

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАТИВНОЇ АНІЗОТРОПІЇ ЛЕСОВИХ ҐРУНТІВ

Н.М. Богославець

Вступ

Лесові ґрунти складають близько 70% від усіх ґрунтів території України. Натурні спостереження за осадкою будівель та споруд, а також експериментальні дослідження показують, що дуже часто фактичні деформації основ не узгоджуються з розрахунковими. Це пояснюється недостатнім урахуванням при виконанні розрахунків фізичного стану лесових ґрунтів, у тому числі їх анізотропії.

Дослідження деформативних анізотропних властивостей лесових ґрунтів та використання отриманих результатів для удосконалення розрахунку фундаментів є основною метою даної роботи. Удосконалені розрахунки особливо необхідні у сучасних умовах будівництва, коли обмежена кількість будівельних майданчиків з якісними ґрунтовими умовами.

В минулому столітті наприкінці 20-х років почала розглядатися (виникла) проблема будівництва на лесових ґрунтах. У багатьох промислових містах України на той час будувались великі металургійні та машинобудівельні заводи саме на лесових ґрунтах, хоча з точки зору будівельних властивостей вони були мало вивчені.

Такі знані фахівці як М.Н. Гольдштейн, М.Я. Денисов, А.М. Дранніков та інші зробили значний внесок у розвиток та удосконалення знань про лесовий ґрунт на підставі виконання не лише лабораторних, а й польових експериментів, які містили випробування ґрунту штампами, дослідженнями фундаментів, зведення експериментальних будівель.

У 1956 році з'явилися перші норми для проектування будівельних об'єктів на лесовому ґрунті. До наших часів норми для будівництва на лесових ґрунтах неодноразово змінювались, але вони не враховують деформаційну анізотропію цих ґрунтів.

Природне утворення лесових ґрунтів та техногенний вплив на них приводить до формування особливої структури та текстури природного ґрунту, яка і визначає анізотропні властивості ґрунту.

Основна частина

Виконано експериментальне дослідження лесового ґрунту на будівельних майданчиках міста Києва. Узагальнені фізичні характеристики ґрунтів, що були отримані експериментальним шляхом подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Фізичні характеристики ґрунтів

№ шару	Інженерно геологічні елементи	Потужність шару, h, м	Природна вологість, W, д.о.	Вологість на межі текучості, W _L , д.о.	Вологість на межі розкочування, W _p , д.о.	Число пластичності, I _p	Показник текучості, I _L	Щільність ґрунту, ρ, т/м ³	Щільність частинок ґрунту, ρ _s , т/м ³	Коефіцієнт пористості, e
1	Насипний ґрунт	2,2	0,18	-	-	-	-	-	-	-
2	Супісок лесовий твердий	4,6	0,095	0,25	0,20	0,05	<0	1,65	2,66	0,728
3	Суглинок лесовий напівтвердий	6,2	0,200	0,29	0,17	0,12	0,25	1,78	2,68	0,820

Відбір монолітів виконувався за державними нормами, де регламентовано методику проведення випробувань, крім того було проведено відбір ріжучим кільцем під різними кутами до вертикалі (0°, 30°, 60°, 90°). Випробування даних зразків проводилось за стандартною методикою в компресійних приладах.

Розрахунок значень компресійного модуля деформації в сухому і замоченому стані проводився за формулою, яка наведена у роботах [2, 5]:

$$E_{\kappa} = \frac{P_{t+1} - P_t}{\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t} \cdot \beta, \quad (1)$$

де ε_{t+1} і ε_t - значення відносного просідання при відповідному тиску в межах P_{t+1} і P_t , β - коефіцієнт, що враховує відсутність поперечного розширення ґрунту у компресійному приладі і вираховується за формулою (2):

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu}, \quad (2)$$

де ν - коефіцієнт попередньої деформації (коефіцієнт Пуасона), який приймається:
 $\nu = 0,30 - 0,35$ - для супісків,
 $\nu = 0,35 - 0,37$ - для суглинків.

Результати компресійних модулів було оброблено і подано у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2
Компресійний модуль деформації при просторовій орієнтації навантажень, МПа

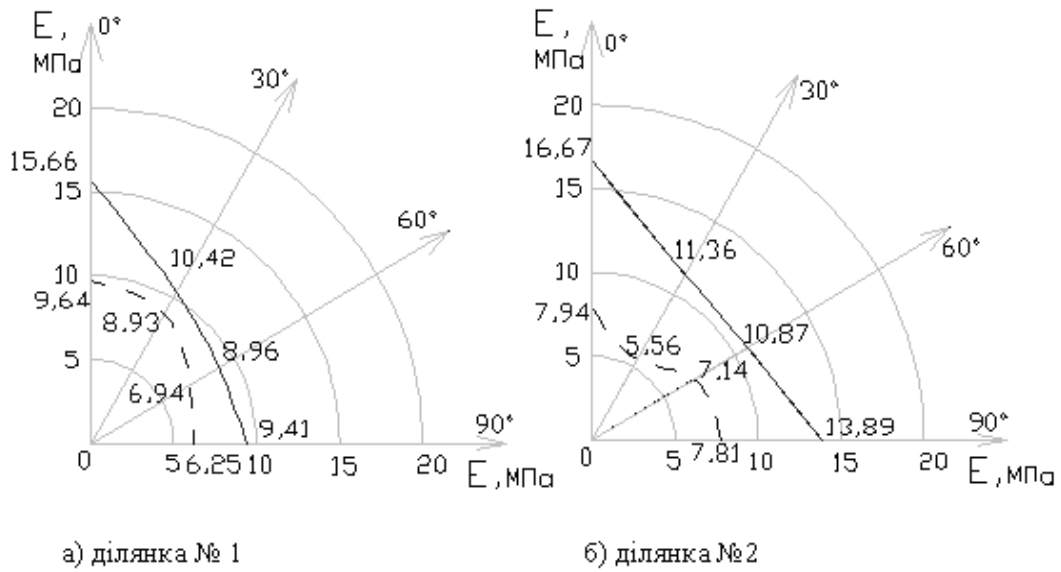
ґрунт	ділянки	Стан ґрунту	Кут прикладання навантаження			
			0°	30°	60°	90°
Супісок лесовий	1	природний	15,66	10,42	8,93	9,417
		замочений	9,64	8,93	6,94	6,25
	2	природний	16,67	11,36	10,87	13,89
		замочений	7,94	5,56	7,14	7,81
Суглинок лесовий	3	природний	11,87	9,89	7,58	8,93
		замочений	7,58	5,82	7,28	5,95
	4	природний	9,25	8,62	6,25	7,35
		замочений	6,32	3,9	3,91	5,56

Експериментальними дослідженнями встановлено, що дані лесові супісок та суглинок природної структури мають деформаційну анізотропію, що подано на рис. 1 у формі годографів.

Якщо прийняти модуль деформації від навантаження, що діє по вертикалі, за 100%, то значення модуля деформації, що діє під іншими кутами до вертикалі в усіх випадках буде менше 100%, а саме:

- для лесового супіску: при 30° - від 66% до 92%, при 60° - від 57% до 89%, при 90° - від 60% до 98%;
- для лесових суглинків: при 30° - від 62% до 93%, при 60° - від 62% до 96%, при 90° - від 75% до 87%.

В лесових супісках



В лесових суглинках

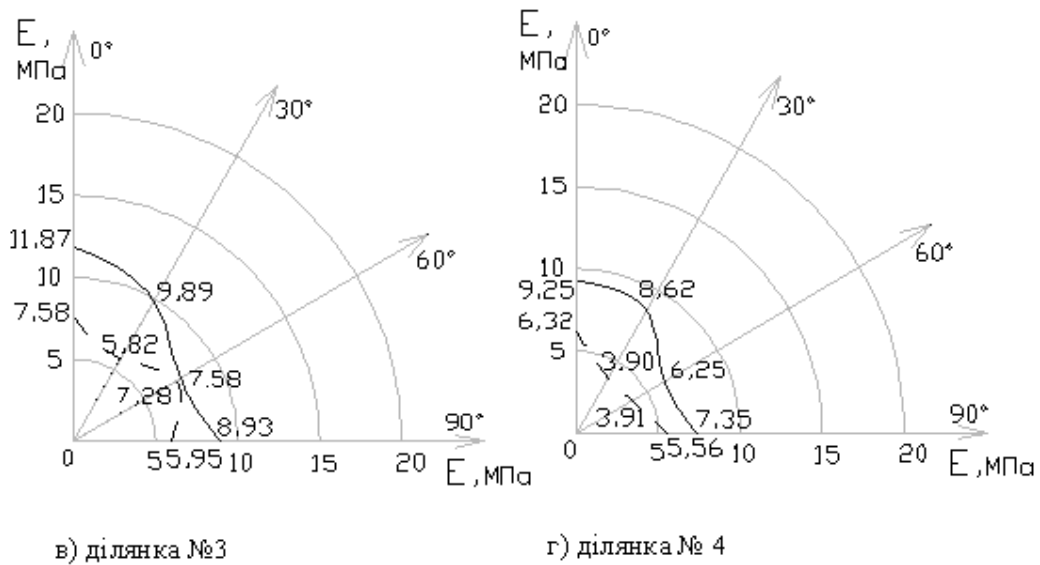


Рис. 1. Годографи компресійного модуля деформації при різній орієнтації навантажень,
 — у природному стані;
 --- у водонасиченому стані.

За отриманими даними було виконано розрахунок коефіцієнта деформаційної анізотропії за формулами:

$$\delta_{30^\circ} = \frac{E_{,30^\circ}}{E_{,0^\circ}}; \quad \delta_{60^\circ} = \frac{E_{,60^\circ}}{E_{,0^\circ}}; \quad \delta_{90^\circ} = \frac{E_{,90^\circ}}{E_{,0^\circ}}; \quad (3)$$

де E_{30° , E_{60° , E_{90° – компресійний модуль деформації під кутами 30° , 60° , 90° до вертикалі;

E_{0^0} – вертикальний компресійний модуль деформації.

Таблиця 3

Коефіцієнт анізотропії при дії навантаження під різними кутами до вертикалі

Ґрунти	Ділянка	Стан ґрунту	Коефіцієнт анізотропії		
			90/0	60/0	30/0
Супісок лесовий	№ 1	природний	0,60134	0,57024	0,66539
		замочений	0,64834	0,71992	0,92635
	№ 2	природний	0,83323	0,65207	0,68146
		замочений	0,98363	0,89924	0,70025
Суглинок лесовий	№ 3	природний	0,75232	0,63858	0,83319
		замочений	0,78496	0,96042	0,76781
	№ 4	природний	0,79459	0,67568	0,93189
		замочений	0,87975	0,61867	0,61709

Значення коефіцієнта анізотропії у перпендикулярному напрямку дії навантажень (90^0) складають:

- для лесового супіску: у природному стані - від 0,60 до 0,83, у замоченому – від 0,64 до 0,98;
- для лесового суглинка: у природному стані - від 0,75 до 0,79, у замоченому – від 0,78 до 0,88.

Висновки

- Експериментальними дослідженнями встановлено, що лесові супісок та суглинок мають деформаційну анізотропію, величина якої залежить від просторової орієнтації.
- Змінність деформаційної анізотропії залежить від особливостей структурної будови, мінералогічного та гранулометричного складу лесових супіску та суглинка.
- Випробування показали, що зовнішньо однорідні ґрунти, за отриманими результатами, мають відмінні модулі деформації, що дає можливість врахувати коефіцієнт анізотропії при розрахунках осідання основи лесових ґрунтів з врахуванням просторової орієнтації навантажень.

Список літератури

1. Бугров А.К. Анизотропные ґрунты и основания сооружений / Бугров А.К. – С–П.: Недра, 1992. – 245 с.
2. Яковлев А.В. Особливості проектування, будівництва, експлуатації будівель і споруд на лесових ґрунтах та зсувонебезпечній території України / Яковлев А.В., Винников Ю.Л. – К.: НМК ВО, 1992. – 251 с.
3. Мустафаев А.А. Фундаменты на просадочных и набухающих ґрунтах / Мустафаев А.А. – М.: Высш.шк., 1989 – 590 с.
4. ДСТУ Б В.2.1–3–96 (ГОСТ 30416 – 96). Ґрунти. Лабораторні випробування. Загальні положення. – К., 1997.
5. ДСТУ Б В.2.1–4–96 (ГОСТ 12248 – 96). Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформативності. – К., 1997.

Богославець Наталія Миколаївна – аспірант кафедри основ і фундаментів Київського національного університету будівництва і архітектури.