

УДК 504.1

© А.П. Сіренко, канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ

КРИТИЧНА ВІДСТАНЬ МІЖ УТРИМУЮЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ ЗСУВНИХ ТА ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ СХИЛІВ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

На основі розрахунків для зсувних та зсувонебезпечних схилів Чернівецької області для зсувів зрізу оцінена критична відстань між утримуючими елементами.

Ключові слова: утримуючі елементи, протизсувні споруди, розрахунки, зсув зрізу, неогенові глини

Питанням визначення моделі механізму розвитку зсувних процесів у Чернівецькій області займалися Г.І. Рудько, В.М.Саломатін [1]. Ними в межах території Чернівецької області виявлені три основні схеми і відповідні їм моделі механізмів розвитку зсувного процесу (ковзання, зріз, течія). Як відомо, для визначення критичної відстані між утримуючими елементами найбільше застосування мають дві теорії: теорія арочного ефекту і теорія пластичності. Для зсувних товщ області, які складені переважно глинами неогенового віку та глинистим делювієм, краще підходить теорія арочного ефекту. Це пов'язано з тим, що згідно з теорією пластичності кут внутрішнього тертя φ дорівнює нулю, але це не відбувається в реальних умовах для глинистих ґрунтів (φ завжди більше нуля, хоча питоме зчеплення c для ґрунтів зсувів течії близьке або рівне нулю). Розробкою і вдосконаленням теорії арочного ефекту займалися М.М. Протод'яконов, К. Терцагі, Н.А. Цитович та ін. Застосуванню даної теорії для визначення критичної відстані між утримуючими спорудами присвячені роботи Л.К. Гінзбурга [2], О.І. Білеуш [3], Н.А. Цитовича та ін.

Якщо припустити, що несучі тіла з ґрунту, які утворюються при прояві арочного ефекту, мають форму склепінь, то модель пальово-арочного протизсувного масиву можна представити на рис. 1. Для такої арки при рівномірно розподіленому навантаженні q_v реакція на опорах $R_v=q_v b/2$, а розпір $R_h=q_v b^2/8f$, де b — шукана відстань між утримуючими елементами.

Реакція R_v буде гаситись тертям у п'яти арки і зчепленням із сусідньою нерухомою зоною ґрунту довжиною f . Величина f — стріла підйому арки і одночасно протяжність зони дії зчеплення ґрунту - залежить від багатьох факторів. По суті, ця величина показує, на якій відстані від просвіту між утримуючими елементами мобілізуються сили зчеплення і тертя для перерозподілу загального тиску завдяки прояву арочного ефекту. Інакше кажучи, величина f є відстань, на якій опір зрізу ефективний.

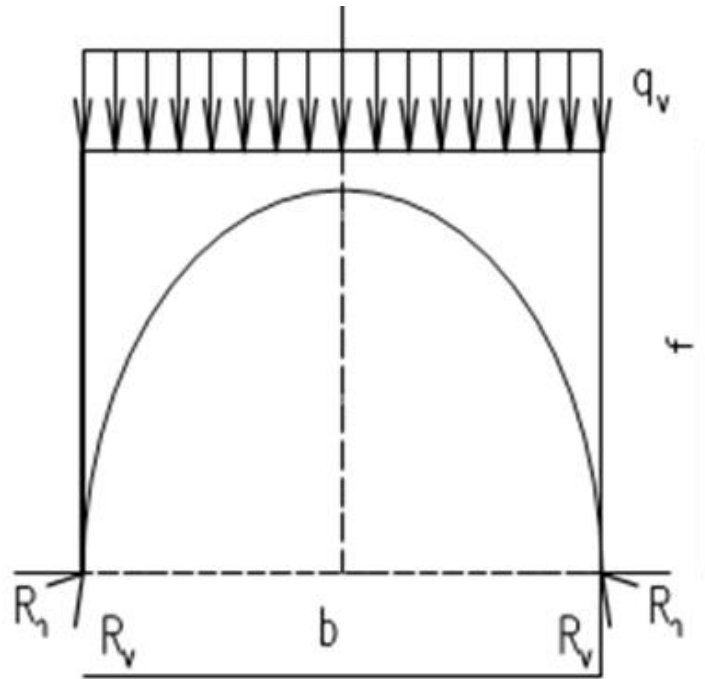


Рис. 1 — Схема несучого ґрунтового тіла

Величину стріли підйому арки можна знайти з рівняння:

$$f = \zeta b, \tag{1}$$

де

$$\zeta = \frac{E_{zc} + \sqrt{E_{zc} - 2E_{zc} h_{сер} c_{сер} \operatorname{tg} \varphi_{сер}}}{4h_{сер} c_{сер}}, \tag{2}$$

$h_{сер}$ - середнє значення зсувної товщі;

$c_{сер}$, $\varphi_{сер}$ - середньозважене значення питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя відповідно.

Критичну відстань між утримуючими елементами можна знайти з формули:

$$b = \frac{6\zeta^2 c_{сер} h_{сер} \cos \alpha - E_{zc} (2\zeta - \operatorname{tg} \varphi_{сер})}{0,2E_{zc} \zeta^2 \cos \alpha}, \tag{3}$$

де α - нахил відрізка кривої ковзання.

Проведемо чисельне моделювання визначення критичної відстані між утримуючими елементами для зсувів зрізу області. При цьому врахуємо, що згідно з матеріалами чисельних інженерно-геологічних вишукувань значення кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення становлять для глин неогенового віку відповідно 10° - 17° та 35 - 60 кПа. Зсувний тиск становить не менше 100 кН при товщах не менше 5 м.

Спробуємо приблизно оцінити критичну відстань між утримуючими елементами при куті внутрішнього тертя 10° , питомому зчепленні 35 кПа та товщі 5м:

$$\zeta = \frac{E_{zc} + \sqrt{E_{zc}^2 - 2E_{zc} * 5 * 35 * \text{tg}(10^\circ)}}{4 * 5 * 35} = \frac{E_{zc} + \sqrt{E_{zc}^2 - 61,6 * E_{zc}}}{700} =$$

$$= \frac{E_{zc} + E_{zc} \sqrt{1 - 61,6 / E_{zc}^3}}{700} = E_{zc} \frac{1 + \sqrt{1 - 61,6 / E_{zc}^3}}{700} \approx E_{zc} \frac{1 + 1}{700} = \frac{1}{350} E_{zc}$$
(4)

Тоді критична відстань за (4.3) складає:

$$b = \frac{6 * \zeta^2 * 35 * 5 * 0,985 - E_{zc} (2\zeta - 0,176)}{0,2 * E_{zc} * \zeta^2 * 0,985} = \frac{1034,25 * \zeta^2 - E_{zc} (2\zeta - 0,176)}{0,197 * E_{zc} * \zeta^2} =$$

$$= 1697 * \left[\frac{1}{E_{zc}} + \frac{64,49}{E_{zc}^2} \right]$$
(5)

Проаналізуємо вираз (5) для різних значень кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення та зсувної товщі 5 м, 6 м та 10 м, а результати розрахунків зведемо в таблицю (табл.1).

Таблиця 1 — Критична відстань для зсувів зрізу

№ п/п	E _{zc} , кН	h=5 м		h=6 м		h=10 м	
		500	1000	500	1000	500	1000
1.	φ=10 ° с=35 кПа	3,84	1,81	4,70	2,19	8,55	3,83
2.	φ=12 ° с=40 кПа	4,41	2,04	5,47	2,49	10,2	4,42

Висновки

1. Для зсувів зрізу при тисках до 1000 кН та товщах більше 5 м суттєвою є не критична відстань між утримуючими елементами, а їх розстановка за умови співвідношення їх несучої здатності і діючого зсувного тиску.

2. Зі зростанням зсувної товщі та питомого зчеплення глин у зсувах зрізу критична відстань між утримуючими елементами зростає прямо пропорційно.

3. Оскільки згідно з розрахунками критична відстань між утримуючими елементами для зсувів зрізу для товщ більше 5 м та тисках до 1000 кН може бути дуже великою, більше 3 м (досягаючи значень більше 100 м), доцільно, з економічної точки зору, в якості утримуючих споруд застосовувати утримуючі споруди підвищеної або високої несучої здатності, або якщо є така можливість, використовувати контрбанкети.

Список використаної літератури

1. Рудько Г.И., Саломатин В.Н. Временные методические рекомендации по организации мониторинга геологической среды территории Украины (на примере Западных областей УССР) // Киев 1987, –185 с.
2. Гинзбург Л.К. Противооползневые удерживающие конструкции.// М.: Стройиздат. 1979. –80 с.
3. Билеуш А.И., Марченко А.Г., Середняк Я.И., Штекель А.С. Инженерная подготовка территорий в сложных условиях // Киев:Будівельник. 1981. –208 с.

Стаття надійшла до редакції 21.03 13 українською мовою

© А.П. Сиренко

**КРИТИЧЕСКОЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ УДЕРЖИВАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ
ОПОЛЗНЕВЫХ И ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ СКЛОНОВ ЧЕРНОВИЦКОЙ ОБЛАСТИ**

На основе расчетов для оползневых и оползнеопасных склонов оползней среза Черновицкой области оценено критическое расстояние между удерживающими элементами.

© A.P. Sirenko

**THE CRITICAL DISTANCE BETWEEN THE ELEMENTS RETAINING
ANTI-LANDSLIDE STRUCTURES LANDSLIDE AND LANDSLIDE-DANGEROUS
SLOPES OF THE CHERNIVTSI REGION**

Based on calculations for landslide and landslide-dangerous slopes of the Chernivtsi region for shear displacements measured critical distance between elements of retaining anti-landslide structures.