

ДО ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ У ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

© Сало В. Ю., Сало О. Ю., 2018

На конкретних прикладах натурних обстежень залізобетонних мостів показано дефекти та пошкодження елементів, деградацію матеріалу конструкції. Наведено приклади недосконалості конструкції, типові дефекти, недоліки експлуатації. Встановлено, що значна частина обстежених конструкцій працює під навантаженням у розрахунковому режимі. Однак у деяких прогонових будовах можуть виникнути небезпечніші ситуації, що загрожують зниженням вантажопідйомності прогонових будов. Частка мостів у "4" і "5" експлуатаційних станах з кожним роком збільшується, а це свідчить про зниження надійності мостових споруд. Накопичуються обсяги ремонтних робіт, яких не було виконано раніше. Постає завдання виробити критерії оцінювання ефективності ремонтів мостових споруд за обмежених залишкових ресурсів.

Ключові слова: залізобетонні мости, реконструкція, тріщиностійкість, розрахунки мостів.

V. Salo, O. Salo*

Lviv Polytechnic National University,
Department of Roads and Bridges,

* Motor road college

TO THE QUESTIONNAIRE OF THE OPERATING CONDITION OF SPAN CONSTRUCTIONS OF ROAD BRIDGES IN WESTERN AREAS OF UKRAINE

© Salo V., Salo O., 2018

By using the examples of large – scale inspections of iron – concrete bridges the defects and damages of elements, the degradation of structural materials are shown. The examples of structure imperfection, typical defects, operation drawbacks are illustrated. Construction defects are the most numerous and can significantly affect the operational reliability and durability of the surveyed bridges. Basically it is: departure from the project, use of substandard materials and violation of production technology; their share accounts for 55 % of the surveyed bridges. It is shown that the degree of influence of cracks on the bearing capacity and durability spans depending on their location, character, width and size of disclosure under temporary stress. The main danger of all detected cracks is that they are not controlled by the calculation, and this can lead to an unplanned overload of the reinforcement and an uncounted crack opening. It is established that a considerable part of surveyed structures works under load in the calculated mode. However, in some runways, there may be more dangerous situations that threaten the lowering of the load capacity of runways. The part of bridges in "4" and "5" operating conditions increases year by year, which indicates a decrease in the reliability of bridge structures. There is an accumulation of volumes of repair works that have not been performed in previous years. The task is to develop criteria for assessing the effectiveness of bridge repairs repairs with limited residual

resources, as well as developing rational reinforcement schemes for structures located on high load highway traffic routes.

Key words: iron concrete bridges, reconstruction, fracture strength, calculation of bridge, strength rigidity, crack resistance, large – scale inspection, defects and damages, iron – concrete baulk structure, technical diagnostic.

Вступ. Постановка проблеми. Сьогодні як ніколи раніше актуальною є потреба в удосконаленні концепції будівництва та утримання мостових споруд. На автомобільних дорогах України (табл. 1) експлуатується 16148 мостів, з них 5945 – у західних областях, що становить 36 % загальної кількості мостів [1]. Наповнення бази даних аналітичної експертизи системи управління мостами (АЕСУМ) щодо мостів на дорогах державного значення для західних областей становить 43,3 % (по Україні – 61 %). Наповнення бази даних мостів на автомобільних дорогах місцевого значення становить близько 1 % (по Україні – 12,5 %). Це не дає можливості раціонально планувати на них ремонтні роботи [2].

Таблиця 1

Мости на автомобільних дорогах в західних областях України

Область	Разом		На дорогах державного значення	На дорогах місцевого значення
	од.	п. м.	од.	од.
Львівська	1644	314602	460	1184
Івано-Франківська	1172	26927,4	424	748
Закарпатська	1298	22920,8	471	827
Чернівецька	616	12000,8	295	321

Протягом двох десятиліть науковці Національного університету “Львівська політехніка” за участі авторів провели широкий цикл досліджень експлуатаційного стану балкових залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів, що експлуатуються в західних областях України. Досліджено понад 850 прогонових будов балкових конструкцій з прогонами від 6 до 43 м [3].

Мета роботи: на основі численних спостережень, обстежень, випробувань оцінити і спрогнозувати технічний стан залізобетонних прогонових будов.

Аналіз останніх досліджень. Встановлено, що значна частина обстежуваних конструкцій працює під навантаженням у розрахунковому режимі, їхні експлуатаційна надійність і довговічність не викликають сумнівів. Однак у деяких прогонових будовах виявлено дефекти і пошкодження, які за характером і походженням занадто різноманітні. Виникає питання: як правильно оцінити небезпеку пошкоджень і вибрати заходи з їх усунення. В деяких випадках знімають прогонову будову, яка ще може працювати, в інших – недооцінюють небезпеку пошкоджень. Уточнимо насамперед основний термін “дефект”. Дефектом переважно вважають будь-яке пошкодження, що знижує несучу здатність, довговічність і вимагає усунення. Не кожне пошкодження є дефектом [3]. Розглянемо класифікацію пошкоджень за ознакою їх походження. Розглядають чотири групи дефектів: допущені під час проектування, виготовлення й монтажу, а також ті, що виникли під час експлуатації.

Виклад основного матеріалу. До масових неоптимальних конструктивних рішень, допущених під час проектування, слід зарахувати невдалу конструкцію і матеріал гідроізоляції, особливо в зоні тротуарів старої конструкції, що спричиняє вільний доступ води та її фільтрацію крізь плиту головних балок (рис. 1). Як показали результати дослідження проїзної частини, порушення гідроізоляції прогонових будов трапляється у понад половині обстежених мостів (рис. 2). Це потребує її заміни сучасними конструкціями. Під час проектування нових залізобетонних конструкцій необхідно шукати методи створення гідроізоляції, термін служби якої був би близьким до терміну служби самої прогонової будови [4].



Рис. 1. Відсутність покриття та гідроізоляції на тротуарах



Рис. 2. Протікання води крізь дорожній одяг на елементи моста

Недосконалі конструкції компенсаторних деформаційних швів часто руйнуються, порушується нормальний плавний прохід навантаження по мосту. Приблизно в 60 % обстежених мостів трапилися ці дефекти, які спричинили заміни. Значну питому вагу мають дефекти, які трапилися під час виготовлення, як: раковини, сколи, недостатня товщина захисного шару бетону (рис. 3). Недостатню товщину захисного шару спостерігали в 30 % обстежених конструкцій. Цей дефект спричинений, очевидно, зміщенням від проектного положення арматурних каркасів під час бетонування. Руйнування захисного шару знижує момент опору перерізу і, відповідно, зменшує надійність за тріщиностійкістю. Цей недолік необхідно ліквідовувати (рис. 4). Дефекти будівництва найчисленніші і можуть значно вплинути на експлуатаційну надійність і довговічність обстежуваних мостів. Переважно це: відступ від проекту, застосування неякісних матеріалів та порушення технології виробництва; на їх частку припадає 55 % дефектів в обстежених мостах [2].



Рис. 3. Пошкодження захисного шару бетону, корозія арматури плити



Рис. 4. Відшарування захисного шару бетону, корозія робочої арматури балки

Відсутність або заклинювання температурного зазору деформаційних швів спостерігалось приблизно в 21 % мостів, що затруднювало поздовжні переміщення прогонових будов і призводило до руйнування бетону приопорних ділянок. До дефектів, що виникають у процесі експлуатації, належать: непередбачені розрахунком силові тріщини, нерівності, хвилі, вибоїни і тріщини в покритті, зміна поперечних і поздовжніх ухилів проїзної частини, порушення водовідведення з поверхні проїзної частини. Дослідження [3] показали, що ступінь впливу тріщин на несучу здатність і довговічність прогонових будов залежить від місця їх знаходження, характеру, ширини, а також розміру розкриття під тимчасовим навантаженням. Найбільш небезпечні горизонтальні тріщини в стінці, що відділяє плиту від основної балки. Якщо вони розвиваються по довжині і ширині, то це може призвести до різкого падіння вантажопідйомності мосту. Поперечні тріщини, що перетинають стиснуту зону бетону, зменшують площу цієї зони і можуть призвести до руйнування конструкції. Необхідно звертати увагу і на поздовжні тріщини в нижніх поясах балок, особливо тоді, коли біля них є сліди іржі. Будь-яка тріщина, що перетинає робочу арматуру, спричиняє в ній підвищення напружень від тимчасового навантаження.

За експлуатаційними якостями, технічним і організаційним рівнем, технологією виготовлення прогонові будови різних років суттєво відрізняються між собою. В прогонових будовах, виготовлених до 1965 року – в період освоєння проектування і становлення виготовлення конструкцій – виявлено тріщини різних видів. Походження таких тріщин різне: недосконалість розрахунку, конструювання, технології робіт, погана якість матеріалів, температурний вплив середовища. Вимоги норм СН 365 – 67, краще розуміння умов роботи і можливості матеріалів у складі залізобетонних конструкцій, а також рівень контролю за якістю сприяли суворому дотриманню технології виготовлення конструкцій, внаслідок чого зменшилась кількість тріщин та інших пошкоджень на поверхні залізобетонних конструкцій. Основна небезпека всіх виявлених тріщин в тому, що вони не контролюються розрахунком, а це може призвести до непередбаченого перевантаження арматури і позарозрахункового розкриття тріщин [3].

Спостерігалась при обстеженні мостів і карбонізація (послаблення захисних властивостей бетону); швидкість прояву цього процесу залежить не тільки від якості бетону, але й від властивостей доквілля. Якщо в атмосфері є шкідливі домішки, карбонізація прискорюється. В процесі карбонізації зменшується лужність бетону, що спричиняє корозію арматури. Лужний характер бетону є основним фактором захисту арматури.

Висновки. Проаналізувавши зміни експлуатаційного стану залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів, доходимо висновку, що частка мостів у експлуатаційних станах “4” і “5” з кожним роком збільшується, що свідчить про зниження надійності транспортних споруд. Накопичуються обсяги ремонтних робіт, яких не було виконано в попередні роки, зростають витрати на експлуатацію споруд.

Перед науковцями стоїть завдання виробити критерії оцінювання ефективності ремонтів мостових споруд за обмежених залишкових ресурсів, а також розроблення раціональних схем підсилення споруд, що розташовані на маршрутах руху великовагового транспорту.

1. Боднар Л. П. , Панібратець Л. К. , Загородний С. С. , Чурсін О. П. Сучасний інструмент управління мостами // Дорожня галузь України. № 4. 2016 р. – С. 46–51. 2. Цеплів С. Ю. , Гавришук М. Ф. Як врятувати мости-старожили? Проблеми та перспективи розвитку мостового комплексу України // Дорожня галузь України. – № 3. – 2016. – С. 24–26. 3. Лучко Й. Й., Коваль П. М., Корнієв М. М., Лантух-Лященко А. І., Хархаліс М. Р. Мости: Конструкції та надійність / за ред. В. В. Панасюка і Й. Й. Клочка. – Львів: Каменяр, 2005. – 989 с. 4. ДБН В.2.3. – 22: 2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – 52 с. 5. ДБН В.2.3. – 6: 2009. Мости та труби. Обстеження і випробування. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – 22 с.

References

1. Bodnar L. P. , Panibratets L. K. , Zagorodniy S. S., Chursin O. P. Suchasnyi instrument upravlinnia mostamy [A modern brush management tool]. Road industry of Ukraine. No. 4: “Informatvodor” LLC. [In Ukrainian]. 2. S. Yu. Tseplov, M. F. (2016) Gavryshchuk Yak vriatuvaty mosty starozhyly? Problemy ta perspektyvy rozvytku mostovoho kompleksu Ukrainy [How to save the bridges of the old-timers? Problems and prospects of the bridge complex of Ukraine]. Road industry of Ukraine. No. 3: LLC “Ukrinform-AvtoDor”. [In Ukrainian]. 3. Luchko Y. Y., Koval P. M., Korniev M. M., Lantuch-Lyashenko A. I., Kharhalis M. R. (2005) Mosty: Konstruktsii ta nadiinist [Bridges: Constructions and reliability]. Lviv, Kamenyar. [In Ukrainian]. 4. DBN B.2.3.- 22: 2009. (2009) Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannia. [Construction facilities. Bridges and pipes. Basic design requirements]. Km Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine. [In Ukrainian]. 5. DBN B.2.3. – 6: 2009. (2009) Mosty ta truby. Obstezhennia i vyprobuвання. [Bridges and pipes. Inspection and testing]. Kiev. Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine [In Ukrainian].