

ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СПІВВІДНОШЕННЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦІЇ І МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ ГРУНТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Пропонується провести експерименти, що розглянуть залежності в співвідношенні модуля деформації і модуля пружності при визначенні осідань.

Отримані графіки та таблиці залежності модуля деформації і модуля пружності

Ключові слова: ґрунт, осідання, модуль деформації, модуль пружності, випробування ґрунтів.

Abstract

It is proposed to conduct experiments that will consider the dependences in the ratio of the modulus of deformation and the modulus of elasticity when determining subsidence.

Obtained graphs and tables of the dependence of the modulus of deformation and the modulus of elasticity

Keywords: soil, sedimentation, deformation modulus, elasticity modulus, soil testing..

Вступ

Більшість рішень механіки ґрунтів ґрунтуються на припущенні одноразового навантаження ґрунту, при якому відбуваються пружні та пластичні деформації [1, 2]. Таким чином, активний розвиток підземного простору свідчить про важливість врахування ґрунтової основи в області розвантаження/перевантаження. При зведенні будівель у глибоких котлованах фундамент розвантажується, досягаючи сотень кПа, а в окремих випадках (підземні паркінги без наземних частин, тунелів, наземної міської залізниці) вага конструкції не досягає ваги викопаного ґрунту, витягнутого з котловану. У цьому випадку деформації вторинного навантаження, розраховані за постійним модулем деформації, стають достатньо великими.

Хоча ґрунт є пружно-пластичним тілом з переважно пластичними деформаціями, розвантажувальні деформації і деформації вторинного навантаження можуть відігравати значну роль, особливо при будівництві тунелів з великою глибиною закладання.

Проведення компресійних випробувань

Для експерименту були взяті різні зразки ґрунту: суглинки, супіски, глини та піски різної крупності. Було визначено їх фізичні характеристики (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Піч для визначення вологості ґрунтів



Рисунок 2 – Ваговий контроль щільності ґрунтів

Робота виконувалася з використанням компресійного приладу конструкції Літвінова, в якому ґрунт під дією ступінчасто зростаючого навантаження ущільнюється без можливості бокового розширення (рис. 3).

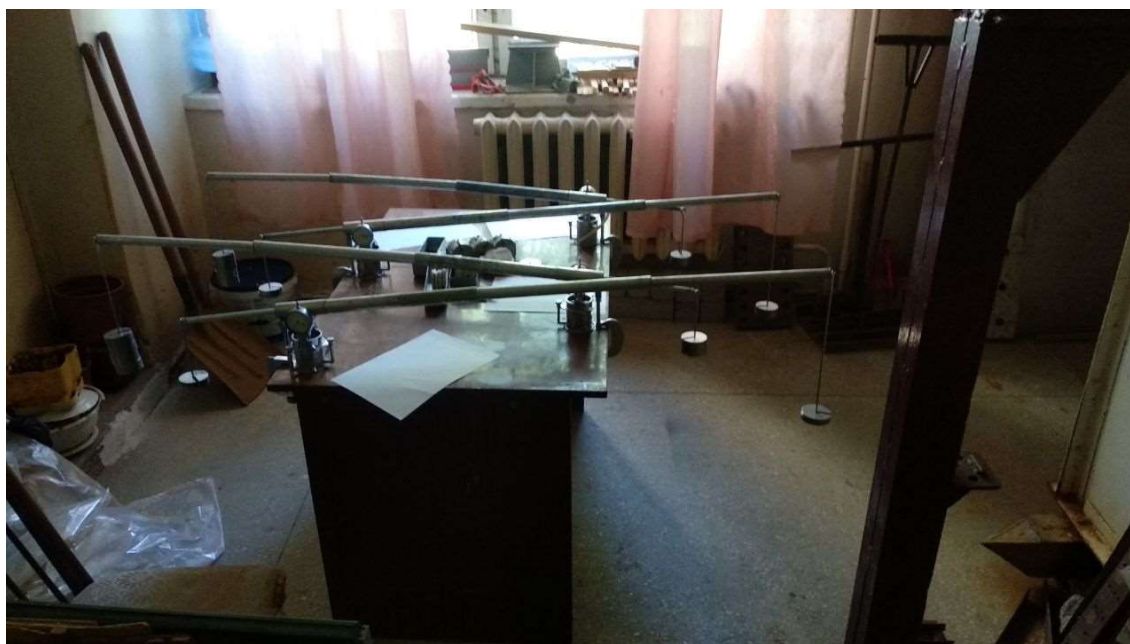


Рисунок 3 – Проведення компресійних випробувань

Навантаження зразка, що випробовувався, проводили рівномірно, без ударів ступенями навантаження.

Ступені тиску p_1 при випробуванні приймали рівними 0,025; 0,05; 0,1 МПа і далі з інтервалом 0,1 МПа. На кожному ступені навантажування зразка ґрунту знімали відліки за приладами для вимірювання вертикальних деформацій в наступній послідовності: перший відлік – зразу після прикладення навантаження, потім через 0,025; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30 хв і далі з інтервалом 1 год до умовної стабілізації деформації зразка. Навантаження здійснювалось до тиску 0,30 МПа після чого виконувалось розвантаження і повторне (вторинне) завантаження.

Модуль деформації та модуль пружності визначався в інтервалі навантажень від 0,1 до 0,2 МПа. Нормами [3] пропонується визначати модуль пружності за гілкою розвантаження, але проведені попередньо випробування показали, що визначення модуля пружності за гілкою розвантаження дає значно вищі значення у порівнянні з модулем пружності, визначеним за гілкою повторного навантаження. В зв'язку з цим аналіз співвідношення модуля пружності та модуля деформації (E_e/E) з метою визначення вторинних осідань логічно проводити на базі гілки вторинного завантаження.

Результатами є таблиці (табл. 1, 2, 3, 4, 5, 6) та графіки (рис. 4, 5, 6, 7, 8) співвідношення модуля деформації і модуля пружності для різних видів ґрунтів в залежності від коефіцієнта пористості (e).

Таблиця 1 – Співвідношення E_e/E для суглинків

| | | | | |
|---------|------|-------|-------|-------|
| e | 0,75 | 0,907 | 0,586 | 0,753 |
| E_e/E | 2,3 | 6,6 | 1,86 | 6,32 |

Таблиця 2 – Співвідношення E_e/E для пісків середньої крупності

| | | |
|---------|------|-------|
| e | 0,68 | 0,425 |
| E_e/E | 5,6 | 4,05 |

Таблиця 3 – Співвідношення E_e/E для мілких пісків

| | | |
|---------|-------|------|
| e | 0,765 | 0,4 |
| E_e/E | 4,0 | 2,39 |

Таблиця 4 – Співвідношення E_e/E для глин

| | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| e | 0,424 | 0,527 | 0,572 | 0,657 | 0,767 | 0,835 | 0,81 |
| E_e/E | 2,74 | 4,39 | 4,85 | 11,4 | 4,955 | 4,35 | 3,68 |
| | | 3,0 | | | | | |

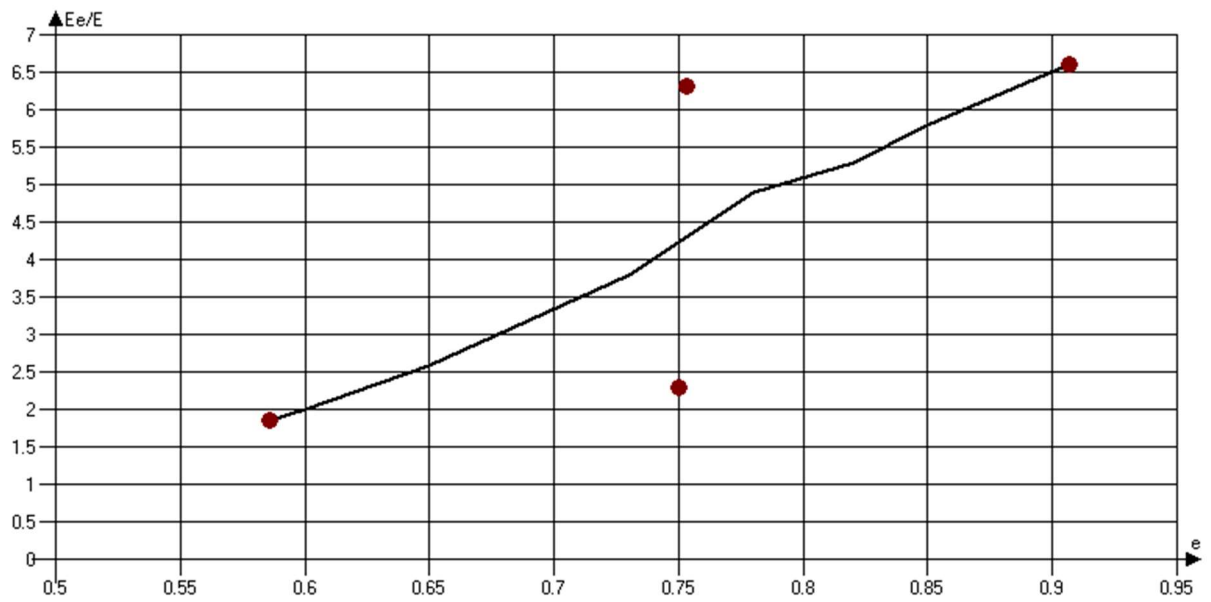


Рисунок 4 – Співвідношення для суглинків

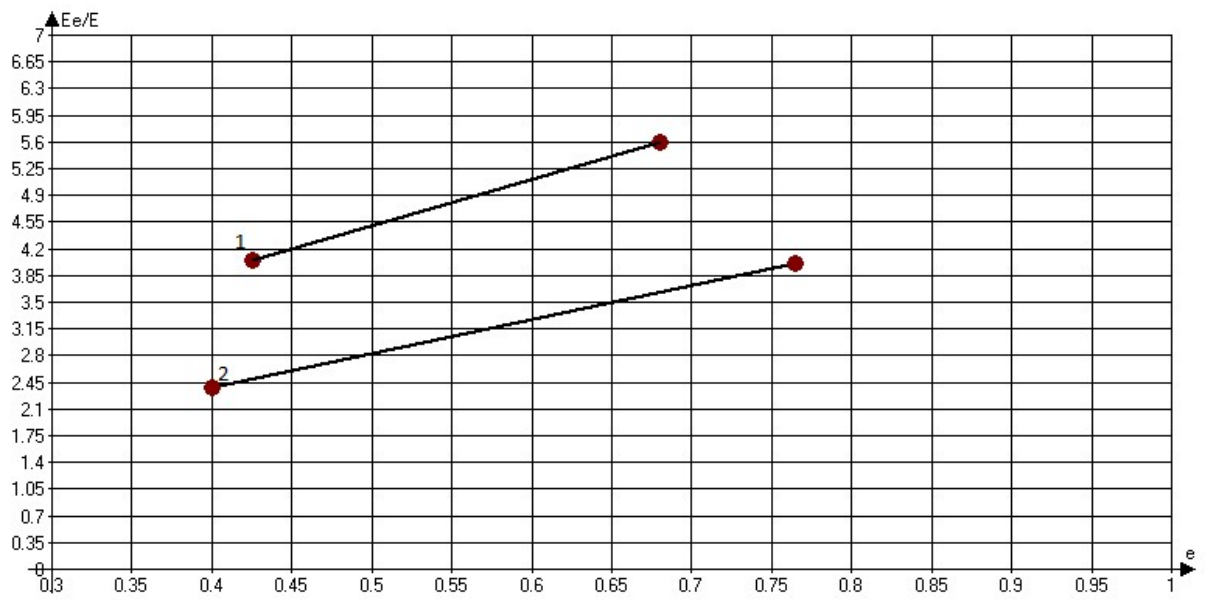


Рисунок 5 – Співвідношення для пісків; 1 - середньої крупності
2 - для мілких пісків

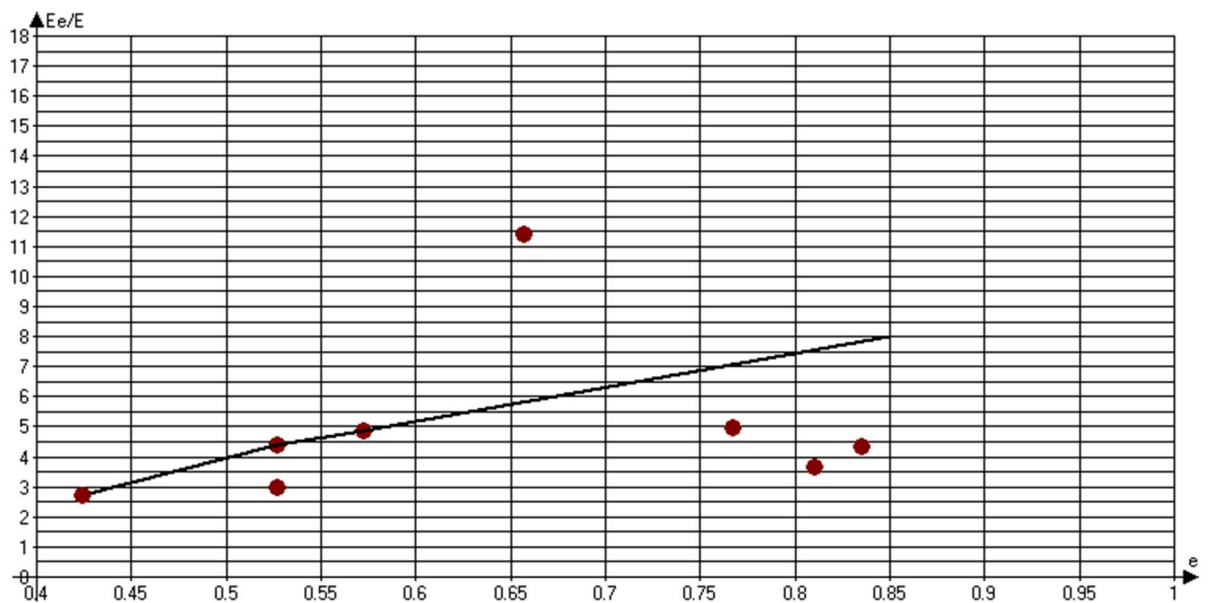


Рисунок 5 – Співвідношення для глин

Таблиця 5 – Співвідношення E_c/E для водонасичених глин

| | | | | | | |
|---------|-------|------|------|-------|-------|------|
| e | 0,522 | 0,57 | 0,61 | 0,719 | 0,811 | 1,05 |
| E_c/E | 6,6 | 13,6 | 12,9 | 5,56 | 16,6 | 76,8 |

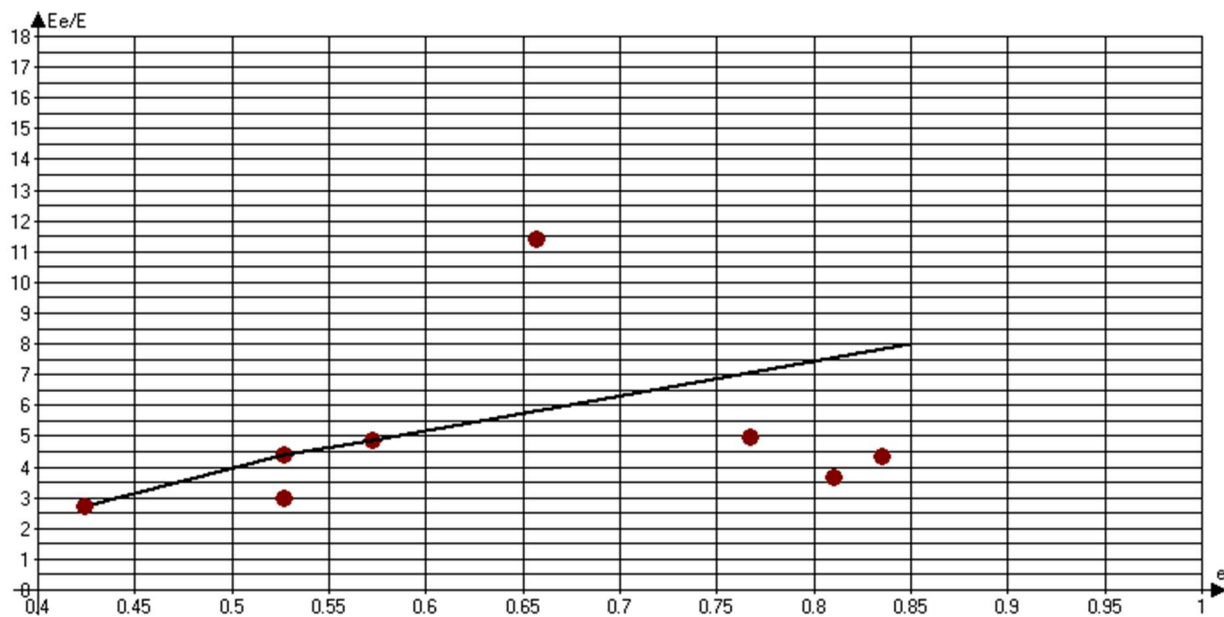


Рисунок 7 – Співвідношення водонасичених для глин

Таблиця 6 – Співвідношення E_c/E супісків

| | | |
|---------|-------|-------|
| e | 0,907 | 0,847 |
| E_c/E | 6,5 | 3,8 |

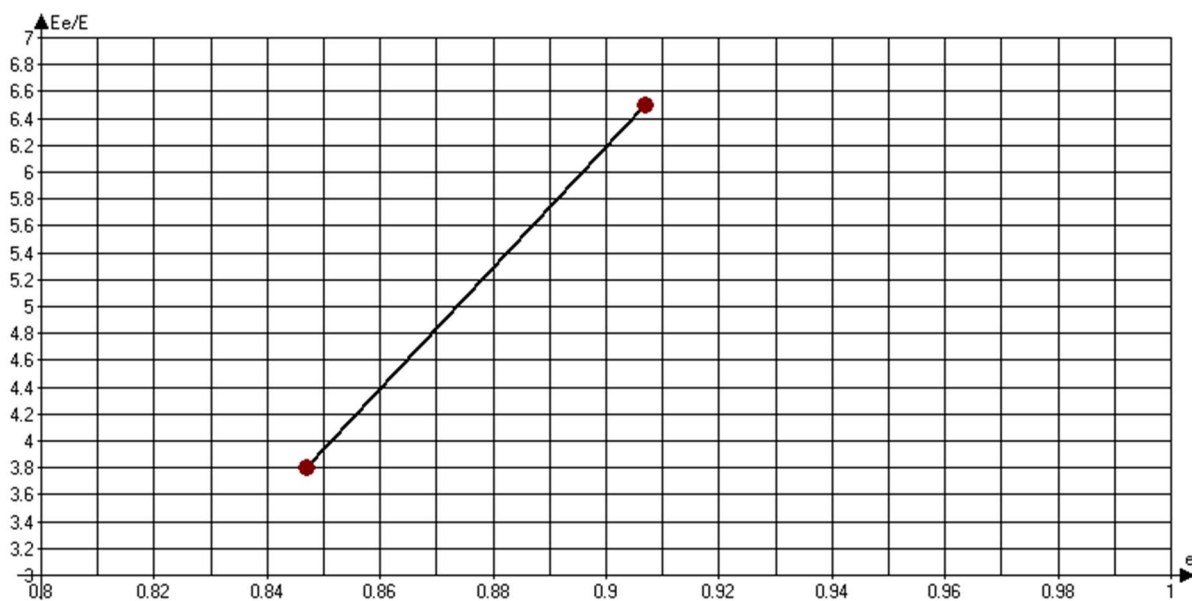


Рисунок 8 – Співвідношення для супісків

Аналізуючи результати пропонується використовувати таблиці (табл 7,8) співвідношення модуля деформації і модулі пружності для різних видів ґрунтів.

Таблиця 7

| Глинясті ґрунти | Значення показника текучості | Значення коефіцієнта $k = \frac{E_e}{E}$ при коефіцієнті пористості | | |
|-----------------|------------------------------|--|--------------------|--------------------|
| | | $e \leq 0,5$ | $0,5 < e \leq 0,8$ | $0,8 < e \leq 1,1$ |
| Супіски | $0 \leq I_L \leq 1$ | | 4,0 | 6,5 |
| Суглинки | $I_L \leq 0$ | | 2,5-6,0 | 6,6 |
| Глини | $0,25 < I_L \leq 0,75$ | 2,7 | 3,0-5,0 | 4,0-5,0 |
| | $0,75 < I_L \leq 1$ | | 5,0-13,0 | 16,0-70 |

Таблиця 8

| Піщані ґрунти | Значення коефіцієнта $k = \frac{E_e}{E}$ при коефіцієнті пористості | |
|---------------------------|--|---------------|
| | $e = 0,4-0,45$ | $e = 0,7-0,8$ |
| Піски середньої крупності | 4 | 5,5 |
| Піски мілкі | 2 | 4 |

Висновки

Були проведені експерименти, що розглянули залежності в співвідношенні модуля деформації і модуля пружності при визначенні осідань. Отримані графіки та таблиці залежності модуля деформації і модуля пружності. Ці залежності можуть бути враховані у разі внесення змін до нормативних документів.

Дослідження показали, що у розрахунках доцільно враховувати деформації вторинного навантаження, а розвантажувальні деформації не відіграють значну роль.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цитович Н. А. Механіка ґрунтів, Москва : Высшая школа, 1983. 113 с.
2. K. Terzaghi, Theoretical Soil Mechanics, John Wiley and Sons, London, 1943. 526 с.
3. ДБН В.2.1-10-2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 161 с..
4. ДСТУ Б.В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). Ґрунти. Методи польового визначення характеристик міцності і деформативності. [Чинний від 2001-03-01]. Вид. офіц. Київ : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2001. 81 с. (Основи та підвалини будинків і споруд).
5. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83), 1986. 415 с.

Граніч Юрій Миколайович – магістрант, група Б-21м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1b17b.granich.yura@gmail.com

Hranich Yura- undergraduate, group B-21m, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Науковий керівник: **Маєвська Ірина Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com maevska@vntu.edu.ua

Maievska Iryna - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.