

# 表-3 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	液状化の予測・判定																															
<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説</p> <p>(社)日本港湾協会 2018.5</p>	<p>液状化判定対象とすべき土層については示されていない。</p> <p>【参考】 以前の港湾基準(平成11年4月)には、液状化判定を行うべき土層として以下の条件が示されている。</p> <p>①ゆるく詰まった飽和砂質土 ②深度20m*まで(海面下では海底面から)</p> <p>*20m以深でも、その層で液状化が発生した場合に構造物に重大な損傷が生じると判断される場合や、明らかに上部20m以浅の土層と連続する層であると判断される場合には、これらの層も含めて液状化の予測・判定を行う。</p>	<p>原則として次の2ステップで判定を行う。</p> <p><b>ステップ1</b> 粒度によって液状化する可能性のある土層を含む地盤かどうかの判定を行う。可能性がなければこのステップで終了。</p> <p><b>ステップ2</b> 各土層の等価N値と等価加速度により判定を行う。</p> <p>◆判定方法は基本的にはF<sub>L</sub>法と同じものである。</p> <p>◆等価加速度は地震応答解析によって求めることを原則とする。</p> <p>◆ステップ2でも液状化の判断ができない場合には液状化試験を実施して判定を行う。</p>	<p><b>ステップ1</b></p> <p>図-1に示す粒径範囲に入るか否かによって液状化の判定を行う。当てはめる図は均等係数3.5を境として2種類ある。この図で「液状化の可能性あり」の範囲に入れば、液状化の可能性のある土層と判断し、<b>ステップ2</b>へ進む。</p> <p><b>粒度分布が粘土分側にまたがる場合</b> 繰返し三軸試験による予測・判定法を用いるなどの適切な対応が必要。</p> <p><b>粒度分布が礫分側にまたがる場合</b> 透水係数が3cm/s以上であることを確認した場合には液状化しないと判定することができる。</p>	<p>地震応答解析より求めた最大せん断応力<math>\tau_{max}</math>を用いて、次式により各土層について等価加速度<math>\alpha_{eq}</math>を算定する</p> $\alpha_{eq} = 0.7 \cdot \frac{\tau_{max}}{\sigma'_v} \cdot g \cdot \frac{1}{c_{\alpha}}$ <p>ここに、  <math>\alpha_{eq}</math>: 等価加速度 (Gal)  <math>\tau_{max}</math>: 最大せん断応力 (kN/m<sup>2</sup>)  <math>\sigma'_v</math>: 有効上載圧(地震時の地盤高に基づいて計算) (kN/m<sup>2</sup>)  <math>g</math>: 重力加速度 (=980Gal)  <math>c_{\alpha}</math>: 波補正係数 = <math>5^{-d_1} \cdot n_{ef}^{d_2}</math>  <math>d_1 = 0.2 - 0.7Dr</math> (<math>Dr \geq 0.2/0.7</math>)  <math>= 0</math> (<math>Dr &lt; 0.2/0.7</math>)  <math>Dr = 0.16 \sqrt{170N/(70 + \sigma'_v)}</math>  <math>N_{ef}</math>: 有効波数、最大せん断応力の6割以上の波頭の数</p>	<p>等価N値と等価加速度から図-3に示すチャートで液状化のランクを決定する。</p> <p>図-3 液状化ランクの判定図</p> <p>図-3で判定した液状化ランクに基づいて表-2のように対象土層の液状化の予測・判定を行う。</p>																															
			<p>図-1 液状化の可能性のある範囲</p>																																	
			<p><b>ステップ2</b></p> <p>① 等価N値(N)<sub>65</sub>の算定</p> $(N)_{65} = \frac{N - 0.019(\sigma'_v - 65)}{0.0041(\sigma'_v - 65) + 1.0}$ <p>ここに、  <math>N</math>: 土層のN値  <math>\sigma'_v</math>: 土層の有効上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</p> <p>図-2 細粒分に応じた等価N値の補正係数</p>	<p>② 細粒分を多く含む場合のN値の補正</p> <p>細粒分を5%以上含むものについては、以下のように等価N値の補正を行う。</p> <p>(a) <math>l_p &lt; 10</math> または <math>l_p</math> が得られていない場合、あるいは <math>FC &lt; 15\%</math> 場合 ①で求められた等価N値を図-2の補正係数で除した値を等価N値とする。</p> <p>(b) <math>10 \leq l_p &lt; 20</math> かつ <math>FC \geq 15\%</math> の場合 細粒分補正N値(= <math>(N)_{65} / 0.5</math>) 及び塑性指数 <math>l_p</math> による補正 <math>\{N + \Delta N\}</math> により図-3を用いて液状化ランクを判定し、表-1に示す両者の組み合わせから最終的な液状化判定を行う。なお、塑性指数によるN値増分 <math>\Delta N</math> は次式の通りである。  <math display="block">\Delta N = 8 + 0.4 \times (l_p - 10)</math></p> <p>(c) <math>l_p \geq 20</math> かつ <math>FC \geq 15\%</math> の場合 土層から得られたN値そのものに塑性指数 <math>l_p</math> によるN値増分 <math>\Delta N</math> を加算したものを等価N値とする。</p>																																
				<p>表-1 細粒分含有率と塑性指数による液状化ランク</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="4">細粒分含有率による補正</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="4">塑性指数による補正</th> <th>I</th> <td>I</td> <td>I</td> <td>I</td> <td>I</td> </tr> <tr> <th>II</th> <td>II</td> <td>II</td> <td>II</td> <td>II</td> </tr> <tr> <th>III</th> <td>III</td> <td>III</td> <td>III</td> <td>IV</td> </tr> <tr> <th>IV</th> <td>IV</td> <td>III</td> <td>III</td> <td>IV</td> </tr> </tbody> </table>			細粒分含有率による補正				I	II	III	IV	塑性指数による補正	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	III	III	III	III	IV	IV	IV	III	III	IV	
		細粒分含有率による補正																																		
		I	II	III	IV																															
塑性指数による補正	I	I	I	I	I																															
	II	II	II	II	II																															
	III	III	III	III	IV																															
	IV	IV	III	III	IV																															
					<p>表-2 粒度とN値による液状化の予測・判定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>図-3に示す範囲</th> <th>粒度とN値による液状化の予測</th> <th>粒度とN値による液状化の判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>液状化する</td> <td>液状化すると判定する</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>液状化する可能性が大きい</td> <td>液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>液状化しない可能性が大きい</td> <td>液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する。施設に特に安全を見込む場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>液状化しない</td> <td>液状化しないと判定する。</td> </tr> </tbody> </table>	図-3に示す範囲	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定	I	液状化する	液状化すると判定する	II	液状化する可能性が大きい	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。	III	液状化しない可能性が大きい	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する。施設に特に安全を見込む場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。	IV	液状化しない	液状化しないと判定する。																
図-3に示す範囲	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定																																		
I	液状化する	液状化すると判定する																																		
II	液状化する可能性が大きい	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。																																		
III	液状化しない可能性が大きい	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する。施設に特に安全を見込む場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する。																																		
IV	液状化しない	液状化しないと判定する。																																		