

УТОЧНЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ТРУБОБЕТОННИХ КОЛОН

Науменко А.О. д. держ. упр., доцент

Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка
м. Харків, Україна

На теперішній час питання раціонального використання будівельних матеріалів є одним з найактуальніших. Тому багато уваги приділяється удосконаленню бетонних та залізобетонних конструкцій. Одним з рішень щодо вдосконалення таких конструкцій є застосування сталобетону. Зокрема для колон часто використовуються трубобетонні конструкції. В таких колонах бетон знаходиться всередині труби, а труба водночас виконує функції зовнішньої арматури та створює ефект обойми (рис.1).

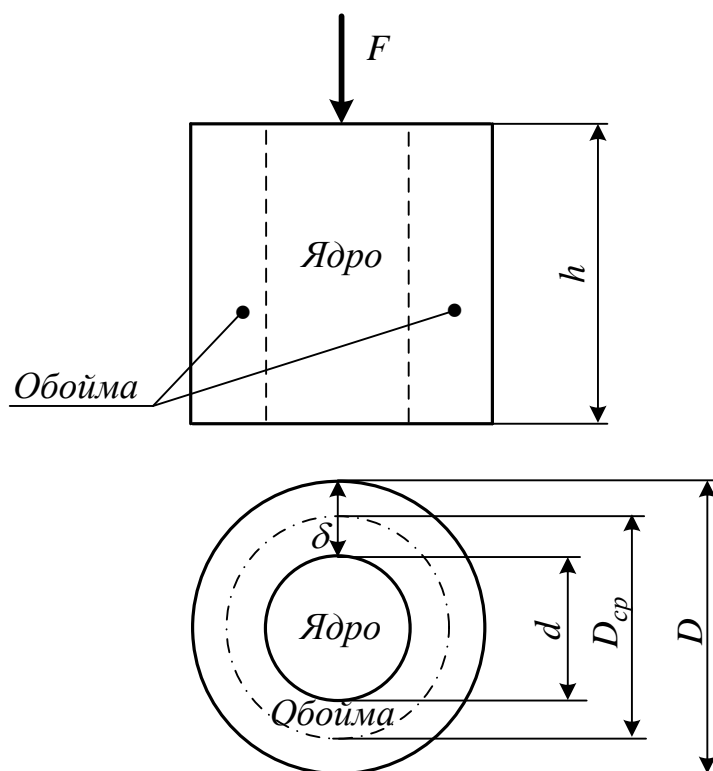


Рисунок 1 – Елемент трубо бетонної колони

В [1,2] відмічено, що перша стадія напружено-деформованого стану в трубо бетоні – це робота до появи тріщин в розтягнутій зоні бетону. При цьому в деякий момент завантаження стальова обойма (труба) відривається від бетонного ядра.

Щоб це довести, необхідно визначити горизонтальні переміщення ядра і обойми та порівняти їх.

Розглянемо трубобетонний елемент із зовнішнім діаметром D , товщиною стінки труби δ , діаметром ядра d , і висотою h , до якого по вісі елемента прикладена повздовжня сила F (рис.1). Висота елемента приблизно дорівнює діаметру.

Припустимо, що навантаження передається на сталь і бетон одночасно. Тоді сума сил, діючих на ядро F_b і обойму F_s , дорівнює силі F . Схема завантаження показана на (рис.2).

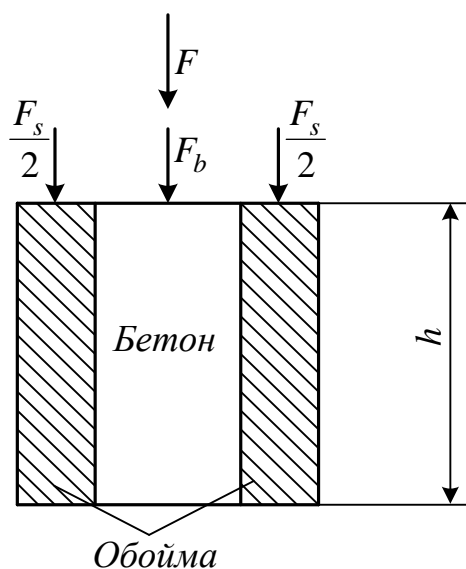


Рисунок 2 – Навантаження, що діють на трубо бетонний елемент

Повне навантаження розподіляється між сталлю та бетоном. Залежності між навантаженням на сталь і бетон можна визначити за формулами (1, 2).

$$F_s = \frac{n \cdot A_s}{B} F \quad (1)$$

$$F_b = \frac{A_b}{B} F \quad (2)$$

В цих формулах:

F_s, F_b, F - навантаження на сталь, бетон та повне, відповідно;

A_s, A_b - площа сталі та бетону відповідно;

$B = n \cdot A_s + A_b$ - приведена до бетону площа;

$n = \frac{E_s}{E_b}$ - коефіцієнт приведення, що являє собою відношення модулю пружності

сталі до модулю пружності бетону.

На величину горизонтального переміщення сталеві обійми будуть впливати два чинники. Це переміщення за рахунок збільшення діаметру труби та переміщення за рахунок зменшення товщини труби. Використавши Закон Гука та відомі залежності між повздовжніми та поперечними деформаціями лінійно деформованого тіла, горизонтальне переміщення сталеві обійми визначимо за формулою (3).

$$\Delta_s = \frac{n \cdot \nu_s \cdot F \cdot D_{cp}}{B \cdot E_s} - \frac{F \cdot n \cdot \nu_s \cdot \delta}{B \cdot E_s} = \frac{F \cdot n \cdot \nu_s \cdot d}{B \cdot E_s}, \quad (3)$$

де ν_s - коефіцієнт Пуасона для сталі.

Розглянувши бетонне ядро як умовно пружне тіло, горизонтальні переміщення отримаємо у вигляді формули (4).

$$\Delta_b = \frac{F_b \cdot \nu_b \cdot d}{E_b \cdot A_b} = \frac{F \cdot A_b \cdot \nu_b \cdot d}{B \cdot E_b \cdot A_b} = \frac{F \cdot \nu_b \cdot d}{B \cdot E_b} \quad (4)$$

Контакт обійми та бетонного ядра відбувається по внутрішній поверхні обійми. Порівняємо значення переміщень внутрішньої поверхні обійми із загальним переміщенням бетонного ядра. Введемо позначення:

$$k = \frac{\Delta_s}{\Delta_b} \quad (5)$$

Порівнявши залежності (3) і (4), отримаємо:

$$k = \frac{\Delta_{s(6)}}{\Delta_b} = \frac{F \cdot n \cdot \nu_s \cdot d \cdot B \cdot E_b}{B \cdot E_s \cdot F \cdot \nu_b \cdot d} = \frac{\nu_s}{\nu_b}. \quad (6)$$

У зв'язку з тим, що $\nu_s > \nu_b$, загальне переміщення сталеві обійми буде більшим, ніж загальне переміщення бетонного ядра. Переміщення, що виникають малі, але сумісна робота ядра і обійми відсутня. Саме сумісна робота обох компонентів трубобетонної конструкції дозволяє підвищити міцність бетону (ефект обійми), що й призводить до більш раціонального використання фізичних властивостей задіяних матеріалів. Треба зазначити, що при збільшенні навантаження сумісна робота ядра і обійми має місце. Але при малих значеннях навантаження цього не відбувається. Це, беззаперечно, потрібно враховувати при визначенні напружено-деформованого стану трубобетонних конструкцій, що працюють на стискання.

Список літератури

1. Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я.. Расчет трубобетонных конструкций. К.: Будівельник, 1991. – 120с.
2. Стороженко Л.И., Ермоленко Д.А., Лапенко О.И. Трубобетон. Полтава.: ТОВ «АСМІ», 2010. – 305 с.