

ВПЛИВ РОЗМІРІВ ГРУНТОВОГО МАСИВУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СПОРУДИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОНТІНУАЛЬНОЇ РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ ОСНОВИ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджується взаємодія фундаментної плити з ґрунтовою основою за допомогою моделей суцільного лінійно-деформованого шару скінченної розподільчої здатності. Проведено чисельне моделювання впливу товщини шару ґрунту на деформації та розподіл напружень у фундаменті.

Ключові слова: фундаментна плита, ґрунтова основа, деформативність, моделювання, напружено-деформований стан

Abstract

The work investigates the interaction of the foundation slab with the soil base using models of a continuous linearly deformed layer of finite distributive capacity. Numerical modeling of the effect of soil layer thickness on deformations and stress distribution in the foundation was carried out.

Key words: foundation slab, soil base, deformability, modeling, stress-strain state

Вступ

Сучасне будівництво, особливо багатоповерхових та великогабаритних споруд, вимагає точного прогнозування взаємодії фундаменту з ґрунтовою основою для забезпечення надійності та довговічності конструкцій. Неправильне врахування напружено-деформованого стану ґрунту може призвести до надмірних осідань, тріщин або навіть руйнування споруд. В цьому контексті важливим є використання ефективних моделей для чисельного аналізу, які здатні враховувати специфічні властивості ґрунтового масиву.

Ця робота зосереджена на дослідженні впливу розмірів та стисливості ґрунтового шару на напружено-деформований стан фундаментних плит великої площі. Виконане чисельне моделювання дозволяє детально аналізувати зміни моментних сил та деформацій при різних співвідношеннях товщини розрахункового шару до фактичної товщини основи. Запропонована модель сприяє підвищенню точності розрахунків фундаментів та є корисною для оптимізації проектних рішень, знижуючи ризики конструкційних деформацій.

Результати дослідження

Чисельне моделювання, проведене за допомогою методу скінченних елементів у програмному комплексі LIRA SAPR, дозволило детально дослідити напружено-деформований стан фундаментної плити за умов різної товщини розрахункового шару ґрунтової основи.

Результати показали, що зі зменшенням відношення розрахункової товщини шару до фактичної товщини максимальні моментні сили вздовж ортогональної осі плити знижуються до 50%. Це пов'язано з тим, що стисливість моделі основи зменшує силу реакції під плитою, що дозволяє оптимізувати розподіл навантажень.

Також було виявлено, що при зміні параметрів стисливості ґрунту максимальні моментні сили можуть зміщуватись поза центром ваги плити, що є важливим фактором для прогнозування деформаційних змін у великих плитних фундаментах. Дослідження підтвердило доцільність використання розробленої моделі для великих плитних фундаментів, адже вона враховує нелінійні

властивості ґрунтового шару, що покращує точність розрахунків і дозволяє ефективніше планувати інженерні заходи для запобігання деформаціям. [1].

Потужність стисливої товщі визначається залежно від умов ґрунтової основи і характеру взаємодії фундаменту із ґрунтом. У нормативних документах, таких як, [2].наведені критерії для визначення стисливої товщі. Ось ключові моменти:

Зміна напружень в ґрунті σ_z на цій глибині становить не більше ніж 20% від напружень, викликаних вагою споруди на поверхні (за методикою Буссінеска).

Зміна напружень суттєво не впливає на осідання.

Формула для визначення глибини стисливої товщі:

Для природної основи

$$H_s = 2B \quad (1)$$

де: H_s -глибина стисливої товщі, м:

B -найменший розмір фундаменту в плані, м:

Для глин

$$H_s = 3B \quad (2)$$

Для пісків

$$H_s = 2B \quad (3)$$

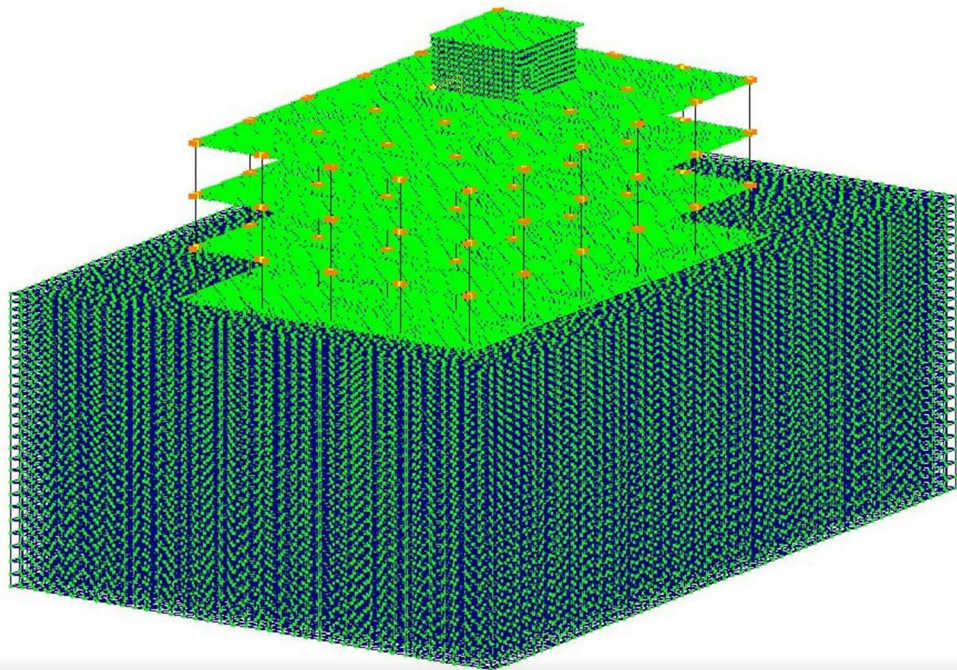


Рис. 1. Розрахункова схема будівлі

Як можна побачити з результатів таблиці 1, що з збільшенням товщини ґрунтової основи, максимальні моментні зусилля зменшаться. На рисунку 2 зображено мозаїку напружень M_{\max} , x_u

Таблиця 1- Зміна максимальних зусиль зі збільшенням товщини ґрунтової основи

Товщина ґрунтової основи, м	Максимальні моментні зусилля, $M_{\max, x}$, кН*м	Максимальні моментні зусилля, $M_{\max, y}$, кН*м
15	2627	2794
17	2110	1850
20	1915	1419

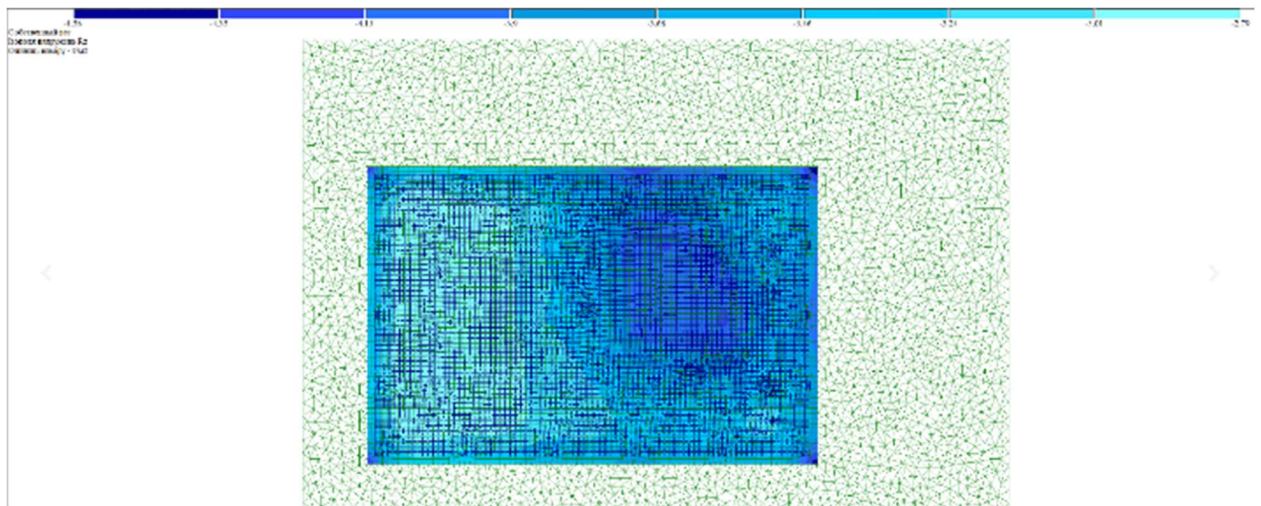


Рис. 2. Мозаїка напружень M_{max} , x_{uy}

Висновки

Вплив розмірів ґрунтового масиву: Збільшення розмірів ґрунтового масиву позитивно впливає на точність прогнозування напружено-деформованого стану (НДС) споруди, забезпечуючи більш рівномірний розподіл навантаження.

Ефективність континуальної розрахункової схеми: Використання континуальної розрахункової схеми основи дозволяє більш точно врахувати взаємодію ґрунту і фундаменту, що знижує ймовірність помилок у проектуванні фундаментів.

Оптимізація проектування: Результати дослідження допомагають оптимізувати проектування фундаментів і споруд загалом, зменшуючи витрати на будівництво без втрати надійності.

Чисельні експерименти: Використання сучасних програмних комплексів, таких як SOFiStiK, Plaxis або Ліра, довело ефективність чисельного моделювання у визначенні НДС системи "ґрунт-фундамент-будівля".

Практичне застосування: Отримані результати можуть бути використані в практичному проектуванні для підвищення надійності фундаментів у різних геотехнічних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: / М. Л. Зоценко та ін. Полтава, 2003. 446 с.
2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи і фундаменти будівель та споруд. Чинний від 2009-07-01. Вид. офіц. 105 с.

Гладкий Станіслав Олександрович - студент групи ІБ-23м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, hladkiys@gmail.com

Маєвська Ірина Вікторівна – канд. техн. наук, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, irina.mayevskaja@gmail.com

Hladkyi Stanislav Oleksandrovich - student of group 1B-23m, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, hladkiys@gmail.com

Mayevska Iryna Viktorivna - — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsi, irina.mayevskaja@gmail.com