

4. 地震時の地中のせん断応力

4.1 地中のせん断応力の算定手順の概要

震源で発生した地震波は、地殻中を伝播し基盤から表層地盤を経て地表に到達する。この伝播過程において、地震波は表層地盤中で著しく変化する。この点を考慮して、地盤の液状化を検討する場合には、図 4.1 に示す順序に従い、表層地盤の地震応答計算により液状化の判定に用いる地中のせん断応力などを求める。

ここで、基盤とは後述(4.2項(2)a)参照)するように、岩盤もしくはN値50以上が連続する砂質土層、一軸圧縮強さ q_u が 637kN/m^2 (65tf/m^2)以上の粘土層、あるいはせん断波速度が 300m/s 以上の土層をいう。また、表層地盤とは、この基盤より上方の地盤をいう。

基盤に想定する地震動の最大加速度は、「旧運輸省港湾局監修：埋立地の液状化対策ハンドブック（改訂版）」（以下、「ハンドブック」という）で述べる方法で、液状化の検討を実施する際に用いるものであり、一般の施設の設計に用いる設計震度とは異なることに注意を要する。

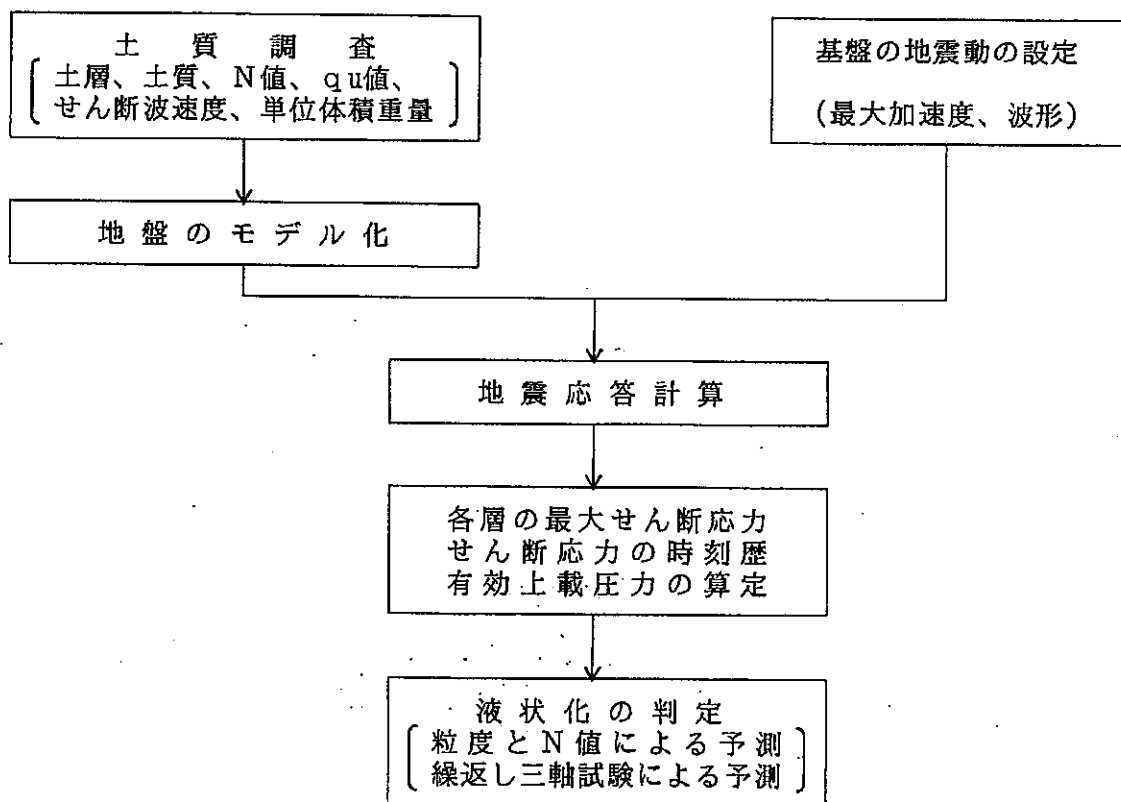


図 4.1 地中応力の算定手順 (ハンドブック p78)

4.2 地盤の地震応答計算法

液状化の予測・判定に採用する地震時の最大せん断応力 τ_{max} は、一次元重複反射理論に基づいた地震応答計算によって求める。

実際の計算に用いるプログラム名は「FUJITSU エフ・アイ・ピー：LIQUEUR ver12.2g（以後、「リキュール」という）」である。

以下に、一次元重複反射理論に基づいた地震応答計算プログラムの一般的な特徴を述べる。

(1) 理論概要

地震動によって、表層がどのような応答を示すかを考える際に、

- ①地盤を構成している物質は、下方ほど硬いので、地表面に到達する地震波の進路は鉛直に近い。
- ②一般的に、地盤の堆積構造は殆ど水平層状で、深度方向の地盤特性に比べて水平方向の変化は小さい。

等を考慮すれば、地盤の地震応答解析はせん断波に支配されていると考えることができる。

したがって、図 4.2 に示すように計算モデルは線形弾性体であり、層厚 H ・密度 γ ・剛性率 G ・減衰定数 h で特徴づけられる。

本プログラムは、図 4.3 や図 4.4 に示すように、波動方程式に対する連続的な解に基づいており、フーリエ変換 (FFT) によって過渡運動に適用されている。

剛性率 G と減衰定数 h の非線形性は等価線形モデルとして取り扱い、各地層のひずみに適合させるように反復法が考慮されている。

(2) 前提条件

本プログラムでは次項を前提としている。

- ①地盤系は、水平方向に無限に広がっている。
- ②系の各地層の特性は、層厚・密度・剛性率・減衰定数の値によって定められる。これらの特性は、振動数に依存しない。
- ③系の応答は、基盤からの上向きせん断波の伝播（入射波）によって起こされる。
- ④せん断波は等しく分割された時間刻みでの加速度値として与えられ、加速度時刻歴の循環は暗黙として解に含まれる。
- ⑤剛性率と減衰定数のひずみ依存特性は、各地層で計算された有効せん断ひずみに適合する等価線形化法によって考慮される。

(3)地震波入力基盤の形

基盤入力想定加速度は、一般に露頭基盤観測波を処理して求めた値が多い。この場合、地表面ではせん断応力が作用しないため、入射波は地表面で全反射（入射波 $E =$ 反射波 F ）となる。すなわち、基盤の振幅は $2E$ となるので、次式のように定義される。

$$\text{入射波 } E + \text{反射波 } F = \text{入射波 } E \times 2$$

一方、地中基盤面の下降振幅は地表の増幅、減衰、フィルター効果によって決まり、一義的には求めることができないため、解析前では基盤面境界波の加速度振幅は不明である。

本解析では、便宜上、既知である地震波レベルを地震モデル基盤層と連続していると考えられる露頭基盤上（OUTCROP= $2E$ ）に入力する。

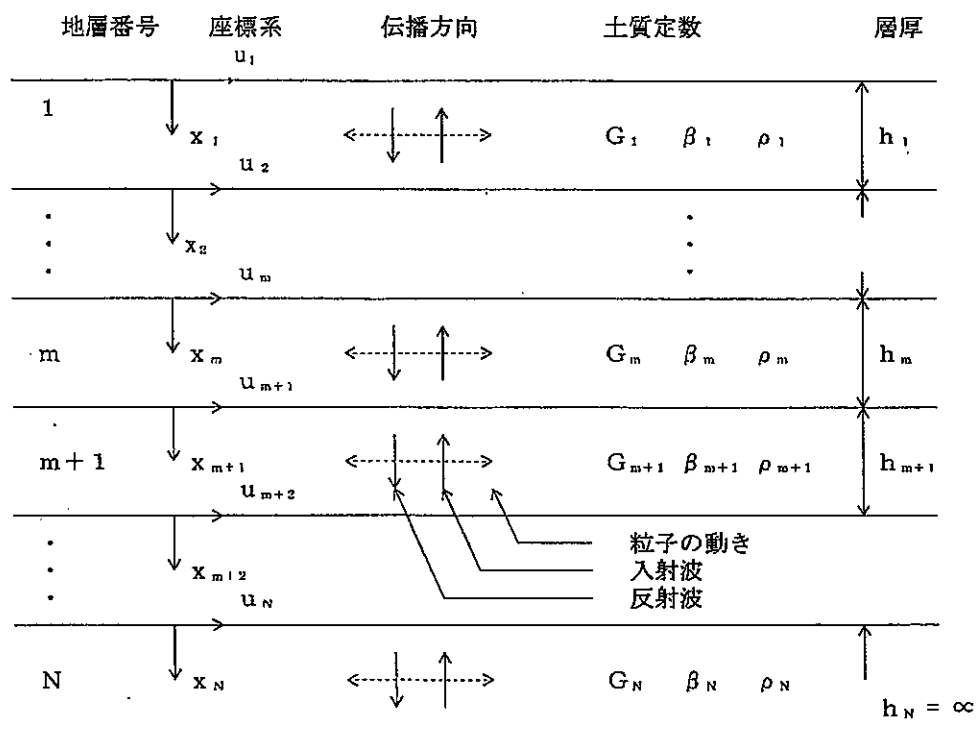


図 4.2 重複反射理論に基づく多層地盤計算モデル
(リキュール, リファレンスマニュアル p13)

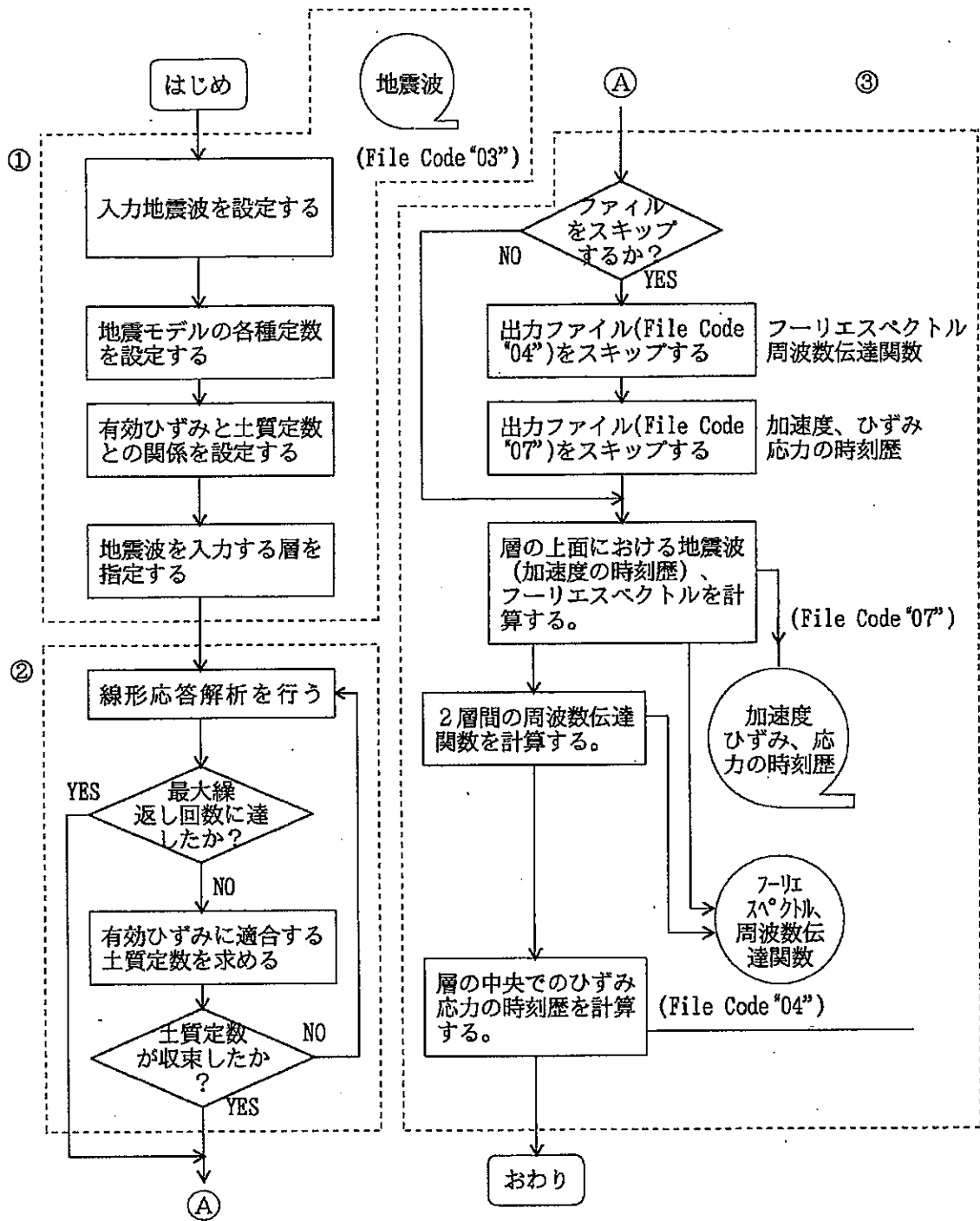


図 4.3 地震応答計算プログラムの流れ (ハンドブック p95)

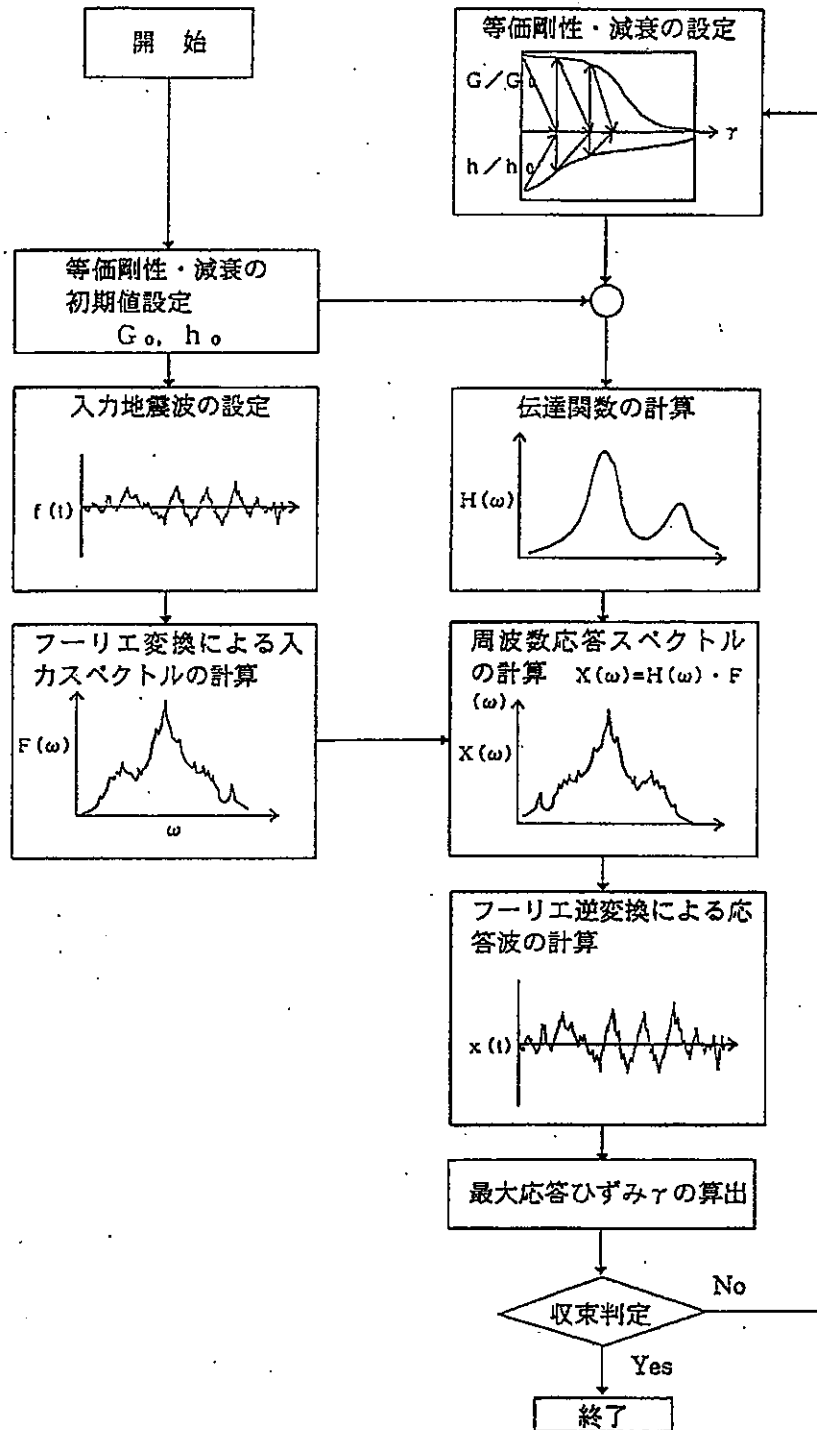


図 4.4 等価線形系の周波数応答

4.3 基盤における地震動及び線形計算条件

(1) 基盤における地震動の最大加速度

・ハンドブックによる方法

基盤における地震動の最大加速度は、ハンドブックに従い図 4.5 や表 4.1 に示す地域区分から「350gal」と決定し、先述のとおり露頭基盤に入力(2E)した。

これは、過去の地震資料に基づいて日本海沿岸地域で計算されたレベル1地震動の再現期間75年の地震危険度(基盤における最大加速度の期待値)により決められたものである。

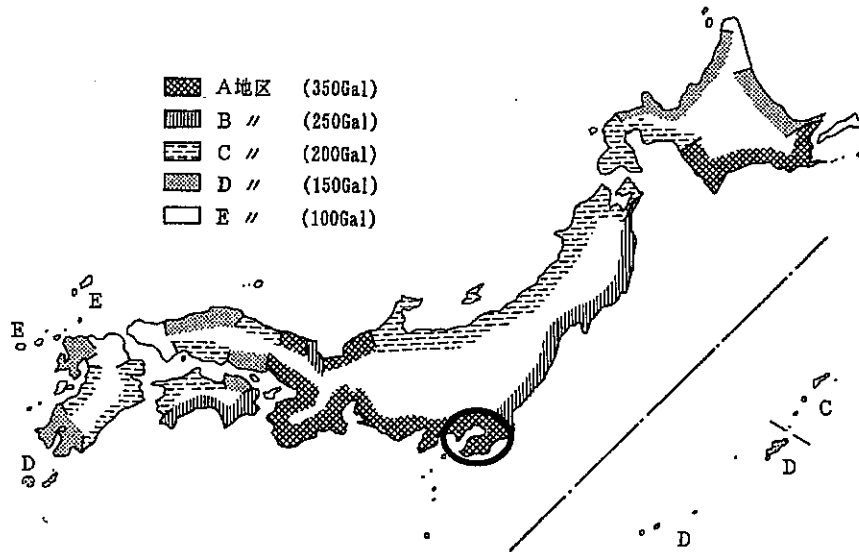


図 4.5 基盤の最大加速度の地域区分 (ハンドブック p79)

表 4.1 基盤の最大加速度の地域区分 (ハンドブック p80)

地区	該当地域	加速度 (Gal)
A地区	北海道(根室、釧路、十勝、日高) 中部(静岡、愛知、福井) 近畿(三重、和歌山、大阪、兵庫) 関東(千葉、東京、神奈川)	350
B地区	東北(青森県の太平洋岸、岩手、宮城、福島) 関東(茨城) 近畿(京都) 四国(高知、徳島)	250
C地区	北海道(胆振、渡島、桧山) 東北(青森県の太平洋岸を除く地域、秋田、山形) 中部(新潟、富山、石川) 中国(鳥取、広島) 四国(愛媛) 九州(大分、宮崎、鹿児島県の奄美諸島、熊本)	200
D地区	北海道(網走、後志、石狩、留萌) 中国(岡山、島根) 四国(香川) 九州(長崎県の離島を除く地域、佐賀、鹿児島県の奄美諸島を除く地域) 沖縄	150
E地区	北海道(宗谷) 中国(山口) 九州(福岡、長崎県の離島)	100

(2) 基盤における地震動の加速度波形

地震動の最大加速度が同じであっても、地震動の継続時間の長い方が液状化に与える影響は大きい。(通常、マグニチュードが大きくなると地震動の継続時間が長くなるといわれている) このため、液状化の検討においては、マグニチュードの大きな地震が発生した際に記録された加速度波形を用いるものとする。

また、地盤は地域により異なった固有振動数を持っていると考えられるので、地震応答計算は複数の波形で検討することが適当と考えられる。

したがって、基盤における地震動の加速度波形は、ハンドブックに示される 3箇所の強震観測地点で得られた記録を用いる。

以下にその概要をまとめる。

① 八戸波「S-252NS Base : S-252(2)SOUTH」

1968年十勝沖地震(M7.9)の際に八戸港で観測された地表での記録波形から逆算した基盤での波形である。図 4.6(a) S-252NS Base がこれにあたる。厳密には、この波形は基盤から地表層へ入射波の振幅を2倍したものである。振幅を2倍した理由は、基盤面地震動の振幅は入射波の振幅のほぼ2倍となるためである。

② 大船渡波「S-1210 E41S」

1978年宮城県沖地震(M7.4)の際に、大船渡港で観測された波形である。マグニチュードは少し小さいが、岩盤上で実測された波形ということで選定された。図 4.1(b) S-1210 E41S がこれにあたる。

③ ポートアイランド波「PI-79 NS Base : PI-79NORTH」

平成7年兵庫県南部地震(M7.2)の際に、神戸港のポートアイランドの地中-79mの位置で観測された記録波形から計算した、基盤からの地表層へ入射波の振幅を2倍した波形である。図 4.1(c) PI-79 NS Base がこれにあたる。この波形は、他の2波とは明らかに卓越振動数が異なっている。

港湾施設の技術上の基準などにおいては、一般の港湾施設に対する液状化判定では、入力波形として「S-252NS Base」および「S-1210 E41S」が用いられる。

特に重要な構造物の場合(例えば、耐震強化岸壁など)には、その設計外力を設定するために、建設地点の直下に大地震を想定した場合(L2、タイプII)には「PI-79 NS Base」などが、プレート境界で発生する場合(タイプI)には「S-252NS Base」および「S-1210 E41S」などが用いられる。

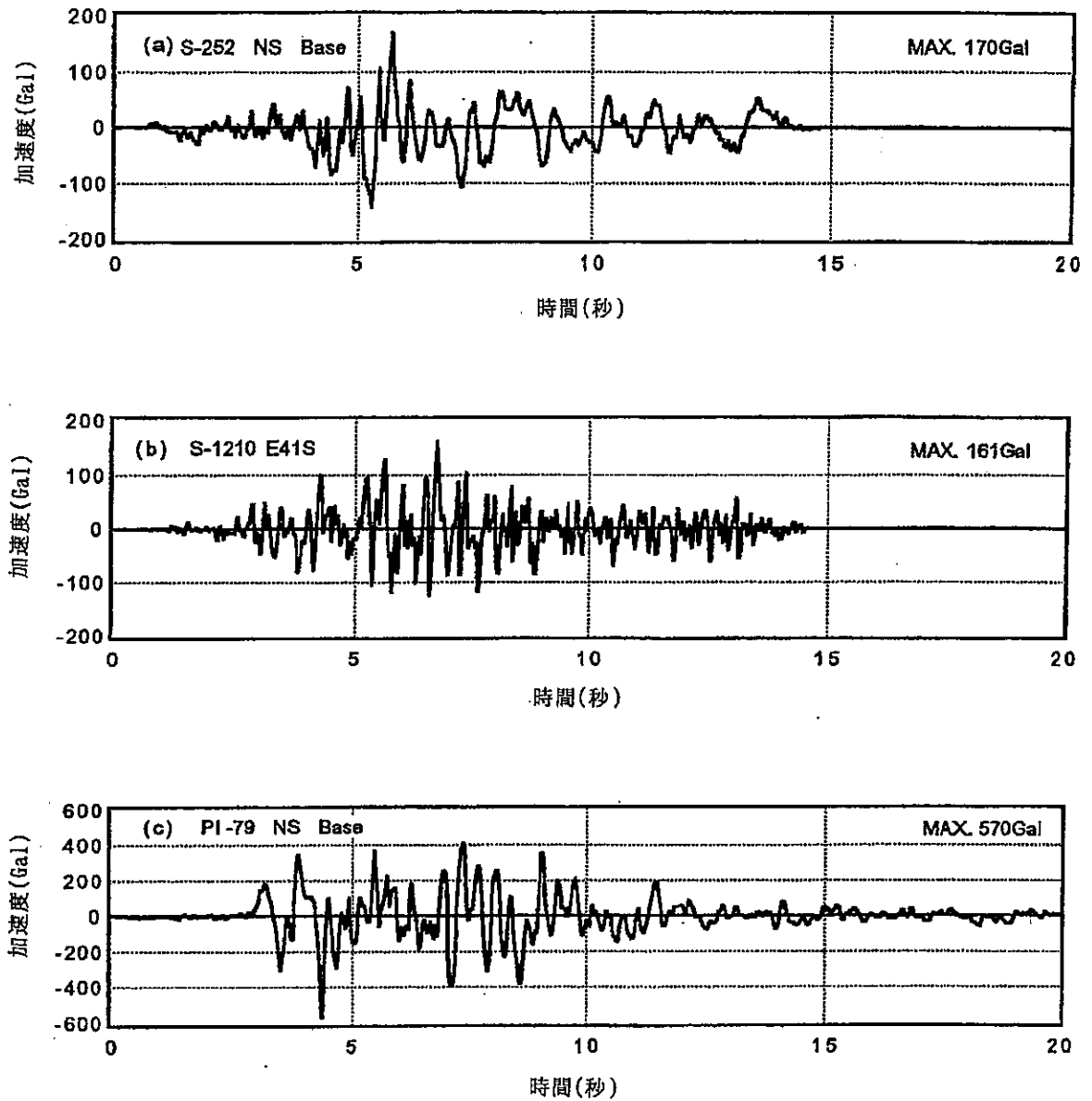


図 4.6 基盤入力波形

(3) 等価線形計算条件

解析プログラムでは、等価線形化法を用いて地震応答計算を行うので、ある初期値 (G_0, h_0) のもとで計算を行い、そのとき得られた平均的なひずみの値をもとに、ひずみ依存曲線より新たに (G, h) を想定して再計算し、それらの誤差が許容値に収まるまで繰返し計算 (収束計算) している。

これら繰返し計算条件を次のように定めた。

- ・最大繰返し回数：10回
- ・許容誤差：5%
- ・有効せん断ひずみ：最大せん断ひずみ×0.65

4.4 地盤のモデル化

地盤の地震応答計算を行うには、検討地点の地盤をいくつかの層に分割しモデル化する。モデル化に必要なデータは、各土層の土質、地下水位、層厚、土の湿潤密度、せん断剛性率および減衰定数のひずみ依存特性である。

今回の調査で実施したサスペンション PS 検層・土質試験結果から地盤定数を設定して地震応答解析地盤モデルを作成する。

以下に設定方法をまとめる。

(1) 検討地点

調査を実施した全 8 箇所のうち、土質試験を実施して土質力学的特性を把握し、ボーリング調査で基盤層まで確認した地点は No. 3, 6 地点である。また、これらの地点は PS 検層を実施して地盤のせん断波速度等を確認している。

一方、当該地の地盤構成をみると、ボーリングで確認したかぎり次のような分布傾向に分けることができる。

① No. 3 地点に代表されるように、A. P. -30.0m 程度までに軟弱層が分布している埋没谷に位置し、液状化対象層と考えられる緩い沖積飽和砂質土層 (Hg、Hs、Ys) が A. P. -10.0m 程度まで分布している場所。

類似箇所としては、No. 1, 2, 4, 5 地点が考えられる。

② No. 6 地点に代表されるように、A. P. -10.0m 程度までに軟弱層が分布している埋没谷緩斜面～埋没台地上に位置し、液状化対象層と考えられる緩い沖積飽和砂質土層 (Hg、Hs) が A. P. -5.0m 程度まで分布しているもの。

類似箇所としては、No. 7, 8 地点が考えられる。

以上のことから、地震応答解析を実施するための地盤のモデル化は、No. 3、6 地点で行うものとする。

(2) モデル化の手順

a) 基盤の設定

ボーリング調査や PS 検層結果を判断基準として基盤を設定する。(ここでいう基盤とは、岩盤あるいはせん断波速度 V_s が 300m/s 以上の比較的堅固な土層をいい、それ以深に軟らかな層がなく、平面的にも十分に広く分布する土層をいう。せん断波速度が明らかでない場合は、N 値 50 以上の砂質土層あるいは一軸圧縮強さ q_u が 65tf/m² (637kN/m²) 以上の粘性土層を基盤とみなす。ハンドブック p96 記載)

当該地においては、せん断波速度が 300m/s 以上あり、概ね $N \geq 50$ を連続して平面的にも十分に広く分布している江戸川層砂質土 E_s の A. P. -20～30m 以深を基盤として設定する。

b) 地盤の層分割

土質あるいは土性（せん断波速度、N 値、 q_u 値）の変化に応じて地盤を層分割する。この場合、同じ土質でも土質特性（せん断波速度、N 値、 q_u 値）が大幅に異なる部分ではそれらを別な層とみなす。

ハンドブックによれば、均一な土質が厚く堆積している場合には、地表から深さ 10m の範囲では 1 層の厚さを 2m 以内とし、それ以深では 2.5m 程度に分割するが、今回は解析精度を上げるため表層地盤（基盤上層）を各層 1m 程度に按分した。

また、地震波の伝達を考慮した場合、0.5m 程度未満の薄い土層は地震波に影響されにくく、計算上での応答値の変化も少ないので、モデル化にあたってはこれを無視した。

c) 地下水位

調査ボーリング時の地下水位や地下水位観測データがばらついていることなどを考慮し、当該地区に分布の確認が比較的多い「GL-3.0m」を解析上の地下水位とする。

d) せん断波速度

地盤のせん断剛性率の評価に必要な定数で、1m ピッチで実施したサスペンション P S 検層結果で得られた S 波速度 V_s を使用する。

e) 土の湿潤密度

土の湿潤密度試験が実施されている層は、試験値をそのまま採用する。

試験値の無い場合は近隣のデータを用いる。近隣のデータも無い場合（例えば Hg 層）は、便宜的に液状化ハンドブック p97 の一般値（図 1.1）を採用する。

f) せん断剛性率

応答計算に用いられる土の微小ひずみ時のせん断剛性率 G_o （せん断ひずみ 10^{-6} 程度）は、P S 検層結果から求まるせん断波速度 V_s (m/s) を用いて次式により算定する。

$$G_o = V_s^2 * \gamma_t = V_s^2 * \rho * g \quad (\text{kN/m}^2)$$

ここに、 γ_t : 土の単位体積重量 (kN/m^3)

g : 重力加速度 (m/s^2)

ρ : 密度 (g/cm^3)

プログラム上では、せん断波速度 V_s を入力すれば自動計算される。

(g) ひずみ依存特性

土層毎に実施した動的変形試験によって求めたひずみ依存曲線 ($G/G_o \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 関係) を使用する。試験を実施していない土層は、同等層のデータを使用するか、あるいはハンドブックに示されている標準曲線を採用する。

実際の検討に用いる各解析における地盤モデルを表 4.2 ~ 表 4.3 に示す。

表 4.2 地盤モデル No3

No3 土層	番号	下完成 限深度	現況下 限深度 GL-m	層厚 m	換算 N値	試料 No	細粒分 含有率 Fc(%)	塑性 指数 Ip	D50	D10	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 波速度 Vs (m/s)	圧密 曲線 No	液状化 強度比 R _{L=20}	ひずみ依存曲線 (試料番号) G/Go \sim γ_v \sim γ
現地盤高	1	1.03		1.03	-	-	新規盛土(液状化判定対象外)					(60)			
AP+4.44m	2	2.06	盛土	1.03	-	-	粘性土とみなす					*17 (80)	非圧密層	-	ハンドブックの 標準曲線を適用
Hg	3	3.36	1.30	1.30	-	-	液状化判定対象外 (ガラ混り砂礫が主体。N \geq 50のため)					*20 (100)	B.K.Hough	-	S3-1
	4	4.66	2.60	1.30	-	-						(110)			
Hs	5	5.57	3.51	0.91	4	P3-1	44.2	-	0.101	-	16.2	(120)	B.K.Hough	0.312	S3-1
	6	6.49	4.43	0.91	-	S3-1	41.3	-	0.0967	0.00119		140			
	7	7.40	5.34	0.91	4	P3-2	25.2	-	0.139	0.00527		140			
	8	8.31	6.25	0.91	-	-						120			
Hc	9	9.06	7.00	0.75	2	-						120		-	
	10	9.81	7.75	0.75	-	S3-2	84.2	41.2	0.00705	-	15.2	120	S3-2	-	S3-2
Hs	11	10.96	8.90	1.15	(4)	S3-3	39.7	-	0.112	0.00177	17.0	130	B.K.Hough	0.330	S3-3
Yc	12	11.91	9.85	0.95	1	P3-3	92.9	31.4	0.0182	-	##16.5	140	(S3-5)	-	(S3-5)
	13	12.86	10.80	0.95	1	-						140			
Ysc	14	13.79	11.73	0.93	-	S3-4	95.6	38.0	0.00617	-	15.4	150	S3-4	-	S3-4
	15	14.73	12.67	0.93	2	P3-4	38.1	11.4	0.113	-		170			
	16	15.66	13.60	0.93	1	-	(95.6)	(38.0)	(0.00617)	-		160			
Yc	17	16.67	14.61	1.01	1	-						140			
	18	17.68	15.62	1.01	-	S3-5	90.7	28.6	0.00878	-	16.7	130	S3-5	-	S3-5
	19	18.69	16.63	1.01	1	-						120			
	20	19.70	17.64	1.01	1	-						130			
	21	20.72	18.66	1.01	1	-						130			
	22	21.73	19.67	1.01	-	S3-6	98.6	41.5	0.0065	-	15.2	130	S3-6	-	S3-6
	23	22.74	20.68	1.01	1	-						130			
	24	23.75	21.69	1.01	1	-						140			
	25	24.76	22.70	1.01	1	-						140			
Ys	26	25.86	23.80	1.10	1	-						170			
	27	26.96	24.90	1.10	-	S3-7	22.8	-	0.284	0.00561	17.2	190	B.K.Hough	-	S3-7
Yc	28	27.98	25.92	1.02	1	-						150			
	29	28.99	26.93	1.02	1	-						130			
	30	30.01	27.95	1.02	1	-						140			
	31	31.02	28.96	1.02	1	-						130			
	32	32.04	29.98	1.02	-	S3-8	99.1	49.4	0.00223	-	14.2	130	S3-8	-	S3-8
	33	33.05	30.99	1.02	1	-						140			
	34	34.07	32.01	1.02	2	-						150			
	35	35.08	33.02	1.02	3	-						140			
	36	36.10	34.04	1.02	4	S3-9	65.5	40.2	0.0165	-	15.0	230	S3-9	-	S3-9
	37	37.11	35.05	1.02	4	-						260			
Yg	38	37.99	35.93	0.88	38	-	-	-	-	-	*20	340	-	-	(S6-5)
	39	38.86	36.80	0.88	22	-	-	-	-	-		340	-	-	
Es	40	39.86	基盤	1.00	43	-	-	-	-	-	*20	330	-	-	(S6-5)
備考 基盤入力地震動 (加速度波形)	八戸波(S252NS Base) 大船渡波 ホートアイランド波(PI-79 NS Base)								最大基盤加速度 ()推定値 ## S3-5相当かつ少数第1位を0.5丸め ## S6-4相当とした # 試料P3-2(Hs)相当とみなした			350 gal No.3 現地盤高A.P.+4.44m 地下水位GL-3.0m Ⅲ種地盤 計画地盤高AP+6.5m			
* ハンドブックに示されている一般値															

表 4.3 地盤モデル No6

No6 土層	番号	下 限 深 度	完 成 後 深 度	現況下 限深度 GL-m	層 厚 m	換 算 N 値	試 料 No	細粒分 含有率 Fc(%)	塑性 指数 Ip	D50	D10	単 位 体 積 重 量 γ_t (kN/m ³)	せん断 波速度 V_s (m/s)	圧密 曲線 No	ひずみ依存曲線 (試料番号) G/Go \sim $\gamma, h\sim\gamma$	液状化 強度比 $R_{L=20}$
現地盤高 AP+8.17m				(1.67)												
Hg	-	0.00	1.67													
原地盤高 AP+4.00m	1	0.83	2.50	0.83	-	液状化判定対象外 (地下水位以浅)						(60)	B.K.Hough (S3-2)	ハンドブックの 標準曲線を適用	-	
	2	1.65	3.32	0.83	-						*17	(80)				
	3	2.48	4.15	0.83	-							(100)				
Hg	4	3.53	5.20	1.05	34	-	(#12.0)	-	(#0.241)	(#0.0283)	(#17.3)	110	B.K.Hough	(S6-1)	(0.232)	
Hs	5	4.40	6.07	0.87	4	P6-1	12.0	-	0.241	0.0283		120	B.K.Hough	S6-1	0.232	
	6	5.26	6.93	0.87	-	S6-1	28.5	-	0.151	0.00233	17.3	140				
	7	6.13	7.80	0.87	1	P6-2						140				
Yc	8	7.13	8.80	1.00	-	S6-2	92.3	24.6	0.00629	-	15.1	110	S6-2	S6-2	-	
	9	8.13	9.80	1.00	-	P6-3						100				
	10	9.13	10.80	1.00	1	S6-3	95.6	14.0	0.0184	-	16.8	150	S6-3	S6-3	-	
	11	10.13	11.80	1.00	0	追加	88.9	20.0	0.00916	-		140				
	12	11.13	12.80	1.00	0	追加	82.4	24.6	0.0175	-		120				
	13	12.13	13.80	1.00	1	P6-4	52.4	11.9	0.0551	-		170				
Ys	14	13.13	14.80	1.00	1							190				
	15	14.16	15.83	1.03	1	S6-4	30.6	15.7	0.162	-	17.9	160	S6-4	S6-4	0.271	
	16	15.20	16.87	1.03	1							190				
Es	17	16.23	17.90	1.03	3							200				
	18	17.21	18.88	0.98	21							300				
	19	18.18	19.85	0.98	-	S6-5	17.3	-	0.144	0.00808	16.4	260	B.K.Hough	S6-5	-	
	20	19.16	20.83	0.98	33							300				
	21	20.13	21.80	0.98	65							390				
Ec	22	21.13	基盤	1.00	-	S6-6	59.3	9.8	0.0586	-	17.7	420	S6-6	S6-6	-	
備考 基盤入力地震動 (加速度波形)		八戸波(S252NS Base) 大船渡波 ホートアイランド波(PI-79 NS Base) P6-3は薄層の砂のデータのためこれを除外する。 * ハンドブックに示されている一般値								最大基盤加速度 ()推定値		350 gal		No.6 現地盤高A.P.+8.17m 地下水位GL-3.0m II種地盤 計画地盤高AP+6.5m		

4.5 地震応答計算法による地中のせん断応力等の算定

・絶対加速度とせん断応力

ボーリング No. 3, 6 地点における応答値（絶対加速度とせん断応力）の深度分布を図 4.7～図 4.10 に示す。これらの図から、地震動による応答値の相違を見比べてみる。

地震波は、各々基盤から地表面に向かって概ね増幅傾向を示しており、その分布傾向の大きさは、波の違いにより多少の差がでている。

応答値のうち、加速度では No. 3 地点で第 9-10 層（GL-7.75m を下限深度とする Hc 層）と第 19-20 層（GL-17.64m を下限とする Yc 層）で大きく低下し、No. 6 地点では第 5-7 層（GL-7.80m を下限深度とする Hs 層）で大きく低下している。これらはいずれもせん断ひずみの大きさに起因するものである。

せん断応力はその絶対値が有効土被り圧に依存するところが大きいいため、地表面 (=0) から深度方向に向かって増加傾向を示している。

なお、各応答値に凹凸が現れるのは、せん断ひずみの大きさ（地震時の剛性に影響）に起因しているものと考えられる。また、地震波により応答値の差が生じる主な要因は、周波数に依存した地盤固有の増幅特性と地震波特性の相互効果によるところが大きいいためと考えられる。

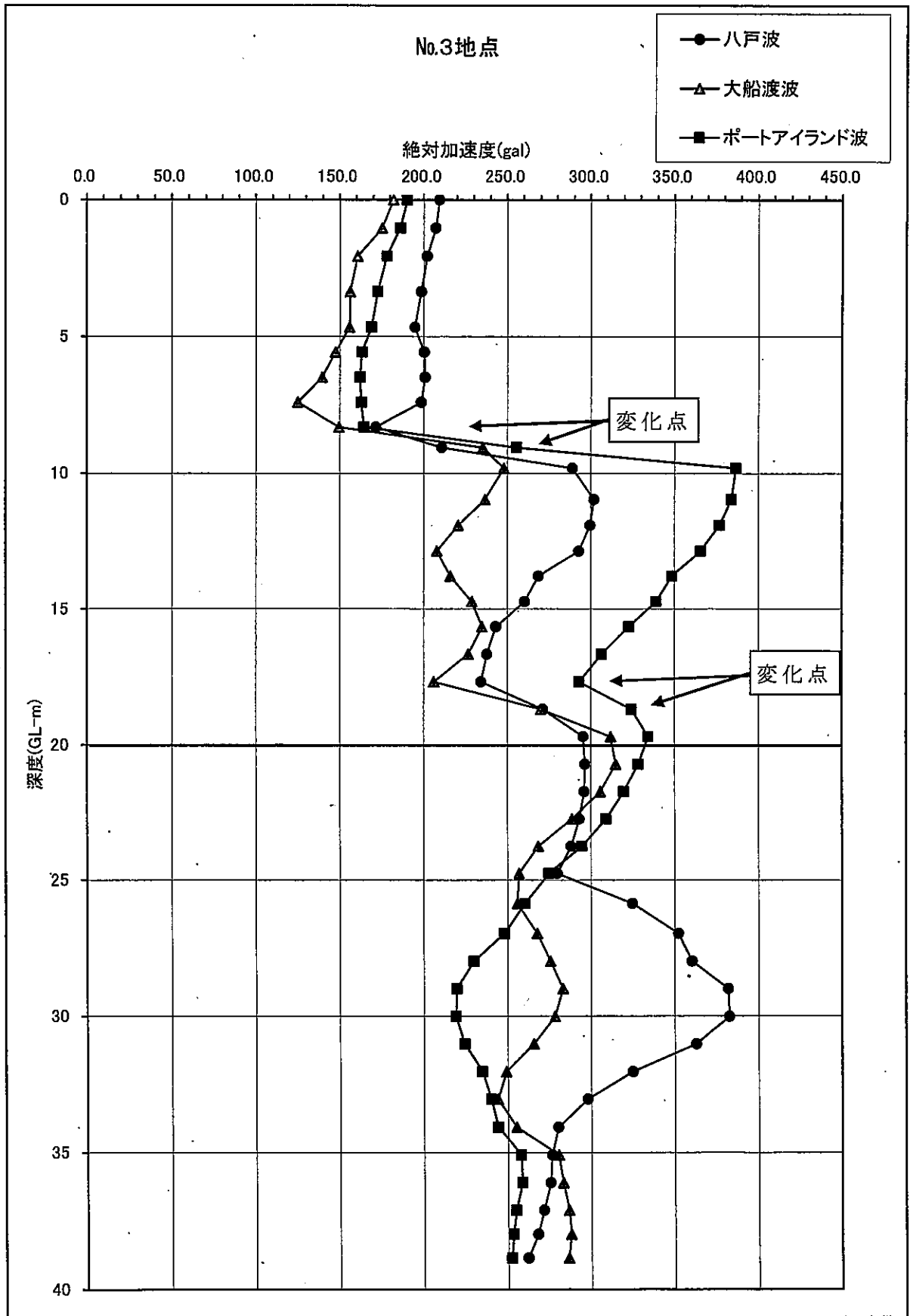


図 4.7 絶対加速度の深度分布 No3

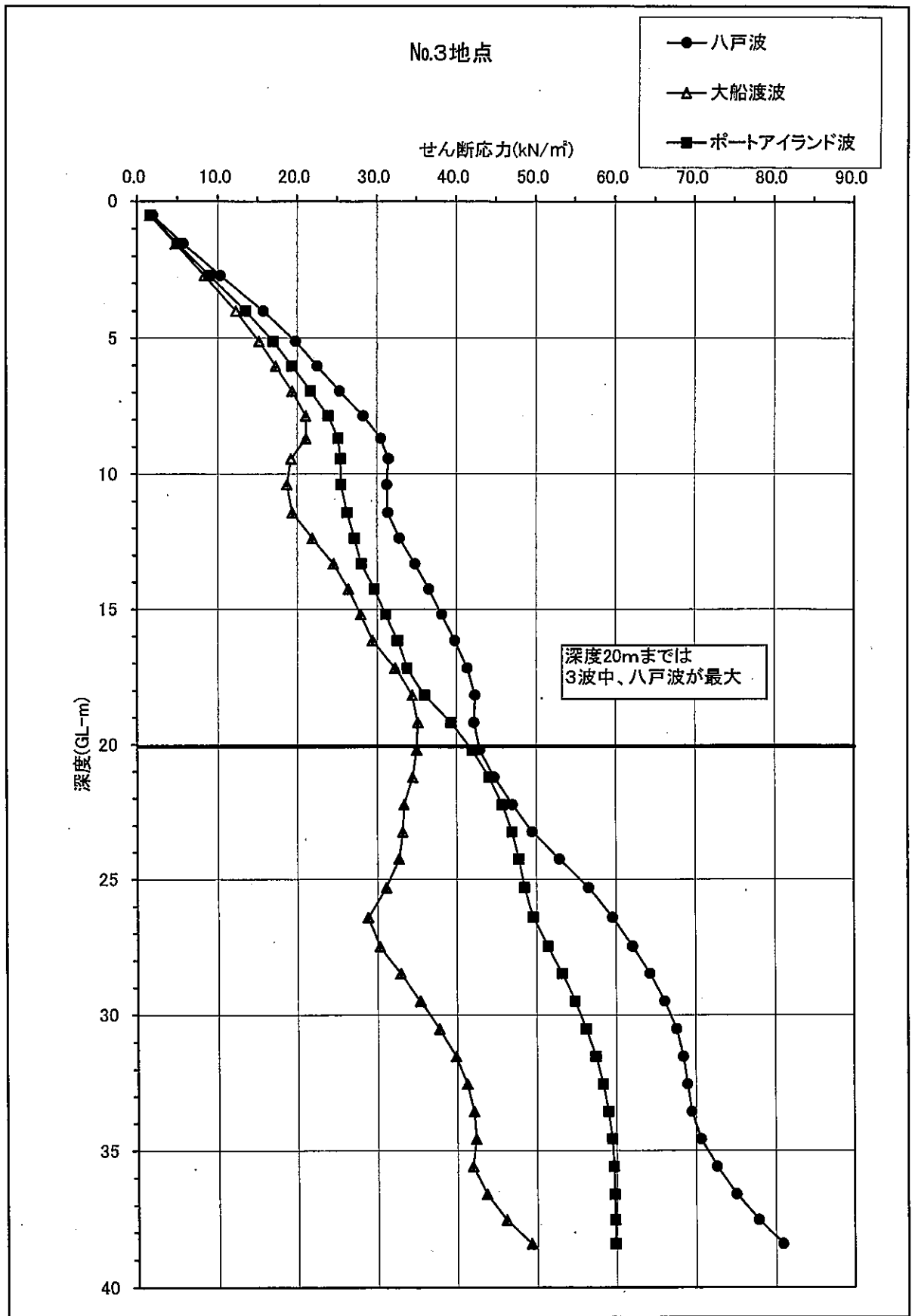


図 4.8 せん断応力の深度分布 No3

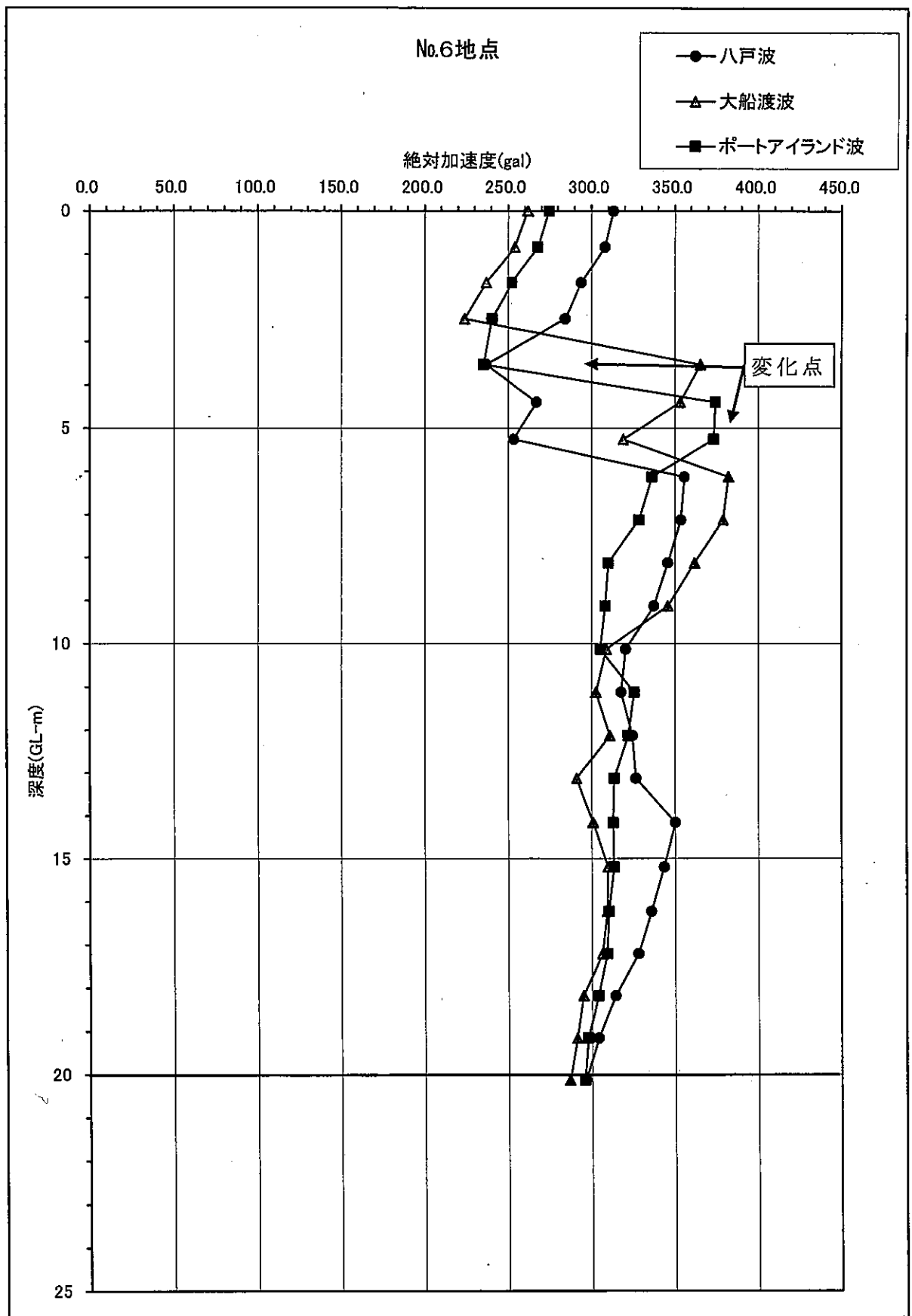


図 4.9 絶対加速度の深度分布 No6

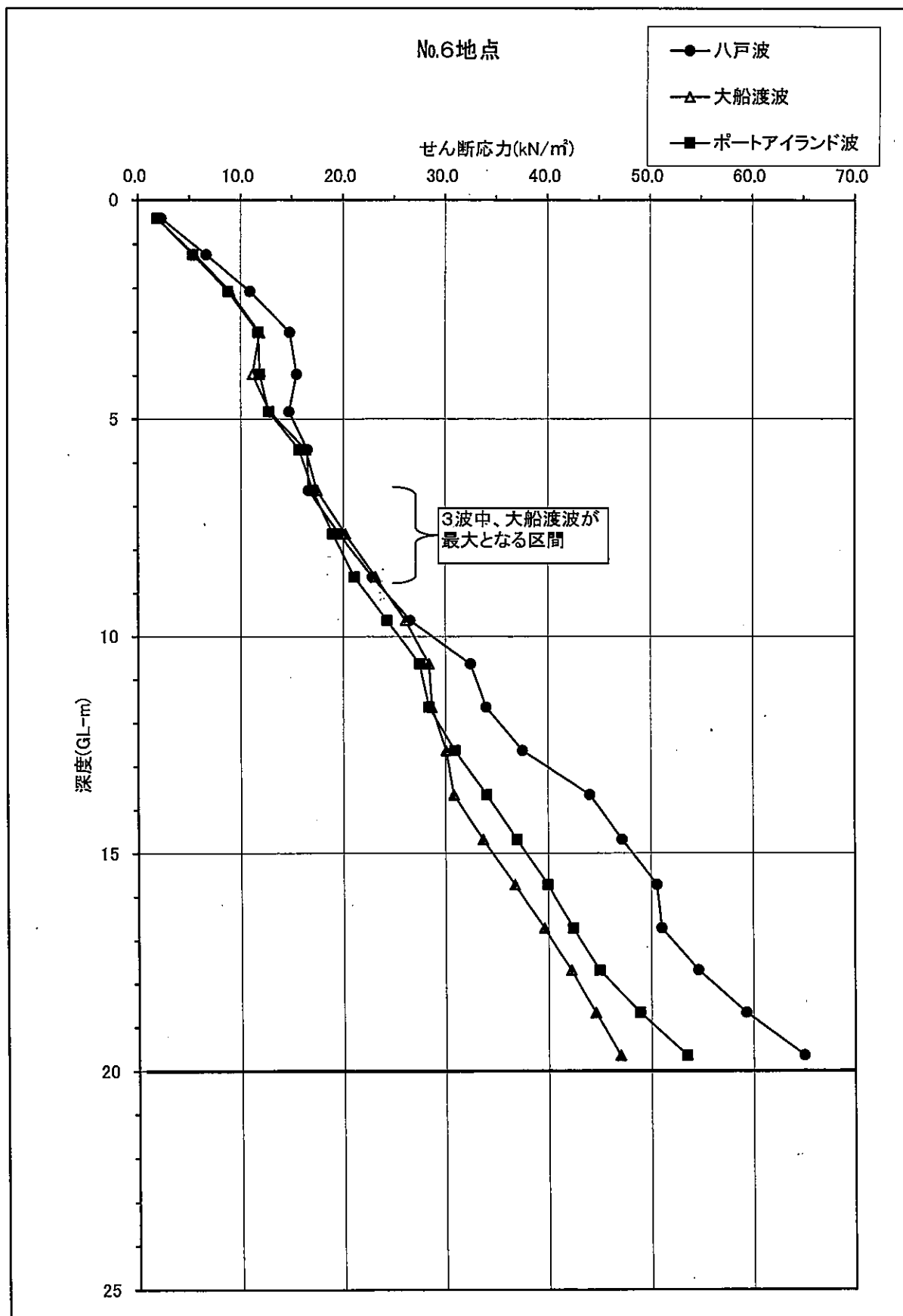


図 4.10 せん断応力の深度分布 No6

表 4.4 最大応答値一覧表 (No3 地点)

調査地点	3							
地層番号 No.	深度 GL-(m)	最大絶対加速度 gal			深度 GL-(m)	最大せん断応力 kN/m ²		
入力地震波名		八戸波	大船渡波	ポートアイランド波		八戸波	大船渡波	ポートアイランド波
地表	0.00	209.4	182.1	190.1	-	-	-	-
1	1.03	207.2	175.3	186.1	0.51	1.9	1.6	1.7
2	2.06	202.2	160.7	178.2	1.54	5.7	4.8	5.0
3	3.36	198.8	156.3	172.6	2.71	10.4	8.4	9.0
4	4.66	194.9	156.0	168.9	4.01	15.8	12.3	13.5
5	5.57	200.5	147.6	163.4	5.12	19.8	15.2	17.0
6	6.49	201.1	139.8	162.3	6.03	22.5	17.3	19.4
7	7.40	198.8	125.1	163.0	6.95	25.3	19.4	21.7
8	8.31	171.7	149.5	164.6	7.86	28.3	21.1	23.9
9	9.06	210.9	235.4	255.6	8.69	30.5	21.1	25.1
10	9.81	289.0	248.0	386.8	9.44	31.5	19.2	25.4
11	10.96	301.9	236.8	384.0	10.39	31.3	18.7	25.5
12	11.91	299.6	220.8	377.0	11.43	31.4	19.4	26.3
13	12.86	292.8	208.0	365.7	12.38	32.8	22.0	27.2
14	13.79	268.7	216.1	348.5	13.32	34.8	24.6	28.1
15	14.73	260.4	228.9	339.1	14.26	36.6	26.5	29.7
16	15.66	243.4	234.9	322.8	15.19	38.2	28.0	31.2
17	16.67	237.9	226.8	306.4	16.16	39.8	29.5	32.6
18	17.68	234.3	206.2	293.0	17.17	41.4	32.3	33.8
19	18.69	271.3	270.0	324.3	18.18	42.4	34.5	36.0
20	19.70	295.5	312.0	334.3	19.19	42.2	35.2	39.4
21	20.72	296.4	314.9	328.3	20.21	43.0	35.0	42.0
22	21.73	296.0	305.8	319.8	21.22	44.8	34.5	44.1
23	22.74	293.1	288.7	309.2	22.23	47.0	33.4	45.7
24	23.75	288.2	268.5	294.7	23.24	49.5	33.2	47.0
25	24.76	280.0	257.1	274.8	24.25	53.0	32.7	47.8
26	25.86	324.9	256.0	260.6	25.31	56.6	31.2	48.5
27	26.96	352.4	267.8	248.3	26.41	59.6	28.9	49.6
28	27.98	360.5	275.8	230.0	27.47	62.1	30.3	51.5
29	28.99	382.0	283.2	219.8	28.48	64.3	32.9	53.3
30	30.01	382.8	278.4	219.2	29.50	66.1	35.4	54.9
31	31.02	363.0	265.6	224.4	30.51	67.6	37.8	56.3
32	32.04	325.1	249.1	234.8	31.53	68.4	39.9	57.5
33	33.05	298.0	244.1	240.2	32.54	68.9	41.3	58.4
34	34.07	280.4	255.3	244.3	33.56	69.5	42.1	59.0
35	35.08	276.6	280.5	257.9	34.57	70.7	42.4	59.5
36	36.10	275.6	283.3	258.7	35.59	72.6	42.0	59.7
37	37.11	271.6	286.7	254.9	36.60	75.1	43.7	59.8
38	37.99	268.0	287.9	253.3	37.55	77.9	46.2	59.8
39	38.86	262.3	286.4	252.2	38.42	80.9	49.3	59.8
基盤								

表 4.5 最大応答値一覧表 (No6 地点)

調査地点	6							
地層番号 No.	深度 GL-(m)	最大絶対加速度 gal			深度 GL-(m)	最大せん断応力 kN/m ²		
入力地震波名		八戸波	大船渡波	ポートアイランド波		八戸波	大船渡波	ポートアイランド波
地表	0.00	313.2	261.8	274.8	-	-	-	-
1	0.83	308.2	254.2	267.9	0.41	2.3	1.9	1.9
2	1.65	293.9	237.0	252.3	1.24	6.6	5.5	5.4
3	2.48	284.3	224.0	240.4	2.07	10.9	9.0	8.8
4	3.53	236.9	365.6	235.5	3.01	14.8	11.9	11.7
5	4.40	267.0	353.2	374.4	3.97	15.5	11.1	11.9
6	5.26	253.5	319.2	373.5	4.83	14.7	12.8	12.7
7	6.13	355.9	382.3	336.3	5.70	16.5	16.4	15.7
8	7.13	353.7	379.1	328.4	6.63	16.6	17.5	17.0
9	8.13	345.9	362.0	310.2	7.63	19.6	20.2	19.0
10	9.13	337.6	345.9	308.3	8.63	22.9	23.1	21.1
11	10.13	320.7	309.0	305.3	9.63	26.6	26.1	24.3
12	11.13	317.9	302.7	325.7	10.63	32.4	28.4	27.5
13	12.13	324.5	311.0	322.1	11.63	34.0	28.7	28.4
14	13.13	326.6	291.2	313.6	12.63	37.5	30.1	30.9
15	14.16	350.3	301.0	313.0	13.65	44.1	30.8	34.0
16	15.20	343.5	309.8	313.5	14.68	47.2	33.6	37.0
17	16.23	335.8	309.3	310.4	15.72	50.6	36.8	40.0
18	17.21	327.9	306.3	309.3	16.72	51.1	39.6	42.4
19	18.18	314.3	295.1	303.9	17.69	54.7	42.2	45.0
20	19.16	304.0	291.4	297.9	18.67	59.3	44.6	48.9
基盤	20.13	296.6	286.8	295.9	19.65	65.0	47.0	53.5