

УДК 624.012.25

О.В.Андрійчук

Луцький національний технічний університет

## МЕТОДИКА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕРІЗУ ЗІ СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ ПРИ ПОВТОРНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

*Описано методику випробування елементів кільцевого перерізу зі сталевібробетону при різних режимах одноразового та повторного (малоциклового) навантаження. Розкрито особливості конструювання та виготовлення таких елементів відповідно до завдань дослідження.*

Ключові слова: *кільцевого перерізу, сталевібробетон.*

Об'єктом дослідження даної роботи є труби безнапірні виготовлені зі сталевібробетону.

Залізобетонні безнапірні труби – це універсальні конструкції, які знайшли своє застосування практично в усіх галузях будівництва: промислового, цивільного, гідротехнічного, транспортному та міському. В світовій практиці використовуються труби діаметром від 300 до 3500 мм. Із усіх відомих конструкцій безнапірних залізобетонних труб найбільш поширеними являються циліндричні з круглим поперечним перерізом. Така форма раціональна при гідравлічній роботі та найбільш зручна при виготовленні та монтажі трубопроводів.

Головним недоліком залізобетонних безнапірних труб є їхня низька тріщиностійкість.

В останній час широкого впровадження набувають бетонні конструкції, в які для збільшення міцності, тріщиностійкості та інших механічних властивостей додають сталеві фібри [1, 2, 3, 4] (сталевібробетонні конструкції). Також поглиблюються експериментальні та теоретичні дослідження сталевібробетону [5, 6]. Виходячи з наведеного вище, експериментальні дослідження роботи елементів кільцевого перерізу виготовлених зі сталевібробетону є перспективною та актуальною задачею.

Мета дослідження. Експериментальні дослідження виконуються з такою метою:

- обґрунтувати можливість та доцільність використання елементів кільцевого перерізу зі сталевібробетону;
- встановити особливості роботи елементів кільцевого перерізу зі сталевібробетону та дослідити напружено - деформівний стан при дії одноразових та повторних (малоциклових) навантаженнях;
- на основі експериментальних даних удосконалити методику розрахунку елементів кільцевого перерізу;
- перевірити збіжність експериментальних даних із розрахунковими;
- розробити рекомендації до впровадження;

Конструкція дослідних зразків. З метою встановлення особливостей роботи сталевібробетонних безнапірних труб при дії одноразових та повторних навантажень в порівнянні з роботою типових залізобетонних безнапірних труб виготовлених згідно ГОСТ 6482 – 88 [7] випробовуються дослідні зразки наступних конструкцій та геометричних розмірів: зовнішній діаметр елементів кільцевого перерізу становить 380 мм, внутрішній – 300 мм при товщині стінок 40 мм і висоті зразків 290 мм (1-ша серія) та 200 мм (2-га серія) (рис. 1).

Дослідні елементи першої та другої серій виготовляються із дрібнозернистого бетону класу В25. В якості дрібного заповнювача використовується дрібнозернистий пісок, в якості крупного заповнювача - гранітний щебінь фракції 2...5 мм. В першій серії відсоток вмісту фібр у зразках становить 2,5% від об'єму елемента, а в другій серії - 1,5 %. Армвання зразків із залізобетону виконується зі спіралі з Ø4В<sub>p</sub>I з кроком 70 мм, яка намотується на дев'ять поздовжніх стержнів Ø6АI згідно ГОСТ 6482 – 88 [7]. Для виготовлення одного зразка першої серії витрачається 5,5 м дроту Ø4В<sub>p</sub>I та 2,52 м арматури Ø6АI. Для виготовлення зразка другої серії витрачається 3,93 м дроту Ø4В<sub>p</sub>I та 1,8 м арматури Ø6АI.

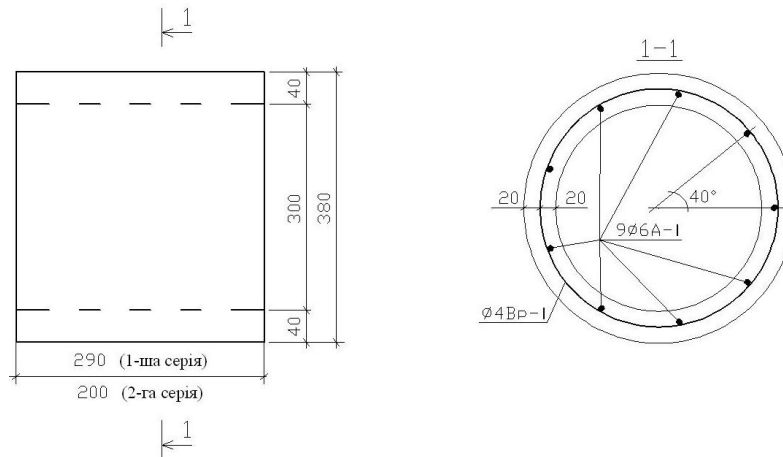


Рис. 1. Конструктивна схема дослідних елементів кільцевого перерізу виготовлених із звичайного залізобетону за типовим армуванням.

Для визначення механічних і деформативних характеристик бетону та сталевібробетону одночасно з бетонуванням елементів кільцевого перерізу виготовляються куби розміром  $10 \times 10 \times 10$  см, які випробовуються на стискання та призми розміром  $10 \times 10 \times 60$  см, що випробовуються на центральний розтяг. Виготовлення зразків. Куби і призми виготовляються у спеціальних металевих касетних формах.

Призми обладнуються анкерними пристроями з метою випробовування їх на розтяг. Елементи кільцевого перерізу виготовляються в спеціальній опалубці, яка складається з внутрішніх і зовнішніх кілець зафіксованих таким чином, щоб чітко витримувалися розміри дослідних зразків. Для виготовлення зразків із звичайного залізобетону (залізобетонні елементи кільцевого перерізу) арматурні каркаси монтуються в опалубку та міцно в ній розкріплюються. Після цього складається бетонна суміш і ретельно ущільнюється. Для отримання сталевібробетонних елементів кільцевого перерізу до бетонної суміші – матриці в процесі приготування додаються сталеві фібри, після чого відбувається процес вкладання сталевібробетону в підготовлену спеціальну опалубку.

Зразки розпалублюються через три доби, далі вони пересипаються вологою тирсою та вкриваються поліетиленовою плівкою і зберігаються у такому середовищі протягом 28 діб.

Випробовування зразків.

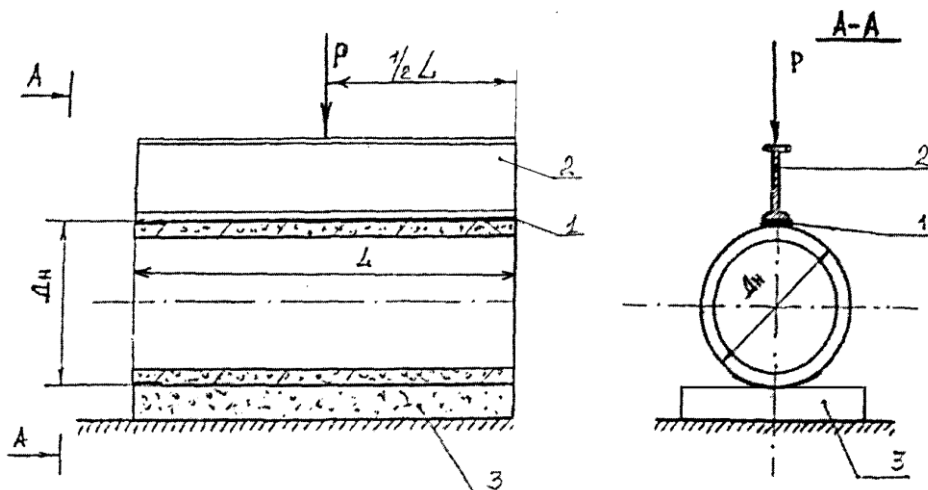


Рис. 2. Схема випробування безнапірної труби згідно ГОСТ 6482 – 88:  
1 – гумовий килим або цементний розчин; 2 – металева траверса; 3 – нерухома основа.

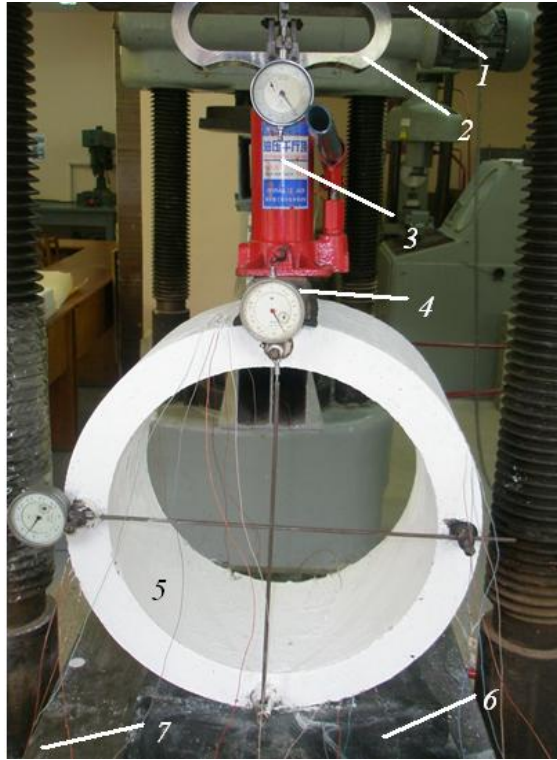


Рис. 3. Загальний вигляд випробування елементів кільцевого перерізу під час проведення дослідження: 1 – верхня опорна плита пресу ПСУ-125; 2 – зразковий динамометр; 3 – домкрат; 4 – металева траверса; 5 – дослідний зразок кільцевого перерізу; 6 – гумовий килим; 7 – нижня опорна плита пресу ПСУ-125.

Куби та призми випробовуються у віці 28 діб. Випробовування кубів здійснюється в гідравлічному пресі

ПСУ – 125 з дотриманням чинних стандартів. Дослідження призм на центральний розтяг проводиться на розривній машині УММ – 50. В наслідок випробовування визначається клас бетону.

Робота елементів кільцевого перерізу вивчається в гідравлічному пресі ПСУ – 125 на основі схеми випробування безнапірних труб згідно [7] (рис. 2).

Оскільки зразки мають довжину вздовж осі 290 мм (1-ша серія) та 200 мм (2-га серія), то визначення навантаження в цьому пресі його силовимірювачем має суттєву похибку. З огляду на це прес використовується як жорстка рама, а навантаження створюється гідравлічним домкратом потужністю 50 кН з вимірюванням зусилля зразковим динамометром (рис. 3). Динамометр перед початком випробувань протестується. Ціна однієї поділки динамометра становить – 50 Н, що дає можливість визначати навантаження на дослідний зразок із високою точністю.

Завантаження відбувається ступенями, величина яких складає 7-10 % від очікуваного руйнівного навантаження. Рівномірно розподілене навантаження передається на дослідні елементи кільцевого перерізу за допомогою металевої траверси.

Передбачається дослідити роботу двох серій елементів кільцевого перерізу (дев'ять елементів в першій серії та п'ятнадцять в другій).

У першій серії досліджується робота залізобетонних та сталевібробетонних елементів кільцевого перерізу при одночасному (1ЗБК-1...3 і 1СФБК-1...3) та повторному з рівнем 0,7 (1ЗБП-1...3 і 1СФБП-1...3) навантаженні. При проведенні досліджень на повторні навантаження елементи завантажуються – розвантажуються десять циклів, а на одинадцятому доводяться до руйнування.

В другій серії досліджується робота залізобетонних та сталевібробетонних елементів кільцевого перерізу при одночасному навантаженні (2ЗБК-1...3 та 2СФБК-1...3) і робота елементів кільцевого перерізу зі сталевібробетону при повторних навантаженнях із рівнем 0,5 (2СФБП-0,5-1...3), 0,7 (2СФБП-0,7-1...3) та 0,85 (2СФБП-0,85-1...3). При дослідженні на повторні навантаження зразки завантажуються – розвантажуються дванадцять циклів, а на тринадцятому доводяться до руйнування.

В процесі навантаження прогини елементів кільцевого перерізу вимірюються за допомогою індикаторів годинникового типу ІЧ – 10 з ціною поділки 0,01 мм які прикріплюються за допомогою металевих тримачів. Для вимірювання деформацій бетону на внутрішні та зовнішні поверхні зразків наклеюються тензорезистори на базі 50 мм, показники яких фіксуються тензометричним вимірювальним комплексом. Також відслідковується поява та ширина розкриття тріщин в бетоні і вимірюється за допомогою мікроскопа МПБ – 3 з ціною поділки 0,02 мм.

Висновок. Розроблена методика експериментальних досліджень елементів кільцевого перерізу зі сталевібробетону дасть можливість отримати нові результати про особливості їх роботи при повторних навантаженнях.

1. Рабинович Ф.Н. Дисперсно - армированный бетон.- М.: Стройиздат, 1989. – 176 с.
2. Сунак О.П. Сталеві фібробетонні конструкції. – К.: ІЗІМН, 1999. – 158 с.
3. Бабич Є.М., Дробишинець С.Я. розрахунок сталевібробетонних і сталевіброзалізобетонних елементів: Рекомендації. Рівне: НУВГП, 2006. – 40 с.
4. Билозир В.В. Образование и раскрытие трещин в нормальных сечениях изгибаемых сталевібробетонных элементов на фибре из листа: Дис... канд. техн. наук: 05.23.01 – М., 1991. – 164 с.
5. Дробишинець С.Я. Дослідження механічних характеристик сталевібробетону при повторному стисненні та розтягненні // Перспективи розвитку будівельних конструкцій, будівель, споруд та їх основ: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Київ. НДІБК., 2003. – Випуск 58: - С. 39-45.
6. Дорошенко Ю., Дорошенко О., Чиженко Н., Гудименко К. Дисперсно-армований бетон – надійний та ефективний матеріал для транспортного будівництва // Транспортное строительство Украины. – 2007. - №1 (5) – С. 16-19. 7. ГОСТ 6482-88. Трубы железобетонные безнапорные.