

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CHỊU NÉN – UỐN DANH NGHĨA CỦA CỘT TIẾT DIỆN THAY ĐỔI THEO TIÊU CHUẨN AISC

Phạm Văn Thuyết¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu xây dựng phương pháp tính toán khả năng chịu nén danh nghĩa và khả năng chịu uốn danh nghĩa của cột tiết diện chữ H thay đổi với bụng đặc hoặc không đặc trong khung thép một tầng, một nhịp theo tiêu chuẩn AISC (American Institute of Steel Construction). Việc tính toán khả năng chịu nén uốn danh nghĩa của cột tiết diện thay đổi là rất cần thiết vì đây chính là những khả năng làm việc chủ yếu của cột thép trong công trình xây dựng thực tế. Thông qua phương pháp nghiên cứu để đưa ra phương pháp tính toán về khả năng chảy dẻo của cánh nén, mất ổn định do xoắn bên, mất ổn định cục bộ của cánh nén, chảy dẻo của cánh kéo. Đây là cơ sở tính toán phục vụ cho quá trình thiết kế, thi công công trình sử dụng cột thép có tiết diện thay đổi đảm bảo yêu cầu kinh tế và kỹ thuật. Với những phân tích trên thì bài báo này giới thiệu về lý thuyết tính toán khả năng chịu nén – uốn danh nghĩa của cột tiết diện thay đổi theo tiêu chuẩn AISC. Qua đó rút ra kết luận về phương pháp tính toán để áp dụng trong thực tế.

Từ khóa: AISC, chịu nén danh nghĩa, chịu uốn danh nghĩa, mất ổn định cục bộ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thời gian gần đây khung thép nhẹ tiết diện đặc chữ I, H tổ hợp hàn với kết cấu bao che được sử dụng rất rộng rãi trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp ở trong nước và trên thế giới. Phổ biến nhất cho kết cấu chịu lực chính của nhà là các khung ngang một nhịp, có chiều cao tiết diện thay đổi tuyến tính dọc chiều dài cấu kiện thành dạng vát.

Các cấu kiện khi làm việc thực tế thì trong mỗi cấu kiện chỉ có một hoặc một số ít các tiết diện chịu nội lực lớn nhất, nếu giữ nguyên các kích thước này để chế tạo cho mọi tiết diện trên toàn chiều dài cấu kiện thì sẽ gây lãng phí. Vì vậy, nhằm tiết kiệm vật liệu thép thì nên giảm kích thước tiết diện tại vị trí có nội lực nhỏ hơn để phù hợp với biểu đồ nội lực. Việc thay đổi tiết diện cấu kiện thì tiết kiệm được kim loại nhưng sẽ làm tăng chi phí chế tạo, nên nó chỉ có hiệu quả kinh tế đối với những cấu kiện lớn và chế tạo nhiều.

Hiện nay Việt Nam chưa có tiêu chuẩn, quy định cụ thể về việc tính toán cột thép có tiết diện thay đổi. Điều này đòi hỏi phải có những nghiên cứu, khảo sát để đánh giá hiệu quả của việc áp dụng phương pháp tính toán cột thép có tiết diện thay đổi theo tiêu chuẩn nước ngoài phù hợp với điều kiện trong nước. Do đó mà việc tìm hiểu tiêu chuẩn AISC để xây dựng phương pháp tính toán khả năng chịu nén – uốn danh nghĩa của cột thép có tiết diện thay đổi là cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu bao gồm việc tính toán khả năng chịu nén danh nghĩa và khả năng chịu uốn danh nghĩa của cột tiết diện chữ H thay đổi với bụng đặc hoặc không đặc trong khung thép một tầng, một nhịp theo tiêu chuẩn AISC.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp lý thuyết bằng cách sử dụng các kiến thức đã được đào tạo, nghiên cứu để tính toán và phân tích các nội dung nghiên cứu. Bên cạnh đó có sử dụng phương pháp kế thừa qua việc tham khảo các tài liệu và các kết quả nghiên cứu đã có trong nước cũng như ngoài nước để xây dựng cơ sở lý luận, từ đó xác định mục tiêu, nội dung, phương pháp và phương án nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu là phương pháp tính toán khả năng chịu nén – uốn danh nghĩa của cột thép có tiết diện thay đổi theo tiêu chuẩn AISC.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn sơ bộ kích thước tiết diện cột (Trần Thị Thôn, 2014; Phạm Văn Thuyết, 2016)

Kích thước tiết diện cột:

- Chọn mặt cắt cột có tiết diện chữ I tổ hợp hàn.
- Xác định các kích thước tiết diện cột theo yêu cầu cấu tạo:
- + Xác định chiều cao bản bụng:

$$h = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{40} \right) L \quad (1)$$

Trong đó: L – chiều dài nhịp khung ngang, cm.

+ Chiều rộng bản cánh: $b_f = (18 \div 30)$ cm

+ Chiều dày bản bụng:

$$t_w = \left(\frac{1}{100} \div \frac{1}{150} \right) h \quad (2)$$

+ Chiều dày bản cánh: $t_f = t_w + (0,2 \div 0,6)$ cm.

❖ Đặc trưng hình học tiết diện cột:

- Diện tích tiết diện: $A = h \cdot t_w + 2 \cdot b_f \cdot t_f$ (cm²)

- Mô men quán tính đối với trục x-x:

$$I_x = \frac{b_f \cdot d^3}{12} - \frac{b_f \cdot h^3}{12} + \frac{t_f \cdot h^3}{12} \quad (3)$$

- Mô men quán tính đối với trục y-y:

$$I_y = \frac{d \cdot b_f^3}{12} - \frac{h \cdot b_f^3}{12} + \frac{h \cdot t_f^3}{12} \quad (4)$$

- Bán kính quán tính đối với trục x-x:

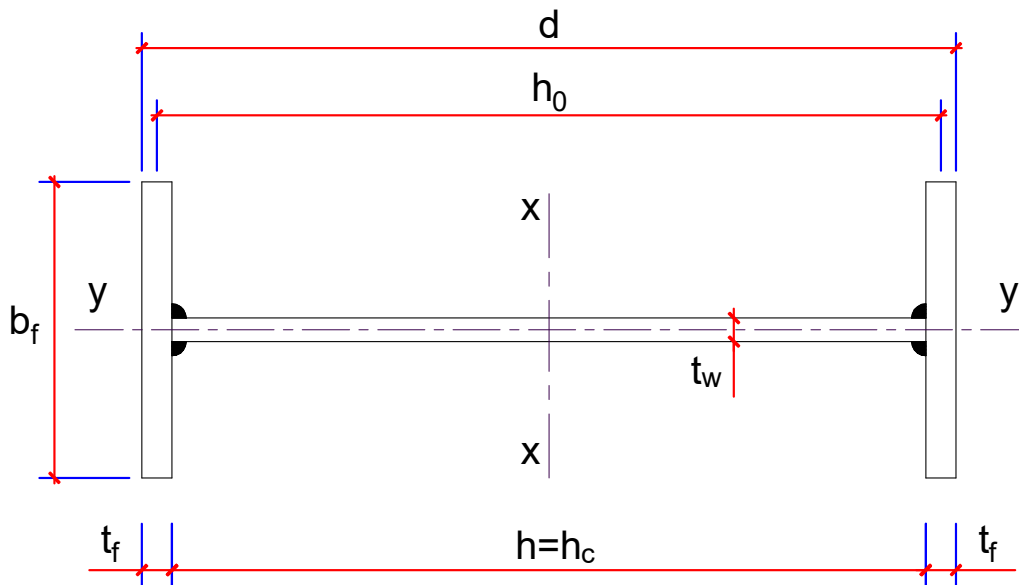
$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad (5)$$

- Bán kính quán tính đối với trục y-y:

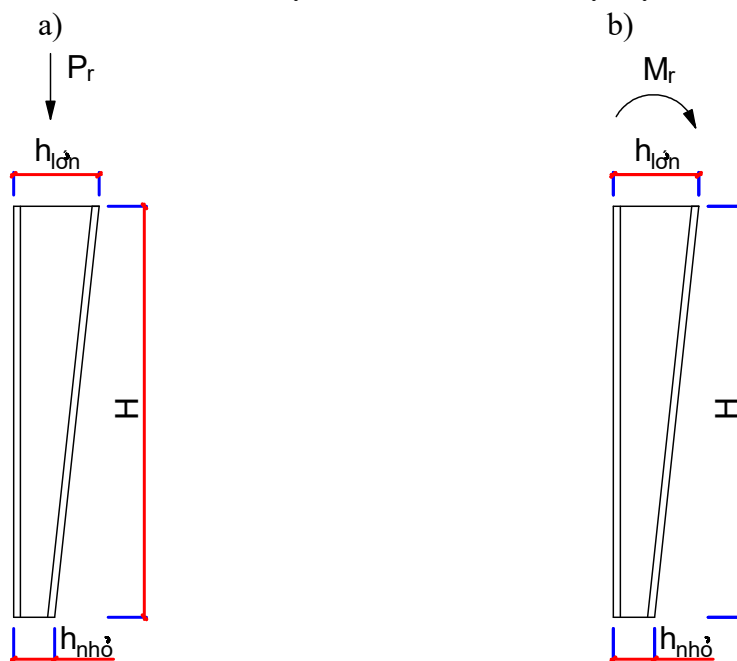
$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad (6)$$

- Mô men tĩnh đối với trục x-x:

$$S_x = \frac{h}{2} \cdot t_w \cdot \frac{h}{4} + b_f \cdot t_f \cdot \frac{h_0}{2} \quad (7)$$



Hình 1. Minh họa các kích thước tiết diện cột



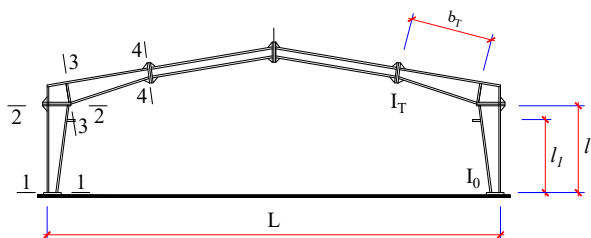
Hình 2. Minh họa các ký hiệu nội lực trong cột

a) Cột chịu nén; b) Cột chịu mômen (uốn)

3.2. Xác định khả năng chịu nén danh nghĩa của cột (AISC, 2005)

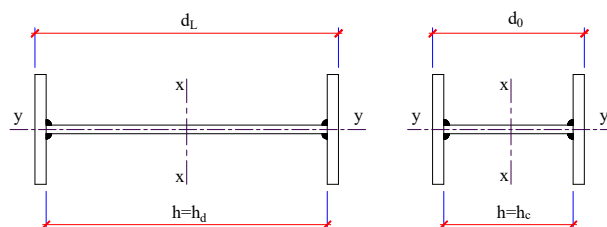
3.2.1. Xác định P_{ex} (Richard C. Kaehler et al., 2011; Phạm Văn Thuyết, 2016)

Vì cấu kiện xét có tiết diện vát với mặt phẳng không đối; P_T (kN)



Hình 3. Minh họa các ký hiệu cho cột để xác định hệ số chiều dài tính toán

+ Tại chân cột, chiều cao tiết diện chân cột là: h_c (cm) và mômen quán tính là: $I_{x,nhỏ}$ (cm^4)
 + Tại đỉnh cột dưới, chiều cao tiết diện đỉnh cột là: h_d (in.) và mômen quán tính là: $I_{x,lớn}$ (cm^4)
 Tính mômen quán tính I_x' tại vị trí cách chân cột một khoảng x , với:

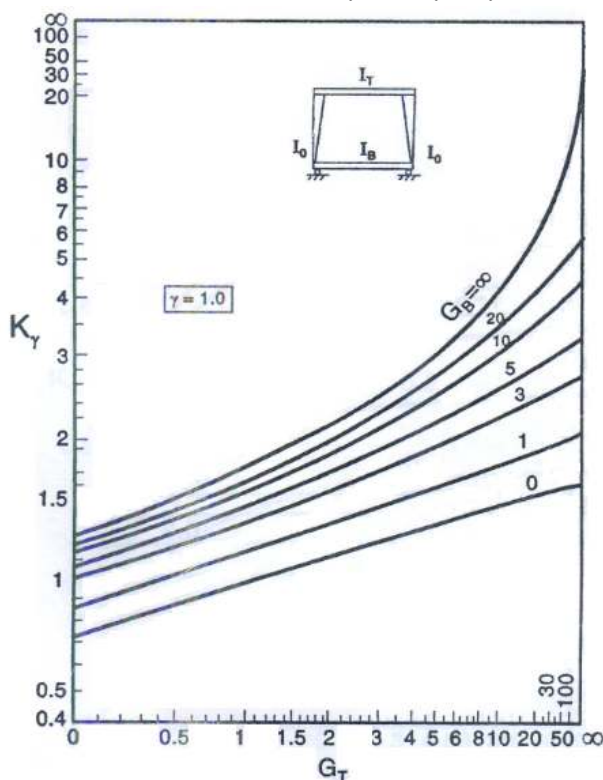


Tỷ số chiều cao của tiết diện tại mặt cắt 2-2 và mặt cắt 1-1:

$$\gamma = \frac{(d_L - d_0)}{d_0} \quad (8)$$

Hệ số hiệu chỉnh: $G_T = \frac{b_T \cdot I_0}{l_1 \cdot I_T} \quad (9)$

Từ giá trị γ và G_T ta tra đồ thị hình 4, ta xác định được hệ số chiều dài tính toán là: K_γ .



Hình 4. Biểu đồ tra hệ số chiều dài tính toán K_γ

Từ đó ta có khoảng cách x tính từ mặt cắt

1-1 là:

$$x = 0,5 \cdot L \cdot \left(\frac{I_{x,nhỏ}}{I_{x,lớn}} \right)^{0,0732} \quad (10)$$

+ Chiều cao bản bụng:

$$h'_0 = h_c + \frac{x}{l_1} \cdot (h_d - h_c) \quad (11)$$

Vậy ta có: $P_{ex} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x'}{(K_\gamma \cdot L)^2} \quad (12)$

Với I_x' là mômen quán tính của tiết diện tại vị trí x.

3.2.2. Tính F_{n1} , ứng suất giới hạn danh nghĩa, bỏ qua ảnh hưởng của phần tử mảnh (Richard C. Kaehler et al., 2011)

Kiểm tra phần tử dưới tác dụng của lực dọc, vị trí có tỷ số ứng suất lớn nhất tại mặt cắt 1-1:

$$A_g = 2.t_f . b_t + t_w.h \quad (13)$$

$$F_c = \frac{P_{ex}}{A_g} \quad (14)$$

$$\text{Do đó: } F_{n1} = \left(0,658 \frac{F_y}{F_c} \right) . F_y \quad (15)$$

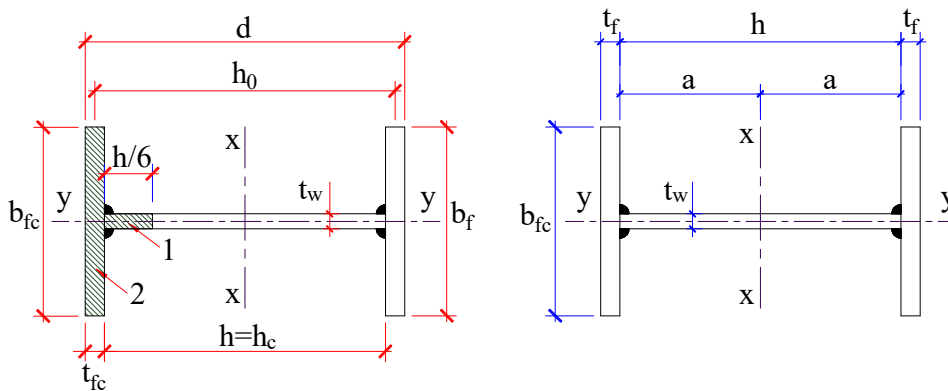
Tính toán hệ số về khả năng ổn định danh nghĩa γ_{n1} , sử dụng ứng suất yêu cầu f_{rmax} tại vị trí mà trong đó F_{n1} được tính như sau:

Dựa vào phương pháp thiết kế theo hệ số tải trọng và hệ số độ bền LRFD (Load and Resistance Factor Design) ta có:

$$f_{rmax} = \frac{P_r}{A_g} \quad (16)$$

$$\gamma_{n1} = \frac{F_{n1}}{f_{rmax}} \quad (17)$$

3.2.3. Diện tích hữu hiệu (Trần Thị Thôn, 2014; Phạm Văn Thuyết, 2016)



Hình 5. Minh họa các ký hiệu kích thước tiết diện cột

1 – Chiều dài chịu nén hiệu dụng của bản bụng; 2 – Bản cánh nén

- Bề rộng hữu hiệu của bản bụng:

$$h_e = h \text{ nếu: } \frac{h}{t_w} < 1,4 \sqrt{\frac{E}{f}} \quad (18)$$

$$h_e = 1,92.t_w \cdot \sqrt{\frac{E}{f} \cdot \left[1 - \frac{0,34}{(h/t_w)} \sqrt{\frac{E}{f}} \right]} \leq h, \text{ nếu: } \frac{h}{t_w} \geq 1,4 \sqrt{\frac{E}{f}} \quad (19)$$

- Diện tích tiết diện hữu hiệu:

$$A_e = 2.t_f . b_t + t_w.h_e \quad (20)$$

- Diện tích tiết diện nguyên:

$$A_g = 2.t_f . b_t + t_w.h \quad (21)$$

3.2.4. Hệ số giảm khả năng chịu lực (Richard C. Kaehler et al., 2011; Trần Thị Thôn, 2014)

- Hệ số giảm khả năng chịu nén của cánh mảnh:

$$Q_s = 1 \text{ nếu: } \frac{b}{t} \leq 0,64 \cdot \sqrt{\frac{E.k_c}{F_y}} \quad (22)$$

$$Q_s = 1,415 - 0,65 \cdot \left(\frac{b}{t_f} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E.k_c}} \text{ nếu: } 0,64 \cdot \sqrt{\frac{E.k_c}{F_y}} < \frac{b}{t} < 1,17 \cdot \sqrt{\frac{E.k_c}{F_y}} \quad (23)$$

$$Q_s = \frac{0,9.E.k_c}{F_y \cdot \left(\frac{b}{t} \right)^2} \text{ nếu: } \frac{b}{t} > 1,17 \cdot \sqrt{\frac{E.k_c}{F_y}} \quad (24)$$

- Hệ số giảm khả năng chịu nén của bụng mảnh:

$$Q_a = \frac{A_e}{A_g} \quad (25)$$

3.2.5. Kiểm tra độ mảnh của cột (Richard C. Kaehler et al., 2011; Trần Thị Thôn, 2014)

- Khi $\left(\frac{KL}{r}\right)_m \leq 4,71 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

(hoặc $F_e \geq 0,44.F_y$) thì ta có:

$$F_{cr} = \left[0,658 \frac{F_y}{F_e}\right] \cdot F_y \quad (26)$$

- Khi $\left(\frac{KL}{r}\right)_m > 4,71 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

(hoặc $F_e < 0,44.F_y$) thì ta có:

$$F_{cr} = 0,877 \cdot F_e \quad (27)$$

$\left(\frac{KL}{r}\right)_m$ – độ mảnh của cột tiết diện tổ hợp

được hiệu chỉnh ;

$\left(\frac{KL}{r}\right)_0$ – độ mảnh của cột tiết diện tổ hợp

làm việc như một thể thống nhất theo phương mắt ổn định đang xét.

Ở tiết diện chữ H tổ hợp hàn có cánh và bụng hàn liên tục, ta có:

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \left(\frac{KL}{r}\right)_0 ;$$

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_0 = \text{Max} \left\{ \left(\frac{KL}{r}\right)_x, \left(\frac{KL}{r}\right)_y \right\} \quad (28)$$

Với: $\left(\frac{KL}{r}\right)_x$ – độ mảnh của cột lấy đối với

trục x-x;

K_x – hệ số chiều dài tính toán đối với trục x;

L_x – chiều dài của cột đối với trục x;

r_x – bán kính quán tính đối với trục x;

$\left(\frac{KL}{r}\right)_y$ – độ mảnh của cột lấy đối với trục y-

y;

K_y – hệ số chiều dài tính toán đối với trục y;

L_y – chiều dài của cột đối với trục y;

r_y – bán kính quán tính đối với trục y;

F_e – ứng suất tới hạn đàn hồi:

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 \cdot E \cdot C_w}{(K_z \cdot L)^2} + G \cdot J \right] \cdot \frac{1}{I_x + I_y} \quad (29)$$

Với:

C_w – hằng số vênh, với tiết diện chữ I, hằng

$$\text{số } C_w \text{ có thể lấy: } C_w = \frac{I_y \cdot h_0^2}{4} \quad (30)$$

h_0 – khoảng cách trọng tâm hai cánh;

G – môđun biến dạng cắt, $G = 0,81 \cdot 10^4$ (kN/cm²);

E – môđun biến dạng đàn hồi, $E = 2,1 \cdot 10^4$ (kN/cm²);

J – mômen quán tính xoắn, với tiết diện

$$\text{chữ I lấy: } J = \frac{\sum b \cdot t^3}{3} \quad (31)$$

K_z – hệ số chiều dài tính toán đối với mắt ổn định xoắn, $K_z = 1$.

3.2.6. Khả năng chịu nén danh nghĩa đối với cấu kiện chữ H tổ hợp có tiết diện đặc hoặc không đặc (Richard C. Kaehler et al., 2011; Trần Thị Thôn, 2014)

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g \quad (32)$$

Trong đó:

F_{cr} – ứng suất tới hạn, kN/cm²;

A_g – diện tích tiết diện nguyên của cấu kiện, cm².

3.3. Xác định khả năng chịu uốn danh nghĩa của tiết diện chữ H với bụng đặc hoặc không đặc (AISC, 2005)

3.3.1. Chảy dẻo của cánh nén (Richard C. Kaehler et al., 2011; Trần Thị Thôn, 2014)

- Khả năng chịu uốn danh nghĩa:

$$M_n = R_{pc} \cdot M_{yc} \quad (33)$$

Với:

M_{yc} – mô men chảy dẻo của cánh nén theo trục x: $M_{yc} = F_y \cdot S_{xc}$ (34)

F_y – giới hạn chảy tối thiểu của loại thép được dùng;

S_{xc} – mômen tĩnh tiết diện đàn hồi xét theo cánh nén, lấy đối với trục x; Ta dùng cấu kiện chữ H có hai trục đối xứng, do đó:

$$S_{xc} = S_{xt} = S_x \quad (35)$$

R_{pc} – hệ số dẻo của bụng;

$$\text{Khi } \lambda = \frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw} \text{ lấy: } R_{pc} = \frac{M_p}{M_{yc}} \quad (36)$$

Khi $\lambda = \frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw}$ lấy:

$$R_{pc} = \left[\frac{M_p}{M_{yc}} - \left(\frac{M_p}{M_{yc}} - 1 \right) \cdot \left(\frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yc}} \quad (37)$$

Với:

M_p – mômen uốn dẻo, kN.cm:

$$M_p = Z_x \cdot F_y \leq 1,6 \cdot M_{yc} = 1,6 \cdot F_y \cdot S_{xc}$$

Z_x – mô đun dẻo lấy đối với trục x;

Đối với tiết diện chữ H lấy:

$$Z = (1,1 \div 1,18) S_x$$

Ở đây ta sử dụng: $Z_x = 1,1 \cdot S_x = 1,1 \cdot S_{xc}$

λ – độ mảnh của bản bụng: $\lambda = h_c / t_w$

h_c, t_w – chiều cao, bề dày của bản bụng;

$\lambda_{pw} = \lambda_p$ – độ mảnh giới hạn của bản bụng đặc

chịu uốn: $\lambda_{pw} = \lambda_p = 3,76 \cdot \sqrt{E / F_y}$

$\lambda_{rw} = \lambda_r$ – độ mảnh giới hạn của bản bụng đặc

chịu uốn: $\lambda_{rw} = \lambda_r = 5,7 \cdot \sqrt{E / F_y}$

Khả năng chịu uốn danh nghĩa theo trạng thái giới hạn về chảy dẻo của cánh nén:

$$M_n = R_{pc} \cdot M_{yc}$$

3.3.2. Mất ổn định do xoắn bên (Richard C. Kaehler et al., 2011)

Kiểm tra chiều dài không giằng của cột:

- Khi $L_b \leq L_p$: không cần tính đến trạng thái về mất ổn định do xoắn bên;

- Khi $L_p < L_b \leq L_r$: khả năng chịu uốn danh nghĩa là:

$$M_n = C_b \cdot \left[R_{pc} \cdot M_{yc} - (R_{pc} \cdot M_{yc} - F_L \cdot M_{xc}) \cdot \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq R_{pc} \cdot M_{yc} \quad (38)$$

Khi $L_b > L_r$: khả năng chịu uốn danh nghĩa là:

$$M_n = F_{cr} \cdot S_{xc} \leq R_{pc} \cdot M_y \quad (39)$$

F_{cr} – ứng suất tới hạn, kN/cm²;

$$F_{cr} = \frac{C_b \cdot \pi^2 E}{(L_b / r_t)^2} \cdot \sqrt{1 + 0,078 \cdot \frac{J}{S_{xc} \cdot h_0}} \cdot (L_b / r_t)^2 \quad (40)$$

J – mômen quán tính do xoắn, in⁴;

Với $\frac{I_{yc}}{I_y} \leq 0,23$ thì: $J = 0$

b, t – cạnh lớn, cạnh nhỏ của các tấm phần tử thuộc tiết diện chữ H;

I_{yc}, I_y – mô men quán tính của cánh nén, của tiết diện lấy đối với trục y, cm⁴;

F_L – ứng suất tính toán dùng trong tính khả năng chịu uốn, kN/cm²

Với $\frac{S_{xt}}{S_{xc}} \geq 0,7$ thì: $F_L = 0,7 \cdot F_y$ (41)

Với $\frac{S_{xt}}{S_{xc}} < 0,7$ thì:

$$F_L = \frac{S_{xt}}{S_{xc}} \cdot F_y \geq 0,5 \cdot F_y \quad (42)$$

L_b – chiều dài giằng của cấu kiện chịu uốn, nghĩa là khoảng cách hai điểm giằng của cánh nén, cm;

L_p – chiều dài không giằng giới hạn, dùng cho trạng thái giới hạn về chảy dẻo;

$$L_p = 1,1 \cdot r_t \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (43)$$

Với: r_t – bán kính quán tính hữu hiệu khi tiết diện mất ổn định do xoắn bên;

$$r_t = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12 \cdot \left(1 + \frac{a_w}{6} \right)}} \quad (44)$$

Trong đó:
$$a_w = \frac{h_c \cdot t_w}{b_{fc} \cdot t_{fc}}$$

b_{fc}, t_{fc} – bề rộng, bề dày của cánh nén, cm;

$$L_r = 1,95 \cdot r_t \cdot \frac{E}{F_L} \cdot \sqrt{\frac{J}{S_{xc} \cdot h_0}} \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6,67 \cdot \left(\frac{E}{F_L} \cdot \frac{S_{xc} \cdot h_0}{J}\right)^2}} \quad (45)$$

Với: h_0 – khoảng cách trọng tâm hai cánh, cm.

3.3.3. Mất ổn định cục bộ của cánh nén (Richard C. Kaehler et al., 2011; Đoàn Định Kiến, 2010)

- Đối với tiết diện có cánh đặc, trạng thái giới

$$M_n = \left[R_{pc} \cdot M_{yc} - \left(R_{pc} \cdot M_{yc} - F_L \cdot S_{xc} \right) \cdot \left(\frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right] \quad (46)$$

- Đối với tiết diện có cánh mảnh: khả năng chịu uốn danh nghĩa là:

$$M_n = \frac{0,9 \cdot E \cdot k_c \cdot S_{xc}}{\lambda^2} \quad (47)$$

$$k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}} \quad \text{và} \quad 0,35 \leq k \leq 0,76$$

$\lambda = b_{fc} / 2t_{fc}$ với: b_{fc}, t_{fc} – bề rộng, bề dày của cánh nén, cm;

$\lambda_{pf} = \lambda_p$ – độ mảnh giới hạn của cánh đặc;

$\lambda_{rf} = \lambda_r$ – độ mảnh giới hạn của cánh không đặc.

3.3.4. Chảy dẻo của cánh kéo (Richard C. Kaehler et al., 2011; Đoàn Định Kiến, 2010)

Khi $S_{xt} \geq S_{xc}$: trạng thái giới hạn của cánh nén chảy dẻo không cần xét;

Khi $S_{xt} < S_{xc}$: khả năng chịu uốn danh nghĩa là: $M_n = R_{pt} \cdot M_y \quad (48)$

$$R_{pt} = \left[\frac{M_p}{M_{yt}} - \left(\frac{M_p}{M_{yt}} - 1 \right) \cdot \left(\frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yt}} \quad (51)$$

Trong đó: M_p – mô men uốn dẻo, kN.cm;

$$M_p = Z_x \cdot F_y \leq 1,6 \cdot M_{yc} = 1,6 \cdot F_y \cdot S_{xc}$$

$\lambda = h_c/t_w$ – độ mảnh của bản bụng;

$\lambda_{pw} = \lambda_p$ – độ mảnh giới hạn của bản bụng đặc ;

$\lambda_{rw} = \lambda_r$ – độ mảnh giới hạn của bản bụng không đặc.

4. KẾT LUẬN

Việc xây dựng phương pháp tính toán khả năng chịu nén – uốn danh nghĩa của cột thép có tiết diện thay đổi là cần thiết khi tính toán, thiết kế

L_r – chiều dài không giằng giới hạn, dùng cho trạng thái giới hạn về mất ổn định ngoài vùng đàn hồi do xoắn bên.

hạn của cánh nén bị mất ổn định cục bộ là không cần xét đến;

- Đối với tiết diện có cánh không đặc: khả năng chịu uốn danh nghĩa là:

Với: M_{yt} – mômen dẻo của cánh kéo, uốn quanh trục x, kN.cm:

$$M_{yt} = F_y \cdot S_{xt} \quad (49)$$

S_{xt}, S_{xc} – mômen tĩnh tiết diện đàn hồi của cánh nén, cánh kéo lấy đối với trục x, cm³;

R_{pt} – hệ số dẻo của bụng, ứng với trạng thái giới hạn của cánh kéo chảy dẻo.

Trong đó:

+ Với: $\lambda = \frac{h_c}{t_w} \leq \lambda_{pw}$

ta có: $R_{pt} = \frac{M_p}{M_{yt}} \quad (50)$

+ Với: $\lambda = \frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw}$ ta có:

cột thép có tiết diện vát trong các loại công trình xây dựng trên thực tế hiện nay. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra được phương pháp tính toán khả năng chịu nén – uốn danh nghĩa của cột thép có tiết diện thay đổi theo tiêu chuẩn AISC. Tuy nhiên phần tính toán trên đây chỉ xét đến phương pháp tính toán khả năng chịu nén danh nghĩa và khả năng chịu uốn danh nghĩa của cột tiết diện thay đổi với bụng đặc hoặc không đặc mà chưa xét đến trường hợp tiết diện có bụng mảnh.

Phương pháp tính toán khả năng chịu nén – uốn danh nghĩa của cột thép có tiết diện thay đổi theo tiêu chuẩn AISC có thể áp dụng đối với cột thép có tiết diện thay đổi trong công trình xây dựng tại Việt Nam với yêu cầu sử dụng một số công thức tính toán tải trọng chuyển đổi từ hệ US sang hệ SI và bảng tra vận tốc gió cũng như sự chuyển đổi chu kỳ lặp của tải trọng gió phù hợp với điều kiện Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AISC (2005), *Specifications for structural steel buildings*, American Institute of Steel Construction, Inc, Chicago.

2. Richard C. Kaehler, Donald W. White, Yoon Duk Kim. *Steel design guide: Frame Design Using Web-Tapered Members*. American Institute of Steel Construction, Inc. 2011.

3. Đoàn Đình Kiến (chủ biên), Nguyễn Song Hà (2010), *Thiết kế kết cấu thép theo quy phạm Hoa Kỳ AISC 2005*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

4. Trần Thị Thôn (2014), *Thiết kế nhà thép tiền chế theo quy phạm Hoa Kỳ AISC 2005*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

5. Phạm Văn Thuyết (2016), *Nghiên cứu tính toán khung thép nhà công nghiệp một tầng theo quy phạm Mỹ*. Luận văn thạc sĩ Đại học Kiến trúc.

THE CALCULATION METHOD OF NOMINAL COMPRESSIVE AND FLEXURAL STRENGTH FOR WEB-TAPERED COLUMNS ACCORDING TO AISC STANDARDS

Pham Van Thuyet¹

¹Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

Research on the construction of the calculation method of nominal compressive and flexural strength of the H-shaped web-tapered columns with compact or non-compact sections in a single-story, one-span steel frame according to AISC standards (American Institute of Steel Construction). It is necessary to calculate the nominal compressive and flexural strength of web-tapered columns because these are the main working strength of steel columns in actual constructions. Through the research method to give the calculation method of the compression flange yielding, the lateral torsional buckling, the compression flange local buckling, the tensile flange yielding. These are the basis of calculation for the design and construction process of actual constructions using web-tapered steel columns to ensure economic and technical requirements. Base on the above analysis, this paper introduces the calculation theory of nominal compressive and flexural strength of web-tapered columns according to AISC standards. Thereby drawing conclusions about calculation method to apply in practice.

Keywords: AISC, local buckling, nominal compressive strength, nominal flexural strength.

Ngày nhận bài : 12/4/2021

Ngày phản biện : 20/5/2021

Ngày quyết định đăng : 31/5/2021