

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ

На правах рукопису

Вс/С -

Марченко Тамара Станіславівна

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ
НА МІЦНІСТЬ ЗВІРНО-МОНОЛІТНИХ БАЛОК

Спеціальність 05.23.01 - Будівельні конструкції,
будівлі та споруди

Автореферат дисертації
на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА 1996



00759878 (1)

Дисертація є рукопис.

Робота виконана на кафедрі "Захист дисертацій" Одеської державної академії будівництва та архітектури

Науковий керівник - доктор технічних наук,
професор ДОРЖЕЕВ В.С.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук,
професор ЗАСТАВА М.М.
кандидат технічних наук, головний
інженер ЗАХАРЄВСЬКИЙ С.Б.

Ведуча організація - Відкрите акціонерне товариство
"Укренергобуд" м.Одеса

Захист дисертації відбудеться 11 червня 1996 р. о 11 год.
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.09.02 Одеської
державної академії будівництва та архітектури за адресою:
270029, м.Одеса, вул.Дідрихсона, 4, ОДАВА, ауд.210.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці
Одеської державної академії будівництва та архітектури
за адресою: м.Одеса, вул.Дідрихсона, 4.

Автореферат надіслано 8 травня 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
канд. техн. наук, доцент

Малахова Н.О. Малахова

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність теми. У практиці вітчизняного та зарубіжного будівництва, а також при добудуванні та реконструкції об'єктів часто найбільш раціональним є використання збірно-монолітних конструкцій. Наявність технологічних швів у монолітних конструкціях робить їх подібними до збірно-монолітних.

Одним з небезпечних видів руйнування таких конструкцій є порушення міцності контакту затверділого (старого) бетону з свіжоукладеним (новим), яке знижує міцнісні характеристики та експлуатаційні якості збірно-монолітної конструкції в цілому.

Питаннями зчеплення старого бетону з новим займалися І. А. Александров, О. О. Гвоздев, С. Г. Джигит, Р. і Г. Девіси, Н. А. Житкевич, Ю. Л. Родін, Хагер, М. С. Хуторянський та інші. При цьому, для побільшення зчеплення рекомендувалися конструктивні заходи на граєнок організації шпонок, технологічні (зволочування поверхні, додаткова обробка речовинами, попереднє насичення та ін.), застосування різноманітних добавок у бетон, клеючих матеріалів на засаді полімерів та портландцементу (Л. А. Ігонін, Н. В. Михайлов, С. Р. Шінус, Н. Б. Ур'єв).

З розвитком сучасних методів оптимізації композиційних матеріалів (роботи Ю. П. Адлера, В. А. Волясоєнського, В. В. Налімова, С. Ферстера та ін.) виникла можливість розробки засобів адобування достатньо високої міцності зчеплення по контакту бетонів в конструкціях без застосування спеціальних добавок та додаткових ресурсо-містких заходів. Це визначає важливість та актуальність роботи, присвяченої дослідженням міцності збірно-монолітних балок залежно від їх конструктивних особливостей, окладів бетону домонолічення, його технологічної пошкодженості, масопоглинення в контактній зоні.

Дослідження є частиною комплексних досліджень держбюджетної теми МО України "Конструктивно-технологічні особливості збірно-монолітних перекриттів", яка розроблюється в ОДАБА.

Мета дисертаційної роботи - виявити резерви міцності збірно-монолітних балок з обліком їх конструктивних особливостей, за рахунок скерованого пошуку оптимальних значень рецептурно-технологічних факторів бетону.

Поставленій меті відповідали задачі досліджень:

1. Визначити вплив на міцність нормального та дотичного зчеплення, величину масопоглинення по контакту старого та нового бетонів, міцнісні, деформативні характеристики ч

технологічну пошкодженість бетону домонолічення його рецептурних факторів (витрати цементу, величини водоцементного відношення, частки піску в суміші заповнювачів).

2. Вивчити співвідношення міцнісних характеристик контакту між собою, з міцнісними й деформативними характеристиками нового бетону в залежності від його рецептурних факторів.

3. Виявити взаємозалежності величини масопоглинення в контакті старого й нового бетонів та міцнісних характеристик контакту бетонів.

4. Дослідити характер роботи та міцність збірно-монолітних балок залежно від конструктивно-технологічних особливостей шва між старим та новим бетонами.

5. Одержати зручні для практичного використання залежності, які дозволяють прогнозувати міцність контакту в збірно-монолітних балках.

6. Дати рекомендації по обліку в розрахунках збірно-монолітних балок конструктивно-технологічних особливостей шва та рецептурних факторів бетону домонолічення.

Наукову новизну роботи складають:

- експериментальні дані про зміну величини нормального та дотичного зчеплення, технологічної пошкодженості та масопоглинення у контакті старого бетону з новим при рівних складах нового бетону;

- експериментальні дані про зміну міцності збірно-монолітних балок залежно від конструктивних і технологічних особливостей контакту бетонів, складу нового бетону;

- теоретичний аналіз одержаних залежностей:

а) нормального та дотичного зчеплення, їх співвідношення у контакті бетонів при різних складах нового бетону;

б) міцнісних характеристик контакту й міцності нового бетону;

в) зчеплення та масопоглинення старого бетону, міцності, модуля пружності й технологічної пошкодженості бетону при різних його складах;

г) міцності збірно-монолітних балок залежно від складу нового бетону, конструкції та технологічних особливостей шва збірної та монолітної частин балок.

- результати обробки компромісних рішень, які відповідають конструктивно-технологічним особливостям збірно-монолітних балок, вимогам міцності бетону в небезпечних січеннях та вимогам по міцності контакту старого й нового бетонів.

Предметом захисту є особисто одержані автором:

- результати експериментальних досліджень впливу конструктивних, рецептурних та технологічних факторів на величину міцності контакту в збірно-монолітних балках й лабораторних зразках;

- комплекс ЕС-моделей залежностей міцнісних та непрямих характеристик контакту старого бетону з новим, міцнісних, деформативних та непрямих характеристик нового бетону залежно від його складу;

- залежності між зчепленням в контакті старого бетону з новим та - а) міцністю нового бетону; б) величиною масопоглинення з бетонної суміші нового бетону в структуру старого бетону;

- методика призначення складів бетону з обліком потрібних міцнісних характеристик нового бетону та контакту між старим та новим бетонами в збірно-монолітних конструкціях;

- пропозиції по уточненню в розрахунках збірно-монолітних балок конструктивних особливостей контакту старого й нового бетонів, рецептурно-технологічних факторів нового бетону.

Практична цінність дисертації в тому, що в результаті комплексного проведення експериментально-теоретичних досліджень:

- пропонується методика компромісних рішень, які відповідають конструктивним особливостям збірно-монолітних балок й забезпечують потрібну міцність бетону монолітної частини балок та достатню міцність контакту бетонів;

- пропонується методика прогнозування величини зчеплення бетонів різного віку залежно від величини масопоглинення із суміші нового бетону в затверділий бетон.

Метод "експрес-прогнозу" використан для прогнозування міцності збірно-монолітних конструкцій системи КУВ у Радянському загальнобудівельному тресті №3, МНР.

Результати дисертаційної роботи використані при розроб-

ці рекомендацій ПКТВ НДІСН м. Одеса по будівництву збірно-монолітних перекриттів для тресту "Одесбуд".

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи були викладені в доповідях на науково-технічних конференціях, міждержавних та міжнародних семінарах по міцності та надійності конструкцій, прийняттю рішень по експериментально-статистичним моделям (Одеса 1992, 1993, 1994, 1995, Черкаси 1993).

Публікації. Основні положення й результати досліджень по темі дисертації опубліковані в 4 друкованих роботах.

Структура та місткість роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти глав, висновків, переліку посилань з 133 назв та 11 сторінок додатків.

Робота викладена на 116 сторінках машинописного тексту і містить 51 малюнок; 11 таблиць.

ЗМІСТ РОБОТИ

Забезпечення міцності збірно-монолітних конструкцій істотно залежить від міцності й непроникності контакту збірної та монолітної частин. Проблема зчеплення старого бетону з новим досліджується з початку століття.

Дослідженнями різних авторів встановлено, що:

- вплив віку старого бетону (перерви у бетонуванні) після здобуття ім віку 1 рік, немає істотного значення (О.О.Гвоздев);
- стан поверхні - важливий фактор впливу. Зволоження, обробка поверхні дрітними щітками майже у всіх випадках ефективна (О.О.Гвоздев, Р.і Г.Девіси); влаштування рваної поверхні, насичення дає непогані результати (В.П.Золотарьов, Неннінг, Хагер) за рахунок збільшення поверхні зчеплення, але виникає небезпека зниження міцності старого бетону (А.П.Васильєв). Ефективна обробка повітряно-водяним струмом (Л.Я.Абрамов, Г.І.Горчаков), піскоструминним апаратом (Н.В.Міхайков), вогнем. Хімічні засоби обробки кислотами (М.С.Хуторянський, Н.Б.Урсьєв) в різній мірі підвищують контактну міцність старого й нового бетонів, але технологічно можливі у певних обставинах, потребують організації додаткових робіт, значних витрат, деякі небезпечні для людей та навколишнього середовища;
- структура старого бетону визначається його рецептурно-технологічними властивостями; в збірно-монолітних конструкціях впливати на її властивості складно, але явища масопереносу

(А.В.Ликов) в контактi дозволяють в певній мiрi оцiнювати властивостi старого бетону в контактi з свiжоукладеною бетонною сумiшшю;

- вплив рецептурно-технологiчних факторiв нового бетону в 1,5 - 3 рази вище аналогiчних факторiв старого бетону (В.Г.Мiкульський, В.Ф.Майборода), керування цими факторами простiше й найбільш доцiльно;

- для утворення достатньо мiцних зв'язкiв у зонi контакту бетонiв необхідно пiдтримувати вологiстний режим, близький до 100%, який забезпечує зберiгання виникаючих адсорбцiйних зв'язкiв, здiйснення процесiв гiдратацiї цементу та мiнiмiзацiї усадочних явищ;

- при збiльшеннi вiку нового бетону зростає мiцнiсть шва, на практицi зупиняються на мiцностi 28 дiб.

- мiцнiсть контакту старого й нового бетонiв залежить вiд конструкцiї шва (О.О.Гвоздев, С.Г.Джигiт, Ю.Л.Родiн), його положення при добетонуваннi виграє важливу роль.

Отже, для спрямованого формалiзованого пошуку апрiорно були вiдбранi найбільш керованi фактори iз значущих для збiрно-монолiтних балок - рецептурно-технологiчнi та конструктивнi, прийнята обробка старого бетону балок дротяними цiтками з подальшим промиванням, дотримання нормального температурно-вологiстного режиму тужавлення шва, вiк старого бетону на момент добетонування становив 1 рiк, вiк нового бетону на момент iспиту - 28 дiб. Для вiдображення властивостей структури старого бетону була розроблена методика визначення масопоглинення у контактi старого бетону iз свiжоукладеним.

Пiд масопоглиненням прийнято кiлькiсть маси речовини, що поглинена одиницею поверхнi старого бетону iз свiжоукладеної бетонної сумiшi за певний час.

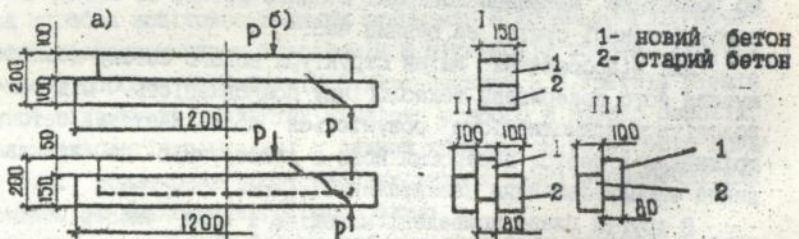
Для вiдображення змiни структури нового бетону досліджували його поверхневу технологiчну пошкодженiсть. Пiд технологiчною пошкодженiстю розумiється пошкодженiсть бетону трiщинами в перiод переробки його в конструкцiю до прикладення експлуатацiйних навантажень.

В другiй главi приведенi методика i план експерименту; характеристики вихiдних матерiалiв; конструкцiї дослідних зразкiв i балок; методика iспитiв.

Експериментальні дослідження складались з двох етапів. На першому етапі досліджували вплив рецептурно-технологічних факторів нового бетону на міцність контакту його з старим на лабораторних зразках. Дослідження проводили по методиці планованого експерименту, вживаючи близький до D-оптимального план другого порядку на кубі. Факторами варіювання прийняті: водоцементне відношення В/Ц (x_1); витрата цементу Ц (x_2); частка піску у суміші заповнювачів г (x_3). Контролювали міцність контакту бетонів на осьове розтягнення $R_{bt, s}$, на зріз $R_{sh, s}$; кубикову R_c , призову R_b міцності бетонів; міцність нового бетону на розтягнення R_{bt} , на зріз R_{sh} , модуль пружності E_b , коефіцієнти пружнопластичності при навантаженні 30% і 60% від руйнуючого навантаження (λ_{03} , λ_{06} відповідно).

Одночасно проводили дослідження зміни величини масопоглинення M_{ab} і технологічної пошкодженості K_s за планом основного експерименту. Величину масопоглинення визначили зважуючи зразки старого бетону до і після набетонування на них нової суміші, 40 хвилин витримування її, та обчисстки. Методика розроблена на підставі робіт по водопоглиненню в кам'яних конструкціях (А.А.Аракелян, А.Р.Мітін) і шлакобетонах (В.Ф.Майборода). Пошкодженість обчислювали як суму довжин поверхневих тріщин, які віднесені до площі зразка по методиці, що розроблена в ОДАБА на кафедрі ВБК.

Дослідження другого етапу проводили на збірно-монолитних балках (мал.1а) з горизонтальним та вертикальним розміщенням шва бетонів та контрольних зразках. Склади бетону до монолітизації оптимізувалися по різноманітним критеріям від-



Мал.1. Конструкції (а) та схеми руйнування (б) балок: I- з горизонтальним розташуванням шва; II- з двома вертикальними площинами контакту; III- з одною вертикальною площиною.

повідно до результатів досліджень першого етапу.

Лабораторні зразки та балки досліджувалися в лабораторних умовах відповідно діючим ГОСТ.

За результатами планувального експерименту побудовано 18 експериментально-статистичних моделей (ЕС-моделей), проведено їх статистичний аналіз, оцінка адекватності та інформаційної здатності, регресійний аналіз математико-статистичними методами, що викладені в роботах В.А.Вознесенського, В.Ю.Грановського, В.Д.Райзера та ін.

У третій главі викладені результати досліджень впливу рецептурних факторів на міцність контакту бетонів, міцністі та деформативні характеристики нового бетону.

Міцність контакту на осьове розтягнення істотно залежить від ввасодії факторів В/Ц і П(1):

$$R_{bt, j} = 0.508 + 0.297x_1 - 0.153x_3 + 0.198x_1^2 - 0.179x_2^2 - 0.347x_1x_2. \quad (1)$$

Із збільшенням кількості цементу позитивний вплив водоцементного відношення на величину контактної міцності на осьове розтягнення зменшується в 1,5 - 5,8 раз. Збільшення витрати цементу дає побільшення контактної міцності $R_{bt, j}$ при набетонуванні жорстких та малорухомих сумішей. При набетонуванні рухомих та литих сумішей збільшення витрат цементу дає зниження $R_{bt, j}$ в 2,1 - 3,1 рази.

Зменшення коефіцієнту зернового складу нового бетону γ від 0,46 до 0,3 збільшує контактну міцність на осьове розтягнення в 1,3 - 2,7 рази.

В області максимальних значень на величину $R_{bt, j}$ найбільш впливає В/Ц нового бетону - в 1,8 рази вище за вплив кількості цементу, а порівняно з γ - більше, ніж в 4 рази.

Зміна міцності контакту на зріз $R_{sh, j}$ (МПа) апроксимується (2):

$$R_{sh, j} = -1.768 + 0.376x_1 + 0.405x_2 - 1.132x_2^2 + 0.773x_3^2 - 0.797x_1x_2. \quad (\text{МПа}) \quad (2)$$

Установлено, що із побільшенням витрати цементу позитивний вплив зростання В/Ц на міцність контакту на зріз зменшується, при витратах цементу 500 кг/м^3 із збільшенням

В/Ц від 0.48 до 0.80 $R_{sh,j}$ знижується в 1,6-2,4 рази.

Збільшення $R_{sh,j}$ при побільшенні Ц спостерігали під час набутвання жорстких та малорухомих бетонних сумішей. Для високорухомих та литих сумішей існує оптимальна кількість цементу, перевищення якої знижує $R_{sh,j}$ в 2.1 - 2.6 рази.

В області максимальних значень вплив на величину $R_{sh,j}$ витрати цементу Ц в 2 рази, вище, ніж вплив В/Ц і г:

Рівень монолітності шва бетонів на розтягнення і зріз $\eta_{bt,j} = R_{bt,j} / R_{bt}$ й $\eta_{sh,j} = R_{sh,j} / R_{sh}$ відповідно описують ЕС-моделі (3) й (4):

$$\eta_{bt,j} = 0.465 + 0.322x_1 - 0.253x_1x_2; \quad (3)$$

$$\eta_{sh,j} = 0.481 + 0.164x_1 - 0.249x_2^2 - 0.095x_1x_2. \quad (4)$$

Установлено, що рівень монолітності шва на розтягнення при побільшенні цементу збільшується в жорстких бетонних сумішах та знижується майже вдвічі в литих сумішах. Максимальний рівень монолітності шва на зріз склав 0,654 при В/Ц = 0,80 і витраті цементу 381 кг/м³.

В четвертій главі викладені результати досліджень не-прямих характеристик, що відображують міцність контакту в балках - масопоглинення та технологічної пошкодженості.

Величина масопоглинення являє собою інтегральну характеристику, що відображує не тільки міграцію механічно зв'язаної води, але й фізико-механічні процеси масопереносу, які відбуваються в зоні контакту, а також кількість розчинної частки, яка залишилася у відкритих порах, макрокапілярах та порожнинних несучільностях старого бетону.

Зміну M_{ab} (г/дм²) в зоні контакту бетонів залежно від складу нового бетону описує ЕС-модель (5):

$$M_{ab} = 15.714 + 3.760x_1 + 1.560x_2 - 1.880x_3 - 4.986x_1^2 - 1.886x_1^2 - 1.525x_1x_3. \quad (5)$$

Найбільший вплив в області максимальних значень виявляло водоцементне відношення. Величина M_{ab} практично однаково відображує зростання як нормальної, так і дотичної міцності контакту бетонів при різних складах нового бетону.

Зважаючи на це, для прогнозування монолітності конструкцій можливе використання (6) і (7):

$$R_{bt,j} = -3.88 + 0.97 M_{ab} - 0.02 M_{ab}^2 \quad (6)$$

$$R_{sh,j} = -4.90 + 2.88 M_{ab} - 0.08 M_{ab}^2 \quad (7)$$

Зміна технологічної пошкодженості K_S ($\cdot 10^{-2}$ см⁻¹) залежно від В/Л, Д і г може бути описана ЕС-моделлю (8):

$$K_S = 58.662 + 26.94x_2 - 19.10x_3 - 41.028x_1^2 + 15.822x_2^2 + 5.672x_3^2 - 7.087x_1x_2 + 9.688x_1x_3 - 24.087x_2x_3. \quad (8)$$

В п'ятій главі приведені результати досліджень міцності контакту в збірно-монолітних балках залежно від їх конструкції, надані практичні рекомендації по проектуванню конструкції контакту, підбору раціональних складів бетону домонолічування, прогнозуванню контактної міцності бетонів збірної та монолітної частин конструкції. Дослідження вчеплення в збірно-монолітних балках базувалося на результатах оптимізації складів нового бетону на лабораторних зразках.

Для омонолічування збірної частини балок застосовували бетони, складі яких оптимізували по: 1-максимальній кубиковій міцності; 2-максимальній міцності контакту на зріз; 3-забезпеченню кубикової міцності нового бетону 25,0 МПа. Дослідження збірно-монолітних балок в горизонтальній безшпуночною площиною контакту, що не перехрещується поперечною арматурою, виконували на балках серії В-1. Під час їх навантаження спостерігали дві стадії роботи балок. Перша стадія характеризувалася повною монолітністю балок, відсутністю тріщин, закінчувалася утворенням нахиленої тріщини на боковій грані збірної балки коло одної з опор. Тріщина практично без підвищення навантаження $P_{сгс}$ (в середньому 38,5кН) доходила до верхньої грані збірної частини (мал.16). При збільшенні навантаження нахилена тріщина починала розкриватися подібно до клину, відбувався зсув по контактній площині. Експериментальне максимальне навантаження в середньому складало 64,5 кН (за розрахунком - $P_{max}=62,88$ кН). Площина зсуву знаходилася в основному в зоні дії опорної реакції.

Балки серії В-2, В-3, В-4 різнилися складом монолітної частини, що знаходилася між збірними балками. Контактними були бічні вертикальні поверхні, умови формування в них відрізнялися від балок серії В-1 тим, що в них: а)- немає

довантаження масою намоноліченого бетону; б)- по висоті вірогідно нерівномірність структури бетону і поверхневих явищ; в)- проява усадки більш наявна. Руйнуче навантаження було максимальне для складів, що оптимізувалися по $R_{sh, j}$.

При дослідженнях несиметричних балок серій В-2а*, В-3а*, В-4а* спостерігали дві стадії роботи: першу, монолітну, без тріщин і другу-з розвитком нахиленої тріщини. Стадії відділялися миттю появи нахиленої тріщини на бічній поверхні зборної балки. Вона розкривалася однаково у всіх балках, пересічуючи збірну та монолітну частини, при цьому нахилені тріщини в цих частинах не збігалися (мал.16).

Збірно-монолітні стінки з одною вертикальною площиною контакту серій В-2б*, В-3б*, В-4б*, В-2в*, В-3в*, В-4в* досліджували на зріз по контакту подібно до спарованих лабораторних кубів. Руйнування відбувалося у вигляді зрізу по контактній поверхні. Руйнуче навантаження було найбільшим для складів, що оптимізувалися по $\max R_{sh, j}$.

Порівняння результатів іспитів показало істотність масштабного ефекту, максимальний ефект $K_m=0,7-0,8$ виявився як під час набетонування, так і прибетонування (табл.1).

Таблиця 1 - Результати іспитів балок

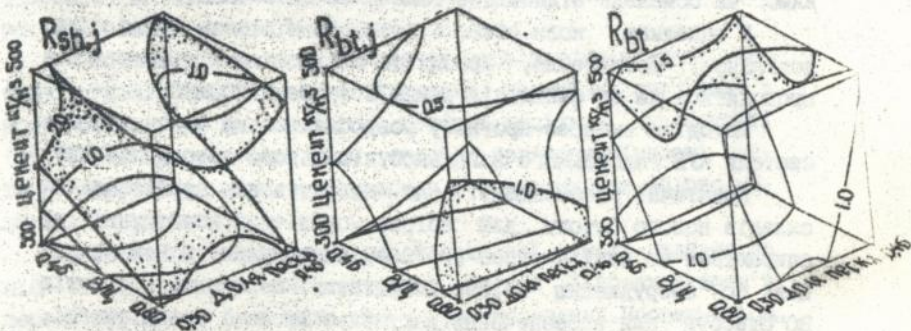
N	N серії	Марка зразків	нового бетону R, МПа	Руйнуче навантаж R_{max} , кН	Зчеплен. τ_{coupl} МПа	$R_{sh, j}$ зраз. МПа	K_m
1	1	В-1а, б, в	25,1	645,00	1,15	2,45	0,5
2	2	В-2а, б, в	42,4	202,40	1,01	1,20	0,84
3	3	В-3а, б, в	25,1	226,00	1,13	1,40	0,81
4	4	В-4а, б, в	23,4	159,00	0,80	0,95	0,83
5	2	В-2а*	42,4	74,92	1,20	1,20	1,1
6	3	В-3а*	25,1	64,56	1,40	1,40	0,85
7	4	В-4а*	23,4	52,14	0,95	0,95	1,00
8	1	В-1а*	25,1	368,00	1,84	2,45	0,75
9	1	В-1б*	25,1	342,00	1,71	2,45	0,70
10	2	В-2б*	42,4	188,00	0,94	1,20	0,78
11	2	В-2в*	42,4	192,00	0,96	1,20	0,80
12	3	В-3б*	25,1	216,00	1,08	1,40	0,77
13	3	В-3в*	25,1	226,00	1,13	1,40	0,81
14	4	В-4б*	23,4	152,00	0,76	0,95	0,80
15	4	В-4в*	23,4	160,00	0,80	0,95	0,84

В розрахунках збірно-монолітних балок на міцність в розрахунку міцності контакту коефіцієнт k_1 відображає шорсткість поверхні контакту, наявність поवादочної шпонки і мар-

ку нового бетону (9):

$$\tau_{displ} = \tau_{coupl} + \tau_{fr} = k_1 R_{bt} + \frac{0,63 M_p(1)}{(a-0,33 l_{sup})b l_{displ}} \quad (9)$$

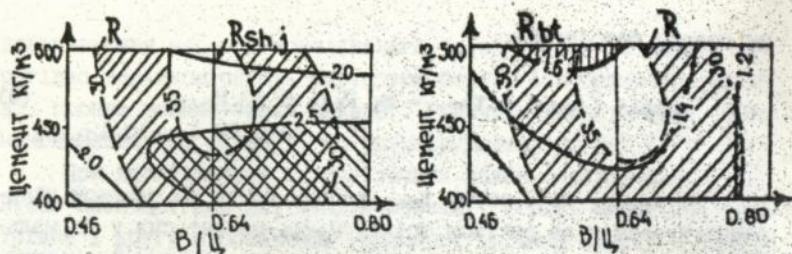
-де τ_{displ} -опір зсуву; τ_{coupl} -опір зсуву за рахунок зчеплення; τ_{fr} -те ж за рахунок тріння; $M_p(1)$ -момент сил у нормальному січенні, що проходить через верхівку нахиленої тріщини; l_{sup}, l_{displ} -довжина опорної та зсувної площини відповідно. Якщо поверхня збірної частини одержана від використання металеві опалубки - $k_1=0$. Але в наших дослідженнях доведено:
 -величина зчеплення в такому випадку досить значна й може бути обчислена;
 -величина зривуючого навантаження по контакту для вертикальних та горизонтальних площин різняться Кварт=0,67Kгор;
 -однакова міцність нового бетону відповідає рівним його складам, різній контактній міцності бетонів на зрив(мал.2).



Мал.2. Із поверхні міцності а) контакту на розтягнення; контакту на зрив; в) нового бетону на розтягнення (МПа)

Врахування пропонованих коефіцієнтів та диференціація k_1 залежно від складу нового бетону (мал.3) дозволяє уточнити розрахунок збірно-монолітних балок.

Подані варіанти прийняття компромісних рішень для збірно-монолітних балок різноманітних конструкцій за комплексом двофакторних діаграм відповідно прийнятими нормативами дозволеної підобласті та пріоритетами критеріїв залежно від:



Мал.3.Робочі номограми в області максимальних значень.
 Умовні визначення: — Rsh, j; - - - Rbt; - - - - R.

а)- статичної визначуваності конструкцій; б)- технології до-
 монолічення або намонолічення нового бетону; в)- розташування
 шва в балці (вертикальне, горизонтальне); г)- конструкції шва
 (плоский безшпоночний контакт, з поведовжними, поперечними шпо-
 нками різної конфігурації; д)- співвідношення міцностей нового
 та старого бетонів; ж)- умови виходу або не потраплення моно-
 літного бетону на розтягнуту грань; к)- виконання спеціальних
 вимог чи обмежень відповідно завданням оптимізації.

У випадках, коли область дозволених рішень надто мала,
 доцільно її розширення, прийняття компромісних рішень може
 проводитися на об'ємних діаграмах в системі "COMPEX".

Методика експрес-прогнозу розроблялася на конст рукції як
 системи КУВ Радянського загальнобудівельного тресту №3(МНР).

Практичні рекомендації по проектуванню раціональних
 складів нового бетону для збірно-монолітних конструкцій, що
 спираються на дані експрес-прогнозу, використані в Рекоменда-
 ціях по спорудженню збірно-монолітних перекриттів об'єктів
 ВО"Одесбуд" для забезпечення достатньо високої монолітності,
 міцності та непроникувості швів без ресурсосміжних витрат.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У розрахунках збірно-монолітних балок пропонується
 використати методіку комплексного підходу, яка дозволяє виз-
 начити раціональні значення конструктивних і рецептурно-тех-
 нологічних факторів, що забезпечують необхідну міцність ново-
 го бетону в небезпечних січеннях і достатню міцність контакту.

2. Рецептурні фактори нового бетону суттєво впливають
 на величину нормального та дотичного зчеплення, масопоглинен-
 ня в контактні старого і нового бетонів, їх технологічну пош-

кодженість. Врахування цього впливу є достатньою для практики точністю пропонується здійснювати, використовуючи ЕС-моделі (1)-для нормального, (2)-для дотичного зчеплення, (5)-для величини масопоглинення та (8)-для технологічної пошкодженості.

Залежності міцнісних та деформативних характеристик важкого бетону від досліджених рецептурно-технологічних факторів відображують рівняння другого степеня, при цьому, для бетонів однакової міцності, модуль пружності непостійна величина на відміну від рекомендацій ВНП 2.03.01-84*.

3. Співвідношення нормальної та дотичної міцності контакту змінюється в 1,7-2,9 рази залежно від рецептурних факторів нового бетону на відміну від рекомендованого в довідковій літературі.

Співвідношення міцнісних характеристик контакту бетонів і міцності нового бетону (3), (4) відображує зміну рівня монолітності шва залежно від рецептурних факторів, означає можливість досягнення достатньо високої монолітності (65% стосовно до зрізу) збірно-монолітної балки без значних витрат матеріалів та праці.

4. Збільшення масопоглинення старого бетону в новій бетонній суміші відповідає побільшанню величини зчеплення в контакті старого та нового бетонів; доцільно залежності (6) і (7) використовувати для експрес-прогнозу міцності контакту збірної та монолітної частин в конструкціях збірно-монолітних балок.

5. Технологія укладання нової бетонної суміші впливає на міцність контакту: у набетонуваних балках і зразках вона в середньому в 1,5 рази вище, ніж у прибетонуваних. Пропонується враховувати положення шва бетонів: а) за допомогою коефіцієнту $K_p=0,7$ у випадку прибетонування, помножуючи на нього результати розрахунків по рівнянням (1), (2); б) або під час виготовлення контрольних зразків приймати положення шва аналогічним натурному.

6. Залежності, що установлені на лабораторних зразках, слушні для натурних конструкцій з врахуванням масштабового фактору, який пропонується враховувати коефіцієнтом масштабовості $K_m=0,7$ в розрахунках збірно-монолітних балок, якщо міцнісні характеристики контакту визначені на лабораторних

зразках.

Для прогнозування міцності контакту збірно-монолітних балок пропонується використати методіку експрес-прогнозу за комплексом двофакторних діаграм залежностей міцністних характеристик контакту та масопоглинення в ньому.

7. Розрахунок міцності контакту збірно-монолітних балок пропонується виконувати по вказівкам "Руководства по проектированию сборно-монолитных конструкций", М.: Стройиздат, 1977., використовуючи уточнені значення характеристики поверхні контакту, які, на відміну від "Руководства", визначаються за розрахунком рецептурно-технологічних факторів нового бетону за комплексом двофакторних або об'ємних діаграм з обліком вчеплення по поверхні-відбитку металевої опалубки для досягнення значної контактної міцності бетонів без використання ресурсоемких конструктивних або технологічних заходів.

Основний зміст роботи викладений у публікаціях:

1. Дорофеев В.С., Майборода В.Ф., Марченко Т.С. Технологическая коррекция подвижности бетонной смеси, обеспечивающая максимальное сцепление нового бетона со старым. // Сб. XIV Всесоюзный семинар актива ВНТО "Передовая технология строительного производства и роль отраслевой печати и освещения опыта строительства." Москва, Стройиздат 1991, с. 110-112.

2. Марченко Т.С. Резерв прочности сцепления старого и нового бетонов. Принятие рецептурно-технологических решений по экспериментально-статистическим моделям. / Тезисы докл. межгосударственного семинара 20-21 апреля 1994г., г. Одесса. /, С. 13-14.

3. Дорофеев В.С., Майборода В.Ф., Марченко Т.С. Начальная поврежденность тяжелого бетона. Сб. Структурообразование, прочность и разрушение композиционных материалов и конструкций. / Материалы международного семинара. Одесса, ОГАСА 1994, С. 17-18.

4. Дорофеев В.С., Майборода В.Ф., Марченко Т.С. Прочность контакта между старым и новым бетонами при восстановлении несущей способности элементов. Сб. научн. трудов. Гидротехнические сооружения. Морские и речные порты. Международная ассоциация гидротехников водного транспорта. Одесса 1995, С. 41-43.

МАРЧЕНКО Т.С. Влияние конструктивно-технологических факторов на прочность сборно-монолитных балок.

Диссертация в виде рукописи на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения. Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Одесса, 1996.

Диссертация содержит результаты экспериментальных и теоретических исследований прочности сборно-монолитных балок в зависимости от конструкции и технологии организации контакта сборной и монолитной частей балок. Построены комплексы экспериментально-статистических моделей, описывающие влияние рецептурно-технологических факторов бетона домоноличивания на прочностные характеристики сборно-монолитных образцов и балок. Исследованы зависимости прочности контакта от состава нового бетона, положения шва бетонов и способов домоноличивания. Внесены предложения по уточнению расчета сборно-монолитных балок. На основе установленных зависимостей величины массопоглощения и прочности контакта разработана методика экспресс-прогнозирования последней, примененная при возведении сборно-монолитных зданий.

Ключевые слова: сборно-монолитные балки, старый бетон, новый бетон, сцепление, прочность контакта, массопоглощение, технологическая поврежденность, расчет прочности контакта.

MARTCHENKO T.S. Influence of Construction and Tecnological Factors on Hardness of Monolithic-Prefabricated Beams.

The Thesis for Candidate of Tecnical Siens Degree, Speciality 05.23.01 -, Building Structures and Constructions. Odessa, State Academi of Building and Arhitecture. Odessa, 1996.

The dissertation contains the results of experimental and teoretical studies of hardness of monolithic-prefabricated beams, in accordance with the structure and tecnology of organization of the joint in contact prefabricated and monolithic parts of the beams. The complexes of experimental-statistical models describing the influence of recepitional and tecnological factors of monolithic concrete on hardness characteristics prefabricated and monolithic speciments and beams have been built.

The dependences of contact hardness, monolithic levels with new concrete compositions, joint position of concretes and monolithic manners have been tested.

The proposal about making more precise beams calculation have been submitted.

The method of express-prognosis of contact hardness have been elaborated on a base of dependences this hardness and mase-absortion. This method has been used into prefabricated-monolithic construction.

ЛНБ ім. В. Стефанишин
АН України

F825

446727

AB 34.741

AB 34.741