

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	地震 00-02 <u>R8</u>
提出年月日	令和 4 年 <u>2 月 14 日</u>

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）

1. 概要

- 本資料は、加工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27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。整理結果については、別紙に示す。

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、別紙を以下のとおり構成する。
 - 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
別紙2で示した基本設計方針の展開事項の分類ごとに添付書類の項目、記載事項を並べ替えることで添付書類の全体構成と項目ごとの記載事項を整理する。
 - 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

地震00-02 【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	1/17	4	
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	1/17	2	※本別紙は地盤00-02、地震00-02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	1/17	3	※本別紙は地盤00-02、地震00-02統合した形式とする。
別紙4	添付書類の発電炉との比較	2/14	4	
別紙5	補足すべき項目の抽出	1/17	1	
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	1/17	0	

資料No.	別紙		提出日	Rev	備考
	名称				
別紙4-1	耐震設計の基本方針		1/17	3	
別紙4-2	地盤の支持性能に係る基本方針				
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		1/17	3	旧資料番号:別紙4-2
別紙4-4	波及的影響に係る基本方針		1/17	3	旧資料番号:別紙4-3
別紙4-5	地震応答解析の基本方針		1/17	3	旧資料番号:別紙4-4
別紙4-6	設計用床応答曲線の作成方針		1/17	3	旧資料番号:別紙4-5
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		1/17	3	旧資料番号:別紙4-6
別紙4-8	機能維持の方針		1/17	3	旧資料番号:別紙4-7
別紙4-9	構造計画, 材料選択上の留意点		1/17	3	旧資料番号:別紙4-8
別紙4-10	燃料加工建屋の地震応答計算書		2/14	1	旧資料番号:別紙4-9
別紙4-11	燃料加工建屋の耐震計算書		2/14	1	旧資料番号:別紙4-10
別紙4-12	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		2/14	1	旧資料番号:別紙4-11
別紙4-13	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		2/14	1	旧資料番号:別紙4-12
別紙4-14	隣接建屋に関する影響評価結果 建物・構築物 建物 燃料加工建屋の隣接建屋に関する影響評価結果		2/14	1	旧資料番号:別紙4-13
別紙4-15	基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針		2/14	1	旧資料番号:別紙4-14
別紙4-16	燃料加工建屋の基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する耐震性評価結果		2/14	1	旧資料番号:別紙4-15

別紙4－10

燃料加工建屋の地震応答計算書

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。

なお、別紙については、補足説明資料「耐震建物08 地震応答解析に用いる地盤モデル及び地盤物性値の設定について」における地盤の非線形性に関する確認内容を反映予定。

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.....	11
2.4 適用規格・基準等.....	13
3. 解析方法.....	14
3.1 地震応答解析に用いる地震動.....	14
3.2 地震応答解析モデル.....	15
3.2.1 水平方向モデル.....	16
3.2.2 鉛直方向モデル.....	65
3.3 建物・構築物の入力地震動.....	73
3.3.1 水平方向.....	73
3.3.2 鉛直方向.....	89
3.4 解析方法.....	99
3.4.1 動的解析.....	99
3.4.2 静的解析.....	99
3.4.3 必要保有水平耐力.....	101
3.5 解析条件.....	103
3.5.1 建物・構築物の復元力特性.....	103
3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性.....	109
3.6 材料物性のばらつき.....	110
4. 解析結果.....	114
4.1 動的解析.....	114
4.1.1 固有値解析結果.....	114
4.1.2 地震応答解析結果.....	114
4.2 静的解析.....	183
4.3 必要保有水平耐力.....	184
III-2-1-1-1-1-1 別紙 1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認	

1. 概要

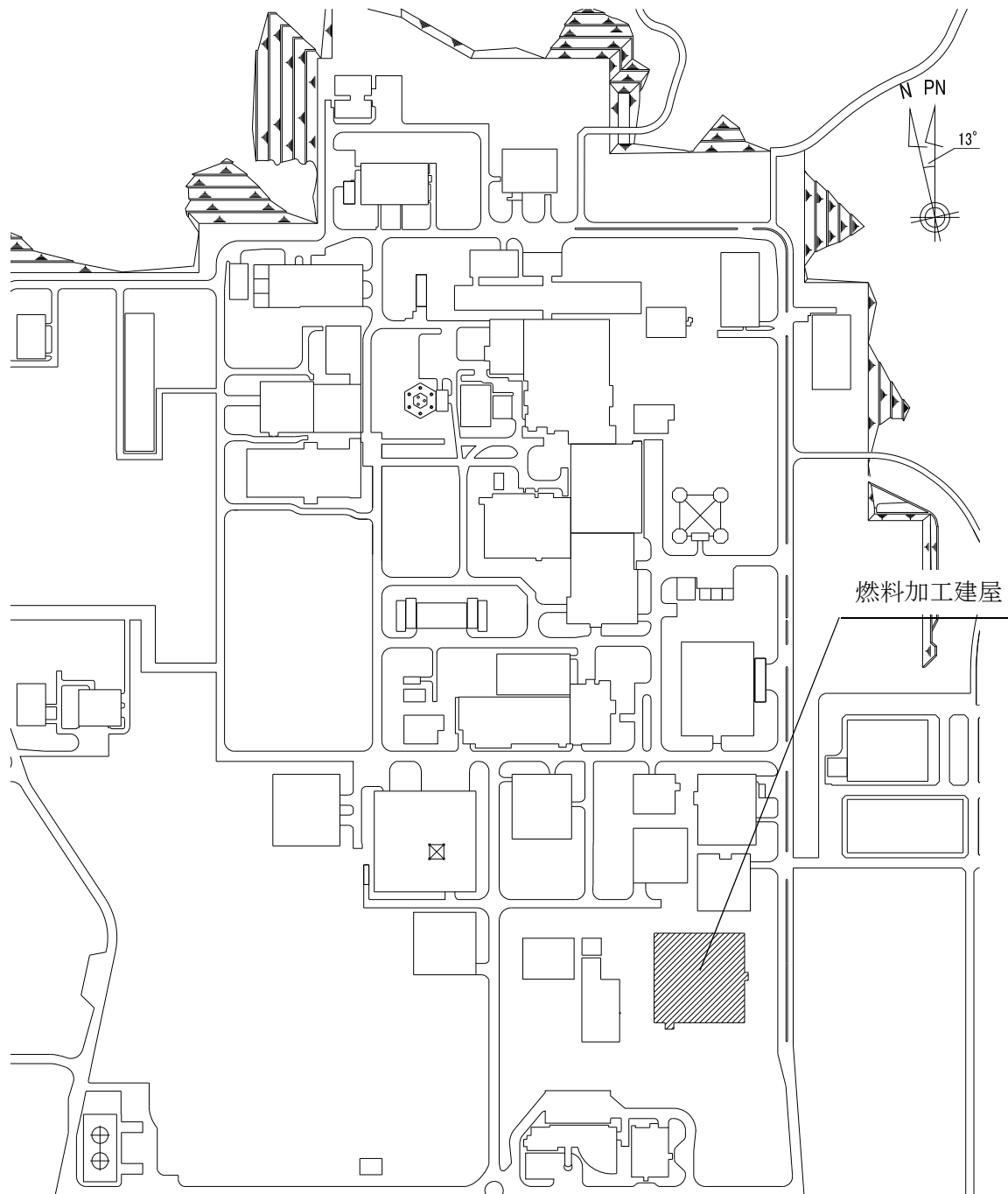
本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」,「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」及び「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づく燃料加工建屋の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析により算出した各種応答値及び静的地震力は、「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力として用いる。また、必要保有水平耐力については建物・構築物の構造強度の確認に用いる。

2. 基本方針

2.1 位置

燃料加工建屋の設置位置を第 2.1-1 図に示す。



第 2.1-1 図 燃料加工建屋の設置位置

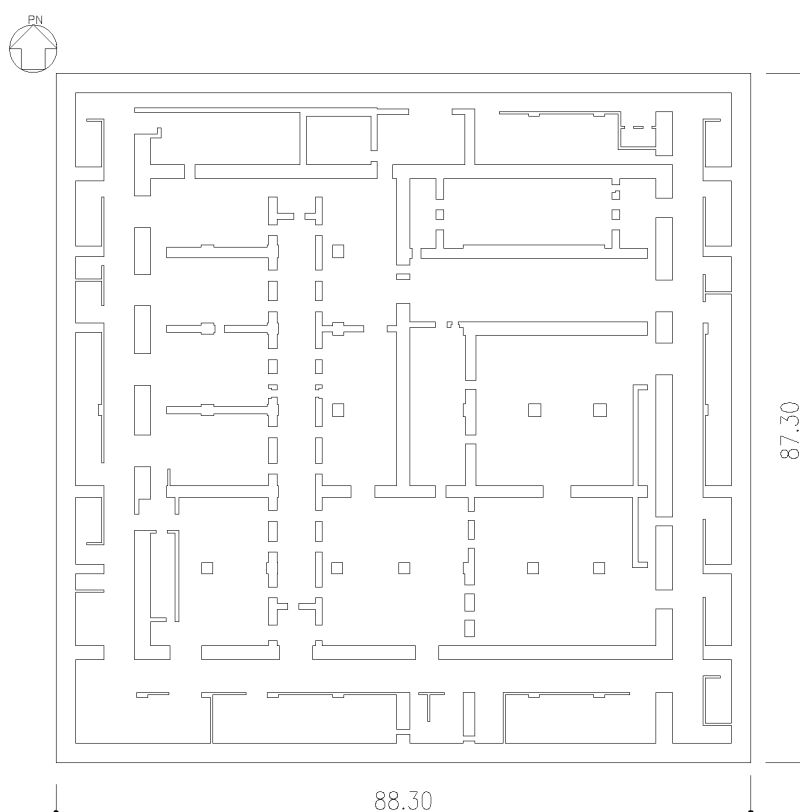
2.2 構造概要

本建屋は、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

燃料加工建屋の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-7図に、概略断面図を第2.2-2図に示す。

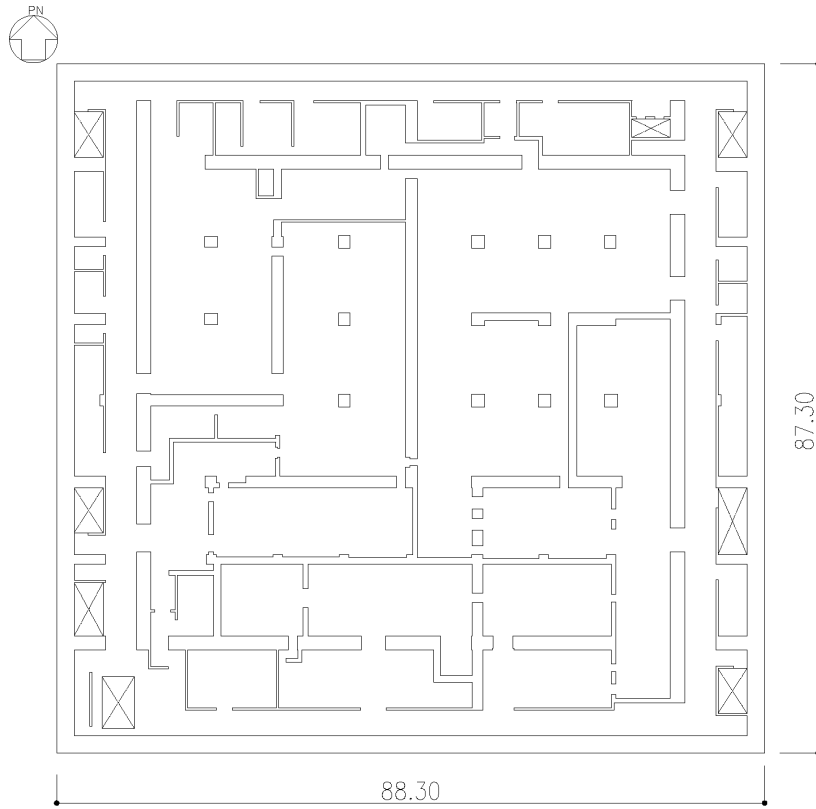
MOX① III(2)-008 J



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

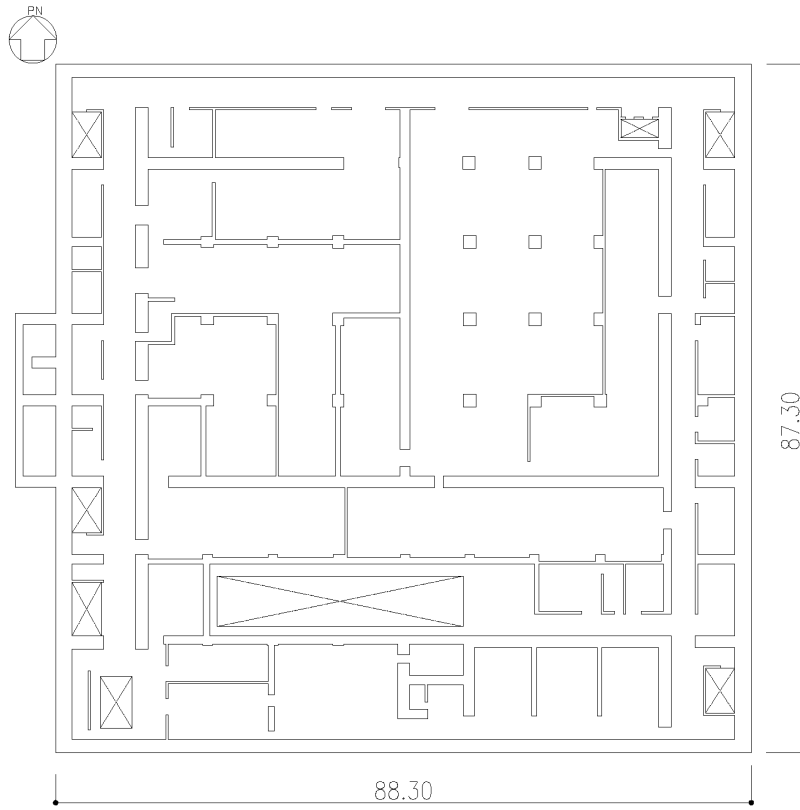
第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. 35.00m)



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

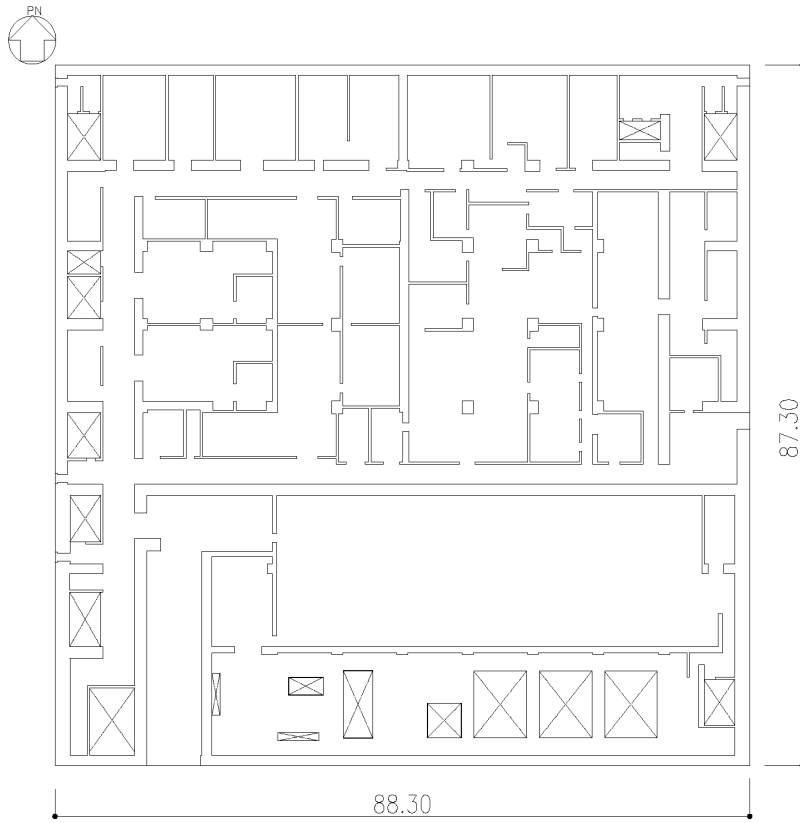
第 2. 2-2 図 概略平面図 (T. M. S. L. 43. 20m)



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

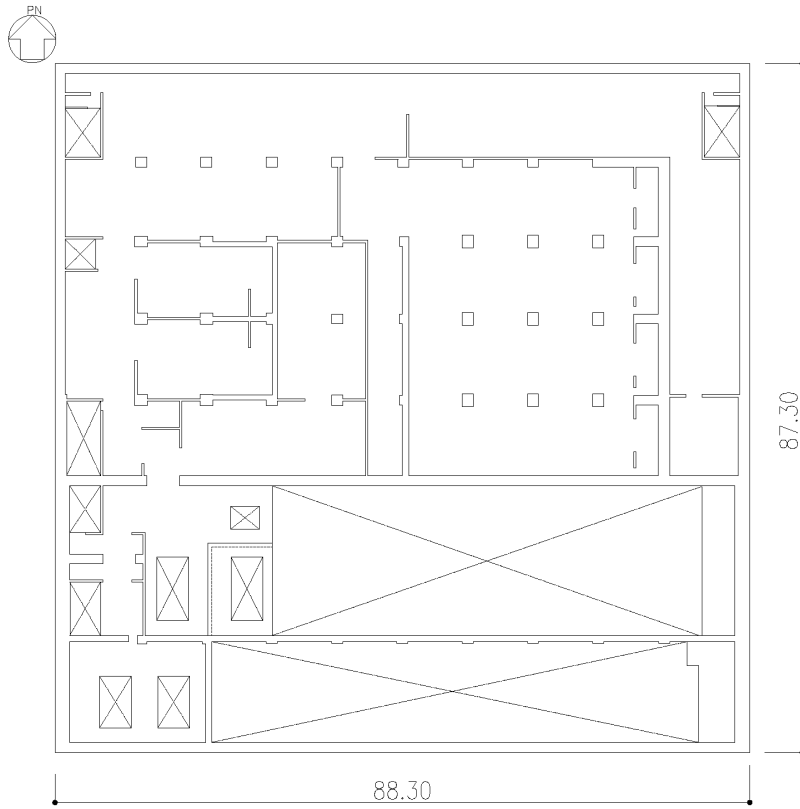
第 2.2-3 図 概略平面図 (T.M.S.L. 50.30m)



(単位 : m)

注記 * : 建屋寸法は、壁外面押えとする。

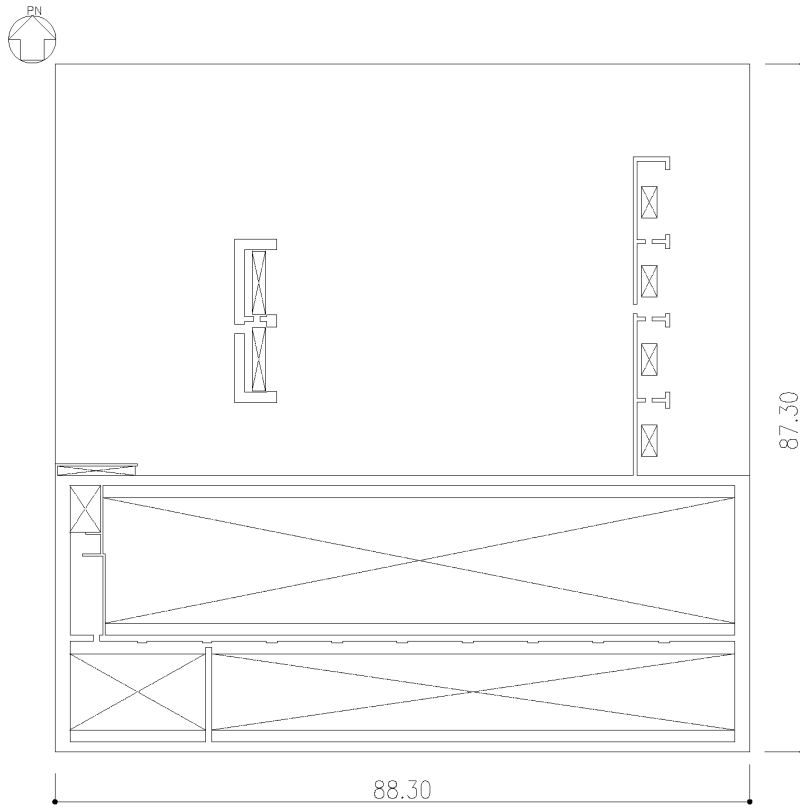
第 2.2-4 図 概略平面図 (T.M.S.L. 56.80m)



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

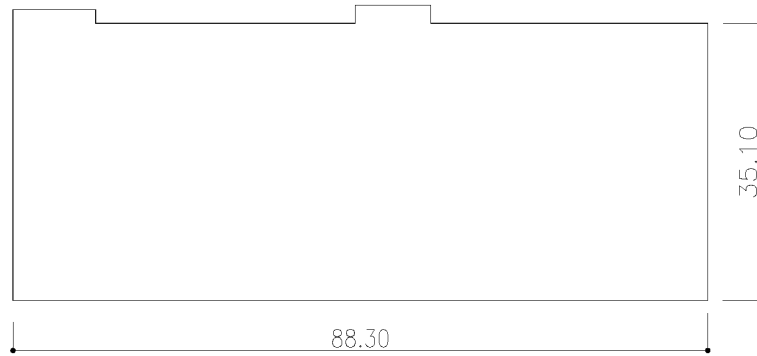
第 2.2-5 図 概略平面図 (T. M. S. L. 62.80m)



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

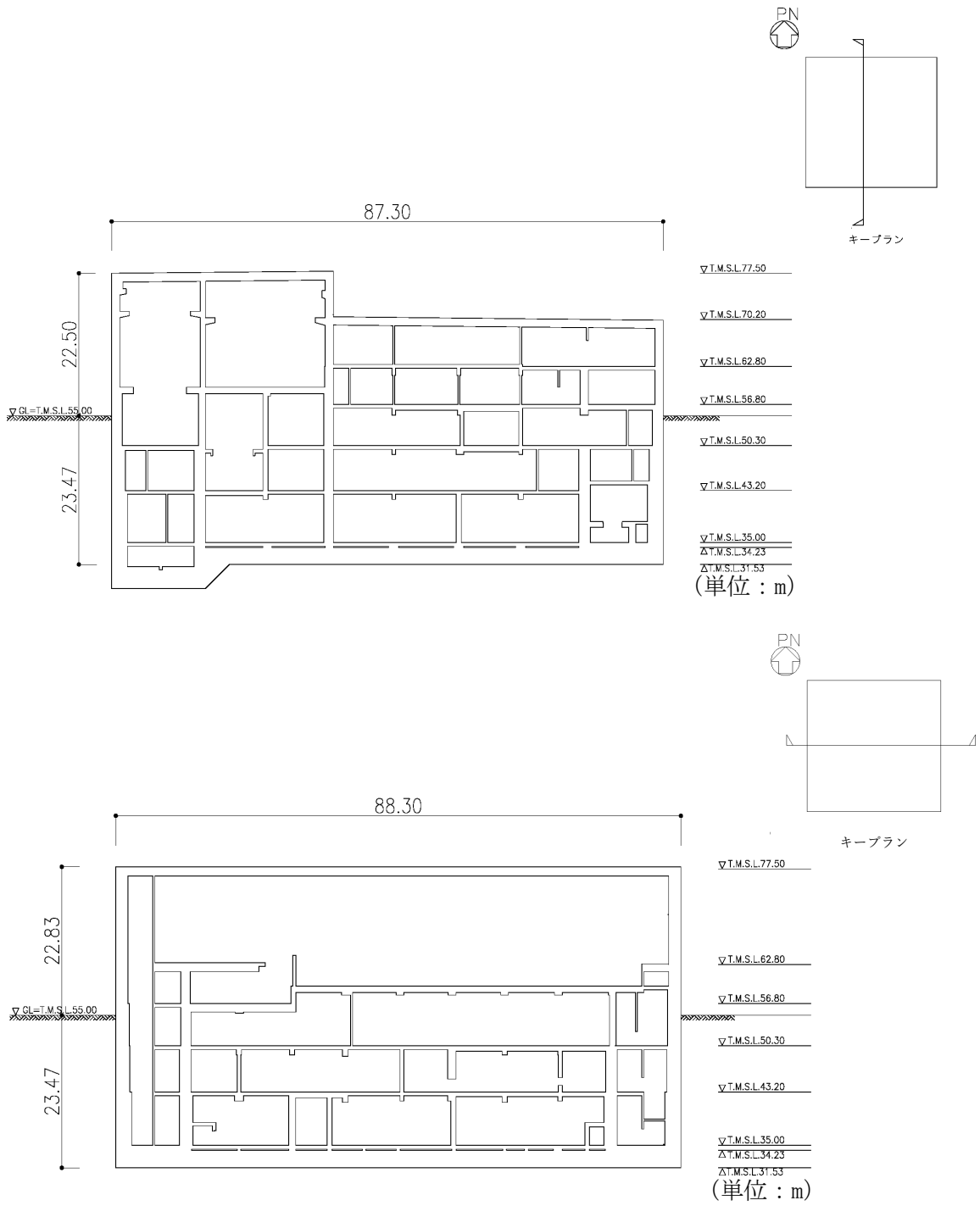
第 2.2-6 図 概略平面図 (T.M.S.L. 70.20m)



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 2.2-7 図 概略平面図 (T.M.S.L. 77.50m)



(b) EW 方向

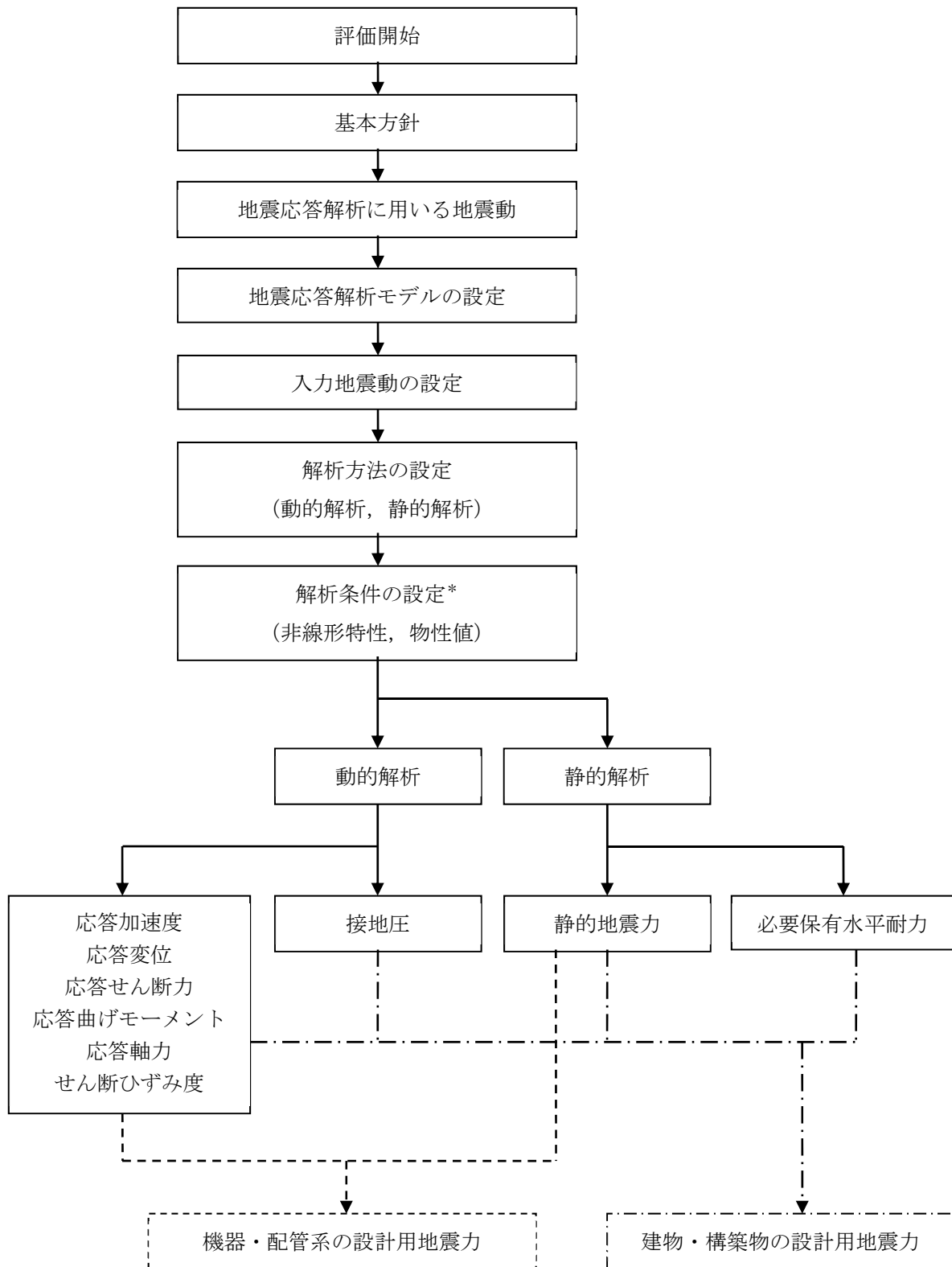
第 2.2-2 図 概略断面図

2.3 解析方針

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-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図に燃料加工建屋の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「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及び「3.1 地震応答解析に用いる地震動」に基づき、「3.3 建物・構築物の入力地震動」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、「4.1 動的解析」においては、せん断ひずみ度、接地圧を含む各種応答値を、「4.2 静的解析」においては静的地震力を、「4.3 必要保有水平耐力」においては必要保有水平耐力を算出する。



注記 * : 材料物性のばらつきを考慮する。

第 2.3-1 図 燃料加工建屋の地震応答解析フロー

2.4 適用規格・基準等

地震応答解析において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 日本産業規格
- ・ 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）（以下,
「JEAG 4601-1987」という。）
- ・ 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）
（以下, 「JEAG 4601-1991 追補版」という。）

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、「Ⅲ-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」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動S_s及び弾性設計用地震動S_dとする。

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 3.2-1 表に示す。

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

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 (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=30 (N/mm ²) 鉄筋：SD345, SD390	2.44×10 ⁴	1.02×10 ⁴	3*	—

注記 *：「JEAG 4601-1987」では、鉄筋コンクリート構造物の減衰定数は5%が慣用的な値とされているが、『設計及び工事の方法の認可申請書（MOX 燃料加工施設）第1回申請添付書類Ⅲ-2-1-1-1 「燃料加工建屋の地震応答計算書」（平成22・05・21 原第9号 平成22年10月22日認可）』における設定を踏襲し、本申請においては3%として地震応答解析を行う。

3.2.1 水平方向モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、建屋と地盤の相互作用を考慮した建屋－地盤連成モデルとし、曲げ及びせん断剛性を考慮した質点系モデルを用いる。地震応答解析は弾塑性時刻歴応答解析により行う。また、第 3.2.1-1 図に示すとおり、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（（社）日本電気協会）」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて異なる地震応答解析モデルを用いる。水平方向の地震応答解析モデルを第 3.2.1-2 図、解析モデルの諸元を第 3.2.1-1 表及び第 3.2.1-2 表に示す。

建屋の鉄筋コンクリート部については、せん断剛性として地震方向耐震壁のウェブ部分のせん断剛性を考慮し、曲げ剛性として地震方向耐震壁のウェブ部分に加えて、フランジ部分の曲げ剛性を考慮する。また、復元力特性は、建屋の方向別に、層を単位とした水平断面形状より「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき設定する。

地盤は、地盤調査に基づき水平成層地盤とし、第 3.2.1-2 図に示すモデルに用いる基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。このうち、基礎底面のロッキング地盤ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。基礎底面地盤ばねの評価には解析コード「ST-CROSS Ver. 1.0」を用いる。また、埋込み部分の建屋側面地盤ばねについては、建屋側面位置の地盤定数を用いて、「JEAG 4601-1991 追補版」により、Novak の手法*に基づき求めた水平ばねを、基礎底面地盤ばねと同様に、近似法により定数化して用いる。なお、地盤表層部のうち造成盛土については、基準地震動 S_s による地盤応答レベルを踏まえ、表層部では建屋－地盤相互作用が見込めないと判断し、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の地震応答解析においては、この部分の側面地盤ばねは考慮しない。建屋側面地盤ばねの評価には、解析コード「NOVAK Ver. 1.0」を用いる。なお、地盤定数については、ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。

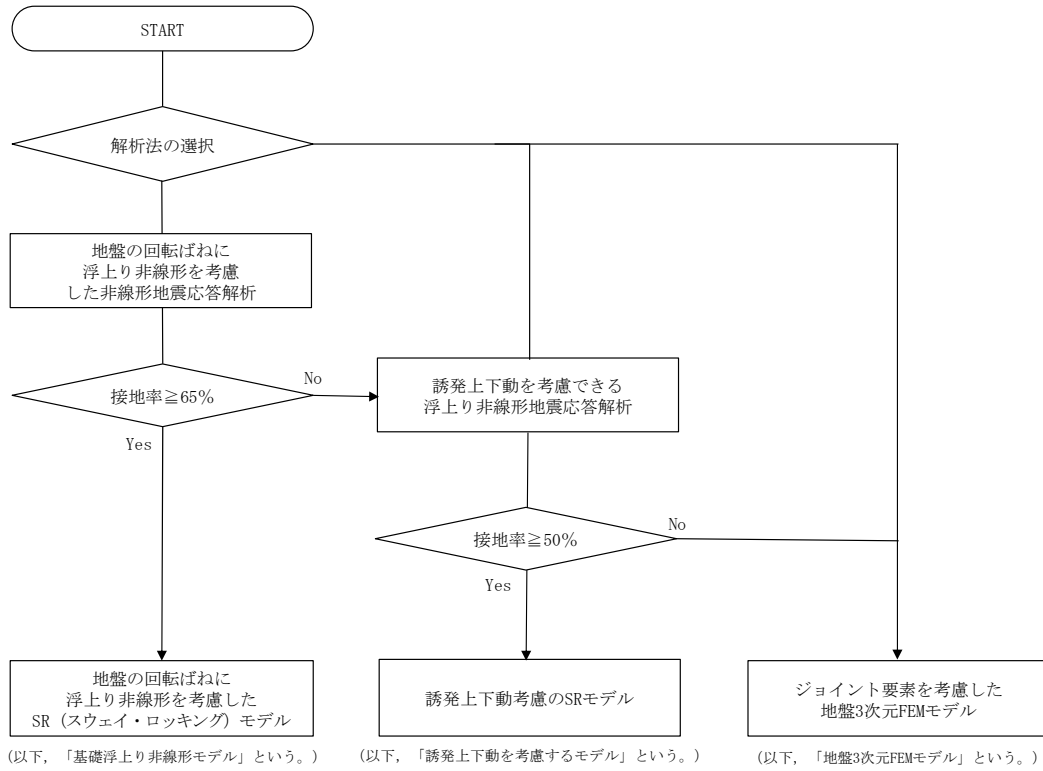
「Ⅲ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を第 3.2.1-3 表に、ひずみ依存特性を第 3.2.1-3 図～第 3.2.1-7 図に示す。第 3.2.1-8 図～第 3.2.1-9 図に、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対して、ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による有効せん断ひずみ分布を示す。また、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第 3.2.1-4 表～第 3.2.1-23 表に示す。また、地盤ばねの定数化の概要を第 3.2.1-10 図に、地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.2.1-24 表～第 3.2.1-43 表に示す。

燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたっては、「別紙1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認」に示すとおり、表層地盤のうち、造成盛土の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ1%を大きく上回る場合があることを踏まえて、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析を実施し、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

また、地盤の有効せん断ひずみが1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえて、当該範囲における非線形特性のパラメータスタディを実施しても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

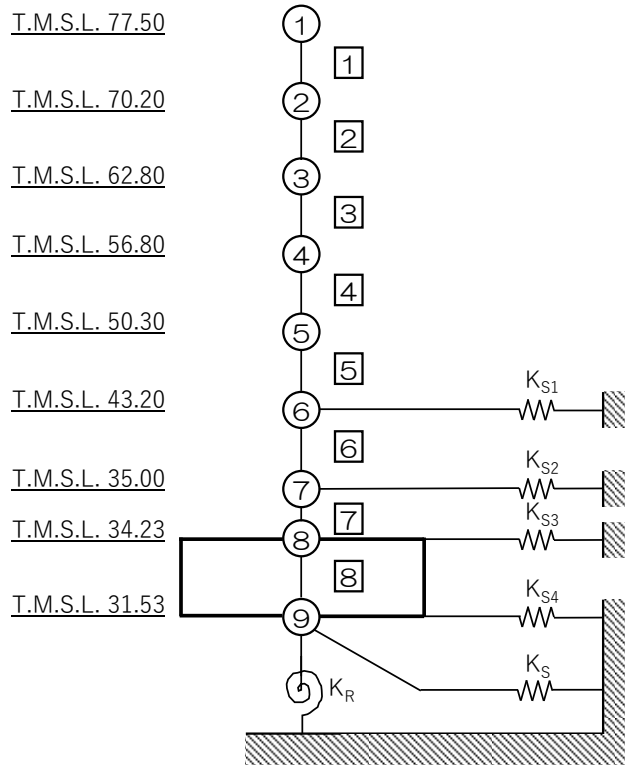
なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

注記 * : Novak, M. et al. : Dynamic Soil Reactions for Plane Strain Case, The Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE, 1978.



第 3. 2. 1-1 図 解析モデル選定フロー

(単位：m)



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。

第 3.2.1-2 図 地震応答解析モデル（水平方向）

第 3.2.1-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6
⑨	31.53	280000	177.9	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 3. 2. 1-2 表 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6
⑨	31.53	280000	182.0	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 3.2.1-3 表 地盤の初期物性値

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	160	580	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	320	980	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	660	1860	*3	
9.0		15.6	810	1920		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1090	2260	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基盤表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1090	2260	—	

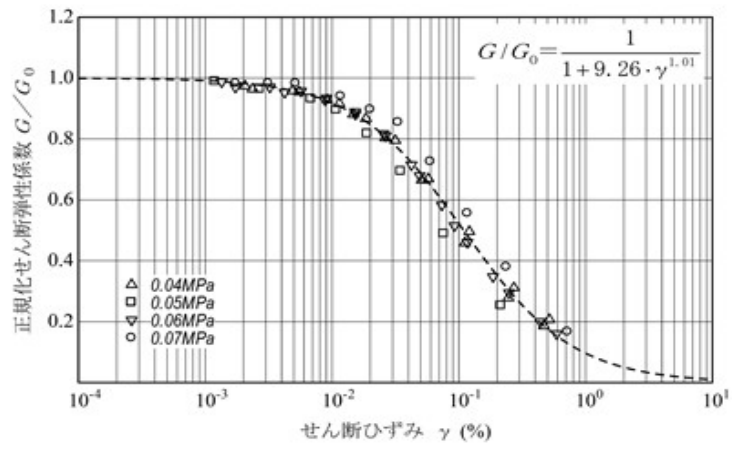
注記 *1：第 3.2.1-3 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第 3.2.1-4 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

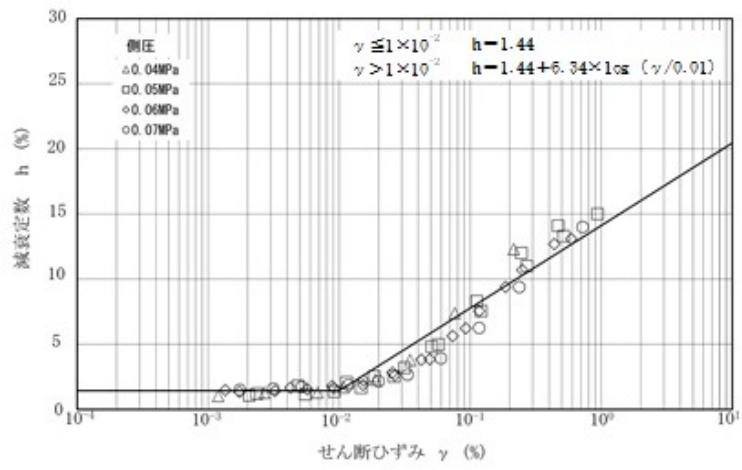
*3：第 3.2.1-5 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第 3.2.1-6 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第 3.2.1-7 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

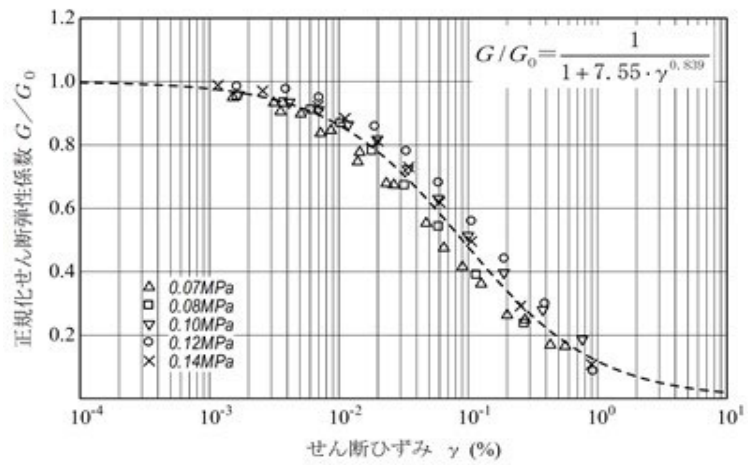


(a) 剛性低下率

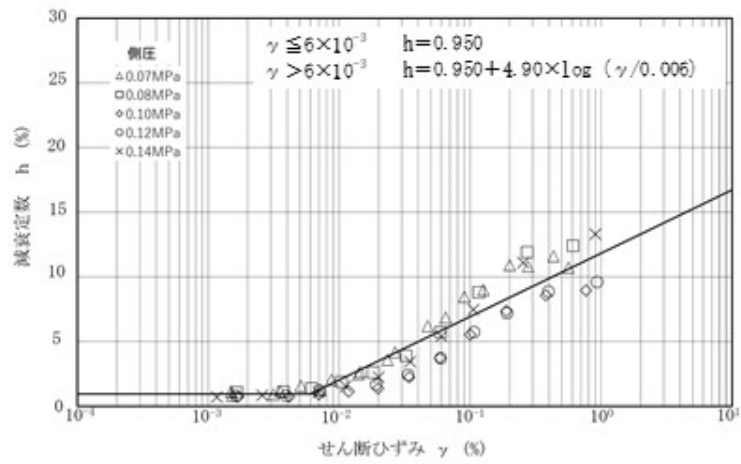


(b) 減衰定数

第 3.2.1-3 図 ひずみ依存特性 (造成盛土)

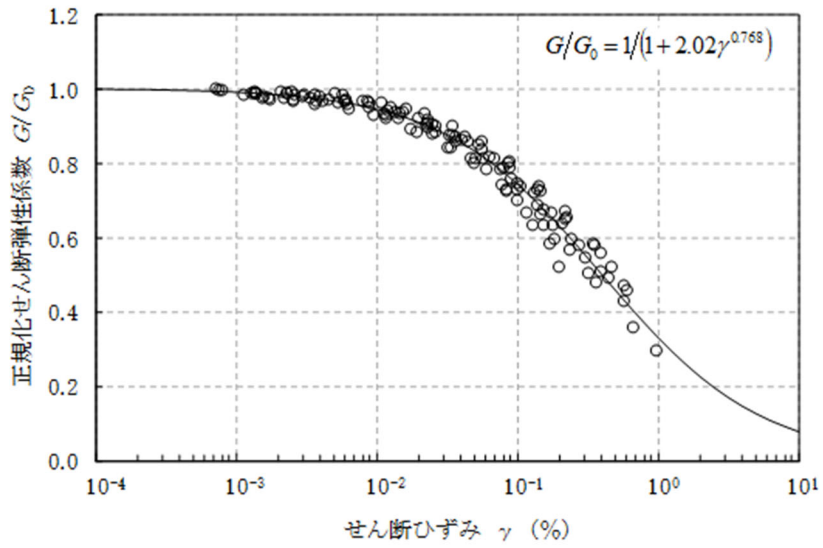


(a) 剛性低下率

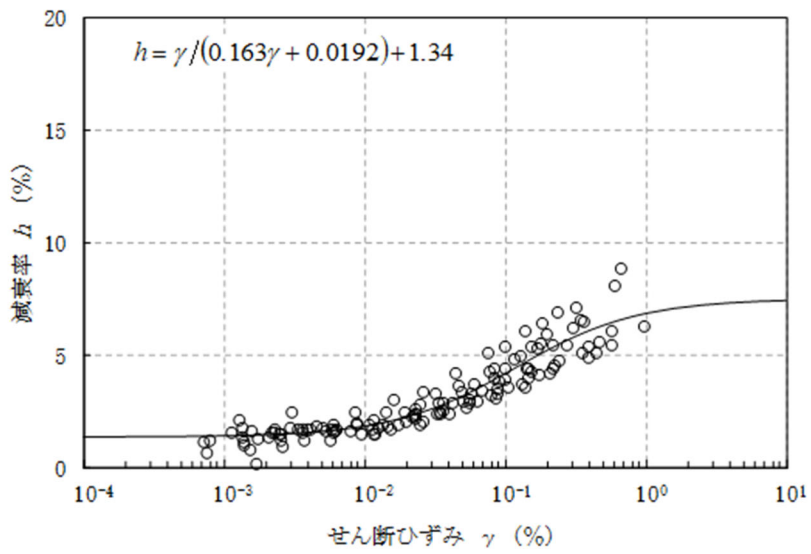


(b) 減衰定数

第 3.2.1-4 図 ひずみ依存特性 (六ヶ所層)

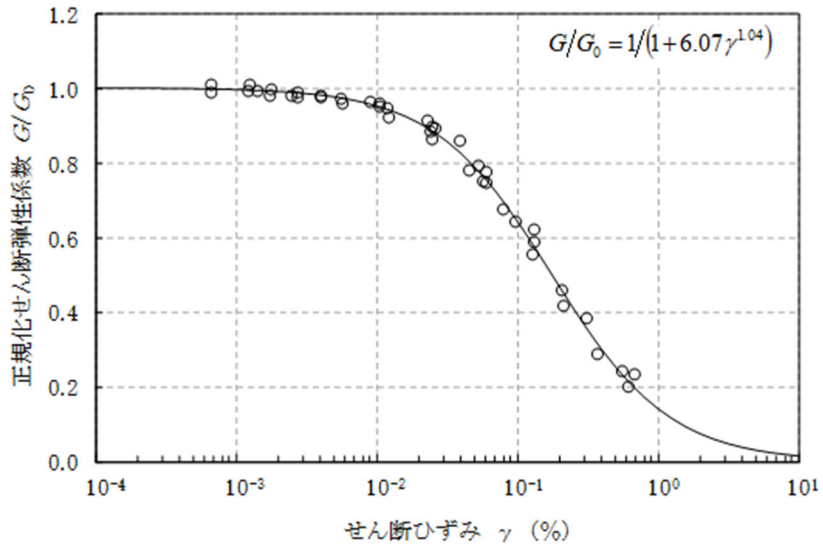


(a) 剛性低下率

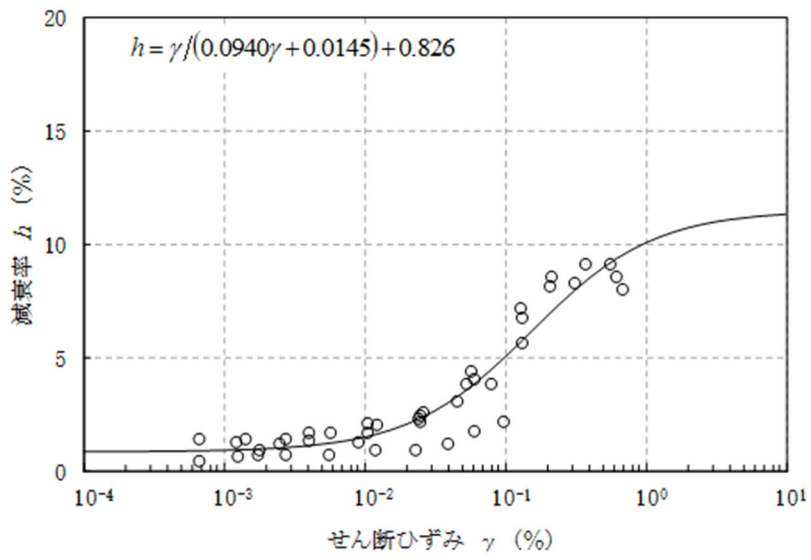


(b) 減衰定数

第 3.2.1-5 図 ひずみ依存特性 (軽石凝灰岩)

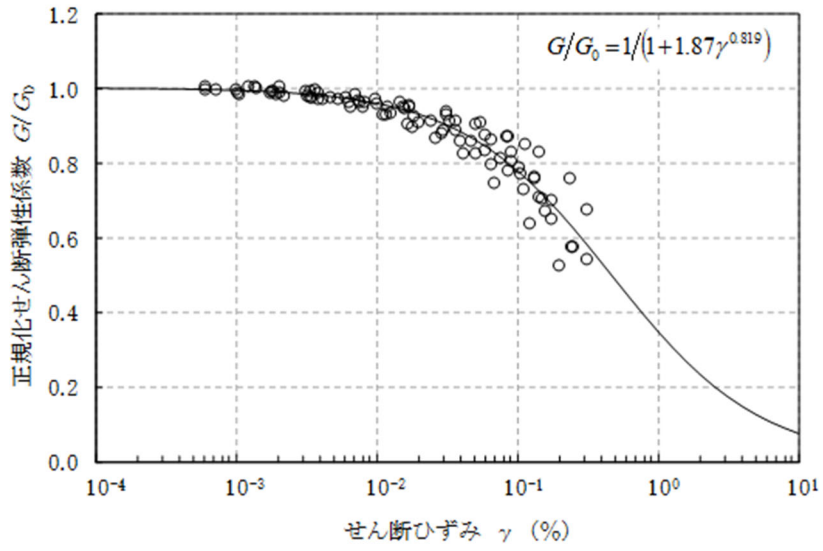


(a) 剛性低下率

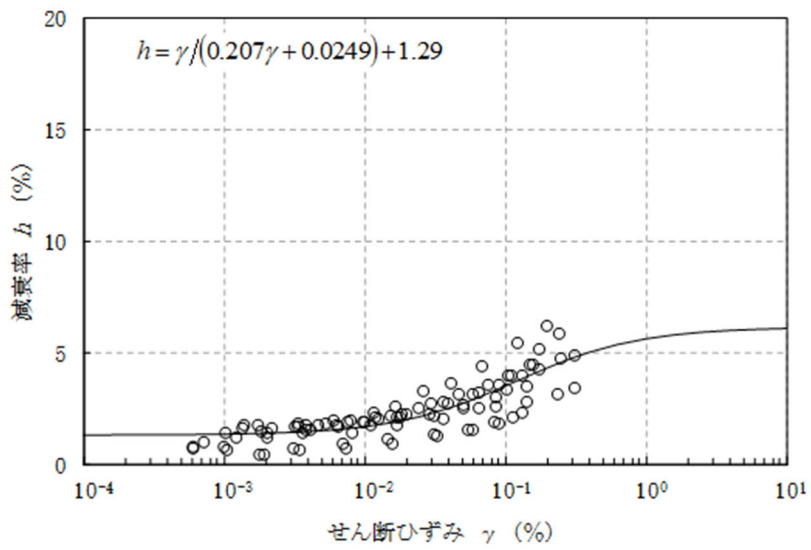


(b) 減衰定数

第 3.2.1-6 図 ひずみ依存特性 (軽石質砂岩)

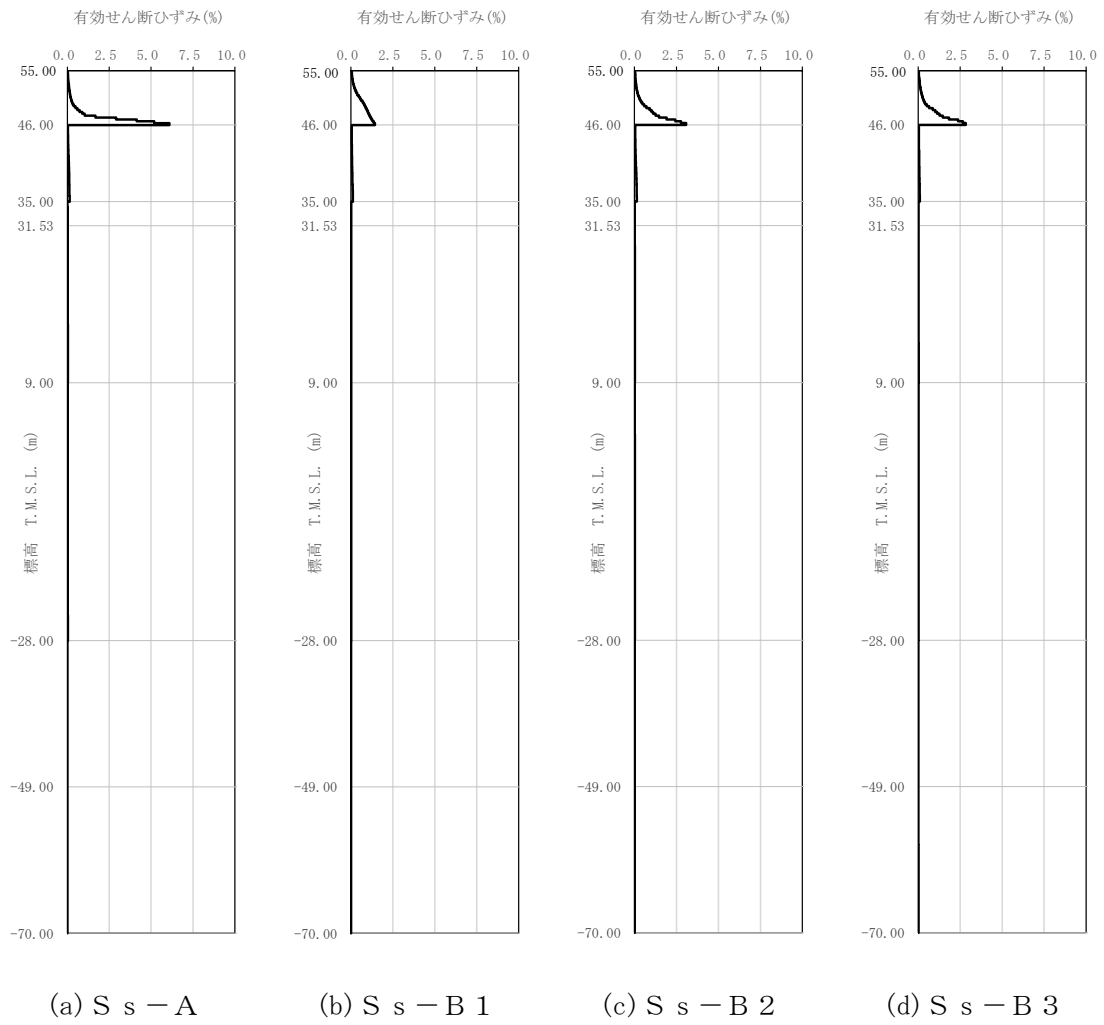


(a) 剛性低下率

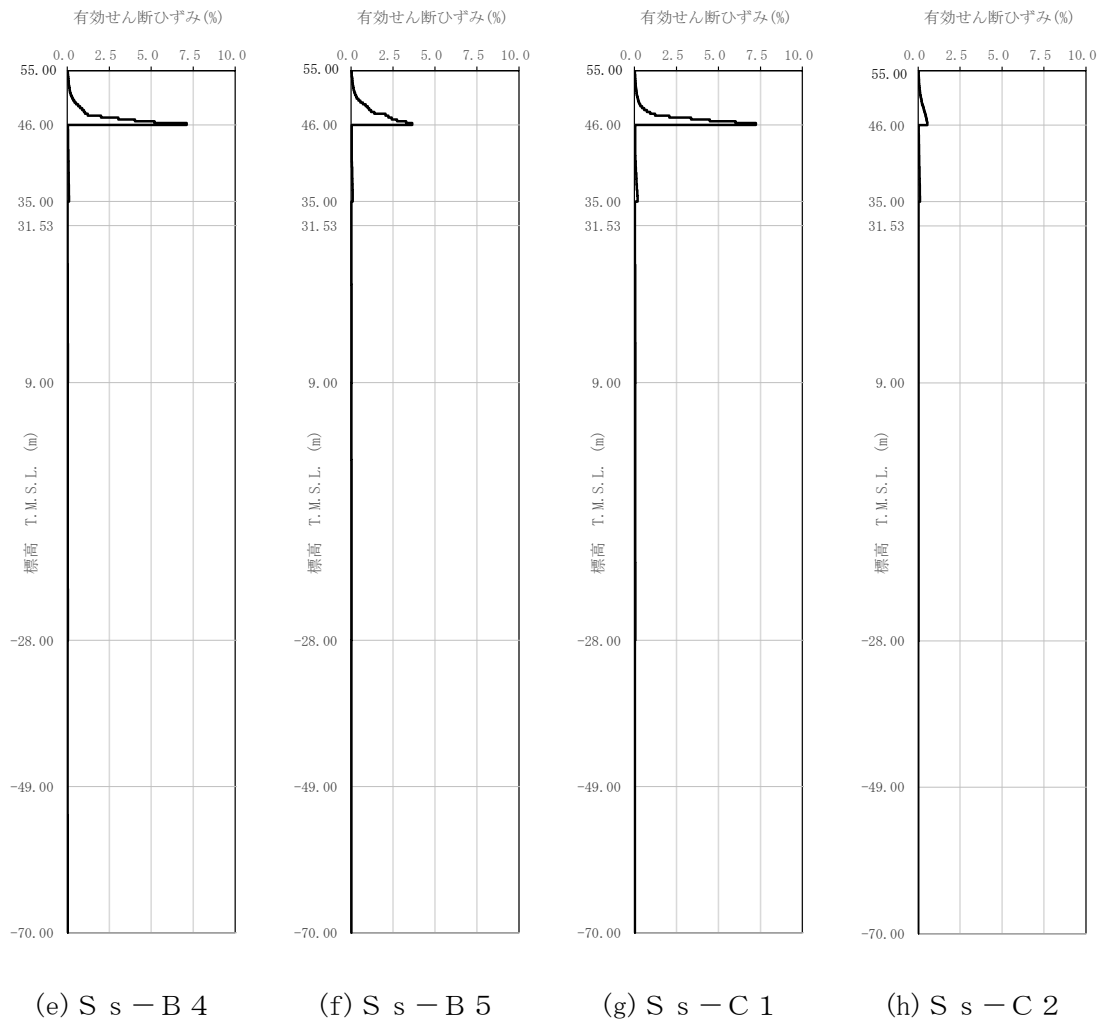


(b) 減衰定数

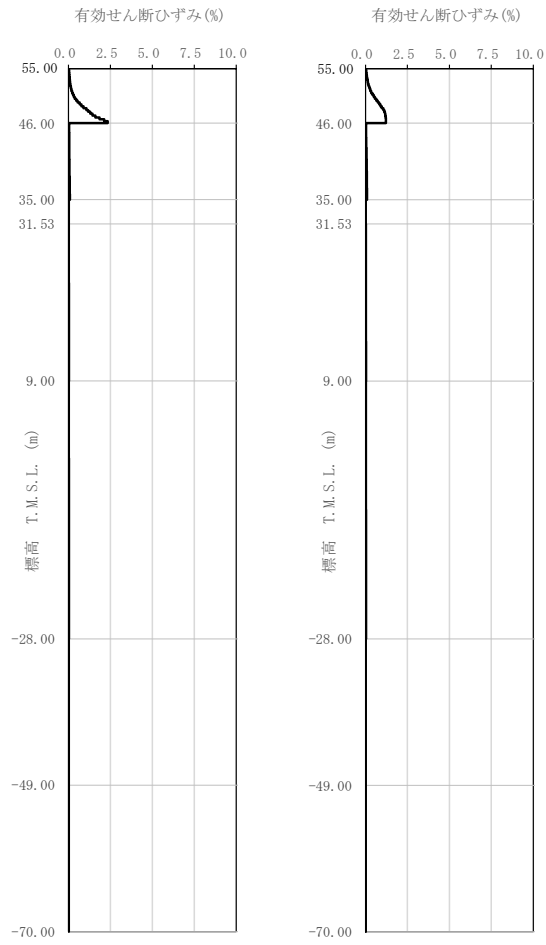
第 3.2.1-7 図 ひずみ依存特性 (細粒砂岩)



第 3.2.1-8 図 有効せん断ひずみ分布 (1/3) (S s)



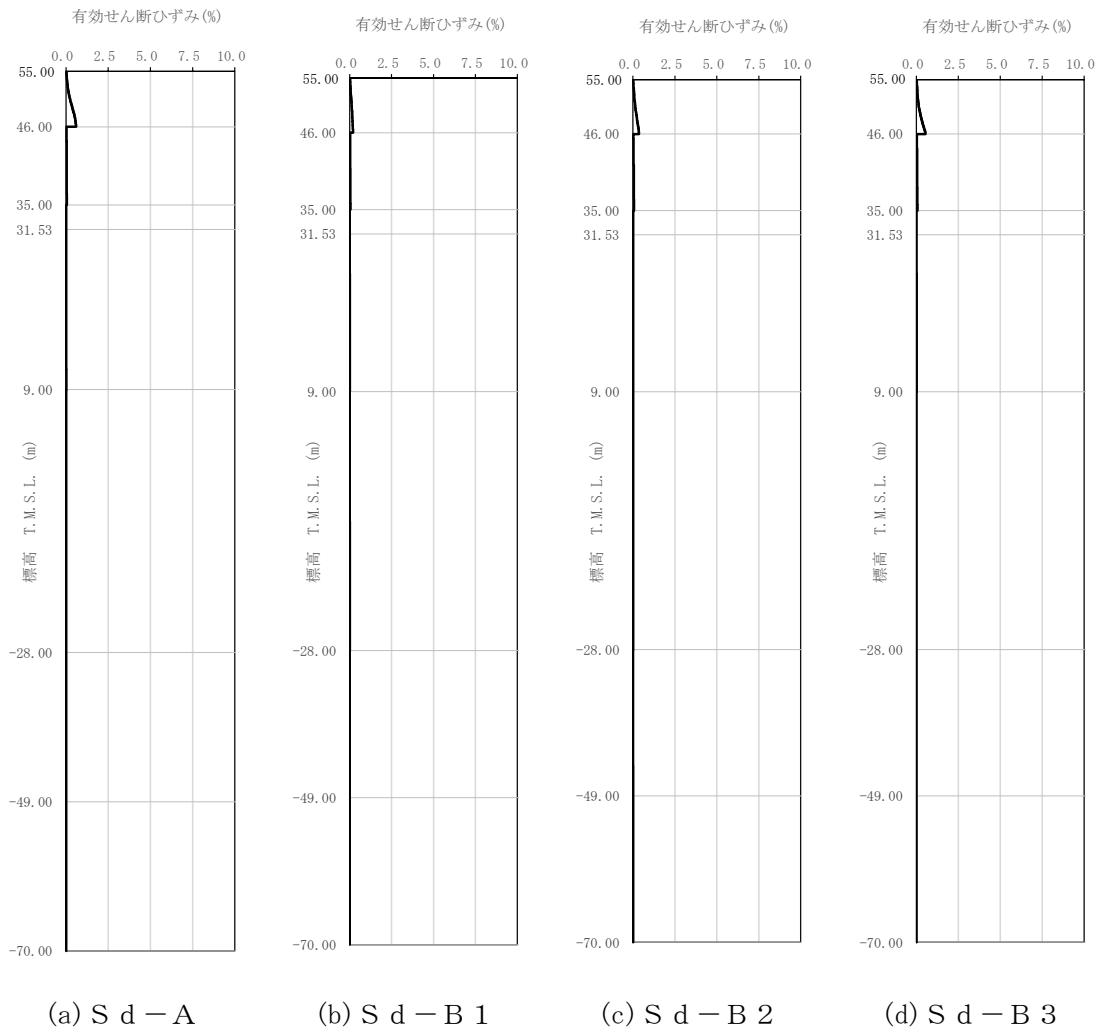
第 3.2.1-8 図 有効せん断ひずみ分布 (2/3) (S s)



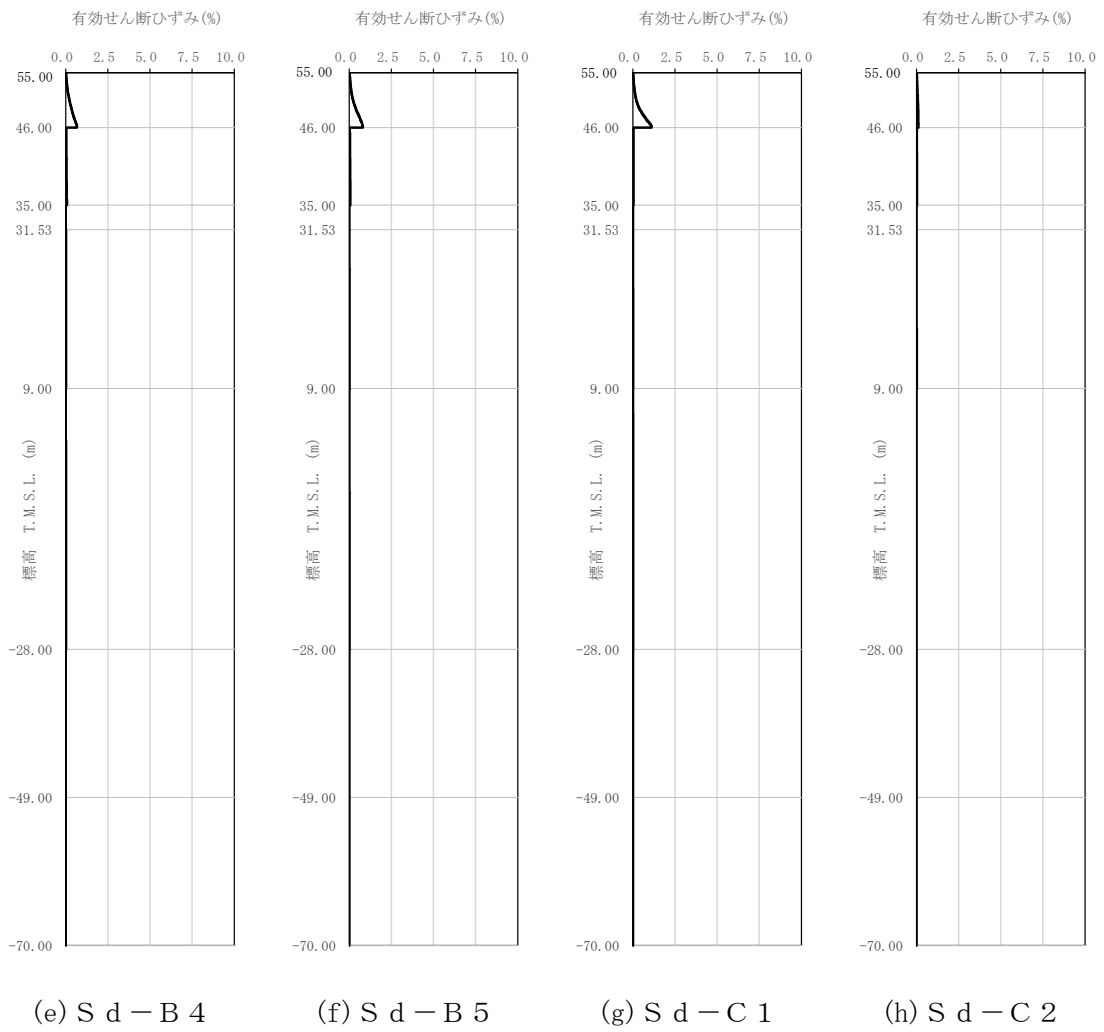
(i) S_s - C 3

(j) S_s - C 4

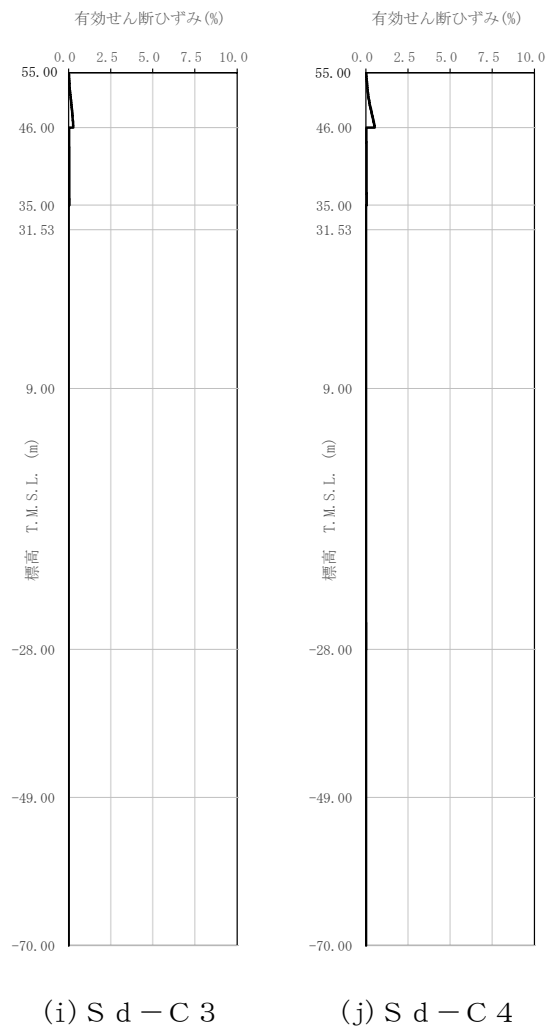
第 3.2.1-8 図 有効せん断ひずみ分布 (3/3) (S_s)



第 3.2.1-9 図 有効せん断ひずみ分布 (1/3) (S d)



第 3.2.1-9 図 有効せん断ひずみ分布 (2/3) (S d)



第 3.2.1-9 図 有効せん断ひずみ分布 (3/3) (S d)

第 3.2.1-4 表 地盤定数 (S s - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.68	152	551	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.39	122	444	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.657	64.1	233	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.3	259	791	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.06	232	708	0.07		
39.10		4.10	16.5	7.52	211	645	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.5	633	1780	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.4	632	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.2	631	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.6	623	1760	0.03	
9.00		37.00	15.6	93.1	765	1820	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	206	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-5 表 地盤定数 (S s - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.54	149	540	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	1.81	106	386	0.09		
50.30		4.30	15.7	0.458	53.5	194	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.1	245	748	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.28	222	677	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.8	634	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	
31.53			22.53	15.3	62.0	630	1780	0.02	
9.00		37.00	15.6	95.6	775	1840	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	211	1070	2210	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	211	1070	2210	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-6 表 地盤定数 (S s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.68	152	551	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.33	121	439	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.543	58.3	212	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.78	241	736	0.06		
39.10		4.10	16.5	7.64	213	651	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.6	633	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.4	632	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.8	629	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.8	772	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-7 表 地盤定数 (S s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.63	151	547	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.22	118	428	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.563	59.3	216	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.6	251	766	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.97	231	705	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.2	636	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.1	636	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.9	635	1790	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.6	628	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.9	773	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-8 表 地盤定数 (S s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.28	119	434	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.499	55.9	203	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.2	258	788	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.1	245	748	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.71	227	695	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.2	636	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.1	636	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.0	635	1790	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.8	624	1760	0.02	
9.00		37.00	15.6	92.6	763	1810	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	203	1040	2160	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	206	1050	2180	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-9 表 地盤定数 (S s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.63	151	547	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.17	116	423	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.427	51.7	188	0.15		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.8	253	774	0.05		
39.10		4.10	16.5	8.85	229	700	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.1	636	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.9	635	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.6	633	1790	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.6	623	1760	0.03	
9.00		37.00	15.6	92.9	764	1810	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	205	1050	2170	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-10 表 地盤定数 (S s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.57	127	461	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.697	66.0	240	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.5	250	763	0.06		
39.10		4.10	16.5	7.17	206	630	0.08		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	61.8	629	1770	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	61.5	628	1770	0.02	
32.88			1.35	15.3	61.1	626	1760	0.02	
31.53			22.53	15.3	58.8	614	1730	0.03	
9.00		37.00	15.6	89.3	749	1780	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	199	1030	2140	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	204	1050	2170	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-11 表 地盤定数 (S s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.60	128	463	0.06		
50.30		4.30	15.7	1.08	82.2	299	0.11		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.1	245	748	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.52	225	687	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.4	627	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	95.0	773	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-12 表 地盤定数 (S s - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.65	151	549	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.22	118	428	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.516	56.8	206	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.1	257	784	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.4	248	759	0.06		
39.10		4.10	16.5	9.35	236	720	0.06		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.7	639	1800	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.5	638	1800	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.3	637	1800	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.8	629	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.1	769	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-13 表 地盤定数 (S s - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.55	149	541	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	1.84	107	390	0.09		
50.30		4.30	15.7	0.481	54.8	199	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.7	264	805	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.2	246	752	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.98	231	705	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	63.7	639	1800	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.6	638	1800	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.4	637	1800	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.5	628	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	93.3	766	1820	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	210	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-14 表 地盤定数 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.65	151	549	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.29	120	435	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.916	75.7	275	0.11		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.8	265	809	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.1	257	784	0.05		
39.10		4.10	16.5	10.7	252	770	0.06		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.6	643	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.6	643	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.5	643	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.7	639	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	97.7	784	1860	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	213	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-15 表 地盤定数 (S d - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.71	152	553	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.63	128	466	0.06		
50.30		4.30	15.7	1.72	104	377	0.09		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.9	277	845	0.04	0.44	
43.20		4.10	16.5	12.2	269	822	0.04		
39.10		4.10	16.5	11.4	260	795	0.05		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.8	644	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.7	644	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.6	643	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.9	640	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.3	786	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-16 表 地盤定数 (S d - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.64	128	467	0.06		
50.30		4.30	15.7	1.37	92.6	336	0.10		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.3	270	826	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.4	260	795	0.05		
39.10		4.10	16.5	10.6	251	766	0.06		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.5	643	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.4	642	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.4	642	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.8	639	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.5	787	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-17 表 地盤定数 (S d - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.72	153	554	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.62	128	465	0.06		
50.30		4.30	15.7	1.18	85.9	312	0.11		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.0	267	815	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.3	259	791	0.05		
39.10		4.10	16.5	10.6	251	766	0.06		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.3	642	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.2	641	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.0	640	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.3	637	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.3	786	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-18 表 地盤定数 (S d - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.66	151	550	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.35	121	440	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.955	77.3	281	0.11		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.9	254	777	0.05		
39.10		4.10	16.5	9.92	243	741	0.06		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.0	640	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	63.9	640	1800	0.02	
32.88			1.35	15.3	63.8	639	1800	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.1	636	1790	0.02	
9.00		37.00	15.6	97.2	782	1860	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	213	1070	2220	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	213	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-19 表 地盤定数 (S d - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.68	152	551	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.37	122	442	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.847	72.8	264	0.12		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.7	264	805	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.9	254	777	0.05		
39.10		4.10	16.5	10.1	245	748	0.06		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.3	642	1810	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.2	641	1810	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.1	641	1810	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.3	637	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	97.5	783	1860	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-20 表 地盤定数 (S d - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.70	152	553	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.44	124	449	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.794	70.5	256	0.12		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.4	260	795	0.05		
39.10		4.10	16.5	11.1	257	784	0.05		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.9	645	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.9	645	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.9	645	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	63.7	639	1800	0.02	
9.00		37.00	15.6	96.4	779	1850	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	212	1070	2210	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	212	1070	2210	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-21 表 地盤定数 (S d - C 2)

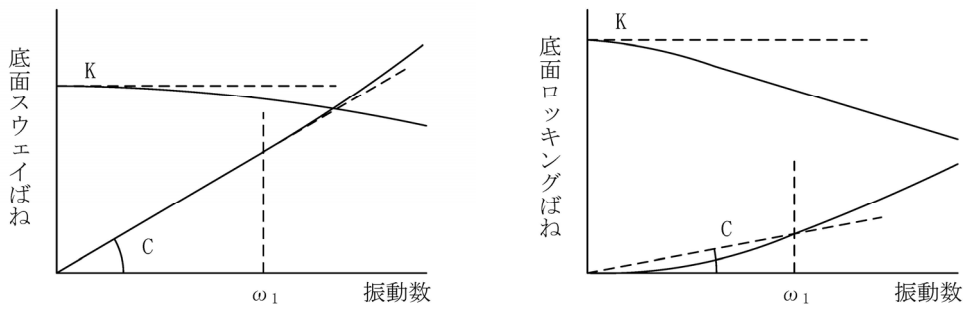
標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.78	154	559	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.92	135	491	0.06		
50.30		4.30	15.7	2.17	116	423	0.08		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	13.5	283	865	0.04	0.44	
43.20		4.10	16.5	12.8	276	842	0.04		
39.10		4.10	16.5	12.3	270	826	0.04		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	65.4	647	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	65.3	647	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	65.2	646	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	64.1	641	1810	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.2	786	1860	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-22 表 地盤定数 (S d - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.74	153	556	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.65	129	468	0.06		
50.30		4.30	15.7	1.48	96.2	349	0.10		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.4	271	829	0.04	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.4	260	795	0.05		
39.10		4.10	16.5	10.9	254	777	0.05		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.8	644	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.8	644	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.8	644	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	64.2	641	1810	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.7	788	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	214	1070	2220	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

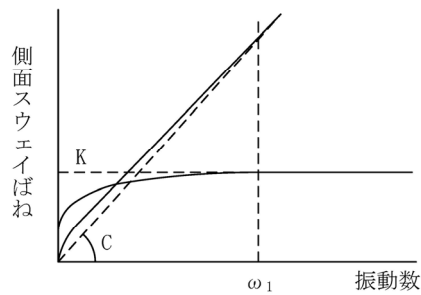
第 3.2.1-23 表 地盤定数 (S d - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.41	123	446	0.07		
50.30		4.30	15.7	1.08	82.2	299	0.11		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	12.0	267	815	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	11.5	261	798	0.05		
39.10		4.10	16.5	11.0	256	781	0.05		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	64.7	644	1820	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	64.7	644	1820	0.02	
32.88			1.35	15.3	64.7	644	1820	0.02	
31.53			22.53	15.3	64.2	641	1810	0.02	
9.00		37.00	15.6	98.5	787	1870	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.01	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	215	1080	2230	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化



ばね定数：ばね定数 K の極大値で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

第 3.2.1-10 図 地盤ばねの定数化の概要

第 3.2.1-24 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.94×10^6	1.77×10^6
	K _{S2}	7	2.23×10^6	1.13×10^6
	K _{S3}	8	4.60×10^6	9.50×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.44×10^6
底面ロックンクばね	K _R	9	4.66×10^{11}	4.96×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.94×10^6	1.77×10^6
	K _{S2}	7	2.23×10^6	1.13×10^6
	K _{S3}	8	4.60×10^6	9.51×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.39×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.42×10^6
底面ロックンクばね	K _R	9	4.73×10^{11}	5.16×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-25 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.14×10^6	1.83×10^6
	K_{S2}	7	2.38×10^6	1.18×10^6
	K_{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K_{S4}	9	3.60×10^6	7.42×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.05×10^8	7.52×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.77×10^{11}	5.01×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.14×10^6	1.83×10^6
	K_{S2}	7	2.38×10^6	1.18×10^6
	K_{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K_{S4}	9	3.60×10^6	7.42×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.05×10^8	7.50×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.85×10^{11}	5.19×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-26 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.08×10^6	1.81×10^6
	K _{S2}	7	2.25×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.58×10^6	7.40×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.50×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	4.99×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.08×10^6	1.81×10^6
	K _{S2}	7	2.25×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.53×10^5
	K _{S4}	9	3.58×10^6	7.40×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.48×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.81×10^{11}	5.19×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-27 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.25×10^6	1.86×10^6
	K _{S2}	7	2.51×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.66×10^6	9.56×10^5
	K _{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.50×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	4.99×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.25×10^6	1.86×10^6
	K _{S2}	7	2.51×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.66×10^6	9.57×10^5
	K _{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.48×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.81×10^{11}	5.19×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-28 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.12×10^6	1.82×10^6
	K_{S2}	7	2.45×10^6	1.20×10^6
	K_{S3}	8	4.66×10^6	9.56×10^5
	K_{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.01×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.65×10^{11}	4.96×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.12×10^6	1.82×10^6
	K_{S2}	7	2.45×10^6	1.20×10^6
	K_{S3}	8	4.66×10^6	9.56×10^5
	K_{S4}	9	3.61×10^6	7.43×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.01×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.72×10^{11}	5.15×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-29 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.28×10^6	1.87×10^6
	K _{S2}	7	2.48×10^6	1.21×10^6
	K _{S3}	8	4.64×10^6	9.55×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.43×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.65×10^{11}	4.96×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.28×10^6	1.87×10^6
	K _{S2}	7	2.48×10^6	1.21×10^6
	K _{S3}	8	4.64×10^6	9.56×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.41×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	5.15×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-30 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.23×10^6	1.85×10^6
	K _{S2}	7	2.15×10^6	1.11×10^6
	K _{S3}	8	4.54×10^6	9.44×10^5
	K _{S4}	9	3.51×10^6	7.32×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.94×10^8	7.32×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.50×10^{11}	4.90×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.23×10^6	1.85×10^6
	K _{S2}	7	2.15×10^6	1.11×10^6
	K _{S3}	8	4.54×10^6	9.45×10^5
	K _{S4}	9	3.51×10^6	7.32×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.94×10^8	7.30×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.57×10^{11}	5.09×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-31 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.42×10^6	1.19×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.49×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	4.99×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.42×10^6	1.19×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.47×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.81×10^{11}	5.18×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-32 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.15×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.59×10^6	1.24×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.60×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.45×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.49×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	4.99×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.15×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.59×10^6	1.24×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.60×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.46×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.47×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.80×10^{11}	5.17×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-33 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.20×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.52×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.59×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.45×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.48×10^6
底面ロックンクばね	K _R	9	4.69×10^{11}	4.98×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.20×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.52×10^6	1.22×10^6
	K _{S3}	8	4.69×10^6	9.60×10^5
	K _{S4}	9	3.63×10^6	7.46×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.46×10^6
底面ロックンクばね	K _R	9	4.77×10^{11}	5.17×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-34 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.37×10^6	1.89×10^6
	K_{S2}	7	2.84×10^6	1.31×10^6
	K_{S3}	8	4.76×10^6	9.66×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.52×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.61×10^6
底面ロックンクばね	K_R	9	4.87×10^{11}	5.06×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.37×10^6	1.89×10^6
	K_{S2}	7	2.84×10^6	1.31×10^6
	K_{S3}	8	4.76×10^6	9.67×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.53×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.59×10^6
底面ロックンクばね	K_R	9	4.95×10^{11}	5.26×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロックンクばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-35 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.69×10^6	1.97×10^6
	K_{S2}	7	2.97×10^6	1.34×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.52×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.62×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.90×10^{11}	5.08×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.69×10^6	1.98×10^6
	K_{S2}	7	2.97×10^6	1.34×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.70×10^6	7.53×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.60×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.98×10^{11}	5.26×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-36 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.47×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.75×10^6	9.66×10^5
	K_{S4}	9	3.69×10^6	7.51×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.62×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.90×10^{11}	5.06×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.47×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.75×10^6	9.67×10^5
	K_{S4}	9	3.69×10^6	7.52×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.60×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.98×10^{11}	5.26×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-37 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.42×10^6	1.91×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.64×10^5
	K_{S4}	9	3.67×10^6	7.49×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.10×10^8	7.60×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.88×10^{11}	5.06×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.42×10^6	1.91×10^6
	K_{S2}	7	2.82×10^6	1.30×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.65×10^5
	K_{S4}	9	3.67×10^6	7.49×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.58×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.96×10^{11}	5.24×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-38 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.29×10^6	1.87×10^6
	K_{S2}	7	2.69×10^6	1.27×10^6
	K_{S3}	8	4.71×10^6	9.63×10^5
	K_{S4}	9	3.66×10^6	7.48×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.58×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.84×10^{11}	5.04×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.29×10^6	1.87×10^6
	K_{S2}	7	2.69×10^6	1.27×10^6
	K_{S3}	8	4.71×10^6	9.63×10^5
	K_{S4}	9	3.66×10^6	7.48×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.08×10^8	7.56×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.92×10^{11}	5.22×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-39 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.31×10^6	1.88×10^6
	K_{S2}	7	2.73×10^6	1.28×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.64×10^5
	K_{S4}	9	3.68×10^6	7.50×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.59×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.86×10^{11}	5.04×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.31×10^6	1.88×10^6
	K_{S2}	7	2.73×10^6	1.28×10^6
	K_{S3}	8	4.73×10^6	9.65×10^5
	K_{S4}	9	3.68×10^6	7.50×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.57×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.94×10^{11}	5.24×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-40 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.38×10^6	1.90×10^6
	K_{S2}	7	2.92×10^6	1.33×10^6
	K_{S3}	8	4.79×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.72×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.59×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.84×10^{11}	5.04×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.38×10^6	1.90×10^6
	K_{S2}	7	2.92×10^6	1.33×10^6
	K_{S3}	8	4.79×10^6	9.70×10^5
	K_{S4}	9	3.72×10^6	7.55×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.09×10^8	7.57×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.92×10^{11}	5.24×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-41 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.87×10^6	2.02×10^6
	K_{S2}	7	3.14×10^6	1.38×10^6
	K_{S3}	8	4.82×10^6	9.73×10^5
	K_{S4}	9	3.74×10^6	7.56×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.63×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.91×10^{11}	5.08×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.87×10^6	2.02×10^6
	K_{S2}	7	3.14×10^6	1.38×10^6
	K_{S3}	8	4.82×10^6	9.74×10^5
	K_{S4}	9	3.74×10^6	7.56×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.99×10^{11}	5.27×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-42 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.48×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.87×10^6	1.31×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.63×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.92×10^{11}	5.08×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.48×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.87×10^6	1.32×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	5.00×10^{11}	5.26×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.2.1-43 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 4)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.45×10^6	1.91×10^6
	K_{S2}	7	2.90×10^6	1.32×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.68×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.53×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.63×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.91×10^{11}	5.06×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K_{S1}	6	3.45×10^6	1.92×10^6
	K_{S2}	7	2.90×10^6	1.32×10^6
	K_{S3}	8	4.77×10^6	9.69×10^5
	K_{S4}	9	3.71×10^6	7.54×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	2.11×10^8	7.61×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.99×10^{11}	5.26×10^9

注記 * : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

3.2.2 鉛直方向モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、建屋と地盤の相互作用を考慮した建屋－地盤連成モデルとし、耐震壁等の軸剛性を評価した質点系モデルを用いる。地震応答解析は弾性時刻歴応答解析により行う。鉛直方向の地震応答解析モデルを第3.2.2-1図、解析モデルの諸元を第3.2.2-1表に示す。

建屋の各部材の剛性は、軸断面積に基づいて評価する。

地盤は、地盤調査に基づき水平成層地盤とし、基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミタンス理論に基づき求めた鉛直地盤ばねを近似法により定数化して用いる。基礎底面地盤ばねの評価には、解析コード「ST-CROSS Ver. 1.0」を用いる。なお、地盤定数については、ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。

「Ⅲ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を第3.2.1-3表に、ひずみ依存特性を第3.2.1-3図に示す。また、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対する地盤定数を第3.2.1-4表～第3.2.1-23表に示す。地盤ばねの定数化の概要を第3.2.2-2図に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.2-2表～第3.2.2-19表に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

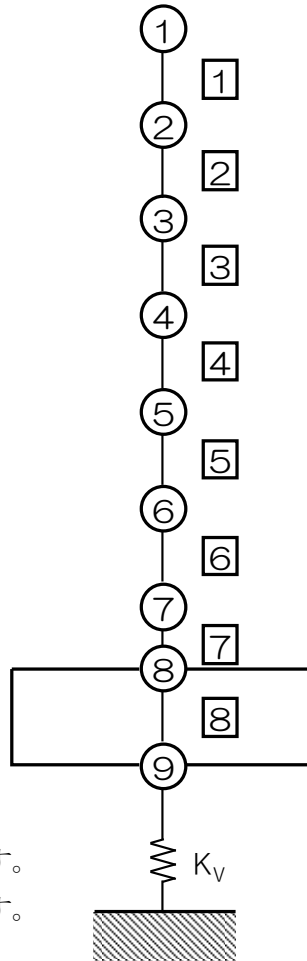
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53

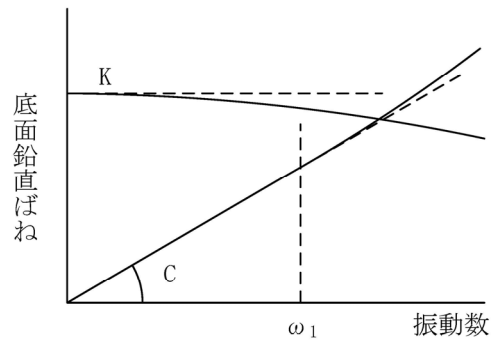


注記 *1：○数字は質点番号を示す。
*2：□数字は要素番号を示す。

第 3. 2. 2-1 図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第 3.2.2-1 表 地震応答解析モデル諸元 (鉛直方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m ²)
①	77.50	174000	①	77.50~70.20	420.5
②	70.20	329000	②	70.20~62.80	760.0
③	62.80	385000	③	62.80~56.80	957.1
④	56.80	429000	④	56.80~50.30	1208.1
⑤	50.30	492000	⑤	50.30~43.20	1468.1
⑥	43.20	530000	⑥	43.20~35.00	1718.0
⑦	35.00	386000	⑦	35.00~34.23	4064.6
⑧	34.23	277000	⑧	34.23~31.53	7708.6
⑨	31.53	280000	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

第 3. 2. 2-2 図 鉛直地盤ばねの定数化の概要

第 3.2.2-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.97×10^8	1.79×10^7

第 3.2.2-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.05×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.02×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.02×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.95×10^8	1.78×10^7

第 3.2.2-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.96×10^8	1.78×10^7

第 3.2.2-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-C1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.86×10^8	1.76×10^7

第 3.2.2-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-C2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.02×10^8	1.80×10^7

第 3.2.2-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-C3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.00×10^8	1.79×10^7

第 3.2.2-11 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.11×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-12 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.13×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.13×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.12×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.09×10^8	1.81×10^7

第 3.2.2-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.09×10^8	1.81×10^7

第 3.2.2-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.08×10^8	1.81×10^7

第 3.2.2-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.13×10^8	1.82×10^7

第 3.2.2-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3, 鉛直方向)

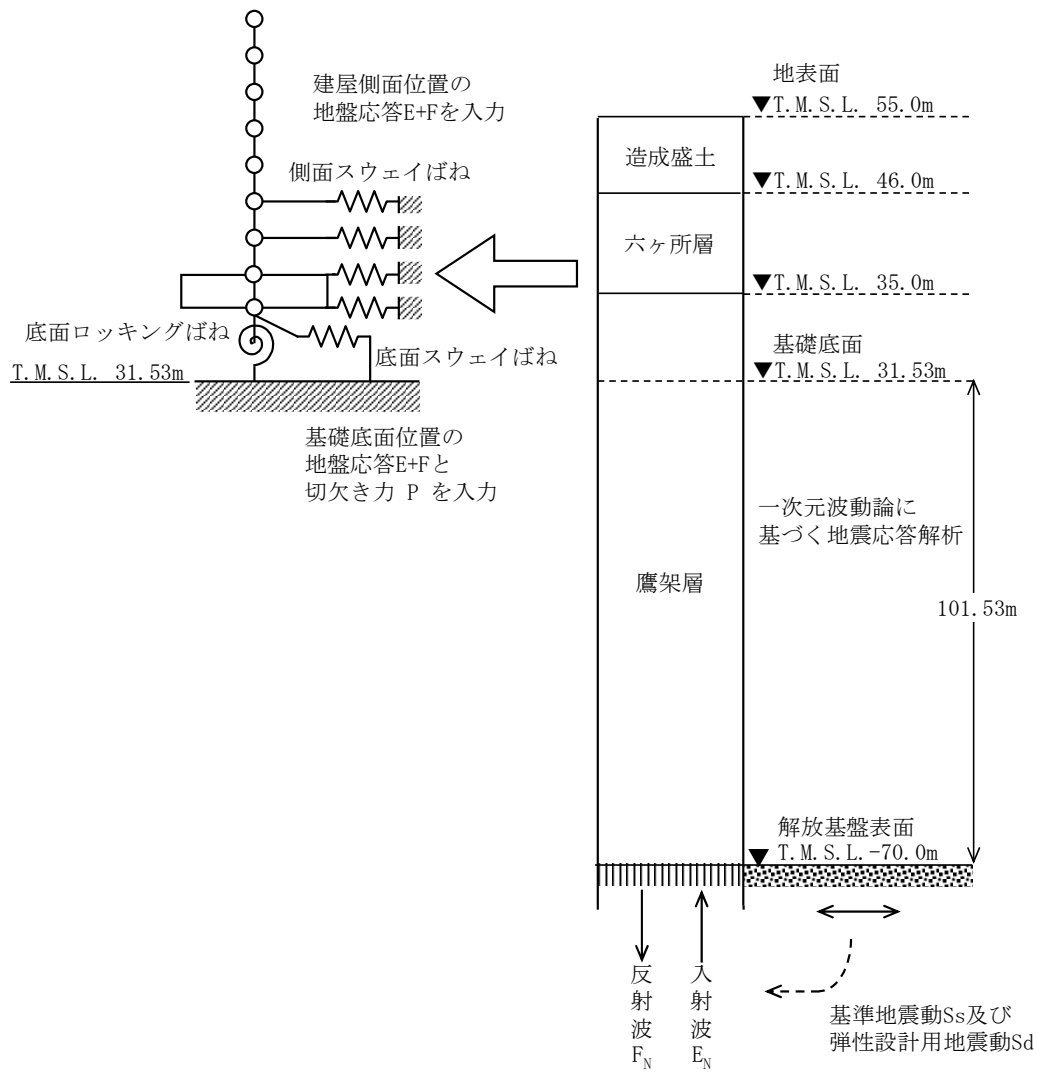
		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v	9	4.14×10^8	1.82×10^7

3.3 建物・構築物の入力地震動

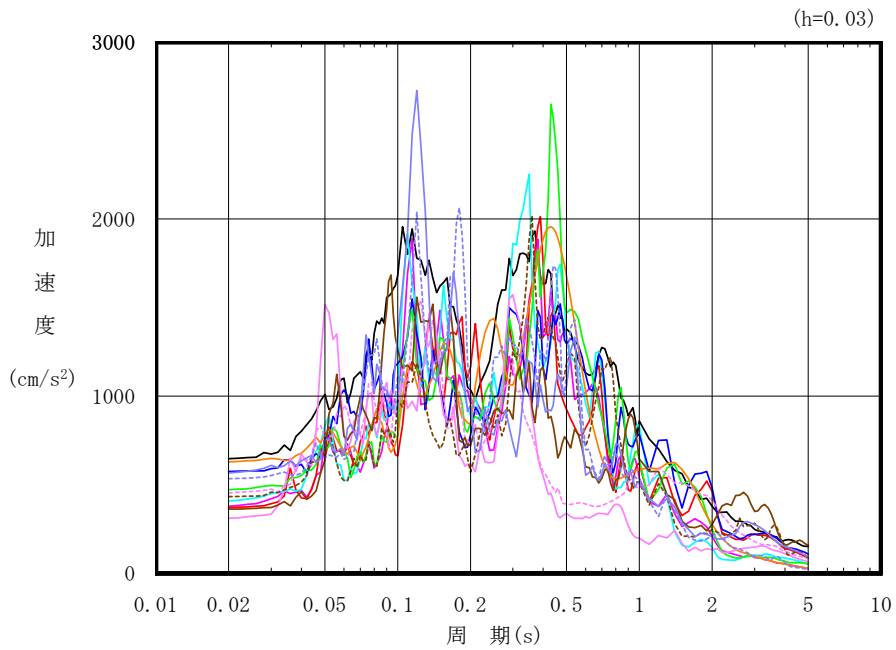
3.3.1 水平方向

水平方向モデルへの入力地震動は、一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 に対する建屋基礎底面及び側面地盤ばねレベルでの地盤の応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力（以下、「切欠き力」という。）を付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。第 3.3.1-1 図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「TDAS Ver. 20121030」を用いる。ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、一次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31.53m) における地盤応答の加速度応答スペクトルを第 3.3.1-2 図～第 3.3.1-5 図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.1-6 図及び第 3.3.1-7 図に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



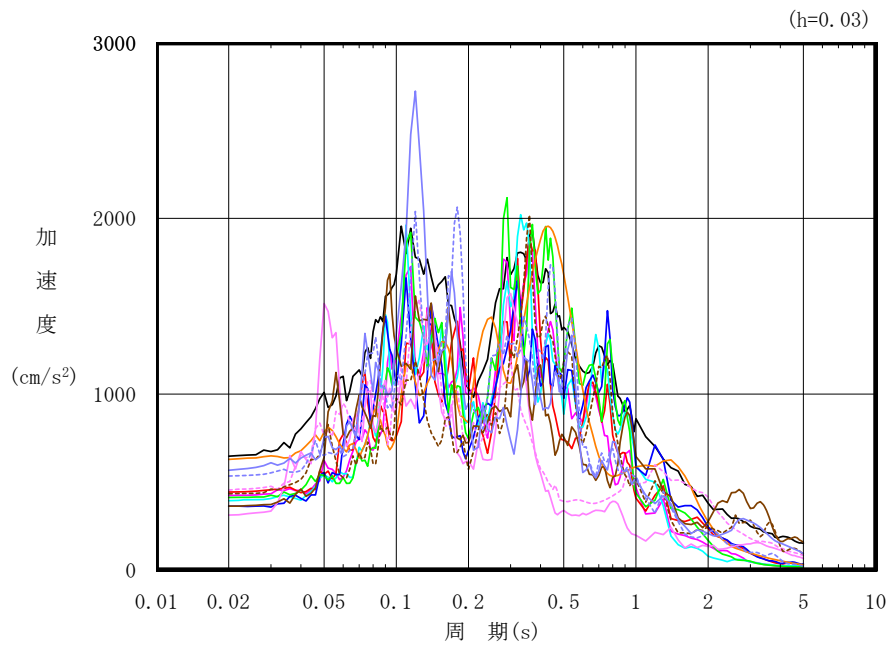
第 3.3.1-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図 (水平方向)



凡例

- : $S_s - A$ (H)
- : $S_s - B 1$ (NS)
- : $S_s - B 2$ (NS)
- : $S_s - B 3$ (NS)
- : $S_s - B 4$ (NS)
- : $S_s - B 5$ (NS)
- : $S_s - C 1$ (NSEW)
- : $S_s - C 2$ (NS)
- - - : $S_s - C 2$ (EW)
- : $S_s - C 3$ (NS)
- - - : $S_s - C 3$ (EW)
- : $S_s - C 4$ (NS)
- - - : $S_s - C 4$ (EW)

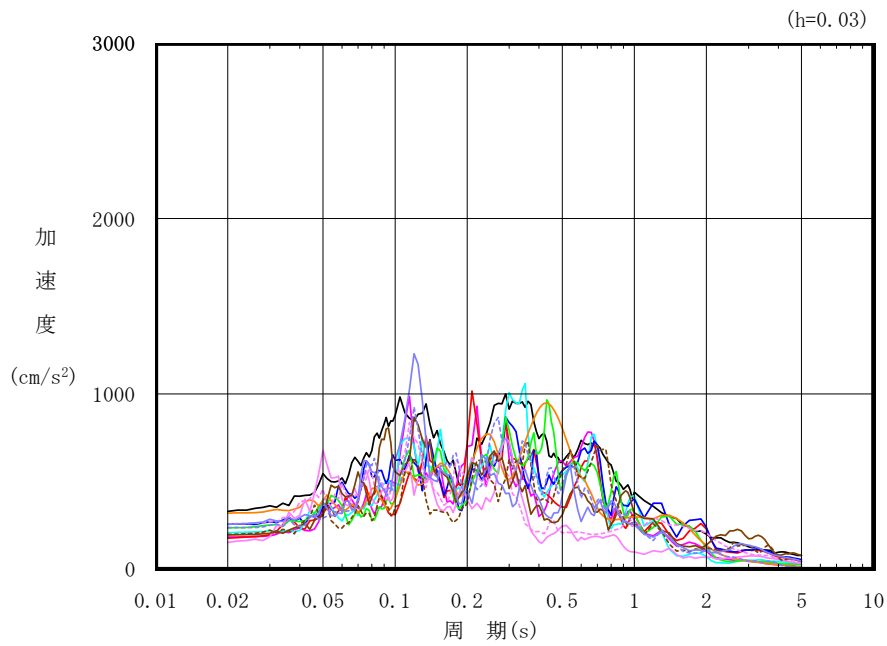
第 3.3.1-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S_s , NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



凡例

- : S_s-A (H)
- : S_s-B 1 (EW)
- : S_s-B 2 (EW)
- : S_s-B 3 (EW)
- : S_s-B 4 (EW)
- : S_s-B 5 (EW)
- : S_s-C 1 (NSEW)
- : S_s-C 2 (NS)
- - - : S_s-C 2 (EW)
- : S_s-C 3 (NS)
- - - : S_s-C 3 (EW)
- : S_s-C 4 (NS)
- - - : S_s-C 4 (EW)

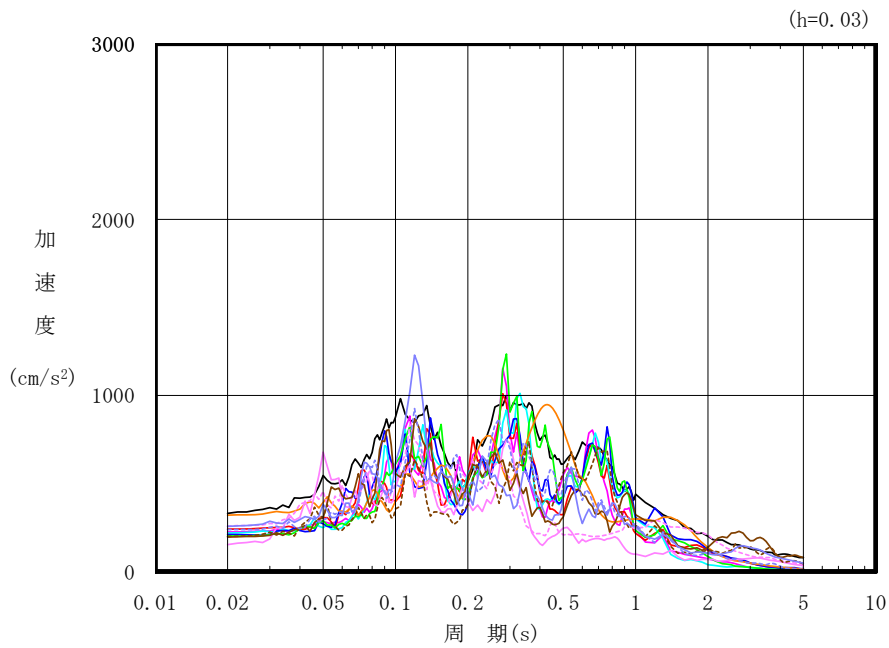
第 3.3.1-3 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S_s, EW 方向, T.M.S.L. 31.53m)



凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (NS)
- : S d - B 2 (NS)
- : S d - B 3 (NS)
- : S d - B 4 (NS)
- : S d - B 5 (NS)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

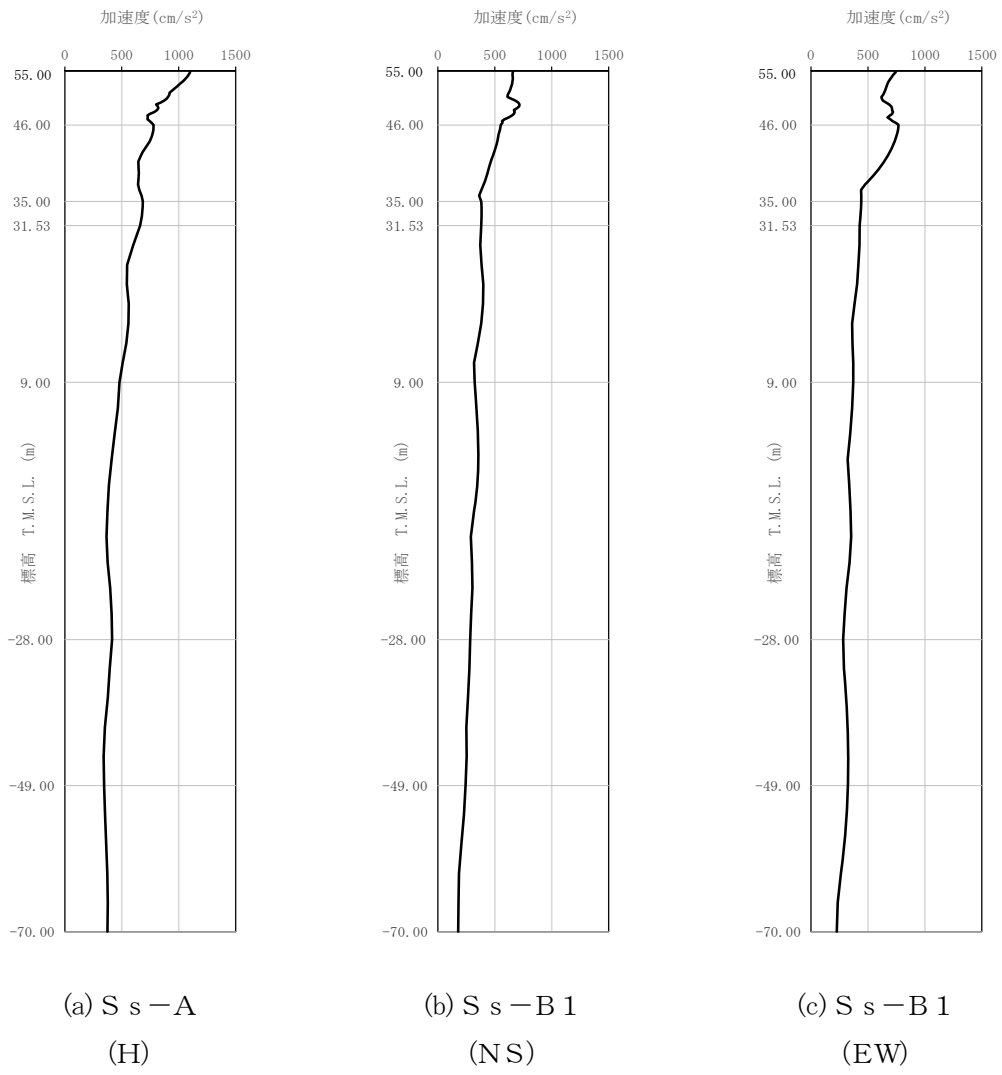
第 3.3.1-4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S d, NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



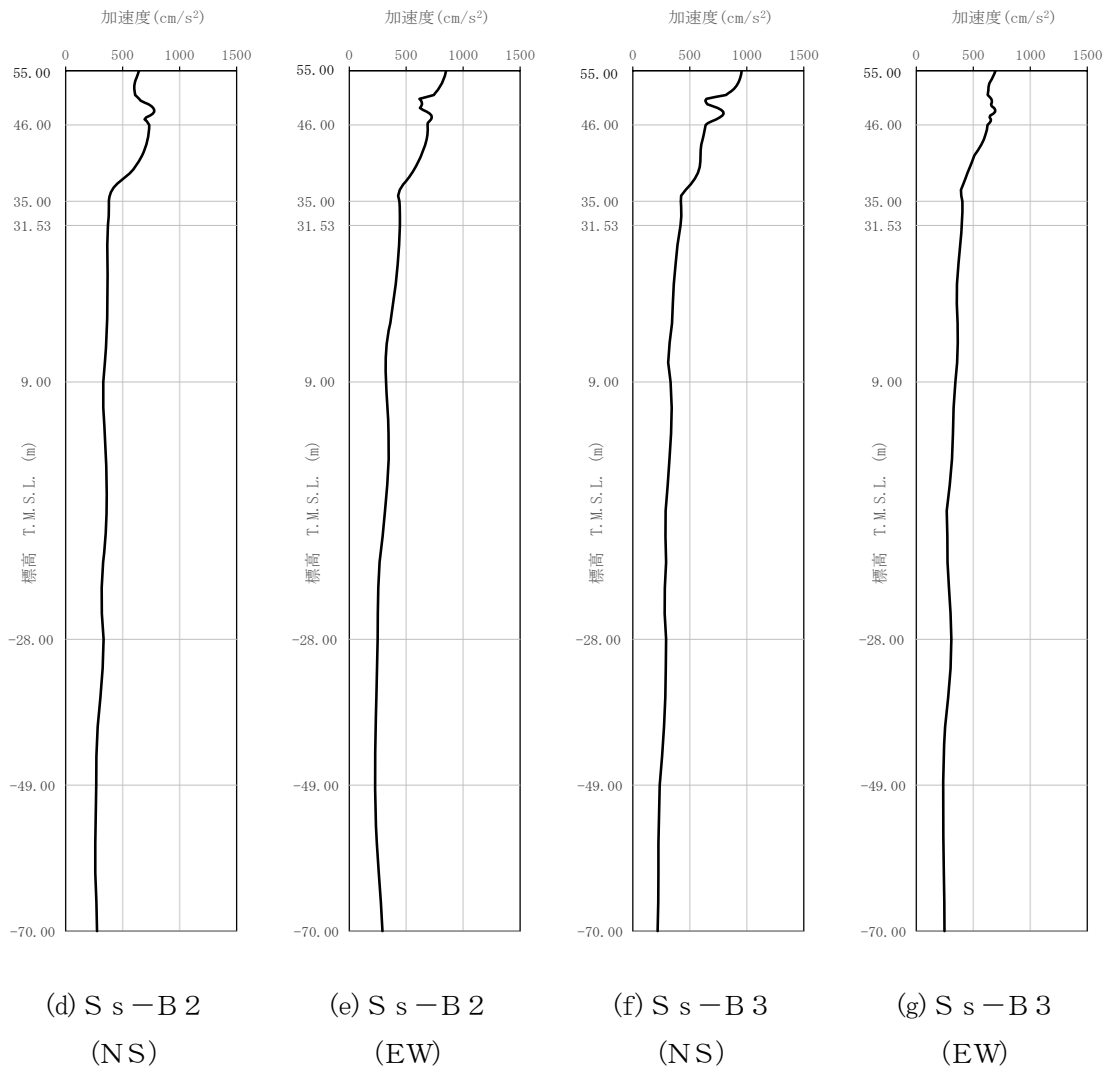
凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (EW)
- : S d - B 2 (EW)
- : S d - B 3 (EW)
- : S d - B 4 (EW)
- : S d - B 5 (EW)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

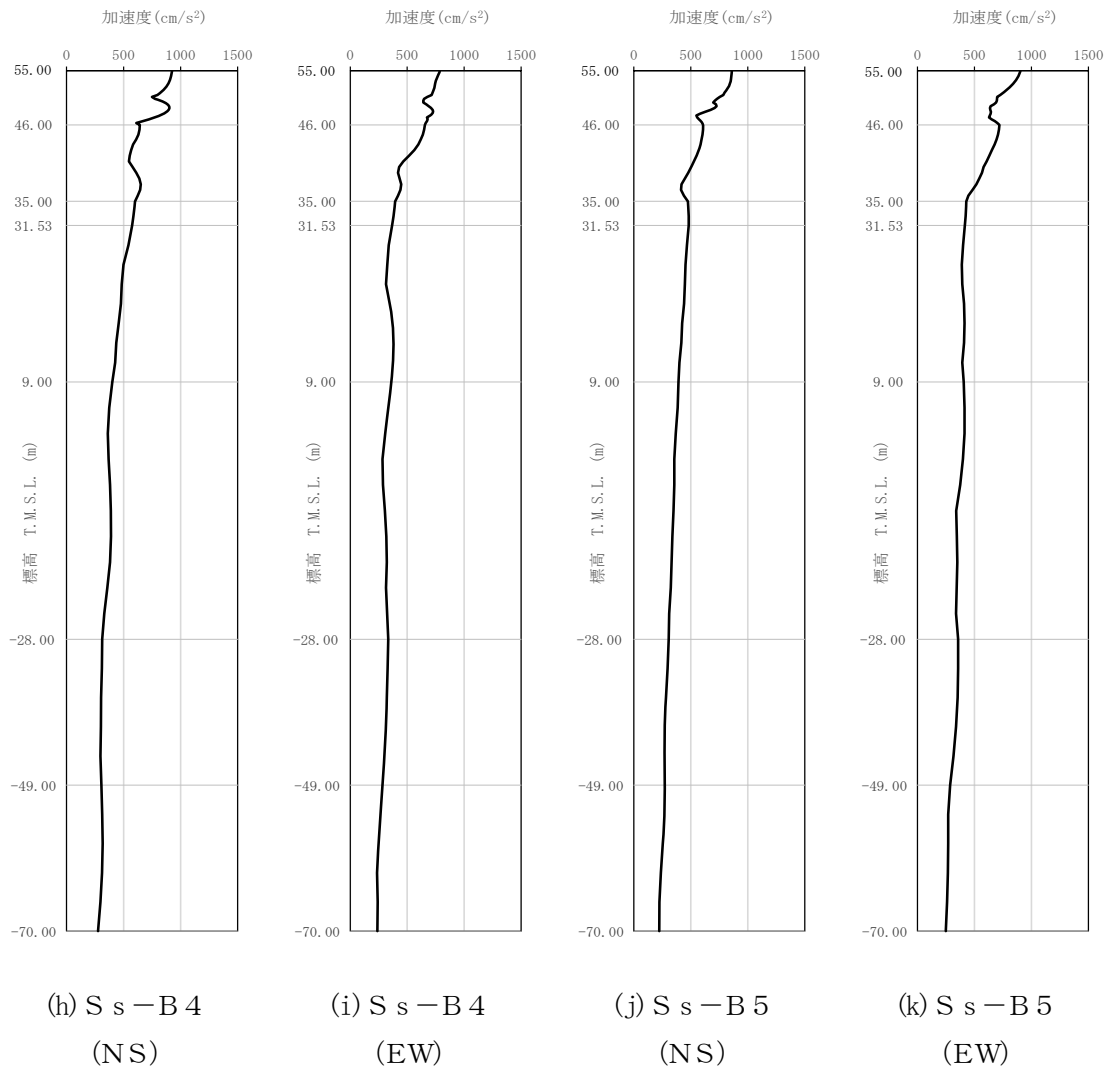
第 3.3.1-5 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
(S d, EW 方向, T. M. S. L. 31.53m)



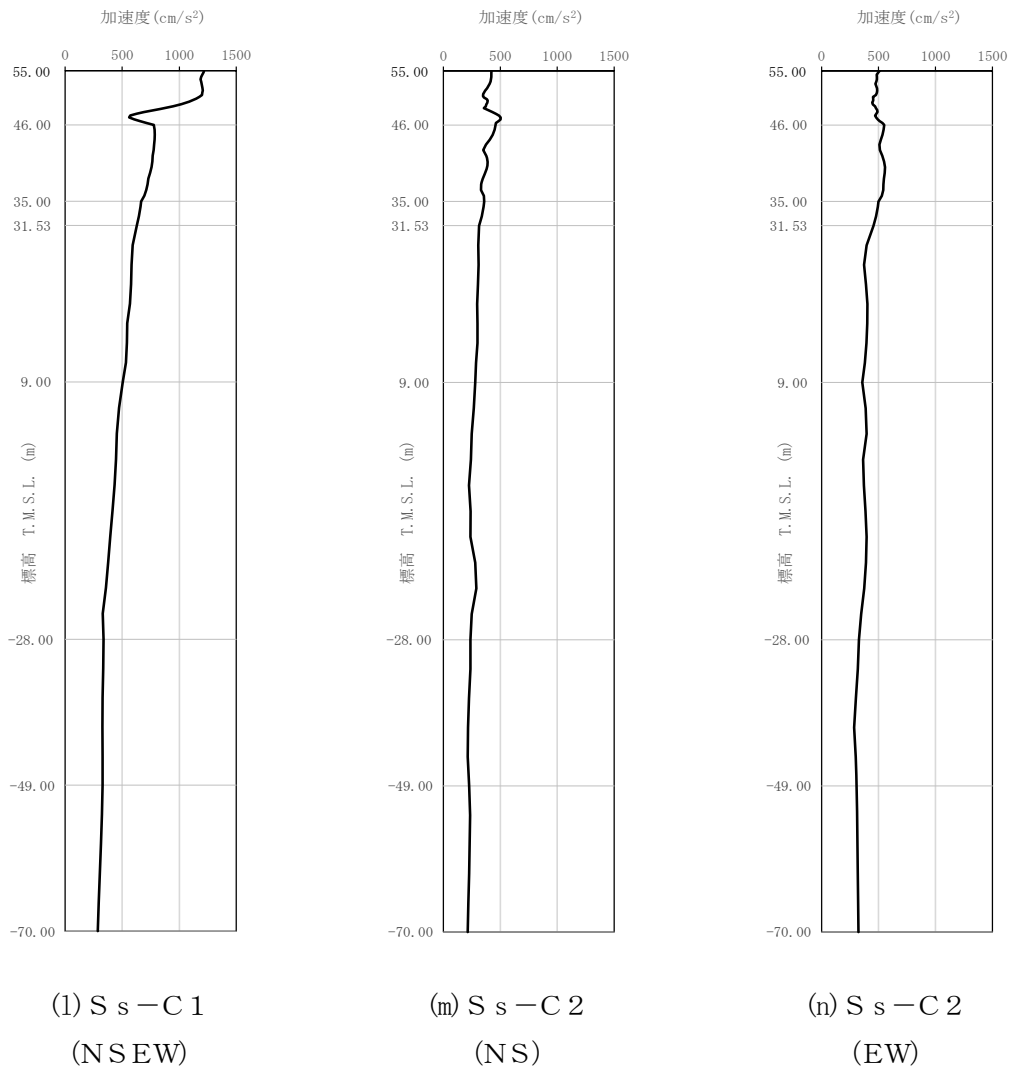
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布(1/5) (S s)



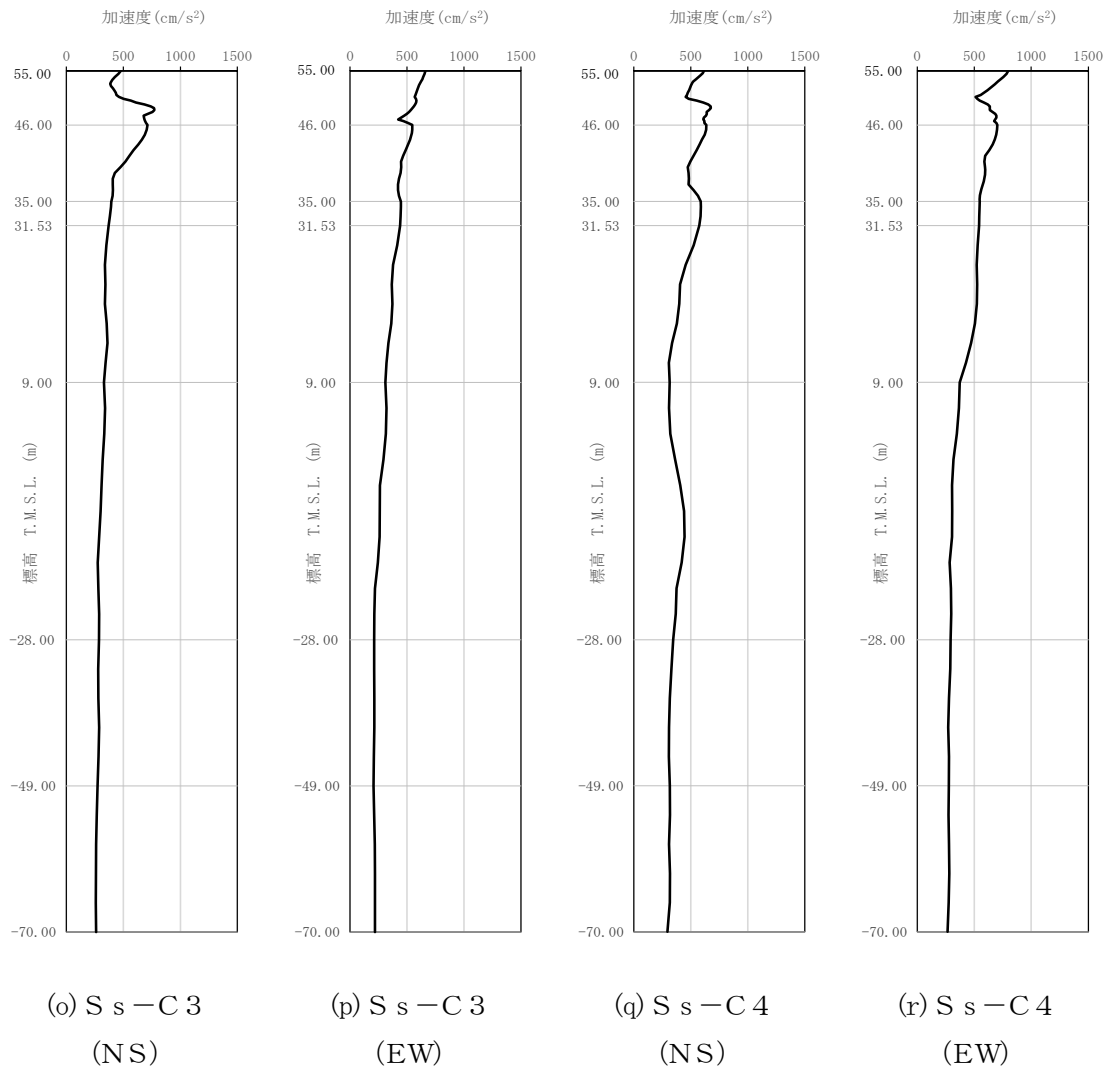
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布 (2/5) (S_s)



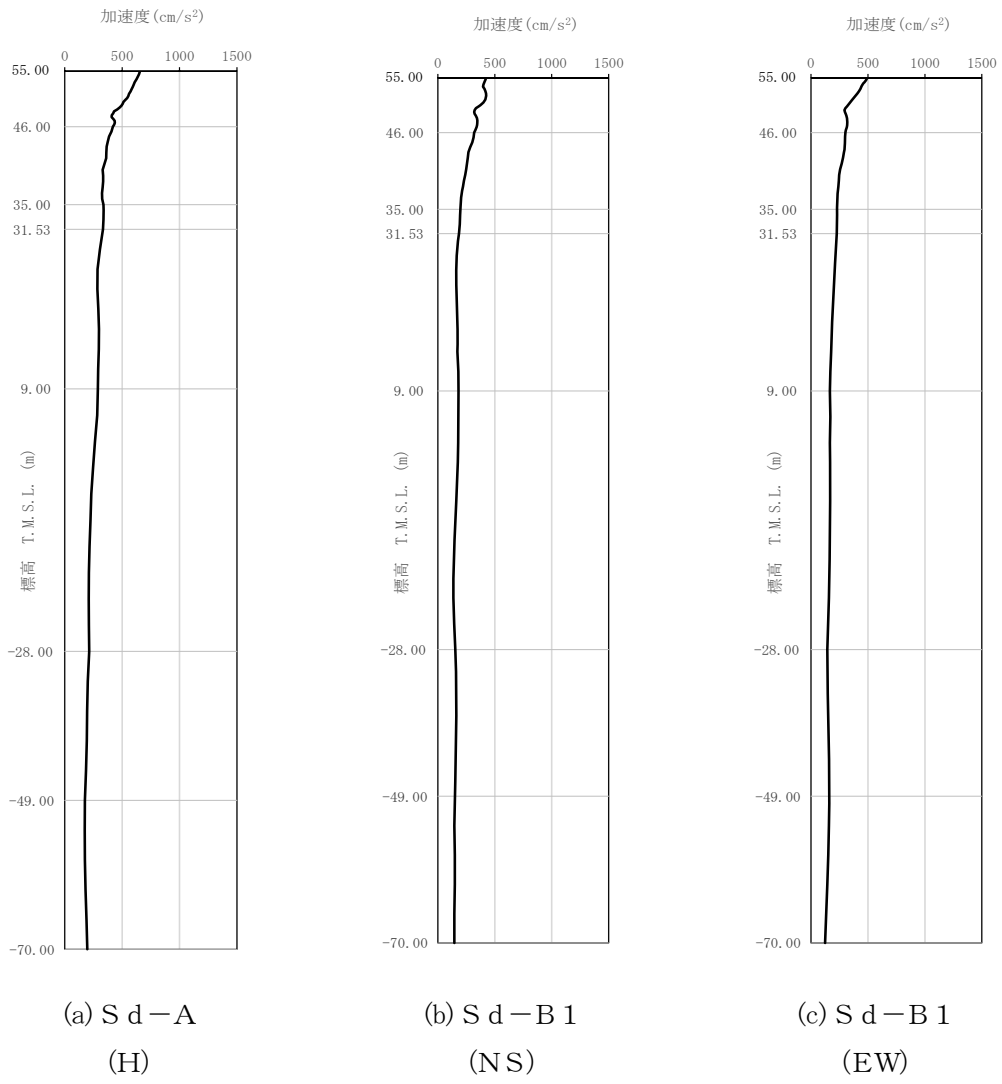
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布 (3/5) (S s)



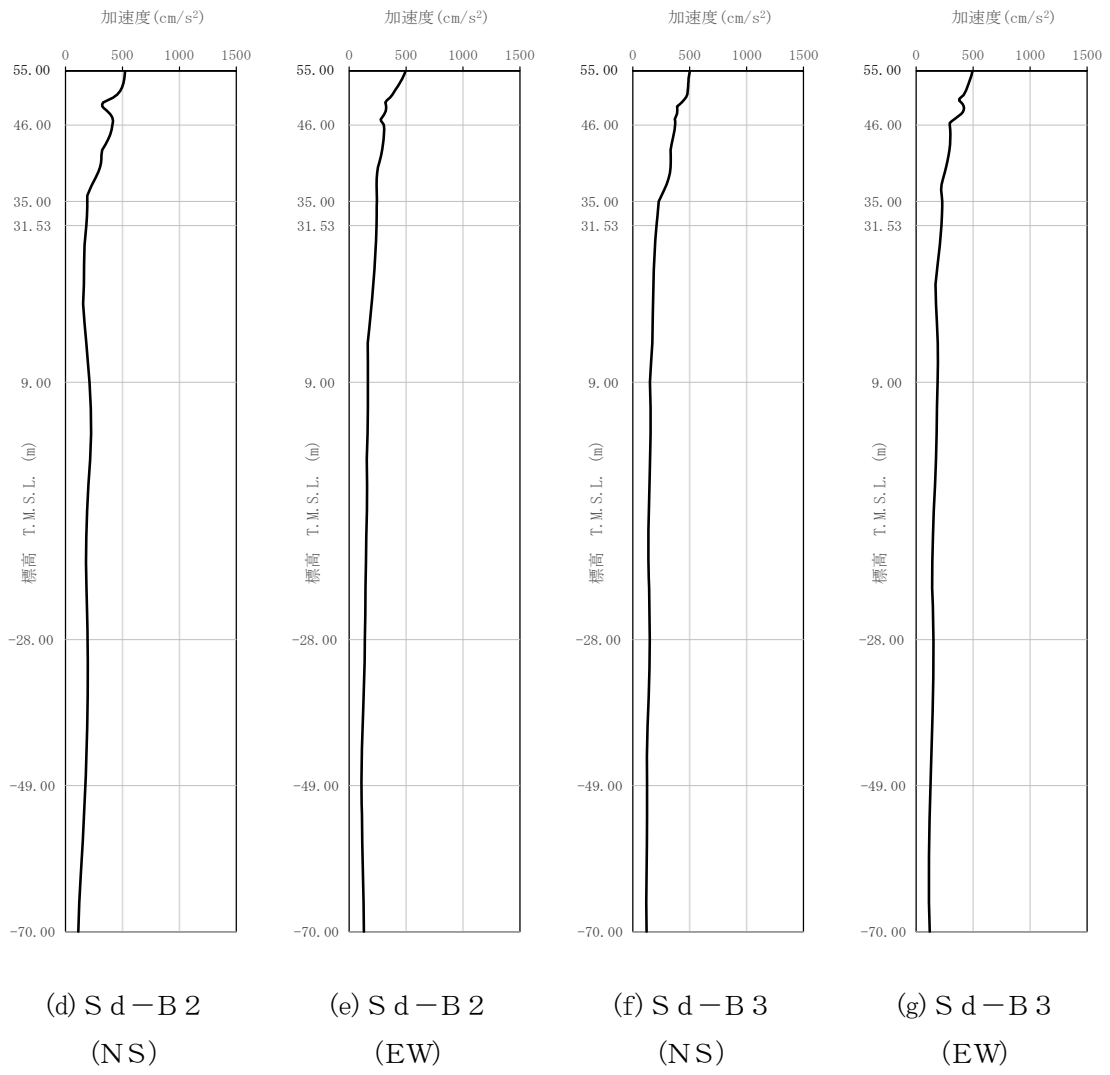
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布(4/5) (S s)



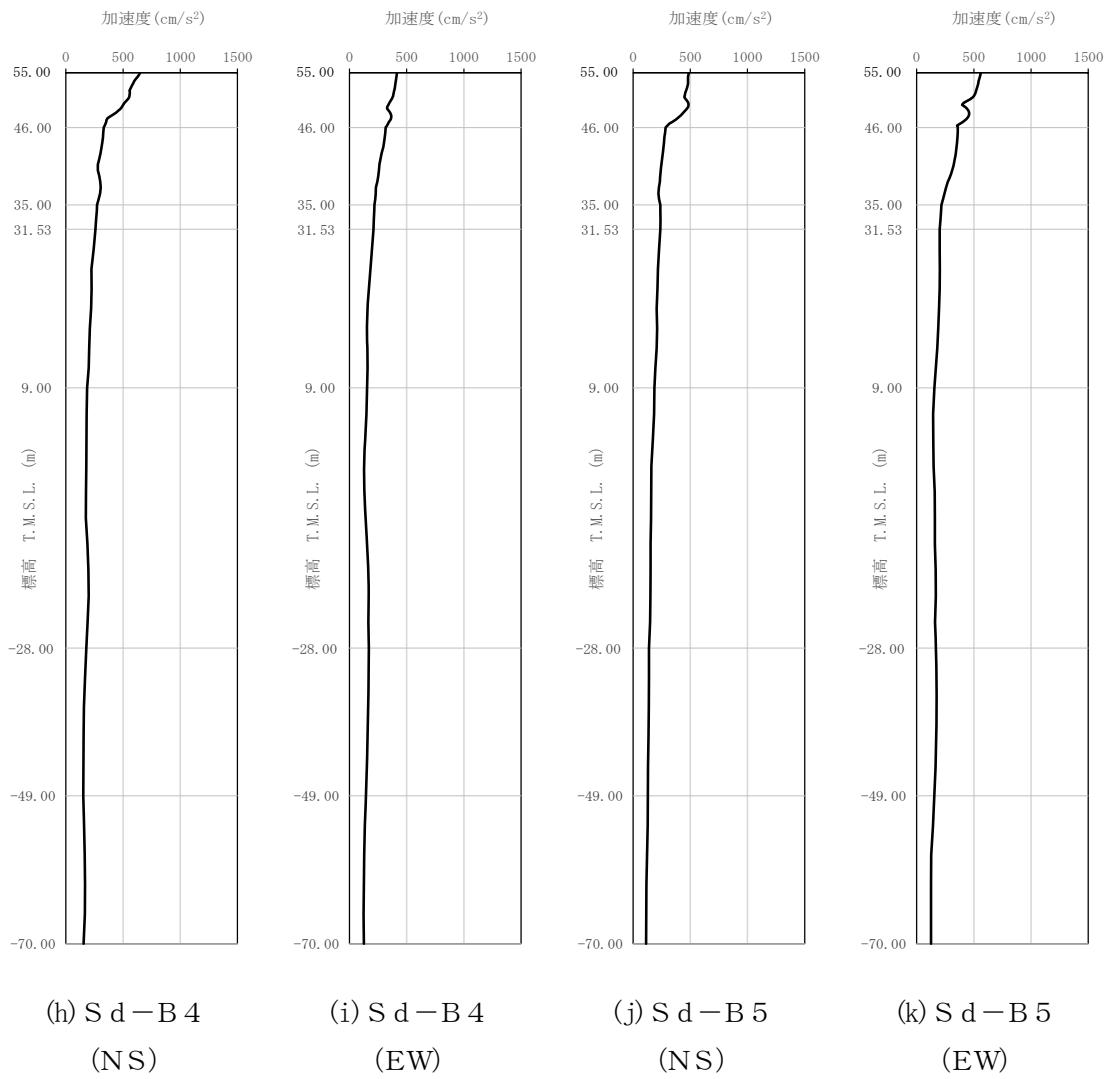
第 3.3.1-6 図 最大加速度分布(5/5) (S_s)



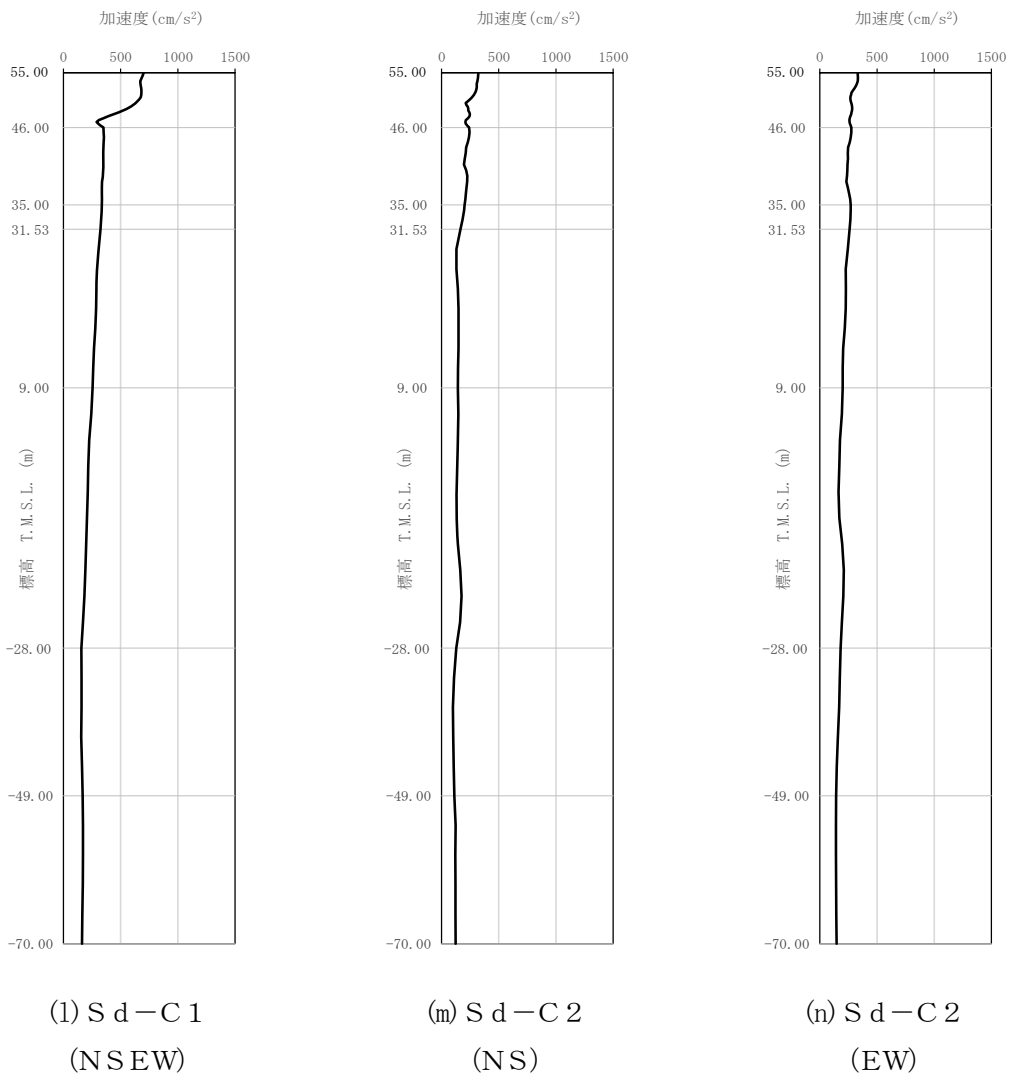
第 3.3.1-7 図 最大加速度分布(1/5) (S d)



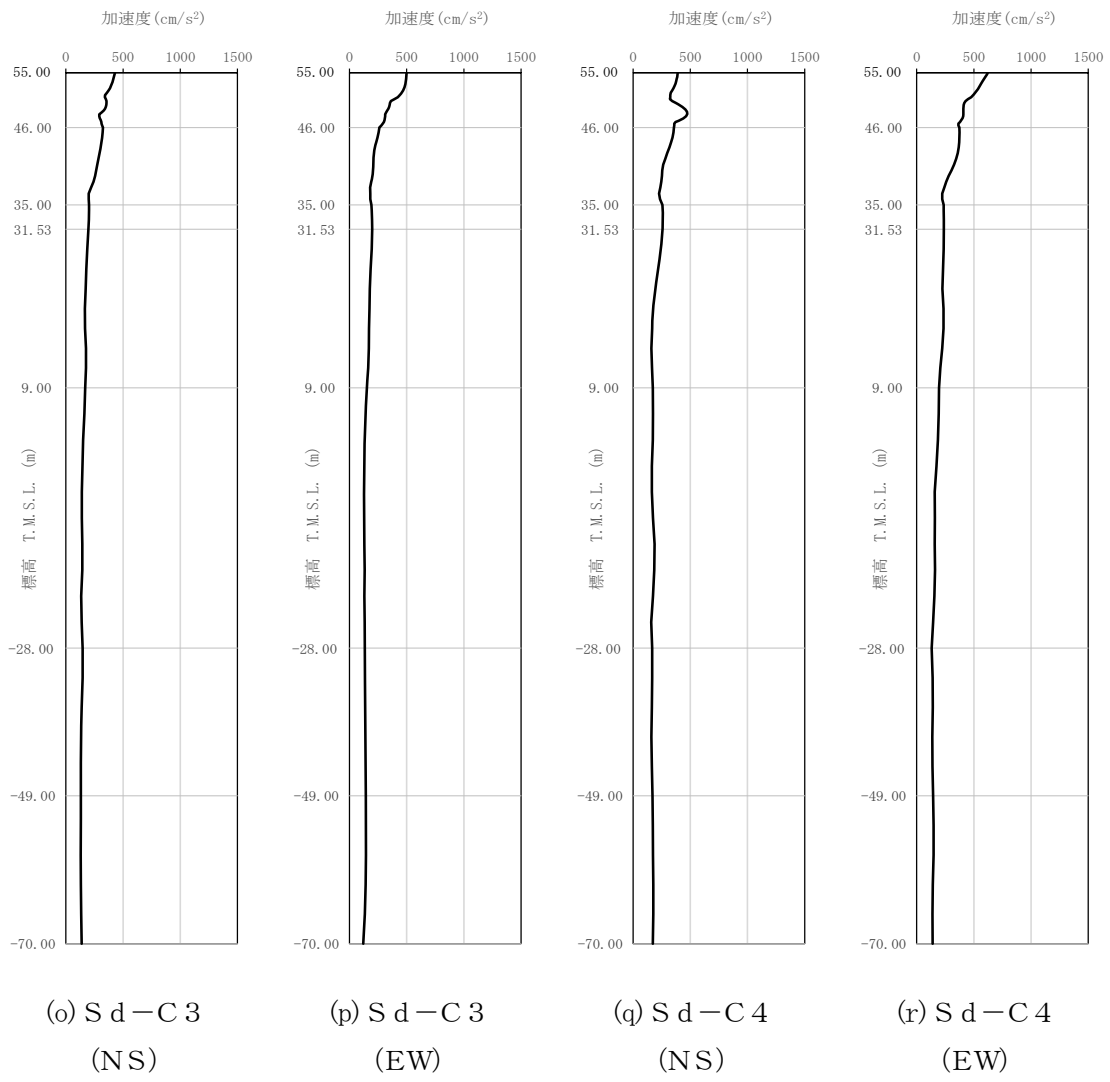
第 3.3.1-7 図 最大加速度分布 (2/5) (S d)



第 3. 3. 1-7 図 最大加速度分布 (3/5) (S d)



第 3. 3. 1-7 図 最大加速度分布(4/5) (S d)

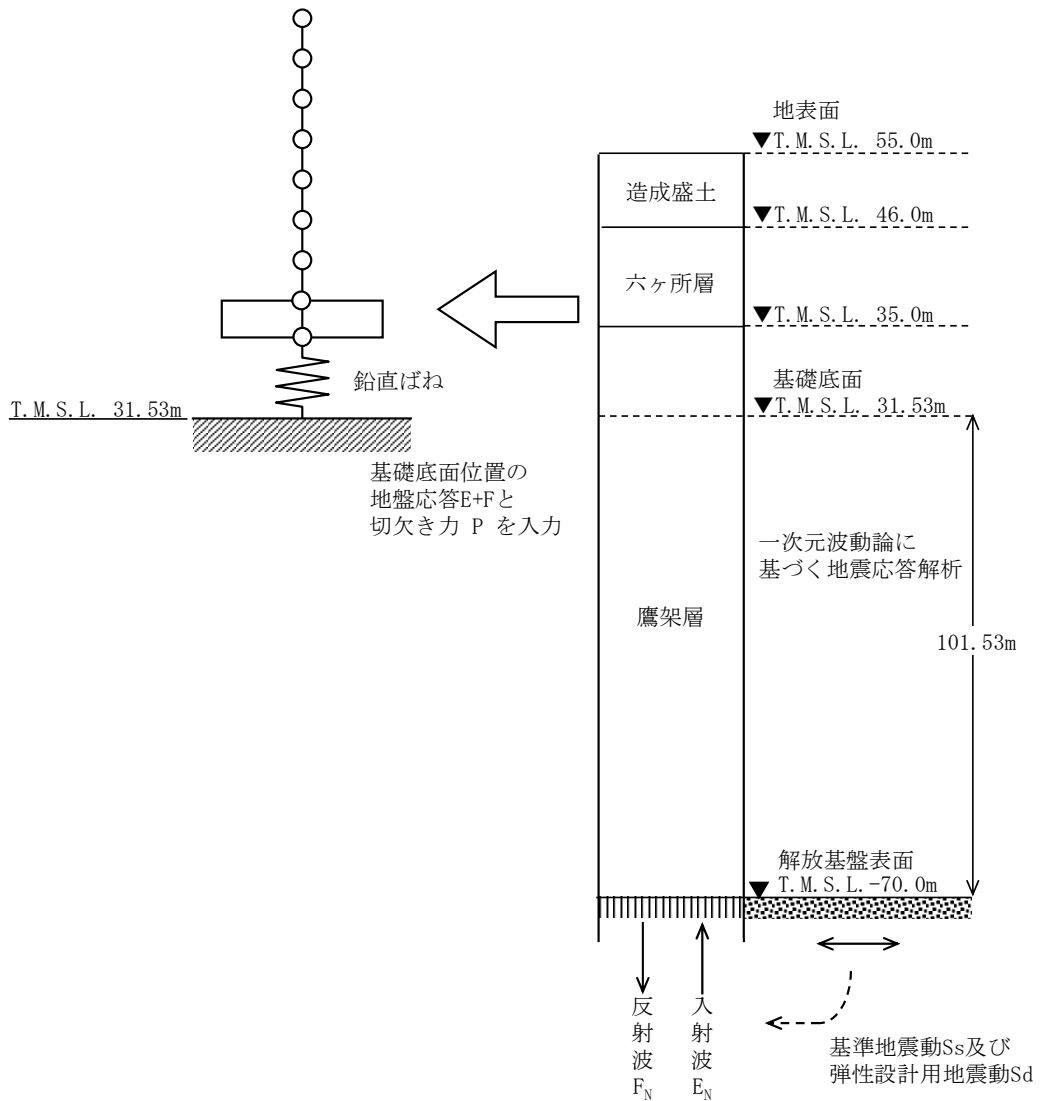


第 3. 3. 1-7 図 最大加速度分布 (5/5) (S d)

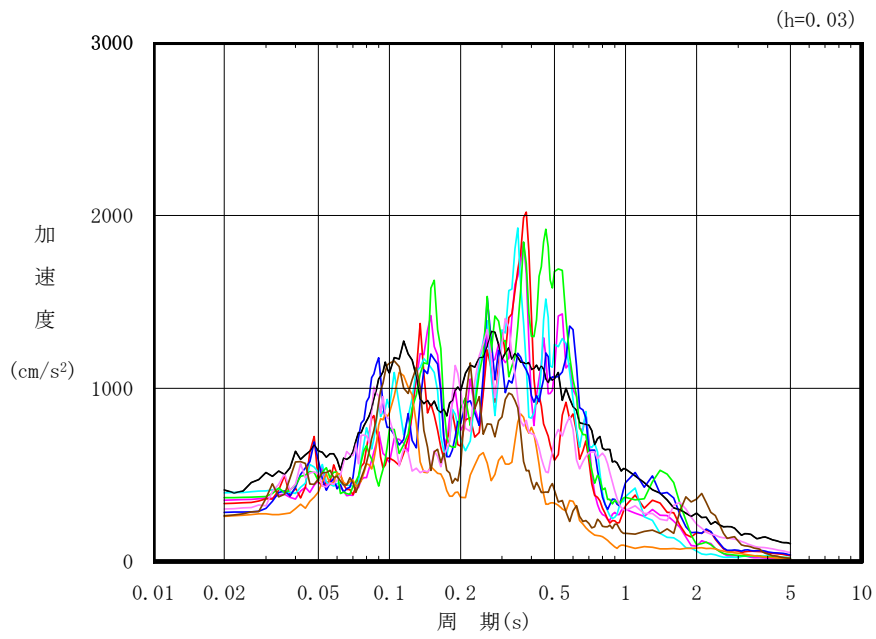
3.3.2 鉛直方向

鉛直方向モデルへの入力地震動は、一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 に対する建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおける切欠き力を付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。第3.3.2-1図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「TDAS Ver. 20121030」を用いる。ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、一次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31. 53m) における地盤応答の加速度応答スペクトルを第3.3.2-2図及び第3.3.2-3図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第3.3.2-4図～第3.3.2-5図に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「III-3 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。



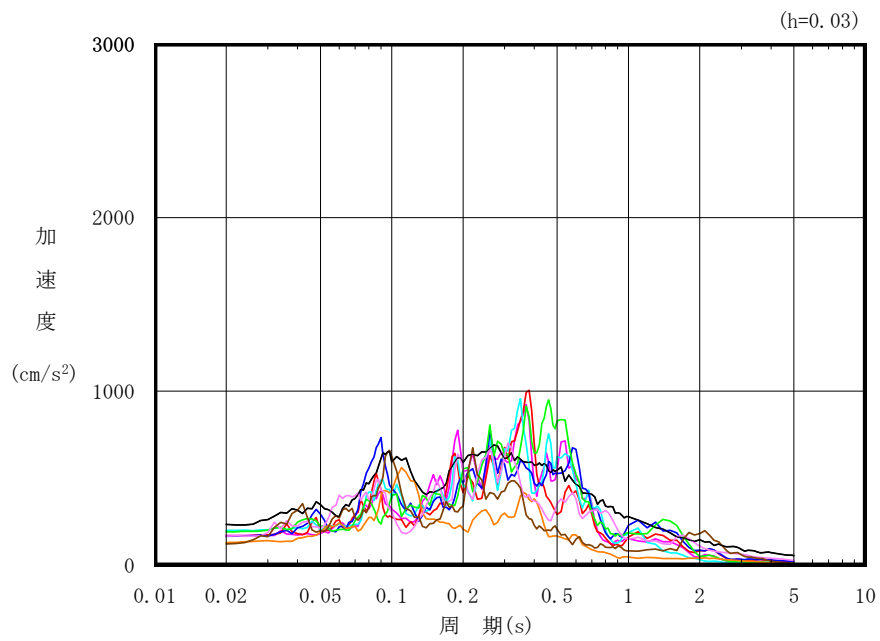
第 3.3.2-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図 (鉛直方向)



凡例

- : S_s - A (V)
- : S_s - B 1 (UD)
- : S_s - B 2 (UD)
- : S_s - B 3 (UD)
- : S_s - B 4 (UD)
- : S_s - B 5 (UD)
- : S_s - C 1 (UD)
- : S_s - C 2 (UD)
- : S_s - C 3 (UD)

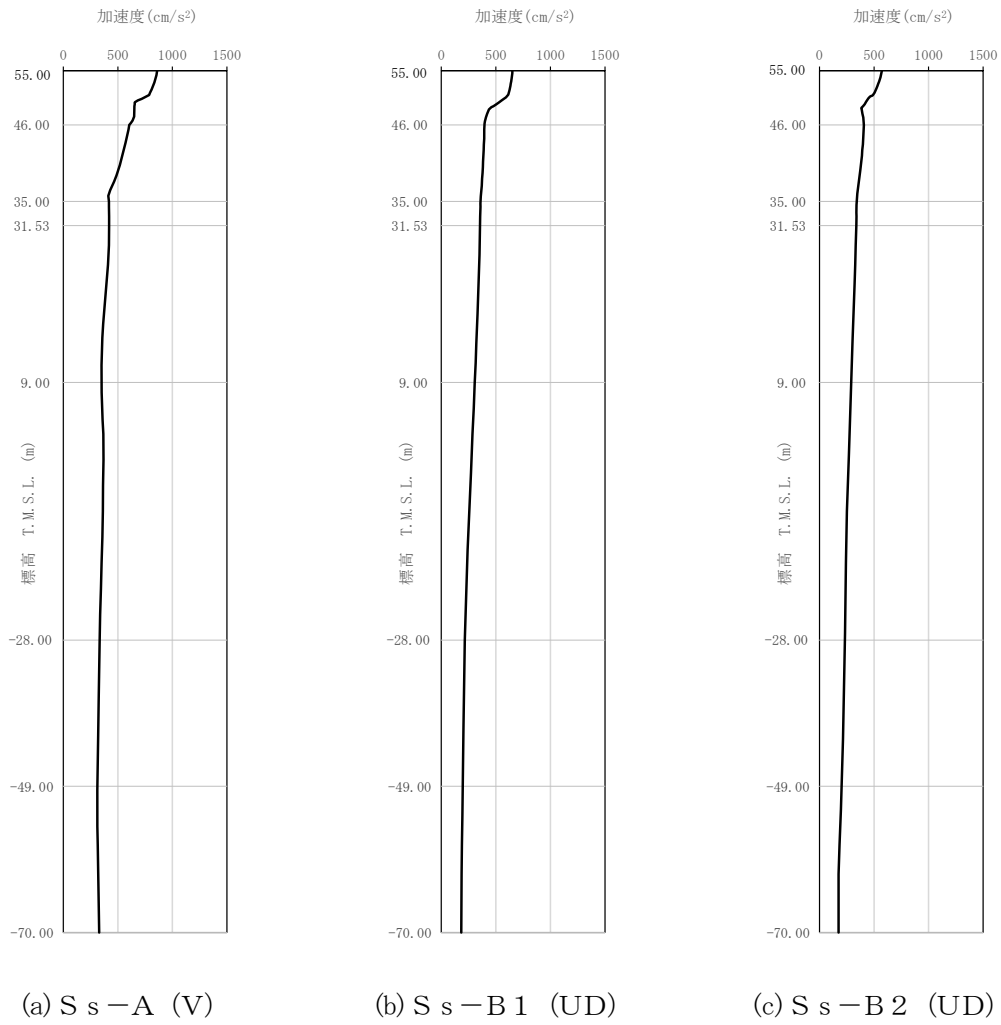
第 3.3.2-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_s, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



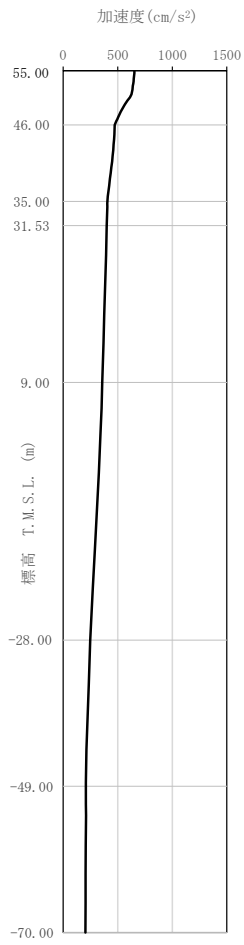
凡例

- : S d - A (V)
- : S d - B 1 (UD)
- : S d - B 2 (UD)
- : S d - B 3 (UD)
- : S d - B 4 (UD)
- : S d - B 5 (UD)
- : S d - C 1 (UD)
- : S d - C 2 (UD)
- : S d - C 3 (UD)

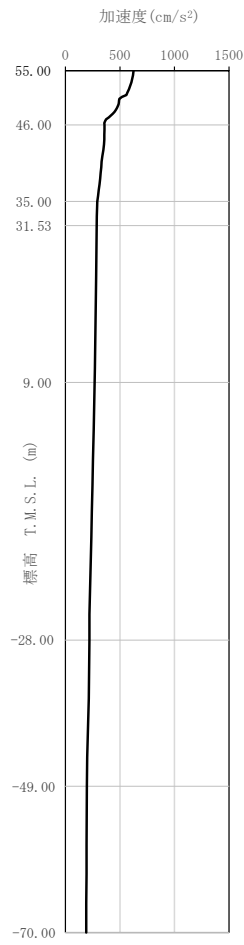
第 3.3.2-3 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



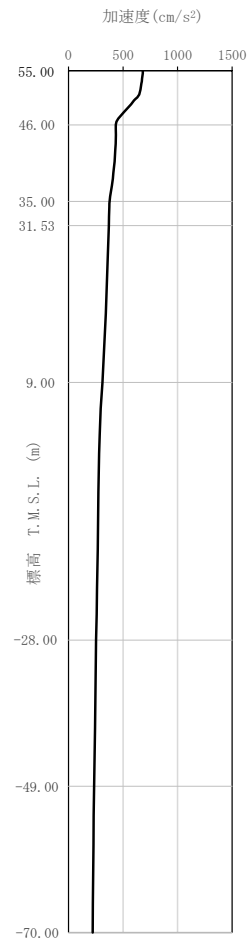
第 3. 3. 2-4 图 最大加速度分布(1/3) (S s)



(d) S s - B 3 (UD)

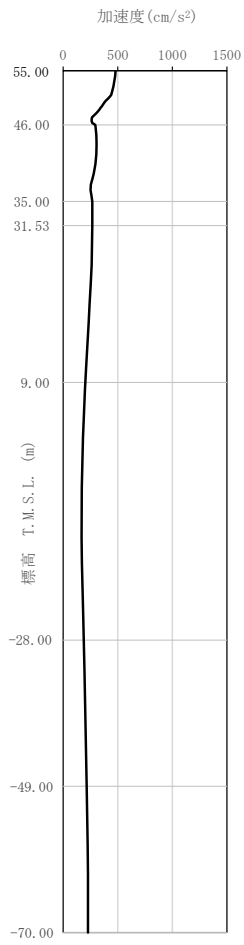


(e) S s - B 4 (UD)

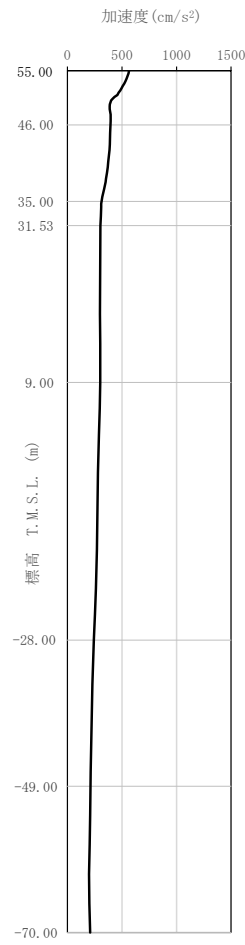


(f) S s - B 5 (UD)

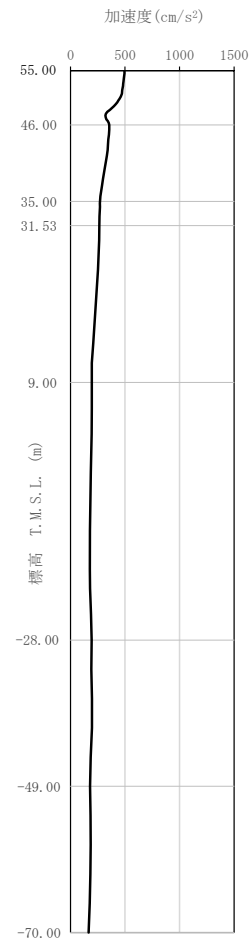
第 3. 3. 2-4 図 最大加速度分布 (2/3) (S s)



(g) S s - C 1 (UD)

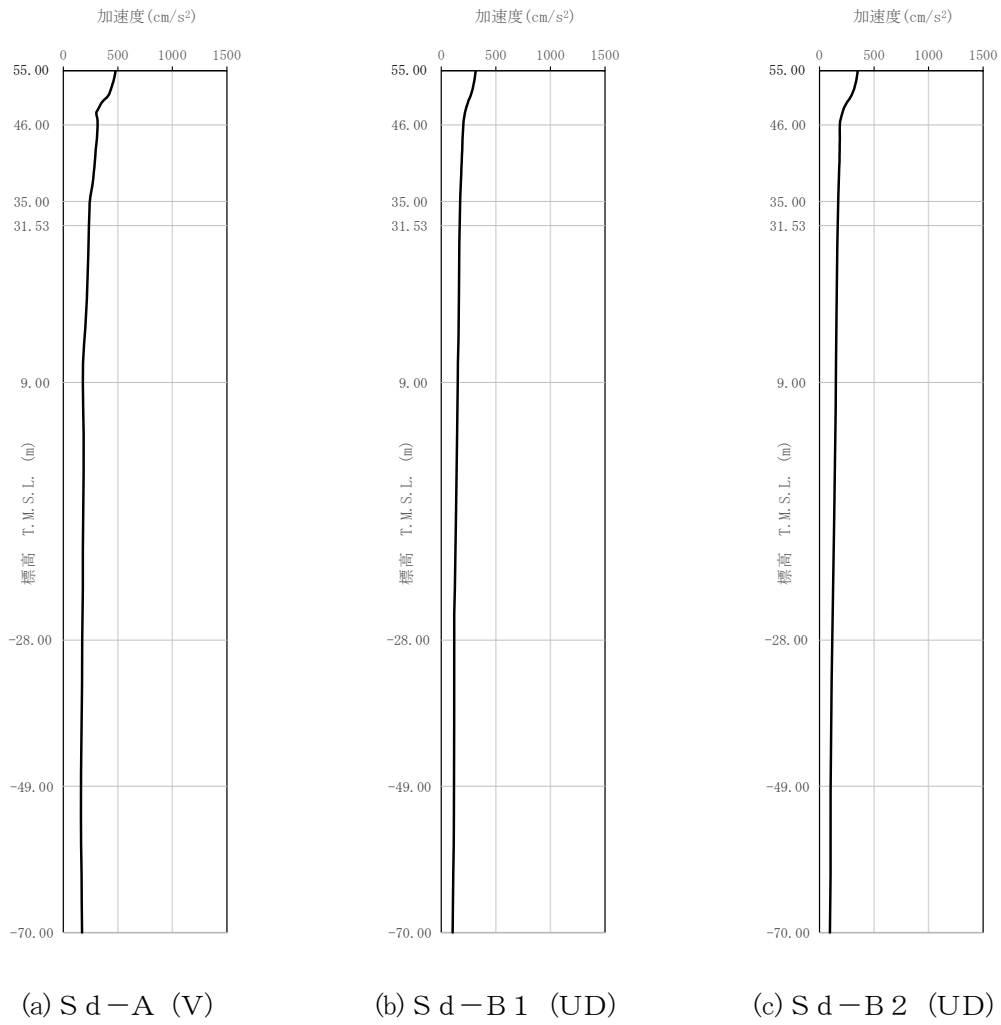


(h) S s - C 2 (UD)

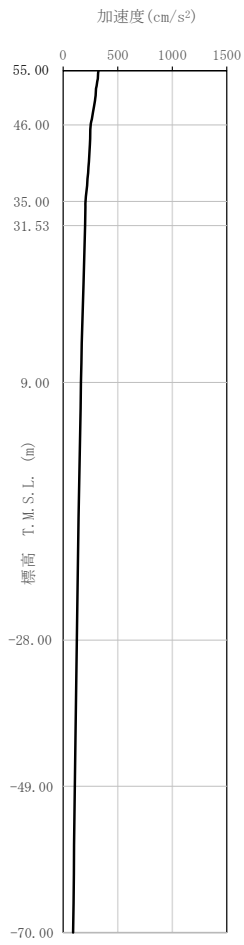


(i) S s - C 3 (UD)

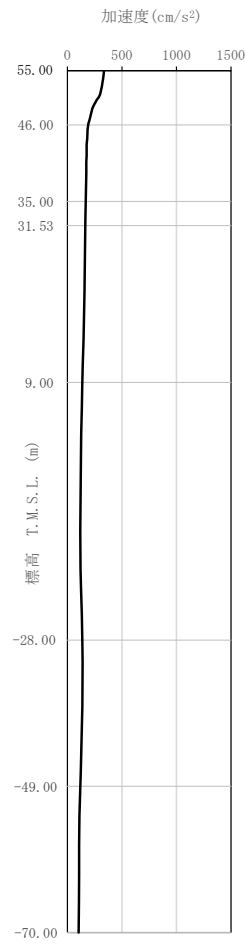
第 3. 3. 2-4 図 最大加速度分布 (3/3) (S s)



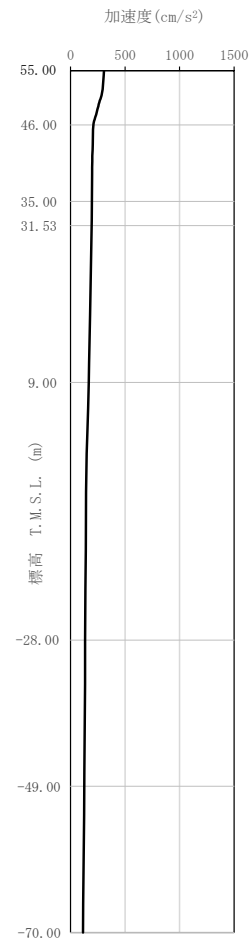
第 3. 3. 2-5 图 最大加速度分布(1/3) (S d)



(d) S d - B 3 (UD)

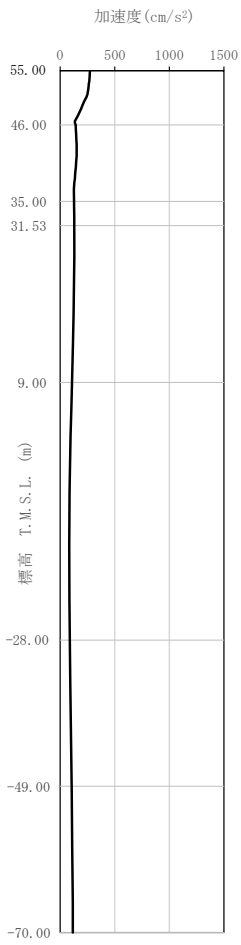


(e) S d - B 4 (UD)

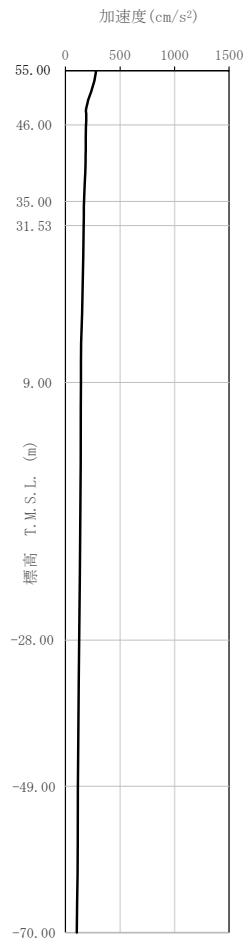


(f) S d - B 5 (UD)

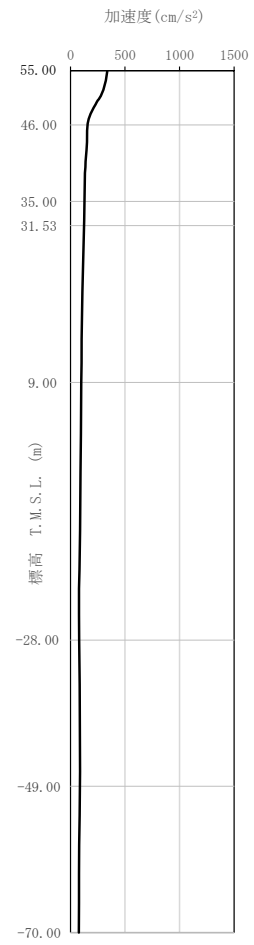
第 3. 3. 2-5 図 最大加速度分布 (2/3) (S d)



(g) S d - C 1 (UD)



(h) S d - C 2 (UD)



(i) S d - C 3 (UD)

第 3. 3. 2-5 図 最大加速度分布 (3/3) (S d)

3.4 解析方法

燃料加工建屋の地震応答解析は、解析コード「TDAS Ver. 20121030」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.4.1 動的解析

建物・構築物の動的解析は、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

なお、最大接地圧は、「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、水平応答と鉛直応答から組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いて算出する。

3.4.2 静的解析

(1) 水平地震力

水平地震力算定用の基準面は地表面相当（T.M.S.L. 56.80m）とし、基準面より上の部分（地上部分）の地震力は、地震層せん断力係数を用いて、次式により算出する。

$$Q_i = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

Q_i	: 第 i 層に生じる水平地震力
n	: 施設の重要度分類に応じた係数 (3.0)
C_i	: 第 i 層の地震層せん断力係数
W_i	: 第 i 層が支える重量
Z	: 地震地域係数 (1.0)
R_t	: 振動特性係数 (0.88)
A_i	: 第 i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
C_0	: 標準せん断力係数 (0.2)

基準面より下の部分（地下部分）の地震力は、当該部分の重量に、次式によって算定する地下震度を乗じて定める。

$$K=0.1 \cdot n \cdot (1-H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで、

- K : 地下部分の水平震度
 n : 施設の重要度分類に応じた係数 (3.0)
 H : 地下の各部分の基準面からの深さ (m)
 α : 建物・構築物の側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数 (1.3)

また、 A_i はモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_1'$$

ここで、

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{m=1}^n W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t(T_j) \right)^2} / \sum_{m=1}^n W_m$$

- n : 建屋の層数
 W_m : 第 m 層の重量
 $\beta_j \cdot U_{mj}$: 第 m 層の j 次刺激関数
 T_j : 固有値解析により得られる建屋の j 次固有周期
 $R_t(T_j)$: 周期 T_j に対応する加速度応答スペクトルの値
 k : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする

(2) 鉛直地震力

鉛直地震力は、鉛直震度 0.3 を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して、次式によって算定する鉛直震度を用いて定める。

$$C_v = R_v \cdot 0.3$$

ここで、

- C_v : 鉛直震度
 R_v : 鉛直方向振動特性係数 (0.8)

3.4.3 必要保有水平耐力

各層の必要保有水平耐力 Q_{un} は、次式により算出する。

$$Q_{un} = D_s \cdot F_{es} \cdot Q_{ud}$$

ここで、

- D_s : 各層の構造特性係数
 F_{es} : 各層の形状特性係数

地震力によって各層に生じる水平力 Q_{ud} は、次式により算出する。

$$Q_{ud} = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

ここで、

- n : 施設の重要度分類に応じた係数(1.0)
 Z : 地震地域係数(1.0)
 C_i : 第 i 層の地震層せん断力係数
 W_i : 第 i 層が支える重量

地震層せん断力係数は、次式により算出する。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

- R_t : 振動特性係数(0.88)
 A_i : 第 i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
 C_0 : 標準せん断力係数(1.0)

また、 A_i は水平方向の地震応答解析モデルを用いたモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_1'$$

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{m=i}^n W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t(T_j) \right)^2} / \sum_{m=i}^n W_m$$

- n : 建屋の層数
 W_m : 第 m 層の重量
 $\beta_j \cdot U_{mj}$: 第 m 層の j 次刺激関数
 T_j : 固有値解析により得られる建屋の j 次固有周期
 $R_t(T_j)$: 周期 T_j に対応する加速度応答スペクトルの値
 k : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする

基準面より下の部分（地下部分）の水平地震力は、当該部分の重量に、次式にて算定する水平震度を乗じて算定する。なお、地上部分の考え方と整合させるために5倍とする。

$$K' = 5 \times 0.1 \cdot n \cdot (1 - H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで、

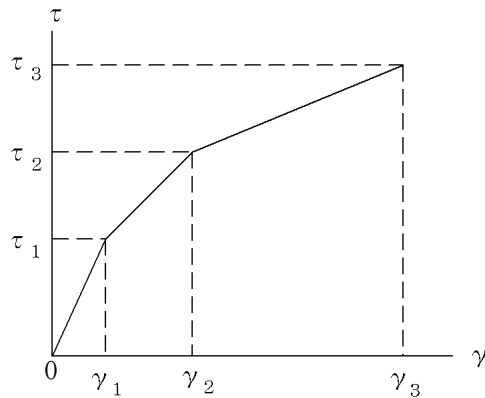
- K' : 地下部分の水平震度
- n : 施設の重要度分類に応じた係数(1.0)
- H : 地下の各部分の基準面からの深さ (m)
- α : 建物・構築物の側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数 (1.3)

3.5 解析条件

3.5.1 建物・構築物の復元力特性

(1) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係（ τ - γ 関係）

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係（ τ - γ 関係）は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係を第 3.5.1-1 図に示す。

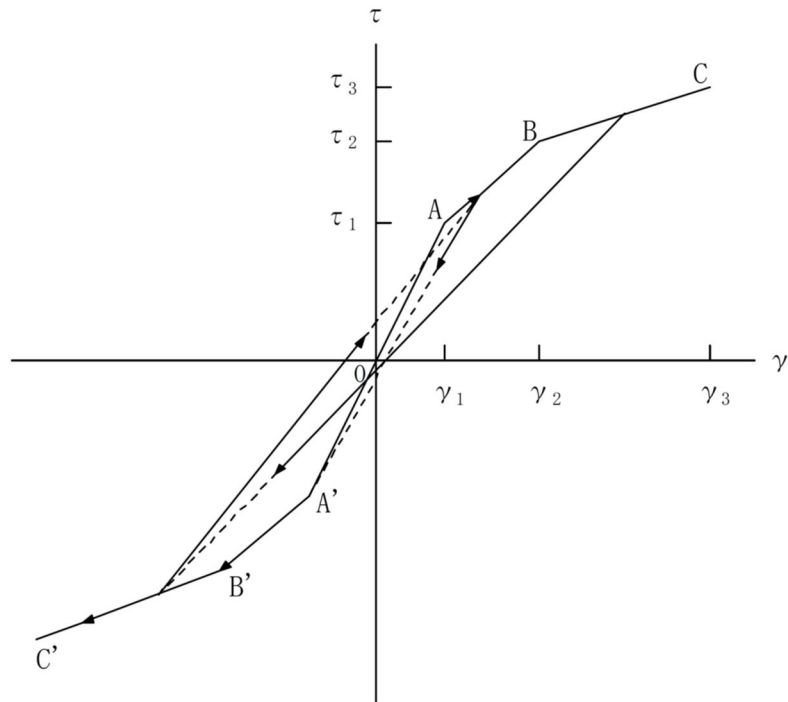


- τ_1 : 第 1 折点のせん断応力度
- τ_2 : 第 2 折点のせん断応力度
- τ_3 : 終局点のせん断応力度
- γ_1 : 第 1 折点のせん断ひずみ度
- γ_2 : 第 2 折点のせん断ひずみ度
- γ_3 : 終局点のせん断ひずみ度 ($\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$)

第 3.5.1-1 図 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係

(2) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、最大点指向型モデルとする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性を第 3.5.1-2 図に示す。

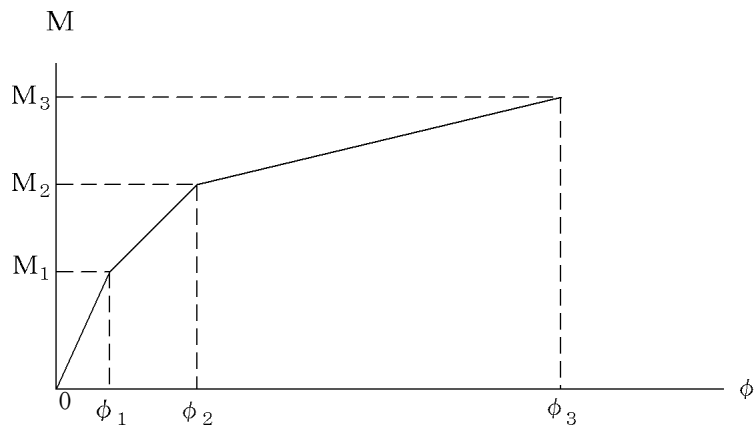


- a. 0-A 間：弾性範囲。
- b. A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を超えていなければ、負側第 1 折点に向う。
- c. B-C 間：負側最大点指向。
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。
- e. 安定ループは面積を持たない。

第 3.5.1-2 図 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係の履歴特性

(3) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係)

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係) は, 「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき, トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係を第 3.5.1-3 図に示す。

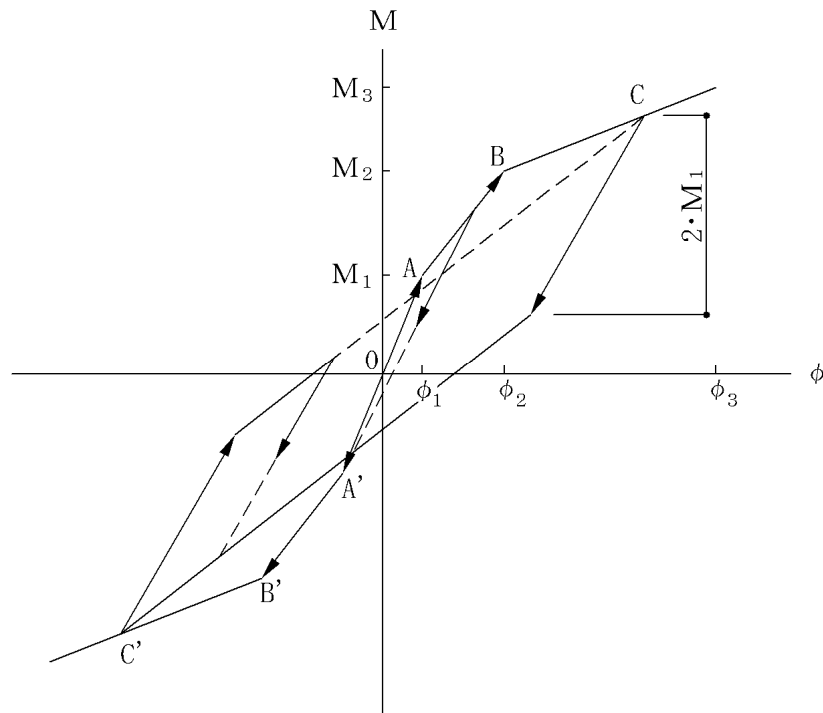


- M_1 : 第 1 折点の曲げモーメント
 M_2 : 第 2 折点の曲げモーメント
 M_3 : 終局点の曲げモーメント
 ϕ_1 : 第 1 折点の曲率
 ϕ_2 : 第 2 折点の曲率
 ϕ_3 : 終局点の曲率

第 3.5.1-3 図 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係

(4) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を第 3.5.1-4 図に示す。



- 0-A 間：弾性範囲。
- A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を超えていなければ、負側第 1 折点に向う。
- B-C 間：負側最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は、最大値から $2 \cdot M_1$ を減じた点とする。ただし、負側最大点が第 2 折点を超えていなければ、負側第 2 折点を最大点とする安定ループを形成する。また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。

第 3.5.1-4 図 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

(5) スケルトンカーブの諸数値

燃料加工建屋の各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第 3.5.1-1 表～第 3.5.1-4 表に示す。

第 3.5.1-1 表 せん断スケルトンカーブ (τ - γ 関係, NS 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
1	77.50～70.20	1.89	0.186	2.56	0.559	5.61	4.00
2	70.20～62.80	2.00	0.197	2.70	0.591	4.88	4.00
3	62.80～56.80	2.11	0.208	2.85	0.623	4.43	4.00
4	56.80～50.30	2.18	0.214	2.94	0.642	4.09	4.00
5	50.30～43.20	2.23	0.219	3.01	0.658	3.99	4.00
6	43.20～35.00	2.28	0.224	3.08	0.673	4.04	4.00

第 3.5.1-2 表 せん断スケルトンカーブ (τ - γ 関係, EW 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
1	77.50～70.20	1.89	0.186	2.56	0.559	3.30	4.00
2	70.20～62.80	2.00	0.197	2.70	0.591	4.09	4.00
3	62.80～56.80	2.11	0.208	2.85	0.623	3.70	4.00
4	56.80～50.30	2.18	0.214	2.94	0.642	4.03	4.00
5	50.30～43.20	2.23	0.219	3.01	0.658	4.10	4.00
6	43.20～35.00	2.28	0.224	3.08	0.673	4.02	4.00

第 3.5.1-3 表 曲げスケルトンカーブ (M-φ 関係, NS 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		M ₁ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₁ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₂ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₂ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₃ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₃ (×10 ⁻⁴ /m)
1	77.50~70.20	0.254	0.0505	0.452	0.561	0.846	8.48
2	70.20~62.80	1.77	0.0249	3.15	0.254	5.43	5.08
3	62.80~56.80	2.10	0.0285	4.11	0.267	5.97	5.34
4	56.80~50.30	2.89	0.0315	5.26	0.275	7.26	5.49
5	50.30~43.20	3.72	0.0333	7.36	0.287	10.3	5.75
6	43.20~35.00	4.10	0.0342	8.29	0.288	11.5	5.58

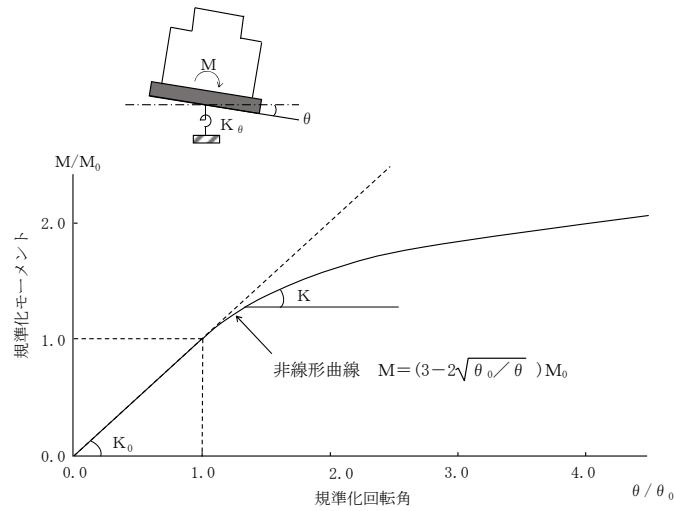
第 3.5.1-4 表 曲げスケルトンカーブ (M-φ 関係, EW 方向)

要素 番号	T. M. S. L. (m)	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
		M ₁ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₁ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₂ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₂ (×10 ⁻⁴ /m)	M ₃ (×10 ⁷ kN・m)	φ ₃ (×10 ⁻⁴ /m)
1	77.50~70.20	1.15	0.0229	2.23	0.246	3.57	3.90
2	70.20~62.80	2.52	0.0256	4.36	0.246	6.17	4.92
3	62.80~56.80	2.79	0.0286	5.06	0.258	6.70	5.17
4	56.80~50.30	3.51	0.0309	6.28	0.267	8.44	5.33
5	50.30~43.20	4.00	0.0325	7.73	0.277	10.6	5.53
6	43.20~35.00	4.74	0.0340	9.32	0.284	12.8	5.68

3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性

地盤のロッキングばねに関する曲げモーメントー回転角の関係は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。ロッキングばねの曲げモーメントー回転角の関係を第3.5.2-1図に示す。

浮上り時の地盤のロッキングばねの剛性は、第3.5.2-1図の曲線で表され、減衰係数は、ロッキングばねの接線剛性に比例するものとして考慮する。



- M : 転倒モーメント
- M_0 : 浮上り限界転倒モーメント
- θ : 回転角
- θ_0 : 浮上り限界回転角
- K_0 : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り前)
- K : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り後)

第3.5.2-1図 ロッキングばねの曲げモーメントー回転角の関係

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、建屋応答への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析において応答値（加速度、変位、せん断力*、曲げモーメント及び軸力）が、各層において最大となっている地震動に対して実施する。

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、第 3.2.1-3 表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。第 3.6-1 表及び第 3.6-2 表に設定した地盤の初期物性値を示す。なお、建屋物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及び建屋剛性として考慮していない壁の建屋剛性への寄与については構造耐力の向上が見られることから保守的に考慮しない。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを、第 3.6-3 表に示す。

注記 * :せん断力とせん断ひずみ度には相関性があり、それぞれが最大となる地震動は対応するため、代表してせん断力の最大応答値を確認する。

第 3.6-1 表 地盤の初期物性値

(地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1 σ))

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	180	770	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	440	1400	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	710	1930	*3	
9.0		15.6	900	2010		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1180	2340	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1180	2340	—	

注記 *1：第 3.2.1-3 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第 3.2.1-4 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

*3：第 3.2.1-5 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第 3.2.1-6 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第 3.2.1-7 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 3.6-2 表 地盤の初期物性値
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	140	390	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	200	560	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	610	1790	*3	
9.0		15.6	720	1830		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1000	2180	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1000	2180	-	

注記 *1：第 3.2.1-3 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

*2：第 3.2.1-4 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

*3：第 3.2.1-5 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第 3.2.1-6 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*5：第 3.2.1-7 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 3.6-3 表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d
0	第3.2.1-3表	基本ケース	全波	全波
1	第3.6-1表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース (+1σ)	S _s -A, S _s -B1, S _s -B3, S _s -C1	S _d -A, S _d -B1, S _d -B3, S _d -C1
2	第3.6-2表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース (-1σ)	S _s -A, S _s -B1, S _s -B3, S _s -C1	S _d -A, S _d -B1, S _d -B3, S _d -C1

4. 解析結果

4.1 動的解析

本資料においては、代表として基本ケースの地震応答解析結果を示す。また、地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 4.1-1 表及び第 4.1-2 表に示す。

4.1.1 固有値解析結果

基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 4.1.1-1 表～第 4.1.1-20 表に示す。刺激関数図を S_s-A ， S_d-A の結果を代表として，第 4.1.1-1 図～第 4.1.1-6 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 となるように規準化した値を示す。

4.1.2 地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s による最大応答値を第 4.1.2-1 図～第 4.1.2-15 図及び第 4.1.2-1 表～第 4.1.2-13 表に示す。

浮上り検討を第 4.1.2-14 表，最大接地圧を第 4.1.2-15 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地震動 S_d による最大応答値を第 4.1.2-16 図～第 4.1.2-30 図及び第 4.1.2-16 表～第 4.1.2-28 表に示す。

浮上り検討を第 4.1.2-29 表，最大接地圧を第 4.1.2-30 表に示す。

第 4.1-1 表 地震応答解析に採用した解析モデル（基準地震動 S s）

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

凡例

- ①：基礎浮上り非線形モデル
- ②：誘発上下動を考慮するモデル
- ③：地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ①：鉛直ばねモデル
- ②：地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-2 表 地震応答解析に採用した解析モデル（弾性設計用地震動 S d）

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
①	①	①	①	①	①	①

凡例

- ①：基礎浮上り非線形モデル
- ②：誘発上下動を考慮するモデル
- ③：地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ①：鉛直ばねモデル
- ②：地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1.1-1 表 固有値解析結果 (S s - A)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.335	
3	0.084	11.86	-0.159	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.29	0.324	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1.1-2 表 固有値解析結果 (S s - B 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.21	1.380	地盤連成
2	0.157	6.37	0.336	
3	0.084	11.88	-0.162	
4	0.065	15.34	0.139	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.24	1.336	地盤連成
2	0.158	6.34	0.324	
3	0.080	12.48	-0.135	
4	0.060	16.71	0.073	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.27	1.106	地盤連成
2	0.045	22.04	-0.138	

第 4.1.1-3 表 固有値解析結果 (S s - B 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.336	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.324	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.25	1.106	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-4 表 固有値解析結果 (S s - B 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.337	
3	0.084	11.87	-0.162	
4	0.065	15.33	0.139	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.325	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.25	1.106	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-5 表 固有値解析結果 (S s - B 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.336	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.28	0.325	
3	0.080	12.46	-0.134	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.192	5.21	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.135	

第 4.1.1-6 表 固有値解析結果 (S s - B 5)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.335	
3	0.084	11.86	-0.159	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.28	0.324	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.192	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1.1-7 表 固有値解析結果 (S s - C 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.318	3.14	1.373	地盤連成
2	0.160	6.24	0.334	
3	0.085	11.83	-0.156	
4	0.065	15.29	0.131	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.330	地盤連成
2	0.161	6.21	0.323	
3	0.080	12.43	-0.130	
4	0.060	16.64	0.068	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.194	5.16	1.102	地盤連成
2	0.045	22.00	-0.132	

第 4.1.1-8 表 固有値解析結果 (S s - C 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.336	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.323	
3	0.080	12.47	-0.134	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.190	5.25	1.106	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-9 表 固有値解析結果 (S s - C 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.312	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.36	0.337	
3	0.084	11.87	-0.162	
4	0.065	15.33	0.139	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.335	地盤連成
2	0.158	6.32	0.324	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.24	1.105	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1.1-10 表 固有値解析結果 (S s - C 4)

(a) NS 方向

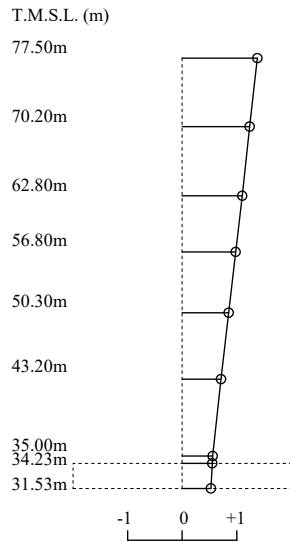
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.379	地盤連成
2	0.158	6.34	0.337	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.334	地盤連成
2	0.159	6.31	0.325	
3	0.080	12.47	-0.135	
4	0.060	16.69	0.072	

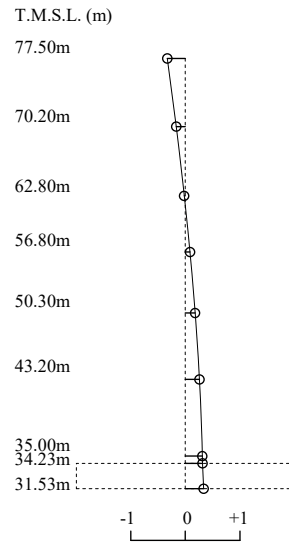
1 次モード

固有周期 $T_1=0.314$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.18$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.378$



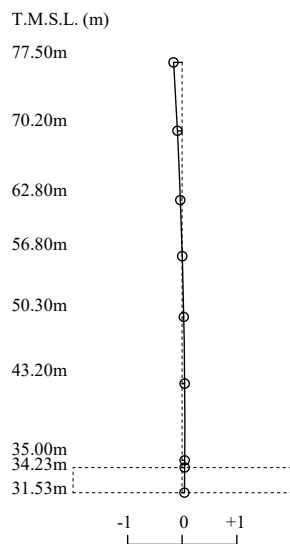
2 次モード

固有周期 $T_2=0.158$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.32$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.335$



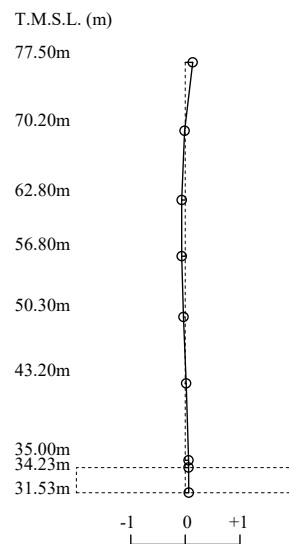
3 次モード

固有周期 $T_3=0.084$ (s)
 固有振動数 $f_3=11.86$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.159$



4 次モード

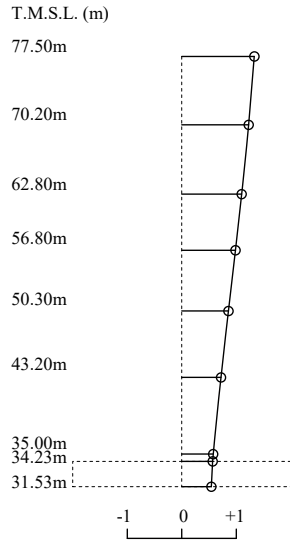
固有周期 $T_4=0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4=15.32$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.136$



第 4.1.1-1 図 刺激関数図 (S s - A, NS 方向)

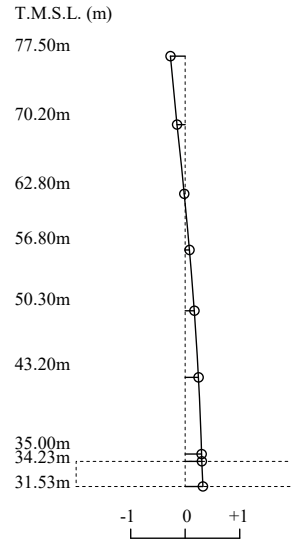
1 次モード

固有周期 $T_1=0.311$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.22$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.333$



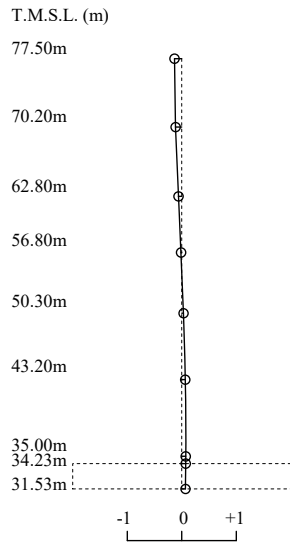
2 次モード

固有周期 $T_2=0.159$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.29$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.324$



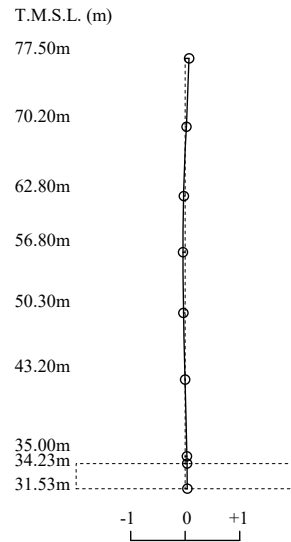
3 次モード

固有周期 $T_3=0.080$ (s)
 固有振動数 $f_3=12.46$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.133$



4 次モード

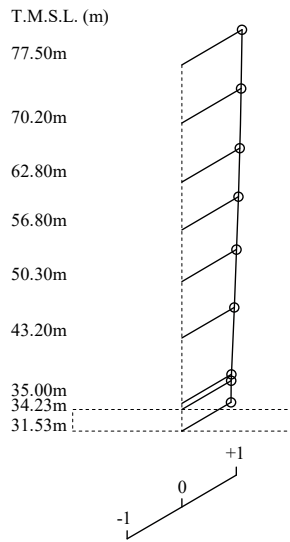
固有周期 $T_4=0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4=16.68$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.071$



第 4.1.1-2 図 刺激関数図 (S s - A, EW 方向)

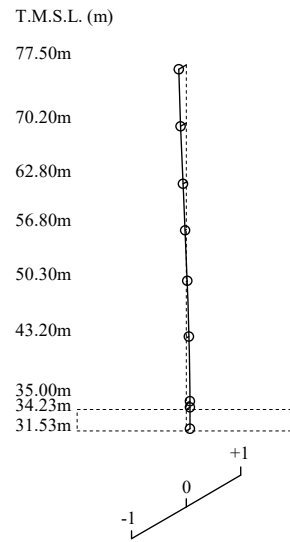
1 次モード

固有周期 $T_1=0.191$ (s)
 固有振動数 $f_1=5.22$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.104$



2 次モード

固有周期 $T_2=0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2=22.02$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=-0.136$



第 4.1.1-3 図 刺激関数図 (S s - A, 鉛直方向)

第 4.1.1-11 表 固有値解析結果 (S d - A)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.384	地盤連成
2	0.156	6.43	0.338	
3	0.084	11.90	-0.166	
4	0.065	15.36	0.143	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.338	地盤連成
2	0.156	6.39	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.74	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.31	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.140	

第 4.1.1-12 表 固有値解析結果 (S d - B 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.25	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.339	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.339	地盤連成
2	0.156	6.40	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-13 表 固有値解析結果 (S d - B 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.24	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.338	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.338	地盤連成
2	0.156	6.40	0.325	
3	0.080	12.50	-0.138	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-14 表 固有値解析結果 (S d - B 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.24	1.384	地盤連成
2	0.156	6.43	0.338	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.36	0.143	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.27	1.338	地盤連成
2	0.156	6.39	0.325	
3	0.080	12.50	-0.138	
4	0.060	16.74	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.31	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-15 表 固有値解析結果 (S d - B 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.310	3.23	1.383	地盤連成
2	0.156	6.41	0.338	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.35	0.142	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.26	1.337	地盤連成
2	0.157	6.37	0.325	
3	0.080	12.49	-0.137	
4	0.060	16.73	0.074	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.189	5.29	1.107	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.140	

第 4.1.1-16 表 固有値解析結果 (S d - B 5)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.383	地盤連成
2	0.156	6.42	0.337	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.35	0.142	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.27	1.338	地盤連成
2	0.157	6.39	0.325	
3	0.080	12.49	-0.138	
4	0.060	16.74	0.074	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.189	5.29	1.107	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.140	

第 4.1.1-17 表 固有値解析結果 (S d - C 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.383	地盤連成
2	0.156	6.41	0.339	
3	0.084	11.90	-0.165	
4	0.065	15.35	0.143	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.306	3.27	1.338	地盤連成
2	0.157	6.38	0.327	
3	0.080	12.49	-0.138	
4	0.060	16.73	0.074	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.189	5.29	1.107	地盤連成
2	0.045	22.04	-0.139	

第 4.1.1-18 表 固有値解析結果 (S d - C 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.25	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.339	
3	0.084	11.91	-0.167	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.304	3.29	1.339	地盤連成
2	0.156	6.41	0.327	
3	0.080	12.51	-0.140	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.05	-0.141	

第 4.1.1-19 表 固有値解析結果 (S d - C 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.25	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.338	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.339	地盤連成
2	0.156	6.41	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.75	0.075	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.188	5.32	1.108	地盤連成
2	0.045	22.06	-0.141	

第 4.1.1-20 表 固有値解析結果 (S d - C 4)

(a) NS 方向

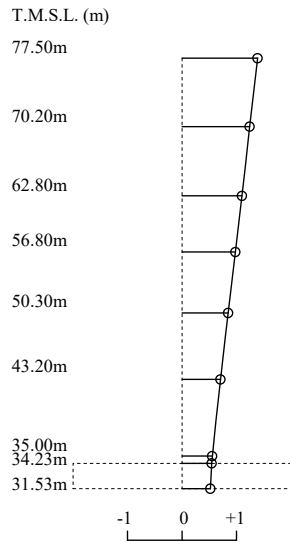
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.308	3.24	1.385	地盤連成
2	0.155	6.44	0.338	
3	0.084	11.91	-0.166	
4	0.065	15.36	0.144	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.305	3.28	1.339	地盤連成
2	0.156	6.41	0.326	
3	0.080	12.50	-0.139	
4	0.060	16.75	0.075	

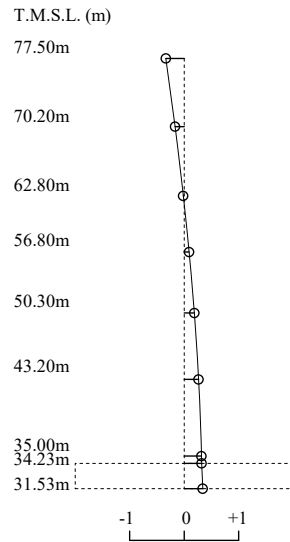
1 次モード

固有周期 $T_1=0.309$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.24$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.384$



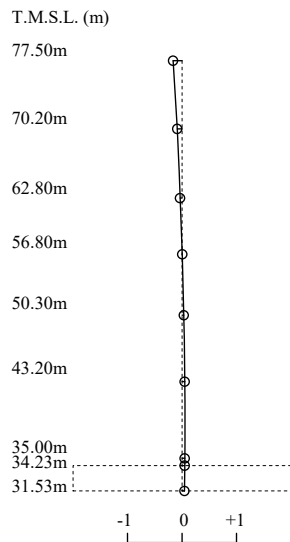
2 次モード

固有周期 $T_2=0.156$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.43$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.338$



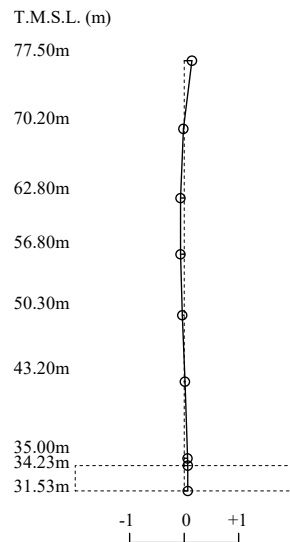
3 次モード

固有周期 $T_3=0.084$ (s)
 固有振動数 $f_3=11.90$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.166$



4 次モード

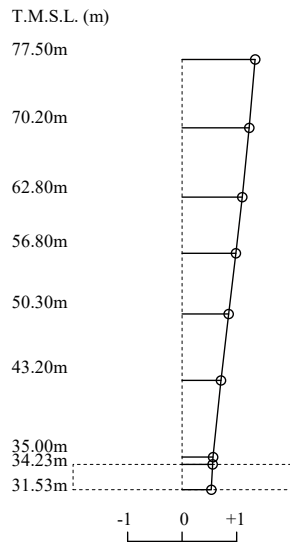
固有周期 $T_4=0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4=15.36$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.143$



第 4.1.1-4 図 刺激関数図 (S d - A, NS 方向)

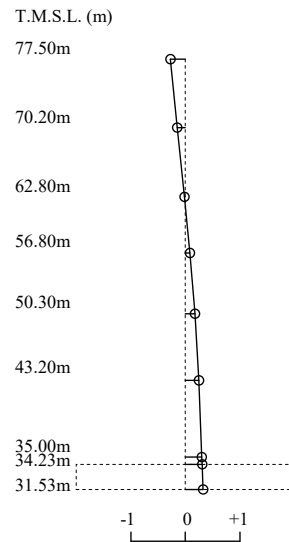
1 次モード

固有周期 $T_1=0.305$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.28$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.338$



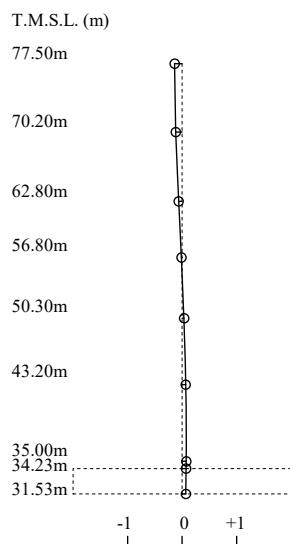
2 次モード

固有周期 $T_2=0.156$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.39$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.326$



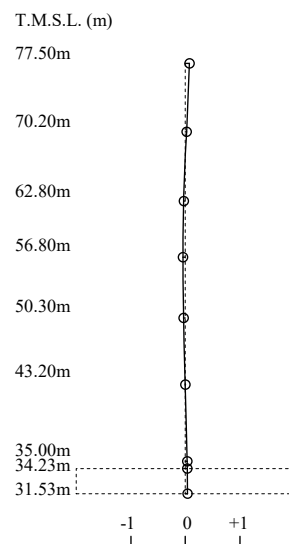
3 次モード

固有周期 $T_3=0.080$ (s)
 固有振動数 $f_3=12.50$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.139$



4 次モード

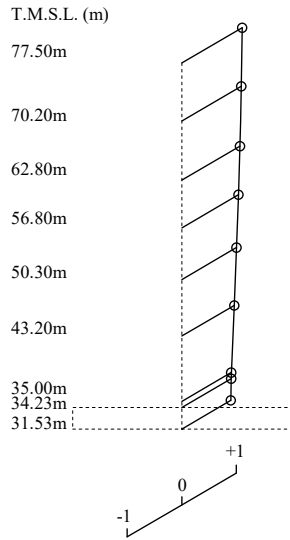
固有周期 $T_4=0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4=16.74$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.075$



第 4.1.1-5 図 刺激関数図 (S d - A, EW 方向)

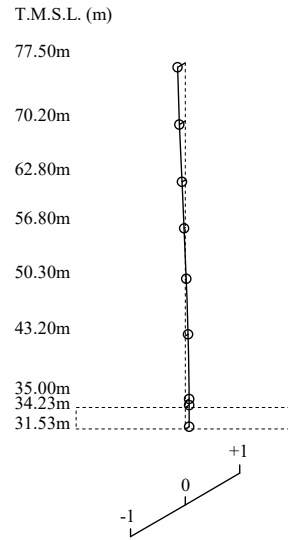
1 次モード

固有周期 $T_1=0.188$ (s)
 固有振動数 $f_1=5.31$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.108$

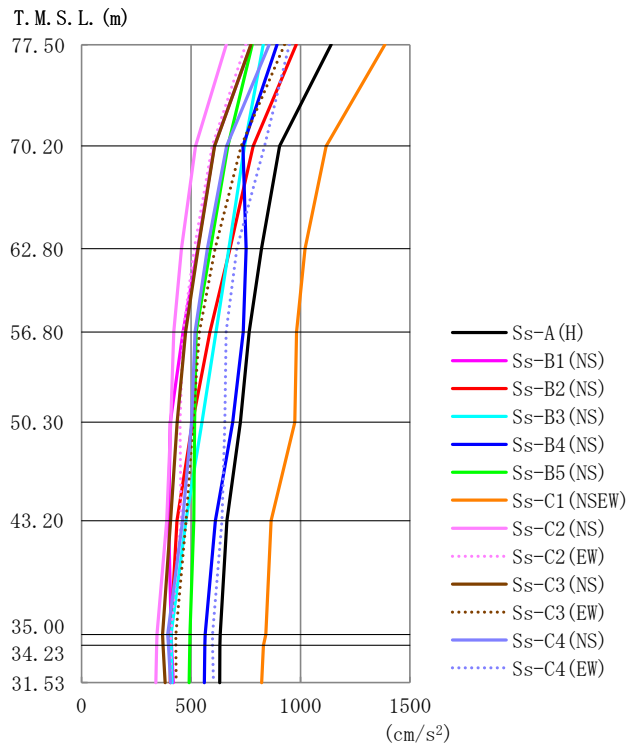


2 次モード

固有周期 $T_2=0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2=22.05$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=-0.140$



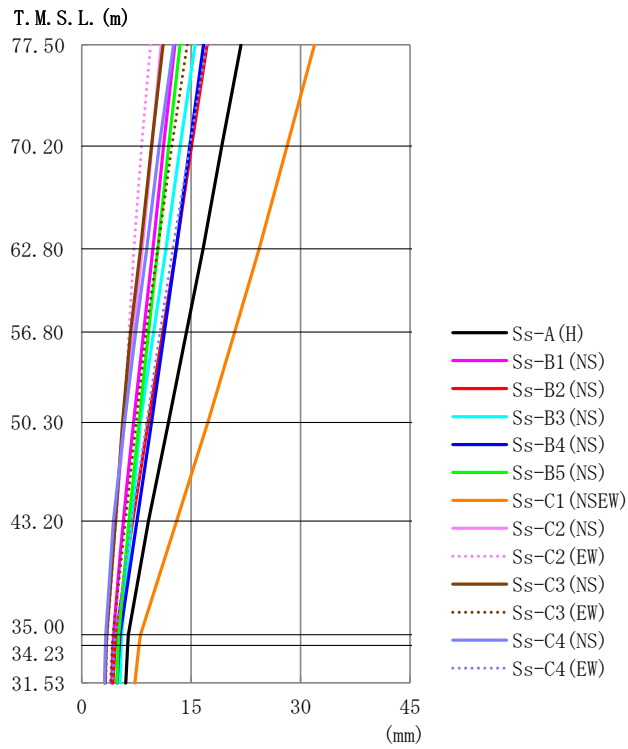
第 4.1.1-6 図 刺激関数図 (S d - A, 鉛直方向)



第 4.1.2-1 図 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, NS 方向)

第 4.1.2-1 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, NS 方向)

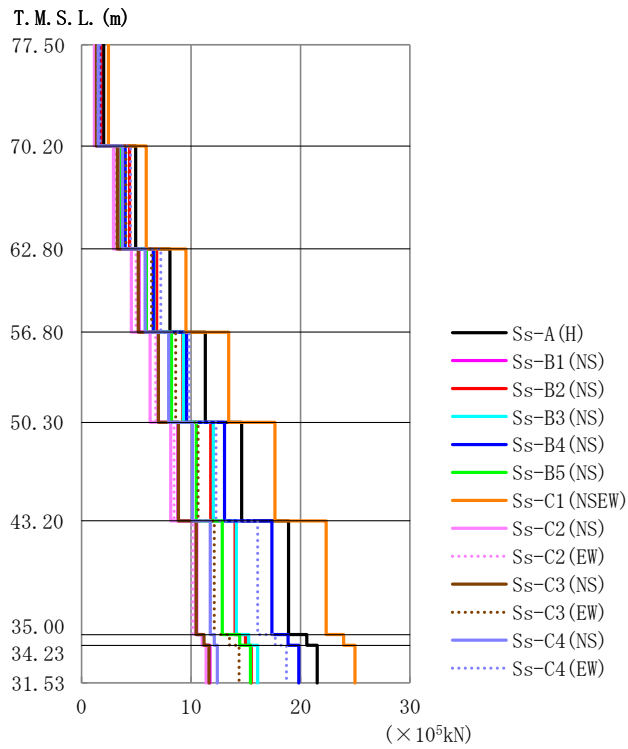
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
77.50	1	1140	775	981	830	893	780	1385	661	751	774	927	856	949	1385
70.20	2	904	606	784	744	737	668	1117	521	597	607	729	662	835	1117
62.80	3	822	530	677	673	751	589	1020	456	515	533	609	575	709	1020
56.80	4	766	463	587	614	738	523	982	422	463	476	538	519	660	982
50.30	5	726	405	507	551	690	516	973	408	449	436	509	502	655	973
43.20	6	664	398	435	477	611	513	866	389	454	406	477	462	641	866
35.00	7	633	409	408	409	564	495	841	344	408	370	431	394	598	841
34.23	8	632	411	407	410	563	494	830	343	407	372	431	396	599	830
31.53	9	631	419	405	414	561	492	822	339	406	381	432	406	602	822



第4.1.2-2 図 最大応答変位 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-2 表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

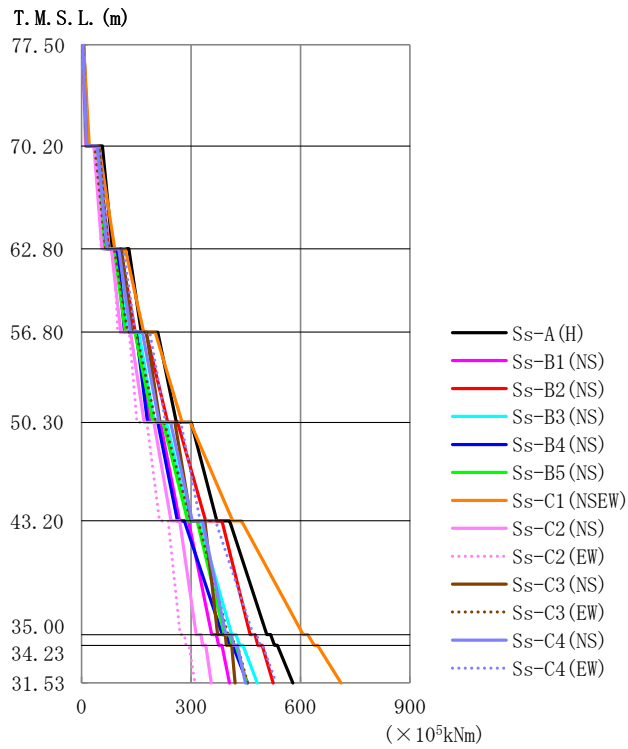
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
77.50	1	21.8	12.8	17.2	15.5	16.7	13.5	31.9	10.9	9.44	11.2	14.4	12.6	17.1	31.9
70.20	2	19.2	11.2	15.1	13.5	14.8	11.9	28.1	9.60	8.21	9.60	12.3	10.6	14.8	28.1
62.80	3	16.6	9.77	13.0	11.5	13.0	10.4	24.3	8.27	7.15	8.05	10.4	8.90	12.5	24.3
56.80	4	14.3	8.49	11.1	9.85	11.3	9.16	20.9	7.11	6.47	6.69	8.82	7.41	10.7	20.9
50.30	5	11.9	7.14	9.13	8.02	9.57	7.86	17.3	5.88	5.68	5.61	7.49	5.85	8.92	17.3
43.20	6	9.16	5.71	6.98	6.80	7.59	6.50	13.0	4.60	4.73	4.63	6.02	4.35	6.88	13.0
35.00	7	6.40	4.35	4.72	5.47	5.26	5.10	8.08	3.40	3.53	3.43	4.28	3.31	4.62	8.08
34.23	8	6.30	4.29	4.61	5.41	5.15	5.03	7.87	3.34	3.47	3.37	4.19	3.26	4.51	7.87
31.53	9	6.04	4.11	4.28	5.25	4.83	4.84	7.29	3.15	3.33	3.22	3.96	3.14	4.24	7.29



第4.1.2-3図 最大応答せん断力 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-3表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

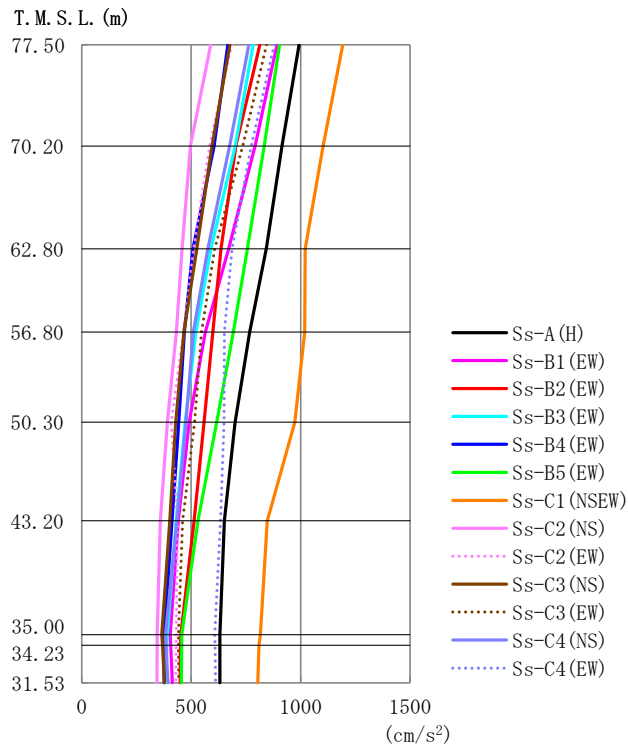
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	2.02	1.37	1.75	1.47	1.57	1.38	2.45	1.18	1.34	1.37	1.65	1.52	1.68	2.45
70.20	2	4.95	3.38	4.39	3.96	3.98	3.61	5.89	2.91	3.07	3.25	4.06	3.74	4.47	5.89
62.80	3	8.08	5.25	6.86	6.60	6.57	5.92	9.54	4.56	4.97	5.18	6.40	5.82	7.24	9.54
56.80	4	11.31	7.00	9.25	9.29	9.60	8.21	13.44	6.25	6.77	7.03	8.59	7.97	9.81	13.44
50.30	5	14.62	8.81	11.79	12.04	13.05	10.48	17.67	8.14	8.46	8.84	10.66	10.14	12.30	17.67
43.20	6	18.91	10.50	14.01	14.13	17.39	12.85	22.36	10.40	10.15	10.46	12.13	11.75	16.08	22.36
35.00	7	20.57	11.05	14.97	15.27	18.86	14.43	23.93	11.04	11.03	11.19	13.52	12.13	17.70	23.93
34.23	8	21.52	11.74	15.49	16.07	19.85	15.43	24.98	11.37	11.53	11.62	14.39	12.40	18.72	24.98
31.53															



第4.1.2-4 図 最大応答曲げモーメント (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

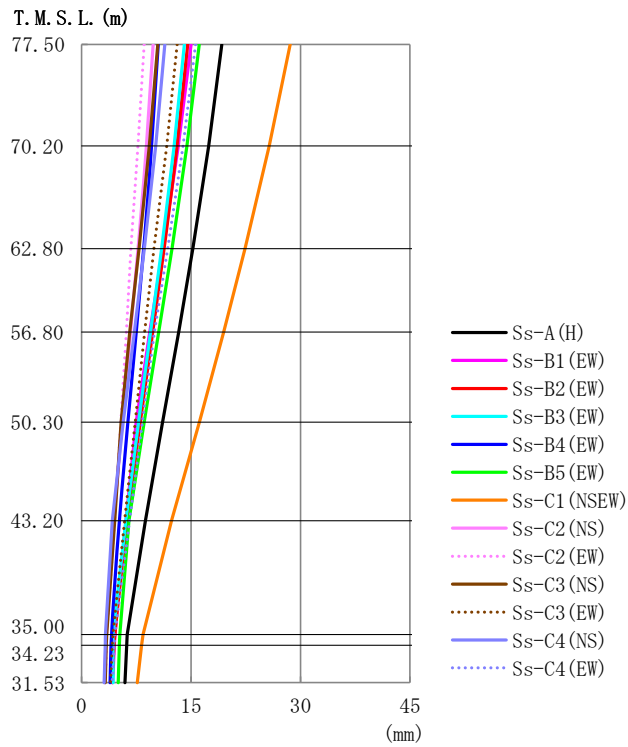
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kNm)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
77.50	1	17.79	12.34	15.61	12.61	12.71	12.17	21.34	10.71	12.18	13.30	14.29	13.94	14.40	21.34
70.20	2	84.78	61.00	74.91	64.35	63.80	60.68	90.68	55.44	53.41	71.34	65.72	69.93	75.61	90.68
62.80	3	163.56	117.79	147.05	125.78	119.08	119.99	170.17	107.94	98.98	138.13	126.80	134.63	146.84	170.17
56.80	4	260.03	186.95	235.83	200.52	180.38	196.21	275.68	171.26	151.61	215.30	204.11	212.40	230.57	275.68
50.30	5	370.83	268.53	339.82	296.62	262.96	291.07	414.19	245.21	213.39	300.89	299.49	303.77	325.10	414.19
43.20	6	507.79	356.50	461.83	411.26	385.47	391.25	607.35	313.97	270.26	373.19	401.02	395.64	470.30	607.35
35.00	7	528.71	375.67	483.45	433.38	406.94	413.12	637.64	331.38	286.48	396.86	419.53	416.69	489.49	637.64
34.23	8	579.12	405.55	525.15	481.65	454.92	453.78	711.01	355.50	310.61	420.84	454.77	449.51	532.67	711.01
31.53															



第 4.1.2-5 図 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, EW 方向)

第 4.1.2-5 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, EW 方向)

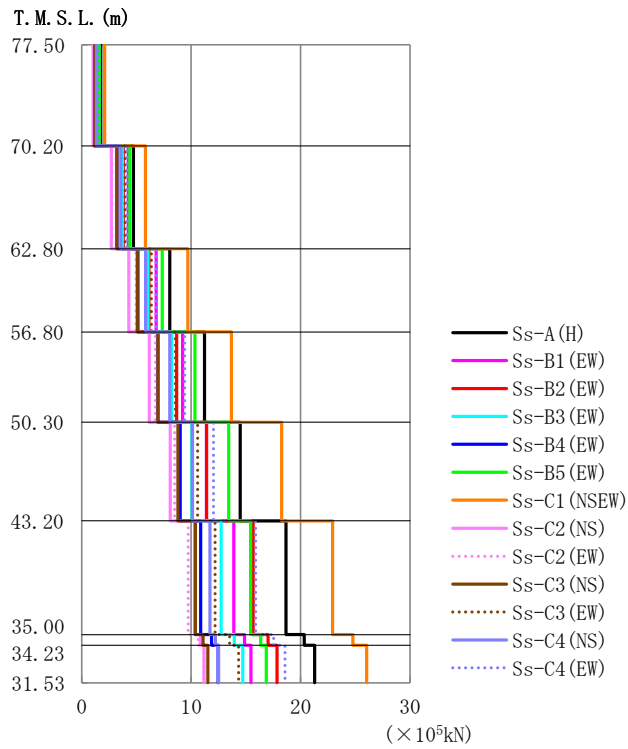
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
77.50	1	993	893	814	783	667	904	1193	590	685	677	844	763	879	1193
70.20	2	915	792	704	702	604	834	1103	497	584	595	735	676	775	1103
62.80	3	843	671	636	591	509	757	1021	459	511	526	607	577	686	1021
56.80	4	767	565	599	521	469	692	1019	432	466	467	547	510	651	1019
50.30	5	700	491	559	473	444	616	974	392	409	430	516	476	650	974
43.20	6	651	440	513	431	413	530	848	359	437	402	461	435	634	848
35.00	7	632	405	452	391	376	458	816	345	432	366	442	382	608	816
34.23	8	632	407	451	389	376	457	809	344	432	369	442	384	609	809
31.53	9	632	414	450	384	376	454	805	344	430	377	444	394	612	805



第4.1.2-6図 最大応答変位 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-6表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

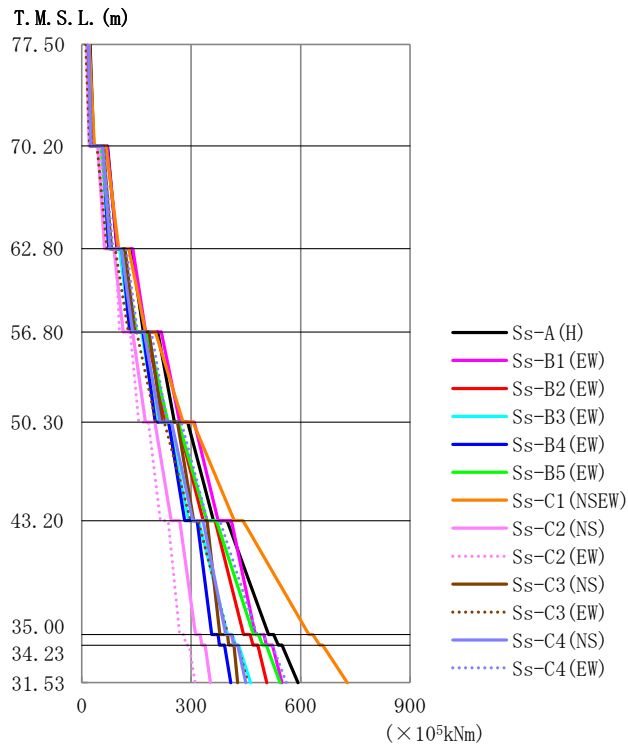
T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
77.50	1	19.2	15.0	14.5	14.1	10.5	16.1	28.6	9.80	8.59	10.4	13.1	11.4	15.6	28.6
70.20	2	17.4	13.3	13.0	12.7	9.59	14.4	25.7	8.87	7.75	9.28	11.7	10.2	13.9	25.7
62.80	3	15.2	11.2	11.3	11.0	8.49	12.4	22.4	7.74	6.76	7.87	9.91	8.62	11.8	22.4
56.80	4	13.3	9.36	9.75	9.47	7.49	10.6	19.5	6.72	6.15	6.62	8.63	7.24	9.97	19.5
50.30	5	11.1	7.48	8.01	7.80	6.37	8.58	16.2	5.59	5.39	5.43	7.34	5.71	8.33	16.2
43.20	6	8.73	6.08	6.33	6.07	5.17	6.51	12.3	4.45	4.52	4.52	5.92	4.20	6.56	12.3
35.00	7	6.26	4.58	4.53	4.29	4.08	5.23	8.41	3.38	3.46	3.44	4.29	3.27	4.58	8.41
34.23	8	6.18	4.50	4.44	4.29	4.03	5.18	8.22	3.32	3.41	3.39	4.20	3.23	4.48	8.22
31.53	9	5.92	4.27	4.17	4.32	3.89	5.01	7.63	3.15	3.29	3.24	3.97	3.11	4.19	7.63



第4.1.2-7図 最大応答せん断力 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-7表 最大応答せん断力一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

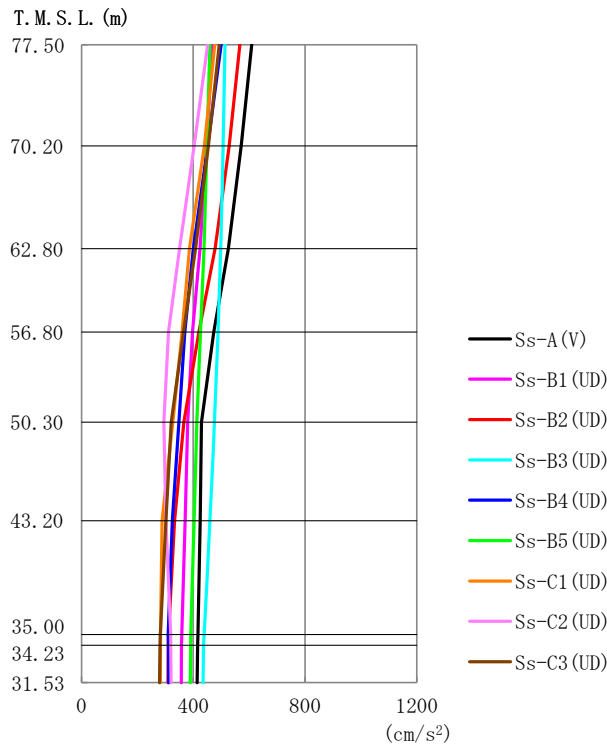
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
77.50	1	1.76	1.59	1.44	1.39	1.19	1.61	2.11	1.05	1.22	1.20	1.50	1.36	1.56	2.11
70.20	2	4.73	4.25	3.80	3.75	3.22	4.40	5.82	2.72	3.16	3.21	3.97	3.59	4.15	5.82
62.80	3	8.05	6.80	6.16	6.07	5.15	7.36	9.70	4.30	4.99	5.08	6.35	5.85	6.81	9.70
56.80	4	11.23	9.21	8.67	8.21	6.97	10.34	13.68	6.18	6.73	6.98	8.56	8.04	9.41	13.68
50.30	5	14.49	11.40	11.41	10.07	9.01	13.42	18.26	8.11	8.50	8.79	10.59	10.14	12.05	18.26
43.20	6	18.68	13.89	15.66	12.76	10.88	15.43	22.93	10.32	9.73	10.38	12.20	11.72	15.89	22.93
35.00	7	20.34	14.87	17.02	13.95	11.87	16.35	24.79	10.86	10.64	11.08	13.51	12.21	17.54	24.79
34.23	8	21.30	15.46	17.86	14.72	12.47	16.87	26.04	11.17	11.17	11.54	14.34	12.52	18.58	26.04
31.53															



第4.1.2-8図 最大応答曲げモーメント (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-8表 最大応答曲げモーメント一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)

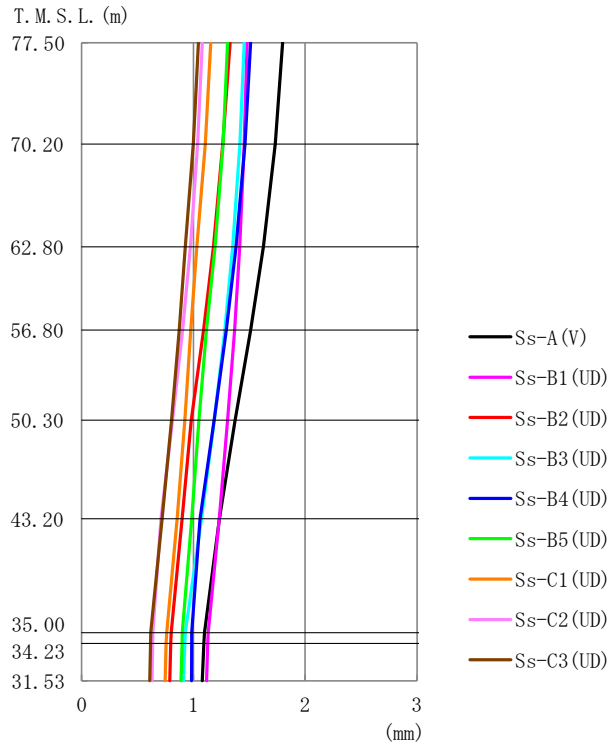
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kNm)												最大値	
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)		Ss-C4 (EW)
77.50	1	32.82	31.63	24.66	23.56	24.36	25.65	35.16	20.71	21.12	26.61	21.36	24.90	27.36	35.16
70.20	2	96.95	97.84	79.14	73.77	73.96	81.87	101.82	63.19	61.28	81.34	69.26	77.51	85.19	101.82
62.80	3	169.02	175.52	145.54	133.11	131.97	149.89	174.31	113.24	103.66	145.21	127.77	139.34	152.89	175.52
56.80	4	254.17	268.47	230.03	205.46	201.41	236.54	278.03	174.33	156.27	220.98	203.60	214.72	233.59	278.03
50.30	5	361.47	373.74	333.42	293.38	281.92	342.92	418.26	245.70	215.12	306.31	298.74	304.28	344.67	418.26
43.20	6	512.56	475.67	443.16	400.04	356.19	470.79	622.37	311.97	268.64	378.76	400.59	395.08	480.50	622.37
35.00	7	538.63	506.07	469.26	421.39	377.75	495.17	652.12	329.05	285.69	402.70	419.73	416.61	509.30	652.12
34.23	8	592.99	548.52	507.61	463.35	408.41	543.52	727.62	352.85	310.97	426.99	455.32	449.78	560.90	727.62
31.53															



第 4.1.2-9 図 最大応答加速度 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4.1.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

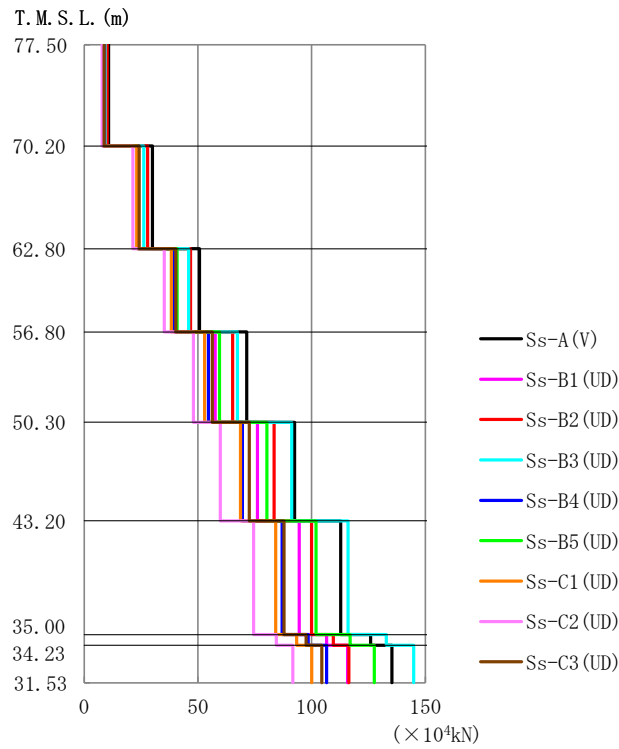
T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
77.50	1	609	468	567	513	500	459	477	451	492	609
70.20	2	571	448	528	507	451	449	440	403	454	571
62.80	3	526	424	478	498	400	439	386	350	409	526
56.80	4	473	397	420	488	369	426	360	311	365	488
50.30	5	430	380	367	476	349	413	327	295	322	476
43.20	6	425	370	333	460	325	403	289	302	302	460
35.00	7	417	359	311	438	310	391	283	319	282	438
34.23	8	416	358	311	437	311	390	283	320	281	437
31.53	9	414	357	310	435	312	389	282	320	279	435



第4.1.2-10 図 最大応答変位 (基準地震動S_s, ケースNo.0, 鉛直方向)

第4.1.2-10 表 最大応答変位一覧表 (基準地震動S_s, ケースNo.0, 鉛直方向)

T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
77.50	1	1.80	1.48	1.33	1.46	1.51	1.31	1.16	1.08	1.04	1.80
70.20	2	1.73	1.46	1.26	1.42	1.46	1.26	1.11	1.04	1.00	1.73
62.80	3	1.63	1.42	1.18	1.35	1.38	1.19	1.03	0.974	0.929	1.63
56.80	4	1.51	1.37	1.09	1.28	1.29	1.12	0.977	0.902	0.872	1.51
50.30	5	1.37	1.31	0.980	1.19	1.19	1.05	0.923	0.815	0.804	1.37
43.20	6	1.23	1.23	0.899	1.07	1.06	0.985	0.854	0.711	0.719	1.23
35.00	7	1.10	1.13	0.802	0.928	0.986	0.902	0.760	0.638	0.620	1.13
34.23	8	1.09	1.13	0.797	0.923	0.985	0.898	0.756	0.636	0.617	1.13
31.53	9	1.08	1.12	0.789	0.911	0.983	0.890	0.747	0.631	0.610	1.12



第 4.1.2-11 図 最大応答軸力 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4.1.2-11 表 最大応答軸力一覧表 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
77.50	1	10.82	8.35	10.12	9.21	8.82	8.23	8.46	7.97	8.81	10.82
70.20	2	30.04	23.48	27.95	26.27	23.87	23.43	23.21	21.46	24.17	30.04
62.80	3	50.75	40.21	46.83	45.96	39.48	40.80	38.34	35.23	40.33	50.75
56.80	4	71.51	57.66	65.32	67.42	54.70	59.55	53.00	48.09	56.40	71.51
50.30	5	92.53	76.19	83.44	91.32	69.54	80.30	68.76	59.89	72.54	92.53
43.20	6	112.80	94.57	99.96	116.00	87.03	101.92	84.16	74.53	87.87	116.00
35.00	7	125.90	106.58	109.54	132.81	98.46	116.86	93.44	84.53	97.55	132.81
34.23	8	135.25	115.79	116.34	144.80	106.61	127.54	100.03	91.66	104.45	144.80
31.53	8	135.25	115.79	116.34	144.80	106.61	127.54	100.03	91.66	104.45	144.80

第4.1.2-12表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		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)
77.50	1	0.149	0.101	0.129	0.108	0.116	0.102	0.181	0.0867	0.0989	0.101	0.122	0.112	0.124	0.186	0.559
70.20	2	0.134	0.0916	0.119	0.108	0.108	0.0980	0.160	0.0790	0.0834	0.0881	0.110	0.101	0.121	0.197	0.591
62.80	3	0.168	0.109	0.142	0.137	0.136	0.123	0.198	0.0944	0.103	0.107	0.133	0.121	0.150	0.208	0.623
56.80	4	0.174	0.107	0.142	0.143	0.147	0.126	0.206	0.0960	0.104	0.108	0.132	0.122	0.151	0.214	0.642
50.30	5	0.192	0.116	0.155	0.158	0.171	0.137	0.293	0.107	0.111	0.116	0.140	0.133	0.161	0.219	0.658
43.20	6	0.212	0.118	0.157	0.159	0.195	0.144	0.379	0.117	0.114	0.117	0.136	0.132	0.181	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

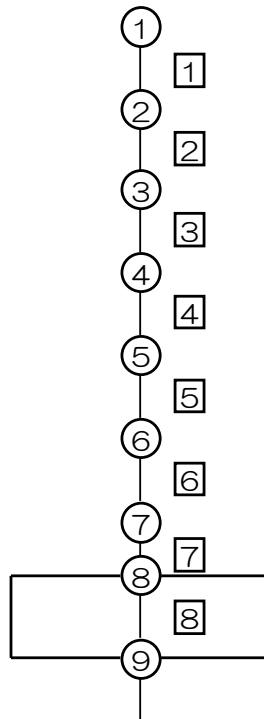
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

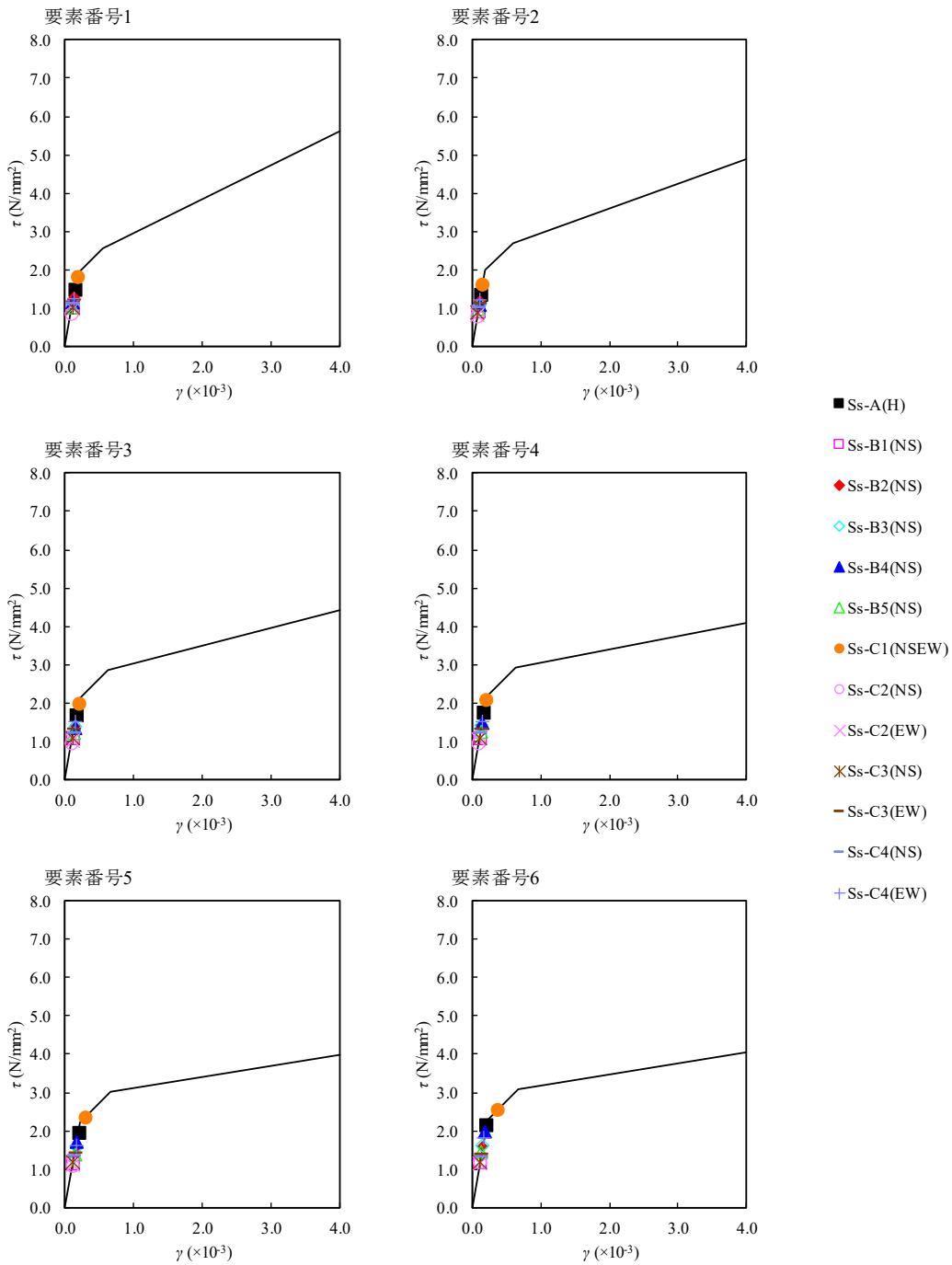
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53

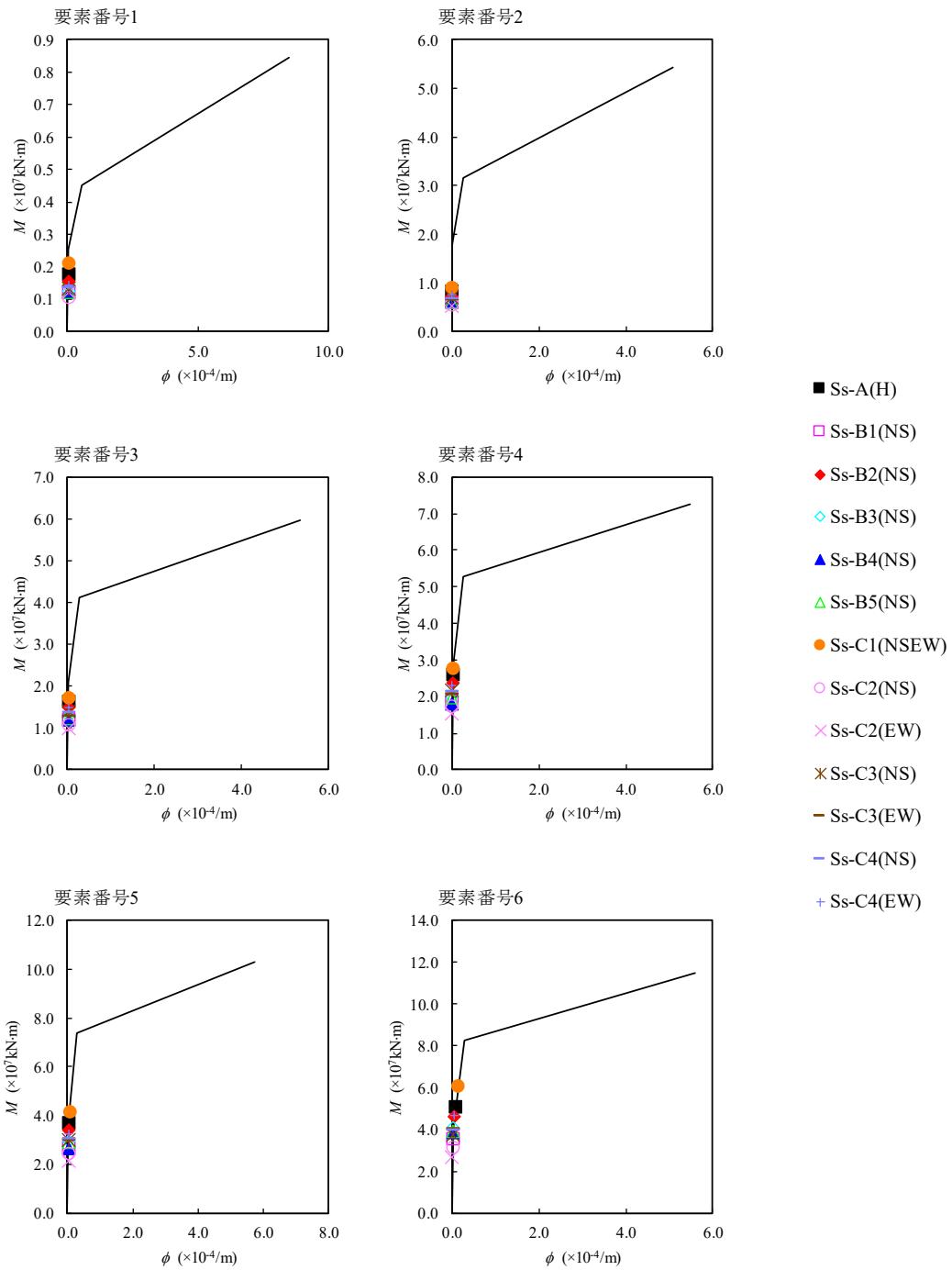


注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第4.1.2-12図 τ - γ 関係と最大応答値 (基準地震動S_s, ケースNo.0, NS方向)



第4.1.2-13 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (基準地震動 S_s, ケース No. 0, NS 方向)

第4.1.2-13表 最大応答せん断ひずみ度 (基準地震動S_s, ケースNo. 0, EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		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)
77.50	1	0.0576	0.0520	0.0473	0.0456	0.0390	0.0526	0.0692	0.0343	0.0401	0.0394	0.0492	0.0445	0.0512	0.186	0.559
70.20	2	0.112	0.101	0.0901	0.0887	0.0763	0.104	0.138	0.0643	0.0747	0.0759	0.0940	0.0849	0.0983	0.197	0.591
62.80	3	0.151	0.128	0.116	0.114	0.0970	0.138	0.182	0.0809	0.0939	0.0956	0.119	0.110	0.128	0.208	0.623
56.80	4	0.174	0.143	0.135	0.128	0.108	0.161	0.212	0.0959	0.105	0.108	0.133	0.125	0.146	0.214	0.642
50.30	5	0.180	0.142	0.142	0.125	0.112	0.167	0.265	0.101	0.106	0.109	0.132	0.126	0.150	0.219	0.658
43.20	6	0.188	0.140	0.158	0.129	0.110	0.156	0.264	0.104	0.0981	0.105	0.123	0.118	0.160	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

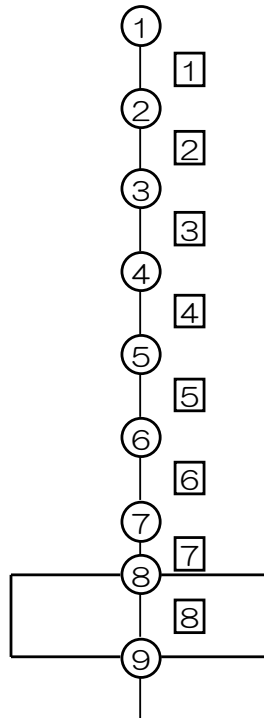
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

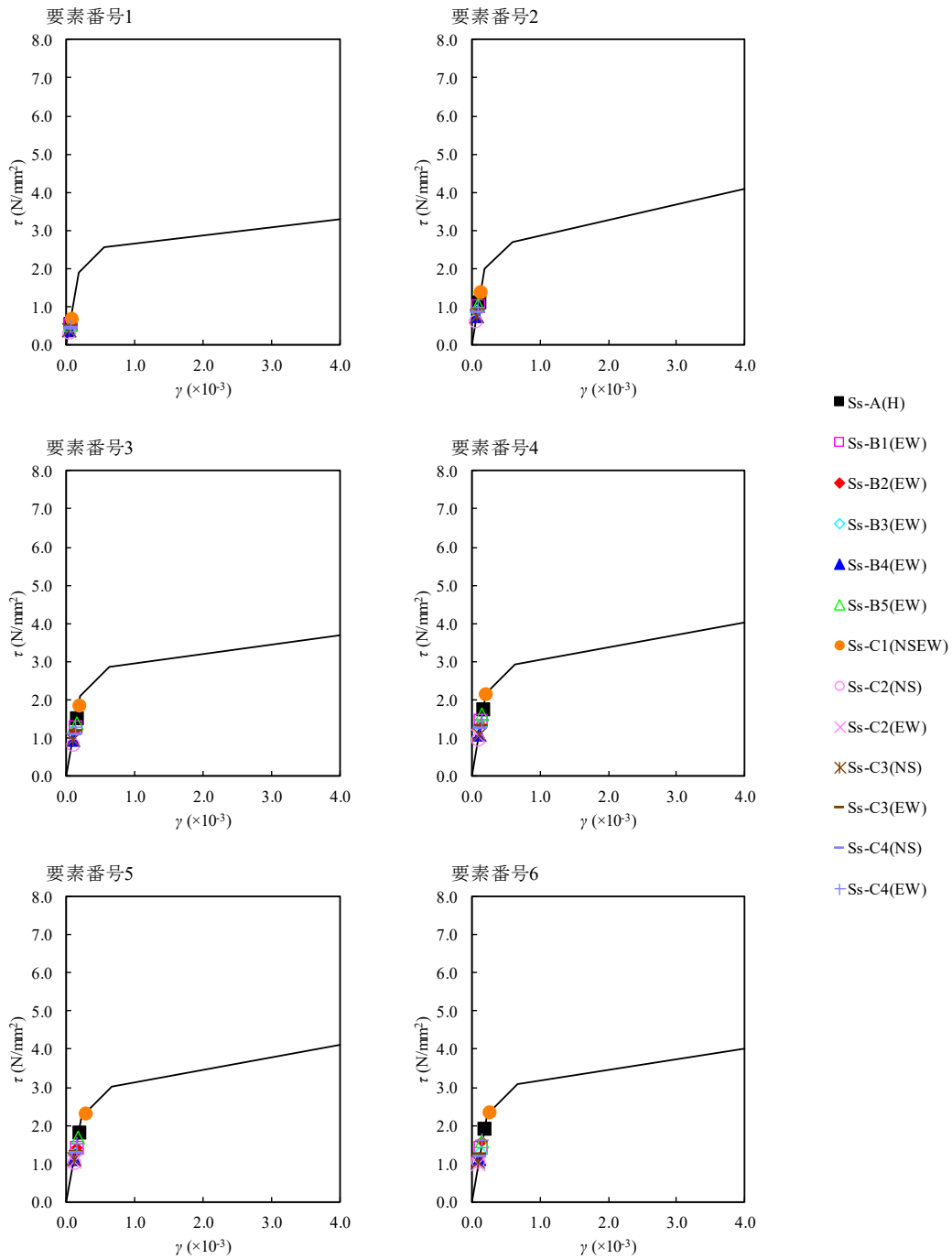
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53

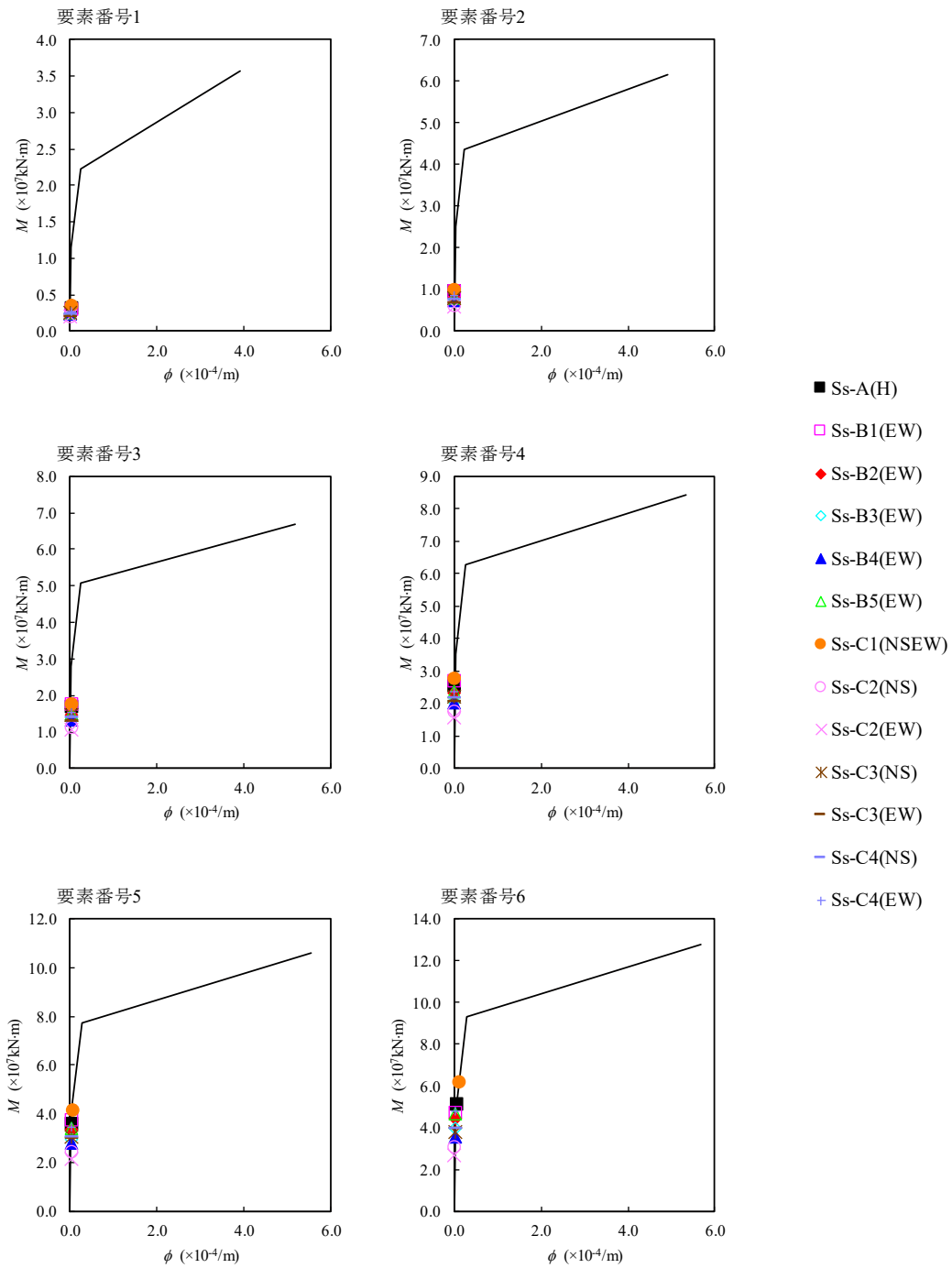


注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第4.1.2-14図 τ-γ関係と最大応答値 (基準地震動S_s, ケースNo.0, EW方向)



第4.1.2-15 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (基準地震動 S_s , ケース No. 0, EW 方向)

第4.1.2-14表 浮上り検討 (基準地震動S_s, ケースNo.0)

(a) NS方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
S _s -A (H)	4.78	5.78	89.5
S _s -B1 (NS)		4.01	100
S _s -B2 (NS)		5.24	95.2
S _s -B3 (NS)		4.78	100
S _s -B4 (NS)		4.51	100
S _s -B5 (NS)		4.49	100
S _s -C1 (NSEW)		7.15	75.2
S _s -C2 (NS)		3.51	100
S _s -C2 (EW)		3.06	100
S _s -C3 (NS)		4.14	100
S _s -C3 (EW)		4.51	100
S _s -C4 (NS)		4.44	100
S _s -C4 (EW)		5.32	94.4

(b) EW方向

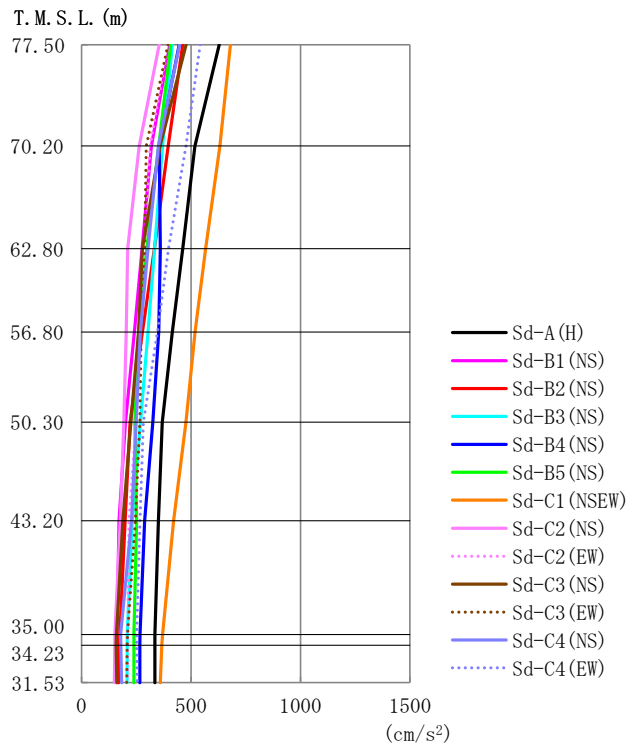
地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
S _s -A (H)	4.83	5.94	88.6
S _s -B1 (EW)		5.46	93.6
S _s -B2 (EW)		5.00	98.3
S _s -B3 (EW)		4.58	100
S _s -B4 (EW)		4.03	100
S _s -B5 (EW)		5.40	94.1
S _s -C1 (NSEW)		7.29	74.5
S _s -C2 (NS)		3.48	100
S _s -C2 (EW)		3.06	100
S _s -C3 (NS)		4.19	100
S _s -C3 (EW)		4.51	100
S _s -C4 (NS)		4.44	100
S _s -C4 (EW)		5.59	92.2

第4.1.2-15表 最大接地圧(基準地震動S_s, ケースNo.0) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧(kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	927
		鉛直下向き	1023
	EW	鉛直上向き	947
		鉛直下向き	1034
S _s -B1	NS	鉛直上向き	731
		鉛直下向き	861
	EW	鉛直上向き	887
		鉛直下向き	986
S _s -B2	NS	鉛直上向き	870
		鉛直下向き	973
	EW	鉛直上向き	836
		鉛直下向き	949
S _s -B3	NS	鉛直上向き	797
		鉛直下向き	945
	EW	鉛直上向き	769
		鉛直下向き	923
S _s -B4	NS	鉛直上向き	782
		鉛直下向き	898
	EW	鉛直上向き	735
		鉛直下向き	854
S _s -B5	NS	鉛直上向き	771
		鉛直下向き	909
	EW	鉛直上向き	874
		鉛直下向き	986

第4.1.2-15表 最大接地圧(基準地震動S_s, ケースNo.0) (2/2)

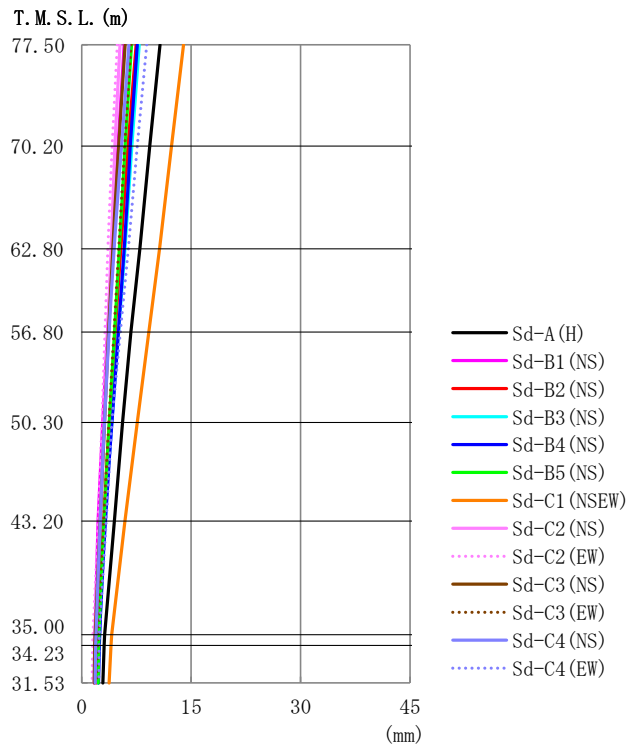
地震動	方向		最大接地圧(kN/m ²)
S _s -C1	NS	鉛直上向き	1172
		鉛直下向き	1157
	EW	鉛直上向き	1189
		鉛直下向き	1167
S _s -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	700
		鉛直下向き	802
	EW	鉛直上向き	694
		鉛直下向き	797
S _s -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	659
		鉛直下向き	761
	EW	鉛直上向き	657
		鉛直下向き	759
S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	757
		鉛直下向き	872
	EW	鉛直上向き	758
		鉛直下向き	873
S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	784
		鉛直下向き	896
	EW	鉛直上向き	779
		鉛直下向き	893
S _s -C4 (NS)	NS	—	836
	EW	—	832
S _s -C4 (EW)	NS	—	913
	EW	—	940



第4.1.2-16 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, NS 方向)

第4.1.2-16 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, NS 方向)

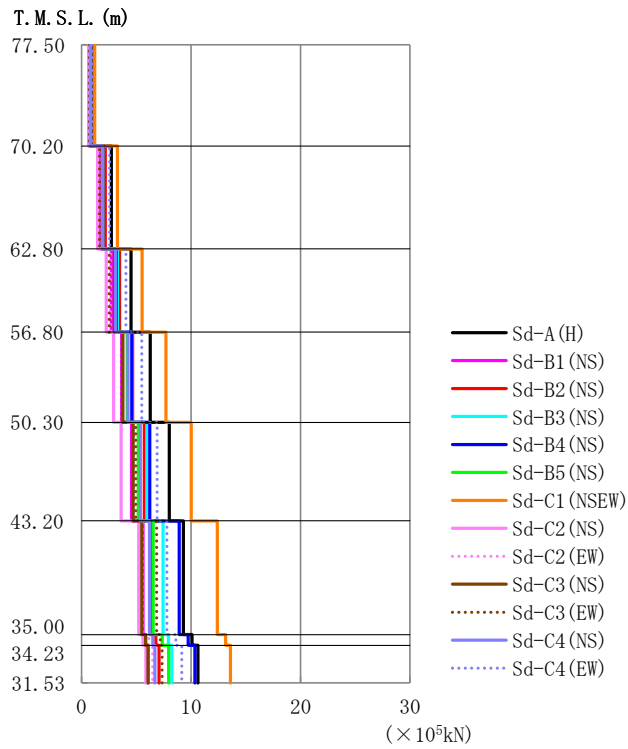
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)
77.50	1	629	403	462	415	446	407	680	355	395	478	395	448	542	680
70.20	2	517	318	395	370	354	352	632	264	312	358	295	352	477	632
62.80	3	463	276	333	333	359	298	566	211	287	278	288	303	397	566
56.80	4	414	241	278	303	352	260	519	204	268	260	272	268	346	519
50.30	5	369	201	222	269	326	243	477	193	249	224	266	249	283	477
43.20	6	351	171	199	232	288	251	420	177	216	189	246	229	267	420
35.00	7	334	162	174	209	267	239	369	153	211	160	209	178	252	369
34.23	8	335	163	173	209	266	239	367	152	211	159	208	179	252	367
31.53	9	335	166	170	208	265	239	359	150	210	160	206	183	255	359



第 4.1.2-17 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

第 4.1.2-17 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

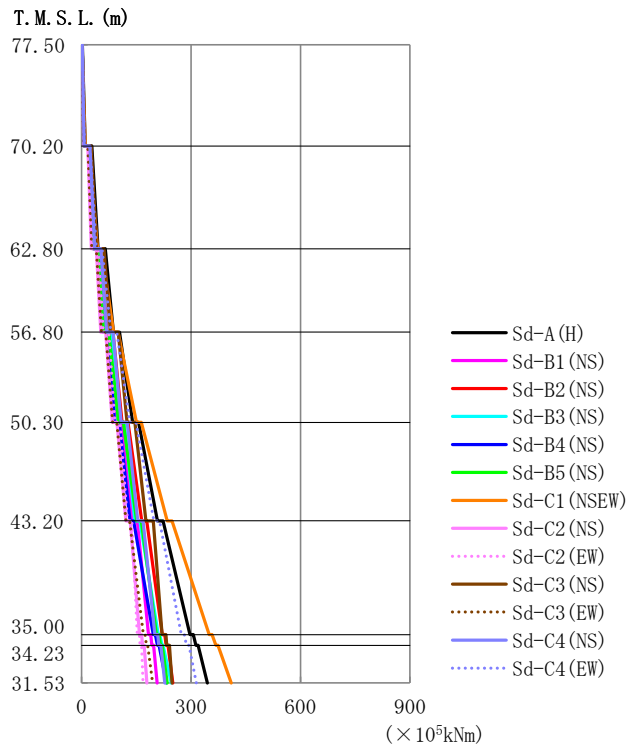
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)												最大値	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)
77.50	1	10.7	5.84	7.46	7.89	7.61	6.84	14.0	5.28	4.86	5.95	6.76	6.49	8.92	14.0
70.20	2	9.35	4.98	6.36	6.89	6.68	5.97	12.3	4.57	4.16	5.09	5.89	5.46	7.63	12.3
62.80	3	7.96	4.20	5.37	5.91	5.81	5.17	10.7	4.04	3.57	4.29	5.08	4.50	6.38	10.7
56.80	4	6.75	3.53	4.61	5.05	5.03	4.47	9.19	3.58	3.20	3.65	4.41	3.71	5.29	9.19
50.30	5	5.61	2.89	3.80	4.13	4.18	3.78	7.63	3.07	2.79	3.13	3.73	3.11	4.13	7.63
43.20	6	4.48	2.26	3.03	3.14	3.21	3.04	5.94	2.51	2.28	2.55	3.03	2.57	3.36	5.94
35.00	7	3.15	1.83	2.17	2.41	2.45	2.34	4.11	1.82	1.55	1.83	2.27	1.97	2.41	4.11
34.23	8	3.08	1.81	2.13	2.38	2.42	2.32	4.02	1.79	1.51	1.79	2.23	1.94	2.39	4.02
31.53	9	2.90	1.76	2.01	2.28	2.32	2.28	3.76	1.72	1.43	1.70	2.11	1.86	2.35	3.76



第4.1.2-18 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS 方向)

第4.1.2-18 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS 方向)

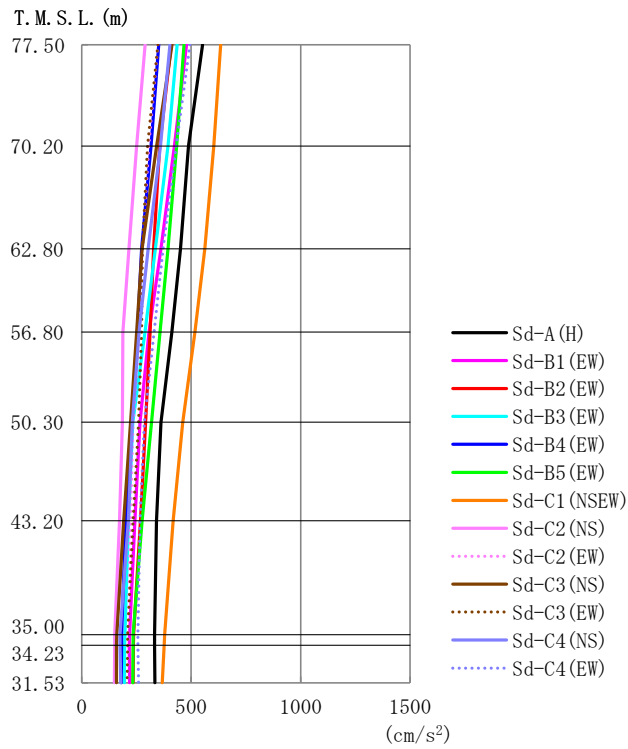
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)												最大値	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)
77.50	1	1.12	0.72	0.82	0.74	0.79	0.72	1.20	0.63	0.70	0.85	0.70	0.80	0.96	1.20
70.20	2	2.72	1.74	2.15	1.98	1.94	1.90	3.29	1.45	1.56	2.01	1.65	1.94	2.56	3.29
62.80	3	4.52	2.71	3.46	3.29	3.17	3.07	5.52	2.25	2.64	3.01	2.53	3.08	4.05	5.52
56.80	4	6.27	3.65	4.66	4.61	4.59	4.16	7.71	2.93	3.66	3.78	3.69	4.24	5.51	7.71
50.30	5	8.00	4.57	5.73	5.96	6.22	5.18	10.03	3.61	4.76	4.71	4.94	5.35	6.90	10.03
43.20	6	9.29	5.61	6.31	7.44	8.92	6.53	12.41	5.22	5.57	5.50	6.86	6.21	7.79	12.41
35.00	7	10.10	5.86	6.78	7.94	9.73	7.38	13.17	5.63	6.13	5.85	7.18	6.50	8.62	13.17
34.23	8	10.63	6.09	7.07	8.24	10.34	7.95	13.59	5.88	6.49	6.07	7.35	6.69	9.16	13.59
31.53															



第4.1.2-19図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-19表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)

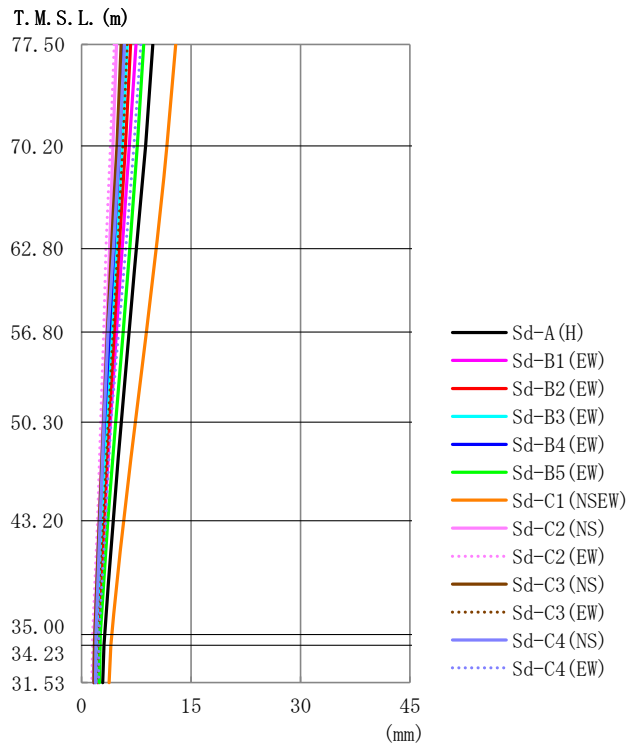
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	9.79	6.46	7.08	6.33	6.33	6.25	9.74	5.57	6.55	7.97	6.09	7.14	8.11	9.79
70.20	2	45.34	31.91	35.52	32.56	31.84	31.17	43.71	27.24	31.31	40.63	28.57	36.00	40.46	45.34
62.80															
62.80	3	87.18	61.58	69.38	63.45	59.07	61.57	87.77	52.95	59.51	79.14	54.39	69.21	80.35	87.77
56.80	4	139.93	97.56	111.28	100.77	90.32	101.16	150.22	84.15	91.26	124.75	85.35	108.52	132.38	150.22
50.30															
50.30	5	208.07	139.62	165.46	146.37	132.89	151.17	234.92	121.60	125.94	176.63	121.55	154.00	197.87	234.92
43.20	6	297.46	183.17	221.21	209.99	197.08	205.15	349.96	158.59	152.78	220.66	169.11	200.75	273.16	349.96
35.00															
35.00	7	313.31	192.84	232.06	220.52	208.17	216.09	367.82	167.05	160.14	233.19	177.86	211.63	287.39	367.82
34.23	8	344.92	207.15	249.88	245.91	232.88	234.62	410.02	179.18	168.47	247.80	194.46	228.11	314.42	410.02
31.53															



第4.1.2-20 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

第4.1.2-20 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

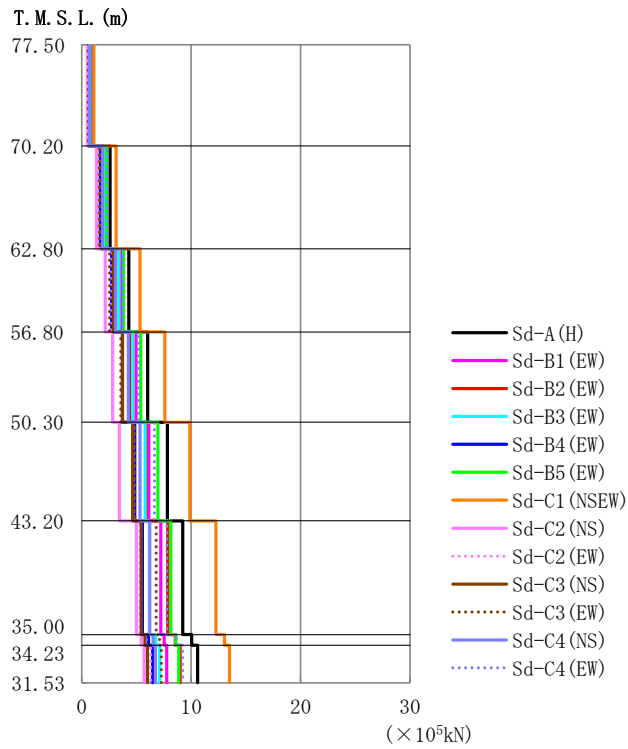
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	552	479	409	436	352	467	634	290	349	413	348	404	494	634
70.20	2	487	424	356	394	317	434	603	252	306	343	300	360	431	603
62.80	3	452	362	329	337	274	394	562	217	278	276	277	304	372	562
56.80	4	411	308	311	289	254	358	517	188	264	251	273	262	331	517
50.30	5	363	267	292	233	227	319	461	186	234	223	259	231	286	461
43.20	6	342	243	268	214	201	275	417	173	223	192	235	212	267	417
35.00	7	333	218	237	197	183	235	379	151	212	160	211	175	257	379
34.23	8	334	218	236	196	182	234	377	150	211	159	210	175	257	377
31.53	9	334	218	235	195	181	233	369	150	209	158	208	179	259	369



第 4.1.2-21 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第 4.1.2-21 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

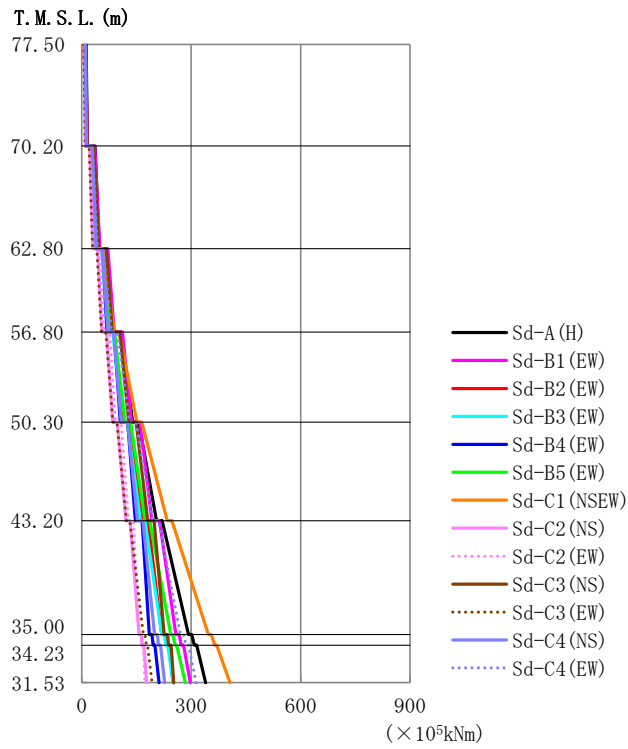
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)												最大値	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)
77.50	1	9.78	7.46	6.72	6.26	5.81	8.48	12.9	4.77	4.47	5.42	6.27	5.88	8.10	12.9
70.20	2	8.77	6.55	6.02	5.54	5.18	7.63	11.7	4.29	3.95	4.84	5.67	5.19	7.17	11.7
62.80	3	7.55	5.56	5.17	4.75	4.44	6.60	10.2	3.83	3.33	4.13	4.95	4.35	6.05	10.2
56.80	4	6.46	4.78	4.42	4.12	3.80	5.69	8.89	3.41	3.01	3.50	4.33	3.63	5.06	8.89
50.30	5	5.42	3.94	3.74	3.41	3.12	4.67	7.38	2.93	2.62	3.00	3.67	3.06	4.00	7.38
43.20	6	4.36	3.13	3.06	2.71	2.47	3.60	5.78	2.41	2.17	2.46	3.00	2.55	3.29	5.78
35.00	7	3.14	2.44	2.36	2.06	1.82	2.57	4.11	1.80	1.53	1.81	2.29	1.99	2.37	4.11
34.23	8	3.08	2.41	2.32	2.03	1.79	2.54	4.02	1.78	1.50	1.78	2.25	1.96	2.36	4.02
31.53	9	2.90	2.30	2.21	1.97	1.70	2.47	3.76	1.71	1.42	1.69	2.14	1.89	2.32	3.76



第4.1.2-22 図 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

第4.1.2-22 表 最大応答せん断力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo. 0, EW 方向)

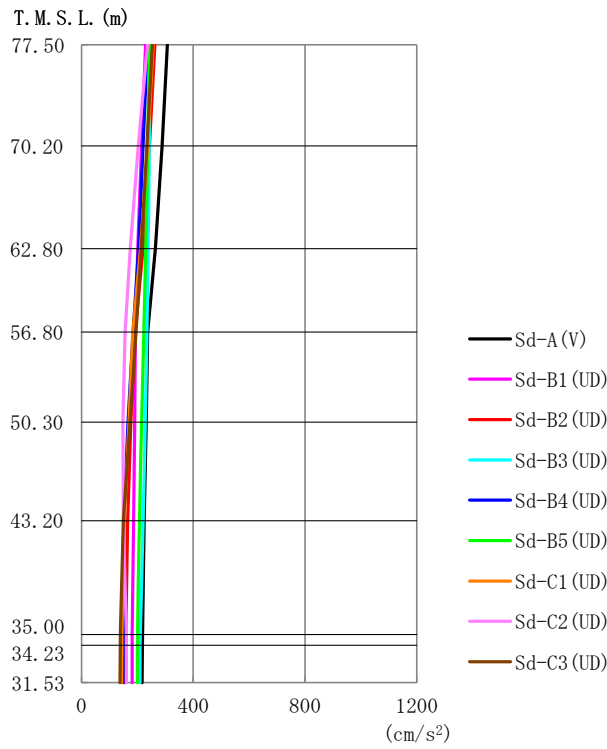
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	0.98	0.85	0.73	0.77	0.63	0.83	1.13	0.52	0.62	0.73	0.62	0.71	0.88	1.13
70.20	2	2.60	2.28	1.92	2.10	1.70	2.28	3.15	1.36	1.65	1.88	1.62	1.92	2.32	3.15
62.80	3	4.31	3.64	3.07	3.43	2.74	3.83	5.34	2.16	2.63	2.91	2.55	3.11	3.78	5.34
56.80	4	6.04	4.96	4.41	4.67	3.72	5.40	7.60	2.82	3.66	3.75	3.58	4.26	5.22	7.60
50.30	5	7.84	6.14	5.86	5.80	4.85	6.97	9.87	3.44	4.72	4.66	4.86	5.34	6.64	9.87
43.20	6	9.25	7.23	7.87	6.20	5.55	8.14	12.25	5.01	5.34	5.44	6.80	6.22	7.79	12.25
35.00	7	10.06	7.54	8.56	6.77	6.11	8.60	13.05	5.45	5.90	5.78	7.12	6.54	8.66	13.05
34.23	8	10.59	7.76	9.01	7.14	6.47	8.86	13.50	5.72	6.32	6.00	7.29	6.75	9.21	13.50
31.53															



第4.1.2-23 図 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

第4.1.2-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, EW 方向)

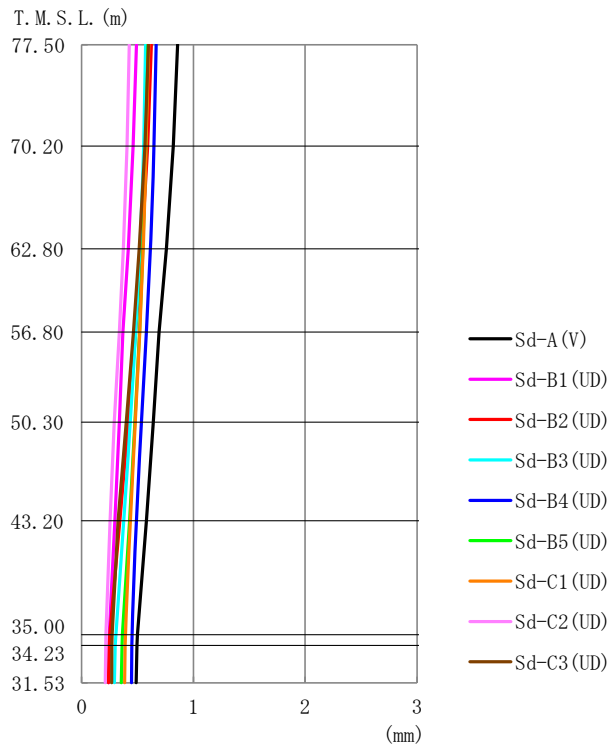
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
77.50	1	16.10	16.09	12.58	12.24	12.92	12.99	13.88	9.82	11.45	15.16	9.49	12.89	13.67	16.10
70.20	2	47.98	49.75	39.17	38.62	39.09	41.52	47.01	30.78	34.83	47.05	30.27	39.76	44.18	49.75
62.80	3	87.55	89.27	72.17	70.01	69.60	75.77	89.82	55.31	61.14	84.39	54.89	71.11	81.76	89.82
56.80	4	139.47	136.89	114.29	108.77	105.71	119.44	151.40	84.68	92.63	129.13	85.66	108.83	131.27	151.40
50.30	5	204.93	192.47	165.94	161.49	147.07	173.78	234.61	120.95	128.41	180.62	122.74	153.13	194.99	234.61
43.20	6	292.33	257.83	219.80	219.69	185.40	244.37	347.63	157.02	156.82	225.77	169.13	199.73	270.60	347.63
35.00	7	308.34	272.40	232.35	230.92	195.62	256.32	364.85	165.71	164.63	237.82	177.08	210.32	285.71	364.85
34.23	8	339.89	297.36	250.57	250.76	211.47	284.05	406.44	178.02	173.40	252.37	192.76	227.12	313.56	406.44
31.53															



第 4.1.2-24 図 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

第 4.1.2-24 表 最大応答加速度一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, 鉛直方向)

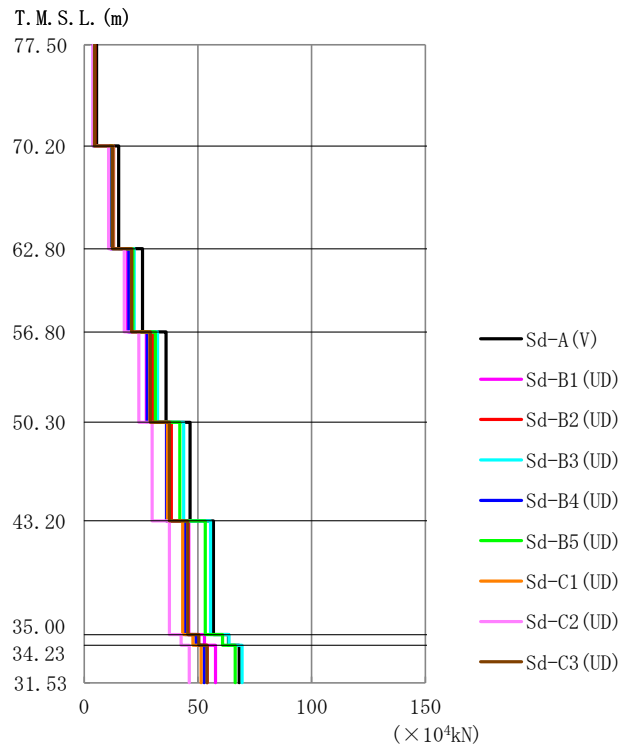
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
77.50	1	307	229	263	245	236	244	256	236	253	307
70.20	2	288	215	244	243	221	237	237	203	234	288
62.80	3	264	201	220	239	204	230	212	174	214	264
56.80	4	237	193	192	234	185	222	184	157	195	237
50.30	5	232	190	176	228	166	214	170	148	174	232
43.20	6	224	186	166	220	152	208	153	150	150	224
35.00	7	218	181	158	210	150	201	144	160	139	218
34.23	8	218	181	158	210	150	200	144	161	139	218
31.53	9	217	181	157	209	149	200	144	161	138	217



第4.1.2-25 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, 鉛直方向)

第4.1.2-25 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
77.50	1	0.858	0.491	0.624	0.573	0.667	0.594	0.601	0.425	0.598	0.858
70.20	2	0.819	0.462	0.591	0.554	0.647	0.575	0.575	0.405	0.566	0.819
62.80	3	0.759	0.417	0.539	0.521	0.614	0.548	0.550	0.373	0.516	0.759
56.80	4	0.693	0.370	0.483	0.484	0.579	0.517	0.520	0.336	0.462	0.693
50.30	5	0.643	0.336	0.417	0.437	0.537	0.478	0.481	0.291	0.398	0.643
43.20	6	0.580	0.297	0.341	0.378	0.489	0.428	0.435	0.254	0.326	0.580
35.00	7	0.499	0.249	0.251	0.304	0.451	0.365	0.392	0.217	0.274	0.499
34.23	8	0.495	0.246	0.248	0.301	0.450	0.362	0.390	0.215	0.272	0.495
31.53	9	0.487	0.242	0.241	0.294	0.447	0.356	0.386	0.212	0.268	0.487



第4.1.2-26 図 最大応答軸力 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, 鉛直方向)

第4.1.2-26 表 最大応答軸力一覧表 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)									最大値
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)	
77.50	1	5.48	4.08	4.71	4.38	4.22	4.37	4.57	4.12	4.56	5.48
70.20	2	15.20	11.32	12.96	12.60	11.67	12.40	12.55	10.83	12.51	15.20
62.80	3	25.63	19.08	21.67	22.03	19.72	21.51	20.86	17.71	20.88	25.63
56.80	4	36.03	27.32	30.11	32.31	27.85	31.28	28.91	24.08	29.15	36.03
50.30	5	46.60	36.22	38.32	43.77	36.20	42.05	36.64	29.97	37.50	46.60
43.20	6	56.85	45.97	45.73	55.60	44.23	53.20	43.29	37.52	45.59	56.85
35.00	7	63.48	52.85	50.06	63.65	49.23	60.87	47.86	42.59	50.42	63.65
34.23	8	68.21	57.78	54.17	69.40	52.78	66.35	51.43	46.22	53.97	69.40
31.53											

第4.1.2-27表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0, NS方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)			Sd-C4 (EW)
77.50	1	0.0825	0.0528	0.0608	0.0543	0.0581	0.0532	0.0887	0.0464	0.0518	0.0625	0.0515	0.0588	0.0710	0.186	0.559
70.20	2	0.0739	0.0473	0.0585	0.0536	0.0527	0.0516	0.0893	0.0394	0.0425	0.0546	0.0449	0.0526	0.0695	0.197	0.591
62.80	3	0.0937	0.0562	0.0718	0.0681	0.0658	0.0636	0.114	0.0466	0.0547	0.0624	0.0525	0.0639	0.0840	0.208	0.623
56.80	4	0.0963	0.0561	0.0716	0.0708	0.0705	0.0639	0.118	0.0450	0.0563	0.0581	0.0566	0.0650	0.0846	0.214	0.642
50.30	5	0.105	0.0599	0.0752	0.0782	0.0816	0.0680	0.132	0.0474	0.0624	0.0618	0.0649	0.0702	0.0905	0.219	0.658
43.20	6	0.104	0.0630	0.0708	0.0836	0.100	0.0733	0.139	0.0586	0.0625	0.0617	0.0770	0.0697	0.0874	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

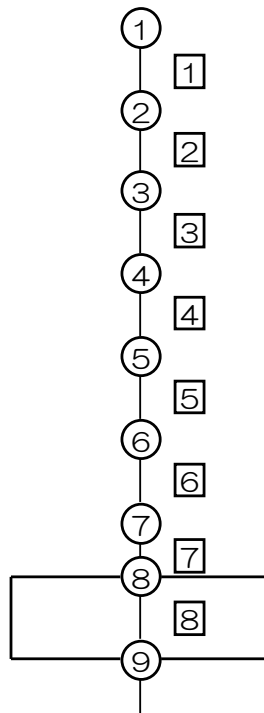
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

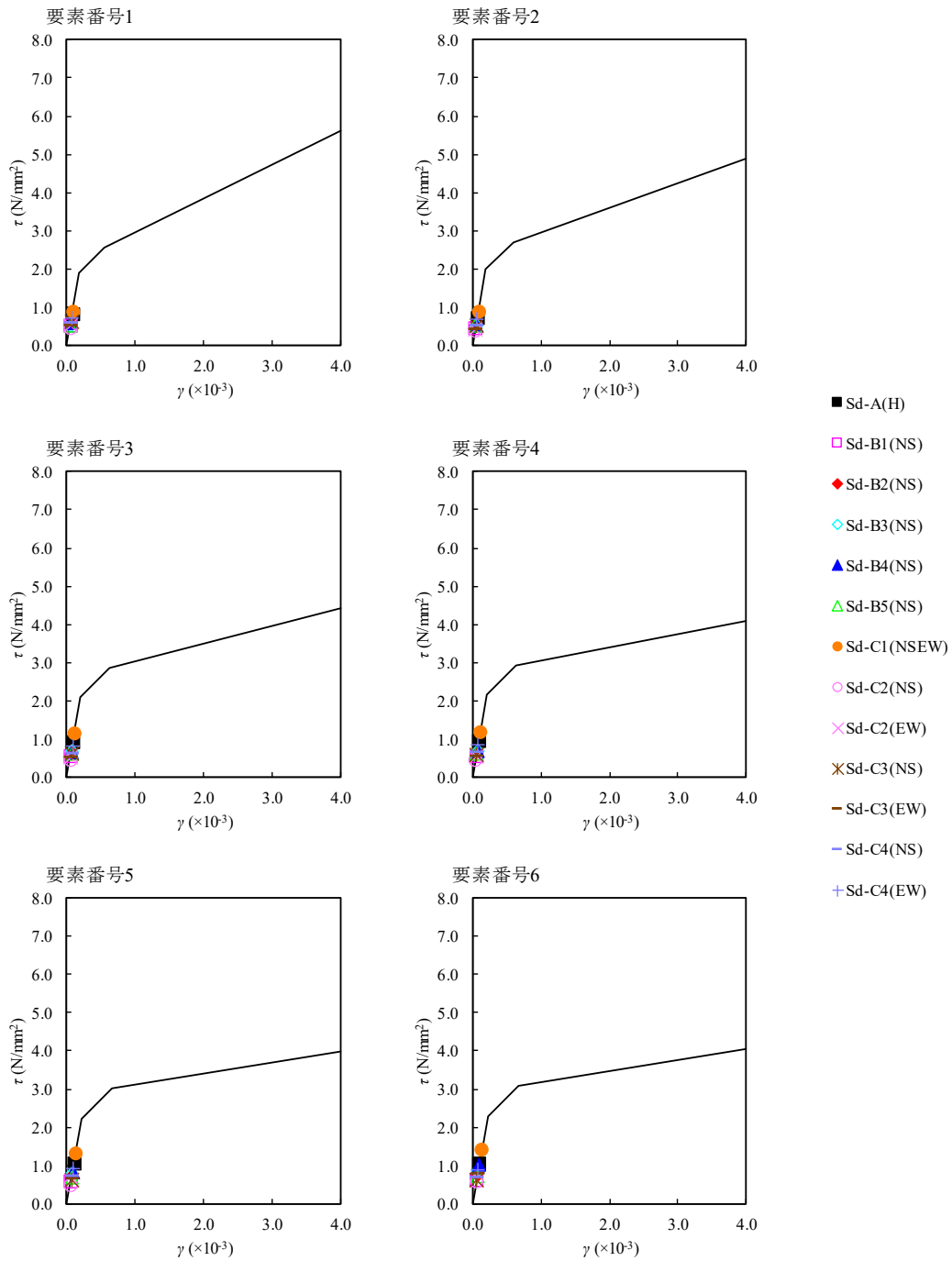
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53

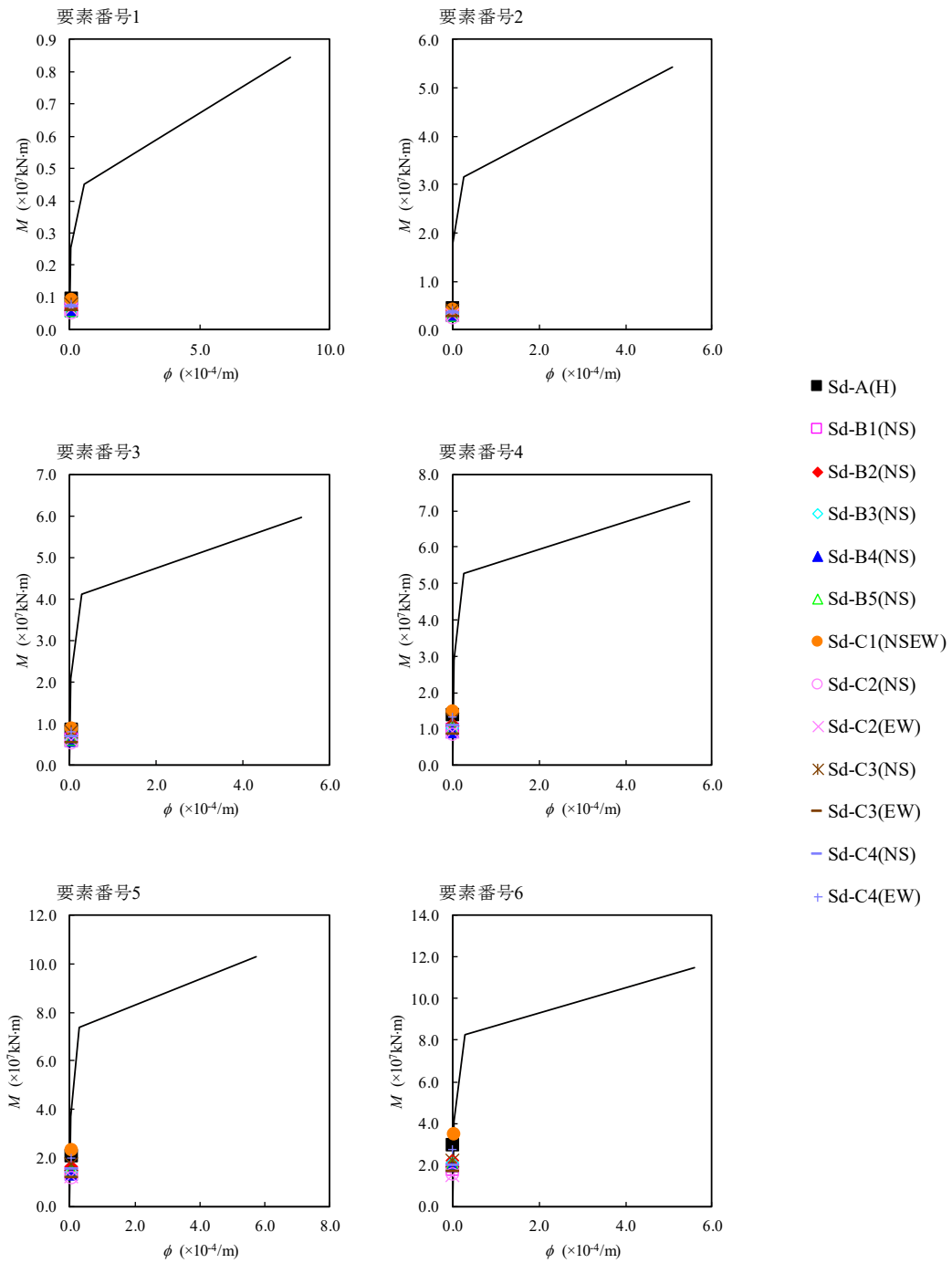


注記 *1: ○数字は質点番号を示す。

*2: □数字は要素番号を示す。



第4.1.2-27 図 τ - γ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No.0, NS 方向)



第4.1.2-28 図 M- ϕ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0, NS方向)

第4.1.2-28表 最大応答せん断ひずみ度 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0, EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度(×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)			Sd-C4 (EW)
77.50	1	0.0321	0.0279	0.0238	0.0254	0.0206	0.0272	0.0369	0.0169	0.0202	0.0240	0.0202	0.0234	0.0287	0.186	0.559
70.20	2	0.0615	0.0539	0.0454	0.0497	0.0402	0.0541	0.0746	0.0322	0.0390	0.0446	0.0384	0.0454	0.0550	0.197	0.591
62.80	3	0.0810	0.0684	0.0578	0.0644	0.0515	0.0721	0.100	0.0406	0.0495	0.0547	0.0479	0.0586	0.0711	0.208	0.623
56.80	4	0.0938	0.0770	0.0685	0.0725	0.0577	0.0838	0.118	0.0438	0.0569	0.0583	0.0556	0.0661	0.0810	0.214	0.642
50.30	5	0.0974	0.0763	0.0729	0.0721	0.0603	0.0867	0.123	0.0427	0.0587	0.0579	0.0604	0.0663	0.0826	0.219	0.658
43.20	6	0.0932	0.0728	0.0793	0.0625	0.0559	0.0821	0.124	0.0505	0.0538	0.0548	0.0685	0.0627	0.0785	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

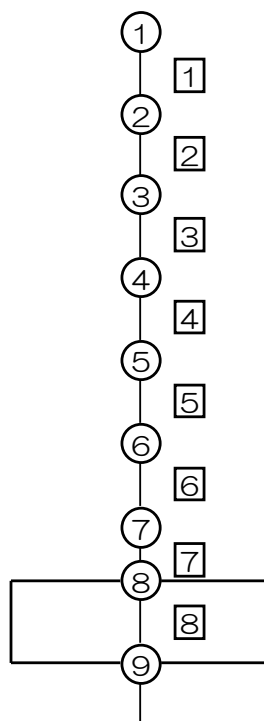
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

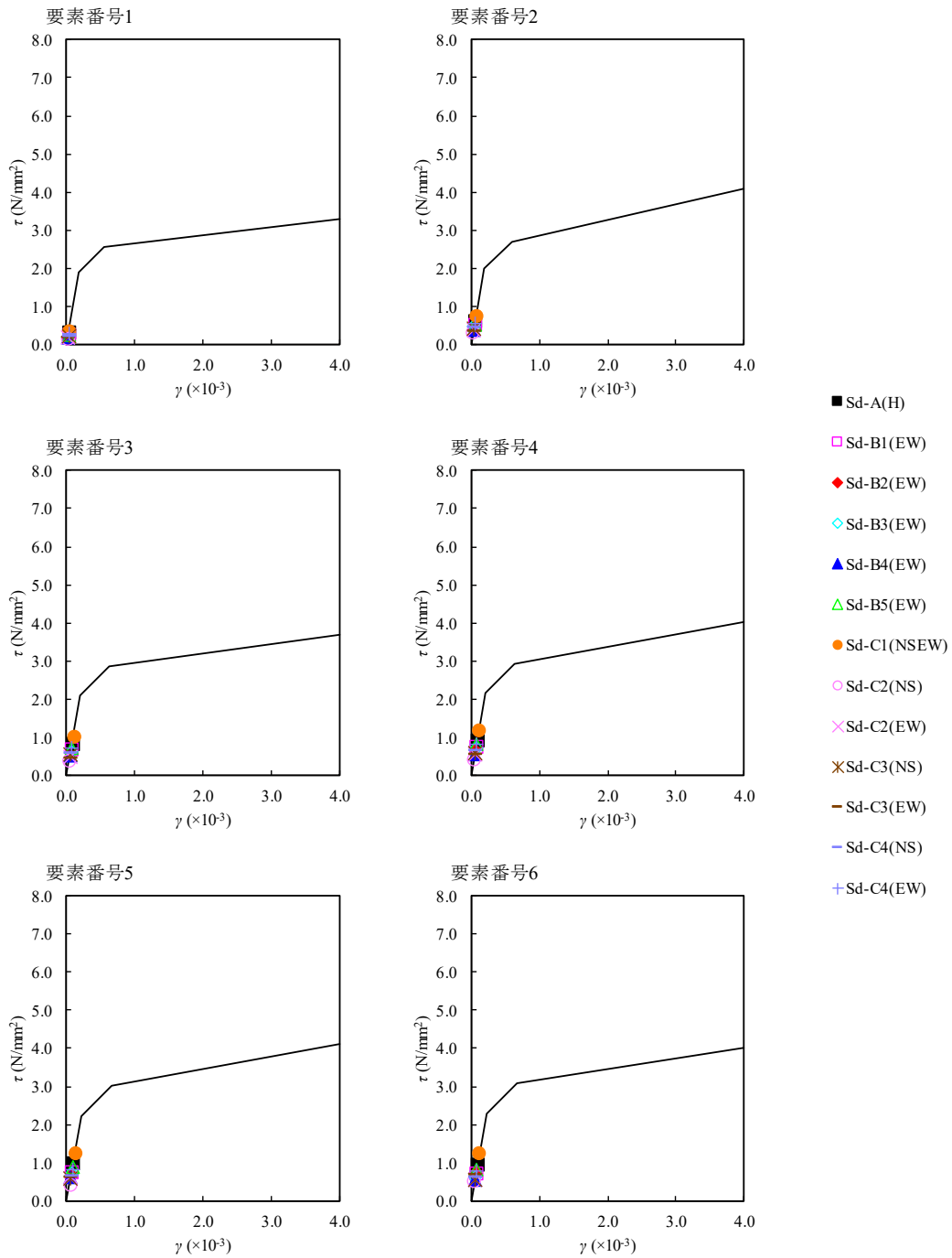
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53

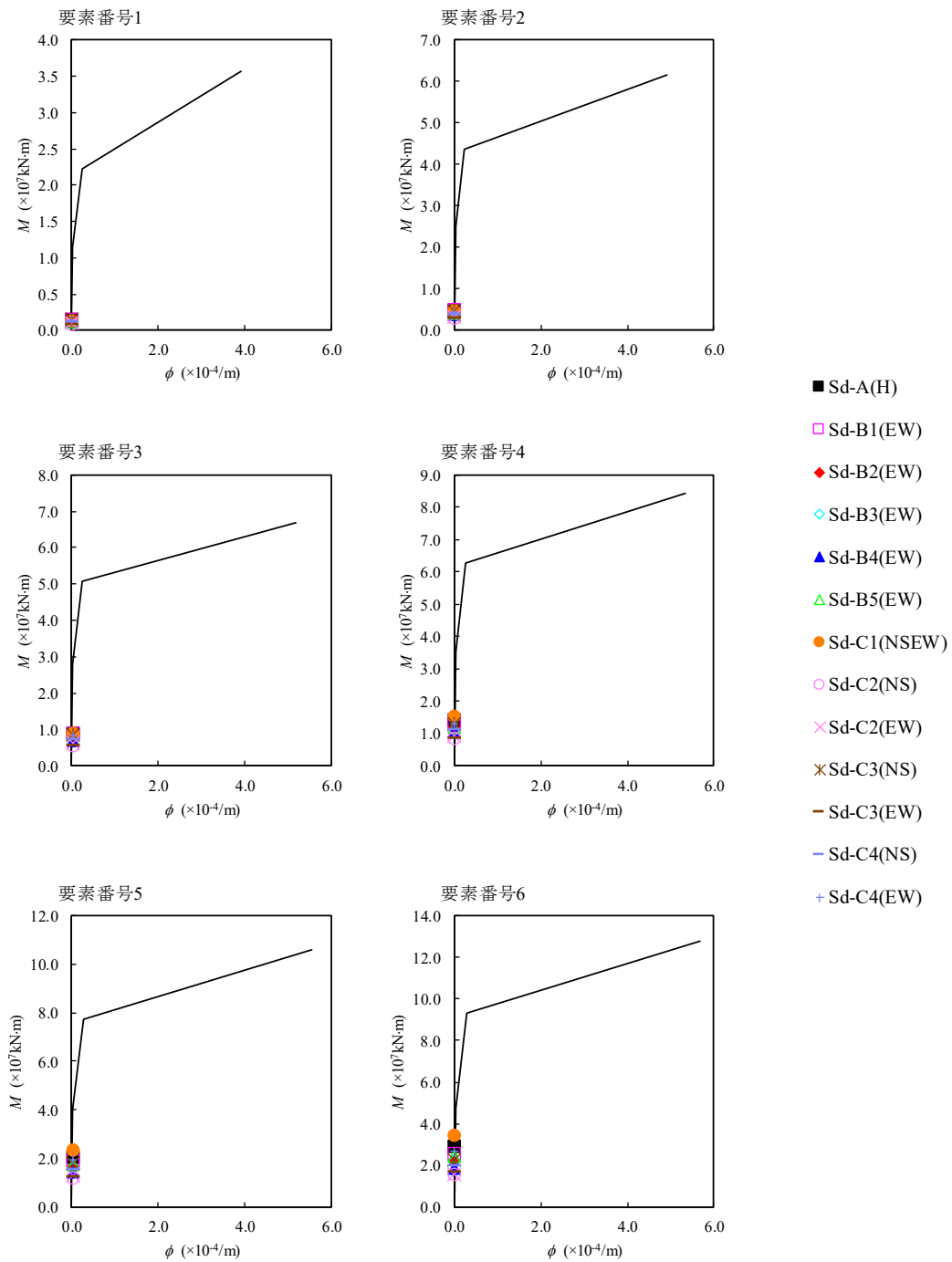


注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第4.1.2-29 図 τ - γ 関係と最大応答値 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)



第4.1.2-30 図 M-φ関係と最大応答値 (弾性設計用地震動S_d, ケースNo.0, EW方向)

第4.1.2-29表 浮上り検討 (弾性設計用地震動Sd, ケースNo.0)

(a) NS方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.78	3.41	100
Sd-B1(NS)		2.05	100
Sd-B2(NS)		2.47	100
Sd-B3(NS)		2.45	100
Sd-B4(NS)		2.31	100
Sd-B5(NS)		2.32	100
Sd-C1(NSEW)		4.07	100
Sd-C2(NS)		1.77	100
Sd-C2(EW)		1.66	100
Sd-C3(NS)		2.44	100
Sd-C3(EW)		1.92	100
Sd-C4(NS)		2.26	100
Sd-C4(EW)		3.11	100

(b) EW方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A(H)	4.83	3.36	100
Sd-B1(EW)		2.94	100
Sd-B2(EW)		2.48	100
Sd-B3(EW)		2.48	100
Sd-B4(EW)		2.09	100
Sd-B5(EW)		2.82	100
Sd-C1(NSEW)		4.04	100
Sd-C2(NS)		1.76	100
Sd-C2(EW)		1.70	100
Sd-C3(NS)		2.48	100
Sd-C3(EW)		1.91	100
Sd-C4(NS)		2.24	100
Sd-C4(EW)		3.10	100

第4.1.2-30表 最大接地圧 (弾性設計用地震動S d, ケースNo.0) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	702
		鉛直下向き	777
	EW	鉛直上向き	694
		鉛直下向き	769
Sd-B1	NS	鉛直上向き	583
		鉛直下向き	648
	EW	鉛直上向き	662
		鉛直下向き	727
Sd-B2	NS	鉛直上向き	623
		鉛直下向き	683
	EW	鉛直上向き	622
		鉛直下向き	683
Sd-B3	NS	鉛直上向き	610
		鉛直下向き	688
	EW	鉛直上向き	612
		鉛直下向き	690
Sd-B4	NS	鉛直上向き	608
		鉛直下向き	666
	EW	鉛直上向き	588
		鉛直下向き	646
Sd-B5	NS	鉛直上向き	602
		鉛直下向き	677
	EW	鉛直上向き	642
		鉛直下向き	717

第4.1.2-30表 最大接地圧 (弾性設計用地震動S_d, ケースNo.0) (2/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-C1	NS	鉛直上向き	768
		鉛直下向き	825
	EW	鉛直上向き	760
		鉛直下向き	817
Sd-C2 (NS)	NS	鉛直上向き	564
		鉛直下向き	616
	EW	鉛直上向き	561
		鉛直下向き	613
Sd-C2 (EW)	NS	鉛直上向き	555
		鉛直下向き	607
	EW	鉛直上向き	557
		鉛直下向き	609
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	623
		鉛直下向き	683
	EW	鉛直上向き	625
		鉛直下向き	685
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	573
		鉛直下向き	633
	EW	鉛直上向き	570
		鉛直下向き	629
Sd-C4 (NS)	NS	—	634
	EW	—	631
Sd-C4 (EW)	NS	—	713
	EW	—	709

4.2 静的解析

「3.4 解析方法」による解析方法で算出した地震層せん断力係数 $3.0C_i$ 及び静的地震力（水平地震力）を第 4.2-1 表に示す。

第 4.2-1 表 地震層せん断力係数 ($3.0C_i$) 及び水平地震力

(a) NS 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ($\times 10^5$ kN)
77.50~70.20	174000	0.625	1.09
70.20~62.80	503000	0.570	2.87
62.80~56.80	888000	0.528	4.69
56.80~50.30	1317000	0.479	6.31
50.30~43.20	1809000	0.438	7.92
43.20~35.00	2339000	0.397	9.28
35.00~34.23	2725000	0.368	10.03

注記 * : T. M. S. L. 56.80m 以深の地震層せん断力係数 $3.0C_i$ に関しては水平地下震度を示す。

(b) EW 方向

T. M. S. L. (m)	第 i 層が支える重量 W (kN)	地震層せん断力係数 $3.0C_i$	水平地震力 Q ($\times 10^5$ kN)
77.50~70.20	174000	0.603	1.05
70.20~62.80	503000	0.565	2.84
62.80~56.80	888000	0.528	4.69
56.80~50.30	1317000	0.479	6.31
50.30~43.20	1809000	0.438	7.92
43.20~35.00	2339000	0.397	9.28
35.00~34.23	2725000	0.368	10.03

注記 * : T. M. S. L. 56.80m 以深の地震層せん断力係数 $3.0C_i$ に関しては水平地下震度を示す。

4.3 必要保有水平耐力

「3.4 解析方法」による解析方法で算出した必要保有水平耐力 Q_{un} を第 4.3-1 表に示す。

第 4.3-1 表 必要保有水平耐力

(a) NS 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 D_s	形状特性係数 F_{es}	必要保有水平耐力 Q_{un} ($\times 10^5$ kN)
77.50~70.20	0.55	1.00	1.00
70.20~62.80	0.55	1.00	2.63
62.80~56.80	0.55	1.00	4.30
56.80~50.30	0.55	1.00	5.78
50.30~43.20	0.55	1.00	7.26
43.20~35.00	0.55	1.00	8.51
35.00~34.23	0.55	1.00	9.19

(b) EW 方向

T. M. S. L. (m)	構造特性係数 D_s	形状特性係数 F_{es}	必要保有水平耐力 Q_{un} ($\times 10^5$ kN)
77.50~70.20	0.55	1.00	0.96
70.20~62.80	0.55	1.00	2.60
62.80~56.80	0.55	1.00	4.30
56.80~50.30	0.55	1.00	5.78
50.30~43.20	0.55	1.00	7.26
43.20~35.00	0.55	1.00	8.51
35.00~34.23	0.55	1.00	9.19

別紙 1 燃料加工建屋における地盤 の非線形性に関する確認

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 入力地震動の算定方法に係る確認	2
3. 逐次非線形解析の手法	6
4. 確認結果	9
5. まとめ	16

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたり、表層地盤の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回る場合があること、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえ、これらが入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した結果を示すものである。

2. 入力地震動の算定方法に係る確認

(1) 概要

基準地震動 S_s による評価のうち、地盤の有効せん断ひずみが最大となる、地盤物性のばらつきを考慮したケース ($-\sigma$) の基準地震動 $S_s - C1$ に対する等価線形解析結果を第 2. -1 図に示す。

この解析結果において、地盤の等価線形解析の適用範囲について、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1% を大きく上回ることが確認できる。また、表層地盤の造成盛土の一部層の地盤の有効せん断ひずみが、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果 (約 1% まで結果を有している) の範囲を大きく上回り、外挿範囲となっていることが確認できる。

地盤の等価線形解析の適用範囲については、「JEAC4601-2008」によれば、支持岩盤の剛性低下率の平均値が 0.7 を下回らない範囲とされているが、再処理事業所の建物・構築物の基礎底面以深の地盤は、せん断ひずみが卓越しにくい硬質な岩盤であることから、上記の適用範囲外となることは無いと考えられる。

また、燃料加工建屋の地盤モデルは、建屋基礎底面以浅において、鷹架層及び六ヶ所層が分布しており、その上部に、軟質な造成盛土が分布している。第 2. -1 図に示すとおり、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1% を大きく上回るのは、建屋基礎底面以浅の地盤のうち、造成盛土の一部の層である。

建屋基礎底面以浅の地盤のうち、鷹架層及び六ヶ所層については、有効せん断ひずみは 1% を大きく上回らない結果となっていることから、建屋応答への寄与の大きい基礎底面レベルにおける入力地震動のうち、上昇波については地盤のせん断ひずみが大きくなっていることによる影響は無いと考えられる。

地盤のせん断ひずみが大きくなる造成盛土からの反射波についても、造成盛土のひずみ依存特性において、有効せん断ひずみ 1% の段階で、既に剛性としては概ね最低値付近まで低下しており、それ以上のひずみレベルにおける剛性低下を考慮したとしても、得られる等価物性値としては大きく変化しないことから、等価線形解析を用いたとしても、燃料加工建屋の入力地震動の算定結果に大きな影響を与えることは無いと考えられる。

以上の考え方に対して、「(2) 確認方法」に示すとおり、定量的な確認を行うこととする。

(2) 確認方法

課題1：等価線形解析の適用について

等価線形解析の適用に対する定量的な確認として、等価線形解析に基づく地盤応答と、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析に基づく地盤応答の比較を行うことにより、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

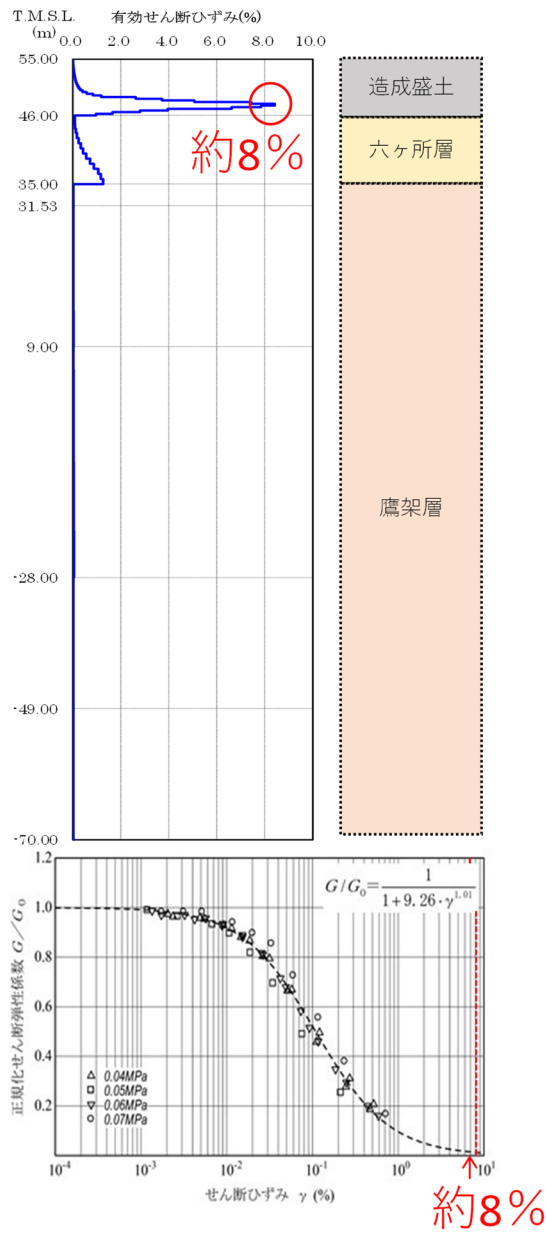
比較対象とする逐次非線形解析結果は、「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致するケース（基本ケース）によるものとする。

課題2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

ひずみ依存特性の外挿部分に対する定量的な確認として、非線形特性のパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

解析手法は、逐次非線形解析及び等価線形解析の両方に対してパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

確認にあたっては、地盤のせん断ひずみの外挿範囲におけるひずみ依存特性について、非線形性が進む場合と進まない場合の両方を仮定条件としたケース（「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ケース①及びケース②）を設定したパラメータスタディを行い、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致する基本ケースによる地盤応答との比較を行うことにより、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。



第 2.-1 図 地盤の有効せん断ひずみ
(燃料加工建屋 S s - C 1 - σ ケースの例)

(3) 確認対象地震動

造成盛土の有効せん断ひずみが、一般的な適用の目安である 1%を超過する地震動を第 2. -1 表に示す。本資料における入力地震動の算定方法に係る確認は、造成盛土における有効せん断ひずみが最も大きい、設計基準対象施設の評価に係る地盤物性のばらつきを考慮したケース ($-\sigma$) の基準地震動 $S_s - C1$ に対して行う。

入力地震動の算定方法に係る確認にあたっては、地盤のひずみレベルが大きいほど解析手法及び非線形特性の設定に起因する差が大きくなると考えられるため、地盤のせん断ひずみの小さいその他の地震波についても同様の傾向が示されると考えられる。

第 2. -1 表 対象地震動

評価	地震動
対象地震動 (設計基準)	S_s-A , S_s-B1 , S_s-B2 , S_s-B3 , S_s-B4 , S_s-B5 , S_s-C1 , S_s-C3 , S_s-C4 S_d-C1 $S_s-A(+\sigma)$, $S_s-B3(+\sigma)$, $S_s-C1(+\sigma)$, $S_d-C1(+\sigma)$ $S_s-A(-\sigma)$, $S_s-B1(-\sigma)$, $S_s-B3(-\sigma)$, $S_s-C1(-\sigma)$ $S_d-A(-\sigma)$, $S_d-C1(-\sigma)$

 : 確認対象地震動

3. 逐次非線形解析の手法

入力地震動の算定手法に係る確認を行うために実施する解析は逐次非線形解析とする。逐次非線形解析は、時間領域において非線形性を逐次考慮しながら地盤応答を計算する方法であり、地盤の非線形性を考慮するために応力～ひずみ関係の骨格曲線を用いて評価する。

本検討における土の非線形モデルについては、吉田ら^{*1*2}にて提案されている、調査結果から得られたひずみ依存特性と整合する動的特性を考慮することが可能な方法を用い、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線と一致する骨格曲線 ($\tau-\gamma$) を、第 3. -1 図の基本ケースに示すとおり設定する。履歴曲線は、地盤の逐次非線形解析を取り扱う文献^{*2*3}において広く用いられている Masing 則を適用する。本確認は、大ひずみ領域における大変形時の地盤の挙動に着目した検討であることから、本確認にて実施する逐次非線形解析に考慮する地盤の材料減衰は、変形量の大きい低周波領域で過大な減衰を与えない設定として、剛性比例減衰を定義する。

逐次非線形解析は、荷重の载荷と除荷による時々刻々の影響を考慮し、力の釣り合いを時間領域で解析する手法であり、等価線形解析よりも大きなせん断ひずみに対して適用可能な手法である。

なお、逐次非線形解析の大ひずみ領域における適用範囲について明確に示した知見は無いものの、既往文献^{*3}において、逐次非線形解析を大ひずみ領域に適用する場合の留意事項として、骨格曲線の設定にあたり、地盤のせん断ひずみの増大に伴い応力が上昇する場合には、大きなひずみ領域における対応について確認する必要性が示されている。

燃料加工建屋の造成盛土については、上記のとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線と一致する骨格曲線 ($\tau-\gamma$) を設定しており、さらに、第 3. -1 図に示したとおり、試験結果が存在するせん断ひずみ 1% までの領域ではほぼ降伏していることから、試験結果が存在しない 1% よりも大きいひずみ領域では、さらに大きな応力を負担するような設定にはなっていない。このことから、上記文献にて確認の必要性が示されているような、せん断ひずみの増大に伴い、実際の地盤では負担できない応力を考慮するような設定とはしていない。

以上のことから、燃料加工建屋における確認において逐次非線形解析を用いることに問題はないと考える。

非線形特性のパラメータスタディとしては、第 3. -1 図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線 ($\tau-\gamma$) について、地盤のせん断ひずみ 1% 以上の領域におけるせん断応力 τ を変動させることとする。

具体的には、 $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線をそのまま考慮したケース (基本ケース) に加え、極端な仮定条件として、地盤のせん断ひずみ 1% 以上において非線形化が進まず、せん断応力 τ の傾きが一定となるケース (ケース①) 及び地盤のせん断ひずみ 1% 以上において地盤が降伏し、せん断応力 τ の傾きが 0 となるケース (ケース②) を考慮

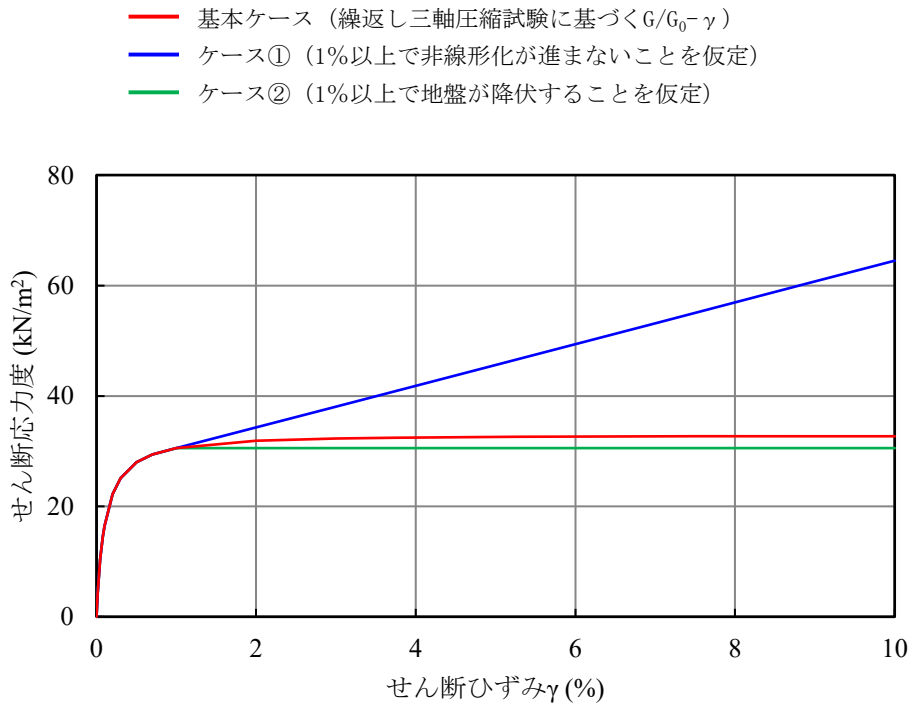
する。

なお、上記ケース①及びケース②の条件では、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果では、せん断ひずみ 1%以降はデータが得られていないことを踏まえ、減衰が大きくなるような極端な設定として、第 3.-2 図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $h-\gamma$ 曲線に対して、ひずみ 1%以上の領域について一定の値を与えることとする。

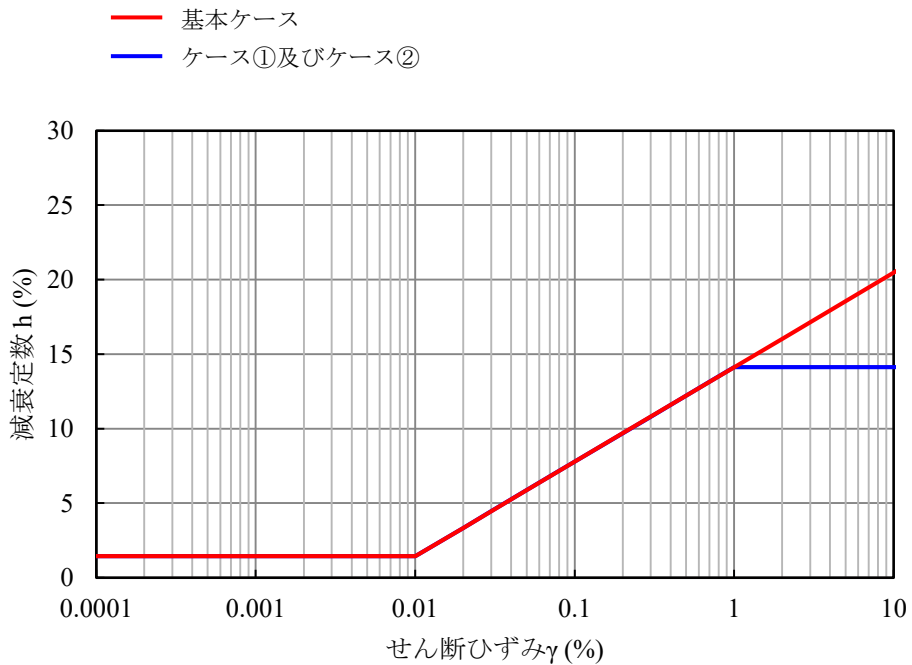
逐次非線形解析については、解析コードは「MuDIAN Ver. 8.0」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

- 注記 *1：吉田望他：地盤の 1 次元非線形解析に用いる土のせん断応力-せん断ひずみ関係のモデル化（日本建築学会大会学術講演梗概集，1990 年 10 月）
- *2：K. Ishihara et al. : Modelling of stress-strain relations of soils in cyclic loading (Fifth International Conference on Numerical Methods in Geomechanics / Nagoya / 1-5 April 1985)
- *3：建物と地盤の動的相互作用を考慮した応答解析と耐震設計（日本建築学会，2006 年）



第 3.-1 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の骨格曲線



第 3.-2 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の減衰定数

4. 確認結果

(1) 概要

最も造成盛土における有効せん断ひずみ大きい、設計基準対象施設の評価に係る地盤物性のばらつきを考慮したケース（ $-\sigma$ ）の基準地震動 $S_s - C1$ に対し、「3. 逐次非線形解析の手法」に示した基本ケースの逐次非線形解析、並びにケース①、ケース②の逐次非線形解析及び等価線形解析を実施し、入力地震動の比較を行った。

各ケースの地盤応答を第 4.-1 図及び 4.-2 図に示す。

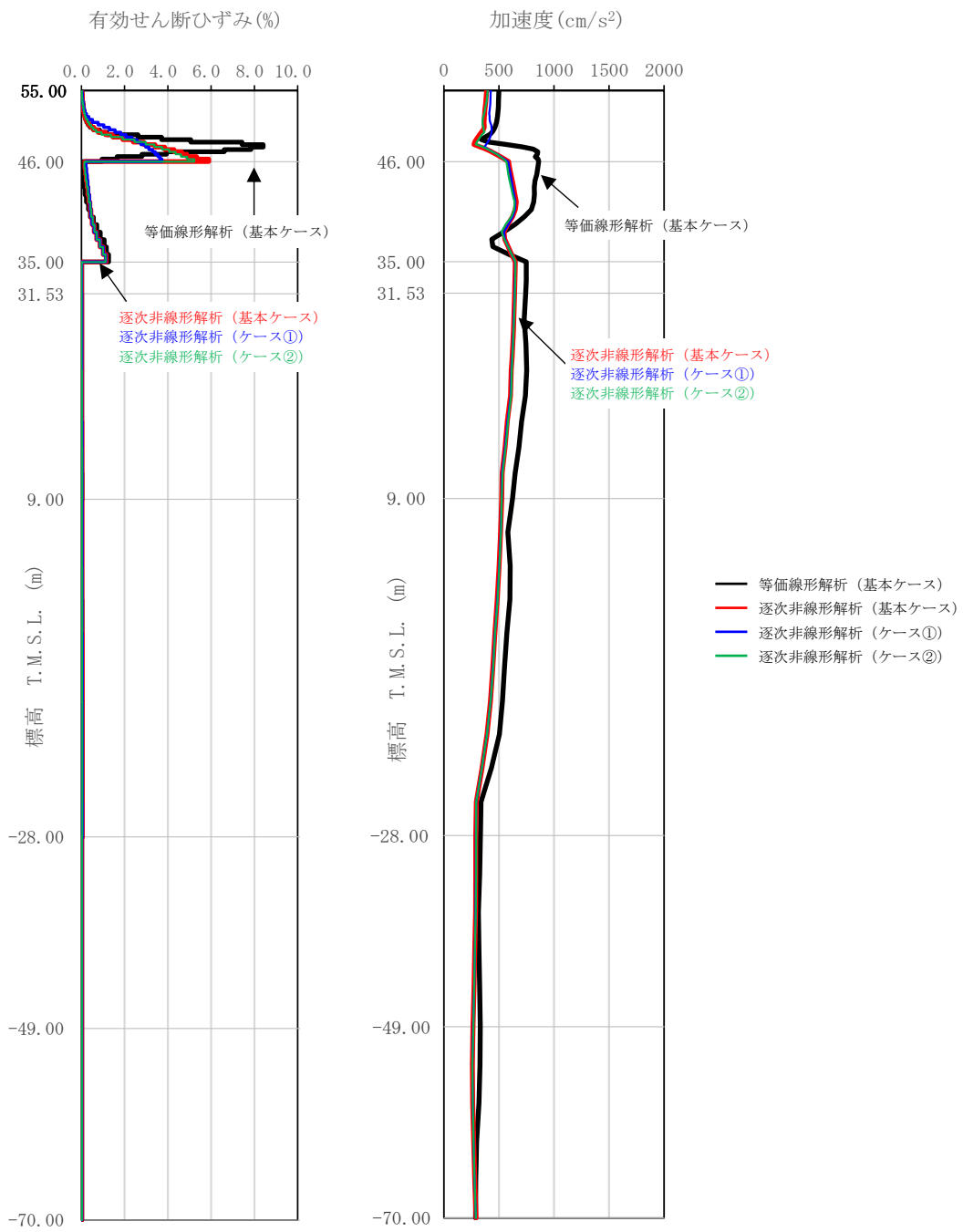
(2) 課題 1：等価線形解析の適用について

等価線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動と逐次非線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差は無い結果となった。

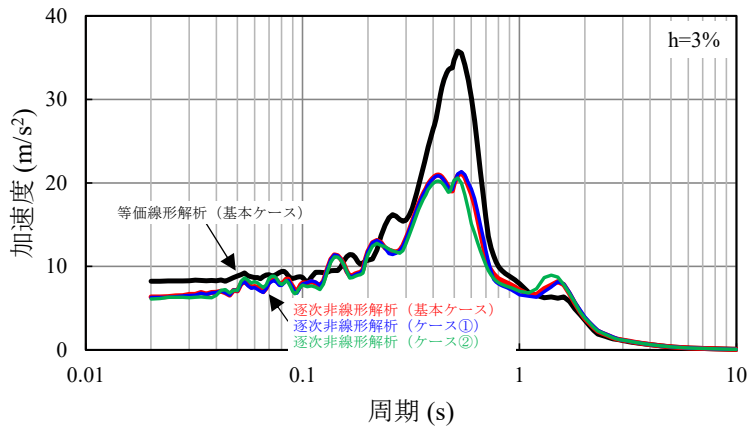
(3) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

逐次非線形解析に考慮する非線形特性のパラメータスタディとして、ケース①及び②に基づく入力地震動と基本ケースに基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差は無い結果となった。

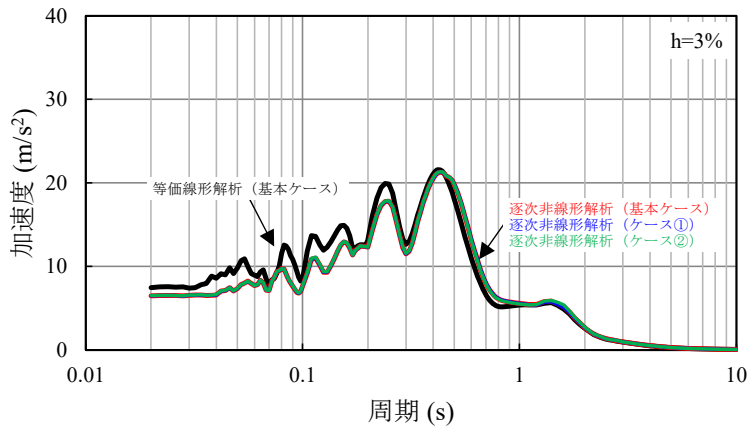
また、等価線形解析に対して上記と同様のパラメータスタディを行った結果についても、第 4.-4 図に示すとおり、上記と同様の結果が得られた。



第 4. -1 図 地盤応答分布図 S_s-C1 (-σ)
(逐次非線形解析)



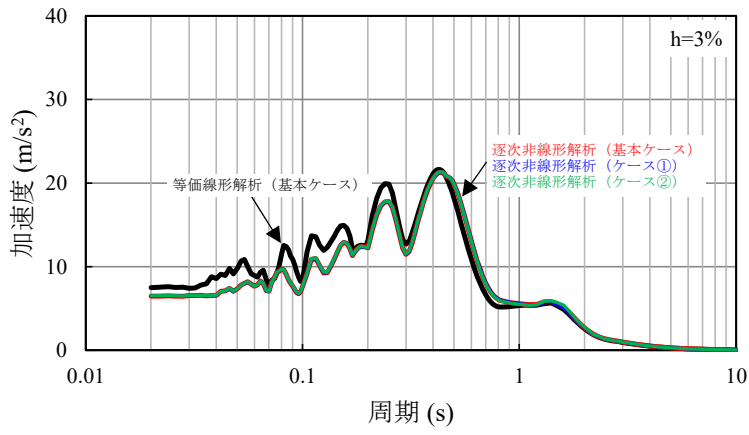
T. M. S. L. 43. 20m



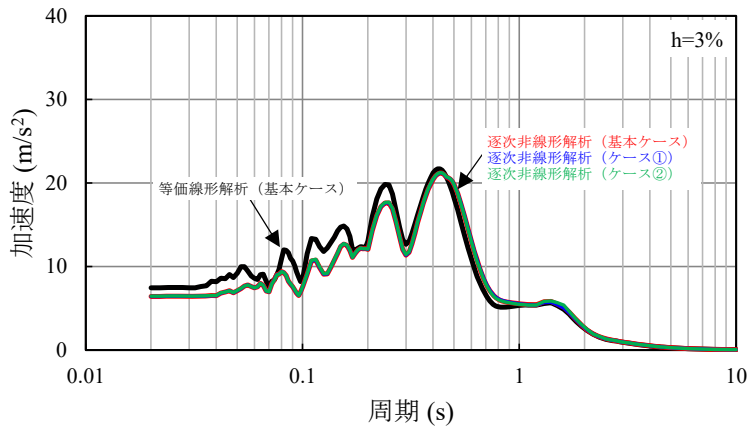
T. M. S. L. 35. 00m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_{s-C1} (- σ)
(逐次非線形解析) (1/2)



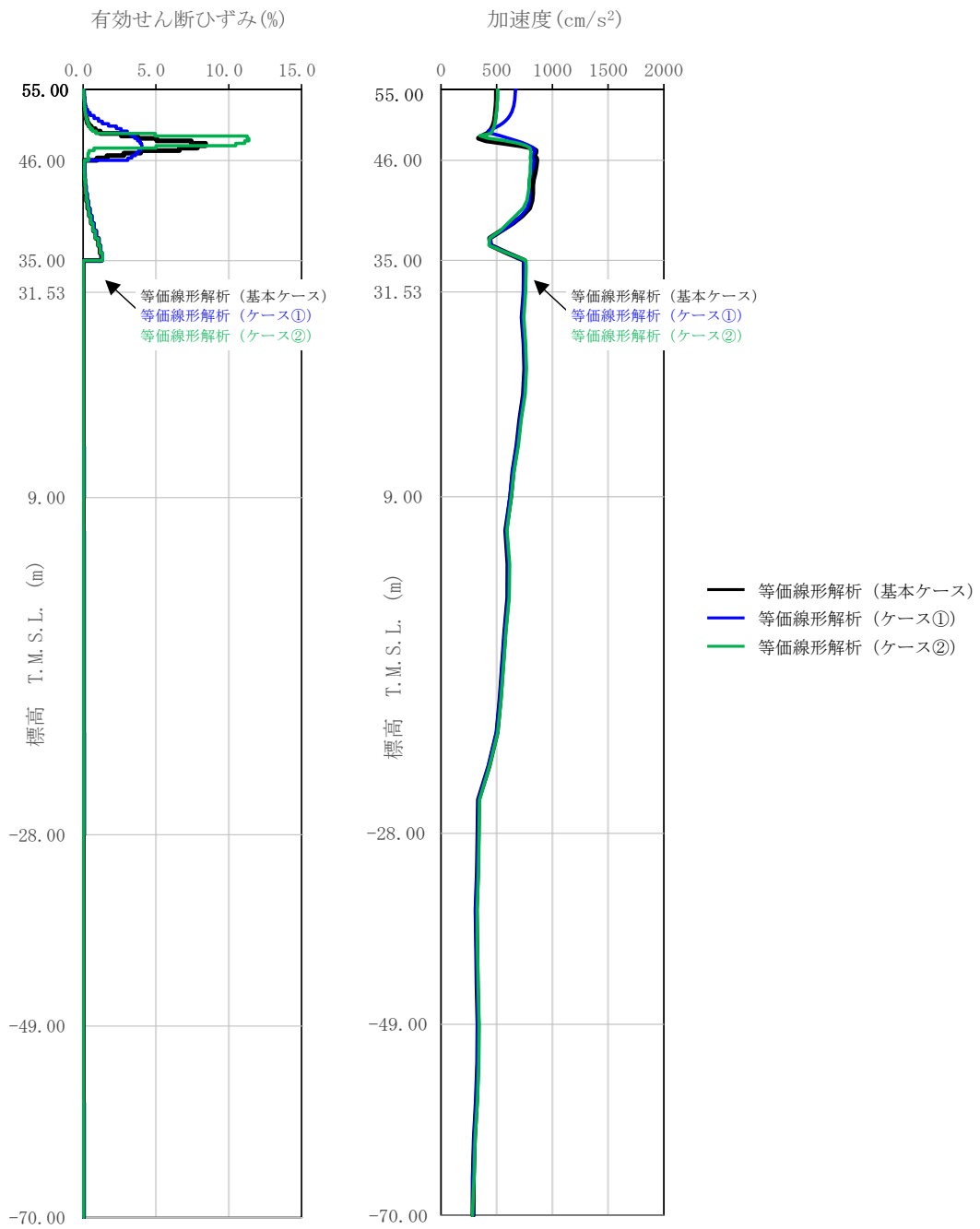
T. M. S. L. 34. 23m



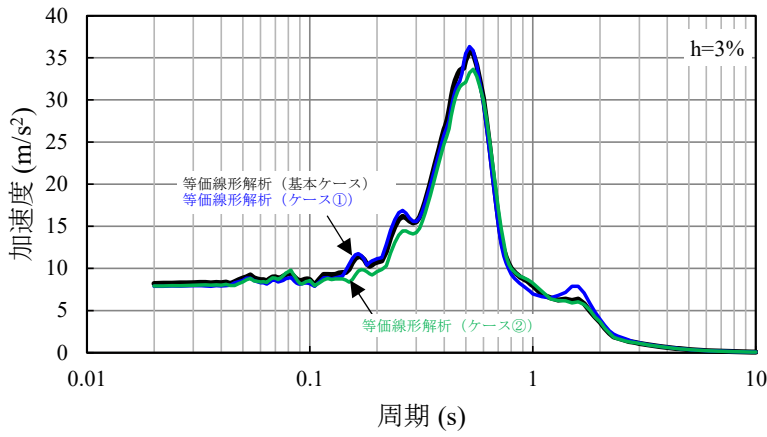
T. M. S. L. 31. 53m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

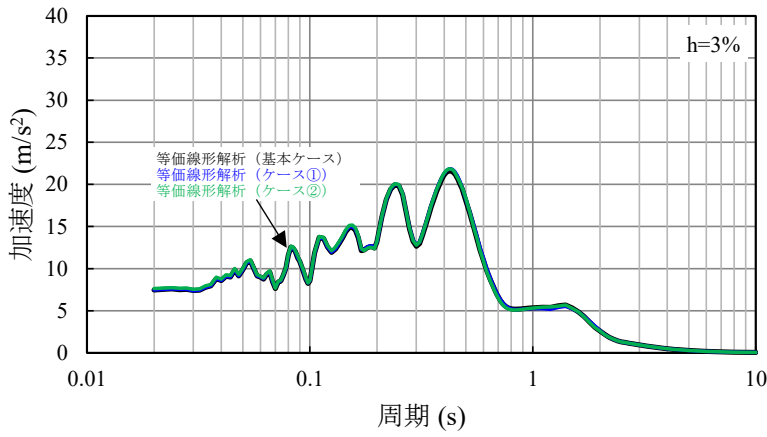
第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_{s-C1} (- σ)
(逐次非線形解析) (2/2)



第 4.-3 図 地盤応答分布図 S_s-C1 (-σ)
(等価線形解析)



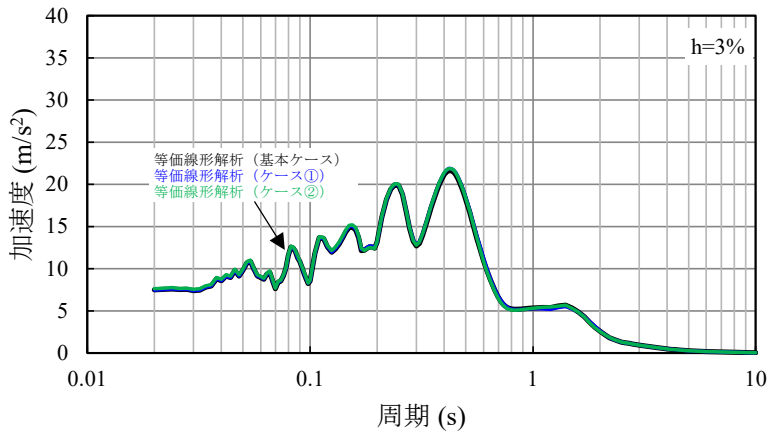
T. M. S. L. 43. 20m



T. M. S. L. 35. 00m

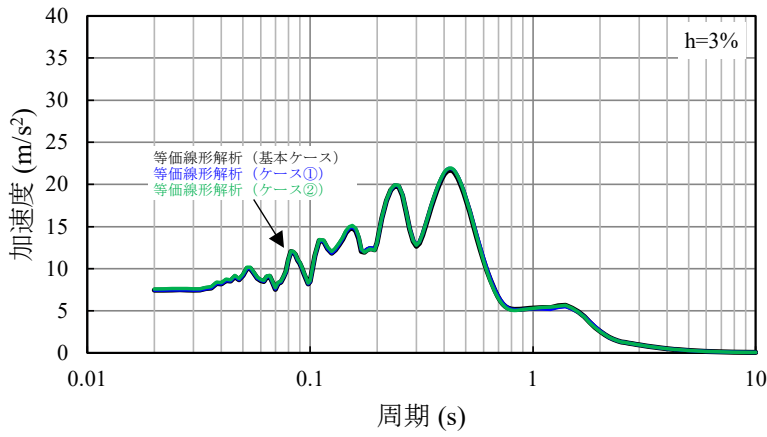
- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_s-C1 (-σ)
(等価線形解析) (1/2)



T. M. S. L. 34. 23m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



T. M. S. L. 31. 53m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル S_{s-C1} (-σ)
(等価線形解析) (2/2)

5. まとめ

以上の確認結果に基づくまとめを以下に示す。

(1) 課題 1：等価線形解析の適用について

「4. 確認結果」に示したとおり、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく超える範囲については、等価線形解析の一般的な適用の目安を上回るが、燃料加工建屋においては、等価線形解析と逐次非線形解析による手法の差が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析において表層地盤の一部の層の有効せん断ひずみが大きくなっていることについては、入力地震動の算定結果に与える影響は無い。

(2) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

「4. 確認結果」に示した通り、燃料加工建屋の造成盛土の一部の層において、地盤の有効せん断ひずみ度が、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることについて、極端なパラメータスタディを行ったとしても、外挿範囲の設定が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析においては、繰返し三軸圧縮試験結果に基づき設定したひずみ依存特性を用いることに問題はない。

別紙4-11

燃料加工建屋の耐震計算書

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。

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 評価方針	11
2.4 適用規格・基準等	13
3. 地震応答解析による評価方法	14
4. 応力解析による評価方法	17
4.1 評価対象部位及び評価方針	17
4.2 荷重及び荷重の組合せ	20
4.2.1 荷重	20
4.2.2 荷重の組合せ	20
4.3 許容限界	21
4.4 評価方法	25
4.4.1 基礎スラブの評価方法	25
4.4.2 重要区域の壁の評価方法	32
4.4.3 重要区域の床の評価方法	40
5. 評価結果	42
5.1 地震応答解析による評価結果	42
5.1.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果	42
5.1.2 接地圧の評価結果	44
5.1.3 保有水平耐力の評価結果	45
5.2 応力解析による評価結果	46
5.2.1 基礎スラブの評価結果	46
5.2.2 重要区域の壁の評価結果	50
5.2.3 重要区域の床の評価結果	52
6. その他の評価	54
6.1 評価内容	54
6.2 評価結果	54

1. 概要

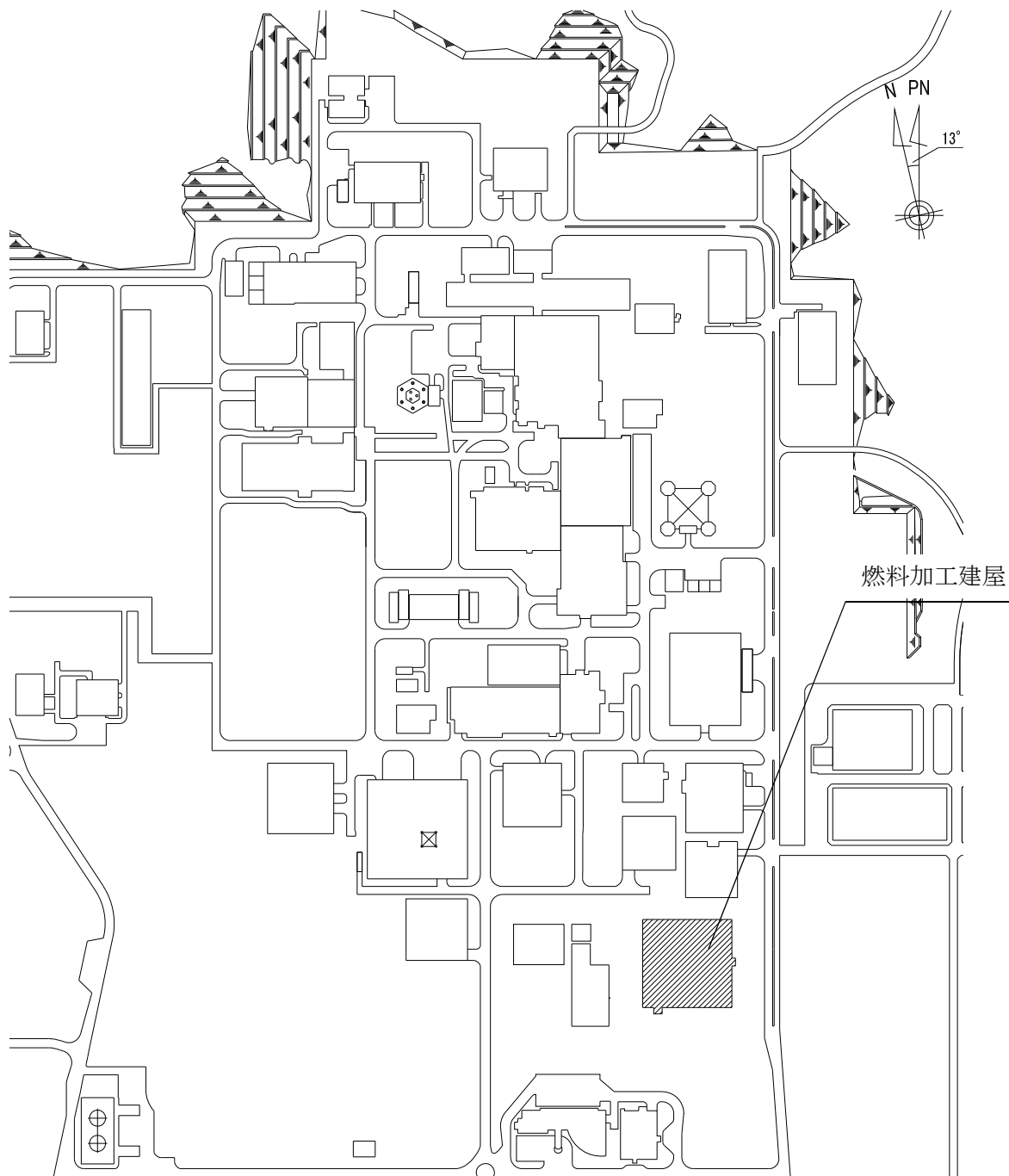
本資料は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」に基づき、燃料加工建屋の地震時の構造強度及び機能維持の確認について説明するものである。その評価は地震応答解析及び応力解析に基づいて行う。

燃料加工建屋のうち、安全機能を有する施設においては、閉じ込め機能を確保する範囲である重要区域を構成する壁及び床は「Sクラスの施設」に分類され、建屋全体は「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類される。また、重大事故等対処施設において、建屋全体は「常設耐震重要重大事故等対処設備の間接支持構造物」に分類され、それぞれの分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 位置

燃料加工建屋の設置位置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 燃料加工建屋の設置位置

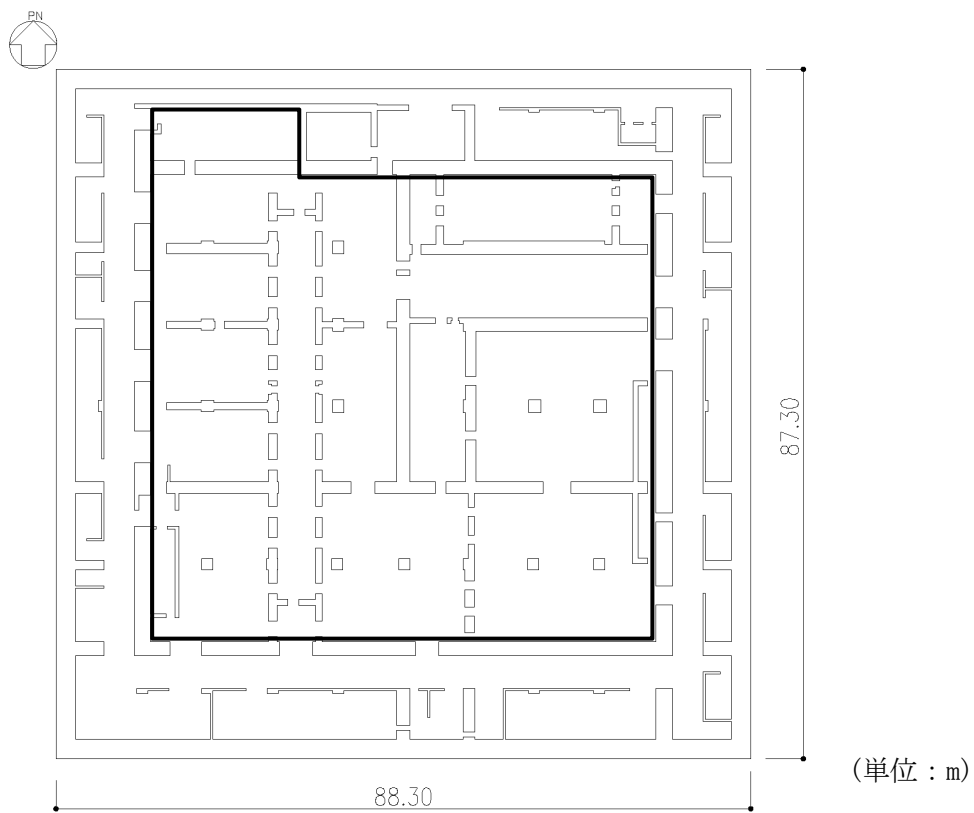
2.2 構造概要


本建屋は、地下3階、地上2階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

燃料加工建屋の概略平面図を第2.2-1図～第2.2-7図に、概略断面図を第2.2-8図に示す。

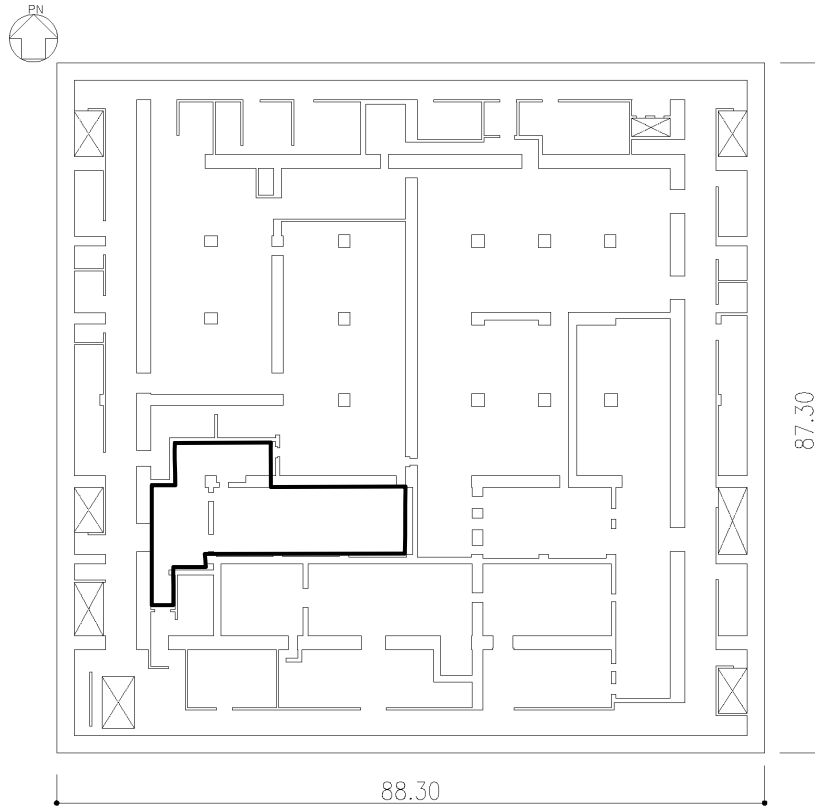
MOX① III(2)-0059 G




 閉じ込め機能を確保する範囲（重要区域）を示す。

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. 35.00m)

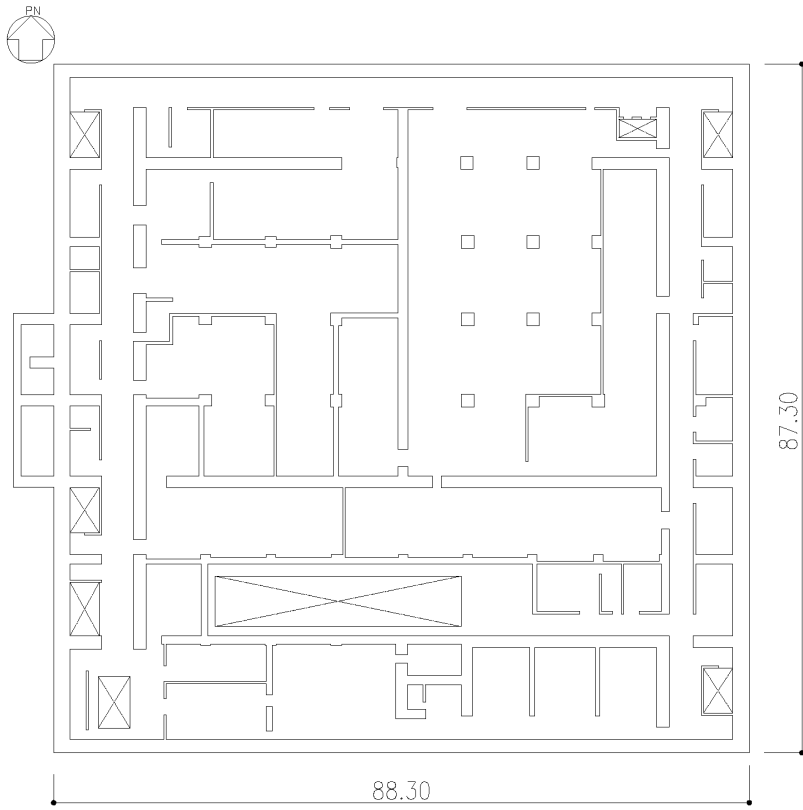


(単位：m)

 閉じ込め機能を確認する範囲（重要区域）を示す。

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

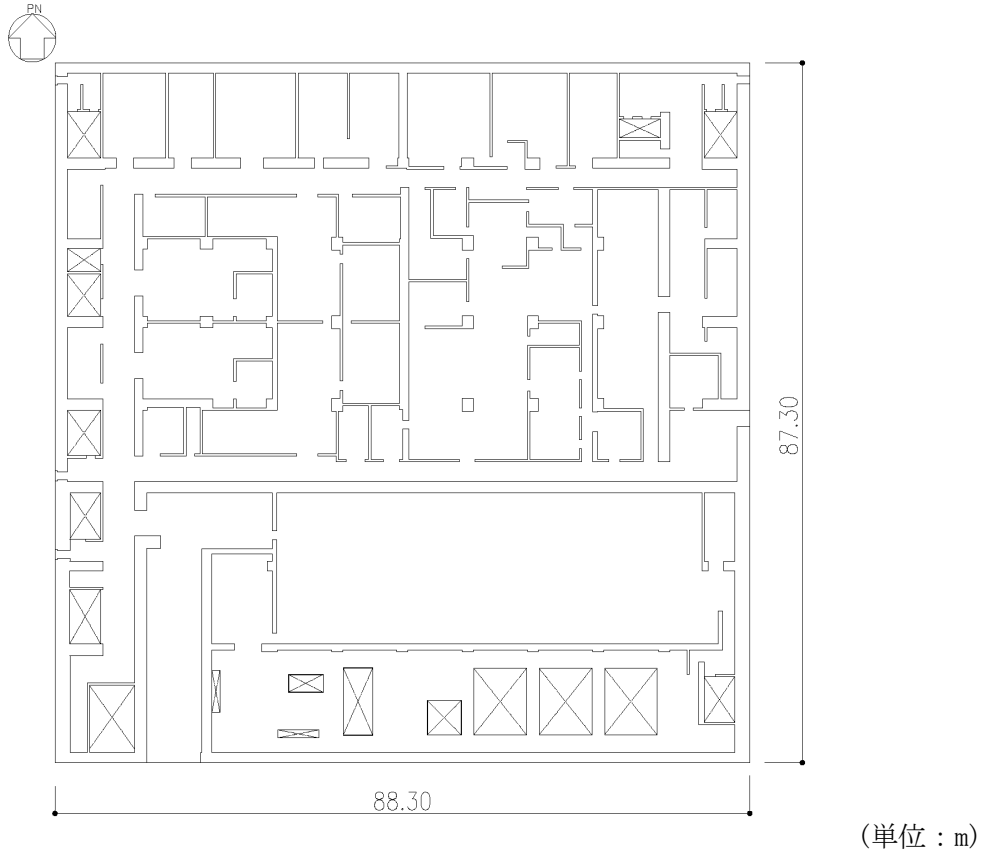
第2.2-2図 概略平面図 (T.M.S.L. 43.20m)



(単位：m)

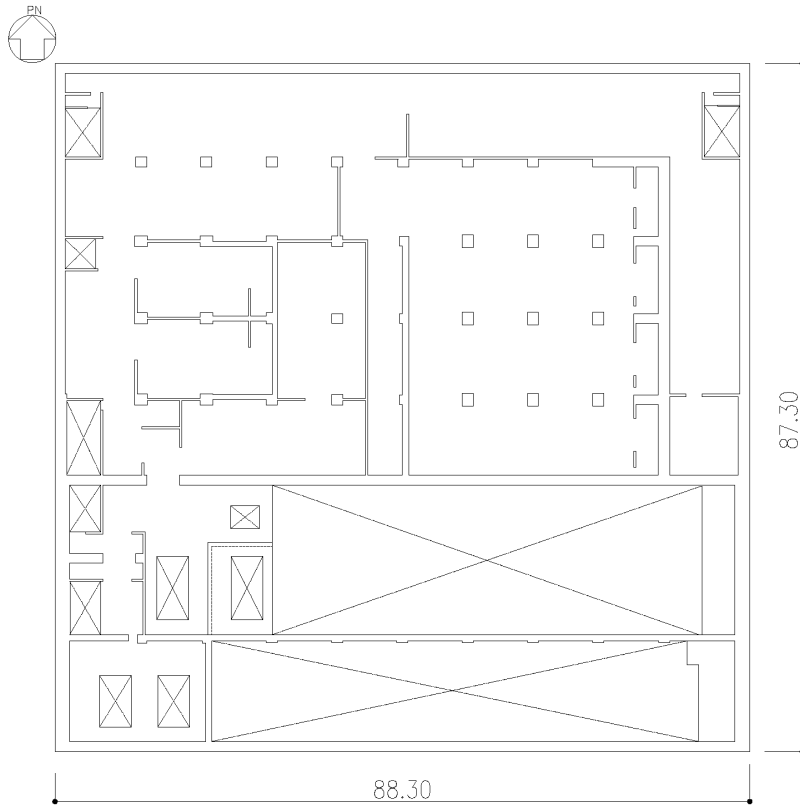
注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

第2.2-3図 概略平面図 (T.M.S.L. 50.30m)



注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

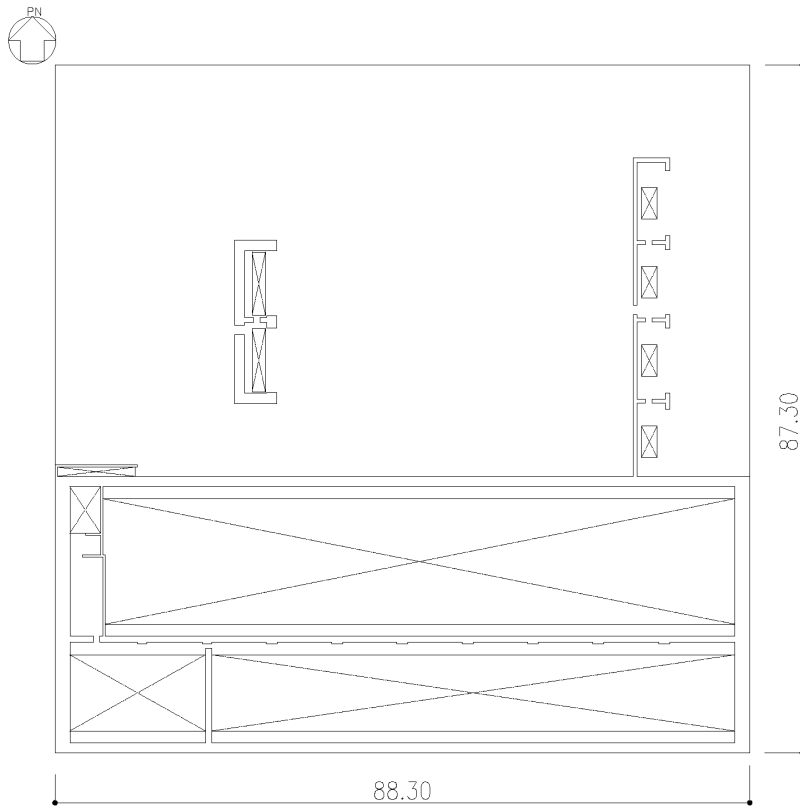
第2.2-4図 概略平面図 (T.M.S.L. 56.80m)



(単位 : m)

注記 * : 建屋寸法は、壁外面押えとする。

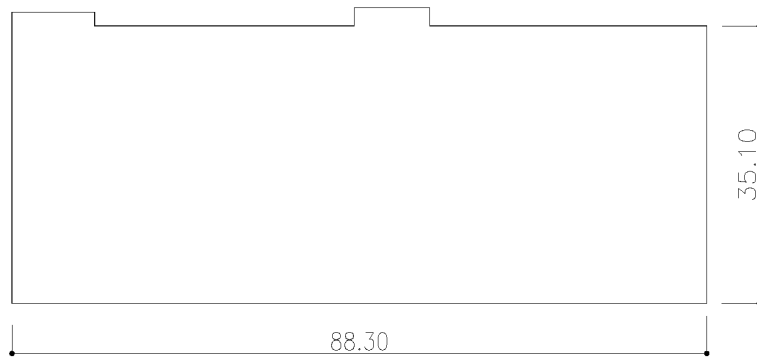
第2.2-5図 概略平面図 (T.M.S.L. 62.80m)



(単位 : m)

注記 * : 建屋寸法は、壁外面押えとする。

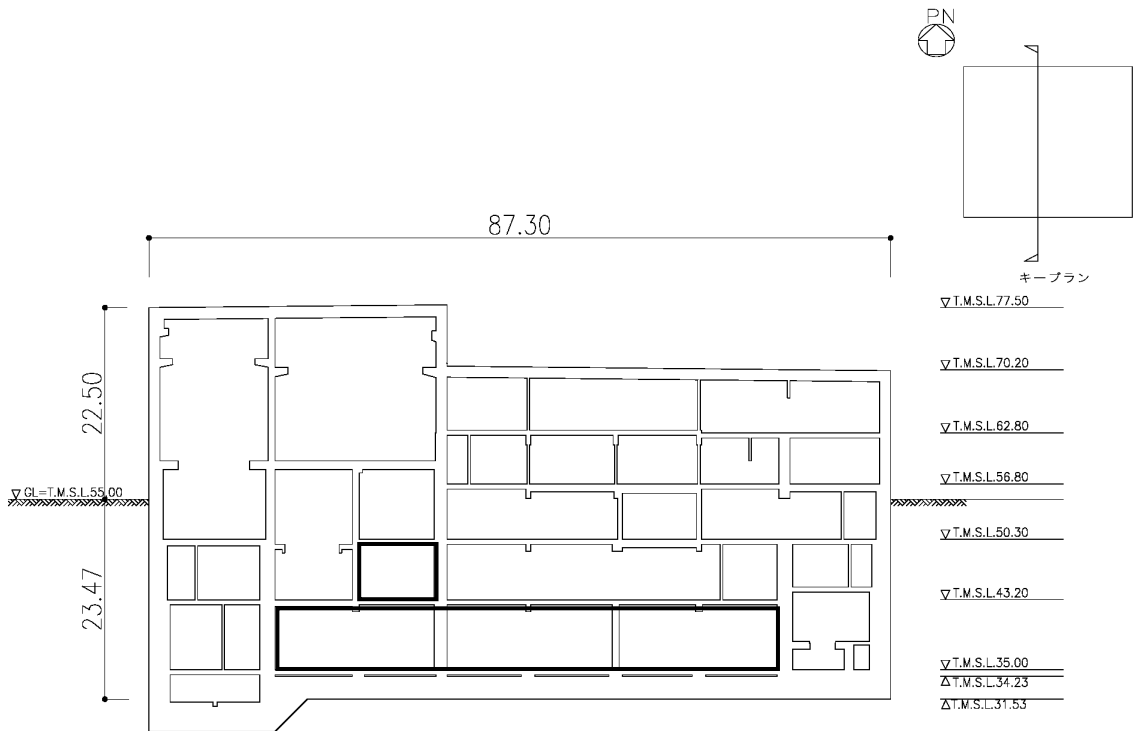
第2.2-6図 概略平面図 (T.M.S.L. 70.20m)

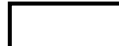


(単位：m)

注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

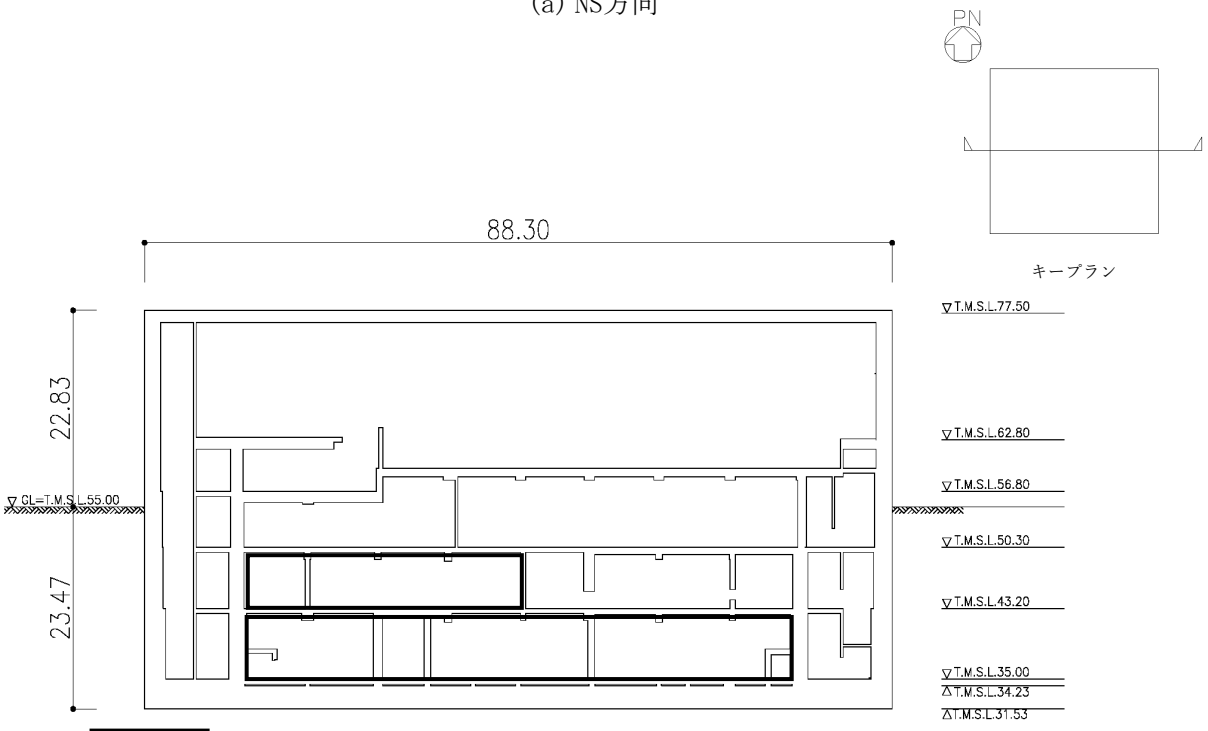
第2.2-7図 概略平面図 (T.M.S.L. 77.50m)




 閉じ込め機能を確保する範囲（重要区域）を示す。

(単位：m)

(a) NS方向



 閉じ込め機能を確保する範囲（重要区域）を示す。

(単位：m)

(b) EW方向

第 2.2-8 図 概略断面図

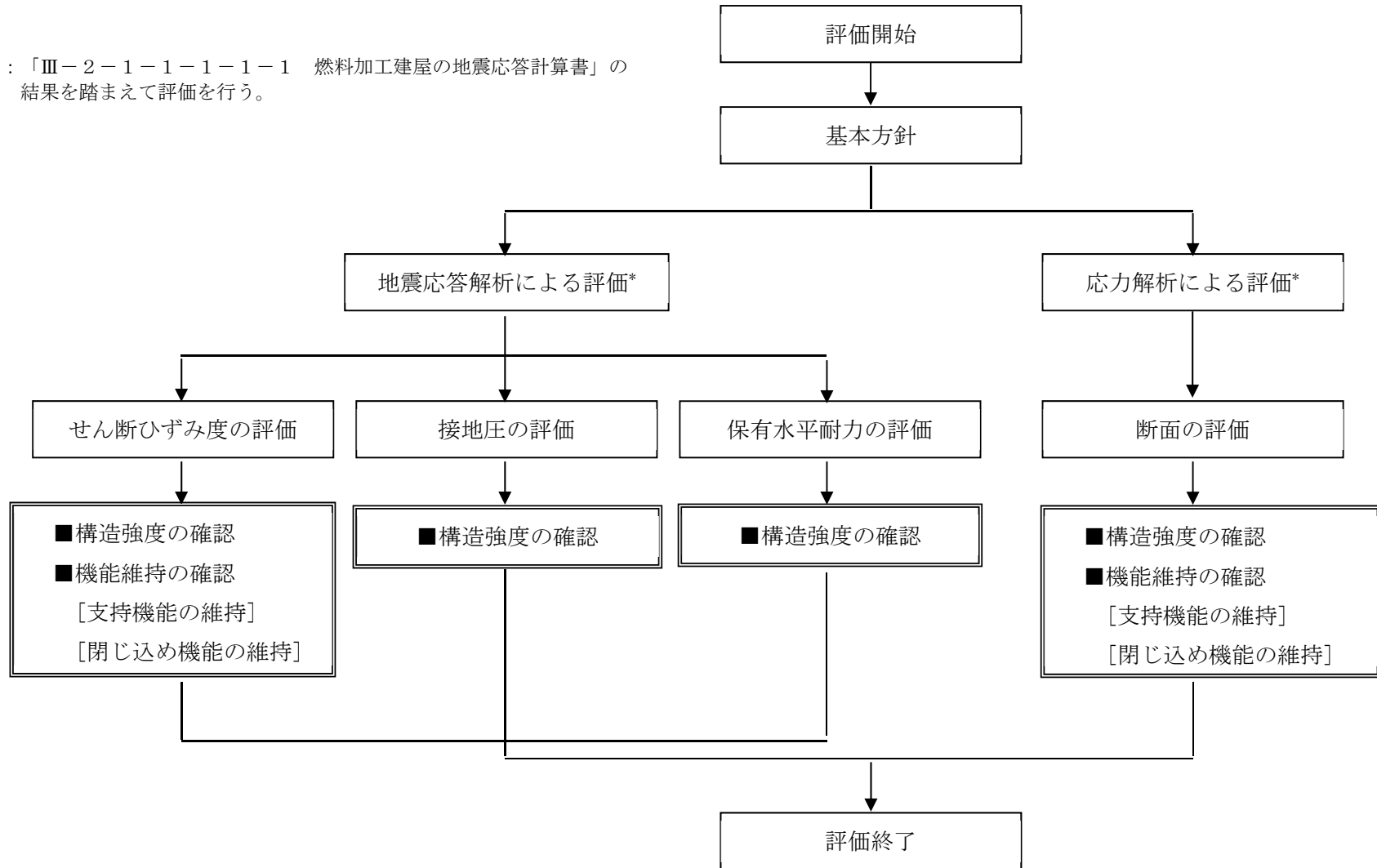
2.3 評価方針

燃料加工建屋の安全機能を有する施設としての地震時の評価においては、基準地震動 S_s による地震力に対する評価（以下、「 S_s 地震時に対する評価」という。）、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 S_d 地震時に対する評価」という。）及び保有水平耐力の評価を行うこととし、それぞれの評価は「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。燃料加工建屋の評価は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、地震応答解析によりせん断ひずみ度、接地圧及び保有水平耐力の評価を、応力解析により断面の評価を行うことで、燃料加工建屋の構造強度、機能維持の確認を行う。評価にあたっては地盤物性のばらつきを考慮する。

また、重大事故等対処施設としての評価においては、 S_s 地震時に対する評価及び保有水平耐力に対する評価を行う。ここで、燃料加工建屋では、運転時、設計基準事故時及び重大事故等時の状態において、圧力、温度等の条件について有意な差異がないことから、重大事故等対処施設としての評価は、安全機能を有する施設と同一となる。

燃料加工建屋の評価フローを第2.3-1図に示す。

注記 * : 「III-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえて評価を行う。



第2.3-1図 燃料加工建屋の評価フロー

2.4 適用規格・基準等

燃料加工建屋の評価において、適用する規格・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
- ・ 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) (以下, 「RC規準」という。)
- ・ 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。)
- ・ 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)
(以下, 「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)

3. 地震応答解析による評価方法

地震応答解析による評価において、燃料加工建屋の構造強度については、「Ⅲ-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に基づき、地盤物性のばらつきを考慮した最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないこと、最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ること、及び保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

また、支持機能及び閉じ込め機能の維持については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に基づき、地盤物性のばらつきを考慮した耐震壁の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における燃料加工建屋の許容限界は、「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の方針に基づき、第3.-1表のとおり設定する。

第3.-1表 地震応答解析による評価における許容限界 (1/2)

(a) 安全機能を有する施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S_s	重要区域の壁	耐震壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3}
		基準地震動 S_s	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限支持力度 33800 kN/m^2
		保有水平耐力	構造物全体	保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認	必要保有水平耐力
閉じ込め機能	放射性物質の過度の放出を防止する機能を損なわないこと	基準地震動 S_s	重要区域の壁	耐震壁の最大せん断ひずみ度が放射性物質の過度の放出を防止する機能を維持するための許容限界を超えないことを確認 ^{*1}	最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3}
支持機能 ^{*2}	機器・配管等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S_s	耐震壁 ^{*3}	最大せん断ひずみ度が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10^{-3}

注記 *1: 機能維持のための考え方は「重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと」であるが、さらなる安全余裕を考慮して、評価基準値としては、耐震壁の構造強度の確認に用いる許容限界を採用する。

*2: 「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

*3: 建屋全体としては、地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみ度の許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

第3.-1表 地震応答解析による評価における許容限界 (2/2)

(b) 重大事故等対処施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
-	構造強度を有すること	基準地震動 S _s	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限支持力度 33800kN/m ²
		保有水平耐力	構造物全体	保有水平耐力が必要 保有水平耐力に対して 妥当な安全余裕を有することを 確認	必要保有水平耐力
支持機能*1	機器・配管等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S _s	耐震壁*2	最大せん断ひずみ度が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 2.0×10 ⁻³

注記 *1: 「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

*2: 建屋全体としては、地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみ度の許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

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

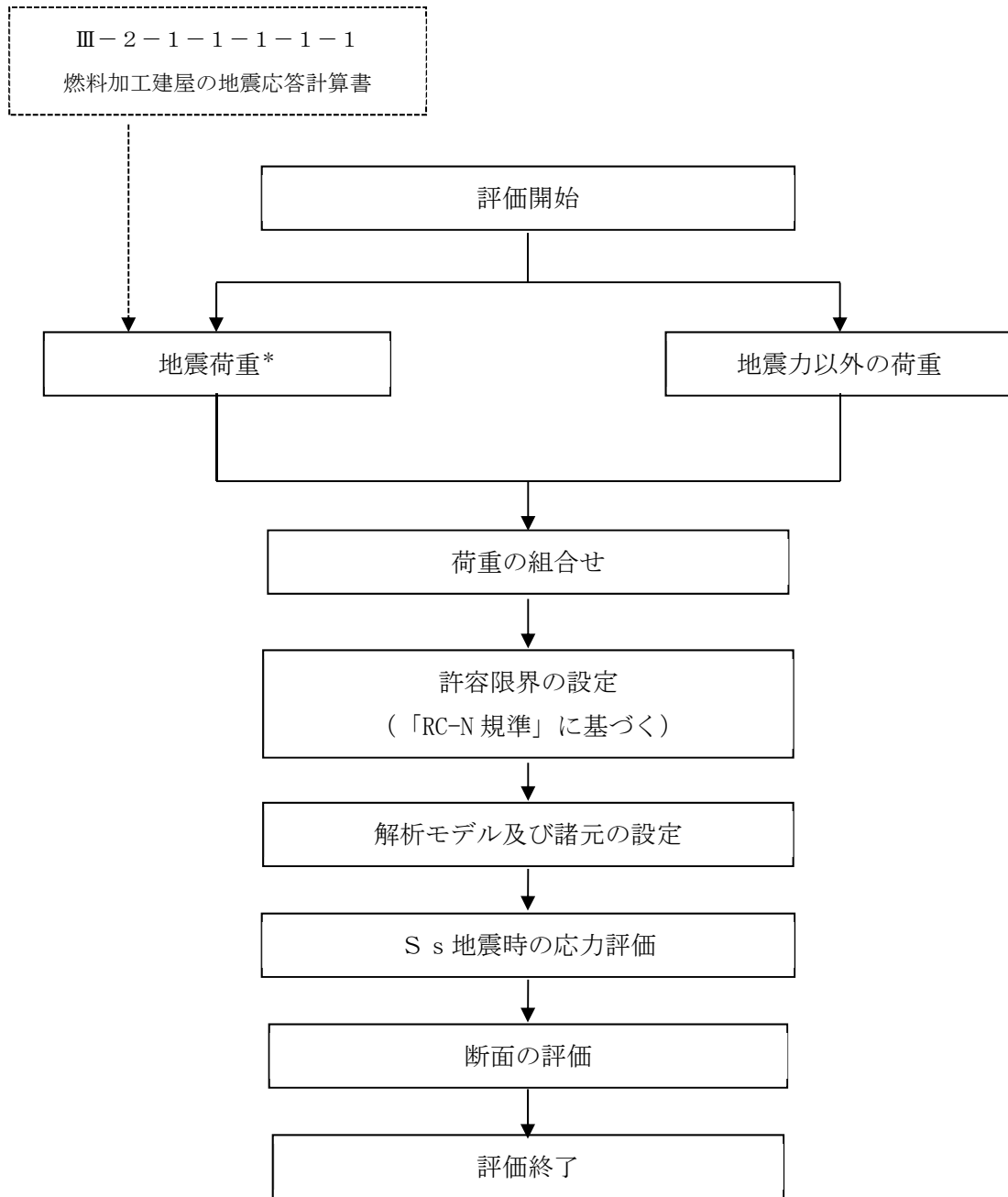
燃料加工建屋の応力解析による評価対象部位は、基礎スラブ、重要区域の壁及び床とし、S_d地震時及びS_s地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

応力解析による評価フローを第4.1-1図に示す。応力解析にあたっては、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」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。

基礎スラブのS_s地震時に対する評価は、FEMモデルを用いた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。

重要区域の壁のS_d地震時に対する評価は、せん断力分配解析を用いた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。

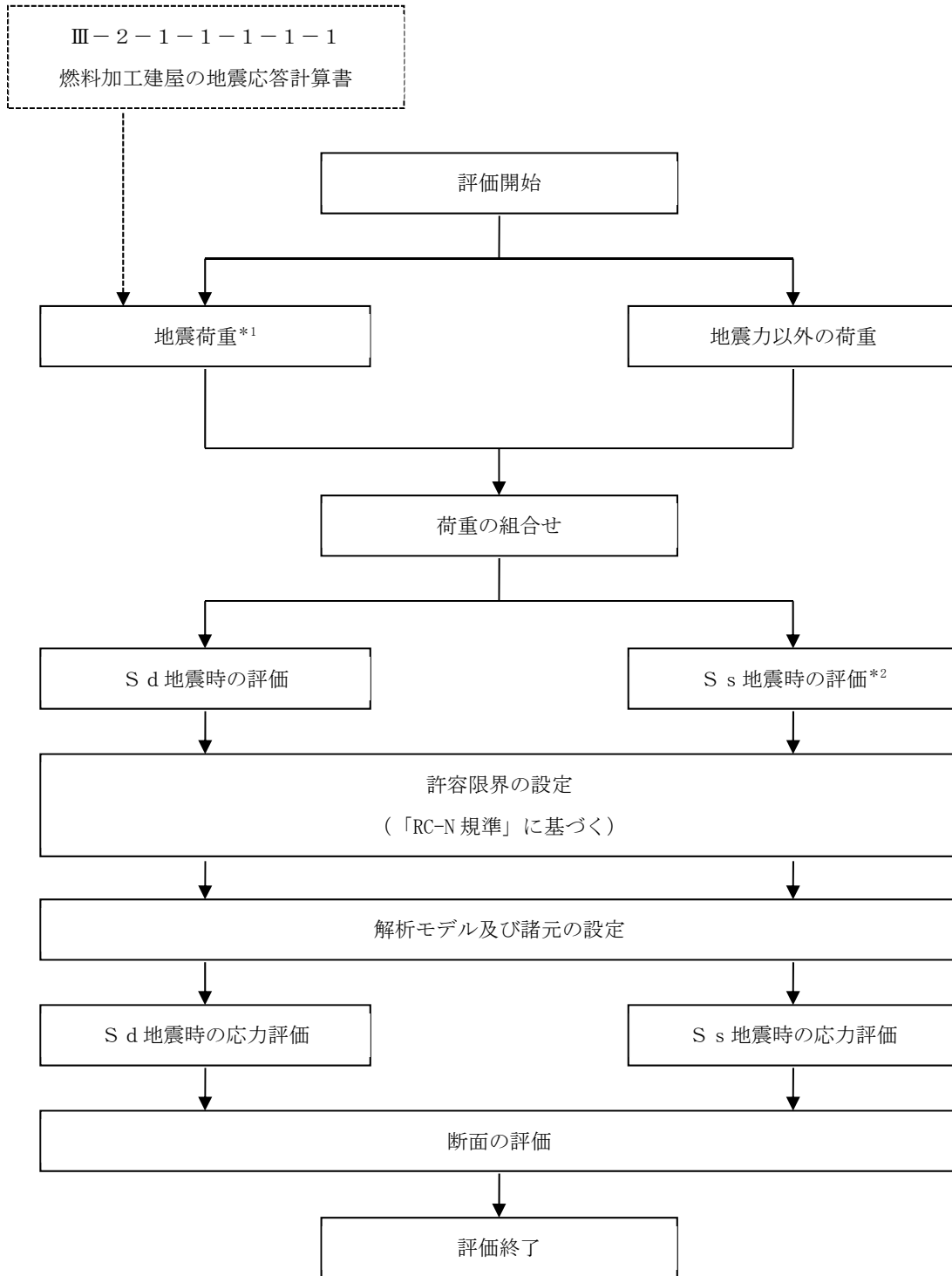
重要区域の床のS_d地震時及びS_s地震時に対する評価は、弾性応力解析により評価を行うこととし、その評価は、鉛直方向の地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。なお、水平方向の地震荷重に対する床スラブの評価は、建屋全体が剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく、床スラブの面内変形が抑えられることから、「3. 地震応答解析による評価方法」に含まれる。



注記 * : 地盤物性のばらつきを考慮する。

(a) 基礎スラブ

第4.1-1図 応力解析の評価フロー (1/2)



注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮する。

*2：S s 地震時の評価は重要区域の床のみ実施する。

(b) 重要区域の壁及び床

第4.1-1図 応力解析の評価フロー (2/2)

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、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

4.2.1 荷重

各部位の評価において考慮する荷重を第4.2.1-1表に示す。

第4.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称		内容
鉛直荷重 (VL)	固定荷重 (DL)	構造物の自重
	配管荷重 (PL)	配管による荷重
	機器荷重 (EL)	建屋内に格納される主要機器の荷重
	積載荷重 (LL)	家具, 什器, 人員荷重の他, 機器荷重に含まれない小さな機器類の荷重
積雪荷重 (SL)		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 (S)		地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重
土圧荷重 (G)		地下外壁に加わる土圧
浮力 (B)		浮力による荷重

4.2.2 荷重の組合せ

各部位の評価において考慮する荷重の組合せを第4.2.2-1表に示す。

第4.2.2-1表 荷重の組合せ

部位	荷重の組合せ
基礎スラブ	VL+SL+S+G+B
重要区域の壁及び床	VL+SL+S

4.3 許容限界

応力解析による評価における燃料加工建屋の許容限界は、「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の方針に基づき、第4.3-1表及び第4.3-2表のとおり設定する。

また、基礎スラブに関するコンクリートの圧縮強度を第4.3-3表に、鉄筋（主筋）の降伏強度を第4.3-4表に、重要区域の壁及び床に関するコンクリートの短期許容応力度を第4.3-5表に、鉄筋（主筋）の短期許容応力度を第4.3-6表に示す。

第 4.3-1 表 応力解析による評価における基礎スラブの許容限界

(a) 安全機能を有する施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
支持機能*	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	基礎スラブ	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力

注記 * : 「支持機能」の確認には, 「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

(b) 重大事故等対処施設としての評価

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
支持機能*	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S s	基礎スラブ	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力

注記 * : 「支持機能」の確認には, 「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

第 4.3-2 表 応力解析による評価における重要区域の壁及び床の許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
-	構造強度を有すること	弾性設計用地震動 S_d 及び静的地震力	重要区域の壁	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度
			重要区域の床 ^{*1}		
		基準地震動 S_s	重要区域の床	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界に対して妥当な安全余裕を有することを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力 ^{*2}
閉じ込め機能	放射性物質の過度の放出を防止する機能を損なわないこと	基準地震動 S_s	重要区域の床	部材に生じる応力が放射性物質の過度の放出を防止するための許容限界を超えないことを確認 ^{*3}	「RC-N規準」に基づく終局耐力 ^{*2}

- 注記 *1: S_d 地震時及び S_s 地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動 S_d 及び静的地震力による地震力よりも基準地震動 S_s による地震力の方が上回ることから、 S_s 地震時の評価に包含される。
- *2: 許容限界は終局耐力に対し妥当な安全余裕を有したものと設定することとするが、断面の評価の判定値としては、短期許容応力度を採用する。
- *3: 機能維持のための考え方は「重要区域の壁及び床が諸室としての構成を喪失しないこと」であるが、さらなる安全余裕を考慮して、評価基準値としては、重要区域の床の構造強度の確認に用いる許容限界を採用し、短期許容応力度とする。

第4.3-3表 基礎スラブに関するコンクリートの圧縮強度

設計基準強度 F_c (N/mm^2)	圧縮強度 (N/mm^2)
30	30.0

第4.3-4表 基礎スラブに関する鉄筋（主筋）の降伏強度

鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm^2)
SD390	390

注記：材料強度は降伏強度を1.1倍して算出する。

第4.3-5表 重要区域の壁及び床に関するコンクリートの短期許容応力度

設計基準強度 F_c (N/mm^2)	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)
30	20.0	1.18

第4.3-6表 重要区域の壁及び床に関する鉄筋（主筋）の短期許容応力度

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

4.4 評価方法

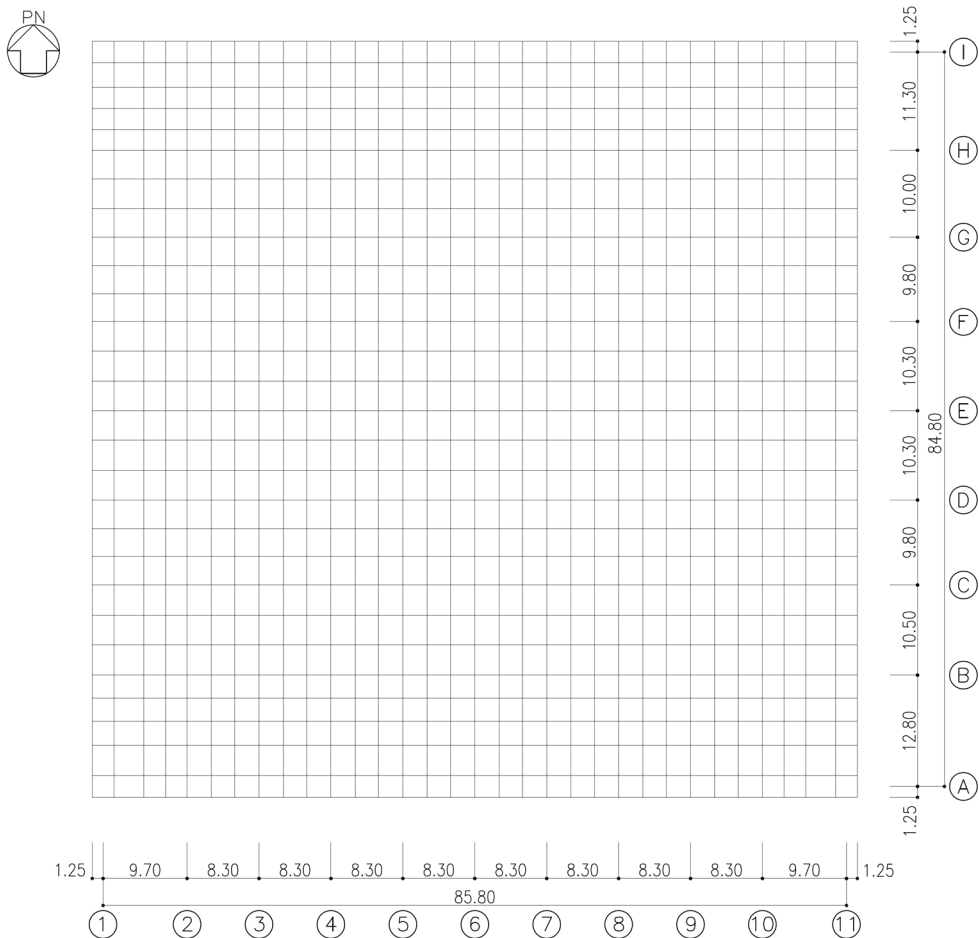
4.4.1 基礎スラブの評価方法

(1) 解析モデル

応力解析は、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2012. 1. 0」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、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

基礎スラブの解析モデルを第4. 4. 1-1図に示す。

基礎スラブは上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。基礎スラブに関するコンクリートの物性値及び鉄筋コンクリートの単位体積重量を第4. 4. 1-1表、第4. 4. 1-2表にそれぞれ示す。解析モデルの節点数は957、要素数は896である。



第4. 4. 1-1図 基礎スラブの解析モデル(単位：m)

第4.4.1-1表 基礎スラブに関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10 ⁴	0.2

第4.4.1-2表 基礎スラブ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

S_s地震時の基礎スラブに作用する応力は、次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

VL	: 鉛直荷重
SL	: 積雪荷重
SS _{NS}	: NS方向のS _s 地震荷重 (S→N方向を正とする。)
SS _{EW}	: EW方向のS _s 地震荷重 (E→W方向を正とする。)
SS _{UD}	: 鉛直方向のS _s 地震荷重 (下向きを正とする。)
G ₀	: 地震時静止土圧荷重
G _{SNS}	: NS方向のS _s 地震時増分土圧荷重
G _{SEW}	: EW方向のS _s 地震時増分土圧荷重
B	: 浮力

(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 JEAC4601-2008（(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No.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
2	$VL + SL - 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
3	$VL + SL + 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
4	$VL + SL - 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
5	$VL + SL + 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
6	$VL + SL - 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
7	$VL + SL + 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
8	$VL + SL - 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
9	$VL + SL + 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
10	$VL + SL - 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
11	$VL + SL + 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
12	$VL + SL - 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
13	$VL + SL + 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
14	$VL + SL - 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
15	$VL + SL + 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
16	$VL + SL - 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$

(4) 荷重の入力方法

a. 鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL)

基礎スラブの重量は、鉄筋コンクリートの単位体積重量をFEMモデルの各要素に与える。上部構造物から伝達される重量は、集中荷重として基礎スラブと上部構造物の壁及び柱の取合い部の節点に入力する。

b. 地震荷重 (S)

地震荷重については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す基準地震動 S_s に対する地震応答解析から得られる結果より設定する。荷重の入力については、上部構造物から基礎スラブへ伝達される応力を考慮する。具体的には、後述する「4.4.2 重要区域の壁の評価方法」に示す、せん断力分配解析モデルに地震応答解析による地震荷重を入力した解析結果に基づき、上部構造から伝達される荷重を設定する。上部構造からの荷重の基礎スラブへの入力については、耐震壁脚部及び独立柱脚部に対応する節点に入力する。また、基礎スラブの慣性力として S_s 地震時の上部構造による入力荷重と基礎スラブ底面に発生する荷重の差をFEMモデルの各節点に、節点の支配面積に応じて分配する。なお、地震荷重は、応答スペクトルに基づく地震動(S_s-A)による地震荷重「 S_s^*-A 」、断層モデルに基づく地震動(S_s-B1 , S_s-B2 , S_s-B3 , S_s-B4 , S_s-B5)による地震荷重「 S_s^*-B 」、震源を特定せず策定する地震動(S_s-C1 , S_s-C2 , S_s-C3 , S_s-C4)による地震荷重「 S_s^*-C 」の3つの地震力を設定する。 S_s 地震時における基礎スラブ底面のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第4.4.1-4表に示す。

c. 土圧荷重 (G)

地下外壁に作用する土圧荷重を考慮する。荷重の入力については、地下外壁から基礎スラブに作用する地震時静止土圧反力及び S_s 地震時増分土圧反力を考慮する。荷重の入力について、土圧が作用する地下外壁と取り合う基礎スラブの節点に集中荷重として入力する。この集中荷重は、当該地下外壁に土圧荷重により発生する面外せん断力及び面外曲げモーメントとする。

d. 浮力 (B)

浮力は、地下水位面をT.M.S.L. 34.23(m)とし、基礎スラブに一様に上向きの等分布荷重として入力する。

第4.4.1-4表 S s 地震時における基礎スラブ底面のせん断力・曲げモーメント及び軸力

地震荷重	水平 (NS方向)		水平 (EW方向)		鉛直
	せん断力 ($\times 10^6 \text{kN}$)	曲げモーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	せん断力 ($\times 10^6 \text{kN}$)	曲げモーメント ($\times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 ($\times 10^6 \text{kN}$)
S s [*] -A	2.62	6.99	2.64	6.80	1.58
S s [*] -B	2.09	5.47	1.88	5.78	1.57
S s [*] -C	3.17	7.93	3.22	8.18	1.11

(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許容限界を超えないことを下式で確認する。なお、許容限界は柱の終局強度の精算式による。

$$M \leq M_u$$

ここで

M : 発生曲げモーメント

M_u : 許容限界 (曲げ終局強度)

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で確認する。

$$Q \leq Q_u$$

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

ここで

Q : 発生面外せん断力

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

4.4.2 重要区域の壁の評価方法

(1) 解析モデル

応力解析は、せん断力分配解析モデルを用いた弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver.2012.1.0」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、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

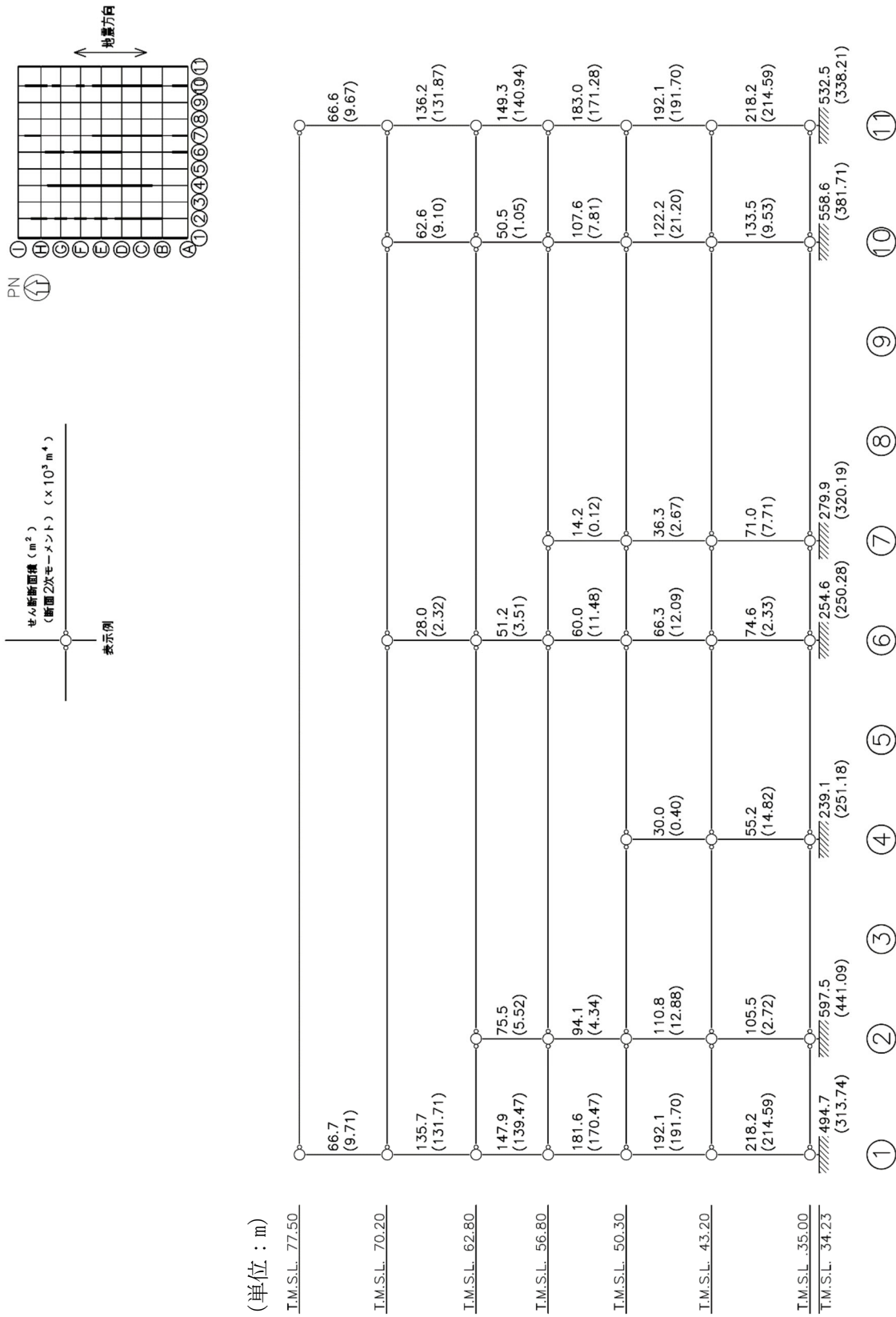
解析モデルを第4.4.2-1図に示す。

せん断力分配解析モデルは、地震荷重の全てを耐震壁が負担するものとし、各通りの耐震壁を梁要素でモデル化し、脚部を固定とする。また、各層床位置における水平変位は同一と仮定する。

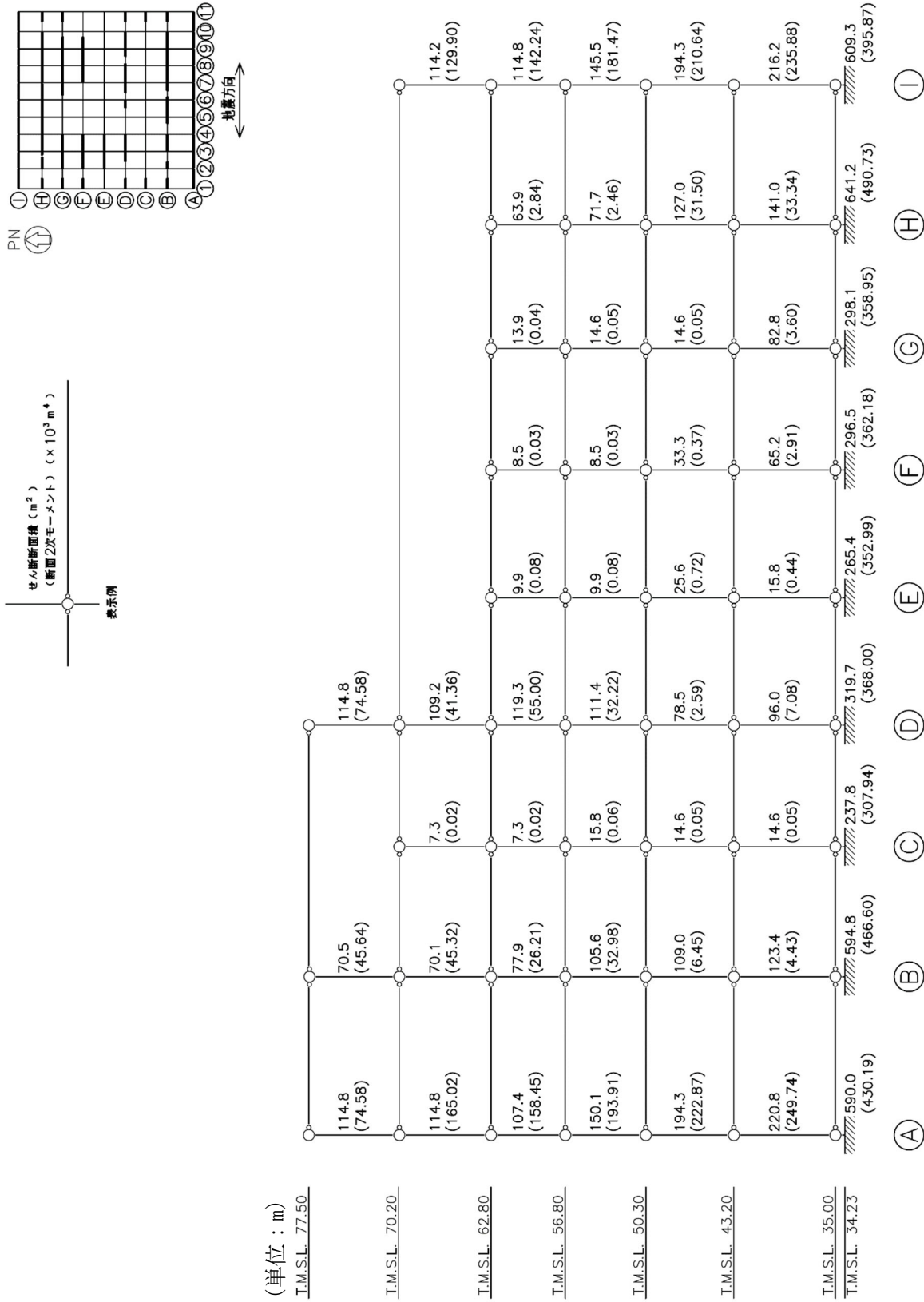
重要区域に関するコンクリートの物性値を第4.4.2-1表に示す。

第4.4.2-1表 重要区域に関するコンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10 ⁴	0.2



(a) NS 方向
第 4.4.2-1 図 解析モデル (1/2)



(b) EW 方向
第 4.4.2-1 図 解析モデル (2/2)

(2) 荷重ケース

S d 地震時の重要区域の壁に作用する応力は、次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

VL	: 鉛直荷重
SL	: 積雪荷重
S _{NS}	: NS方向の静的地震力 (S→N方向を正とする。)
S _{EW}	: EW方向の静的地震力 (W→E方向を正とする。)
S _{UD}	: 鉛直方向の静的地震力 (下向きを正とする。)
S _{dNS}	: NS方向のS d地震荷重 (S→N方向を正とする。)
S _{dEW}	: EW方向のS d地震荷重 (W→E方向を正とする。)
S _{dUD}	: 鉛直方向のS d地震荷重 (下向きを正とする。)

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.2-2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 JEAC4601-2008（(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4.4.2-2表 荷重の組合せケース

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{NS} + 1.0S_{UD}$
2	$VL + SL - 1.0S_{NS} + 1.0S_{UD}$
3	$VL + SL + 1.0S_{NS} - 1.0S_{UD}$
4	$VL + SL - 1.0S_{NS} - 1.0S_{UD}$
5	$VL + SL + 1.0S_{EW} + 1.0S_{UD}$
6	$VL + SL - 1.0S_{EW} + 1.0S_{UD}$
7	$VL + SL + 1.0S_{EW} - 1.0S_{UD}$
8	$VL + SL - 1.0S_{EW} - 1.0S_{UD}$
9	$VL + SL + 1.0S_{dNS} + 0.4S_{dUD}$
10	$VL + SL - 1.0S_{dNS} + 0.4S_{dUD}$
11	$VL + SL + 1.0S_{dNS} - 0.4S_{dUD}$
12	$VL + SL - 1.0S_{dNS} - 0.4S_{dUD}$
13	$VL + SL + 1.0S_{dEW} + 0.4S_{dUD}$
14	$VL + SL - 1.0S_{dEW} + 0.4S_{dUD}$
15	$VL + SL + 1.0S_{dEW} - 0.4S_{dUD}$
16	$VL + SL - 1.0S_{dEW} - 0.4S_{dUD}$
17	$VL + SL + 0.4S_{dNS} + 1.0S_{dUD}$
18	$VL + SL - 0.4S_{dNS} + 1.0S_{dUD}$
19	$VL + SL + 0.4S_{dNS} - 1.0S_{dUD}$
20	$VL + SL - 0.4S_{dNS} - 1.0S_{dUD}$
21	$VL + SL + 0.4S_{dEW} + 1.0S_{dUD}$
22	$VL + SL - 0.4S_{dEW} + 1.0S_{dUD}$
23	$VL + SL + 0.4S_{dEW} - 1.0S_{dUD}$
24	$VL + SL - 0.4S_{dEW} - 1.0S_{dUD}$

(4) 荷重の入力方法

せん断力分配解析には、各床レベルに水平方向の地震荷重を入力するが、これは「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す弾性設計用地震動 S d 及び静的地震力に対する地震応答解析から得られる結果により設定する。各層のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第4.4.2-3表に示す。

第4.4.2-3表 各層のせん断力・曲げモーメント及び軸力 (1/2)

(a) せん断力(×10⁵kN)

標高 T. M. S. L. (m)	NS方向		EW方向	
	S d	静的地震力	S d	静的地震力
77.50	1.39	1.09	1.35	1.05
70.20	3.87	2.87	3.73	2.84
62.80	6.40	4.69	6.23	4.69
56.80	8.88	6.31	8.78	6.31
50.30	11.40	7.92	11.30	7.92
43.20	14.61	9.28	14.51	9.28
35.00	15.52	10.03	15.43	10.03
34.23				

(b) 曲げモーメント(×10⁵kN・m)

標高 T. M. S. L. (m)	NS方向		EW方向	
	S d	静的地震力	S d	静的地震力
77.50	11.39	7.94	16.93	7.66
70.20	53.07	29.16	56.32	28.69
62.80	105.96	57.29	107.27	56.83
56.80	179.47	98.30	178.83	97.83
50.30	275.76	154.50	274.62	154.03
43.20	409.47	230.59	409.63	230.12
35.00	431.31	238.32	431.05	237.85
34.23				

第4.4.2-3表 各層のせん断力・曲げモーメント及び軸力 (2/2)

(c) 軸力(×10⁴kN)

標高 T. M. S. L. (m)	S d	静的地震力
77.50	5.61	4.18
70.20	15.39	12.07
62.80	26.25	21.31
56.80	37.37	31.61
50.30	48.92	43.42
43.20	60.18	56.14
35.00	67.74	65.40
34.23		

(5) 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軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_s f_t \leq 1.0$$

ここで、

${}_s\sigma_t$: 軸力と曲げモーメントによる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$: 面内せん断力による鉄筋引張応力度

f_t : 許容限界 (鉄筋の短期許容引張応力度)

${}_s f_t$: 許容限界 (鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度)

4.4.3 重要区域の床の評価方法

重要区域の床について、S_d地震時及びS_s地震時に対して重要区域の床の支持条件を考慮した弾性応力解析を実施する。なお、S_d地震時及びS_s地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、S_d地震時よりもS_s地震時の地震荷重の方が大きいことから、S_s地震時の評価を示す。

(1) 解析モデル

応力解析は、重要区域の床の支持条件を考慮した弾性応力解析を実施する。コンクリートの物性値は、第4.4.2-1表に示すものとする。

(2) 荷重ケース

S_s地震時の重要区域の床に作用する応力は、次の荷重ケースに示す各荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

VL : 鉛直荷重

S_{SUD} : 鉛直方向のS_s地震荷重

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.3-1表に示す。

第4.4.3-1表 荷重の組合せケース

荷重の組合せ
VL+1.0S _{SUD}

(4) 荷重の入力方法

鉛直荷重及び地震荷重を分布荷重として与える。地震荷重は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析から得られる鉛直方向の最大応答加速度より鉛直震度を評価し、重要区域の床の鉛直荷重に鉛直震度を乗じたものとする。S_s地震時における鉛直震度を第4.4.3-2表に示す。

第4.4.3-2表 S_s地震時における鉛直震度

標高 T. M. S. L. (m)	鉛直震度
50.30	0.49
43.20	0.47
35.00	0.45

(5) 断面の評価方法

a. 曲げモーメント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、重要区域の床に生じる曲げモーメントが許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$M \leq M_A$$

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

M : 発生曲げモーメント

M_A : 許容限界 (短期許容曲げモーメント)

a_t : 引張鉄筋断面積

f_t : 引張鉄筋の短期許容引張応力度

j : 応力中心間距離

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、重要区域の床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で確認する。

$$Q \leq Q_A$$

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

Q : 発生面外せん断力

Q_A : 許容限界 (短期許容面外せん断力)

b : 断面の幅

j : 応力中心間距離

α : 許容せん断力の割増し係数

$$\left(= \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}, 2 \text{ を超える場合は} 2, 1 \text{ 未満の場合は} 1 \text{ とする。} \right)$$

M : 発生曲げモーメント

d : 断面の有効せい

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度

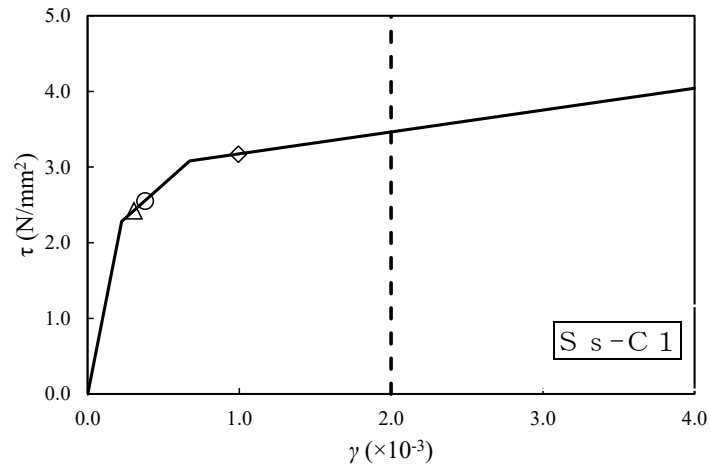
5. 評価結果

5.1 地震応答解析による評価結果

5.1.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果

耐震壁について、地盤物性のばらつきを考慮したS s地震時の各層の最大せん断ひずみ度が、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。せん断応力度 (τ)-せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値を第5.1.1-1図に示す。

最大応答せん断ひずみ度は、 0.993×10^{-3} (要素番号6, -1σ , NS方向, S s - C 1) であり、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認した。



- 基本ケース
- △ 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

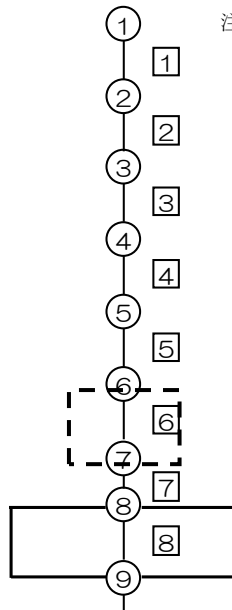
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。

第5.1.1-1図 せん断応力度(τ)-せん断ひずみ度(γ)関係と最大応答値
(要素番号 [6], NS方向)

5.1.2 接地圧の評価結果

S s 地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。

S s 地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第5.1.2-1表に示す。S s 地震時の最大接地圧は1399kN/m²であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認した。

第5.1.2-1表 S s 地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧 (kN/m ²)		極限支持力度 (kN/m ²)	判定
NS方向 (S s - C 1, -1σ)	EW方向 (S s - C 1, -1σ)		
1349	1399	33800	OK

5.1.3 保有水平耐力の評価結果

建屋の各層において、保有水平耐力 Q_u が必要保有水平耐力 Q_{un} に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。なお、各層の保有水平耐力 Q_u は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すせん断応力度(τ)-せん断ひずみ度(γ)関係の τ_3 の値に基づき算出する。必要保有水平耐力 Q_{un} 及び保有水平耐力 Q_u のそれぞれを比較して、第5.1.3-1表に示す。

建屋の各層において、保有水平耐力 Q_u が必要保有水平耐力 Q_{un} に対して、妥当な安全余裕を有することを確認した。また、安全余裕は既往の知見^{*1*2}に準拠する数値(1.5)以上であることを確認した。

第5.1.3-1表 必要保有水平耐力 Q_{un} と保有水平耐力 Q_u の比較結果

(a) NS方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^5 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^5 \text{kN})$	Q_u/Q_{un}
77.50~70.20	1.00	7.47	7.47
70.20~62.80	2.63	17.69	6.72
62.80~56.80	4.30	21.01	4.88
56.80~50.30	5.78	26.18	4.52
50.30~43.20	7.26	29.94	4.12
43.20~35.00	8.51	35.42	4.16

(b) EW方向

T. M. S. L. (m)	必要保有水平耐力 $Q_{un} (\times 10^5 \text{kN})$	保有水平耐力 $Q_u (\times 10^5 \text{kN})$	Q_u/Q_{un}
77.50~70.20	0.96	9.92	10.33
70.20~62.80	2.60	17.01	6.54
62.80~56.80	4.30	19.35	4.50
56.80~50.30	5.78	25.55	4.42
50.30~43.20	7.26	32.45	4.46
43.20~35.00	8.51	39.24	4.61

注記 *1: 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)

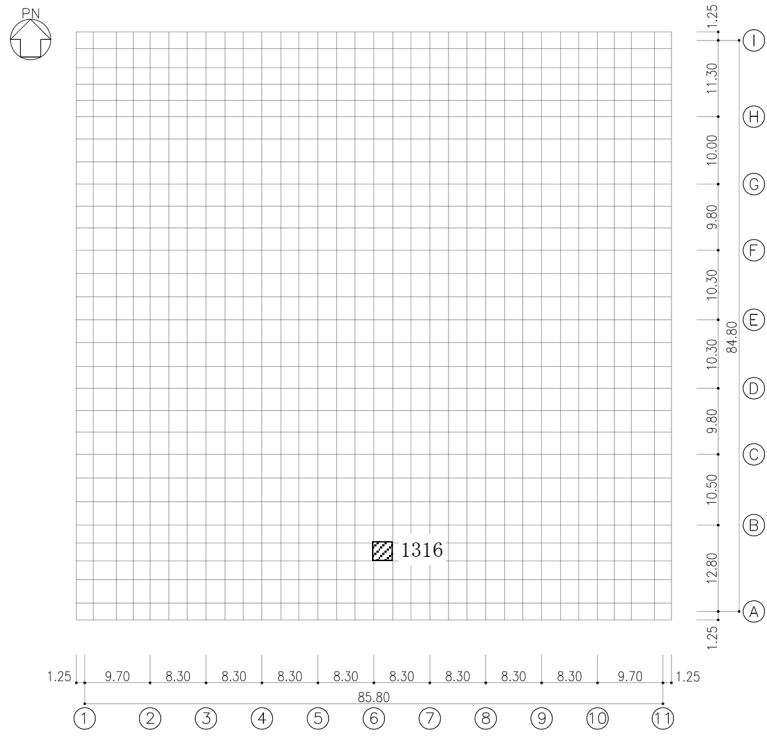
*2: 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 ((社)日本電気協会)

5.2 応力解析による評価結果

5.2.1 基礎スラブの評価結果

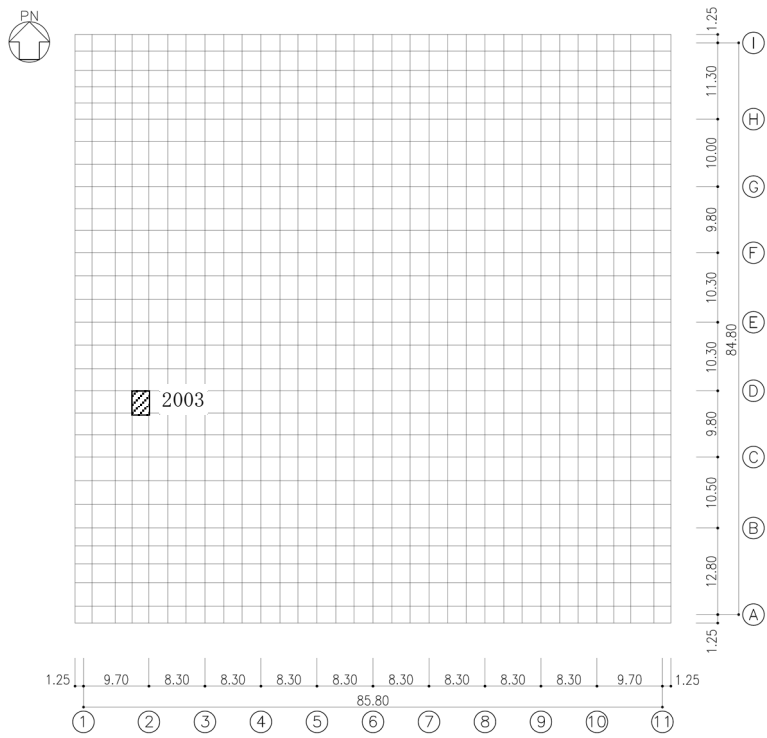
基礎スラブの評価結果を、軸力及び曲げモーメントに対する評価については、許容限界に対する発生曲げモーメントの割合が最も大きい要素に対して、また、面外せん断力に対する評価については、許容限界に対する発生面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第5.2.1-1図、第5.2.1-2図に、評価結果を第5.2.1-1表に示す。なお、基礎スラブ厚及び配筋は『設計及び工事の方法の認可申請書（MOX燃料加工施設）第1回申請 添付書類Ⅲ-2-1-1-2「燃料加工建屋の耐震計算書」（平成22・05・21原第9号 平成22年10月22日認可）』による。

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



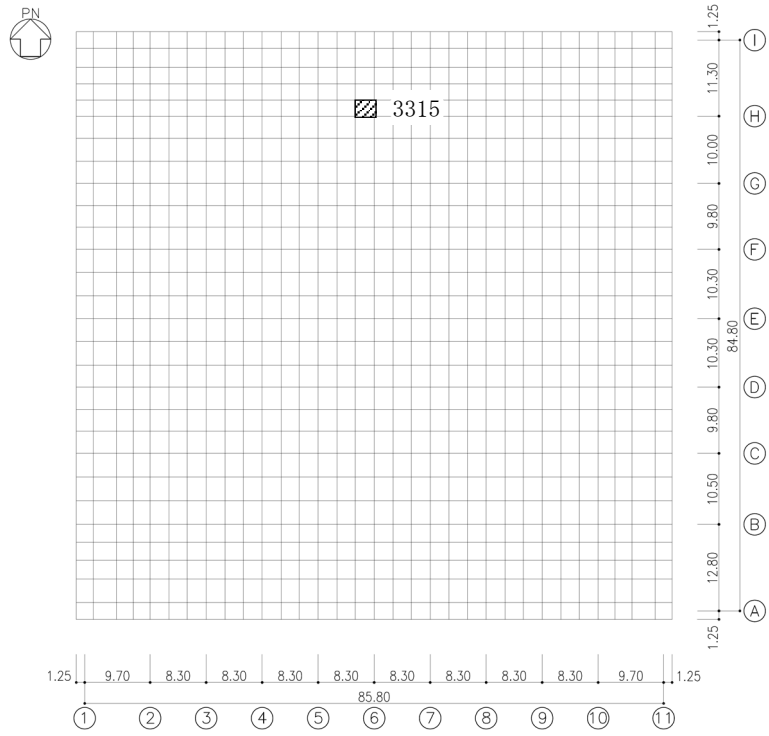
(要素No. 1316)

(a) NS方向

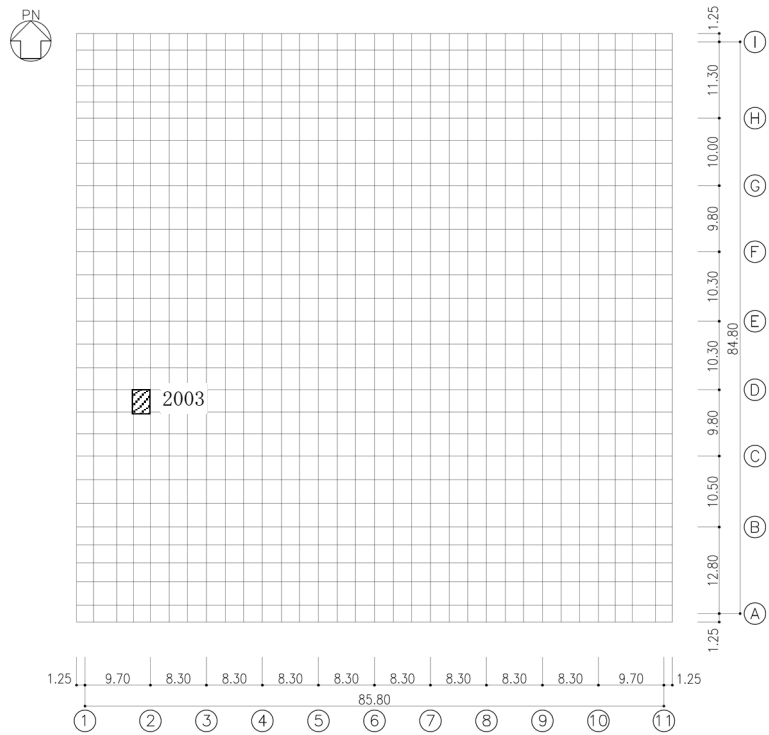


(b) EW方向

第5. 2. 1-1図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図



(a) NS方向



(b) EW方向

第5.2.1-2図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図

第5.2.1-1表 基礎スラブの評価結果

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	1316	4	17002	22615	0.752	OK
EW	2003	3	17218	28167	0.612	OK

注記 *1：許容値は曲げ終局強度を示す。

*2：検定比 = (発生曲げモーメント) / (許容値)

*3：軸力は圧縮を正とする。

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	3315	7	4101	4764	0.861	OK
EW	2003	3	6009	7221	0.833	OK

注記 *1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

*2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

5.2.2 重要区域の壁の評価結果

重要区域の壁の評価結果を、許容限界に対する軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第5.2.2-1表に、地下3階（T.M.S.L. 43.20～35.00m）重要区域の壁の評価結果を示す部位を第5.2.2-1図にそれぞれ示す。

軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により生じる鉄筋引張応力度が許容限界を超えないことを確認した。

第5.2.2-1表 重要区域の壁の評価結果

方向	部位		評価 鉄筋	解析結果			許容値		検定比	判定
	標高 T. M. S. L. (m)	壁位 置		荷重 組合せ ケース	$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)		
NS	43.20～ 35.00	①	水平	12	-	235.2	345	345	0.682	OK
			鉛直		112.6					
EW	43.20～ 35.00	②	水平	16	-	188.7	345	345	0.547	OK
			鉛直		94.2					

注記 *1：表中の記号は以下とする。

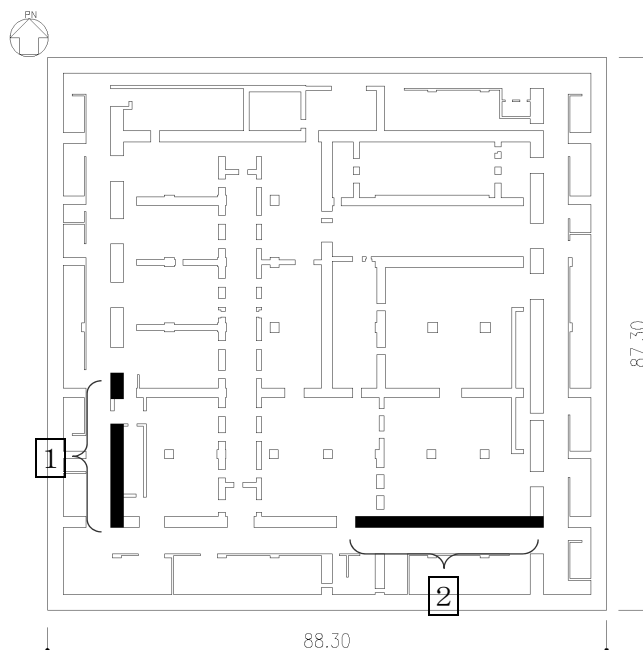
$s\sigma_t$: 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$: せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$: 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

*2：検定比= $s\sigma_t/f_t + s\sigma_s/s f_t$



第5.2.2-1図 B3F (T. M. S. L. 43.20～35.00m) 重要区域の壁の評価結果を示す部位

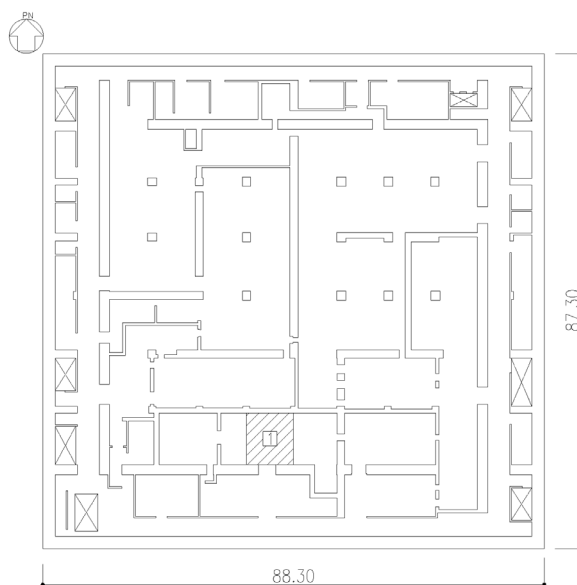
5.2.3 重要区域の床の評価結果

重要区域の床の評価結果を，許容限界に対する発生曲げモーメント又は発生面外せん断力の割合が最も大きい部位について示す。評価結果を第5.2.3-1表に，評価結果を示す部位を第5.2.3-1図にそれぞれ示す。

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

第5.2.3-1表 重要区域の床の評価結果

方向		NS	EW
厚さt (mm) × 幅b (mm)		600 × 1000	
有効せい d (mm)		512	531
部位	標高	T. M. S. L. 43.20m	
	床位置	1	
配筋及び配筋量 (cm ²)	上端	D19@200 [14.35]	D19@200 [14.35]
	下端	D19@200 [14.35]	D19@200 [14.35]
曲げモーメント	発生曲げモーメント M (kN・m)	128	182
	短期許容曲げモーメント M _A (kN・m)	221	230
	検定比 M/M _A	0.580	0.792
判定		OK	OK
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	195	207
	許容せん断力の割増し係数 α	1.0	1.0
	短期許容面外せん断力 Q _A (kN)	528	548
	検定比 Q/Q _A	0.370	0.378
判定		OK	OK



第5.2.3-1図 B2F (T. M. S. L. 43.20m) 重要区域の床スラブの評価結果を示す部位

6. その他の評価

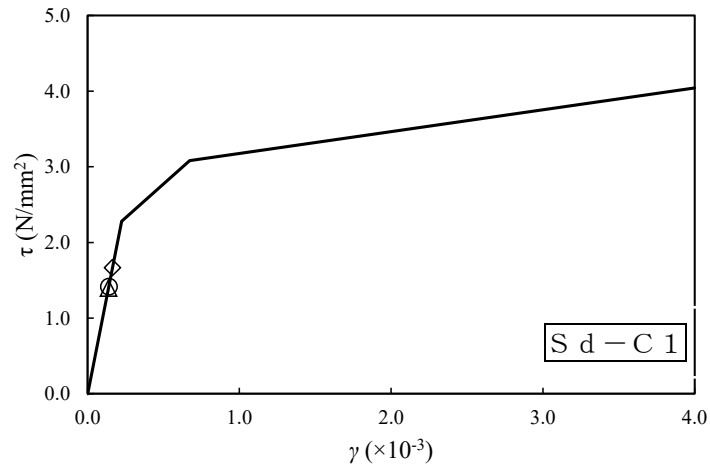
6.1 評価内容

『核燃料物質加工事業変更許可申請書（MOX燃料加工施設）（平成26・01・07燃計発第11号 令和2年12月9日許可）』に基づき、自主的な安全性の確認の評価を実施する。「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に基づき、地震応答解析による評価における燃料加工建屋の各層の最大せん断ひずみ度が、弾性設計用地震動 S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性範囲内に留まることを確認する。

なお、第4.4.2-3表に示す通り、各層のせん断力は、弾性設計用地震動 S d による地震力が静的地震力より大きいため、S d 地震時の各層の最大せん断ひずみ度がおおむね弾性範囲内に留まることで確認する。

6.2 評価結果

地盤物性のばらつきを考慮したせん断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値を第6.2-1図に示す。最大応答せん断ひずみ度は、 0.164×10^{-3} （要素番号6, -1σ , NS方向, S d - C 1）であり、おおむね弾性範囲であることを確認した。



- 基本ケース
- △ 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)
- ◇ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

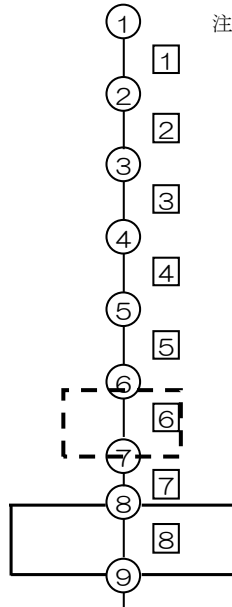
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。

第6.2-1図 せん断応力度 (τ) -せん断ひずみ度 (γ) 関係と最大応答値
(要素番号 [6], NS方向)

別紙4-12

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

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。

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よる影響評価に用いる地震動	1
3. 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
3.1 影響評価方法	1
3.2 影響評価部位の抽出	5
3.3 影響評価部位の抽出結果	12
3.4 影響評価	13
3.5 影響評価結果	14
4. まとめ	29

1. 概要

本資料は、「III-1-1 耐震設計の基本方針」及び「III-1-1-7 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」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、建物・構築物（本資料においては、建物とし屋外機械基礎、洞道、竜巻防護対策設備及び排気筒は含まない。）（以下、「建物・構築物」という。）が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

2. 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に用いる地震動

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には、基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は、「III-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」による。

ここで、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に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

3. 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

3.1 影響評価方法

建物・構築物において、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影響検討を行う。

抽出及び影響検討のフロー図を第3.1-1図に示す。また、以下にフロー図の各ステップに対する説明を記す。

① 耐震評価上の構成部位の整理（第3.1-1図 ①）

評価対象は、耐震重要施設及び重大事故等対処施設の間接支持構造物、並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する部位とし、耐震評価上の構成部位に分類する。

② 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性の整理（第3.1-1図 ②）

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答特性から影響が想定される部位の整理を行う。応答特性は、荷重の組合せから影響が想定されるもの（第3.1-1図 ②-1）及び3次元的な建物挙動から影響が想定されるもの（第3.1-1図 ②-2）に分類する。以降、この2つの応答特性ごとに評価部位の抽出とその影響評価を行う。整理に当たっては、応答特性による影響の度合いを想定しつつ検討を進める。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出 (第 3.1-1 図 ③)

「①」にて整理した耐震評価上の構成部位について、「②」にて整理したもののうち、荷重の組合せから影響が想定されるものに該当するか検討を行い、評価部位を抽出する。また、抽出されなかった部位については荷重の組合せによる応答特性は想定されない部位として評価終了とする。

④ 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 (第 3.1-1 図 ④)

「③」にて抽出した荷重の組合せから影響が想定される耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組合せることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震性への影響を評価する。

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においては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国 REGULATORY GUIDE 1.92^(*)の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。なお、組合せる荷重又は応力としては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用いる。

本検討の結果、耐震性への影響があると確認された部位については、詳細な手法を用いた追加検討や、新たに設計上の対応策を講じることとする。一方、耐震安全性への影響がないとしたものについては、水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せを考慮せず、従来の設計手法で対応可能な部位として建物・構築物の評価は終了とする。

注記 * :REGULATORY GUIDE (RG) 1.92 “COMBINING MODAL RESPONSES AND SPATIAL COMPONENTS IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS”

⑤ 3 次元 FEM モデルを用いた精査による評価部位の抽出 (第 3.1-1 図 ⑤)

「①」にて整理した耐震評価上の構成部位について、「②」にて整理したもののうち、3 次元的な建物挙動から影響が想定されるものに該当するか検討を行い、評価部位を抽出する。

検討においては、3 次元的な応答特性が想定される部位について、その部位が 3 方向の応答の同時性を考慮することによる応答への影響が想定される部位かどうかを、3 次元 FEM モデルを用いて精査を行う。ここで、応答への影響ありと判断した部位は、3 次元的な応答特性に対する評価対象部位として選定する。一方、影響なしと判断した部位は 3 次元的な応答特性は想定されない部位として評価終了とする。

なお、3 次元的な応答特性が想定されない部位についても、3 次元 FEM モデルによる地震応答解析を実施し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、3 方向の応答の同時性を考慮することで局所的な応答として影響が見られないか精査する。

⑥ 3次元 FEM モデルによる 3 次元的な挙動に対する影響評価 (第 3.1-1 図 ⑥)

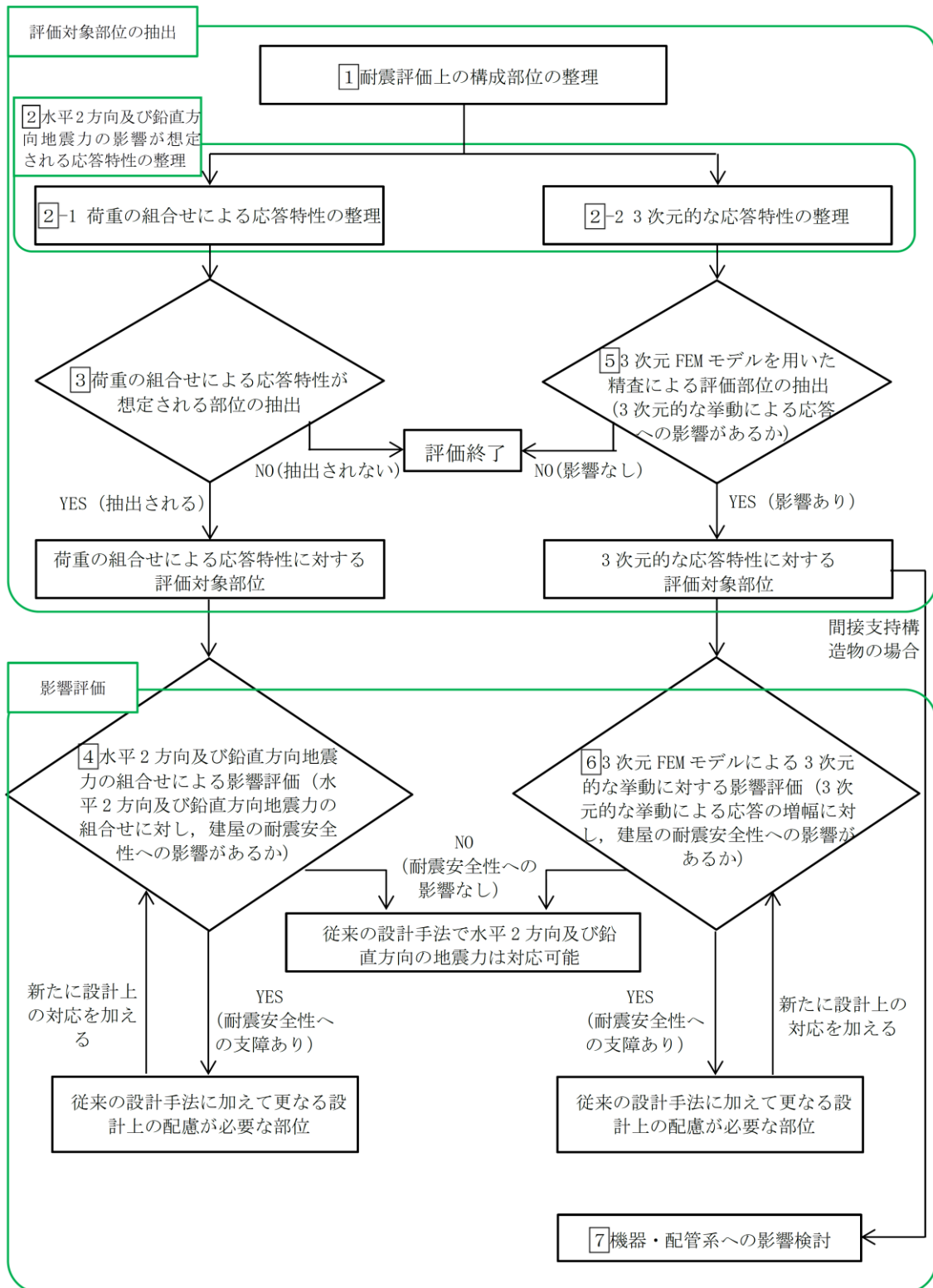
「⑤」にて評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、3 次元的な挙動により発生する応力に対して設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震安全性への影響を評価する。

検討においては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、3 方向の応答の同時性を考慮するために、3 次元 FEM モデルに各方向に入力した際の応答を時刻歴上で足し合わせるものとする。

本検討の結果、耐震性への影響があると確認された部位については、詳細な手法を用いた追加検討や、新たに設計上の対応策を講じるものとする。一方、耐震安全性への影響がないとしたものについては、水平 2 方向及び鉛直方向の地震力を同時に考慮せず、従来の設計手法で対応可能な部位として建物・構築物の評価は終了とする。

⑦ 設備・機器への影響検討 (第 3.1-1 図 ⑦)

3 次元的な応答特性が想定される部位と抽出された部位のうち、機器・配管系の間接支持構造物に当たるものについては、建屋を 3 次元 FEM でモデル化した地震応答解析より得られた応答加速度を用いて、該当部位の 3 次元的な挙動が機器・配管系に及ぼす影響検討を実施する。



第 3.1-1 図 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響検討のフロー

3.2 影響評価部位の抽出

第 3.1-1 図のフローの①～③及び⑤に基づき、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位を抽出する。

(1) 耐震評価上の構成部位の整理 (第 3.1-1 図 ①)

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、燃料加工建屋において該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第 3.2-1 表に示す。

(2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性の整理 (第 3.1-1 図 ②)

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理した。応答特性は、荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び 3 次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理した。整理した結果を第 3.2-2 表及び第 3.2-3 表に示す。

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出 (第 3.1-1 図 ③)

第 3.2-1 表に示す耐震評価上の構成部位のうち、第 3.2-2 表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第 3.2-4 表に示す。

応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位として、燃料加工建屋の基礎スラブを抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、燃料加工建屋の地下外壁を抽出した。

(4) 3 次元 FEM モデルを用いた精査による評価部位の抽出 (第 3.1-1 図 ⑤)

第 3.2-1 表に示す耐震評価上の構成部位のうち、第 3.2-3 表に示す 3 次元的な応答特性により、3 方向の応答の同時性を考慮することによる応答への影響が認められた部位を抽出した。3 次元 FEM モデルを用いた精査による評価部位の抽出結果を第 3.2-5 表に、評価部位を整理した結果を第 3.2-6 表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、燃料加工建屋のクレーン室の壁及び燃料加工建屋のクレーン室の天井スラブを抽出した。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動が発生する」可能性がある部位は抽出されなかった。

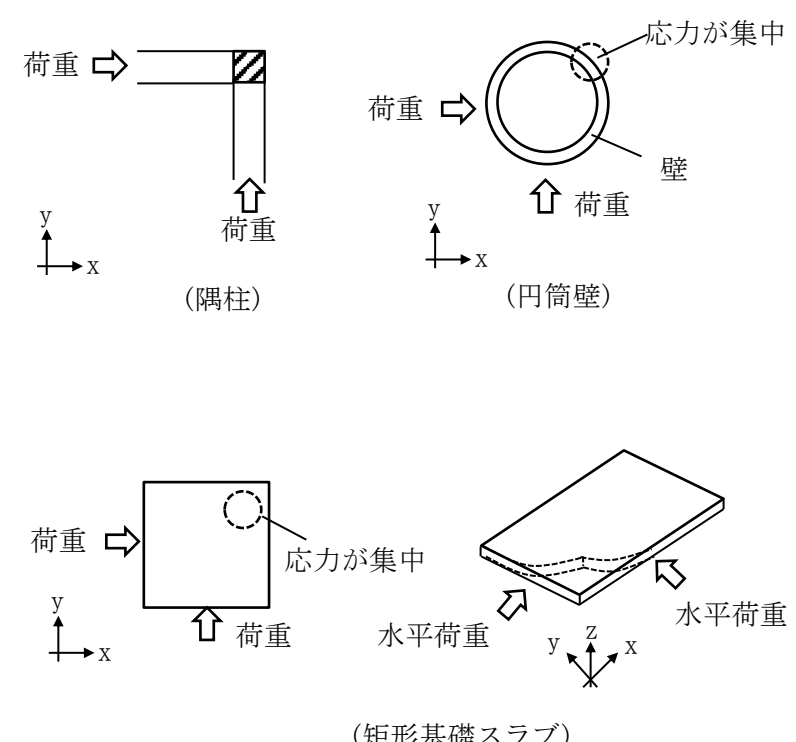
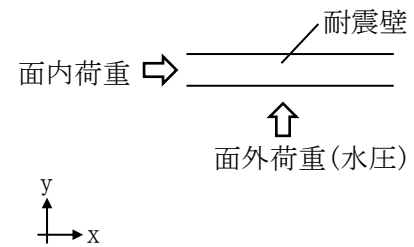
第 3.2-1 表 燃料加工建屋における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		燃料加工建屋
		RC 造
柱	一般部	○
	地下部	○
	隅部	—
梁	一般部	○
	地下部	○
	鉄骨トラス	—
壁	一般部	○
	地下部	○
	鉄骨ブレース	—
床屋根	一般部	○
基礎 スラブ	矩形	○
	矩形以外	—

凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第3.2-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(荷重の組合せによる応答特性)

荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
<p>①-1</p> <p>直交する水平 2方向の荷重 が、応力とし て集中</p>	<p>応力の集中する隅柱等 (例)</p>  <p>荷重 ⇒ (隅柱) ↑ 荷重</p> <p>荷重 ⇒ (円筒壁) ↑ 荷重</p> <p>応力が集中</p> <p>壁</p> <p>水平荷重</p> <p>水平荷重</p> <p>(矩形基礎スラブ)</p>
<p>①-2</p> <p>面内方向の荷 重を負担しつ つ、面外方向 の荷重が作用</p>	<p>水圧を負担するプール等 (例)</p>  <p>面内荷重 ⇒ 耐震壁</p> <p>↑ 面外荷重(水圧)</p>

第3.2-3表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(3次元的な応答特性)

3次元的な応答特性	影響想定部位
<p>②-1</p> <p>面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい</p>	<p>大スパンや吹き抜け部に設置された部位 (例)</p>
<p>②-2</p> <p>加振方向以外の方に励起される振動</p>	<p>塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p>

第 3.2-4 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる
影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		燃料加工建屋
		RC 造
柱	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	隅部	—
梁	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	鉄骨トラス	—
壁	一般部	該当無し
	地下部	①-2 要
	鉄骨ブレース	—
床屋根	一般部	該当無し
基礎 スラブ	矩形	①-1 要
	矩形以外	—

凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

①-2 要：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

該当無し：応答特性①-1 または①-2 に該当しない

—：対象の構造部材が存在しない

第3.2-5表 3次元FEMモデルを用いた精査

耐震評価部位		対象 建物・構 築物	3次元的な 応答特性	3次元FEMモデルを用いた精査方 法	3次元FEMモデルを用いた 精査結果
壁	一般部 (クレーン室の 壁)	燃料加工 建屋	②-1 (面内方向の荷重に加え面 外慣性力の影響が大きい)	水平2方向及び鉛直方向入力時の 応答の、水平1方向入力時の応答 に対する増分が小さいことを確認 する。	水平2方向及び鉛直方向入 力による応答増幅が認めら れたため、評価対象部位に 抽出する。
スラブ	一般部 (クレーン室の 天井スラブ)	燃料加工 建屋	②-1 (面内方向の荷重に加え面 外慣性力の影響が大きい)	同上	水平2方向及び鉛直方向入 力による応答増幅が認めら れたため、評価対象部位に 抽出する。
耐震評価部位全般		燃料加工 建屋	局所的な応答	水平2方向及び鉛直方向入力時の 応答の水平1方向入力時の応答に 対する増分が小さいことを確認す る。	水平2方向及び鉛直方向地 震力による応答及び耐震性 への影響が小さいことから 抽出しない

第 3.2-6 表 3 次元的な応答特性に対する評価部位の整理
(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		燃料加工建屋
		RC 造
柱	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	隅部	—
梁	一般部	該当無し
	地下部	該当無し
	鉄骨トラス	—
壁	一般部	②-1 要 (クレーン室の壁)
	地下部	該当無し
	鉄骨ブレース	—
床屋根	一般部	②-1 要 (クレーン室の天井 スラブ)
基礎 スラブ	矩形	該当無し
	矩形以外	—

凡例 ②-1 要：応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

②-2 要：応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」

該当無し：応答特性②-1 または②-2 に該当しない

—：対象の構造部位が存在しない

3.3 影響評価部位の抽出結果

(1) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第 3.3-1 表に示す。

応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」する部位として、燃料加工建屋の基礎スラブについて、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を行う。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位としては、燃料加工建屋の地下外壁が挙げられるが、当該部位は耐震 S クラスでなく、要求機能もないため、耐震 S クラスであり、上部に床などの拘束がなく、面外荷重（スロッシングによる動水圧等）が作用する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の燃料貯蔵プールの壁を代表として、後次回申請にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第 3.3-1 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部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物
	基礎スラブ	矩形	
①-1	基礎スラブ	矩形	燃料加工建屋
①-2	壁	面外荷重作用部	後次回申請にて示す

凡例 ①-1：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

(2) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位のうち、間接支持構造物のものについて、3 次元的な挙動による応答増幅の観点から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位を抽出する。燃料加工建屋については、応答の増幅が見られる場所における機器・配管系の耐震性について、評価対象機器の振動特性等を踏まえて、建屋を 3 次元 FEM でモデル化した地震応答解析より得られた応答加速度を用いて、評価を行う。

3.4 影響評価

荷重の組合せによる応答特性より影響が想定される部位として抽出された部位については、構造部材の発生応力等を適切に組合せることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震性への影響を評価する。

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においては、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国 REGULATORY GUIDE 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。なお、組合せる荷重又は応力としては、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用いる。

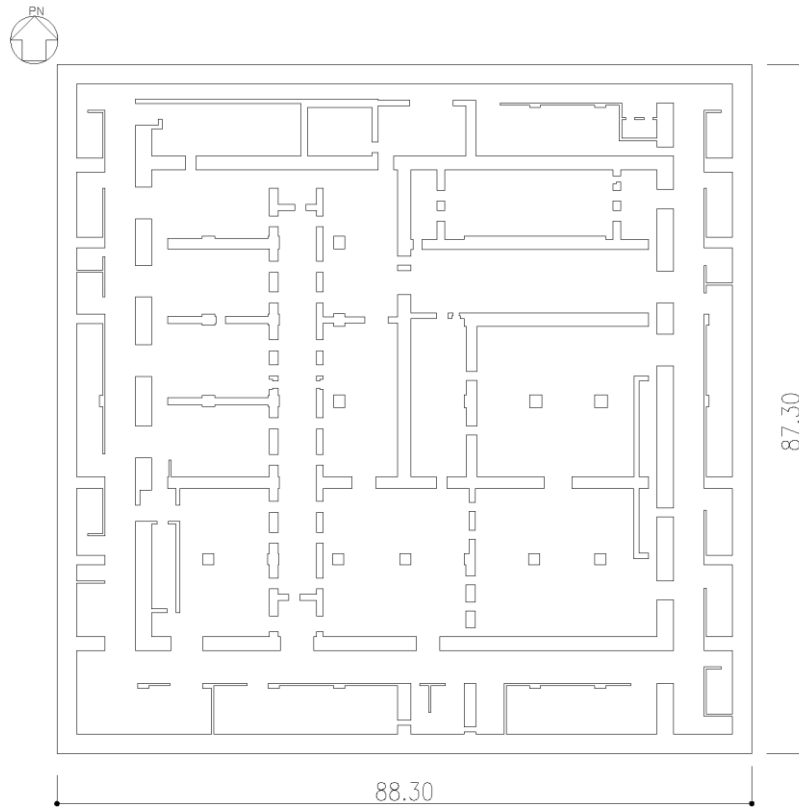
3.5 影響評価結果

3.5.1 燃料加工建屋の構造概要

(1) 構造概要

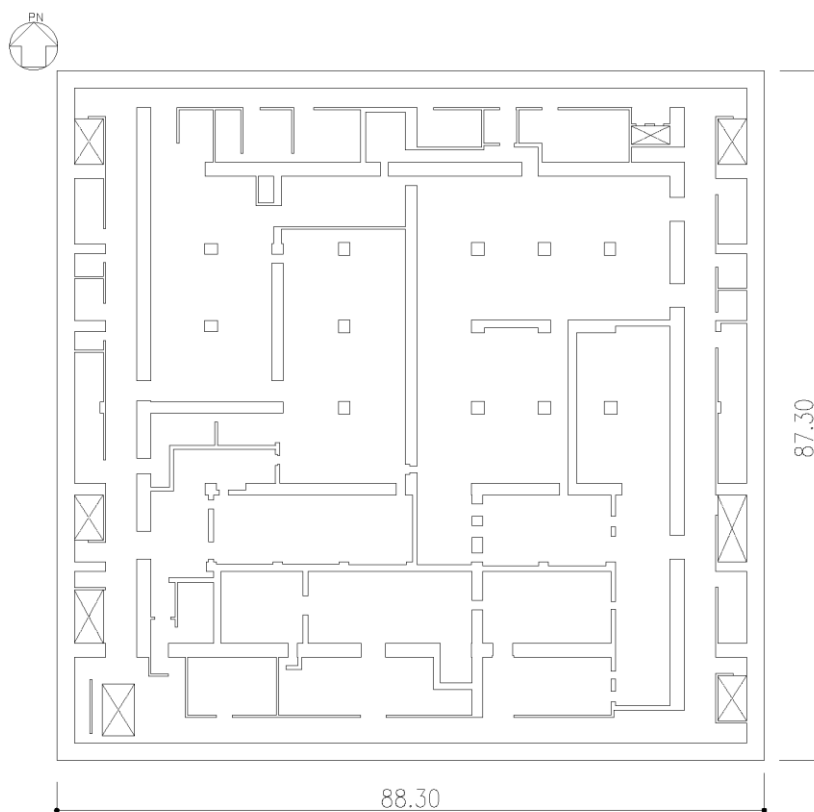
本建屋は、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。燃料加工建屋の概略平面図を第3.5.1-1図に、概略断面図を第3.5.1-2図に示す。



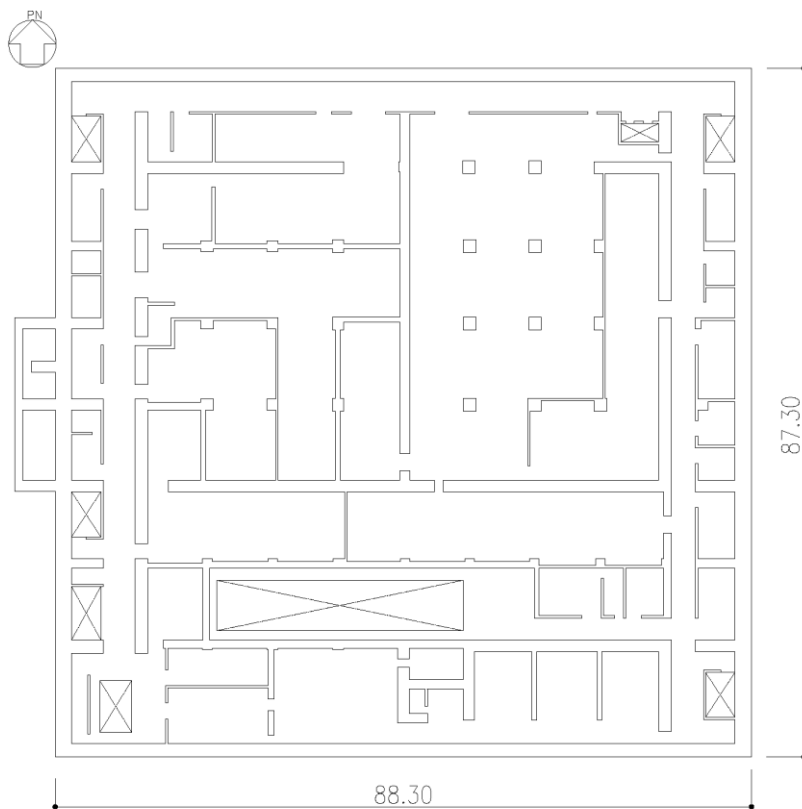
(単位：m)
注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T.M.S.L. 35.00m) (1/7)



(単位：m)
注記 *：建屋寸法は、壁外面押えとする。

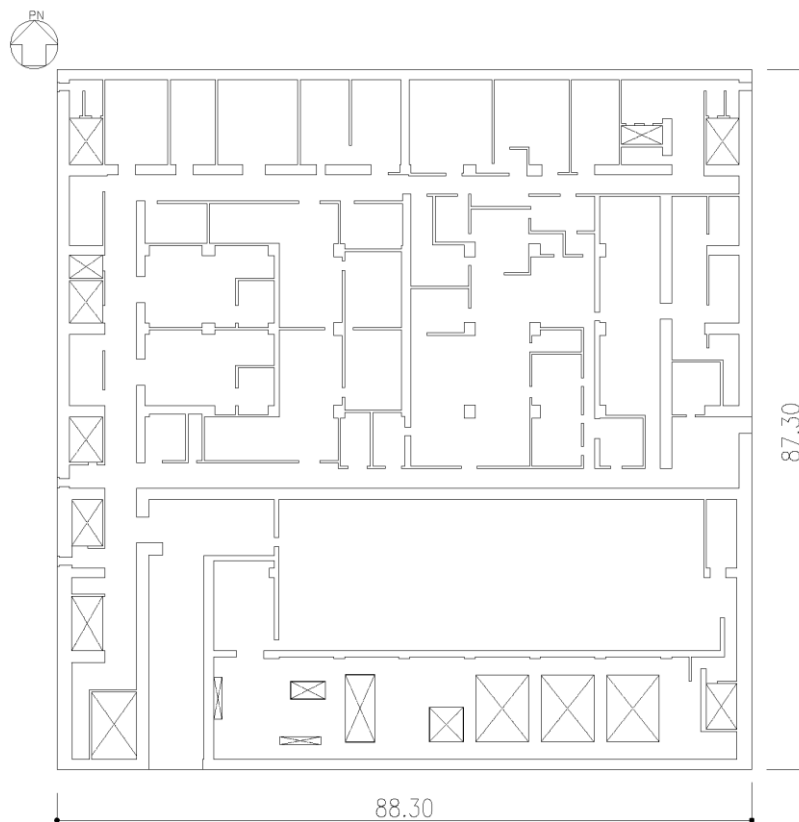
第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 43.20m) (2/7)



(単位：m)

注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

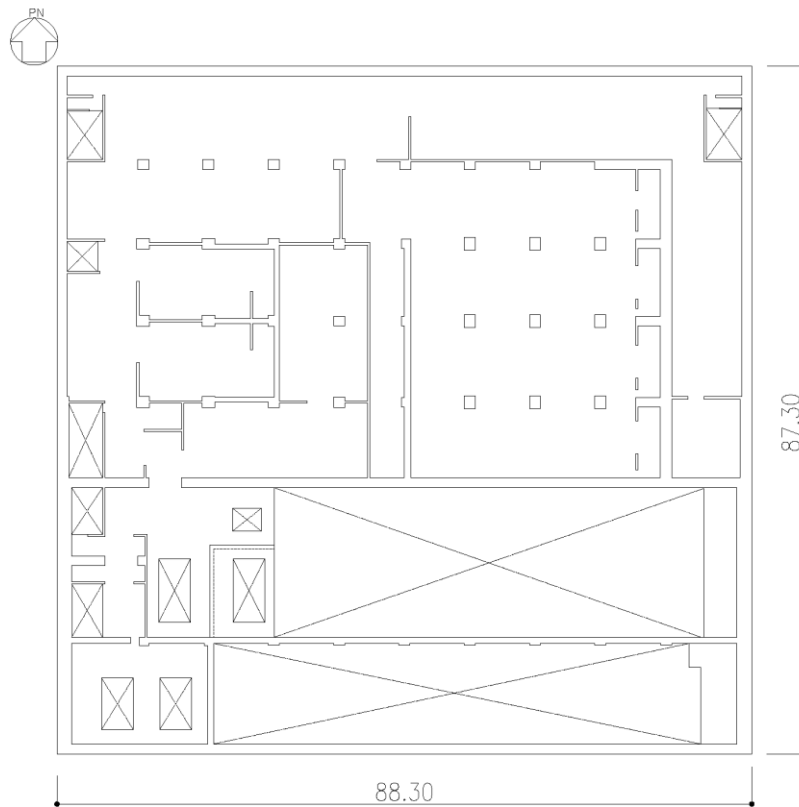
第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T.M.S.L. 50.30m) (3/7)



(単位：m)

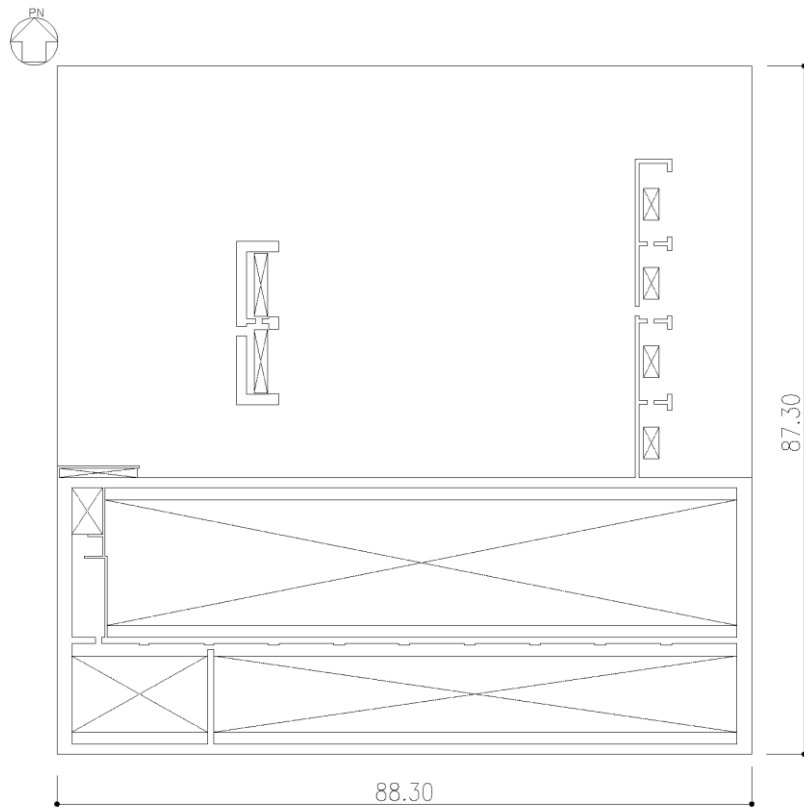
注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 56.80m) (4/7)



(単位：m)
注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

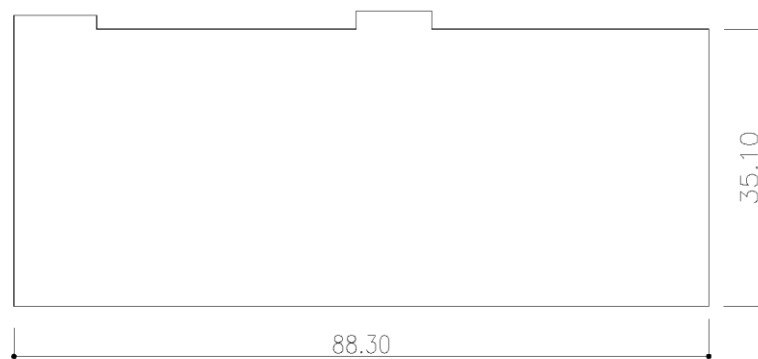
第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T.M.S.L. 62.80m) (5/7)



(単位：m)

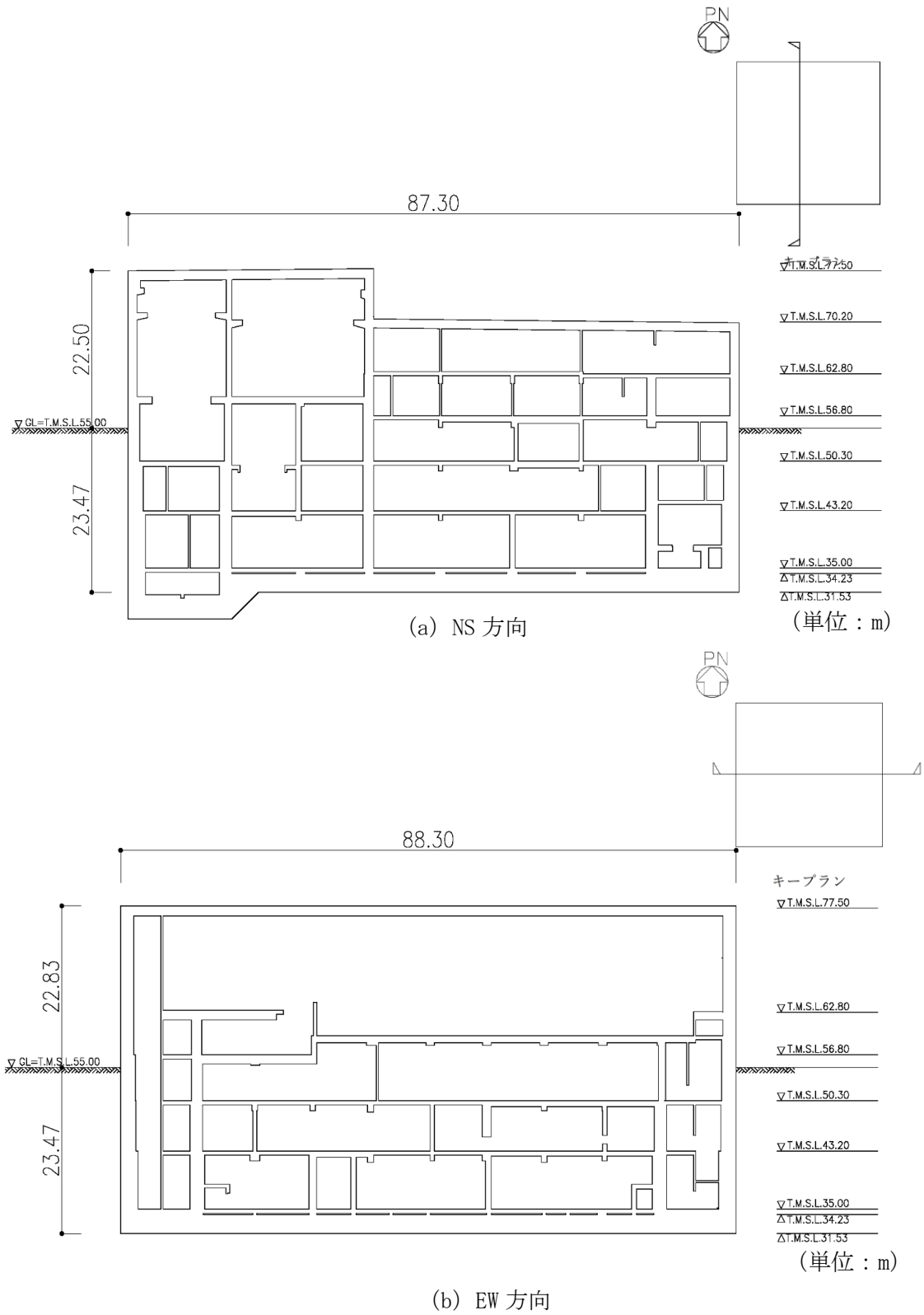
注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T.M.S.L. 70.20m) (6/7)



(単位：m)
注記 *：建屋寸法は，壁外面押えとする。

第 3.5.1-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 77.50m) (7/7)



第 3. 5. 1-2 図 概略断面図

3.5.2 基礎スラブの評価

S_s地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位である燃料加工建屋の基礎スラブについて、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を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S_sによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に基づくこととする。

地震荷重は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」のうち、基準地震動S_sにより算定される地震力を用いる。

地震荷重以外の荷重については「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に基づいて評価を実施する。

荷重の組合せは「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」にて設定されている荷重及び荷重の組合せを用いる。

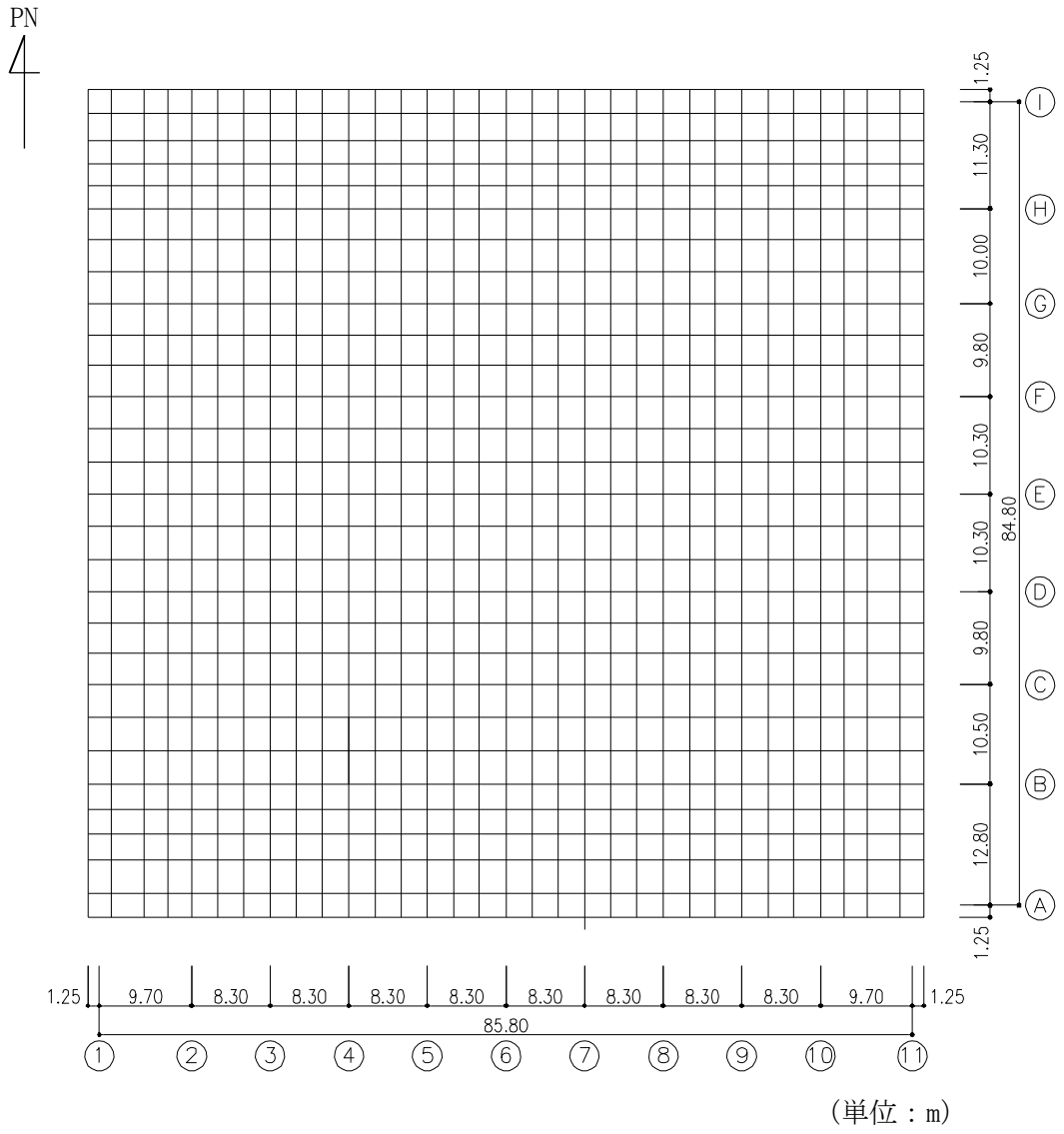
基礎スラブのモデル化においては上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は8226、要素数は9175である。解析モデルを第3.5.2-1図に示す。コンクリートの物性値を第3.5.2-1表に鉄筋コンクリートの単位体積重量を第3.5.2-2表に示す。

評価方法は、軸力及び曲げモーメントと面外せん断力に対して応力評価を行い、発生する応力が「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）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

評価結果を記載する要素の位置（許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素）を第3.5.2-2図及び第3.5.2-3図、評価結果を第3.5.2-3表及び第3.5.2-4表に示す。

評価の結果、S_s地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生曲げモーメント及び発生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。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。



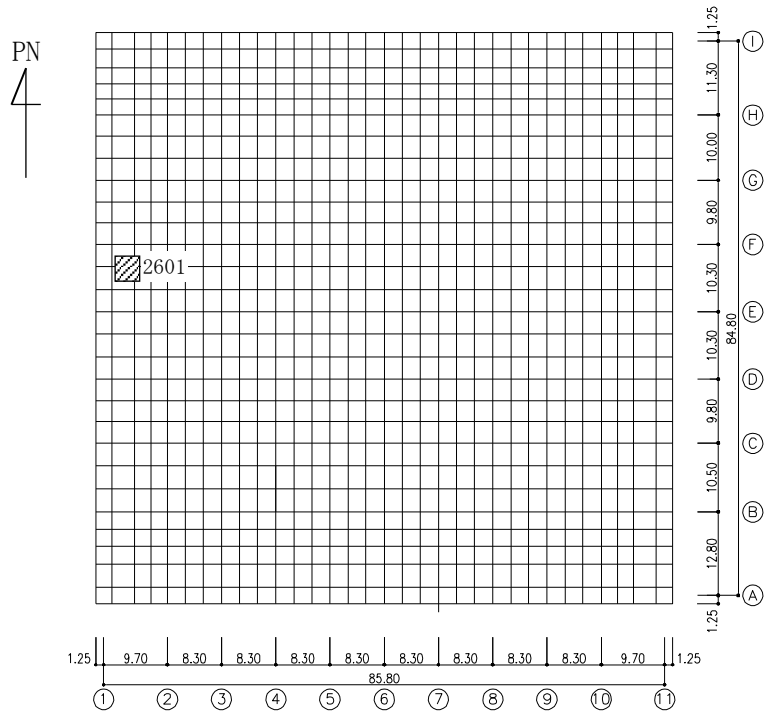
第 3.5.2-1 図 基礎スラブの解析モデル

第 3.5.2-1 表 コンクリートの物性値

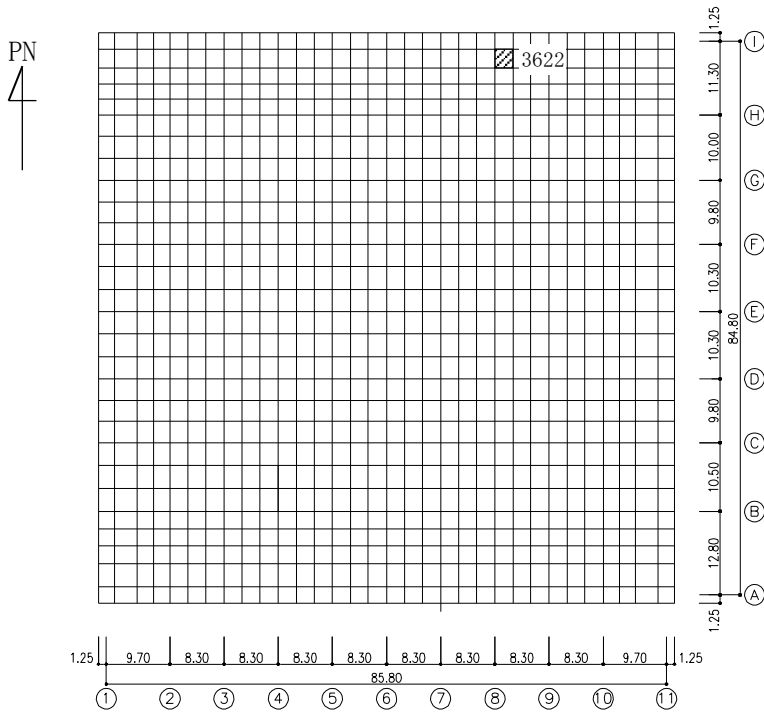
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10 ⁴	0.2

第3.5.2-2表 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

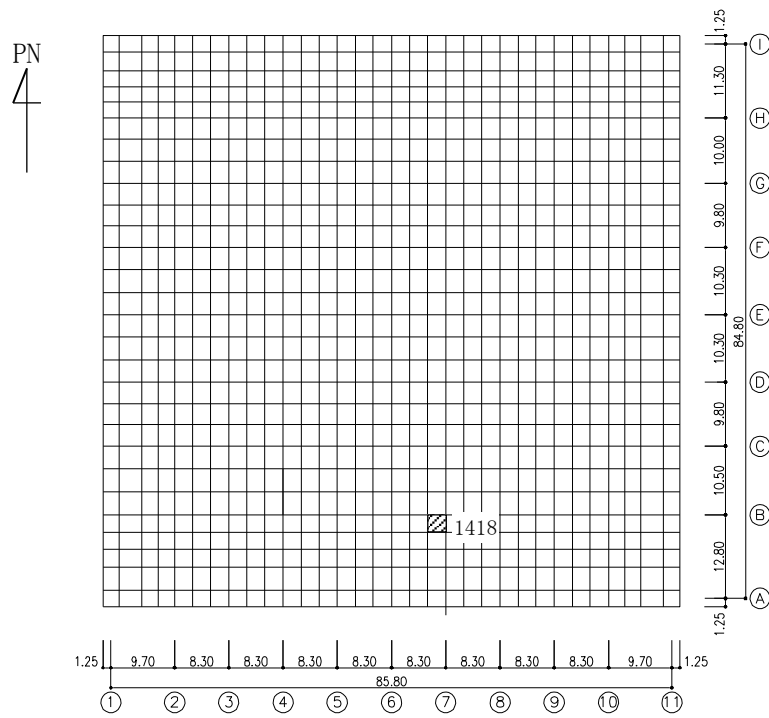


(a) NS 方向
(要素 No. 2601)

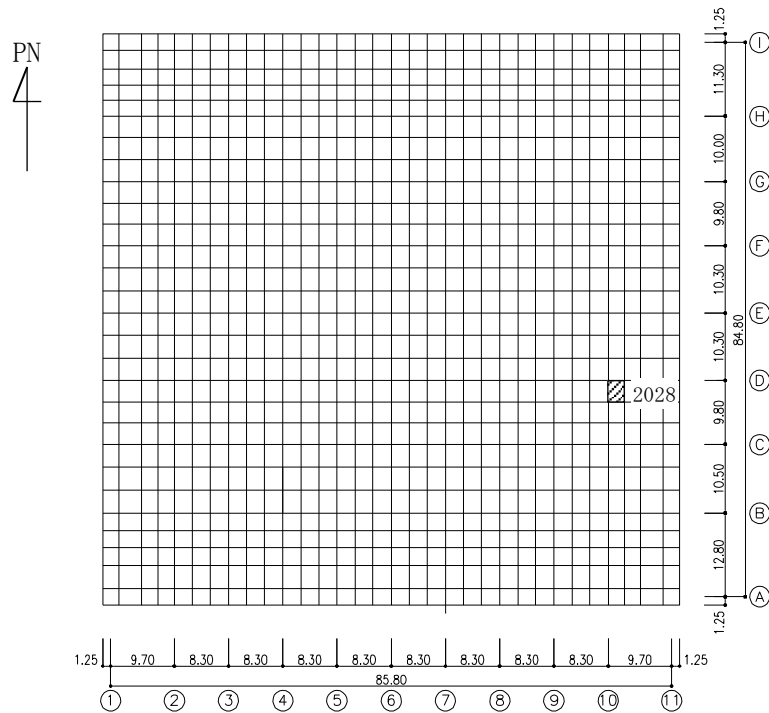


(b) EW 方向
(要素 No. 3622)

第 3.5.2-2 図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図



(a) NS 方向
(要素 No. 1418)



(b) EW 方向
(要素 No. 2028)

第 3. 5. 2-3 図 面外せん断応力に対する評価結果を示す要素の位置図

第3.5.2-3表 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	2601	3526	5387	0.655	OK
EW	3622	3147	4187	0.752	OK

注記 *1：許容値は曲げ終局強度を示す。

*2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

*3：軸力は圧縮を正とする。

第3.5.2-4表 面外せん断力に対する評価結果

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	1418	7062	8063	0.876	OK
EW	2028	7704	7918	0.973	OK

注記 *1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

*2：検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

4. まとめ

燃料加工建屋において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある耐震評価部位を抽出し、その部位における耐震成立性への影響を確認した。その結果、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力が許容値を満足することを確認した。

以上より、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せについては、燃料加工建屋が有する耐震性への影響がないことを確認した。

別紙4-13

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

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。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要	2
3. 影響評価方針	4
4. 評価対象部位の抽出と評価方法	6
4.1 評価対象部位の抽出	6
4.2 評価対象部位の評価方法	8
5. まとめ	9
Ⅲ－2－3－1－1－1－1 別紙1 燃料加工建屋における一関東評価用地震動（鉛直） の影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、燃料加工建屋の耐震評価において、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。

影響評価の方法については、各計算書に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した比率を乗じ、その評価結果が許容限界の範囲内に留まることを確認する。影響評価の方法についての詳細は「3. 影響評価方針」に示す。

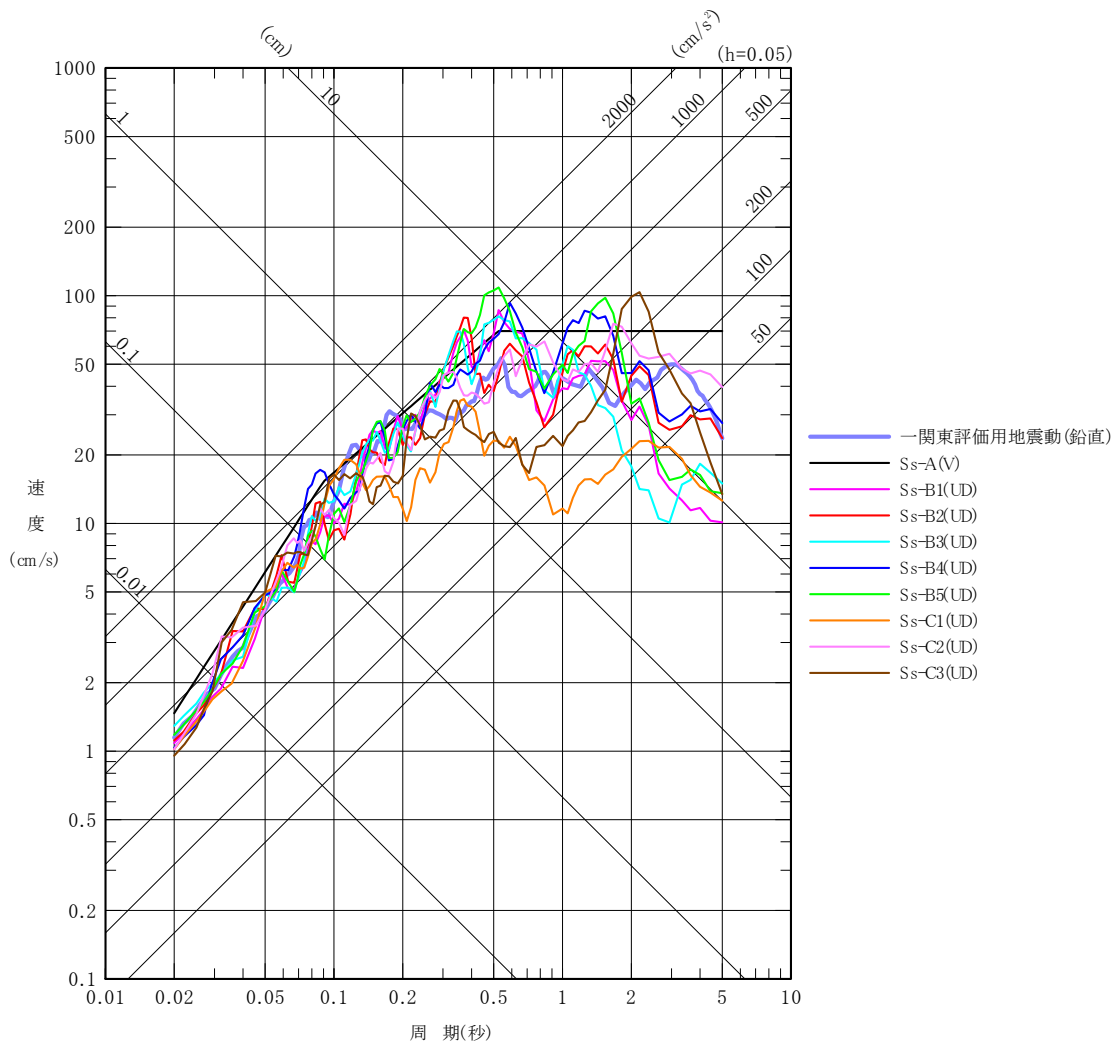
本資料では、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた影響評価を行うにあたって、評価対象部位の抽出とその評価方法を示すとともに、燃料加工建屋の影響評価結果を示す。なお、燃料加工建屋の影響評価結果については、本文においては概要のみを示すこととし、その詳細については別紙に示す。

- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

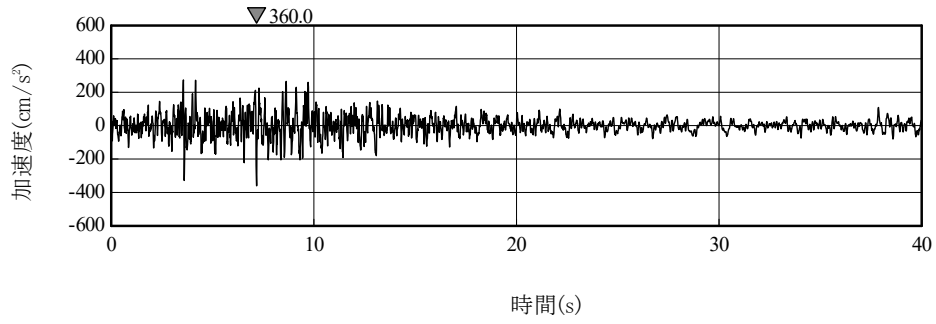
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要

影響評価に用いる一関東評価用地震動（鉛直）について、解放基盤表面位置で一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトルを、基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルと併せて第2.-1図に、設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を第2.-2図に示す。

事業変更許可申請書に示すとおり、一関東評価用地震動（鉛直）は、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震の水平方向の地震観測記録の応答スペクトルに、水平方向に対する鉛直方向の地震動の比率として2/3を乗じた応答スペクトルから、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた鉛直方向の地中記録の位相を用いて作成した地震動である。



注記 * : MOX燃料加工施設の事業変更許可申請書 添5第14図から引用
 第2.-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトル



注記 * : MOX 燃料加工施設の事業変更許可申請書 添5 第15 図から引用
第2.-2 図 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度時刻歴波形

3. 影響評価方針

本章では、燃料加工建屋の耐震評価において、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び一関東評価用地震動（鉛直）に対して係数0.5を乗じた地震動（以下、「 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）」という。）を考慮した場合の影響評価の方針について示す。

計算書に示す耐震評価結果は、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価において地盤物性のばらつきを考慮し、水平方向及び鉛直方向の各地震力を包絡した結果となっている。

そこで、影響評価の方法は、評価対象部位に対して、一関東評価用地震動（鉛直）、または $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した割増係数を、計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した耐震評価結果（検定比）に乘じ、その検定比が1.000を超えないことで保守的に確認することを基本とした。なお、割増係数については、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価それぞれについて基本ケースの解析結果による応答比率から算出する。具体的には、 S_s 地震時に対する評価については、燃料加工建屋の応答解析モデルに、基準地震動 S_s （鉛直）を入力した場合に対する一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値による応答比率から算出する。 S_d 地震時に対する評価については、燃料加工建屋の応答解析モデルに、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）を入力した場合に対する $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値の応答比率から算出する。基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の最大応答値については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

また、本検討は、鉛直方向の影響検討であることから、水平方向の地震力が寄与する部分への割増しは不要であるが、保守的に水平方向と鉛直方向の両方向の地震力を考慮した検定比に対して、一律割増しを行う。

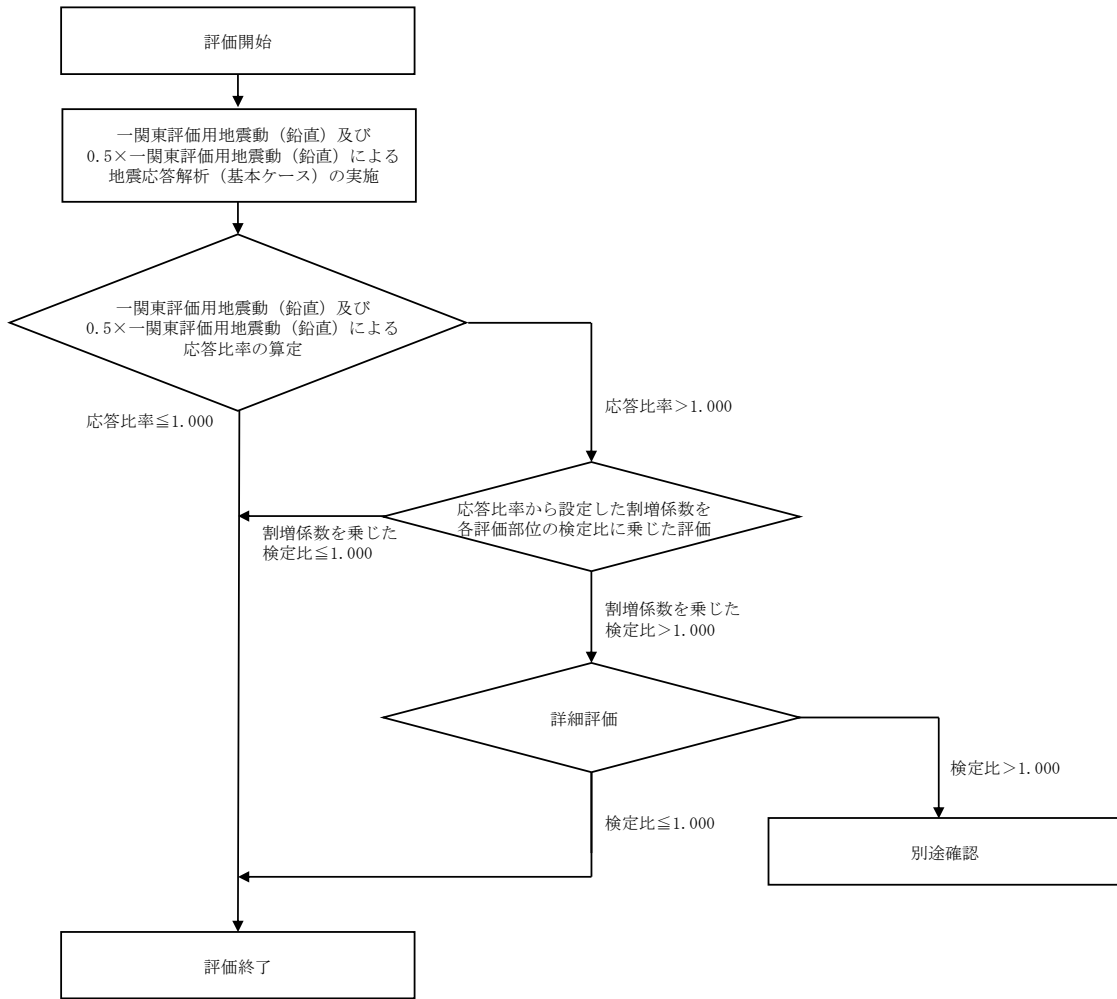
ここで、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による地震応答解析に用いる応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す地震応答解析モデル（鉛直方向）とする。

評価対象部位は、計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とし、詳細は「4.1 評価対象部位の抽出」に示す。

抽出した評価対象部位に対する評価方法の詳細は、「4.2 評価対象部位の評価方法」に示す。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合、即ち、安全上支障がないと言えない場合は、詳細評価として、基準地震動 $S_s - C4$ （水平）と一関東評価用地震動（鉛直）、または弾性設計用地震動 S_d （水平）と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。

上記を踏まえた、評価フローを第3.-1図に示す。



第3.-1図 評価フロー

4. 評価対象部位の抽出と評価方法

4.1 評価対象部位の抽出

「3. 影響評価方針」に示すとおり、評価対象部位は、計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とする。

計算書において耐震評価結果を示す部位としては、耐震壁、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床*が存在する。このうち、耐震評価において鉛直方向の地震荷重を組み合わせ耐震評価を行っている、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床を本評価における評価対象部位として抽出した。

耐震壁、並びにSクラスの壁である重要区域の壁については、S_s地震時に対する評価において、水平方向の地震荷重により求まる各層の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認することで、構造強度、機能維持の確認が可能であり、鉛直方向の地震荷重は組み合わせていない。以上のことから、耐震壁及び重要区域の壁のS_s地震時に対する評価については本評価の対象外とする。

また、Sクラスの床についてはS_d地震時に対する評価及びS_s地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動S_dによる地震力よりも基準地震動S_sによる地震力の方が大きいことから、S_s地震時の評価にS_d地震時の評価が包含されるため、本評価ではS_s地震時の評価を対象とする。

燃料加工建屋の評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動の整理結果を第4.1-1表に示す。

注記 *：重要区域の壁及び床

第4.1-1表 評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動の整理結果

施設区分	評価対象部位及び 応答比率の算定に用いる地震動 建物・構築物名称		地盤 (接地圧)	基礎スラブ	耐震壁	Sクラス壁		Sクラス床	
			基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	弾性設計用地震動Sd (鉛直)と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	弾性設計用地震動Sd (鉛直)と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直)
加工施設	燃料加工建屋	PA	○	○	○*1	○*1	○	○	○*2

○：対象建屋に当該評価対象部位が存在する場合

一：対象建屋に当該評価対象部位が存在しない場合

注記 *1：基準地震動Ssによる地震力に対する評価において、水平方向の地震荷重により求まる各層の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認することで、構造強度、機能維持の確認が可能であり、鉛直方向の地震荷重は考慮しないため本検討の対象外とする。

*2：Sd地震時及びSs地震時に対する評価の判定値は短期許容応力度であり、弾性設計用地震動Sdによる地震力よりも基準地震動Ssによる地震力の方が上回ることから、Ss地震時の評価に包含される。

4.2 評価対象部位の評価方法

① 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブの要素の最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））を割増係数として設定し、計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

② 基礎スラブ

基礎スラブについては、 S_s 地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブの直上の要素における最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

③ Sクラスの壁及び床

a. Sクラスの壁

Sクラスの壁である重要区域の壁については、 S_d 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、重要区域の壁の位置する要素における最大応答軸力の応答比率（ $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）/弾性設計用地震動 S_d （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.00を超えないことを確認する。

b. Sクラスの床

Sクラスの床については、 S_s 地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、Sクラスの床の位置する質点における鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

なお、①～③の評価において、応答比率の最大値が1.000を超えない場合は、その時点で評価終了とする。また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合は、詳細評価として、水平方向の基準地震動 $S_s - C_4$ と一関東評価用地震動（鉛直）、または水平方向の弾性設計用地震動 $S_d - C_4$ と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施することとし、その評価方法は、計算書の評価方法に倣うものとする。

5. まとめ

燃料加工建屋について、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果の概要を第5.-1表に示す。（影響評価結果の詳細は別紙を参照。）

燃料加工建屋の評価対象部位について、応答比率が1.000を超えないこと、または応答比率が1.000を超える場合は、割増係数を乗じた検定比が1.000を超えないことを確認した。

以上のことから、燃料加工建屋の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても影響はなく、安全上支障がないことを確認した。

第5.-1表 一関東評価用地震動（鉛直）及び0.5×一関東評価用地震動（鉛直）の
影響評価結果（検定比一覧）

申請 回次	建物・構築物名称		影響評価結果*1*2			
			地盤 (接地圧)	基礎スラブ	Sクラスの 壁	Sクラスの 床
加工施設	燃料加工建屋	PA	影響なし	影響なし	影響なし (0.844)	影響なし (0.795)

注記 *1：応答比率が1.000を超えない場合、又は応答比率が1.000を超える場合でも割増係数を考慮した検定比が1.000を超えない場合は、「影響なし」と表記する。

*2：各計算書に示す応力評価結果の検定比に応答比率から設定した割増係数を乗じた時の値を示す。

別紙 1 燃料加工建屋における一関 東評価用地震動（鉛直）の影響評価 結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動	2
3. 応答比率の算定	4
4. 評価結果	8

1. 概要

本資料は、「Ⅲ-2-3-1-1-1-1 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果（建物及び屋外機械基礎）」本文の「3. 影響評価方針」に基づき、燃料加工建屋の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

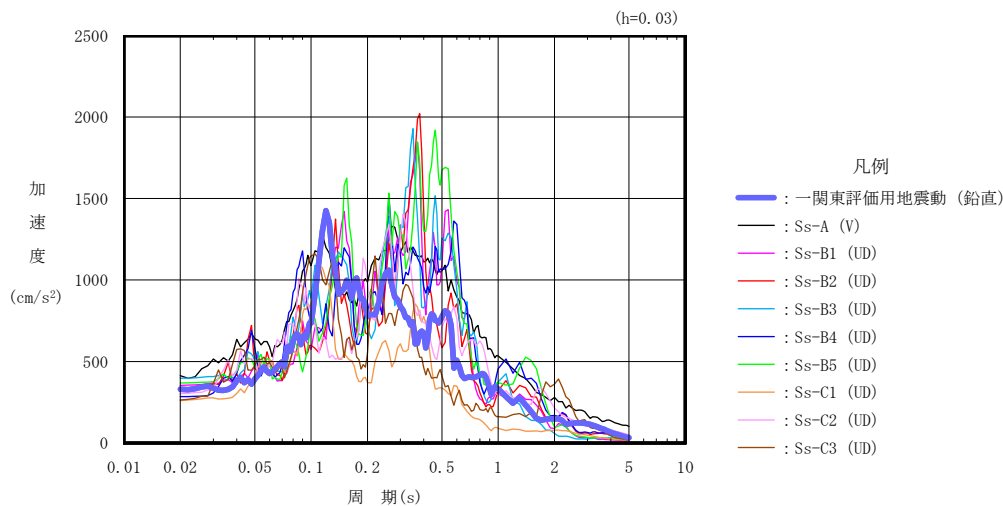
本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について、燃料加工建屋の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T. M. S. L. 31. 53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2. -1 図に示す。

なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「III-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す手法と同様に、一次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。

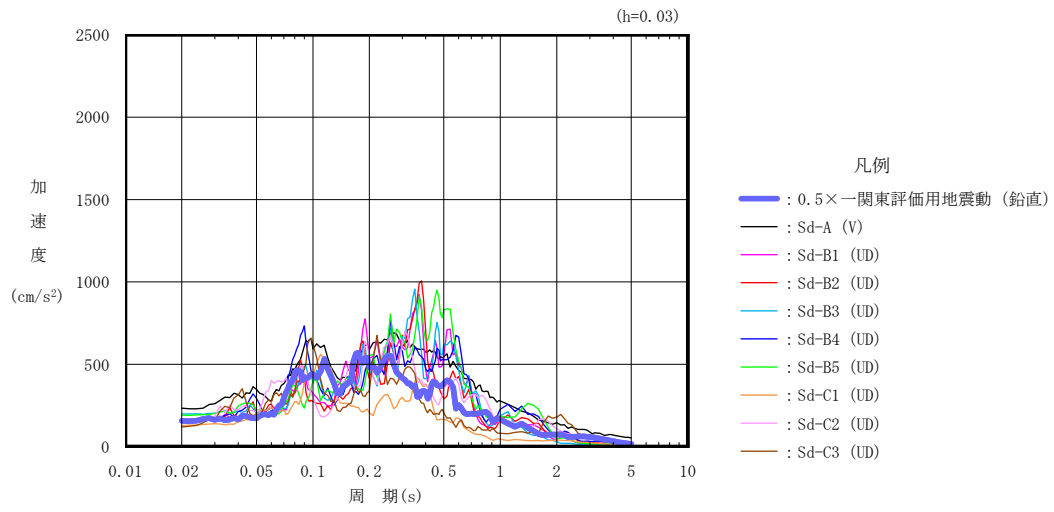
また、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）における、基礎底面位置（T. M. S. L. 31. 53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、弾性設計用地震動 S_d の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2. -2 図に示す。

第 2. -1 図、第 2. -2 図より、一関東評価用地震動（鉛直）、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度応答を比較すると明瞭なピークが異なっている部分（ $0.1s \sim 0.2s$ の間）があるが、これは地盤の非線形性による地盤物性の違いにより生じている。



注記 * : 「III-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」における鉛直方向の基準地震動 S_s の入力地震動の加速度応答スペクトルに、一関東評価用地震動（鉛直）の入力地震動の加速度応答スペクトルを加筆

第 2. -1 図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 31. 53m)



第 2. -2 図 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 31. 53m)

3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3.-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3.-1表～第3.-2表に示す。

また、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の全波と $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3.-3表～第3.-4表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3.-1表～第3.-2表より、最大応答加速度では $0.794\sim 1.036$ であり、最大応答軸力では $0.893\sim 1.023$ である。

また、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）による最大応答値に対する $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3.-3表～第3.-4表より、最大応答加速度では $0.790\sim 1.044$ であり、最大応答軸力では $0.866\sim 1.007$ である。

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

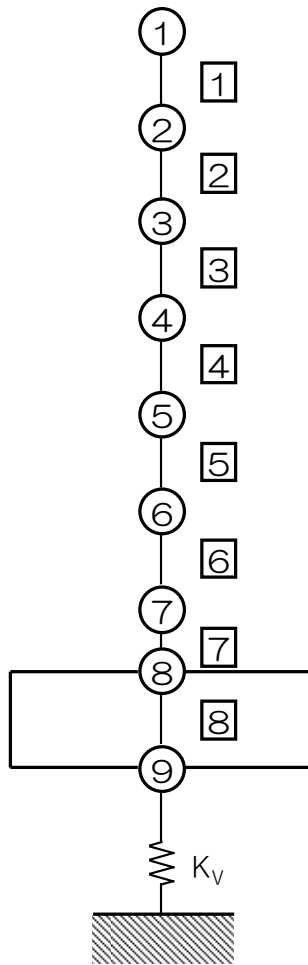
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。
*2：□数字は要素番号を示す。

第3.-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3.-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	609	541	0.888
70.20	2	571	538	0.942
62.80	3	526	522	0.993
56.80	4	488	506	1.036
50.30	5	476	478	1.003
43.20	6	460	428	0.931
35.00	7	438	354	0.810
34.23	8	437	351	0.805
31.53	9	435	345	0.794

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3.-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）
の最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	10.82	9.67	0.893
70.20		30.04	27.83	0.927
62.80	3	50.75	48.44	0.955
56.80		71.51	70.63	0.988
50.30	5	92.53	94.62	1.023
43.20		116.00	117.67	1.015
35.00	7	132.81	131.32	0.989
34.23		144.80	141.00	0.974
31.53	8			

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3.-3表 弾性設計用地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	307	269	0.874
70.20	2	288	263	0.912
62.80	3	264	256	0.969
56.80	4	237	247	1.044
50.30	5	232	232	1.002
43.20	6	224	204	0.915
35.00	7	218	174	0.796
34.23	8	218	173	0.794
31.53	9	217	171	0.790

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

第3.-4表 弾性設計用地震動 S d (鉛直) と0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①弾性設計用地震動Sd (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
77.50	1	5.48	4.74	0.866
70.20		15.20	13.59	0.895
62.80	3	25.63	23.69	0.925
56.80		36.03	34.55	0.959
50.30	5	46.60	46.21	0.992
43.20		56.85	57.23	1.007
35.00	7	63.65	63.63	1.000
34.23		69.40	68.16	0.983
31.53	8			

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

燃料加工建屋について地盤（接地圧）、基礎スラブ、重要区域の壁、重要区域の床の評価を行った。なお、地盤（接地圧）、基礎スラブ、重要区域の床については基準地震動 S_s 及び一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を、重要区域の壁については弾性設計用地震動 S_d 及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置する T.M.S.L. 31.53m～34.23m（要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4.-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-1表より、応答比率は0.974であり、1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層 T.M.S.L. 34.23m～35.00m（要素番号7）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4.-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-2表より、応答比率は0.989であり、1.000を超えないことから、基礎スラブの耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(3) 重要区域の壁

重要区域の壁は、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、重要区域の壁が位置する T.M.S.L. 35.00m～50.30m（要素番号5～要素番号6）の最大応答軸力の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4.-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-3表より、応答比率は0.992～1.007であり、要素番号6で応答比率が1.000を超えたことから、割増係数を1.007とし、その値を乗じた評価結果を第4.-4表に示す。第4.-4表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.844であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

(4) 重要区域の床

重要区域の床は、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、重要区域の床が位置するT. M. S. L. 35. 00m～50. 30m (質点番号5～質点番号7) の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定する。第4. -5表に応答比率及び割増係数を示す。

第4. -5表より、応答比率は0. 810～1. 003であり、質点番号5で応答比率が1. 000を超えたことから、割増係数を1. 003とし、その値を乗じた評価結果を第4. -6表に示す。第4. -6表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0. 795 (EW方向の曲げモーメントに対する検定比) であり、検定比が1. 000を超えないことを確認した。

以上より、燃料加工建屋の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動 (鉛直) 及び0. 5×一関東評価用地震動 (鉛直) を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

第4.-1表 基準地震動 S_s (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (地盤 (接地圧))

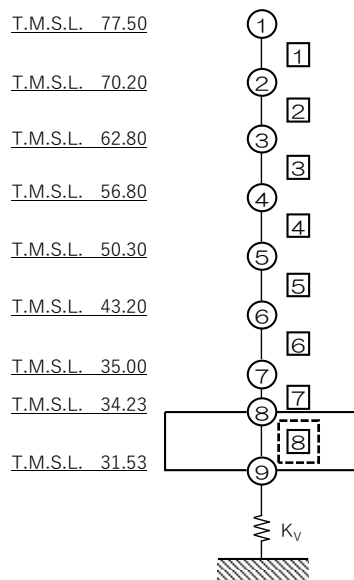
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^4 \text{kN}$) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①基準地震動 S_s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
34.23	8	144.80	141.00	0.974	-	不要
31.53						

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位: m)



凡例 ○数字: 質点番号

□数字: 要素番号

破線囲み: 該当する要素番号

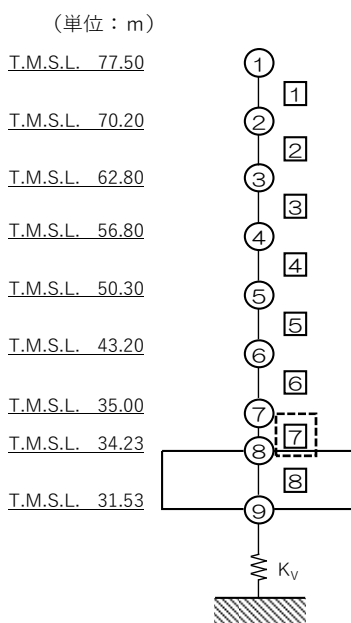
第4.-2表 基準地震動 S_s (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (基礎スラブ)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^4 \text{kN}$) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①基準地震動 S_s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
35.00	7	132.81	131.32	0.989	-	不要
34.23						

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



凡例 ○数字: 質点番号

□数字: 要素番号

破線囲み: 該当する要素番号

第4.-3表 弾性設計用地震動 S d (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (重要区域の壁)

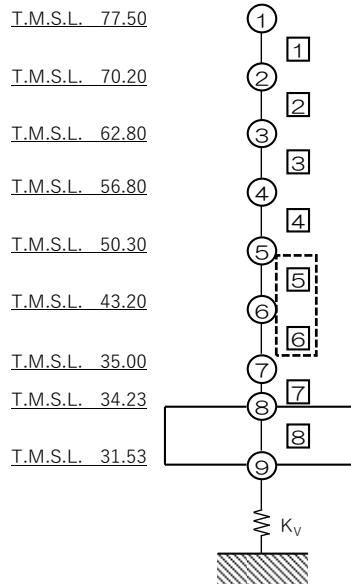
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①弾性設計用地 震動 S d (鉛 直) 全波包絡	②0.5×一関東 評価用地震動 (鉛直)			
50.30	5	46.60	46.21	0.992	1.007	要
43.20						
35.00	6	56.85	57.23	1.007		

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位: m)



凡例 ○数字: 質点番号

□数字: 要素番号

破線囲み: 該当する要素番号

第4.-4表 重要区域の壁の評価結果*1

方向	部位	評価 鉄筋	解析結果		許容値		① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*2	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		${}_s\sigma_t$ (N/mm ²)	${}_s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	${}_sf_t$ (N/mm ²)				
NS	43.20~35.00	鉛直	112.6	176.4	345	345	0.838	1.007	0.844	OK
EW	43.20~35.00	鉛直	94.2	188.7	345	345	0.820	1.007	0.826	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_t$: 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$: せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度

${}_sf_t$: 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

*4：検定比= ${}_s\sigma_t/f_t+{}_s\sigma_s/{}_sf_t$

第4.-5表 基準地震動 S_s (鉛直) と一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答加速度の応答比率及び割増係数 (重要区域の床)

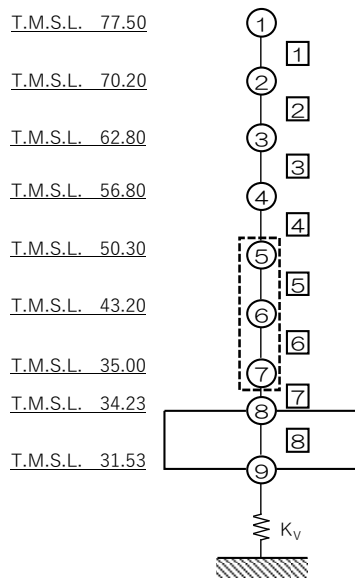
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2) *1		応答比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①基準地震動 S_s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価 用地震動 (鉛直)			
50.30	5	476	478	1.003	1.003	要
43.20	6	460	428	0.931		
35.00	7	438	354	0.810		

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位: m)



凡例 ○数字: 質点番号

□数字: 要素番号

破線囲み: 該当する質点番号

第4.-6表 重要区域の床の評価結果*1

方向		NS	EW
厚さt (mm) × 幅b (mm)		600 × 1000	
有効せい d (mm)		512	531
部位	標高	T. M. S. L. 43.20m	
	床位置	1	
配筋及び 配筋量(cm ²)	上端	D19@200 [14.35]	D19@200 [14.35]
	下端	D19@200 [14.35]	D19@200 [14.35]
曲げ モーメン ト	発生曲げモーメント M (kN・m)	128	182
	短期許容曲げモーメントM _A (kN・ m)	221	230
	①検定比 M/M _A *2	0.580	0.792
②割増係数		1.003	1.003
①×②*2		0.582	0.795
判 定		OK	OK
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	195	207
	許容せん断力の割増し係数 α	1.0	1.0
	短期許容面外せん断力 Q _A (kN)	528	548
	③検定比 Q/Q _A *2	0.370	0.378
④割増係数		1.003	1.003
③×④*2		0.372	0.380
判 定		OK	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：小数第4位を保守的に切上げ

別紙4-14

隣接建屋に関する影響評価結果

建物・構築物

建物

燃料加工建屋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。

目 次

ページ

1.	概 要	1
1.1	位 置	2
1.2	構 造 概 要	3
1.3	検 討 方 針	5
1.4	適 用 規 格 ・ 基 準 等	6
2.	隣 接 建 屋 の 影 響 を 考 慮 し た 地 震 応 答 解 析	7
2.1	検 討 ケ ー ス	7
2.2	建 屋 の モ デ ル 化	10
2.3	地 盤 モ デ ル の 詳 細	19
2.4	建 屋 - 地 盤 間 の 境 界 条 件 の 詳 細	22
2.5	検 討 用 地 震 動 及 び 検 討 用 モ デ ル へ の 入 力 方 法	23
2.6	地 震 応 答 解 析 結 果	25
3.	建 物 ・ 構 築 物 の 応 答 増 幅 の 評 価	32
3.1	検 討 対 象 部 位 及 び 検 討 方 法	32
3.1.1	検 討 対 象 部 位	32
3.1.2	耐 震 壁 の 検 討 方 法	33
3.1.3	地 盤 (接 地 圧) の 検 討 方 法	35
3.1.4	基 礎 ス ラ ブ の 検 討 方 法	36
3.1.5	S ク ラ ス の 壁 の 検 討 方 法	36
3.2	検 討 結 果	37

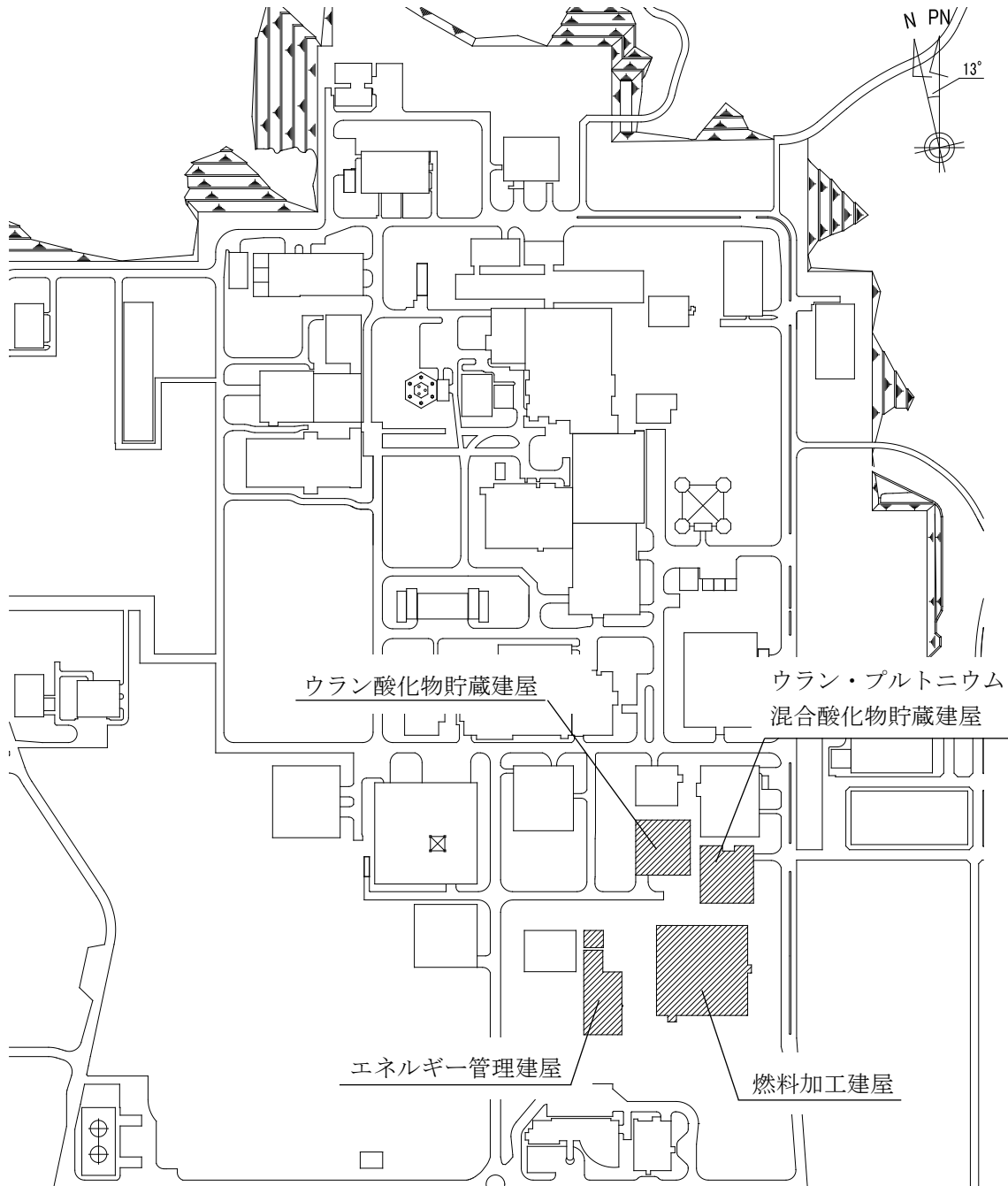
1. 概要

本資料は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」, 「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」, 「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」及び「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づく隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析及び建物・構築物の耐震性について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「Ⅲ-2-3-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「Ⅲ-2-3-2-2 機器・配管系」で説明する。

- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- ・「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

1.1 位置

評価対象建屋である燃料加工建屋と、隣接建屋と設定するウラン酸化物貯蔵建屋，ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及びエネルギー管理建屋の配置位置を第 1.1-1 図に示す。



第 1.1-1 図 燃料加工建屋，ウラン酸化物貯蔵建屋，ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及びエネルギー管理建屋の設置位置

1.2 構造概要

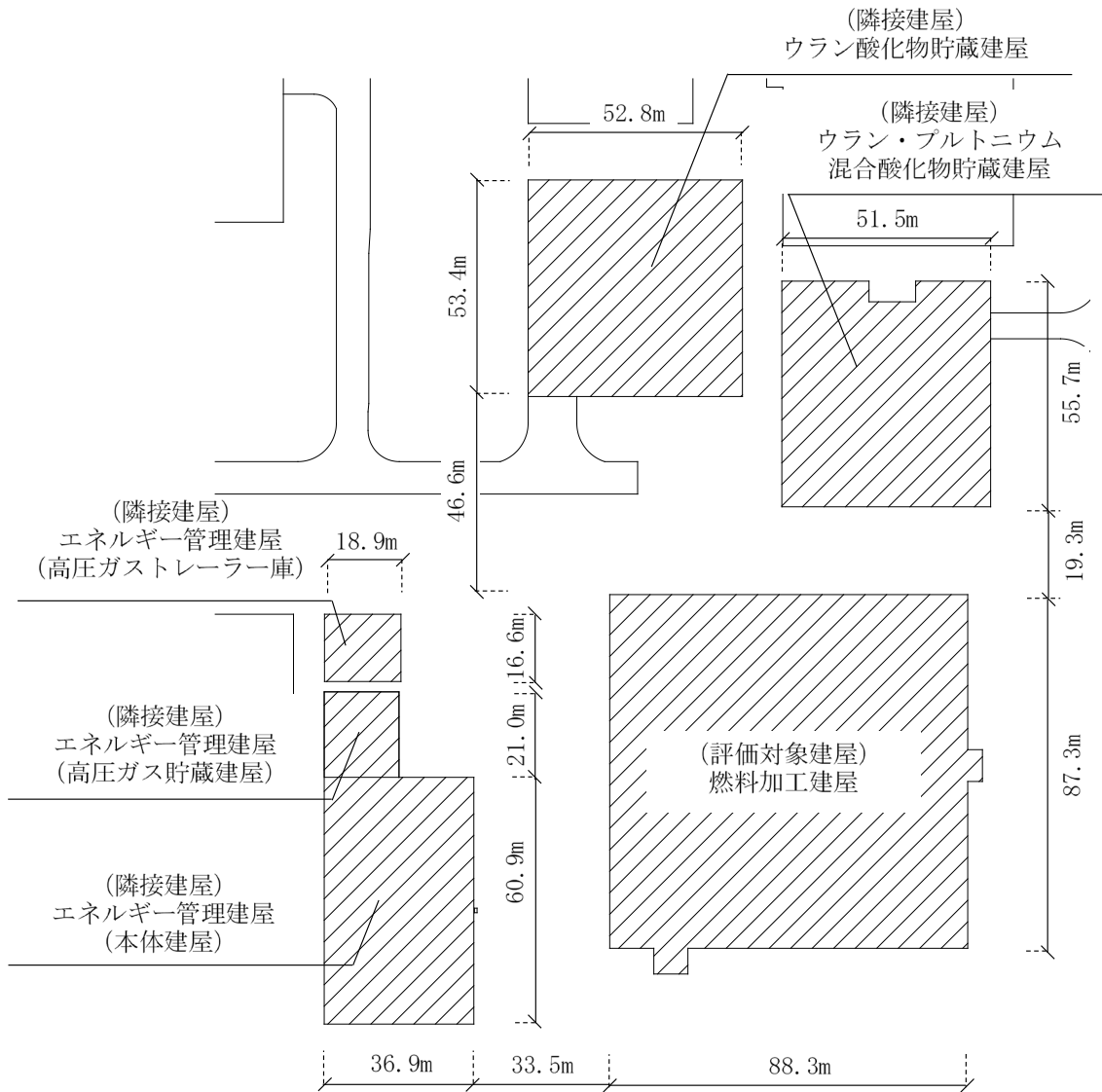
燃料加工建屋は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すとおり、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。また、平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

燃料加工建屋の北側に位置するウラン酸化物貯蔵建屋は、地下2階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）である。また、平面規模は主要部分で53.4m(NS)×52.8m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から29.9mである。

同じく燃料加工建屋の北側に位置するウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋は、地下4階、地上1階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。また、平面規模は主要部分で55.7m(NS)×51.5m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から34.3mである。

燃料加工建屋の西側に位置するエネルギー管理建屋は、本体建屋、高圧ガス貯蔵建屋及び高圧ガストレーラー庫から構成され、それぞれ構造的に独立している。主要部である本体建屋は、地上2階建てで、主体構造は鉄骨造（一部鉄筋コンクリート造）である。また、平面規模は主要部分で60.9m(NS)×36.9m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から17.24mである。

これら建物・構築物の概略平面図を第1.2-1図に示す。



▨ : 本資料で考慮する建物・構築物

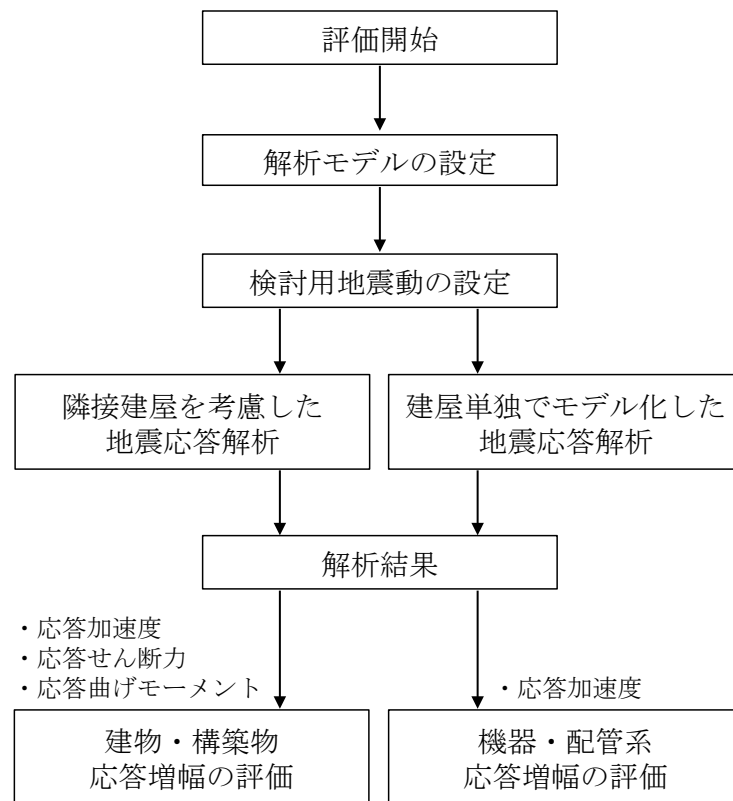
第 1.2-1 図 概略平面図

1.3 検討方針

隣接建屋を考慮した地震応答解析は、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

FEMを用いた検討として、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と、建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答の比較から得られる応答比率を用いて建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認する。

隣接建屋を考慮した評価のフローを第1.3-1図に示す。なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「Ⅲ-2-3-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「Ⅲ-2-3-2-2 機器・配管系」で説明する。



第1.3-1図 隣接建屋を考慮した評価のフロー

1.4 適用規格・基準等

- 地震応答解析及び施設の耐震性の確認において適用する規格・基準等は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」と同一とする。

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

本検討で用いる地震応答解析モデルは、建屋を質点系モデルとし、地盤を3次元FEMモデルとした地盤3次元FEMモデルとする。

建物・構築物は、評価対象建屋である燃料加工建屋に加えて、当該評価対象建屋に隣接する建屋としてウラン酸化物貯蔵建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋及びエネルギー管理建屋をモデル化に考慮する。

地震応答解析は、解析コード「TDAPIⅢ Ver. 3.07」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

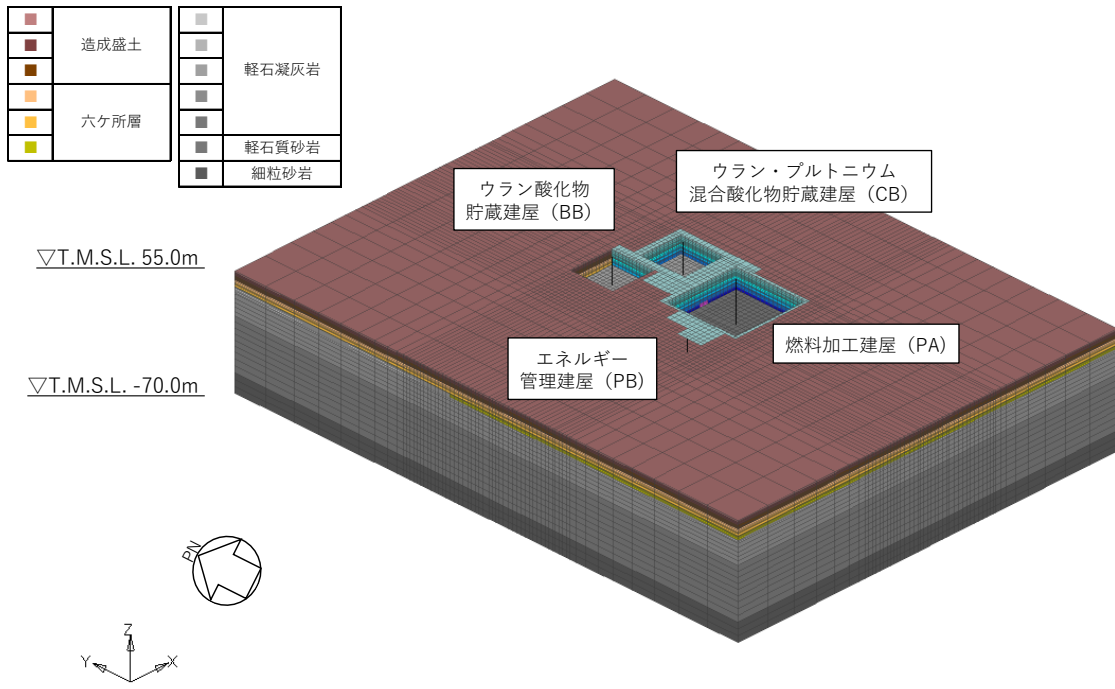
2.1 検討ケース

検討にあたっては、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（以下、「隣接モデル」という。）と、各建屋（評価対象建屋）を単独でモデル化した場合の地震応答解析モデル（以下、「単独モデル」という。）を用いる。検討は、各ケースそれぞれについて水平方向のNS方向及びEW方向の2成分について行う。

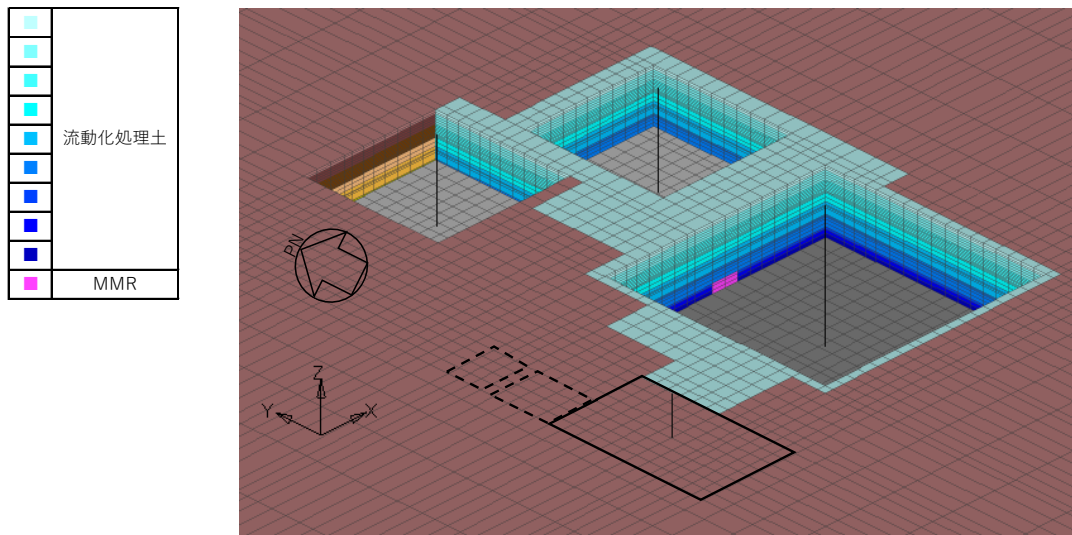
解析ケースの一覧を第2.1-1表に示す。また、第2.1-1図及び第2.1-2図に各解析ケースのモデルの概要を示す。

第2.1-1表 解析ケース一覧

解析ケース	解析モデル	モデル化する建屋
隣接	隣接モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料加工建屋 (PA) ・エネルギー管理建屋 (PB) ・ウラン酸化物貯蔵建屋 (BB) ・ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 (CB)
PA 単独	単独モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料加工建屋 (PA)

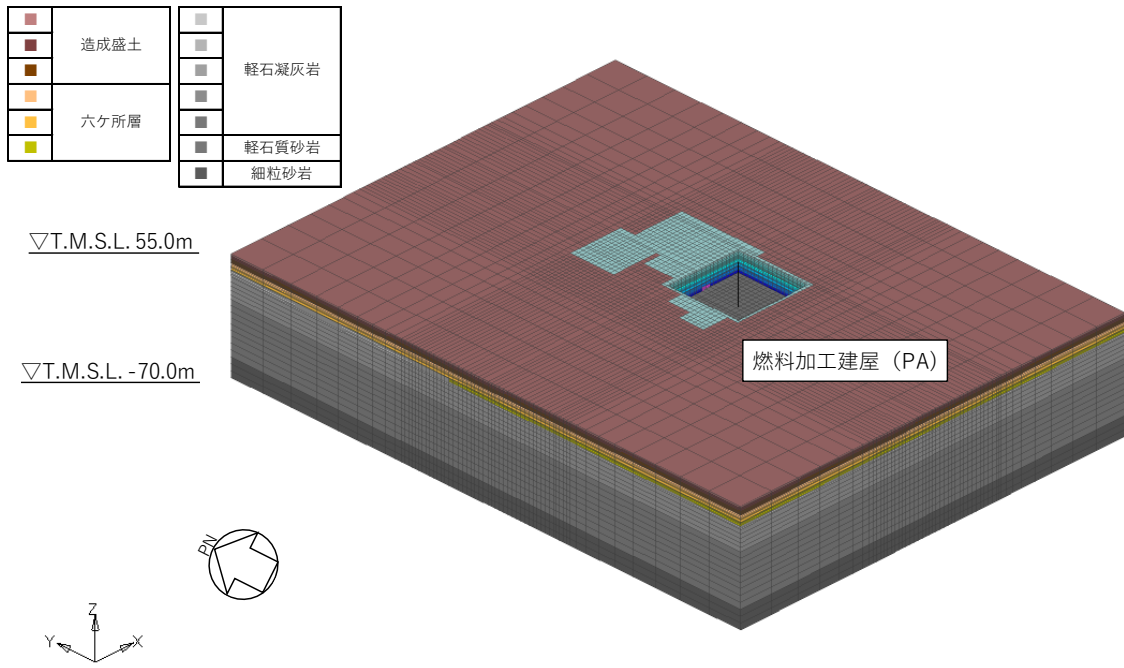


(a) 全体図

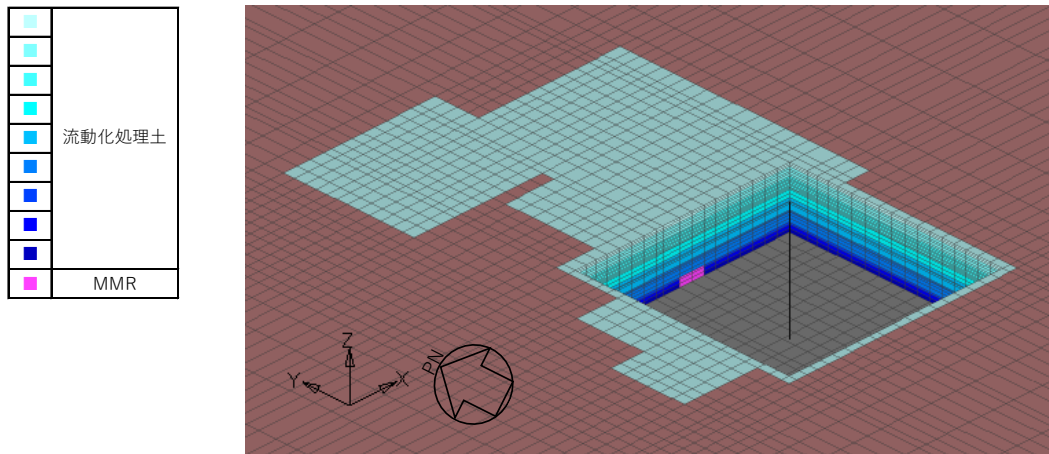


(b) 建屋周辺図

第2.1-1図 隣接モデルの概要



(a) 全体図



(b) 建屋周辺図

第2.1-2図 単独モデルの概要 (燃料加工建屋)

2.2 建屋のモデル化

建屋モデルは、「Ⅲ-2-1 加工設備等に係る耐震性に関する計算書」に示す解析モデルの諸元に倣うものとする。

エネルギー管理建屋のうち、高圧ガス貯蔵建屋及び高圧ガストレーラー庫は、重量のみを考慮し、各建屋位置の節点に建屋総重量を均した重量を付加する。

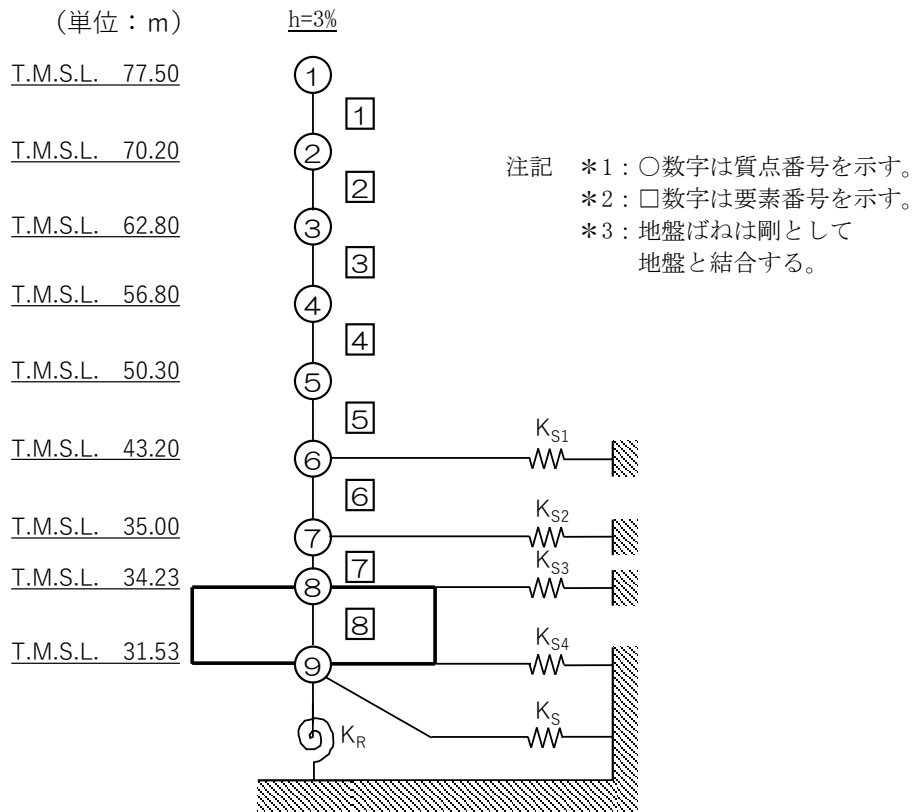
本検討の検討用地震動は、「2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するとおり弾性設計用地震動 S_d (S_d-A) であり、建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、建屋モデル各部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。

燃料加工建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 2.2-1 表に、建屋モデル図を第 2.2-1 図に、解析諸元を第 2.2-2 表に示す。ウラン酸化物貯蔵建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 2.2-3 表に、建屋モデル図を第 2.2-2 図に、解析諸元を第 2.2-4 表に示す。ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 2.2-5 表に、建屋モデル図を第 2.2-3 図に、解析諸元を第 2.2-6 表に示す。エネルギー管理建屋（本体建屋）の建屋モデル図を第 2.2-4 図に、解析諸元を第 2.2-7 表に示す。エネルギー管理建屋のうち、高圧ガス貯蔵建屋及び高圧ガストレーラー庫の建屋総重量を第 2.2-7 表に示す。

第 2.2-1 表 燃料加工建屋の使用材料の物性値

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 (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=30 (N/mm ²) 鉄筋：SD345, SD390	2.44×10 ⁴	1.02×10 ⁴	3



第 2.2-1 図 燃料加工建屋の建屋モデル図

第 2. 2-2 表 燃料加工建屋の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6
⑨	31.53	280000	177.9	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

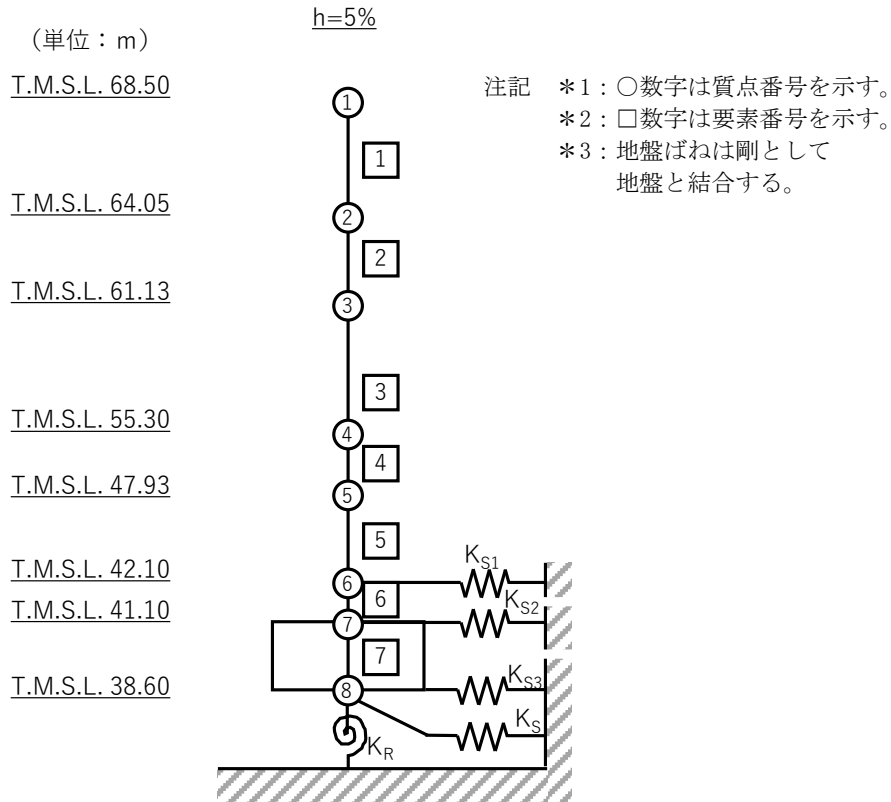
(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6
⑨	31.53	280000	182.0	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 2.2-3 表 ウラン酸化物貯蔵建屋の使用材料の物性値

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 (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5

MOX① Ⅲ(3)-0779-19-14 J



第 2.2-2 図 ウラン酸化物貯蔵建屋の建屋モデル図

第 2.2-4 表 ウラン酸化物貯蔵建屋の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	68.50	113767	27.06	①	68.50~64.05	8.249	208.0
②	64.05	34931	8.31	②	64.05~61.13	8.249	208.0
③	61.13	80954	19.25	③	61.13~55.30	7.617	207.6
④	55.30	203527	48.52	④	55.30~47.93	9.273	240.0
⑤	47.93	115003	27.36	⑤	47.93~42.10	9.806	240.0
⑥	42.10	142108	33.82	⑥	42.10~41.10	9.806	240.0
⑦	41.10	96949	23.06	⑦	41.10~38.60	67.000	2819.5
⑧	38.60	88328	21.01	—	—	—	—
建屋総重量		875567	—	—	—	—	—

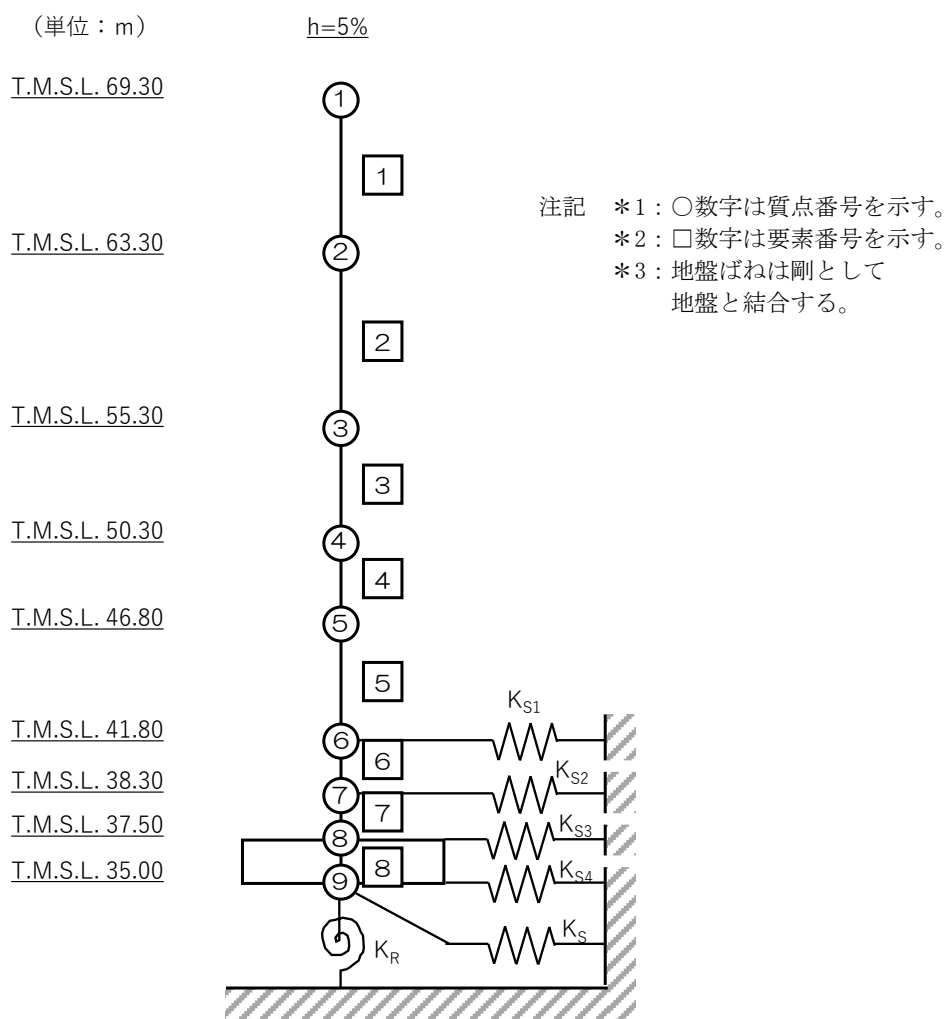
(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	68.50	113767	26.46	①	68.50~64.05	6.651	126.7
②	64.05	34931	8.12	②	64.05~61.13	6.651	126.7
③	61.13	80954	18.82	③	61.13~55.30	6.352	119.2
④	55.30	203527	47.44	④	55.30~47.93	8.169	159.9
⑤	47.93	115003	26.74	⑤	47.93~42.10	8.871	188.9
⑥	42.10	142108	33.07	⑥	42.10~41.10	8.871	188.9
⑦	41.10	96949	22.54	⑦	41.10~38.60	65.503	2819.5
⑧	38.60	88328	20.54	—	—	—	—
建屋総重量		875567	—	—	—	—	—

第 2.2-5 表 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の使用材料の物性値

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 (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5

MOX① III (3)-0779-19-16 J



第 2.2-3 図 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の建屋モデル図

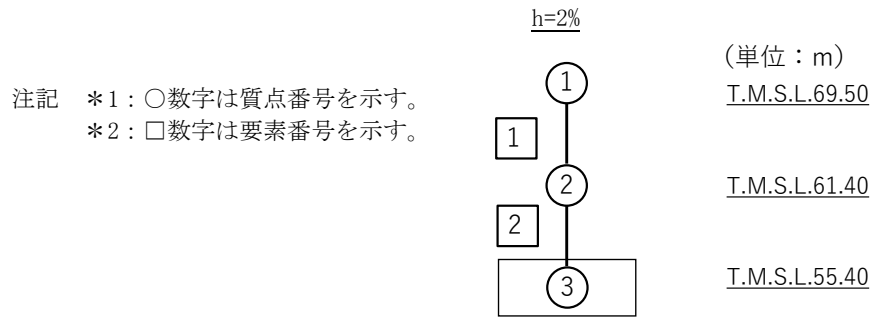
第 2.2-6 表 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^7 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	69.30	17960	0.02	①	69.30~63.30	0.04	29.3
②	63.30	135270	3.40	②	63.30~55.30	10.90	203.5
③	55.30	139420	3.50	③	55.30~50.30	11.37	263.2
④	50.30	75960	1.91	④	50.30~46.80	11.31	263.7
⑤	46.80	138610	3.48	⑤	46.80~41.80	12.92	292.5
⑥	41.80	79780	2.00	⑥	41.80~38.30	12.44	319.4
⑦	38.30	87500	2.19	⑦	38.30~37.50	12.44	319.4
⑧	37.50	90300	2.27	⑧	37.50~35.00	70.81	2824.6
⑨	35.00	83110	2.08	—	—	—	—
建屋総重量		847910	—	—	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^7 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	69.30	17960	0.15	①	69.30~63.30	0.61	74.9
②	63.30	135270	2.99	②	63.30~55.30	9.18	252.4
③	55.30	139420	3.09	③	55.30~50.30	9.55	323.4
④	50.30	75960	1.68	④	50.30~46.80	9.37	318.3
⑤	46.80	138610	3.07	⑤	46.80~41.80	10.27	344.4
⑥	41.80	79780	1.76	⑥	41.80~38.30	9.53	324.4
⑦	38.30	87500	1.94	⑦	38.30~37.50	9.82	330.8
⑧	37.50	90300	2.00	⑧	37.50~35.00	62.43	2824.6
⑨	35.00	83110	1.84	—	—	—	—
建屋総重量		847910	—	—	—	—	—



第2.2-4図 エネルギー管理建屋（本体建屋）の建屋モデル図

第2.2-7表 エネルギー管理建屋（本体建屋）の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	等価せん断剛性 (kN/m)
①	69.50	5075	①	69.50～61.40	46900
②	61.40	19814	②	61.40～55.40	289800
③	55.40	105252	—	—	—
建屋総重量		130141	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	等価せん断剛性 (kN/m)
①	69.50	5075	①	69.50～61.40	50400
②	61.40	19814	②	61.40～55.40	295600
③	55.40	105252	—	—	—
建屋総重量		130141	—	—	—

第 2.2-8 表 エネルギー管理建屋のうち、高圧ガス貯蔵建屋及び
高圧ガストレーラー庫の総重量

建屋名称	建屋総重量(kN)
エネルギー管理建屋 (高圧ガス貯蔵建屋)	44694
エネルギー管理建屋 (高圧ガストレーラー庫)	10831

2.3 地盤モデルの詳細

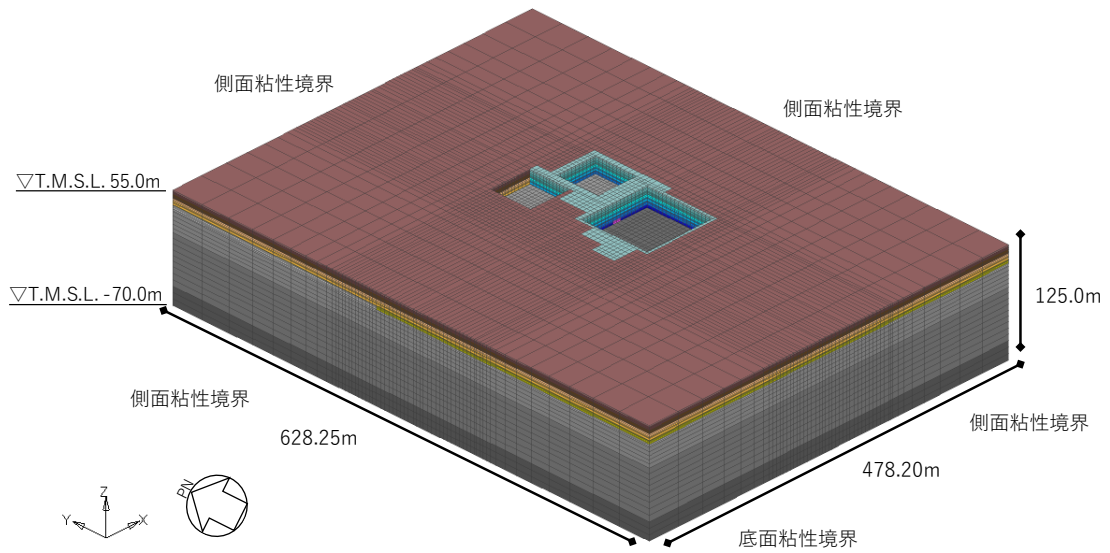
地盤モデルを第2.3-1図に示す。地盤はソリッド要素でモデル化し、平面的にはNS方向628.25m,EW方向約478.20mの領域を、深さ方向はT.M.S.L.-70.0m(解放基盤表面)～T.M.S.L.55.0m(地表面)の領域をモデル化する。深さ方向のメッシュサイズは、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)」(以下、「JEAG4601-1987」という。)に基づき、地盤のS波速度 V_s に対応する波長の1/5以下を目安として設定する。

地盤モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と整合するよう構成される水平成層地盤とする。ただし、建屋周辺に分布する流動化処理土及びマンメイドロック(以下、「MMR」という。)を実態に即してモデル化することで、隣接建屋の影響をより精緻に評価する。なお、単独モデルでは、隣接モデルにおいて隣接建屋が埋め込まれていた部分を周辺の支配的な地盤である流動化処理土に置き換えた地盤モデルとする。

弾性設計用地震動Sd-Aにおける地盤物性を第2.3-1表～第2.3-3表に示す。地盤物性は、「Ⅲ-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、地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた収束物性値を用いる。なお、MMRは本検討で想定する地震動に対して弾性状態と考えられることから、線形材料とする。また、地盤の減衰はレーリー減衰とし、基準振動数は、「2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するように評価対象建屋の基礎底面及び地表面レベルにおける地盤の応答が一次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるように設定する。

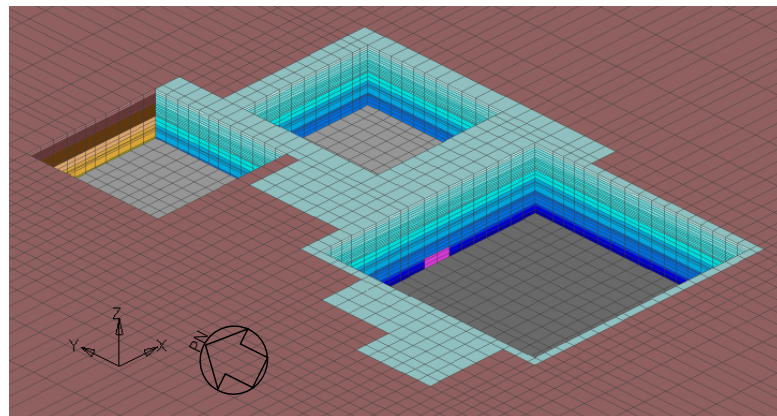
地盤の境界条件は、底面粘性境界及び側方粘性境界とする。

	造成盛土		軽石凝灰岩
			軽石質砂岩
	六ヶ所層		細粒砂岩



(a) 全体図

	流動化処理土
	MMR



(b) 基礎底面部拡大図

第2.3-1図 地盤モデル

第 2.3-1 表 地盤物性値 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 規準振動数 (Hz)		
					f1	f2	
▽地表	55.00						
造成盛土	53.55	15.7	151	549	2.0	6.0	
	50.30	15.7	120	435			
	46.00	15.7	75.7	275			
六ヶ所層	43.20	16.5	265	809			
	▽BBの基礎底面	43.20	16.5	257			784
	▽CBの基礎底面	39.10	16.5	252			770
軽石凝灰岩	35.00	15.3	643	1810	0.5	30.0	
	34.23	15.3	643	1810			
	32.88	15.3	643	1810			
	▽PAの基礎底面	31.53	15.3	639			1800
	9.00	15.6	784	1860			
	軽石質砂岩	-28.00	18.2	1070			2220
細粒砂岩	-49.00	18.2	1070	2220			
▽解放基盤表面	-70.00	18.2	1090	2260	0.01		

第 2.3-2 表 地盤物性値 (流動化处理土, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 規準振動数 (Hz)			
					f1	f2		
▽地表	55.00							
流動化处理土	53.55	16.0	480	1294	0.02	2.0	6.0	
	50.30		473	1275	0.02			
	46.00		464	1249	0.02			
	43.20		456	1228	0.02			
	▽BBの基礎底面		39.10	449	1209			0.03
	▽CBの基礎底面		35.00	440	1185			0.03
	34.23		435	1172	0.03			
	32.88		434	1167	0.03			
	▽PAの基礎底面		31.53	431	1162			0.03
	軽石凝灰岩							

第 2.3-3 表 地盤物性値 (MMR)

単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	ポアソン比 ν	減衰定数 h	レーリー減衰の 規準振動数 (Hz)	
				f1	f2
23.0	8021	0.20	0.05	0.5	30.0

2.4 建屋—地盤間の境界条件の詳細

第2.4-1図に建屋と地盤間の結合イメージを示す。

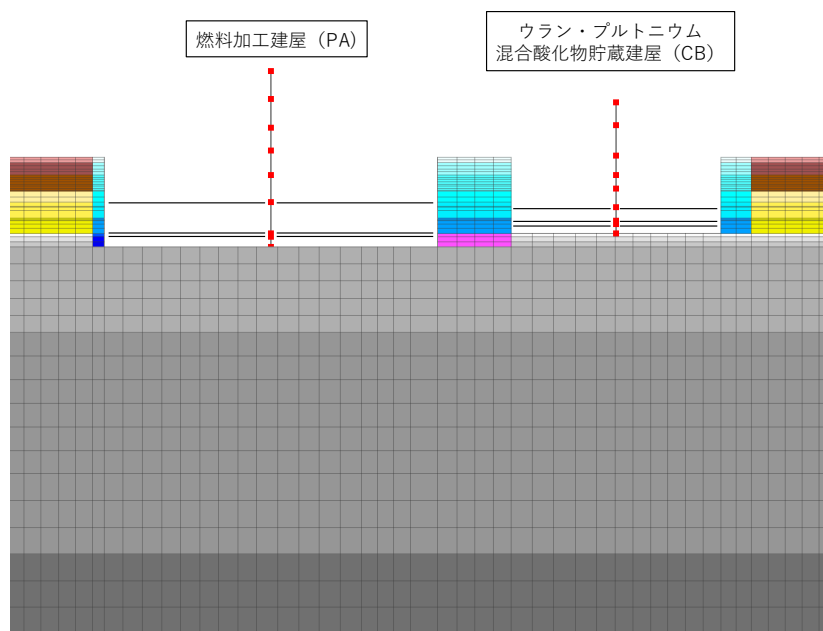
a. 基礎底面—底面地盤

構造物の基礎底面は剛体として考慮し、浮き上がりは考慮せず完全固着とし、基礎底面と支持地盤が同一に挙動するように結合する。

b. 建屋側面—側面地盤

建屋側面と側面地盤間については、建屋埋込み質点とそれと同じ高さの地盤節点（1FLの建屋質点は地表面）について、水平方向に対しては同一挙動するように結合し、鉛直方向は、建屋質点と地盤節点が独立して挙動する設定とする。

なお、本検討に用いる地盤モデルについては、造成盛土部分を建屋側面地盤ばねに考慮していないことから、当該部分については、何れの建屋においても側面地盤との結合は行わないこととする。



第2.4-1図 建屋と地盤間の結合イメージ

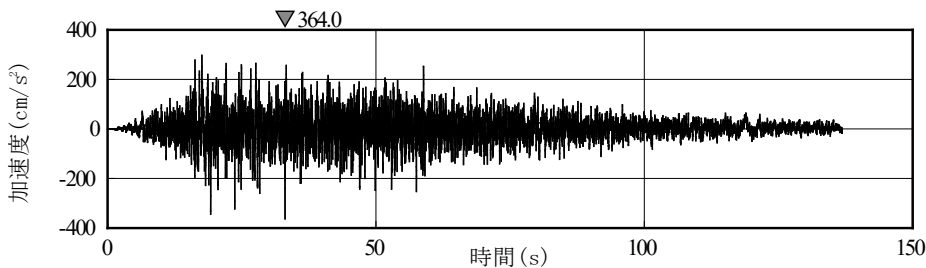
2.5 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

本検討は、隣接建屋の影響程度の把握を主たる検討目的としていることから、材料の非線形特性による影響を受けないよう、地震応答解析は線形解析とする。検討用地震動は、「Ⅲ-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弾性設計用地震動 S_d のうち、卓越周期に著しい偏りがなく、継続時間が長い S_d-A を用いる。 S_d-A の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 2.5-1 図及び第 2.5-2 図に示す。

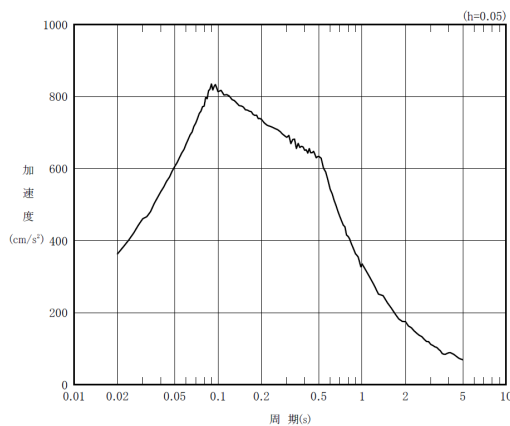
検討用モデルへの入力は第 2.5-3 図に示すように、評価対象建屋である燃料加工建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、 S_d-A が入射した時の一次元波動論による応答計算と等価となるように地盤 3 次元 FEM モデルの底面に入力する*。なお、入力方向は、NS 方向及び EW 方向それぞれに対して行うこととする。

一次元波動論による入力地震動の算定には、解析コード「TDASVer. 20121030」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

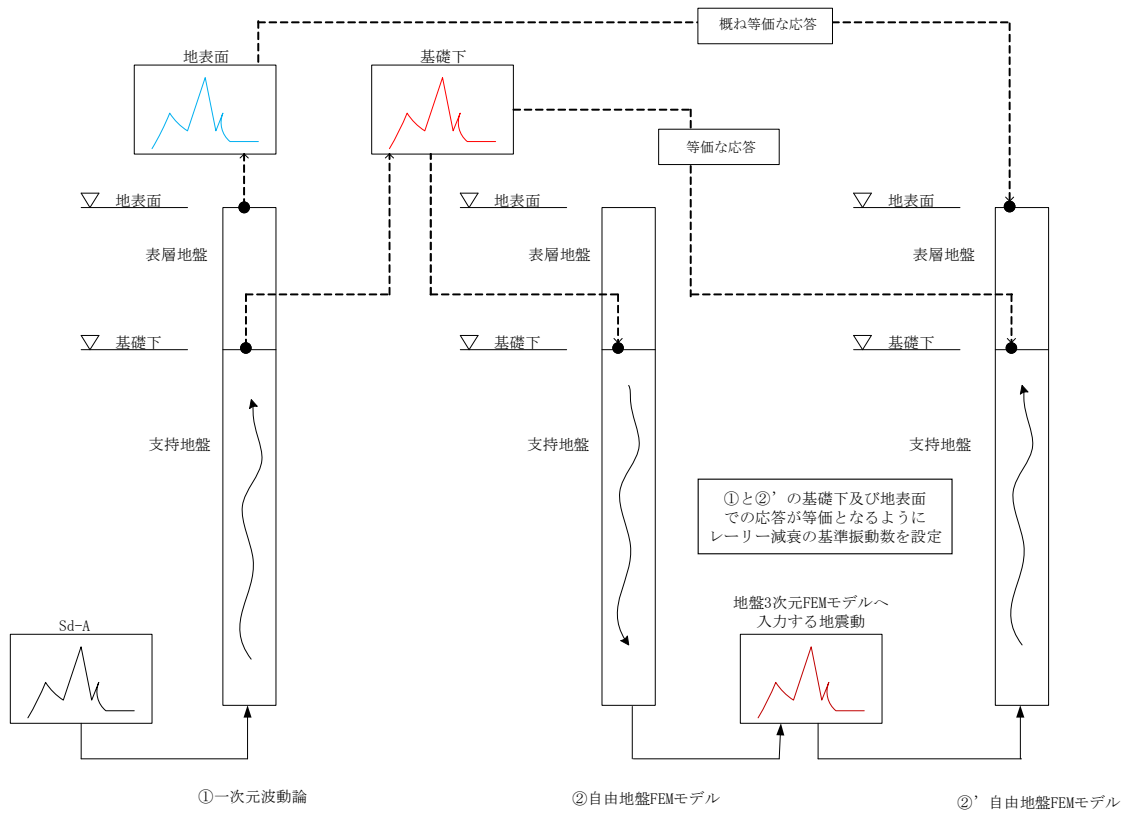
注記 *：評価対象建屋の基礎底面における地盤の応答が一次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるようにレーリー減衰の基準振動数を調整している。



第 2.5-1 図 S_d-A の加速度波形



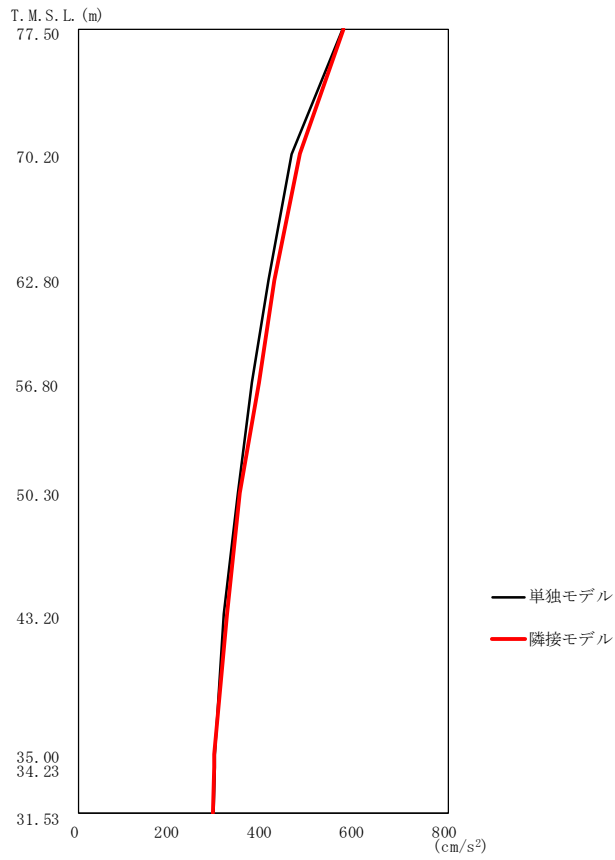
第 2.5-2 図 S_d-A の加速度応答スペクトル



第 2.5-3 図 地盤 3DFEM モデルへ入力する地震動の概念図

2.6 地震応答解析結果

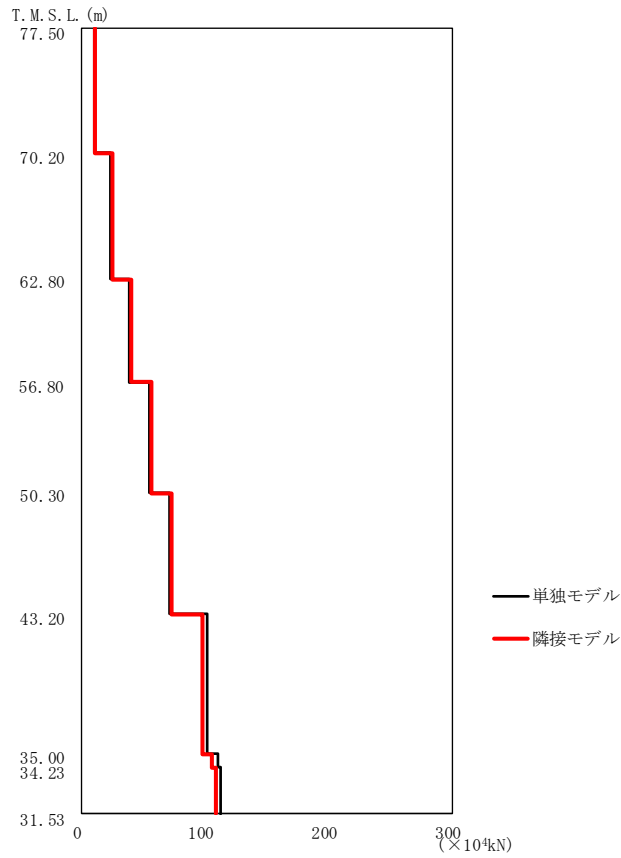
燃料加工建屋の最大応答値を第 2.6-1 図～第 2.6-6 図及び第 2.6-1 表～第 2.6-6 表に示す。なお、応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.6-1 図 燃料加工建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.6-1 表 燃料加工建屋の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

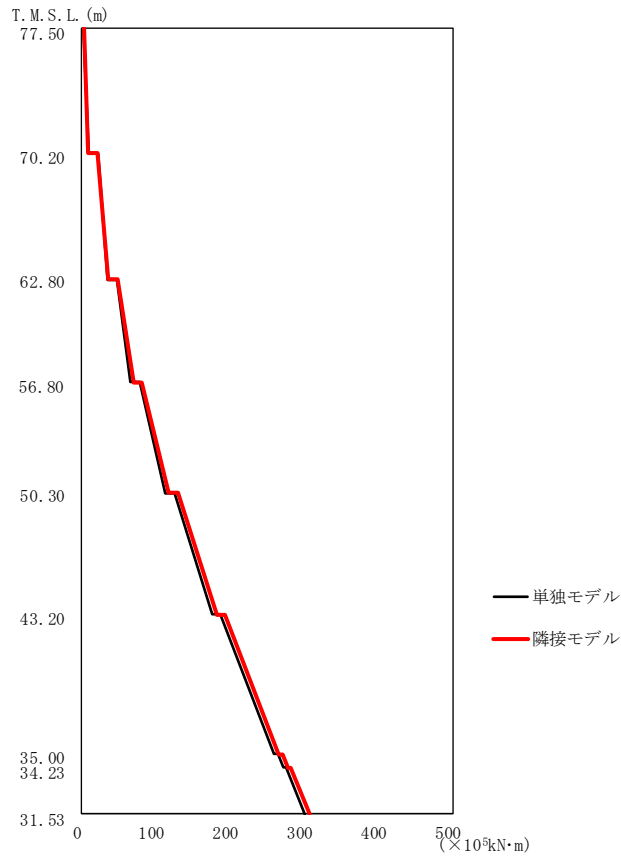
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	571	572	1.002
70.20	2	461	477	1.035
62.80	3	409	423	1.035
56.80	4	375	388	1.035
50.30	5	344	347	1.009
43.20	6	312	320	1.026
35.00	7	295	294	0.997
34.23	8	294	293	0.997
31.53	9	292	290	0.994



第2.6-2図 燃料加工建屋の最大応答せん断力 (NS 方向)

第2.6-2表 燃料加工建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

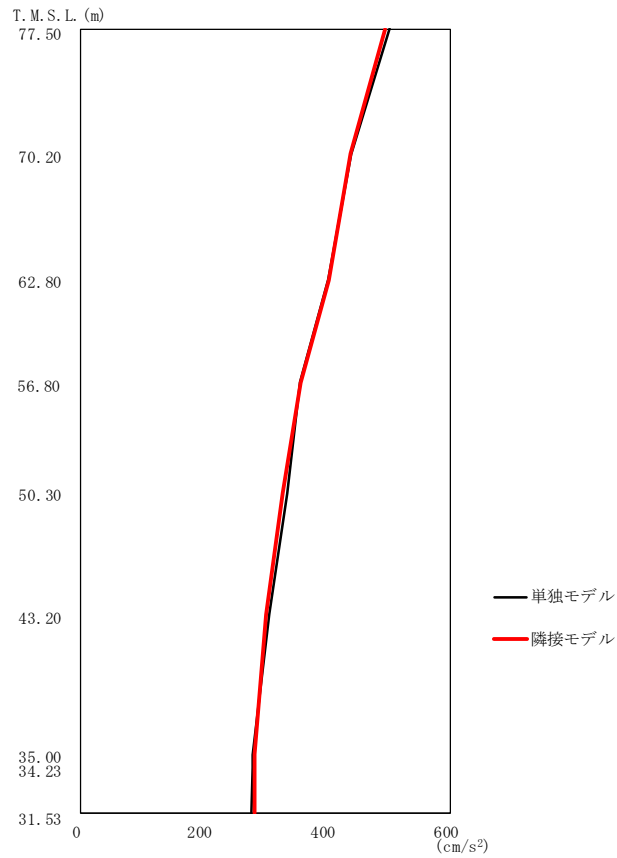
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	10.11	10.13	1.002
70.20	2	23.18	24.09	1.040
62.80	3	38.58	39.94	1.036
56.80	4	54.69	56.59	1.035
50.30	5	70.26	72.67	1.035
43.20	6	101.66	97.78	0.962
35.00	7	109.49	104.77	0.957
34.23	8	112.49	107.82	0.959
31.53				



第2.6-3 図 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.6-3 表 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

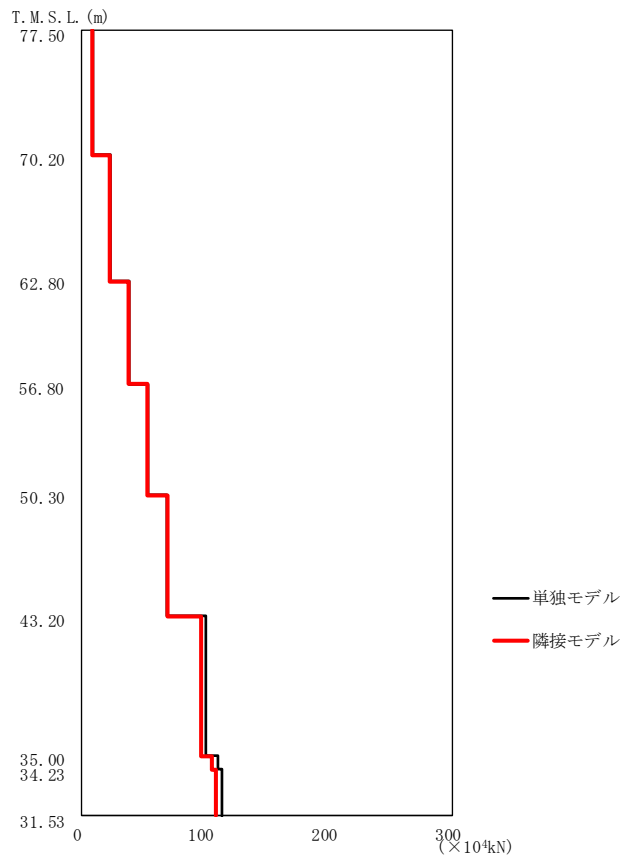
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	8.50	8.52	1.003
70.20	2	34.99	35.96	1.028
62.80	3	65.67	69.14	1.053
56.80	4	112.68	116.93	1.038
50.30	5	174.73	181.12	1.037
43.20	6	259.12	265.88	1.027
35.00	7	271.06	277.88	1.026
34.23	8	299.61	306.16	1.022
31.53				



第2.6-4 図 燃料加工建屋の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.6-4 表 燃料加工建屋の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

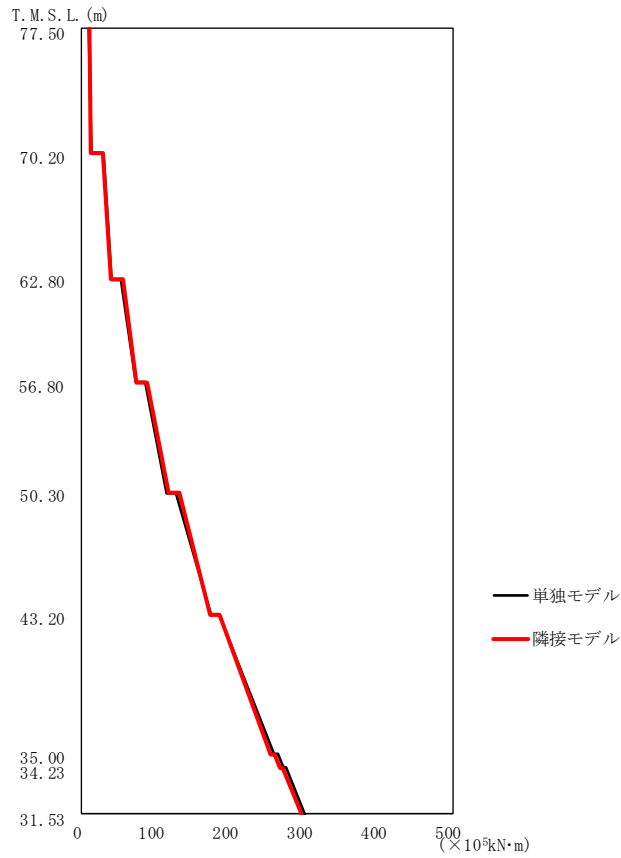
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	501	492	0.983
70.20	2	438	437	0.998
62.80	3	402	401	0.998
56.80	4	355	356	1.003
50.30	5	334	327	0.980
43.20	6	307	301	0.981
35.00	7	278	282	1.015
34.23	8	278	282	1.015
31.53	9	277	282	1.019



第2.6-5図 燃料加工建屋の最大応答せん断力 (EW 方向)

第2.6-5表 燃料加工建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	8.88	8.73	0.984
70.20	2	22.88	22.46	0.982
62.80	3	38.27	38.18	0.998
56.80	4	53.18	53.12	0.999
50.30	5	68.15	68.70	1.009
43.20	6	99.88	96.01	0.962
35.00	7	109.60	105.09	0.959
34.23	8	112.71	108.12	0.960
31.53				



第2.6-6図 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント (EW方向)

第2.6-6表 燃料加工建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
77.50	1	12.12	12.39	1.023
70.20	2	39.00	39.83	1.022
62.80	3	71.83	73.43	1.023
56.80	4	114.17	116.78	1.023
50.30	5	174.10	173.52	0.997
43.20	6	258.10	254.22	0.985
35.00	7	271.20	266.96	0.985
34.23	8	300.57	295.09	0.982
31.53				

3. 建物・構築物の応答増幅の評価

「2.6 地震応答解析結果」で算定した隣接建屋を考慮した応答比率（割増係数）と、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」の耐震評価結果より隣接建屋の影響評価を行う。

3.1 検討対象部位及び検討方法

3.1.1 検討対象部位

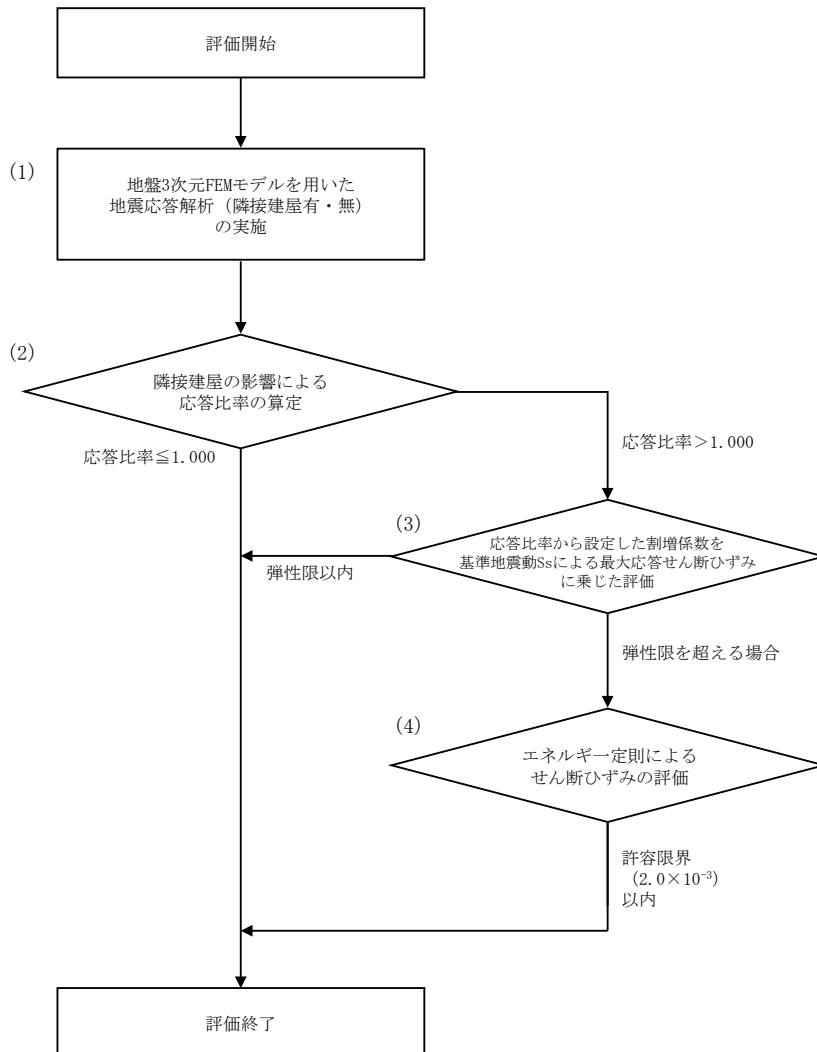
検討対象部位は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」において耐震評価を実施している部位のうち、水平方向の地震力の影響を受ける部位として、耐震壁、地盤（接地圧）、基礎スラブ及びSクラスの壁とする。

3.1.2 耐震壁の検討方法

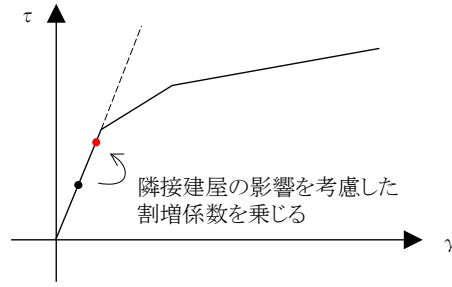
耐震壁の評価フローを第3.1.2-1図に示す。

耐震壁については構造強度の観点から、地震応答解析による評価結果として最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認している。

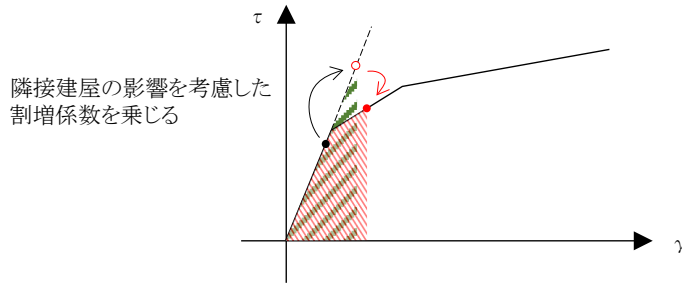
ここでは、隣接建屋の影響を考慮した応答比率を割増係数として設定し、割増係数が1.000を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大せん断ひずみに乗じて、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。この際、線形解析においては、せん断ひずみとせん断力の応答比率は同値になることから、せん断力よりせん断ひずみの割増係数を算出する。なお、割増係数を乗じた最大せん断ひずみが弾性限界を超える場合は、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法について第3.1.2-2図に示す。



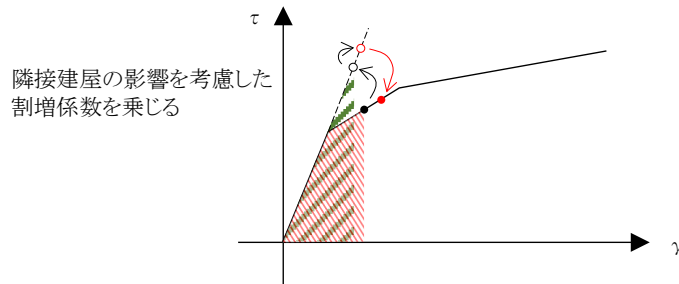
第3.1.2-1図 耐震壁の評価フロー



弾性直線状において、地震応答解析による応答結果に隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。



隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じた際、第1折点を超える場合、弾性直線の延長線上に隣接影響考慮後の評価結果をプロットする。その後、エネルギー一定則で、評価線分上にプロットする。



地震応答解析による応答結果において、第1折点を超える場合は、エネルギー一定則で弾性直線の延長に戻した後、隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。(以下、上記に準じる)

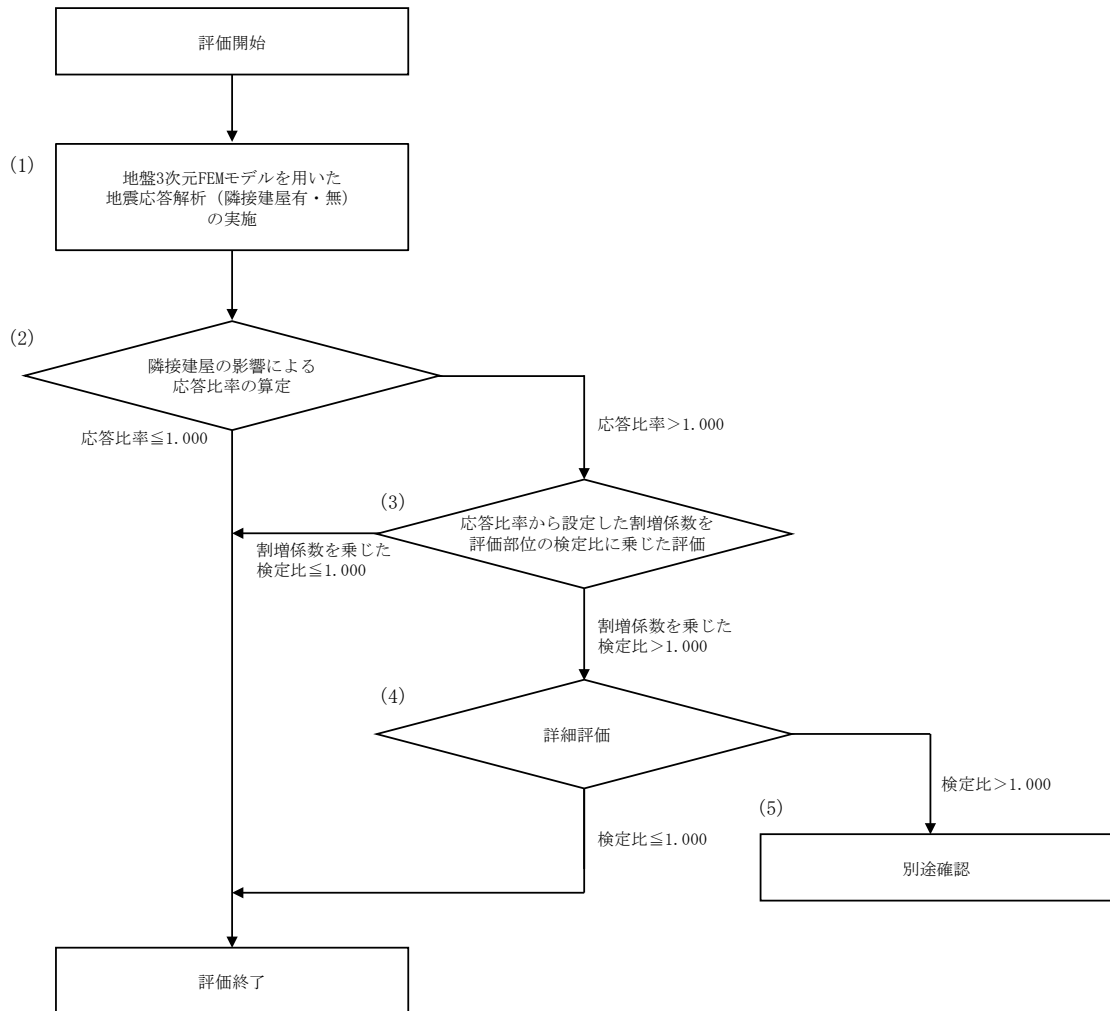
第3.1.2-2図 エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法

3.1.3 地盤（接地圧）の検討方法

地盤（接地圧）の評価フローを第 3.1.3-1 図に示す。

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブ下端の最大応答曲げモーメントの応答比率を割増係数として設定し、割増係数が1.000を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えることを確認する。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合には、詳細評価として、割増係数を考慮した地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。



第 3.1.3-1 図 地盤（接地圧）の評価フロー

3.1.4 基礎スラブの検討方法

基礎スラブの評価フローは、第 3.1.3-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

基礎スラブに対する評価には、上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、基礎スラブ直上の部材における応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。この際、割増係数にはせん断力及び曲げモーメントのうち大きい方の応答比率を用いる。

3.1.5 Sクラスの壁の検討方法

Sクラスの壁の評価フローは、第 3.1.3-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

Sクラスの壁のうち、重要区域の壁については、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 S_d 地震時に対する評価」という。）として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、重要区域の壁の位置する要素におけるせん断力及び曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「Ⅲ-2-1-1-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。

3.2 検討結果

水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.2-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-1 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-2 表に示す。第 3.2-2 表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.529 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-3 表より、EW 方向は割増係数は 1.000 であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。NS 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-4 表に示す。第 3.2-4 表より、NS 方向について耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.0409 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-5 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-5 表より、割増係数は 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-6 表に示す。第 3.2-6 表より、耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.884 であり、検定比が 1.000 を

超えないことを確認した。

(4) Sクラスの壁（重要区域の壁）

重要区域の壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、重要区域の壁が位置する T. M. S. L. 35.00m～50.30m（要素番号 5～要素番号 6）の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-7 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-8 表に示す。第 3.2-8 表より、NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は NS 方向において最大で 0.870 であり、EW 方向において最大で 0.828 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

第3.2-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増係数 * ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	77.50	1	10.11	10.13	1.002	1.002	-
	70.20						
	70.20	2	23.18	24.09	1.040	1.040	-
	62.80						
	62.80	3	38.58	39.94	1.036	1.036	-
	56.80						
	56.80	4	54.69	56.59	1.035	1.035	-
	50.30						
	50.30	5	70.26	72.67	1.035	1.035	-
	43.20						
	43.20	6	101.66	97.78	0.962	1.000	-
	35.00						
EW	77.50	1	8.88	8.73	0.984	1.000	-
	70.20						
	70.20	2	22.88	22.46	0.982	1.000	-
	62.80						
	62.80	3	38.27	38.18	0.998	1.000	-
	56.80						
	56.80	4	53.18	53.12	0.999	1.000	-
	50.30						
	50.30	5	68.15	68.70	1.009	1.009	-
	43.20						
	43.20	6	99.88	96.01	0.962	1.000	-
	35.00						
割増係数（最大値）* ⁴						1.040	要

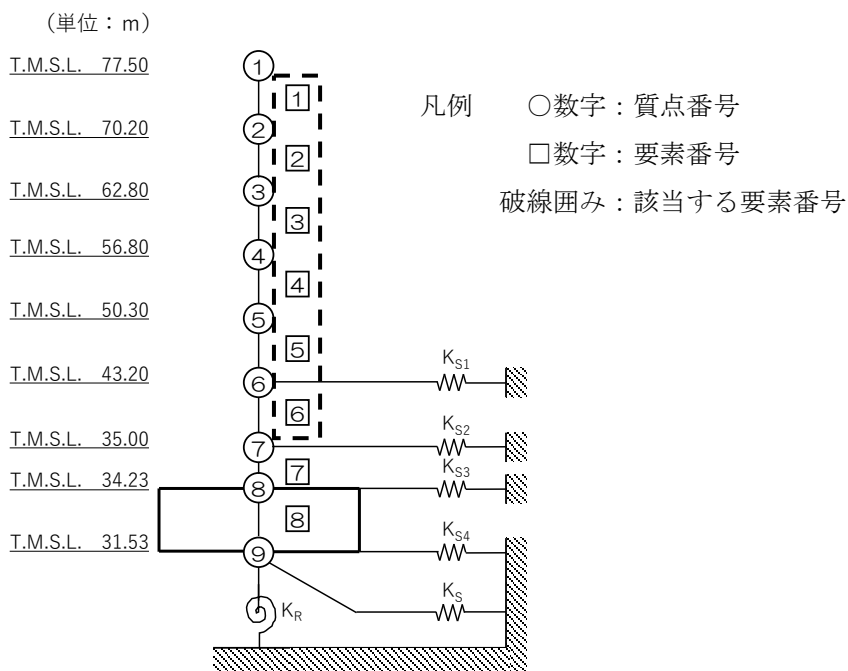
注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*4：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

第3.2-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）



第3.2-2表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S_s ）*1

方向*2	要素番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比 *3	判定
NS	6	0.993	2.000	0.497	1.040	0.529*4	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

*4：エネルギー一定則を考慮した値のため、単純に①×②の値とはならない

第3.2-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

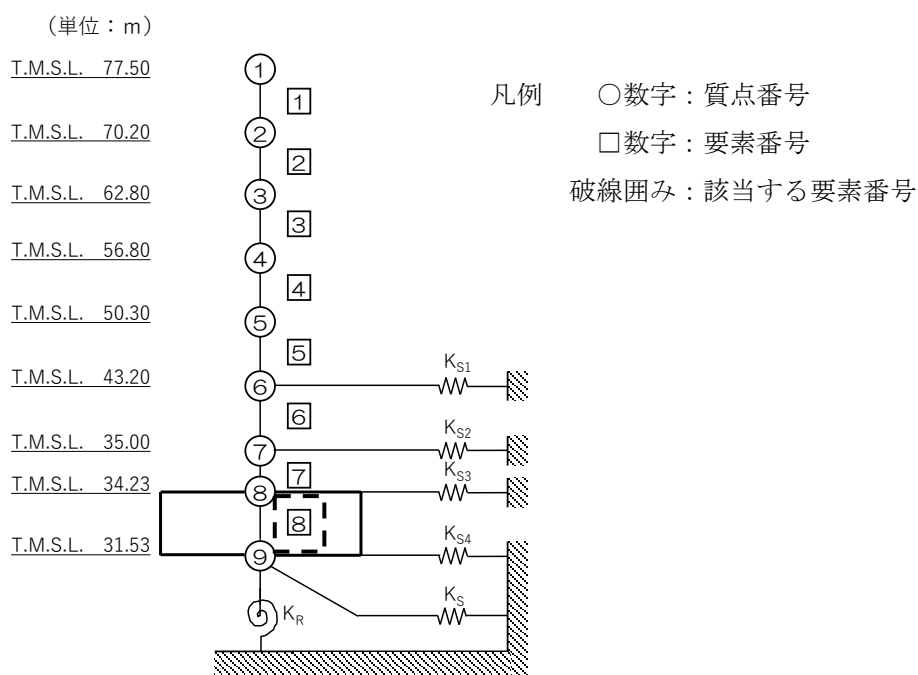
方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5 \text{kN}$) *1		応答比率*2 (②/①)	割増係数 *3	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	34.23	8	299.61	306.16	1.022	1.022	要
	31.53						
EW	34.23	8	300.57	295.09	0.982	1.000	不要
	31.53						

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

MOX① Ⅲ(3)-0779-19-42 J



第3.2-4表 接地圧の評価結果（基準地震動 S_s ）*1

方向	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*2	判定
NS	1349	33800	0.0400	1.022	0.0409	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

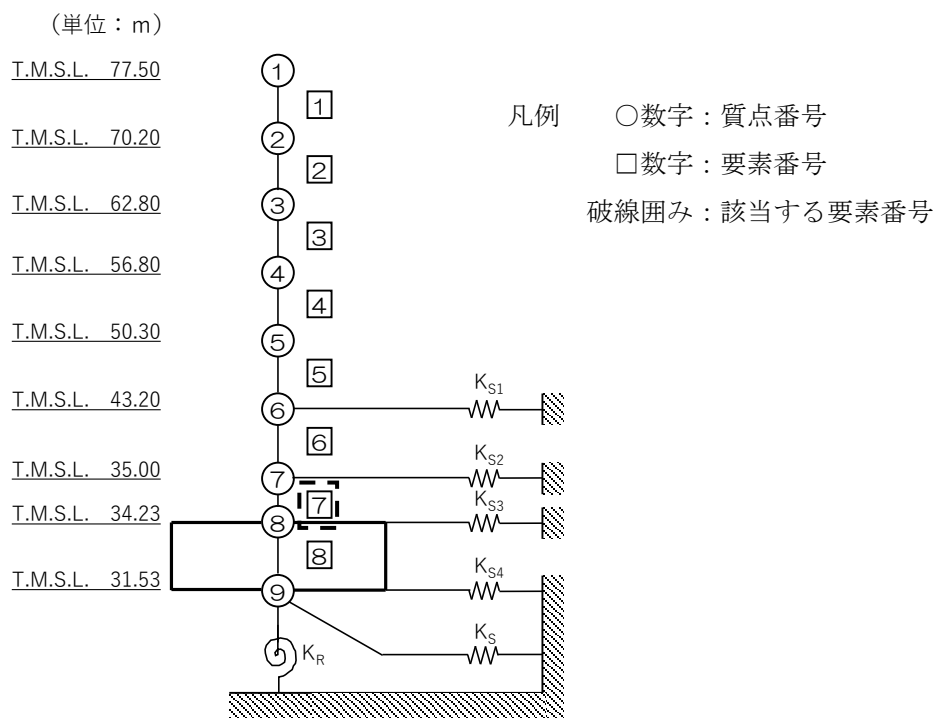
*2：有効数字3桁表記（5桁目を保守的に切り上げ）

第3.2-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS	35.00	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	109.49	104.77	0.957	1.000	-
	34.23							
	35.00	7	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	271.06	277.88	1.026	1.026	-
	34.23							
EW	35.00	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	109.60	105.09	0.959	1.000	-
	34.23							
	35.00	7	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	271.20	266.96	0.985	1.000	-
	34.23							
割増係数（最大値）* ⁴							1.026	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す
*2：少数第4位を保守的に切上げ
*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする
*4：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

MOX① III (3)-0779-19-43 J



第 3.2-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S_s）

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価*¹

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース (水平加力方向)	発生曲げ モーメント (kN・m/m)	許容値 (kN・m/m)	① 検定比 * ₂	② 割増係数	①×② 検定比 * ₂	判定
NS	1316	4 (NS)	17002	22615	0.752	1.026	0.772	OK
EW	2003	3 (NS)	17218	28167	0.612	1.026	0.628	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

(2) 面外せん断力に対する評価*¹

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース (水平加力方向)	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m)	① 検定比 * ₂	② 割増係数	①×② 検定比 * ₂	判定
NS	3315	7 (EW)	4101	4764	0.861	1.026	0.884	OK
EW	2003	3 (NS)	6009	7221	0.833	1.026	0.855	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

第3.2-7表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（1/2）

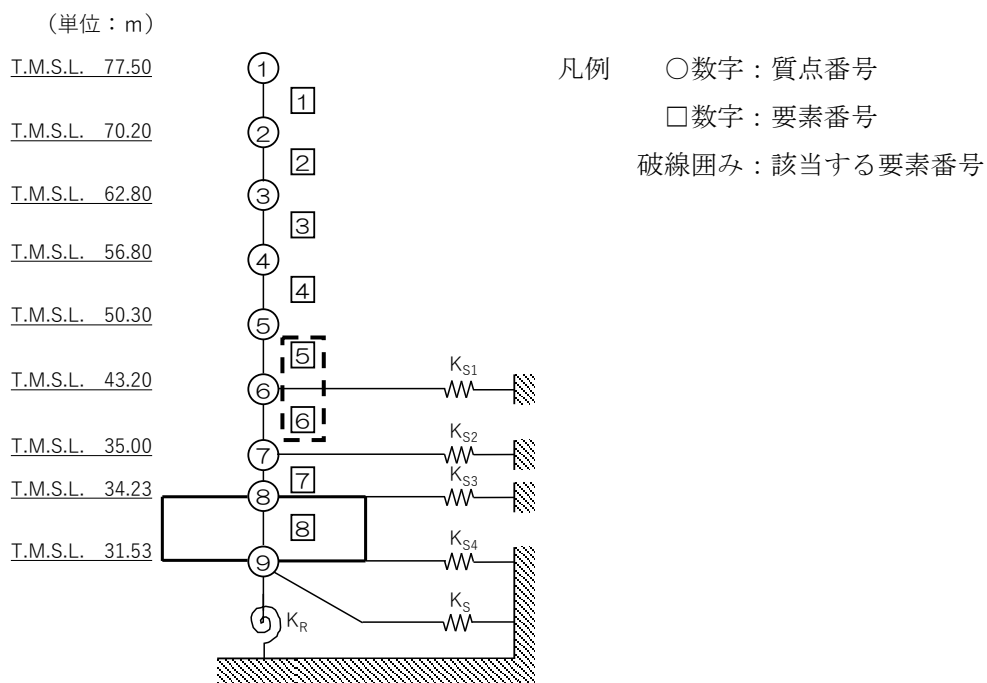
方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS	50.30	5	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	70.26	72.67	1.035	1.035	-	
	43.20								
	43.20	6		101.66	97.78	0.962	1.000	-	
	35.00								
	50.30	5		最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	174.73	181.12	1.037	1.037	-
	43.20								
	43.20	6			259.12	265.88	1.027	1.026	-
	35.00								
割増係数（最大値）							1.037	要	
EW	50.30	5	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)		68.15	68.70	1.009	1.009	-
	43.20								
	43.20	6			99.88	96.01	0.962	1.000	-
	35.00								
	50.30	5		最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	174.10	173.52	0.997	1.000	-
	43.20								
	43.20	6			258.10	254.22	0.985	1.000	-
	35.00								
割増係数（最大値）							1.009	要	

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.2-7表 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数 (Sクラスの壁) (2/2)



第 3.2-8 表 Sクラスの壁（重要区域の壁）の評価結果（弾性設計用地震動 S d）*1

方向	部位 標高 T. M. S. L. (m)	評価 鉄筋	応力度		許容値		① 検定比*2	② 割増 係数	①×② 検定比*2	判定
			$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)				
NS	43.20～	水平	-	235.2	345	345	0.682	1.037	0.708	OK
	35.00	鉛直	112.6	176.4			0.838	1.037	0.870	OK
EW	43.20～	水平	-	188.7	345	345	0.547	1.009	0.552	OK
	35.00	鉛直	94.2	188.7			0.820	1.009	0.828	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

*3：許容限界に対する応力度の割合が最も大きい部位について示す。

*4：表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

*5：①検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/s f_t$

別紙4-15

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力 による重大事故等対処の成立性確認 の基本方針

本添付書類は、発電炉に対応する添付書類がないことから、発電炉との比較を行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

R1：不確実性の考慮についての考え方を反映して記載を修正

R2：上記に加え、重大事故等対処における考え方として、基準地震動を超える地震において、対処に必要となる設備が機能を維持できる前提条件として設計を上回る地震動を設定しており、設計条件を超える規模の外部事象の指標として定めるものであることを記載。

目 次

1. 概要	1
2. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.2 適用規格	1
3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備	1
4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力	2
5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針	2
5.1 機能維持	3
6. 耐震設計において考慮すべき項目に関する対応方針	4
6.1 構造計画と配置計画	4
6.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針	4
6.3 機器・配管系の支持方針について	5
6.4 地盤の支持性能	5
6.5 波及的影響の確認	5
6.7 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析	5
6.8 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成	5
6.9 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	5
7. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価方針	5
7.1 建物・構築物	6
7.2 機器・配管系	7

1. 概要

本資料は、「Ⅴ－１－１－４ 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」において、基準地震動 S_s を上回る地震を要因とする重大事故等が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができるよう設計されていることを示していることを受け、その具体的な対応として、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、地震を要因とする重大事故等への対処が可能であることを示すことにより、MOX燃料加工施設において、地震を要因とする重大事故等への対処方針が、「加工施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則という。」）第30条（重大事故等対処設備）に適合することを説明するものである。

なお、本資料における「7. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による評価方針」で示す設備ごとの設計方針については、当該設備を申請する申請書において示す。

2. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針

2.1 基本方針

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認は、重大事故等の起因となる異常事象の選定において、基準地震動 S_s を上回る地震が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができることを示すために実施するものである。

これを踏まえ、重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないように設計していることを確認する。また、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、重大事故等に対処するための機能を有効に発揮するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計であること、重大事故等対処設備が倒壊等することなくMOXの過度の放出防止機能を確保する設計であることを確認する。

上記の設備を設置する建物・構築物は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対し、重大事故等に対する対処が成立することを確認することを目的として、重大事故等対処の実施に対して妨げにならないことを確認する。

可搬型重大事故等対処設備は、各保管場所における基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、重大事故等に対する対処が成立することを確認することを目的として、重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。

2.2 適用規格

適用する規格としては、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2.2 適用規格」を踏襲する。ただし、施設の機能維持評価において、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2.2 適用規格」で示す規格と異なる規格等を用いて評価を行う場合には、個別の計算書において適用の妥当性を確認した上で使用する。

3. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備

地震を要因とする重大事故等としてMOX燃料加工施設で考慮する事象は、MOXを粉末で扱うグローブボックス内において火災が発生することで核燃料物質を閉じ込める機能を喪

失する事象であることから、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、以下に示すとおりである。

- (1) 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備

重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、露出した MOX 粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスである。対象となる設備は、当該設備を申請する申請書において示す。

- (2) 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、地震を要因とした重大事故等が発生した場合に、当該重大事故等を収束するために必要となる設備である。対象となる設備は、当該設備を申請する申請書において示す。

4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力

基準地震動 S_s の策定については事業変更許可申請書の添付書類三「ニ.地震」に記載のとおりであり、その概要は、「Ⅲ-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」で示すとおりである。これを踏襲し、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認で用いる地震動は、「Ⅲ-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」で示す解放基盤表面における基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動とし、この地震動により設備に作用する地震力に対して重大事故等対処の成立性確認を行う。

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認で実施する動的解析の方法等については、「6.7 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析」に、設計用床応答曲線の作成方針については、「6.8 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成」に示す。

5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による機能維持の確認においては、重大事故等の対処に必要な機能を抽出し、これが損なわれるおそれがないように設計していることを確認する。

重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないように設計していることを確認する。具体的には、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、さらには火災源を有するグローブボックスは、パネルに亀裂や破損が生じないこと及び転倒しないこと、当該グローブボックスの内装機器が落下・転倒しない設計とする。落下・転倒防止機能の確保にあたっては、放射性物質（固体）の閉じ込めバウンダリを構成する容器や放射性物質そのものを保持する設備の破損により、容器、設備が落下又は転倒しない設計であることを確認する。

また、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等に対処するための機能を有効に発揮するための火災の感知機能、消火機能や外部への放出経路の遮断等の重大事故等に対処する

ために必要な機能が損なわれるおそれがない設計であること、重大事故等対処設備が倒壊等することなく MOX の過度の放出防止機能を確保する設計であることを確認する。

機器・配管系については、重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備及び地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備に対し、必要な機能である放射性物質の漏えい防止等の維持を目的とした許容限界を設定する。設定にあたっては、仮に設備の一部に塑性変形が生じた場合においても、必要な機能が維持できることが確認可能な値として規格・基準で定められた値である設計引張強さ等について適用妥当性を確認した上で設定する。

上記の設備を設置する建物・構築物は、重大事故等に対する対処が成立することを確認することを目的として、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、壁、床、天井に多少のひびが発生したとしても、建物・構築物自体が倒壊せず、重大事故等対処の実施に対して妨げにならない設計であることを確認する。

可搬型重大事故等対処設備は、各保管場所における基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、転倒しないよう固縛等の措置を講ずるとともに、動的機器については加振試験等により重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。また、ホース等の静的機器は、複数の保管場所に分散して保管することにより、地震により重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。

ここでは、上記を考慮し、各機能維持の方針を示す。

5.1 機能維持

5.1.1 耐震設計上考慮する状態

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備において、地震以外に設計上考慮する状態として、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」に加えて、地震を要因とする重大事故等の状態で、重大事故等に対処するための機能を必要とする状態を考慮する。

5.1.2 荷重の種類

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備において考慮する荷重の種類は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」を踏襲する。

5.1.3 荷重の組合せ

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と組み合わせる荷重は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類 (3) 重大事故等対処施設」で考慮する荷重の組み合わせを踏襲する。

5.1.4 荷重の組合せ上の留意事項

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と組み合わせる荷重は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.4 荷重の組合せ上の留意事項」で考慮する荷重の組合せ上の留意事項を踏襲する。

5.1.5 許容限界

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する重大事故等対処の成立性確認は、施設設計段階において施設に対する耐震健全性の確保をより確実にするために実施しているものであることから、重大事故対処機能が確保されていることを確認するために必要な要求機能、評価部位及び許容限界を設定する。これを踏まえ、各施設の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と組み合わせる荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、JEAG4601 等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

(1) 建物・構築物

a. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力との組合せに対する許容限界

建物・構築物全体としての変形能力(耐震壁のせん断ひずみ)が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有することを確認する。

(2) 機器・配管系

a. 基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力との組合せに対する許容限界

塑性域に達するひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重を制限する値を許容限界とする。

なお、重大事故等に対処するために必要な機能が維持されることの確認にあたっては、塑性変形する場合であっても破断延性限界に至らず、その施設の機能に影響を及ぼすことがないものを許容限界とする。

(3) 基礎地盤の支持性能

a. 基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

6. 耐震設計において考慮すべき項目に関する対応方針

6.1 構造計画と配置計画

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備の構造計画及び配置計画は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」を踏襲する。また、ダクティリティの考慮に関しては、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「8. ダクティリティに関する考慮」に基づき、基準地震動 S_s に対して適切な裕度が確保されるよう考慮して設計されている。

6.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備の地震による周辺斜面の崩壊に対する設計は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」を踏襲する。

6.3 機器・配管系の支持方針について

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する機器・配管系の支持方針については、「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」の「9. 機器・配管系の支持方針について」を踏襲する。

6.4 地盤の支持性能

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性の解析用物性値については、「Ⅲ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」で示す内容を踏襲する。

6.5 波及的影響の確認

波及的影響の確認では、「Ⅲ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」で示す内容を踏襲し、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力によって、上位クラス施設が下位のクラスに属する設備（以下「下位クラス施設」という。）の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計されていることを確認する。

6.6 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による地震応答解析は、「Ⅲ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」で示す内容を踏襲して実施する。なお、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による評価では、設計基準を上回る地震に対する重大事故等対処の成立性を確認するものであり、設計条件を超える規模の外部事象の指標として定めるものであることから、耐震設計で考慮している地盤物性のばらつきについては考慮する必要はない。

6.7 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の対象となる機器・配管系の地震力を求めるために、その据付位置における床応答曲線を作成する。床応答曲線は、「Ⅲ－1－1－6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す内容を踏襲して作成する。なお、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による評価では、設計基準を上回る地震に対する重大事故等対処の成立性を確認するものであり、設計条件を超える規模の外部事象の指標として定めるものであることから、耐震設計で考慮している床応答曲線の拡幅については考慮する必要はない。

6.8 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

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による地震応答解析において、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は、「Ⅲ－1－1－7 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」で示す内容を踏襲して実施する。

7. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価方針

「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」に示す耐震設計方針に基づいて設計した施設について、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認を行うにあ

たり、既設工認で実績があり、かつ、最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を用いることを基本とする。また、最新の知見を適用する場合は、その妥当性と適用可能性を確認した上で適用する。

耐震計算における動的地震力の水平方向及び鉛直方向の組合せについては、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せで実施した上で、その計算結果に基づき水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せが耐震性に及ぼす影響を確認する。なお、設計基準において実施している以下の検討を踏襲し、必要な影響評価を実施する。

- ・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
- ・隣接建屋による影響評価
- ・一関東評価用地震動（鉛直）に対する影響評価

なお、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ等の影響評価については、「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による耐震性に関する計算書」に示すこととし、その示し方において「Ⅲ－2 加工施設の耐震性に関する計算書」及び「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による耐震性に関する計算書」の結果から代表設備に対する結果を示す場合には、その代表性、網羅性を示した上で代表設備に対する結果を示す。

評価対象施設のうち、形状、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次回以降に申請する「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による耐震性に関する計算書」に示す。

評価に用いる環境温度については、次回以降に申請する「Ⅴ－1－1－4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

7.1 建物・構築物

建物・構築物の設計は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する構造物全体としての変形が、「5. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、時刻歴応答解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とする。

「5. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する機能維持の基本方針」に示した通り、建物・構築物については、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、壁、床、天井に多少のひびが発生したとしても、建物・構築物自体が倒壊せず、重大事故等対処の実施に対して妨げにならないことを確認する。

具体的には、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力における耐震壁のせん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を満足することで、建物・構築物の変形能力について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を有していることを確認するとともに、支持地盤の接地圧が極限支持力度以下であることを確認する。

建物・構築物の許容限界の考え方

要求機能	評価部位	許容限界の考え方	許容限界
重大事故等対処の実施に対して妨げにならないこと	各層の耐震壁* ^{1, 2}	終局耐力に対して適切な安全余裕を有する	各層の耐震壁のせん断ひずみ度 2.0×10^{-3}
	支持地盤* ¹	最大接地圧が地盤の支持力を十分に下回ること	地盤の極限支持力度

* 1 : 建屋全体として地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等は耐震壁の変形に追従し、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられる。さらに、支持地盤が健全であれば、建屋の倒壊には至らないことが確認できる。

* 2 : 「JEAG4601-1987」にて整理される支持機能に対応する機能維持の代用特性として、機器・配管を直接支持する部位が過大な変形を起こさないこと、アンカー部が健全であることが確保されれば、グローブボックス及び対処に必要な機器を保持することができる。

7.2 機器・配管系

機器・配管系の設計は、「3.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力」で示す地震動による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「3.8 機能維持」で示す許容限界内にあることを確認すること(解析による設計)により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とし、その他の手法を適用する場合は適用性を確認の上適用することとする。

「5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針」に示した通り、機器・配管系については、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、必要な機能が維持できることを確認する。

具体的には、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、機能を維持するために必要な構造強度を確保する部位を選定し、機能維持の確認に用いる許容限界を設定する。

- ・ 応答スペクトル・モーダル解析法
- ・ 時刻歴応答解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法
- ・ FEM 等を用いた応力解析法

具体的な評価手法は、「Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による耐震性に関する計算書」に示す。

また、地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、地震応答解析により機器・配管系に作用する加速度が振動試験又は解析等により機能が維持できることを確認した加速度(動的機能維持確認済加速度又は電氣的機能維持確認済加速度)以下、若しくは、静的又は動的解析により求まる地震荷重が許容荷重以下となることを確認する。

別紙4－16

燃料加工建屋の基準地震動を1.2倍した地震力に対する耐震性評価結果

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。

なお、基準地震動を1.2倍した地震力に対する耐震性評価の内容については、共通側の説明結果も踏まえて反映していく。

また、別紙については、補足説明資料「耐震建物08 地震応答解析に用いる地盤モデル及び地盤物性値の設定について」における地盤の非線形性に関する確認内容を反映予定。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 建物・構築物の評価方針	1
2.1 適用規格・基準等	3
2.2 許容限界	4
3. 解析方法	5
3.1 地震応答解析に用いる地震動	5
3.2 地震応答解析モデル	5
3.2.1 水平方向モデル	5
3.2.2 鉛直方向モデル	25
3.3 建物・構築物の入力地震動	28
3.3.1 水平方向	28
3.3.2 鉛直方向	36
3.4 解析方法及び解析条件	41
3.4.1 誘発上下動を考慮する場合の基礎浮上り評価法	41
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	43
5. 耐震評価結果	76
5.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果	76
5.2 接地圧の評価結果	77
5.3 考察	78
6. 耐震評価に対する影響評価結果	79
6.1 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	79
6.1.1 評価方針	79
6.1.2 評価対象部位	79
6.2 隣接建屋の影響評価	79
6.2.1 評価方針	79
6.2.2 評価対象部位	79

6.2.3	評価結果	80
6.3	一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価	80
6.3.1	評価方針	80
6.3.2	評価対象部位	80
6.3.3	評価結果	80
7.	まとめ	81
Ⅲ-6-2-1-1-1	別紙1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響評価結果	
Ⅲ-6-2-1-1-1	別紙2 燃料加工建屋における一関東評価用地震動（鉛直）の影響 評価結果	
Ⅲ-6-2-1-1-1	別紙3 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認	

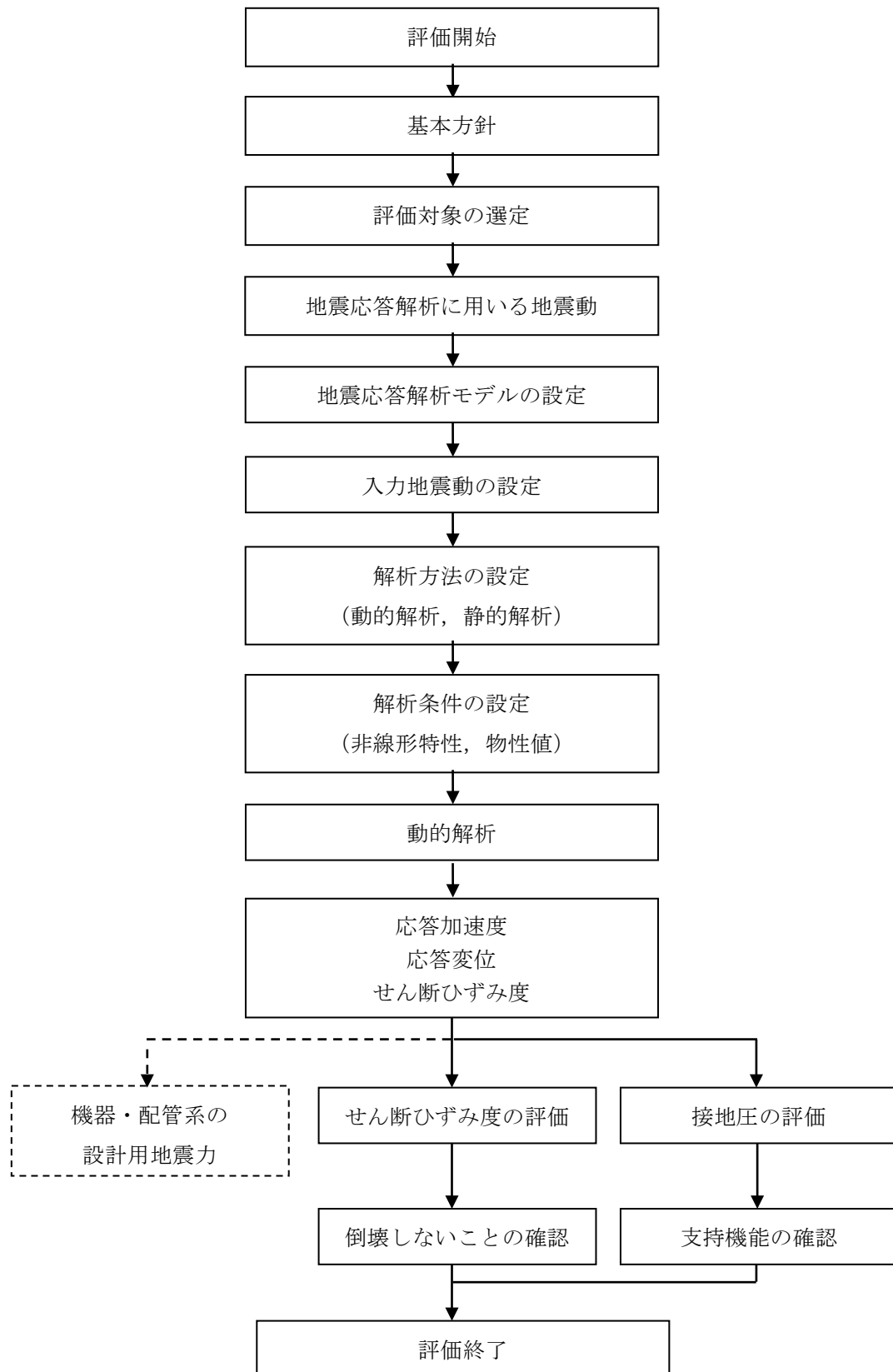
1. 概要

本資料は、「Ⅲ-6-1 基準地震動を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針」に基づき、燃料加工建屋における基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する重大事故等対処の成立性確認結果を説明するものである。

2. 建物・構築物の評価方針

燃料加工建屋における評価は、「Ⅲ-6-1 基準地震動を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針」に基づき、地震応答解析によりせん断ひずみ度及び接地圧の評価を行うことで、建屋が倒壊せず、グローブボックス及び対処に必要な機器の支持機能が確保されており、重大事故等対処に対して妨げにならないことを確認する。

建物・構築物の評価フローを第2.-1図に示す。



第 2.-1 図 評価フロー

2.1 適用規格・基準等

地震応答解析において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 日本産業規格
- ・ 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）
（以下, 「JEAG 4601-1991 追補版」という。）

2.2 許容限界

建物・構築物の評価における許容限界は、「Ⅲ－6－1 基準地震動を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針」における燃料加工建屋に要求される機能の整理に基づき、第2.2-1表のとおり設定し、基準地震動を1.2倍した地震力（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）に対する地震応答解析による耐震壁の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないこと及び地盤の最大接地圧が基礎地盤の極限支持力度以下であることを確認する。

第2.2-1表 許容限界の考え方

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界（評価基準値）
重大事故等対処の実施に対して妨げとならないこと	建屋が倒壊せず、支持機能が確保されていること	$1.2 \times S_s$	耐震壁*1	最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3*2}$
			基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限支持力度 33800 kN/m^2

注記 *1：建物・構築物全体としては、地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみ度の許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

*2：耐震壁の最大せん断ひずみが終局状態（ 4.0×10^{-3} ）に達しなければ、建屋の倒壊に至らず、重大事故等の対処は可能だが、更なる安全余裕を考慮する観点で、評価基準値としてはさらに余裕を見込んだ値として 2.0×10^{-3} を満足することとする。

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については、「Ⅲ-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 の加速度時刻歴波形の振幅を 1.2 倍した地震動とする。

3.2 地震応答解析モデル

3.2.1 水平方向モデル

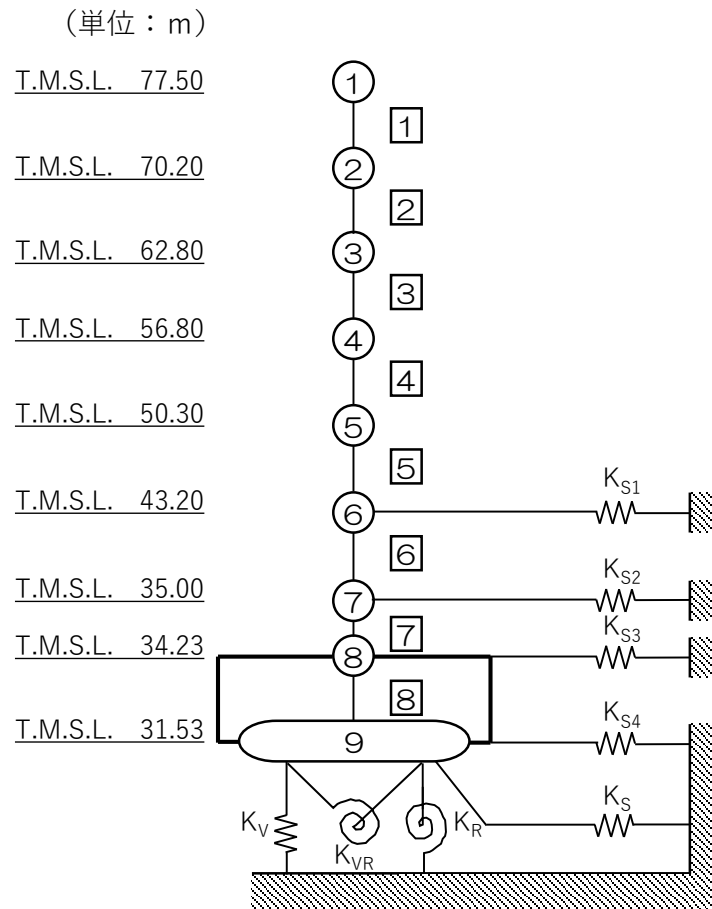
水平方向の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すものを用いる。なお、一部の地震動については、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、鉛直方向モデルの諸元及び接地率に応じて変化する回転・鉛直連成ばね K_{VR} を設定した誘発上下動を考慮するモデルを用いる。第 3.2.1-1 図に誘発上下動を考慮するモデルを示す。

入力地震動の算定に用いる地盤物性は、ひずみ依存特性を考慮した等価線形解析に基づく等価物性値を用いる。

燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたっては、「別紙 3 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認」に示すとおり、表層地盤のうち、造成盛土の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1% を大きく上回る場合があることを踏まえて、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析を実施し、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

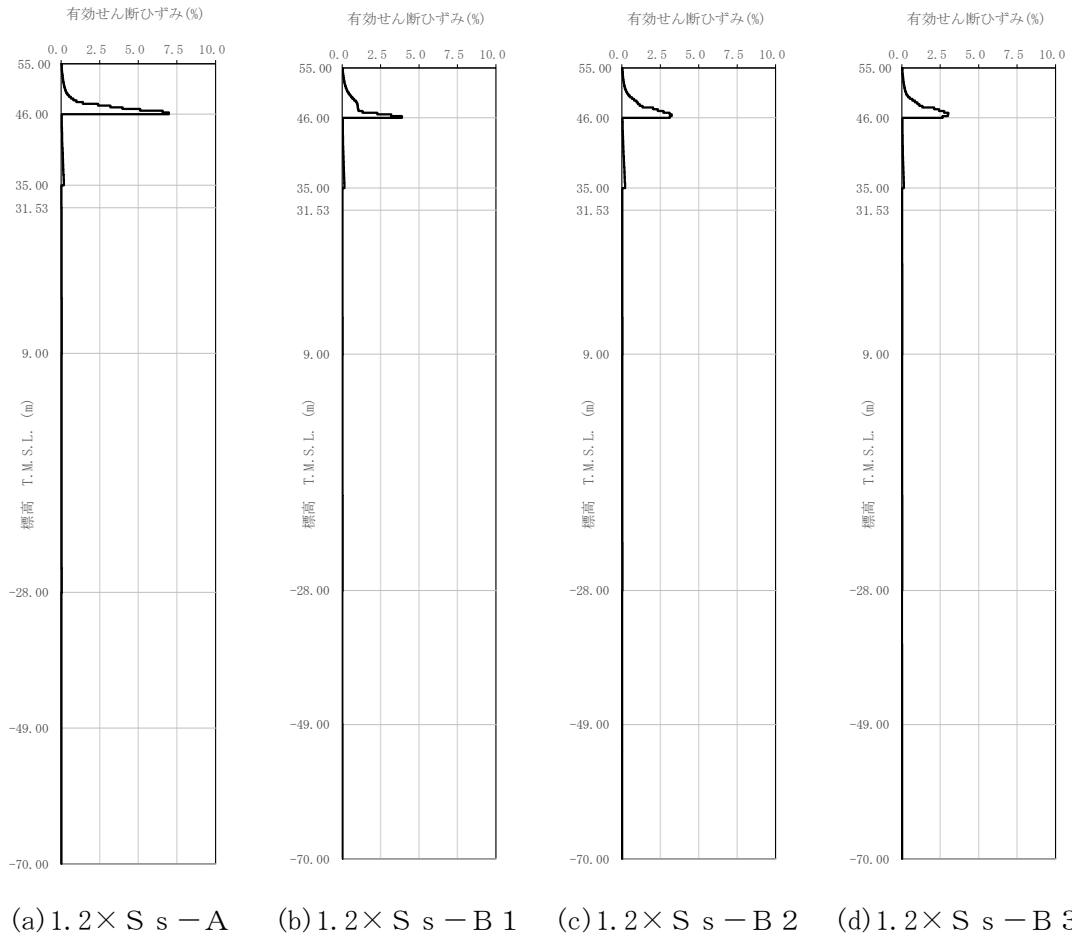
また、地盤の有効せん断ひずみが 1% を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえて、当該範囲における非線形特性のパラメータスタディを実施しても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による有効せん断ひずみ分布を第 3.2.1-2 図に示す。また、地盤の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第 3.2.1-1 表～第 3.2.1-10 表に示す。地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.2.1-11 表～第 3.2.1-20 表に示す。

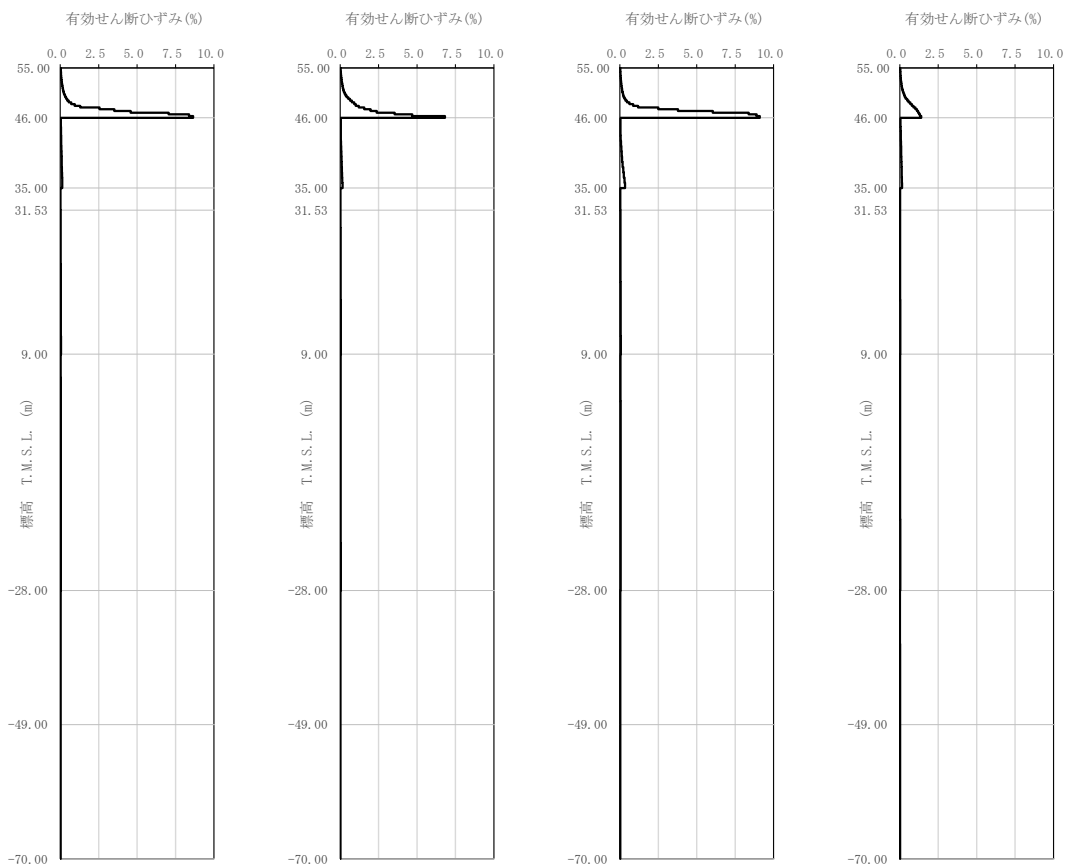


注記 *1：○数字は質点番号を示す。
 *2：□数字は要素番号を示す。

第 3. 2. 1-1 図 水平方向モデル (誘発上下動を考慮するモデル)

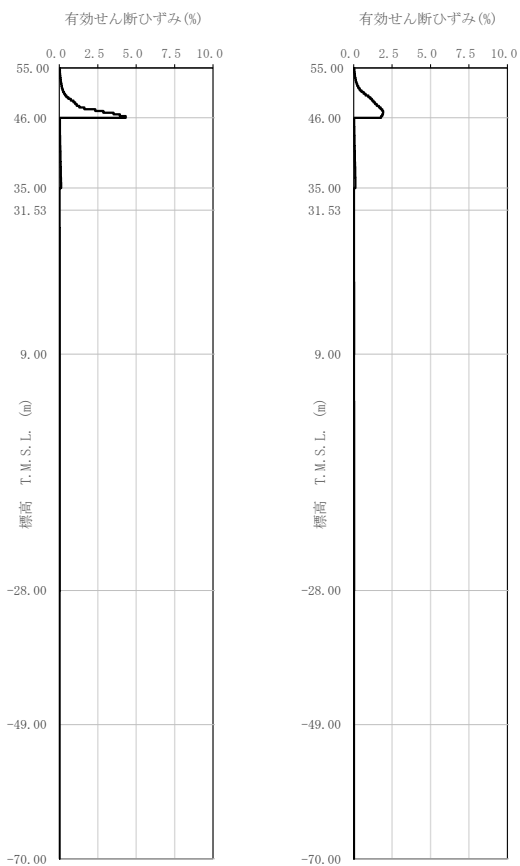


第 3. 2. 1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (1/3) ($1.2 \times S_s$)



(e) 1.2 × S_s - B 4 (f) 1.2 × S_s - B 5 (g) 1.2 × S_s - C 1 (h) 1.2 × S_s - C 2

第 3. 2. 1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (2/3) (1.2 × S_s)



(i) $1.2 \times S_s - C_3$ (j) $1.2 \times S_s - C_4$

第 3.2.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (3/3) ($1.2 \times S_s$)

第 3.2.1-1 表 地盤定数 (1.2×S_s-A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.64	151	548	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.26	119	432	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.527	57.4	209	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.3	259	791	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.13	233	711	0.06		
39.10		4.10	16.5	6.97	203	621	0.08		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.1	631	1780	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	61.6	628	1770	0.02	
31.53			22.53	15.3	59.5	618	1740	0.03	
9.00		37.00	15.6	91.6	759	1800	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	203	1040	2160	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-2 表 地盤定数 (1.2×S_s-B1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.58	150	544	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.00	112	406	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.458	53.5	194	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.75	241	735	0.06		
39.10		4.10	16.5	7.58	212	648	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.6	633	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.6	628	1770	0.02	
9.00		37.00	15.6	94.5	771	1830	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-3 表 地盤定数 (1.2 × S_s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (×10 ⁴ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.66	151	550	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.22	118	428	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.441	52.5	191	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.2	258	788	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	8.60	226	690	0.07		
39.10		4.10	16.5	6.41	195	596	0.08		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.0	630	1780	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.8	624	1760	0.02	
9.00		37.00	15.6	93.0	765	1810	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	205	1050	2170	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-4 表 地盤定数 (1.2 × S_s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (×10 ⁴ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.64	151	548	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.23	118	429	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.499	55.9	203	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.0	244	744	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.09	219	669	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.7	634	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.4	632	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.8	624	1760	0.02	
9.00		37.00	15.6	93.7	768	1820	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-5 表 地盤定数 (1.2 × S_s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (×10 ⁴ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.36	121	441	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.564	59.4	216	0.15		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.2	258	788	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.54	238	727	0.06		
39.10		4.10	16.5	7.82	215	658	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.7	634	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.2	631	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	59.5	618	1740	0.03	
9.00		37.00	15.6	90.6	755	1790	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	200	1040	2150	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	203	1040	2160	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-6 表 地盤定数 (1.2 × S_s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (×10 ⁴ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.65	151	549	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.26	119	432	0.08		
50.30		4.30	15.7	0.498	55.8	203	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.95	243	742	0.06		
39.10		4.10	16.5	7.57	212	648	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.3	632	1780	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.0	630	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	61.8	629	1770	0.02	
31.53			22.53	15.3	59.4	617	1740	0.03	
9.00		37.00	15.6	91.0	757	1800	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	202	1040	2160	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	205	1050	2170	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-7 表 地盤定数 (1.2 × S_s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (×10 ⁴ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.73	153	555	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.57	127	461	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.658	64.2	233	0.14		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.6	262	802	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	8.84	229	700	0.07		
39.10		4.10	16.5	5.17	175	535	0.09		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	60.5	623	1760	0.03	0.43
34.23			1.35	15.3	60.3	622	1750	0.03	
32.88			1.35	15.3	60.0	620	1750	0.03	
31.53			22.53	15.3	57.5	607	1710	0.03	
9.00		37.00	15.6	87.8	743	1760	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	196	1030	2130	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	202	1040	2160	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-8 表 地盤定数 (1.2 × S_s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (×10 ⁴ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.70	152	553	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.43	123	448	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.680	65.2	237	0.13		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	10.7	252	770	0.06	0.44	
43.20		4.10	16.5	8.85	229	700	0.07		
39.10		4.10	16.5	7.45	210	642	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.5	633	1780	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.3	632	1780	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.1	631	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.0	625	1760	0.02	
9.00		37.00	15.6	93.8	768	1820	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	206	1050	2180	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-9 表 地盤定数 (1.2×S_s-C3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.67	152	550	0.02	0.46	
53.55		3.25	15.7	2.29	120	435	0.07		
50.30		4.30	15.7	0.467	54.0	196	0.15		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	10.2	246	752	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.40	223	682	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	61.0	625	1760	0.02	
9.00		37.00	15.6	93.0	765	1810	0.02	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	205	1050	2170	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	207	1050	2180	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-10 表 地盤定数 (1.2×S_s-C4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^4 \text{kN/m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比	
55.00	造成盛土	1.45	15.7	3.55	149	541	0.03	0.46	
53.55		3.25	15.7	1.84	107	390	0.09		
50.30		4.30	15.7	0.343	46.3	168	0.15		
46.00	六ヶ所層	2.80	16.5	11.4	260	795	0.05	0.44	
43.20		4.10	16.5	9.71	240	733	0.06		
39.10		4.10	16.5	8.19	220	674	0.07		
35.00	鷹架層	軽石凝灰岩	0.77	15.3	62.9	635	1790	0.02	0.43
34.23			1.35	15.3	62.7	634	1790	0.02	
32.88			1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	
31.53			22.53	15.3	60.5	623	1760	0.03	
9.00		37.00	15.6	91.8	760	1800	0.03	0.39	
-28.00		軽石質砂岩	21.00	18.2	204	1050	2170	0.02	0.35
-49.00		細粒砂岩	21.00	18.2	208	1060	2190	0.02	0.35
-70.00	細粒砂岩	—	18.2	221	1090	2260	0.01	0.35	

第 3.2.1-11 表 地盤ばね定数と減衰係数 ($1.2 \times S_s - A$, 水平方向)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	2.96×10^6	1.78×10^6
	K_{S2}	7	2.12×10^6	1.10×10^6
	K_{S3}	8	4.57×10^6	9.47×10^5
	K_{S4}	9	3.53×10^6	7.35×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	1.98×10^8	7.38×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.58×10^{11}	4.93×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K_{S1}	6	2.96×10^6	1.78×10^6
	K_{S2}	7	2.12×10^6	1.10×10^6
	K_{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K_{S4}	9	3.53×10^6	7.35×10^5
底面スウェイばね	K_S	9	1.97×10^8	7.36×10^6
底面ロッキングばね	K_R	9	4.66×10^{11}	5.11×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-12 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B1, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.09×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.04×10^8	7.49×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.72×10^{11}	4.99×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.09×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.03×10^8	7.47×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.80×10^{11}	5.17×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B2, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.85×10^6	1.74×10^6
	K _{S2}	7	2.02×10^6	1.06×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.47×10^5
	K _{S4}	9	3.55×10^6	7.37×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.66×10^{11}	4.96×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.85×10^6	1.75×10^6
	K _{S2}	7	2.02×10^6	1.06×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.55×10^6	7.37×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	5.16×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B3, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.13×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.34×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.58×10^6	7.39×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.45×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.67×10^{11}	4.97×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.13×10^6	1.83×10^6
	K _{S2}	7	2.34×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.58×10^6	7.40×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.43×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.75×10^{11}	5.16×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B4, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.02×10^6	1.79×10^6
	K _{S2}	7	2.28×10^6	1.15×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.37×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.56×10^{11}	4.93×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.02×10^6	1.79×10^6
	K _{S2}	7	2.28×10^6	1.15×10^6
	K _{S3}	8	4.61×10^6	9.52×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.35×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.63×10^{11}	5.10×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B5, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.11×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.54×10^6	7.36×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.37×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.56×10^{11}	4.93×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.11×10^6	1.82×10^6
	K _{S2}	7	2.24×10^6	1.14×10^6
	K _{S3}	8	4.57×10^6	9.48×10^5
	K _{S4}	9	3.54×10^6	7.36×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.97×10^8	7.35×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.63×10^{11}	5.10×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C1, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.93×10^6	1.77×10^6
	K _{S2}	7	1.77×10^6	9.75×10^5
	K _{S3}	8	4.46×10^6	9.36×10^5
	K _{S4}	9	3.44×10^6	7.25×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.91×10^8	7.26×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.41×10^{11}	4.87×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.93×10^6	1.77×10^6
	K _{S2}	7	1.77×10^6	9.75×10^5
	K _{S3}	8	4.46×10^6	9.36×10^5
	K _{S4}	9	3.44×10^6	7.26×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	1.91×10^8	7.24×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.49×10^{11}	5.04×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - C₂, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.83×10^6	1.74×10^6
	K _{S2}	7	2.22×10^6	1.13×10^6
	K _{S3}	8	4.60×10^6	9.51×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.38×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.02×10^8	7.46×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.68×10^{11}	4.98×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	2.83×10^6	1.74×10^6
	K _{S2}	7	2.22×10^6	1.13×10^6
	K _{S3}	8	4.60×10^6	9.51×10^5
	K _{S4}	9	3.56×10^6	7.39×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.02×10^8	7.44×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.76×10^{11}	5.16×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C3, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.39×10^6	1.18×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.45×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.66×10^{11}	4.96×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.16×10^6	1.84×10^6
	K _{S2}	7	2.39×10^6	1.18×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.01×10^8	7.43×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.73×10^{11}	5.16×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-20 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C4, 水平方向)

(a) NS 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.07×10^6	1.81×10^6
	K _{S2}	7	2.35×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.42×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.62×10^{11}	4.96×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

	質点 番号	ばね定数	減衰係数	
側面スウェイばね	K _{S1}	6	3.07×10^6	1.81×10^6
	K _{S2}	7	2.35×10^6	1.17×10^6
	K _{S3}	8	4.63×10^6	9.54×10^5
	K _{S4}	9	3.59×10^6	7.41×10^5
底面スウェイばね	K _S	9	2.00×10^8	7.40×10^6
底面ロッキングばね	K _R	9	4.70×10^{11}	5.14×10^9

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

3.2.2 鉛直方向モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すものを用いる。

1.2×S_sに対する地盤定数を第3.2.1-1表～第3.2.1-10表に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.2-1表～第3.2.2-9表に示す。

第 3.2.2-1 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.92 × 10 ⁸	1.78 × 10 ⁷

第 3.2.2-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	4.01 × 10 ⁸	1.80 × 10 ⁷

第 3.2.2-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.97 × 10 ⁸	1.79 × 10 ⁷

第 3.2.2-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.98 × 10 ⁸	1.79 × 10 ⁷

第 3.2.2-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.90 × 10 ⁸	1.77 × 10 ⁷

第 3.2.2-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s - B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.90 × 10 ⁸	1.77 × 10 ⁷

第 3.2.2-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.81×10^8	1.75×10^7

第 3.2.2-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.98×10^8	1.79×10^7

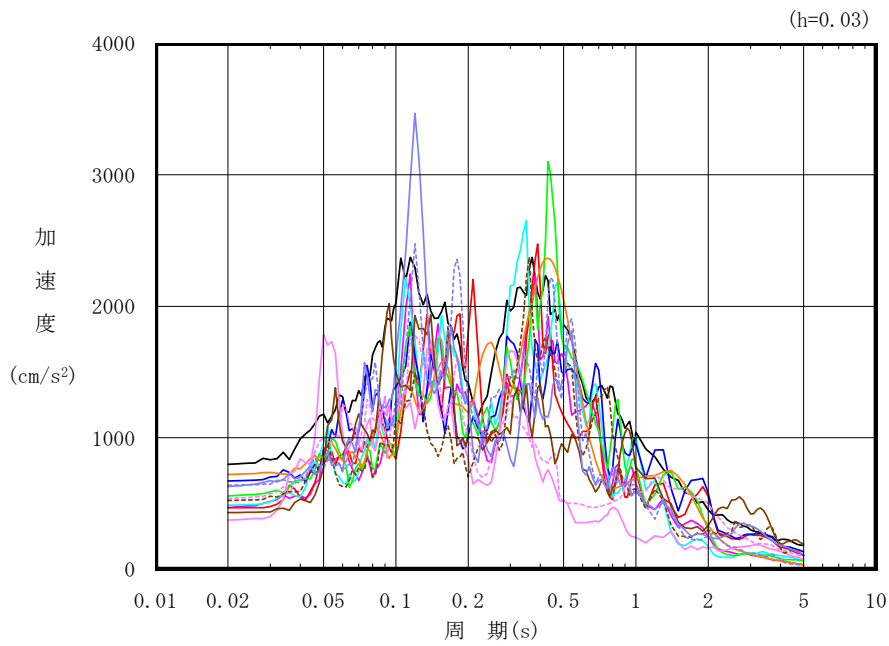
第 3.2.2-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K _v	9	3.97×10^8	1.79×10^7

3.3 建物・構築物の入力地震動

3.3.1 水平方向

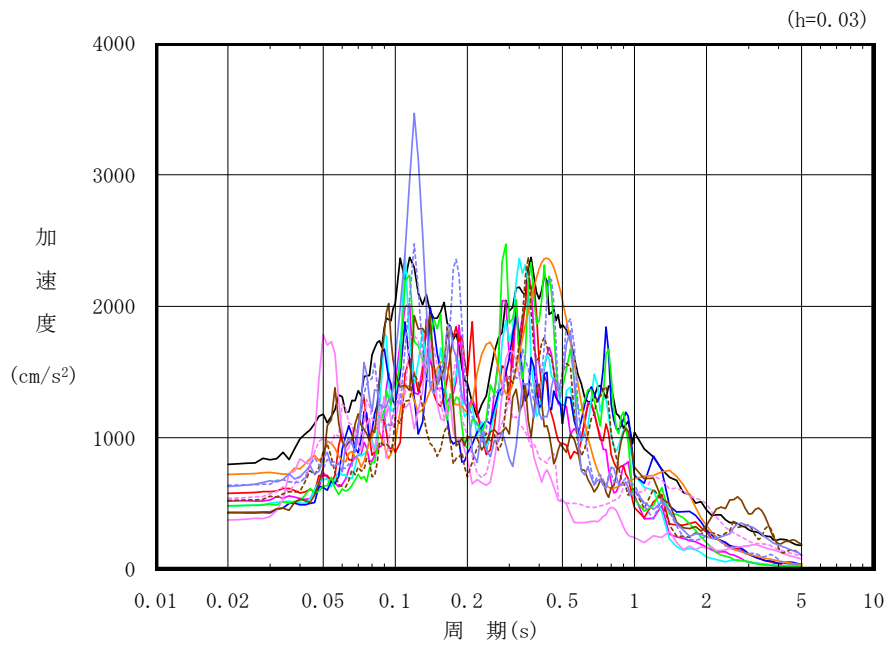
水平方向モデルへの入力地震動は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に記載の方法に基づき算定する。ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、一次元波動論により算定した基礎底面位置（T. M. S. L. 31.53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第 3.3.1-1 図及び第 3.3.1-2 図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.1-3 図に示す。



凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (H)
- : $1.2 \times S_s - B 1$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 2$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 3$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 4$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - B 5$ (NS)
- : $1.2 \times S_s - C 1$ (NSEW)
- : $1.2 \times S_s - C 2$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 2$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 3$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 3$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 4$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 4$ (EW)

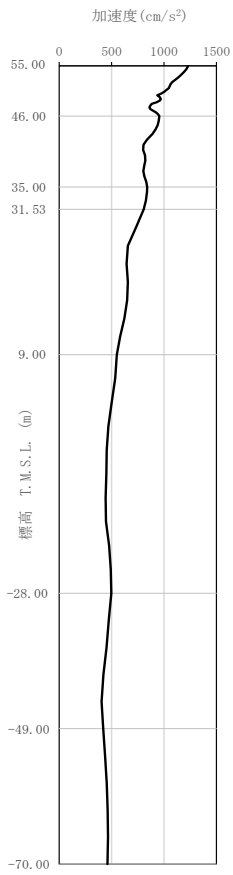
第 3. 3. 1-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, NS 方向, T. M. S. L. 31. 53m)



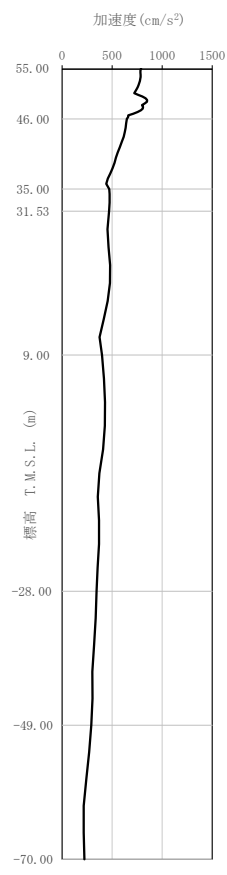
凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (H)
- : $1.2 \times S_s - B 1$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 2$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 3$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 4$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - B 5$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 1$ (NSEW)
- : $1.2 \times S_s - C 2$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 2$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 3$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 3$ (EW)
- : $1.2 \times S_s - C 4$ (NS)
- - - : $1.2 \times S_s - C 4$ (EW)

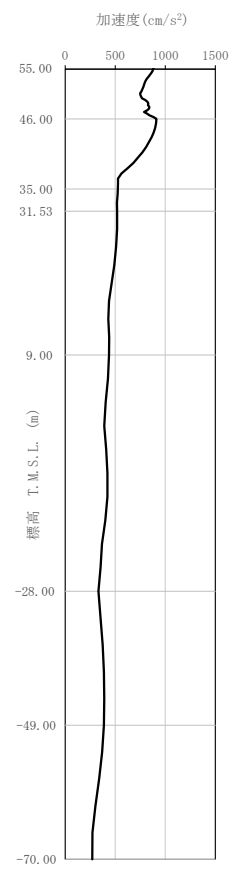
第 3.3.1-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, EW 方向, T.M.S.L.31.53m)



(a) $1.2 \times S_s - A$
(H)

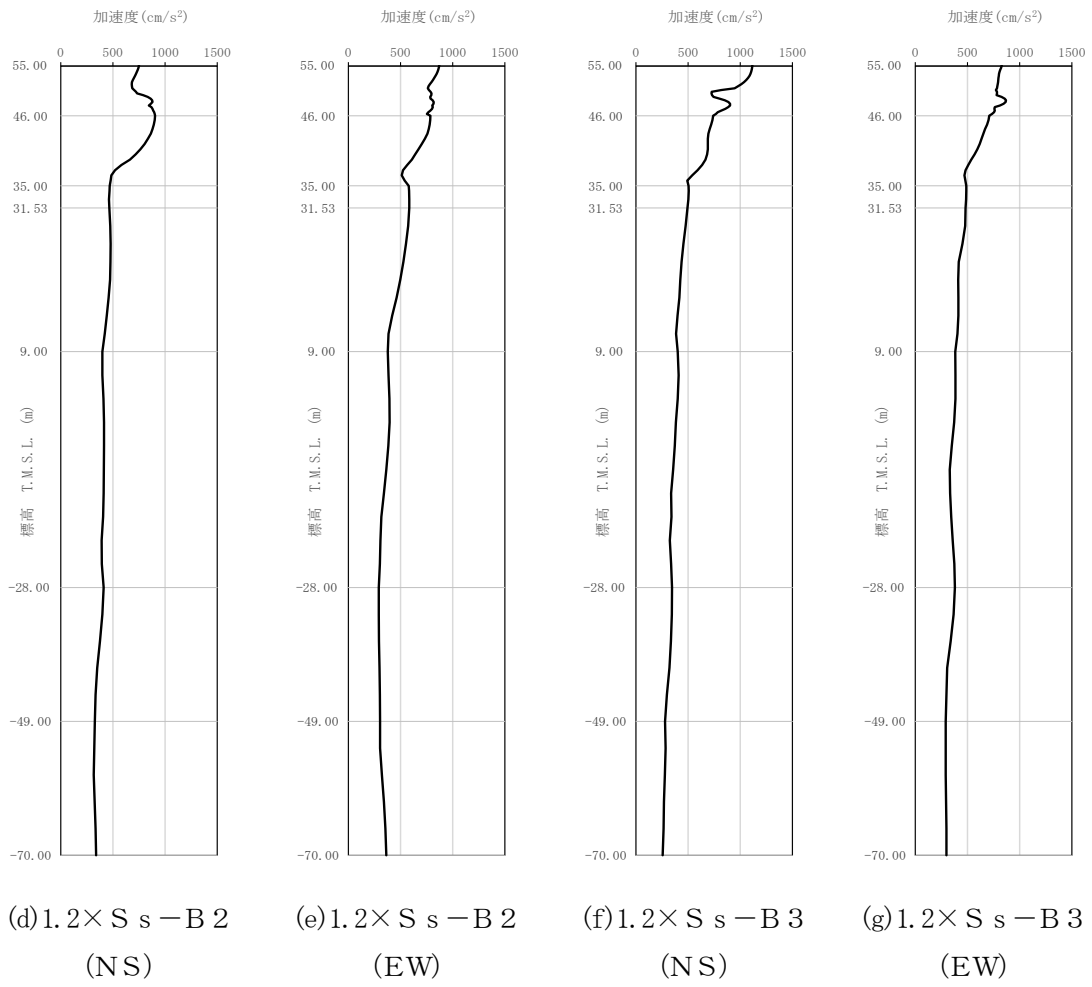


(b) $1.2 \times S_s - B 1$
(NS)

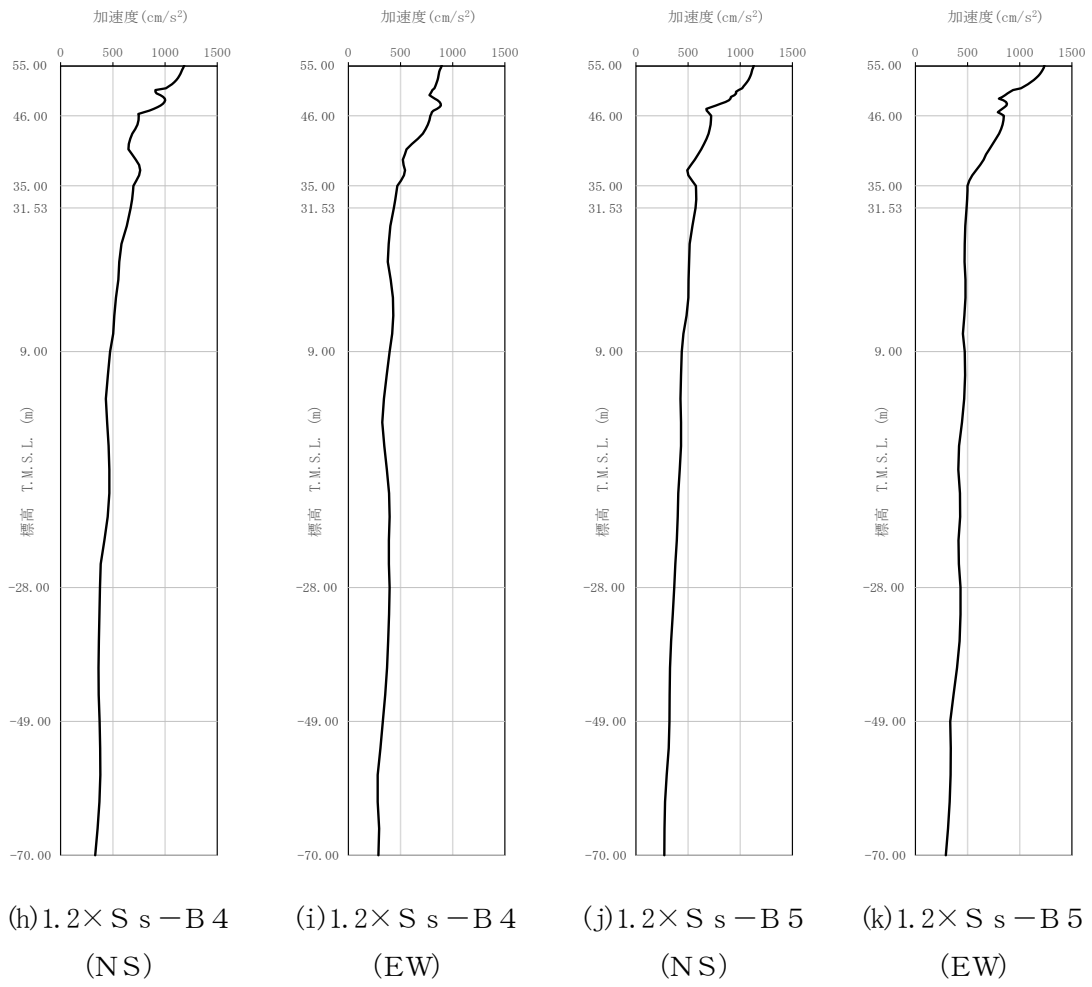


(c) $1.2 \times S_s - B 1$
(EW)

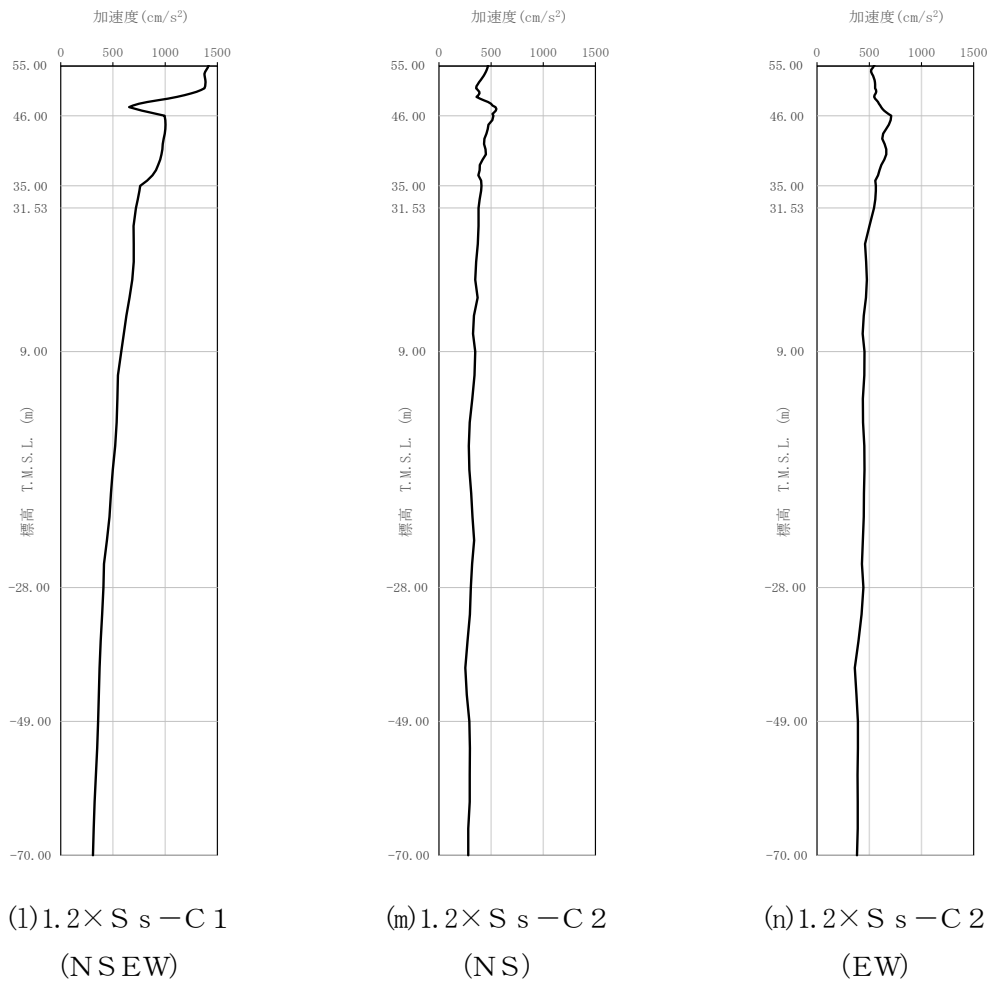
第 3.3.1-3 图 最大加速度分布 (1/5) ($1.2 \times S_s$)



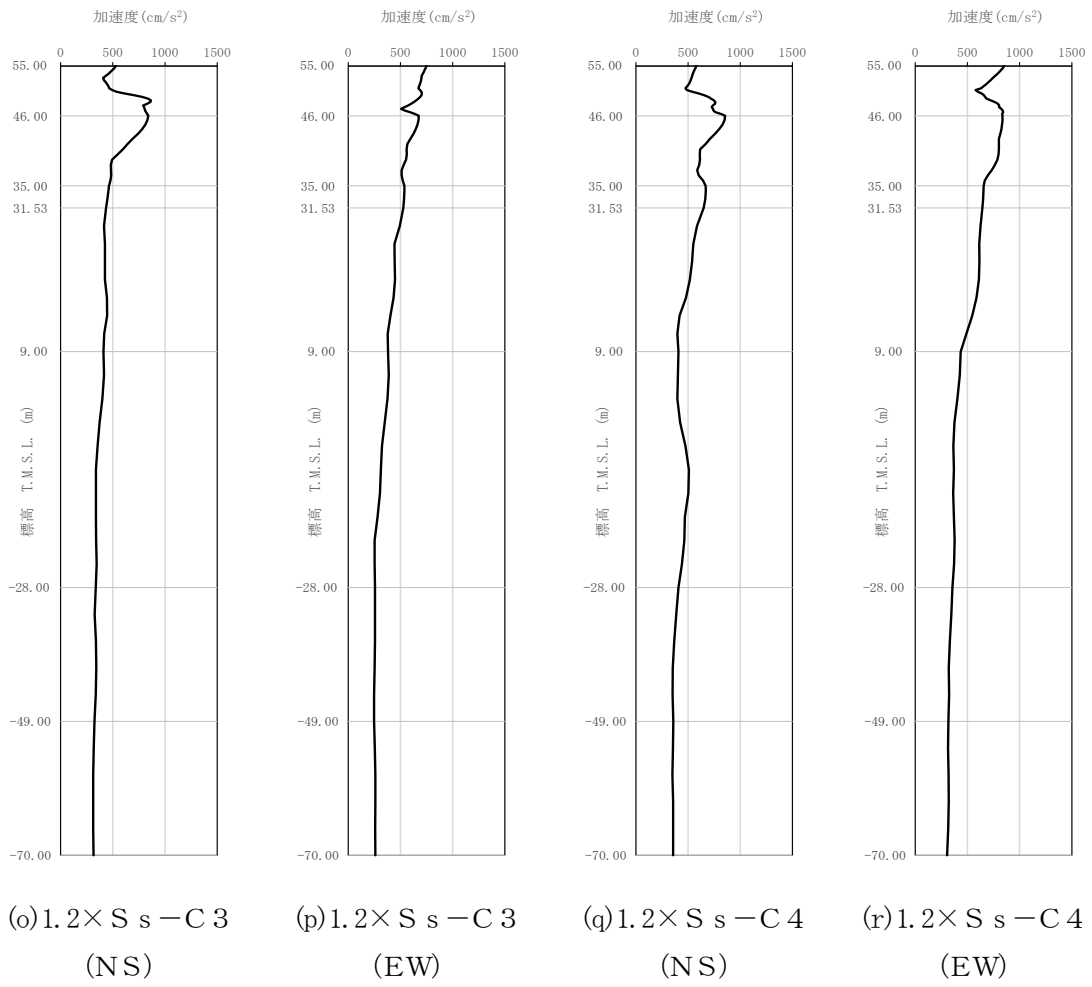
第 3.3.1-3 図 最大加速度分布 (2/5) ($1.2 \times S_s$)



第 3. 3. 1-3 図 最大加速度分布 (3/5) ($1.2 \times S_s$)



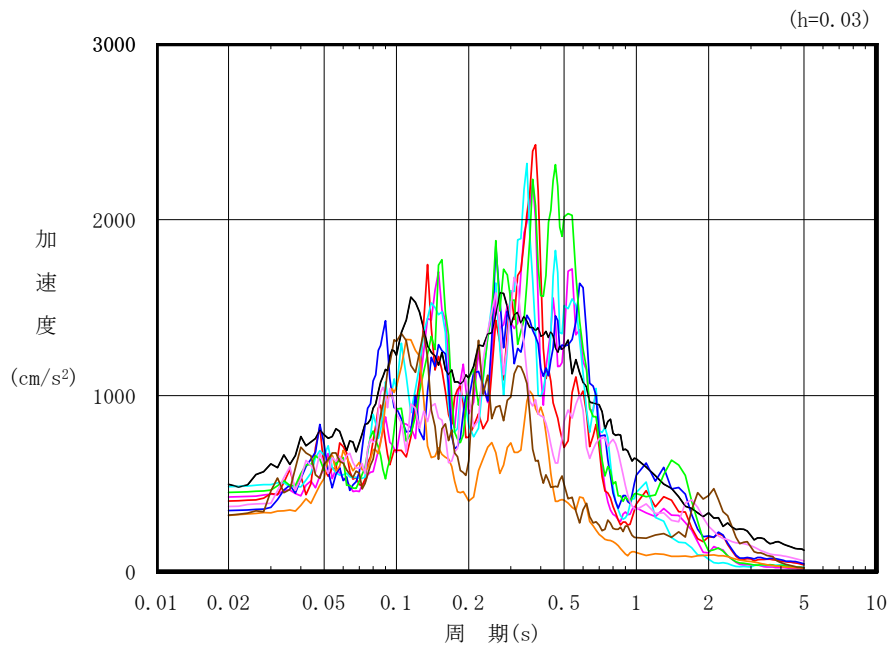
第 3. 3. 1-3 図 最大加速度分布 (4/5) ($1.2 \times S_s$)



第 3.3.1-3 図 最大加速度分布(5/5) ($1.2 \times S_s$)

3.3.2 鉛直方向

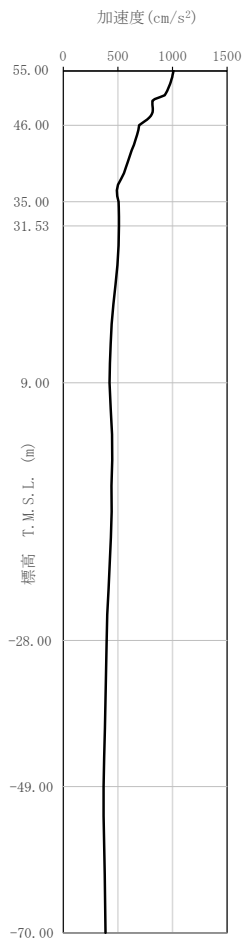
鉛直方向モデルへの入力地震動は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に記載の方法に基づき算定する。ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、一次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31.53m) における地盤応答の加速度応答スペクトルを第 3.3.2-1 図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.2-2 図に示す。



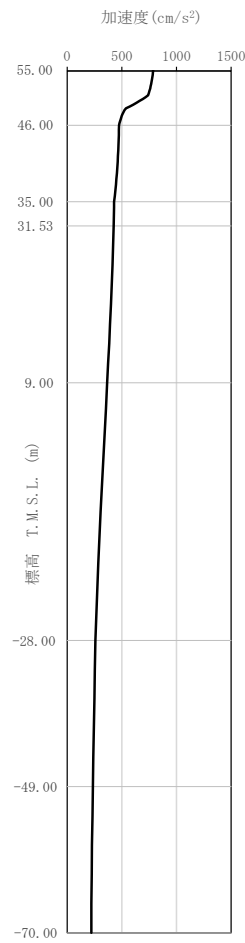
凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (V)
- : $1.2 \times S_s - B 1$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - B 2$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - B 3$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - B 4$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - B 5$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - C 1$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - C 2$ (UD)
- : $1.2 \times S_s - C 3$ (UD)

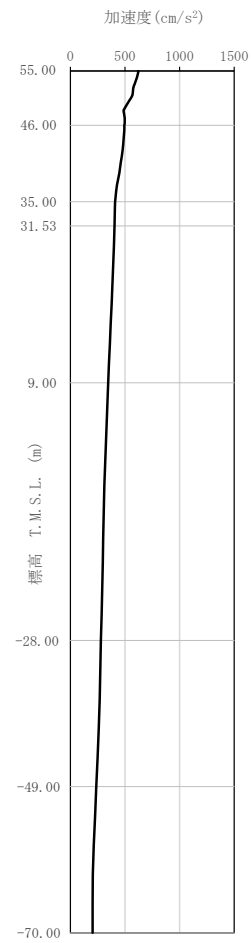
第 3. 3. 2-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a) 1.2 × S s - A
(V)

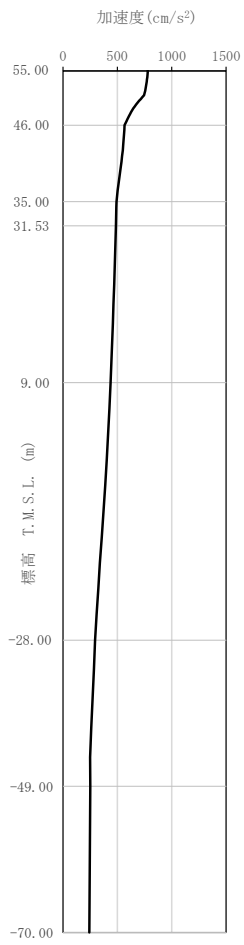


(b) 1.2 × S s - B 1
(UD)

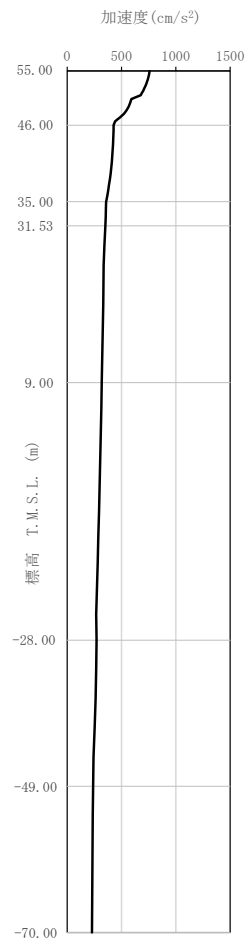


(c) 1.2 × S s - B 2
(UD)

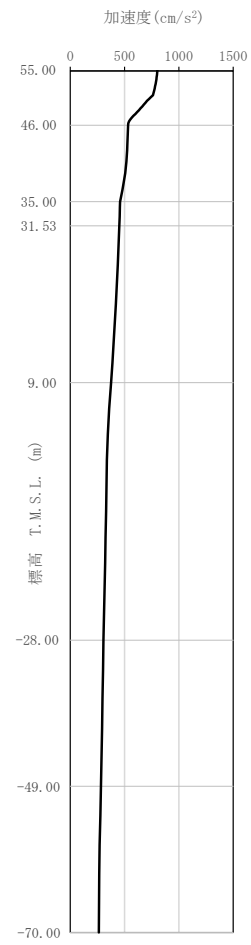
第 3.3.2-2 図 最大加速度分布(1/3) (1.2 × S s)



(d) $1.2 \times S_s - B3$
(UD)

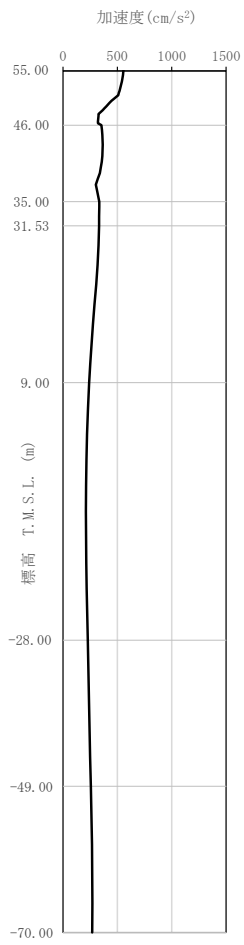


(e) $1.2 \times S_s - B4$
(UD)

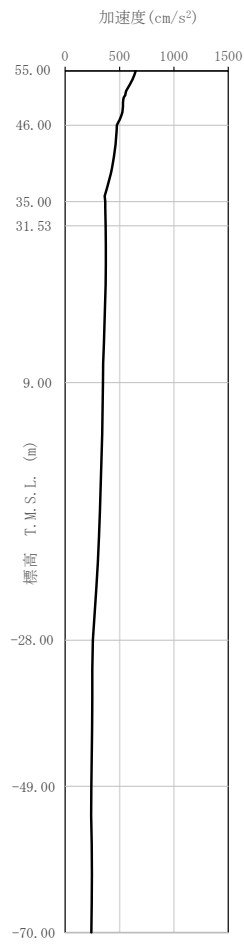


(f) $1.2 \times S_s - B5$
(UD)

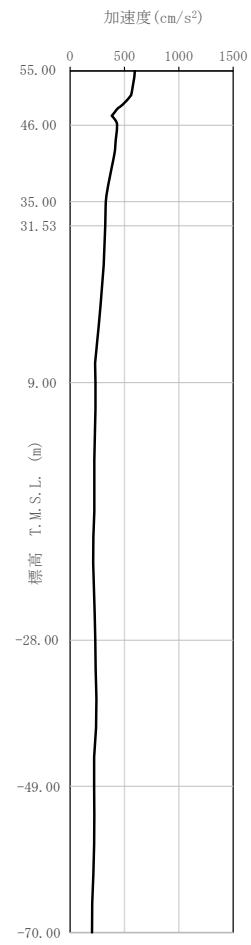
第 3.3.2-2 図 最大加速度分布 (2/3) ($1.2 \times S_s$)



(g) $1.2 \times S_s - C 1$
(UD)



(h) $1.2 \times S_s - C 2$
(UD)



(i) $1.2 \times S_s - C 3$
(UD)

第 3.3.2-2 図 最大加速度分布(3/3) ($1.2 \times S_s$)

3.4 解析方法及び解析条件

解析方法及び解析条件については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に記載の方法を用いる。

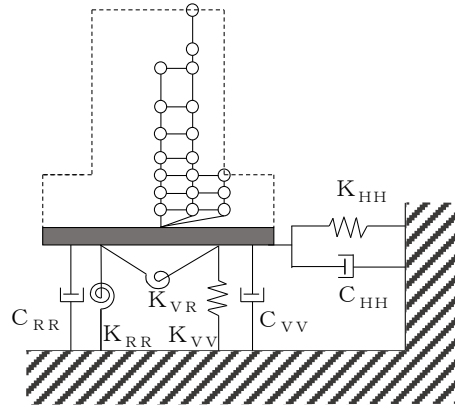
3.4.1 誘発上下動を考慮する場合の基礎浮上り評価法

水平方向の地震応答解析モデルのうち、誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルでは、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、「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、水平・回転の2自由度からなるSR（スウェイ・ロッキング）モデルに、鉛直方向の自由度を考慮し、鉛直ばね及び回転・鉛直連成ばねを設定する。なお、鉛直ばね、回転・鉛直連成ばね及び回転ばねは、接地率 η_t に応じて時々刻々と変化する。

第3.4.1-1図に誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図を、第3.4.1-1表に基礎が浮上った場合の基礎底面につく地盤ばねの剛性と減衰の評価式を示す。

$$\begin{Bmatrix} P \\ N \\ M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{HH} & 0 & 0 \\ 0 & K_{VV} & K_{VR} \\ 0 & K_{VR} & K_{RR} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_0 \\ w_0 \\ \theta \end{Bmatrix}$$

ここで、P：水平方向慣性力
 N：鉛直方向慣性力
 M：転倒モーメント
 K_{HH} , K_{VV} , K_{RR}
 : 水平, 鉛直, 回転ばねの対角項
 K_{VR} : 回転・鉛直連成ばね
 u_0 , w_0 , θ : 基礎底面中心の各変位
 及び回転角



第 3.4.1-1 図 誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図

第 3.4.1-1 表 誘発上下動考慮モデルの基礎浮上り時の地盤ばねの剛性と減衰

	剛性	減衰係数
鉛直ばね	$K_{VV} = \eta_t^\beta \cdot K_{V0}$	$C_{VV} = C_{V0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$
回転・鉛直連成ばね	$K_{VR} = \frac{1 - \eta_t}{2} L \cdot K_{VV}$	$C_{VR} = 0$
回転ばね	$K_{RR} = \frac{M - K_{VR} \cdot w_0}{\theta}$	$C_{RR} = C_{R0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$
<p>M : 転倒モーメント w_0 : 基礎スラブ中心の鉛直変位 θ_0 : 浮上り限界回転角 L : 建屋基礎幅 K_{V0} : 線形域の鉛直ばね剛性 β : 0.46 α : 地反力分布に応じた値 (剛板分布 4.7) C_{V0} : 線形域の鉛直ばねの減衰係数 C_{R0} : 線形域の回転ばねの減衰係数</p>		

$$\eta_t = \left(\frac{\theta_0}{\theta} \right)^{\frac{2}{\alpha-2}}$$

θ : 回転角

4. 解析結果

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 4. -1 表に示す。

4.1 固有値解析結果

基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）第 4. 1-1 表～第 4. 1-10 表に示す。刺激関数図を $1.2 \times S_s - A$ の結果を代表として，第 4. 1-1 図～第 4. 1-3 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 となるように規準化した値を示す。

4.2 地震応答解析結果

$1.2 \times S_s$ による最大応答値を第 4. 2-1 図～第 4. 2-13 図及び第 4. 2-1 表～第 4. 2-13 表に示す。

浮上り検討を第 4. 2-14 表，最大接地圧を第 4. 2-15 表に示す。

第 4. -1 表 地震応答解析に採用した解析モデル (1.2×S s)

(a) NS 方向

1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (NS)	1.2×Ss-B2 (NS)	1.2×Ss-B3 (NS)	1.2×Ss-B4 (NS)	1.2×Ss-B5 (NS)
①	①	①	①	①	①

1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)	1.2×Ss-C4 (EW)
②	①	①	①	①	①	①

(b) EW 方向

1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (EW)	1.2×Ss-B2 (EW)	1.2×Ss-B3 (EW)	1.2×Ss-B4 (EW)	1.2×Ss-B5 (EW)
①	①	①	①	①	①

1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)	1.2×Ss-C4 (EW)
②	①	①	①	①	①	①

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

1.2×Ss-A (V)	1.2×Ss-B1 (UD)	1.2×Ss-B2 (UD)	1.2×Ss-B3 (UD)	1.2×Ss-B4 (UD)	1.2×Ss-B5 (UD)
①	①	①	①	①	①

1.2×Ss-C1 (UD)	1.2×Ss-C2 (UD)	1.2×Ss-C3 (UD)
①	①	①

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-1 表 固有値解析結果 (1.2×S s - A)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.316	3.16	1.376	地盤連成
2	0.159	6.28	0.335	
3	0.084	11.85	-0.158	
4	0.065	15.31	0.134	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.331	地盤連成
2	0.160	6.25	0.322	
3	0.080	12.44	-0.131	
4	0.060	16.66	0.069	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.193	5.19	1.103	地盤連成
2	0.045	22.01	-0.134	

第 4.1-2 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.20	1.380	地盤連成
2	0.157	6.35	0.336	
3	0.084	11.87	-0.161	
4	0.065	15.33	0.138	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.309	3.23	1.334	地盤連成
2	0.158	6.32	0.323	
3	0.080	12.47	-0.134	
4	0.060	16.70	0.072	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.25	1.105	地盤連成
2	0.045	22.03	-0.137	

第 4.1-3 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.377	地盤連成
2	0.158	6.32	0.335	
3	0.084	11.86	-0.159	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.28	0.324	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-4 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.33	0.335	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.29	0.323	
3	0.080	12.46	-0.133	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.23	1.105	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-5 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.317	3.16	1.375	地盤連成
2	0.159	6.27	0.335	
3	0.084	11.84	-0.157	
4	0.065	15.31	0.133	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.331	地盤連成
2	0.160	6.24	0.324	
3	0.080	12.44	-0.131	
4	0.060	16.65	0.069	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.193	5.18	1.103	地盤連成
2	0.045	22.01	-0.134	

第 4.1-6 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 5)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.317	3.16	1.375	地盤連成
2	0.159	6.27	0.335	
3	0.084	11.84	-0.157	
4	0.065	15.31	0.133	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.313	3.19	1.331	地盤連成
2	0.160	6.24	0.324	
3	0.080	12.44	-0.131	
4	0.060	16.65	0.069	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.193	5.18	1.103	地盤連成
2	0.045	22.01	-0.134	

第 4.1-7 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.321	3.12	1.371	地盤連成
2	0.161	6.20	0.333	
3	0.085	11.81	-0.153	
4	0.065	15.28	0.128	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.317	3.15	1.328	地盤連成
2	0.162	6.16	0.322	
3	0.081	12.41	-0.128	
4	0.060	16.61	0.067	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.195	5.13	1.100	地盤連成
2	0.045	21.99	-0.131	

第 4.1-8 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.19	1.378	地盤連成
2	0.158	6.33	0.335	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.33	0.137	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.310	3.22	1.334	地盤連成
2	0.159	6.30	0.324	
3	0.080	12.46	-0.134	
4	0.060	16.69	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.23	1.105	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-9 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.314	3.18	1.378	地盤連成
2	0.158	6.32	0.336	
3	0.084	11.86	-0.160	
4	0.065	15.32	0.136	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.22	1.333	地盤連成
2	0.159	6.29	0.324	
3	0.080	12.46	-0.134	
4	0.060	16.68	0.071	

(c) 鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.191	5.22	1.104	地盤連成
2	0.045	22.02	-0.136	

第 4.1-10 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 4)

(a) NS 方向

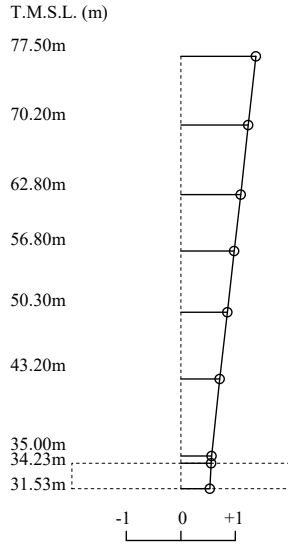
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.377	地盤連成
2	0.159	6.31	0.336	
3	0.084	11.85	-0.159	
4	0.065	15.32	0.135	

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.311	3.21	1.333	地盤連成
2	0.159	6.27	0.324	
3	0.080	12.45	-0.133	
4	0.060	16.67	0.070	

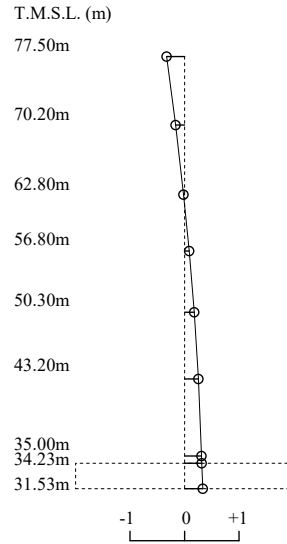
1 次モード

固有周期 $T_1=0.316$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.16$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.376$



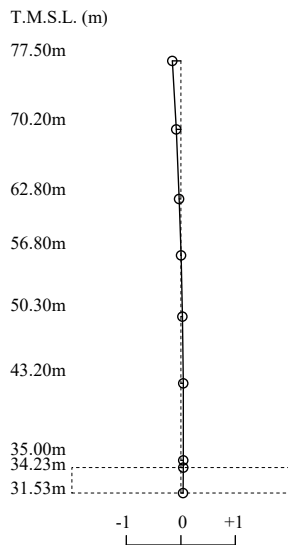
2 次モード

固有周期 $T_2=0.159$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.28$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.335$



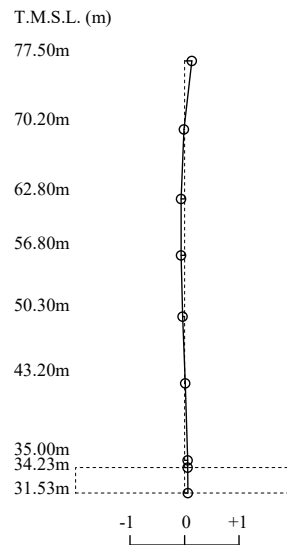
3 次モード

固有周期 $T_3=0.084$ (s)
 固有振動数 $f_3=11.85$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.158$



4 次モード

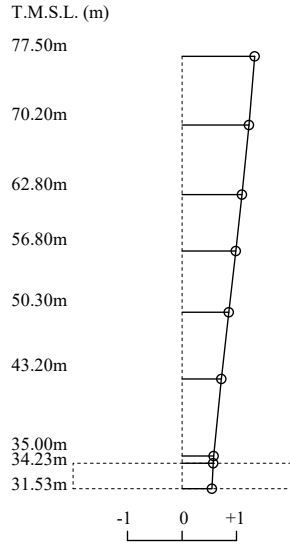
固有周期 $T_4=0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4=15.31$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.134$



第 4.1-1 図 刺激関数図 (1.2 × S s - A, NS 方向)

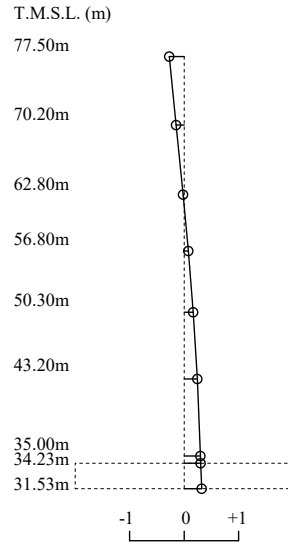
1 次モード

固有周期 $T_1=0.313$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.19$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.331$



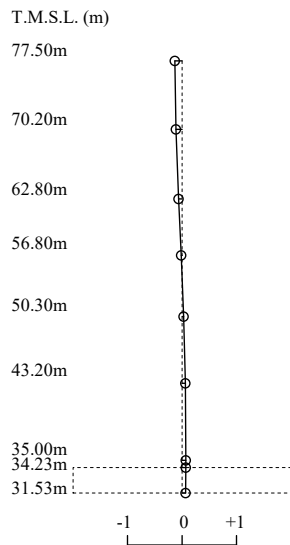
2 次モード

固有周期 $T_2=0.160$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.25$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.322$



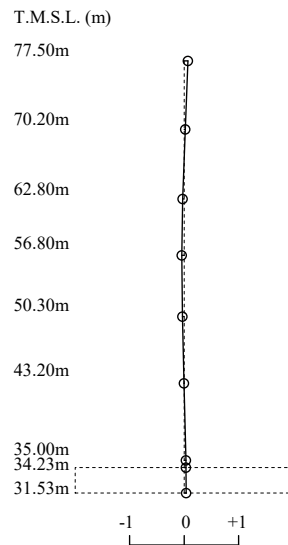
3 次モード

固有周期 $T_3=0.080$ (s)
 固有振動数 $f_3=12.44$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_3=-0.131$



4 次モード

固有周期 $T_4=0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4=16.66$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.069$



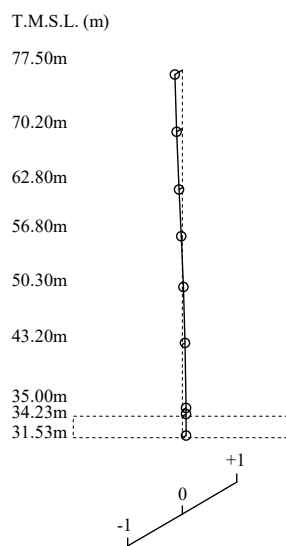
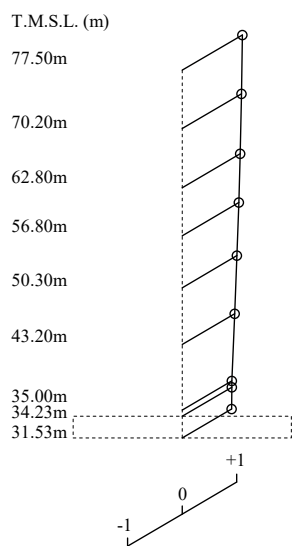
第 4.1-2 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, EW 方向)

1 次モード

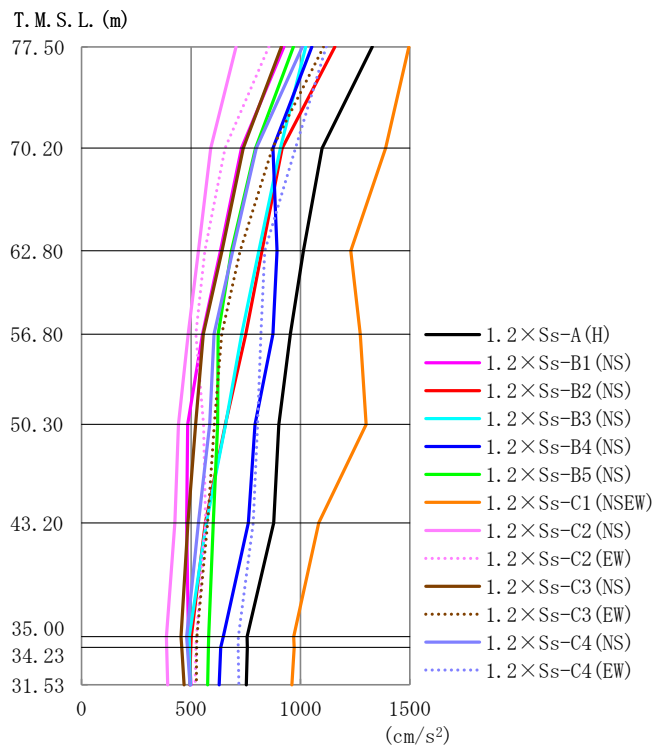
固有周期 $T_1=0.193$ (s)
 固有振動数 $f_1=5.19$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.103$

2 次モード

固有周期 $T_2=0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2=22.01$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=-0.134$



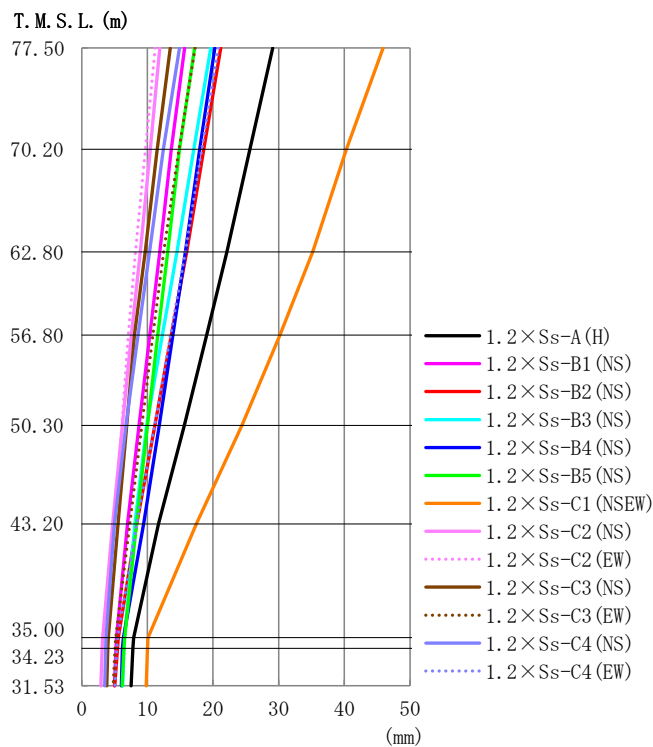
第 4.1-3 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, 鉛直方向)



第 4.2-1 図 最大応答加速度 (1.2 × S_s, NS 方向)

第 4.2-1 表 最大応答加速度一覧表 (1.2 × S_s, NS 方向)

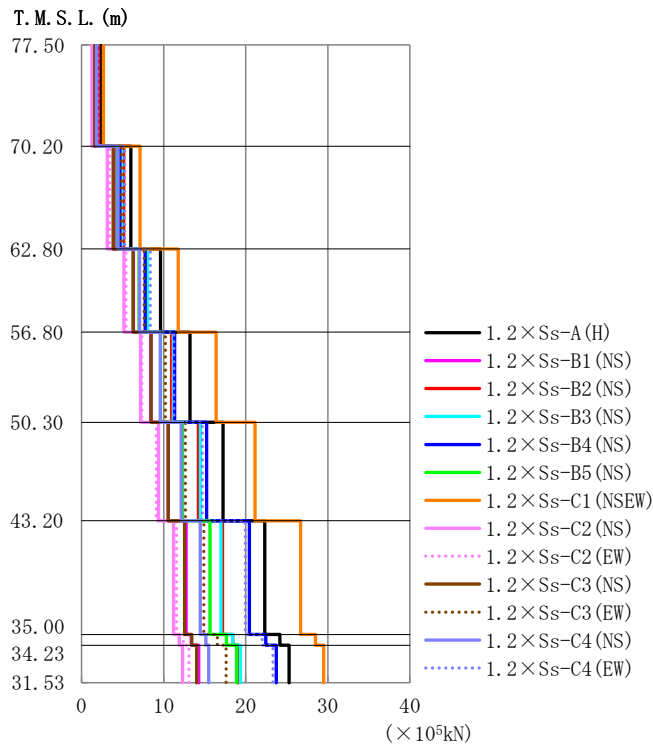
T. M. S. L. (m)	観点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		1.2 × S _s -A (H)	1.2 × S _s -B1 (NS)	1.2 × S _s -B2 (NS)	1.2 × S _s -B3 (NS)	1.2 × S _s -B4 (NS)	1.2 × S _s -B5 (NS)	1.2 × S _s -C1 (NSEW)	1.2 × S _s -C2 (NS)	1.2 × S _s -C2 (EW)	1.2 × S _s -C3 (NS)	1.2 × S _s -C3 (EW)	1.2 × S _s -C4 (NS)	1.2 × S _s -C4 (EW)	
77.50	1	1328	924	1158	1024	1052	968	1496	706	855	913	1106	1009	1117	1496
70.20	2	1099	731	917	908	875	794	1389	590	656	739	872	798	978	1389
62.80	3	1014	635	824	809	893	685	1230	533	563	641	724	690	837	1230
56.80	4	954	553	751	731	874	624	1273	487	522	555	640	605	820	1273
50.30	5	901	484	656	658	792	622	1301	442	558	521	606	585	804	1301
43.20	6	878	480	566	570	762	601	1083	427	566	485	576	533	784	1083
35.00	7	756	488	501	492	647	581	969	387	524	454	527	480	717	969
34.23	8	757	491	499	493	635	579	971	388	522	457	525	483	715	971
31.53	9	753	500	494	497	628	576	960	393	519	468	524	495	718	960



第 4.2-2 図 最大応答変位 (1.2×S_s, NS 方向)

第 4.2-2 表 最大応答変位一覧表 (1.2×S_s, NS 方向)

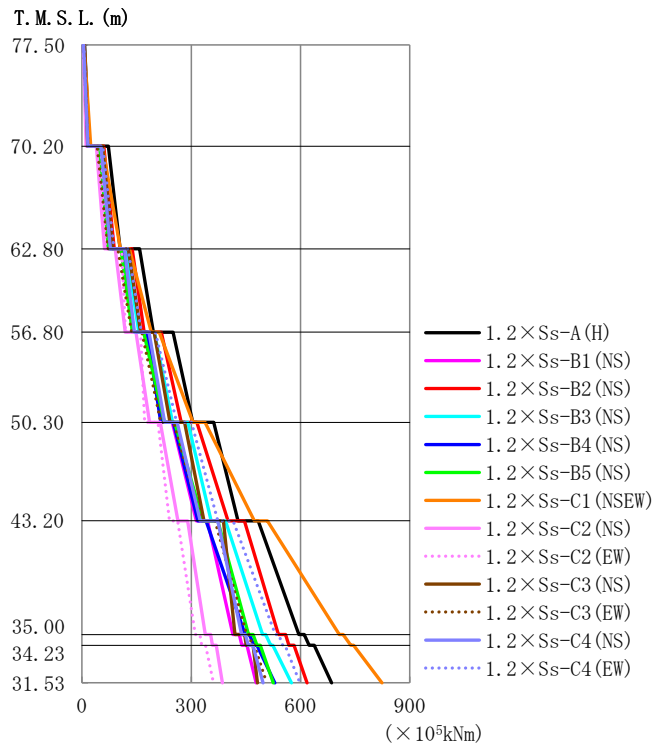
T. M. S. L. (m)	観点番号	最大応答変位 (mm)														最大値
		1.2×S _s -A (H)	1.2×S _s -B1 (NS)	1.2×S _s -B2 (NS)	1.2×S _s -B3 (NS)	1.2×S _s -B4 (NS)	1.2×S _s -B5 (NS)	1.2×S _s -C1 (NSEW)	1.2×S _s -C2 (NS)	1.2×S _s -C2 (EW)	1.2×S _s -C3 (NS)	1.2×S _s -C3 (EW)	1.2×S _s -C4 (NS)	1.2×S _s -C4 (EW)		
77.50	1	29.1	15.7	21.2	19.7	20.3	17.2	45.9	11.9	11.2	13.5	17.3	14.9	20.8	45.9	
70.20	2	25.6	13.7	18.6	17.1	18.0	14.9	40.3	10.4	9.70	11.5	14.8	12.4	18.3	40.3	
62.80	3	22.1	11.9	16.0	14.5	15.8	13.1	35.2	8.91	8.20	9.67	12.5	10.3	15.8	35.2	
56.80	4	19.0	10.4	13.7	12.3	13.9	11.6	30.2	7.55	7.09	8.05	10.8	8.59	13.5	30.2	
50.30	5	15.6	8.72	11.1	9.90	11.8	10.0	24.4	6.19	6.13	6.85	9.16	6.73	11.1	24.4	
43.20	6	11.7	6.96	8.37	8.10	9.43	8.35	17.5	4.71	5.03	5.54	7.34	4.98	8.39	17.5	
35.00	7	7.92	5.29	5.58	6.51	6.34	6.54	10.1	3.20	3.76	4.06	5.19	3.70	5.48	10.1	
34.23	8	7.81	5.21	5.44	6.44	6.20	6.44	10.0	3.12	3.70	3.99	5.08	3.65	5.35	10.0	
31.53	9	7.51	4.99	5.04	6.24	6.05	6.17	9.82	2.91	3.56	3.80	4.79	3.50	5.05	9.82	



第 4.2-3 図 最大応答せん断力 (1.2 × S s , NS 方向)

第 4.2-3 表 最大応答せん断力一覧表 (1.2 × S s , NS 方向)

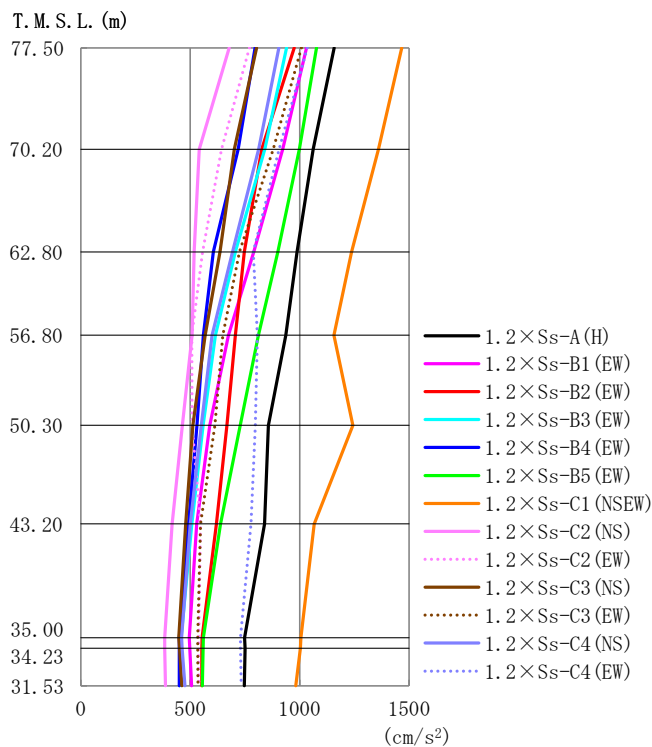
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁵ kN)													最大値
		1.2 × Ss-A (H)	1.2 × Ss-B1 (NS)	1.2 × Ss-B2 (NS)	1.2 × Ss-B3 (NS)	1.2 × Ss-B4 (NS)	1.2 × Ss-B5 (NS)	1.2 × Ss-C1 (NSEW)	1.2 × Ss-C2 (NS)	1.2 × Ss-C2 (EW)	1.2 × Ss-C3 (NS)	1.2 × Ss-C3 (EW)	1.2 × Ss-C4 (NS)	1.2 × Ss-C4 (EW)	
77.50	1	2.35	1.64	2.06	1.82	1.85	1.71	2.65	1.25	1.53	1.61	1.97	1.80	1.98	2.65
70.20	2	6.00	4.03	5.13	4.84	4.67	4.35	7.10	3.12	3.40	3.83	4.84	4.43	5.24	7.10
62.80	3	9.61	6.32	8.00	8.02	7.74	7.00	11.78	5.15	5.40	6.27	7.63	7.06	8.36	11.78
56.80	4	13.22	8.42	10.96	11.19	11.33	9.62	16.40	7.18	7.35	8.47	10.20	9.59	11.23	16.40
50.30	5	17.23	10.56	14.24	14.47	15.23	12.29	21.12	9.38	9.10	10.54	12.63	12.14	14.69	21.12
43.20	6	22.33	12.72	17.17	16.98	20.45	15.65	26.67	11.19	11.55	12.54	14.87	14.46	19.95	26.67
35.00	7	24.16	13.37	18.40	18.43	22.44	17.62	28.49	11.89	12.40	13.43	16.55	15.13	22.00	28.49
34.23	8	25.27	14.26	19.05	19.35	23.72	18.87	29.48	12.31	13.07	14.00	17.59	15.49	23.30	29.48
31.53															



第 4.2-4 図 最大応答曲げモーメント (1.2 × S_s, NS 方向)

第 4.2-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (1.2 × S_s, NS 方向)

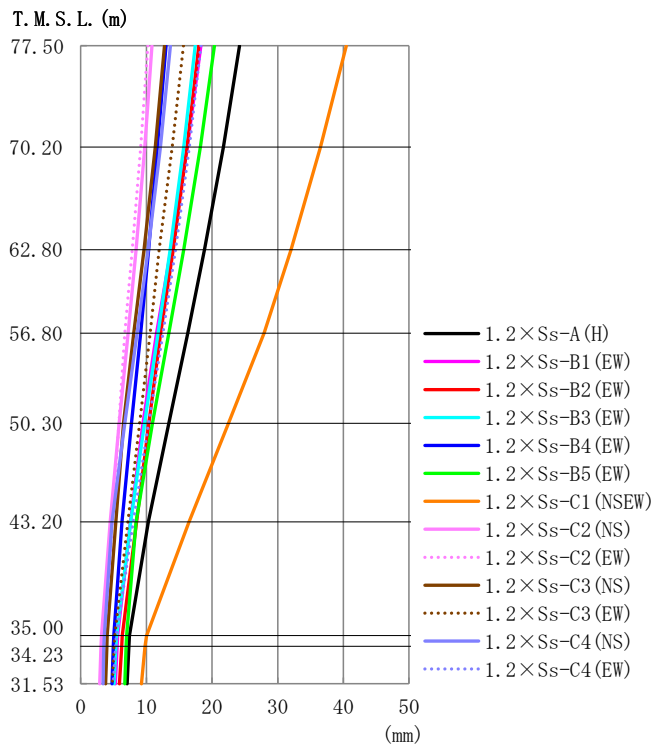
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)														最大値
		1.2 × S _s -A (H)	1.2 × S _s -B1 (NS)	1.2 × S _s -B2 (NS)	1.2 × S _s -B3 (NS)	1.2 × S _s -B4 (NS)	1.2 × S _s -B5 (NS)	1.2 × S _s -C1 (NSEW)	1.2 × S _s -C2 (NS)	1.2 × S _s -C2 (EW)	1.2 × S _s -C3 (NS)	1.2 × S _s -C3 (EW)	1.2 × S _s -C4 (NS)	1.2 × S _s -C4 (EW)		
77.50	1	20.41	14.67	18.56	15.25	15.06	14.98	23.99	11.60	13.89	15.71	16.74	16.42	16.65	23.99	
70.20	2	104.79	72.53	88.97	80.04	75.76	72.26	105.33	61.70	64.97	84.69	71.64	78.47	87.76	105.33	
62.80	3	195.82	140.00	171.04	156.24	142.07	138.39	190.50	118.73	119.82	160.78	136.65	143.92	163.41	195.82	
56.80	4	304.49	221.54	272.69	248.52	216.28	226.37	304.79	185.61	172.49	241.77	216.55	226.70	260.29	304.79	
50.30	5	428.25	313.86	401.16	354.96	317.87	332.23	473.32	263.63	240.61	335.20	328.33	324.69	373.03	473.32	
43.20	6	595.55	414.04	539.30	495.61	448.20	457.50	706.09	338.36	311.28	419.76	452.27	437.92	531.20	706.09	
35.00	7	623.70	439.21	568.27	517.97	472.33	480.02	737.90	358.09	328.91	450.61	467.09	456.48	551.33	737.90	
34.23	8	685.65	478.33	617.96	574.93	529.26	525.09	823.36	385.63	360.93	481.71	506.88	497.32	598.24	823.36	
31.53																



第 4.2-5 图 最大応答加速度 (1.2 × S_s, EW 方向)

第 4.2-5 表 最大応答加速度一覽表 (1.2 × S_s, EW 方向)

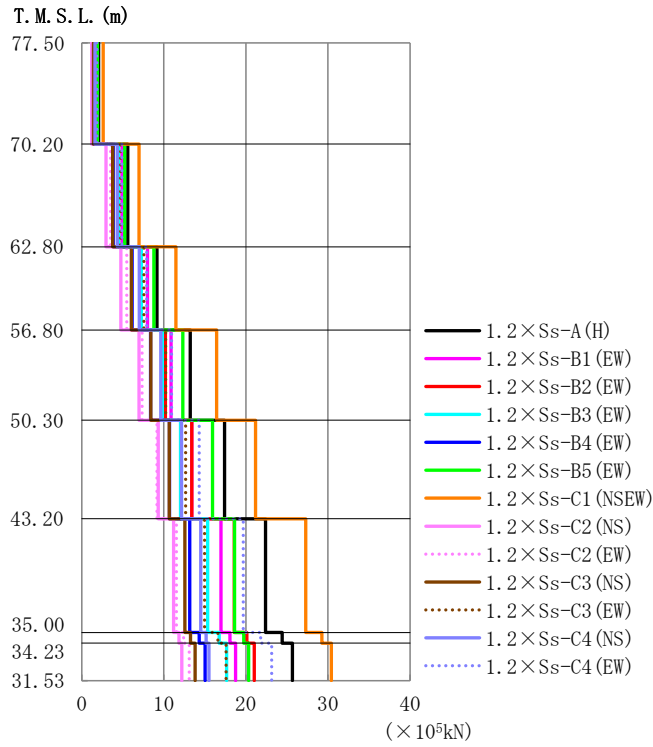
T. M. S. L. (m)	観点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		1.2 × S _s -A (H)	1.2 × S _s -B1 (EW)	1.2 × S _s -B2 (EW)	1.2 × S _s -B3 (EW)	1.2 × S _s -B4 (EW)	1.2 × S _s -B5 (EW)	1.2 × S _s -C1 (NSEW)	1.2 × S _s -C2 (NS)	1.2 × S _s -C2 (EW)	1.2 × S _s -C3 (NS)	1.2 × S _s -C3 (EW)	1.2 × S _s -C4 (NS)	1.2 × S _s -C4 (EW)	
77.50	1	1157	1032	976	940	796	1077	1466	678	771	804	1008	905	1035	1466
70.20	2	1061	923	827	841	719	998	1360	541	643	702	879	813	906	1360
62.80	3	988	791	747	707	605	901	1237	517	557	636	725	694	788	1237
56.80	4	936	675	707	615	560	811	1157	509	508	569	649	600	807	1157
50.30	5	857	589	667	558	531	729	1243	464	509	513	612	550	798	1243
43.20	6	839	530	620	508	492	639	1066	418	547	479	548	500	777	1066
35.00	7	749	496	554	458	450	560	1006	383	539	447	534	460	730	1006
34.23	8	751	498	553	456	450	558	1004	384	538	451	534	463	730	1004
31.53	9	747	506	553	451	450	555	982	387	538	461	535	476	733	982



第 4.2-6 図 最大応答変位 (1.2 × S_s, EW 方向)

第 4.2-6 表 最大応答変位一覧表 (1.2 × S_s, EW 方向)

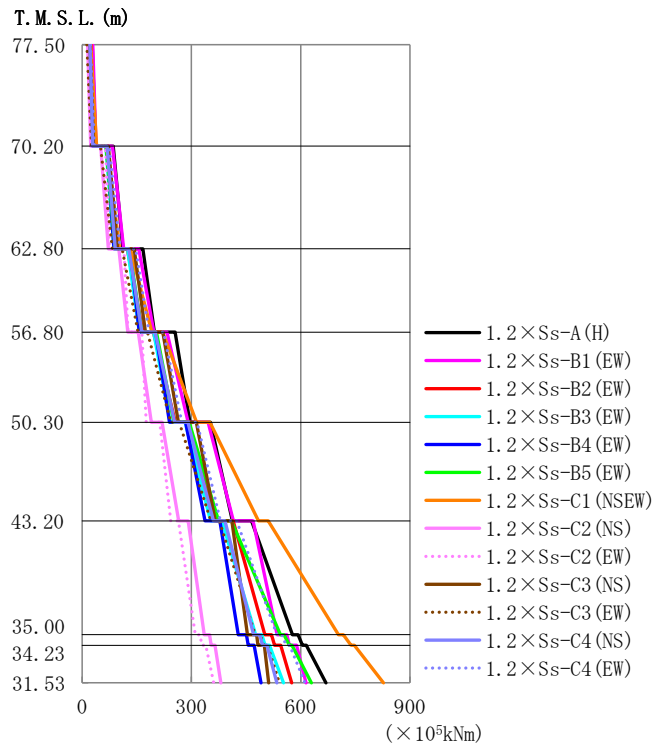
T. M. S. L. (m)	観点番号	最大応答変位 (mm)												最大値	
		1.2 × S _s -A (H)	1.2 × S _s -B1 (EW)	1.2 × S _s -B2 (EW)	1.2 × S _s -B3 (EW)	1.2 × S _s -B4 (EW)	1.2 × S _s -B5 (EW)	1.2 × S _s -C1 (NSEW)	1.2 × S _s -C2 (NS)	1.2 × S _s -C2 (EW)	1.2 × S _s -C3 (NS)	1.2 × S _s -C3 (EW)	1.2 × S _s -C4 (NS)		1.2 × S _s -C4 (EW)
77.50	1	24.2	18.3	18.0	17.4	13.0	20.4	40.4	10.8	10.2	12.8	15.7	13.7	18.3	40.4
70.20	2	21.7	16.2	16.2	15.7	11.7	18.2	36.5	9.75	9.13	11.3	13.9	12.1	16.6	36.5
62.80	3	18.9	13.7	14.1	13.6	10.3	15.7	32.0	8.42	7.86	9.62	12.0	10.3	14.4	32.0
56.80	4	16.3	11.5	12.2	11.8	9.13	13.4	27.9	7.21	6.73	8.09	10.6	8.59	12.5	27.9
50.30	5	13.4	9.48	10.4	9.73	7.74	10.9	22.5	5.85	5.81	6.54	8.96	6.71	10.4	22.5
43.20	6	10.3	7.57	8.49	7.60	6.28	8.43	16.5	4.50	4.79	5.36	7.20	4.76	8.00	16.5
35.00	7	7.44	5.64	6.34	5.46	5.03	6.99	10.0	3.15	3.66	4.03	5.18	3.59	5.44	10.0
34.23	8	7.34	5.55	6.23	5.34	4.97	6.92	9.80	3.09	3.61	3.97	5.08	3.54	5.32	9.80
31.53	9	7.07	5.26	5.89	5.10	4.78	6.72	9.27	2.88	3.48	3.80	4.79	3.40	4.96	9.27



第 4.2-7 図 最大応答せん断力 (1.2 × S s , EW 方向)

第 4.2-7 表 最大応答せん断力一覧表 (1.2 × S s , EW 方向)

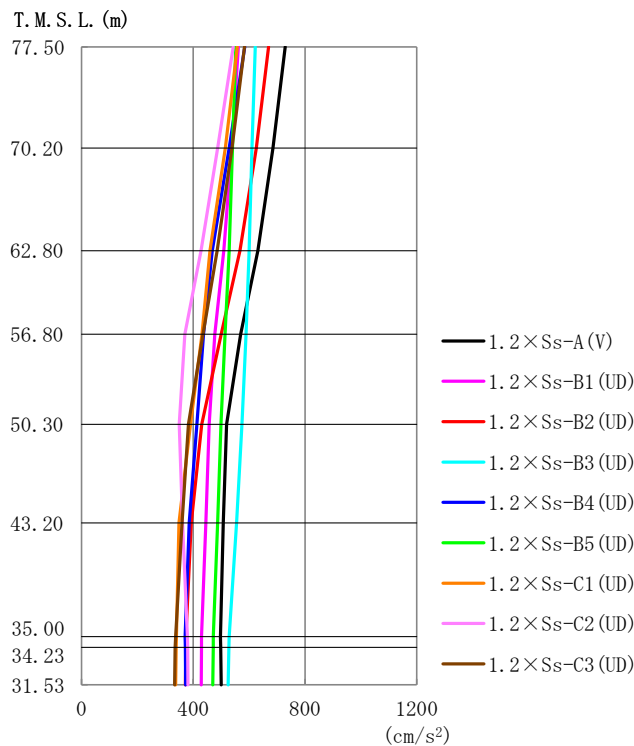
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (× 10 ⁵ kN)													最大値
		1.2 × Ss-A (H)	1.2 × Ss-B1 (EW)	1.2 × Ss-B2 (EW)	1.2 × Ss-B3 (EW)	1.2 × Ss-B4 (EW)	1.2 × Ss-B5 (EW)	1.2 × Ss-C1 (NSEW)	1.2 × Ss-C2 (NS)	1.2 × Ss-C2 (EW)	1.2 × Ss-C3 (NS)	1.2 × Ss-C3 (EW)	1.2 × Ss-C4 (NS)	1.2 × Ss-C4 (EW)	
77.50	1	2.05	1.84	1.74	1.67	1.42	1.91	2.61	1.20	1.38	1.43	1.79	1.61	1.84	2.61
70.20	2	5.61	4.91	4.48	4.49	3.84	5.25	7.00	2.96	3.53	3.77	4.75	4.32	4.88	7.00
62.80	3	9.17	8.02	7.25	7.26	6.15	8.79	11.48	4.78	5.48	6.07	7.59	7.03	7.93	11.48
56.80	4	13.24	10.87	10.20	9.82	8.38	12.33	16.43	6.97	7.35	8.43	10.24	9.65	10.94	16.43
50.30	5	17.41	13.43	13.42	12.04	10.70	15.94	21.18	9.31	9.18	10.68	12.67	12.17	14.33	21.18
43.20	6	22.41	16.97	18.60	15.34	13.16	18.63	27.29	11.20	11.53	12.58	14.98	14.52	19.70	27.29
35.00	7	24.44	18.06	20.13	16.75	14.33	19.74	29.26	11.85	12.40	13.27	16.59	15.16	21.81	29.26
34.23	8	25.67	18.74	21.01	17.65	15.03	20.34	30.43	12.19	13.10	13.83	17.59	15.52	23.14	30.43
31.53															



第 4.2-8 図 最大応答曲げモーメント (1.2 × S_s, EW 方向)

第 4.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (1.2 × S_s, EW 方向)

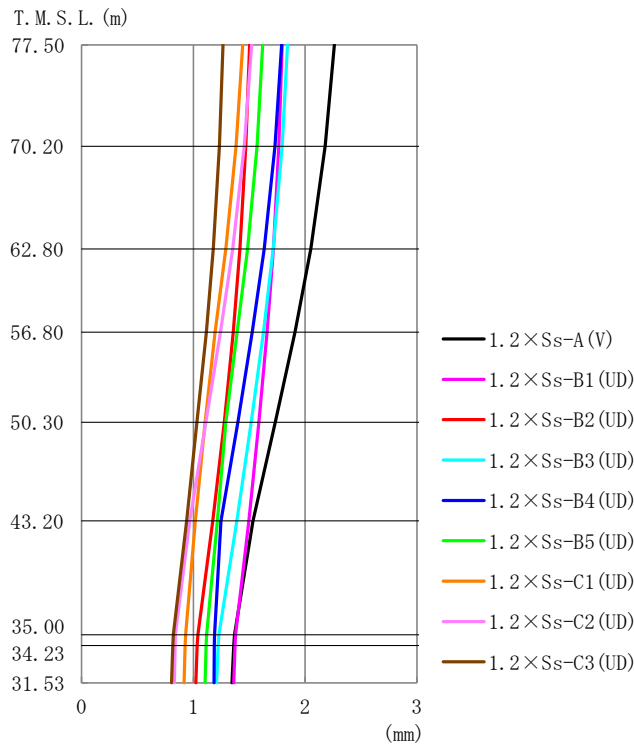
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kNm)													最大値
		1.2 × S _s -A (H)	1.2 × S _s -B1 (EW)	1.2 × S _s -B2 (EW)	1.2 × S _s -B3 (EW)	1.2 × S _s -B4 (EW)	1.2 × S _s -B5 (EW)	1.2 × S _s -C1 (NSEW)	1.2 × S _s -C2 (NS)	1.2 × S _s -C2 (EW)	1.2 × S _s -C3 (NS)	1.2 × S _s -C3 (EW)	1.2 × S _s -C4 (NS)	1.2 × S _s -C4 (EW)	
77.50	1	37.09	38.13	32.82	28.03	28.97	30.67	40.18	23.72	25.85	31.67	25.69	29.19	33.84	40.18
70.20	2	112.37	114.14	93.15	87.34	87.84	91.11	102.78	71.78	74.80	97.37	83.32	91.02	104.25	114.14
62.80	3	198.15	196.88	166.91	157.30	156.81	163.75	191.42	125.80	125.90	174.18	153.50	164.05	183.79	198.15
56.80	4	296.06	291.05	255.90	241.89	240.23	251.75	314.06	189.84	175.96	264.51	243.28	253.63	273.31	314.06
50.30	5	412.79	415.30	369.13	352.79	337.71	374.47	484.19	264.93	243.45	365.82	353.26	360.52	379.24	484.19
43.20	6	577.34	535.33	501.64	476.78	428.64	544.44	704.17	335.53	310.71	453.86	474.99	470.58	535.01	704.17
35.00	7	605.04	569.40	528.41	502.36	456.19	569.10	738.09	354.37	328.97	482.63	498.39	495.18	560.01	738.09
34.23	8	669.21	614.90	575.35	553.08	490.96	629.34	827.10	381.12	361.65	512.30	542.03	535.04	611.91	827.10
31.53															



第 4.2-9 図 最大応答加速度 (1.2 × S_s, 鉛直方向)

第 4.2-9 表 最大応答加速度一覧表 (1.2 × S_s, 鉛直方向)

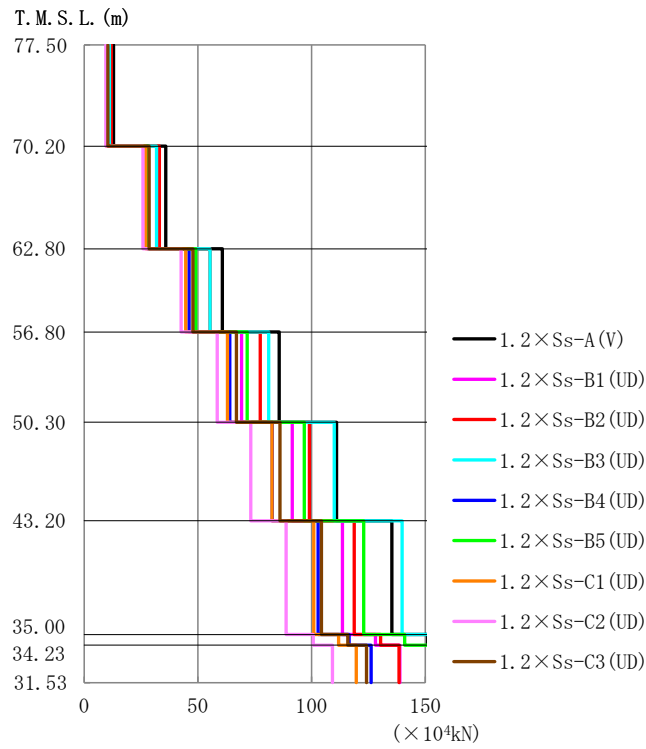
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)									最大値
		1.2 × S _s -A (V)	1.2 × S _s -B1 (UD)	1.2 × S _s -B2 (UD)	1.2 × S _s -B3 (UD)	1.2 × S _s -B4 (UD)	1.2 × S _s -B5 (UD)	1.2 × S _s -C1 (UD)	1.2 × S _s -C2 (UD)	1.2 × S _s -C3 (UD)	
77.50	1	729	561	670	622	584	552	557	543	583	729
70.20	2	685	538	626	610	528	540	514	487	538	685
62.80	3	632	509	567	600	468	529	459	427	485	632
56.80	4	569	477	500	588	437	514	431	370	435	588
50.30	5	519	457	430	574	413	499	390	350	383	574
43.20	6	507	445	393	555	385	487	348	362	360	555
35.00	7	497	430	374	528	371	472	339	379	336	528
34.23	8	498	429	373	527	371	471	339	380	335	527
31.53	9	500	428	372	525	373	470	337	381	333	525



第 4.2-10 図 最大応答変位 (1.2×S s , 鉛直方向)

第 4.2-10 表 最大応答変位一覧表 (1.2×S s , 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		1.2×Ss-A (V)	1.2×Ss-B1 (UD)	1.2×Ss-B2 (UD)	1.2×Ss-B3 (UD)	1.2×Ss-B4 (UD)	1.2×Ss-B5 (UD)	1.2×Ss-C1 (UD)	1.2×Ss-C2 (UD)	1.2×Ss-C3 (UD)	
77.50	1	2.26	1.80	1.50	1.84	1.79	1.62	1.44	1.52	1.27	2.26
70.20	2	2.18	1.77	1.47	1.79	1.73	1.57	1.38	1.45	1.23	2.18
62.80	3	2.05	1.72	1.42	1.72	1.63	1.49	1.29	1.35	1.18	2.05
56.80	4	1.91	1.66	1.36	1.63	1.53	1.39	1.19	1.24	1.12	1.91
50.30	5	1.73	1.59	1.28	1.52	1.40	1.29	1.10	1.11	1.03	1.73
43.20	6	1.53	1.50	1.17	1.39	1.25	1.22	1.02	0.967	0.940	1.53
35.00	7	1.37	1.38	1.04	1.23	1.19	1.12	0.930	0.840	0.821	1.38
34.23	8	1.36	1.37	1.03	1.22	1.19	1.11	0.926	0.836	0.815	1.37
31.53	9	1.34	1.36	1.02	1.21	1.19	1.10	0.918	0.829	0.804	1.36



第 4.2-11 図 最大応答軸力 (1.2 × S s , 鉛直方向)

第 4.2-11 表 最大応答軸力 (1.2 × S s , 鉛直方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)									最大値
		1.2 × Ss-A (V)	1.2 × Ss-B1 (UD)	1.2 × Ss-B2 (UD)	1.2 × Ss-B3 (UD)	1.2 × Ss-B4 (UD)	1.2 × Ss-B5 (UD)	1.2 × Ss-C1 (UD)	1.2 × Ss-C2 (UD)	1.2 × Ss-C3 (UD)	
77.50	1	12.94	10.02	11.95	11.15	10.29	9.92	9.88	9.58	10.43	12.94
70.20	2	35.94	28.17	33.05	31.79	27.88	28.23	27.10	25.85	28.63	35.94
62.80	3	60.77	48.24	55.40	55.31	46.13	49.08	44.73	42.63	47.79	60.77
56.80	4	85.73	69.21	77.38	81.16	63.98	71.70	63.06	58.51	66.92	85.73
50.30	5	110.99	91.49	98.99	109.97	82.71	96.75	82.60	73.29	86.13	110.99
43.20	6	135.31	113.59	118.74	139.75	102.83	122.87	100.88	88.78	104.34	139.75
35.00	7	151.04	128.06	130.27	160.04	116.42	140.91	111.84	100.66	115.87	160.04
34.23	8	162.26	138.76	138.44	174.53	126.12	153.80	119.61	109.15	124.08	174.53
31.53											

第4.2-12表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×S_s, NS方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		1.2×S _s -A (H)	1.2×S _s -B1 (NS)	1.2×S _s -B2 (NS)	1.2×S _s -B3 (NS)	1.2×S _s -B4 (NS)	1.2×S _s -B5 (NS)	1.2×S _s -C1 (NSEW)	1.2×S _s -C2 (NS)	1.2×S _s -C2 (EW)	1.2×S _s -C3 (NS)	1.2×S _s -C3 (EW)	1.2×S _s -C4 (NS)			1.2×S _s -C4 (EW)
77.50	1	0.174	0.121	0.152	0.134	0.137	0.126	0.240	0.0923	0.113	0.119	0.145	0.133	0.146	0.186	0.559
70.20	2	0.163	0.109	0.139	0.131	0.127	0.118	0.193	0.0847	0.0922	0.104	0.131	0.120	0.142	0.197	0.591
62.80	3	0.199	0.131	0.166	0.166	0.160	0.145	0.424	0.107	0.112	0.130	0.158	0.146	0.173	0.208	0.623
56.80	4	0.203	0.129	0.168	0.172	0.174	0.148	0.430	0.110	0.113	0.130	0.157	0.147	0.173	0.214	0.642
50.30	5	0.263	0.139	0.187	0.190	0.200	0.161	0.550	0.123	0.119	0.138	0.166	0.159	0.193	0.219	0.658
43.20	6	0.380	0.143	0.193	0.191	0.258	0.176	0.658	0.126	0.130	0.141	0.167	0.162	0.224	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

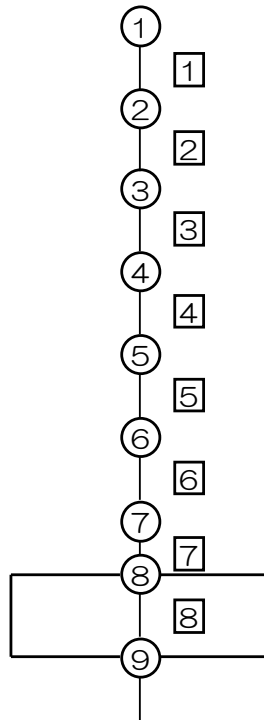
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

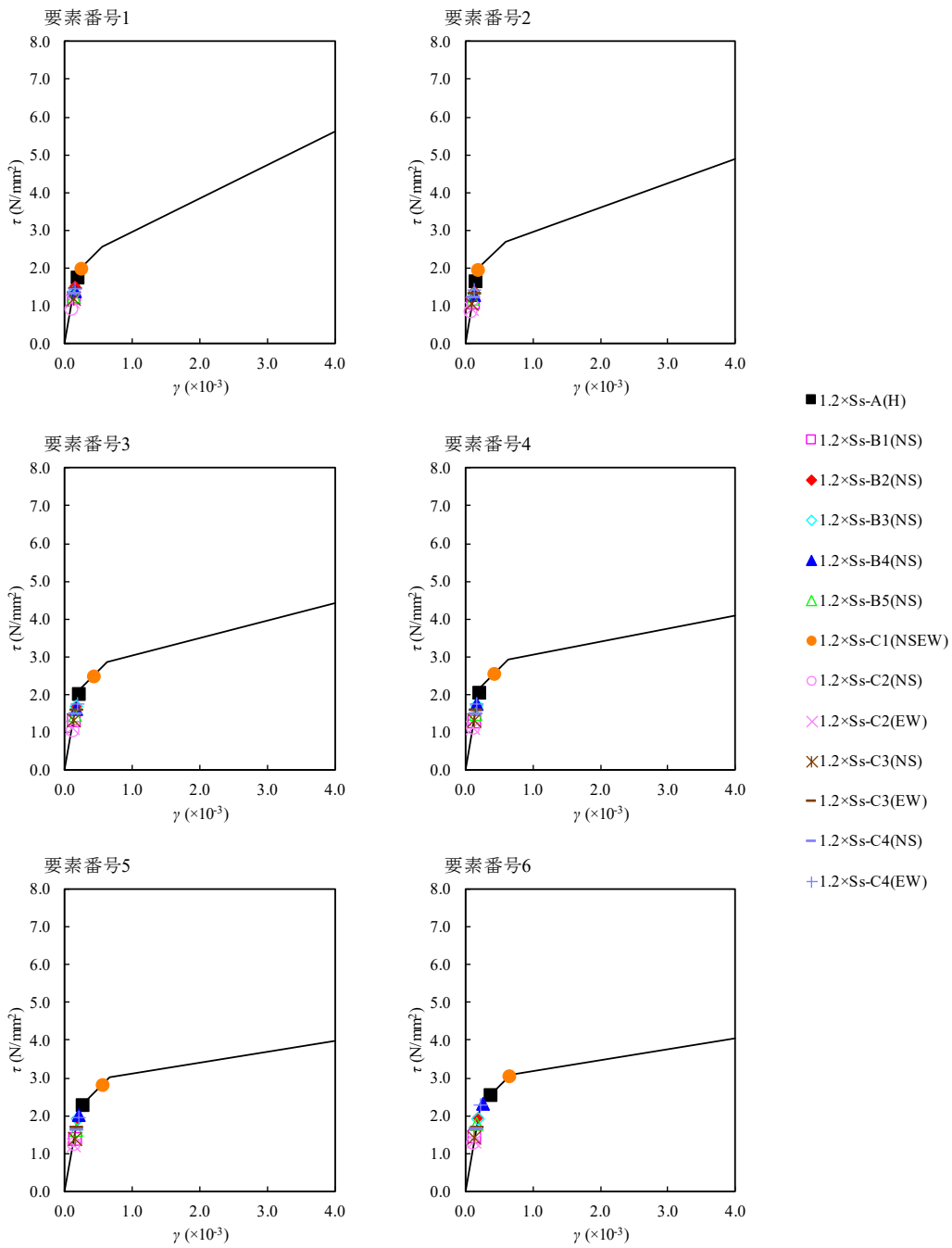
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第 4.2-12 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (1.2×S_s, NS 方向)

第4.2-13表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×S_s, EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 (×10 ⁻³)												第1折点 γ ₁ (×10 ⁻³)	第2折点 γ ₂ (×10 ⁻³)	
		1.2×S _s -A (H)	1.2×S _s -B1 (EW)	1.2×S _s -B2 (EW)	1.2×S _s -B3 (EW)	1.2×S _s -B4 (EW)	1.2×S _s -B5 (EW)	1.2×S _s -C1 (NSEW)	1.2×S _s -C2 (NS)	1.2×S _s -C2 (EW)	1.2×S _s -C3 (NS)	1.2×S _s -C3 (EW)	1.2×S _s -C4 (NS)			1.2×S _s -C4 (EW)
77.50	1	0.0672	0.0604	0.0570	0.0547	0.0464	0.0625	0.0855	0.0394	0.0451	0.0468	0.0587	0.0528	0.0603	0.186	0.559
70.20	2	0.133	0.116	0.106	0.106	0.0908	0.124	0.166	0.0699	0.0836	0.0892	0.112	0.102	0.116	0.197	0.591
62.80	3	0.173	0.151	0.136	0.137	0.116	0.165	0.259	0.0898	0.103	0.114	0.143	0.132	0.149	0.208	0.623
56.80	4	0.206	0.169	0.158	0.153	0.130	0.192	0.449	0.108	0.114	0.131	0.159	0.150	0.170	0.214	0.642
50.30	5	0.216	0.167	0.167	0.150	0.133	0.198	0.472	0.116	0.114	0.133	0.157	0.151	0.178	0.219	0.658
43.20	6	0.235	0.171	0.188	0.155	0.133	0.188	0.516	0.113	0.116	0.127	0.151	0.146	0.199	0.224	0.673
35.00																

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

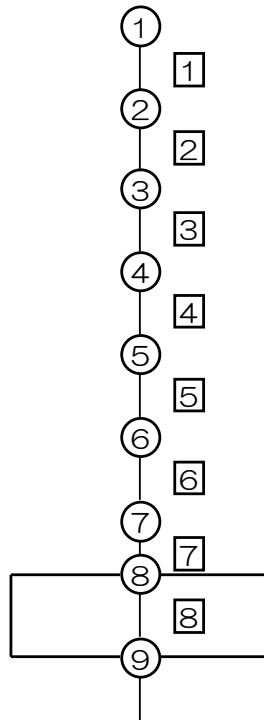
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

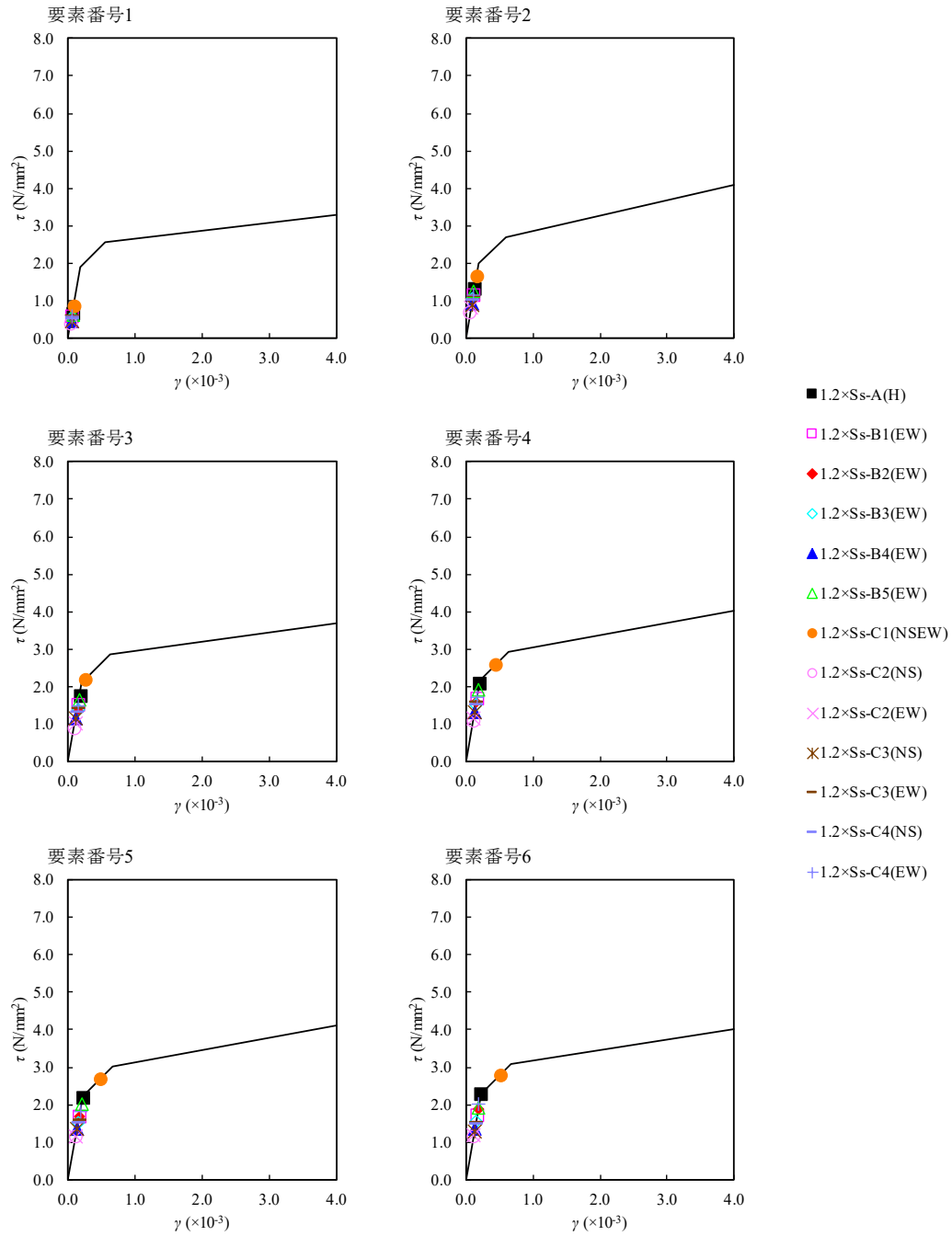
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 *1：○数字は質点番号を示す。

*2：□数字は要素番号を示す。



第 4.2-13 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (1.2×S_s, EW 方向)

第4.2-14表 浮上り検討 (1.2×S_s)

(a) NS方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント (×10 ⁷ kN・m)	最小接地率算出時の 転倒モーメント (×10 ⁷ kN・m)	接地率 (%)
1.2×S _s -A (H)	4.55	6.88	78.1
1.2×S _s -B1 (NS)		4.73	100
1.2×S _s -B2 (NS)		6.19	85.2
1.2×S _s -B3 (NS)		5.75	89.8
1.2×S _s -B4 (NS)		5.27	94.8
1.2×S _s -B5 (NS)		5.20	95.6
1.2×S _s -C1 (NSEW)		7.67	65.7
1.2×S _s -C2 (NS)		3.82	100
1.2×S _s -C2 (EW)		3.57	100
1.2×S _s -C3 (NS)		4.78	100
1.2×S _s -C3 (EW)		5.07	97.0
1.2×S _s -C4 (NS)		4.96	98.1
1.2×S _s -C4 (EW)		5.97	87.6

(b) EW方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント (×10 ⁷ kN・m)	最小接地率算出時の 転倒モーメント (×10 ⁷ kN・m)	接地率 (%)
1.2×S _s -A (H)	4.68	6.69	80.8
1.2×S _s -B1 (EW)		6.12	86.7
1.2×S _s -B2 (EW)		5.71	90.9
1.2×S _s -B3 (EW)		5.49	93.2
1.2×S _s -B4 (EW)		4.84	100
1.2×S _s -B5 (EW)		6.30	84.8
1.2×S _s -C1 (NSEW)		7.85	66.1
1.2×S _s -C2 (NS)		3.77	100
1.2×S _s -C2 (EW)		3.58	100
1.2×S _s -C3 (NS)		5.02	98.1
1.2×S _s -C3 (EW)		5.39	94.3
1.2×S _s -C4 (NS)		5.28	95.4
1.2×S _s -C4 (EW)		6.12	86.7

第4.2-15表 最大接地圧 (1.2×S_s) (1/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
1.2×S _s -A	NS	鉛直上向き	1174
		鉛直下向き	1151
	EW	鉛直上向き	1101
		鉛直下向き	1120
1.2×S _s -B1	NS	鉛直上向き	801
		鉛直下向き	943
	EW	鉛直上向き	1002
		鉛直下向き	1068
1.2×S _s -B2	NS	鉛直上向き	1011
		鉛直下向き	1071
	EW	鉛直上向き	928
		鉛直下向き	1024
1.2×S _s -B3	NS	鉛直上向き	925
		鉛直下向き	1043
	EW	鉛直上向き	884
		鉛直下向き	1021
1.2×S _s -B4	NS	鉛直上向き	865
		鉛直下向き	979
	EW	鉛直上向き	813
		鉛直下向き	941
1.2×S _s -B5	NS	鉛直上向き	850
		鉛直下向き	988
	EW	鉛直上向き	1009
		鉛直下向き	1076

第4.2-15表 最大接地圧 (1.2×S_s) (2/2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
1.2×S _s -C1	NS	鉛直上向き	1445
		鉛直下向き	1320
	EW	鉛直上向き	1431
		鉛直下向き	1316
1.2×S _s -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	719
		鉛直下向き	841
	EW	鉛直上向き	710
		鉛直下向き	832
1.2×S _s -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	693
		鉛直下向き	815
	EW	鉛直上向き	692
		鉛直下向き	814
1.2×S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	817
		鉛直下向き	941
	EW	鉛直上向き	844
		鉛直下向き	962
1.2×S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	837
		鉛直下向き	956
	EW	鉛直上向き	874
		鉛直下向き	982
1.2×S _s -C4 (NS)	NS	—	882
	EW	—	912
1.2×S _s -C4 (EW)	NS	—	983
	EW	—	996

5. 耐震評価結果

5.1 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果

1.2×S_sによる燃料加工建屋の耐震壁の最大せん断ひずみ度が許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認する。第5.1-1表に1.2×S_sによる最大せん断ひずみ度と許容限界の比較結果を示す。

最大せん断ひずみ度は、NS方向では1.2×S_s-C1において0.658×10⁻³(要素番号6)、EW方向では1.2×S_s-C1において0.516×10⁻³(要素番号6)であり、許容限界(2.0×10⁻³)を超えないことを確認した。

第5.1-1表 1.2×S_sによる最大せん断ひずみ度と許容限界の比較結果

1.2×S _s による最大せん断ひずみ度		許容限界	判定
NS方向	EW方向		
0.658×10 ⁻³ (1.2×S _s -C1)	0.516×10 ⁻³ (1.2×S _s -C1)	2.0×10 ⁻³	OK

5.2 接地圧の評価結果

1.2×S_s地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。

1.2×S_s地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第5.2-1表に示す。
1.2×S_s地震時の最大接地圧は1445kN/m²であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認した。

第5.2-1表 1.2×S_s地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧 (kN/m ²)		極限支持力度 (kN/m ²)	判定
NS方向 (1.2×S _s -C1)	EW方向 (1.2×S _s -C1)		
1445	1431	33800	OK

5.3 考察

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価にあたっては、機器の間接支持機能が維持され、建屋の倒壊が発生していない状態を想定して、耐震壁のせん断ひずみ度が評価基準値 (2000μ) を超えないこと確認することとしている。

評価結果において、耐震壁のせん断ひずみが最大となっているのは地下 3 階であり、評価基準値 (2000μ) を超えないことを確認した。一方、MOX 燃料加工施設において想定する重大事故等への対処を行う場所は、燃料加工建屋の地上 1 階及び地下 1 階であり、耐震壁のせん断ひずみは地下 3 階に比べて小さい。また、燃料加工建屋においては、通りごとの耐震壁に対する負担応力の分布傾向において、層内の各部位に応力が概ね均等に分散されており、特定の層や通りに応力集中が発生する傾向はない。

MOX 燃料加工施設において想定する重大事故等は、MOX 粉末が外部に放出される事象であり、そのシナリオの流れは以下のとおりである。

- ・露出した状態で MOX 粉末を取り扱うグローブボックス、かつ、内部に火災源を有する（潤滑油等を内包）グローブボックスが対象（これらは燃料加工建屋の地下 3 階に設置）
- ・設計を上回る地震を要因としてグローブボックス内での漏油が生じることにより火災が発生
- ・これにより MOX 粉末がグローブボックス内から工程室を経て、建屋内に放出された後、建屋外に放出される

この重大事故等の対処においては、重大事故等対処設備である「遠隔消火設備」による消火等の対策を行う。この対応では、グローブボックス内で発生する火災の消火のための措置として、燃料加工建屋地上 1 階の中央監視室又はその近傍において、遠隔消火設備（常設重大事故等対処設備）を操作し、グローブボックス内での火災の消火を行う。消火の実施により外部への MOX 粉末の放出は防止できると考えられるが、念のため、外部への MOX 粉末の放出経路を遮断する措置として、燃料加工建屋地下 1 階にあるグローブボックス排気系等のダンパ（常設重大事故等対処設備）を閉止する。これらの操作により、外部への MOX 粉末の放出は防止できる。

さらに、耐震壁のせん断ひずみが評価基準値 (2000μ) を上回る環境となった場合、MOX 粉末がグローブボックス等並びに地下 3 階の工程室から、廊下等の燃料加工建屋内に漏洩することが考えられるが、建屋が倒壊せず、さらに、MOX 粉末を建屋外に放出する要因となる駆動源となるものがないため、外部への MOX 粉末放出の可能性はないと考える。

評価結果を踏まえると、上記の対応シナリオについては、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力時の状態に対しても、重大事故等対処を実施することは可能であり、系外に MOX 粉末を放出することは防止できると評価する。

6. 耐震評価に対する影響評価結果

「Ⅲ-6-1 基準地震動を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針」に示すとおり、 $1.2 \times S_s$ に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ等に関する影響評価、隣接建屋の影響評価及び一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価を実施する。

6.1 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

6.1.1 評価方針

$1.2 \times S_s$ に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ等の影響評価については、「Ⅲ-2-2-1-1-1 建物・構築物の水平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」にて示す方法と同様に行うこととし、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が考えられる部位に対して影響評価を行い、その評価結果が「2.3 許容限界」に示す許容限界の範囲内に留まることを確認する。

6.1.2 評価対象部位

評価対象部位は、「Ⅲ-2-2-1-1-1 建物・構築物の水平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」と同様の考え方にて選定するが、「5. 耐震性評価結果」において耐震評価を実施している部位のうち、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ等の影響が考えられる部位は無いことから、影響評価は実施しない。

6.2 隣接建屋の影響評価

6.2.1 評価方針

$1.2 \times S_s$ に対する隣接建屋の影響評価については、「Ⅲ-2-3-2-1-1-1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響評価結果」にて示す方法と同様に行うこととし、「5. 耐震性評価結果」の耐震評価結果に隣接建屋を考慮した応答比率（割増係数）を乗じ、その評価結果が「2.3 許容限界」に示す許容限界の範囲内に留まることを確認する。

6.2.2 評価対象部位

評価対象部位は、「Ⅲ-2-3-2-1-1-1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響評価結果」と同様の考え方にて選定することとし、「5. 耐震性評価結果」において耐震評価を実施している部位のうち、隣接建屋による影響を受ける部位として、耐震壁及び地盤（接地圧）を選定する。

6.2.3 評価結果

影響評価結果については、「別紙1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響評価結果」に示す。燃料加工建屋について、隣接建屋による影響を考慮しても、評価対象部位における検定比が1を超えないことを確認した。

6.3 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価

6.3.1 評価方針

1.2×S_sに対する一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価については、「Ⅲ-2-3-1-1-1-1 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果（建物及び屋外機械基礎）」にて示す方法と同様に行うこととし、「5. 耐震性評価結果」に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した比率（割増係数）を乗じ、その評価結果が「2.3 許容限界」に示す許容限界の範囲内に留まることを確認する。

6.3.2 評価対象部位

評価対象部位は、「Ⅲ-2-3-1-1-1-1 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果（建物及び屋外機械基礎）」と同様の考え方にて選定することとし、「5. 耐震性評価結果」において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位として、地盤（接地圧）を選定する。

6.3.3 評価結果

影響評価結果については、「別紙2 燃料加工建屋における一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果」に示す。燃料加工建屋について、一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮しても、評価対象部位における検定比が1を超えないことを確認した。

7. まとめ

「5. 評価結果」及び「6. 影響評価」のとおり、燃料加工建屋における重大事故評価については、「3.1 地震応答解析に用いる地震動」における地震動に対して、耐震壁の最大せん断ひずみ度及び最大接地圧が、「Ⅲ-6-1 基準地震動を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針」における機能要求の整理に基づく許容限界を超えないことから、燃料加工建屋は $1.2 \times S_s$ に対して建屋が倒壊せず、グローブボックス及び対処に必要な機器の支持機能が確保されており、重大事故等対処に対して妨げにならないことを確認した。

別紙 1 燃料加工建屋における隣接 建屋に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 検討結果.....	2

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋における基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する隣接建屋の影響評価結果について説明するものである。

2. 検討結果

水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価結果を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁については、「Ⅲ-6-2-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動を1.2倍した地震力に対する耐震性評価結果」の「5. 耐震性評価結果」に示す耐震評価結果に対し、「Ⅲ-2-3-2-1-1-1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響評価結果」に示す割増係数を用い、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。

割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第2.2-1表に示す。第2.2-1表より、割増係数を考慮した場合においても、検定比は最大で0.348であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、「Ⅲ-6-2-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動を1.2倍した地震力に対する耐震性評価結果」の「5. 耐震性評価結果」に示す耐震評価結果の検定比に、「Ⅲ-2-3-2-1-1-1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響評価結果」に示す割増係数を乗じて評価する。

EW方向の割増係数は1.000であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。NS方向の割増係数は1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第2.2-2表に示す。第2.2-2表より、NS方向について割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.0438であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

第 2.2-1 表 耐震壁の評価結果 (1.2×S_s)

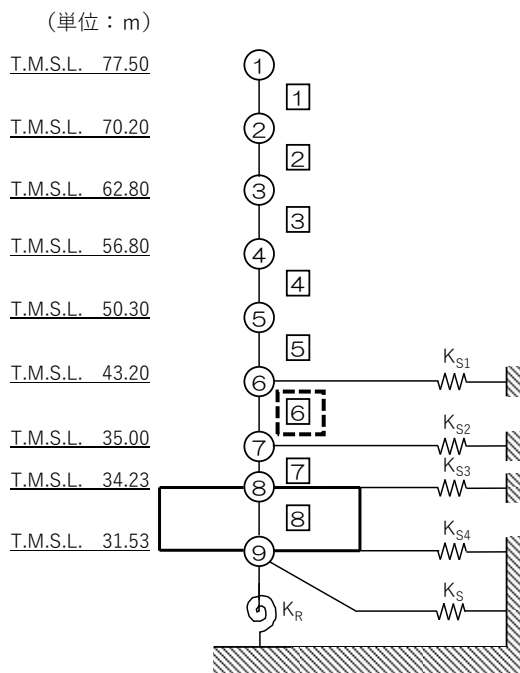
方向*1	要素番号*1	最大応答 せん断 ひずみ度 (×10 ⁻³)	許容限界 (×10 ⁻³)	① 検定比*2	② 割増係数 *3	①×② 検定比 *2	判定
NS	6	0.658	2.000	0.329	1.040	0.348*4	OK

注記 *1: 検定比が最大の部位及び方向を示す

*2: 有効数字 3 桁表記 (4 桁目を保守的に切り上げ)

*3: 「Ⅲ-2-3-2-1-1-1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響
評価結果」に示す割増係数を用いる

*4: エネルギー一定則を考慮した値のため, 単純に①×②の値とはならない



凡例 ○数字: 質点番号
□数字: 要素番号
破線囲み: 該当する要素番号

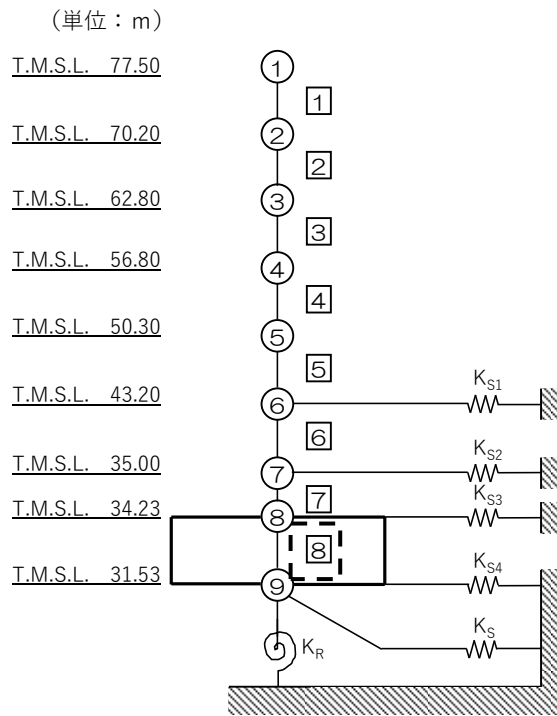
第 2.2-2 表 接地圧の評価結果 (1.2 × S s)

方向* ¹	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)	① 検定比* ²	② 割増係数 * ³	①×② 検定比* ²	判定
NS	1445	33800	0.0428	1.022	0.0438	OK

注記 *1 : 検定比が最大の方向を示す

*2 : 有効数字 3 桁表記 (4 桁目を保守的に切り上げ)

*3 : 「Ⅲ-2-3-2-1-1-1 燃料加工建屋における隣接建屋に関する影響
評価結果」に示す割増係数を用いる



凡例 ○数字 : 質点番号

□数字 : 要素番号

破線囲み : 該当する要素番号

別紙 2 燃料加工建屋における一関 東評価用地震動（鉛直）の影響評価 結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動	2
3. 応答比率の算定	3
4. 評価結果	5

1. 概要

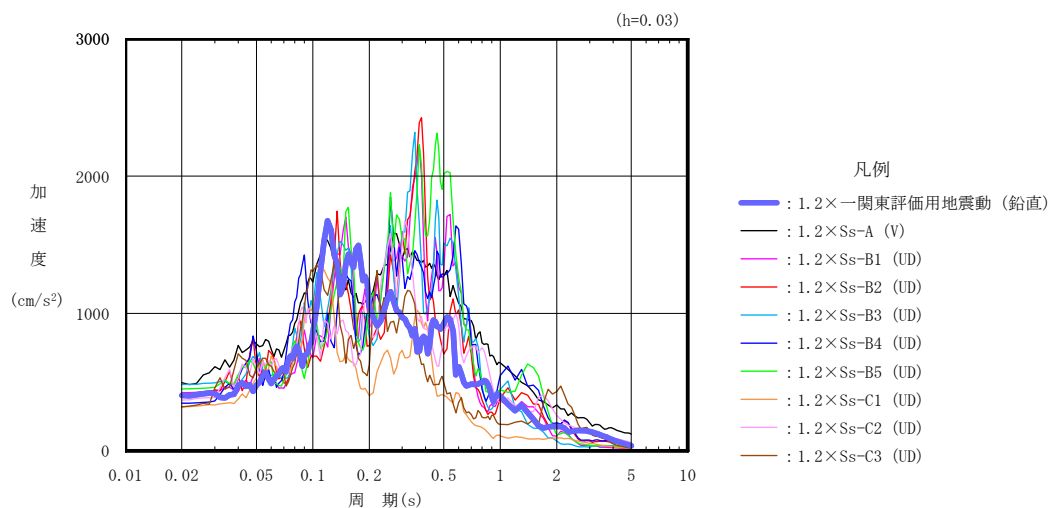
本資料は、燃料加工建屋における一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果について説明するものである。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）を1.2倍した地震力（以下、「1.2×一関東評価用地震動（鉛直）」という。）を用いた鉛直方向の地震応答解析を実施する。

1.2×一関東評価用地震動（鉛直）について、燃料加工建屋の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T.M.S.L. 31.53m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、1.2×S_sの同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第2.-1図に示す。

なお、鉛直方向の入力地震動は、一次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される1.2×一関東評価用地震動（鉛直）に対する建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。



第2.-1図 1.2×一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T.M.S.L. 31.53m)

3. 応答比率の算定

1.2×一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。

接地圧の計算に用いる最大応答軸力について、1.2× S_s の全波と1.2×一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果に基づき算定した応答比率を第3.-1表に示す。

1.2 S_s による最大応答値に対する1.2×一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3.-1表より、最大応答軸力では0.903～1.029である。

第3.-1表 1.2×S_s（鉛直）と1.2×一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力（×10 ⁴ kN） ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)
		①1.2×S _s （鉛直） 全波包絡	②1.2×一関東評価 用地震動（鉛直）	
77.50	1	12.94	11.67	0.903
70.20		35.94	33.59	0.935
62.80	3	60.77	58.44	0.962
56.80		85.73	85.21	0.994
50.30	5	110.99	114.15	1.029
43.20		139.75	142.08	1.017
35.00	7	160.04	158.70	0.992
34.23		174.53	170.49	0.977
31.53	8			

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり1.2×一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、基礎スラブが位置するT.M.S.L. 31.53m～34.23m（要素番号8）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4.-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4.-1表より、応答比率は0.977であり、1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

第4.-1表 1.2×S s（鉛直）と1.2×一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

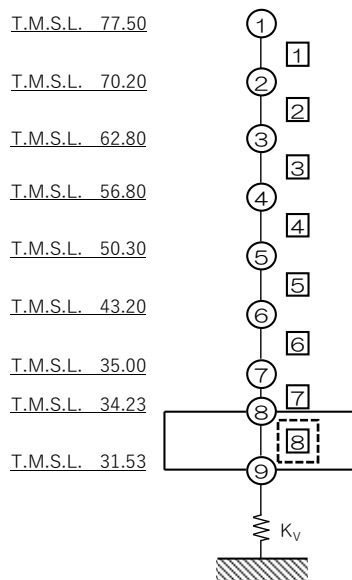
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力（×10 ⁴ kN）* ¹		応答比率* ² （②／①）	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①1.2×S s （鉛直） 全波包絡	②1.2×一関東 評価用地震動 （鉛直）			
34.23	8	174.53	170.49	0.977	-	不要
31.53						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第3位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

（単位：m）



凡例 ○数字：質点番号

□数字：要素番号

破線囲み：該当する要素番号

別紙 3 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 入力地震動の算定方法に係る確認	2
3. 逐次非線形解析の手法	6
4. 確認結果	9
5. まとめ	16

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたり、表層地盤の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回る場合があること、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえ、これらが入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した結果を示すものである。

2. 入力地震動の算定方法に係る確認

(1) 概要

1.2×S_sによる評価のうち、地盤の有効せん断ひずみが最大となる、1.2×S_s - C1に対する等価線形解析結果を第2. -1図に示す。

この解析結果において、地盤の等価線形解析の適用範囲について、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ1%を大きく上回ることが確認できる。また、表層地盤の造成盛土の一部層の地盤の有効せん断ひずみが、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果(約1%まで結果を有している)の範囲を大きく上回り、外挿範囲となっていることが確認できる。

地盤の等価線形解析の適用範囲については、「JEAC4601-2008」によれば、支持岩盤の剛性低下率の平均値が0.7を下回らない範囲とされているが、再処理事業所の建物・構築物の基礎底面以深の地盤は、せん断ひずみが卓越しにくい硬質な岩盤であることから、上記の適用範囲外となることは無いと考えられる。

また、燃料加工建屋の地盤モデルは、建屋基礎底面以浅において、鷹架層及び六ヶ所層が分布しており、その上部に、軟質な造成盛土が分布している。第2. -1図に示すとおり、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ1%を大きく上回るのは、建屋基礎底面以浅の地盤のうち、造成盛土の一部の層である。

建屋基礎底面以浅の地盤のうち、鷹架層及び六ヶ所層については、有効せん断ひずみは1%を大きく上回らない結果となっていることから、建屋応答への寄与の大きい基礎底面レベルにおける入力地震動のうち、上昇波については地盤のせん断ひずみが大きくなっていることによる影響は無いと考えられる。

地盤のせん断ひずみが大きくなる造成盛土からの反射波についても、造成盛土のひずみ依存特性において、有効せん断ひずみ1%の段階で、既に剛性としては概ね最低値付近まで低下しており、それ以上のひずみレベルにおける剛性低下を考慮したとしても、得られる等価物性値としては大きく変化しないことから、等価線形解析を用いたとしても、燃料加工建屋の入力地震動の算定結果に大きな影響を与えることは無いと考えられる。

以上の考え方に対して、「(2)確認方法」に示すとおり、定量的な確認を行うこととする。

(2) 確認方法

課題1：等価線形解析の適用について

等価線形解析の適用に対する定量的な確認として、等価線形解析に基づく地盤応答と、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析に基づく地盤応答の比較を行うことにより、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

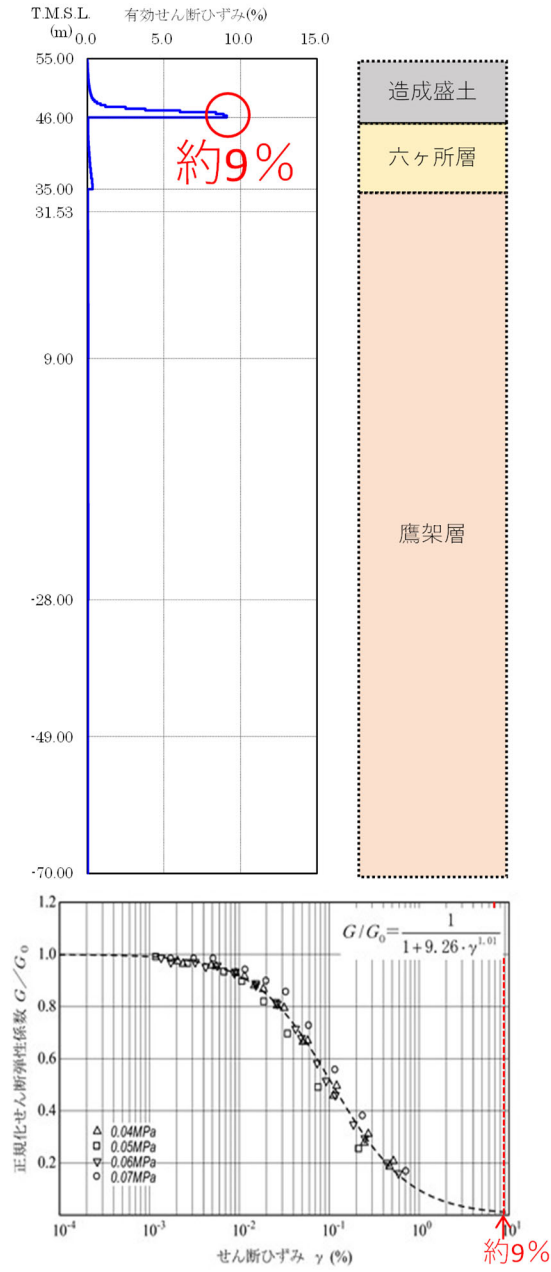
比較対象とする逐次非線形解析結果は、「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致するケース（基本ケース）によるものとする。

課題2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

ひずみ依存特性の外挿部分に対する定量的な確認として、非線形特性のパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

解析手法は、逐次非線形解析及び等価線形解析の両方に対してパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

確認にあたっては、地盤のせん断ひずみの外挿範囲におけるひずみ依存特性について、非線形性が進む場合と進まない場合の両方を仮定条件としたケース（「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ケース①及びケース②）を設定したパラメータスタディを行い、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致する基本ケースによる地盤応答との比較を行うことにより、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。



第 2.-1 図 地盤の有効せん断ひずみ
(燃料加工建屋 1.2×S s - C 1 の例)

(3) 確認対象地震動

造成盛土の有効せん断ひずみが、一般的な適用の目安である 1%を超過する地震動を第 2. -1 表に示す。本資料における入力地震動の算定方法に係る確認は、造成盛土における有効せん断ひずみが最も大きい、重大事故対処施設の評価に係る $1.2 \times S_s - C1$ に対して行う。

入力地震動の算定方法に係る確認にあたっては、地盤のひずみレベルが大きいほど解析手法及び非線形特性の設定に起因する差が大きくなると考えられるため、地盤のせん断ひずみの小さいその他の地震波についても同様の傾向が示されると考えられる。

第 2. -1 表 対象地震動

評価	地震動
対象地震動(重大事故等対処施設)	$1.2 \times S_s - A$, $1.2 \times S_s - B1$, $1.2 \times S_s - B2$,
	$1.2 \times S_s - B3$, $1.2 \times S_s - B4$, $1.2 \times S_s - B5$,
	$1.2 \times S_s - C1$, $1.2 \times S_s - C2$, $1.2 \times S_s - C3$,
	$1.2 \times S_s - C4$

: 確認対象地震動

3. 逐次非線形解析の手法

入力地震動の算定手法に係る確認を行うために実施する解析は逐次非線形解析とする。逐次非線形解析は、時間領域において非線形性を逐次考慮しながら地盤応答を計算する方法であり、地盤の非線形性を考慮するために応力～ひずみ関係の骨格曲線を用いて評価する。

本検討における土の非線形モデルについては、吉田ら^{*1*2}にて提案されている、調査結果から得られたひずみ依存特性と整合する動的特性を考慮することが可能な方法を用い、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線と一致する骨格曲線 ($\tau-\gamma$) を、第 3.-1 図の基本ケースに示すとおり設定する。履歴曲線は、地盤の逐次非線形解析を取り扱う文献^{*2*3}において広く用いられている Masing 則を適用する。本確認は、大ひずみ領域における大変形時の地盤の挙動に着目した検討であることから、本確認にて実施する逐次非線形解析に考慮する地盤の材料減衰は、変形量の大きい低周波領域で過大な減衰を与えない設定として、剛性比例減衰を定義する。

逐次非線形解析は、荷重の載荷と除荷による時々刻々の影響を考慮し、力の釣り合いを時間領域で解析する手法であり、等価線形解析よりも大きなせん断ひずみに対して適用可能な手法である。

なお、逐次非線形解析の大ひずみ領域における適用範囲について明確に示した知見は無いものの、既往文献^{*3}において、逐次非線形解析を大ひずみ領域に適用する場合の留意事項として、骨格曲線の設定にあたり、地盤のせん断ひずみの増大に伴い応力が上昇する場合には、大きなひずみ領域における対応について確認する必要性が示されている。

燃料加工建屋の造成盛土については、上記のとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線と一致する骨格曲線 ($\tau-\gamma$) を設定しており、さらに、第 3.-1 図に示したとおり、試験結果が存在するせん断ひずみ 1% までの領域ではほぼ降伏していることから、試験結果が存在しない 1% よりも大きいひずみ領域では、さらに大きな応力を負担するような設定にはなっていない。このことから、上記文献にて確認の必要性が示されているような、せん断ひずみの増大に伴い、実際の地盤では負担できない応力を考慮するような設定とはしていない。

以上のことから、燃料加工建屋における確認において逐次非線形解析を用いることに問題はないと考える。

非線形特性のパラメータスタディとしては、第 3.-1 図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線 ($\tau-\gamma$) について、地盤のせん断ひずみ 1% 以上の領域におけるせん断応力 τ を変動させることとする。

具体的には、 $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線をそのまま考慮したケース (基本ケース) に加え、極端な仮定条件として、地盤のせん断ひずみ 1% 以上において非線形化が進まず、せん断応力 τ の傾きが一定となるケース (ケース①) 及び地盤のせん断ひずみ 1% 以上において地盤が降伏し、せん断応力 τ の傾きが 0 となるケース (ケース②) を考慮

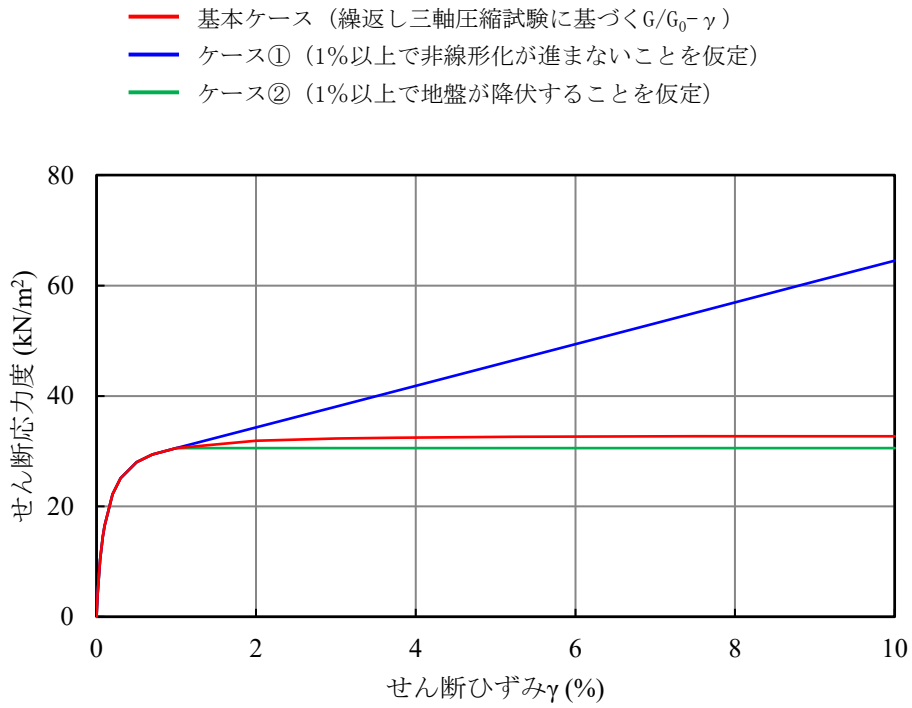
する。

なお、上記ケース①及びケース②の条件では、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果では、せん断ひずみ 1%以降はデータが得られていないことを踏まえ、減衰が大きくなるような極端な設定として、第 3.-2 図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $h-\gamma$ 曲線に対して、ひずみ 1%以上の領域について一定の値を与えることとする。

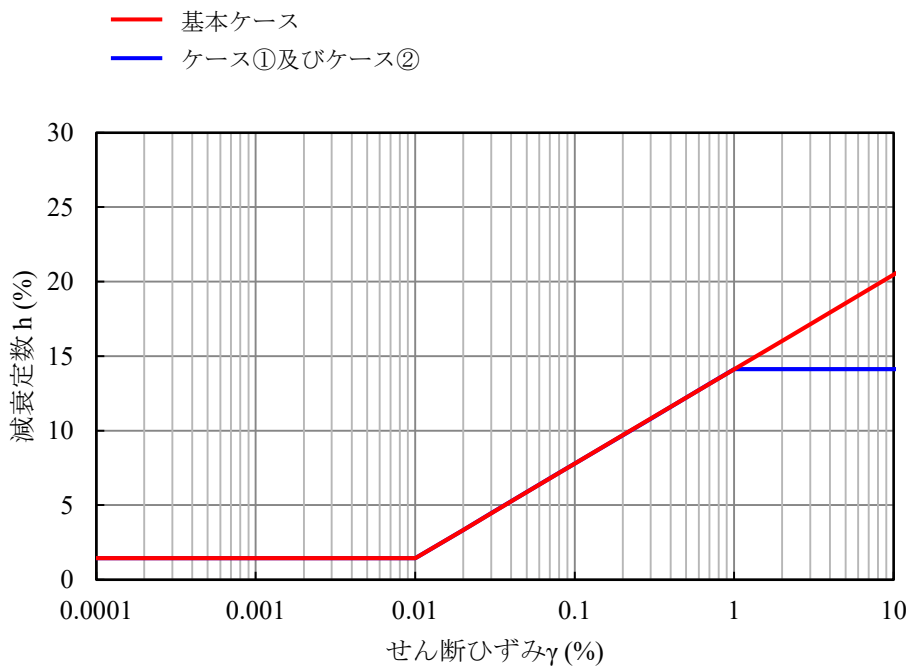
逐次非線形解析については、解析コードは「MuDIAN Ver. 8.0」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

- 注記 *1：吉田望他：地盤の 1 次元非線形解析に用いる土のせん断応力-せん断ひずみ関係のモデル化（日本建築学会大会学術講演梗概集，1990 年 10 月）
- *2：K. Ishihara et al. : Modelling of stress-strain relations of soils in cyclic loading (Fifth International Conference on Numerical Methods in Geomechanics / Nagoya / 1-5 April 1985)
- *3：建物と地盤の動的相互作用を考慮した応答解析と耐震設計（日本建築学会，2006 年）



第 3.-1 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の骨格曲線



第 3.-2 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の減衰定数

4. 確認結果

(1) 概要

最も造成盛土における有効せん断ひずみが大きい、重大事故対処施設の評価に係る 1.2×S_s-C1 に対し、「3. 逐次非線形解析の手法」に示した基本ケースの逐次非線形解析、並びにケース①、ケース②の逐次非線形解析及び等価線形解析を実施し、入力地震動の比較を行った。

各ケースの地盤応答を第 4.-1 図及び 4.-2 図に示す。

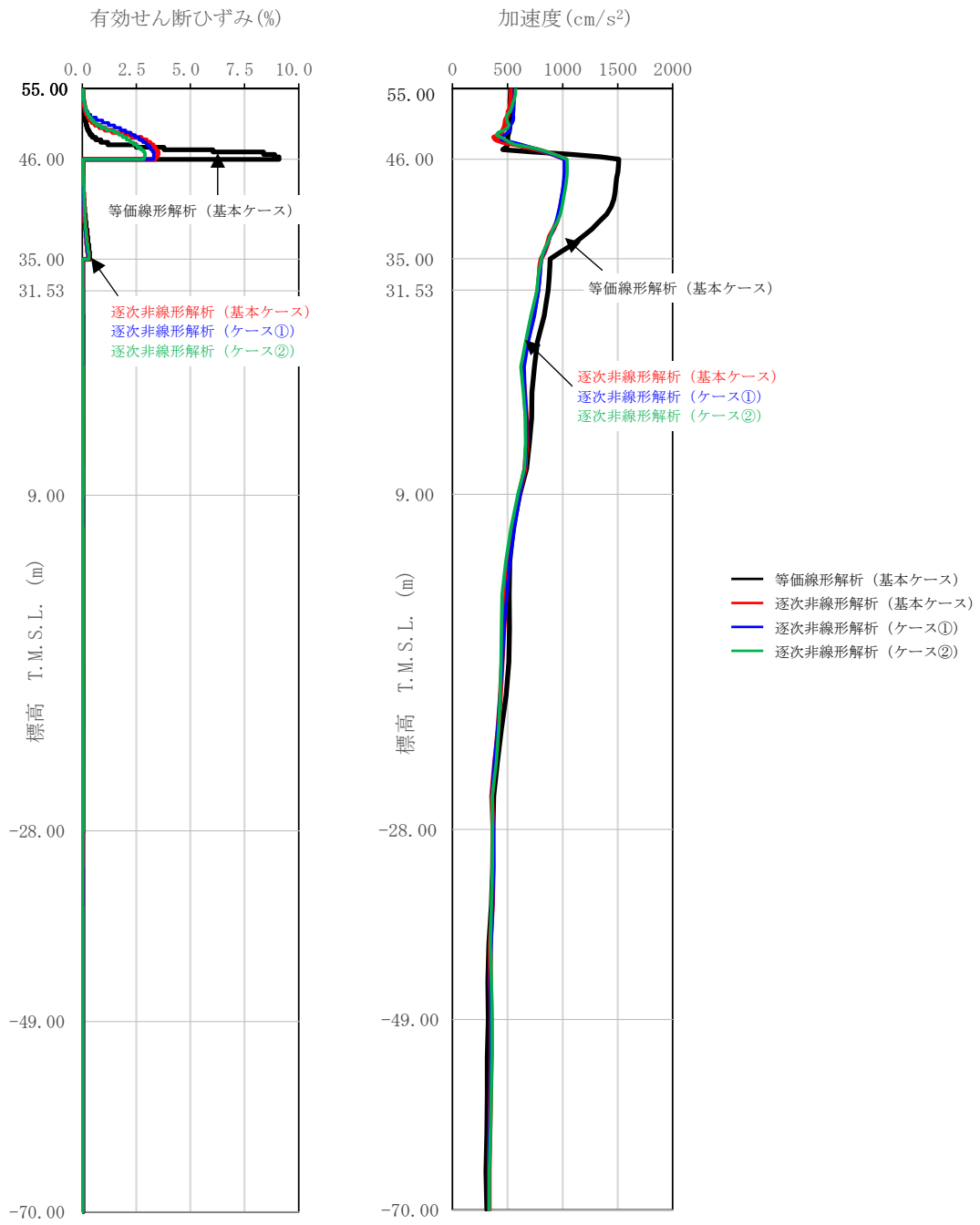
(2) 課題 1：等価線形解析の適用について

等価線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動と逐次非線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差は無い結果となった。

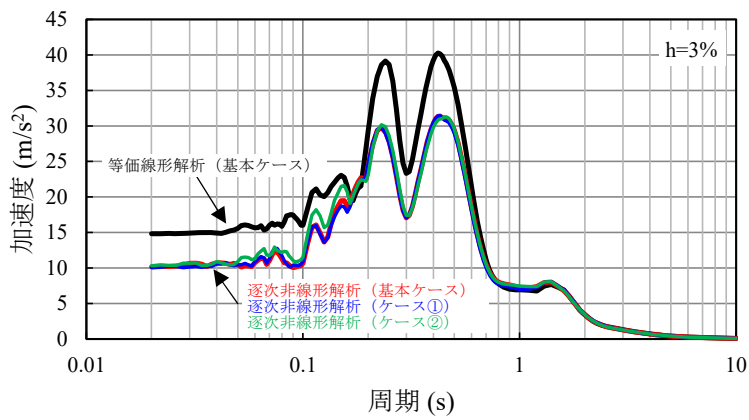
(3) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

逐次非線形解析に考慮する非線形特性のパラメータスタディとして、ケース①及び②に基づく入力地震動と基本ケースに基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T.M.S.L. 31.53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T.M.S.L. 34.23m, T.M.S.L. 35.00m, T.M.S.L. 43.20m）における地盤応答を比較した結果、第 4.-2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差は無い結果となった。

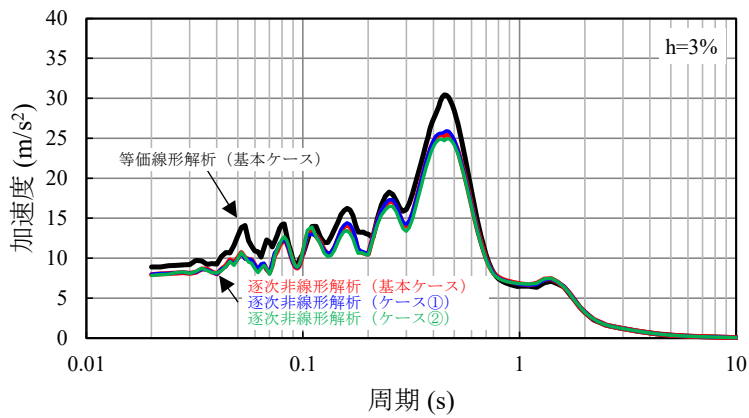
また、等価線形解析に対して上記と同様のパラメータスタディを行った結果についても、第 4.-3 図及び第 4.-4 図に示すとおり、上記と同様の結果が得られた。



第 4. -1 図 地盤応答分布図 1.2 × S_s - C 1
(逐次非線形解析)



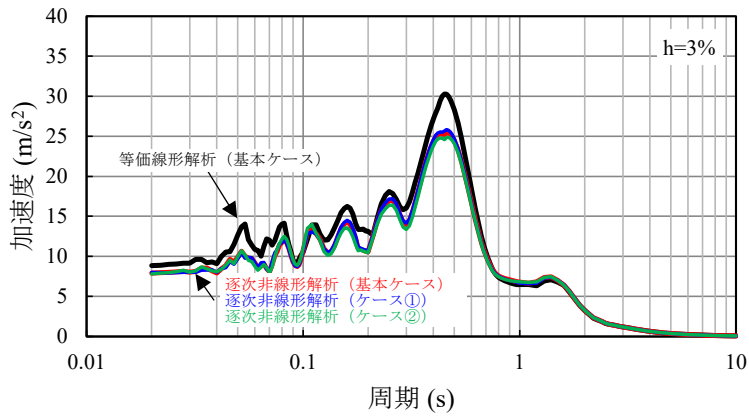
T. M. S. L. 43. 20m



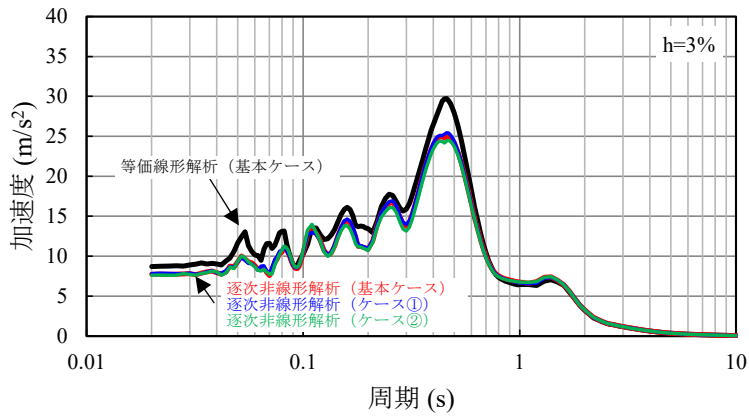
T. M. S. L. 35. 00m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2× S s - C 1
(逐次非線形解析) (1/2)

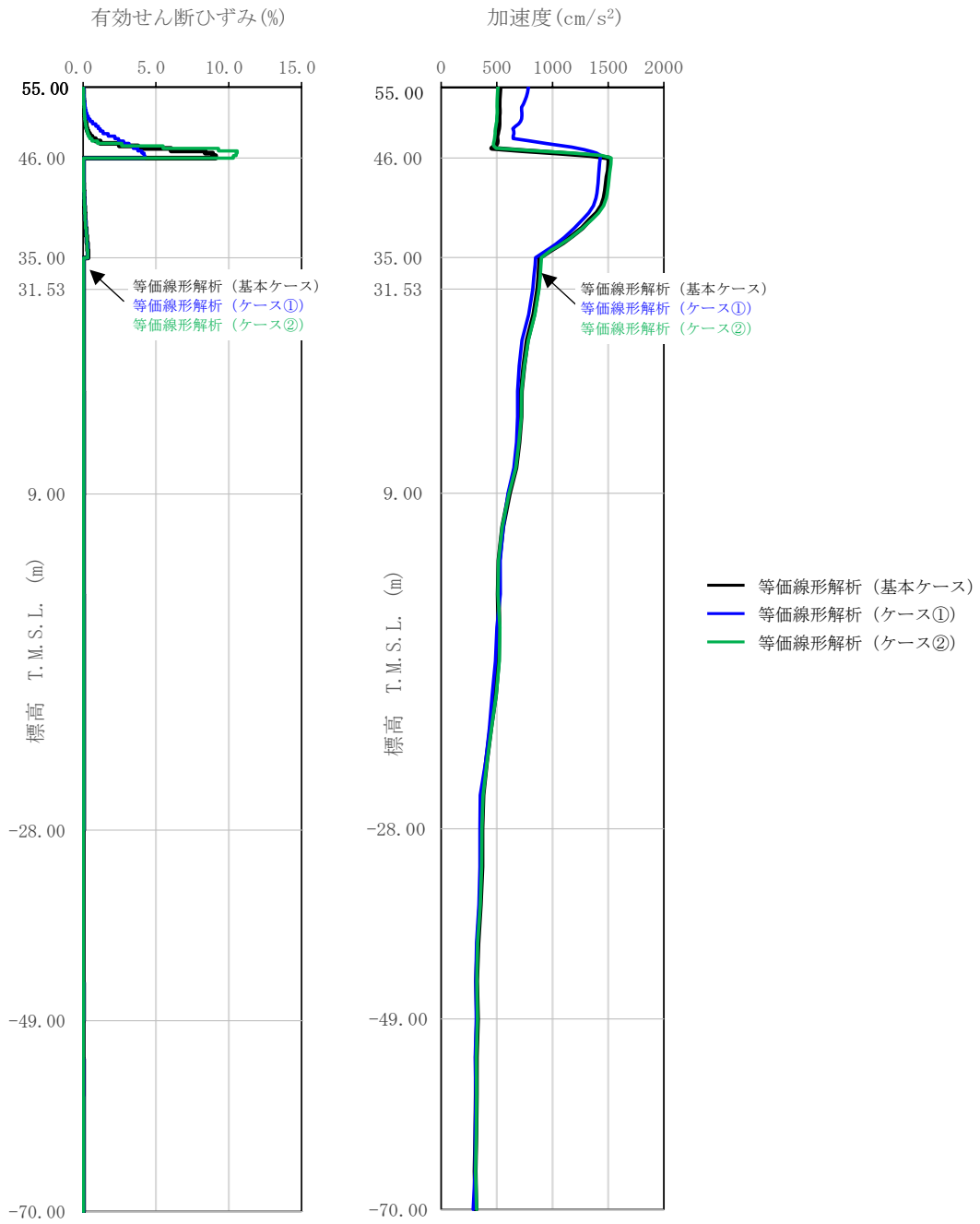


T. M. S. L. 34. 23m

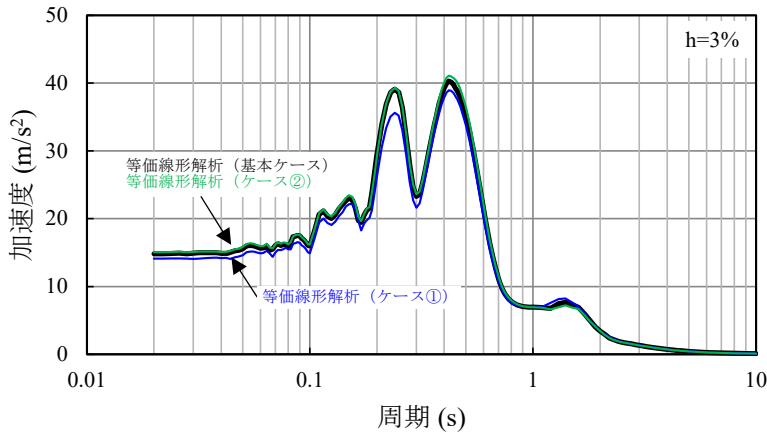


T. M. S. L. 31. 53m

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2× S s - C 1
(逐次非線形解析) (2/2)

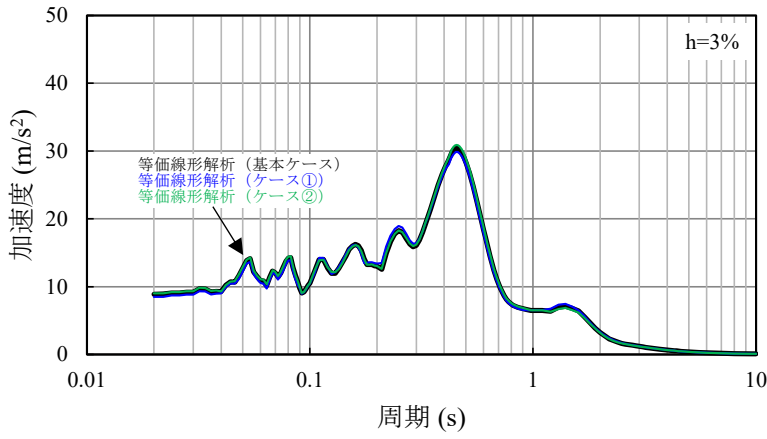


第 4.-3 図 地盤応答分布図 1.2 × S_s - C 1
(等価線形解析)



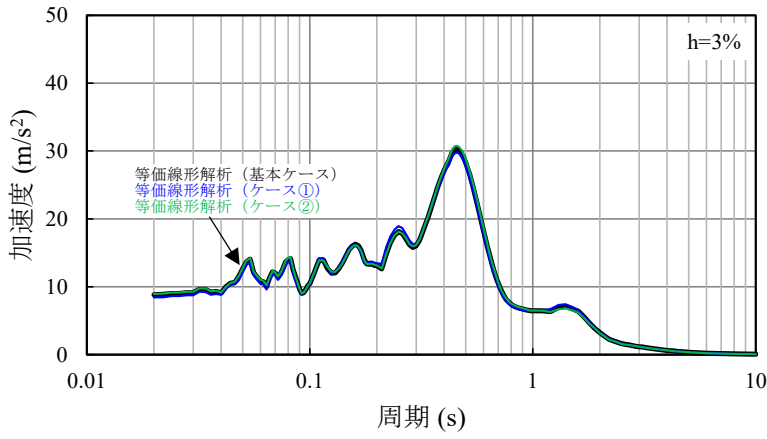
T. M. S. L. 43. 20m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



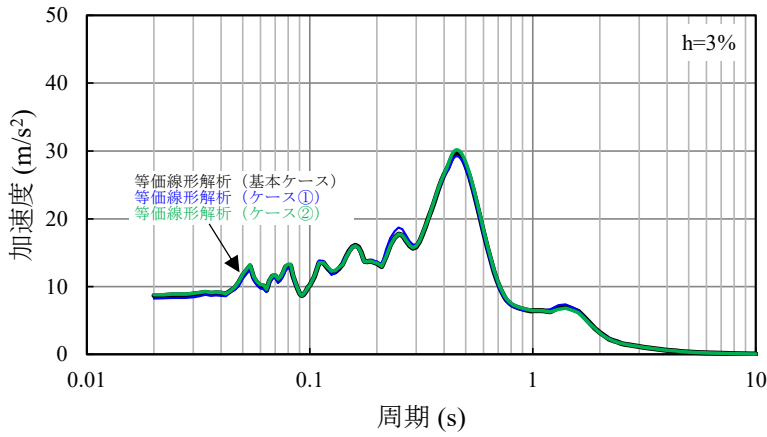
T. M. S. L. 35. 00m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル $1.2 \times S_s - C_1$
(等価線形解析) (1/2)



T. M. S. L. 34. 23m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



T. M. S. L. 31. 53m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2×S s - C 1
(等価線形解析) (2/2)

5. まとめ

以上の確認結果に基づくまとめを以下に示す。

(1) 課題 1：等価線形解析の適用について

「4. 確認結果」に示したとおり、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく超える範囲については、等価線形解析の一般的な適用の目安を上回るが、燃料加工建屋においては、等価線形解析と逐次非線形解析による手法の差が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析において表層地盤の一部の層の有効せん断ひずみが大きくなっていることについては、入力地震動の算定結果に与える影響は無い。

(2) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

「4. 確認結果」に示した通り、燃料加工建屋の造成盛土の一部の層において、地盤の有効せん断ひずみ度が、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることについて、極端なパラメータスタディを行ったとしても、外挿範囲の設定が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析においては、繰返し三軸圧縮試験結果に基づき設定したひずみ依存特性を用いることに問題はない。