

表-7 液状化判定手法一覧表

指針・基準名	液状化判定の対象とすべき土層	液状化の判定方法	液状化強度の求め方	地震外力の求め方	耐震性能の照査																		
<p>河川構造物の耐震性能照査指針・解説 - II. 堤防編 -</p> <p>国土交通省水管理・国土保全局治水課 2016. 3.</p> <p>対象構造物：河川構造物のうち河川堤防</p>	<p>以下の3つの条件にすべて該当する原則として沖積層及び堤体の土層は、液状化の判定を行わなければならない。</p> <p>①地下水位が現地盤面から10m以内にあり、かつ現地盤面から20m以内の深さに存在する飽和土層</p> <p>②細粒分含有率FCが35%以内の土層またはFCが35%を超えても塑性指数I_pが15以下の土層</p> <p>③平均粒径D_{50}が10mm以下で、かつ10%粒径D_{10}が1mm以下である土層</p>	<p>液状化に対する抵抗力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ものとする。</p> $F_L = \frac{R}{L}$ <p>ここに、 R: 動的せん断強度比 L: 地震時せん断強度比</p>	<p>動的せん断応力比(液状化強度)Rは次式によって求める。</p> $R = C_W \cdot R_L$ <p>表-1 C_W 地震動特性による補正係数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>レベル2-1地震動</th> <th>レベル2-2地震動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1.0</td> <td>1.0 ($R_L \leq 0.1$)</td> </tr> <tr> <td>$3.3R_L + 0.67$ ($0.1 < R_L \leq 0.4$)</td> </tr> <tr> <td>2.0 ($0.4 < R_L$)</td> </tr> </tbody> </table> <p>レベル2-1地震動：発生頻度が低いプレート境界で発生する大規模地震 レベル2-2地震動：発生頻度が極めて低いマグニチュード7級の内陸直下型地震</p> <p>繰返し三軸強度比R_Lは次式で算出する。</p> $R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{N_a}/1.7 & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a}/1.7 + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (N_a \geq 14) \end{cases}$ <p>ここに、N_a: 粒度の影響を考慮した補正N値</p> <p>礫質土以外の場合</p> $N_a = c_{FC} (N_1 + 2.47) - 2.47$ $N_1 = 170N / (\sigma'_v + 70)$ $c_{FC} = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 20) / 30 & (10\% \leq FC < 40\%) \\ (FC - 16) / 12 & (40\% \leq FC) \end{cases}$ <p>礫質土の場合</p> $N_a = \{1 - 0.36 \log_{10}(D_{50}/2)\} \cdot N_1$ <p>ここに、 N: 標準貫入試験から得られるN値 N_1: 有効上載圧100kN/m²相当に換算したN値 FC: 細粒分含有率(%) D_{50}: 平均粒径(mm) σ'_v: 有効上載圧(kN/m²)</p>	レベル2-1地震動	レベル2-2地震動	1.0	1.0 ($R_L \leq 0.1$)	$3.3R_L + 0.67$ ($0.1 < R_L \leq 0.4$)	2.0 ($0.4 < R_L$)	<p>レベル2地震動を考慮する。</p> <p>地震外力Lは次式によって求める。</p> $L = r_d \cdot k_{hgL} \cdot \sigma'_v / \sigma'_v$ $k_{hgL} = c_z \cdot k_{hgL0}$ <p>ここに、 r_d: 地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数(=1-0.015z) k_{hgL0}: 地盤面の水平震度の標準値(表-2) c_z: 地域別補正係数(図-1) σ'_v: 計算深度の全上載圧(kN/m²) σ_v: 計算深度の有効上載圧(kN/m²)</p> <p>液状化判定用震度の標準値は、次の値を用いる。</p> <p>表-2 液状化判定用震度の標準値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th>レベル2-1地震動</th> <th>レベル2-2地震動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I種</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>II種</td> <td>0.45</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>III種</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>	地盤種別	レベル2-1地震動	レベル2-2地震動	I種	0.50	0.80	II種	0.45	0.70	III種	0.40	0.60	<p>液状化に伴う土層の物性の変化を考慮し、堤防の変形を静的に算定できる方法を用いて、地震後の堤防高が外水位を下回らないことを照査する。</p> <p>【液状化に伴う堤防の変形を簡易に算定する方法】</p> <p>①有限要素法を用いた自重変形解析法 液状化の発生による土層の剛性低下を仮定するとともに、土構造物としての自重を作用させ、その後の変形を有限要素法で算定する(図-2(a))。</p> <p>②流体力学に基づく永久変形解析法 液状化した土層をせん断抵抗を有しない粘性流体と仮定し、地盤の流体的な変形を算定する(図-2(b))。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="2151 756 2745 1018"> </div> <div data-bbox="2122 1081 2789 1239"> </div> </div> <p>図-2(a) 有限要素法を用いた自重解析法</p> <p>図-2(b) 流体力学に基づく永久変形解析法</p> <div style="text-align: center;"> <p>図-1 地域別補正係数と地域区分</p> </div>
レベル2-1地震動	レベル2-2地震動																						
1.0	1.0 ($R_L \leq 0.1$)																						
	$3.3R_L + 0.67$ ($0.1 < R_L \leq 0.4$)																						
	2.0 ($0.4 < R_L$)																						
地盤種別	レベル2-1地震動	レベル2-2地震動																					
I種	0.50	0.80																					
II種	0.45	0.70																					
III種	0.40	0.60																					