

ТЕХНОЛОГІЯ СПОРУДЖЕННЯ ДВОБАЛКОВИХ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ ДЛЯ СКЛАДНИХ УМОВ БУДІВНИЦТВА

*Р.М. Запоточний аспірант кафедри мостів та будівельної механіки
Національний університет «Львівська політехніка»*

Останні десятиліття показали, що ресурси які виділялись державою на ремонт, реконструкцію і нове будівництво естакад, шляхопроводів та інших транспортних споруд значно зменшились, і постійне збільшення інтенсивності автомобілепотоків на вулицях із значною густою забудовою міських і приміських районах міст, а також наявність складних геологічних умов на передгірських і гірських територіях країни, ставлять перед науковцями, інженерами і будівельниками нові нетипові задачі пов'язані зі складними умовами будівництва [1]. Усе більше у вітчизняному і зарубіжному мостобудуванні застосовують багатобалкові нерозрізні залізобетонні конструктивні вирішення прогонових будов мостів із використанням трьох типів поперечного перерізу головних балок: тавровий, двотавровий і коробчастий [3,4]. Зменшення кількості головних балок в поперечному перерізі прогонової будови моста до двох дасть ефект економії матеріалу, що витрачається на ребра балок, зменшується трудомісткість при виготовленні і монтажі, але збільшується розхід матеріалів на плиту проїзної частини. В сумі, у більшості випадків, зменшення кількості ребер дає більш економічну конструкцію.

Крім цього значно зменшується відкрита поверхня контакту прогонової будови з навколишнім середовищем, що підвищує експлуатаційні якості, надійність і довговічність конструкції. У сучасному вітчизняному і зарубіжному мостобудуванні, крім багатобалкових, знаходять все більше застосування нерозрізні двобалкові прогонові будови мостів виконані у збірному, монолітному і збірно-монолітному залізобетонні (рис.1).

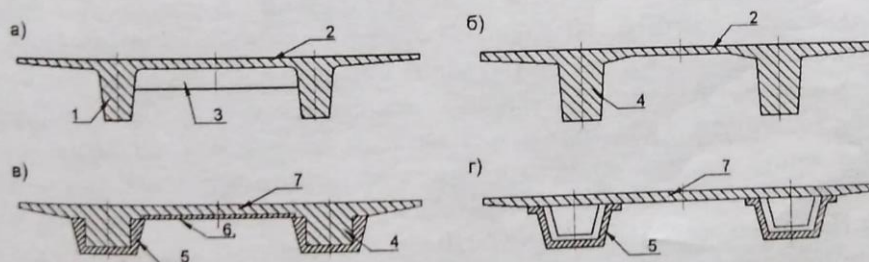


Рис.1 - Поперечні перерізи двобалкових нерозрізних залізобетонних прогонових будов мостів: а – збірні блоки типу ПРК; б – монолітна двобалкова конструкція; в – збірно-монолітна двобалкова конструкція; г – збірно-монолітна коробчаста конструкція

В Україні вже декілька десятиліть застосовуються типові збірні нерозрізні залізобетонні двобалкові прогонові будови мостів, які складаються із плитно-ребристих блоків типу ПРК на всю ширину габариту і тротуарів (Рис.2а). [3,4]. Збірні двобалкові нерозрізні залізобетонні прогонові будови мостів типу ПРК можуть споруджуватись наступними методами: з монтажем на постійних або переміщуваних риштуваннях, методом поздовжнього насування і навісним методом. Попередньо напружена робоча арматура пучкова з натягом на бетон в закритих каналах із подальших ін'єктуванням цих каналів сучасними матеріалами. Недоліком таких конструкцій є: громісткість додаткових робіт по монтажу, неможливість застосування їх у складних умовах будівництва.

У зарубіжних країнах знайшли широке застосування монолітні і збірно-монолітні двобалкові нерозрізні залізобетонні прогонові будови мостів (Рис. 2 б, в, г). У практиці мостобудування в Польщі є досвід застосування монолітних і збірно-монолітних двобалкових нерозрізних залізобетонних прогонових будов мостів [5, 6]. Спорудження монолітних двобалкових нерозрізних залізобетонних мостів відрізняється великою трудомісткістю робіт, тривалістю процесів будівництва і сезонністю їх виконання. Це пояснюється тим що на будівельному майданчику приходиться виконувати великі об'єми таких робіт, як: монтаж риштувань, встановлення опалубки, армування, розміщення і натяг напруженої арматури на бетон, ін'єктування каналів і т.п. Для перерахованих робіт потрібна велика кількість допоміжних матеріалів, які необхідно переробити і перетворити в конструкції, за складністю інколи не поступаються перед багатобалковими конструкціями мостів. У складних умовах будівництва такі конструкції можуть застосовуватись, але у зв'язку із великою трудомісткістю основних та допоміжних робіт не можуть бути конкурентоздатними і рекомендованими до широкого застосування.

В цей же час поєднання переваг збірного і монолітного залізобетону дає можливість уникнути цих недоліків і перейти до застосування збірно-монолітних конструкцій. Двобалкові збірно-монолітні нерозрізні залізобетонні прогонові будови мостів знайшли своє застосування у зарубіжній практиці (Рис. 2 в) [6]. Збірними елементами таких конструкцій є коритоподібні балки 5 і плоскі прогонові плити 6. Ці збірні залізобетонні елементи виконують роль опалубки і залишаються після бетонування в конструкції. Монтаж виконується на суцільних по довжині та ширині риштуваннях, а робоча попередньо напружена арматура застосовується з натягом на бетон в закритих каналах. Прямолінійність збірних елементів обмежує можливості застосовувати їх в складних умовах будівництва і при збільшених прогонах.

В Національному університеті «Львівська політехніка» було розроблено нові конструктивні вирішення багатобалкових коробчастих прогонових будов мостів для складних умов будівництва, які замовником успішно реалізовані в проекті автомобільної естакади для нового терміналу Державного міжнародного аеропорту «Бориспіль» у м. Києві [1].

На основі досвіду застосування їх на практиці пропонується нове конструктивне рішення: двобалкова нерозрізна збірно-монолітна прогонова будова моста для складних умов будівництва (рис. 2).

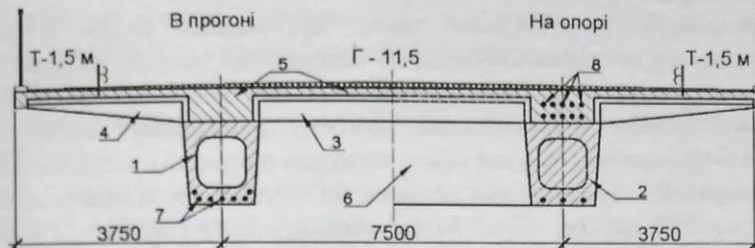


Рис.2 - Двобалкова нерозрізна збірно-монолітна залізобетонна прогонова будова моста для складних умов будівництва: 1 - збірна прогонова балка; 2 - монолітна або збірна надпорна балка; 3 - збірна ребриста плита; 4 - збірна ребриста консольна плита; 5 - бетон замонолічування головних балок і плити; 6 - монолітна діафрагма в стиках і над опорами; 7 - напружувана арматура збірних балок; 8 - напружувана арматура надпорних зонах і стиках

Головні нерозрізні балки по довжині поділені на збірні прогонові 1 і надпорні монолітні або збірні 2. (рис. 4).

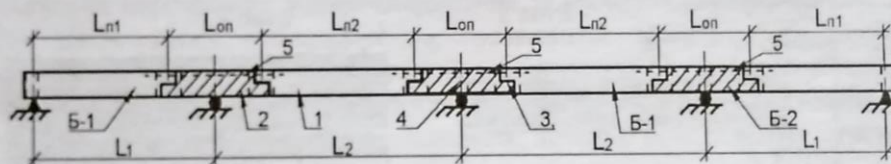


Рис.4 - Схема розміщення збірних і монолітних головних балок в нерозрізній прогоновій будові моста: 1 - збірні в прогонах балки; 2 - монолітні або збірні балки над опорами; 3 - діафрагма у зоні стика; 4 - надпорна діафрагма; 5 - надпорна напружувана арматура.

Стики прогонових збірних і надпорних монолітних або збірних залізобетонних балок розміщені в зонах нульових згинальних моментів. Вони можуть виконуватись попередньо напруженими із металеві високоміцної арматури, або із застосуванням сучасної неметалевої високоміцної стрічкової арматури (CFR і т.д.) [1, 2].

Застосування в двобалкових конструкціях залізобетонних збірних прогонових і консольних ребристих плит дасть можливість значно зменшити витрати на влаштування опалубки, риштувань, оскільки збірні елементи виконуватимуть цю роль і крім цього одночасно включатимуться в спільну роботу з монолітною плитою проїзної частини у період експлуатації.

Особливістю армування таких конструкцій є: застосування зовнішнього листового армування стисненої зони надопорної ділянки прогонової будови моста, і армування розтягнутої надопорної зони і стиків неметалевою стрічковою арматурою (CFR і т.д.) [2].

Технологія спорудження таких прогонових будов є різноманітна: спорудження на постійних опорах, на тимчасових опорах, на рамних консолях, метод поздовжнього насування, як окремих головних балок, так і всієї прогонової будови моста. Етапи монтажу двобалкової нерозрізної збірно-монолітної прогонової будови моста методом насування зображені на рис. 5.

У перший і другий етапи входять: на підготовленій поверхні будівельного майданчику об'єднують збірні балки з монолітними (збірними) в дві нерозрізні 1, на кінці головних балок кріпляться аванбеки 2, встановлюється головні балка в проектне монтажне положення на шарнірні катки 4 і за допомогою обладнання 3 здійснюється насування, демонтовуються аванбеки і виставляються балка в робоче положення за допомогою гідродомкратів. Насування може здійснюватися почергово, або одночасно двох головних балок.

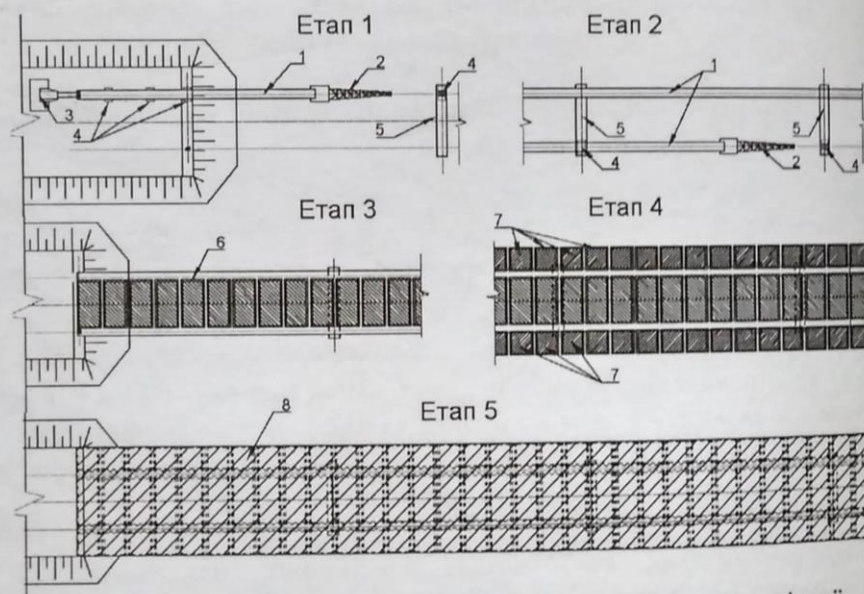


Рис.5 - Етапи монтажу двобалкової нерозрізної збірно-монолітної залізобетонної прогонової будови моста: 1 – головна збірно-монолітна (збірна) балка, 2 – аванбек, 3 – обладнання для насування, 4 – шарнірні катки, 5 – ригелі опор, 6,7 – збірні прогонові і консольні ребристі плити, 8 – монолітна плита проїзної частини

У третьому етапі автомобільним краном монтуються збірні залізобетонні прогонові ребристі плити 6, шляхом розвантаження грузового автомобіля що розташовується позаду крана. Коли влаштовано декілька прогонових плит, кран

заїжджає на них і продовжує розвантажувати грузовий автомобіль. На цьому етапі можливий варіант монтажу прогонових плит з двох сторін транспортної споруди із врахуванням розрахункових схем пов'язаних із розвантажувальним ефектом при навантаженні різних прогонів.

У четвертому етапі монтуються консольні ребристі плити 7 автомобільним краном аналогічно з попереднім етапом.

На п'ятому етапі влаштовується натяг високоміцної арматури на упори балок надопорних ділянок і зони стиків [1], влаштовуються сітки плити і виконується бетонування.

Один із варіантів п'ятого етапу є влаштування сіток плити, закладних анкерних деталей в прогонах за стиками, бетонування плити проїзної частини і після досягнення необхідної міцності бетону на підготовлену поверхню наклеюється неметалева стрічкова високоміцна арматура, яка кінцями анкетується шляхом притискання її до бетону спеціальними деталями [2], що б в свою чергу зменшило б трудовитрати пов'язані з монтажом попередньо напруженої високоміцної металевої арматури. Згідно програмою експериментальних досліджень випробувано дослідні конструкції двобалкових нерозрізних збірно-монолітних прогонових будов мостів з прямою, кривою і перехідною ділянками [2].

Висновки

Використання нових нетипових простих конструктивних вирішень у виді двобалкових нерозрізних збірно-монолітних залізобетонних прогонових будов мостів дасть змогу економити на будівництві транспортних споруд зі складними умовами будівництва, як у вартісному так і у часовому показниках, за рахунок: збірних ребристих залізобетонних прогонових і консольних плит, виконання стиків і армування надопорних ділянок неметалевою стрічковою арматурою і нескладністю монтажу.

Література

1. Гнідець Б.Г. Залізобетонні конструкції з напруженими стиками і регулюванням зусиль: Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008.-548 с.
2. Гнідець Б.Г., Запоточний Р. М. Двобалкові збірно-монолітні нерозрізні залізобетонні прогонові будови мостів для складних умов будівництва // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. - Рівне, 2013. - Вип. 78 - С.67-75.
3. Лучко Й.Й., Коваль М.П., Корнієв М.М., Лантух-Лященко А.І., Хархаліс М.Р. Мости: конструкції та надійність.- Л.Каменярь, 2005. - 989с.
4. Нерозрізні консольно- та рамно-підвісні попередньо напружені залізобетонні мости: Навч. Посібник, О.Л.Закора; Дніпропетр. Держ. Техн. Ун-т трансп. Дніпропетровськ, 1994. 128 с.
5. Janusz Holowaty, Dariusz Jurkowski, Gabon Zimny. Projekty rusztowan mostowych w tacznicach wezta «Opacz» drogi ekspresowej S2/ Inzynieria budownictwo 6/2012.
6. Lukas Nikodem, Maciej Hilderand. Technologia budowy czesciowo prefabrykowanych ustrojow nosnych obiektu mostowego w mazurowicach// Prefabrykacja w mostownictwie // Wroclaw – 2010.