

ПЕРЕДУМОВИ РОЗРАХУНКУ МІЦНСТІ НОРМАЛЬНИХ ПЕРЕРІЗІВ КОРОТКИХ КОНСОЛЕЙ

Ляшенко Т.В. (*Одеська державна академія будівництва та архітектури. м. Одеса*)

Проведено аналіз досліджень, де визначені всі існуючі передумови розрахунку міцності нормальних перерізів коротких консолей. Приймаючи їх до уваги, можливо отримати розрахункові схеми для різних випадків армування та різних видів перерізів коротких консолей.

Результати випробувань коротких консолей [1] дозволяють покласти в основу розрахунку міцності їх нормальних перерізів такі передумови:

- розглядаються елементи непереармовані по нормальному перерізу;
- нехтується поперечною силою поздовжньої розтягнутої арматури і розглядається її робота на осьовий розтяг при напруженнях σ_s , що дорівнюють фізичній або умовній межі текучості, тобто в розрахунку за першою групою граничних станів приймається $\sigma_s = R_s$; якщо необхідно, враховується робота поздовжньої розтягнутої арматури при напруженнях вищих ніж межа текучості за допомогою коефіцієнту γ_{s6} .

Відповідно до норм [4] коефіцієнт γ_{s6} застосовується тільки для високоміцної поперечно напруженої арматури, хоча згідно експериментів [2], напруження σ_s можуть бути більші за σ_y і у звичайній арматурі. У цьому випадку норми не вводять у розрахунок γ_{s6} тому, що ще до початку роботи арматури в зоні зміцнення і остаточного руйнування бетону, ненапружені елементи, як правило, припиняють задовольняти вимогам жорсткості і тріщиностійкості. Тому в порівняно гнучких звичайних елементах вказаний резерв міцності нормальних перерізів практично не може бути використаний. Однак в жорстких елементах без попереднього напруження, якими є короткі консолі, питання про можливість врахування коефіцієнта γ_{s6} майже не досліджено і тому немає достатніх підстав завідомо нехтувати ним. Дослідження [3], дозволили отримати емпіричну

залежність для визначення коефіцієнта γ_{s6} при різних класах арматури. Експерименти показали залежність γ_{s6} від відносної висоти стиснутої зони бетону нормального перерізу ξ . При цьому, коли ξ досягає граничної величини ξ_R , виходить $\gamma_{s6} = 1$ і при $\xi < \xi_R$, $\gamma_{s6} > 1$.

Таким чином, отримана в дослідях [2,3] збільшена міцність нормальних перерізів слабо армованих 1.1 елементів може бути пояснена роботою арматури при напруженнях вище межі текучості. Тому аналіз дослідної міцності нормальних перерізів має враховувати можливість впливу вказаного фактору. Для визначення γ_{s6} використовується формула:

$$\gamma_{s6} = (\sigma_u / \sigma_y) - (\frac{\sigma_u}{\sigma_y} - 1) \times \frac{\xi}{\xi_R} \left[1 + 0,283 (h_0/a)^2 \right], \quad (1)$$

де σ_y, σ_u - відповідно межа текучості і межа міцності арматурної сталі, ξ_R - гранична відносна висота стиснутої зони бетону, яка знаходиться за [4], коефіцієнт 0,283 отриманий із опрацювання дослідних даних [1] за методом найменших квадратів.

– внаслідок значної величини відношення Q_e/N_e , де Q_e, N_e - граничні зусилля в бетоні зони руйнування над небезпечною нормальною тріщиною і враховуючи дані [1], приймається випадок II [5] руйнування бетонного клину коротких консолей;

– приймається умова міцності бетонного клину коротких консолей:

$$Q_e = A(\pm R_e b x \pm N_e) \quad (2)$$

Формулу (2) можна представити у вигляді:

$$\tau_e / R_e = A(\pm 1 \pm \sigma_e / R_e) \quad (3)$$

де $\tau_e = Q_e / b x$, $\sigma_e = N_e / b x$ - середні відповідно дотичні і нормальні напруження зони руйнування бетону.

Залежність (3) можна представити як:

$$\sigma_e = R_e (1 \pm Q_e / A R_e b x) \quad (4)$$

Якщо в (4) позначити

$$m_e = 1 \pm Q_e / A R_e b x \quad (5)$$

то умова міцності бетону нормального перерізу набуде вигляд:

$$\sigma_e = m_e R_e, \quad (6)$$

де m_e - коефіцієнт умов робота бетону зони руйнування, який враховує вплив поперечної сили.

Для II випадку руйнування бетонного клину в формулах приймаються нижні знаки. Відповідно до цього при дії поперечної сили відбувається зниження граничних $\sigma_{\theta,u}$ і міцності нормальних перерізів у порівнянні з їх міцністю при чистому згині.

Для загального випадку непрямокутного клину з кутом $\alpha \neq 90^\circ$ формула (5) має вигляд:

$$m_e = A/a_N \times (1 - Q_e/AR_e b x) \quad (7)$$

де a_N - параметр, який залежить від випадку руйнування бетонного клину. Для випадку II руйнування бетонного клину (8)

$$A = \frac{1 + (a_{nl}/x) \operatorname{tg} \alpha_\kappa \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg} \gamma \operatorname{tg} \alpha_\kappa} \operatorname{tg} \gamma, a_N = \operatorname{tg}(\alpha_\kappa - \gamma) \quad , \quad (8)$$

де a_{nl} - довжина площадки завантаження клину поперечною силою Q_e , α_κ - кут бетонного клину (рис.1).

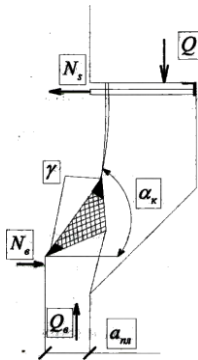


Рис.1. До розрахунку міцності короткої консолі

Для випадку II руйнування формула (2.7) залежить від ухилу небезпечної тріщини і для нормального перерізу необхідно підставляти $\alpha_\kappa = 90^\circ$ і тоді отримаємо:

$$A = \frac{a_{nl}}{x}, a_N = \operatorname{ctg} \gamma \quad (9)$$

Висновки

У кінцевому варіанті умова міцності бетону зони руйнування коротких консолей :

$$N_e = -\operatorname{tg} \gamma R_e b a_{nl} + \operatorname{tg} \gamma Q_e, \quad (10)$$

де $\operatorname{tg} \gamma$ визначається за формулою:

$$\operatorname{tg} \gamma = m_2 \sqrt{R_{bt} / R_b} \quad (11)$$

- де кут γ зображений на рис.2.1 , m_2 - коефіцієнт, який залежить від виду і класу бетону і знаходиться за таблицею 34 [4];
 - небезпечна нормальна тріщина коротких консолей починається в точці перетину вісі поздовжньої розтягнутої арматури з площиною защемлення консолі, заходить за цю площину і далі розповсюджується нормально їй до рівня стиснутої грані;
 - нормальні стискаючі напруження по ширині зони руйнування бетону a_{nl} приймаються рівномірно розподіленими;
 - похила, горизонтальна і вертикальна поперечна арматура коротких консолей, яка перетинається небезпечною нормальною тріщиною, приймається такою, що працює на осьовий розтяг з напруженнями, які дорівнюють фізичній або умовній межі текучості; при розрахунку за I групою граничних станів замість межі текучості приймається R_s ;
 - нехтується зачепленням граней небезпечної нормальної тріщини; опір бетону розтягнутої зони не враховується;
- Ці передумови дозволяють отримати розрахункові схеми для різних випадків армування і різних видів перерізів коротких консолей.

Summary

The analysis of research, which identified all the existing conditions of normal strength calculation of short sections of consoles were done. Taking them into account may receive payment scheme for varying reinforcement and different types of short sections of consoles ..

1. Воскобийник П.П. Сложное напряженное состояние бетона зоны разрушения и его учет в расчете прочности нормальных сечений железобетонных элементов.- Автореф. дис.канд.техн.наук: 0,523,01/ОИСИ.- Одесса, 1985.-22с.
2. Мулин Н.М., Гуца Ю.П. Арматура и условия ее работы в конструкциях.-Бетон и железобетон, 1971, №5. с.10-12.
3. Гвоздев А.А., Мулин Н.М., Гуца Ю. П. Некоторые вопросы расчета прочности и деформаций железобетонных элементов при работе арматуры в пластической стадии.-Известия вузов, раздел Строительство и архитектура, 1968, №6. С3-12.
4. Строительные нормы и правила, часть II, глава21. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования (СНиП II-21-75). М.: Стройиздат , 1976, -89с.
5. Митрофанов В.П. Несущая способность бетонного усеченного клина // Строительная механика и расчет сооружений.-1988.-№2.-С.64-68.