液状化判定 検討書

（地点名： №2）

業務名：	新ホール整備事業地質調査業務
地区名：	徳島市徳島町城内
備考　：	

1.　設計条件

適用基準　　:「建築基礎構造設計指針　2001.10　(社)日本建築学会」
地点名　　: №2
設計地震動　　: レベル１およびレベル２
マグニチュード　　: M　　＝7.5
設計水平加速度　　: α_{max} ＝150　　(cm/s^2)（レベル１）　200　　(cm/s^2)（レベル２）
N 値補正係数(C_{sb})　　: 考慮しない
上載荷重　　:　－　(kN/m^2)
地下水位　　: h_w ＝1.700　(m)
耐震設計上の基盤面　: 50.000 (m)
液状化の判定深度　　: 20.000 (m)以内

2.　土質条件

2.1.　地層データ

地層 No	深度 (調査) z (m)	堆積時代	適用土質	層厚 H_i (m)	単位体積重量 水位上 γ_{t1} (kN/m^3)	水位下 γ_{t2} (kN/m^3)	有効 γ'_{t2} (kN/m^3)	非液状化層
1 層	3.000	沖積世	砂質土	3.000	19.0	21.0	11.0	－
2 層	6.000	沖積世	砂質土	3.000		18.5	8.5	－
3 層	7.000	沖積世	砂質土	1.000		18.0	8.0	－
4 層	11.000	沖積世	砂質土	4.000		18.5	8.5	－
5 層	16.000	沖積世	砂質土	5.000		18.0	8.0	－
6 層	21.000	沖積世	粘性土	5.000		18.0	8.0	○
7 層	21.500	沖積世	粘性土	0.500		18.0	8.0	○
8 層	27.000	沖積世	粘性土	5.500		17.5	7.5	○
9 層	29.000	洪積世	砂質土	2.000		18.0	8.0	○
10 層	31.150	洪積世	粘性土	2.150		17.5	7.5	○
11 層	36.000	洪積世	砂質土	4.850		21.0	11.0	○
12 層	37.000	洪積世	粘性土	1.000		17.5	7.5	○
13 層	41.500	洪積世	砂質土	4.500		21.0	11.0	○
14 層	50.000	洪積世	粘性土	8.500		17.5	7.5	○

$\gamma'_{t2} = \gamma_{t2} - \gamma_w$　　（γ_w:　水の単位体積重量＝10.0 (kN/m^3)）

2.2.　N 値データ

No	深度 (調査) z (m)	N 値 N	地層 No	深度 (調査) z (m)	堆積 時代	適用 土質	層厚 H_i (m)	平均 N 値 N_i
1	1.300	5						
2	2.300	9	1 層	3.000	沖積世	砂質土	3.000	7.200
3	3.300	16						
4	4.300	8						
5	5.300	7	2 層	6.000	沖積世	砂質土	3.000	9.800
6	6.300	9	3 層	7.000	沖積世	砂質土	1.000	8.700
7	7.300	8						
8	8.300	11						
9	9.300	10	4 層	11.000	沖積世	砂質土	4.000	9.300
10	11.300	7						
11	12.300	10						
12	13.300	9						
13	14.300	8						
14	15.300	12	5 層	16.000	沖積世	砂質土	5.000	9.000
15	16.300	3						
16	17.300	5						
17	19.300	3						
18	20.300	1	6 層	21.000	沖積世	粘性土	5.000	3.500
19	21.300	8	7 層	21.500	沖積世	粘性土	0.500	7.100
20	22.300	0						
21	24.300	1						
22	25.300	4						
23	26.300	2	8 層	27.000	沖積世	粘性土	5.500	2.000
24	27.300	4						
25	28.300	6	9 層	29.000	洪積世	砂質土	2.000	5.200
26	29.300	6						
27	30.300	9	10 層	31.150	洪積世	粘性土	2.150	9.200
28	31.300	17						
29	32.300	28						
30	33.300	30						
31	34.300	36						
32	35.300	24	11 層	36.000	洪積世	砂質土	4.850	27.000
33	36.300	12	12 層	37.000	洪積世	粘性土	1.000	14.300
34	37.300	19						
35	38.300	21						
36	39.300	60						
37	40.300	78						
38	41.300	38	13 層	41.500	洪積世	砂質土	4.500	44.400
39	42.300	13						
40	43.300	6						
41	44.300	8						
42	45.300	6						
43	46.300	5						
44	47.300	5						
45	48.300	6						

No	深度 (調査) z (m)	N 値 N	地層 No	深度 (調査) z (m)	堆積 時代	適用 土質	層厚 H_i (m)	平均 N 値 N_i
46	49.300	6						
47	50.300	8	14 層	50.000	洪積世	粘性土	8.500	8.100

2.3.　試験データ

No	深度 (調査) z (m)	細粒分 含有率 F_C (%)	粘土分 含有率 C_c (%)	塑性 指数 I_p	50% 粒径 D_{50} (mm)	液状化抵抗比 τ_1/σ'_z	
						(N 値)	(試験値)
1	3.000	0.0	0.0	0.0	2.000	○	―
2	6.000	9.0	2.8	0.0	1.500	○	―
3	7.000	22.9	7.3	0.0	0.140	○	―
4	11.000	21.5	6.9	0.0	0.210	○	―
5	16.000	44.7	5.9	0.0	0.085	○	―
6	21.000	99.4	13.3	14.8	0.024	○	―
7	21.500	99.4	13.3	14.8	0.024	○	―
8	27.000	99.8	17.2	16.5	0.023	○	―
9	29.000					○	―
10	31.150					○	―
11	36.000					○	―
12	37.000					○	―
13	41.500					○	―
14	50.000					○	―

(N 値)・・・ N 値から算出

3.　液状化の判定

本適用基準では、液状化の判定を行う必要がある土層として、次のように示されている。

> 液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、一般に地表面から20m程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒分含有率が35%以下の土とする。ただし、埋立地盤など人工造成地盤では、細粒分含有率が35%以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分(0.005mm以下の粒径を持つ土粒子)含有率10%以下、または塑性指数が15%以下の埋立あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫は液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

以下に液状化判定の必要性を検討し、該当する土層については液状化の判定を行う。

地下水位　　：h_w　＝1.700(m)

耐震設計上の基盤面　：50.000 (m)

液状化の判定深度　　：20.000 (m)以内

No	深度 (調査) z (m)	N値 N	堆積 時代	適用 土質	細粒分 含有率 F_C (%)	粘土分 含有率 C_c (%)	塑性 指数 I_p	液状化判定(F_1算出)		
								判定深度 以内の 飽和土層	F_c≦35% C_c≦10% I_p≦15	結果
1	1.300	5	沖積世	砂質土	0.0	0.0	0.0	―	○	―
2	2.300	9	沖積世	砂質土	0.0	0.0	0.0	○	○	する
3	3.300	16	沖積世	砂質土	9.0	2.8	0.0	○	○	する
4	4.300	8	沖積世	砂質土	9.0	2.8	0.0	○	○	する
5	5.300	7	沖積世	砂質土	9.0	2.8	0.0	○	○	する
6	6.300	9	沖積世	砂質土	22.9	7.3	0.0	○	○	する
7	7.300	8	沖積世	砂質土	21.5	6.9	0.0	○	○	する
8	8.300	11	沖積世	砂質土	21.5	6.9	0.0	○	○	する
9	9.300	10	沖積世	砂質土	21.5	6.9	0.0	○	○	する
10	11.300	7	沖積世	砂質土	44.7	5.9	0.0	○	○	する
11	12.300	10	沖積世	砂質土	44.7	5.9	0.0	○	○	する
12	13.300	9	沖積世	砂質土	44.7	5.9	0.0	○	○	する
13	14.300	8	沖積世	砂質土	44.7	5.9	0.0	○	○	する
14	15.300	12	沖積世	砂質土	44.7	5.9	0.0	○	○	する
15	16.300	3	沖積世	粘性土	99.4	13.3	14.8	○	○	―
16	17.300	5	沖積世	粘性土	99.4	13.3	14.8	○	○	―
17	19.300	3	沖積世	粘性土	99.4	13.3	14.8	○	○	―

○：該当する　―：該当しない

4.　深度毎の土被り圧

深度毎の全土被り圧σ_z、および有効土被り圧σ'_z(およびσ'_{zb})は、次式により求める。

$$\sigma_z = \begin{cases} \gamma_{t1}H_i + \sigma_{zi-1} & \text{(水位より上層の場合)} \\ \gamma_{t2}H_i + \sigma_{zi-1} & \text{(水位より下層の場合)} \end{cases}$$

$$\sigma'_z = \begin{cases} \gamma_{t1}H_i + \sigma'_{zi-1} & \text{(水位より上層の場合)} \\ \gamma'_{t2}H_i + \sigma'_{zi-1} & \text{(水位より下層の場合)} \end{cases}$$

$$\sigma'_{zb} = \begin{cases} \gamma_{t1}H_i + \sigma'_{zbi-1} & \text{(水位より上層の場合)} \\ \gamma'_{t2}H_i + \sigma'_{zbi-1} & \text{(水位より下層の場合)} \end{cases}$$

σ_z　：全土被り圧(kN/m^2)

σ'_z　：有効土被り圧(kN/m^2)

σ'_{zb}　：標準貫入試験を行ったときの地表面からの深さにおける有効土被り圧(kN/m^2)

γ_{t1}　：地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量(kN/m^3)

γ_{t2}　：地下水位面より深い位置での土の単位体積重量(kN/m^3)

γ'_{t2}　：地下水位面より深い位置での土の有効単位体積重量(kN/m^3)

H_i　：層厚(m)

No	深度(調査) z (m)	層厚 H_i (m)	境界	単位体積重量 水位上 γ_{t1} (kN/m^3)	単位体積重量 水位下 γ_{t2} (kN/m^3)	単位体積重量 有効 γ'_{t2} (kN/m^3)	全土被り圧 σ_z (kN/m^2)	有効土被り圧 σ'_z (kN/m^2)	有効土被り圧(調査) σ'_{zb} (kN/m^2)
1	0.000	－					0.00	0.00	－
2	1.300	1.300					24.70	24.70	24.70
3	1.700	0.400	水位				32.30	32.30	32.30
4	2.300	0.600					44.90	38.90	38.90
5	3.000	0.700		19.0	21.0	11.0	59.60	46.60	46.60
6	3.300	0.300					65.15	49.15	49.15
7	4.300	1.000					83.65	57.65	57.65
8	5.300	1.000					102.15	66.15	66.15
9	6.000	0.700			18.5	8.5	115.10	72.10	72.10
10	6.300	0.300					120.50	74.50	74.50
11	7.000	0.700			18.0	8.0	133.10	80.10	80.10
12	7.300	0.300					138.65	82.65	82.65
13	8.300	1.000					157.15	91.15	91.15
14	9.300	1.000					175.65	99.65	99.65
15	11.000	1.700			18.5	8.5	207.10	114.10	114.10
16	11.300	0.300					212.50	116.50	116.50
17	12.300	1.000					230.50	124.50	124.50
18	13.300	1.000					248.50	132.50	132.50
19	14.300	1.000					266.50	140.50	140.50
20	15.300	1.000					284.50	148.50	148.50
21	16.000	0.700			18.0	8.0	297.10	154.10	154.10
22	16.300	0.300					302.50	156.50	156.50
23	17.300	1.000					320.50	164.50	164.50
24	19.300	2.000					356.50	180.50	180.50
25	20.300	1.000			18.0	8.0	374.50	188.50	188.50

5.　繰返しせん断応力比

繰返しせん断応力比τ_d/σ'_zは、次式により求める。

$$\frac{\tau_d}{\sigma'_z}=r_n\frac{\alpha_{max}}{g}\frac{\sigma_z}{\sigma'_z}r_d$$

$r_d=1.0-0.015x$

τ_d/σ'_z　：繰返しせん断応力比

r_n　：等価の繰返し回数に関する補正係数で0.1(M-1)で算出(＝0.65)

M　：マグニチュード(＝7.5)

α_{max}　：地表面における設計水平加速度(＝150(cm/s^2)（レベル1）　200(cm/s^2)（レベル2))

g　：重力加速度(＝980cm/s^2)

σ_z　：全土被り圧(kN/m^2)

σ'_z　：有効土被り圧(kN/m^2)

r_d　：地盤が剛体でないことによる低減係数

z　：深度(m)

No	深度 (調査) z (m)	N値 N	全土被り圧 σ_z (kN/m^2)	有効 土被り圧 σ'_z (kN/m^2)	低減係数 r_d	(レベル1) せん断応力比 τ_d/σ'_z	(レベル2) せん断応力比 τ_d/σ'_z
1	1.300	5	24.70	24.70	－	－	－
2	2.300	9	44.90	38.90	0.966	0.111	0.148
3	3.300	16	65.15	49.15	0.951	0.125	0.167
4	4.300	8	83.65	57.65	0.936	0.135	0.180
5	5.300	7	102.15	66.15	0.921	0.141	0.189
6	6.300	9	120.50	74.50	0.906	0.146	0.194
7	7.300	8	138.65	82.65	0.891	0.149	0.198
8	8.300	11	157.15	91.15	0.876	0.150	0.200
9	9.300	10	175.65	99.65	0.861	0.151	0.201
10	11.300	7	212.50	116.50	0.831	0.151	0.201
11	12.300	10	230.50	124.50	0.816	0.150	0.200
12	13.300	9	248.50	132.50	0.801	0.149	0.199
13	14.300	8	266.50	140.50	0.786	0.148	0.198
14	15.300	12	284.50	148.50	0.771	0.147	0.196
15	16.300	3	302.50	156.50	－	－	－
16	17.300	5	320.50	164.50	－	－	－
17	19.300	3	356.50	180.50	－	－	－

6.　液状化抵抗比

下図の限界せん断ひずみ曲線 5%を用いて、補正 N 値(N_a)に対する液状化抵抗比 τ_1/σ'_z を求める。

$$\frac{\tau_1}{\sigma'_z}=aC_r\left\{\frac{16\sqrt{N_a}}{100}+\left(\frac{16\sqrt{N_a}}{C_s}\right)^n\right\}$$

τ_1/σ'_z　：液状化抵抗比

a　：係数(＝0.45)

C_r　：係数(＝0.57)

C_s　：係数 $C_s=94-19\log_{10}\gamma$

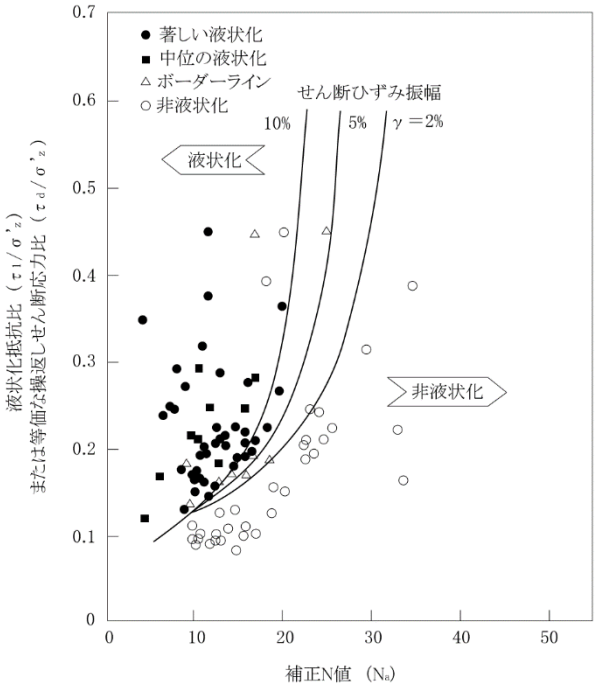
γ　：せん断ひずみ(片)振幅(%)

N_a　：補正 N 値

n　：係数(＝14)

ここで、$N_a<6.00$ の場合は $\tau_1/\sigma'_z=0.07$、

$N_a>26.00$ の場合は $\tau_1/\sigma'_z=0.60$ とする。



補正 N 値と液状化抵抗、動的せん断ひずみの関係

また、補正 N 値(N_a)は、次式により求める。

$N_a=N_1+\Delta N_f$

$N_1=C_N\cdot N$

$C_N=\sqrt{98/\sigma'_{zb}}$

N_a　：補正 N 値

N_1　：換算 N 値

C_N　：拘束圧に関する換算係数

N　：標準貫入試験から得られる N 値

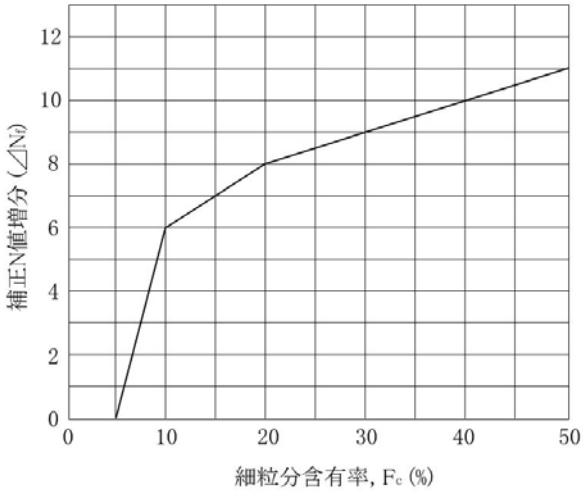
σ'_{zb}　：標準貫入試験を行ったときの地表面からの深さにおける有効土被り圧(kN/m²)

ΔN_f　：細粒分含有率に応じた補正 N 値増分

$$\Delta N_f\begin{cases}1.2F_c-6 & (5\%<F_c\leqq10\%)\\ 0.2F_c+4 & (10\%<F_c\leqq20\%)\\ 0.1F_c+6 & (20\%<F_c\leqq50\%)\end{cases}$$

ここで、$F_c\leqq5\%$の場合は$\Delta N_f=0$、

$F_c>50\%$の場合は$\Delta N_f=11$ とする。



細粒分含有率と N 値の補正

No	深度 (調査) z (m)	N値 N	細粒分 含有率 F_c (%)	50% 粒径 D_{50} (mm)	有効土被り 圧(調査) σ'_{zb} (kN/m^2)	換算 係数 C_N	換算 N値 N_1	N値 増分 ΔN_f	補正 N値 N_a	液状化 抵抗比 τ_1/σ'_z
1	1.300	5	0.0	2.000	24.700	—	—	—	—	—
2	2.300	9	0.0	2.000	38.900	1.587	14.283	0.000	14.283	0.160
3	3.300	16	9.0	1.500	49.150	1.412	22.592	4.800	27.392	0.600
4	4.300	8	9.0	1.500	57.650	1.304	10.432	4.800	15.232	0.167
5	5.300	7	9.0	1.500	66.150	1.217	8.519	4.800	13.319	0.153
6	6.300	9	22.9	0.140	74.500	1.147	10.323	8.290	18.613	0.206
7	7.300	8	21.5	0.210	82.650	1.089	8.712	8.150	16.862	0.183
8	8.300	11	21.5	0.210	91.150	1.037	11.407	8.150	19.557	0.222
9	9.300	10	21.5	0.210	99.650	0.992	9.920	8.150	18.070	0.198
10	11.300	7	44.7	0.085	116.500	0.917	6.419	10.470	16.889	0.183
11	12.300	10	44.7	0.085	124.500	0.887	8.870	10.470	19.340	0.218
12	13.300	9	44.7	0.085	132.500	0.860	7.740	10.470	18.210	0.200
13	14.300	8	44.7	0.085	140.500	0.835	6.680	10.470	17.150	0.186
14	15.300	12	44.7	0.085	148.500	0.812	9.744	10.470	20.214	0.236
15	16.300	3	99.4	0.024	156.500	—	—	—	—	—
16	17.300	5	99.4	0.024	164.500	—	—	—	—	—
17	19.300	3	99.4	0.024	180.500	—	—	—	—	—

7.　液状化に対する安全率

液状化に対する安全率 F_1 は次式により算出し、この値が 1.0 以下の土層については液状化するとみなすものとする。

$$F_1=\frac{\tau_1/\sigma'_z}{\tau_d/\sigma'_z}$$

F_1　　：液状化に対する安全率

τ_1/σ'_z　：液状化抵抗比

τ_d/σ'_z　：繰返しせん断応力比

No	深度 (調査) z (m)	N 値 N	液状化 判定 (F_L算出)	液状化 抵抗比 τ_1/σ'_z	(レベル 1)		(レベル 2)	
					せん断 応力比 τ_d/σ'_z	安全率 F_1	せん断 応力比 τ_d/σ'_z	安全率 F_1
1	1.300	5	－	－	－	－	－	－
2	2.300	9	する	0.160	0.111	1.441	0.148	1.081
3	3.300	16	する	0.600	0.125	4.800	0.167	3.593
4	4.300	8	する	0.167	0.135	1.237	0.180	0.928
5	5.300	7	する	0.153	0.141	1.085	0.189	0.810
6	6.300	9	する	0.206	0.146	1.411	0.194	1.062
7	7.300	8	する	0.183	0.149	1.228	0.198	0.924
8	8.300	11	する	0.222	0.150	1.480	0.200	1.110
9	9.300	10	する	0.198	0.151	1.311	0.201	0.985
10	11.300	7	する	0.183	0.151	1.212	0.201	0.910
11	12.300	10	する	0.218	0.150	1.453	0.200	1.090
12	13.300	9	する	0.200	0.149	1.342	0.199	1.005
13	14.300	8	する	0.186	0.148	1.257	0.198	0.939
14	15.300	12	する	0.236	0.147	1.605	0.196	1.204
15	16.300	3	－	－	－	－	－	－
16	17.300	5	－	－	－	－	－	－
17	19.300	3	－	－	－	－	－	－

8.　液状化指数

液状化の範囲、程度については、深さ方向の分布および周辺地盤の状況等から総合的に判断する必要がある。この場合、次式より算定される液状化指数 P_L(液状化安全率の深さ方向の変化から、液状化の激しさの程度を表す指標)が目安となる。

$$P_L = \int_0^{20} (1-F_1)(10-0.5z)\,dz$$

この積分は、F_1 値が連続的でないために次式にて算出する。

$$P_L = \Sigma \frac{p_{Li-1}+p_{Li}}{2} H_i$$

$$p_{Li} = (1-F_1)(10-0.5z)$$

P_L　：液状化指数(m²)

p_{Li}　：深度 z に対する液状化指数(m)

F_1　：液状化に対する安全率($F_1 \geqq 1$ の場合は $F_1=1$ とする)

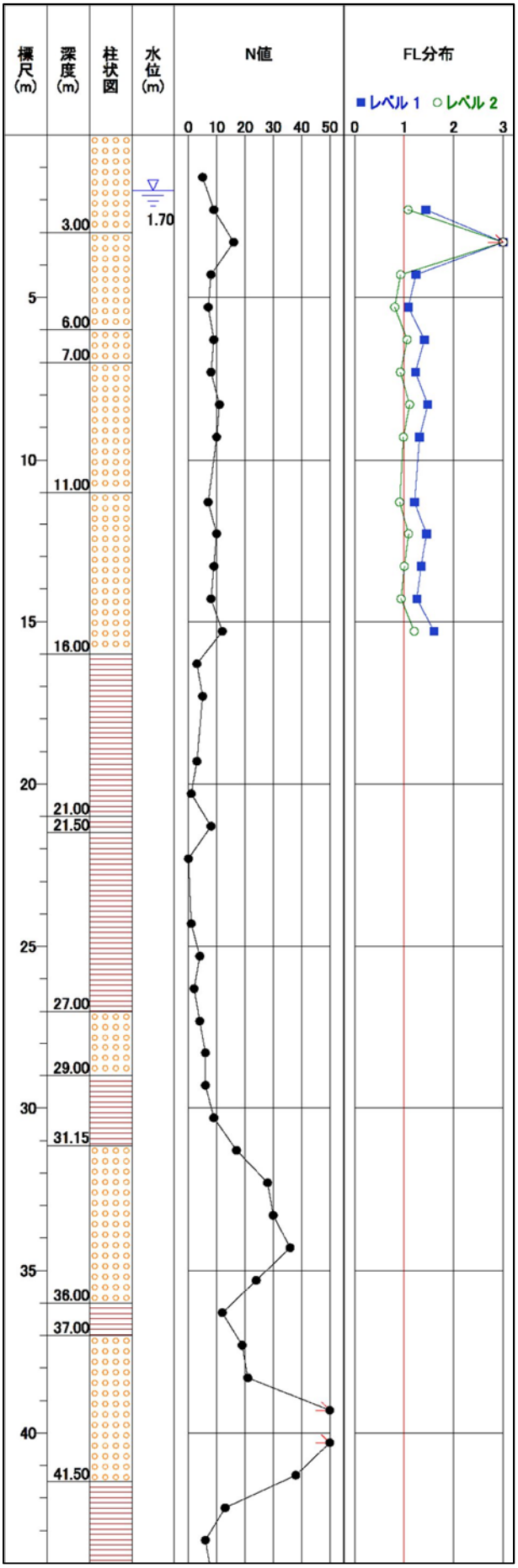
H_i　：層厚(m)

z　：深度(m)

No	深度(調査) z (m)	層厚 H_i (m)	境界	(レベル 1) 150cm/s²			(レベル 2) 200cm/s²		
				液状化安全率 F_1	液状化指数 p_{Li} (m)	液状化指数 P_L (m²)	液状化安全率 F_1	液状化指数 p_{Li} (m)	液状化指数 P_L (m²)
1	1.300	1.300		—	—	—	—	—	—
2	1.700	0.400	水位	1.441	—	—	1.081	—	—
3	2.300	0.600		1.441	0.000	0.000	1.081	0.000	0.000
4	3.300	1.000		4.800	0.000	0.000	3.593	0.000	0.000
5	4.300	1.000		1.237	0.000	0.000	0.928	0.565	0.283
6	5.300	1.000		1.085	0.000	0.000	0.810	1.397	0.981
7	6.300	1.000		1.411	0.000	0.000	1.062	0.000	0.699
8	7.300	1.000		1.228	0.000	0.000	0.924	0.483	0.242
9	8.300	1.000		1.480	0.000	0.000	1.110	0.000	0.242
10	9.300	1.000		1.311	0.000	0.000	0.985	0.080	0.040
11	11.300	2.000		1.212	0.000	0.000	0.910	0.392	0.472
12	12.300	1.000		1.453	0.000	0.000	1.090	0.000	0.196
13	13.300	1.000		1.342	0.000	0.000	1.005	0.000	0.000
14	14.300	1.000		1.257	0.000	0.000	0.939	0.174	0.087
15	15.300	1.000		1.605	0.000	0.000	1.204	0.000	0.087
16	16.300	1.000		—	—	0.000	—	—	0.000
17	17.300	1.000		—	—	—	—	—	—
18	19.300	2.000		—	—	—	—	—	—
19	20.000	0.700	20m	—	—	—	—	—	—
					計	0.000		計	3.329

※地下水位の F_1 は直下深度と同等にした

9.　F_1 分布図



深度 (調査) z (m)	N 値 N	(レベル 1) 150cm/s²		(レベル 2) 200cm/s²	
		液状化安全率 F_1	判定結果	液状化安全率 F_1	判定結果
1.300	5	—	—	—	—
2.300	9	1.441	しない	1.081	しない
3.300	16	4.800	しない	3.593	しない
4.300	8	1.237	しない	0.928	液状化する
5.300	7	1.085	しない	0.810	液状化する
6.300	9	1.411	しない	1.062	しない
7.300	8	1.228	しない	0.924	液状化する
8.300	11	1.480	しない	1.110	しない
9.300	10	1.311	しない	0.985	液状化する
11.300	7	1.212	しない	0.910	液状化する
12.300	10	1.453	しない	1.090	しない
13.300	9	1.342	しない	1.005	しない
14.300	8	1.257	しない	0.939	液状化する
15.300	12	1.605	しない	1.204	しない
16.300	3	—	—	—	—
17.300	5	—	—	—	—
19.300	3	—	—	—	—

10. 各地層毎の F_l

地層毎の F_l については各地層の平均値とし、次式により求める。

$$F_l = \Sigma(F_{li} \times W_i) \ / \ \Sigma W_i$$

$$W_i = \begin{cases} H_i/2 + H_{i+1}/2 & \text{(直上、直下に境界が無い場合)} \\ H_i + H_{i+1}/2 & \text{(直上に境界がある場合)} \\ H_i/2 + H_{i+1} & \text{(直下に境界がある場合)} \\ H_i + H_{i+1} & \text{(直上、直下に境界がある場合)} \end{cases}$$

No	境界	深度 (調査) z (m)	層厚 H_i (m)	レベル1 液状化 安全率 F_{li}	レベル2 液状化 安全率 F_{li}	有効層厚 W_i (m)	有効層厚 ΣW_i (m)	レベル1 液状化 安全率 F_l	レベル2 液状化 安全率 F_l
1		1.300	1.300	—	—	—			
2	水位	1.700	0.400						
3		2.300	0.600	1.441	1.081	1.300			
4	1層	3.000	0.700				1.300	1.441	1.081
5		3.300	0.300	4.800	3.593	0.800			
6		4.300	1.000	1.237	0.928	1.000			
7		5.300	1.000	1.085	0.810	1.200			
8	2層	6.000	0.700				3.000	2.126	1.591
9		6.300	0.300	1.411	1.062	1.000			
10	3層	7.000	0.700				1.000	1.411	1.062
11		7.300	0.300	1.228	0.924	0.800			
12		8.300	1.000	1.480	1.110	1.000			
13		9.300	1.000	1.311	0.985	2.200			
14	4層	11.000	1.700				4.000	1.337	1.004
15		11.300	0.300	1.212	0.910	0.800			
16		12.300	1.000	1.453	1.090	1.000			
17		13.300	1.000	1.342	1.005	1.000			
18		14.300	1.000	1.257	0.939	1.000			
19		15.300	1.000	1.605	1.204	1.200			
20	5層	16.000	0.700				5.000	1.390	1.041
21		16.300	0.300	—	—	—			
22		17.300	1.000	—	—	—			
23		19.300	2.000	—	—	—			
24		20.300	1.000			—			
25	6層	21.000	0.700				—	—	—
26		21.300	0.300			—			
27	7層	21.500	0.200				—	—	—
28		22.300	0.800			—			
29		24.300	2.000			—			
30		25.300	1.000			—			
31		26.300	1.000			—			
32	8層	27.000	0.700				—	—	—

No	境界	深度 (調査) z (m)	層厚 H_i (m)	レベル1 液状化 安全率 F_{1i}	レベル2 液状化 安全率 F_{1i}	有効層厚 W_i (m)	有効層厚 ΣW_i (m)	レベル1 液状化 安全率 F_1	レベル2 液状化 安全率 F_1
33		27.300	0.300			—			
34		28.300	1.000			—			
35	9層	29.000	0.700				—	—	—
36		29.300	0.300			—			
37		30.300	1.000			—			
38	10層	31.150	0.850				—	—	—
39		31.300	0.150			—			
40		32.300	1.000			—			
41		33.300	1.000			—			
42		34.300	1.000			—			
43		35.300	1.000			—			
44	11層	36.000	0.700				—	—	—
45		36.300	0.300			—			
46	12層	37.000	0.700				—	—	—
47		37.300	0.300			—			
48		38.300	1.000			—			
49		39.300	1.000			—			
50		40.300	1.000			—			
51		41.300	1.000			—			
52	13層	41.500	0.200				—	—	—
53		42.300	0.800			—			
54		43.300	1.000			—			
55		44.300	1.000			—			
56		45.300	1.000			—			
57		46.300	1.000			—			
58		47.300	1.000			—			
59		48.300	1.000			—			
60		49.300	1.000			—			
61	14層	50.000	0.700				—	—	—
62		50.300	0.300			—			

11. 地盤の変位量

地盤の水平変位量 D_{cy} および沈下量 S は、次式により求める。

$$D_{cy} = \Sigma(\gamma_{cyi} \cdot W_i)$$

$$S = \Sigma(\varepsilon_{vi} \cdot W_i)$$

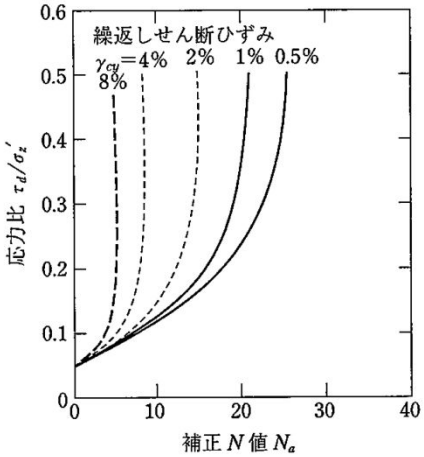
$$W_i = \begin{cases} H_i/2 + H_{i+1}/2 & \text{（直上、直下に境界が無い場合）} \\ H_i + H_{i+1}/2 & \text{（直上に境界がある場合）} \\ H_i/2 + H_{i+1} & \text{（直下に境界がある場合）} \\ H_i + H_{i+1} & \text{（直上、直下に境界がある場合）} \end{cases}$$

γ_{cy} ：繰返しせん断ひずみ（線形補間で読み取り）

ε_v ：体積ひずみ

N_a ：補正 N 値

τ_d/σ'_z ：繰返しせん断応力比



補正 N 値と繰返しせん断ひずみの関係

ここで、体積ひずみ ε_v は、繰返しせん断ひずみ γ_{cy} を ε_v と読み換えればよいので、地盤の沈下量は $S=D_{cy}$ となる。なお、$F_l>1.000$ の場合は $\gamma_{cy}=0$ とする。

No	境界	深度（調査） x (m)	層厚 H_i (m)	有効層厚 W_i (m)	補正 N 値 N_a	（レベル 1） 150cm/s² せん断応力比 τ_d/σ'_z	せん断ひずみ γ_{cy}, ε_v (%)	水平変位量 D_{cy} (cm)	（レベル 2） 200cm/s² せん断応力比 τ_d/σ'_z	せん断ひずみ γ_{cy}, ε_v (%)	水平変位量 D_{cy} (cm)
1		1.300	1.300	—	—	—	—	—	—	—	—
	水位	1.700	0.400								
2		2.300	0.600	1.300	14.283	0.111	0.0	0.0	0.148	0.0	0.0
	1 層	3.000	0.700								
3		3.300	0.300	0.800	27.392	0.125	0.0	0.0	0.167	0.0	0.0
4		4.300	1.000	1.000	15.232	0.135	0.0	0.0	0.180	0.7	0.7
5		5.300	1.000	1.200	13.319	0.141	0.0	0.0	0.189	1.5	1.8
	2 層	6.000	0.700								
6		6.300	0.300	1.000	18.613	0.146	0.0	0.0	0.194	0.0	0.0
	3 層	7.000	0.700								
7		7.300	0.300	0.800	16.862	0.149	0.0	0.0	0.198	0.6	0.5
8		8.300	1.000	1.000	19.557	0.150	0.0	0.0	0.200	0.0	0.0
9		9.300	1.000	2.200	18.070	0.151	0.0	0.0	0.201	0.5	1.1
	4 層	11.000	1.700								
10		11.300	0.300	0.800	16.889	0.151	0.0	0.0	0.201	0.7	0.6
11		12.300	1.000	1.000	19.340	0.150	0.0	0.0	0.200	0.0	0.0
12		13.300	1.000	1.000	18.210	0.149	0.0	0.0	0.199	0.0	0.0
13		14.300	1.000	1.000	17.150	0.148	0.0	0.0	0.198	0.5	0.5
14		15.300	1.000	1.200	20.214	0.147	0.0	0.0	0.196	0.0	0.0
	5 層	16.000	0.700								
15		16.300	0.300	—	—	—	—	—	—	—	—
16		17.300	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—
17		19.300	2.000	—	—	—	—	—	—	—	—
18		20.300	1.000	—							

No	境界	深度 (調査) x (m)	層厚 H_i (m)	有効 層厚 W_i (m)	補正 N 値 N_a	(レベル 1) 150cm/s^2			(レベル 2) 200cm/s^2		
						せん断 応力比 τ_d/σ'_z	せん断 ひずみ γ_{cy}, ε_v (%)	水平 変位量 D_{cy} (cm)	せん断 応力比 τ_d/σ'_z	せん断 ひずみ γ_{cy}, ε_v (%)	水平 変位量 D_{cy} (cm)
	6 層	21.000	0.700								
19		21.300	0.300	—							
	7 層	21.500	0.200								
20		22.300	0.800	—							
21		24.300	2.000	—							
22		25.300	1.000	—							
23		26.300	1.000	—							
	8 層	27.000	0.700								
24		27.300	0.300	—							
25		28.300	1.000	—							
	9 層	29.000	0.700								
26		29.300	0.300	—							
27		30.300	1.000	—							
	10 層	31.150	0.850								
28		31.300	0.150	—							
29		32.300	1.000	—							
30		33.300	1.000	—							
31		34.300	1.000	—							
32		35.300	1.000	—							
	11 層	36.000	0.700								
33		36.300	0.300	—							
	12 層	37.000	0.700								
34		37.300	0.300	—							
35		38.300	1.000	—							
36		39.300	1.000	—							
37		40.300	1.000	—							
38		41.300	1.000	—							
	13 層	41.500	0.200								
39		42.300	0.800	—							
40		43.300	1.000	—							
41		44.300	1.000	—							
42		45.300	1.000	—							
43		46.300	1.000	—							
44		47.300	1.000	—							
45		48.300	1.000	—							
46		49.300	1.000	—							
	14 層	50.000	0.700								
47		50.300	0.300	—							
地盤の水平変位量（沈下量）　計								0.0	計		5.2