

УДК 624.016.7

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНИХ ОСНОВ АРМОВАНИХ ВЕРТИКАЛЬНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Автори – Євгенія Луговська¹, асп., Владислав Скороїд², асп.
Науковий керівник – д. т. н., проф. інженерної геології і геотехніки
Володимир Седін³

¹luhovska.yevheniia@pdaba.edu.ua, ²skoroied.vladyslav@365.pdaba.edu.ua,
³sedin.volodymyr@pgasa.edu.ua

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

На сьогоднішній день зростає необхідність підсилення несучої здатності основ плитних фундаментів будівель і споруд. Також, щільна забудова обмежує можливості використання технологій влаштування фундаментів зі значним динамічним впливом. Єдиним раціональним рішенням є використання бурових та буронабивних паль. В свою чергу, здешевлення пального фундаментобудування можливе при використанні ґрунтів, що залягають в основі будівлі.

Армування основ є ефективним конструктивним методом поліпшення механічних властивостей ґрунтів основ шляхом введенням у масив спеціальних включень [1; 2] (просторових елементів підвищеної міцності), з вищими порівняно з ґрунтом механічними характеристиками, які мають високе зчеплення і тертя з оточуючим ґрунтом. Тому, в роботі було проведено порівняння розрахунку та моделювання різних варіантів впливу фундаментної плити на армовану основу ґрунтоцементними елементами.

В межах поставленої задачі моделювання штучної основи армованої вертикальними елементами при навантаженні тільки плити було виконане у ПК Plaxis 3D.

Завданням розрахунків є дослідження особливостей деформування штучної основи та перерозподілу напружень між вертикальними армуючими елементами і ґрунтом для вибору раціональної товщини демпферного шару.

Моделювання взаємодії плитних фундаментів на штучних основах, що армовані вертикальними елементами, з ґрунтовим масивом та його напружено-деформованим станом під навантаженнями є складною геотехнічною задачею, оскільки існує багато параметрів, що ускладнюють розрахунок через труднощі інженерно-геологічної будови масивів, анізотропію ґрунтового середовища, навіть в межах одного інженерно-геологічного елемента [3].

Прийняті інженерно-геологічні умови, що представлені слабкими пилувато-глинистими ґрунтами у верхніх шарах та міцними піщаними

грунтами у нижніх були використані під час моделювання. Міцні піщані ґрунти слугували основою для вертикальних армуючих елементів.

Було виконано числове моделювання поетапного навантаження фундаменту, який має розміри в плані 7×7 м та товщину 0,9 м. Під час моделювання проводився розрахунок зі зміною товщини демпферного шару: 0,25 м, 0,5 м, 1 м, 1,5 м та 2 м.

Дана задача виконувалась у нелінійній постановці з використанням пружно-пластичної моделі зі зміцненням ґрунту – Hardening Soil Model (HS-модель). Давно відомо, що HS-модель є дуже популярною на сьогоднішній день. Також можна бачити, що за допомогою HS-моделі розв'язують різні геотехнічні задачі [5], отже її застосування потребує проводити підбір та перевірку характеристик у відповідності до індивідуальних інженерно-геологічних умов шляхом розв'язання тестової зворотної задачі [4], а також створення алгоритму її розв'язання.

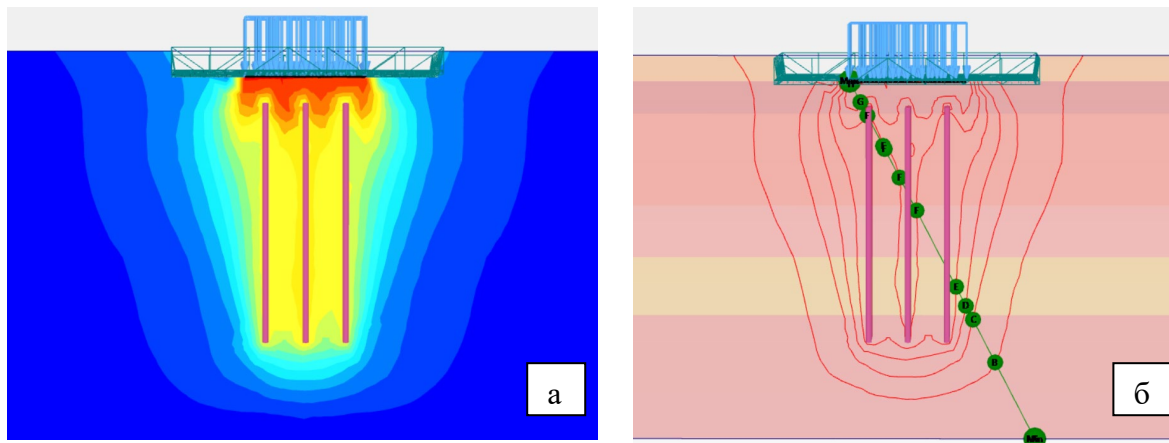


Рис. Ізополя (а) та ізолінії (б) деформованої основи армованої вертикальними елементами з використанням демпферного шару від дії навантаження 200 кН/м^2 на плиту

Аналізуючи ізолінії переміщень (рис.) можна побачити, що ґрунт під плитою деформується за рахунок чого ущільнюється. Ущільнена зона дає можливість створення концентрації напруження на кожному армуючому елементі [4].

Також, видно, що частину навантаження сприймає ґрунт між армуючими елементами. Ущільнений ґрунт (за рахунок переміщення) викликає утворення додаткових дотичних напружень, які також передають частину навантажень на армуючі елементи.

Слід відзначити, що при товщині демпферного шару 0,25 м, значна частка навантаження від плити передається на армуючі елементи, а незначна частина передається на ґрунт.

Висновки. Було проведено тестові розрахунки задач фундаментної плити і досліджено особливості деформування штучної основи та

перерозподілу напружень між вертикальними армуючими елементами та ґрунтом для вибору раціональної товщини демпферного шару.

Для розрахунку була обрана нелінійна пружно-пластична зі зміцненням ґрунту Hardening Soil Model.

З'ясовано, що зі збільшенням товщини демпферного шару зростають осідання фундаменту. Оптимальною товщиною шару в залежності від осідань є 0,25–0,5 м.

Список використаних джерел

1. М. Ф. Друкований, С. В. Матвеев, Б. Б. Корчевський та ін. Армовані основи будівель та споруд. Вінниця : УНІВЕРСУМ Вінниця, 2006. 235 с.
2. Петраш Р. В. Спільна робота ґрунту та елементів армування, які виготовлені за бурозмішувальною технологією : автореф. дис. канд. техн. наук : спец. 05.23.02. ПНТУ ім. Юрія Кондратюка. Полтава, 2009. 23 с.
3. Винников Ю. Л. Математичне моделювання взаємодії фундаментів з ущільненими основами при зведенні та наступній роботі : монографія. Полтава : ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2016. 280 с.
4. Recommendations for the design, construction and control of rigid inclusion ground improvement. Association for the Promotion of Investment and innovation. Paris : Presses des Ponts, 2013. 383 p.
5. Bower T. A., Jefferson A. D., Cleall P. J. A reformulated hardening soil model. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering and Computational Mechanics*. 2020. Vol. 173, № 1. Pp. 11–29.