

ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОДНОПРОЛЬОТНИХ МАЛИХ МОСТІВ

© Кваша В.Г., Салійчук Л.В., Тузяк А.А., 2013

Подано приклади реконструкції малих залізобетонних мостів з розширенням габариту монолітною плитою і підсиленням балок зміною статичної схеми з вільнообпертою на защемлену на опорах.

Ключові слова: малі мости, реконструкція, залізобетонна накладна плита, підсилення балок, статична схема.

Examples of reconstruction of small concrete bridges with extension dimension by monolithic slab and strengthening beams, change static scheme are described.

Keywords: small bridges, reconstruction, concrete superimposed slab, reinforcement beams, static scheme.

1. Вступ. Мета роботи

Серед експлуатованих на мережі державних і місцевих доріг значне місце посідають малі мости (за існуючою класифікацією – загальною довжиною до 25 м). Їх прольотні будови, як правило, збірні залізобетонні, балкові, розрізні з найпростішими конструктивними схемами – плитні, плитно- і перехресно-ребристі. Велика частина з них – однопрольотні з довжиною прольотів від 2...3 м до 18...22 м [1,2], зокрема особливо розповсюджені для перекриття меліоративних каналів на створюваних в 60-х і протягом 70-х років минулого сторіччя численних меліоративних системах.

Порівняно з більш капітальними мостами інших типів (середніми і великими) в умовах обмеженого фінансування їх утриманню й експлуатації зі сторони експлуатаційних служб надавали недостатньо уваги, зважаючи на порівняно незначні матеріальні втрати під час їх руйнування і можливість досить простої відбудови. Тому багато з них є більш занедбаними, мають більшу кількість дефектів і загалом незадовільний фізичний стан.

Крім того, загальною невідповідністю експлуатаційним вимогам чинних норм проектування нових мостів для прольотних будов цього типу є незабезпечена вантажопідйомність і малі габарити мостового полотна, а отже, невідповідність вимогам за пропускною здатністю, безпекою і комфортністю руху. З цих умов вони потребують реконструкції з розширенням габариту, підсиленням несучих конструкцій і забезпеченням довговічності та надійності за вимогами чинних норм проектування нових мостів.

Тому мета цієї роботи полягала в розробленні ефективних конструктивно-технологічних рішень розширення і одночасного підсилення однопрольотних прольотних будов малих мостів замість їх перебудови, приклади реалізації яких за проектами реконструкції, розробленими в ГНДЛ-88 Національного університету «Львівська політехніка» наведені нижче.

2. Реконструкція моста з перехресно-ребристою прольотною будовою

Міст через струмок на км 9+635 автодороги Т1806 Рівне–Млинів–Буськ–Перемишляни збудований за балковою однопрольотною схемою 1×11,46 м збірний, залізобетонний з габаритом Г-7+2×0,75 м (рис. 1). Проектна організація, яка проектувала міст, невідома, але, зважаючи на те, що струмок є одночасно і меліоративним каналом, можна допустити, що міст проектували і будували організації системи Водгоспу під час будівництва меліоративної системи, до якої належить канал.

Прольотна будова перехресно-ребриста, із збірних залізобетонних тонкостінних балок таврового перерізу завдовжки 11,46 м з кроком 1,4 м, об'єднаних поперек прольоту зварюванням

півдіафрагм суміжних балок верхніми і нижніми металевими накладками та залізобетонною плитою мостового полотна завтовшки 14 см. Тип армування балок за розповсюдженням на період проектування моста ТП вип. 56 – двома зварними каркасами з багаторядовим розташуванням поздовжньої робочої арматури без зазорів по висоті [1, 2, 6]. Обидва плоскі каркаси об'єднані в просторовий за допомогою замкнених хомутів, розташованих уздовж каркасу з кроком 20–25 см. Інші особливості армування балок також за ТП вип. 56.

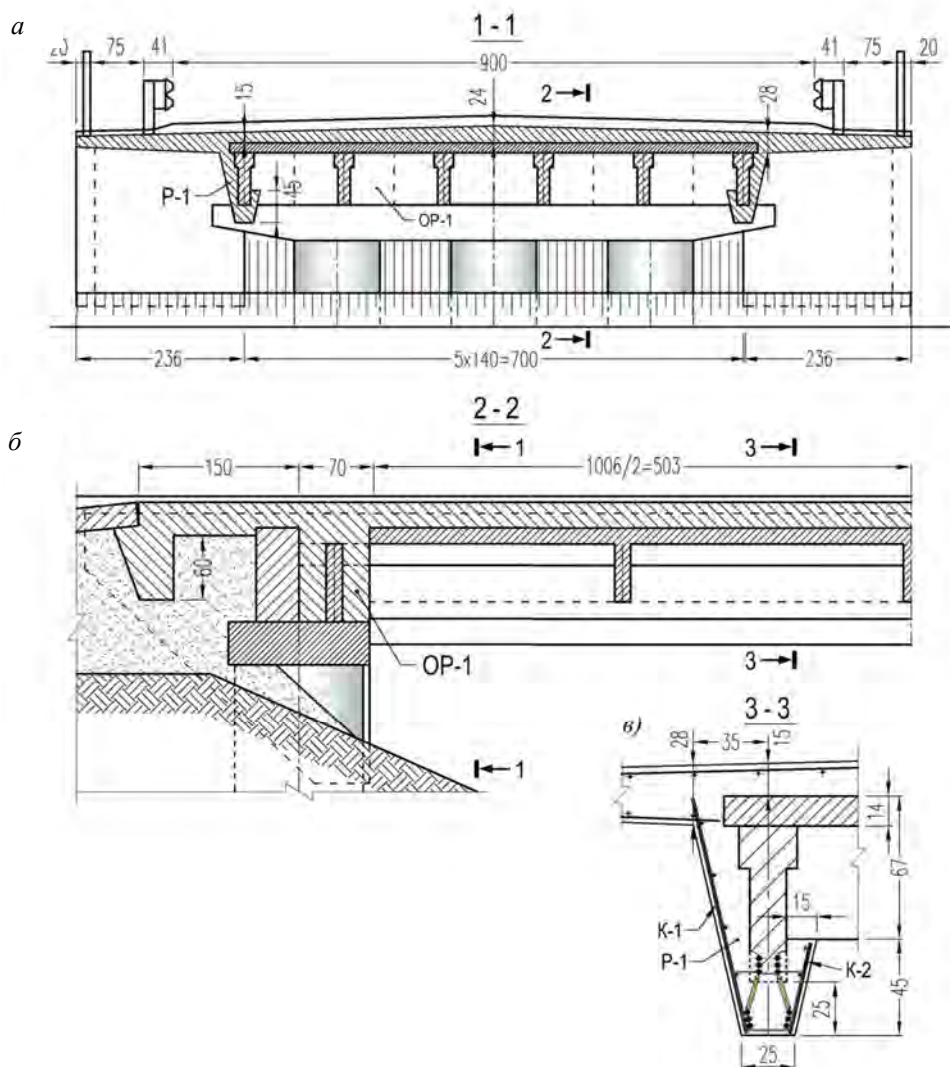


Рис. 1. Конструктивні рішення реконструкції перехресно-ребристої прольотної будови

Берегові опори моста масивні із трьох обсіпних стовпів діаметром 1,2 м, об'єднаних зверху монолітним залізобетонним ригелем з шафовою стіною і зворотними обсіпними відкрilками. Опорні частини відсутні – балки встановлені на цементному розчині.

Мостове полотно є типовим на період проектування моста: тротуари підвищені із збірних залізобетонних тротуарних блоків, багат шарове покриття їздового полотна – стічний трикутник, оклеєчна гідроізоляція, захисний шар з армованого бетону, асфальтобетонне покриття з нарощеними під час ремонтів шарами загальною завтовшки 14–18 см. Перильне огороження нестандартне. Над опорами влаштовані деформаційні шви закритого типу.

За результатами обстеження найсуттєвішим дефектом є відшарування на великих ділянках захисного шару бетону зовнішніх поверхонь обох крайніх балок, внаслідок цього відбувається оголення і інтенсивна корозія арматури із зменшенням площі поздовжньої робочої арматури до 20 % і розривання частини хомутів. Проміжні балки істотних дефектів не можна використовувати під час реконструкції.

До інших дефектів, які потребують ліквідації, належать: часткове руйнування зварних стиків діафрагм, на ригелях і стовпах опор – місцеві руйнування захисного шару з оголенням та корозією арматури, руйнування шафових стін і зворотних відкриттів, тріщини і відколи на тротуарних блоках, недостатня ширина земляного полотна підходів, розмиви і руйнування підходів до тротуарів, часткове руйнування залізобетонних плит укріплення відкосів насипу під мостом.

Проект реконструкції моста розроблений на базі науково-дослідних і дослідно-конструкторських розробок ГНДЛ-88 з реконструкції, розширення і підсилення балкових залізобетонних прольотних будов автодорожніх мостів залізобетонною накладною плитою, які неодноразово застосовували на інших мостових об'єктах реконструкції і на практиці за реалізованими проектами підтвердили свою техніко-економічну ефективність [2, 3, 6 та ін.].

Для розширення прольотної будови до габариту $\Gamma-9+2\times 0,75$ м застосована монолітна залізобетонна накладна плита з консолями (рис. 1, а). Крайні балки підсилені добетонуванням знизу з додатковим армуванням і захистом відкритих прокородованих фасадних поверхонь добетонуванням зовнішнього ребра Р-1 (рис. 1, а, в). Крім того, всі балки існуючої прольотної будови підсилені зміною статичної схеми з вільнообпертої на защемлену на опорах влаштуванням над опорами в межах висоти балок і накладної плити опорних ребер ОР-1 (рис. 1, б), які за допомогою клеєстержневих анкерів [7] об'єднані з існуючим ригелем, одночасно підсилюючи його, і в які вмонтовані торці існуючих балок, перетворюючи статичну схему прольотної будови на рамну. Для ліквідації надопорних деформаційних швів залізобетонна накладна плита видовжена на 1,5 м за межі опор (рис. 1, б), а в її торці влаштоване поперечне ребро для надійного опирання перехідних плит (рис. 1, б).

Так крайні, найбільше навантажені і ушкоджені корозією, балки підсилюються подвійно – добетонуванням армованого поясу знизу і защемленням на опорах, що зі значним запасом забезпечує їх несучу здатність. Проміжні, менше навантажені – лише зміною статичної схеми з розрізної на защемлену на опорах.

Ефективність розвантаження балок у прольоті через їх защемлення в опорах підтверджує порівняння ліній впливу згинального моменту в середині прольоту для двох їх статичних схем – вільнообпертої і защемленої (рис. 2). Защемлення зменшує максимальну ординату лінії впливу майже в 2,2 разу порівняно з вільнообпертою. Приблизно в таких самих межах можливе і зменшення згинального моменту в середині прольоту. Можливий також і розвантажувальний вплив розпору на нижній грані балок, який може виникати внаслідок створеної під час защемлення горизонтальної нерухомості опор [5]. Однак це питання потребує окремого дослідження.

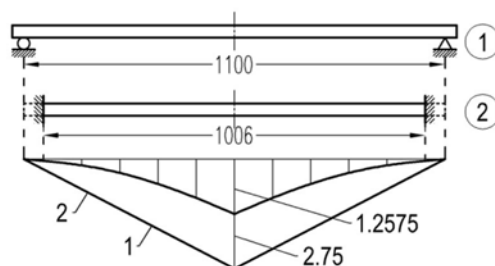


Рис. 2. Порівняння ліній впливу згинального моменту вільнообпертої (1) і защемленої балок (2)

У новій статичній схемі реконструйованої прольотної будови надопорні ділянки накладної плити додатково армують для сприйняття опорних згинальних моментів.

Загалом запропоноване конструктивне рішення реконструкції в комплексі виконало основні її завдання: забезпечило пропускну здатність, безпеку і комфортність руху, збільшило вантажопідйомність на сприйняття нормованих тимчасових навантажень А15 і НК-100. Довговічність елементів реконструйованого моста забезпечена захистом відкритих бетонних поверхонь прольотних будов і опор фарбуванням сучасними захисними матеріалами відомих європейських фірм [2], які працюють на ринку України.

3. Реконструкція плитної прольотної будови

Наступним об'єктом реконструкції був міст на км. 205+612 автодороги Київ–Ковель–Ягодин через р. Перга, русло якої після спрямлення і регулювання використане як магістральний канал меліоративної системи [4]. За конструктивною схемою міст однопрольотний з типових двопустотних попередньо напружених залізобетонних плит завдовжки 18,0 м (рис. 3, а). У поперечному перерізі прольотна будова габаритом Г-9+2×1,0 м складена з одинадцяти плит, об'єднаних між собою замоноличенням поздовжніх шпонкових пазів, утворених на їх бокових поверхнях. За габаритом міст не відповідає вимогам для дороги II-ї технічної категорії.

Експлуатаційний стан збірних плитних прольотних будов визначається їх конструктивними особливостями. Порівняно з ребристими вони є більш захищеними від негативного впливу зовнішнього середовища, оскільки мають значно меншу площу відкритих поверхонь. Порівняно захищеними є лише зовнішні бокові поверхні крайніх плит, де і нагромаджуються основні дефекти, пов'язані з корозією бетону, відшаруванням його захисного шару, місцевим оголенням арматури та її корозією. Нижні поверхні плит є більш захищеними і суттєвих дефектів практично не мають. Поширеним дефектом, який спостерігається у більшості прольотних будов, є пошкодження і розриви гідроізоляції, внаслідок цього просочування води через шпонкові шви між плитами і пов'язане з цим вилугування бетону замоноличення, зменшення сил тертя у швах і їх міцності на сприйняття поперечних сил, що є основним фактором забезпечення сумісної роботи плит прольотної будови.

Характерним дефектом є також недосконалість і недовговічність надопорних деформаційних швів закритого типу. Їх розгерметизація призводить до багаторазового замочування-висихання, замерзання-розмерзання торцевих і приопорних ділянок плит, що супроводжується інтенсивною корозією бетону, оголенням арматури і пошкодженням бетону в зоні розташування опорних частин. За тонкостінних перерізів пустотних плит це зменшує їх довговічність, тому одним із завдань реконструкції повинна бути ліквідація деформаційних швів.

Загалом експлуатаційний стан плитних прольотних будов порівняно з ребристими за однакових термінів їх експлуатації є значно кращим, а дефектів, які б суттєво впливали на несучу здатність плит практично немає. Тому всі вони незалежно від періоду будівництва на тепер є цілком працездатними, мають загалом задовільний стан несучих конструкцій і можуть бути використані під час реконструкції, мета якої доведення експлуатаційних показників до вимог чинних норм проектування мостів з забезпеченням вантажопідйомності, розширенням габариту за нормативами перспективної категорії дороги та нормованого терміну експлуатації співрозмірного з новими мостами.

Прольотна будова розширена за нормативами дороги II-ї технічної категорії до габариту Г-11,5+2×1,0 м плоскою монолітною залізобетонною плитою з консольними ділянками завдовжки по 1,95 м (рис. 3, б) [4]. Накладну плиту об'єднують для сумісної роботи з існуючими плитами за допомогою клеєстержневих петльових анкерів (рис. 3, в) [7], розташованих уздовж прольоту з кроком 120 см і поперек по осі крайніх і через одну проміжних плит (рис. 3, б). Зовнішні відкриті і частково пошкоджені корозією бетону бокові поверхні крайніх плит захищені добетонованими ребрами з нахиленими поверхнями, об'єднаними в нижній частині з плитами П-подібними анкерами А-2 (рис. 3, б). Підсилення плит на сприйняття нормованих тимчасових навантажень А15 і НК-100, як і в попередньому випадку реконструкції ребристої прольотної будови, виконане зміною статичної схеми з балкової вільнообпертої на защемлену на опорах за допомогою влаштування поперечних надопорних ребер. Для цього над опорами відкривали пустоти зверху, встановлювали додаткову надопорну арматуру після чого відкриті ділянки пустот разом з ребрами бетонували одночасно з бетонуванням накладної плити, на приопорних ділянках якої встановлювали зварні сітки з надопорною арматурою для сприйняття опорних згинальних моментів, які виникають після защемлення плит.

Після влаштування накладної плити виконана заміна гідроізоляції і покриття, а також захисних елементів мостового полотна. Для забезпечення довговічності відкриті поверхні прольотної будови і опори захищені від агресивних впливів зовнішнього середовища та можливої корозії під час майбутньої експлуатації сучасними високоякісними і довговічними відновлювально-захисними матеріалами фірми Sika.

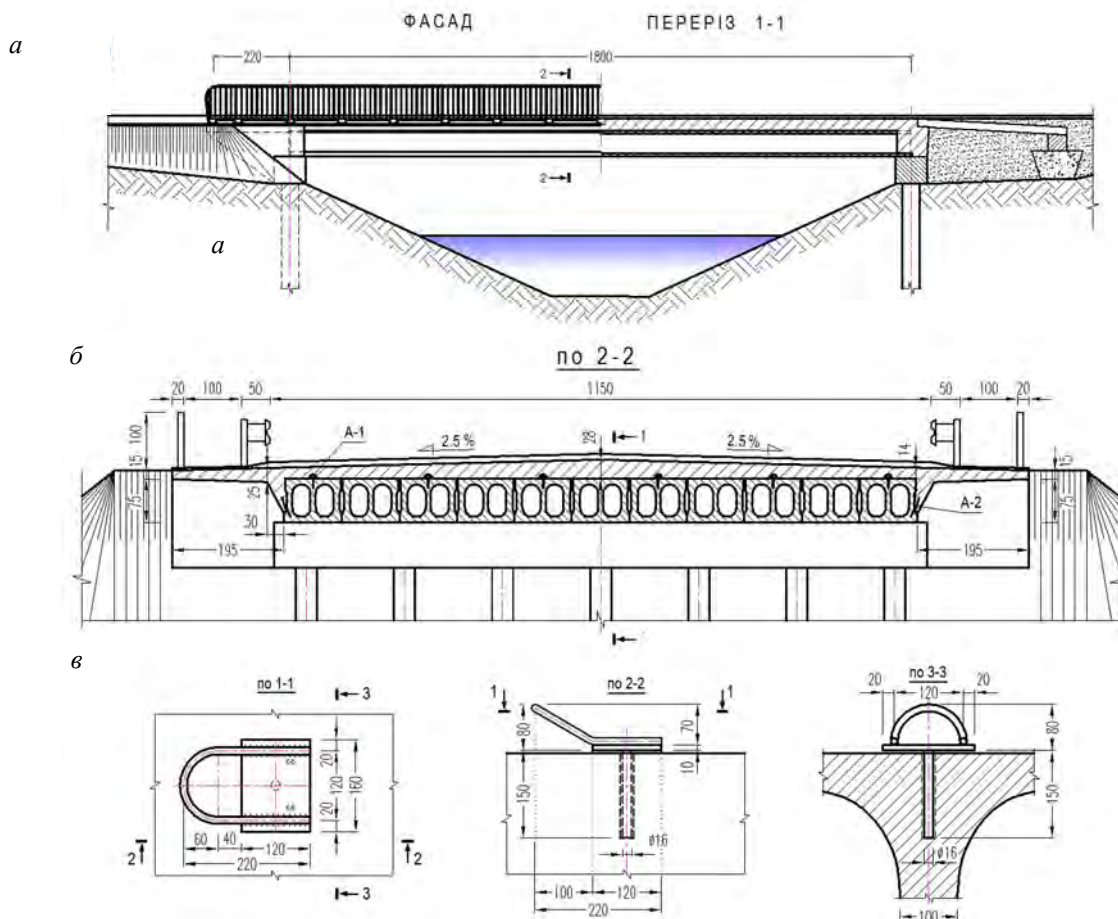


Рис. 3. Реконструкція моста через р. Перга на км 205+612 автодороги Київ-Ковель-Ягодин
 а – фасад і поздовжній переріз; б – поперечний переріз розширеної прольотної будови; в – деталь клеєстержневого анкера А-1

4. Висновки

Малі мости мають велике значення для мостової інфраструктури дорожньої галузі України, тому їх утриманню необхідно надавати належну увагу. Для комплексного вирішення завдань реконструкції найефективніше влаштовувати монолітну залізобетонну накладну плиту, а за необхідності підсилення змінювати статичну схему з вільнообпертої на защемлену на опорах.

1. Кваша В.Г. *Обстеження та випробування автодорожніх мостів.* / В.Г. Кваша. – Львів: Вид-во нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2002. – 102с. 2. Кваша В.Г. *Досвід ремонту та реконструкції мостів України.* / В.Г. Кваша // *Вісник Теорія і практика будівництва.* – Львів: Вид-во нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2006. – № 562. – С. 38–49. 3. Кваша В.Г. *Розширення прольотної будови автодорожнього моста з її підсиленням зміною статичної схеми без влаштування деформаційних швів* / В.Г. Кваша, Л.В. Салійчук, В.С. Рачкевич // *Зб. Дороги і мости.* – К.: ДерждорНДІ, 2008. – Вип. 9. – С. 106–111. 4. Кваша В.Г. *Технічний стан та реконструкція автодорожніх мостів з прольотними будовами із збірних залізобетонних пустотних плит* / В.Г. Кваша, Л.В. Салійчук, А.А. Тузьяк // *Вісник Теорія і практика будівництва.* – Львів: Вид-во нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2011. – № 697. – С. 127–138. 5. Погребной Я.Ф. *Расчет балочных систем с горизонтально неподвижными опорами.* / Я.Ф. Погребной. – Львов: ЛПИ, 1957. – 74 с. 6. Рачкевич В.С. *Експлуатаційний стан та ефективні системи відновлення збірних залізобетонних прольотних будов з багаторядовою каркасною арматурою.* / В.С. Рачкевич, В.Г. Кваша // *Зб. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди.* – Рівне: НУВГП, 2009. – Вип. 18. – С. 521–533. 7. Салійчук Л.В. *Застосування клеєстержневих анкерів при реконструкції мостів.* / Л.В. Салійчук, В.Г. Кваша // *Зб. Дороги і мости.* – К.: ДерждорНДІ, 2008. – Вип. 9. – С. 220–227.