

**ВИПРОБУВАННЯ ДВОПРОЛІТНИХ ПІНОБЕТОННИХ
АРМОВАНИХ БАЛОК НА МІЦНІСТЬ**

© Демчина Б.Г., Ковшик А.А., Чень Р.І., 2008

Наведено результати експериментальних досліджень двопролітних пінобетонних армованих балок на міцність від дії зосереджених сил у серединах прольотів.

Resultsoft experimental research of double-span reinforced foam concrete beams under concentrated forces in the middle of spans are represented in this article.

Постановка проблеми. Значний розвиток будівництва, який супроводжується масовим будівництвом висотних та індивідуальних (одно- та двоповерхових) будівель, вимагає застосування нових легких та енергоефективних будівельних матеріалів та конструкцій*. Це зокрема пінобетонні конструкції або конструкції з ніздрюватого бетону. Вони є відносно легкими, з об'ємною масою від 600 до 1200 кг/м³ та теплозахисними, оскільки мають пористу структуру.

Перспективність виробництва теплоефективних будівельних стінових матеріалів, таких як пінобетонні блоки та конструкції з пінобетону неавтоклавного твердіння, підтверджується державною програмою розвитку виробництва виробів з ніздрюватого бетону та їх використання у будівництві на період 2005–2011рр. Державна політика розвитку енергозбереження, складовою якої є підтримка і сприяння розвитку промислового виробництва енергоефективних та теплоефективних будівельних стінових матеріалів, скерована насамперед, на зменшення споживання енергоносіїв, зниження енергомісткості ВВП і підвищення конкурентоздатності національного виробника.

Мета та задачі дослідження. Дослідження скеровані на вивчення роботи армованих пінобетонних конструкцій. Методикою досліджень передбачалося виготовлення та випробування на міцність двох дослідних зразків двопролітних балок з параметрами відповідно до таблиці та рис. 1.

Виготовлення дослідних зразків відбулося 13.09.2007р. у лабораторії НДЛ-23 кафедри будівельних конструкцій та мостів Національний університет “Львівська політехніка” за участю авторів та представника польської фірми “Handmar” з виготовлення пінобетону п. С.В. Марчука.

Для виготовлення балок ПБд-1 та ПБд-2 використано пінобетон проектною густиною 800 кг/м³ та робоче армування з сітки 4/4/50/50 Вр-І.

Технічні характеристики дослідних зразків

№ з/п	Марка зразка	Розміри балки, мм	Проектна питома вага пінобетону, кг/м ³	Робоче армування балки	Робочий проліт, мм
1	ПБд-1	2100x200x200	800	4/4/50/50 Вр-І	2x900
2	ПБд-2	2100x200x200	800	4/4/50/50 Вр-І	2x900

Експериментальні дослідження. Дослідні балки марки ПБд-1 та ПБд-2 з пінобетону випробувались за схемою двопролітної нерозрізної балки на трьох опорах, одна з яких шарнірно-нерухома, інші – шарнірно-рухомі (рис. 2). Схема випробувань відповідала ГОСТ 8829-79 та ГОСТ 10180-90.

Поетапне завантаження випробуваних зразків проводилось за допомогою траверси та домкрату (Q=3 тс). В 1/2 прольоті балки прикладались зосереджені навантаження. Завантаження зразків було ступінчастим, з витримкою на кожному етапі 7–10 хв, після чого проводилось ретельне

* Демчина Б.Г., Світій Р.М., Чень Р.І., Дослідження роботи нерозрізних пінобетонних армованих балок неавтоклавного твердіння // VII Міжнар. симпозиум “Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – К., 2007. – С. 425–430.

візуальне обстеження всіх граней балок, включаючи бокові, з метою виявлення тріщин. Загальний вигляд установки наведено на рис. 3.

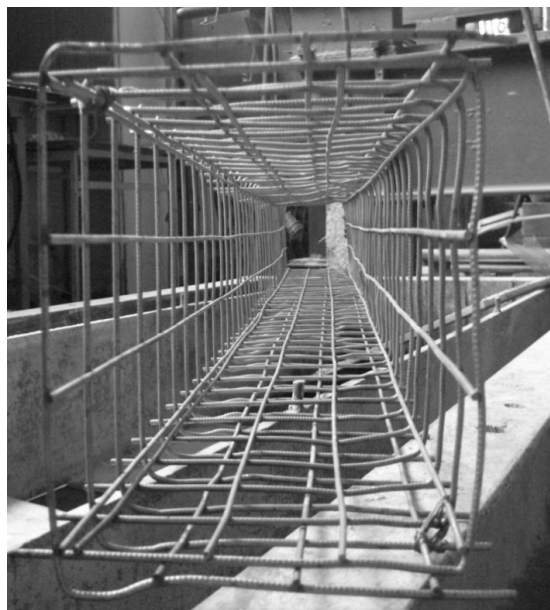
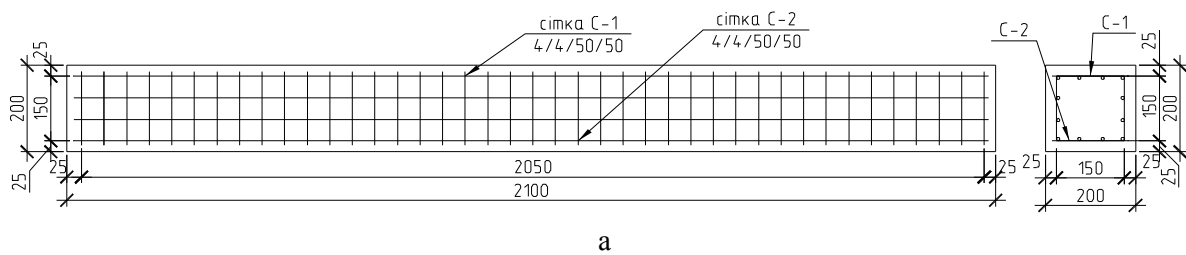


Рис. 1. Армування дослідних балок марки ПБд-1 та ПБд-2:
а – схема армування; б – вигляд арматурної просторової сітки в опалубці;
в – вигляд арматурної сітки з торця

У процесі випробувань проводилось розкриття статичної невизначеності конструкцій за допомогою регулювання рівня опори В клиноподібною механічною опорою. Покази з приладів на кожному етапі завантаження записувались у момент, коли усі три опори знаходилися на одній лінії.

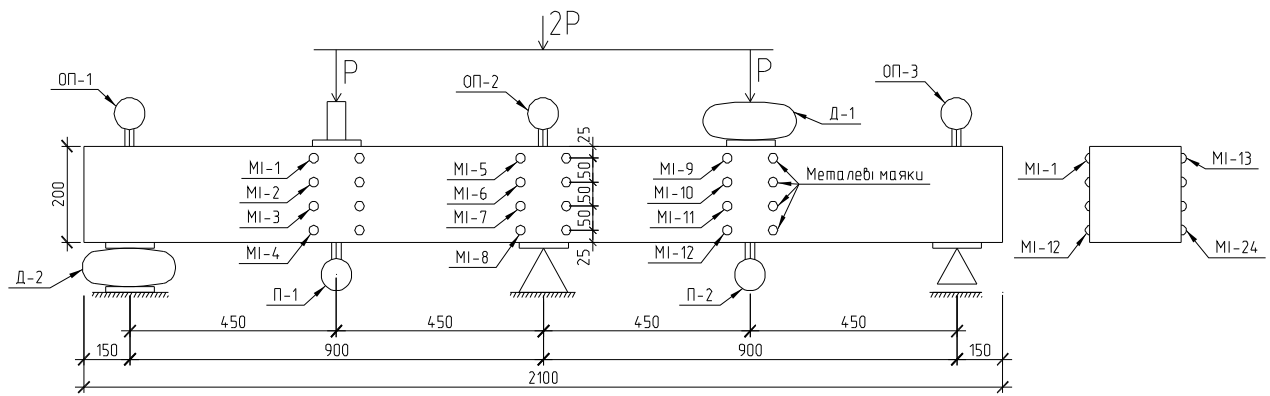


Рис. 2. Схема випробування двопролітних нерозрізних пінобетонних балок:
 ОП-1,2,3 – опорні індикатори; П-1,2 – прольотні індикатори; МІ-1...24 – металеві мітки на базі 100 мм;
 Д-1,2 – динамометри

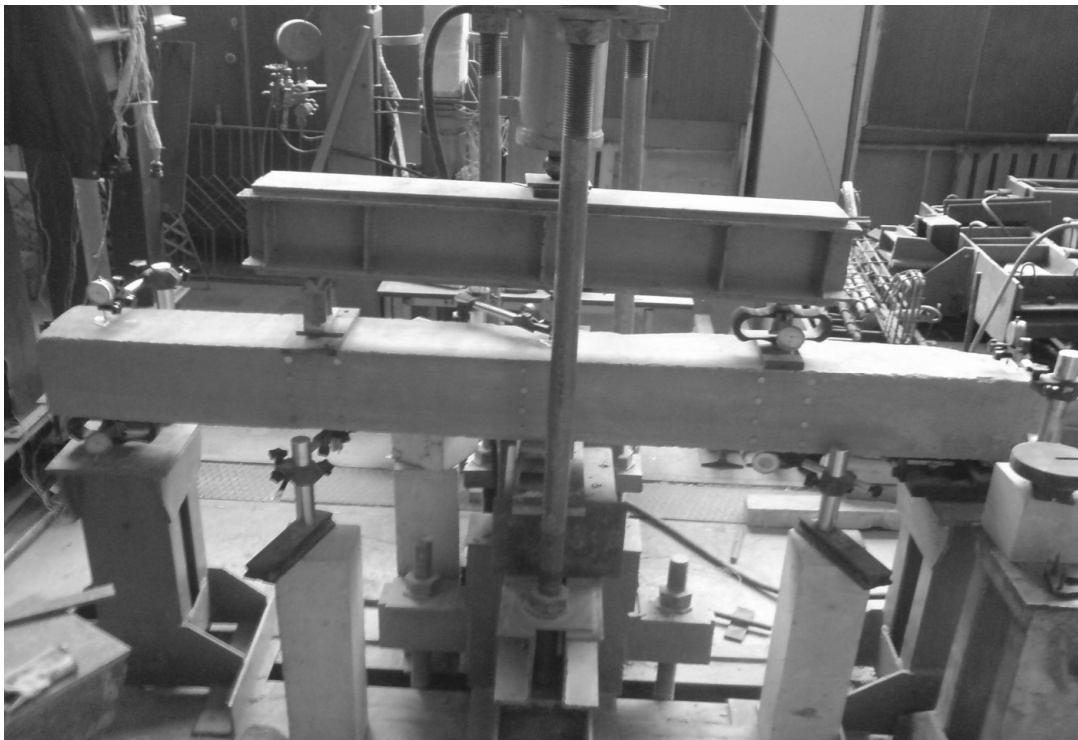
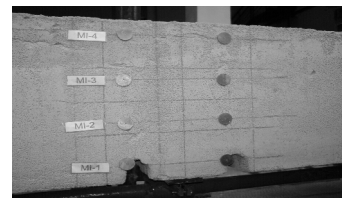


Рис. 3. Видяд дослідної установки



а



б

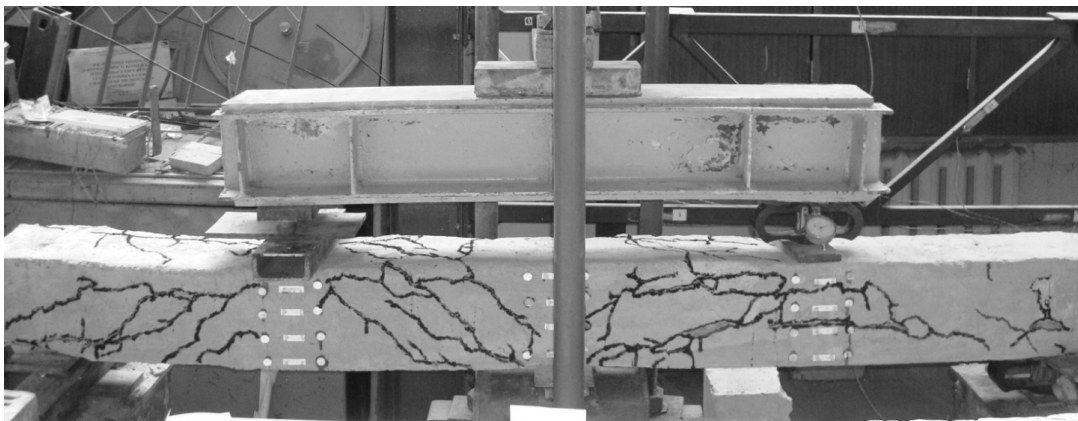
Рис. 4. Прилад для заміряння деформацій пінобетону:
 а – загальний вигляд компаратора; б – місця розміщення металевих маяків

Деформації пінобетону у балках заміряли за допомогою компаратора та мікроіндикатора годинникового типу ціною поділки 0,001 мм, на базі заміру 100 мм (рис. 4). Прогини балок по середині прольотів вимірювались за допомогою мікроіндикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм.

Паралельно були випробувані також пінобетонні кубики та призми з метою визначення кубикової міцності на стиск, призмової міцності та модуля пружності.
Зовнішній вигляд дослідних зразків після випробувань показано на рис. 5.



а



б

Рис. 5. Зовнішній вигляд дослідних зразків після випробувань:
а – балка ПБд-1; б – балка ПБд-2

За результатами заміру деформацій пінобетону балок у перерізах 1, Б, 2 побудовані залежності зміни абсолютних деформацій пінобетону за висотою перерізів (рис.6).

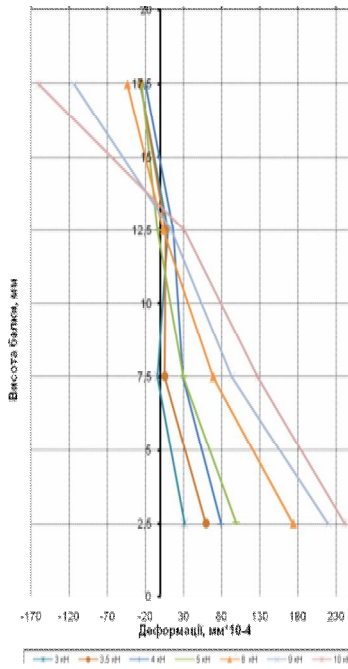
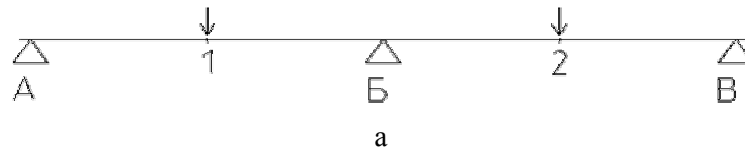
Аналіз епюр абсолютних деформацій пінобетону за висотою перерізів у серединах прольотів показав, що у верхній зоні є стиск – деформації від’ємні, а у нижній зоні розтяг – деформації додатні (див. рис. 6).

В опорних перерізах все відбувається навпаки. Тобто характер роботи пінобетонних армованих балок відповідає роботі аналогічних залізобетонних балок.

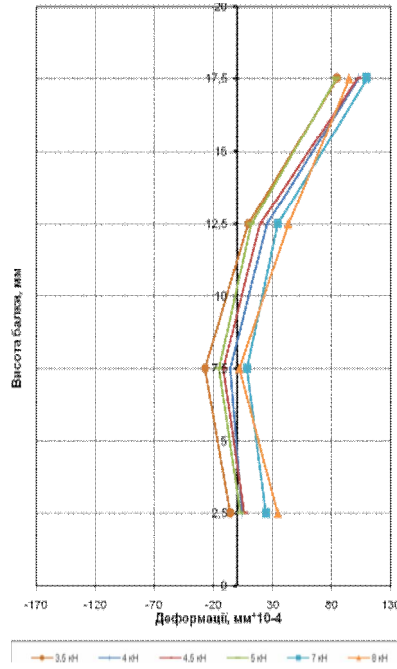
Якщо прийняти величину гранично допустимих прогинів за умови (1), то тоді величина руйнуючого навантаження для балки ПБд-1 становитиме 10,1 кН, а для балки ПБд-2 відповідно 5,2÷5,5 кН. Таку велику розбіжність для балок-близнюків у величині руйнуючих навантажень можна пояснити розбіжністю у міцності пінобетону, а саме для балки ПБд-1 кубикова міцність пінобетону становила 0,98 МПа, а для балки ПБд-2 відповідно 0,34 МПа. Оскільки заміси пінобетону робилися вручну і на точність рецептур впливав людський фактор, то досягти однакового результату якості пінобетону різних замісів було дуже складно.

$$f_{max} = \frac{1}{200}l \quad (1)$$

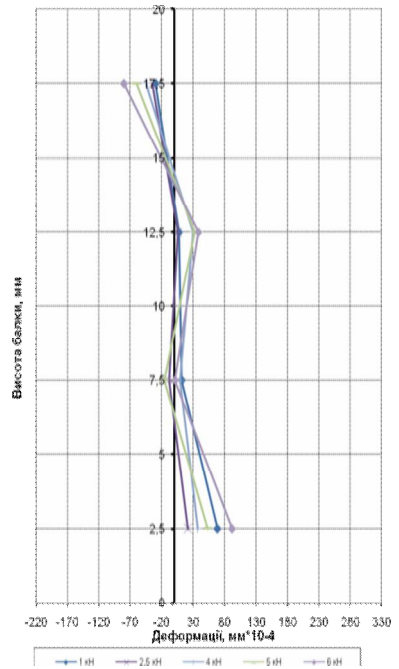
$$f_{max} = \frac{1}{200} \cdot 900 = 4,5 \text{ мм}$$



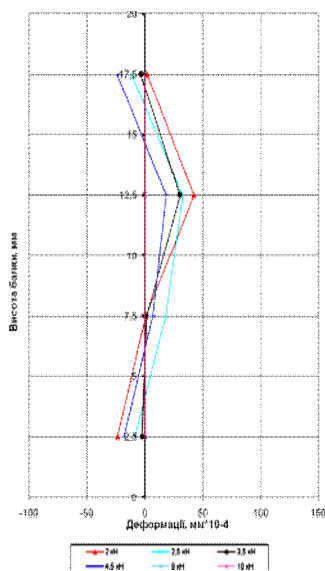
б) перерізу 1 – 1



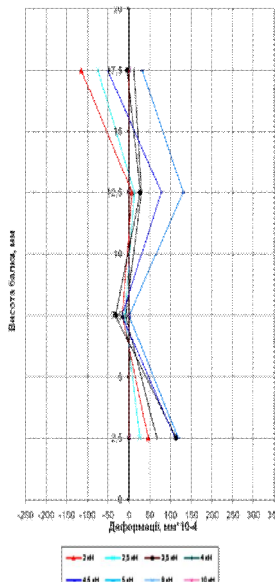
перерізу Б – Б



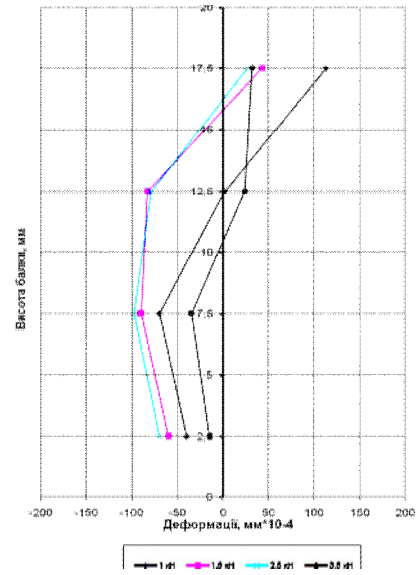
перерізу 2 – 2



в) перерізу 1 – 1



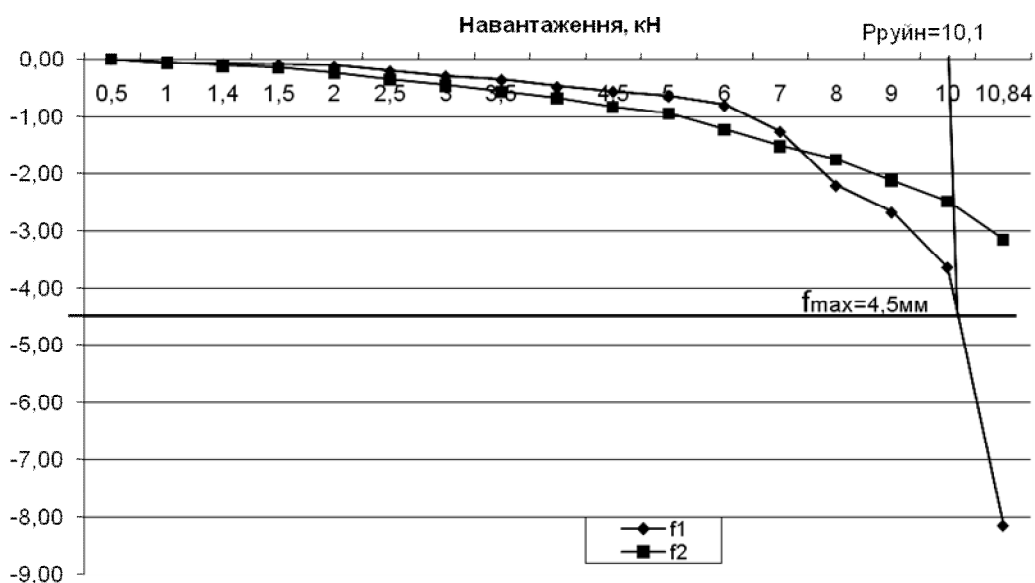
перерізу Б – Б



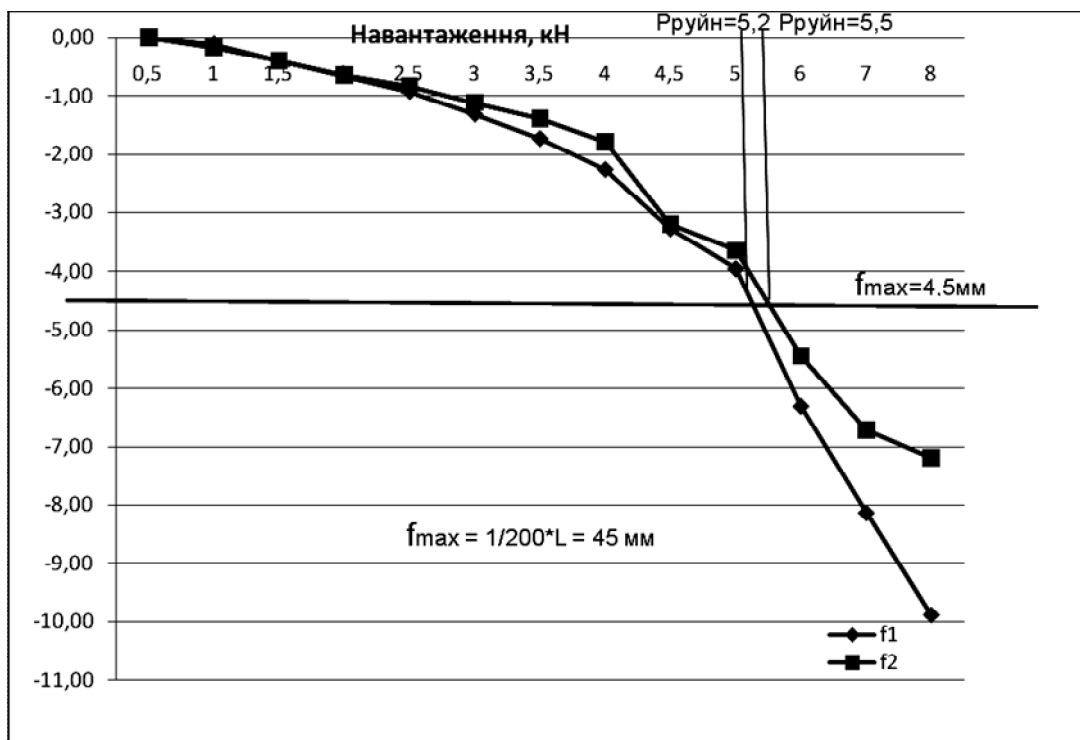
перерізу 2 – 2

Рис. 6. Результати заміру абсолютних деформацій пінобетону:
а – розрахункова схема; б – для балки марки ПБд-1; в – для балки марки ПБд-2

За результатами замірів прогинів з врахуванням осадок опор побудовані графіки залежності $f - P$, наведені на рис. 7.



а



б

Рис. 7. Графіки прогинів:
а – для балки марки ПБд-1; б – для балки марки ПБд-2

Висновки. 1. Характер роботи нерозрізних пінобетонних армованих двопротітних балок на згин від зосереджених сил в середині прольотів аналогічний до роботи залізобетонних балок, що може навести на думку використовувати для їх розрахунку методику розрахунку залізобетонних балок.

2. Усі зразки зруйнувались від недостатнього зчеплення арматури з пінобетоном. Про це свідчить характер руйнування дослідних зразків та епюри абсолютних деформацій.

3. Необхідно розробити рекомендації із збільшення зчеплення арматури з пінобетоном та детальніше вивчити роботу пінобетону на стиск та вплив людського фактора на якість виготовлення пінобетону.

УДК 624.074.04

Б.Г. Демчина, А.П. Половко*, В.С. Фіцик

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельник конструкцій та мостів,

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
кафедра наглядово-профілактичної діяльності

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ФРАГМЕНТА ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ІЗ МОНОЛІТНОГО ПІНОБЕТОНУ

© Демчина Б.Г., Половко А.П., Фіцик В.С., 2008

Наведено результати випробування огороджувальної конструкції із монолітного пінобетону на вогнестійкість за теплоізолюючою здатністю. Запропоновано методику випробування та представлено результати натурного вогневого експерименту.

The testing of the thermo isolating fire resisting properties of cast-in-place foam concrete walling is considered in the article. The testing method is proposed, the results of on location testing are presented.

Постановка проблеми. У будівництві сьогодні досить широке застосування мають конструкції із пінобетону. Пінобетон є одним із найефективніших сучасних будівельних матеріалів з дуже широкою областю використання. Застосування монолітного пінобетону в будівництві досить широке: теплоізоляція покрівель; заливна теплоізоляція стін з цегли і блоків, металевого профілю, листових матеріалів та інших типів нез’ємної опалубки; підлоги (вирівнюючі стяжки, звукоізоляція, теплоізоляція); перегородки протипожежні та ін. Ефективність пінобетону обумовлена: простотою устаткування для виготовлення пінобетонної суміші, мобільністю установок; можливістю варіювання властивостями пінобетону від теплоізоляційного з маркою за середньою густиною D150 до конструктивного з маркою за середньою густиною D1200; мінімальним енергоспоживанням мобільних установок від 5 до 10 кВт; низькою матеріаломісткістю, оскільки заповнювачем є повітря; високою економічністю.

Пінобетон є відносно однорідний, якщо порівнювати його із звичайним бетоном, оскільки він не містить крупного заповнювача, однак проявляє високу мінливість своїх властивостей. Властивості пінобетону залежать від його мікроструктури (систем порот та стінок) і складу, які, своєю чергою, залежать від виду в’язучого, методу поризації та догляду під час тверднення. Хоча пінобетон спочатку вважався лише добрим теплоізолюючим матеріалом, нещодавно відновився інтерес до його конструктивних властивостей.

Очевидно, що впровадження прогресивних технологій та конструкцій в будівництві повинно передбачати збереження конструкцій у разі пожежі відповідно до чинних норм. Тому дослідження поведінки стін з пінобетону на вогнестійкість є питанням актуальним.

Завдання і методика дослідження. Для проведення експериментального дослідження було виготовлено фрагмент огороджуючої конструкції стіни із застосуванням конструктивного пінобетону.