

КОМПОЗИТНА АРМАТУРА В ЖОРСТКИХ ПОКРИТТЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ І АЕРОДРОМІВ

Ковалюк С. О.¹, Зіненко С. С.², Карпенко А. К.³

¹ НВП «Полімерні інноваційні матеріали»;

² ТОВ «Європейська дорожньо-будівельна компанія»;

³ Національний авіаційний університет

¹ KovalyukSO@gmail.com, ² 8863501@stud.nau.edu.ua,

³ anatolii.karpenko@npp.nau.edu.ua

Розглянуто перспективи використання композитної арматури в жорстких покриттях автомобільних доріг та аеродромів. Показано, що застосування неметалевої композитної арматури в жорстких покриттях автомобільних доріг стало напрямком розвитку будівництва транспортної інфраструктури, у якому довговічність цементобетонних покриттів має перспективи значного підвищення.

Ключові слова: жорстке покриття, композитна арматура, аеродром, автомобільна дорога.

Світовий досвід будівництва та експлуатації автомобільних доріг сформував тренд розвитку в напрямок використання жорстких цементобетонних покриттів. Але суттєвим недоліком жорстких покриттів є корозія сталеві арматури, яка значно зменшує довговічність і надійність дорожнього одягу. Застосування неметалевої композитної арматури в жорстких покриттях автомобільних доріг стало напрямком розвитку будівництва транспортної інфраструктури, у якому довговічність цементобетонних покриттів має перспективи значного підвищення.

НВП «Полімерні інноваційні матеріали» та ТОВ «Європейська дорожньо-будівельна компанія» спільно розробили і виконали проект реконструкції ділянки автомобільної дороги з використанням сертифікованої по міжнародним стандартам арматури АКС-800 та АКС-1000 власного виробництва.

При проектуванні були розглянуті три варіанта армування плит цементобетонного покриття:

1 варіант – Арматура А500С згідно з ДСТУ 3760-98;

2–3 варіанти – Склоровінг АКС-800 (АКС-1000) у відповідності з ДБН В.2.6-98, ДСТУ-Н В.2.6-185 та ДСТУ 9065:2021 при проектному та перспективному навантаженні.

Розрахунки напружено-деформованого стану армованого жорсткого покриття виконувались у ПК «ЛІРА САПР» з урахуванням реальних геологічних умов. Схема проектного та перспективного навантажень показана на рисунку 1. Арматування плит цементобетонного покриття виконувалось сітками (зверху і знизу) різними матеріалами, згідно вказаних варіантів. Шви стискання та розширення армувались анкерами різних діаметрів і матеріалів.

Результати розрахунку варіантів армування сітками:

1. Витрати А500С на 1 м^2 плити, арматура нижня: $d14 \text{ мм}$ крок $200 \times 200 \text{ мм} = 12,16 \text{ кг/м}^2 - 100 \%$.

2. Витрати АКС-800 1 м^2 плити, арматура нижня: $d12 \text{ мм}$ крок $200 \times 200 \text{ мм} = 8,93 \text{ кг/м}^2 - 73,44 \%$.

3. Витрати АКС-1000 на 1 м^2 плити, арматура нижня: $d10 \text{ мм}$ крок $150 \times 150 \text{ мм} = 8,19 \text{ кг/м}^2 - 67,35 \%$.

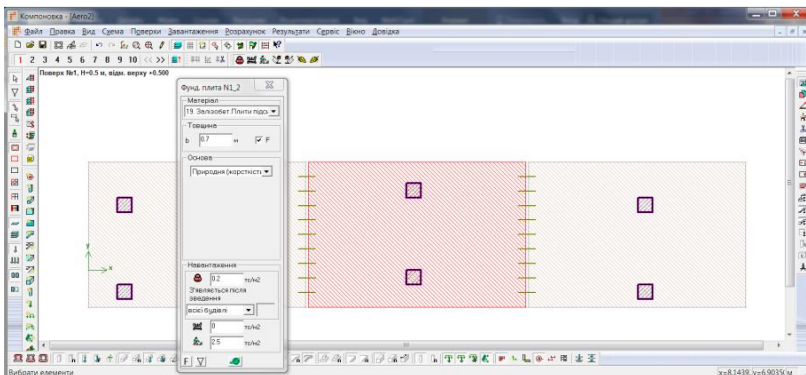


Рис. 1. Схема навантажень на плити підсилення та існуючі плити

Розрахунки показали, що максимальні зусилля в анкерних стержнях при перспективному навантаженні $N_{\max} = 0,148$ тс, $N_{\min} = 0,723$ тс, $Q_y = 0,065$ тс, $Q_z = 0,72$ тс, $M_z = -0,007$ тс · м, $M_y = 0,042$ тс · м. Тоді максимальні напруження в арматурі Ø25 мм шва розширення будуть:

– розтягуючі: $\text{Sig} = N / F = 0,148 / 0,000490874 = 30,15$ тс/м² = -0,3 МПа $\ll 800 / 1,5 = 533$ МПа;

– стискаючі: $\text{Sig} = -N / F = -0,723 / 0,000490874 = -147,28$ тс/м² = -1,5 МПа $< 0,2 \times 800 = 16$ МПа.

Таким способом армування шва розширення арматурою Ø25 мм АКС800 кроком 500 мм забезпечує за розрахунком необхідну надійність при класу наслідків СС3.

Реконструкцію експериментальної ділянки автомобільної дороги виконало ТОВ «Європейська дорожньо-будівельна компанія» високопродуктивними бетоноукладальними комплексами Wirtgen, вперше в Україні застосувавши автоматизоване укладання неметалевих анкерів між плитами покриття.

Висновки:

1. Проведені розрахунки свідчать, що при класі бетону В35 та арматурі А500С у відповідності з ДСТУ 3760-98 необхідне армування плит – нижні сітки d14 мм кроком 200 мм (7,7 см²/пм) по Х, У (варіант-1).

2. При армуванні плит склоровінгом АКС-800 згідно з ДСТУ 9065:2021 при проєктному навантаженні та класі бетону С35 по ДБН В.2.6-98 необхідні – нижні сітки d12 мм кроком 200 мм (5,66 см²/пм) по Х, У (варіант-2).

3. При армуванні плит склоровінгом АКС-1000 згідно з ДСТУ 9065:2021 при проєктному навантаженні та класі бетону С35 по ДБН В.2.6-98 необхідні – нижні сітки d10 мм кроком 150 мм (5,5 см²/пм) по Х, У (варіант-3).

4. Армуння шва між плитами арматурою Ø25 мм А500С кроком 300 мм або Ø25 мм АКС800С кроком 500 мм при перспективному навантаженні забезпечує за розрахунком необхідну надійність при класі наслідків СС3.

5. Виходячи з проведених розрахунків шва стискання між плитами на проєктні навантаження достатньо діаметра 22 мм АКС-1000С при класі наслідків СС3.