



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0034496

(51)⁷ E04B 1/58; E04B 1/16; E04B 1/21

(13) B

(21) 1-2018-01417

(22) 04/10/2016

(86) PCT/JP2016/079452 04/10/2016

(87) WO 2017/061413 13/04/2017

(30) 2015-198054 05/10/2015 JP

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/06/2018 363A

(73) SHIMIZU CORPORATION (JP)

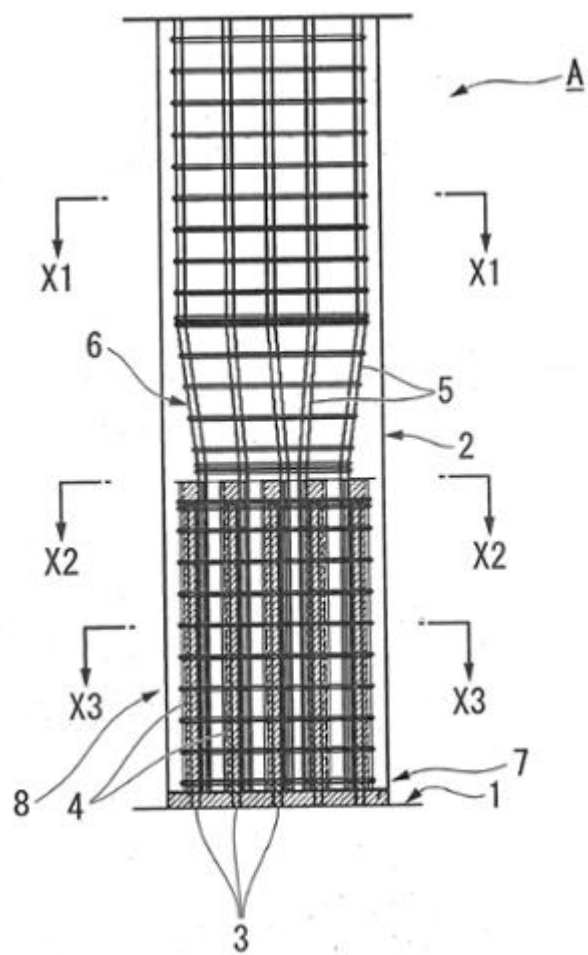
16-1, Kyobashi 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-8370, Japan

(72) KANEMOTO Kiyomi (JP); YAMANOBE Koji (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) KẾT CẤU NỐI CẦU KIẾN BÊ TÔNG CỐT THÉP

(57) Sáng chế đề xuất kết cấu nối cầu kiến bê tông cốt thép (cầu kiến RC (reinforced concrete, RC)). Trong kết cấu nối cầu kiến RC này, một cầu kiến RC được tạo thành bằng cách kéo dài cốt thép chính từ mặt đầu nối ra phía ngoài, và cầu kiến RC khác là cột và được tạo thành bằng cách có các ống bọc được đặt chìm để hở về phía mặt đầu nối song song với cốt thép chính, và cốt thép chính của một cầu kiến RC này được lồng vào trong ống bọc, vật liệu vữa được nhồi đầy bên trong ống bọc, và cốt thép chính của một cầu kiến RC này và cốt thép chính của cầu kiến RC khác được nối với nhau bằng mối nối chồng không tiếp xúc có khe hở giữa chúng. Ngoài ra, trong kết cấu nối cầu kiến RC này, chiều dài mối nối chồng dựa vào bám dính được tính toán, không cần kiểm tra giới hạn chảy chịu uốn tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối, và lượng cốt thép ngang cần thiết trong đoạn nối sẽ được tạo kết cấu để được tính toán.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kết cấu nối cấu kiện bê tông cốt thép (cấu kiện RC (reinforced concrete, RC)).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, kỹ thuật rút ngắn thời gian thi công bằng cách tăng tỷ lệ thi công bê tông đúc sẵn (precast concrete, Pca) và giảm bớt bê tông đúc tại chỗ đã được phát triển và thực hiện.

Ví dụ, hiện đã có phương pháp thi công trong đó các ống nối (các ống bọc) của các mối nối cơ học được bố trí ở phần đầu trên của phần chân (kết cấu), và cột bê tông đúc sẵn (precast concrete, PCa) làm nhô các cốt thép chính từ phần đầu dưới hướng về phía mặt dưới được lắp đặt và được nối vào phần chân này.

Theo phương pháp thi công này, mỗi cốt thép trong số các cốt thép chính nhô ra đến mặt dưới của cột PCa được cắm vào bên trong ống nối của mỗi mối nối cơ học của phần chân. Sau đó, vật liệu vữa được bơm vào bên trong ống nối của mỗi mối nối cơ học của phần chân và phần nối giữa các cột PCa liền kề theo chiều thẳng đứng với nhau, và phần chân và các cột PCa của các cột PCa này được nối liền (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Danh mục tài liệu tham chiếu

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1

Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2012-77547 lần thứ nhất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong khi đó, trong khi kỹ thuật thiết kế để nối cốt thép chính của một cặp chi tiết cấu kiện bê tông cốt thép bằng cách sử dụng mỗi mối nối cơ học đã được thực hiện, thì kỹ thuật thiết kế để nối cốt thép chính bằng cách sử dụng mỗi nối chồng không tiếp xúc để xếp chồng cốt thép chính trong khi có khe hở được tạo thành giữa cốt thép chính vẫn chưa được thực hiện.

Sáng chế đã xem xét tình huống nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất kết cấu nối cấu kiện RC cho phép cấu kiện bê tông cốt thép được nối một cách thích hợp bằng cách sử dụng mỗi nối chồng không tiếp xúc.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế sử dụng các giải pháp dưới đây.

(1) Trong kết cấu nối cấu kiện RC theo một khía cạnh của sáng chế, một cấu kiện RC được tạo thành bằng cách kéo dài cốt thép chính từ mặt đầu nối ra phía ngoài, và cấu kiện RC khác là cột và được tạo thành bằng cách cho đặt chìm các ống bọc hở về phía mặt đầu nối song song với cốt thép chính, cốt thép chính của một cấu kiện RC được lồng vào trong ống bọc, vật liệu vữa được nhồi đầy bên trong ống bọc, cốt thép chính của một cấu kiện RC và cốt thép chính của cấu kiện RC khác sẽ được nối bởi mỗi nối chồng không tiếp xúc với khe hở giữa chúng, và chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng không tiếp xúc được thiết đặt theo các biểu thức từ (1) đến (6) dưới đây.

Biểu thức 1

$$L_d \geq \max(L_{d1}, L_{d2}) \quad (1)$$

Biểu thức 2

$$L_{d1} = \left\{ \frac{\frac{L_b - h_b}{d_b} \cdot \tau_{b \max} + \frac{1}{4} \cdot \sigma_y \cdot \left(1 - \frac{h_b}{H}\right)}{\tau_{b \max} + \frac{d_b}{4H} \cdot \sigma_y} \right\} \cdot \frac{1}{1 - \gamma_t} \cdot d_b \quad (2)$$

Biểu thức 3

$$L_{d2} = \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{\sigma_y}{\tau_{sb \max}} \cdot \frac{d_b}{D_s} + \frac{L_b - h_b}{d_b} \right) \cdot \frac{1}{1 - \gamma_t} \cdot d_b \quad (3)$$

Biểu thức 4

$$L_b = 0,26(R_d - R_y) \cdot d_{cy} \quad (4)$$

Biểu thức 5

$$\tau_{b \max} = \alpha \cdot 0,658 \sqrt{f_c} \quad (5)$$

Biểu thức 6

$$\tau_{sb \max} = \alpha \cdot 0,366 \sqrt{f_c} \quad (6)$$

Ở đây, L_d là chiều dài mỗi nối xếp chồng (mm), và d_b là đường kính danh định (mm) của cốt thép chính của cột. L_b là chiều dài mỗi nối xếp chồng không hiệu quả (mm) tại đầu

dưới và thu được bằng biểu thức (4). σ_y là giới hạn chảy (N/mm^2) của cốt thép chính của cột.

H là nhịp cắt (mm) của cột. h_b là chiều dày vữa tại mỗi nối (mm). D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm). $\tau_{b\max}$ là độ bền bám dính (N/mm^2) của cốt thép chính của cột và thu được bằng biểu thức (5). $\tau_{sb\max}$ là độ bền bám dính (N/mm^2) của ống bọc và thu được bằng biểu thức (6).

γ_t là tỷ lệ của chiều dài không hiệu quả trên mỗi nối so với chiều dài mỗi nối xếp chồng. R_d là góc thành phần giới hạn thiết kế (%). R_y là góc thành phần chảy (%). d_{cy} là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và là khoảng cách từ thớ ứng suất nén của mặt cắt ngang của phần chân trụ đỡ đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất (cốt thép của mỗi nối).

α là hệ số giảm cường độ bám dính. f_c là độ bền tham chiếu kết cấu bê tông (N/mm^2).

(2) Trong kết cấu nối cầu kiện RC được mô tả theo mục “(1)” nêu trên, mômen chảy chịu uốn M_Y tại mặt cắt ngang dựa trên kết cấu của cốt thép chính của cầu kiện RC khác được bố trí ở phía bên trong của ống bọc có thể cao hơn mômen uốn tác động M_{LE} tại điểm đầu mỗi nối, và chiều dài mỗi nối xếp chồng cần thiết L_d có thể được thiết đặt để không bị uốn cong tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối của mỗi nối chồng không tiếp xúc bằng cách đáp ứng điều kiện của biểu thức (7) dưới đây.

Biểu thức 7

$$M_{LE} = \phi_e \cdot M_{cy} \cdot \frac{H - L_d - h_b}{H - L_b} < M_Y \quad (7)$$

Ở đây, M_Y là mômen chảy (kNm) tại mặt cắt ngang theo cốt thép chính của cột tại điểm đầu mỗi nối và thu được bằng biểu thức (8) dưới đây. M_{LE} là mômen (kNm) tác động lên điểm đầu mỗi nối. M_{cy} là mômen chảy (kNm) của mặt cắt ngang của chân trụ đỡ và thu được bằng biểu thức (9) dưới đây. ϕ_e là hệ số của mômen uốn và bằng 1,0.

A_s là tổng diện tích mặt cắt ngang (mm^2) của cốt thép chịu ứng suất. d_Y là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và là khoảng cách từ thớ ứng suất nén của điểm đầu của mặt cắt điểm đầu mỗi nối đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất. a là chiều sâu khối ứng suất (mm) của bê tông và được tính toán bằng biểu thức (10) từ việc cân bằng mặt cắt ngang. f_c là độ bền tham chiếu kết cấu bê tông (N/mm^2), f_y là giới hạn chảy riêng (N/mm^2) của cốt thép chính của cột, và b là chiều rộng cầu kiện (mm).

Biểu thức 8

$$M_y = A_s \cdot f_y \cdot (d_y - 0,5 \times a) \cdot 10^{-6} \quad (8)$$

Biểu thức 9

$$M_{cy} = A_s \cdot f_y \cdot (d_{cy} - 0,5 \times a) \cdot 10^{-6} \quad (9)$$

Biểu thức 10

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} \quad (10)$$

(3) Trong kết cấu nổi cầu kiện RC được mô tả theo mục “(1)” hoặc “(2)” được mô tả ở trên, lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} trong đoạn mỗi nổi chông có thể được thiết lập theo biểu thức (11) và biểu thức (12).

Biểu thức 11

$$p_{wd} \geq \frac{C_s}{C_s + D_s} \cdot \frac{\sigma_{td}}{f_{wy}} \quad (11)$$

Biểu thức 12

$$\sigma_{td} = \frac{1}{\alpha} \max \left(0,78 \cdot \frac{\tau_b}{\sigma_{td}}, 1,6 \cdot \frac{\tau_{sb}}{\sigma_{t0}} \right) \times \sigma_{tav} \quad (12)$$

Ở đây, C_s là giá trị nhỏ hơn trong số khe hở (mm) giữa các vỏ bọc và hai lần chiều dày che phủ tối thiểu (mm) của ống bọc. D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm), và p_{wd} là tỷ lệ cốt thép ngang cần thiết. f_{wy} là giới hạn chảy riêng (N/mm^2) của cốt thép ngang.

σ_{td} là cường độ ứng suất tách kết cấu (N/mm^2). σ_{t0} là giới hạn tách tham chiếu (N/mm^2). σ_{tav} là cường độ ứng suất trung bình (N/mm^2) tác động lên mặt tách khi bê tông không bị tách và thu được bằng biểu thức (13).

α là hệ số giảm bám dính. τ_b là ứng suất bám dính làm việc (N/mm^2) của cốt thép chính trong cột và thu được bằng biểu thức (14) dưới đây. τ_{sb} là ứng suất bám dính làm việc (N/mm^2) của ống bọc và thu được bằng biểu thức (15) dưới đây.

f_t là độ bền kéo (N/mm^2) của bê tông và thu được bằng biểu thức (17) dưới đây.

Biểu thức 13

$$\sigma_{tav} = \frac{\left(\frac{C_s}{D_s} + 2\right) \cdot f_t}{\left(\frac{C_s}{D_s} + 1\right)^2 + 1 + \left\{\left(\frac{C_s}{D_s} + 1\right)^2 - 1\right\} \cdot \frac{f_t}{f_c}} \quad (13)$$

Biểu thức 14

$$\tau_b = \frac{d_b}{4} \cdot \frac{\sigma_y}{L_d + h_b - L_t - L_b} \left(1 - \frac{L_d + h_b - L_t}{H}\right) \quad (14)$$

Biểu thức 15

$$\tau_{sb} = \frac{d_b^2}{4D_s} \cdot \frac{\sigma_y}{L_d + h_b - L_t - L_b} \quad (15)$$

Biểu thức 16

$$L_t = 0,13 \times L_d \quad (16)$$

Biểu thức 17

$$f_t = 0,56 \cdot \sqrt{f_c} \quad (17)$$

Theo thiết kế nối cấu kiện RC theo một khía cạnh của sáng chế, kết cấu của phần nối có độ ổn định cao có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mối nối chồng không tiếp xúc mà phương pháp thiết kế vẫn chưa được thực hiện theo cách thông thường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện kết cấu nối cấu kiện RC theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu mặt cắt được lấy theo đường X1-X1 được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là hình chiếu mặt cắt được lấy theo đường X2-X2 được thể hiện trên Fig.1.

Fig.4 là hình chiếu mặt cắt được lấy theo đường X3-X3 được thể hiện trên Fig.1.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện sự phân bố ứng suất của cốt thép của kết cấu nối cấu kiện RC theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về thiết đặt ịch thước tại thời điểm tính toán tỷ lệ cốt thép ngang cần thiết của kết cấu nối cấu kiện RC theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện vị trí xác định độ bền mặt cắt ngang của điểm đầu mối nối của

kết cấu nối cầu kiện RC theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ thể hiện phương pháp khối ứng suất theo tiêu chuẩn 318 của Viện nghiên cứu bê tông Hoa Kỳ (American Concrete Institute, ACI).

Fig.9 là sơ đồ thể hiện hình dạng kích thước và trạng thái của cốt thép được bố trí của mẫu thử nghiệm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, kết cấu nối cầu kiện RC theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả cùng với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig. 9.

Thứ nhất, theo phương án này, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4, trên phần chân 1 bao gồm một cầu kiện RC, cột PCa 2 của cầu kiện RC khác được lắp, và phần chân 1 và cột PCa 2 được nối với nhau để dựng thành cột PCa 2.

Phần chân 1 được tạo thành cùng với cốt thép chính 3 chia ra từ mặt đầu trên (mặt đầu nối) của nó ra phía ngoài một đoạn bằng chiều dài định trước.

Ở phía phần đầu đáy của cột PCa 2, các ống bọc 4 có dạng gần như hình trụ ở đáy được cắm liền khối để có hướng của đường trục theo phương thẳng đứng dọc theo trục, và khe hở đồ vừa được lắp làm mặt đầu nối. Ngoài ra, cột PCa 2 theo phương án này bao gồm phần ép 6 uốn cong các phần gần với phần đầu dưới của các cốt thép chính 5 tại góc chênh lệch 1/6 gần tâm, cốt thép chính 5 được thiết đặt tiến gần đến các ống bọc 4 nhờ phần ép 6 này, và một cặp ống bọc 4 và cốt thép chính 5 được đặt chìm trong bê tông song song với khe hở định trước giữa chúng.

Trong kết cấu nối cầu kiện RC A theo phương án này, bên trong ống bọc 4 của cột PCa 2, cốt thép chính 3 nhô về phía dưới của phần chân 1 được vít kín để có khe hở với cốt thép chính 5 của cột PCa 2 theo phương nằm ngang, và vật liệu vữa được phun vào phần bên trong của mỗi ống bọc 4 và phần mỗi nối 7. Do đó, cốt thép chính 3 và 5 của phần chân 1 và cột PCa 2 được nối thành mỗi nối chồng không tiếp xúc 8 xuyên qua các ống bọc 4, và phần chân 1 và cột PCa 2 được nối liền khối với nhau.

Ở đây, phương pháp thiết kế của trường hợp trong đó cốt thép chính 2 và 5 của phần chân 1 và phần nối của cột PCa 2 được tạo kết cấu dưới dạng mỗi nối chồng không tiếp xúc 8 như đã được mô tả ở trên sẽ được mô tả.

Ngoài ra, phần nối mà phương pháp thiết kế này hướng đến, ví dụ, tốt hơn nếu được

áp dụng cho tòa nhà mà được xây dựng trong vùng động đất (các vùng tương ứng với các khu vực có địa chấn từ 2 đến 4 theo tiêu chuẩn U.S. UBC 1997, phần 1653) và đáp ứng các điều kiện dưới đây.

Hạn chế trên cột được sử dụng

- 1-1) Lực dọc trục N_U ở trạng thái giới hạn bằng $A_g \cdot f_c / 10$ hoặc nhỏ hơn.
- 1-2) Tỷ lệ nhíp cắt $M_U / (Q_U \cdot D)$ ở trạng thái giới hạn bằng 5,0 hoặc lớn hơn.
- 1-3) Góc thành phần giới hạn được thiết kế của cột ở trạng thái giới hạn có biến dạng dẻo được coi là bằng 2,0% hoặc nhỏ hơn.

Ở đây, D là chiều sâu (mm) của cột, N_U là lực dọc trục (kN) được tạo ra trong cột ở trạng thái giới hạn, M_U là mômen uốn (kNm) được tạo ra trong cột ở trạng thái giới hạn, Q_U là lực cắt (kN) được tác động trong cột ở trạng thái giới hạn, A_g là diện tích mặt cắt ngang (mm^2) của cột, và f_c là cường độ nén (N/mm^2) của các trụ.

Hệ thống khung

Hệ thống khung là kết cấu khung hoặc kết cấu khung được sử dụng dưới dạng thành chịu lực.

Các chi tiết cơ bản

Các chi tiết cơ bản khác như sau.

- 2-1) Tải trọng do động đất theo chuẩn được áp dụng trong quốc gia hoặc khu vực.
- 2-2) Việc tính toán mặt cắt ngang đối với lực theo hướng dọc trục, các lực uốn và cắt được thực hiện dựa trên “Tiêu chuẩn và thuyết minh tính toán kết cấu bê tông cốt thép” được sửa đổi bởi Viện nghiên cứu kiến trúc Nhật Bản (dưới đây, được gọi là tiêu chuẩn RC) hoặc ACI 318 đối với kết quả phân tích ứng suất. Việc tính toán này có thể thu được dựa trên tiêu chuẩn được áp dụng trong quốc gia hoặc khu vực tương ứng.

2-3) Kết cấu mối nối được thực hiện dựa trên cách sẽ được mô tả dưới đây (kết cấu mối nối).

Các vật liệu được sử dụng

Bê tông

- 3-1) Bê tông được sử dụng là bê tông thông thường.
- 3-2) Độ bền tiêu chuẩn là $f_c = 21$ đến 30 N/mm^2 (cường độ lắng trụ), hoặc $f_{cu} = 25$ đến

40N/mm² (độ bền khối lập phương) hoặc lớn hơn và được biến đổi thành cường độ lắng trụ bằng cách sử dụng $f_c = 0,8 f_{cu}$. Hệ số biến đổi này có thể là giá trị bằng số theo tiêu chuẩn được áp dụng.

Thép

4-1) Cốt thép là thanh thép biến dạng có đường kính 25mm hoặc nhỏ hơn.

4-2) Giới hạn chảy riêng của cốt thép chính là 500N/mm² hoặc nhỏ hơn.

Ống bọc

Tấm thép mạ nhúng nóng hoặc thanh thép theo tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standard, JIS) G3302 hoặc vật liệu tương đương với chúng được sử dụng.

Vật liệu vữa

5-1) Vật liệu vữa được sử dụng cho phần bên trong của ống bọc và chân trụ PCa.

5-2) Cường độ nén là 60N/mm² hoặc lớn hơn (cường độ lắng trụ).

Thiết kế của cột PCa

Sau đây, thiết kế của cột PCa sẽ được mô tả.

Tính toán lực theo hướng dọc trục và mô men uốn

Đầu tiên, đối với lực theo hướng dọc trục và mô men uốn, các tính toán sau đây được áp dụng.

6-1) Cường độ ứng suất của phần bên trong mặt cắt ngang được tính toán trên cơ sở tiêu chuẩn RC hoặc ACI 318, và thu được mô men uốn cho phép hoặc mô men uốn giới hạn. Ở đây, việc tính toán này có thể dựa trên cơ sở tiêu chuẩn được áp dụng cho quốc gia hoặc khu vực tương ứng.

6-2) Lượng cốt thép chính tối thiểu của cột tuân theo các quy định về tham chiếu thiết kế sẽ được áp dụng.

Tính toán độ bền cắt

Việc tính toán cắt được thực hiện như sau.

7-1) Độ bền cắt cho phép hoặc cường độ chịu cắt giới hạn thu được dựa trên tiêu chuẩn RC hoặc ACI 318. Ngoài ra, có thể thu được các chỉ số này dựa trên cơ sở tiêu chuẩn được áp dụng cho quốc gia hoặc khu vực tương ứng.

7-2) Tỷ lệ cốt thép chịu cắt tối thiểu tuân theo các quy định về tiêu chuẩn thiết kế áp dụng.

7-3) Lực cắt được tính toán tại chân trụ đỡ và điểm đầu mỗi nối.

7-4) Tại khe hở nhỏ của chân trụ đỡ, cường độ ma sát cắt đối với vữa được đánh giá.

Thiết kế của mỗi nối

Sau đây, mỗi nối (mỗi nối chồng) của phần chân trụ đỡ được thiết kế theo trình tự từ (a) đến (c) dưới đây.

(a) Chiều dài mỗi nối chồng L_d theo cấu kiện liên kết được tính toán.

(b) Tiếp theo, kiểm tra được là việc chảy khi uốn không xảy ra tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối.

(c) Sau đó, lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} của đoạn mỗi nối được tính toán.

(a) Tính toán chiều dài mỗi nối chồng L_d theo cấu kiện liên kết

Chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của phần mỗi nối chồng không tiếp xúc được tính toán nhờ sử dụng các biểu thức từ (18) đến (23) dưới đây. Ngoài ra, tham khảo Fig.5 đối với các ký hiệu nằm trong các biểu thức.

Biểu thức 18

$$L_d \geq \max(L_{d1}, L_{d2}) \quad (18)$$

Biểu thức 19

$$L_{d1} = \left\{ \frac{\frac{L_b - h_b}{d_b} \cdot \tau_{b \max} + \frac{1}{4} \cdot \sigma_y \cdot \left(1 - \frac{h_b}{H}\right)}{\tau_{b \max} + \frac{d_b}{4H} \cdot \sigma_y} \right\} \cdot \frac{1}{1 - \gamma_t} \cdot d_b \quad (19)$$

Biểu thức 20

$$L_{d2} = \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{\sigma_y}{\tau_{sb \max}} \cdot \frac{d_b}{D_s} + \frac{L_b - h_b}{d_b} \right) \cdot \frac{1}{1 - \gamma_t} \cdot d_b \quad (20)$$

Biểu thức 21

$$L_b = 0,26(R_d - R_y) \cdot d_{cy} \quad (21)$$

Biểu thức 22

$$\tau_{b\max} = \alpha \cdot 0,658 \sqrt{f_c} \quad (22)$$

Biểu thức 23

$$\tau_{sb\max} = \alpha \cdot 0,366 \sqrt{f_c} \quad (23)$$

Ở đây, L_d là chiều dài mỗi nối chồng (mm), d_b là đường kính danh định (mm) của cốt thép chính của cột. L_b là chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối (mm) và thu được bằng biểu thức (21). σ_y là giới hạn chảy (N/mm^2) của cốt thép chính của cột và bằng 1,1 lần giới hạn chảy riêng.

H là nhịp cắt (mm) của cột. h_b là chiều dày vữa tại mỗi nối đúc sẵn (mm), và giả định rằng $h_b = 0$ khi xem xét độ an toàn. D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm). $\tau_{b\max}$ là độ bền bám dính (N/mm^2) của cốt thép chính của cột và thu được bằng biểu thức (22). $\tau_{sb\max}$ là độ bền bám dính (N/mm^2) của ống bọc và thu được bằng biểu thức (23).

γ_t là tỷ lệ của chiều dài không hiệu quả trên mỗi nối chồng so với chiều dài mỗi nối và là 0,13. R_d là góc thành phần giới hạn thiết kế (%) và bằng 2,0%. R_y là góc thành phần chảy (%) và bằng 0,75%. d_{cy} là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và là khoảng cách từ thớ ứng suất nén của mặt cắt ngang của phần chân trụ đỡ đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất (cốt thép của mỗi nối).

α là hệ số giảm bám dính và được giả định bằng 0,8 khi cột được chế tạo qua việc đúc nằm bê tông và nếu không được giả định bằng 1,0. f_c là độ bền tham chiếu kết cấu bê tông (N/mm^2).

(b) Kiểm tra không có việc chảy tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối

Kiểm tra được rằng mômen chảy M_Y dựa trên cốt thép chính của cột PCa được bố trí ở phía bên trong của ống bọc là cao hơn mômen uốn tác động M_{LE} tại điểm đầu mỗi nối bằng biểu thức (24) dưới đây. Trong trường hợp mà biểu thức (24) không được đáp ứng, thì dự kiến là vết nứt có khả năng bắt đầu tại điểm đầu mỗi nối, và do đó, chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d sẽ tăng lên để đáp ứng biểu thức (24).

Ở đây, M_Y là mômen chảy (kNm) tại mặt cắt ngang theo cốt thép chính của cột tại điểm đầu mỗi nối và thu được bằng biểu thức (25) dưới đây. M_{LE} là mômen (kNm) tác động lên điểm đầu mỗi nối. M_{cy} là mômen chảy (kNm) tại mặt cắt ngang của chân trụ đỡ và thu được bằng biểu thức (26) dưới đây. Như đã được mô tả ở trên, H là nhịp cắt (mm) của cột. h_b

là chiều dày vữa tại phần mỗi nối (mm) và được giả định là $h_b = 0$ khi xem xét độ an toàn. L_d là chiều dài mỗi nối chồng (mm). L_b là chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối (mm) và thu được bằng biểu thức (21). ϕ_e là hệ số của mômen uốn và được giả định bằng 1,0.

Ngoài ra, A_s là diện tích mặt cắt ngang (mm^2) của cốt thép chịu ứng suất. d_y là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và là khoảng cách từ thớ ứng suất nén của mặt cắt ngang điểm đầu mỗi nối đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất. d_{cy} là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và là khoảng cách từ thớ ứng suất nén của mặt cắt ngang của chân trụ đỡ cho đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất (cốt thép của mỗi nối). a là chiều sâu khối ứng suất (mm) của bê tông và được tính toán bằng biểu thức (27) từ việc cân bằng mặt cắt ngang. f_c là độ bền tiêu chuẩn (N/mm^2), f_y là giới hạn chảy riêng (N/mm^2) của cốt thép chính của cột, và b là chiều rộng cấu kiện (mm).

Biểu thức 24

$$M_{LE} = \phi_e \cdot M_{cy} \cdot \frac{H - L_d - h_b}{H - L_b} < M_Y \quad (24)$$

Biểu thức 25

$$M_Y = A_s \cdot f_y \cdot (d_Y - 0,5 \times a) \cdot 10^{-6} \quad (25)$$

Biểu thức 26

$$M_{cy} = A_s \cdot f_y \cdot (d_{cy} - 0,5 \times a) \cdot 10^{-6} \quad (26)$$

Biểu thức 27

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} \quad (27)$$

(c) Tính toán lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} tại đoạn mỗi nối

Lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} được tính toán bằng các biểu thức (28) và (29) dưới đây.

Ở đây, C_s là giá trị nhỏ hơn trong số khe hở (mm) giữa các vỏ bọc và hai lần chiều dày che phủ tối thiểu (mm) của ống bọc. D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm), và p_{wd} là tỷ lệ cốt thép ngang cần thiết. f_{wy} là giới hạn chảy riêng (N/mm^2) của cốt thép ngang và bằng 390N/mm^2 hoặc nhỏ hơn.

σ_{td} là cường độ ứng suất tách kết cấu (N/mm^2). σ_{t0} là giới hạn tách tham chiếu

(N/mm²) và được giả định bằng 1,0. σ_{tav} là cường độ ứng suất (N/mm²) trung bình tác động lên mặt tách khi bê tông không bị hỏng hóc do tách và thu được bằng biểu thức (30).

α là hệ số giảm bám dính và được giả định bằng 0,8 khi chế tạo cột thông qua việc đúc nằm bê tông và nếu không được giả định bằng 1,0. τ_b là ứng suất bám dính làm việc (N/mm²) của cốt thép chính của cột và thu được bằng biểu thức (31) dưới đây. τ_{sb} là ứng suất bám dính làm việc (N/mm²) của ống bọc và thu được bằng biểu thức (32) dưới đây.

d_b là đường kính danh định (mm) của cốt thép chính của cột. σ_y là giới hạn chảy (N/mm²) của cốt thép chính của cột và bằng 1,1 lần giới hạn chảy riêng. H là nhịp cắt (mm) của cột. h_b là chiều dày vữa tại phần mối nối (mm) và được giả định bằng $h_b = 0$ khi xem xét độ an toàn. L_d là chiều dài mối nối chồng (mm). L_t là chiều dài không hiệu quả trên mỗi nối (mm) và thu được nhờ biểu thức (33) dưới đây.

Như đã được mô tả ở trên, L_b là chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối (mm) và thu được bằng biểu thức (21). D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm), và f_c là độ bền tiêu chuẩn của bê tông (N/mm²). f_t là độ bền kéo (N/mm²) của bê tông và thu được bằng biểu thức (34) dưới đây.

Biểu thức 28

$$P_{wd} \geq \frac{C_s}{C_s + D_s} \cdot \frac{\sigma_{td}}{f_{wy}} \quad (28)$$

Biểu thức 29

$$\sigma_{td} = \frac{1}{\alpha} \max \left(0,78 \cdot \frac{\tau_b}{\sigma_{td}}, 1,6 \cdot \frac{\tau_{sb}}{\sigma_{t0}} \right) \times \sigma_{tav} \quad (29)$$

Biểu thức 30

$$\sigma_{tav} = \frac{\left(\frac{C_s}{D_s} + 2 \right) \cdot f_t}{\left(\frac{C_s}{D_s} + 1 \right)^2 + 1 + \left\{ \left(\frac{C_s}{D_s} + 1 \right)^2 - 1 \right\} \cdot \frac{f_t}{f_c}} \quad (30)$$

Biểu thức 31

$$\tau_b = \frac{d_b}{4} \cdot \frac{\sigma_y}{L_d + h_b - L_t - L_b} \left(1 - \frac{L_d + h_b - L_t}{H} \right) \quad (31)$$

Biểu thức 32

$$\tau_{sb} = \frac{d_b^2}{4D_s} \cdot \frac{\sigma_y}{L_d + h_b - L_t - L_b} \quad (32)$$

Biểu thức 33

$$L_t = 0,13 \times L_d \quad (33)$$

Biểu thức 34

$$f_t = 0,56 \cdot \sqrt{f_c} \quad (34)$$

Phương pháp thiết kế được mô tả ở trên được áp dụng theo các điều kiện từ 8-1) đến 8-9) dưới đây.

8-1) Đường kính, số lượng, và vật liệu của cốt thép chính của cột bên trong ống bọc và cốt thép chính của cột bên trong PCa được giả định giống nhau.

8-2) Độ dốc của cốt thép chính nghiêng trong phần ép của cột PCa bằng 1/6 hoặc nhỏ hơn. Tại điểm uốn của cốt thép chính của cột, cốt thép ngang bổ sung được bố trí để chịu thành phần ngang của lực.

8-3) Chiều dài mỗi nối chồng tối thiểu bằng 40 lần đường kính của cốt thép chính hoặc lớn hơn.

8-4) Chiều dài mỗi nối chồng được thiết lập có xem xét đến sai số thi công cùng với chiều dài cần thiết được tính toán.

8-5) Đường kính của cốt thép ngang của đoạn mỗi nối bằng 10mm hoặc lớn hơn, và khe hở bằng 100mm hoặc nhỏ hơn.

Cốt thép ngang của phần trên của đoạn mỗi nối tuân theo các quy định về tiêu chuẩn thiết kế cần áp dụng.

8-6) Để ngăn ngừa việc hỏng do tách, tất cả các ống bọc được ràng buộc bởi cốt thép ngang (cốt thép lõi).

8-7) Các móc của đai và cốt thép lõi có góc 135 độ hoặc 180 độ với chiều dài thêm là 6d hoặc lớn hơn.

8-8) Khe hở của ống bọc và cốt thép chính trong cột ngoại trừ việc kết hợp ống bọc và cốt thép chính của cột tạo thành mỗi nối bằng 4/3 lần cốt liệu thô và bằng đường kính của cốt

thép chính hoặc lớn hơn.

8-9) Khe hở giữa cốt thép chính của phần chân và cốt thép chính của cột PCa tại mỗi nối chồng không tiếp xúc được xác định bằng $1/5$ hoặc chiều dài mỗi nối chồng không tiếp xúc và bằng 150mm hoặc nhỏ hơn.

Trạng thái ứng suất được giả định trong thiết kế này

Là trạng thái ứng suất được giả định trong thiết kế này, trạng thái ứng suất của cốt thép của phần nối khi mômen chảy chịu uốn bị giảm tại phần đầu của cột được giả định như được thể hiện trên Fig.5.

Ngoài ra, đường tách tại lúc hỏng hóc do tách bám dính và nhiều kích thước khác nhau được giả định như được thể hiện trên Fig.6. Để kiểm tra rằng điểm đầu mỗi nối không chịu uốn, sơ đồ phân bố các mômen uốn được thể hiện trên Fig.7 được giả định. Ngoài ra, khi mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối chịu uốn, chiều dài không hiệu quả mỗi nối trên L_t được thể hiện trên Fig.5 sẽ dài hơn so với chiều dài giả định, và, dẫn đến việc chiều dài mỗi nối chồng hiệu quả sẽ ngắn hơn so với chiều dài giả định, và sau đó thấy trước được rằng sẽ xuất hiện việc cốt thép chính của cột tuột ra khỏi phần nối. Chính vì lý do này, mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối được bố trí để không chịu uốn.

Thiết đặt góc thành phần giới hạn thiết kế R_d

Góc thành phần giới hạn thiết kế R_d được sử dụng để tính toán chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối L_b được thiết đặt trên cơ sở điều kiện xác định góc chuyển vị lệch tầng 2,0% đối với tòa nhà thông thường theo tiêu chuẩn US ASCE 7-05.

Theo thiết kế này, biểu thức tính toán dựa trên nguyên lý phần nối có thể không bị hỏng cho tới khi góc thành phần giới hạn thiết kế R_d được tạo thành trước. Dựa trên việc đánh giá thích hợp theo chính sách thiết kế nhà, các giá trị bằng số R_d có thể được thay đổi một cách thích hợp. Ở đây, giá trị giới hạn trên của R_d bằng 2,5%, là giá trị đã được xác định qua thực nghiệm. Khi giá trị bằng số của R_d giảm đi, thì chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối L_b tăng lên, và chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d sẽ giảm đi theo biểu thức (18).

Giới hạn chảy để kiểm tra không có việc chảy tại điểm đầu mỗi nối

Mômen chảy MY tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối và mômen chảy M_{cy} tại mặt cắt ngang của chân trụ đỡ được tính toán trên cơ sở các biểu thức (35) và (36) dưới đây thu được độ bền giới hạn bằng cách sử dụng phương pháp khối ứng suất của bê tông (Fig.8) được trình bày theo tiêu chuẩn ACI 318. Do kỹ thuật dùng để thu giới hạn chảy theo cách tính toán

đơn giản hóa không được trình bày theo tiêu chuẩn ACI 318, nên ở đây, dựa trên các biểu thức này, các biểu thức (25) và (26) có hệ số giảm sức bền ϕ bằng 1,0 được sử dụng đối với giới hạn chảy để kiểm tra không có việc chảy tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối.

Ở đây, A_s là diện tích mặt cắt ngang (mm^2) của cốt thép chịu ứng suất, f_y là giới hạn chảy riêng (N/mm^2), d là chiều sâu hiệu quả của cột (đường kính (mm) từ thớ ứng suất nén đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất), và a là chiều dài khối ứng suất (mm) của bê tông và thu được bằng biểu thức (36) từ việc cân bằng mặt cắt ngang. ϕ là hệ số giảm sức bền và được giả định bằng 0,9. f_c' là cường độ tham chiếu tính toán (N/mm^2) của bê tông, và b là chiều rộng cầu kiện (mm).

Biểu thức 35

$$\phi \cdot M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_y - 0,5 \times a) \quad (35)$$

Biểu thức 36

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \quad (36)$$

Sắp xếp kết quả thử nghiệm

Ở đây, bằng cách sử dụng phương pháp tính toán chiều dài mỗi nối chồng cần thiết được mô tả ở trên, độ bền bám dính, và phương pháp tính toán lượng cốt thép ngang cần thiết, đã kiểm tra được việc liệu chế độ hỏng hóc của các mẫu thử nghiệm cột có thể được xác định chính xác hay không.

Fig.9 thể hiện hình dạng kích thước và cách bố trí cốt thép trong các mẫu thử nghiệm và, và các bảng 1 và 2 thể hiện kết quả kiểm tra. Mặt phải thể hiện hướng nạp tải tác động ứng suất nén ở phía trên lên bê tông đúc, và mặt trái thể hiện hướng nạp tải tác động ứng suất nén ở phía dưới lên bê tông đúc.

Bảng 1

Kết quả kiểm tra 1 của thử nghiệm cấu kiện cột

Thông số kỹ thuật thiết kế	Số 1			Số 2		
	Mặt phải	Mặt trái	Mặt phải	Mặt phải	Mặt trái	Mặt trái
Chế độ hỏng hóc	Cháy uốn + cắt sau đó	Tách bám dính	Cháy uốn	Cháy uốn	Cháy uốn	Cháy uốn
Chiều dài mỗi nối chồng được thiết kế	50d _b	50d _b	50d _b	50d _b	50d _b	50d _b
Lượng cốt thép ngang được thiết kế	0,0031	0,0031	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051
Biến dạng giới hạn thiết kế	R _d	%	1,5	2,5	2,5	2,5
Khẩu độ của cột	H	mm	3500			
Chiều dày vữa tại mỗi nối	h _b	mm	30			
Chiều sâu hiệu quả của cột	d	mm	620			
Cường độ bám dính của cốt thép chính của cột	τ_{bmax}	N/mm ²	3,4	2,8	3,4	2,8
Cường độ bám dính của cốt thép chính của cột	τ_{sbmax}	N/mm ²	1,9	1,5	1,9	1,5
Chiều dài mỗi nối chồng cần thiết	L _d	d _b	36,4	39,3	40,1	47,1
Mặt cốt thép chính của cột	L _{d1}	d _b	36,1	38,3	39,1	44,4
Mặt ống bọc	L _{d2}	d _b	36,4	39,3	40,1	47,1
Chiều dài không hiệu quả trên mỗi nối	L _t	mm	163	163	163	163
Chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối	L _b	mm	211	121	292	292
Kiểm tra mức thừa/thiếu chiều dài mỗi nối chồng			TỐT	TỐT	TỐT	TỐT
Đường kính danh định của cốt thép	d _b	mm	25			
Giới hạn chảy của cốt thép	f _y	N/mm ²	434			
Đường kính ngoài của ống bọc	D _s	mm	58			
Chiều dày che phủ tương đương	C _s	mm	77			
Giới hạn chảy của cốt thép	f _{wy}	N/mm ²	443			
Hệ số giảm cường độ bám dính	α		1,0	0,80	1,0	0,80
Cường độ nén của bê tông (1 trục)	f _{c'}	N/mm ²	27,4			
Độ bền chịu tách của bê tông	f _{t'}	N/mm ²	2,09			
Hệ số an toàn của cường độ ứng suất tách theo thiết kế	K _{exp2}		2,06	1,88	2,27	2,27
Ứng suất bám dính làm việc của cốt thép chính của cột	τ_b		2,04	1,85	2,24	2,24
Ứng suất bám dính làm việc của ống bọc	τ_{sb}	N/mm ²	1,29	1,17	1,42	1,42
Cường độ ứng suất tách trung bình	σ_{tav}	N/mm ²	1,03	1,03	1,03	1,03

Cường độ ứng suất tách theo thiết kế	σ_{td}	N/mm ²	2,12	2,42	2,33	2,92
Tỷ lệ cốt thép ngang cần thiết	ρ_{wd}	N/mm ²	0,00274	0,00311	0,00300	0,00375
Kiểm tra mức thừa/thiếu lượng cốt thép ngang			TỐT	KHÔNG TỐT	TỐT	TỐT

Bảng 2

Kết quả kiểm tra 2 của thử nghiệm cấu kiện cột

Thông số kỹ thuật thiết kế	Số 1			Số 2		
	Mặt phải	Mặt trái	Mặt phải	Mặt phải	Mặt trái	Mặt trái
Chế độ hõng hóc	Rút bỏ cốt thép chính tại đầu nối	Rút bỏ cốt thép chính tại đầu nối	Rút bỏ cốt thép chính tại đầu nối	Rút bỏ cốt thép chính tại đầu nối	Rút bỏ cốt thép chính tại đầu nối	Rút bỏ cốt thép chính tại đầu nối
Chiều dài mỗi nối được thiết kế	33d _b	33d _b	33d _b	33d _b	33d _b	33d _b
Lượng cốt thép ngang được thiết kế	0,0031	0,0031	0,0031	0,0051	0,0051	0,0051
Biến dạng tối đa của vật thể thiết kế		1,0	2,5			
R _d	%					
H	mm		3500			
h _b	mm		30			
d	mm		620			
τ _{bmax}	N/mm ²		2,9		3,6	
τ _{sbmax}	N/mm ²		1,6		2,0	
L _d	d _b		33,6		38,1	
L _{d1}	d _b		33,6		37,5	
L _{d2}	d _b		33,2		38,1	
L _t	mm		107		107	
L _b	mm		23		274	
Kiểm tra mức thừa/thiếu chiều dài mỗi nối chồng		KHÔNG TỐT	KHÔNG TỐT			
Đường kính danh định của cốt thép	d _b	mm	25			
Giới hạn chảy của cốt thép	f _y	N/mm ²	434			
Đường kính ngoài của ống bọc	D _s	mm	58			
Chiều dày che phủ tương đương	C _s	mm	77			
Giới hạn chảy của cốt thép	f _{wy}	N/mm ²	443			
Hệ số giảm cường độ bám dính	α		0,80		1,0	0,80
Cường độ nén của bê tông (1 trục)	f _{c'}	N/mm ²	29,9			

Độ bền chịu tách của bê tông	ft'	N/mm ²	2,38	
Hệ số an toàn của cường độ ứng suất tách theo thiết kế	K _{exp2}		2,58	3,95
Ứng suất bám dính làm việc của cốt thép chính của cột	τ_b		2,94	4,50
Ứng suất bám dính làm việc của ống bọc	τ_{sb}	N/mm ²	1,61	2,47
Cường độ ứng suất tách trung bình	σ_{tav}	N/mm ²	1,17	1,17
Cường độ ứng suất tách theo thiết kế	σ_{td}	N/mm ²	3,77	4,62
Tỷ lệ cốt thép ngang cần thiết	pwd	N/mm ²	0,00486	0,00595
Kiểm tra mức thừa/thiếu lượng cốt thép ngang			KHÔNG TỐT	KHÔNG TỐT

Trong mẫu thử nghiệm số 1, thu được các kết quả xác định trong đó chiều dài mỗi nối xếp chồng cần thiết và lượng cốt thép ngang cần thiết được đáp ứng trên mặt phải, và lượng cốt thép ngang có đủ trên mặt trái. Kết quả thử nghiệm này trùng với việc xuất hiện hồng hóc do tách bám dính mặt trái.

Trong mẫu thử nghiệm số 2, chiều dài mỗi nối chồng cần thiết và lượng cốt thép ngang cần thiết được đáp ứng, và, kết quả thử nghiệm này trùng với việc hình thành sơ đồ độ bền uốn mà không có việc giảm tải.

Đối với mẫu thử nghiệm số 3 và mẫu thử nghiệm số 4, thu được kết quả xác định trong đó cả chiều dài mỗi nối chồng và lượng cốt thép ngang là không đủ. Trong mẫu thử nghiệm số 3 và mẫu thử nghiệm số 4, việc rút bỏ cốt thép chính ra khỏi phần nối được thực hiện, mà nó trùng với kết quả của các thử nghiệm này.

Theo cách này, đã kiểm tra được rằng chế độ hồng hóc thu được thông qua thử nghiệm có thể được xác định chính xác đối với mẫu bất kỳ trong số các mẫu thử nghiệm.

Do đó, trong kết cấu nối cấu kiện RC theo phương án này, có thể hiện thực hóa kết cấu của phần nối có độ tin cậy cao bằng cách sử dụng mỗi nối chồng không tiếp xúc mà trong đó thông thường phương pháp thiết kế này vẫn chưa được thực hiện.

Do các phân tích trên, mặc dù một phương án về cấu kiện RC theo một phương án của sáng chế đã được mô tả, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả trên đây, và có thể thực hiện phù hợp trong phạm vi không nằm ngoài nguyên lý của sáng chế.

Một cấu kiện RC theo sáng chế có thể không nhất thiết phải là phần chân và, ví dụ, có thể là cấu kiện cột. Ngoài ra, cấu kiện RC khác có thể không phải là cột PCa nhưng là cột RC được đúc tại chỗ.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo thiết kế nối cấu kiện RC theo sáng chế, kết cấu của phần nối có độ ổn định cao có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mỗi nối chồng không tiếp xúc mà thông thường phương pháp thiết kế vẫn chưa được thực hiện.

Danh mục ký hiệu tham chiếu

- 1 Phần chân (một cấu kiện RC)

- 2 Cột PCa (cầu kiện RC/cột khác)
- 3 Cốt thép chính
- 4 Ống bọc
- 5 Cốt thép chính
- 6 Phần vách
- 7 Phần mối nối
- 8 Mối nối chồng không tiếp xúc
- A Kết cấu nối cầu kiện RC

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Kết cấu nối cấu kiện bê tông cốt thép (cấu kiện RC (reinforced concrete, RC)) trong đó một cấu kiện RC được tạo thành bằng cách kéo dài cốt thép chính từ mặt đầu nối ra phía ngoài, và cấu kiện RC khác là cột và được tạo thành bằng cách có ống bọc được đặt chìm để hở về phía mặt đầu nối song song với cốt thép chính,

trong đó cốt thép chính của một cấu kiện RC được lồng vào trong ống bọc, vật liệu vữa được nhồi đầy bên trong ống bọc, và cốt thép chính của một cấu kiện RC này và cốt thép chính của cấu kiện RC khác được nối với nhau bằng mối nối chồng không tiếp xúc, có khe hở giữa chúng, và

trong đó chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng không tiếp xúc được thiết đặt theo các biểu thức từ (1) đến (6) dưới đây:

biểu thức 1

$$L_d \geq \max(L_{d1}, L_{d2}) \quad (1)$$

biểu thức 2

$$L_{d1} = \left\{ \frac{\frac{L_b - h_b}{d_b} \cdot \tau_{b\max} + \frac{1}{4} \cdot \sigma_y \cdot \left(1 - \frac{h_b}{H}\right)}{\tau_{b\max} + \frac{d_b}{4H} \cdot \sigma_y} \right\} \cdot \frac{1}{1 - \gamma_t} \cdot d_b \quad (2)$$

biểu thức 3

$$L_{d2} = \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{\sigma_y}{\tau_{sb\max}} \cdot \frac{d_b}{D_s} + \frac{L_b - h_b}{d_b} \right) \cdot \frac{1}{1 - \gamma_t} \cdot d_b \quad (3)$$

biểu thức 4

$$L_b = 0,26(R_d - R_y) \cdot d_{cy} \quad (4)$$

biểu thức 5

$$\tau_{b\max} = \alpha \cdot 0,658 \sqrt{f_c} \quad (5)$$

biểu thức 6

$$\tau_{sb\max} = \alpha \cdot 0,366 \sqrt{f_c} \quad (6)$$

trong đó L_d là chiều dài mỗi nối chồng (mm), d_b là đường kính danh định (mm) của cốt thép chính của cột, L_b là chiều dài không hiệu quả dưới mỗi nối (mm) và thu

được bằng biểu thức (4), và σ_y là giới hạn chảy (N/mm^2) của cốt thép chính của cột;

trong đó H là nhịp cắt (mm) của cột, h_b là chiều dày vữa tại đáy của mỗi nối (mm), D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm), $\tau_{b\max}$ là độ bền bám dính (N/mm^2) của cốt thép chính của cột và thu được bằng biểu thức (5), và $\tau_{sb\max}$ là độ bền bám dính (N/mm^2) của ống bọc và thu được bằng biểu thức (6);

trong đó γ_t là tỷ lệ của chiều dài không hiệu quả trên mỗi nối so với chiều dài mỗi nối chồng, R_d là góc thành phần giới hạn thiết kế (%), R_y là góc thành phần chảy (%), và d_{cy} là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và là khoảng cách từ thớ ứng suất nén tại mặt cắt ngang của phân chân trụ đỡ đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất (cốt thép của mỗi nối); và

α là hệ số giảm bám dính, và f_c là độ bền tiêu chuẩn của bê tông (N/mm^2).

2. Kết cấu nối cầu kiện RC theo điểm 1,

trong đó mômen chảy M_Y tại mặt cắt ngang dựa trên sự bố trí của cốt thép chính của cầu kiện RC khác được bố trí ở phía bên trong của ống bọc cao hơn mômen uốn tác động M_{LE} tại điểm đầu mỗi nối, và chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d được thiết đặt để không bị hỏng hóc tại mặt cắt ngang của điểm đầu mỗi nối của mỗi nối chồng không tiếp xúc bằng cách đáp ứng điều kiện của biểu thức (7) dưới đây;

biểu thức 7

$$M_{LE} = \phi_e \cdot M_{cy} \cdot \frac{H - L_d - h_b}{H - L_b} < M_Y \quad (7)$$

trong đó M_Y là mômen chảy (kNm) của mặt cắt ngang theo cốt thép chính của cột tại điểm đầu mỗi nối và thu được bằng biểu thức (8) dưới đây, M_{LE} là mômen (kNm) tác động lên điểm đầu mỗi nối, M_{cy} là mômen chảy (kNm) tại mặt cắt ngang của chân trụ đỡ và thu được bằng biểu thức (9) dưới đây, và ϕ_e là hệ số của mômen uốn và bằng 1,0; và

trong đó A_s là tổng diện tích mặt cắt ngang (mm^2) của cốt thép chịu ứng suất, d_y là chiều sâu hiệu quả (mm) của cột và bằng khoảng cách từ thớ ứng suất nén của điểm đầu của mặt cắt điểm đầu mỗi nối đến vị trí trọng tâm của cốt thép chịu ứng suất, a là chiều sâu khối ứng suất (mm) của bê tông và được tính toán bằng biểu thức (10) từ việc cân bằng tại mặt cắt ngang, và f_c là độ bền tiêu chuẩn của bê tông (N/mm^2), f_y là giới hạn chảy riêng (N/mm^2) của cốt thép chính của cột, và b là chiều rộng cầu kiện (mm).

biểu thức 8

$$M_Y = A_s \cdot f_y \cdot (d_Y - 0,5 \times a) \cdot 10^{-6} \quad (8)$$

biểu thức 9

$$M_{cy} = A_s \cdot f_y \cdot (d_{cy} - 0,5 \times a) \cdot 10^{-6} \quad (9)$$

biểu thức 10

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} \quad (10)$$

3. Kết cấu nối cầu kiện RC theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} trong đoạn nối ghép chồng được thiết đặt theo biểu thức (11) và biểu thức (12);

biểu thức 11

$$p_{wd} \geq \frac{C_s}{C_s + D_s} \cdot \frac{\sigma_{td}}{f_{wy}} \quad (11)$$

biểu thức 12

$$\sigma_{td} = \frac{1}{\alpha} \max \left(0,78 \cdot \frac{\tau_b}{\sigma_{td}}, 1,6 \cdot \frac{\tau_{sb}}{\sigma_{t0}} \right) \times \sigma_{tav} \quad (12)$$

trong đó C_s là giá trị nhỏ hơn trong số khe hở (mm) giữa các vỏ bọc và hai lần chiều dày che phủ tối thiểu (mm) của ống bọc, D_s là đường kính ngoài của ống bọc (mm), và p_{wd} là tỷ lệ cốt thép ngang cần thiết, và f_{wy} là giới hạn chảy riêng (N/mm^2) của cốt thép ngang;

trong đó σ_{td} là cường độ ứng suất tách kết cấu (N/mm^2), σ_{t0} là giới hạn tách tham chiếu (N/mm^2), và σ_{tav} là cường độ ứng suất (N/mm^2) trung bình tác động lên mặt tách khi bê tông không bị hỏng hóc do tách và thu được bằng biểu thức (13);

trong đó α là hệ số giảm bám dính, τ_b là ứng suất bám dính làm việc (N/mm^2) của cốt thép chính của cột và thu được bằng biểu thức (14) dưới đây, và τ_{sb} là ứng suất bám dính làm việc (N/mm^2) của ống bọc và thu được bằng biểu thức (15) dưới đây; và

trong đó f_t là độ bền tách (N/mm^2) của bê tông và thu được bằng biểu thức (17) dưới đây.

biểu thức 13

$$\sigma_{tav} = \frac{\left(\frac{C_s}{D_s} + 2\right) \cdot f_t}{\left(\frac{C_s}{D_s} + 1\right)^2 + 1 + \left\{\left(\frac{C_s}{D_s} + 1\right)^2 - 1\right\} \cdot \frac{f_t}{f_c}} \quad (13)$$

biểu thức 14

$$\tau_b = \frac{d_b}{4} \cdot \frac{\sigma_y}{L_d + h_b - L_t - L_b} \left(1 - \frac{L_d + h_b - L_t}{H}\right) \quad (14)$$

biểu thức 15

$$\tau_{sb} = \frac{d_b^2}{4D_s} \cdot \frac{\sigma_y}{L_d + h_b - L_t - L_b} \quad (15)$$

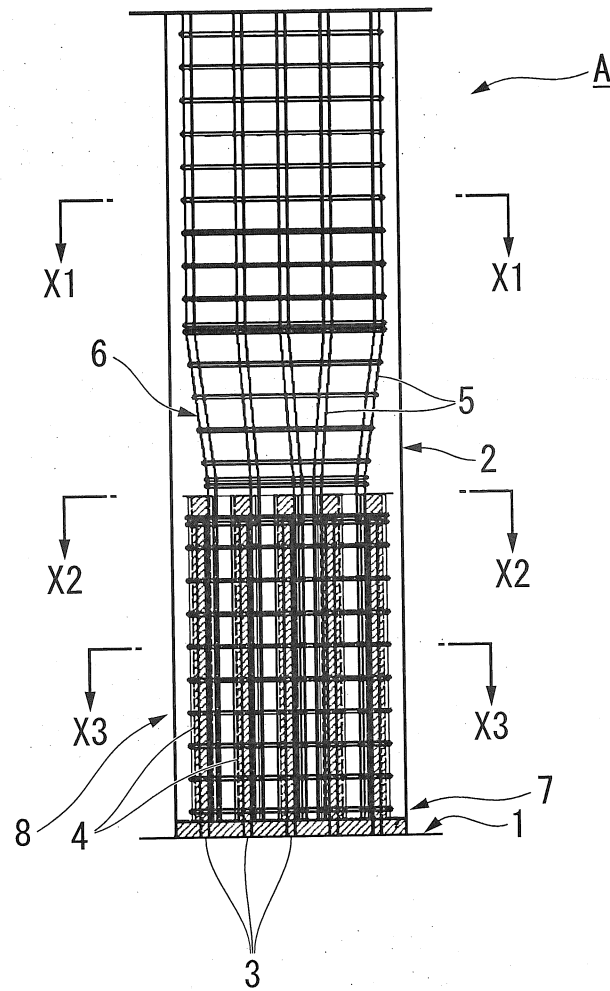
biểu thức 16

$$L_t = 0,13 \times L_d \quad (16)$$

biểu thức 17

$$f_t = 0,56 \cdot \sqrt{f_c} \quad (17)$$

FIG. 1



2/5

FIG. 2

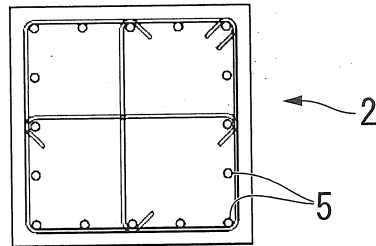


FIG. 3

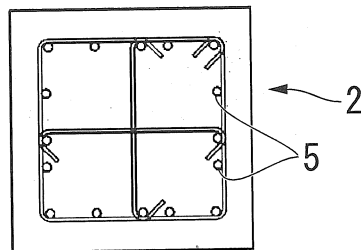


FIG. 4

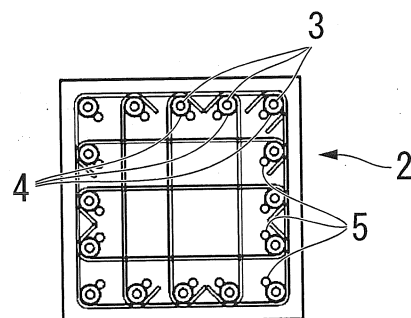


FIG. 5

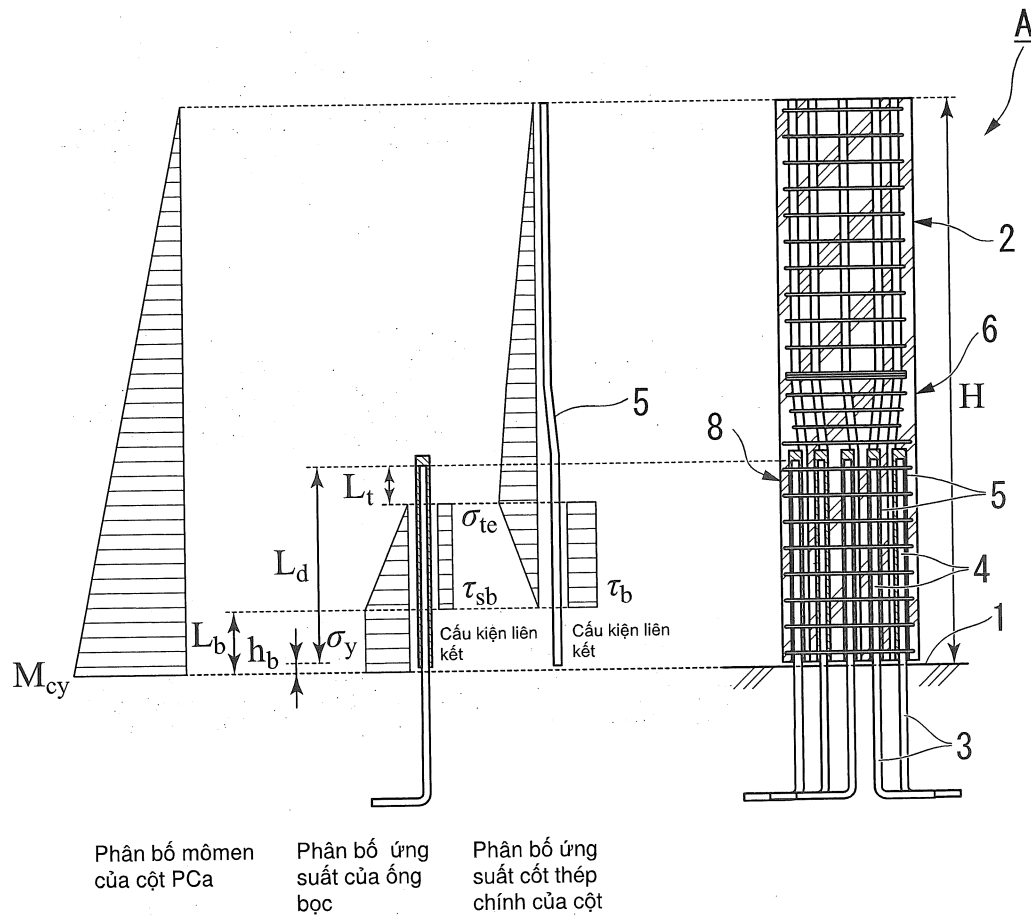


FIG. 6

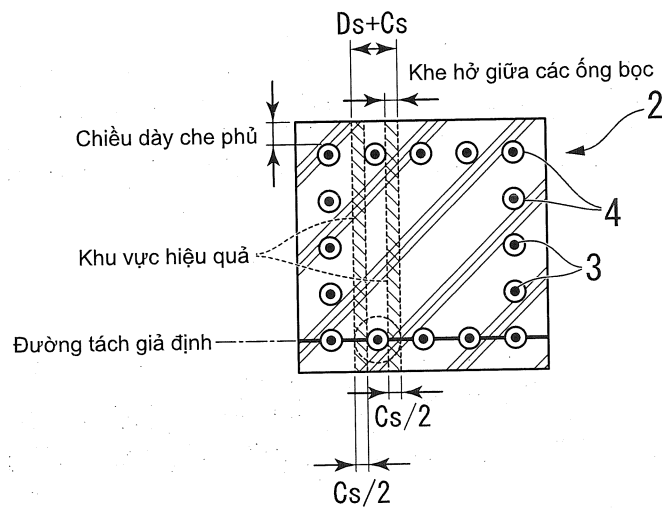


FIG. 7

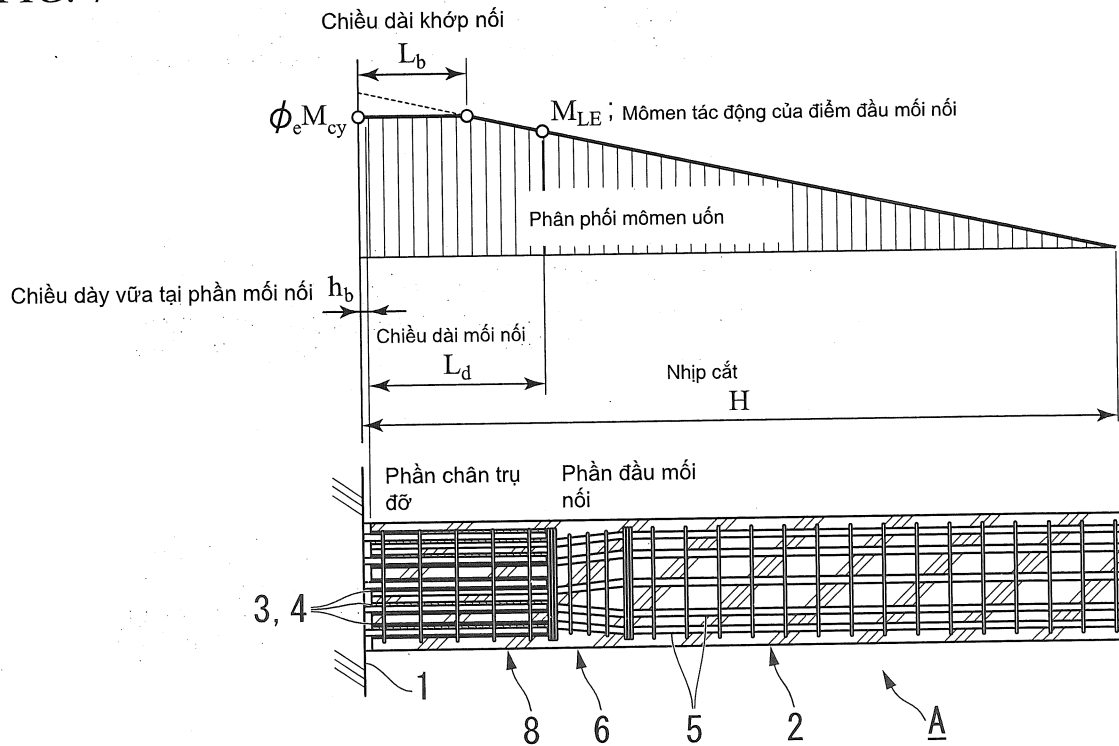


FIG. 8

