

почву. Тампонажные растворы: имеют высокую структурную вязкость и используются для заполнения больших пустот и полостей либо для инъектирования, где ставится задача смещения грунта, например, укрепительное или компенсирующее инъектирование.

Преимущества метода: уплотняющий раствор «MONOLIT» при нагнетании под давлением обладает высокой избирательной способностью, что приводит к укреплению наиболее слабых зон грунтового массива, создавая, таким образом, прочный однородный массив с высокой несущей способностью и жесткостью при минимальных затратах. Низкая себестоимость проведения технологических работ при высокой мобильности и эффективности. По экономическим показателям он превосходит устройство свайных оснований (дешевле в 1,5-2 раза). Отсутствие необходимости использовать тяжелое ударное оборудование, вызывающее динамические нагрузки. Возможность использования внутри помещений аварийных и реконструируемых зданий и сооружений легкого современного оборудования, которое позволяет проводить усиление оснований практически в любых помещениях без нарушения состояния и целостности помещения. Работу можно выполнять в условиях высокого положения уровня грунтовых вод без их водопонижения.

#### **Литература:**

1. Кожушко В.П. Основы і фундаменти: Підручник для вузів: в 2-х ч. – ХНАДУ, 2002. – Ч.2 – 492 с.
2. <http://izo.org.ua/uslugi/usilenie-osnovaniya-i-fundamenta/>

## **СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ**

*Тагієва А., ДМ-31-16, ХНАДУ*

*Керівник доц. каф. МКіБМ Бережна К.В.*

Ефективна інфраструктура будь-якої країни, життєво важлива для її економіки. Довговічні, надійні мости - її невід'ємна частина. На жаль, як показує практика, проблема реальної довговічності прогонових будов існує в усьому світі. Незважаючи на те, що при проектуванні термін життя прогонової будови моста

встановлюється 75-100 років, фактична їх довговічність не перевищує 35-50 років. Наприклад відповідно даних департаменту транспорту у Америці з 591,000 автодорожніх мостів, які побудовано за останні 40-50 років, більш 40% значно знизили несучу здатність за рахунок тріщин, корозії, вилуговування бетону, 160,570 таких мостів оцінюють як недостатньо надійні, а на 95,000 заборонено рух транспорту. Ситуація у Канаді не значно краща кількість мостів, які не відповідають вимогам стандартів 35% (7000 ). На сьогоднішній момент, причинами такого різкого невідповідності, є наступні фактори впливу на залізобетонну (сталеву) складову моста:

- кислотні дощі, які особливо почастишали в останні 25 - 30 років.
- повсюдне використання солей при низьких температурах для запобігання ковзання транспорту.
- забруднення поверхні одягу мостового полотна агресивними частинками, що привноситься колесами автомашин. Вони роз'їдають бетон і призводять до корозії металу.
- різка зміна і перепад температур від відкритої асфальтової поверхні плити проїжджої частини, що акумулює температуру, до низу споруди, особливо в тонкостінних конструкціях. Температурні перепади створюють суттєві температурні напруги в прогонових конструкціях.
- локальні руйнування (дислокації) в матеріалах конструкції прогонових споруд, зростання тріщин - концентраторів напружень, викликаних ефектом втоми.

Відбудування галузі транспортного будівництва, потребує збільшення номенклатури будівельних матеріалів та впровадження нових більш ефективних конструктивних рішень. При цьому нові штучні споруди повинні бути максимально технологічними для мінімізації витрат часу та коштів на їх будівництво, бути гармонічними у існуючому ландшафті та відповідати вимогам надійності та безпеки руху. Досвід інших країн доводить, що створення таких конструкції можливо з використанням полімерних композиційних матеріалів, які мають широкий спектр переваг: висока міцність, відносно невелика питома вага, висока стійкість до впливу агресивних речовин, а також можливість корегувати характеристики цих матеріалів пр. виробництві. Однак при

використанні таких матеріалів необхідно враховувати специфічні властивості композитів: повзучість та анізотропію. Важливим фактором, який гальмує використання полімерних композитів у мостобудуванні, є недостатній об'єм нормативних документів, які регламентують правила та послідовність розрахунку конструкцій з використанням полімерних композитних матеріалів.

Номенклатура композиційних матеріалів значна, тому конструктивні рішення дуже різноманітні. Підхід у проектуванні у наступний час можливо поділити на два методи – заміна та адаптація. Найбільш перспективним є метод адаптації, який заснований на вдосконаленні конструкції, у її традиційному виді, з урахуванням особливостей нового матеріалу. Результатом таких вдосконалень є гібридні за матеріалом конструкції, які являють собою симбіоз декількох матеріалів, які використовують відповідно їх особливих властивостей. Ефективність цього методу залежить від ступені відповідності початкової конструктивної форми властивостям матеріалів, що використовують.

Одне з ефективних рішень конструкцій з використанням композитних полімерних матеріалів запропонувала компанія *Cantat Associates Inc.*».

Як вирішення проблеми компанія «пропонує нову інноваційну композитну систему для прогонових будов мостів, в яких сталь, дерево і скловолоконий армований полімер (GFRP) працюють спільно і представляють реальну альтернативу традиційним матеріалам.

Високоміцний пластик, який запропоновано для прогонових будов мостів вдосконалено до такої міри, що його можливо ефективно включити в спільну роботу з металом, бетоном і деревиною. Модуль пружності цього матеріалу в два рази перевершує модуль пружності бетону, його міцність на розтяг, стиск і вигин перевищує міцність сталі більш ніж в два рази, а міцність до впливу поперечних сил всього в 2,5 рази менше міцності сталі.



Рисунок 1 – Вид з низу прогонової будови з деревини, GFRP оболонки та сталевих балок

Деревино-металева проїзна частина моста, яка заключна у оболонку з скловолокононого армованого полімеру (GFRP), працює сумісно зі сталевими або залізобетонними балками. Вага проїзної частини значно менше у порівнянні з бетонними та сталевими конструкціями, що дає можливість зменшити постійне навантаження. Властивості нової композитної конструкції також покращують перерозподіл тимчасового навантаження між балками прогонової будови. Вище сказане призводить до зменшення витрат сталі на прогонову будову. Крім того Сталь та деревина захищені від агресивного впливу навколишнього середовища GFRP оболонкою.

Основними перевагами GFRP-композитних прогонових будов є:

- очікувана довговічність: понад 100 років;
- зменшення постійного навантаження від власної ваги прогонової будови дає можливість або підвищити його корисну несучу здатність, або зменшити витрати сталі;
- прискорений монтаж: як правило, прогонові будови збираються, монтуються на будівельному майданчику і відкриваються для громадського руху протягом від 1 до 5 тижнів.

При великоблочних елементах прогонова будова може бути змонтовано протягом декількох годин;

- захист навколишнього середовища: заводське виготовлення, відсутність риштування і забруднення будмайданчику будівельним сміттям;

- мінімальні експлуатаційні витрати протягом десятиліть: GFRP композитні конструкції не чутливі до навколишнього середовища, не отруйні або погіршують своїх якостей, вони лише вимагають забарвлення відкритих поверхонь раз в десятиліття;

- можливість цілорічного будівництва, як при холодних, так і при теплих погодних умовах.

В даний час, пропонована інноваційна система для прогонових будов, апробована в Канаді, де побудовано і успішно експлуатується на автодорогах десятки мостів з прольотами від 11 до 90 м.

Одним з ярих прикладів використання такої конструкції є міст через річку Неккар у Німеччині. Спорудження довжиною 96 м і шириною 3 м побудовано з інженерної деревини (клеєна деревина, глулам, хімічно-модифікована деревина - Асоуа), металу і бетону. Для забезпечення зручного в'їзду і з'їзду з мосту його балка вигнута (якщо дивитися зверху) у формі латинської "S". Гібридний (дерев'яний і залізобетонний) міст розрахований на велосипедний та пішохідний рух. За оцінками, в його конструкціях використовується близько 255 кубометрів деревоматеріалів. Для захисту дерев'яної основи балки від атмосферних опадів і механічних пошкоджень зверху на нього покладений 13-сантиметровий шар бетону.

96-метровий міст складається з трьох прольотів: 25,65 м, 44,50 м і 25,65 м. На місці прольоти з'єднані в єдину нерозрізну балку, що спирається на берегові та дві проміжні опори. Крайні секції вигнуті з радіусом кривизни приблизно 65 метрів. Прольоти виготовлені з клеєної деревини і бетону. Дерев'яна основа прольотів набирається та виклеюється з дощок в заводських умовах. Вона складається з східчастих блоків з висотою перетину від 80 см до 208 см. Два таких блока, з'єднані разом по ширшій стороні і оснащені крайовими вузлами сполучення (виготовлені з металу), і формують основу прольоту.



Рисунок 2 - Міст через річку Неккар у Німеччині

Легкі і компактні дерев'яні блоки доставлялися до місця будівництва автотранспортом. Там їх збирали в єдину прогонову конструкцію, що спирається на берегові опори (бурові палі і залізобетон) і проміжні опори (залізобетон). Після монтажу дерев'яної основи її вкрили шаром арматури і бетону. Залізобетонний настил ширше дерев'яної частини конструкції і оснащений дренажними каналами. Такий бетонний захист від опадів повинен забезпечити достатній захист деревині на десятки років. Сприяє продовженню терміну служби дерев'яних конструкцій основи і їх форма - ступінчаста, звужується до краю. Оподи будуть потрапляти на деревину тільки при сильному вітрі. Для забезпечення безпеки руху міст обладнаний огородженням, що складається з сталевих стійок і кабелів.