

PRZYKŁAD

Sprawdzić stateczność skarpy szerokoprzestrzennego wykopu wykonanego w piasku gliniastym (cISa) metodą Felleniusa.

Przyjąć $F_{dop}=1,1$.

Głębokość wykopu $H = 15$ m, a nachylenie skarp $\beta = 50^\circ$ (rys. 1).

Parametry geotechniczne gruntu w skarpie są następujące:

ciężar objętościowy $\gamma = 20,0$ kN/m³,

kąt tarcia wewnętrznego efektywny $\phi' = 27^\circ$,

spójność efektywna $c' = 37$ kPa.

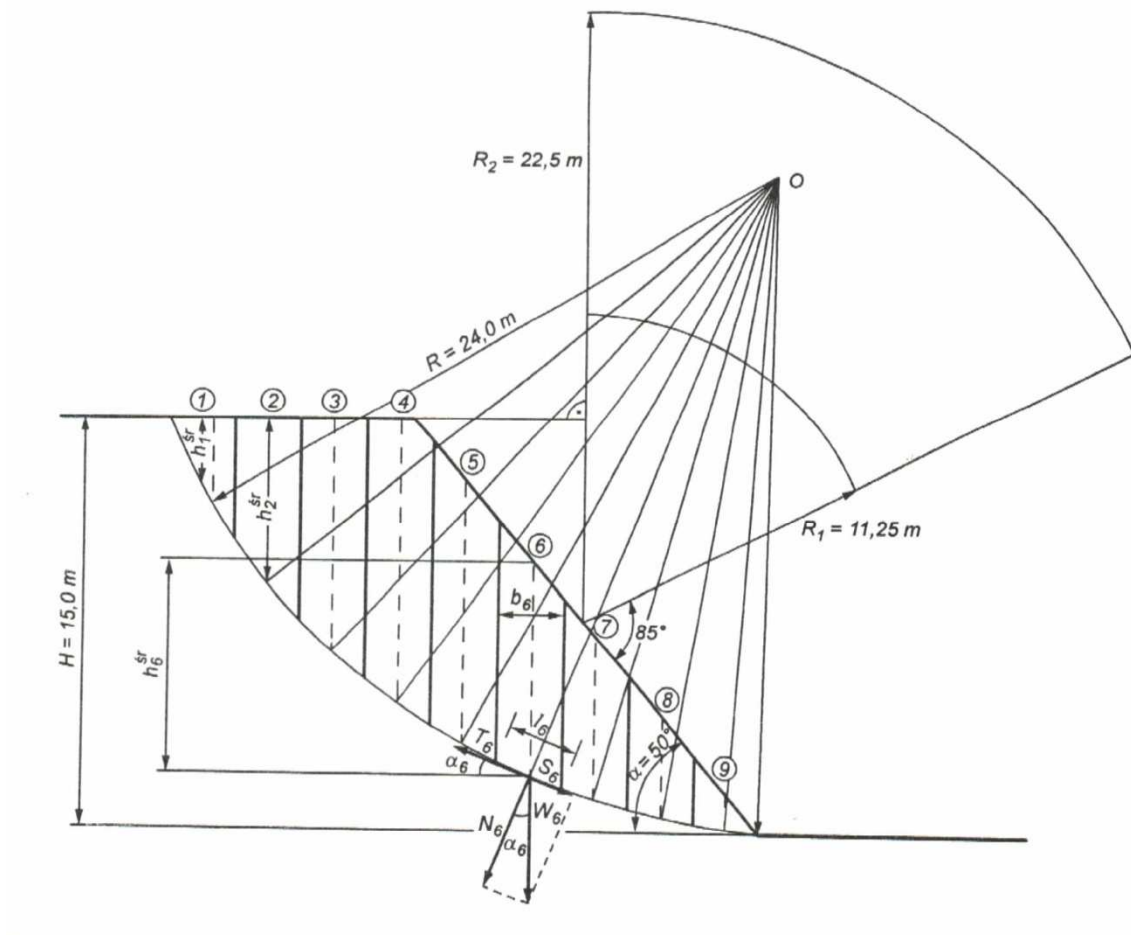
R o z w i ą z a n i e

Przekrój skarpy rysuje się najczęściej w skali 1 : 100. Obszar położenia najniekorzystniejszego punktu obrotu dla metody Felleniusa wyznaczono na podstawie konstrukcji Sokolskiego. Z tabeli (patrz: metoda Sokolskiego) dla nachylenia skarpy $\beta = 50^\circ$ przyjęto: $R_1/H = 0,75$ i $R_2/H = 1,50$, stąd $R_1 = 0,75 \cdot 15 = 11,25$ m i $R_2 = 1,5 \cdot 15 = 22,5$ m. W wyznaczonym obszarze (rys. 1) obrano punkt obrotu O i promieniem $R = 24$ m zakreślono kołową linię poślizgu. Następnie, otrzymaną bryłę osuwiskową podzielono na 9 bloków. Z rys. 1 wyznaczono wymiary poszczególnych bloków, a następnie obliczono siły działające od poszczególnych bloków. Obliczenia podano w tabl. 1.

Wskaźnik stateczności skarpy obliczony wg wzoru:

$$F = \frac{\sum M_{ui}}{\sum M_{oi}} = \frac{R \sum T_{id}}{R \sum S_{id}} = \frac{\sum (N_{id} \operatorname{tg} \phi'_{id} + c'_{id} A_i)}{\sum (W_{id} \sin \alpha_i)}$$

Dla obranego punktu obrotu wynosi $F = 1,27$ i jest większy od założonego współczynnika stateczności $F_{dop} = 1,1$. W celu określenia F_{min} należałoby wykonać obliczenia w podobny sposób dla innych punktów obrotu i ustalić, czy $F_{min} \geq F_{dop}$.



Rys. 1. Przykład - metoda Felleniusa – bryła odłamu z podziałem na bloki

Obliczenia stateczności zbocza metodą Felleniusa

$$\gamma_d = \gamma_k = 20,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \text{ bo } \gamma_\gamma = 1$$

$$\varphi'_k = 27^\circ \quad \varphi'_d = \arcc\left(\frac{\text{tg}\varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}}\right) = \arcc\left(\frac{\text{tg}27^\circ}{1,25}\right) \approx 22^\circ$$

$$c'_k = 37 \text{ kPa} \quad c'_d = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{37}{1,25} \approx 30 \text{ kPa}$$

Tablica 1

| Nr bloku | b_i | h_i^{sr} | $V_i = b_i h_i^{\text{sr}}$ | $W_{id} = V_i \gamma_{id}$ | α_i | $\sin \alpha_i$ | $\cos \alpha_i$ | $N_{id} = W_{id} \cos \alpha_i$ | A_i | T_{id} | $S_{id} = W_{id} \sin \alpha_i$ | |
|----------|-------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------|----------|---------------------------------|--------|
| | [m] | [m] | [m ³] | [kN] | [°] | [-] | [-] | [kN] | [m ²] | [kN] | [kN] | |
| 1 | 2,4 | 2,4 | 5,76 | 115,2 | 61 | 0,875 | 0,485 | 57,9 | 5,2 | 179,4 | 100,8 | |
| 2 | 2,4 | 6,2 | 14,88 | 297,6 | 51 | 0,777 | 0,629 | 187,2 | 3,8 | 189,6 | 231,2 | |
| 3 | 2,4 | 8,6 | 20,64 | 412,8 | 42 | 0,669 | 0,743 | 306,7 | 3,2 | 219,9 | 276,2 | |
| 4 | 2,4 | 10,6 | 25,44 | 508,8 | 35 | 0,574 | 0,819 | 416,7 | 3,0 | 258,4 | 292,1 | |
| 5 | 2,4 | 10,0 | 24,00 | 480,0 | 28 | 0,469 | 0,883 | 423,8 | 2,8 | 255,2 | 225,1 | |
| 6 | 2,4 | 8,2 | 19,68 | 393,6 | 22 | 0,375 | 0,927 | 364,9 | 2,6 | 225,4 | 147,6 | |
| 7 | 2,4 | 6,2 | 14,88 | 297,6 | 16 | 0,276 | 0,961 | 286,0 | 2,6 | 193,6 | 82,1 | |
| 8 | 2,4 | 3,8 | 9,12 | 182,4 | 10 | 0,174 | 0,985 | 179,7 | 2,5 | 147,6 | 31,7 | |
| 9 | 2,4 | 1,3 | 3,12 | 62,4 | 4 | 0,070 | 0,998 | 62,3 | 2,4 | 97,2 | 4,4 | |
| | | | | | | | | | | Σ | 1766,3 | 1391,2 |

$$T_{id} = N_{id} \text{tg}\varphi'_d + c'_d A_i$$

$$F = \frac{\sum M_{ui}}{\sum M_{oi}} = \frac{R \sum T_{id}}{R \sum S_{id}} = \frac{1766,3}{1391,2} = 1,27$$