

УДК: 624.016:693.54

*Гукасян Ольга, к.т.н., ст. викладач,
ORCID: 0000-0002-8426-2678, e-mail: olg.gukasyan@gmail.com*

*Демченко Оксана, к.т.н., доцент,
ORCID: 0000-0002-3397-9206, e-mail: homenko_81@ukr.net*

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДЕФЕКТІВ БЕТОННОГО ОСЕРДЯ НА МІЦНІСТЬ ТРУБОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

***Анотація.** Цикл експериментальних досліджень, що описано в даній роботі, полягає у дослідженні впливу найбільш розповсюджених типів дефектів бетонування, таких як, наявність пор, неоднорідність структури бетону по висоті та послаблення осердя – включення «слабкого» бетону. Основною метою експериментальних досліджень є дослідження впливу умов виготовлення бетонного осердя трубо-бетонних конструкцій та зміни фізико-механічних характеристик елементів. Міцність бетону оцінюють за результатами випробувань зразків спеціальної форми з заданими розмірами. За результатами проведених випробувань зразків, із різними типами змодельованих дефектів бетонування, виділено найбільш небезпечні пошкодження бетонного осердя, також проаналізовані різні варіанти зниження міцності по висоті досліджуваного елемента. В результаті проведення випробувань було встановлено ступінь та тип пошкоджень осердя трубобетонних зразків, що впливає на характер їх руйнування.*

***Ключові слова:** бетон, міцність на стиск.*

***Gukasian Olha, Ph.D., senior lecturer,
ORCID: 0000-0002-8426-2678, e-mail: olg.gukasyan@gmail.com***

***Demchenko Oksana, Ph.D., associate professor,
ORCID: 0000-0002-3397-9206, e-mail: homenko_81@ukr.net***

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL DEFECTS OF CONCRETE CORE ON STRENGTH OF PIPELINE CONCRETE ELEMENTS

***Abstract.** The paper sums up a series of experimental studies describing the influence of most types of common defects of concreting, such as weak-ening of the core: inclusion of weak compression, presence of voids, height heterogeneity of concrete. The basis of experimental study is the research on the influence of the production conditions of the concrete core of tube confined concrete members elements and the change of physical and mechanical characteristics of the elements. The strength of the concrete is estimated based on the results of the study of special-ly shaped samples with given dimensions. According to the results of inspection of concreting samples with different types of modeled defects (abnormalities), the most dangerous damages of the concrete core were identified and different variants of the strength retrogression by height of the element under study were analyzed. As a result, the degree and type of damage to the tube confined concrete members core of the samples, which affect the fracture pattern, was established.*

***Keywords:** concrete, compressive strength.*

Якість бетону трубобетонних елементах залежить не лише від технології їх виготовлення, а і від якості ущільнення бетонної суміші, особливо в ускладнених умовах, адже внаслідок наявності ускладнених умов бетонування – укладання бетонної суміші у

замкнений простір труби-оболонки, виникають ризики утворення дефектів бетонного осердя (розшарування, порожнини, пори, тріщини, мінливість міцності по висоті зразка та інше). Всі ці фактори зумовлюють виникнення можливих дефектів (аномалій) виготовлення (бетонування) та неоднорідності бетону осердя по об'єму конструктивного трубобетонного елемента, що потребує дослідження впливу низки технологічних факторів (фізико-механічних властивостей бетонної суміші, способів її укладання в трубу-оболонку, способів ущільнення та умов твердіння бетону тощо) [1].

Експериментальні дослідження дали можливість вивчити наслідки наявності найбільш поширених типів дефектів бетонування трубобетонних елементів та визначити їх вплив на міцність конструктивного елемента. Як основні дефекти, що характерні для бетонного осердя, виділені послаблення осердя – включення «слабкого» бетону, наявність пустот та неоднорідність бетону по висоті.

Експериментальні дослідження відповідно до прийнятої програми проводилися в два етапи:

- серія «ТБ» – для дослідження впливу штучно створених дефектів на міцність бетонного осердя коротких трубобетонних елементах в сталевій трубі-оболонці, короткі зразки;
- серія «ТБп» – для дослідження впливу технології виготовлення трубобетонних елементів на мінливість міцності бетону зразків циліндрів по висоті.

Перша частина експериментальних досліджень описує результати випробування на стиск трубобетонних зразків «ТБк» та «ТБп» (рис.1 та рис. 2).

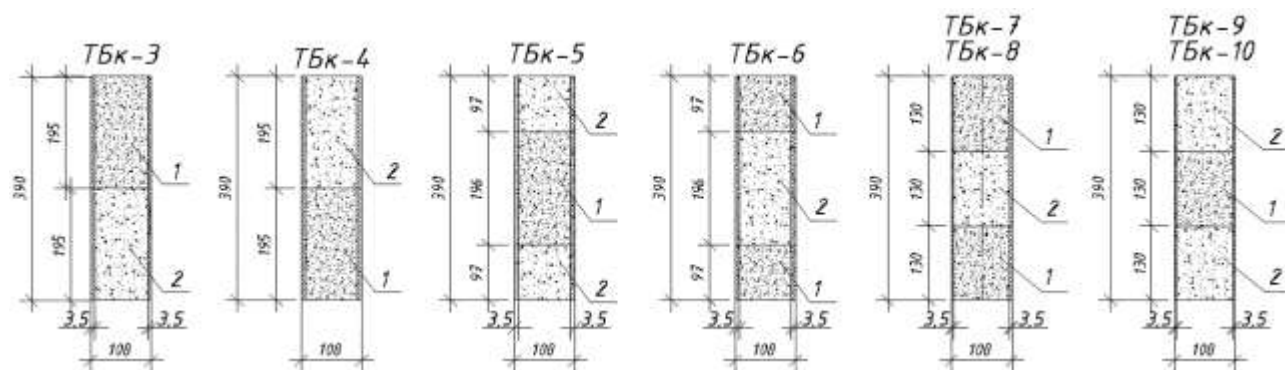


Рис. 1 – Схема заповнення бетоном дослідних зразків трубобетонних елементів зі змодельованими технологічними дефектами бетонного осердя у вигляді неоднорідності розподілу міцності бетону по висоті зразка (серія «ТБк»):

1 – клас міцності бетону на стиск С30/35; 2 – клас міцності бетону на стиск С16/20

Під час проведення експерименту було зафіксовано два зусилля, які відповідають різним критеріям втрати несучої здатності коротких центрально стиснених трубобетонних зразків: N1 – зусилля, що відповідає поздовжнім деформаціям, які виникли при досягненні границі текучості сталі труби-оболонки; N2 – це максимальне зусилля стиску, яке здатен витримати зразок.

Межа текучості труби-оболонки (N1) експериментальних зразків серії «ТБк» ТБк-2... ТБк -10 коливався в межах: від 330 до 386 кН, що складає 12,4%, а значення несучої здатності (N2) від 432 до 514 кН (15,9 %), за винятком зразка ТБк -1 (де N1 575 кН, а N2 850 кН). Максимальні значення несучої здатності зразків серії ТБк (N2) на 19...29% перевищували значення навантажень при початку плинності труби (N1). В середньому ΔN (різниця між N1 та N2) складала 25%. Несуча здатність експериментальних зразків серії ТБп має більший розкид значень: N1 змінювалась від 318 до 414 кН, що складає 23,2%, N2 від 330 до 480 кН (31,2%). Так, наприклад, несуча здатність зразка ТБп -5 на 31% перевищує несучу здатність зразка ТБп -3.

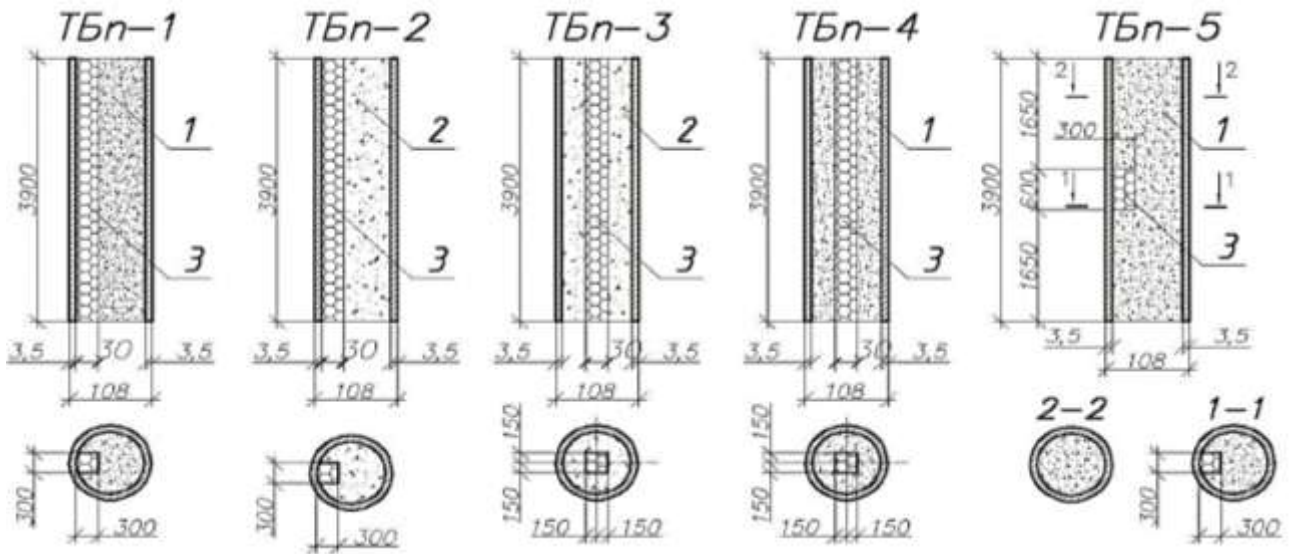
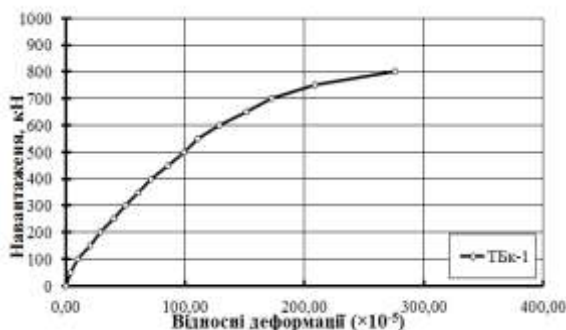
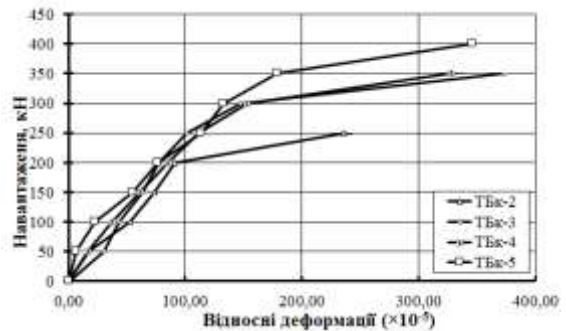


Рис. 2 – Конструкція дослідних зразків трубобетонних стійок (серія «ТБп»):
 1 – клас міцності бетону на тиск С30/35; 2 – клас міцності бетону на тиск С16/20; 3 – штучно створені порожнини за допомогою пінополістиролу

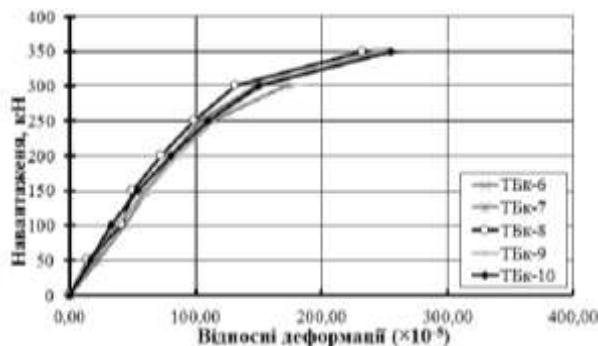
Тобто руйнування зразка відбувається в місці розташування послаблення бетонного осердя (по середині або по торцях) шляхом утворення гофр в трубі-оболонці, адже в цьому випадку практично зникає притаманний трубобетону ефект підвищення місцевої стійкості металевої оболонки. З дослідження неоднорідності міцності зразків серій «ТБк» та «ТБп», можна зробити висновок, що найменша несуча здатність притаманна зразкам, які мають штучно створені дефекти осердя у вигляді пустот, які розташовані по центру та біля стінки зразка (рис. 3 г).



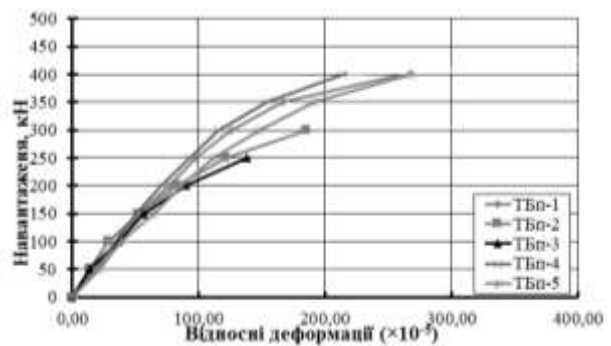
а) поздовжні деформації зразка ТБк-1



б) поздовжні деформації зразка ТБк-2... ТБк-5



в) поздовжні деформації зразків ТБк-6... ТБк-10



г) поздовжні деформації зразків ТБп-1... ТБп-5

Рис. 3 – Залежність поздовжніх деформації досліджуваних зразків від навантаження

Наявність дефектів бетонування у вигляді порожнин серії зразків «ТБп», що під час проведення експериментальних досліджень моделювались шляхом включень пінополістирольних включень, призводить до зниження ефекту обійми, утворення додаткових ексцентриситетів через що спостерігається суттєве зменшення несучої здатності трубобетонних стійок, особливо співвідношення зусиль N_2/N_1 , тобто для трубобетону з таким типом дефектів характерний набагато менший пластичний характер роботи.

На початку завантаження залежність близька до лінійної, потім графіки приймають криволінійний характер, що пояснюється особливостями деформування сталі та бетону. Поперечні деформації при невеликих навантаженнях розвиваються незначним чином, а з наближенням до граничного стану сильно зростають. Це свідчить про зростання напружень в поперечному напрямку. Тобто об'єм зразка спочатку завантаження зменшувався, а під кінець збільшувався, перевищуючи первинний. Початок збільшення об'єму зразка приблизно співпадає з початком плинності труби в поздовжньому напрямку.

Для елементів із штучно утвореними дефектами (пустотами) по всій довжині зразка характерне утворення поздовжніх тріщини бетонного ядра, що зумовлене концентрацією напружень та знижує несучу здатність зразків до 30%. Для трубобетонних зразків зі змінною міцністю бетону по висоті характерний більш пластичний характер руйнування внаслідок втрати загальної та місцевої стійкості. Наявність в середній частині зразка бетону нижчої міцності чи сипучого заповнювача на 10 – 35% знижує несучу здатність зразка у порівняння із зразком без послаблення.

Література

1. Семко О.В. *Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій: Монографія – К.: Сталь, 2004. – 316 с.*