

УДК 624.074.012.4

О. І. ЛАПЕНКО¹, В. В. МУРАВЬОВ²¹Національний авіаційний університет, ²Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка**ПРОГРЕСИВНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ**

На основі аналізу основних існуючих залізобетонних конструкцій запропоновані нові конструктивні рішення елементів будівель та споруд. Наведено конструкції в яких бетон використовується лише в стиснутій зоні, чим досягається значне зменшення ваги конструкцій.
залізобетонні конструкції, балка, плита, винесена робоча арматура

Постановка проблеми. Зважаючи на те, що будівництво є однією з визначальних галузей економіки, а залізобетон посідає в ньому значне місце, постійно ведеться пошук, як нових конструкцій із залізобетону, так і шляхів підвищення його техніко-економічних показників. При цьому першочергового зниження потребують матеріалоемність та трудомісткість будівельних робіт при зведенні споруд та будівель із залізобетону. У створенні нових конструкцій пошук ведеться у напрямі освоєння більш ефективних перерізів конструктивних елементів; створення конструкцій з новими видами армування; розробка принципово нових конструктивних рішень; подальше дослідження й освоєння просторових і багатопрогових конструкцій і споруд. Пропонуються нові залізобетонні конструкції з винесеною робочою арматурою, у яких вага зменшується за рахунок ефективного використання бетону тільки в стиснутій зоні.

Аналіз останніх досліджень. У роботах [4, 7] викладено пошук варіантів підвищення ефективності конструкцій та якісного використання переваг окремих матеріалів. Знайдені економічно вигідні рішення для окремих типів конструктивних елементів [1, 3]. При цьому неповною мірою висвітлене питання зменшення ваги залізобетонних конструкцій та ефективного використання бетону.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Основні залізобетонні конструкції мають суттєві недоліки: нераціональне використання бетону в розтягненій зоні, де він фактично не враховується при розрахунках несучої здатності; проблема тріщиностійкості; велика вага конструкцій; велика вартість опалубки як для збірних, так і для монолітних залізобетонних конструкцій; для збірного залізобетону гостро стоїть питання стиків, що пов'язане із застосуванням великої кількості закладних деталей [1].

Мета статті — на основі проведеного аналізу існуючих залізобетонних конструкцій, де досягається економія бетону в розтягнутій зоні, розглянути варіанти використання залізобетонних конструкцій із винесеною робочою арматурою.

Виклад основного матеріалу. В традиційних залізобетонних конструкціях, бетон і арматура працюють сумісно, при цьому бетон захищає сталю арматуру від корозії та береже її від вогню у разі пожежі, арматура у свою чергу компенсує недоліки бетону в розтягнутій зоні повністю сприймаючи напруження в ній. Тому залізобетон має широке застосування у будівництві й галузі його використання як одного з основних будівельних матеріалів постійно розширюються. Але при всіх перевагах залізобетону одним із основних недоліків конструкцій із нього, є велика вага через вимушене використання бетону в розтягненій зоні.

Існує ціла низка конструкцій, вага яких зменшена за рахунок вилучення бетону з розтягнутої зони. Оскільки в практиці експлуатації будівель часті випадки, коли з певних причин необхідно виконати підсилення ригеля, плити перекриття, залізобетонної балки чи ферми, то при цьому застосовуються шпренгельні конструкції. В основному таке практикується при підсиленні прогінних будівель, які не відповідають вимогам тільки за несучою здатністю; балок шляхопроводів і естакад, при ремонті споруд, які не відповідають вимогам сучасних норм за несучою здатністю та габаритом.

Для великих прогонів — понад 50 метрів використовують аркові перекриття. Основною їх перевагою є мала вага конструкції. Це пояснюється тим, що арка є розпірною системою й переріз працює переважно на стиск і сприймає незначний за величиною згинальний момент.

Традиційні стиснуті конструкції, в котрих ефективно використовується бетон це — колони, елементи ферм, опор, арок, які сприймають значні стискаючі зусилля.

Тонкостінні просторові конструкції, такі як куполи та пологі оболонки, мають перевагу над площинними конструкціями, тому що ними можна перекривати великі прогони при значно меншій загальній масі покриття порівняно з варіантом з уніфікованих плоских конструкцій. Економія при будівництві середніх прогонів складає до 20–30 % бетону та 10–15 % сталі, зі збільшенням прогону до 100 м економія бетону досягає 50 %. Зниження витрата матеріалів досягається в результаті раціонального розподілу матеріалу і зменшення кількості опор, фундаментів та інших конструкцій, а також за рахунок виконання самою конструкцією одночасно несучих і захисних функцій.

Поряд з застосуванням уже апробованих залізобетонних конструкцій створюються нові конструктивні форми, впроваджуються нові конструкції, які характеризуються малою матеріаломісткістю. Це сталезалізобетонні конструкції, які поєднують кращі властивості сталевих і залізобетонних конструкцій [4]. Порівняно із залізобетонними вони мають значно меншу масу за рахунок економії складних деталей та відрізняються від сталевих меншою витратою металу. Так запропоновані складені балки із залізобетонним поясом, де використано прокатні профілі в якості робочої арматури, що поєднана із залізобетонним верхнім поясом [3, 8], балки з трубчастим нижнім поясом.

В той же час починають широко використовувати структурні сталезалізобетонні конструкції [6], сутність яких полягає в розподіленні функцій елементів конструкції за матеріалами, з котрих вона складається, для раціональної роботи в споруді. Структура цих конструкцій полягає в поєднанні залізобетонного елемента (плити) з металевими елементами, що працюють як робоча арматура. Разом із цим використовується загальний принцип проектування ребристих плит перекриття, який полягає у вилученні якомога більшого об'єму бетону з розтягнутої зони конструкції. Використання ж попередньо напруженої арматури у розтягнутій зоні підвищує жорсткість конструкції порівняно з традиційними й дозволяє збільшити прогони. При цьому поліпшуються функціональні якості будівель, що важливо при переплануванні приміщень і зміні технології або призначення об'єктів.

Наряду з цим пропонуються конструкції (рис. 1), у яких вага зменшується за рахунок вилучення бетону із розтягнутої зони.

У таких конструкціях спрощуються умови бетонування верхнього залізобетонного пояса, так як вони можуть виготовлятися у перевернутому стані безпосередньо на будівельному майданчику. Їх сутність полягає в тому, що вони отримані в результаті поєднання залізобетонного елемента та вивнесеної з нього арматури зі сталевим елементом, який знаходиться у розтягнутій зоні конструкції.

Подібні конструкції дозволяють уникнути основних суттєвих недоліків залізобетонних конструкцій - нерационального використання бетону в розтягнутій зоні, де він фактично не працює. Та мають

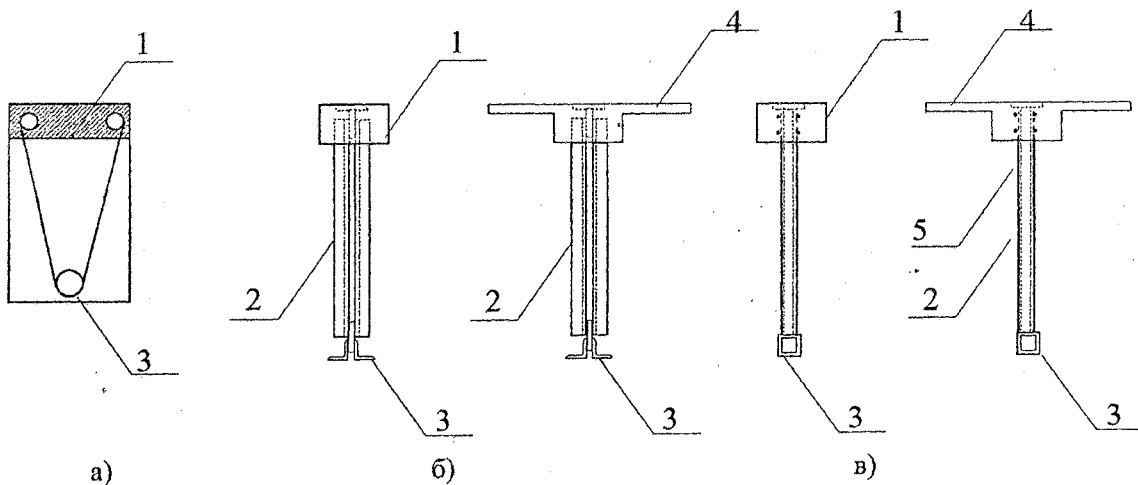


Рисунок 1 — Поперечні перерізи конструкцій з вивнесеною робочою арматурою: а) залізобетонної балки з вивнесеною арматурою; б) сталезалізобетонної ферми з парних кутиків; в) сталезалізобетонної ферми з квадратних труб; 1 — залізобетонний верхній пояс, 2 — решітка з парних кутиків, 3 — сталевий нижній пояс, 4 — розвинений верхній пояс, 5 — решітка з квадратних труб.

частковій переваги над металевими аналогами, зокрема у порівнянні з нераціональною роботою при стисненні через втрату загальної та місцевої стійкості.

Також до таких конструкцій можна віднести: балки з винесеною арматурою [9], балки з винесеною попередньо напруженою арматурою, балки з винесеною арматурою зі сталевими діафрагмами; сталезалізобетонні балки з хвилястими стінками, сталезалізобетонні балки з розвиненим верхнім поясом, сталезалізобетонні наскрізні конструкції, такі як розкісні ферми з кутиків, безрозкісні з квадратних труб.

Спільним для всіх конструкцій із винесеною робочою арматурою є:

- ефективне використання бетону саме в стиснутій зоні;
- суттєве зменшення ваги конструкцій;
- можливість їх виготовлення у перевернутому стані безпосередньо на будівельному майданчику, що дає значний економічний ефект;
- конструкції виконують як несучі, так і огорожувальні функції.

Висновки. Для запропонованих залізобетонних конструкцій з винесеною робочою арматурою, характерне зменшення загальної ваги, раціонально використовуються переваги кожного з матеріалів, а також такі конструкції спрощують умови бетонування верхнього залізобетонного пояса і можуть виготовлятися безпосередньо на будівельному майданчику.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Специальный курс. — М. : Стройиздат, 1981. — 767 с.
2. Клименко Ф.Е. Сталобетонные конструкции с внешним полосовым армированием. — К. : Будівельник, 1984. — 88 с.
3. Стороженко Л.І. Железобетонные конструкции с внешним армированием. — К. : УМК ВО, 1989. — 99 с.
4. Стороженко Л.І., Крупченко О.А. Работа сталезалізобетонных двотавровых балок із залізобетонним верхнім поясом під дією малоциклового навантаження // Зб. «Дороги і мости». Вип. 7 : у 2-х т. — К. : ДерждорНДІ, 2007. — Т. 2. — С. 214—218.
5. Стороженко Л.І., Семко О.В. Сталезалізобетонні конструкції. Навчальний посібник. — Полтава : ПолтНТУ, 2001. - 56 с.
6. Стороженко Л.І., Тимошенко В.М., Нижник О.В., Гасій Г.М., Мурза С.О. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій: Монографія. — Полтава : АСМІ, 2008. — 262 с.
7. Стороженко Л.І., Сурдин В.М., Єфіменко В.І., Вербицький В.І. Сталезалізобетонні конструкції (дослідження, проектування, будівництво, експлуатація): Монографія. — Кривий Ріг: 2007. — 448 с.
8. Стороженко Л.І., Лапенко О.І. Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці. — Полтава : АСМІ, 2008. — 312 с.
9. Стороженко Л.І., Муравльов В.В. Залізобетонна балка. — Патент № 32657.

Отримано 25.05.2011

О. И. ЛАПЕНКО¹, В. В. МУРАВЛЕВ² ПРОГРЕССИВНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

¹Национальный авиационный университет, ²Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

На основе анализа основных существующих железобетонных конструкций предложены новые конструктивные решения элементов зданий и сооружений. Представлены конструкции, в которых достигнуто уменьшение веса за счет использования бетона только в сжатой зоне.
железобетонные конструкции, балка, плита, вынесенная рабочая арматура

A. I. LAPENKO¹, V. V. MURAVLOV²

PROGRESSIVE REINFORCE-CONCRETE CONSTRUCTIONS

¹National Aviation University, ²Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk

On the basis of analysis of basic existent reinforce-concrete constructions new structural solutions of elements of buildings and buildings are offered. Constructions are resulted in which a concrete is used only in the compressed area, what is arrive at the considerable diminishing of weight of constructions.
reinforce-concrete constructions, beam, flag, taken away working armature

Лапенко Олександр Іванович — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою інформаційних технологій у будівництві Національного авіаційного університету. Наукові інтереси: дослідження й впровадження в будівництво сталезалізобетонних конструкцій.

Муравльов Володимир В'ячеславович — кандидат технічних наук, доцент кафедри конструкцій з металу, дерева й пластмас Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Наукові інтереси: дослідження залізобетонних конструкцій.

Лапенко Александр Иванович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в строительстве Национального авиационного университета. Научные интересы: исследование и внедрение в строительство сталезалезобетонных конструкций.

Муравлев Владимир Вячеславович — кандидат технических наук, доцент кафедры конструкций из металла, дерева и пластмасс Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка. Научные интересы: исследование железобетонных конструкций.

Lapenko Alexander — Doctor of Technical Sciences, professor, head of department of information technology in the construction of the National Aviation University. Scientific interests: research and introduction are in building of steel reinforced concrete constructions.

Muravlov Vladimir — Ph.D., Associate Professor of department of designs from metal, wood and plastics Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk. Scientific interests: study of reinforced concrete structures.