

РОЗШИРЕННЯ ПРОЛЬОТНОЇ БУДОВИ АВТОДОРОЖНЬОГО МОСТА З ЇЇ ПІДСИЛЕННЯМ ЗМІНОЮ СТАТИЧНОЇ СХЕМИ БЕЗ ВЛАШТУВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ШВІВ

Кваша В.Г.

Салійчук Л.В.

Національний університет "Львівська політехніка"

Рачкевич В.С.

Івано-Франківський облавтодор

1. Вступ

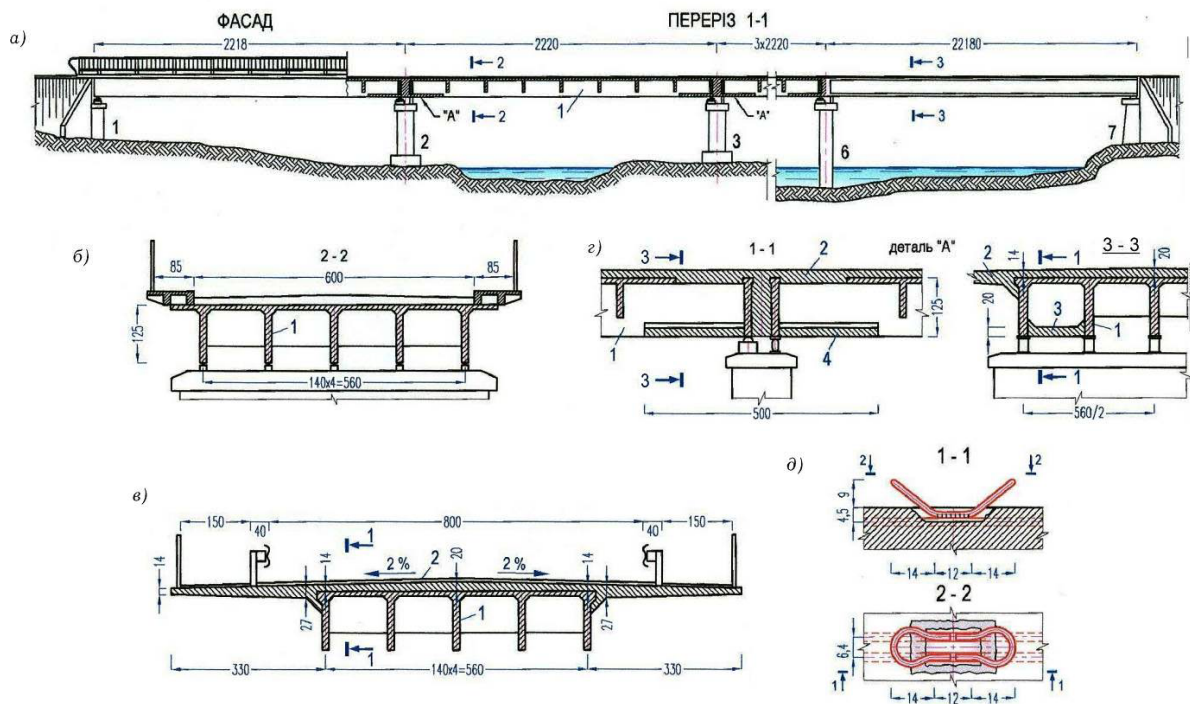
Виконані в ГНДЛ-88 Національного університету «Львівська політехніка» науково-технічні розробки переконливо стверджують, що одним з найбільш ефективних способів розширення існуючих залізобетонних прольотних будов є застосування різних типів збірної, збірно-монолітної і монолітної залізобетонної накладної плити з консолями без розширення опор при забезпеченні габаритів Г-10+2×1...1,5 м і Г-11,5+2×1...1,5 м та вантажопідйомності на нормовані тимчасові навантаження за вимогами чинних норм проектування нових мостів [1...6]. При застосуванні монолітної або збірно-монолітної накладної плити відносно нескладно змінити статичну схему з розрізної системи прольотної будови в нерозрізну, і таким чином розвантажити (підсилити) існуючі балки в прольоті, а також уникнути влаштування, як правило, дефектних і недовговічних деформаційних швів [1, 5, 6].

Нижче описаний один з прикладів експериментальної реконструкції моста з розширенням прольотних будов монолітною залізобетонною накладною плитою і зміною їх статичної схеми з розрізної на нерозрізну без влаштування деформаційних швів. Проект реконструкції розроблено в ГНДЛ-88 НУ «Львівська політехніка».

2. Існуючий міст та його експлуатаційний стан

Міст через р. Прут в с. Заріччя Івано-Франківської обл. на місцевій автодорозі Яблунів-Делятин – залізобетонний балковий розрізний за конструктивною схемою 6×22,2 м, загальною довжиною 134,0 м і габаритом Г-6+2×0,85 м (рис. 1,а,б), побудований в 1969 р. під нормовані тимчасові навантаження Н-18 і НК-80. Прольотні будови – перехресно-ребристі, виконані в монолітному залізобетоні, але зі збереженням конструктивної схеми, геометричних розмірів і армування за збірним варіантом типового проекту вип. 56 (рис. 1,б). Таврові балки об'єднано між собою в просторову систему прольотної будови монолітними поперечними діафрагмами з кроком 2,7 м вздовж прольоту.

Берегові опори – масивні стояни з кам'яної кладки з бетонними оголовками, шафовими стінками та скісними відкритками. Проміжні опори – масивні кам'яні з бутобетонними оголовками. Балки всіх прольотів опираються на підферменники опор через рухомі залізобетонні валкові і металеві тангенціальні нерухомі опорні частини, конструкція яких відповідає ТП вип. 56.



*a – фасад і поздовжній переріз;
 б, в – поперечний переріз існуючої і розширеної прольотної будови;
 г – деталь влаштування нерозрізності над проміжними опорами;
 д – анкери для об'єднання накладної плити в з існуючими балками.*
 Рис. 1. Конструктивне рішення існуючого і реконструйованого моста

Стан мостового полотна незадовільний: асфальтобетонне покриття товщиною 130-150 мм має численні напливи, нерівності і вибоїни; деформаційні шви закритого типу зруйновані; кріплення тротуарних блоків до балок ненадійне, а тротуарні плити мають проломи. Ширина їздового полотна 6,0 м без смуг безпеки не відповідає експлуатаційним вимогам для дороги IV-ї технічної категорії за пропускнуою здатністю, безпекою і комфортністю руху. Тротуари шириною 0,85 м також не відповідають умовам безпеки руху пішоходів в населеному пункті. Водовідвідні труби забиті брудом.

Балки прольотних будов мають місцеві відколи бетону захисного шару з оголеною арматурою, в ребрах балок зафіксовані нормальні і похилі тріщини з розкриттям 0,2-0,4 мм. Бетон зовнішньої консолі полиць крайніх балок від періодичного замокання інтенсивно кородує і руйнується, що загрожує їх зломом і падінням тротуарних блоків.

Через розгерметизовані деформаційні шви вода потрапляє на поверхні торців балок і оголовки опор, наслідком чого є відколи бетону з оголенням і корозією арматури. В тілі опор внаслідок намочання має місце поверхневе вивітрювання цементного розчину зі швів кам'яної кладки. На поверхнях оголовків всіх опор в зоні розташування опорних частин утворились наноси ґрунту, каміння, сміття, росте трава. Метал опорних частин кородує.

Вцілому попри загальне, не дивлячись на наявність місцевих дефектів стан балок прольотних будов, визнаний задовільним, і після виконання ремонтних робіт вони придатні для подальшої експлуатації, а також можуть бути використані при реконструкції.

3. Конструктивні рішення розширення і підсилення прольотних будов

Розширення прольотної будови (рис. 1,в) виконане монолітною накладною плитою 2 з виступними консолями, влаштованою зверху існуючої прольотної будови (рис. 1,в,г). Її консолі довжиною 330 см забезпечують габарит розширеної прольотної будови Г-8+2×1,5 м, що відповідає нормативам дороги IV технічної категорії і розташуванню моста в населеному пункті. Для створення поперечного ухилу в межах ширини існуючої прольотної будови товщина накладної плити змінюється від 14 см по осі крайньої балки до 20 см – по осі прольотної будови. Накладну плиту об'єднують для спільної роботи з ребрами існуючих балок за допомогою гнучких петльових анкерів за рис. 1,д, розташованих з кроком 135 см вздовж прольоту і приварених до оголеної верхньої поздовжньої арматури 2Ø32 [6]. Консолі мають змінну товщину від 14 см на кінці до 27 см біля примикання до крайньої балки з видаленою зовнішньою консоллю полиці.

При розрахунку розширеної прольотної будови за розрізною статичною схемою на нормовані тимчасові навантаження А15 і НК-100 крайні балки виявились перевантаженими до 20...25%. Тому виникла необхідність розвантаження (підсилення) цих балок шляхом зміни статичної схеми розрізних прольотних будов в нерозрізну, що зменшить прольотні згинальні моменти за рахунок виникнення опорних. Нерозрізність над проміжними опорами створювали бетонуванням в проміжках між опорними діафрагмами існуючих балок армованих опорних ребер 3, об'єднаних над опорами з накладною плитою, яку в цих ділянках для сприйняття опорного згинального моменту додатково армували сітками. Крім того, включали в роботу верхні арматурні стержні 2Ø32, об'єднуючи їх коротунами в надопорному перерізі балок суміжних прольотів.

Стиснуту зону приопорних ділянок крайньої і суміжної з нею другої балок підсилювали нижньою плитою стиску 4 (рис. 1,г), яку об'єднували з ребрами цих балок випусками арматури, привареними до оголеної нижньої поздовжньої арматури.

Крім підсилення балок суттєвою перевагою створеної нерозрізної системи є ліквідація деформаційних швів над проміжними опорами, а забетоноване опорне ребро ліквідує дефекти торців балок. Відсутні деформаційні шви і над береговими опорами. Для перекриття зазору між торцями балок і внутрішньою поверхнею шафової стінки накладна плита виведена на 1,5 м за зовнішні грані берегових опор і об'єднана з ребрами додатково влаштованих відкриттів, а її кінці обрамлені вертикальними ребрами з опорними площадками для обпирання перехідних плит. Таким чином зазор деформаційного шва над береговою опорою надійно перекритий накладною плитою, накритою гідроізоляцією, що надійно захищає його від протікання.

Конструкція мостового полотна відповідає сучасним вимогам. Оклесчну гідроізоляцію товщиною 5 мм з рулонного матеріалу Testudo влаштовано по вирівняній поверхні накладної плити. По гідроізоляції вкрито двошарове асфальтобетонне покриття загальною товщиною 10 см.

Після влаштування накладної плити виконано ремонтні роботи з ліквідації дефектів прольотних будов і опор та їх захисту від агресивного впливу зовнішнього середовища під час майбутньої експлуатації. Для цього використовували ремонтні і захисні системи відомих фірм Sika і Gemite. Загальний вигляд моста після влаштування накладної плити показано на рис. 2.



Рис. 2. Загальний вигляд моста після влаштування накладної плити

4. Випробування прольотної будови до та після реконструкції

Статичні випробування прольотної будови крайнього прольоту проведено з метою встановлення дійсного розподілу зусиль від тимчасових навантажень між балками, ефекту включення в спільну роботу з ними накладної плити і перетворення прольотної будови в нерозрізну, а також перевірки несної здатності нормальних перерізів крайньої балки до та після розширення прольотної будови. Випробувальним навантаженням слугували автомобілі КАМАЗ (тиск на передню вісь 4,47 тс на задню вісь візка 7,35 тс), які для створення максимальної навантаженості прольотної будови вздовж прольоту розташовували над

максимальними ординатами лінії впливу за схемами рис. 3 а,б. Поперек прольоту автомобілі розташовували в одну або дві колони з максимальним наближенням почергово до осі лівої і правої крайніх балок в існуючій прольотній будові і до лівого і правого бар'єрів безпеки після розширення (рис. 3, в, г).

Вертикальні переміщення (прогини) балок в середині прольоту і на краю консолей накладної плити вимірювали прогиномірами 6ПАО. Кінцеві їх значення приймали як середні від ідентичних лівої і правої схем розташування випробувального навантаження.

Епюри прогинів балок при всіх схемах навантаження до (рис. 3,д) і після (рис. 3,е) розширення мають лінійний характер, що свідчить про достатньо значну поперечну жорсткість прольотної будови як до, так і після її розширення. Це зумовлено об'єднанням балок поперек прольоту в існуючій прольотній будові монолітними поперечними діафрагмами і монолітною плитою проїзної частини, а в розширеній – ще і включенням в спільну роботу з існуючими балками накладної плити і припорної плити стиску. Таким чином, дійсна просторова робота на досягнутому рівні навантаженості, який в реальних умовах близький до експлуатаційного, відповідає лінійному характеру розподілу між балками зусиль від тимчасових навантажень, тобто передумовам методу позacentрового стиску.

При навантаженні існуючої прольотної будови за схемою 1 максимальний прогин крайньої балки становив 16,44 мм, а після включення в роботу накладної плити при тій же схемі навантаження, але зі зміщенням його впритул до бар'єру безпеки (схема 3) він зменшився до 10,58 мм, тобто в 1,55 рази. При навантаженні існуючої і розширеної прольотної будови двома колонами автомобілів за схемою 2 максимальний прогин крайньої балки становив до розширення 15,74 мм, і зменшився до 6,31 мм після, тобто в 2,49 рази. Наведене порівняння максимальних прогинів крайньої балки до та після розширення прольотної будови при однакових схемах навантаження та ступінь їх зменшення свідчить про значний вплив накладної плити і нерозрізності на вертикальну жорсткість балок прольотної будови та характер

розподілу навантажень між ними. Випробування також підтвердили, що реконструйована прольотна будова має достатню вантажопідйомність для сприйняття нормованих тимчасових навантажень А15 і НК-100, що і передбачалось проектом реконструкції.

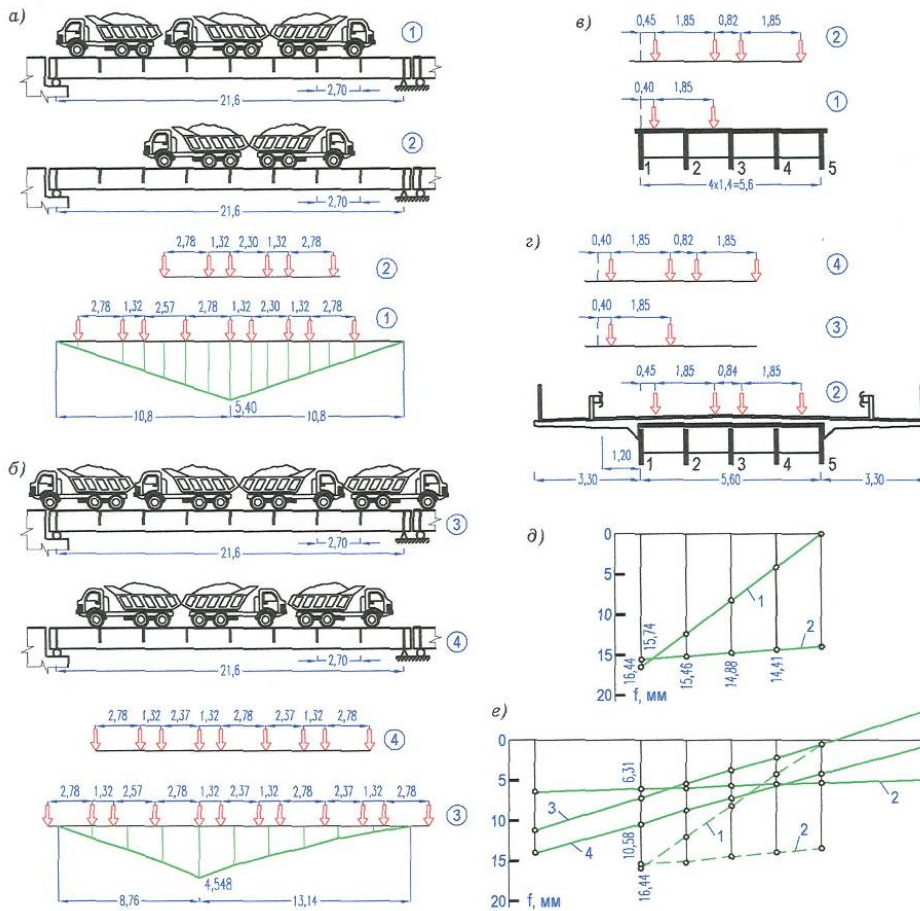


Рис. 3. Схеми розташування випробувальних навантажень вздовж (а,б) та поперек (в,г) прольоту при випробуваннях існуючої (а,в) і розширеної (б,г) прольотної будови та епюри прогинів балок до (д) та після (е) її розширення 1...4 схеми навантаження

Висновки

1. Виконана реконструкція моста з розширенням прольотних будов монолітною залізобетонною накладною плитою та зміною їх статичної схеми з розрізної в нерозрізну підтвердили ефективність, технологічність і надійність прийнятих конструктивних рішень.
2. Статичні випробування найбільше навантаженої прольотної будови крайнього прольоту показали, що реконструйована прольотна будова відповідає експлуатаційним вимогам чинних норм проектування нових мостів за несною здатністю, тріщиностійкістю та деформативністю і придатна для експлуатації на нормовані тимчасові навантаження А15 і НК-100. Проведена експериментальна реконструкція доводить можливість подальшого використання прольотних будов за ТП вип. 56 і продовження терміну їх експлуатації, співставною з новозбудованими мостами.

Література

1. Кваша В.Г. Розширення прольотних будов автодорожніх мостів монолітною залізобетонною накладною плитою. // Зб. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Вип.3. – Рівне: НУВГП, 1999. – С.140-145.
2. Кваша В.Г. Розширення збірних залізобетонних прольотних будов з багаторядковою каркасною арматурою залізобетонною накладною плитою. // Зб. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Вип. 4. – Рівне: НУВГП, 2000. – С. 205-213.
3. Кваша В.Г. Ефективні системи розширення і підсилення залізобетонних балкових прольотних будов автодорожніх мостів. /Автореферат дис...д.т.н. – К.: КНУБА, 2002. – 33 с.
4. Кваша В.Г. Досвід ремонту та реконструкції мостів України. // Зб. Теорія і практика будівництва. – № 562. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2006. – С. 38-49.
5. Кваша В.Г., Салійчук Л.В. Застосування монолітного залізобетону при реконструкції залізобетонних автодорожніх мостів. // Зб. Будівельні конструкції. – Вип. 56. – К.: НДІБК, 2002. – С. 338-342.
6. Кваша В.Г., Салійчук Л.В., Мельниченко В.В., Лапініна З.Т. Реконструкція автодорожнього моста з прольотними будовами за ТП вип. 56. // Зб. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип. 69. – К.: НТУ, 2004. – С. 74-81.