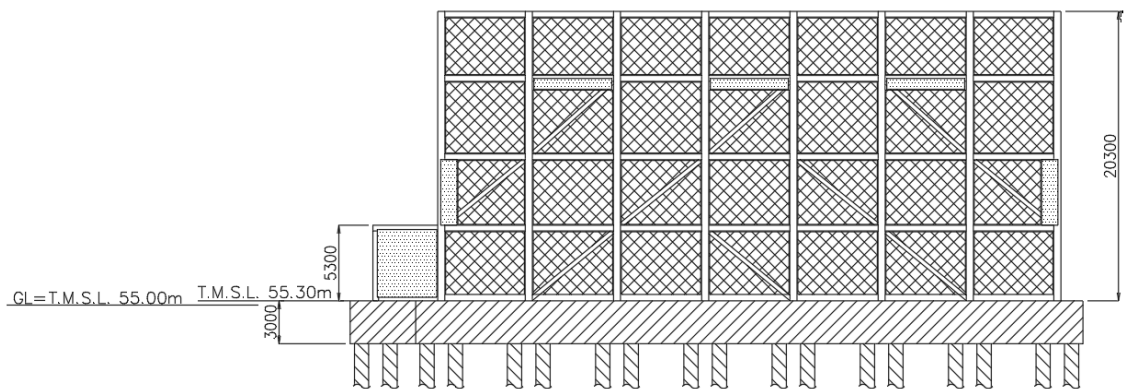
(b) 杭伏図

(単位：mm)

第2.2-2図 飛来物防護ネット架構の屋根伏図及び杭伏図



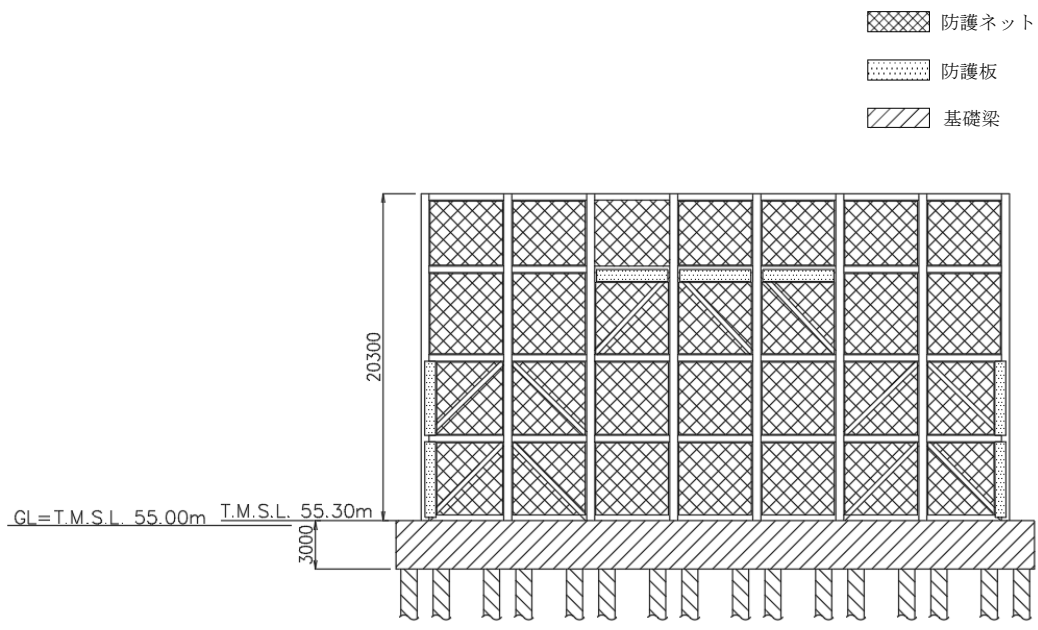
(a) 北面



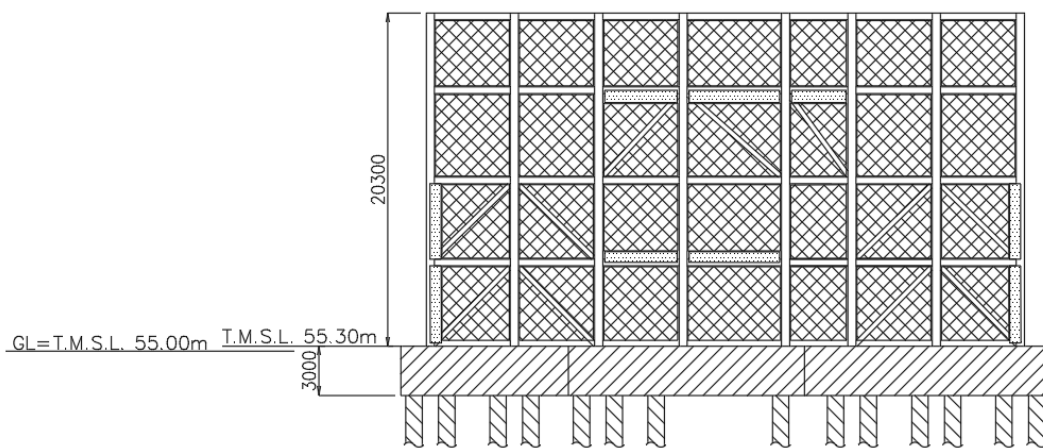
(b) 南面

(単位 : mm)

第2.2-3図 飛来物防護ネット架構の概略側面図(1/2)



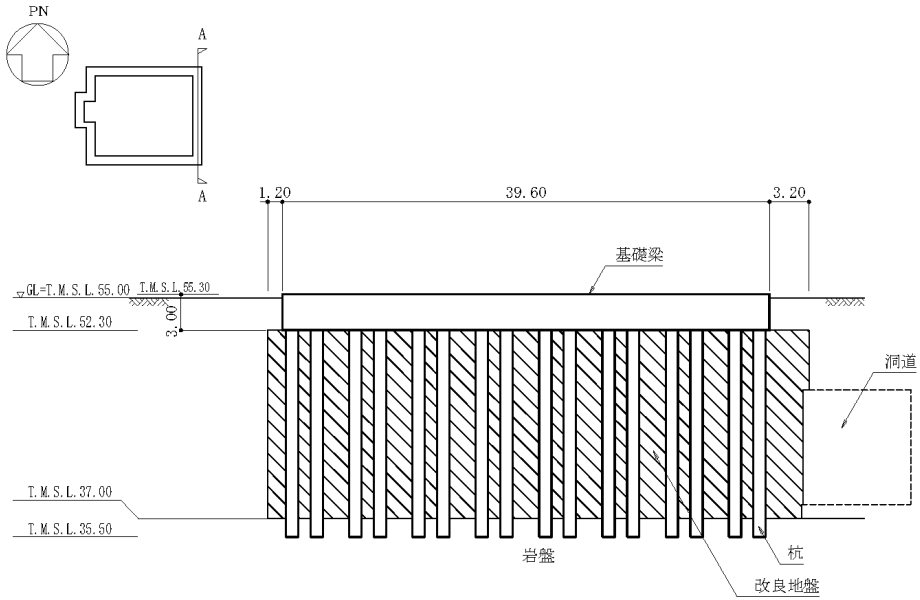
(c) 東面



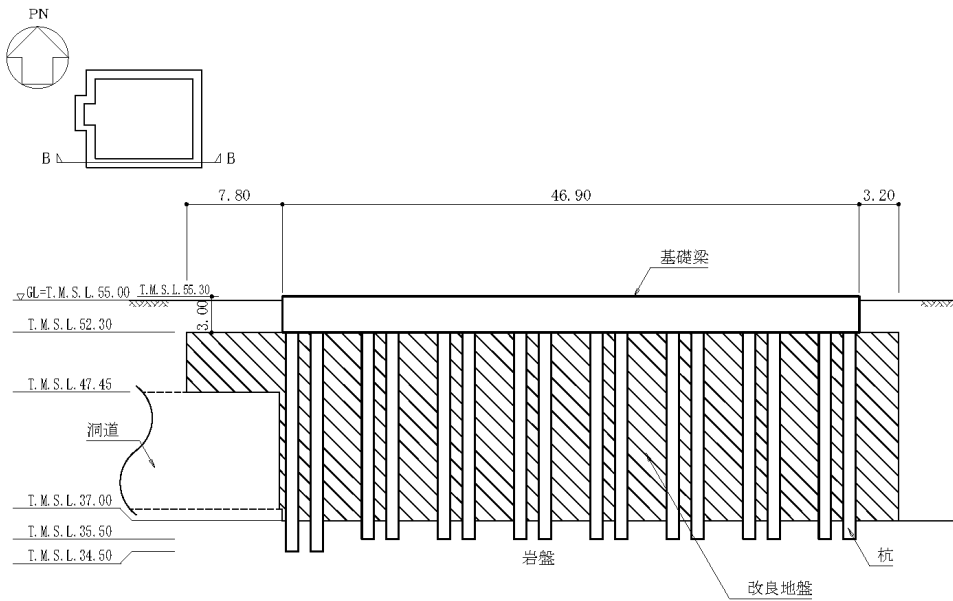
(d) 西面

(単位：mm)

第2.2-3図 飛来物防護ネット架構の概略側面図(2/2)



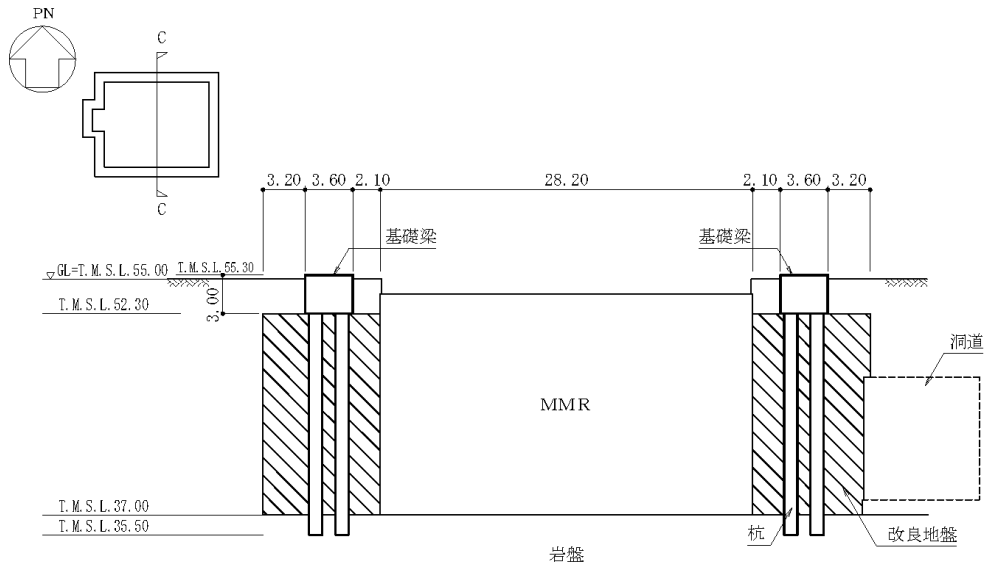
(a) A-A 断面図 (NS 方向)



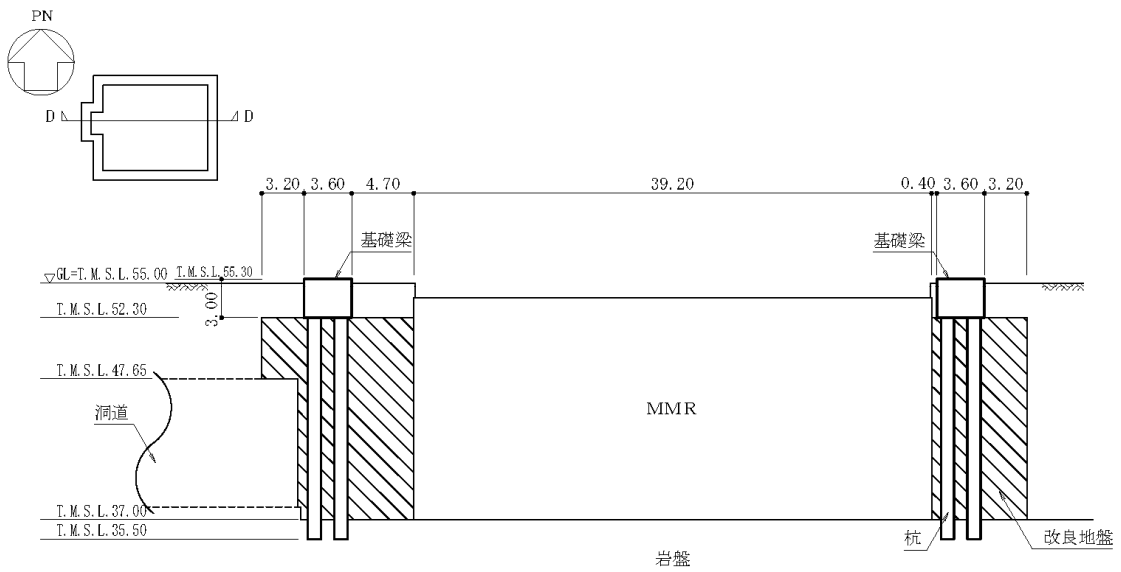
(b) B-B 断面図 (EW 方向)

(単位：m)

第2.2-4図 基礎梁及び杭の断面図 (1/2)



(c) C-C 断面図 (NS 方向)



(d) D-D 断面図 (EW 方向)

(単位 : m)

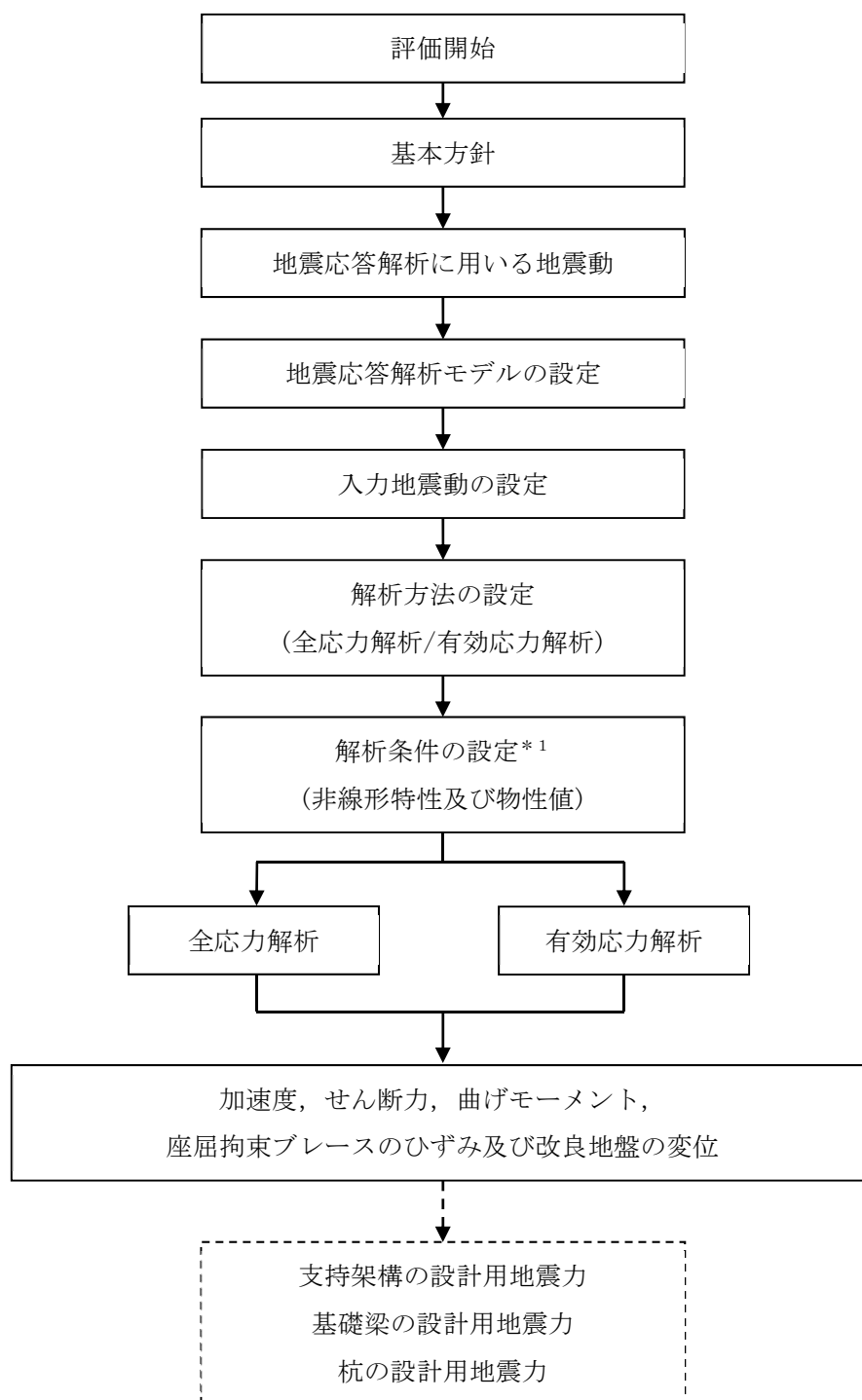
第2.2-4図 基礎梁及び杭の断面図 (2/2)

2.3 解析方針

飛来物防護ネット架構の地震応答解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

第2.3-1図に飛来物防護ネット架構の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.1 地震応答解析に用いる地震動」及び「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデルに基づき、「3.3 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」、「3.5 解析条件」及び「3.6 材料物性のばらつき」に基づき、「4. 解析結果」においては、「4.1 固有値解析結果」に、支持架構の固有値解析結果を、「4.2 地震応答解析結果」に、支持架構、基礎梁及び杭の設計に係る各種応答値を算出する。



注記 *1：材料物性のばらつきを考慮する。

注：実線部は，本資料における説明範囲を示す。

注：破線部は，添付書類「IV-2-2-2-1-2-2 飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B）の耐震計算書」における説明範囲を示す。

第2.3-1図 飛来物防護ネット架構の地震応答解析フロー

2.4 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鋼構造設計規準((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—((社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補—1984((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版((社)日本電気協会)

3. 解析方法

3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、添付書類「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s とする。

但し、基準地震動 S_s のうち S_s-B1～B5については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに13° の方向)に変換を行う。

また、本解析においては、水平及び鉛直を同時入力する方針としているが、基準地震動 S_s のうち S_s-C4は水平方向のみの地震動であるため、S_s-C4とともに鉛直方向に添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「10.1 建物・構築物」に示す一関東評価用地震動(鉛直)を入力した地震応答解析を実施する。

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき、飛来物防護ネット架構と地盤の動的相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法を用い、水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴非線形解析を行う。また、全応力解析に加え、地震時の地盤の液状化の影響を考慮し、有効応力解析を実施する。地震応答解析モデルを第3.2-1図に示す。

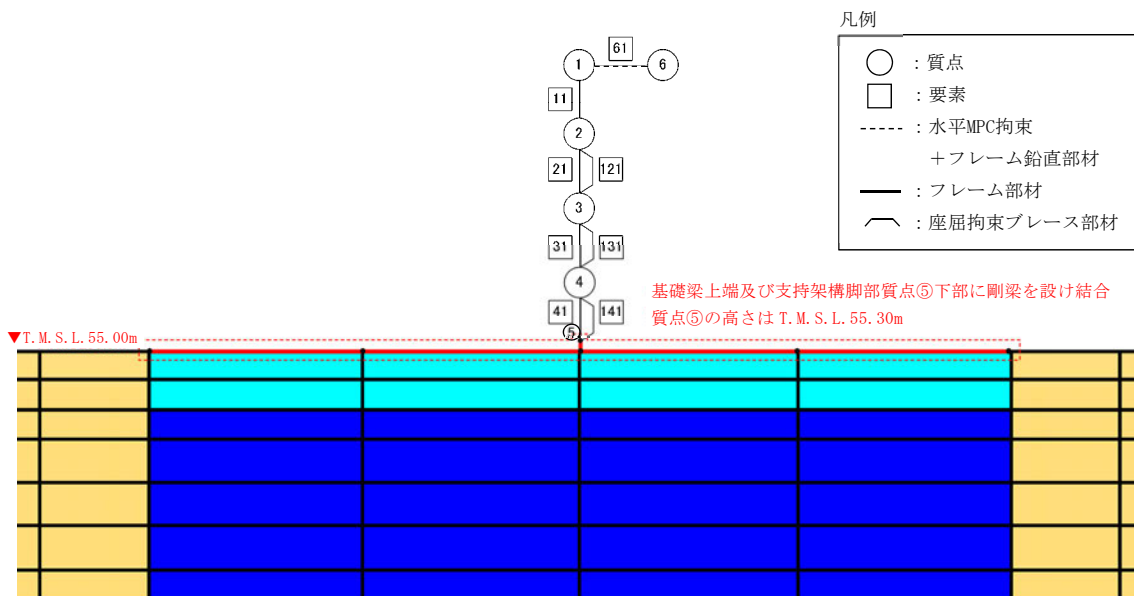
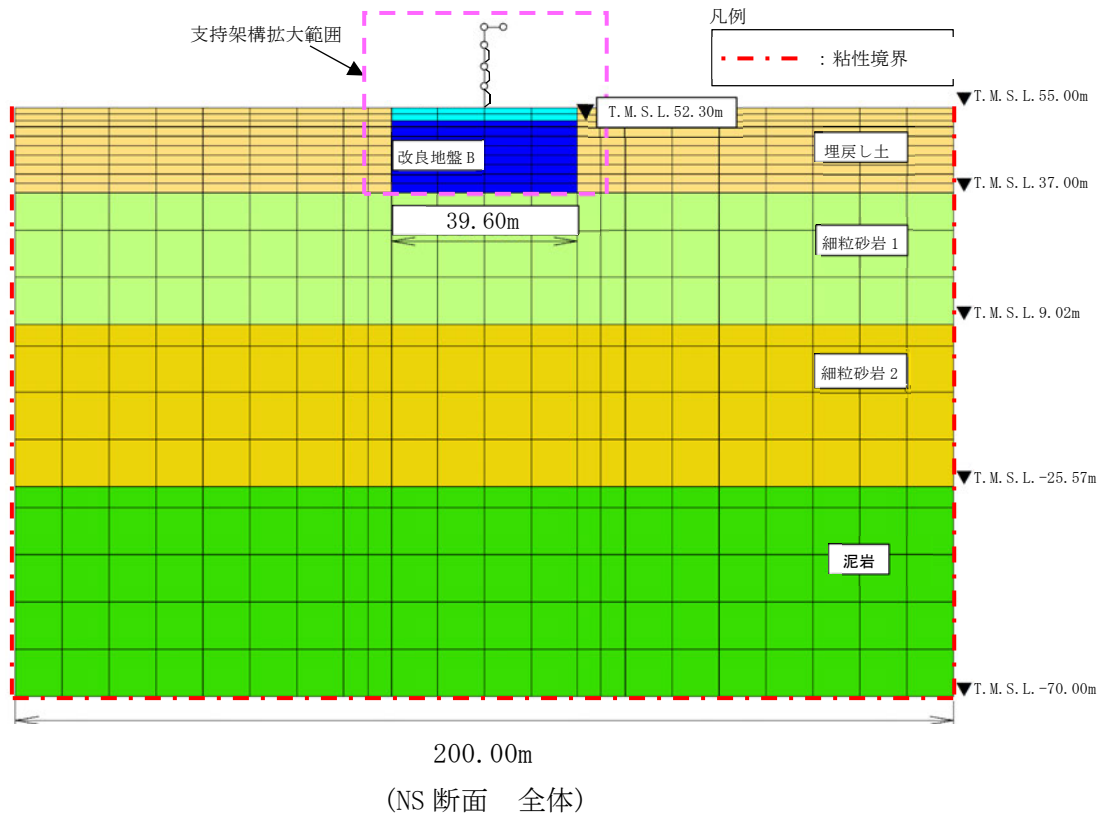
地震応答解析モデル(以下「本モデル」という。)は、基準地震動全波に対する全応力解析及び有効応力解析を地盤物性のばらつきを考慮して網羅的に評価する必要があると考え、解析負荷の観点から合理化を図る。合理化に当たっては、施設の周辺状況(隣接する周辺構造物(建屋、洞道及び流動化処理土)や杭及びMMR)を配慮して、より詳細にモデル化した場合と比較し、妥当性及び保守性を有していることを検証している。

妥当性の検証においては、メッシュサイズについて、支持架構の固有振動数に照らして適切であることを確認している。また、支持架構(門型ではなく1軸でモデル化)、接触剥離要素(モデル化しない)、改良地盤幅(実態より小さくモデル化)、粗粒砂岩(モデル化しない)及び基礎梁高さ(剛梁としてモデル化)について、合理化しない場合と比較し、同等又は保守的な応答となることを確認している。

保守性の検証においては、水平方向の拘束効果に着目し、水平応答が保守的になるように本モデルにおいて隣接する周辺構造物や杭及びMMRについて考慮せず、その隣接する構造物による影響に対する保守性についてはモデル化した場合との比較により確認している。なお、水平応答はモデル化した場合に比べ保守的となる一方で鉛直応答は小さくなるものの、波及的影響評価においては、鉛直応答の寄与は相対的に小さく支障ないことを確認している。

また、地盤の剛性変化についても、設計において想定した①非液状化(全応力解析)及び②液状化(有効応力解析)の地盤の剛性変化に対して、中間状態となるような設定とした場合における応答を比較している。①で概ね応答が最大となり、①及び②に比べ一部地震動で中間状態の応答が大きくなるものの、波及的影響評価においては、中間状態の応答の寄与は相対的に小さく、本モデルによる非液状化及び液状化の応答を用いて支障ないことを確認している。

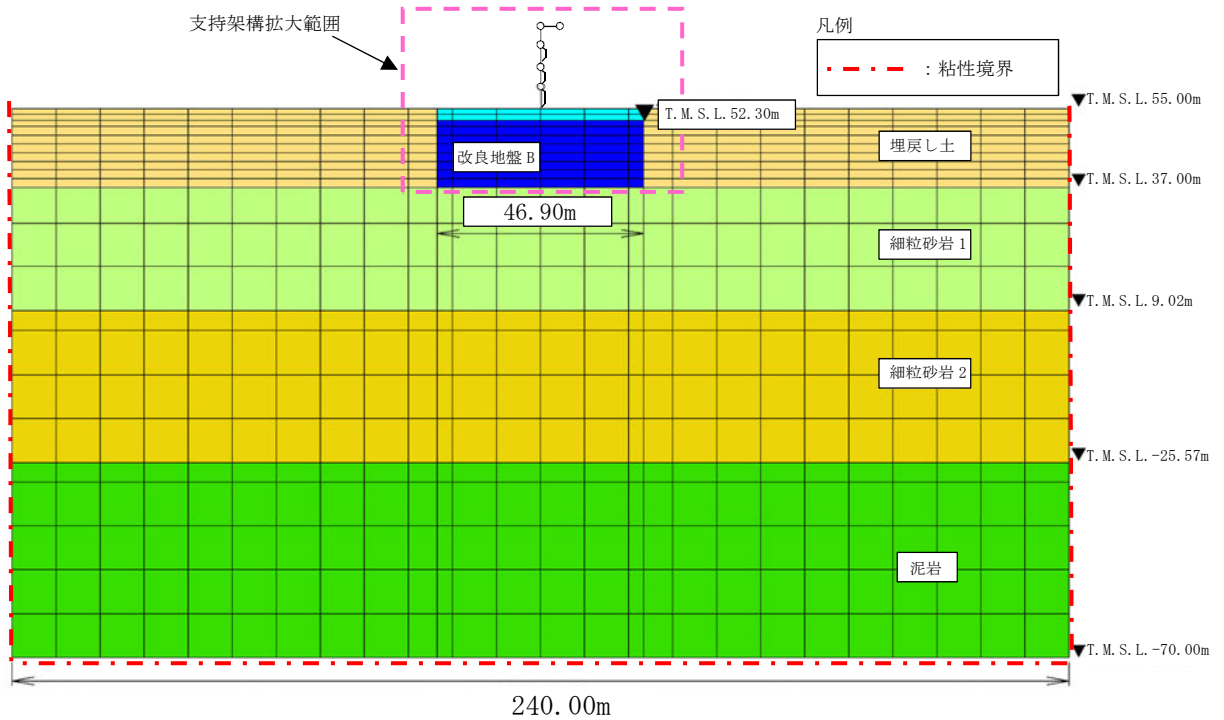
従って、モデルが妥当性を有していること、隣接する周辺構造物を考慮した場合と比較し、保守性を有していることから隣接建屋に関する影響を踏まえた評価が出来るモデルとなっていること及び地盤の剛性変化について適切な評価が出来るモデルとなっている。



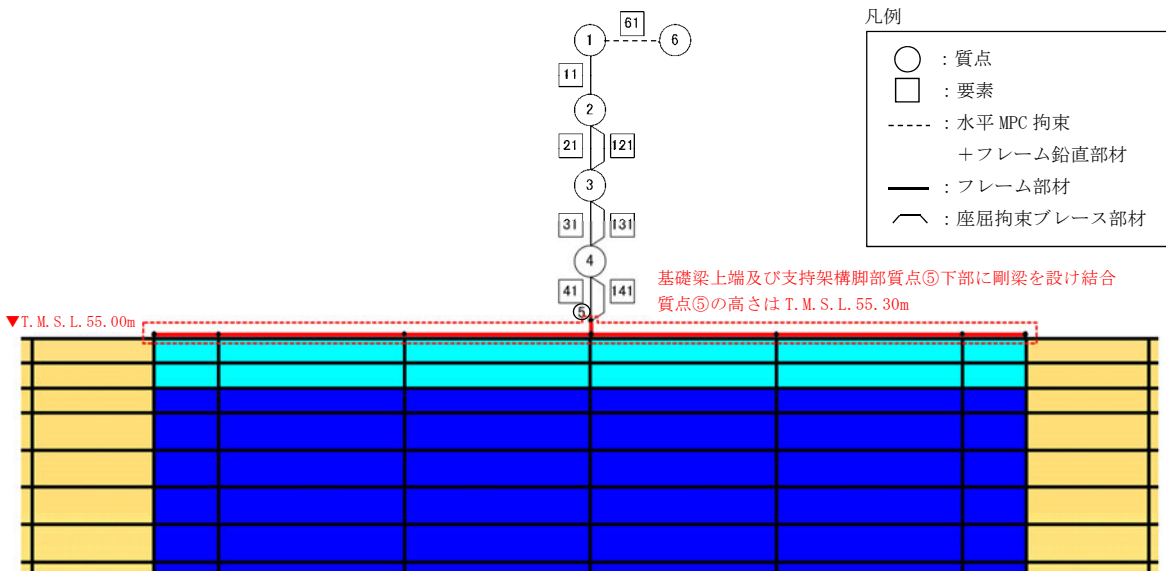
- 注：回転自由度を要する線形バネにつながる質点⑥の回転自由度を拘束
- 注：質点①と質点⑥の水平並進自由度を互いに拘束
- 注：地下水位を地表面に設定
- 注：[61]はばね要素

(NS 断面 支持架構拡大)

第3.2-1図 地震応答解析モデル(1/2)



(EW 断面 全体)



- 注：回転自由度を要する線形バネにつながる質点⑤の回転自由度を拘束
- 注：質点①と質点⑥の水平並進自由度を互いに拘束
- 注：地下水位を地表面に設定
- 注：61 はばね要素

(EW 断面 支持架構拡大)

第3.2-1図 地震応答解析モデル(2/2)

3.2.1 飛来物防護ネット架構

支持架構は質点系モデルとし、フレームは曲げ及びせん断剛性を考慮したはり要素とし、屋根部は鉛直方向のせん断剛性を考慮したばね要素でモデル化する。また、座屈拘束ブレースは非線形特性を考慮し、水平方向のせん断剛性を考慮したばね要素でモデル化する。座屈拘束ブレースは、非線形化することによる履歴減衰を期待する部材であるが、材料減衰は接合部をボルト接合としているため、他の鉄骨部材と同様に2%とする。

基礎梁は平面ひずみ要素でモデル化し、基礎梁上端に剛梁を配置し、支持架構と結合させる。また、杭は基礎梁直下の改良地盤と同一変形するものとし、モデル化には考慮しない。なお、2次元でモデル化しているため奥行き方向に対して単位奥行きで質量・剛性を設定している。本モデルの設定に用いた支持架構及び基礎梁の使用材料の物性値を第3.2.1-1表、解析モデル諸元を第3.2.1-2表及び第3.2.1-3表に示す。

第3.2.1-1表 使用材料の物性値

部位	使用材料	ヤング 係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰 定数 h (%)
支持 架構	鉄骨 (BCP325, G385, SN490B)	2.05×10^5	7.90×10^4	2
	座屈拘束ブレース	2.05×10^5	7.90×10^4	2
基礎 梁	鉄筋コンクリート (コンクリート : $F_c = 24$ (N/mm ²), 鉄筋 : SD345)	2.27×10^4	9.45×10^3	5

第3.2.1-2表 支持架構の解析モデル諸元(1/2)

(a) NS 断面

質点 番号	質点 位置 T. M. S. L. (m)	質量要素			要素 番号	要素 位置 T. M. S. L. (m)	支持架構			座屈拘束ブレース及び屋根	
		水平 (kN)	鉛直 (kN)	回転 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)			断面積 A (m^2)	断面2次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 As (m^2)	要素 番号	ばね剛性 K ($\times 10^3 \text{kN/m}$)
⑥	75.60	—	398.6	0.0	—	75.60	—	—	—	61	26.8
①	75.60	476.0	238.0	43.7	11	75.60~ 71.10	0.0907	1.324	0.00179	—	—
②	71.10	321.1	160.6	43.7	21	71.10~ 65.60	0.0934	1.324	0.000814	121	54.1
③	65.60	174.1	174.1	0.0	31	65.60~ 60.60	0.0907	1.324	0.000821	131	97.2
④	60.60	199.3	199.3	0.0	41	60.60~ 55.30	0.0947	1.324	0.00115	141	102
⑤	55.30	0.0	0.0	0.0	剛梁	55.30~ 55.00	—	—	—	—	—
総重量		1171	1171	—	—	—	—	—	—	—	—

注：重量及び剛性を単位奥行きあたりでモデル化

注：質点番号⑥は、水平自由度を MPC 拘束するために、水平方向に微小質量を定義

第3.2.1-2表 支持架構の解析モデル諸元(2/2)

(b) EW 断面

質点 番号	質点 位置 T. M. S. L. (m)	質量要素			要素 番号	要素 位置 T. M. S. L. (m)	支持架構			座屈拘束ブレース及び屋根	
		水平 (kN)	鉛直 (kN)	回転 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)			断面積 A (m^2)	断面 2 次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 As (m^2)	要素 番号	ばね剛性 K ($\times 10^3 \text{kN/m}$)
⑥	75.60	—	472.1	0.0	—	75.60	—	—	—	61	31.8
①	75.60	563.8	281.9	74.6	11	75.60~ 71.10	0.1074	1.568	0.00191	—	—
②	71.10	380.3	190.2	74.6	21	71.10~ 65.60	0.1106	1.568	0.000894	121	69.8
③	65.60	206.2	206.2	0.0	31	65.60~ 60.60	0.1074	1.568	0.000839	131	122
④	60.60	236.0	236.0	0.0	41	60.60~ 55.30	0.1121	1.568	0.00128	141	122
⑤	55.30	0.0	0.0	0.0	剛梁	55.30~ 55.00	—	—	—	—	—
総重量		1386	1386	—	—	—	—	—	—	—	—

注：重量及び剛性を単位奥行きあたりでモデル化

注：質点番号⑥は、水平自由度を MPC 拘束するために、水平方向に微小質量を定義

第3.2.1-3表 基礎梁の解析モデル諸元

質量密度* (g/cm ³)	動ポアソン比	ヤング係数 (N/mm ²)
2.86	0.2	2.27×10 ⁴

注記 * : 基礎梁上部の積雪荷重等を含めた基礎梁重量を基礎梁
体積で除した値

3.2.2 地盤

地盤は、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定することとし、平面ひずみ要素でモデル化する。平成10年6月9日付け9安(核規)第596号にて認可を受けた設工認申請書の添付書類「IV-2-2-4-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」では、敷地内の一定範囲内のボーリング調査結果の平均的な値を地盤の物性値として用いていたが、本申請においては、構築物近傍の地盤調査結果を重視し、飛来物防護ネット架構の直下又は近傍のボーリング調査結果を参照して設定した地盤の物性値を用いることとする。埋戻し土及び改良地盤Bは非線形特性を考慮し修正Hardin-Drnevichモデルを、岩盤(細粒砂岩及び泥岩)は等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を用いる。地盤の物性値を第3.2.2-1表～第3.2.2-5表に示す。

解析領域は、側方境界及び底面境界との距離を十分に広く設定し、解析領域の側方境界及び底面境界には、エネルギーの逸散効果を評価するため、粘性境界を設ける。

第3.2.2-1表 埋戻し土の物性値

項目	記号	設定値	単位	
質量密度* ¹	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	—	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	—	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.26×10^5	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	—	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	3.28×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	—	
粘着力	Cu'	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	$\Phi u'$	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	—	
液状化物性* ²	変相角	Φ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_1	10.30	—
		p_1	0.5	—
		p_2	1.0	—
		c_1	1.81	—
		S_1	0.005	—

注記 *1 : D : 深度(m)とし, 要素中心深度とする。

*2 : 液状化物性は, 有効応力解析時に用いる。

第3.2.2-2表 改良地盤Bの物性値

項目	記号	設定値	単位
質量密度	ρ	1.72	g/cm ³
間隙率	n	0.55	—
基準拘束圧	σ'_{ma}	1.0	kN/m ²
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.00	—
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.10×10^6	kN/m ²
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.00	—
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	2.87×10^6	kN/m ²
ポアソン比	ν	0.33	—
粘着力	Cu'	3.00×10^3	kN/m ²
内部摩擦角	$\Phi u'$	0.001	度
履歴減衰上限値	h_{max}	0.167	—

第3.2.2-3表 細粒砂岩1の物性値

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.87	0.43	80.7	0.02	1840	657
Ss-B1	1.87	0.43	80.4	0.02	1840	656
Ss-B2	1.87	0.43	81.0	0.02	1840	658
Ss-B3	1.87	0.43	80.6	0.02	1840	656
Ss-B4	1.87	0.43	80.3	0.02	1840	655
Ss-B5	1.87	0.43	79.6	0.02	1830	653
Ss-C1	1.87	0.43	79.1	0.02	1820	650
Ss-C2	1.87	0.43	81.4	0.02	1850	660
Ss-C3	1.87	0.43	81.5	0.02	1850	660
Ss-C4	1.87	0.43	81.1	0.02	1850	659

第3.2.2-4表 細粒砂岩2の物性値

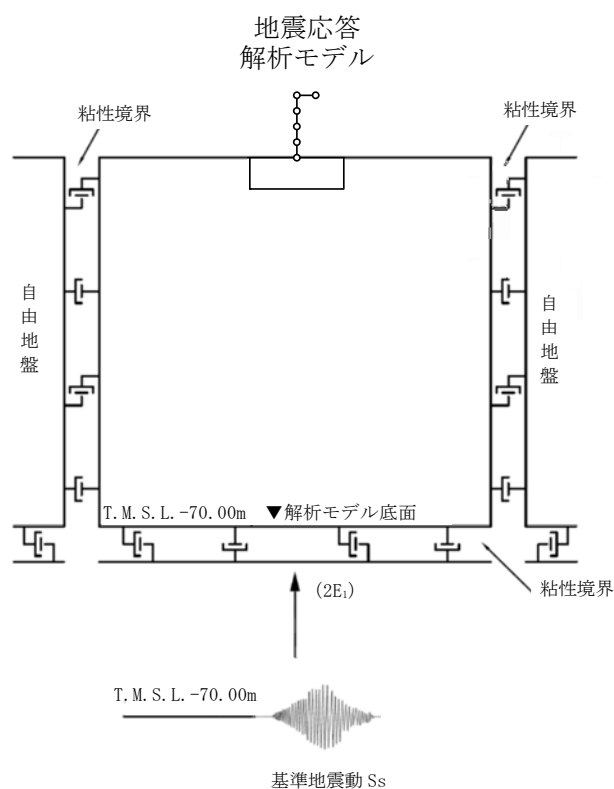
地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.85	0.37	154	0.02	1980	914
Ss-B1	1.85	0.37	156	0.02	1990	919
Ss-B2	1.85	0.37	156	0.02	1990	918
Ss-B3	1.85	0.37	155	0.02	1990	917
Ss-B4	1.85	0.37	154	0.02	1980	911
Ss-B5	1.85	0.37	154	0.02	1980	912
Ss-C1	1.85	0.37	152	0.02	1960	905
Ss-C2	1.85	0.37	156	0.02	1990	917
Ss-C3	1.85	0.37	156	0.02	1990	917
Ss-C4	1.85	0.37	155	0.02	1990	915

第3.2.2-5表 泥岩の物性値

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.72	0.39	104	0.02	1850	778
Ss-B1	1.72	0.39	105	0.02	1860	781
Ss-B2	1.72	0.39	105	0.02	1860	780
Ss-B3	1.72	0.39	105	0.02	1860	780
Ss-B4	1.72	0.39	104	0.02	1850	776
Ss-B5	1.72	0.39	104	0.02	1850	777
Ss-C1	1.72	0.39	103	0.02	1840	773
Ss-C2	1.72	0.39	105	0.02	1860	780
Ss-C3	1.72	0.39	104	0.02	1850	778
Ss-C4	1.72	0.39	104	0.02	1860	779

3.3 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面レベルに想定する基準地震動 S_s とする。地震応答解析は、解析モデル下端レベル(T. M. S. L. -70.00m)に入力地震動を水平方向及び鉛直方向に同時入力することで実施する。本モデルに入力する地震動の概念図を第3.3-1図に示す。



第 3.3-1 図 本モデルに入力する地震動の概念図

3.4 解析方法

飛来物防護ネット架構の地震応答解析は、全応力解析及び有効応力解析ともに、解析コード「FLIP Ver. 7.4.1」を用いる。

地震応答解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき時刻歴応答解析により実施する。但し、時刻歴応答解析に用いる直接積分法については有効応力に対して安定的に解を求める手法であるWilson- θ 法を適用する。

なお、解析コードの検証及び妥当性の確認等の概要については、添付書類「IV-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-3-1 建物・構築物」の「別紙5 FLIP」に示す。

3.5 解析条件

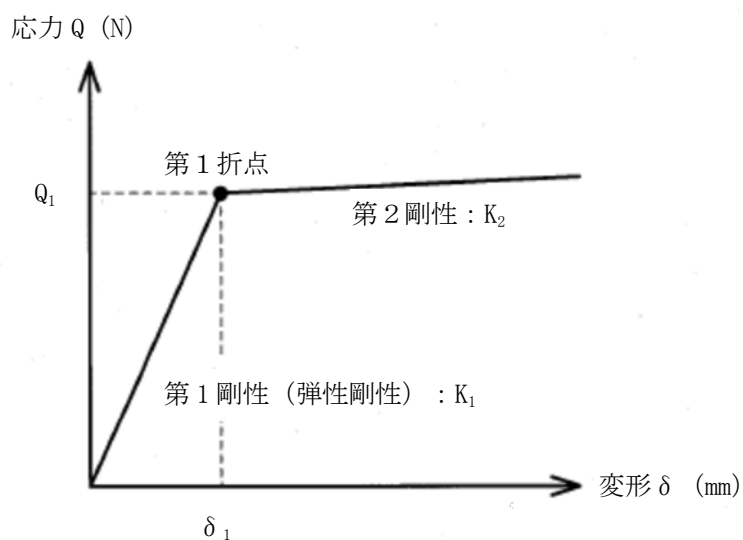
座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係は、特性確認試験結果をもとにバイリニア型スケルトン曲線とする。

座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係を第3.5-1図に示す。

座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係の履歴特性は特性確認試験結果をもとにノーマルバイリニア型スケルトン曲線とする。

座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係の履歴特性を第3.5-2図に示す。

座屈拘束ブレースの非線形ばね要素諸元を第3.5-1表に示す。



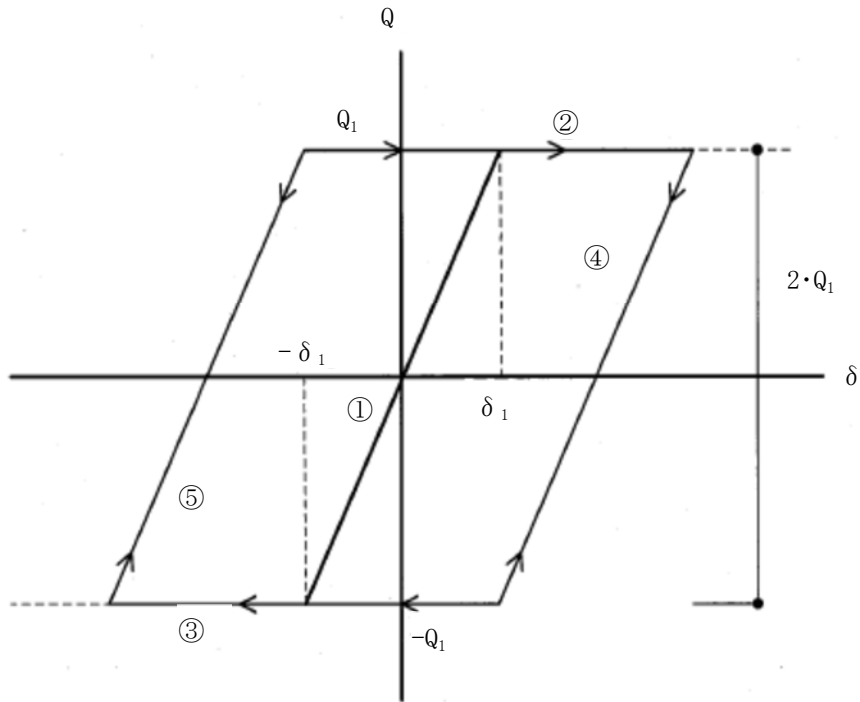
Q_1 : 第1折点応力

δ_1 : 第1折点変形

K_1 : 第1剛性 (弾性剛性)

K_2 : 第2剛性 ($K_1 \times 0.001$)

第3.5-1図 応力-変形関係(座屈拘束ブレース)



- ① : 第1剛性 (弾性剛性)
- ② : 正側第2剛性
- ③ : 負側第2剛性
- ④ : 正側第2剛性からの戻りの弾性剛性。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると③に移る。
- ⑤ : 負側第2剛性からの戻りの弾性剛性。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると②に移る。

第 3.5-2 図 応力-変形関係の履歴特性(座屈拘束ブレース)

第3.5-1表 非線形ばね要素諸元

(a) NS断面

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	降伏変形量 δ_1 (m)	降伏せん断力 Q_1 (kN)
⑥	75.60	61	—	—	—
①	75.60	—	—	—	—
②	71.10	121	71.10~ 65.60	0.00754	408
③	65.60	131	65.60~ 60.60	0.00685	666
④	60.60	141	60.60~ 55.30	0.00726	738
⑤	55.30	—	—	—	—

(b) EW断面

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	降伏変形量 δ_1 (m)	降伏せん断力 Q_1 (kN)
⑥	75.60	61	—	—	—
①	75.60	—	—	—	—
②	71.10	121	71.10~ 65.60	0.00759	530
③	65.60	131	65.60~ 60.60	0.00700	854
④	60.60	141	60.60~ 55.30	0.00737	896
⑤	55.30	—	—	—	—

3.6 材料物性のばらつき

解析においては、「3.2 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、基準地震動全波を対象に確認した上で飛来物防護ネット架構の応答値への影響が大きい地震動に対して実施することとする。具体的には、基本ケースの地震応答解析において各応答値(屋根部の鉛直加速度、基礎梁の加速度(水平及び鉛直)、各層のせん断力、座屈拘束ブレースのひずみ、屋根部の曲げモーメント及び改良地盤の変位)が最大となる地震動に対して材料物性のばらつきを考慮した解析を実施する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、支持地盤及び埋戻し土ともに敷地内のボーリング調査結果等に基づき、「3.2.2 地盤」に示す地盤の物性値を基本とし、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮する。なお、飛来物防護ネット架構の剛性のばらつきについては、コンクリート強度の実強度は設計基準強度よりも大きくなることから保守的に考慮せず、鉄骨部材は品質管理された規格品であり、剛性及び耐力のばらつきは小さいため考慮しない。また、座屈拘束ブレースのばらつきについても品質管理された規格品であり、剛性及び耐力のばらつきは小さいことから考慮しない。

第3.6-1表～第3.6-8表に設定した地盤の物性値を示す。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを、第3.6-9表及び第3.6-10表に示す。

第3.6-1表 埋戻し土の物性値(+1σ)

項目	記号	設定値	単位	
質量密度*1	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	—	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	—	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.83×10^5	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	—	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	4.78×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	—	
粘着力	Cu'	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	$\Phi u'$	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	—	
液状化物性*2	変相角	Φ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_l	10.30	—
		p^1	0.5	—
		p^2	1.0	—
		c_1	1.81	—
		S_1	0.005	—

注記 *1：D：深度(m)とし、要素中心深度とする。

*2：液状化物性は、有効応力解析時に使用する。

第3.6-2表 細粒砂岩1の物性値(+1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
S _s -A	1.87	0.42	102	0.02	2000	738
S _s -B2	1.87	0.42	102	0.02	2000	739
S _s -B3	1.87	0.42	102	0.02	2000	737
S _s -B4	1.87	0.42	102	0.02	2000	737
S _s -B5	1.87	0.42	101	0.02	1990	734
S _s -C1	1.87	0.42	100	0.02	1980	733
S _s -C2	1.87	0.42	103	0.02	2010	741
S _s -C3	1.87	0.42	103	0.02	2010	741
S _s -C4	1.87	0.42	102	0.02	2000	739

第3.6-3表 細粒砂岩2の物性値(+1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.85	0.35	179	0.02	2050	984
Ss-B2	1.85	0.35	180	0.02	2060	988
Ss-B3	1.85	0.35	180	0.02	2050	986
Ss-B4	1.85	0.35	179	0.02	2050	982
Ss-B5	1.85	0.35	178	0.02	2040	981
Ss-C1	1.85	0.35	177	0.02	2030	977
Ss-C2	1.85	0.35	180	0.02	2060	987
Ss-C3	1.85	0.35	181	0.02	2060	988
Ss-C4	1.85	0.35	180	0.02	2050	986

第3.6-4表 泥岩の物性値(+1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
S _s -A	1.72	0.38	121	0.02	1910	839
S _s -B2	1.72	0.38	122	0.02	1920	840
S _s -B3	1.72	0.38	122	0.02	1920	840
S _s -B4	1.72	0.38	120	0.02	1910	837
S _s -B5	1.72	0.38	121	0.02	1910	838
S _s -C1	1.72	0.38	120	0.02	1900	834
S _s -C2	1.72	0.38	121	0.02	1920	840
S _s -C3	1.72	0.38	121	0.02	1910	839
S _s -C4	1.72	0.38	121	0.02	1910	839

第3.6-5表 埋戻し土の物性値(-1σ)

項目	記号	設定値	単位	
質量密度*1	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	—	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	—	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	8.62×10^4	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	—	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	2.25×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	—	
粘着力	c_u'	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	$\Phi u'$	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	—	
液状化物性*2	変相角	Φ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_l	10.30	—
		p^1	0.5	—
		p^2	1.0	—
		c_1	1.81	—
		S_1	0.005	—

注記 *1：D：深度(m)とし、要素中心深度とする。

*2：液状化物性は、有効応力解析時に使用する。

第3.6-6表 細粒砂岩1の物性値(-1σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
S _s -A	1.87	0.43	61.8	0.02	1680	575
S _s -B2	1.87	0.43	62.1	0.02	1690	576
S _s -B3	1.87	0.43	62.1	0.02	1690	576
S _s -B4	1.87	0.43	61.4	0.02	1680	573
S _s -B5	1.87	0.43	61.0	0.02	1670	571
S _s -C1	1.87	0.43	60.1	0.02	1660	567
S _s -C2	1.87	0.43	62.7	0.02	1700	579
S _s -C3	1.87	0.43	62.7	0.02	1700	579
S _s -C4	1.87	0.43	62.1	0.02	1690	576

第3.6-7表 細粒砂岩2の物性値(-1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
S _s -A	1.85	0.38	131	0.02	1920	843
S _s -B2	1.85	0.38	133	0.02	1930	847
S _s -B3	1.85	0.38	133	0.02	1930	847
S _s -B4	1.85	0.38	131	0.02	1910	840
S _s -B5	1.85	0.38	131	0.02	1910	842
S _s -C1	1.85	0.38	129	0.02	1900	834
S _s -C2	1.85	0.38	133	0.02	1930	847
S _s -C3	1.85	0.38	132	0.02	1920	846
S _s -C4	1.85	0.38	132	0.02	1920	844

第3.6-8表 泥岩の物性値(-1σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 Vp (m/s)	S波速度 Vs (m/s)
Ss-A	1.72	0.40	88.8	0.02	1790	719
Ss-B2	1.72	0.40	89.2	0.02	1790	720
Ss-B3	1.72	0.40	89.3	0.02	1800	721
Ss-B4	1.72	0.40	88.1	0.02	1780	716
Ss-B5	1.72	0.40	88.6	0.02	1790	718
Ss-C1	1.72	0.40	87.5	0.02	1780	713
Ss-C2	1.72	0.40	89.1	0.02	1790	720
Ss-C3	1.72	0.40	88.8	0.02	1790	719
Ss-C4	1.72	0.40	89.2	0.02	1790	720

第3.6-9表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース(全応力解析)

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S _s	
			NS 方向	EW 方向
0	第3.2.2-1表 ～ 第3.2.2-5表	基本ケース	全波	
1	第3.2.2-2表, 第3.6-1表 ～ 第3.6-4表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(+1σ)	S _s -A S _s -B3 S _s -B4 S _s -C1 S _s -C2(NS) S _s -C4(EW)	S _s -A S _s -B3 S _s -B5 S _s -C1 S _s -C2(NS)
2	第3.2.2-2表, 第3.6-5表 ～ 第3.6-8表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1σ)	S _s -A S _s -B3 S _s -B4 S _s -C1 S _s -C2(NS) S _s -C4(EW)	S _s -A S _s -B3 S _s -B5 S _s -C1 S _s -C2(NS)

第3.6-10表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース(有効応力解析)

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S s	
			NS 方向	EW 方向
0	第3.2.2-1表 ～ 第3.2.2-5表	基本ケース	全波	
1	第3.2.2-2表, 第3.6-1表 ～ 第3.6-4表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(+1σ)	Ss-A Ss-B3 Ss-C1 Ss-C2(EW)	Ss-A Ss-B2 Ss-B3 Ss-B5 Ss-C1 Ss-C2(EW)
2	第3.2.2-2表, 第3.6-5表 ～ 第3.6-8表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1σ)	Ss-A Ss-B3 Ss-C1 Ss-C2(EW)	Ss-A Ss-B2 Ss-B3 Ss-B5 Ss-C1 Ss-C2(EW)

4. 解析結果

4.1 固有値解析結果

支持架構の固有値解析結果(固有周期, 固有振動数及び刺激係数)を第4.1-1表に示す。刺激関数図を第4.1-1図及び第4.1-2図に示す。

なお, 刺激係数は, 各次の固有ベクトル(u)に対し, 最大振幅が1.0となるように基準化した値を示す。

第4.1-1表 支持架構の固有値解析結果

NS 方向モデル				
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.393	2.55	1.232	水平1次
2	0.248	4.03	1.035	鉛直1次
3	0.146	6.83	0.480	水平2次
4	0.081	12.36	0.383	水平3次
5	0.049	20.55	0.184	水平4次
6	0.042	23.84	1.199	鉛直2次
EW 方向モデル				
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.395	2.53	1.239	水平1次
2	0.248	4.03	1.035	鉛直1次
3	0.151	6.63	0.519	水平2次
4	0.080	12.53	0.386	水平3次
5	0.048	20.89	0.178	水平4次
6	0.042	23.84	1.199	鉛直2次

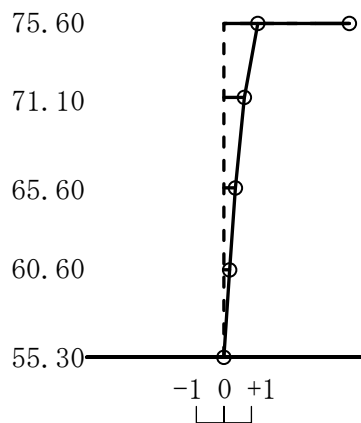
1次モード

固有周期：0.393 (s)

振動数：2.55 (Hz)

刺激係数：1.232

T. M. S. L. (m)



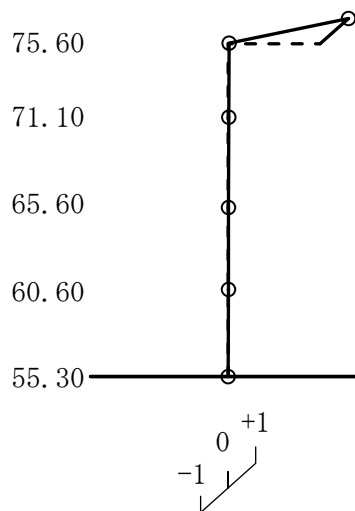
2次モード

固有周期：0.248 (s)

振動数：4.03 (Hz)

刺激係数：1.035

T. M. S. L. (m)



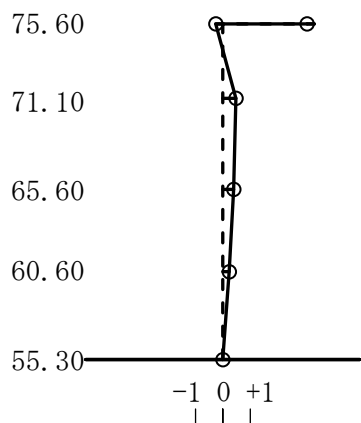
3次モード

固有周期：0.146 (s)

振動数：6.83 (Hz)

刺激係数：0.480

T. M. S. L. (m)



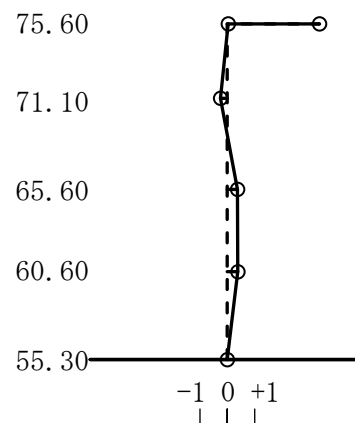
4次モード

固有周期：0.081 (s)

振動数：12.36 (Hz)

刺激係数：0.383

T. M. S. L. (m)



第4.1-1図 刺激関数図(NS方向モデル) (1/2)

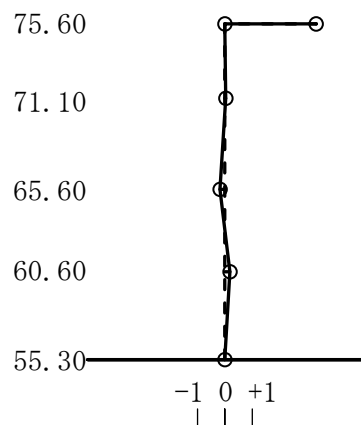
5 次モード

固有周期 : 0.049 (s)

振動数 : 20.55 (Hz)

刺激係数 : 0.184

T. M. S. L. (m)



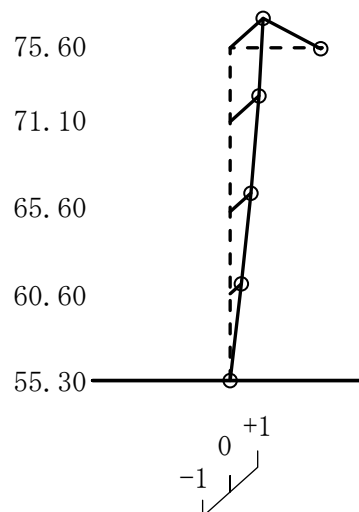
6 次モード

固有周期 : 0.042 (s)

振動数 : 23.84 (Hz)

刺激係数 : 1.199

T. M. S. L. (m)



第4. 1-1図 刺激関数図 (NS方向モデル) (2/2)

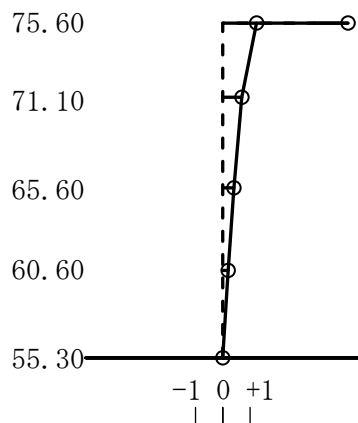
1次モード

固有周期：0.395 (s)

振動数：2.53 (Hz)

刺激係数：1.239

T. M. S. L. (m)



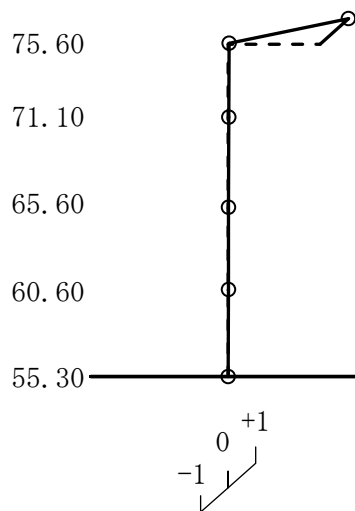
2次モード

固有周期：0.248 (s)

振動数：4.03 (Hz)

刺激係数：1.035

T. M. S. L. (m)



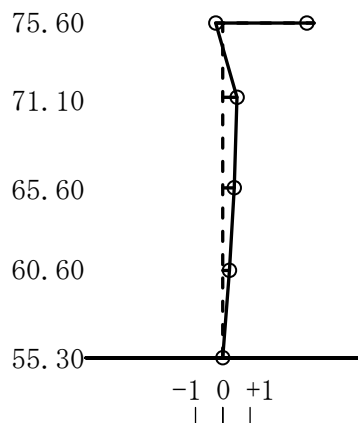
3次モード

固有周期：0.151 (s)

振動数：6.63 (Hz)

刺激係数：0.519

T. M. S. L. (m)



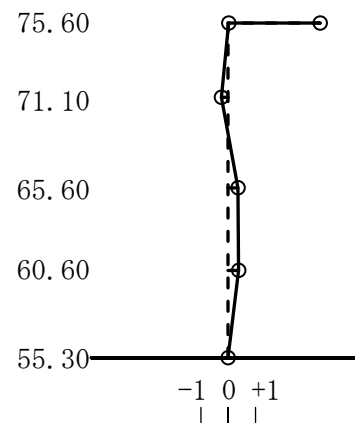
4次モード

固有周期：0.080 (s)

振動数：12.53 (Hz)

刺激係数：0.386

T. M. S. L. (m)



第4.1-2図 刺激関数図(EW方向モデル)(1/2)

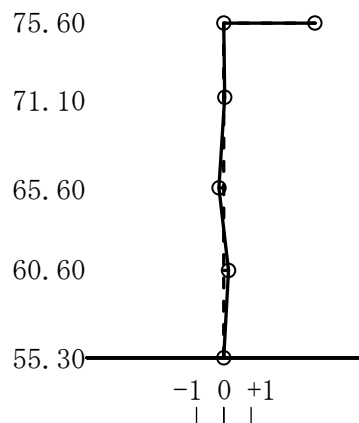
5 次モード

固有周期 : 0.048 (s)

振動数 : 20.89 (Hz)

刺激係数 : 0.178

T. M. S. L. (m)



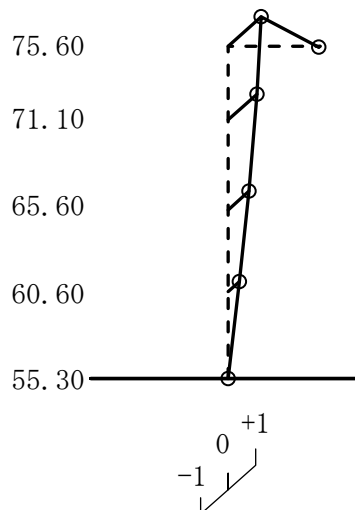
6 次モード

固有周期 : 0.042 (s)

振動数 : 23.84 (Hz)

刺激係数 : 1.199

T. M. S. L. (m)



第4. 1-2図 刺激関数図(EW方向モデル) (2/2)

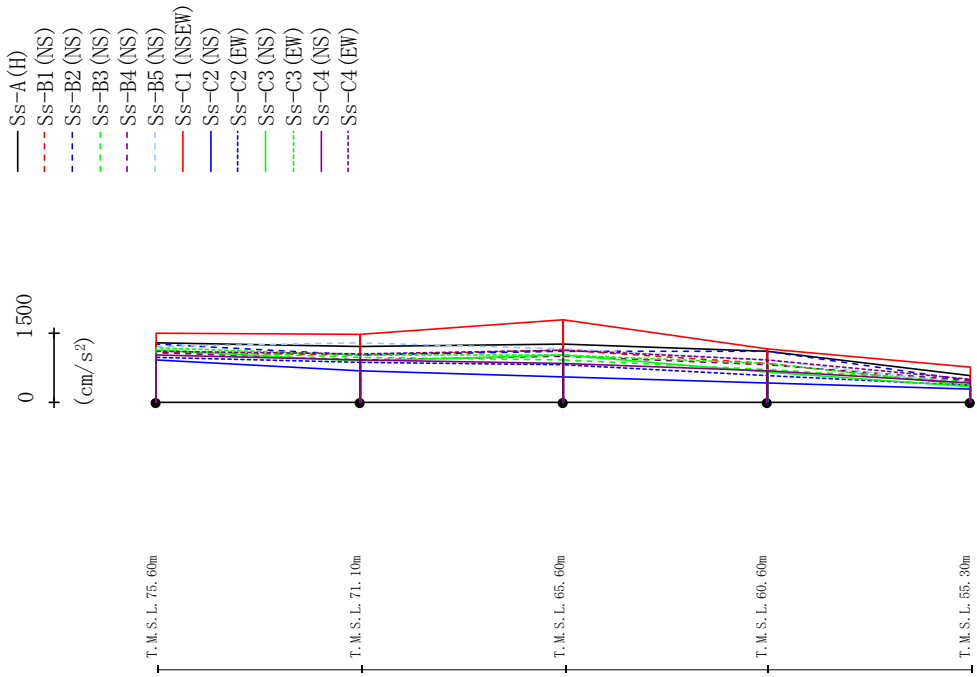
4.2 地震応答解析結果

4.2.1 全応力解析

全応力解析結果のうち、飛来物防護ネット架構の最大応答値(加速度,せん断力,曲げモーメント)を第4.2.1-1図～第4.2.1-24図に,座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線図を第4.2.1-25図～第4.2.1-30図に,改良地盤の最大応答変位*を第4.2.1-31図～第4.2.1-36図に示す。

注記 * : 応答変位は,改良地盤下端(T.M.S.L. 37.00m)からの相対変位とし,各レベルでの節点変位の平均値として算定する。最大応答変位は,応答変位の時刻歴における最大値を示す。

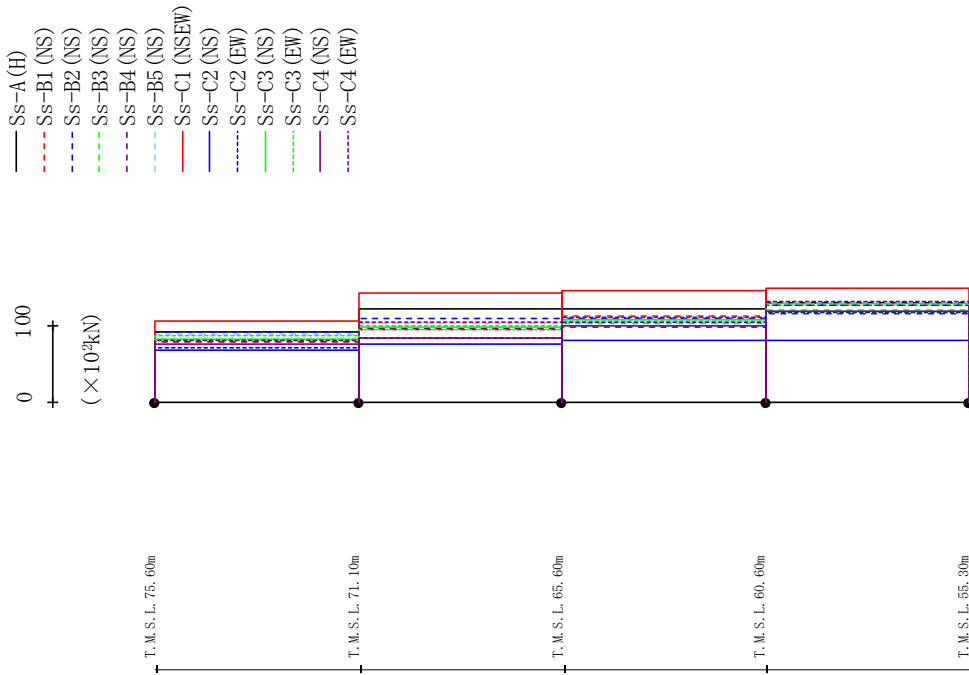
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1281	1084	1274	1121	1074	1219	1498	921	974	1137	1193	1031	1108	
1203	1037	1032	979	932	1279	1467	691	869	885	1013	911	1048	
1258	1134	1095	923	1004	1161	1786	545	827	1015	1023	840	1119	
1101	850	1096	715	824	930	1160	414	564	662	839	684	920	
574	362	469	443	477	403	754	296	366	335	358	419	487	

第4.2.1-1図 最大応答加速度(基本ケース, NS方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)

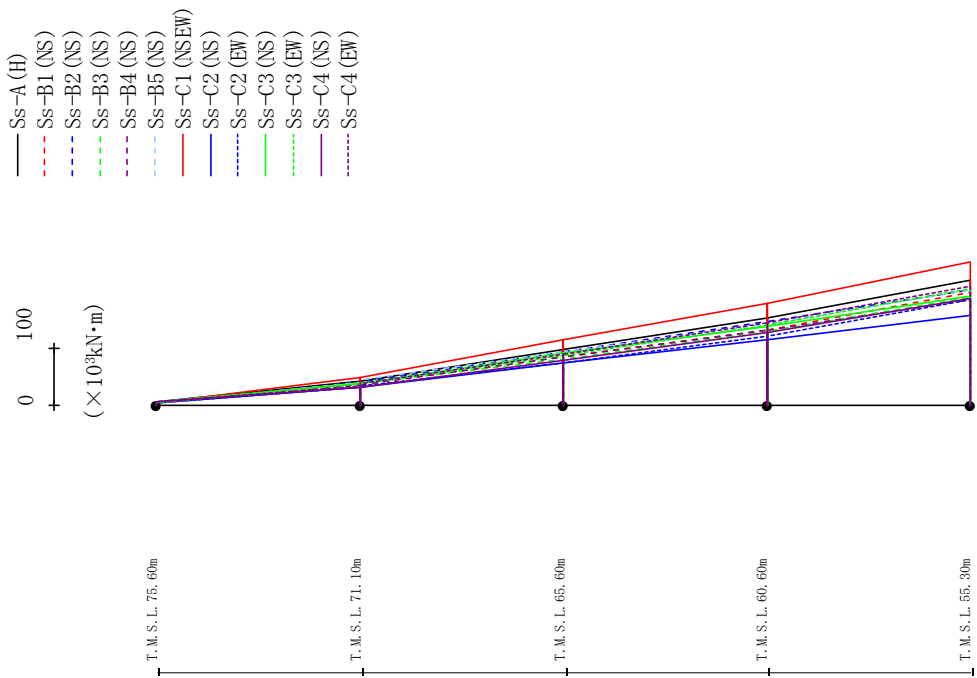


(×10⁴kN)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
91.65	79.60	91.59	82.91	78.75	88.39	106.02	67.17	71.18	82.37	86.50	75.18	80.25
121.79	95.13	109.43	94.64	95.96	102.21	141.83	75.90	83.51	98.23	100.02	83.90	103.84
121.74	112.59	109.82	103.48	98.27	110.81	144.93	80.30	103.74	108.07	108.06	99.23	111.40
130.00	126.96	127.05	119.93	116.21	129.65	148.65	80.23	117.36	118.94	128.84	118.13	130.56

第4.2.1-2図 最大応答せん断力 (基本ケース, NS方向, 全応力解析)

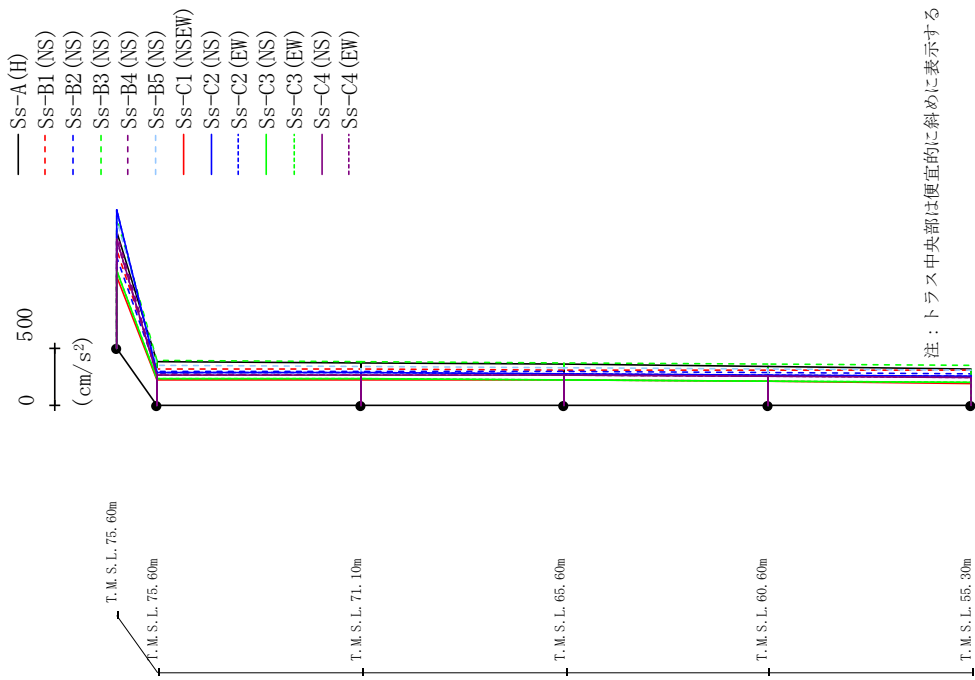
最大応答曲げモーメント (NS方向)



Ss-A (H)		Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
7.12	5.04	4.80	5.92	4.75	4.58	4.15	3.91	4.33	6.39	3.72	6.14	5.77	
41.73	36.08	40.27	37.04	35.30	40.87	48.08	31.38	32.51	37.55	37.37	31.11	33.68	
43.02	36.33	40.26	37.55	35.48	43.88	48.60	32.53	32.99	38.04	36.83	32.41	37.94	
97.00	85.36	92.45	81.13	83.54	92.86	114.04	73.78	73.35	90.39	87.44	78.05	87.99	
97.00	85.36	92.45	81.13	83.54	92.86	114.04	73.78	73.35	90.39	87.44	78.05	87.99	
152.65	130.61	144.72	129.14	131.40	141.25	176.86	113.53	121.13	137.61	140.37	126.63	143.64	
152.65	130.61	144.72	129.14	131.40	141.25	176.86	113.53	121.13	137.61	140.37	126.63	143.64	
216.78	196.84	201.26	187.70	184.66	200.28	249.84	155.52	183.33	189.62	201.86	185.61	207.51	

第4.2.1-3図 最大応答曲げモーメント (基本ケース, NS方向, 全応力解析)

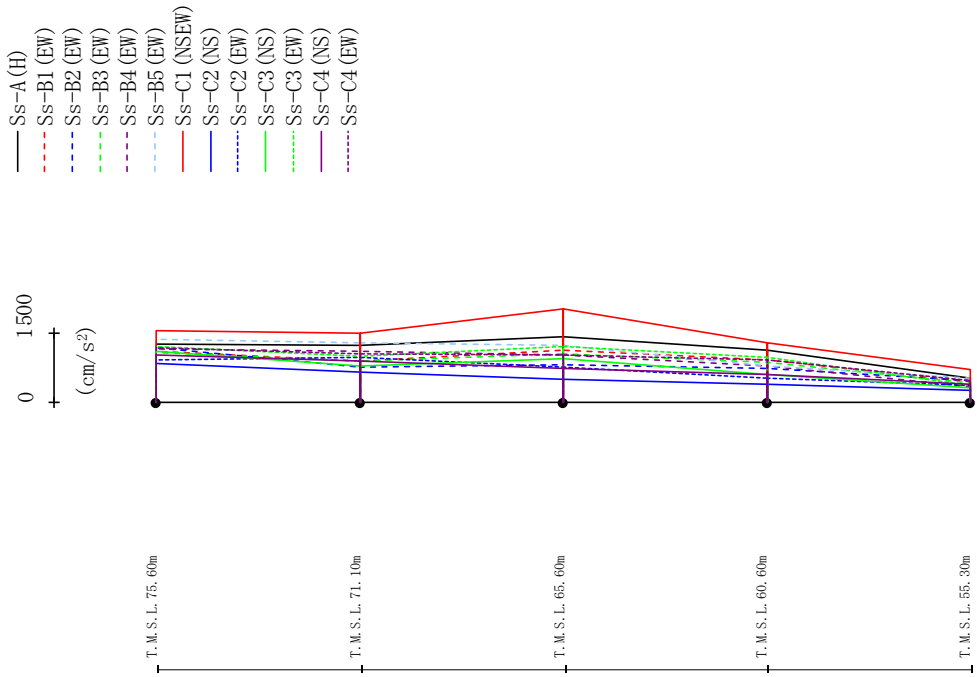
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1006	847	784	1129	998	1119	619	1203	1198	675	674	945	940	
381	317	294	387	268	346	224	284	285	236	235	259	260	
372	311	292	381	264	340	222	280	281	231	231	259	261	
357	306	289	371	259	330	215	272	273	223	223	257	259	
338	304	284	361	253	319	206	261	262	211	211	253	254	
315	301	277	349	253	305	193	256	256	197	197	245	246	

第4.2.1-4図 最大応答鉛直加速度 (基本ケース, NS方向, 全応力解析)

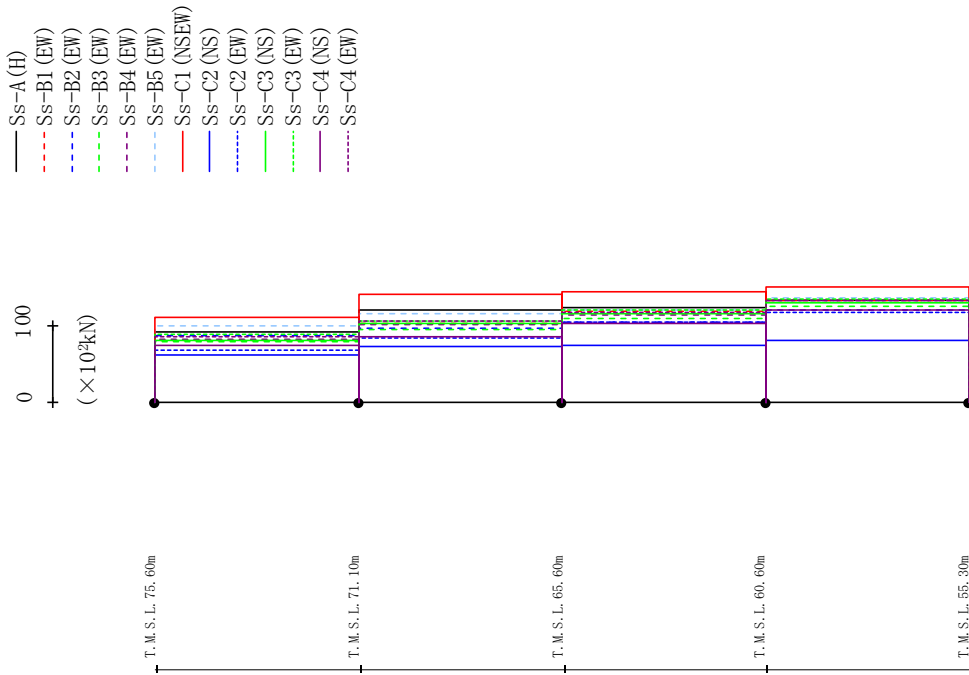
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1275		1105	1186	1086	1152	1368	1554	849	931	1101	1220	1015	1177
1233		883	772	893	1101	1283	1500	662	973	780	992	886	1059
1416		1130	825	1054	1015	1235	2034	490	774	934	1219	745	1035
1126		908	736	858	795	795	1284	395	536	614	963	598	918
534		451	465	427	327	512	719	248	355	320	368	400	468

第4.2.1-5図 最大応答加速度(基本ケース, EW方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)

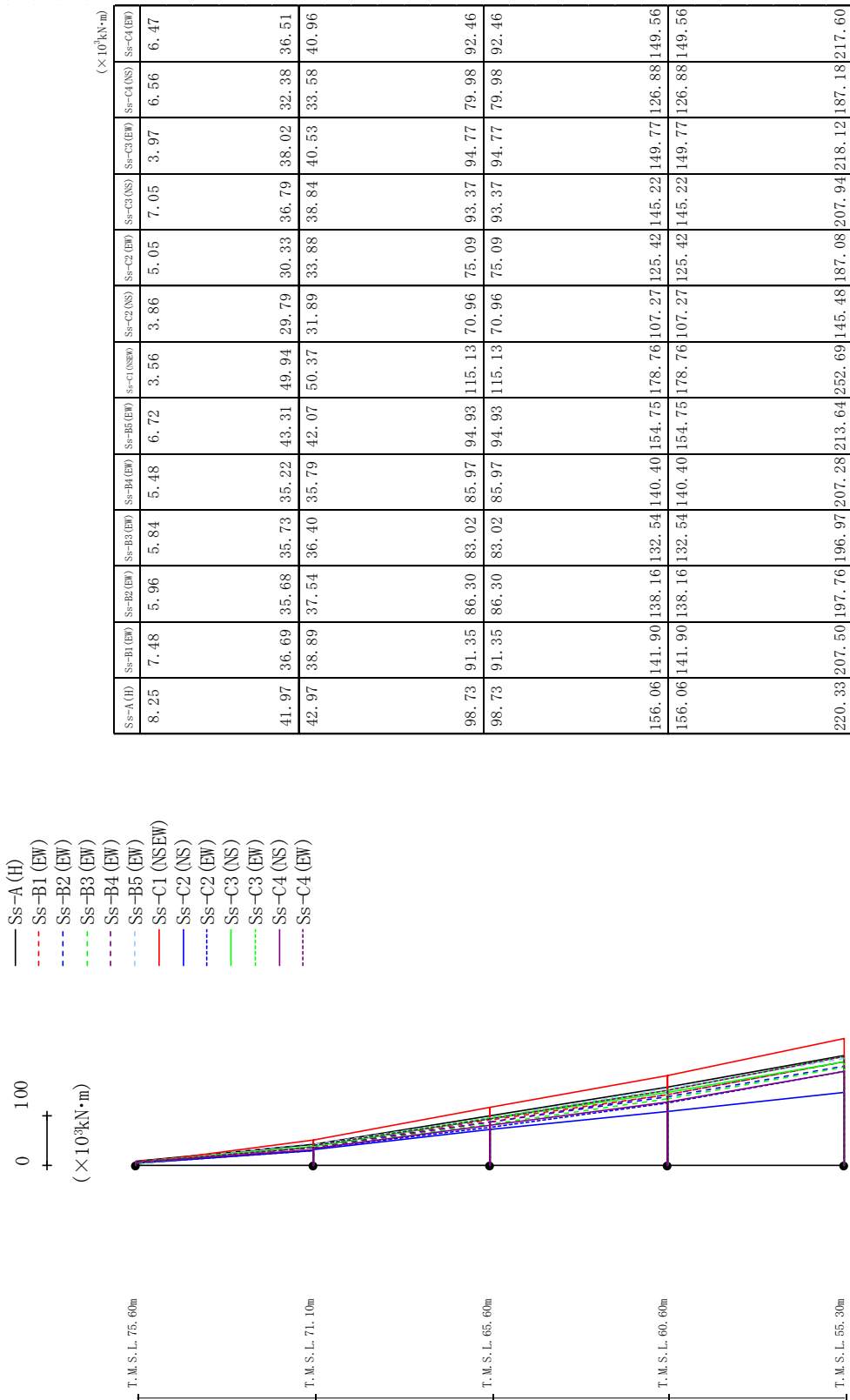


(× 10³kN)

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
91.69	80.95	86.69	79.02	82.42	99.47	110.01	61.71	67.60	79.88	88.30	74.30	85.13
119.47	102.49	95.82	94.67	101.79	115.50	141.32	72.92	84.40	102.70	106.40	84.71	105.75
123.66	118.53	104.54	108.70	113.98	119.63	143.25	74.50	104.23	115.53	119.59	102.00	116.45
132.98	132.55	119.78	124.42	132.40	136.67	150.43	79.97	116.35	130.50	133.77	119.79	132.89

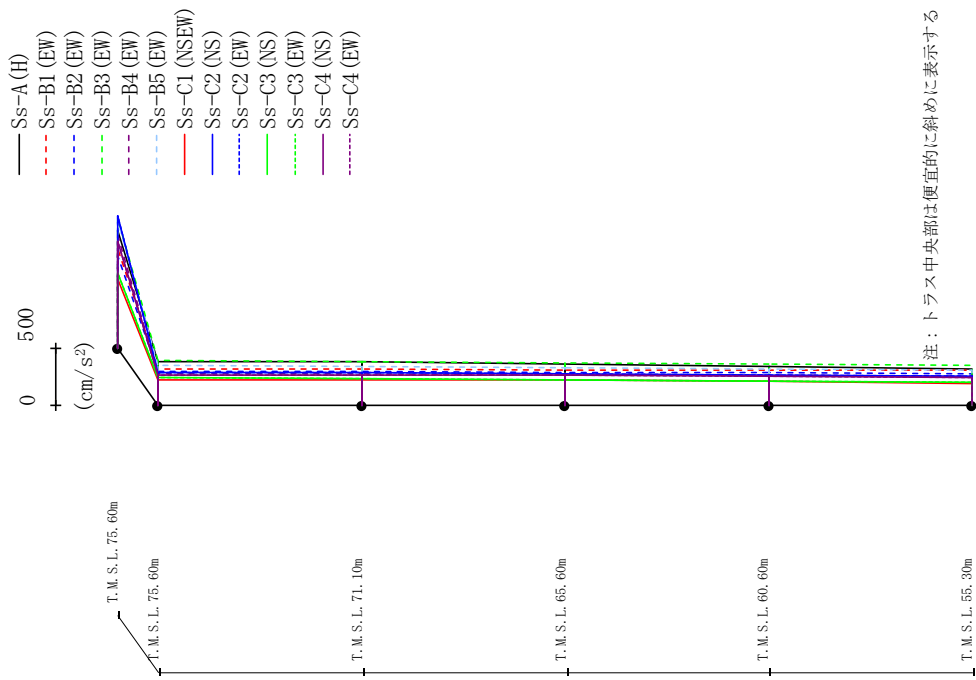
第4.2.1-6図 最大応答せん断力 (基本ケース, EW方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)



第4.2.1-7図 最大応答曲げモーメント (基本ケース, EW方向, 全応力解析)

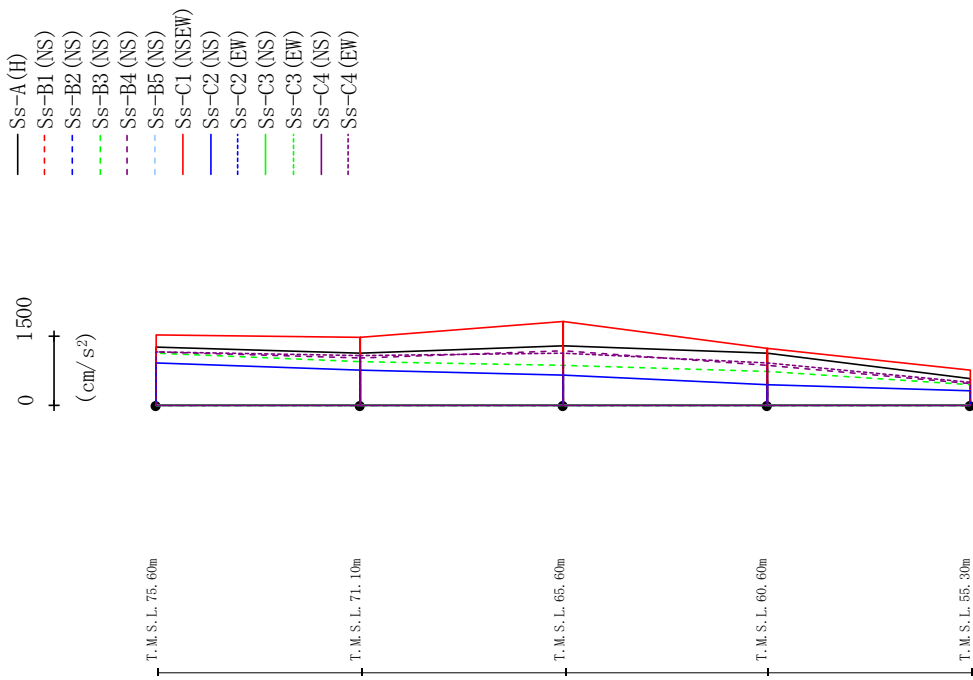
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(EW)	Ss-B2(EW)	Ss-B3(EW)	Ss-B4(EW)	Ss-B5(EW)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1018	861	803	1125	982	1101	595	1150	1142	647	648	929	922	
384	318	293	388	273	345	224	282	282	236	236	259	259	
375	312	292	381	269	340	221	278	279	232	232	259	260	
360	306	288	372	264	330	215	270	271	224	224	257	258	
341	304	283	361	258	319	206	261	262	212	212	253	253	
318	301	275	349	252	306	193	256	256	198	198	245	245	

第4.2.1-8図 最大応答鉛直加速度(基本ケース, EW方向, 全応力解析)

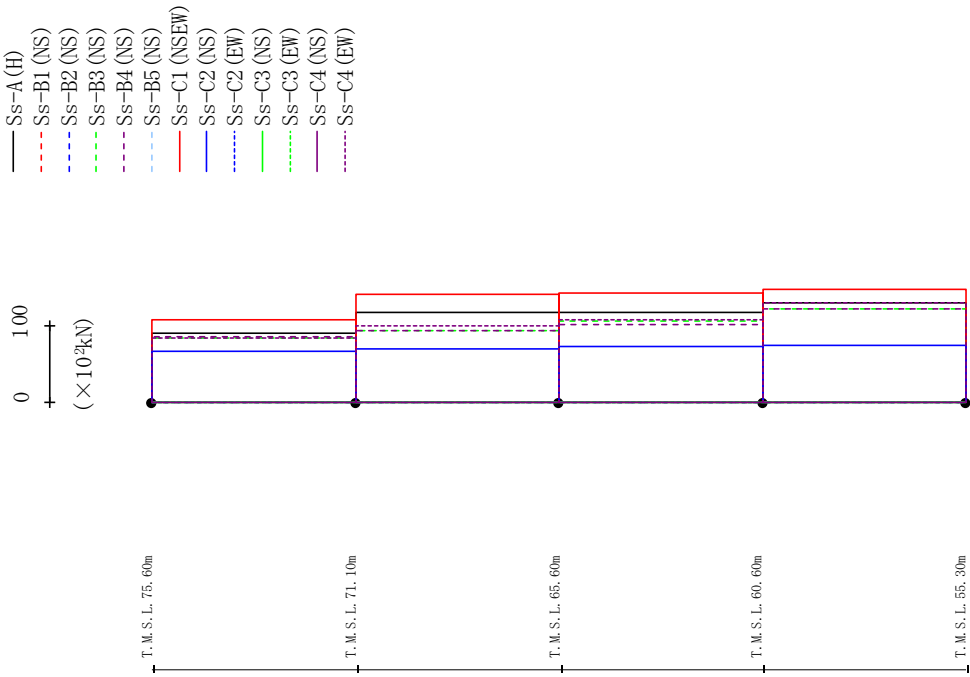
最大応答加速度 (NS方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1256	-	-	1142	1155	-	1527	915	-	-	-	-	1157
1133	-	-	956	1023	-	1484	772	-	-	-	-	1067
1284	-	-	866	1179	-	1812	643	-	-	-	-	1126
1125	-	-	722	866	-	1242	457	-	-	-	-	909
571	-	-	452	480	-	762	311	-	-	-	-	502

第4.2.1-9図 最大応答加速度 (+1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)

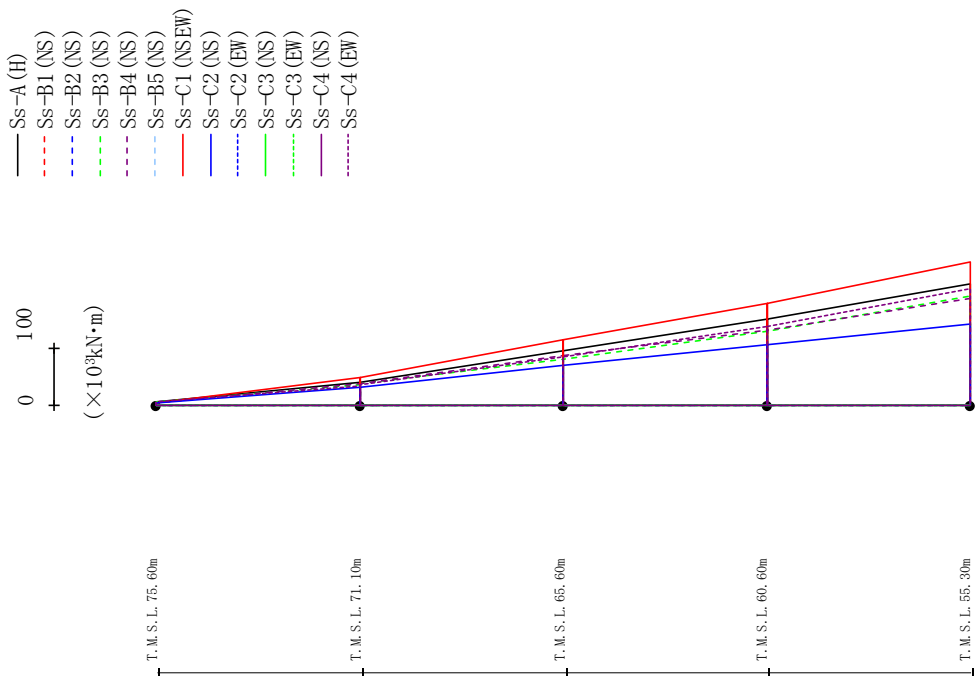


(× 10²kN)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
89.57	-	84.17	84.72	-	107.96	66.76	-	-	-	-	-	84.22
117.23	-	93.85	93.55	-	140.85	69.74	-	-	-	-	-	99.49
117.71	-	105.64	101.81	-	142.61	72.53	-	-	-	-	-	108.12
130.20	-	122.40	122.31	-	146.89	73.97	-	-	-	-	-	130.33

第4.2.1-10図 最大応答せん断力 (+1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

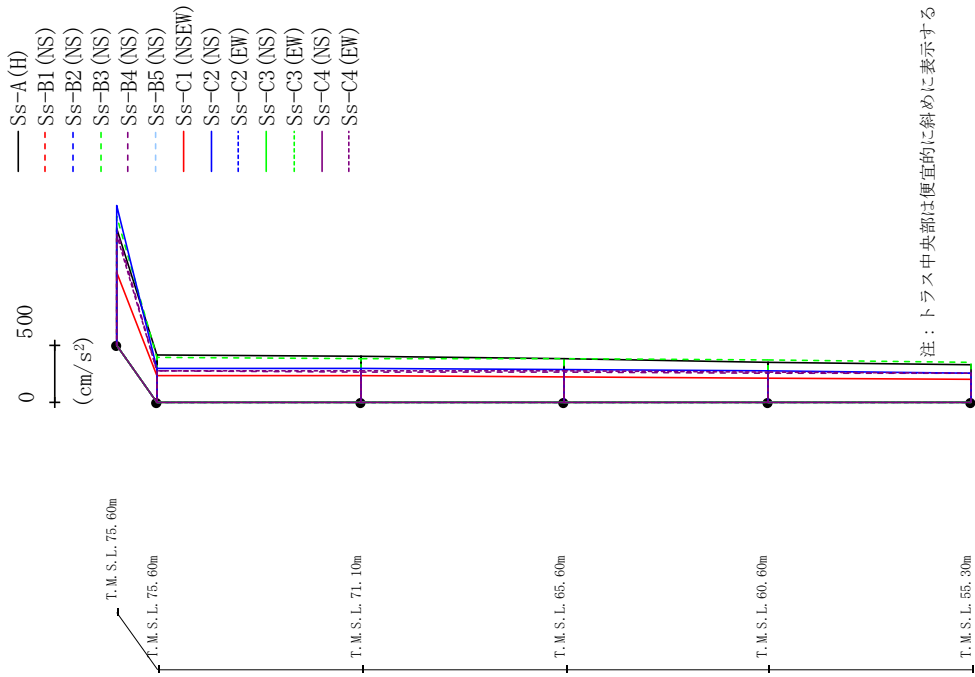


(×10³kN·m)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NEEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
6.96	-	-	6.00	4.68	-	4.10	4.11	-	-	-	-	5.39
40.53	-	-	36.43	37.59	-	47.98	31.00	-	-	-	-	34.44
40.86	-	-	37.17	37.42	-	47.37	32.39	-	-	-	-	36.69
94.61	-	-	79.73	85.61	-	113.94	70.25	-	-	-	-	84.44
94.61	-	-	79.73	85.61	-	113.94	70.25	-	-	-	-	84.44
149.31	-	-	129.27	131.43	-	176.68	104.55	-	-	-	-	137.82
149.31	-	-	129.27	131.43	-	176.68	104.55	-	-	-	-	137.82
210.19	-	-	189.73	185.35	-	249.44	141.45	-	-	-	-	203.18

第4.2.1-11図 最大応答曲げモーメント (+1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

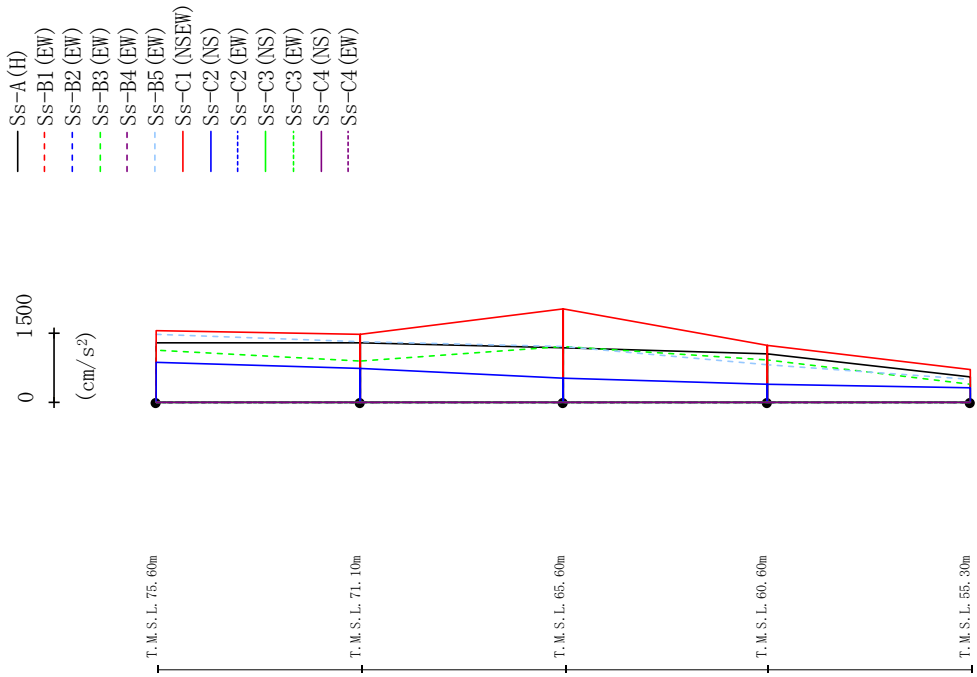
最大応答加速度 (UD方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1005	-	-	1115	1004	-	627	1212	-	-	-	-	955
407	-	-	390	268	-	234	297	-	-	-	-	271
396	-	-	384	263	-	231	292	-	-	-	-	271
375	-	-	374	259	-	224	282	-	-	-	-	269
350	-	-	364	254	-	213	269	-	-	-	-	265
322	-	-	352	252	-	197	256	-	-	-	-	257

第4.2.1-12図 最大応答鉛直加速度 (+1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

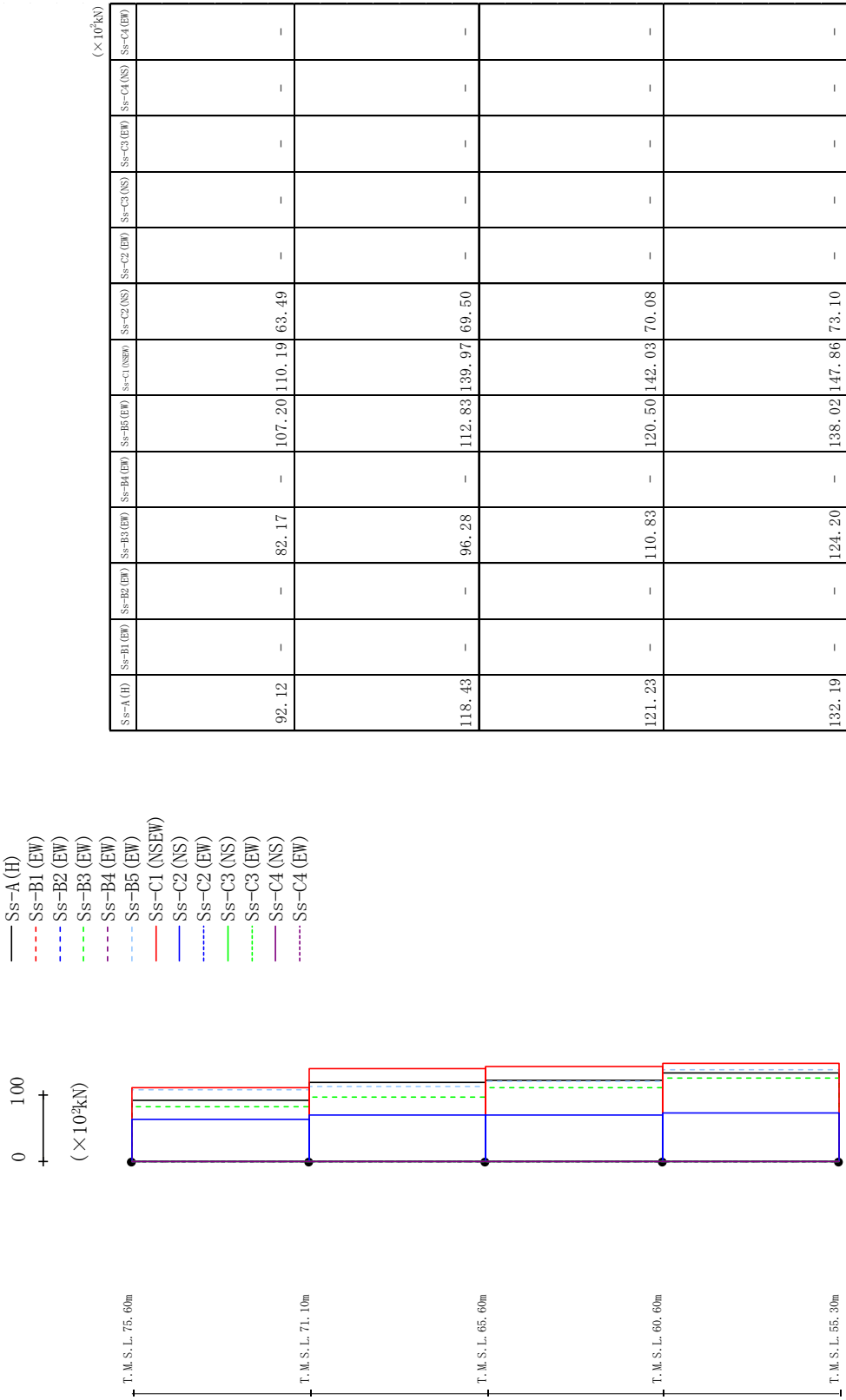
最大応答加速度 (EW方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1285	-	-	1129	-	1473	1549	869	-	-	-	-	-
1285	-	-	891	-	1313	1463	741	-	-	-	-	-
1195	-	-	1199	-	1204	2040	517	-	-	-	-	-
1048	-	-	917	-	824	1242	387	-	-	-	-	-
555	-	-	391	-	495	712	300	-	-	-	-	-

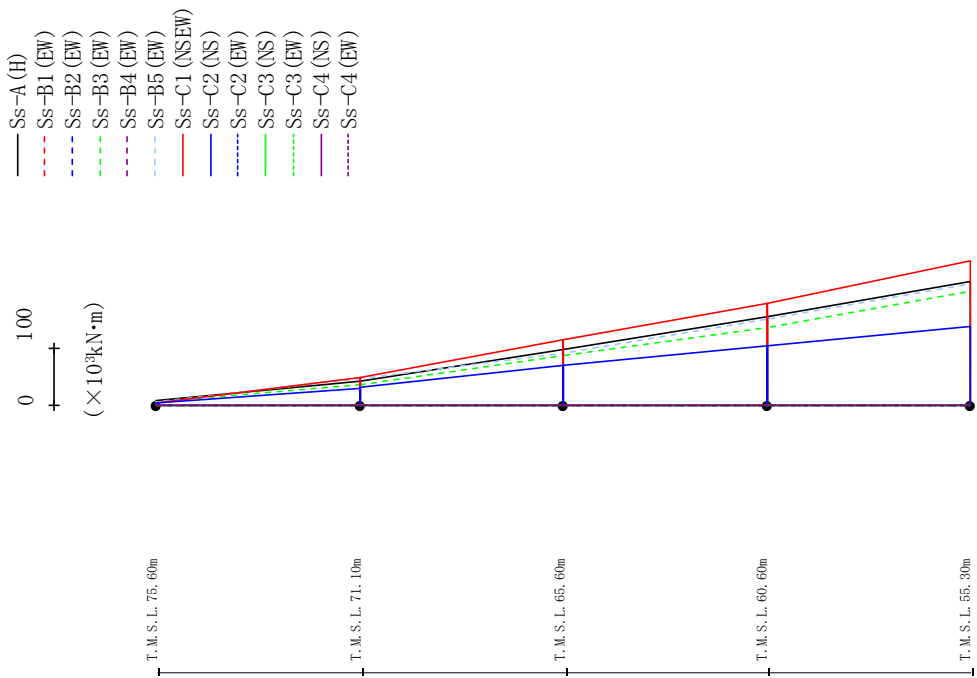
第4.2.1-13図 最大応答加速度 (+1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



第4.2.1-14図 最大応答せん断力 (+1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

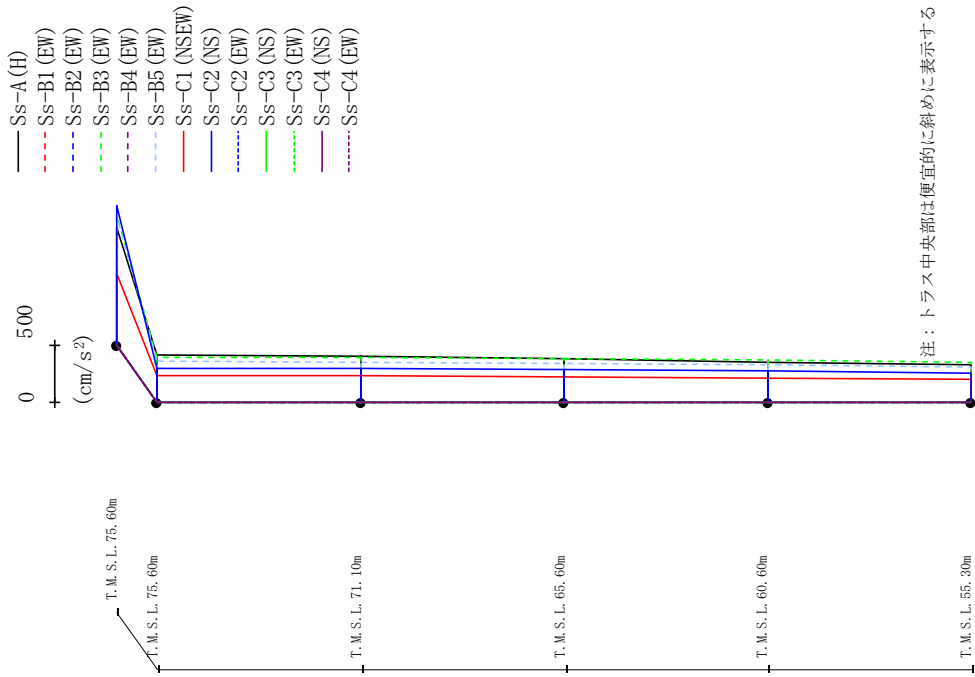


Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (N/EW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
8.48	-	5.83	-	-	5.79	4.14	3.85	-	-	-	-	-
41.04	-	35.78	-	-	47.17	48.90	30.32	-	-	-	-	-
42.31	-	34.97	-	-	46.09	48.91	32.07	-	-	-	-	-
97.54	-	85.64	-	-	91.52	114.30	68.74	-	-	-	-	-
97.54	-	85.64	-	-	91.52	114.30	68.74	-	-	-	-	-
154.00	-	134.92	-	-	150.86	177.97	102.96	-	-	-	-	-
154.00	-	134.92	-	-	150.86	177.97	102.96	-	-	-	-	-
216.05	-	199.40	-	-	210.55	252.25	138.10	-	-	-	-	-

(×10³kN·m)

第4.2.1-15図 最大応答曲げモーメント (+1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

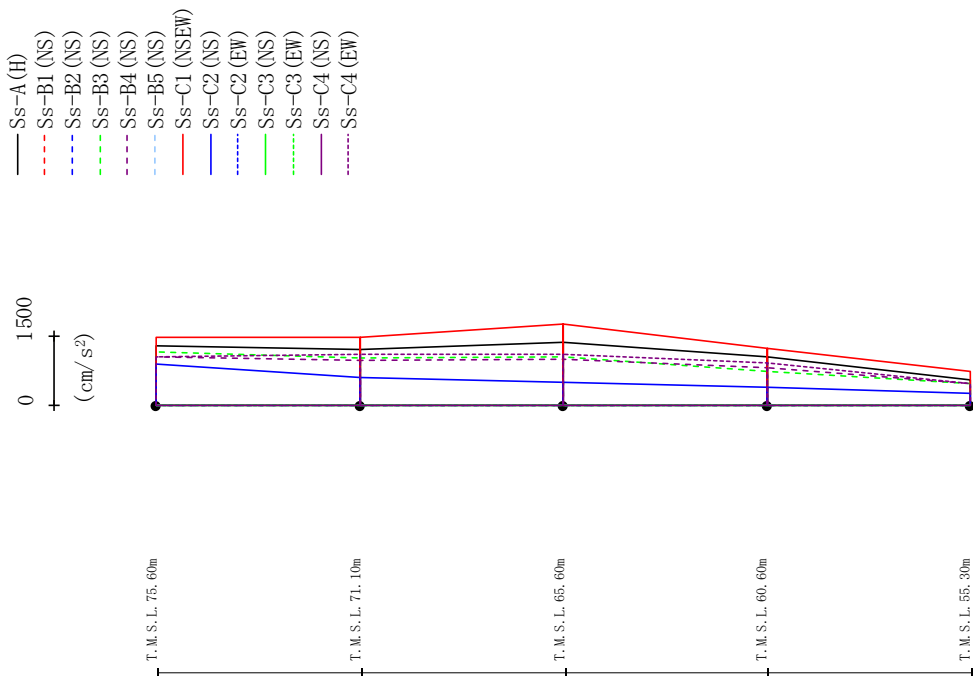
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1018	-	-	-	-	-	1131	-	-	-	-	1120	621	1207	-	-	-	-	-
408	-	-	-	-	-	392	-	-	-	-	355	234	297	-	-	-	-	-
397	-	-	-	-	-	385	-	-	-	-	348	230	292	-	-	-	-	-
377	-	-	-	-	-	375	-	-	-	-	337	223	282	-	-	-	-	-
352	-	-	-	-	-	365	-	-	-	-	324	212	269	-	-	-	-	-
322	-	-	-	-	-	352	-	-	-	-	308	197	256	-	-	-	-	-

第4.2.1-16図 最大応答鉛直加速度 (+1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

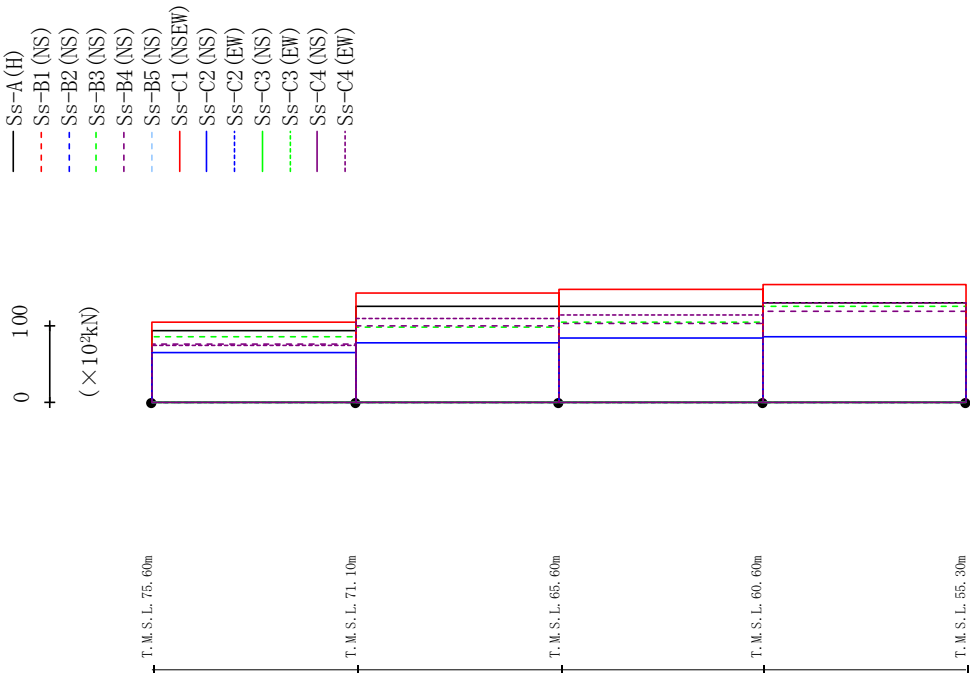
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1299	-	-	-	1159	1040	-	1488	893	-	-	-	-	1042
1209	-	-	-	1023	968	-	1486	591	-	-	-	-	1118
1377	-	-	-	1061	1002	-	1778	487	-	-	-	-	1118
1049	-	-	-	744	802	-	1247	391	-	-	-	-	911
549	-	-	-	461	477	-	744	247	-	-	-	-	468

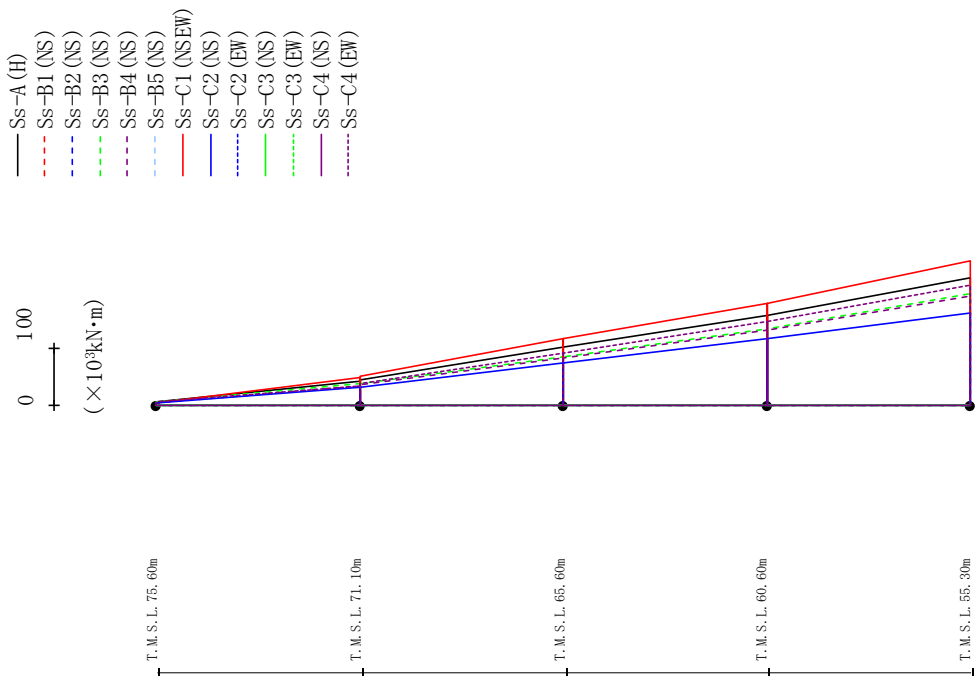
第4.2.1-17図 最大応答加速度 (-1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.1-18図 最大応答せん断力(-1σ地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

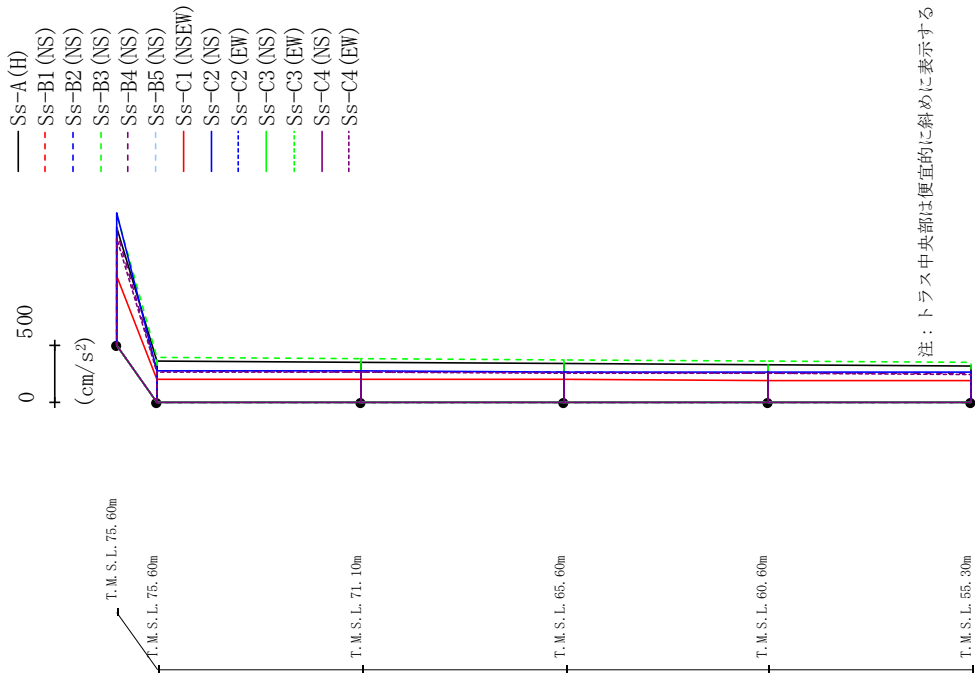


(× 10⁴ kN·m)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NS)	Ss-C1 (SE)	Ss-C1 (W)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
7.01	-	5.43	4.53	-	3.41	3.44	-	-	-	-	-	-	-	5.46
42.92	-	37.98	33.95	-	48.58	30.66	-	-	-	-	-	-	-	34.17
44.65	-	38.42	36.25	-	49.85	32.06	-	-	-	-	-	-	-	38.79
100.37	-	85.09	82.51	-	115.14	73.63	-	-	-	-	-	-	-	90.02
100.37	-	85.09	82.51	-	115.14	73.63	-	-	-	-	-	-	-	90.02
155.21	-	133.68	131.10	-	177.92	115.51	-	-	-	-	-	-	-	146.36
155.21	-	133.68	131.10	-	177.92	115.51	-	-	-	-	-	-	-	146.36
221.12	-	194.75	190.26	-	251.49	160.45	-	-	-	-	-	-	-	210.10

第4.2.1-19図 最大応答曲げモーメント (-1σ 地震, NS方向, 全応力解析)

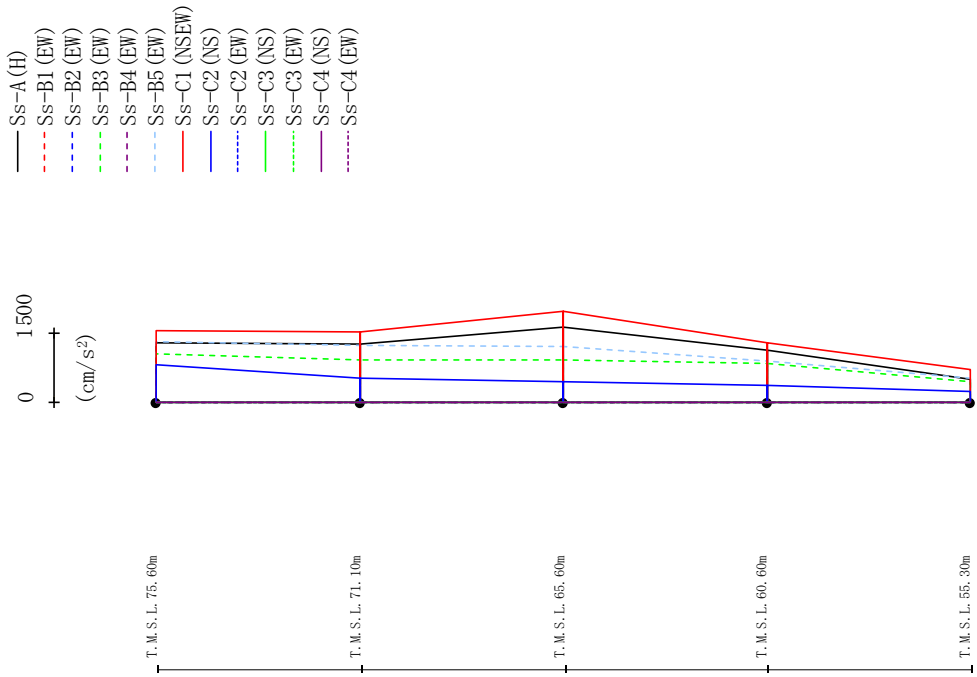
最大応答加速度 (UD方向)



Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1023	-	1131	986	-	601	1152	-	-	-	-	-	920
359	-	385	270	-	204	275	-	-	-	-	-	257
352	-	379	267	-	202	271	-	-	-	-	-	258
341	-	371	261	-	199	267	-	-	-	-	-	255
327	-	361	256	-	192	262	-	-	-	-	-	251
311	-	351	254	-	183	257	-	-	-	-	-	243

第4.2.1-20図 最大応答鉛直加速度(一Iσ地盤, NS方向, 全応力解析)

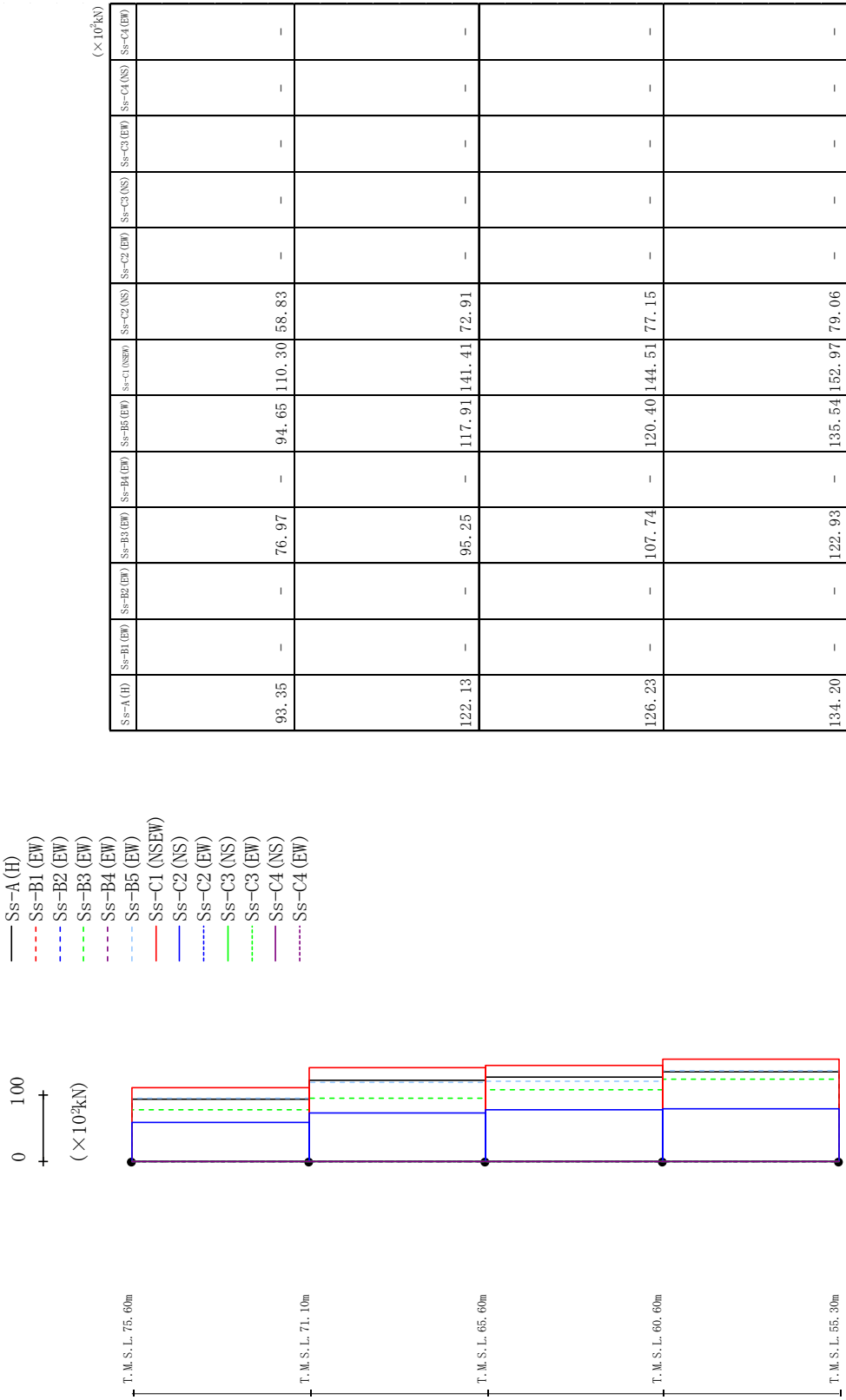
最大応答加速度 (EW方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1302	-	-	1059	-	1316	1558	809	-	-	-	-	-
1271	-	-	926	-	1246	1530	530	-	-	-	-	-
1622	-	-	914	-	1222	1976	451	-	-	-	-	-
1125	-	-	833	-	890	1296	376	-	-	-	-	-
511	-	-	442	-	535	710	239	-	-	-	-	-

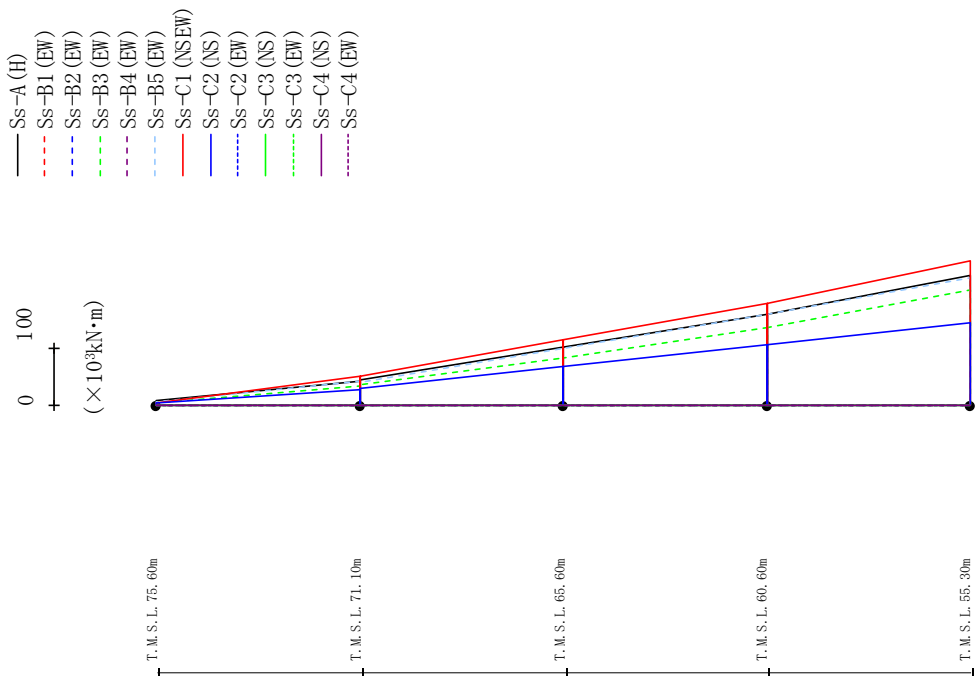
第4.2.1-21図 最大応答加速度 (-1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



第4.2.1-22図 最大応答せん断力(-1σ地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

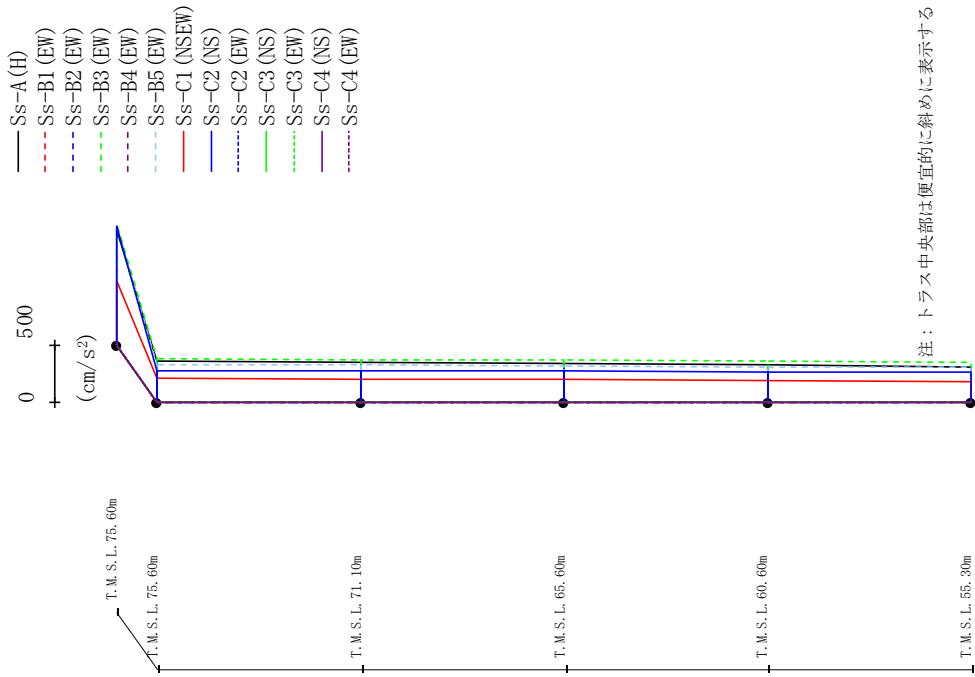


Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
7.46	-	5.07	-	-	6.75	4.08	4.01	-	-	-	-	-
42.76	-	34.55	-	-	41.63	50.41	27.52	-	-	-	-	-
43.59	-	35.78	-	-	40.66	51.18	28.62	-	-	-	-	-
100.48	-	82.93	-	-	98.13	114.26	68.25	-	-	-	-	-
100.48	-	82.93	-	-	98.13	114.26	68.25	-	-	-	-	-
158.26	-	135.05	-	-	158.33	177.38	104.88	-	-	-	-	-
158.26	-	135.05	-	-	158.33	177.38	104.88	-	-	-	-	-
225.28	-	199.89	-	-	222.32	250.85	143.48	-	-	-	-	-

(× 10³ kN·m)

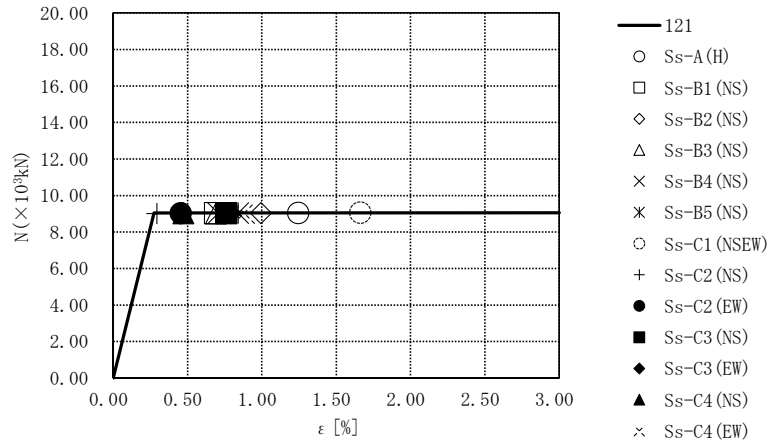
第4.2.1-23図 最大応答曲げモーメント (-1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答加速度 (UD方向)

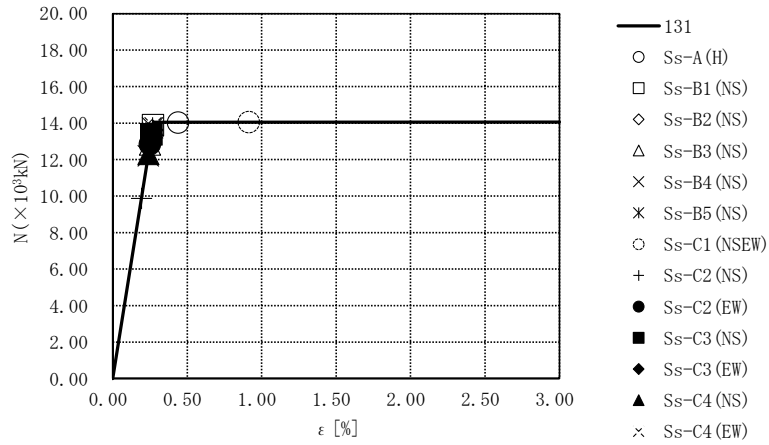


	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	(cm/s ²)
998	-	-	1053	-	-	1030	-	1053	-	-	1030	557	1027	-	-	-	-	-	-
360	-	-	379	-	-	327	-	379	-	-	327	205	276	-	-	-	-	-	-
351	-	-	373	-	-	323	-	373	-	-	323	204	273	-	-	-	-	-	-
339	-	-	365	-	-	316	-	365	-	-	316	199	269	-	-	-	-	-	-
326	-	-	357	-	-	309	-	357	-	-	309	193	266	-	-	-	-	-	-
310	-	-	347	-	-	302	-	347	-	-	302	183	262	-	-	-	-	-	-

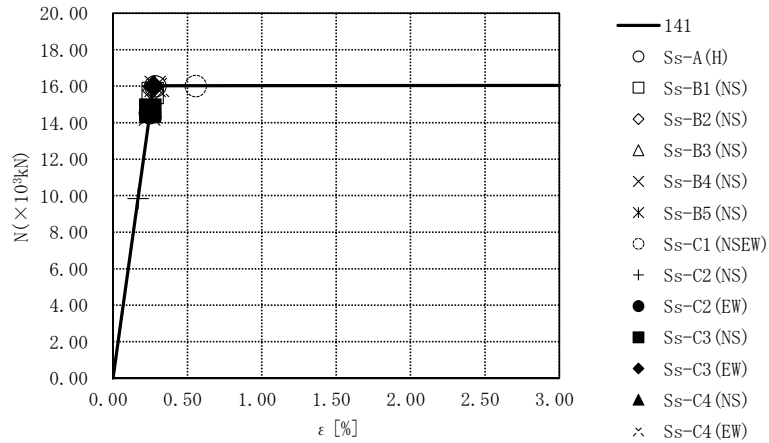
第4.2.1-24図 最大応答鉛直加速度(=1σ地盤, EW方向, 全応力解析)



要素番号121

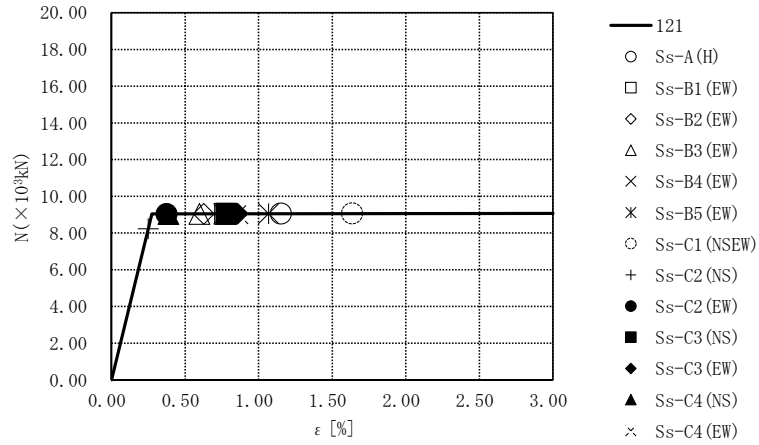


要素番号131

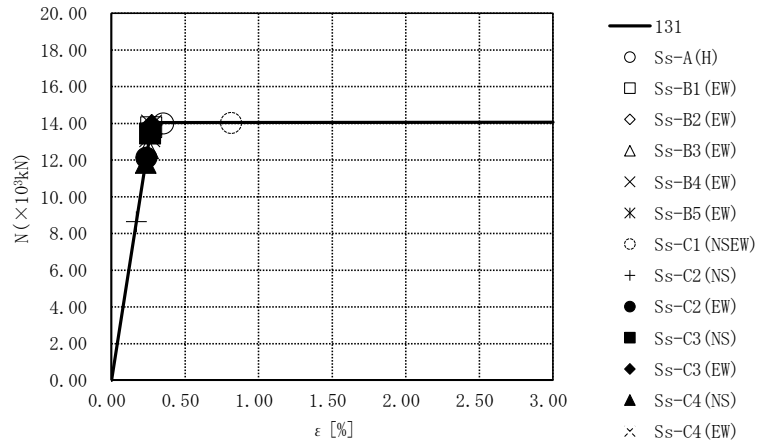


要素番号141

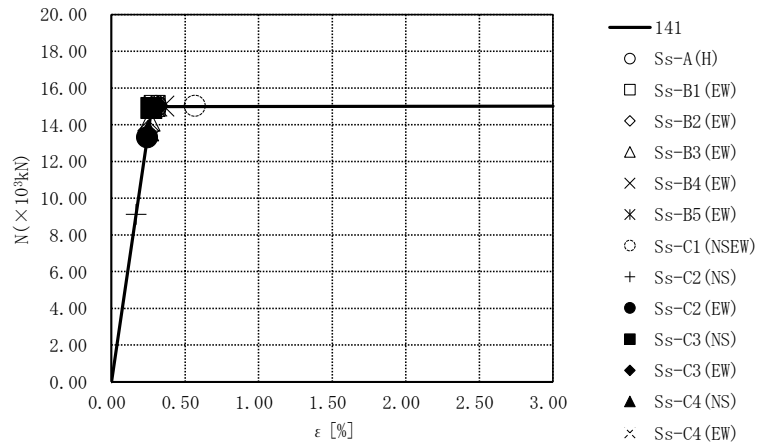
第4.2.1-25図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, NS方向, 全応力解析)



要素番号121

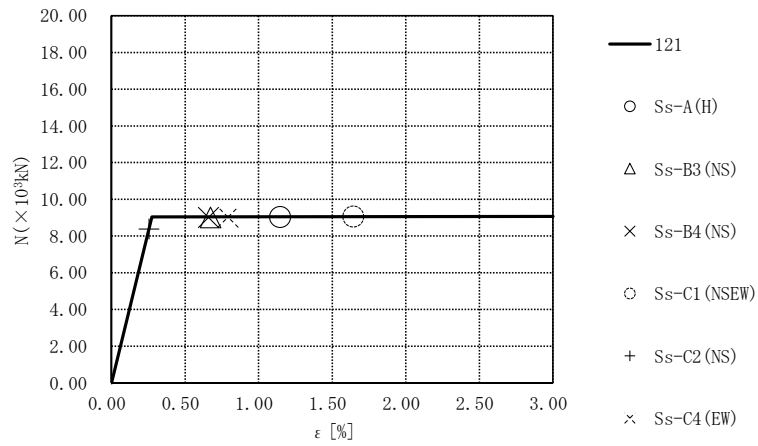


要素番号131

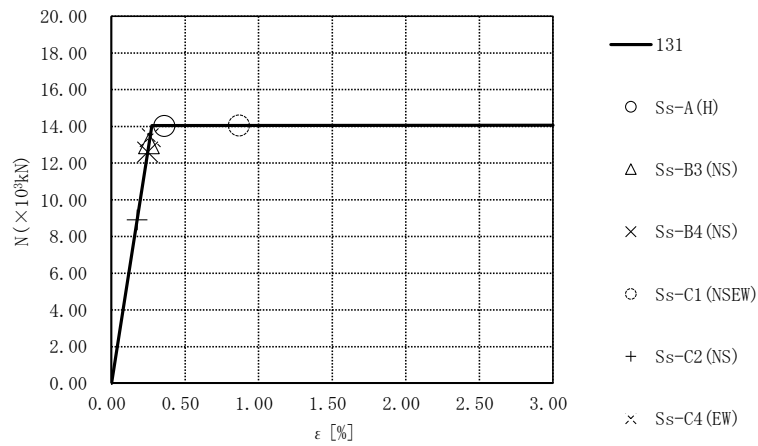


要素番号141

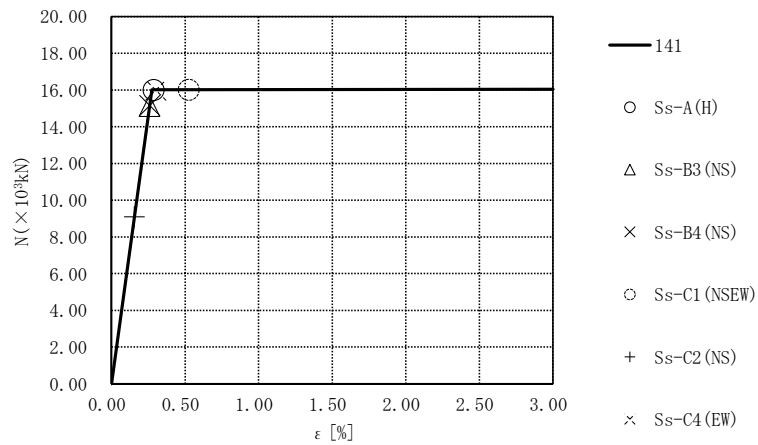
第4.2.1-26図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, EW方向, 全応力解析)



要素番号121

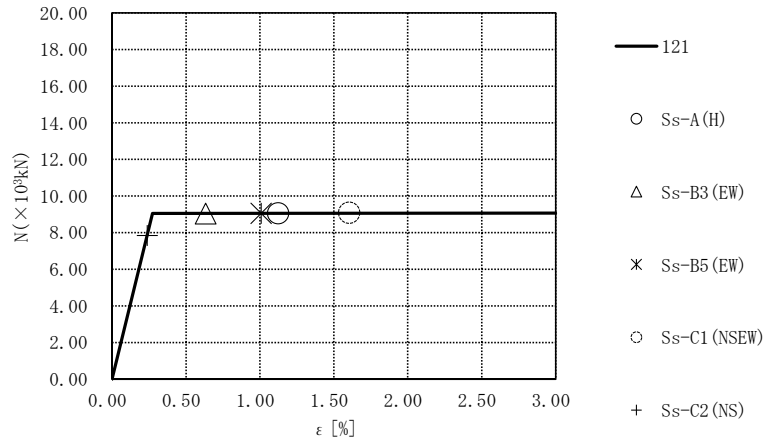


要素番号131

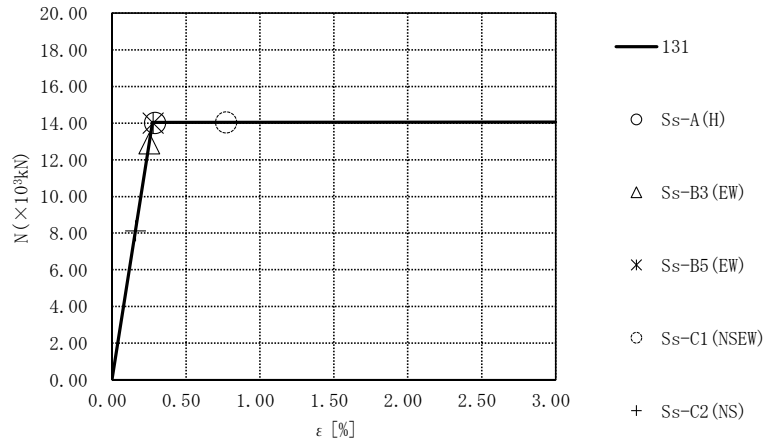


要素番号141

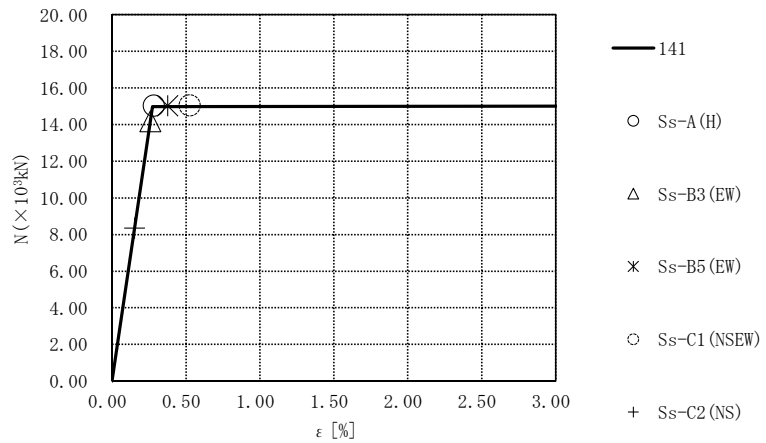
第4.2.1-27図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
($+1\sigma$ 地盤, NS方向, 全応力解析)



要素番号121

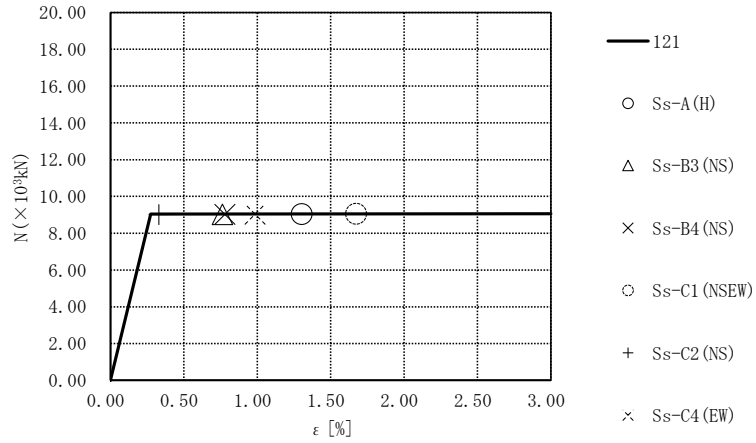


要素番号131

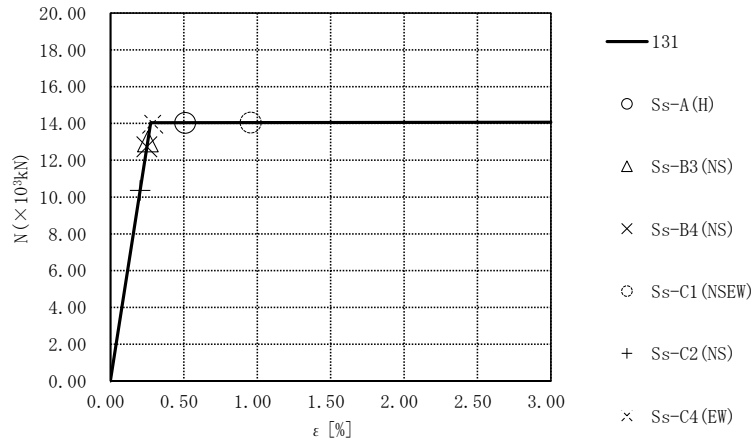


要素番号141

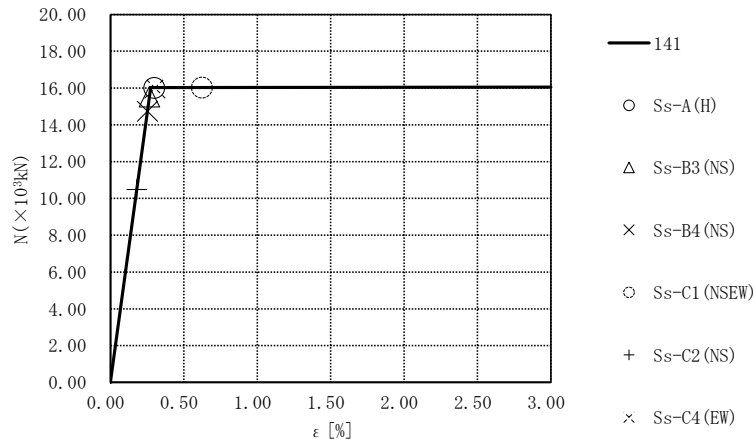
第4.2.1-28図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, EW方向, 全応力解析)



要素番号121

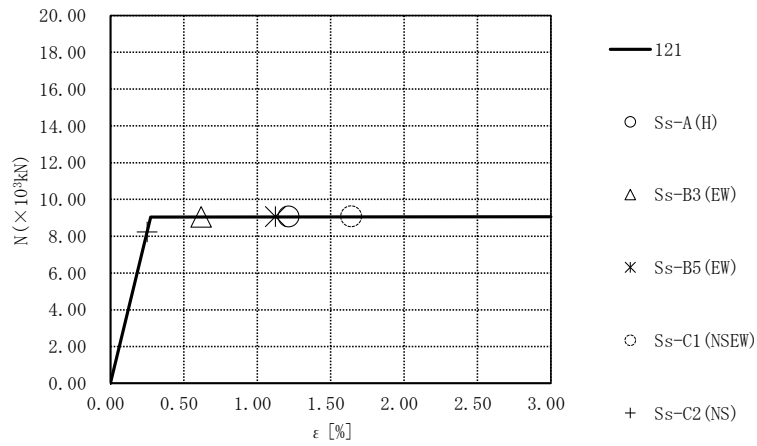


要素番号131

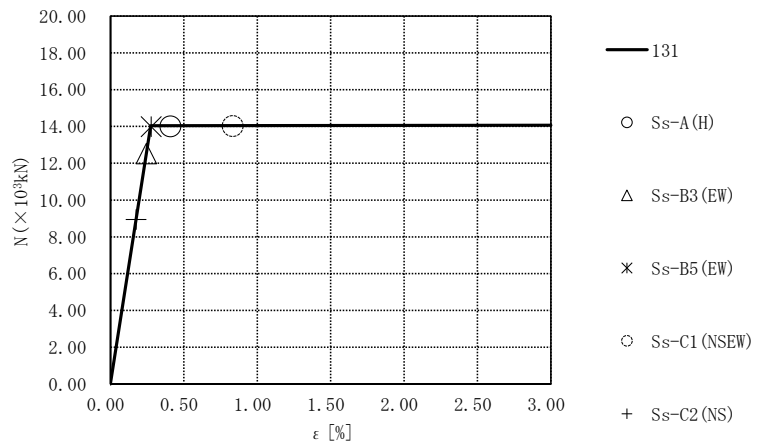


要素番号141

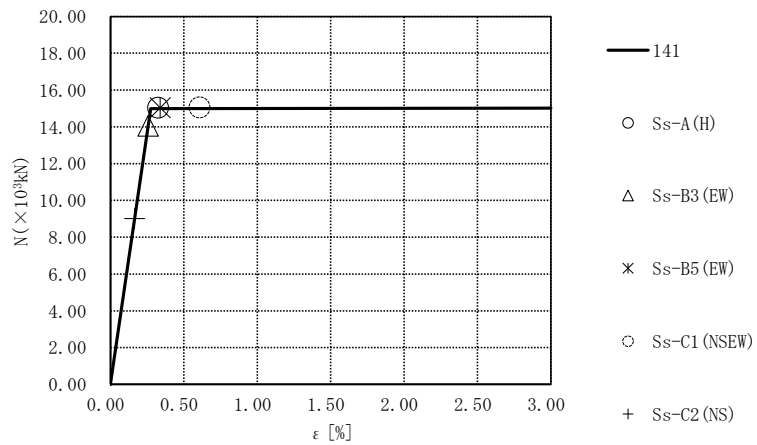
第4.2.1-29図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ地盤, NS方向, 全応力解析)



要素番号121

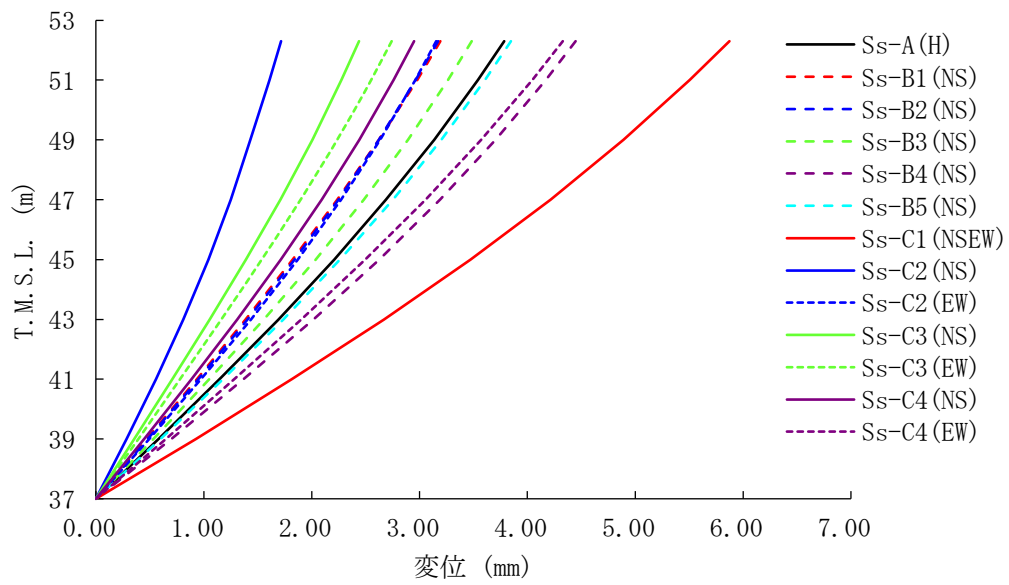


要素番号131

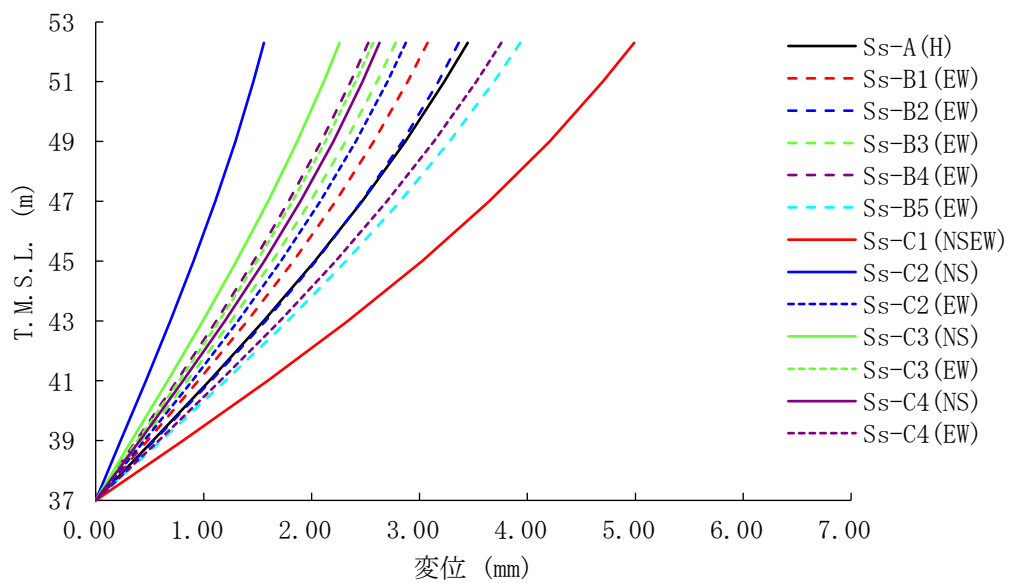


要素番号141

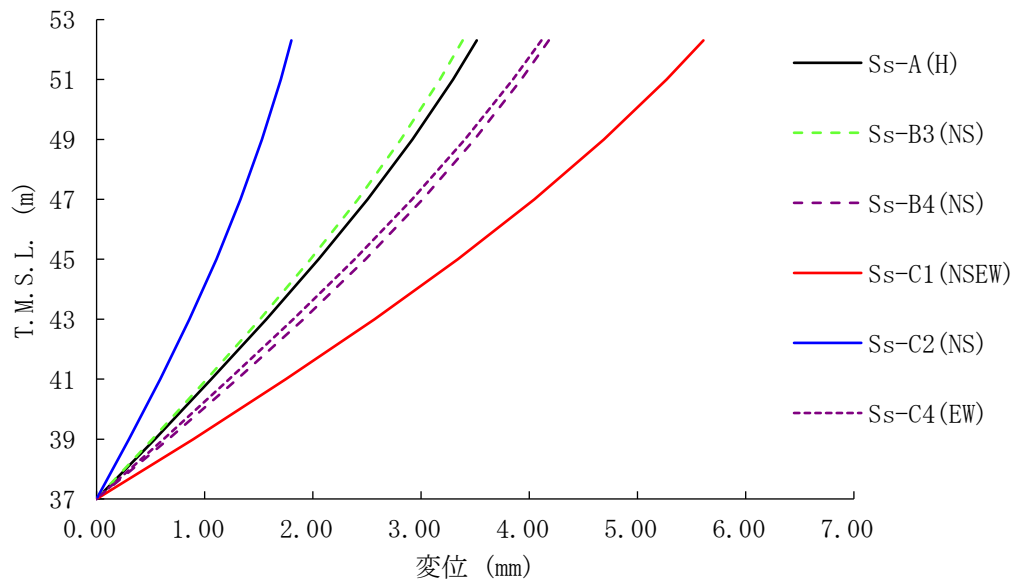
第4.2.1-30図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)



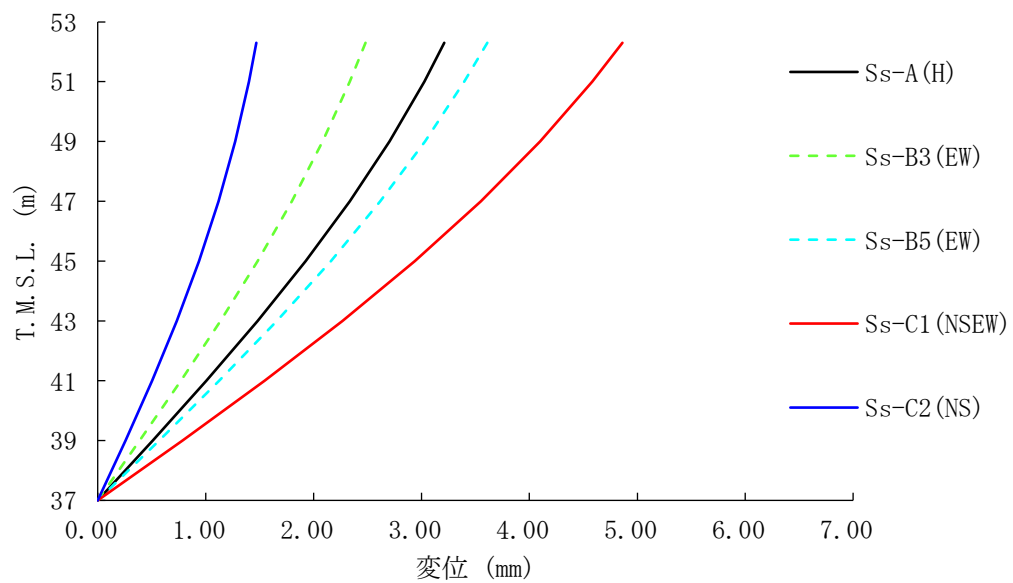
第4.2.1-31図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, NS断面, 全応力解析)



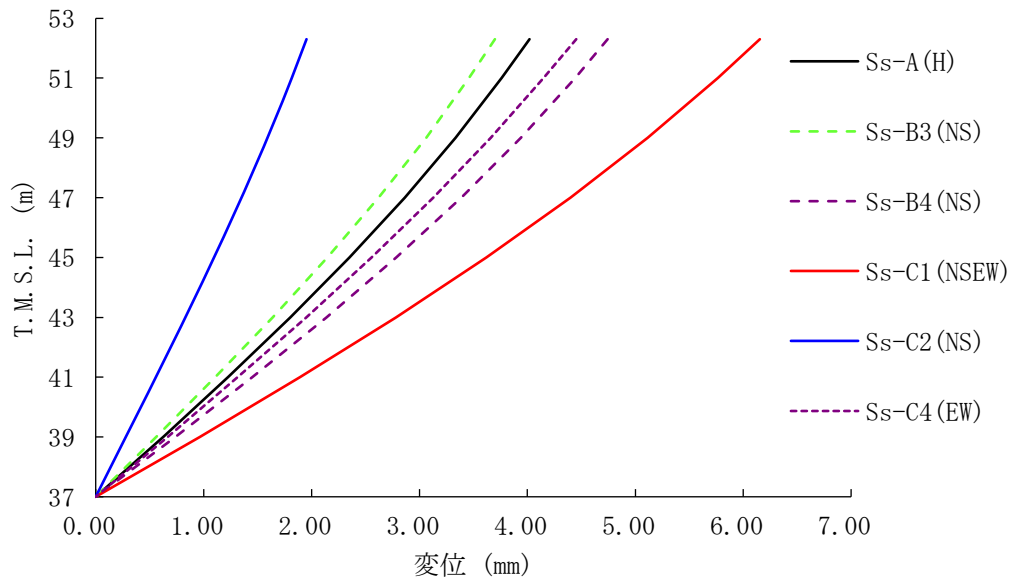
第4.2.1-32図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, EW断面, 全応力解析)



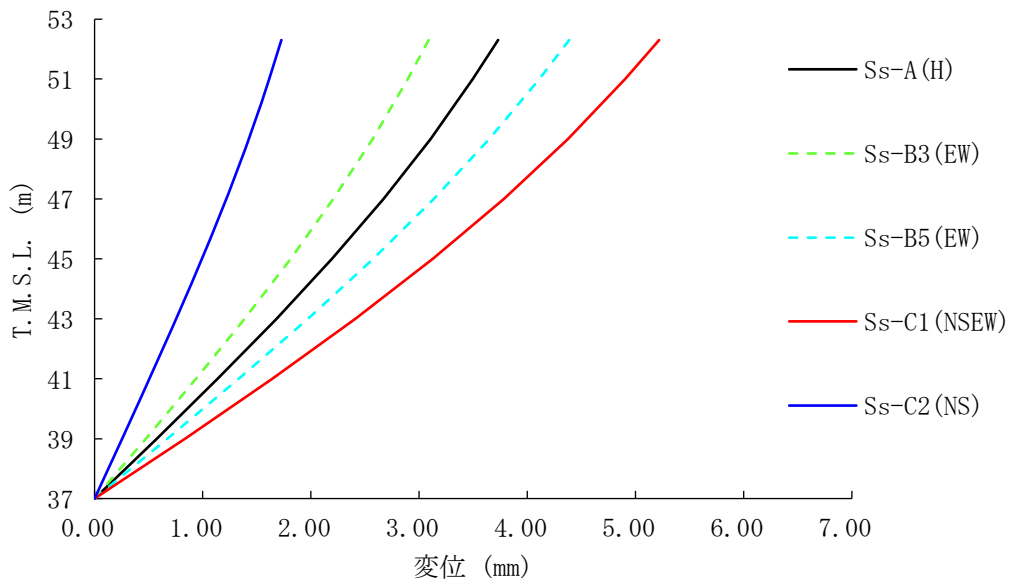
第4.2.1-33図 改良地盤の最大応答変位
(+1 σ 地盤, NS断面, 全応力解析)



第4.2.1-34図 改良地盤の最大応答変位
(+1 σ 地盤, EW断面, 全応力解析)



第4.2.1-35図 改良地盤の最大応答変位
(-1σ 地盤, NS断面, 全応力解析)



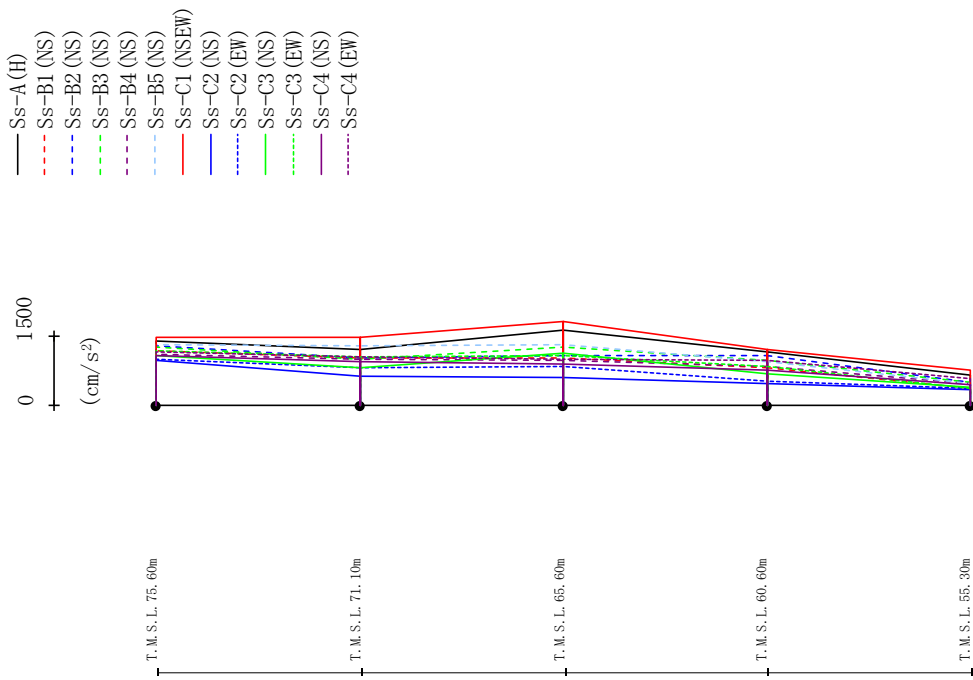
第4.2.1-36図 改良地盤の最大応答変位
(-1σ 地盤, EW断面, 全応力解析)

4.2.2 有効応力解析

有効応力解析結果のうち、飛来物防護ネット架構の最大応答値(加速度, せん断力, 曲げモーメント)を第4.2.2-1図～第4.2.2-24図に, 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線図を第4.2.2-25図～第4.2.2-30図に, 改良地盤の最大応答変位*を第4.2.2-31図～第4.2.2-36図に示す。

注記 * : 応答変位は, 改良地盤下端(T. M. S. L. 37.00m)からの相対変位とし, 各レベルでの節点変位の平均値として算定する。最大応答変位は, 応答変位の時刻歴における最大値を示す。

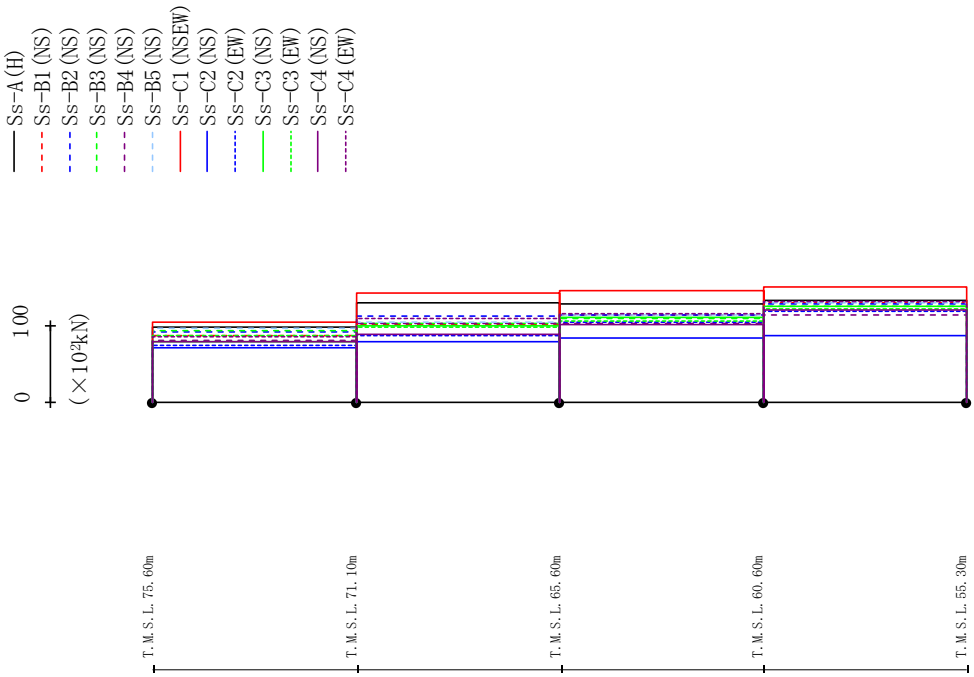
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/SEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1386	1177	1284	1258	1115	1330	1475	971	1005	1085	1195	1079	1167	
1223	1023	1029	1006	997	1278	1476	624	807	826	1054	942	1046	
1633	1033	1086	1262	979	1317	1823	592	830	1121	1067	888	1004	
1169	826	1069	979	843	948	1198	471	529	688	852	759	986	
660	372	497	508	484	475	753	328	370	379	373	458	571	

第4.2.2-1図 最大応答加速度(基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)

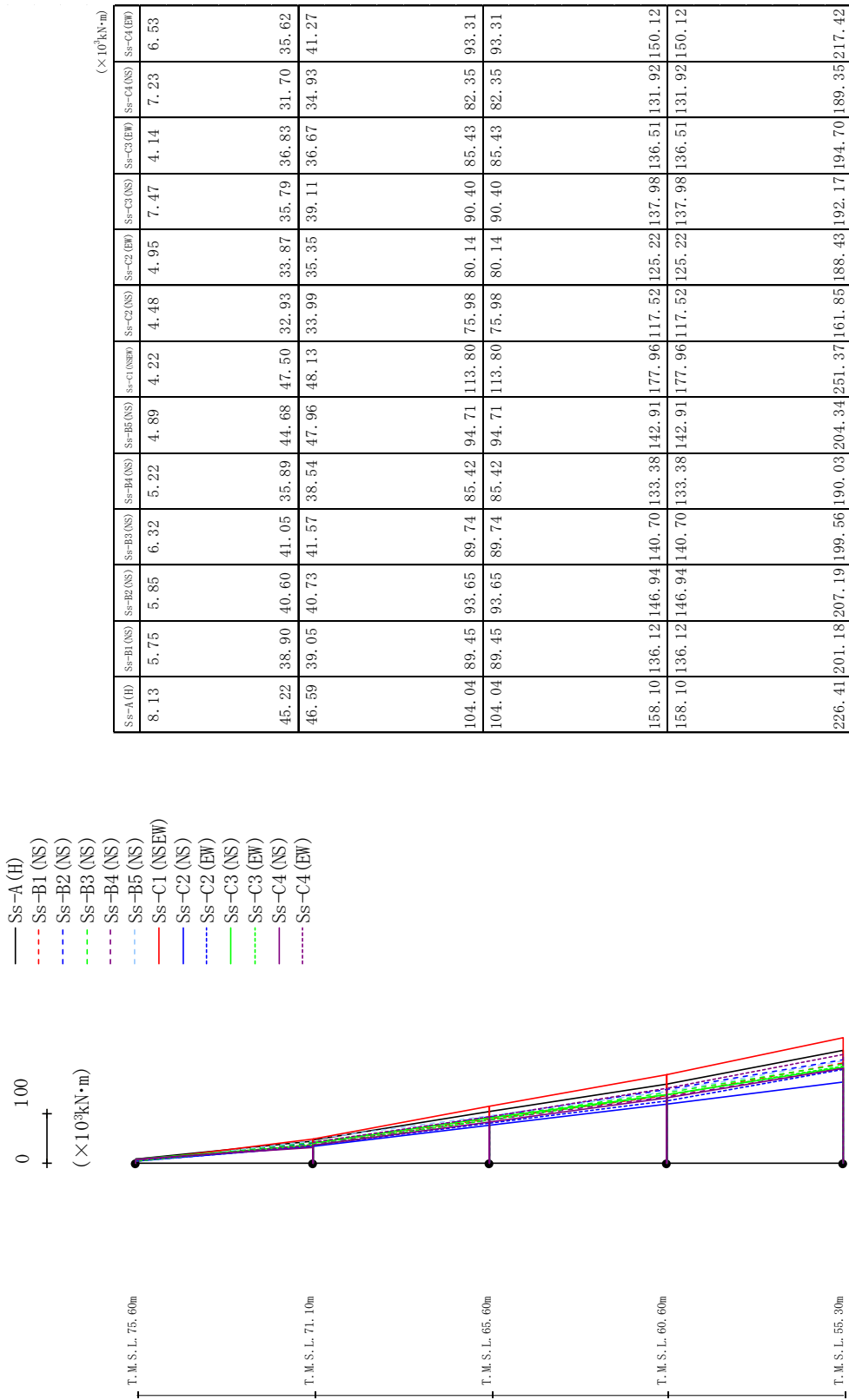


(× 10²kN)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
98.80	86.41	92.22	92.52	80.37	96.13	104.17	70.80	73.59	78.64	86.93	78.96	85.14
129.55	100.57	112.73	102.21	102.71	103.88	142.30	78.49	86.32	100.20	98.27	87.79	109.79
127.93	113.28	113.37	108.86	102.88	113.95	146.26	83.08	105.05	110.57	106.01	101.43	114.96
132.17	130.41	127.54	124.84	114.62	130.04	150.48	86.21	119.28	125.03	121.75	119.89	131.26

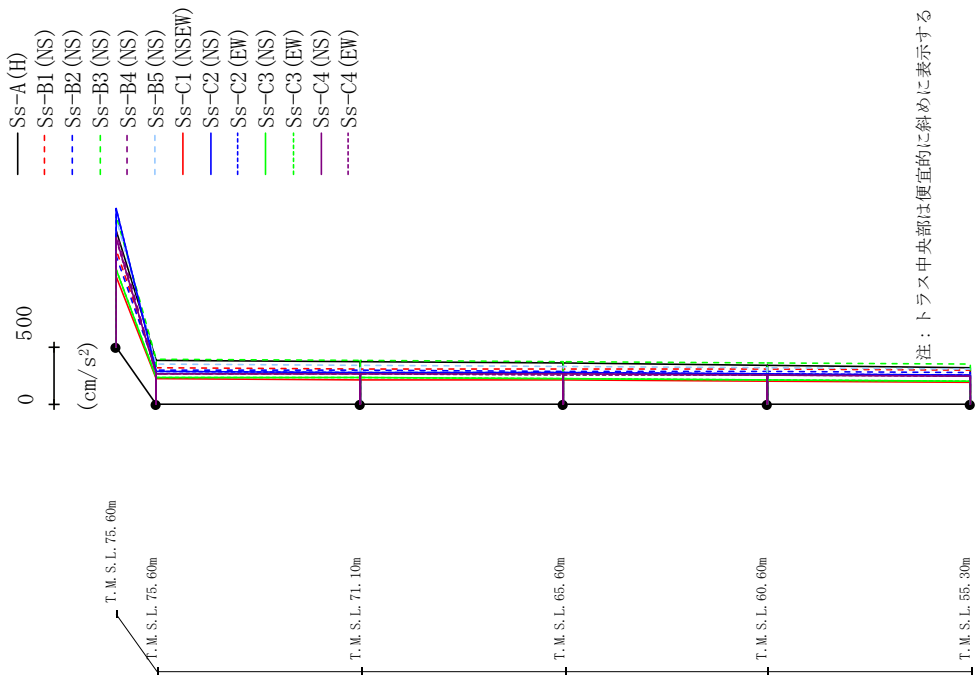
第4.2.2-2図 最大応答せん断力 (基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)



第4.2.2-3図 最大応答曲げモーメント (基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

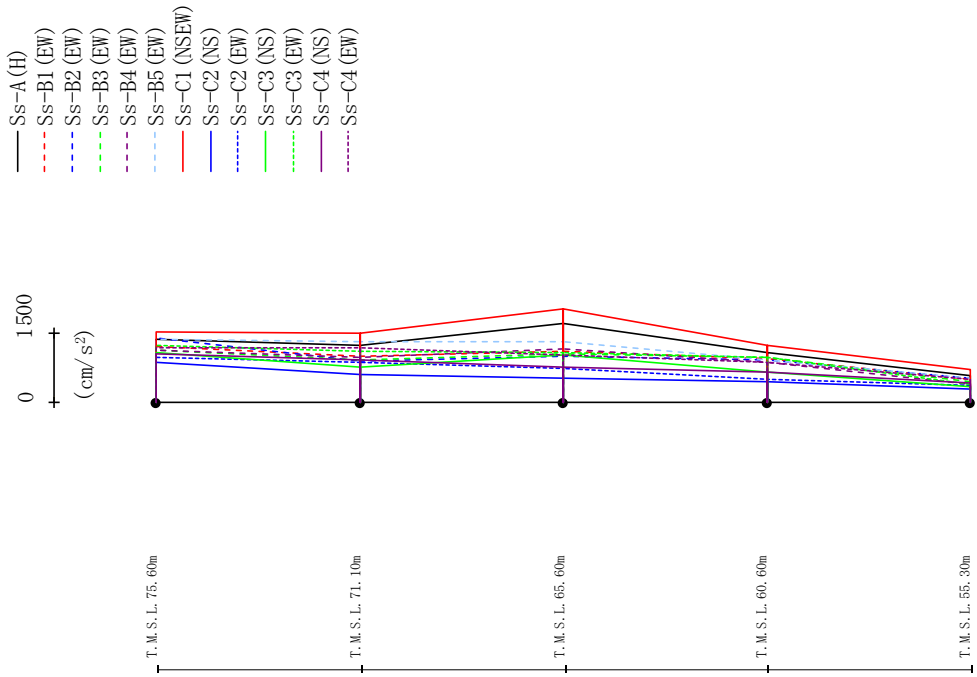
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1008	847	786	1135	996	1117	614	1202	1205	673	671	943	940	
382	317	294	388	269	348	217	283	282	236	236	260	260	
374	311	292	381	265	342	215	279	278	232	232	261	260	
358	305	289	371	260	332	210	270	270	223	223	259	258	
340	304	284	361	254	320	201	260	260	212	212	254	254	
317	301	276	349	252	306	189	255	255	197	197	246	245	

第4.2.2-4図 最大応答鉛直加速度 (基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

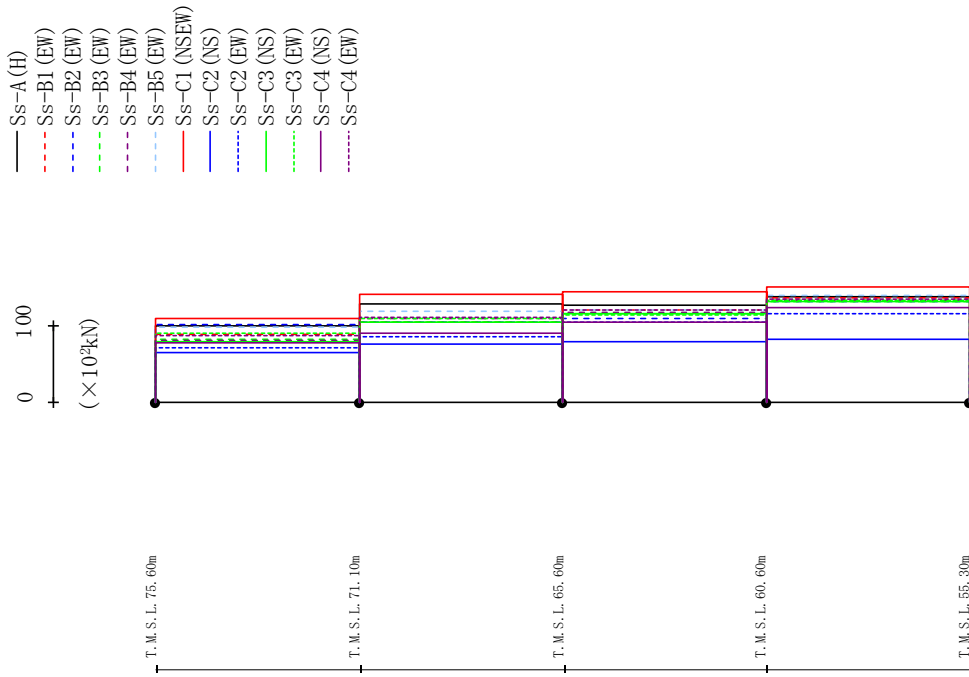
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1380	1220	1386	1127	1137	1361	1539	876	964	1086	1250	1049	1195	
1239	1006	892	933	986	1318	1504	597	876	767	1096	920	1184	
1708	1092	1007	1048	1161	1313	2035	525	741	1032	1089	761	1022	
1090	954	923	973	875	933	1229	440	489	664	962	648	872	
577	505	519	446	384	529	707	276	357	349	394	414	496	

第4.2.2-5図 最大応答加速度(基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)

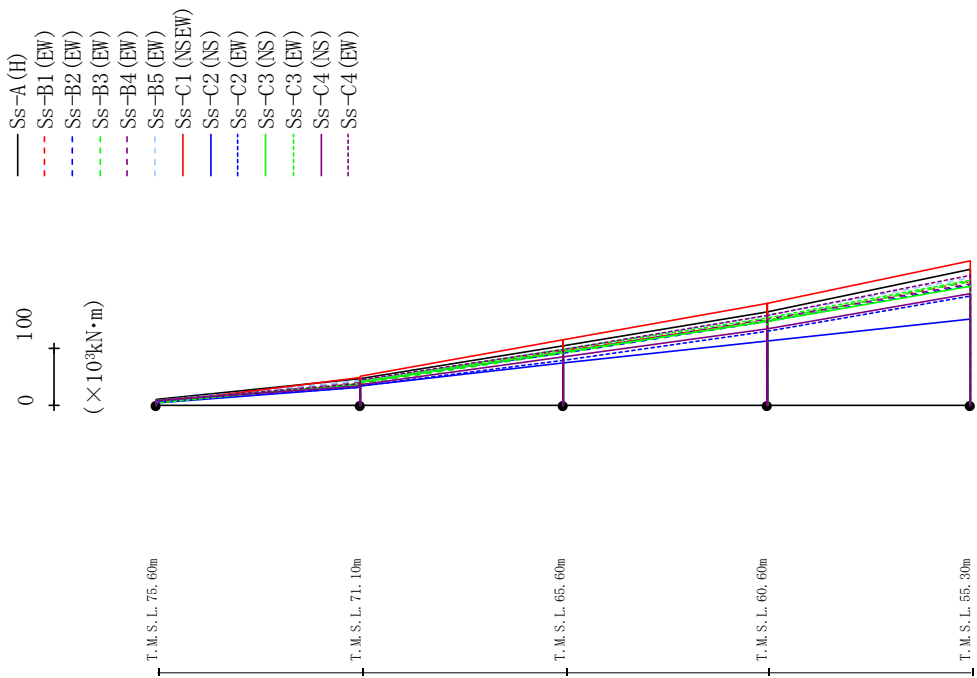


($\times 10^2 \text{kN}$)

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
98.92	89.00	100.86	82.65	81.18	98.69	108.79	64.29	70.59	79.54	90.68	77.19	87.47
127.85	104.75	105.08	105.04	109.37	118.47	141.36	75.32	85.87	104.25	108.50	89.77	111.34
127.07	120.54	109.08	115.79	116.61	120.87	144.14	79.33	104.13	115.17	114.24	104.41	121.00
137.34	136.12	130.91	131.58	132.35	139.61	150.92	81.94	116.03	131.47	133.35	123.36	134.50

第4.2.2-6図 最大応答せん断力 (基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

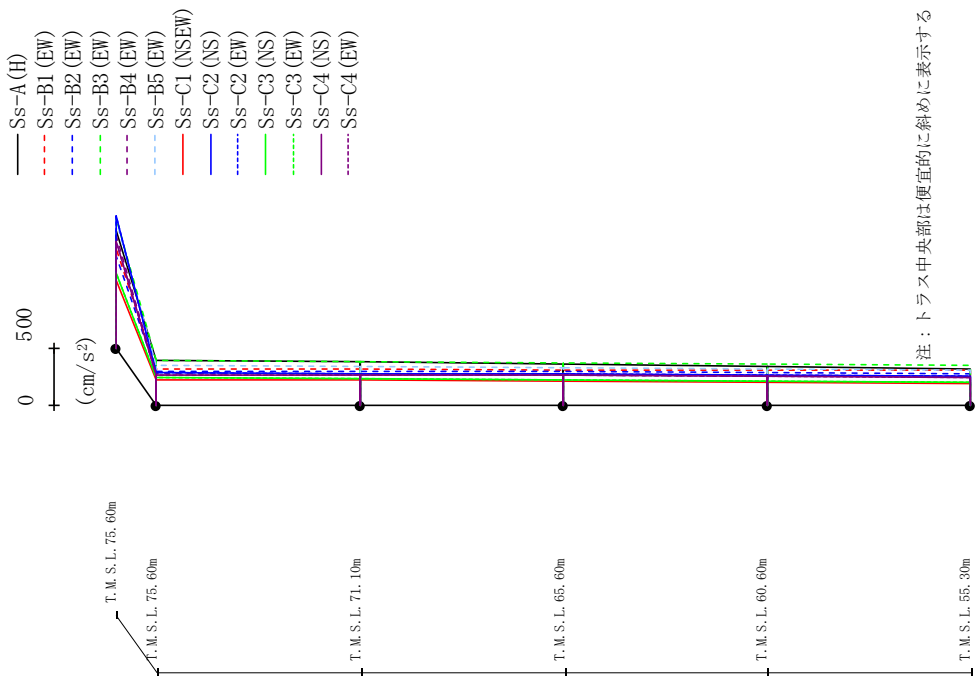


(× 10³ kN·m)

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (N/EW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
9.56	8.67	7.26	6.56	5.96	8.02	3.78	4.36	5.83	8.60	4.78	7.35	7.54
45.36	39.70	41.22	36.30	36.10	42.48	49.37	30.70	31.83	35.93	38.38	33.67	38.60
47.00	40.92	41.34	37.81	39.95	42.20	49.78	32.73	33.52	40.76	41.31	35.29	43.19
103.71	94.37	91.69	91.38	92.28	96.59	114.24	73.14	77.87	93.21	96.14	83.52	96.35
103.71	94.37	91.69	91.38	92.28	96.59	114.24	73.14	77.87	93.21	96.14	83.52	96.35
163.29	147.34	144.92	147.03	149.82	156.32	178.19	111.02	129.09	145.58	152.92	133.11	155.91
163.29	147.34	144.92	147.03	149.82	156.32	178.19	111.02	129.09	145.58	152.92	133.11	155.91
235.98	214.52	208.10	214.74	211.18	221.34	251.96	150.07	190.59	206.70	217.33	193.65	226.57

第4.2.2-7図 最大応答曲げモーメント (基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

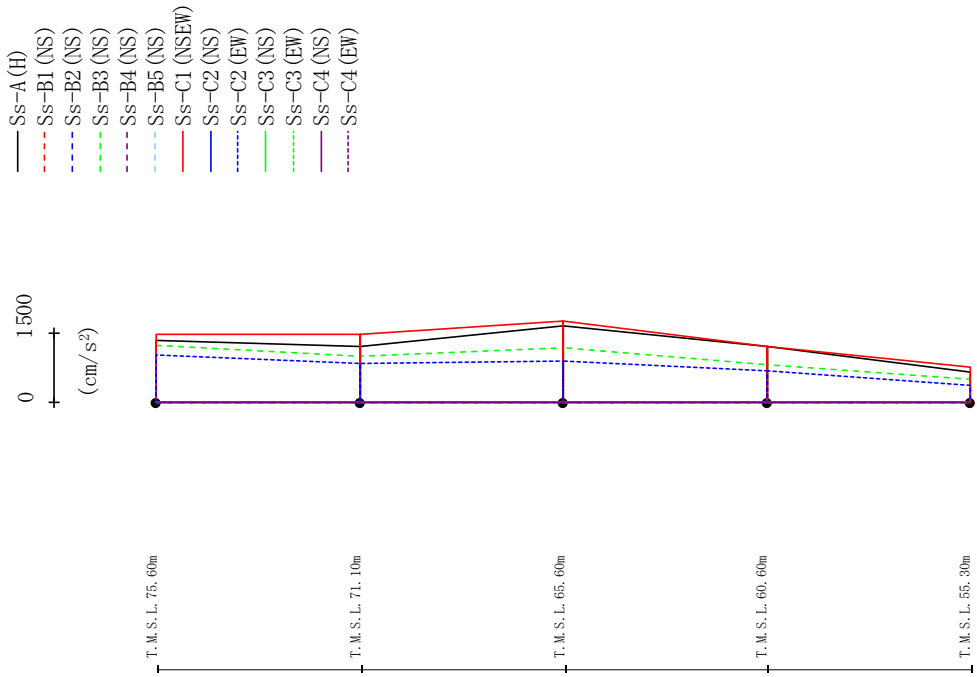
最大応答加速度 (UD方向)



	SS-A (H)	SS-B1 (EW)	SS-B2 (EW)	SS-B3 (EW)	SS-B4 (EW)	SS-B5 (EW)	SS-C1 (NSEW)	SS-C2 (NS)	SS-C2 (EW)	SS-C3 (NS)	SS-C3 (EW)	SS-C4 (NS)	SS-C4 (EW)
1018	862	802	1130	983	1105	586	1149	1152	648	646	928	926	
384	319	295	388	272	345	217	280	280	237	237	260	260	
375	313	293	381	268	339	215	276	276	233	233	260	260	
360	306	290	372	263	330	210	268	268	224	224	258	258	
342	304	285	361	257	319	202	261	262	213	213	253	253	
319	301	277	349	252	305	190	256	256	198	198	245	245	

第4.2.2-8図 最大応答鉛直加速度 (基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

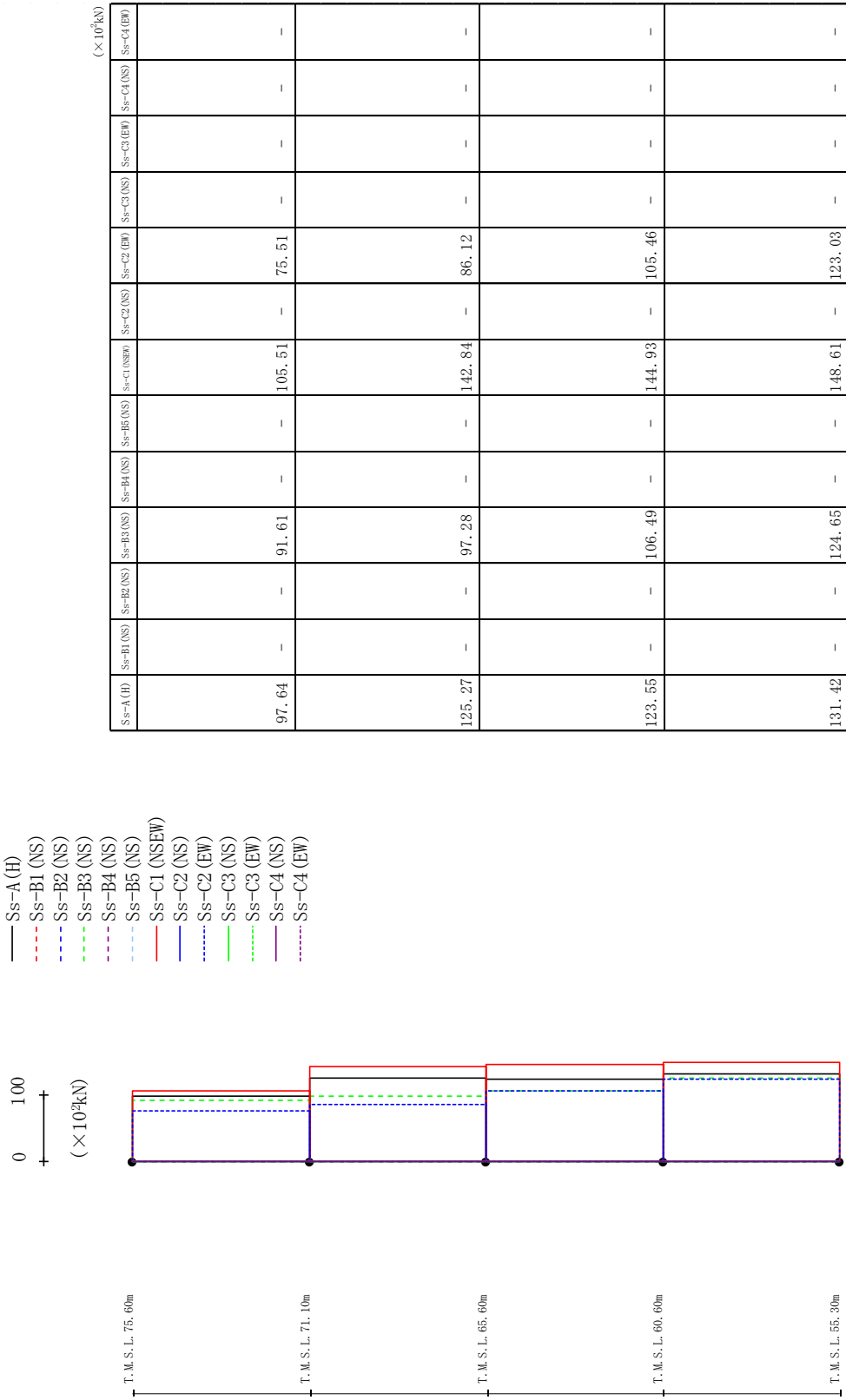
最大応答加速度 (NS方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1344	-	-	1247	-	-	1487	-	1038	-	-	-	-
1219	-	-	1013	-	-	1479	-	834	-	-	-	-
1673	-	-	1174	-	-	1774	-	904	-	-	-	-
1202	-	-	817	-	-	1212	-	686	-	-	-	-
663	-	-	495	-	-	767	-	356	-	-	-	-

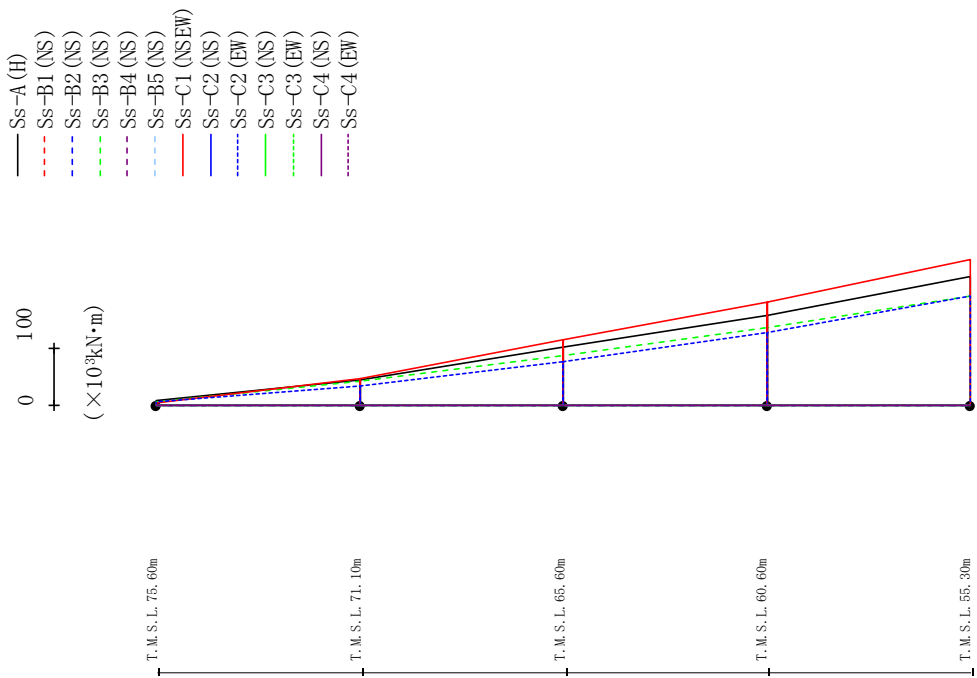
第4.2.2-9図 最大応答加速度 (+1σ 地盤, NS方向, 有効力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.2-10図 最大応答せん断力 (+1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

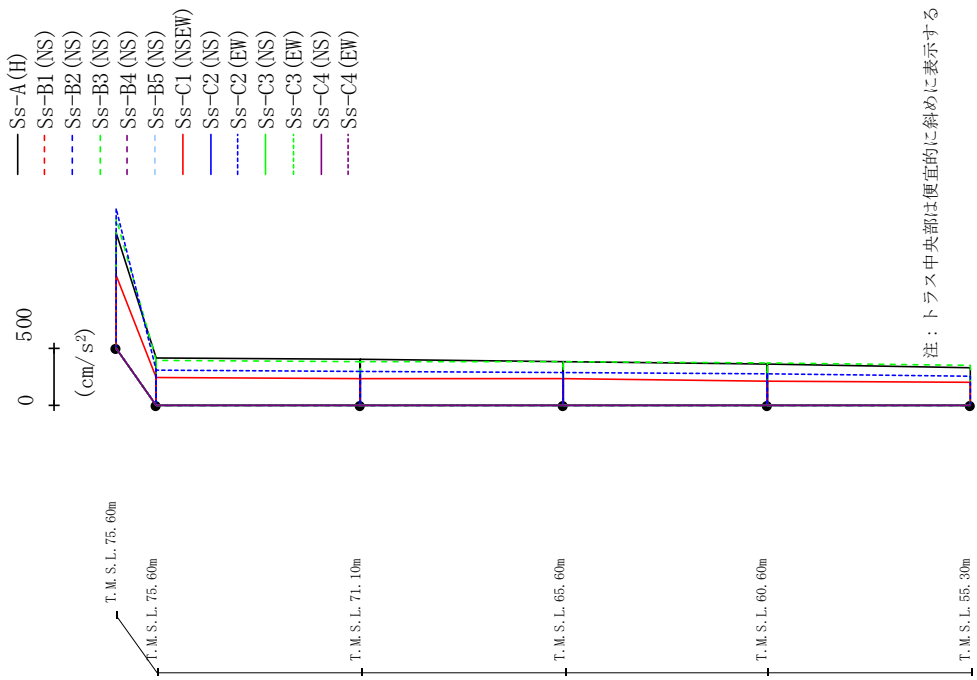


Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NEEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
8.20	-	7.00	-	-	4.37	-	-	5.42	-	-	-	-
43.29	-	41.12	-	-	46.99	-	-	33.21	-	-	-	-
45.11	-	42.23	-	-	46.88	-	-	33.53	-	-	-	-
100.49	-	87.52	-	-	113.58	-	-	76.12	-	-	-	-
100.49	-	87.52	-	-	113.58	-	-	76.12	-	-	-	-
156.77	-	135.53	-	-	178.90	-	-	125.61	-	-	-	-
156.77	-	135.53	-	-	178.90	-	-	125.61	-	-	-	-
223.84	-	190.45	-	-	252.69	-	-	189.60	-	-	-	-

(×10³kN·m)

第4.2.2-11図 最大応答曲げモーメント (+1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

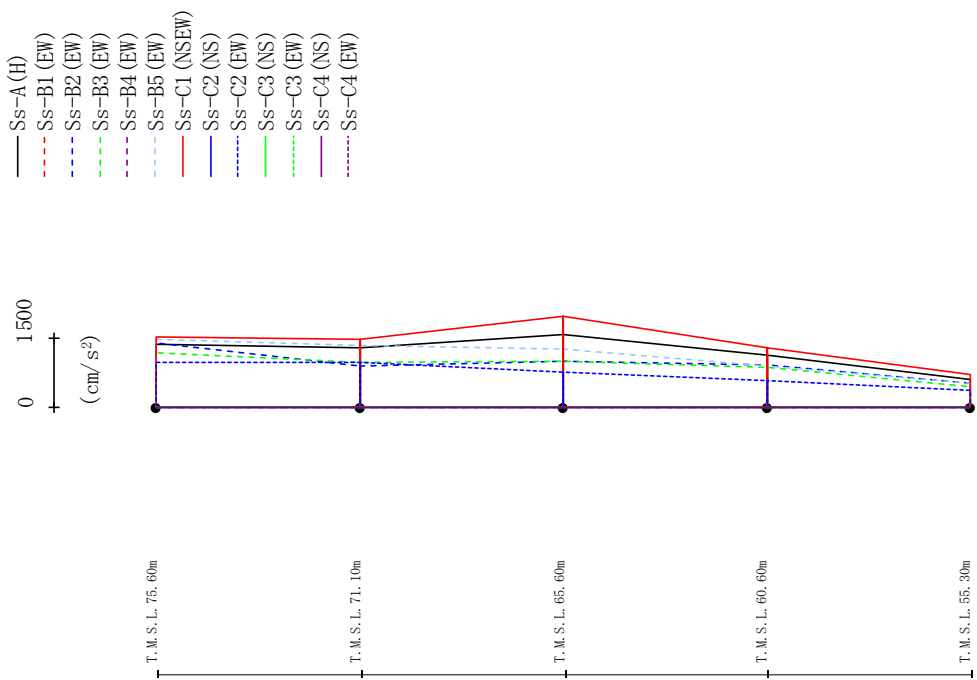
最大応答加速度 (UD方向)



SS-ID	SS-B1 (NS)	SS-B2 (NS)	SS-B3 (NS)	SS-B4 (NS)	SS-B5 (NS)	SS-C1 (NSEW)	SS-C2 (NS)	SS-C2 (EW)	SS-C3 (NS)	SS-C3 (EW)	SS-C4 (NS)	SS-C4 (EW)
1004	-	-	1124	-	-	628	-	1212	-	-	-	-
409	-	-	390	-	-	239	-	300	-	-	-	-
398	-	-	383	-	-	235	-	295	-	-	-	-
377	-	-	374	-	-	226	-	284	-	-	-	-
353	-	-	363	-	-	214	-	270	-	-	-	-
322	-	-	351	-	-	197	-	257	-	-	-	-

第4.2.2-12図 最大応答鉛直加速度 (+1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

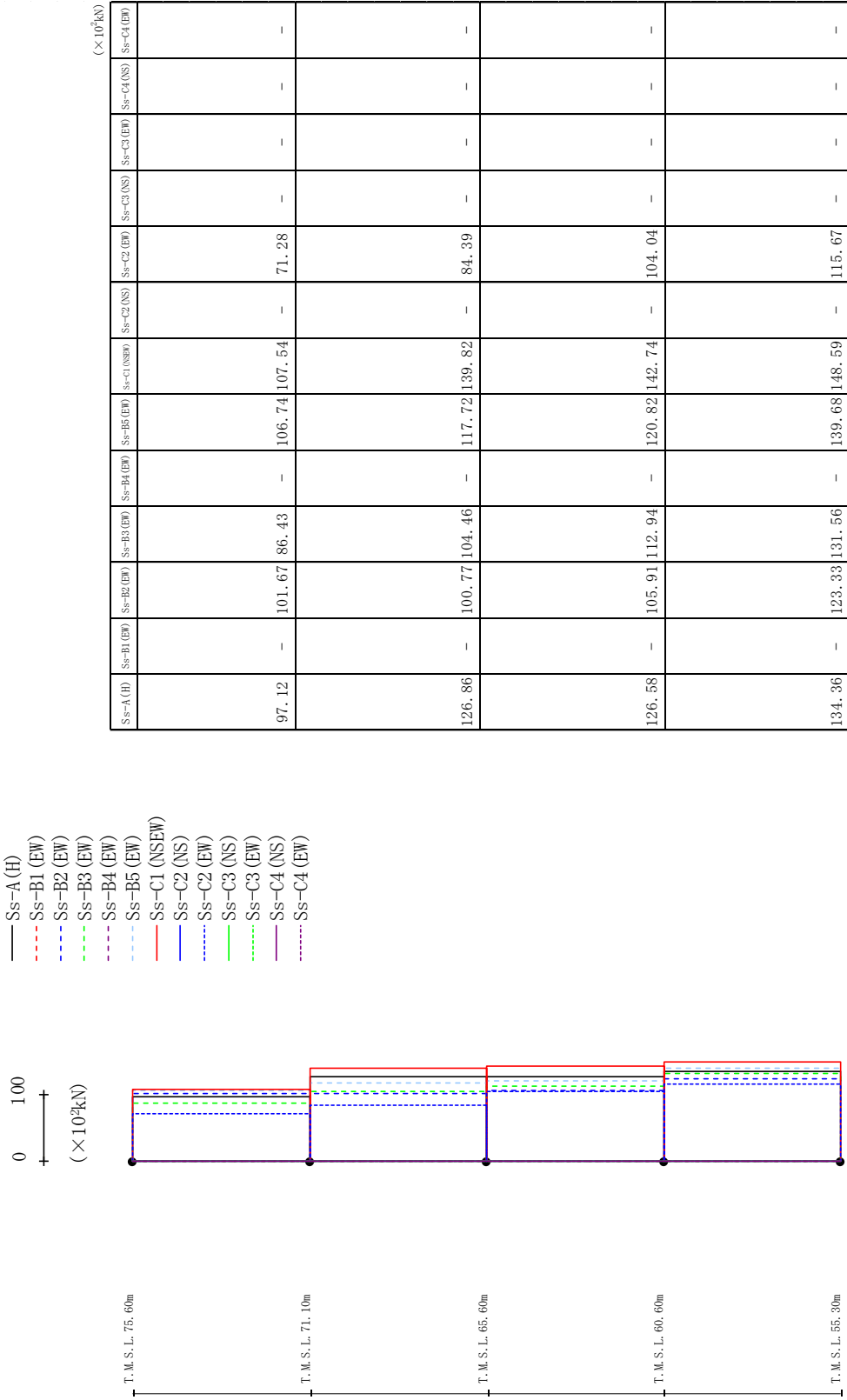
最大応答加速度 (EW方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1358	-	1393	1187	-	1470	1515	-	979	-	-	-	-
1291	-	899	969	-	1340	1476	-	965	-	-	-	-
1589	-	995	1012	-	1260	1973	-	761	-	-	-	-
1136	-	928	875	-	906	1281	-	566	-	-	-	-
616	-	531	453	-	519	699	-	365	-	-	-	-

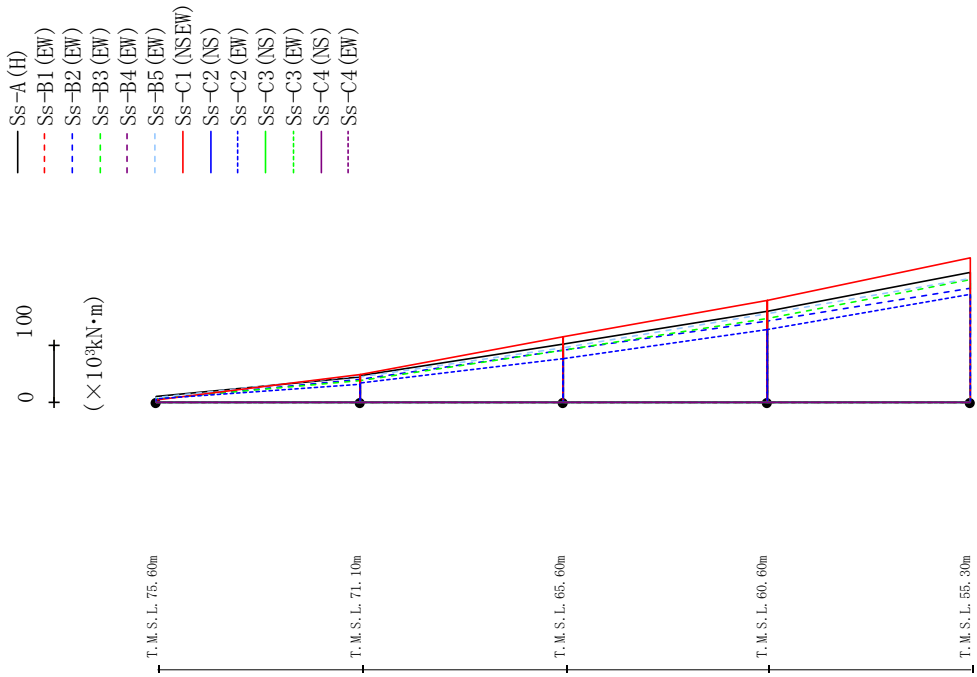
第4.2.2-13図 最大応答加速度(+1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



第4.2.2-14図 最大応答せん断力 (+1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

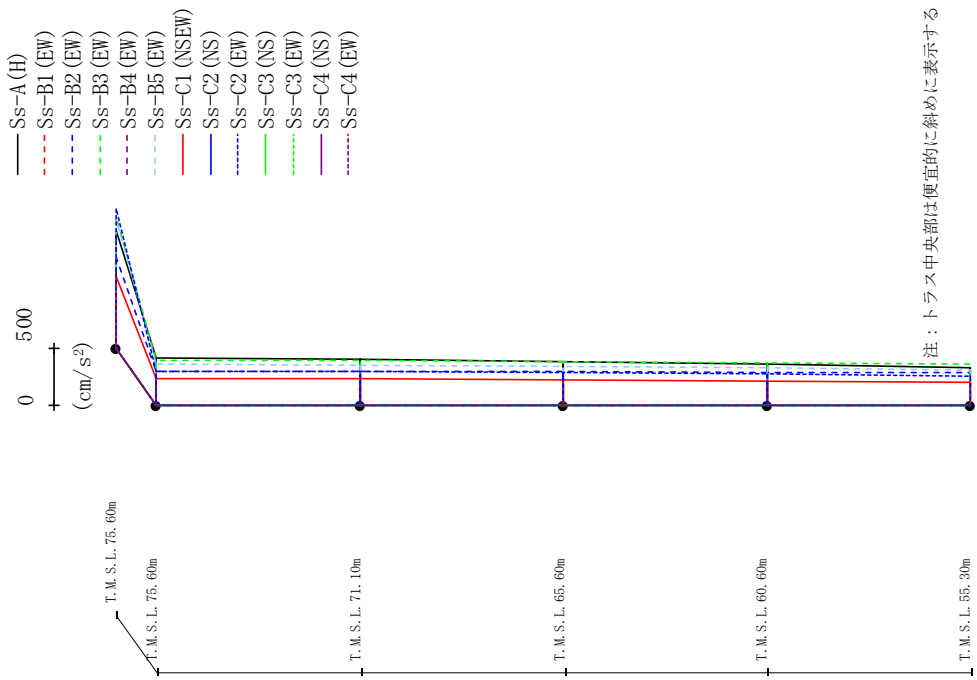


Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
10.10	-	6.46	7.07	-	7.33	3.98	-	6.15	-	-	-	-
43.85	-	40.25	37.18	-	46.06	48.18	-	30.69	-	-	-	-
45.35	-	39.15	37.98	-	44.08	48.55	-	33.68	-	-	-	-
100.77	-	90.80	90.30	-	94.98	113.06	-	76.09	-	-	-	-
100.77	-	90.80	90.30	-	94.98	113.06	-	76.09	-	-	-	-
159.27	-	140.68	145.92	-	153.92	177.51	-	126.10	-	-	-	-
159.27	-	140.68	145.92	-	153.92	177.51	-	126.10	-	-	-	-
226.90	-	198.32	212.38	-	214.98	251.56	-	186.95	-	-	-	-

(× 10³ kN·m)

第4.2.2-15図 最大応答曲げモーメント (+1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)

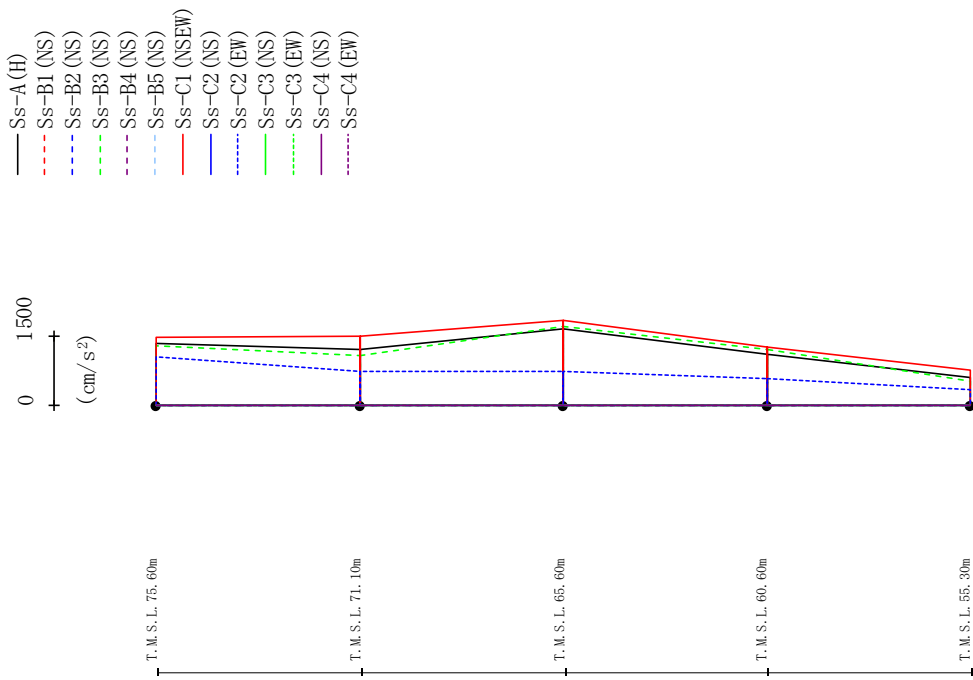
最大応答加速度 (UD方向)



Ss-A (UD)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C3 (NS)	Ss-C4 (NS)	Ss-C1 (EW)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (EW)
1017	-	787	1133	-	1117	619	-	-	-	-	1207	-	-
410	-	294	392	-	355	230	-	-	-	298	-	-	-
399	-	293	385	-	348	227	-	-	-	293	-	-	-
379	-	289	376	-	337	220	-	-	-	282	-	-	-
354	-	285	365	-	324	209	-	-	-	269	-	-	-
324	-	279	352	-	308	195	-	-	-	256	-	-	-

第4.2.2-16図 最大応答鉛直加速度(+1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

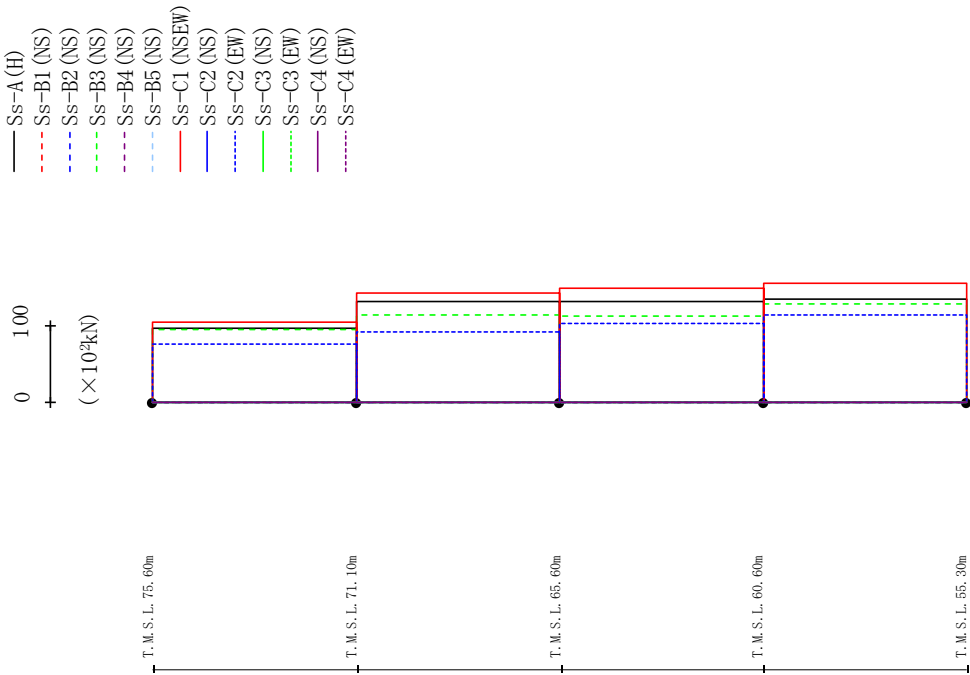
最大芯管加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
	1349	-	-	1282	-	-	1487	-	1040	-	-	-	-
	1221	-	-	1081	-	-	1509	-	726	-	-	-	-
	1666	-	-	1710	-	-	1848	-	745	-	-	-	-
	1110	-	-	1219	-	-	1261	-	572	-	-	-	-
	606	-	-	520	-	-	754	-	349	-	-	-	-

第4.2.2-17图 最大芯管加速度(-1σ地盤, NS方向, 有效応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)

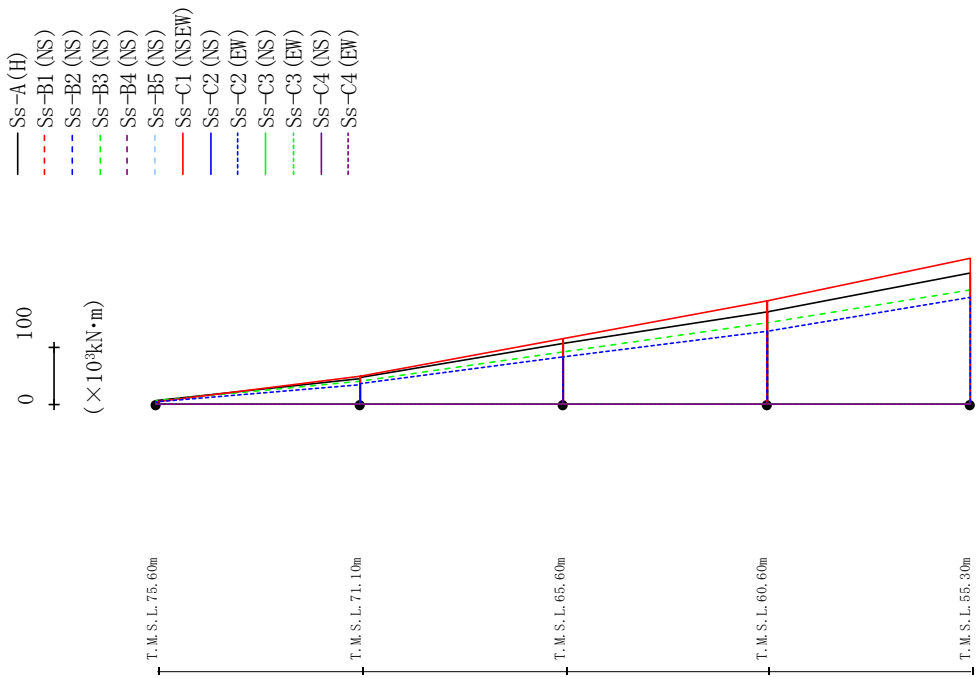


(× 10⁴kN)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
96.10	-	94.27	-	104.97	-	75.88	-	-	-	-	-	-
130.89	-	114.49	-	143.21	-	91.70	-	-	-	-	-	-
131.81	-	112.51	-	148.33	-	102.19	-	-	-	-	-	-
134.46	-	128.26	-	154.79	-	113.23	-	-	-	-	-	-

第4.2.2-18図 最大応答せん断力 (-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

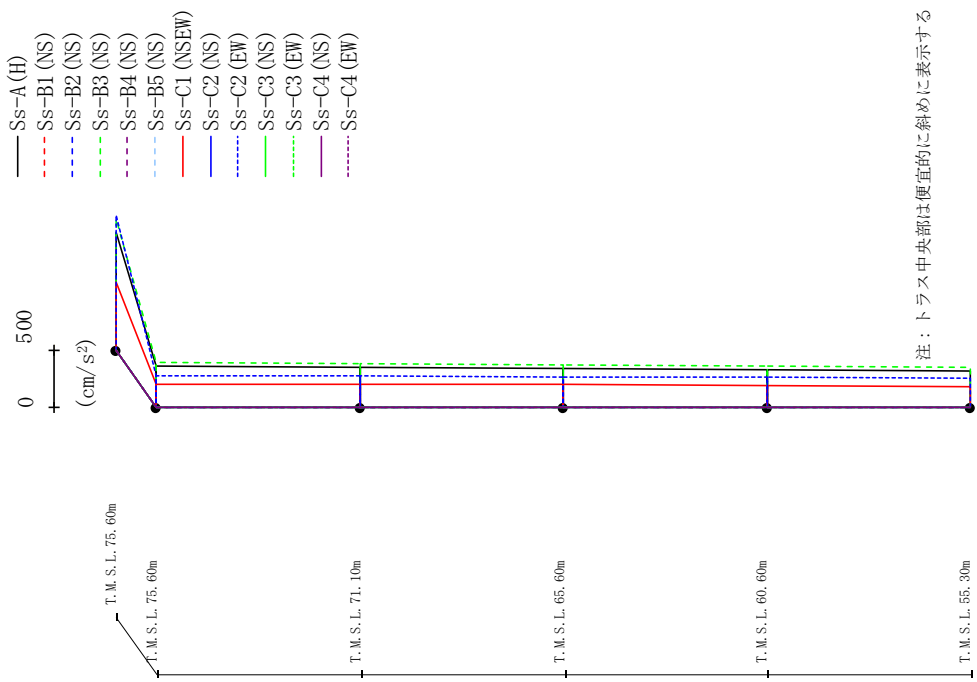


Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
7.71	-	6.40	-	-	3.63	4.43	-	-	-	-	-	-
44.97	-	41.17	-	48.53	34.90	-	-	-	-	-	-	-
46.69	-	41.00	-	49.82	36.19	-	-	-	-	-	-	-
106.18	-	91.08	-	115.06	82.52	-	-	-	-	-	-	-
106.18	-	91.08	-	115.06	82.52	-	-	-	-	-	-	-
161.02	-	141.59	-	179.42	128.06	-	-	-	-	-	-	-
161.02	-	141.59	-	179.42	128.06	-	-	-	-	-	-	-
228.97	-	199.39	-	253.69	185.44	-	-	-	-	-	-	-

(× 10³ kN·m)

第4.2.2-19図 最大応答曲げモーメント (-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

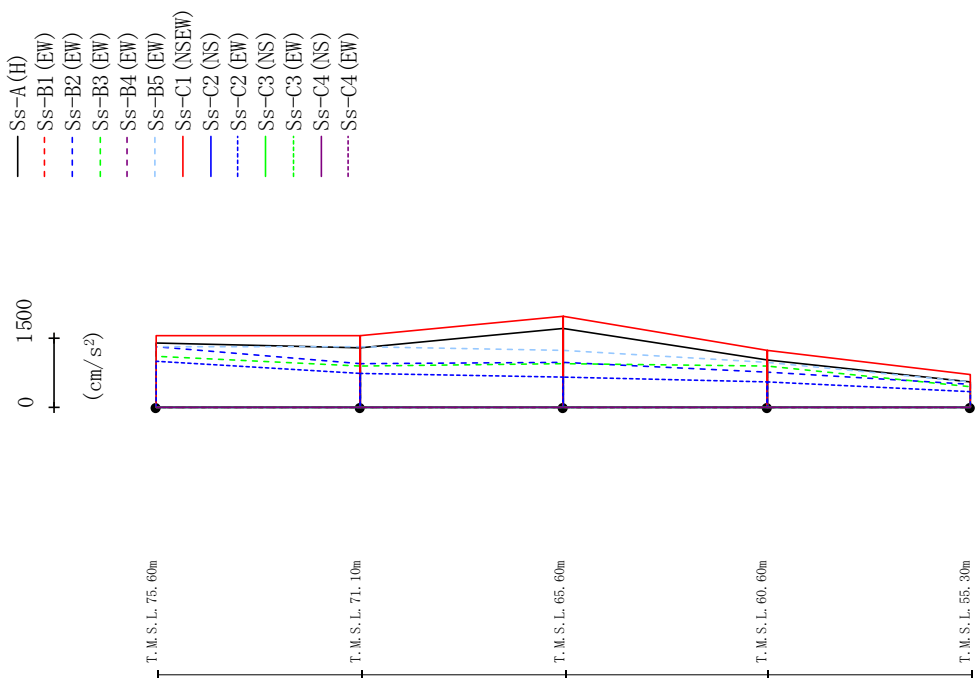
最大応答加速度 (UD方向)



SS-A (H)	SS-B1 (NS)	SS-B2 (NS)	SS-B3 (NS)	SS-B4 (NS)	SS-B5 (NS)	SS-C1 (NSEW)	SS-C2 (NS)	SS-C2 (EW)	SS-C3 (NS)	SS-C3 (EW)	SS-C4 (NS)	SS-C4 (EW)
1025	-	-	-	1137	-	587	-	-	-	1167	-	-
361	-	-	-	386	-	204	-	-	-	275	-	-
352	-	-	-	380	-	202	-	-	-	271	-	-
341	-	-	-	371	-	198	-	-	-	266	-	-
327	-	-	-	362	-	191	-	-	-	261	-	-
311	-	-	-	351	-	182	-	-	-	257	-	-

第4.2.2-20図 最大応答鉛直加速度 (-1σ地盤, NS方向, 有効応力解析)

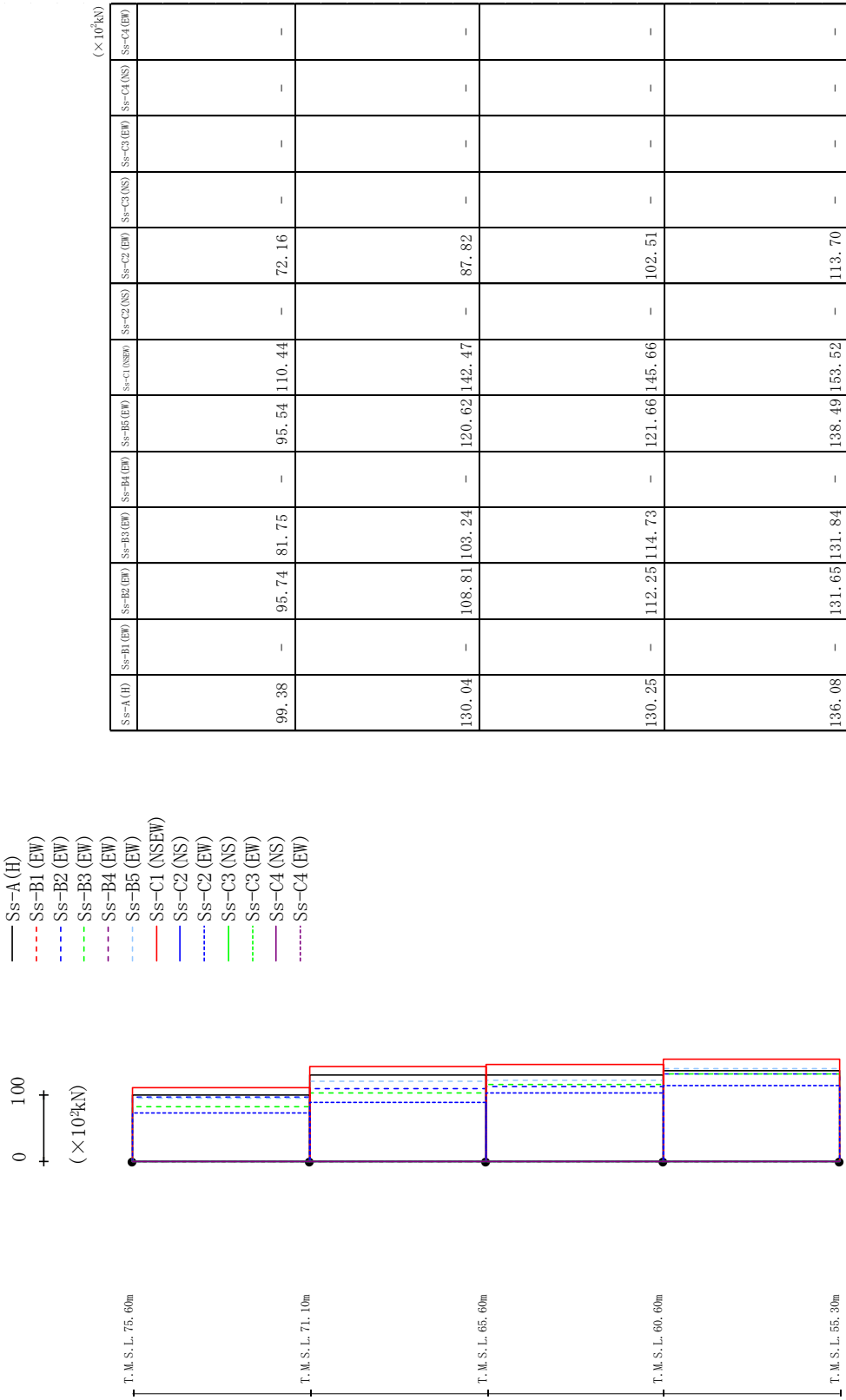
最大応答加速度 (EW方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1388	-	1309	1111	-	1329	1562	-	989	-	-	-	-
1291	-	950	899	-	1311	1544	-	723	-	-	-	-
1725	-	966	938	-	1247	1970	-	669	-	-	-	-
1020	-	768	885	-	972	1245	-	559	-	-	-	-
557	-	496	435	-	543	715	-	343	-	-	-	-

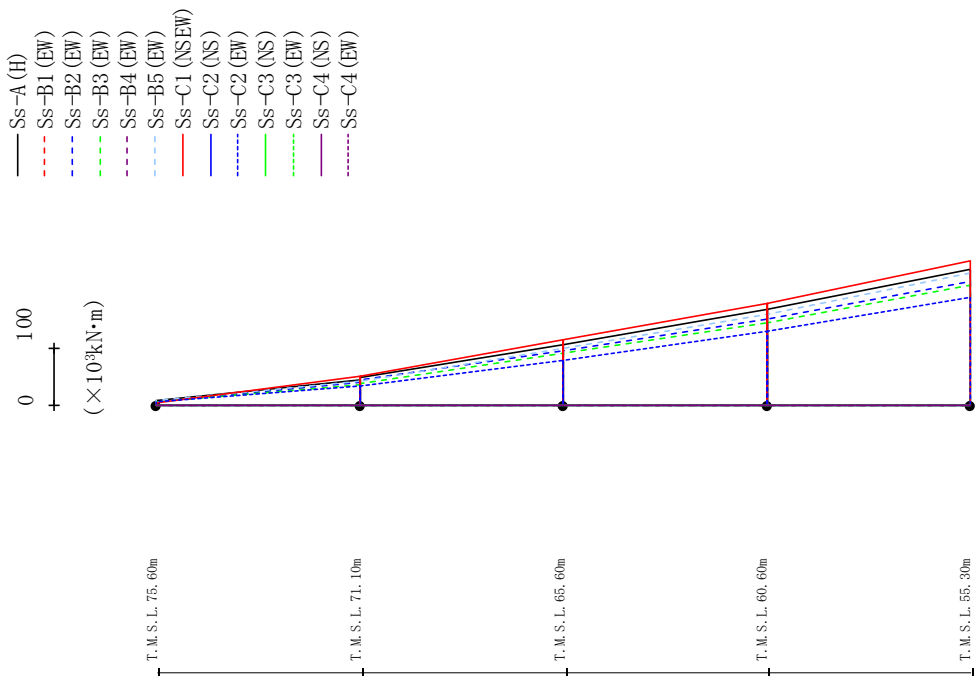
第4.2.2-21図 最大応答加速度(-1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



第4.2.2-22図 最大応答せん断力(-1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

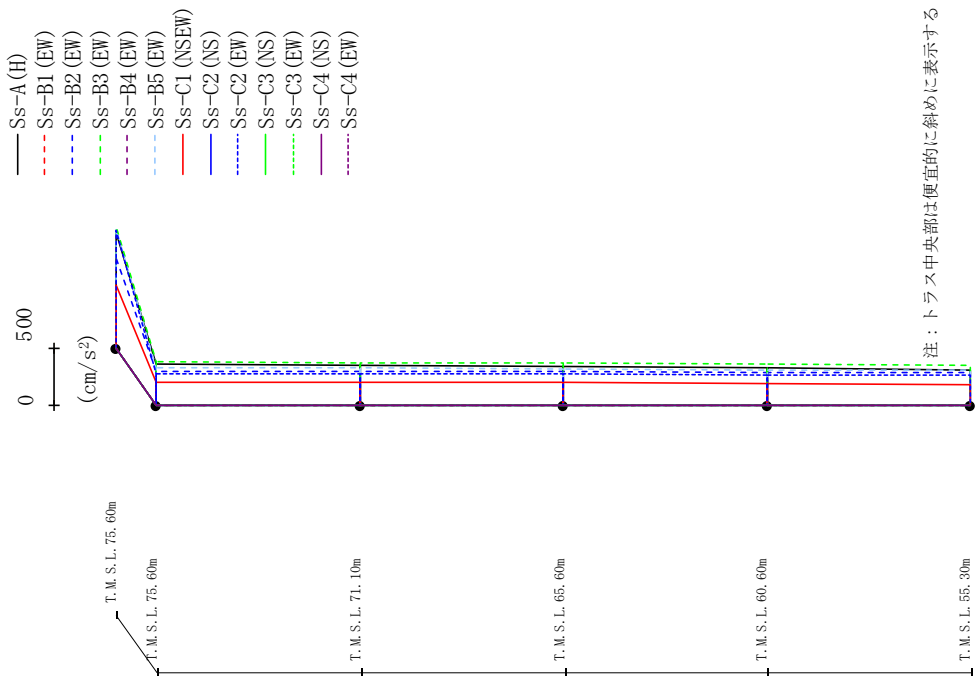


Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (N/EW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
8.21	-	6.52	6.37	-	7.68	4.09	-	5.35	-	-	-	-
45.14	-	40.51	35.52	-	42.30	50.51	-	32.96	-	-	-	-
47.86	-	43.56	38.19	-	42.39	51.31	-	33.60	-	-	-	-
104.98	-	94.76	90.25	-	98.94	114.03	-	78.32	-	-	-	-
104.98	-	94.76	90.25	-	98.94	114.03	-	78.32	-	-	-	-
166.15	-	150.88	144.11	-	159.25	177.32	-	128.60	-	-	-	-
166.15	-	150.88	144.11	-	159.25	177.32	-	128.60	-	-	-	-
237.12	-	215.53	209.37	-	229.94	251.30	-	188.86	-	-	-	-

(× 10³ kN·m)

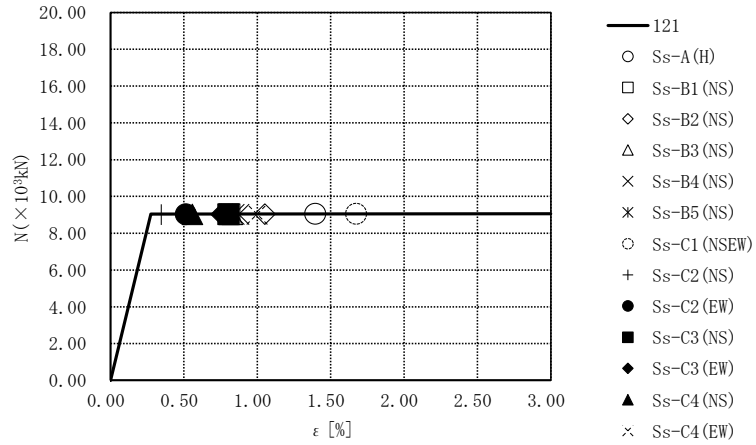
第4.2.2-23図 最大応答曲げモーメント(一Iσ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答加速度 (UD方向)

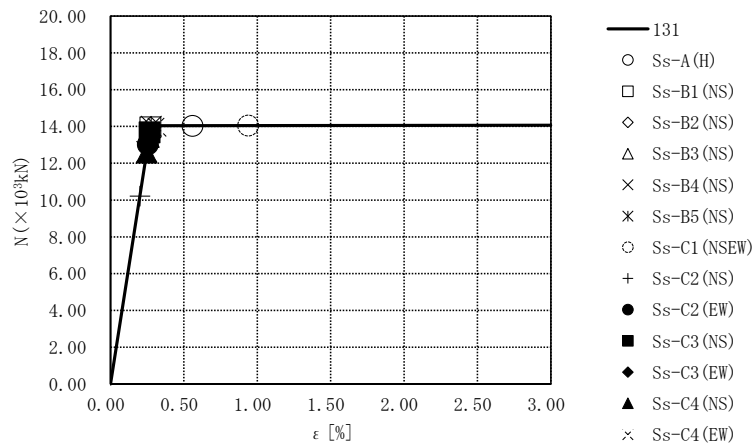


Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NNEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C3 (NS)	Ss-C4 (NS)	Ss-C1 (EW)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (EW)
998	781	1055	1030	542	1024	-	-	-	-	-	-	-	-
361	297	379	327	203	277	-	-	-	-	-	-	-	-
352	296	373	323	202	274	-	-	-	-	-	-	-	-
339	292	365	316	198	269	-	-	-	-	-	-	-	-
326	287	357	308	192	266	-	-	-	-	-	-	-	-
309	280	347	301	183	262	-	-	-	-	-	-	-	-

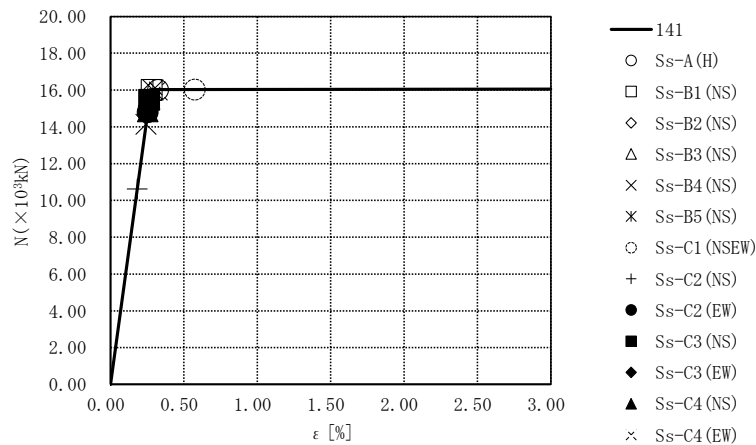
第4.2.2-24図 最大応答鉛直加速度 (-1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)



要素番号121

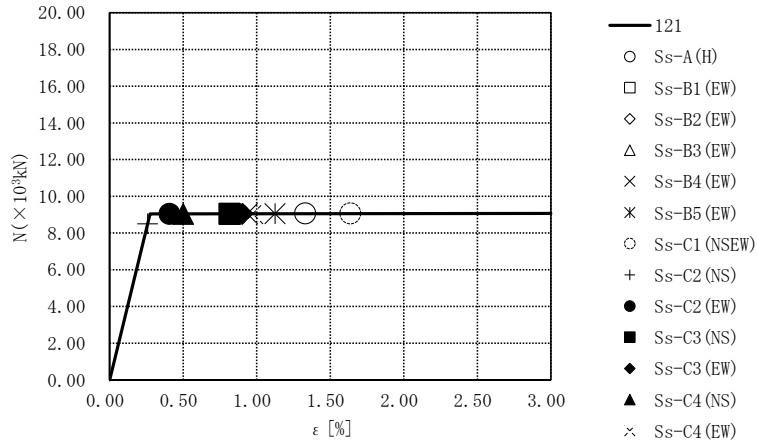


要素番号131

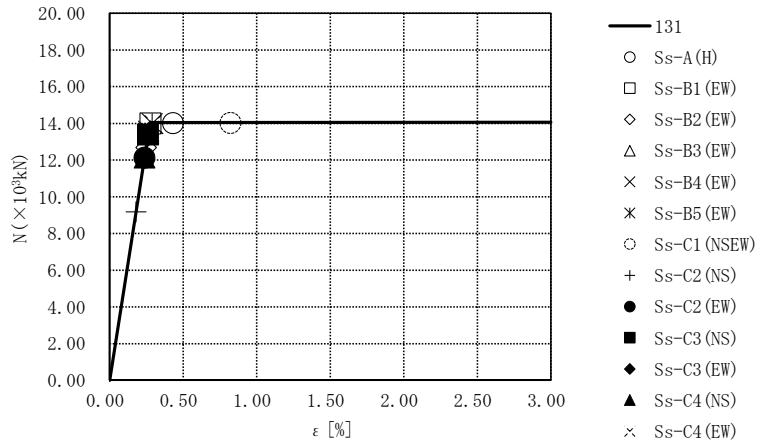


要素番号141

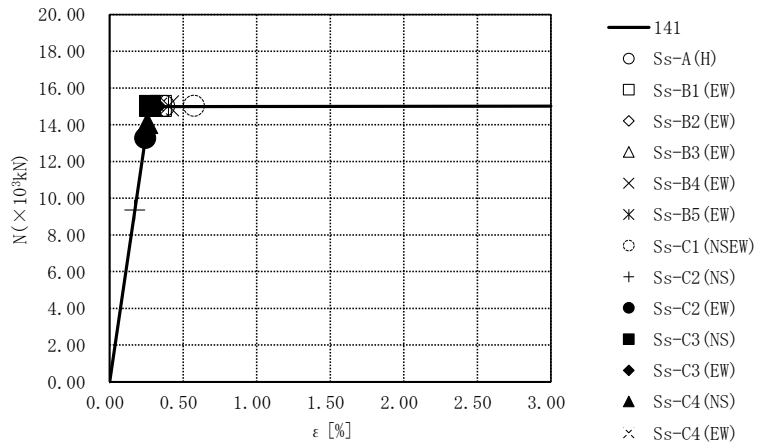
第4.2.2-25図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, NS方向, 有効応力解析)



要素番号121

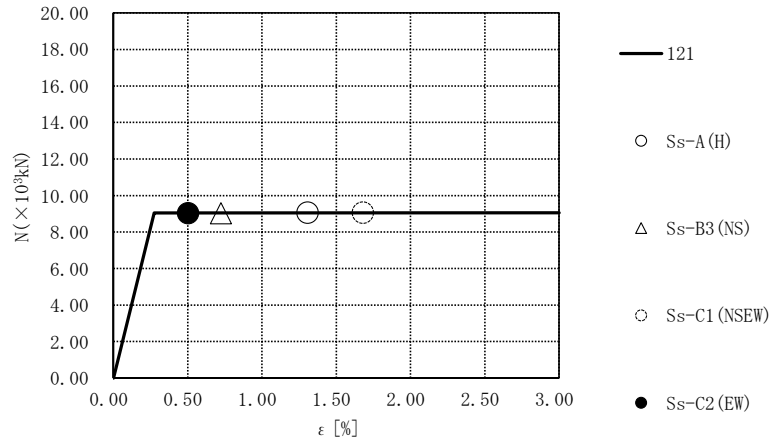


要素番号131

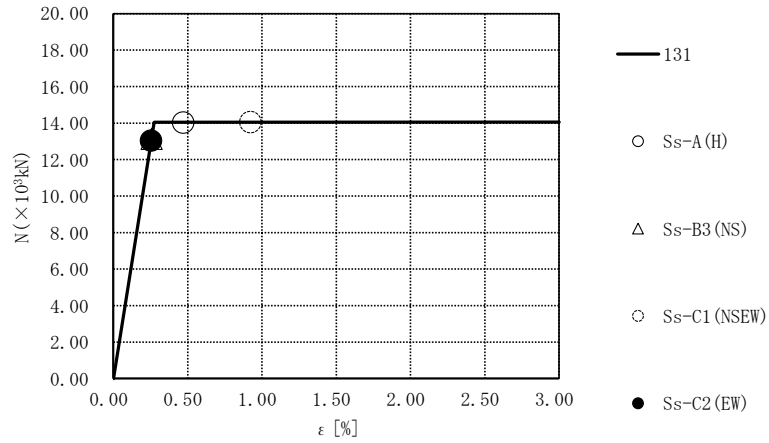


要素番号141

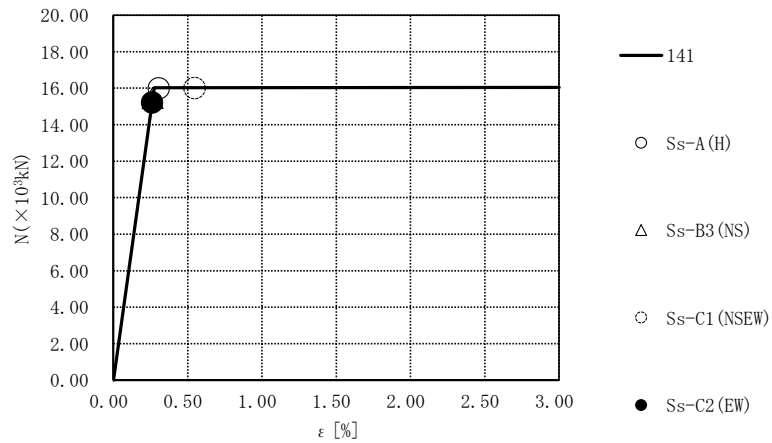
第4.2.2-26図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, EW方向, 有効応力解析)



要素番号121

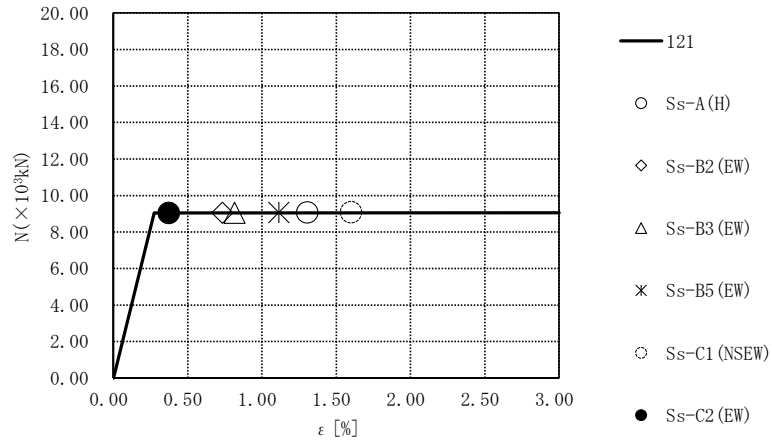


要素番号131

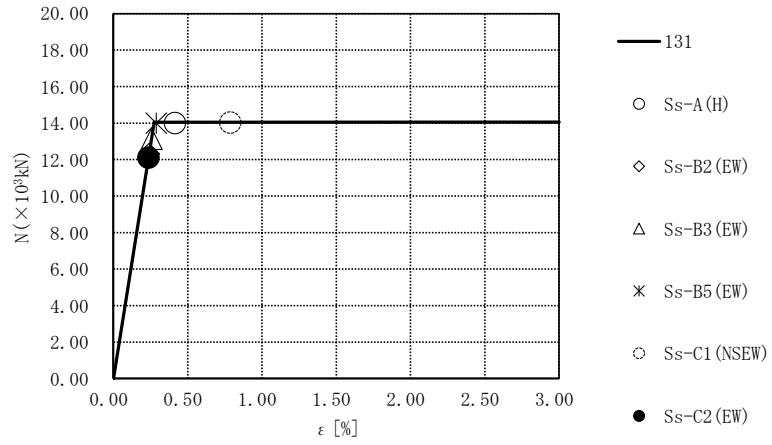


要素番号141

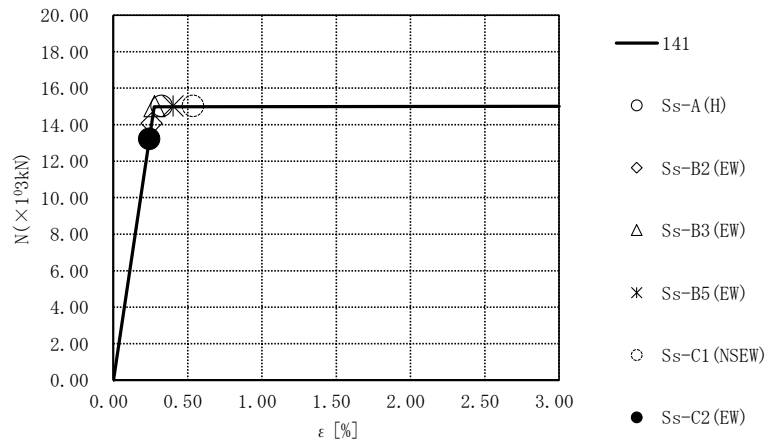
第4.2.2-27図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)



要素番号121

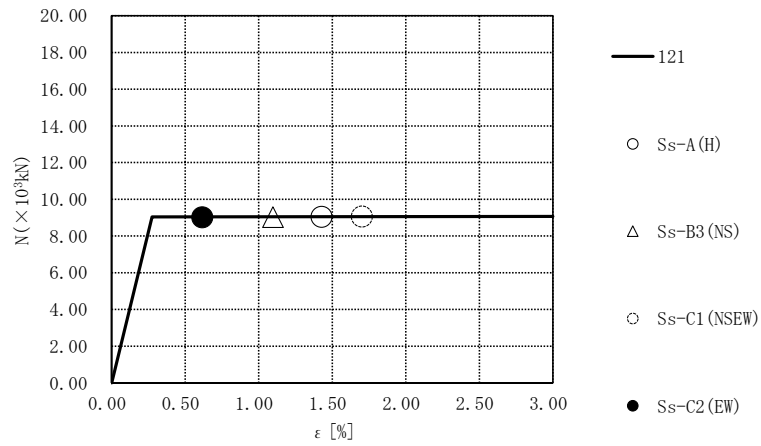


要素番号131

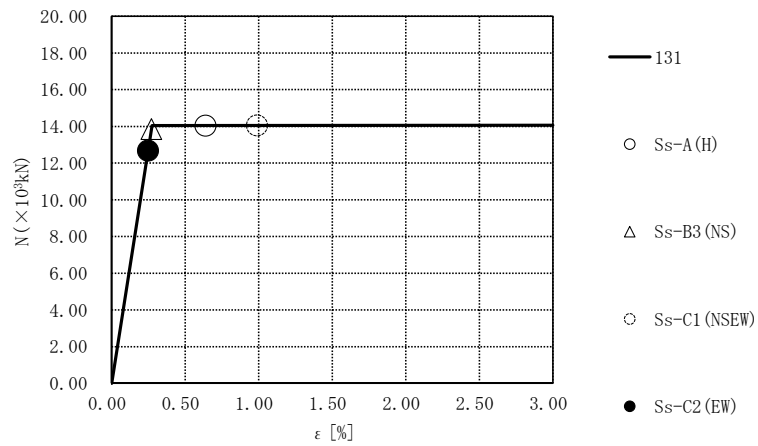


要素番号141

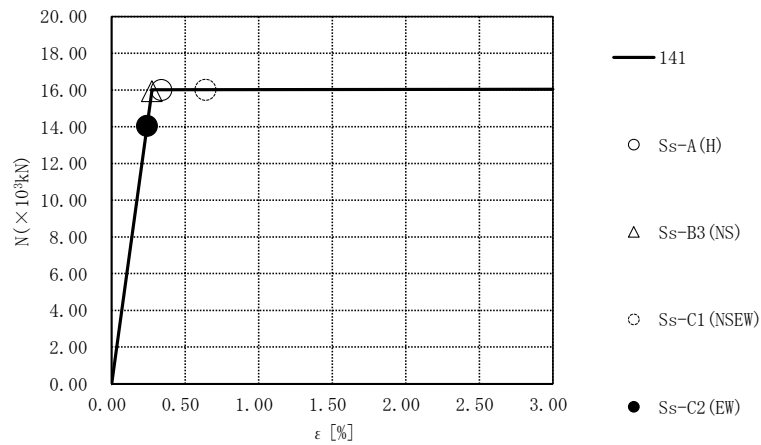
第4.2.2-28図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)



要素番号121

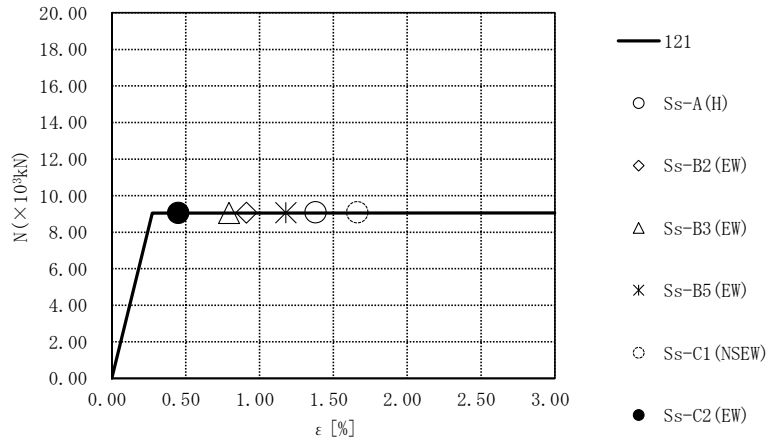


要素番号131

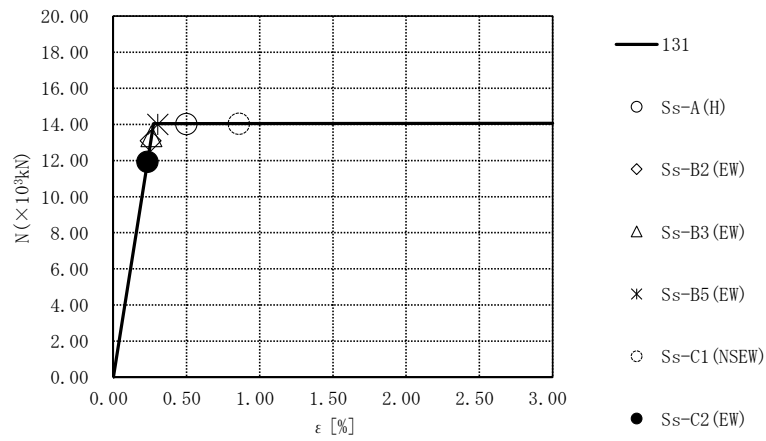


要素番号141

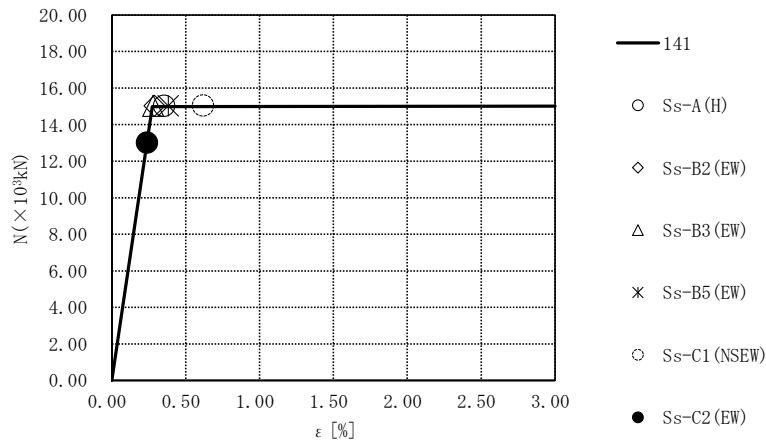
第4.2.2-29図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)



要素番号121

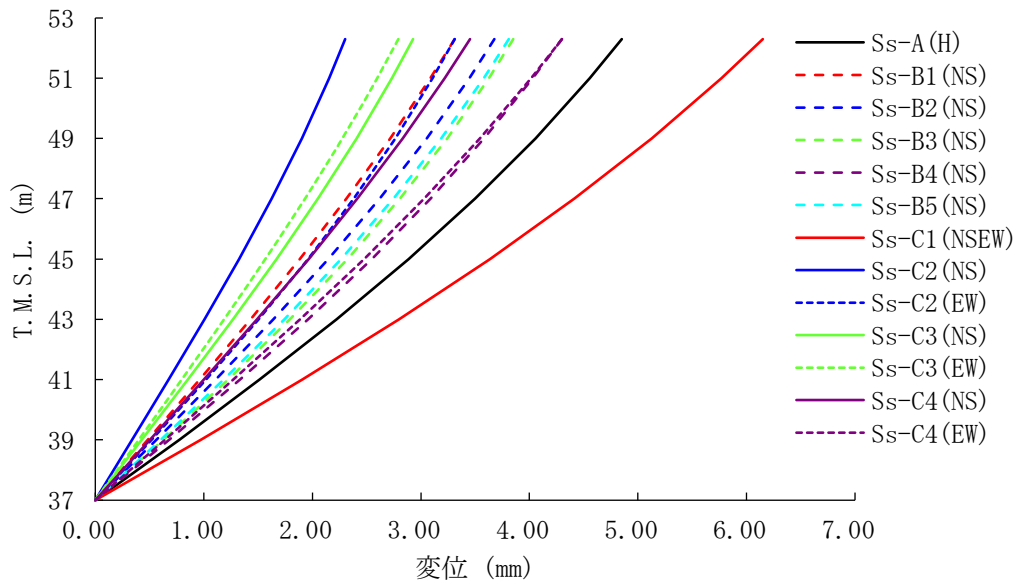


要素番号131

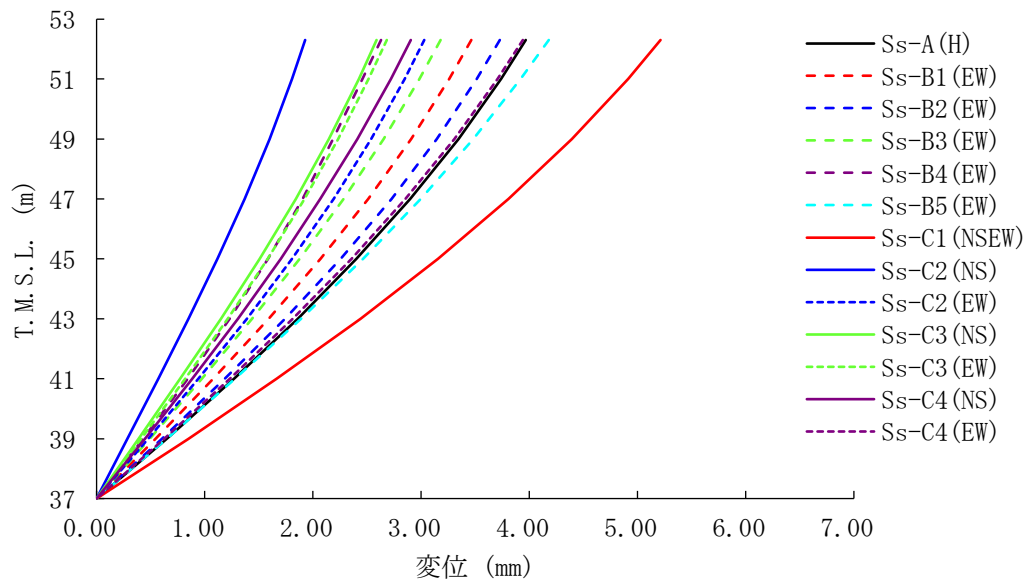


要素番号141

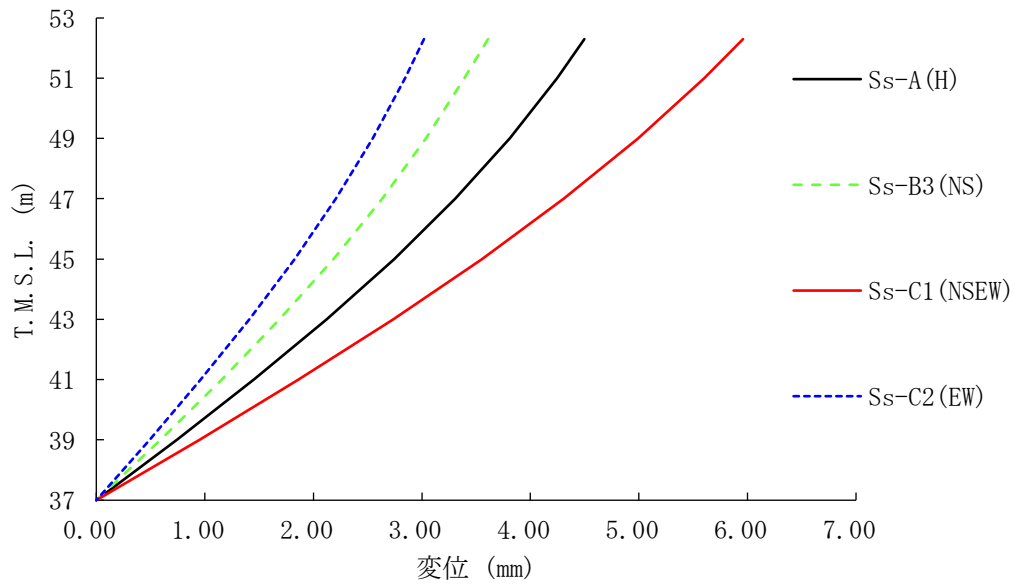
第4.2.2-30図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)



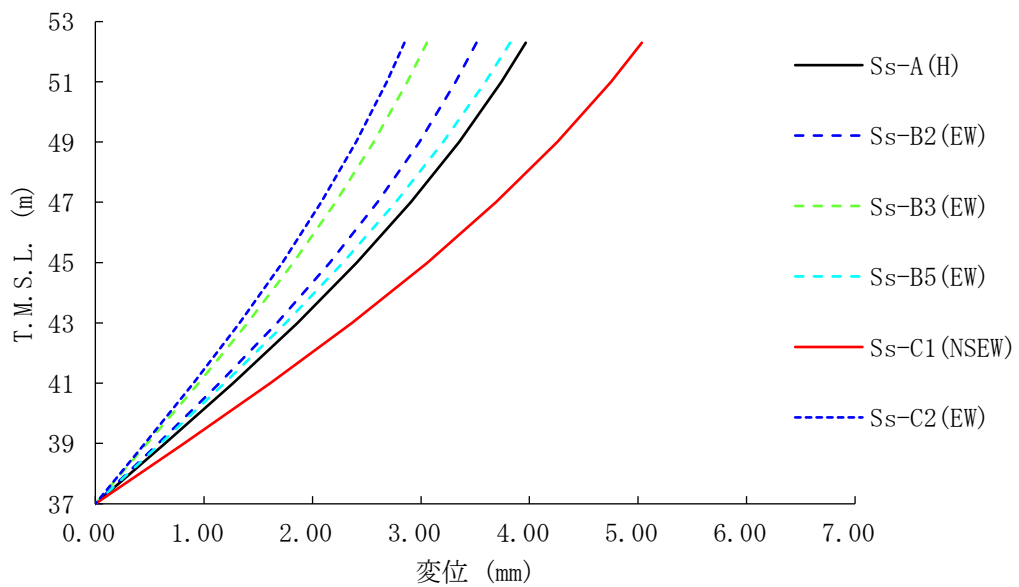
第4.2.2-31図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, NS断面, 有効応力解析)



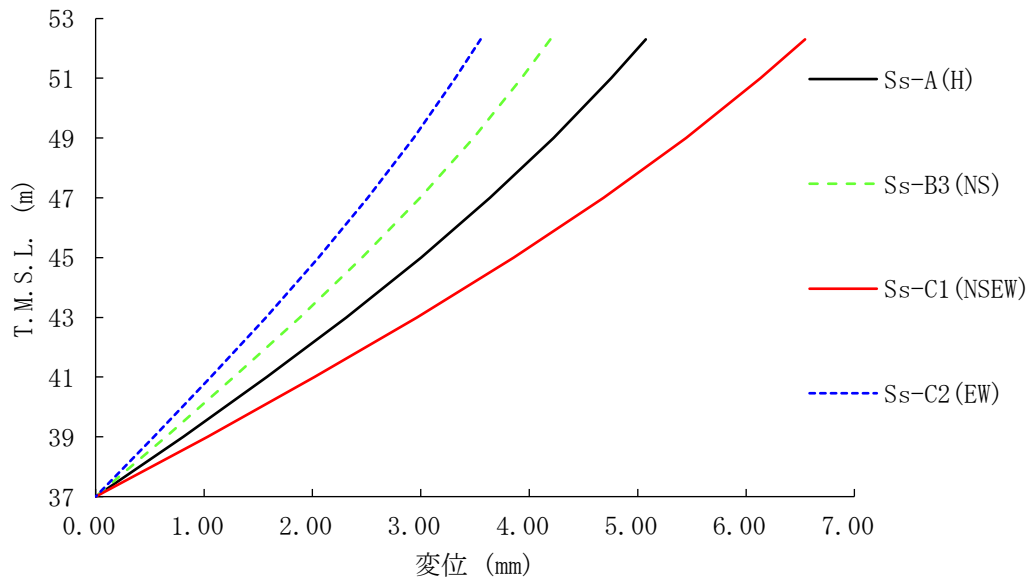
第4.2.2-32図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, EW断面, 有効応力解析)



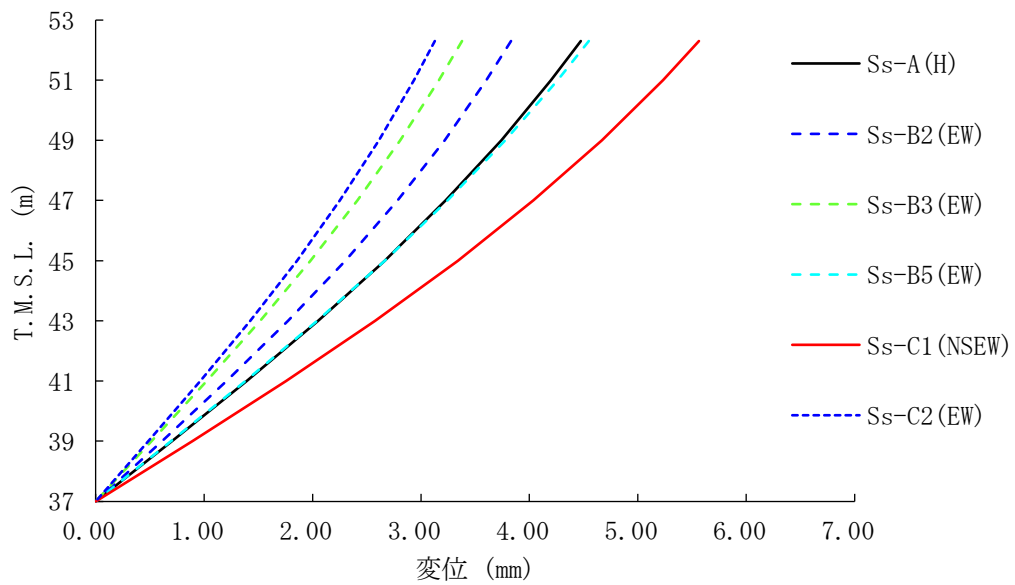
第4.2.2-33図 改良地盤の最大応答変位
(+1 σ 地盤, NS断面, 有効応力解析)



第4.2.2-34図 改良地盤の最大応答変位
(+1 σ 地盤, EW断面, 有効応力解析)



第4.2.2-35図 改良地盤の最大応答変位
 (-1 σ 地盤, NS断面, 有効応力解析)



第4.2.2-36図 改良地盤の最大応答変位
 (-1 σ 地盤, EW断面, 有効応力解析)

IV-2-2-2-1-1-1-2

飛来物防護ネット(再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔 B)の耐震
計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	2
2.3 評価方針	2
2.4 準拠規格・基準等	4
3. 地震応答解析による評価方法	5
3.1 評価方針	5
3.2 評価方法	5
4. 応力解析による評価方法	7
4.1 評価対象部位及び評価方針	7
4.2 荷重及び荷重の組合せ	11
4.2.1 支持架構	11
4.2.2 基礎梁	12
4.2.3 杭	13
4.3 許容限界	14
4.4 評価方法	19
4.4.1 支持架構の評価方法	19
4.4.2 基礎梁の評価方法	29
4.4.3 杭の評価方法	36
5. 評価結果	42
5.1 地震応答解析による評価結果	42
5.2 応力解析による評価結果	44
5.2.1 支持架構の評価結果	44
5.2.2 基礎梁の評価結果	48
5.2.3 杭の評価結果	50

1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)(以下「飛来物防護ネット架構」という。)が基準地震動 S_s により安全冷却水B冷却塔及び安全冷却水B冷却塔まわり配管(以下「冷却塔」という。)に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

2. 基本方針

2.1 位置

飛来物防護ネット架構の設置位置は添付書類「IV-2-2-2-1-2-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」に示す。

2.2 構造概要

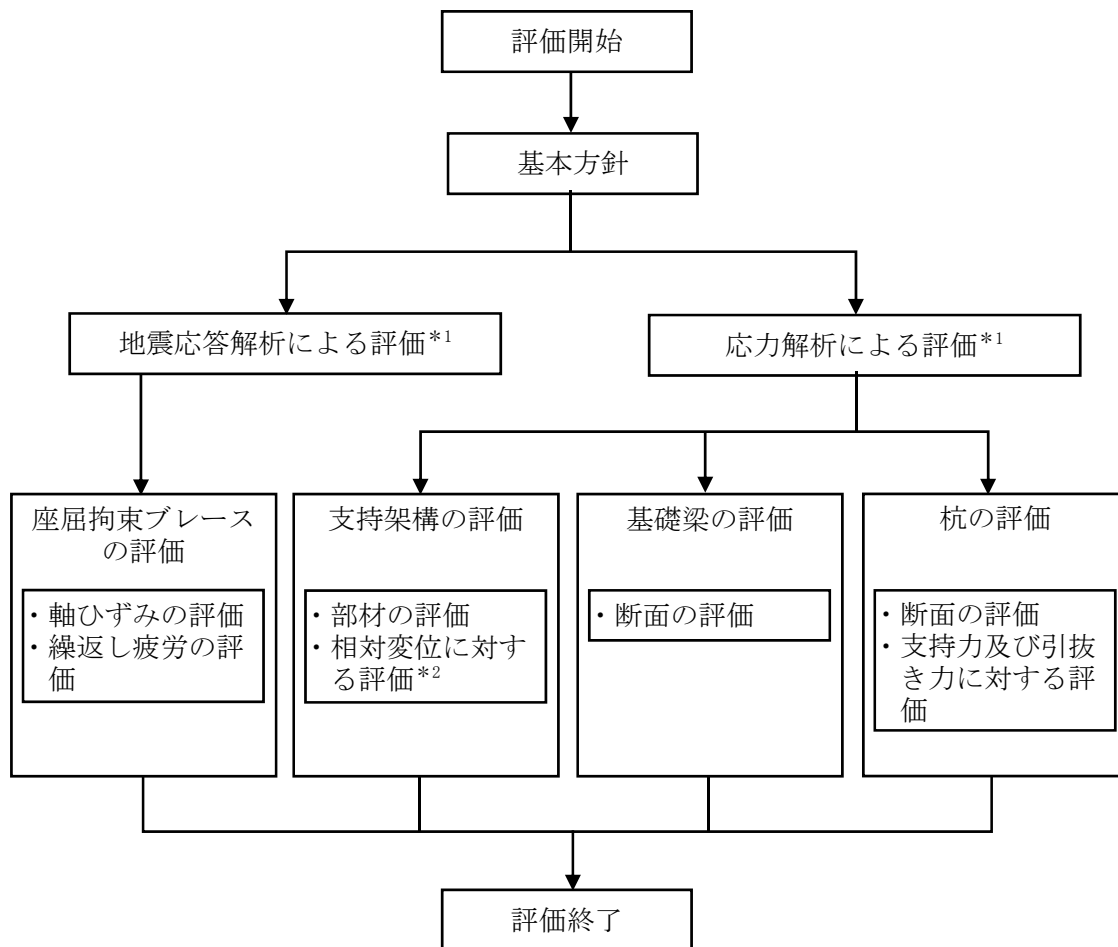
飛来物防護ネット架構の構造概要は添付書類「IV-2-2-2-1-2-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」に示す。

2.3 評価方針

飛来物防護ネット架構の波及的影響評価においては、基準地震動 S_s による地震力(以下「 S_s 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。評価は、添付書類「IV-2-2-2-1-2-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。飛来物防護ネット架構の波及的影響評価は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、地震応答解析及び応力解析により施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で冷却塔への波及的影響の評価を行う。評価に当たっては地盤物性のばらつきを考慮する。

地震応答解析による評価においては、座屈拘束ブレースの評価を、応力解析による評価においては、支持架構、基礎梁及び杭の評価を行う。支持架構の評価における相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-2-1-2-1-1-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

飛来物防護ネット架構の波及的影響評価フローを第2.3-1図に示す。



注記 *1：添付書類「IV-2-2-2-1-2-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

*2：添付書類「IV-2-1-2-1-1-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

第2.3-1図 飛来物防護ネット架構の波及的影響評価フロー

2.4 準拠規格・基準等

飛来物防護ネット架構の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格
- ・ 鋼構造設計規準((社)日本建築学会, 2005)(以下「S規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ―許容応力度設計法― ((社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 2005)(以下「RC-N規準」という。)
- ・ 建築基礎構造設計指針((社)日本建築学会, 2001)(以下「基礎指針」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)

3. 地震応答解析による評価方法

3.1 評価方針

飛来物防護ネット架構の地震応答解析による評価対象部位は、座屈拘束ブレースとし、 S_s 地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

座屈拘束ブレースの評価は、安定的に塑性化し、地震荷重によるエネルギーを吸収することを期待しているため、軸ひずみ及び繰返し疲労が許容限界を超えないことを確認する。

軸ひずみ及び繰返し疲労の評価に当たっては、添付書類「IV-2-2-2-1-2-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」より得られた結果を用い、地盤物性のばらつきを考慮した評価を行う。

地震応答解析による評価における飛来物防護ネット架構の許容限界は、添付書類「IV-2-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.5 許容限界」及び「3.6 まとめ」に基づき、第3.1-1表のとおり設定する。

第3.1-1表 地震応答解析による評価における許容限界

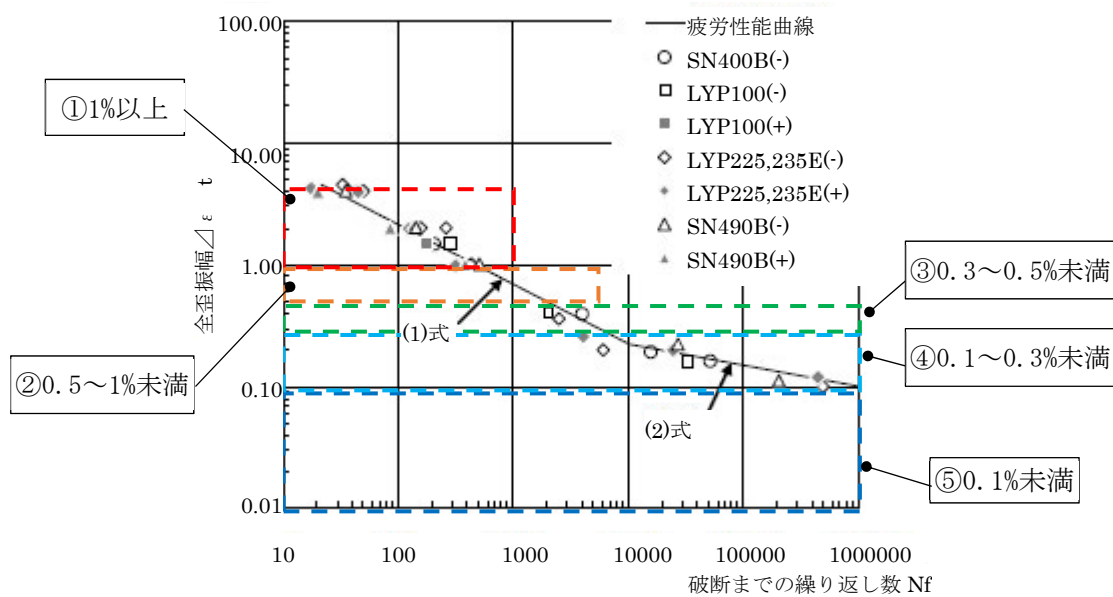
設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S_s	座屈拘束 ブレース	軸ひずみが施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	軸ひずみ 3.0%*
			繰返し疲労が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	疲労係数総和 1

注記 *：日本建築センターの評定書 (BCJ評定-ST0126-06)に基づき設定する。

3.2 評価方法

軸ひずみの評価については、地震応答解析にて算出される軸ひずみの時刻歴から最大軸ひずみを算出し、許容限界である3.0%を超えないことを確認する。

繰返し疲労の評価については、地震応答解析にて算出される軸ひずみの時刻歴を用いて、座屈拘束ブレースの疲労性能曲線からひずみ振幅を5種類に分類して疲労係数を算出し、許容限界である疲労係数総和1を超えないことを確認する。座屈拘束ブレースの疲労性能曲線を第3.2-1図に、疲労係数算出方法を第3.2-1表に示す。



第3.2-1図 座屈拘束ブレースの疲労性能曲線

第3.2-1表 疲労係数算出方法

分類(ひずみ振幅)		疲労係数算出方法
①	1%以上	1%以上のひずみ振幅回数を算出し、最大ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
②	0.5%以上, 1%未満	0.5%以上, 1%未満のひずみ振幅回数を算出し、1%ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
③	0.3%以上, 0.5%未満	0.3%以上, 0.5%未満のひずみ振幅回数を算出し、0.5%ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
④	0.1%以上, 0.3%未満	0.1%以上, 0.3%未満のひずみ振幅回数を算出し、0.3%ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
⑤	0.1%未満(疲労限以下)	疲労評価の対象外とする。*

注記 * : 許容繰返し回数(100万回以上)が非常に大きいことから疲労評価の対象外とする。

4. 応力解析による評価方法

4.1 評価対象部位及び評価方針

飛来物防護ネット架構の応力解析による評価対象部位は、支持架構、基礎梁及び杭とし、S_s地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

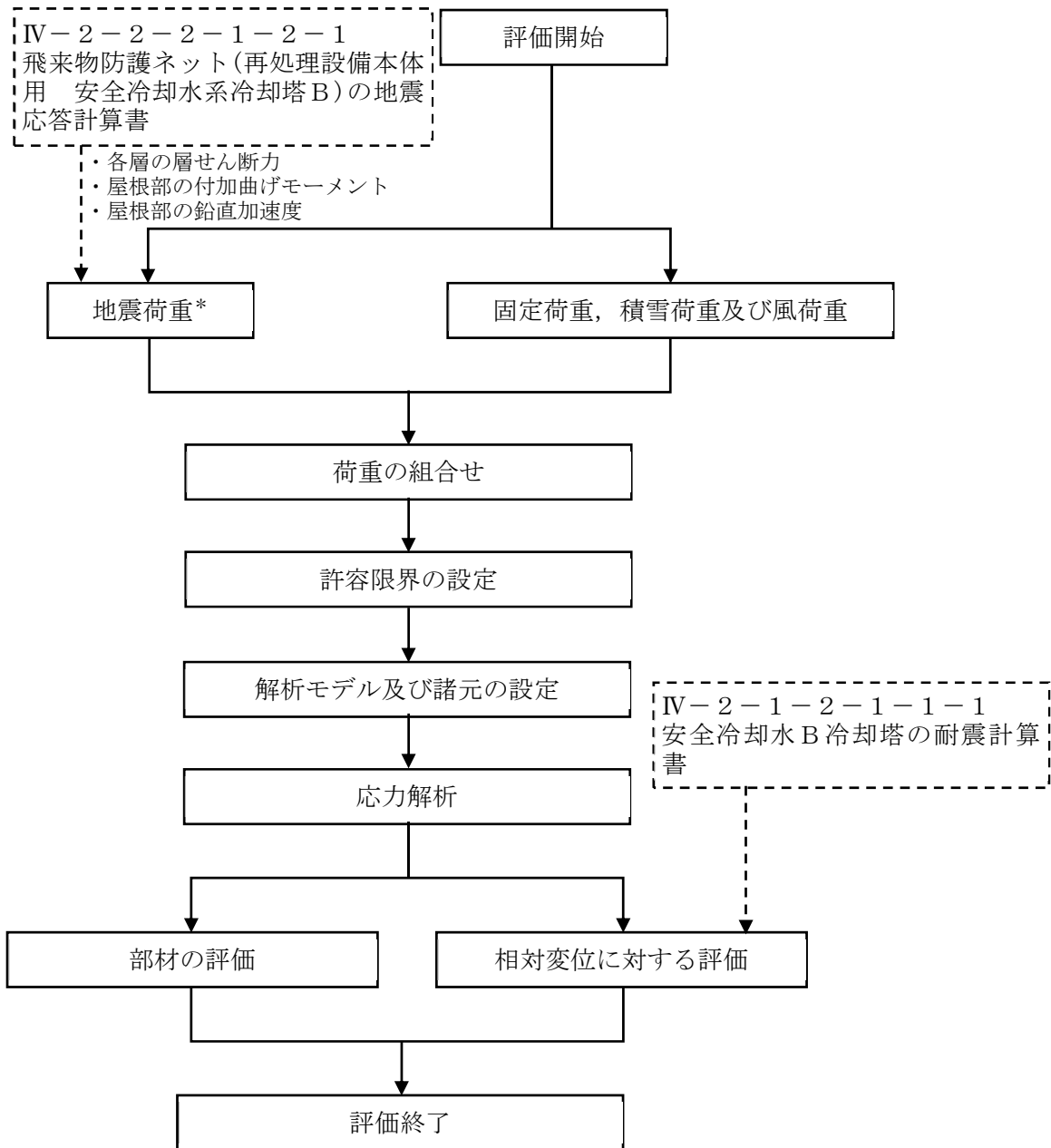
応力解析に当たっては、添付書類「IV-2-2-2-1-2-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」より得られた結果を用いて、荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮する。なお、地震荷重は、S_s-C1が設計において支配的な地震荷重であることから、「S_s-C1による地震荷重」(S_s-C1)及び「その他の地震による地震荷重(S_s-C1以外包絡)」(S_s-A, S_s-B1~S_s-B5, S_s-C2~S_s-C4及び一関東評価用地震動(鉛直))の2つの地震力を設定する。

支持架構の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾塑性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「S規準」に基づき設定した終局強度を超えないこと及び相対変位が施設間の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-2-1-2-1-1-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」より得られた結果を用いる。

基礎梁の評価は、FEMモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

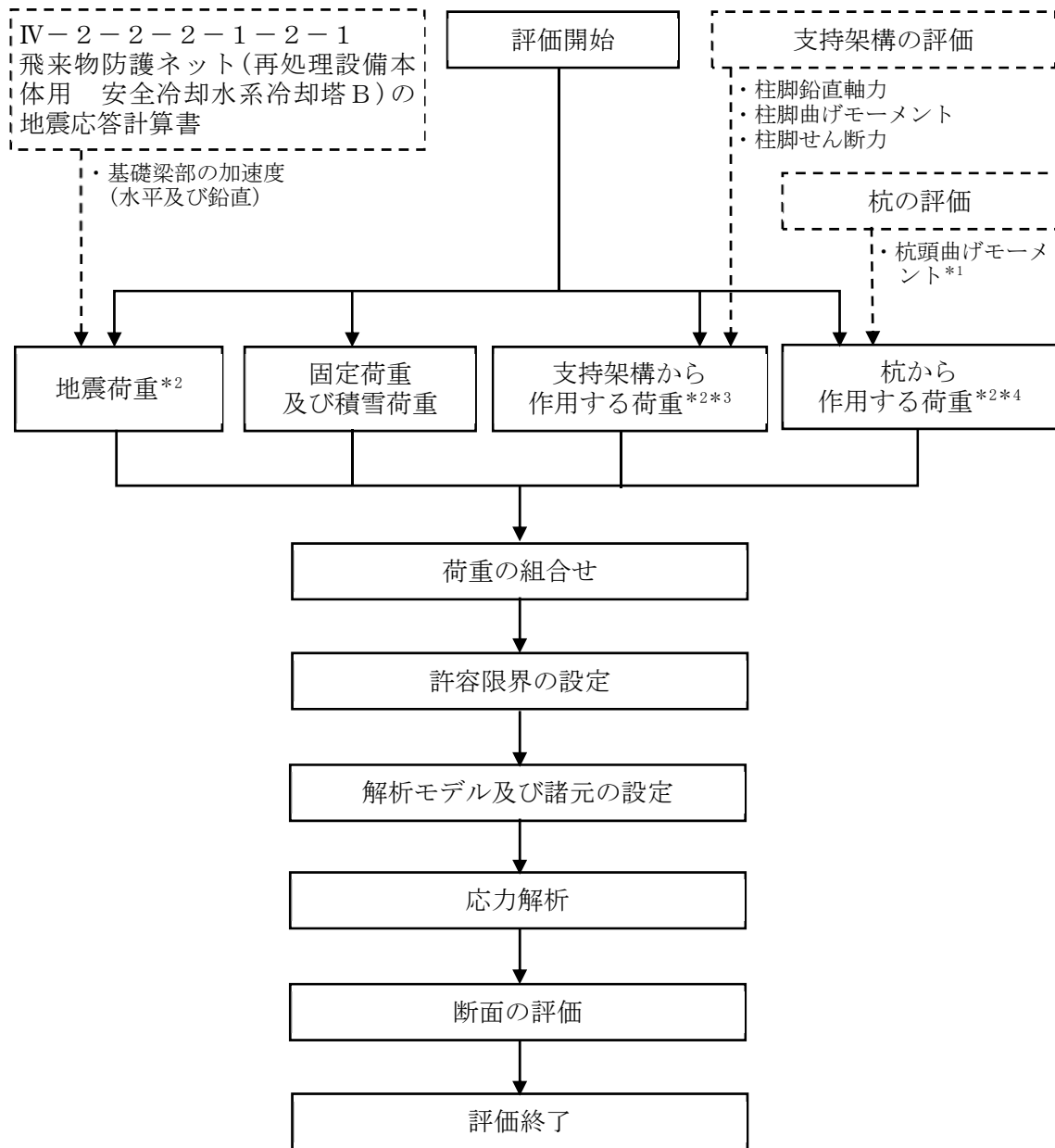
杭の評価は、地震応答解析結果を用いた応力解析、地震応答解析結果及び支持架構の評価結果を用いた応力計算並びに基礎梁の評価結果により応力を算定し、組み合わせた応力が「基礎指針」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

支持架構、基礎梁及び杭の応力解析による評価フローを、それぞれ第4.1-1図、第4.1-2図及び第4.1-3図に示す。



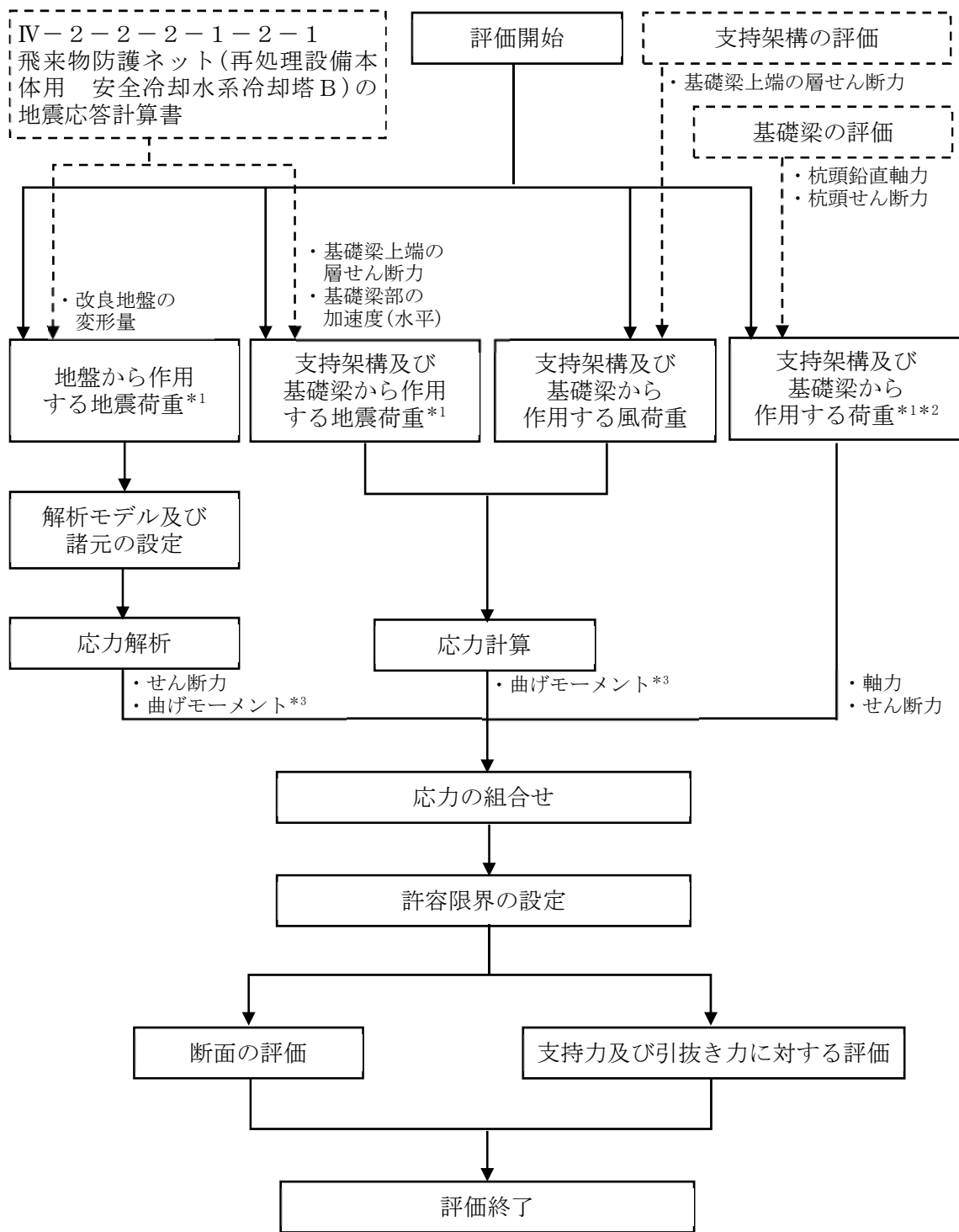
注記 * : 地盤物性のばらつきを考慮する。

第4.1-1図 支持架構の応力解析による評価フロー



- 注記 *1：第4.1-3図における「応力解析」及び「応力計算」により算定する杭の「曲げモーメント」のうち、杭頭の曲げモーメントを用いる。
- *2：地盤物性のばらつきを考慮する。
- *3：固定荷重，積雪荷重，地震荷重及び風荷重を含む。
- *4：地震荷重及び風荷重を含む。

第4.1-2図 基礎梁の応力解析による評価フロー



注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮する。
 *2: 固定荷重, 積雪荷重, 地震荷重及び風荷重を含む。
 *3: これらの「曲げモーメント」のうち杭頭の曲げモーメントを第4.1-2図における「杭頭曲げモーメント」に用いる。

第4.1-3図 杭の応力解析による評価フロー

4.2 荷重及び荷重の組合せ

各部位の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」及び「3.6 まとめ」に基づき設定する。

4.2.1 支持架構

支持架構の評価において考慮する荷重を第4.2.1-1表に、荷重の組合せを第4.2.1-2表に示す。

第4.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震応答解析結果による地震荷重 ・各層の層せん断力 ・屋根部の付加曲げモーメント ・屋根部の鉛直加速度より設定する鉛直震度
風荷重(W _L)	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第4.2.1-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35L_s + S_s + W_L$

4.2.2 基礎梁

基礎梁の評価において考慮する荷重を第4.2.2-1表に、荷重の組合せを第4.2.2-2表に示す。

第4.2.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(基礎梁)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震応答解析結果による地震荷重 ・基礎梁部の加速度(水平及び鉛直)より設定する震度 支持架構の評価結果による荷重*1 ・柱脚鉛直軸力 ・柱脚曲げモーメント ・柱脚せん断力 杭の評価結果による荷重*2 ・杭頭曲げモーメント
風荷重(W _L)	建築基準法・同施行令・同告示の規定による風荷重*3

注記 *1：支持架構に作用する固定荷重，積雪荷重，地震荷重及び風荷重を含む。

*2：杭に作用する地震荷重及び風荷重を含む。

*3：支持架構の評価において支持架構に作用する風荷重を考慮しているため，本表の「地震荷重(Ss)」のうち「支持架構の評価結果による荷重」により，基礎梁に風荷重が考慮される。

第4.2.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35Ls + Ss + W_L$

4.2.3 杭

杭の評価において考慮する荷重を第4.2.3-1表に、荷重の組合せを第4.2.3-2表に示す。

第4.2.3-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構及び基礎梁)の自重* ¹
積雪荷重(Ls)	積雪量 190cm* ¹ 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震応答解析結果による地盤から作用する地震荷重 <ul style="list-style-type: none"> ・改良地盤の変形量より算定するせん断力及び曲げモーメント 地震応答解析結果による支持架構及び基礎梁から作用する地震荷重 <ul style="list-style-type: none"> ・基礎梁上端の層せん断力より算定する曲げモーメント ・基礎梁部の加速度(水平)より算定する曲げモーメント 基礎梁の評価結果による荷重* ² <ul style="list-style-type: none"> ・杭頭鉛直軸力より算定する軸力 ・杭頭せん断力より算定するせん断力
風荷重(W _L)	支持架構の評価結果による風荷重 <ul style="list-style-type: none"> ・基礎梁上端の層せん断力より算定する曲げモーメント*³

注記 *1: 基礎梁の評価において支持架構及び基礎梁に作用する固定荷重及び積雪荷重を考慮しているため、本表の「地震荷重(Ss)」のうち「基礎梁の評価結果による荷重」により、杭に固定荷重及び積雪荷重が考慮される。

*2: 支持架構及び基礎梁に作用する固定荷重、積雪荷重、地震荷重及び風荷重を含む。

*3: 基礎梁の評価において支持架構に作用する風荷重を考慮しているため、せん断力については、本表の「地震荷重(Ss)」のうち「基礎梁の評価結果による荷重」に含まれる。

第4.2.3-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	D+0.35Ls+Ss+W _L

4.3 許容限界

応力解析による評価における飛来物防護ネット架構の許容限界は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.5 許容限界」及び「3.6 まとめ」に基づき、第4.3-1表のとおり設定する。

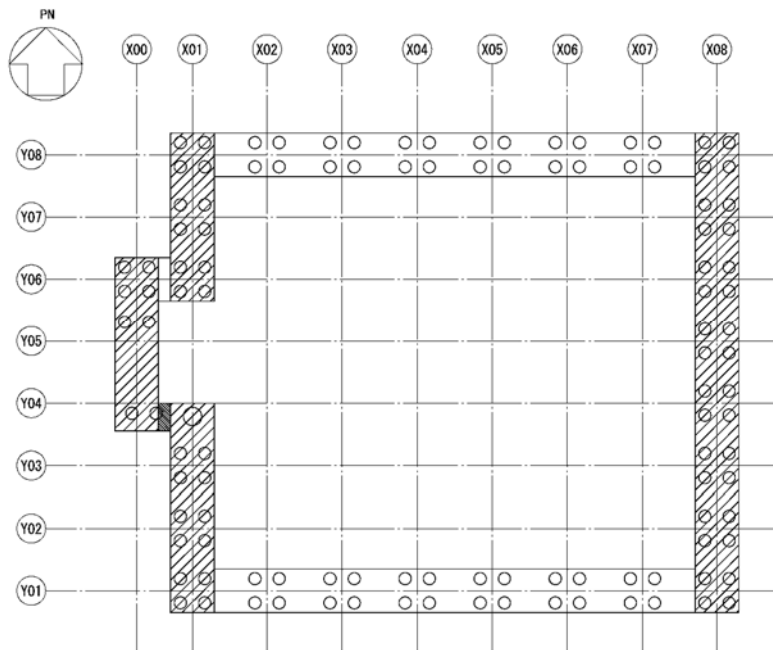
基礎梁の配筋を第4.3-1図及び第4.3-2図に、杭の配筋を第4.3-2表に示す。

また、各部位に対する許容限界等を第4.3-3表～第4.3-7表及び第4.3-3図に示す。

第4.3-1表 応力解析による評価における許容限界

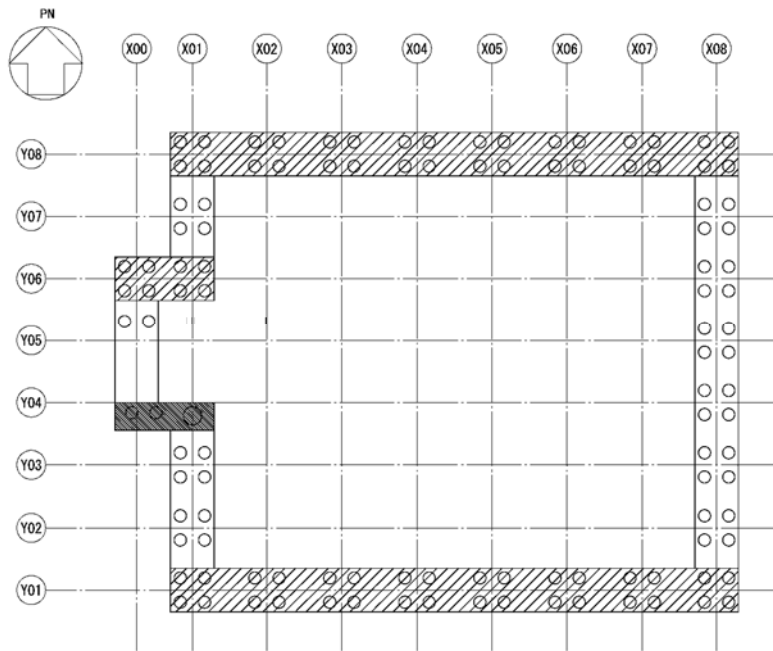
設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S _s	フレーム	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく終局強度*
		基礎梁		「RC-N規準」に基づく終局強度
		杭		「基礎指針」に基づく終局強度
相対変位	基準地震動 S _s	支持 架構	施設間の離隔による防護を講じるための許容限界を超えないことを確認	施設間の 離隔距離

注記 *：短期許容応力度の鋼材の基準強度Fを建築基準法・同施行令・同告示に基づき1.1倍した強度とする。



領域	主筋	せん断補強筋
	上端 24-D32	D22Ⅲ-@200
	下端 30-D32	
	上端 D22@200	D22Ⅲ-@200
	下端 D22@200	
	上端 D19@200	D19Ⅲ-@200
	下端 D19@200	

第 4. 3-1 図 基礎梁の配筋 (NS 方向)



領域	主筋	せん断補強筋
	上端 24-D32	D22Ⅲ-@200
	下端 30-D32	
	上端 D22@200	D22Ⅲ-@200
	下端 D22@200	
	上端 18-D32	D19Ⅲ-@200
	上端 18-D32	

第4.3-2図 基礎梁の配筋(EW方向)

第 4.3-2 表 杭の配筋一覧

杭種	主筋	帯筋
P1, P1A	8-D35	D16@150
P2	18-D35	D16@150

第4.3-3表 フレーム部材の基準強度

使用材料	基準強度 F (N/mm ²)
SN490B	325
BCP325	
G385	325*

注記 * : G385の基準強度は385N/mm²であるが、保守的に325 N/mm²として評価を行う。

第4.3-4表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F _c (N/mm ²)
基礎梁	24
杭	27

第 4.3-5 表 鉄筋の降伏強度

鉄筋種類	引張及び圧縮* (N/mm ²)	せん断補強 (N/mm ²)
SD345	345	345

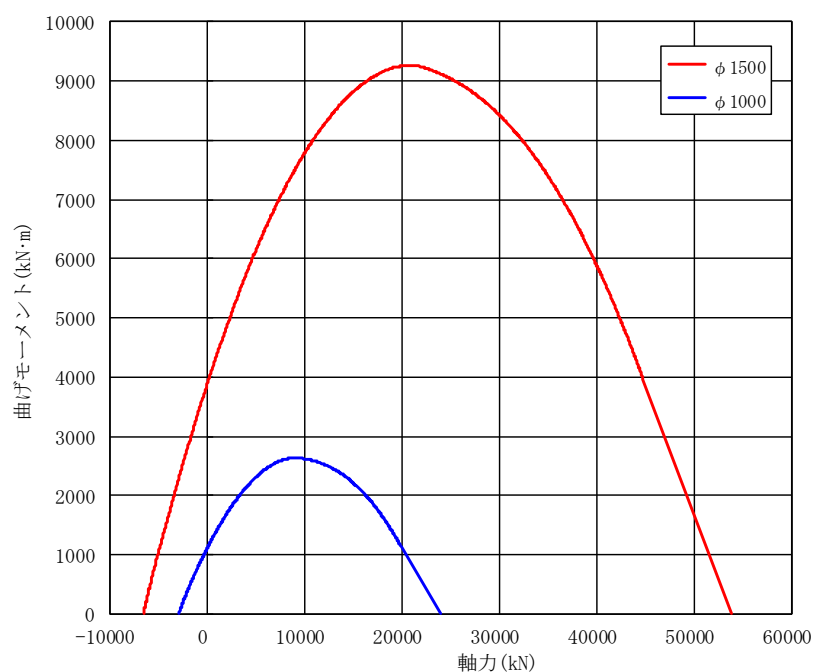
注記 * : 材料強度は降伏強度を1.1倍して算出する。

第 4.3-6 表 杭の支持力及び引抜き力に関する許容限界

杭径 ϕ (mm)	杭の極限支持力 (kN)	
	1000 (P1, P1A)	極限支持力 R_u
	最大引抜き抵抗力 R_{TU}	5494
1500 (P2)	極限支持力 R_u	17058
	最大引抜き抵抗力 R_{TU}	8379

第 4.3-7 表 杭の許容せん断力

杭径 ϕ (mm)	終局せん断耐力 Q_u (kN)
1000 (P1, P1A)	1838
1500 (P2)	4594



第 4.3-3 図 杭の終局強度 M_u (曲げモーメント-軸力相関)

4.4 評価方法

4.4.1 支持架構の評価方法

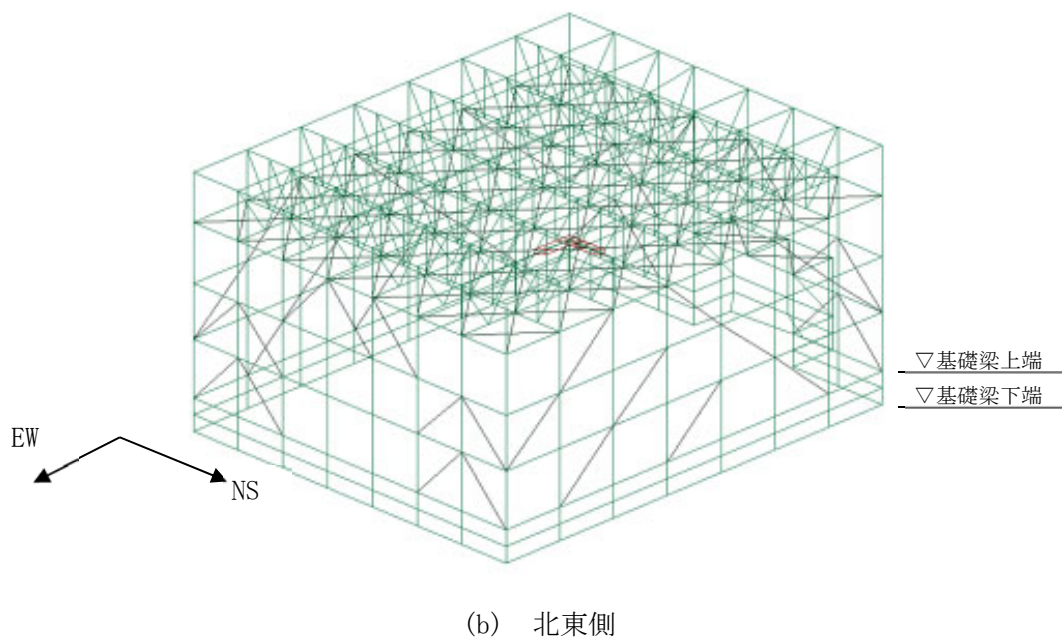
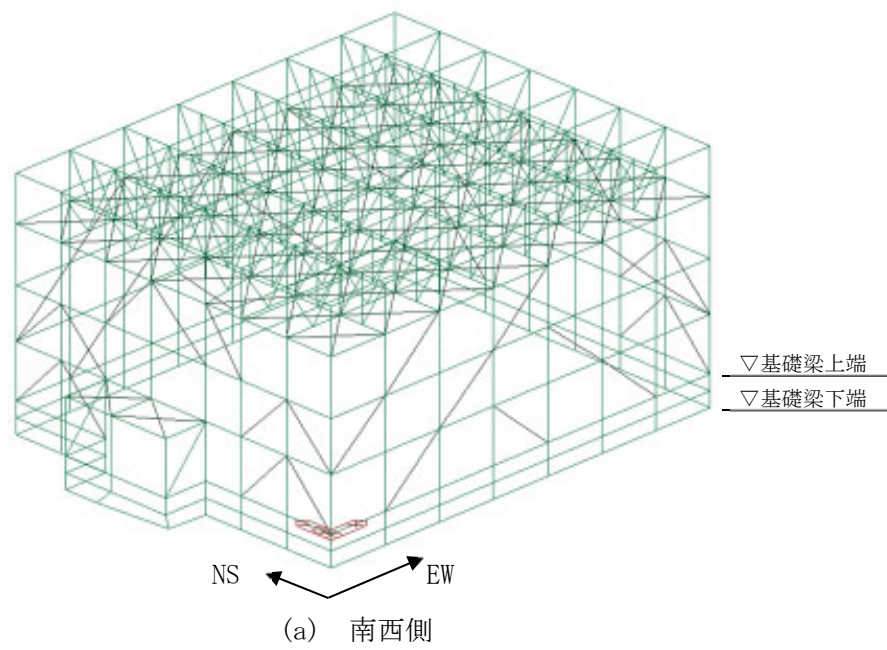
(1) 解析モデル

応力解析は、3次元フレームモデルを用いた静的弾塑性応力解析を実施する。解析には、解析コード「midas iGen Ver.845」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-3-1 建物・構築物」の「別紙6 midas iGen」に示す。

支持架構の解析モデル図を第4.4.1-1図に、使用材料の物性値を第4.4.1-1表に、モデル化した部材リストを第4.4.1-2表に、座屈拘束ブレースの非線形特性を第4.4.1-2図に示す。

モデル化範囲は、基礎梁下端(T.M.S.L. 52.30m)より上部とする。各部材は梁要素にてモデル化し、座屈拘束ブレースには非線形性を考慮する。解析モデルの節点数は438、要素数は1065である。

水平ブレース及び座屈拘束ブレースは両端ピン接合とし、基礎梁下端をピン支持とする。



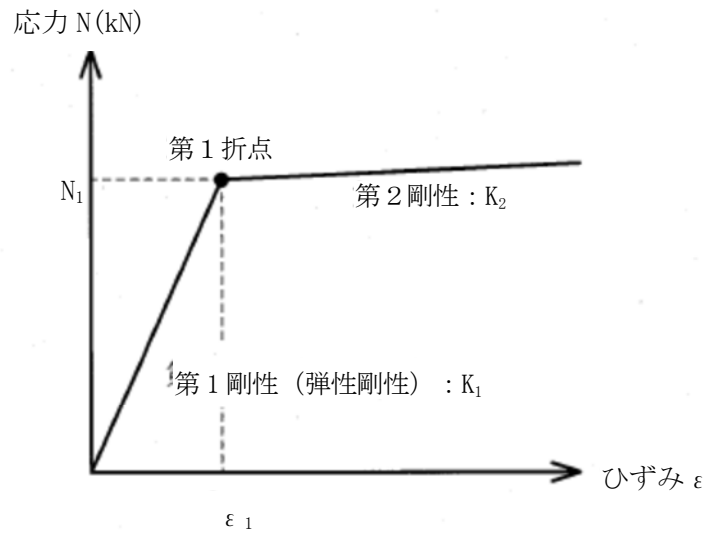
第 4. 4. 1-1 図 支持架構の解析モデル図

第4.4.1-1表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鉄骨： BCP325, G385, SN490B	2.05×10^5	0.3
座屈拘束ブレース： 中心鋼材 BT-LYP225	2.05×10^5	0.3

第4.4.1-2表 部材リスト

部材種別	材質	寸法
柱	G385	□-500×500×32
	BCP325	□-500×500×28
	SN490B	H-400×400×13×21
大はり	SN490B	H-428×407×20×35
	SN490B	H-414×405×18×28
	SN490B	H-400×400×13×21
小はり	SN490B	H-400×400×13×21
	SN490B	H-390×300×10×16
トラス柱	SN490B	H-400×400×13×21
	SN490B	H-390×300×10×16
	SN490B	H-300×300×10×15
鉛直ブレース	SN490B	H-350×350×12×19
	SN490B	H-300×300×10×15
	SN490B	H-250×250×9×14
	SN490B	H-200×200×8×12
水平ブレース	SN490B	H-300×300×10×15
	SN490B	H-250×250×9×14
座屈拘束 ブレース (中心鋼材)	BT-LYP225	PL-32×208
	BT-LYP225	PL-32×243
	BT-LYP225	PL-32×278
	BT-LYP225	PL-36×308



N_1 : 第1折れ点応力

ϵ_1 : 第1折れ点ひずみ*¹

K_1 : 第1剛性(弾性剛性)*²

K_2 : 第2剛性

中心鋼材寸法	種別	第1折れ点応力 N_1 (kN)	二次勾配倍率* ³ (-)
PL-32×208	SV150	1500	0.001
PL-32×243	SV175	1750	
PL-32×278	SV200	2000	
PL-36×308	SV250	2500	

注記 *1 : 第1折れ点応力 N_1 を第1剛性 K_1 で除すことにより設定する。

*2 : 第4.4.1-1表のヤング係数に中心鋼材の断面積を乗じて設定する。

*3 : 第1剛性 K_1 に対する第2剛性 K_2 の倍率を示す。

第4.4.1-2図 座屈拘束ブレースの非線形特性

(2) 荷重の組合せ

支持架構に作用する応力は、次の荷重を組み合わせて求める。地震荷重は、 S_s -C1による地震荷重、その他の地震による地震荷重(S_s -C1以外包絡)の2種類を設定する。

- D : 固定荷重
- L_s : 積雪荷重
- S_{SNS} : NS方向の地震荷重(S→N方向を正とする。)
- S_{SEW} : EW方向の地震荷重(W→E方向を正とする。)
- S_{SID} : 鉛直方向の地震荷重(上向きを正とする。)
- W_{LNS} : NS方向の風荷重(S→N方向を正とする。)
- W_{LEW} : EW方向の風荷重(W→E方向を正とする。)

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.1-3表に示す。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC 4601-2008((社)日本電気協会)」を参考に、組合せ係数法(組合せ係数は1.0と0.4)を用いるものとする。

第4.4.1-3表 荷重の組合せケース

ケース	荷重組合せ	地震荷重
1-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	Ss-C1による 地震荷重
1-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	その他の地震による 地震荷重 (Ss-C1以外 包絡)
2-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	

(4) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)

鉄骨の自重については、各要素に密度として入力する。その他については、各節点又は各要素に集中荷重又は分布荷重として入力する。

b. 積雪荷重(Ls)

水平面の各要素に分布荷重として入力する。

c. 地震荷重(Ss)

各層の層せん断力については、各節点の支配重量に応じて離散化して集中荷重として入力する。

屋根部の付加曲げモーメントについては、鉛直方向の偶力に置換し、各節点の回転中心からの距離に応じて離散化して集中荷重として入力する。

屋根部の鉛直加速度については、各節点及び各要素に鉛直震度として入力する。

地震応答解析結果から得られる地震荷重を第4.4.1-4表に示す。

d. 風荷重(W_L)

鉛直面の各要素に分布荷重として入力する。

第4.4.1-4表 地震応答解析結果から得られる支持架構の地震荷重

(a) 層せん断力

階層	NS方向 (kN)		EW方向 (kN)	
	Ss-C1	Ss-C1以外	Ss-C1	Ss-C1以外
4層目	10796	9880	11044	10720
3層目	14321	13089	14247	13004
2層目	14833	13181	14566	13025
1層目	15479	13446	15352	13968

(b) 付加曲げモーメント

階層	NS方向 (kN・m)		EW方向 (kN・m)	
	Ss-C1	Ss-C1以外	Ss-C1	Ss-C1以外
4層目	4380	8200	4150	10110
3層目	1270	2740	810	700
2層目	—	—	—	—
1層目	—	—	—	—

(c) 鉛直震度

Ss-C1	Ss-C1以外
0.65	1.25

注：震度は屋根部の最大応答加速度より設定し、3次元フレームモデル全体に入力する。

(5) 部材の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する評価方法

軸力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる軸応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が許容限界を超えないことを下式により確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0 \quad \text{又は} \quad \frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0$$

ここで、

σ_c	: 圧縮応力度
σ_b	: 曲げ応力度
σ_t	: 引張応力度
f_c	: 許容圧縮応力度
f_b	: 許容曲げ応力度
f_t	: 許容引張応力度

b. せん断力に対する評価方法

せん断力が生じる部材は、部材に生じるせん断応力度が、下式により許容限界を超えないことを確認する。

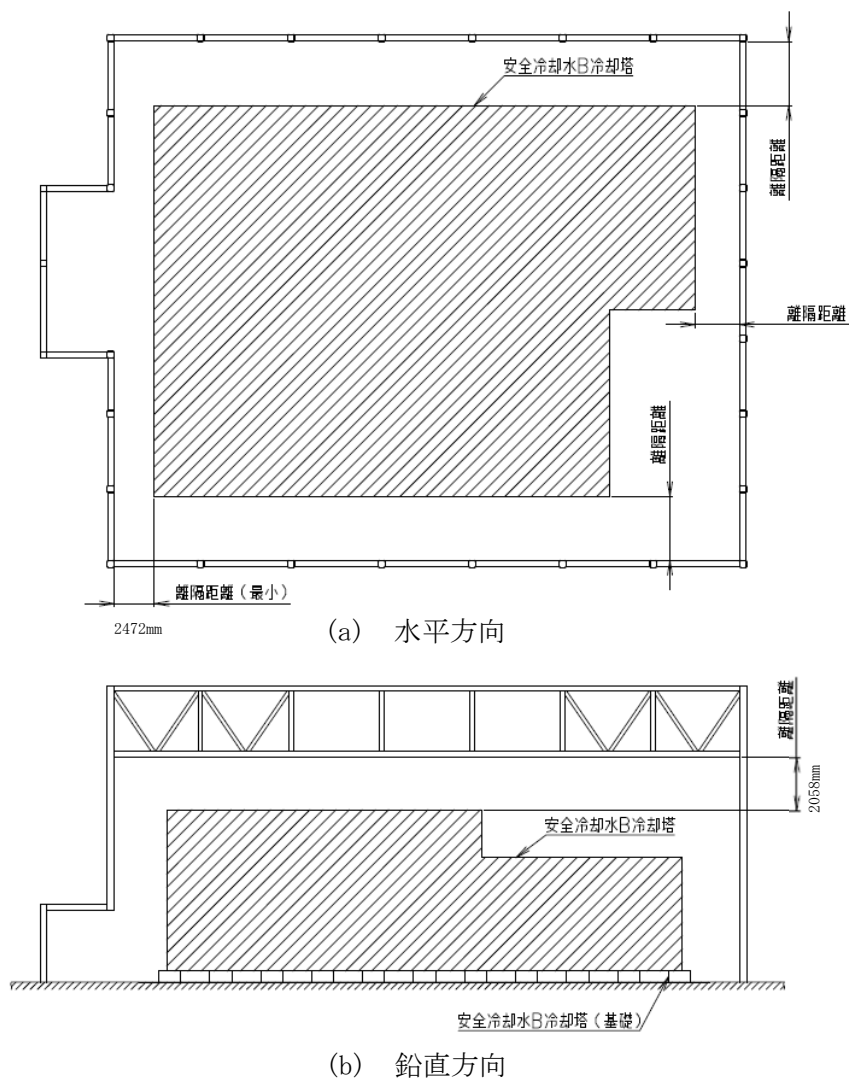
$$\frac{\tau_s}{f_s} \leq 1.0$$

ここで、

τ_s	: せん断応力度
f_s	: 許容せん断応力度

(6) 相対変位に対する評価方法

支持架構と冷却塔の最大変位の合計値により算出した相対変位が、第4.4.1-3図に示す冷却塔までの離隔距離(水平方向及び鉛直方向)を超えないことを確認する。このときの最大変位の合計値には、地盤の変位も考慮する。



第4.4.1-3図 離隔距離イメージ図

4.4.2 基礎梁の評価方法

(1) 解析モデル

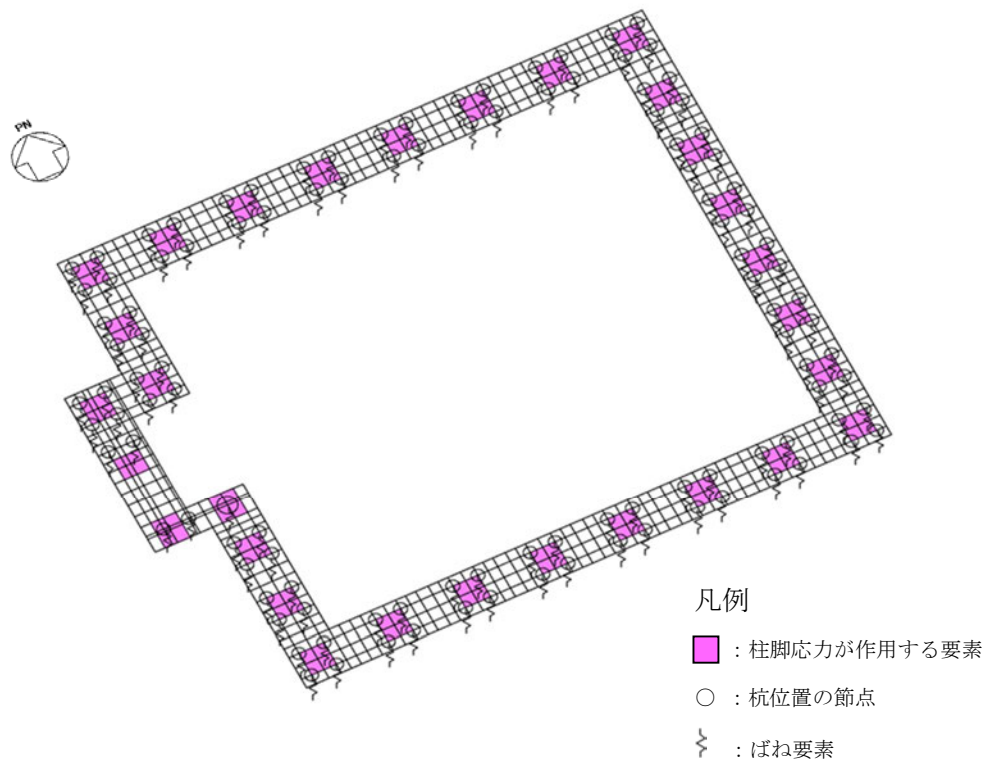
応力解析は、FEMモデルを用いた静的弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「midas iGen Ver.845」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-3-1 建物・構築物」の「別紙6 midas iGen」に示す。

基礎梁の解析モデルを第4.4.2-1図に示す。

使用材料の物性値及び基礎梁に関する鉄筋コンクリートの単位体積重量を第4.4.2-1表、第4.4.2-2表にそれぞれ示す。

モデル化範囲は、基礎梁下端から上端まで(T.M.S.L. 52.30m~55.30m)とし、シェル要素にてモデル化する。解析モデルの節点数は959、要素数は771である。

杭位置の節点について、水平方向は並進を拘束し、鉛直方向はばね要素を設ける。ばね要素の剛性は、杭のコンクリートのヤング係数に杭の断面積を乗じ、杭の長さで除すことにより設定する。剛性を算出する際の杭の長さは、基礎梁下端(T.M.S.L. 52.30m)から支持地盤(T.M.S.L. 37.00m)までの長さとする。



第4.4.2-1図 基礎梁の解析モデル

第4.4.2-1表 使用材料の物性値

部位	設計基準強度 F_c (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (N/mm ²)	ポアソン比 ν
基礎梁	24	2.27×10^4	0.2
杭	27	2.36×10^4	0.2

第4.4.2-2表 基礎梁に関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

(2) 荷重ケース

基礎梁に作用する応力は、次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

- D : 固定荷重
- L_S : 積雪荷重
- S_{SNS} : NS方向の地震荷重(S→N方向を正とする。)
- S_{SEW} : EW方向の地震荷重(W→E方向を正とする。)
- S_{SUD} : 鉛直方向の地震荷重(上向きを正とする。)
- W_{LNS} : NS方向の風荷重(S→N方向を正とする。)
- W_{LEW} : EW方向の風荷重(W→E方向を正とする。)

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.2-3表に示す。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC 4601-2008((社)日本電気協会)」を参考に、組合せ係数法(組合せ係数は1.0と0.4)を用いるものとする。

第4.4.2-3表 荷重の組合せケース

ケース	荷重組合せ	地震荷重
1-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	Ss-C1による 地震荷重
1-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	その他の地震に よる地震荷重 (Ss-C1以外包絡)
2-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	

(4) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)及び積雪荷重(Ls)

各要素に単位体積重量として入力する。

b. 地震荷重(Ss)及び風荷重(W_L)

地震応答解析結果による地震荷重については、各要素に水平震度及び鉛直震度として入力する。地震応答解析から得られる地震荷重を第4.4.2-4表に示す。

支持架構の評価結果による支持架構から作用する荷重については、支持架構の柱脚位置の節点に集中荷重として入力する。この荷重には、固定荷重、積雪荷重、地震荷重及び風荷重を含む。

杭の評価結果による杭から作用する荷重については、杭位置の節点に集中荷重として入力する。この荷重には、地震荷重及び風荷重を含む。

第4.4.2-4表 地震応答解析結果から得られる地震荷重

方向	NS方向		EW方向	
	Ss-C1	Ss-C1以外	Ss-C1	Ss-C1以外
水平震度	0.80	0.70	0.75	0.65
鉛直震度	0.21	0.36	0.21	0.36

(5) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが曲げ終局強度を超えないことを下式により確認する。

$$M \leq M_u$$

$$M_u = 0.8a_t \sigma_y D + 0.4ND \quad (N_{\min} \leq N \leq 0)$$

$$M_u = 0.8a_t \sigma_y D + 0.5ND \left(1 - \frac{N}{bDF_c}\right) \quad (0 \leq N \leq 0.4bDF_c)$$

$$M_u = \left(0.8a_t \sigma_y D + 0.12bD^2F_c\right) \left(\frac{N_{\max} - N}{N_{\max} - 0.4bDF_c}\right) \quad (0.4bDF_c \leq N \leq N_{\max})$$

ここで、

M : 曲げモーメント

M_u : 許容限界(曲げ終局強度)

N_{\min} : 中心引張時終局強度であり、下式による値

$$N_{\min} = -a_g \sigma_y$$

N_{\max} : 中心圧縮時終局強度であり、下式による値

$$N_{\max} = bDF_c + a_g \sigma_y$$

N : 軸力

a_t : 引張主筋断面積

a_g : 主筋全断面積

b : 断面幅

D : 断面せい

σ_y : 鉄筋の引張に対する材料強度

F_c : コンクリート圧縮強度

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式により確認する。

$$Q \leq Q_u$$

$$Q_u = \left\{ \frac{0.068 p_t^{0.23} (F_c + 18)}{M/Qd + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1 \sigma_0 \right\} b j$$

ここで、

Q : 面外せん断力

Q_u : 許容限界(面外せん断終局強度)

p_t : 引張鉄筋比

F_c : コンクリートの圧縮強度

M/Q : 強度算定断面における曲げモーメント M と面外せん断力 Q の比

d : 有効せい

p_w : 面外せん断補強筋比

σ_{wy} : 面外せん断補強筋の降伏強度

σ_0 : 平均軸方向応力度

b : 部材幅

j : 応力中心間距離

4.4.3 杭の評価方法

(1) 応力解析

地盤から作用する地震荷重による応力は、応力解析により算定する。

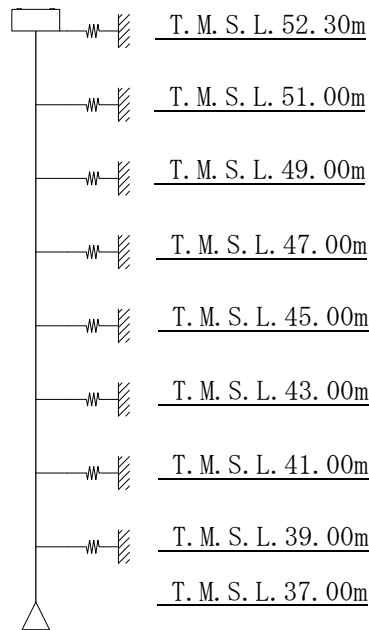
応力解析は、梁要素と地盤ばねによるモデルを用いた応答変位法による応力解析を実施する。解析には、解析コード「TDAPⅢ Ver. 3.07」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「Ⅳ-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「Ⅳ-3-1 建物・構築物」の「別紙3 TDAPⅢ」に示す。

杭の解析モデルを第4.4.3-1図に、杭及び地盤ばねの諸元を第4.4.3-1表及び第4.4.3-2表に示す。

モデル化範囲は、改良地盤と岩盤との境界面から基礎梁下端まで(T.M.S.L. 37.00m～52.30m)とする。杭は梁要素としてモデル化する。

杭先端位置ではピン支持とし、杭周には三軸圧縮試験結果から「基礎指針」に基づき設定した水平地盤ばねを設ける。

地盤から作用する地震荷重として、地震応答解析結果による改良地盤の各時刻の変形量を地盤ばねの固定位置に強制変位として入力する。ここで、改良地盤の変形量は、杭先端位置に対する相対変位とし、基礎梁の回転角も考慮する。



第4.4.3-1図 杭の解析のモデル

第4.4.3-1表 杭の諸元

諸元	P1, P1A	P2
設計基準強度 (N/mm ²)	27	27
比重 (kN/m ³)	24	24
ヤング係数 (N/mm ²)	23600	23600
杭径 (mm)	1000	1500
断面積 (m ²)	0.785	1.77
長さ (m)	15.3	15.3
軸剛性 (kN/m)	1210000	2720000

第4.4.3-2表 地盤ばねの諸元

諸元	P1, P1A	P2
変形係数E ₀ (kN/m ²)	614000	614000
評価法によって決まる定数α (m ⁻¹)	80	80
群杭の影響を考慮した係数ξ	0.4	1.0
水平地盤反力係数k _h (kN/m ³)	1960000	3620000
地盤ばね剛性 (kN/m ²)	1960000	5430000

(2) 応力計算

支持架構及び基礎梁から作用する地震荷重並びに風荷重による応力については、応力計算により算定する。

応力計算は、「基礎指針」に基づき、下式により実施する。

支持架構及び基礎梁から作用する地震荷重として、地震応答解析結果による基礎梁上端の層せん断力及び基礎梁部の加速度(水平)から求めた慣性力を考慮した各時刻の杭頭せん断力を用いる。また、支持架構及び基礎梁から作用する風荷重として、支持架構の応力解析による基礎梁上端の層せん断力を考慮した杭頭せん断力を用いる。

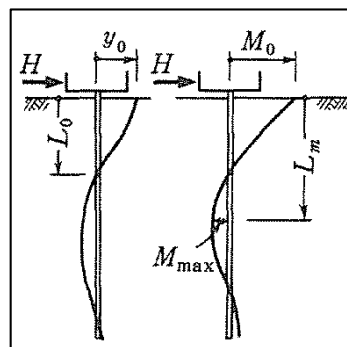
$$M_0 = \frac{H}{2\beta}$$

$$\beta = \left(\frac{k_h \cdot B}{4EI} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$k_h = 3.16 \cdot k_{h0} : 0.0 \leq y \leq 0.1$$

$$k_h = k_{h0} \cdot y^{\left(-\frac{1}{2}\right)} : 0.1 < y$$

$$k_{h0} = \alpha \cdot \xi \cdot E_0 \cdot \bar{B}^{-\frac{3}{4}}$$



ここで、

M_0 : 杭頭曲げモーメント (kN・m)

H : 杭頭せん断力 (kN)

β : 杭の特性係数 (m⁻¹)

k_h : 水平地盤反力係数 (kN/m³)

B : 杭径 (m)

E : 杭のコンクリートのヤング係数 (kN/m²)

I : 杭の断面 2 次モーメント (m⁴)

k_{h0} : 基準水平地盤反力係数 (kN/m³)

y : 無次元化水平変位 (水平変位量を cm で表した無次元量)

α : 評価法によって決まる定数 (m⁻¹)。 $\alpha=80$ とする。

ξ : 群杭の影響を考慮した係数。最小の杭間距離から算定する。

E_0 : 変形係数 (kN/m²)。岩盤の三軸圧縮試験の結果から算定する。

\bar{B} : 無次元化杭径 (杭径を cm で表した無次元数値)

(3) 応力の組合せ

軸力については、「4.4.2 基礎梁の評価方法」による基礎梁の応力解析結果における杭位置の反力を用いる。

曲げモーメントについては、「(1) 応力解析」及び「(2) 応力計算」による結果を各時刻で組み合わせ、その最大値を用いる。

せん断力については、「4.4.2 基礎梁の評価方法」による基礎梁の応力解析結果における杭位置の反力と「(1) 応力解析」による結果の最大値を組み合わせる。

(4) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

軸力及び曲げモーメントに対する評価は、「基礎指針」に基づき、杭に生じる軸力及び曲げモーメントが、第4.3-3図に示す杭の終局強度を超えないことを下式により確認する。

$$M \leq M_u$$

ここで、

M : 曲げモーメント

M_u : 許容限界(曲げ終局強度)

b. せん断力に対する評価

せん断力に対する評価は、「基礎指針」に基づき、杭に生じるせん断力が下式により算定された第4.3-7表の許容限界を超えないことを下式により確認する。

$$Q \leq Q_u$$

$$Q_u = \left\{ \frac{0.092k_u k_p (17.7 + F_c)}{M/(QD) + 0.12} + 0.846\sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1\sigma_0 \right\} b j$$

ここで、

Q : 面外せん断力

Q_u : 許容限界(面外せん断終局強度)

k_u, k_p : 補正係数(「RC-N規準」に基づき設定)

F_c : コンクリートの圧縮強度

$M/(QD)$: 強度算定断面における曲げモーメントMと面外せん断力Qの比をDで除した値

p_w : せん断補強筋比

σ_{wy} : せん断補強筋の降伏強度

σ_0 : 軸方向応力度

b : 等価正方形断面の幅($b=0.89D$, D: 杭径)

j : 等価正方形断面の応力中心間距離($j=0.875d$, $d=0.9b$)

(5) 支持力及び引抜き力に対する評価方法

支持力及び引抜き力に対する評価は、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「4.2 杭基礎の支持力」に基づき、杭に生じる最大軸力及び最小軸力が第4.3-6表に示す杭の極限支持力を超えないことを下式により確認する。引抜き力に対する評価においては浮力を考慮する。

$$N \leq R_u, N \leq R_{Tu}$$

ここで、

N : 軸力

R_u : 許容限界(極限支持力)

R_{Tu} : 許容限界(最大引抜き抵抗力)

5. 評価結果

5.1 地震応答解析による評価結果

「3.2 評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

軸ひずみが最大となる座屈拘束ブレースの評価結果を第5.1-1表に示す。座屈拘束ブレースの軸ひずみは最大で1.70%であり、許容限界を下回ることを確認した。

疲労係数総和が最も大きい座屈拘束ブレースの疲労評価結果を第5.1-2表に示す。疲労係数総和は最大で0.5950であり、許容限界を下回ることを確認した。

第5.1-1表 軸ひずみの評価結果(Ss-C1, -1σ 地盤, 有効応力解析, NS方向, 要素No.121)

軸ひずみ(%)	許容限界(%)	検定比	判定
1.70	3.0	0.57	OK

第5.1-2表 疲労評価結果(Ss-A, -1σ 地盤, 有効応力解析, NS方向, 要素No.121)

ひずみ振幅 (0.1%-0.3%)		ひずみ振幅 (0.3%-0.5%)		ひずみ振幅 (0.5%-1.0%)		ひずみ振幅 (1.0%-2.7%)		疲労係数総和	許容限界	判定
許容繰返し回数N : 5537回		許容繰返し回数N : 1952回		許容繰返し回数N : 474回		許容繰返し回数N : 62回				
繰返し数n	疲労係数 n/N	繰返し数n	疲労係数 n/N	繰返し数n	疲労係数 n/N	繰返し数n	疲労係数 n/N			
105	0.0190	91	0.0466	98	0.2068	20	0.3226	0.5950	1	OK

5.2 応力解析による評価結果

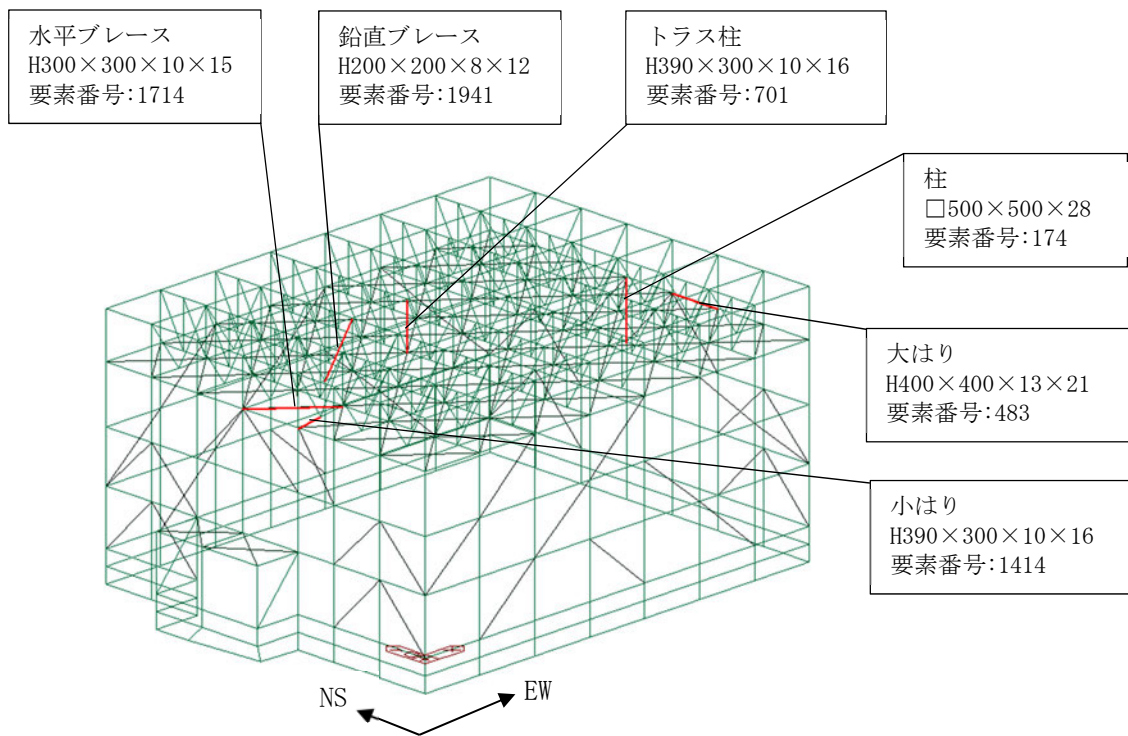
5.2.1 支持架構の評価結果

(1) 部材の評価

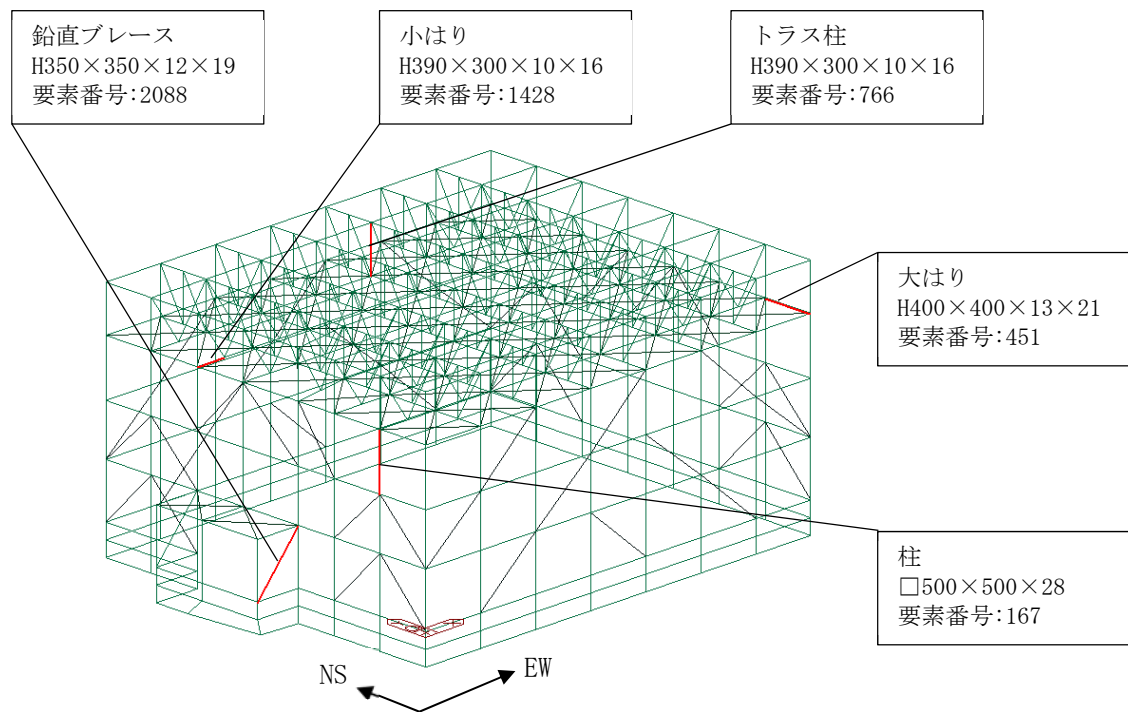
「4.4.1(5) 部材の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第5.2.1-1図に、評価結果を第5.2.1-1表に示す。

発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。



(a) 軸力+曲げ



(b) せん断

第5.2.1-1図 評価結果を記載する位置

第5.2.1-1表 部材の評価結果

部材種別	要素番号	ケース	応力度	発生応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定比	判定
柱	167	1-4	せん断	34.0	206.0	0.17	OK
	174	1-4	軸力+曲げ	(検定比) 0.89	(許容値) 1.00	0.89	OK
大はり	451	1-4	せん断	70.1	206.0	0.34	OK
	483	1-4	軸力+曲げ	(検定比) 0.87	(許容値) 1.00	0.87	OK
小はり	1428	1-12	せん断	38.5	206.0	0.19	OK
	1414	1-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.87	(許容値) 1.00	0.87	OK
トラス柱	766	2-7	せん断	13.5	206.0	0.07	OK
	701	1-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.72	(許容値) 1.00	0.72	OK
鉛直 ブレース	2088	1-12	せん断	10.3	206.0	0.05	OK
	1941	2-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.69	(許容値) 1.00	0.69	OK
水平 ブレース	1714	1-1	軸力+曲げ	(検定比) 0.30	(許容値) 1.00	0.30	OK

(2) 相対変位に対する評価

「4.4.1(6) 相対変位に対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

水平方向及び鉛直方向の相対変位に対する評価結果を第5.2.1-2表に示す。支持架構と冷却塔の相対変位が、許容限界を下回ることを確認した。

第5.2.1-2表 相対変位に対する評価結果

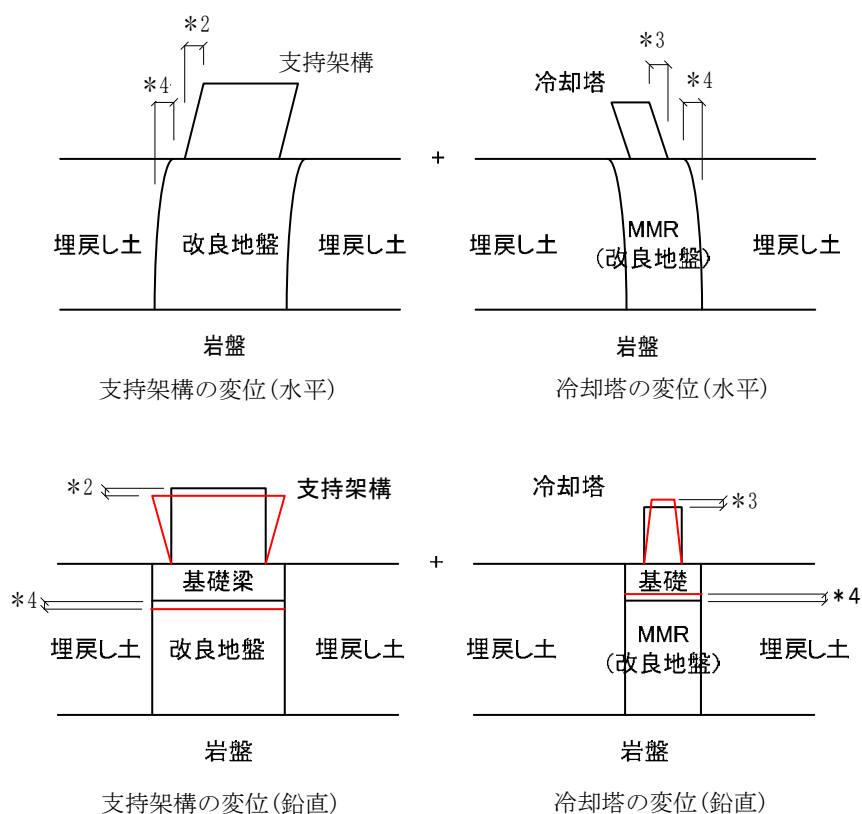
方向	相対変位*1 (mm)	許容限界(mm)	検定比	判定
水平方向	■	2472	■	OK
鉛直方向	■	2058	■	OK

注記 *1：支持架構と冷却塔との相対変位(*2+*4)+(*3+*4) (第5.2.1-2図参照)。

*2：支持架構の応力解析における全節点の最大変位。

*3：冷却塔の最大変位。

*4：地震応答解析における地盤の最大変位。冷却塔の直下は剛性の高いMMRであるが、保守的に改良地盤の変位を用いて評価する。



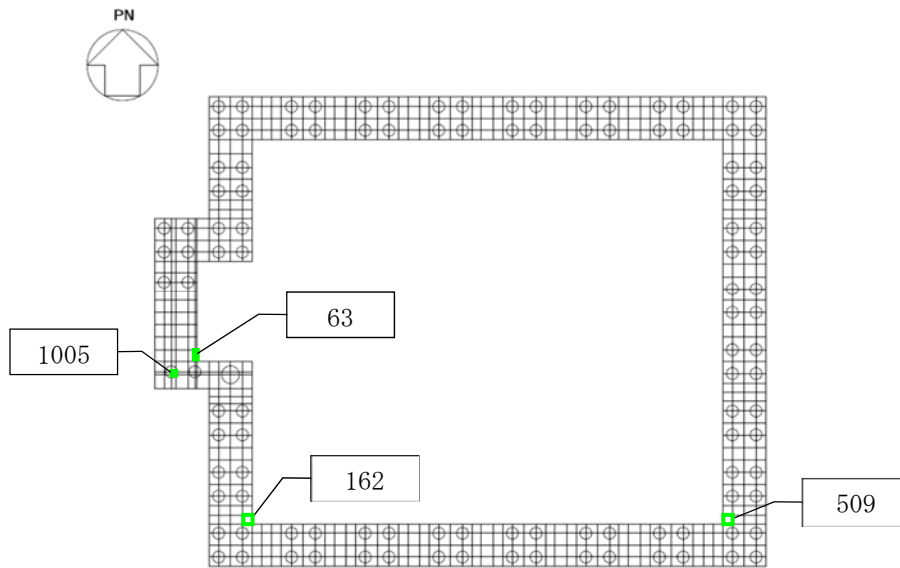
第5.2.1-2図 相対変位のイメージ図

5.2.2 基礎梁の評価結果

「4.4.2(5) 断面の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果は、許容限界に対する曲げモーメント及び面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第5.2.2-1図に、評価結果を第5.2.2-1表に示す。

曲げモーメント及び面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



注： 内の数値は要素番号

第5.2.2-1図 評価結果を記載する要素の位置

第5.2.2-1表 基礎梁の評価結果

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	162	1-4	3527	4791	0.74	OK
EW	509	1-10	1274	1755	0.73	OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	面外せん断力 (kN/m)			
NS	63	1-4	2236	5661	0.40	OK
EW	1005	1-12	2061	5874	0.36	OK

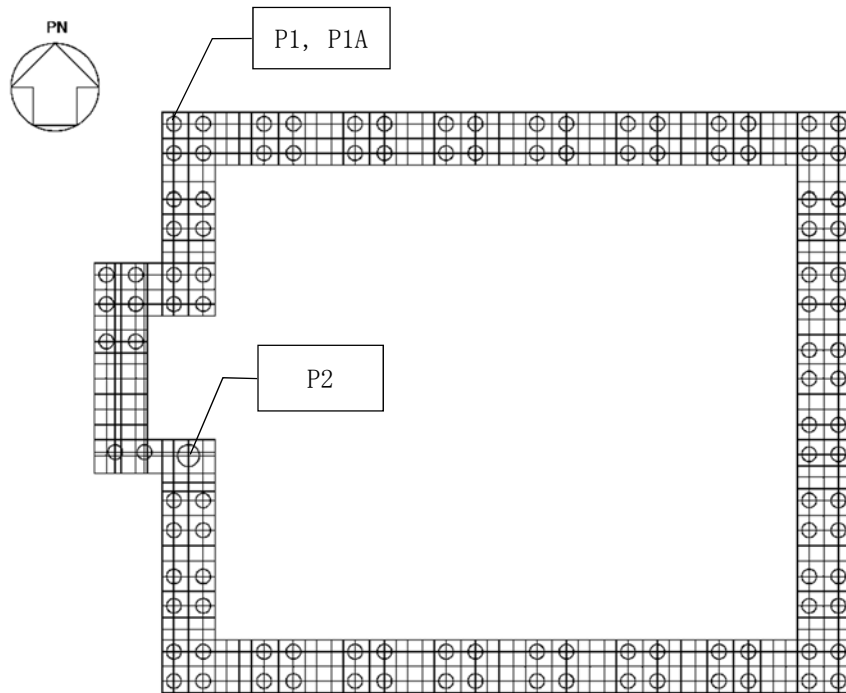
5.2.3 杭の評価結果

(1) 断面の評価結果

「4.4.3(4) 断面の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果は、杭種ごとに、許容限界に対する曲げモーメント並びにせん断力の割合が最も大きい杭に対して示す。当該の杭の位置を第5.2.3-1図に、評価結果を第5.2.3-1表及び第5.2.3-2図に示す。

曲げモーメント及びせん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



第5.2.3-1図 評価結果を記載する杭の位置

第5.2.3-1表 断面の評価結果

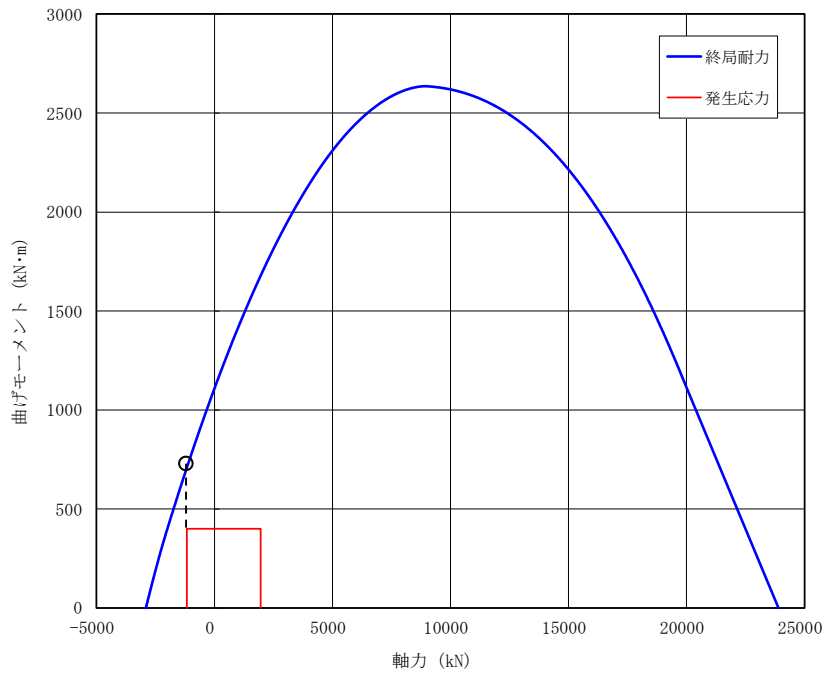
(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

杭種	応力の組合せ結果			許容限界 (kN・m)	検定比	判定
	節点 番号*	ケース*	曲げモーメント (kN・m)			
P1, P1A	189	1-2	400	706	0.57	OK
P2	1207	1-2	1520	3583	0.43	OK

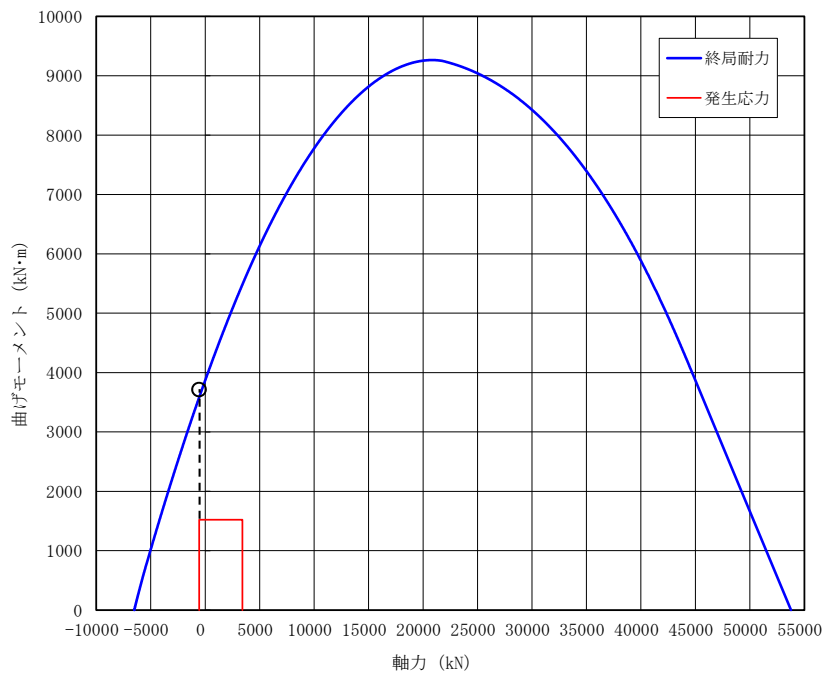
(b) せん断力に対する評価

杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN)	検定比	判定
	ケース*	せん断力 (kN)			
P1, P1A	1-2	540	1838	0.30	OK
P2	1-2	1730	4594	0.38	OK

注記 * : 基礎梁の評価における節点番号及びケースを示す。



(a) P1, P1A



(b) P2

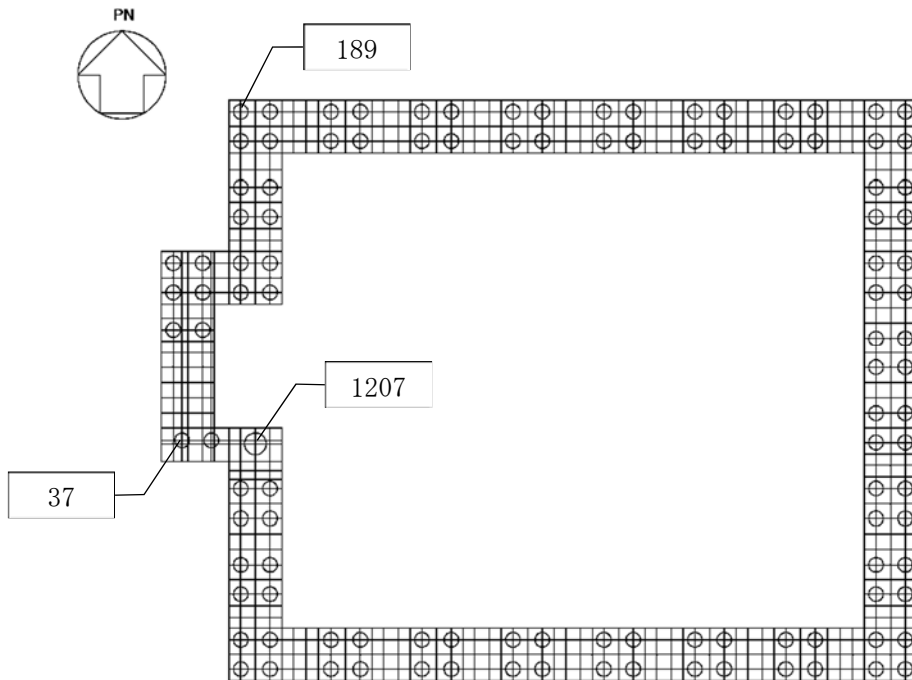
第5.2.3-2図 杭の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(2) 支持力及び引抜き力に対する評価結果

「4.4.3(5) 支持力及び引抜き力に対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

支持力及び引抜き力に対する評価結果は、杭種ごとに、許容限界に対する軸力の割合が最も大きい杭に対して示す。当該の杭の位置を第5.2.3-3図に、評価結果を第5.2.3-2表に示す。

支持力及び引抜き力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



注： 内の数値は節点番号

第5.2.3-3図 評価結果を記載する杭の位置

第5.2.3-2表 支持力及び引抜き力に対する評価結果

項目	杭種	応力の組合せ結果			許容限界 (kN)	検定比	判定
		節点 番号*1	ケース*1	軸力*2 (kN)			
支持力	P1, P1A	37	1-12	1959	9409	0.21	OK
	P2	1207	1-3	3422	17058	0.21	OK
引抜き力	P1, P1A	189	1-2	-1173	5494	0.22	OK
	P2	1207	1-2	-561	8379	0.07	OK

注記 *1：基礎梁の評価における節点番号及びケースを示す。

*2：軸力は正が圧縮，負が引張を示す。

別紙4－23

水平2方向及び鉛直方向地震力の 組合せに関する影響評価結果 建物・構築物 建物及び屋外機械基礎

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙4-24

水平2方向及び鉛直方向地震力の 組合せに関する影響評価結果 建物・構築物 竜巻防護対策設備

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

別紙4－25

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果 機器・配管系

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙4-26

一 関東評価用地震動(鉛直)に関する 影響評価結果 建物・構築物 建物及び屋外機械基礎

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙 4 - 27

一 関東評価用地震動(鉛直)に関する 影響評価結果 建物・構築物 竜巻防護対策設備

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネットは地盤応答を設計用モデルで実施しており、鉛直応答が低くなる特徴を踏まえて、評価に用いた基準地震動 13 波に一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した地震動で耐震評価を以下にて実施しているため欠番とする。

・別紙 4 - 22 安全冷却水B冷却水 飛来物防護ネットの計算書

別紙4－28

一 関東評価用地震動(鉛直)に関する 影響評価結果 機器・配管系

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙4-29

隣接建屋に関する影響評価結果 建物・構築物 建物及び屋外機械基礎 安全冷却水B冷却塔の隣接建屋に 関する影響評価結果

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙 4 - 30

隣接建屋に関する影響評価結果 建物・構築物 竜巻防護対策設備

安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネットの周辺建造物の影響について補足にて考慮しており、計算書としては記載しないため欠番とする

別紙4-31

隣接建屋に関する影響評価結果 機器・配管系

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

別紙4－32

計算機プログラム（解析コード） の概要

本添付書類は、別で定める方針に沿った解析コードの概要を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

別紙4－33

火災防護設備の耐震計算に関する 基本方針

本添付書類は、「Ⅲ-1-2 火災防護設備の耐震設計」を受けた耐震計算の基本方針を示す書類であり、発電炉とは体系が異なる申請書類であるため、発電炉との比較は行わない
また、図書番号や数値は最終精査中。

- ・機器の耐震計算に関する基本方針（Ⅳ-1-2-2）の改正に伴い、感知器の計算に用いる基本方針の変更。
- ・次回申請以降に示すべき内容の明確化。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 火災感知設備及び消火設備の評価方針	2
2.1 評価方針	2
3. 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の基本方針	3

1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」に基づき、安全冷却水 B 冷却塔における火災を早期に感知するために設置する火災感知器の基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の方針を示すものである。

また、本方針に基づく計算結果を「Ⅳ－３－２－１ 火災感知器の耐震計算書」、
「Ⅳ－３－３ 火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」、
「Ⅳ－３－４－１ 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」
及び「Ⅳ－３－４－２ 隣接建屋に関する影響評価結果」に示す。

なお、安全冷却水 B 冷却塔以外に設置する火災感知設備及び消火設備の耐震計算方針及び計算結果については、次回以降に申請する火災感知設備及び消火設備を設置する建屋及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 火災感知設備及び消火設備の評価方針

火災区域及び火災区画に設置する火災感知設備及び消火設備は、地震時において火災を早期に感知及び消火する機能を維持するため、火災区域及び火災区画に設置される火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類に応じて、機能を維持できる設計とする。

具体的には、耐震Sクラス機器を設置する火災区域及び火災区画の火災感知設備及び消火設備は耐震Cクラスであるが、地震による火災を考慮する場合、地震時に主要な構造部材が、火災を早期に感知及び消火する機能を維持可能な構造強度を確保し、動的及び電氣的機能を維持できる設計とする。

また、火災区域及び火災区画に設置される火災防護上重要な機器等は耐震重要度分類に応じた影響評価を行うことを踏まえ、火災感知設備及び消火設備についても同様に影響を確認する。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備及び消火設備に係る評価方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.1 評価方針

(1) 要求機能

「Ⅲ－1－2 火災防護設備の耐震設計」の「4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針」において整理した、火災感知設備及び消火設備の機能維持の考え方は以下に示すとおりである。

- ・火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して火災感知の機能を維持されることが要求され、火災区域及び火災区画の火災に対し、地震時において火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能が損なわれないこと。なお、一般汎用品等を使用する場合は、材料物性の確認をすること等により火災防護設備の機能を損なわれないこと。
- ・消火設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して消火の機能が維持されることが要求され、火災区域及び火災区画の火災に対し、地震時において火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を損なわれないこと。なお、一般汎用品等を使用する場合は、材料物性の確認をすること等により火災防護設備の機能を損なわれないこと。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備及び消火設備に係る要求機能は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 機能維持に対する評価方針の整理

a. 火災感知設備

火災感知設備の必要となる機能である火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を維持する設計とする。

構造強度の許容限界は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」の「4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針」に示すとおり「Ⅳ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」の「(2) 機器・配管系」に基づく許容限界を設定する。

感知機能として電氣的機能維持が要求される設備は、地震時において、その設備に要求される機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して、要求される電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、電氣的機能を維持する設計とする。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備に係る機能維持に対する評価方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 消火設備

消火設備の必要となる機能である火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を維持する設計とする。

構造強度の許容限界は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」の「4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針」に示すとおり「Ⅳ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」の「(2) 機器・配管系」に基づく許容限界を設定する。

消火機能として動的及び電氣的機能維持が要求される設備は、地震時において、その設備に要求される機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して、要求される動的及び電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、動的及び電氣的機能を維持する設計とする。

なお、重大事故等対処施設の消火設備に係る機能維持に対する評価方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3. 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の基本方針

基準地震動 S_s による地震力に対する火災感知設備及び消火設備の耐震計算は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」に示すとおり「Ⅳ－１－１ 耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

火災感知設備及び消火設備のうち、形状及び構造特性に応じたモデルに置換して定式化された計算式等を用いる設備の計算方針については「Ⅳ－３－２ 火災防護設備の耐震性に関する計算書」に示す。

なお、安全冷却水 B 冷却塔以外に設置する火災感知設備及び消火設備の耐震計算の基本方針については、次回以降に申請する火災感知設備及び消火設備を設置する建屋及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(1) 耐震計算の基本方針

安全冷却水 B 冷却塔等に設置する火災感知設備の基準地震動 S_s による地震力による応答解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき実施する。

これらを踏まえた具体的な評価手法は、「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」に基づき設計し、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」に評価を示す。

荷重の組合せ及び許容限界については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき設定する。

動的及び電気的機能維持における耐震設計は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「4. 機能維持」に基づき設計し、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」に示す。

具体的な耐震設計プロセスについては、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき実施する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、「IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に基づき実施し、「IV-3-3 火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に評価を示す。

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価及び隣接建屋に関する影響評価については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」及び「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき実施し、「IV-3-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」及び「IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」に評価を示す。ただし、竜巻防護対策設備に設置する火災感知器は、「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震応答計算書」の「2. 地震応答解析モデル」に示すとおり、隣接建屋に関する影響を踏まえた評価ができるモデルとなっていることから、「IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」の対象外とする。

火災感知設備及び消火設備の設置場所は 1 か所に限定されず複数箇所に設置されるため、設計用床応答曲線は「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の「2. 床応答スペクトルに係る基本方針及び作成方法」に基づき設定する。入力地震動は「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」の「3.3 設計用地震力の設定」に基づく最大床応答加速にて評

価を実施する。

また、各設備の主要構造は同様だが寸法が異なるものや積載機器の重量が異なるなど複数の型式が存在することから、最も厳しくなる型式を選定し、その結果を示す。

(2) 耐震性に関する計算書作成の基本方針

安全冷却水 B 冷却塔等に設置する火災感知器に関する計算書作成の基本方針は、「Ⅲ-1-2 火災防護設備の耐震設計」の「5.2 構造計画と配置計画」に示す構造を踏まえ、「Ⅳ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」に従い、「Ⅳ-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「2. 計算条件」及び「3. 計算式」に基づき、基準地震動 S_s による地震力における計算書を作成する。

また、設計用地震力、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界については、「Ⅳ-1-1 耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」及び「Ⅳ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に定める設計用地震力、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を用いて計算する。

別紙4－34

火災感知器の耐震性についての 計算書

1. 本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
2. 本添付書類において用いている記号等については、類型化を考慮したその他設備を含めた整理を行っているため、次回提出までに記号等の見直しを行う予定。
3. 前回からの変更点は以下のとおり。
 - ・機器の耐震計算に関する基本方針（IV-1-2-2）の改正に伴い、計算書側に記載すべき事項を整理し、全面見直し。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 構造概要	2
3. 解析モデル	3
4. 設計条件	5
5. 機器要目	6
6. 構造強度評価結果	7
7. 電氣的機能維持評価結果	8

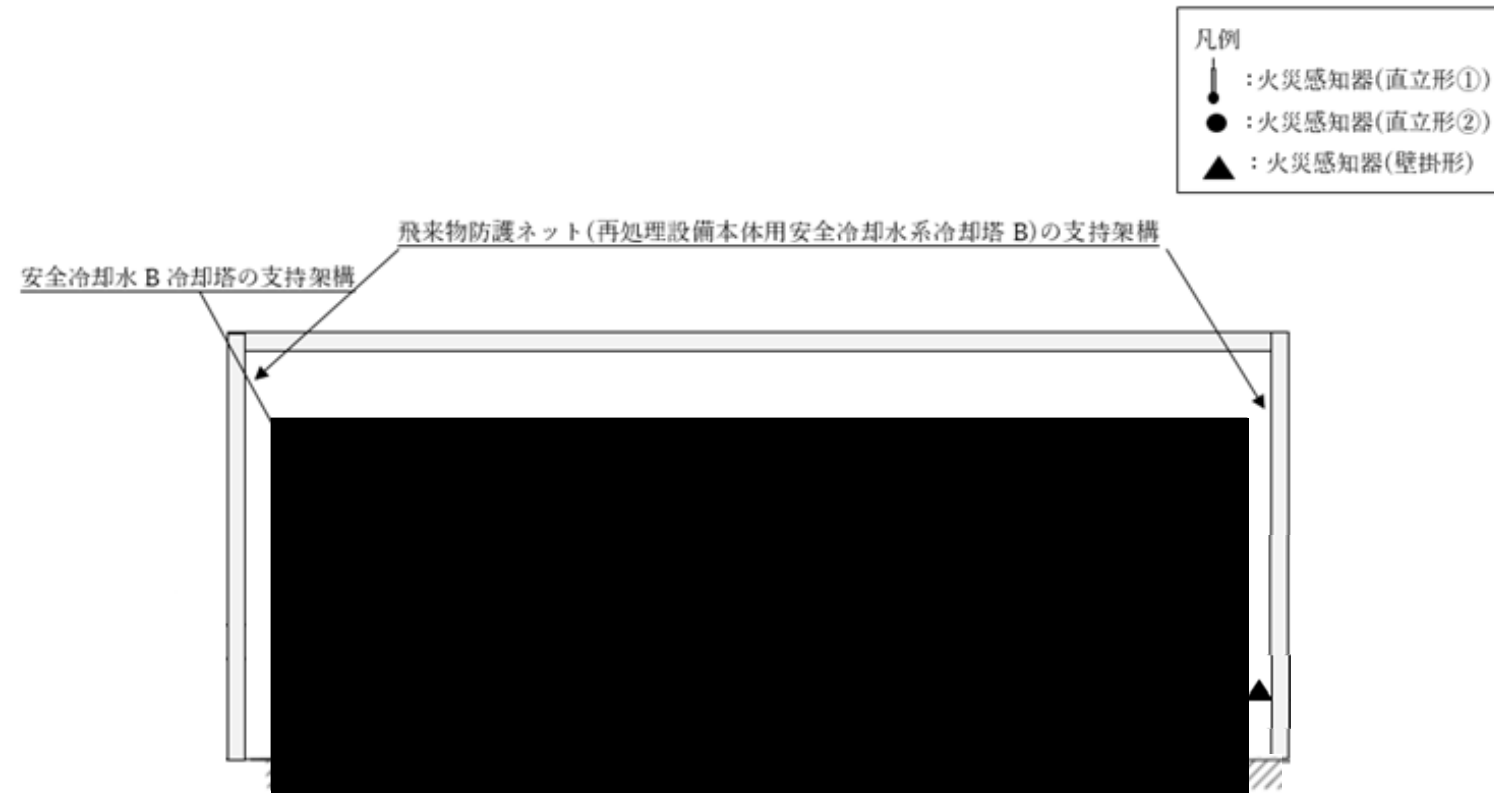
1. 概要

本計算書は、安全冷却水 B 冷却塔における火災を早期に感知するために設置する火災感知器について、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、算出した結果を示すものである。

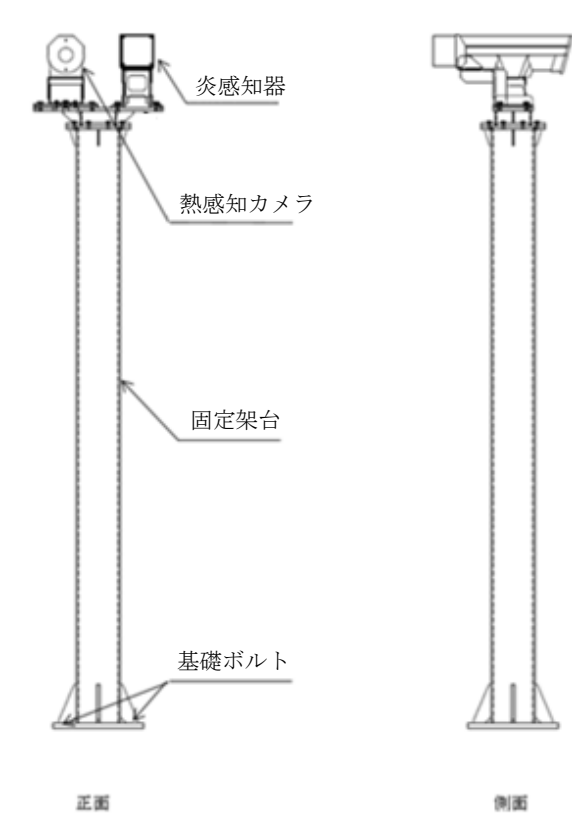
火災感知器は、炎感知器及び熱感知カメラ、それらを支持する支持構造物により構成される。これらは安全冷却水 B 冷却塔及び飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系安全冷却塔 B)に設置されており、評価に当たっては、据付位置に応じた設計用地震力を用いる。また、中間階に設置される火災感知器については、上下階の地震力のうち安全側の設計用地震力を用いる。

なお、安全冷却水 B 冷却塔に設置される火災感知器は、火災を早期に感知する機能を有することから、構造強度について評価を実施するとともに、電氣的機能が維持されることを確認する。

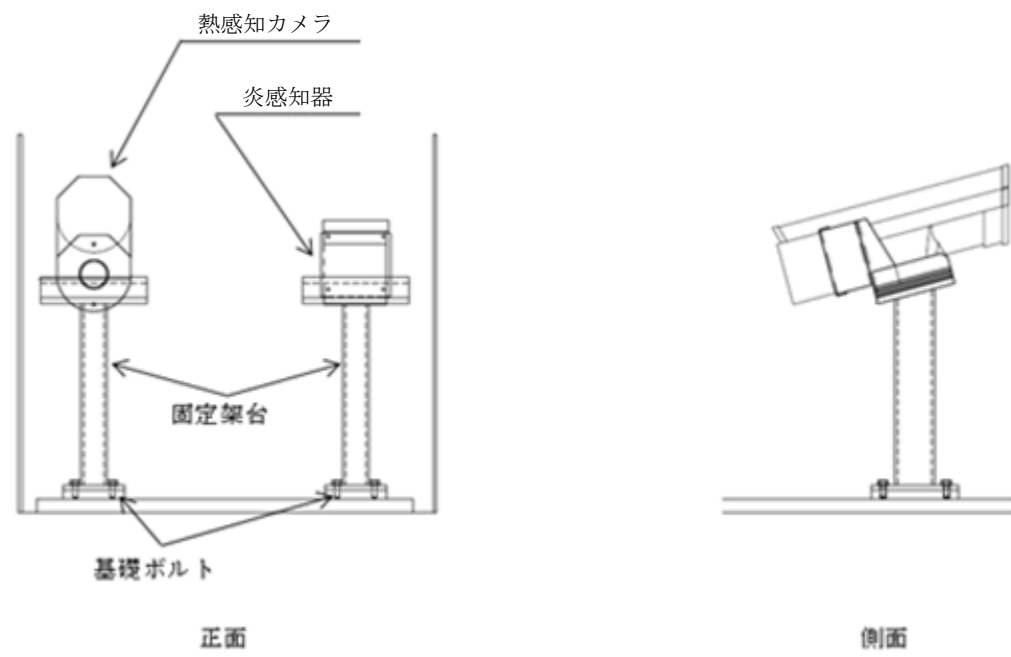
2. 構造概要



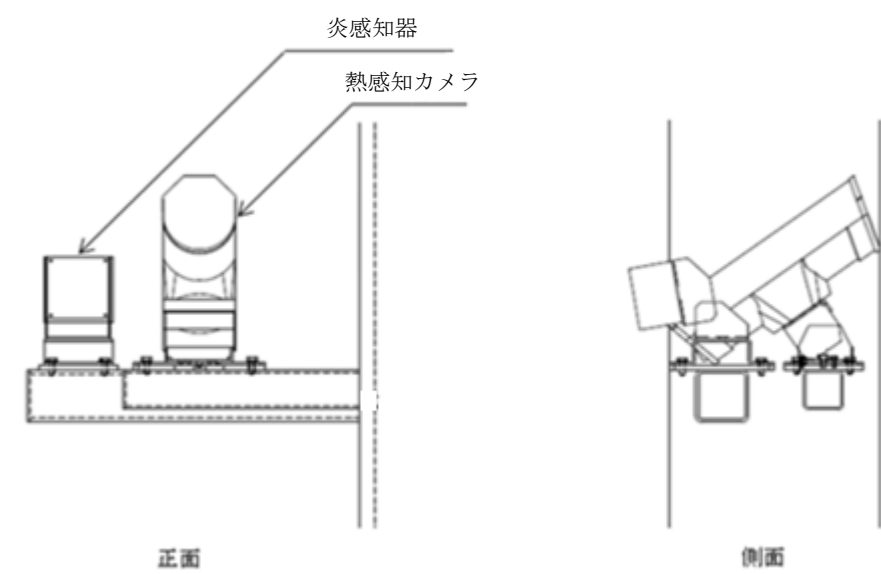
(a) 全体概要図



(b) 火災感知器(直立形①)



(c) 火災感知器(直立形②)

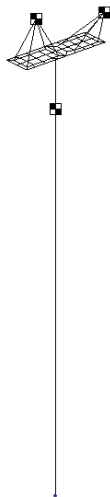


(d) 火災感知器(壁掛形)*

注記 *: 安全冷却水 B 冷却塔又は飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の支持架構に固定

第 2-1 図 火災感知器の構造概要図

3. 解析モデル



第 3-1 図 火災感知器(直立形①) 解析モデル

第 3-1 表 火災感知器(直立形①)のモデル諸元(1/2)

	火災感知器(直立形①)
要素数	75
節点数	77
拘束条件	固定
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1
モデル重量(kg)	117

第 3-1 表 火災感知器(直立形①)のモデル諸元(2/2)

部 材	断面形状	材 料	A _s (mm ²)	I (mm ⁴)	
				Y 方向	Z 方向
固定架台					

4. 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類*1	据付場所及び床面高さ*2 (m)	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S _d 及び静的震度				基準地震動 S _s		回転機器の振動による震度 (G)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	比重
					動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)				
					水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)						
火災感知器 (直立形①)	C	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	/	/	/	/	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	
火災感知器 (直立形②)					/	/	/	/						
火災感知器 (壁掛形)					/	/	/	/						

- 注記 *1：火災防護設備の耐震重要度分類はCであるが、「Ⅲ-1-2 火災防護設備の耐震設計」に基づき、基準地震動 S_s の地震動による評価を実施する。
 *2：据付場所の基準床レベルを示す。
 *3：基準地震動 S_s に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。
 *4：「Ⅳ-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の第 6-1 表に示す基準地震動 S_s に基づく、設備据付位置の最大床応答加速度を 1.2 倍した値を用いる。
 *5：「Ⅳ-1-1-6 別紙 1-2 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の最大応答加速度」の第 4-1 表に示す基準地震動 S_s に基づく、設備据付位置の最大床応答加速度を 1.2 倍した値を用いる。
 *6：固有周期については、下記に示す。

次数	固有周期 (s)
[Redacted]	[Redacted]

5. 機器要目

(1) 固定架台 (火災感知器(直立形①))

A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)

(2) 基礎ボルト (火災感知器(直立形①))

L_1 (mm)	L_2 (mm)	A_{ab} (mm^2)	n_a (-)	n_f (-)	F (MPa)	F* (MPa)

(3) 炎感知器取付ボルト (火災感知器(直立形①, 直立形②, 壁掛形共通))

m (kg)	h (mm)	L_1 (mm)	L_2 (mm)	A_b (mm^2)	n_a (-)	n_f (-)	F (MPa)	F* (MPa)	M_p (N・mm)

(4) 熱感知器取付ボルト (火災感知器(直立形①, 直立形②, 壁掛形共通))

m (kg)	h (mm)	L_1 (mm)	L_2 (mm)	A_b (mm^2)	n_a (-)	n_f (-)	F (MPa)	F* (MPa)	M_p (N・mm)

6. 構造強度評価結果

(1) 火災感知器（直立形①）

部材	材料	計算式番号*1	応力	S _d 又は3.6C _i		S _s	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
固定架台		3.1.2.1-5	組合せ				
基礎ボルト		3.1.2.2-1	引張				
		3.1.2.2-3	せん断				
炎感知器取付ボルト		3.1.2.4-1	引張				
		3.1.2.4-5	せん断				
熱感知カメラ取付ボルト		3.1.2.4-1	引張				
		3.1.2.4-5	せん断				

(2) 火災感知器（直立形②）

部材	材料	計算式番号*1	応力	S _d 又は3.6C _i		S _s	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
炎感知器取付ボルト		3.1.2.4-1	引張				
		3.1.2.4-5	せん断				
熱感知カメラ取付ボルト		3.1.2.4-1	引張				
		3.1.2.4-5	せん断				

(3) 火災感知器（壁掛形）

部材	材料	計算式番号*1	応力	S _d 又は3.6C _i		S _s	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
炎感知器取付ボルト		3.1.2.4-7	引張				
		3.1.2.4-12	せん断				
熱感知カメラ取付ボルト		3.1.2.4-7	引張				
		3.1.2.4-12	せん断				

注記 *1:「IV-1-3-4 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づく。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

7. 電氣的機能維持評価結果

		S _s			
		水平		鉛直	
		評価用加速度 (G)		機能確認済加速度 (G) *1	
火災感知器 (直立形①)	炎感知器				
	熱感知カメラ				
火災感知器 (直立形②)	炎感知器				
	熱感知カメラ				
火災感知器 (壁掛形)	炎感知器				
	熱感知カメラ				

注記 *1: 「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に基づき、加振試験により確認した加速度とする。

*2: 基準地震動 S_s に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。

*3: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の「第 6-1 表」に示す基準地震動 S_s に基づく、設備据付位置の最大床応答加速度を用いる。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

「6. 構造強度評価結果」及び「7. 電氣的機能維持評価結果」の結論を踏まえ、安全冷却水 B 冷却塔に設置される火災感知設備は構造強度評価及び電氣的機能維持評価により、火災を早期に感知する機能が維持されることを確認した。

別紙4－35

火災防護設備の水平2方向及び鉛直 方向地震力の組合せに関する影響評 価結果

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。

また、図書番号や数値は最終精査中。

前回からの変更点は以下のとおり。

- ・次回以降の申請を踏まえ、評価結果として記載すべき項目の見直し。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備及び 評価部位の抽出結果	2
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果	4

1. 概要

本資料は、「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示すとおり、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に基づき実施することとしている水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響に対する評価部位の抽出結果及び影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」による。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備を第2-1表に示し、影響評価を行う評価部位の抽出結果を第2-2表に示す。

第2-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討対象設備^{*1}

設備名称	部位
火災感知器 (直立形①, 直立形②, 壁掛形)	固定架台 ^{*2}
	基礎ボルト ^{*2} , 取付ボルト
	電氣的機能維持

注記 *1: 対象となる設備及び部位については、第1回申請設備の範囲を示しており、今回申請で示していない対象は、申請に合わせて次回以降に示す。

*2: 固定架台、基礎ボルトは直立形①にのみ付属する。

第2-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出結果*1

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響に対する形状ごとの設備	部位	応力	(1)水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの地震力が重複する形状	(2)水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状(応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
			△：水平2方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
火災感知器 (直立形①, 直立形②, 壁掛形③)	固定架台*5	組合せ	*4	*4	*4	影響評価実施
	基礎ボルト*5, 取付ボルト	引張	*4	*4	*4	
		せん断	*4	*4	*4	
	電氣的機能維持		*4	*4	*4	

注記 *1：対象となる分類及び部位については、第1回申請設備の範囲を示しており、今回申請で示していない対象は、申請に合わせて次回以降に示す。

*2：(1)の確認において地震力が重複する可能性が有る場合、(2)の確認は対象外とする。

*3：(1)及び(2)の確認において双方とも×の場合、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は軽微となるため、(3)の確認は対象外とする。

*4：火災感知器については、形状が多岐に渡るが、これを分類せず一律に水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が有りと整理する。

*5：固定架台、基礎ボルトは直立形①にのみ付属する。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果を第3-1表に示す。

第3-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果(1/2)

(1) 構造強度評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響に対する形状ごとの設備	評価対象設備	評価部位	応力	従来発生値 (MPa)	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ想定発生値*1 (MPa)	許容応力 (MPa)
火災感知器	火災感知器 (直立形①)	固定架台	組合せ			
		基礎ボルト	引張			
			せん断			
		炎感知器 取付ボルト	引張			
			せん断			
		熱感知カメラ 取付ボルト	引張			
	せん断					
	火災感知器 (直立形②)	炎感知器 取付ボルト	引張			
			せん断			
		熱感知カメラ 取付ボルト	引張			
			せん断			
	火災感知器 (壁掛形)	炎感知器 取付ボルト	引張			
せん断						
熱感知カメラ 取付ボルト		引張				
		せん断				

注記 *1: 従来発生値を $\sqrt{2}$ 倍又は水平地震力を二乗和平方根法(SRSS法)し、鉛直地震力と組み合わせた値を用いる。

第3-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果(2/2)

(2) 機能維持評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ 影響に対する形状ごとの設備	評価対象設備	機能確認済加速度との比較				詳細評価
		加速度 確認部位	水平加速度(G)		機能確認済 加速度	
			従来 応答加速度	水平2方向及び鉛直方向地震力 の組合せ想定応答加速度*1		
火災感知器	火災感知器 (直立形①)	炎感知器				—
		熱感知カメラ				—
	火災感知器 (直立形②)	炎感知器				—
		熱感知カメラ				—
	火災感知器 (壁掛形)	炎感知器				—
		熱感知カメラ				—

注記 *1：従来発生値を $\sqrt{2}$ 倍又は水平加速度を二乗和平方根法(SRSS法)により組み合わせた値を用いる。

別紙4－36

火災防護設備の一関東評価用地震動 (鉛直)に関する影響評価結果

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

1. 概要

本資料は、「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示すとおり、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき実施することとしている一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」による。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度評価)(1/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1										
添付書類 番号	添付書類名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s)*2	簡易評価						(5)詳細評価				
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比
算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比															
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形①)	固定架台	組合せ				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/
			基礎ボルト	引張							○	/	/	/	/	/	/	
				せん断							○	/	/	/	/	/	/	
			炎感知器 取付ボルト	引張							○	/	/	/	/	/	/	
				せん断							○	/	/	/	/	/	/	
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張							○	/	/	/	/	/	/	
				せん断							○	/	/	/	/	/	/	

注記*1：影響評価番号については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度評価) (2/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1																				
添付書類 番号	添付書類名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s)*2	簡易評価								(5)詳細評価												
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比										
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比												
IV-3-2-1	火災感知器の耐震計算書	火災感知器(直立形②)	炎感知器 取付ボルト	引張				—	—	—	○																	
				せん断							○																	
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張							○																	
				せん断							○																	
			火災感知器 (壁掛形)	炎感知器 取付ボルト							引張	○																
											せん断	○																
		熱感知カメラ 取付ボルト		引張				○																				
				せん断				○																				

注記*1: 影響評価番号については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった回数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の回数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(電氣的機能維持)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針							影響評価結果*1														
添付書類 番号	添付書類名称	機器名称	部材	評価用 加速度 (G)	機能確認済 加速度 (G)	固有周期 (s)*2	簡易評価								(5)詳細評価						
							設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比				
												評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比						
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形①)	炎感知器	鉛直	[Redacted]	[Redacted]	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/			
			熱感知カメラ	鉛直			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		火災感知器 (直立形②)	炎感知器	鉛直			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			熱感知カメラ	鉛直			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		火災感知器 (壁掛形)	炎感知器	鉛直			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			熱感知カメラ	鉛直			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注記*1：影響評価番号については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

別紙4－37

火災防護設備の隣接建屋に関する影 響評価結果

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較は行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

1. 概要

本資料は、「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示すとおり、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき実施することとしている隣接建屋に関する影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」による。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(1/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1																							
添付書類 番号	添付書類名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s)*2	簡易評価						(5)詳細評価																	
								設計用 地震力 (G)	隣接建 物地震 力(G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比													
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比															
IV-3-2-1	火災感知器の耐震計算書	火災感知器(直立形①)	固定架台	組合せ																											
			基礎ボルト	引張																-	-										
				せん断																-	-										
			炎感知器 取付ボルト	引張																-	-										
				せん断																-	-										
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張																-	-										
				せん断																-	-										

注記*1：影響評価番号については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*2：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(2/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1										
添付書類 番号	添付書類名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s)*2	簡易評価								(5) 詳細評価		
								設計用 地震力 (G)	隣接建 屋地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比		
IV-3-2-1	火災感知器の耐震計算書	火災感知器 (直立形②)	炎感知器 取付ボルト	引張	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				せん断				-	-									
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張				-	-									
				せん断				-	-									
		火災感知器 (壁掛形)	炎感知器 取付ボルト	引張				-	-									
				せん断				-	-									
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張				-	-									
				せん断				-	-									

注記*1：影響評価番号については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*2：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

別紙5

補足説明すべき項目の抽出

※本別紙は地盤00-01、地震00-01統合した形式とする。

別紙6

変更前記載事項の 既設工認等との紐づけ