

## ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі проаналізовано основні фактори, що впливають на товщину плитного фундаменту, розглянуто класичні рекомендації щодо проектування плитного фундаменту постійної товщини. На основі моделювання в ПК «ЛІРА-САПР» виконаний аналіз зміни напружено-деформованого стану фундаментної плити і ґрунтової основи при різних конструктивних рішеннях фундаментної плити і в різних ґрунтових умовах.*

**Ключові слова:** плитний фундамент, ребристий плитний фундамент, оптимізація конструктивного рішення, напружено-деформований стан.

### *Abstract*

*The main factors influencing the thickness of the slab foundation are analyzed, the classical recommendations for the design of the foundation of constant thickness are considered. On the basis of modeling in PC "LIRA-CAD" the analysis of changes of a stress-strain condition of a base plate and a ground basis at various constructive decisions of base plates and in different soil conditions is executed.*

**Keywords:** slab foundation, ribbed slab foundation, design solution optimization, stress-strain state.

### **Вступ**

Суцільні монолітні залізобетонні плитні фундаменти прямокутної або іншої форми в плані широко використовуються при будівництві на слабких і неоднорідних ґрунтах багатопверхових і малоповерхових будинків різного призначення. Площа таких плит, як правило, перевищує 100 м<sup>2</sup>, а ширина або діаметр  $b(d) \geq 10$  м.

Плитний фундамент повинен задовольняти вимогам розрахунку за несучою здатністю (граничні стани першої групи) і за придатністю до нормальної експлуатації (граничні стани другої групи).

Зусилля в плитному фундаменті і його деформації, а також деформації основи рекомендується визначати розрахунком з умови спільної роботи фундаменту і надфундаментної конструкції, фундаменту й основи з урахуванням неоднорідності основи по глибині й у плані, а також непружних деформацій ґрунту, бетону й арматури фундаменту, матеріалу елементів надфундаментних конструкцій.

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Визначення попередніх розмірів плитного фундаменту виконують при розрахунку основи плитного фундаменту за методикою норм, а потім уточнюють за результатами статичного розрахунку.

При визначенні попередніх розмірів фундаменту підбирають товщину фундаменту, а також його розміри в плані й товщину місцевих монолітних утовщень під колонами і стінами. Розміри фундаменту в плані визначають по габаритах будови з додаванням консольних ділянок.

Жорсткість плити суттєво впливає на розподіл напружень, внаслідок чого отримують різні конструктивні рішення.

При підборі товщини плити існують рекомендації задавати її для каркасних будівель не менше потрібної з розрахунку міцності на продавлювання бетону без врахування поперечного армування. Для будівель з несучими стінами рекомендувалось приймати товщину не менше потрібної з розрахунку міцності нахилених перерізів на дію поперечних сил також без врахування поперечного армування.

Отже, з цих рекомендацій витікає, що найбільш оптимальною буде товщина плити, яка забезпечує відсутність поперечного армування, а міцність її на продавлювання і поперечну силу забезпечується бетоном.

Але ці рекомендації потребують уточнення в зв'язку з такими факторами:

- а) вдосконалення методик розрахунку плит на пружній основі;
- б) загальна тенденція серед проєктувальників до зменшення товщини суцільних плитних фундаментів;
- в) змінення співвідношення цін на бетон і арматуру;
- г) введення нових норм на розрахунок залізобетонних конструкцій, в яких введені більш жорсткі вимоги до роботи залізобетонних конструкцій на дію поперечної сили.

При виборі товщини плити можливі три принципових конструктивних рішення:

- товщина плити мінімальна, в місцях прикладання зосереджених навантажень від колон або стін влаштовуються утовщення у вигляді підколоники, що забезпечують відсутність продавлювання. При цьому в підколониках може бути або не бути потреба у встановленні поперечної арматури;
- товщина плити підібрана з умови міцності на продавлювання і дію поперечної сили з врахуванням встановлення поперечної арматури;
- товщина плити підібрана з умови міцності на продавлювання і дію поперечної сили без врахування встановлення поперечної арматури.

Очевидно, що за витратами бетону перший варіант буде найкращим. Але він має такі недоліки:

- ускладнення технології улаштування фундаментної плити в зв'язку з наявністю підколоники;
- необхідність улаштування підсіпки з ущільненого ґрунту під підлогу підвалу в межах висоти підколоники;
- збільшення потрібної кількості арматури.

Другий варіант потребує більшої кількості бетону, але простіше в технологічному плані і не потребує підсіпки з ущільненого ґрунту під підлогу.

Третій варіант може вигравати за рахунок зменшення кількості арматури не дивлячись на найбільші витрати бетону.

Метою дослідження є виявлення найбільш оптимального конструктивного рішення плитного фундаменту за вартістю і трудомісткістю при різних конструктивних рішеннях несучого остову будівлі, різній його поверховості.

Для досягнення мети були поставлені такі задачі:

- розглянути і проаналізувати декілька конструктивних схем плитних фундаментів, що застосовуються на практиці. Обрати для подальшого розгляду три принципово різні конструктивні схеми: плитний фундамент постійної товщини, ребристий плитний фундамент з ребрами догори та ребристий плитний фундамент з ребрами по підшві;
- розробити розрахункові моделі трьох варіантів плитних фундаментів для комплексного спільного розрахунку фундаментів і ґрунтової основи в ПК «ЛИРА-САПР»;
- виконати попередні розрахунки потрібної товщини плити фундаменту виходячи з роботи на продавлювання і запропонувати варіанти конструктивного рішення фундаментної плити з різними товщинами і різним розташуванням ребер;
- виконати комплексний розрахунок фундаментів і ґрунтової основи для обраних рішень фундаментної плити. Проаналізувати відмінність напружено-деформованого стану розглянутих варіантів фундаментів.

.

.

Для оптимального конструктивного рішення виконати аналіз впливу на напружено-деформований стан системи різних варіантів ґрунтових умов.

### **Висновки**

1. Збільшення товщини фундаментних плит призводить незначного згладжування нерівномірності осідань.

2. У фундаментних плитах постійної товщини для плити максимальної товщини розподіл напружень більш рівномірний, поперечна сила зменшується зі збільшенням товщини плити. Отже,

можна зробити висновок – при більших значеннях згинальних моментів для товстих плит зменшуються поперечні сили. При більшій товщині плити поперечна сила менше і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами.

3. Товщина фундаментної плити, що забезпечує відсутність поперечного армування, не є оптимальною за вартістю та трудомісткістю.

4. Оптимальним варіантом улаштування плитного фундаменту є плита з мінімальною товщиною і ребрами для збільшення її жорсткості. При цьому в залежності від величини навантаження і ґрунтових умов ефективним буде різне розташування ребер.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федоровский В.Г., Безволев С.Г. Прогноз осадок фундаментов и выбор модели основания для расчёта плит «Основания, фундаменты и механика грунтов». – М.; 2010. №4. с. 276-284.

2. Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа/НИИОСП им. Н.М.Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1984. – 263 с.

3. Підлужний В. Л. Напружено-деформований стан системи «основа-пальово-плитний фундамент-надземні конструкції» // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). Вип. 19: Присвяч. 110-річчю з дня народж. проф. Є.В. Платонова.-Полтава: ПНТУ,2007.-168 с.

4. ПК ЛИРА, версія 9.0. Програмный комплекс для расчёта и проектирования конструкций. /Справочно-теоретическое пособие под ред. Академіка АИН України А. С. Городецького. - К.-М.: 2003 -464 с.

*Мельник Іван Миколайович* — студент групи Б-20мз, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [mahovik1@gmail.com](mailto:mahovik1@gmail.com).

*Наталія Вікторівна Блащук*— канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: [blaschuk@vntu.edu.ua](mailto:blaschuk@vntu.edu.ua).

*Melnik Ivan O.* — Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [mahovik1@gmail.com](mailto:mahovik1@gmail.com).

*Natalia V. Blashchuk* - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa. E-mail: [blaschuk@vntu.edu.ua](mailto:blaschuk@vntu.edu.ua).