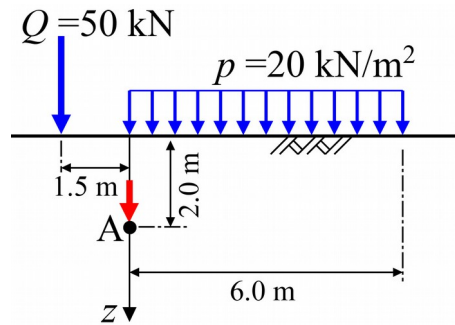


2014 年度 地盤工学基礎 演習課題 [2014.12.10 出題]

問題

右図のように、水平な地盤上に集中荷重 Q と帯荷重 p が作用している。深さ 2m の A 点に作用する鉛直応力に関して、以下の間に答えよ。



- (1) 集中荷重 $Q=50\text{ kN}$ によって A 点に生ずる鉛直応力増分 $\Delta\sigma_{zQ}$ を計算せよ。
- (2) 幅 6m の等分布な帯荷重 $p=20\text{ kN/m}^2$ によって A 点に生ずる鉛直応力増分 $\Delta\sigma_{zp}$ を計算せよ。
- (3) 地盤は不飽和で、 $\gamma_t=16.8\text{ kN/m}^3$ である。地表面荷重が作用していない時、地盤の自重によって A 点に生ずる鉛直応力 σ_{z0} を求めよ。
- (4) 集中荷重と帯荷重が同時に作用したときに A 点に作用する鉛直全応力 σ_{zA} を求めよ。

解答例

- (1) 集中荷重作用点から A 点までの距離は、 $r=\sqrt{2.0^2+1.5^2}=2.5\text{ (m)}$

Boussinesq の弾性応力解から、

$$\Delta\sigma_{zQ} = \frac{3Q}{2\pi} \cdot \frac{z^3}{r^5} = \frac{3 \times 50}{2\pi} \times \frac{2.0^3}{2.5^5} = 1.9556 \dots = 2.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

- (2) $\theta_1 = -\tan^{-1} \frac{6.0}{2.0} = -71.565(^{\circ}) = -1.2490 \text{ (rad)}$ $\theta_2 = 0 \text{ (rad)}$ より、

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_{zp} &= \frac{p}{\pi} \cdot [\theta_2 - \theta_1 + \sin(\theta_2 - \theta_1) \cos(\theta_2 + \theta_1)] \\ &= \frac{20}{\pi} \times [0 + 1.2490 + \sin(0 + 1.2490) \times \cos(0 - 1.2490)] = 9.8612 \dots = 9.9 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

- (3) 不飽和土なので、

$$\sigma_{z0} = 16.8 \times 2.0 = 33.6 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

- (4) 自重による応力に、集中荷重、および帯荷重による応力増分を加算する。

$$\sigma_{zA} = \sigma_{z0} + \Delta\sigma_{zQ} + \Delta\sigma_{zp} = 33.6 + 1.96 + 9.86 = 45.4 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

補足

θ_1 を 72° に近似し、無理に分数形 $(2/5)\pi$ として計算を進めた解答があったが、誤差が大きくなる場合がある。工学における数値計算は、必ず有効数字を意識した実数形式で代入して行うこと。