

課題 5

(1) まず、背面における主動状態にある全土圧を求めよう。

①鉛直有効応力の分布を求める。地下水位は 2m の位置にある。地表面、地下水面、掘削面および矢板下端における鉛直有効応力  $\sigma'_{v(z=0m)}$  ,  $\sigma'_{v(z=2m)}$  ,  $\sigma'_{v(z=10.4m)}$  は

$$\sigma'_{v(z=0m)} = \gamma_t z = 18 \times 0 = 0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma'_{v(z=2m)} = \gamma_t z = 18 \times 2 = 36 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} \sigma'_{v(z=10.4m)} &= \sigma'_{v(z=2m)} + (\gamma_t - \gamma_w) \Delta z \\ &= 36 + (18 - 10) \times 8.4 = 103 \quad (\text{kN/m}^2) \end{aligned}$$

となることから、鉛直有効応力の分布は、図-1.1 のように描ける。

②主動土圧係数  $K_a$  は  $\phi' = 30^\circ$  より、

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = \frac{1 - \sin 30^\circ}{1 + \sin 30^\circ} = \frac{1}{3} = 0.333$$

となることから図-1.2 のような分布となる。

③次に主動土圧の深さ方向の分布を求める。

$$\sigma'_{ha} = K_a \sigma'_v - 2c' \sqrt{K_a} \quad \text{より、}$$

$$\sigma'_{ha(z=0m)} = 0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma'_{ha(z=2m)} = \frac{1}{3} \times 36 + 0 = 12.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma'_{ha(z=10.4m)} = \frac{1}{3} \times 103 = 34.3 \quad (\text{kN/m}^2)$$

となることから、図-1.3 のように描ける。

④矢板背面の水圧の分布は、図-1.4 のようになる。

⑤土圧と水圧の分布を重ね合わせると全土圧の分布が図-1.5 のようになる。

次に、前面における受働状態にある全土圧を求めよう。

①鉛直有効応力の分布を求める。土質は砂質粘土層の 1 層であり、地下水位は 2m の位置にある。地表面および矢板下端における鉛直有効応力  $\sigma'_{v(z=7m)}$  ,  $\sigma'_{v(z=10.4m)}$  は

$$\sigma'_{v(z=7m)} = \gamma_t z = 18 \times 0 = 0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} \sigma'_{v(z=10.4m)} &= (\gamma_t - \gamma_w) \Delta z \\ &= (18 - 10) \times 3.4 = 27.2 \quad (\text{kN/m}^2) \end{aligned}$$

となることから、鉛直有効応力の分布は、図-2.1 のように描ける。

②受働土圧係数  $K_p$  は  $\phi' = 30^\circ$  より、

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} = \frac{1 + \sin 30^\circ}{1 - \sin 30^\circ} = 3.0$$

となることから図-2.2 のような分布となる。

③次に主動土圧の深さ方向の分布を求める。

$$\sigma'_{hp} = K_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_p} \quad \text{より、}$$

$$\sigma'_{hp(z=7m)} = 0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma'_{hp(z=10.4m)} = 3 \times 27.2 + 0 = 81.6 \quad (\text{kN/m}^2)$$

となることから、図-2.3 のように描ける。

④矢板前面の水圧の分布は、図-2.4 のようになる。

⑤土圧と水圧の分布を重ね合わせると全土圧の分布が図-2.5 のようになる。

したがって、背面と前面に作用する全土圧の分布は図-A のようになる。

(2) 描かれた分布を図-3 のように①～⑥に分けて考え、それぞれの単位幅当たりに作用する力を求めると次のようになる。

$$P^{①} = \frac{1}{2} \times 12 \times 2 \times 1 = 12 \quad (\text{kN/m})$$

$$P^{②} = 12 \times 8.4 \times 1 = 101 \quad (\text{kN/m})$$

$$P^{③} = \frac{1}{2} \times (121.5 - 12) \times 8.4 \times 1 = 460 \quad (\text{kN/m})$$

$$P^{④} = \frac{1}{2} \times 50 \times 5 \times 1 = 125 \quad (\text{kN/m})$$

$$P^{⑤} = 50 \times 3.4 \times 1 = 170 \quad (\text{kN/m})$$

$$P^{⑥} = \frac{1}{2} \times (165.6 - 50) \times 3.4 \times 1 = 197 \quad (\text{kN/m})$$

それぞれの作用位置は矢板下端から距離を  $x$  とし、

$$x^{①} = 9.07 \quad (\text{m})$$

$$x^{②} = 4.2 \quad (\text{m})$$

$$x^{③} = 2.8 \quad (\text{m})$$

$$x^{④} = 5.07 \quad (\text{m})$$

$$x^{⑤} = 1.7 \quad (\text{m})$$

$$x^{⑥} = 1.13 \quad (\text{m})$$

となる。

矢板の単位幅当たりに作用する全土圧  $P$  は、力の作用方向に注意して

【土圧：演習問題の解答】

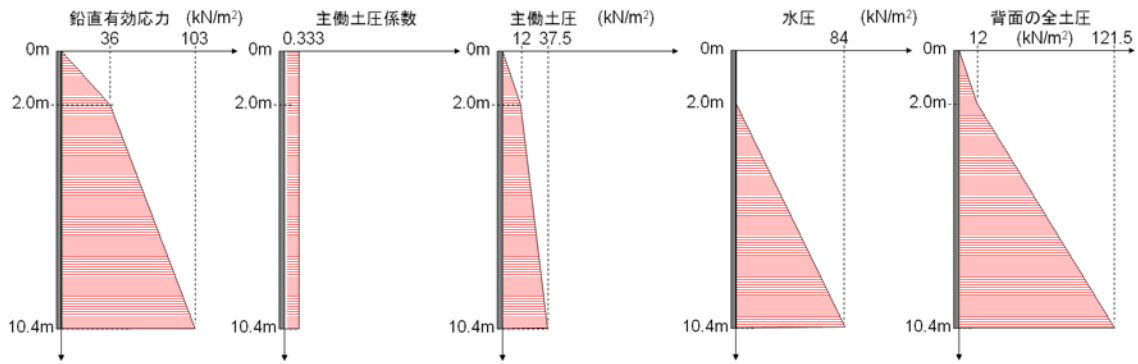


図-1.1

図-1.2

図-1.3

図-1.4

図-1.5

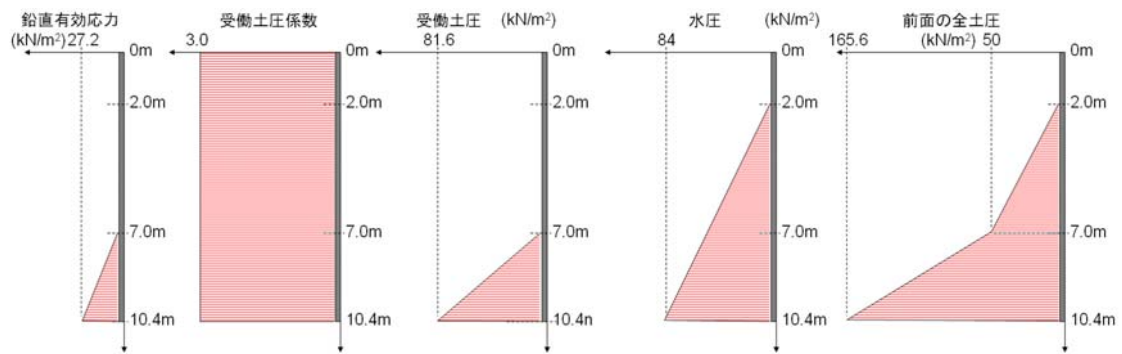


図-2.1

図-2.2

図-2.3

図-2.4

図-2.5

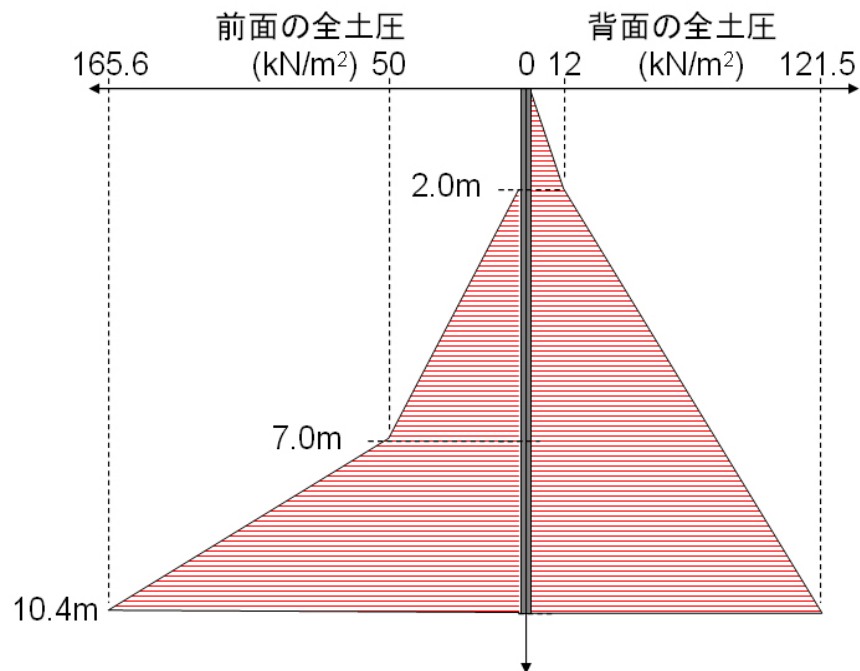


図-A 全土圧の分布

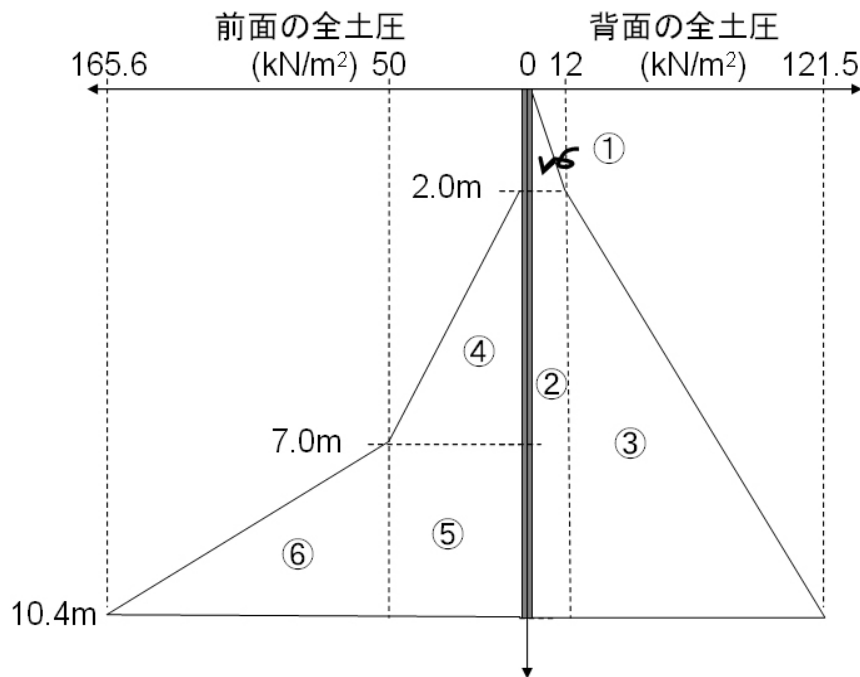


図-3

$$P = P^{①} + P^{②} + P^{③} - P^{④} - P^{⑤} - P^{⑥}$$

$$= 12 + 101 + 460 - 125 - 170 - 197$$

$$= 81 \text{ (kN/m)}$$

となる。また、その作用位置は、矢板下端から距離を  $x$  とすると、

$$P \times x = P^{①} \times x^{①} + P^{②} \times x^{②} + P^{③} \times x^{③}$$

$$- P^{④} \times x^{④} - P^{⑤} \times x^{⑤} - P^{⑥} \times x^{⑥}$$

$$81 \times x = 12 \times 9.07 + 101 \times 4.2 + 460 \times 2.8$$

$$- 125 \times 5.07 - 170 \times 1.7 - 197 \times 1.13$$

$$81 \times x = 675.7$$

$$\therefore x = 8.34 \text{ (m)}$$

以上のことから、単位幅あたりの矢板に作用する全土圧は 81 kN/m、作用位置は矢板下端から 8.34m の位置である。

(3)この矢板岸壁が前面に転倒しようとするときの作用力は、(2)で求めた全土圧となる。これに対応する力を作用させれば釣り合うこととなる。その作用力は 81kN/m であり、矢板に曲げモーメントが作用していない土圧の作用点に作用させるのが適切である。よって、アンカーロッドの設置位置は矢板下端より 8.34m の位置であり、要求される張力は 81kN となる。

※一般に、設計では安全性を見込んで、要求される張力より砂層では 20%増しの張力を、粘土層では 50%の張力あるようにアンカーロッドを設置する設計を行う。

採点基準：

- (1) 講義で習得した知識を理解して正しく解答している。(主働および受働土圧分布 (4点)、全土圧と作用点の計算 (4点)、全土圧と作用点を求める意味(2点)) **専門基礎 [(II-i) 専門基礎学力]**
- (2) 与えられた数値の単位と有効数字を理解し、正確な計算ができている。(できていない場合は1箇所について1点減点、最大6点減点) **基礎力 [(II-i) 技術者としての基礎力]**
- (3) 講義で習得した知識を利用して課題に取り組んでいるか。(単に提出しているだけでは×) (4点) **専門基礎 [(II-i) 専門基礎学力]**