

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ЗА ДРУГОЮ ГРУПОЮ ГРАНИЧНИХ СТАНІВ

Ісаєва К.І., студ. гр. ПЦБ-366

Науковий керівник – Корнєєва І.Б., к.т.н., доцент

(кафедра Опору матеріалів, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Проведено лабораторні випробування серії сталевібробетонних оболонок розмірами 2450x750x600 мм. Під час проведення експерименту навантаження прикладалася зверху рівномірно за дугою розділивши оболонку на три панелі, до кожної з яких були змонтовані індикатори з базою 26 см. За допомогою насосної станції регулювали розподілення та відстежували тиск. Деформацію відстежували також по тензодатчикам, використовуючи програму «Міст» на початку та наприкінці кожного ступеню навантаження.

До появи першої тріщини прогини не перевищують 2 мм, на момент втрати несучої здатності середнє значення прогину становить 10,65 мм. На момент тріщиноутворення прогин складає 19% від максимального значення. Найбільша ширина розкриття тріщин зафіксована 6 поділок, що становить 0,6 мм. Використання сталевібробетону при виготовленні бетонної суміші дозволяє уникнути крихкого характеру руйнування конструкції.

Актуальність. В сучасному світі оболонкові конструкції мають свою популярність на будівельному ринку. Метою даної роботи є експериментальне дослідження циліндричної оболонки за граничними станами другої групи шляхом проведення натурних статичних випробувань в лабораторних умовах.

Розрахунок бетонних і залізобетонних конструкцій [1] слід виконувати за граничними станами, як правило, з урахуванням класу відповідальності будівель і споруд та категорій відповідальності конструктивних елементів, встановлених відповідними нормативними документами, мінливості властивостей матеріалів, навантажень та впливів, геометричних характеристик, строку експлуатації та умов роботи конструкцій.

Розрахунок бетонних і залізобетонних конструкцій слід виконувати за граничними станами першої та другої груп.

Перша група містить у собі граничні стани, настання яких призводить до повної непридатності конструкцій для експлуатації внаслідок:

- втрати несучої здатності у зв'язку з крихким, в'язким руйнуванням або руйнуванням від втоми та іншого характеру, включаючи руйнування при сумісній дії зовнішніх навантажень та несприятливому впливі навколишнього середовища (періодичному або постійному впливі агресивного середовища, змінного заморожування та відтавання, дії пожежі тощо);

- втрати стійкості форми або положення.

Друга група містить у собі граничні стани, настання яких ускладнює нормальну експлуатацію конструкцій або призводить до скорочення встановленого строку служби внаслідок:

- утворення або надмірного розкриття тріщин, якщо за умовами експлуатації вони недопустимі;

- надмірних переміщень (прогинів, кутів повороту, коливань).

Розрахунок бетонних і залізобетонних конструкцій повинен гарантувати необхідний ступінь надійності від досягнення граничних станів на стадіях виготовлення, транспортування, зведення та експлуатації.

Просторові конструкції рідко піддають лабораторним випробуванням до руйнування, у зв'язку з цим є мало експериментальних даних щодо граничних станів другої групи. Тому експерименти та дослідження таких конструкцій у лабораторних умовах є актуальними.

Для проведення випробувань було запроєктовано та виготовлено силовий стенд. Циліндрична оболонка має розміри в плані 2450x750 та висоту 600 мм, рис. 1. Випробування проводилися згідно з діючими нормами [2].

Бетонна матриця виконана з бетонної суміші з розміром крупного заповнювача до 10мм і водоцементним співвідношенням 0,5, що дозволяє коректне перемішування готової суміші з фіброю, щоб остання була рівномірно розподілена за обсягом. Фіброве армування складає 1%, використовується фібра з зігнутими кінцями з тимчасовим опором 1335 МПа, довжина волокна 50 мм, діаметр 1 мм.

Під час проведення експерименту навантаження прикладалася зверху рівномірно за дугою, розділивши оболонку на три панелі, до кожної з яких були змонтовані індикатори з базою 26 см. За допомогою насосної станції регулювали розподілення та відстежували тиск. Деформацію відстежували також по тензодатчикам, використовуючи програму «Міст» на початку та наприкінці кожного ступеню завантаження.

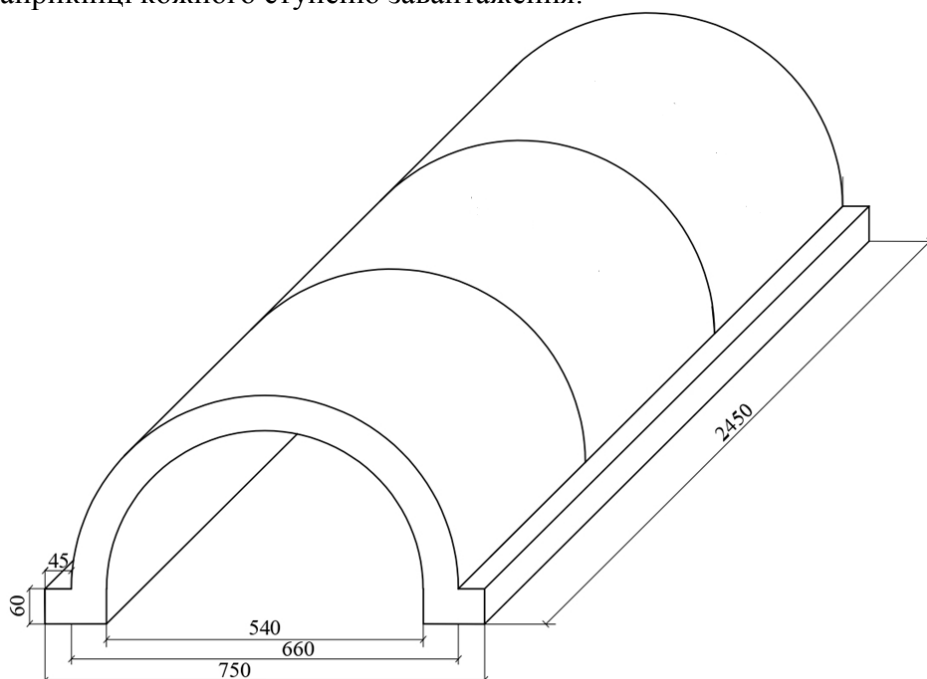


Рис. 1. Схема оболонки

Прогини вимірювалися за допомогою прогиномірів рис. 2, встановлених всередині прольоту оболонки з двох боків.



Рис. 2. Прогиномір в середині прольоту

З появою тріщин замірялася їх ширина розкриття на кожному наступному ступені навантаження. Фіксувалося їх розповсюдження відносно ступеню навантаження, дані заносилися у журнал випробувань.

Проведено лабораторні випробування серії сталевібробетонних оболонок з однакового матеріалу. Показники за другою групою граничних станів по серії різняться у межах похибки, тому для наочності розглянемо їх на прикладі однієї з моделей.

За допомогою двох прогиномірів, встановлених всередині прольоту оболонки було досліджено зміну прогинів при зростанні навантаження, та побудовано графік залежності прогинів від навантаження (рис. 3). До появи першої тріщини прогини не перевищують 2 мм, на момент втрати несучої здатності середнє значення прогину становить 10,65 мм. На момент тріщиноутворення прогин складає 19% від максимального значення. На графіках прогинів, починаючи з четвертого ступеню навантаження, видно відхилення від прямої, тобто з'явилися перші тріщини.

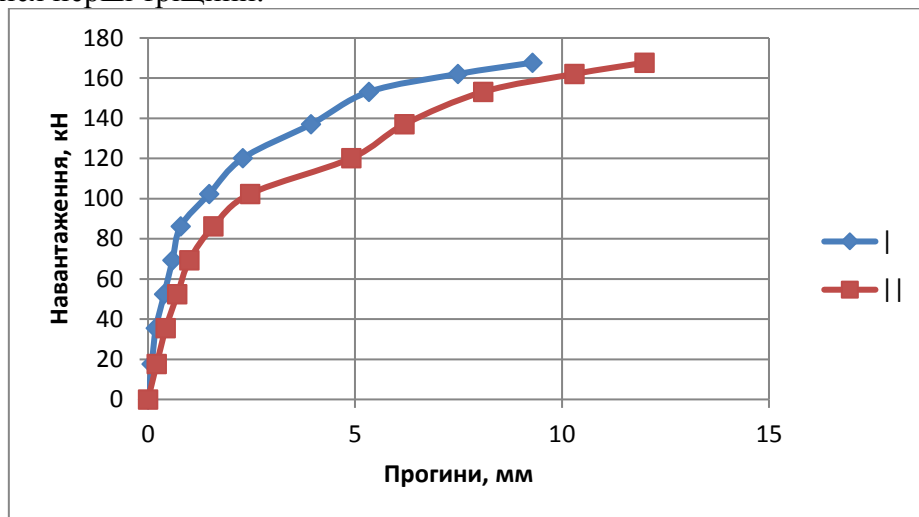


Рис. 3. Графік залежності прогинів від навантаження

У ході випробувань також було досліджено процес тріщиноутворення. Починаючи з моменту тріщиноутворення фіксувалася поява тріщин та за допомогою трубки Бринеля замірялася їх ширина розкриття. Майже всі тріщини спочатку їх утворення були розкриті на 0,5 поділки, та в процесі навантаження розкривалися поступово, бо процес уповільнювався сталевими волокнами фібри у складі бетону.

Тріщини на циліндричній оболонці утворювалися і розкривалися в напрямку, перпендикулярному головним розтягуючим напруженням. Їхнє розташування повністю відповідає теоретичному розрахунку з підручника із будівельної механіки, що підтверджує коректність експерименту. Найбільша ширина розкриття зафіксована 6 поділок, що становить 0,6 мм. Але незважаючи на множинні тріщини при втраті несучої здатності циліндрична оболонка залишилася єдиним цілим, не обвалилася.

Висновки та результати. До появи першої тріщини прогини не перевищують 2 мм, на момент втрати несучої здатності середнє значення прогину становить 10,65 мм. На момент тріщиноутворення прогин складає 19% від максимального значення. Найбільша ширина розкриття тріщин зафіксована 6 поділок, що становить 0,6 мм. Використання сталевібробетону дозволяє уникнути крихкого характеру руйнування конструкції.

Література :

1. Бетонні і залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6- 98:2009. – Офіц. вид. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с. (Конструкції будинків і споруд. Державні будівельні норми України).
2. Изделия строительные бетонные и железобетонные сборные. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости: ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). [Введен с 1995-11-16]. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. - IV, 30 с. (Національний стандарт України).