

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ БАЛОК ТИПУ «3 Bet-90» ТА «3 Bet-120»

У статті наведено опис конструкції нових залізобетонних мостових балок «3 Bet-90» та «3 Bet-120» в діапазоні прогонів довжиною 18...33 м. Наведено їх основні показники. Проаналізовано тріщиностійкість балок при дії тимчасових навантажень.

В статье приведено описание конструкции новых железобетонных мостовых балок «3 Bet-90» и «3 Bet-120» в диапазоне прогонов длиной 18...33 м. Приведены их основные показатели. Проанализирована трещиностойкость балок при действии временных нагрузок.

In the article the designs of new bridge reinforced concrete beams «3 Bet-90» and «3 Bet-120» 18...33 m long are given. Their main technical characteristics are presented. The fracture strength of the beams under action of live loadings is analyzed.

Проектування нових типів балкових залізобетонних конструкцій, вдосконалення технологій їх виготовлення та монтажу зв'язано з пошуками конструктивних рішень, що дозволили б підвищити експлуатаційні характеристики транспортних споруд, зменшити витрати матеріалів, підвищити економічність у використанні.

Державним дорожнім науково-дослідним інститутом ім. М. П. Шульгіна (ДерждорНДІ) розроблено залізобетонні балки типу «3 Bet-90»

та «3 Bet-120» в діапазоні прогонів 18...33 м, які розраховані на нові навантаження відповідно до вимог [1]. Балки висотою 900 та 1200 мм армовані попередньо напруженими канатами (рис. 1). Клас бетону балок за міцністю на стиск В40, за морозостійкістю F200-F300. Випуск балок освоєний на заводі залізобетонних виробів «3 Бетони» у м. Калуш Івано-Франківської області. Основні показники балок представлені в табл. 1.

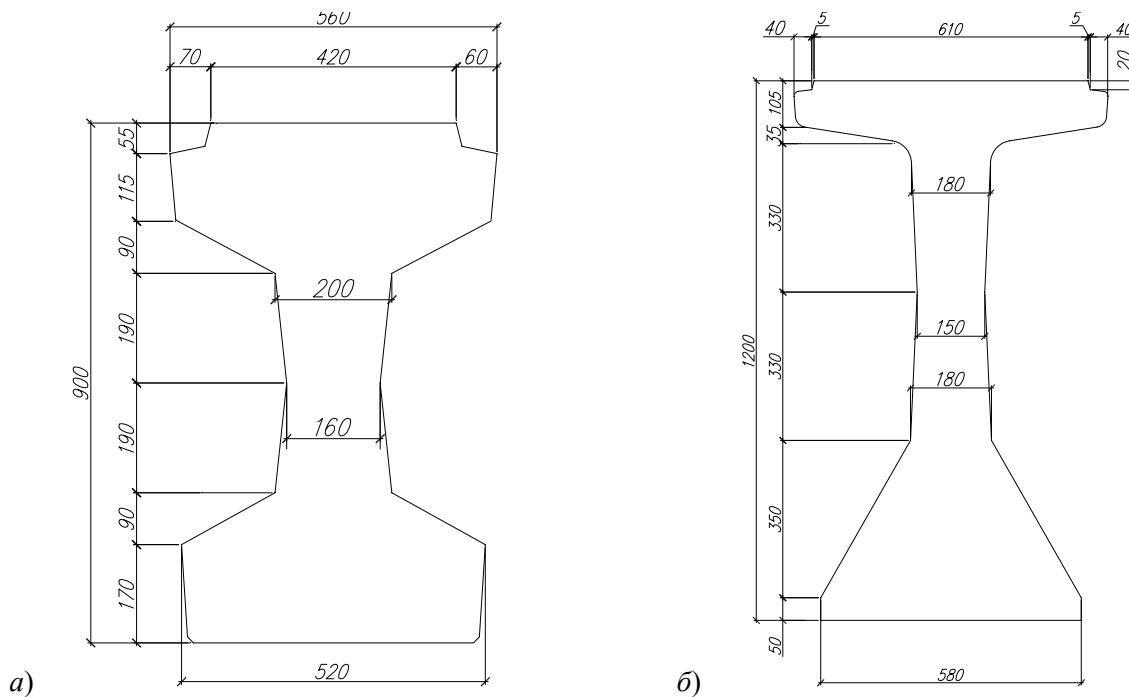


Рис. 1. Поперечні перерізи балок типу:
а) – «3 Bet-90»; б) – «3 Bet-120»

Основні показники балок «3 Bet-90» та «3 Bet-120»

Елемент	Довжина, м	Висота, м	Маса балки, т	Напружена арматура, кількість канатів
3Bet-90 – 18,0	18,0	0,9	15,2	33+2
3Bet-90 – 21,0	21,0	0,9	17,7	33+2
3Bet-120 – 24,0	24,0	1,20	23,3	33+2
3Bet-120 – 33,0	33,0	1,20	32,2	45+2

Для виготовлення балок були застосовані нові технології виробництва, проводився повний контроль якості виконуваних робіт.

Під час натягу канатів, бетонування, теплової обробки та після передачі зусиль з упорів на бетон замірялися деформації в канатах. Фіксувалися деформації в балках під час передачі зусиль з упорів на бетон, початкові вигини балок (табл. 2).

Таблиця 2

Початкові вигини балок

Балка, м	Початкові вигини балок, мм
3 Bet90 – 18,0	43
3 Bet90 – 21,0	42
3 Bet120 – 24,0	26
3 Bet120 – 33,0	46



а)



б)

Рис. 2. Випробування балок типу:
а) – «3 Бет-120»; б) – «3 Бет-90»

Фіброві деформації балок заміряли, використовуючи тензотри для вимірювання місцевих деформацій бетону з базою 200 мм (мікроіндикатори годинникового типу), які встанов-

Як відомо, зазвичай зниження несучої здатності конструкцій, а з часом і їх руйнування відбувається внаслідок утворення і розвитку дефектів типу тріщини. Процес руйнування при цьому не відбувається миттєво – від моменту утворення тріщини і до початку її критичного зростання минає певний час. Тому своєчасне виявлення таких дефектів є важливою задачею, і, разом з тим, складною проблемою.

Ціль роботи – дослідити тріщиностійкість попередньо напружених залізобетонних балок при дії тимчасових навантажень.

Балки прогонами 18, 21, 24 і 33м були випробувані на випробувальному стенді заводу «3 Бетони» (рис. 2) двома зосередженими силами, розташованими у третинах прогону на дію згинального моменту. Для того, щоб змодельювати навантаження використовували гідравлічні домкрати. Перевірялись міцність балок, жорсткість, утворення тріщин та ширина їх розкриття.

лювали в середині прогону рівномірно по всій висоті балок.

За допомогою датчиків переміщення на базі ПТК «НВМ» та прогиномірів Аістова ПАО-6 визначали прогини балок під навантаженням.

Прогини вимірювалися в місцях обпирання, в третинах та середині прогону балок.

При випробуванні балок досліджували сигнали АЕ, що виникали в конструкції за допомогою програмно-технічного комплексу (ПТК) «АКЕМ». Датчик АЕ встановлювали на нижній грані балки. Запис сигналів АЕ проводили під час навантаження та витримки під навантаженням балок.

Ширину розкриття нормальних тріщин на рівні арматури визначали за допомогою мікроскопа МПБ-2 з ціною поділки 0,05 мм. Проводили фіксацію ширини розкриття «старих» тріщин, їх розвитку та положення, а також появу «нових» тріщин.

Навантаження під час випробування прикладали поступово. На кожній ступені відразу після прикладання навантаження робили 15-хвилинну витримку. Витримка після досягнення максимального рівня навантаження складала 30 хвилин. Всі заміри результатів проводилися після кожної ступені.

Розглянемо отримані дані випробування балок типу «3 Вет-90» довжиною 18 та 21 м, «3 Вет-120» довжиною 24 м на дію згинального моменту.

Вимірювання прогинів конструкцій на ступенях навантаження дозволяє встановити момент початку утворення тріщин. На рис. 3 показано графіки зміни прогинів балок під час випробування. Точкою *A* на рисунку вказано момент початку утворення тріщини, який можна визначати за зміною кута нахилу кривої.

Як видно з рис. 3, *a*, при випробуванні балки типу «3 Вет-90» довжиною 18 м, зміна кута нахилу кривої прогину відбувається в момент прикладення навантаження величиною 475 кН (точка *A*).

При випробуванні балки типу «3 Вет-90» довжиною 21 м зміна кута нахилу кривої прогину відбувається при значенні навантаження на конструкцію 350 кН.

Величина навантаження на балку типу «3 Вет-120» довжиною 24 м, при якому змінюється кут нахилу кривої прогину, становить 400 кН.

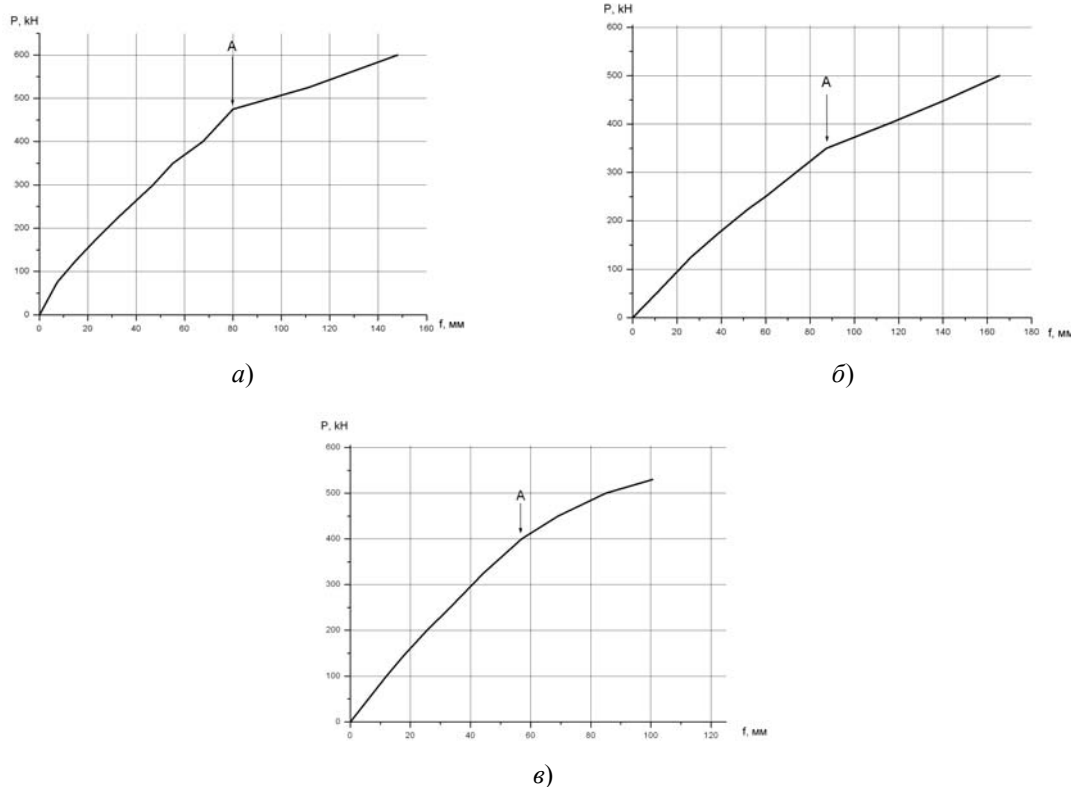


Рис. 3. Графіки зміни максимальних значень прогинів залізобетонних балок типу :
а) – «3 Бет-90» довжиною 18 м; б) – «3 Бет-90» довжиною 21 м; в) – «3 Бет-120» довжиною 24 м.
Точка *A* – момент початку утворення тріщини. (Попередні вигини балок не враховані.)

Графіки зміни деформацій на кожній ступені навантаження балок показано на рис. 4. Під час випробування балки типу «3 Вет-90» довжиною 18 м, як видно з рис. 4, *a*, максимальні фіброві деформації починають різко збільшуватися

в момент прикладення навантаження 400 кН. Для балки типу «3 Вет-90» довжиною 21 м величина навантаження становить 350 кН (рис. 4, *б*).

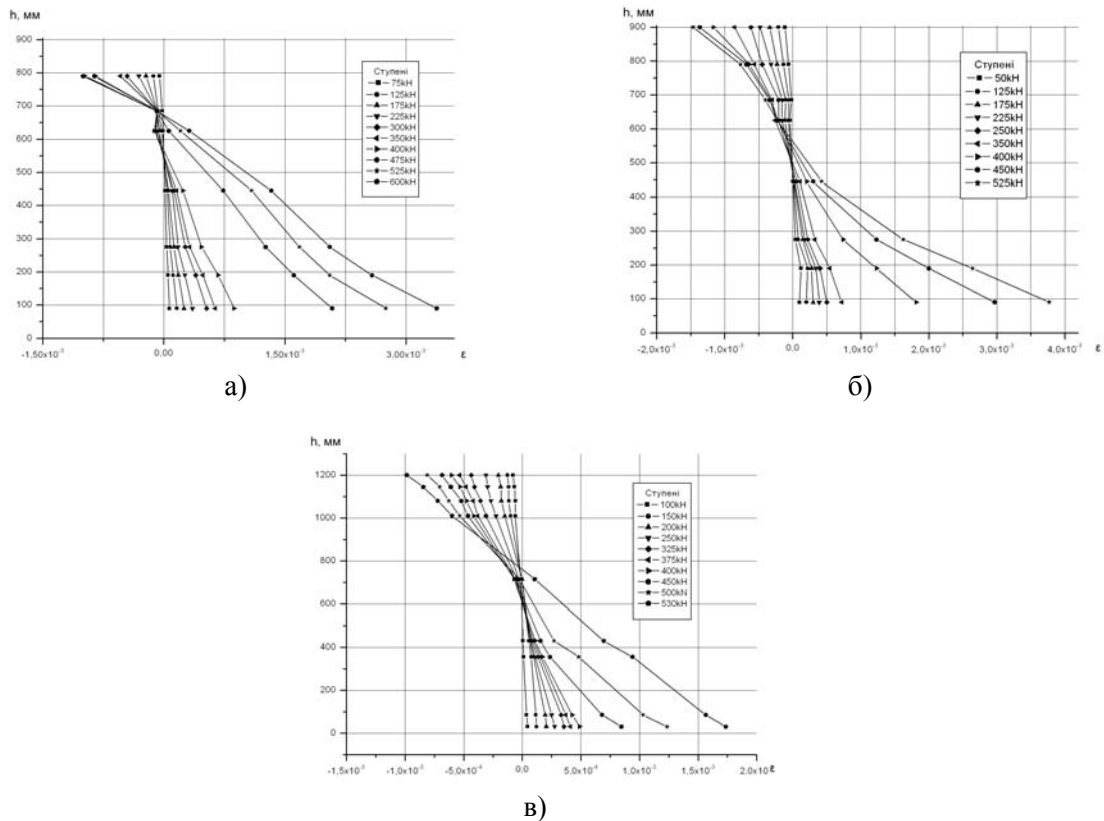


Рис. 4. Графіки зміни значень максимальних фібрових деформацій в зоні розтягу залізобетонних балок типу: а) «3 Bet-90» довжиною 18 м, б) «3 Bet-90» довжиною 21 м, в) «3 Bet-120» довжиною 24 м. (Попередні деформації при обтиску бетону не враховані.)

Величини навантажень, при яких починають різко збільшуватися фіброві деформації, для балки типу «3 Bet-120» довжиною 24 м становлять 400 кН (рис. 4, в).

При цьому було візуально зафіксовано утворення макротріщин в розтягненій зоні досліджуваних балок. Початкова ширина розкриття тріщин становила 0,01...0,05 мм.

Значення згинальних моментів при дії тимчасового навантаження в момент утворення тріщин в балках становлять 2775 кНм, 2720 кНм, 3120 кНм, відповідно, для балок типу «3 Bet-90» довжиною 18 м, «3 Bet-90» довжиною 21 м, «3 Bet-120» довжиною 24 м (моменти від власної ваги балок не враховані). При цьому розрахункові значення моментів для цих балок, відповідно, становлять 1775 кНм, 1655 кНм, 2430 кН.

Висновки

Отримані результати випробування залізобетонних попередньо напружених балок типу «3 Bet-90» та «3 Bet-120» свідчать про відпові-

дність їх тріщиностійкості вимогам норм [1] при дії тимчасових навантажень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Державні будівельні норми України. Мости та труби. Правила проектування [Текст]: ДБН В.2.3-14:2006. – Введ. 2007-02-01. – К.: Мінбуд України, 2007. – 348 с.
2. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості [Текст]: ДСТУ Б В.2.6-7-95 – Чинний від 1995-11-16. – К., 1995.
3. Иосилевский, Л. И. Долговечность предварительно напряженных балочных пролетных строений мостов [Текст] / Л. И. Иосилевский. – М.: Транспорт, 1967. – С. 103-113.
4. Берг, О. Я. Высокопрочный бетон [Текст] / О. Я. Берг, Е. Н. Щербаков, Г. Н. Писанко. – М.: Стройиздат, 1971. – 208 с.

Надійшла до редколегії 16.03.2010.

Прийнята до друку 26.03.2010.