

МОДЕЛЮВАННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГРУНТУ, ЩО УЩІЛЬНЮЄТЬСЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз моделей ґрунту для чисельного моделювання підсилення фундаментів в програмному комплексі Plaxis 3D Foundation. Встановлені недоліки та переваги для кожної моделі. Використання пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється дозволить отримати більш якісну картину напружено-деформованого стану основи при підсиленні фундаментів.

Ключові слова: фундамент, підсилення, модель ґрунту.

Annotation

An analysis of soil models for numerical simulation of reinforcement of foundations in the software complex Plaxis 3D Foundation. The disadvantages and advantages of each model are set. The use of an elastic-plastic soil model that is compacted will provide a better picture of the stress-strain state of the foundation when strengthening the foundations.

Keywords: foundation, reinforcement, soil model.

Вступ

Сучасне геотехнічне проектування потребує детального прогнозування поведінки конструкцій фундаментів в різноманітних інженерно-геологічних умовах. У відповідності до [1] при складанні розрахункових схем для моделювання рекомендовано виконувати із застосуванням різних програмних засобів. Складність геотехнічного моделювання полягає у необхідності застосування спрощених передумов і узагальнення анізотропії ґрунтових масивів до простих моделей. На сьогодні відомо достатньо багато моделей різноманітних матеріалів, в тому числі і ґрунтів. Ці моделі включені в пакети програм Ліра, ANSYS, Plaxis, ABAQUS та ін. В моделях використовуються параметри, які визначаються по результатам випробувань ґрунтів. У більшості випадків користувачу доволі складно обрати адекватну для конкретної задачі модель ґрунту та правильно ввести значення параметрів моделі ґрунту. Це пояснюється як відсутністю опису методик визначення параметрів в самих програмах, так і тим, що не всі визначені характеристики ґрунту являються параметрами обраних моделей.

Результати дослідження

Найпоширенішою моделлю деформування ґрунтового середовища є ідеальна пружно-пластична модель Кулона-Мора, яка являє собою базову модель з фіксованою поверхнею текучості, яка повністю визначається параметрами моделі і не залежить від пластичного деформування [2]. Для цієї моделі необхідно всього чотири параметри: модуль деформації E , коефіцієнт Пуассона ν , питоме зчеплення c , кут внутрішнього тертя ϕ . Ця модель описує співвідношення між напруженням і деформаціями пружною та ідеально пластичною стадіями роботи масиву ґрунту, що показано на рис.1. Напруження прямо пропорційне деформації до межі досягнення граничних напружень, після чого крива повністю стає горизонтальною.

Ідеальна пружно-пластична модель має ряд значних недоліків – використання однакового значення модуля деформації як для процесу початкового навантаження, розвантаження і подальшого навантаження; головне напруження не впливає на руйнування матеріалу; меридіани і гранична огинаюча кругів Мора є прямими лініями.

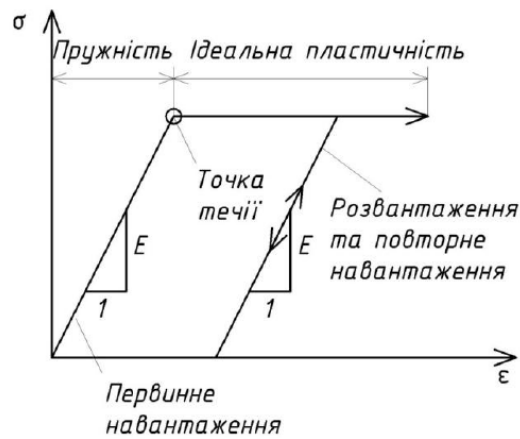


Рис.1 – Крива залежності напруження-деформація моделі Кулона-Мора [2]

Рекомендовано розрахунок фундаменту в загальній розрахунковій схемі виконувати з використанням нелінійної залежності «напруження – деформація» з урахуванням величини навантаження і властивостей ґрунту основи.

Серед нелінійних моделей ґрунту варто звернути особливу увагу на пружно-пластичну модель ґрунту, що ущільнюється. Вона була розроблена у 1999 році на базі теорії пластичного ущільнення і вона є удосконаленою моделлю, що призначена для моделювання поведінки різноманітних типів ґрунтів.

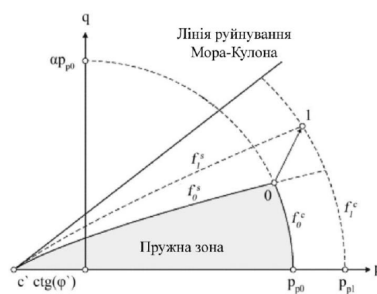


Рис.1 – Поверхні текучості HS-моделі для девіаторного f^s та ізотропного f^c напружень[2]

Питаннями порівняння результатів при використанні різних ґрунтових моделей займалися багато геотехніків [3].

У моделі використовуються різні модулі деформацій для траєкторій первинного навантаження – січний модуль деформацій за результатами випробувань у тривісному приладі стиску, та для траєкторії розвантаження і повторного навантаження.

Перевагами HS-моделі є залежність жорсткості від напружень і урахуванні різниці жорсткостей при першому завантаженні і при повторному навантаженні. Модулі об'ємного стиснення і зрушення в HS-моделі не постійні, а залежать від діючого рівня напружень, що більше відповідає реальній поведінці ґрунту під навантаженням.

У подальшому планується виконати серію дослідів з моделювання підсилення банкетами фундаментів мілкового закладання з використанням обох моделей ґрунту.

Висновки

Проаналізовано можливості моделей ґрунту для числового моделювання підсилення.

Обрано модель ґрунту для чисельного моделювання та складено програму чисельного моделювання підсилення фундаментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 зі зміною №1 та №2. - [Чинний від 2012-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с. – (Національні стандарти України).
2. Строкова Л. А. Калибровка параметров упругости упруго-пластической модели путем моделирования лабораторных испытаний // Известия Гомского политехнического университета. – 2009, Т. 315, №1 – С..87-92.
3. Bringreve R. B. J. Plaxis 2D-version 9. Finite Element Coe for Soil and Rock Analyses / R. B. J. Bringreve, W. Broere, D. Waterman // User Manual – Rotterdam: Balkema – 2008.

Наталія Вікторівна Блащук — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Максим Федорович Кармаліта — студент групи Б-18 мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Natalia V. Blashchuk - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Maksim F. Karmalita — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.