

УДК 624.073.001.5

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПІНОБЕТОННИХ ПЛИТ, АРМОВАНИХ СТАЛЬНИМИ СІТКАМИ З РІЗНИМ АНКЕРУВАННЯМ НА ПРОДАВЛЮВАННЯ

*Х. Демчина, асистент, Т. Осадчук, магістр  
Національний університет "Львівська політехніка"*

**Постановка проблеми.** Останніми роками галузь будівництва розвивається в напрямі використання нових енергоефективних матеріалів [3].

Локальне навантаження від впливу коліс автотранспорту зумовлює місцеве зминання та продавлювання матеріалу дорожньої основи, а у разі застосування пінобетонної основи це навантаження розподіляється по піраміді продавлювання на ґрунти, істотно (в десятки разів) зменшуючи навантаження на них, що призводить до можливості будівництва доріг на слабких ґрунтах [4]. У перекриттях і у фундаментних плитах будівель наявне локальне зминання та продавлювання в місцях опирання колон, стояків та обладнання, у стінах – у місцях опирання на них балок та плит перекриття [2]. Отже, питання продавлювання пінобетону під впливом локального навантаження є актуальним, але на сьогодні недостатньо вивченим.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження пінобетонних армованих та неармованих плит проводили у НУ «Львівська політехніка» [1; 3-5].

Найбільшу ефективність показали плити, армовані стальними сітками, але кількість цих досліджень була недостатньою для можливості створення рекомендацій з проектування, тому були необхідні додаткові дослідження.

**Постановка завдання.** Завдання нашого дослідження – дослідити пінобетонні плити, армовані стальними сітками з різним анкеруванням у взаємоперпендикулярних напрямках на продавлювання для встановлення співвідношень у розподілі деформацій пінобетону у стиснутій зоні.

**Виклад основного матеріалу.** Була розроблена методика експериментальних досліджень [4; 5] на продавлювання пінобетонних плитних взірців, армованих стальними сітками з коміркою 50 x 50 мм із арматурного дроту Ø4Вр-І з величиною захисного шару 18 мм.

Враховуючи можливості установки випробувань плит на продавлювання [4; 5], зразки експериментальних плит було прийнято з однаковими геометричними розмірами – 500 x 500 x 150 мм.

Плити марок П-27, П-28 були виготовлені з пінобетону проектної марки D800, а плити П-29, П-30 – з пінобетону проектної марки D1000.

Прийнята схема випробування відповідала вільному опираючому плит із забезпеченням надійного та рівномірного встановлення взірців за рахунок гіпсового розчину по периметру опорного столика. Відповідно до схеми армування дослідних плит (рис. 1), у подальшому вважатимемо, що у напрямі достатнього анкерування плита працює як защемлена, а у напрямі відсутності анкерування – як вільно оперта. Це припущення необхідне для розв'язку поставленої задачі.

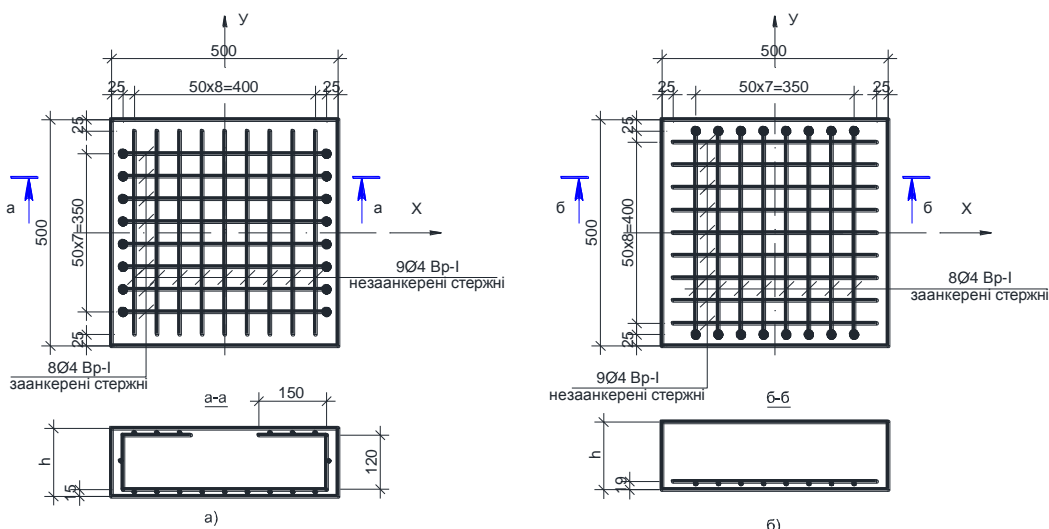


Рис. 1. Геометричні розміри дослідних зразків та їх армування:

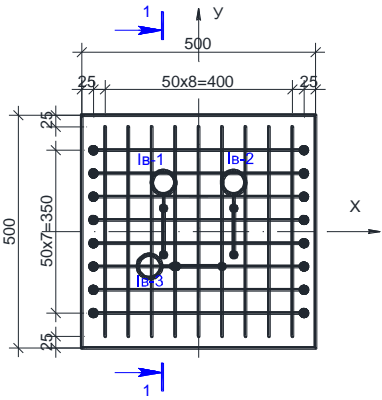

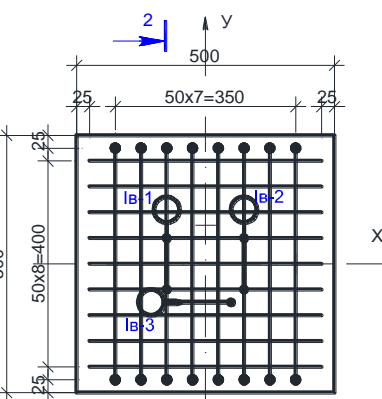

- а) для плит марок П-27, П-29, вигляд поперечного перерізу (а-а);
  - б) для плит марок П-28, П-30, вигляд поперечного перерізу (б-б).
- - арматурний стрижень з анкеруванням у верхню зону плити

Після проведення експериментальних досліджень роботи плит на продавлювання їх розрізали навпіл для встановлення характеру розвитку тріщин у поперечних перерізах плит (див. таблицю).

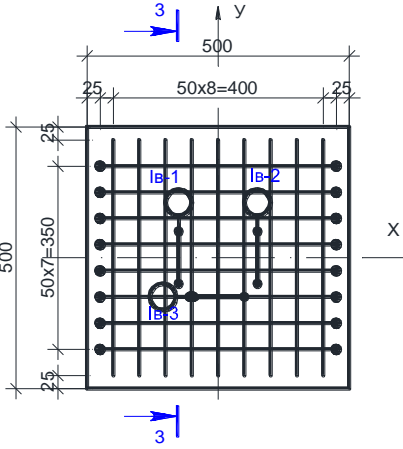

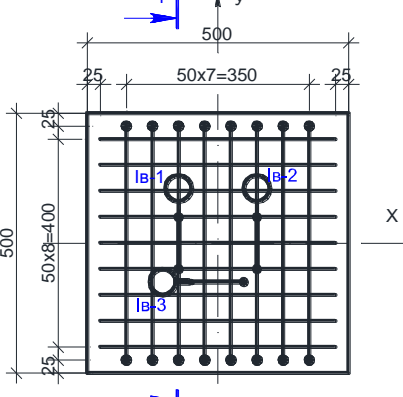

Як бачимо, виявлено суттєвий вплив напрямку заанкереної горизонтальної арматури на нахил бокових поверхонь піраміди продавлювання, кут нахилу яких у напрямі заанкереної арматури має значення більше (близько  $51-64^{\circ}$ ), а у напрямі незаанкереної – менше (близько  $32-43^{\circ}$ ).

Таблиця

## Форми руйнування пінобетонних плит

Марка плити	Схема розміщення приладів (мікроіндикаторів) відносно напрямку горизонтального армування	Вигляд плити після розрізу
1	2	3
П-27		<p style="text-align: center;">1-1</p> 
П-28		<p style="text-align: center;">2-2</p> 

Продовження таблиці

1	2	3
<b>П-29</b>		<b>3-3</b> 
<b>П-30</b>		<b>4-4</b> 

Для аналізу роботи стиснутого пінобетону плит залежно від напрямку заанкереної арматури у розтягнутій зоні були визначені коефіцієнти співвідношення деформацій  $k_{\varepsilon,i}$ .

Коефіцієнти  $k_{\varepsilon,i}$  визначали як:

$$k_{\varepsilon,27} \div k_{\varepsilon,30} = \frac{\varepsilon_{2a-3} \cdot 10^{-5}}{(\varepsilon_{2a-1} + \varepsilon_{2a-2}) \cdot 10^{-5}}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon_{Iв-1}$ ,  $\varepsilon_{Iв-2}$ ,  $\varepsilon_{Iв-3}$  – деформації у верхній зоні плит, вираховані згідно з показами відповідних приладів, причому у плитах П-27, П-29 вздовж

заанкереної арматури був розташований мікроіндикатор Ів-3, а у плитах П-28, П-30 – Ів-1 та Ів-2.

Дослідження деформацій у пінобетоні у верхній зоні плит у двох перпендикулярних напрямках показали однаковий характер кривих їх співвідношень залежно від навантаження (рис. 2) та більші значення деформацій, визначені вздовж заанкереної арматури.

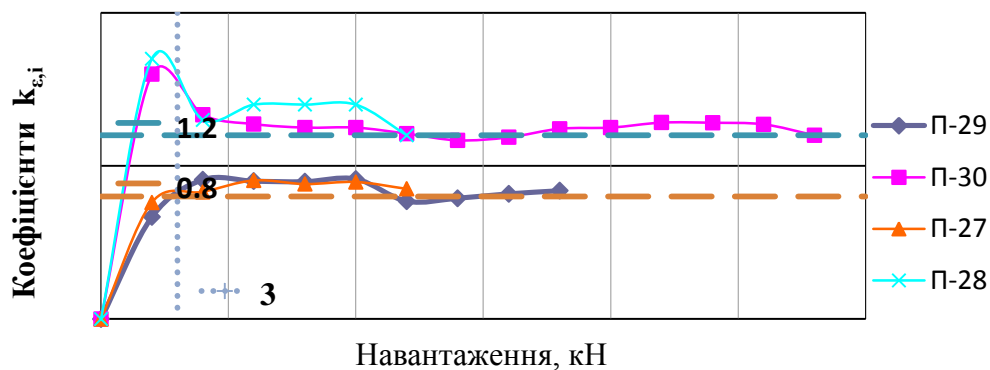


Рис. 2. Коефіцієнти співвідношення деформацій.

Як видно з графіка (див. рис. 2), на першому етапі навантаження до 3 кН коефіцієнти зростають інтенсивно, далі відбувається їх стабілізація, і після 5 кН їх величини є майже постійними та становлять: для плит П-27, П-29 – відповідно  $k_{\epsilon,27} = k_{\epsilon,29} \approx 0,8$ , а для плит П-28, П-30 –  $k_{\epsilon,28} = k_{\epsilon,30} \approx 1,2$ .

Враховуючи таке співвідношення стискальних деформацій у верхній зоні плит, можна стверджувати, що моменти, які виникають у плитах від продавлювання, можна розподілити між двома напрямками –  $M_y$  (обертання навколо осі  $Oy$ ) та  $M_x$  (обертання навколо осі  $Ox$ ) так:

$$\dot{I}_{\delta} : \dot{I}_{\delta} = 1,2 : 0,8 \quad (2)$$

Зміна значень коефіцієнтів залежить від осьового напрямку розміщення заанкереної арматури в розтягнутій зоні кожної з розглядуваних плит.

### Висновки

1. У процесі аналізу нахилів тріщин по піраміді продавлювання пінобетонних армованих плит виявлено суттєвий вплив напрямку анкерування горизонтальної арматури на формування бокових поверхонь піраміді продавлювання.

2. Визначені коефіцієнти співвідношення деформацій  $k_{\varepsilon,i}$ , що дають змогу описати роботу стиснутого пінобетону плит залежно від напрямку розміщення заанкереної горизонтальної арматури у розтягнутій зоні.

#### **Бібліографічний список**

1. Верба В. Б. Взаємний зв'язок міцнісних та деформаційних характеристик без автоклавного пінобетону / Верба В. Б., Горніковська І. Б., Демчина Х. Б. та ін. // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – Макіївка : ДонНАБА, 2012. – Т. 8, № 1. – С. 27-35.

Демчина Х. Б. Дослідження змінання неавтоклавного пінобетону під штампом в процесі продавлювання плити / Х. Б. Демчина // Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону: міжвід. наук.-техн. зб. – К. : ДП «НДІБК», 2013. – Вип. 78, кн. 2. – С. 290-297.

Демчина Х. Б. Дослідження пінобетонних плит армованих фіброю на продавлювання / Х. Б. Демчина, О. Я. Литвиняк // Науковий вісник будівництва 55 : зб. наук. пр. – Харків, 2009. – С. 103-109.

Коваль П. М. Вплив армування пінобетонних зразків плит на їх несучу здатність при продавлюванні / П. М. Коваль, Х. Б. Демчина, Г. М. Гладішев // Дороги і мости : зб. наук. пр. – К., 2008. – С. 123-129.

Коваль П. М. Вплив виду армування пінобетонних плит на характер руйнування при продавлюванні / П. М. Коваль, Х. Б. Демчина, Г. М. Гладішев // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. пр. – Рівне, 2008. – С. 176-182.

#### **Демчина Х., Осадчук Т. Дослідження пінобетонних плит, армованих сталевими сітками з різним анкеруванням на продавлювання**

Подано результати експериментальних досліджень пінобетонних плит на продавлювання, армованих сталевими сітками.

**Ключові слова:** пінобетон, продавлювання, сталеві сітки.

#### **Demchyna K., Osadchuk T. Researches of punching shear of reinforced by steel nets with different anchoring foam concrete slabs**

In this article there are presented results of experimental researches of punching shear of reinforced by steel nets foam concrete slabs.

**Key words:** foam concrete, punching shear, steel nets.

#### **Демчина Х., Осадчук Т. Исследование пенобетонных плит, армированных стальными сетками с различной анкерровкой на продавливание**

Представлены результаты экспериментальных исследований пенобетонных плит на продавливание, армированных стальными сетками.

**Ключевые слова:** пенобетон, продавливание, стальные сетки.