

# Xác định chiều dài tính toán cấu kiện kết cấu thép theo TCVN 5575:2024

Determine the effective length of steel structural members according to TCVN 5574:2024

Nguyễn Thanh Tùng

## Tóm tắt

TCVN 5575:2024 về thiết kế kết cấu thép sẽ được ban hành trong thời gian tới, chúng có nhiều điểm mới so với TCVN 5575:2012 hiện hành. Ví dụ, bài báo này giới thiệu một trong số các điểm mới đó là việc xác định chiều dài tính toán (hoặc hệ số chiều dài tính toán) cho cấu kiện cột, cột bậc trong khung một tầng và cho thanh cánh của giàn, dùng cho bài toán tính toán ổn định tổng thể đối với cấu kiện chịu nén khi tiết diện thanh không thay đổi hoặc thay đổi dọc theo chiều dài cấu kiện. Đồng thời, thực hiện ví dụ số xác định hệ số chiều dài tính toán đối với cột thép trong khung một tầng và nhiều tầng có một nhịp hoặc nhiều nhịp, cũng như đối với cột khung nhà một tầng có tiết diện thay đổi dạng cột bậc, ngoài ra thực hiện ví dụ số đối với việc xác định chiều dài tính toán đối với thanh cánh của giàn phẳng, nhằm làm sáng tỏ các bước xác định hệ số chiều dài tính toán cho cấu kiện chịu nén theo TCVN 5575:2024.

**Từ khóa:** chiều dài tính toán, cấu kiện chịu nén, giàn

## Abstract

TCVN 5575:2024 on steel structure design will be issued in the near future. TCVN 5575:2024 has many new points compared to the current TCVN 5575:2012. Therefore, this paper introduces one of the new points which is determining the calculated length (or calculated length coefficient) for column members, stepped members in frames for one story and for bars of truss, used for the design global stability for compression members when the bar cross section does not change or changes along the length of the member. At the same time, perform numerical examples for determining length coefficient for steel columns in single-storey and multi-storey frames with one span or multiple spans, as well as for single-storey house frame columns with cross-sections, step column shape change area, in addition, perform a numerical example for determining the calculation length for the bar of a flat truss, in order to clarify the steps for determining the calculation length coefficient for compression members according to TCVN 5575:2024.

**Key words:** effective length, compression member, truss

ThS. Nguyễn Thanh Tùng

Bộ môn Kết cấu thép - gỗ, Khoa Xây dựng

Email: tungnt@hau.edu.vn,

ĐT: 0912634901

Ngày nhận bài: 28/2/2024

Ngày sửa bài: 7/3/2024

Ngày duyệt đăng: 15/03/2024

## 1. Đặt vấn đề

Vấn đề xác định chiều dài tính toán đối với cấu kiện chịu nén có ý nghĩa quan trọng đối với bài toán tính toán ổn định cấu kiện chịu nén đúng tâm. Hiện nay, việc xác định chiều dài tính toán được các nhà chuyên môn quan tâm, và chúng được đề cập trong các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép cũng như các tài liệu cơ học kết cấu. Cách tiếp cận việc xác định chiều dài tính toán trong các tiêu chuẩn thiết kế là như nhau, đều xuất phát từ bài toán ổn định của hệ thanh, nhưng cách biểu diễn công thức xác định chiều dài tính toán có sự khác nhau. Để có được chiều dài tính toán, cần thiết xác định hệ số chiều dài tính toán, trong TCVN 5575:2024 ký hiệu hệ số chiều dài tính toán là  $\mu$  hoặc  $\mu_{ef}$ .

Thấy rằng, tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép mới của Việt Nam TCVN 5575:2024 [1] sẽ thay thế tiêu chuẩn hiện hành TCVN 5575:2012. Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 được biên soạn dựa trên Tiêu chuẩn cùng tên của Liên bang Nga SP 16.13330.2017 (có cập nhật các bản sửa đổi từ 1 đến 5) [2], ngoài ra còn bổ sung nhiều nội dung của SP 294.1325800.2017 [4] (có cập nhật các bản sửa đổi từ 1 đến 3) và SP 43.13330.2012 [3] (có cập nhật các bản sửa đổi từ 1 đến 2).

Theo đó, bài báo này sẽ giới thiệu chi tiết việc xác định chiều dài tính toán thông qua xác định hệ số chiều dài tính toán đối với cấu kiện tiết diện không đổi hoặc thay đổi (dạng cột bậc) chịu nén áp dụng cho bài toán tính toán ổn định tổng thể cho các cột khung một tầng và nhiều tầng, có một nhịp hoặc nhiều nhịp khi cột có tiết diện không thay đổi, cột khung một tầng có tiết diện thay đổi dạng bậc, cũng như cho các thanh cánh của giàn phẳng.

Mục 4.2.4 trong TCVN 5575:2024 có đề cập đến sơ đồ hệ kết cấu thép, hệ kết cấu có liên kết chặn chuyển vị ngang (gọi là hệ không tự do) và không có liên kết chặn chuyển vị ngang (gọi là hệ tự do). Bên cạnh đó, trong TCVN 5575:2024 có đề cập đến chiều dài tính toán ở các mục 10.1.2 cho thanh cánh trên của giàn và mục 10.3.4 cho cột tiết diện không đổi trong mặt phẳng khung tự do với tải trọng tác dụng như nhau vào các nút nằm trên cùng một mức cao độ, hoặc mục 10.3.7 cho các đoạn cột bậc trong mặt phẳng khung có kể đến điều kiện thực tế về liên kết các đầu cột. Theo đó, các vấn đề này sẽ được trình bày lần lượt dưới đây.

## 2. Chiều dài tính toán đối với khung và giàn

### 2.1. Chiều dài tính toán đối với khung tự do

Trường hợp 1: Tải trọng tác dụng như nhau vào các nút nằm trên cùng cao độ.

Hệ số chiều dài tính toán  $\mu$  của cột tiết diện không đổi trong mặt phẳng khung với tải trọng tác dụng như nhau vào các nút nằm trên cùng một mức cao độ đối với khung tự do được xác định theo Bảng 1 (trích Bảng 32 trong TCVN 5575:2024).

Trường hợp 2: Tải trọng tác dụng không đều nhau tại các đỉnh cột.

Đối với khung tự do một tầng có tấm mái cứng hoặc có hệ giằng dọc nối đỉnh của tất cả các cột, khi tải trọng tại đỉnh các cột không đều nhau, chiều dài tính toán được xác định theo 10.3.6 trong TCVN 5575:2024, đối với cột chịu lực nhiều nhất thì giá trị hệ số chiều dài tính toán  $\mu_{ef}$  được xác định theo công thức:

$$\mu_{ef} = \mu \sqrt{\frac{I_c \sum N_i}{N_c \sum I_i}} \geq 0,7 \quad (5)$$

trong đó:

$\mu$  là hệ số chiều dài tính toán của cột được kiểm tra, được tính theo các công thức (140) và (141) trong TCVN 5575:2024;

$I_c$ ,  $N_c$  tương ứng là mô men quán tính của tiết diện và lực trong cột chịu lực lớn nhất của khung đang xét;

$\Sigma N_i$ ,  $\Sigma I_i$  tương ứng là tổng lực tính toán và tổng mô men quán tính của tiết diện tất cả các cột của khung đang xét và của 4 khung liền nhau (2 khung mỗi phía); tất cả các lực  $N_i$  đều được xác định trong cùng một tổ hợp tải trọng gây nên lực  $N_c$  trong cột đang được kiểm tra.

Trường hợp 3: Cột bậc có điều kiện liên kết ở đầu khác nhau.

Hệ số chiều dài tính toán  $\mu_1$  của đoạn cột dưới được ngâm vào móng của cột một bậc được lấy như sau:

- Khi đầu trên cột tự do: theo Bảng G.1 trong TCVN 5575:2024;

- Khi đầu trên cột được ngâm trượt (chỉ chặn xoay, nhưng có thể chuyển vị trượt tự do): theo Bảng G.2 trong TCVN 5575:2024.

### 2.2. Chiều dài tính toán của thanh giằng

Các chiều dài tính toán  $L_{ef}$  và  $L_{ef,1}$  của thanh cánh trên của giàn (thanh liên tục) tiết diện không đổi có lực nén hoặc lực kéo khác nhau trên các đoạn (số đoạn có chiều dài bằng nhau  $k \geq 2$ ) với giả thiết liên kết khớp (Hình 1) giữa các thanh bụng và các thanh giằng, được xác định theo các công thức:

**Bảng 1. Hệ số chiều dài tính toán  $\mu$  của cột có tiết diện không đổi [1]**

Sơ đồ khung	Hệ số		Hệ số $\mu$
	p	n	
1. Các khung tự do			
	0	$\frac{I_s L_c}{I_c L}$ $\frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$ $k \geq 2$	$\mu = 2\sqrt{1 + \frac{0,38}{n}}$ (1)
	$\infty$	$\frac{I_s L_c}{I_c L}$ $\frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$ $k \geq 2$	$\mu = \sqrt{\frac{n + 0,56}{n + 0,14}}$ (2)
	Tầng trên cùng		$\mu = \frac{(p + 0,68)\sqrt{n + 0,22}}{\sqrt{0,68p(p + 0,9)(n + 0,08) + 0,1n}}$ (3) Khi $n > 0,2$ $\mu = \frac{(p + 0,63)\sqrt{n + 0,28}}{\sqrt{pn(p + 0,9) + 0,1n}}$ (4)
	$\frac{k(p_1 + p_2)}{k + 1}$	$\frac{k(p_1 + p_2)}{k + 1}$	
	Tầng giữa		
	$\frac{k(p_1 + p_2)}{k + 1}$	$\frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$	
Tầng dưới cùng		$\frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$	$\frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$
Các trường hợp riêng			
	0	$\geq 0,03$ ; $\leq 0,20$	$\mu = 2,15\sqrt{\frac{n + 0,22}{n}}$
		$> 0,20$	$\mu = 2,0\sqrt{\frac{n + 0,28}{n}}$
	$\geq 0,03$ ; $\leq 50$	$\infty$	$\mu = \frac{p + 0,63}{\sqrt{p(p + 0,9) + 0,1}}$
		$\geq 0,03$ ; $\leq 0,20$	$\mu = 1,21\sqrt{\frac{n + 0,22}{n + 0,08}}$
	$\infty$	$\geq 0,03$ ; $\leq 0,20$	$\mu = 1,21\sqrt{\frac{n + 0,22}{n + 0,08}}$
		$> 0,20$	$\mu = \sqrt{\frac{n + 0,28}{n}}$

– Trong mặt phẳng cánh giàn:

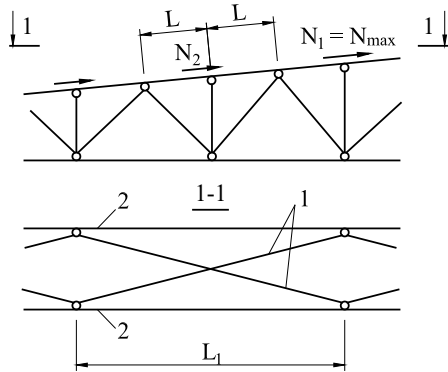
$$L_{ef} = (0,17\alpha^3 + 0,83)L \geq 0,8L \quad (6)$$

trong đó:  $\alpha$  là tỉ số giữa lực liên kết với lực lớn nhất và lực lớn nhất trong các khoang giàn; khi đó  $-0,55 \leq \alpha \leq 1$ ;

– Ngoài mặt phẳng cánh giàn:

$$L_{ef,1} = \left[ 0,75 + 0,25 \left( \frac{\beta}{k-1} \right)^{2k-3} \right] L_1 \geq 0,5L_1 \quad (7)$$

trong đó:  $\beta$  là tỉ số giữa tổng các lực (trừ lực lớn nhất) trên tất cả các đoạn (của chiều dài đang xét ngoài mặt phẳng giữa các điểm liên kết thanh cánh) và lực lớn nhất; khi đó  $-0,5 \leq \beta \leq (k-1)$ . Khi tính thông số  $\beta$  trong công thức (136) trong TCVN 5575:2024 thì lực kéo trong các thanh phải được lấy với dấu “âm”.



CHÚ DẪN: 1 Các thanh giàn  
2 Các thanh cánh trên của các giàn

**Hình 1. Sơ đồ xác định chiều dài tính toán của các thanh**

### 3. Ví dụ tính toán

*Ví dụ 1. Xác định hệ số chiều dài tính toán  $\mu$  của cột khung một tầng, một nhịp [5]*

Cho trước: Khung một tầng, một nhịp (Hình 2), chân cột liên kết ngàm hoặc khớp cố định, xác định  $\mu$  theo các giá trị giới hạn của  $n$  và  $p$ .

Lời giải:

Trường hợp 1: Chân cột ngàm (Hình 2a)

Khi  $n$  xác định và  $p \rightarrow \infty$ , theo công thức trong Bảng 1 (đối với trường hợp riêng của khung tự do), tìm được:

$$a) \text{ Khi } p = \infty \text{ và } n = 0,2: \mu = 1,21 \times \sqrt{\frac{0,2+0,22}{0,2+0,08}} = 1,48$$

$$b) \text{ Khi } p = \infty \text{ và } n = 5,0: \mu = \sqrt{\frac{5+0,28}{5}} = 1,03$$

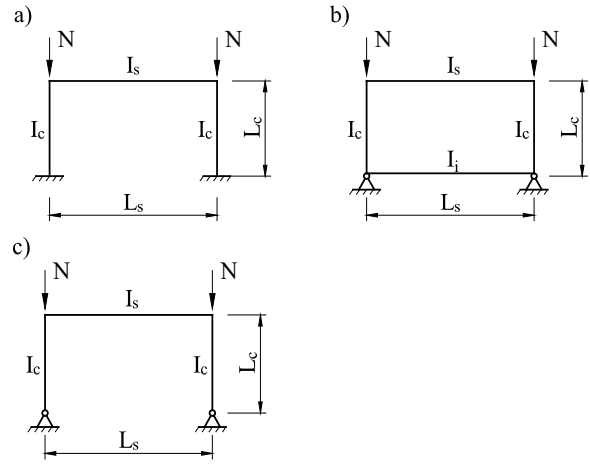
Khi  $p = 50$  và  $n = 0,2$ ;  $p = 50$  và  $n = 5,0$  theo Bảng 1 (đối với khung tự do như ở Hình 2b), tìm được:

a) Khi  $p = 50$  và  $n = 0,2$ , theo công thức:

$$\mu = \frac{(50+0,68) \times \sqrt{0,2+0,22}}{\sqrt{0,68 \times 50 \times (50+0,9) \times (0,2+0,08) + 0,1 \times 0,2}} = 1,49;$$

b) Khi  $p = 50$  và  $n = 5,0$ , theo công thức:

$$\mu = \frac{(50+0,63) \sqrt{5,0+0,28}}{\sqrt{50 \times 5,0 \times (50+0,9) + 0,1 \times 0,5}} = 1,03;$$



**Hình 2. Sơ đồ khung**

Trường hợp 2: Chân cột khớp cố định (Hình 2c)

Khi  $p = 0$  và  $n > 0,2$ , theo công thức ở Bảng 1 (đối với khung tự do), tìm được:

$$a) \text{ Khi } p = 0 \text{ và } n = 1,0: \mu = 2 \times \sqrt{\frac{1,0+0,28}{1,0}} = 2,26$$

$$b) \text{ Khi } p = 0 \text{ và } n = \infty: \mu = 2 \sqrt{\frac{n+0,28}{n}} = 2 \times \sqrt{1} = 2$$

*Ví dụ 2. Xác định hệ số chiều dài tính toán  $\mu$  của cột khung một tầng, hai nhịp [5]*

Cho trước: Khung một tầng, hai nhịp có cột tiết diện không đổi, với liên kết ngàm chân cột với móng và liên kết cứng xà với cột (Hình 3).

Lời giải:

Trong ví dụ sau đây lấy:  $L_{s1} = L_{s2} = L_s$ ;  $I_{s1} = I_{s2} = I_s$  (nhịp và tiết diện xà như nhau);  $I_s/I_c = 3$ ;  $L_c/L_s = 0,2$ ;

a) Khung chịu các lực  $N$  đặt tại tất cả các nút đỉnh cột (Hình 3a).

$$\text{Khi } k = 2 \text{ và } n_1 = n_2 = \frac{I_s L_c}{L_s I_c} = 3 \times 0,2 = 0,6.$$

$$\text{Tính } n = \frac{(n_1 + n_2)k}{k+1} = \frac{(0,6+0,6) \times 2}{2+1} = 0,8;$$

Theo công thức ở Bảng 1 đối với khung tự do:

$$\mu = \sqrt{\frac{n+0,56}{n+0,14}} = \sqrt{\frac{0,8+0,56}{0,8+0,14}} = 1,2;$$

b) Khi chất tải nút không đều trong mặt phẳng khung (một cột giữa bởi lực  $N$ , còn hai cột biên – bằng lực  $0,5N$ ) (Hình 3b).

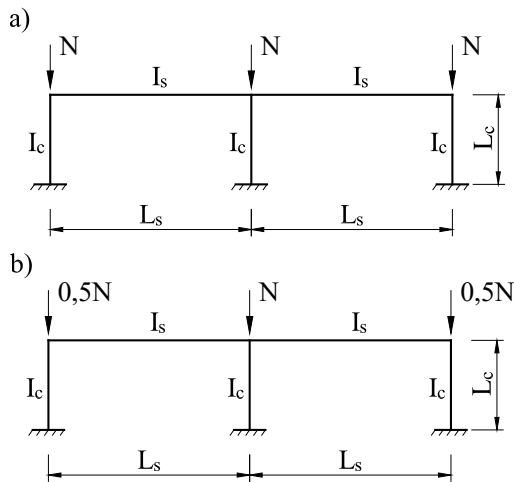
Theo công thức khi  $\sum \alpha_{ij} = 1 + 0,5 + 0,5 = 2$  và  $\sum X_{ij} = 3$ :

$$\mu = 1,2 \times \sqrt{\frac{5,6}{15}} = 0,73;$$

c) Khi có dầm dọc trong kết cấu khung (Hình 4) và chất tải trong khối tính toán (từ 5 khung) một cột tại khung giữa (trục 3) với lực  $N$  và hai cột khác trong khung giữa (trục 3) với các lực  $0,5N$  còn các cột còn lại trong bốn khung (trục 1, 2, 4 và 5) – các lực  $0,3N$ .

Khi đó  $\sum \alpha_{ij} = 12 \times 0,3 + 2 \times 0,5 + 1 = 5,6$  và  $\sum X_{ij} = 15$ .

Theo công thức:



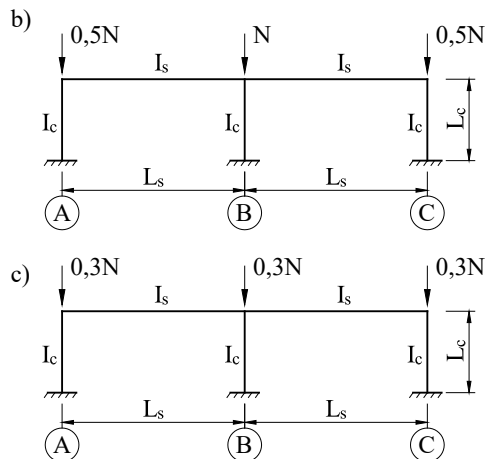
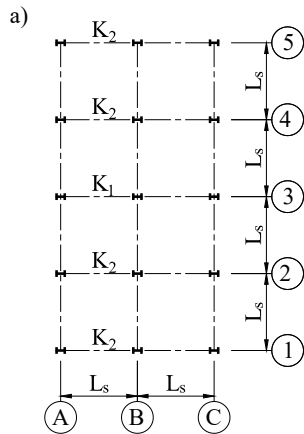
**Hình 3. Sơ đồ khung**

$$\mu = 1,2 \times \sqrt{\frac{5,6}{15}} = 0,73 > 0,7;$$

a) Mặt bằng khung; b) Khung trục 3 (K-1); c) Khung trục 1, 2, 4 và 5 (K-2)

d) Nhà khi chất tải một cột tại khung giữa (trục 3) bởi lực N (Hình 4a), hai cột còn lại trong khung giữa (trục 3) bởi các lực 0,3N và tất cả các cột trong bốn khung còn lại (trục 1, 2, 4 và 5) của khối tính toán – các lực 0,1N.

Khi  $\sum \alpha_{ij} = 12 \times 0,3 + 2 \times 0,3 + 1 = 2,8$  và  $\sum X_{ij} = 15$  theo công thức:

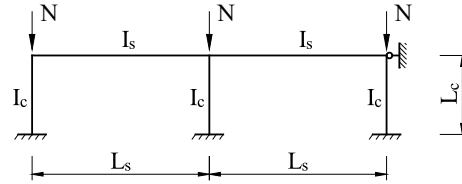


**Hình 4. Mặt bằng khung và sơ đồ khung**

$$\mu = 1,2 \times \sqrt{\frac{2,8}{15}} = 0,52 \text{ và } \mu \geq 0,7.$$

Bởi vì tính được  $\mu < 0,7$ , cần lấy  $\mu = 0,7$  (theo công thức);

e) Kết cấu khung loại trừ khả năng mất ổn định tổng thể, và xem như khung không tự do (bị chặn chuyển vị).



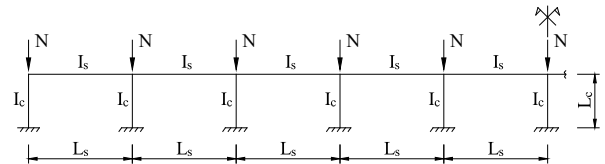
**Hình 5. Sơ đồ khung**

Khi  $n = 0,8$  theo công thức đối với trường hợp riêng của khung không tự do:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0,39 \times 0,8}{2 + 1,54 \times 0,8}} = 0,64$$

*Ví dụ 3. Xác định hệ số chiều dài tính toán  $\mu$  của cột khung một tầng, nhiều nhịp [5]*

Cho trước: Khung một tầng mười nhịp với liên kết cứng cột với móng và cột với xà, xà có tiết diện bằng nhau và các cột tiết diện không đổi chịu lực N tại tất cả các nút (Hình 6).



**Hình 6. Sơ đồ khung**

Lời giải:

a) Các tỉ số  $s/l_c = 3$ ;  $L_c/L_s = 0,2$ .

$$\text{Khi } k = 10 \text{ và } n_1 = \frac{I_s L_c}{L_s I_c} = 3 \times 0,2 = 0,6; n = \frac{(0,6 + 0,6) \times 10}{11} = 1,09.$$

Theo công thức khi khung tự do:

$$\mu = \sqrt{\frac{1,09 + 0,56}{1,09 + 0,14}} = 1,16$$

b) Các tỉ số  $s/l_c = 3$ ;  $L_c/L_s = 2$ .

$$\text{Khi } k = 10 \text{ và } n_1 = n_2 = \frac{I_s L_c}{L_s I_c} = 3 \times 2 = 6; n = \frac{(6 + 6) \times 10}{11} = 10,9.$$

Theo công thức khi khung tự do:

$$\mu = \sqrt{\frac{10,9 + 0,56}{10,9 + 0,14}} = 1,02$$

*Ví dụ 4. Xác định hệ số chiều dài tính toán  $\mu$  của cột một bậc (Hình 7) [5]*

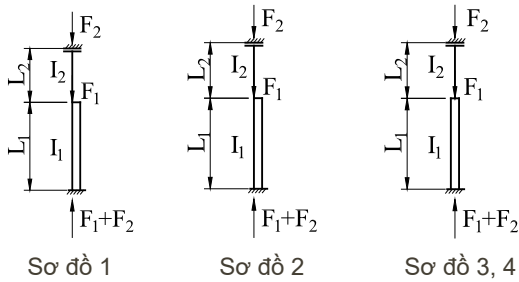
Cho trước: Đoạn dưới của cột một bậc có các giá trị khác nhau của tham số  $\rho$ ,  $m = L_2/L_1$  và  $n = I_2/I_1$  theo các Bảng 25 và Bảng 26 trong TCVN 5575:2024.

Lời giải:

Kết quả tính toán hệ số chiều dài tính toán ứng với các tham số đã cho của mỗi sơ đồ tính.

a) Sơ đồ 1. Khi  $\rho = 0,2$ ,  $m = L_2/L_1 = 2,0$ ,  $I_2/I_1 = 0,5$ .

Tính được  $n = I_2/I_1 = 0,5$ ;  $n = 0,25$ ,  $\alpha_1^2 = mp/n = 1,6$ ;



Hình 7. Sơ đồ tính cột

$\alpha_1 = 1,26$ .

Với  $1,35 - 0,35\alpha_1 = 0,91 > n = 0,25$  theo Bảng G1 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = 3,40$ .

b) Sơ đồ 1. Khi  $F_1 = 0$  và  $m = 2,0$ ,  $I_2/I_1 = 0,5$ .

Tính được  $n = I_2/I_1 = 0,5$ ;  $n = 0,25$ ,  $\alpha_1^2 = mp/n = 8,0$ ;  $\alpha_1 = 2,83$ .

Với  $1,35 - 0,35\alpha_1 = 0,36 > n = 0,25$  theo Bảng G1 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = 7,12$ .

c) Sơ đồ 2. Khi  $\rho = 0,2$ ,  $m = 2,0$ ,  $I_2/I_1 = 0,5$ .

Tính được  $n = I_2/I_1 = 0,5$ ;  $n = 0,25$ ,  $\alpha_1^2 = mp/n = 1,6$ ;  $\alpha_1 = 1,26$ .

Với  $1,35 - 0,35\alpha_1 = 0,91 > n = 0,25$  theo Bảng G.2 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = 2,15$ .

d) Sơ đồ 2. Khi  $\rho = 0,8$ ,  $m = 2,0$ ,  $I_2/I_1 = 1,2 > 1$ .

Tính được  $n = 0,6$ ,  $\alpha_1^2 = 2,7$ ;  $\alpha_1 = 1,64$ .

Với  $1,35 - 0,35\alpha_1 = 0,78 > n = 0,6$  theo Bảng G.2 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = 2,61$ .

e) Sơ đồ 3. Khi  $F_2 = 0$  và  $\rho = 0$ ,  $m = 2,0$ ,  $I_2/I_1 = 0,04$ .

Tính được  $n = 0,02$  theo Bảng G1 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = \mu_{11} = 1,91$ .

f) Sơ đồ 4. Khi  $F_2 = 0$  và  $\rho = 0$ ,  $m = 2,0$ ,  $I_2/I_1 = 0,04$ .

Tính được  $n = 0,02$  theo Bảng G1 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = \mu_{11} = 1,89$

g) Sơ đồ 4. Khi  $F_1 = 0$  và  $\rho = 1,0$ ,  $m = 0,1$ ,  $I_2/I_1 = 1,0$ .

Tính được  $n = 10,0$  theo Bảng G1 trong TCVN 5575:2024 có  $\mu_1 = \mu_{12} = 0,55$ .

Ví dụ 5. Xác định chiều dài tính toán  $L_{ef}$  và  $L_{ef,1}$  thanh cánh trên của giàn

Cho trước: Giàn mái nhà công nghiệp với thanh cánh trên liên tục (tiết diện không đổi) có lực nén khác nhau trên

các đoạn:  $N_1 = 219,6$  kN;  $N_2 = 162,9$  kN;  $N_3 = 51,8$  kN. Giả thiết liên kết khớp giữa các thanh bụng và các thanh giằng (Hình 1).

Lời giải:

1. Tỷ số giữa lực liên kề với lực lớn nhất và lực lớn nhất  $\alpha = N_2/N_1 = 162,9/219,6 = 0,742$ .

Chiều dài tính toán trong mặt phẳng giàn theo công thức trong TCVN 5575:2024:

$$L_{ef} = (0,17\alpha^3 + 0,83)L = (0,17 \times 0,742^3 + 0,83)L = 0,899L$$

2. Tỷ số giữa tổng các lực (trừ lực lớn nhất) trên tất cả các đoạn (của chiều dài đang xét ngoài mặt phẳng giữa các điểm liên kết thanh cánh) và lực lớn nhất

$$\beta = (N_2 + N_3)/N_1 = (162,9 + 51,8)/219,6 = 0,978$$

Chiều dài tính toán ngoài mặt phẳng giàn theo công thức trong TCVN 5575:2024 khi  $k = 3$  (số đoạn có chiều dài bằng nhau):

$$L_{ef,1} = \left[ 0,75 + 0,25 \left( \frac{\beta}{k-1} \right)^{2k-3} \right] L_1 = \left[ 0,75 + 0,25 \times \left( \frac{0,978}{3-1} \right)^{2 \times 3 - 3} \right] L_1 = 0,779L_1$$

Kết luận: Nếu bỏ qua chênh lệch giữa các lực trong thanh cánh (tính với lực lớn nhất) thì sẽ nhận được kết quả chiều dài hình học của thanh như TCVN 5575:2012.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

- Thông qua các nội dung đã trình bày, bài báo đã làm rõ được cách xác định chiều dài tính toán (hoặc hệ số chiều dài tính toán) đối với cấu kiện chịu nén có tiết diện không đổi trong khung một tầng hoặc nhiều tầng với một nhịp hoặc nhiều nhịp cũng như cột tiết diện thay đổi dạng bậc hoặc thanh cánh của giàn, dùng cho bài toán ổn định đối với cấu kiện chịu nén trong khung được đề cập trong TCVN 5575:2024.

- Cần có nghiên cứu thêm về cách xác định chiều dài tính toán cho cột khung không tự do hoặc cột khung có xét độ cứng của dầm theo TCVN 5575:2024, cũng cần có những nghiên cứu sâu hơn nữa đối với tiêu chuẩn này trong thời gian tới nhằm hiểu đúng và khai thác hết các nội dung đề cập trong tiêu chuẩn này./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn Việt Nam (2024), TCVN 5575:2024 - Thiết kế kết cấu thép.
2. SP 16.13330.2017, *Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\** (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2) (Kết cấu thép – Phiên bản cập nhật của SniP II-23-81 (với đính chính, sửa đổi 1 đến 5)).
3. SP 43.13330.2012, *Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 (с Изменениями N 1, 2) (Các công trình xí nghiệp công nghiệp – Phiên bản cập nhật của SniP 2.09.03-85 (với các sửa đổi 1, 2))*.
4. SP 294.1325800.2017, *Конструкции стальные. Правила проектирования (с Изменением N 1, N 2) (Kết cấu thép – Quy tắc thiết kế (với các sửa đổi 1 đến 3))*.
5. *Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81\*) 1989, Центральный институт типового проектирования, Москва*.
6. Кудисин Ю.И. (ред.) (2011), *Металлические конструкции*, Издательство: Академия.
7. Москалев Н.С., Пронозин Я.А., Парлашкевич В.С., Корсун Н.Д. *Металлические конструкции, включая сварку: Учебник/под редакцией проф., к.т.н. В.С. Парлашкевич. - М.: Издательство АСВ, 2014. - 352с.*
8. *Металлические конструкции. Т.1. Общая часть. (Справочник проектировщика)/ Под общ. ред. заслуж. строителя РФ, лауреата госуд. премии СССР В.В. Кузнецова (ЦНИИПроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова) - М.: изд-во АСВ, 1998, - 576 стр. с илл.*
9. *Металлические конструкции. Том 1. Элементы конструкций. Учеб. для строит. вузов / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2004. - 551 с.: ил. ISBN 5-06-003695-2 (т. 1).*