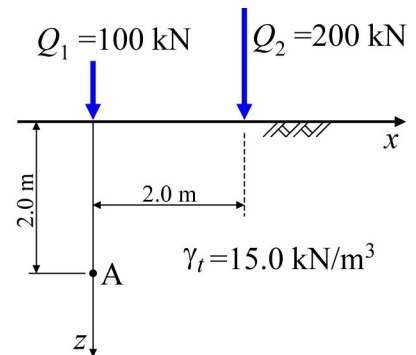


2012 年度 地盤工学基礎 演習課題 [2012.12.12 出題]

問題

右図のように、水平地盤の表面 2 箇所に集中荷重 Q_1 、 Q_2 が作用したとき、A 点の水平面に作用する鉛直全応力 σ_z とせん断応力 τ_{zx} を求めよ。

(土の自重による応力も考慮のこと。)



解答例

自重による応力は、水平地盤なので

$$\sigma_{z0} = 15.0 \times 2.0 = 30.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}, \quad \tau_{zx0} = 0$$

集中荷重で生ずる地中内応力は、荷重毎に求める。

Q_1 による応力： $z=r=2.0 \text{ m}$ ， $x=0$ より、

$$\sigma_{x1} = \frac{3Q_1 z^3}{2\pi r^5} = \frac{3 \times 100 \times 2.0^3}{2 \times \pi \times 2.0^5} = 11.93 \text{ (kN/m}^2\text{)}, \quad \tau_{zx1} = 0$$

Q_2 による応力： $z=x=2.0 \text{ m}$ ， $r=2\sqrt{2} \text{ m}$ より、

$$\sigma_{x2} = \frac{3Q_2 z^3}{2\pi r^5} = \frac{3 \times 200 \times 2.0^3}{2 \times \pi \times (2\sqrt{2})^5} = 4.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\tau_{zx2} = \frac{3Q_2 xz^2}{2\pi r^5} = \frac{3 \times 200 \times 2.0 \times 2.0^2}{2 \times \pi \times (2\sqrt{2})^5} = 4.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

以上の応力を合計すると、

$$\sigma_z = \sigma_{z0} + \sigma_{z1} + \sigma_{z2} = 30.0 + 11.93 + 4.22 = 46.15 = 46.2 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\tau_{zx} = \tau_{zx0} + \tau_{zx1} + \tau_{zx2} = 0 + 0 + 4.22 = 4.22 = 4.2 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

補足

- ・ 応力計算で、別々に求めた 3 つの応力を単純に合算していますが、これは地盤が線形弾性体である仮定のもとに成り立っています。
- ・ 計算式を約分、通分してから数値計算している解答が多く見られましたが、その過程で計算ミスする場合があります。(ありました。) 電卓をたたく場合は、公式に与えられた数値をそのまま入れて計算した方が良いでしょう。工学の数値計算では、途中で式の形を整える必要はほとんどなく、最終結果の数値を正確に求めることが重要です。約分・通分に使った時間で、計算のチェックをしてください。
- ・ 道路設計で通常考える大型車両は 20 トン \approx 200 kN であり、1 輪あたりは 50 kN となります。この問題で与えた集中荷重はそれよりは大きな荷重ですが、深度 2m くらいになると、作用点直下でも土の自重より影響が小さいことがわかります。一方 1m 以浅になると表面荷重の影響が大きいため、輪荷重を想定する道路舗装の設計では表層の地盤強度が重要となります。