

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З РЕГУЛЮВАННЯМ ЗУСИЛЬ

© Гоголь М.В., Гайда О.М., 2005

**Описаний метод випробувань та подані основні результати випробувань балок на похилих опорах. Оцінено зростання жорсткості та несучої здатності під час застосування такого методу регулювання зусиль.**

**In the paper some test results for single spacing beams on sloped rolled supports are presented. The beam deflection decrease is estimated and comparison with standard beams is fulfilled. Efficiency of the use of beams with force regulation is proved.**

**Постановка задачі.** Розвиток інженерних підходів до вирішення проблем раціонального проектування будівельних конструкцій, нові умови, що склалися на ринку будівельної індустрії, призводять до значного ускладнення конструктивних форм, використання складних схем роботи конструкції, з метою якнайповнішого використання конструктивного матеріалу, яке забезпечує максимальну економічність конструкції.

У цьому сенсі особливу групу становлять середньо та великопролітні несучі конструкції покриття та перекриття, що зазнають впливу порівняно незначних навантажень. Найчастіше під час визначення несучої здатності таких конструкцій визначальним є другий граничний стан, внаслідок чого отримуємо недонапруження в значній частині конструктивного матеріалу.

**Стан питання.** З метою покращання роботи такого типу конструкцій, підвищення ефективності використання матеріалу конструкції, нами проводиться аналіз деяких конструктивних заходів, попередньо описаних в [1–3].

**Розв'язання задачі.** У статті описано та наведено результати випробувань балок на похилих опорах. Розглядувана схема передбачає можливість регулювання сили обтиску балки. Опорна реакція має вертикальну  $R$  і горизонтальну  $H$  складові, і співвідношення між цими складовими залежить від кута опирання балки  $\alpha$  (рис 1.). Горизонтальна складова опорної реакції прикладена до балки з ексцентриситетом і створює на опорі зосереджений опорний момент.

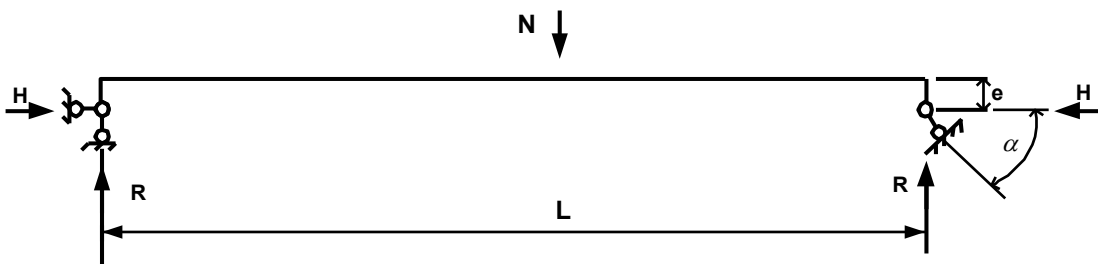


Рис. 1. Балка на похилій опорі

Дослідні моделі балок на похилих опорах (з регулюванням зусиль) виготовляли з такими конструктивними параметрами, що давали можливість досліджувати вплив зміни ексцентриситетів прикладання горизонтальної реакції (розпору) балки на напружено-деформативний стан балок. Для визначення ефективності застосування такого методу регулювання зусиль в балкових конструкціях було проведено дві серії випробувань.

### 1. Випробування еталонних балкових зразків.

Випробовувалась однопролітна двотаврова балка, шарнірно оперта на опори. Один шарнір виконано рухомим, інший нерухомим. Проліт балки  $L=3.6\text{м}$ , балка виконана з прокатного двотавра № 10, сталь ВстЗкп.

Балка навантажувалась зосередженою силою  $N$  в середині прольоту. Розрахункова схема балки, схема навантаження та схема розташування датчиків показані на рис. 2. Випробування проводили на спеціально зібраному для цієї мети стенді на базі гідравлічного преса. Схема установки показана на рис. 3. На всіх досліджених зразках були наклеєні тензорезистори з базою 20мм, встановлена вся необхідна для випробування апаратура. Величину зовнішнього навантаження (зосередженої сили) вимірювали за допомогою манометра і динамометра, який давав точніші показники. Прогини балок вимірювали за допомогою стандартних прогиномірів типу ПАО-1. Покази тензорезисторів реєструвались тензометричною апаратурою типу АИД-1 з комутуючим пристроєм.

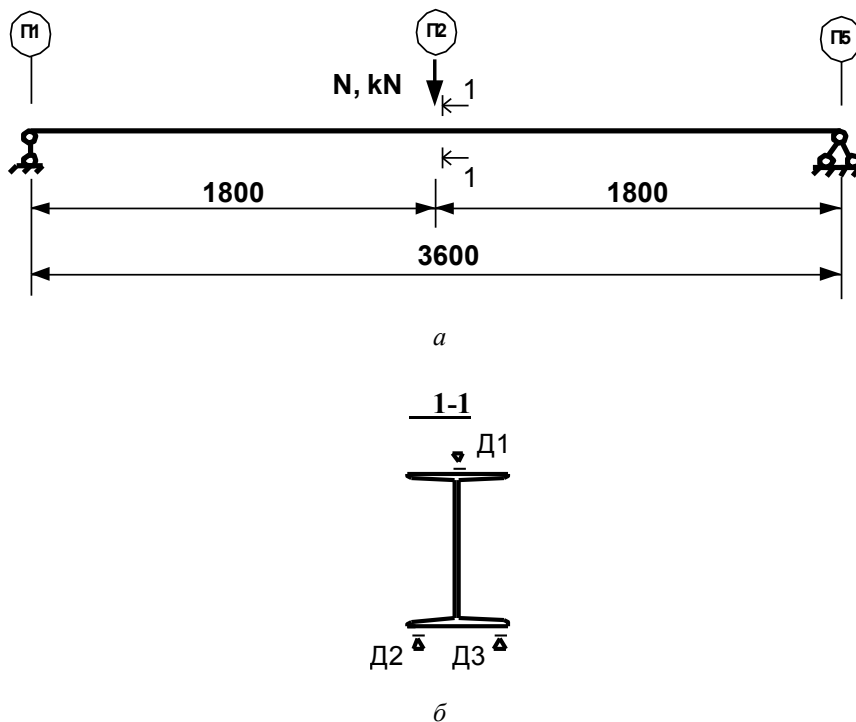


Рис. 2. Розрахункова схема еталонної балки:  
а – схема навантаження ; б – схема розташування датчиків

Було випробувано три еталонних зразки та взято усереднені результати випробувань. Граничних прогинів (з умови  $f = 1/400L$ ) балка досягає при величині зосередженого навантаження  $N=6.25\text{кН}$ . Максимальна несуча здатність такої балки з умови міцності в пружній стадії роботи  $N=12\text{кН}$ . Такі результати випробувань збігаються з теоретичними розрахунками.

### 2. Випробування балок на похилій опорі.

У другій серії проводили випробування балок з опираючої однієї з опор під кутом. Балка виконана з двотавра № 10, прольотом  $L=3.6\text{ м.}$ , опорні частини якої нарощені на 185 мм., так, що загальна висота конструкції не перевищує  $H=1/20L$  прольоту. Права опора балки виконана скісно, під кутом  $\alpha =45^0$  і оперта на виконану під таким самим кутом опорну частину, рис. 3. Стійкість балки з площини дії навантаження забезпечувалась розпорками, виконаними з кутника № 5 та встановлених в третях прольоту балки. Балка навантажувалась зосередженою силою  $N$  посередині прольоту.

Метою випробувань було перевірити теоретичні розрахунки щодо роботи балки на похилих опорах та практично втілити вузли опираючої такої балки. Основними результатами досліджень були значення відносних фібрових деформацій в прогонних і опорних перерізах балок і прогинів. Вимірювали напруження в крайніх та середніх волокнах опорних поперечних перерізів, перерізів

по середині прольоту та поперечних перерізів на відстані 200 мм. від опор. Прогини вимірювалися по середині, на опорах та в третинах прольоту балки. Випробувували три дослідних зразки. Отримані результати усереднювали.

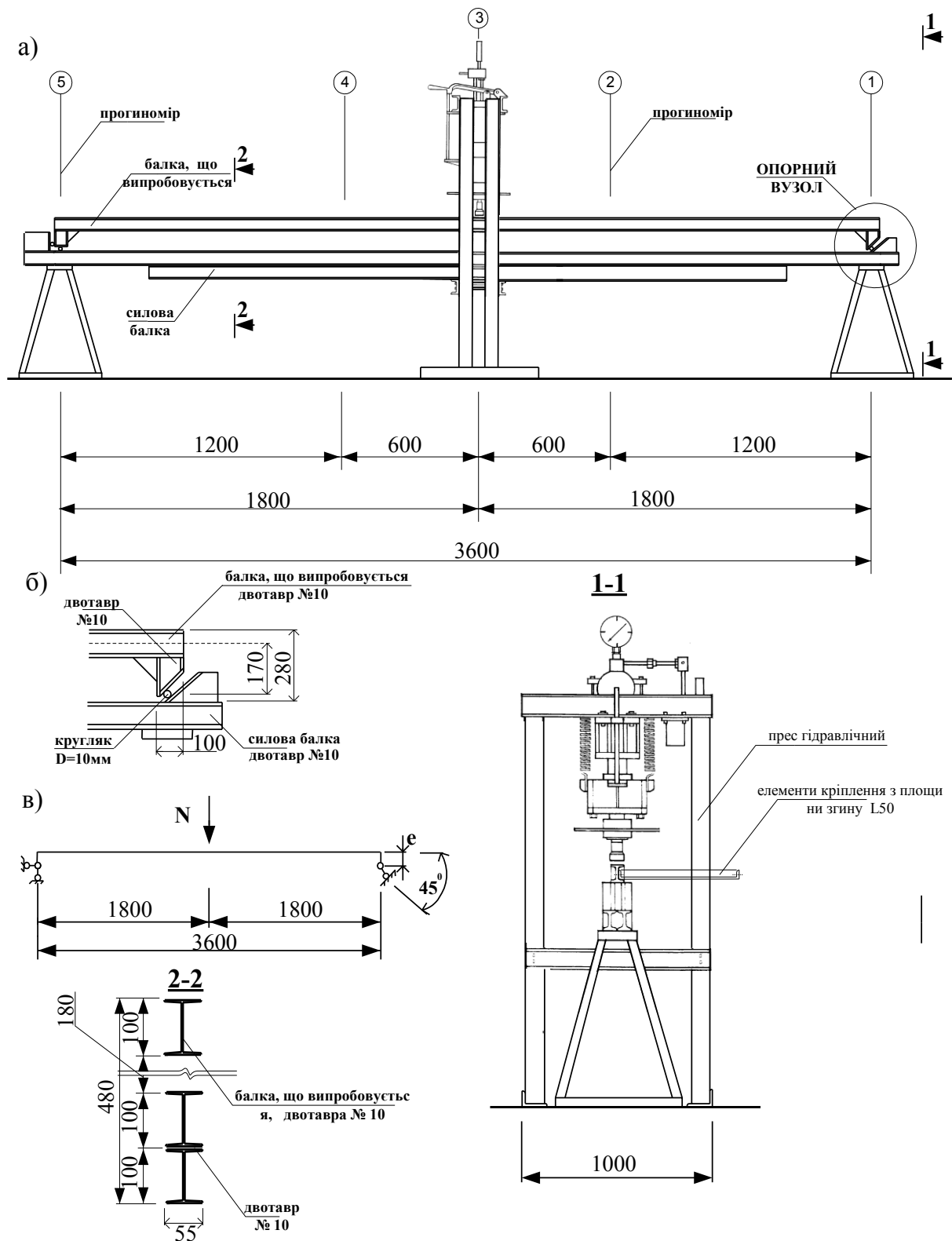


Рис. 3. Схема стенда з випробування балок на похилих опорах:  
 а – загальний вигляд;  
 б – конструкція опорного вузла;  
 в – схема теоретичної роботи балки

Граничних прогинів (з умови  $f = 1/400L$ ) балка досягає при величині зосередженого навантаження  $N=8,2\text{кН}$ . Максимальна несуча здатність такої балки з умови міцності в пружній стадії роботи  $N=13,8\text{кН}$ . Результати експериментів збігаються з теоретичними розрахунками.

Результати. Результати випробувань еталонних балок та балок на похилих опорах показані на графіках на рис. 4 та рис. 5. На рис. 4. зображено експериментальні усереднені значення прогинів всіх випробуваних зразків (еталонного і з регулюванням зусиль залежно від ексцентриситетів прикладання горизонтальної реакції – розпору) та порівняно зі значеннями теоретичних прогинів. Результати вимірювання відносних фібрових деформацій в характерних поперечних перерізах дослідних моделей показано на рис. 5 та порівнянь з теоретичними графіками напружень.

Характер деформацій по довжині балок та їх порівняння показані на рис. 6. Можна зауважити, що вплив приопорних моментів на характер деформування балки відчутний при незначних рівнях навантаження  $N \leq 0,4[N]$

Як бачимо з порівняння діаграм на рис.4 і рис.5, міцність та жорсткість балки зі скісним опиранням зроста порівняно з еталонною звичайно опертою балкою. Причому, якщо міцність зроста в межах до 15 %, то прогини балки на скісних опорах в центрі прольоту на 30 % менші від прогинів звичайної балки. Такі результати випробувань збігаються з теоретичними розрахунками.

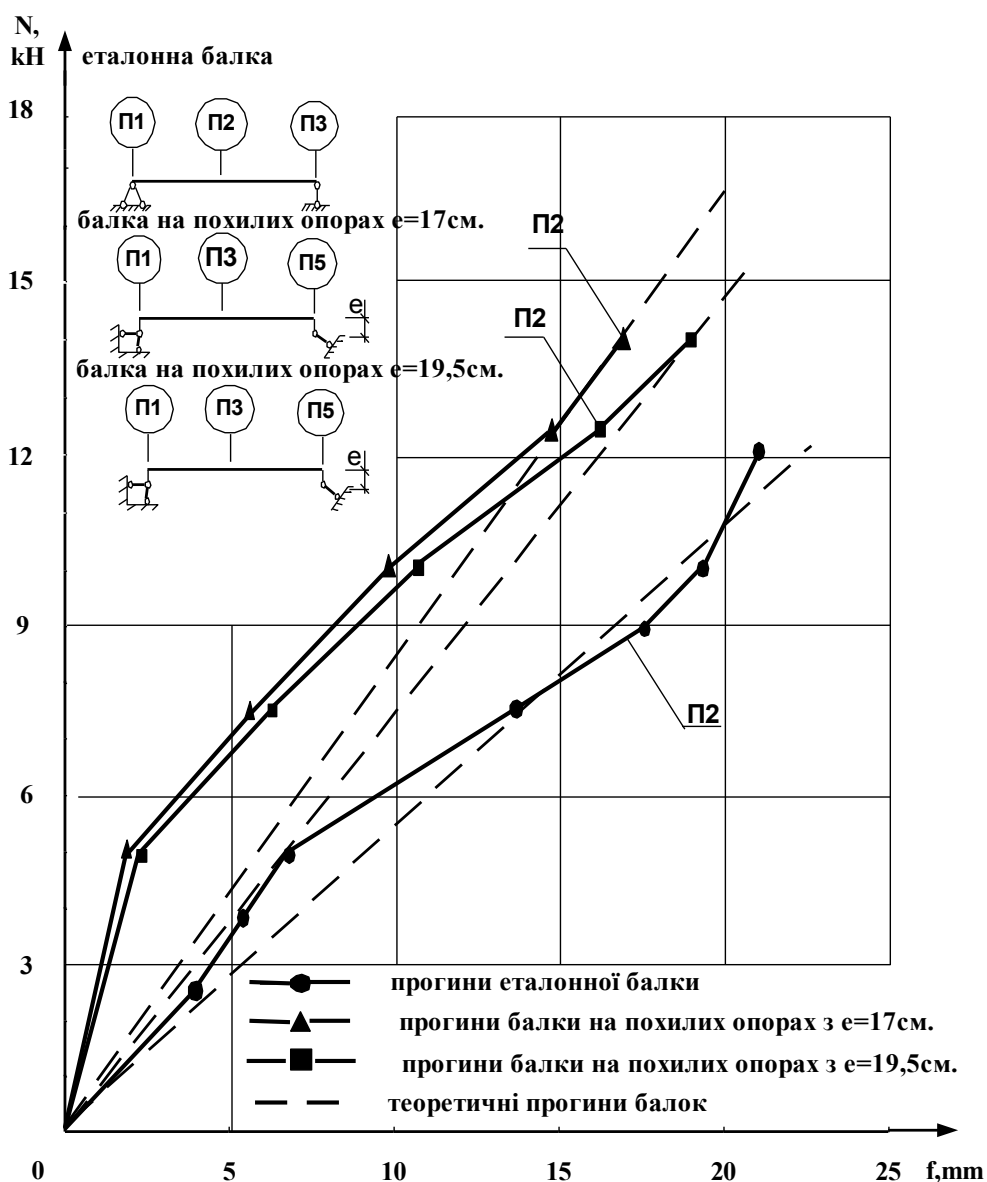


Рис. 4. Залежність прогинів досліджуваних балок від величини навантаження по центру прольоту

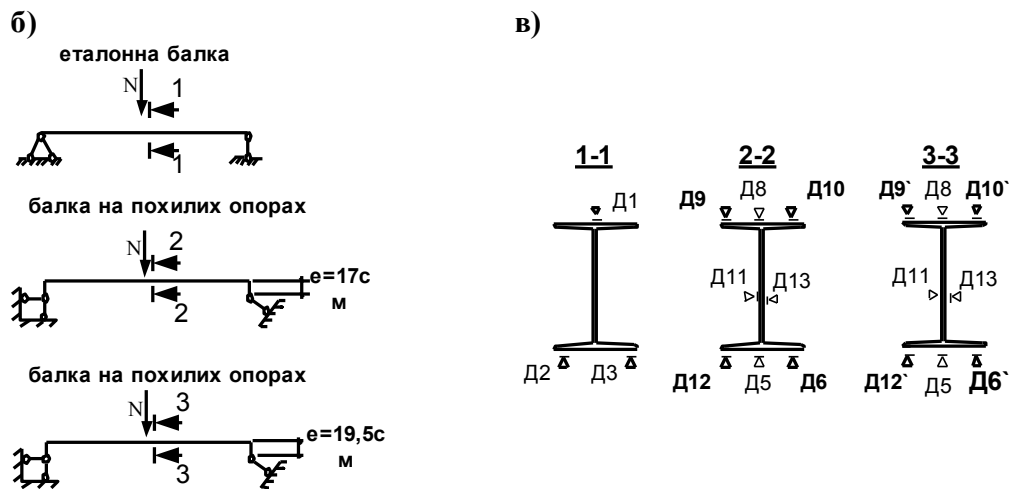
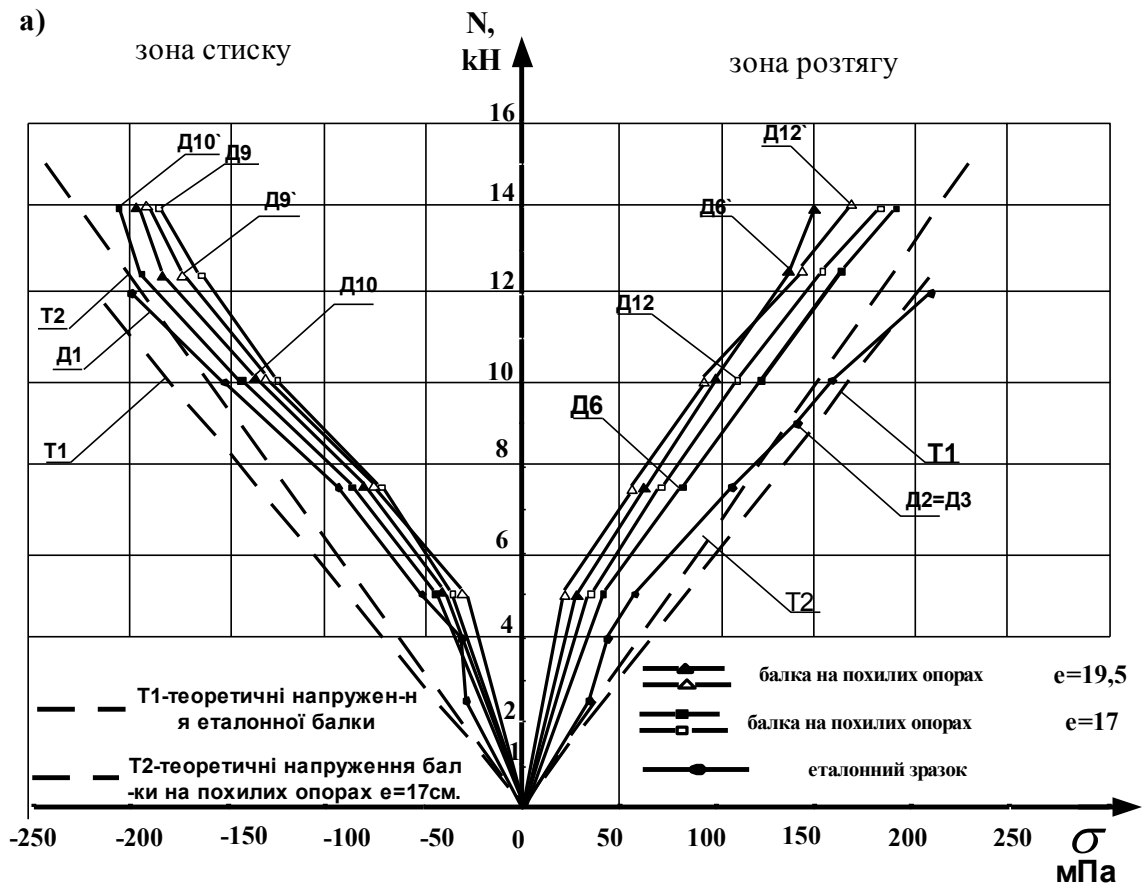


Рис. 5. Графіки напружень в поперечних перерізах по середині прогонів у досліджуваних балках: а – графіки напружень; б – схеми балок; в – схеми розміщення давачів

**Висновки.** Отже, експериментальні випробування підтверджують ефективність роботи балок зі скісним опиранням.

На основі результатів випробувань зроблено такі висновки:

- 1) несуча здатність та жорсткість була значно більшою порівняно з еталонною;
- 2) як видно з графіків несуча здатність балок з регулюванням зусиль зросла майже на 15 %, а прогин менший на 30 % порівняно з балкою без регулювання зусиль (еталонною балкою);
- 3) ефективність використання балок з регулюванням зусиль тим вища, чим менше навантаження діє на балку.

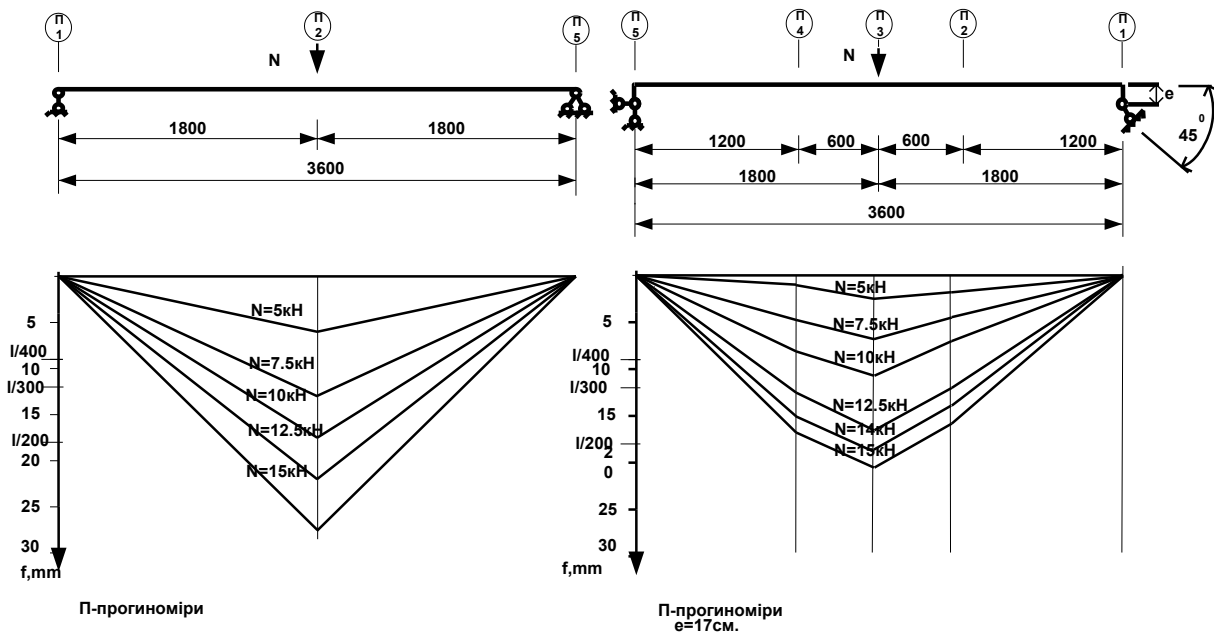


Рис. 6. Криві прогинів по прогиномірах:  
а – еталонних балок; б – балок на похилих опорах

1. Гоголь М.В., Гайда О.М. Регулювання напружень та деформацій в балочних конструкціях // Вісник НУ “Львівська політехніка”. Теорія та практика будівництва. – Львів. 2000. 2. Гоголь М.В., Гайда О.М. Балочна конструкція. Заявка на винахід № 99127148. Пріоритет від 28.12.99. 3. Пермяков В.А., Ременников А.М. Поиск геометрических схем металлических конструкций на основе методов нелинейного программирования / Совершенствование сварных конструкций / Под ред. Жербина М.М.; АН Украины, ин-т электросварки им. Патона Е.О. – К.: Наукова думка, 1992. – с. 68–73.

УДК 624.012

Б.Г. Демчина, В.Б. Верба, Х.Б. Демчина<sup>1</sup>  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра будівельних конструкцій і мостів

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ З ПІНОБЕТОНОМ

© Демчина Б.Г., Верба В.Б., Демчина Х.Б., 2005

Наведено методику та результати лабораторних експериментальних досліджень зчеплення арматури з пінобетоном. Визначено середні значення параметрів зчеплення арматури при різних діаметрах та марках пінобетону. Подано рекомендації щодо покращання зчеплення арматури з пінобетоном та напрямки подальших досліджень.

This article is devoted to methods and results of laboratory experimental examination of adherence between aerated concrete and reinforcing steel. The article informs about testing and its results. There were determined average values of adherence stresses when using different steel diameters and concrete grade. In conclusion there is given recommendation about improvement of adherence and future researches.

**Вступ.** Пінобетон – сучасний матеріал для виготовлення стінових блоків та панелей, панелей перекриття та балкових конструкцій з підвищеними тепло- та звукоізоляційними властивостями. Переваги пінобетону:

<sup>1</sup> Учасники експерименту: Марчук С., Карась Я. – Люблінська політехніка (Польща), Чень Р., Світій Р. – фірма “Каменярь” (Україна)