

基準	水道施設耐震工法指針・解説 2009																																											
対象土層	<p>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。</p> <p>①地下水位が現地盤面から10m以内あり、かつ現地盤面から25m以内の深さに存在する飽和土層 ②細粒分含有率FCが35%以下の土層、またはFCが35%を超えて塑性指数Ipが15以下の土層 ③平均粒径D₅₀が10mm以下で、かつ10%粒径D₁₀が1mm以下である土層</p>																																											
	<p>液状化に対する抵抗率F_L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。</p> $F_L = R/L$ <p>ここに R:動的せん断強度比 L:地震時せん断応力比</p> <p>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。</p>																																											
液状化の判定方法	<p>動的せん断強度比Rの求め方</p> <p>動的せん断強度比Rは次式によって求める。</p> $R = C_w \cdot R_L$ <p>ここに C_w:地震動特性による補正係数 レベル1地震動の場合:C_w=1.0 レベル2地震動の場合: $C_w = \begin{cases} 1.0 & (RL \leq 0.1) \\ 3.3RL + 0.67 & (0.1 < RL \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < RL) \end{cases}$ </p> <p>R_L:繰り返し三軸強度比</p> $R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{N_a / 1.7} & (Na < 14) \\ 0.0882 \sqrt{N_a / 1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (Na \geq 14) \end{cases}$ <p>Na:粒度の影響を考慮した補正N値</p> <p><砂質土の場合> $Na = c_1 N_1 + c_2$ $N_1 = 170N / (\sigma' v + 70)$ $c_1 = \begin{cases} 1 & (0 \% \leq FC < 10 \%) \\ (FC + 40) / 50 & (10 \% \leq FC < 60 \%) \\ FC / 20 - 1 & (60 \% \leq FC) \\ 0 & (0 \% \leq FC < 10 \%) \end{cases}$ $c_2 = \begin{cases} (FC - 10) / 18 & (10 \% < FC) \end{cases}$ </p> <p><れき質土の場合> $Na = [1 - 0.36 \log_{10}(D_{50}/2)] N_1$ </p> <p>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) D₅₀:平均粒径(mm)</p>																																											
構造物等への影響評価	<p>地震時せん断応力比Lの求め方</p> <p>地震外力Lは次式によって求める。</p> $L = \gamma d \cdot K_{hg} \cdot \sigma_v / \sigma' v$ <p>γ_d:地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数 $\gamma_d = 1 - 0.015z$ </p> <p>K_{hg}:レベル1地震動、レベル2地震動の地盤面における 設計水平震度</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">基準水平震度 Kg</th> </tr> <tr> <th>地盤種別</th> <th>レベル1</th> <th>レベル2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0.16</td> <td>0.7~0.6</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0.2</td> <td>0.8~0.7</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>0.24</td> <td>0.6~0.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kh1:レベル1地震動の設計水平震度 $Kh_1 = C_z \cdot Kh_01$ </p> <p>C_z:地域別補正係数 (0.7~1.0)</p> <p>Kh01:レベル1地震動の基準水平震度</p> <p>Kh2:レベル2地震動の設計水平震度 $Kh_2 = C_s \cdot Kh_02$ </p> <p>C_s:構造物特性係数</p> <p>Kh02:レベル2地震動の設計水平震度</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構造種別</th> <th>構造物特性係数 C_s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄筋コンクリート造</td> <td>PC</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>鋼製タンク等</td> <td></td> <td>0.55</td> </tr> </tbody> </table> <p>σ_v:計算深度の全上載圧(kN/m²) $\sigma_v = \gamma t_1 h_w + \gamma' t_2 (x - h_w)$ </p> <p>σ'_v:計算深度の有効上載圧(kN/m²) $\sigma' v = \gamma t_1 h_w + \gamma' t_2 (x - h_w)$ </p> <p>x:地表面からの深さ(m)</p> <p>γt₁:地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量(kN/m³)</p> <p>γ't₂:地下水位面より深い位置での土の単位体積重量(kN/m³)</p> <p>hw:地下水位の深さ(m)</p>	基準水平震度 Kg		地盤種別	レベル1	レベル2	I	0.16	0.7~0.6	II	0.2	0.8~0.7	III	0.24	0.6~0.4	構造種別	構造物特性係数 C _s	鉄筋コンクリート造	PC	0.45		RC		鋼製タンク等		0.55																		
基準水平震度 Kg																																												
地盤種別	レベル1	レベル2																																										
I	0.16	0.7~0.6																																										
II	0.2	0.8~0.7																																										
III	0.24	0.6~0.4																																										
構造種別	構造物特性係数 C _s																																											
鉄筋コンクリート造	PC	0.45																																										
	RC																																											
鋼製タンク等		0.55																																										
(1) 土質定数の低減	表-1 土質定数の低減係数																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FLの範囲</th> <th rowspan="2">現地盤面からの深度x(m)</th> <th colspan="4">動的せん断強度比 R</th> </tr> <tr> <th>R ≤ 0.3</th> <th>0.3 < R</th> <th>レベル1地震動に対する照査</th> <th>レベル2地震動に対する照査</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">FL ≤ 1/3</td> <td>0 ≤ x ≤ 10</td> <td>1/6</td> <td>0</td> <td>1/3</td> <td>1/6</td> </tr> <tr> <td>10 < x ≤ 25</td> <td>2/3</td> <td>1/3</td> <td>2/3</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1/3 < FL ≤ 2/3</td> <td>0 ≤ x ≤ 10</td> <td>2/3</td> <td>1/3</td> <td>1</td> <td>2/3</td> </tr> <tr> <td>10 < x ≤ 25</td> <td>1</td> <td>2/3</td> <td>1</td> <td>2/3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2/3 < FL ≤ 1</td> <td>0 ≤ x ≤ 10</td> <td>1</td> <td>2/3</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10 < x ≤ 25</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	FLの範囲	現地盤面からの深度x(m)	動的せん断強度比 R				R ≤ 0.3	0.3 < R	レベル1地震動に対する照査	レベル2地震動に対する照査	FL ≤ 1/3	0 ≤ x ≤ 10	1/6	0	1/3	1/6	10 < x ≤ 25	2/3	1/3	2/3	1/3	1/3 < FL ≤ 2/3	0 ≤ x ≤ 10	2/3	1/3	1	2/3	10 < x ≤ 25	1	2/3	1	2/3	2/3 < FL ≤ 1	0 ≤ x ≤ 10	1	2/3	1	1	10 < x ≤ 25	1	1	1	1
FLの範囲	現地盤面からの深度x(m)			動的せん断強度比 R																																								
		R ≤ 0.3	0.3 < R	レベル1地震動に対する照査	レベル2地震動に対する照査																																							
FL ≤ 1/3	0 ≤ x ≤ 10	1/6	0	1/3	1/6																																							
	10 < x ≤ 25	2/3	1/3	2/3	1/3																																							
1/3 < FL ≤ 2/3	0 ≤ x ≤ 10	2/3	1/3	1	2/3																																							
	10 < x ≤ 25	1	2/3	1	2/3																																							
2/3 < FL ≤ 1	0 ≤ x ≤ 10	1	2/3	1	1																																							
	10 < x ≤ 25	1	1	1	1																																							
(2) 地盤の側方流動	<p>(a) 側方流動の影響を考慮する必要のある領域 側方流動による外力を考慮する領域は護岸線より100m以内とし、かつ護岸線からの距離により土圧を低減することとする。</p> <p>(b) 流動力の算定 非液状化層については常時の受動土圧、液状化層については土圧係数K=0.3の外力を考えるものとする。</p> <p>図-1 側方流動による外力</p> <p>図-2 護岸からの距離による土圧の低減</p>																																											
(3) 浮上の安全性	<p>地中構造物浮上の有無の検討は以下の方法によ</p> $F_u = \frac{W_B + Q_l}{V_0 \cdot \gamma_s}$ <p>F_u:浮き上がり安全率 W_B:地中構造物の単位長さ当たりの重量 (内容物の重量を含む)(kN/m) Q_l:非液状化層(F_L値が1.0以上の層)せん断抵抗力 (舗装等の抵抗力は原則考慮しない) V₀:地中構造物の単位長さ当たりの体積 (m³/m) γ_s:地中構造物周辺土砂の飽和单位体積重量 (kN/m³)</p> <p>図-3 浮上に対する検討</p>																																											