**Бліхарський Зіновій Ярославович. Напружено-деформований стан залізобетонних конструкцій в агресивному середовищі при дії навантаження : дис... д-ра техн. наук: 05.23.01 / Національний ун-т "Львівська політехніка". — Л., 2005. — 348арк. : рис., табл. — Бібліогр.: арк. 298-338.**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Бліхарський З.Я. Напружено-деформований стан залізобетонних конструкцій в агресивному середовищі при дії навантаження. – Рукопис.Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – “Будівельні конструкції, будівлі та споруди”. – Київський національний університет будівництва і архітектури Міністерства освіти України, Київ, 2005.Подаються результати експериментальних та теоретичних досліджень корозії бетону, арматури та залізобетонних балок при одночасній дії агресивного середовища та навантаження, а також підсилених після корозії залізобетонних балок, які перебувають під навантаженням. Запропоновано методику розрахунку бетонних та залізобетонних конструкцій, пошкоджених корозією. При цьому використовується розрахунковий поперечний переріз, який включає внутрішній не пошкоджений корозією бетон та зовнішній шар частково деградованого бетону, що підтверджено виконаними експериментальними дослідженнями. При розрахунку підсилених після корозії залізобетонних балок використовують диференційовані коефіцієнти умов роботи бетону та арматури, які враховують рівень навантаження, при якому виконують підсилення. Наявність корозійних пошкоджень враховують відповідними коефіцієнтами умов роботи бетону та арматури. Розроблено пропозиції з моделювання процесів корозії та визначення глибини корозійних руйнувань бетону, в тому числі в залежності від рівня напружень, а також наявності стиску чи розтягу. Розроблено методику розрахунку залізобетонних балок на основі деформаційної моделі з використанням реальних діаграм – бетону та арматури. Порівняння результатів розрахунків за запропонованими методиками з експериментальними даними показує задовільну збіжність. |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. Корозія бетону, арматури, залізобетонних конструкцій достатньо широко досліджена. Однак відносно незначна кількість робіт стосується вивчення корозійних процесів при дії навантаження та їх впливу на зміну параметрів напружено – деформованого стану конструкцій при одночасній дії агресивного середовища та навантаження. Відсутня також єдина методика розрахунку залізобетонних конструкцій з корозійними пошкодженнями з використанням її в нормах проектування. Для вирішення цих питань необхідно виконати додаткові експериментально-теоретичні дослідження впливу корозії на бетонні та залізобетонні конструкції при дії навантаження.
2. Розроблено методику експериментальних випробовувань бетону, арматури та залізобетонних балок при одночасній дії агресивного середовища та навантаження для дослідження параметрів міцності, деформацій, тріщиностійкості з врахуванням впливу корозії та тривалих процесів. Розроблено методику відновлення та підсилення залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями під навантаженням, а також методику експериментальних досліджень підсилених балок. Розроблені методики були використані при виконанні експериментальних досліджень, викладених в даній роботі, що дало змогу отримати нові експериментально встановлені параметри напружено-деформованого стану залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями.
3. Виконано експериментальні дослідження бетонних призм при одночасній дії агресивного середовища та постійного за величиною стискаючого зусилля, якими встановлено, що їх руйнування відбулось внаслідок наявності корозійних пошкоджень бетону та зменшення поперечного перерізу. Напруження в бетоні при руйнуванні були меншими від величини призмової міцності бетону на 10...12%. Встановлено, що по контуру перерізу наявний частково деградований шар бетону товщиною 2...4 мм з корозійними мікротріщинами та продуктами корозії.
4. Експериментально-теоретичним шляхом отримано діаграми бетону з корозійними пошкодженнями. Граничні деформації бетону з корозійними пошкодженнями, які відповідають призмовій міцності бетону в порівнянні з бетоном без корозійних пошкоджень були менші на 18% для бетонів з МПа і на 11,8% для бетону з МПа.
5. Експериментальними випробуваннями зразків арматурної сталі в агресивному середовищі при дії статично прикладеного зусилля розтягу встановлено, що корозійні пошкодження незначно впливають на характеристики міцності. При цьому зафіксовано зменшення величини відносного звуження та відносного видовження на 20...24%. При дії циклічних навантажень в агресивному середовищі при корозійні пошкодження приводять до значного зменшення межі втоми до 20...24% від межі текучості арматури вихідних зразків, що в 2...3 рази нижче межі втоми зразків без корозійних пошкоджень.
6. Виконаними експериментальними дослідженнями залізобетонних балок в агресивному середовищі при дії навантаження різного початкового рівня 0,3...0,75 встановлено, що їх руйнування проходить від корозії при значному зменшенні розмірів поперечного перерізу внаслідок текучості арматури з наступним роздробленням стиснутої зони бетону. При цьому поперечні перерізи після руйнування мали овалоподібну форму з найменшими розмірами в місцях найбільших стискаючих та розтягуючих напружень. По контуру перерізів, як і в бетонних призмах, виявлено частково деградований шар бетону товщиною до 4 мм з наявними корозійними мікротріщинами та продуктами корозії.
7. За розробленою методикою виконано відновлення та підсилення залізобетонних балок після корозії при дії навантаження шляхом влаштування залізобетонної обойми з попередньою обробкою поверхні конструкції та використанням зчеплюючого шару між новим і старим бетоном. Експериментальними випробуванням підсилених після корозії залізобетонних балок встановлено, що незалежно від рівня початкового навантаження в усіх зразках забезпечена надійна сумісна робота існуючого бетону балок та нового бетону підсилення. Цьому сприяло використання при підсиленні зчеплюючого шару та бетону підсилення з низькими деформаціями усадки, внаслідок чого контактні напруження практично відсутні.
8. Експериментальними дослідженнями встановлено, що руйнування всіх підсилених після корозії залізобетонних балок пройшло внаслідок текучості арматури з наступним роздробленням стиснутої зони бетону. Аналіз розподілу деформацій бетону по висоті перерізів підсилених після корозії залізобетонних балок при їх короткочасному довантаженні показав, що на момент руйнування внаслідок текучості арматури балок деформації бетону на рівні верхньої грані пошкодженого корозією перерізу були близькі до граничних величини. Деформації бетону підсилення на рівні верхньої грані нового перерізу нового перерізу підсилення залежали від рівня початкового навантаження, при якому виконували підсилення, і в усіх випадках були значно нижчі від граничних. Це свідчить про неповне використання характеристик міцності бетону підсилення, що необхідно враховувати в розрахунках.
9. Запропоновано інженерну методику розрахунку залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями з використанням загального випадку розрахунку міцності нормальних перерізів за методикою діючих норм. Наявність корозійних пошкоджень бетону та арматури враховують відповідними коефіцієнтами умов роботи та . Для балок, в яких корозія відбувалась при низьких рівнях навантаження, приймають прямокутний поперечний переріз, при високих рівнях навантаження – з трапецевидною стиснутою та розтягнутою зонами. У всіх випадках в розрахункових перерізах розглядають зовнішній частково деградований шар бетону з нижчими фізико-механічними характеристиками. Міцність бетону характеризується приведеною призмовою міцністю бетону , яка враховує міцність не пошкодженого та пошкодженого корозією бетону перерізів балок. Результати розрахунків задовільно узгоджуються з експериментальними даними, розбіжність складає до 5%, для окремих балок 14,7...17,6%. При цьому теоретичні дані менші за експериментальні, що забезпечує запас міцності конструкції.
10. Запропоновано методику розрахунку підсилених під навантаженням після корозії залізобетонних балок. За характеристику міцності бетону прийнято приведену призмову міцність бетону, яка враховує наявність в розрахунковому перерізі нового бетону та існуючої конструкції. Наявність початкового навантаження, при якому виконують підсилення, враховують коефіцієнтами умов роботи бетону та арматури , які приймаються в залежності від рівня навантаження. Порівняння теоретичних та експериментальних величин міцності нормальних перерізів балок показує задовільну збіжність результатів, відхилення складає до 7,2%, для окремих балок – 14...16,1%.
11. Для розрахунку за другою групою граничних станів пропонується використовувати методику діючих норм з використанням в розрахункових формулах приведених характеристик бетону , що дозволяє врахувати наявність корозійних пошкоджень.
12. Задовільна збіжність результатів, виконаних за запропонованими методиками розрахунків, з експериментальними даними дозволяє рекомендувати їх для розрахунку залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями, отриманими при одночасній дії агресивного середовища та навантаження, а також підсилених при дії навантаження залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями.
13. Розроблено методику розрахунку залізобетонних конструкцій з корозійними пошкодженнями із використанням деформаційної моделі, в якій: характеристики бетону та арматури подаються реальними діаграмами ; враховується глибина корозійних пошкоджень в залежності від рівня напружень в бетоні; до деформацій бетону від дії навантаження додають деформації повзучості та усадки, які визначаються з наявним впливом корозії; обчислення виконуються методом послідовних наближень. Результати розрахунків задовільно узгоджуються з експериментальними даними – розбіжність не перевищує 12%, що дозволяє рекомендувати її для розрахунку і моделювання роботи залізобетонних конструкцій, які перебувають в агресивному середовищі при дії навантаження.
14. За допомогою розробленої методики з використанням деформаційної моделі було виконано чисельний експеримент з моделюванням роботи залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями. В результаті було отримано величини міцності нормальних перерізів в залежності від зміни відсотка армування, швидкості корозії, величини початкового навантаження, товщини зовнішнього частково деградованого шару бетону, характеристик міцності бетону, рівня навантаження.
 |

 |