

So sánh công thức tính toán diện tích cốt thép cho dầm tiết diện chữ nhật bố trí cốt đơn theo BS: 8110-97 và TCVN: 356-2005; và đưa ra hệ số quy đổi để áp dụng trong ETABS.

Hồ Việt Hùng

- Công thức tính toán cốt thép đơn theo TCVN: 356-2005

$$\alpha = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} \quad (1)$$

$$\gamma = 0,5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}\right) \quad (2)$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \gamma \cdot h_0} \quad (3)$$

- Công thức tính toán cốt thép đơn theo BS: 8110-97

$$K = \frac{M}{f_{cu} \cdot b \cdot h_0^2} \quad (4)$$

$$Z = h_0 \cdot \left(0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{K}{0,9}}\right) \quad (5)$$

$$A_s = \frac{M}{0,95 \cdot f_y \cdot Z} \quad (6)$$

So sánh (1), (2), (3) và (4), (5), (6) ta thấy có những điểm chung giữa các phương trình xác định các thông số tính toán. Do đó, nếu sử dụng các hệ số để quy đổi cường độ tính toán của vật liệu, có thể đem đến các công thức tương đương nhau.

Đặt $f_{cu} = \lambda_1 \cdot R_b$, thay vào (4) và (5) ta có:

$$Z = h_0 \cdot \left(0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{M}{\lambda_1 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot 0,9}}\right) \quad (7)$$

Thay $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}$ vào (7) ta có:

$$Z = h_0 \cdot \left(0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{1}{\lambda_1 \cdot 0,9} \cdot \alpha_m} \right) \quad (8)$$

$$\rightarrow Z = h_0 \cdot \left(0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{1}{2 \cdot \lambda_1 \cdot 0,9} \cdot 2 \cdot \alpha_m} \right) \quad (9)$$

$$\rightarrow Z = h_0 \cdot \left(0,5 + \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \lambda_1 \cdot 0,9}} \cdot \sqrt{0,25 \cdot 2 \cdot \lambda_1 \cdot 0,9 - 2 \cdot \alpha_m} \right) \quad (10)$$

Giả thiết $\lambda_1 = \frac{1,5}{0,67}$, thay vào (10) ta có:

(*Chú ý: λ_1 được giả thiết bằng giá trị như trên là do cường độ tính toán của bê tông theo*

BS:8110-97 được lấy bằng: $0,67 \cdot \frac{f_{cu}}{\gamma_m}$, trong đó $\gamma_m = 1,5$)

$$Z = h_0 \cdot \left(0,5 + \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \frac{1,5}{0,67} \cdot 0,9}} \cdot \sqrt{0,25 \cdot 2 \cdot \frac{1,5}{0,67} \cdot 0,9 - 2 \cdot \alpha_m} \right) \quad (11)$$

$$\rightarrow Z = h_0 \cdot (0,5 + 0,498 \cdot \sqrt{1,007 - 2 \cdot \alpha_m}) \quad (12)$$

$$\rightarrow Z \approx h_0 \cdot 0,5 (1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}) \quad (13)$$

Thay $\gamma = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m})$ vào (13) ta có: $Z = h_0 \cdot \gamma$

Thay Z vào (6) ta có:

$$A_s = \frac{M}{0,95 \cdot f_y \cdot \gamma \cdot h_0} \quad (14)$$

Đặt $f_y = \lambda_2 \cdot R_s$, thay vào (14) ta có:

$$A_s = \frac{1}{0,95 \cdot \lambda_2} \cdot \frac{M}{R_s \cdot \gamma \cdot h_0} \quad (15)$$

Giả thiết $\lambda_2 = 1,05$; thay vào (15) và chú ý: $0,95 \cdot 1,05 = 0,9975 \approx 1$ ta có:

(Chú ý: λ_2 được giải thiết bằng giá trị như trên là do cường độ tính toán của cốt thép theo

BS:8110-97 được lấy bằng: $\frac{f_y}{\gamma_m}$, trong đó $\gamma_m = 1,05$)

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \gamma \cdot h_0} = (3)$$

Kết luận:

Giữa công thức tính toán cốt thép đơn theo BS:8110-97 và TCVN:356-2005 có những sự tương đồng, nếu đặt $f_{cu} = \lambda_1 \cdot R_b$ và $f_y = \lambda_2 \cdot R_s$ thì ta có thể quy đổi công thức giữa hai tiêu chuẩn về tương đương nhau khi $\lambda_1 = \frac{1,5}{0,67}$ và $\lambda_2 = 1,05$.

Kết quả trên đã được thử nghiệm trong Etabs và khi so sánh cho các giá trị sai lệch không quá 0,5% đối với trường hợp tính toán thép dầm cho các trường hợp thông thường.

Đối với việc tính toán cốt thép cột, khi sử dụng các giá trị quy đổi trên vào Etabs, so sánh cho cùng một tiết diện thấy biểu đồ do Etabs lập và biểu đồ lập theo quy định của TCVN:356-2005 trùng khít lên nhau. Tuy nhiên, do cách tính toán hiệu ứng uốn dọc giữa hai tiêu chuẩn là khác nhau nên kết quả tính toán thép giữa BS:8110-97 và TCVN:356-2005 có những giá trị khác biệt.

Kiến nghị sử dụng các giá trị quy đổi $\lambda_1 = \frac{1,5}{0,67}$ cho cường độ bê tông và $\lambda_2 = 1,05$ cho cường độ cốt thép khi khai báo vật liệu để áp dụng tính toán cốt thép dầm trong Etabs khi sử dụng BS:8110-97.

Bảng kiến nghị các giá trị quy đổi của f_{cu} và f_y khi khai báo vật liệu trong Etabs (MPa)

	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	AII	AIII
R_b	8,5	11,5	14,5	17	19,5	22	25		
f_{cu} (quy đổi)	19,03	25,75	32,46	38,06	43,66	49,25	55,97		
R_s								280	365
f_y (quy đổi)								294	383,25