прогнозування безпечної експлуатації міського житлового фонду і промислових об'єктів через характеристику міцності бетону.

Отримано 10.01.2002

УДК 624.131.371 + 624.131.438.12

А.В.ЯКОВЛЄВ, Ю.Л.ВИННИКОВ, кандидати техн. наук
Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ ГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ МЕТОДОМ ПЛОСКОГО ЗРУШЕННЯ

Викладено міркування щодо обробки та інтерпретації результатів плоского зрушення глинистих грунтів з метою дальшого визначення їх структурної міцності на основі подання залежності $\Delta\ell = f(\tau)$ у вигляді повної логарифмічної анаморфози.

Граничний опір зв'язного грунту зрушенню τ можна виявити за степеневою залежністю $\Delta\ell = k \cdot \tau^N$, яку лінеаризують в логарифмічних координатах. На графіку з координатами "$\lg\tau - \lg\Delta\ell$" виникають дві усереднюючі прямі, що мають точку перетину з координатами $\Delta\ell_{кр}$, $\tau_{кр}$ [1].

Існує думка про те, що величина граничного опору зрушенню $\tau_{кр}$ для точки перетину свідчить про перехід до формування фази зрушення і початок розвитку незатухаючих деформацій. У дослідах на плоске зрушення він відбувається з досягненням величини горизонтальної деформації $\Delta\ell_{кр} \approx 1...1{,}5$ мм.

Цикл дослідів на твердих і напівтвердих глинистих грунтах Полтавщини підтвердив наявність точок перетину для традиційних величин вертикального тиску $\sigma = 0{,}05...0{,}30$ МПа. Більш чітко вони виявляються при значних величинах тиску ($\sigma \geq 0{,}15...0{,}30$ МПа). При тисках $\sigma < 0{,}15$ МПа знаходження точок перетину дещо ускладнюється. Вірогідність обробки результатів у логарифмічних координатах підтверджується високими статистичними показниками.

Для глинистих зв'язних грунтів, особливо виразно структурованих лесових суглинків, таку точку перетину як наслідок відмінності процесів зрушення на різних етапах досліду ми пояснюємо дещо інакше. Зважаючи на особливості плоского зрушення на класичних приладах, початкові деформації $\Delta\ell$ зв'язані з налагодженням процесу зрушення, заповненням проміжку між зразком грунту та деталями прила-

ду, конструктивними вадами приладів, іноді суб'єктивним впливом дослідника. Цими першими (1-2) ступенями можна знехтувати.

Далі починають працювати необоротні структурні зв'язки. На першому етапі йде поступовий процес їх руйнування, кінцем якого на графіку є точка перетину. Наявність такої точки свідчить про остаточне подолання структурної міцності та жорсткого зчеплення c_c, що за М.М.Масловим є тільки частиною загальної величини зчеплення [2]. На другому етапі зрушення горизонтальному навантаженню опираються сили тертя і та частина зчеплення, природа якої обумовлена існуванням оборотних водно-колоїдних зв'язків. Такий принципово різний за інтенсивністю процес зрушення і відображається на графіках залежності $\lg \ell = f(\lg \tau)$. Тоді величина $\tau_{кр}$, очевидно, зв'язана саме із структурною міцністю з відповідними показниками міцності φ_c; c_c.

Нові досліди підтверджують ці висновки для різних за генезисом і станом глинистих грунтів Полтавщини, що піддані плоскому зрушенню з пенетрацією [3]. На рис.1 наведені дані плоского зрушення суглинку ($W = 27{,}3\%$; $\rho = 1{,}885$ г/см^3; $W_L = 37{,}0\%$; $W_P = 20{,}5$; $I_P = 16{,}5\%$; $e = 0{,}81$; $S_r = 0{,}903$). Досліди проводили відповідно до ДСТУ Б В.2.1-4-96 за консолідовано-дренованою схемою.

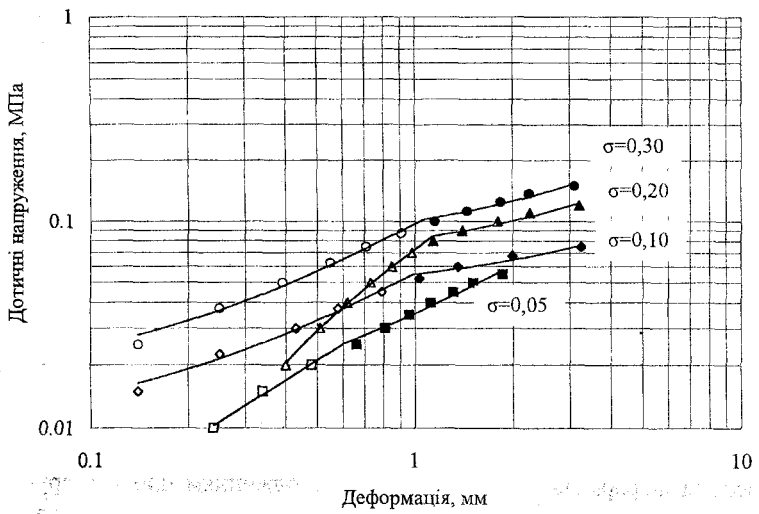

Рис.1 – Графіки залежності $\tau = f(\Delta \ell)$ в логарифмічних координатах

Параметри залежності $\lg\Delta\ell = \lg K + N \cdot \lg\tau$ знаходили графоаналітичним засобом або методами математичної статистики. Дані обробки подані в табл.1.

Таблиця 1 – Апроксимація даних плоского зрушення залежністю $\Delta\ell = K \cdot \tau^N$ за σ = const

σ, МПа	K_1	N_1	r_1	K_2	N_2	r_2	$\Delta\ell_{кр}$, м	$\tau_{кр}$, МПа
0,05	42,556	1,000	0,995	6,0067	0,7406	0,993	**0,00053**	**0,0220**
0,10	3,4559	0,6085	0,998	0,3241	0,2545	0,995	**0,00125**	**0,0590**
0,20	1881,84	1,460	0,998	0,9062	0,3496	0,991	**0,00103**	**0,0820**
0,30	9,5198	0,6689	0,999	1,3775	0,3815	0,991	**0,00120**	**0,1058**

$\overline{\Delta\ell_{кр}} = \mathbf{0,001}$

Координати точки перетину прямих $\Delta\ell_{кр}$ і $\tau_{кр}$ визначали за виразами:

$$\lg\Delta\ell_{кр} = \frac{\lg(K_2/K_1)}{N_1 - N_2}; \qquad (1)$$

$$\tau_{кр} = K_2 \cdot (\Delta\ell_{кр})^{N_2}, \text{ або } \tau_{кр} = K_1 \cdot (\Delta\ell_{кр})^{N_1}. \qquad (2)$$

Результати розрахунку включено до останніх стовпців табл.1. Видно, що величина деформації $\Delta\ell_{кр}$ невелика і близька до 1 мм. Щодо критичних значень опору зрушень $\tau_{кр}$ як другої координати точки перетину, то вони суттєво відрізняються від граничних опорів зрушенню $\tau_{гр}$, що визначалися за вимогами ДСТУ при $\Delta\ell = 5$ мм ($\tau_{гр} = K_2 \cdot 5^{N_2}$). На рис.2 показана група результатів розрахунку показників міцності суглинку за методом узагальнення ДСТУ і за даними табл.1. Остаточні показники міцності, що включають всі результати плоского зрушення одного з циклів дослідів ($n = 24$), подано в табл.2.

Таблиця 2 – Результати узагальнення матеріалів плоского зрушення

Методика визначення	$\sum c$, МПа	c_c, МПа	tgφ	φ, °	σ_τ	Δ	$\sigma_{tg\varphi}$	σ_c
За ДСТУ	0,031	-	0,405	22,0	0,01277	4,4	0,0298	0,00561
За $\Delta\ell = f(\tau)$	-	0,019	0,264	14,8	0,01165	4,4	0,0272	0,00512

Порівнюючи показники міцності φ і c, розраховані за ДСТУ і за результатами визначень $\tau_{кр}$ (див. табл.2), можна побачити значну відмінність їх величин. Так, значення питомого зчеплення відрізняється майже удвічі, а кут внутрішнього тертя, що відповідає структурній міцності грунту, менший на $4\ldots8^\circ$.

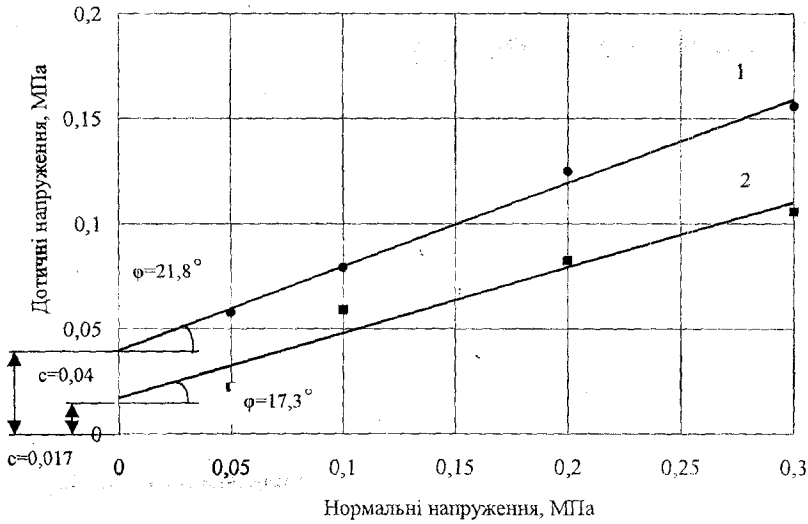

Рис.2 – Графіки опору зрушенню грунтів $\tau = f(\sigma)$ за: 1 - ДСТУ; 2 – виразом (2)

Середнє значення коефіцієнта $\eta = \tau_{гр} / \tau_{кр} \cong 1{,}56$ не залежить від вертикального тиску σ. Його можна уявити як коефіцієнт надійності (запасу).

Для лесового суглинку природної вологості ($W = 14{,}1\%$; $\rho = 1{,}658$ г/см^3; $W_L = 33{,}6\%$; $W_P = 21{,}8$; $S_r = 0{,}448$) коефіцієнт η досяг величини 1,77, відповідно показники міцності $\sum c = 46$ кПа; $\varphi = 28{,}9^\circ$ і $c_c = 26$; $\varphi_{кр} = 17{,}3^\circ$.

Таким чином, можна використовувати показники міцності глинистого грунту, що вилливають з опору зрушенню $\tau_{кр}$, у розрахунках стійкості схилів.

1.Великодный Ю.И. Экспериментальные исследования особенностей выявления взаимосвязи между показателями физического состояния и прочностными свойствами грунтов: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.02. – Одесса: ОИСИ, 1974. – 32 с.

2.Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. – М.: Высш. школа, 1982. – 511 с.

3.Яковлев А.В., Винников Ю.Л. Взаємозв'язок результатів досліджень водонасиченого лесового грунту пенетрацією та плоским зрушенням // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.33. – К.: Техніка, 2001. – С. 111-116.

Отримано 09.01.2002

УДК 666.96

Н.П.БУРАК, канд. техн. наук, В.С.ДЕРКАЧ, Т.В.РЫЩЕНКО
Харьковская государственная академия городского хозяйства

ДИАГРАММА ПЛАВКОСТИ ПСЕВДОСИСТЕМЫ $BAO \cdot AL_2O_3 - 2BAO \cdot SIO_2 - BAO \cdot ZRO_2$

Приводятся результаты исследования вяжущих специального назначения. Проанализирована возможность получения барийсодержащих цементов с температурой плавления выше 2000 °С.

Система $BaO - Al_2O_3 - SiO_2 - ZrO_2$ представляет интерес при разработке составов огнеупорных цементов. Диаграмма плавкости этой системы не изучена. Здесь приводятся данные изучения псевдосистемы $BaO{\cdot}Al_2O_3 - 2BaO{\cdot}SiO_2 - BaO{\cdot}ZrO_2$ для установления возможности получения составов высокотемпературных материалов.

При изучении температуры плавления псевдосистемы $BaO{\cdot}Al_2O_3 - 2BaO{\cdot}SiO_2 - BaO{\cdot}ZrO_2$ были проведены соответствующие лабораторные исследования. В качестве исходных материалов использовали чистые окислы $BaCO_3$, Al_2O_3, SiO_2, ZrO_2. Приготовленные смеси синтезировали в криптоловой печи при температуре 1600°С с выдержкой 3 часа. Температуру плавления определяли оптическим пирометром. Погрешность при установлении температур плавления находится в пределах ± 25°С.

Диаграмму плавкости системы $BaO{\cdot}Al_2O_3 - 2BaO{\cdot}SiO_2 - BaO{\cdot}ZrO_2$ построили на основе данных, полученных методом симплекс-решетчатого планирования эксперимента [1]. Для составления матрицы планирования использовали как литературные данные, так и экспериментальные температуры плавления соединений и составов, образующих эту систему. Матрица планирования эксперимента приведена в таблице.

В таблице X_1 – массовая доля $2BaO{\cdot}SiO_2$; X_2 – массовая доля $BaO{\cdot}ZrO_2$; X_3 – массовая доля $BaO{\cdot}Al_2O_3$.