

図に示すような乾燥砂地盤からなる台形断面をもつ斜面(傾斜角  $\alpha$  (rad), 高さ  $H$ (m))の常時と地震時における安定問題を考える。下記の文中の空欄を適切な文字式または数字で埋めなさい。なお、この乾燥砂の乾燥単位体積重量  $\gamma_d$ (kN/m<sup>3</sup>), 有効粘着力  $c'=0$ , 内部摩擦角  $\varphi'$ , 地盤の奥行きは  $1$ (m), 重力加速度  $g$ (m/s<sup>2</sup>)とする。

1. Figure 1(a)に示すような常時における斜面の安定問題を考える。水平面からの傾斜角  $\alpha$  ( $0 < \alpha < \pi/2$ )の直線すべり面 BC に沿って、斜面が破壊するかどうか検討する。

(1) 直線すべり面 BC 上の土塊ブロック ABC の自重  $W$  は  $\gamma_d, H, \alpha, \beta$  を用いると、

$$W = \frac{\gamma_d H^2}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \quad (\text{kN}) \text{である。} \quad 10$$

(2) 自重  $W$  によってすべり面 BC 上に作用する垂直有効応力  $\sigma'_v$ , せん断応力  $\tau_1$  は  $\gamma_d, H, \alpha, \beta$  を用いると、それぞれ次のようになる。

$$\sigma'_v = \frac{\gamma_d H}{2} \left( \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad (\text{kN/m}^2) \quad 10$$

$$\tau_1 = \frac{\gamma_d H}{2} \left( \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \cdot \sin^2 \alpha \quad (\text{kN/m}^2) \quad 10$$

(3) すべり面 BC 上におけるせん断応力  $\tau_1$  に対する砂のせん断強さ  $\tau_{f1}$  の比で定義される、この斜面の常時における安全率  $F_{s1}$  は  $\alpha, \varphi'$  を用いると、 $F_{s1} = \tau_{f1} / \tau_1 = \frac{\tan \varphi'}{\tan \alpha}$  である。 10

2. Figure 1(b)に示すような水平震度  $k$  の地震時における同じ斜面の安定問題を考える。水平面からの傾斜角  $\alpha$  ( $0 < \alpha < \pi/2$ )の直線すべり面 BC に沿って、斜面が破壊するかどうか検討する。

(1) 水平震度  $k$  の時、斜面内の砂が受ける水平方向加速度  $a = k \cdot g$  (m/s<sup>2</sup>)である。 10

(2) 水平方向加速度  $a$  によって土塊ブロック ABC の重心  $G$  に作用する左向き(図向き)の慣性力  $kW$  が作用する時、自重  $W$  と慣性力によってすべり面 BC 上に作用する垂直有効応力  $\sigma'_v$ , せん断応力  $\tau_2$  は  $\gamma_d, H, \alpha, \beta, k$  を用いると、それぞれ次のようになる。

$$\sigma'_v = \frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \cdot (\cos \alpha - k \cdot \sin \alpha) \cdot \sin \alpha \quad (\text{kN/m}^2) \quad 10$$

$$\tau_2 = \frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \cdot (\sin \alpha + k \cdot \cos \alpha) \cdot \sin \alpha \quad (\text{kN/m}^2) \quad 10$$

(3) 水平方向加速度  $a$  によって土塊ブロック ABC の重心  $G$  に作用する左向き(図向き)の慣性力  $kW$  が作用する時、すべり面 BC 上におけるせん断応力  $\tau_2$  に対する砂のせん断強さ  $\tau_{f2}$  の比で定義される、この斜面の地震時における安全率  $F_{s2}$  は、

$$\alpha, k \text{ を用いると、} F_{s2} = \frac{\tau_{f2}}{\tau_2} = \frac{\cos \alpha - k \sin \alpha}{\sin \alpha + k \cos \alpha} \cdot \tan \varphi' \text{ である。} = \frac{1 - k \cdot \tan \alpha}{\tan \alpha + k} \cdot \tan \varphi' \quad 10$$

3. 以上の結果をもとに、 $F_{s1}/F_{s2}=2$  となるような地震時の水平震度  $k'$  は  $\alpha, \varphi'$  を用いると、 $k' = \frac{\tan \alpha}{1 + 2 \cdot \tan^2 \alpha}$  10

である。たとえば、 $\alpha = \pi/6$  とすると  $k' = \frac{\sqrt{3}}{5} \approx 0.346$  10 である。

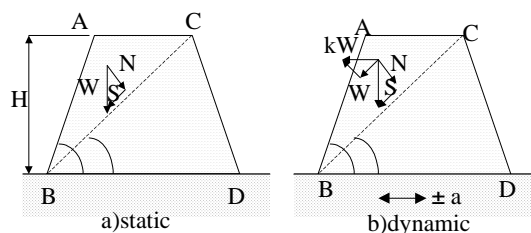


Figure 1