

ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ДВОВІСНО НАПРУЖЕНИХ ПЛИТ ЗІ ЗМІШАНИМ АРМУВАННЯМ

© Бова Я.О., 2010

Наведено особливості методики виконання експериментальної частини дослідження впливу двовісного напруження із використанням змішаного армування в залізобетонних плитах.

Ключові слова: змішане армування, двовісне напруження, коефіцієнт змішаного армування, плити, оперті по контуру.

This article is about peculiarity of carrying out the experimental part methodic of research biaxial prestressed effect with using mixed reinforcement in slabs.

Keywords: mixed reinforcement, biaxial stress, coefficient mixed reinforcement, slabs that are leaned on a contour.

1. Постановка проблеми. Після аналізу та узагальнення останніх літературних джерел [2, 3, 4] виготовили дослідні зразки для подальших випробувань залізобетонних плит зі змішаним армуванням. Основний напрям – дослідження впливу двовісного напруження з використанням змішаного армування на несучу здатність, тріщиностійкість та деформації плоских залізобетонних елементів при поперечному короткочасному навантаженні.

2. Формулювання мети статті. Після ознайомлення з методикою [1] виконання в КНУБА експериментальних досліджень вирішено виготовити дослідні зразки для виявлення впливу змішаного армування у двовісно напружених плитах розміром 800×800×75 мм (рис. 1)

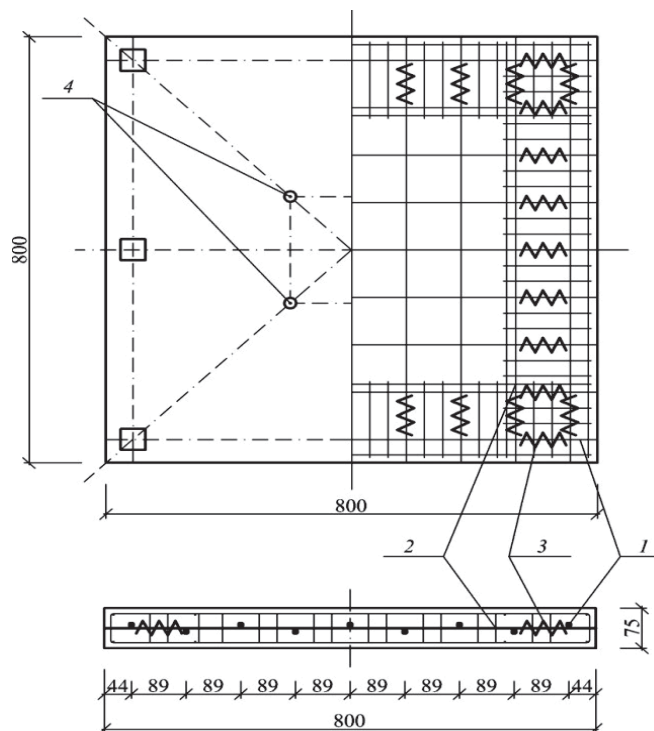


Рис. 1. Армування випробувальних плит-зразків:
1 – арматурні стержні; 2 – “П”-подібні арматурні сітки;
3 – спіралі; 4 – круглі марки

3. Виклад основного матеріалу. Для визначення несучої здатності, тріщиностійкості та деформацій спроектували та виготовили плити розмірами 800×800×75 мм з різними варіантами армування. Коефіцієнт змішаного армування визначають відношенням площі напруженої арматури до загальної площі всієї арматури в перерізі елемента. З урахуванням цієї умови доцільно припустити, що кожна серія мала свій коефіцієнт змішаного армування (табл. 1). Арматурні стержні в плитах кожної серії розміщували уздовж осі X – у шаховому порядку, вище й нижче від серединної площини плити, а в напрямку осі Y – перпендикулярно до стержнів по осі X (рис. 2). В обох напрямках встановили по 9 стержнів із кроком 89 мм. У плитах серії П-2 (змішане армування): в обох напрямках по 5 стержнів попередньо напружували та по 4 – залишали ненапруженими.

Об'єм та характеристики плит-зразків

№ серії та шифр зразка	Розміри плит-зразків, мм			Коефіцієнт змішаного армування $K_p = \frac{A_{sp}R_s}{A_{sp}R_s + A_sR_s}$	Клас напруженої арматури та площа на одиницю виробу, мм ²	Клас ненапруженої арматури та площа на одиницю виробу, мм ²	Кількість зразків, шт.	Ціль випробування
	h	l	b					
П-1 (звич. арм.)	75	800	800	0	–	A500C A _s =203,6	4	Міцність, тріщиностійкість і прогини при різних способах армування
П-2 (зміш. арм.)	75	800	800	0,65	A800C A _{sp} =113,1	A500C A _s =90,5	4	
П-3 (попер. напр. арм.)	75	800	800	1	A800C A _{sp} =203,6	–	4	

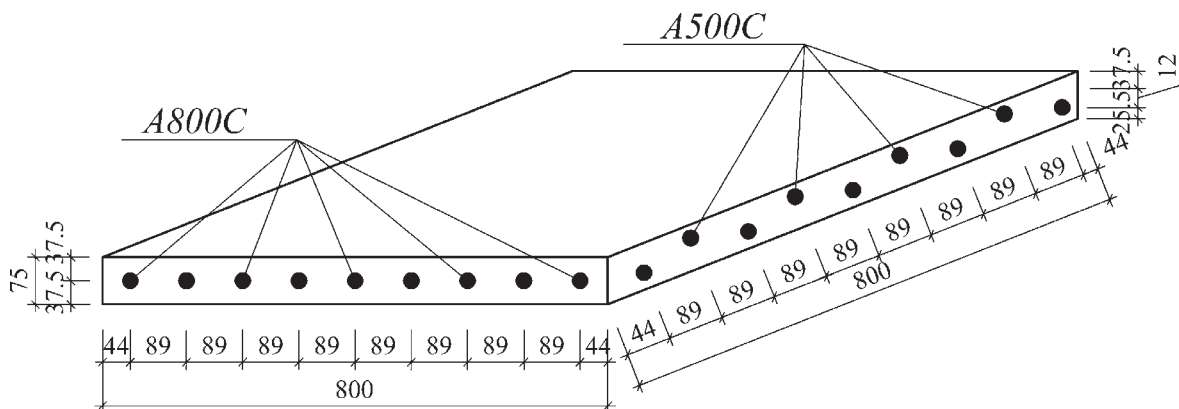
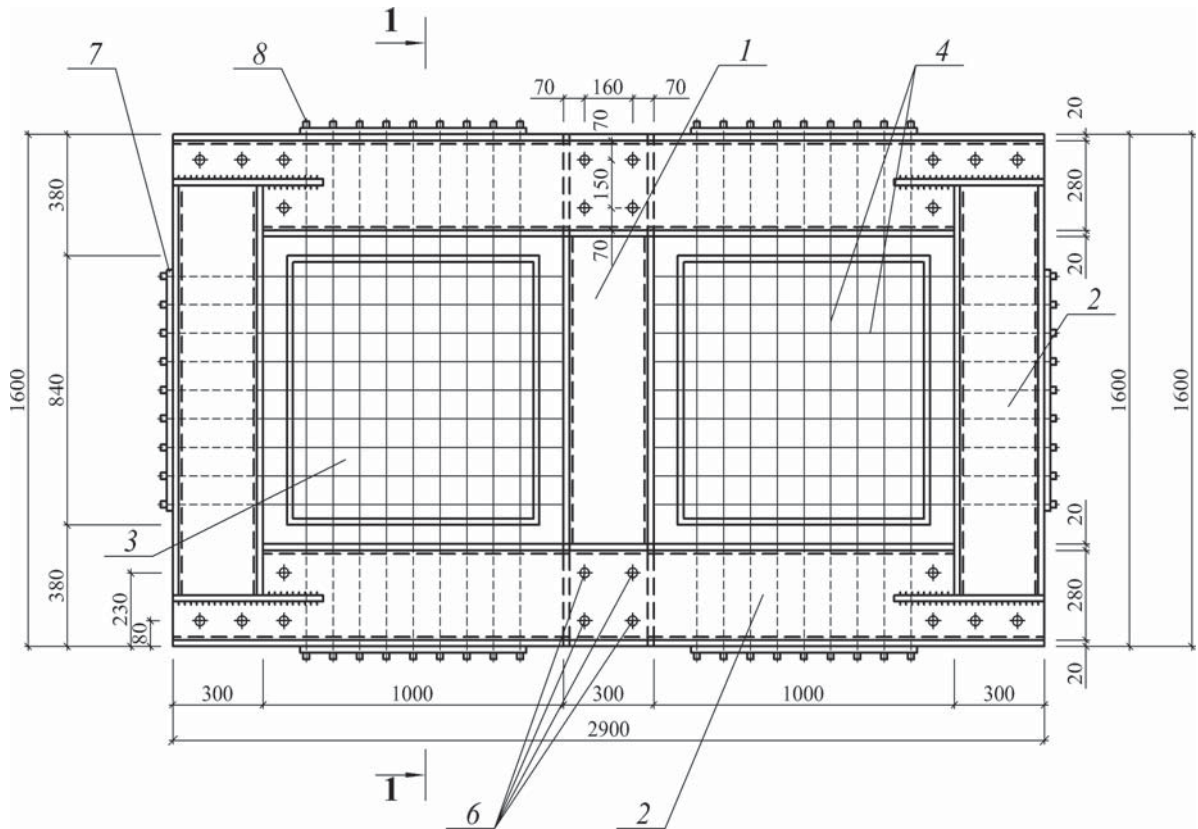


Рис. 2. Розміщення арматури в плиті зі змішаним армуванням

Випробувальні зразки виготовляли на спеціально спроектованій та виготовленій установці (рис. 3). Анкерування напруженої арматури здійснювали за допомогою обтискних шайб зі сталі 40х. Шайби обтискували за допомогою пуансонів у гідравлічному пресі. Надійність анкерування обтискними шайбами перевіряли на розривній машині марки Р-50 № 1012. Напруження арматури здійснювали у два етапи за допомогою гідравлічного домкрата. На першому етапі стержні в плитах напружували до зусиль, що перевищують розрахункові на 15–20 %, і витримували 4–5 днів, а потім розвантажували; на другому – повторно напружували до розрахункових зусиль. На кожному етапі зусилля в стержнях контролювали зразковим манометром насосної станції та одночасно знімали деформації за допомогою компаратора (рис. 4). Зразки кожної серії виготовляли у один заміс бетону. Через 5–6 днів після бетонування на зразки наклеювали алюмінієві марки для вимірювання усадки та повзучості бетону.



1-1

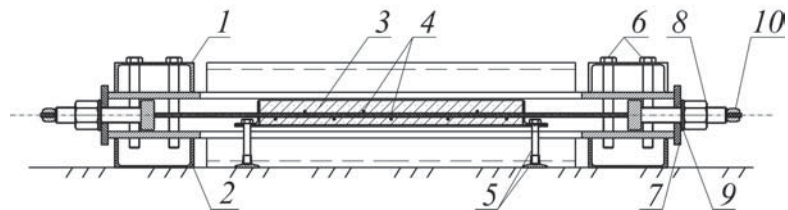
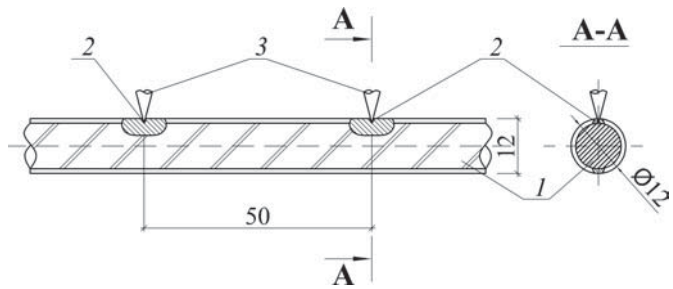


Рис. 3. Експериментальна установка для виготовлення двовісно напружених плит:
 1 – верхня частина силової рами; 2 – нижня частина силової рами; 3 – металева опалубка для зразків;
 4 – арматурні стержні; 5 – болт для регулювання висоти опалубки; 6 – з’єднувальні болти;
 7 – опорна плита; 8 – фіксуєча гайка; 9 – опорний підшипник; 10 – обтискні шайби



а



б

Рис. 4 Вимірювання деформації арматури: а – загальний вигляд; б – схема вимірювань;
 1 – арматурний стержень; 2 – навершені лунки; 3 – ніжки компаратора

Випробування плит передбачено виконувати на спеціально спроектованій установці (рис. 5) Рівномірно розподілене навантаження на зразки передається за допомогою траверс через 16 зосереджених сил, які імітують розподілене навантаження плит. Завантаження здійснюються за допомогою двох гідравлічних домкратів потужністю 250 кН. Перед початком випробувань систему створення навантаження (насосна станція, домкрат, зразковий манометр) тарують за допомогою зразкового динамометра системи Токарева. У процесі навантаження з кроком 15 кН/м^2 та витримкою у 15 хв у плитах планується визначити прогини в центрі та $1/3$ прольоту, а також деформації бетону нижньої та верхньої граней плити. Для визначення прогинів застосовані індикатори годинникового типу з ціною поділки $0,01 \text{ мм}$ (рис. 6).

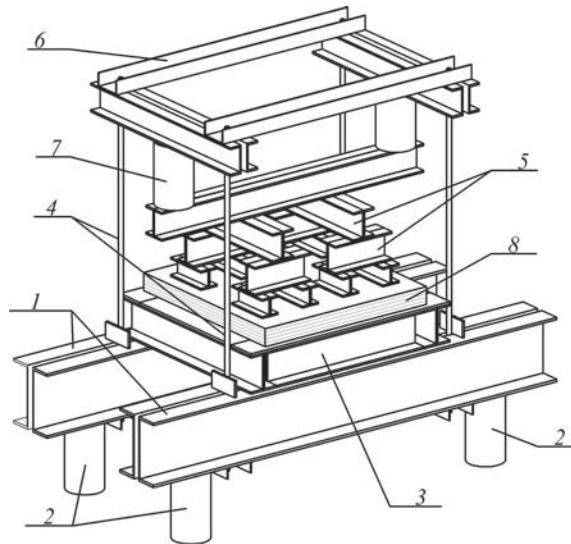


Рис. 5. Установка для випробування плит на поперечний згин:
 1 – силова рама; 2 – опори; 3 – розподільча рама; 4 – тяжі;
 5 – перехідні траверси; 6 – розпірки; 7 – домкрат; 8 – дослідний зразок

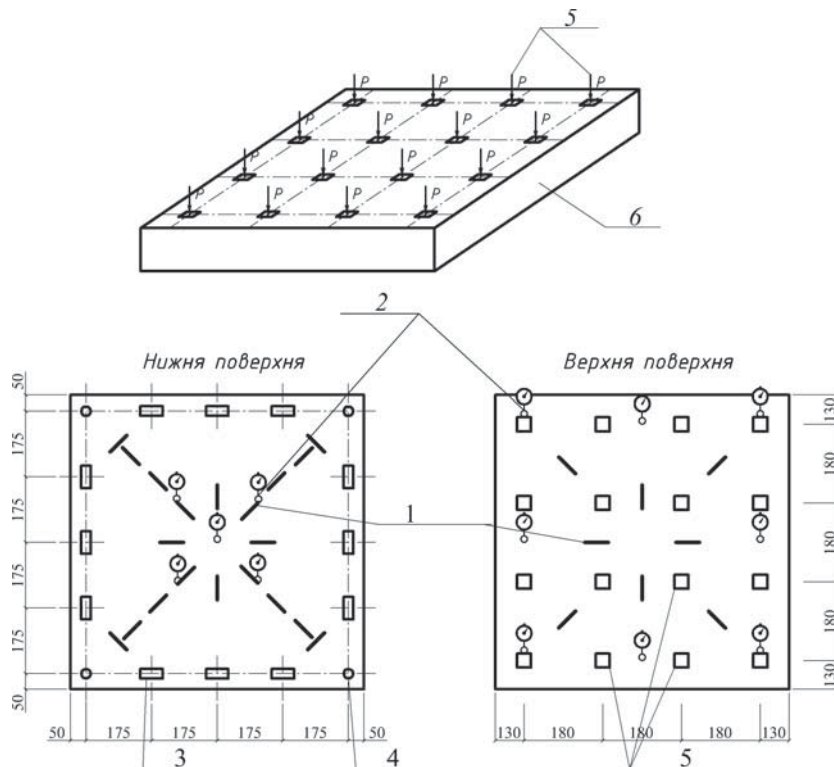


Рис. 6. Схема завантаження та розміщення індикаторів та тензодавачів на зразках плитах:
 1 – тензодавачі; 2 – індикатори-прогиноміри; 3 – шарнірна опора; 4 – кулькова опора;
 5 – місце прикладання зусилля; 6 – зразок-плита

Після випробування арматурного прокату класу А800С та А500С на розривній машині марки Р-50 № 2012 отримали характеристики арматурної сталі згідно з [5]. На рис. 7 зображена діаграма “навантаження–переміщення” для кожного виду арматури, а також позначена умовна точка прикладення зусилля натягу арматури $P = 10$ т·с.

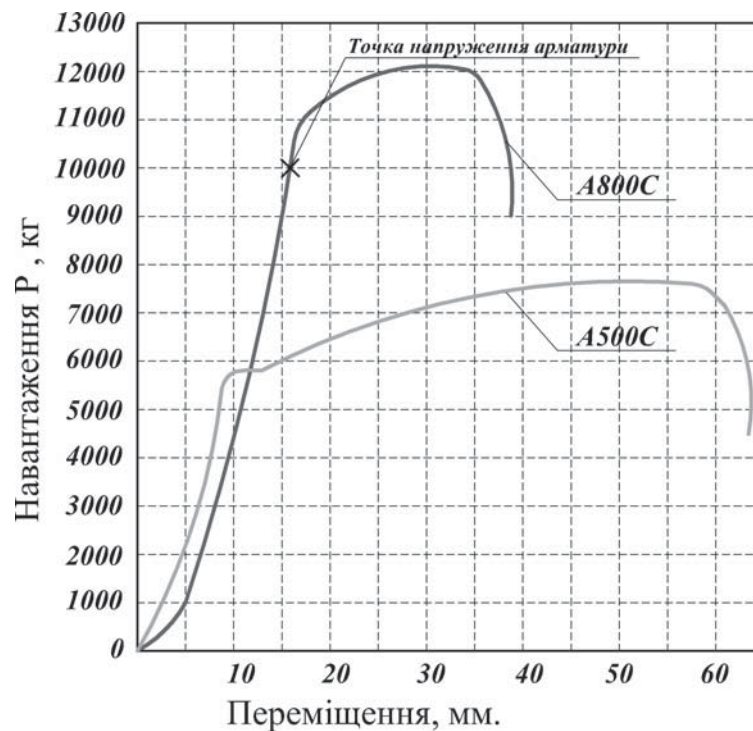


Рис. 7. Діаграма “навантаження–переміщення”

5. Висновки. У процесі виготовлення випробувальних зразків необхідно відзначити складність визначення оптимального виду сталі для обтискних шайб та дотримання контролю однакового напруження для зразків – плит. Після виготовлення зразків серії П-2 та П-3 слід зазначити, що попередні втрати від усадки та повзучості лежать в межах розрахункових значень. Також зауважимо, що попередні визначення втрат у зразках серії П-3 в 1,5 раза менші, ніж в серії П-2, що свідчить про ефективність використання методу змішаного армування.

Зазначене устаткування дає можливість прослідкувати зміни напружено-деформованого стану плит з різними параметрами армування від початку виготовлення (попереднього натягу арматури) до руйнування.

1. Журавський О.Д. Напряженно-деформированное состояние железобетонных плит при двухосном предварительном обжатии // Автореферат. – К., 1988. – 25 с. 2. Бабич Є.М., Борисюк О.П., Коцбчук П.П. Залізобетонні балки і плити зі змішаним армуванням. – Рівне, 1998. – 134 с. 3. Светов А.А. Ребристые плиты покрытий с экономичным смешанным армированием // Бетон и железобетон. – № 1. – 1981. – С. 7–9. 4. Чалкатрян Д.А. Трещиностойкость многопустотных панелей со смешанным армированием // Совершенство технологий и расчета железобетонных конструкций. – М., 1984. – С. 114–118. 5. ДСТУ 3760-2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К.: ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ. – 2006.