

# 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>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> $k_s = 0.15 \cdot \nu_1 \cdot \nu_2 \cdot \nu_l$ <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_l</math>: 重要度別補正係数(=1.1)</p> <table border="1"> <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			<p><b>表-2 地盤の区分</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th>定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I種</td> <td>第3紀以前の地盤(以下「岩盤」という)または岩盤までの洪積層の厚さが10m未満の地盤</td> </tr> <tr> <td>II種</td> <td>岩盤までの洪積層の厚さが10m以上または岩盤までの沖積層の厚さが25m未満であって、かつ、耐震設計上支持力を無視する必要があると認められる土層の厚さが5m未満の地盤</td> </tr> <tr> <td>III種</td> <td>その他の地盤</td> </tr> </tbody> </table>	地盤種別	定義	I種	第3紀以前の地盤(以下「岩盤」という)または岩盤までの洪積層の厚さが10m未満の地盤	II種	岩盤までの洪積層の厚さが10m以上または岩盤までの沖積層の厚さが25m未満であって、かつ、耐震設計上支持力を無視する必要があると認められる土層の厚さが5m未満の地盤	III種	その他の地盤											
地盤種別	定義																						
I種	第3紀以前の地盤(以下「岩盤」という)または岩盤までの洪積層の厚さが10m未満の地盤																						
II種	岩盤までの洪積層の厚さが10m以上または岩盤までの沖積層の厚さが25m未満であって、かつ、耐震設計上支持力を無視する必要があると認められる土層の厚さが5m未満の地盤																						
III種	その他の地盤																						