

УДК 624.21

ДО ПИТАННЯ АРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТНИХ ПЛИТ ПІДЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ ТУНЕЛЬНОГО ТИПУ НЕМЕТАЛЕВОЮ КОМПОЗИТНОЮ АРМАТУРОЮ

В. І. Літніцький, Ю. С. Рибалкін

здобувачі вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності
«Будівництво та цивільна інженерія (мости і транспортні тунелі)»,
навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Науковий керівник – к.т.н., доцент М. М. Хоружий

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

За використання програмного комплексу «МОНОМАХ-САПР» виконаний розрахунок і варіантне конструювання фундаментної плити підземного переходу тунельного типу. В першому варіанті застосовано сталеву арматуру, а у другому – неметалеву композитну арматуру. Проведене економічне порівняння варіантів армування. Ключові слова: тунель, фундаментна плита, залізобетон, сталева арматура, неметалева композитна арматура.

The article presents the calculation and variant design of the foundation slab of a tunnel-type underpass using the MONOMAX-SAPR software package. The first variant uses steel reinforcement, and the second - non-metallic composite reinforcement. The conclusions include an economic comparison of reinforcement options.

Keywords: tunnel, foundation slab, reinforced concrete, steel reinforcement, non-metallic composite reinforcement.

Вступ. Залізобетонні конструкції є найбільш поширеними в промисловому, цивільному та гідротехнічному будівництві. Сталева арматура завдяки здатності сприймати великі, в порівнянні з бетоном, розтягувальні зусилля стала основною частиною залізобетонних конструкцій, що працюють на розтяг та на згин. Бетон сприймає стискаючі навантаження на конструкцію та забезпечує довготривале збереження арматури в умовах впливу агресивного навколишнього середовища. Наукові дослідження та багаторічний досвід використання залізобетону показали, що стійкість бетону та його здатність захищати арматуру не завжди є достатніми. Насамперед це стосується конструкцій, які знаходяться під дією атмосферного впливу або ж контактують з агресивними середовищами [1].

Розвиток будівельної галузі на сучасному етапі потребує впровадження у виробництво нових високоефективних матеріалів, а забудовники прагнуть знизити витрати на будівництво, не втрачаючи при цьому надійності й довговічності конструкцій.

Аналіз останніх досліджень. В роботі [1] автор на основі аналізу літературних та патентних даних, результатів лабораторних досліджень відзначає, що в сучасній світовій практиці поряд з традиційною металевою арматурою все більш широке застосування знаходить композитна неметалева арматура. Світовий досвід використання композитної арматури показує, що завдяки високим механічним властивостям, корозійній стійкості, дімагнетичності, діелектричності і малій теплопровідності композитна арматура на основі базальтового і склоровінгу є перспективним матеріалом для армування бетонних елементів і конструкцій, які знаходяться під дією агресивних середовищ.

В статті [2] розглянуто недоліки та особливості неметалевої композитної арматури, що застосовується у будівельних конструкціях. Надано пропозиції щодо використання неметалевої композитної арматури у монолітних фундаментах.

В роботі [3] здійснено аналітичний огляд науково-технічної інформації щодо композитної арматури на основі полімерних матеріалів, армованих волокнами різних типів: скляним, арамідним, вуглецевим. Розглянуто фізико-механічні властивості такої арматури у порівнянні із сталеву арматурою і наведено вимоги зарубіжних нормативних документів до показників якості композитної арматури.

Внаслідок недостатньої уваги до композитної арматури, в Україні тільки у 2013 році набув чинності нормативний документ стосовно проєктування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою [6], який містить інформацію про сферу застосування, загальні положення проєктування елементів з неметалевою композитною арматурою, конструктивні вимоги до цих елементів. На сьогоднішній день конструкції з використанням неметалевої композитної арматури ще не пройшли випробування часом. Відповідно це питання потребує додаткового вивчення [2].

Постановка завдання. Згідно з [2] склопластикову арматуру доцільно застосовувати в плитних та стрічкових фундаментах малоповерхових будівель, де діють незначні навантаження на фундамент. У статті виконано варіантне конструювання фундаментної плити підземного переходу тунельного типу. При першому варіанті використана сталева арматура, а у другому – неметалева композитна арматура. Проведене економічне порівняння варіантів армування.

Підземний перехід забезпечує перехід між спальним та медичним корпусами санаторію по найкоротшій відстані. Розміри в осях 81,8 x 6,4 м. На рис. 1 зображено поперечний переріз такого підземного переходу. Висота приміщення становить 2,6 м, ширина 5,8 м. Фундамент будівлі – суцільне монолітне залізобетонне днище. Для конструкції використовуємо бетон класу С16/20 згідно з [4], сталеву арматуру класу А500С згідно з [4] при першому варіанті конструювання і композитну арматуру класу АНПБ 800 згідно з [6] при другому. В якості основи фундаменту буде слугувати суглинок твердий, жовтувато-коричневий з наступними характеристиками: $E=11$ МПа; $\gamma=20,2$ кН/м³, $C_{II}=7$ кПа, $\varphi_{II}=18^\circ$.

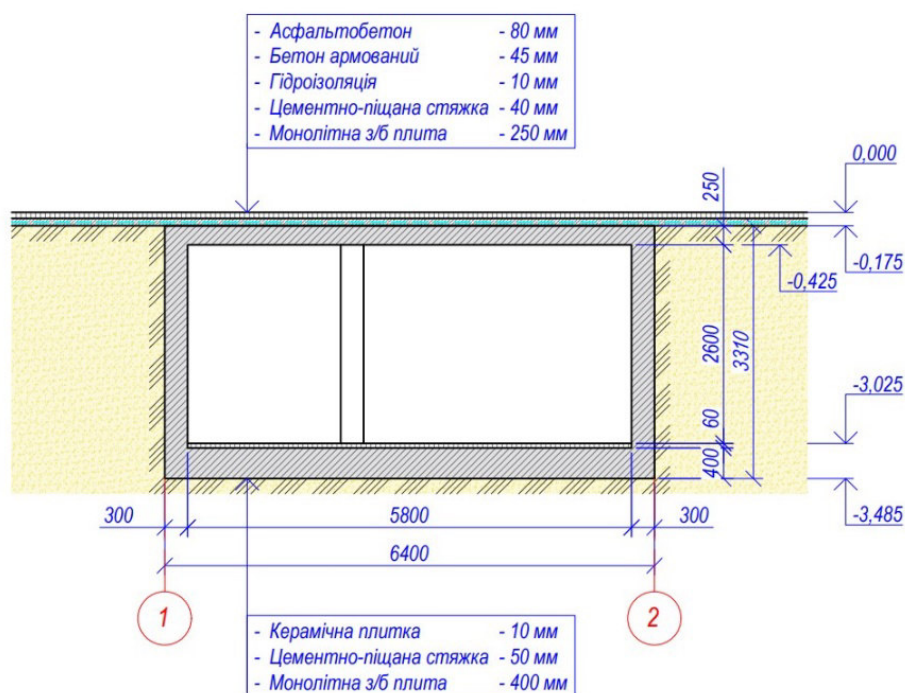


Рис. 1. Поперечне січення підземного переходу тунельного типу

Методика досліджень. Моделювання та статичний розрахунок зазначеної конструкції проводився в середовищі програмного комплексу «МОНОМАХ-САПР». Конструювання фундаментної плити виконане на основі методик представлених в [5] та [6] за використання сталевोї та композитної арматури відповідно.

Механічні характеристики сталевої арматури класу А500С та неметалевої композитної арматури класу АНПБ 800 прийняті згідно з [4] та [6] відповідно.

Збір навантаження на фундаментну плиту виконане згідно з [7] з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням $\gamma_n=0,95$. Граничне розрахункове навантаження на днище тунелю склало $p=27 \text{ кН/м}^2$.

Статичний розрахунок конструкції виконано в ПК «МОНОМАХ-САПР» за використання модуля «ФУНДАМЕНТНА ПЛИТА». Отримані ізополя розрахункових згинних моментів M_x та M_y в плиті показані на рис. 2 та рис. 3 відповідно.

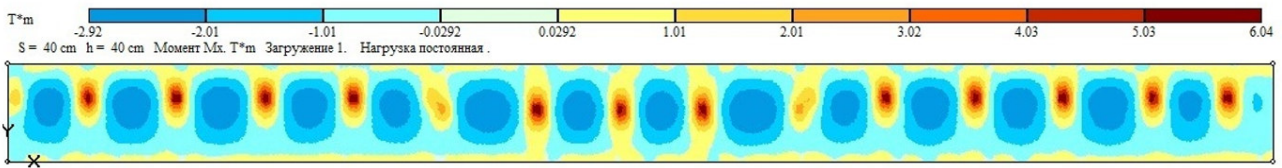


Рис. 2. Ізополя згинних моментів M_x

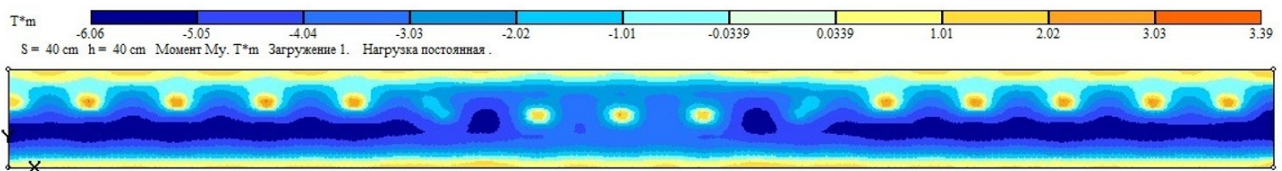


Рис. 3. Ізополя згинних моментів M_y

Як зазначалось, запроєктовано два варіанти армування фундаментної плити.

Перший варіант – класичне армування сталевую арматурою. Плита має 2 основні сітки (нижню та верхню) із арматури $\text{Ø}12 \text{ A500C}$, крок $200 \times 200 \text{ мм}$. По периметру влаштовано просторовий каркас із 6 поздовжніх стрижнів $\text{Ø}12 \text{ A500C}$ та хомутів $\text{Ø}8 \text{ A500C}$, кроком 250 мм . Схема армування за даним варіантом показана на рис. 4.

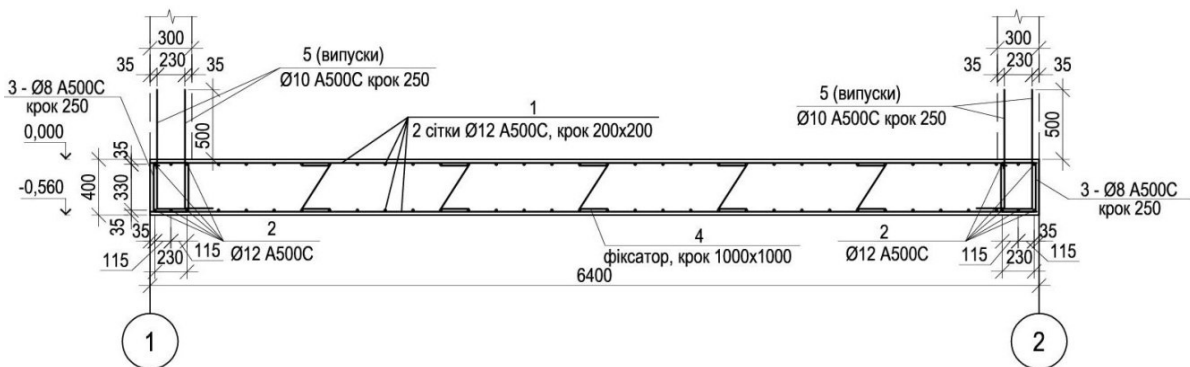


Рис. 4. Армування фундаментної плити сталевую арматурою

Другий варіант – армування неметалевою композитною арматурою. Основні сітки запроєктовані із арматури $\text{Ø}8 \text{ АНПБ 800}$, крок $220 \times 220 \text{ мм}$. Поперечний каркас такий же, як і в першому варіанті. Він підвищує жорсткість плити і полегшує влаштування вертикальний стрижнів стін. Схему армування за цим варіантом показано на рис. 5.

