

Ключевые слова: градостроительная ситуация, нарушенные территории (НТ), взлетно-посадочная полоса (ВПП), городская среда.

Abstract

In the article the features of the architectural and engineering solutions placement of airports and runways (runway) in areas with complex urban setting. Types of areas of the characteristic signs of deterioration. The model of placing artificial runway considering screens for facilitation of control of the aircraft during landing and take-off.

Keywords: urban situation, disturbed area, runway, urban environment.

Стаття надійшла до редакції у березні 2017р.

УДК 624.53(045)

**Лапенко О.І.¹⁰, д.т.н., професор,
Скребнєва С.М., к.т.н., доцент
Глушаниця А.І., к.т.н., асистент
Скребнєва Д.С., аспірантка**

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ПО ПРОФІЛЬОВАНОМУ НАСТИЛУ

В статті проведено аналіз використання сталезалізобетонних конструкцій та методів їх розрахунку, що являють собою сталезалізобетонні згинальні елементи, армовані листовою арматурою без захисного шару та відкривають нові напрямки розвитку будівельних конструкцій.

Ключові слова: сталезалізобетонні згинальні елементи, профільований настил, анкерування.

Постановка проблеми. Для сучасного будівництва є актуальною проблема забезпечення високої надійності будівельних конструкцій при їх малій матеріалоемності та низьких

¹⁰ © Лапенко О.І., Скребнєва С.М. Глушаниця А.І., Скребнєва Д.С.

трудовитратах. Цим вимогам у повній мірі відповідають монолітні перекриття по сталевому профільованому настилу. При виготовленні залізобетонних конструкцій на будівельному майданчику значно зменшуються транспортні витрати, використовуються крани меншої вантажопідйомності. Однак високий процент вартості та трудоемності арматурних і опалубочних робіт у загальному обсязі веде до зростання вартості всього будівництва, збільшення строків зведення. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання залізобетонних монолітних плит із листовою профільованою арматурою.

Постановка завдання. Робота монолітних плит по сталевому профільованому настилу до цього часу вивчена досить добре. Але конструктивні розробки анкерних засобів для забезпечення сумісної роботи листової арматури з бетоном при опиранні плит на бетонні, залізобетонні чи цегляні конструкції практично відсутні або ж передбачають використання в цих випадках звичайних стрижневих анкерів, які закріплюються до настилу за допомогою зварювання і потребують додаткових закладних деталей. Існуючі методи розрахунку не враховують усіх особливостей таких конструкцій, особливо при використанні нестандартних анкерних засобів. Аналіз результатів досліджень, проведених до цього часу, і вивчення досвіду використання сталезалізобетонних плит по сталевому профільованому настилу показують, що при достатньому техніко-економічному обґрунтуванні монолітні плити по сталевому профільованому настилу є досить ефективними (можуть давати економію сталі в порівняно із звичайними залізобетонними до 30%). Вони мають ряд переваг і, незважаючи на деякі недоліки, відповідають усім вимогам сучасного будівництва. Однією з проблем, що виникають при проектуванні конструкцій із листовою арматурою, є забезпечення сумісної роботи бетону та сталі. Усі існуючі анкерні засоби закріплюються на листовій арматурі за допомогою зварювання, а конструктивні розробки анкерів при опиранні плит на бетонні, залізобетонні та цегляні конструкції практично відсутні.

Основна частина. У конструкціях сталевий профільований настил виконує багато функцій: риштування при монтажі обладнання й допоміжного устаткування, опалубки при укладанні та твердінні бетонної суміші, несучої арматури після затвердіння бетону.

Ознайомившись із закордонними науковими працями можна помітити, що конструкції з профільованою листовою арматурою мають високу несучу здатність, невелику власну масу і гнучку схему планування, не вимагають великих витрат та застосування спеціальних механізмів у процесі їх спорудження.

Армування монолітних плит може бути зовнішнім або змішаним. При змішаному армуванні використовується зовнішній профільований настил і внутрішня арматура у вигляді стрижнів. У багатопрогонових плитах в опорних перерізах для сприйняття негативних моментів установлюють внутрішню арматуру, а в пролітних – зовнішню або змішану. Повинен бути забезпечений зв'язок профільованого настилу з бетоном по довжині контакту. При будь-якій конструкції плити варто передбачити анкери на опорах, за допомогою яких профільований настил приварюється до прогону. Залежно від способу забезпечення зв'язку листової арматури з бетоном розрізняють такі конструктивні рішення сталезалізобетонних плит перекриття:

- видавлені при штампуванні по нахиленій поверхні ребер профільованого настилу рифи забезпечують зв'язок із бетоном по довжині прольоту; анкери у формі дюбелів встановлюються тільки на опорах; внутрішня арматура передбачається над опорами багатопрогонових плит;

- профільований настил без вм'ятин або рифів, зв'язок із бетоном досягається приварюванням до настилу в прольотах поперечних арматурних стрижнів, а на опорах – улаштуванням гнучких або жорстких анкерів;

- улаштування анкерів тільки на опорах;
- склеювання сталевих листів з бетоном полімерними клеями, що наносяться на всю поверхню настилу перед укладанням бетону; на опорах установлюються анкери і надопорна арматура.

У всіх випадках опорна арматура повинна бути заведена за межу опори не менше ніж $1/4$ прольоту плити. Товщину плит перекриття рекомендується призначати таким чином, щоб над верхньою полицею профільованого настилу висота бетону була не меншою 30 мм. Під час дії на перекриття динамічних навантажень зв'язок профнастилу з бетоном забезпечується приварюванням до верхньої полиці настилу поперечних стержнів, зварних сіток.

Розрахунок конструкцій у стадії виготовлення зводиться до розрахування профільованого настилу як сталевго елемента, що згинається. Основними навантаженнями при цьому є: власна вага сталевго настилу, вага робітників з інструментом і підсобним матеріалом, вага свіжоукладеного бетону. Розрахунок виконується за несучою здатністю та деформативністю.

У стадії експлуатації конструкція розраховується як залізобетонна із зовнішньою профільованою арматурою, що працює як монолітний переріз. Розрахунок сталезалізобетонної плити повинен виконуватися за міцністю нормальних і похилих перерізів, а також за міцністю зв'язку листової арматури з бетоном.

Сталезалізобетонна плита із зовнішньою профільованою арматурою в поперечному перерізі являє собою ребристу балкову конструкцію, розрахунок якої може бути зведений до забезпечення міцності одиничного ребра таврового перерізу. Розрахунок таврових перерізів залежить від положення нейтральної осі по висоті перерізу (рис. 1).

Якщо нейтральна вісь проходить у межах полиці перерізу (рис. 1, а), то висота стисненої зони бетону обчислюється за формулою:

$$x = \frac{R_{s,r}A_{s,r} + R_sA_s}{R_b b'_f} \leq \xi_R h_0. \quad (1)$$

Розрахунок виконується як для прямокутного перерізу з умови:

$$M \leq R_b b'_f (h_0 - 0,5x). \quad (2)$$

Якщо межа стисненої зони проходить у ребрі (рис. 1, б), розрахунок виконується з умови:

$$M \leq R_b b_r x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b_r) (h_0 - 0,5h'_f) \quad (3)$$

при цьому висота стисненої зони x визначається за формулою:

$$x = \frac{R_{s,r} \delta (b_1 + h) + R_s A_s - R_b (b'_f - b_2) h'_f}{R_{s,r} \delta + R_b b_2} \quad (4)$$

Для цього випадку в розрахунок вводиться тільки частина площі поперечного перерізу листової арматури, розташованої в розтягнутій зоні.

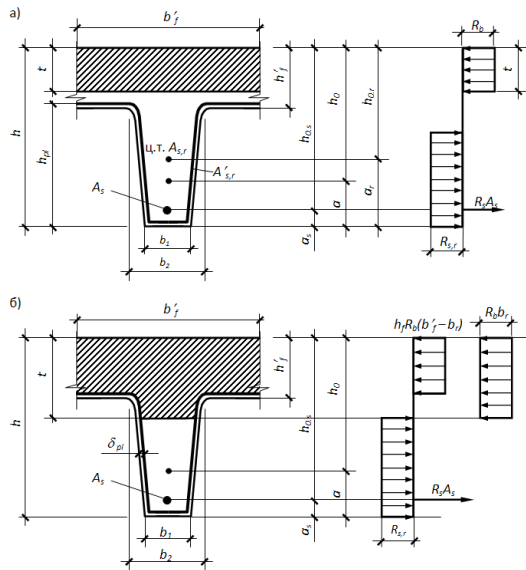


Рис. 1. Таврові поперечні перерізи та їх розрахункові схеми:
а) нейтральна лінія в межах полиці; б) нейтральна лінія в ребрі тавра

При розрахунку за міцністю перерізів, нахилених до поздовжньої осі елемента, розрахунок на дію поперечної сили не виконується, якщо дотримується умова:

$$Q \leq 0,75 R_{bt} b h_0, \quad (5)$$

де $b = (b_1 + b_2) / 2$ – середня ширина ребра.

Розрахунок сталезалізобетонної плити (ребер) без поперечної арматури повинний виконуватися за умови:

$$Q \leq \frac{1,5R_{bt}bh_0}{c}, \quad (6)$$

де c – довжина проекції нахилоного перерізу, що проходить через грань опори, на горизонтальну пряму, але не більш $2h_0$.

При розрахунках на міцність зв'язку анкерування листової арматури з бетоном сумарне зусилля зсуву в анкерах у межах розглянутої ділянки довжини елемента, що згинається, можна визначити з рівняння:

$$T_i = N_{pl,(i+1)} - N_{pl,i}, \quad (7)$$

де $N_{pl,(i+1)}$ і $N_{pl,i}$ – нормативні зусилля в листовій арматурі на межах розглянутої ділянки.

У тому випадку, якщо анкери розташовуються тільки за гранню опори, доцільно проектувати опорні анкери такими, щоб вони сприймали та передавали на бетон повне зусилля в листовій арматурі:

$$N_{pl} = R_{s,r}A_{s,r} \leq N_a. \quad (8)$$

Сумарне зусилля зсуву при сприйманні опорними анкерами по ширині плити становить:

$$N_a = n_a T_a, \quad (9)$$

де n_a – число анкерів за гранню опори на ділянці ширини плити;

T_a – розрахункове зусилля зсуву, яке приходить на один анкер.

При влаштуванні анкерів у прольоті плити необхідна їх кількість визначається з рівняння:

$$n_{need} = \frac{N_{pl} - N_a^{sup}}{T_a}. \quad (10)$$

У профільованих настилах, що мають на бічних поверхнях ребер ум'ятини та виступи (рифли) для підвищення зчеплення

арматури з бетоном, сумарне зусилля зсуву в опорних анкерах становить:

$$N_a^{\text{sup}} = N_{pl} - N_a^{sp}. \quad (11)$$

Сумарне зусилля зсуву, котре сприймається всіма пролітними рифами на половині довжини і повній ширині плити, обчислюється за формулою:

$$N_a^{sp} = n_{st} \gamma_n R_{bt} A_b, \quad (12)$$

де n_{st} – загальне число рифів, розташованих на половині прольоту плити;

$\gamma_n = 0,6$ – коефіцієнт умов роботи;

A_b – площа зрізу бетону в межах одного рифу.

Висновки:

У стадії експлуатації конструкція залізобетонних плит по профільованому настилу розраховується як залізобетонна із зовнішньою профільованою арматурою, що працює як монолітний переріз. Розрахунок сталезалізобетонної плити виконується за міцністю нормальних і похилих перерізів, а також за міцністю зв'язку листової арматури з бетоном. Розрахунок таврових перерізів залежить від положення нейтральної осі по висоті перерізу. Таким чином можна вважати доведеним, що для забезпечення сумісної роботи бетону й сталі в процесі виготовлення для сталезалізобетонних конструкцій видавлені при штампуванні по нахилений поверхні ребер профільованого настилу рифи забезпечують зв'язок із бетоном по довжині прольоту; анкери у формі дюбелів встановлюються тільки на опорах; внутрішня арматура передбачається над опорами багатопрогонових плит.

Список використаних джерел:

1. Присяжнюк М.В. Напружено-деформований стан багатопоржнистих ребристих плит, армованих сталевим

профільованим настилом. // Автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.В. Присяжнюк, Київ, 2009. – 20 с.

2. Стороженко Л.І. та ін. Дослідження та впровадження в будівництво сталезалізобетонних згинальних елементів, армованих сталевими листами / Л.І.Стороженко, О.В.Семко, О.В.Сколибог, // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону» – вип. 67. – Київ, НДІБК, 2007. – С. 342-348.

3. Лапенко О.І. Залізобетонні конструкції з робочим армуванням незнімною опалубкою / О.І.Лапенко – Полтава: АСМІ, 2009. – 360 с.

Аннотация

В статье проведен анализ использования сталежелезобетонные конструкции и методов их расчета, представляющие собой сталежелезобетонные изгибаемые элементы, армированные листовой арматурой без защитного слоя и открывают новые направления развития строительных конструкций.

Ключевые слова: сталежелезобетонные изгибаемые элементы, профилированный настил, анкеровки.

Annotation

The article analyzes the use of composite structures and methods of their calculation, representing the composite flexural members reinforced with sheet metal reinforcement without a protective layer and open up new directions of development of building structures.

Key words: steel-concrete bent elements, strengthening, anchoring.

Стаття надійшла до редакції у березні 2017р.