ДО ПИТАННЯ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ МОСТОВИХ СПОРУД

Стременешенко С.М., Недоступ Д.С. ДМ-51-20 ХНАДУ
Керівник:к.т.н., проф. каф. МКБМ – Більченко А.В.

Критичний стан мостових споруд на автомобільних дорогах пов'язаний з великим різновидом причин появи дефектів, що виникли в процесі будівництва, експлуатації, а також у результаті великої кількості недоремонтів через обмежене фінансування. Аналіз цих причин показав таку закономірність виникнення дефектів, а отже зменшення термінів експлуатації мостів і високих темпів зносу елементів мостових споруд [1, 2]:

а) помилок проектних рішень - 6%;

б) низької якості матеріалів - 15,1%;

в) дефектів будівництва та ремонтів при низькому професіоналізмі персоналу - 48,3%;

г) поганої експлуатації - 25,7%;

д) інших причин - 4,9%.

Таким чином, основна маса дефектів з'являється під час будівництва, реконструкції та ремонтів.

При вирішенні питань про збільшення експлуатаційної надійності мостових споруд необхідно розглядати мости, як складні технічні системи, тому необхідно ураховувати властивості окремих елементів і їх вплив на показники системи в цілому. При цьому необхідно оперувати показниками надійності і

довговічності окремих елементів, тобто необхідно визначити «слабкі місця» з елементами найменш надійних конструктивних рішень. Досвід експлуатації показав, що одним з «найслабкіших місць» мостової споруди, що призводить до руйнування несучих елементів, є проїжджа частина. Найуразливішими залишаються: покриття проїжджої частини, гідроізоляція і система водовідведення, а також сполучення тротуарів з їздовим полотном.

Незадовільний стан гідроізоляції та інших елементів проїзної частини сприяє інтенсивному руйнуванню прогонових будов, зменшує їх несучу здатність і довговічність.

Тому для збереження мостової споруди в цілому, необхідно виконати своєчасний ремонт окремих частин проїжджої частини, виходячи з деталізації технологічного процесу і професіоналізму виконавців.

У зв'язку з цим актуальним є організація і проведення ремонтних робіт проїзної частини, тому метою роботи є продовження терміну служби моста через р. Куп’єваха а/д Р-46 Харків-Ахтирка в с. Куп’єваха шляхом виконання поточного його ремонту. При цьому здійснювалось рішення проблем, що виникали в процесі проведення ремонтних робіт у реальних кліматичних умовах з відпрацюванням окремих технологічних рішень, які не були передбачені нормативними документами або проектом.

Обстеження мосту із видачею рекомендацій виконувала науково-дослідна лабораторія ХНАДУ. При цьому виконувався моніторинг його стану, включаючи спостереження,

інструментальну оцінку роботи, прогнозування залишкового ресурсу і розробку заходів щодо збереження його працездатного стану [3]. За результатами обстежень виконувалися ремонти по ліквідації дефектів і пошкоджень моста.

Аналіз технічних рішень і технологічних процесів, наведених у Технічному завданні, яке було видано замовником, що були направлені на досягнення позитивних результатів, дозволив встановити:

1. Деякі види ремонтних робіт не передбачені нормативними документами і стандартами.

2. Необхідно вивчити особливості матеріалів, які застосовуються, а також досвід їх використання.

3. Виявити приховані дефекти в елементах споруди в процесі виконання ремонтних робіт.

4. Необхідно враховувати кліматичні умови при виконанні окремих технологічних карт.

При виконанні монолітної залізобетонної плити були виконані слідуючі роботи.

Перед установкою каркасу армування накладної плити було виконано буріння отворів Ø150 мм і глибиною 140-150 мм уздовж поздовжніх балок плити проїжджої частини з подальшою установкою жорстких упорів Ø12 з арматури класу AIII (ℓ = 320 мм) для об'єднання існуючої і накладної плити.

Арматурні сітки були виконані і встановлені в проектне положення з арматури Ø12 класу AIII без порушення нормативних вимог.

Паралельно з установкою сіток над крайніми і проміжними опорами були установлені в проектне положення деформаційні шви типу «*Маурер*» з подальшим закріпленням анкерів із арматурною сіткою накладної плити.

Монолітна плита виконана з бетону класу В30, марок *F*200, *W*-6 (згідно з паспортом заводу-виробника). При бетонуванні плити дотримувався ухил плити для влаштування водовідведення.

Після виконання вібрування на поверхні плити виникли технологічні тріщини.

При наборі міцності бетону більше 80% було виконано буріння отворів під водовідвідні та дренажні трубки з подальшою їх установкою згідно з проектом.

Перед влаштуванням гідроізоляції поверхня плити затиралась для ліквідації тріщин, зачищалась і потім продувалась стисненим повітрям.

Виконано контрольні заміри поперечного ухилу плити, які становили 18-20 ‰, що відповідає проекту.

Гідроізоляційний захист мостів є відповідальною частиною комплексного завдання конструкції надійного мостового полотна, який включає вирішення питань організації водовідведення з проїжджої частини і тротуарів, улаштування герметичних деформаційних швів, проектування дренажу, розробку конструкції дорожнього одягу і самої гідроізоляції [4, 5]. Тому, визначення «гідроізоляція» включає в себе не тільки її конструкцію, а й технологічний процес її улаштування. Згідно з проектом улаштування гідроізоляційного захисту накладної

залізобетонної плити виконано з використанням бітумно-латексної емульсійної мастики "*FLASTOFALT SPRAYKOTE* 230" методом напилення (згідно з паспортом заводу-виробника на кожну партію). Виробник гідроізоляційного матеріалу подав рекомендації, щодо особливостей його застосування, включаючи і підготовку поверхні.

Для захисту гідроізоляційного шару від механічних пошкоджень був покладений нетканий геотекстиль з поліестеру. Особливість подібних сіток в тому, що вони хімічно інертні, мають збільшену гнучкість і міцність завдяки орієнтації волокон у двох напрямках у процесі їх виготовлення.

Актуальним було питання удосконалення методики та обладнання для проведення випробувань гідроізоляційних матеріалів, виходячи з реальних умов роботи. Контроль якості зчеплення гідроізоляції з поверхнею бетону, товщини і міцності гідроізоляції виконувався шляхом контрольних надрізів і проколів. Тут слід звернути увагу на те, що при нанесенні гідроізоляції, яке виконується в екстремальних умовах, тобто в залежності від погодних умов - зниженою позитивної температури, необхідно дотримуватися технологію нагріву залізобетонної плити [5].

Контрольні заміри показали, що якість напилення - задовільна.

Укладання асфальтобетонного покриття проводилося в два етапи (7+5 см) у зв'язку з урахуванням короткочасних позитивних погодних умов. Пошарове укладання асфальтобетону виконано з

постійним контролем температури власником асфальтобетону, що становило 150°÷160°, і контролем температурного режиму укладання і температури зовнішнього середовища.

При проведенні ремонтних робіт розглянутого моста значна увага приділялася влаштуванню суцільної залізобетонної плити по всій площі споруди, що дозволило збільшити його несучу здатність і довговічність. При цьому вирішувалося питання про спільну роботу плити з залізобетонними балками. Всі роботи на об'єкті виконувалися відповідно до технологічних карт; міцність бетону контролювалася в лабораторних умовах випробуванням кубиків, а на об'єкті «склерометром». Максимальне відхилення міцності бетону склало близько 9%. Також були проведені лабораторні випробування зразків з робочої арматури, які дозволили підтвердити клас арматури, (А400С) [6].

Особлива увага приділялась питанням улаштуванню дренажу, системі водовідведення та улаштуванню гідроізоляції, оскільки ці роботи гарантують розрахункову довговічність несучих конструкцій і стабільність властивостей бетону і арматури в часі.

Тому при виконанні цих робіт зверталася особлива увага на дотримання технології їх виконання, якість матеріалів і послідовність операцій, які наводяться нижче:

1. Послідовно, одночасно з улаштуванням монолітної плити проїзної частини, була виконана установка конструкцій деформаційних швів однопрофільного типу *MAURER*-80 над крайніми і проміжними опорами з закріпленням анкерів у

монолітній плиті. Особливість цих швів в їх надійності, однак вони вимагають догляду в процесі експлуатації.

2. Після набору міцності бетону монолітної плити виконувалося облаштування монолітних технологічних тротуарів з установкою закладних деталей для кріплення бар'єрного та перильного огороджень.

3. Встановлювалися нові елементи водовідведення (з трубок ПВХ і жолобів) для скидання води з проїжджої частини в підмостовому просторі згідно з проектними рішеннями. Тут необхідно було звертати увагу на кути ухилів розташування системи і на стикувальні вузли.

4. Гідроізоляція прогонових будов була виконана методом напилення латексної мастики *Elastafalt Spraykote* 90, армованої геотекстилем, загальною товщиною 5 мм. Укладання гідроізоляції виконано згідно з технологічною картою. Контрольні заміри показали, що якість укладання - задовільна і відповідає нормативним вимогам. Перед виконанням робіт з гідроізоляції оброблялася бетонна поверхня плити. Таким чином, визначення «гідроізоляція» включає в себе не тільки її конструкцію, а й технологічний процес улаштуванню.

Контроль якості зчеплення гідроізоляції з поверхнею бетону, товщини і міцності гідроізоляції здійснювався шляхом контрольних надрізів і проколів. Тут слід звернути увагу на погодні умови осені (знижену позитивну температуру), тому необхідно було дотримувати технологію нагріву залізобетонної плити. Для захисту гідроізоляції від механічних пошкоджень був

використаний нетканий геотекстиль з поліестеру. Особливість його в тому, що він хімічно інертний і має підвищену гнучкість.

5. Як відомо, на гідроізоляцію через дорожній одяг надходить значна кількість води, тому для забезпечення внутрішнього водовідводу з поверхні гідроізоляції прогонових будов уздовж монолітних тротуарів і деформаційних швів у дорожньому покритті була виконана дренажна система з дренажної суміші «Козінак» і дренажних трубок ПВХ d = 50 мм. Від якості виконання цих робіт, в основному, і залежить цілісність гідроізоляції і довговічність залізобетонних конструкцій.

Практика показала, що роботи по установці дренажних трубок при бетонуванні плити проїжджої частини досить складні, через необхідність фіксації точного положення-розкладання - трубок.

Отримані результати поточного ремонту моста дозволили на підставі ДСТУ [3] скласти модель його деградації з урахуванням технологічного процесу з оновленням деяких елементів моста - проїжджої частини (рис.1).

Таким чином, оновлені елементи перейшли з експлуатаційного стану 4 в стан 3, що дозволило збільшити термін служби моста на 20 років.

Основні експлуатаційні заходи повинні відповідати стандарту, що передбачає проведення планових обстежень, а так само випробування споруди після здачі об’єкта в експлуатацію, що й було виконано.

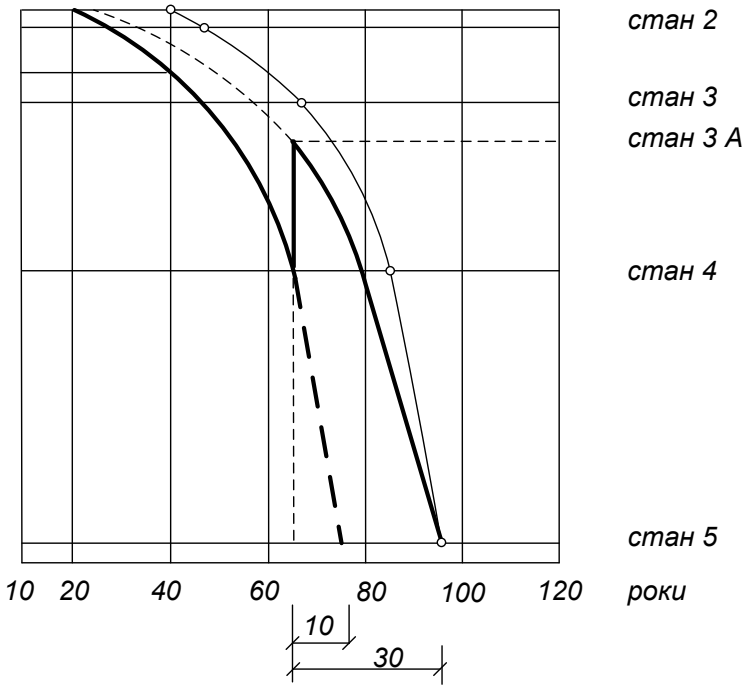

Рисунок 1 - Перехід елементів моста до вищого експлуатаційного стану

Потреби в обмеженні загальної маси транспортних засобів немає. Можливість пропуску наднормативного навантаження, незалежно від його загальної вантажопідйомності, слід додатково перевіряти розрахунком у кожному конкретному випадку в залежності від колісної схеми, розподілу маси по осях і рекомендованого режиму руху.

Література:

1. Бильченко А.В. Узкие места дорожного комплекса регионального уровня / А.В. Бильченко, А.Г. Кислов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: матер. Междунар. науч.-практ. конф.- Пермь, 2014.- С. 343-347.

2. Кислов А.Г. К вопросу продления срока службы мостовых сооружений / А.Г. Кислов, А.В. Бильченко, А.С. Лозицкий, А.В. Игнатенко // Науковий вісник будівництва.- Харків: ХНУБА, 2017.- Т. 88.- № 2.- С. 131-136.

3. Споруди транспорту. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. (Чинні від 2013-02-01). – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 45 с. (Національний стандарт України).

4. Безбабічева О.І. Сучасні конструктивні і технологічні рішення мостового полотна автодорожніх мостів із ефективними варіантами гідроізоляційного захисту / О.І. Безбабічева, К.В. Бережна, Е.В. Жданюк // Вестник ХНАДУ.– 2002.– № 19.– С. 142–144.

5. Споруди транспорту. *Проектування та влаштування гідроізоляції* залізобетонних мостових споруд. *ВБН* В.2.3-218-197-2005. – (Чинний від 2005.07.01). Дата прийняття, 01.06.2005. Затверджуючий документ, наказ від 27.05.2005 № 213.- С.

6. Бильченко А.В. Проблемы научно технического сопровождения капитального ремонта мостовых сооружений / А.В. Бильченко, В.П. Кожушко, А.Г. Кислов, А.С. Лозицкий, Е.В. Синьковская // Весник ХНАДУ, Вып. 81.- Харьков.

7. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Науково-технічний супровід будівельних об’єктів: ДБН В.1.2-5-2007- К: Мінрегіонбуд України, 2007.- 15 с. – (Державні будівельні норми України).