

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ ПОХИЛИХ ПЕРЕРІЗІВ РОЗТЯГНУТИХ ПРОГІННИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ.

В.С. Дорофеев, В.М. Карпюк, М.М. Петров

Одеська державна академія будівництва і архітектури, м. Одеса, Україна

Висловлюється методика і план проведення експериментальних досліджень напружено-деформованого стану залізобетонних балок прямокутного перетину за наявності подовжніх розтягуючих сил, прикладених з ексцентриситетом.

Аналіз раніше проведених експериментальних досліджень [1, 2] показав, що сумісна дія поперечної сили, згинаючого моменту і подовжньої сили має істотний вплив на характер роботи і несучу здатність залізобетонного елемента, що згинається. Як виявилось, основними чинниками, що визначають несучу здатність приопорних ділянок, є вид сили (стискаюча або розтягуюча) її величина і точка прикладення, тобто наявність ексцентриситету.

Автори [3] нового російського СНиП 52-101-2003 [4] відзначають, що раніше опубліковані пропозиції по розрахунку міцності похилих перетинів залізобетонних елементів з урахуванням дії подовжніх розтягуючих сил носять, як правило, безсистемний характер і ще не досягли такого рівня, щоб могли бути прийнятими в якості нормативних методів розрахунку.

Внаслідок недостатньо вивченої несучої здатності похилих перетинів залізобетонних конструкцій з'явилося те, що при підготовці нових російських Норм [3] пішли по шляху їх спрощення і, можливо, зниження точності прогнозу. Так, з виразу для Q_b в [4] зник коефіцієнт φ_n , присутній в аналогічному виразі для Q_b в нині діючих в Україні Нормах [5].

Виходячи з викладеного, в ОДАБА початі системні дослідження вказаної проблеми [1] з використанням математичної теорії планування експерименту [6].

Характеристика дослідних факторів у виконаній серії (III-A) представлена в табл 1.

З аналізу літературних джерел встановлено, що дослідні фактори можуть впливати на функцію виходу, яка підкоряється нормальному закону розподілу Гауса, нелінійно і її доцільно апроксимувати поліномом другого ступеня. Виходячи з цього, досліді вказаної серії (при дії розтягуючого навантаження) виконуються на середніх «нульових» рівнях основної серії по повному двофакторному трьохрівневому плану типу В2 [7].

Таблиця 1

Дослідні фактори з урахуванням дії розтягуючого навантаження		Рівні зміни			Інтервал зміни	Примітки
Кодовані	Натуральні значення	«-1»	«0»	«+1»		
X ₁	Рівень розтягуючого навантаження $N_p/R_b b h_0$	0,052 (23,1 кН)	0,20 (89,32 кН)	0,348 (155,54 кН)	0,148 (66,22кН)	L=9h ₀ =157,5см h ₀ =17,5см; c/h ₀ =2; b=10,0см; s=8,75см; B25;μ _s =0,0176 (2Ø14); μ _s '=0,0090 (2Ø10); μ _{sw} =0,0029; (2Ø4B _p I)
X ₂	Відносний ексцентриситет $N_p, e/h_0$	-0,25 (-4,4см)	0	-0,25 (+4,4см)	0,25 (4,4см)	

Дослідні зразки - це вільно обперті однопролітні балки прямокутного перетину з розмірами 1975x200x100мм і розрахунковою довжиною прольоту $l=9h_0=1575$ мм, де h_0 - робоча висота перетину, що дорівнює 175мм. Балки армовані двома плоскими зварними каркасами з подовжньою нижньою 2Ø14 А500С і верхньою 2Ø10 А500С арматурою.

Поперечна арматура на приопорних ділянках складається з 2Ø4 ВрІ, а на решті ділянок - 2Ø6А240С. Довжина прогону зрізу незмінна і дорівнює 2h₀. Балки запроектовані так, щоби забезпечити їхнє руйнування за похилими перетинами при плоскому поперечному вигині. Для виготовлення дослідних зразків використовується звичайний важкий бетон класу В25 на гранітному щебені фракції 5...10мм, кварцовому піску з модулем крупності 1,5, у якості вяжучого - звичайний портландцемент марки 400 без добавок. Міцність бетону в кожному досліді контролюється за допомогою стандартних 6 кубів і 6 бетонних призм.

Для випробувань дослідних зразків-балок запроектована і виготовлена спеціальна силова установка, (рис.1) здатна створювати і підтримувати на необхідному рівні заданій напружено-деформований стан.

Кожен дослід в цій серії дублюється 2 зразками-балками, які навантажуються двома зосередженими поперечними і однією повздовжньою силами за загальноприйнятою методикою. Для виключення впливу місцевих деформацій і передчасного руйнування дослідні зразки-балки підсилені по торцях товстими (δ =20мм) привареними до просторового каркаса пластинами з відповідними сержками, через які прикладається поздовжнє розтягуюче навантаження з ексцентриситетом.

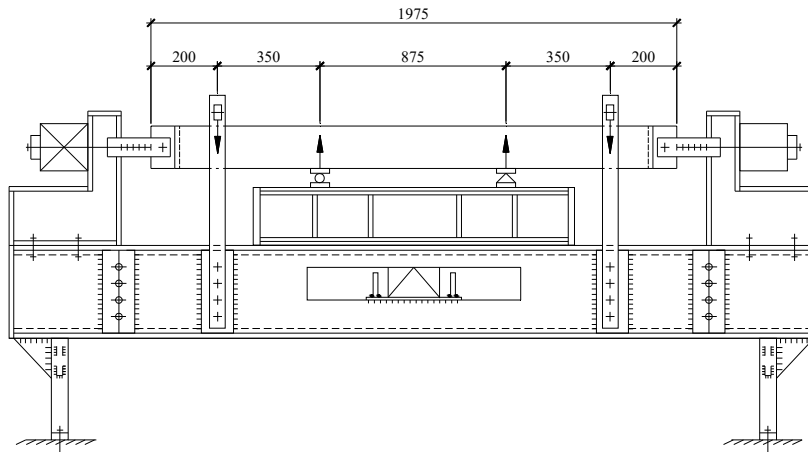


Рис.1. Принципова схема дослідження балки на згин з поздовжньою розтягуючою силою, прикладеною з ексцентриситетом.

Перед виготовленням дослідних балок на подовжно розтягнуту і стиснуту арматуру одного з двох плоских каркасів балки наклеєні ланцюжки тензорезисторів КФ5П1-5-200 (з базою 5мм), за допомогою яких визначаються поздовжні і поперечні сили, а також згинаючі моменти, що сприймаються безпосередньо арматурними стрижнями.

Деформації бетону дослідних зразків-балок вимірюються за допомогою тензорезисторів з базою 50мм з їхнім контролем індикаторами ІП1...8 годинного типу (рис. 2) з ціною поділки $1 \cdot 10^{-3}$ мм.

Вертикальні переміщення нижньої грані балки вимірюються посередині прольоту, під зосередженими силами і на вільних краях зразка за допомогою індикаторів годинного типу ПП1...5 з ціною поділки $1 \cdot 10^{-2}$ мм.

Кути нахилу опорної, припорної і пролітних частин балки у її площині визначаються за допомогою аналогічних індикаторів У-1...12, що встановлюються на виносних консолях.

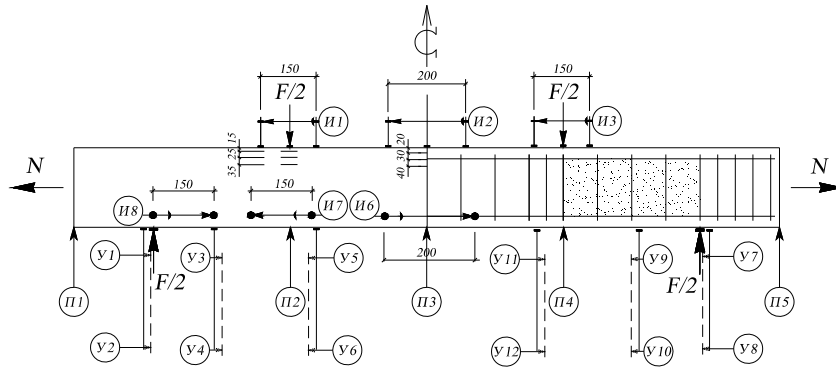


Рис.2. Схема навантаження, розташування приладів і наклейки тензорезисторів у дослідних балках з середнім прогоном зрізу.

З метою визначення величини ступеней навантаження дослідних зразків за найбільш розповсюдженими методиками (СНиП 2.03.01-84*, СНиП 52-101-2003, Єврокод-2) обчислені (табл. 2) можливі значення руйнуючої поперечної сили, графічне відображення яких показано на (рис 3).

Результати прогнозу несучої здатності похилих перерізів дослідних залізобетонних балок.

Таблиця 2

№ досліджу	Розрахункові значення несучої здатності, кН визначені за методикою:			Примітки
	СниП 2.03.01-84*	СниП 52-101-2003	Єврокод-2	
1	26,07	40,95	11,97	
2	26,07	40,95	11,97	
3	51,41	40,95	11,97	
4	51,41	40,95	11,97	
5	26,07	40,95	11,97	
6	51,41	40,95	11,97	
7	39,30	40,95	11,97	
8	39,30	40,95	11,97	
9	39,30	40,95	11,97	

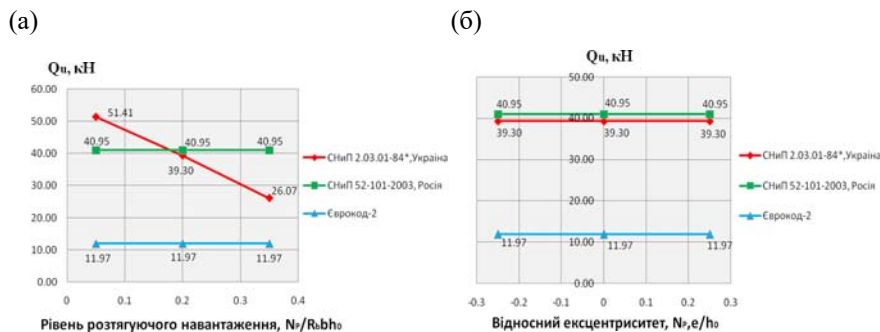


Рис.3. Можливий вплив рівня (а) та відносного ексцентриситету (б) розтягуючого навантаження на несучу здатність похилих перерізів дослідних залізобетонних балок.

Висновки.

1. Порівняння результатів розрахунків несучої здатності похилих перетинів за нормативними методиками показало незадовільну їхню збіжність (табл.2) і підтверджує необхідність виконання запланованих дослідів.

ЛІТЕРАТУРА:

- 1.Дорофеев В.С. и др. О необходимости и постановке системных экспериментальных исследований прочности, трещиностойкости и деформативности приопорных участков изгибаемых железобетонных элементов, испытывающих сложные деформации, с целью уточнения и развития методов их расчета./ Міжвідомчий науково-техн. зб. наук. праць (будівництво)/Держ. наук. досл. інст-т буд. к-цій Держбуду України (у 2 томах, том 2). Вип.62.-Київ.: НДІБК, 2005.-С.160-167.
- 2.Залесов А.С., Климов Ю.А. Прочность железобетонных конструкций при действии поперечных сил.- Киев.: Будівельник, 1989.- 105с.
- 3.Звездов А.И., Залесов А.С., Мухамедиев Т.А., Чистяков Е.А. О новых нормах проектирования железобетонных и бетонных конструкций// Бетон и железобетон.- 2002.- №2. С.2-6; №3 С.10-13; №4. С.16-18.
- 4.СНиП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры/ ГУП «НИИЖБ» Госстрой России.: Москва 2003.-56с.
5. СНИП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции/ Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.- 79с.
- 6.Рекомендации по применению методов математического планирования эксперимента в технологии бетона. –М.: НИИЖБ Госстроя СССР,1981–103 с.
- 7.Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. 2-е издание, испр. и доп. – М: Финансы и статистика, 1981, с. 215.