

○ ヒービングの検討

$$N_b = \frac{\gamma_t H}{C}$$

$$N_b = 4.80 < 5.14 \quad \text{①、②式でチェック}$$

INPUT DATA

C =	15.00 KN/m ²
γ t =	18.00 KN/m ³
B =	4.00 m
H =	4.00 m

※ Nb < 3.14 ヒービングの発生なし

「安定」

3.14 < Nb < 5.14 ①、②式でチェックが必要

Nb < 5.14 ヒービングの発生あり

「不安定」

① Terzaghi・Peckでのチェック

$$F_s = \frac{5.7C}{\gamma_t H - \frac{\sqrt{2} CH}{B}} \geq 1.5$$

$$F_s = 1.68 \geq 1.50 \quad \text{OK}$$

② モーメントの釣合によるチェック

$$F_s = \frac{M_r}{M_d} = \frac{x \int_0^{\frac{\pi+\alpha}{2}} c(z)x d\theta}{W \frac{x}{2}}$$

$$= 2.97 \geq 1.20 \quad \text{OK}$$

$$\alpha = \text{atan}(1.6/1.85)$$

$$= 0.710 \text{ ラジアン}$$

$$= 40.7^\circ$$

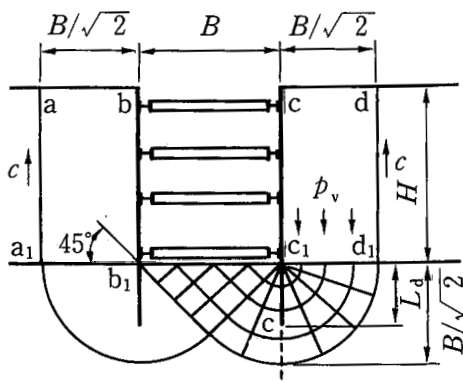
$$x = 1.85$$

$$W = \gamma_t H$$

$$= 72.00$$

$$li = x(\pi + \alpha)$$

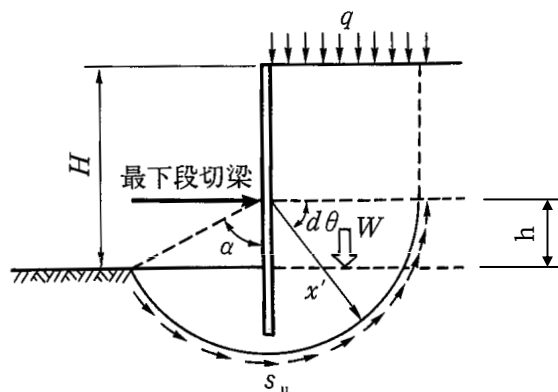
$$= 7.13$$



$$F_s = \frac{q_d}{p_v} \quad q_d: \text{極限支持力度}$$

$$p_v: \text{載荷重量}$$

(a) 支持力公式による方法



$$F_s = \frac{M_r}{M_d} \quad M_r: \text{抵抗モーメント}$$

$$M_d: \text{回転モーメント}$$

(b) モーメントの釣合による方法

5 掘削底面の安定検討

掘削底面の安定を損なう現象には、軟弱粘性土地盤におけるヒービング現象と、地下水位の高い地盤におけるボイルング、パイピング現象および、盤ぶくれ現象がある。

5.1 ヒービングの検討

ヒービングは、掘削による掘削面側と背面側の荷重差によって、背面地盤が掘削面に回りこんでくる現象で、主に沖積粘性土地盤が厚く堆積している場合に生じる。このヒービングの危険性を判定する指標に安定係数 N_b がある。

$$N_b = \gamma H / S_u$$

ここで、

N_b : 安定係数, γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³), H : 掘削深さ (m),

S_u : 掘削底面近傍の土の非排水せん断強さ (kN/m²)

N_b の値と掘削底面付近の地盤の状態との関係は、概略以下のようである。

3.14 $\geq N_b$: 弾性

3.14 $< N_b < 5.14$: 掘削底面のコーナー部から順次塑性域が広がっていく。

5.14 $\leq N_b$: 掘削底面全体が塑性域となる。

一般に、 N_b が 4.0 以下ではヒービングによる底面の破壊が問題となることは少ない。 N_b が 4.0 を超える掘削工事においては、以下に示す方法で検討を行う。

ヒービングの検討方法には、多くの方法が提案されているが、基本的な考え方としては、Terzaghi-Peck の方法に代表される支持力式に基づくものと、日本建築学会式に代表されるモーメントの釣りに基づくものの 2 つに大別される (図-6.9)。

① Terzaghi-Peck の方法

$$F = \frac{q_d}{p_v} = \frac{5.7c}{\gamma H - \sqrt{2}cH} \geq 1.5 \quad (6.5)$$

記号 γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

c : 粘着力 (kN/m²)

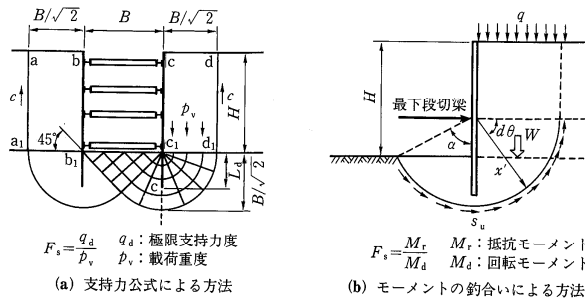


図-6.9 ヒービングの検討方法の基本的考え方

B : 根切り面の幅 (m)

H : 根切り深さ (m)

q_d : 粘土地盤の極限支持力度 ($=5.7c$) (kN/m²)

p_v : 載荷重 (kN/m²)

② 日本建築学会式

$$F = \frac{M_r}{M_d} = \frac{x' \int_0^{\frac{\pi}{2} + \alpha} s_u(x') d\theta}{W \frac{x'}{2}} (\alpha < \pi/2) \geq 1.2 \quad (6.6)$$

ここで、

M_r : 最下段切梁支点回りの抵抗モーメント (kN・m/m)

M_d : 最下段切梁支点回りの滑動モーメント (kN・m/m)

x' : 円弧すべりの半径 (m), 通常最下段切梁~山留め壁下端以深について行う。

s_u : 土の非排水せん断強さ (kN/m²)

深度方向に異なる場合は、各層の s_u とそれに対応する長さ l を用いる。

W : 掘削底面位置に作用する土塊重量 (kN/m)

掘削底面下かなりの深さまで地層が一様と考えられる場合には、6.6式は6.7式となる。

$$F = \frac{M_r}{M_d} = \frac{x' \left(\frac{\pi}{2} + \alpha \right) x' s_u}{(\gamma H + q) x' \frac{x'}{2}} = \frac{(\pi + 2\alpha) s_u}{\gamma H + q} \geq 1.2 \quad (6.7)$$

新編 土と基礎の設計計算演習

