

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ТА МІЦНОСТІ ПРИ КРУЧЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НОРМАЛЬНИМИ ТРІЩИНАМИ

Срібняк Н.М.

Нормальні тріщини виникають в елементах плитно-ребристих систем на всіх етапах їхньої роботи. Актуальними є експериментальні дослідження, оскільки жорсткість елементів при крученні впливає на перерозподіл зусиль у залізобетонних дисках перекриттів, для яких характерна просторова робота.

Про те, що крутильна жорсткість елементів залізобетонних перекриттів впливає на перерозподіл зусиль у залізобетонних дисках перекриттів, що деформуються просторово, свідчить ряд досліджень [1, 2, 3,4].

Важливість, як жорсткості при вигині, так і при крученні, при впливі їх на перерозподіл зусиль у статично невизначених системах є досить значною.

Дослідженню жорсткості при вигині присвячена дуже велика кількість теоретичних і експериментальних робіт, а дослідженню жорсткості при крученні – дуже обмежений їх обсяг. Зокрема було встановлено, що стиснене кручення підвищує жорсткість при крученні стержня – із суцільним або замкнутим перетинами незначним чином, з відкритим перетином – більшою мірою [5,6].

Експериментальними дослідженнями встановлений вплив нормальних тріщин на зміну не тільки жорсткості при вигині, але й жорсткості при крученні. В науковій літературі, що існує, практично відсутні дані щодо визначення жорсткості при крученні залізобетонних елементів, що мають нормальні тріщини.

Метою статті є аналіз результатів експериментального дослідження характеристик жорсткості та міцності залізобетонних балок прямокутного перетину із штучними нормальними тріщинами.

На базі виробничої лабораторії сумського заводу ЗБІ №1 ВО "Будіндустрія" були випробувані залізобетонні балки прямокутного перетину з нормальними, штучно створеними щілинами, що імітують тріщини. Метою експерименту було визначення як жорсткісних характеристик, так і характеристик міцності зразків.

Було виготовлено експериментальні залізобетонні зразки-балки розмірами 1000x200 x120 мм (рис.1).

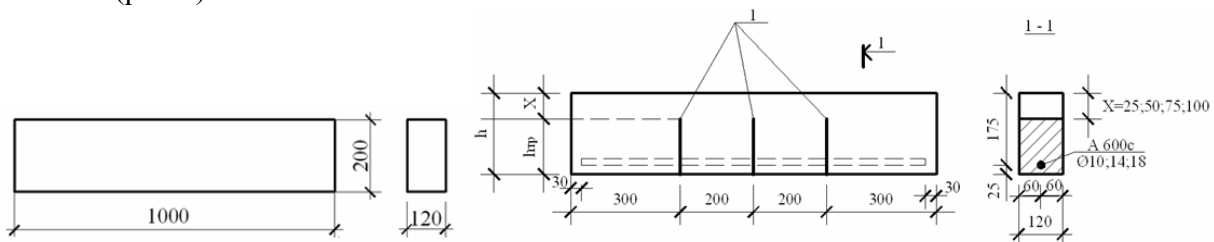


Рис.1 Експериментальна балка - розбивка зразка нормальними тріщинами на окремі блоки; схема армування зразків; 1 – вставка із ДВП

Усього було виготовлено 15 балок п'яти типів, з одиночним поздовжнім стержнем з арматури періодичного профілю класу А-600с діаметром 10,14 і 18 мм. Поперечна арматура була відсутня. Класифікування балок за типами відбувалося залежно від висоти зони без тріщин, а за підтипами – залежно від діаметра арматур. Балки п'ятого типу були виготовлені без штучних тріщин.

Експериментально визначений модуль деформації бетону склав 32097,5 МПа. Експериментальна межа текучості арматури – 584,98 МПа. Середня міцність бетону на стиск – 30,7 МПа.

Загальний вид експериментальної установки із зразком показаний на рис. 2.

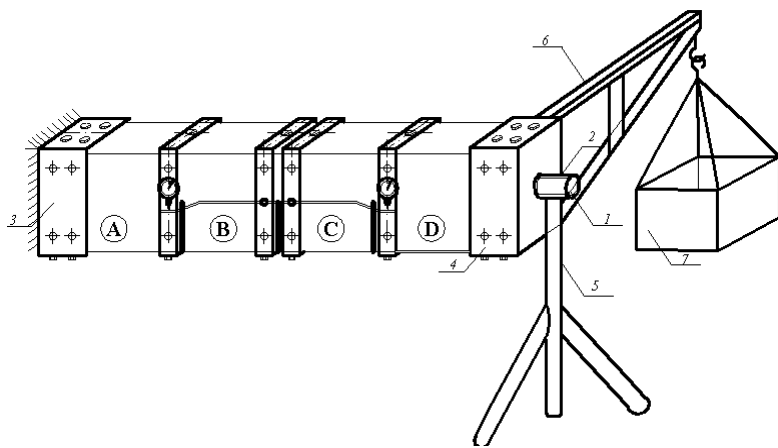


Рис. 2 Експериментальна установка

1-шарнірний вал, приварений до опорного короба; 2-втулка; 3- короб, закріплений жорстко; 4- короб, що має шарнірну опору; 5-стійка; 6- важіль; 7 - піддон з вантажами

Навантаження зразків виконувалося поетапно, з витримкою під навантаженням впродовж 10 хвилин.

При дослідженні характеристик жорсткості зразків на етапах їх завантаження вертикальним навантаженням за допомогою індикаторів годинникового типу вимірювалися переміщення двох середніх блоків *B* та *C* відносно двох крайніх блоків *A* та *D* відповідно (рис.2).

Результати досліджень показали наступне.

Робота експериментальних балок при чистому крученні до моменту руйнування носила пружний характер. Пластичні деформації мали місце на останніх етапах завантаження зразків, безпосередньо перед їхнім крихким руйнуванням.

Деформації повзучості бетону, що натікали швидко, фіксувалися за допомогою індикаторів годинникового типу (стрілка пересувалася протягом усього етапу витримки зразка під навантаженням), що свідчило про наближення моменту руйнування зразка. У період, коли рух стрілок індикаторів не зупинявся, від штучної нормальної тріщини починала розвиватися похила тріщина у верхній частині зразка.

Зі збільшенням висоти зони без тріщин в експериментальних зразках залежність "крутний момент - переміщення" ставала більше лінійною, а характер роботи – більш пружним.

Аналогічно, зі збільшенням діаметра поздовжньої арматури в зразках характер роботи балок також наближався до більш пружного. Особливо виявляється цей ефект у балках, армованих поздовжнім стержнем Ø18 мм (рис.3).

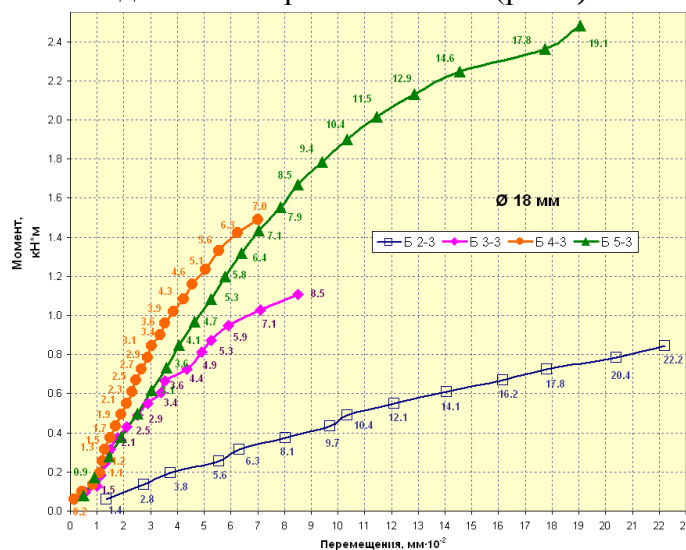


Рис.3.Залежності "крутний момент-переміщення" при діаметрі поздовжньої арматури Ø18 мм

Міцність при крученні збільшується зі збільшенням висоти стиснутої зони та діаметра арматури. Величини руйнуючих крутних моментів свідчать про те, що діаметр арматури та висота зони без тріщин впливають на міцність зразків при крученні.

Характер руйнування всіх зразків був крихким, у переважній більшості випадків – миттєвим; у деяких випадках розвиток і розкриття тріщини кручення в стиснутій зоні відбувалося протягом 0,5-1 хвилини. У процесі поетапного навантаження, аж до останнього ступеня, поява будь-яких тріщин на гранях балки не спостерігалася, хоча індикатори годинникового типу, що фіксували переміщення двох середніх блоків, показували значні прирости деформацій протягом останніх етапів витримки зразка під навантаженням.

Крихкий та миттєвий характер руйнування пояснюється наявністю в балках лише поздовжньої арматури та відсутністю поперечних замкнутих хомутив. Це пояснення знаходить підтвердження в Г. Дж. Коуена та в інших авторів.

У всіх випадках тріщина кручення починала розвиватися на бічній грані на ділянці без тріщин під кутом в 45° від верхнього кінця однієї із трьох штучних нормальних тріщин.

Потім тріщина стрімко поширювалася по верхній грані, переходячи на протилежну бічну грань. Тріщина розвивалася, як правило, по незамкнутій лінії. Таким чином, руйнування балки відбувалося завдяки появі просторової тріщини кручення в стиснутій зоні, при значенні крутного моменту що дорівнював граничному.

Література

1. Карабанов Б.В. Нелинейный расчет сборно-монолитных железобетонных перекрытий // Бетон и железобетон. – 2001. - №6. - С. 14-18
2. Лишак В.И. Совместная работа многопустотных преднапряжённых плит / В.И. Лишак, Э.И. Киреева, В.В. Саарян // Бетон и железобетон. – 1987. – № 1. – С. 29-31.
3. Семченков А.С. Пространственная работа многопустотных плит безопалубочного формования / Семченков А.С., Алексеев О.В., Карнет Ю.Н. // Бетон и железобетон. – 1987. – № 37. – С. 8-11.
4. Семченков А.С., Десятник Е.И. Совершенствование 12-метровых плит 2Т // Бетон и железобетон. – 1992. – № 5. – С. 2-4.
5. Краснощеков Ю.В., Мрачковский Л.И. Работа ребристых плит в сборных железобетонных настилах // Бетон и железобетон. – 1991. – № 1. – С. 28-30.
6. Мрачковский Л.И. Эффективность применения сборно-монолитного железобетона при реконструкции зданий / Л.И. Мрачковский, Ю.В. Краснощеков // Бетон и железобетон. – 1989. – №2. – С. 33-34.