

第15 地盤の極限支持力度と地震による最大応力

1 極限支持力度

極限支持力とは、地盤の支持し得る最大荷重のことで、支持力度（ kN/m^2 ）は次の(1)又は(2)により求める。

(1) 土質調査の資料による場合

計 算 式

$$q_u = \alpha C N_c + \beta \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q$$

記 号

q_u : 極限支持力度（ kN/m^2 ）

α : 形状係数、円形の場合1.3

β : " " 0.3

γ_1 : 基礎荷重面下にある地盤の単位体積重量（ kN/m^3 ）

γ_2 : 基礎荷重面より上方にある地盤の平均単位体積重量（ kN/m^3 ）

地下水位下にある部分については水中単位体積重量（ kN/m^3 ）

C : 基礎荷重面下にある地盤の粘着力（ kN/m^2 ）

B : タンクの直径（ m ）

D_f : 基礎に近接した最低地盤面から基礎荷重面までの深さ（ m ）ただし、特別の場合を除き無視すること。

N_c 、 N_r 、 N_q : 次の表に示す支持力係数

表 3-15-1 支持力係数表

ϕ	N_c	N_r	N_q
	5.3	0	1.0
5°	5.3	0	1.4
10°	5.3	0	1.9
15°	6.5	1.2	2.7
20°	7.9	2.0	3.9
25°	9.9	3.3	5.6
28°	11.4	4.4	7.1
32°	20.9	10.6	14.1
36°	42.2	30.5	31.6
40° 以上	95.7	114.0	81.2

注1 支持力係数表中の内部摩擦角 ϕ は不かく乱資料を採取し、直接せん断試験又は3軸圧縮試験によって求めるものとする。ただし、砂質土の場合は標準貫入試験のN値を用いて、次のいずれかの式により求めることができる。

$$\phi = \sqrt{12N + 20} \cdots \cdots \text{Dunbamの式 (中央値の式)}$$

$$\phi = \sqrt{20N + 15} \cdots \cdots \text{大崎の式}$$

(いずれも $C = 0$ 仮定)

ただし、 N 値は下記の地盤条件においては、それぞれ次式によって修正すること。
(式中 N' は標準貫入試験で求めた値で、 N はそれぞれの条件によって修正した値である。)

○地下水面下の細砂又は沈泥質砂の場合の N 値の修正

$$N' \leq 15 \text{ の場合} \quad N = N'$$

$$N' > 15 \text{ の場合} \quad M = 15 \frac{1}{2} (N' - 15)$$

○ボーリングの深度に関する N 値の修正

$$N = N' \left(1 - \frac{Z}{200} \right)$$

Z : ボーリングの深さ (m)

注 2 粘土地盤における粘着力 C は、直接せん断試験、3 軸圧縮試験又は 1 軸圧縮試験による圧縮強度の 2 分の 1 を用いてもよい。

地盤が砂質土と粘性土の互層からなる場合は、各層上面に分布される応力を求め、各層上面までの深度を D_f とし、応力が分布した円の直径を B とし、各層ごとに支持力度を求めることができる。

(2) 平板載荷試験の資料による場合

同試験によって得られた極限支持力度 q_u (kN/m^2) の値をとること。

ただし、平板載荷試験の資料による方法は、タンクの直径の約 2 倍の深度までの土質と密度が均一である場合の外は用いてはならない。

2 地震による最大応力について

計 算 式

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{M}{W}$$

記 号

σ : 地震力によって生ずる最大応力 (kN/m^2)

P : 最大荷重 (使用時のタンクの最大容量の荷重とタンクの固定荷重との和) (kN)

A : タンク底面積 (m^2)

M : 最大荷重 P に水平震度を乗じた水平力に貯蔵高さの $\frac{1}{2}$ を乗じた転倒モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)

W : タンクの底面の中心軸に対する断面係数 (m^3)

$$\text{円形の場合} \quad \frac{\pi}{32} D^3$$

注 タンクの転倒の計算に用いる水平震度の場合は0.3をとるが、基礎の支持力の検討に用いる水平震度は0.2とする。ただし、次の表に記載する地盤のいずれかに該当する場合は、同表右欄の数値を乗じた値をもって水平震度の値とする。

表 3-15-2 水平震度低減地盤

地 盤 の 種 別	数 値
(1) 当該タンクの周囲相当の範囲にわたって、岩盤、硬質砂れき(礫)層、その他主として第3紀以前の地層によって構成されている地盤上に直接基礎を設ける場合。 (2) 地盤が当該タンクの周囲相当の範囲にわたって、砂れき(礫)層、砂混り硬質粘土層、ローム層、その他主として沖積層によって構成されている場合。 (3) 厚さがおおむね5メートル以上の砂利層若しくは砂れき(礫)層の沖積層によって構成されている場合。	0.6

3 極限支持力と地震によって生ずる最大応力との比較

地震によって生ずる最大応力は、地盤の極限支持力度以下であること。すなわち前記1及び2によって計算した結果 $\sigma < q_u$ が成り立つことを要する。