

УДК 624.004; 624.0125

ПІДСИЛЕННЯ ОПОР ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТІВ

УСИЛЕНИЕ ОПОР ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТОВ

STRENGTHENING OF SUPPORTS IS AT RECONSTRUCTION OF BRIDGES

Кваша В.Г. д.т.н., проф., Салійчук Л.В., с.н.с. (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)

Кваша В.Г., д.т.н., проф., Салійчук с.н.с. (Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов)

Kvasha V.G., doctor of technical sciences, professor, Saliychuk L.V. senior research fellow (Lviv Polytechnic National University, Lviv)

Описані конструктивні рішення підсилення фундаментів і елементів опор при реконструкції аварійних мостів

Описаны конструктивные решения усиления фундаментов и элементов опор при реконструкции аварийных мостов

The structural decisions of strengthening of foundations and elements of supports at the reconstruction of emergency bridges are described

Ключові слова:

Міст, прольотна будова, опора, реконструкція, підсилення
Мост, пролетное строение, опора, реконструкция, усиление
Bridge, span structure, support, reconstruction, strengthening

1. Вступ. В експлуатації знаходяться мости, в яких аварійність настає внаслідок вичерпання несучої здатності опор (наприклад, при застосуванні їх полегшених типів: одностовпчатих, опор-стінок, стійкових, із забивних паль і т.п.) або через недопустимі деформації фундаментів, що виникли в процесі експлуатації (наприклад, нерівномірні осідання, крени, нахили і перекоси внаслідок підмиву фундаментів або зсувів ґрунту). Прольотні будови таких мостів, як правило, мають цілком задовільний стан і є придатними для експлуатації або реконструкції.

Однак серед більшості спеціалістів експлуатуючих служб і проектних організацій побутує думка, що мости, в яких аварійність настає внаслідок вичерпання несучої здатності або аварійного стану опор, в переважній

більшості не підлягають відновленню або реконструкції і повинні перебудовуватись. Науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки ГНДЛ-88 НУ «Львівська політехніка» показали, що, навпаки, переважну їх більшість можна відновити і реконструювати з максимальним використанням існуючих конструкцій [3,4,5,6,7] що і підтверджує представлене нижче описання реалізованих на різних об'єктах конструктивних рішень реконструкції мостів з аварійними опорами за розробленими в ГНДЛ-88 проектами.

2. Приклади розширення залізобетонних балкових мостів з одночасним підсиленням аварійних опор. Міст через р. Серет в с. Лисівці Тернопільської обл. збудований в 60-х роках за схемою $3 \times 22,1$ м з габаритом Г-7+2×0,75 м. Прольотні будови розрізні з балок за ТП вип.56 (під навантаження Н-18 і НК-80). Через відсутність збірних балок прольотна будова виконана в монолітному залізобетоні зі збереженням геометричних розмірів балок, діафрагм і армування за типовим збірним варіантом. Проміжні опори моста масивні, бетонні з фундаментами на природній основі, складеній гравійно-піщаними ґрунтами і підстилаючими скелястими. Берегові опори з паль, дворядні з монолітною залізобетонною насадкою і шафовою стіною [2].

Проміжна опора №3 (рис. 1) в процесі експлуатації внаслідок підмиву основи під фундаментом з верхової сторони одержала односторонній крен поперек моста до 30 см. При цьому зсунулись в бік рухомі опорні частини. У зв'язку з практичною неможливістю прогнозування її поведінки в майбутньому міст визнаний аварійним.

Існуюча прольотна будова розширена до габариту Г-10+2×1,5 м збірно-монолітною ребристою накладною плитою з одночасним підсиленням опори №3 (рис. 1) [2], яке виконане шляхом влаштування з обох її сторін буронабивних стовпів 7 діаметром 1,2 м, обпертих подошвою на скелясту основу і об'єднаних зверху між собою монолітним залізобетонним ригелем 6, забетонованим в межах висоти існуючих балок і накладної плити. На припорних ділянках ребра існуючих балок і суміжних прольотів були вмонолічені в ригель і жорстко зацемлені в ньому. Внаслідок чого з двох суміжних прольотів і стовпів опори №3 утворилась рамна система з жорстким вузлом в середині, здатним сприймати опорні згинальні моменти. Тобто за рахунок передачі частини зусиль на стовпи опор і припорну ділянку балок досягнуте розвантаження їх в обох суміжних прольотах.

Оскільки для сприйняття розрахункових опорних моментів розмірів стиснутої зони, утвореної нижньою частиною ребер існуючих балок, виявилось недостатньо, на припорній ділянці довжиною до першої від опори діафрагми поперечний переріз прольотної будови перетворений в коробчастий (переріз 3-3 на рис. 1) добетонуванням нижньої плити 5 і об'єднанням її з ребрами існуючих балок.

Наступним об'єктом реконструкції був автодорожній міст через р.Бистриця-Солотвинська в р-ні Карпат (с. Підгір'я, Івано-Франківська обл.),

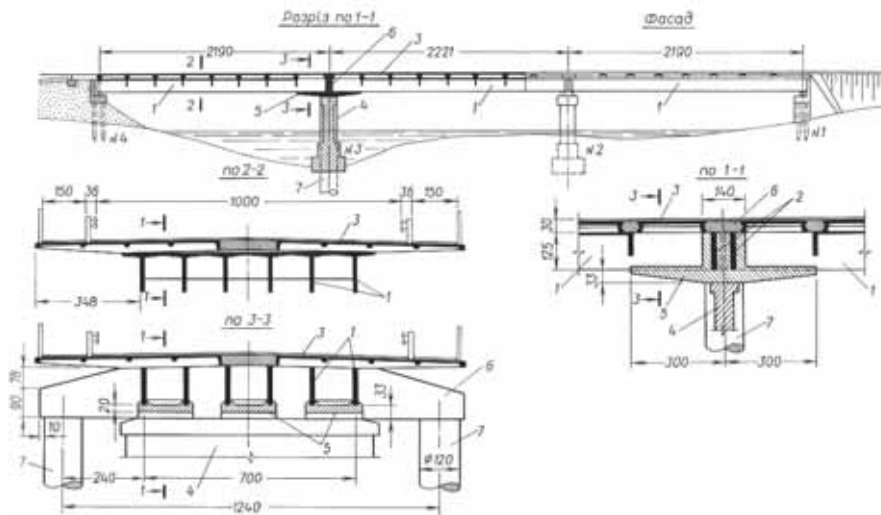


Рис. 1. Розширення прольотної будови за ТП вип. 56 моста
в с. Лисівці Тернопільської обл. залізобетонною накладною плитою з підсиленням
проміжної опори №3

- 1 – ребро існуючих балок; 2 – опорні діафрагми; 3 – ребристі накладні плити;
4 – існуюча опора, що потребує підсилення; 5 – нижня добетонувана плита;
6 – добетонований ригель в межах висоти існуючої балки і накладної плити;
7 – буронабивний стовп

збудований в 60-ті роки за балковою розрізною схемою $8,7+5\times 22,2+8,7$ м (рис. 2,а). Прольотні будови середніх прольотів з типових діафрагмових балок довжиною 22,16 м за ТП вип. 56, крайніх – бездіафрагмові за ТП вип.56 д. Загальна довжина моста 123,4 м. Поперечний переріз складений з шести балок 1, що забезпечує габарит $\Gamma-7+2\times 0,75$ м. Берегові опори моста – залізобетонні, лежневі, проміжні 2 – масивні, бетонні. Фундаменти опор також бетонні, жорсткі, неглибокого закладання на природній основі [3].

Геологічна будова русла ріки включає наступні ґрунти (рис. 2,а): I-й шар – гравійно-гальковий ґрунт з піщаним заповнювачем товщиною 1,5...4,5 м; II-й шар – глина сіра, тверда – 6,6...8,0 м; III-й шар – глина тверда, аргелітоподібна – 9 м і більше.

Основою фундаментів служить другий шар ґрунту, в який вони закладені на незначну глибину (рис. 2,а). Внаслідок інтенсивного місцевого розмиву верхнього шару ґрунту фундаменти руслових опор майже оголені, що і визначило їх аварійний стан. В процесі експлуатації проводили неодноразовий захист фундаментів опор кам'яною накидкою, а окремих опор і закріпленням збірними залізобетонними плитами. Однак при чергових повенях розмив русла продовжувався і захисні конструкції періодично

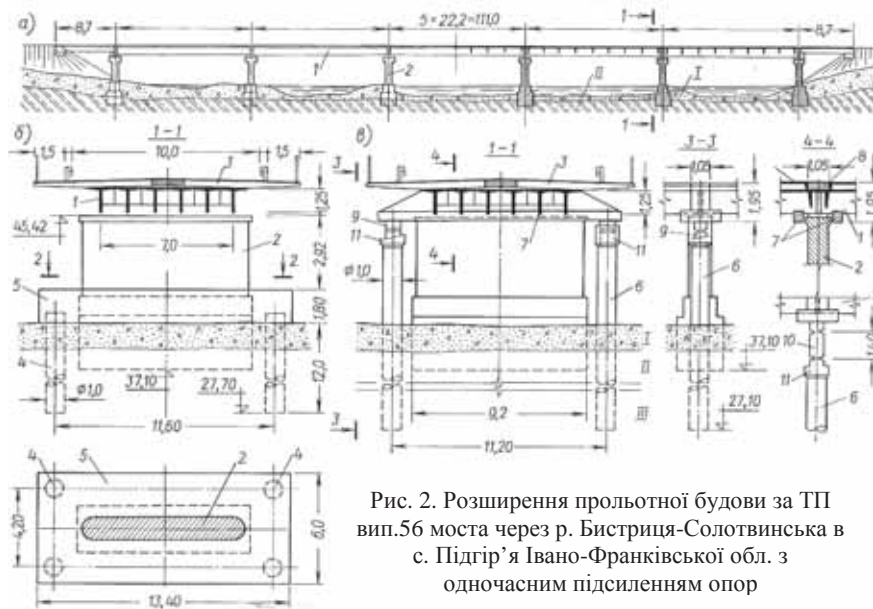


Рис. 2. Розширення прольотної будови за ТП вип.56 моста через р. Бистриця-Солотвинська в с. Підгір'я Івано-Франківської обл. з одночасним підсиленням опор

руйнувались, а глибина розмиву збільшувалась, що погіршувало стан фундаментів і на кінець призвело до майже повного оголення, тобто до аварійного стану. У зв'язку з цим був розроблений проект підсилення фундаментів проміжних опор чотирма буронабивними паями 4 діаметром 1,0 м, розміщеними попарно з обох сторін існуючого фундаменту і об'єднаними з ним та між собою монолітним залізобетонним ростверком 5 розмірами в плані 13,4×6,0 м і висотою 1,8 м (рис. 2,б). Глибина занурення палів в ґрунт від дна ріки складала 12,0 м. Розглядали також варіант будівництва нового моста [3].

При розробці проекту реконструкції моста з розширенням прольотної будови до габариту Г-10+2×1,5 м збірно-монолітною накладною плитою був запропонований і реалізований варіант підсилення фундаментів влаштуванням двох буронабивних стовпів 6 (рис. 2,в) діаметром 1,0 м і глибиною закладання від дна русла 14,0 м [3]. Зверху стовпи об'єднували між собою, а також з існуючими балками 1 прольотної будови збірно-монолітним залізобетонним ригелем у вигляді безроскісної ферми, розміщеної в межах висоти існуючих балок і накладної плити (див. переріз 4-4 на рис. 2,в). Нижній її збірний пояс 7 монтували знизу існуючих балок на приопорних ділянках двох суміжних прольотів, а верхнім поясом служила монолітна надпорна вставка 8 між накладними плитами, об'єднана з існуючими балками. Сійками ферми ригеля були вертикальні ребра існуючих балок 1. Приопорні ділянки ригеля суцільні монолітні таврового перерізу з полицею в

розтягнутій зоні.

Для забезпечення вільних поворотів і горизонтальних переміщень балок на опорах між ригелем і верхом стовпів улаштовані залізобетонні нерухомі 9 (на одній опорі) і рухомі 10 (на всіх інших опорах) шарніри (рис.2, г) [1], які виготовляли збірними і замонолічували у верхньому обрізі стовпів і приопорних ділянках ригелів.

Аналогічно підсилені проміжні опори при реконструкції моста через р. Бистриця біля с. Уріж на автодорозі Борислав-Мостиська.

Міст збудовано в 1969-70 р.р. за розрізною схемою 16,5+6×16,8+16,5 (рис.3,а) з габаритом Г-7,0+2×1,0 м. Загальна довжина моста – 134,8 м. В поперечному перерізі прольотна будова складена з одинадцяти струнубетонних балок 1 довжиною 16,76 м за ВТП-16, об'єднаних між собою по діафрагмах зварюванням суміжних закладних деталей металевими накладками.

Проміжні опори – 2 масивні бетонні з залізобетонними двоконсольними ригелями висотою 1,1 м і вильотом консолі 2,25 м. Фундаменти опор – масивні, неглибокого закладання на природній основі, якою служить шар гравійно-галькового ґрунту з піщаним заповнювачем. Берегові опори – залізобетонні стояни полегшеного типу з двоярядних забивних паль, об'єднаних насадкою з шафовою стінкою. Балки обпираються на опори через опорні частини ковзання з двох плоских металевих листів.

Внаслідок значних місцевих розмивів русла і підмивів основи під фундаментами при неглибокому їх закладанні практично всі проміжні опори в межах русла мають нерівномірні осідання і крени поперек моста до 20...30см. В зв'язку з неможливістю прогнозування їх поведінки при подальшій експлуатації міст визнано аварійним.

Прольотна будова моста розширюється до габариту Г-11,5+2×1,5 м монолітною залізобетонною накладною плитою з виступаючими консолями, без розширення опор [5,7], (рис. 3,б).

Підсилення проміжних опор виконане влаштуванням з обох сторін існуючих опор буронабивних стовпів 7 діаметром 1,0 м з розширеною до 1,8м п'ятою (рис. 3,а,б), яка на глибині 14,0...16,0 м від дна ріки обпирається на шар твердих аргелітоподібних глин. Зверху стовпи об'єднані між собою і з балками прольотних будов монолітним залізобетонним ригелем 8, розміщеним в межах висоти існуючих балок і накладної плити розширення прольотної будови.

Для забезпечення вільних поворотів і горизонтальних переміщень на проміжних опорах між ригелем і верхом стовпів влаштовані нерухомі 9 (на одній опорі) і рухомі 10 (на інших опорах) шарніри у вигляді залізобетонних півшарнірів [1], які виконані збірними і замонолічуються в верхньому обрізі стовпів і приопорних ділянках ригелів. Рухомий шарнір утворюється створенням хисткого стояка введенням в опорний елемент двох півшарнірів (рис.3,в)

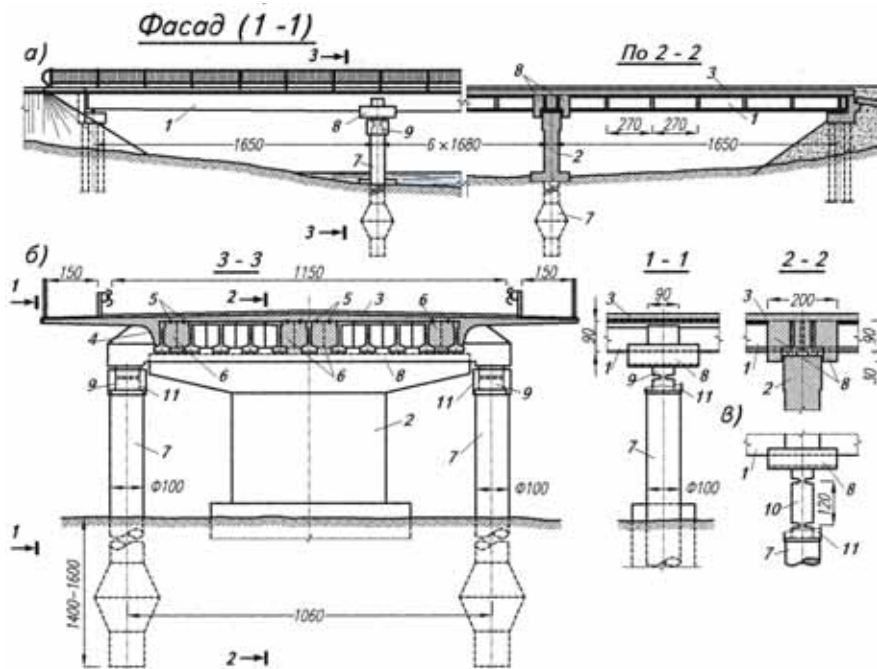


Рис. 3. Розширення прольотної будови і підсилення опор при реконструкції моста.

а – загальна схема моста; б – поперечний переріз прольотної будови після розширення; в – деталь рухомого залізобетонного шарніра.

1 – існуюча прольотна будова; 2 – проміжна опора; 3- монолітна залізобетонна накладна плита розширення прольотної будови; 4 – зовнішнє ребро обетонування фасадної поверхні крайньої балки; 5 – жорсткі анкери-упори об'єднання накладної плити з існуючими балками; 6 – монолітні армовані вставки підсилення балок; 7 – буронабивні стовпи з розширеною п'ятою для підсилення опор; 8 – ригель об'єднання стовпів; 9,10 – нерухомий і рухомий залізобетонні шарніри; 11 – захисна оболонка.

Розрахунок всіх елементів підсилення опор: стовпів, ригеля, залізобетонних шарнірів виконаний на сприйняття розрахункових вертикальних і горизонтальних навантажень при повному виключенні з роботи існуючої опори. Розглянутий також найбільш невигідний аварійний варіант роботи елементів підсилення – повний підмив існуючої опори, її поворот в площині опори і зависання між стовпами. При цьому приймали, що розрахункове тимчасове навантаження відсутнє, а можливий проїзд лише одиночних транспортних засобів обмеженої ваги (наприклад, легкових).

Саме на цьому об'єкті під час катастрофічної повені 2008 р. внаслідок глибокого місцевого розмиву гравійно-галькового ґрунту основи фундаменту

була повністю зруйнована одна із опор (рис. 4) і з того часу прольотні будови, які обпирались на неї, утримуються елементами підсилення без її відновлення.



Рис. 4.

Аналогічна ситуація склалась і на мосту через в. Бистриця-Солотвинська в с. Підгір'я, Івано-Франківської обл. [3], де також після розмиву гравійно-галькового ґрунту основи під фундаментом і повного руйнування опори спрацювала система підсилення і до даного часу міст нормально експлуатується без відновлення зруйнованої опори.

Наведені випадки руйнування підсилюваних опор свідчать, що розроблена система підсилення апробована на 3-х мостових об'єктах реконструкції зі 100-відсотковою передачею навантажень на елементи підсилення виявилась ефективною і забезпечила нормальну експлуатацію мостів після руйнування існуючих опор.

3. Підсилення ригелів одностовпчатих опор. При одностовпчатих опорах крайні балки прольотних будов розташовуються на консольних ділянках ригелів, які мають значний виліт. Тому при розширенні мостів залізобетонною накладною плитою і збільшенні навантажень на опору вони виявляються перевантаженими реакціями обпертих на них балок і потребують підсилення.

Міст через р. Стрв'яж в с. Луки (Львівська обл.) на км 56+283 автодороги Львів-Ужгород збудований в 1968 р. за схемою 16,5+3×16,8+16,5 м з габаритами Г-7+2×0,75 м (рис. 5) [5]. Прольотні будови розрізні з попередньо напружених струнобетонних балок довжиною 16,76 м за ТП ВТП-16. Поперечний переріз складений з 10-ти балок, об'єднаних між собою

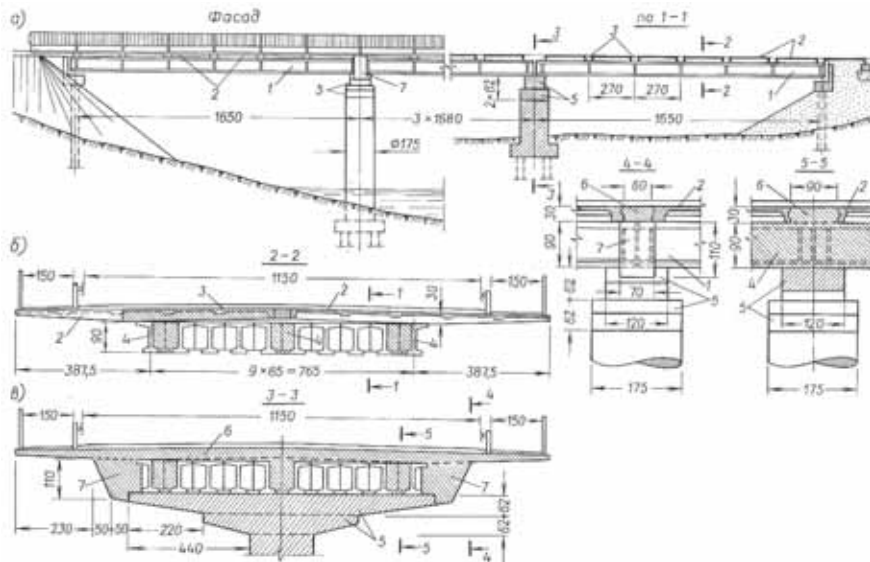


Рис. 5. Розширення ребристою накладною плитою попередньо напруженої струнбетонної прольотної будови моста через р. Стрвяж в с. Луки:
 а – фасад і поздовжній переріз; б, в – перерізи в прольоті і на опорі.
 1 – існуючі балки; 2 – збірно-монолітна ребриста накладна плита; 3 – поперечні замонолічені шви в межах ширини існуючої прольотної будови; 4 – монолітні армовані вставки підсилення балок; 5 – двоступінчатий ригель проміжних опор; 6 – надопорна монолітна залізобетонна вставка між накладними плитами; 7 – добетоновані ребра об'єднання верхньої ступені ригеля з надопорною монолітною вставкою.

діафрагмами зварюванням металевих накладок.

Проміжні опори моста одноствпчаті, круглі діаметром 1,75 м, на фундаментах з паль і верхнім двоконсольним двоступенчатим ригелем. Берегові опори з забивних паль, об'єднаних насадкою з шафовою стінкою.

Крайні балки мають обриви від 3 до 12 струн, а також значні ділянки оголених струн, на яких вони інтенсивно кородують. Внаслідок таких дефектів значно зменшується несуча здатність цих балок, через що в одному з прольотів крайня балка обвалилась і замість неї установлена двопустотна попередньо напружена плита П-18, скорочена при виготовленні до довжини існуючих балок. За загальною оцінкою міст визнаний аварійним і таким, що потребує реконструкції з обов'язковим підсиленням крайніх і середніх балок, а також ригелів проміжних опор.

Прольотна будова розширена до Г-11,5+2×1,5 м збірно-монолітною ребристою накладною плитою з одночасним підсиленням балок прольотних будов та ригелів опор (рис. 5) [5].

Крайні і середні балки прольотної будови підсилені улаштуванням в

проміжках між їхніми суміжними ребрами монолітних армованих вставок 4, включених у сумісну роботу з існуючими балками, а через замоноличені в них анкери – з накладною плитою 2 (рис. 5,б).

Ригелі 5 проміжних опор підсилені включенням у сумісну роботу з ними монолітної надопорної вставки 6 між накладними плитами. Для цього з обох сторін прольотної будови в створі опор забетоновані ребра 7, об'єднані з надопорною вставкою і торцем верхнього ступеня ригеля (рис. 5,в).

Міст через р. Верещиця на км 2+397 автодороги Львівське півкільце збудований в середині 60-х років, має два прольоти, кожен з яких зібраний з шести збірних залізобетонних балок довжиною 14,06 м за ТП вип. 56 (рис. 6), розрахованих на навантаження Н-13 і НГ-60. Габарит прольотної будови Г-7+2×0,75 м. Берегові опори моста з двох рядів забивних паль, об'єднаних зверху монолітною залізобетонною насадкою з шафовою стінкою. Проміжна опора одностовпчата, кругла діаметром 1,2 м з двоступенчатим, двоконсольним залізобетонним ригелем. Фундамент під опору бетонний, масивний на природній основі. Прольотні будови 1 розширені до габариту Г-10+2×1,5 м збірними ребристими накладними плитами 2 з замоноличеними поперечними швами шириною 40 см і осьовим поздовжнім шириною 140 см (рис. 6,б,в).

Особливістю розміщення моста в плані є косий перетин водного потоку. Тому, через небезпеку виникнення завихрень води навколо опори і викликаних цим додаткових розмивів русла біля фундаменту неможливо було підсилити опору традиційним методом – добетонуванням її в площині ригеля. З цієї умови опору краще було б залишити круглою.

Тому підсилення стовпа опори здійснене монолітною залізобетонною обіймою 4 товщиною 20 см (рис. 6,б), а ригель підсилений збільшенням його висоти добетонуванням над існуючим додаткового ригеля 3, розміщеного в межах висоти балок і накладної плити 2 (рис. 6,б,г) з об'єднанням добетонованої частини ригеля з існуючою арматурними анкерами і жорсткими упорами 5 з відрізків двотавра №12, привареними до верхньої оголеної арматури консольних ділянок існуючого ригеля (рис. 6,г). Торці існуючих балок вмонолічували в добетоновану частину ригеля і після монтажу накладних плит і додаткового армування надопорної монолітної вставки вони працювали за двохпрольотною нерозрізною схемою, аналогічно як і рамна частина описаного вище реконструйованого моста через р. Серет. Таким чином, одночасно з підсиленням опори досягнуто підсилення балок за рахунок перетворення їх в нерозрізні.

При реконструкції шляхопроводу через залізницю в с. Вістова Івано-Франківської обл. на км. 75+703 автодороги Стрий-Чернівці з розширенням прольотних будов монолітною залізобетонною накладною плитою з габариту Г-8+2×0,75 м до габариту Г-11,5+2×1,5 м [8] ригелі проміжних одностовпчатих опор підсилені шляхом добетонування в їх площині і підведенням під ригель конусоподібних залізобетонних ребер, розширених

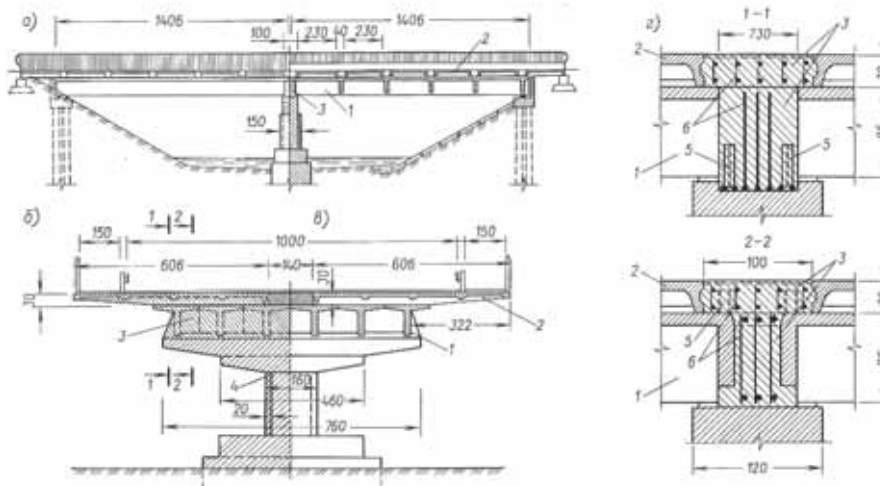


Рис. 6. Розширення прольотної будови моста через р. Верещиця з підсиленням проміжної опори.

а – фасад, і поздовжній переріз; б, в – переріз на опорі і в прольоті;
г – переріз до бетонованої частини ригеля.

1 – існуючі балки; 2 – ребристі накладні плити; 3 – до бетонована частина ригеля опори в межах висоти балок і накладної плити; 4 – монолітна залізобетонна обойма підсилення опори; 5 – жорсткий анкер-упор; 6 – арматурні каркаси.

до верху для зменшення вильоту консолі ригеля (рис. 7) і об'єднаних із стовпом розпірними трубчастими клеєстержневими анкерами [9], розташованими в два ряди по висоті з кроком 70-80 см.

4. Підсилення опор з ліквідацією їх просідання. Просідання опор настає внаслідок місцевого розмиву основи під подошвою фундаментів або внаслідок недопустимих кренів опор при дії бокового тиску ґрунту. Приклади реконструкції мостів з такими деформаціями опор наведені нижче.



Рис. 7. Підсилення опори шляхопроводу добетонованими конусоподібними ребрами

Аварійним мостом, який відновлювали замість будівництва нового, був трьохпрольотний балковий міст в м. Бориславі з прольотами по 11,4 м зі збірних залізобетонних струнобетонних балок з габаритом проїзної частини 7,0 м і тротуарами по 1,5 м [4]. Опори з однорядних забивних паль, об'єднаних поверху монолітною залізобетонною насадкою.

Аварійний стан моста настав після просідання проміжної опори на 80...85 см внаслідок розмиву під час повені русла в зоні опори і оголення паль, що зменшило їх опір в ґрунті по боковій поверхні.

Підйом прольотних будов обох суміжних прольотів здійснили одночасно за допомогою двох підйомних установок, розміщених над просівшою опорою [4] (рис. 8,а). Установка для підйому складається з трикутної ферми 1, верхніх 2 і нижніх 3 горизонтальних траверс, розміщених на опорних столиках 4 ферм і під нижнім поясом балок і шарнірно об'єднаних між собою вертикальними тягами 5. Підйомні домкрати вантажопідйомністю 180 т і ходом поршня 80 см встановлювали на насадки існуючої опори в вікна, пробиті в полиці приопорних ділянок балок і впирали в нижню опорну площадку ферм.

Після піднімання балки встановлювали в проектне положення на збірні залізобетонні П-подібні елементи 8. Опору підсилювали шляхом улаштування додаткових пальових фундаментів 9, на які обпирали монолітну залізобетонну поперечну балку, яка охоплювала існуючі палі в обійму і передавала навантаження від них на нові фундаменти. Розширення прольотної будови до габариту 9,0 м (рис. 8,б) виконано зміщенням нових тротуарних блоків 10 на добетоновані консолі 12 і закріпленням їх до вмонтованих на краю консолей поздовжніх балок 11. Додатково улаштовані консолі 12 об'єднували з існуючими діафрагмами в межах двох крайніх балок прольотної будови.

Складним об'єктом реконструкції був також аварійний міст через р. Вишня в с.м.т. Рудки (Львівська обл.) на автодорозі Львів-Ужгород (рис.9,а). Міст збудований в 1958 р. за ТП Союздорпроекту вип. 23 (1954 р.) [4]. Прольотна будова 1 монолітна залізобетонна – однопрольотна з двосторонніми консолями. Довжина прольоту 22,2 м, консолей по 7,87 м. Прольотна будова розрахована на тимчасові навантаження Н-13 і НГ-60.

Опори 2,3 бетонні, полегшеного типу з двоконсольним ригелем, на консолі якого обпираються крайні балки прольотної будови. Фундаменти опор з висячих паль, об'єднаних масивним залізобетонним ростверком. Русло ріки і підходи складені наступними ґрунтами: I-й шар – насипний ґрунт конусів насипу підходів – суглинок і супісок; II-й шар – суглинок м'якопластичний; III-й шар – глина тверда (служить основою паль і фундаментів опор). На правобережному підході внаслідок підмиву берега ріки і перезволоження ґрунтів шару II в результаті порушення нормальної роботи дренажної системи, розміщеної на прилягаючій до правого берега ріки території, мають місце зсувні явища. Опорні частини: рухомі –

залізобетонні валки, нерухомі – металеві тангенціальні.

Причиною аварійного стану моста (рис. 9,а) став крихкий злам 4 опори в перерізі примикання її до ростверку фундаменту внаслідок бокового тиску від наповзання на опору ґрунту конусу насипу 5 при його зсуві в площині між I-м і II-м шарами ґрунту. В місці зламу утворилась тріщина з розкриттям до 12 см, внаслідок чого верх опори відхилився на 30...35 см, рухомі валкові опорні частини завалилась і прольотна будова просіла вниз на 46 см над опорою і 62 см на краю консолі (рис. 9,а).

В зв'язку з аварійним станом був розроблений проект будівництва нового моста з повним розбиранням існуючого. Нова прольотна будова балкова, температурно-нерозрізна за схемою 12+3×18 м загальною довжиною 70,25 м і габаритом Г-9+2×1,5 м. Тобто вона була значно довшою від існуючої і виходила за межі сповзаючих на правому березі мас ґрунтів.

Альтернативний проект відновлення і реконструкції існуючого моста (рис. 9), розроблений ГНДЛ-88, передбачав піднімання існуючої прольотної будови до проектної відмітки, вирівнювання нахиленої опори, її підсилення в границях зламу, заміну зруйнованих валкових опорних частин новими металевими катковими, а також розширення проїзної частини до Г-10+2×1,5 м залізобетонною ребристою накладною плитою. Для запобігання подальшим зсувам ґрунту передбачали протизсувні заходи, конструктивне рішення яких було ув'язане з загальним проектом закріплення правого берега ріки на значній території прилягаючої до автодороги зони забудови с.м.т. Рудки.

Установки для піднімання прольотної будови (рис. 9,а,б) розміщували на суцільній залізобетонній плиті 7 під двома середніми балками. Вони склались з нижнього упора 8 з вертикальними направляючими 9 і горизонтальними траверсами 10, піднімальної стійки 11 з прикріпленою до неї нижньою траверсою 12 з чотирма болтами 13, які попадали в отвори верхньої траверси і гайками фіксували просторове положення стійки 11.

Підйомну стійку впирали в низ балки через дубову прокладку 14 і фіксували боковими фіксаторами 15 та додатковими тяжами 16. Стійкість піднімальної установки забезпечували підкосами 17. Між нижнім упором 8 і низом стійки 11 встановлювали гідравлічний домкрат 18 вантажопідйомністю 200 т, яким створювали зусилля для піднімання прольотної будови. Після піднімання до проектної відмітки положення піднімальних стійок обох розміщених поперек прольоту установок фіксували болтами 13, через які зусилля передавали на нижні упори, а домкрати вивільняли.

Опору вирівнювали гідравлічними домкратами 19 вантажопідйомністю 25,0 т, які впирали в опорну площадку 20 і через нахилені стійки 21 передавали бокове зусилля на опору.

Опора підсилена залізобетонною обоймою 22 (рис. 9), яка в межах тріщини зламу об'єднала ростверк фундаменту з тілом опори. Після її

підсилення під опорні площадки балок відвели нові металеві каткові опорні частини 23 і прольотну будову опустили на них.

Сповзаючий конус насипу закріпили утримуючою просторовою конструкцією (рис. 9,в) з декількох поперечних і поздовжніх рядів забивних паль довжиною 10,0 м, які перетинали площину зсуву і заходили кінцем в стійкі шари ґрунту.

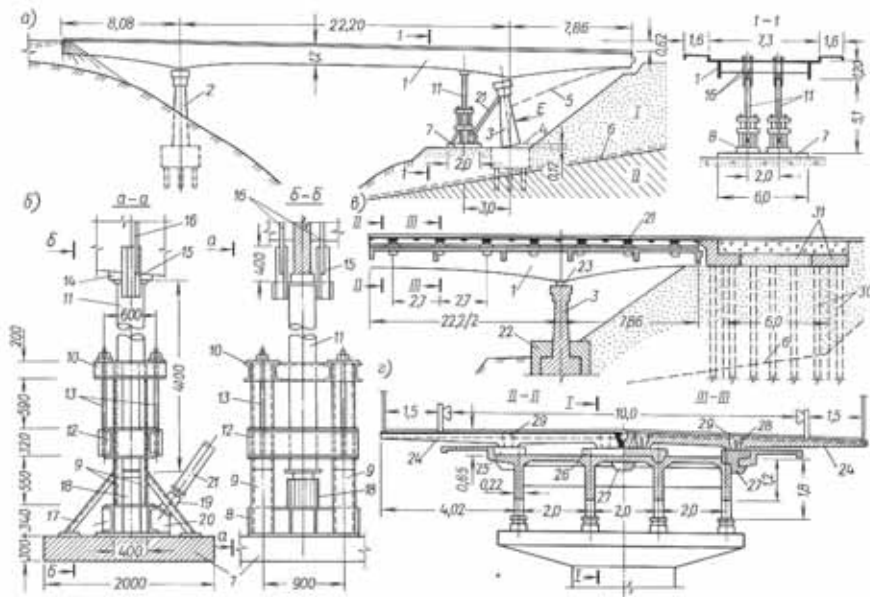


Рис. 9. Розширення збірно залізобетонною ребристою накладною плитою прольотної будови моста через р. Вишня в с.м.т. Рудки з підняттям прольотної будови, підсиленням зламаною опори і закріпленням сповзаючого конусу насипу. а – загальний вигляд і поперечний переріз; б – установка для підняття прольотної будови; в, г – конструктивні рішення розширення прольотної будови, підсилення опори та сповзаючого відкосу конуса насипу.

1 – існуюча прольотна будова; 2 – існуюча опора; 3 – зруйнована опора; 4 – тріщина зламу опори; 5 – сповзаючий конус насипу підходів; 6 – площа зсуву конуса насипу; 7 – забетонована плита-основа для розміщення піднімальних установок; 8 – нижній упор-база установки; 9 – вертикальні направляючі; 10 – горизонтальні траверси; 11 – піднімальні стійки; 12 – нижня траверса; 13 – болти; 14 – дубова прокладка; 15 – бокові фіксатори; 16 – тяжі; 17 – підкоси; 18,19 – гідравлічні домкрати; 20 – опорна площадка; 21 – нахилена стійка; 22 – залізобетонна обойма; 23 – нові опорні частини; 24 – збірні накладні плити; 25,26 – крайні і середні опорні подушки; 27 – анкерні шпонки; 28 – жорсткі анкери-упори; 29 – вікна в накладній плиті для розміщення в них анкерів; 30 – забивні залізобетонні палі конструкції, утримуючої конус насипу; 31 – перехресно-плитний ростверк утримуючої конструкції.

Висновки. 1. Наведені приклади підсилення фундаментів опор мостів з ліквідацією їх аварійного стану свідчать про можливість реконструкції і подальшої експлуатації аварійних мостів замість їх перебудови.

2. Розроблені конструктивні рішення розширення прольотних будов різними типами залізобетонної накладної плити з одночасним підсиленням опор і фундаментів комплексно вирішують основні завдання реконструкції мостів, забезпечують можливості їх подальшого використання і продовження терміну експлуатації.

1. Кваша В.Г. Экспериментальное исследование и расчет прочности железобетонных полушарниров арочных конструкций. / В.Г. Кваша. // Вестник Львовского политехнического института Вопросы современного строительства. – Львов:ЛПИ, 1965. -№9. –с. 10-22. 2. Кваша В.Г. Уширение и усиление железобетонных мостов сборно-моноклитной ребристой накладной плитой. / В.Г. Кваша, В.А. Бояренко. // Автодорожник Украины. –К., 1991. -№2. –с. 31-35. 3. Кваша В.Г. Реконструкція автодорожного моста з посиленням фундаментів аварійних опор. / В.Г. Кваша, В.С. Рачкевич, Л.В. Салійчук. // Вісник ДУ «Львівська політехніка» Резерви прогресу в архітектурі і будівництві. –Львів: ДУЛП, 1994. -№278. –с. 38-43. 4. Кваша В.Г. Реконструкція аварійних мостів з підсиленням опор. / Кваша В.Г. // 3б. Будівельні конструкції. –К.: НДІБК, 1999. –Вип. 51. –с. 434-439. 5. Кваша В.Г. Реконструкція аварійного моста з розширенням прольотної будови, підсиленням струнбетонних балок та ригелів проміжних опор. / В. Г. Кваша. // 3б. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. –К.: УТУ, 2000. -№59. –с. 64-69. 6. Кваша В.Г. Розширення струнбетонної прольотної будови монолітною залізобетонною накладною плитою з підсиленням балок і аварійних проміжних опор. / В.Г. Кваша, Л.В. Салійчук. // 3б. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. –К.: НТУ, 2006. – Вип. 73. –с. 116-120. 7. Кваша В.Г. Розширення струнбетонної прольотної будови монолітною залізобетонною накладною плитою з підсиленням балок і аварійних проміжних опор. / В.Г. Кваша, Л.В. Салійчук, Ю.М. Собко. // 3б. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. –Рівне: НУВГП, 2008. –Вип. 16, частина 1. –с. 351-362. 8. Кваша В.Г. Реконструкція залізобетонного автодорожнього моста з підсиленням балок приклеєними вуглепластиками. / В.Г. Кваша, І.В. Мельник, М.Д. Климпуш. // 3б. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. –Рівне: ДУВГП, 2003. Вип. 10. –с. 267-275. 9. Салійчук Л.В. Застосування клеєстержневих анкерів при реконструкції мостів. / Л.В. Салійчук, В.Г. Кваша. // 3б. Дороги і мости. – К.: ДерждорНДІ, 2008. –вип. 9.-с. 220-227.