

基準	下水道施設の耐震対策指針と解説 2006																																																	
対象土層	沖積層の砂質土層で以下の3つの条件すべてに該当する場合には、液状化の判定をおこなわなければならない。 ①地下水位が現地盤面から10m以内にあり、かつ現地盤面から20m以内の深さに存在する飽和砂質土層 ②細粒分含有率FCが35%以下の土層、またはFCが35%を超えても塑性指数IPが15以下の土層 ③平均粒径D <sub>50</sub> が10mm以下で、かつ10%粒径D <sub>10</sub> が1mm以下である土層																																																	
液状化の判定方法	液状化に対する抵抗率F <sub>L</sub> を求め、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。  F <sub>L</sub> =R/L  ここに R: 動的せん断強度比 L: 地震時せん断応力比 特に必要があると判断される場合には、当該地点での詳細かつ最新の地盤調査・試験、室内土質試験、地震応答解析等を実施し、さらに既往のデータも参考にして液状化の判定を行うのがよい。																																																	
	動的せん断強度比Rの求め方  動的せん断強度比Rは次式によって求める。  R = C <sub>W</sub> ・R <sub>L</sub>	R <sub>L</sub> : 繰り返し三軸強度比  $R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{N_a/1.7} & (Na < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (Na \geq 14) \end{cases}$ Na: 粒度の影響を考慮した補正N値																																																
	ここに C <sub>W</sub> : 地震動特性による補正係数 レベル1地震動の場合: C <sub>W</sub> =1.0  レベル2地震動の場合: C <sub>W</sub> = $\begin{cases} 1.0 & (RL \leq 0.1) \\ 3.3RL + 0.67 & (0.1 < RL \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < RL) \end{cases}$	<砂質土の場合> Na=c1N1+c2 N1=170N/(σ'v+70)  $c1 = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC+40)/50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ FC/20-1 & (60\% \leq FC) \end{cases}$  $c2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC-10)/18 & (10\% \leq FC) \end{cases}$	<れき質土の場合> Na=[1-0.36log <sub>10</sub> (D <sub>50</sub> /2)]N1  N : 標準貫入試験から得られるN値 N1: 有効上載土100kN/m2相当に換算したN値 c1c2: 細粒分含有率によるN値の補正係数 FC: 細粒分含有率(%) (粒径75μm以下の土粒子の通過質量百分率) D <sub>50</sub> : 平均粒径(mm)																																															
	地震時せん断応力比Lの求め方  地震外力Lは次式によって求める。  L = rd・Khg・σ <sub>v</sub> /σ'v  ここに、 rd: 地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数(=1-0.015z) Khg: レベル2地震動の地盤面における設計水平震度 液状化判定に用いる地震動はレベル2地震動のタイプⅡとし、原則として次のとおりとする。 Ⅰ種地盤: khc=0.8×C <sub>z</sub> Ⅱ種地盤: khc=0.7×C <sub>z</sub> Ⅲ種地盤: khc=0.6×C <sub>z</sub> C <sub>z</sub> : 地域別補正係数(1.0, 0.85, 0.7) レベル1地震動に対する液状化抵抗値FL1が必要な場合は khc=0.15×C <sub>z</sub> として求めてもよい。	σ <sub>v</sub> : 計算深度の全上載圧(kN/m2) σ <sub>v</sub> =γ <sub>t1</sub> hw+γ <sub>t2</sub> (x-hw) σ'v: 計算深度の有効上載圧(kN/m2) σ'v=γ' <sub>t1</sub> hw+γ' <sub>t2</sub> (x-hw) x: 地表面からの深さ(m) γ <sub>t1</sub> : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量(kN/m3) γ <sub>t2</sub> : 地下水位面より深い位置での土の単位体積重量(kN/m3) γ' <sub>t2</sub> : 地下水位面より深い位置での土の有効単位体積重量(kN/m3) hw: 地下水位の深さ(m)																																																
構造物等への影響評価	(1)土質定数の低減 液状化すると判定された土層は、液状化に対する抵抗率F <sub>L2</sub> の値及び動的せん断強度比Rの値に応じて土質定数を低減する。低減する土質定数とは、横方向地盤反力係数KH及び最大周面摩擦力度を示し、D <sub>E2</sub> =0の場合の土層は、耐震設計上土質定数を0とする。																																																	
		表-1 土質定数の低減係数																																																
		<table><tr><th rowspan="3">F<sub>L2</sub>の範囲</th><th rowspan="3">現地盤面からの深度x (m)</th><th colspan="4">土質定数に乘じる低減係数D<sub>E</sub></th></tr><tr><th colspan="2">レベル1の場合D<sub>E1</sub></th><th colspan="2">レベル2の場合D<sub>E2</sub></th></tr><tr><th>R ≤ 0.3</th><th>0.3 &lt; R</th><th>R ≤ 0.3</th><th>0.3 &lt; R</th></tr><tr><td rowspan="2">F<sub>L2</sub> ≤ 1/3</td><td>0 ≤ x ≤ 10</td><td>1/6</td><td>1/3</td><td>0</td><td>1/6</td></tr><tr><td>10 &lt; x ≤ 25</td><td>2/3</td><td>2/3</td><td>1/3</td><td>1/3</td></tr><tr><td rowspan="2">1/3 &lt; F<sub>L2</sub> ≤ 2/3</td><td>0 ≤ x ≤ 10</td><td>2/3</td><td>1</td><td>1/3</td><td>2/3</td></tr><tr><td>10 &lt; x ≤ 25</td><td>1</td><td>1</td><td>2/3</td><td>2/3</td></tr><tr><td rowspan="2">2/3 &lt; F<sub>L2</sub> ≤ 1</td><td>0 ≤ x ≤ 10</td><td>1</td><td>1</td><td>2/3</td><td>1</td></tr><tr><td>10 &lt; x ≤ 25</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>		F <sub>L2</sub> の範囲	現地盤面からの深度x (m)	土質定数に乘じる低減係数D <sub>E</sub>				レベル1の場合D <sub>E1</sub>		レベル2の場合D <sub>E2</sub>		R ≤ 0.3	0.3 < R	R ≤ 0.3	0.3 < R	F <sub>L2</sub> ≤ 1/3	0 ≤ x ≤ 10	1/6	1/3	0	1/6	10 < x ≤ 25	2/3	2/3	1/3	1/3	1/3 < F <sub>L2</sub> ≤ 2/3	0 ≤ x ≤ 10	2/3	1	1/3	2/3	10 < x ≤ 25	1	1	2/3	2/3	2/3 < F <sub>L2</sub> ≤ 1	0 ≤ x ≤ 10	1	1	2/3	1	10 < x ≤ 25	1	1	1	1
	F <sub>L2</sub> の範囲	現地盤面からの深度x (m)	土質定数に乘じる低減係数D <sub>E</sub>																																															
レベル1の場合D <sub>E1</sub>			レベル2の場合D <sub>E2</sub>																																															
R ≤ 0.3			0.3 < R	R ≤ 0.3	0.3 < R																																													
F <sub>L2</sub> ≤ 1/3	0 ≤ x ≤ 10	1/6	1/3	0	1/6																																													
	10 < x ≤ 25	2/3	2/3	1/3	1/3																																													
1/3 < F <sub>L2</sub> ≤ 2/3	0 ≤ x ≤ 10	2/3	1	1/3	2/3																																													
	10 < x ≤ 25	1	1	2/3	2/3																																													
2/3 < F <sub>L2</sub> ≤ 1	0 ≤ x ≤ 10	1	1	2/3	1																																													
	10 < x ≤ 25	1	1	1	1																																													
	(2)地盤の流動化 (a) 次の2つの条件のいずれにも該当する地盤は、下水道構造物に影響を与える側方流動が生じる可能性がある地盤と判定する。 ①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当該護岸等から100m以内の範囲にある地盤 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、かつ、当該土層が護岸等から水平方向に連続的に存在する地盤 (b) 流動力の算定 地盤の流動化の影響は右図に示すように、非液状化層については受働土圧q <sub>NL</sub> 、液状化層については流動圧q <sub>L</sub> 、を基礎に作用させて検討する。なお、受働土圧、流動圧とも表-2に示す護岸等からの距離によって補正を行う。また受働土圧は液状化指数P <sub>L</sub> 値によって補正を行う。																																																	
	表-2 距離による補正係数 c <sub>s</sub>																																																	
	<table><tr><th>護岸等からの距離 s(m)</th><th>補正係数 c<sub>s</sub></th></tr><tr><td>s ≤ 50</td><td>1.0</td></tr><tr><td>50 &lt; s ≤ 100</td><td>0.5</td></tr><tr><td>100 &lt; s</td><td>0</td></tr></table>			護岸等からの距離 s(m)	補正係数 c <sub>s</sub>	s ≤ 50	1.0	50 < s ≤ 100	0.5	100 < s	0																																							
護岸等からの距離 s(m)	補正係数 c <sub>s</sub>																																																	
s ≤ 50	1.0																																																	
50 < s ≤ 100	0.5																																																	
100 < s	0																																																	
	表-3 非液状化層中の流動力の補正係数 c <sub>NL</sub>																																																	
	<table><tr><th>液状化指数 PL(m<sup>2</sup>)</th><th>補正係数 c<sub>NL</sub></th></tr><tr><td>P<sub>L</sub> ≤ 5</td><td>0.0</td></tr><tr><td>5 &lt; P<sub>L</sub> ≤ 20</td><td>(0.2P<sub>L</sub>-1)/3</td></tr><tr><td>20 &lt; P<sub>L</sub></td><td>1</td></tr></table>		液状化指数 PL(m <sup>2</sup> )	補正係数 c <sub>NL</sub>	P <sub>L</sub> ≤ 5	0.0	5 < P <sub>L</sub> ≤ 20	(0.2P <sub>L</sub> -1)/3	20 < P <sub>L</sub>	1																																								
液状化指数 PL(m <sup>2</sup> )	補正係数 c <sub>NL</sub>																																																	
P <sub>L</sub> ≤ 5	0.0																																																	
5 < P <sub>L</sub> ≤ 20	(0.2P <sub>L</sub> -1)/3																																																	
20 < P <sub>L</sub>	1																																																	
	(3)地盤の永久ひずみ 護岸近傍(護岸から100m以内) : 1.5% 護岸から100m以上離れた液状化地盤 : 1.2%																																																	
	(4)液状化による沈下 〔液状化による沈下量〕 = 〔液状化層厚〕×〔沈下率〕 δ (cm) = H <sub>FL</sub> (m) × (η=0.05)×100																																																	