

УДК 624.0.12.464.3

МІЦНІСТЬ ТА ТРИЩИНОСТІЙКІСТЬ ДВОХОСНО ПОПЕРЕДНЬО-НАПРУЖЕНИХ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ПЛИТ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМУ ЗГІНІ

ПРОЧНОСТЬ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ ДВУХОСНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ

STRENGTH AND CRACKING RESISTANCE OF DOUBLE PRELIMINARY-STRESSED STEEL-FIBER CONCRETE PLATES FOR CROSS-BENDING

Журавський О.Д. к.т.н., доц., **Горобець А.М.**, інж. (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ)

Журавский А.Д. к.т.н., доц., **Горобець А.Н.**, инж. (Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев)

Zhuravskiy O.D., candidate of technical sciences, docent, **Gorobets A.M.**, eng. (Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv)

У статті наведено результати експериментальних досліджень міцності і тріщиностійкості сталевібробетонних двоосно обтиснутих плит.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований прочности и трещиностойкости сталевібробетонных двухосных обжатых плит.

There are given the results of experimental studies strength and cracking resistance of steel fiber reinforced concrete under biaxial compression slabs.

Ключові слова:

Сталевібробетон, двоосно попередньо-напружені плити, міцність, тріщиностійкість.

Сталевібробетон, двухосно предварительно-напряженные плиты, прочность, трещиностойкость

Steel fiber reinforced concrete, biaxially prestressed slabs, strength, cracking resistance.

Для практичних досліджень виконано дві серії плит розміром $800 \times 800 \times 40$ мм з різним фібровим армуванням. Зразки серії I армувались сумішшю сталевих фібр марки STAFIB 50/1.0 та STAFIB 30/0.6 із анкерами на кінцях, процентне відношення яких становило по 0,5% по об'єму кожної фібри. Зразки серії II містили 1,0% по об'єму хвилястих фібр марки NOVOKON URW 50/1.0. Для всіх зразків був використаний портландцемент марки М400, а як дрібний заповнювач – кварцовий пісок. Склад сталевібробетону по об'єму був прийнятий у пропорції 1:3 цементу до піску при водоцементному відношенні 0,62.

Спирання плит – шарнірне по чотирьом сторонам на відстані 50 мм від бокових граней плити. Завантаження плити виконувалося 16 зосередженими силами у відповідності до схеми, яка показана на рис. 1. Навантаження виконувалося кроком $P_1=2$ кН з витримкою 5...8 хв на кожному кроці для вимірювання прогинів.

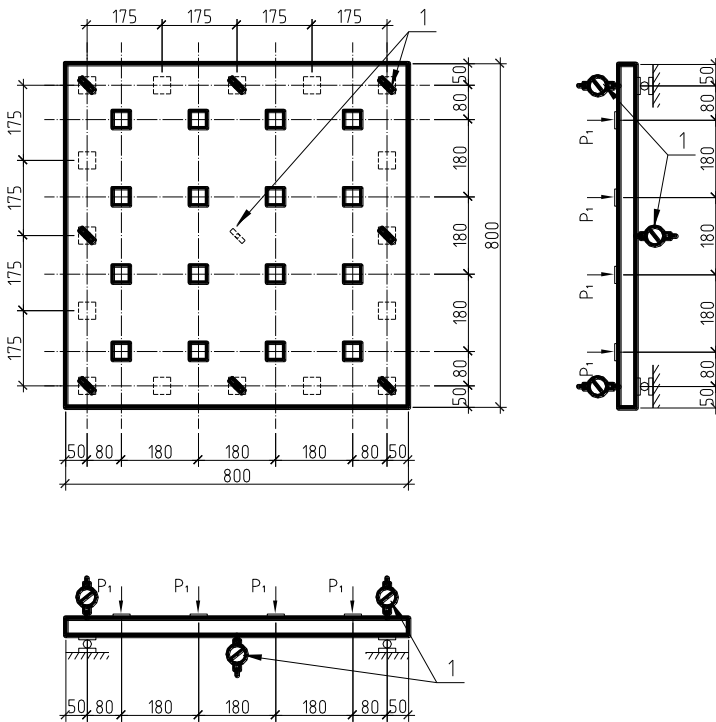


Рис. 1. Схема завантаження плити: 1 – індикатори-прогиноміри.

Під час дослідження було встановлено зусилля тріщиноутворення та руйнує зусилля попередньо напружених сталевібробетонних плит та плит без попереднього напруження. Результати експериментальних даних наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Міцність і тріщиностійкість плит серії I та II

Но- мер серії	Марка плити	Зусилля тріщиноутворення, $P_{cr,I}$, кН		Руйнівне зусилля, P_I , кН	
		однієї плити	середнє	однієї плити	середнє
I	I-ПП-0.7/0.0-1	7.8	6.9	19.4	17.6
	I-ПП-0.7/0.0-2	5.9		15.7	
	I-ПП-0.7/0.3-1	14.7	15.1	21.6	22.1
	I-ПП-0.7/0.3-2	15.7		22.6	
	I-ПП-0.7/0.7-1	12.8	11.8	25.5	25.1
	I-ПП-0.7/0.7-2	10.8		24.5	
	I-ПП-У-1	4.9	5.4	11.8	15.7
	I-ПП-У-2	5.9		19.6	
II	II-ПП-0.7/0.0-1	9.8	9.8	17.6	18.6
	II-ПП-0.7/0.0-2	9.8		19.6	
	II-ПП-0.7/0.3-1	9.8	9.8	18.6	23.1
	II-ПП-0.7/0.3-2	9.8		27.5	
	II-ПП-0.7/0.7-1	11.8	11.3	25.5	26.9
	II-ПП-0.7/0.7-2	10.8		28.4	
	II-ПП-У-1	4.9	5.4	17.7	21.1
	II-ПП-У-2	5.9		24.5	

Аналіз даних свідчить, що в плитах I-ПП-0,7/0,7 візуальна поява тріщин зафіксована при навантаженні $P_{cr,I}=11.8$ кН, в плитах I-ПП-0,7/0,3 – при $P_{cr,I}=15.1$ кН а в плитах I-ПП-0,7/0,0 – при навантаженні $P_{cr,I}=6.85$ кН. Поява тріщин у ненапруженій плиті I-ПП-У зафіксована при навантаженні $P_{cr,I}=5.4$ кН, тобто раніше, ніж у попередньо напружених.

Тріщиноутворення в плитах серії II II-ПП-0,7/0,0 та II-ПП-0,7/0,3 фіксувалося при навантаженні $P_{cr,I}=9,8$ кН, а в плитах II-ПП-0,7/0,7 – при навантаженні $P_{cr,I}=11.3$ кН. Поява тріщин у ненапруженій плиті II-ПП-У була зафіксована при навантаженні $P_{cr,I}=5.4$ кН.

Можна констатувати, що зусилля тріщиноутворення в двохосно напружених плитах до двох разів перевищують значення зусиль в одноосно напружених і в 2,5 разів вище ніж в ненапружених плитах. Зусилля одноосно попередньо напружених плит вищі, ніж в ненапружених плитах, у 1.3...2.1 рази.

Аналіз отриманих дані свідчать, що зростання зусилля тріщиноутворення відбувається при збільшенні зусиль попереднього напруження, а також виявленого впливу бокового обтиску.

Експериментально доведено, що розвиток тріщин в попередньо напружених та ненапружених плитах має різний характер (рис. 2 та 3). Тріщиноутворення в плитах, обтиснутих з однієї сторони хаотичне, з достатньо вираженим діагональним напрямком розвитку. В плитах, обтиснутих з двох сторін, тріщини

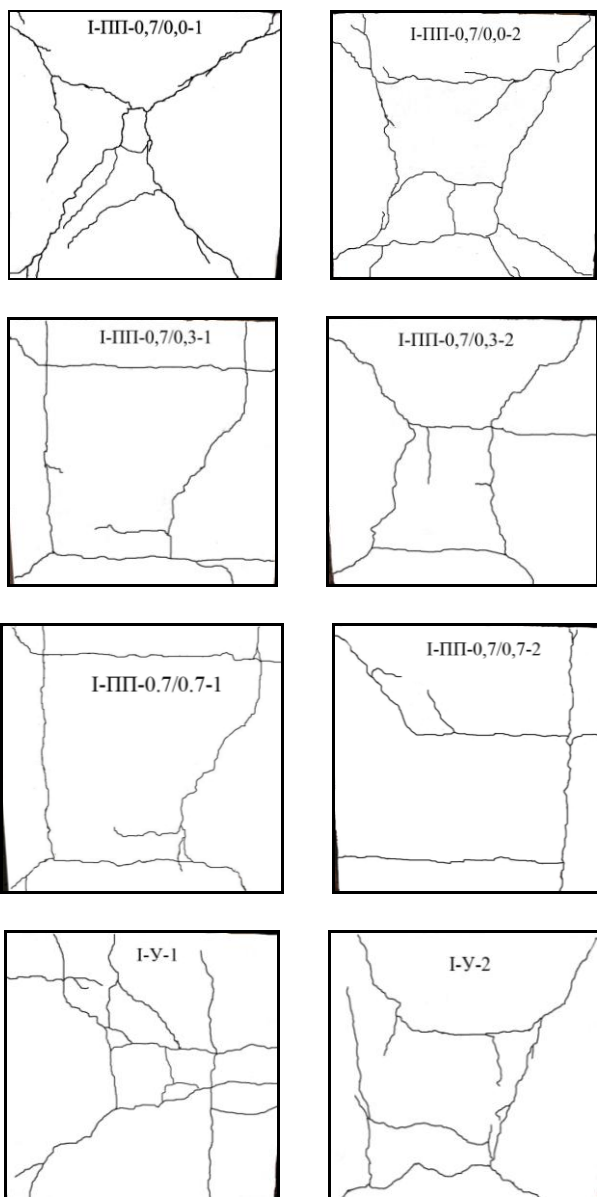


Рис. 2. Розміщення тріщин на нижніх поверхнях плит серії I після руйнування

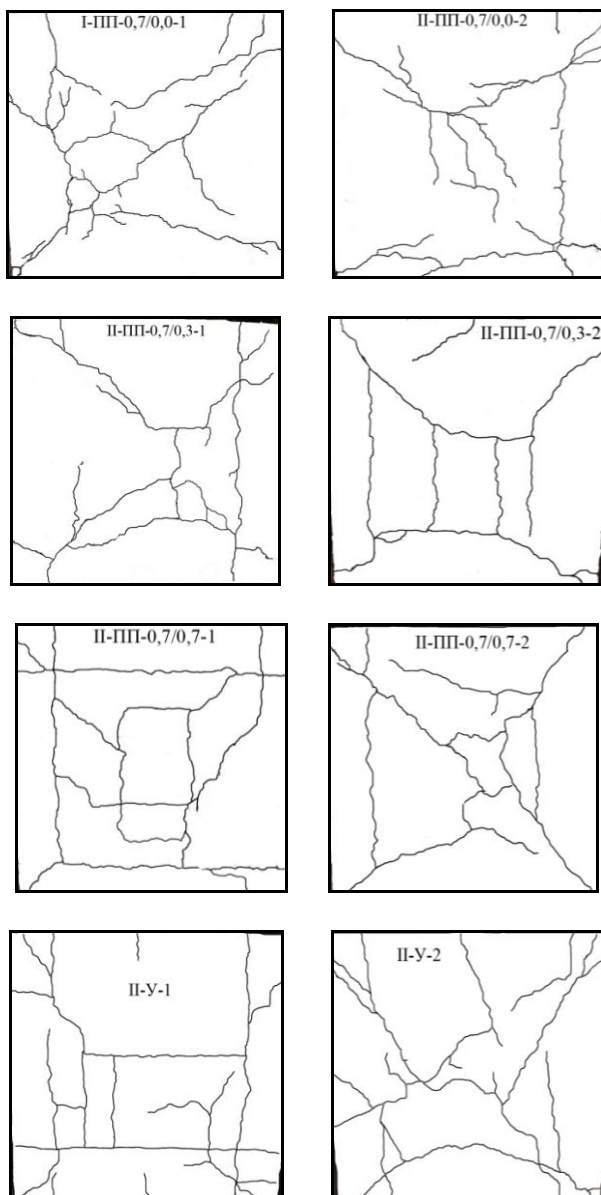


Рис. 3. Розміщення тріщин на нижніх поверхнях плит серії II після руйнування

починали утворюватися, аналогічно плитам напруженим в одному напрямку. Після деякого ступеня навантаження найбільшого розкриття набували тріщини, які утворювалися вдовж прокладеної арматури поблизу опори, за якими і фіксувалось руйнівне навантаження. Характер динаміки тріщиноутворення свідчить, що плити без попереднього напруження не мали характерних рис. Діагональні та прямі тріщини, проходили вдовж арматури. На такий розвиток тріщиноутворення могло вплинути центральне розміщення арматури та різний крок армування плит.

Плити серії I I–ПП–0,7/0,7 руйнувалися при навантаженні $P_f=25.1$ кН, а плити I–ПП–0,7/0,3 – при $P_f=22.1$ кН. Руйнуюче навантаження в плитах I–ПП–0,7/0,0 дорівнювало $P_f=17.6$ кН. Ненапружена плита I–ПП–У зруйнувалась при $P_f=15.7$ кН, але треба зазначити, що одна з цих плит зруйнувалась при $P_f=19.6$ кН, що не набагато менше ніж у попередньо напружених плит. Такі результати дослідних даних пояснюються прийнятим кроком армування по осі У.

Руйнування плит серії II II–ПП–0,7/0,7 відбувалось при навантаженні $P_f=26,9$ кН, а плит II–ПП–0,7/0,3 – при $P_f=23,1$ кН. Руйнуюче навантаження в плитах II–ПП–0,7/0,0 дорівнювало $P_f=18,6$ кН. Ненапружена плита II–ПП–У зруйнувалась при $P_f=21,1$ кН.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що попереднє напруження суттєво впливає на величину несучої здатності плит. Також, спостерігається зменшення міцності при зростанні інтенсивності обтиску бетону попередньо напруженою арматурою у напрямку осі У.

1. Лысенко Е.Ф., Гетун Г.В. Проектирование сталефибробетонных конструкций. Учеб. пособие. – К.:УМК ВО, 1989. – 184 с. **2.** Бочарников А.С., Корнеев А.Д. Зона взаимодействия систем “бетон – стальное волокно” в сталефибробетоне и рациональная степень дисперсного армирования мелкозернистого бетона // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2005. - №8. - с. 58-59. **3.** Коротышевский О.В. Расчёт сталефибробетона по прочности на осевое растяжение и на растяжение при изгибе // Строительные материалы. - 2003. - №8. - с.31-33. **4.** Кричевский А.П. К расчету прочности железобетонных балок, усиленных сталефибробетоном // Бетон и железобетон в Украине - 2001. - № 2 (6), - с. 6-8. **5.** Рабинович Ф.Н. Дисперсно-армированные бетоны. – М.: Стойиздат, 1989. – 176 с. **6.** Бердичевсий Г.И., Светов А.А., Курбатов Л.Г. Сталефибробетонные преднапряженные ребристые плиты размером 6х3 м для покрытий// Бетон и железобетон, - 1984. №4. – с. 33-34. **7.** Горобець А.М., Журавський О.Д. Методика експериментальних досліджень повзучості сталефібробетону при одноосному і двохосному стиску. // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій: збірник наук. праць. Вип.6. – Львів. – 2005. – с. 305-310.