

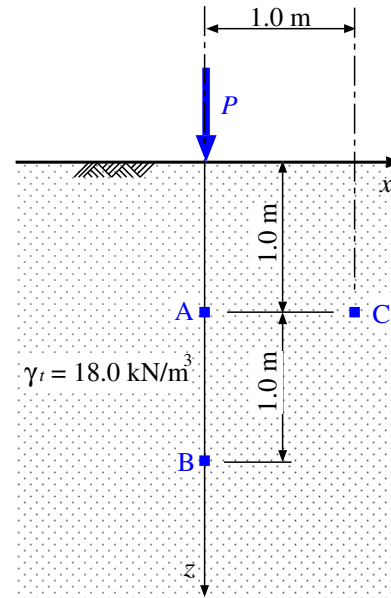
問題

右図の一様な水平地盤の表面に集中荷重 $P = 50 \text{ kN}$ が作用するとき、以下の問いに答えよ。

(1) 集中荷重 P によって、地盤内の A 点、B 点、C 点に発生する鉛直応力増分 $\Delta\sigma_{zA}$, $\Delta\sigma_{zB}$, $\Delta\sigma_{zC}$, をそれぞれ求めよ。

(2) 表面荷重 P が作用していないときの A, B, C 各点の鉛直全応力 σ_{zA} , σ_{zB} , σ_{zC} , をそれぞれ求めよ。

(3) 表面荷重 P が作用したときの A, B, C 各点の鉛直全応力をそれぞれ求めよ。



解答例

(1)

A 点 : $z = r = 1.0\text{m}$ より,

$$\Delta\sigma_{zA} = \frac{3Pz^3}{2\pi r^5} = \frac{3 \times 50 \cdot 1.0^3}{2\pi \cdot 1.0^5} = 23.9 \quad (\text{kN/m}^2)$$

B 点 : $z = r = 2.0\text{m}$ より,

$$\Delta\sigma_{zB} = \frac{3Pz^3}{2\pi r^5} = \frac{3 \times 50 \cdot 2.0^3}{2\pi \cdot 2.0^5} = 6.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

C 点 : $z = 1.0\text{m}$, $r = \sqrt{1.0^2 + 1.0^2} = \sqrt{2}$ より,

$$\Delta\sigma_{zC} = \frac{3Pz^3}{2\pi r^5} = \frac{3 \times 50 \cdot 1.0^3}{2\pi (\sqrt{2})^5} = 4.2 \quad (\text{kN/m}^2)$$

(2) 地盤の自重のみで生ずる鉛直全応力を求める。

$$\text{A 点 : } \sigma_{zA} = \gamma_t z = 18.0 \times 1.0 = 18.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{B 点 : } \sigma_{zB} = \gamma_t z = 18.0 \times 2.0 = 36.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{C 点 : } \sigma_{zC} = \gamma_t z = 18.0 \times 1.0 = 18.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

(3) 表面荷重作用時の鉛直全応力は、(1) と (2) の和となる。

$$\text{A 点 : } \sigma_{zA} = 23.9 + 18.0 = 41.9 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{B 点 : } \sigma_{zB} = 6.0 + 36.0 = 42.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{C 点 : } \sigma_{zC} = 4.2 + 18.0 = 22.2 \quad (\text{kN/m}^2)$$

補足 1

今回の演習は、大型トラックの一輪あたりの荷重の影響をイメージしている。計算結果から、深くなるほど、また作用軸から水平にずれるほど表面載荷の影響が著しく小さくなることがわかる。

一方、土の自重による鉛直応力は(均一地盤では)深さに比例するので、深い部分では表面載荷の影響が相対的にも小さくなる。このため、道路の設計を行う場合は、比較的浅い部分の土の強度を確保することが要求されるのである。

なお、一般的な乗用車は大型車両の 10 分の 1 程度の輪荷重しかないので、通常の舗装道路では設計上で問題になることは無い。