

РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ ФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕРІЗУ НОРМАЛЬНОГО ДО ПОЗДОВЖНЬОЇ ОСІ ЗА ДЕФОРМАЦІЙНИМ МЕТОДОМ

М.О. Давиденко, кандидат технічних наук

В статті приведені залежності для розрахунку міцності фібробетонних елементів кільцевого перерізу нормального до поздовжньої осі на основі основних передумов, що відповідають новим національним стандартам України.

Міцність, елемент, армування, базальт, фібра.

Постановка проблеми. Існуючі методи розрахунку і низькі значення коефіцієнтів надійності за матеріалами, які використовуються в нормативних документах з проектування сталеві фібробетонних конструкцій [1], призводять до зниження надійності і довговічності конструкцій і не відповідають вимогам європейським нормам [2].

Аналіз останніх досліджень. В статті приведені залежності для розрахунку міцності фібробетонних елементів кільцевого перерізу нормального до поздовжньої осі на основі наступних основних передумов, що відповідають новим вітчизняним нормам [3]:

- опір сталеві фібробетону на розтяг представлено напруженнями f_{ctd} , розподіленими в формі пружнопластичної трапеції в розтягнутій зоні сталеві фібробетону;

- опір сталеві фібробетону на стиск представлено напруженнями f_{cd} , розподіленими в формі трикутної епюри напружень в стиснутій зоні сталеві фібробетону;

На основі прийнятих вище передумов, в розділі приведені залежності для розрахунку міцності фібробетонних елементів кільцевого перерізу нормального до поздовжньої осі.

Значення сили N і моменту несучої здатності $M=Ne$, що сприймаються кільцевим перерізом, визначається у вигляді різниці між вказаними величинами для перерізів з діаметрами D і d . При визначенні несучої здатності невідомими є висота розтягнутої зони X_1 і несуча здатність $M=Ne$. На підставі гіпотези плоских перерізів величина X_1 має вигляд:

$$X_1 = \eta X_t = (1 - \lambda_{cfiu}) \cdot X_t, \quad (1)$$

де $\eta = \frac{f_{ctd}}{E_{cf} \cdot \varepsilon_{cfu}}$, $\lambda_{cfiu} = (1 - \eta)$.

Для фібробетонного елементу кільцевого перерізу, умови рівності нулю суми проєкцій всіх сил на подовжню вісь і суми моментів відносно стиснутої грані приведені залежно від положення нейтральної осі в кільцевому перерізі.

В разі положення нейтральної осі за межами кільцевого перерізу (рис. 1) рівняння рівноваги прийняті у виді:

$$\int_{X_{t-D}}^{X_t} f_{ctd} \cdot B_z \cdot dz - \int_{X_{t-D}}^{\eta X_t} f_{ctd} \frac{\eta X_t - z}{\eta X_t} \cdot B_z \cdot dz - \int_{X_{t-D}}^{X_t} f_{ctd} \cdot b_z \cdot dz - \int_{X_{t-D}}^{\eta X_t} f_{ctd} \frac{\eta X_t - z}{\eta X_t} \cdot b_z \cdot dz = N \quad (2)$$

$$\int_{X_{t-D}}^{X_t} f_{ctd} \cdot (z - X_t + D) \cdot B_z \cdot dz - \int_{X_{t-D}}^{\eta X_t} f_{ctd} \frac{(\eta X_t - z)}{\eta X_t} \cdot (z - X_t + D) \cdot B_z \cdot dz - \int_{X_{t-D}}^{X_t} f_{ctd} \cdot (z - X_t + D) \cdot b_z \cdot dz - \int_{X_{t-D}}^{\eta X_t} f_{ctd} \frac{(\eta X_t - z)}{\eta X_t} \cdot (z - X_t + D) \cdot b_z \cdot dz = Ne \quad (3)$$

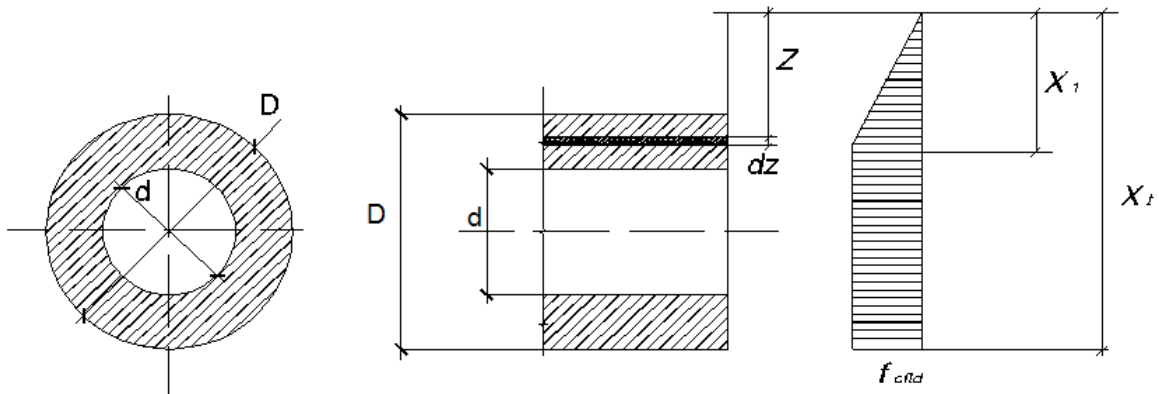


Рис. 1. Розрахункова схема фібробетонного елементу кільцевого перерізу при $X_t \geq D$.

У рівняннях (2), (3) $B(z)$, $b(z)$ – функції ширини перерізу для відповідних діаметрів:

$$B(z) = 2\sqrt{R^2 - y^2} = 2\sqrt{R^2 - (z - x_t + R)^2}, \quad b(z) = 2\sqrt{r^2 - (z - x_t - r)^2}, \quad (4)$$

де значення (y) представлено для відповідних перерізів у вигляді:

$$y = z - x_t + R, \quad y = z - x_t + r, \quad (5)$$

В разі положення нейтральної осі за межами кільцевого перерізу (рис. 2) рівняння рівноваги прийняті у :

$$\int_{X_1-D}^{X_1} f_{fctd} \cdot b_z \cdot dz - \int_{X_1-D}^{\eta X_1} \frac{f_{fctd}(X_1 + X - z)}{X_1} \cdot b_z \cdot dz - \int_0^X \frac{\varepsilon_{fctu} \cdot E_{fc} \cdot (X - z)}{X_1} \cdot b_z \cdot dz = N \quad (6)$$

$$\int_{X_1-D}^{X_1} f_{fctd} \cdot z \cdot b_z \cdot dz - \int_{X_1-D}^{\eta X_1} \frac{f_{fctd}(\eta X_1 + X - z)}{\eta X_1} \cdot z \cdot b_z \cdot dz - \int_0^X \frac{\varepsilon_{fctu} \cdot E_{fc} \cdot (X - z)}{X_1} \cdot z \cdot b_z \cdot dz = Ne \quad (7)$$

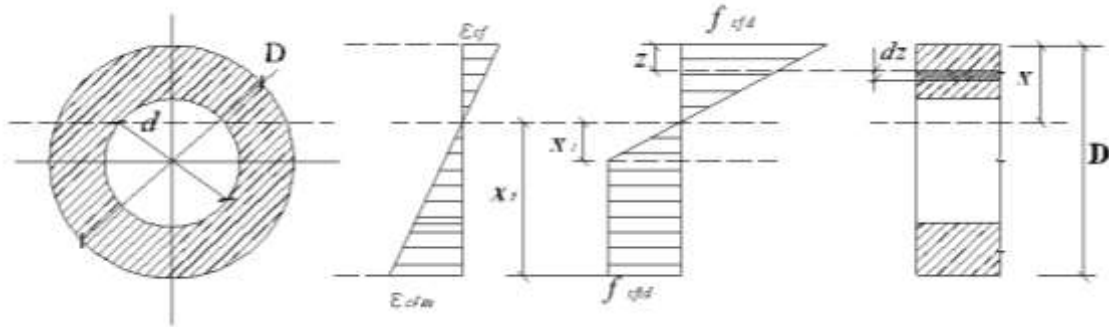


Рис. 2. Розрахункова схема фібробетонного елемента кільцевого перерізу при $X_1 \leq D$.

Порівняння середніх за серіями дослідних [4] і теоретичних значень максимальних згинальних моментів і зосереджених сил наведено в табл. 1.

1. Порівняння середніх за серіями експериментальних і теоретичних значень максимальних згинальних моментів і зосереджених сил.

| № серії | M_{max}^{ex} кН·м | M_{max}^{th} кН·м | $\frac{M_{max}^{th}}{M_{max}^{ex}}$ | $\frac{\nu}{\beta}$ | P_{max}^{ex} кН | P_{max}^{th} кН | $\frac{P_{max}^{th}}{P_{max}^{ex}}$ | $\frac{\nu}{\beta}$ |
|---------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Т 40 | 5,227 | 4,65 | 0,89 | $\frac{5,08}{2,90}$ | 72,25 | 64,32 | 0,89 | $\frac{3,26}{1,83}$ |
| Т 60 | 8,416 | 7,79 | 0,926 | $\frac{3,71}{1,86}$ | 79,00 | 73,15 | 0,926 | $\frac{2,67}{1,24}$ |

Примітка: ν – коефіцієнт варіації, β – величина відносної погрішності.

Висновок. Приведені залежності дозволяють достовірно розраховувати фібробетонні кільцеві перерізи: після перевірки виконання умови рівності нулю зусиль в стиснутій і розтягнутій зоні кільцевого перерізу (2), (6), перевіряють умову міцності перерізу (3), (7).

Список літератури

1. *Рекомендации по проектированию и изготовлению сталефибробетонных конструкций.* – М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1987. – 148 с.
2. EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings (Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий)
3. ДБН В.6.2-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ, Мінрегіонбуд України. – 2011. – 71 с.

4. Давиденко М.А. Прочностные и деформативные характеристики сталефибробетонных труб вертикального вибропрессования / М.А. Давиденко, Н.Д. Высоцкая // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. – 2012. – № 41. – С. 269–275.

В статье приведены зависимости для расчета прочности фибробетонных элементов кольцевого сечения нормальных к продольной оси на основе основных предпосылок, которые отвечают новым национальным стандартам Украины.

Прочность, элемент, армирования, базальт, фибра.

The paper presents the dependences for calculation of strength of steel fiber-reinforced elements of circular cross-section normal to the longitudinal axis on basis of basic preconditions which meet national standards of Ukraine.

Strength, element, reinforcement, basalt, fiber.

УДК 62:534(031)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРМОСУМІШЕЙ

В.С. Ловейкін, доктор технічних наук

Ю.В. Човнюк, А.В. Гудова, кандидати технічних наук

Наведена математична модель процесу вібраційного транспортування кормосумішей. Встановлені основні віброреологічні характеристики кормосуміші у процесі її транспортування.

Математичне моделювання, вібрація, транспортування, кормосуміш.

Постановка проблеми. При дії вібрації на нелінійні механічні системи виникають своєрідні явища, котрі не властиві лінійним системам. З однієї сторони, такі явища слід враховувати, оскільки вони призводять до небажаних побічних ефектів. З іншого боку, ці явища можна використати для отримання корисних ефектів у різних областях техніки та технологій (у т.ч. сільськогосподарського виробництва та переробки сировини).

© В.С. Ловейкін, Ю.В. Човнюк, А.В. Гудова, 2014