

УДК 624.012

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ

І. Мельник, к. т. н.

Національний університет «Львівська політехніка»

Постановка проблеми. Форма поперечного перерізу прогонових залізобетонних будов мостів – важливий чинник, від якого значною мірою залежать техніко-економічні, механічні та експлуатаційні властивості мостових споруд.

Одним із найважливіх питань з початку освоєння і масового використання залізобетону було зменшення власної ваги прогонової залізобетонної будови, що важливо як для конструкцій мостової споруди, так і для витрати матеріалів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед останніх досліджень і публікацій, пов'язаних із дослідженням і проектуванням порожнистих (коробчастих) прольотних будов, слід виділити праці [3–5].

У праці [3] розглянуті збірно-монолітні прогонові будови; у [4] виконано аналіз одно- і тривимірної моделі нерозрізного балкового коробчастого моста з косим розташуванням прогонової будови; у дослідженнях [5] розроблені рекондації з проектування поперечних перерізів прямих залізобетонних коробчастих балкових мостів.

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – пошук оптимальних рішень прогонових будов триває, у тому числі для монолітних мостів малих і середніх прольотів.

Виклад основного матеріалу. Залізобетонні прогонові будови є і в осяжному часі залишатимуться основним конструктивним матеріалом мостових споруд. Широке їх застосування визначається низкою важливих конструктивних і експлуатаційних показників, таких як: міцність (у тому числі за динамічних і багаторазових навантажень), жорсткість, довговічність.

Важливим чинником, який треба врахувати у розробці конструктивних рішень мостових прогонових будов, є значна власна вага залізобетону. Для зменшення власної ваги залізобетонні прогонові будови улаштовують балковими, балково-ребристими, коробчастими тощо.

Одним із найпоширеніших є балкові розрізні збірні прогонові будови залізобетонних мостів малих і середніх прогонів, які масово почали використовувати зі середини 50-х років ХХ ст. Прогонову будову, залежно від габариту, складають з відповідної кількості тонкостінних балок

таврового перерізу, армованих каркасами. Балки з'єднують лише на рівні полиці залізобетонних поздовжніх стиків між балками (рис. 1). Такі прогонові будови були розроблені за декількома типовими проектами: вип. 56д; вип. 167; вип. 3.503.12[2]. В останньому випадку таврові балки мали потовщену нижню частину ребер для розташування поперечно напруженої арматури діаметром 5мм класу В-II.

З'єднання між собою балок лише на рівні плит не забезпечує просторової роботи прогонової будови. Для усунення цього конструктивного недоліку були розроблені діафрагмові збірні прогонові будови. Крім основних конструктивних елементів (поздовжніх балок), у них передбачені поперечні ребра (діафрагми), з'єднані між собою в місцях стикування зварюванням місцевих закладних деталей (рис. 1 в, г).

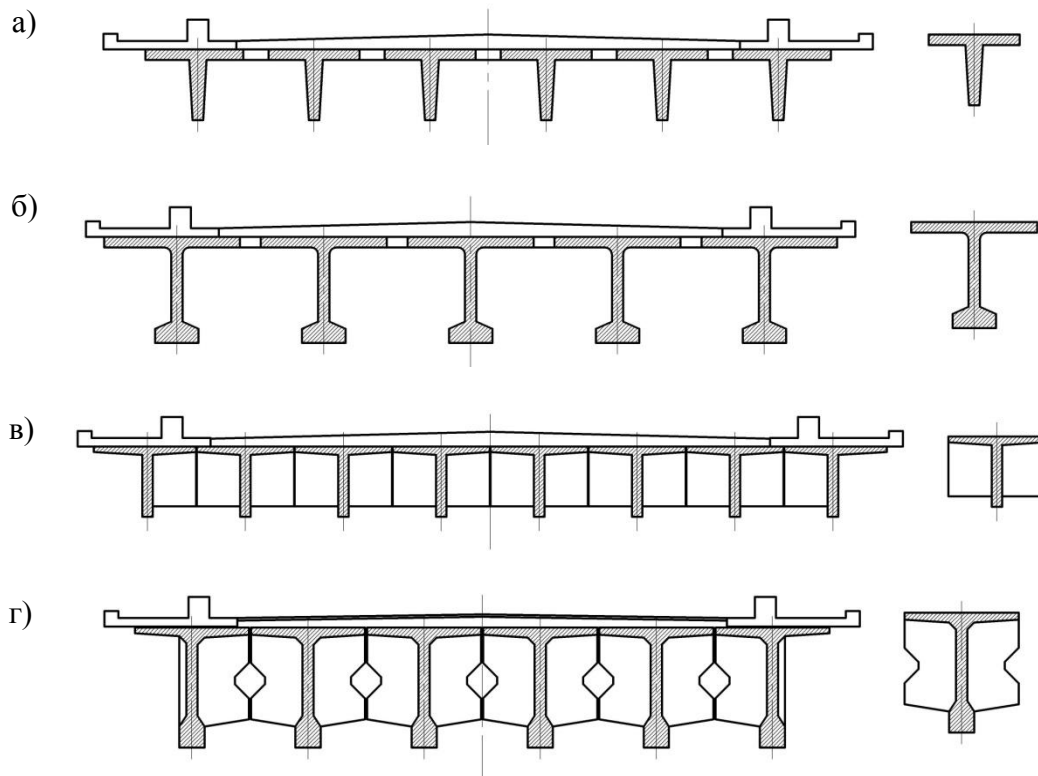


Рис. 1. Збірні залізобетонні прогонові будови з ребристими балками:
а; б – без діафрагм; в; г – з діафрагмами.

Доволі поширеними є плитні прогонів будови. За незначних прольотів використовували плоскі збірні залізобетонні плити суцільного перерізу за типовими проектами вип. 31, вип. ВПІ-17 [2] (рис. 2а). Збіль-

шення прогонів вимагає збільшення висоти перерізу плитної конструкції, що призводить до суттєвого збільшення власної ваги прогонової плитної конструкції. Для її зменшення у плитних збірних залізобетонних елементах прогонових будов улаштовують порожнини: круглі – за менших прогонів, і овальні – за більших (рис. 2 б). Зокрема такі плити широко викорис-товують у типових проектних рішеннях вип. ВТП-16 (рис. 2 в), вип. 384/43 [2].

Конструктивне об'єднання між собою цих окремих збірних елементів здійснюють через шпонки замонолічуванням вертикальних швів між сусідніми плитами. Для цього на бокових гранях плит передбачені поздовжні пази. Варіант прогонової будови моста, зібраної з плитних елементів з овальними порожнинами, поданий на рис. 2 в.

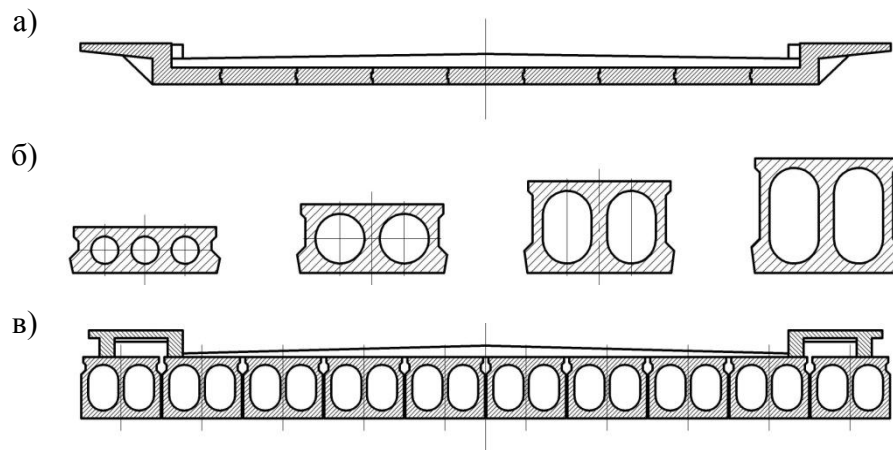


Рис. 2. Залізобетонні плитні прогонові будови: а – із суцільних плит; б, в – з порожнистих плит.

Оптимізація монолітних залізобетонних прогонових будов за принциповими конструктивними рішеннями є аналогічною до рішень збірних залізобетонних балкових (ребристих) прогонових будов.

У найпростішому для виготовлення випадку монолітна прогонова будова улаштована з поздовжніх балок і верхньої плити (рис. 3а, б).

Для забезпечення просторової жорсткості передбачають поперечні елементи – балки, які можуть бути як проміжними опорами для плити, так і діафрагмами жорсткості (рис. 3 б-г). Відстань між головними балками, крок поперечних балок, геометричні розміри і конфігурація балок є важливими чинниками конструкції прогонових монолітних будов, які необхідно враховувати у техніко-економічному варіантному порівнянні. Тому при проектуванні монолітних прогонових будов маємо значною більше

конструктивних рішень порівняно зі збірними елементами. Деякі з них поданона рис. 3.

Конструкції монолітних ребристих прогонових будов за їх доволі ефективної просторової роботи є складними у виготовленні й обмеженими у використанні за значних прогонів.

Ефективнішими у таких випадках є монолітні коробчасті прогонові будови (рис. 4). Проте їх улаштування потребує спеціальних технологій.

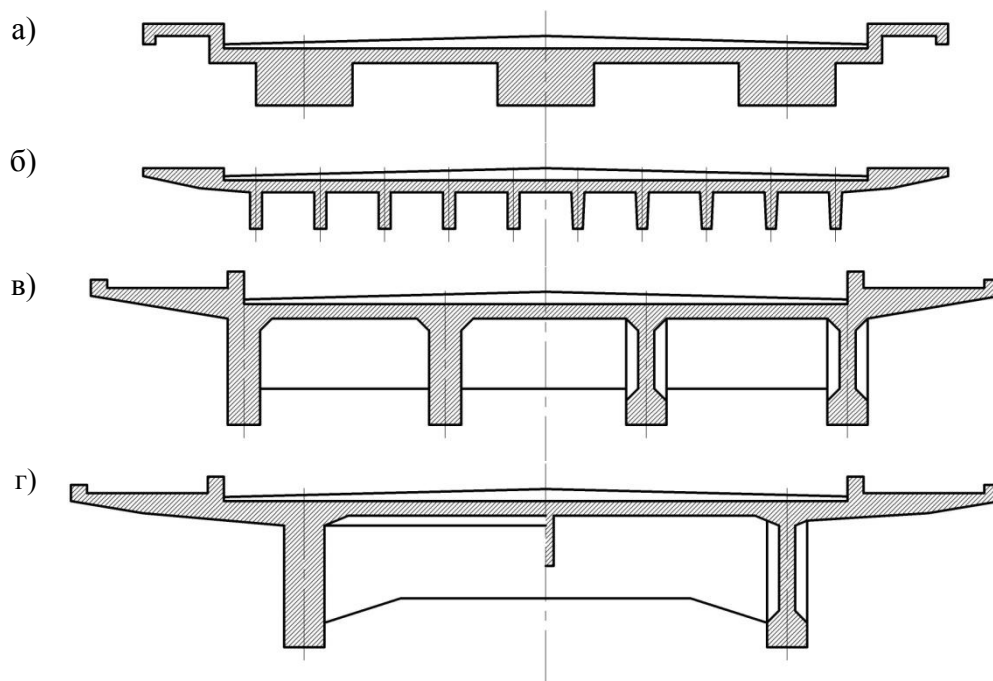


Рис. 3. Ребристі монолітні прогонові будови:
а; б – без поперечних балок; *в; г* – з поперечними балками.

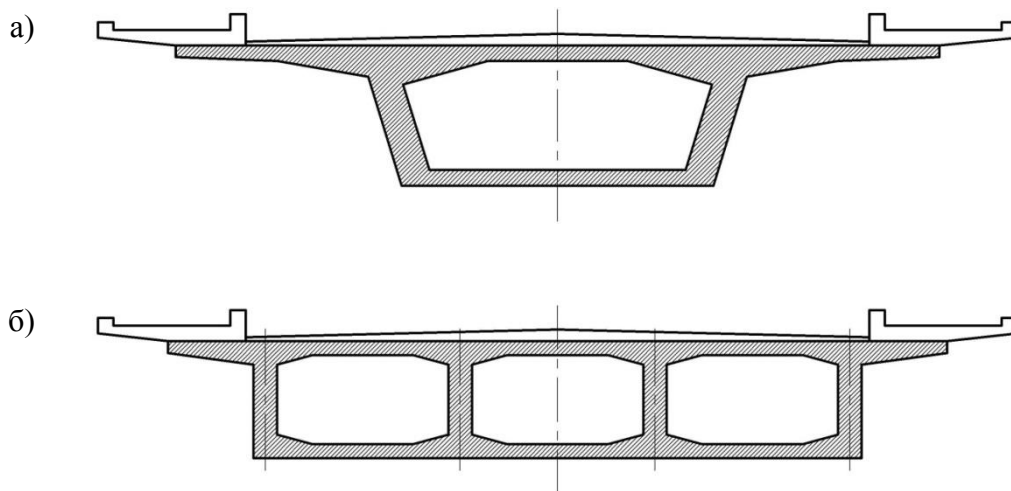


Рис. 4. Монолітні коробчасті прогонові будови: *а* – з однією порожниною; *б* – з трьома порожнинами.

Таврові, двотаврові й коробчасті балки широко використовують також у конструктивних вирішеннях збірно-монолітних залізобетонних прогонових будов мостів [3].

Для мостів малих і середніх прогонів пропонується конструктивно-технологічне рішення, подане на рис. 5. За конструкцією це плоска зверху і знизу залізобетонна прогонова будова, в якій у разі виготовлення всередині перерізу залишають полегшувальні вставки з відносно легких і дешевих матеріалів[1]. Використання вставок да змогу зменшувати власну вагу прогонової будови від 30 до 45%.

Поперечні перерізи вставок можуть бути різними: круглими, квадратними, прямокутними, овальними тощо. Зважаючи на динамічний характер навантажень на мостову споруду, у процесі виготовлення квадратних, прямокутних чи інших вставок у місцях прямого примикання контурів вставок доцільно влаштувати вути.

Одним із найпростіших у виготовленні є трубчасті порожнисті вставки, насамперед пластикові (рис. 5а).

Більшу порожнистість забезпечують вставки незначної ширини: квадратного або прямокутного перерізів (рис. 5б). Ще більшу порожнистість і, відповідно, зменшення власної ваги, забезпечують вставки розвинутих за шириною форм (рис. 5в), проте вони потребують армування полиці над ними. Складнішими у виготовленні, проте ефективними за армуванням верхньої полиці, є монолітні прогонові будови з верхньою склепінчастою конфігурацією вставок (рис. 5г).

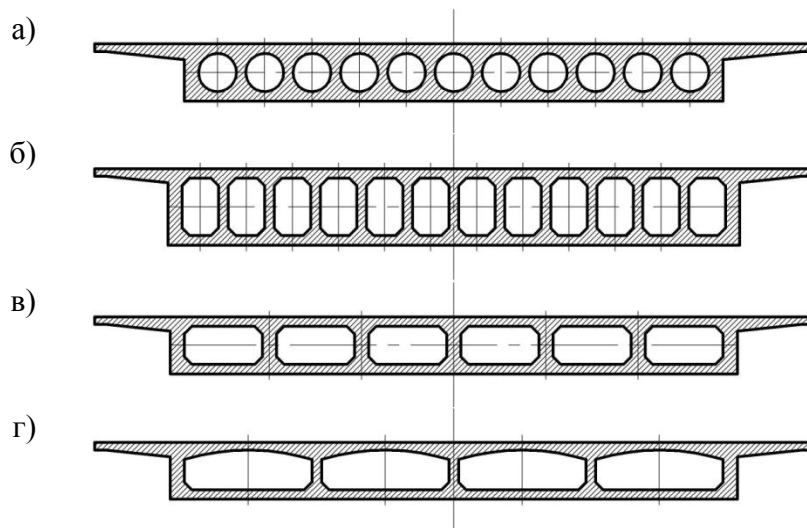


Рис. 5. Поперечні перерізи принципів конструктивних рішень прогонових будов з ефективними вставками.

Висновки. Конструкція, форма, спосіб улаштування – важливі чинники, від яких значною мірою залежать техніко-економічні, механічні та експлуатаційні властивості залізобетонних прогонових мостових споруд.

Запропоновано принципів конструктивні рішення монолітних залізобетонних прогонів плоскої конструкції з порожниноутворювальними вставками. Використання вставок дасть змогу зменшити витрату бетону і, відповідно, власну вагу прогонової будови до 30÷45%.

Бібліографічний список

1. Мельник І.В. Спосіб виготовлення пустотілих бетонних і залізобетонних виробів / І.В. Мельник // Деклараційний патент на винахід. – Державний департамент інтелектуальної власності, Бюл. №7-ІІ від 15.12.2000 р.
 Експлуатація і реконструкція мостів / Н.Є. Стірахова, В.О. Голубєв, П.М. Ковальов, В.В. Тодірка ; за ред. Лантуха-Ляценка А. І. – К., 2002. – 408 с.
 Гнідець Б. Г. Залізобетонні конструкції з напружуваними стиками і регулюванням зусиль / Б. Г. Гнідець. – Львів, 2008. – 548 с.

Мельник І. Оптимізація залізобетонних прогонових будов мостів

Розглянуто й узагальнено конструктивні рішення збірних і монолітних залізобетонних прогонових будов. Подано принципів конструктивні рішення монолітних залізобетонних прогонових будов з ефективними вставками.

Ключові слова: мостові залізобетонні прогонові будови, оптимізація, монолітні прогонові будови з ефективними вставками.

Melnyk I. Optimization of concrete span structures of bridges

Considered and generalized design solutions of modular and monolithic concrete spans. Posted fundamental design solutions of monolithic concrete spans with efficient inserts.

Key words: reinforced concrete span bridge structure, optimization, monolithic span structure with efficient inserts.

Мельник I. Оптимизация железобетонных пролетных строений мостов

Рассмотрены и обобщены конструктивные решения сборных и монолитных железобетонных пролетных строений. Подано принципиальные конструктивные решения монолитных железобетонных пролетных строений с эффективными вкладышами.

Ключевые слова: мостовые железобетонные пролетные строения, оптимизация, монолитные пролетные строения с эффективными вкладышами.