

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРИНИ РОЗКРИТТЯ ТРІЩИН В ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Ходацький В.П., студент гр. ЗПЦБ-603м

Науковий керівник - к.т.н., проф. Костюк А.І.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури*

**Зроблено огляд сучасних методик експериментально - теоретичних досліджень ширини розкриття тріщин у позацентрово стиснутих елементах, що враховують дійсну поведінку матеріалів у конструкції. Залученням положень механіки руйнування дозволяє досягти помітного уточнення розрахункових значень ширини розкриття тріщини в порівнянні з існуючими раніше.**

Сьогодні залізобетон залишається основним будівельним матеріалом, і тому розвиток теорії і вдосконалення методів розрахунку залізобетонних конструкцій входить до числа найважливіших завдань будівельної науки. Залізобетон належить до матеріалів, в яких при опорі силовим і деформаційним впливів утворюються тріщини, процеси утворення і розвитку їх - явища досить складні.

Незважаючи на значну частину в загальному обсязі зведених залізобетонних конструкцій до теперішнього часу виконано порівняно невелика кількість теоретичних і експериментальних досліджень, присвячених ширині розкриття тріщин при позацентровому стисненні з урахуванням застосування гіпотез і методів механіки руйнування, здатних якісно пояснити фізичний зміст нових явищ, помічених у досліді.

Оцінюючи накопичені результати експериментальних досліджень ширини розкриття тріщин, слід зазначити, що на сьогоднішній день мало дослідних даних: - про ширину розкриття тріщин уздовж всього профілю тріщин; -відстані між тріщинами при перевірці багаторівневого процесу їх утворення і довжині тріщин у міру збільшення навантаження при варіюванні армування і класу бетону. Тим не менше, ці параметри є визначальними для аналізу опору областей, прилеглих до місць перетину тріщинами робочої арматури, де, як показали останні дослідження, виникає деформаційний ефект.

Відсутність теоретичного обґрунтування та аналізу експериментальних даних змусило свого часу віддати перевагу емпіричним методам

розрахунку, в тому числі по ширині розкриття тріщин, що вимагає безперервного трудомісткого і дорогого експериментування.

Останнім часом дослідження напружено-деформованого стану бетону біля тріщини розглядають із залученням основних положень механіки руйнування, що дозволяє досягти помітного уточнення розрахункових значень ширини розкриття тріщини в порівнянні з існуючими раніше, вимірюваними за допомогою мікроскопа. Однак до теперішнього часу практично відсутні розробки, що встановлюють залежність традиційних параметрів залізобетону, з новими елементами механіки руйнування.

Пов'язані з цим ефекти, потребують з'ясування їх фізичної суті, а виключення гіпотези суцільності матеріалу, - основної гіпотези механіки твердого тіла, що деформується, призводить до істотних складнощів. Все це є серйозною перешкодою для підвищення достовірності розрахунків відповідальних несучих конструкцій.

Звідси випливає, що проведення досліджень з детального вивчення ширини розкриття тріщин позацентрово стиснутих залізобетонних конструкцій з урахуванням несумісності деформацій бетону та арматури, порушення суцільності матеріалу є досить актуальним завданням.

Аналіз наукових робіт, виконаних з розробки методів розрахунку ширини розкриття тріщин позацентрово стиснутих залізобетонних конструкцій, у тому числі з позиції механіки руйнування, які систематизовані в основні групи і сформульовані завдання подальших досліджень.

Розвиток тріщин в залізобетонних конструкціях - явище досить складне, залежне від багатьох факторів, що роблять, у ряді випадків, взаємно протилежний вплив на досліджувану ширину розкриття тріщин.

Вивченню ширини розкриття тріщин в залізобетонних конструкціях присвячено велике число українських і зарубіжних досліджень: П.Ф. Вахненка, О.Б. Голишева, М.С. Торяника, В.І. Мурашова, О.О. Гвоздєва, В.М. Бондаренка, О.Я. Берга та інших [1 - 10].

Більшість відомих пропозицій щодо розрахунку ширини розкриття тріщин ґрунтуються: на передумовах теорії В.І. Мурашова (перша група); на емпіричних залежностях (друга група); на пропозиціях О.Я. Берга, в основу яких покладена "зона взаємодії" арматури і бетону (третья група); на гіпотезі Томаса - Голишева про накопичення відносних взаємних зміщень арматури і бетону (четверта група).

Все більша увага останнім часом приділяється дослідженням, що розвиває методи механіки руйнування стосовно до залізобетонних



конструкцій - Хіллерборг (Швеція), Шах (США) роботи, виконані Є.М. Морозовим, В.В. Панасюком, П.І. Васильєвим, Ю.В. Зайцевим та іншими.

Залучення до розрахунку ширини розкриття тріщин залізобетонних конструкцій положень механіки руйнування безумовно дозволяє досягти помітного уточнення цього диференціального параметра, вимірюваного в досліджах з допомогою мікроскопа.

Тим не менш, чисельна реалізація такої моделі утруднюється недостатньою вивченістю деяких важливих характеристик процесу тріщиноутворення бетону і практично всі відомі методи щодо розрахунку ширини розкриття тріщин не враховують ефекти, що у залізобетонному елементі після порушення його суцільності. Тепер звернуто увагу на досить істотні ефекти напружено - деформованого стану, що відбуваються в залізобетоні в результаті порушення його суцільності. Запропоновано двоконсольний елемент механіки руйнування стосовно до залізобетону, який дозволив знайти його функцію податливості з визначення швидкості вивільнення енергії. Однак, розрахункові залежності, отримані з функціонала механіки руйнування, дуже громіздкі і для їх практичного використання необхідні відповідні спрощення.

### *Висновки*

1. Зроблено огляд сучасних методик експериментально - теоретичних досліджень ширини розкриття тріщин у позацентрово стиснутих елементах, що враховують дійсну поведінку матеріалів у конструкції.

2. Залученням положень механіки руйнування дозволяє досягти помітного уточнення розрахункових значень ширини розкриття тріщини в порівнянні з існуючими раніше.

### *Література*

1. Бондаренко В.М., Колчунов В.И. Расчетные модели силового сопротивления железобетона: Монография. - М.: Издательство АСВ, 2004. — 472 с.

2. Гольшев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П. Железобетонные конструкции: Сопротивление железобетона. — Т. 1. - К.: Логос, 2001. — 420 с.

3. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей: Учеб. пособие для строит, вузов. - М.: Высш. шк., 1991. - 288 с.
4. Мурашев В.И. Трещиностойкость, жесткость и прочность железобетона. - М.: Машстроиздат, 1950. - 286 с.
5. Панасюк В.В., Панько І.М. Гранична рівновага тіла з тріщиною з урахуванням особливостей розподілу напружень біля вершини // Фізико-хімічна механіка матеріалів, 2005. - № 4(41). - С. 5 — 8.
6. Торяник М.С. Расчет железобетонных конструкций при сложных деформациях / М.С. Торяник, П.Ф. Вахненко, Л.В. Фалеев и др.; под редакцией М.С. Торяника. - М.: Стройиздат, 1974. — 297 с.
7. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. - М.: Госстройиздат, 1962. - 96 с.
8. Гуша Ю.П. Исследования ширины раскрытия нормальных трещин // Прочность и жесткость железобетонных конструкций: Тр. института НИИЖБ. -М., 1971. - С. 72-98.
9. Hillerborg A., Moder M., Peterson P. Analisis of crack formation and crack grows in concrete by means of fracture mechanics and finit elements. Cem. and Concr. Res. - 1976. -N.6. - P. 773 - 781.
10. ENV 1992-1-1: 1991: Eurocod2: Desing2: Desing of Concrete Structures. Parti: General rules and Rules for Buildings. European Prestandart June, 1992. — 115 p.