

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Методичні вказівки (проект)

для виконання індивідуального завдання

з дисципліни

«Проектування будівель в особливих умовах будівництва та експлуатації»

для підготовки спеціалістів за галуззю знань 19 Архітектура та будівництво
зі спеціальності 192 Промислове і цивільне будівництво

Запоріжжя
2024

Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання студентами з дисципліни «Проектування будівель в особливих умовах будівництва та експлуатації» для магістрів 1 курсу за галуззю знань 19 Архітектура і будівництво, за спеціальністю 192 Промислове і цивільне будівництво / Укл. Р.В. Самченко, Запоріжжя: 2024. 42 с.

Укладачі:

Р.В. Самченко, доцент кафедри ПЦБ, ЗНУ

Рецензенти:

В.С. Шокарев, к.т.н., с.н.с., директор Запорізького відділення НДІБК,

В.О. Галушко, д.т.н., кафедра ТБВ, ПДАБА.

У методичних вказівках подано загальні вимоги до оформлення і виконання індивідуального завдання з дисципліни «Проектування будівель в особливих умовах будівництва та експлуатації» перелік індивідуальних завдань і алгоритм їх виконання. У вказівках подано довідковий матеріал і список літератури для виконання проекту.

Для студентів за галуззю знань 19 Архітектура і будівництво, за спеціальністю 192 Промислове і цивільне будівництво

Затверджено на засіданні кафедри ПЦБ ІННІ ЗНУ

протокол № _____ від _____ 2024 р.

ЗМІСТ

1. Загальні рекомендації.....	4
1.1 Загальні вимоги до виконання індивідуального завдання.....	4
1.2 Тематика завдань.....	4
1.3 Індивідуальне завдання	5
1.4 Вимоги до порядку викладення матеріалу.....	5
1.5 Титульний аркуш	5
1.6 Анотація	5
2. Вимоги до оформлення пояснювальної записки	6
2.1 Вимоги до оформлення розділів і підрозділів	6
2.2 Основна частина пояснювальної записки	6
2.2.1 Оформлення формул	6
2.2.2 Оформлення ілюстрацій.....	7
2.2.3 Оформлення таблиць	7
2.3 Література	7
2.4 Графічна частина	8
3. Основні відомості про основи та фундаменти.....	8
3.1 Основні поняття та визначення.....	8
3.2 Короткий історичний огляд розвитку фундаментобудування.....	9
3.3 Ґрунти основ та їх фізичні властивості.....	10
Аналіз інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.....	9
3.2 Розрахунок фундаменту мілкового закладання.....	11
3.3 Розрахунок фундаменту на палях.....	19
4. Порядок здачі індивідуального завдання.....	25
Перелік посилань	26
Додаток А – Орієнтований перелік тем курсового проекту	26
Додаток Б – Приклад оформлення титульного аркуша	34
Додаток В – Приклад оформлення індивідуального завдання	35
Додаток Г - Таблиця Г.1 Сортамент стержневої і дротяної арматури.....	41
Список використаних джерел.....	42

1. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Навчальним планом за галуззю знань 19 Архітектура і будівництво, за спеціальністю 192 Промислове і цивільне будівництво передбачено виконання індивідуального завдання з дисципліни «Проектування будівель в особливих умовах будівництва та експлуатації».

Мета методичних рекомендацій до виконання індивідуального завдання – дати напрям студентам для самостійної роботи при вивченні курсу, допомогти виділити основні положення розділів, побачити їхній взаємозв'язок і можливості практичного використання.

Виконання курсового проекту базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін: «Інженерна геологія», «Будівельні матеріали», «Будівельні конструкції», «Опір матеріалів».

Складовими частинами індивідуального завдання з даної дисципліни є: пояснювальна записка (ПЗ) та графічна частина.

1.1 Загальні вимоги до виконання індивідуального завдання

Зміст індивідуального завдання має відповідати робочій програмі дисципліни і відображати суть тем, які розглядаються.

Обсяг текстової і графічної частин – не більше 30 сторінок формату А4 текстової частини, виконаної за допомогою комп'ютерного набору шрифтом №14 (Times New Roman) та одного аркуша формату А1 креслення з рамкою та основними написами.

В графічній частині, розробляються плани фундаментів будівлі мілкого та глибокого закладання, інженерно-геологічний розріз, перерізи двох типів фундаментів, армування фундаментів, за допомогою графічного редактора на вибір студентів, схеми до розрахунку осідання двох типів фундаментів, специфікація матеріалів.

1.2 Тематика індивідуальних завдань

Згідно із змістом дисципліни студент отримує індивідуальне завдання Приклади тем наведені у додатку А.

1.3 Індивідуальне завдання (ІЗ)

Конкретний зміст, етапи виконання задачі визначає керівник на підставі індивідуального завдання. В індивідуальному завданні висвітлюється зміст пояснювальної записки.

1.4 Вимоги до порядку викладення матеріалу

Пояснювальна записка містить такі частини:

- вступну;
- основну;
- додатки (за необхідністю).

Вступна частина пояснювальної записки містить такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- аркуш завдання;
- анотацію;
- зміст.

Основна частина містить наступні структурні елементи:

- вихідні дані;
- аналіз інженерно-геологічних умов;
- розрахунок фундаменту мілкового закладання;
- розрахунок фундаменту на палях;
- висновки;
- використані джерела

1.5 Титульний аркуш

Титульним аркушем є перша сторінка, яка не нумерується. Титульний аркуш виконується за встановленим зразком (див. додаток Б) і оформляється рамкою.

На першому листі - пояснювальна записка з дисципліни, назва міністерства, ВУЗу, дані розробника і перевіряючого.

На другому листі - завдання на курсовий проект (див. додаток В), спеціальність, хто виконує проект, консультант, рецензія, робота допущена до захисту, дата видачі і дата виконання.

Після захисту курсової роботи на титульному листі викладачем виставляється оцінка, підпис і дата.

1.6 Анотація

Анотація призначена для ознайомлення з коротким текстом документа. Вона має бути стислою, інформативною і містити відомості, які характеризують виконаний проект. Анотацію слід розміщувати безпосередньо за завданням, з нової сторінки, нумерація якої не зазначається.

2. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1 Вимоги до оформлення розділів і підрозділів

Кожний розділ рекомендовано починати з нової сторінки. Заголовок розділу записують посередині жирними великими літерами. Після номеру розділу крапку не ставлять. Заголовки підрозділів, пунктів, підпунктів записують з абзацу малими літерами, починаючи з великої.

2.2 Основна частина пояснювальної записки

Основна частина пояснювальної записки складається з теоретичної і розрахункової частини. Для ІЗ теоретична частина вводиться для роз'яснення основних положень прийнятих методик розрахунку. До розрахункової частини відносяться розрахунки будівельних конструкцій, креслення та схеми.

Методичні рекомендації до виконання розрахунків наведено у розділі 3 даних методичних вказівок.

2.2.1 Оформлення формул

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Пояснення наводять безпосередньо під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі, розділяючи крапкою з комою. Перший рядок повинен починатися з абзацу із слова «де» і без будь-якого знака після нього.

Всі формули нумерують в межах розділу арабськими цифрами. Номер вказують в круглих дужках з правого боку в кінці рядка на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою. Одиницю вимірювання беруть в квадратні дужки. Числову підстановку з одиницями виміру і розрахунок виконують з нового рядка, не нумеруючи. В кінці завершення розрахунку одиницю вимірювання беруть в круглі дужки.

Посилання на формули в тексті дають в круглих дужках, наприклад: «... у формулі (1.2)»; «... у формулах (2.1,..., 2.5)».

2.2.2 Оформлення ілюстрацій

Для пояснення викладеного тексту рекомендується його ілюструвати кресленнями, фрагментами схем та ін.

Ілюстрацію розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї. На всі ілюстрації в тексті пояснювальної записки мають бути посилання. Посилання виконують наступним чином: «...показано на рисунку 2.3», або в дужках за текстом (рисунок 2.3), на частину ілюстрації «... показані на рисунку 2.3,а». Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом «дивись» відповідно в дужках (див. рисунок4.1). ДСТУ 3008-95 допускає скорочення «Рисунок на Рис.».

Між ілюстрацією і текстом пропускають один рядок. Всі ілюстрації в ПЗ називають рисунками і позначають під ілюстрацією симетрично до неї за такою формою: «Рисунок 1.1 – Назва рисунку». Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують. Якщо назва рисунка довга, то її продовжують у наступному рядку, починаючи з назви.

Нумерують ілюстрації в межах розділів, вказуючи номер розділу і порядковий номер ілюстрації в розділі, розділяючи крапкою.

2.2.3 Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній. На всі таблиці мають бути посилання за формою: «наведено в таблиці 1.2», «в таблицях 1.2 – 1.4 » або в дужках за текстом (таблиця 1.3). Посилання на раніше наведену таблицю дають зі скороченим словом «дивись» (див. таблицю 1.3) за текстом чи в кінці речення.

Таблицю розділяють на графи (колонки) і рядки. У верхній частині розміщують головку таблиці, в якій вказують найменування граф. Позначення одиниць виміру записують в заголовках граф після коми (довжина, мм).

Текст заголовків і підзаголовків граф може бути замінений буквеними позначеннями, якщо тільки вони пояснені в попередньому тексті чи на ілюстраціях.

Таблиці нумерують в межах розділів і позначають справа над таблицею, крапку в кінці не ставлять. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нумерацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф. Найменування таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть «Продовження таблиці 2.3» без крапки вкінці.

2.3 Література

Література записується в порядку посилання на неї в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком.

Літературу записують мовою оригіналу за вимогами ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання»

2.4. Графічна частина

Обов'язковою у ІЗ є наявність графічної частини, яка наводиться у вигляді креслень на форматі А1.

3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Основні поняття та визначення

Основою – називається масив ґрунту, який сприймає навантаження від будівлі і випробовує в результаті цього напруження і деформації.

Деформації основи обумовлюють додаткові напруження і деформації в самій будівлі і можуть визвати небажані зміни положення в просторі. Незначні і рівномірні деформації основи підвищують її будівельні якості.

Основи бувають двох видів:

- 1) Природні - ґрунти за своїми властивостями здатні сприймати навантаження без спеціальних заходів, тобто в умовах природного їх залягання.
- 2) Штучні - ґрунт не може сприймати навантаження і слід вживати спеціальні заходи.

Фундаментом – називають підземну частину будівлі або споруди, яка сприймає навантаження від наземної частини і передає їх на ґрунт.

Фундаменти за своєю конструкцією бувають таких типів:

фундаменти у відкритих котлованах – це фундаменти, які після спорудження їх у котловані засипають насипним ґрунтом і передають іск на ґрунт переважно по підшві;

фундаменти глибокого закладання – їх формують або занурюють у ґрунт за допомогою спеціальних механізмів і передають навантаження на основу як по підшві, так і за рахунок сил тертя по боковій поверхні;

фундаменти на палях – це група палей, які з'єднують зверху ростверком для сумісної роботи.

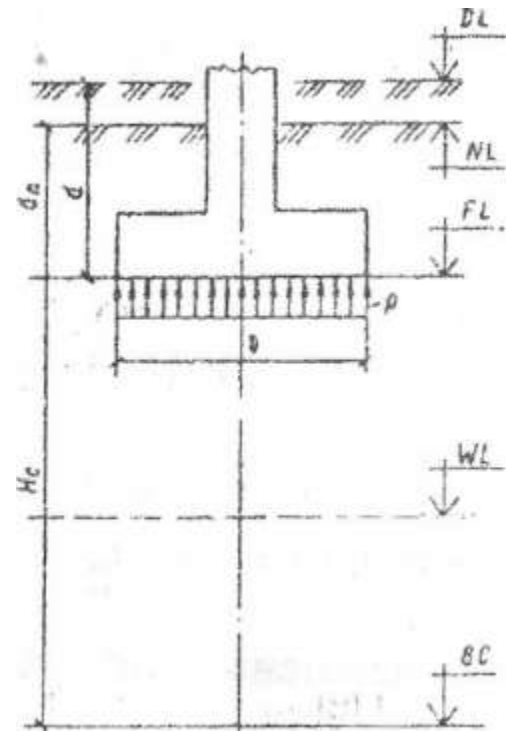


Рис. 3.1. Основні позначення основ і фундаментів

3.2. Короткий історичний огляд розвитку фундаментобудування

Міцність і довговічність будівель і споруд залежить від міцності їхніх фундаментів і основ.

Первісні споруди будувались на поверхні землі без заглиблених фундаментів, але поступово з удосконаленням будівельних робіт люди усвідомили, що фундаменти треба влаштовувати нижче поверхні ґрунту, бо там ґрунт щільніший і міцніший. Археологічні розкопки в Індії і Єгипті вказують на те, що вже за кілька тисяч років до нашої ери під будівлі влаштовували заглиблені в ґрунт фундаменти і в тому числі фундаменти на дерев'яних палях.

При будівництві моста через р. Луару (1756-1779) вперше на зрізані під водою палі опускали водонепроникливі ящики, в яких виконували кладку фундаментів, а простір між палями нижче dna ящика попередньо заповнювали каменем. Цей спосіб широко застосовувався при будівництві мостових опор.

У 1841 році французький інженер Ж. Триже запропонував кесонний спосіб проходки водонасичених ґрунтів під стисненим повітрям, що дало можливість розробляти всі ґрунти на значній глибині (30-35 м).

Російські інженери і винахідники внесли великий вклад у виробництво кесонних робіт. У 1899 р. інженер О. М. Леонтовський вперше виготовив і застосовував залізобетонний кесон.

Палі широко застосовувались у будівництві мостів ще в VII ст.. до н.е. (в Римі побудовано дерев'яний міст на палях через р. Тібр). У 1845 р. англійським інженером Д. Несмітом був винайдений паровий молот, а в кінці

XIX ст.. у США створено дизельні молоти подвійної дії. В 1897 р. інженером Ф. Геннібеком запропоновано залізобетонні палі, а ще раніше інженером Л. Мітчелом (1836 р.) гвинтові палі. Крім забивних палей великого поширення набули набивні палі, які були запропоновані в 1899 р. російським інженером Л. Е. Страусом. За пропозицією і під керівництвом професора Л. М. Хлебникова застосовані набивні палі з розширеним нижнім кінцем.

В 1936 р. професор Д. Д. Баркан розробив і впровадив у виробництво вібраційний метод занурення палей. Подальший розвиток пале забивного обладнання і збільшення його потужності дали змогу застосовувати збірні палі різних форм і розмірів для всіх видів будівництва.

Останнім часом розробляються більш досконалі методи розрахунку і проектування фундаментів, набувають поширення моделювання і оптимальне проектування, що дає змогу добиватись менших витрат матеріалів, зниження вартості і вдосконалення технології влаштування основ і фундаментів.

3.3. Грунти основ та їх фізичні властивості

Грунтами – називають гірські породи верхніх шарів земної кори, які утворилися внаслідок вивітрювання.

Грунти поділяють на скелясті, великоуламкові, піщані, глинисті й органогенні.

Основна маса частинок не скелястих ґрунтів складається з оксиду кремнію (кремнезему) і оксиду алюмінію (глинозему). При цьому частинки кремнезему разом з домішками утворюють зерна неправильної форми розміром 0,01...10 мм, а частинки глинозему мають форму луски до 0,05 мм завтовшки.

Властивості ґрунтів значною мірою залежать від розміру частинок (гранулометричного складу) і за цим показником їх поділяють на гальку > 20 мм, гравій 2...20 мм, пісок 0,05...2 мм, пил 0,005...0,05, глину < 0,005 мм. Великоуламкові і піщані ґрунти за гранулометричним складом класифікують згідно з даними таблиці 3.3.1

Таблиця 3.3.1 Види піщаних ґрунтів

Пісок	Розподіл частинок за крупністю, % від маси сухого ґрунту
Гравелистий	маса частинок більше 2 мм - більше 25%
Крупний	маса частинок більше 0.5 мм - більше 50%
Середньої крупності	маса частинок більше 0.25 мм - більше 50%^
Дрібний	маса частинок більше 0.1 мм -75% і більше
Пилуватий	маса частинок більше 0.1 мм - менше 75%

Види глинистих ґрунтів класифікують за числом пластичності:

$$I_p = w_l - w_p$$

де: w_l – вологість ґрунту на межі текучості, %;

w_p – вологість ґрунту на межі розкочування, %.

Таблиця 3.3.2 Вид глинистих ґрунтів за числом пластичності

Вид ґрунту	Число пластичності, I_p
супіски	1-7
суглинки	7-17
глини	>17

Таблиця 3.3.3 Стан глинистих ґрунтів за показником текучості

Стан ґрунту	Показник текучості, I_l
супіски	
тверді	<0
пластичні	0-1
текучі	>1
суглинки і глини	
тверді	<0
напівтверді	0 - 0.25
тугопластичні	0.25-0.50
м'якопластичні	0.50-0.75
текучопластичні	0.75 -1
текучі	>1

Розрахункові характеристики ґрунтів:

- Питома вага ґрунту $\gamma = \rho \cdot g$, кН/м^3 , де $g=9,8\text{м/с}^2$;

- Питома вага часток ґрунту $\gamma_s = \rho_s \cdot g$, кН/м^3 ;

- Щільність скелету ґрунту

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w_e} = \frac{1.63}{1+0.12} = 1,46 \text{ т/м}^3$$

- Ступінь вологості: $Sr = (w \cdot \gamma_s) / (e \cdot \gamma_w)$, де вологість w , %;

- Коефіцієнт пористості: $e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (\omega + 1) - 1 = \frac{27,1}{18,4} \cdot (0,2 + 1) - 1 = 0,77$;

- Показник текучості: $I_l = \frac{\omega - \omega_p}{I_p} = \frac{0,2 - 0,16}{0,16} = 0,25$;

Для насичених водою ґрунтів нижче рівня ґрунтових вод необхідно визначати питому вагу з врахуванням виштовхуючої сили:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e},$$

де $\gamma_w = 10 \text{кН/м}^3$ – питома вага води.

Нормативні характеристики ґрунтів визначаємо ДБН [1] або за **додатком В:**

- Кут внутрішнього тертя ϕ , град;
- Питома сила зчеплення C , МПа;
- Модуль деформації: E , МПа

ПРИКЛАД ВИСНОВКУ: Грунт суглинок полутвердий, вологий, просадочний

\

Завдання 1. Розрахунок залізобетонного фундаменту

Розрахувати залізобетонний фундамент під центральностиснену колону перерізом $b_c \times h_c = 350 \times 350$ мм. Фундамент армований арматурою класу А300, розрахунковий опір арматури $R_a = 270$ МПа, навантажений силою $N = 2332$ кН. Клас бетону В25, розрахунковий опір бетону $R_b = 0,75$ МПа, глибина закладання фундаменту $H_1 = 1,7$ м, розрахунковий опір ґрунта $R_0 = 0,3$ МПа.

Навантаження.

1.1 Визначаємо нормативне навантаження на фундамент за формулою

$$N^H = \frac{N_1}{n_{cp}} \quad \text{кН}, \quad (3.61)$$

де n_{cp} – середній коефіцієнт перевантаження.

$$N^H = \frac{2332}{1.2} = 1950 \text{ кН}$$

1.2 Потрібна площа фундаменту

$$F_{\phi}^{\text{потр}} = \frac{N^H}{R_0 - \gamma_{cp} H_1} \quad \text{м}^2, \quad (3.62)$$

де R_0 – розрахунковий опір ґрунта, МПа;

γ_{cp} – середня питома вага ґрунта, кН/м³;

H_1 – глибина закладання фундаменту.

$$F_{\phi}^{\text{потр}} = \frac{1950000}{0.3 \cdot 10^6 - (20 \cdot 1.8)10^3} = 7.38 \text{ м}^2$$

1.3 Розміри сторони квадратного фундаменту

$$a = \sqrt{F_{\phi}^{\text{номп}}} \quad \text{м}, \quad (3.63)$$

$$a = \sqrt{7.38} = 2.72 \text{ м}$$

Приймаємо розмір підшви фундаменту 3х3м (кратним 300мм), $F_{\phi} = 9 \text{ м}^2$

Висота фундаменту.

1.4 Визначаємо найменшу висоту фундаменту за умови продавлювання його колоною по поверхні піраміди при дії розрахункового навантаження, використовуючи приблизну формулу

$$h_{0 \text{ мін}} = - \frac{h_k + b_k}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_1}{0.75 R_p + p_{cp}}}, \quad (3.64)$$

де $p_{cp} = \frac{N_1}{F_{\phi}} = \frac{2332}{9} = 259 \text{ кН / м}^2 = 25.9 \text{ Н / см}^2$ – напруження в основі фундаменту

від розрахункового навантаження.

$$h_{0 \text{ мін}} = - \frac{0.35 + 0.35}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2332}{0.75 \cdot 0.75 \cdot 10^3 + 259}} = 0.66 \text{ м},$$

1.5 Повна мінімальна висота фундаменту

$$H_{\phi, \text{мін}} = h_0 + a_3 \quad \text{см}, \quad (3.65)$$

Висота фундаменту з умови зароблення колони в залежності від розмірів її перерізу

$$H_{\text{ф.мин}} = 66 + 4 = 70 \text{ см}$$

$$H = 1,5h_k + 25 \text{ см} \quad (3.66)$$

Із конструктивних міркувань, враховуючи необхідність надійної анкеровки стержнів поздовжньої арматури при жорсткому закріпленні колони в фундаменті, висоту фундаменту рекомендується також приймати рівною не менше від

$$H_{\text{ф}} \geq h_{\text{ст}} + 20 \text{ см} \quad , \quad (3.67)$$

де $h_{\text{ст}}$ – глибина стакана фундаменту, рівна $30d_1 + \delta$;

d_1 – діаметр поздовжніх стержнів колони (2,8 см);

$\delta = 5 \text{ см}$ – зазор між торцем колони і дном стакана.

Приймаємо висоту фундаменту в сторону більшого (див. рис. 3.9), кількість сходинок три. Висоту сходинок визначаємо із умови забезпечення бетоном достатньої міцності по поперечній силі без поперечного армування в похилому перерізі.

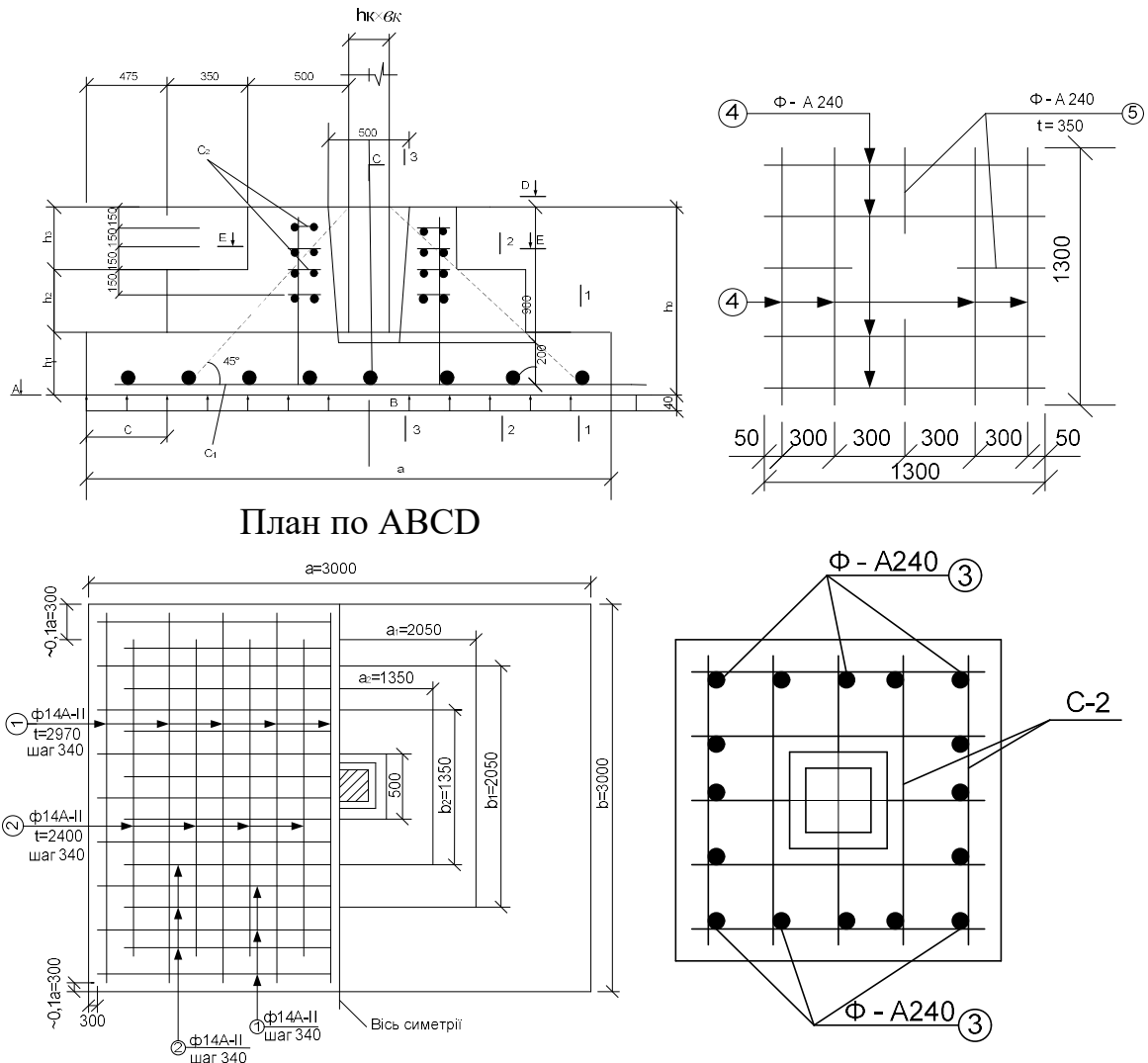


Рисунок 3.9 Конструкція центрально – навантаженого фундаменту під колону першого поверху при ексцентриситетах $e_0 = e_0^{\text{вип}}$

Розрахункові перерізи: 3 - 3 по грані колони, 2 - 2 по грані верхньої сходинки і 1 - 1 по нижній границі піраміди продавлення.

1.6 Мінімальну робочу арматуру першої (знизу) сходинки визначаємо за формулою

$$h_{01} = \frac{0.5 p_{zp} (a - h_k - 2h_0)}{\sqrt{\kappa_2 R_p p_{zp}}} \text{ см} , \quad (3.68)$$

$$h_{01} = \frac{0.5 \cdot 25.9(300 - 35 - 2 \cdot 106)}{\sqrt{2 \cdot 0.75(100)25.9}} = 11.1 \text{ см}$$

$$h_1 = h_{01} + 4 \text{ см} , \quad (3.69)$$

$$h_1 = 11.1 + 4 \text{ см} = 15.4 \text{ см}$$

Конструктивно приймаємо $h_1 = 35$ см.

Розміри другої і третьої сходинок фундаменту приймають так, щоб внутрішні грані сходинок не перетинали пряму, проведену під кутом 45° до грані колони на відмітці верху фундаменту.

1.7 Перевіряємо міцність фундаменту на продавлення по поверхні піраміди, обмежену площинами, проведеними під кутом 45° до бокових граней колони за формулою:

$$P \leq 0.75 R_p h_0 b_{cp} \text{ Н} ; \quad (3.70)$$

$$\text{де } P = N_1 - F_{осн} p_{zp} \text{ Н} , \quad (3.71)$$

$$P = 2332 \cdot 10^3 - 61 \cdot 10^3 \cdot 25.9 = 752 \cdot 10^3 \text{ Н} ;$$

$$F_{осн} = (h_k + 2h_0)^2 \text{ см}^2 - \quad (3.72)$$

площа основи піраміди продавлення при квадратних в плані колоні і фундаменті;

$$F_{осн} = (35 + 2 \cdot 106)^2 = 61 \cdot 10^3 \text{ см}^2$$

b_{cp} – середнє арифметичне між периметрами верхньої і нижньої основи піраміди продавлення в межах корисної висоти фундаменту h_0 , рівне:

$$b_{cp} = 2(h_k + b_k + 2h_0) \text{ або при } h_k = b_k \quad b_{cp} = 4(h_k + h_0) \text{ см} . \quad (3.73)$$

Розрахунок арматури фундаменту.

1.8 При розрахунку арматури для фундаменту за розрахункові приймаємо згинаючі моменти по перерізах, які відповідають розміщенню виступів фундаменту (рис.3.9) як для консолі з защемленим кінцем:

$$M_1 = 0.125 p_{zp} (a - a_1)^2 b \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (3.74)$$

$$M_1 = 0.125 \cdot 25.9(3 - 2.05)^2 3 = 87.7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{11} = 0.125 p_{zp} (a - a_2)^2 b \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (3.75)$$

$$M_{11} = 0.125 \cdot 25.9(3 - 1.35)^2 3 = 265 \text{ кНм}$$

$$M_{111} = 0.125 p_{zp} (a - h_k)^2 b \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.76)$$

$$M_{111} = 0.125 \cdot 25.9(3 - 0.35)^2 3 = 686 \text{ кНм}$$

1.9 Підрахунок потрібної кількості арматури в різних перерізах фундаменту в одному напрямку проводиться за формулою:

$$F_{a1} = \frac{M_1}{0.9 h_{01} R_a} \text{ см}^2 , \quad (3.77)$$

$$F_{a1} = \frac{8770000}{0.9 \cdot 31 \cdot 270(100)} = 11.7 \text{ см}^2$$

$$F_{a11} = \frac{M_{11}}{0.9 h_{02} R_a} \text{ см}^2, \quad (3.78)$$

$$F_{a11} = \frac{26500000}{0.9 \cdot 66 \cdot 270(100)} = 16.6 \text{ см}^2$$

$$F_{a111} = \frac{M_{111}}{0.9 h_{03} R_a} \text{ см}^2, \quad (3.79)$$

$$F_{a111} = \frac{68600000}{0.9 \cdot 106 \cdot 270(100)} = 26.6 \text{ см}^2$$

Приймаємо нестандартну сітку із арматури А діаметром 14мм по перерізу 3 – 3 з вічками 17x17 см, $F_a = \dots \text{ см}^2$ в одному напрямку (див. сітку С – 1 на рис.3).

2.0 Процент армування

$$\mu\% = \frac{F_{a111}}{b_2 h_{03}} < \mu_{\text{min}} = 0.1\%, \text{ встановленого нормами.} \quad (3.80)$$

Верхню сходинку армують конструктивно горизонтальними сітками С – 2 із арматури діаметром 8 мм класу, встановленими через 150 мм по висоті; розміщення сіток фіксують вертикальними стержнями діаметром 8 мм (переріз Е – Е , рис.3.9).

4. Порядок захисту індивідуального завдання

Термін захисту курсового проекту передбачений в поурочно – тематичному плані.

4.1 Попередньо здійснюється нормоконтроль ІЗ

4.2 Викладач виправляє помилки ІЗ, що стосуються оформлення і його відповідності нормативно-технічним документам.

4.3 Перевірка ІЗ керівником.

4.4 Далі підписується графа „Викладач”. До захисту допускаються ІЗ, які виконані в повному обсязі згідно із затвердженим індивідуальним завданням, перевірені керівником і підписані ним на аркуші індивідуального завдання із зазначенням дати. Рекомендується підписувати ІЗ таким чином: „До захисту”, „Бал”, „Підпис викладача”.

4.5 Після захисту ІЗ і визначення відповідної оцінки на титульному аркуші пояснювальної записки робиться запис: „Оцінка”, „Дата”, „Підписи членів комісії”.

Таблиця 6. Розрахункові опори важкого бетону і його початковий модуль пружності, МПа

Розрахункові параметри, МПа	Клас бетону за міцністю при стисканні							
	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
Для першої групи граничних станів								
Осьовий стиск (призмova міцність) R_b	6	7,5	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0
Осьовий розтяг R_{bt}	0,57	0,66	0,75	0,90	1,05	1,2	1,3	1,4
Початковий модуль пружності бетону E_b	$18 \cdot 10^3$	$21 \cdot 10^3$	$23 \cdot 10^3$	$27 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^3$	$32,5 \cdot 10^3$	$34,5 \cdot 10^3$	$36 \cdot 10^3$

Таблиця 7 - Розрахункові опори і модуль пружності арматури, МПа

Клас арматури	Розрахунковий опір арматури			Модуль пружності E_s
	Для розрахунку за першою групою граничних станів			
	розтягу		стиску	
	поздовжньої R_s	поперечної R_{sw}	R_{sc}	
Стержньова арматура класу (ГОСТ 5781-82)				
A-1	225	175	225	$21 \cdot 10^4$
A-II	280	225	280	$21 \cdot 10^4$
A-III $\varnothing 6 \dots 8$	355	285	355	$20 \cdot 10^4$
$\varnothing 10 \dots 40$	365	290	365	$20 \cdot 10^4$
Дротяна арматура класу Вр-1 (ГОСТ 6727-80)				
$\varnothing 3$ мм	375	270	375	$17 \cdot 10^4$
$\varnothing 4$ мм	365	265	365	$17 \cdot 10^4$
$\varnothing 5$ мм	360	260	360	$17 \cdot 10^4$
Стержньова арматура класу (ДСТУ 3760-98)				
A240C	225	175	225	$21 \cdot 10^4$
A300C	280	225	280	$21 \cdot 10^4$
A400C $\varnothing 6 \dots 8$	365	290*	365	$20 \cdot 10^4$
$\varnothing 10 \dots 40$	375		375	
A500C $\varnothing 8 \dots 22$	450	290*	400	$19 \cdot 10^4$
$\varnothing 25 \dots 32$	435			

* - У зварних каркасах при використуванні в якості хомутів, діаметр яких менше 1/3 діаметра поздовжніх стержнів, R_{sw} приймають рівним 260 МПа.

Додаток А

Теми індивідуальних завдань

5 Залізобетонний фундамент.

Розрахувати залізобетонний фундамент під центрально – стиснуту колону перерізом $b_c \times h_c$. Фундамент армований арматурою класу А, розрахунковий опір арматури R_a , навантажений силою N . Клас бетону В, розрахунковий опір бетону R_b , глибина закладання фундаменту H_1 , розрахунковий опір ґрунту R_0 , середня питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту γ_{cp}

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Пояснювальна записка
до індивідуального завдання магістра
з дисципліни «Проектування будівель в особливих умовах будівництва та
експлуатації»

Розробив студент групи №
Яцуцак Степан Степанович
Прийняв доцент кафедри ПЦБ

Запоріжжя
202__

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Тема: Розрахунок основи будівлі торгово-розважального центру у м.
Запříжжя
Креслення: Два аркуша формату А-2

Студент групи 8.192 _____

Консультант:

Рецензія _____

Робота допущена до захисту з балом : _____

Викладач _____

Завдання видано :

Додаток Г

Таблиця Г.1 Сортамент стержневої арматури

Діа метр, мм	Розрахункові площі поперечного перерізу , см ² , при кількості стержнів									Вага, кг/м	Діаметри арматури класів							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		A 240	A 300	A 400	A 600 A 800 A т800 At 1000	At 1000	A 1000	B, Bp 400 600	B, Bp 1200.. 1500
3	0,071	0,141	0,212	0,283	0,353	0,424	0,495	0,565	0,63	0,055	-	-	-	-	-	-	+	+
4	0,126	0,251	0,377	0,502	0,628	0,754	0,879	1,005	1,13	0,099	-	-	-	-	-	-	+	+
5	0,198	0,393	0,589	0,785	0,982	1,178	1,375	1,571	1,76	0,154	-	-	-	-	-	-	+	+
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	0,222	+	-	+	-	-	-	+	+
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,62	4,53	0,395	+	-	+	+	-	-	-	-
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	0,617	+	+	+	+	+	+	-	-
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888	+	+	+	+	+	+	-	-
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	1,208	+	+	+	+	+	+	-	-
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	1,578	+	+	+	+	+	+	-	-
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	1,998	+	+	+	+	+	+	-	-
20	3,142	6,28	9,42	12,56	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	2,466	+	+	+	+	+	+	-	-
22	3,801	7,60	11,40	15,20	19,00	22,91	26,61	30,41	34,21	2,984	+	+	+	+	+	+	-	-
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	3,84	+	+	+	+	+	-	-	-
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,10	49,26	55,42	4,83	+	+	+	+	+	-	-	-
32	8,043	16,09	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38	6,31	+	+	+	+	-	-	-	-
36	10,179	20,36	30,54	40,72	50,89	61,07	71,25	81,43	91,61	7,99	+	+	+	+	-	-	-	-
40	12,566	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	9,87	+	+	+	+	-	-	-	-

Список літератури

1. Бабич Є. М., Крусь Ю. О. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник. Рівне : Вид-во РДТУ, 2001. 367 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054338.pdf>.
2. Банах В. А., Банах А. В. Моделювання динамічних впливів на систему "будівля - ґрунтова основа" в складних інженерно-геологічних умовах : монографія. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 187 с.
3. Борзяк О. О., Лютий В. А., Романенко О. В., Подтележнікова І. В. Інженерно-геологічні дослідження для будівництва : навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ, 2022. 100 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054358.pdf>.
4. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 74 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054319.doc>.
5. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 35 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054320.pdf>.
6. ДБН В.1.1-5-2000. Захист від небезпечних процесів. Будинки та споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 2000. 130 с.
7. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування : зі зміною №1 та зміною №2. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2020. 72 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054221.pdf>.
8. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 42 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054321.pdf>.
9. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування : об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с.
10. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти : підручник. Київ : Вища школа, 1992. 408 с.
11. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти : підручник / М. Л. Зоценко та ін. : під ред. М. Л. Зоценко. Вид. 2-е, перероб. і доп. Полтава : ПНТУ, 2003. 446 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054357.pdf>.
12. Кічаєва О. В. Будівництво у складних інженерно-геологічних умовах : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 51 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054318.pdf>.
13. Парфентьева І. О., Верешко О. В., Гусачук Д. А. Основи та фундаменти : навч. посіб. Луцьк : ЛНТУ, 2017. 296 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0053820.pdf>.
14. Самченко Р. В. Основи та фундаменти : метод. вказівки до викон. курс. проекту. Ч. 1 : Фундаменти мілкового закладання. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 27 с.

15. Самченко Р. В. Проектування будівель в особливих умовах будівництва та експлуатації : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 86 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2018/f359218.pdf>.
16. Самченко Р. В., Юхименко А. І., Болюк С. В. Інженерна геологія та основи механіки ґрунтів : метод. вказівки до лаб. робіт. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 53 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2018/f359082.pdf>.
17. Фундаменти. ДСТУ Б Д.2.4-2:2012. Збірник 2. Вид. офіційне. Київ : Мінрегіон України, 2013. 26 с.
18. Patel A. Geotechnical Investigations and Improvement of Ground Conditions. Cambridge : Elsevier, 2019. 209 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/ScienceDirect/0046249.zip>.
19. Kollar L. P., Tarjan G. Mechanics of Civil Engineering Structures. Cambridge : Elsevier, 2021. 592 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/ScienceDirect/0046250.zip>.
20. Modeling in Geotechnical Engineering / edited by P. Samui et al. London : Academic Press, 2021. 502 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052128/>.
21. New Frontiers in Sustainable Geotechnics / edited by M. Jastrz?bska et al. Basel : MDPI, 2023. 364 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052132.pdf>.
22. Fu H., Chen W., Fu J. Rock Mechanics and Engineering : Prediction and Control of Landslides and Geological Disasters. Cambridge : Elsevier, 2021. 407 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi63/0047357.zip>.
23. Seismic Assessment and Design of Structures / edited by M. Favvata. Basel : MDPI, 2023. 316 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052164.pdf>.
24. Seismic Evaluation, Damage, and Mitigation in Structures / edited by I. Mansouri, P. O. Awoyera. Cambridge : Woodhead Publishing, 2023. 405 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052155/>.
25. Soil-Structure Interaction / edited by D. E. L. Ong, W.-C. Cheng, H. Zhou. Basel : MDPI, 2023. 246 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052134.pdf>.
26. Sustainability in Geotechnics: The Use of Environmentally Friendly Materials / edited by C. S. Vieira. Basel : MDPI, 2022. 448 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052135.pdf>.
27. Sustainable Geotechnics - Theory, Practice, and Applications / edited by S. B. Mickovski. Basel : MDPI, 2021. 112 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052140.pdf>.
28. Trends and Prospects in Geotechnics / P. J. da Venda Oliveira, A. A. S. Correia (eds.). Basel : MDPI, 2022. 246 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052133.pdf>.