

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ

Пономар Л.В., студентка гр. ПЦБ-504м

Завірюха Т.В., студентка гр. ПЦБ-504м

Науковий керівник – д.т.н., професор Дорофєєв В.С.,

Науковий консультант – асистент Зінченко Г.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

В статті розглядається вплив технологічної пошкоджуваності бетону на напружено-деформований стан згинальних залізобетонних елементів.

Постановка проблеми. Відомо, що бетон і залізобетон на даний момент належать до основних будівельних матеріалів.[3] Тому основна проблема будівництва – знайти оптимальне поєднання економічності та надійності споруд. Раціональне проектування конструкцій постійно викликає необхідність удосконалення методів розрахунку, що потребує подальшого детального вивчення властивостей матеріалу і роботи залізобетонних конструкцій під навантаженням. З метою максимального зближення теорії з експериментом методи розрахунку міцності та тріщиностійкості їхніх нормальних та похилих перерізів постійно удосконалюються. Проте, технологічна пошкоджуваність бетону і її вплив на роботу конструкцій відносяться до числа недостатньо вивчених явищ.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При дослідженні роботи бетонних і залізобетонних конструкцій найбільший інтерес викликав окремий випадок – деформування залізобетону з тріщинами, як відправна точка досліджень. В цьому напрямку працювали та отримали певні експериментально-теоретичні дані: Вировий В.М., Дорофєєв В.С., Барашиков А.Я., Гвоздев О.О., Карпенко Н.І., Немировський Я.М., Мурашев В.І., Пірадов К.А., Холмянський Н.М.

Окремим важливим питанням є проблема неоднорідності бетону, його пошкодженості початковими дефектами, вплив структурних та технологічних факторів, якому присвячені праці вчених: Вирового В.М., Дорофєєва В.С., Бабица Є.М., Бабкова В.В., Берга О.Я., Бобришева А.М., Гвоздева О.О., Гладішева Б.М., Зайцева Ю.В., Комохова

П.Г., Лазара В.Ф., Лучко Й.Й., Попова В.П., Ромаліса Н.Б., Соломатова В.І., Холмянського М.М., Чубрикова В.М., Яшина О.В. та ін.

Роботи наведених вище вчених доводять, що залізобетонним конструкціям властива пошкоджуваність бетону початковими дефектами, які порушують його структуру.

Мета статті. Вивчення та аналіз впливу технологічної пошкодженості бетону на напружено-деформований стан згинальних залізобетонних елементів.

Результати досліджень. Будівельні матеріали є композиційними матеріалами зі складною поліструктурною організацією, їх властивості визначаються будовою і структурою [1]. Фізико-механічні властивості композиційних матеріалів значною мірою залежать від ступеня дефектності їх структури. Ці дефекти можна розділити на технологічні (або спадкові) та експлуатаційні. До перших відносять дефекти, утворені при технологічній переробці матеріалу. Експлуатаційні дефекти утворюються під дією експлуатаційних навантажень. Кожен вид дефектів має власну історію розвитку і проходить певні етапи: від зародження до перетворення на необоротно розвинену тріщину [7]. Такий еволюційний характер зміни пошкоджуваності матеріалу дозволяє віддати значне місце спадковим дефектам, які не тільки відповідальні за забезпечення необхідних фізико-механічних характеристик, а й визначають кінетику розвитку експлуатаційних дефектів і, отже, експлуатаційну довговічність композиційних матеріалів і конструкцій.

Об'єктом нашого аналізу є дефекти, що виникли в період технологічної переробки отримання будівельних матеріалів і конструкцій [1]. Подібні дефекти віднесені до технологічних, початковим або спадковим дефектам. До технологічних пошкоджень можна віднести пори, капіляри, тріщини різних видів та ін., які виникають в період отримання матеріалу і конструкції, а деякі присутні в них до початку експлуатаційних навантажень. Так як механічні характеристики композиційних матеріалів, включаючи будівельні, значною мірою визначаються тріщинами, то надалі ми під технологічними дефектами будемо розуміти тріщини, які виникають в матеріалі будівельних конструкціях в період організації структури та які існують у ньому до прикладання зовнішніх навантажень [4].

До технологічних тріщин можна віднести [1] несплошності матеріалу, утворені на будь-якому рівні структурної неоднорідності, яким можна дати характеристику протяжності, яка в кілька разів більше відстані між протилежними площинами (берегами) і наявністю однієї або двох точок (ліній) змикання протилежних площин (берегів). Відмінною здатністю технологічних тріщин можна вважати мікрозвивистий

характер її розвитку і неспівпадання мікрорельєфів протилежних берегів однієї і тієї ж тріщини. Ці особливості пов'язані з характером утворення та розвитку в твердіючій системі з досить складною структурною ієрархією.

Причиною утворення технологічних тріщин на різних рівнях структурних неоднорідностей є комплекс процесів і явища, що протікають в період організації структури вихідного в'язучого, продуктів новоутворень, взаємодія матричного матеріалу і наповнювачів, і деформаційні процеси, що протікають у зразку, виробі або конструкції. [6]

Технологічні тріщини є самими нестабільними структурними елементами матеріалу в силу специфічної здатності концентрувати напруження у певному місці. [5]

Зародження і розвиток технологічних тріщин проходить одночасно з процесами перетворення матеріалу із вихідної сировини в кінцевий продукт. Можна стверджувати, що виникнення технологічних тріщин являється необхідним актом становлення композиційних матеріалів.

Фіксувати тріщини, що утворилися в об'ємі матеріалу, при існуючих методах аналізу структури грубогетерогенних матеріалів неможливо, а кількісну оцінку пошкоджуваності бетону технологічними дефектами можна визначити по методиці проф. Вирового В.Н. і проф. Дорофєєва В.С. через визначення довжини поверхневих тріщин.

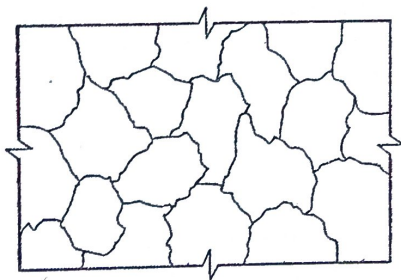


Рис. 1 Характерний вид технологічних тріщин

Коефіцієнт технологічної пошкоджуваності бетону по площі (K_{ns}) визначають як відношення суми довжин поверхневих тріщин (T_0), виміряних в межах ділянки 10×10 см, до площі цієї ділянки (S) [1]:

$$K_{ns} = \frac{\sum T_0}{S}, \quad [\text{см}/\text{см}^2] \quad (1)$$

Фізичний зміст полягає в оцінці питомої довжини поверхневих тріщин, виявлених на одиниці поверхні.

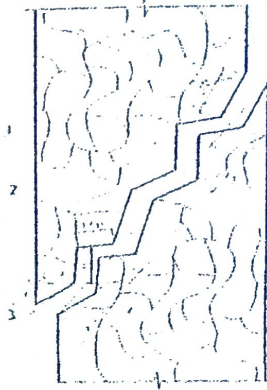


Рис. 2. Характер руйнування бетонного зразку

1. поверхня зразка; 2. технологічні тріщини; 3. експлуатаційна тріщина

Даний метод оцінки початкової технологічної пошкодженості дозволяє фіксувати як технологічні, так і експлуатаційні тріщини. Метод дозволяє багаторазово (до 20 разів) на тих же самих зразках проводити вимірювання, що дає можливість спостерігати зміни пошкодженості в процесі навантаження зразків і конструкцій.

Існує методика визначення коефіцієнта технологічної пошкодженості бетону по лінії (K_{nL}) прийнято відношення довжини характерної лінії (L), що перетинає структурні блоки, обмежені технологічними тріщинами, до суми довжин тріщин (T_0), що примикають з однієї сторони: [1]

$$K_{nL} = \frac{L}{\Sigma T_0}, \quad [\text{см/см}] \quad (2)$$

Фізичний зміст коефіцієнта K_{nL} полягає в оцінці питомої довжини поверхневих тріщин, виявлених на одиниці довжини.

Це дозволяє оцінити саму пошкодженість бетону, вплив вихідних складів і режимів технологічної переробки матеріалів у виріб, прогнозувати фізико-механічні властивості та їх зміну в період експлуатації.

В результаті автори прийшли до висновку, що між коефіцієнтами технологічної пошкодженості по площі і по характерним лініям немає залежності і порівнювати їх, урахувавши складний розподіл об'ємних деформацій, недоцільно. Тому оцінювати технологічну пошкодженість потрібно за допомогою кожного з них.

Висновок

Отже в залізобетонних конструкціях ще до початку прикладання навантаження виникають технологічні тріщини, які при існуючих методах аналізу структури грубогетерогенних матеріалів неможливо зафіксувати, а кількісну оцінку пошкоджуваності бетону технологічними дефектами можна визначити завдяки методиці запропонованої проф. Вировим В.Н. і проф. Дорофеевим В.С. через визначення коефіцієнта технологічної пошкоджуваності. Початкові тріщини, що виникають при технологічній переробці матеріалу, є невід'ємною частиною структури бетону, що порушує її суцільність. Вони автоматично переходять в конструкцію і визначають загальну пошкоджуваність конструкції технологічними дефектами до прикладення до неї експлуатаційних навантажень. Тому існує інтерес вивчення впливу конструктивних особливостей елементів на формування технологічної пошкоджуваності, а також впливу початкових тріщин на фізико-механічні характеристики матеріалу, на накопичення і розвиток силових тріщин при роботі конструкції, на її деформації, несучу здатність і характер руйнування.

Література

1. Дорофеев В.С. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций: монография / В.С. Дорофеев, В.Н. Выровой. – Одесса: Город мастеров, 1998. – 168 с.
2. Постернак С.А., Постернак А.А., Олейник Н.В., Постернак И.М. Оценка технологической поврежденности бетонных призм // Будівельні конструкції: Зб. наук. пр. – К.: НДБК. – 2003. – вип. 58.
3. Пушкарь Н.В. Технологическая поврежденность и работа железобетонных изгибаемых элементов по наклонным сечениям: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Одесса, 2003. – 155 с.
4. Выровой В.Н., В.С. Дорофеев, В.Г. Суханов. Композиционные строительные материалы и конструкции: структура, самоорганизация, свойства. Одесса: 2010.
5. Карпенко Н.И. Теория деформирования железобетона с трещинами. М., Стойиздат, 1976.
6. Болотин В. В. Механика композитных материалов и конструкций из них //Строительная механика. Современное состояние и перспективы развития/Под ред. В.В. Болотина. - М.: Стройиздат, 1972. - с. 65-98.
7. Томашевский В.Т. О задачах механики в технологии композиционных материалов/Механика композитных материалов. - 1982.-N 3, - С. 486-503.