УДК 624.012.45

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРІЩИНОУТВОРЕННЯ ДОРОЖНІХ ПЛИТ ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ І СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ

Ісаєва К.І., *студентка гр. ПЦБ-466*
Науковий керівник – **Корнеєва І.Б.,** *к.т.н., доцент*
(кафедра Опору матеріалів, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Для випробування були виготовлені плити маркою 1П30-18-30. Перша плита залізобетонна, друга залізобетонна із додаванням фібри. Деформацію відстежували за індикаторами та тензодатчиками, для вимірів прогинів встановили два прогиноміри в середині прольоту та на кінці консолі. З появою тріщин замірялася їх ширина розкриття на кожному наступному ступеню навантаження, фіксували деформації і прогини.

Використання сталевої фібри для залізобетонної плити для покриття міських доріг підвищило момент тріщиноутворення на 11%. Розкриття тріщин у сталефібробетонній плиті стримувалися сталевою фіброю, тому при більший кількості тріщин для плити із вмістом фібри їх сумарна ширина розкриття виявилася меншою, ніж у залізобетонній плиті. Додавання фібрових волокон до бетонної суміші при виготовленні плити змінює характер руйнування з крихкого на в'язкий.

Актуальність. Кожного року ми спостерігаємо значний прогрес у будівельній промисловості. Сьогодні велике поширення набув фібробетон. Фібробетон виготовляється у великих масштабах, всі технології протестовані та вдосконалені, можна заздалегідь прорахувати характеристики матеріалу за його параметрами.

Автором [1] розроблено математичну модель напружено-деформованого стану асфальтобетонного шару на жорсткій основі від сумісної дії температурного деформування та транспортного навантаження, яка враховує час дії транспортного навантаження та температурного деформування.

Експериментально визначений температурний коефіцієнт лінійного розширення асфальтобетону при нагріванні та охолодженні у діапазоні позитивних температур.

Обґрунтовано критерії міцності тонких асфальтобетонних шарів на жорсткій основі, які дозволяють врахувати міцність зчеплення на контакті шарів та зсувостійкість тонкого асфальтобетонного шару на жорсткій основі.

Розроблено рекомендації з розрахунку тонких асфальтобетонних шарів на жорсткій основі. Встановлені мінімально допустимі товщини асфальтобетонного шару на жорсткій основі для різних регіонів України, які необхідно передбачити при конструюванні, для забезпечення надійного зчеплення на контакті шарів для різних типів підгрунтовки та забезпечення зсувостійкості асфальтобетонного шару.

Стаття [2] присвячена загальному масиві багатошарової дорожньої конструкції матеріал кожного шару характеризується своїми термомеханічними властивостями. Тому в загальному масиві навіть в спрощеній моделі функції модуля пружності, коефіцієнта Пуассона, коефіцієнта теплопровідності і коефіцієнта теплового лінійного розширення виявляються розривними, викликаючи тим самим розривність функції деформацій і напружень, які є суттєво неоднорідними з концентраціями напружень в най неочікуваних місцях . Такі функції важко моделювати та прогнозувати простими аналітичними та числовими методами. Дана обставина ускладнює задачу раціонального проектування таких конструкцій. Додаткову складність в розрахункову модель конструкції можуть вносити приховані (а іноді й явні) вертикальні тріщини та горизонтальні розшарування конструкції, іноді допустимі за умовами експлуатації. Такі порушення суцільності приводять також і до розривності переміщень, ще більше погіршуючи працездатність системи й ускладнюючи задачу її моделювання.

У роботі [3] розглянуті плоскі залізобетонні вироби (плити, перекриття, дорожні плити і т.п.) широко використовуються як в збірному, так і в каркасно-монолітному будівництві. Для їх виробництва використовують вібраційні майданчики (установки) для ущільнення бетонної суміші. Однак, часто їх технічний стан та характеристики не відповідають вимогам сучасного будівництва. Тому підвищення ефективності і зменшення енергоємності процесу ущільнення бетонних сумішей є актуальною задачею. Однак, створення вібраційних установок для ущільнення бетонних сумішей на етапі проектування зазвичай здійснюється за розрахунковими методиками згідно загальним вимогам будівельних норм 70 років XX-го сторіччя. Ці методики не дають змоги коректно змоделювати динамічну поведінку конструкцій систем і елементів вібраційних установок, їх напруження і деформації в складних умовах роботи на високих частотах коливань робочого органа у відповідь на дію зовнішніх впливів і навантажень. Така обмеженість відомих методів розрахунку конструкцій вібраційних установок стримує можливості створення інструментів математичного моделювання для здійснення досліджень при попередньому їх проектуванні. Основним напрямком роботи є пошук способів вирішення цієї задачі з використанням відповідної моделі, за допомогою якої можна буде змоделювати рух вібраційної установки для визначення оптимальних параметрів ущільнення бетонної суміші, зменшення енергоємності і металоємності конструкції установки. В роботі виконані теоретичні дослідження руху формоутворюючої поверхні установки з просторовими коливаннями для розрахунку переміщень і деформацій в її конструкції. Здійснено огляд та оцінку методів розрахунку вібраційної установки за теорією руху пластин методом кінцевих різниць. Виконано огляд рівнянь руху плоскої плити під дією синусоїдальних навантажень. Знайдені рівняння можуть бути використані для знаходження переміщень, деформацій у конструкції, виявленні точок зниженої ефективності вібрації і проектування більш ефективних і енергозберігаючих вібраційних установок для ущільнення бетонних сумішей.

Метою даної роботи є експериментальне випробування великих конструкцій, оскільки повнорозмірні плити не досліджуються у лабораторіях. Таким чином, мета роботи актуальна.

Для лабораторного випробування на замовлення академії заводом ЖБК були виготовлені плити маркою 1П30-18-30, Р2,2. Перша плита залізобетонна, друга залізобетонна з додаванням фібри. Для вимірів прогинів встановили два прогиноміри в середині прольоту та на кінці консолі (рис. 1).

Рис. 1. Прогиномір в середині прольоту

Для обох плит був порахований момент тріщиноутворення згідно до епюри (рис. 2). Перша тріщина на обох плитах виникла у зоні найбільшого згинального моменту розтягнутій зоні, тобто на верхній площині плити над опорою біля консолі.

Навантаження відповідне початку тріщиноутворення дорівнює 86,4 кН для залізобетонної плити та 96,0 кН для сталефібробетонної, що становить 11% різниці на рахунок плити зі вмістом фібрового волокна.

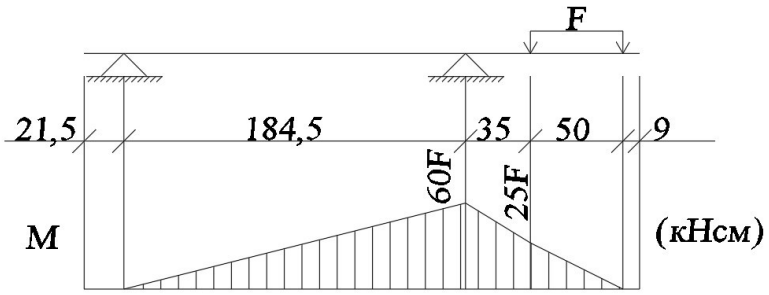

Рис. 2. Схема навантаження та епюра згинальних моментів

З появою тріщин замірялася їх ширина розкриття на кожному наступному ступеню навантаження, фіксували деформації і прогини. При першій появі кожна з тріщин мала ширину 0,5 поділки та розкривалася з додаванням навантаження. На кінець випробування у залізобетонній плити було 8 тріщин, у сталефібробетонній було 10 тріщин, фрагмент плити з позначеними тріщинами показаний на рис 3.

Рис. 3. Фрагмент плити із позначеними тріщинами

Розкриття тріщин у сталефібробетонній плиті стримувалися сталевою фіброю, тому при більший кількості тріщин для плити із вмістом фібри їх сумарна ширина розкриття виявилася меншою, ніж у залізобетонній плиті.

Найбільша ширина розкриття самої великої тріщини зафіксована у залізобетонній плиті 10 поділок, а у сталефібробетонній – 5. Дані заносилися у журнал випробувань.

Висновки та результати. Використання сталевої фібри для залізобетонної плити для покриття міських доріг підвищило момент тріщиноутворення на 11%. Розкриття тріщин у сталефібробетонній плиті стримувалися сталевою фіброю, тому при більший кількості тріщин для плити із вмістом фібри їх сумарна ширина розкриття виявилася меншою, ніж у залізобетонній плиті. Додавання фібрових волокон до бетонної суміші при виготовленні плити змінює характер руйнування з крихкого на в’язкий.

Література:

1. Дорожко Є. В. Удосконалення методу розрахунку тонких асфальтобетонних шарів на жорсткій основі. ХНАДУ.2016. С. 1-22

2. Шевчук Л.В. Аналіз механізма підкріплення плитою конструкції дороги з розвантажуючим розрізом. Національний транспортний університет, Київ. 2021. С. 382

3. Назаренко І.І. Теоретичні дослідження руху формоутворюючої поверхні віброустановки з просторовими коливаннями. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини, (91). 2018. С. 44–50.