



(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)



1-0032397

(51)⁷ E04B 1/21; E04B 1/58

(13) B

(21) 1-2018-01558

(22) 04/10/2016

(86) PCT/JP2016/079437 04/10/2016

(87) WO 2017/061412 13/04/2017

(30) 2015-198053 05/10/2015 JP

(45) 25/07/2022 412

(43) 25/06/2018 363A

(73) SHIMIZU CORPORATION (JP)

16-1, Kyobashi 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 1048370, Japan

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

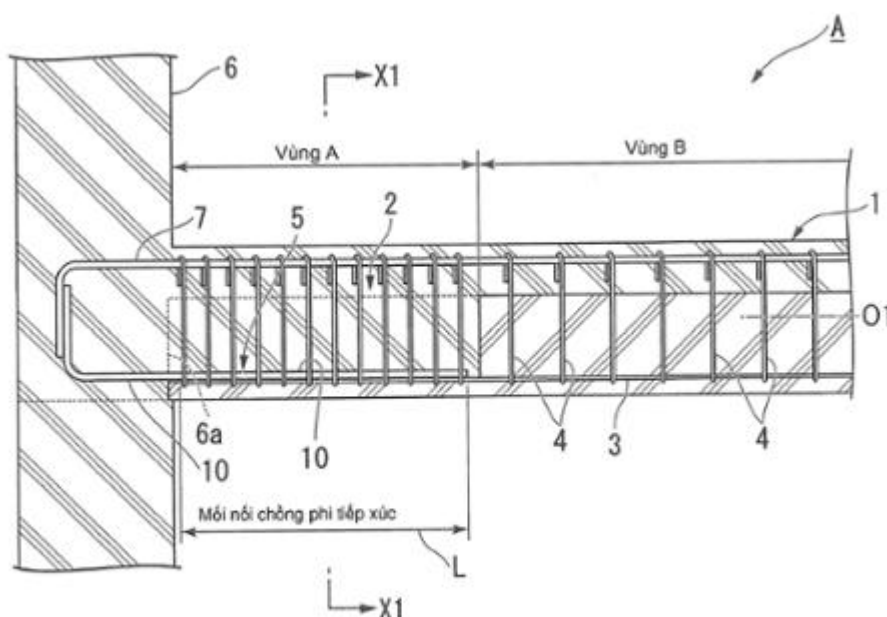
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) KẾT CẤU NỐI DẦM VÀ CỘT

(57) Sáng chế đề xuất kết cấu phần nối dầm và cột, là kết cấu nối dầm và cột bằng cách nối dầm và cột nhờ sử dụng mối nối chồng phi tiếp xúc để xếp chồng thanh cốt thép nối nhô ra từ cột theo phương ngang với cốt thép chính của dầm để có khe hở định trước xen giữa. Ngoài ra, chiều dài mỗi mối nối chồng L của thanh cốt thép nối và cốt thép chính được thiết đặt bằng chiều dài mỗi mối nối chồng cần thiết L_d của mỗi mối nối chồng phi tiếp xúc được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1) dưới đây hoặc dài hơn.

Biểu thức 1

$$L_d = L_p + \frac{f_y \cdot a_s}{\phi \cdot \tau_{b \max}} \quad (1)$$



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kết cấu phần nối dầm và cột và, cụ thể hơn là, đề cập đến kết cấu phần nối của dầm và cột bê tông bán đúc sẵn (half-precast concrete, bán PCa).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, do có nhiều ưu điểm như rút ngắn thời gian thi công, cải thiện độ an toàn, cải thiện chất lượng và giảm giá thành, nên người ta đã tiến hành sử dụng các kết cấu PCa được sản xuất trước trong nhà máy hoặc dạng tương tự dưới dạng dầm và cột của tòa nhà bê tông và xây dựng tòa nhà bằng cách lắp ráp dầm và cột ngoài hiện trường.

Ngoài ra, phương pháp nối dầm và cột của các kết cấu PCa, ví dụ, phương pháp được sử dụng trong đó thanh cốt thép nối được bố trí trên mặt bên của cột và mặt đầu phía bên của dầm nối với mặt bên của cột, và bê tông đúc được đặt giữa mặt đầu phía bên của dầm và mặt bên của cột, trong đó thanh cốt thép nối này được bố trí và dầm và cột được nối hợp nhất thông qua việc nối thanh cốt thép và bê tông đúc.

Ngoài ra, phương pháp thi công được sử dụng trong thực tế mà trong đó cốt thép chính bên dưới và phần gần với phần dưới của cốt thép chịu lực cắt chìm vào trong bê tông để tạo thành dầm bán PCa, thanh cốt thép bên dưới nối (cốt thép chính được bố trí tại công trường) nhô ra từ cột được bố trí để được xếp chồng với cốt thép chính bên dưới nhô ra từ mặt đầu nối của dầm bán PCa và được nối với cốt thép ngang tiếp xúc với mặt trên từ mặt phía trên, thanh cốt thép nối phía trên (cốt thép chính được bố trí tại công trường) nhô ra từ cột được xếp chồng với cốt thép chính phía trên, thanh cốt thép nối nhô ra từ cột và cốt thép chính của dầm được nối bằng cách sử dụng mối nối chồng, và bê tông được đúc trong phần nối giữa dầm và cột bán PCa để nối liền dầm và cột của các kết cấu PCa.

Ngoài ra, như được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, cũng đã có phương pháp thi công trong đó thanh cốt thép nối nhô ra từ cột và cốt thép chính của dầm bán

PCa được nối theo kiểu đặt xa nhau bằng cách sử dụng mỗi nối chồng phi tiếp xúc.

Tài liệu sáng chế 1

Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản lần thứ nhất số H11-81452.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong khi đó, mặc dù kỹ thuật thiết kế dùng cho phương pháp thi công để nối thanh cốt thép của cột và cốt thép chính của dầm bán PCa bằng cách sử dụng mỗi nối chồng đã được xác lập, thì kỹ thuật thiết kế dùng cho phương pháp thi công nối thanh cốt thép nối của cột và cốt thép chính của dầm bán PCa theo kiểu đặt xa nhau bằng cách sử dụng mỗi nối chồng vẫn chưa được xây dựng một cách đầy đủ.

Sáng chế được thực hiện có tính đến các tình trạng được mô tả ở trên và mục đích của sáng chế là đề xuất kết cấu phần nối của dầm và cột cho phép nối thích hợp dầm và cột bằng cách sử dụng mỗi nối chồng phi tiếp xúc để xếp chồng thanh cốt thép nối của cột và cốt thép chính của dầm bán PCa cùng với khoảng trống.

Để giải quyết các vấn đề được nêu trên, sáng chế áp dụng các khía cạnh dưới đây.

(1) Kết cấu phần nối dầm và cột theo một khía cạnh của sáng chế là kết cấu nối dầm và cột bằng cách nối dầm và cột sử dụng mỗi nối chồng phi tiếp xúc để xếp chồng thanh cốt thép nối nhô ra từ cột theo phương nằm ngang với cốt thép chính của dầm để có khe hở định trước xen giữa, trong đó chiều dài mỗi nối chồng L của thanh cốt thép nối và cốt thép chính được xác định bằng với chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng phi tiếp xúc được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1) dưới đây hoặc dài hơn.

Biểu thức 1

$$L_d = L_p + \frac{f_y \cdot a_s}{\phi \cdot \tau_{b \max}} \quad (1)$$

Trong đó, L_p là chiều dài không hiệu quả (mm) của mỗi nối. f_y là ứng suất chảy (N/mm²) của thanh cốt thép và là ứng suất chảy riêng. a_s là diện tích tiết diện

ngang (mm^2) của cốt thép chính của cột, ϕ là chu vi (mm) của cốt thép chính của cột và $\tau_{b\max}$ là độ bền liên kết (N/mm^2) của cốt thép chính của cột.

Chiều dài không hiệu quả của mỗi nối L_p thu được bằng cách sử dụng biểu thức (2) sau đây khi $1 \leq R_b/R_e \leq 2,5 \times \gamma + 1$ và thu được bằng cách sử dụng biểu thức (3) sau đây khi $2,5 \times \gamma + 1 < R_b/R_e$. Ngoài ra, khi $L_p > 1,5d$, giả thiết rằng $L_p = 1,5d$.

Biểu thức 2

$$L_p = \left\{ 0,25 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot \left(\frac{R_d}{R_e} - 1 \right) \right\} \times d \quad (2)$$

Biểu thức 3

$$L_p = \left\{ 0,05 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot \left(\frac{R_d}{R_e} \right) + 0,5 \cdot \beta - 0,05 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \right\} \times d \quad (3)$$

Trong đó, a là nhịp thông thủy (mm) của dầm, D là toàn bộ chiều cao (mm) của dầm và R_d là góc thành phần giới hạn thiết kế (rad). R_e là góc biến dạng chảy (rad) được xác định theo tiêu chuẩn ACI. d là chiều cao hiệu quả (mm) của dầm ở thời điểm kéo đầu dưới của dầm. Ngoài ra, γ và β là các hệ số ảnh hưởng theo tỷ lệ nhịp cắt (a/D) và thu được bằng cách sử dụng các biểu thức (4) và (5) sau đây.

Biểu thức 4

$$\gamma = -0,70 \cdot \left(\frac{a}{D} \right) + 4,1, \quad \gamma \geq 0,25 \quad (4)$$

Biểu thức 5

$$\beta = 0,25 \cdot \left(\frac{a}{D} \right) - 0,13 \quad (5)$$

Theo kết cấu phần nối dầm và cột của một khía cạnh của sáng chế, kết cấu phần nối dầm và cột có độ tin cậy cao có thể được hiện thực hóa bằng cách sử dụng mỗi nối chồng phi tiếp xúc có khoảng trống trong đó thông thường phương pháp thiết kế vẫn chưa được xây dựng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt thể hiện kết cấu phần nối dầm và cột theo một

phương án của sáng chế;

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

Fig.3 là sơ đồ thể hiện phân bố ứng suất thanh cốt thép của kết cấu phần nổi dầm và cột theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khái niệm thể hiện độ bền trượt của kết cấu phần nổi dầm và cột theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình chiếu mặt cắt theo đường X1-X1 được thể hiện trên Fig.4 và là sơ đồ khái niệm thể hiện mặt mối nối trượt của kết cấu phần nổi dầm và cột theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện phương pháp khối ứng suất theo tiêu chuẩn ACI 318;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện tỷ lệ (L_p/d) của chiều dài không hiệu quả trượt so với chiều cao dầm hiệu quả;

Fig.8 là hình chiếu mặt cắt thể hiện khối thử nghiệm được sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của phương pháp thiết kế kết cấu phần nổi dầm và cột theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình chiếu mặt cắt theo đường X1-X1 trên Fig.8;

Fig.10 là hình chiếu mặt cắt theo đường X2-X2 trên Fig.8; và

Fig.11 là hình chiếu mặt cắt theo đường X3-X3 trên Fig.8.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, kết cấu phần nổi dầm và cột theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả cùng với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.11. Ở đây, phương án này đề cập đến kết cấu nối cột được làm từ bê tông cốt thép (Reinforcement Concrete, RC) và dầm bê tông đúc sẵn (Precast Concrete, dầm PCa).

Trước hết, dầm PCa 1 theo phương án này, như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2 là dầm bán PCa có dạng hình chữ “U”, có phần tâm hướng theo chiều rộng của hướng đường trục O1 từ phía này sang phía kia (phía này đến phía kia) là bị lõm từ đầu trên đến đầu dưới, và có chứa khoảng trống đổ bê tông (phần bê tông

đúc) 2 trong đó bê tông đúc được đổ để tạo thành tiết diện có dạng hình chữ “U”.

Ngoài ra, dầm bán PCa 1 này được tạo ra sao cho khoảng trống đổ bê tông 2 lõm từ đầu trên đến phía thấp hơn so với phần giữa của chiều cao dầm (phần giữa này theo hướng chiều cao).

Theo cách như vậy, cốt thép chính bên dưới 3 của dầm bán PCa 1 chìm vào trong bê tông của dầm bán PCa. Ngoài ra, dầm bán PCa 1 được tạo thành sao cho cốt thép chịu ứng suất cắt 4 có phía đầu dưới chìm vào trong bê tông và phía đầu trên nhô về phía trên từ phần giữa theo hướng đường trục O1 của dầm bán PCa 1 và mặt phía trên của khoảng trống đổ bê tông 2.

Ngoài ra, chiều cao che phủ giữa mặt phía trên của khoảng trống đổ bê tông 2 của dầm bán PCa 1 và cốt thép chính bên dưới 3 được xác định để đảm bảo khe hở định trước của mỗi mỗi nối chồng phi tiếp xúc 5, sẽ được mô tả sau. Ngoài ra, chiều dày của dầm bán PCa trong phần có dạng hình chữ “U” tạo khoảng trống đổ bê tông 2 bằng khoảng 80mm.

Trong khi đó, cột 6 theo phương án này là cột PCa hoặc cột RC và được tạo thành để nhô ra từ mặt đầu nối (phần mặt cột) 6a nối dầm bán PCa 1 theo phương nằm ngang trong khi làm cho thanh cốt thép bên dưới nối 10 (hoặc thanh cốt thép nối phía trên) chìm vào trong bê tông theo cách liên khối.

Trong kết cấu phân nối dầm và cột A theo phương án này, thanh cốt thép bên trên nối 7 nhô ra từ cột 6 được sử dụng làm cốt thép chính phía trên của dầm bán PCa 1 và được nối với phía đầu trên của cốt thép chịu ứng suất cắt 4 nhô ra từ mặt trên của dầm bán PCa 1 đến phía trên. Ngoài ra, chụm cốt thép 8 được bố trí sao cho cốt thép chính phía trên 7 được bao kín cùng với cốt thép chịu ứng suất cắt 4.

Ngoài ra, thanh cốt thép bên dưới nối 10 nhô ra từ cột 6 được bố trí gần với mặt phía trên khoảng trống đổ bê tông 2 của dầm bán PCa 1 và được bố trí về phía trên của cốt thép chính bên dưới 3 của dầm bán PCa 1 chìm vào trong bê tông với khe hở định trước xen giữa.

Sau đó, bằng cách đổ bê tông sao cho cốt thép chịu ứng suất cắt 4, cốt thép chính phía trên 7 và chụm cốt thép 8 chìm vào khoảng trống đổ bê tông 2 và dầm

bán PCa, dầm bán PCa 1 và cột 6 được nối với nhau.

Trong kết cấu phần nối dầm và cột A theo phương án này, việc nối dầm bán PCa 1 và cột 6 theo cách như vậy, thanh cốt thép bên dưới nối 10 nhô ra từ cột 6 và cốt thép chính bên dưới 3 của dầm bán PCa 1 xếp chồng nhau có khe hở định trước xen giữa, phần nối để nối thanh cốt thép bên dưới nối 10 và cốt thép chính bên dưới 3 được tạo kết cấu làm mỗi nối chồng phi tiếp xúc 5.

Ở đây, phương pháp thiết kế trường hợp trong đó phần nối của thanh cốt thép bên dưới nối 10 nhô ra từ cột 6 và cốt thép chính bên dưới 3 của dầm bán PCa 1 là mỗi nối chồng phi tiếp xúc 5 như được mô tả trên đây, sẽ được mô tả.

Tính toán mômen uốn

Trước hết, mômen uốn của kết cấu phần nối dầm và cột theo phương án này được tính toán trên cơ sở mục 1-1) và 1-2) được trình bày dưới đây.

1-1) Cường độ ứng suất của phần bên trong tiết diện được tính toán trên cơ sở “Reinforcing bar concrete structure calculation standard and commentary: 2010 edition” được hiệu đính bởi Viện nghiên cứu kiến trúc Nhật Bản (Architectural Institute of Japan) (sau đây, được gọi là tiêu chuẩn RC) hoặc tiêu chuẩn ACI 318 và thu được mômen uốn cho phép hoặc giới hạn bền uốn. Ngoài ra, các chỉ số này có thể thu được trên cơ sở các tham chiếu và các tiêu chuẩn được áp dụng cho quốc gia hoặc khu vực tương ứng.

1-2) Lượng cốt thép chính tối thiểu của dầm tuân theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng.

Tính toán độ bền cắt

Tiếp theo, giới hạn cắt của kết cấu phần nối dầm và cột theo phương án này được tính toán trên cơ sở của các mục 2-1), 2-2) và 2-3) được trình bày dưới đây.

2-1) Lực cắt cho phép hoặc độ bền cắt thu được trên cơ sở tiêu chuẩn RC hoặc ACI 318. Ngoài ra, các chỉ số này có thể thu được trên cơ sở các tiêu chuẩn được áp dụng cho đất nước hoặc vùng tương ứng.

2-2) Tỷ lệ cốt thép ngang tối thiểu tuân theo quy định tiêu chuẩn thiết kế

được áp dụng.

2-3) Lực cắt được tính toán ở phần đầu có dạng hình chữ U (phần đổ bê tông) và phần đầu nổi.

Thiết kế mỗi nối chồng phi tiếp xúc

Mỗi nối chồng phi tiếp xúc của kết cấu phần nối dầm và cột theo phương án này được thiết kế theo thứ tự từ mục 3-1) đến mục 3-5) sau đây.

3-1) Góc biến dạng tối đa giới hạn thiết kế R_d được xác định.

3-2) Chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d được tính toán.

3-3) Lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} của phần nối được tính toán.

3-4) Sự phù hợp của chiều dài mỗi nối chồng L đối với tiêu chuẩn ACI được kiểm tra.

3-5) Thiết kế cắt của các phần khác với phần nối được thực hiện.

Theo phương pháp thiết kế này, tiết diện tới hạn của dầm là phần mặt cột và phân bố ứng suất của thanh cốt thép phần nối được giả thiết là phải có hình dạng như được thể hiện trên Fig.3. Ngoài ra, đặc tính ma sát của mặt phân cách mỗi nối làm việc của phần nối và cốt thép ngang góp phần tạo ra độ bền trượt và việc thiết đặt mặt mỗi nối trượt được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5.

Thiết đặt góc biến dạng tối đa giới hạn thiết kế R_d

Góc thành phần giới hạn thiết kế R_d của trường hợp mà mỗi nối chồng được bố trí trong phần khớp nối chảy dẻo của phần đầu của dầm được lựa chọn là góc biến dạng giới hạn R_x hoặc nhỏ hơn trên cơ sở tiêu chuẩn ACI như được trình bày trong biểu thức (6).

Ngoài ra, R_x thu được bằng cách sử dụng biểu thức (7), và R_e thu được nhờ biểu thức (8). Ngoài ra, trường hợp trong đó mỗi nối chồng được bố trí trong một phần không phải là phần khớp nối chảy dẻo, giả thiết rằng $R_d = R_e$.

Biểu thức 6

$$R_d \leq R_x \quad (6)$$

Biểu thức 7

$$R_x = C_d \cdot R_e \quad (7)$$

Biểu thức 8

$$R_e = \frac{\phi \cdot M_n \cdot l_b}{3E_c I_{cr}} \quad (8)$$

Trong đó, R_x là góc biến dạng giới hạn (rad). C_d là độ giãn dẻo và được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1.

Độ giãn dẻo của từng kiểu kết cấu được sử dụng

Kiểu kết cấu	Độ giãn dẻo
Khung mômen đặc biệt (Special moment frame, SMF)	Không áp dụng
Khung mômen trung gian (Intermediate moment frame, IMF)	4,5
Khung mômen thông thường (Ordinary moment frame, OMF)	3,5

Ngoài ra, $\phi \cdot M_n$ là cường độ chịu uốn giới hạn thiết kế (N·mm) tại đầu dưới của dầm ở trạng thái kéo và thu được bằng cách sử dụng các biểu thức (9) và (10) được trình bày dưới đây trên cơ sở phương pháp khối ứng suất được thể hiện trên Fig.6.

Ngoài ra, L_b là chiều dài nhịp thông thủy của dầm (mm). E_c là hệ số Young (N/mm²) của bê tông và được trình bày bởi biểu thức (11). Ngoài ra, I_{cr} là mômen thứ cấp phân đoạn được giảm của diện tích (mm⁴) của dầm và được trình bày bằng biểu thức (12).

Ngoài ra, f_c' là độ bền chuẩn thiết kế (N/mm²) của bê tông đã đổ và b là chiều rộng dầm. I_g là mômen thứ cấp phân đoạn của tiết diện (mm⁴) của dầm.

Biểu thức 9

$$\phi \cdot M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - 0,5 \times a) \quad (9)$$

Biểu thức 10

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

Biểu thức 11

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f_c} \quad (11)$$

Biểu thức 12

$$I_{cr} = 0,35 \cdot I_g \quad (12)$$

Tính toán chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng phi tiếp xúc

Tiếp theo, việc tính toán chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng phi tiếp xúc sẽ được mô tả.

Theo phương án này, chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng phi tiếp xúc được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (13), và chiều dài mỗi nối chồng L được đảm bảo bằng L_d hoặc dài hơn.

Trong đó, L_p là chiều dài không hiệu quả (mm) của mỗi nối. f_y là ứng suất chảy (N/mm^2) của thanh cốt thép và là ứng suất chảy riêng. a_s là tiết diện (mm^2) của một cốt thép chính của dầm, ϕ là chu vi (mm) của một cốt thép chính của dầm và $\tau_{b\max}$ là độ bền liên kết (N/mm^2) của cốt thép chính của dầm.

Biểu thức 13

$$L_d = L_p + \frac{f_y \cdot a_s}{\phi \cdot \tau_{b\max}} \quad (13)$$

Chiều dài không hiệu quả của mỗi nối L_p thu được bằng cách sử dụng biểu thức (14) sau đây khi $1 \leq R_b/R_e \leq 2,5\gamma + 1$ và thu được bằng cách sử dụng biểu thức (15) sau đây khi $2,5\gamma + 1 < R_b/R_e$. Ngoài ra, khi $L_p > 1,5d$, giả thiết rằng $L_p = 1,5d$.

Trong đó, a nhịp cắt (mm) của dầm, D là toàn bộ chiều cao (mm) của dầm và R_d là góc thành phần giới hạn thiết kế (rad). R_e là góc biến dạng chảy (rad) được xác định theo tiêu chuẩn ACI và thu được bằng cách sử dụng biểu thức (8) được trình bày ở trên. d là chiều cao hiệu quả (mm) của dầm khi đầu dưới của dầm ở trạng thái kéo. Ngoài ra, γ và β là các hệ số ảnh hưởng theo tỷ lệ nhịp cắt (a/D) và thu được nhờ các biểu thức (16) và (17) sau đây.

Biểu thức 14

$$L_p = \left\{ 0,25 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot \left(\frac{R_d}{R_e} - 1 \right) \right\} \times d \quad (14)$$

Biểu thức 15

$$L_p = \left\{ 0,05 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot \left(\frac{R_d}{R_e} \right) + 0,5 \cdot \beta - 0,05 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \right\} \times d \quad (15)$$

Biểu thức 16

$$\gamma = -0,70 \cdot \left(\frac{a}{D} \right) + 4,1, \quad \gamma \geq 0,25 \quad (16)$$

Biểu thức 17

$$\beta = 0,25 \cdot \left(\frac{a}{D} \right) - 0,13 \quad (17)$$

Bảng 2 thể hiện ví dụ tính toán tỷ lệ (L_p/d) của chiều dài không hiệu quả của mỗi nối trên chiều cao dầm hiệu quả. Fig.7 thể hiện tỷ lệ (L_p/d) của chiều dài không hiệu quả của mỗi nối với chiều cao dầm hiệu quả.

Bảng 2

Ví dụ tính toán tỷ lệ (L_p/d) của chiều dài hiệu quả của mỗi nối với chiều cao dầm hiệu quả

a/D	R _d /R _e					
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
2,50	0,00	0,053	0,105	0,158	0,211	0,263
3,00	0,00	0,078	0,155	0,233	0,310	0,388
3,50	0,00	0,113	0,226	0,339	0,452	0,485
4,00	0,00	0,167	0,335	0,502	0,569	0,602
4,50	0,00	0,262	0,524	0,655	0,707	0,759
5,00	0,00	0,467	0,747	0,840	0,933	1,027
5,50	0,00	0,872	1,121	1,370	1,500	1,500
6,00	0,00	0,959	1,233	1,500	1,500	1,500

Độ bền liên kết τ_{bmax} của cốt thép chính của dầm được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (18) sau đây. Trong đó, khi $\sqrt{(22/db)} < 1,0$, thì giả thiết rằng $\sqrt{(22/db)} = 1,0$.

Trong đó, f_c' là ứng suất nén dạng hình trụ (N/mm²) của bê tông đã đổ và là

ứng suất riêng. d_b là đường kính danh định (mm) của cốt thép chính của dầm.

Biểu thức 18

$$\tau_{b\max} = 0,52\sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{22}{d_b}} \quad (18)$$

Tính toán lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd}

Lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (19) sau đây.

Trong đó, α là dung sai độ bền trượt và được giả thiết bằng 1,3. A_{vf} là tổng diện tích tiết diện ngang (mm^2) của thanh cốt thép kéo đầu dưới của dầm ở trạng thái kéo. f_y là ứng suất chảy (N/mm^2) của cốt thép chính của dầm và là ứng suất chảy riêng. μ là hệ số ma sát của mặt phân cách nối làm việc của bê tông và bằng 1,0 khi được xử lý bởi tấm kiểm tra. f_{yt} là ứng suất chảy (N/mm^2) của cốt thép ngang và được giả thiết là ứng suất chảy riêng. B là chiều rộng dầm (mm). L là chiều dài mỗi nối chồng (mm) và được đảm bảo bằng chiều dài mỗi nối xếp chồng cần thiết L_d hoặc dài hơn.

Biểu thức 19

$$p_{wd} = \alpha \cdot \frac{A_{vf} \cdot 1,25 f_y}{\mu \cdot f_{yt} \cdot B \cdot L} \quad (19)$$

Kiểm tra độ phù hợp của chiều dài mỗi nối chồng L với tiêu chuẩn ACI

Tiếp theo, kết quả kiểm tra mà chiều dài mỗi nối chồng L được thiết đặt là chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d hoặc dài hơn là chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_{d2} dựa trên trường hợp tất cả cốt thép chịu kéo theo tiêu chuẩn ACI hoặc các biểu thức khác sẽ được mô tả.

L_{d2} được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (20) sau đây.

Trong đó, khi $(C_b + K_{tr})/d_b > 2,5$, thì giả thiết rằng $(C_b + K_{tr})/d_b = 2,5$.

Trong đó, f_y là ứng suất chảy (N/mm^2) của cốt thép chính của dầm và được giả thiết là ứng suất chảy riêng. f'_c là ứng suất nén dạng hình trụ (N/mm^2) của bê tông đã đổ và được giả thiết là ứng suất riêng. d_b là đường kính danh định (mm) của

cốt thép chính của dầm và λ là hệ số theo loại bê tông và được giả thiết bằng 1,0 trong trường hợp bê tông thông thường.

ϕ_s là hệ số an toàn và được giả thiết bằng 1,0 trong trường hợp trong đó đường kính thanh cốt thép D22 hoặc lớn hơn được sử dụng, và nếu không thì được giả thiết bằng 0,7. C_b là giá trị nhỏ nhất (mm) trong số khoảng cách C_{b1} từ lõi thanh cốt thép đến mặt bên, khoảng cách C_{b2} từ lõi thanh cốt thép đến mặt đáy, và 1/2 khoảng cách lõi giữa các thanh cốt thép C_{b3} .

K_{tr} là hệ số liên quan với cốt thép ngang và thu được bằng cách sử dụng biểu thức (21) sau đây.

A_{tr} là diện tích tiết diện ngang (mm^2) của một bộ cốt thép ngang, S là khoảng cách cốt thép ngang (mm) và N là số lượng cốt thép chính của dầm liên kết với cốt thép ngang.

Biểu thức 20

$$L_{d2} = 1,3 \times \left(\frac{f_y}{1,1\lambda\sqrt{f_c}} \cdot \frac{\phi_s}{\left(\frac{C_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \right) \cdot d_b \quad (20)$$

Biểu thức 21

$$K_{tr} = \frac{40 \cdot A_{tr}}{s \cdot n} \quad (21)$$

Thiết kế cắt của phần khác với phần nổi

Tiếp theo, đối với phần (phần bình thường) khác với phần nổi, như được biểu diễn trên biểu thức (22), độ bền cắt được tính toán sao cho độ bền chịu cắt của dầm V_u cao hơn độ bền chịu cắt tối đa của dầm V_{pr} được giả thiết cho thiết kế.

Trong đó, V_u là độ bền chịu cắt của dầm của phần bình thường và có thể thu được bằng cách sử dụng biểu thức (23). V_{pr} là độ bền chịu cắt tối đa của dầm được giả thiết của phần bình thường cho thiết kế và có thể thu được bằng cách sử dụng biểu thức (24). Ngoài ra, vì $V_E > (V_D + V_E)/2$, nên $V_C = 0$ được đáp ứng.

Ngoài ra, ϕ_1 là hệ số giảm và được giả thiết bằng 0,75. V_s là độ bền chịu cắt

của dầm và có thể thu được bằng cách sử dụng biểu thức (25). M_{pr} là mômen uốn tối đa giả thiết của dầm và có thể thu được bằng cách sử dụng biểu thức (26). l_b là nhịp thông thủy của dầm.

Ngoài ra, A_{tr} là diện tích tiết diện ngang (mm^2) của một bộ cốt thép ngang. f_{yt} là ứng suất chảy (N/mm^2) của cốt thép ngang và được giả thiết là ứng suất chảy riêng. d là chiều cao hiệu quả (mm) của dầm và s là khoảng cách cốt thép ngang (mm). ϕ_2 là hệ số giảm và được giả thiết bằng 1,0. A_s là tổng diện tích tiết diện ngang (mm^2) của cốt thép của dầm và f_y là ứng suất chảy (N/mm^2) của cốt thép chính của dầm và được giả thiết là ứng suất chảy riêng. a_{st} là chiều cao khối ứng suất (mm) của bê tông, f_c' là độ bền chuẩn thiết kế (N/mm^2) của bê tông đã đổ và b là chiều rộng dầm (mm) và có thể thu được bằng cách sử dụng biểu thức (27).

Biểu thức 22

$$V_u > V_{pr} \quad (22)$$

Biểu thức 23

$$V_u = \phi_1 \cdot V_n = \phi_1 \cdot (V_c + V_s) = \phi_1 \cdot V_s \quad (23)$$

Biểu thức 24

$$V_{pr} = \frac{M_{pr}}{l_b} \quad (24)$$

Biểu thức 25

$$V_s = \frac{A_{tr} \times f_{yt} \times d}{s} \quad (25)$$

Biểu thức 26

$$M_{pr} = \phi_2 \cdot A_s \cdot 1,25 \cdot f_y \cdot (d - 0,5 \times a_{st}) \quad (26)$$

Biểu thức 27

$$a_{st} = \frac{A_s \cdot \phi \cdot 1,25 \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \quad (27)$$

Phương pháp tính toán được mô tả trên được áp dụng trong các mục từ 4-1) đến 4-11) dưới đây (xem Fig.1).

4-1) Đường kính, số lượng và vật liệu của cốt thép chính của đầu dưới dầm của phần cố định đối với cột và cốt thép chính của dầm bên trong PCa là giống nhau.

4-2) Cốt thép chính đầu dưới của phần đầu PCa là các cốt thép được đặt theo cách cực biên.

4-3) Thiết kế cốt thép chính đầu trên tuân theo tiêu chuẩn của các tham chiếu thiết kế được áp dụng.

4-4) Chiều dài mỗi nối chồng tối thiểu dài gấp 40 lần đường kính của cốt thép chính hoặc dài hơn.

4-5) Chiều dài mỗi nối chồng được thiết đặt có tính đến sai số kết cấu cùng với chiều dài cần thiết được tính toán.

4-6) Trong trường hợp mà hình dạng kết cấu là khung mômen trung gian (Intermediate moment frame, IMF), thì đường kính của cốt thép ngang của vùng A là 10mm hoặc lớn hơn, và khe hở là 200mm hoặc nhỏ hơn. Cốt thép ngang của vùng B tuân theo các quy định của các tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng.

4-7) Trường hợp trong đó hình dạng kết cấu là khung mômen đặc biệt (Special Moment Frame, SMF) và mỗi nối chồng được bố trí trong vùng khác với vùng dẻo, thì các tiêu chuẩn ACI 21.5.2.3 (khe hở tối đa giữa cốt thép ngang bằng $d/4$ hoặc nhỏ hơn và bằng 100mm hoặc nhỏ hơn) được tuân thủ.

4-8) Các móc trên cùng của cốt đai và cốt thép lõi là các móc 135 độ hoặc các móc 180 độ có chiều dài dư bằng $6d_b$ hoặc dài hơn.

4-9) Kích thước thông thủy tối thiểu giữa các thanh cốt thép liên kề của dầm bằng $4/3$ lần đường kính của cốt liệu thô và bằng đường kính của cốt thép chính hoặc lớn hơn.

4-10) Về cơ bản, bê tông phần nối cột và phần đầu dầm được đổ đồng thời.

4-11) Khe hở giữa thanh cốt thép phần nối dưới nhô ra từ cột và cốt thép

chính bên dưới của dầm bán PCa được xác định bằng 1/5 chiều dài mỗi nối chồng và bằng 150mm hoặc nhỏ hơn.

Tiếp theo, kết quả kiểm tra tính đúng đắn của phương pháp thiết kế trong trường hợp mà mỗi nối chồng phi tiếp xúc theo phương án này được mô tả trên đây được sử dụng, sẽ được mô tả.

Ở đây, các khối thử nghiệm được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11 và bảng 3 được sử dụng. Ngoài ra, 4-D25 (SD390) được sử dụng làm cốt thép chính của dầm và cốt thép ngang, 2-D13@90 (SD390) được sử dụng làm phần nối, và 2-D13@135 (SD390) được sử dụng làm phần bình thường.

Bảng 4 thể hiện các thiết đặt góc thành phần giới hạn thiết kế R_d . Bảng 5 thể hiện kết quả tính toán chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_{dl} . Bảng 6 thể hiện kết quả tính toán lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd} .

Bảng 3

Kích thước của hình dạng và vật liệu				
Chiều rộng dầm	B	mm	500	
Chiều cao dầm	D	mm	600	
Chiều cao hiệu quả của dầm (đầu dưới ở trạng thái kéo)	d	mm	506	Mặt cột
Chiều cao hiệu quả của dầm (đầu trên ở trạng thái kéo)	d'	mm	533	Mặt cột
Đường kính cốt thép chính	db	mm	25	
Số lượng cốt thép chính	n	-	4	
Diện tích tiết diện ngang thanh cốt thép	a_s	mm ²	507	
Chu vi thanh cốt thép	f_{ai}	mm	79.8	
Ứng suất chảy cốt thép chính	f_y	N/mm ²	390	
Bê tông	F_c'	N/mm ²	24	
Nhịp cắt của dầm	a (Ib)	mm	2700	
Tỷ lệ nhịp cắt	a/D		4,5	

Bảng 4

1. Thiết đặt góc thành phần giới hạn thiết kế R_d			
Tỷ lệ dẻo của IMF	C_d		4,5
Chiều cao của khối ứng suất	a_{n_rd}	mm	77,5
Giới hạn bền uốn	ϕM_n	kN-m	369,5
Hệ số Young của bê tông	E_c	N/mm ²	23025
Mômen thứ cấp mặt cắt ngang	I	mm ⁴	9,00.E+09

Mômen thứ cấp mặt cắt được giảm	I_{cr}	mm^4	3,15.E+09	
Góc biến dạng chảy	R_e	%	0,459	
Góc biến dạng giới hạn của IMF	R_x	%	2,063	
Góc thành phần giới hạn thiết kế	R_d	%	2,0	$\leq R_x$

Bảng 5

2. Tính toán chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_{d1}					
Biểu thức thử nghiệm		L_{d1}	mm	1313,5	
	Chiều dài khớp nối	L_p	mm	340,8	
	Góc biến dạng chảy	R_e	%	0,459	
	Độ bền liên kết	$\tau_{b_{max}}$	N/mm ²	2,55	
	Độ giãn dãn	R_d/R_e	-	4,36	
	Tỷ lệ đồng dạng X	γ	-	0,950	
	Tỷ lệ đồng dạng Y	β	-	0,995	
Chiều dài mỗi nối chồng được thiết kế		L	mm	1350	$> L_{d1}$ và 40 db

Bảng 6

3. Tính toán lượng cốt thép ngang cần thiết p_{wd}					
	Dung sai độ bền trượt	α	-	1,3	
	Diện tích mặt cắt thanh cốt thép chịu kéo	A_{vf}	N/mm ²	2028	
	Hệ số ma sát của mặt phân cách nối làm việc	μ	-	1	
	Ứng suất chảy của cốt thép ngang	f_{yt}	N/mm ²	390	
	Diện tích tiết diện ngang của một bộ cốt thép ngang	A_{tr}	N/mm ²	254	
	Lượng cốt thép ngang cần thiết	p_{wd}	-	0,00488	
	Số lượng cốt thép ngang cần thiết	ntr	cái	12,97	
	Khoảng cách cốt thép ngang cần thiết	s_{max}	mm	104,1	
Số lượng cốt thép ngang được thiết kế	n	cái	13	$> n_{tr}$	
Bước cốt thép ngang được thiết kế	s	mm	100	$< s_{max}$	
Tỷ lệ cốt thép ngang theo thiết kế	p_w	-	0,00508	$> p_{wd}$	
Mép mỗi nối trượt theo thiết kế	α	-	1,303	$> 1,3$	

Bảng 7 thể hiện kết quả kiểm tra mà chiều dài mỗi nối chồng $L > L_{d2}$ (ACI).
 Bảng 8 thể hiện kết quả kiểm tra độ bền cắt của các phần khác với phần nối. Từ các

kết quả này, người ta đã kiểm tra thiết kế của trường hợp mà mỗi nối chồng được sử dụng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp tính toán theo phương án này.

Bảng 7

Kiểm tra chiều dài mỗi nối chồng $L > L_{d2}$ (ACI)			
Loại bê tông	λ	-	1
Tỷ lệ an toàn đường kính thanh cốt thép	f_{ai_s}	-	1
Chiều dày lớp phủ tối thiểu	C_b	mm	52,5
Lớp phủ mặt bên	C_{b1}		94
Lớp phủ mặt đáy	C_{b2}		95
Khoảng cách cốt thép	C_{b3}		105
Hệ số cốt thép ngang	K_{tr}		25,4
Diện tích mặt cắt của một bộ cốt thép ngang	A_{tr}	mm ²	254
Hệ số	$(C_b + K_{tr})/d_b$		2,5
Tiêu chuẩn ACI	L_{d2}	mm	940,8
Chiều dài mỗi nối chồng	$L > L_{d2}$		TỐT

Bảng 8

5. Tính toán độ bền cắt của phần khác với phần nối				
	Độ bền chịu cắt	V_u	kN	248,9
	Lực cắt tối đa giả thiết	V_{pr}	kN	178,5
	Hệ số giảm V_u	f_{ai_tu}	-	0,75
	Ứng suất chảy của cốt thép ngang	f_{yt2}	N/mm ²	390
	Diện tích mặt cắt của một bộ cốt thép ngang	A_{tr2}	mm ²	254
	Khoảng cách cốt thép ngang	S_2	mm	160
Đầu dưới ở trạng thái kéo	Chiều cao hiệu quả của dầm phần bình thường	D	mm	536
	Lực cắt	V_s	kN	331,9
Đầu dưới ở trạng thái kéo	Mômen uốn tối đa giả thiết	M_{pr}	kN-m	482,0
Đầu trên ở trạng thái kéo	Mômen uốn tối đa giả thiết	M_{pr}	kN-m	479,0
	Chiều cao khối ứng suất	A_{pr}	mm	96,9
	Hệ số giảm m_{pr}	$f_{ai_M_{pr}}$	-	1
	Hệ số giảm a_{pr}	$f_{ai_a_{pr}}$	-	1
	Dung sai độ bền cắt	V_u/V_{pr}	1,39	TỐT

Theo kết cấu phần nối dầm và cột của phương án này, kết cấu phần nối dầm và cột có độ tin cậy cao có thể được hiện thực hóa bằng cách sử dụng mối nối chồng phi tiếp xúc mà trong đó thông thường phương pháp thiết kế vẫn chưa được xây dựng.

Như được nêu trên, mặc dù kết cấu phần nối dầm và cột theo một phương án của sáng chế đã được mô tả, sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả trên và có thể được thay đổi một cách thích hợp trong phạm vi không nằm ngoài nguyên lý của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Theo kết cấu phần nối dầm và cột của sáng chế, kết cấu phần nối dầm và cột này có độ tin cậy cao có thể được hiện thực hóa bằng cách sử dụng mối nối chồng phi tiếp xúc mà trong đó thông thường phương pháp thiết kế vẫn chưa được xây dựng.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Dầm bán PCa
- 2 Khoảng trống đồ bê tông
- 3 Cốt thép chính bên dưới
- 4 Cốt thép chịu lực cắt
- 5 Mối nối chồng phi tiếp xúc
- 6 Cột
- 6 Phần mặt cột
- 7 Cốt thép chính phía trên
- 8 Cốt thép nắp
- 10 Thanh cốt thép bên dưới nối
- A Kết cấu phần nối của dầm và cột
- O1 Đường tâm của dầm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Kết cấu nối dầm và cột bằng cách nối dầm và cột sử dụng mối nối chồng phi tiếp xúc để xếp chồng thanh cốt thép nối nhô ra từ cột theo phương ngang với cốt thép chính của dầm để có khe hở định trước xen giữa,

trong đó chiều dài mỗi nối chồng L của thanh cốt thép nối và cốt thép chính được thiết đặt bằng chiều dài mỗi nối chồng cần thiết L_d của mỗi nối chồng phi tiếp xúc được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1) sau đây hoặc dài hơn:

biểu thức 1:

$$L_d = L_p + \frac{f_y \cdot a_s}{\phi \cdot \tau_{b\max}} \quad (1)$$

trong đó L_p là chiều dài không hiệu quả (mm) của mỗi nối, f_y là ứng suất chảy (N/mm^2) của thanh cốt thép và bằng ứng suất chảy riêng, a_s là diện tích tiết diện ngang (mm^2) của một cốt thép chính của dầm, ϕ là chu vi (mm) của một cốt thép chính của dầm và $\tau_{b\max}$ là độ bền liên kết (N/mm^2) của cốt thép chính của dầm;

trong đó chiều dài không hiệu quả của mỗi nối L_p thu được bằng cách sử dụng biểu thức (2) sau đây khi $1 \leq R_b/R_e \leq 2,5 \times \gamma + 1$ và thu được bằng cách sử dụng biểu thức (3) sau đây khi $2,5 \times \gamma + 1 < R_b/R_e$. Khi $L_p > 1,5d$, giả thiết rằng $L_p = 1,5d$ và

biểu thức 2:

$$L_p = \left\{ 0,25 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot \left(\frac{R_d}{R_e} - 1 \right) \right\} \times d \quad (2)$$

biểu thức 3:

$$L_p = \left\{ 0,05 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot \left(\frac{R_d}{R_e} \right) + 0,5 \cdot \beta - 0,05 \cdot \frac{\beta}{\gamma} \right\} \times d \quad (3)$$

trong đó a là nhịp thông thủy (mm) của dầm, D là toàn bộ chiều cao (mm) của dầm và R_d là góc thành phần giới hạn thiết kế (rad), R_e là góc biến dạng chảy (rad) được xác định theo tiêu chuẩn ACI, d là chiều cao hiệu quả (mm) của dầm ở thời điểm kéo dãn dưới của dầm, và γ và β là các hệ số ảnh hưởng theo tỷ lệ nhịp cắt (a/D) và thu được bằng cách sử dụng các biểu thức (4) và (5) sau đây.

biểu thức 4:

$$\gamma = -0,70 \cdot \left(a/D\right) + 4,1, \quad \gamma \geq 0,25 \quad (4)$$

biểu thức 5:

$$\beta = 0,25 \cdot \left(a/D\right) - 0,13 \quad (5)$$

FIG. 1

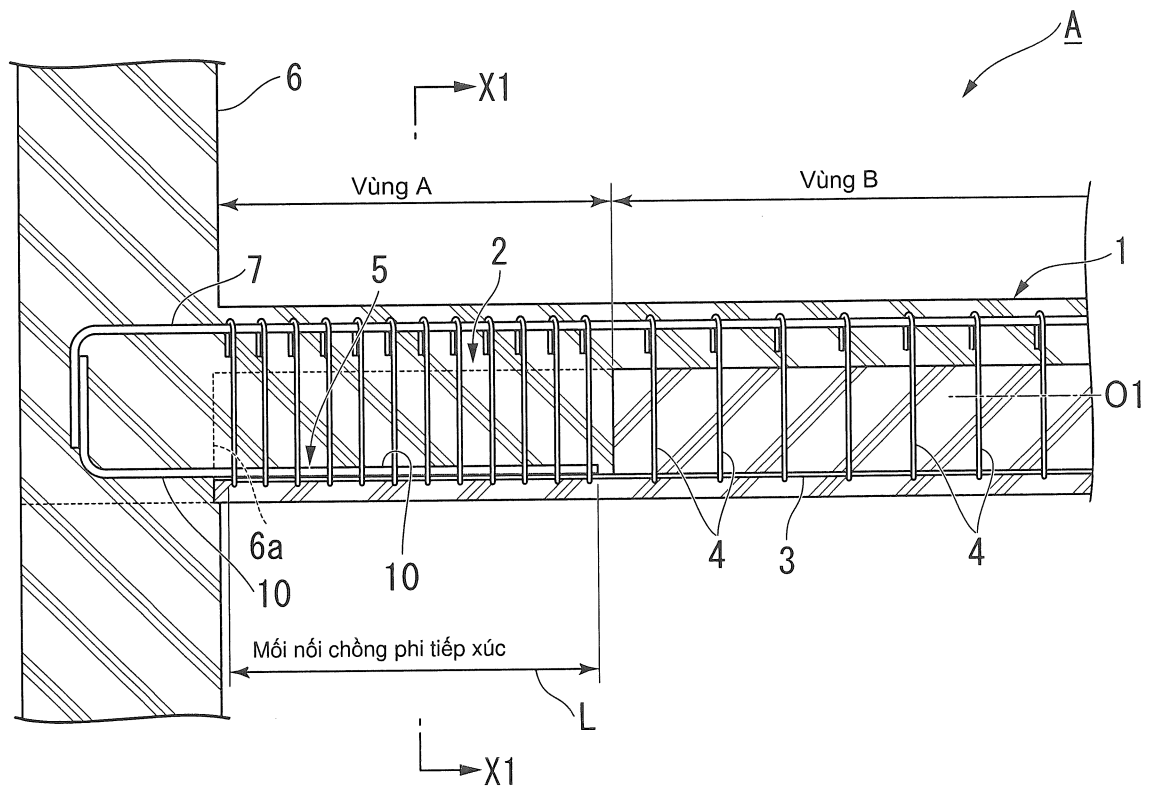


FIG. 2

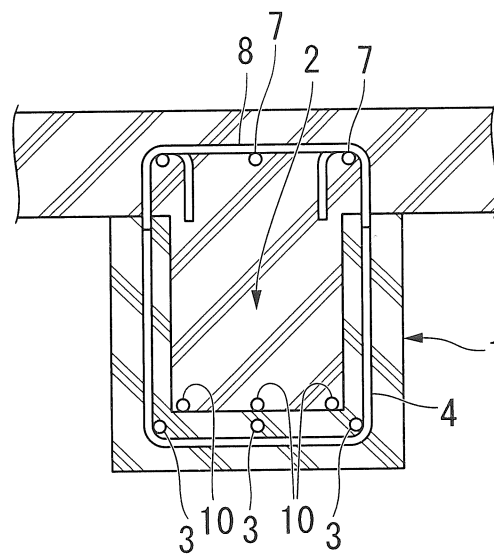


FIG. 3

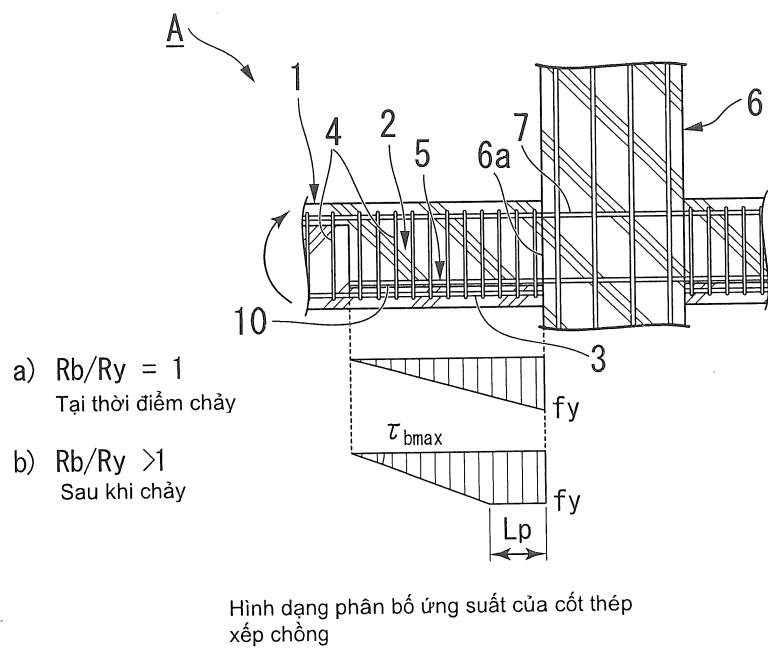


FIG. 4

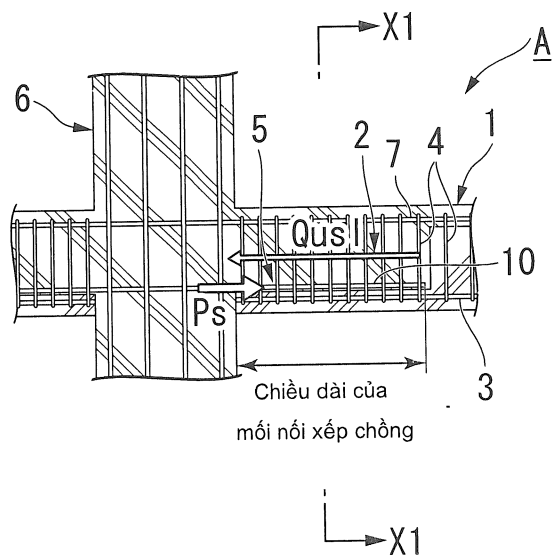


FIG. 5

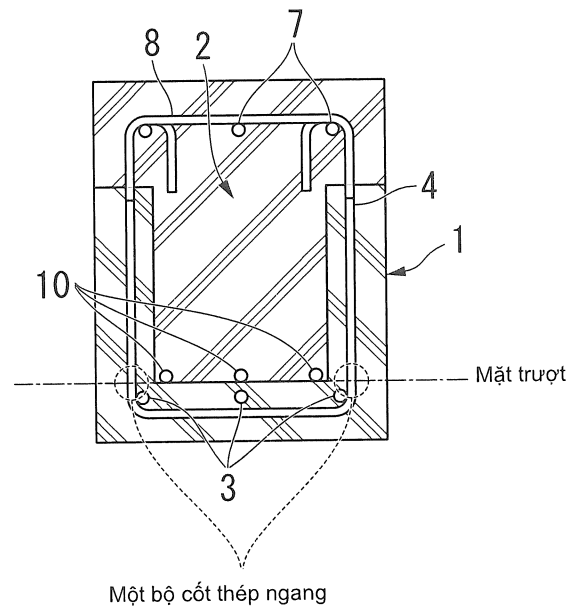


FIG. 6

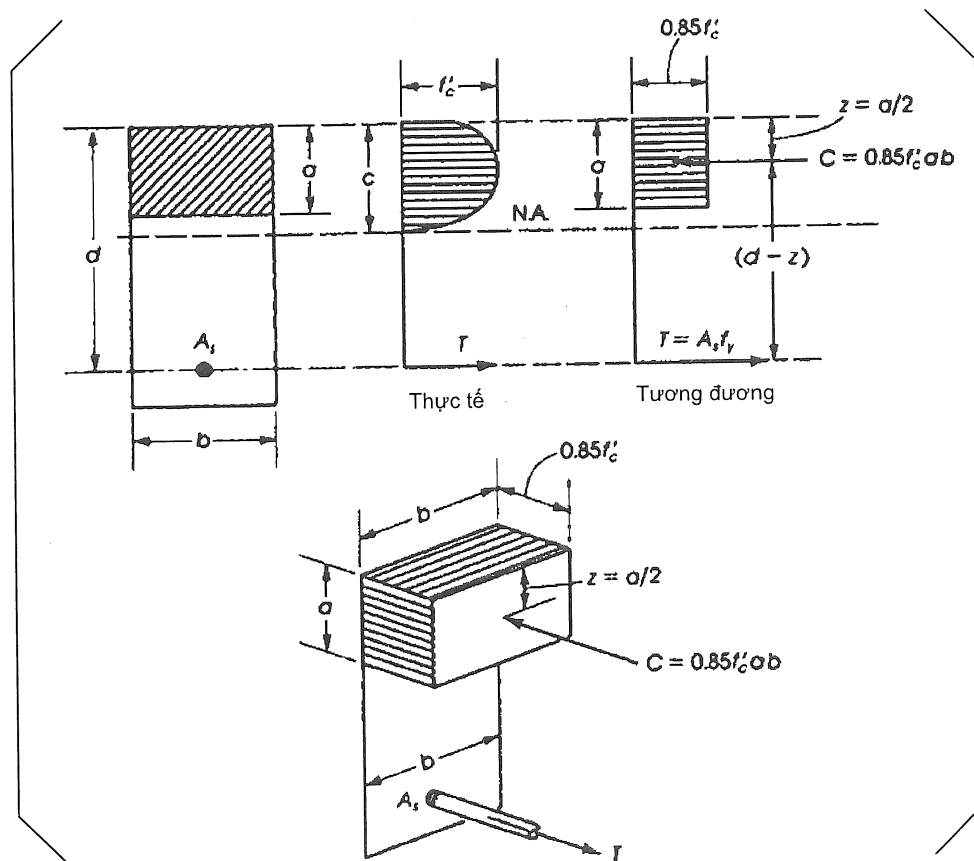


FIG. 7

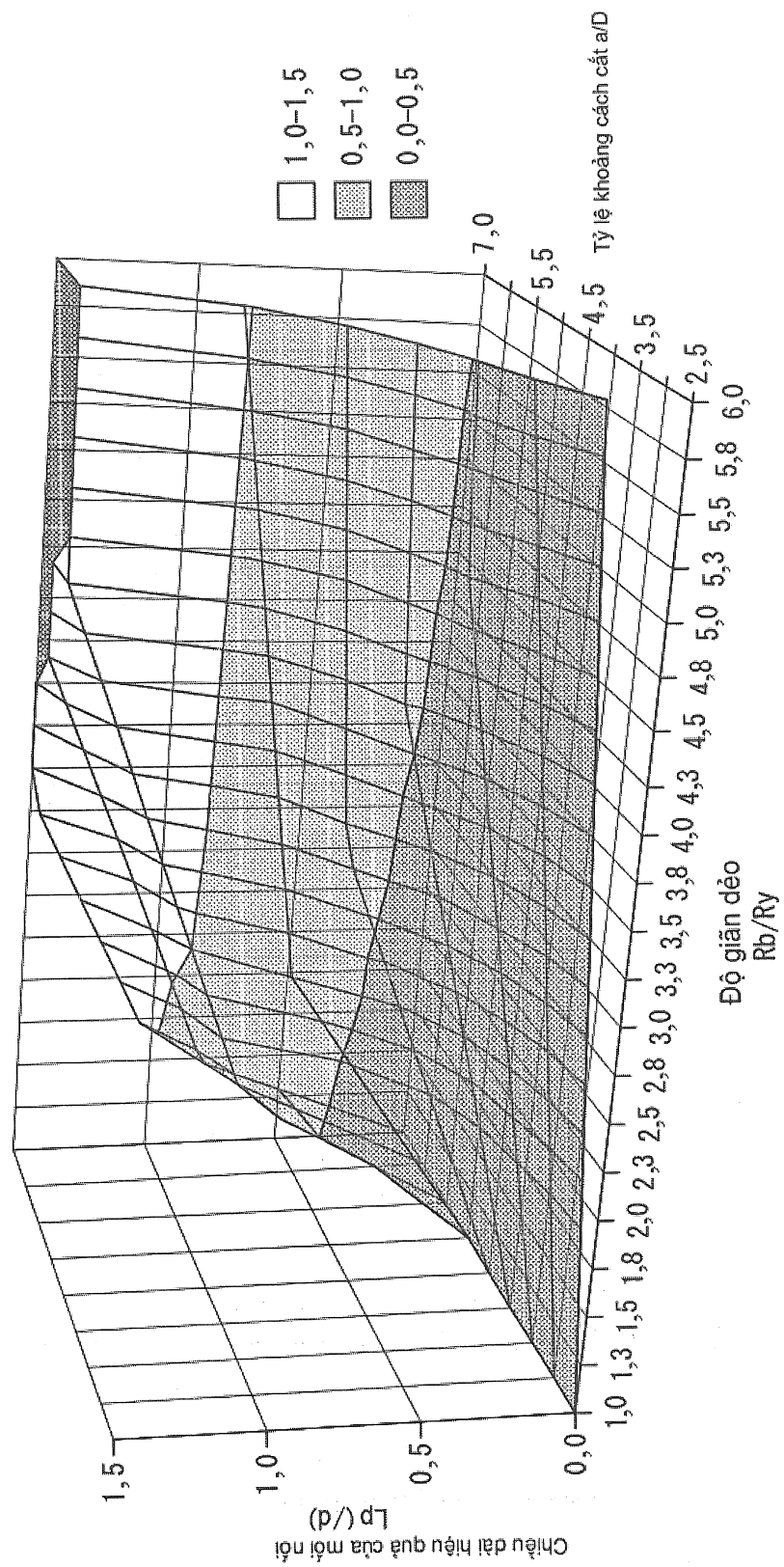


FIG. 8

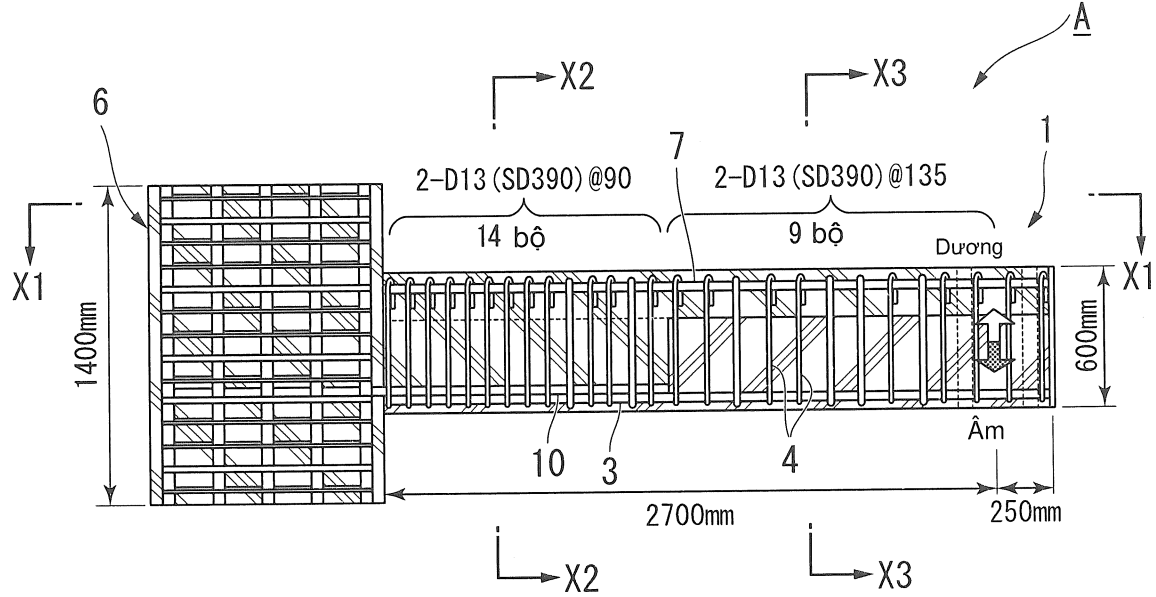


FIG. 9

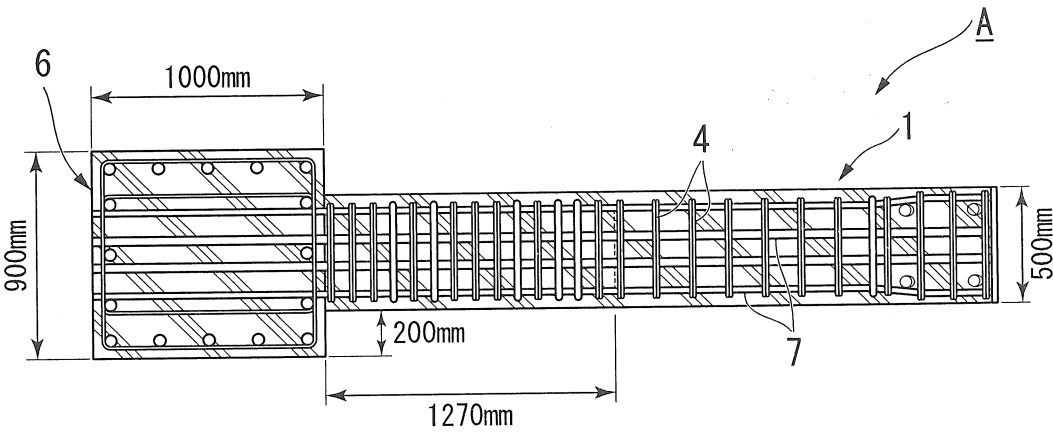


FIG. 10

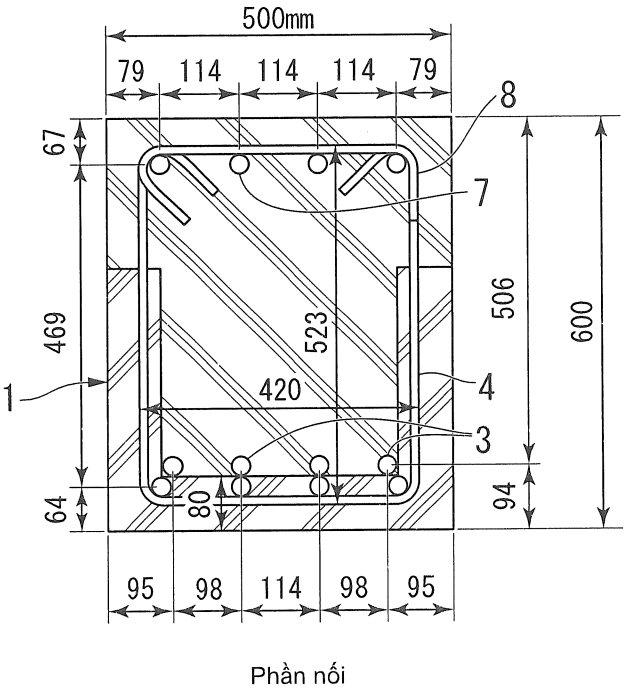


FIG. 11

