

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	地震 00-02 <u>R14</u>
提出年月日	令和4年 <u>7月1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

耐震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	6/10	7	
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	6/10	5	※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	6/10	6	※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	7/1	10	
別紙5	補足すべき項目の抽出	6/10	4	
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	6/10	3	

別紙 4

添付書類の発電炉との比較

資料No.	別紙		備考
	名称	提出日 Rev	
別紙4-1	耐震設計の基本方針	6/10 7	
別紙4-2	地盤の支持性能に係る基本方針	6/10 3	
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	6/10 6	
別紙4-4	波及的影響に係る基本方針	6/10 6	
別紙4-5	地震応答解析の基本方針	6/10 6	
別紙4-6	設計用床応答曲線の作成方針	6/10 6	
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	6/10 6	
別紙4-8	機能維持の基本方針	6/10 6	
別紙4-9	構造計画, 材料選択上の留意点	6/10 6	
別紙4-10	燃料加工建屋の地震応答計算書	6/10 4	
別紙4-11	燃料加工建屋の耐震計算書	6/10 4	
別紙4-12	建物及び屋外機械基礎の水平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	6/10 4	
別紙4-13	建物及び屋外機械基礎の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	6/10 4	
別紙4-14	燃料加工建屋の隣接建屋に関する影響評価結果	6/10 4	
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施設に関する耐震計算の基本方針	<u>7/1</u> 4	
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地震応答計算書	<u>7/1</u> 4	
別紙4-17	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計算書	<u>7/1</u> 1	

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施設に関する 耐震計算の基本方針

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。

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、「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す重大事故等対処設備について、基準地震動の1.2倍の地震動に対する耐震計算の詳細を説明するものである。

なお、本資料における「4. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対する耐震計算の基本方針」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倍した地震力の算定方法

2.1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力については、「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「4. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の設定」に示す地震力を用いる。

2.2 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、「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「4. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の設定」に基づき、実施する。

2.3 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倍した地震力の床応答曲線は、「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「4. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力の設定」に基づき、作成する。

3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する評価方針

3.1 燃料加工建屋に求められる要件

「V-1-1-4-4 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「5.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備に要求される機能」の「(2) 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備が設置される重大事故等対処施設」の「a. 燃料加工建屋」において整理した、重大事故等対処の成立性確認に当たって燃料加工建屋に求められる要求事項は、以下の①及び②に示すとおりである。

要件①：建屋が一定程度変形したとしても、支持部のコンクリートが完全に失われて重大事故等対処に係る設備が脱落しないようにする。

要件②：建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らず、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できるようにする。

3.2 各要件に対する評価方針の整理

「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」の「5. 地震を要因とした重大事故等対処に必要な重大事故等対処設備及びそれを設置等する重大事故等対処施設に対する要求機能」に示したとおり、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、建屋が一定程度変形したとしても、必要な支持力が維持されて各設備が脱落しない設計とすること、及び、建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できる設計とすることにより、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。

上記を踏まえ、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」に示す要件①に対しては、**構造強度**として建屋の変形に対して重大事故等対処に係る設備が脱落しないよう、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等対処に係る設備を支持する部位が、原則として安全機能を有する施設の基準地震動 S_s に対する評価における支持機能に係る許容限界を超えないことを確認する。

また、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」に示す要件②に対しては、**構造強度**としてアクセスルート及び操作場所を構成する床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らないよう、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して建屋全体が崩壊系に至らないことの確認及び支持地盤が建屋を十分に支持できることを確認する。

一方、機器・配管系についての評価方針については、当該設備に対する要件を踏まえて確認事項を整理する。このため、設備に対する要件とその確認事項については、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 倍した地震力に対する耐震計算の基本方針

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。

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、次回以降で申請する「Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算結果」の「Ⅲ-6-2-2 機器・配管系」に示す。

評価に用いる環境温度については、次回以降で申請する「V-1-1-4-3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート」に従う。

4.1 建物・構築物

建物・構築物の設計は、「3.2 各要件に対する評価方針の整理」を踏まえ、「2.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力」で示す地震力に対し、「基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析」に基づき算定した建屋の地震応答解析結果を用い、第 4.1-1 図に示す評価フローに基づき、各部位の耐震計算を実施する。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。

耐震計算に当たっては、支持地盤が建屋を十分に支持できることを確認するとともに、建屋全体のせん断ひずみ度が、原則として JEAG4601 に基づく許容限界である 2.0×10^{-3} 以下となることを確認する。なお、基礎スラブについては、壁よりも十分大きな剛性を有している部材であるため、建屋全体の層の変形が、終局状態に対して安全余裕が考慮された基準地震動 S_s に対する許容限界 (2.0×10^{-3}) 以下に留まっていれば、建屋全体の崩壊系に至るような基礎スラブの損傷は発生しない。

また、建物・構築物の耐震設計においては、建屋全体は剛性の高い構造となっており、地震力は主に耐震壁で負担する構造としているため、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、耐震壁以外の壁が耐震壁の変形に追従する設計としている。さらに、開口部や部材端部に補強筋を配し、過大なひび割れの発生を抑制する設計としている。

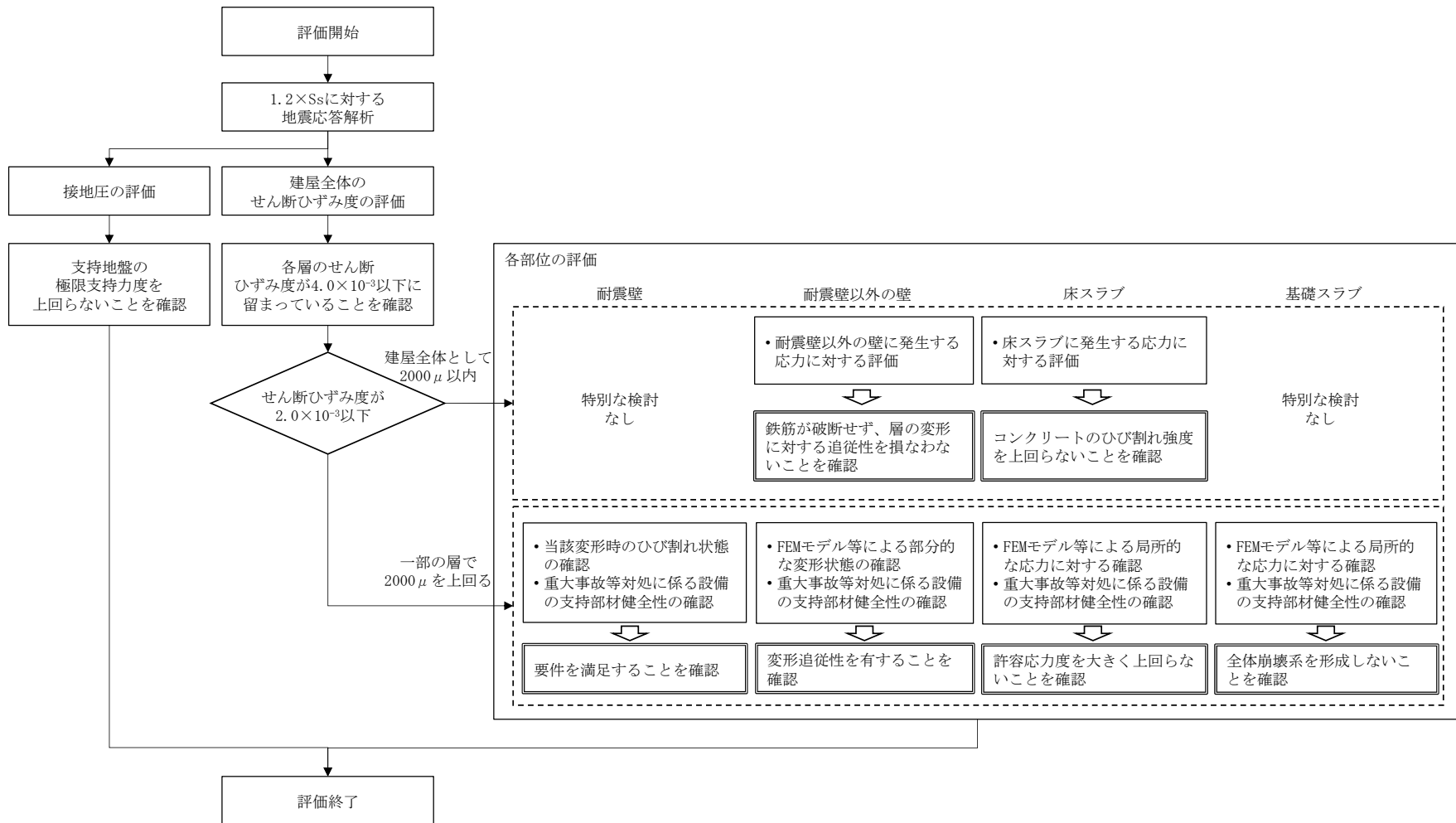
このことから、耐震壁の最大せん断ひずみ度が JEAG4601 に基づく許容限界である 2.0×10^{-3} 以下であれば、耐震壁以外の壁及び床スラブについても、部材全体として過大なたわみ及び変形が生じない。

上記に関する定量的な確認の位置付けとして、重大事故等対処に係る設備を支持する又はアクセスルート及び操作場所を構成する耐震壁以外の壁については、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」を満足するために、当該部位が地震力に対して層の変形に追従可能であることを確認する。

また、重大事故等対処に係る設備を支持する又はアクセスルート及び操作場所を構

成する床スラブについては、「3.1 燃料加工建屋に求められる要件」を満足し、さらに地震応答解析モデルに 1 軸の質点系モデルを用いていることから、各階の床スラブが十分に剛として扱うことが可能であることを確認するため、当該部位が地震力に対して概ね弾性範囲内に留まることを確認する。

なお、一部の層においてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を上回る場合は、重大事故等対処に係る設備を支持する又はアクセスルート及び操作場所を構成する部位に対するひび割れ状態、変形状態及び局所的な応力について個別に評価を行うことにより、重大事故等の対処成立性を確認する。



第 4. 1-1 図 建物・構築物の評価フロー

4.2 機器・配管系

機器・配管系の設計は、「2.1 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「3.2 各要件に対する評価方針の整理」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。なお、材料物性の不確かさを適切に考慮する。

- ・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

これらを踏まえた具体的な評価手法は、「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算結果」において、当該設備を申請する申請書において示す。

なお、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 倍した地震力に対する耐震計算結果」に示すこととし、その示し方として、「Ⅲ－2 加工施設の耐震性に関する計算書」の結果を用い、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。

Ⅲ－６－１ 別紙 1－1
燃料加工建屋の基準地震動 S_s を
1.2 倍した地震力の床応答曲線

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 床応答曲線の作成	1
3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線	1

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の機器・配管系のうち、地震を要因とする重大事故等に
対処する重大事故等対処設備の耐震設計に用いる床応答曲線について示したもので
ある。

2. 床応答曲線の作成

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、燃料加工建屋の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-1-1-6 別紙1-1 燃
料加工建屋の設計用床応答曲線」の第3.1-1図(1)及び第3.1-1図(2)に示すとおりで
ある。

3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の図番を第3.-1表に示す。

また、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に基づく最大床応答加速度の 1.2 倍の加速
度を第3.-2表に示す。

第3.-1表 基準地震動S_sを1.2倍した地震力の床応答曲線の図番(1/2)
 (床応答曲線の図はサンプルとして第3.-1図、第3.-9図、第3.-17図のみを記載する。)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番			
				NS	EW	UD	
燃 料 加 工 建 屋	1	77.50	0.5	第3.-1図	第3.-9図	第3.-17図	
			1.0	第3.-2図	第3.-10図	第3.-18図	
			1.5	第3.-3図	第3.-11図	第3.-19図	
			2.0	第3.-4図	第3.-12図	第3.-20図	
			2.5	第3.-5図	第3.-13図	第3.-21図	
			3.0	第3.-6図	第3.-14図	第3.-22図	
			4.0	第3.-7図	第3.-15図	第3.-23図	
	2	70.20	0.5	第3.-25図	第3.-33図	第3.-41図	
			1.0	第3.-26図	第3.-34図	第3.-42図	
			1.5	第3.-27図	第3.-35図	第3.-43図	
			2.0	第3.-28図	第3.-36図	第3.-44図	
			2.5	第3.-29図	第3.-37図	第3.-45図	
			3.0	第3.-30図	第3.-38図	第3.-46図	
			4.0	第3.-31図	第3.-39図	第3.-47図	
	3	62.80	0.5	第3.-49図	第3.-57図	第3.-65図	
			1.0	第3.-50図	第3.-58図	第3.-66図	
			1.5	第3.-51図	第3.-59図	第3.-67図	
			2.0	第3.-52図	第3.-60図	第3.-68図	
			2.5	第3.-53図	第3.-61図	第3.-69図	
			3.0	第3.-54図	第3.-62図	第3.-70図	
			4.0	第3.-55図	第3.-63図	第3.-71図	
	4	56.80	0.5	第3.-73図	第3.-81図	第3.-89図	
			1.0	第3.-74図	第3.-82図	第3.-90図	
			1.5	第3.-75図	第3.-83図	第3.-91図	
			2.0	第3.-76図	第3.-84図	第3.-92図	
			2.5	第3.-77図	第3.-85図	第3.-93図	
			3.0	第3.-78図	第3.-86図	第3.-94図	
			4.0	第3.-79図	第3.-87図	第3.-95図	
				5.0	第3.-80図	第3.-88図	第3.-96図

第 3. -1 表 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の図番 (2/2)

建物・ 構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番		
				NS	EW	UD
燃料 加工 建屋	5	50.30	0.5	第 3. -97 図	第 3. -105 図	第 3. -113 図
			1.0	第 3. -98 図	第 3. -106 図	第 3. -114 図
			1.5	第 3. -99 図	第 3. -107 図	第 3. -115 図
			2.0	第 3. -100 図	第 3. -108 図	第 3. -116 図
			2.5	第 3. -101 図	第 3. -109 図	第 3. -117 図
			3.0	第 3. -102 図	第 3. -110 図	第 3. -118 図
			4.0	第 3. -103 図	第 3. -111 図	第 3. -119 図
			5.0	第 3. -104 図	第 3. -112 図	第 3. -120 図
	6	43.20	0.5	第 3. -121 図	第 3. -129 図	第 3. -137 図
			1.0	第 3. -122 図	第 3. -130 図	第 3. -138 図
			1.5	第 3. -123 図	第 3. -131 図	第 3. -139 図
			2.0	第 3. -124 図	第 3. -132 図	第 3. -140 図
			2.5	第 3. -125 図	第 3. -133 図	第 3. -141 図
			3.0	第 3. -126 図	第 3. -134 図	第 3. -142 図
			4.0	第 3. -127 図	第 3. -135 図	第 3. -143 図
			5.0	第 3. -128 図	第 3. -136 図	第 3. -144 図
	7	35.00	0.5	第 3. -145 図	第 3. -153 図	第 3. -161 図
			1.0	第 3. -146 図	第 3. -154 図	第 3. -162 図
			1.5	第 3. -147 図	第 3. -155 図	第 3. -163 図
			2.0	第 3. -148 図	第 3. -156 図	第 3. -164 図
			2.5	第 3. -149 図	第 3. -157 図	第 3. -165 図
			3.0	第 3. -150 図	第 3. -158 図	第 3. -166 図
			4.0	第 3. -151 図	第 3. -159 図	第 3. -167 図
			5.0	第 3. -152 図	第 3. -160 図	第 3. -168 図

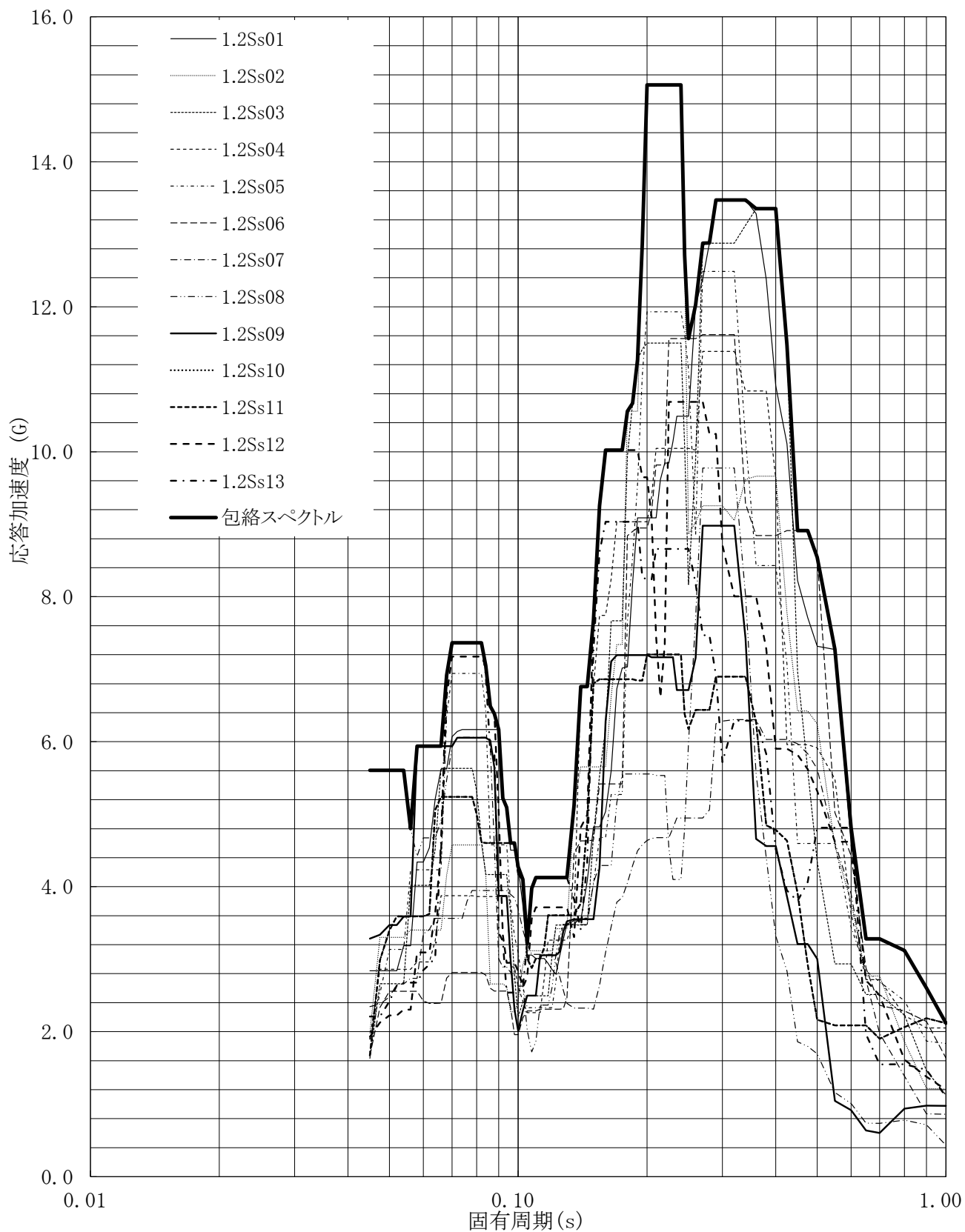
第3.-2表 最大床応答加速度の1.2倍

建物・構築物	質点番号	T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度の1.2倍(G)*		
			1.2 S s		
			NS方向	EW方向	UD方向
燃料加工建屋	1	77.50	1.84	1.80	0.90
	2	70.20	1.70	1.67	0.84
	3	62.80	1.51	1.52	0.78
	4	56.80	1.56	1.42	0.73
	5	50.30	1.60	1.53	0.71
	6	43.20	1.33	1.31	0.68
	7	35.00	1.19	1.24	0.65

注記 * : Gは重力加速度(1G=9.80665m/s²)

床応答曲線

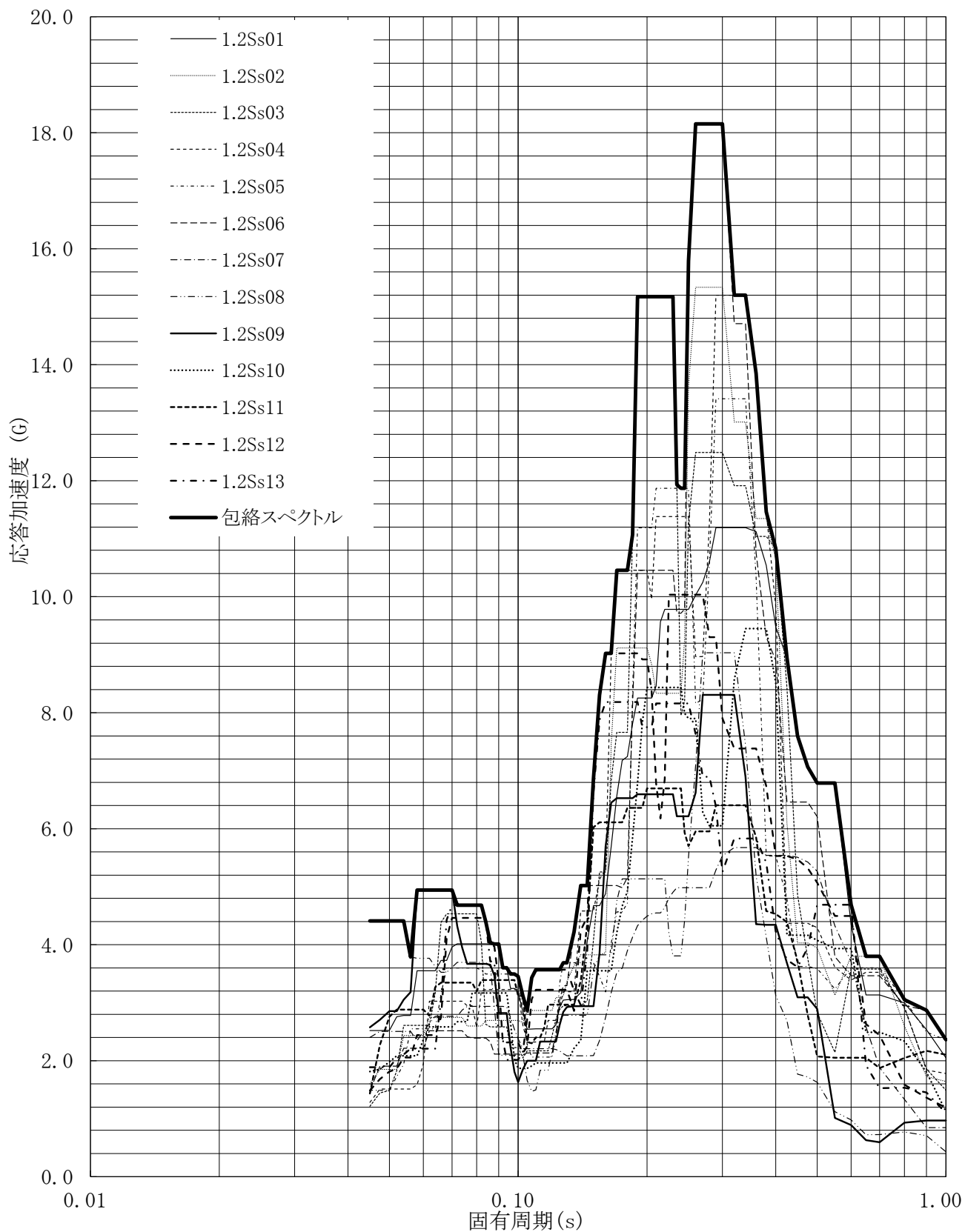
建屋名: 燃料加工建屋
地震波名: 包絡スペクトル
方向: NS
床レベル: 77.50 (m)
減衰定数: 0.5 (%)



第3.-1図 床応答曲線

床応答曲線

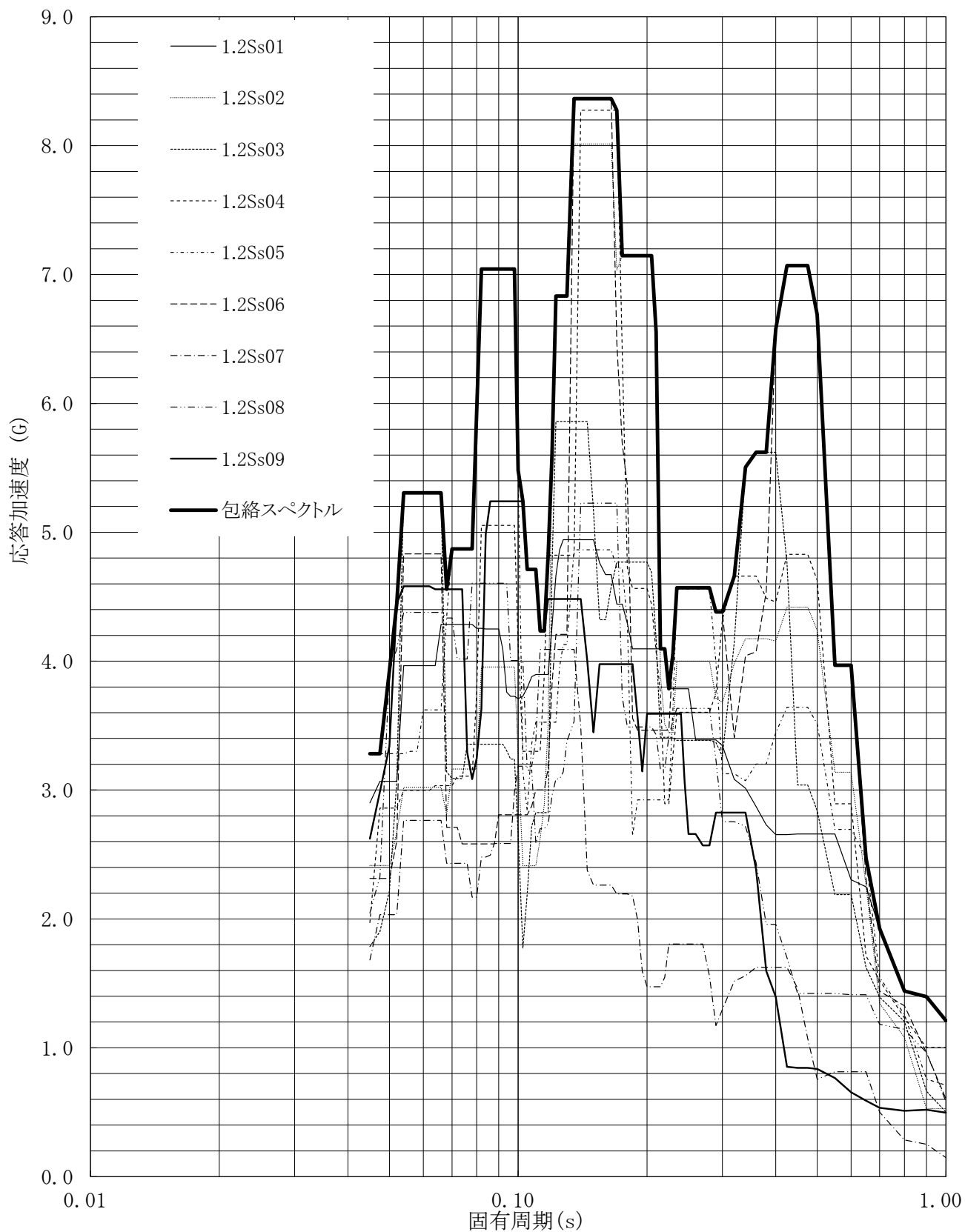
建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: EW
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)



第3.-9図 床応答曲線

床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋
 地震波名: 包絡スペクトル
 方向: UD
 床レベル: 77.50 (m)
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-17図 床応答曲線

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。

1. 概要

本資料は、「V-1-1-4-4 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」及び「III-6-1 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施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における地震応答解析について説明するものである。

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認にあたっては、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を用いた地震応答解析を実施する。地震応答解析により算出した応答値は重大事故等対処施設に関する評価用地震力として用いる。

2. 基本方針

2.1 位置及び構造概要

燃料加工建屋の設置位置，構造概要については，「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すとおりである。

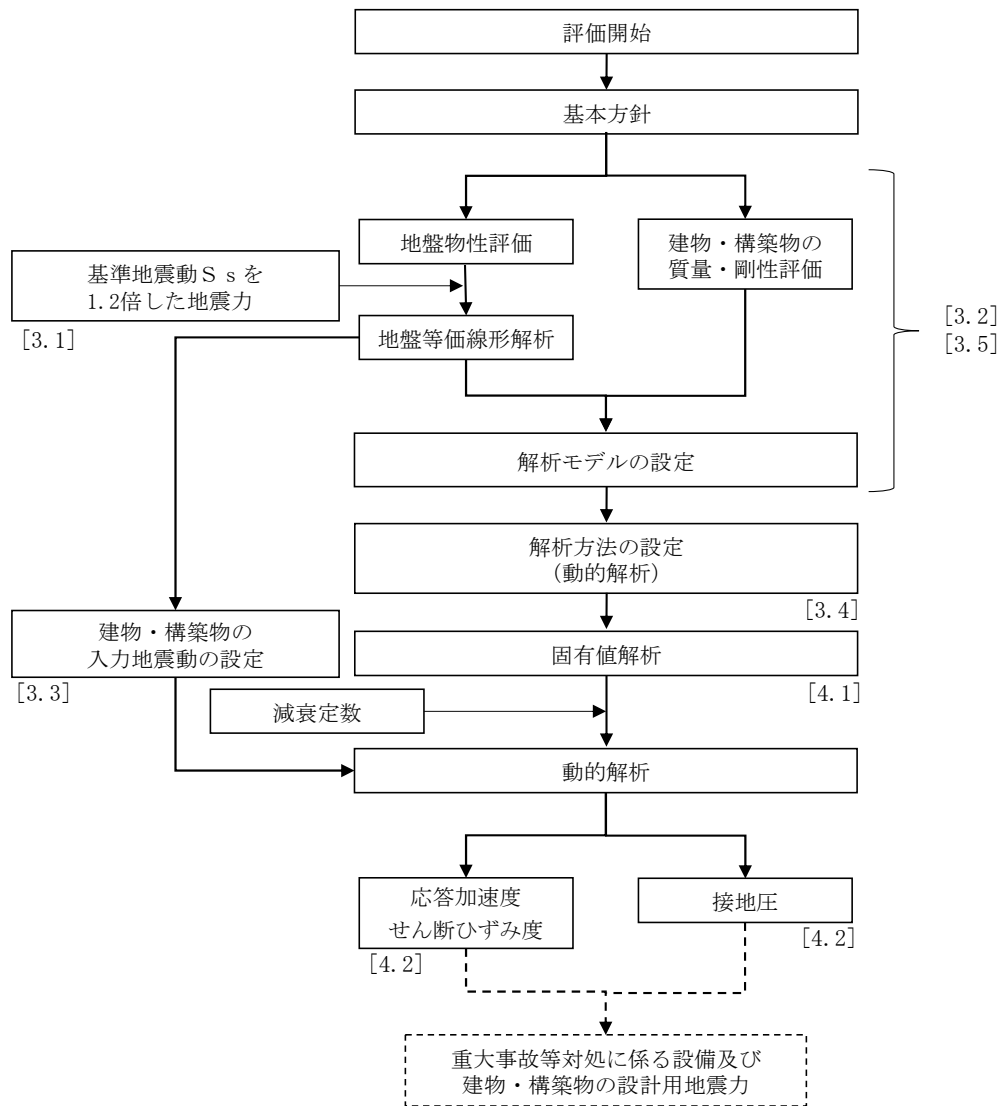
2.2 解析方針

「V-1-1-4-4 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す重大事故等対処に係る設備及び建物・構築物の設計用地震力を設定するにあたり，燃料加工建屋の地震応答解析を実施する。

燃料加工建屋の地震応答解析は，「V-1-1-4-4 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づき，「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に示す内容を踏襲して実施することから，「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示した方法と同じ方法に基づいて行う。

第 2.2-1 図に設計用地震力算定の評価フローを示す。

設計用地震力算定のため実施する地震応答解析については，「3. 解析方法」に示す解析モデル，入力地震動及び解析方法により実施し，その結果を「4. 解析結果」に示す。



注記 : []内は本資料における章番号を示す。

第 2. 2-1 図 設計用地震力算定の評価フロー

2.3 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 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については、「Ⅲ－6－1 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施設に関する耐震計算の基本方針」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 の加速度時刻歴波形の振幅を 1.2 倍した地震動（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）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-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同じく、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。また、地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値は「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す値を用いる。

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」に示す質点系モデル及び地盤物性を用いる。水平方向の地震応答解析モデルを第3.2.1-1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。

また、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同様に、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（(社)日本電気協会）」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こととする。1.2×S_s-C1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、第3.2.1-2図に示す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。

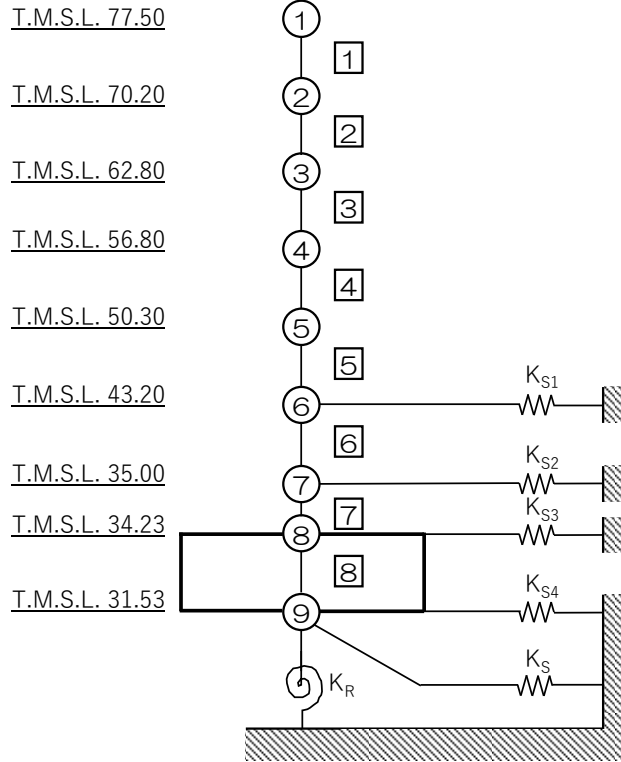
入力地震動の算定に用いる地盤物性は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同様に、ひずみ依存特性を考慮した等価線形解析に基づく等価物性値を用いる。

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。

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3.2.1-3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3.2.1-3表～第3.2.1-12表に示す。地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.1-13表～第3.2.1-22表に示す。

(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。
3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。
4： K_S は底面スウェイばねを示す。
5： K_R は底面ロックンバねを示す。

第 3.2.1-1 図 地震応答解析モデル (水平方向)

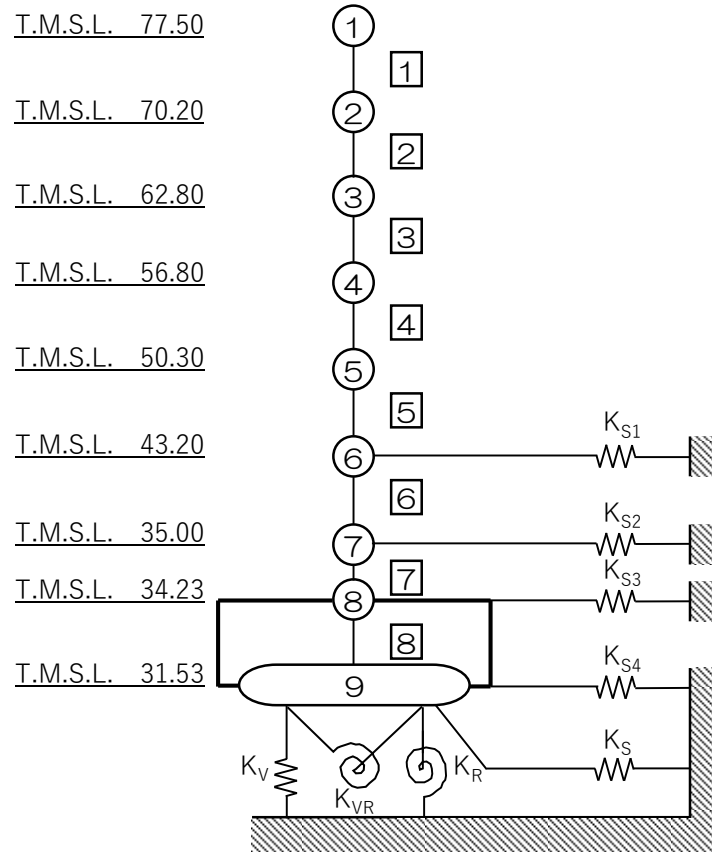
第 3.2.1-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

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)

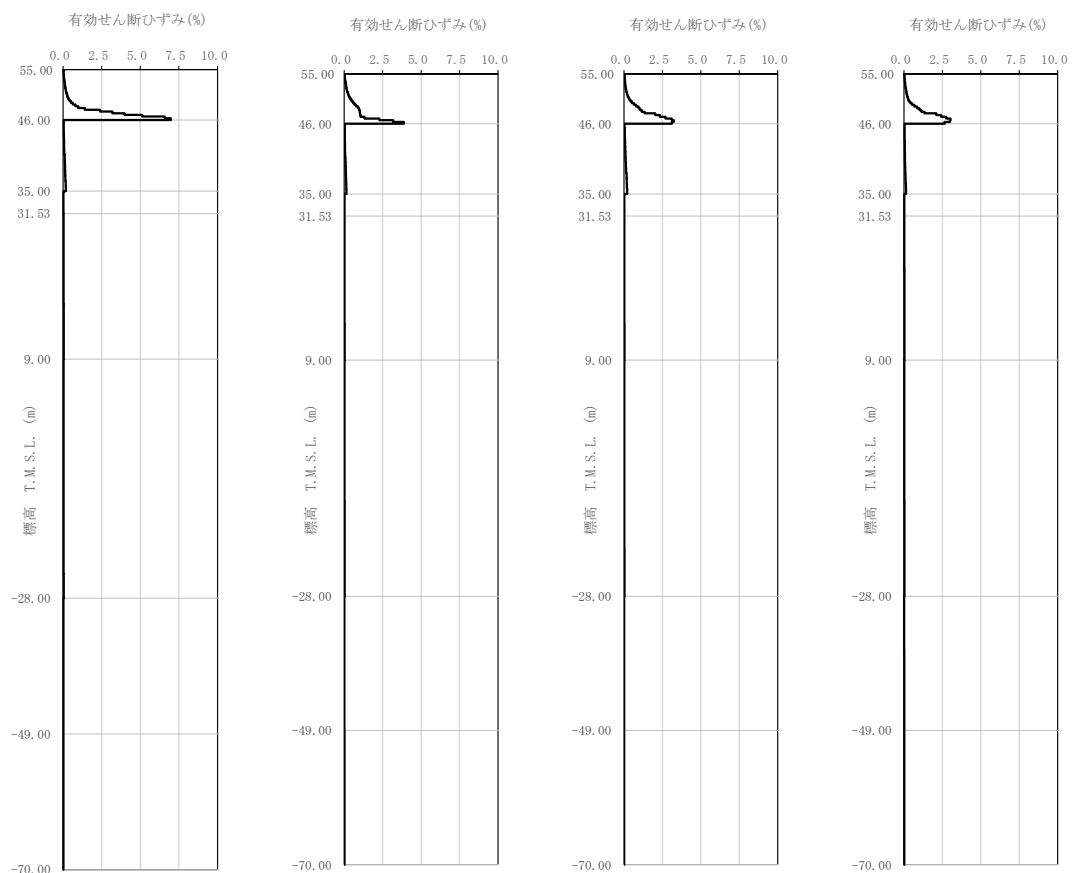
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	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	—	—	—	—	—

(単位：m)



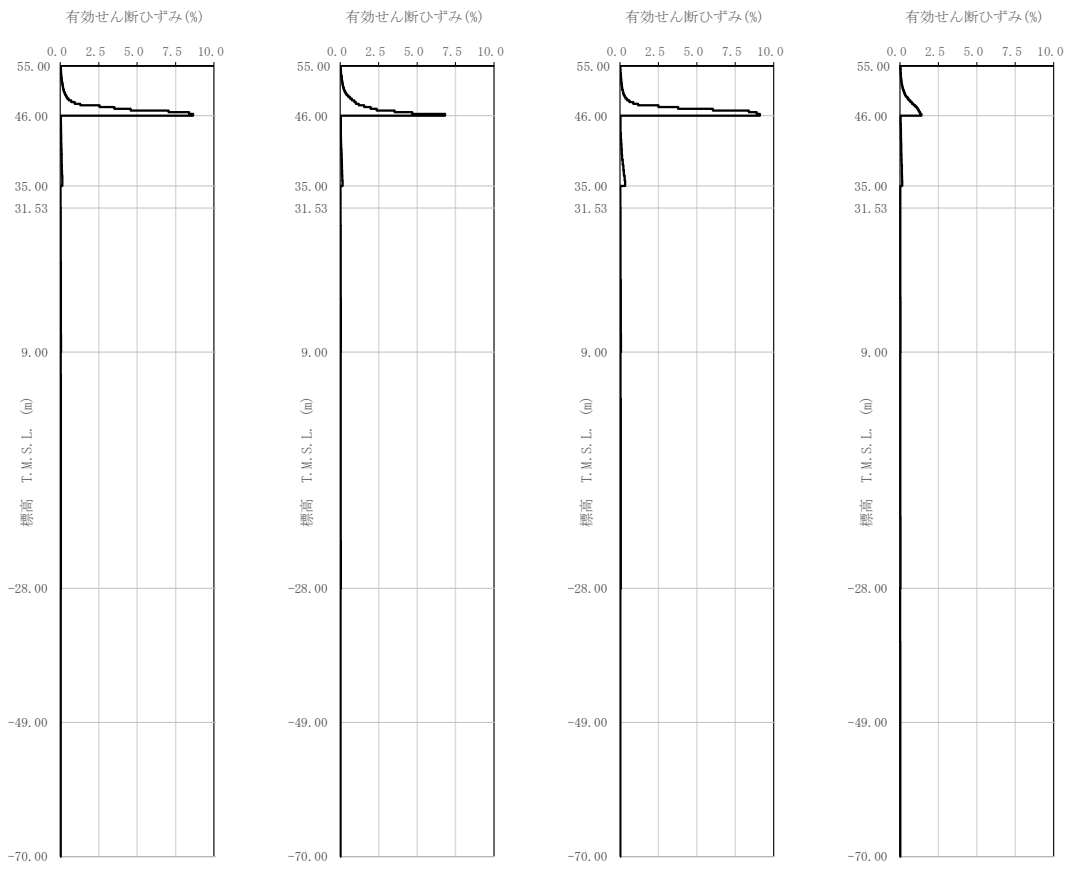
- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。
 4： K_S は底面スウェイばねを示す。
 5： K_R は底面ロックンギンばねを示す。
 6： K_V は底面鉛直ばねを示す。
 7： K_{VR} は回転・鉛直連成ばねを示す。

第 3.2.1-2 図 水平方向モデル (誘発上下動を考慮するモデル)



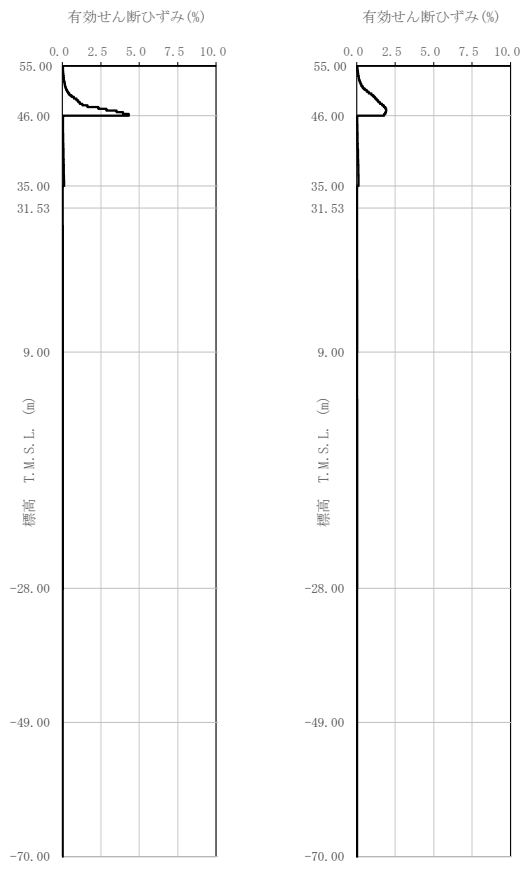
(a) $1.2 \times S_s - A$ (b) $1.2 \times S_s - B 1$ (c) $1.2 \times S_s - B 2$ (d) $1.2 \times S_s - B 3$

第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (1/3) ($1.2 \times S_s$)



(e) $1.2 \times S_s - B4$ (f) $1.2 \times S_s - B5$ (g) $1.2 \times S_s - C1$ (h) $1.2 \times S_s - C2$

第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (2/3) ($1.2 \times S_s$)



(i) $1.2 \times S_s - C3$ (j) $1.2 \times S_s - C4$

第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (3/3) ($1.2 \times S_s$)

第 3.2.1-3 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			2.80	16.5	11.3	259	791	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	9.13	233	711	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	6.97	203	621	0.08	
35.00			0.77	15.3	62.1	631	1780	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	61.9	630	1780	0.02	0.43
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	
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	203	1040	2160	
-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 3.2.1-4 表 地盤定数 (1.2×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	3.58	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			2.80	16.5	11.5	261	798	0.05	
43.20	六ヶ所層		4.10	16.5	9.75	241	735	0.06	0.44
39.10			4.10	16.5	7.58	212	648	0.07	
35.00			0.77	15.3	62.6	633	1790	0.02	
34.23	鷹架層	軽石凝灰岩	1.35	15.3	62.5	633	1780	0.02	0.43
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	
-28.00			軽石質砂岩	21.00	18.2	209	1060	2200	
-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 3.2.1-5 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 ($\times 10^4$ 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	0.03	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 3.2.1-6 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 ($\times 10^4$ 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	3.64	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 3.2.1-7 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 3.2.1-8 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 3.2.1-9 表 地盤定数 (1.2×S_s-C1)

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	0.658	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	
-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 3.2.1-10 表 地盤定数 (1.2×S_s-C2)

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	2.43	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	
-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 3.2.1-11 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 ($\times 10^4$ 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	
-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 3.2.1-12 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 ($\times 10^4$ 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	
-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 3.2.1-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×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 3.2.1-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2 × S_s - B 1, 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 3.2.1-15 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 3.2.1-16 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 3.2.1-17 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 3.2.1-18 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 3.2.1-19 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 3.2.1-20 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 3.2.1-21 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 3.2.1-22 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)

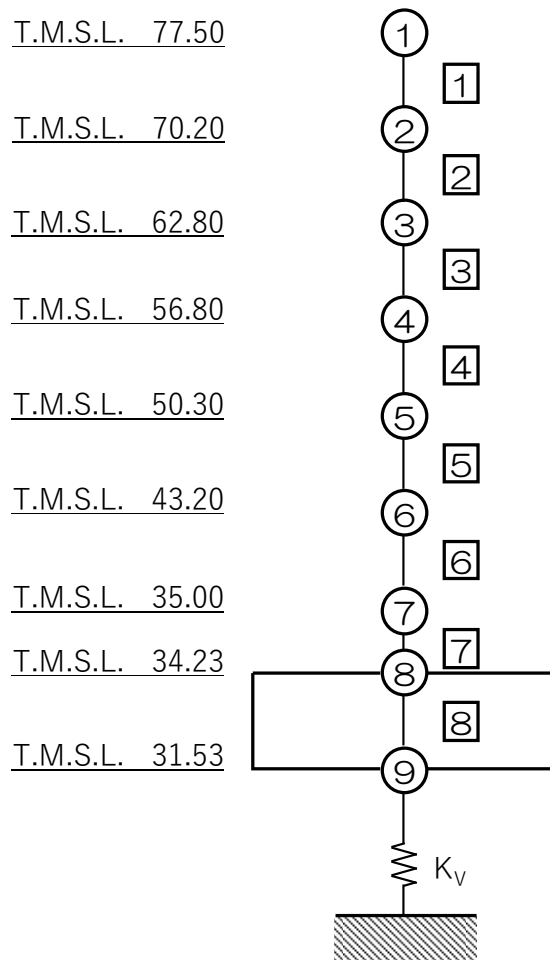
ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

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」に示す質点系モデル及び地盤物性を用いる。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。

また、 $1.2 \times S_s$ に対する地盤定数を第3.2.1-3表～第3.2.1-11表に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.2-2表～第3.2.2-10表に示す。

(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。

3： K_v は底面鉛直ばねを示す。

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	—	—	—

第 3.2.2-2 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 3.2.2-3 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 3.2.2-4 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 3.2.2-5 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 3.2.2-6 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 3.2.2-7 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 3.2.2-8 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 3.2.2-9 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

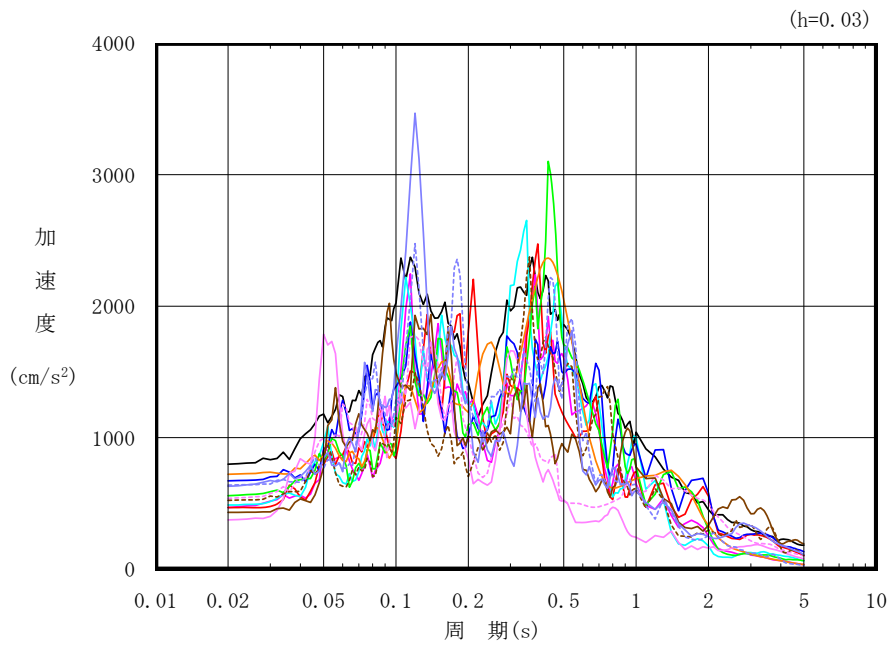
第 3.2.2-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S_s-C3, 鉛直方向)

		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

入力地震動は、水平方向、鉛直方向ともに、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.3 建物・構築物の入力地震動」と同じ方法により算定する。

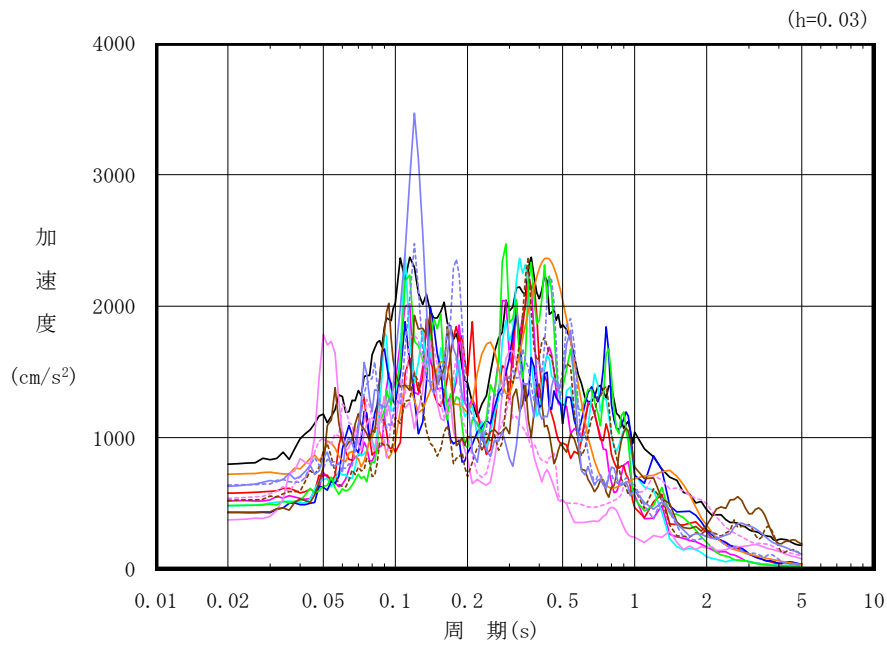
ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、一次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31. 53m) における地盤応答の水平方向の加速度応答スペクトルを第 3.3.-1 図及び第 3.3.-2 図に、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.-3 図に示す。また、鉛直方向の加速度応答スペクトルを第 3.3.-4 図に、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.-5 図に示す。



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)

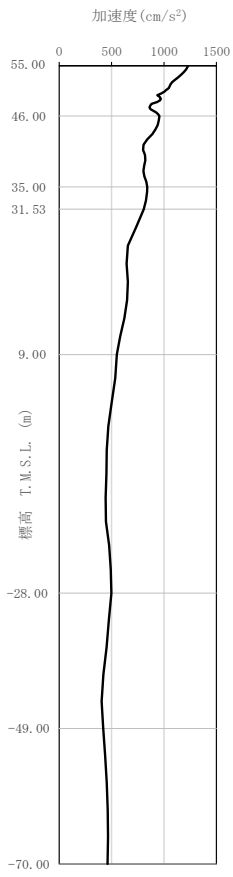
第 3.3.-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



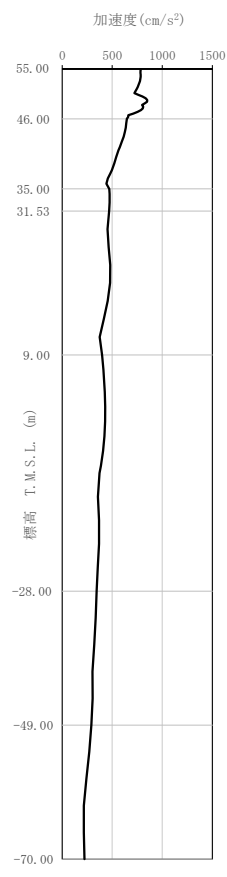
凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (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)

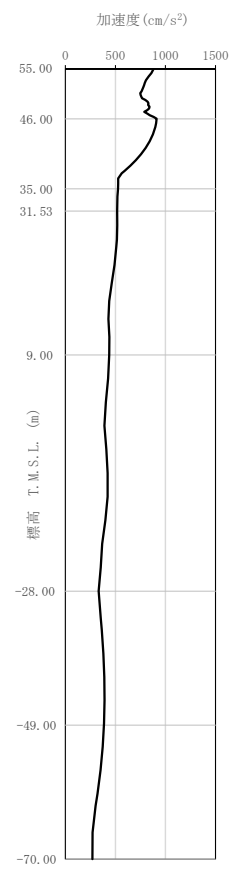
第 3.3.-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, EW 方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a) $1.2 \times S_s - A$
(H)

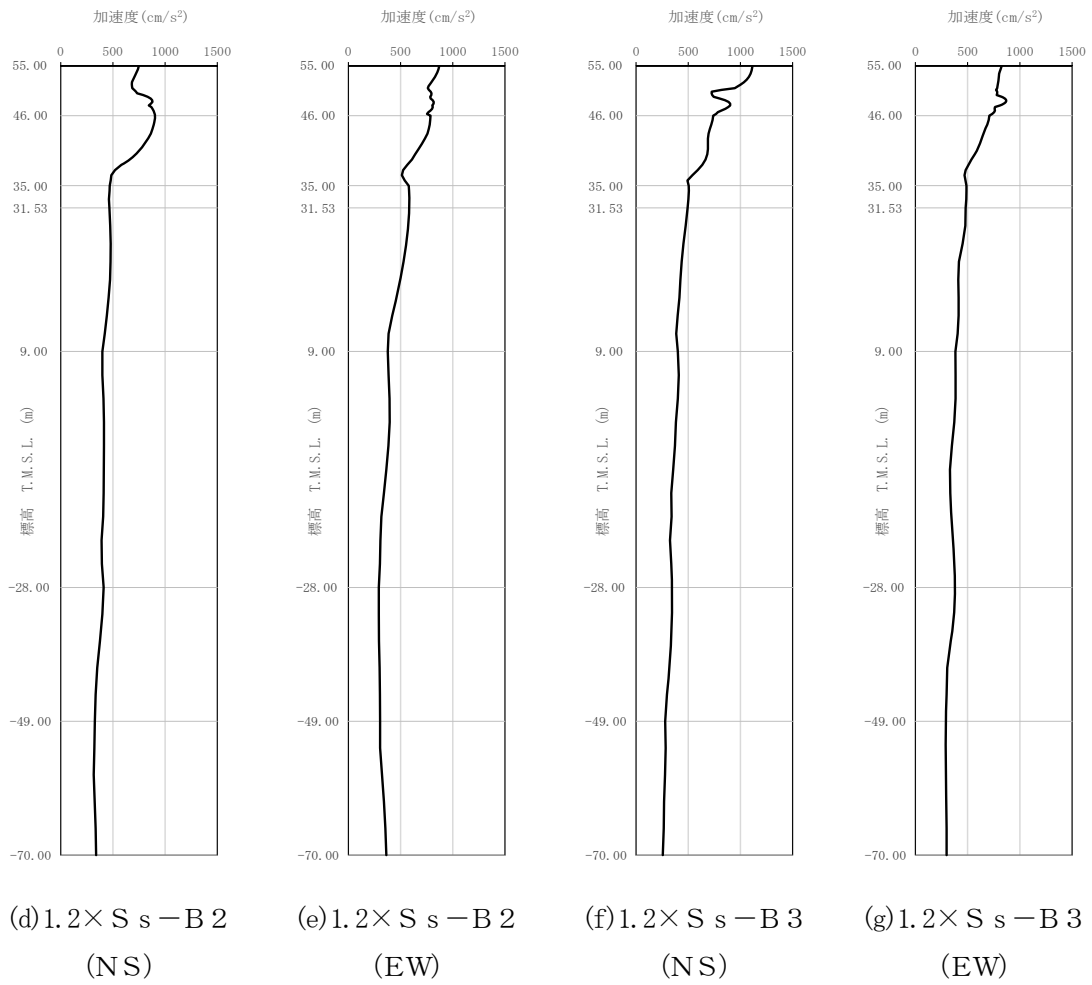


(b) $1.2 \times S_s - B 1$
(NS)

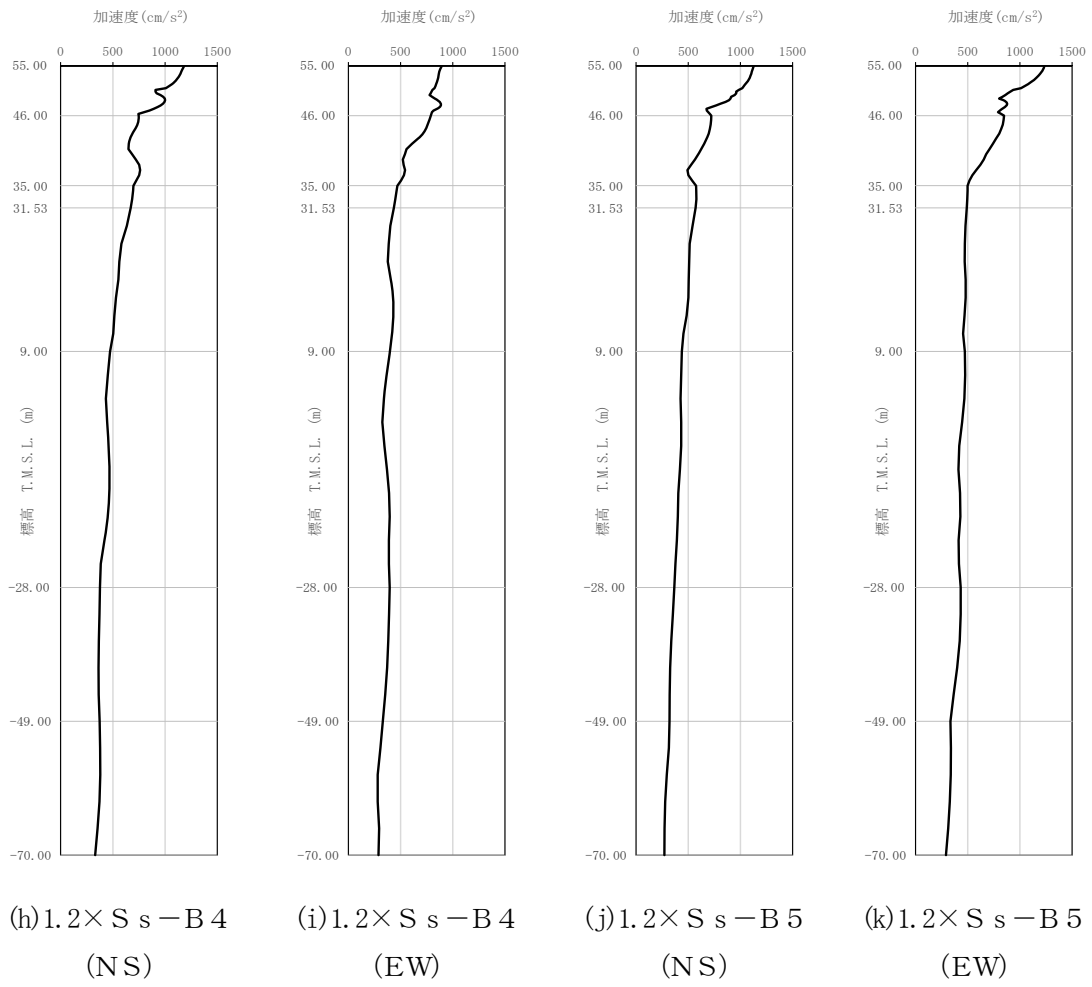


(c) $1.2 \times S_s - B 1$
(EW)

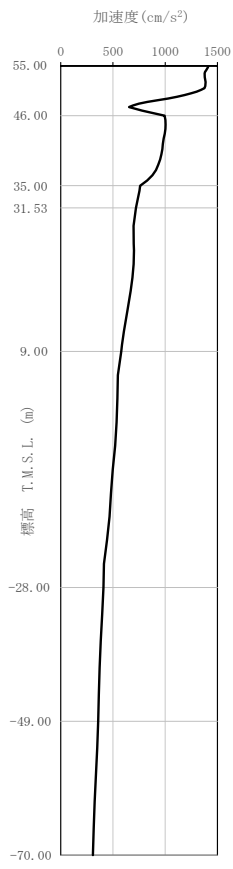
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (1/5) ($1.2 \times S_s$)



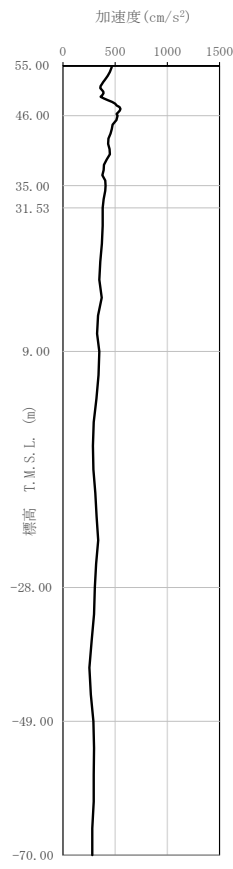
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (2/5) ($1.2 \times S_s$)



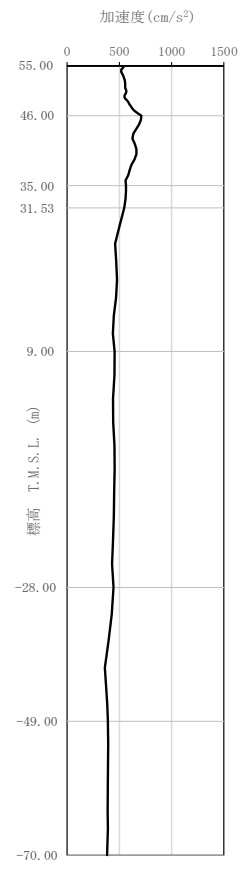
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (3/5) ($1.2 \times S_s$)



(l) $1.2 \times S_s - C1$
(NSEW)

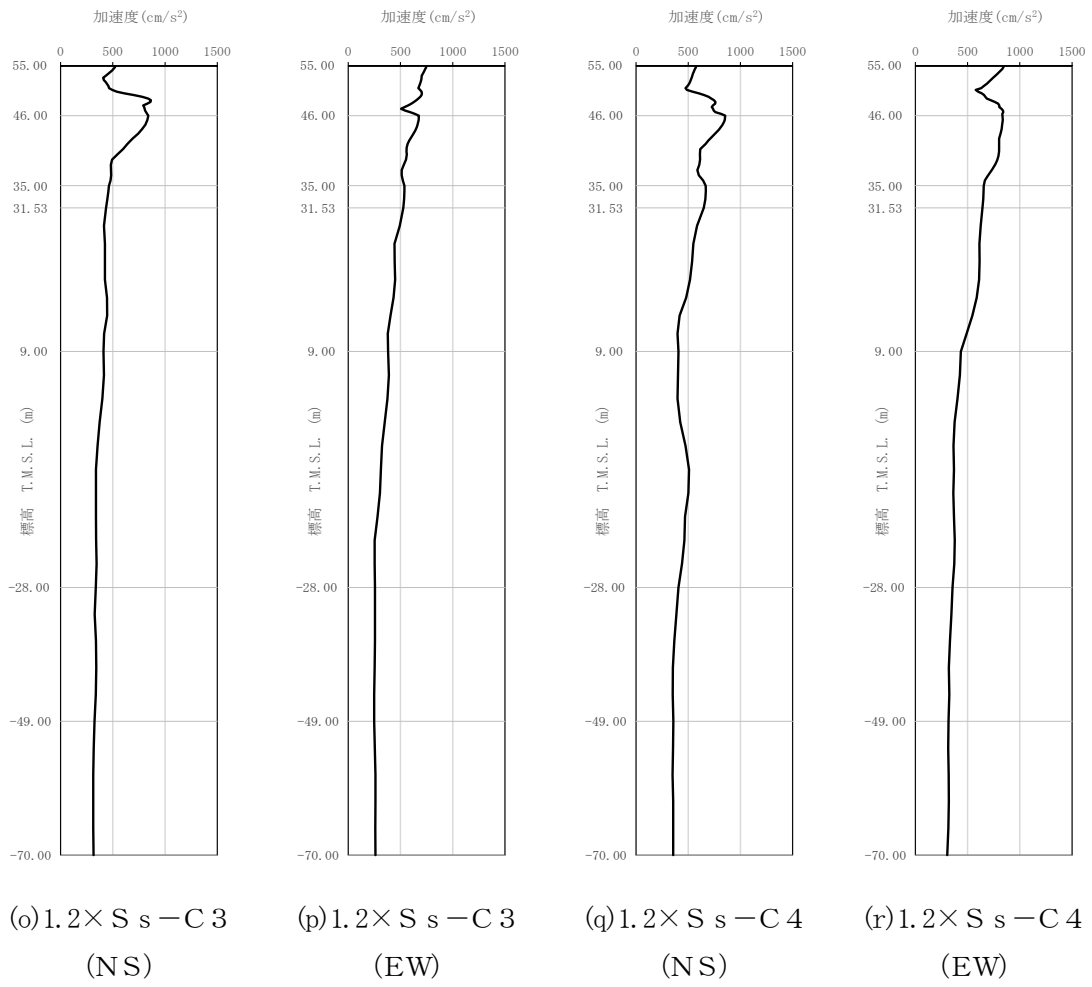


(m) $1.2 \times S_s - C2$
(NS)

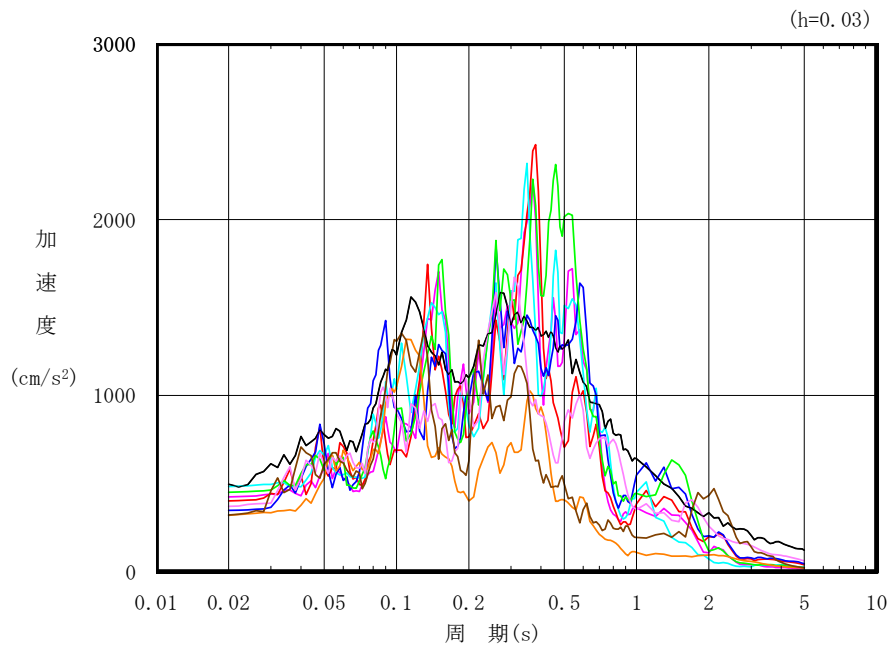


(n) $1.2 \times S_s - C2$
(EW)

第 3.3.-3 図 最大加速度分布 (4/5) ($1.2 \times S_s$)



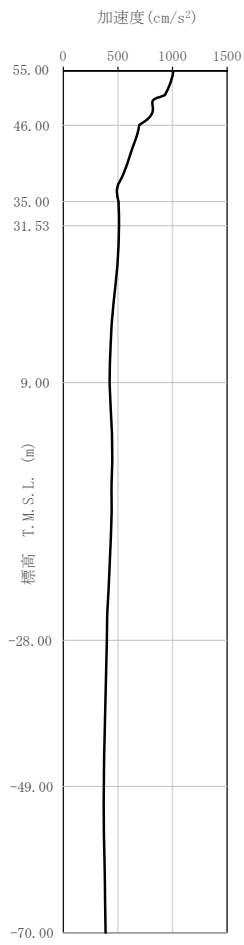
第 3. 3. -3 図 最大加速度分布(5/5) ($1.2 \times S_s$)



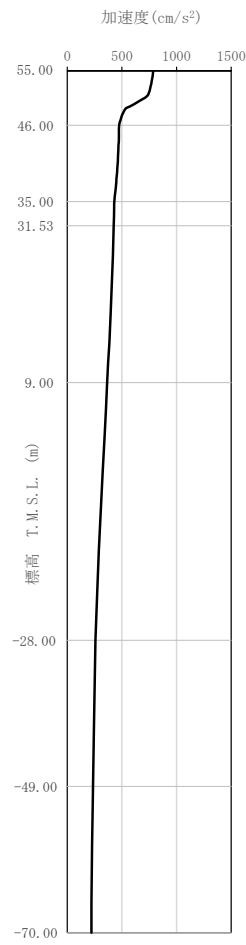
凡例

- : $1.2 \times S_s - A$ (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)

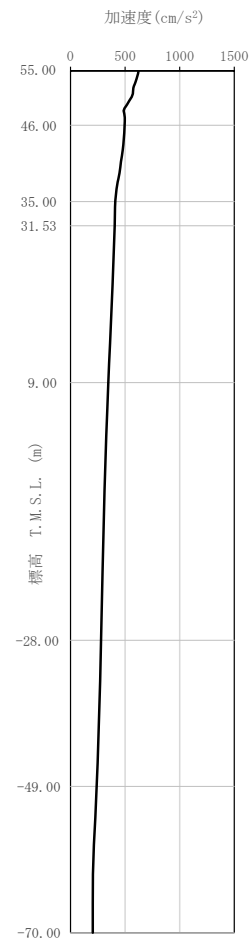
第 3.3.-4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル
($1.2 \times S_s$, 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a) $1.2 \times S_s - A$
(V)

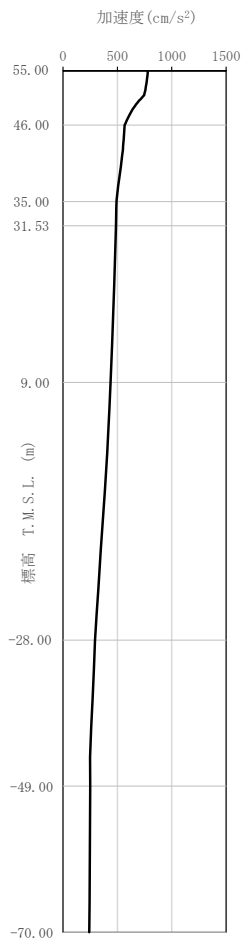


(b) $1.2 \times S_s - B 1$
(UD)

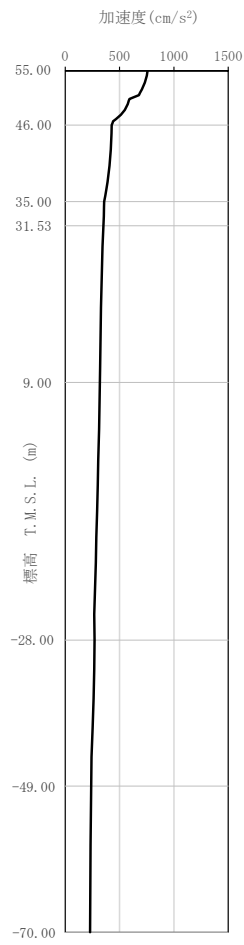


(c) $1.2 \times S_s - B 2$
(UD)

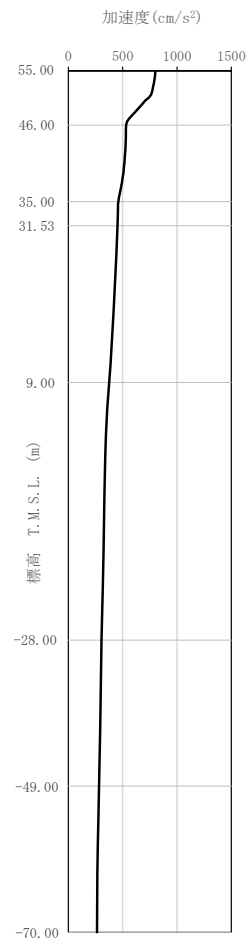
第 3.3. -5 図 最大加速度分布(1/3) ($1.2 \times S_s$)



(d) $1.2 \times S_s - B3$
(UD)

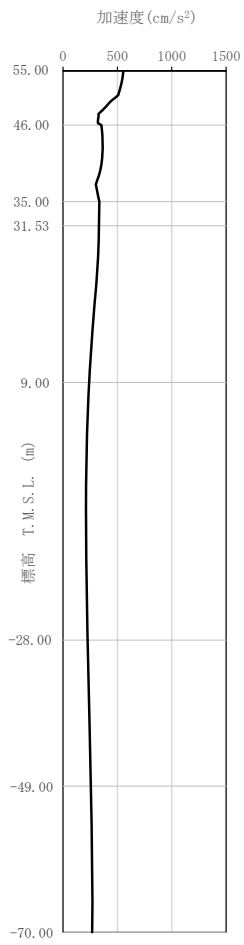


(e) $1.2 \times S_s - B4$
(UD)

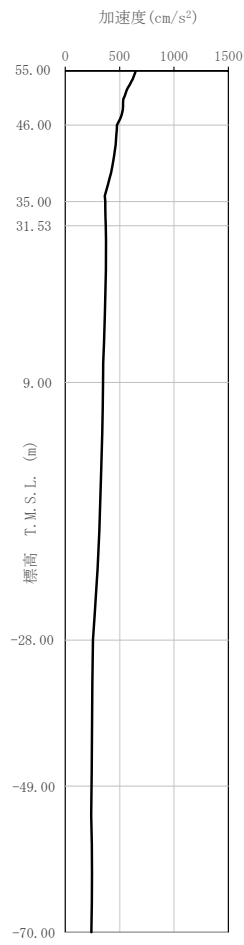


(f) $1.2 \times S_s - B5$
(UD)

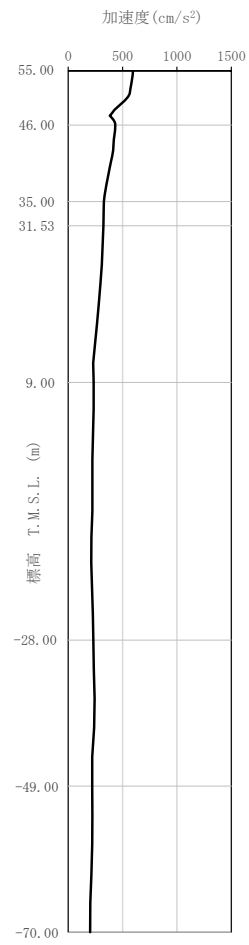
第 3.3. -5 図 最大加速度分布(2/3) ($1.2 \times S_s$)



(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. -5 図 最大加速度分布(3/3) ($1.2 \times S_s$)

3.4 解析方法

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.4.1 動的解析」と同じ方法により実施する。

3.5 解析条件

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.5.1 建物・構築物の復元力特性」に示す建物・構築物の復元力特性と同じ条件とする。

地盤のロッキングばねの復元力特性については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性」に示す考え方と同じ条件とする。

なお、「3.2 地震応答解析モデル」に示したとおり、一部の地震動に対して誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルを用いている。誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルについては、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、「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3.5-1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3.5-1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

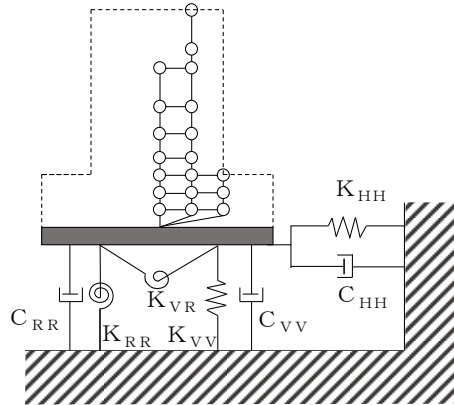
M：転倒モーメント

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 3.5-1 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 3.5-1 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>$\eta_t = \left(\frac{\theta_0}{\theta} \right)^{\frac{2}{\alpha-2}}$</p> <p>$\theta$：回転角</p> <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 (三角形分布 6.0) 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>		

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. 2-5 図及び第 4. 2-1 表～第 4. 2-5 表に示す。

浮上り検討を第 4. 2-6 表，最大接地圧を第 4. 2-7 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

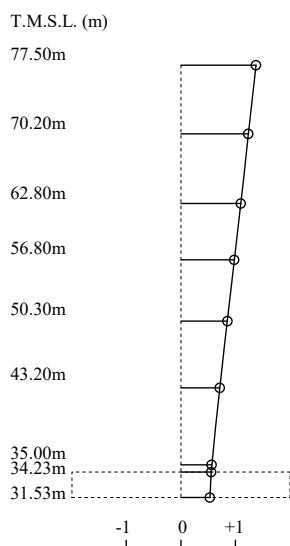
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
1	0.315	3.18	1.377	地盤連成
2	0.159	6.31	0.336	
3	0.084	11.85	-0.159	
4	0.065	15.32	0.135	

(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	

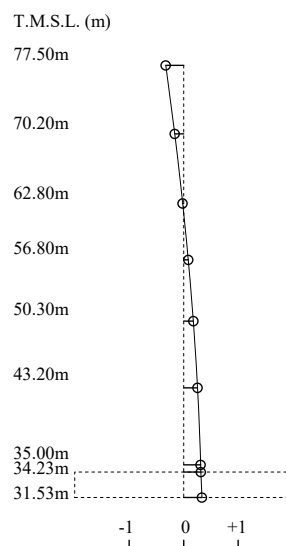
1 次モード

固有周期 $T_1=0.316$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.16$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.376$



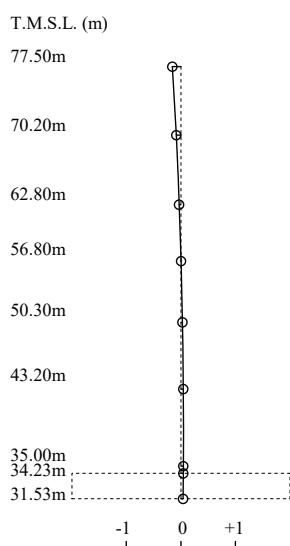
2 次モード

固有周期 $T_2=0.159$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.28$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.335$



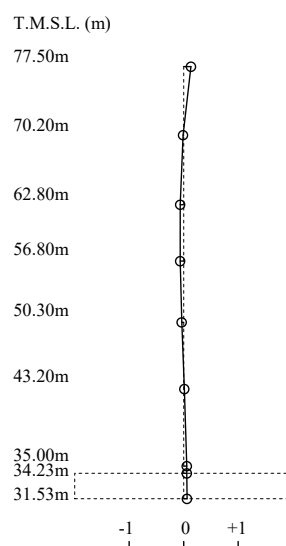
3 次モード

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

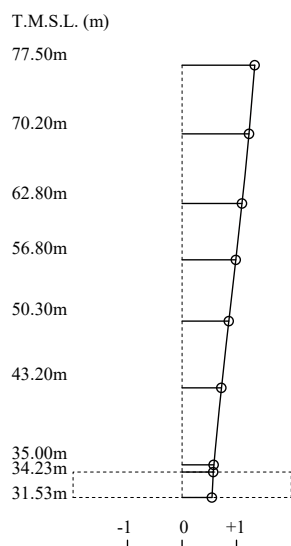
固有周期 $T_4=0.065$ (s)
 固有振動数 $f_4=15.31$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.134$



第 4.1-1 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, NS 方向)

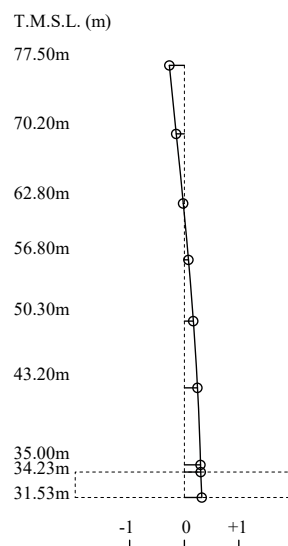
1 次モード

固有周期 $T_1=0.313$ (s)
 固有振動数 $f_1=3.19$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.331$



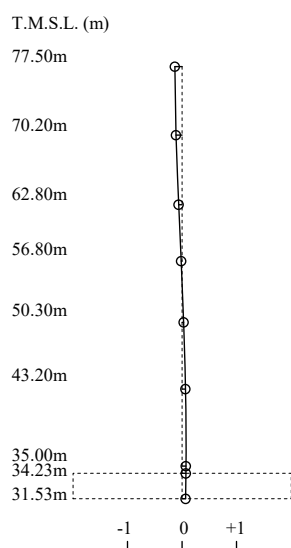
2 次モード

固有周期 $T_2=0.160$ (s)
 固有振動数 $f_2=6.25$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=0.322$



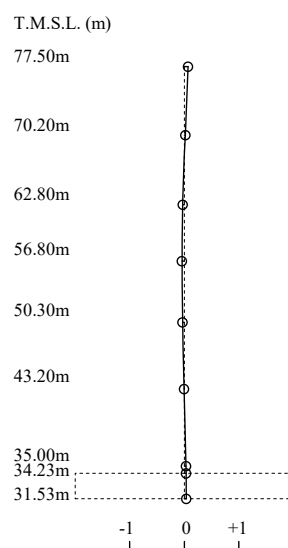
3 次モード

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

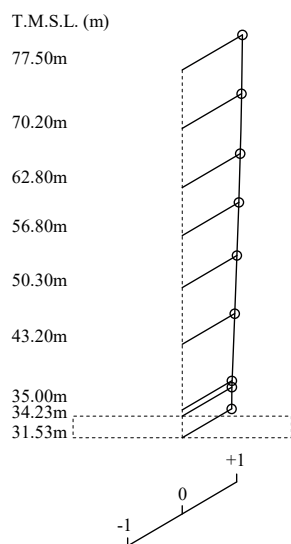
固有周期 $T_4=0.060$ (s)
 固有振動数 $f_4=16.66$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_4=0.069$



第 4.1-2 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, EW 方向)

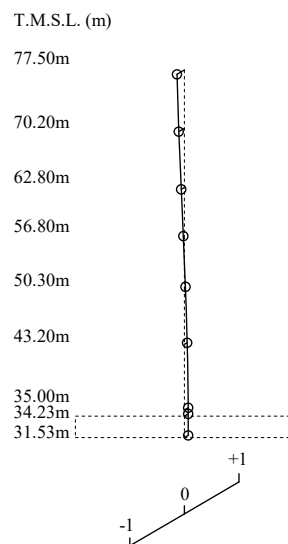
1 次モード

固有周期 $T_1=0.193$ (s)
 固有振動数 $f_1=5.19$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_1=1.103$

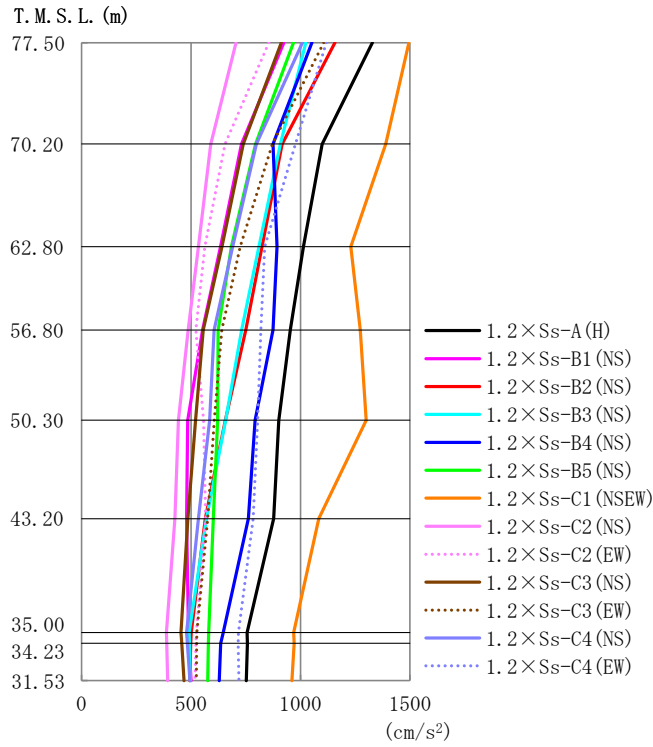


2 次モード

固有周期 $T_2=0.045$ (s)
 固有振動数 $f_2=22.01$ (Hz)
 刺激係数 $\beta_2=-0.134$



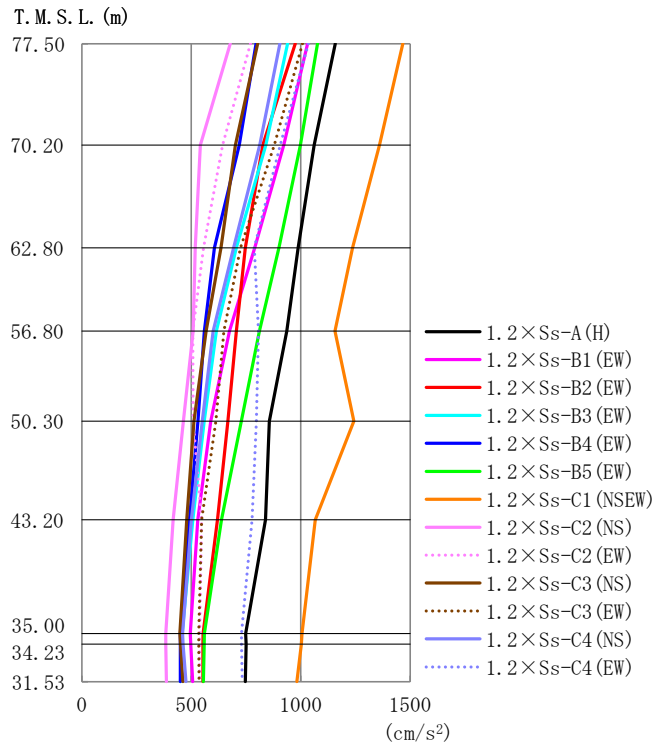
第 4.1-3 図 刺激関数図 (1.2× S s - A, 鉛直方向)



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)

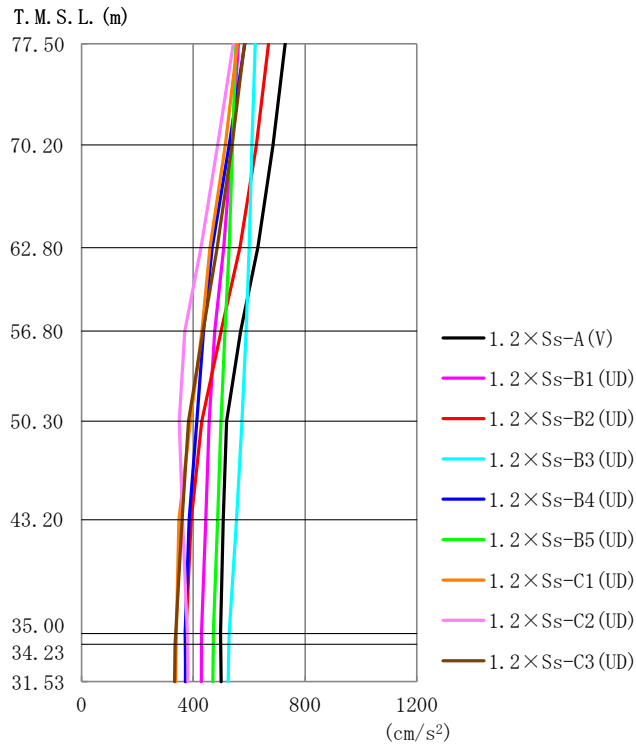
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)													最大値
		1.2×Ss-A (H)	1.2×Ss-B1 (NS)	1.2×Ss-B2 (NS)	1.2×Ss-B3 (NS)	1.2×Ss-B4 (NS)	1.2×Ss-B5 (NS)	1.2×Ss-C1 (NSEW)	1.2×Ss-C2 (NS)	1.2×Ss-C2 (EW)	1.2×Ss-C3 (NS)	1.2×Ss-C3 (EW)	1.2×Ss-C4 (NS)	1.2×Ss-C4 (EW)	
77.50	1	1328	924	1158	1024	1052	968	1496	706	855	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 最大応答加速度 (1.2 × S s , EW 方向)

第 4.2-2 表 最大応答加速度一覧表 (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 × 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	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 4.2-3 図 最大応答加速度 (1.2 × S_s , 鉛直方向)

第 4.2-3 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4.2-4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

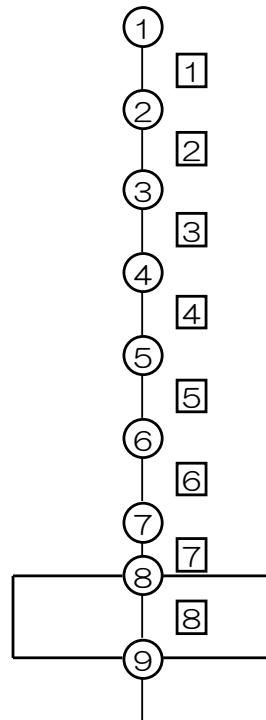
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

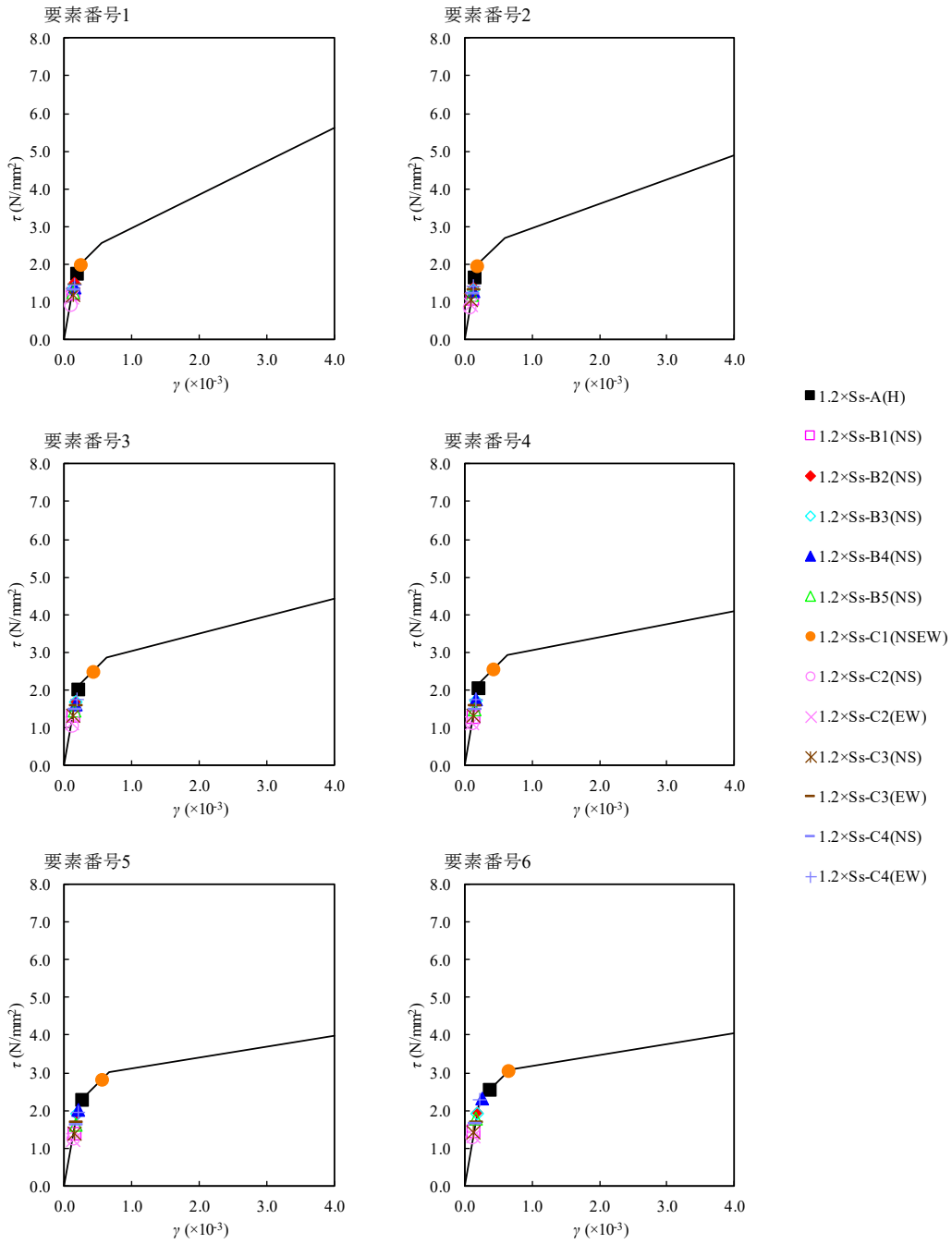
T.M.S.L. 34.23

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 4.2-4 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (1.2×Ss, NS 方向)

第4.2-5表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×Ss, 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×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	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

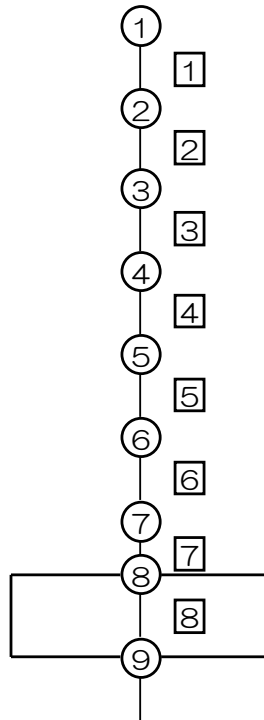
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

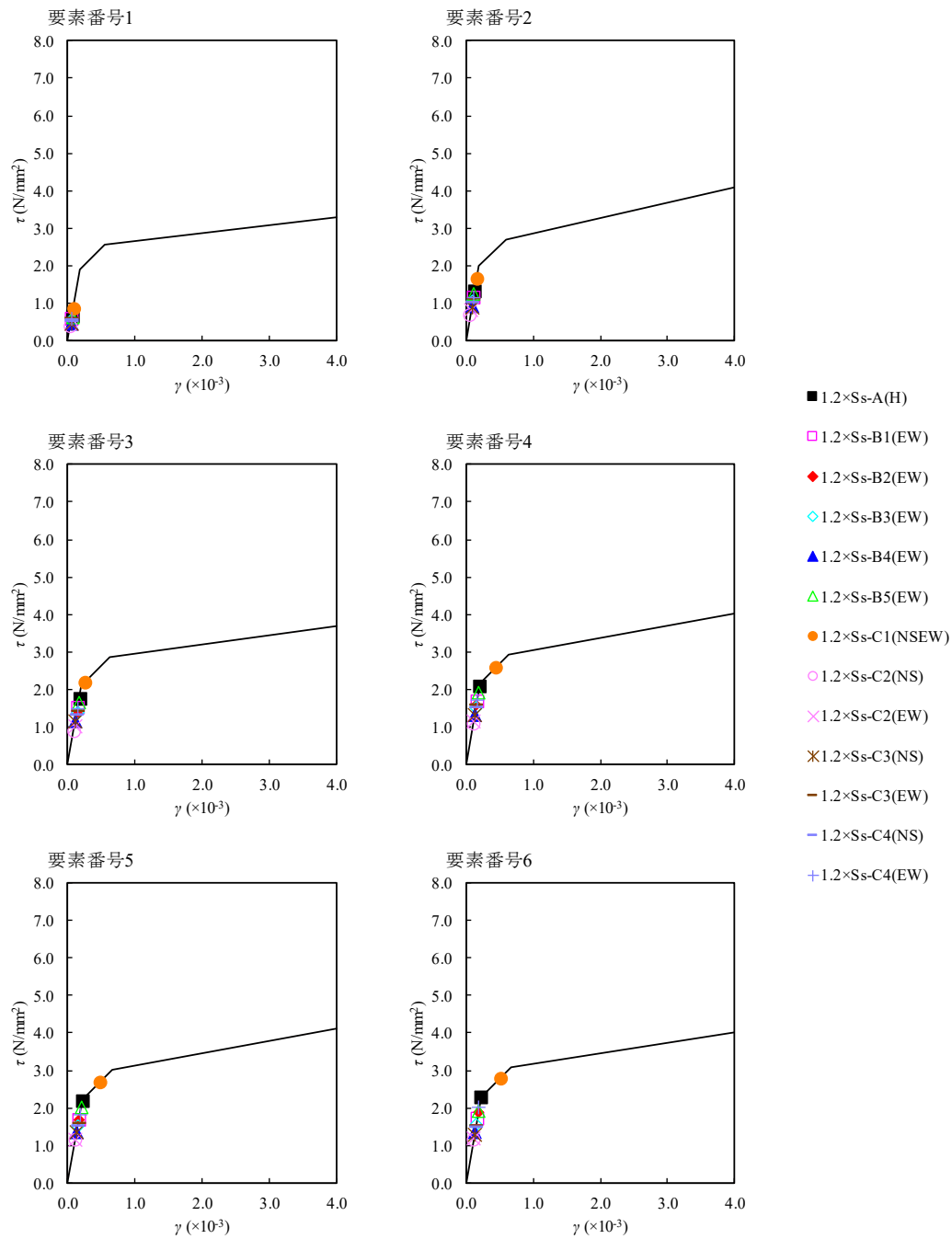
T.M.S.L. 34.23

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 4.2-5 図 $\tau - \gamma$ 関係と最大応答値 (1.2×S s, EW 方向)

第4.2-6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

注記 : 上表のうち, 1.2×S_s-C1については, 誘発上下動を考慮するモデルによる
接地率の値を示している。

(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

注記 : 上表のうち, 1.2×S_s-C1については, 誘発上下動を考慮するモデルによる
接地率の値を示している。

第4.2-7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4.2-7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

Ⅲ－6－2－1－1－1－1

別紙1 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	8
5. まとめ	15

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を踏まえ、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同様に、「(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。

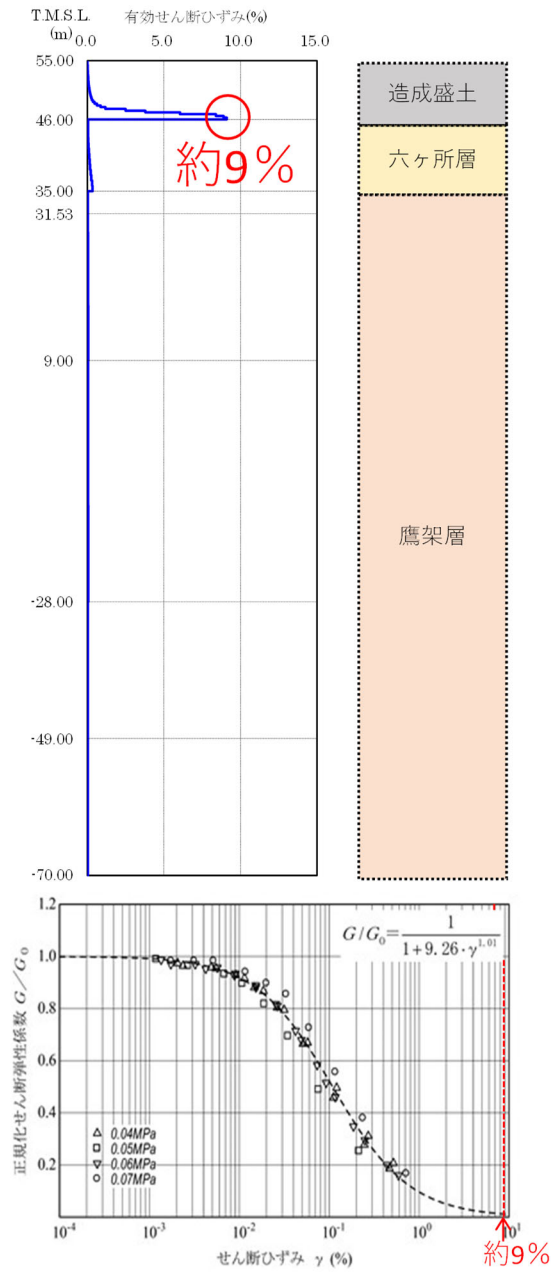
比較対象とする逐次非線形解析結果は、「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致するケース（基本ケース）によるものとする。

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

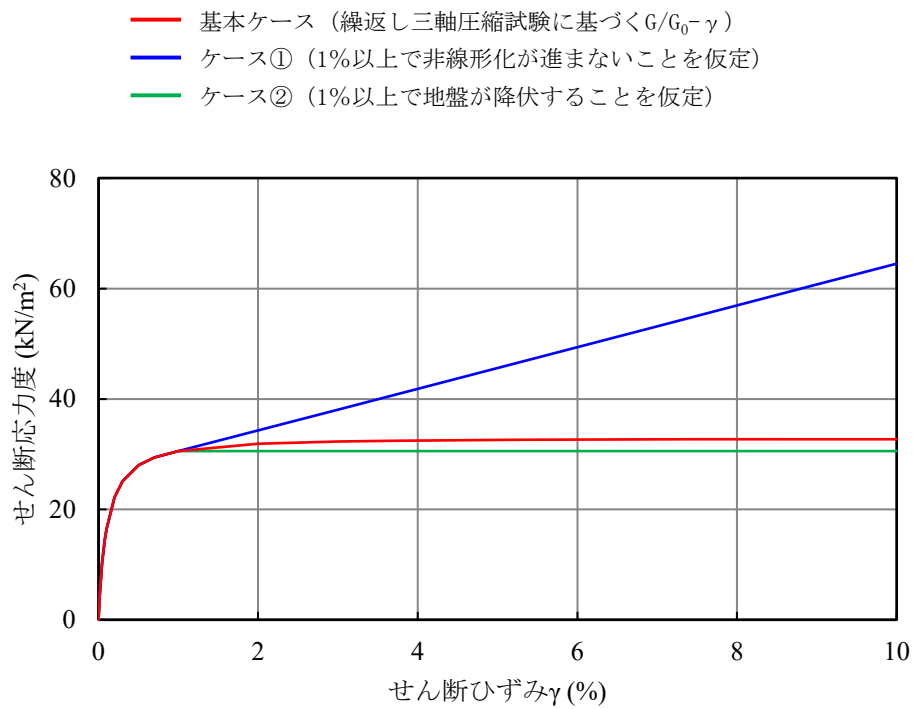
入力地震動の算定手法に係る確認を行うために実施する解析は逐次非線形解析とする。逐次非線形解析は、時間領域において非線形性を逐次考慮しながら地盤応答を計算する方法であり、地盤の非線形性を考慮するために応力～ひずみ関係の骨格曲線を用いて評価する。

本検討における逐次非線形解析に用いる土の非線形モデル、履歴曲線及び材料減衰の設定については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同じものを用いる。

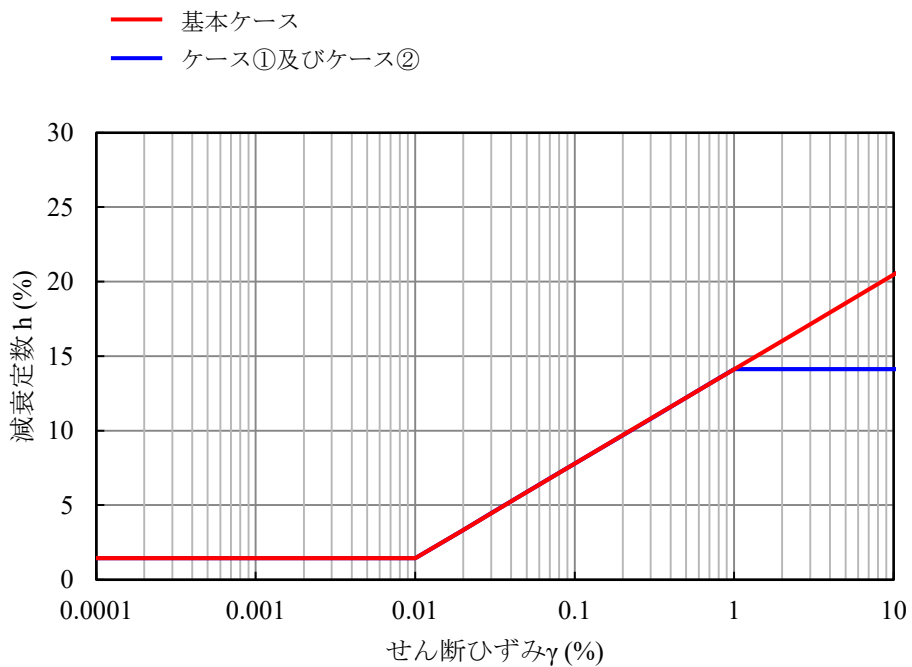
非線形特性のパラメータスタディとしては、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同様に、第3.-1図及び第3.-2図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線（ $\tau-\gamma$ ）について、地盤のせん断ひずみ1%以上の領域におけるせん断応力 τ 及び減衰定数 h を変動させたケース①及びケース②を考慮する。

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。



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、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。

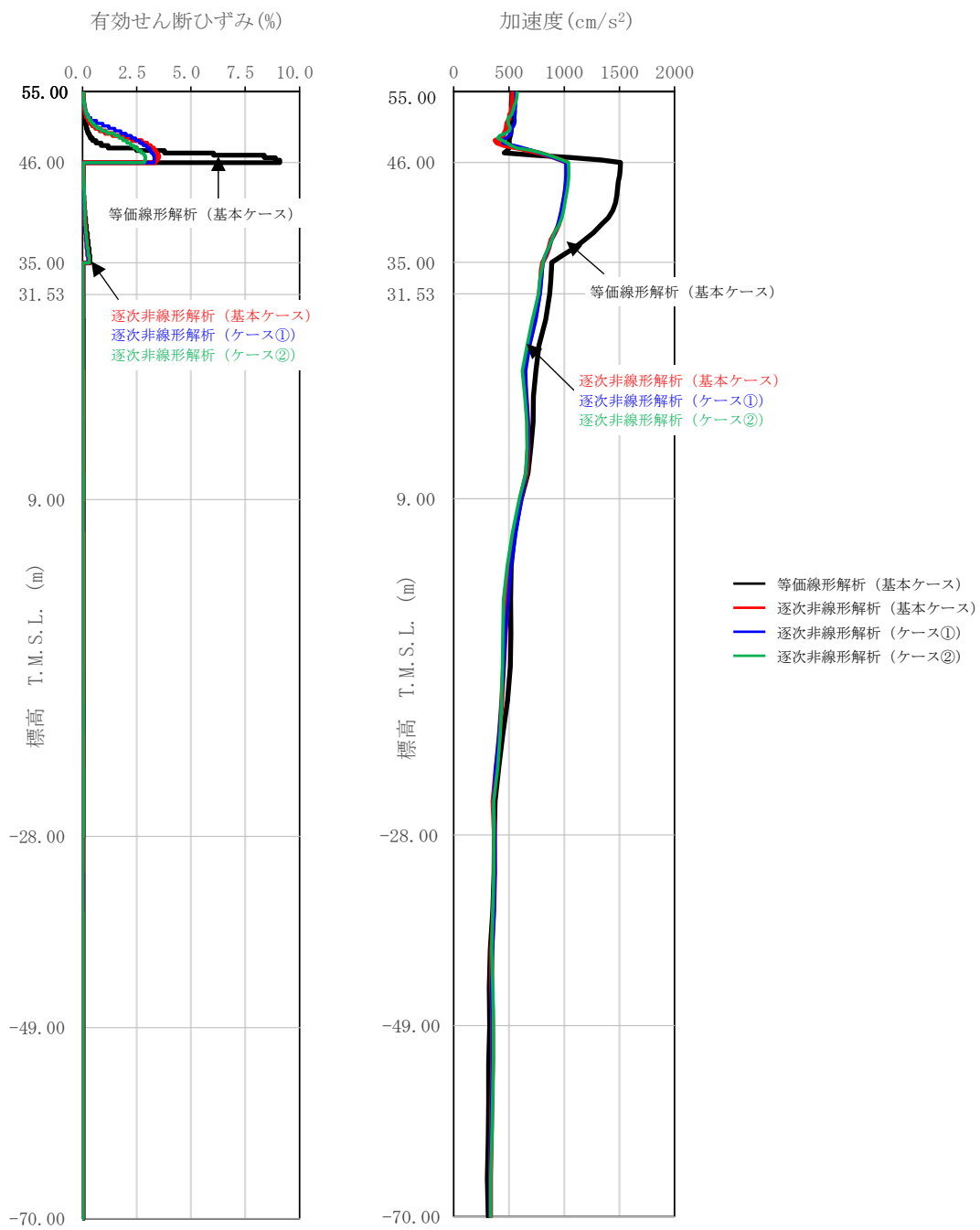
(2) 課題 1：等価線形解析の適用について

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、入力地震動の応答スペクトルは、逐次非線形解析に対して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となった。

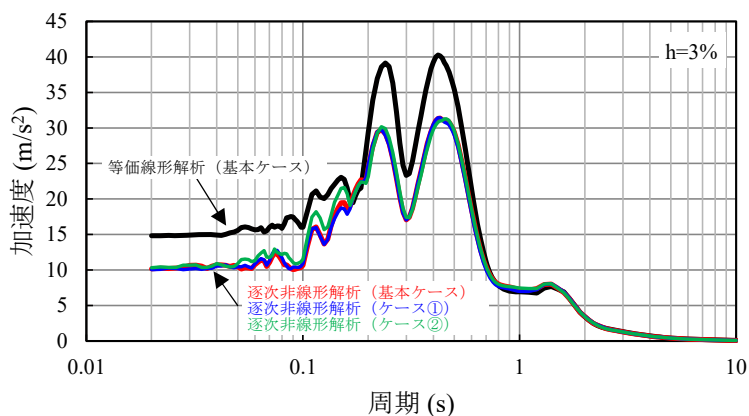
(3) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

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、有意な差はない結果となった。

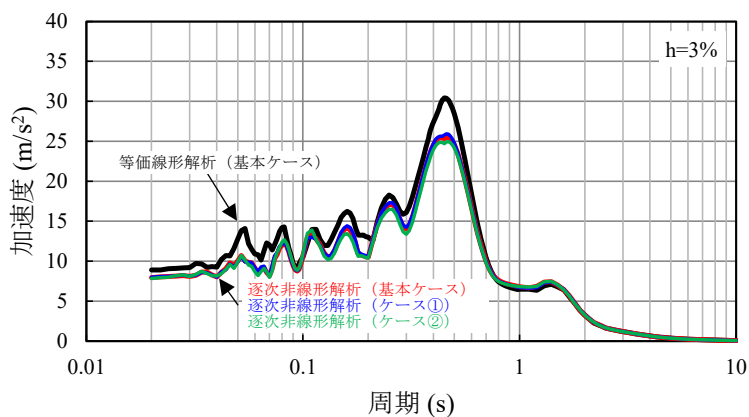
また、等価線形解析に対して上記と同様のパラメータスタディを行った結果についても、第 4.-3 図及び第 4.-4 図に示すとおり、上記と同様の結果が得られた。



第 4. -1 図 地盤応答分布図 1.2 × S_s - C 1
(逐次非線形解析)



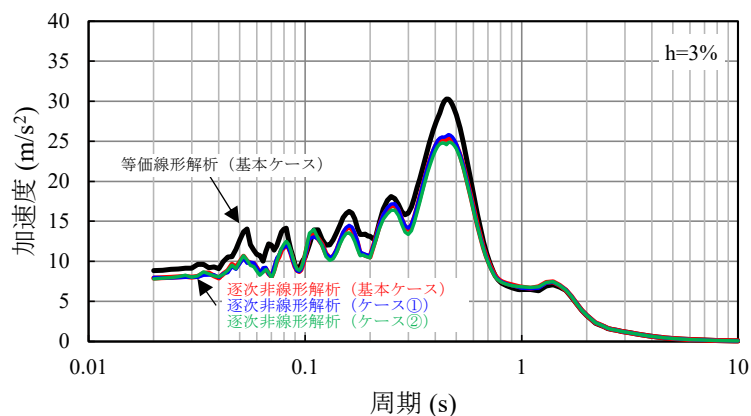
T. M. S. L. 43. 20m



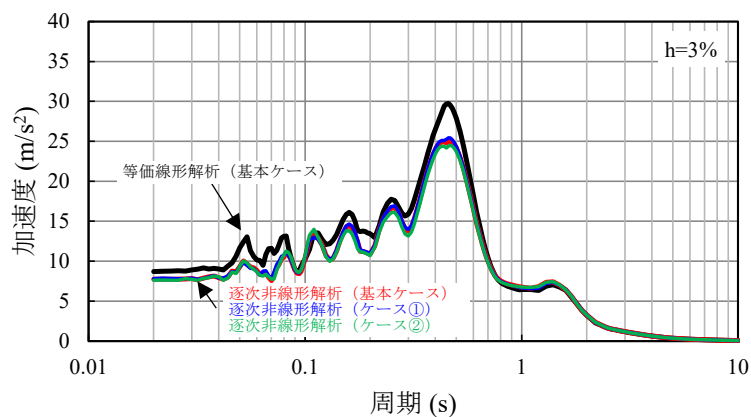
T. M. S. L. 35. 00m

- 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 $1.2 \times S_s - C_1$
(逐次非線形解析) (1/2)



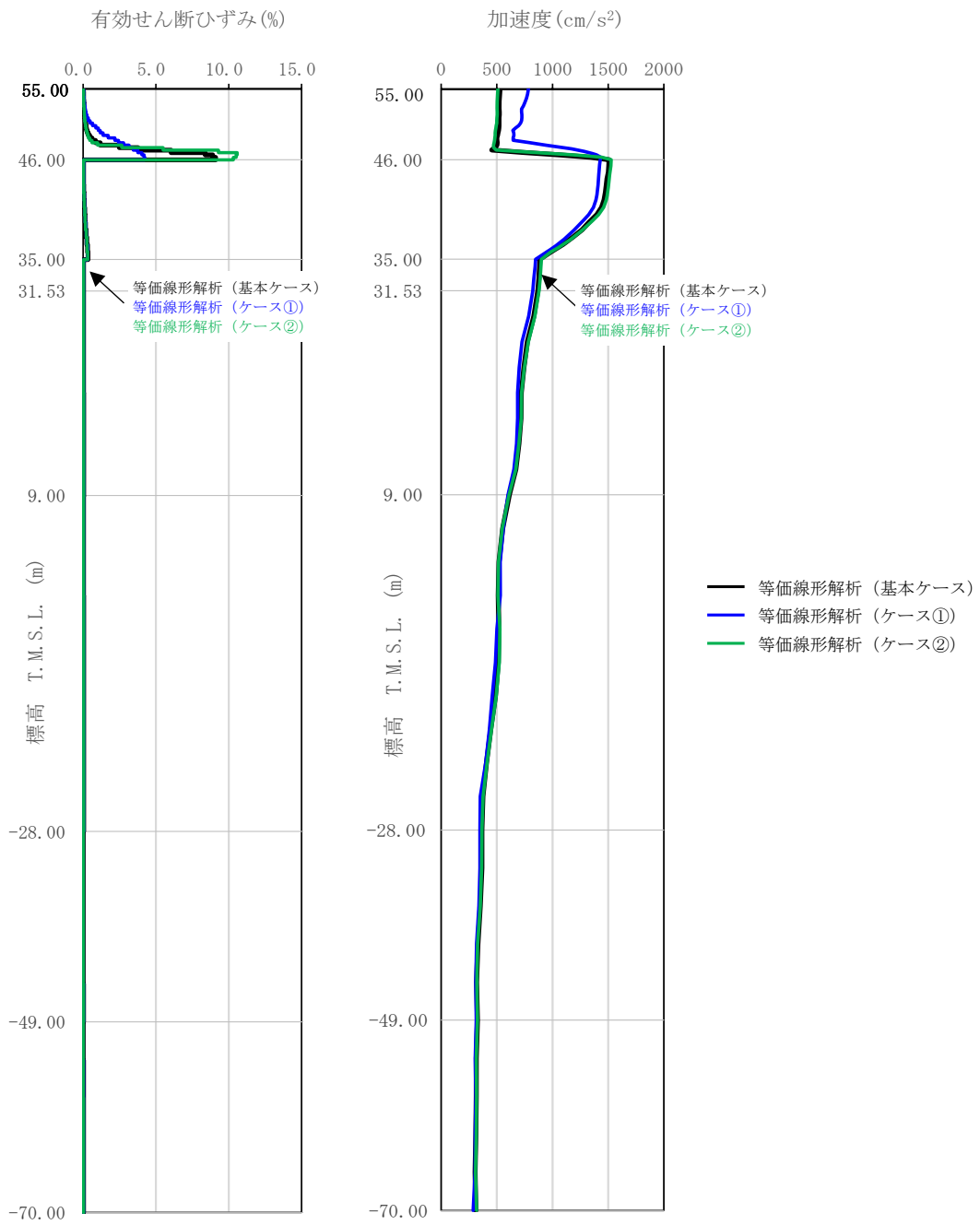
T. M. S. L. 34. 23m



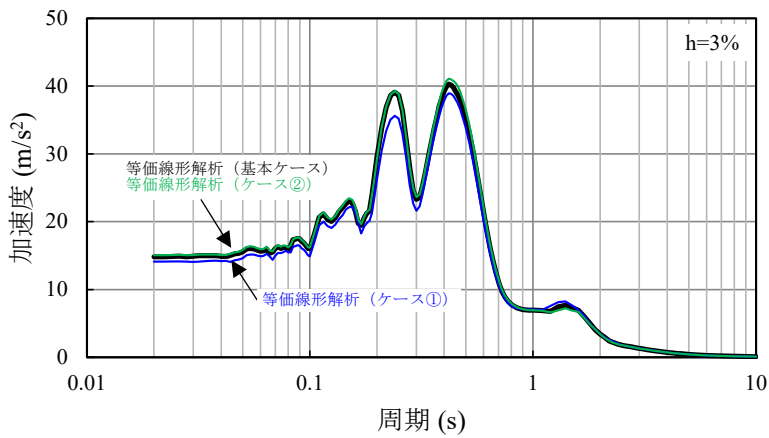
T. M. S. L. 31. 53m

- 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) (2/2)

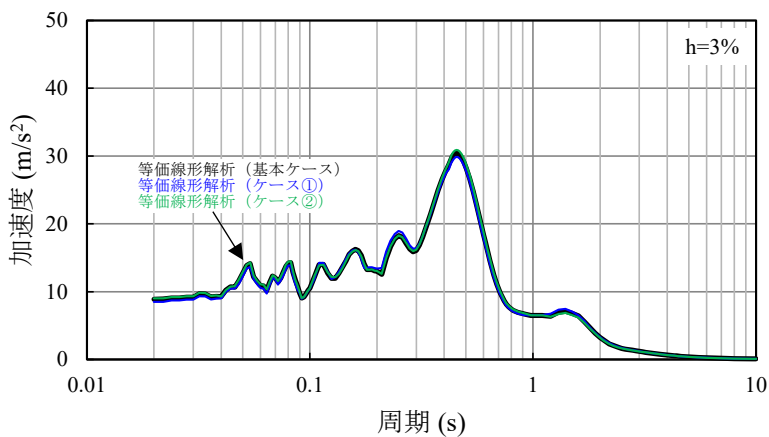


第 4. -3 図 地盤応答分布図 1.2 × S_s - C 1
(等価線形解析)



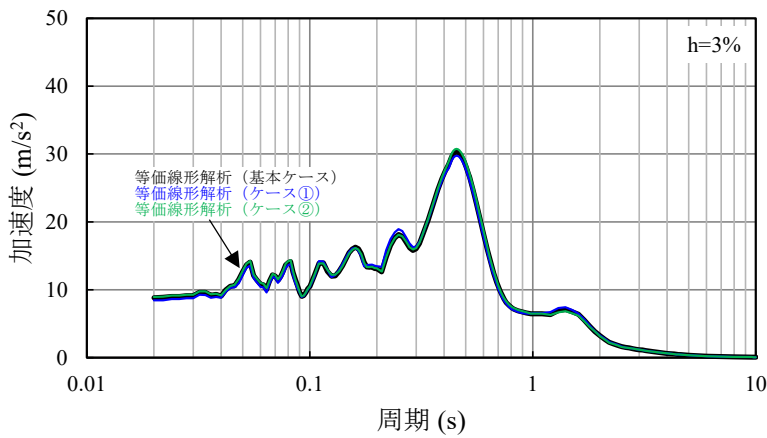
T. M. S. L. 43. 20m

- 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)



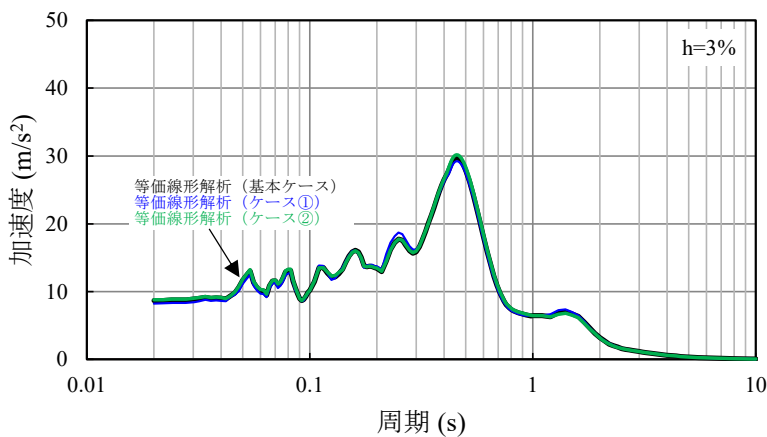
T. M. S. L. 35. 00m

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、逐次非線形解析と比較して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な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対して、等価線形解析を用いて入力地震動を算定することに問題はない。

(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」に示したとおり、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4-17

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。

1. 概要

本資料は、「Ⅲ－6－1 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施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における各部位の耐震評価結果について説明するものである。

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認にあたっては、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）に対し、「Ⅲ－6－1 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施設に関する耐震計算の基本方針」に示す建屋に求められる要件が成立することを確認する。

2. 評価方針

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認としての地震時の評価においては、 $1.2 \times S_s$ に対する評価を行うこととし、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 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-6-1 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施設に関する耐震計算の基本方針」に基づき、建屋全体のせん断ひずみ度に対する評価を行うとともに、重大事故等対処に係る設備を支持するまたはアクセスルート及び操作場所を構成する部位に対する評価を行う。

3. 準拠規格・基準等

燃料加工建屋の評価において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 日本産業規格（以下、「JIS規格」という。）
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－
（(社)日本建築学会，1999）
（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 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）

4. 評価方法及び結果

4.1 耐震壁に対する評価

4.1.1 評価方法及び許容限界

「2. 評価方針」に基づき、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 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地震応答計算書」に示した $1.2 \times S_s$ 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を超えないことを確認する。

4.1.2 評価結果

第 4.1.2-1 表に $1.2 \times S_s$ 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 $1.2 \times S_s - C1$ において 0.658×10^{-3} (要素番号 6) , EW 方向では $1.2 \times S_s - C1$ 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。

以上のことから、重大事故等対処に係る設備を支持する耐震壁については、安全機能を有する施設の基準地震動 S_s に対する評価における支持機能に係る許容限界を超えないことを確認した。

第 4.1.2-1 表 $1.2 \times S_s$ 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

4.2 支持地盤に対する評価結果

「2. 評価方針」に基づき、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 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地震応答計算書」に示した $1.2 \times S_s$ 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。

$1.2 \times S_s$ 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4.2-1表に示す。 $1.2 \times S_s$ 地震時の最大接地圧は 1445 kN/m^2 であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることから、支持地盤が建屋を十分に支持できることを確認した。

第4.2-1表 $1.2 \times S_s$ 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 ($1.2 \times S_s - C1$)	EW方向 ($1.2 \times S_s - C1$)		
1445	1431	8800	OK

4.3 耐震壁以外の壁に対する評価結果

4.3.1 評価方法及び許容限界

燃料加工建屋の壁については、耐震壁、耐震壁以外の壁ともに、RC 規準における耐震壁の基準を満たすように鉄筋量を確保しており、さらに、壁端部については、直交する壁や柱等に鉄筋を十分な余長をもって定着しているため、層の変形に対しては十分に追従可能な構造としている。

また、コンクリートのひび割れに対しては、応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性のある壁端部及び開口部周辺において、補強筋を配してひび割れを抑制しており、脆弱な部位とはならない。

さらに、「4.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$ に対し、建屋全体としてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となっていることから、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認している。

以上の検討に加え、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上1階、地下1～3階）の耐震壁以外の壁については、「3. 評価方針」に基づき、層の変形に対しての追従性が失われず、過大なたわみ、変形が生じないことを確認する。

評価にあたっては、 $1.2 \times S_s$ に対して耐震壁以外の壁に負担するせん断応力を算定し、鉄筋に対する評価を実施する。

まず、耐震壁以外の壁に考慮するせん断応力は、 $1.2 \times S_s$ による地震応答解析結果に基づき、各層の最大せん断ひずみ度から各壁に発生するせん断応力度 τ を算定する。せん断応力度 τ の算定にあたっては保守性を考慮し、地震応答解析において耐震壁の剛性のみを考慮しており、各層の変形量としては大きく算定されていることを踏まえ、耐震壁のみが地震力を負担する場合に耐震壁に作用するせん断応力度 τ と同じ応力度を耐震壁以外の壁についても考慮することとした。

次に、耐震壁以外の壁に作用するせん断応力度 τ の全てを鉄筋のみで負担すると仮定し、下式により求まる鉄筋の軸応力度 σ_t に変換した。

$$\sigma_t = \tau / p_s$$

ここで、

σ_t : 鉄筋の軸応力度

τ : 耐震壁以外の壁に発生するせん断応力度

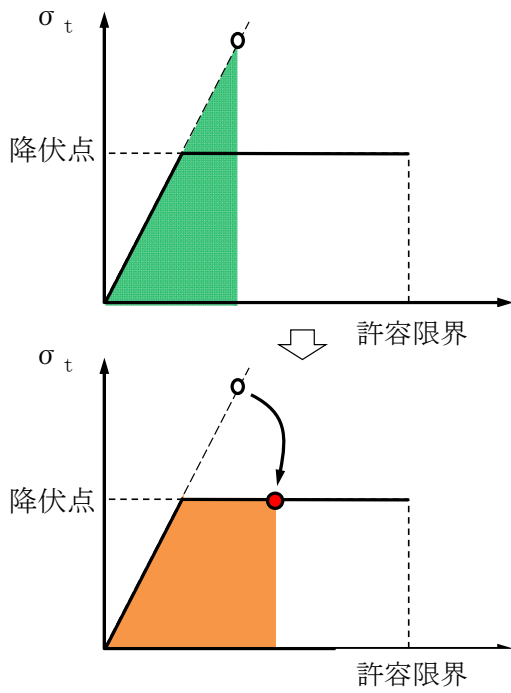
(耐震壁の剛性のみを期待したせん断応力度と同じ値を用いる)

p_s : 耐震壁以外の壁の鉄筋比

さらに、鉄筋の軸応力度 σ_t を軸ひずみに変換した。軸ひずみは、鉄筋の降伏点以下の場合には、ヤング係数で除すことにより算定し、降伏点を超過する場合には、

第 4.3.1-1 図に示すとおりエネルギー一定則により降伏後の鉄筋に発生する軸ひずみを算定した。

評価は、鉄筋の軸ひずみが許容限界を超えないことを確認する。許容限界は鉄筋の伸びに対する JIS 規格値 (15%~19%) のうち最小値である 15%とした。



せん断応力度により耐震壁以外の壁の鉄筋に発生する軸応力度を求める。

エネルギー一定則により、鉄筋に発生する軸ひずみを求める。

第 4. 3. 1-1 図 エネルギー一定則による鉄筋のひずみ算出

4.3.2 評価結果

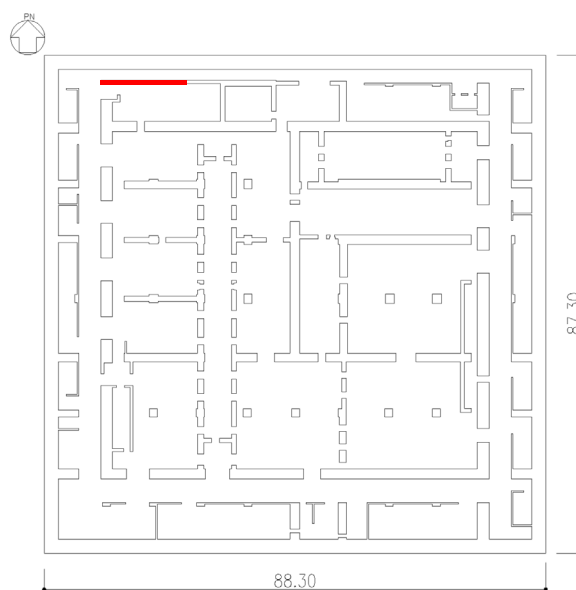
耐震壁以外の壁における鉄筋の軸ひずみ評価について、許容限界に対する発生軸ひずみの割合が最も大きい要素に対して示す。評価結果を第 4.3.2-1 表に、当該要素の位置を第 4.3.2-1 図に示す。

燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 1 階，地下 1～3 階）の重大事故等対処に係る設備を支持するまたはアクセスルート及び操作場所を構成すると想定される壁については、鉄筋の軸ひずみが許容限界に対して十分な余裕を有していることから、層の変形に対しての追従性は失われず、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認した。

第 4.3.2-1 表 耐震壁以外の壁の評価結果

階	方向	発生軸ひずみ	許容限界	検定比
地下 3 階	E W	2.422×10^{-3}	15% (1.5×10^{-1})	0.017

注記：最も検定比が大きい階及び位置について記載している。



第 4.3.2-1 図 耐震壁以外の壁の最大値発生位置
(地下 3 階壁)

4.4 床スラブ

4.4.1 評価方法及び許容限界

燃料加工建屋の床スラブについては、RC-N 基準に要求される耐震壁の基準よりも厚い 600mm 以上の厚さを有しており、剛性の高い設計としている。また、上下階の壁によって密に拘束されており、地震力に対して大変形が起きにくい構造となっていることから、耐震壁及び耐震壁以外の壁と比較して、部材全体としての面内変形は小さく抑えられる設計となっている。面外変形に対しては、床スラブは長期荷重の影響が支配的になること、またスラブ厚が 600mm 以上であることも踏まえると、地震時に降伏メカニズムを形成することはない。

また、コンクリートのひび割れに対しては、応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性のある開口部周辺において、補強筋を配してひび割れを抑制しており、脆弱な部位とはならない。

さらに、「4.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$ に対し、建屋全体としてせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} 以下となっていることから、過大なたわみ、変形が生じていないことを確認している。

以上の検討に加え、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 1 階、地下 1 ～ 3 階）の床スラブについて、「3. 評価方針」に基づき、過大なたわみ、変形が生じず、さらに十分に剛として扱うことが可能であることを確認する。

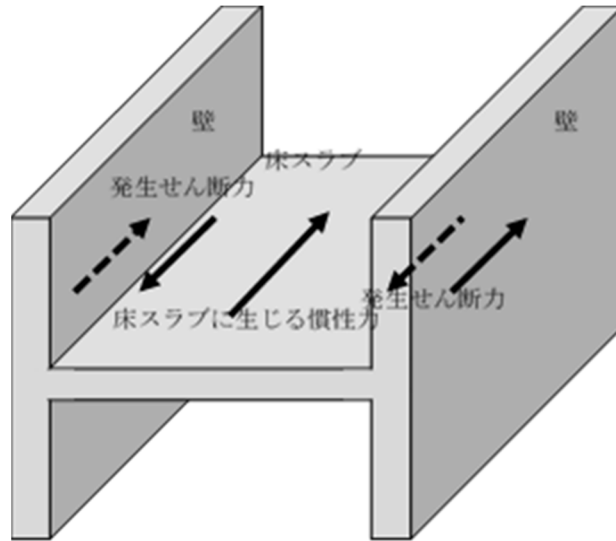
評価にあたっては、床スラブは上述のとおり、開口補強筋を配置することにより局所的な破壊が生じない設計としていることから、 $1.2 \times S_s$ に対して床スラブの部材全体として生じる応力を算定し、これに対して概ね弾性範囲に留まることを確認する。

床スラブの部材全体として生じる応力は、第 4.4.1-1 図に示すとおり、地震時には床スラブに生じる慣性力が面内せん断力を介して壁に伝達されることから、面内せん断力に対して評価を行うこととした。

まず、 $1.2 \times S_s$ による地震応答解析結果に基づき、各層の最大加速度から耐震壁及び耐震壁以外の壁で囲まれた各位置の床スラブに発生する慣性力を算定した。

次に、各位置の床スラブに発生する慣性力を、保守的に地震方向の壁のみが負担することを仮定し、床スラブの発生面内せん断力 τ を算定した。床に作用する面内せん断応力度 τ は、第 4.4.1-1 図に示すとおり、床に取り付く壁の配置を加味して適切に面内せん断力を分配することとした。

評価は、床に生じる面内せん断応力度 τ が許容限界を超えないことを確認する。許容限界は、算定した床スラブの発生面内せん断力 τ が、コンクリートのひび割れ強度以下であることとする。



注記 : 床スラブの両側に壁を有している場合は、両側の壁に面内せん断力を分配し、床スラブの一方のみに壁を有している場合は面内せん断力を分配せず、床から壁に面内せん断力が伝達すると仮定した。

第 4. 4. 1-1 図 床スラブに発生する面内せん断力算定の考え方

4.4.2 評価結果

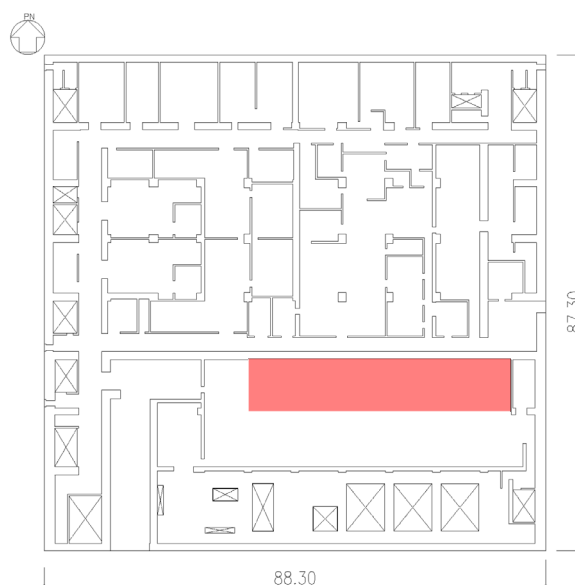
面内せん断応力度に対する評価について、許容限界に対する検定比が最も大きい要素に対して示す。評価結果を第4.4.2-1表に、当該要素の位置を第4.4.2-1図に示す。

燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上1階，地下1～3階）の床スラブについては、発生面内せん断応力度が許容限界を超えず、概ね弾性状態に留まることから、過大なたわみ，変形が生じておらず，さらに十分に剛として扱うことが可能なことを確認した。

第4.4.2-1表 床スラブの評価結果

階	方向	発生せん断応力度 τ (N/mm ²)	許容限界 τ_1 (N/mm ²)	検定比
地上1階	NS	1.03	1.71	0.61

注記：最も検定比が大きい階及び位置について記載している。



第4.4.2-1図 床スラブの最大値発生位置
(地上1階床)