

РОБОТА НА ЗГИН КОРОТКИХ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПІНОБЕТОНУ

Подано результати експериментальних досліджень коротких збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття з використанням пінобетону при їх випробуванні на згин.

Ключові слова: *плита перекриття, збірно-монолітний залізобетон, випробування на згин, пінобетон, фібра.*

Вступ. Сучасний стрімкий розвиток будівництва вимагає застосування не тільки відомих матеріалів, таких як важкий бетон, але й матеріалів, які на сьогодні не мають широкого практичного застосування у конструкціях перекриття (пінобетон, газобетон та інші ніздрюваті матеріали).

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Вивченням ніздрюватих матеріалів, у тому числі пінобетону, займалися такі вчені, як А.В. Волженський [9], П.І. Боженов [9], В.В. Макаричев [8], М.І. Левін [7] та інші. Ці вчені займалися переважно вивченням фізико-механічних властивостей автоклавних ніздрюватих бетонів та випробуванням типових конструкцій з них.

Останнім часом проводилися дослідження зчеплення неавтоклавного пінобетону зі сталеву арматурою [1], дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей неавтоклавних пінобетонів [5], отримання пінобетонів зі зниженим водопоглинанням та підвищеною водостійкістю [4], дослідження напружено-деформованого стану опорних перерізів стінових панелей із пінобетону неавтоклавного твердіння [6], а також дослідження роботи на згин збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття з використанням пінобетону [3].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Більша частина вищенаведених досліджень проводилися щодо пінобетону неавтоклавного твердіння. Дослідження ж роботи збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття з використанням такого ж пінобетону проводилися на плитах довжиною 4,2 м [2] і сьогодні практично немає даних про роботу на згин коротких, довжиною 2,1 м, збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття з використанням пінобетону.

Постановка завдання. Експериментально дослідити роботу на згин коротких збірно-монолітних залізобетонних плит із використанням неавтоклавного пінобетону різної проектною марки та з домішкою поліпропіленової фібри.

Основний матеріал і результати. Короткі збірно-монолітні залізобетонні плити перекриття з використанням пінобетону складаються із двох шарів: нижній шар з армуваного важкого бетону та верхній шар із суцільного монолітного пінобетону. Армуння кожної плити виконано як просторовий каркас з арматурних стержнів у формі тригранної призми, одна бічна грань якої розміщена у нижньому шарі важкого бетону. Повздовжні арматурні стержні (верхній та нижні) з'єднані між собою поперечними арматурними стержнями (рис. 1).

Експериментальні зразки плит були виготовлені у кількості шести штук розміром $L \times B \times H = 2100 \times 500 \times 200$ мм. Висота нижнього шару з важкого бетону становить 40 мм, висота верхнього шару з монолітного пінобетону – 160 мм. Залежно від марки пінобетону дослідні зразки плит було поділено на три серії:

– серія I – плити марок ПК-1 та ПК-2 – пінобетон проектною марки D800 без армування поліпропіленовою фіброю;

- серія II – плити марок ПК-3 і ПК-4 – пінобетон проектної марки D800, армований поліпропіленою фіброю (довжина волокна поліпропіленої фібри становила $L=12$ мм);
- серія III – плити марок ПК-5 та ПК-6 – пінобетон проектної марки D1000 без армування поліпропіленою фіброю.

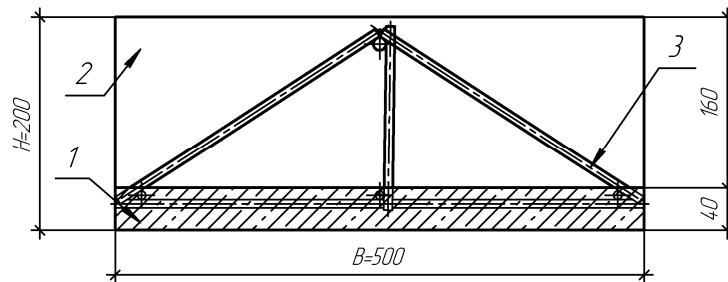


Рисунок 1 – Поперечний переріз короткої збірно-монолітної залізобетонної плити перекриття з використанням пінобетону:

- 1 – нижній шар із важкого бетону; 2 – верхній шар із пінобетону;
- 3 – просторовий арматурний каркас у вигляді тригранної призми

У дослідних зразках плит було різне розташування поперечних арматурних стержнів у просторовому каркасі (рис. 2). Це було спричинено тим, що ми прагнули експериментально дослідити достатність поперечного армування.

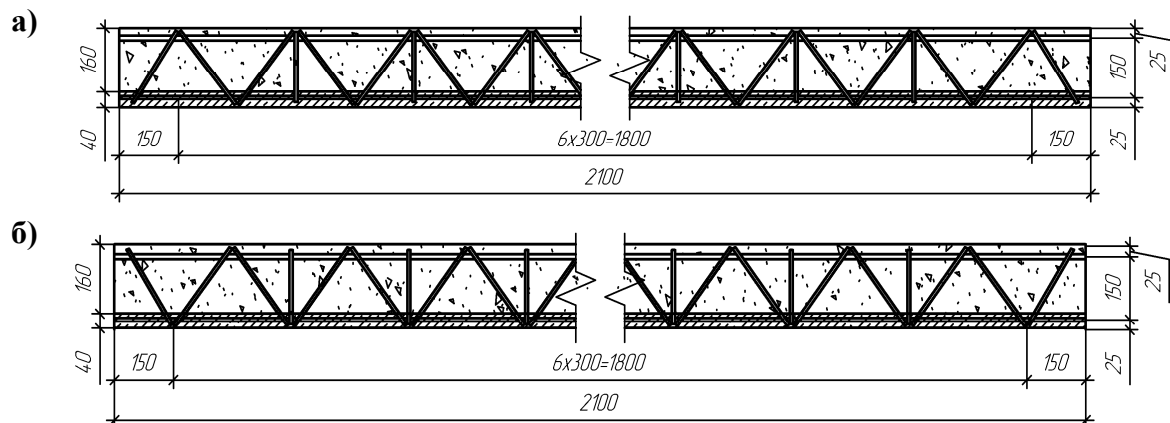


Рисунок 2 – Вигляд поперечного армування просторовим каркасом дослідних зразків:

- а) тип I – для плит марок ПК-1, ПК-3 та ПК-6;
- б) тип II – для плит марок ПК-2, ПК-4 і ПК-5

Експериментальні дослідження дослідних плит проводили як розрізних балок на двох опорах – шарнірно нерухомій та шарнірно рухомій. Навантаження на плити прикладалося через сталеві пластини, які встановлювали на шар гіпсового розчину ступенями за допомогою гідравлічного домкрата й симетрично розподілялося у третинах прольоту величиною по $0,5P$ через розподільну траверсу (рис. 3).

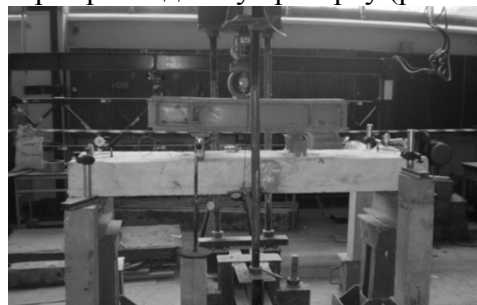


Рисунок 3 – Вигляд дослідної установки під час випробувань плит

Під час проведення дослідження плит на згин були отримані значення прогинів посередині прольоту плит (вимірювалися за допомогою прогиноміра Аістова та дублюючого індикатора годинникового типу) й осідання опор (вимірювалися за допомогою індикаторів годинникового типу) (рис. 4). На стику важкого бетону та пінобетону за допомогою мікроіндикатора фіксувався можливий зсув пінобетону відносно важкого бетону (рис. 4,б).

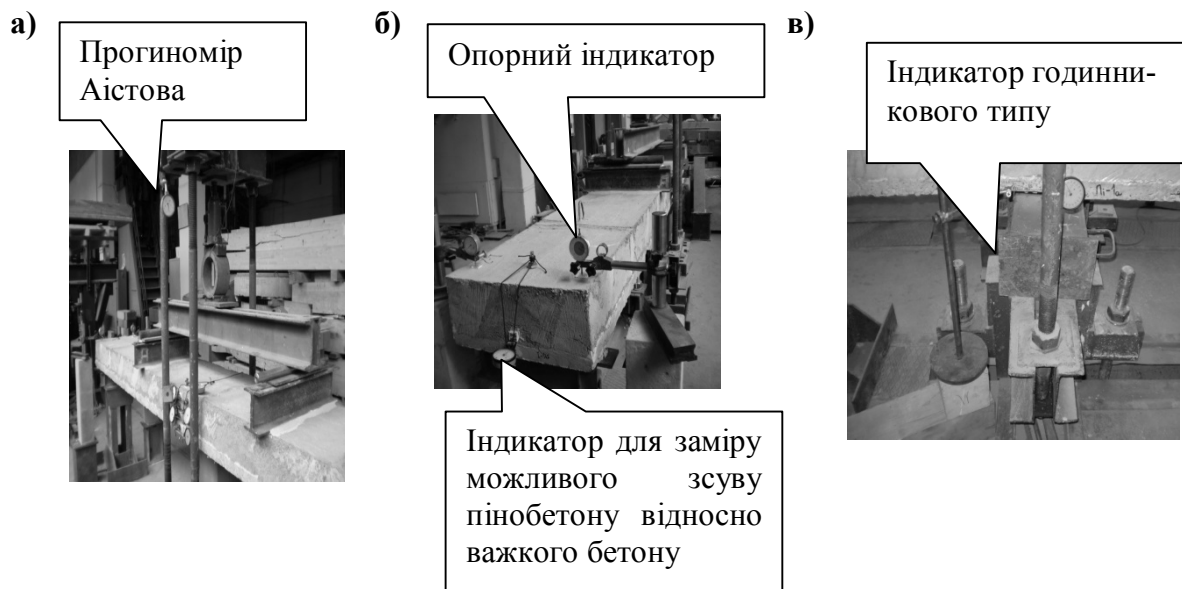


Рисунок 4 – Обладнання та прилади, застосовані у процесі досліджень:

а) прогиномір Аістова в середині плити; б) опорний індикатор; в) індикатор годинникового типу для заміру прогину в середині плити (дублюючий)

За результатами експериментальних досліджень побудовані графіки наростання прогинів плит у процесі збільшення навантаження (рис. 5 і 6).

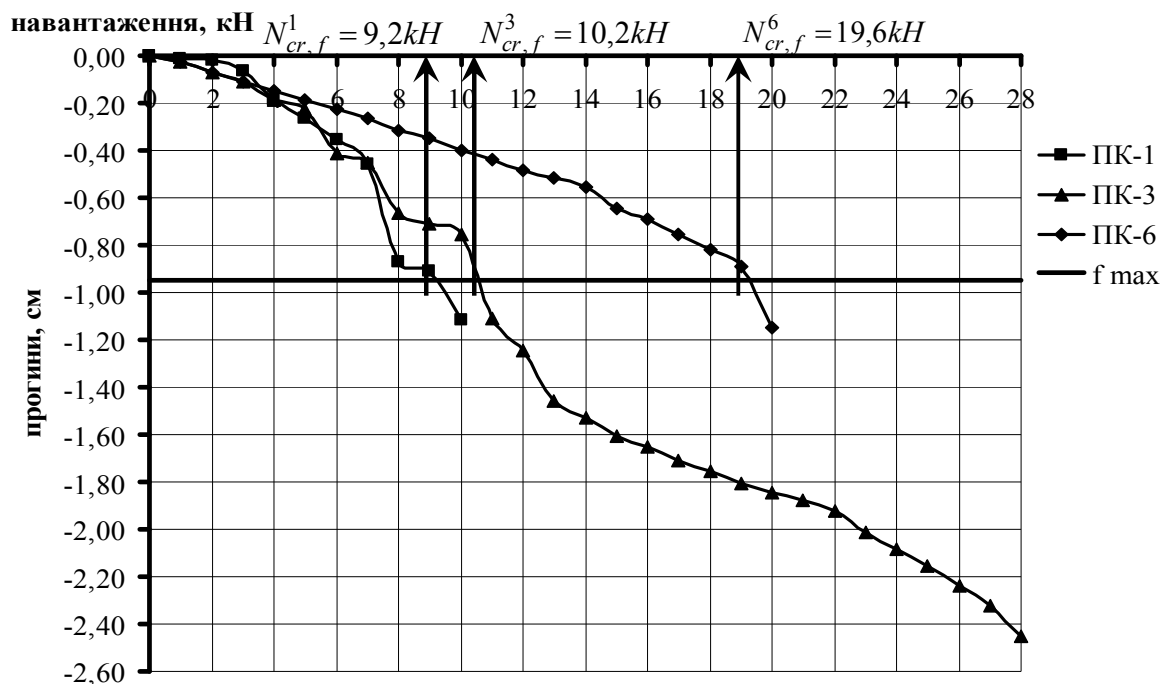


Рисунок 5 – Експериментальні залежності прогинів плит марок ПК-1, ПК-3, ПК-6

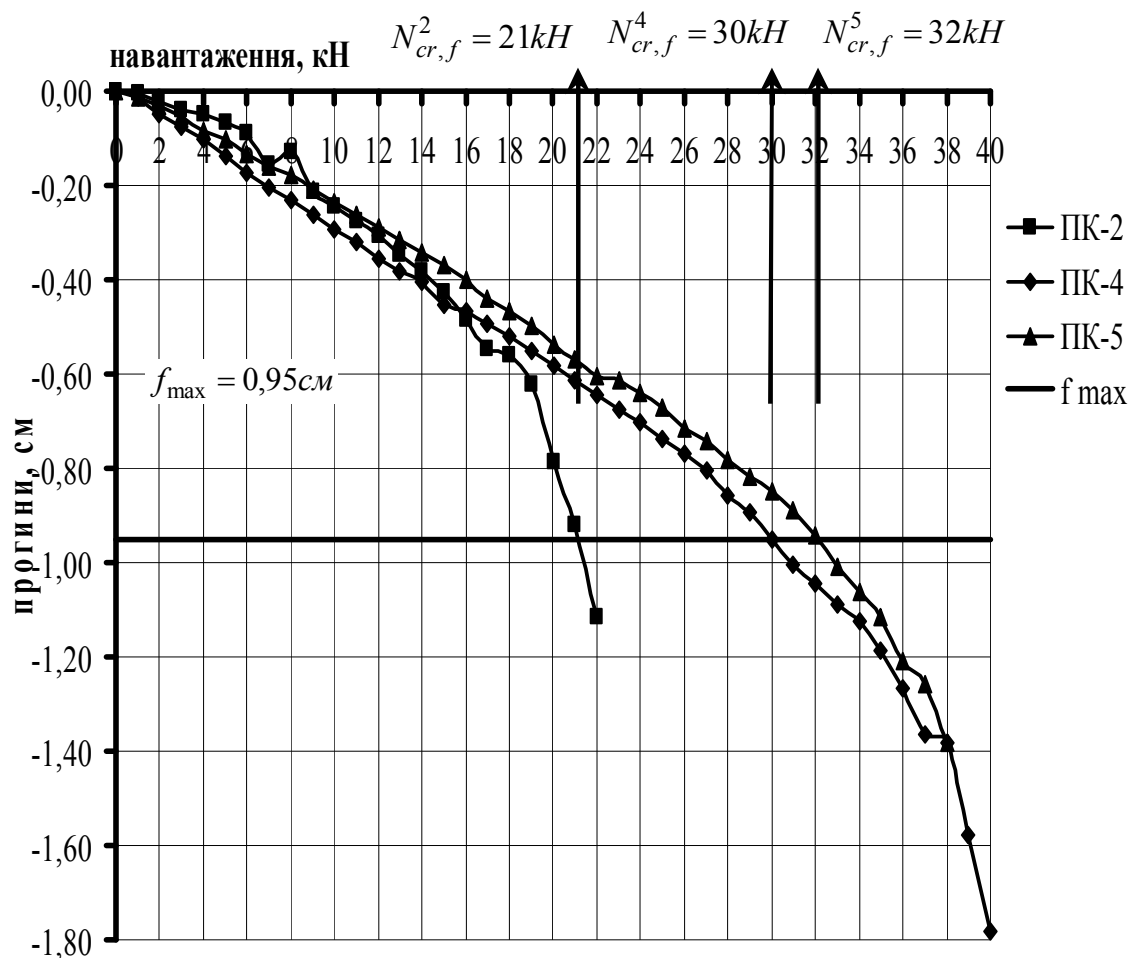


Рисунок 6 – Експериментальні залежності прогинів плит марок ПК-2, ПК-4, ПК-5

Виходячи з умови досягнення досліджуваними плитами гранично допустимих прогинів, за графіками визначено величини критичного навантаження. Величина гранично допустимого прогину для плит перекриття становила $f_{\max}=(1/200)L=(1/200)*190=0,95$ см. Згідно із цією умовою у табл. 1 наведено експериментальні значення величин руйнівного навантаження для дослідних плит (див. рис. 5 і 6) та розходження між значення руйнівних навантажень для плит, що мають різні марки пінобетону як верхнього шару.

Таблиця 1 – Характеристики дослідних зразків-призм та результати їх випробувань

Марка плити	Тип поперечного армування плит перекриття	Значення руйнівного навантаження, кН	Розходження між значення руйнівних навантажень для плит, %		
ПК-1	I	9,2	10,87	92,16	113,04
ПК-3		10,2			
ПК-6		19,6			
ПК-2	II	21	42,86	6,67	52,38
ПК-4		30			
ПК-5		32			

Аналізуючи результати проведених досліджень, можна судити про таке:

- утворення перших нормальних тріщин у дослідних зразках-плит відбулося в нижній розтягнутій зоні залізобетону;
- руйнування дослідних зразків ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 та ПК-6 відбулося у зоні дії максимальної поперечної сили, а руйнування дослідного зразка ПК-4 – у зоні дії максимального згинального моменту;
- у процесі випробування зразків ПК-5 та ПК-6 відбулося руйнування зварного шва у місцях приварювання двох стержнів поперечної арматури;
- міцність коротких плит перекриття з використанням як верхнього шару пінобетону марки D800 з армуванням поліпропіленою фіброю є вищою, ніж міцність плит перекриття з пінобетоном марки D1000, однак жорсткість коротких плит перекриття з використанням пінобетону марки D1000 є вищою, ніж жорсткість плит перекриття із використанням пінобетону марки D800 з армуванням поліпропіленою фіброю.

Висновки. На основі проведених досліджень можна стверджувати, що:

- 1) застосування збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття з використанням пінобетону є можливим у сучасному будівництві;
- 2) пропонуємо використовувати як верхній шар коротких плит перекриття пінобетон марки D800 із поліпропіленою фіброю або марки D1000 без поліпропіленої фібри;
- 3) використання II типу поперечного армування у коротких збірно-монолітних залізобетонних плитах перекриття з використанням пінобетону має кращі характеристики міцності та жорсткості, ніж застосування I типу поперечного армування у цих плитах перекриття;
- 4) наявність у складі дослідних зразків поліпропіленових волокон (фібри) сприяє підвищенню жорсткості та міцності конструкції загалом, а не тільки верхнього шару.

Література

1. Верба, В.Б. Контакт пінобетону із арматурою: вивчення явища, його моделювання та стадійності роботи в зоні зчеплення / В.Б. Верба, Б.Г. Демчина // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». – 2008. – № 627. – С. 22 – 27.
2. Демчина, Б.Г. Дослідження збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття з використанням пінобетону / Б.Г. Демчина, О.Я. Литвиняк, О.В. Давидюк // Будівельні конструкції: міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво). – Вип. 74: у 2-х книгах. Книга 1. – Київ: ДП НДІБК, 2011. – С. 160 – 166.
3. Демчина, Б.Г. Результати експериментальних досліджень збірно-монолітних залізобетонних плит перекриття із використанням пінобетону / Б.Г. Демчина, О.Я. Литвиняк, О.В. Янко // Современные строительные конструкции из металла та древесины: сб. науч. трудов. – Одесса: ОГАСА, 2012. – №16: в 2-х частях. Часть 1. – С. 78 – 83.
4. Ілів, В.В. Отримання пінобетонів з пониженим водопоглинанням та підвищеною водостійкістю / В.В. Ілів, М.В. Котів // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». – 2008. – № 627. – С. 112 – 116.
5. Каганов, В.О. Дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей пінобетонів для дорожнього будівництва / В.О. Каганов, І.Б. Горніковська // Вісн. Нац. академії будівництва та архітектури. – 2009. – Вип. 6(80). – С. 63 – 69.
6. Костюк, А.І. Напружено-деформований стан опорних перерізів стінових панелей із пінобетону неавтоклавного твердіння. Передумови вивчення / А.І. Костюк, Д.О. Зазуля // Вісник ОДАБА. – Одеса: ОДАБА, 2010. – №38. – С. 361 – 364.
7. Кривицький, М.Я. Ячеистые бетоны (технология, свойства и конструкции) / М.Я. Кривицький, Н.И. Левин, В.В. Макаричев // – М.: Стройиздат, 1972. – 137 с.

8. Макаричев, В.В. Исследование армированных конструкций из ячеистых бетонов / В.В. Макаричев, К.М. Милейковская. – М.: Госстройиздат, 1963. – 99 с.

9. Пинскер, В.А. Пенобетон в современном строительстве [Электронный ресурс] / В.А. Пинскер, В.П. Вылегжанин // Режим доступа: <http://www.ibeton.ru/a13.php>.

Надійшла до редакції 23.10.12

© Б.Г. Демчина, О.Я. Литвиняк,

Б.Г. Демчина, д.т.н., профессор, О.Я. Литвиняк, аспірант

Национальный университет «Львовская политехника»

РАБОТА НА ИЗГИБ КОРОТКИХ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕНОБЕТОНА

Представлены результаты экспериментальных исследований коротких сборно-монолитных железобетонных плит перекрытия с использованием пенобетона при их испытании на изгиб.

Ключевые слова: *плита перекрытия, сборно-монолитный железобетон, испытания на изгиб, пенобетон, фибра.*

B. G. Demchyna, Doctor of Technical Sciences, professor, O. Ja. Lytvynyak, post-graduate

National University «Lviv Polytechnic»

WORK IN TEST TO CROOK SHORT ASSEMBLY-MONOLITIC REINFORCED CONCRETE FLAGS OF CEILING WITH THE USE FOAM CONCRETE

The results of experimental researches short assembly-monolithic reinforced-concrete flags of ceiling with the use foam concrete in test to crook are presented.

Keywords: *flags of ceiling, assembly-monolithic reinforced-concrete, test to crook, foam concrete, fibre.*