

На підставі проведених досліджень ефективності роботи витяжного зонта можна зробити висновок, що разом із видаленням зонтом повітря відбувається локалізація 30 % теплової енергії від інфрачервоного випромінювача.

1. Дроздов В.Ф. *Отопление и вентиляция. Отопление: Учебник для строит. вузов.* – М.: Высш. шк., 1976. – 280 с. 2. Сподинюк Н.А., Макаруха О.І., Желих В.М. *Енергоощадний ефект конвективного складника теплової енергії інфрачервоного нагрівача // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць.* – Львів: НЛТУУ, 2009. – Вип. 19.1. – С. 75–78.

УДК 624.074:[624.012.4+624.014.2]

Л.І. Стороженко, С.О. Мурза,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ПРОЛЬОТНІ БУДОВИ МОСТІВ ЗІ СТРУКТУРНИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

© Стороженко Л.І., Мурза С.О., 2010

Запропоновано використовувати структурні сталезалізобетонні конструкції як прольотні будови мостів для їх реконструкції. Наведено приклади перерізів мостів. Описано переваги і недоліки запропонованих конструкцій.

Ключові слова: міст, прольотна будова, структурна сталезалізобетонна конструкція, міцність, жорсткість.

The article is developed to use Steel and Reinforced Concrete Rod Structure for designs of bridges and for their reconstruction. Examples sectional view bridges are resulted. The described advantages and lacks of the offered designs.

Keywords: Bridge, Superstructure, Steel and Reinforced Concrete Rod Structure, Durability, Rigidity.

Постановка проблеми. Міст як відповідальна інженерна споруда повинен задовольняти багатьом вимогам виробничого, експлуатаційного, розрахунково-конструктивного, економічного й архітектурного характеру. Подальший прогрес в області будівництва мостів немислимий без рішучого поліпшення властивостей застосовуваних матеріалів і знаходження нових конструктивних вирішень. Бетонні й залізобетонні вироби високої міцності, високоміцні сталі, легкі сплави, полімери, використання сталезалізобетонних конструкцій повинні відкрити нові можливості у будівництві мостів.

Сталезалізобетонними називають комплексні конструкції, в яких разом працюють і сталеві, і залізобетонні елементи. При цьому залізобетон використовується переважно для сприйняття зусиль стиску, а сталь – для сприйняття зусиль розтягу. Враховуючи ефективну роботу сталезалізобетонних конструкцій, будівельники приділяють їм велику увагу, а з точки зору розроблення нових комбінацій різних матеріалів для сумісної роботи ці конструкції не мають аналогів [3].

Аналіз останніх досліджень. Сьогодні актуальними є концепції збереження й розвитку мостових споруд [5], можливість використання прольотних будов, виконуваних за типовими проектами для пропуску сучасного навантаження [6]. Також актуальними є питання експлуатації і ремонту вже існуючих мостових споруд [1].

В основу нових типів сталезалізобетонних конструкцій покладено концепцію синтезу кращих зразків сталевих і залізобетонних конструкцій, які б враховували їхні істотні переваги. При цьому використовуються ідеї розділення функцій елементів конструкцій за матеріалами для їхньої раціональної роботи у споруді. Використання сталезалізобетону як прольотних будов мостів є доволі поширене [7]. Поєднання сталезалізобетонних конструкцій зі структурними надає новий, ефективний тип конструкцій – сталезалізобетонні структурні конструкції [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проектування моста являє собою відповідальну роботу, у процесі якої визначається майбутній вид спорудження. Під час проектування вирішують усі основні питання техніко-економічного, виробничо-експлуатаційного й архітектурно-естетичного характеру, що визначають вибір типу, системи, конструкції й усіх характерних ознак моста, що проектується [4].

Усе спорудження повинно мати конструкцію, яка забезпечує тривалий термін служби й дає можливість зручного огляду під час експлуатації [2]. Перевагу варто віддавати таким видам споруджень, матеріалам і конструкціям, які надалі вимагатимуть мінімальних експлуатаційних витрат на виготовлення і ремонт.

Традиційні залізобетонні конструкції мають істотні недоліки. Один із них – нераціональне використання бетону в розтягненій зоні, де він фактично не працює і навіть не враховується під час розрахунків несучої здатності. А тим часом через вимушене застосування бетону у розтягненій зоні дуже збільшується вага конструкції. Дорогою за вартістю й нераціональною за використанням є опалубка як для збірних, так і для монолітних залізобетонних конструкцій. Недоліком традиційного залізобетону є наявність проблеми тріщиностійкості. У збірному залізобетоні гостро стоїть питання стиків, що пов'язано із застосуванням великої кількості закладних деталей.

З огляду на загальний напрямок у будівництві, який являє собою усіялку його індустріалізацію, а також уніфікацію й стандартизацію конструкцій, під час складання схеми прольотних будов моста порівняно максимально застосовувати типові конструкції, що виправдовують себе як технічно, так і економічно.

Формулювання цілей статті. Мета роботи – проаналізувати можливість застосування структурних сталезалізобетонних конструкцій як прольотних будівель мостів, виявити переваги і недоліки запропонованих конструкцій.

Виклад основного матеріалу. Для економії сталі й поліпшення умов роботи під навантаженням залізобетонні конструкції, зокрема мости, роблять переважно з напруженою арматурою. Попередньо напружені залізобетонні конструкції у цей час можна вважати прогресивними, що дають економічні рішення й одержали широке поширення у будівництві мостів.

Однак не в усіх випадках доцільні залізобетонні мости. Для переходів через повноводні ріки, де потрібно збільшувати прольоти, а також за особливих місцевих умов, пов'язаних із труднощами виконання монтажних робіт, економічніші металеві мости.

Здебільшого раціональними виявляються прольотні будови, в яких сполучається робота сталевих елементів із залізобетонними. Такі конструкції, які є сталезалізобетонними, набули широкого застосування у мостах.

Більші обсяги будівництва мостів вимагають подальшого прогресу у застосовуваних інженерно-конструктивних рішеннях. Ґрунтуючись на вітчизняній науці, необхідно вдосконалювати конструкції мостів, застосовуючи нові системи, які найбільш раціональні за своїми схемами і найкраще відповідають вимогам індустріального зведення.

У роботі запропоновано використовувати як прольотні будови мостів сталезалізобетонні структурні конструкції.

Сталезалізобетонні структурні конструкції складаються із залізобетонної плити та поєднаної з нею в одне ціле в процесі будівництва структури зі сталевих стрижнів. Схему сталезалізобетонної структури показано на рис. 1.

Особливістю сталезалізобетонної структурної конструкції є те, що сталеві решітки в ній працюють разом із залізобетонною плитою, при цьому плита заміщає верхні стиснуті пояси перехресних ферм структури та виконує огорожувальні функції. Така просторова конструкція має велику жорсткість, а залізобетонна плита використовується як верхній пояс [8].

Структура складається зі сталевих решіток і залізобетонної плити, при цьому її особливість полягає у тому, що під час виготовлення чи монтажу конструкції забезпечується сумісна робота залізобетонних і сталевих елементів. Як решітку найраціональніше застосовувати труби, оскільки вони є рівностійкими. Стиснуті елементи (розкоси) структури з труб для кращої роботи можуть заповнюватися бетоном, тобто можна застосовувати трубобетонні елементи.

Сталезалізобетонні структурні конструкції мають істотні переваги:

- 1) економія сталі за рахунок відсутності стиснутих поясів перехресних ферм;
- 2) економія бетону за рахунок виключення його з розтягнутої зони конструкції, де його робота у традиційних конструкціях під час розрахунку не враховується;
- 3) підвищена жорсткість конструкцій за рахунок можливості прийняття крутильних моментів;
- 4) можливість спрощення виготовлення складних вузлів поєднання сталевих елементів нижніх поясів і розкосів у заводських умовах, а не під час монтажу;
- 5) суміщення в одній конструкції несучих і огорожувальних функцій.

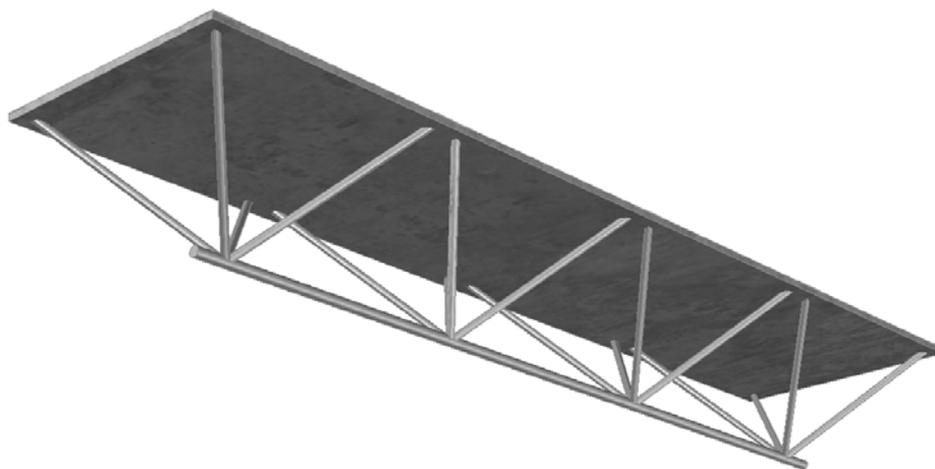
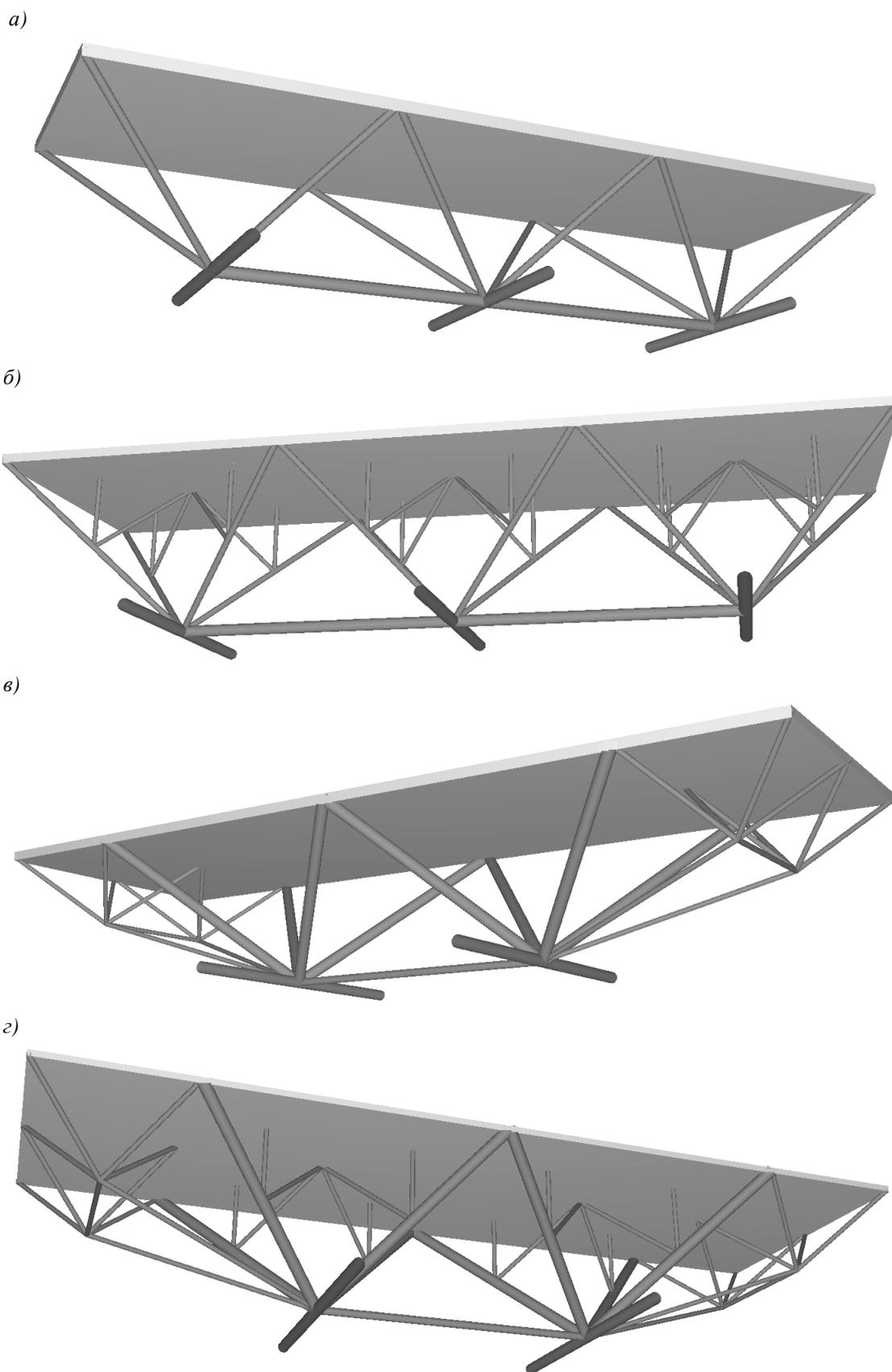


Рис. 1. Модель збірної лінійного елемента сталезалізобетонної структурної конструкції



Рис. 2. Окремий елемент збірної сталезалізобетонної конструкції – «кристал»



*Рис. 3. Збірні елементи прольотних будов мостів зі структурних сталезалізобетонних конструкцій:
 а – прольотна будова з однотипних чарунок; б – прольотна будова з однотипних чарунок із шпренгельною системою;
 в – прольотна будова зі зменшеними чарунками з боків; г – прольотна будова із шпренгельною системою зі зменшеними чарунками з боків*

Сталезалізобетонна структурна конструкція може виготовлятися як у збірному, так і в монолітному варіантах. Для більшої індустріалізації для прольотних будов мостів доцільно виготовляти такі конструкції у збірному варіанті. При цьому можливі два варіанти, коли плита розділяється на лінійні, балкові конструкції або на окремі елементи – „кристали”, як це показано на рис. 2. Плита виготовляється у перевернутому положенні на горизонтальній поверхні на будівельному майданчику після монтажу стрижневої арматури та встановлення опалубки тільки по її контуру. Сталеві елементи структури спеціально підготовленими кінцями розкосів разом із закладними деталями вставляються до бетонування плити й з’єднуються з бетоном до початку його тверднення.

Кожен з елементів складається із залізобетонної плити та поєднаних із нею під час виготовлення елементів сталевих решіток. Залізобетонна плита має заздалегідь установлені закладні деталі, а сталеві елементи поясів на своїх кінцях – фланці для можливості з’єднання окремих елементів в одне ціле. У цьому випадку одночасно під час з’єднання фланців монтується нижній пояс структури як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках.

Запропоновані сталезалізобетонні структурні конструкції можуть бути виконані попередньо напруженими. У разі використання як нижнього пояса труб попередньо напружена арматура може бути розміщена в їх середині, що дає змогу захистити її від корозії.

На рис. 3 показано можливі перерізи прольотних будов мостів сталезалізобетонних структурних конструкцій.

Під час проектування мостів можуть бути використані прольотні будови з однотипних чарунк (рис. 3, а), також можливо використовувати конструктивні схеми, в яких зменшені бокові чарунки (рис. 3, в).

Зі збільшенням прольоту та навантаження зростає оптимальна висота конструкції для забезпечення необхідного економічного ефекту. Збільшення висоти призводить до зростання розміру чарунк, що, своєю чергою, збільшує товщину залізобетонної плити, яка використовується як верхній пояс. При цьому зростає вага конструкції, що веде до перевитрат матеріалів навіть за забезпечення оптимальної висоти. Тож для таких випадків ми запропонували сталезалізобетонну структурну прольотну конструкцію моста зі шпренгельною системою.

Сталезалізобетонна структурна прольотна конструкція зі шпренгельною системою характерна тим, що зменшується розрахунковий прогін залізобетонної плити та розрахункова довжина розкосів (рис. 3 б, г).

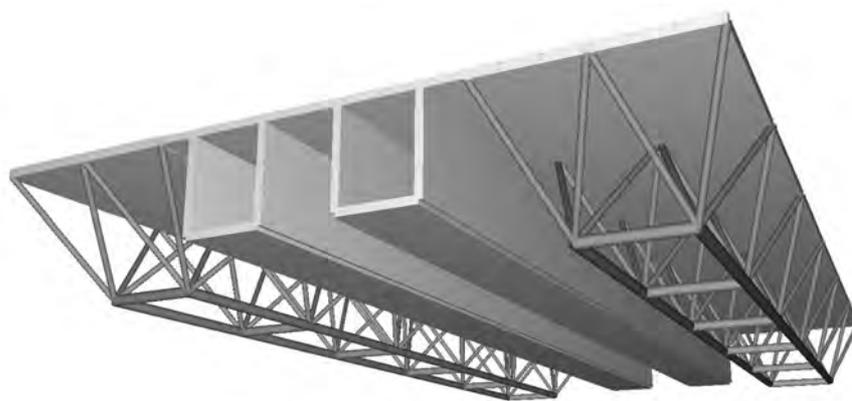


Рис. 4. Підсилення прольотної будови моста із застосуванням сталезалізобетонних структурних конструкцій

Під час ремонту й реконструкції мостів насамперед відновлюють їхні опорні конструкції, при цьому нерідко доводиться замінити значні конструктивні елементи й оснащувати мости сучасними технологічними пристосуваннями. Одним з напрямків реконструкції є збільшення пропускної

можливості моста, тобто розширення його прольотної будови. Виконати це можливо під час використання добудови із сталезалізобетонних структурних конструкцій (рис. 4). Сумісну роботу у цьому випадку можна забезпечити нарощуванням залізобетонної плити.

Конструюючи прольотні будови мостів із сталезалізобетонних структурних конструкцій, витримують основні теоретично-конструктивні принципи проектування, основними з яких є:

- 1) сполучення функцій з урахуванням просторової роботи;
- 2) компоновання прольотних будов з урахуванням просторової роботи;
- 3) стійкої міцності в пружно-пластичній стадії.

Ці принципи встановлюють взаємозв'язок між теорією розрахунку й конструктивних форм і визначають шляхи одержання ефективних мостових споруджень. Перший з них спрямований на повнішу реалізацію несучої здатності усіх елементів системи, а також поліпшення експлуатаційних і будівельних якостей спорудження. Другий принцип дає змогу раціонально використати особливості взаємодії елементів просторових конструкцій. Третій принцип дає можливість у максимальному ступені використати властивості міцності матеріалу й знизити матеріаломісткість за забезпечення надійності. Це доводить ефективність використання як прольотних будов мостів сталезалізобетонних структурних конструкцій.

1. Більченко А.В. Концепція розвитку будівництва, експлуатації і ремонту мостових споруд до 2012 р. в м. Харкові / А.В. Більченко, О.Г. Кіслов, О.В. Бадаєва // Науковий вісник будівництва. – 2008. – № 48. – С. 71–73. 2. ДБН В.2.3-14 : 2006. «Мости і труби. Правила проектування» / Мінбуд України. – К.: 2006. – 359 с. 3. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій, С.О. Мурза. – Полтава: АСМІ, 2008. – 262 с. 4. Ефимов П.П. Архитектура мостов / П.П. Ефимов. – М.: Информавтодор, 2004. – 507 с. 5. Кислов А.Г., Безбабичева О.И. О разработке концепции сохранения и развития мостовых сооружений. / А.Г. Кислов, О.И. Безбабичева // Труды 69 Междунар. научн.-практ. конф. «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта, 2009. – С. 112–114. 6. Кожушко В.П. Возможность использования пролетных строений, выполняемых по типовым проектам для пропуска современной нагрузки / В.П. Кожушко, О. Голеско // Матеріали Всеукраїнського научно-технічного семінару молодих вчених та аспірантів «Підвищення надійності штучних споруд на автомобільних дорогах України». – К., 2008. – С.63–67. 7. Снитко В.П. Проектування сталезалізобетонних мостів / В.П. Снитко. – К.: НТУ, 2005. – 118 с. 8. Стороженко Л.І., Мурза С.О. Статичний розрахунок сталезалізобетонних структурних конструкцій при нерівномірному завантаженні // «Дороги і мости». – К.: ДДНДІ імені М.П. Шульгіна, 2007.– С. 218–220.