

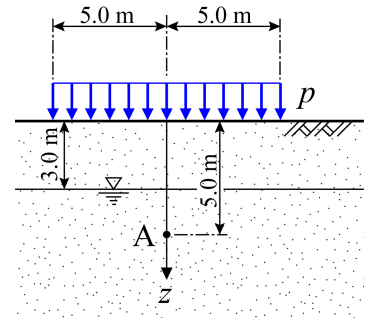
2016年度 地盤工学基礎 演習問題 [2016.12.12 出題]

問題

右図のように、水平地盤上に幅 10.0m の帯荷重が等分布 ($p=30 \text{ kN/m}^2$) で作用している。

以下の問いに答えよ。

(1) 帯荷重が作用していない時に、深さ 5.0m の A 点に作用する鉛直有効応力 σ'_z の値を求めよ。ただし、地下水面より上は $\gamma_t=16.4 \text{ kN/m}^3$ 、地下水面からは $\gamma_{sat}=18.8 \text{ kN/m}^3$ 、また、 $\gamma_w=9.8 \text{ kN/m}^3$ とする。



(2) 帯荷重によって A 点に発生する鉛直応力増分 $\Delta\sigma_z$ を計算せよ。

(ヒント：この事例では、 $\theta_1 = -\theta_2 < 0$)

(3) 地表面に帯荷重が作用した時に、A 点に作用する鉛直有効応力を求めよ。

解答例

(1) 通常の成層地盤における鉛直応力計算を行う。

$$\text{全応力： } \sigma_z = 16.4 \times 3.0 + 18.8 \times 2.0 = 86.8 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{間隙水圧： } u = 9.8 \times 2.0 = 19.6 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{鉛直有効応力： } \sigma'_z = \sigma_z - u = 86.8 - 19.6 = 67.2 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(2) A 点と帯荷重の両端を結ぶ直線の鉛直面に対する傾きは、

$$\theta_1 = -\frac{\pi}{4}, \quad \theta_2 = \frac{\pi}{4} \text{ より、帯荷重で発生する鉛直応力増分は、}$$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_z &= \frac{p}{\pi} \{ (\theta_2 - \theta_1) + \sin(\theta_2 - \theta_1) \cos(\theta_1 + \theta_2) \} \\ &= \frac{p}{\pi} \left\{ \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} \right) + \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} \right) \cos\left(-\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} \right) \right\} = 24.5 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

(3) 自重による鉛直有効応力に、地表面の帯荷重による応力増分を加算する。

$$\sigma'_z = 67.2 + 24.5 = 91.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

補足

有限幅の表面荷重による鉛直応力増分は、深度が増すことで低下する。このことを、今回の演習問題の事例で確認してみよう。

設問の図の荷重条件で、 z 軸に沿った深度と鉛直応力増分の関係を計算すると、下図のようになる。地表面 ($z=0\text{m}$) では p がそのまま作用するが、帯荷重の幅と等しい深度 10m では、約半分になっていることがわかる。

一方、土の自重による鉛直有効応力は深度とともに増加するので、表面荷重の影響は、相対的にはさらに小さくなると言って良い。

