

演習3:重力式擁壁の設計演習

1. 設計条件

1) 裏込め土

礫質土

単位体積重量 $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

内部摩擦角 $\phi = 35^\circ$

2) 躯体

無筋コンクリート

単位体積重量 $\gamma_c = 23.0 \text{ kN/m}^3$

3) 載荷重

車道部：活荷重

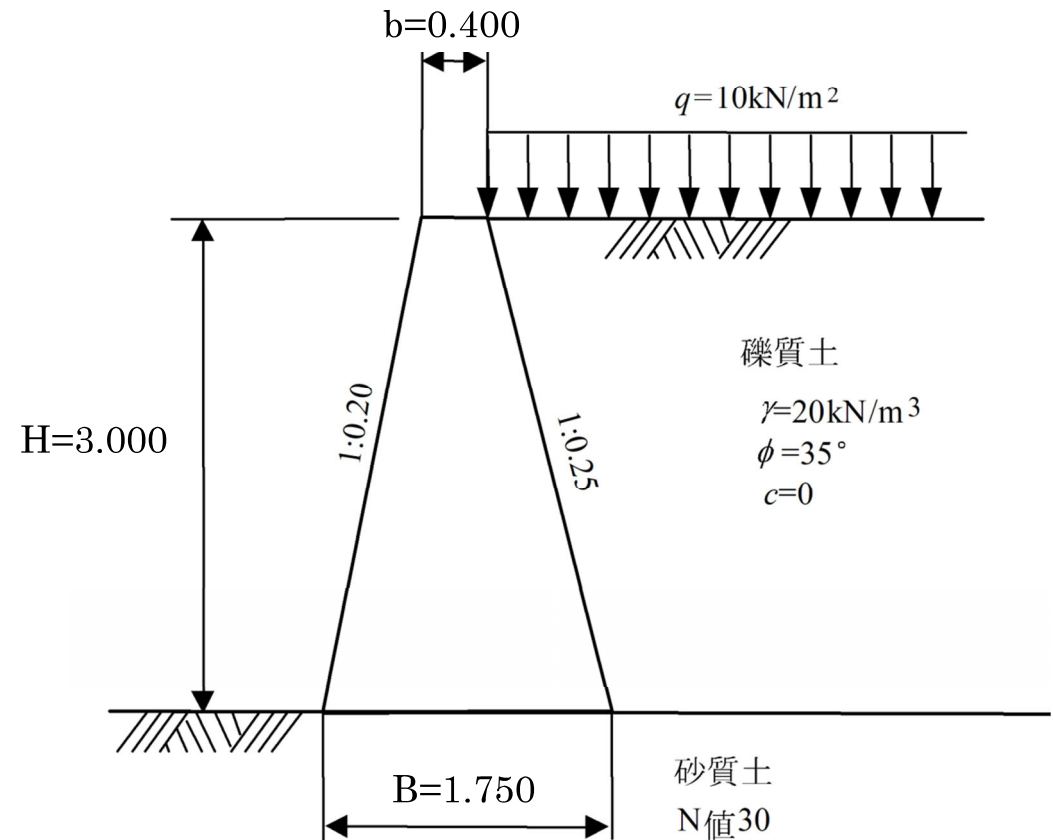
$q = 10 \text{ kN/m}^2$

4) 基礎地盤の諸量

底版と基礎地盤の摩擦係数 $\mu = 0.6$

基礎地盤の粘着力 $c = 0$

許容支持力度 $q_a = 300 \text{ kN/m}^2$



※計算値は小数点第3位を四捨五入して少数第2位まで求めること

2. 自重の計算

1) 重量 W_c

$$W_c = \frac{H}{2} \times (b + B) \times \gamma_c$$
$$= \frac{\quad}{2} \times (\quad + \quad) \times \quad = \quad kN/m$$

2) 重心位置 x_c

前面勾配 $1 : n_1 = 1 : 0.20$

背面勾配 $1 : n_2 = 1 : 0.25$

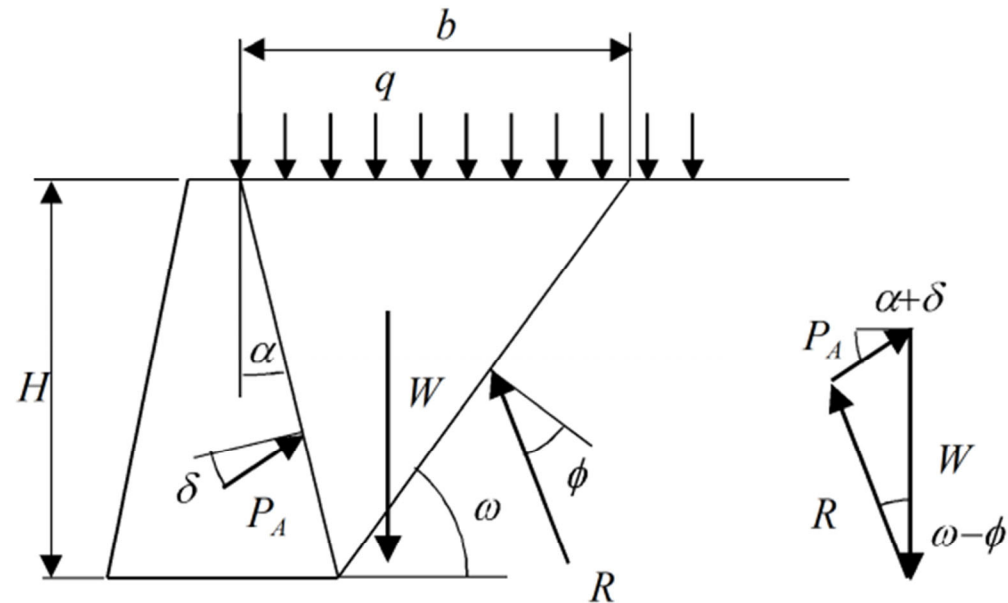
$$x_c = \frac{B}{2} + \frac{H}{6} \times \frac{2b + B}{b + B} \times (n_1 - n_2)$$
$$= \frac{\quad}{2} + \frac{\quad}{6} \times \frac{(2 \times \quad + \quad)}{\quad} \times (\quad - \quad) = \quad m$$

3. 土圧計算

土圧は試行くさび法により算出する。すべり角 ω を任意に設定し、最大となる土圧を算定する。

1) 計算条件

壁面傾斜角	$\alpha = \tan^{-1} 1/2 = \tan^{-1} 0.25 = 14.04^\circ$
裏込め土の内部摩擦角	$\phi = 35^\circ$
壁面摩擦角	$\delta = 2/3 \phi = 2/3 \times 35 = 23.33^\circ$
載荷重	$q = 10 \text{ kn/m}^2$



—擁壁に作用する主動土圧—

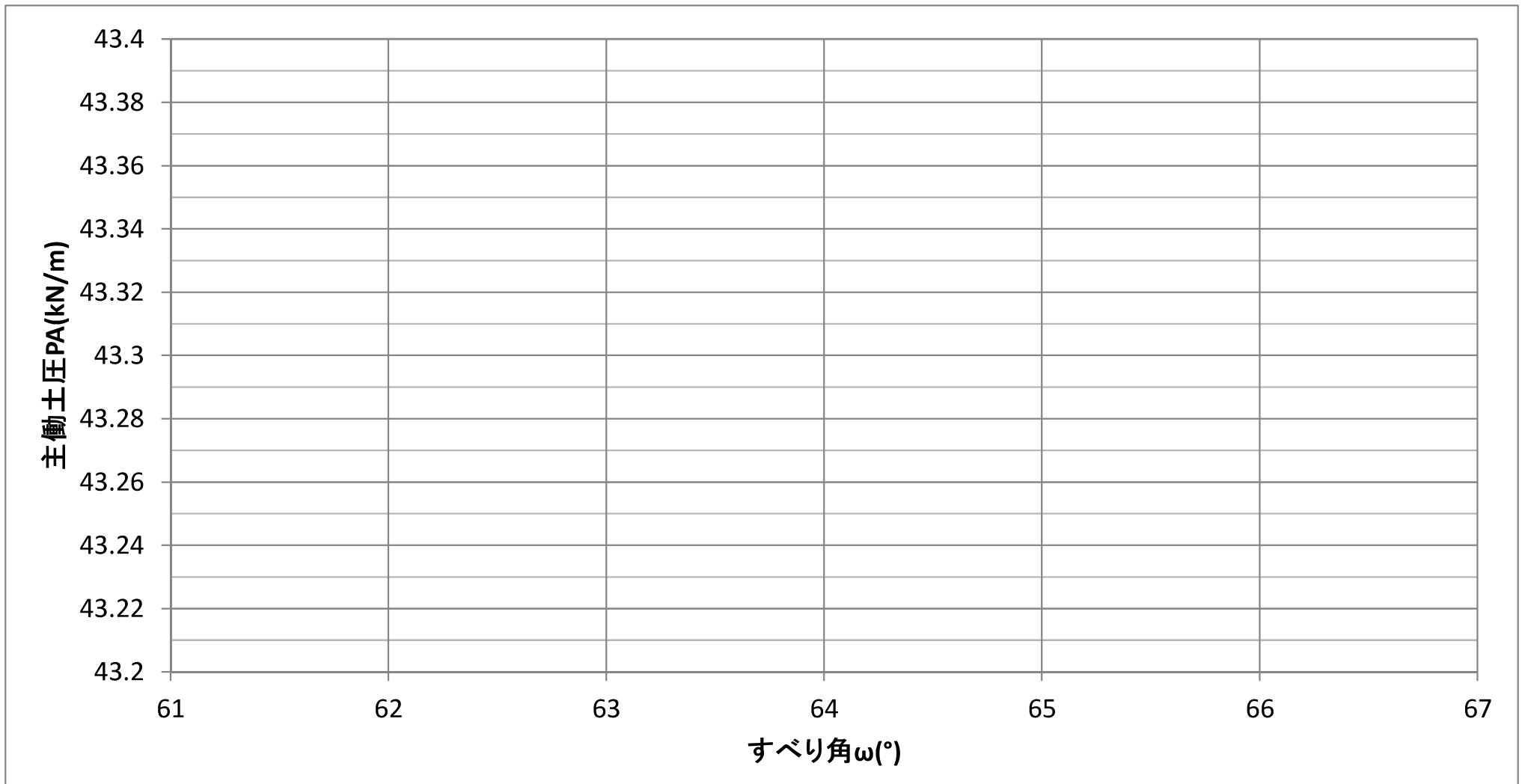
2) 主働土圧合力

すべり角 ω を 62° から 66° まで 1° 刻みで変化させて土圧 P_A を算定する。

ω ($^\circ$)	$\omega - \phi$ ($^\circ$)	$\omega - \phi - \alpha - \delta$ ($^\circ$)	$b' = H \times \left(\tan \alpha + \frac{1}{\tan \omega} \right)$ ※小数点第 4 位を四捨五入	$W = \frac{1}{2} \times b' \times (\gamma \times H + 2 \times q)$	$P_A = \frac{\sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \alpha - \delta)} \times W$
62					
63				91.15	
64					
65					
66					

すべり角 ω と主働土圧合力 P_A の関係をグラフに描くと下図のようになる。

P_A が最大となるのは、 $\omega = \boxed{}^\circ$ のときで、その時の主働土圧合力は $P_A = \boxed{}$ kN/m である。



3) 土圧分力と作用位置

土圧の鉛直成分： $P_{AV}=P_A \times \sin(\alpha + \delta) = \quad \times \sin(\quad + \quad) = \quad \text{kN/m}$

土圧の水平成分： $P_{AH}=P_A \times \cos(\alpha + \delta) = \quad \times \cos(\quad + \quad) = \quad \text{kN/m}$

土圧合力の作用位置

擁壁工指針に準拠して、土圧分布を三角形と仮定する。

$$y_A = \frac{1}{3} \times H = \frac{1}{3} \times \quad = \quad \text{m}$$

$$x_A = B - n_2 \times y_A = \quad - \quad \times \quad = \quad \text{m}$$

4. 荷重の集計

区 分	鉛直荷重 V_i (kN)	アーム長 x_i (m)	抵抗モーメント M_r (kN・m) $=V_i \cdot x_i$	水平荷重 H_i (kN)	アーム長 Y_i (m)	転倒モーメント M_o (kN・m) $=H_i \cdot Y_i$
自 重	W_c	x_c		—	—	—
土 圧	P_{AV}	x_A		P_{AH}	y_A	
合 計		—			—	

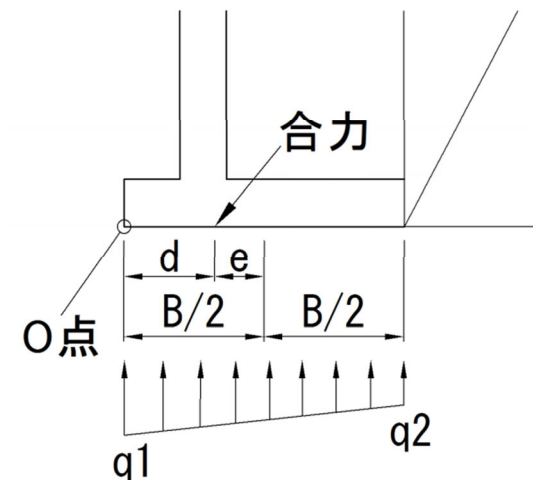
合力作用位置の算出

○点に関して自重と土圧によるモーメントを集計し抵抗・転倒モーメントのバランスより合力の作用位置 d をもとめる。

下表から合力の作用位置は

$$d = (\sum M_r - \sum M_o) / \sum V =$$

$$= \quad \quad \text{m}$$



5. 安定計算

1) 転倒の照査

偏心距離 e は
$$e = B/2 - d =$$

よって
$$|e| = \leq B/6 = 1.750/6 = 0.291 \text{ m} \dots\dots \text{OK!}$$

2) 滑動の照査

$$\begin{aligned} F_s &= \Sigma V \cdot \mu / \Sigma H \\ &= \\ &= \geq 1.5 \dots\dots \text{OK!} \end{aligned}$$

3) 支持力の照査

$$\begin{aligned} q_1 &= \Sigma V / B \cdot (1 + 6e/B) \\ &= \\ &= \leq 300 \text{ kN/m}^2 \dots\dots \text{OK!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= \Sigma V / B \cdot (1 - 6e/B) \\ &= \\ &= \leq 300 \text{ kN/m}^2 \dots\dots \text{OK!} \end{aligned}$$