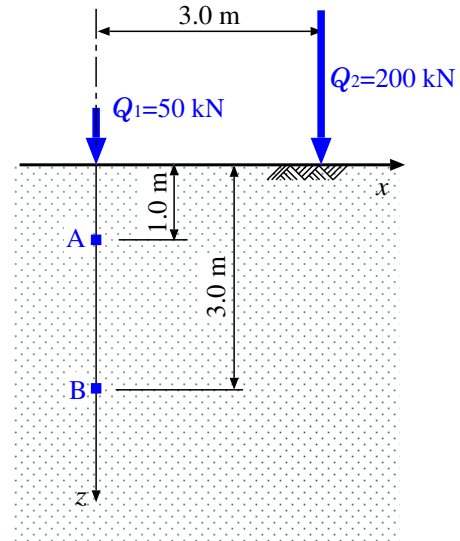


## 問題

下図のように地表面の2箇所に集中荷重が作用したとき、この2つの荷重によって地盤内のA点、およびB点に生ずる鉛直応力 $\sigma_{zA}$ 、 $\sigma_{zB}$ を計算せよ。なお、荷重の作用点とA,B各点は全て同じ $x-z$ 平面内にあるものとする。



## 解答例

A点に作用する応力

$Q_1$ によって生ずる鉛直応力は、 $z_{A1} = 1.0$  m,  $r_{A1} = 1.0$  m より、

$$\sigma_{zA1} = \frac{3Q_1}{2\pi} \frac{z_{A1}^3}{r_{A1}^5} = \frac{3 \times 50}{2\pi} \times \frac{1.0^3}{1.0^5} = 23.87 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$Q_2$ によって生ずる鉛直応力は、 $z_{A2} = 1.0$  m,  $r_{A2} = \sqrt{1.0^2 + 3.0^2} = \sqrt{10}$  m より、

$$\sigma_{zA2} = \frac{3Q_2}{2\pi} \frac{z_{A2}^3}{r_{A2}^5} = \frac{3 \times 200}{2\pi} \times \frac{1.0^3}{(\sqrt{10})^5} = 0.30 \quad (\text{kN/m}^2)$$

弾性体を仮定しているため、複数の表面載荷の影響をそれぞれ単純に加算ができるので、

$$\sigma_{zA} = \sigma_{zA1} + \sigma_{zA2} = 23.87 + 0.30 = 24.17 \quad (\text{kN/m}^2)$$

B点に作用する応力

$Q_1$ によって生ずる鉛直応力は、 $z_{B1} = 3.0$  m,  $r_{B1} = 3.0$  m より、

$$\sigma_{zB1} = \frac{3Q_1}{2\pi} \frac{z_{B1}^3}{r_{B1}^5} = \frac{3 \times 50}{2\pi} \times \frac{3.0^3}{3.0^5} = 2.65 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$Q_2$ によって生ずる鉛直応力は、 $z_{B2} = 1.0$  m,  $r_{B2} = \sqrt{3.0^2 + 3.0^2} = \sqrt{18}$  m より、

$$\sigma_{zB2} = \frac{3Q_2}{2\pi} \frac{z_{B2}^3}{r_{B2}^5} = \frac{3 \times 200}{2\pi} \times \frac{1.0^3}{(\sqrt{18})^5} = 1.88 \quad (\text{kN/m}^2)$$

よって合計すると、

$$\sigma_{zB} = \sigma_{zB1} + \sigma_{zB2} = 2.65 + 1.88 = 4.53 \quad (\text{kN/m}^2)$$

## 補足 1

表面荷重の応力伝播について考察してみよう。

まず、載荷点の直下では  $r = z$  であるから下式のように書くことができる。

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi \cdot z^2}$$

すなわち、鉛直応力は深さの 2 乗に反比例することになる。

集中的な荷重の例として大型自動車の輪荷重が想定され、 $Q_1$  はおおむね 20t トラックの 1 輪当たりの荷重に相当する。道路舗装の設計で対象とする地盤の範囲は深くても 2m 程度までなのは、表面の集中荷重の影響が深さに応じて急速に小さくなるという応力伝播の特性と関係しているのである。

一方、載荷点から水平方向に距離がある場合、必ずしも深さだけで決まらないことが演習結果からわかる。荷重  $Q_2$  に対しては、A 点より深い B 点の方で大きな応力を生じている。