

2. 調査結果に基づく解析用土質定数の設定

本検討範囲（豊洲6丁目5・6・7街区）では、現地盤（埋立地）に土工（切・盛土）を実施して、計画高A. P. +6. 5mの埋立て地盤をH18年度中に造成完了する計画である。

設計・施工に際しては、本調査結果を基に新規盛土に対する基礎地盤の圧密沈下および液状化の検討のために必要な土質定数を設定する。

なお、新規盛土とHg層については、以下に示す市場の指示事項（H18. 12. 5）を踏まえ、ボーリング柱状図で確認された土質区分と深度に応じて諸定数を設定する。

- ・原地盤高をA. P. +4. 0mとする。
- ・新規盛土とは、ボーリング調査時に確認した地盤高（以後、「現地盤高」と記す）から上に盛られる盛土を指す。その土質は「粘性土（含水比60%以上）」とみなす。
- ・解析（圧密・液状化）においては、外構道路の要素（路体構造や路体重量、施工順序等）を考慮しない。

Hg層については、

- ・A. P. +4. 0m以浅は、ボーリング柱状図で確認した土質区分と深度に応じて各定数を設定する。
- ・A. P. +4. 0m以深の粘性土は、ボーリング柱状図で確認された深度に応じて「Hc層の土質試験データ」を用いる。
- ・A. P. +4. 0m以深の砂質土は、ボーリング柱状図で確認された深度に応じて「Hs層の土質試験データ」を用いる。
- ・A. P. +4. 0m以深の礫質土は、ボーリング柱状図で確認された深度に応じて各定数を設定する。

※Hg層の中で、単一の土質がA. P. +4. 0m以浅からA. P. +4. 0m以深にわたり分布している場合、A. P. +4. 0mを境に区分することで同じ土層の諸定数が相違してしまう場合には、A. P. +4. 0m以浅の土質に合わせて設定する。

以下に土質定数の設定根拠を示す。

(1) N値

本業務No. 1～8（8箇所）のボーリングデータをもとに「換算N値」を採用する。

(2) 湿潤密度 ρ_t

一般値（1kN/m³単位）との兼ね合いから0. 1 kN/m³単位で採用する。

- ①本業務で試験を実施している層（Hs、Hc、Yc、Ys、Ec、Es）は、試験結果の適正を鑑み（異常値は除く）、本業務における試験結果をSI単位に変換（1g/m³=9. 8kN/m³）して採用する。
- ②試験を実施していない層は、堆積状況やN値をもとに近隣データ（優先度：本業務>既往業務）を採用する。近隣データが無い層（新規盛土、Hg層、Yg層）は、表 2. 1に示す「埋立地の液状化対策ハンドブック（以下、「ハンドブック」と記す）p97」に記載さ

- れている標準的な値（以後、「一般値」と記す）を採用する。さらに、Hg層については
- ・ A. P. +4. 0m以浅は、ボーリング柱状図で確認した土質区分と深度に応じて一般値を採用する。
 - ・ A. P. +4. 0m以深の礫質土については「捨石裏込め」相当とみなす。
 - ・ Yg層は礫および礫混じり砂を主体とするため「捨石裏込め」相当とみなす。

表 2.1 単位体積重量の標準的な値

土質等の種類	湿潤単位体積重量 γ_t (tf/m ³)	水中単位体積重量 γ_t' (tf/m ³)
粘性土	1.5(含水比60%以上) 1.7(含水比60%以上)	0.5 0.7
砂質土	1.8(地下水位以上) 2.0	— 1.0
捨石裏込め	2.0	1.0
岩盤	2.2	1.2
ケーソン	2.1	1.1

(沿岸開発技術研究センター：埋立地の液状化対策ハンドブックp97，平成9年版)

(3) 圧密曲線

圧密曲線は解析地点との関係から選定する。その際、試験結果の適正を鑑みつつ、曲線は試験結果から得られたものをそのまま採用する。

既往圧密試験データについては、試験実施時期がH2年～H9年のものは盛土の状態や圧密の進行度に違いがあるため採用を見送る。H17年のデータについては、Yu-c層及びY1-c層で圧密試験を実施しているため、本業務データの試験値が無い場合に用いるものとする。

圧密曲線（ $e \sim \log P$ 曲線、 $\log cv \sim \log P$ ）を図 2.1 ～ 図 2.2に示す。

(4) せん断波速度Vs

地盤のせん断剛性率の評価に必要な定数で、1 mピッチで実施したサスペンションPS検層結果を採用する。

(5)せん断剛性率

土の微小ひずみ時 (10^{-6} 程度) のせん断剛性率 G_0 は、P S 検層結果より求まるせん断波速度 V_s (m/s) を用いて次式より算定する。

$$G_0 = V_s^2 * \gamma_t = V_s^2 * \rho * g \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、 γ_t : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

ρ : 密度 (t/m³)

プログラム上では、せん断波速度 V_s を入力データとすれば自動計算される。

(6)ひずみ依存特性

曲線は解析地点との関係から選定する。その際、試験結果の適正を鑑みつつ、本業務における動的変形試験で得られたひずみ依存特性曲線 (図 2.3~図 2.4に示す $G/G_0 \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 関係) をそのまま採用する。ただし、地震応答解析上、せん断ひずみ(γ)SAが4%を超過する土層がある場合は、超過部分についてハンドブックp68に習い推定した。

試験を実施していない層(新規盛土、Hg)は、その土質に応じてハンドブックp68に示される標準曲線を採用する。ただし、

- ・Hg層のうちA.P.+4.0m以深の礫質土については、直下のHs層相当とみなす。
- ・Yg層はEs層相等とみなす。

なお、ひずみ依存特性曲線を設定にあたり、既往調査結果との比較を行い調査地点毎の適合性を検討した。ひずみ依存曲線比較検討結果図を図 2.5~図 2.7に示す。

検討の結果、本業務に比べて既往データの精度やばらつきに問題が見られた。このため、地震応答解析に用いるデータとしては、本業務における調査結果を採用する。

解析に用いる地盤モデル(土質定数を含む)を表 2.2~表 2.7に示す。

*地震応答解析に用いる土質定数については、第4章において提示する。

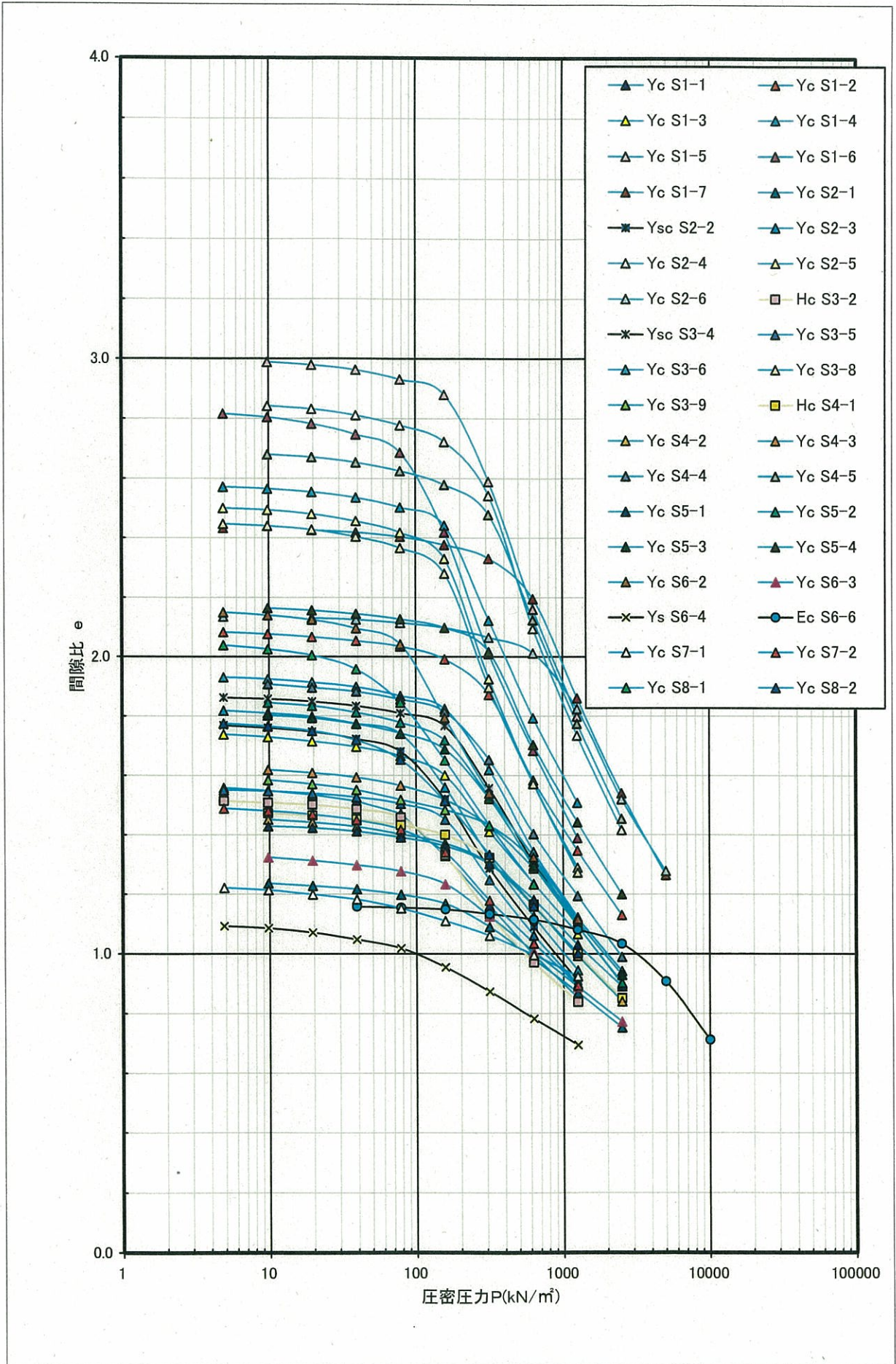


図 2.1 $e \sim \log P$ 曲線

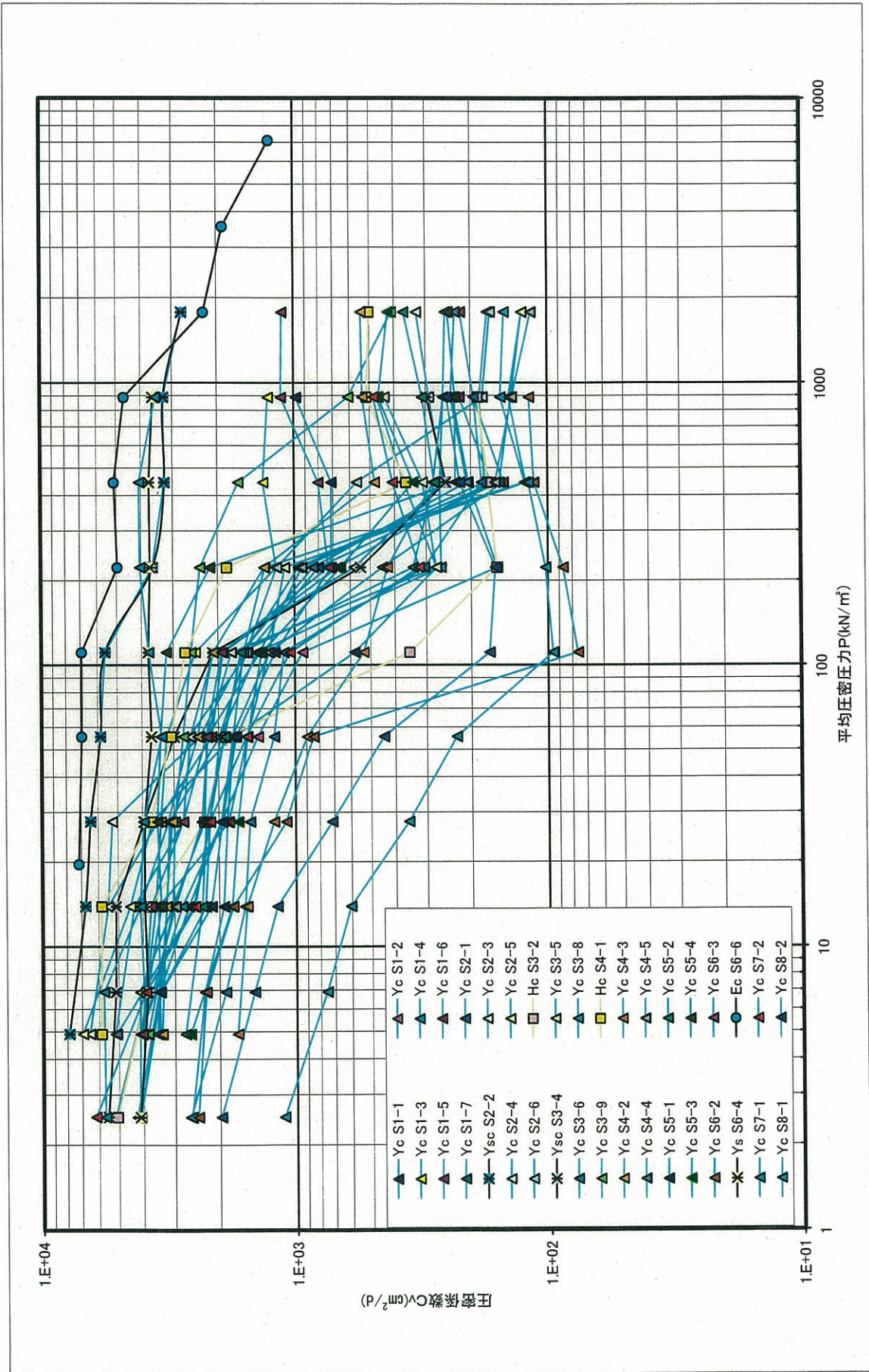


图 2.2 $\log C_v \sim \log P$

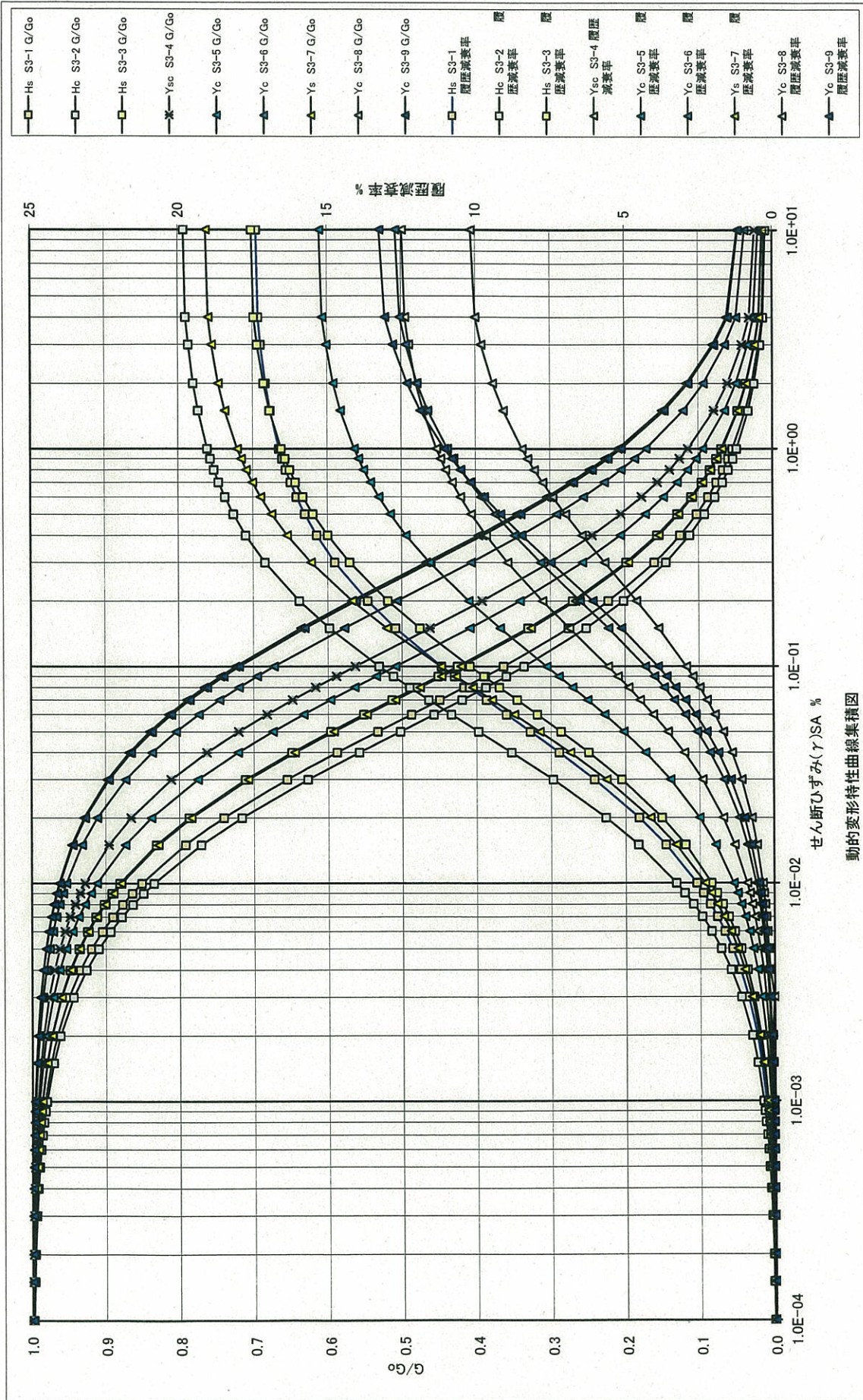


図 2.3 動的変形特性曲線 No.3地点

動的変形特性曲線集積図

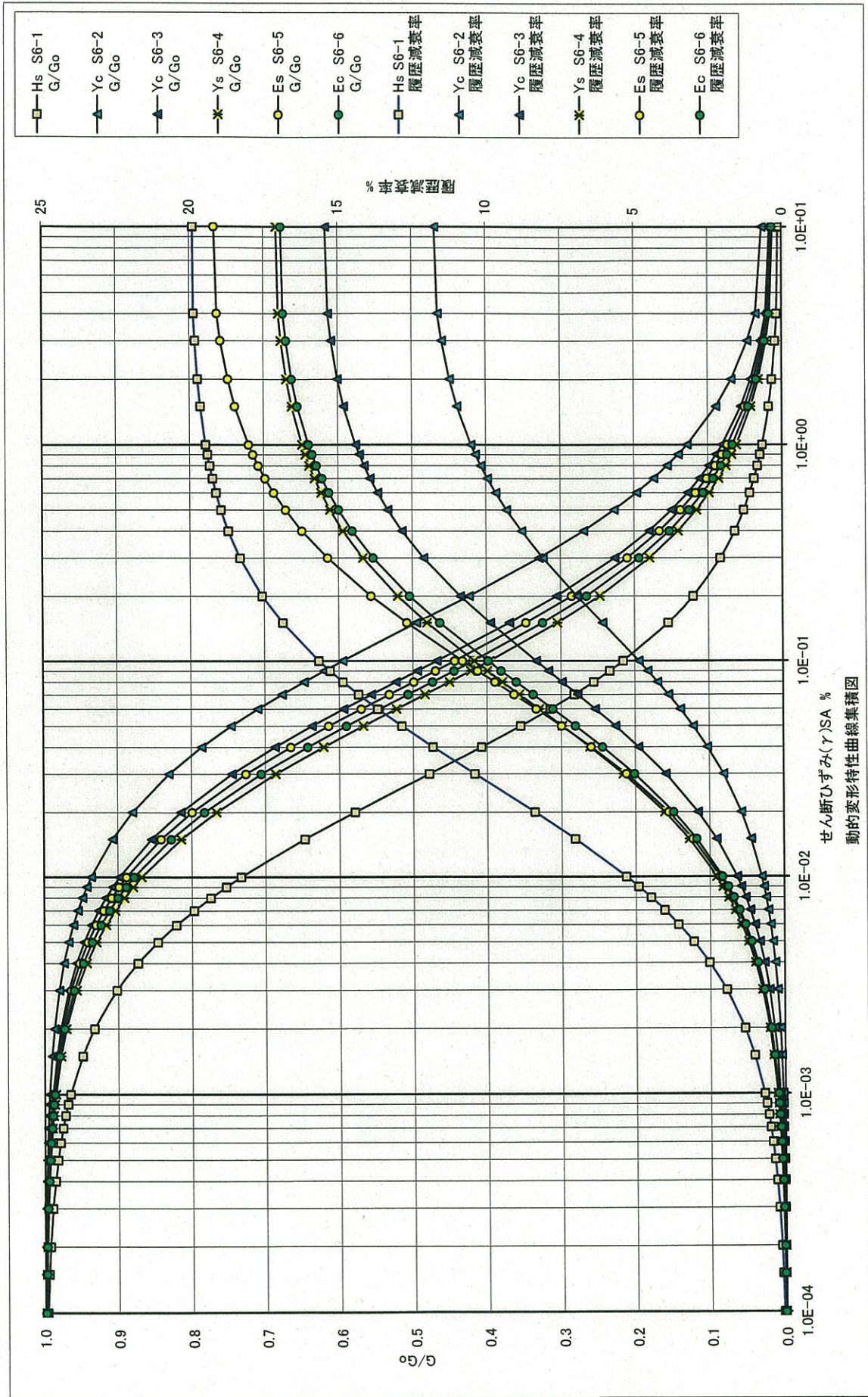


図 2.4 動的変形特性曲線 No6地点

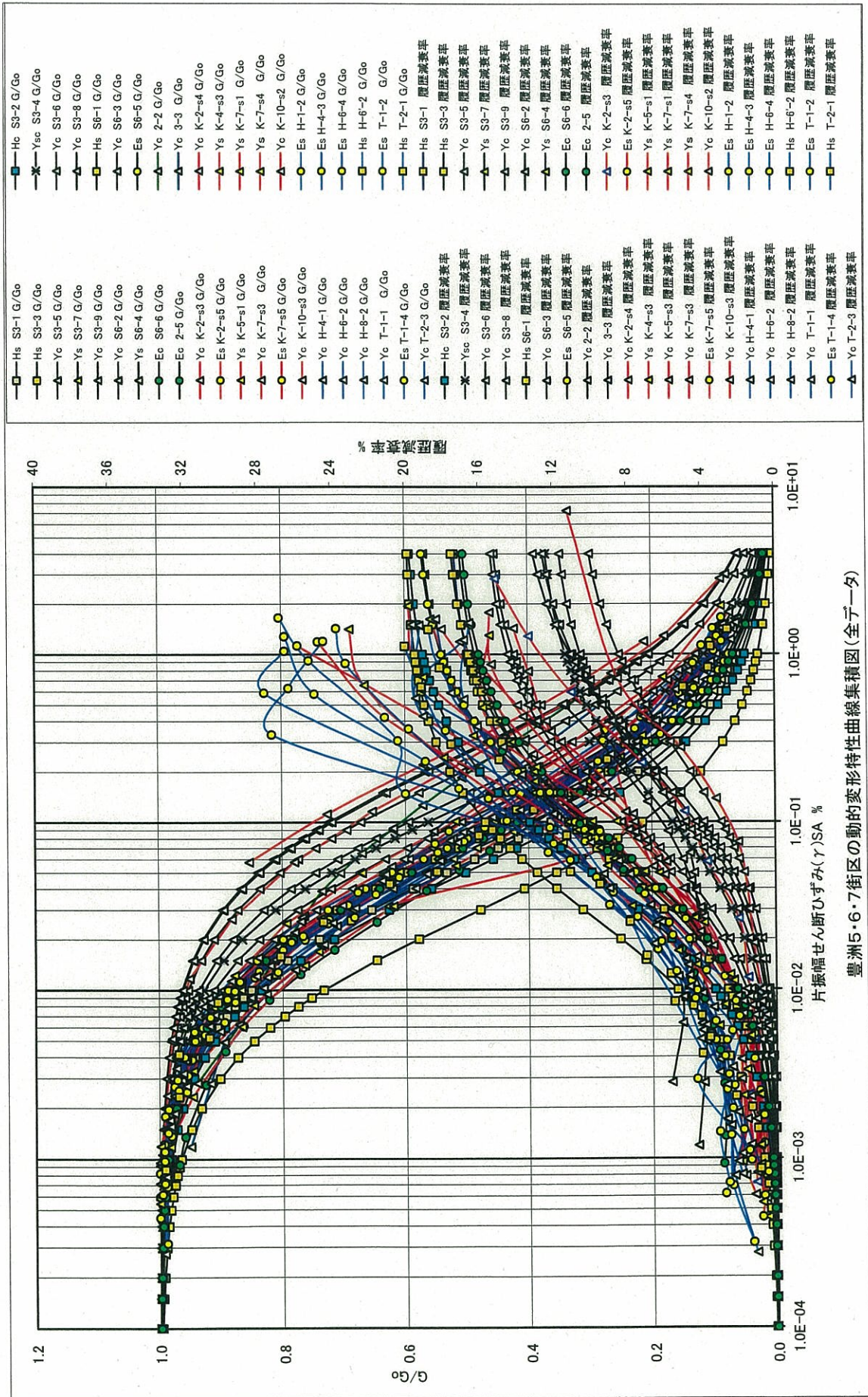
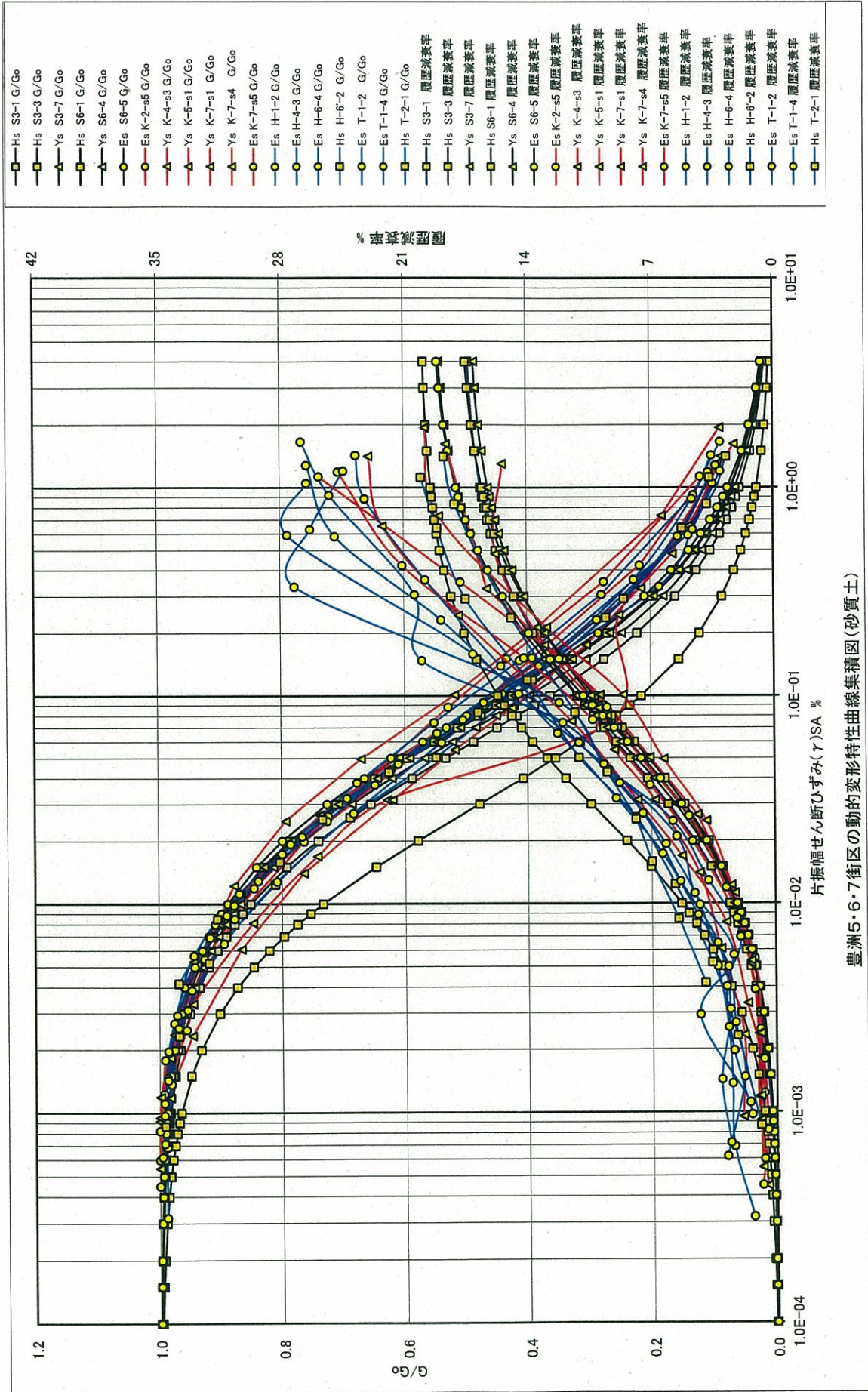
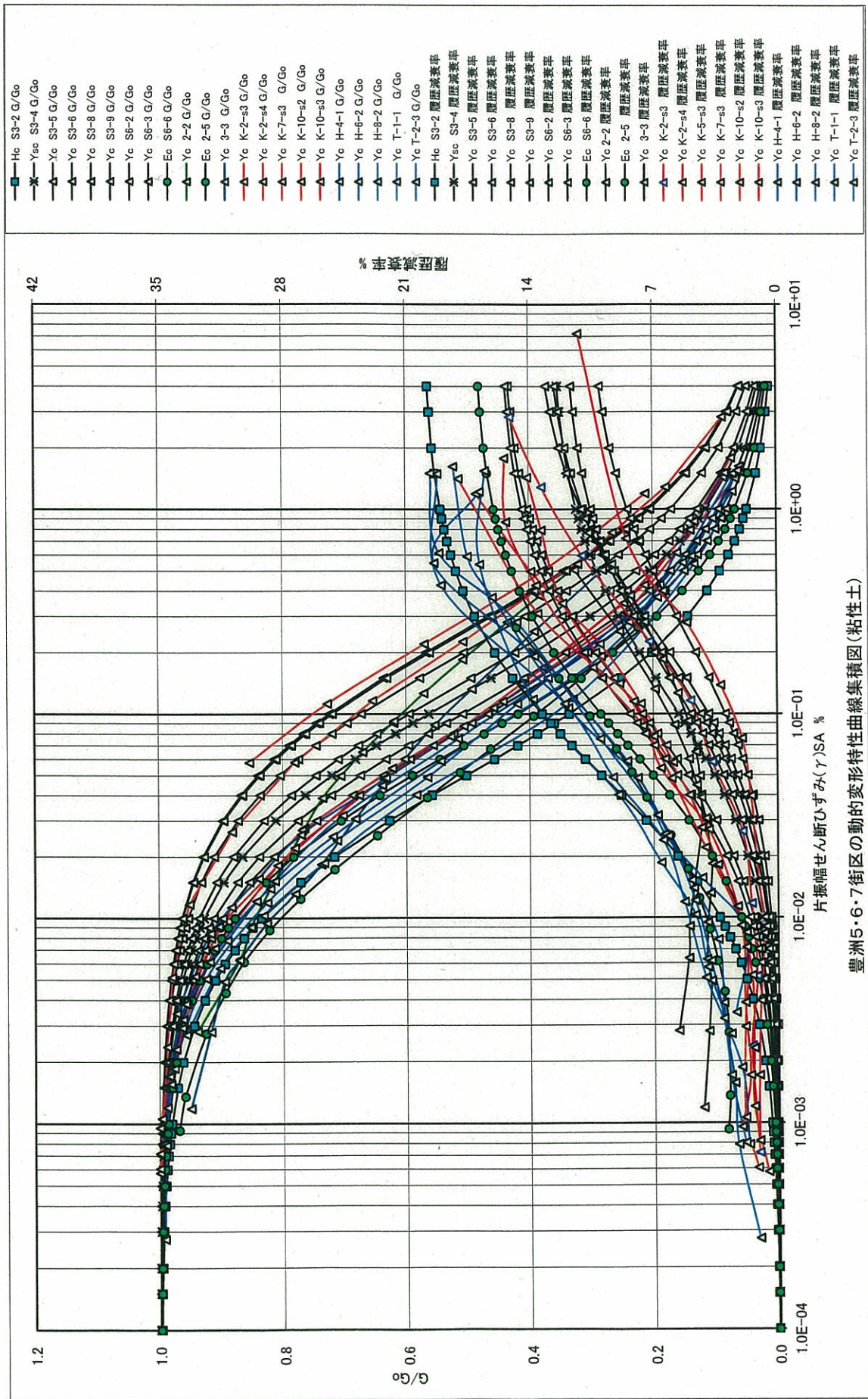


図 2.5 動的変形特性曲線比較検討結果図 豊洲5・6・7街区の動的変形特性曲線集積図(全データ) (既往データ含む)



豊洲5・6・7街区の動的変形特性曲線集積図(砂質土)

図 2.6 動的変形特性曲線比較検討結果図 豊洲5・6・7街区砂質土データ (既往データ含む)



豊洲5・6・7街区の動的変形特性曲線集積図(粘性土)

図 2.7 動的変形特性曲線比較検討結果図 豊洲5・6・7街区粘性土データ (既往データ含む)

表 2.2 地盤モデルNo1

No1 土層	番号	下完成 限深度 後 GL-m	現況下 限深度 GL-m	判定 深さ	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)	液状化 強度比 R _{L=20}	圧密 曲線 No
現地盤高	1												
AP+3.99m	2	2.51	0.00	新期盛土(粘性土とみなす) 上載荷重P = $\gamma_t (=7\text{kN/m}^3) * \text{盛土高} (=2.51\text{m})$							P=	42.67 kN/m ²	
Hg	3	3.51	1.00	-	-	-	-	-	-	-	*20	-	B.K.Hough
	4	4.66	2.15	1.30	7	-	#84.2	#41.2	-	-	(15.2)	-	(S3-2)
	5			2.15	-	-	#25.2	-	#0.139	-	*20	-	B.K.Hough
	6	6.61	4.10	3.30	12	-	-	-	-	-	-	-	-
Hc	7			4.32	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	8			5.30	4	P1-1	58.8	30.5	0.031	0.00164	(15.2)	-	(S3-2)
	9	8.81	6.30	6.30	4	P1-2	82.5	(30.5)	0.0377	-	-	-	-
Hs	10			7.32	2	P1-3	79.8	15.2	0.0216	-	(17.0)	(0.330)	B.K.Hough
	11	11.21	8.70	8.32	2	P1-4	62.3	(15.2)	0.0322	-	-	-	-
Yc	12			9.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	13.01	10.50	-	-	S1-1	74.2	27.4	0.011	-	16.6	-	S1-1
Ys	14			11.32	1	P1-5	40.2	-	0.109	-	(17.9)	(0.271)	B.K.Hough
	15	15.51	13.00	12.32	2	P1-6	33.5	-	0.128	-	-	-	-
Yc	16	16.51	14.00	13.32	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	17	17.51	15.00	14.25	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	18.51	16.00	-	-	S1-2	93.6	35.1	0.00672	-	15.2	-	S1-2
	19	19.31	16.80	16.25	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	20.51	18.00	17.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	21.51	19.00	-	-	S1-3	57.0	22.9	0.0436	-	16.2	-	S1-3
	22	22.51	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	23	27.51	25.00	-	-	S1-4	-	-	-	-	14.2	-	S1-4
	24	32.51	30.00	-	-	S1-6	-	-	-	-	14.0	-	S1-6
	25	35.21	32.70	-	-	S1-7	-	-	-	-	14.5	-	S1-7
	26	37.71	35.20	-	-	-	-	-	-	-	(16.0)	-	(S2-6)
備考	#: Hc相当 (試料No.S3-2)				##: Hs相当 (試料No.P3-2)								

表 2.3 地盤モデルNo2

No2 土層	番号	下完成 限深度 後 GL-m	現況下 限深度 GL-m	判定 深さ	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)	液状化 強度比 R _{L=20}	圧密 曲線 No
現地盤高	1	0.57	0.00	上載荷重P = $\gamma_t (=17\text{kN/m}^3) * \text{盛土高} (=0.57\text{m})$							P=	9.69 kN/m ²	
AP+5.93m	2	2.50	1.93	1.31	5	-	液状化判定対象外(地下水位以浅)				*17	-	(S3-2)
Hg	3	3.27	2.70	2.32	8	-	液状化判定対象外				*17	-	(S3-2)
	4		3.90	3.19	-	-	液状化判定対象外				*20	-	B.K.Hough
	5	5.72	5.15	4.27	-	-	(粘性土、ガラ、礫主体。N \geq 50)				(15.2)	-	(S3-2)
Hs	6			5.30	35	-	-	-	-	-	(16.2)	(0.312)	B.K.Hough
	7			6.30	8	P2-1	23.9	-	0.166	0.00526	-	-	-
	8			7.30	4	P2-2	23.0	-	0.259	0.00837	-	-	-
	9	9.27	8.70	8.31	4	P2-3	18.6	-	0.181	0.00899	-	-	-
Hc	10	9.97	9.40	9.34	2	-	(84.2)	(41.2)	-	-	(15.2)	-	(S3-2)
Hs	11	11.47	10.90	10.31	3	P2-4	34.4	-	0.117	-	(17.0)	(0.330)	B.K.Hough
Yc	12			-	-	S2-1	83.8	14.0	0.0283	-	17.6	-	S2-1
	13	13.87	13.30	12.30	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ysc	14			13.33	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	15			14.34	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	16.37	15.80	-	-	S2-2	83.6	32.7	0.0104	-	15.7	-	S2-2
Yc	17			16.35	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	18			17.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	19			18.32	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	21.67	21.10	19.32	1	S2-3	92.4	34.6	0.00737	-	13.9	-	S2-3
	21	26.72	26.15	-	-	S2-4	-	-	-	-	13.5	-	S2-4
	22	31.37	30.80	-	-	S2-5	-	-	-	-	13.8	-	S2-5
	23	35.27	34.70	-	-	S2-6	-	-	-	-	16.0	-	S2-6
備考	(): 同一層の推定値				*: ハンドブックに示されている一般値				原地盤高=AP+4.0m				

表 2.4 地盤モデルNo4

No4 土層	番号	下完成 限深度 後	現況下 限深度 GL-m	判 定 深 さ	換 算 N 値	試 料 No	細粒分 含有率 F _c (%)	塑性 指数 I _p	D50	D10	単位体積 重量γ _t (kN/m ³)	液状化 強度比 R _{L-20}	圧密 曲線 No
現地盤高													
AP+15.82m				(9.32)	切土のため上載荷重は考慮せず								
Hg	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
AP+6.50m	9	0.00	9.32										
Hg 原地盤高	1	1.17	10.49	1.0	3						*18		B.K.Hough
AP+4.00m	2	2.50	11.82	2.0	7						*17		(S3-2)
	3	3.00		3.0	3								
Hg	4			4.0	5								
	5			5.0	3						*17		(S3-2)
	6	6.48	15.80	6.0	3								
Hc	7			7.0	4	P4-1	86.0	26.9	0.00868				
	8			8.0	3	P4-2	79.3	20.2	0.0217				
	9					S4-1	76.3	30.5	0.0171		16.8		S4-1
	10	10.18	19.50	10.0	8								
Hs	11	11.58	20.90	11.0	11	P4-3	20.8		0.163	0.0103	(17.0)	(0.330)	B.K.Hough
Yc	12			12.0	6								
	13	13.11	22.43			S4-2	94.6	29.7	0.00844		16.9		S4-2
Ysc	14			14.0	4								
	15	15.27	24.59	15.0	3		(69.5)	(27.1)	(0.0136)		(16.8)		(S5-2)
Yc	16			16.0	2								
	17	17.48	26.80			S4-3	86.1	32.9	0.00783		15.9		S4-3
	18			18.0	4								
	19			19.0	2								
	20	20.0	29.32	20.0	1		93.5	30.2	0.00768		15.7		S4-4
備考	(): 同一層の推定値			*: ハンドブックに示されている一般値									

表 2.5 地盤モデルNo5

No5 土層	番号	下完成 限深度 後	現況下 限深度 GL-m	判 定 深 さ	換 算 N 値	試 料 No	細粒分 含有率 F _c (%)	塑性 指数 I _p	D50	D10	単位体積 重量γ _t (kN/m ³)	液状化 強度比 R _{L-20}	圧密 曲線 No
現地盤高													
AP+7.81m													
Hg		0.00	1.31	(1.31)	切土のため上載荷重は考慮せず								
	1	0.49	1.80								*18		B.K.Hough
原地盤高	2	1.29	2.60	1.0	4						*17		(S3-2)
AP+4.00m	3	2.50	3.81	2.0	3						*18		B.K.Hough
Hg	4	3.00									*18		
	5	3.64	4.95	3.0	4		(56.0)		(0.0506)		*20		B.K.Hough
Hs	6			4.0	12	P5-1	30.4		0.162		(16.2)	(0.312)	B.K.Hough
	7			5.0	11	P5-2	6.9		0.287				
	8			6.0	4	P5-3	56.0		0.0506				
	9	7.99	9.30	7.0	6	P5-4	9.6		0.186				
Hc	10			8.0	2		(84.2)	(41.2)			(15.2)		(S3-2)
	11	9.09	10.40	9.0	1								
Hs	12	10.49	11.80	10.0	3	P5-5	46.6		0.0849		(17.0)	(0.330)	B.K.Hough
Yc	13			11.0	2								
	14	13.09	14.40			S5-1	96.2	27.8	0.0104		16.7		S5-1
Ysc	15			13.0	2								
	16			14.0	3								
	17	15.59	16.90			S5-2	69.5	27.1	0.0136		16.8		S5-2
Yc	18			16.0	2								
	19			17.0	1								
	20					S5-3	71.6	35.4	0.0159		16.0		S5-3
	21	19.39	20.70	19.0	0								
	22	20.00	21.31	20.0	1		95.0	50.9	0.00332		14.4		S5-4
備考	(): 同一層の推定値			*: ハンドブックに示されている一般値									

表 2.6 地盤モデルNo7

No7 土層	番号	下限深度 完成後	現況下 限深度 GL-m	判定 深さ	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)	液状化 強度比 R _{L=20}	圧密 曲線 No	
現地盤高		0.00		(0.35)	切土のため上載荷重は考慮せず									
Hg 原地盤高	1			0.98	2	-	液状化判定対象外						盛土	
AP+4.00m	2	2.50	2.85	1.95	1	-	Hgではあるが、新期盛土とみなす。					*17	-	非圧密層
Hg	3	3.10	3.45	-	-	-	液状化判定対象外					*17	-	(S3-2)
Hs	4			3.45	5	P7-1	11.4	-	0.188	0.0571	(17.3)	(0.232)	-	
	5	4.75	5.10	3.95	2	P7-2	23.5	-	0.152	-	-	-	-	
Yc	6			5.05	1	-	81.0	15.2	0.0186		16.1		S7-1	
	7			-	-	S7-1								
	8	7.55	7.90	6.85	0	-								
	9			8.15	1	-								
	10			9.05	1	-								
	11			9.95	0	-								
Ys	12	11.55	11.90	-	-	S7-2	63.2	13.9	0.0311	-	17.2	-	S7-2	
	13	12.45	12.80	11.95	3	P7-3	31.7	9.7	0.00977	-	(17.9)	(0.271)	-	
	14			12.95	6	P7-4	53.1	-	0.0597	-	-	-	-	
	15			13.95	6	P7-5	56.1	-	0.0502	-	-	-	-	
Es	16	15.40	15.75	14.95	8	P7-6	40.8	-	0.113	-	-	-	-	
	17			15.95	8	P7-7	29.8	-	0.145	-	(16.4)	-	-	
	18			16.95	7	P7-8	20.5	-	0.175	-		-	-	
	19	18.45	18.80	17.95	18	P7-9	25.5	-	0.139	-		-	-	
	20			18.95	29	P7-10	16.6	-	0.145	-		-	-	
	21	20.00	20.35	19.95	42	-	-	-	-	-		-	-	
備考	(): 同一層の推定値 *: ハンドブックに示されている一般値													

表 2.7 地盤モデルNo8

No8 土層	番号	下限深度 完成後	現況下 限深度 GL-m	判定 深さ	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)	液状化 強度比 R _{L=20}	圧密 曲線 No	
現地盤高		0.00		(0.03)	計画地盤高と同等とみなし、上載荷重は考慮しない									
Hg 原地盤高	1			1.30	8	-	液状化判定対象外						盛土	
AP+4.00m	2	2.50	2.50	2.30	8	-	Hgではあるが、新期盛土とみなす。					*18	-	非圧密層
Hg	3	3.00	3.00	-	-	-	(地下水位以浅)					*18	-	-
	4	3.60	3.60	-	-	-	(19.7)	-	(0.159)	(0.00876)	*20	-	-	
Hs	5			4.32	5	P8-1	19.7	-	0.159	0.00876	(17.3)	(0.232)	-	
	6	5.50	5.50	5.30	3	P8-2	49.5	-	0.0765	-	-	-	-	
Yc	7			-	-	S8-1	87.9	20.7	0.00646	-	16.1	-	S8-1	
	8	7.50	7.50	7.26	0	-	94.3	32.8	0.0699		15.7		S8-2	
	9			-	-	S8-2								
	10	10.15	10.15	9.23	0	-								
11			10.30	6	P8-3	69.8								13.2
Ys	12			11.30	8	P8-4	26.4	-	0.127	0.00656	(17.9)	(0.271)	-	
	13	12.60	12.60	12.32	4	P8-5	32.9	-	0.163	-	-	-	-	
	14			13.30	10	P8-6	61.5	19.4	0.0367	-	(16.4)			
Es	15			14.30	16	P8-7	42.0	-	0.114	0.00123				
	16			15.30	25	-	-	-	-					
	17			16.30	23	P8-8	9.6	-	0.26	0.0876				
	18			17.30	22	-	-	-	-					
	19			18.30	28	P8-9	33.5	-	0.117	0.00423				
	20	20.00	20.00	19.30	30	-	-	-	-	-				
	備考	(): 同一層の推定値 *: ハンドブックに示されている一般値												