

УДК 624.012.26

ПОРІВНЯННЯ ВЕЛИЧИНИ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТРУБОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА РІЗНИМИ НОРМАМИ

СРАВНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАЗНЫМ НОРМАМ

COMPARISON OF THE ULTIMATE LOAD CAPACITY OF CONCRETE FILLED CIRCULAR HOLLOW SECTIONS ACCORDING TO THE VARIOUS DESIGN CODES

Скорук Л.М. к.т.н., доц., Подлюк Т.М., магістр (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ)

Скорук Л.Н. к.т.н., доц., Подлюк Т.Н., магистр (Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев)

Skoruk L.M., candidate of technical sciences, docent, Podlyuk T.M. , master's degree (Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv)

Проведений аналіз визначення величини несучої здатності труобетонних елементів за різними нормами, а також порівняльний чисельний розрахунок.

Проведенный анализ определения величины несущей способности труобетонных элементов по разным нормам, а также сравнительный численный расчет.

The analysis of ultimate load capacity calculation of concrete filled circle hollow sections according to the various design codes has been conducted. Comparative numerical calculations for such structural sections has been also performed and described by the paper.

Ключові слова:

Труобетон, товщина стінки труби, несуча здатність.

Труобетон, толщина стенки трубы, несущая способность.

Concrete filled circular hollow sections, thickness of circular hollow section, ultimate load capacity.

Останнім часом все більш перспективними стають комбіновані конструкції, що поєднують у собі різні по властивостям матеріали, зокрема представником таких конструкцій є труобетон. Труобетон, завдяки

включенню бетону в сталеву трубу, будь-якого поперечного перерізу, являє собою особливу сполуку бетону і сталі. При цьому сталеві труби виконують роль незнімної опалубки при бетонуванні, забезпечуючи як поздовжнє так і поперечне армування.

Робота трубобетонних конструкцій під навантаженням значно відрізняється від роботи сталевих та залізобетонних конструкцій. Метал, працюючи у зв'язці з бетоном, у закритій конструкції, забезпечує набагато більшу стійкість, ніж у конструкціях з армованим відкритим бетоном. Так в останньому випадку у бетону з часом з'являються тріщини, які мають тенденцію розширюватися. У трубобетоні силових тріщин практично не буває. Боковий тиск труби опирається інтенсивному розвитку мікротріщин в бетонному осерді, яке в умовах всебічного тиску витримує напруження що значно перевищують призову міцність.

Трубобетонні конструкції можна розраховувати як залізобетонні конструкції з жорстким армуванням [3], як залізобетонні конструкції з непрямим армуванням [1], як сталеві конструкції з приведенням бетону до сталі [2] і згідно Eurocode 4 [5-9]. Розрахунок таких комбінованих конструкцій дещо відрізняється в залежності від норм проектування.

Для порівняння величини несучої здатності трубобетонних елементів за різними нормами проектування і для отримання кількісної картини зміни зазначеного фактору було виконано чисельний розрахунок, що складався із декількох серій. Був розглянутий комбінований трубобетонний переріз, що складався із круглої труби діаметром $D = 478$ мм, заповнений бетоном.

Розрахунки виконувались за методиками і нормами Eurocode 4 та СНиП. У першій серії розрахунків змінною величиною був клас міцності бетону з C12/25 до C35/45 для товщини стінки труби від 6-12 мм. В розрахунках за Eurocode 4 для товщини стінки 6 мм несуча здатність збільшилась у 2 рази, для елемента з товщиною стінки 12 мм несуча здатність збільшилась на 65 %.

І навпаки, при змінній величині товщини стінки труби з 6 мм до 12 мм для класу міцності бетону C12/15 несуча здатність трубобетонного елемента збільшилась на 46%, для класу міцності бетону C35/45 – на 20%.

В розрахунках за СНиП при зміні класу міцності бетону несуча здатність елемента збільшилась на 58% для елемента з товщиною стінки 6 мм, і на 30% для елемента з товщиною стінки 12 мм. При зміні товщини стінки з 6 мм до 12мм для класу міцності бетону C12/15 несуча здатність трубобетонного елемента збільшилась на 73% для товщини стінки 6 мм, і на 43% для товщини стінки 12 мм.

Порівнюючи розрахунки за двома нормами впливає, що за Eurocode 4 несуча здатність в більшій мірі залежить від класу міцності бетону, коефіцієнт армування не впливає на бетонну складову перерізу, а за СНиП міцність трубобетону залежить в більшій мірі від коефіцієнту армування, при тому при збільшенні коефіцієнту армування збільшується несуча

здатність не тільки сталевій складовій але й бетону, що дає майже рівноцінний результат як при зміні класу міцності бетону так і при зміні товщини стінки труби.

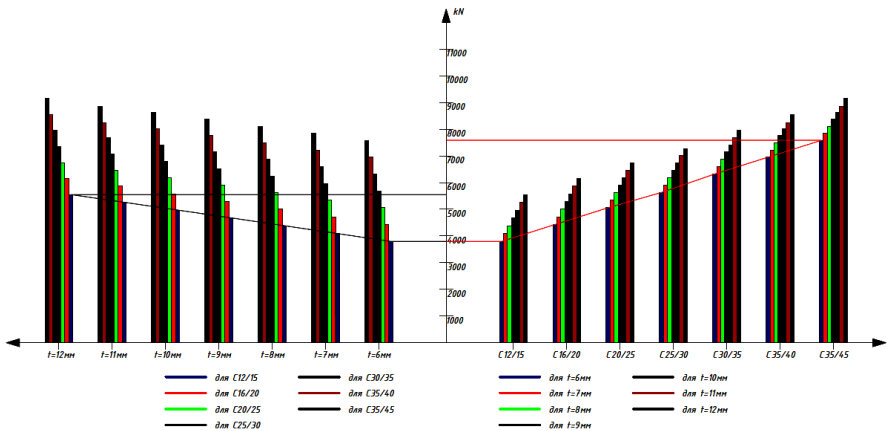


Рис. 1. Порівняння збільшення несучої здатності при зміні класу міцності бетону та збільшенні товщини стінки труби за Eurocode 4.

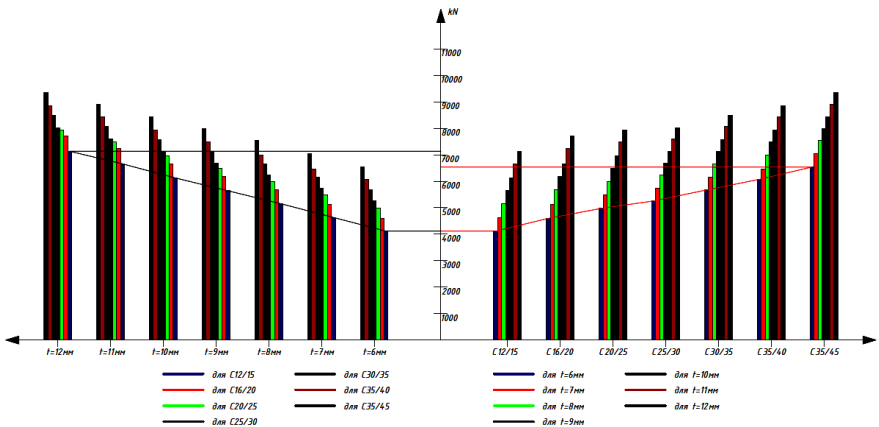


Рис. 2. Порівняння збільшення несучої здатності при зміні класу міцності бетону та збільшенні товщини стінки труби за СНиП.

Розбіжність у значеннях міцності трубобетону при розрахунку за Eurocode 4 та СНиП сягає 8% для найменш армованого елемента з найменшим класом міцності бетону до 14% для найбільшого класу міцності бетону, що використовувався в розрахунках.

У другій серії розрахунків було порівняно збільшення несучої здатності при збільшенні класу міцності сталі з C235 до C325 (зі сталою міцністю

бетону та товщиною стінки труби) та при зміні класу міцності бетону (зі сталюю міцністю сталі та товщиною стінки труби).

За Eurocode 4 несуча здатність трубобетону при зміні класу міцності сталі збільшилась на 15%, а при зміні класу міцності бетону на 47 %. При розрахунку за нормами СНиП несуча здатність трубобетону при зміні класу міцності сталі збільшилась на 17%, а при зміні класу міцності бетону на 28 %.

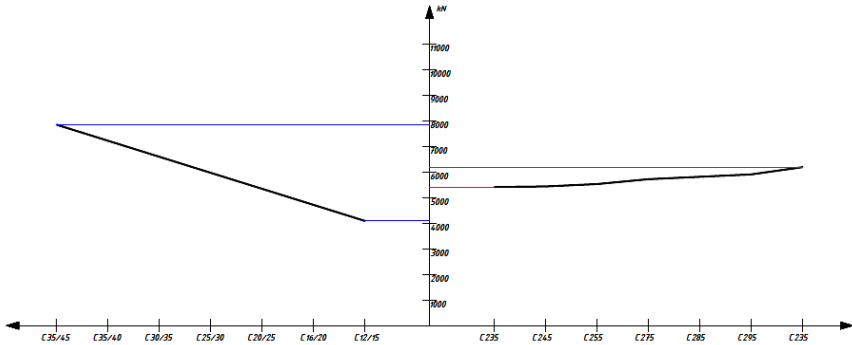


Рис. 3. Порівняння збільшення несучої здатності при зміні класу міцності бетону та збільшенні класу міцності сталі за Eurocode 4.

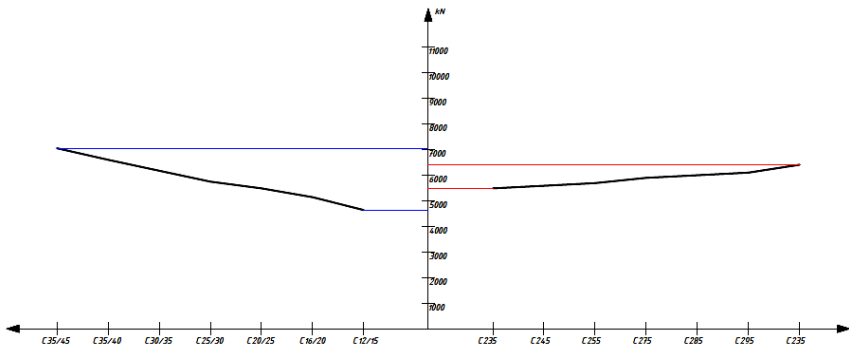


Рис. 4. Порівняння збільшення несучої здатності при зміні класу міцності бетону та збільшенні класу міцності сталі за СНиП.

Звідси випливає що за Eurocode 4 так і за СНиП збільшення класу міцності бетону приводить до більш суттєвого збільшення несучої здатності елементу ніж збільшення класу міцності сталі.

У третій серії розрахунків сталими величинами був клас міцності сталі та клас міцності бетону, змінною величиною – діаметр сталеві труби з 377 мм до 630 мм. За графіками видно, що збільшення поперечного перерізу труби в обох випадках у відсотках більше ніж збільшення несучої здатності.

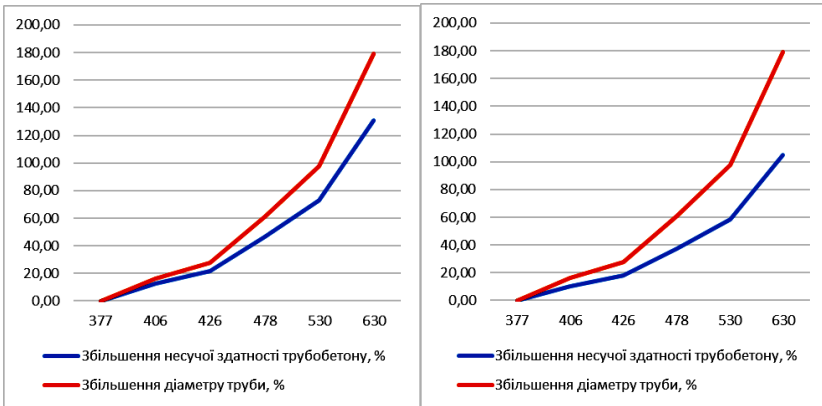


Рис. 5. Порівняння збільшення несучої здатності трубобетону при зміні діаметру труби, збільшення діаметру сталеві труби за нормами Eurocode 4 та СНиП.

Аналіз показує, що трубобетонні елементи ефективніше залізобетонних і сталевих конструкцій. При заміні залізобетонних конструкцій на трубобетонні значно зменшується витрата бетону і металу, майже вдвічі знижуються трудовитрати. Зменшується вага конструкцій. Застосування трубобетонних конструкцій особливо ефективно при великих навантаженнях в центрально стиснутих і позациентрово-стиснутих елементах з малими ексцентриситетами.

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1985. 2. СНиП П 23 81*. Стальные конструкции. – М.: Стройиздат, 1981. 3. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жёсткой арматурой / НИИЖБ, ЦНИИПромзданий. – М.: Стройиздат, 1978. – 54 с. 4. ДБН В.2.6-160:2010. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення. 5. ДСТУ-Н Б EN 1994-1-1:2010. Проектування сталезалізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд. 6. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд. 7. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд. 8. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд. 9. Eurocode 4. Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Общие правила для зданий: Пер. с нем. – Полтава: ПНТУ, 1997. – 180 с.