

УДК 624.072

## СПОСІБ РЕМОНТУ ТЕМПЕРАТУРНО-НЕРОЗРІЗНИХ ПРОЛЬОТНИХ БУДОВ МОСТОВИХ СПОРУД

**А.В. Більченко, професор, к.т.н., О.Г. Кіслов, професор, к.т.н., ХНАДУ**

*Анотація.* Розглянуто питання відновлення працездатності валкових опорних частин температурно-нерозрізних прольотних будов мостових споруд.

*Ключові слова:* прольотні будови, валкові опорні частини, обетонування опорних частин, деформаційні шви, плити прольотних будов.

## СПОСОБ РЕМОНТА ТЕМПЕРАТУРНО-НЕРАЗРЕЗНЫХ ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

**А.В. Бильченко, профессор, к.т.н., А.Г. Кислов, профессор, к.т.н., ХНАДУ**

*Аннотация.* Рассмотрен вопрос возобновления работоспособности валковых опорных частей температурно-неразрезных пролетных строений мостовых сооружений.

*Ключевые слова:* пролётные строения, валковые опорные части, обетонирование опорных частей, деформационные швы, плиты пролётных строений.

## METHOD OF TEMPERATURE-CONTINUOUS BRIDGE SPAN STRUCTURES REPAIRING

**A. Bilchenko, Professor, Candidate of Technical Science,  
A. Kislov, Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU**

*Abstract.* The problem of performance resumption of roller bearings of temperature-continuous bridge span structures is considered.

*Key words:* roller bearings, concreting bearings, expansion joints, slab spans.

### Вступ

На автомобільних дорогах нашої країни з середини 20-го століття почали будувати залізобетонні мости, прольотні будови яких об'єднані в температурно-нерозрізну систему.

Температурно-нерозрізні прольотні будови мостів почали застосовувати з метою скорочення кількості деформаційних швів та підвищення комфортності проїзду [1].

Починаючи з 1966 р., у світовому мостобудуванні набувають розповсюдження конструкції прольотних будов, які монтуються з розрізних балок, з об'єднанням їх в перерізах над опорами у рівні плит проїзної частини у

ланцюги різної довжини тим чи іншим способом [2]. Такі «безшовні мости» (jointless bridges) у США будувались з 1930-х років [3] з метою забезпечити:

- підвищення строку служби мосту;
- зниження експлуатаційних витрат;
- економічність конструкції;
- естетичний вигляд.

### Аналіз публікацій

Температурно-нерозрізними названо розрізні прольотні будови, об'єднані між собою в рівні плити проїзної частини або центру ваги балок, у результаті чого при температурних впливах вони працюють як нерозрізні, а при вертикальних – як розрізні.

Конструкція вузла з'єднання має забезпечувати безперервність дорожнього одягу і сприймати зусилля, що виникають у ланцюзі прольотних будов, не перешкоджаючи їх поворотам. Ланцюги прольотних будов переважно формуються таким чином, щоб поздовжні переміщення прольотних будов відбувалися в обидва боки від середини ланцюга. У цьому випадку можливе більш ефективне використання конструкції деформаційних швів і опорних частин.

У сучасних умовах найбільш надійною схемою об'єднання ребристих прольотних будов у температурно-нерозрізну конструкцію за плитою проїзної частини в межах всієї ширини прольотної будови. Перед бетонуванням суміжних прольотних будов у ланцюг на ребра балок у межах довжини плити з'єднання звичайно влаштовують прокладки товщиною 5–10 мм (з ізопласту або іншого гідроізоляційного матеріалу).

При об'єднанні ребристих прольотних будов за плитою проїзної частини балки кількість необхідної арматури для плити з'єднання розраховується. Розрахунок виконувався на тимчасове навантаження А15 та НК-100. Ребристі прольотні будови можна об'єднувати в температурно-нерозрізну конструкцію за поверхневим шаром дорожнього одягу із щільного бетону, що виконує гідроізолюючі функції. Не допускається одночасне об'єднання прольотних будов за поверхневим шаром і плитою проїзної частини.

Фахівцями кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки ХНАДУ на замовлення Укравтодору було розроблено методичні рекомендації, які ставлять за мету узагальнення сучасного досвіду з проектування та застосування температурно-нерозрізних прольотних будов із використанням новітніх матеріалів та сучасних технологій при будівництві мостів.

В методичних рекомендаціях приведено приклади розрахунку температурних деформацій прольотних будов, які забезпечать прийняття рішення про кількість прольотів у прольотній будові. Один із розділів присвячено утриманню та експлуатації температурно-нерозрізних прольотних будов.

Розроблені методичні рекомендації забезпечать підвищення експлуатаційної надійності

прольотних будов мостів, комфортабельність та безпечність умов руху транспортних засобів без зниження швидкості. Зменшення витрат на ремонт мостового полотна, впровадження методичних рекомендацій проектними та мостобудівельними організаціями при проектуванні та будівництві мостів дозволить підвищити довговічність штучних споруд у цілому на дорогах загального користування [4].

Однак при довготривалій експлуатації температурно-нерозрізних прольотних будов, які мають залізобетонні валкові опорні частини, можливий їх крен уздовж мосту.

### Мета і постановка задачі

Метою роботи є розробка рішення із вдосконаленого ремонту рухомих валкових опорних частин і продовження експлуатаційної надійності температурно-нерозрізних прольотних будов.

### Існуючі способи ремонту та розробка корисної моделі

Аналіз даних проведених обстежень мостових споруд такого типу дозволив констатувати, що крен валкових опорних частин до  $15^\circ$  може відбуватися з трьох причин: грубе порушення технології установки валків при монтажу балок, руйнування системи об'єднання балок по плитах, та нерівномірність роботи всіх балок, що об'єднані по полицях як єдиного жорсткого диска. Тому на деяких об'єктах фактичний стан рухомих опорних частин є аварійним. Для ліквідації аварійності деякі експлуатаційні служби ставлять на опорні частини фіксатори, але вони не дали результату.

Спосіб ремонту, який пропонується, відноситься до сфери ремонту й реконструкції залізобетонних багатопрогонових мостів великих прольотів, а саме – ремонту рухомих валкових частин під прольотними будовами.

Ця проблема є актуальною вже протягом не одного десятиліття – проектувальники й експлуатаційники неодноразово робили спроби знайти рішення для запобігання обваленню елементів прольотних будов мостів (балки) через вихід з ладу валкових опорних частин. Найчастіше проектувальники зупинялися на рішенні, за яким передбачався

підйом усіх балок прольотних будов домкратами одночасно; при цьому повинні були встановлюватися нові валкові опорні частини або замінюватися конструктивно іншими. (Проект Харгіпротрансу «Реконструкція путепровода на 50-м км окружної дороги в г. Харькове»). Цей спосіб прийнятий як найближчий аналог за ознакою його призначення та кількості спільних матеріальних об'єктів, над якими проводилися дії.

Однак такі рішення не знайшли практичного застосування, тому що виявилися дуже трудомісткими та коштовними, а реалізація такого способу реконструкції для кожного мосту потребує індивідуального підходу. Проект за відомими аналогами також не було реалізовано. Очевидна недоцільність реалізації вказаних проектів стала причиною їх відсутності у відкритих публікаціях, але є загальновідомі для фахівців. Рішення, вільного від цих недоліків, запропоновано не було, тому мости продовжують експлуатуватися в нерегульованому стані.

При вивченні питання слід врахувати, що при експлуатації мосту на його прольотні будови діють такі навантаження: статичне, динамічне, вітрове та температурне; дія останнього в таких прольотних будовах викликає температурні деформації. Для сприйняття температурних деформацій і горизонтальних сил кілька прольотних будов поєднують в одну нежорстку систему, тобто в ланцюг, а під ними встановлюють рухомі валкові опорні частини, виконані з металу або залізобетону, шарнірно з'єднані з опорою мосту внизу й балкою вгорі. Таке їх виконання допускає можливість нахилу опорних частин у процесі експлуатації.

Особливо такі опорні частини є ефективними при формуванні ланцюгів у температурно-нерозрізних прольотних будовах, коли встановлюється одна нерухома опорна частина над однією з опор температурного ланцюга та кілька рухомих – над іншими опорами. Завдяки своїй висоті й рухливості валкові опорні частини здатні сприймати значні температурні деформації, що виникають за довжиною ланцюга.

Але цьому рішення властивий ряд недоліків: – дуже складна технологія установки валкових опорних частин при будівництві, що повинна враховувати температуру навко-

лишнього середовища, сумарну величину деформування ланцюга в температурно-нерозрізній системі, властивості матеріалу прольотної будови, що призводить до порушення проектних вимог, а виходить, і до скорочення терміну служби мосту;

– у процесі експлуатації температурно-нерозрізних прольотних будов з'єднання балок практично руйнується. Тоді прольотні будови в температурному ланцюзі перетворюються у змінвану систему, тому що обидва кінці балок опираються на рухомі опорні частини. При руйнуванні з'єднуючої плити балка опирається на дві рухомі опорні частини, й тоді система перетворюється в механізм, у якому балка під дією горизонтальних сил починає переміщатися уздовж мосту.

У результаті виникає нахил опорної частини прольотної будови на критичний кут. Причому кут її нахилу нічим не обмежений і не стабілізований, тобто загроза обвалення прольотної будови є цілком реальною. Подальша експлуатація таких прольотних будов є нерегульованою й непередбачуваною.

Крім того, проект передбачає зупинення транспортного руху через міст на період ремонту.

В основі корисної моделі – завдання вдосконалення способу ремонту й реконструкції мостів шляхом перетворення температурно-нерозрізної системи у статично визначену за рахунок своєчасної фіксації положення валкової опорної частини прольотної будови на одному кінці балки, запобігання її падінню та руйнуванню мосту.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що у відомому способі ремонту мосту, що базується на відновленні валкових опор прольотних будов мосту, на яких встановлено об'єднуючу плиту та балку прольотної будови, відповідно до корисної моделі, навколо валкової опорної частини, що має більший кут нахилу, встановлюють арматурний каркас, жорстко зв'язаний з ригелем, фіксують його, а потім бетонують, забезпечуючи повну її нерухомість (монолітний стовпчик) (рис. 1).

Реалізацію способу показано на прикладі ремонту опорних частин конкретного мосту, чим підтверджено промислово застосовність способу, що пропонується.

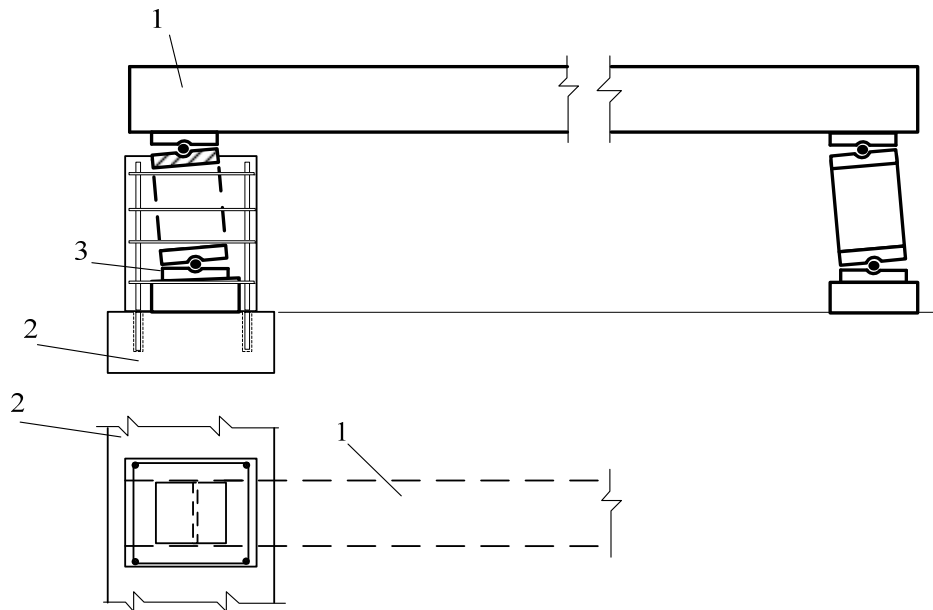


Рис. 1. Спосіб ремонту опорних частин температурно-нерозрізних прольотних будов: 1 – балка, 2 – ригель, 3 – опорна частина у вигляді монолітного стовпчика.

При цьому виконувався ремонт мосту, в якому залізобетонна валкова опорна частина мала критичний кут нахилу. У ригелі 2 було просвердлено 4 отвори  $\text{Ø}27$  мм, глибиною  $20d$  або  $500$  мм і зачеканено 4 арматурних стержні  $\text{Ø}25$  мм класу АШ на розчині 1:1, що дозволило жорстко з'єднати їх з ригелем. Потім 4 стержні було об'єднано хомутами із дроту  $\text{Ø}8$  мм з відстанню між ними, яка дорівнює  $\frac{1}{4}$  висоти стрижнів за допомогою в'язального дроту  $\text{Ø}2$  мм.

По завершенні було встановлено дерев'яну опалубку та опорну частину, забетоновані бетоном класу В30. Після 7 днів твердіння бетону опалубку було знято. Тепер валкова частина виконана у вигляді монолітного стовпчика, її функцію повністю відновлено.

### Висновки

Запропонований спосіб дозволяє зробити ремонт валкової опори прольотної будови мосту без його демонтажу й зупинки транспортних потоків. Міцність монолітного стовпчика навколо валкової опори є порівняною з міцністю нової конструкції (на яку пропонували замінити опори способом за найближчим аналогом) дозволяє значно продовжити термін служби мосту.

### Література

1. Захаров Л.В. Сборные неразрезные железобетонные пролетные строения мостов / Л.В. Захаров, Н.М. Колоколов, А.М. Цейтлин. – М.: Транспорт, 1983. – 232 с.
2. Методические рекомендации по применению конструкций температурно-неразрезных пролетных строений, РОСАВТОДОР: утв. Распоряжением Минтранса России от 26.05.2003 г. №ОС-477-р. – М., 2003. – 60 с.
3. Bridge Decks Going Joint less. Cementitious Composites improve Durability of Link Slabs// Research Record. – August 2005. – №100.
4. Методичні рекомендації з проектування та застосування конструкції температурно-нерозрізних прольотних будов: затвердж. розпорядж. УКРАВТОДОР № 0106U011145. – Х., 2008. – 94 с.

Рецензент: В.П. Кожушко, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 13 вересня 2012 р.