

地盤沈下が一様でない場合に生じる強制的な変形への検討を行う。

負の摩擦力を考慮したくい設計指針

1. 地盤沈下を生じている地域及びその可能性のある地域で、圧密層を貫いて打設される支持ぐいは、通常の検討のほか、くい周面に下向きに作用する摩擦力（負の摩擦力）を荷重として加算した場合について、以下の各項に従ってくい耐力の安全性を検討する。ただし、地震時における検討に当たっては、地震による荷重の増分を負の摩擦力と相殺することができる。なお、負の摩擦力の考慮に必要な支持ぐいは、摩擦ぐいと地盤沈下に追従して建築物を沈下させる工法等と十分比較検討した後に採用するものとする。
2. 負の摩擦力は下式により検討する。

$$Q_a + Q_{FN} \leq \frac{Q_p + Q_{FP}}{1.2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{Q_a + Q_{FN}}{A_p} \leq \sigma_F \dots\dots\dots (2)$$

ここで、

Q_a : くい頭に加えられる建築の常時荷重 (kN)

Q_{FN} : くい周面の負の摩擦力 (kN)

Q_p : くい先端地盤の極限支持力 (kN)

Q_{FP} : くい周面の正の摩擦力 (kN)

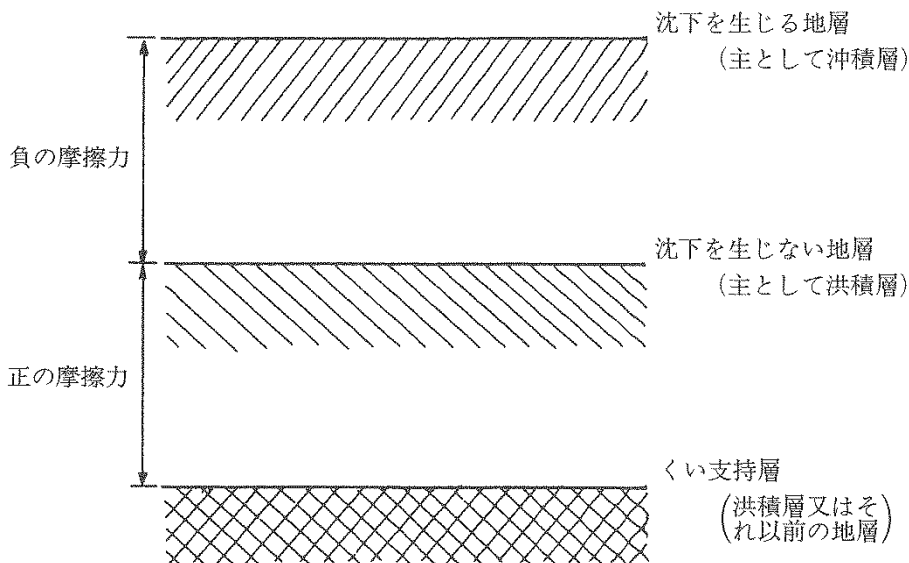
A_p : くい実断面積 (m²)

σ_F : $Q_a + Q_{FN}$ に対するくい材の設計許容応力度 (kN/m²) で、各くい材の短期許容応力度以下とする。

3. 1に示すくいの支持力は、原則として二重管又はくい体にヒズミ計を取り付け、負の作用する地層の摩擦力と正の摩擦力及び先端支持力を分離できる方法等で実施した載荷試験の結果によって求める。ただし、打込みぐい、セメントミルク工法による埋込みぐい、場所打ちコンクリートぐいにあつては、4.-(3)及び5.により算定してもよい。また、これ以外のくい工法とする場合には、地盤条件、施工条件等を考慮した載荷試験に基づいて算定する。

4. ぐいに作用する周面摩擦力は下記により算定する。

- (1) 土質試験結果等によりくい頭部から先端までの地盤を「沈下を生じる地層」、「ほとんど沈下を生じない地層」、「くい支持層」に分け、沈下を生ずる地層は負の摩擦力、沈下を生じない地層及びくい支持層は正の摩擦力として作用するものとする。



ただし、地盤条件がほぼ一様な敷地では、支持地盤の状況及びくい設置方法により、沈下を生じる地層の内・下部10%~20%程度の厚さの部分の摩擦力が正の働きをするものと考えてよい。この場合、不同沈下について検討し、必要に応じ構造物を十分補強するなどの対策を講じる。

(2) 単ぐいの Q_{FN} , Q_{FP} は次式により算定する。

$$Q_{FN} = \phi \int_0^{Ln} qf dZ \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$Q_{FP} = \phi \int_{Ln}^L qf dZ \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、

ϕ : ぐいの周長 (m)

qf : ぐいの周面の摩擦力度 (kN/m²)

Z : ぐい頭部からの距離 (m)

Ln : ぐい頭から負の摩擦力として作用する地層下端までの距離 (m)。中立点という。

L : ぐいの全長 (m)

(3) 各地層の単位面積当たりの周面摩擦力は、くい载荷試験により求める他、下記による。

粘土層では $\overline{qf} = \overline{qu}/2 \dots\dots\dots (5)$

砂層では $\overline{qf} = 30 + 2\overline{N} \dots\dots\dots (6)$

ここで、

\overline{qf} : くい周面摩擦力度の平均値 (kN/m²)

\overline{qu} : 平均の一軸圧縮強さ (kN/m²)

\overline{N} : 平均 N 値

なお、沖積粘土層で一軸圧縮試験結果のない場合あるいは盛土等により、将来一軸圧縮強さが増加することが考えられる場合は下記により算定することができる。

$$qu = 20 + 4Z \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで、

Z : 地表面からの深さ (m)

(4) 群ぐいの場合は次の方法で負の摩擦力を低減することができる。

負の摩擦力をくい中心を中心とする円筒の土の重量に換算し、円筒の直径、くい間隔について下図を画き、円筒の重なる部分は各ぐいに分割して負担する。なお、円筒の半径は次式で計算する。

$$re = \left(\frac{D\overline{qfn}}{\overline{\gamma}} + \frac{D^2}{4} \right)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

ここで、

re : 円筒の半径 (m)

D : ぐいの直径 (m)

\overline{qfn} : 負の摩擦力度の平均値 (kN/m²)

$\overline{\gamma}$: 土の有効単位体積重量の平均値 (kN/m³)

ただし、この場合(6)式は $60 + 2\overline{N}$ (kN/m²) と読み換えるものとする。

5. くい先端地盤の極限支持力 (Q_p) はくい载荷試験により求める他、下記により算定する。

(1) 打込みぐいの場合

$$Q_p = 300\overline{N}/A_p \dots\dots\dots (9)$$

$$Q_p = 0.7\overline{qc}A_p \dots\dots\dots (10)$$