

УДК 519.876.2

Г.І. Гайко, д.т.н., професор, І.О. Матвійчук, аспірант
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ,
Україна

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЦНІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ ВІД ЗМІНИ ВОЛОГОСТІ

Вплив вологості на ґрунти, як геологічне середовище поверхневих будівельних об'єктів є достатньо добре вивченим, а інструментарій його врахування увійшов до базових проектних методик та нормативних документів [1 – 3]. Це зумовлено в першу чергу запобіганням можливим просіданням ґрунту під дією навантажень від будівлі, а також небезпечним зсувним явищам. Для підземного будівництва, зокрема для проектування підземних споруд мілкового закладання, проблему складала лише групи ґрунтів у стані текучості, що було пов'язано зі складністю будівництва в умовах пливунів. Інші категорії вологості не розглядалися як загрозливі, що знизило увагу до цього фактору. Проте фактор вологості ґрунтів може мати суттєвий вплив на формування гірського тиску на підземну споруду, на величину та розподіл діючого навантаження, оскільки зменшення модуля пружності й зчеплення ґрунту призводить до очікуваного збільшення навантажень [4]. З огляду на це розглянемо залежності міцнісних властивостей поширених глинистих ґрунтів від зміни вологості.

Вплив вологості в багатьох випадках виражають через показник текучості, тобто через відношення різниці вологостей в природному стані та на межі пластичності до числа пластичності,

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$$

де W – природна вологість;

W_p - межа розкочування (або вологість на межі розкочування);

I_p – число пластичності.

Розглянемо нормативний розподіл ґрунтів за показником текучості I_L для глин і суглинків [2]:

- тверді $I_L < 0$;
- напівтверді $0 \leq I_L \leq 0,25$;
- тугопластичні $0,25 < I_L \leq 0,50$;
- м'якопластичні $0,50 < I_L \leq 0,75$;
- текучепластичні $0,75 < I_L \leq 1$;
- текучі $I_L > 1$.

Слід зазначити, що на міцнісні характеристики ґрунтів, а саме модуль деформації (E , МПа) та зчеплення (c_n , кПа) впливає комбінація показника текучості (I_L) та коефіцієнта пористості (e), що потребує комплексного розгляду цих показників і певною мірою ускладнює аналіз впливу окремих залежностей.

Для проведення аналізу авторами було зібрано та систематизовано дані зі 186 свердловин (225 геологічних елементів), глибиною 30 – 50 м, що були пробурені в правобережній частині міста Києва, найбільш перспективній для розвитку підземної урбаністики.

З отриманого масиву даних було виділено суглинки для яких побудовано поверхні залежностей модуля деформації (E , МПа) та зчеплення (c_n , кПа) від показника текучості (I_L) та коефіцієнту пористості (e) відповідно (рис. 1, а, рис. 2, а), причому показники були згруповані відповідно до прийнятих діапазонів. Були також побудовані поверхні за нормативними даними, згідно [2] (рис. 1, б, рис. 2, б).

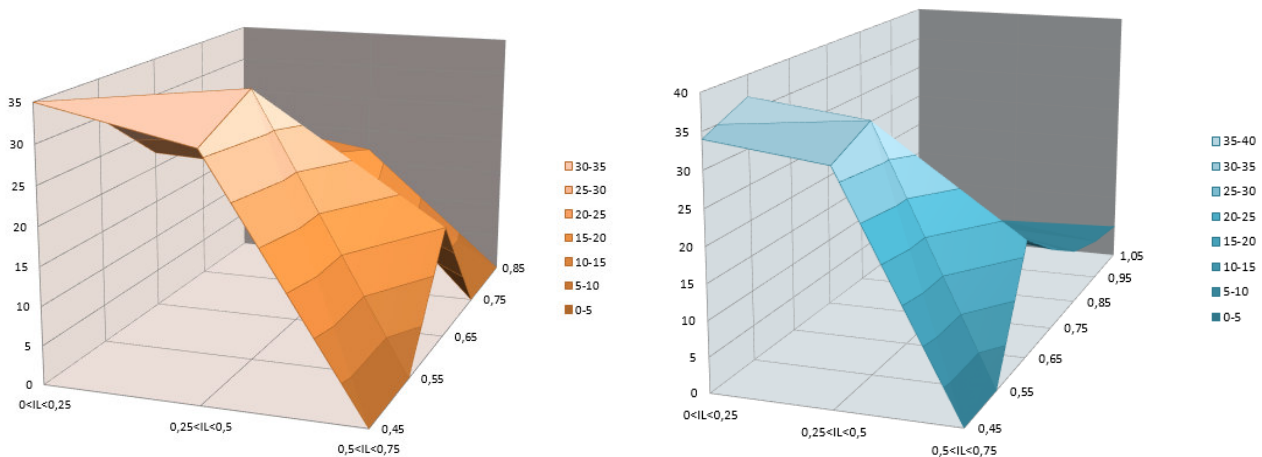


Рис. 1 - Поверхні залежностей фактичних (а) та нормативних (б) значень модуля деформації, E , Мпа від показника текучості, I_L та коефіцієнту пористості, e (суглинок)

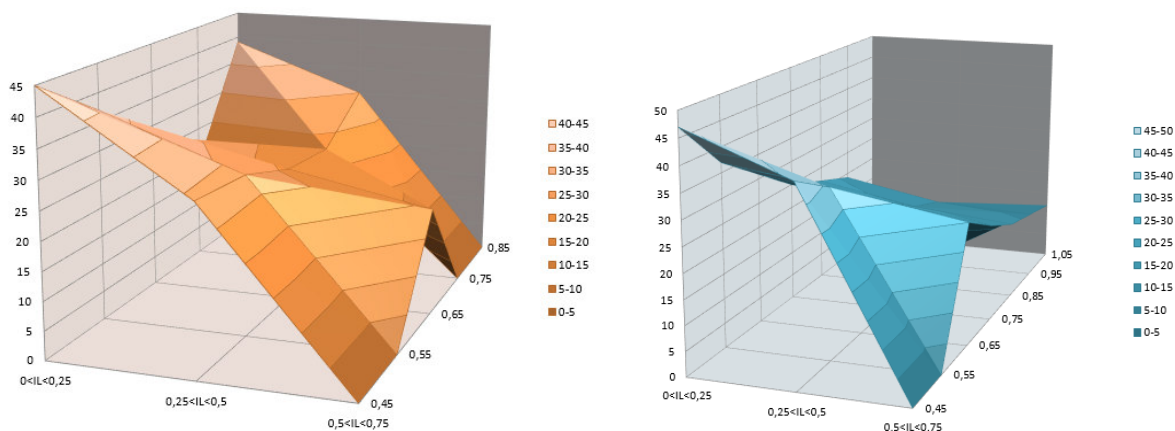


Рис. 2 - Поверхні залежностей фактичних (а) та нормативних (б) значень зчеплення c_n , кПа від показника текучості, I_L та коефіцієнту пористості, e (суглинок)

Отримані поверхні залежностей свідчать про формування двох виразних зон зміни міцнісних властивостей суглинків у залежності від збільшення числа пластичності, причому «злам» поверхні припадає на другий діапазон показника ($0,25 < I_L < 0,50$). Перша зона характеризується для модуля деформації майже стабільним утриманням значень у межах 30 – 35 МПа (на найбільш характерному для суглинків діапазоні значень коефіцієнта пористості), а для зчеплення – 35 – 45 кПа. Це характеризує найбільш стійкий стан ґрунтового масиву. Із збільшенням вологості ($I_L > 0,4$), характер поверхні суттєво змінюється, спостерігається стрімке падіння міцнісних властивостей ґрунту, що призведе до формування збільшених навантажень на конструкції підземних споруд.

Для порівняння фактичних та нормативних значень (відповідно, рисунки 1, 2 а і 1, 2 б) були розраховані відповідні коефіцієнти кореляції. Так, для модуля деформації коефіцієнт кореляції складає 0,82 і спостерігається середня пряма залежність. Для зчеплення коефіцієнт кореляції між фактичними та нормативними значеннями склав 0,59 і спостерігається слабкий прямий зв'язок. Це свідчить, що прийняті в ДБН діапазони групування ґрунтів за показником текучості не повною мірою відображають фактичні властивості ґрунтів, що підкреслює важливість використання в проектних методиках фактичних даних.

БИБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Швець В.Б. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти: Підручник/ В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, О.М. Шашенко, С.В. Біда. – Дніпро: Пороги, 2014. – 231 с.
2. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. – Київ: Мінрегіонбуд, 2014.
3. СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования. – М.: Госстрой, 1992.
4. Гайко Г.І. Методи прогнозної оцінки сприятливості геологічного середовища будівництву об'єктів підземної урбаністики/ Г.І. Гайко, І.О. Матвійчук, В.С. Білецький, П. Салуга// Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія». – 2018. – № 48. – С. 39 – 51.