

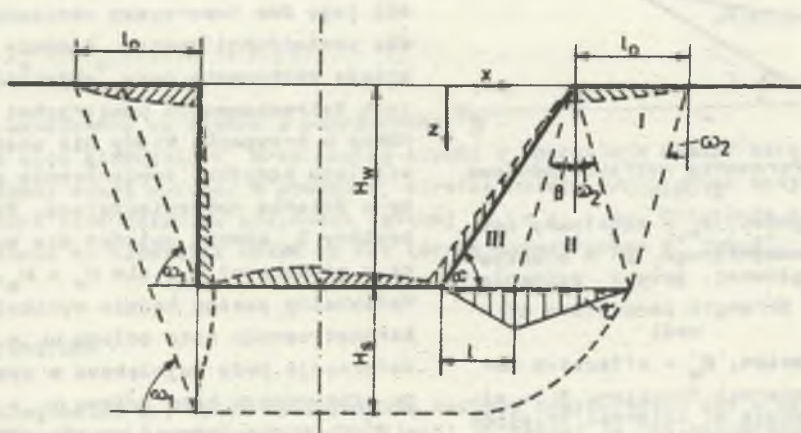
Miroslaw BUKOWSKI

Politechnika Warszawska

## WPŁYW WYKOPÓW NA PARAMETRY MECHANICZNE GRUNTÓW

**Streszczenie.** W komunikacie przedstawiono koncepcję określania zasięgu strefy odprężenia wokół wykopu o ścianie pionowej i pochyłej. Do obliczeń wykorzystuje się pojęcia stanów granicznych gruntu przy warunku plastyczności Coulomba-Mohra według Kreya-Tiedemanna. Dla skarpy pochyłej wprowadzono lokalny warunek uplastycznienia decydujący o stateczności globalnej.

Wykonanie wykopu (przekopu) komunikacyjnego zaburza pierwotny rozkład naprężeń, w wyniku czego wzbudzone odkształcenia w istotny sposób modyfikują pierwotne wartości parametrów wytrzymałościowych. W powyższym problemie występują dwa równoległe zjawiska; stateczność skarp wykopu oraz jego dna. Przyjęto do rozważań wykop o skarpie pionowej (istnieje konstrukcja zabezpieczająca) lub pochyłej zgodnie z rysunkiem 1. Problem wypierania dna wykopu rozważał Kisiel [1]. W pracy tej potraktowano dno jako powierzchnię półprzestrzeni nieważkiej - sprężystej i ośrodkę ciała  $M/V$ .



Rys. 1. Schemat odprężenia w wykopie

Fig. 1. Diagram of resilience distribution in excavation

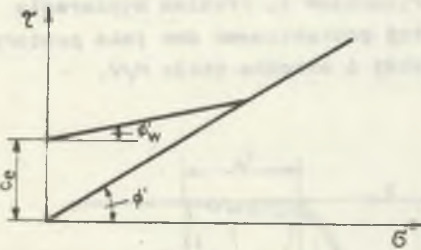
W stosowaniu praktycznym powyższy sposób naraża jednak trudności związanych z przyjęciem stałych materiałowych i właściwego uwzględnienia masy gruntu, co przyznaje sam autor. W obydwu przypadkach podanych na rysunku 1 za podstawową przyczynę zaburzeń stanu pierwotnego należy przyjąć odprężenie dna. Odprężenie zawiera w sobie dwie równoległe występujące składowe: sprężystą i plastyczną. Z uwagi na ich wielkości ta druga jest istotna. Przez wykonanie przekopu pod jego dnem zostają chwilowo "zamrożone" pierwotne naprężenia poziome [3] o wartościach  $\sigma_x = K_0 \cdot \gamma \cdot z$ , gdzie  $K_0$  jest współczynnikiem parcia spoczynkowego,  $\gamma$  - ciężarem objętościowym gruntu. Tak więc w trakcie wykonywania przekopu i jego eksploatacji wystąpi plastycznie wypieranie (pełzanie) dna do głębokości  $H_8$  (rysunek 1). Wartość  $H_8$  wynika z równości poziomych naprężeń pierwotnych z progiem pełzania

$$(H_w + H_8) \cdot \gamma \cdot K_0 = H_8 \cdot \gamma \cdot K_b + 2 c_c \sqrt{K_b}, \quad (1)$$

gdzie:

$K_b$  - współczynnik odporu  $K_b = \operatorname{tg}^2 (45^\circ + \varphi'_w/2)$ ,

$c_c$  - składowa spójności  $c_c$  uwarunkowana wytrzymałością więzi sprężystych - kruchych [1].



Rys. 2. Parametry wytrzymałościowe gruntu

$c_c$  - spójność,  $\varphi'_w$  - efektywny kąt tarcia wewnętrznego,  $\varphi'$  - efektywny kąt głównej gałęzi ścinania

Fig. 2. Strength parameters of soil

$c_c$  - cohesion,  $\varphi'_w$  - effective angle of internal friction,  $\varphi'$  - effective angle of internal friction of main shearing branch

głębienie ścianki zabezpieczającej poniżej głębokości  $H_8$ .

W przypadku skarpy pochyłej (rys. 1) odprężający się grunt w strefie  $H_8$  oddziałuje na nią podobnie jak podłoża rozpełzające. W skarpie mogą

Na potrzeby rozpatrywanego problemu wprowadza się charakterystykę wytrzymałościową gruntu zgodnie z rysunkiem 2. Rozpatrzmy wykop o skarpie pionowej (rys. 1); odprężaniu się jego dna towarzyszy obniżenie się powierzchni gruntu. Zgodnie z zasadą zachowania masy, objętość tych zakreślowanych powierzchni jest równa w przypadku kiedy nie zostawia się luzu pomiędzy powierzchnią skarpy a ścianką zabezpieczającą. Zasięg poziomy  $l_0$  niecki osiadań nie wynika w głębokości  $H_w$ , ale  $H_w + H_8$ . Maksymalny zasięg będzie wynikał z kinematycznego kąta odłamu  $\omega_1 = 45^\circ$ , deformacje będą największe w zasięgu statycznego kąta odłamu  $\omega_1 = 45^\circ + \varphi'/2$ . Minimalizować skutki odprężenia się dna wykopu można przez za-

się wykształcić trzy strefy określone kątami  $\beta, \omega_2$ , (rys. 1). Strefa I jest strefą parcia czynnego, III odperu a II przejściową. Najbardziej ukształtowaną (największe odprężenie) będzie strefa III. Należy założyć, że grunt znajdujący się w niej będzie zachowywał się jak normalnie skonsolidowany i uplastyczniony w części przylagającej do dna wykopu przy warunku  $\alpha \leq \beta'$ . Strefa  $H_0$  na poziomie dna wykopu oddziałuje stycznie na skarpę podobnie do pręta wyciąganego z betonu. Rozkład naprężeń stycznych naszkicowano na rys. 1.

Stateczność skarpy nie będzie wynikać z globalnej oceny, ale lokalnie niekorzystnej na odcinku o długości  $l$  (rys. 1). Współczynnik stateczności  $F$  można zapisać

$$F = \frac{\int_0^l [\sigma_z \operatorname{tg} \beta'_w + c_w] dx}{\int_0^l \tau dx} \quad (2)$$

gdzie:

$\sigma_z$  - naprężenia normalne na odcinku o długości  $l$ ,

$\tau$  - naprężenia styczna w strefie III skarpy,

$c_w$  - składowa spójności  $c_0$  uwarunkowana wytrzymałością więzi plastycznych - wodnokoloidalnych [1].

Zasięg niecki osiadań  $l_0$  przy kinematycznym kącie  $\omega_2 = 45^\circ$  będzie największy i wyniesie  $2H_w$ . Największe przemieszczenia wystąpią w strefie  $l_0$  określonej kątem  $\omega_2 = 45^\circ - \beta'/2$

$$l_0 = 2H_w \operatorname{ctg}(45^\circ + \beta'/2), \quad (3)$$

gdzie oznaczenia są zgodne z poprzedniai.

Tak więc głębokość  $H_0$  oraz zasięg niecki  $l_0$  określają obszar strefy odprężonej wokół wykopu. W powyższej strefie należy uwzględnić spójność  $c_w$ , która jest składową spójności ogólnej  $c_0 = c_0 + c_w$ . Przyjmuje się, że odprężenia są niewielki wpływ na kąt tarcia wewnętrzznego  $\beta'$  lub  $\beta'_w$ .

#### LITERATURA

- [1] Litwinowicz L., Wpływ rozluźnienia nasypów znajdujących się w zasięgu oddziaływania podziemnej eksploatacji górniczej na ich stateczność, Prace Politechniki Lubelskiej, seria A, nr 7, Lublin 1982.
- [2] Kisiel J., O wypieraniu dna wykopu, Arch. Inż. Łód. zeszyt 2-3. 1984.
- [3] Wiłun Z., Zarys Geotechniki, WKiŁ, Warszawa 1987.

## ВЛИЯНИЕ РАСКОПОК НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГРУНТОВ

## Резюме

В работе представляется концепция определения размеров зоны снятия напряжения около раскопок с вертикальной и наклонной стенами. При расчетах используется понятие граничных состояний грунта при условии пластичности Колomba-Мора по Крей-Тидемане. Для наклонного откоса вводится местное условие пластикации, решающее о общей устойчивости.

## EXCAVATION INFLUENCE ON SOIL MECHANICAL PARAMETERS

## Summary

The paper presents the concept of resilience range zone determination around the vertical and skew excavation walls. For computations the limiting soil state is used with Coulomb-Mohr condition in Krey-Tiedemann notion. For skew slopes the condition of local plastification decisive for global stability is introduced.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Jerzy Makowski

Wpłynęło do Redakcji 8.04.1991 r.