

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАТИВНОСТІ МОДЕЛЕЙ ДОРОЖНІХ ПЛИТ З ЗАЛІЗОБЕТОНУ ТА СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ

Бершадська А.О., студ. гр. ПЦБ-528м(н)

Науковий керівник – Корнєєва І.Б., к.т.н., доцент (кафедра Опору матеріалів, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Предметом дослідження є моделі дорожньої плити марки ПП30-18-30, що виготовлені із залізобетону та сталевібробетону. Випробування було проведено за консольною схемою завантаження на спеціально розробленому стенді. В результаті лабораторних випробувань моделей залізобетонної та сталевібробетонної дорожніх плит були отримані дані про процес деформування конструкцій під дією навантаження. Щоб дослідити деформації попередньо були розклеєні тензодатчики та влаштовані індикатори. При консольному завантаженні тріщиностійкість моделей дорожніх плит зі сталевібробетону на 29% вище, ніж аналогічних залізобетонних плит. Граничні відносні деформації у стиснутій зоні бетону досягли величин $2,41 \cdot 10^{-4}$ та $2,94 \cdot 10^{-4}$ для залізобетонної та сталевібробетонної плит відповідно, різниця становить 22%. Дисперсне армування моделей дорожніх плит сталеву фіброю призводить до їхньої вищої тріщиностійкості. Експериментальним шляхом доведено, що використання сталевіброфібри при виготовленні бетонної суміші дозволяє уникнути крихкого характеру руйнування.

Актуальність. Вивченню деформативності та тріщиностійкості залізобетонних конструкцій присвячено дуже багато робіт, і в багатьох з них розглядаються плити. Однак досліджень, пов'язаних з дорожніми плитами, явно недостатньо, а публікації, пов'язані з плитами, армованими сталеву фіброю, практично відсутні.

У роботі [1] наведено результати експериментального дослідження витривалості моделей бетонних дорожніх покриттів на різних основах за дії повторних динамічних навантажень. Багатократні навантаження спричиняють явища втомлюваності в матеріалах дорожніх конструкцій. Щоб підвищити витривалість бетону дорожніх покриттів, тобто його здатність чинити тривалий опір повторним навантаженням, необхідно конструктивно зменшувати величину циклічних напружень в покриттях. Одним із варіантів підвищення витривалості бетонних покриттів є влаштування основ із матеріалів, укріплених цементом, але немає побажань по вдосконаленню матеріалів самих плит.

Бетони транспортного призначення руйнуються під дією розтягуючих напружень. Тому актуальним являється дослідження факторів, що унеможливають таке руйнування. Авторами [2] розглянуто вплив сталевіброфібри при випробуванні бетонів дорожнього призначення.

Сталевібробетон, як відомо, є більш ефективним матеріалом у порівнянні зі звичайним залізобетоном, оскільки сталевіброфібра у складі бетону призводить до поліпшення фізико-механічних характеристик, особливо це позначається на міцності при розтягуванні та тріщиностійкості [3-5].

Таким чином, дослідження деформативності моделей дорожніх плит із залізобетону та сталевібробетону є актуальним.

На підготовчому етапі згідно [6] були випробувані стандартизовані зразки бетону та фібробетону, ідентичних матеріалу конструкцій. Самі конструкції виготовлені та випробувані згідно чинних норм [7].

Моделі дорожніх плит мали розміри 1375x825x60мм та були оснащені вимірювальними приладами: позовжню деформацію вимірювали індикаторами годинного типу та тензодатчиками, прогини – прогиномірами Максимова. З моменту початку тріщиноутворення на кожному рівні завантаження за допомогою трубки Брінелля вимірювалася ширина розкриття тріщин, всі дані заносилися в таблицю. Випробування

проводилися за консольною схемою завантаження, яка представлена на рис.1. При випробуваннях на короткочасне навантаження завантаження подавалося ступенями по 0,1 від руйнівного навантаження, яке було визначено аналітично. На початку та наприкінці витримки кожного ступеня навантаження знімали покази з вимірювальних приладів, до появи першої тріщини значення до та після витримки співпадали.



Рис. 1. Схема завантаження моделі дорожньої плити

Відповідно до прийнятої схеми завантаження, на верхню поверхню плити встановили два ряди індикаторів (рис. 2). Перша група з чотирьох індикаторів (2, 3, 4 і 5) встановлена на консольній ділянці моделі, а друга група (7, 8, 9 і 10) – у верхній прогоновій частині плити. Індикатори 1, 6 були змонтовані на бічних гранях у зоні опори консольної ділянки. Пара індикаторів 11, 12 фіксувала деформації стиснутої зони пролітної частини плити.



Рис. 1. Розташування індикаторів на моделі дорожньої плити

В результаті лабораторних випробувань залізобетонної та сталевібробетонної дорожніх плит були отримані дані про процес деформування конструкцій під дією навантаження. Побудовані графіки залежності відносних поздовжніх деформацій від навантаження.

При консольному завантаженні тріщиностійкість моделей дорожніх плит зі сталевібробетону на 29% вище, ніж аналогічних залізобетонних плит. Граничні відносні

деформації у стиснутій зоні бетону досягли величин $2,41 \cdot 10^{-4}$ та $2,94 \cdot 10^{-4}$ для залізобетонної та сталевібробетонної плит відповідно, різниця становить 22%.

Процес тріщиноутворення у фібробетонній моделі плити починається при більш високих навантаженнях, ніж у залізобетонній, але розташування тріщин майже однакове. Перша тріщина з'явилася в зоні найбільшого згинального моменту, тобто по верхній площині вздовж опори, що біля консолі. Друга та третя проходили майже паралельно до першої на відстані біля десяти сантиметрів, іншого розташування тріщин не спостерігалось. Початкова ширина розкриття тріщин у моделях плит практично однакова, а кінцева ширина розкриття всіх тріщин у фібробетонній моделі суттєво нижча, ніж у залізобетонній, бо фіброві волокна стримують появу та розкриття тріщин.

На початкових стадіях застосування навантаження в прогоновій частині плит прогини зростають за лінійною залежністю. Криві набувають нелінійного характеру для моделей плит із залізобетону, коли навантаження досягає рівня 11 кН, для сталевібробетонних моделей – 16 кН, що становить 57% та 67% від несучої здатності відповідно. Ці значення навантаження відповідають початку процесу тріщиноутворення. У моделях плит із залізобетону нелінійність починається дещо раніше і виражена чіткіше.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження свідчать про те, що дисперсне армування моделей дорожніх плит сталеву фіброю призводить до їхньої вищої тріщиностійкості.

Висновки та результати. В результаті лабораторних випробувань моделей залізобетонної та сталевібробетонної дорожніх плит були отримані дані про процес деформування конструкцій під дією навантаження. При консольному завантаженні тріщиностійкість моделей дорожніх плит зі сталевібробетону на 29% вище, ніж аналогічних залізобетонних плит. Граничні відносні деформації у стиснутій зоні бетону досягли величин $2,41 \cdot 10^{-4}$ та $2,94 \cdot 10^{-4}$ для залізобетонної та сталевібробетонної плит відповідно, різниця становить 22%. Дисперсне армування моделей дорожніх плит сталеву фіброю призводить до їхньої вищої тріщиностійкості. Експериментальним шляхом доведено, що використання сталевіброфібри при виготовленні бетонної суміші дозволяє уникнути крихкого характеру руйнування.

Література:

1. Витривалість бетонних дорожніх покриттів на основах різної жорсткості / І. Ю. Думич, Н. О. Балаєв // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". – 2007. – № 602. – С. 53-56.
2. Аналіз факторів, впливаючих на прочність при изгибе бетонов транспортного назначения / Д. С. Захаров // Вестн. ХНАДУ. – 2017. – Вып. 79. – С. 151-157.
3. Неутов С.П., Корнеева І.Б. Влияние стальной фибры на прочностные и деформативные свойства фибробетона / С.П. Неутов., І.Б. Корнеева // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2019. – №76 – С. 63-70.
4. Сур'янінов Н.Г. Лабораторные испытания на растяжение при изгибе призм из сталевібробетона / Н.Г. Сур'янінов, С.Ф. Неутов, І.Б. Корнеева, І.К. Кальчев // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2020. – №81 – С. 105 – 113.
5. Сур'янінов Н.Г. Несуча здатність сталевібробетону з фіброю різного типу / М.Г. Сур'янінов, С.П. Неутов, І.Б. Корнеева, Д.В. Величко // Науковий вісник ІФНТУНГ. Ів-Фр, 2020. Випуск 2(49). – С. 18 – 24.
6. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. ДСТУ Б.В.2.7-214:2009. – [чинний від 2009-12-22]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с. (Національний стандарт України).
7. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. ДСТУ Б.В.2.6-7-95. – [чинний від 1995-16-11]. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 34 с. (Державний стандарт України).