

РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ ПРЯМОКУТНИХ ПЕРЕРІЗІВ З ОДИНОЧНИМ НОРМАЛЬНИМ АРМУВАННЯМ ПРИ ЗГИНІ

Лазавенко С.Ю.

Вовк С.Я., доцент, к.т.н.

Львівський Державний Університет Безпеки Життєдіяльності

В сучасному будівництві широке застосування отримали несучі залізобетонні конструкції (як збірні так і монолітні) у вигляді балок, ригелів, плит, тощо, які в основному працюють на згин. Забезпечення їх міцності має велике значення не тільки при нормальних умовах експлуатації, але і для забезпечення необхідної межі вогнестійкості в умовах дії вогню та високих температур. При розрахунках на міцність елементів конструкцій прямокутного поперечного перерізу, які працюють на згин, по нормальних перерізах за основу приймають третю стадію напружено - деформованого стану [1] (рис.1.а).

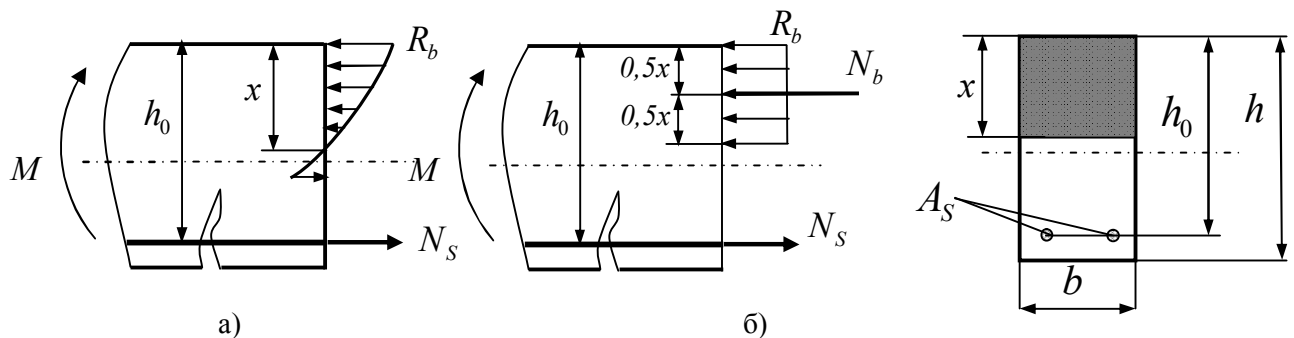


Рис. 1. Розподіл напружень в бетоні: а) третя стадія напружено - деформованого стану; б) загально прийнята розрахункова схема прямокутного елемента, який працює на згин.

Згідно існуючої методики розрахунку залізобетонних елементів прямокутного поперечного перерізу з одиничним армуванням, які працюють на згин, [1] (рис.1.б) міцність елемента буде забезпечена, якщо максимальний зовнішній згинальний момент M не перевищує моменту внутрішніх сил, тобто мінімальну несучу здатність елемента $M \leq M_u$.

Рівнодійні зусиль:

$$\text{в стиснутій зоні бетону} - N_b = R_b \cdot bx ; \quad \text{в розтягнутій арматурі} - N_s = R_s \cdot A_s ,$$

де: x - висота стиснутої зони; b - ширина елемента; A_s - площа поперечного перерізу елемента.

Висота стиснутої зони бетону визначається за формулою:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} . \quad (1)$$

Мінімальна несуча здатність елемента буде:

$$M_u = R_b \cdot bx(h_0 - 0,5x) = R_b \cdot bxh_0(1 - 0,5\xi), \quad (2)$$

де: $h_0 = h - a$ - робоча висота перерізу, $\xi = h_0 / x$ - відносна висота стиснутої зони.

З метою перевірки запропоновано розрахункову схему при якій напруження в стиснутій зоні бетону змінюються за параболічним законом (рис.2)

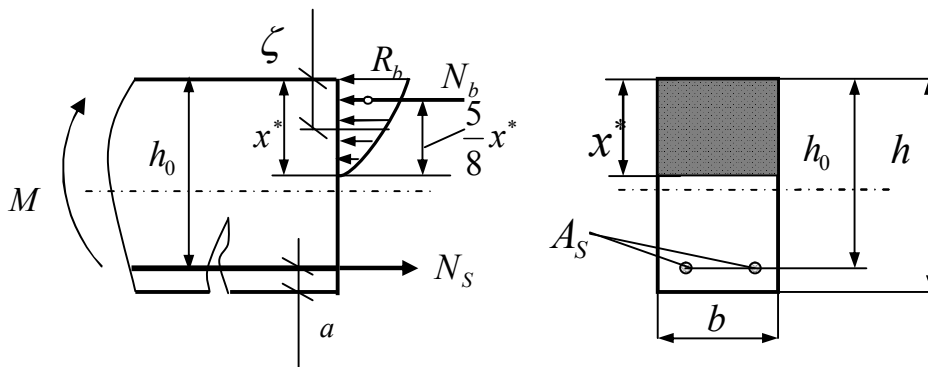


Рис. 2. Розрахункова схема з розподілом напружень в стиснутій зоні бетону за параболою

Тоді напруження в бетоні по висоті перерізу мають вид:

$$\sigma_{b(\zeta)} = R_B - \frac{R_B}{(x^*)^2} \zeta^2 \quad (3)$$

Рівнодійні зусиль:

$$\text{в стиснутій зоні бетону} - N_b = b \cdot \int_0^x \left(R_B - \frac{R_B}{(x^*)^2} \zeta^2 \right) d\zeta = \frac{2}{3} b R_B x^* ; \quad (4)$$

$$\text{в розтягнутій арматурі} - N_s = R_s \cdot A_s ,$$

Висота стиснутої зони бетону визначається за формулою:

$$x^* = \frac{3R_s \cdot A_s}{2R_b \cdot b} = \frac{3}{2} x. \quad (5)$$

Центр ваги параболічного трикутника [2] знаходиться на відстані $-1,5 (5/8) x$, (рис.2).

Мінімальна несуча здатність елемента з врахуванням (4), (1) та (5) буде:

$$M_u^* = R_b \cdot b x \left(h_0 - \frac{3}{8} x^* \right) = R_b \cdot b x h_0 (1 - 0,5625 \xi), \quad (6)$$

Несуча спроможність залізобетонного елемента визначена за різними розрахунковими схемами (табл.1) практично однакова, тому можна користуватися допущенням, що $\sigma_b = R_b$.

Таблиця 1.

№ п/п	Відносна висота стиснутої зони	Відношення M_u / M_u^*	Розбіжність в %
1	$\xi = 0,05$	1,003	0,3
2	$\xi = 0,1$	1,007	0,7
3	$\xi = 0,15$	1,01	1
4	$\xi = 0,2$	1,014	1,4
5	$\xi = 0,25$	1,018	1,8

ЛІТЕРАТУРА

1. Бучок Ю.Ф. Будівельні конструкції: Основи розрахунку. –К.: Вища шк., 1994.-447с.
2. Гурняк Л.І., Гуцуляк Ю.В., Юзьків Т.Б. Опір матеріалів: Посібник для вивчення курсу при кредитно-модульній системі навчання. – Львів: «Новий світ - 2000», 2005.- 364с.