

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TẶNG THƯỢNG GA

**TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA
TIẾT DIỆN CỘT LIÊN HỢP THÉP BÊ TÔNG
CHỊU NÉN LỆCH TÂM CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG
CỦA LỰC CẮT THEO TIÊU CHUẨN EUROCODE 4**

Chuyên ngành: Xây dựng Công trình DD&CN

Mã số : 60.58.20

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2013

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **TS. Huỳnh Minh Sơn**

Phản biện 1: GS. TS. Phạm Văn Hội

Phản biện 2: PGS.TS. Nguyễn Quang Viên

Luận văn đã được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 28 tháng 09 năm 2013.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Giải pháp kết cấu liên hợp thép bê tông đã và đang được sử dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới cho các công trình nhà cao tầng trong đó có cấu kiện chịu nén như cột. Kết cấu này tận dụng các ưu điểm riêng về đặc trưng cơ lý giữa vật liệu thép và bê tông để tạo ra kết cấu liên hợp có khả năng chịu lực và độ tin cậy cao, đồng thời tăng cường khả năng chống cháy. Bên cạnh đó, công trình sử dụng cột liên hợp sẽ đáp ứng được công năng sử dụng cao, hiệu quả về kinh tế và đảm bảo tính thẩm mỹ.

Tiêu chuẩn EC4 hướng dẫn việc tính toán kết cấu LHTBT với kiểu bố trí thép hình chữ I thông dụng là cơ sở để phát triển phương pháp tính cho các tiết diện với các hình thức bố trí thép hình khác nhau.

Tại Việt Nam đã có một số tài liệu viết về kết cấu này, tuy nhiên các tài liệu chưa đề cập kỹ đến cột LHTBT tiết diện tròn và tính toán khả năng chịu lực với loại tiết diện này khi xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

Vì vậy việc thành lập biểu đồ tương tác cho loại cột LHTBT tiết diện tròn và xác định khả năng chịu lực của chúng là cần thiết trong điều kiện Việt Nam chưa có tiêu chuẩn thiết kế.

Xuất phát từ vấn đề đó trong luận văn này tác giả chọn đề tài: *“Tính toán khả năng chịu lực của tiết diện cột LHTBT chịu nén lệch tâm có xét đến ảnh hưởng của lực cắt theo tiêu chuẩn eurocode 4”*.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu sự làm việc của cấu kiện LHTBT chịu nén lệch tâm có xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

Nghiên cứu trạng thái ứng suất biến dạng của tiết diện và thiết lập biểu đồ tương tác cho cấu kiện chịu nén lệch tâm tiết diện tròn với hình thức bố trí thép hình chữ I, qua đó xác định khả năng chịu lực của cột LHTBT tiết diện tròn chịu nén lệch tâm theo EC4

Thiết lập quy trình tính toán, sơ đồ khối, chương trình tính cấu kiện cột LHTBT tiết diện tròn chịu nén lệch tâm có xét đến ảnh hưởng của lực cắt theo EC4.

3. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Trong luận văn thạc sỹ này, tác giả lựa chọn cột liên hợp thép bê tông được bọc bởi bê tông, tiết diện tròn, thép hình chữ I chịu nén lệch tâm.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

- Dựa trên lý thuyết nền tảng của kết cấu liên hợp đã được kiểm chứng thực nghiệm của các tài liệu Châu Âu, sử dụng tiêu chuẩn Eurocode4 (EC4) để làm rõ các ví dụ bằng số; hoàn thiện thuật toán, sơ đồ khối tính toán, viết chương trình tự động hóa để khảo sát tính toán khả năng chịu lực của cột LHTBT.

4. Các giả thiết cơ bản

- Tương tác giữa thép và bê tông là hoàn toàn cho đến khi bị phá hoại;

- Sự chế tạo không chính xác về hình học và kết cấu có kể trong tính toán;

- Tiết diện ngang luôn phẳng khi cột bị biến dạng.

- Cột có tiết diện không đổi và 2 trục đối xứng, trong khuôn khổ luận văn chọn hình thức tiết diện tròn với lõi là thép hình chữ I

- Tỷ lệ lượng thép hình $d = 0,2 \div 0,9$

- Độ mảnh quy đổi không lớn hơn 2,0.

5. Bố cục đề tài

Ngoài phần mở đầu, kết luận. Luận văn gồm 3 chương:

Chương 1: TỔNG QUAN CẤU KIỆN LHTBT CHỊU NÉN TRONG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG

Chương 2: THIẾT LẬP ĐƯỜNG CONG TƯƠNG TÁC(M-N), (M-V) ĐỂ TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA TIẾT DIỆN CỘT LHTBT THEO EUROCODE 4

Chương 3: TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG CHỊU NÉN LỆCH TÂM CỦA CỘT LHTBT TIẾT DIỆN TRÒN CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC CẮT

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN CẤU KIỆN LHTBT CHỊU NÉN TRONG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG

1.1. TỔNG QUAN CẤU KIỆN LHTBT CHỊU NÉN TRONG CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG

1.1.1. Khái niệm

Cấu kiện liên hợp thép – bê tông (LHTBT) chịu nén là cấu kiện chịu nén bao gồm một hay nhiều tiết diện thép hình, thép thanh và bê tông trong cùng một tiết diện. Thép chịu lực có dạng thép tấm, thép hình, thép ống. Nó có thể nằm ngoài bê tông (gọi là kết cấu thép nhô bê tông) hay nằm trong bê tông (gọi là kết cấu thép bọc bê tông toàn bộ hay bọc bê tông một phần).

1.1.2. Ưu và nhược điểm của cấu kiện LHTBT chịu nén

a. Ưu điểm

Cấu kiện LHTBT chịu nén có một số ưu điểm sau

Khả năng chống ăn mòn của thép được tăng cường. Điều này càng có ý nghĩa đối với công trình xây dựng ở vùng có khí hậu có độ ẩm cao, các công trình ven biển, các cấu kiện tiếp xúc với môi trường ăn mòn.

Khả năng chịu lửa tốt. Đối với các cấu kiện được bọc bê tông hoàn toàn, khả năng chịu lửa của thép được đảm bảo tốt hơn bọc ngoài.

Kết cấu sẽ mảnh hơn so với kết cấu bê tông cốt thép thông thường, không gian sử dụng và kiến trúc sẽ tăng lên.

Tăng độ cứng của kết cấu. Làm giảm độ mảnh của cột làm tăng khả năng ổn định cục bộ cũng như tổng thể của thép.

Khả năng biến dạng lớn hơn kết cấu bê tông cốt thép, điều này có lợi công trình khi chịu tải trọng động đất.

Để dàng áp dụng các phương pháp thi công hiện đại (phương pháp thi công ván khuôn trượt, thi công lắp ghép) làm tăng tốc độ thi công, sớm đưa công trình vào sử dụng.

Hiệu quả kinh tế cao. So với cấu kiện bê tông cốt thép thông thường thì lượng thép dùng trong kết cấu liên hợp lớn hơn nhưng đôi khi chưa hẳn là đắt hơn. Nếu đánh giá hiệu quả kinh tế một cách toàn diện về chi phí vật liệu, tốc độ thi công nhanh, sớm quay vòng vốn thì phương án dùng kết cấu liên hợp sẽ đạt hiệu quả kinh tế cao hơn.

b. Nhược điểm

Việc áp dụng trong xây dựng phụ thuộc nhiều vào công nghệ sản xuất cấu kiện và công nghệ thi công hiện đại.

1.1.3. Tình hình ứng dụng cấu kiện LHTBT chịu nén trong công trình xây dựng dân dụng

Trên thế giới, việc ứng dụng và thiết kế cấu kiện LHTBT chịu nén vào trong công trình dân dụng bắt đầu vào những năm 1980.

Ở Việt Nam, trong thời gian gần đây tại thành phố Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh cũng đã ứng dụng kết cấu LHTBT cho các công trình nhà cao tầng.

1.2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN CẤU KIỆN LHTBT CHỊU NÉN THEO EC4

1.2.1. Tiêu chuẩn tính toán

Eurocode 4 (EC4) là một trong chín tập của bộ tiêu chuẩn do Ủy Ban Cộng Đồng Châu Âu thống nhất. Được đưa vào sử dụng năm 1997 có phần ENV 1994 - 4 - 1 là tiêu chuẩn thiết kế kết cấu liên hợp cho công trình xây dựng dân dụng.

1.2.2. Cơ sở tính toán vật liệu sử dụng trong cột LHTBT chịu nén

a. Vật liệu bê tông

Trong kết cấu liên hợp dùng bê tông thường như trong kết cấu bê tông cốt thép. Theo EC4 về kết cấu liên hợp thì dùng mác bê tông từ C20/25 đến C50/60.

b. Vật liệu cốt thép

**** Thép thanh***

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 100803 đã đưa ra ba mác thép dùng cho kết cấu liên hợp: S220; S400 và S500.

**** Thép kết cấu hình***

Trong tiêu chuẩn ENV 1994 – 1 – 1 EC4 trình bày cách tính toán các kết cấu liên hợp được sản xuất từ mác thép thông thường S235, S275 và S355.

1.2.3. Phương pháp tính toán

Có hai phương pháp tính toán:

* Phương pháp thứ nhất là phương pháp tổng quát, yêu cầu tính đến ảnh hưởng của sự làm việc phi tuyến, và sự chế tạo không chính xác. Phương pháp này có thể áp dụng cho tiết diện không đối xứng và **cột** có tiết diện thay đổi. Hiện nay, cách tính này chủ yếu dựa vào các phần mềm chuyên dụng, trong tiêu chuẩn không đề cập đến phương pháp này.

* Phương pháp thứ hai, là cơ sở để thành lập các tiêu chuẩn thiết kế của một số nước Châu Âu và là cơ sở tính toán của EC. Phương pháp này sử dụng đường cong uốn dọc của cột thép có kể đến sự chế tạo không chính xác được thống nhất giữa nhiều nước nên gọi là đường cong uốn dọc Châu Âu. Chúng được giới hạn cho cột liên hợp có tiết diện không đổi và có hai trục đối xứng.

a. Tính toán cột LHTBT chịu nén đúng tâm

Kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT chịu nén đúng tâm

$$N_{Sd} \leq \chi N_{pl,Rd}$$

b. Tính toán cột LHTBT chịu nén lệch tâm phẳng

Kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT chịu nén lệch tâm phẳng bao gồm:

- Kiểm tra khả năng chịu nén đúng tâm của cột LHTBT:

$$N_{Sd} \leq \chi_y \cdot N_{pl,Rd}$$

$$N_{Sd} \leq \chi_z \cdot N_{pl,Rd}$$

- Kiểm tra khả năng chịu uốn của cột LHTBT:

$$M_{Sdy} \leq 0,9 \cdot \mu_y \cdot M_{pl,y,Rd}$$

$$M_{Sdz} \leq 0,9 \cdot \mu_z \cdot M_{pl,z,Rd}$$

c. Tính toán cột LHTBT chịu nén lệch tâm xiên

Kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT chịu nén lệch tâm xiên bao gồm:

- Kiểm tra khả năng chịu nén đúng tâm của cột LHTBT:

$$N_{Sd} \leq \chi_y \cdot N_{pl,Rd}$$

$$N_{Sd} \leq \chi_z \cdot N_{pl,Rd}$$

- Kiểm tra khả năng chịu uốn của cột LHTBT:

$$M_{Sdy} \leq 0,9 \cdot \mu_y \cdot M_{pl,y,Rd}$$

$$M_{Sdz} \leq 0,9 \cdot \mu_z \cdot M_{pl,z,Rd}$$

$$\frac{M_{Sd,y}}{\mu_y M_{pl,y,Rd}} + \frac{M_{Sd,z}}{\mu_z M_{pl,z,Rd}} \leq 1,0$$

d. Ảnh hưởng của lực cắt đến khả năng làm việc của cột LHTBT

Lực cắt ảnh hưởng đến khả năng chịu mô men của cột, sự tương tác giữa mô men uốn và lực cắt trong cột thép được tính đến

bằng cách giảm khả năng chịu mô men uốn trong vùng chịu ảnh hưởng của lực cắt. Ảnh hưởng của lực cắt được kể đến khi lực cắt trong cột thép V_{sd} lớn hơn 50% sức bền dẻo chịu cắt của cột thép $V_{pl,Rd}$.

Sức bền dẻo $V_{pl,Rd}$ được tính theo công thức:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_y}{\gamma_a \sqrt{3}}$$

Đối với thép hình I hoặc H tổ hợp hàn, A_v là diện tích bản bụng, đối với thép hình I hoặc H cán thì một phần của bản cánh chỗ nối cong với bản bụng sẽ chịu một phần ứng suất cắt, khi đó A_v sẽ được tính như sau:

$$A_v = A_a - 2 \cdot b_f \cdot t_f + (t_w + 2r)t_f$$

CHƯƠNG 2

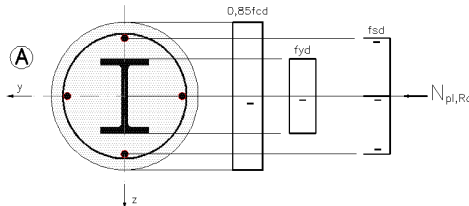
THIẾT LẬP ĐƯỜNG CONG TƯƠNG TÁC (M-N), (M-V) ĐỂ TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA TIẾT DIỆN CỘT LHTBT THEO EUROCODE 4

2.1. THIẾT LẬP ĐƯỜNG CONG TƯƠNG TÁC MÔ MEN UỐN VÀ LỰC NÉN (M-N)

2.1.1. Cột LHTBT chịu nén lệch tâm phẳng

a. Thiết lập đường cong tương tác mô men uốn và lực nén (M-N) có thứ nguyên

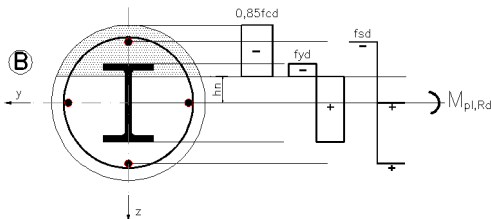
Cơ sở để xác định tọa độ các điểm trên đường cong là do sự phân bố ứng suất trên tiết diện ngang tương ứng với mỗi điểm như sau:



* Điểm A: khả năng chịu nén đúng tâm

$$N_A = N_{pl,Rd} = A_a \frac{f_y}{\gamma M_a} + A_c 0,85 \frac{f_{ck}}{\gamma_c} + A_s \frac{f_{sk}}{\gamma_s}$$

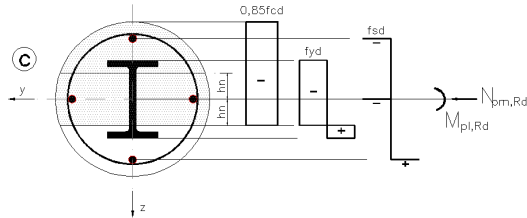
$$M_A = 0$$



* Điểm B: khả năng chịu uốn

$$N_B = 0$$

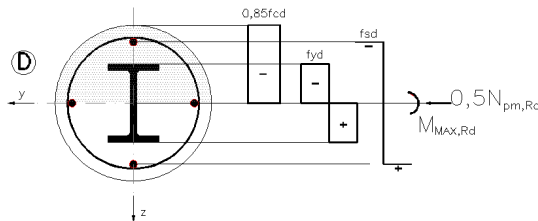
$$M_B = M_{pl,Rd} = M_{max,Rd} - M_{n,Rd}$$



* Điểm C: Khả chịu nén do toàn bộ bê tông chịu và có cùng khả năng chịu uốn như B:

$$N_c = N_{pm,Rd} = \alpha_c \cdot A_c \cdot f_{cd}$$

$$M_C = M_B = M_{pl,Rd}$$



* Điểm D: mô men uốn giới hạn lớn nhất

$$N_D = \frac{1}{2} N_c = \frac{1}{2} N_{pm,Rd}$$

$$M_D = M_{max,Rd} = W_{pa} \frac{f_y}{\gamma_a} + W_{ps} \frac{f_s}{\gamma_s} + \frac{1}{2} W_{pc} \alpha \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

b. Thiết lập đường cong tương tác mô men uốn và lực nén (M-N) không thứ nguyên

* Điểm A: khả năng chịu nén đúng tâm

$$\chi_A = \frac{N_{pl,Rd}}{N_{pl,Rd}} = 1$$

$$\mu_A = 0$$

* Điểm B: khả năng chịu uốn

$$\chi_B = 0$$

$$\mu_B = \frac{M_{pl,Rd}}{M_{pl,Rd}} = 1$$

* Điểm C: Khả chịu nén do toàn bộ bê tông chịu và có cùng khả năng chịu uốn như B:

$$\chi_c = \frac{N_{pm,Rd}}{N_{pl,Rd}}$$

$$\mu_c = \frac{M_{pl,Rd}}{M_{pl,Rd}} = 1$$

* Điểm D: mô men uốn giới hạn lớn nhất

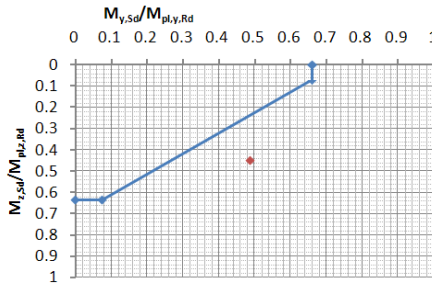
$$\chi_D = \frac{N_{pm,Rd}}{2 \cdot N_{pl,Rd}}$$

$$\mu_D = \frac{M_{max,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

2.1.2. Cột LHTBT chịu nén lệch tâm xiên

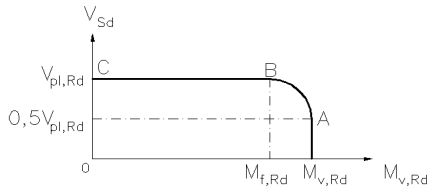
Đối với trường hợp lệch tâm xiên thì ngoài việc thiết lập đường cong tương tác (M-N) theo 2 phương độc lập theo trường hợp lệch tâm phẳng ta còn phải thiết lập thêm biểu đồ tương tác mô men theo hai phương.

Để thiết lập đường cong tương tác mô men- mô men (M-M) của tiết diện cột LHTBT ta cần phải xác định tọa độ các điểm sau: Điểm 1(0,9 μ_z ,0); điểm 2(0,9 μ_z , 0,1 μ_y); Điểm 3(0,0,9 μ_y); điểm 4(0,1 μ_z ,0,9 μ_y);



Đường cong tương tác mô men và mô men (M-M) theo hai phương

2.2. THIẾT LẬP ĐƯỜNG CONG TƯƠNG TÁC MÔ MEN VÀ LỰC CẮT(M-V) ĐỂ XÉT ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC CẮT ĐẾN KHẢ NĂNG CHỊU MÔ MEN CỦA TIẾT DIỆN CỘT LHTBT



Đường cong tương tác mô men và lực cắt M-V

2.3. CÁC VÍ DỤ

Nhằm làm rõ sự cần thiết phải tính toán cột LHTBT theo trường hợp lệch tâm xiên và đối với những công trình chịu tải trọng ngang lớn phải xét đến ảnh hưởng của lực cắt. Phần này tác giả minh họa bằng 3 ví dụ:

2.3.1. Ví dụ1: Tính toán và kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT tiết diện tròn bọc bê tông hoàn toàn theo trường hợp lệch tâm phẳng

2.3.2. Ví dụ2: Tính toán và kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT tiết diện tròn bọc bê tông hoàn toàn theo trường hợp lệch tâm xiên.

2.3.3. Ví dụ3: Tính toán và kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT tiết diện tròn bọc bê tông hoàn toàn theo trường hợp lệch tâm xiên có xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

CHƯƠNG 3

TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG CHỊU NÉN LỆCH TÂM CỦA CỘT LHTBT TIẾT DIỆN TRÒN CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC CẮT

3.1. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN TÍNH TOÁN TIẾT DIỆN CỘT LHTBT CHỊU NÉN LỆCH TÂM XIÊN CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC CẮT

Bước 1: Khai báo các thông số về loại cột, chiều dài cột và nội lực thiết kế.

Bước 2: Khai báo các thông số về tính chất vật liệu dùng cho cột LHTBT.

Bước 3: Khai báo và tính toán các đặc trưng hình học với tiết diện đã cho.

Bước 4: Tính toán và kiểm tra cột.

4.1. Kiểm tra các giới hạn để áp dụng phương pháp đơn giản

4.2. Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ

4.3. Kiểm tra khả năng chịu nén dọc trục tối đa của tiết diện theo từng phương.

$$N_{sd} \leq \chi_y \cdot N_{pl,Rd}$$

$$N_{sd} \leq \chi_z \cdot N_{pl,Rd}$$

4.4. Vẽ đường cong tương tác mô men- lực dọc(M-N) theo từng phương.

- Điểm A (0,1)

- Điểm B (1,0)

- Điểm C (μ_C, χ_C) với $\mu_C = 1$; $\chi_C = N_{pm,Rd}/N_{pl,Rd}$

- Điểm D (μ_D, χ_D) $\mu_D = M_{max,Rd}/M_{pl,Rd}$; $\chi_D = 0,5N_{pm,Rd}/N_{pl,Rd}$

4.5. Vẽ đường cong tương tác mô men-lực cắt (M-V) ứng với biểu đồ ứng suất của các điểm để xác định khả năng chịu mô men

$M_{v,y,Rd}$ theo phương xét đến ảnh hưởng của lực cắt V_{sd} (mô men theo trục y).

4.6. Vẽ lại đường cong tương tác mô men- lực dọc (M-N) theo phương xét ảnh hưởng lực cắt V_{sd} (mô men theo trục y).

- Điểm A (0,1)

- Điểm B' ($M_{v,y,Rd} / M_{pl,Rd}$, 0)

- Điểm C' (μ_C, χ_C) với $\mu_C = M_{v,y,Rd} / M_{pl,Rd}$;

$$\chi_C = N_{pm, Rd} / N_{pl,Rd}$$

- Điểm D' ($\mu_{D'}, \chi_{D'}$) với $\mu_{D'} = M_{\max,D',y,Rd} / M_{pl,Rd}$;

$$\chi_{D'} = 0,5 N_{pm, Rd} / N_{pl,Rd}$$

4.7. Tìm μ_y, μ_z ứng với biểu đồ lực nén và mô men trong trường hợp có xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

4.8. Vẽ đường cong tương tác mô men – mô men (M-M).

- Điểm 1 (0, 0,9 μ_z , 0)

- Điểm 2 (0, 0,9 μ_z , 0, 1 μ_y)

- Điểm 3 (0, 0, 0,9 μ_y)

- Điểm 4 (0, 1 μ_z , 0, 0,9 μ_y)

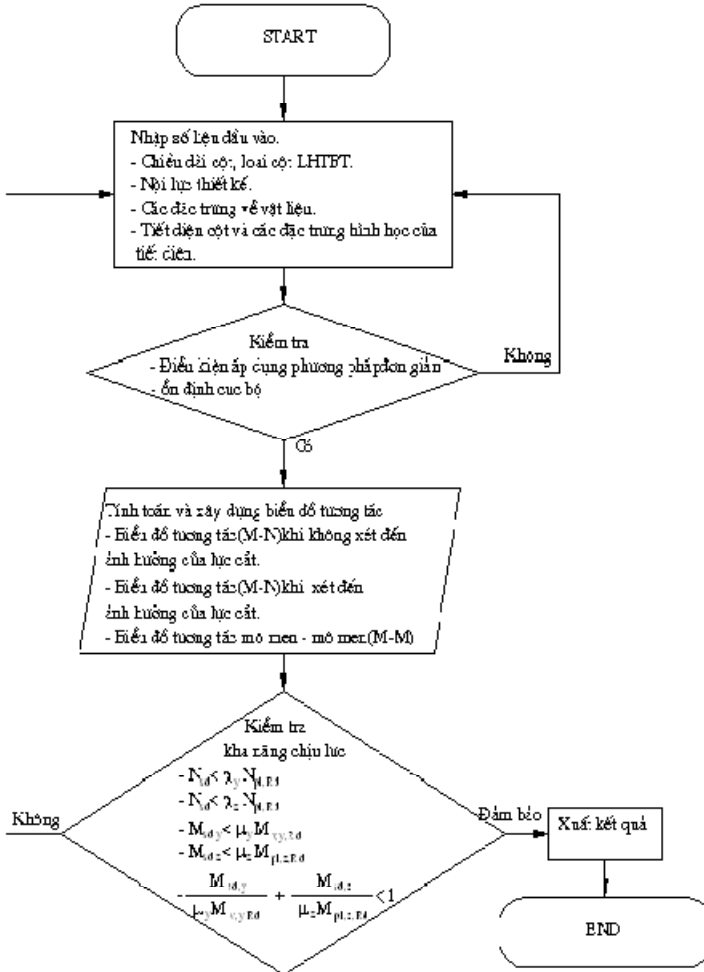
4.9. Kiểm tra khả năng chịu nén lệch tâm xiên của cột LHTBT

$$M_{Sdy} \leq 0,9 \cdot \mu_y \cdot M_{pl,y,Rd}$$

$$M_{Sdz} \leq 0,9 \cdot \mu_z \cdot M_{pl,z,Rd}$$

$$\frac{M_{Sd,y}}{\mu_y \cdot M_{v,y,Rd}} + \frac{M_{Sd,z}}{\mu_z \cdot M_{pl,z,Rd}} \leq 1,0$$

3.2. SƠ ĐỒ KHỐI TÍNH TOÁN TIẾT DIỆN CỘT LHTBT CHỊU NÉN LỆCH TÂM XIÊN CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC CẮT



Sơ đồ khối tính toán tiết diện cột LHTBT chịu nén lệch tâm xiên có xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

3.3. CHƯƠNG TRÌNH SỐ TÍNH TOÁN KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA CỘT LHTBT CHỊU NÉN LỆCH TÂM XIÊN CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC CẮT

- Dựa vào thuật toán, sơ đồ khối tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của cột LHTBT chịu nén lệch tâm có xét đến ảnh hưởng của lực cắt, ta hoàn toàn có thể xây dựng chương trình với ngôn ngữ lập trình bất kỳ. Trong thời gian có hạn, tác giả chọn lựa chương trình Excel để tính toán kiểm tra. cách sử dụng chương trình như sau:

+ Các thông số đầu vào của chương trình là chiều dài cột, nội lực thiết kế, các đặc trưng về vật liệu, tiết diện và các đặc trưng hình học của tiết diện

+ Các thông số đầu ra của chương trình là tính toán kiểm tra xem với các thông số đầu vào như vậy thì cột LHTBT có đảm bảo khả năng chịu lực hay không.

3.4. KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA MỘT SỐ TIẾT DIỆN CỘT LHTBT

Phần này tác giả xác định khả năng chịu lực của một số cột LHTBT tiết diện tròn với các chiều dài khác nhau, dựa vào đây ta có thể biết nội lực thiết kế của mình có đảm bảo khả năng chịu lực hay không.

Với bảng tra này cách sử dụng rất đơn giản, với một chiều dài và tiết diện cột LHTBT sẽ cung cấp cho chúng ta biết giá trị hệ số uốn dọc $\chi = N_{sd}/N_{pl,Rd}$, Khả năng chịu lực nén và mô men uốn. Khi biết nội lực N_{sd} ta sẽ tính được giá trị $\chi_d = N_{sd}/N_{pl,Rd}$, Tương ứng với giá trị này ta sẽ có giá trị $\mu M_{pl,Rd}$. Với giá trị $\chi_d = N_{sd}/N_{pl,Rd}$ trung gian ta sẽ nội suy giá trị $\mu M_{pl,Rd}$

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

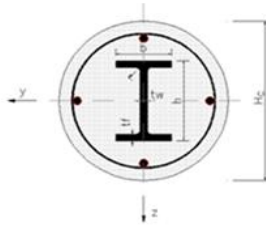
$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sk} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$H_c = 500 \text{ mm}$$

Cốt thép thanh dùng 4 Φ 25

Thép hình HEB260



Khả năng chịu lực của cột LHTBT tiết diện tròn $H_c=500\text{mm}$ ứng với dạng thép hình HEB260 theo phương trục khôe(trục y).

KHẢ NĂNG CHỊU LỰC THEO TRỤC KHÔE (TRỤC Y)					
$0,5V_{pl,Rd}$ (kN)	Chiều dài (m)	$N_{sd}/N_{pl,Rd}$	$\mu \cdot M_{pl,Rd}$ (kN.m)	$M_{pl,Rd}$ (kN.m)	$N_{pl,Rd}$ (kN)
346	3	0.960	0.00	614.62	8144.26
		0.800	186.69		
		0.700	303.48		
		0.600	420.28		
		0.500	537.07		
		0.400	604.74		
		0.240	614.62		
	3.3	0.948	0.00	614.62	8144.26
		0.800	175.90		
		0.700	294.58		
		0.600	413.26		
		0.500	531.94		
		0.400	601.49		
		0.237	614.62		
	3.6	0.936	0.00	614.62	8144.26
		0.800	164.46		
		0.700	285.12		
		0.600	405.78		
		0.500	526.43		
		0.400	597.97		
		0.234	614.62		

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

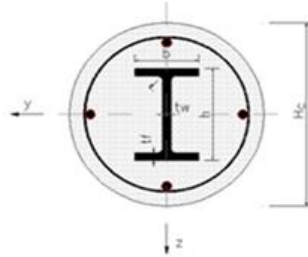
$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sk} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$H_c = 500 \text{ mm}$$

Cốt thép thanh dẹt 4 Φ 25

Thép hình HEB260



Khả năng chịu lực của cột LHTBT tiết diện tròn $H_c=500\text{mm}$ ứng với dạng thép hình HEB260 theo phương trục yếu (trục z).

KHẢ NĂNG CHỊU LỰC THEO TRỤC YẾU (TRỤC Z)				
Chiều dài(m)	$N_{sd}/N_{pl,Rd}$	$\mu \cdot M_{pl,Rd}(\text{kN.m})$	$M_{pl,Rd}(\text{kN.m})$	$N_{pl,Rd}(\text{kN})$
3	0.926	0.00	431.25	8144.26
	0.800	110.11		
	0.700	195.67		
	0.600	281.22		
	0.500	366.78		
	0.400	417.87		
	0.231	431.25		
3.3	0.908	0.00	431.25	8144.26
	0.800	98.20		
	0.700	185.77		
	0.600	273.34		
	0.500	360.91		
	0.400	414.02		
	0.227	431.25		
3.6	0.889	0.00	431.25	8144.26
	0.800	85.67		
	0.700	175.33		
	0.600	264.99		
	0.500	354.65		
	0.400	409.85		
	0.222	431.25		

3.5. HỌ ĐƯỜNG CONG TƯƠNG TÁC MÔ MEN VÀ LỰC NÉN CỦA MỘT SỐ TIẾT DIỆN CỘT LHTBT

Trên cơ sở lý thuyết ở phần trên, trong phần này tác giả xây dựng họ đường cong tương tác mô men và lực nén(M-N) của một số cột LHTBT tiết diện tròn với các loại thép hình khác nhau. Họ đường cong tương tác được xây dựng như sau:

Ứng với từng tiết diện và loại thép hình với trục tung thể hiện giá trị của khả năng chịu lực dọc $N_{Rd}/A_c.f_{cd}$. Trục hoành thể hiện khả năng chịu mô men $M_{Rd}/(A_c.f_{cd}.h_c/2)$.

Dựa vào họ đường cong tương tác này, với một lực và tiết diện cột LHTBT cho trước ta sẽ xác định được tọa độ của nội lực thiết kế trong biểu đồ họ đường cong tương tác ($N_{Sd}/A_c.f_{cd}$; $M_{Sd}/(A_c.f_{cd}.h_c/2)$). từ đó ta có thể biết được tiết diện cột đó có đảm bảo khả năng chịu lực hay không

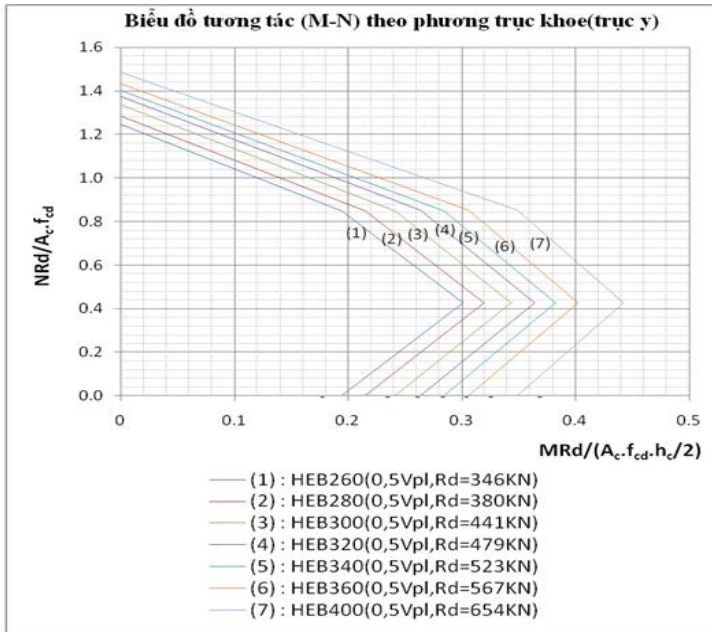
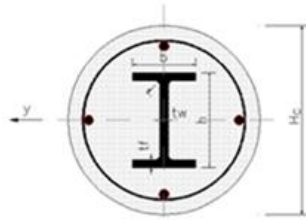
$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sk} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$H_c = 800 \text{ mm}$$

Cột thép thanh dùm 4 Φ 25



Họ đường cong tương tác của cột LHTBT tiết diện tròn $H_c=800\text{mm}$ ứng với các dạng thép hình HEB khác nhau theo phương trục khoẻ (trục y).

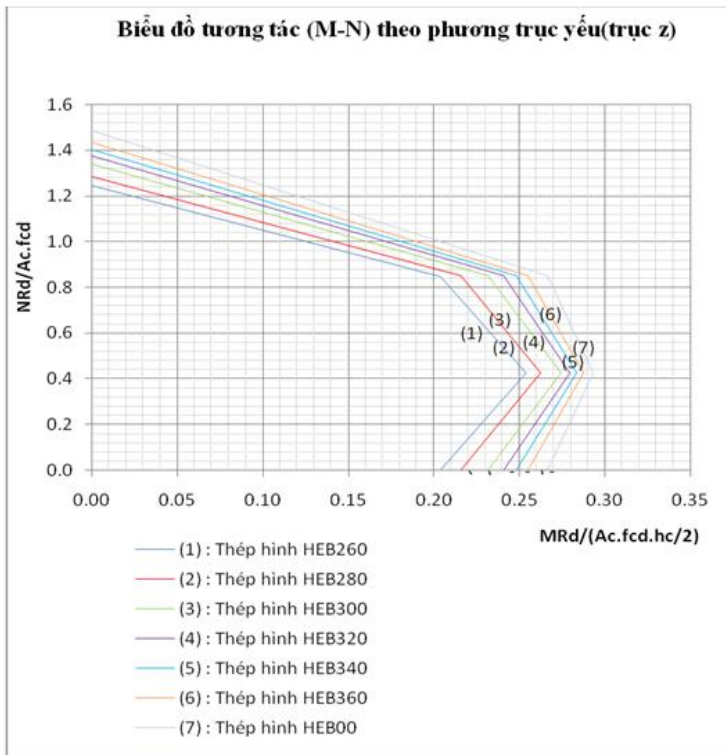
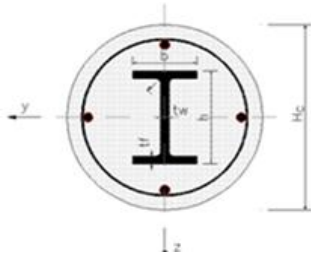
$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sk} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$H_c = 800 \text{ mm}$$

Cốt thép thanh dẹt 4 Φ 25



Họ đường cong tương tác của cột LHTBT tiết diện tròn $H_c=800\text{mm}$ ứng với các dạng thép hình HEB khác nhau theo phương trục yếu (trục z).

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Đánh giá chung

Luận văn đã hoàn thành cơ bản mục tiêu nghiên cứu như sau:

- Nghiên cứu làm rõ sự làm việc và trạng thái ứng suất biến dạng trên tiết diện tròn thép hình chữ I của cột LHTBT chịu nén lệch tâm.

- Áp dụng tiêu chuẩn EC4 tính toán tiết diện cột LHTBT trong các trường hợp: Cột chịu nén đúng tâm, cột chịu nén lệch tâm phẳng, cột chịu nén lệch tâm xiên, tính toán tiết diện cột chịu nén lệch tâm xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

- Thiết lập được các đường cong tương tác (M-N), ($M_y - M_z$) để tính toán tiết diện cột LHTBT chịu nén lệch tâm phẳng và lệch tâm xiên; biểu đồ tương tác (M-V) để tính toán ảnh hưởng của lực cắt. Thực hiện được các ví dụ bằng số để minh họa phương pháp tính.

- Xây dựng được thuật toán và chương trình tính toán kiểm tra cột LHTBT tiết diện tròn thép hình chữ I làm công cụ để nghiên cứu khảo sát.

- Sử dụng chương trình để vẽ họ đường cong tương tác (M-N) cho các loại mặt cắt tiết diện cột tròn thay đổi đường kính với các dạng thép hình HEB khác nhau và thiết lập các bảng biểu tính toán khả năng chịu lực làm công cụ thiết kế sơ bộ cho cột LHTBT chịu nén lệch tâm có xét đến ảnh hưởng của lực cắt.

2. Kết luận

Dựa vào kết quả nghiên cứu trong phạm vi khảo sát theo các giả thiết của luận văn, có thể kết luận như sau :

- Đối với cột LHTBT chịu nén lệch tâm xiên, ngoài việc tính toán kiểm tra theo 2 phương (trục y-y và trục z-z) độc lập (như cấu kiện chịu nén lệch tâm phẳng) còn phải tính toán kiểm tra tương tác của mô men theo hai phương trục y và trục z mới đảm bảo đem lại kết quả chính xác (trong ví dụ khảo sát chương 2, ví dụ 1 nếu không kiểm tra tương tác theo hai phương thì thỏa mãn, ví dụ 2 kiểm tra tương tác theo hai phương thì không thỏa mãn).

- Đối với cột LHTBT trong một số trường hợp tiết diện chịu lực cắt lớn thì việc bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt là không chính xác vì tương tác giữa mô men và lực cắt sẽ làm giảm đáng kể khả năng chịu mô men của tiết diện. Vì vậy phải xét đến ảnh hưởng của lực cắt bằng cách sử dụng biểu đồ tương tác M-V để tính toán sự giảm khả năng chịu mô men của tiết diện (EC4 quy định kiểm tra khi lực cắt thiết kế (V_{sd}) lớn hơn 50% sức bền dẻo chịu cắt của thép hình ($V_{pl,Rd}$)).

- Kết quả nghiên cứu của luận văn cho phép có thể ứng dụng họ đường cong tương tác (dạng đồ thị M-N) hoặc hệ thống bảng tra để tính toán kiểm tra được khả năng chịu lực (khả năng chịu mô men $M_{pl,Rd}$; khả năng chịu lực dọc $N_{pl,Rd}$) ứng với các giá trị đường kính cột tròn và số hiệu thép hình HEB khác nhau.

3. Kiến nghị

- Đối với công trình nhà nhiều tầng có các tiết diện cột LHTBT chịu nén lệch tâm thì phải kiểm tra tính toán tiết diện có sự tương tác mô men M_y , M_z theo hai phương (chịu nén lệch tâm xiên); không tính toán đơn giản theo trường hợp chịu nén lệch tâm phẳng cho từng phương (trục y-y, trục z-z).

- Đối với các công trình chịu tải trọng ngang lớn, ảnh hưởng của lực cắt là đáng kể cần thiết phải xét đến tương tác mô men - lực cắt (M-V) khi tính toán kiểm tra tiết diện cột LHTBT.

- Khi thiết kế sơ bộ có thể sử dụng kết quả luận văn (các biểu đồ tương tác, bảng biểu) để giảm bớt khối lượng tính toán kiểm tra lựa chọn tiết diện cột LHTBT chịu nén lệch tâm.

4. Hướng phát triển của luận văn

- Nghiên cứu thiết lập biểu đồ tương tác (M-N) cho các dạng tiết diện khác (tiết diện tròn, thép hình chữ I đối xứng kép, tiết diện ống thép tròn nhồi bê tông có lõi thép hình chữ I...)

- Ảnh hưởng của sự chịu trượt giữa thép hình với bê tông tại các vị trí liên kết (mối nối hay tại nút khung)

- Mối quan hệ giữa cốt mềm và cốt cứng trong tiết diện cột LHTBT.