

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn với đề tài “Nghiên cứu cấu tạo, tính toán, bố trí hệ giằng trong khung thép nhẹ nhà công nghiệp một tầng một nhịp.” là của riêng tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực, không sao chép, trùng lặp với các luận văn đã được bảo vệ.

Hà Nội, ngày 15 tháng 2 năm 2011

Tác giả luận văn

Nguyễn Thế Hiệu

LỜI CẢM ƠN

Sau quá trình học tập và nghiên cứu tại trường Đại học Kiến Trúc Hà Nội, dưới sự giảng dạy, chỉ bảo, giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo, ban chủ nhiệm khoa Sau đại học, được sự cố vấn và hướng dẫn nhiệt tình của thầy giáo hướng dẫn khoa học, sự nỗ lực của bản thân, tôi đã hoàn thành bản luận văn tốt nghiệp với đề tài “**Nghiên cứu cấu tạo, tính toán, bố trí hệ giằng trong khung thép nhẹ nhà công nghiệp một tầng một nhịp.**”

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đến các thầy trong ban lãnh đạo nhà trường, lãnh đạo khoa Sau đại học, tập thể các thầy cô giáo, cán bộ công nhân viên của trường Đại học kiến trúc Hà Nội và các đồng nghiệp đã tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp tôi hoàn thành quá trình học tập và nghiên cứu.

Đặc biệt tôi xin cảm ơn **PGS.TS. Đoàn Tuyết Ngọc** đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo để tôi hoàn thành luận văn này.

Hà Nội, ngày 15 tháng 2 năm 2011

Nguyễn Thế Hiệu

Học viên lớp CH- 08X



MỤC LỤC

	Trang
Trang phụ bìa.	
Lời cam đoan.	1
Lời cảm ơn .	2
Mục lục.	3
Danh mục các ký hiệu và chữ viết tắt.	6
Danh mục các bảng.	8
Danh mục các hình vẽ.	8
Mở đầu.	10
1. Lý do nghiên cứu.	10
2. Mục đích nghiên cứu.	11
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.	11
Chương 1: Tổng quan về kết cấu hệ giằng.	12
1.1 Tác dụng của hệ giằng trong nhà khung thép nhẹ.	12
1.1.1 Tác dụng của hệ giằng trong việc giữ ổn định.	13
1.1.2 Tác dụng của hệ giằng trong việc chịu lực.	13
1.2 Các cách bố trí hệ giằng.	14
1.2.1 Hệ giằng mái.	16
1.2.1.1 Trường hợp nhà khung thép nhẹ xà ngang là dàn thép (khung kèo Tiệp).	16
1.2.1.2 Trường hợp nhà khung thép nhẹ có xà ngang là dầm thép (khung zamil).	18
1.2.2 Hệ giằng cột.	19
1.2.3 Hệ giằng tường.	19
1.3 Thực trạng và ảnh hưởng của việc bố trí hệ giằng trong thực tế.	20
Chương 2: Cấu tạo, sự làm việc và cách tính toán hệ giằng.	23
2.1 Cấu tạo hệ giằng.	23
2.1.1 Khi hệ giằng là thép tròn.	23
2.1.2 Khi hệ giằng là cáp.	27

2.1.3 Khi hệ giằng là thép hình.	27
2.2 Tính toán hệ giằng.	30
2.2.1 Trường hợp đơn giản.	30
2.2.1.1 Theo tiêu chuẩn Việt Nam.	30
2.2.1.2 Theo tiêu chuẩn Úc – AS4100.	32
2.2.1.3 Theo tiêu chuẩn Mỹ - AISC/ASD	33
2.2.2 Trường hợp đặc biệt.	36
Chương 3: Nghiên cứu sự ảnh hưởng của vị trí bố trí hệ giằng mái, giằng cột đến sự làm việc của khung.	40
3.1 Hệ giằng bố trí ở gian thứ hai.	44
3.1.1 Trường hợp 1: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ không có thanh chống.	44
3.1.2 Trường hợp 1: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ có thanh chống.	48
3.1.3 Trường hợp 3: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 không có thanh chống.	52
3.1.4 Trường hợp 4: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 có thanh chống.	56
3.2 Hệ giằng bố trí ở gian thứ nhất (gian đầu hồi).	60
3.1.1 Trường hợp 1: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ không có thanh chống.	60
3.1.2 Trường hợp 1: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ có thanh chống.	64
3.1.3 Trường hợp 3: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 không có thanh chống.	68
3.1.4 Trường hợp 4: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 có thanh chống.	72
3.3 Đánh giá sự ảnh hưởng của vị trí bố trí và cấu tạo hệ giằng tới sự làm việc của khung.	76
3.3.1 Nhận xét kết quả tính toán bằng phần mềm SAP 2000.	76
3.3.2 Đánh giá sự ảnh hưởng của vị trí bố trí và cấu tạo hệ giằng tới sự làm việc của khung.	76
Kết luận và kiến nghị	78

Tài liệu tham khảo
Phụ lục

79

<http://www.tailieuxd.com>



Tài liệu này được lưu trữ tại <http://tailieuxd.com/>

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

- σ : Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.
 γ_c : Hệ số điều kiện làm việc.
 λ : Độ mảnh của thanh giằng.
 r : Bán kính quán tính của thanh giằng chịu kéo.
 λ_{gh} : Độ mảnh giới hạn của cấu kiện.
 L_o : Chiều dài tính toán cho thanh giằng chịu nén.
 L : Chiều dài tính toán của thanh giằng chịu kéo.
 l : Chiều dài thực của cấu kiện.
 N : Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu nén.
 N^* : Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.
 N_t : Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.
 A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.
 A_e : Tiết diện thực hữu hiệu của cấu kiện.
 A_g : Tiết diện nguyên của cấu kiện.
 A : Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo.
 A_f : Diện tích cánh của cấu kiện.
 f : Cường độ tính toán của thép chịu kéo theo giới hạn chảy.
 f_y : Ứng suất đàn hồi cho phép được dùng để thiết kế.
 f_u : Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.
 F_y : Ứng suất chảy của vật liệu thép làm cấu kiện.
 F_u : Ứng suất kéo cực hạn của vật liệu thép làm cấu kiện.
 γ_c : Hệ số điều kiện làm việc của kết cấu.
 φ : Hệ số uốn dọc.
 k_t : Hệ số độ lệch tâm của tải trọng.

- Ω_t :Hệ số an toàn.
- ϕ_t :Hệ số an toàn.
- K :Hệ số chiều dài tính toán của cầu kiện.
- E :Mô đun đàn hồi của vật liệu.
- f_a :Ứng suất nén do tải trọng làm việc.
- P :Lực nén dọc trục do tải trọng làm việc.
- h :Chiều cao của cầu kiện.
- h_0 :Khoảng cách giữa trọng tâm cánh trên và cánh dưới.
- b :Bề rộng cánh của cầu kiện.
- R_t :Bán kính quán tính theo AISC.
- P_{br} :Nội lực trong thanh giằng bên.
- M_r :Mô men do tải trọng gây ra tại tiết diện có giằng.
- C_d :Hệ số phụ thuộc sự làm việc của cầu kiện



DANH MỤC CÁC BẢNG

		Trang
Bảng 3-1	Bảng thông số cầu trục	43
Bảng 3-2	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 1	44
Bảng 3-3	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 1	45
Bảng 3-4	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 2	48
Bảng 3-5	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 2	49
Bảng 3-6	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 3	52
Bảng 3-7	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 3	53
Bảng 3-8	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 4	56
Bảng 3-9	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 4	57
Bảng 3-10	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 5	60
Bảng 3-11	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 5	61
Bảng 3-12	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 6	64
Bảng 3-13	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 6	65
Bảng 3-14	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 7	68
Bảng 3-15	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 7	69
Bảng 3-16	Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 8	72
Bảng 3-17	Bảng 3.3: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 8	73

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

		Trang
Hình 1.1:	Nhà công nghiệp một tầng một nhịp sử dụng khung thép nhẹ.	15
Hình 1.2:	Sơ đồ bố trí hệ giằng cánh trên.	16
Hình 1.3:	Sơ đồ bố trí hệ giằng cánh dưới	17
Hình 1.4:	Sơ đồ bố trí hệ giằng đứng	18
Hình 1.5:	Sơ đồ bố trí hệ giằng mái	19
Hình 1.6:	Sơ đồ bố trí hệ giằng cột	19
Hình 1.7:	Sơ đồ bố trí hệ giằng tường	20

Hình 1.8:	Sự cố công trình Công ty dệt may Hoà Khánh thuộc khu CN Lê Minh Xuân – Bình Chánh – TP Hồ Chí Minh	22
Hình 2.1:	Giằng mái bằng thép tròn (1 thanh)	23
Hình 2.2:	Liên kết giằng mái với xà ngang (trường hợp giằng bằng 1 thanh thép tròn)	23
Hình 2.3:	Giằng mái bằng thép tròn (2 thanh)	24
Hình 2.4:	Liên kết giằng mái với xà ngang (trường hợp giằng bằng 2 thanh thép tròn)	24
Hình 2.5:	Giằng xà gồ mái bằng thép tròn	25
Hình 2.6:	Giằng cột bằng thép tròn	25
Hình 2.7:	Cấu tạo giằng bằng thép tròn	26
Hình 2.8:	Giằng cột bằng thép góc đều cạnh (giằng dạng công)	27
Hình 2.9:	Cấu tạo giằng cột bằng thép góc đều cạnh	28
Hình 2.10:	Giằng cột bằng thép góc đều cạnh (giằng chữ thập)	28
Hình 2.11:	Giằng mái bằng thép góc đều cạnh (giằng chữ thập)	29
Hình 2.12:	Cấu tạo giằng mái bằng thép góc đều cạnh	29
Hình 3.1:	Sơ đồ khung ngang hồi nhà	41
Hình 3.2:	Sơ đồ khung ngang điển hình	42
Hình 3.3:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	44
Hình 3.4:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	48
Hình 3.5:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	52
Hình 3.6:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	56
Hình 3.7:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	60
Hình 3.8:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	64
Hình 3.9:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	68
Hình 3.10:	Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng	72

PHẦN MỞ ĐẦU

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Ngày nay, với chính sách mở cửa của nhà nước đã thu hút rất mạnh mẽ sự đầu tư kinh tế của các nước trên thế giới cộng với sự phát triển kinh tế, xã hội trong nước ngày càng tăng nhanh dẫn đến sự hình thành các khu công nghiệp, khu chế xuất ngày càng nhiều tại các tỉnh thành, địa phương trong cả nước. Nhu cầu xây dựng các nhà xưởng, nhà kho ngày càng tăng.

Nhà khung thép nhẹ hay còn gọi là nhà khung Zamil với nhiều ưu điểm vượt trội so với các dạng nhà công nghiệp khác như nhà công nghiệp BTCT, hay nhà công nghiệp bằng thép khác với các tính năng như:

- + Trọng lượng nhẹ so với các vật liệu khác giúp giảm tải trọng cố định.
- + Tiết kiệm vật liệu.
- + Lắp dựng đơn giản, nhanh chóng.
- + Tận dụng tối đa không gian nhà xưởng.
- + Tính đồng bộ cao do sử dụng các mối liên kết thiết kế sẵn và các nguyên vật liệu đã được xác định trước để thiết kế và sản xuất các kết cấu nhà.
- + Dễ mở rộng quy mô.
- + Tiết kiệm thời gian và tiền bạc của doanh nghiệp.

Với các ưu điểm vượt trội như trên nhà khung thép nhẹ là loại nhà lý tưởng để sử dụng là xưởng cho ngành công nghiệp nhẹ như dệt may, chế biến nông thủy sản, lắp ráp cơ khí nhỏ..., nhà kho, nhà trưng bày sản phẩm, siêu thị...

Hệ giằng trong nhà công nghiệp khung thép nhẹ ngoài việc tăng độ ổn định theo phương mặt phẳng ngoài khung và truyền tải trọng theo phương dọc nhà còn có tác dụng bất biến hình. Việc tính toán và bố trí hệ giằng bất hợp lý có thể dẫn đến sự cố cho công trình như hư hỏng hoặc làm sập toàn bộ công trình.

MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu cấu tạo, tính toán, vị trí bố trí các loại hệ giằng mái, cột từ đó đề xuất giải pháp bố trí hợp lý cho các hệ giằng trong nhà khung thép nhẹ một tầng một nhịp.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Mặc dù hệ giằng trong các công trình xây dựng nói chung và trong các công trình công nghiệp bằng thép nói riêng rất đa dạng, nhưng do thời gian và khả năng còn hạn chế nên luận văn chỉ tập trung vào nội dung “Nghiên cứu cấu tạo, tính toán và bố trí hệ giằng trong khung thép nhẹ nhà công nghiệp một tầng một nhịp” với vật liệu thép làm việc trong giai đoạn đàn hồi.



CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU HỆ GIẪNG

1.1 TÁC DỤNG CỦA HỆ GIẪNG TRONG NHÀ KHUNG THÉP NHẸ

Nhà công nghiệp một tầng một nhịp bằng thép nhẹ thông thường gồm các khung phẳng một nhịp liên kết với nhau thông qua các hệ kết cấu khác như hệ xà gồ, hệ sườn tường và các hệ giằng.

Hệ giằng bao gồm giằng cột, giằng mái có vai trò rất quan trọng đối với kết cấu khung của nhà công nghiệp. Hệ giằng là loại kết cấu thứ cấp, vai trò của nó chỉ đứng sau hệ khung chịu lực chính.

Ngoài việc liên kết các khung tạo độ cứng tổng thể, hệ giằng có tác dụng chịu tải trọng theo phương dọc nhà như tải trọng gió, cầu trục... Do nhà khung thép thép nhẹ thường sử dụng vật liệu có tính dẻo, cường độ cao nên tiết diện cột, xà ngang thường nhỏ, độ mảnh lớn nên việc tăng cường độ cứng của nhà, tăng ổn định cho các khung cứng bằng cách sử dụng các hệ giằng là không thể thiếu được.

Hệ giằng có thể chia làm hai nhóm chủ yếu: nhóm thứ nhất đảm bảo sự liên kết không gian của các cấu kiện mái gọi là hệ giằng mái và nhóm thứ hai đảm bảo sự liên kết giữa các cột gọi là hệ giằng cột.

Hệ giằng mái thường là hệ các thanh chịu kéo đặt ở hai bước đầu hồi nhà, vị trí khe lún, khe nhiệt độ (bắt buộc phải có); dọc theo chiều dài nhà ở hai biên khi có dầm cầu trục.

Hệ giằng mái ở hai đầu hồi nhà có tác dụng truyền tải trọng gió đầu hồi từ cột chống gió tới các hàng cột (biên và giữa), sau đó tải trọng này sẽ được truyền xuống móng qua giằng cột.

Hệ giằng mái dọc theo nhà để đảm bảo sự làm việc không gian của nhà, giảm chiều dài tính toán ngoài mặt phẳng cho dầm khung ngang hoặc thanh cánh dàn, tạo tâm cứng mái.

Hệ giằng cột thường gồm các thanh chống chịu nén đầu cột và các hệ giằng chéo dẫu x. Các thanh chéo này thường là các thanh thép góc hoặc dẫy chỉ làm việc chịu kéo.

Như nói ở trên hệ giằng cột truyền lực dọc nhà (có thể lực do gió đầu hồi hoặc do hãm cầu trục) xuống móng.

*** Tóm lại tác dụng của hệ giằng được thể hiện ở các nội dung sau:**

1.1.1 Tác dụng của hệ giằng trong việc giữ ổn định:

Đảm bảo độ cứng không gian, sự bất biến hình cho hệ kết cấu và việc lắp dựng kết cấu được vững chắc, an toàn và tiện lợi.

Nhà thép công nghiệp một tầng một nhịp được tạo thành từ tập hợp các khung phẳng với hệ kết cấu thanh mảnh và chân cột theo phương ngoài mặt phẳng được cấu tạo khớp nên rất dễ mất ổn định theo phương dọc nhà đòi hỏi phải có sự liên kết, giằng các khung lại với nhau tạo nên một khối không gian ổn định, đảm bảo cho sự làm việc thống nhất giữa các khung, đáp ứng yêu cầu về độ bền, độ ổn định tổng thể cho toàn bộ ngôi nhà vì vậy nhất thiết phải bố trí hệ giằng.

1.1.2 Tác dụng của hệ giằng trong việc chịu lực:

Hệ giằng trực tiếp chịu và truyền tác dụng của các lực ngang như gió đầu hồi (do sườn tường truyền vào), lực động đất và lực hãm của cầu trục tác dụng theo phương dọc nhà vuông góc với mặt phẳng khung, đồng thời làm cho sự truyền lực xuống móng nhà được đi theo đường ngắn nhất. Ngoài ra hệ giằng còn tham gia phân phối tải trọng tác dụng lên kết cấu và làm tăng thêm độ cứng tổng thể theo hướng ngang nhà, bảo đảm kết cấu làm việc theo sơ đồ không gian, tiết kiệm được vật liệu xây dựng.

Tại vị trí liên kết giằng với dầm là những điểm được cố kết, ngăn cản chuyển vị theo phương dọc nhà, nhờ đó hệ giằng tạo độ cứng không gian cho phạm vi mái, tường và góp phần làm giảm chiều dài tính toán theo phương ngoài mặt phẳng cho dầm, cột khung.

Hệ giằng mái dọc nhà tham gia phân phối lại tải trọng gió tác dụng trong phương mặt phẳng khung, tăng khả năng làm việc đồng thời giữa các khung liền kề, giảm nhẹ mức độ nguy hiểm của khung ngang và làm giảm đáng kể chuyển vị ngang ở đỉnh khung.

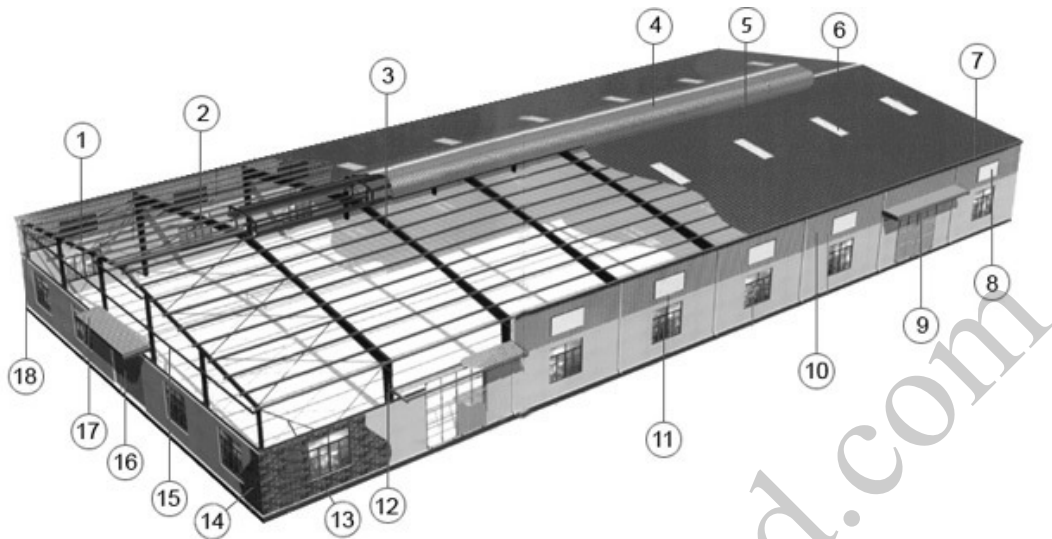
Hệ giằng cột trong nhà công nghiệp có nhiệm vụ tiếp nhận lực gió đầu hồi truyền vào hệ giằng mái và lực hãm dọc nhà của cầu trục để truyền xuống móng.

Ngoài ra ở Việt Nam tải trọng động đất ít được đưa vào tính toán cho nhà công nghiệp một tầng, với loại tải trọng này hệ giằng là kết cấu tham gia chịu lực nhiều nhất trong nhà công nghiệp một tầng một nhịp. Do đặc điểm của động đất Việt Nam thường có gia tốc bé và nhà khung thép nhẹ thường có kết cấu mái nhẹ, do đó tải trọng động đất tác dụng lên công trình sẽ không lớn (thường nhỏ hơn tác dụng của tải trọng gió), vì vậy tải trọng động đất không được đề cập đến trong luận văn này.

1.2 CÁC CÁCH BỐ TRÍ HỆ GIẰNG.

Tùy theo từng yêu cầu cụ thể về chịu lực và về công năng sử dụng, hệ giằng thường sử dụng (hoặc phối hợp sử dụng) các dạng giằng như: giằng thanh tròn, giằng dây cáp, giằng thép góc và giằng dạng công hay còn gọi là khung giằng.





Hình 1.1 Nhà công nghiệp một tầng một nhịp sử dụng khung thép nhẹ

- | | |
|----------------|-------------------------|
| 1 Kèo hồi | 10 Tấm lợp thưng tường |
| 2 Xà gồ mái | 11 Cửa sổ |
| 3 Khung thép | 12 Cột khung |
| 4 Cửa trời | 13 Giằng cột, giằng mái |
| 5 Tấm lợp mái | 14 Tường xây bao |
| 6 Tấm lấy sáng | 15 Xà gồ tường |
| 7 Máng nước | 16 Cửa cuốn, cửa đẩy |
| 8 Cửa chớp tôn | 17 Mái hắt |
| 9 Cửa đẩy | 18 Cột hồi |

* Sự truyền lực gió từ đầu hồi có thể mô tả sơ lược như sau:

Lực gió từ đầu hồi truyền vào cột gió thông qua tấm phủ tường và xà gồ tường đầu hồi. Cột gió sẽ truyền lực nhận được xuống chân và lên hệ mái tại vị trí liên kết của nó với mái, ngay lập tức lực này được truyền thông qua các bộ phận của hệ mái như thanh chống gió, xà gồ mái tới hệ giằng mái, hệ giằng mái tiếp tục truyền lực gió này xuống móng thông qua các hệ giằng tường dựa vào diện chịu tải và độ cứng của hệ giằng. Do vậy việc bố trí hệ giằng trong nhà thép nhẹ phải đảm bảo yêu cầu cấu tạo, đảm bảo đủ độ cứng cũng như chịu lực

1.2.1 Hệ giằng mái:

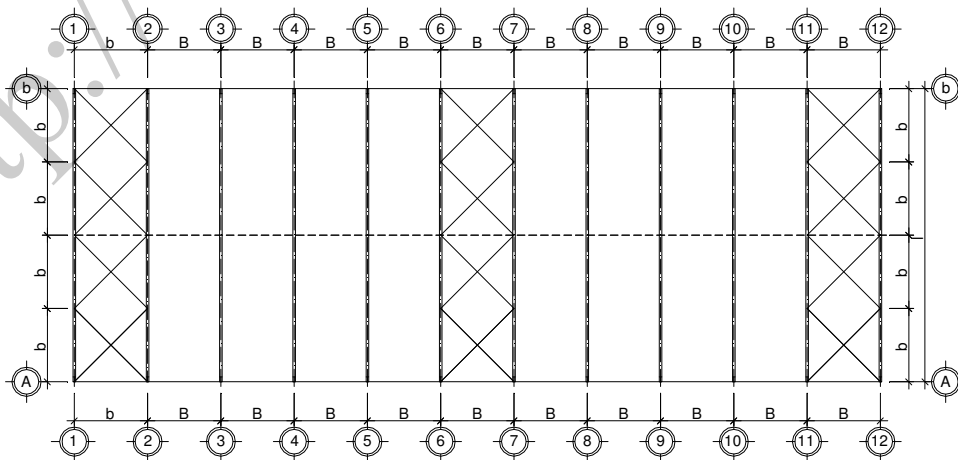
1.2.1.1 Trường hợp nhà khung thép nhẹ xà ngang là dàn thép (khung kèo Tiệp)

Hệ giằng mái [1] nhà khung thép có xà ngang dạng dàn, các thanh giằng được bố trí trong phạm vi từ cánh dưới dàn trở lên, chúng được bố trí nằm trong các mặt phẳng cánh trên, mặt phẳng cánh dưới và mặt phẳng đứng giữa của dàn.

* Giằng trong mặt phẳng cánh trên [1].

Giằng trong mặt phẳng cánh trên gồm các thanh chéo chữ thập và các thanh chống dọc nhà nằm trong mặt phẳng cánh trên. Chúng có tác dụng bảo đảm sự ổn định cho cánh trên của dàn, tạo nên những điểm cố kết không chuyển vị ra ngoài mặt phẳng. Giằng trong mặt phẳng cánh trên thường bố trí ở hai đầu nhà, khối nhiệt độ, khi khối nhiệt độ quá dài thì bố trí thêm ở giữa sao cho khoảng cách giữa chúng không quá 60m. Hệ giằng cánh trên kết hợp với giằng cánh dưới tạo thành khối cứng Các dàn còn lại được liên kết với nhau và với khối cứng thông qua hệ thống xà gỗ.

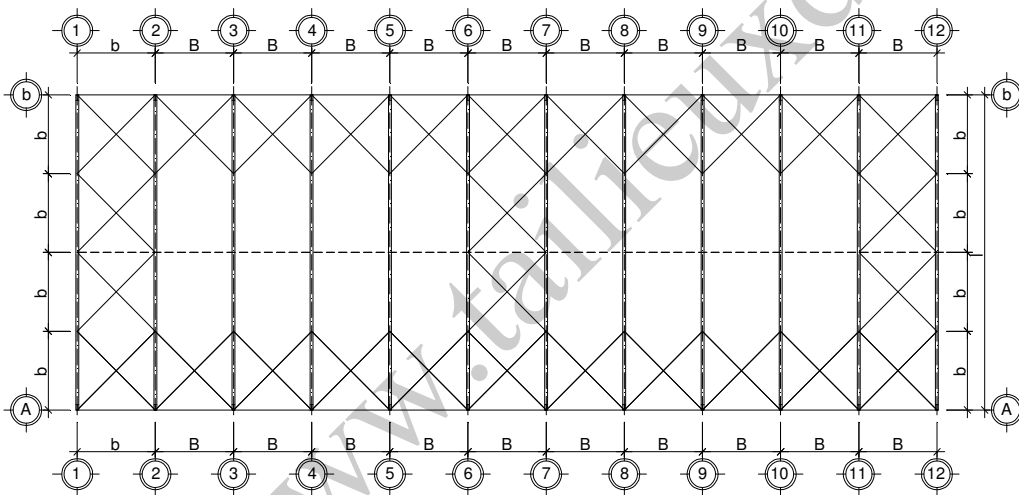
Thanh chống dọc nhà dùng để cố định những nút quan trọng của nhà như nút đỉnh nóc, nút đầu dàn, nút dưới chân cửa trời. Các thanh chống dọc nhà giữ cho dàn ổn định trong quá trình lắp dựng.



Hình 1.2 Sơ đồ bố trí hệ giằng cánh trên

* Giằng trong mặt phẳng cánh dưới [1].

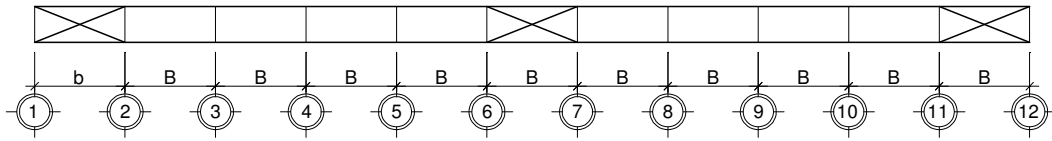
Giằng trong mặt phẳng cánh dưới của dàn được đặt tại các vị trí có giằng cánh trên. Hệ giằng cánh dưới tại đầu hồi nhà dùng làm gối tựa cho cột hồi chịu tải trọng gió tác dụng lên tường hồi nên còn gọi là giằng gió. Ngoài ra trường hợp nhà xưởng có cầu trục có chế độ làm việc nặng, để tăng độ cứng cho nhà cần bố trí thêm hệ giằng cánh dưới theo phương dọc nhà. Hệ giằng này đảm bảo sự làm việc cùng nhau của các khung, truyền tải trọng cục bộ tác dụng lên một khung sang các khung lân cận. Bề rộng của hệ giằng thường lấy bằng bề rộng gian đầu tiên của nhà.



Hình 1.3 Sơ đồ bố trí hệ giằng cánh dưới

* Hệ giằng đứng

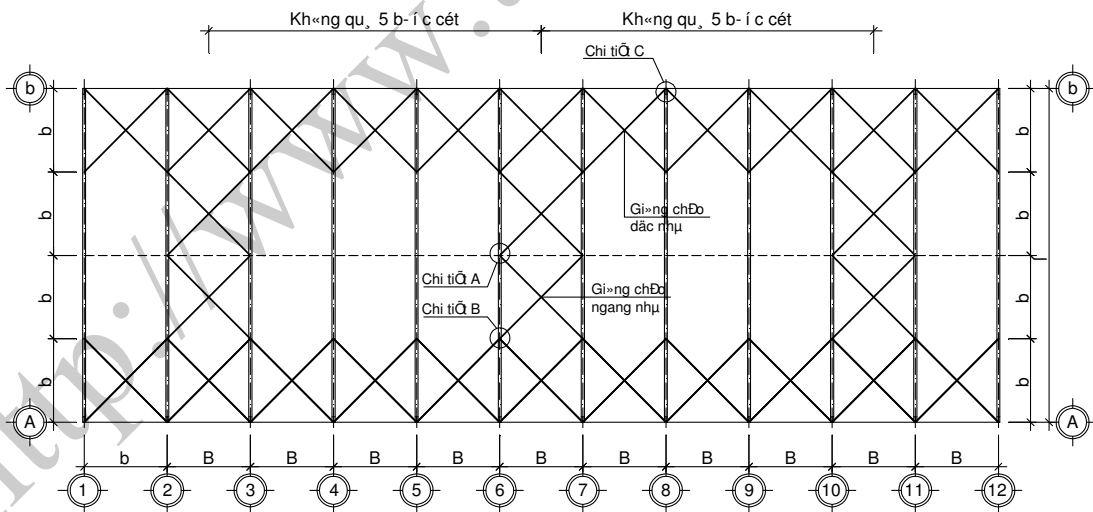
Hệ giằng đứng được bố trí trong mặt phẳng các thanh đứng, chúng có tác dụng cùng với hệ giằng cánh trên và hệ giằng cánh dưới tạo nên khối cứng bất biến hình, giữ vị trí cố định cho dàn khi lắp dựng. Thông thường hệ giằng đứng được bố trí tại các thanh đứng đầu dàn, thanh đứng giữa dàn, chân cửa trời cách nhau 12 – 15m theo phương ngang nhà. Theo phương dọc nhà chúng được đặt tại những gian có giằng mặt phẳng cánh trên và cánh dưới.

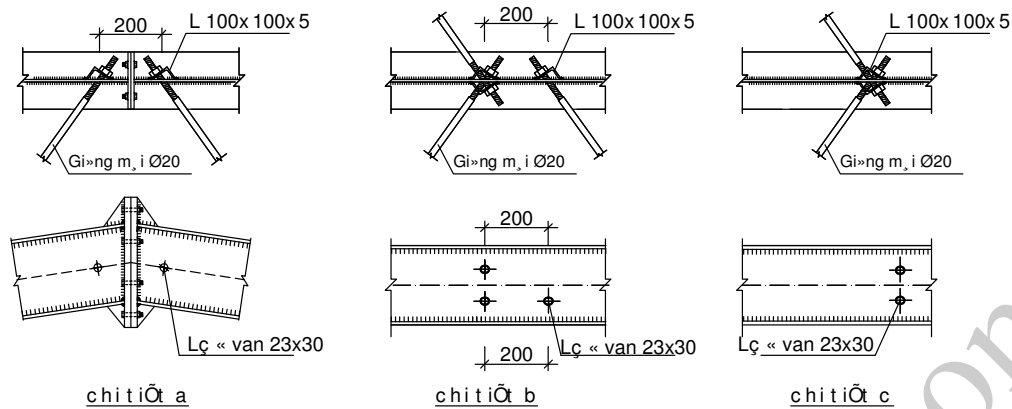


Hình 1.4 Sơ đồ bố trí hệ giằng đứng

1.2.1.2 Trường hợp nhà khung thép nhẹ có xà ngang là dầm thép (khung zamil)

Hệ giằng mái [12] trong nhà công nghiệp một tầng một nhịp sử dụng khung thép zamil được bố trí theo phương ngang nhà tại hai gian đầu hồi (hoặc gần đầu hồi), đầu các khối nhiệt độ và ở một số gian giữa nhà (tùy thuộc vào chiều dài nhà) sao cho khoảng cách giữa các giằng bố trí không quá năm bước cột. Bản bụng của hai xà ngang cạnh nhau được nối bởi các thanh giằng chéo chữ thập. Các thanh giằng chéo có thể là thép góc, thép tròn hoặc cáp thép đường kính không nhỏ hơn 12mm. Ngoài ra cần bố trí các thanh chống dọc bằng thép hình (thường là thép góc) tại những vị trí quan trọng như đỉnh mái, đầu xà, cột, chân cửa mái.

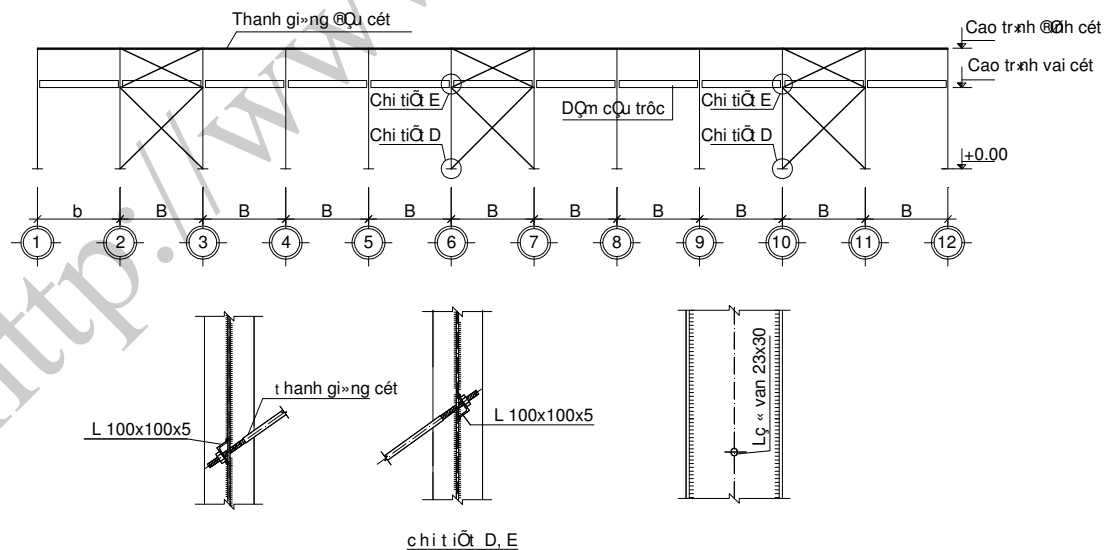




Hình 1.5 Sơ đồ bố trí hệ giằng mái

1.2.2 Hệ giằng cột:

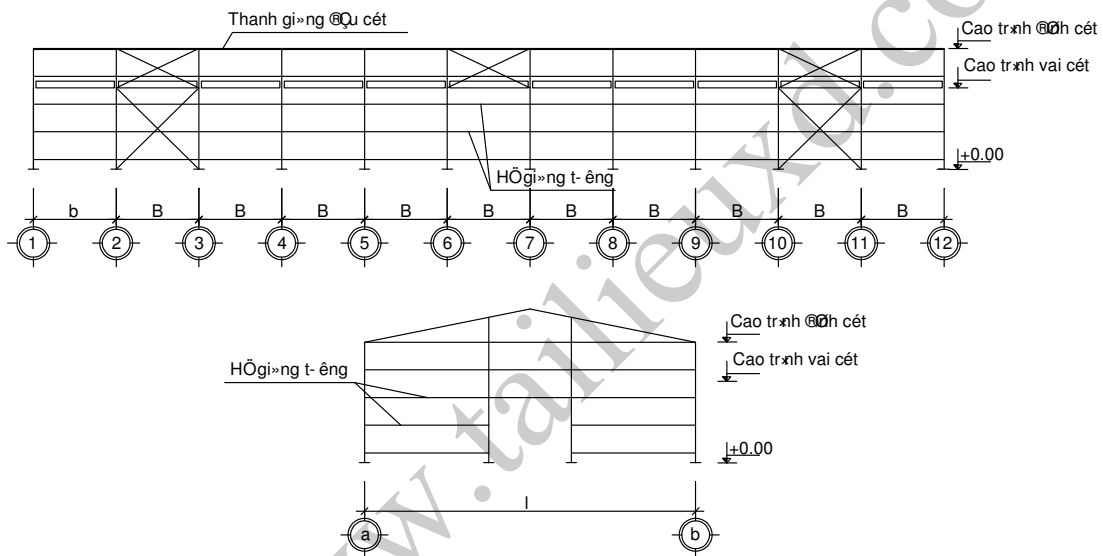
Hệ giằng cột [12] có tác dụng đảm bảo độ cứng dọc nhà và giữ ổn định cho cột, tiếp nhận và truyền tải trọng xuống móng theo phương dọc nhà như tải trọng gió lên tường hồi, lực hãm dọc nhà của cầu trục. Vì thế bố trí hệ giằng cột gồm các thanh giằng chéo trong phạm vi cột trên và cột dưới tại những gian có bố trí hệ giằng mái. Các thanh giằng có thể dùng thép tròn đường kính không nhỏ hơn 20mm hoặc dùng thép hình (thường là thép góc). Độ mảnh của thanh giằng không vượt quá 200.



Hình 1.6 Sơ đồ bố trí hệ giằng cột

1.2.3 Hệ giằng tường:

Hệ giằng tường [1] gồm các thanh được bố trí theo chiều cao của cột khung hoặc cột hồi theo phương dọc nhà hoặc ngang nhà (hai đầu hồi nhà), chúng được liên kết với cột khung hay cột hồi ở phía ngoài nhà (đảm bảo về thẩm mỹ). Hệ giằng tường có tác dụng đỡ các tấm panel tường (hoặc tôn tường), đảm bảo sự ổn định của cột khung theo phương dọc nhà, ngoài ra hệ giằng tường còn có tác dụng truyền tải trọng gió theo phương ngang nhà lên hệ khung.



Hình 1.7 Sơ đồ bố trí hệ giằng tường

1.3 THỰC TRẠNG VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC BỐ TRÍ HỆ GIẰNG TRONG THỰC TẾ.

Thực tế sử dụng hệ giằng trong nhà thép tiền chế ở Việt nam cho thấy tồn tại một số vấn đề cơ bản mà một số kỹ sư khi thiết kế nhà thép ở Việt Nam còn mắc phải như là:

Chưa hiểu rõ tác dụng cũng như vai trò của hệ giằng, cho nên ít quan tâm, coi nhẹ dẫn đến bỏ qua tính toán hệ giằng mà chỉ bố trí theo cấu tạo, thậm chí có nhiều trường hợp bố trí thiếu và không hợp lý.

Hiểu không đúng hoặc chưa đúng về nguyên lý làm việc, cách thức tính toán cũng như ảnh hưởng tới khung chính của từng loại thanh giằng, hệ giằng.

Sao chép một cách máy móc một số loại giằng theo thiết kế của một số nhà chế tạo khung thép tiền chế nước ngoài vào sử dụng mà không có sự tìm hiểu chi tiết và vận dụng đúng đắn với yêu cầu thiết kế của Việt Nam

Hiện nay có hai hướng phổ biến ở Việt Nam trong việc sử dụng hệ giằng đối với nhà thép tiền chế đó là:

- Sử dụng hệ giằng theo lối cổ điển thường áp dụng cho các nhà công nghiệp (khung dạng dàn) của những năm 70 - 80 của thế kỷ XX, chủ yếu là hệ giằng dạng chữ X với thanh giằng bằng thép góc .

- Sử dụng hệ giằng mô phỏng theo các nhà sản xuất khung thép tiền chế có uy tín trên thế giới như Zamil steel, BHP... Các thanh giằng có thể là thép tròn, giằng cáp, giằng công dạng khung.

Những nguyên nhân trên là yếu tố góp phần dẫn đến sự không đồng bộ, sai nguyên lý và lớn hơn nữa dẫn đến những bất hợp lý, sai sót nghiêm trọng trong thiết kế , chế tạo và thi công nhà thép tiền chế.

Trong công tác thiết kế thường xuyên xảy ra mâu thuẫn giữa các đơn vị thiết kế và thẩm tra về việc tính toán , sử dụng loại giằng trong nhà thép tiền chế mà chưa có một hướng dẫn, quy định cụ thể nào để làm cơ sở lý luận cho loại hình này (kể cả tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam).

Trong lĩnh vực thi công gần đây đã có xuất hiện ngày càng nhiều các sự cố khi thi công nhà thép tiền chế mà nguyên nhân chính là do không nắm vững vai trò của hệ giằng trong quá trình thi công. Nhà thép tiền chế thường được thiết kế có các hệ giằng mềm như thanh giằng thép tròn hoặc cáp có độ cứng nhỏ nên ưu tiên lắp dựng gian giằng, giằng chéo đồng thời cùng với thanh chống giằng tạo thành khối cứng khung giằng để giữ ổn định khung theo phương dọc nhà trong quá trình thi công.

Sự cố đáng chú ý gần đây nhất là tại công trình Công ty dệt may Hoà Khánh thuộc khu CN Lê Minh Xuân – Bình Chánh – TP Hồ Chí Minh mà

theo đánh giá ban đầu là do đứt dây giằng khi căn chỉnh kèo mái (theo VIETBAO.VN ngày 27/12/2005)



Hình 1.8 Sự cố công trình Công ty dệt may Hoà Khánh thuộc khu CN Lê Minh Xuân – Bình Chánh – TP Hồ Chí Minh

Chính vì vậy việc nghiên cứu chi tiết vai trò của hệ giằng, thiết lập và thống nhất cách tính toán, cách bố trí, cách sử dụng các loại hệ giằng, phạm vi ứng dụng của từng loại hệ giằng cũng như việc đưa ra các khuyến cáo có ý nghĩa rất quan trọng cho các kỹ sư, các đơn vị thiết kế, chế tạo và thi công nhà thép tiền chế ở Việt Nam trong thời điểm hiện nay, góp phần nâng cao chất lượng nhưng vẫn đảm bảo mục tiêu “Tiến độ - Giá thành”.

CHƯƠNG 2

CẤU TẠO, SỰ LÀM VIỆC VÀ CÁCH TÍNH TOÁN HỆ GIẪNG

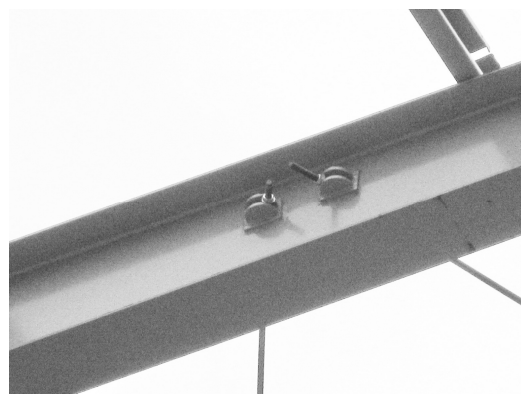
2.1 CẤU TẠO HỆ GIẪNG

2.1.1 Khi hệ giằng là thép tròn

Loại thanh giằng này được các đơn vị thiết kế ở Việt Nam sử dụng phổ biến trong những năm gần đây, đường kính thanh giằng thông thường dùng thép tròn $\Phi 16$, $\Phi 18$.



Hình 2.1 Giằng mái bằng thép tròn (1 thanh)



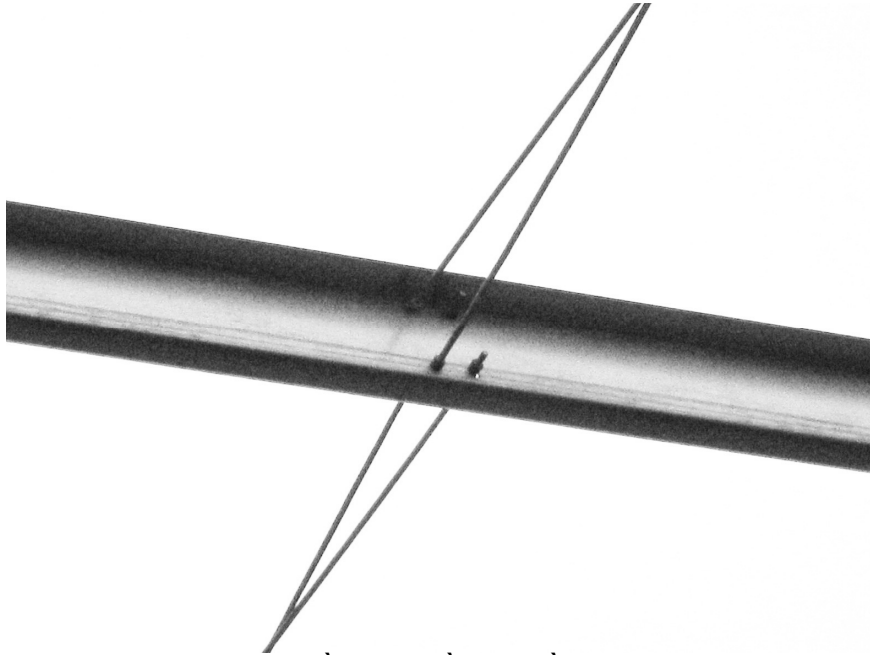
Hình 2.2 Liên kết giằng mái với xà ngang (trường hợp giằng bằng 1 thanh thép tròn)



Hình 2.3 Giằng mái bằng thép tròn (2thanh)



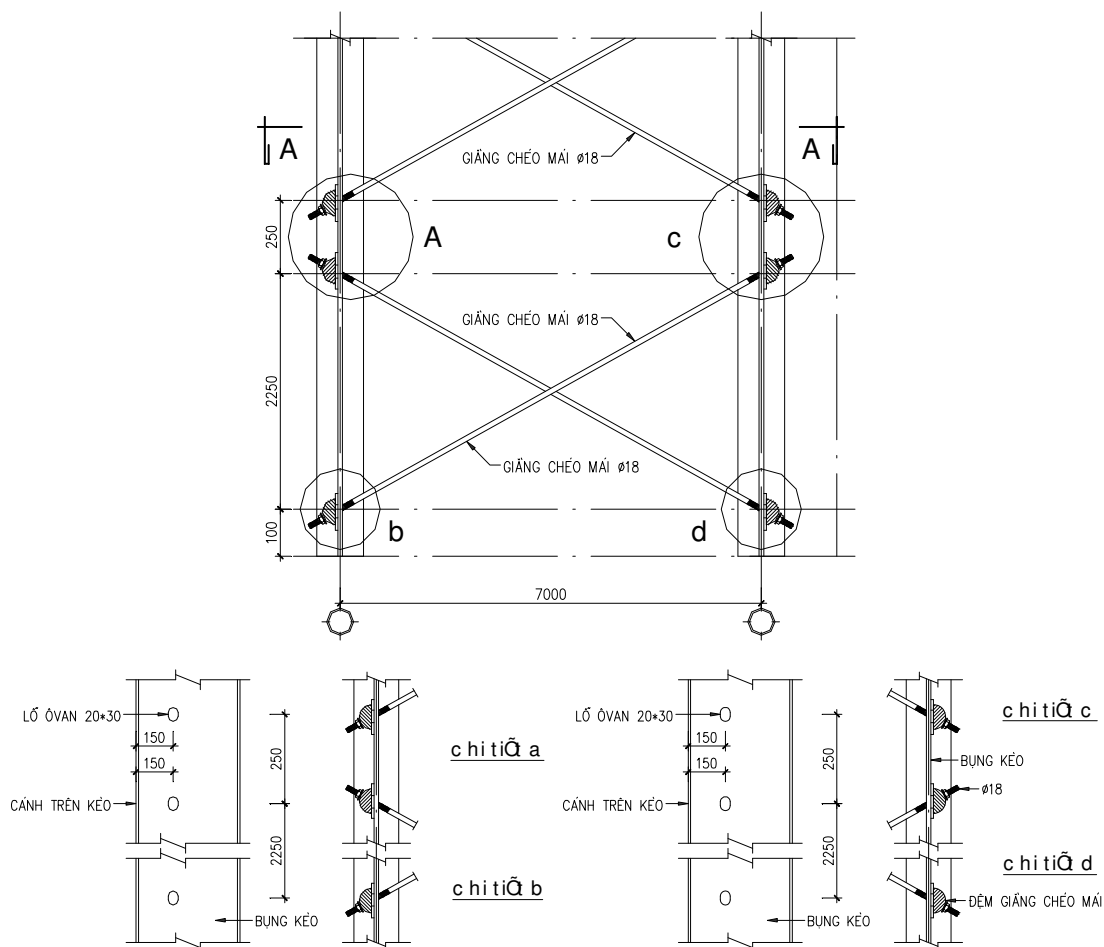
Hình 2.4 Liên kết giằng mái với xà ngang (trường hợp giằng bằng 2 thanh thép tròn)



Hình 2.5 Giằng xà gò mái bằng thép tròn



Hình 2.6 Giằng cột bằng thép tròn



Hình 2.7 Cấu tạo giăng bằng thép tròn [1]

* Ưu điểm:

- Sự làm việc của thanh đồng đều, đúng tâm.
- Bán kính quán tính của tiết diện theo mọi phương là như nhau nên có thể chịu tải trọng từ nhiều phía
- Khối lượng giảm dẫn đến giảm giá thành, tận dụng được vật liệu có cường độ cao.

- Lắp dựng dễ dàng.

* Nhược điểm:

- Độ cứng tổng thể của hệ giăng nhỏ.

- Ổn định kém.
- Sự làm việc của thanh giằng cần được nghiên cứu làm rõ thêm.

2.1.2 Khi hệ giằng là cáp

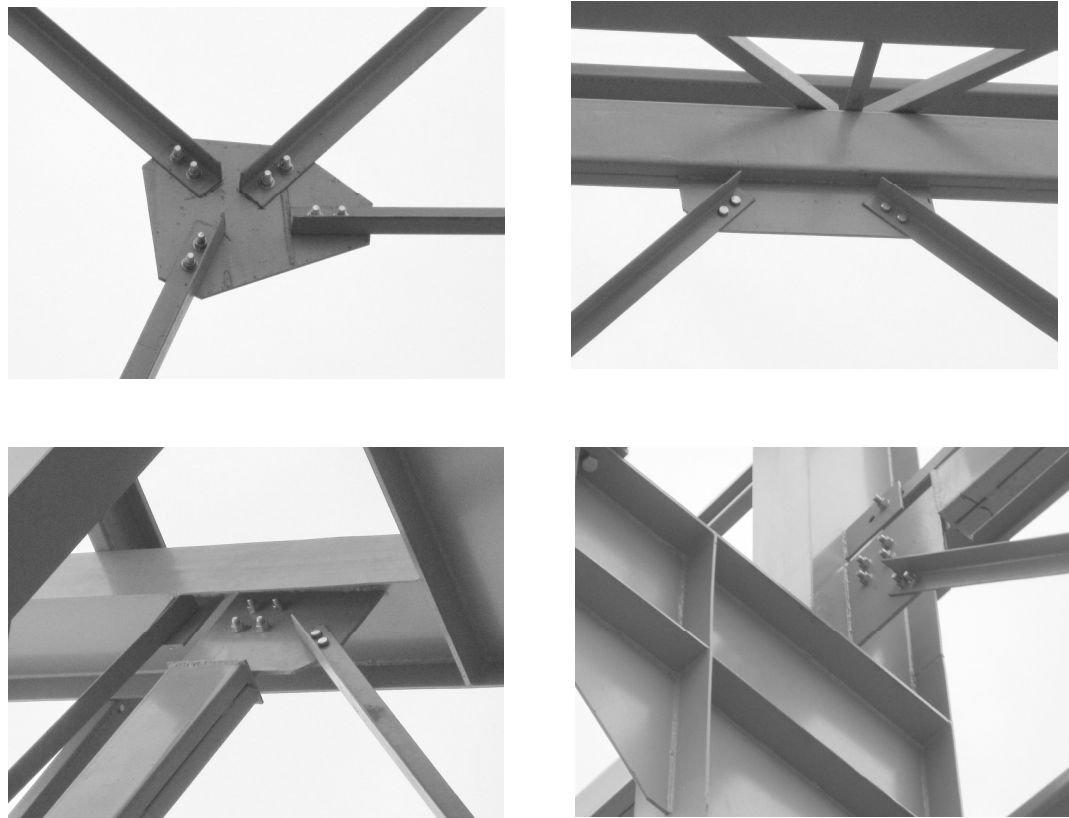
Cũng như thanh giằng bằng thép tròn thanh giằng bằng cáp được sử dụng khá phổ biến trong nhà thép tiền chế. Ưu điểm và nhược điểm của giằng cáp cũng giống như giằng bằng thép tròn nhưng chủ yếu được áp dụng cho các công trình chịu tải trọng động, tải trọng gió lớn, tải trọng động đất.

2.1.3 Khi hệ giằng là thép hình

Sử dụng thanh giằng bằng thép góc là theo truyền thống của kết cấu thép Việt Nam từ những năm 70 của thế kỷ XX. Các thanh giằng kiểu này hiện nay vẫn được một số đơn vị thiết kế và chế tạo sử dụng khá nhiều cho nhà khung thép nhẹ.



Hình 2.8 Giằng cột bằng thép góc đều cạnh (giằng dạng công)



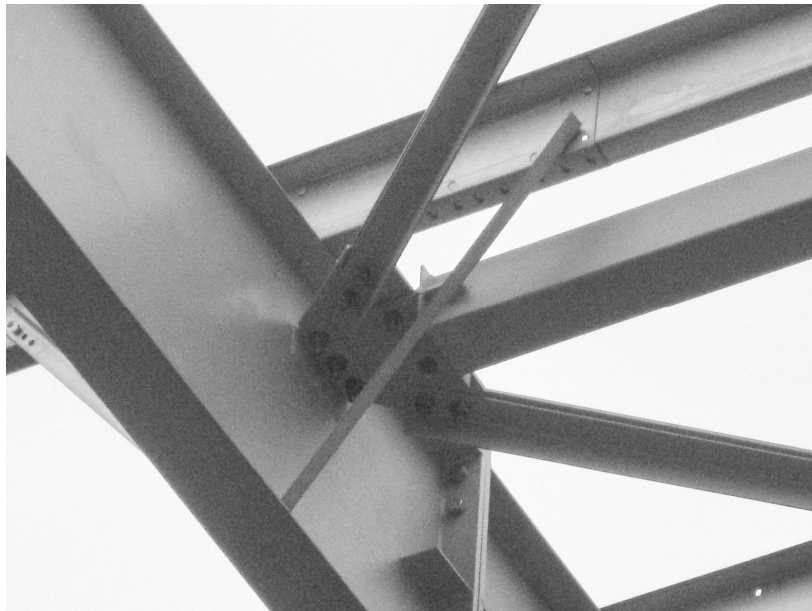
Hình 2.9 Cấu tạo giằng cột bằng thép góc đều cạnh



Hình 2.10 Giằng cột bằng thép góc đều cạnh (giằng chữ thập)



Hình 2.11 Giằng mái bằng thép góc đều cạnh (giằng chữ thập)



Hình 2.12 Cấu tạo giằng mái bằng thép góc đều cạnh

* Ưu điểm :

- Có tính truyền thống.
- Độ cứng của thanh giằng lớn dẫn đến tăng độ cứng tổng thể của khối giằng rất nhiều.

- Thanh giằng dễ đảm bảo được các yêu cầu không chế độ mảnh giới hạn tiêu chuẩn.

*Nhược điểm:

- Chỉ phù hợp với nhà công nghiệp có kết cấu nặng, yêu cầu có độ cứng lớn, chịu tải trọng gió lớn.

- Cấu tạo nặng nề, khó khăn cho việc lắp dựng.

- Tăng khối lượng kết cấu dẫn đến tăng giá thành công trình.

2.2 TÍNH TOÁN HỆ GIẰNG

2.2.1 Trường hợp đơn giản

2.2.1.1 Theo tiêu chuẩn Việt Nam [7]

* Đối với các thanh chịu kéo

Việc tính toán thanh giằng chịu kéo theo tiêu chuẩn Việt Nam rất đơn giản như một cấu kiện chịu kéo thông thường.

a) Tính toán bền

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c \quad (2 - 1)$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo.

f – Cường độ tính toán của thép.

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc.

b) Tính toán ổn định

Tiêu chuẩn Việt Nam quy định độ mảnh giới hạn của cấu kiện làm việc chịu kéo là :

$$\lambda = \frac{L}{r} \leq [\lambda_{gh}] \quad (2 - 2)$$

Trong đó:

λ – Độ mảnh của thanh giằng

L – Chiều dài tính toán của thanh giằng chịu kéo.

r – Bán kính quán tính của thanh giằng chịu kéo.

λ_{gh} – Độ mảnh giới hạn của cấu kiện, λ_{gh} tra bảng 26 – TCXDVN 338:

2005, thông thường lấy $\lambda_{gh} = 400$.

* Đối với các thanh chịu nén

a) Tính toán bền

Tính toán tương tự cấu kiện chịu kéo đúng tâm.

b) Tính toán ổn định

* Chiều dài tính toán và độ mảnh λ của thanh giằng chịu nén:

Chiều dài tính toán cho thanh giằng chịu nén là: $L_0 = \mu * l$ (l – chiều dài thực của thanh giằng). $\mu = 1$.

Độ mảnh của thanh giằng chịu nén: $\lambda = L_0 / r$ (r – bán kính quán tính của tiết diện ngang cấu kiện).

* Tính toán ổn định cho thanh giằng chịu nén đúng tâm theo công thức:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq f \gamma_c \quad (2 - 3)$$

Trong đó:

N – nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu nén (đơn vị lực)

A – Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo (đơn vị diện tích)

f – Cường độ tính toán của thép chịu kéo theo giới hạn chảy (đơn vị ứng suất)

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc của kết cấu, $\gamma_c = 0,9$

φ – Hệ số uốn dọc, phụ thuộc độ mảnh quy ước $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{f}{E}}$ được tính

theo các công thức:

$$+ 0 \leq \bar{\lambda} \leq 2,5: \varphi = 1 - (0,073 - 5,35 \frac{f}{E}) \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}}$$

+ $2,5 \leq \bar{\lambda} \leq 4,5$:

$$\varphi = 1,47 - 13,0 \frac{f}{E} - (0,371 - 27,3 \frac{f}{E}) \bar{\lambda} + (0,0275 - 5,53 \frac{f}{E}) \bar{\lambda}^2$$

$$+ 4,5 \leq \bar{\lambda}: \varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 (51 - \bar{\lambda})}$$

φ cũng có thể lấy từ bảng D.8, phụ lục D, TCXDVN 338:2005 – Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.

Ngoài ra với cấu kiện chịu nén theo tiêu chuẩn Việt Nam còn bị khống chế độ mảnh $\lambda \leq 200$.

2.2.1.2 Theo tiêu chuẩn Úc – AS4100 [19]

Tính toán

* Đối với các thanh chịu kéo:

Việc tính toán thanh chịu kéo như sau:

$$N^* \leq 0,9N_t \quad (2 - 4)$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = A_g * f_y \text{ hoặc } N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_g : Tiết diện danh nghĩa của cấu kiện.

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_y - ứng suất đàn hồi cho phép được dùng để thiết kế

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

$k_t = 1$ với tiết diện đều cạnh .

$k_t = 0,9$ với tiết diện chữ T liên kết ở cánh .

$k_t = 0,85$ với tiết diện thép góc đều cánh, thép C liên kết ở bụng, thép góc không đều cạnh liên kết ở cánh lớn hoặc thép I, C liên kết ở cả hai cánh .

$k_t = 0,75$ với tiết diện thép góc liên kết bởi cánh ngắn và cho các tiết diện ngoài những tiết diện nói trên .

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Như vật là tiêu chuẩn Úc – AS4100 không khống chế độ mảnh tới hạn cho cấu kiện chịu kéo mà chỉ quan tâm đến sự tác dụng lệch tâm của tải trọng đối với cấu kiện chịu kéo thông qua hệ số k_r .

2.2.1.3 Theo tiêu chuẩn Mỹ - AISC/ASD [18]

* Đối với các thanh chịu kéo:

a). Tính toán theo độ bền

* Với tiết diện nguyên (tiết diện không có giảm yếu)

+ Theo AISC/ ASD :

Khả năng chịu kéo cho phép của tiết diện cấu kiện là P_n/Ω_t với $P_n = F_y A_g$ và điều kiện thiết kế của cấu kiện [10]:

$$N \leq \frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_y A_g}{\Omega_t} \quad (2 - 5)$$

Trong đó:

N – Tải trọng tác dụng lên cấu kiện.

F_y - Ứng suất chảy của vật liệu thép làm cấu kiện.

A_g – Tiết diện nguyên của cấu kiện.

Ω_t - Hệ số an toàn, $\Omega_t = 1,67$

+ Theo AISC/LRFD:

Khả năng chịu kéo tới hạn của tiết diện cấu kiện là $\phi_t P_n$ với $P_n = F_y A_g$ và điều kiện thiết kế của cấu kiện là [10]:

$$N \leq \phi_t P_n = \phi_t F_y A_g \quad (2 - 6)$$

Trong đó :

N – Tải trọng tác dụng lên cấu kiện.

F_y - Ứng suất chảy của vật liệu thép làm cầu kiện.

A_g - Tiết diện nguyên của cầu kiện.

ϕ_t - Hệ số an toàn, $\phi_t = 0,9$

* Với tiết diện thực (tiết diện có giảm yếu)

+ Theo AISC/ASD :

Khả năng chịu kéo cho phép của tiết diện cầu kiện là P_n/Ω_t với $P_n = F_u \cdot A_e$.

A_e và điều kiện thiết kế của cầu kiện là [10]:

$$N \leq \frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_u \cdot A_e}{\Omega_t} \quad (2 - 7)$$

Trong đó :

N - Tải trọng tác dụng lên cầu kiện.

F_u - Ứng suất kéo cực hạn của vật liệu thép làm cầu kiện.

A_e - Tiết diện thực hữu hiệu của cầu kiện.

Ω_t - Hệ số an toàn, $\Omega_t = 2,00$

+ Theo AISC/LRFD:

Khả năng chịu kéo tới hạn của tiết diện cầu kiện là $\phi_t P_n$ với $P_n = F_u \cdot A_e$ và điều kiện thiết kế của kết cấu là:

$$N \leq \phi_t P_n = \phi_t F_u A_e \quad (2 - 8)$$

Trong đó :

N - Tải trọng tác dụng lên cầu kiện.

F_u - Ứng suất kéo cực hạn của vật liệu thép làm cầu kiện.

A_e - Tiết diện thực hữu hiệu của cầu kiện.

ϕ_t - Hệ số an toàn, $\phi_t = 0,75$

b) Tính toán theo độ mảnh

Tiêu chuẩn Mỹ đưa ra một nội dung rất khác biệt so với tiêu chuẩn Việt Nam về việc khống chế độ mảnh tới hạn của cầu kiện chịu kéo (cũng tương tự như tiêu chuẩn Úc - AS4100):

“There is no maximum slenderness limit for design of member in tension” – không có giới hạn độ mảnh lớn nhất trong việc tính toán cấu kiện chịu kéo [10, tr.26].

Tuy nhiên có một lưu ý trong [10, tr.26]: đối với các cấu kiện chịu kéo khi tính toán thiết kế thì nên khống chế độ mảnh của cấu kiện không vượt quá 300 ($L/r \leq 300$) nhưng không áp dụng cho cấu kiện dạng thanh thép tròn hoặc dạng thanh sử dụng tăng đơ, móc.

Từ phương pháp tính của các tiêu chuẩn trên dẫn tới kết luận: *tính toán, sử dụng các thanh giằng chịu kéo bằng thép tròn trong kết cấu nhà thép tiền chế có đầy đủ cơ sở và cần sớm được thống nhất trong tiêu chuẩn để áp dụng thống nhất vào thiết kế nhà thép tiền chế ở Việt Nam.*

* *Đối với các thanh chịu nén:*

Chiều dài tính toán của thanh chịu nén:

$$L_0 = K.l \quad (2 - 9)$$

K- hệ số chiều dài tính toán của cấu kiện phụ thuộc liên kết 2 đầu cấu kiện

l – chiều dài thực của cấu kiện.

Theo bảng C-C2.1 của quy phạm Mỹ - AISC/ASD ta có sơ đồ tính của thanh giằng chịu nén giống như tiêu chuẩn Việt Nam và $K = 1$.

* Tính toán ổn định cho thanh giằng chịu nén đúng tâm theo ứng suất cho phép:

Theo quy phạm Mỹ - AISC/ASD, ứng suất cho phép đối với cấu kiện chịu nén đúng tâm được tính toán như sau:

+Trường hợp $Kl/r \leq C_c$:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{K_1/r}{C_c} \right)^2 \right] F_y}{\frac{5}{8} + \frac{3}{8} \frac{K_1/r}{C_c} - \frac{1}{8} \left(\frac{K_1/r}{C_c} \right)^3} \quad (2 - 10)$$

+Trường hợp $Kl/r \geq C_c$:

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23(Kl/r)^2} \quad (2 - 11)$$

Trong đó:

$$C_c = \pi \sqrt{\frac{2E}{F_y}}$$

E – Mô đun đàn hồi của vật liệu

F_y - Ứng suất chảy của vật liệu

Cấu kiện chịu nén đúng tâm theo ứng suất cho phép được tính toán như sau:

$$f_a \leq F_a \quad (2 - 12)$$

Trong đó:

f_a – Ứng suất nén do tải trọng làm việc, $f_a = P/A_g$

P – Lực nén dọc trục do tải trọng làm việc

A_g – Diện tích tiết diện nguyên của cấu kiện

Để cấu kiện làm việc tốt, quy phạm Mỹ cũng đề nghị không chế độ mảnh của cấu kiện chịu nén đúng tâm không nên vượt quá 200.

2.2.2 Trường hợp đặc biệt: (Thanh giằng chống uần) [19]

Thanh giằng bên chống oằn được bố trí trong kết cấu nhà thép tiền chế với mục đích chống oằn/xoắn cho dầm mái hoặc cột khi chịu lực, nó có tác dụng chống mất ổn định cục bộ cho cánh dưới của dầm hay cánh trong của cột (phần cánh này không liên kết trực tiếp với xà gồ nên rất dễ oằn ngang khi chịu nén – làm giảm đáng kể khả năng chịu lực của tiết diện).

Việc tính toán lại thanh giằng này liên quan mật thiết đến việc tính toán thiết kế kết cấu dầm mái và cột cho khung nhà thép tiền chế, với thời gian có hạn tác giả xin phép không đề cập kỹ trong luận văn này mà chỉ đưa ra cách tính toán tham khảo từ tiêu chuẩn AISC/ASD và tài liệu tham khảo

a). Tính khoảng cách thanh giằng cánh:

+ Trường hợp tính toán cấu kiện (dầm hoặc cột) với ứng suất cho phép $f = 0,6f_y - f_y$ là ứng suất chảy của vật liệu:

Khoảng cách các thanh giằng chống oằn là L phải thoả mãn điều kiện

$$L \leq \begin{cases} L_c = \frac{0,21\pi E}{(fh)A_f} \\ L_c = \frac{76b}{\sqrt{f}} \end{cases} \quad (2 - 13)$$

Trong đó:

h- Chiều cao của cấu kiện

b- Bề rộng cánh của cấu kiện

A_f – Diện tích cánh của cấu kiện

E – Mô đun đàn hồi của vật liệu

+ Trường hợp tính toán cấu kiện (dầm hoặc cột) với ứng suất cho phép $f = 0,6f_y$:

Khoảng cách các thanh giằng chống oằn là L phải thoả mãn điều kiện

$$L \leq \begin{cases} L_u = r_t \sqrt{\frac{102 * 10^3}{f}} \\ L_u = \frac{0,6E}{(fhA_f)} \end{cases} \quad (2 - 14)$$

Trong đó:

R_t - bán kính quán tính theo AISC là “bán kính quán tính của tiết diện gồm cánh nén và một phần ba của diện tích bụng nén, lấy đối với trục

nằm trong mặt phẳng bụng dầm”. r_t được lấy gần đúng bằng $1,2r_y - r_y$ là bán kính quán tính của toàn bộ tiết diện với trục y .

Các trường hợp khác không xét đến vì khi đó ứng suất cho phép f của cấu kiện chỉ được lấy nhỏ hơn $0,6f$ của cấu kiện chỉ được lấy nhỏ hơn $0,6f_y$, như vậy sẽ không khai thác được tối đa khả năng làm việc của cấu kiện.

b). Tính toán thanh giằng cánh:

Khi xuất hiện oằn trong cấu kiện có thanh giằng bên, theo [10, phụ lục 6.3.1b], nội lực trong thanh giằng là:

$$P_{br} = 0,02M_r C_d / h_0 \quad (2 - 15)$$

Trong đó:

P_{br} - Nội lực trong thanh giằng bên

M_r – Mô men do tải trọng gây ra tại tiết diện có giằng

C_d - Hệ số phụ thuộc sự làm việc của cấu kiện. Cấu kiện chịu uốn $C_d = 1$

h_0 – Khoảng cách giữa trọng tâm cánh trên và cánh dưới

2.3 KẾT LUẬN

- Giằng thép tròn và cáp thường được sử dụng trong nhà khung thép nhẹ do các ưu điểm như cấu tạo đơn giản, trọng lượng bản thân nhẹ.

- Giằng thép góc thường được sử dụng trong nhà có kết cấu nặng, công trình xây dựng ở vùng có gió lớn.

- Việc tính toán cấu kiện thanh giằng theo tiêu chuẩn của các nước có sự khác nhau. Đối với tiêu chuẩn Việt Nam khi tính toán thanh giằng nói chung được kiểm tra theo cả độ bền và không chế độ mảnh.

- Theo tiêu chuẩn Úc khi tính toán thanh giằng không không chế độ mảnh cho cấu kiện chịu kéo mà thay bằng tính toán đến sự tác dụng lệch tâm của tải trọng.

- Theo tiêu chuẩn Mỹ các thanh giằng chỉ tính về bên không không chế độ mảnh, tuy nhiên việc tính toán thanh giằng chịu kéo cũng được xét tới độ mảnh thông qua hệ số ϕ_t và Ω_t .



CHƯƠNG 3

NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA VỊ TRÍ BỐ TRÍ HỆ GIẪNG MÁI, GIẪNG CỘT ĐẾN SỰ LÀM VIỆC CỦA KHUNG

Hệ giằng mái, hệ giằng cột khi bố trí cho hệ thống kết cấu chịu lực của nhà khung thép nhẹ có tác dụng chịu tải trọng gió, phân phối tải trọng, tăng cường ổn định cho toàn bộ hệ sườn của nhà. Tùy từng điều kiện, hoàn cảnh, quy phạm mà có các áp dụng khác nhau. Để nghiên cứu ảnh hưởng của vị trí bố trí, ảnh hưởng của các loại giằng thép tròn, thép góc đến nội lực, chuyển vị trong kết cấu cũng như tính kinh tế khi bố trí giằng, trong chương này lấy ví dụ xét cho một nhà máy công nghiệp nhà một tầng, một nhịp có chiều dài nhà $L_{\text{nà}} = B \cdot 13 = 6 \cdot 13 = 78\text{m}$; xây dựng ở Hà Nội thuộc phân vùng gió cấp II-B. Nhà có cầu trục với sức nâng 10 tấn.

Kết cấu chịu lực chính là hệ khung ngang đã được tính toán có các thông số như sau [12]:

+ Tiết diện cột chữ H tiết diện không đổi bằng thép tổ hợp có kích thước: bản cánh có tiết diện: 150x10 (mm); bản bụng có tiết diện: 500x8 (mm).

+ Tiết diện xà ngang chữ H thay đổi tiết diện có kích thước: Đầu xà bản cánh có tiết diện: 150x10 (mm); bản bụng có tiết diện: 400x8 (mm), giữa xà bản cánh có tiết diện: 150x10 (mm); bản bụng có tiết diện: 300x8 (mm).

+ Nhịp tính toán của khung lấy theo trục kiến trúc với bề rộng nhà là $L = 24\text{m}$, cột liên kết ngàm với xà ngang và với móng.

+ Chiều cao đỉnh cột: 8,3m trong đó chiều cao cột dưới là 6,3m.

Hệ giằng của nhà xét hai trường hợp: hệ giằng dùng thép tròn có đường kính $\Phi 16$ và hệ giằng dùng thép góc đều cạnh L50*50*3

* Sơ đồ tính: Tính toán hệ khung không gian kết hợp với hệ giằng với 8 trường hợp cụ thể như sau:

+Trường hợp 1: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ không có thanh chống, bố trí ở gian thứ 2.

+Trường hợp 2: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ có thanh chống, bố trí ở gian thứ 2.

+Trường hợp 3: Hệ giằng chữ thập dùng thép góc L50x50x3 không có thanh chống, bố trí ở gian thứ 2.

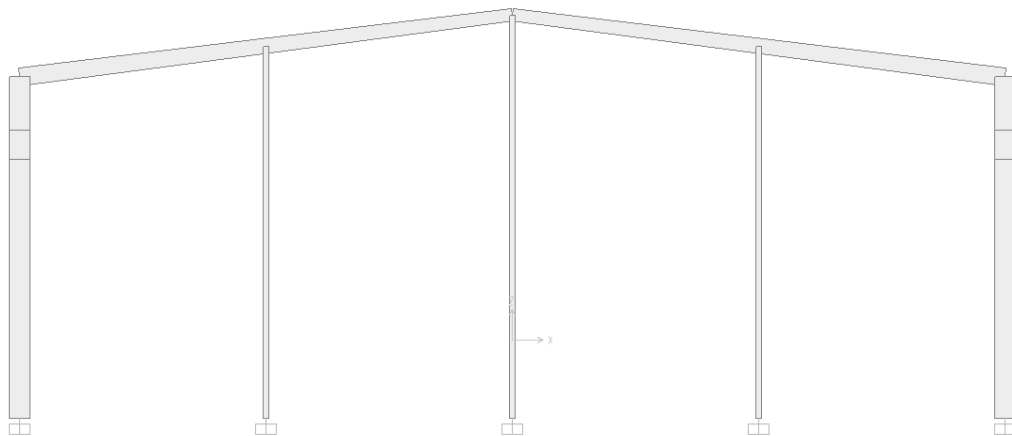
+Trường hợp 4: Hệ giằng chữ thập dùng thép góc L50x50x3 có thanh chống, bố trí ở gian thứ 2.

+Trường hợp 5: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ không có thanh chống, bố trí ở gian thứ nhất.

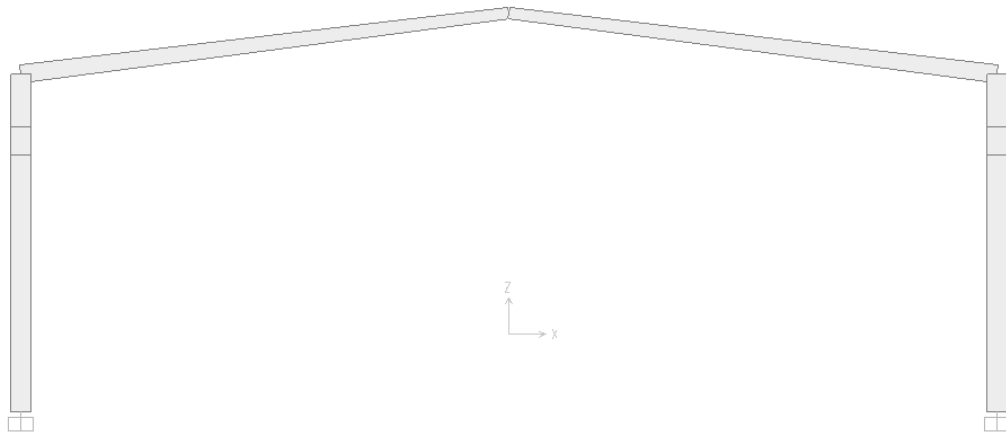
+Trường hợp 6: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ có thanh chống, bố trí ở gian thứ nhất.

+Trường hợp 7: Hệ giằng chữ thập dùng thép góc L50x50x3 không có thanh chống, bố trí ở gian thứ nhất.

+Trường hợp 8: Hệ giằng chữ thập dùng thép góc L50x50x3 có thanh chống, bố trí ở gian thứ nhất.



Hình 3.1 Sơ đồ khung ngang hồi nhà



Hình 3.2 Sơ đồ khung ngang điển hình

* Tải trọng tính toán [12].

- *Tải trọng thường xuyên (tĩnh tải):*

Với nhà lợp mái tôn cộng với các lớp cách nhiệt, xà gỗ mái, trọng lượng bản thân xà ngang ta có tổng tĩnh tải phân bố tác dụng lên xà ngang là $q_{tt} = 2,05 \text{ kN/m}$.

Trọng lượng bản thân dầm cầu trục quy về tải tập trung và mô men lệch tâm đặt tại cao trình vai cột: $P_{ctr} = 6,3 \text{ kN}$; $M_{ctr} = 3,15 \text{ kNm}$.

- *Hoạt tải mái:*

Theo TCVN 2737 – 1995 có $q_{tc} = 0,3 \text{ kN/m}^2$, hệ số vượt tải là 1,3. Quy đổi hoạt tải mái về tải trọng phân bố đều trên xà ngang được $q_{ht} = 2,35 \text{ kN/m}$

- *Tải trọng gió:*

Với gió ở phân vùng II-B có $W_0 = 0,95 \text{ kN/m}^2$, hệ số vượt tải là 1,2. Căn cứ vào hình dạng nhà và độ dốc, hệ số khí động trong TCVN 2737 – 1995 ta được:

+ *Tải trọng gió tác dụng lên cột:*

Gió đẩy: $q_{đẩy} = 5,47 \text{ kN/m}$

Gió hút: $q_{hút} = 3,42 \text{ kN/m}$

+ *Tải trọng gió tác dụng lên mái:*

Gió đẩy: $q_{\text{đẩy}} = 2,19 \text{ kN/m}$

Gió hút: $q_{\text{hút}} = 2,74 \text{ kN/m}$

- Hoạt tải cầu trục:

Với thông số cầu trục trong bảng sau:

Bảng 3.1: Bảng thông số cầu trục

Nhịp $L_k(\text{m})$	Ch. Cao gabarit $H_k(\text{m})$	Khoảng cách $Z_{\text{min}}(\text{mm})$	Bề rộng gabarit $B_k(\text{m})$	Bề rộng đáy $K_k(\text{m})$	Tr.lg cầu trục $G(\text{T})$	Tr.lg xe con $G_{\text{xe}}(\text{T})$	Áp lực $P_{\text{max}}(\text{kN})$	Áp lực $P_{\text{min}}(\text{kN})$
22,5	960	180	3900	3200	8,36	0,803	70,7	21,1

Ta có:

+ Áp lực đứng cầu trục

$$D_{\text{max}} = 178,5 \text{ kN}; D_{\text{min}} = 53,3 \text{ kN}.$$

$$M_{\text{max}} = 89,25 \text{ kNm}; M_{\text{min}} = 26,65 \text{ kNm}.$$

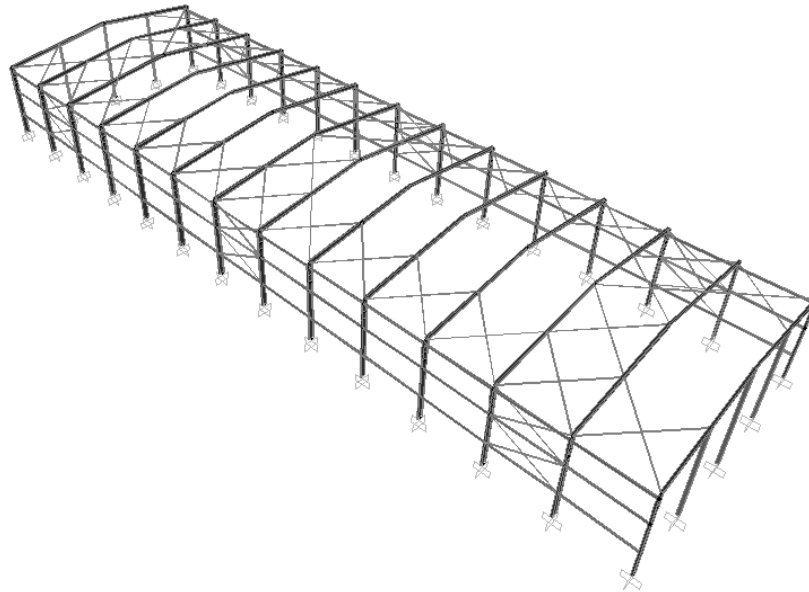
+ Lực hãm ngang của cầu trục: $T = 6,82 \text{ kN}$.

* Xác định nội lực và chuyển vị.

Nội lực hệ khung được xác định với từng trường hợp cụ thể và chất tải bằng phần mềm SAP 2000. Kết quả được thể hiện trong các bảng thống kê nội lực và chuyển vị (phần phụ lục).

3.1 Hệ giằng bố trí ở gian thứ hai.

3.1.1 Trường hợp 1: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ không có thanh chống:



Hình 3.3 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.1.1.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.2: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 1

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	108,423	70,487	0,243	0,012	0,116	239,961
Đỉnh xà ngang	160,128	31,547	1,594	0,004	3,078	37,888
Đỉnh cột	134,295	51,327	13,037	0,009	3,851	339,589
Chân cột	330,612	79,739	15,167	0,008	19,839	299,563

Bảng 3.3: Giá trị chuyển vị khung thứ 2- trường hợp 1

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,014	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,004	0,004	0,110	0,012	0,001	0,000
Đỉnh cột	0,014	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.1.1.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 7,779 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 3,14.1,6^2/4 = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{7,779}{2,085} = 3,731(\text{kN/cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN/cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 15,050 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{15,050}{2,085} = 7,2 (\text{kN/cm}^2) \leq f\gamma_c = 340 \cdot 0,9 = 306 (\text{kN/cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.1.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 7,779 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Vế trái $N^* = 7,779 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 15,050 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$N_t = 0,85k_tA_n f_u$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

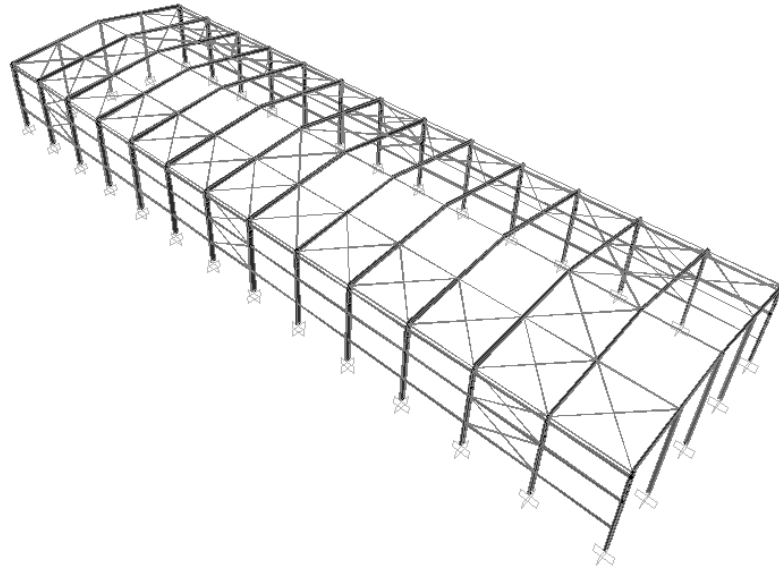
Vế trái $N^* = 15,050 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.2 Trường hợp 2: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ có thanh chống:



Hình 3.4 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.1.2.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.4: Giá trị nội lực khung thứ 2 - trường hợp 2

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	196,194	87,464	0,307	0,014	0,428	291,093
Đỉnh xà ngang	25,455	1,135	0,012	0,018	9,109	25,455
Đỉnh cột	61,531	19,678	0,007	2,578	201,105	61,531
Chân cột	66,398	14,783	0,006	19,463	229,110	66,398

Bảng 3.5: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 - trường hợp 2

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,009	0,007	0,001	0,000	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,003	0,001	0,087	0,011	0,003	0,000
Đỉnh cột	0,009	0,007	-0,001	0,000	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.1.2.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 4,568 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 3,14.1,6^2/4 = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{4,568}{2,085} = 2,2(\text{kN/cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN/cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 11,076 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{11,076}{2,085} = 5,3(\text{kN/cm}^2) \leq f\gamma_c = 340 \cdot 0,9 = 306(\text{kN/cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.2.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 4,568 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Vế trái $N^* = 4,568 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 11,076 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

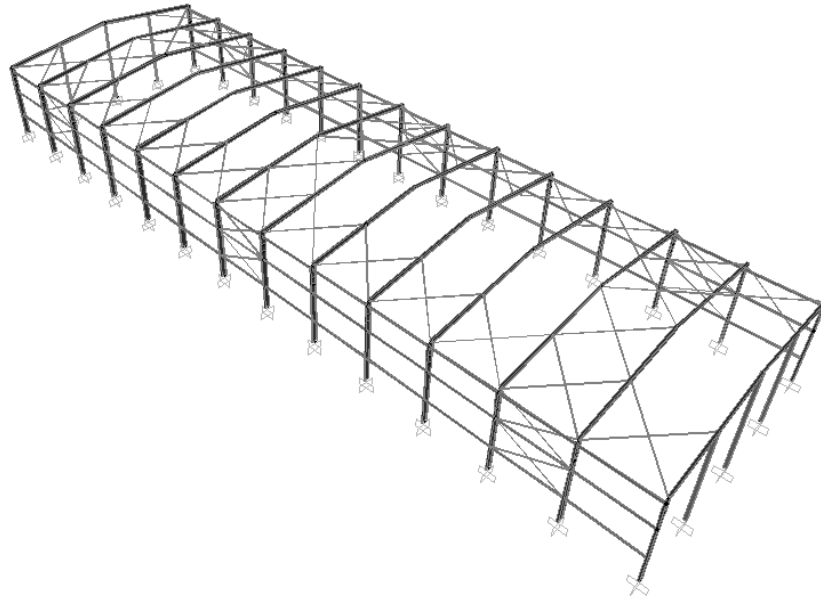
Vế trái $N^* = 15,050 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.3 Trường hợp 3: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 không có thanh chống:



Hình 3.5 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.1.3.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.6: Giá trị nội lực khung thứ 2 – trường hợp 3

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	141,855	102,392	0,246	0,043	0,084	374,321
Đỉnh xà ngang	166,651	12,796	0,609	0,046	5,050	84,064
Đỉnh cột	131,286	74,666	19,345	0,036	1,265	241,225
Chân cột	288,181	78,051	8,636	0,005	10,700	247,932

Bảng 3.7: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 – trường hợp 3

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,009	0,007	0,001	0,000	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,003	0,001	0,087	0,011	0,003	0,000
Đỉnh cột	0,009	0,007	0,001	0,000	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.1.3.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 1,101 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 3,14.1,6^2/4 = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{1,101}{2,96} = 0,372 (\text{kN/cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306 (\text{kN/cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 2,789 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{2,789}{2,96} = 0,942(\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.3.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 1,101 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với thép góc đều cạnh $k_t = 0,85$

Vế trái $N^* = 1,101 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 2,789 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

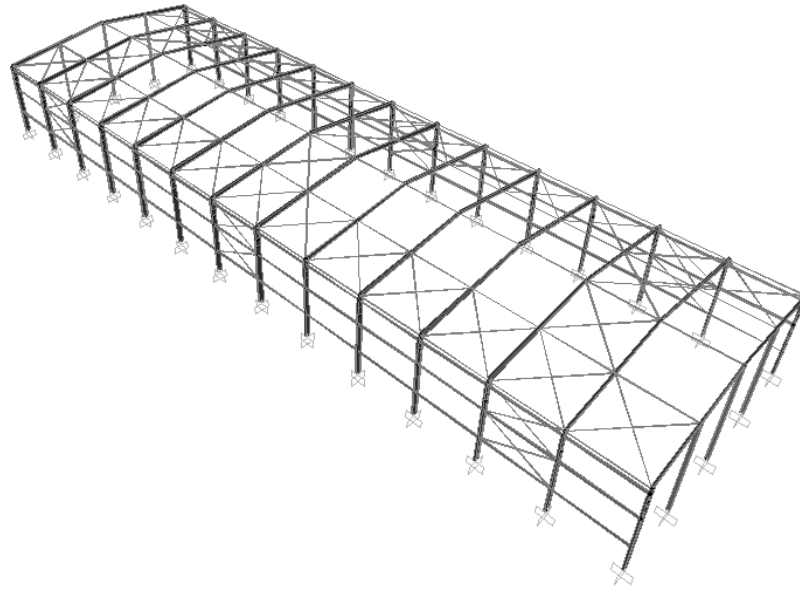
Vế trái $N^* = 2,789 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.4 Trường hợp 4: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 có thanh chống:



Hình 3.6 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.1.4.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.8: Giá trị nội lực khung thứ 2 – trường hợp 4

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	130,845	102,675	0,304	0,018	0,052	402,279
Đỉnh xà ngang	144,114	16,111	0,935	0,015	0,125	49,706
Đỉnh cột	130,699	91,380	11,938	0,062	0,069	283,015
Chân cột	285,132	91,319	8,861	0,005	12,394	352,325

Bảng 3.9: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 – trường hợp 4

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,015	0,009	0,001	0,001	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,003	0,004	0,145	0,016	0,003	0,000
Đỉnh cột	0,015	0,009	0,001	0,001	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.1.3.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 1,831 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{1,831}{2,96} = 0,619 (\text{kN/cm}^2) \leq f\gamma_c = 340 \cdot 0,9 = 306 (\text{kN/cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 1,831 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{1,961}{2,96} = 0,663(\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.1.3.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 1,831 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với thép góc đều cạnh $k_t = 0,85$

Vế trái $N^* = 1,831 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 1,961 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Vế trái $N^* = 1,961 \text{ kN}$

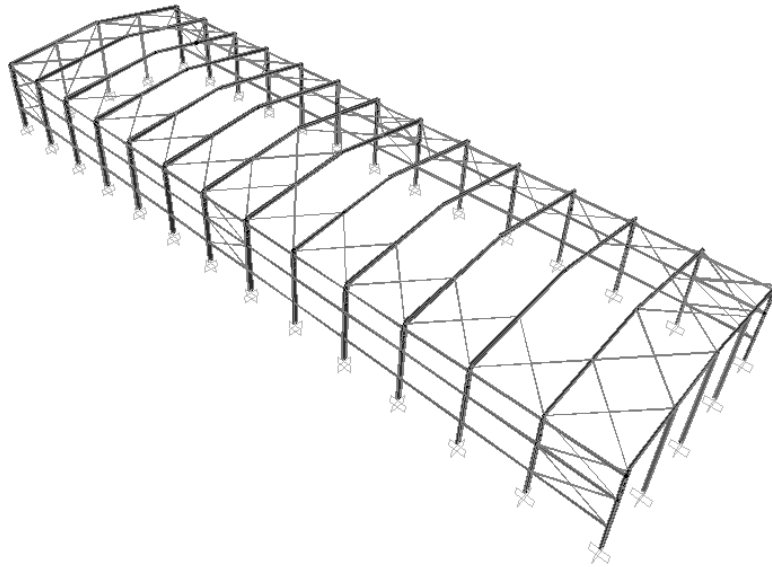
Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2 Hệ giằng bố trí ở gian thứ nhất (gian đầu hồi).

3.2.1 Trường hợp 5: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ không có thanh chống:



Hình 3.7 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.2.1.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.10: Giá trị nội lực khung thứ 2 – trường hợp 5

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	97,193	89,991	0,204	0,021	0,176	314,057
Đỉnh xà ngang	206,964	23,559	5,083	-0,045	5,097	12,410
Đỉnh cột	85,837	71,024	33,696	0,009	3,033	224,129
Chân cột	199,115	75,222	16,637	0,007	22,205	279,289

Bảng 3.11: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 – trường hợp 5

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,013	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,004	0,011	0,098	0,021	0,001	0,000
Đỉnh cột	0,013	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.2.1.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 11,738 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 3,14.1,6^2/4 = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{11,738}{2,085} = 5,63(\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 8,067 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{8,067}{2,085} = 3,869 (\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306 (\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.1.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 11,738 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Vế trái $N^* = 11,738 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 8,067 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

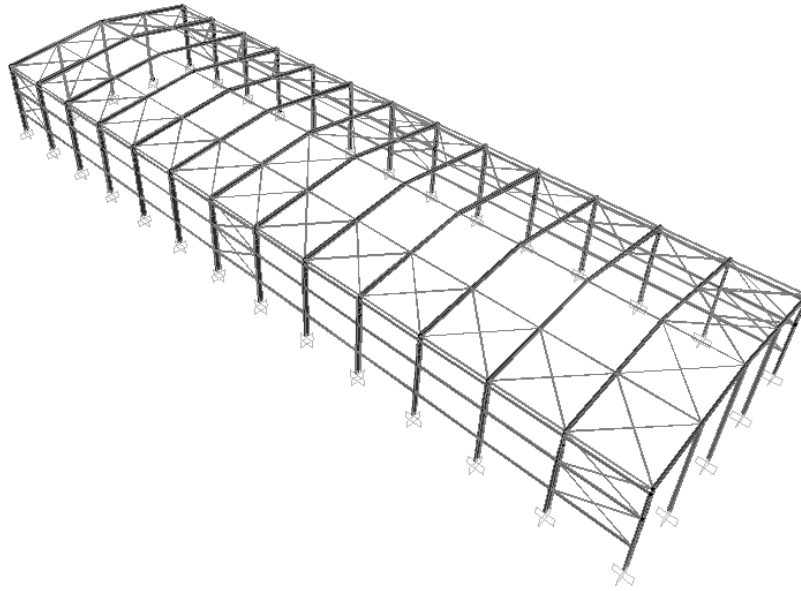
Vế trái $N^* = 8,067 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.2 Trường hợp 6: Hệ giằng chữ thập dùng thép tròn $\Phi 16$ có thanh chống:



Hình 3.8 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.2.2.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.12: Giá trị nội lực khung thứ 2 – trường hợp 6

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	78,250	84,314	0,391	0,016	0,401	273,665
Đỉnh xà ngang	193,074	27,833	2,207	0,027	1,723	7,414
Đỉnh cột	75,342	60,440	23,087	0,011	2,834	192,562
Chân cột	245,927	60,440	1,046	0,002	1,323	110,446

Bảng 3.13: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 – trường hợp 6

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,011	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,004	0,005	0,076	0,016	0,001	0,000
Đỉnh cột	0,011	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.2.2.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 16,263 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 3,14.1,6^2/4 = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{16,263}{2,085} = 7,8(\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 11,240 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,085 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{11,240}{2,085} = 5,39(\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.2.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 16,263 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Vế trái $N^* = 16,263 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 11,240 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

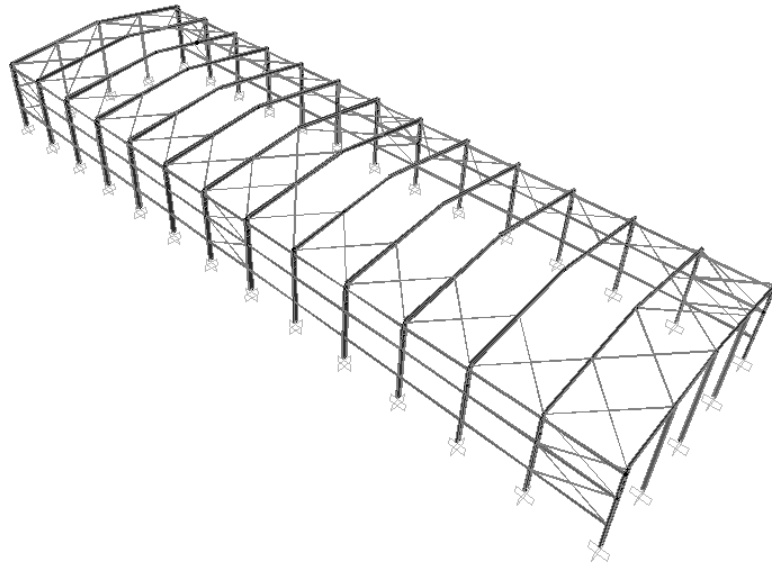
Vế trái $N^* = 11,240 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.1.340.1.3,14.1,4^2/4 = 400,2 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.3 Trường hợp 7: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 không có thanh chống:



Hình 3.9 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.2.3.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.14: Giá trị nội lực khung thứ 2 – trường hợp 7

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	131,251	100,394	0,031	0,021	0,081	387,107
Đỉnh xà ngang	168,783	16,570	2,030	0,046	1,375	47,104
Đỉnh cột	117,630	89,641	15,317	0,045	0,600	278,446
Chân cột	275,679	89,612	0,439	0,003	1,038	151,886

Bảng 3.15: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 – trường hợp 7

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,016	0,010	0,001	0,001	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,004	0,002	0,136	0,023	0,001	0,000
Đỉnh cột	0,016	0,010	0,001	0,001	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.2.3.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 5,438 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{5,438}{2,96} = 1,837 (\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340 \cdot 0,9 = 306 (\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 3,637 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{3,637}{2,96} = 1,229 (\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340 \cdot 0,9 = 306 (\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.3.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 5,438 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với thép góc đều cạnh $k_t = 0,85$

Vế trái $N^* = 5,438 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 3,637 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

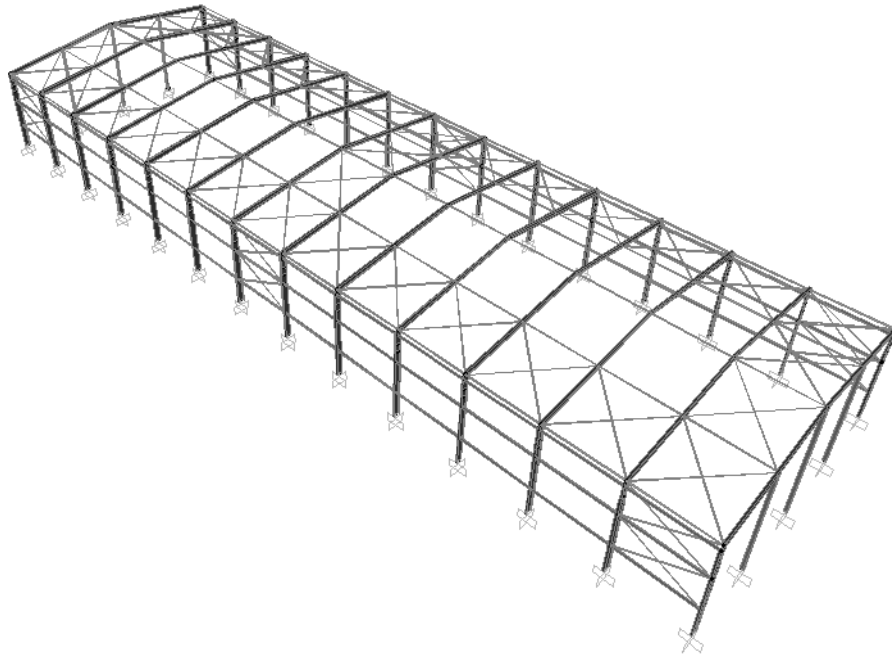
Vế trái $N^* = 3,637 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.4 Trường hợp 8: Hệ giằng chữ thập dùng thép L50*50*3 có thanh chống:



Hình 3.10 Sơ đồ không gian bố trí hệ giằng

3.2.4.1 Kết quả nội lực và chuyển vị:

Bảng 3.16: Giá trị nội lực khung thứ 2 – trường hợp 8

Vị trí nút khung	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Đầu xà ngang	135,816	103,766	0,218	0,022	0,063	408,718
Đỉnh xà ngang	168,462	15,110	3,229	0,118	1,821	54,384
Đỉnh cột	122,076	94,087	16,063	0,055	0,084	291,825
Chân cột	278,043	94,052	0,252	0,003	1,232	158,541

Bảng 3.17: Giá trị chuyển vị khung thứ 2 – trường hợp 8

Vị trí nút khung	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	m	m	m	Radians	Radians	Radians
Đầu xà ngang	0,017	0,010	0,001	0,001	0,000	0,001
Đỉnh xà ngang	0,004	0,007	0,146	0,039	0,001	0,000
Đỉnh cột	0,017	0,010	0,001	0,001	0,000	0,001
Chân cột	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

3.2.4.2 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Việt Nam:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 5,039 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{5,039}{2,96} = 1,702 (\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340 \cdot 0,9 = 306 (\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 3,202 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 1):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f\gamma_c$$

Trong đó:

σ – Ứng suất trong thanh giằng chịu kéo.

N – Nội lực kéo tính toán của thanh giằng chịu kéo.

A_n - Diện tích tiết diện thực của thanh giằng chịu kéo, $A_n = 2,96 \text{ cm}^2$

f – Cường độ tính toán của thép, $f = 340 \text{ kN/cm}^2$

γ_c – Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c = 0,9$

$$\rightarrow \sigma = \frac{3,202}{2,96} = 1,082(\text{kN} / \text{cm}^2) \leq f\gamma_c = 340.0,9 = 306(\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.2.4.3 Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ giằng theo tiêu chuẩn Úc:

a). Thanh giằng mái:

Lực dọc trong thanh giằng mái: $N = 5,039 \text{ kN}$

* Kiểm tra bền:

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_t A_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng

Với thép góc đều cạnh $k_t = 0,85$

Vế trái $N^* = 5,039 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

b). Thanh giằng cột:

Lực dọc trong thanh giằng cột: $N = 3,202 \text{ kN}$

* *Kiểm tra bền:*

Theo công thức (2 - 4):

$$N^* \leq 0,9N_t$$

Trong đó:

N^* – Lực dọc trong thanh giằng chịu kéo.

N_t – Khả năng chịu lực danh nghĩa của tiết diện.

$$N_t = 0,85k_tA_n f_u$$

A_n : Tiết diện thực của cấu kiện.

f_u – Cường độ bền về kéo cho phép dùng để thiết kế.

k_t – hệ số độ lệch tâm của tải trọng,

Với loại dây thép tròn $k_t = 1$ và A_n là tiết diện thực của đầu thanh đã được tạo ren làm bu lông liên kết.

Vế trái $N^* = 3,202 \text{ kN}$

Vế phải $0,9.N_t = 0,9.0,85k_tA_n f_u = 0,9.0,85.0,85.2,96.340 = 654,4 \text{ kN}$

→ Vế trái < vế phải

Thanh giằng đảm bảo điều kiện về bền.

3.3 Đánh giá sự ảnh hưởng của vị trí bố trí và cấu tạo hệ giằng tới sự làm việc của khung.

3.3.1 Nhận xét kết quả tính toán bằng phần mềm SAP 2000.

3.3.1.1 Về nội lực:

Trị số mô men theo phương dọc nhà thay đổi không nhiều khi hệ giằng sử dụng thép tròn $\phi 16$ hoặc khi hệ giằng sử dụng thép góc L50x50x3.

Trường hợp hệ giằng chữ thập có thêm thanh chống trị số mô men của khung tại cùng vị trí và cùng bước gian giảm đi so với trường hợp hệ giằng không bố trí thanh chống.

Bố trí hệ giằng tại gian thứ 2 sẽ cho giá trị nội lực của khung nhỏ hơn giá trị nội lực khi bố trí hệ giằng tại gian thứ nhất (Gian đầu hồi).

3.3.1.2 Về chuyển vị:

Giá trị chuyển vị theo phương dọc nhà tăng lên khi thay hệ giằng sử dụng thép tròn $\phi 16$ bằng hệ giằng sử dụng thép góc L50x50x5.

Trường hợp hệ giằng chữ thập có thanh chống có giá trị chuyển vị nhỏ hơn khi hệ giằng không có thanh chống.

Giá trị chuyển vị khi bố trí hệ giằng tại gian thứ 2 nhỏ hơn giá trị chuyển vị khi bố trí hệ giằng tại gian thứ nhất (Gian đầu hồi).

3.3.2 Đánh giá sự ảnh hưởng của vị trí bố trí và cấu tạo hệ giằng tới sự làm việc của khung.

3.3.2.1 Về khả năng chịu lực:

Trong khi thiết kế nhà khung thép nhẹ chúng ta cần lưu ý đến sự làm việc của hệ kết cấu khung khi chịu tác dụng của tải trọng gió thổi theo phương dọc nhà. Qua nghiên cứu thấy khi chịu tác dụng của gió thổi dọc nhà ta thấy nội lực và chuyển vị của khung thứ 2 thông thường có trị số lớn nhất. Và trị số này giảm xuống đáng kể khi ta bố trí hệ giằng ở gian thứ 2 thay vì bố trí hệ giằng tại gian thứ nhất.

Khi hệ giằng sử dụng thép góc, độ cứng của hệ kết cấu khung được tăng lên, vì vậy việc phân phối nội lực của trong toàn nhà được tốt hơn khi chịu tác dụng của tải trọng đặc biệt là tải trọng ngang như tải trọng gió, tải trọng cầu trục.

3.3.2.1 Về tính kinh tế:

Qua nghiên cứu và tính toán thấy việc bố trí vị trí hay cấu tạo các thanh giằng (thép tròn, thép góc) trong hệ giằng nhà công nghiệp một cách hợp lý sẽ làm giảm giá trị nội lực cũng như chuyển vị của hệ kết cấu khung của ngôi nhà. Việc bố trí vị trí các thanh giằng không làm ảnh hưởng tới tính kinh tế cũng như giá thành của công trình, tuy nhiên việc sử dụng vật liệu cho hệ giằng sẽ làm thay đổi giá thành công trình. Làm bài toán tính giá thành của hệ giằng trong ví dụ của chương này như sau:

Chiều dài của hệ giằng trong trường hợp 2 là:

$$+ \text{Hệ giằng mái: } (13 \times 2 \times 2 + 3 \times 2 \times 2) \times 8,52 + (13 \times 4 + 3) \times 6 = 875,28 \text{ m}$$

$$+ \text{Hệ giằng cột: } (3 \times 2 \times 2 \times 2) \times 6,71 = 161,04 \text{ m}$$

$$+ \text{Tổng chiều dài của hệ giằng trong trường hợp 2 là: } 1036,32 \text{ m}$$

$$* \text{Giá thành hệ giằng khi dùng thép tròn } \phi 16 \text{ là: } 1036,32 \times 1,58 \times 20000 = 32747712 \text{ đồng}$$

$$* \text{Giá thành hệ giằng khi dùng thép góc } L50 \times 50 \times 3 \text{ là: } 1036,32 \times 2,96 \times 20000 = 61350144 \text{ đồng}$$

Giá thành của hệ giằng khi sử dụng thép góc L50x50x3 lớn hơn giá thành của hệ giằng khi sử dụng thép tròn $\phi 16$ rất nhiều, ngoài ra việc cấu tạo các chi tiết liên kết của thanh giằng với các kết cấu khác của thép góc phức tạp và tốn kém hơn rất nhiều so với thép tròn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Qua khảo sát và tính toán nhận thấy việc bố trí vị trí hệ giằng có ảnh hưởng đến kết cấu chịu lực chính trong nhà công nghiệp sử dụng khung thép nhẹ và ảnh hưởng đến tính kinh tế, giá thành công trình.

Việc tính toán và cấu tạo hệ giằng phải tuân thủ theo các quy định chung của thiết kế, không được tùy tiện thay đổi vị trí hay lược bỏ bớt các thanh giằng.

Khi bố trí hệ giằng ở gian thứ 2 của nhà thì có lợi hơn về mặt nội lực và chuyển vị cho hệ kết cấu khung so với việc bố trí hệ giằng ở gian đầu hồi.

Khi xây dựng nhà ở vùng có gió lớn nên dùng hệ giằng bằng thép góc hoặc hệ giằng bằng thép tròn nhưng phải bố trí thêm các thanh chống dọc để tăng độ cứng và làm giảm chuyển vị cho kết cấu.

2. Kiến nghị

Do khuôn khổ luận văn và thời gian thực hiện đề tài còn hạn chế nên khối lượng thực hiện chưa lớn, các kết quả chưa được bao quát nhiều vấn đề.

Tuy nhiên từ những kết quả nghiên cứu của đề tài, ta thấy việc tính toán hệ giằng liên quan mật thiết đến việc tính toán thiết kế kết cấu dầm mái và cột cho khung nhà thép tiền chế và sự ảnh hưởng của vị trí bố trí hệ giằng ảnh hưởng rất nhiều tới sự ổn định chung của hệ khung nhà công nghiệp và việc sử dụng vật liệu dùng cho hệ giằng cần được tính toán rõ ràng tránh sự lãng phí kinh tế không cần thiết.

Tính toán, sử dụng các thanh giằng chịu kéo bằng thép tròn trong kết cấu nhà thép tiền chế có đầy đủ cơ sở và cần sớm được thống nhất trong tiêu chuẩn để áp dụng thống nhất vào thiết kế nhà thép tiền chế ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. GS.TS Đoàn Định Kiến, Nguyễn Văn Tân, Phạm Văn Hội, Phạm Văn Tư, Lưu Văn Tường (1998), *Kết cấu thép*, NXB. Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
2. Đoàn Định Kiến (2004), *Kết cấu thép sử dụng trong Xây dựng D.D.&C.N ở Việt Nam, tuyển tập báo cáo khoa học*, Hội thảo kết cấu thép trong xây dựng, Hội kết cấu và công nghệ xây dựng Việt Nam.
3. GS.TSKH Nguyễn Văn Liên, TS Đỗ Đình Đức (2010), *Tuyển tập Hội thảo: “Xây dựng công trình trong điều kiện đặc biệt – CEC 2010”*.
4. PGS.TS Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Đoàn Ngọc Thanh, Hoàng Văn Quang (1998), *Kết cấu thép 2*, NXB. Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
5. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737-1995 (1995), *Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575-1991 (1992), *Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.
7. *Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế 338:2005*, (2005), NXB. Xây dựng, Hà Nội.
8. GS.TS Đoàn Định Kiến (2000), *Chiều dài tính toán cột hình vát của khung thép*. Tạp chí xây dựng. NXB Xây dựng. Hà Nội.
9. GS.TS Đoàn Định Kiến, Phạm Văn Tư, Nguyễn Quang Viên (2007), *Thiết kế kết cấu thép nhà công nghiệp*, NXB. Khoa học và kỹ thuật.
10. Ths. Hoàng Văn Quang, Ths Trần Mạnh Dũng, Ths Nguyễn Quốc Cường (2010), *Thiết kế khung thép nhà công nghiệp*, NXB. Khoa học và kỹ thuật.
11. *Giáo trình kết cấu thép – gỗ* (2008), NXB. Xây dựng Hà Nội.

12. Phạm Minh Hà, Đoàn Tuyết Ngọc (2009), *Thiết kế nhà khung thép 1 tầng 1 nhịp*, NXB. Xây dựng.
13. Lê Hương Lan (2002), *Một số vấn đề khi thiết kế khung tiền chế*, luận văn tốt nghiệp thạc sỹ kỹ thuật, ĐHXD Hà Nội.
14. Vũ Anh Tuấn (2000), *Tự động hoá thiết kế khung thép nhà công nghiệp 1 tầng, 1 nhịp*, luận văn tốt nghiệp thạc sỹ kỹ thuật, ĐHXD Hà Nội.
15. Nguyễn Thị Ngọc Diệp (2002), *Tính toán khung thép nhà nhiều tầng có kể đến độ mềm của các nút liên kết*, luận văn tốt nghiệp thạc sỹ kỹ thuật, ĐHXD Hà Nội.
16. Đoàn Thị Tuyết Ngọc (2001), *Hiệu quả ứng suất trước trong kết cấu khung đặc bằng thép 1 tầng 1 nhịp có dây căng kể đến độ đàn hồi của nút khung*, luận văn tiến sỹ, ĐHKT Hà Nội.
17. X.P Timoshenko, J.M.Gere (1976), *Ổn định đàn hồi*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Tiếng Anh

18. American Institute of Steel Construction, Specification for Structure steel buildings, AISC, (1989), *Manual of Steel Construction*, 1 East Wacker Drive, Suite 3100, Chicago, Illinois 60601-2001.
19. MBMA “Metal Buildings Manufacturers Association”, (1986) *Low Rise Buildings Systems Manua*, 1990 Supplement 1300 Sumner Ave. Cleveland, Ohio 44115.
20. ZAMIL Steel Co., Technical Manual (1999), *Zamil Steel, Saudi Arabia, Pre – Engineered Building Division*.
21. ZAMIL Steel Co., Design Manual (DM 03..10.01) (1999), *Zamil Steel company limited, Pre – Engineered Building Division*.