

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

БАТАШЕВА Ксенія Валентинівна

РОЗРАХУНОК ТА КОНСТРУВАННЯ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ФУНДАМЕНТІВ КОЛОН
ЗІ ЗНИЖЕНОЮ РЕСУРСОМІСТкіСТЮ

05.23.01 - Будівельні конструкції, будівлі
та споруди

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ - 1993



№ 27.393

Робота виконана в Дніпропетровському Інженерно-будівельному інституті

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
ЗАЛЕСОВ О.С.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
ТЕТЮР О.Н.

- кандидат технічних наук
ІЗОТОВ В.Л.

Провідна установа - УКРДІПРОМІЗ

Захист відбудеться "9" червня 1993 р. о 14 годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 068.32.01 в Дніпропетровському Інженерно-будівельному Інституті за адресою:
320060, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24-а, ДІБІ,
ауд. 202.

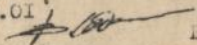
З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Дніпропетровського Інженерно-будівельного Інституту.

Автореферат розіслано "6" травня 1993 року.

Відгук подається в двох примірниках з підписом, засвідченим печаткою.

Телефон для довідок: 47-36-22.

Вчений секретар,
спеціалізованої вченої ради К 068.32.01,
кандидат технічних наук, доцент


В.Л. Седін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Фундаменти колон є одним із масових видів залізобетонних конструкцій, які використовуються в промисловому та цивільному будівництві. Найбільш розповсюдженим типом фундаментів є масивні та монолітні фундаменти зі ступінчатою плитою та підколонником прямокутного перерізу. Така форма фундаментів має високу ресурсомісткість і практично не мінялась на протязі довгого часу. Великі втрати матеріалів пояснюються недосконалістю їх конструктивної форми та низькою ефективністю деяких методів проектування. Незважаючи на значну кількість досліджень, які проводились в цій області, у практиці масового будівництва як і раніше зберігається все той же тип масивного монолітного фундаменту. Цікаві розробки на зниження ресурсомісткості фундаментів, які виконані в останній час, не одержали широкого впровадження із-за труднощів реалізації цих пропозицій та необхідності використання спеціальних опалубочних форм. Недостатня практична віддача проведених раніше досліджень робить необхідним продовжити дослідження в цій області.

Мета дисертаційної роботи - розробка нових ефективних конструктивних форм монолітних, збірно-монолітних та збірних фундаментів зі зниженою ресурсомісткістю, удосконалення методів їх розрахунку, які забезпечують істотне зниження ресурсомісткості фундаментів.

Наукова новизна роботи:-

- розроблені нові конструктивні форми монолітних, збірно-монолітних та збірних фундаментів зі зниженою ресурсомісткістю, на деякі фундаменти одержані авторські свідоцтва на винахід;
- нові результати експериментальних досліджень збірно-монолітних фундаментів та їх елементів;
- удосконалені методи розрахунку елементів фундаментів, які забезпечують підвищення їх ефективності та надійності.

Практична цінність роботи. На основі проведених досліджень підготовлені пропозиції на зниження ресурсомісткості фундаментів за рахунок удосконалення конструктивних форм та методів їх розрахунку. Результати досліджень були впроваджені при проектуванні та будівництві об'єктів на території України. На протязі 1989...1992 рр була підготовлена технічна документація для будівництва фундаментів зі зниженою ресурсомісткістю 30 будинків та споруд, 20 із яких вже збудовані або знаходяться в стадії будівництва.

Апробація роботи. Основні положення роботи висвітлені в науково-технічних звітах кафедри ЗБК ДІБІ "Разработка и испытание новых конструкций колонн-стоек и сборно-монолитных фундаментов с использованием железобетонных центрифугированных конструкций (1986 г.)" и "Провести исследования и подготовить предложения с уточнением конструктивных требований по армированию изгибаемых железобетонных элементов" (1990р). Матеріали дисертації докладались на наукових семінарах кафедри ЗБК ДІБІ та на X Всесоюзній конференції по бетону і залізобетону (Казань, 1989). За матеріалами дисертації опубліковано 7 статей, одержані 2 авторських свідоцтва.

Обсяг робіт. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літератури із 124 найменувань та додатків. Робота має 227 сторінок, в тому числі 77 рисунків та 16 таблиць.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі приводяться основні відомості про дисертацію, в тому числі актуальність теми, наукова новизна, практична цінність, реалізація і апробація.

У першому розділі приведено короткий огляд стану питань проектування та будівництва фундаментів колон, результатів досліджень фундаментів та методів їх розрахунку.

Аналіз конструктивних форм фундаментів показав, що абсолют-

на більшість фундаментів колон виконується монолітними зІ ступінчатою плитою та підколонником прямокутного перерізу. Перевірочні розрахунки фундаментів збудованих об'єктів показують, що витрати бетону в них на 20...30% вище в порівнянні з вимогами розрахунку.

Збільшення витрат бетону частково пояснюється призначенням розмірів елементів фундаментів з урахуванням укрупненого модуля рівного 300 мм, застосування сталевого стику колон з фундаментами, недостатньою точністю методів розрахунку фундаментних плит на продавлення. При будівництві деяких об'єктів застосовувались збірні підколонники у вигляді тубингів, двохвіткових колон центрифугованих труб. Але широкого розповсюдження ці фундаменти не одержали. Досліджувались також фундаменти з підколонниками із П-образних плит, фундаментні плити, які забезпечують перерозподілення напружень під підшоною фундаментів, фундаменти з ребристими плитами, плити з несучими елементами у вигляді ферм, з параболічними та ломаним контурами та інше.

Огляд методів розрахунку фундаментів та їх елементів показав, що основна увага приділяється дослідженню методів розрахунку плит на продавлення, розрахунку фундаментів з змінною жорсткістю плит, армуванню фундаментних плит. Проводились також дослідження з уніфікації проектних рішень фундаментів.

На основі проведеного аналізу літературних джерел та патентного пошуку складена програма досліджень, яка включала вивчення наступних питань:

- розробити ефективні конструктивні форми монолітних, збірно-монолітних та збірних фундаментів колон;
- удосконалити методи розрахунку фундаментів та їх елементів, які забезпечують значне зниження їх ресурсомісткості;
- провести експериментальні дослідження моделей збірно-монолітних фундаментів, фундаментних плит при згині, згині з відризом та узлів'язу сполучень збірних та монолітних елементів;
- розробити пропозиції на зниження ресурсомісткості фундаментів, здійснити дослідно-виробничі впровадження та виконати науково-економічний аналіз фундаментів об'єктів, що будуються.

У другому розділі приводяться відомості про експериментальні дослідження моделей фундаментів, їх елементів та узлів'язу спо-

лучень збірних та монолітних елементів фундаментів. На основі переліку задач, які рішення в дисертації, підготовлена програма експериментальних досліджень, яка виключає випробування слідуючих елементів:

- моделі збірно-монолітних фундаментів;
- збірно-монолітні плити при продавлюванні та виколіванні бетону анкерами закладних деталей;
- ребристі збірно-монолітні при згині з відривом;
- вузли сполучень збірних та монолітних елементів фундаментів;
- плити, армовані стержнями класа А-IV.

За програмою експериментальних досліджень випробувались 10 моделей збірно-монолітних фундаментів, які відрізнялись конструктивними схемами. Зразки першої серії склалися із ребристої збірно-монолітної плити та збірного підколонника двотаврового перерізу, який виконаний зі збірних плоских плит, на які установлюється залізобетонний оголовок (рис. 1-а). Монолітні ребра плити бетонувались після установки підколонника на фундаментну плиту. З'єднання ребер з плитою виконувалось арматурними випусками. Фундаменти випробувались за балочною схемою I на пружній основі з пружин нормальною та поперечною силами. Напружено-деформований стан фундаментів вивчався при позакентровому навантаженні їх поздовжньою силою.

Міцність підколонника перевірялась при центральному навантаженні через штампі різних розмірів. Руїнування підколонника відбувалося у результаті роздроблення бетону оголовка та плит підколонника. Руїнівне навантаження складало від 4500 до 9000 кН в залежності від ширини штампу. При вузькому штампі оголовок згинався сильніше і стискаючі зусилля розподілялись нерівномірно на плити підколонника. Напруження в діафрагмі жорсткості були більше на 60...70% в порівнянні з іншими плитами підколонника, руїнування підколонника відбувалося із-за роздроблення і зрізу бетону в діафрагмі та оголовку. В результаті випробувань моделей серії I одержані відомості про напружено-деформований стан збірних підколонників при позакентровому стисненні та згині поперечною силою. Монолітні ребра, які з'єднані з плитою арматурними випусками, працювали сумісно, податливості зв'язків у контактній площині не помічено.

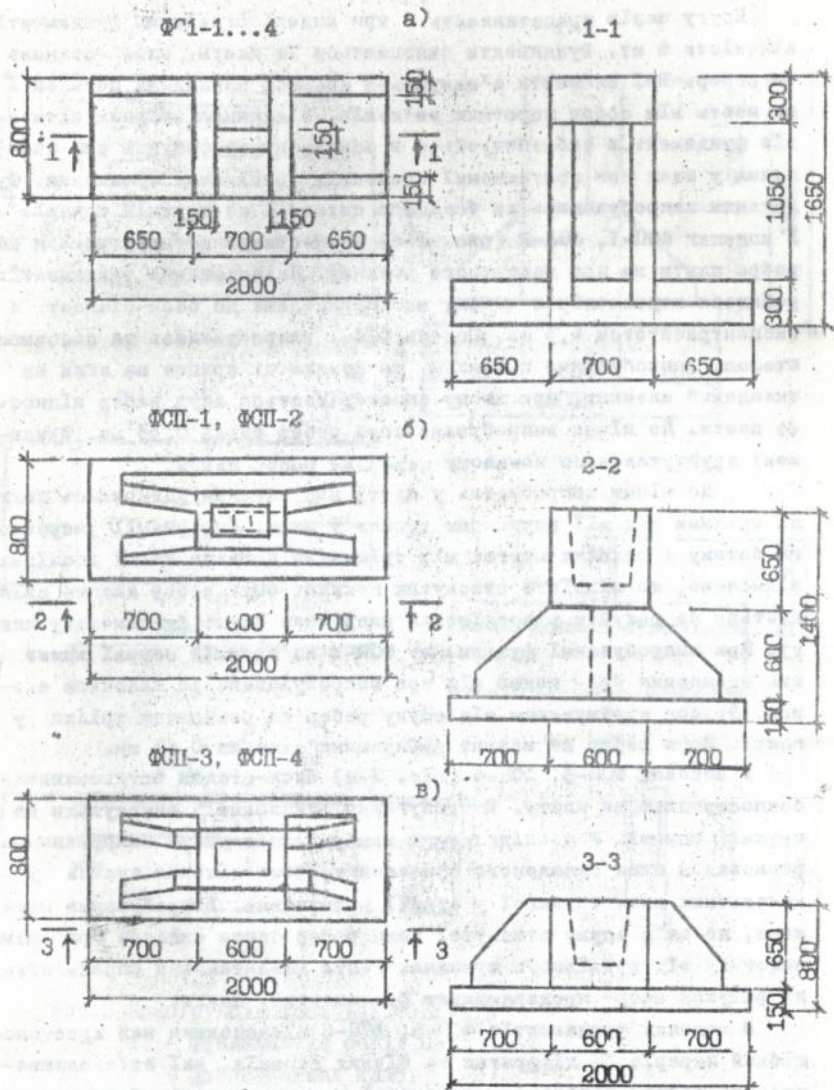


Рис.1 Конструкція дослідних зразків фундаментів

а) - серії I, б), в) - серії II

Другу серію представляють три моделі складених фундаментів кількості 6 шт. Фундаменти складаються із плити, олок-стакана та ребер. Всі елементи з'єднуються зваркою закладних деталей і не мають між собою коротких зв'язків. З'єднання збірних елементів фундаментів забезпечується в основному за рахунок сил зчеплення у швах при притисненні елементів зовнішніми зусиллями. Фундаменти випробувались за балочною схемою і на пружній основі. У моделях ФСП-1, ФСП-2 (рис. 1-б) блок-стакан встановлювався на ребра плити на шар цементного розчину. Навантаження фундаментів робилося вертикальною силою, яка прикладена до блок-стакану з ексцентриситетом 4,3 см. Модель ФСП-1 випробувалась за балочною схемою. Випробування показали, що фундамент працює на згин як складений елемент, при цьому спостерігається зсув ребер відносно плити. До кінця випробувань зсув ребер склав 0,33 мм. Фундамент зруйнувався по похилому перерізу ребер плити.

До кінця випробувань у плиті над опорами розкрились похилі тріщини від дії зсуваючих зусиль у швах. Деформації укорочення бетону в похилих смугах між тріщинами досягли 2%. У дослідах відмічено, що міцність стиснутих похилих смуг ребер значно збільшується за рахунок розподілення напружень через фундаментну плиту. При випробуванні фундаменту ФСП-2 на пружній основі вплив сил зчеплення був менше ніж при випробуваннях за балочною схемою. Зразок зруйнувався від зсуву ребер та розкриття тріщин у плиті. Зсув ребер на момент руйнування склав 0,65 мм.

У моделях ФСП-3, ФСП-4 (рис. 1-в) блок-стакан встановлювали безпосередньо на плиту. Випробування фундаментів виконували на пружній основі. У досліді: мали намір досліджувати напружено-деформовані стан складеного фундаменту, розподілення зусиль у контактних швах в плиті у стадії руйнування. Випробування показали, що опір зсуву стиснутої зони ребер плити складає приблизно половину від руйнівного зусилля. Решта навантаження сприймається за рахунок опору продавляванню фундаментної плити.

В моделях фундаментів ФСП-5, ФСП-6 підколонник мав хрестоподібний переріз із діафрагми та бічних стовпів, які встановлювались на ребра. Діафрагма короткості встановлювалась безпосередньо на плиту. Моделі випробувались на пружній основі (рис. 2-а).

Дослідження показали, що стійки та діафрагми напружені нерівномірно. Перед руйнуванням деформації укорочення бетону скла-

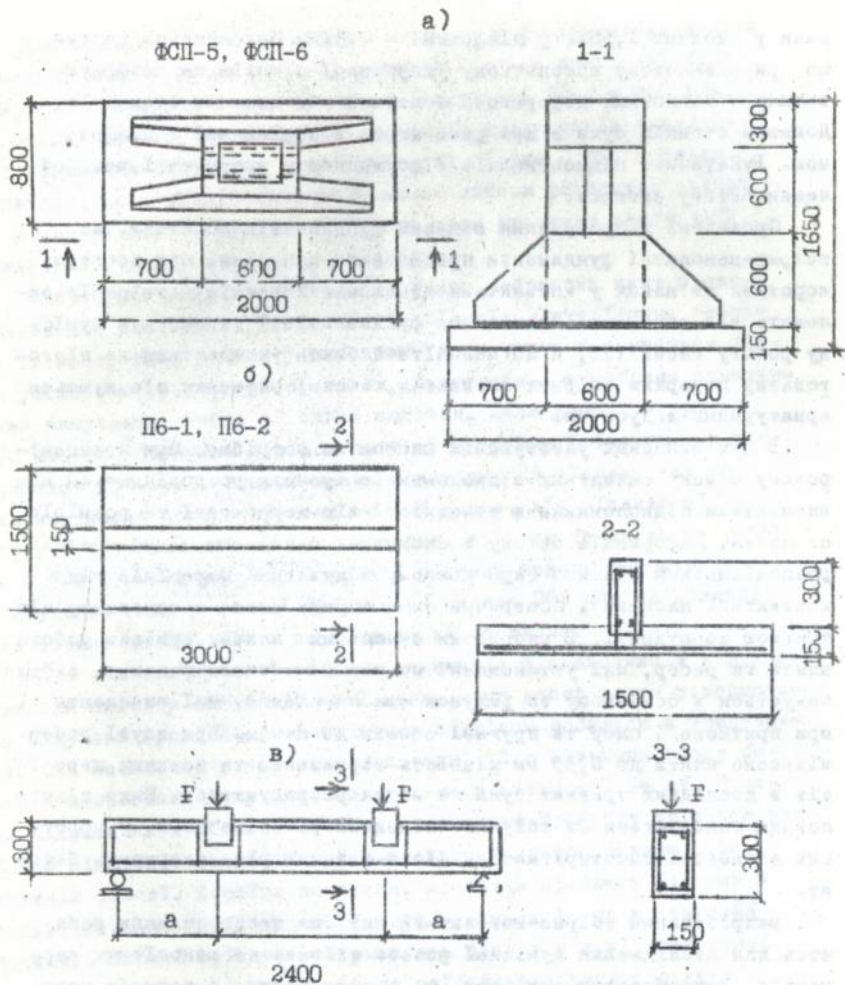


Рис.2 Конструкція дослідних зразків

а - фундаментів серії П,

б - фундаментних плит,

в - балок з підрізками

дали у стояках I, 56%₄ у діафрагмі - 0,31%. Пояснюється це тим, що при однаковому абсолютному укороченні стояків та діафрагм величина відносних деформацій залежала від довжини елементів. Довжина стояків була в два рази менше в порівнянні з діафрагмою. Руйнування підколонників відбувалося у результаті роздроблення бетону стояків.

Проведені випробування моделей фундаментів показали, що збірно-монолітні фундаменти працюють як монолітні при достатньо жорстких зв'язках у контактних площинах. Жорсткість зв'язків залежить від технології складання фундаментів і забезпечує сумісну роботу елементів, а що монолітний бетон укладається на підготовлену поверхню збірних елементів, а самі елементи з'єднуються арматурними в'язками.

В цих випадках улаштування шпорок не потрібно. При позацентровому отиску складених підколонників зусилля розподіляються між елементами підколонника в залежності від жорсткості та розмірів оглобка. Деформації бетону в елементах складених підколонників розподіляються лінійно (при деякому віддаленні перерізів від контактної площини). Поперечна сила сприймається в основному діафрагмою жорсткості. В ребристих складених плитах сумісна робота плити та ребер, які установлені на шар цементного розчину, забезпечується в основному за рахунок сил зчеплення, які виникають при притисненні опор та пружної основи до плити. При зсуві ребер відносно плити до 0,33 мм міцність нормальних та похилих перерізів в дослідних зразках була не менше розрахункової. Якщо підколонник виконується із збірних елементів різної г'єсоти, у коротких елементах спостерігається більш швидкий ріс. напружень бетону.

Випробування збірно-монолітних плит на продавлювання робилось для дослідження сумісної роботи збірних та монолітних елементів. Випробування показали, що у двошарових (з верхнім монолітним шаром) плитах процес продавлювання супроводжується розколюванням бетону верхнього шару радіальними тріщинами, що спричиняє зниження міцності плит. Випробування збірно-монолітних плит на виколування бетону анкерами закладних деталей проводились з метою експериментальної перевірки міцності плит та визначення характеру напружено-деформованого стану. Досліди показали, що в двошарових плитах верхній шар бетону розколюється під тиском нижнього шару. Міцність плит підвищується за рахунок установки верхньої арматури у зоні виколування.

Для вивчення питання використовували у фундаментних плитах арматуру класів вищих за А-III, випробувались 6 плит, які були армовані стержнями з умовною межею текучості $\sigma_{0,2} = 800 \text{ МПа}$. На основі аналізу проектування реальних фундаментів коефіцієнт армування дослідних плит прийнятий рівним 0,3%. Досліди показали, що з урахуванням збільшення ширини розкриття тріщин на ділянках між стержнями у півтора рази арматура класу А-IV може використовуватись у фундаментах.

Випробування двох збірно-монолітних ребристих плит проводились для дослідження жорсткості зв'язків між збірними ребрами та монолітною плитою у випадках, коли плита бетонується після установки збірних ребер. Плити з'єднувались з ребрами арматурними випусками. Ребра на одній половині мали шпонки з кроком 100 мм. Випробування ділянок плит зі шпонками і без шпонок проводились го черга. Випробування показали, що ділянки без шпонок витримали поперечну силу на 15% менше, ніж ділянки зі шпонками. Руйнування плит в обох випадках сталося Іа-за зсуву ребер на 0,5-0,6 мм та відриву торцевої ділянки плити. Розрахункове напруження плит у стадії руйнування склало 765 МПа на ділянці без шпонок та 843 МПа - на ділянці зі шпонками.

При замоноличуванні збірних елементів підколонників в фундаментній плиті у стисненій зоні монолітних ребер плити утворюються підтріски (рис. 2-в). Розрахунок підтрісок робиться з врахуванням сил заплеснення у контактній площині. Для вивчення опору балок з підтрісками випробувались зразки у кількості 24 шт. Зразки відтріснялись відцільстю бетону, величиною прольоту зрізу та глибиною підтріски. Балки випробувались за балочною схемою і на дружинній основі. Досліди показали, що балки працюють на згин з продавлюванням, які викликані зсувом елементів по контактній площині. Похилі тріщини розкривались тільки у зоні поперечної сили і розвивались у напрямку до найближчого нижнього кута збірного елемента. Найвищі підтріски вплинула на характер напружено-деформованого стану. Найбільш стиснута похила смуга між тріщинами у монолітних зразках без підтрісок направлена до центру ваги стиснутої зони перерізу. При наявності підтрісок найбільш стиснута похила смуга направлена до нижньої частини підтріски. На верхній грані зразків з підтрісками в зоні поперечної сили утворюються нормальні тріщини.

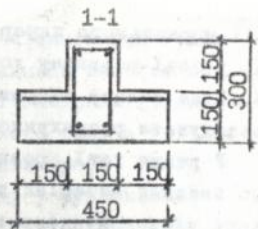
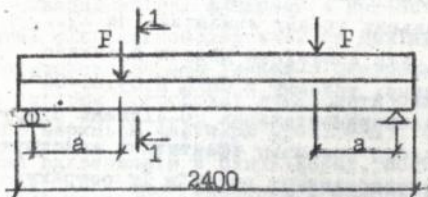
При глибині підрізк менше висоти стиснутої зони нормального перерізу відбувається концентрація стискаючих зусиль бетону в межах глибини підрізки, тобто фактична висота стиснутої зони обмежується глибиною підрізки і відділяється від нижньої частини перерізу похилою тріщиною. Елемент може стати переармованим і міцність його знизиться. При зменшенні глибини підрізки у два рази міцність нормальних перерізів зразків знизилась на 10...34%.

Міцність зразків у перерізі з підрізкою знижується також і за якости контактної поверхні. Так, при замаслюванні контактної поверхні міцність зразка знизилась на 40%. За виключенням указаних випадків міцність балок знизилась незначно у порівнянні з еталонними зразками.

При передачі навантаження від підколонника на поличку ребристих плит виникає напружений стан, який можна характеризувати як згин з відривом. У результаті дії зовнішніх сил, прикладених до полички, відбувається відрив полички від ребра, в результаті міцність похилих перерізів ребристих плит значно знижується. Для експериментального дослідження опору балок при згині з відривом випробувались балки таврового перерізу з полкою у розтягнутій зоні (рис. 3-а). Поздовжня арматура балок 2У25А-III, поперечна - 2У6А-I та 2У8А-I з кроком 100 мм. Міцність бетону 30, 43,4 МПа. Навантаження балок робилось двома силами, з яких одна прикладалась до полички, друга - до ребра на відстані $a = 1,66h$, $a = h$ від опор. Руїнування зразків відбувалося у результаті текучості поперечної арматури та роздріблення бетону стиснутої зони у кінці похилої тріщини. Похилі тріщини починались у зоні дії поперечної сили, розповсюджувались у зоні чистого згину і переходили в горизонтальні, досягаючи середини прольоту балок. При дії поперечних розтягуючих зусиль від зовнішнього навантаження збільшувались напруження у поперечних стержнях та знижувалась їх несуча здатність в похилих перерізах. Поперечні розтягуючі зусилля передавались також на бетон стиснутої зони й зменшували його опір в умовах плоского напруженого стану "стиск-розтяг".

У результаті впливу відриваючих сил значно знижувалась міцність зразків у нормальних та похилих перерізах. Так, міцність похилих перерізів при дії поперечної сили знизилась на 21...46% в залежності від величини прольоту зрізу та інших факторів. Міц-

a)



b)

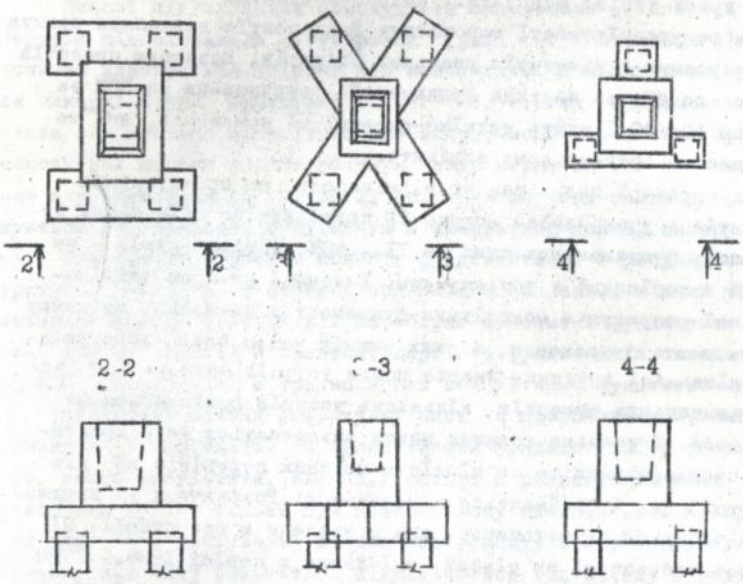


Рис.3 Конструкція дослідних зразків серії Ш,У1' (а),
 конструкції балочних розтвєрків (б)

ність нормального перерізу сильно армованих зразків (при $\frac{F}{F_R} = 1$) у зоні розвитку горизонтальних тріщин знизилась на 17...19%. Зона впливу відриву може бути достатньо довгою й значно перевищувати розрахункову довжину, указану в СНиП 2.03.01-84^ж.

У результаті проведених експериментальних досліджень одержано великий матеріал для дальшого розвитку ефективних конструктивних рішень фундаментів та удосконалення методів їх розрахунку.

У третьому розділі-пропозиції по зниженню ресурсомісткості фундаментів та удосконаленню методів розрахунку. Розглянуті фундаменти трьох типів: монолітні, збірно-монолітні та збірні. Для зниження ресурсомісткості монолітних фундаментів вивчалася практика проектування фундаментів реальних об'єктів. Вивчення проектів показало, що більша частина фундаментів розрахована на ЕОМ за програмою ССК-80 і мають техніко-економічні показники, які не відповідають оптимальному варіанту.

У літературі неодноразово відзначалось, що проектування фундаментів з урахуванням модуля ЗМ приводить до збільшення витрат бетону фундаментних плит на 11...40%, підколонників - на 20...44% в порівнянні з розрахунком. Виконані автором техніко-економічні розрахунки монолітних фундаментів показали, що меншу вартість мають фундаменти, в яких нижній уступ плити виконується мінімальної товщини, висота решти уступів приймається за ешпюро згинальних моментів, кількість уступів приймається не менше трьох. Згинальна товщина плити визначається за розрахунком на продавлення та за міцністю похилих перерізів на дію поперечної сили і приймається мінімальною. Розрахунок на продавлення робиться за методикою, яка приведена в дисертації. Ці результати обчислені за цінами, які діяли в період 1984...1992 рр. Приведені вище рекомендації по проектуванню монолітних фундаментів перевірялись методом оптимізації конструктивних рішень. Обидва методи розрахунку дають близькі результати.

Балочні ростверки проектуєть у вигляді підколонника, з'єднаного балками зі зв'язками (рис. 3-б). Балки в ростверках можуть розташовуватись паралельно зовнішнім осям будинку або по діагоналі. Схема балочного ростверку вибирається в залежності від кількості та схеми розташування паль. Проектування балочних ростверків для реальних об'єктів показало, що їх вартість складає 71...75% в порівнянні з плитними ростверками.

Типові збірні фундаменти найчастіше приміняють при будівництві сільськогосподарських та цивільних будинків висотою до трьох поверхів. Для зниження ресурсомісткості збірних фундаментів автором розроблені фундаменти безстаканного типу з уніфікованою верхньою частиною (рис. 4-а). Фундаменти трьох типів можна виготовляти в одній формі. Обсяг бетону у фундаментах складає 21...36%, вартість - 48-63% в порівнянні з типовими.

Збірно-монолітні фундаменти особливо ефективні при великих навантаженнях. Розроблені фундаменти двох типів з прямокутною плитою.

Високі підколонники виконуються складеними із плоских плит. Переріз підколонників двотавровий (рис. 4-б). Оголовок підколонника виконується збірним або монолітним. У ньому розміщуються анкерні болти, арматурні випуски або стакан. Фундаментна плита виконується монолітною або збірно-монолітною. В збірно-монолітних плитах висота збірних ребер назначається оптимальною з урахуванням її вартості. Збірно-монолітна плита розраховується як складена. Фундаменти з квадратною плитою виконуються з безстаканним стиком колон з фундаментами. У ребрах мають трикутні пази, які утворюють подібність стакана, в який установлюють колону (рис. 4-в). На збірно-монолітні фундаменти одержані два авторських свідоцтва. Вартість фундаментів складає 55-80% в порівнянні з традиційними монолітними фундаментами.

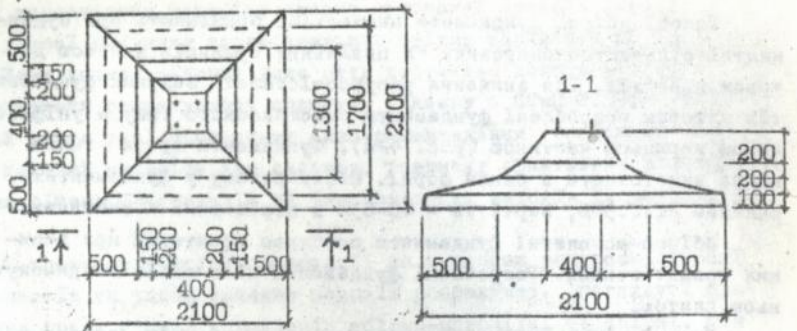
Наближені методи розрахунку плит на продавлення, які приведені в посібниках на проектування фундаментів та ростверків, дають результати, які співпадають з розрахунком плит на утворення тріщин тільки при центральному навантаженні квадратних плит. При урахуванні згинаючого моменту або розрахунку прямокутних плит результати відрізняються від методу ядрових моментів. Розрахунок фундаментів на продавлення за посібником дає результати нижчі, ніж розрахунок на утворення тріщин на 20...30%, що приводить до збільшення товщини плит. Наближений розрахунок за посібником ростверків дає результати, які залежать від відстані між палями.

$$N \leq R_{ct} A / (1 + 2e_0 / z) \quad (1)$$

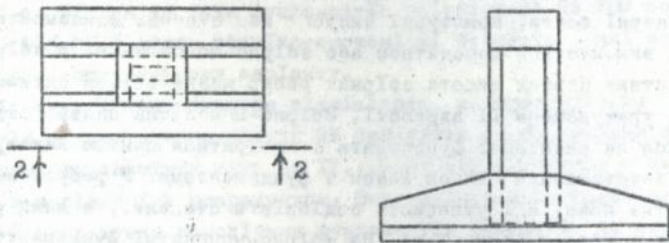
де: $A = u_m \cdot h_0$, z - відстань між палями;

u_m - середній периметр піраміди продавлення.

a)



б)



в)

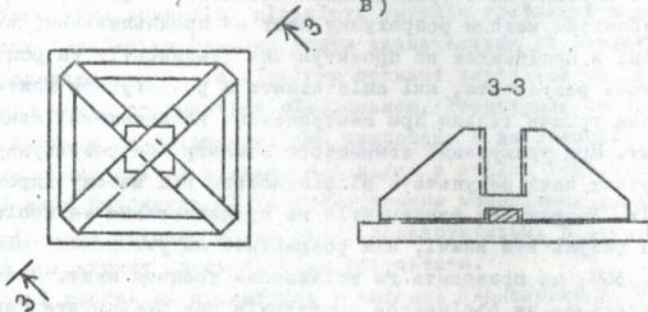


Рис. 4 Збірні фундаменти серії ИИ-04 (а),
збірно-монолітні фундаменти (б), в)

Аналогічна формула, яка одержана із розрахунку на утворення тріщин, має вигляд

$$N \leq R_{gt} A / (1 + e_0/r) \quad (2)$$

Із порівняння видно, що розрахунок за формулою (1) буде давати результати менші, ніж за формулою (2) при $Z > 2r$ і вище - при $Z < 2r$.

У літературі є відомості про вплив деяких характеристик плит на їх міцність при продавлюванні. Наприклад, в Кодексі ЕКБ-ФІП рекомендується ураховувати вплив товщини плити та коефіцієнта армування за емпіричними залежностями. Перевірка коефіцієнтів, які рекомендуються за дослідними даними, показала, що з урахуванням статистичної оцінки коефіцієнти, які рекомендуються в Кодексі ЕКБ-ФІП необхідно зменшити на 20%. Цей висновок не можна рахувати кінцевим. Тому що вимагається більш детальна експериментальна перевірка методики розрахунку плит на продавлювання.

Розрахунок міцності контактних швів збірно-монолітних ребристих плит проводиться за методикою, розробленою в НДІБК. Випробування зразків плит показали, що міцність швів забезпечується за рахунок сил зачеплення та обтиску бетону і зсуву поперечних стержнів. При цьому можна відмовитися від устроювання шпонок. Опір контактних швів дослідних зразків дозволяє рахувати зв'язки у швах абсолютно жорсткими.

Ребристі фундаментні плити, які працюють на згин з відривом, пропонується розраховувати як згинальні елементи з урахуванням знижених розрахункових опорів бетону та поперечної арматури в зоні відриву на 30...50% у залежності від характеристики напруженого стану.

Замонолічені підрізки у стиснутій зоні ребер фундаментних плит пропонується розраховувати з урахуванням впливу сил зачеплення в контактних швах. Величина сил зачеплення приймається рівною 0,6 величини зусилля обтиснення бетону. Глибину підрізки необхідно приймати не менше розрахункової висоти стиснутої зони нормального перерізу r підрізки або ураховувати з розрахунку висоту стиснутої зони не більше глибини підрізки.

Ширину розкриття тріщин у фундаментних плитах пропонується розраховувати з урахуванням збільшення їх в 1,5 раза на ділянках між арматурними стержнями. При низьких коефіцієнтах армування ($\mu \leq 0,008$) можливе використання арматури класу А-ІІІ.

В четвертому розділі приводяться результати досліджень дослідно-промислового впровадження фундаментів зі зниженою ресурсомісткістю.

На протязі 1989...1992 років за участю автора були запроєктовані фундаменти зі зниженою ресурсомісткістю 30 будинків та споруд. Із них на початок 1993 року 20 будинків та споруд були збудовані (холодильнік Дніпропетровського м'ясокомбінату, корпус № 1 Дніпропетровського комбайнового заводу, комплекс будівель Полтавського комбінату будівельних матеріалів) або знаходились у стадії будівництва (головний корпус оборотного водопостачання агрофабрики № 2, очисні споруди ДПО "Азот", комплекс будівель хімфармазаводу в м. Дніпродаєржинську, чотири підприємства переробної сільськогосподарської продукції, терапевтичний корпус лікарні в м. Олександрії та інші об'єкти).

Дослідно-промислове будівництво фундаментів зі зниженою ресурсомісткістю, в тому числі монолітних, збірно-монолітних та збірних відбувалися без яких-небудь капіталовкладень в базу будівництва з використанням комплексу форми та щитової опалубки. Дослідно-промислове будівництво фундаментів показало, що використання пропозицій, які містяться в дисертації, забезпечує значне зниження їх ресурсомісткості і підтвердило висновки дисертації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження показали, що можливо значно знизити ресурсомісткість фундаментів за рахунок використання ефективних конструктивних форм монолітних, збірно-монолітних та збірних фундаментів та удосконалення методів їх розрахунку.

2. У монолітних фундаментах рекомендується робити плити та нижні уступи мінімальної товщини з урахуванням їх розрахунку на продавлення та дію поперечної сили. Висота уступів призначається за епюрою згинальних моментів. Розрахунок плит на продавлення виконується за методикою, приведеною в дисертації. Розміри елементів фундаментів назначаются з урахуванням модуля, рівного 100 мм. Стик колон з фундаментами доцільніше виконувати без стакана зваркою арматурних випусків. Заходи, які пропонуються, забезпечують зниження вартості фундаментів на 20...40%.

3. Збірно-монолітні фундаменти рекомендується влаштовувати з монолітної плити зі збірними ребрами та збірного підколоники на плоских плит з оголовком для розміщення анкерних болтів, арматурних випусків або стакана. Збірні плоскі плити доцільно виготовляти безпосередньо на будівельній площадці. Приміщення збірно-монолітних

фундаментів забезпечує зниження вартості на 20...50% в порівнянні з монолітними.

4. Збірні фундаменти з уніфікованою плитою та безстаканним стиком колон з фундаментами забезпечують зниження ресурсомісткості в 1,5...2 рази.

5. Фундаментні плити пропонується розраховувати на продавлювання, розглядаючи граничний стан першої групи, який відповідає утворенню тріщин по периметру піраміди продавлювання. При цьому необхідно урахувати емпіричні дані про вплив висоти перерізу плит та коефіцієнта армування.

6. Реберисті фундаменти плити з підколонником, який опирається на полку плити, необхідно розраховувати на згин з урахуванням впливу відриву полки на міцність нормальних та похилих перерізів за методикою, приведеною в дисертації. При наявності підрізок в стиснутій зоні ребер плити, в яких замоноличені збірні елементи підколонників, розрахунок нормальних та похилих перерізів ребер в місцях підрізок слід виконувати з урахуванням сил зчеплення в контактних швах та глибини підрізок за методикою, приведеною в дисертації.

7. Збірно-монолітні фундаменти можна проектувати з жорсткими або податливими зв'язками в контактних швах. Міцність зв'язків в контактних швах рекомендується розраховувати за методикою, розрахованою в НДІБК. Стики збірних ребер з монолітною плитою рекомендується влаштовувати з замоноличуванням арматурних випусків у плиті. Влаштування шпонок при наявності сил зчеплення, обтиснення бетону та опору зсуву арматурних випусків може незначно (до 15%) підвищувати міцність на зсув контактних швів.

Основний зміст дисертації міститься в наступних роботах:

1. А.с. 1038422 СССР, МКИ, ЕОЗ Д 27/42. Фундамент под колонну / В.М. Баташев, В.И. Феклин, А.Ф. Цульнер, К.В. Баташева СССР // Открытия и изобретения. - 1983. - № 32. - с. 101.

2. Баташева К.В., Бородин А.А. Экспериментальные исследования прочности и трещиностойкости наклонных сечений балок с поперечными сборными лентами // Сб. тр. / Каз.ИСИ. - Казань, 1984. - Исследования прочности и деформативности сборно-монолитных конструкций при различных режимах нагружения. - С. 9-13.

3. Сборно-монолитные фундаменты колонн промышленных зданий и сооружений / Баташев В.М., Феклин В.И., Баташева К.В., Дяченко Ю.Т. // Бетон и железобетон. - 1987, - № II.-С. 26-27.

4. Баташева К.В., Пульнер А.Ф. Исследование несущей способности балок с подрезками / Бетон и железобетон. - 1988. - № II. - С. 14-15.

5. Баташева К.В., Пульнер А.Ф. Несущая способность балок при действии сил, приложенных в пределах высоты их сечения / Бетон и железобетон. - 1989. - № 9. - С. 16-18.

6. Баташева К.В., Путилов А.И. Снижение ресурсоемкости железобетонных фундаментов на естественном основании и ростверков свайных фундаментов. //Сб.тр./ Казань, 1988.- Тезисы докладов X Всесоюзной конференции по бетону и железобетону.

7. Баташева К.В. Расчёт железобетонных плит на продавливание //Сб.тр./ ДИСИ. - Днепропетровск, 1991. - Сб. "Энергосберегающие технологии, эффективные строительные конструкции для промышленного и гражданского строительства, с. 7-8.

8. Баташева К.В. Двухслойные железобетонные плиты сборно-монолитных фундаментов //Сб.тр./ Киев, 1992. - Повышение эффективности и качества строительства в новых условиях хозяйствования. с. 20-26.

Баташев

Підписано до друку 26.04.93 р. Формат 60x84 1/16.
Напідрук № 1. Офс. друк. Умовно друк. ару. 1,0.
Уч.-вид. л. 1,0. Тираж 100. Заказ № 130

Ротапрінт ДРІ Ім. Артема, 320027, м. Дніпропетровськ,
пр. К. Маркса, 19

464877

AB 27.393