

СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ СТРУКТУРНІ ПЛИТИ ДЛЯ ПРОЛІТНИХ БУДОВ МОСТІВ

Стороженко Л.І.
Тимошенко В.М.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

В основу нових типів сталезалізобетонних конструкцій покладено концепцію синтезу кращих зразків сталевих і залізобетонних конструкцій, які б урахували їх суттєві переваги. При цьому використовуються ідеї розділення функцій елементів конструкцій за матеріалами для їх раціональної роботи в споруді.

Тепер сталезалізобетонні конструкції дістали широке розповсюдження в усьому світі. Доведено, що їх раціонально застосовувати у вигляді згинаних конструкцій для перекриття великих прольотів, а також стійок, що сприймають великі навантаження (колони громадських та промислових будівель), в інженерних спорудах. Поперечні перерізи таких конструкцій можуть бути найрізноманітнішими. При використанні сталезалізобетонних конструкцій значно зменшується їх маса, дуже часто можна обійтися без улаштування опалубки й закладних деталей.

У нашій країні накопичено значний досвід із дослідження та впровадження сталезалізобетонних конструкцій. Побудовано несні конструкції різних будівель і споруд із застосуванням трубобетону, балки та ригелі зі стрічковим армуванням, брускові конструкції, залізобетонні плити по профільному настилу. Цікавим є досвід використання сталезалізобетонних конструкцій при будівництві мостів, є багато наукових публікацій у цій галузі. У західних країнах уже близько десяти років діє нормативний документ щодо проектування сталезалізобетонних конструкцій "Eurocode 4". В нашій країні на сьогодні відповідний нормативний документ відсутній, що значно стримує використання сталезалізобетону в будівництві.

У цій праці розглядається нова конструктивна форма – структурна сталезалізобетонна конструкція, що запропонована авторами. Сутність цієї конструкції полягає в тому, що в її основу покладено принцип розподілення функцій елементів конструкції за матеріалами при їх раціональному співвідношенні в просторовому формоутворенні. Залізобетонна складова цієї конструкції працює в основному на стиск, а сталева складова – на розтяг. Просторова конструкція відзначається тим, що в її складових виникають порівняно невеликі зусилля, і її елементи можуть мати відносно малі перерізи.

Для структурних систем як і для інших просторових конструкцій характерний складний просторовий перерозподіл зусиль від зовнішніх навантажень, за рахунок чого забезпечується значне зниження ваги конструкції. Раціональне розташування структурних елементів у просторі забезпечує оптимальну роботу конструкції. Структурні системи дозволяють використовувати повторюваність простих елементів конструкцій, що робить особливо раціональним упровадженням їх у будівництво.

Схему сталезалізобетонної структури наведено на рис. 1. Структура складається зі сталевий решітки й залізобетонної плити, при цьому її особливість полягає в тому, що при виготовленні або монтажі конструкції забезпечується спільна робота залізобетонних і сталевих елементів. Як решітку найраціональніше застосовувати труби, що дає можливість за необхідності використовувати порожнини труб поясів для розташування в них попередньо напруженої арматури. Стиснуті елементи (розкоси) структури з труб для кращої роботи можуть

заповнюватися бетоном, тобто для влаштування стиснутих стрижнів, коли вони сприймають великі навантаження, можна застосовувати трубобетонні елементи.

Сталезалізобетонні структурні конструкції мають суттєві переваги:

- 1) економія сталі за рахунок відсутності стиснутих поясів перехресних ферм;
- 2) економія бетону за рахунок виключення його з розтягнутої зони конструкції, де його робота в традиційних конструкціях при розрахунку не враховується;
- 3) підвищена жорсткість покриття за рахунок можливості сприйняття крутних моментів;
- 4) можливість спрощення виготовлення складних вузлів поєднання сталевих елементів нижніх поясів і розкосів у заводських умовах, а не під час монтажу;
- 5) суміщення в одній конструкції несних і огорожувальних функцій.

Сталезалізобетонне структурне покриття може будуватися як у збірному, так і в монолітному варіанті.

У монолітному варіанті структурну сталезалізобетонну плиту раціонально виготовляти в цілому за розмірами конструкції в плані. Плита виготовляється в перевернутому положенні на горизонтальній поверхні на будівельному майданчику після монтажу стрижневої арматури та встановлення опалубки тільки по її контуру. Сталеві елементи структури спеціально підготовленими кінцями розкосів разом із закладними деталями вставляються до бетонування плити й з'єднуються з бетоном до початку його твердіння. Після досягнення бетоном необхідної міцності опорядження поверхні бетону і фарбування сталевих елементів плита перевертається в робоче положення й устанавлюється на місце згідно з проектом будівлі. При такій схемі виготовлення суцільне сталезалізобетонне покриття має розміри в плані, обмежені технологічними можливостями кранового обладнання при його монтажі.

При великопролітних покриттях доцільним є варіант, коли структурна плита збирається з окремих сталезалізобетонних секцій. При цьому можливі два варіанти, коли плита розділяється на лінійні балкові конструкції або на окремі елементи – „кристали”. Модель окремого лінійного елемента наведено на рис. 1.

Із лінійних збірних структурних елементів можна утворювати покриття, що працюють як плити, обперті по контуру. Але з цих лінійних елементів можна збирати і покриття, що мають іншу конфігурацію й інші особливості роботи:

1. Попередньо напружена структурна сталезалізобетонна плита покриття з розмірами в плані, що дорівнюють довжині плити (рис. 2). Попередньо напружену арматуру в цьому випадку розміщено в середині труб, що утворюють розтягнуті пояси, в поздовжньому та поперечному напрямку.
2. Пролітні конструкції з двох або більше лінійних елементів структури (рис. 3). У цьому випадку перекивається проліт, що набагато перевищує довжину одної плити.
3. Вертикальні стіни, що сприймають великі горизонтальні навантаження (рис. 4). Такі конструкції можуть застосовуватися, наприклад, при будівництві підірних стін та стін будівель, що сприймають горизонтальні навантаження.

Особливістю виготовлення монолітних сталезалізобетонних структурних плит є те, що роботи із їх створення раціональніше провадити при перевернутій конструкції по відношенню до її проектного положення. В цьому випадку значно спрощується процес бетонування плити, а опалубка практично відсутня. Вона являє собою контур навколо майбутньої плити, що бетонується на спеціальному бойку.

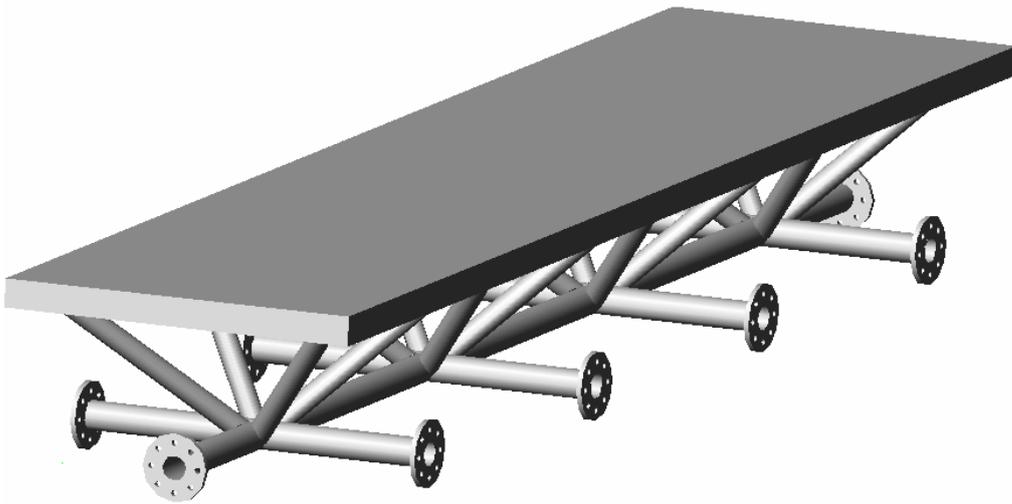
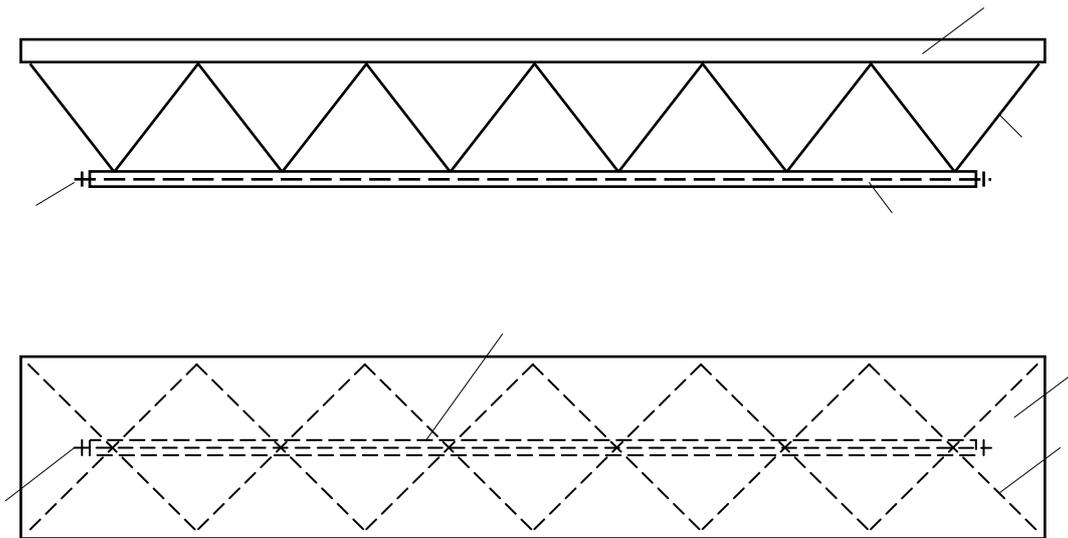
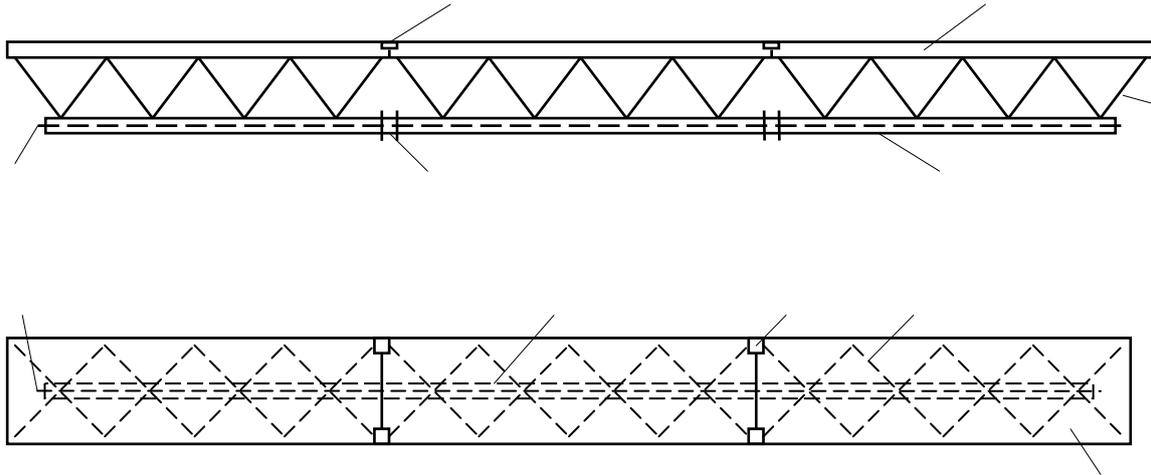


Рис. 1. Модель збірного лінійного елемента сталезалізобетонної структурної конструкції



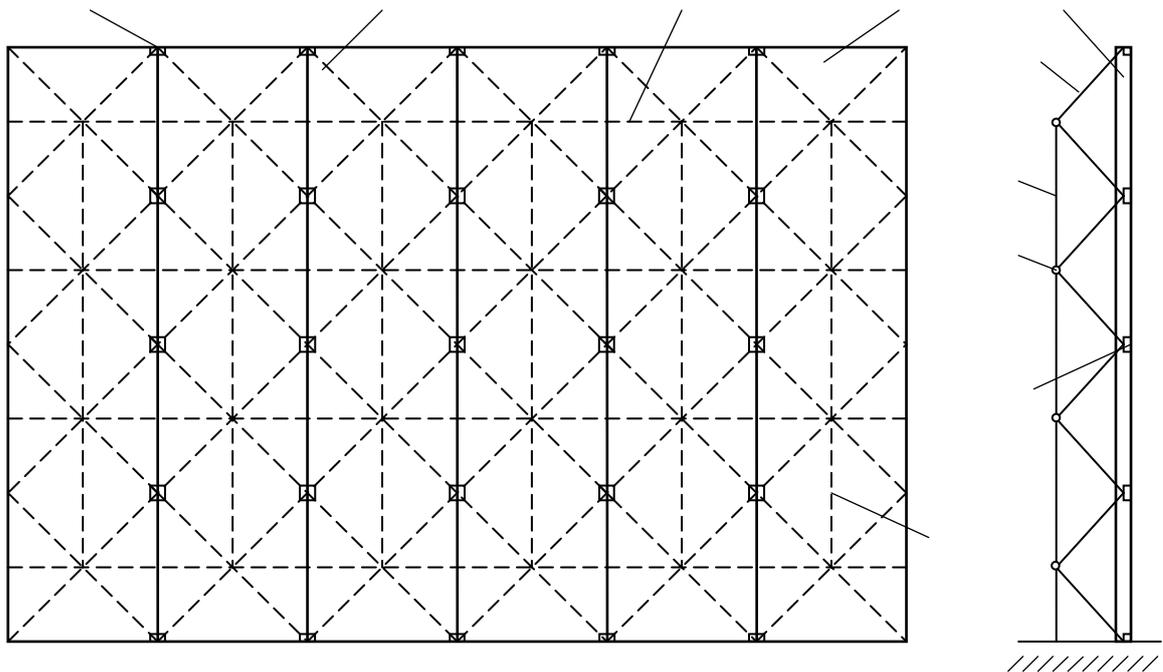
*1 – залізобетонна плита; 2 – нижній пояс із сталеві труби;
3 – розкоси; 4 – попередньо напружена арматура.*

Рис. 2. Попередньо напружена сталезалізобетонна лінійна структурна плита



1 – залізобетонна плита; 2 – нижній пояс із сталеві труби;
3 – розкоси; 4 – попередньо напружена арматура; 5 – закладні деталі для з'єднання плит; 6 – стик, що поєднує елементи пояса.

Рис. 3. Попередньо напружена сталезалізобетонна структурна плита, зібрана з лінійних елементів



1 – залізобетонна плита; 2 – вертикальний сталевий пояс;
3 – сталеві розкоси; 4 – закладна деталь для з'єднання залізобетонних плит;
5 – стрижень для з'єднання елементів структури

Рис. 4. Вертикальна стіна з окремих лінійних сталезалізобетонних елементів

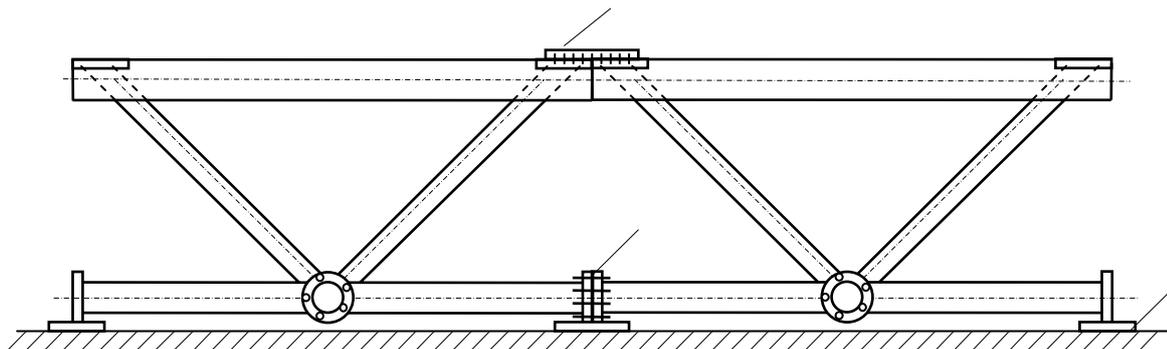
Схему влаштування монолітної структурної сталезалізобетонної плити наведено на рис. 5. Роботи з її влаштування виконуються в такій послідовності.

1. Готується вирівняний бойок за розмірами майбутньої залізобетонної плити. Це може бути, наприклад, заздалегідь забетонований майданчик.
2. Із будь-якого матеріалу встановлюється опалубка по контуру плити з висотою, яка дорівнює шару бетону, що буде в неї вкладено.
3. Згідно з проектом встановлюються заздалегідь виготовлені елементи сталеві структури разом із привареними до неї закладними деталями.
4. Укладаються сітки для армування сталеві плити. Для забезпечення кращої спільної роботи залізобетонної плити зі сталеві структурою бажаним є поєднання за допомогою зварювання стрижневої арматури сіток із розкосами.
5. Укладається й ущільнюється бетон в опалубці плити. Поверхня бетону ретельно вирівнюється, тому що вона має бути стелею майбутньої будівлі.
6. Після твердіння бетону провадяться опоряджувальні роботи поверхні плити та фарбування елементів сталеві структури.

Після виготовлення за допомогою кранів плита перевертається і встановлюється в проектне положення.

Лінійні елементи збірних сталезалізобетонних конструкцій виготовляються за тією ж технологією, що й для монолітних перекриттів. При цьому залежно від габаритів окремих елементів вони можуть виготовлятися і у заводських умовах, і на будівельному майданчику.

Збірна сталезалізобетонна структурна конструкція може виготовлятися, якщо це дозволяють її розміри на поверхні землі, а потім встановлюватися за допомогою кранів у проектне положення. Для влаштування поперечного нижнього пояса можуть застосовуватися додаткові елементи з труб. Елементи нижніх поясів з'єднуються між собою за допомогою фланців на болтах. У процесі монтажу попередньо зібрані окремі сталезалізобетонні плити поєднуються між собою за допомогою зварювання закладних деталей. Шви між плитами заповнюються цементним розчином. Після цього, якщо це передбачене проектом, може бути здійснене попереднє напруження плити у поздовжньому або взаємно – перпендикулярних напрямках. Повністю готова плита піднімається і встановлюється в проектне положення.



1 – сталеві накладка для з'єднання закладних деталей плити за допомогою зварювання; 2 – з'єднання поперечних нижніх поясів за допомогою фланців на болтах; 3 – тимчасові опори

Рис. 5. Схema монтажу збірної сталезалізобетонної конструкції на рівні землі

Плити, що мають великі прольоти, необхідно монтувати на висоті в проектному положенні. Для цього плити монтуються послідовно, монтаж наступної плити здійснюється тільки після того, коли попередня плита повністю закріплена в проектному положенні. Попереднє напруження, якщо воно передбачене проектом, здійснюється після монтажу всіх плит.

Література

1. Стороженко Л.І., Семко О.В., Пенц В.Ф. Сталезалізобетонні конструкції. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – 181 с.
2. Стороженко Л.І., Тимошенко В.М., Нижник О.В. Сталезалізоцеонні структурні конструкції. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – 166 с.
3. Стрелецкий Н.Н. Сталезалізобетонные пролётные строения мостов. – М.: Транспорт, 1981. – 360 с.