

ІНЖЕНЕРНИЙ ДОСВІД ОБСТЕЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ СТАЛЕБЕТОННИХ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У науковій роботі узагальнено інженерний досвід з обстеження основних несучих конструкцій мостових автодорожніх споруд, виготовлених зі сталебетону. Описано основні дефекти і пошкодження, які з'являються на сталебетонних мостових спорудах протягом тривалої експлуатації, а також, раціональні методи підсилення таких споруд.

Ключові слова: сталебетонна мостова споруда, пролітна будова, сталева ферма і балка, монолітна залізобетонна плита, підсилення конструкцій.

Abstract

The scientific work have been summarized the engineering experience of surveying the main load-bearing structures of road steel-concrete bridges. Have been described the main defects and damages that appear on steel-concrete bridge structures during long-term operation and rational methods of strengthening such structures.

Key words: steel-concrete bridges structure, span structure, steel frame and beam, monolithic reinforced concrete slab, reinforcement of structures.

Вступ

В умовах воєнного стану, запровадженого у нашій державі, транспортна автодорожня інфраструктура, як стратегічний елемент економіки країни, набуває особливого значення. Через блокування роботи морських портів та повного закриття авіаційного сполучення, залізницею та автодорогами здійснюється левова частка перевалки вантажів та переміщення людських ресурсів. Відповідальним елементом будь-якої автомобільної магістралі є мостові споруди. Конструкції мостів нашої держави в залежності від прольотів, призначення, інтенсивності автомобільного руху вельми різноманітні. Більшість мостових споруд збудовані з залізобетону за балочною конструктивною схемою. Однак, дотепер існують мости, зведені в різний час, із сталебетонною пролітною будовою [1 – 3]. Більшість сталебетонних мостів в Україні області збудовані у 50-х ... 70-х роках ХХ століття, інтенсивно експлуатуються понад 50 років, тобто, достатньо довгий час для відкритих інженерних споруд, та зазнають різноманітних кліматичних та технологічних впливів та зносу.

Основна частина

До сталебетонних мостових споруд відносять конструкції, пролітна будова яких виготовлена частково, у вигляді сталевих конструкцій, і, частково – з залізобетону, причому, залізобетон та сталь працюють на сприйняття зовнішніх впливів спільно. Сталеві конструкції пролітних будов мостів виконують основну несучу функцію, або, як варіант, сприймають навантаження, які призводять до появи у них нормальних напружень розтягу. Залізобетонні служать для безпосереднього сприйняття навантажень від рухомого складу, натовпу пішоходів, ваги дорожнього покриття. Отже, у роботі мостової споруди поєднуються позитивні риси, притаманні залізобетону і металу. Залізобетонні плити – масивні, непроникні, більш дешеві конструктивні елементи, добре сприймають напруження стиску та утворюють площини доля зручної передачі на них навантажень. Сталеві конструкції, згори захищені від зносу непроникною плитою,

виконують функцію опорного скелету.

Для прикладу на рис. 1 показано пролітні сталобетонні будови мостів на автодорогах регіонального значення Вінницької області. Сталевими конструкціями сталезалізобетонних прогонових будов мостів часто є прокатні і зварні балки двотаврового перерізу (рис. 1,а), багаторівневі балочні клітини з балок, плоскі та просторові ферми (рис. 1,б).



Рис. 1. Приклади існуючих автодорожніх сталобетонних мостів Вінницької області, їх загальний вигляд і типовий стан:
а – мостова споруда у м. Липовець, б – міст у смт. Дашів.

До конструктивних дефектів, викликаних недоліками проектування та монтажу, належать монтажні викривлення елементів, неплощинність, непаралельність металевих конструкцій, відсутність зв'язків, недостатність проїзного габариту та ширини тротуарів. До типових дефектів і пошкоджень пролітної будови, набутих протягом тривалої експлуатації, відносять дефекти металоконструкцій (поверхнева, виразкова та шарувата корозія, аж до наскрізного руйнування металу, дефекти зварних швів, понаднормативні викривлення металу, ознаки втрати стійкості, рис. 2, а – в), а також, дефекти залізобетонної монолітної плити (сколи бетону захисного шару з оголенням та корозією арматури, карбонізація бетону, тріщини, розгерметизація деформаційних швів, руйнування гідроізоляції, рис. 2, г).

Досвід обстеження таких споруд, виконаний згідно з вимогами [4, 5], свідчить, що якщо існуюча залізобетонна монолітна плита мосту запроектована з достатніми тротуарними звисами (мінімум 1 м) та зберегла властивості непроникності, стан сталевих конструкцій, загалом, задовільний.



а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Типові дефекти конструктивних елементів сталобетонних мостів: а – тріщини в металі та зварних швах, б – викривлення, поверхнева та шарувата корозія опорних конструкцій, в – наскрізне руйнування металу, г – руйнування захисного шару з корозією робочого армування.

Якщо ж нависаючи над металевим остовом споруди консолі занадто малі, а також, у випадку втрати плитою властивостей непроникності (особливо це стосується ділянок деформаційних швів), металоконструкції, з часом, зазнали критичних пошкоджень і, для відновлення нормальної експлуатації, потребують негайного підсилення та ремонту. До конструкцій, що зазнають втрат під час тривалої експлуатації належать, також, опорні частини сталевих ферм і балок. Там, внаслідок підвищеної вологості, накопичення конденсаційної вологи та протікань деформаційних швів, виникають негативні передумови для руйнування металу.

Тому більшість конструкцій мостових сталобетонних споруд з непроникною плитою, що добре накриває сталеві елементи, знаходяться у працездатному та обмежено працездатному стані. Мости, що не відповідають цим вимогам у своїй переважній більшості аварійні.

Наукові дослідження за напрямком обстеження технічного стану сталезалізобетонних мостів, проведені авторами, дозволили сформулювати такі висновки.

Висновки

1. Більшість конструкції мостових сталобетонних споруд України, збудованих за часів СРСР, запроєктованих з непроникною товстою монолітною плитою з відкривками тротуарних консолей

шириною більше 1 м, що добре накривають сталеві елементи, знаходяться у працездатному та обмежено працездатному стані.

2. Мостові споруди з негерметичними деформаційними швами, без тротуарних консолей та з тонкою негерметичною плитою, внаслідок руйнування слабо захищених від атмосферних впливів металевих конструкцій, у переважній більшості аварійні.

3. Для подальшої безпечної експлуатації сталезалізобетонних мостів, з урахуванням початкових конструктивних недосконалостей необхідно:

- підсилити аварійні та непридатні до експлуатації дефектні ділянки металоконструкцій нарощуванням перерізу;

- ліквідувати затікання води відновивши цілісність деформаційних швів;

- ліквідувати можливість надлишкового водозбору поблизу опорних конструкцій мостів улаштувавши опорні підферменники висотою не менше 150 мм;

- розширити тротуарні консолі, що мають нависати над сталевими конструкціями на ширину не менше 1 м та, за потреби, проїзний габарит споруди;

- за потреби, підсилити робоче армування залізобетонної плити, відновити захисний шар;

- відновити гідроізоляцію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Popov VOLODYMYR, Voitsehivskiy OLEXANDR The effective method of strengthening of reinforced concrete beam bridges by arrangement of the horizontal steel-concrete cover system. Concrete structures for resilient society. Proceeding of the FIB Symposium 2020, 22-24 November, China, Shanghai. Chapter 12. P. 1258 – 1264.
2. Попов В.О. і Войцехівський О.В. Рациональний метод розширення габариту вузьких сталезалізобетонних мостів з неповним перекриттям руху [Електронний ресурс] / В.О. Попов, О.В. Войцехівський // Тези доповіді на міжнародній конференції «Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике Будівництво». Київ, 24-25.11.2022. – Електрон. текст. дані. – 2022. С. 166 – 171. Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1-kUn6lNFk-1P8u0dhA5sKsMBvoHZ6WSv/view>
3. Попов В.О. Загальні тенденції реконструкції балочних мостових споруд Вінницької області [Електронний ресурс] / В.О. Попов // Тези доповіді на Міжнародній науково-технічній конференції: «Інноваційні технології в будівництві-2022» (м. Вінниця, 23-25.11.2022) – Електрон. текст. дані. – 2022. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16717>
4. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. Введ. з 1 грудня 2013 р. на заміну ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009. К.: Мінбуд України, 2013. – 36 с.
5. ДБН В.2.3-14:2006 Мости та труби. Правила проектування. [На заміну СНиП 2.05.03-84]/ [чинний від 2006-05-06]. К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 217 с. – (Національні стандарти України).

Попов Володимир Олексійович — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, email: v.a.popov.vntu@gmail.com ORCID 0000-0003-2379-7764

Стінський Олег Володимирович – Заступник начальника управління-начальник відділу впровадження пріоритетних проектів регіонального розвитку Департаменту розвитку громад, будівництва та житлово-комунального господарства Хмельницької облдержадміністрації, магістрант кафедри БМГА Вінницького національного технічного університету, м. Хмельницький email: Olegstin@i.ua

Popov Volodymyr O. — Ph.D. Docent of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, Ukraine, email: v.a.popov.vntu@gmail.com. ORCID 0000-0003-2379-7764

Stinskiy Oleg V. – Deputy Head of Department, Head of the Department for the Implementation of Priority Regional Development Projects of the Community Development Department department of construction and housing and communal services Khmelnytsky Regional State Administration, undergraduate of the department DCEAME, Vinnytsia national technical university, Khmelnytsky city, email: Olegstin@i.ua.