МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА"

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ "АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ"

12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ

ТРАНСФОРМУВАНЯ ДІАГРАМИ СТАНУ БЕТОНУ В ФУНКЦІЮ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНЬ ПО ПЕРЕРІЗУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Павліков А.М.,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Бамбура А.М.
Державне підприємство «Науково дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ
am.pavlikov@gmail.com

Актуальність статті полягає в сприянні широкому впровадженню деформаційної моделі в методи розрахунку несучої здатності залізобетонних елементів.

Метою роботи є висвітлення методу трансформації діаграми стану бетону в функцію розподілу напружень по перерізу залізобетонних елементів

Методика та організація досліджень основана на аналізі даних літературних джерел та синтез на цій основі нових функцій, зокрема функції розподілу напружень по перерізу залізобетонних елементів з шуканими параметрами для моделювання напружено-деформованого стану (НДС) таких елементів у нормальному перерізі. Досягнення поставленої мети будемо розглядати на прикладі розв'язання задачі з розрахунку площі поздовжньої арматури в нормальному перерізі одиночно армованої балки прямокутного поперечного перерізу (рисунок 1, а). При цьому приймаються такі засади (постулати):

– діаграма фізичного стану бетону на стиск описується за [1] наступною залежністю:

$$\sigma_c = \frac{f_{cd}(K\eta - \eta^2)}{(1+(K-2)\eta)}; \tag{1}$$

– між деформуванням бетону й арматури постійно існує такий зв'язок:

$$\varepsilon_c = \varepsilon_s; \tag{2}$$

– діаграма роботи арматури на розтяг (стиск) представляється так:

$$\sigma_s = E_s\varepsilon_s \text{ при } 0 < \varepsilon_s \le f_{yk} / E_s; \quad \sigma_s = f_{yk} \text{ при } \varepsilon_{yd} \ge \varepsilon_s > f_{yk}/ E_s; \tag{3}$$

– мінімальна кількість арматури встановлюється критерієм:

$$A_s\,(\varepsilon_{cu}) = min\;A_s\,(\varepsilon_{cm}), \tag{2.10}$$

Для виведення розрахункових формул використаємо рівняння рівноваги (рисунок 1, а, б):

$$N_s - N_c = 0, \tag{4}$$

$$M - N_c\,(d - X + y_{Nc}) = 0, \tag{5}$$

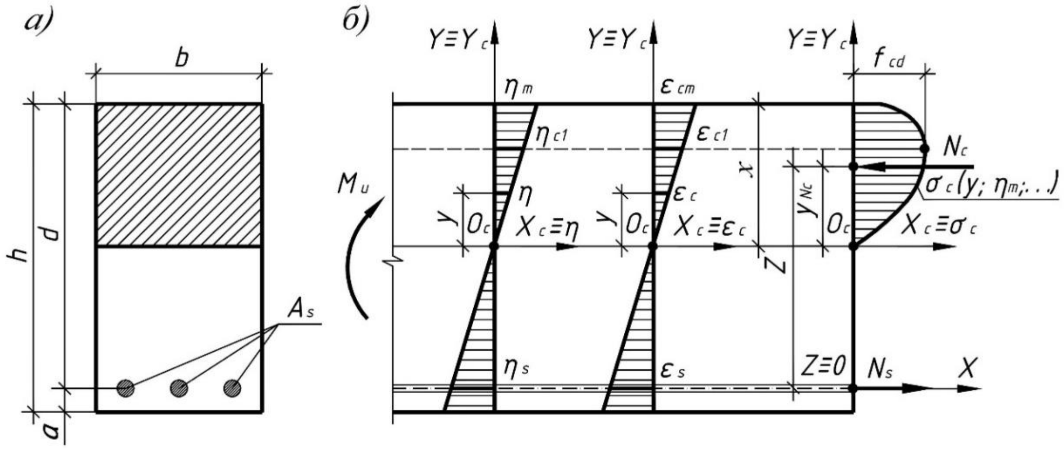

Рисунок 1. Модель розрахункової схеми

$$N_s - N_c = 0, \tag{6}$$

$$M - N_c\,(d - X + y_{Nc}) = 0, \tag{7}$$

Результати досліджень. Досягнення поставленої мети обумовлено необхідністю мати *закон розподілення напружень в бетоні стиснутої зони* у вигляді $\sigma_c = f\,(y, \eta_m, \ldots)$ (рисунок 1). Отримаємо його. Для цього, використовуючи рисунок, запишемо, що

$$\sigma_c\,(y) = \varepsilon_c\,(y)E'_{cd}\,(y) = 0, \tag{8}$$

де $E'_{cd}\,(y)$, $\varepsilon_c\,(y)$ – січний модуль пружності та відносні деформації стиснутого бетону в точці поперечного перерізу на відстані y від нульової лінії, в якій визначається напруження $\sigma_c\,(y)$.

Оскільки в поперечному перерізі балки на ділянці чистого згину в будь-яких його точках маємо одновісний напружений стан, то значення січного модуля пружності бетону у цих точках $E'_{cd}(y)$ буде таким самим, як і для центрально стиснутого бетонного елемента. Тому, для його обчислення, використавши діаграму „напруження-деформації“ бетону при стиску (2.7), можна отримати наступну залежність:

$$E'_{cd}(y) = \sigma_c(\eta) / \varepsilon_c(y), \tag{9}$$

у котрій , як це видно з рисунка 2.5, б, $\eta = \eta_m y / X$.

Остаточно, використовуючи залежності (2.15) та (2.16) отримано, що шуканий закон розподілення напружень у бетоні стиснутої зони в системі координат $У_c O_c X_c$ з її початком O_c на нейтральній лінії (рис 2.5, б), матиме наступний вигляд:

$$\sigma_c(y, \eta_m, X) = \frac{f_{cd}\eta_m y(KX - \eta_m y)}{X(X + (K-2)\eta_m y)}. \tag{10}$$

Висновки. Отриманий закон (10) описує розподілення напружень по перерізу в стиснутій зоні для будь-якого рівня відносних деформацій бетону в найбільш деформованій фібрі, і, таким чином, дозволяє визначення параметри НДС. Наприклад, один з них

$$N_c = b\int_0^X \frac{f_{cd}\eta_m y(KX - \eta_m y)}{X(X + (K-2)\eta_m y)}dy = f_{cd}bX\omega(\eta_m), \tag{11}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega(\eta_m) &= \frac{(K-1)^2(c - \ln c - 1)}{(K-2)^3\eta_m} - \frac{\eta_m}{2(K-2)} \;\; при \;\; K \neq 2, \\ \omega(\eta_m) &= \eta_m(1 - \eta_m / 3) \;\; при \;\; K = 2, \end{aligned}\right\}. \tag{12}$$

Література:

1. *Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-98:2009 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.*
2. *Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.*