

5. 液状化の予測・判定

5.1. 準拠基準

液状化の予測・判定を実施するにあたり、以下に示す仕様書や基準書等に準拠した。

①東京中央卸売市場：特記仕様書

②社）日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説、H11.4

③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）、H9.4

以降では、上記をそれぞれ、

①特記仕様書

②港湾の基準

③ハンドブック

と称する。

5.2. 液状化予測・判定の手順

液状化の予測・判定はハンドブックに示す手順（図 5.1）に従った。

その詳細としては、対象とする地盤のN値とその土層を構成する土の粒度を用いて液状化の予測・判定（粒度・N値法）を行い、これにより液状化の有無の判定が困難となった場合に、繰返し三軸試験による予測・判定（繰返し三軸法）を行ったものである。

液状化予測・判定の対象層は、地表面（海面下では海底面）から深さ20m以浅である。

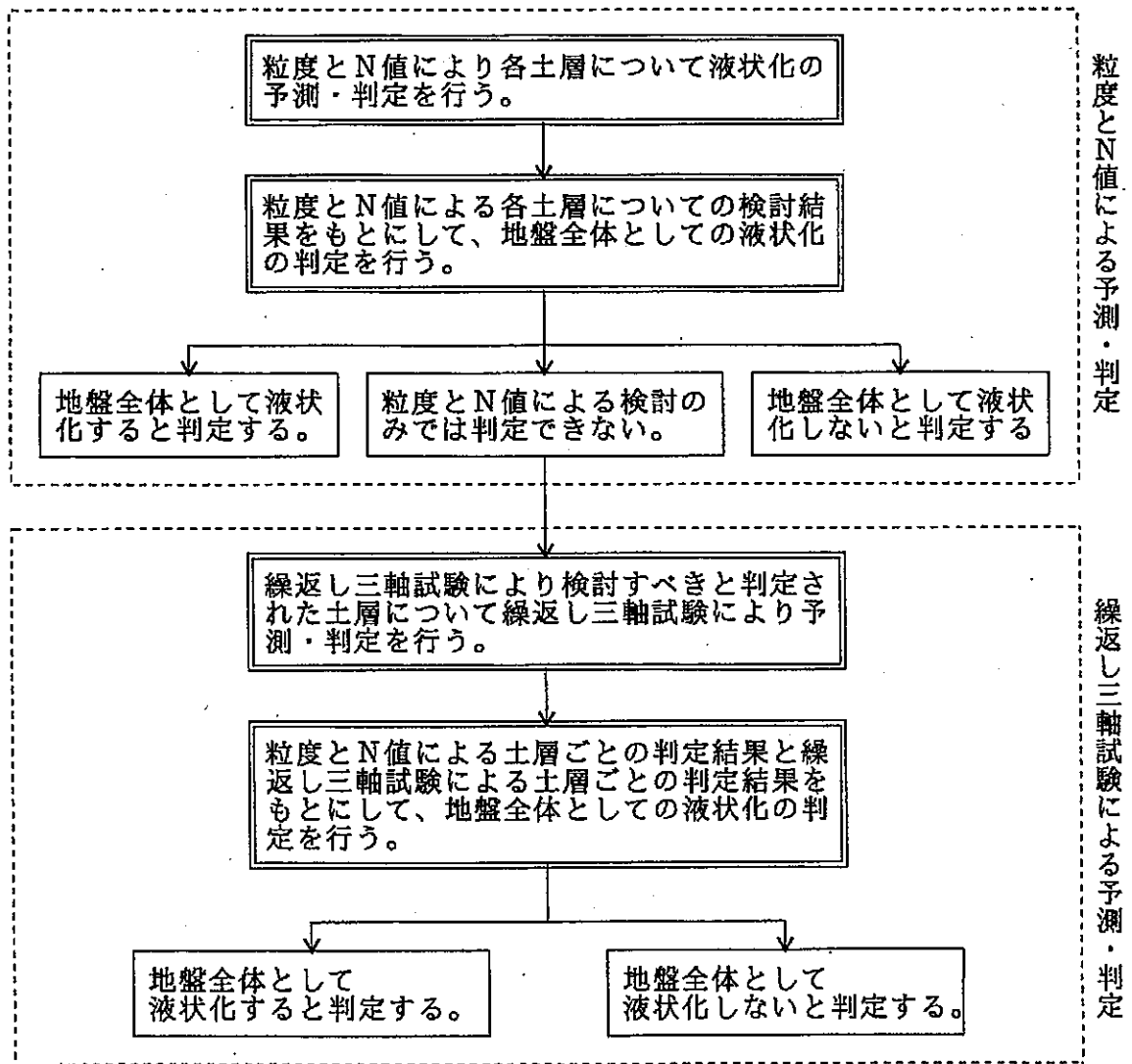


図 5.1 液状化の基本的予測・判定手順

5.3. 粒度とN値による液状化の予測・判定

粒度とN値による液状化の予測・判定は、原則として図 5.2 に示す手順に従った。ただし、砂質土の特性によって細粒分を多く含む場合には、N値の補正を行った。

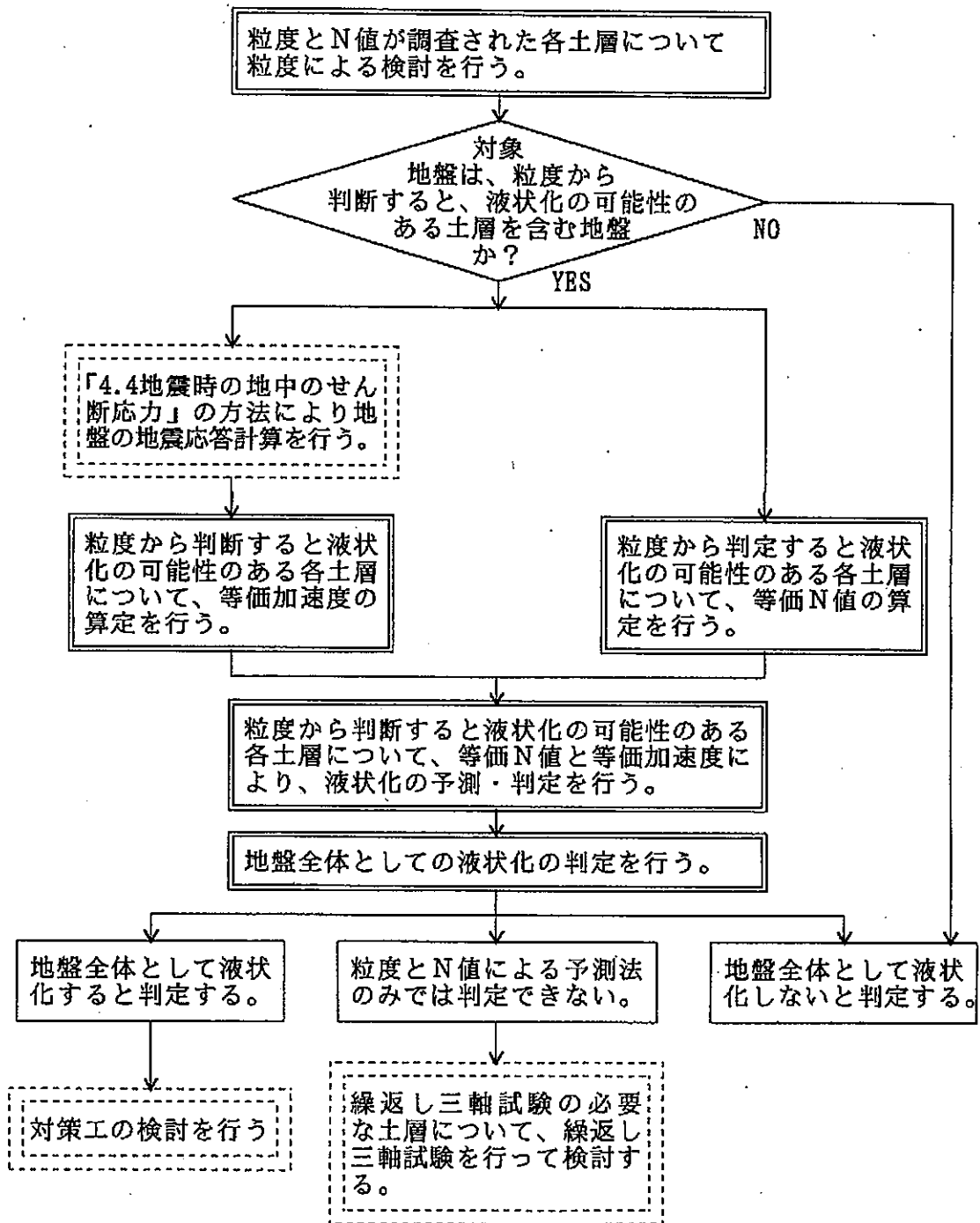
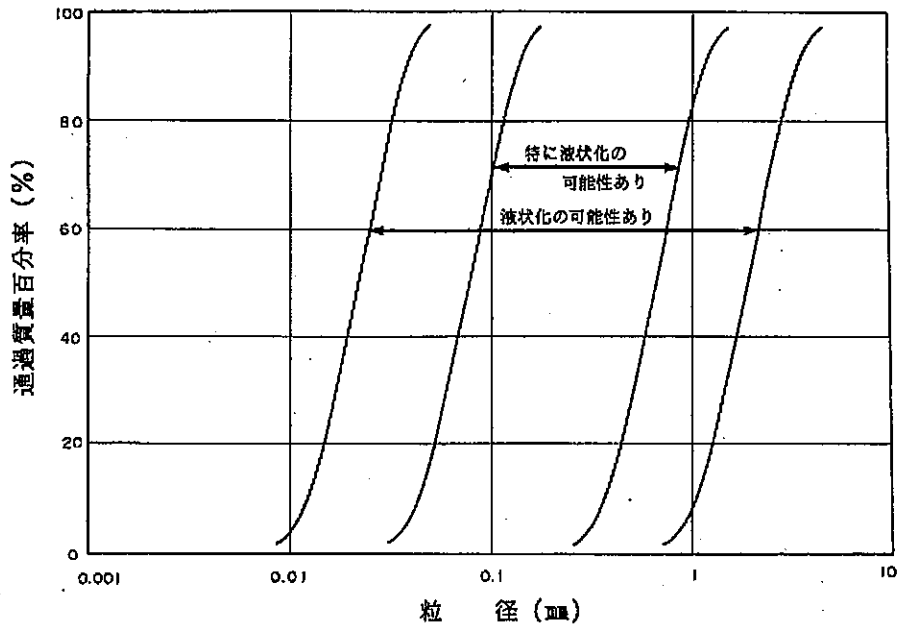


図 5.2 粒度とN値による液状化の予測・判定手順

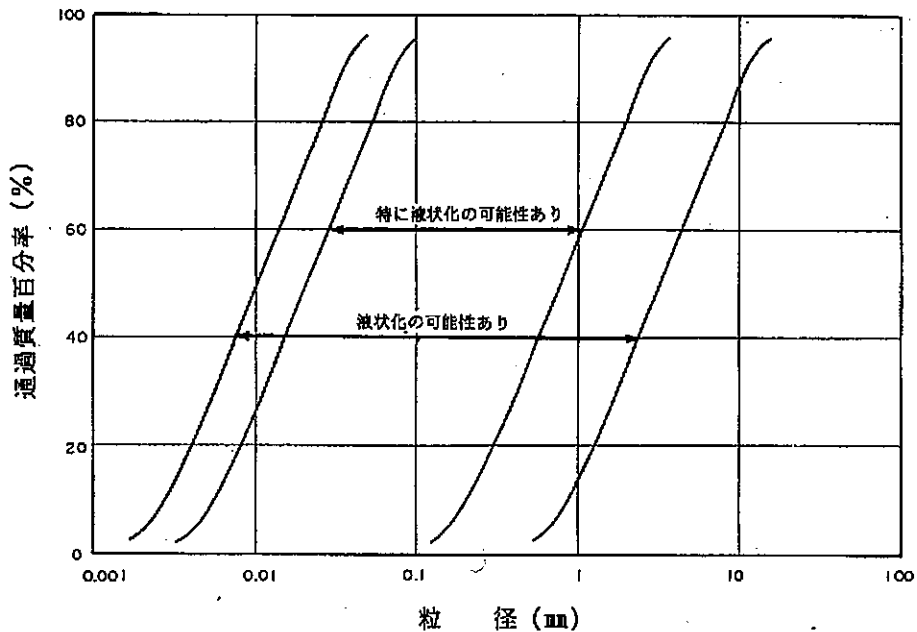
(1) 粒度による判定

図 5.3 を用いて粒度による判定を行った。この図は均等係数 U_c の大小に応じて使い分ける。なお、均等係数 U_c の大小は $U_c = D_{60}/D_{10}$ を目安とし、 $U_c < 3.5$ の場合（試料 No. P5-4, P8-8 のみ）は図 4.3 (a) を用いるが、 $U_c \geq 3.5$ の場合は図 4.3 (b) を適用する。

ここに、 D_{60} : 60% 粒径 (mm)、 D_{10} : 10% 粒径 (mm) である。



(a) 液状化の可能性のある粒径範囲 ($U_c < 3.5$)



(b) 液状化の可能性のある粒径範囲 ($U_c \geq 3.5$)

図 5.3 液状化の可能性のある粒径範囲

判定に際しては、粒経加積曲線が「液状化の可能性あり」の範囲に含まれない土は「液状化しない」こととした。また、「液状化の可能性あり」の範囲に跨った場合など分類が困難である粘性土分側については、通過質量百分率が50%以上のものを範囲内として、未満のものを範囲外に識別した。

図 5.4 と表 5.1 に粒度による判定結果を示す。

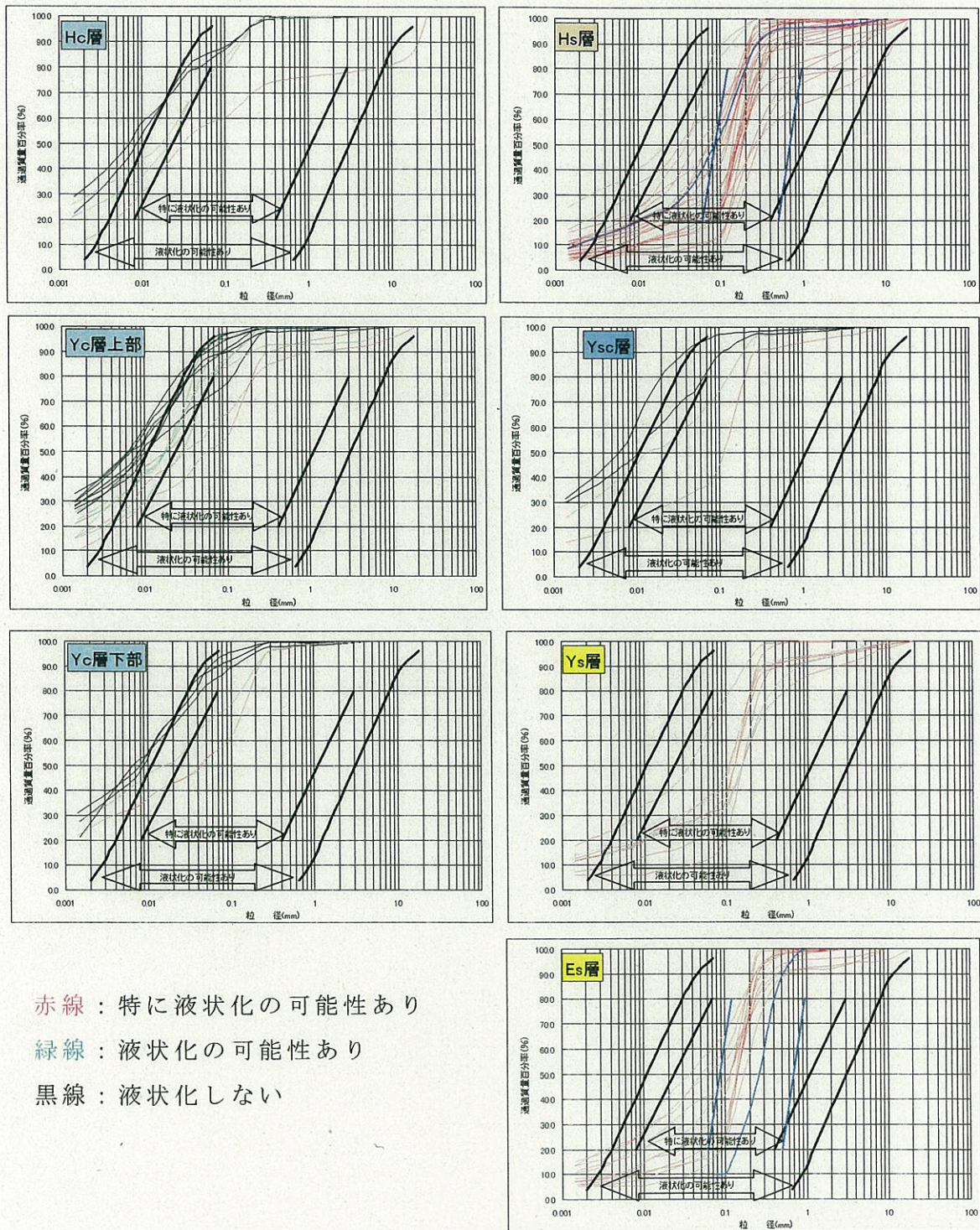


図 5.4 粒度による判定結果

粒度による液状化判定の結果、層毎につきのことが予測される。

- ・ Hs 層 : 深度 3~11m に分布している当該層は、全体として「特に液状化の可能性あり」と予測される。
- ・ Yc 層上部 : 深度 6~14m に分布している当該層は、層全体として「液状化しない」と予測されるが、砂との中間土となっている No. 6, 7 地点の下部では「特に液状化の可能性あり」となった。
- ・ Ys 層 : 深度 12~18m に分布している当該層は、層全体として「特に液状化の可能性あり」と予測される。
- ・ Ysc 層 : 深度 13~16m に分布している当該層は、局部的に砂との中間土となっている箇所では「特に液状化の可能性あり」となっているが、層全体としては「液状化しない」と予測される。
- ・ Yc 層下部 : No1~5 地点の深度 14m 以深に分布している当該層は、層全体としては「液状化しない」と予測される。
- ・ Es 層 : 5 街区の深度 13~15m 以深に分布している Es 層は、洪積層でありながらその粒度分布から「特に液状化の可能性あり」と判定された。

これらの結果から、表層から Es 層以浅までの土層に対して、等価 N 値と等価加速度による判定を行うものとする。

表 5.1 粒度による判定結果

深度 完成の 目安	土層 の目安	No1		土層 の目安	No2		土層 の目安	No3		土層 の目安	No4		土層 の目安	No5		土層 の目安	No6		土層 の目安	No7		土層 の目安	No8		
		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果		試料 N o	判定 結果	試料 N o
1m	Hg	-	-	Hg	-	-	Hg	-	-	Hg	-	-	Hg	-	-	Hg	-	-	Hg	-	-	Hg	-	-	
2m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5m	-	-	-	Hs	-	-	Hs	P3-1	×	-	-	-	Hs	P5-1	×	Hs	P6-1	×	Yc	-	-	-	-	-	
6m	Hc	-	-	-	P2-1	×	-	S3-1	×	-	-	-	-	P5-2	×	-	S6-1	×	-	-	S7-1	○	Yc	S8-1	○
7m	-	P1-1	×	-	P2-2	×	-	P3-2	×	Hc	P4-1	○	-	P5-3	×	-	P6-2	×	-	-	-	-	-	-	
8m	-	P1-2	×	-	P2-3	×	-	-	-	-	P4-2	△	Hc	-	-	Yc	S6-2	○	-	-	-	-	-	S8-2	○
9m	Hs	P1-3	△	Hc	-	-	Hc	S3-2	○	-	S4-1	△	-	-	-	-	P6-3	×	-	-	-	-	-	-	
10m	-	P1-4	×	Hs	P2-4	×	-	-	-	-	-	-	Hs	P5-5	×	-	S6-3	△	-	-	-	-	Ys	P8-3	×
11m	Yc	-	-	Yc	S2-1	△	Hs	S3-3	×	Hs	P4-3	×	Yc	-	-	-	-	-	-	-	S7-2	×	-	P8-4	×
12m	-	S1-1	○	-	-	-	Yc	P3-3	△	Yc	-	-	-	S5-1	○	-	-	-	Ys	P7-3	×	-	-	P8-5	×
13m	Ys	P1-5	×	Ysc	-	-	-	-	-	-	S4-2	○	-	-	-	-	P6-4	×	-	-	P7-4	×	Es	P8-6	×
14m	-	P1-6	×	-	-	-	Ysc	S3-4	○	Ysc	-	-	Ysc	-	-	-	-	-	-	-	P7-5	×	-	P8-7	×
15m	Yc	-	-	-	S2-2	○	-	P3-4	×	-	-	-	Yc	S5-2	△	Ys	S6-4	×	-	-	P7-6	×	-	-	-
16m	-	-	-	Yc	-	-	-	-	-	Yc	-	-	Yc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17m	-	S1-2	○	-	-	-	Yc	-	-	-	S4-3	○	-	-	-	-	-	-	Es	P7-7	×	-	-	P8-8	×
18m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P7-8	×	-	-	-
19m	-	-	-	-	S2-3	×	-	S3-5	○	-	-	-	-	S5-3	△	Es	S6-5	×	-	-	P7-9	×	-	P8-9	×
備考	○:液状化しない △:液状化の可能性あり ×:特に液状化の可能性あり																								

(2) 等価N値、等価加速度による判定

粒度による判定結果に従い、液状化の可能性のある各土層について、等価N値と等価加速度により液状化の判定を行った。

a) 等価N値(N)₆₅

式(5.1)により等価N値の算定を行った。

$$(N)_{65} = \frac{N - 0.0019 * (\sigma v' - 65)}{0.041 * (\sigma v' - 65) + 1} \quad (5.1)$$

ここに、(N)₆₅：等価N値

N：土層のN値

$\sigma v'$ ：土層の有効上載圧力 (kN/m²)

式(5.1)の適用範囲は、 $2 \leq (N)_{65} \leq 40$ 、 $0 \leq \sigma v' \leq 300$ (kN/m²) である。

なお、後述の塑性指数によるN値の補正を行う土層については、その土層のN値そのものを等価N値とし、上式を用いないものである。

b) 等価加速度

式(5.2)により等価加速度の算定を行った。

$$\alpha_{eq} = 0.7 * \tau_{max} / \sigma v' * g \quad (5.2)$$

ここに、 α_{eq} ：等価加速度 (gal)

τ_{max} ：最大せん断応力 (kN/m²)

$\sigma v'$ ：土層の有効上載圧力 (kN/m²)

g：重力加速度 (gal)

c) 等価N値と等価加速度

等価N値と等価加速度から対象土層が図5.5に示したI～IVのどの範囲に分布しているかを判断した。

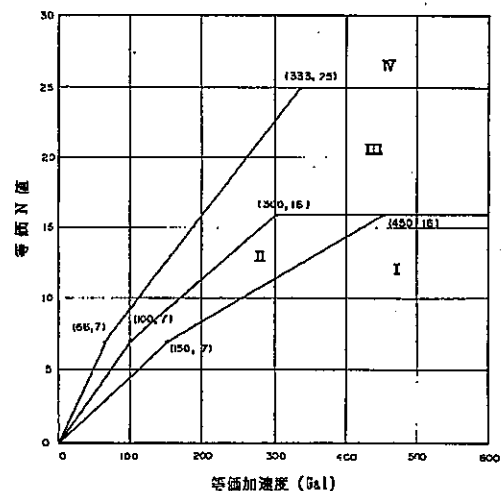


図 5.5 境界の等価N値

d) 細粒分を多く含む場合のN値の補正

細粒分を5%以上含むものについては、下記に示すようにN値の補正を行ったうえで、対象土層が図5.5に示したI~IVのどの範囲に分布しているかを判断した。

i) 細粒分含有率が15%未満

式(5.1)で得られた等価N値を、図5.6に示す補正係数で除した値を等価N値として用いた。

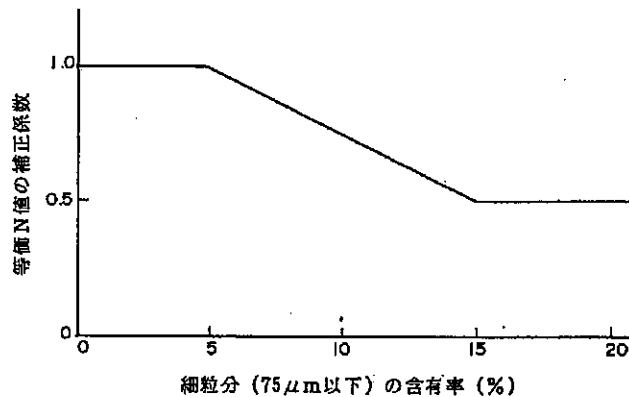


図 5.6 細粒分含有率に応じた等価N値の補正係数

ii) 細粒分含有率が15%以上

① 塑性指数 $I_p < 10$ 、塑性指数が得られない場合

式(5.1)で得られた等価N値を、補正係数0.5で除した値を等価N値として用いた。

② $I_p \geq 20$

式(5.1)による等価N値は用いないで、土層から得られたN値そのものに式(5.3)による加算補正を行った。そして加算補正後のN値そのものを等価N値とし、図5.5を用いた。

$$\Delta N = 8 + 0.4 * (I_p - 10) \quad (5.3)$$

③ $10 \leq I_p < 20$

土層から得られたN値そのものに塑性指数を用いて式(5.3)による加算補正を行った。そして、加算補正後のN値そのものを等価N値として図5.5に示したI~IVのどの範囲に分布しているかを判断した。このとき、IIIとIVに含まれる場合に限り、式(5.1)から得られる等価N値を細粒分による補正係数0.5で除し、その値を等価N値とした。得られた等価N値を図5.5にプロットし、IVに含まれた場合はIVと判断し、それ以外はIIIと判断した。

なお、以上の判断はプログラム上で全て行われている。

e) 液状化の予測・判定

c) d) において行った I ~ IV の判別に応じて、各土層について表 5.2 により液状化の予測・判定を行った。

表 5.2 粒度と N 値による土層毎の液状化の予測・判定

図-4.5.5に示す範囲	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定
I	液状化する。	液状化すると判定。
II	液状化する可能性が大きい。	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。
III	液状化しない可能性が大きい。	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する。 構造物に特に安全を見込む必要がある場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。
IV	液状化しない。	液状化しないと判定する。

5.4. 繰返し三軸試験による予測・判定

(1) 予測の手順

粒度とN値により検討対象地盤が液状化するか否かを予測した結果、液状化の有無が判定できない場合（図 5.5 に示すⅡ、Ⅲの範囲）には、乱さない試料の繰返し三軸試験を実施した液状化の判定を行った。この方法は、解析によって求めた地震時の地中の繰返しせん断応力と地盤の液状化強度比を比較することにより液状化の発生の有無を予測するもので、Seedにより提案されたものが基礎になっている。

液状化の判定は図 5.7 に示すとおり、以下の手順に従った。

- ①地震応答計算により地盤内に発生するせん断応力の時刻歴 τ_{dmax} を求めた。
- ②上記①で得られた時刻歴 τ_{dmax} と有効上載圧 $\sigma v'$ から、原位置での最大せん断応力比 L_{max} ($=\tau_{dmax}/\sigma v'$) を決定した。
- ③乱さない試料の繰返し三軸試験を行い、繰返しせん断応力比～繰返し回数との関係を求めた。ここに、繰返しせん断応力比とは、繰返し回数 N_L で液状化を生ずるのに要する繰返しせん断応力 τ を試験時の有効拘束圧 $\sigma v'$ で除した値 $\tau_L/\sigma v'$ である。
- ④上記③で得られた繰返しせん断断応力比～繰返し回数の関係から、後に述べる液状化強度比の項の補正を行ってを求め液状化強度比 R_{max} を求めた。
- ⑤上記の②、④で得られた L_{max} と R_{max} から、式(5.4)により液状化安全率 F_L を求め液状化の予測・判定を行った。

$$F_L = R_{max} / L_{max} \quad (5.4)$$

(2) 最大せん断応力 L_{max}

地中の最大せん断応力比については、地震応答計算を実施して求める方法と地表面の最大加速度を用いて簡便に概略値を求める方法（設計震度法）があるが、繰返し三軸試験を用いた液状化の予測・判定では、ハンドブックに従い地震応答計算を実施して L_{max} を求めた。

任意の深度、時間において求まる発生せん断応力のうち、時間に無関係に地震動の作用期間中に現れるせん断応力の最大値 τ_{dmax} から、式(5.5)により L_{max} を求めた。

$$L_{max} = \tau_{dmax} / \sigma v' \quad (5.5)$$

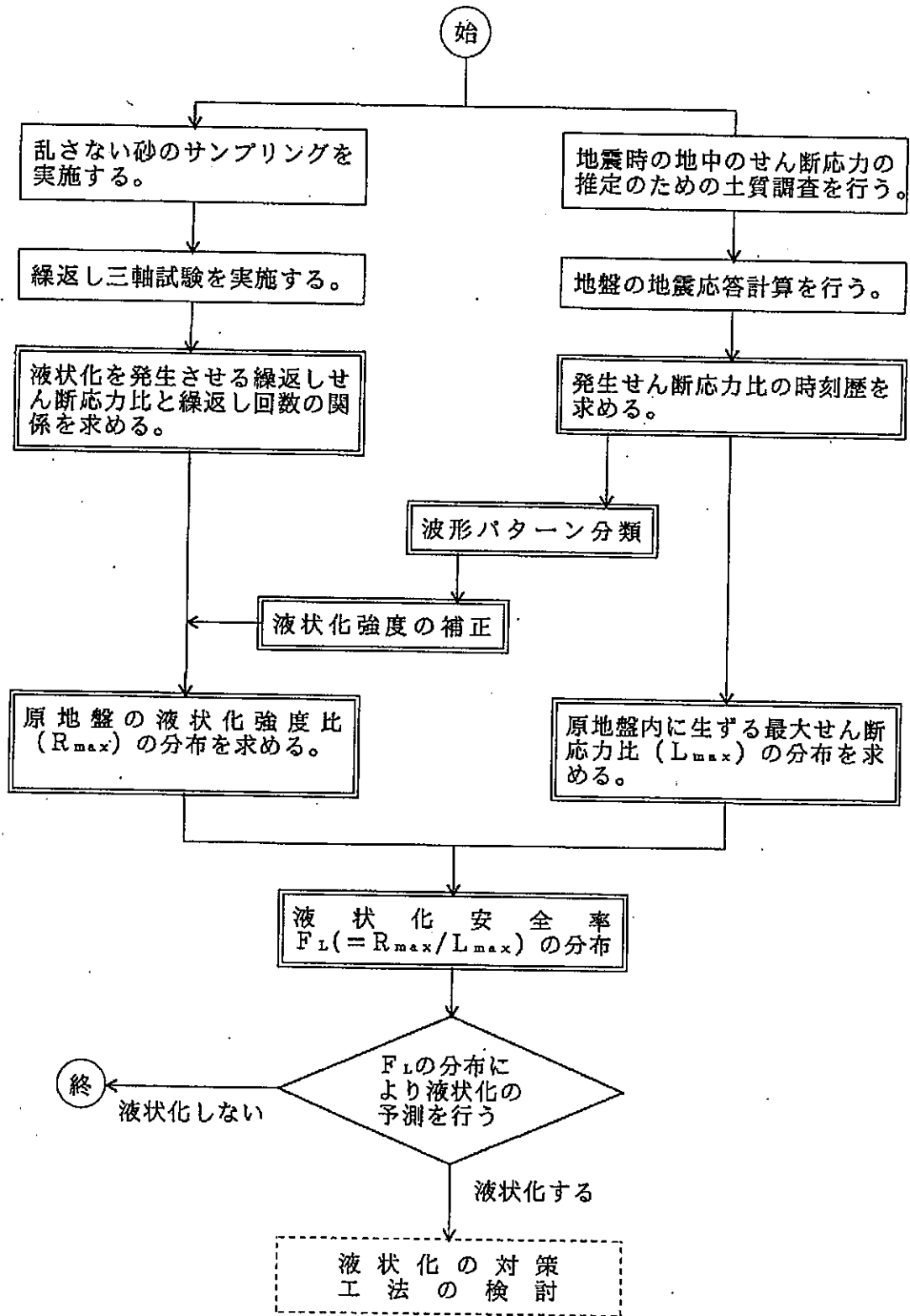


図 5.7 繰返し三軸試験法による液状化の予測手順

(3) 液状化強度比 R_{max}

繰返し三軸試験結果から得られる、繰返し回数 20 回におけるひずみ振幅 5 % の応力比 $(\tau_L / \sigma c')$ $N_{L=20}$ を読み取って、以下に示す各補正を行ったものを液状化強度比 R_{max} として採用した。

① 原位置の応力条件に関する補正

$\tau_L / \sigma c'$ に $(1+2K_0) / 3$ を乗じた。なお、静止土圧係数 K_0 は半無限水平地盤を想定するため 0.5 を採用した。

② 地震波の他方性に関する補正

$\tau_L / \sigma c'$ にさらに 0.9 を乗じた。

③ 地震波の不規則性に関する補正

せん断応力波形のパターン分類による換算係数 c_k で除した。なお、 c_k は表 5.4 に示す値を採用した。

表 5.4 波形の分類と換算係数

波形パターン	定 義	換算係数 c_k
衝 撃 型	最大せん断応力が起こる側の波形のみを考えると、 τ_{max} の 6 割以上の振幅をもつ波頭が、 τ_{max} の起こる以前に 2 つ以下しか存在しない場合	0.55
振 動 型	3 つ以上の波頭が、 τ_{max} が通過する以前に、 τ_{max} の大きさの 6 割以上の振幅を持っている場合	0.7

地震波の不規則性に関する補正に必要な波形パターンの分類を判断すると、地震応答計算から得られる No3, 6 地点のせん断応力波形をパターンとも「衝撃型 ($c_k = 0.55$)」に分類されることがわかった。

以上から、液状化の予測・判定に用いる原位置での液状化強度比 R_{max} は式 (5.6) で表される。

$$R_{max} = (0.9 / c_k) * (1+2K_0) / 3 * (\tau_L / \sigma c') N_{L=20} \quad (5.6)$$

表 5.5 に示すように、液状化強度比及び液状化安全率を求めた結果、八戸波を基に計算した 4 箇所 (No2, 3, 5, 6 地点) で Hs 層と Ys 層において「液状化する」と判定された。

表 5.5 繰返し三軸試験法による液状化の予測・判定結果一覧表

6街区															5街区								
粒度とN値による判定						粒度とN値による判定						繰返し三軸試験法			粒度とN値による判定								
No1判定深度		粒度による判定		等価N値、等価加速度による判定		No2判定深度		粒度による判定		等価N値、等価加速度による判定		完成形			No7判定深度		粒度による判定		等価N値、等価加速度による判定				
完成後 (FH-m)	現況 (GL-m)	土層	粒経加積曲線	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	完成後 (FH-m)	現況 (GL-m)	土層	粒経加積曲線	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	判定深度 (FH-m)	土層	粒経加積曲線	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	
盛土 (H=2.51m)						盛土 (H=0.57m)						盛土 (H=2.06m)			地下水位以浅								
3.81	3.30	Hg	-	IV	IV	IV	2.89	2.32	Hg	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	0.98	Hg	-	地下水位以浅			
-	-	-	-	N値コンクリの値のため対象外			3.76	3.19	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	1.95	-	-	N値コンクリの値のため対象外			
5.81	3.30	-	-	IV	IV	IV	4.84	4.27	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	3.45	Hs	x	I	II	II	
6.83	4.32	Hg	-	IV	IV	IV	5.87	5.30	Hs	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	3.95	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			
7.81	5.30	-	x	IV	IV	IV	6.87	6.30	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	5.05	Yc	-	III	III	III	
8.81	6.30	-	x	IV	IV	IV	7.87	7.30	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	6.85	-	-	III	III	III	
9.83	7.32	Hs	△	III	III	III	8.88	8.31	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	8.15	-	-	III	III	III	
10.83	8.32	-	x	III	III	III	9.91	9.34	-	-	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	9.05	-	-	III	III	III	
11.81	9.30	Yc	-	IV	IV	IV	10.88	10.31	Hs	x	判定対象外 (粘性土、ガラ、礫主体。N≥50)			-	-	-	9.95	-	-	II	II	II	
-	-	-	O	N値なし N値なし N値なし			12.87	12.30	Yc	-	III	III	III	-	-	-	11.95	Ys	x	**2⇒I	**2⇒IIと判断		
13.83	11.32	Ys	x	判定は**2であるがIと判断される			13.90	13.33	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	12.95	-	-	I	II	II	
14.83	12.32	-	x	判定は**2であるがIと判断される			14.91	14.34	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	13.95	-	-	I	II	I	
15.83	13.32	Yc	-	IV	IV	IV	-	-	-	-	O	N値なし N値なし N値なし			-	-	-	14.95	-	-	II	III	II
16.76	14.25	-	-	IV	IV	IV	16.92	16.35	Yc	-	IV	IV	IV	-	-	-	15.95	-	-	II	II	II	
-	-	-	O	N値なし N値なし N値なし			17.87	17.30	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	16.95	-	-	x	I	II	I
18.76	16.25	-	-	IV	IV	IV	18.89	18.32	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	17.95	-	-	x	IV	IV	IV
19.81	17.30	-	-	III	IV	IV	19.89	19.32	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	18.95	-	-	x	**3であるがIVと判断		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	19.95	-	-	-	**3であるがIVと判断		

7街区															* FH = AP+6.5m														
粒度とN値による判定						粒度とN値による判定						繰返し三軸試験法			粒度とN値による判定														
No4判定深度		粒度による判定		等価N値、等価加速度による判定		No5判定深度		粒度による判定		等価N値、等価加速度による判定		完成形			No8判定深度		粒度による判定		等価N値、等価加速度による判定										
完成後 (FH-m)	標高	土層	粒経加積曲線	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	完成後 (FH-m)	標高	土層	粒経加積曲線	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	八戸波	大船渡波	*-1715nd波	判定深度 (FH-m)	土層	粒経加積曲線	八戸波	大船渡波	*-1715nd波							
切土 (H=9.32m)						切土 (H=1.31m)						切土 (H=1.67m)			地下水位以浅														
1	AP5.50m	Hg	-	地下水位以浅			1	AP5.50m	Hg	-	地下水位以浅			1.24	Hg	-	地下水位以浅			-	-	-	1.30	Hg	-	地下水位以浅			
2	AP4.50m	-	-	地下水位以浅			2	AP4.50m	-	-	地下水位以浅			2.07	-	-	地下水位以浅			-	-	-	2.30	-	-	地下水位以浅			
3	AP3.50m	-	-	地下水位以浅			3	AP3.50m	-	-	III	III	III	3.01	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	3.01	-	-	N値コンクリの値のため対象外			
4	AP2.50m	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			4	AP2.50m	Hs	x	IV	IV	IV	3.97	Hs	x	I	II	I	-	-	-	4.32	Hs	x	III	III	III	
5	AP1.50m	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			5	AP1.50m	-	-	III	III	III	-	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	5.30	Yc	x	I	I	I	
6	AP0.50m	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			6	AP0.50m	-	-	III	III	III	-	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	-	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			
7	-AP0.50m	-	O	IV	IV	IV	7	-AP0.50m	-	-	I	I	I	5.70	Yc	x	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	7.26	Yc	-	III	III	III	
8	-AP1.50m	-	△	III	IV	III	8	-AP1.50m	-	-	IV	IV	IV	7.63	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	-	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			
-	-	-	△	N値なし N値なし N値なし			9	-AP2.50m	-	-	IV	IV	IV	8.63	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	9.23	-	-	IV	IV	IV	
10	-AP3.50m	-	-	IV	IV	IV	10	-AP3.50m	Hs	x	I	I	I	9.63	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	10.30	Ys	x	III	III	III	
11	-AP4.50m	Hg	x	IV	IV	IV	11	-AP4.50m	Yc	-	IV	IV	IV	10.63	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	11.30	-	x	III	III	III	
12	-AP5.50m	Yc	-	IV	IV	IV	-	-	-	-	O	N値なし N値なし N値なし			11.63	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	12.32	-	x	I	I	I
-	-	-	O	N値なし N値なし N値なし			13	-AP6.50m	-	-	IV	IV	IV	12.63	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	13.30	Es	x	III	IV	III	
14	-AP7.50m	-	-	IV	IV	IV	14	-AP7.50m	-	-	IV	IV	IV	13.65	Ys	x	II	**2⇒III	**2⇒III	0.92	1.17	1.06	15.30	-	-	**3であるがIVと判断			
15	-AP8.50m	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	-	△	N値なし N値なし N値なし			14.68	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	16.30	-	x	IV	IV	IV
16	-AP9.50m	Yc	-	IV	IV	IV	16	-AP9.50m	Yc	-	IV	IV	IV	15.72	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	17.30	-	-	IV	IV	IV	
-	-	-	O	N値なし N値なし N値なし			17	-AP10.50m	-	-	IV	IV	IV	16.72	Es	x	IV	IV	IV	0.91	1.11	1.03	18.30	-	x	IV	IV	IV	
18	-AP11.50m	-	-	IV	IV	IV	-	-	-	-	△	N値なし N値なし N値なし			-	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	19.30	-	x	**3であるがIVと判断		
19	-AP12.50m	-	-	IV	IV	IV	19	-AP12.50m	-	-	IV	IV	IV	18.67	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	-	-	-	**3であるがIVと判断			
20	-AP13.50m	-	-	IV	IV	IV	20	-AP13.50m	-	-	IV	IV	IV	19.65	-	-	判定対象外 (粘性土主体)			-	-	-	-	-	-	**3であるがIVと判断			

N 値と粒度による方法から、Ⅱ～Ⅲと判定された土層に関して、繰返し三軸試験法による液状化の判定を行った。この結果と N 値と粒度による方法の結果を総合的に判断して、以下に液状化の予測・判定としてまとめる。

Hg 層 : 5～7 街区をとおして、地下水以浅を含め粒度分布などから液状化しないと予測される。

・ 5 街区

Hs 層 : 当該層は「液状化する」～「液状化しない可能性が大きい」とばらついた判定結果となったが、6～7 街区をとおして「液状化する」とみなせることや当該区における層厚の薄さ（2 m 程）、粒度分布から判断して、5 街区内では「液状化する」と予測される。

Yc 層 : 当該層は一部で「液状化する可能性が大きい」と判定されたが、街区全体としては「液状化しない」と予測される。

Ys 層 : 当該層は「液状化する」～「液状化しない可能性が大きい」とばらついた判定結果となった。ボーリング No 8 周辺では「液状化しない可能性が大きい」と判定されている部分が優勢であるが、5 街区内では「液状化する可能性が大きい」ものと予測される。

Es 層 : 当該層は「液状化する」～「液状化しない」とばらついた判定結果となった。ボーリング No 8 周辺は「液状化しない」～「液状化しない可能性が大きい」と予測されるが、ボーリング No 7 の周辺では上部 2 m の N 値の低さから「液状化する」あるいは「液状化する可能性が大きい」部分が分布しているものと予測される。

・ 6 街区

Hs 層 : 当該層は、ボーリング No 1 地点で「液状化しない可能性が大きい」判定結果となったが、6 街区内では「液状化する」と予測される。

Hc 層 : 当該層は「液状化しない可能性が大きい」と判定された。6 街区内では「液状化しない」と予測される。

Ys 層 : 当該層はボーリング No 1 の周辺に分布しているが、N 値の低さ等から「液状化する」と予測される。

Ysc 層 : 局部的に「液状化する可能性が大きい」と判定されたが、5・7 街区をとおして「液状化しない」とみなせることから、6 街区内では「液状化しない」と予測される。

Yc 層 : 当該層は「液状化しない可能性が大きい」と判定された。6 街区内では「液状化しない」と予測される。

・7街区

- Hs層 : 当該層は「液状化する」～「液状化しない」とばらついた判定結果となったが、ボーリング No. 4 地点周辺（層厚 1.4m）を除き、「液状化する」と予測される。
- Hc層 : 当該層は「液状化しない可能性が大きい」～「液状化しない」と判定されたように、7街区内では「液状化しない」と予測される。
- Ys層 : 当該層はボーリング No6 の周辺に分布しており、「液状化する可能性が大きい」～「液状化しない可能性が大きい」と判定されが、N 値の低さから判断して、「液状化する」と予測される。
- Ysc層 : 当該層は「液状化しない」と判定されたように、7街区全体として「液状化しない」と予測される。
- Yc層 : 当該層は一部で「液状化する可能性が大きい」と判定されたが、街区全体としては「液状化しない」と予測される。
- Es層 : 当該層は「液状化しない」と判定されたように、7街区内では「液状化しない」と予測される。

5.5. 液状化による沈下量の検討

液状化後に過剰間隙水圧が消散すると土要素の体積は減少する。図 5.8 はこれを「きれいな砂 (Fc<5%)」を対象として実験的に求めた結果である。

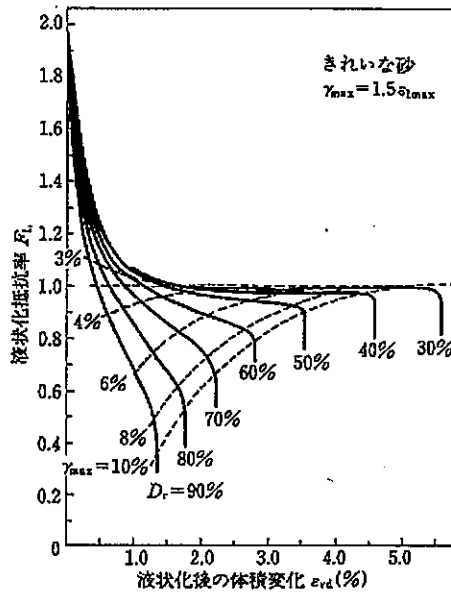


図 5.8 液状化後の体積変化

きれいな砂であれば、 F_L 値とこの図を用いて体積ひずみを求めることができ、水平成層であると仮定すれば体積ひずみは鉛直方向にのみ生じるので、直接沈下量を推定することも可能である。

豊洲新市場建設予定地の場合、液状化対象層である H_s 層と Y_s 層は $F_c > 30\%$ となるような不均質な中間土である。この場合、この図を用いて沈下量を算出しても実際の沈下量とは相違が生じるものと考えられる。

また、液状化を起す箇所については液状化対策を行うことが前提であることから液状化による本業務においては液状化による沈下の検討は行わない。

5.6. 側方流動の検討

平成7年兵庫県南部地震の際に、臨海部の水際線付近において、液状化に伴う流動化が発生し、橋脚基礎に残留変位が生じた例や地盤改良（地震時の影響を考慮した）を行っていない護岸で腹みだしが生じた例などが見られた。

各指針により流動化の定義は多少異なるが、概ね①臨海部において背後地盤と前面の水底との高低差が5m以上ある護岸によって形成された水際線から100m以内の範囲にある地盤、かつ②液状化すると判定される層厚5m以上の砂質土層があり、当該層が水際線から水平方向に連続的に存在する地盤がその対象地盤である。

当該地の場合、護岸は耐震性を考慮した設計を行っているため、地震時においても安定であると判断される。また、液状化を起す箇所については液状化対策を行うことが前提であるため、側方流動は発生し難いと考えられる。

したがって、「側方流動」は基本的に起こらないものと考えられる。

5.7 参 考

本業務では、あくまでも参考事項として、本検討で準拠した「港湾の基準」での検討のほかに、「道路橋示方書・同解説」による液状化予測・判定の検討を行なった。

検討結果をボーリング孔毎にまとめ、表 5.7 ～ 表 5.14 に示す。

道路橋示方書は、H7 年の兵庫県南部地震以前では「H2 年 耐震設計編」により中規模の地震動を想定した「道路橋」に対する液状化の判定を行ってきたが、兵庫県南部地震以後は「H8 および H14 年 耐震設計編」をもとにレベル 2 地震動を想定した「道路橋」に対する液状化の判定を行なうようになった。これは、大規模地震に対しても橋が落橋したり段差ができることで橋が通行できないことの無いようにするためのものである。

上記の検討では、「H2 年 耐震設計編」によりレベル 1 地震動に対する判定を行い、「H8 および H14 年 耐震設計編」によりレベル 2 地震動に対する判定を行なった。

一方、豊洲新市場外構道路の場合、利用目的としては通行および駐車がその主な目的である。この場合、道路橋示方書のような厳しい基準による液状化判定を行なえば、その結果は安全側の判定結果となるが、利用用途に合わない過大な評価結果になりかねないものと考えられる。

このため、本検討結果はあくまでもレベル 2 地震動を想定した場合の参考として検討を加えるものである。

表 5.6 液状化の判定法の比較 (道路橋示方書・同解説)

項目	兵庫県南部地震以前 (平成2年耐震設計編)	兵庫県南部地震以後 (平成8年, 平成14年耐震設計編)
液状化の判定を行う必要がある土層	1) 沖積砂質土 2) 地下水位が現地盤面から10m以内, かつ, 深さ20m以内 3) $0.02\text{mm} \leq D_{50} \leq 2.0\text{mm}$	1) 原則として沖積砂質土 2) 地下水位が現地盤面から10m以内, かつ, 深さ20m以内 3) $FC \leq 35\%$, 又は, $I_p \leq 15$ 4) $D_{10} \leq 10\text{mm}$, かつ, $D_{10} \leq 1\text{mm}$
F_L	$F_L = \frac{R}{L}$	
動的せん断強度比 R	$R = R_1 + R_2 + R_3$ $R_1 = 0.0882 \sqrt{\frac{100N}{\sigma'_c + 70}}$ $R_2 = \begin{cases} 0.19 & (0.02\text{mm} \leq D_{50} \leq 0.05\text{mm}) \\ 0.2251 \log_{10}(0.35/D_{50}) & (0.05\text{mm} < D_{50} \leq 0.6\text{mm}) \\ -0.05 & (0.6\text{mm} < D_{50} \leq 2.0\text{mm}) \end{cases}$ $R_3 = \begin{cases} 0.0 & (0\% \leq FC \leq 40\%) \\ 0.004FC - 0.16 & (40\% < FC \leq 100\%) \end{cases}$	$R = c_{10} \cdot R_L$ $R_L = \begin{cases} 0.0882 \sqrt{N_e/1.7} & (N_e < 14) \\ 0.0882 \sqrt{N_e/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_e - 14)^{1.5} & (14 \leq N_e) \end{cases}$ ここで, (砂質土の場合) $N_e = c_1 \cdot N_1 + c_2$ $N_1 = 170 \cdot N / (\sigma'_c + 70)$ $c_1 = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 40)/50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ FC/20 - 1 & (60\% \leq FC) \end{cases}$ $c_2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC - 10)/18 & (10\% \leq FC) \end{cases}$ (れき質土の場合) $N_e = \{1 - 0.86 \log_{10}(D_{50}/2)\} N_1$ ここに, σ'_c : (kN/m ²) D_{50} : (mm) FC : (%)
地震動特性による補正係数 c_w		タイプIの地震動 $c_w = 1.0$ タイプIIの地震動 $c_w = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3R_L + 0.67 & (0.1 < R_L \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases}$
地震時せん断応力比 L	$L = \gamma_d \cdot k_s \frac{\sigma_v}{\sigma'_c}$	$L = \gamma_d \cdot k_{s0} \frac{\sigma_v}{\sigma'_c}$
設計水平震度	$k_s = c_2 \cdot c_G \cdot c_I \cdot k_{s0}$ $k_{s0} = 0.15$ c_2 : 地域別補正係数 c_G : 地盤別補正係数 c_G : 0.8 (I種地盤) 1.0 (II種地盤) 1.2 (III種地盤) c_I : 重要度補正係数	$k_{s0} = c_2 \cdot k_{s00}$ タイプIの地震動 $k_{s00} = 0.30$ (I種地盤) = 0.35 (II種地盤) = 0.40 (III種地盤) タイプIIの地震動 $k_{s00} = 0.80$ (I種地盤) = 0.70 (II種地盤) = 0.60 (III種地盤) c_2 : 地域別補正係数

No. 1

表 5.7 道路橋示方書による液状化判定結果 (No1)

道路橋示方書による判定結果				判定深度 現況	土層	道路橋示方書による液状化判定													
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法			H2版相当 参考値		H2版 簡易判定法								
結果	理由	結果	理由			現況			現況		タイプI		タイプII (10~6.5m)						
						対象層	津軽大橋 基礎加速度 140gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII				
					盛土														
判定外	地下水以浅 FC>35%、Ip>15	判定外	地下水以浅 FC>35%、Ip>15	1.3 (AP5.2a)	Hc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**1	**1				
				2.3 (AP4.2a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**1	**1				
				3.3 (AP3.2a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	4.3 (AP2.2a)	Hc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				5.3 (AP1.2a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				6.3 (AP0.2a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
○	FL>1	×	FL<1 層厚が薄い	7.3 (AP-0.3a)	Hs	○	1.242	1.204	1.354	1.651	1.856	**2	**2	**2	**2				
				8.3 (AP-1.8a)		○	1.343	1.303	1.464	1.501	1.688	0.591	0.394	0.560	0.373				
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	9.3 (AP-2.8a)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				10.3 (AP-3.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし				
○	FL>1	×	FL<1	11.3 (AP-4.8a)	Ys	○	1.269	1.461	1.547	0.968	1.025	0.461	0.307	0.450	0.300				
				12.3 (AP-5.8a)		○	1.333	1.534	1.625	1.066	1.129	0.456	0.304	0.448	0.299				
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	13.3 (AP-6.8a)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				14.3 (AP-7.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				15.3 (AP-8.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし				
				16.3 (AP-9.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				17.3 (AP-10.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
				18.3 (AP-11.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし				
				19.3 (AP-12.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1				
							PL値7.637	PL値10.213	PL値7.896	PL値10.385									

* : R:振動三軸試験値、 L: No3地震応答解析結果

**3 液状化強度比Rがないため適用範囲外
**1 FC>50%のため粒度分布範囲外

**2 FC>35%かつ Ip>15の土
**5 地下水以浅層

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値

表 5.8 道路橋示方書による液状化判定結果 (No2)

道路橋示方書による判定結果				判定深度	土層	道路橋示方書による液状化判定										
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法			レベル1相当 参考値		レベル2 簡易判定法					
結果	理由	結果	理由			現況			現況		簡易		完成形 (R=6.5m)			
						対象層	津軽大橋 基盤加速度 140gal	八戸波 基盤加速度 170gal	大船渡波 基盤加速度 160gal	八戸波 基盤加速度 170gal	大船渡波 基盤加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII	
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅	1.3 (AP5.2a)	Hg	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5	
				2.3 (AP4.2a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5	
	細粒分含有率FC>35%		細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	3.3 (AP3.2a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
	4.3 (AP2.2a)			×		**3	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
○	FL>1	×	FL<1	5.3 (AP1.2a)	Hs	○	1.801	1.501	1.942	**3	**3	0.622	0.415	0.599	0.399	
				6.3 (AP0.2a)		○	1.395	1.188	1.510	1.082	1.374	0.585	0.390	0.569	0.379	
				7.3 (AP-0.8a)		○	1.520	1.294	1.645	0.728	0.925	0.559	0.373	0.548	0.366	
				8.3 (AP-1.8a)		○	1.644	1.400	1.779	0.931	1.183	0.541	0.361	0.534	0.356	
判定外	FC>35%、Ip>15	判定外	FC>35%、Ip>15	9.3 (AP-2.8+a)	Hc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
○	FL>1	×	FL<1	10.3 (AP-3.8a)	Hs	○	1.535	1.488	1.673	1.021	1.148	0.549	0.366	0.545	0.363	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	11.3 (AP-4.8a)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				12.3 (AP-5.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
○	FL>1	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	13.3 (AP-6.8a)	Ys(~Yc)	○	1.269	1.461	1.547	2.458	2.603	**1	**1	**1	**1	
				14.3 (AP-7.8a)		○	1.333	1.534	1.625	2.687	2.846	**1	**1	**1	**1	
				15.3 (AP-8.8a)		○	1.398	1.610	1.705	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	16.3 (AP-9.8a)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				17.3 (AP-10.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				18.3 (AP-11.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				19.3 (AP-12.8a)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
												PL値13.152	PL値18.954	PL値13.152	PL値18.954	

* : R:振動三軸試験値、 L: No3地震応答解析結果

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値

**3 液状化強度比Rがな
いため

**1 FC>50%のため
粒度分布範囲外

**2 FC>35%かつ
Ip>15の土層

**5 地下水以浅

No.3

表 5.9 道路橋示方書による液状化判定結果 (No3)

道路橋示方書による判定結果				道路橋示方書による液状化判定												
*レベル1		レベル2		判定深度	土層	*レベル1 繰返し振動三軸法					レベル1相当参考値		レベル2 簡易判定法			
結果	理由	結果	理由			現況					現況		現況		完結形 (AP 0.5m)	
						対象層	津軽大橋 基礎加速度 140gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII	
						×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5	
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅	1.3 (AP5.2m)	H _g	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5	
				2.3 (AP4.2m)		○	1.507	1.470	1.903	1.340	1.734	0.782	0.521	0.635	0.424	
○	FL>1	×	層の上下で FL<1 のため	3.3 (AP3.2m)	H _s	○						N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				4.3 (AP2.2m)		○	1.266	1.428	1.605	1.024	1.301	0.643	0.428	0.577	0.385	
				5.3 (AP1.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	6.3 (AP0.2m)	H _c	×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				7.3 (AP-0.8m)		○	1.295	1.428	1.605	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
○	FL>1	判定外	FC>35%、Ip>15	8.3 (AP-1.8m)	H _s	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	9.3 (AP-2.8m)		Y _c	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				10.3 (AP-3.8m)	○								N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
○	FL>1	×	FL<1	11.3 (AP-4.8m)	Y _s (~Y _c)	○	1.076	1.418	1.502	2.500	2.647	0.456	0.304	0.604	0.299	
				12.3 (AP-5.8m)		○							0.453	0.302	0.605	0.299
				13.3 (AP-6.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	14.3 (AP-7.8m)	Y _c	×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				15.3 (AP-8.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				16.3 (AP-9.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				17.3 (AP-10.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				18.3 (AP-11.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
												PL値12.882	PL値20.527	PL値12.882	PL値20.527	

**3 液状化強度比Rがな
いたため

**1 FC>50%のため
粒度分布範囲外

**2 FC>35%かつ
Ip>15の土層

**5 地下水以浅

* : R:振動三軸試験値、 L: No3地震応答解析結果

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値

No.4

表 5.10 道路橋示方書による液状化判定結果 (No4)

道路橋示方書による判定結果				判定深度	土層	道路橋示方書による液状化判定									
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法			*レベル1相当 参考値		レベル2 簡易判定法				
結果	理由	結果	理由			完成形 (AP+6.5m)			完成形 (AP+6.5m)	現況		完成形 (AP+6.5m)			
						津軽大橋 基礎加速度 140gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII	
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅 細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	1.3 (AP5.2m)	Hg	X	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5
				2.3 (AP4.2m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5
	3.3 (AP3.2m)			X		**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
	4.3 (AP2.2m)			X		**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
	5.3 (AP1.2m)			X		**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
	6.3 (AP0.2m)			X		**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	7.3 (AP-0.8m)	Hc	X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				8.3 (AP-1.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				9.3 (AP-2.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
				10.3 (AP-3.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
○	FL>1	X	FL<1	11.3 (AP-4.8m)	Hs	○	1.587	1.539	1.730	1.451	1.631	0.535	0.357	0.537	0.358
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	12.3 (AP-5.8m)	Yc	X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				13.3 (AP-6.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	14.3 (AP-7.8m)	Ys (~Yc)	X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				15.3 (AP-8.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	16.3 (AP-9.8m)	Yc	X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				17.3 (AP-10.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
				18.3 (AP-11.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				19.3 (AP-12.8m)		X	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
											PL値1.577	PL値2.182	PL値1.577	PL値2.182	

* : R:振動三軸試験値、 L: No3地震応答解析結果

**3 液状化強度比Rがな
いたため

**1 FC>50%のため
粒度分布範囲外

**2 FC>35かつ
Ip>15の土

**5 地下水以浅

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値

表 5.11 道路橋示方書による液状化判定結果 (No5)

道路橋示方書による判定結果				判定深度	土層	道路橋示方書による液状化判定 FL法									
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法			*レベル2 相当参考値		*レベル2 簡易判定法				
結果	理由	結果	理由			現況			現況	現況		現況 (AP=6.5m)			
						対象層	津軽大橋 基盤加速度 140gal	八戸波 基盤加速度 170gal	大船渡波 基盤加速度 160gal	八戸波 基盤加速度 170gal	大船渡波 基盤加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅	1.3 (AP5.2m)	Hg	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	切土部	
				2.3 (AP4.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**1	**1
○	FL>1	×	FL<1	3.3 (AP3.2m)	Hg	○	1.413	1.177	1.523	**3	**3	0.771	0.514	**5	**5
				4.3 (AP2.2m)		○	1.586	1.321	1.710	**3	**3	0.676	0.451	0.817	0.545
○	FL>1	×	FL<1	5.3 (AP1.2m)	Hs	○	1.243	1.059	1.346	1.158	1.471	0.618	0.412	0.700	0.467
				6.3 (AP0.2m)		○	1.367	1.164	1.480	1.001	1.272	0.581	0.387	0.633	0.422
				7.3 (AP-0.8m)		○	1.492	1.270	1.614	1.627	2.068	0.555	0.370	0.590	0.394
				8.3 (AP-1.8m)		○	1.618	1.378	1.751	1.112	1.413	0.537	0.358	0.562	0.375
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	9.3 (AP-2.8m)	Hc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				10.3 (AP-3.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
○	FL>1	×	FL<1	11.3 (AP-4.8m)	Hs	○	1.609	1.560	1.753	1.335	1.501	0.538	0.359	0.546	0.364
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	12.3 (AP-5.8m)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**2	**1	**2
				13.3 (AP-6.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
○	FL>1	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	14.3 (AP-7.8m)	Ys (~Yc)	○	1.293	1.489	1.577	2.778	2.942	**2	**2	**2	**2
				15.3 (AP-8.8m)		○	1.366	1.573	1.666	2.423	2.566	**2	**2	**2	**2
				16.3 (AP-9.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	17.3 (AP-10.8m)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				18.3 (AP-11.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				19.3 (AP-12.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
											PL値18.536	PL値28.301	PL値16.099	PL値23.235	

* : R: 振動三軸試験値、 L: No3地震応答解析結果
 ** : R: H2版による算定値、 L: 地震応答解析結果
 液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法 > 簡易判定法 > 参考値

**3 液状化強度比Rがな
いたため
 **1 FG>50%のため
粒度分布範囲外
 **2 FC>35%かつ
Ip>15の土層
 **5 地下水以浅

表 5.12 道路橋示方書による液状化判定結果 (No6)

道路橋示方書による判定結果				判定深度	土層	道路橋示方書による液状化判定										
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法				レベル1相当 参考値		レベル2 簡易判定法				
結果	理由	結果	理由			現況				現況		完成形(AP=6.5m)				
					対象層	津軽大橋 基盤加速度 140gal	八戸波 基盤加速度 170gal	大船渡波 基盤加速度 160gal	八戸波 基盤加速度 170gal	大船渡波 基盤加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII		
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅	1.3 (AP5.2m)	He	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	切土部		
				2.3 (AP4.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**1	**1	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	×	FL<1	3.3 (AP3.2m)	He	×	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1		
				4.3 (AP2.2m)		○	**3	**3	**3	**3	0.584	0.292	**5	**5		
○	FL>1	×	FL<1	5.3 (AP1.2m)	Hs	○	1.860	2.216	2.216	4.592	4.592	0.543	0.272	0.633	0.317	
				6.3 (AP0.2m)		○	1.658	1.788	1.630	1.597	1.455	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				7.3 (AP-0.8m)		○						0.492	0.246	0.530	0.265	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	8.3 (AP-1.8m)	G	×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				9.3 (AP-2.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				10.3 (AP-3.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				11.3 (AP-4.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				12.3 (AP-5.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				13.3 (AP-6.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
○	FL>1	×	FL<1	14.3 (AP-7.8m)	Ys(~Yc)	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				15.3 (AP-8.8m)		○						0.529	0.265	0.526	0.263	
				16.3 (AP-9.8m)		○	2.108	1.386	1.543	0.820	0.913	0.537	0.268	0.531	0.266	
○	FL>1	×	FL<1	17.3 (AP-10.8m)	Es	○							0.540	0.270	0.533	0.267
				18.3 (AP-11.8m)		○	2.275	**3	**3	1.805	1.950	0.583	0.474	0.592	0.490	
				19.3 (AP-12.8m)		○					**1	**1	1.221	1.221		
											PL値15.797	PL値24.805	PL値13.168	PL値21.322		

* : R:振動三軸試験値、 L: No6地震応答解析結果

**3 液状化強度比Rがな
いたため

**1 FC>50%のため
粒度分布範囲外

**2 FC>35%かつ
Ip>15の土層

**5 地下水以浅

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値

表 5.13 道路橋示方書による液状化判定結果 (No7)

道路橋示方書による判定結果				判定深度	土層	道路橋示方書による液状化判定									
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法			**レベル1相当 参考値		レベル2 簡易判定法				
結果	理由	結果	理由			現況			現況	現況		完成形(AP-6.5m)			
					対象層	津軽大橋 基礎加速度 140gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII	
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅	1.3 (AP5.2m)	Hg	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5
				2.3 (AP4.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5
○	FL>1	×	FL<1	3.3 (AP3.2m)	Hs	○	**3	**3	**3	**3	**3	0.665	0.333	0.501	0.316
				4.3 (AP2.2m)		○	2.145	1.851	1.688	1.457	1.328	0.626	0.313	0.607	0.303
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	5.3 (AP1.2m)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				6.3 (AP0.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし
				7.3 (AP-0.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				8.3 (AP-1.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				9.3 (AP-2.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
				10.3 (AP-3.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
11.3 (AP-4.8m)	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1					
○	FL>1	判定外	N値なし	12.3 (AP-5.8m)	Ys(~Yc)	○	2.297	1.437	1.437	1.412	1.573	0.545	0.273	0.527	0.263
判定外	液状化強度比Rがないため	×	FL<1のため	13.3 (AP-6.8m)	Es	○	**3	**3	**3	**3	**3	0.574	0.287	0.462	0.336
				14.3 (AP-7.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.576	0.288	0.465	0.339
				15.3 (AP-8.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.579	0.290	0.467	0.340
				16.3 (AP-9.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.582	0.291	0.422	0.290
				17.3 (AP-10.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.585	0.292	0.358	0.227
				18.3 (AP-11.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.588	0.294	0.586	0.479
				19.3 (AP-12.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.593	0.297	0.793	0.780
											PL値11.746	PL値20.645	PL値15.103	PL値21.259	

* : R:振動三軸試験値、 L:No6地震応答解析結果

**3 液状化強度比Rがないため
**1 FC>50%のため
粒度分布範囲外

**2 FC>35かつ
Ip>15の土層
**5 地下水以浅

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値

表 5.14 道路橋示方書による液状化判定結果 (No8)

道路橋示方書による判定結果				判定深度	土層	道路橋示方書による液状化判定										
*レベル1		レベル2				*レベル1 繰返し振動三軸法			レベル1相当 参考値		レベル2 簡易判定法					
結果	理由	結果	理由			現況			現況	現況	完成形(AP:6.5m)					
					対象層	津軽大橋 基礎加速度 140gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	八戸波 基礎加速度 170gal	大船渡波 基礎加速度 160gal	タイプI	タイプII	タイプI	タイプII		
判定外	地下水以浅	判定外	地下水以浅	1.3 (AP5.2m)	Hg	×	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5	
	FC>35%、Ip>15		FC>35%、Ip>15	2.3 (AP1.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**3	**5	**5	**5	**5
				3.3 (AP3.2m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1
○	FL>1	×	FL<1	4.3 (AP2.2m)	Hs	○	2.145	1.851	1.688	3.148	2.869	0.651	0.326	0.604	0.302	
				5.3 (AP1.2m)		○	2.327	2.009	1.831	5.875	5.355	0.605	0.302	0.564	0.282	
判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	判定外	細粒分含有率FC>35% 塑性指数Ip>15	6.3 (AP0.2m)	Yc	×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				7.3 (AP-0.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				8.3 (AP-1.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	N値なし	N値なし	N値なし	N値なし	
				9.3 (AP-2.8m)		×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
○	FL>1	×	FL<1	10.3 (AP-3.8m)	Ys	×	**3	**3	**3	**3	**3	**1	**1	**1	**1	
				11.3 (AP-4.8m)		○	2.161	1.214	1.352	1.889	1.214	0.581	0.290	0.553	0.277	
				12.3 (AP-5.8m)		○	2.297	1.290	1.437	2.008	1.290	0.577	0.289	0.552	0.276	
判定外	液状化強度比Rがないため	×	FL<1のため	13.3 (AP-6.8m)	Es	○	**3	**3	**3	**3	**3	**2	**2	**2	**2	
				14.3 (AP-7.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.718	0.643	0.712	0.651	
				15.3 (AP-8.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	2.646	2.646	2.941	2.941	
				16.3 (AP-9.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.589	0.468	0.575	0.460	
				17.3 (AP-10.8m)		○	**3	**3	**3	**3	**3	0.574	0.448	0.560	0.441	
				○		FL>1	18.3 (AP-11.8m)	○	**3	**3	**3	**3	**3	1.681	1.684	1.825
		19.3 (AP-12.8m)	○				**3	**3	**3	**3	**3	2.080	2.080	2.273	2.273	
											PL値10.693	PL値18.108	PL値11.612	PL値18.533		

* : R:振動三軸試験値、 L: No6地震応答解析結果

**3 液状化強度比Rがないため
**1 FC>50%のため
粒度分布範囲外

**2 FC>35%かつ
Ip>15の土層
**5 地下水以浅

** : R:H2版による算定値、 L:地震応答解析結果

液状化予測・判定の優劣 : レベル1 繰返し振動三軸法>簡易判定法>参考値