

Таблица 3

Ведомость технико-экономических показателей вариантов
антикоррозионной защиты

| Наименование показателей | Ед. изм. | Затраты на одну конструкцию ростверка | | | | |
|---|----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Срок службы | лет | 93 | 110 | 100 | 103 | 120 |
| Стоимость конструкции «в деле» | грн. | - | 737,5 | 747,2 | 721,2 | 826,4 |
| Стоимость 1м ³ «в деле» | грн. | - | 301 | 311,3 | 300,5 | 344,3 |
| Расход цемента | т | - | 0,81 | 0,84 | 0,79 | 0,72 |
| Разность затрат на 1 конструкцию | грн. | - | 16,3 | 26,0 | 0,0 | 105,2 |
| Экономия затрат на 1м ³ бетона ростверка | грн. | - | 0,5 | 10,8 | 0,0 | 43,8 |

С учетом того, что при применении варианта №1 заданная долговечность не обеспечивается, наиболее экономичным вариантом является четвертый.

Выводы. Задачи дальнейших исследований. Разработанная методика позволяет учитывать основные особенности коррозионных процессов (многокомпонентность агрессивной среды, изменяемость концентрации во времени, изменяемость характеристик бетона в результате коррозионных процессов и др.), и использовать минимально необходимый набор параметров, определяемый экспериментально. На основе предложенной методики возможно решение задач оценки и прогноза долговечности защитного слоя, регламентации технологических параметров бетона и величины защитного слоя, которые обеспечивают заданный срок службы материала. Выполненное вариантное проектирование антикоррозионной защиты железобетонного ростверка с учетом кинетики развития процессов коррозии бетона показало, что при обеспечении требуемой долговечности, можно получить более экономичные решения антикоррозионной защиты.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 3.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. Нормы проектирования / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1986. – 48 с.
2. Савицкий Н.В. Основы расчета надежности железобетонных конструкций в агрессивных средах. Дисс. д.т.н. – Дн-ск, 1994. – 410 с.
3. Полак А.Ф. Расчет долговечности железобетонных конструкций. – Уфа: УНИ, 1983. – 116 с.
4. Гытюк А.А. Долговечность железобетонных изгибаемых элементов в жидких сульфатных средах. Дисс. к.т.н. – М., 1990. – 226 с.
5. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М. Долговечность железобетона в агрессивных средах. – М.: Стройиздат, 1990.

УДК 624.012.3:012.4.001.13

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНО-МОНОЛИТНОГО КАРКАСА МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Н.В. Савицкий, д.т.н., проф., Т.Д. Никифорова, к.т.н., доц.,
К.В. Шляхов, к.т.н., доц., А.Е. Бардах, соискатель, А.А. Несин, магистр.
Приднепровская государственная академия строительства и
архитектуры, г. Днепропетровск*

Актуальность. Строительство социального жилья в Украине является проблемой номер один из давно назревших проблем, требующих быстрого и эффективного разрешения. Удовлетворить потребность населения на ближайшую перспективу в жилье, используя традиционное строительство и без финансовой поддержки государства, является практически невозможным.

С каждым годом в нашей стране расширяются масштабы и ускоряются темпы жилищного строительства, повышается качество проектирования и застройки жилых районов. В то же время продолжает оставаться актуальной задача совершенствования проектных решений, повышения их экономичности, архитектурной выразительности.

Наряду с этим изменились и требования, предъявляемые к качеству современного жилья. При обеспечении снижения материалоемкости, трудоемкости возведения жилых зданий, а также затрат, связанных с их последующей эксплуатацией современный тип жилых зданий должен удовлетворять требованиям универсальности при различной структуре заселения (возможность свободной планировки помещений), комфортности и безопасности проживания.

Постановка проблемы. Для обеспечения доступности жилья рядовому потребителю, в первую очередь, необходимо снижение его себестоимости. При существующем росте цен на строительные материалы и энергоносители этого можно достичь за счет применения рациональных конструктивных систем и эффективных строительных материалов. На современном этапе развития нашего общества, в жестких условиях рыночной конкуренции, основными показателями эффективности строительства являются экономичность, которая определяется не только единовременными затратами, но и эксплуатационными расходами, сокращение сроков строительства, а также сокращение площади земли, которая отводится под строительство. Оптимальное соотношение единовременных затрат и эксплуатационных расходов предопределяет эффективность капитальных вложений и получение наибольшей прибыли.

Целью настоящей работы является оценка эффективности вариантов конструктивных решений сборно-монолитных каркасных зданий для строительства социального жилья.

Изложение основного материала.

Для исследования эффективности применения в каркасных схемах сборно-монолитных перекрытий и выбора наиболее экономичного варианта рассматривалось три варианта сборно-монолитных каркасных зданий:

вариант 1- сборно-монолитный каркас с жестким сопряжением колонн с диском перекрытия;

вариант 2- сборно-монолитный каркас с шарнирным сопряжением колонн с диском перекрытия;

вариант 3- сборно-монолитный каркас с шарнирным сопряжением ригелей.

В качестве объекта исследования было принято тринадцатизэтажное здание. Высота этажа – 3м. Сечение колонн – 400х400 мм. Диск перекрытия состоит из сборных многупустотных железобетонных плит, толщиной 220 мм. Конструктивная схема перекрытия типового этажа приведена на рис. 1.

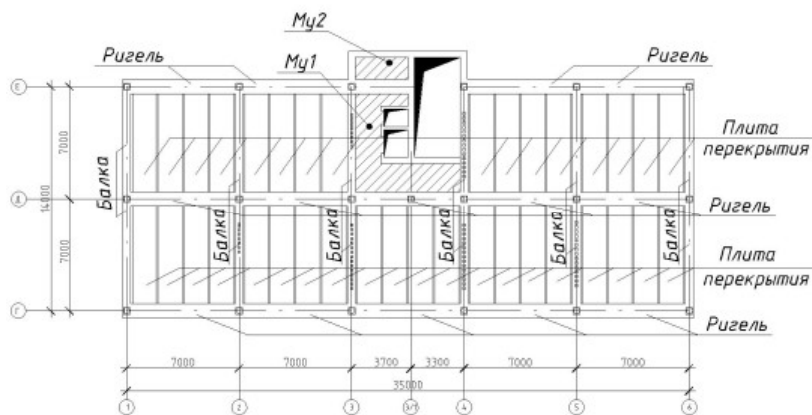


Рис.1. Конструктивная схема перекрытия типового этажа

Первый и второй вариант представляют собой сборно-монолитный железобетонный каркас, который состоит из вертикальных железобетонных колонн и жестко (или шарнирно) сопряженных с ними плоских дисков перекрытий и покрытия. Сборные плиты опираются концами на монолитные несущие ригели посредством бетонных шпонок, образующихся при их бетонировании в открытых полостях по торцам плит [1](рис.2). По контуру каждая группа плит окаймлена вдоль их торцов несущими ригелями и вдоль боковых сторон продольными связевыми ригелями.

Для 1 и 2 варианта сечение несущих ригелей принято 900х270 мм, класс, размеры связевого ригеля приняты 400х270 мм, бетона В30.

Разница между первым и вторым вариантами, является то, что для второго варианта колонны выполнены на этаж. Опирание колонн – шарнирное. (рис.3). Соединение колонн и ригелей - жесткое.

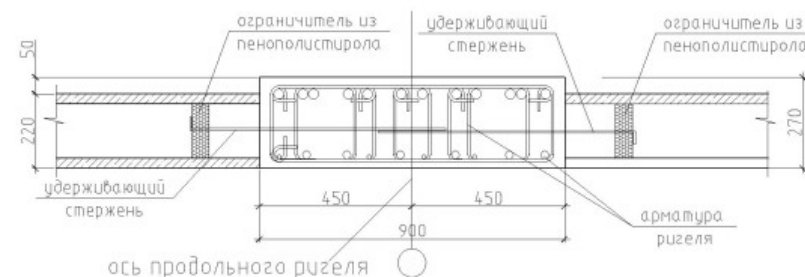


Рис.2. Узел опирания сборных плит перекрытия на монолитный ригель посредством шпонки.

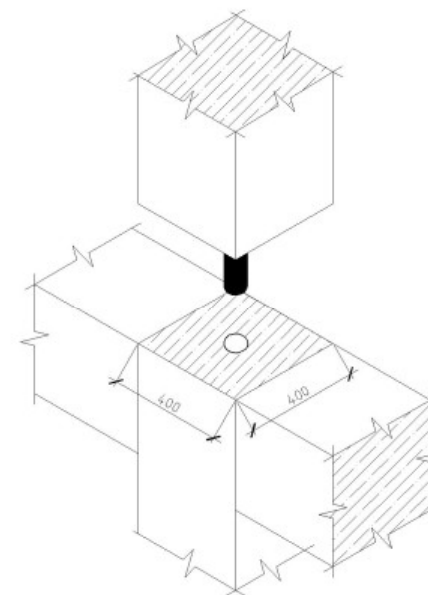


Рис.3. Шарнирный стык колонн.

Пространственную жесткость здания для 1 и 2 вариантов обеспечивается совместной работой сборно-монолитного диска перекрытия и монолитных колонн.

Третий вариант с шарнирным соединением ригелей с колоннами представляет собой – сборные ригели, балки, многупустотные плиты

перекрытия, монолитные колонны, диафрагмы жесткости. Ригели в продольном направлении являются несущими, сечением 600х400 мм, в поперечном – не несущие, сечением 400х400мм. Ригели шарнирно соединяются с колоннами (рис.4), в следствие чего, образовывается пространственная система. Колонны воспринимают вертикальные нагрузки, а диафрагмы жесткости горизонтальные.

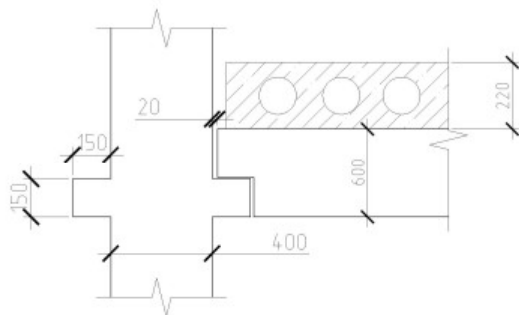


Рис.4 Шарнирный стык колонн и ригелей.

Для количественного анализа изменения напряженно-деформированного состояния конструкции и оценки влияния факторов, влияющих на НДС каркаса здания рассчитывались пространственные рамы для каждого из перечисленных вариантов в программном комплексе ЛИРА 9.4.

Постоянная и временная (вертикальная) нагрузка от плит перекрытий и покрытий приложена на ригеля пространственной рамы в виде равномерно распределенной.

Нагрузка от ветра (горизонтальная нагрузка) приложена на колонны по всей высоте рамы в виде неравномерно-распределенной нагрузки по торцам.

Расчеты выполнены на следующие виды нагрузок:

1. Вертикальная:

- собственный вес перекрытия, плюс конструкция полов;
- временная нагрузка для перекрытий принята 1500 Па – как для жилого здания;

- временная нагрузка для покрытий (снеговая нагрузка) – 1400 Па;

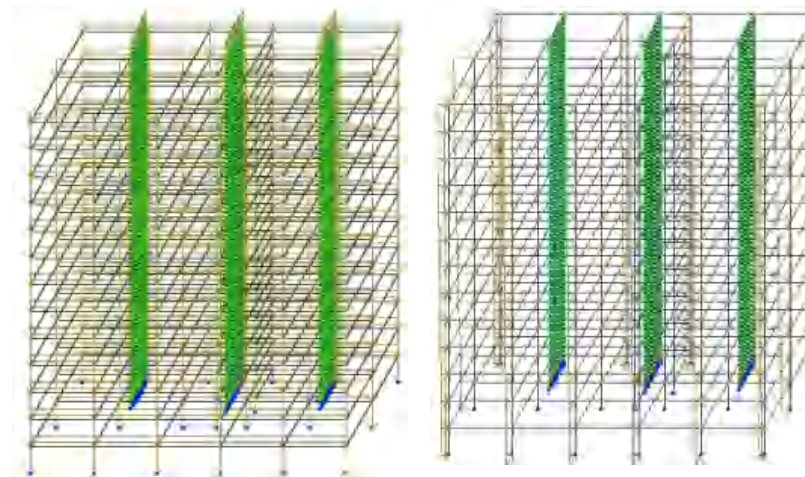
-нагрузка от стенового ограждения(керамзитобетон $\delta=350\text{мм}$, $\gamma=600\text{кг/м}^3$.) по периметру здания принята равной 10 кН;

2) Горизонтальная:

- ветровая нагрузка принята для III ветрового района, тип местности

В, скоростной напор ветра $W_0=500\text{ Па}$, аэродинамические коэффициенты:

$$C_{акт} = 0,8; C_{пас} = - 0,6$$



а)

б)

Рис. 5. Модель каркаса с жестким сопряжением колонн с дисками перекрытия. а) схема приложения вертикальных нагрузок; б) схема приложения горизонтальных нагрузок.

В результате расчетов получены перемещения узлов расчетной схемы, расчетные сочетания усилий в элементах каркаса - колоннах и ригелях. По максимальным расчетным сочетаниям усилий в сечениях колонн каркаса, полученных в результате расчета, проводился подбор арматуры в соответствии со СНиП 2.03. 01-84* как для внецентренно сжатых элементов. Подбор площади арматуры в ригелях и балках проводился в соответствии СНиП 2.03.01.-84*, как для изгибаемых элементов.

Для анализа напряженно-деформированного состояния каждого из 3 приведенных вариантов использовались центральные плоские рамы на 2-м, 7-м, и 12-м этажах.

Расчетные схемы плоских рам для каждого из вариантов приведена на рис 6,7,8.

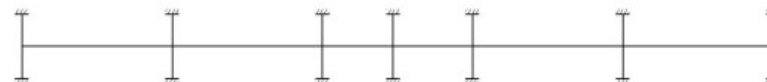


Рис.6. Расчетная схема плоской рамы с жестким соединением колонн и диска перекрытия.

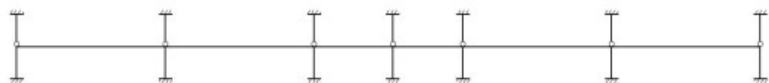


Рис.7. Расчетная схема плоской рамы с шарнирным соединением колонн и диска перекрытия.

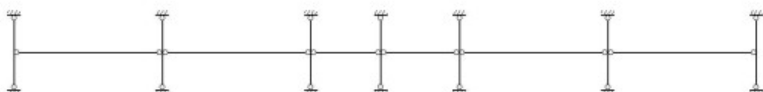


Рис.8. Расчетная схема плоской рамы с шарнирным соединением ригелей.

Расчет пространственных рам выполнялся по 1 и 2 группам предельных состояний, согласно СНиП 2.03.01-84*. «Бетонные и железобетонные конструкции». Для восприятия горизонтальной нагрузки в пространственную раму были введены 3 диафрагмы жесткости толщиной 20 см на всю высоту здания. Однако при расчете 3 варианта пространственной модели с шарнирным соединением ригелей перемещения краевых узлов было намного больше допустимых ($x = h/500$), поэтому для выполнения требований ДСТУ Б В.1.2-3 2006 «Прогибы и перемещения» было увеличено количество диафрагм жесткости и увеличена толщина диафрагм - 30 см.

Расход материалов для всех вариантов приведен в табл.1.

Расчет сметной стоимости и трудоемкости выполнялся на примере устройства 2 этажа, в программном комплексе АВК -3(2.6.1) в ценах на 12 июня 2008 года.

Результаты расчетов приведены в табл.2 .

Выводы:

Анализ результатов свидетельствует, что расход арматуры на один этаж каркаса наименьший для 1 варианта, на 6% меньше, чем для 2 варианта, и на 2% меньше, чем для 3 варианта.. По расходу бетона 1 и 2 вариант меньше 3 на 17%. Согласно расчету сметной стоимости и сметной трудоемкости наиболее привлекательным является 1 вариант. Он на 15 % дешевле, чем 3 вариант, и на 3,7% дешевле второго. По трудозатратам 1 вариант эффективней 2 на 4,5 %, но менее эффективен, чем 3 (15,6%). Преимущество 3 варианта в трудоемкости нивелируются высокой сметной стоимостью, и большими расходами арматуры и бетона.

По анализу результатов, полученных при расчете пространственных рам для каждого из приведенных вариантов, можно сделать вывод, что наиболее пригодный вариант для массового высотного социального строительства является сборно-монолитный вариант с жестким соединением узлов.

Таблица 1

Расход материалов на каркас здания.

| | 1 вариант | 2 вариант | 3 вариант |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Расход арматуры на 1 м ³ рами, кг | 203,2 | 219,5 | 151,5 |
| Расход бетона на диафрагмы жесткости, м ³ | 98,3 | 98,3 | 311 |
| Расход бетона на этаж здания, м ³ | 103,52 | 103,52 | 121,36 |
| Расход арматуры на каркас здания, кг | 150438 | 159456 | 153597 |
| Расход бетона на каркас здания, м ³ | 1345,76 | 1345,76 | 1577,68 |
| Расход арматуры на этаж, кг | 11572,2 | 12265,9 | 11815,1 |
| Расход бетона на этаж, м ³ | 103,52 | 103,52 | 121,36 |
| Расход арматуры на м ² перекрытия, кг | 23,6 | 24,11 | 25,03 |

Таблица 2

Технико-экономические показатели.

| № | Наименование показателей | Ед. измерения | ВАРИАНТЫ | | |
|---|--------------------------|---------------|----------|---------|---------|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Сметная стоимость | тыс. грн | 141,875 | 147,384 | 166,942 |
| 2 | Сметная трудоемкость | тыс. чел.-час | 1,238 | 1,296 | 1,044 |

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Патент України на корисну модель №23425 „Спосіб улаштування збірно-монолітного залізобетонного перекрыття”. Зареєстр. 25.05.2007 /Савицький М.В., Магала В.С., Чернець В.А., Рабіч О.В., Чумак Ю.Г., Куліченко І.І., Пішійко О.М., Нікіфорова Т.Д., Зінкевич О.Г., Токар О.Л.
2. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия Б1. 020.1-7. Сборно-монолитная каркасная система МВБ-01 с плоскими перекрытиями для зданий различного назначения: БелНИИС.-Мн.: Минсктиппроект.-1999.
3. Мордич А.И. Вигдорчик Р.И. Белевич В.Н. Залесов А.С./Новая универсальная каркасная система многоэтажных зданий//Бетон и железобетон. – 1999. - №1;

4. Мордич А.И., Вигдорчик Р.И., Белевич В.Н., Многоэтажные здания по серии Б1.020.1-7 со сборно-монолитными каркасами и плоскими перекрытиями из многпустотных плит// В сб. «Современные архитектурно-конструктивные системы зданий и сооружений, новые строительные материалы и технологии». Минск: НПООО «Стринко». – 2000. – С.3-22;
5. http://belisa.org.by/StartB_Isa.files/Izdan/NIOKR/STR/94.html;

УДК 69.059.2:666.96

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АДГЕЗІЙНОЇ СУМІСНОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕМОНТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

*А.М. Савицький, магістр, А.М. Пшінько *, д.т.н., М.В. Савицький, д.т.н.*

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

**Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту,*

м. Дніпропетровськ

Актуальність та стан проблеми. В результаті впливу навколишнього агресивного середовища відбувається руйнування конструкцій із залізобетону. В наш час величезна кількість залізобетонних конструкцій і споруд в Україні мають критичні пошкодження, перебувають у незадовільному стані й вимагають термінового виконання ремонтно-відновлювальних робіт. Розрізняють два види ремонту: поверхневий (неконструкційний або косметичний) ремонт, при якому сприйняття напружень, викликане зовнішнім навантаженням, не є визначальною умовою для ремонтної ділянки, і конструкційний ремонт, при якому матеріал відремонтованої ділянки зобов'язаний сприймати навантаження, що спочатку покладалося на вилучений бетон.

Для вирішення існуючої проблеми проектування ремонтних систем необхідно застосовувати системний підхід до ремонту бетону й залізобетону. Основна умова успішного ремонту – сумісність матеріалу, що укладається, з матеріалом основи (старим бетоном). Підвищена увага вчених і будівельників до задач ремонту й відновлення експлуатаційної придатності будинків і споруд із залізобетону свідчить про актуальність даної проблеми й необхідності розробки відповідних норм, методик і вимог, які висуваються до матеріалів для ремонту. В нормативних документах України, що регламентують методи ремонту залізобетонних конструкцій відсутні будь – які вказівки щодо визначення сумісності матеріалів для ремонту залізобетонних конструкцій.

Мета досліджень – розробка експериментальної методики визначення адгезійної сумісності матеріалів для ремонту залізобетонних конструкцій .

Виклад результатів дослідження. Донедавна основним принципом вибору матеріалів для ремонту був «ремонт схожого схожим», при цьому схожість трактувалася як матеріалів, а не як схожість технічних характеристик. Цей принцип нині замінені методологією сумісності бетону, що ремонтується, і ремонтного матеріалу.

«Сумісність» – це рівновага фізичних, хімічних, електрохімічних і деформаційних характеристик між ремонтним матеріалом і бетоном конструкції, яка ремонтується, що забезпечує здатність конструкції після ремонту витримувати напруги, викликані дією об'ємних деформацій, хімічними й електрохімічними впливами, без відмов й пошкоджень протягом регламентованого терміну служби.

Загальний принцип сумісності – такий підбір ремонтної системи, що максимально забезпечувала б монолітність покриття й підкладки з урахуванням всіх їх хімічних і фізичних властивостей. Сьогодні проектування ремонтних систем з використанням концепції сумісності є перспективним напрямком [1...8]

Адгезійна сумісність – досягнення достатньої величини зчеплення між бетоном основи й ремонтним матеріалом та її стабільність у часі.

Адгезійна шар повинен забезпечувати міцність зчеплення на відрив між «новим» й «старим» бетоном не менш 1,5МПа (європейські норми).У загальному виді величина зчеплення є функцією параметрів «старого» бетону, характеристик «нового» бетону й параметрів технології проведення робіт.

До найважливіших параметрів старого бетону відносяться:

- характеристики підготовки поверхні (шорсткість, вид обробки, вологість);

- структурні характеристики (пористість).

До найважливіших параметрів нового бетону відносяться:

- хіміко-мінералогічний склад цементу;

- тонкість помолу;

- консистенція суміші;

- склад бетону;

- вид і концентрація добавок-модифікаторів.

Параметри технології проведення робіт залежать від способів укладання нового бетону – вібрування, торкретування, лиття.

Слід зазначити, що складова адгезійної міцності, забезпечується силами фізико-хімічної взаємодії, для ремонтних матеріалів на основі мінеральних в'язких формується на двох стадіях: пластичного стану (або тіста); в процесі гідратації в'язучого.

У пластичному стані істотну роль у формуванні адгезійних зв'язків грає адсорбція води на підкладці, що є елементарним актом адгезії, що забезпечує змочування, формування фізичного контакту й початковий етап адгезії через прошарок рідини.

На другій стадії, обумовленою гідратацією в'язучого, відбувається взаємодія продуктів гідратації з матеріалами підкладки. Так адгезія цементного каменю значною мірою обумовлюється взаємодією ремонтного матеріалу, що утвориться при твердінні, гідроксида кальцію з поверхнею різних субстратів.

Методика визначення міцності зчеплення на зсув

Чистим зсувом називають такий вид плоского напруженого й деформованого стану, при якому на двох взаємно перпендикулярних площинах, орієнтованих певним чином, діють тільки дотичні напруження.