

再液状化の検討

1. 再液状化の検討に用いる地震動

(1) 簡易法に用いる地震動

簡易法に用いる地震動は、地表面最大加速度と地震のマグニチュードで設定する。
これらは、ガイダンス(案)で示された以下のものを用いる。

表-8.1 再液状化の検討における簡易法に用いる地震動

地震動タイプ	地表面最大加速度と地震のマグニチュード
タイプ1 (中地震による中程度の揺れ)	200gal、M7.5
タイプ2 (巨大地震による中程度の揺れ)	200gal、M9.0
タイプ3 (直下型地震による大きな揺れ)	350gal、M7.5

(2) 詳細法に用いる地震動

詳細法(地震応答解析)に用いる地震動は、工学的基盤面での加速度時刻歴波形として設定する。

タイプ1、タイプ3については、「建築基礎構造設計指針」で示されている損傷限界状態検討用及び終局限界状態検討用地震動に相当すると考えられる。これらについては、工学的基盤面での加速度応答スペクトルとして設定できることから、応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成し、これを用いる事とする。適合波作成に用いる素材波は、タイプ1については中地震、中程度の揺れを対象としていることからランダム波を用いた。タイプ3については直下型地震を対象としていることから、兵庫県南部地震におけるポートアイランドの地中-79m位置での観測記録を用いた。

タイプ2については、東日本大震災相当の地震動と考えられる事から液状化の検証に用いる地震動として設定した地震動を用いる事とする。

また、千葉県においては、地震被害想定調査で県内を250メートルのメッシュに区切り、各メッシュの工学的基盤面における加速度時刻歴波形を作成している。これについては、上記タイプ1、2、3の地震動と比較し、大きい場合には検討対象とすることとする。

表-8.2 再液状化の検討における詳細法に用いる地震動

地震動タイプ	設定地震動
タイプ1 (中地震による中程度の揺れ)	建築基礎構造設計指針-損傷限界状態検討用-基盤加速度応答スペクトルの適合波
タイプ2 (巨大地震による中程度の揺れ)	東日本大震災での地表面観測記録を基盤面に引き戻した加速度時刻歴
タイプ3 (直下型地震による大きな揺れ)	建築基礎構造設計指針-終局限界状態検討用-基盤加速度応答スペクトルの適合波
千葉県地震被害想定での想定地震	タイプ3に包含されるため考慮しない。

1) 建築基礎構造設計指針に基づく工学的基盤における加速度応答スペクトル適合波
建築物荷重指針・同解説(2004)では、工学的基盤における加速度応答スペクトルを以下のように規定している。

工学的基盤面の加速度パワースペクトル $G_{a0}(\omega)$ は、次式で与えられる工学的基盤面の加速度応答スペクトル $S_{a0}(T, 0.05)$ より変換し算定する。

$$S_{a0}(T, 0.05) = k_{rE} a_0 S_0(T, 0.05) = \begin{cases} k_{rE} a_0 (1 + (k_{R0} - 1)T/T'_c) & : (T < T'_c) \\ k_{rE} a_0 k_{R0} & : (T'_c \leq T < T_c) \\ k_{rE} a_0 k_{R0} T_c/T & : (T_c \leq T) \end{cases} \quad (7.14)$$

ここで、
 k_{rE} : 7.2.2 項(5)に示す再現期間換算係数、
 a_0 : 工学的基盤面での基本最大加速度 (m/s^2)、
 $S_0(T, 0.05)$: 工学的基盤面での基準化加速度応答スペクトル、
 T_c, T'_c : 工学的基盤の卓越周期に関する周期で、 $T_c = 0.3 \sim 0.5$ 秒、 T'_c/T_c は $1/5 \sim 1/2$ 、
 k_{R0} : 加速度応答が一定となる周期帯の加速度応答倍率で $2 \sim 3$ 程度の値とする。
 スペクトル変換に用いる継続時間 T_d は 20 秒とする。

香取市における工学的基盤の加速度応答スペクトル

a) 基本最大加速度

$$a_0 = 200 \text{ cm/s}^2 \quad (\text{図-7.1より読み取り})$$

b) 再現期間換算係数

① 損傷限界状態

$$r = 50 \text{ 年}$$

$$1/\kappa = 0.54 \quad (\text{旧指針})$$

$$k_{rE} = (50/100)^{0.54} = 0.69$$

② 終局限界状態

$$r = 500 \text{ 年}$$

$$1/\kappa = 0.54 \quad (\text{旧指針})$$

$$k_{rE} = (500/100)^{0.54} = 2.38$$

c) 加速度一定周期帯の応答倍率

$$k_{R0} = 2.5 \quad (2 \sim 3 \text{ の中央値})$$

d) T_c, T'_c

$$T_c = 0.3 \sim 0.5 \text{ 秒}$$

$$T'_c/T_c = 1/5 \sim 1/2$$

以上の中央値を採用し、以下のとおり設定する。

$$T_c = 0.4 \text{ 秒}$$

$$T'_c/T_c = 0.35 \text{ より } T'_c = 0.14 \text{ 秒}$$

工学的基盤での加速度応答スペクトル

終局限界状態

kre= 2.38	T(sec)	Sao(gal)
a0= 200	0.01	527
kro= 2.5	0.05	731
Tc= 0.4	0.10	986
Tc'= 0.14	0.14	1190
	0.40	1190
	0.60	793
	0.80	595
	1.00	476
	2.00	238
	5.00	95
	10.00	48

損傷限界状態

kre= 0.69	T(sec)	Sao(gal)
a0= 200	0.01	153
kro= 2.5	0.05	212
Tc= 0.4	0.10	286
Tc'= 0.14	0.14	345
	0.40	345
	0.60	230
	0.80	173
	1.00	138
	2.00	69
	5.00	28
	10.00	14

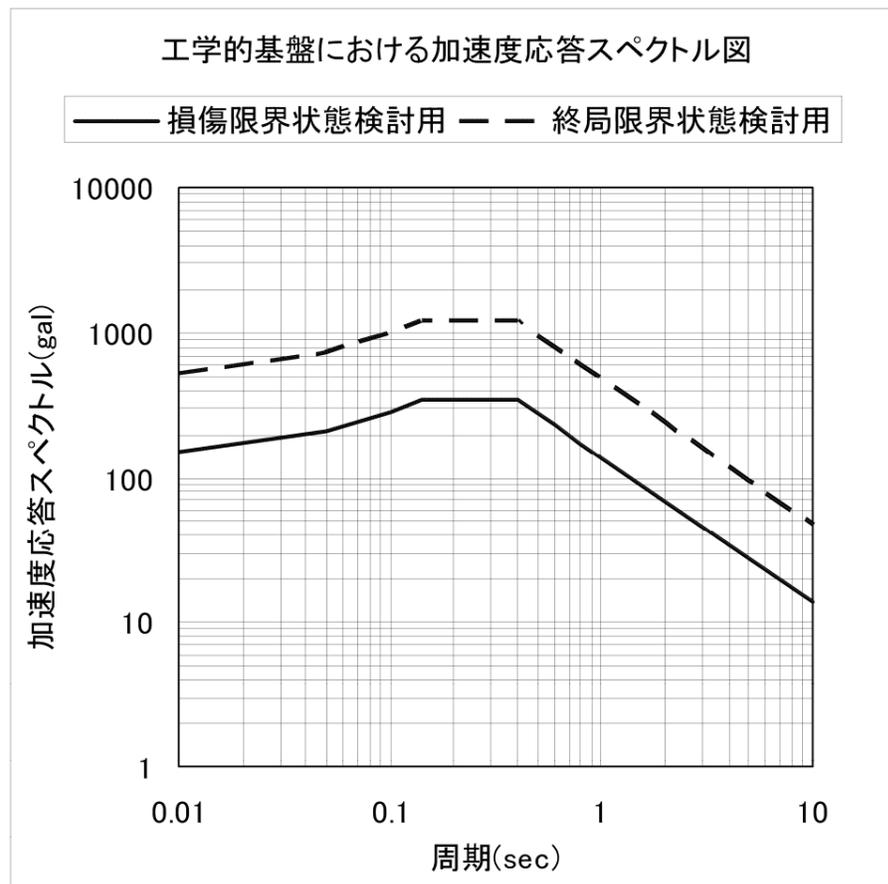


図-8.1 建築基礎構造設計指針による工学的基盤での加速度応答スペクトル

工学的基盤面上での基本最大加速度 a_0 は、図 7.1 の標準地震ハザードマップより求める。図 7.1 の代わりに、適切な統計的地震ハザード解析を行って a_0 を評価することができる。

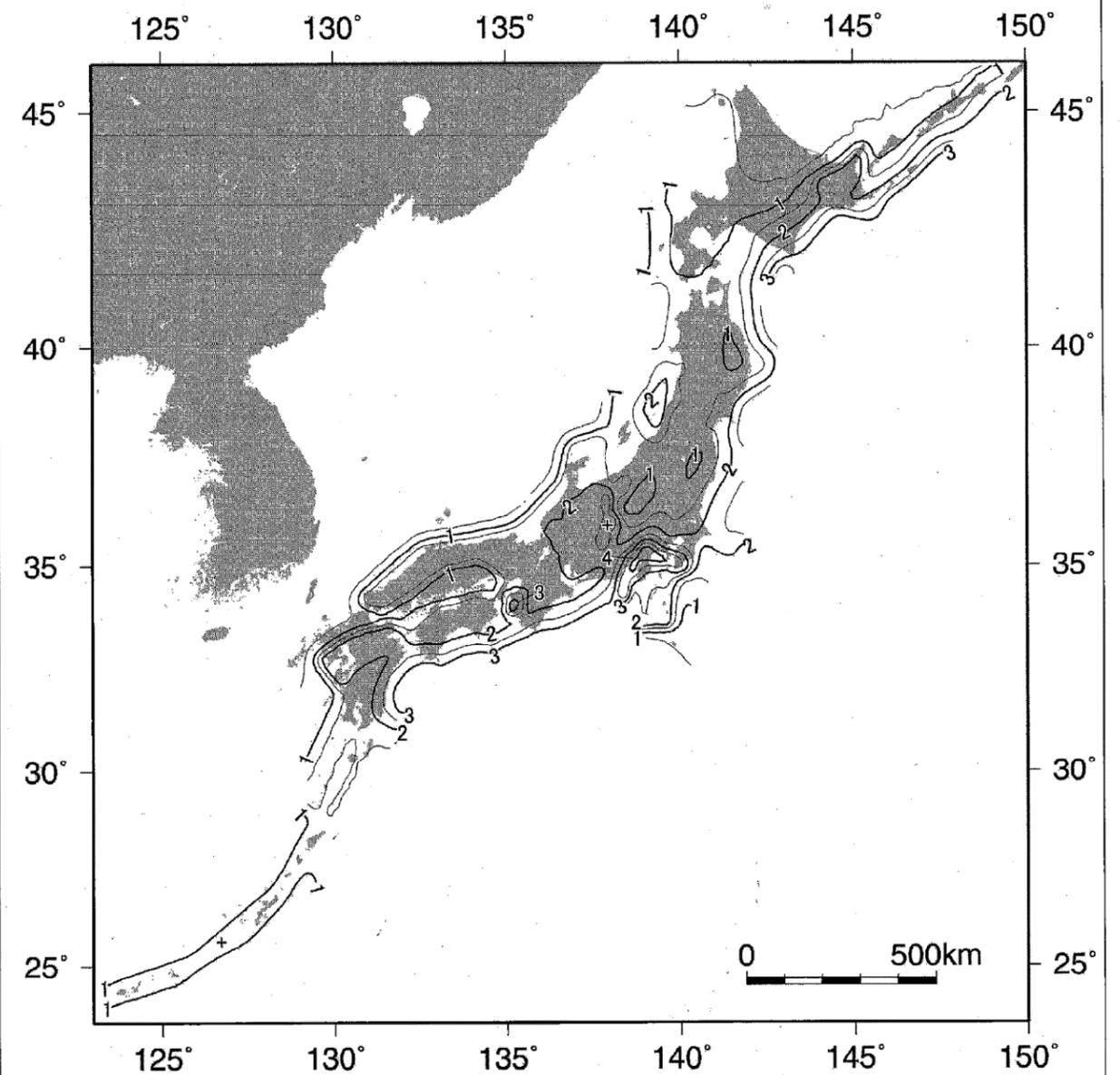
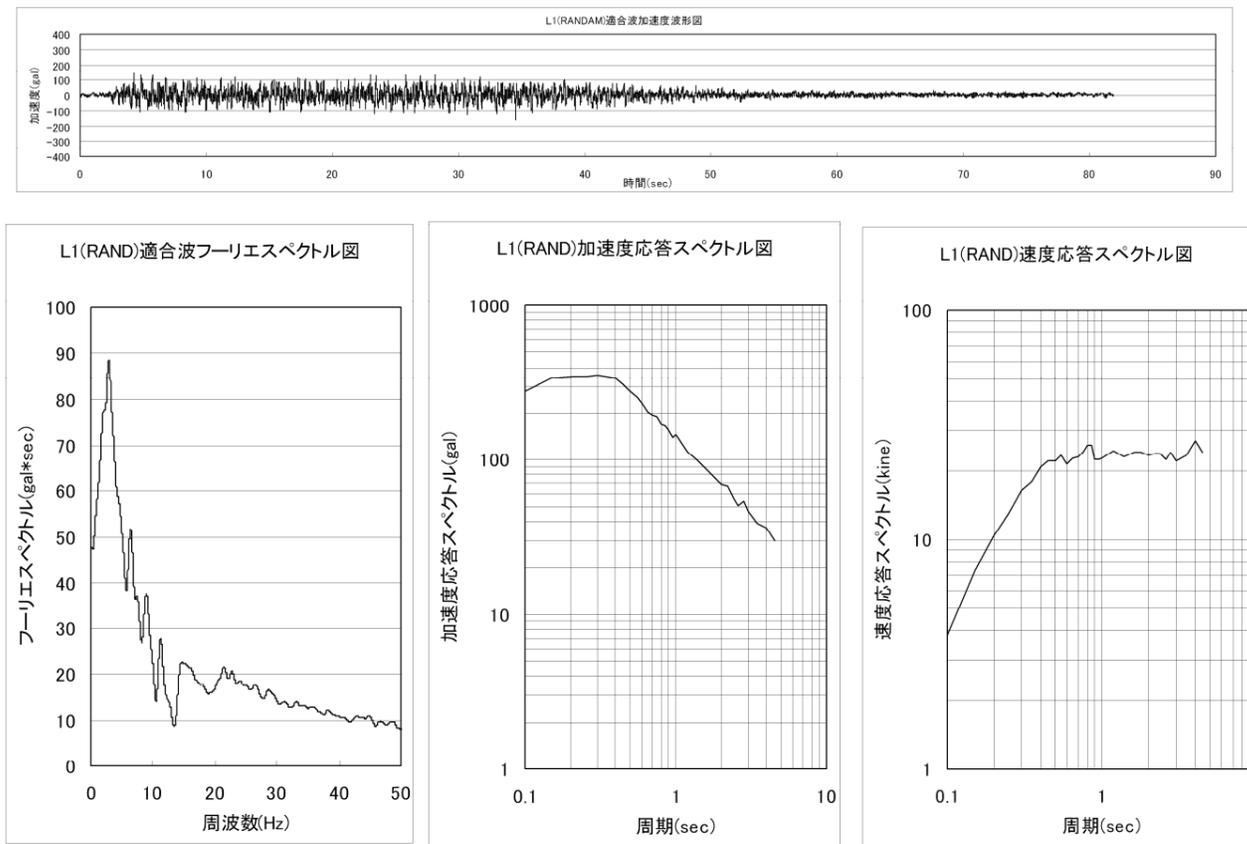
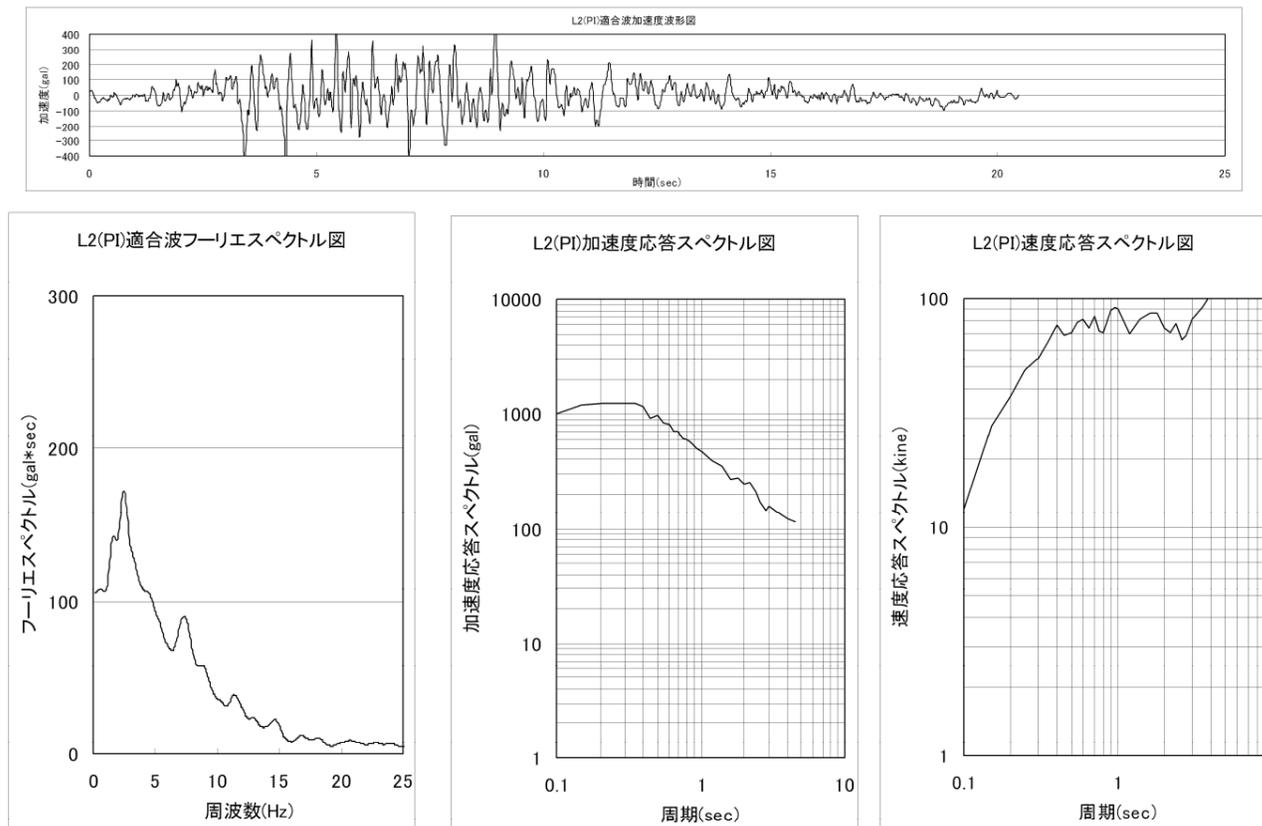


図 7.1 標準地震ハザードマップ：基本加速度 a_0 (m/s^2)
 (工学的基盤面上における再現期間 100 年に対する最大水平加速度)
 注) 図中の等値線は $0.5m/s^2$ 間隔とし、 $1m/s^2$ 間隔で太線とした。
 また、+は周辺より値が大きいことを示す。

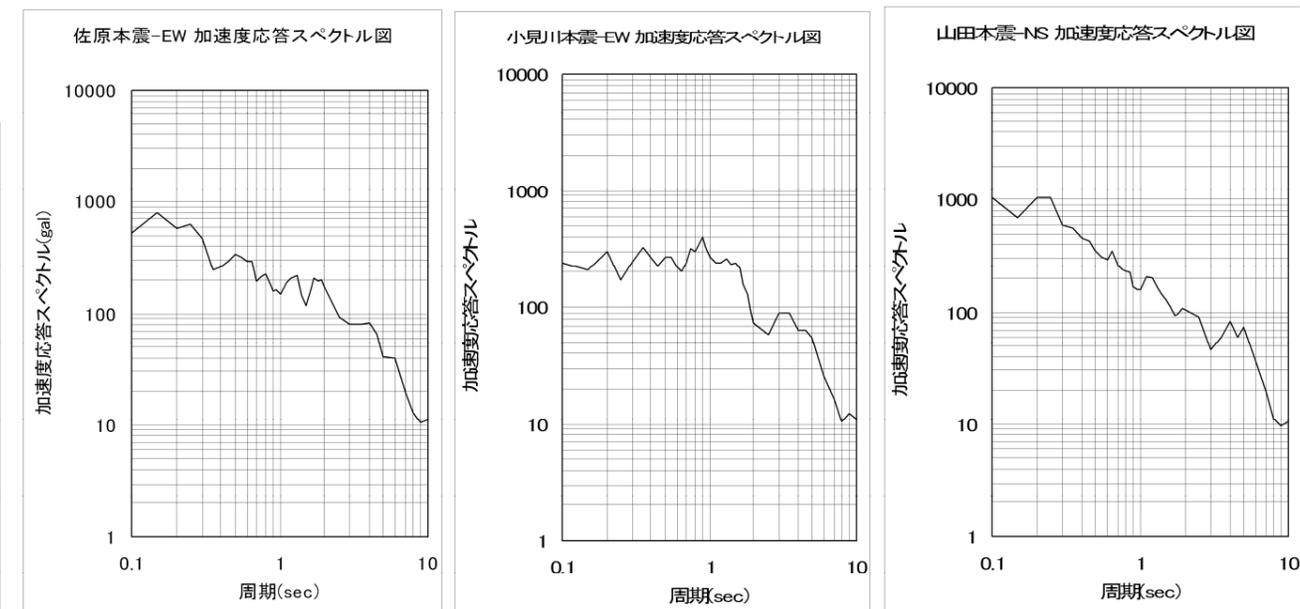
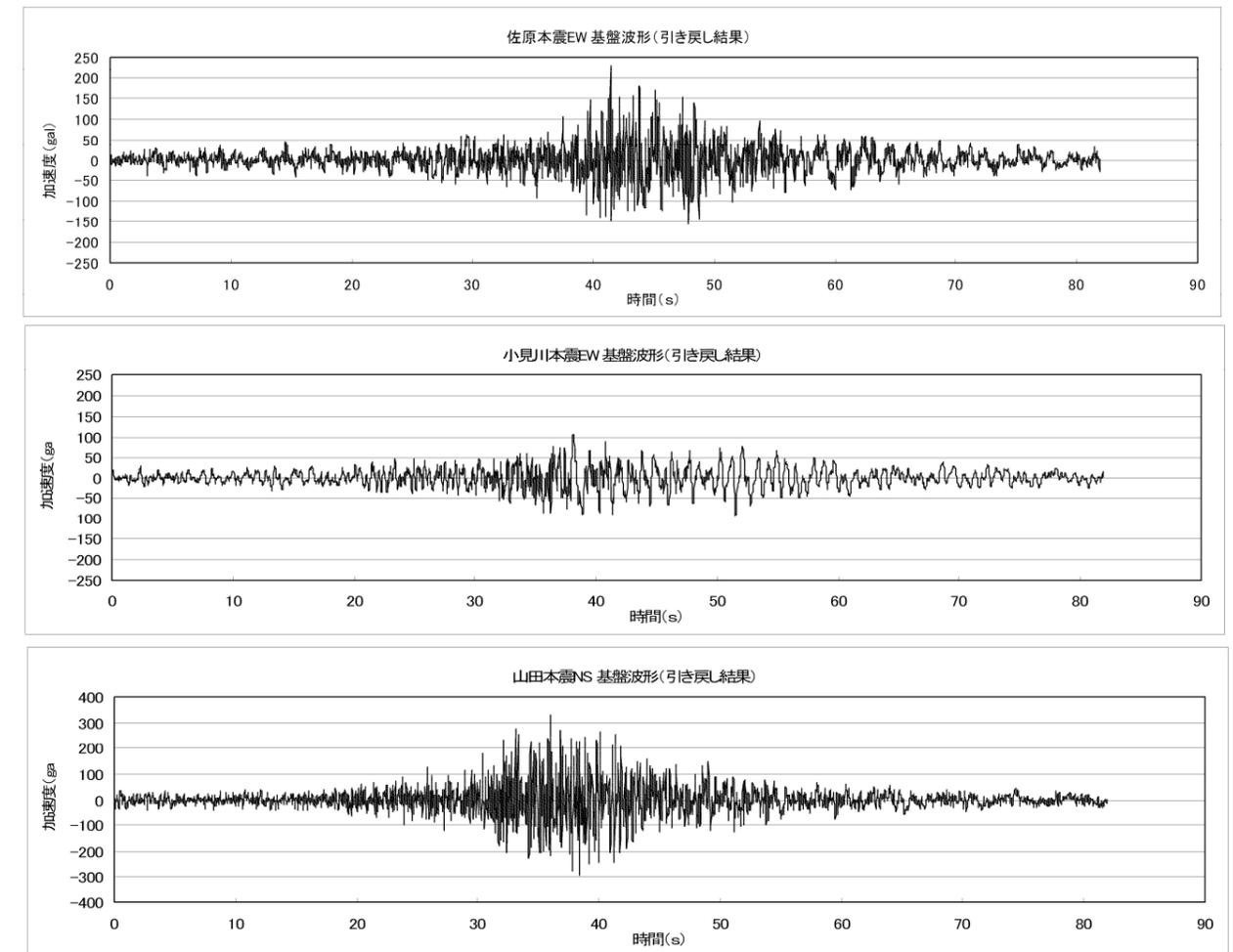
タイプ 1 (損傷限界状態検討用) 適合波



タイプ 3 (終局限界状態検討用) 適合波



2) タイプ 2 (東日本大震災の液状化の検証に用いる地震動)

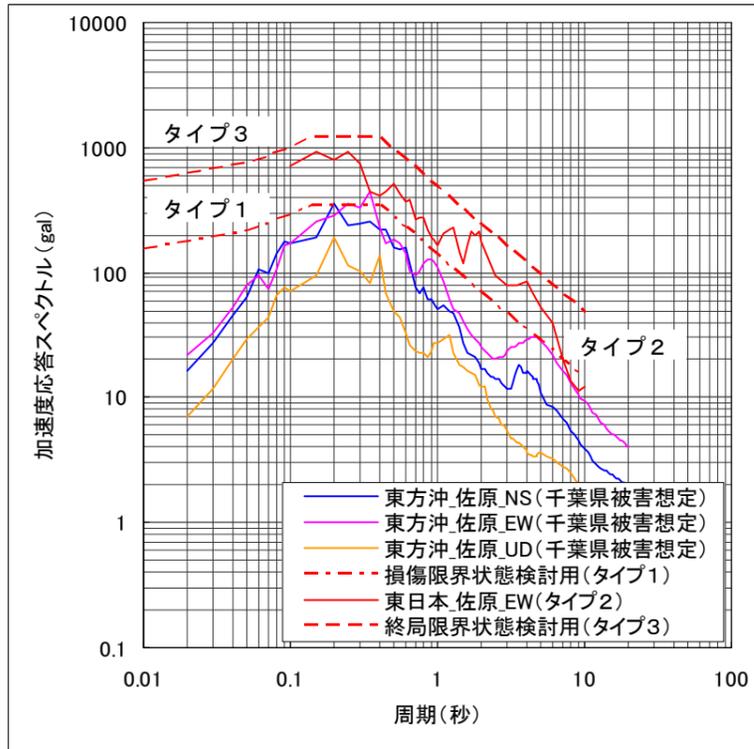


3) 千葉県地震被害想定調査における想定地震動に対する検討

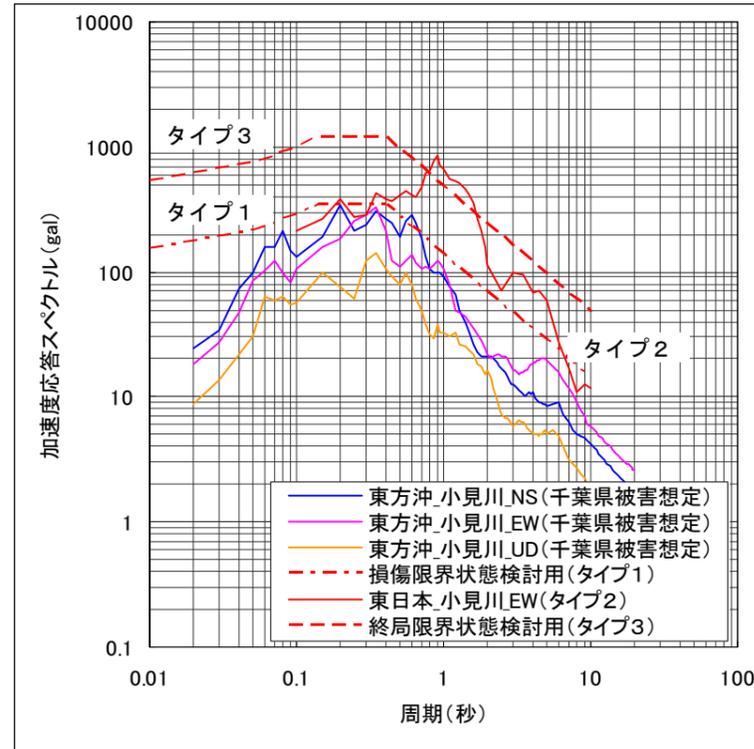
a) 千葉県東方沖地震

千葉県東方沖地震での各成分の応答スペクトルは、タイプ3（終局限界状態検討用）の応答スペクトルに概ね包含されることから、タイプ3に含めて考慮することとする。

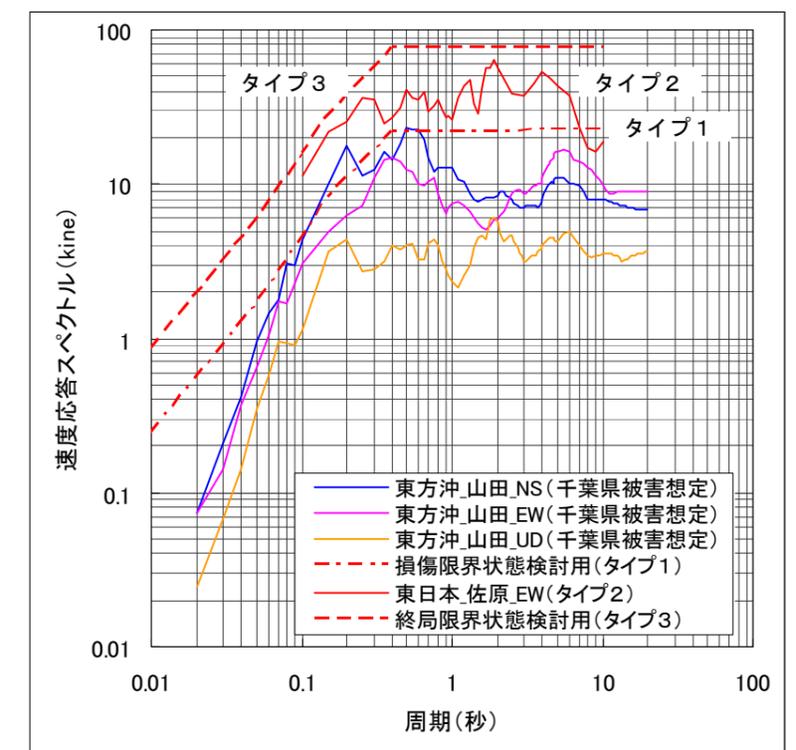
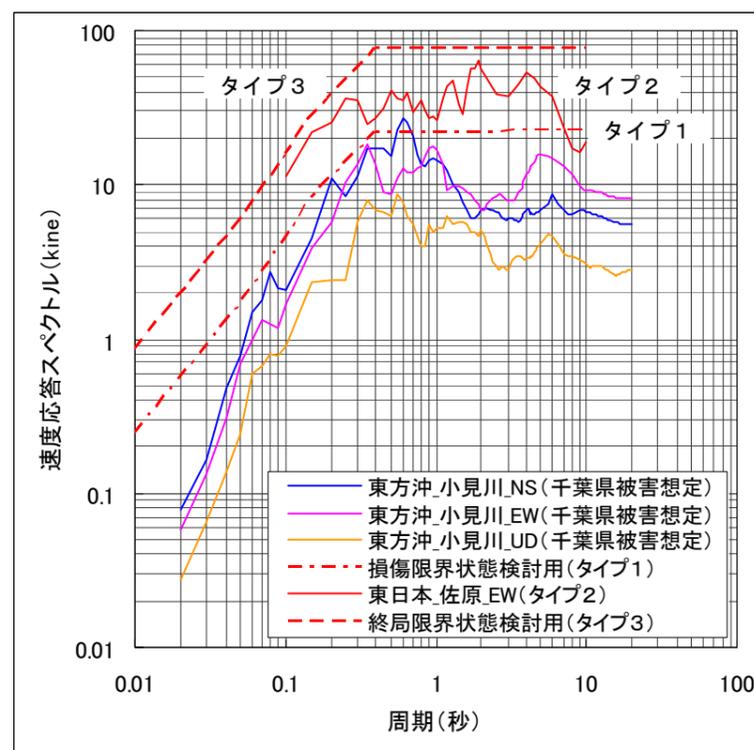
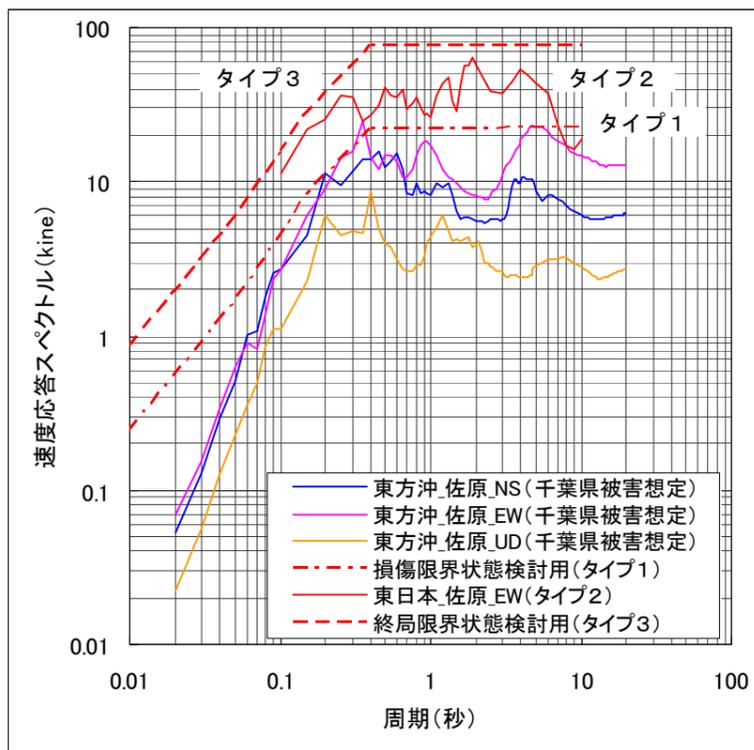
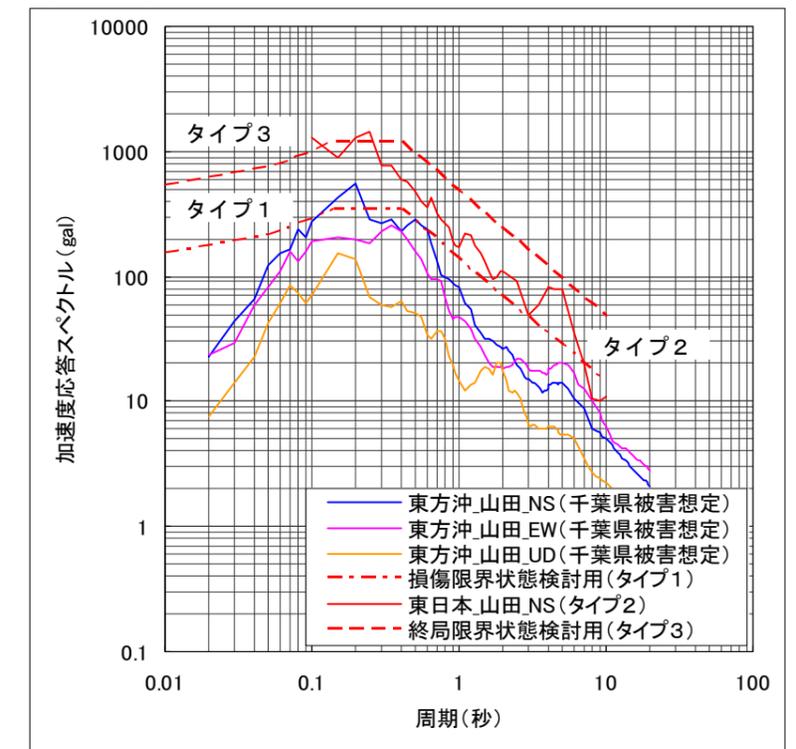
【佐原】



【小見川】



【山田】

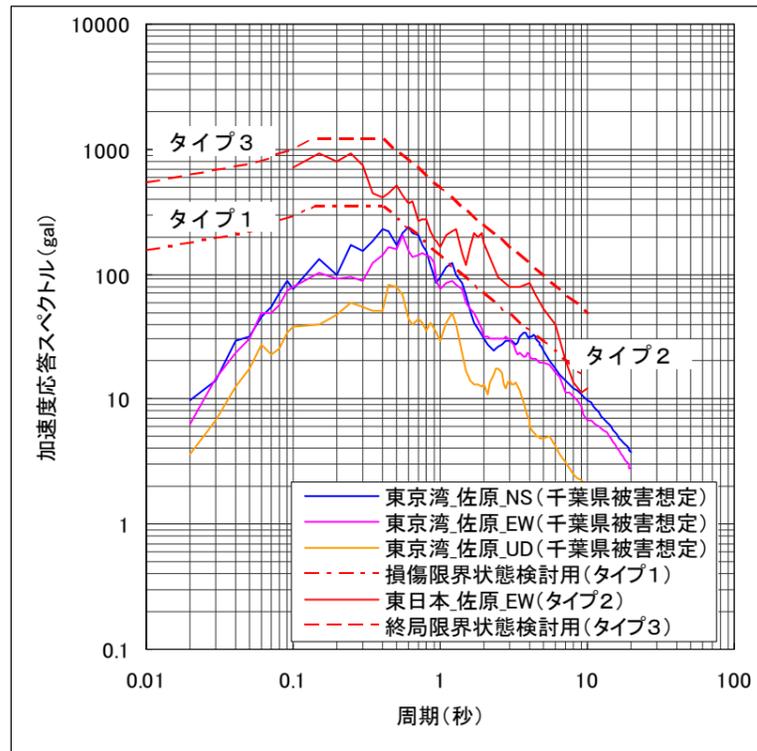


※千葉県地震被害想定地震動データは、千葉県防災危機管理部より入手

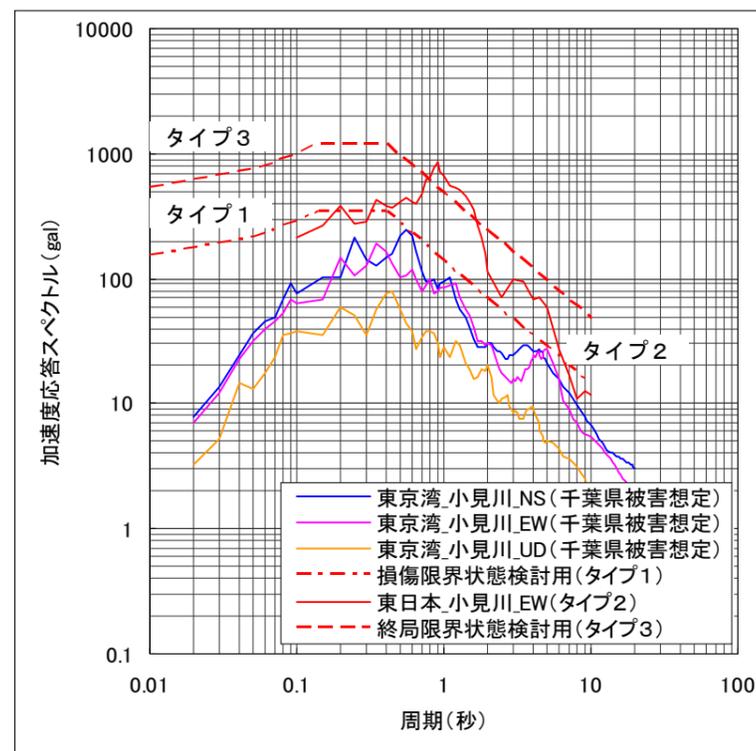
東京湾北部地震での各成分の応答スペクトルは、タイプ3（終局限界状態検討用）の応答スペクトルに概ね包含されることから、タイプ3に含めて考慮することとする。

b) 東京湾北部地震

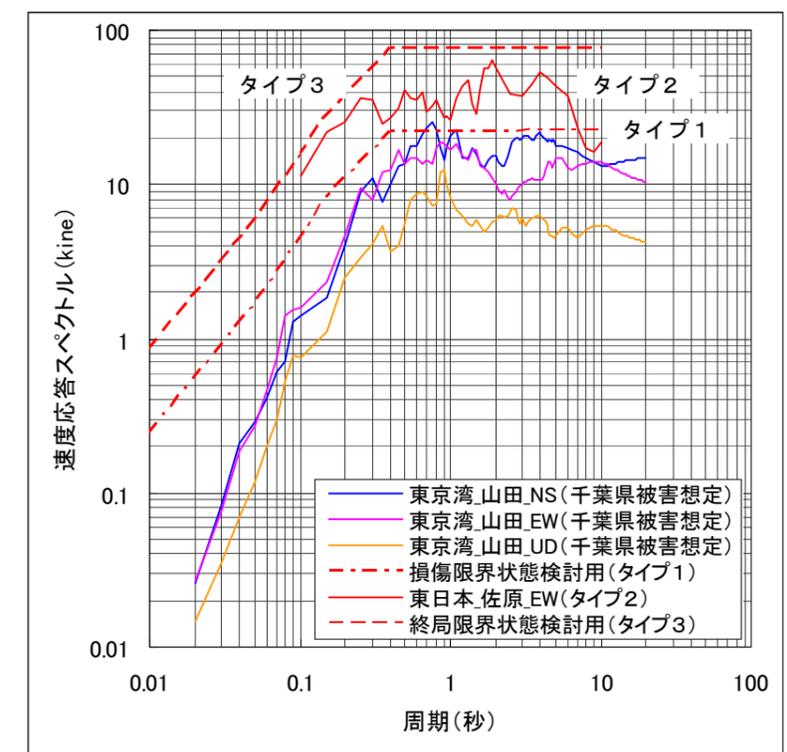
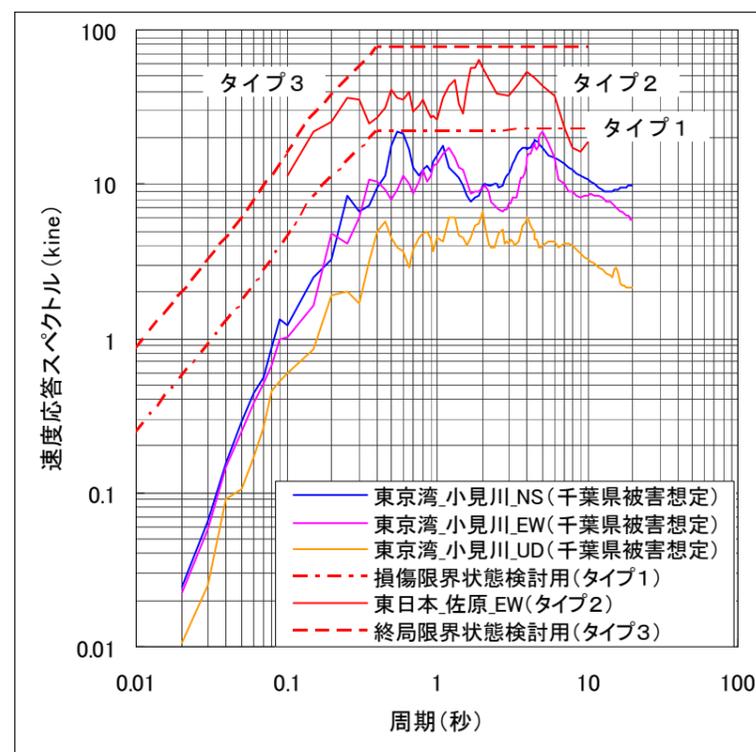
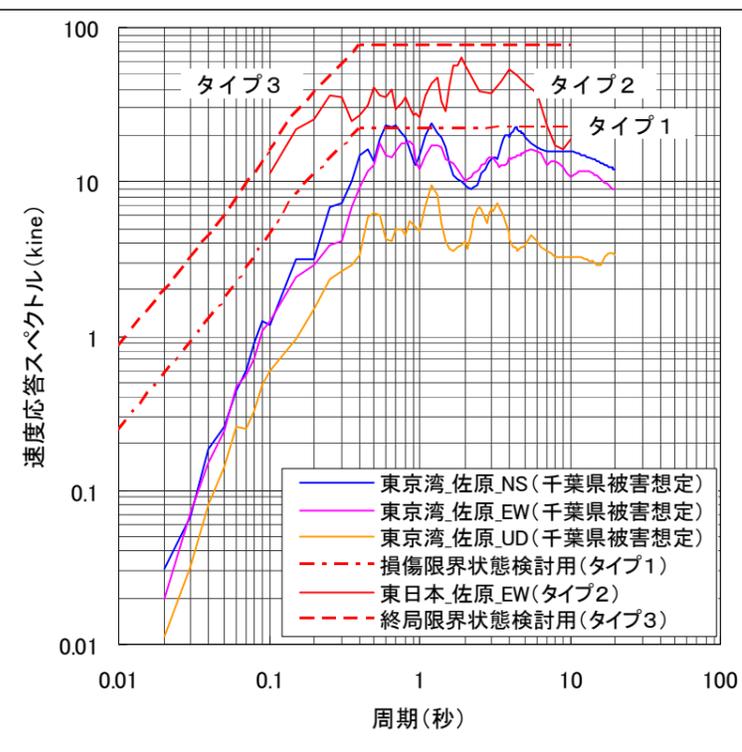
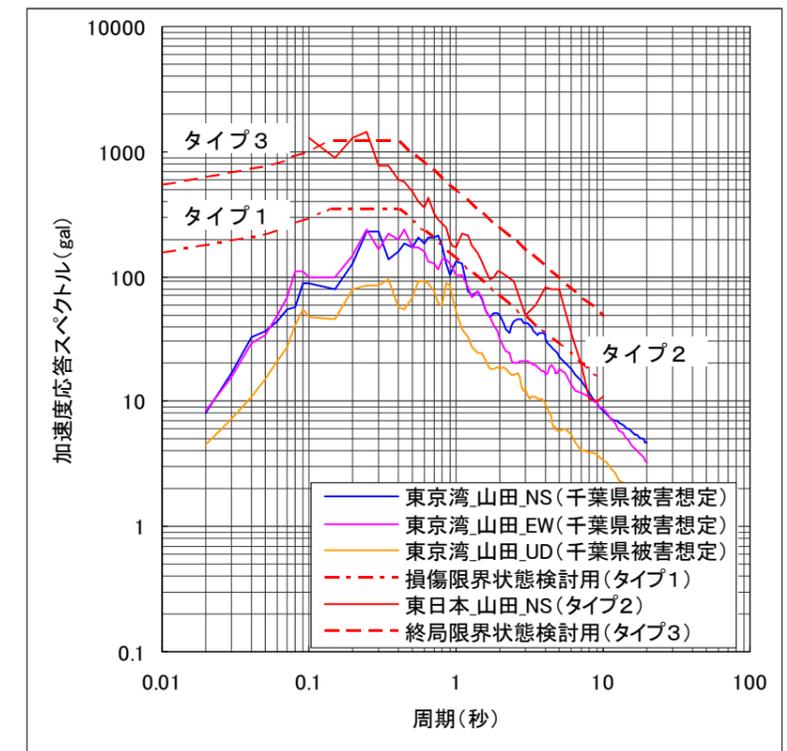
【佐原】



【小見川】



【山田】



※千葉県地震被害想定地震動データは、千葉県防災危機管理部より入手

2. 再液状化の検討結果

(1) 検討条件

1) 考慮する地震動

- ①簡易法 (タイプ1、タイプ2、タイプ3)
- ②地震応答解析 (タイプ1、タイプ2、タイプ3)

2) 解析手法

a) 地震時地中せん断力

- ①簡易法
- ②地震応答解析 (FDEL)

b) 液状化判定

- ①建築基礎構造設計指針

c) 地表面沈下量

- ①建築基礎構造設計指針
- ②高圧ガス設備等耐震設計指針

3) 検討位置及び地盤条件

以下の地盤物性値は、追加地質調査結果を用いた。

- ・せん断弾性波速度 (→初期剛性)
- ・湿潤密度
- ・動的変形特性
- ・液状化強度比
- ・相対密度 (S_BS-4 以外)

※次項より、検討位置を示す。

解析結果一覧表

地区	調査位置	簡易法・タイプ1地震					簡易法・タイプ2地震					簡易法・タイプ3地震				
		PL	H ₁ (m)	H ₂ (m)	Dcy(cm) ^{※1}	Dcy(cm) ^{※2}	PL	H ₁ (m)	H ₂ (m)	Dcy(cm) ^{※1}	Dcy(cm) ^{※2}	PL	H ₁ (m)	H ₂ (m)	Dcy(cm) ^{※1}	Dcy(cm) ^{※2}
佐原地区	S_BS-1	5.72	6.30	14.00	2.6	12.5	13.87	6.30	14.00	5.9	14.0	27.64	2.30	1.00	15.5	24.4
	S_BS-2	4.84	9.30	11.00	2.3	10.3	10.59	2.00	1.30	4.4	15.1	21.05	1.30	2.00	7.9	21.6
	S_BS-3	2.73	13.80	6.50	12.2	7.4	4.53	6.80	1.00	27.2	10.9	20.27	4.30	16.00	35.1	16.7
	S_BS-4	2.75	6.30	6.30	26.7	68.4	12.85	2.80	0.50	34.1	79.5	28.96	1.30	1.00	38.9	83.8
小見川地区	O_BS-1	9.69	2.30	2.00	9.9	17.2	13.95	2.30	2.00	11.7	19.3	19.42	2.30	2.00	13.2	52.1
利根川以北	T_BS-1	7.24	2.30	6.50	6.3	12.3	16.41	2.30	10.00	9.3	17.7	36.18	2.30	18.00	12.8	25.5
府馬地区	F_BS-1	17.43	1.30	2.50	16.6	44.5	28.21	1.30	19.00	28.8	49.3	46.28	1.30	19.00	33.4	53.7

地区	調査位置	地震応答解析・タイプ1地震					地震応答解析・タイプ2地震					地震応答解析・タイプ3地震				
		PL	H ₁ (m)	H ₂ (m)	Dcy(cm) ^{※1}	Dcy(cm) ^{※2}	PL	H ₁ (m)	H ₂ (m)	Dcy(cm) ^{※1}	Dcy(cm) ^{※2}	PL	H ₁ (m)	H ₂ (m)	Dcy(cm) ^{※1}	Dcy(cm) ^{※2}
佐原地区	S_BS-1	0.00	20.00	0.00	0.0	3.3	2.36	2.80	0.50	2.0	11.8	12.28	2.80	0.50	12.7	22.4
	S_BS-2	0.95	1.30	0.50	0.6	4.1	8.09	1.30	2.00	2.7	12.4	3.67	1.30	0.50	6.6	17.8
	S_BS-3	0.00	20.00	0.00	0.0	1.4	0.17	14.30	6.00	7.2	4.4	23.24	4.30	7.00	27.1	11.4
	S_BS-4 ^{※3}	0.35	1.30	0.50	1.9	8.0	7.61	1.30	1.00	8.2	24.6	26.30	6.30	5.00	25.7	59.5
小見川地区	O_BS-1	0.57	2.30	1.00	2.0	4.1	2.53	2.30	1.30	3.5	7.3	6.70	2.30	2.00	9.6	18.1
利根川以北	T_BS-1	10.17	2.30	4.00	8.3	12.2	17.56	2.30	7.00	7.0	14.1	33.22	2.30	18.00	6.4	24.9
府馬地区	F_BS-1	12.75	1.30	2.50	3.1	19.7	28.79	1.30	9.00	22.9	48.9	41.69	1.30	19.00	34.7	53.5

※1:「建築基礎構造設計指針」による手法

※2:「高圧ガス設備等耐震設計指針」による手法

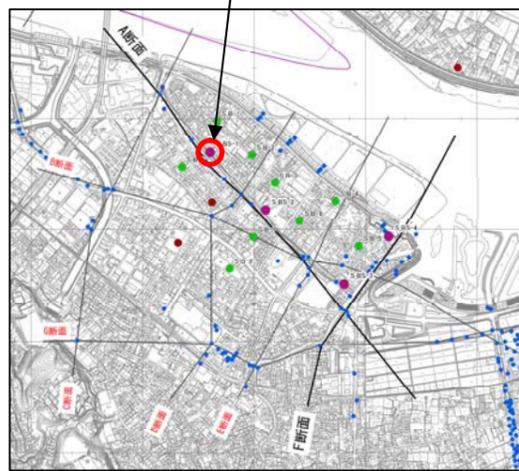
※3:S_BS-4では試験がされなかったため、「高圧ガス設備等耐震設計指針」によるDcy算出での相対密度はマイヤホフによる推定値を用いた。

: H₁<3m もしくは Dcy>10cm

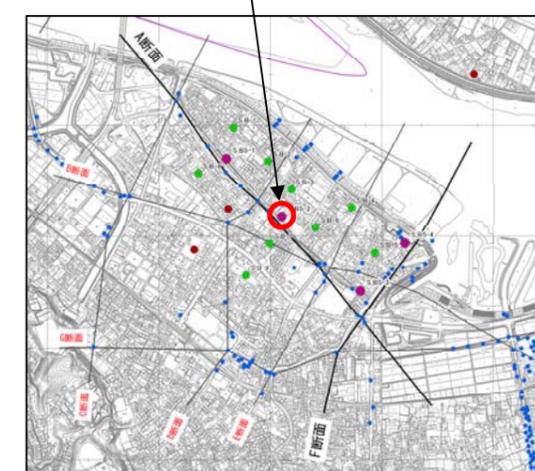
- ・簡易法と地震応答解析による再液状化の判定結果を一覧に示す。
- ・PL、Dcyともに、簡易法が若干大きめの値となったが、概ね同じような傾向となった
- ・佐原 SBS-3 以外は、いずれの想定地震ケースでも H₁ が 3m を確保できない結果となった。
- ・どの検討位置であっても、H₁、Dcyともに許容値を満たすことはできなかった。

【検討位置図】

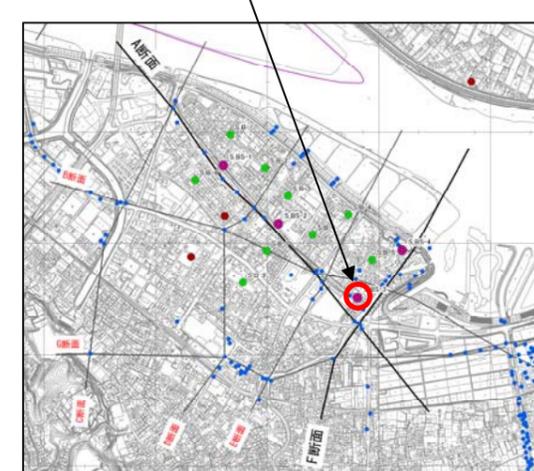
佐原市街地地区 S_BS-1



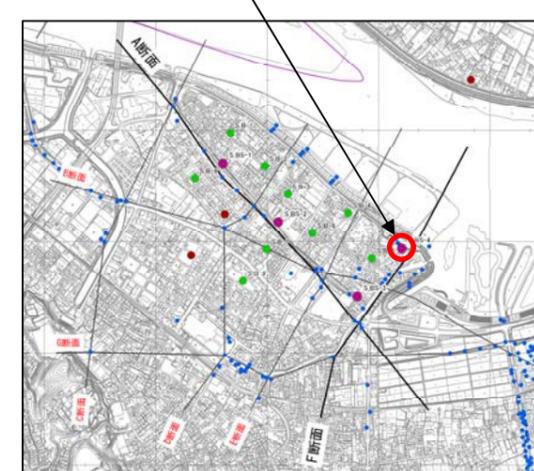
佐原市街地地区 S_BS-2



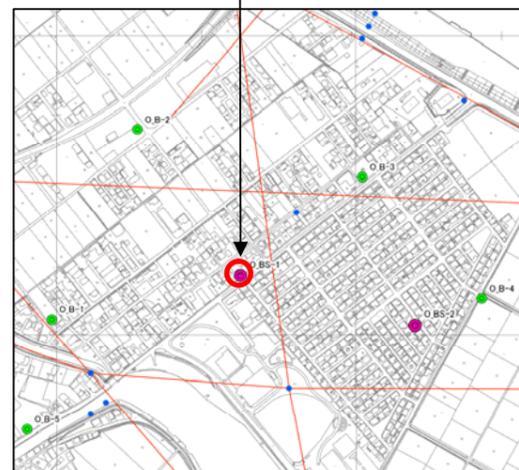
佐原市街地地区 S_BS-3



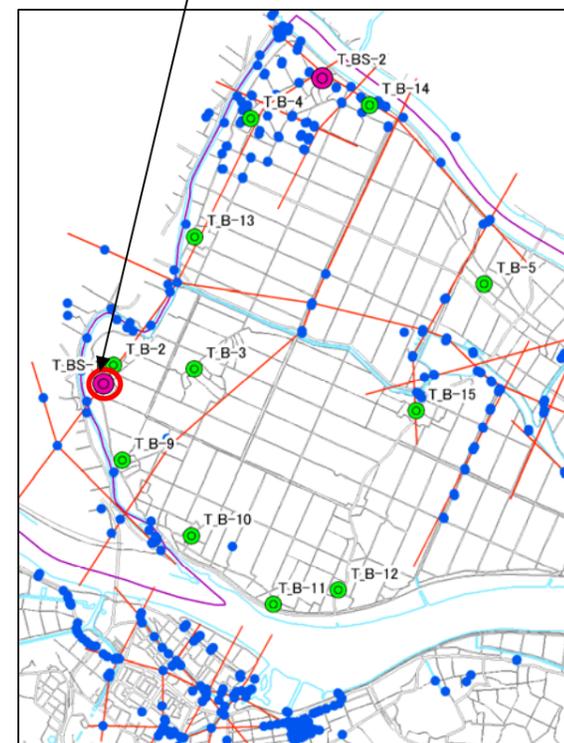
佐原市街地地区 S_BS-4



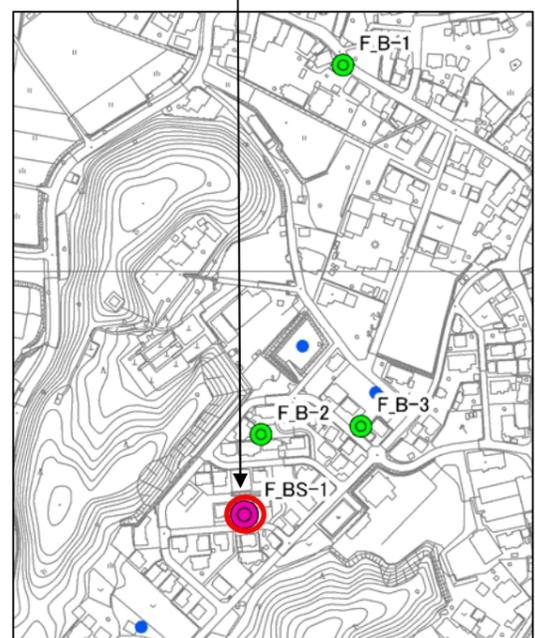
小見川地区 O_BS-1



利根川以北地区 T_BS-1



府馬地区 F_BS-1



「この図面の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分の1地形図、2万5千分の1地形図、数値地図25000（地図画像）及び基盤地図情報を使用した。
（承認番号 平25情使、第295号）」

- 基準：「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会：2001年10月）
- 手法：簡易法による液状化判定（タイプ2：M9.0 200gal）
- 地区：佐原市街地地区、小見川地区、利根川以北地区、府馬地区

地点名：S_BS-1
 タイプ2:M9.0 200gal
 PL=13.87
 Dcy=5.85cm

PL値 13.87 地下水位面 2.30 (m)
 水の単位体積重量 10.0 (kN/m³) (注) 判定外
 上載荷重 0.0 (kN/m²) **1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
 使用曲線 $\gamma = 5$ (%) **2 $\tau d / \sigma' v$ が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
 設計加速度 200.00 (gal) **3 $Fe \sim \angle NF$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
 マグニチュード 9.0 **4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
 地表変位(Dcy) 5.85 (cm) 液状化の程度 小

基準名 建築基礎構造設計指針
 判定方法 地表面設計用水平加速度と、実測N値
 $Fe > 50\%$ の取扱い $\angle NF = 11$ 一定とする

標尺	深さ (m)	層厚 (m)	土層種類	N値	土質特性										液状化判定	液状化の判定					
					判定深さ (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	飽和重量 (kN/m ³)	有上載圧 (kN/m ²)	全上載圧 (kN/m ²)	細骨粒含有率 (%)	平均粒径 (D50)	コソ抵抗 (kN/m ²)	周面摩擦 (kN/m ²)	せん断係数		せん断力断	補正N値	液状化比	せん断力断比	判定	
0	0.0		砂質土	8.0	1.30			22.1	22.1	21.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.989	3.5	25.02	**1	**1	**1	
	2.30	2.30	砂質土	5.0	2.30	17.0	18.0	39.1	39.1	27.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.965	6.2	16.63	0.188	0.158	1.193	
	3.15	0.85	砂質土	2.0	3.30	19.0	19.0	48.1	58.1	30.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.951	9.0	11.86	0.188	0.187	1.003	
	4.00	0.85	粘性土	0.0	4.30	19.0	19.0	56.8	76.8	95.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	0.00	0.186	0.000		しない
	4.90	0.90	粘性土	4.0	5.30	18.0	18.0	64.8	94.8	99.9	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	15.92	0.186	0.000		しない
	5.80	0.90	砂質土	5.0	6.30	18.0	18.0	73.3	113.3	37.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.905	16.7	15.52	0.162	0.229	0.709	
	6.70	0.90	砂質土	6.0	7.30	19.0	19.0	82.3	132.3	38.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.891	19.2	16.43	0.162	0.234	0.693	
	7.60	0.90	砂質土	5.0	8.30	19.0	19.0	91.3	151.3	33.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.876	21.6	14.52	0.162	0.237	0.684	
	8.60	1.00	砂質土	17.0	9.30	19.0	19.0	100.3	170.3	29.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.860	23.9	25.70	0.162	0.239	0.679	
	9.60	1.00	砂質土	19.0	10.30	20.0	20.0	110.0	190.0	21.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.845	26.2	26.03	0.177	0.238	0.742	
	10.60	1.00	砂質土	15.0	11.30	20.0	20.0	120.0	210.0	13.5	0.000	0.00	0.00	N値	0.831	28.5	20.26	0.177	0.237	0.746	
	11.60	1.00	砂質土	17.0	12.30	20.0	20.0	130.0	230.0	17.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.816	30.6	22.32	0.177	0.236	0.751	
	12.60	1.00	砂質土	15.0	13.30	20.0	20.0	140.0	250.0	20.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.800	32.7	20.57	0.177	0.233	0.758	
	13.60	1.00	砂質土	19.0	14.30	20.0	20.0	150.0	270.0	18.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.785	34.6	23.08	0.177	0.231	0.767	
	14.60	1.00	砂質土	24.0	15.30	20.0	20.0	160.0	290.0	13.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.771	36.5	25.52	0.177	0.228	0.776	
	15.60	1.00	砂質土	17.0	16.30	20.0	20.0	170.0	310.0	12.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.756	38.2	19.47	0.177	0.225	0.787	
	16.60	1.00	砂質土	18.0	17.30	20.0	20.0	180.0	330.0	15.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.741	39.9	20.44	0.132	0.222	0.596	
	17.60	1.00	砂質土	13.0	18.30	20.0	20.0	190.0	350.0	25.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.726	41.5	17.90	0.132	0.218	0.605	
	18.70	1.10	砂質土	11.0	19.30	20.0	20.0	198.8	368.8	26.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.711	42.8	16.36	0.132	0.215	0.613	
	19.70	1.00																			
	20.70	1.00																			

地点名：S_BS-3
 タイプ2:M9.0 200gal
 PL=4.53
 Dcy=27.2cm

PL値 4.53 地下水位面 2.00 (m)
 水の単位体積重量 10.0 (kN/m³) (注) 判定外
 上載荷重 0.0 (kN/m²) **1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
 使用曲線 $\gamma = 5$ (%) **2 $\tau d / \sigma' v$ が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
 設計加速度 200.00 (gal) **3 $Fe \sim \angle NF$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
 マグニチュード 9.0 **4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
 地表変位(Dcy) 27.21 (cm) 液状化の程度 大

基準名 建築基礎構造設計指針
 判定方法 地表面設計用水平加速度と、実測N値
 $Fe > 50\%$ の取扱い $\angle NF = 11$ 一定とする

標尺	深さ (m)	層厚 (m)	土層種類	N値	土質特性										液状化判定	液状化の判定					
					判定深さ (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	飽和重量 (kN/m ³)	有上載圧 (kN/m ²)	全上載圧 (kN/m ²)	細骨粒含有率 (%)	平均粒径 (D50)	コソ抵抗 (kN/m ²)	周面摩擦 (kN/m ²)	せん断係数		せん断力断	補正N値	液状化比	せん断力断比	判定	
0	0.0		砂質土	5.0	1.30			23.4	23.4	8.3	0.000	0.00	0.00	N値	0.989	3.7	14.19	**1	**1	**1	
	1.40	1.40	粘性土	0.0	2.30	18.0	18.0	38.4	41.4	84.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	0.00	0.201	0.000		しない
	2.80	0.70	粘性土	1.0	3.30	18.0	18.0	46.4	59.4	95.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	12.45	0.257	0.000		しない
	3.80	1.00	砂質土	6.0	4.30	18.0	18.0	54.4	77.4	10.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.925	11.8	14.13	0.257	0.217	1.182	
	4.80	1.00	砂質土	7.0	5.30	18.0	18.0	60.4	93.4	15.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.920	14.0	15.96	0.257	0.232	1.105	
	5.70	0.90	砂質土	14.0	6.30	14.0	14.0	64.4	107.4	11.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.905	15.9	23.59	0.257	0.247	1.042	
	6.60	0.90	砂質土	9.0	7.30	14.0	14.0	68.4	121.4	7.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.891	17.7	14.13	0.257	0.238	0.996	
	7.50	0.90	砂質土	14.0	8.30	14.0	14.0	72.4	135.4	12.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.876	19.4	22.83	0.278	0.267	1.041	
	8.50	1.00	砂質土	15.0	9.30	14.0	14.0	76.4	149.4	8.9	0.000	0.00	0.00	N値	0.860	21.0	21.67	0.278	0.275	1.013	
	9.50	1.00	砂質土	7.0	10.30	14.0	14.0	80.4	163.4	6.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.845	22.6	9.17	0.278	0.281	0.992	
	10.50	1.00	砂質土	9.0	11.30	14.0	14.0	84.4	177.4	9.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.831	24.1	15.46	0.278	0.285	0.977	
	11.50	1.00	砂質土	8.0	12.30	14.0	14.0	88.4	191.4	5.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.816	25.5	8.90	0.278	0.288	0.966	
	12.50	1.00	砂質土	3.0	13.30	14.0	14.0	92.4	205.4	39.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.800	26.8	13.01	0.278	0.291	0.958	
	13.50	1.00	砂質土	2.0	14.30	19.0	19.0	100.4	223.4	59.9	0.000	0.00	0.00	N値	0.785	28.6	12.98	0.162	0.285	0.968	
	14.50	1.00	砂質土	1.0	15.30	19.0	19.0	109.4	242.4	53.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.771	30.5	11.95	0.162	0.279	0.981	
	15.50	1.00	砂質土	2.0	16.30	19.0	19.0	118.4	261.4	54.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.756	32.2	12.82	0.162	0.272	0.996	
	16.60	1.10	砂質土	2.0	17.30	19.0	19.0	127.4	280.4	59.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.741	33.9	12.75	0.162	0.266	0.999	
	17.70	1.10	砂質土	4.0	18.30	19.0	19.0	136.4	299.4	44.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.726	35.5	13.79	0.162	0.260	0.623	
	18.80	1.10	砂質土	1.0	19.30	19.0	19.0	144.9	317.9	58.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.711	36.9	11.82	0.162	0.254	0.637	
	19.90	1.00																			
	20.80	1.00																			

地点名：S_BS-2
 タイプ2:M9.0 200gal
 PL=10.59
 Dcy=4.4cm

PL値 10.59 地下水位面 1.30 (m)
 水の単位体積重量 10.0 (kN/m³) (注) 判定外
 上載荷重 0.0 (kN/m²) **1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
 使用曲線 $\gamma = 5$ (%) **2 $\tau d / \sigma' v$ が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
 設計加速度 200.00 (gal) **3 $Fe \sim \angle NF$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
 マグニチュード 9.0 **4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
 地表変位(Dcy) 4.42 (cm) 液状化の程度 軽微

基準名 建築基礎構造設計指針
 判定方法 地表面設計用水平加速度と、実測N値
 $Fe > 50\%$ の取扱い $\angle NF = 11$ 一定とする

標尺	深さ (m)	層厚 (m)	土層種類	N値	土質特性										液状化判定	液状化の判定					
					判定深さ (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	飽和重量 (kN/m ³)	有上載圧 (kN/m ²)	全上載圧 (kN/m ²)	細骨粒含有率 (%)	平均粒径 (D50)	コソ抵抗 (kN/m ²)	周面摩擦 (kN/m ²)	せん断係数		せん断力断	補正N値	液状化比	せん断力断比	判定	
0	0.0		砂質土	3.0	1.30	17.0	18.0	22.2	22.2	81.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.989	3.6	17.30	0.201	0.160	1.256	
	1.25	1.25	砂質土	10.0	2.30	19.0	19.0	31.2	41.2	13.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.965	6.5	24.40	0.201	0.208	0.966	
	2.30	1.05	砂質土	13.0	3.30	19.0	19.0	40.2	60.2	16.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.951	9.3	27.62	0.201	0.232	0.865	
	3.35	1.05	粘性土	4.0	4.30	19.0	19.0	49.2	79.2	61.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	16.65	0.201	0.000		しない
	4.40	1.05	粘性土	3.0	5.30	19.0	19.0	58.2	98.2	68.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	14.89	0.201	0.000		しない
	5.45	1.05	粘性土	2.0	6.30	19.0	19.0	67.2	117.2	77.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	13.42	0.201	0.000		しない
	6.50	1.05	粘性土	2.0	7.30	18.0	18.0	75.4	135.4	81.5	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	13.28	0.201	0.000		しない
	7.30	0.80	粘性土	1.0	8.30	18.0	18.0	83.4	153.4	93.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	12.08	0.201	0.000		しない
	8.10	0.80	砂質土	15.0	9.30	18.0	18.0	92.1	172.1	21.5	0.000	0.00	0.00	N値	0.860	24.2	23.62	0.201	0.263	0.766	
	9.85	0.90	砂質土	10.0	10.30	20.0	20.0	102.1	192.1	22.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.845	26.5	22.90	0.189	0.260	0.693	
	10.80	0.95																			

- 基準：「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会：2001年10月）
- 手法：簡易法による液状化判定（タイプ3：M7.5 350gal）
- 地区：佐原市街地地区、小見川地区、利根川以北地区、府馬地区

地点名：S_BS-1
 タイプ3:M7.5 350gal
 PL =27.64
 Dcy=15.5cm

基準名 建築基礎構造設計指針
 判定方法 地表面設計用水平加速度と、実測N値
 Fc>50%の取扱い $\Delta N_f=11$ 一定とする

PL値 27.64
 水の単位体積重量 10.0 (kN/m³)
 上載荷重 0.0 (kN/m²)
 使用曲線 $\gamma=5$ (%)
 設計加速度 350.00 (gal)
 マグニチュード 7.5
 地表変位(Dcy) 15.51 (cm)

地下水位面 2.30 (m)
 (注) 判定外
 **1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
 **2 $\tau d/\sigma'v$ が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
 **3 $F_c \sim \Delta N_f$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
 **4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
 液状化の程度 中

標尺	深さ	層厚	土層種類	N値	土質特性										液状化判定	せん断振幅					液状化の判定					
					判定深さ	湿潤重量	飽和重量	有上載効圧	全上載圧	結合含有土率	平均粒径	コ抵抗値貫入	周抵抗摩擦	応算力比		液状化係数	せん断力断	補正N値	液状化比	せん断力断比	判定	FL				
0	0.0		砂質土	8.0	1.30		22.1	22.1	21.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.980	5.0	25.02	**1	**1	**1							
	2.30	2.30	砂質土	5.0	2.30	17.0	18.0	39.1	39.1	27.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.965	8.8	16.63	0.188	0.224	0.839						
	3.15	0.85	砂質土	2.0	3.30	19.0	19.0	48.1	58.1	30.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.951	12.8	11.86	0.188	0.267	0.705						
	4.00	0.85	粘性土	0.0	4.30	19.0	19.0	56.8	76.8	95.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	0.00	0.186	0.000		しない					
	4.90	0.90	粘性土	4.0	5.30	18.0	18.0	64.8	94.8	99.9	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	15.92	0.186	0.000		しない					
	5.80	0.90	砂質土	5.0	6.30	18.0	18.0	73.3	113.3	37.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.905	23.8	15.52	0.162	0.325	0.499						
	6.70	0.90	砂質土	6.0	7.30	19.0	19.0	82.3	132.3	38.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.891	27.3	16.43	0.162	0.332	0.487						
	7.60	0.90	砂質土	5.0	8.30	19.0	19.0	91.3	151.3	33.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.876	30.8	14.52	0.162	0.337	0.481						
	8.60	1.00	砂質土	17.0	9.30	19.0	19.0	100.3	170.3	29.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.860	34.0	25.70	0.162	0.339	0.478						
	9.60	1.00	砂質土	19.0	10.30	20.0	20.0	110.0	190.0	21.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.845	37.3	26.03	0.177	0.339	0.522						
10	10.60	1.00	砂質土	15.0	11.30	20.0	20.0	120.0	210.0	13.5	0.000	0.00	0.00	N値	0.831	40.5	20.26	0.177	0.337	0.525						
	11.60	1.00	砂質土	17.0	12.30	20.0	20.0	130.0	230.0	17.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.816	43.5	22.32	0.177	0.335	0.528						
	12.60	1.00	砂質土	15.0	13.30	20.0	20.0	140.0	250.0	20.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.800	46.5	20.57	0.177	0.332	0.533						
	13.60	1.00	砂質土	19.0	14.30	20.0	20.0	150.0	270.0	18.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.785	49.2	23.08	0.177	0.328	0.539						
	14.60	1.00	砂質土	24.0	15.30	20.0	20.0	160.0	290.0	13.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.771	51.9	25.52	0.177	0.324	0.546						
	15.60	1.00	砂質土	17.0	16.30	20.0	20.0	170.0	310.0	12.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.756	54.4	19.47	0.177	0.320	0.553						
	16.60	1.00	砂質土	18.0	17.30	20.0	20.0	180.0	330.0	15.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.741	56.7	20.44	0.132	0.315	0.419						
	17.60	1.00	砂質土	13.0	18.30	20.0	20.0	190.0	350.0	25.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.726	58.9	17.90	0.132	0.310	0.425						
	18.70	1.10	砂質土	11.0	19.30	20.0	20.0	198.8	368.8	26.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.711	60.8	16.36	0.132	0.306	0.431						
20	19.70	1.00	砂質土	18.0	18.0																					
	20.70	1.00		18.0	18.0																					

地点名：S_BS-3
 タイプ3:M7.5 350gal
 PL =20.27
 Dcy=35.1cm

基準名 建築基礎構造設計指針
 判定方法 地表面設計用水平加速度と、実測N値
 Fc>50%の取扱い $\Delta N_f=11$ 一定とする

PL値 20.27
 水の単位体積重量 10.0 (kN/m³)
 上載荷重 0.0 (kN/m²)
 使用曲線 $\gamma=5$ (%)
 設計加速度 350.00 (gal)
 マグニチュード 7.5
 地表変位(Dcy) 35.07 (cm)

地下水位面 2.00 (m)
 (注) 判定外
 **1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
 **2 $\tau d/\sigma'v$ が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
 **3 $F_c \sim \Delta N_f$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
 **4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
 液状化の程度 大

標尺	深さ	層厚	土層種類	N値	土質特性										液状化判定	せん断振幅					液状化の判定						
					判定深さ	湿潤重量	飽和重量	有上載効圧	全上載圧	結合含有土率	平均粒径	コ抵抗値貫入	周抵抗摩擦	応算力比		液状化係数	せん断力断	補正N値	液状化比	せん断力断比	判定	FL					
0	0.0		砂質土	5.0	1.30		18.0	18.0	23.4	23.4	8.3	0.000	0.00	0.00	N値	0.980	5.3	14.19	**1	**1	**1						
	1.40	1.40	砂質土	0.0	2.30	18.0	18.0	38.4	41.4	84.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	0.00	0.257	0.000		しない						
	2.10	0.70	粘性土	1.0	3.30	18.0	18.0	46.4	59.4	95.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	12.45	0.257	0.000		しない						
	3.80	1.00	砂質土	6.0	4.30	18.0	18.0	54.4	77.4	10.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.936	16.8	14.13	0.257	0.309	0.831							
	4.80	1.00	砂質土	14.0	5.30	18.0	18.0	60.4	107.4	15.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.920	20.0	15.96	0.257	0.330	0.777							
	5.70	0.90	砂質土	14.0	6.30	14.0	14.0	64.4	107.4	11.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.905	22.6	23.59	0.257	0.351	0.733							
	6.60	0.90	砂質土	9.0	7.30	14.0	14.0	68.4	121.4	7.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.891	25.1	14.13	0.257	0.367	0.700							
	7.50	0.90	砂質土	14.0	8.30	14.0	14.0	72.4	135.4	12.7	0.000	0.00	0.00	N値	0.876	27.5	22.83	0.278	0.380	0.732							
	8.50	1.00	砂質土	15.0	9.30	14.0	14.0	76.4	149.4	8.9	0.000	0.00	0.00	N値	0.860	29.8	21.67	0.278	0.391	0.713							
	9.50	1.00	砂質土	7.0	10.30	14.0	14.0	80.4	163.4	6.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.845	32.1	9.17	0.278	0.399	0.698							
10	10.50	1.00	砂質土	9.0	11.30	14.0	14.0	84.4	177.4	9.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.831	34.2	15.46	0.278	0.405	0.687							
	11.50	1.00	砂質土	8.0	12.30	14.0	14.0	88.4	191.4	5.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.816	36.2	8.90	0.278	0.410	0.679							
	12.50	1.00	砂質土	3.0	13.30	14.0	14.0	92.4	205.4	39.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.800	38.2	13.01	0.278	0.413	0.674							
	13.50	1.00	砂質土	2.0	14.30	14.0	14.0	100.4	223.4	59.9	0.000	0.00	0.00	N値	0.785	40.7	12.98	0.162	0.406	0.399							
	14.50	1.00	砂質土	1.0	15.30	19.0	19.0	109.4	242.4	53.1	0.000	0.00	0.00	N値	0.771	43.4	11.95	0.162	0.396	0.409							
	15.50	1.00	砂質土	2.0	16.30	19.0	19.0	118.4	261.4	54.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.756	45.8	12.82	0.162	0.387	0.418							
	16.60	1.10	砂質土	2.0	17.30	19.0	19.0	127.4	280.4	59.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.741	48.2	12.75	0.162	0.378	0.428							
	17.70	1.10	砂質土	4.0	18.30	19.0	19.0	136.4	299.4	44.0	0.000	0.00	0.00	N値	0.726	50.4	13.79	0.162	0.370	0.438							
	18.80	1.10	砂質土	1.0	19.30	19.0	19.0	144.9	317.9	58.2	0.000	0.00	0.00	N値	0.711	52.4	11.82	0.162	0.362	0.448							
20	19.80	1.00		18.0	18.0																						
	20.80	1.00		18.0	18.0																						

地点名：S_BS-2
 タイプ3:M7.5 350gal
 PL =21.05
 Dcy=7.9cm

基準名 建築基礎構造設計指針
 判定方法 地表面設計用水平加速度と、実測N値
 Fc>50%の取扱い $\Delta N_f=11$ 一定とする

PL値 21.05
 水の単位体積重量 10.0 (kN/m³)
 上載荷重 0.0 (kN/m²)
 使用曲線 $\gamma=5$ (%)
 設計加速度 350.00 (gal)
 マグニチュード 7.5
 地表変位(Dcy) 7.94 (cm)

地下水位面 1.30 (m)
 (注) 判定外
 **1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
 **2 $\tau d/\sigma'v$ が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
 **3 $F_c \sim \Delta N_f$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
 **4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
 液状化の程度 小

標尺	深さ	層厚	土層種類	N値	土質特性										液状化判定	せん断振幅					液状化の判定					
					判定深さ	湿潤重量	飽和重量	有上載効圧	全上載圧	結合含有土率	平均粒径	コ抵抗値貫入	周抵抗摩擦	応算力比		液状化係数	せん断力断	補正N値	液状化比	せん断力断比	判定	FL				
0	0.0		砂質土	3.0	1.30	17.0	18.0	22.2	22.2	81.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.980	5.1	17.30	0.201	0.228	0.883						
	1.25	1.25	砂質土	10.0	2.30	19.0	19.0	31.2	41.2	13.4	0.000	0.00	0.00	N値	0.965	9.2	24.40	0.201	0.296	0.619						
	2.30	1.05	砂質土	13.0	3.30	19.0	19.0	40.2	60.2	16.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.951	13.3	27.62	0.201	0.330	0.608						
	3.35	1.05	粘性土	4.0	4.30	19.0	19.0	49.2	79.2	61.6	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0	16.65	0.201	0.000		しない					
	4.40	1.05	粘性土	3.0	5.30	19.0	19.0	58.2	98.2	68.8	0.000	0.00	0.00	N値	0.000	0.0										

