

# 表-9 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	構造物への影響の評価																		
<p>危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示</p> <p>自治省 1974</p> <p>改正-新法タンク S51(1976)</p>	<p><b>新法タンク</b></p> <p>以下の条件に全て当てはまるものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●地下水によって飽和された砂質土</li> <li>●深さ 15m まで</li> <li>●平均粒径 <math>D_{50} \leq 2.0\text{mm}</math></li> </ul>	<p><b>限界N値法</b></p> <p>表-1に示すN値以下の場合には液状化すると判断する。</p>	<p>表-1に示すN値以下の場合には液状化すると判断する。</p> <p><b>表-1 液状化限界N値一覧表</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">細粒分含有率FC</th> <th colspan="2">限界N値</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC &lt; 5%</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>5% ≤ FC ≤ 10%</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>10% &lt; FC &lt; 35%</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	細粒分含有率FC	限界N値		A	B	FC < 5%	12	15	5% ≤ FC ≤ 10%	8	12	10% < FC < 35%	6	7	<p>● : 範囲A</p> <p>○ : 範囲B</p> <p>r2: タンクの半径 r1: タンクの半径-5m r3: タンクの半径+5~10m r3 については別に規定あり</p>	<p>特に述べられていない。</p>				
細粒分含有率FC	限界N値																						
	A	B																					
FC < 5%	12	15																					
5% ≤ FC ≤ 10%	8	12																					
10% < FC < 35%	6	7																					
<p>一部改正-旧法タンク H6(1994)</p> <p>※省令、通達を含む</p>	<p><b>旧法タンク</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●地表からの深さが20m</li> <li>●砂質土</li> </ul>	<p>所定の範囲内の地盤が次式で定める液状化指数 <math>P_L</math> が5より大きい場合に液状化すると判断する。</p> $P_L = \int_0^{20} F \cdot \omega(x) dx$ <p>ここに、</p> $F = \begin{cases} 1 - F_L & F_L < 1 \\ 0 & F_L \geq 1 \end{cases}$ $F_L = \frac{R}{L}$ <p><math>F\omega(x)</math>: 重み係数 (=10-0.5x) x: 地表面からの深さ(m)</p> <p><math>F_L</math> は液状化に対する抵抗率で次式で定義される。</p> <p>ここに、 R: 動的せん断強度比 L: 地震時せん断応力比</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●地盤の範囲はタンク半径に10m加えたものとする。</li> </ul>	<p>動的せん断強度比Rは次式で求められる。</p> $R_1 = 0.0882 \sqrt{\frac{N}{\sigma'_v + 0.7}}$ $R_2 = \begin{cases} 0.19 & (0.02\text{mm} \leq D_{50} \leq 0.05\text{mm}) \\ 0.225 \log_{10}(0.35/D_{50}) - 0.05 & (0.05\text{mm} < D_{50} \leq 0.6\text{mm}) \\ -0.05 & (0.6\text{mm} < D_{50} \leq 2.0\text{mm}) \end{cases}$ $R_3 = \begin{cases} 0.0 & (0\% \leq FC \leq 40\%) \\ 0.004FC - 0.16 & (40\% < FC \leq 100\%) \end{cases}$ <p>ここに、 <math>\sigma'_v</math>: 有効上載圧 (Kgf/cm<sup>2</sup>) N: 標準貫入試験値 <math>D_{50}</math>: 平均粒径 (mm) FC: 細粒分含有率 (%)</p> <p>◆液状化判定はタンク1基当たり3箇所以上のボーリングデータに基づいて行う必要がある。</p>	<p>地震時せん断応力比Lは次式で求められる(通達73号)。</p> $L = r_d \cdot k_s \frac{\sigma_v}{\sigma'_v}$ <p>ここに、 r<sub>d</sub>: 地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数 (=1-0.015z) k<sub>s</sub>: 液状化判定用設計震度 <math>\sigma_v</math>: 計算深度の全上載圧 (kgf/cm<sup>2</sup>) <math>\sigma'_v</math>: 計算深度の有効上載圧 (kgf/cm<sup>2</sup>)</p> <p>液状化判定用設計震度は次式で算定する。</p> $k_s = 0.15 \cdot \nu_1 \cdot \nu_2 \cdot \nu_\ell$ <p>ここに、 <math>\nu_1</math>: 地域別補正係数(1.0, 0.85, 0.7) <math>\nu_2</math>: 地盤別補正係数(地盤区分は表-2) <math>\nu_\ell</math>: 重要度別補正係数(=1.1)</p> <table border="1"> <caption>表-2 地盤の区分</caption> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th>I種</th> <th>II種</th> <th>III種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>補正係数</td> <td>0.8</td> <td>1.0</td> <td>1.2</td> </tr> </tbody> </table>	地盤種別	I種	II種	III種	補正係数	0.8	1.0	1.2	<p>算定された <math>P_L</math> 値によって下表に示すような危険度のランクを判定し、必要に応じて詳細な調査、液状化対策を行う。</p> <p><b>表-3 <math>P_L</math> 値と危険度ランク</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>P_L</math> 値</th> <th>ランク付け</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>P_L = 0</math></td> <td>旧法タンクの液状化に対する危険度はかなり低く、対策工は一般に不要。</td> </tr> <tr> <td><math>0 &lt; P_L \leq 5</math></td> <td>旧法タンクの液状化に対する危険度は低く、対策工は一般に不要。</td> </tr> <tr> <td><math>5 &lt; P_L \leq 15</math></td> <td>旧法タンクの液状化に対する危険度は高く、より詳細な調査が必要。対策工が一般に必要。</td> </tr> <tr> <td><math>15 &lt; P_L</math></td> <td>旧法タンクの液状化に対する危険度は極めて高く、消防法に定める範囲の地盤の改良が必要。</td> </tr> </tbody> </table>	$P_L$ 値	ランク付け	$P_L = 0$	旧法タンクの液状化に対する危険度はかなり低く、対策工は一般に不要。	$0 < P_L \leq 5$	旧法タンクの液状化に対する危険度は低く、対策工は一般に不要。	$5 < P_L \leq 15$	旧法タンクの液状化に対する危険度は高く、より詳細な調査が必要。対策工が一般に必要。	$15 < P_L$	旧法タンクの液状化に対する危険度は極めて高く、消防法に定める範囲の地盤の改良が必要。
地盤種別	I種	II種	III種																				
補正係数	0.8	1.0	1.2																				
$P_L$ 値	ランク付け																						
$P_L = 0$	旧法タンクの液状化に対する危険度はかなり低く、対策工は一般に不要。																						
$0 < P_L \leq 5$	旧法タンクの液状化に対する危険度は低く、対策工は一般に不要。																						
$5 < P_L \leq 15$	旧法タンクの液状化に対する危険度は高く、より詳細な調査が必要。対策工が一般に必要。																						
$15 < P_L$	旧法タンクの液状化に対する危険度は極めて高く、消防法に定める範囲の地盤の改良が必要。																						
対象構造物	特定屋外タンク(容量1000キロリットル以上)貯蔵所																						