Сівак Р.В

ВИКОРИСТАННЯ ПІНОБЕТОНУ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ОПОР МОСТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Роботу присвячено можливості використання пінобетону для побудови несучих конструкцій мостів

Ключові слова: *пінобетон; мости; економомічна доцільність*

Abstract

The work is devoted to the possibility of using foam concrete for the construction of load-bearing structures of bridges

Keywords: *foam concrete; bridges; economic feasibility*

Вступ

Традиційні опори мостів передбачають використання ущільнених заповнювачів, зазвичай піску. Це спричиняє надмірний бічний тиск на стінки мосту, які мають бути товстими, щоб витримувати поперечну силу, що створюється вагою піску. Крім того, необхідно мати міцний фундамент, щоб підтримувати ці масивні стіни. Основною проблемою є собівартість будівництва: товсті стіни та великі фундаменти є дорогими та трудомісткими [1-2].

Подальші труднощі виникають під час будівництва мостів із традиційних матеріалів через проблеми з осіданням. Існують дві ключові сфери, які викликають хвилювання: осідання конструкцій через вагу транспортних засобів та занурення всієї опори мосту у м'який грунт. Навіть у випадку, коли міст будується на твердому грунті, виникає явище осідання конструкцій, що може призводити до розтріскування та осідання дорожнього покриття. Ці проблеми стають ще гострішими при будівництві на м'якому грунті. Використання пінобетону для опор може значно знизити вартість робіт.

Основна частина

Пінобетон є дуже універсальним матеріалом, який можна пристосувати до конкретних вимог будь-якої роботи. Вибравши відповідну суміш, можна підібрати опори які будуть конструктивно та економічно задовольняти вимоги.

По-перше, правильно виготовлена пінобетонна конструкція не осідає так, як сипучі заповнювачі. Крім того, використовуючи пінобетон відповідної щільності, можна значно зменшити будь-які загальні осідання. Вага опори може бути скорегована на етапі замісшування суміші, щоб запобігти надмірному осіданню в місцях з м’яким ґрунтом.[3-4] З невеликим осіданням конструкцій, просідання дороги не є проблемою, тому після введення мосту в експлуатацію потрібно дуже мало ремонтних робіт.

По-друге, усувається надмірний бічний тиск на бічні стіни опор мосту [5-6], тому їх можна зробити тоншими, а основи менш масивними. Завдяки цьому можлива величезна економія коштів.

Крім того, характеристики розподілу навантаження пінобетону означають, що матеріал у нижній частині опори може бути виготовлений із слабшої суміші, ніж верхній шар, таким чином заощаджуючи вміст цементу в матеріалі. Це додатково знижує загальну вартість опори.

Є й багато інших переваг використання пінобетону для опор мосту:

- Пінобетон, на відміну від традиційних заповнювачів, не потребує будь-якої форми

ущільнення.

- Його дуже легко розмістити, оскільки його можна як заливати, так і закачувати за допомогою звичайного бетононасоса в зону мосту.
- Будучи текучим, пінобетон значною мірою самовирівнюється, тому не потрібно вживати додаткових заходів для забезпечення рівної поверхні.
- Випробування показали, що цикл заморожування-відтавання суттєво не впливає на пінобетон.
- Кожне послідовне завантаження пінобетону є відтворюваним, тому контроль якості легший. Це неможливо з наповнювальними матеріалами, які можуть змінюватись залежно від навантаження через коливання вмісту води або дрібних фракцій [7].

Використання пінобетону для опор мостів на сьогоднішній день не було широким, однак він використовувався для кількох великих проектів як у Великобританії, так і в США. Під час першої роботи такого типу у Великій Британії, у Колчестері, існувала додаткова проблема м'якого ґрунту.

Міст був семи метрів заввишки; перші шість метрів були розроблені для 7-денної міцності 3 Н/мм^2, а щільність у сухому стані близько 1125 кг/м^3, а верхній один метр повинен був мати 7-денну міцність 4,5 Н/мм2, а щільність у сухому стані близько 1300 кг/м^3. Насправді це була надмірна специфікація, оскільки спочатку інженери збиралися використовувати легкий бетон із використанням легких заповнювачів, а не пінобетон. Вони хотіли досягти кінцевої міцності 4,5 Н/мм^2, однак, коли вони перейшли на пінобетон, вони не врахували того факту, що пінобетон набирає свою міцність протягом набагато більшого періоду часу. Тому меншої 7-денної міцності було б достатньо.

Пінобетон заливали поетапно, щодня на півметра[8]. Це передбачало роботу близько восьми годин на день, за цей час у середньому близько 240 м^3 матеріалу було залито.

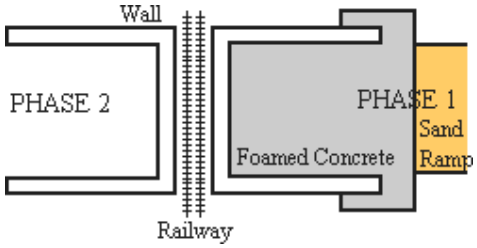

Рисунок 1 Перша фаза влаштування опори мосту в Колчестері, Великобританія.

Суспензію цементного розчину доставляли на об'єкт парком із п'яти вантажівок готової суміші, кожна з яких виконувала вісім поставок протягом дня [9]. Після прибуття на місце в кожну вантажівку додавали пінопласт, щоб зробити пінобетон.

Загалом було залито 4500 м^3. Для цієї роботи було використано пінобетон, і це було друге за величиною використання пінобетону у Великобританії для одного контракту. Було заощаджено близько 40 паль опор мосту, ніж було б потрібно, якби використовувалися традиційні заповнювальні матеріали, а товщина опорної стіни була зменшена на 500 мм. Проектну осадку споруди скоротили на 50%.

Було зрозуміло, що пінобетон не тільки кращий як наповнювач для опор мостів, але й економічно ефективніший, ніж традиційні гранульовані матеріали.

Висновок

Застосування пінобетону для опор мостів виявляється багатобіцяючим та ефективним рішенням, що може принести численні переваги у порівнянні з традиційними матеріалами, такими як пісок. Використання пінобетону дозволяє значно зменшити бічний тиск на стінки мосту, що дозволяє робити їх тоншими та фундаменти менш масивними. Це в свою чергу призводить до суттєвих економій коштів на будівництві.

Однією з ключових переваг використання пінобетону є його здатність уникнути надмірного осідання, що може виникнути через вагу транспорту або м'який грунт. Пінобетон також дозволяє регулювати вагу конструкції, зменшуючи ймовірність осідання в регіонах з м'яким грунтом.

Додатково, пінобетон є універсальним матеріалом, який може бути адаптований до конкретних вимог будь-якого проекту. Його легко розміщувати і вирівнювати, що полегшує процес будівництва. Інші переваги включають відсутність необхідності в ущільненні та високу стійкість до циклів заморожування-відтавання.

Приклад успішного використання пінобетону для опор мосту у Колчестері, Великобританія, підтверджує його ефективність та можливість великої економії коштів у порівнянні з традиційними матеріалами. У майбутньому можна очікувати збільшення популярності використання пінобетону для опор мостів, що призведе до поліпшення якості і тривалості мостових споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hladyshev, D., et al. Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions. International Science Group, 2023.
2. Лемешев М. С. Ніздрюваті бетони з використанням промислових відходів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции. – Москва : SWorld, 2017. – 7 с.
3. Лемішко, К. К., М. Ю. Стаднійчук, and М. С. Лемешев. "Використання промислових відходів енергетичної та хімічної галузі в технології виготовлення будівельних виробів." (2019).
4. Лемешев М.С. В'яжуче на основі промислових відходів // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития ‘2017: матер. междунар. научно-практ. Интернет-конф., 10-17 октября 2017 г. SWorld, 2017.
5. Beresjuk, O., et al. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. Vol. 1. International Science Group, 2022.
6. Lemeshev, M., O. Bereziuk, and K. Sivak. "Features of the use of industrial waste in the field of building materials." Scientific foundations in research in Engineering. 1.2: 25–32. (2022).
7. Христич, О. В., & Лемішко, К. К. (2019). Екологічно ефективні будівельні матеріали для тепломодернізації будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 27(2), 52-61.
8. Kornylo, I., O. Gnyp, et al. "Scientific foundations in research in Engineering." (2022).
9. Hladyshev, D., et al. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023.

Сівак Роман Васильович *– аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: sivak10052@gmail.com*

Sivak Roman *– PhD student of the Department of Life, Municipality and Architecture, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: sivak10052@gmail.com*