東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-196　改 1
提出年月日	平成 30 年 5 月 31 日

V-2-2-10　緊急時対策所建屋の地震応答計算書

目次

1.　概要

本資料は，資料Ｖ-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づく緊急時対策所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は，資料Ｖ-2-1-9「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

緊急時対策所建屋の設置位置を図2－1に示す。

図2－1　緊急時対策所建屋の設置位置

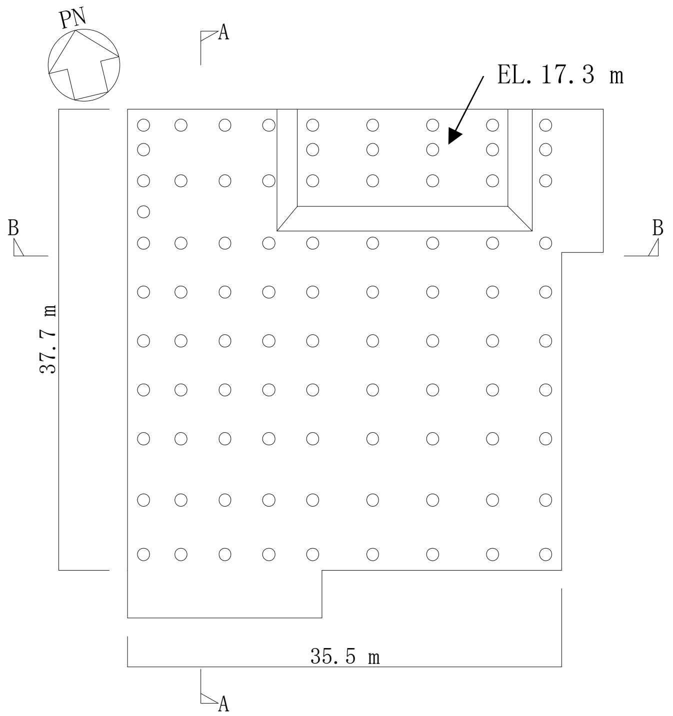
2.2　構造概要

緊急時対策所建屋は，主要構造が鉄筋コンクリート造で地上4階であり，平面が南北方向37.7 m，東西方向35.5 m，地上高さ28.00 mの建物である。

緊急時対策所建屋の基礎は，厚さ2.5 m（一部2.2 m及び5.7 m）で，鋼管コンクリート杭（外径1.0 m，88 本）を介して，砂質泥岩である久米層に岩着している。また，表層のfl層，du層及びD2c-3層について地盤改良を実施する。

建屋の外壁は基礎スラブから屋根面まで連続しており，壁厚は1.5 m～1.2 mである。建屋は全体として非常に剛性が高く，建屋に加わる地震時の水平力はすべてこれらの耐震壁で負担する。柱及び梁は，耐震壁の一部とつながってラーメン構造を形成している。このラーメン構造部材は地震時の建屋層間変形に追従できるようになっている。

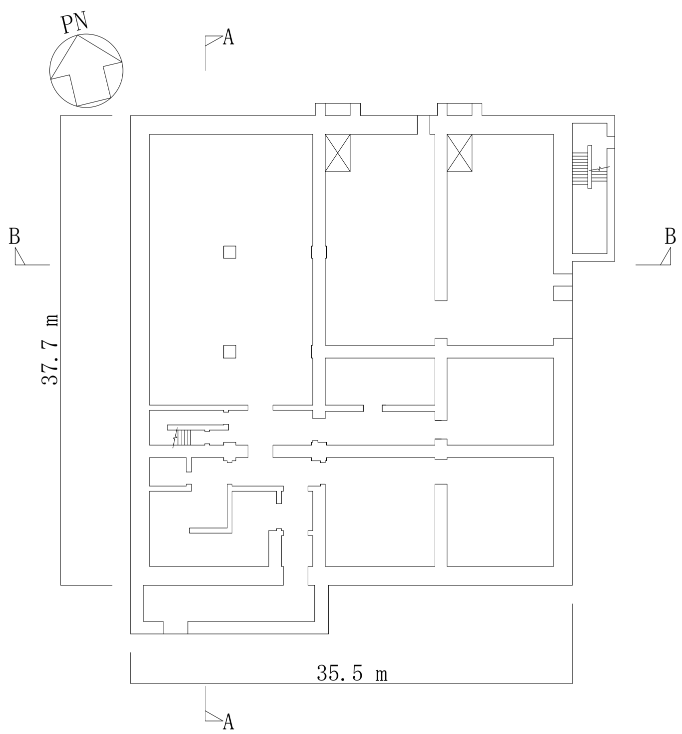
緊急時対策所建屋の杭伏図，概略平面図及び概略断面図を図2－2～図2－4に示す。



（杭伏図：EL. 20. 8 m）

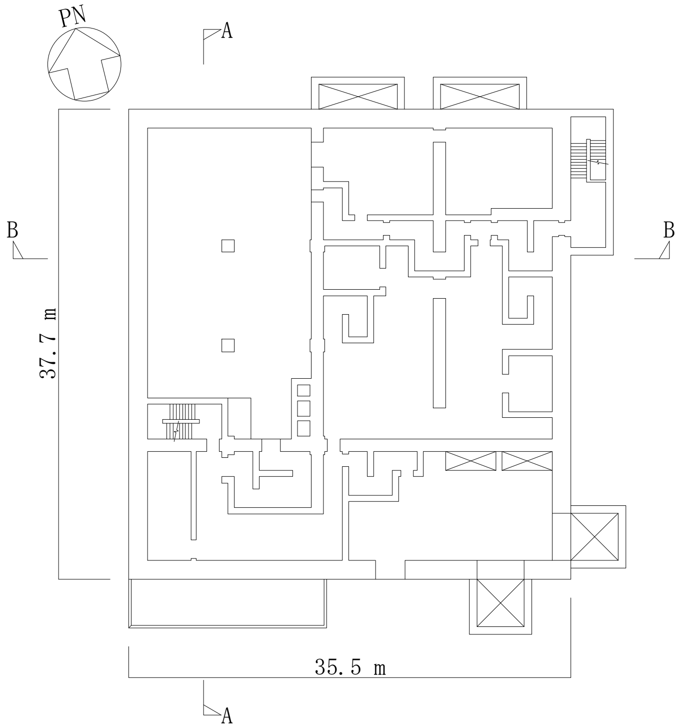
凡例 ○：杭

図 2－2 緊急時対策所建屋の杭伏図



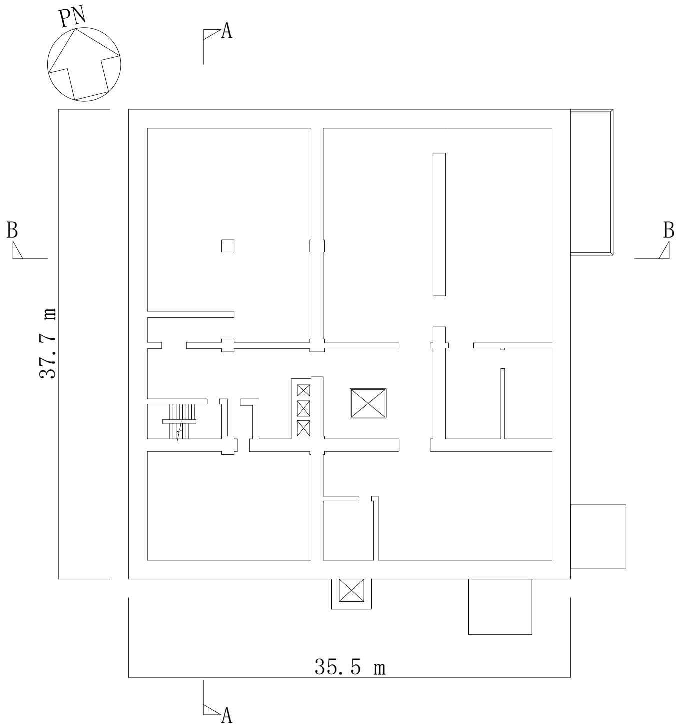
（1 階平面図：EL. 23. 3 m）

図 2－3（1／5） 緊急時対策所建屋の概略平面図



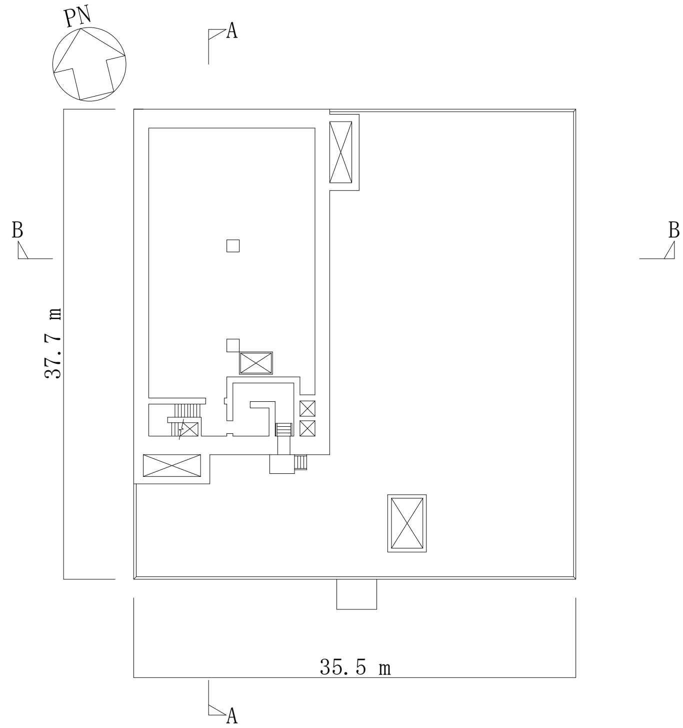
（2 階平面図：EL. 30. 3 m）

図 2－3（2／5） 緊急時対策所建屋の概略平面図



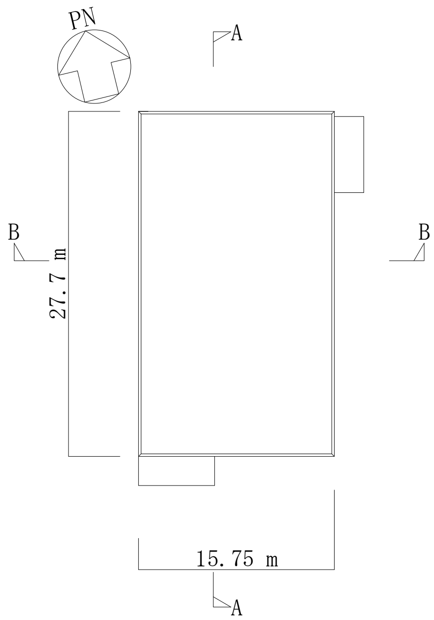
（3 階平面図：EL. 37. 0 m）

図 2－3（3／5） 緊急時対策所建屋の概略平面図



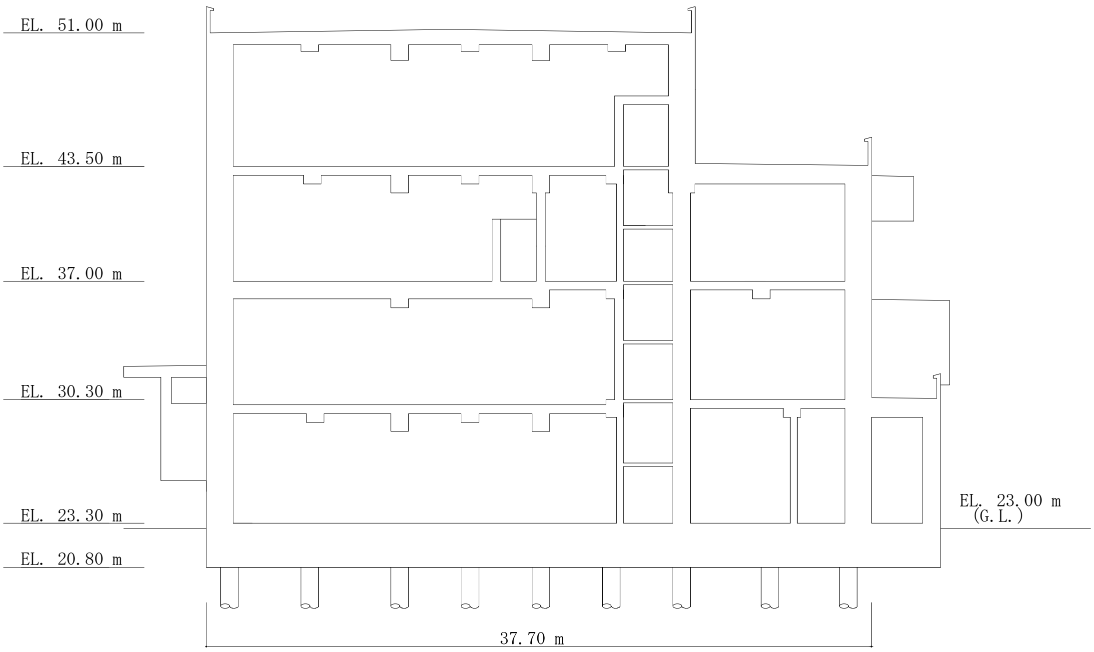
（4 階平面図：EL. 43.5 m）

図 2－3（4／5） 緊急時対策所建屋の概略平面図



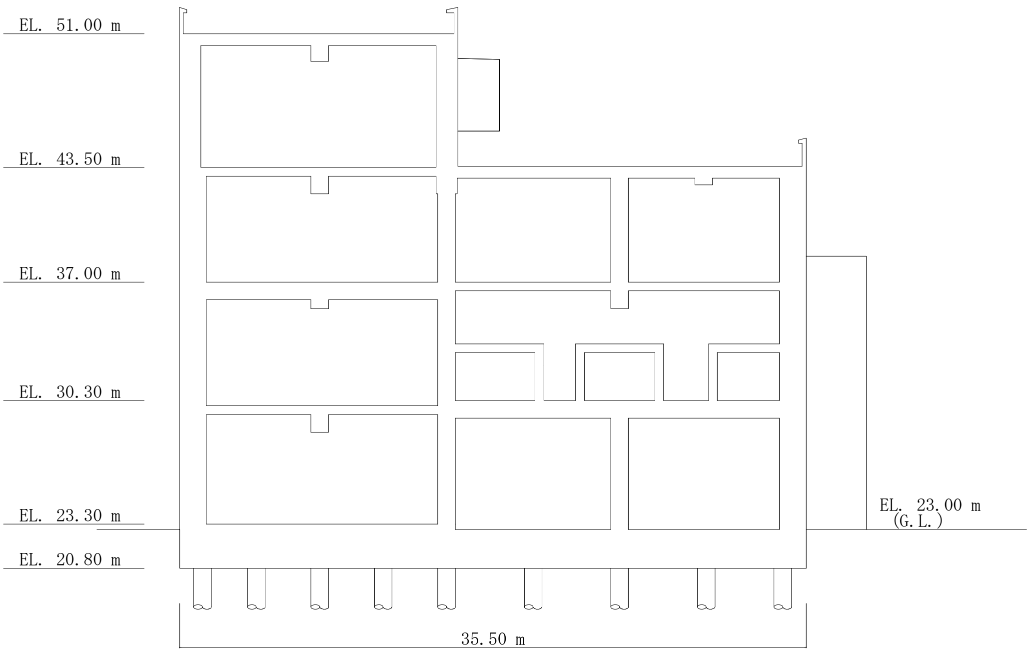
（R 階平面図：EL. 51.0 m）

図 2－3（5／5） 緊急時対策所建屋の概略平面図



(NS 方向, A－A 断面)

図 2－4 (1／2) 緊急時対策所建屋の概略断面図



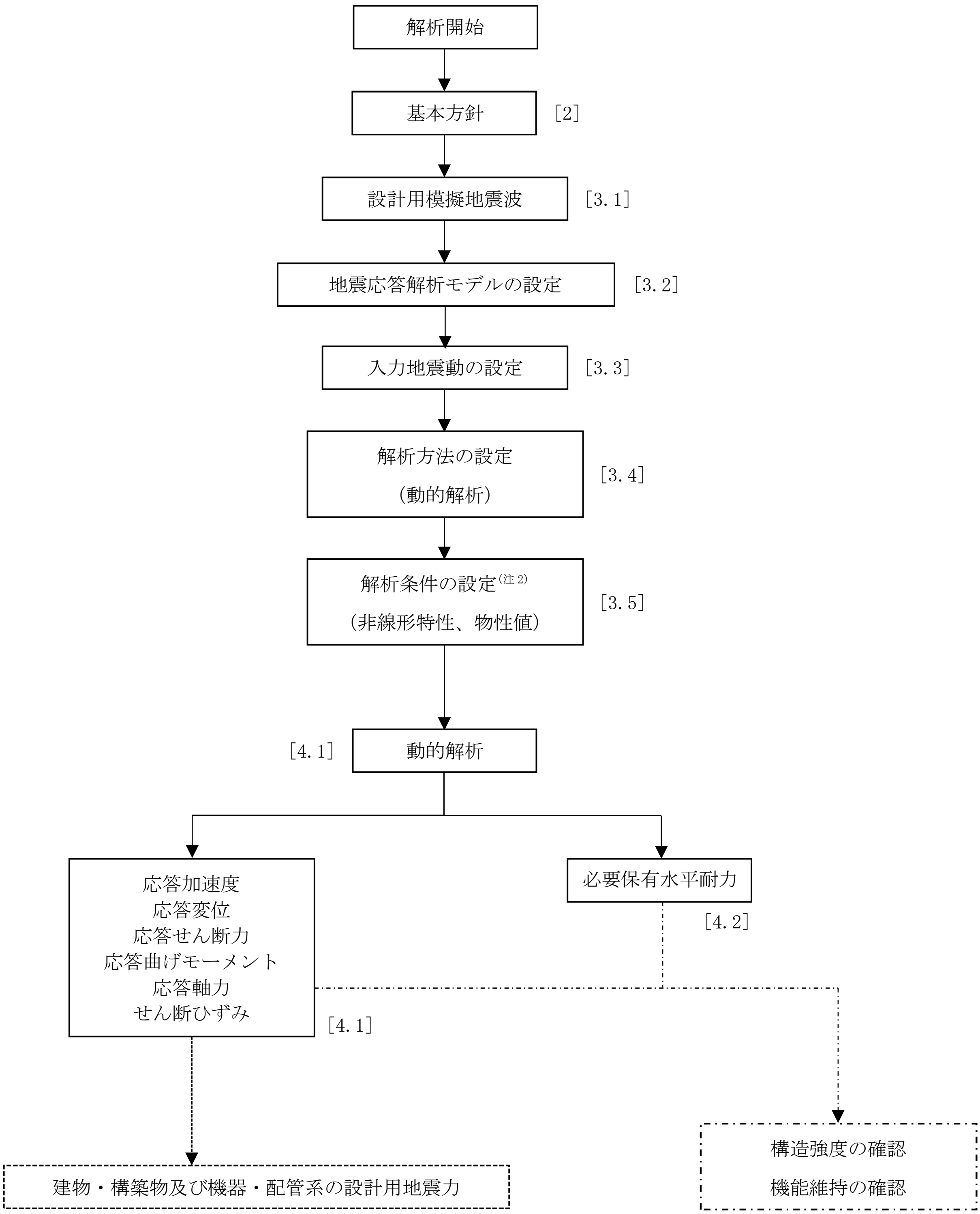
(EW 方向, B－B 断面)

図 2－4 (2／2) 緊急時対策所建屋の概略断面図

2.3　解析方針

緊急時対策所建屋の地震応答解析は，資料Ｖ-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。図2－5に緊急時対策所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　設計用模擬地震波」に基づき「3.3　入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし，「3.4　解析方法」及び「3.5　解析条件」に基づき，「4.1　動的解析」においては材料物性のばらつきを考慮し，せん断ひずみ等を含む各種応答値を，「4.2　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1) [ ]内は，本資料における章番号を示す。

(注2) 材料物性のばらつきを考慮する。

図2－5　緊急時対策所建屋の地震応答解析フロー

2.4 適用規格・基準等

緊急時対策所建屋の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。

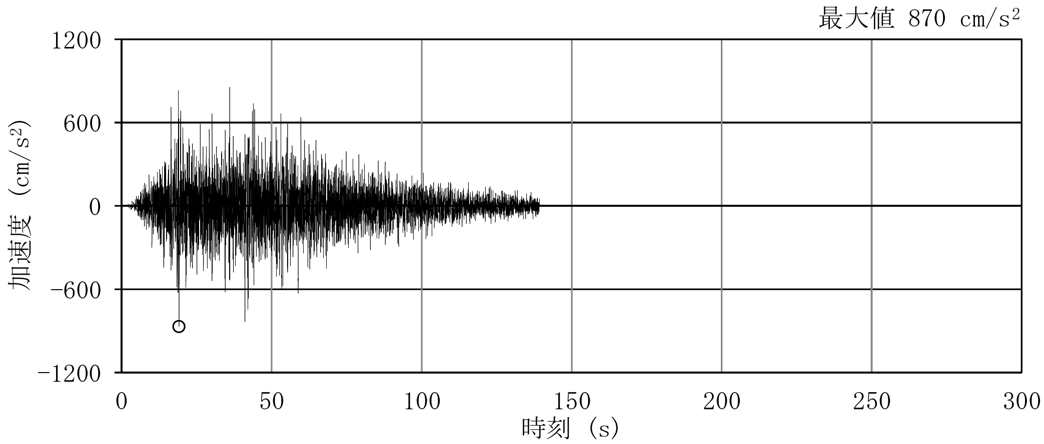
- 建築基準法・同施行令
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－（(社) 日本建築学会，1999）
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社) 日本建築学会，2005）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力度編 ＪＥＡＧ４６０１・補－1984（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 ＪＥＡＧ４６０１－1987（(社) 日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 ＪＥＡＧ４６０１－1991 追補版（(社) 日本電気協会）（以下「ＪＥＡＧ４６０１－1991 追補版」という。）

3. 解析方法

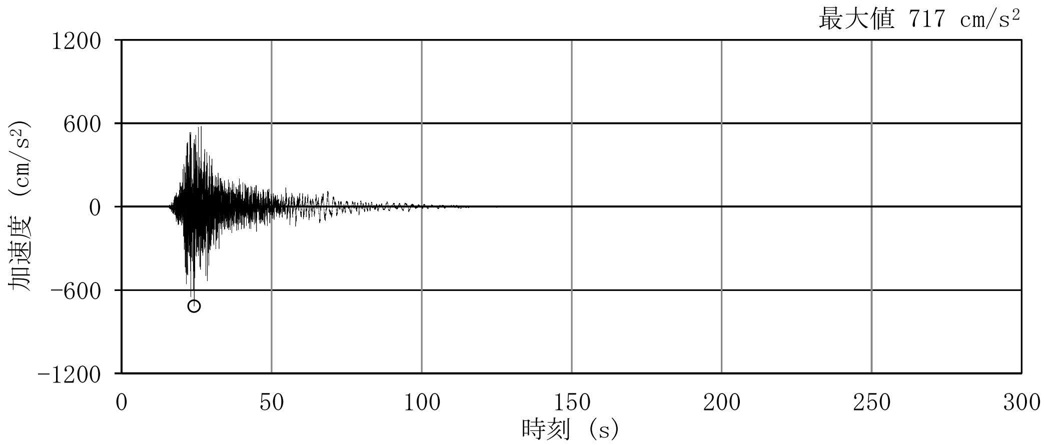
3.1 設計用模擬地震波

緊急時対策所建屋の地震応答解析モデルは，建屋と杭と地盤の相互作用を評価した建屋－杭－地盤連成モデルとする。この連成モデルの入力地震動には，資料Ⅴ-2-1-2「基準地震動Ｓ$_s$及び弾性設計用地震動Ｓ$_d$の算定概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された設計用模擬地震波を用いるが，基準地震動Ｓ$_s$－１１～１４，２１～２２に関しては，緊急時対策所建屋の配置に応じて方位を補正した波形を用いることとする。

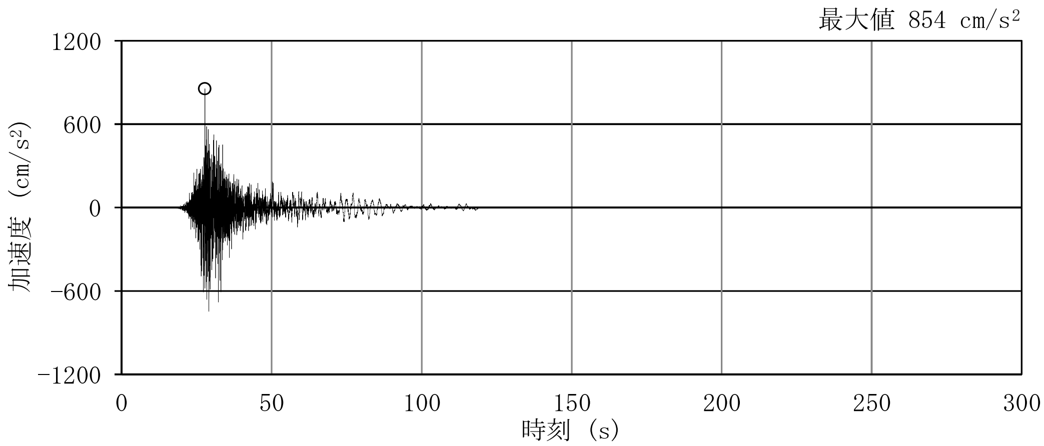
基準地震動Ｓ$_s$として作成した設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図3－1～図3－4に示す。



(a) Ｓ$_{\mathrm{s}}$－Ｄ１

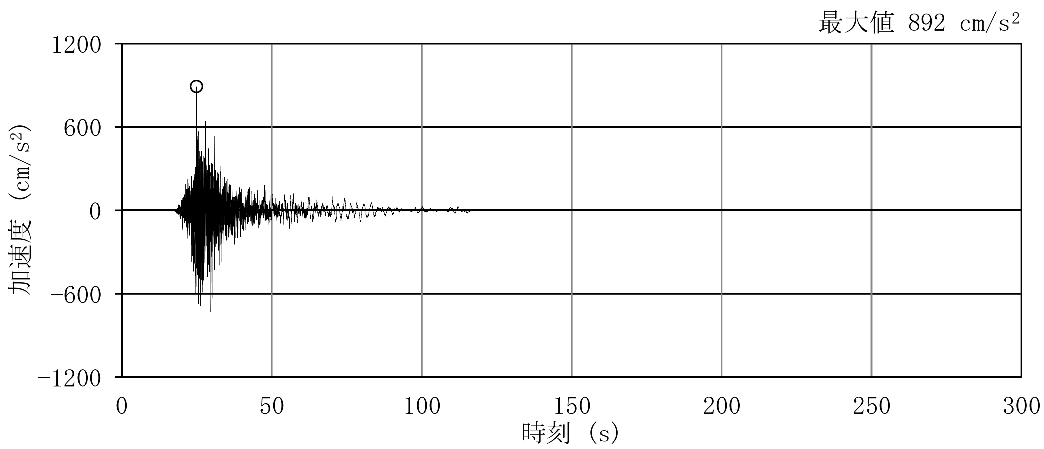


(b) Ｓ$_{\mathrm{s}}$－１１

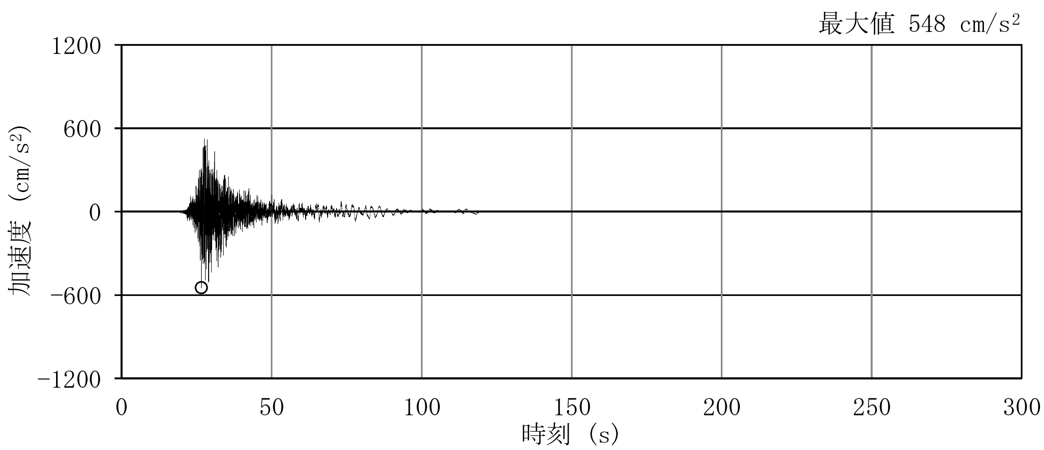


(c) Ｓ$_{\mathrm{s}}$－１２

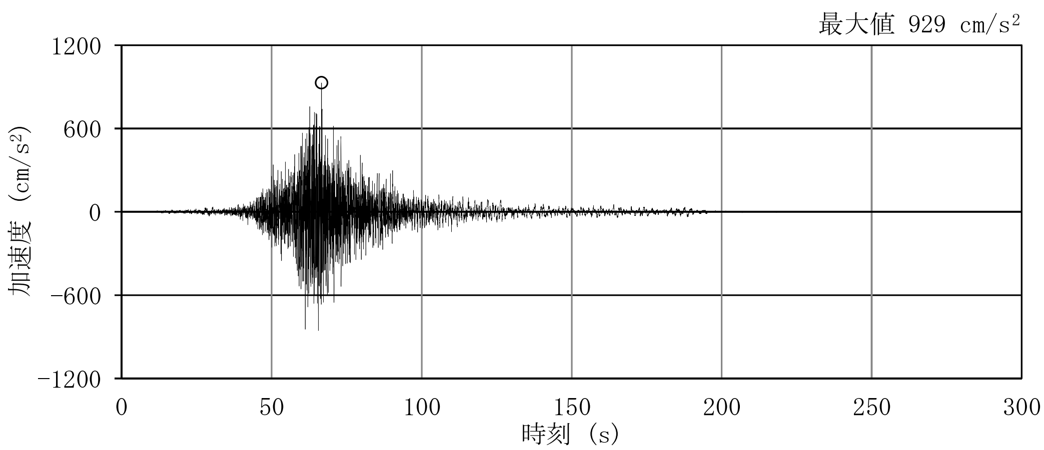
図３－１（1／3） 加速度時刻歴波形（Ｓ$_{\mathrm{s}}$，NS 方向）



(d) Ｓ$_{ｓ}$－１３

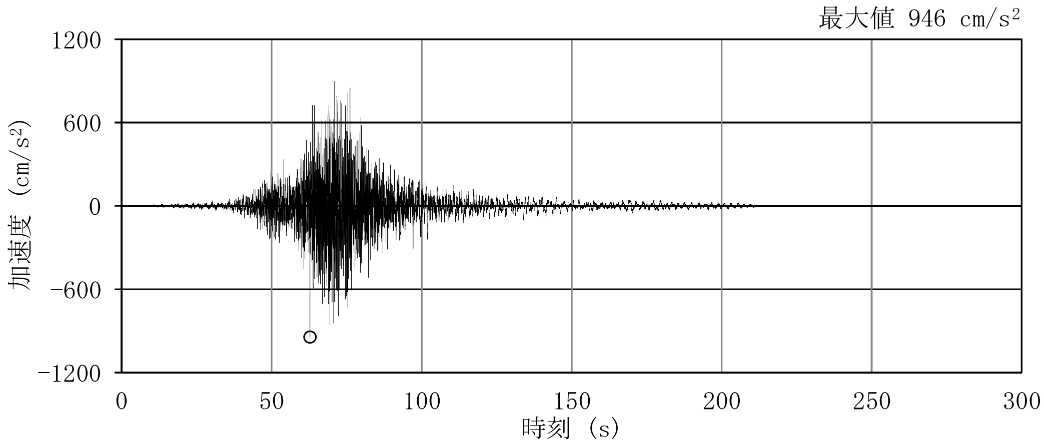


(e) Ｓ$_{ｓ}$－１４

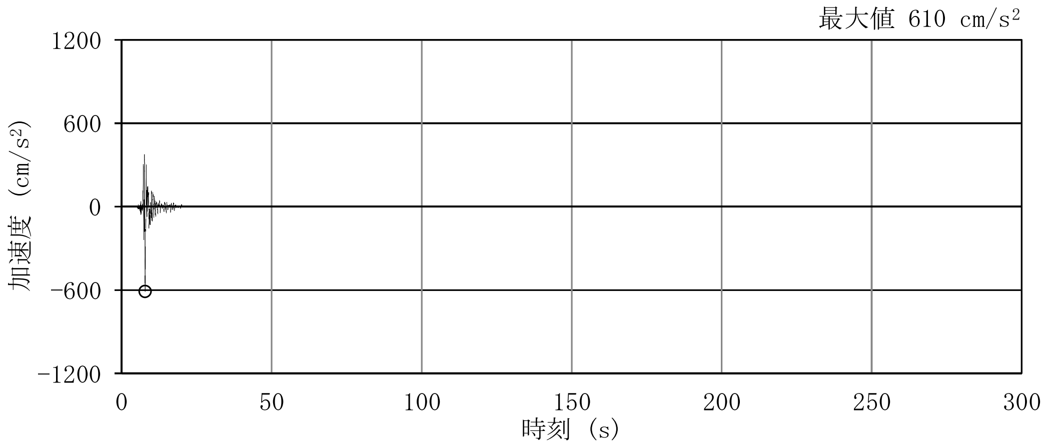


(f) Ｓ$_{ｓ}$－２１

図 3－1 (2／3) 加速度時刻歴波形 (Ｓ$_{ｓ}$, NS 方向)



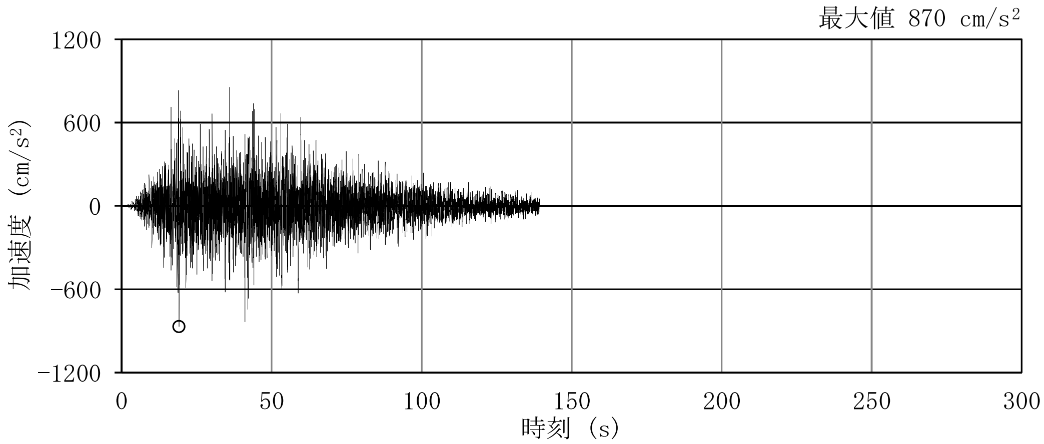
(g) Ｓ ｓ－２２



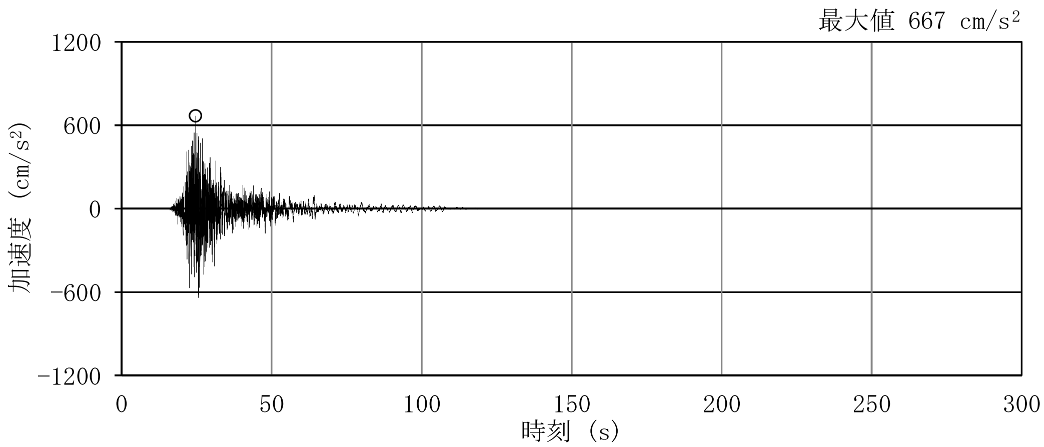
(h) Ｓ ｓ－３１

図３－１（3／3） 加速度時刻歴波形（Ｓｓ，NS 方向）

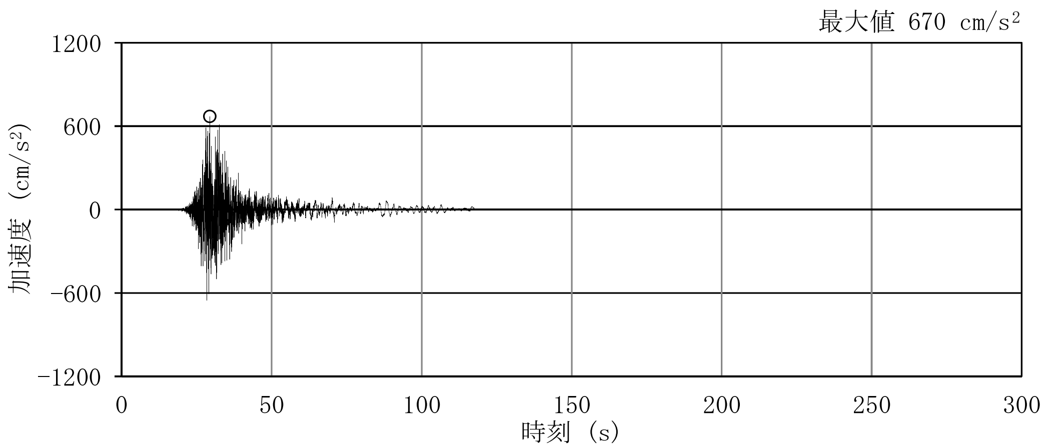
NT2 補② V-2-2-10 R1



(a) Ｓｓ－Ｄ１



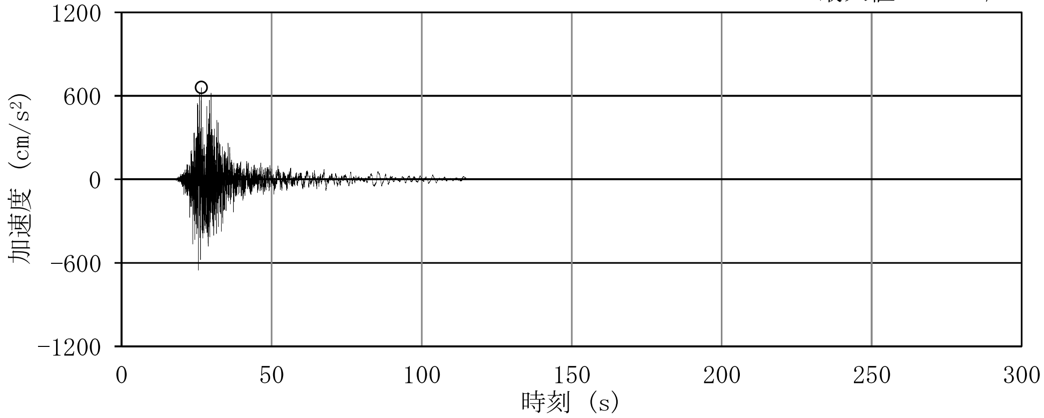
(b) Ｓｓ－１１



(c) Ｓｓ－１２

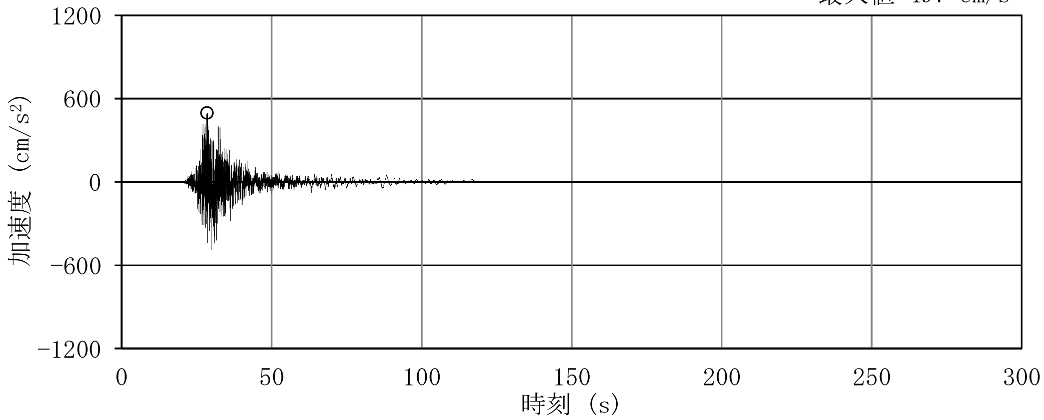
図３－２（1／3） 加速度時刻歴波形（Ｓｓ，EW 方向）

最大値 659 cm/s²



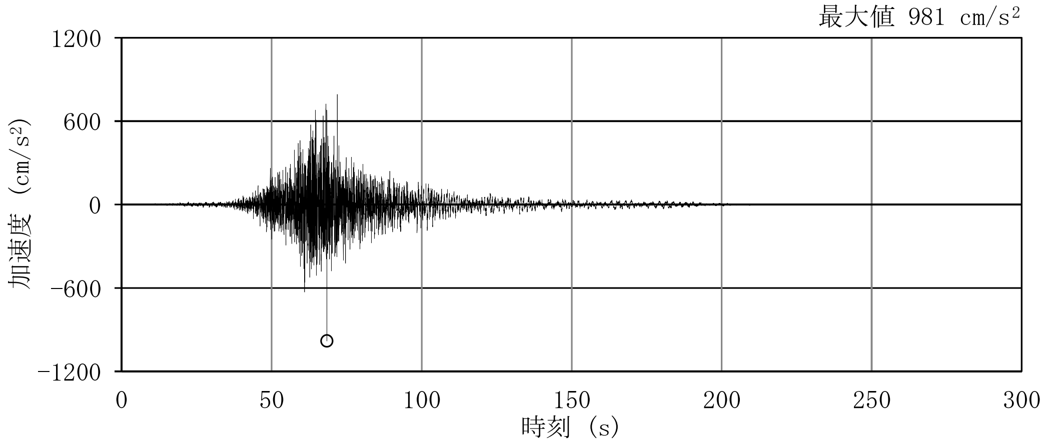
(d) Ｓｓ－１３

最大値 497 cm/s²



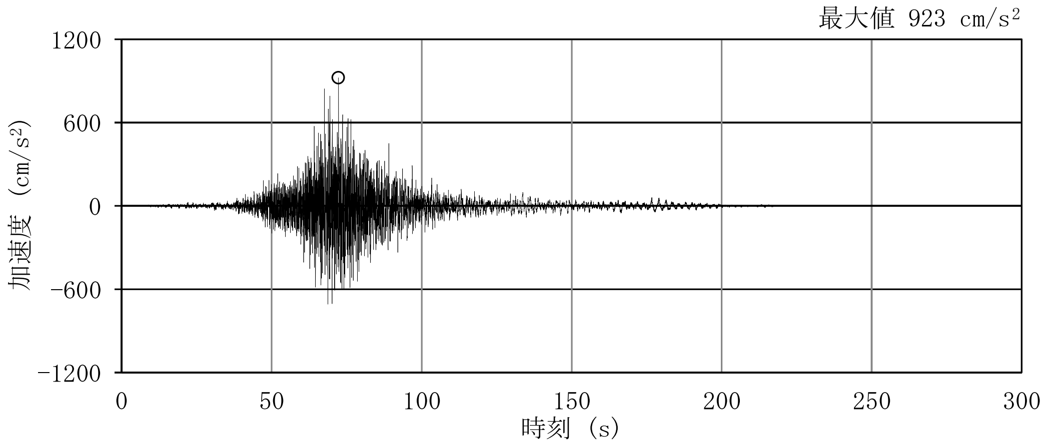
(e) Ｓｓ－１４

最大値 981 cm/s²

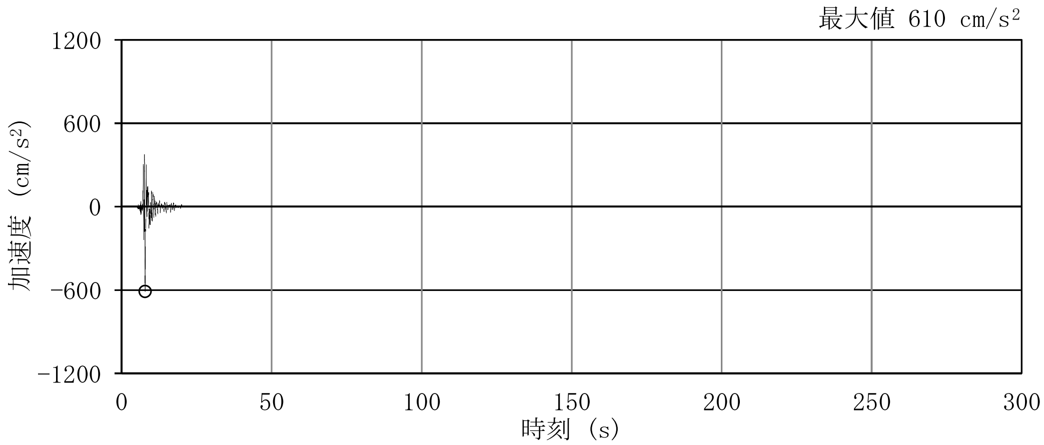


(f) Ｓｓ－２１

図 3－2 (2／3) 加速度時刻歴波形 (Ｓｓ, EW 方向)

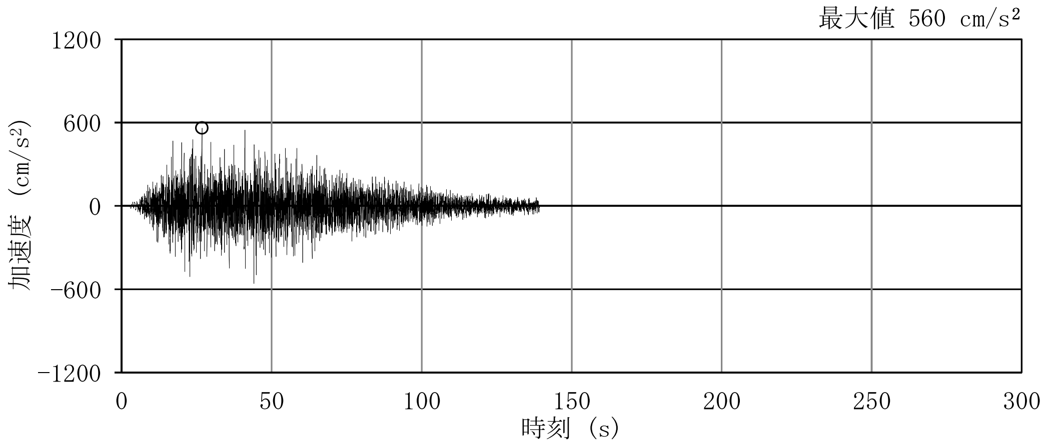


(g) Ｓｓ－２２

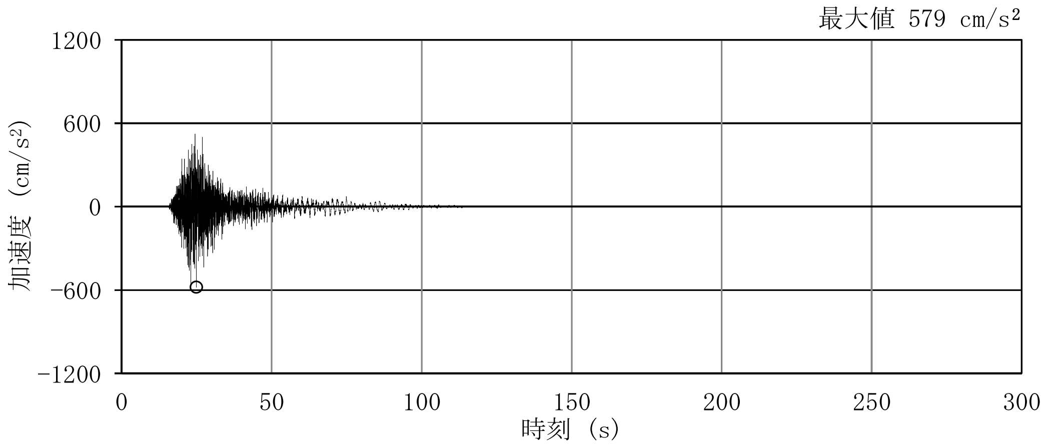


(h) Ｓｓ－３１

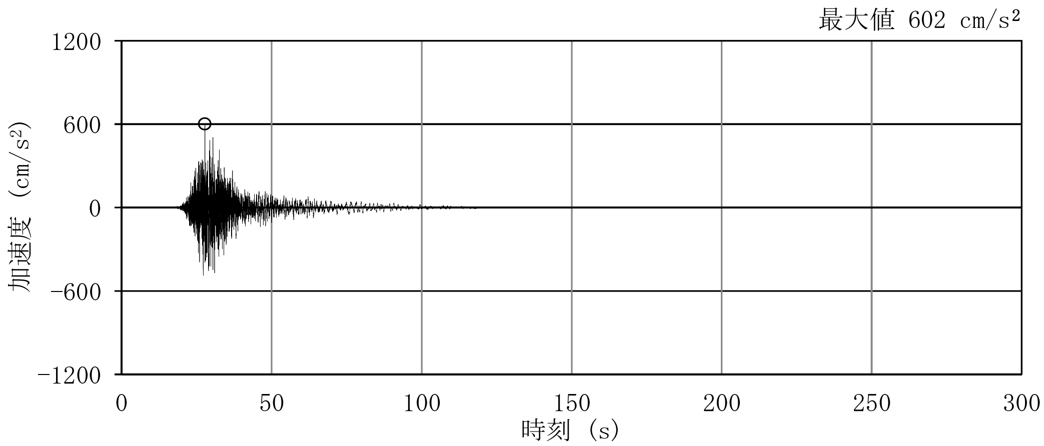
図３－２（3／3） 加速度時刻歴波形（Ｓｓ，EW方向）



(a) Ｓｓ－Ｄ１



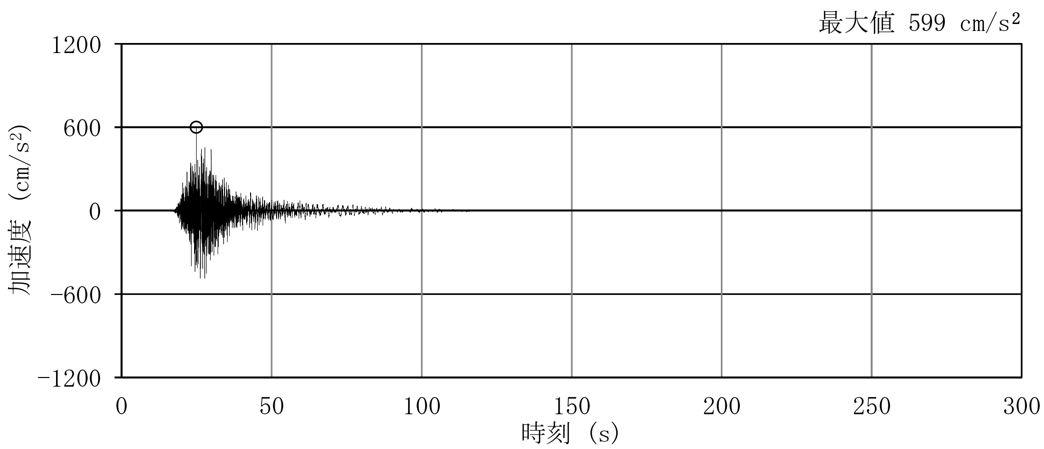
(b) Ｓｓ－１１



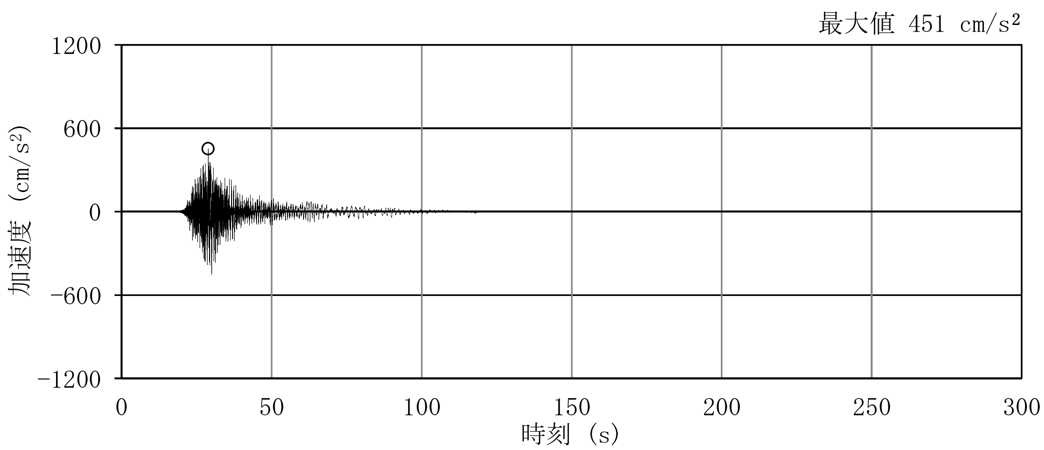
(c) Ｓｓ－１２

図3－3 (1／3) 加速度時刻歴波形 (Ｓｓ, UD方向)

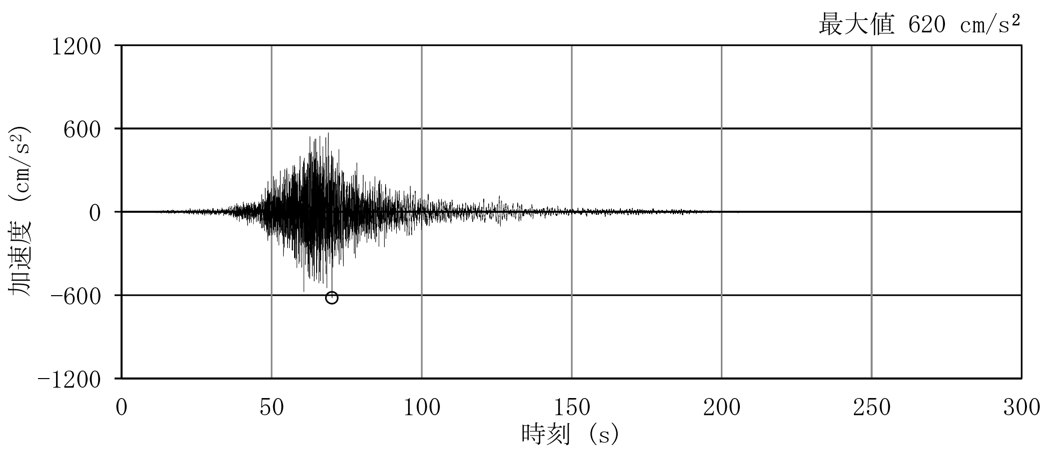
NT2 補② V-2-2-10 R1



(d) Ｓｓ－１３

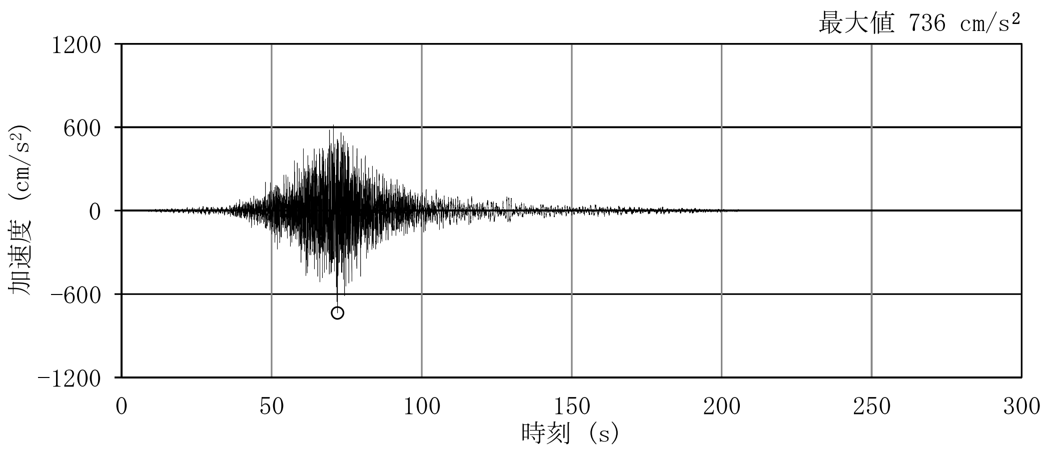


(e) Ｓｓ－１４

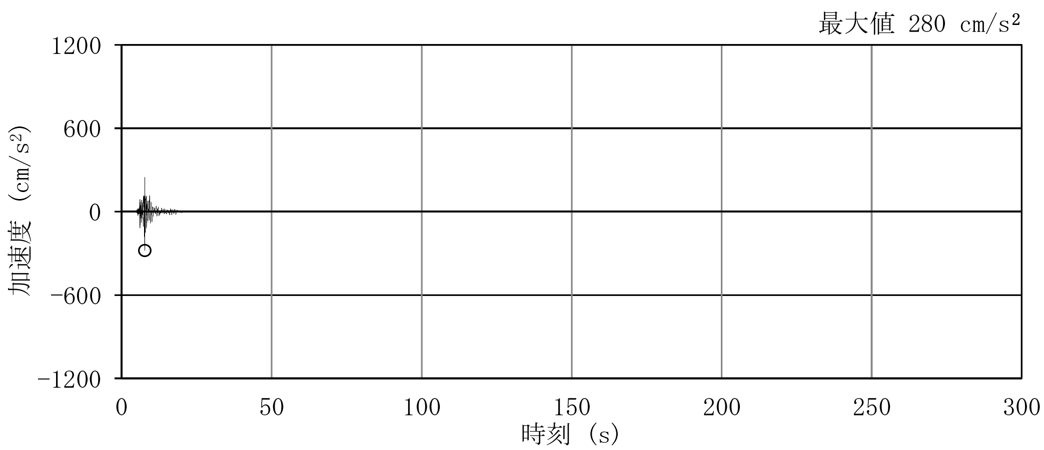


(f) Ｓｓ－２１

図 3－3 (2／3)　加速度時刻歴波形 (Ｓｓ, UD 方向)

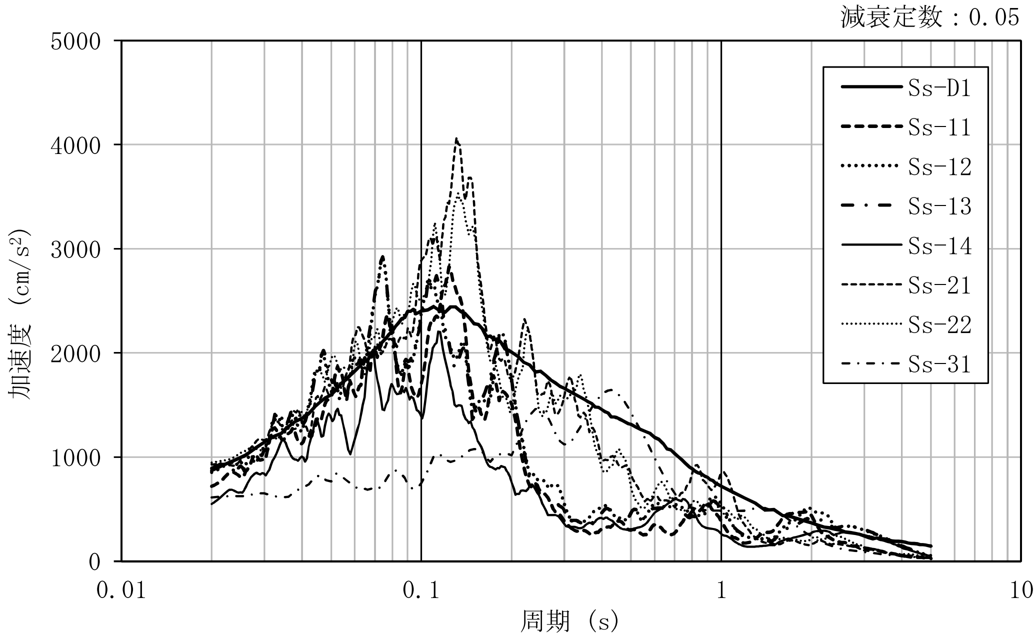


(g) Ｓｓ－２２

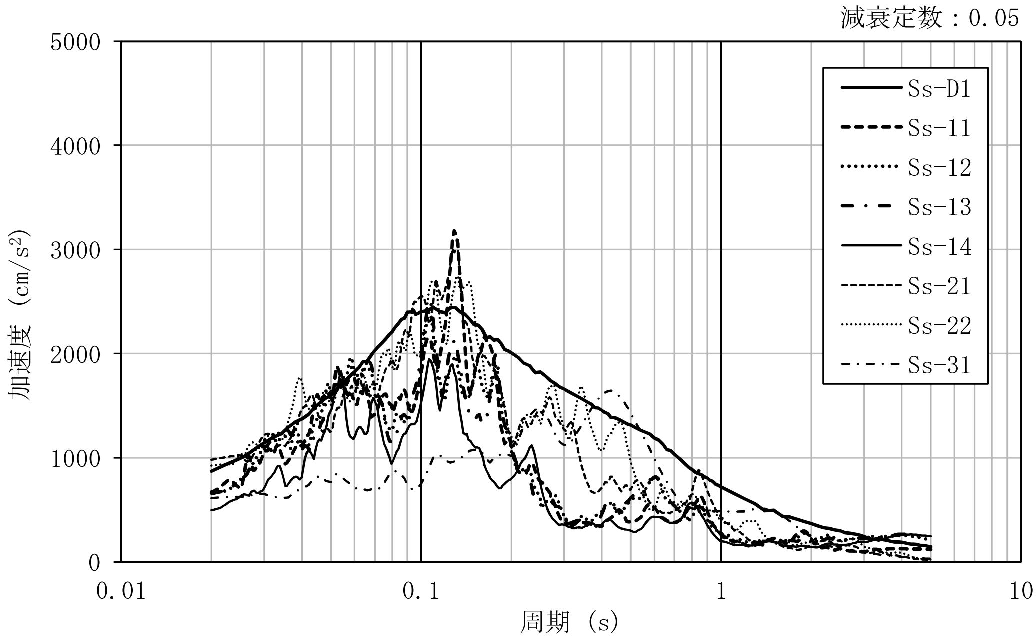


(h) Ｓｓ－３１

図 3－3（3／3） 加速度時刻歴波形（Ｓｓ，UD 方向）



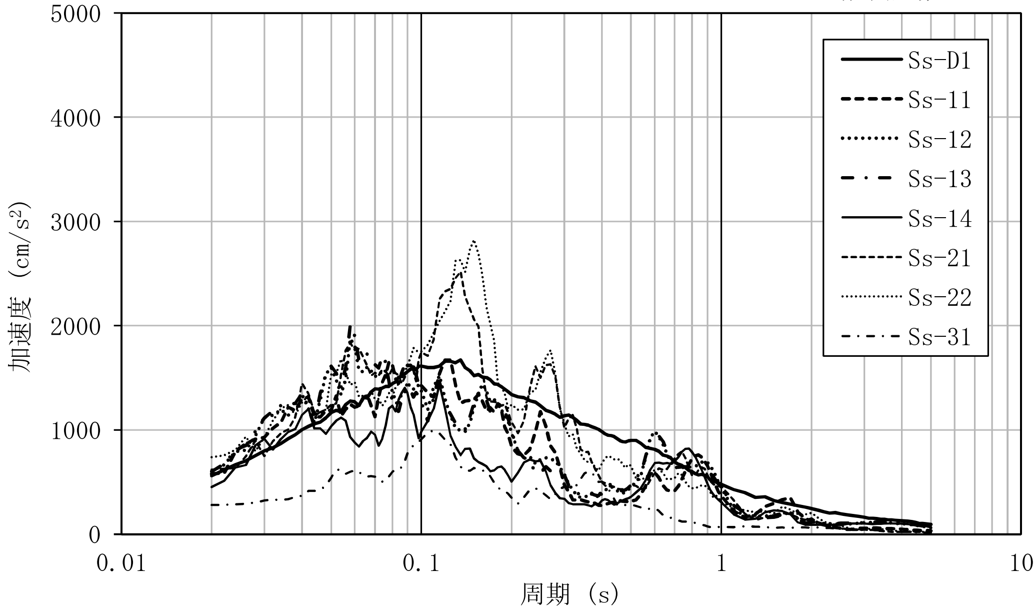
(a)NS 方向



(b)EW 方向

図 3－4 (1／2) 加速度応答スペクトル (S_s)

減衰定数：0.05



(c)UD 方向

図 3－4 (2／2)　加速度応答スペクトル（Ｓｓ）

3.2　地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは，資料Ⅴ-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の解析モデルの設定方針に基づき，水平方向及び鉛直方向についてそれぞれ設定する。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表3－1に示す。

表3－1　使用材料の物性値

使用材料		ヤング係数 E (N/mm²)	せん断 弾性係数 G (N/mm²)	減衰定数 h (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc＝30 (N/mm²) 鉄筋：SD345		2.44×10^{4}	1.02×10^{4}	5
鋼管 コンクリート杭	コンクリート： Fc＝24 (N/mm²)	2.27×10^{4}	9.45×10^{3}	―
	鋼管：SKK400 φ1000×ｔ22	2.05×10^{5}	7.90×10^{4}	―

3.2.1　水平方向

(1)　解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは，地盤との相互作用を考慮し，曲げ及びせん断剛性を考慮した質点系モデルとし，NS 方向及び EW 方向についてそれぞれ設定する。水平方向の地震応答解析モデルを図 3－5 に，解析モデルの諸元を表 3－2 に示す。

(2)　地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（水平ばね及び回転ばね）は，三次元薄層要素法に基づいて振動数依存の実部と虚部を評価した上で,「ＪＥＡＧ４６０１－1991 追補版」による近似法によって，水平及び回転ばねを定数化する。基礎底面ばねの評価には解析コード「ＰＥＧＡ」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，付録 51「計算機プログラム（解析コード）の概要・ＰＥＧＡ」に示す。

地盤ばねの算定に用いる地盤定数は地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。初期地盤の物性値を表 3－3 に，ひずみ依存特性を図 3－6～図 3－10 に，基準地震動Ｓ $_s$ に対する地盤定数を表 3－4～表 3－11 示す。また，地盤ばね定数化の概要を図 3－11 に，地盤ばね定数及び減衰係数を表 3－12～表 3－19 に示す。

~~(3)　復元力特性~~

~~地震応答解析では，一部の上部構造物においてその応答が構造要素の弾性限度を超えることが予想されるため，復元力特性を設定する。復元力特性については，「3.5.1　建物・構築物の復元力特性」に示す。~~

NT2　補②　V-2-2-10　R2

3.2.2　鉛直方向

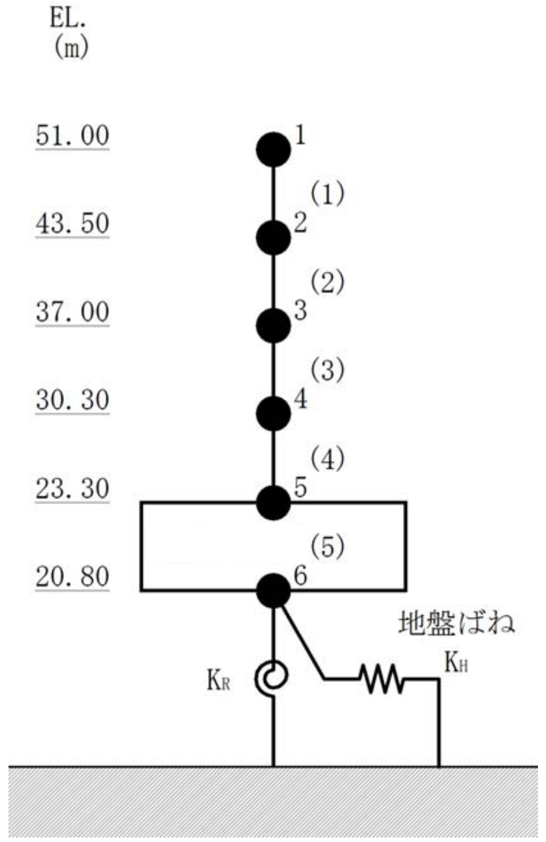
(1)　解析モデル

鉛直（UD）方向の地震応答解析モデルは，耐震壁及び柱の軸剛性を評価した質点系モデルとする。鉛直方向の地震応答解析モデルを図3－12に，解析モデルの諸元を表3－20に示す。

(2)　地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（鉛直ばね）は，三次元薄層要素法に基づいて振動数依存の実部と虚部を評価した上で，「ＪＥＡＧ４６０１－1991 追補版」による近似法によって，鉛直ばねを定数化する。基礎底面ばねの評価には解析コード「ＰＥＧＡ」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，付録51「計算機プログラム（解析コード）の概要・ＰＥＧＡ」に示す。

地盤ばねの算定に用いる地盤定数は地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。地盤定数および地盤ばね定数化の概要は表3－4～表3－11および図3－11に示すとおりである。地盤ばね定数及び減衰係数を表3－21～表3－28に示す。



注 ：数字は質点番号を示す。

注 ：( ) 内は要素番号を示す。

図 3－5 地震応答解析モデル（水平方向）

表 3－2 地震応答解析モデル諸元（水平方向）

<table>
<tr><th rowspan="2">標高
EL.
(m)</th><th rowspan="2">質点
番号</th><th rowspan="2">質点重量
(kN)</th><th colspan="2">回転慣性重量
(×10⁴kN・m²)</th><th rowspan="2">要素
番号</th><th colspan="2">せん断断面積
(m²)</th><th colspan="2">断面2次モーメント
(×10²m⁴)</th></tr>
<tr><th>NS方向</th><th>EW方向</th><th>NS方向</th><th>EW方向</th><th>NS方向</th><th>EW方向</th></tr>
<tr><td rowspan="2">51.00</td><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">20980</td><td rowspan="2">134.9</td><td rowspan="2">44.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">(1)</td><td rowspan="2">65.58</td><td rowspan="2">46.84</td><td rowspan="2">95.46</td><td rowspan="2">30.72</td></tr>
<tr><td rowspan="2">43.50</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">66180</td><td rowspan="2">786.1</td><td rowspan="2">697.3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(2)</td><td rowspan="2">175.3</td><td rowspan="2">140.5</td><td rowspan="2">383.7</td><td rowspan="2">357.6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">37.00</td><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">78520</td><td rowspan="2">933.9</td><td rowspan="2">828.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(3)</td><td rowspan="2">167.7</td><td rowspan="2">137.2</td><td rowspan="2">342.8</td><td rowspan="2">324.4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30.30</td><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">91950</td><td rowspan="2">1095.3</td><td rowspan="2">971.9</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(4)</td><td rowspan="2">181.4</td><td rowspan="2">154.3</td><td rowspan="2">424.1</td><td rowspan="2">289.3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">23.30</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">80120</td><td rowspan="2">953.1</td><td rowspan="2">845.6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(5)</td><td rowspan="2">1326</td><td rowspan="2">1326</td><td rowspan="2">1555</td><td rowspan="2">1401</td></tr>
<tr><td rowspan="2">20.80</td><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">56950</td><td rowspan="2">676.1</td><td rowspan="2">599.6</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">総重量</td><td>394700</td></tr>
</table>

表 3−3　初期地盤の物性値

標　高 EL. (m)	地層区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m³)	S波速度 Vs (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	760	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	760	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	760	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	500	0.462
7.2	D2c-3	6.20	1.77	270	0.488
1.0	D2s-3	6.50	1.92	360	0.465
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	500	0.462
-15.2	Km	4.80	1.72	447	0.461
-20.0		20.00	1.72	456	0.460
-40.0		20.00	1.73	472	0.458
-60.0		30.00	1.73	491	0.455
-90.0		30.00	1.73	514	0.452
-120.0		30.00	1.73	537	0.449
-150.0		40.00	1.74	564	0.445
-190.0		40.00	1.74	595	0.441
-230.0		40.00	1.75	626	0.437
-270.0		50.00	1.75	660	0.433
-320.0		50.00	1.76	699	0.427
-370.0	解放基盤	−	1.76	718	0.425

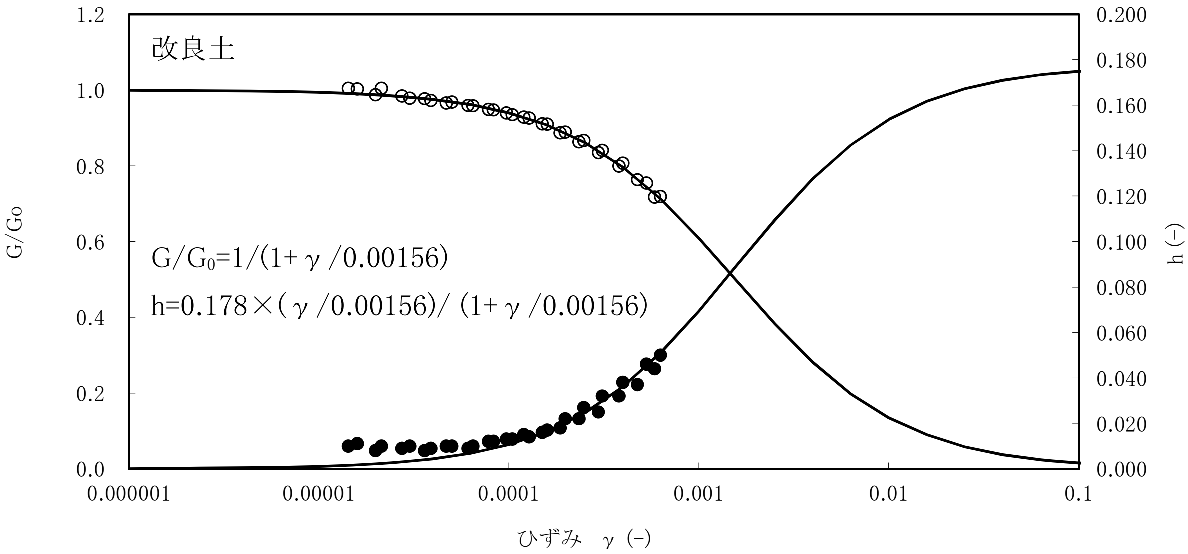


図 3－6　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性（改良土）

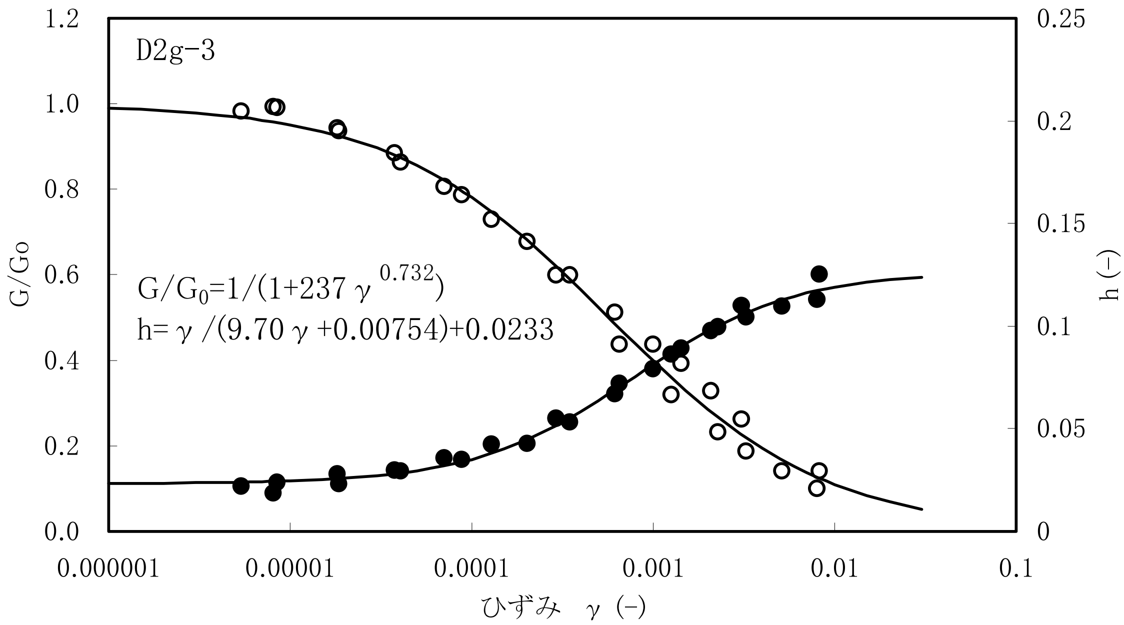


図 3－7　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性（D2g-3 層）

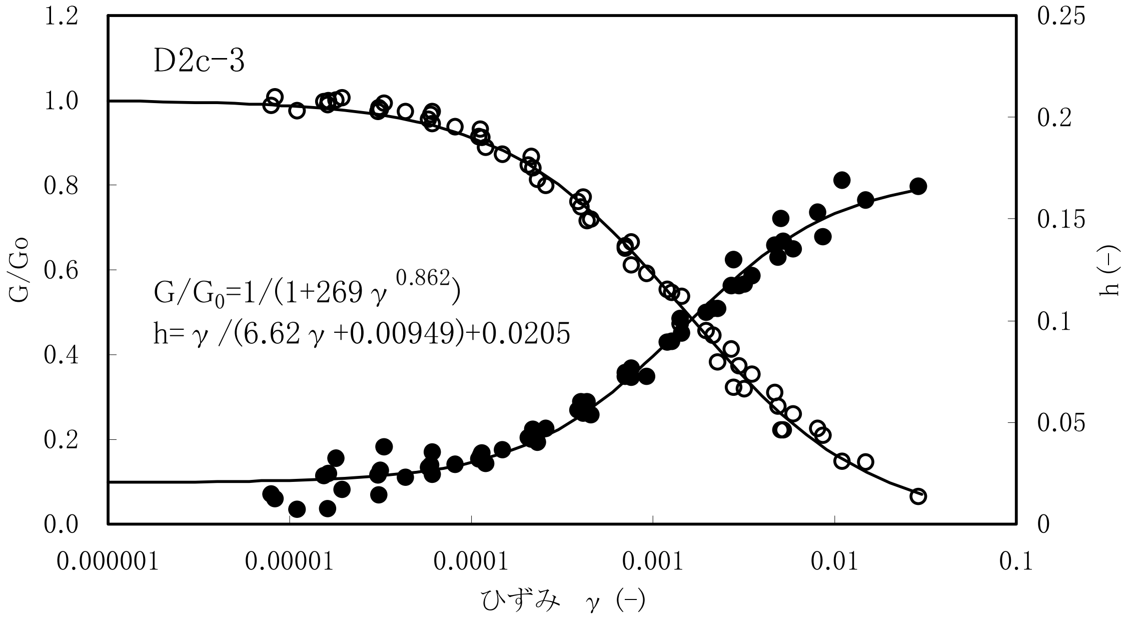


図 3－8　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性（D2c-3 層）

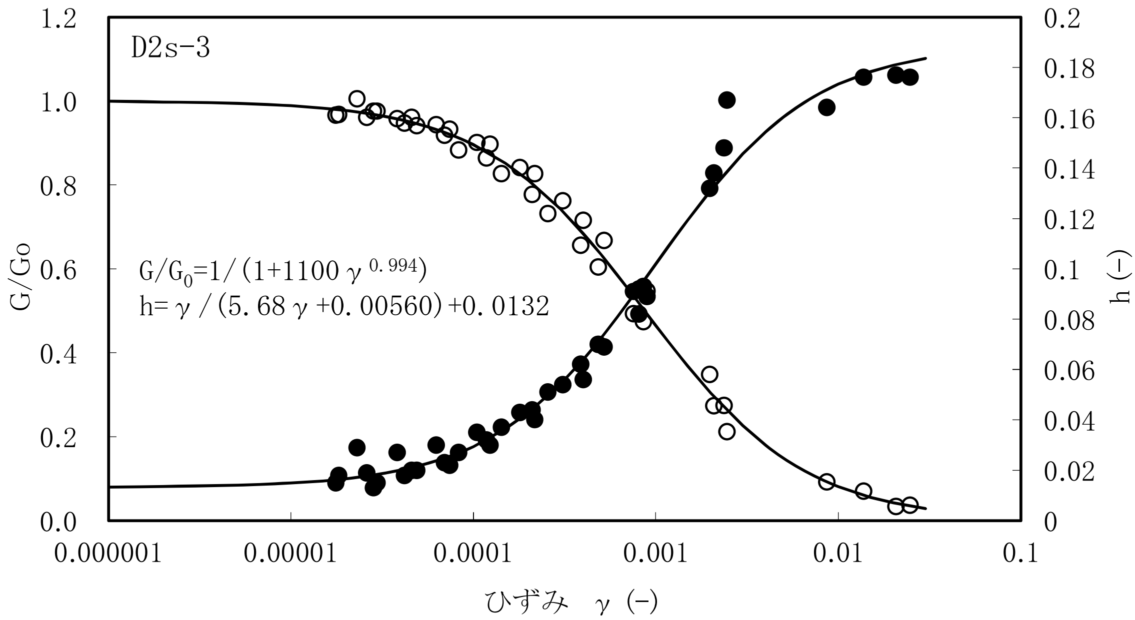


図 3－9　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性（D2s-3 層）

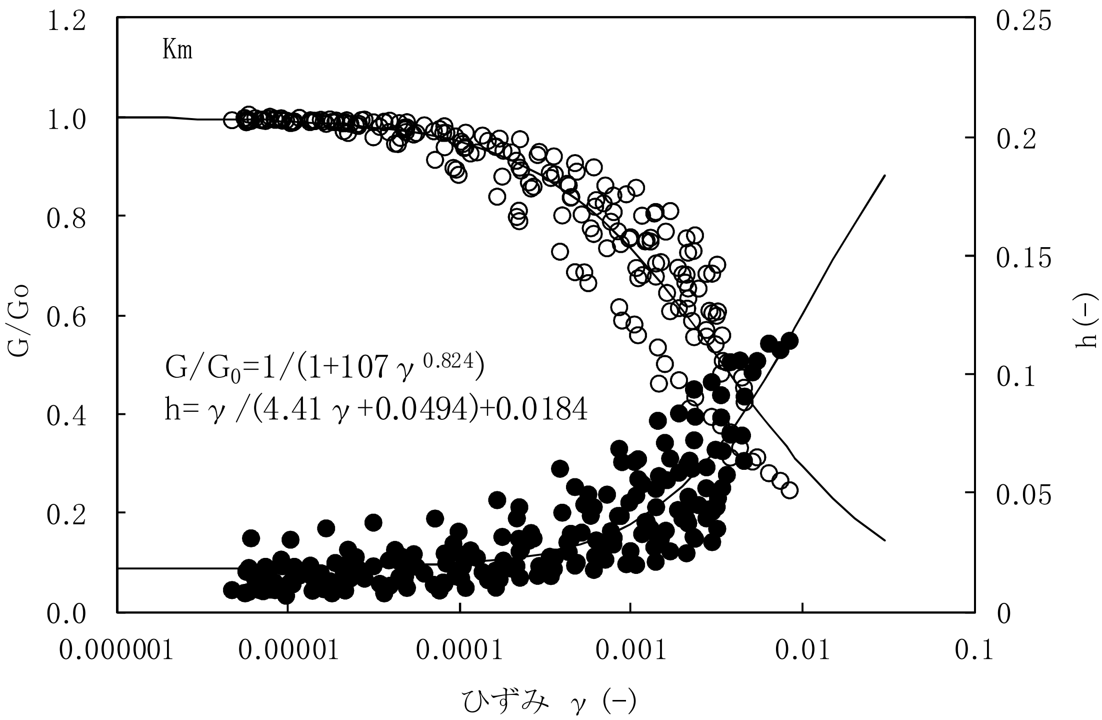


図3－10　動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性（Km 層）

表３－４　地盤定数（Ｓｓ－Ｄ１）

標　高 EL. (m)	地層 区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m³)	等価 減衰定数 h	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	756	1309	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.01	749	1297	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.05	403	1850	0.475
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.11	179	1748	0.495
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.11	233	1371	0.485
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.06	361	1838	0.480
-15.2	Km	4.80	1.72	0.03	405	1647	0.468
-20.0		20.00	1.72	0.03	413	1661	0.467
-40.0		20.00	1.73	0.03	427	1680	0.465
-60.0		30.00	1.73	0.03	445	1692	0.463
-90.0		30.00	1.73	0.03	465	1718	0.460
-120.0		30.00	1.73	0.03	483	1744	0.458
-150.0		40.00	1.74	0.03	511	1770	0.455
-190.0		40.00	1.74	0.03	545	1811	0.450
-230.0		40.00	1.75	0.03	577	1850	0.446
-270.0		50.00	1.75	0.03	612	1899	0.442
-320.0		50.00	1.76	0.03	648	1935	0.437
-370.0	解放基盤	－	1.76	0.00	718	1988	0.425

表３－５　地盤定数（Ｓｓ－１１）

標　高 EL. (m)	地層 区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m³)	等価 減衰定数 h	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	760	1316	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	756	1309	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.00	756	1309	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.03	450	1864	0.469
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.06	231	1756	0.491
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.05	312	1392	0.474
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.04	418	1854	0.473
-15.2	Km	4.80	1.72	0.02	422	1653	0.465
-20.0		20.00	1.72	0.02	430	1666	0.464
-40.0		20.00	1.73	0.02	443	1685	0.463
-60.0		30.00	1.73	0.03	458	1696	0.461
-90.0		30.00	1.73	0.03	477	1723	0.458
-120.0		30.00	1.73	0.03	498	1750	0.456
-150.0		40.00	1.74	0.03	526	1776	0.452
-190.0		40.00	1.74	0.02	558	1816	0.448
-230.0		40.00	1.75	0.02	584	1853	0.445
-270.0		50.00	1.75	0.02	619	1902	0.441
-320.0		50.00	1.76	0.02	656	1938	0.435
-370.0	解放基盤	－	1.76	0.00	718	1988	0.425

表 3−6　地盤定数（S_s－１２）

標　高 EL. (m)	地層 区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m^3)	等価 減衰定数 h	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	760	1316	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	756	1309	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.04	442	1862	0.470
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.07	223	1755	0.492
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.06	301	1389	0.475
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.05	406	1851	0.475
-15.2	Km	4.80	1.72	0.03	417	1651	0.466
-20.0		20.00	1.72	0.03	420	1663	0.466
-40.0		20.00	1.73	0.03	430	1681	0.465
-60.0		30.00	1.73	0.03	447	1693	0.463
-90.0		30.00	1.73	0.03	465	1718	0.460
-120.0		30.00	1.73	0.03	486	1745	0.458
-150.0		40.00	1.74	0.03	514	1771	0.454
-190.0		40.00	1.74	0.03	542	1809	0.451
-230.0		40.00	1.75	0.03	567	1846	0.448
-270.0		50.00	1.75	0.03	598	1893	0.445
-320.0		50.00	1.76	0.03	637	1930	0.439
-370.0	解放基盤	−	1.76	0.00	718	1988	0.425

表 3−7　地盤定数（S_s－１３）

標　高 EL. (m)	地層 区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m^3)	等価 減衰定数 h	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	760	1316	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	756	1309	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.04	442	1862	0.470
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.07	224	1755	0.492
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.06	303	1389	0.475
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.05	403	1850	0.475
-15.2	Km	4.80	1.72	0.03	417	1651	0.466
-20.0		20.00	1.72	0.03	420	1663	0.466
-40.0		20.00	1.73	0.03	433	1682	0.465
-60.0		30.00	1.73	0.03	447	1693	0.463
-90.0		30.00	1.73	0.03	468	1719	0.460
-120.0		30.00	1.73	0.03	486	1745	0.458
-150.0		40.00	1.74	0.03	514	1771	0.454
-190.0		40.00	1.74	0.03	542	1809	0.451
-230.0		40.00	1.75	0.03	567	1846	0.448
-270.0		50.00	1.75	0.03	598	1893	0.445
-320.0		50.00	1.76	0.03	637	1930	0.439
-370.0	解放基盤	−	1.76	0.00	718	1988	0.425

表 3－8　地盤定数（Ｓｓ－１４）

標 高 EL. (m)	地層 区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m³)	等価 減衰定数 h	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	760	1316	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	756	1309	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.03	450	1864	0.469
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.06	229	1756	0.491
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.05	310	1392	0.474
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.05	412	1853	0.474
-15.2	Km	4.80	1.72	0.02	422	1653	0.465
-20.0		20.00	1.72	0.02	425	1665	0.465
-40.0		20.00	1.73	0.03	438	1683	0.464
-60.0		30.00	1.73	0.03	453	1695	0.462
-90.0		30.00	1.73	0.03	471	1720	0.459
-120.0		30.00	1.73	0.03	492	1748	0.457
-150.0		40.00	1.74	0.03	514	1771	0.454
-190.0		40.00	1.74	0.03	539	1808	0.451
-230.0		40.00	1.75	0.03	567	1846	0.448
-270.0		50.00	1.75	0.03	601	1894	0.444
-320.0		50.00	1.76	0.03	641	1932	0.438
-370.0	解放基盤	―	1.76	0.00	718	1988	0.425

表 3－9　地盤定数（Ｓｓ－２１）

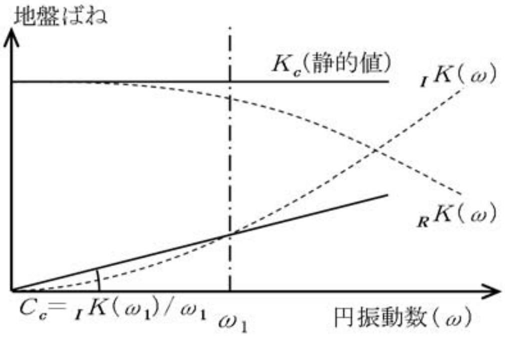
標 高 EL. (m)	地層 区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m³)	等価 減衰定数 h	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	756	1309	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.04	427	1857	0.472
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.08	209	1753	0.493
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.07	290	1386	0.477
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.05	397	1848	0.476
-15.2	Km	4.80	1.72	0.03	415	1651	0.466
-20.0		20.00	1.72	0.03	420	1663	0.466
-40.0		20.00	1.73	0.03	433	1682	0.465
-60.0		30.00	1.73	0.03	453	1695	0.462
-90.0		30.00	1.73	0.03	477	1723	0.458
-120.0		30.00	1.73	0.02	501	1751	0.455
-150.0		40.00	1.74	0.02	532	1779	0.451
-190.0		40.00	1.74	0.02	561	1817	0.447
-230.0		40.00	1.75	0.02	587	1854	0.444
-270.0		50.00	1.75	0.02	619	1902	0.441
-320.0		50.00	1.76	0.02	659	1940	0.435
-370.0	解放基盤	―	1.76	0.00	718	1988	0.425

表3−10　地盤定数（Ｓｓ−２２）

標高 EL. (m)	地層区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m^3)	等価減衰定数 h	等価S波速度 (m/s)	等価P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	756	1309	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.00	749	1297	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.04	418	1854	0.473
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.09	200	1751	0.493
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.08	279	1383	0.479
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.05	397	1848	0.476
-15.2	Km	4.80	1.72	0.03	417	1651	0.466
-20.0		20.00	1.72	0.03	423	1664	0.465
-40.0		20.00	1.73	0.03	438	1683	0.464
-60.0		30.00	1.73	0.03	455	1695	0.461
-90.0		30.00	1.73	0.03	479	1723	0.458
-120.0		30.00	1.73	0.03	501	1751	0.455
-150.0		40.00	1.74	0.03	526	1776	0.452
-190.0		40.00	1.74	0.02	555	1815	0.448
-230.0		40.00	1.75	0.02	587	1854	0.444
-270.0		50.00	1.75	0.02	619	1902	0.441
-320.0		50.00	1.76	0.02	659	1940	0.435
-370.0	解放基盤	−	1.76	0.00	718	1988	0.425

表3−11　地盤定数（Ｓｓ−３１）

標高 EL. (m)	地層区分	層厚 (m)	密度 ρ (t/m^3)	等価減衰定数 h	等価S波速度 (m/s)	等価P波速度 (m/s)	ポアソン比 ν
23.0	改良(fl)	4.00	1.97	0.00	756	1309	0.250
19.0	改良(du)	3.70	1.97	0.00	752	1303	0.250
15.3	改良(D2c-3)	1.70	1.97	0.01	749	1297	0.250
13.6	D2g-3	6.40	2.15	0.05	400	1849	0.475
7.2	D2c-3	6.20	1.77	0.11	173	1747	0.495
1.0	D2s-3	6.50	1.92	0.12	216	1368	0.487
-5.5	D2g-3	9.70	2.15	0.07	343	1834	0.482
-15.2	Km	4.80	1.72	0.03	397	1645	0.469
-20.0		20.00	1.72	0.03	408	1659	0.468
-40.0		20.00	1.73	0.03	427	1680	0.465
-60.0		30.00	1.73	0.03	442	1691	0.463
-90.0		30.00	1.73	0.03	465	1718	0.460
-120.0		30.00	1.73	0.03	489	1746	0.457
-150.0		40.00	1.74	0.03	517	1773	0.454
-190.0		40.00	1.74	0.03	545	1811	0.450
-230.0		40.00	1.75	0.03	577	1850	0.446
-270.0		50.00	1.75	0.03	612	1899	0.442
-320.0		50.00	1.76	0.03	652	1937	0.436
-370.0	解放基盤	−	1.76	0.00	718	1988	0.425



ばね定数　：0 Hz のばね定数 K_c で定数化

減衰係数　：地盤－建屋連成系の 1 次固有円振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾き C_c で定数化

図 3－11　地盤ばねの定数化の概要

NT2 補② V-2-2-10 R2

表 3－12　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓ$_{s}$－Ｄ１）

(a) NS 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	4.99×10^{7} (kN/m)	2.76×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.55×10^{10} (kN･m/rad)	7.52×10^{8} (kN･m･s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.02×10^{7} (kN/m)	2.81×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.46×10^{10} (kN･m/rad)	7.90×10^{8} (kN･m･ s/rad)

表 3－13　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓ$_{s}$－１１）

(a) NS 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.63×10^{7} (kN/m)	2.74×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.88×10^{10} (kN･m/rad)	7.64×10^{8} (kN･m･s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.67×10^{7} (kN/m)	2.75×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.76×10^{10} (kN･m/rad)	7.36×10^{8} (kN･m･s/rad)

表 3－14　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓｓ－１２）

(a) NS 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.49×10^{7} (kN/m)	2.73×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.82×10^{10} (kN･m/rad)	7.59×10^{8} (kN･m･s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.53×10^{7} (kN/m)	2.75×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.70×10^{10} (kN･m/rad)	7.48×10^{8} (kN･m･s/rad)

表 3－15　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓｓ－１３）

(a) NS 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.50×10^{7} (kN/m)	2.74×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.82×10^{10} (kN･m/rad)	7.59×10^{8} (kN･m･s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.54×10^{7} (kN/m)	2.76×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.71×10^{10} (kN･m/rad)	7.47×10^{8} (kN･m･s/rad)

表 3－16　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓｓ－１４）

(a) NS 方向

ばね番号	地盤ばね成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.58×10^{7} (kN/m)	2.75×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.86×10^{10} (kN･m/rad)	7.62×10^{8} (kN･m･s/rad)

(b) EW 方向

ばね番号	地盤ばね成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.62×10^{7} (kN/m)	2.76×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.75×10^{10} (kN･m/rad)	7.35×10^{8} (kN･m･s/rad)

表 3－17　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓｓ－２１）

(a) NS 方向

ばね番号	地盤ばね成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.36×10^{7} (kN/m)	2.74×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.74×10^{10} (kN･m/rad)	7.55×10^{8} (kN･m･s/rad)

(b) EW 方向

ばね番号	地盤ばね成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.40×10^{7} (kN/m)	2.76×10^{6} (kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.64×10^{10} (kN･m/rad)	7.68×10^{8} (kN･m･s/rad)

表3－18　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓｓ－２２）

(a) NS方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.28×10^{7}　(kN/m)	2.73×10^{6}　(kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.70×10^{10}　(kN･m/rad)	7.45×10^{8}　(kN･m･s/rad)

(b) EW方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	5.32×10^{7}　(kN/m)	2.75×10^{6}　(kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.60×10^{10}　(kN･m/rad)	7.75×10^{8}　(kN･m･s/rad)

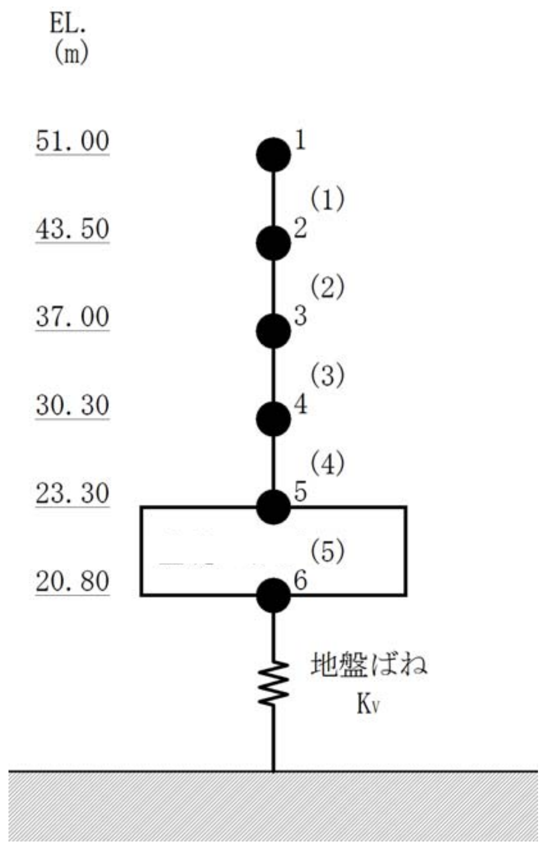
表3－19　地盤ばね定数と減衰係数（水平方向，Ｓｓ－３１）

(a) NS方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	4.89×10^{7}　(kN/m)	2.79×10^{6}　(kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.49×10^{10}　(kN･m/rad)	7.51×10^{8}　(kN･m･s/rad)

(b) EW方向

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_H	底面・水平	4.92×10^{7}　(kN/m)	2.84×10^{6}　(kN･s/m)
K_R	底面・回転	1.41×10^{10}　(kN･m/rad)	7.90×10^{8}　(kN･m･s/rad)



注　：数字は質点番号を示す。
注　：（　）内は要素番号を示す。

図 3－12　地震応答解析モデル（UD 方向）

表 3－20　地震応答解析モデル諸元（UD 方向）

標高 EL. (m)	質点番号	質点重量 (kN)	要素番号	軸断面積 (m^2)
51.00	1	20980		
			(1)	104.3
43.50	2	66180		
			(2)	293.3
37.00	3	78520		
			(3)	269.2
30.30	4	91950		
			(4)	284.8
23.30	5	80120		
			(5)	1326
20.80	6	56950		
総重量		394700		

表 3－21　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－Ｄ１）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.04×10^7　(kN/m)	2.53×10^6　(kN･s/m)

表 3－22　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－１１）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.85×10^7　(kN/m)	2.84×10^6　(kN･s/m)

表 3－23　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－１２）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.62×10^7　(kN/m)	2.82×10^6　(kN･s/m)

表 3－24　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－１３）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.63×10^7　(kN/m)	2.83×10^6　(kN･s/m)

表 3－25　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－１４）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.75×10^{7}　(kN/m)	2.85×10^{6}　(kN･s/m)

表 3－26　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－２１）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.54×10^{7}　(kN/m)	2.74×10^{6}　(kN･s/m)

表 3－27　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－２２）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	5.48×10^{7}　(kN/m)	2.67×10^{6}　(kN･s/m)

表 3－28　地盤ばね定数と減衰係数（UD 方向，Ｓｓ－３１）

ばね 番号	地盤ばね 成　分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K_V	底面・鉛直	4.88×10^{7}　(kN/m)	2.52×10^{6}　(kN･s/m)

3.3　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。地震応答解析に入力する地震動の概念図を図3－13に示す。入力地震動の算定には，「ＫＳＨＡＫＥ ver.2」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，付録31「計算機プログラム（解析コード）の概要・ＫＳＨＡＫＥ」に示す。設定した地盤定数に基づき算定した基礎底面位置（EL.20.8 m）における入力地震動の加速度応答スペクトルを図3－14に示す。

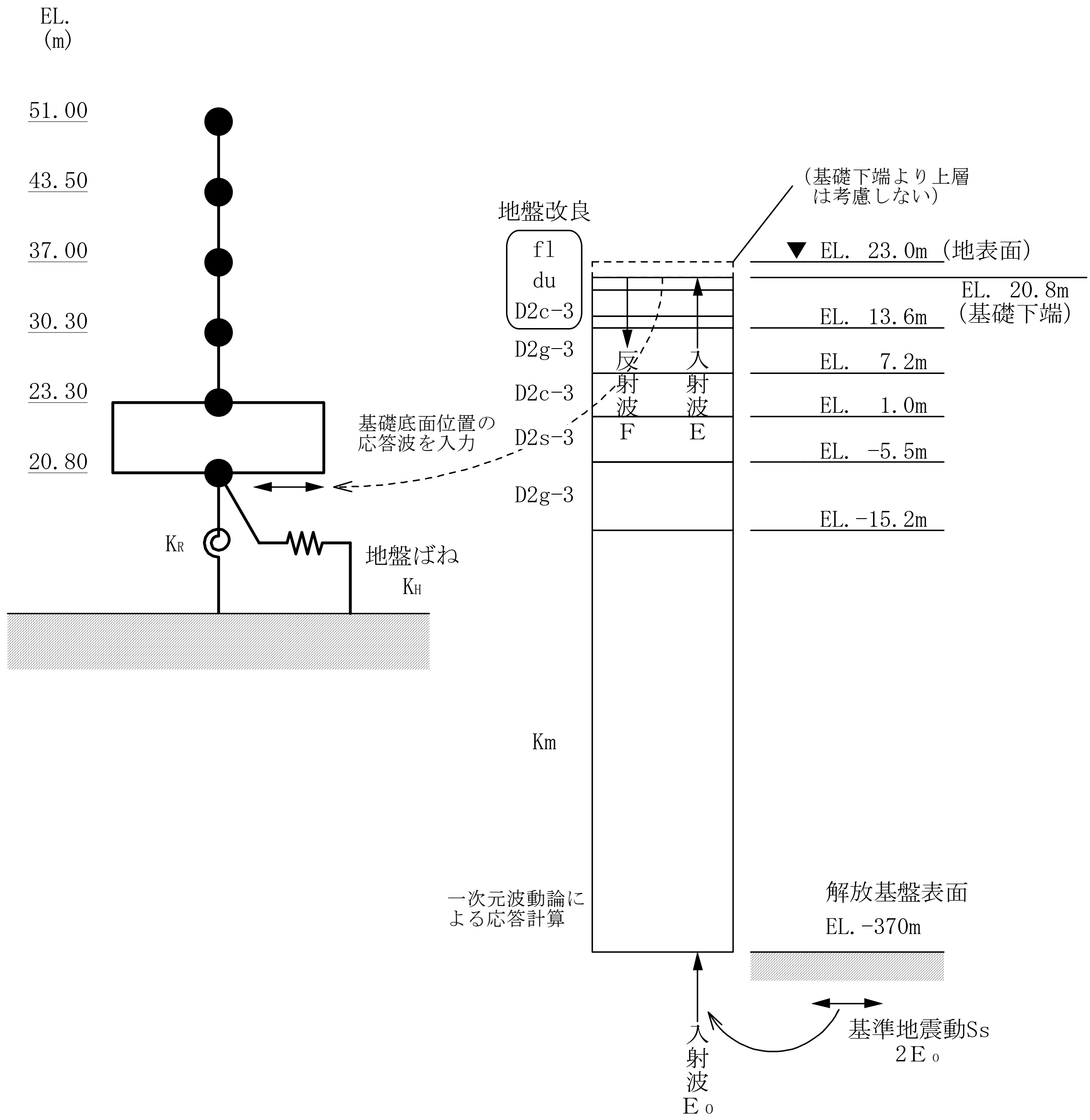
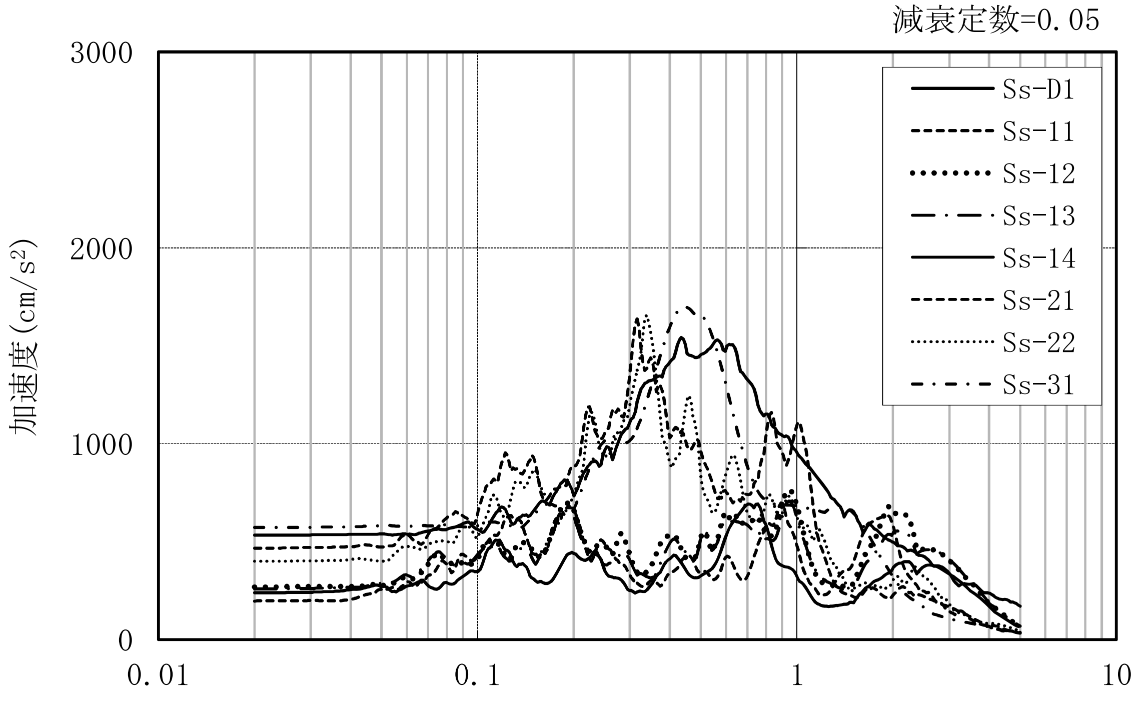
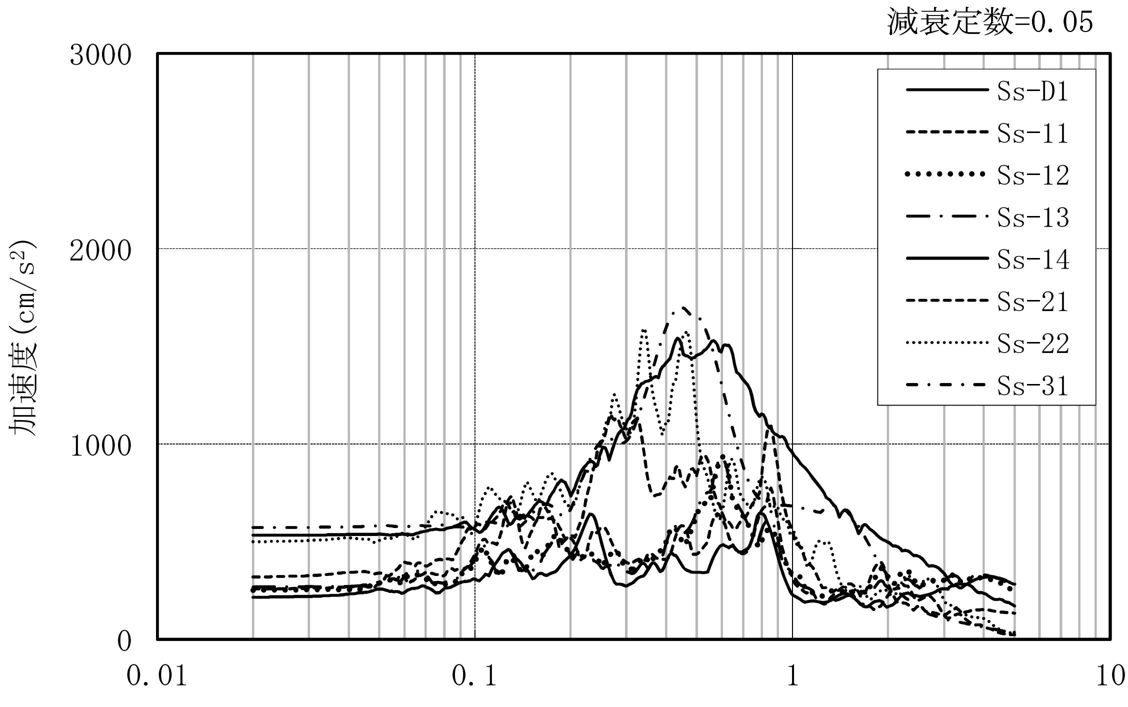


図3－13　地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図（水平方向）



(a) NS 方向



(b) EW 方向

図 3－14 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平方向， S_s，EL.20.8 m）

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$_s$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。地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を図3－15に示す。入力地震動の算定には，「ＫＳＨＡＫＥ ver.2」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，付録31「計算機プログラム（解析コード）の概要・ＫＳＨＡＫＥ」に示す。設定した地盤定数に基づき算定した基礎底面位置（EL.20.8 m）における入力地震動の加速度応答スペクトルを図3－16に示す。

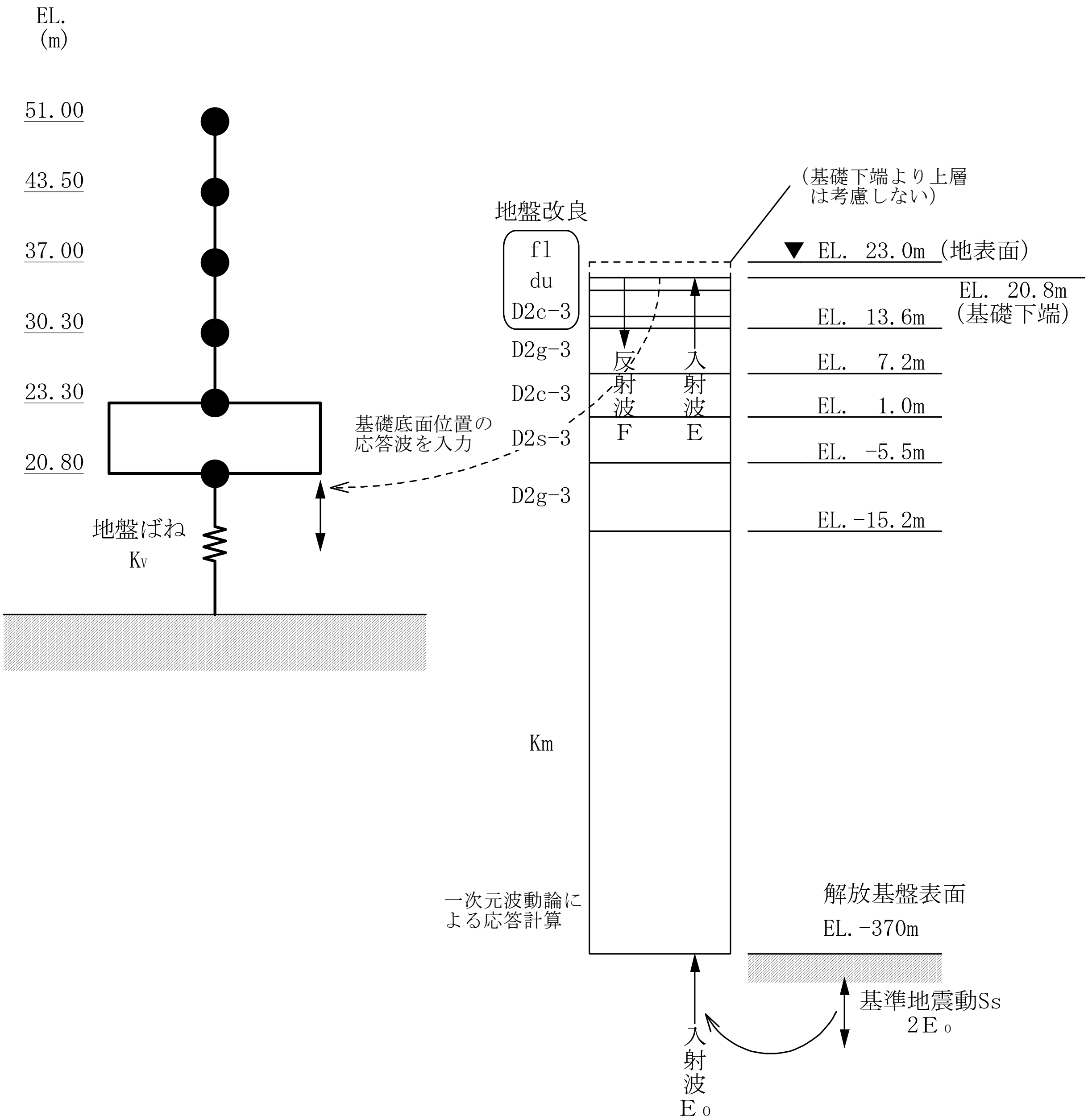


図3－15　地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図（UD方向）

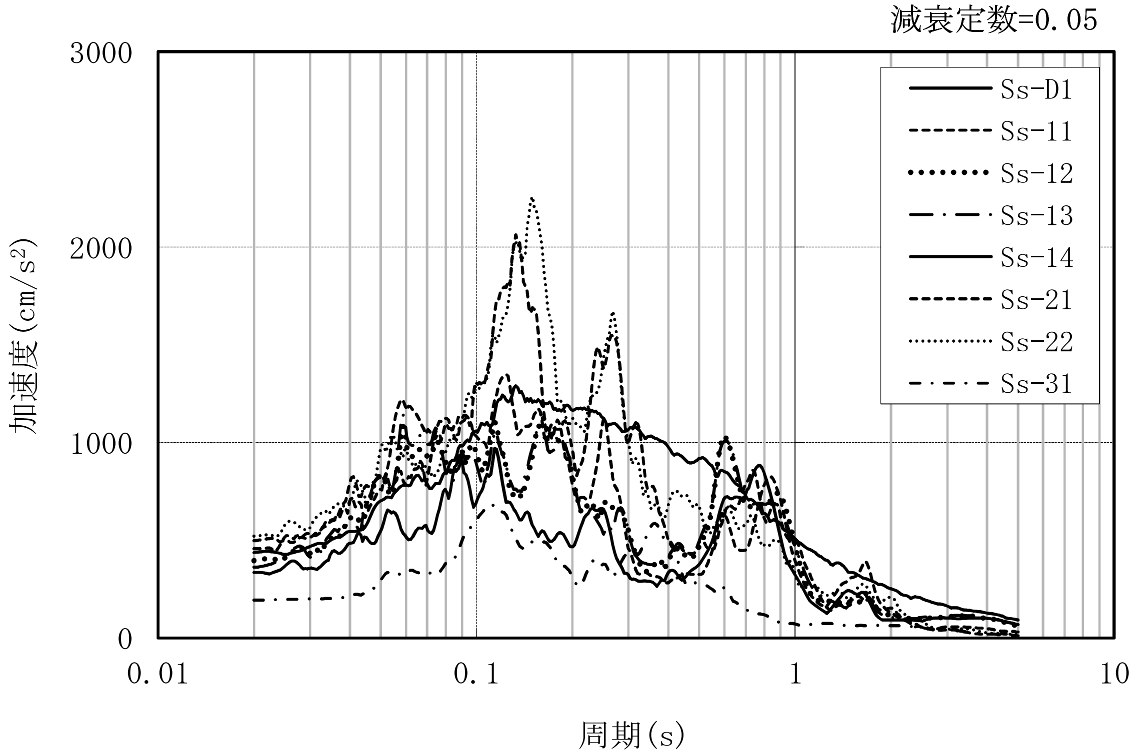


図3－16　入力地震動の加速度応答スペクトル（UD方向，Ｓｓ，EL.20.8 m）

3.4　解析方法

緊急時対策所建屋の地震応答解析には，解析コード「ＤＹＮＡ２Ｅ Ver.8.0.4」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，付録16「計算機プログラム（解析コード）の概要・ＤＹＮＡ２Ｅ」に示す。

3.4.1　動的解析

建物・構築物の動的解析は，資料Ｖ-2-1-5「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。

3.4.2　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。

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

ここで，

n　：施設の重要度分類に応じた係数（1.0）

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C_iは，次式により算出する。

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

ここで，

Z　：地震地域係数（1.0）

R_t　：振動特性係数（1.0）

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，

$$A'_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{k}\left(\sum_{m=i}^{s} W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t\right)^2} \Bigg/ \sum_{m=i}^{s} W_m$$

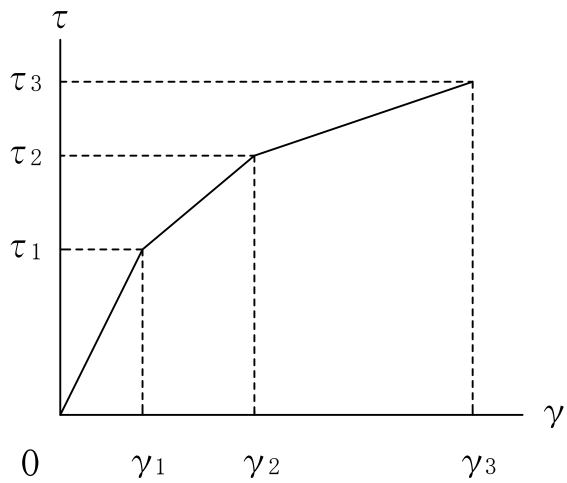
k	：考慮すべき最高次数で 12 とする。
s	：建築物の層数
W_m	：第m層の重量
$\beta_j \cdot U_{mj}$	：第m層のｊ次刺激関数
R_t	：振動特性係数（1.0）

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－せん断ひずみ関係（$\tau-\gamma$ 関係）

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（$\tau-\gamma$ 関係）は「ＪＥＡＧ４６０１－1991 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－せん断ひずみ関係を図 3－17 に示す。

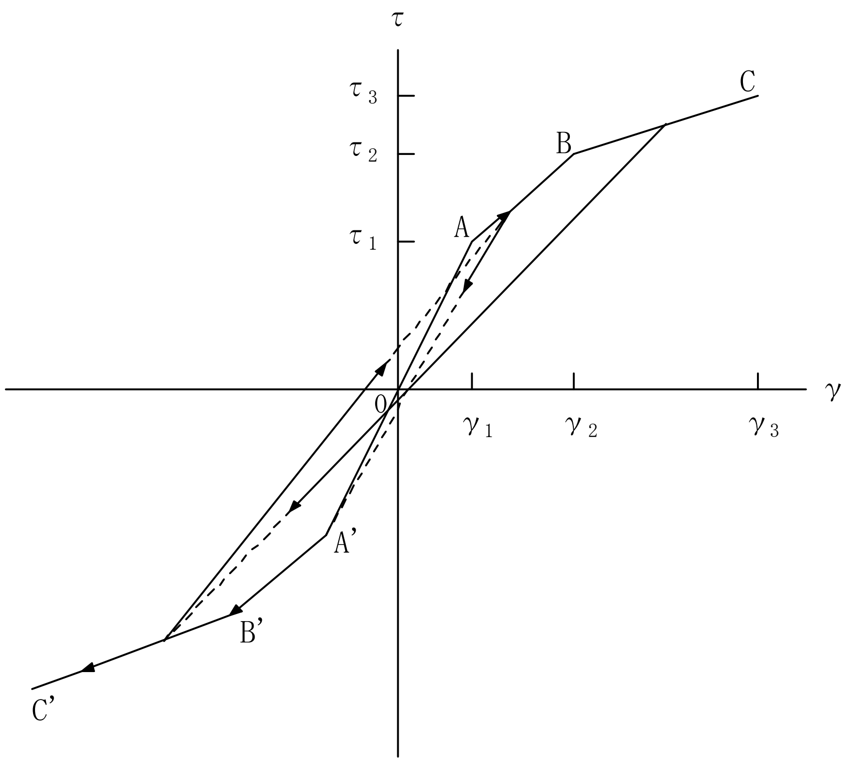


τ_1：第 1 折点のせん断応力度
τ_2：第 2 折点のせん断応力度
τ_3：終局点のせん断応力度
γ_1：第 1 折点のせん断ひずみ
γ_2：第 2 折点のせん断ひずみ
γ_3：終局点のせん断ひずみ（4.0×10^{-3}）

図 3－17　耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係

(2)　耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性は，「ＪＥＡＧ４６０１－1991 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－せん断ひずみ関係の履歴特性を図 3－18 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。

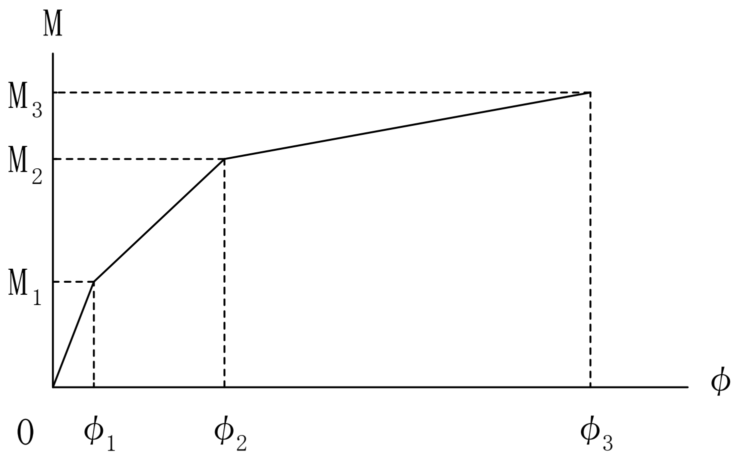
e. 安定ループは面積を持たない。

図 3－18　耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

NT2 補② V-2-2-10 R2

(3)　耐震壁の曲げモーメント－曲率関係（M－ϕ 関係）

耐震壁の曲げモーメント－曲率関係は，「ＪＥＡＧ４６０１－1991　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－曲率関係を図 3－19 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

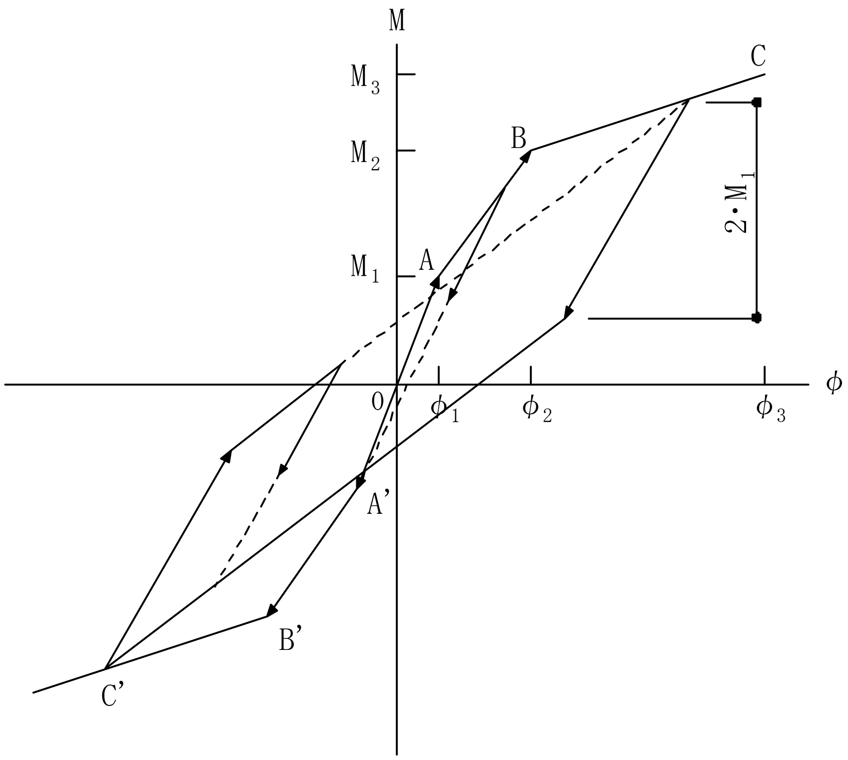
ϕ_2　　：第 2 折点の曲率

ϕ_3　　：終局点の曲率

図 3－19　曲げモーメント－曲率関係

(4)　耐震壁の曲げモーメント−曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメント−曲率関係の履歴特性は，「ＪＥＡＧ４６０１−1991 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−曲率関係の履歴特性を図3−20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。

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。

図3−20　耐震壁の曲げモーメント−曲率関係の履歴特性

(5)　スケルトンカーブの諸数値

緊急時対策所建屋の各耐震壁について算出したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を表3－29及び表3－30に示す。

表 3－29　せん断スケルトンカーブ（τ－γ 関係）

(a) NS 方向

EL. m	要素 番号	τ_1 N/mm^2	τ_2 N/mm^2	τ_3 N/mm^2	γ_1 $\times 10^{-3}$	γ_2 $\times 10^{-3}$	γ_3 $\times 10^{-3}$
43.50 ～ 51.00	1	1.80	2.43	4.52	0.177	0.530	4.0
37.00 ～ 43.50	2	1.84	2.48	4.42	0.181	0.542	4.0
30.30 ～ 37.00	3	1.96	2.65	4.51	0.193	0.579	4.0
23.30 ～ 30.30	4	2.08	2.81	4.65	0.205	0.614	4.0

(b) EW 方向

EL. m	要素 番号	τ_1 N/mm^2	τ_2 N/mm^2	τ_3 N/mm^2	γ_1 $\times 10^{-3}$	γ_2 $\times 10^{-3}$	γ_3 $\times 10^{-3}$
43.50 ～ 51.00	1	1.80	2.43	4.04	0.177	0.530	4.0
37.00 ～ 43.50	2	1.83	2.46	4.30	0.179	0.538	4.0
30.30 ～ 37.00	3	1.96	2.64	4.41	0.192	0.577	4.0
23.30 ～ 30.30	4	2.08	2.81	4.61	0.204	0.613	4.0

表 3－30　曲げスケルトンカーブ（M－φ 関係）

(a) NS 方向

EL. m	要素 番号	M_1 $\times 10^6$kN･m	M_2 $\times 10^6$kN･m	M_3 $\times 10^6$kN･m	ϕ_1 $\times 10^{-5}$/m	ϕ_2 $\times 10^{-5}$/m	ϕ_3 $\times 10^{-5}$/m
43.50 ～ 51.00	1	1.63	3.22	4.56	0.700	7.89	158
37.00 ～ 43.50	2	5.22	10.1	14.3	0.558	6.04	117
30.30 ～ 37.00	3	5.27	10.2	14.3	0.630	6.19	112
23.30 ～ 30.30	4	6.91	12.8	17.4	0.667	6.05	121

(b) EW 方向

EL. m	要素 番号	M_1 $\times 10^6$kN･m	M_2 $\times 10^6$kN･m	M_3 $\times 10^6$kN･m	ϕ_1 $\times 10^{-5}$/m	ϕ_2 $\times 10^{-5}$/m	ϕ_3 $\times 10^{-5}$/m
43.50 ～ 51.00	1	0.929	1.72	2.23	1.24	13.7	273
37.00 ～ 43.50	2	4.93	8.95	12.2	0.565	6.11	122
30.30 ～ 37.00	3	5.05	9.06	12.1	0.638	6.24	122
23.30 ～ 30.30	4	5.12	9.33	12.5	0.725	6.54	129

3.5.2　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する。

材料物性のばらつきのうち，地盤物性については，地盤調査結果の平均値をもとに設定した数値を基本ケースとし，支持地盤のせん断波速度のばらつきは，±σ相当として，変動係数10 %を考慮する。表層地盤についても同様に±σ相当としてD2c−3層は15 %，D2s−3層は5 %，D2g−3層は15 %の変動係数を考慮する。また，地盤改良の実施にあたり改良目標値として設定した値を基本ケースとし，せん断波速度のばらつきは，地盤改良を実施する計画であることから，緊急時対策所建屋近傍にて実施した地盤改良試験施工の試験結果から得られた値の平均値及び試験結果を統計処理して得られた±σを考慮する。なお，建屋物性のばらつきについては，コンクリート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せず，補助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地震応答解析ケースを表3−31に，各ケースにおける地盤のせん断波速度を表3−32に示す。

表3−31　地盤物性のばらつきを考慮する地震応答解析ケース

ケース No.	地盤のせん断波速度 Vs (m/s)		備考
	支持地盤 表層地盤	地盤改良土	
1	平均値	改良目標値	基本ケース
2	平均値	平均値	試験施工の平均値を考慮
3	＋σ相当	＋σ相当	試験施工のばらつきを考慮（＋σ）
4	−σ相当	−σ相当	試験施工のばらつきを考慮（−σ）

NT2 補② V-2-2-10 R2

表 3－32　地盤のせん断波速度

EL.(m)	地層 区分	地盤のせん断波速度 (m/s)			
		No.1 基本 ケース	No.2 試験施工 平均値	No.3 試験施工 平均値＋σ	No.4 試験施工 平均値－σ
23.0 ～ 19.0	改良(fl)	760	1700	1800	1600
19.0 ～ 15.3	改良(du)	760	1700	1800	1600
15.3 ～ 13.6	改良(D2c-3)	760	1700	1800	1600
13.6 ～ 7.2	D2g-3	500	500	575	425
7.2 ～ 1.0	D2c-3	270	270	311	229
1.0 ～ －5.5	D2s-3	360	360	378	342
－5.5 ～ －15.2	D2g-3	500	500	575	425
－15.2 ～ －20.0	Km	447	447	492	402
－20.0 ～ －40.0		456	456	502	410
－40.0 ～ －60.0		472	472	520	424
－60.0 ～ －90.0		491	491	541	441
－90.0 ～ －120.0		514	514	566	462
－120.0 ～ －150.0		537	537	591	483
－150.0 ～ －190.0		564	564	621	507
－190.0 ～ －230.0		595	595	655	535
－230.0 ～ －270.0		626	626	689	563
－270.0 ～ －320.0		660	660	726	594
－320.0 ～ －370.0		699	699	769	629

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。

4.1.1　固有値解析結果

基本ケースの地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を表4－1～表4－8に示す。刺激関数図をＳ$_{s}$－Ｄ１の結果を代表として，図4－1に示す。なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル｛u｝に対し，最大振幅が1.0となるように基準化した値を示す。

4.1.2　地震応答解析結果

基準地震動Ｓ$_{s}$による最大応答値を図4－2～図4－12，表4－9及び表4－10に示す。また，基準地震動Ｓ$_{s}$に対する最大応答値を耐震壁のスケルトンカーブ上にプロットして図4－13及び図4－14に，地盤ばねの最大応答値を表4－11～表4－13に示す。

NT2　補②　Ⅴ-2-2-10　R2

表４－１　固有値解析結果（Ｓ$_s$－Ｄ１）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.246	4.06	1.392
2	0.114	8.79	0.534
3	0.040	24.92	－0.047
4	0.034	29.49	0.074
5	0.025	40.53	－0.023
6	0.022	45.99	－0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.251	3.98	1.425
2	0.112	8.89	0.550
3	0.043	23.27	－0.055
4	0.038	26.22	0.105
5	0.028	35.62	－0.028
6	0.022	44.99	－0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.181	5.53	1.039
2	0.027	36.87	－0.050
3	0.016	63.68	0.016
4	0.012	81.61	－0.005
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.11	0.001

表 4－2　固有値解析結果（Ｓ$_s$－１１）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.230	4.35	1.401
2	0.106	9.43	0.514
3	0.040	25.14	－0.051
4	0.034	29.58	0.084
5	0.025	40.56	－0.026
6	0.022	46.18	－0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.235	4.26	1.434
2	0.105	9.51	0.535
3	0.043	23.53	－0.060
4	0.038	26.28	0.120
5	0.028	35.67	－0.031
6	0.022	45.24	－0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.168	5.94	1.045
2	0.027	36.95	－0.058
3	0.016	63.70	0.019
4	0.012	81.62	－0.006
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.15	0.001

表４－３　固有値解析結果（S_s－１２）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.233	4.30	1.399
2	0.107	9.31	0.516
3	0.040	25.10	−0.050
4	0.034	29.57	0.082
5	0.025	40.55	−0.025
6	0.022	46.15	−0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.238	4.20	1.432
2	0.107	9.39	0.537
3	0.043	23.48	−0.059
4	0.038	26.26	0.117
5	0.028	35.66	−0.031
6	0.022	45.19	−0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.172	5.83	1.043
2	0.027	36.93	−0.056
3	0.016	63.70	0.018
4	0.012	81.62	−0.006
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.14	0.001

表４−4　固有値解析結果（Ｓｓ−１３）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.233	4.30	1.399
2	0.107	9.32	0.517
3	0.040	25.10	−0.050
4	0.034	29.57	0.082
5	0.025	40.55	−0.025
6	0.022	46.15	−0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.238	4.21	1.433
2	0.106	9.40	0.536
3	0.043	23.48	−0.059
4	0.038	26.27	0.117
5	0.028	35.66	−0.031
6	0.022	45.20	−0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.171	5.83	1.043
2	0.027	36.93	−0.056
3	0.016	63.70	0.018
4	0.012	81.62	−0.006
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.14	0.001

表 4－5　固有値解析結果（S_s－１４）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.231	4.33	1.400
2	0.106	9.39	0.515
3	0.040	25.12	－0.051
4	0.034	29.58	0.083
5	0.025	40.56	－0.025
6	0.022	46.17	－0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.236	4.24	1.434
2	0.105	9.48	0.534
3	0.043	23.52	－0.059
4	0.038	26.27	0.119
5	0.028	35.67	－0.031
6	0.022	45.24	－0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.170	5.89	1.044
2	0.027	36.94	－0.057
3	0.016	63.70	0.018
4	0.012	81.62	－0.006
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.14	0.001

表４－６　固有値解析結果（Ｓ$_{ｓ}$－２１）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.236	4.23	1.397
2	0.109	9.17	0.522
3	0.040	25.05	－0.050
4	0.034	29.55	0.080
5	0.025	40.55	－0.024
6	0.022	46.10	－0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.241	4.15	1.431
2	0.108	9.27	0.539
3	0.043	23.43	－0.058
4	0.038	26.25	0.114
5	0.028	35.65	－0.030
6	0.022	45.14	－0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.173	5.79	1.042
2	0.027	36.92	－0.055
3	0.016	63.69	0.018
4	0.012	81.62	－0.005
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.13	0.001

表４－７　固有値解析結果（Ｓｓ－２２）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.238	4.20	1.396
2	0.110	9.09	0.524
3	0.040	25.02	－0.049
4	0.034	29.54	0.079
5	0.025	40.54	－0.024
6	0.022	46.08	－0.003

(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.243	4.11	1.429
2	0.109	9.19	0.542
3	0.043	23.39	－0.057
4	0.038	26.25	0.112
5	0.028	35.65	－0.029
6	0.022	45.11	－0.002

(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.174	5.76	1.042
2	0.027	36.91	－0.055
3	0.016	63.69	0.018
4	0.012	81.62	－0.005
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.13	0.001

表４－８　固有値解析結果（Ｓ$_{ｓ}$－３１）

(a) NS 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.249	4.01	1.391
2	0.115	8.68	0.540
3	0.040	24.88	－0.047
4	0.034	29.48	0.073
5	0.025	40.52	－0.022
6	0.022	45.96	－0.003

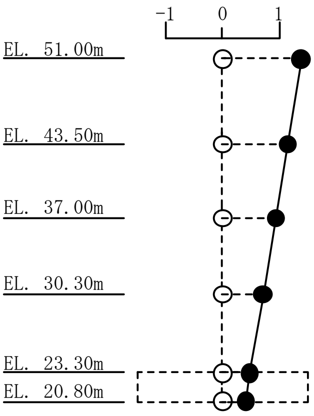
(b) EW 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.254	3.94	1.424
2	0.114	8.79	0.554
3	0.043	23.23	－0.055
4	0.038	26.21	0.103
5	0.028	35.62	－0.027
6	0.022	44.94	－0.001

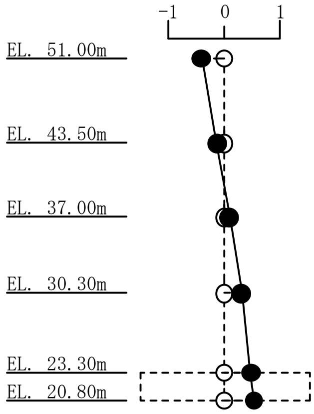
(c) UD 方向

次　数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.184	5.45	1.038
2	0.027	36.85	－0.049
3	0.016	63.68	0.016
4	0.012	81.61	－0.005
5	0.010	105.19	0.001
6	0.003	313.11	0.001

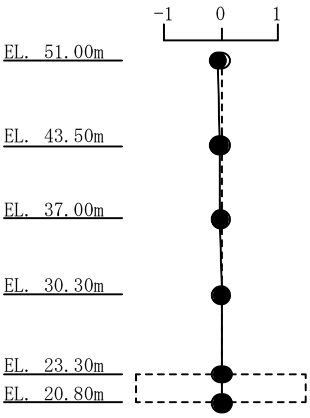
1次モード
固有周期：0.246 (s)
振動数　：4.06 (Hz)
刺激係数：1.392



2次モード
固有周期：0.114 (s)
振動数　：8.79 (Hz)
刺激係数：0.534



3次モード
固有周期：0.040 (s)
振動数　：24.92 (Hz)
刺激係数：-0.047



4次モード
固有周期：0.034 (s)
振動数　：29.49 (Hz)
刺激係数：0.074

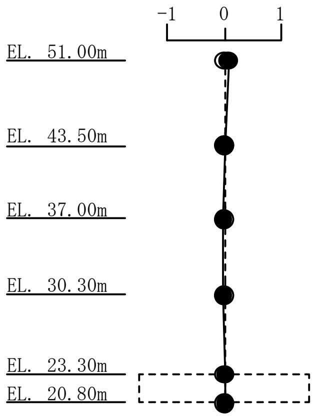
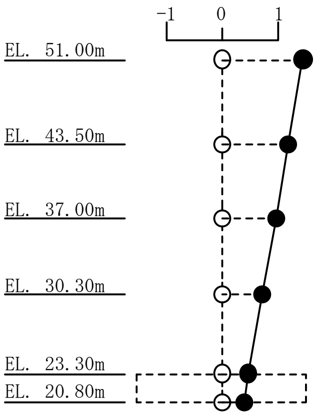
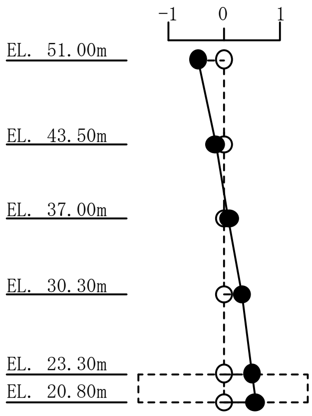


図4－1 (1／3)　刺激関数図 (Ｓ$_s$－Ｄ１，NS方向)

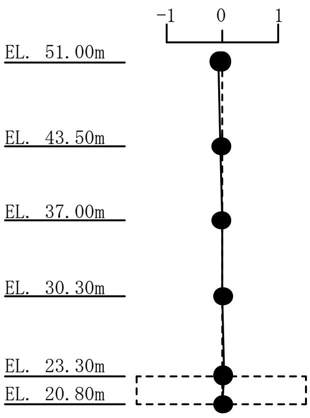
1次モード
固有周期：0.251 (s)
振動数　：3.98 (Hz)
刺激係数：1.425



2次モード
固有周期：0.112 (s)
振動数　：8.89 (Hz)
刺激係数：0.550



3次モード
固有周期：0.043 (s)
振動数　：23.27 (Hz)
刺激係数：-0.055



4次モード
固有周期：0.038 (s)
振動数　：26.22 (Hz)
刺激係数：0.105

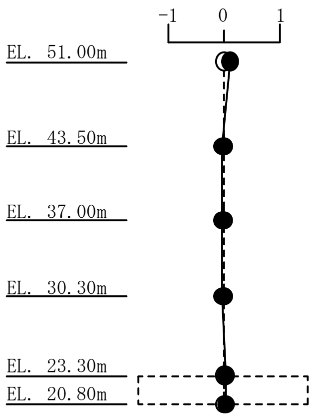


図４－１（2／3）　刺激関数図（Ｓ$_s$－Ｄ１，EW 方向）

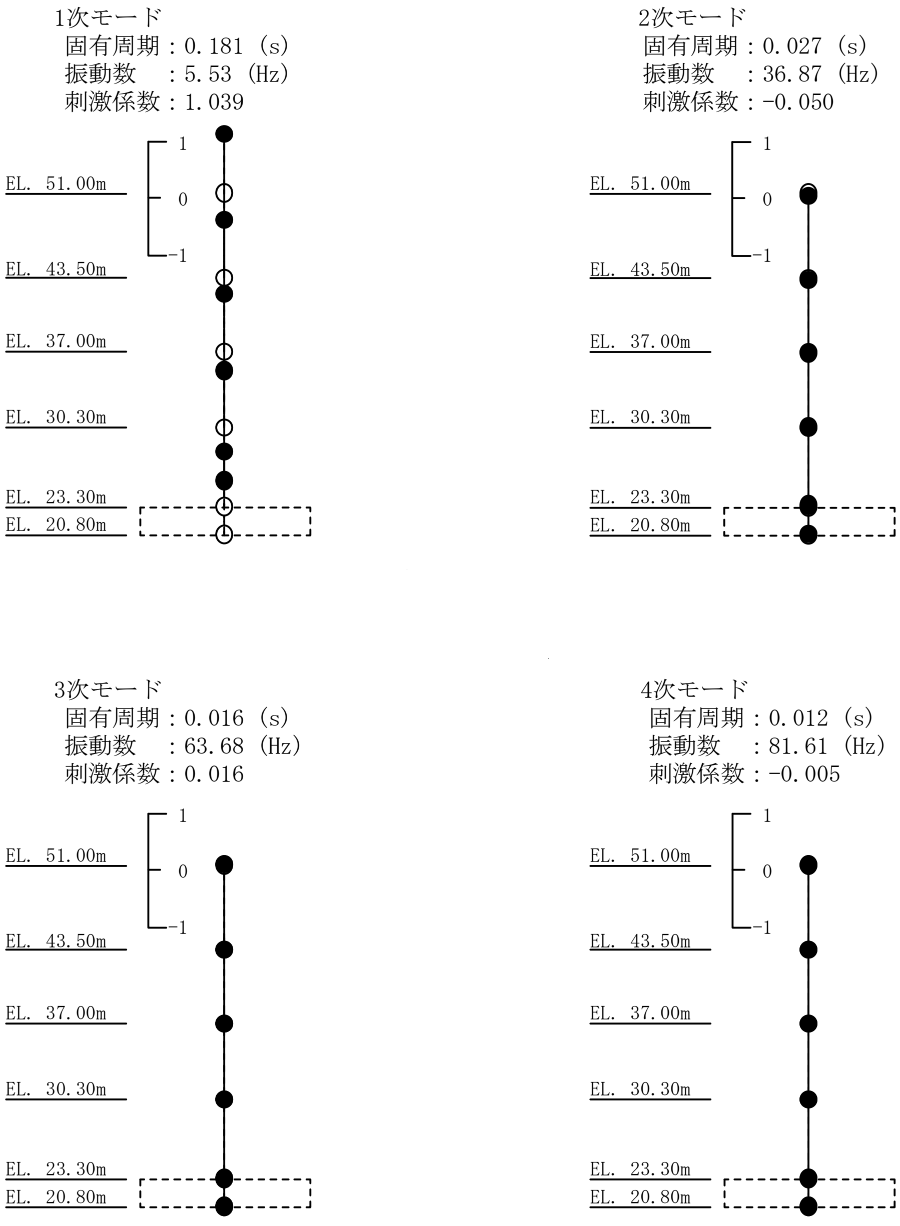
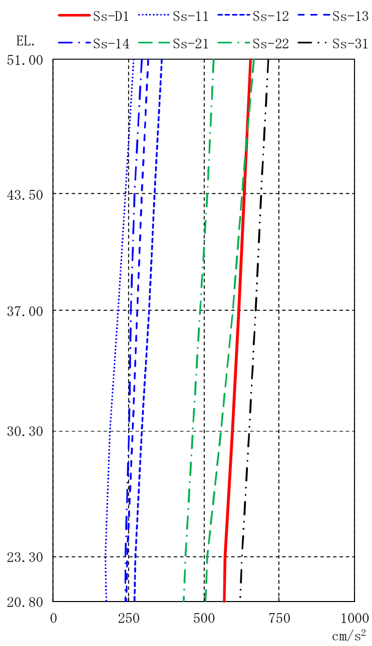


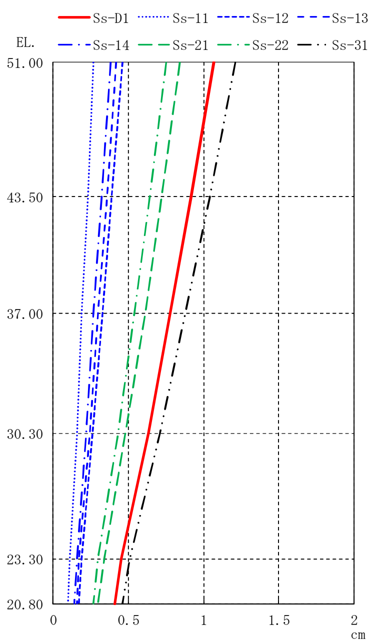
図４－１（3／3） 刺激関数図（Ｓ$_s$－Ｄ１，UD 方向）



(単位：cm/s²)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
654	267	361	315	294	665	533	715
635	239	336	295	270	626	510	690
616	216	317	280	258	597	487	671
594	189	294	263	251	556	464	650
570	173	272	244	239	511	438	627
566	176	271	243	239	505	434	621

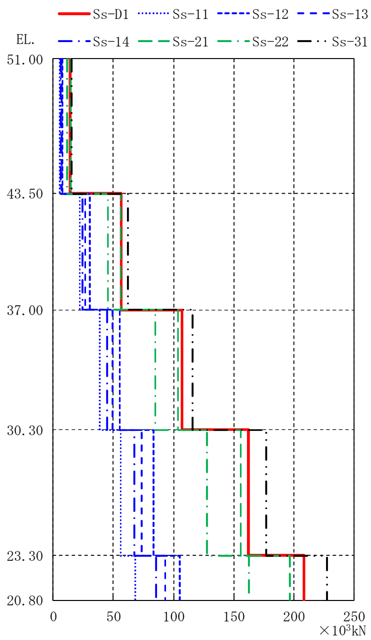
図 4－2　最大応答加速度（S_s，NS 方向）



(単位：cm)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
1.07	0.27	0.46	0.42	0.38	0.84	0.75	1.21
0.92	0.23	0.39	0.36	0.32	0.72	0.64	1.04
0.78	0.19	0.33	0.3	0.27	0.61	0.54	0.88
0.63	0.16	0.26	0.24	0.22	0.48	0.43	0.71
0.45	0.11	0.19	0.17	0.16	0.34	0.3	0.51
0.41	0.1	0.17	0.16	0.14	0.3	0.27	0.46

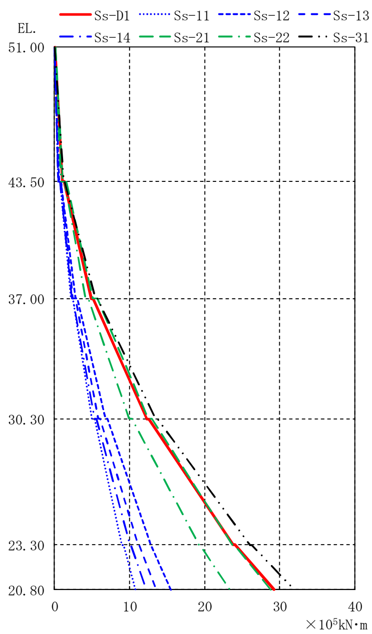
図 4－3　最大応答変位（S_s，NS 方向）



(単位：×10³kN)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
14.0	5.74	7.72	6.73	6.28	14.3	11.4	15.3
56.8	21.7	30.5	26.6	24.2	56.4	45.8	61.9
107	38.9	55.5	49.1	44.9	104	84.9	116
162	56.2	83.0	73.5	67.4	156	128	177
208	68.0	105	92.9	85.8	197	163	228

図 4－4　最大応答せん断力（Ｓ$_s$，NS 方向）



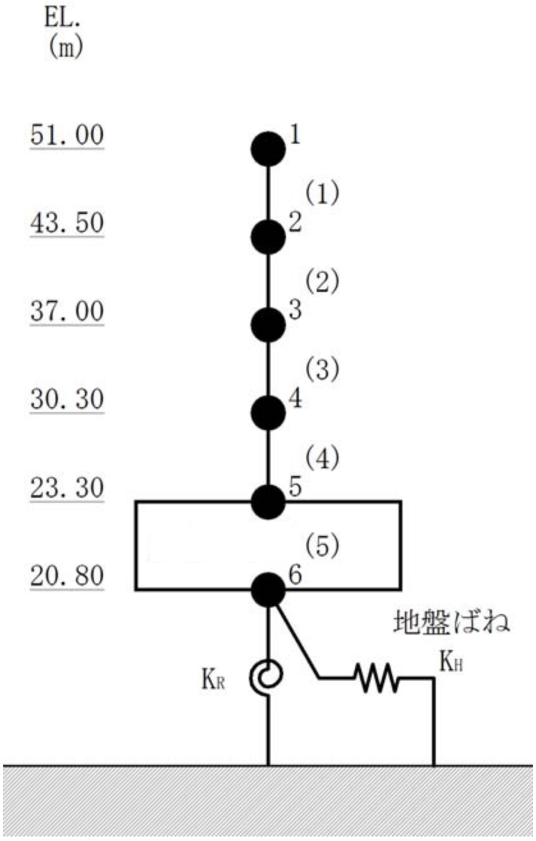
(単位:×10⁵kN·m)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
0.0666	0.0703	0.0698	0.0658	0.0478	0.107	0.0925	0.0494
1.09	0.479	0.615	0.539	0.505	1.13	0.895	1.19
1.30	0.794	0.876	0.830	0.753	1.62	1.38	1.41
4.96	2.16	2.80	2.44	2.27	5.15	4.08	5.43
5.19	2.47	3.03	2.75	2.49	5.66	4.48	5.69
12.3	5.00	6.75	5.84	5.39	12.5	9.97	13.5
12.5	5.32	6.99	6.08	5.59	13.0	10.3	13.7
23.8	9.01	12.8	11.2	10.1	23.7	19.2	26.0
24.0	9.21	12.9	11.3	10.2	24.0	19.4	26.3
29.2	10.8	15.5	13.6	12.2	28.8	23.4	31.9

図 4－5　最大応答曲げモーメント（Ｓ$_s$，NS 方向）

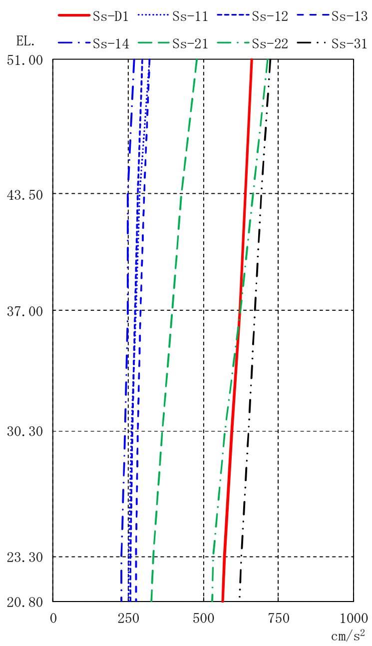
表4－9　最大応答せん断ひずみ一覧（Ｓｓ，NS 方向）

要素番号	最大応答せん断ひずみ（×10⁻³）								第1折れ点	第2折れ点
	Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	γ_1 (×10^{-3})	γ_2 (×10^{-3})
(1)	0.0210	0.00861	0.0116	0.0101	0.00942	0.0214	0.0171	0.0230	0.177	0.530
(2)	0.0319	0.0122	0.0171	0.0150	0.0136	0.0317	0.0257	0.0347	0.181	0.542
(3)	0.0623	0.0228	0.0326	0.0288	0.0264	0.0610	0.0498	0.0678	0.193	0.579
(4)	0.0877	0.0305	0.0450	0.0399	0.0366	0.0846	0.0693	0.0956	0.205	0.614



・数字は質点番号を示す。
・（　）内は要素番号を示す。

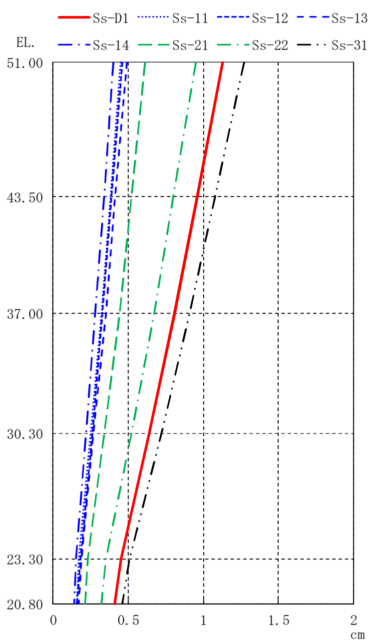
NT2 補② V-2-2-10 R0



(単位：cm/s²)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
661	321	298	320	269	479	715	722
641	289	282	302	248	428	666	694
621	277	272	290	247	396	623	673
596	260	264	281	239	363	573	651
569	250	259	275	228	334	532	627
565	252	259	275	226	327	529	621

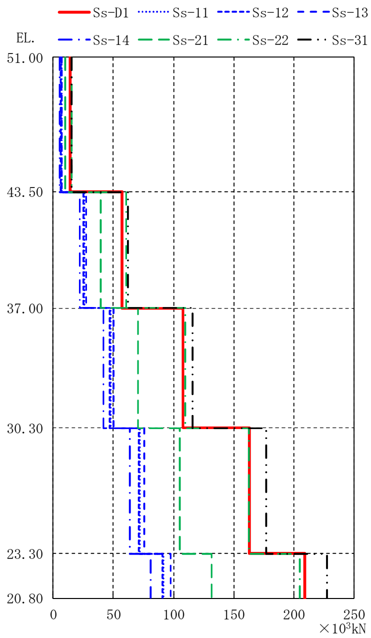
図 4－6　最大応答加速度（Ｓｓ，EW 方向）



(単位：cm)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
1.13	0.45	0.46	0.49	0.40	0.61	0.95	1.27
0.96	0.38	0.39	0.41	0.34	0.52	0.8	1.08
0.81	0.32	0.33	0.35	0.28	0.44	0.67	0.91
0.64	0.25	0.26	0.27	0.22	0.34	0.52	0.72
0.45	0.17	0.18	0.19	0.15	0.23	0.35	0.51
0.41	0.16	0.16	0.17	0.14	0.21	0.32	0.46

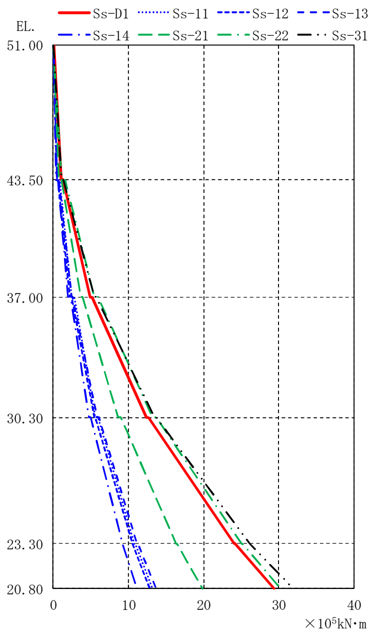
図 4－7　最大応答変位（Ｓｓ，EW 方向）



(単位：×10³kN)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
14.2	6.90	6.38	6.84	5.75	10.3	15.3	15.5
57.4	26.1	25.4	27.1	22.2	39.2	60.3	62.3
108	48.1	47.0	50.3	41.5	70.7	110	116
163	72.0	71.2	75.9	63.7	105	163	177
209	91.7	91.1	97.4	81.3	132	205	228

図 4－8 最大応答せん断力（Ｓ$_s$，EW 方向）



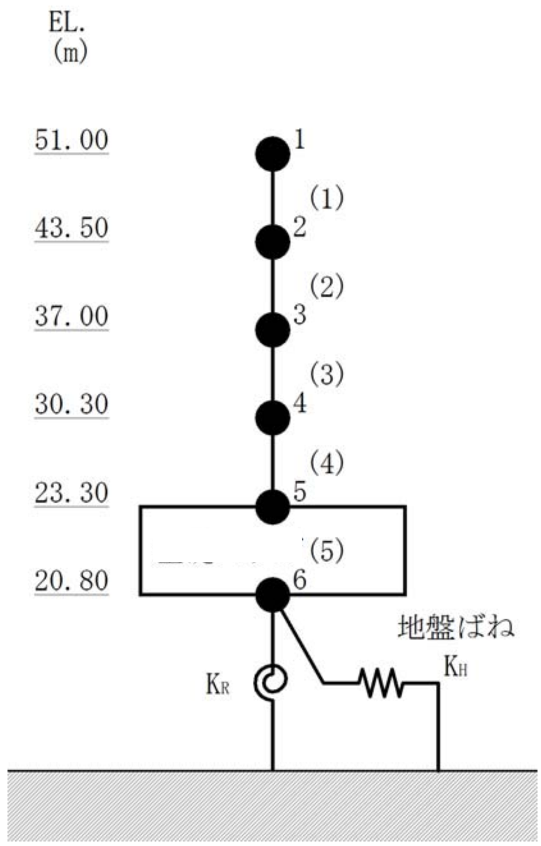
(単位:×10⁵kN･m)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
0.0235	0.0312	0.0160	0.0173	0.0186	0.0315	0.0351	0.0174
1.07	0.540	0.486	0.522	0.443	0.788	1.17	1.17
1.26	0.846	0.674	0.704	0.682	1.06	1.63	1.37
4.96	2.46	2.25	2.41	2.01	3.60	5.44	5.42
5.18	2.80	2.41	2.57	2.27	3.90	5.92	5.65
12.4	5.64	5.49	5.87	4.77	8.64	13.2	13.5
12.6	5.97	5.62	6.03	4.93	8.93	13.7	13.7
24.0	10.8	10.5	11.2	9.16	16.3	25.0	26.1
24.1	10.9	10.6	11.3	9.22	16.5	25.2	26.2
29.3	13.2	12.8	13.7	11.2	19.8	30.2	31.9

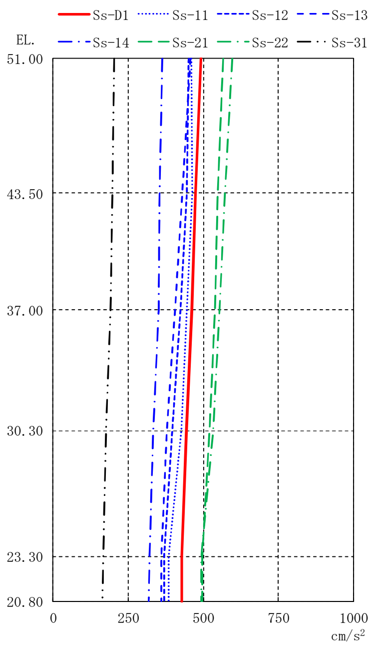
図 4－9 最大応答曲げモーメント（Ｓ$_s$，EW 方向）

表 4－10　最大応答せん断ひずみ一覧（S_s，EW 方向）

要素番号	最大応答せん断ひずみ（$\times10^{-3}$）								第 1 折れ点	第 2 折れ点
	Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	γ_1 ($\times10^{-3}$)	γ_2 ($\times10^{-3}$)
(1)	0.0297	0.0145	0.0134	0.0144	0.0121	0.0216	0.0321	0.0324	0.177	0.530
(2)	0.0402	0.0183	0.0178	0.0190	0.0156	0.0274	0.0422	0.0436	0.179	0.538
(3)	0.0768	0.0345	0.0337	0.0361	0.0298	0.0507	0.0787	0.0831	0.192	0.577
(4)	0.104	0.0459	0.0454	0.0484	0.0406	0.0667	0.104	0.113	0.204	0.613



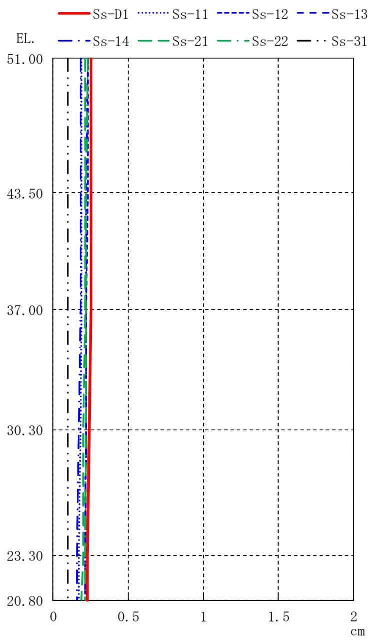
・数字は質点番号を示す。
・(　) 内は要素番号を示す。



（単位：cm/s²）

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
491	459	451	458	363	565	595	203
475	464	446	430	355	547	571	197
461	445	424	406	350	539	554	190
443	428	396	378	333	521	534	175
429	386	370	361	320	497	494	166
428	386	368	359	318	496	492	165

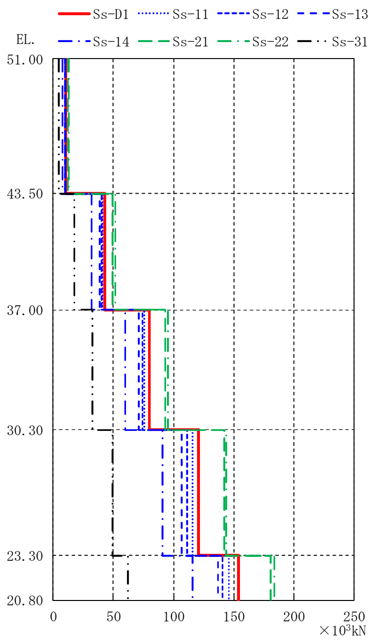
図 4－10　最大応答加速度（Ｓｓ，UD 方向）



（単位：cm）

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
0.25	0.19	0.23	0.23	0.18	0.21	0.23	0.1
0.25	0.19	0.23	0.22	0.18	0.21	0.22	0.1
0.25	0.19	0.22	0.22	0.18	0.21	0.22	0.1
0.24	0.18	0.22	0.22	0.17	0.2	0.22	0.1
0.23	0.17	0.21	0.21	0.16	0.2	0.21	0.1
0.23	0.17	0.21	0.21	0.16	0.19	0.21	0.1

図 4－11　最大応答変位（Ｓｓ，UD 方向）

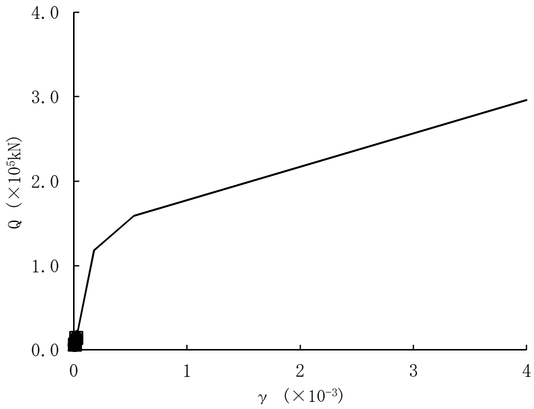


(単位：×10³kN)

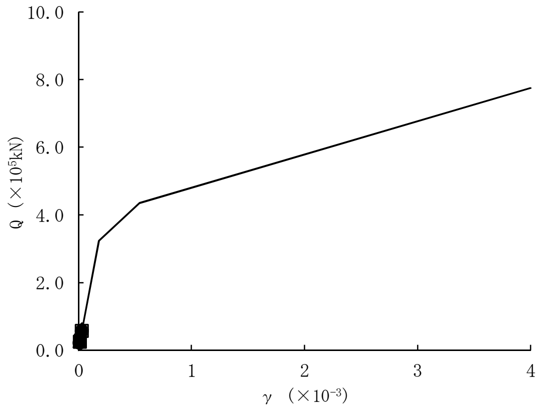
Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
10.6	9.96	9.67	9.78	7.78	12.3	12.8	4.37
42.7	40.9	39.9	38.9	31.6	49.5	51.3	17.8
79.6	75.9	73.9	71.4	59.5	93.0	95.1	33.0
121	116	111	107	90.7	142	144	49.4
154	146	141	137	116	181	184	61.8

図 4－12　最大応答軸力（Ｓs，UD 方向）

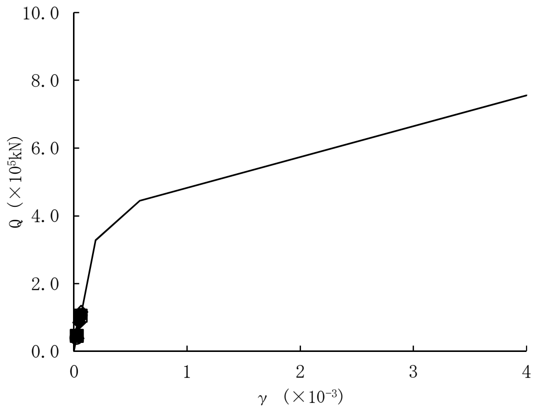
●Ss-D1　○Ss-11　▲Ss-12　△Ss-13　■Ss-14　□Ss-21　◆Ss-22　◇Ss-31



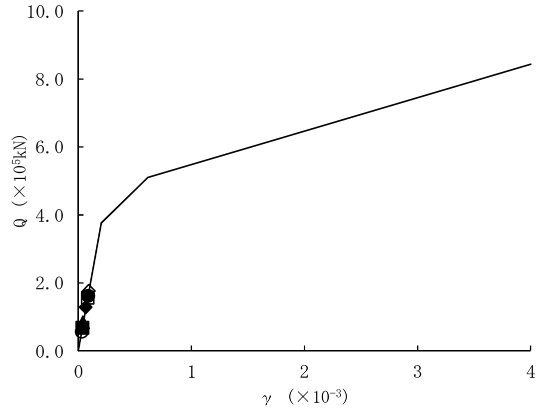
要素番号（1）



要素番号（2）



要素番号（3）



要素番号（4）

図4－13（1／2）　せん断スケルトンカーブ上の最大応答値（Ｓｓ，NS方向）

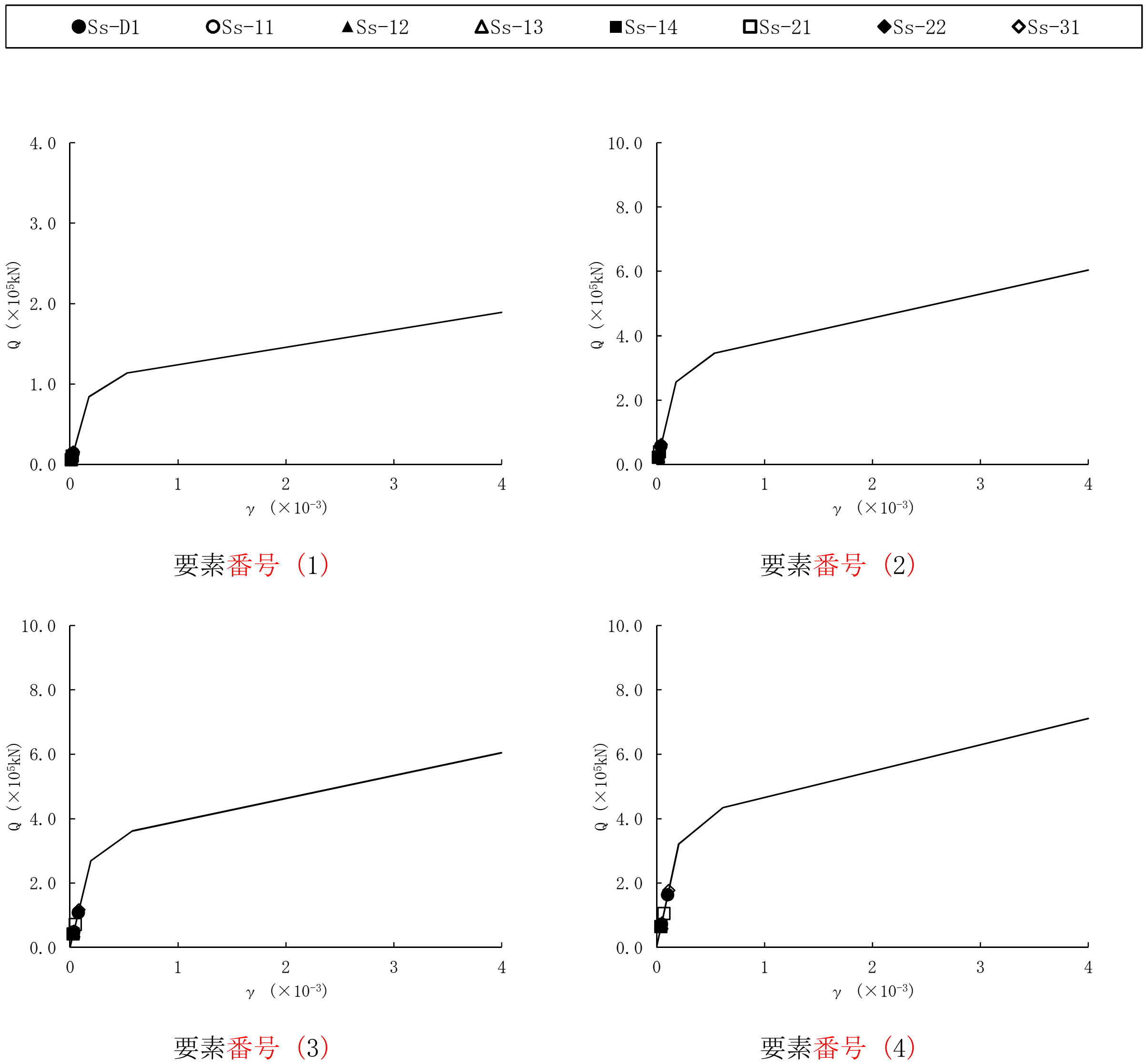
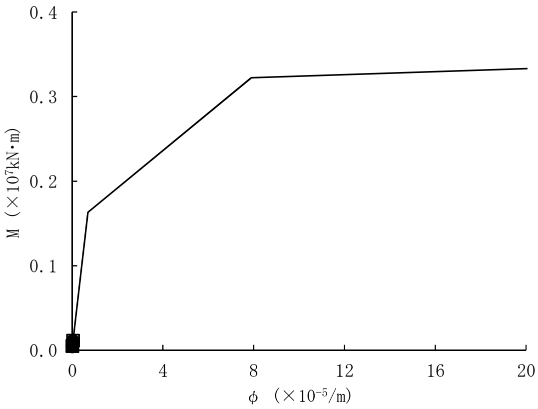
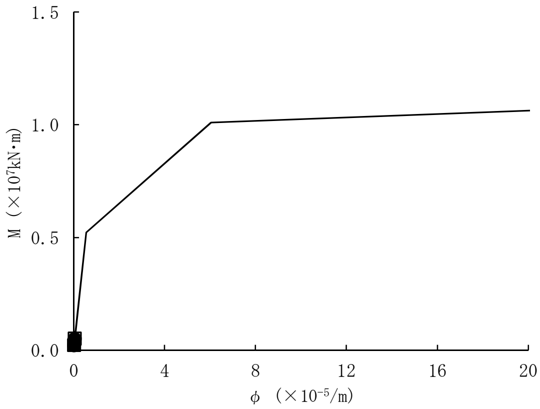


図4－13（2／2）　せん断スケルトンカーブ上の最大応答値（Ｓｓ，EW方向）

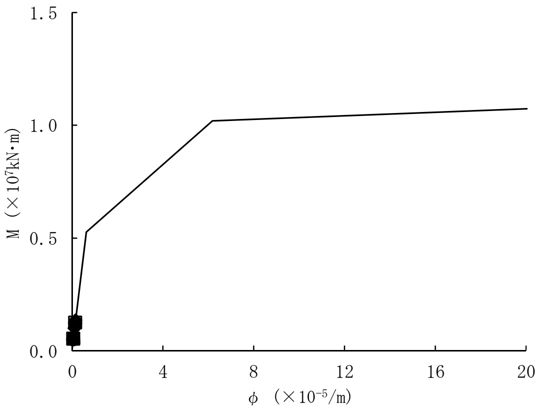
●Ss-D1 ○Ss-11 ▲Ss-12 △Ss-13 ■Ss-14 □Ss-21 ◆Ss-22 ◇Ss-31



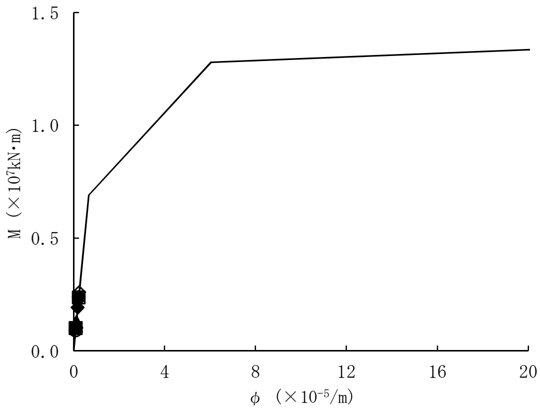
要素番号（1）



要素番号（2）

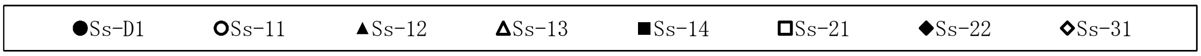


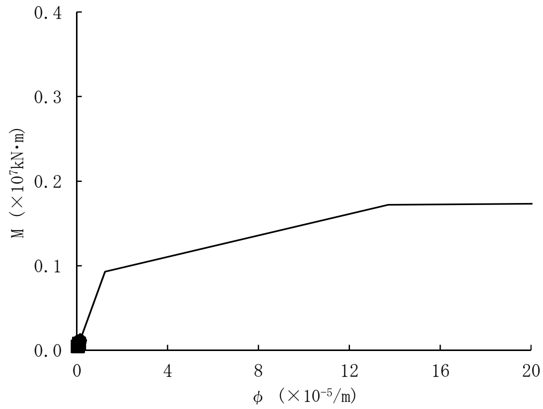
要素番号（3）



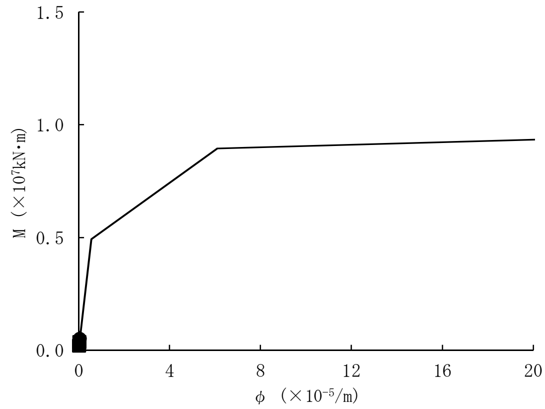
要素番号（4）

図 4－14（1／2） 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値（Ｓ$_{ｓ}$，NS 方向）

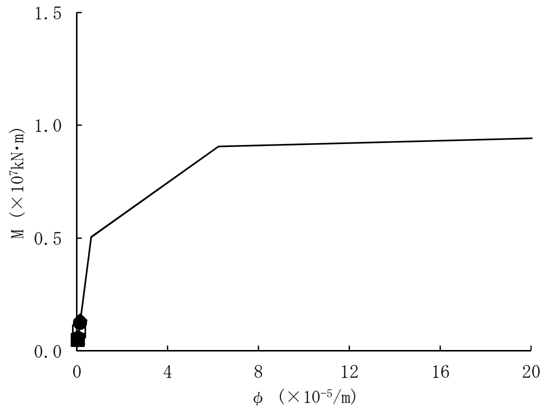




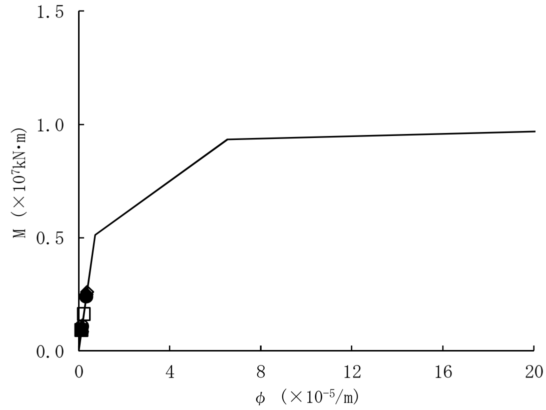
要素番号（1）



要素番号（2）



要素番号（3）



要素番号（4）

図 4－14（2／2）　曲げスケルトンカーブ上の最大応答値（Ｓ$_s$，EW 方向）

表 4－11　地盤ばねの最大応答値（Ｓｓ, NS 方向）

水平地盤ばねの最大応答値（×10^5kN）							
Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
2.41	0.763	1.20	1.07	0.993	2.25	1.88	2.63

回転地盤ばねの最大応答値（×10^6kN・m）							
Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
2.93	1.09	1.56	1.37	1.22	2.90	2.35	3.20

表 4－12　地盤ばねの最大応答値（Ｓｓ, EW 方向）

水平地盤ばねの最大応答値（×10^5kN）							
Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
2.42	1.06	1.06	1.13	0.943	1.51	2.34	2.64

回転地盤ばねの最大応答値（×10^6kN・m）							
Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
2.94	1.32	1.28	1.37	1.12	1.99	3.04	3.20

表 4－13　地盤ばねの最大応答値（Ｓｓ, UD 方向）

鉛直地盤ばねの最大応答値（×10^5kN）							
Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
1.78	1.68	1.63	1.57	1.34	2.08	2.12	0.704

4.2　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}を表4−14に示す。

表4−14　必要保有水平耐力

(a) NS方向

要素番号	EL. (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} (kN)
(1)	43.50　～　51.00	0.55	1.00	19700
(2)	37.00　～　43.50	0.55	1.08	74600
(3)	30.30　～　37.00	0.55	1.00	117000
(4)	23.30　～　30.30	0.55	1.00	159000

(b) EW方向

要素番号	EL. (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} (kN)
(1)	43.50　～　51.00	0.55	1.00	20200
(2)	37.00　～　43.50	0.55	1.00	70500
(3)	30.30　～　37.00	0.55	1.00	118000
(4)	23.30　～　30.30	0.55	1.00	161000