



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**76-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

ТОМ 1

14 травня – 23 травня 2024 р.

ДО АПРОБАЦІЇ МЕТОДУ ПЕНЕТРАЦІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ ОСАДОВИХ ЗВ'ЯЗНИХ ПОРІД

Під міцністю гірських порід розуміють їх властивість за певних умов сприймати вплив зовнішніх зусиль без повного руйнування [1]. У лабораторії величини параметрів міцності осадових порід звичайно визначають шляхом випробування на пряме зрушення у відповідному приладі [2]. Але ці досліді трудомісткі й тривалі. А тому оцінювання характеристик міцності осадових зв'язних порід доцільно виконувати швидкісними методами, як-то пенетрацією (конічними наконечниками). Поступове занурення їх в ґрунт на глибину h , яка не перевищує висоти конуса, вважають пенетрацією. Метод вирізняє простота, висока точність і надійний контроль даних, можливість визначення показників міцності зв'язних порід будь-якої консистенції, одержання параметрів пенетрації, які мають чіткий взаємозв'язок із розрахунковим опором основи [3, 4].

За мету роботи прийнято – апробувати метод пенетрації для швидкого, але достовірного визначення показників міцності осадових зв'язних порід.

Дані пенетраційних випробувань осадових зв'язних порід і питомий опір пенетрації R можливо використати для визначення показників міцності цих порід (кута внутрішнього тертя ϕ і питомого зчеплення c). Необхідне проведення принципово різних методів встановлення показників міцності чи пенетрація наконечниками з різними кутами α . З іншого боку, наявність в опорі осадової зв'язної породи зрушенню двох параметрів міцності ϕ і c ускладнює використання результатів пенетрації.

В основу залежності між питомими опорами порід зрушенню τ і пенетрації R покладено численні комплекси пенетраційно-зрушувальних випробувань різних глинистих порід на ділянках Полтавщини. Алгоритм дослідів включав:

1. Вирізання зразків із кернів, які видобувались зі свердловин, за допомогою ріжучих кілець висотою 33 – 35 мм, діаметром 70 – 71 мм і визначення параметрів початкового фізичного стану породи.

2. Проведення попереднього ущільнення зразків з їх замочуванням.

3. Пенетраційні випробування зразків з обох боків 4 – 7 ступенями навантаження кожного інженерно-геологічного елемента (ІГЕ) і визначення середнього значення питомого опору пенетрації \bar{R} .

4. Випробування зразків на швидке одноплощинне зрушення за консолідовано-дренованою схемою, пошук питомого опору зрушенню τ і

показників міцності ϕ_{II} , c_{II} . Висота зразків дозволяла площину зрушення створювати нижче за відбиток penetрації.

5. Визначення кінцевих вологості та щільності зразків породи.

6. Визначення коефіцієнта $K_{\phi} = c_{II} / \bar{R}$ для кожного з ПГЕ.

7. Зіставлення величин K_{ϕ} з penetраційно-зрушувальних дослідів і ϕ_{II} за результатами консолидовано-дренованого зрушення: $K_{\phi} = f(\phi)$.

Діапазон мінливості властивостей осадових зв'язних порід складав: число пластичності $I_p = 1-18\%$ (тобто, від супісків до легких глин); $\bar{R} = 60-600$ кПа; $c_{II} = 8-65$ кПа; $\phi_{II} = 9-36^\circ$; $K_{\phi} = 0,061-0,329$.

Проведення комплексних penetраційно-зрушувальних випробувань глинистих порід і одержання показників penetрації та одноплощинного зрушення водонасичених і попередньо ущільнених зразків однакового фізичного стану дозволило здійснити узагальнення результатів. Обробка матеріалів зрушення та penetрації показала, що її слід вести диференційовано, виділяючи окремо групу дослідів, пов'язаних із супіщаними породами, й групу дослідів, куди включені суглинки та глини.

Виявилось, що найбільш ефективно взаємозв'язок показників penetрації та одноплощинного зрушення існує між середнім питомим опором penetрації \bar{R} і питомим опором зрушенню τ для умов $\sigma = \text{const}$. В усіх випадках їх коефіцієнти кореляції $r \approx 0,8$, що для осадових порід свідчить про достатньо тісний зв'язок.

Таким чином, підтверджено, що для водонасиченого стану осадових глинистих порід існує майже функціональний зв'язок між показником penetрації та коефіцієнтом пористості. Питомі опори зрушенню глинистих порід τ , при умові однакового фізичного стану, лінійно взаємопов'язані з відповідними середніми величинами питомого опору penetрації.

Література

1. Буріння свердловин: навч. посіб. / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 292 с.

2. *Rock Mechanics for underground mining*. В.Н.Г. Brady, Е.Т. Brown, Springer Link, 2006. – 645 p.

3. Zotsenko M. *Modern practice of determination of strength characteristics of cohesive soils by penetration methods* / M. Zotsenko, Y. Vynnykov, A. Yakovlev // Proc. of XIVth Danube – European Conf. on Geotechnical Engineering. – Bratislava: Slovak University of Technology. – 2010. – P. 245 – 253.

4. Lu Y., Duan Z., Zheng J., Zhang H., Liu X., Luo S. (2020). *Offshore Cone Penetration Test and Its Application in FullWater-Depth Geological Surveys*. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 570(4):042008.