

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРІЩИНОУТВОРЕННЯ І ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ СТИНОВИХ ПАНЕЛЕЙ З ЛЕГКОГО БЕТОНУ

Сердцевич С.О., студ. гр. ПЦБ-627м(н)

Науковий керівник – Клименко Є.В., д.т.н, професор (кафедра Залізобетонних конструкцій та транспортних споруд, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Незважаючи на розвиток монолітного житлового будівництва, повністю відкинути повнозбірне або частково збірне будівництво будівель і споруд неможливо. Від традиційного будівництва споруд з використанням малогабаритних матеріалів, в монолітному варіанті великопанельне домобудівництво (ВПД) характеризується скороченням питомої маси споруд на 25-30%, загальною трудовою вартістю їх зведення на 35-40% і скороченням термінів будівництва в 1,5-2 рази. В Україні ВПД набуло розвитку завдяки розробці і впровадженню в практику будівництва типових проектів з різними варіантами типів квартир і будинків, а також блочно-секційним методом проектування, який покращив комфортність і експлуатаційні якості будівель. ВПД також розвивається в сейсмічних районах Середньої Азії, Молдові, деяких регіонах Західної Європи. Однак поряд з рядом відомих переваг великопанельного домобудування є і недоліки. Таким чином, в процесі виготовлення, транспортування і зберігання, зведення несучих конструкцій часто утворюються тріщини, що можуть розвиватися в процесі експлуатації. При цьому порушуються умови експлуатації будівель, навіть створюються аварійні ситуації. Це призводить до зниження надійності і довговічності.

З метою визначення обґрунтованості та безпечності розрахункових формул та здійснення більш загального підходу до побудови методів розрахунку залізобетонних конструкцій, з забезпеченням достатньої точності отриманих результатів необхідно проведення додаткових комплексних експериментально-теоретичних досліджень та узагальнення їх результатів беручи до уваги передумови, які більш точно відображають фізику явищ і властивості матеріалів.

Актуальність теми. В Одеській державній академії будівництва та архітектури на протязі останніх років інтенсивно проводились комплексні дослідження напружено-деформованого стану залізобетонних елементів. При короткочасному та тривалому навантаженні були досліджені балки прямокутного перерізу при одночасній дії згинального моменту та поперечної сили; при дії поздовжніх сил, поперечних сил та згинального моменту; при дії крутного моменту, поперечних сил і згинального моменту; нерозрізні двопрогонові балки; таврові попередньо напружені балки з важкого бетону та інші конструктивні елементи. Конструктивним елементам з легких бетонів, дослідженню їх міцності та тріщиностійкості приділяється значно менше уваги.

При вирішенні зазначеної проблеми виникає необхідність вивчення впливу порівняно мало відомих факторів на міцність, жорсткість і тріщиностійкість конструкцій. До таких чинників насамперед необхідно віднести технологічні, пов'язані переважно з термообробкою залізобетонних конструкцій заводського виготовлення. Особливо важливим є врахування технологічних чинників для конструкцій із бетону на пористих заповнювачах, які порівняно зі звичайними важкими бетонами володіють низкою специфічних властивостей, зокрема істотно нижчим значенням коефіцієнта лінійного розширення (коефіцієнта температурних деформацій). Важливість зазначених питань останнім часом зросла у зв'язку з тим, що сучасні індустріальні способи виготовлення залізобетонних конструкцій характеризуються прагненням до мінімальних витрат часу на технологічний процес, головним чином за рахунок скорочення режиму термообробки та підвищення температури ізотермічного прогрівання.

З вищевикладеного випливає, що завдання виявлення закономірностей утворення тріщин у несучих конструкціях великопанельних будівель з легкого бетону, прогнозування їхнього розвитку, а також зниження небезпечного тріщиноутворення в них за рахунок застосування певних конструктивних і технологічних прийомів є актуальним.

Під час розв'язання цього завдання задіяно сучасні методи нової галузі науки, що швидко розвивається – механіки руйнування.

Аналіз попередніх досліджень. Відомо, що в багатьох елементах бетонних і залізобетонних конструкцій вже на стадії виготовлення з'являються тріщини, які можуть знизити надійність конструкції в процесі експлуатації.

Під час аналізу надійності враховують, що пошкодження, дефекти й аварії можуть мати місце не тільки під час виробництва елементів, а й під час монтажу конструкцій, у початковий період експлуатації або на її подальших стадіях. Вони можуть бути спричинені, по-перше, несприятливою дією непередбачених чинників і, по-друге, систематичним технічним зносом елементів у поєднанні з дією власних та експлуатаційних навантажень.

Оцінці надійності великопанельних будівель та їхніх елементів присвячено низку досліджень. Г.А. Шапіро і О.П. Карчагіним розроблено метод для визначення коефіцієнта відмови (ймовірності аварії) несучої стіни великопанельного будинку, виконано принциповий розрахунок імовірності аварії великопанельного будинку під час відтавання швів залежно від їхньої товщини. При цьому передбачається, що ймовірність аварії будівлі загалом прямо залежить від імовірності руйнування одного з її стиків. Ю.Б. Морозов і Г.Ф. Седловець запропонували методіку визначення несучої здатності платформного стику з урахуванням мінливості таких параметрів, як міцність бетону стінової панелі, міцність розчину швів тощо. Досліджуючи характеристики мінливості призмової міцності опорних ділянок панелей стін і перекриттів, О.В. Лужин та ін. отримали кількісну оцінку початкової надійності платформного стику. У роботі Ю.В. Баркова та ін. звернуто увагу на роль температурних швів і металевих зв'язків стінових панелей між собою та з плитами перекриттів для забезпечення необхідної надійності великопанельних будівель із поздовжніми несучими стінами. Питання захисту від прогресуючого руйнування великопанельного будинку з поперечними несучими стінами розглядали Ю.М. Стругацький [1], а питання надійності конструкцій великопанельних будинків з економічного погляду розглядають А.А. Дудін, Д.М. Подольський та ін. [2, 3].

Усі чинники, що впливають на надійну роботу окремих елементів і будівель загалом, умовно розбивають на 3 основні групи: проєктні, будівельні та експлуатаційні. Аналіз даних щодо випадків аварій і значних пошкоджень будівель у низці країн [4] показав, що понад 80% усіх аварій і пошкоджень будівель спричиняють чинники, що впливають на значення початкової надійності, тобто недоліки проєктування та будівництва. Аналіз описаних у літературі випадків руйнування великопанельних будівель з несучими стіновими панелями [1, 5-7] свідчить про те, що більшість аварій стається під час будівництва будівель, коли розрахункове навантаження практично досягає свого проєктного значення (змонтовано останній або передостанній поверх). Це свідчить про необхідність уважнішого вивчення питань початкової безвідмовності та прогнозування аварійних ситуацій уже на стадії виготовлення панелей і їхнього зведення.

Результати та обговорення. У якості методів дослідження закономірностей розвитку силових тріщин у бетоні зразків і реальних конструкцій доцільно використовувати сучасні фізичні методи неруйнівного контролю, а як методи розрахунку несучих стінових панелей із тріщинами – методи молоді галузі науки, яка швидко розвивається останніми роками – механіки руйнування. Поява і розвиток тріщин у матеріалах, що тверднуть, залежить від кількості взаємодіючих фаз V , їхніх механічних характеристик, геометричних параметрів гетерогенної системи Γ_c , геометричних характеристик композитних зразка або конструкції Γ_k , величини ε і кінетики розвитку власних об'ємних деформацій $d\varepsilon/dt$, зміни реологічних характеристик системи, що твердіє η , інтенсивності та параметрів технологічних впливів dU/dt :

$$a_i/m_i = f(V, \Gamma_c, \Gamma_K, \varepsilon, d\varepsilon/dt, dU/dt \dots). \quad (1)$$

Складна функціональна залежність зародження і розвитку технологічних тріщин на характерних рівнях структурної неоднорідності КБМ (композиційний будівельний матеріал) ставить завдання вивчення механізмів структуроутворення і руйнування композитів багаторівневої організації структури. Для якісного опису фізико-механічних процесів структуроутворення і руйнування КБМ і встановлення кількісних співвідношень достатньо виділити дві структури: мікро- і макрорівні. На мікрорівні КБМ характерною структурною неоднорідністю є «в'язуче-наповнювач». Макроструктура представлена неоднорідністю «розчинна частина – заповнювач». При цьому передбачається, що кожна виділена структура складається зі своїх структур нижчого масштабного рівня. Такі структури в матеріалі існують не ізольовано одна від одної. Проростаючи з одного на інший масштабні рівні, вони взаємодіють між собою. Відбувається своєрідна самоорганізація гетерогенної системи, коли структури нижнього масштабного рівня ініціюють організацію структури вищого масштабного рівня, що, своєю чергою, спричиняє зміни вихідних структур. Такий діалектичний взаємозв'язок між структурами в поліструктурних КБМ вимагає диференційованого вивчення кожної структури з подальшим їхнім з'єднанням у композиті [8].

Таким чином, можна зробити висновок, що міцність композиційних будівельних матеріалів на мікрорівні визначається його гетерогенністю (міцність як функція гетерогенності матеріалу). Фізико-технічні властивості (енергія руйнування γ) матричного матеріалу і включень враховуються через енергію руйнування матриці та питому поверхневу енергію меж розділу:

$$\gamma = \gamma_m + \gamma_n(P_n S_n), \quad (2)$$

де P_n – кількість наповнювачів; γ_m – енергія руйнування матеріалу матриці; S_n – питома поверхня наповнювача; γ_n – питома поверхнева енергія кордону розділу [8].

Оскільки умови просування фронту тріщини визначаються і відстанню між наповнювачами (його кількістю), то (2) можна перетворити:

$$\gamma = \gamma_m + \frac{3}{2} \gamma_n V_n / D_n (1 - V_n), \quad (3)$$

де V_n – об'ємний вміст наповнювачів.

Висновки:

1. Встановлено, що тріщини в стінових панелях мають практично ідентичний характер, незалежно від того, де перебували ці панелі і який термін минув після їх виготовлення на заводі. Це свідчить про те, що характер виникнення тріщин - технологічний. Додаткове тріщиноутворення в процесі транспортування і монтажу не відіграє суттєвої ролі.

2. Найбільша кількість тріщин (97 або 53 % від загальної кількості) виходили з кута віконного отвору, крім того, 34 тріщини (або 18%) виходили з боку віконного отвору ближче до його середини, і 54 тріщини (або 24 %) було розташовано в полі панелі та орієнтовано переважно ближче до поздовжнього (вертикального) напрямку).

3. Частка тріщин із шириною розкриття, що перевищує гранично допустиму норму (0,3мм), серед тріщин зазначених вище груп становила відповідно 54%, 38% і 40% (у середньому 47%).

4. З урахуванням того, що найнебезпечнішими як за загальною кількістю, так і за кількістю тріщин із неприпустимою шириною розкриття є тріщини, які виходять із віконного отвору поблизу його кутів, а тріщини поперечного (горизонтального) напрямку в полі плити становлять невелику частку тріщин, для практичної реалізації рекомендовано схему армування, в якій виключено два з 6-ти поздовжніх (вертикальних) стержнів у середній частині простінка та запроваджено в кожному куті панелі по 2 каркаси завдовжки 700 мм.

5. На основі методів механіки руйнування показано, що рекомендована схема армування зменшує ширину розкриття тріщин поблизу кутів стінової панелі в середньому в 4 рази.

Література:

1. Стругацький Ю.М. Забезпечення міцності панельних будівель за локальних руйнувань їхніх несучих конструкцій. Дослідження несучих бетонних і залізобетонних конструкцій збірних багатоповерхових будівель. М., 1980. - 3-19 с.
2. Дудін А.А., Анашкіна Л.А., Хівінцева О.П. Оцінка якості конструкцій. Питання надійності залізобетонних конструкцій. Куйбишев, 1982. 56-101 с.
3. Подольський Д.М., Сівкін В.І. Оцінювання експлуатаційної надійності несучих конструкцій житлових будинків, що зводяться на просідальних ґрунтах. 47. 57, 98. 100 с.
4. Рогонський В.А., Костриць А.І., Шеряков В.Ф. Експлуатаційна надійність будівель. Л.: Стройиздат, 1983. 280 с.
5. Сендеров Б.В., Барков Ю.В., Шапіро Г.А. та ін. Пошкодження та аварії будівель, що зводяться в різних природно-кліматичних районах, і можливість їх попередження. М.: ОМП ЦНДІЕП житла, 1982.
6. Шишкін А.А. Аналіз причин аварій і пошкоджень будівельних конструкцій. М.: Стройиздат, 1964. 291 с.
7. Шкіньов О.М. Аварії в будівництві. 4 изд., перераб. і доп. М.: Стройиздат, 1984. 320 с.
8. Вировий В.М., Дорофєєв В.С., Суханов В.Г. Композиційні будівельні матеріали та конструкції. Одеса, 2010, видавництво ТЕС.

УДК 7.036

СТИЛЬ ХАЙ-ТЕК В ІНТЕР'ЄРІ

Сівий Д.С., студ. гр. ОМ-509

*Наукові керівники – Герасімова Д.Л., доцент, Сапунова М.Ю., канд. арх., доцент (кафедра
Образотворчого мистецтва, Одеська державна академія будівництва та
архітектури)*

Анотація. Стиль хай-тек у дизайні інтер'єрів залишається вельми популярним у сучасному світі. Хоча він з'явився ще у 70-х роках минулого століття, його сучасні варіації відображають передові технології та стильні рішення. Хоча чистий хай-тек зустрічається рідко через свою стерильність, лаконічність і просторість, невтомно приваблює людей, що цінують ефективність і мінімалізм. Цей стиль характеризується чистотою ліній, використанням передових матеріалів та функціональністю. Якщо вам подобається простір, наповнений світлом та сучасними технологіями, а також цінуєте гармонію простих форм в нових інтерпретаціях та поєднанні всіх елементів інтер'єру, стиль хай-тек стане відмінним вибором для вас (рис. 1). Він вимагає акуратності та точності в деталях, проте правильно створений хай-тек створить атмосферу ідеального поєднання функціональності та естетики, не заважаючи вашому погляду насолоджуватися простором та лаконічністю оформлення [1].

Вступ. Цей стиль особливо привабливий для тих, хто прагне створити сучасний і функціональний інтер'єр, не відмовляючись від затишку та комфорту. Стилю хайтек притаманні контрасти, люмінесцентні елементи які підкреслюють динамічні структурні, але при цьому ергономічні лінії (рис. 2). Кольорові поєднання в цьому стилі досить стримані й тримаються в стриманому діапазоні, хоча при цьому створюють відчуття трохи стерильного але практичного комфорту.