



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

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

(11)



1-0051968

C22C 38/02; C22C 38/06; C22C 38/08; (13) B

C22C 38/12; C22C 38/14; C22C 38/40;

(51)^{2020.01} C22C 38/20; C22C 38/22; C22C 38/24;

C22C 38/26; C22C 38/28; C22C 38/38;

C22C 38/04; C22C 38/16

(21) 1-2022-01041

(22) 18/08/2020

(86) PCT/JP2020/031054 18/08/2020

(87) WO2021/039484 04/03/2021

(30) 2019-157731 30/08/2019 JP

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/05/2022 410A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) MATSUMOTO Akihide (JP); MATSUMOTO Atsushi (JP); IDE Shinsuke (JP);
OKABE Takatoshi (JP).

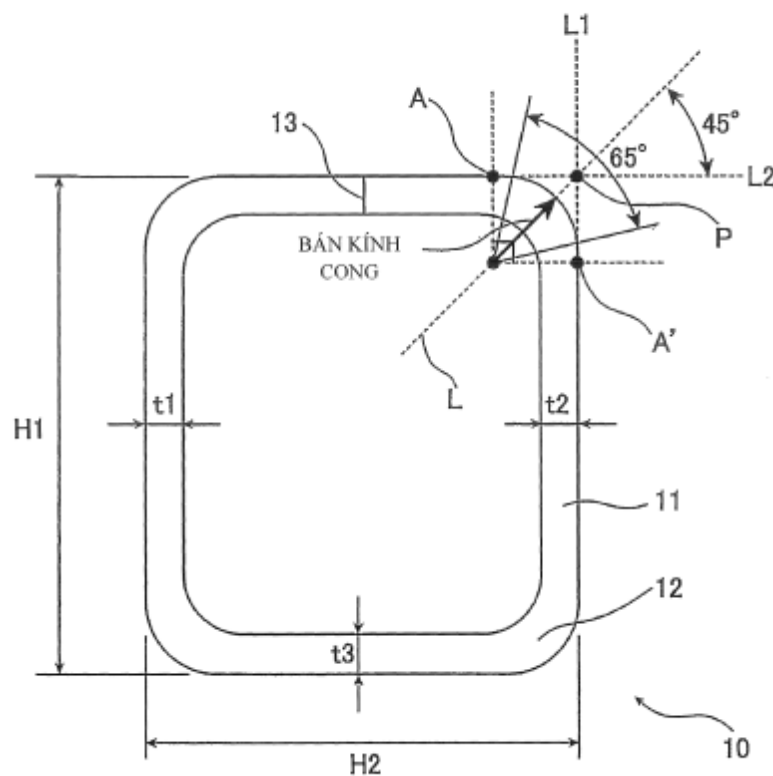
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) ỐNG THÉP HÌNH CHỮ NHẬT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ỐNG THÉP
HÌNH CHỮ NHẬT NÀY, VÀ CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC

(21) 1-2022-01041

(57) Sáng chế đề cập đến ống thép hình chữ nhật có sự thay đổi độ cứng giảm trong mặt cắt ngang chu vi, độ dẻo và độ dai vượt trội ở bề mặt bên ngoài của góc, và phần được làm phẳng và phương pháp sản xuất ống thép, và công trình kiến trúc. Các phần được làm phẳng (11) và các góc (12) được tạo hình xen kẽ theo hướng chu vi của ống thép, vùng hàn (13) kéo dài theo hướng trục ống được tạo thành thêm, độ rộng theo hướng chu vi của ống thép của phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn (13) là $1,0\text{ }\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn và $1000\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, và bán kính cong của bề mặt bên ngoài của mỗi góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình của ống thép. Độ dày thành trung bình t (mm) có thể lớn hơn 0,030 lần độ dài cạnh trung bình H (mm).

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ống thép hình chữ nhật có độ dai vượt trội, độ bền cao, và tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo thấp và được sử dụng như chi tiết kiến trúc cho công trình lớn như tòa nhà trung bình có chiều cao lớn hơn 20 m, nhà máy, và kho.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với vật liệu cột cho công trình, mặc dù cột hộp hàn, được sản xuất bằng cách hàn bốn tấm thép, hoặc ống thép hình chữ nhật được tạo hình ép, được sản xuất bằng cách thực hiện tạo hình uốn ép nguội trên một hoặc hai tấm thép và sau đó hàn các tấm thép được tạo hình, thường được sử dụng rộng rãi, ngày nay, có xu hướng ngày càng tăng trong việc sử dụng ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán, có thể được sản xuất với chi phí thấp trong thời gian ngắn, để tiết kiệm chi phí và giảm thời gian xây dựng.

Ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán được sản xuất bằng cách thực hiện tạo hình cán nguội trên dải thép để thu được ống hở hình trụ, bằng cách thực hiện hàn điện trở trên các phần nối của ống hở, bằng cách định cỡ ống hàn hình trụ theo hướng trục ống với các trục lăn được sắp xếp ở bên trái, phải, trên, và dưới của ống, và bằng cách thực hiện tạo hình chữ nhật trên ống hình trụ. Trong trường hợp của quy trình hàn điện trở được mô tả ở trên, ghép nối được hoàn thiện theo cách mà các phần nối được nung nóng để nóng chảy, được ép lại với nhau, và đông đặc lại.

Vì làm cứng nguội xảy ra trong góc của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán khi tạo hình chữ nhật được thực hiện, góc có độ bền cao hơn và độ dẻo và độ dai thấp hơn so với phần được làm phẳng.

Cụ thể, trong trường hợp của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán, lượng làm cứng nguội của góc tăng lên với sự gia tăng tỷ số của độ dày thành trung bình t với độ dài cạnh trung bình H (t/H). Do đó, trong trường hợp tỷ số (t/H) được đề cập ở trên của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán là lớn, có xu hướng các sự khác biệt về độ bền, độ dẻo, và độ dai trong mặt cắt ngang chu vi tăng lên.

Vì các lí do được mô tả ở trên, vì các sự khác biệt về độ bền, độ dẻo, và độ dai trong mặt cắt ngang chu vi của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán là lớn, có vấn đề trong việc lựa chọn vật liệu hàn và phương pháp hàn trong hàn với thiết kế màng ngăn và công trình kiến trúc phức tạp.

Ngoài ra, để cải thiện khả năng chống địa chấn của công trình kiến trúc sử dụng ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán làm vật liệu cột, có nhu cầu cải thiện tính biến dạng và khả năng chống va chạm của ống làm vật liệu cột bằng cách ngăn chặn sự giảm một phần độ dẻo và độ dai của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán. Cụ thể, trong trường hợp của ống thép hình chữ nhật, vì sức căng lớn tác dụng lên bề mặt bên ngoài của góc của ống khi góc bị biến dạng do ngoại lực gây ra bởi động đất hoặc tương tự, nên cần phải cải thiện độ dẻo và độ dai của bề mặt bên ngoài của góc.

Tài liệu sáng chế 1 đề xuất ống thép hình chữ nhật thu được bằng cách thực hiện việc uốn tấm thép có thành phần hóa học chứa vanadi, bằng cách hàn tấm thép được tạo hình để thu được ống thép hình chữ nhật bán tạo hình, bằng cách nung nóng ống thép hình chữ nhật bán tạo hình đến nhiệt độ quanh nhiệt độ biến đổi A_3 , bằng cách thực hiện tạo hình nóng, và bằng cách làm nguội ống thép được tạo hình nóng.

Tài liệu sáng chế 2 đề xuất ống thép hình chữ nhật thu được bằng cách thực hiện xử lý nhiệt trên phần được tạo hình nguội.

Tuy nhiên, trong trường hợp của các ống thép hình chữ nhật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 và Tài liệu sáng chế 2, vì cần phải thực hiện quá trình gia nhiệt trong khi việc tạo hình được thực hiện hoặc sau khi việc tạo hình đã được thực hiện, có sự gia tăng đáng kể về chi phí so sánh với trường hợp ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán nguội. Nghĩa là, có nhu cầu thiết lập kỹ thuật để thu được ống thép hình chữ nhật mong muốn mà không cần thực hiện quá trình gia nhiệt trong khi việc tạo hình được thực hiện hoặc sau khi việc tạo hình đã được thực hiện.

Từ quan điểm này, Tài liệu sáng chế 3 đề xuất ống thép hình chữ nhật có độ dai được cải thiện và tính biến dạng dẻo tại góc thu được bằng cách kiểm soát một cách thích hợp thành phần hóa học của tấm thép vật liệu, phần bainite trong vi cấu trúc kim

loại, và độ cứng Vickers trong các lớp bề mặt của góc.

Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 4 đề xuất ống thép hình chữ nhật có độ dai được cải thiện tại góc thu được bằng cách kiểm soát một cách thích hợp thành phần hóa học của tấm thép vật liệu và các kích thước hạt trung bình của ferit và các pha cứng trong vi cấu trúc kim loại.

Tuy nhiên, trong trường hợp của các ống thép hình chữ nhật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 3 và Tài liệu sáng chế 4, có vấn đề là các sự khác biệt về độ bền và độ dẻo giữa phần được làm phẳng và góc vẫn còn lớn. Nghĩa là, trong trường hợp của các ống thép hình chữ nhật này, có thể nói rằng có sự giảm sự thay đổi độ cứng trong mặt cắt ngang chu vi bao gồm góc và phần được làm phẳng không đủ. Ngoài ra, có thể nói rằng không thể đạt được độ dẻo và độ dai thỏa đáng ở bề mặt bên ngoài của góc.

Ngẫu nhiên là, trong trường hợp của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán, có nhu cầu thiết lập kỹ thuật để cải thiện đặc tính hình dạng và, cụ thể, để đạt được phần được làm phẳng đủ bằng phẳng. Từ quan điểm này, Tài liệu sáng chế 5 và Tài liệu sáng chế 6 bộc lộ các kỹ thuật để cải thiện đặc tính hình dạng bằng cách điều chỉnh các điều kiện sản xuất được áp dụng khi việc tạo hình cán được thực hiện.

Cụ thể, Tài liệu sáng chế 5 bộc lộ kỹ thuật về phương pháp tạo hình ống thép hình chữ nhật trong đó, khi việc tạo hình chữ nhật được thực hiện trên ống thép bằng cách sử dụng các trục lăn tạo hình chữ nhật trong ba hoặc bốn giá đỡ trục lăn với tỷ lệ giảm cán của giá đỡ cán cuối cùng không đổi, việc tạo hình được thực hiện bằng cách giảm kích thước lỗ khuôn cán của giá đỡ cuối cùng (thay đổi lỗ khuôn cán từ loại lõm sang loại lồi) với sự gia tăng tỷ số độ dày thành/đường kính ngoài của ống thép.

Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 6 bộc lộ kỹ thuật về phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật kết cấu trong đó, khi ống vật liệu hình trụ trải qua tạo hình cán để được làm thành ống hình chữ nhật, quy trình tạo hình thứ nhất tạo hình ống vật liệu thành dạng mặt cắt ngang hình chữ nhật với tỷ số nén Q đã thiết lập, được định nghĩa bởi phương trình $Q = (D-H)/(D-t) \times 100$, trong đó đường kính ngoài của ống vật liệu được định nghĩa là D , độ dày thành của ống vật liệu được định nghĩa là t , và chiều cao lỗ

khuôn cán tối đa được định nghĩa là H, được giữ trong phạm vi từ 12% đến 23% và các quy trình tạo hình thứ hai và tiếp theo tạo hình ống vật liệu, đã được tạo hình thành dạng mặt cắt ngang hình chữ nhật, thành hình dạng mục tiêu được thực hiện.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế (Patent Literature, PTL)

PTL 1: Công bố đơn sáng chế chưa được xét nghiệm Nhật Bản số 2004-330222

PTL 2: Công bố đơn sáng chế chưa được xét nghiệm Nhật Bản số 10-60580

PTL 3: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5385760

PTL 4: Công bố đơn sáng chế chưa được xét nghiệm Nhật Bản số 2018-53281

PTL 5: Công bố đơn sáng chế chưa được xét nghiệm Nhật Bản số 4-224023

PTL 6: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3197661

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, trong trường hợp của các kỹ thuật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 5 và Tài liệu sáng chế 6, có thể nói rằng không thể đạt được phần được làm phẳng một cách thỏa đáng của ống thép hình chữ nhật, sự thay đổi độ cứng giảm một cách thỏa đáng trong mặt cắt ngang chu vi, hoặc độ dẻo hoặc độ dai thỏa đáng ở bề mặt bên ngoài của góc.

Sáng chế đã được hoàn thiện theo quan điểm của tình huống được mô tả ở trên, và mục tiêu của sáng chế là đề xuất ống thép hình chữ nhật có sự thay đổi độ cứng giảm trong mặt cắt ngang chu vi, độ dẻo và độ dai vượt trội ở bề mặt bên ngoài của góc, và phần được làm phẳng và phương pháp sản xuất ống thép, và công trình kiến trúc có khả năng chống địa chấn vượt trội.

Ở đây, trong sáng chế, diễn đạt "sự thay đổi độ cứng giảm trong mặt cắt ngang chu vi" biểu thị trường hợp trong đó chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers trong ống thép là 80 HV hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, trong sáng chế, diễn đạt "độ dẻo vượt trội ở bề mặt bên ngoài của góc" biểu thị trường hợp trong đó độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc là 0,80 lần hoặc lớn hơn độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng.

Ngoài ra, trong sáng chế, diễn đạt "độ dai vượt trội ở bề mặt bên ngoài của góc" biểu thị trường hợp trong đó năng lượng hấp thụ Charpy của góc tại nhiệt độ 0°C là 70 J hoặc lớn hơn.

Ngoài ra, trong sáng chế, diễn đạt "phần được làm phẳng" biểu thị trường hợp trong đó độ phẳng, được xác định, ở bề mặt bên ngoài của mỗi phần được làm phẳng trong mặt cắt ngang chu vi, như là độ cao lồi tối đa hoặc độ sâu lõm tối đa so với đường thẳng đi qua cả hai điểm đầu theo hướng chu vi của phần được làm phẳng, là 2,5 mm hoặc nhỏ hơn (tham khảo Fig.10).

Giải pháp kỹ thuật

Các tác giả đã tiến hành các nghiên cứu để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên và, kết quả là, thấy rằng, để giảm sự thay đổi độ cứng (cụ thể, sự thay đổi độ cứng giữa phần được làm phẳng và góc) trong mặt cắt ngang chu vi của ống thép hình chữ nhật và để đạt được độ dẻo và độ dai thỏa đáng ở bề mặt bên ngoài của góc, bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc của ống thép hình chữ nhật phải lớn hơn 3,0 lần độ dày thành trung bình. Ngoài ra, người ta thấy rằng, để thu được phần được làm phẳng một cách thỏa đáng, bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc của ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán phải là 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình. Ngoài ra, người ta thấy rằng, bằng cách kiểm soát chu vi của ống thép đã hàn điện trở tại lõi vào của các giá đỡ tạo hình chữ nhật ở trong phạm vi thích hợp so với chu vi của ống thép hình chữ nhật tại lõi ra của các giá đỡ tạo hình chữ nhật, vì có thể sản xuất ống thép hình chữ nhật trong đó bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành, có thể giảm sự thay đổi độ cứng trong mặt cắt ngang chu vi đến mức độ mong muốn, có thể cải thiện độ dẻo và độ dai của bề mặt bên ngoài của góc, và có thể đạt được phần được làm phẳng một cách thỏa đáng.

Sáng chế đã được hoàn thiện trên cơ sở hiểu biết được mô tả ở trên, và đối tượng bảo hộ của sáng chế như sau.

[1] Ống thép hình chữ nhật có các góc và các phần được làm phẳng được tạo hình xen kẽ theo hướng chu vi của ống thép và còn có vùng hàn kéo dài theo hướng trục ống,

trong đó độ rộng theo hướng chu vi của ống thép của phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn là 1,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn, và

trong đó bán kính cong của bề mặt bên ngoài của mỗi góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình t của ống thép.

[2] Ống thép hình chữ nhật theo hạng mục [1], trong đó độ dày thành trung bình t lớn hơn 0,030 lần độ dài cạnh trung bình H của ống thép.

[3] Ống thép hình chữ nhật theo hạng mục [1] hoặc [2], trong đó chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers trong ống thép là 80 HV hoặc nhỏ hơn.

[4] Ống thép hình chữ nhật theo hạng mục bất kỳ trong số các hạng mục từ [1] đến [3], trong đó độ dày thành trung bình t là 20mm hoặc lớn hơn và 40 mm hoặc nhỏ hơn,

trong đó giới hạn chảy của mỗi phần được làm phẳng là 295 MPa hoặc lớn hơn,

trong đó độ bền kéo của mỗi phần được làm phẳng là 400 MPa hoặc lớn hơn,

trong đó tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo của mỗi góc là 90% hoặc nhỏ hơn, và

trong đó năng lượng hấp thụ Charpy của mỗi góc tại nhiệt độ 0°C là 70 J hoặc lớn hơn.

[5] Ống thép hình chữ nhật theo hạng mục bất kỳ trong số các hạng mục từ [1] đến [4], trong đó độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc là 0,80 lần hoặc lớn hơn độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của mỗi phần được làm phẳng.

[6] Phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật, phương pháp bao gồm bước thực hiện tạo hình cán trên tấm thép, bước thực hiện hàn điện trở trên tấm thép đã tạo

hình cán để thu được ống thép hàn điện trở, bước tạo hình ống thép đã hàn điện trở bằng cách sử dụng các giá đỡ định cỡ, và bước thực hiện tạo hình chữ nhật trên ống thép đã tạo hình đã hàn điện trở bằng cách sử dụng các giá đỡ tạo hình chữ nhật để thu được ống thép hình chữ nhật,

trong đó khoảng trống của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật được kiểm soát trên cơ sở các khoảng trống của các giá đỡ tạo hình chữ nhật sao cho biểu thức quan hệ (1) dưới đây được thỏa mãn.

$$0,30 \times t/H + 0,99 \leq C_{IN}/C_{OUT} < 0,50 \times t/H + 0,99 \cdots (1)$$

Ở đây, trong biểu thức quan hệ (1),

C_{IN} : chu vi (mm) của ống thép đã hàn điện trở tại lõi vào của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất,

C_{OUT} : chu vi (mm) của ống thép hình chữ nhật tại lõi ra của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng,

t : độ dày thành trung bình (mm) sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện, và

H : độ dài cạnh trung bình (mm) sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện.

(Ở đây, trong trường hợp tạo hình chữ nhật được thực hiện bằng cách sử dụng một giá đỡ tạo hình chữ nhật, giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất là giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng).

[7] Phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật theo hạng mục [6], trong đó độ dày thành trung bình t là 20mm hoặc lớn hơn và 40 mm hoặc nhỏ hơn.

[8] Công trình kiến trúc bao gồm ống thép hình chữ nhật theo hạng mục bất kỳ trong số các hạng mục từ [1] đến [5] được sử dụng làm vật liệu cột.

Ở đây, bán kính cong có thể là bán kính cong trung bình hoặc bán kính cong ở vị trí bất kỳ. Tuy nhiên, trên quan điểm thực hiện hiệu quả tốt hơn, tốt hơn là bán kính cong là bán kính cong ở vị trí bất kỳ.

Ngoài ra, độ dày thành trung bình t được suy ra sử dụng phương trình (2) dưới đây.

$$t = (t_1 + t_2 + t_3)/3 \cdots (2)$$

Trong phương trình (2), t_1 và t_2 : các độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của hai phần được làm phẳng, mà mỗi phần trong số đó là một trong các phần được làm phẳng tương ứng gần kề với phần được làm phẳng chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) qua một trong các góc tương ứng, và t_3 : độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của phần được làm phẳng đối diện với phần được làm phẳng chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở).

Ngoài ra, độ dài cạnh trung bình H được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây.

$$H = (H_1 + H_2)/2 \cdots (3)$$

Trong phương trình (3), H_1 : độ dài cạnh (nghĩa là, độ dài cạnh dọc trên Fig.1 và cũng có thể được định nghĩa là khoảng cách giữa bề mặt bên ngoài của một cặp phần được làm phẳng đối mặt với nhau) (mm) của hình chữ nhật gần đúng có cạnh bao gồm một phần được làm phẳng và các góc trên cả hai đầu của nó trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống, và H_2 : độ dài (độ dài cạnh ngang trên Fig.1) (mm) của cạnh bao gồm phần được làm phẳng gần kề với phần được làm phẳng có độ dài cạnh H_1 qua góc và các góc trên cả hai cạnh của nó. Nghĩa là, H được suy ra bằng cách chia tổng của H_1 và H_2 cho 2, trong đó mỗi H_1 và H_2 là độ dài cạnh của một trong hai phần được làm phẳng tương ứng gần kề với nhau qua góc trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể cung cấp ống thép hình chữ nhật có sự thay đổi độ cứng giảm trong mặt cắt ngang chu vi, độ dẻo và độ dai vượt trội ở bề mặt bên ngoài của góc, và phần được làm phẳng và phương pháp sản xuất ống thép, và công trình kiến trúc.

Kết quả là, có thể sản xuất ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán nguội có sự thay đổi độ bền giảm trong mặt cắt ngang chu vi và độ dẻo và độ dai vượt trội. Ngoài ra, công trình kiến trúc trong đó ống thép hình chữ nhật theo sáng chế được sử dụng làm vật liệu cột có khả năng chống địa chấn tốt hơn so với công trình kiến trúc trong đó ống

thép hình chữ nhật được tạo hình nguội thông thường được sử dụng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục của ống thép hình chữ nhật theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về thiết bị sản xuất ống thép hàn điện trở.

Fig.3 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn.

Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa quá trình tạo hình ống thép hình chữ nhật theo sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về công trình kiến trúc theo sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các vị trí lấy mẫu của các mẫu thử nghiệm độ bền kéo ở phần được làm phẳng và góc.

Fig.7 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các chi tiết về vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm độ bền kéo ở góc.

Fig.8 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm Charpy ở góc.

Fig.9 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các chi tiết về vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm Charpy ở góc.

Fig.10 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa phương pháp xác định độ phẳng.

Fig.11 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các vị trí lấy mẫu của các mẫu thử nghiệm độ bền kéo tại vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng và vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc.

Fig.12 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các chi tiết về vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm độ bền kéo tại vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ. Ở đây, sáng chế không bị

giới hạn bởi các phương án dưới đây.

<Ống thép hình chữ nhật>

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục của ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế. Trong ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế, nhiều phần được làm phẳng 11 và góc 12 được tạo hình xen kẽ theo hướng chu vi của ống thép. Như được minh họa trên Fig.1, ống thép hình chữ nhật 10 có thể bao gồm bốn nhóm, mà mỗi nhóm trong số đó bao gồm góc 11 và phần được làm phẳng 12 được sắp xếp theo thứ tự này theo hướng chu vi ống, và được sắp xếp theo hướng chu vi ống, và có thể có dạng hình chữ nhật (dạng hình chữ nhật gần đúng) hoặc dạng hình vuông (dạng hình vuông gần đúng) trong hình vẽ mặt cắt ngang theo hướng vuông góc với hướng trục ống. Ngoài ra, ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế có thể là ống thép hình chữ nhật được tạo hình cán, thu được từ ống thép hàn điện trở, và có vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 được tạo thành ở phần được làm phẳng 11 và kéo dài theo hướng trục ống.

Trong ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế, bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình t .

Như được minh họa trên Fig.1, diễn đạt "bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc" biểu thị bán kính cong tại giao điểm của đường thẳng L và bề mặt bên ngoài của góc, trong đó đường thẳng L được định nghĩa là đường đi qua giao điểm P của hai đường thẳng L1 và L2, mà mỗi đường trong số đó bao gồm bề mặt bên ngoài của một trong các phần được làm phẳng 11 tương ứng gần kề với nhau qua góc 12 này, và tạo thành góc 45° với L1 hoặc L2.

Ngoài ra, bán kính cong trong sáng chế có thể là bán kính cong trung bình hoặc bán kính cong ở vị trí bất kỳ. Tuy nhiên, trên quan điểm thực hiện hiệu quả tốt hơn, tốt hơn là bán kính cong là bán kính cong ở vị trí bất kỳ.

Bán kính cong được mô tả ở trên được xác định trong phạm vi của góc trung tâm 65° có tâm tại giao điểm của đường L được mô tả ở trên và bề mặt bên ngoài của góc trong hình quạt được tạo thành từ các điểm kết nối (A và A') của các phần được làm

phẳng 11 và góc 12 và bề mặt bên ngoài của góc và có góc trung tâm 90° tại đỉnh nằm trên đường L được mô tả ở trên. Ở đây, các ví dụ về phương pháp xác định bán kính cong bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, phương pháp trong đó bán kính cong được xác định bằng cách sử dụng thước đo xuyên tâm phù hợp với bề mặt bên ngoài của góc trong phạm vi được mô tả ở trên của góc trung tâm 65° .

Trong trường hợp bán kính cong được mô tả ở trên của bề mặt bên ngoài của góc là 3,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình t , vì có sự gia tăng sự thay đổi độ cứng trong mặt cắt ngang chu vi, ống thép như vậy không phải là ống thép hình chữ nhật mong muốn. Nghĩa là, vì góc trải qua lượng lớn làm cứng nguội, góc có độ bền cao hơn và độ dẻo và độ dai thấp hơn so với phần được làm phẳng.

Mặt khác, trong trường hợp bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc lớn hơn 4,0 lần độ dày thành trung bình t , vì phần được làm phẳng không có đủ độ phẳng, ống thép như vậy không phải là ống thép hình chữ nhật mong muốn. Ngoài ra, vì có sự giảm diện tích của mặt cắt ngang chu vi, nên không thể đạt được đủ độ bền chi tiết kiến trúc.

Do đó, trong sáng chế, bán kính cong được mô tả ở trên của bề mặt bên ngoài của góc được thiết lập để lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình t .

Tốt hơn là bán kính cong được mô tả ở trên của bề mặt bên ngoài của góc là 3,1 lần hoặc lớn hơn và 3,9 lần hoặc nhỏ hơn hoặc tốt hơn nữa là 3,2 lần hoặc lớn hơn và 3,8 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình t .

Trong sáng chế, ống thép hình chữ nhật 10 có nguồn gốc từ ống thép hàn điện trở. Do đó, vùng hàn 13 là vùng hàn điện trở. Độ rộng theo hướng chu vi của ống thép của phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn điện trở được thiết lập là 1,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn trên toàn bộ độ dày thành của ống.

Ngoài ra, trong sáng chế, tốt hơn là tỷ số ($E2/E1$) của độ giãn dài đồng nhất ($E2$) tại vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc với độ giãn dài đồng nhất ($E1$) tại vị trí nằm ở $1/4$ độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng là 0,80 hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là $E2/E1$ là 0,83 hoặc lớn hơn hoặc thậm chí tốt hơn nữa là 0,85 hoặc lớn hơn. Ngoài ra, tốt hơn là $E2/E1$ là 1,00 hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, trong sáng chế, tỷ số (t/H) của độ dày thành trung bình t (mm) với độ dài cạnh trung bình H của ống thép hình chữ nhật 10 có thể lớn hơn 0,030.

Trong trường hợp của ống thép hình chữ nhật, lượng làm cứng nguội của góc tăng lên với sự gia tăng tỷ số (t/H) của độ dày thành trung bình t với độ dài cạnh trung bình H . Do đó, trong trường hợp tỷ số (t/H) được mô tả ở trên của ống thép hình chữ nhật là lớn, có xu hướng các sự khác biệt về độ bền, độ dẻo, và độ dai trong mặt cắt ngang chu vi tăng lên.

Trong sáng chế, ngay cả trong trường hợp t/H được thiết lập để lớn hơn 0,030 sao cho bán kính cong được mô tả ở trên của bề mặt bên ngoài của góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày trung bình, có thể giữ sự khác biệt về độ bền trong mặt cắt ngang chu vi là nhỏ, và có thể đạt được độ dẻo và độ dai vượt trội.

Ở đây, độ dày thành trung bình t được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây.

$$t = (t_1 + t_2 + t_3)/3 \cdots (2)$$

Trong phương trình (2), t_1 và t_2 : các độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của hai phần được làm phẳng 11, mà mỗi phần trong đó là một trong các phần được làm phẳng 11 tương ứng gần kề với phần được làm phẳng 11 chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 qua một trong các góc 12 tương ứng, và t_3 : độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của phần được làm phẳng 11 đối diện với phần được làm phẳng 11 chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13.

Ngoài ra, độ dài cạnh trung bình H được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây.

$$H = (H_1 + H_2)/2 \cdots (3)$$

Trong phương trình (3), H_1 : độ dài cạnh dọc (mm) trên Fig.1 và H_2 : độ dài cạnh ngang (mm) trên Fig.1. Nghĩa là, H được suy ra bằng cách chia tổng của H_1 và H_2 cho 2, trong đó mỗi H_1 và H_2 là độ dài cạnh của một trong hai phần được làm phẳng 11 tương ứng gần kề với nhau qua góc 12 trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống, và trong đó độ dài cạnh bao gồm các góc 12 trên cả hai đầu của phần được làm

phẳng 11 có liên quan.

Mặc dù H1 lớn hơn H2 trên Fig. 1, nghĩa là, H2, là độ dài cạnh trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống bao gồm phần được làm phẳng 11 chứa vùng hàn 13, nhỏ hơn H1, là độ dài cạnh của phần được làm phẳng 11 gần kề với phần được làm phẳng 11 được đề cập ở trên, sáng chế không bị giới hạn trong trường hợp như vậy, và H1 có thể bằng H2, hoặc H1 có thể nhỏ hơn H2.

Tốt hơn là chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers trong ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế là 80 HV hoặc nhỏ hơn. Cụ thể, khi độ cứng Vickers được xác định tại vị trí nằm ở 1 mm theo hướng chiều dày từ bề mặt bên trong của ống thép, vị trí nằm ở 1 mm theo hướng chiều dày từ bề mặt bên ngoài của ống thép, và vị trí trung tâm theo hướng chiều dày thành trong mỗi phần được làm phẳng 11, mỗi góc 12, và vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13, tốt hơn là chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers được xác định là 80 HV hoặc nhỏ hơn.

Thử nghiệm độ cứng Vickers được đề cập ở trên có thể được thực hiện phù hợp với quy định trong Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standards, JIS) Z 2244 với điều kiện lực thử nghiệm là 98 N (10 kgf).

Ngoài ra, tốt hơn là ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế có độ dày thành trung bình t là 20 mm hoặc lớn hơn và 40 mm hoặc nhỏ hơn, giới hạn chảy của phần được làm phẳng 11 là 295 MPa hoặc lớn hơn, độ bền kéo của phần được làm phẳng 11 là 400 MPa hoặc lớn hơn, tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo của góc 12 là 90% hoặc nhỏ hơn, và năng lượng hấp thụ Charpy của góc 12 tại nhiệt độ 0°C là 70 J hoặc lớn hơn.

Giới hạn chảy, độ bền kéo, tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo, và độ giãn dài đồng nhất (E1 ở phần được làm phẳng và E2 ở góc) được đề cập ở trên thu được bằng cách thực hiện thử nghiệm độ bền kéo phù hợp với quy định trong JIS Z 2241. Năng lượng hấp thụ Charpy thu được bằng cách thực hiện thử nghiệm va chạm Charpy phù hợp với quy định trong JIS Z 2242 trên mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn khía chữ V với điều kiện nhiệt độ thử nghiệm là 0°C.

Về thành phần hóa học của ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế, tốt hơn là C_{eq} , được định nghĩa bởi phương trình (4) dưới đây, là 0,15% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn để đạt được tính chất cơ học và khả năng hàn thỏa đáng. Ngoài ra, tốt hơn là ống thép hình chữ nhật có P_{cm} , được định nghĩa bởi phương trình (5) dưới đây, là 0,30% hoặc nhỏ hơn. Ở đây, trong phương trình (4) và phương trình (5), hàm lượng của mỗi nguyên tố được biểu diễn bằng đơn vị % khối lượng. Sau đây, "%" được sử dụng khi mô tả thành phần hóa học biểu thị "% khối lượng", trừ khi được ghi chú theo cách khác.

$$C_{eq} = C + Mn/6 + Si/24 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14 \cdots (4)$$

Ở đây, trong phương trình (4), mỗi C, Mn, Si, Ni, Cr, Mo, và V biểu thị hàm lượng (% khối lượng) của nguyên tố tương ứng và được gán giá trị 0% (không %) trong trường hợp nguyên tố tương ứng không được chứa.

$$P_{cm} = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B \cdots (5)$$

Ở đây, trong phương trình (5), mỗi C, Si, Mn, Cu, Ni, Cr, Mo, V, và B biểu thị hàm lượng (% khối lượng) của nguyên tố tương ứng và được gán giá trị 0% (không %) trong trường hợp nguyên tố tương ứng không được chứa.

C_{eq} trong phương trình (4) biểu thị hàm lượng cacbon tương đương và cho biết độ cứng của vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 hoặc vùng bị ảnh hưởng nhiệt (heat affected zone, HAZ). Trong trường hợp C_{eq} nhỏ hơn 0,15%, có thể có trường hợp trong đó không thể đạt được độ bền cần thiết đối với vật liệu cột cho công trình kiến trúc. Ngoài ra, trong trường hợp C_{eq} lớn hơn 0,50%, vì có sự gia tăng làm cứng vùng hàn 13 quá mức và vùng bị ảnh hưởng nhiệt (HAZ), có thể có sự gia tăng sự thay đổi độ bền trong mặt cắt ngang chu vi. Do đó, trong sáng chế, tốt hơn là C_{eq} là 0,15% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, tốt hơn là C_{eq} là 0,20% hoặc lớn hơn hoặc thậm chí tốt hơn nữa là 0,25% hoặc lớn hơn. Ngoài ra, tốt hơn là C_{eq} là 0,45% hoặc nhỏ hơn hoặc thậm chí tốt hơn nữa là 0,40% hoặc nhỏ hơn.

P_{cm} trong phương trình (5) biểu thị độ nhạy nứt môi hàn, và, trong trường hợp P_{cm} lớn hơn 0,30%, vết nứt nhiệt độ thấp có xu hướng xuất hiện trong vùng hàn 13 và

vùng bị ảnh hưởng nhiệt (HAZ). Do đó, trong sáng chế, tốt hơn là Pcm là 0,30% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, tốt hơn là Pcm là 0,10% hoặc lớn hơn hoặc thậm chí tốt hơn nữa là 0,15% hoặc lớn hơn. Ngoài ra, tốt hơn là Pcm là 0,28% hoặc nhỏ hơn hoặc thậm chí tốt hơn nữa là 0,25% hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, mặc dù không có giới hạn cụ thể, để đạt được tính chất cơ học và khả năng hàn thỏa đáng, ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế có thể có thành phần hóa học chứa, theo % khối lượng, C: 0,04% đến 0,45%, Si: 0,02% đến 0,50%, Mn: 0,40% đến 2,5%, P: 0,10% hoặc nhỏ hơn, S: 0,050% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,005% đến 0,10%, N: 0,010% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,005% đến 0,15%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên. Ngoài ra, ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế có thể còn chứa, theo % khối lượng, một, hai, hoặc nhiều hơn được chọn từ Nb: 0,005% đến 0,15%, V: 0,005% đến 0,15%, Cr: 0,02% đến 1,0%, Mo: 0,02% đến 1,0%, Cu: 0,02% đến 1,0%, và Ni: 0,02% đến 1,0%.

<Phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật>

Dưới đây, phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế sẽ được mô tả.

Phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế là phương pháp bao gồm bước thực hiện tạo hình cán trên tấm thép, bước thực hiện hàn điện trở trên tấm thép đã tạo hình cán để thu được ống thép hàn điện trở, bước tạo hình ống thép đã hàn điện trở bằng cách sử dụng các giá đỡ định cỡ, và bước thực hiện tạo hình chữ nhật trên ống thép đã tạo hình đã hàn điện trở bằng cách sử dụng các giá đỡ tạo hình chữ nhật để thu được ống thép hình chữ nhật, trong đó khoảng trống của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật được kiểm soát trên cơ sở các khoảng trống của các giá đỡ tạo hình chữ nhật sao cho biểu thức quan hệ (1) dưới đây được thỏa mãn.

$$0,30 \times t/H + 0,99 \leq C_{IN}/C_{OUT} < 0,50 \times t/H + 0,99 \cdots (1)$$

Ở đây, trong biểu thức quan hệ (1),

C_{IN} : chu vi (mm) của ống thép đã hàn điện trở tại lõi vào của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất,

C_{OUT} : chu vi (mm) của ống thép hình chữ nhật tại lõi ra của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng,

t : độ dày thành trung bình (mm) sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện, và

H : độ dài cạnh trung bình (mm) sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện.

Ở đây, độ dày thành trung bình t được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây.

$$t = (t_1 + t_2 + t_3)/3 \cdots (2)$$

Trong phương trình (2), t_1 và t_2 : các độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của hai phần được làm phẳng 11, mà mỗi trong đó là một trong các phần được làm phẳng 11 tương ứng gần kề với phần được làm phẳng 11 chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 qua một trong các góc 12 tương ứng, và t_3 : độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của phần được làm phẳng 11 đối diện với phần được làm phẳng 11 chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13.

Ngoài ra, độ dài cạnh trung bình H được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây.

$$H = (H_1 + H_2)/2 \cdots (3)$$

Trong phương trình (3), H_1 : độ dài cạnh dọc (mm) trên Fig.1 và H_2 : độ dài cạnh ngang (mm) trên Fig.1. Nghĩa là, H được suy ra bằng cách chia tổng của H_1 và H_2 cho 2, trong đó mỗi H_1 và H_2 là độ dài cạnh của một trong hai phần được làm phẳng 11 tương ứng gần kề với nhau qua góc 12 trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống, và trong đó độ dài cạnh bao gồm các góc 12 trên cả hai đầu của phần được làm phẳng 11 có liên quan.

Ở đây, trong trường hợp tạo hình chữ nhật được mô tả ở trên được thực hiện bằng cách sử dụng một giá đỡ tạo hình chữ nhật, giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất và giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng là cùng giá đỡ tạo hình chữ nhật.

Dưới đây, phương pháp sản xuất ống thép hàn điện trở được sử dụng để thu được ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế sẽ được mô tả có tham chiếu đến Fig.2. Fig.2

là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về thiết bị sản xuất ống thép hàn điện trở.

Như được minh họa trên Fig.2, sau khi tấm thép 1 (sau đây, còn được gọi là "dải thép 1") được quấn trong cuộn dây và có thành phần hóa học được mô tả ở trên đã được phân phối, hiệu chỉnh bằng cách sử dụng máy san bằng 2, và trải qua tạo hình trung gian bằng cách sử dụng nhóm trục lăn lồng 3 bao gồm nhiều trục lăn để thu được ống hở, ống hở trải qua tạo hình hoàn thiện bằng cách sử dụng nhóm trục lăn nắn ống 4 bao gồm nhiều trục lăn. Ống hở được đề cập ở trên có thể là ống hở hình trụ thu được bằng cách thực hiện tạo hình cán nguội.

Sau khi việc tạo hình hoàn thiện đã được thực hiện, một cặp phần nối của dải thép 1 đối mặt với nhau theo hướng chu vi trải qua hàn điện trở bằng cách sử dụng máy hàn 6 trong khi các phần nối được ép lại với nhau bằng cách sử dụng các trục lăn nén 5 để thu được ống thép hàn điện trở 7. Ở đây, trong sáng chế, thiết bị sản xuất ống thép hàn điện trở 7 không bị giới hạn trong quy trình sản xuất ống được minh họa trên Fig.2. Ngoài ra, trong trường hợp của quy trình hàn điện trở được mô tả ở trên, ghép nối được hoàn thiện theo cách mà các phần nối được nung nóng để nóng chảy, được ép lại với nhau, và đông đặc lại. Kết quả là, vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 (tham khảo lại Fig.1) kéo dài theo đường thẳng theo hướng trục ống được tạo thành.

Tốt hơn là lượng đảo lộn được cung cấp bởi các trục lăn nén 5 là 20% hoặc lớn hơn và 100% hoặc nhỏ hơn độ dày thành của ống thép hàn điện trở 7. Trong trường hợp lượng đảo lộn nhỏ hơn 20% độ dày thành, vì có lượng thép nóng chảy được loại bỏ không đủ, có sự suy giảm độ dai của vùng hàn. Ngoài ra, trong trường hợp lượng đảo lộn lớn hơn 100% độ dày thành, có sự gia tăng tải trọng được đặt trên các trục lăn nén, và có sự gia tăng độ cứng của vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 quá mức do sự gia tăng lượng làm cứng nguội.

Trong quy trình định cỡ sau khi hàn điện trở đã được thực hiện, như được mô tả dưới đây có tham chiếu đến Fig.4, để đạt được độ tròn và ứng suất dư thích hợp theo hướng trục ống, ống thép có thể trải qua việc giảm đường kính sao cho chu vi của ống thép được giảm lượng là 0,30% hoặc lớn hơn tổng cộng. Tuy nhiên, trong trường hợp việc giảm đường kính được thực hiện sao cho chu vi của ống thép được giảm lượng lớn

hơn 2,0% tổng cộng, vì có sự gia tăng lượng uốn theo hướng trục ống khi ống đi qua các trục lăn, có sự gia tăng thay vì sự giảm ứng suất dư theo hướng trục ống sau khi việc giảm đường kính đã được thực hiện. Do đó, tốt hơn là việc giảm đường kính được thực hiện sao cho chu vi của ống thép được giảm lượng là 0,30% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

Ngẫu nhiên là, trong quy trình định cỡ, để ngăn chặn việc tạo ra ứng suất dư theo hướng trục ống bằng cách giảm lượng uốn theo hướng trục ống khi ống đi qua các trục lăn càng nhiều càng tốt, tốt hơn là việc giảm đường kính nhiều bước được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều giá đỡ trục lăn và việc giảm đường kính trong mỗi giá đỡ trục lăn được thực hiện theo cách mà chu vi của ống thép được giảm lượng 1,0% hoặc nhỏ hơn.

Có thể đánh giá liệu ống thép hình chữ nhật 10 có nguồn gốc từ ống thép hàn điện trở 7 bằng cách cắt ống thép hình chữ nhật 10 theo hướng vuông góc với hướng trục ống hay không, bằng cách thực hiện đánh bóng sau đó là ăn mòn trên bề mặt cắt chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13, và bằng cách quan sát bề mặt ăn mòn với kính hiển vi quang học. Trong trường hợp độ rộng theo hướng chu vi của ống thép của phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn (vùng hàn điện trở) 13 là 1,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn trên toàn bộ độ dày thành của ống, ống là ống thép hàn điện trở 7.

Ở đây, dung dịch ăn mòn có thể được chọn một cách thích hợp phù hợp với thành phần hóa học của ống thép và loại ống thép. Fig.3 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn 13. Trong mặt cắt ngang được ăn mòn được mô tả ở trên được minh họa trên Fig.3, phần hóa rắn mỗi hàn được xác định trực quan là khu vực 16 có dạng vi cấu trúc và độ tương phản trực quan khác với bộ phận của thép cơ bản 14 và vùng bị ảnh hưởng nhiệt 15 trên Fig.3. Ví dụ, phần hóa rắn mỗi hàn 16 của ống thép hàn điện trở được làm bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim thấp được xác định bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học là khu vực có màu trắng trong mặt cắt ngang được mô tả ở trên đã được ăn mòn bằng nital. Ngoài ra, phần hóa rắn mỗi hàn 16 của ống thép UOE được làm bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim thấp được xác định bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học là khu vực có vi cấu trúc đồng đặc dạng ô hoặc

dạng nhánh cây trong mặt cắt ngang được mô tả ở trên đã được ăn mòn bằng nital.

Dưới đây, phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật 10 bằng cách sử dụng ống thép hàn điện trở 7 thu được sẽ được mô tả có tham chiếu đến Fig.4. Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa quá trình tạo hình ống thép hình chữ nhật 10 theo sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.4, sau khi ống thép hàn điện trở 7 đã trải qua việc giảm đường kính với dạng hình trụ đang được giữ bằng cách sử dụng nhóm trục lăn định cỡ (các giá đỡ định cỡ) 8 bao gồm nhiều trục lăn được sắp xếp ở bên trái, phải, trên, và dưới của ống, ống thép được tạo hình thành các hình dạng được chỉ ra bởi R1, R2, và R3 theo thứ tự này bằng cách sử dụng nhóm trục lăn tạo hình chữ nhật (các giá đỡ tạo hình chữ nhật) 9 bao gồm nhiều trục lăn để được làm thành ống thép hình chữ nhật 10. Các trục lăn trong các giá đỡ tạo hình chữ nhật 9 là các trục lăn rãnh có các độ cong lõm khuôn cán, và các trục lăn có các bán kính cong lõm khuôn cán tăng lên từ giá đỡ ở phía dòng vào về phía giá đỡ ở phía dòng ra sao cho các phần được làm phẳng 11 và các góc 12 của ống thép hình chữ nhật 10 được tạo hình. Ở đây, không có giới hạn cụ thể về số lượng giá đỡ của mỗi nhóm trục lăn định cỡ 8 và nhóm trục lăn tạo hình chữ nhật 9. Ngoài ra, tốt hơn là các độ cong lõm khuôn cán của các trục lăn trong mỗi giá đỡ của nhóm trục lăn định cỡ 8 và nhóm trục lăn tạo hình chữ nhật 9 là giống nhau.

Trong sáng chế, tỷ số (C_{IN}/C_{OUT}) của chu vi của ống thép hàn điện trở 7 ngay trước khi tạo hình chữ nhật được thực hiện (chu vi (mm) của ống thép hàn điện trở 7 tại lõi vào của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất, và, sau đây, được gọi là " C_{IN} ") với chu vi của ống thép hình chữ nhật 10 ngay sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện (chu vi (mm) của ống thép hình chữ nhật 10 tại lõi ra của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng, và, sau đây, được gọi là " C_{OUT} ") và tỷ số (t/H) của độ dày thành trung bình t sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện với độ dài cạnh trung bình H sau khi tạo hình chữ nhật đã được thực hiện thỏa mãn biểu thức quan hệ (1).

$$0,30 \times t/H + 0,99 \leq C_{IN}/C_{OUT} < 0,50 \times t/H + 0,99 \cdots (1)$$

Trong trường hợp ống thép hàn điện trở 7, là ống vật liệu có dạng hình trụ, được tạo hình thành ống thép hình chữ nhật 10, như được mô tả ở trên, bằng cách cho ống

thép đi qua nhóm trục lần tạo hình chữ nhật 9, ống thép được tạo hình từng bước từ dạng hình trụ đến dạng hình chữ nhật. Trong việc tạo hình chữ nhật như vậy, biến dạng uốn và không uốn xảy ra ở phần đường thẳng của cạnh (phần được làm phẳng 11 (cũng tham khảo lại Fig.1)), và biến dạng uốn và biến dạng kích thước theo hướng chu vi xảy ra ở góc 12.

Cụ thể, ở góc 12, tạo hình chữ nhật được hoàn thiện hầu như không có các trục lần tiếp xúc với góc. Nghĩa là, trong tạo hình chữ nhật, góc 12 được tạo hình theo cách mà sự phồng lên xảy ra do biến dạng tự do. Tại thời điểm này, lượng biến dạng uốn của góc 12 giảm xuống với sự giảm lượng biến dạng kích thước theo hướng chu vi do sự gia tăng độ rắn của góc 12, dẫn đến sự gia tăng bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc. Mặt khác, lượng biến dạng uốn của góc 12 tăng lên với sự gia tăng lượng biến dạng kích thước theo hướng chu vi do sự giảm độ rắn của góc 12, dẫn đến sự giảm bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc.

Độ rắn của góc 12 trong biến dạng uốn tăng lên với sự gia tăng tỷ số (t/H) của độ dày thành trung bình t với độ dài cạnh trung bình H .

Lượng biến dạng kích thước theo hướng chu vi trong tạo hình chữ nhật có nguồn gốc từ tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) và tăng lên với sự gia tăng tỷ số như vậy.

Do đó, để thu được các ống thép hình chữ nhật có bán kính cong giống nhau của bề mặt bên ngoài của góc, biến dạng kích thước cần thiết theo hướng chu vi tăng lên với sự gia tăng tỷ số (t/H) của độ dày thành trung bình t với độ dài cạnh trung bình H , dẫn đến sự gia tăng tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) cần thiết.

Trong trường hợp (C_{IN}/C_{OUT}) nhỏ hơn vế trái của biểu thức quan hệ (1), vì không có đủ lượng biến dạng, không thể đạt được phần được làm phẳng. Ngoài ra, vì bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc trở nên lớn hơn 4,0 lần độ dày thành trung bình t do lượng biến dạng kích thước không đủ theo hướng chu vi, không thể đạt được đủ độ bền chi tiết kiến trúc do sự giảm diện tích của mặt cắt ngang chu vi.

Trong trường hợp (C_{IN}/C_{OUT}) bằng hoặc lớn hơn vế phải của biểu thức quan hệ (1), vì bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc trở thành 3,0 lần hoặc nhỏ hơn độ

dày thành trung bình t do sự gia tăng lượng biến dạng kích thước theo hướng chu vi, góc trải qua lượng lớn làm cứng nguội, dẫn đến góc có độ bền cao hơn và độ dẻo và độ dai thấp hơn so với phần được làm phẳng.

Tốt hơn là (C_{IN}/C_{OUT}) bằng hoặc lớn hơn $(0,33 \times t/H + 0,99)$ hoặc tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn $(0,35 \times t/H + 0,99)$. Ngoài ra, tốt hơn là (C_{IN}/C_{OUT}) bằng hoặc nhỏ hơn $(0,47 \times t/H + 0,99)$ hoặc tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn $(0,45 \times t/H + 0,99)$.

C_{IN} là chu vi (ngoại vi bên ngoài theo hướng chu vi của ống thép) (mm) của ống thép hàn điện trở 7 tại lõi vào của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất. C_{IN} được suy ra, khi hướng sản xuất ống được định nghĩa là hướng dương của trục X, tọa độ X của trục quay của một trong các trục lăn bất kỳ của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật được định nghĩa là X_a (m), và tọa độ X của trục quay của một trong các trục lăn bất kỳ của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất được định nghĩa là X_b (m), bằng cách đo chu vi bên ngoài của ống trong mặt cắt ngang chu vi trong mặt phẳng vuông góc với trục X tại vị trí $X = (X_a + X_b)/2$ (m) bằng cách sử dụng thước dây cuốn (tham khảo Fig.4). Ngoài ra, C_{OUT} là chu vi (ngoại vi bên ngoài theo hướng chu vi của ống thép) (mm) của ống thép hình chữ nhật 10 tại lõi ra của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng. C_{OUT} được suy ra, khi tọa độ X của trục quay của một trong các trục lăn bất kỳ của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng được định nghĩa là X_c (m), bằng cách đo chu vi bên ngoài của ống trong mặt cắt ngang chu vi trong mặt phẳng vuông góc với trục X tại vị trí $X = X_c + 1$ (m) bằng cách sử dụng thước dây cuốn (tham khảo Fig.4).

C_{IN} và C_{OUT} được kiểm soát bằng cách kiểm soát khoảng trống giữa các phần lõm của các trục lăn lỗ khuôn cán. Khi chênh lệch giữa khoảng trống tối đa giữa các phần lõm của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật (sau đây, còn được gọi là "khoảng trống của giá đỡ định cỡ") và khoảng trống tối đa giữa các phần lõm của giá đỡ tạo hình chữ nhật (sau đây, còn được gọi là "khoảng trống của giá đỡ tạo hình chữ nhật") được định nghĩa là Δg và giá trị thu được bằng cách chia Δg cho (t/H) được định nghĩa là $G (= \Delta g/(t/H))$, tốt hơn là khoảng trống của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật được điều chỉnh sao cho G là 70 hoặc lớn hơn và 180 hoặc nhỏ hơn.

(C_{IN}/C_{OUT}) trở nên nhỏ hơn về trái của biểu thức quan hệ (1) trong trường hợp G nhỏ hơn 70, và (C_{IN}/C_{OUT}) trở nên bằng hoặc lớn hơn về phải của biểu thức quan hệ (1) trong trường hợp G lớn hơn 180.

Ngẫu nhiên là, trong trường hợp nhiều giá đỡ định cỡ tồn tại, khoảng trống của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật có thể giống với khoảng trống của các giá đỡ định cỡ khác.

Ngoài ra, trong trường hợp nhiều giá đỡ tạo hình chữ nhật tồn tại, tốt hơn là khoảng trống được đề cập ở trên của giá đỡ tạo hình chữ nhật là khoảng trống của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất. Ngoài ra, khoảng trống của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất có thể giống với khoảng trống của các giá đỡ tạo hình chữ nhật khác.

<Công trình kiến trúc>

Đối với công trình kiến trúc theo sáng chế, ống thép hình chữ nhật 10 được mô tả ở trên theo sáng chế được sử dụng làm vật liệu cột.

Fig.5 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về công trình kiến trúc 100 theo sáng chế.

Trong công trình kiến trúc 100 theo sáng chế, màng ngăn 17 và ống thép hình chữ nhật 10 được hàn vào với nhau sao cho ống thép hình chữ nhật 10 được sử dụng làm vật liệu cột. Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.5, công trình kiến trúc 100 có thể có dầm chính 18, dầm phụ 19, khung thẳng 20, và các chi tiết được biết khác.

Như được mô tả ở trên, ống thép hình chữ nhật 10 có sự thay đổi độ cứng giảm trong mặt cắt ngang chu vi và các phần được làm phẳng 11 phẳng. Do đó, công trình kiến trúc 100 theo sáng chế mà ống thép hình chữ nhật 10 như vậy được sử dụng làm vật liệu cột có khả năng chống địa chấn vượt trội.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết phù hợp với các ví dụ. Ở đây sáng chế không bị giới hạn trong các ví dụ dưới đây.

Bằng cách liên tục tạo hình các tấm thép cán nóng có các thành phần hóa học

được cho trong Bảng 1 thành các ống hở có mặt cắt ngang hình elip bằng cách sử dụng nhóm trục lăn lồng và nhóm trục lăn nấn ống, bằng cách thực hiện gia nhiệt cảm ứng cao tần hoặc gia nhiệt điện trở cao tần để nung nóng các bề mặt đầu đối mặt với nhau của mỗi ống hở đến nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy, bằng cách ép các bề mặt đầu được nung nóng vào với nhau bằng các trục lăn nén, đã thu được các ống thép hàn điện trở làm các ống vật liệu. Sau khi đã tạo hình mỗi ống thép hàn điện trở thu được thành dạng hình trụ bằng cách sử dụng nhóm trục lăn định cỡ bao gồm hai giá đỡ (hai giá đỡ định cỡ), tạo hình chữ nhật đã được thực hiện bằng cách sử dụng nhóm trục lăn tạo hình chữ nhật bao gồm bốn giá đỡ (bốn giá đỡ tạo hình chữ nhật) để thu được một trong các ống thép hình chữ nhật tương ứng có dạng hình chữ nhật gần đúng trong hình vẽ mặt cắt ngang theo hướng vuông góc với hướng trục ống như được cho trong Bảng 2.

Ở đây, độ dày thành trung bình t đã được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây.

$$t = (t_1 + t_2 + t_3)/3 \cdots (2)$$

Trong phương trình (2), t_1 và t_2 : các độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của hai phần được làm phẳng, mà mỗi phần trong đó là một trong các phần được làm phẳng tương ứng gần kề với phần được làm phẳng chứa vùng hàn (vùng hàn điện trở) qua một trong các góc tương ứng, và t_3 : độ dày (mm) tại vị trí trung tâm theo hướng chu vi của ống thép của phần được làm phẳng đối diện với phần được làm phẳng chứa vùng hàn điện trở.

Ngoài ra, độ dài cạnh trung bình H đã được suy ra bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây.

$$H = (H_1 + H_2)/2 \cdots (3)$$

Trong phương trình (3), H_2 : độ dài cạnh (mm) của hình chữ nhật gần đúng có cạnh bao gồm một phần được làm phẳng có vùng hàn điện trở và các góc trên cả hai đầu của nó trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống, và H_1 : độ dài (mm) của cạnh bao gồm phần được làm phẳng gần kề với phần được làm phẳng có độ dài cạnh H_2 qua góc

và các góc trên cả hai cạnh của nó.

Ngoài ra, bằng cách cắt mỗi ống thép hình chữ nhật theo hướng vuông góc với hướng trục ống, bằng cách thực hiện đánh bóng sau đó là ăn mòn nital trên bề mặt cắt bao gồm vùng hàn điện trở, và bằng cách quan sát bề mặt ăn mòn với kính hiển vi quang học, nó cũng đã được làm rõ rằng độ rộng theo hướng chu vi của ống thép của phản hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn điện trở là 1,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn trên toàn bộ độ dày thành của ống trong mỗi ống thép hình chữ nhật. Phản hóa rắn mỗi hàn đã được xác định bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học là khu vực có màu trắng trong mặt cắt ngang được mô tả ở trên đã được ăn mòn bằng nital.

Chu vi C_{IN} (mm) của ống thép đã hàn điện trở tại lõi vào của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất đã được suy ra, khi hướng sản xuất ống đã được định nghĩa là hướng dương của trục X, tọa độ X của trục quay của một trong các trục lăn bất kỳ của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật đã được định nghĩa là X_a (m), và tọa độ X của trục quay của một trong các trục lăn bất kỳ của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất đã được định nghĩa là X_b (m), bằng cách đo chu vi bên ngoài của ống trong mặt cắt ngang chu vi trong mặt phẳng vuông góc với trục X tại vị trí $X = (X_a + X_b)/2$ (m) bằng cách sử dụng thước dây cuộn (tham khảo lại Fig.4).

Chu vi C_{OUT} (mm) của ống thép hình chữ nhật tại lõi ra của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng đã được suy ra, khi tọa độ X của trục quay của một trong các trục lăn bất kỳ của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ tư của nhóm trục lăn tạo hình chữ nhật đã được định nghĩa là X_c (m), bằng cách đo chu vi bên ngoài của ống trong mặt cắt ngang chu vi trong mặt phẳng vuông góc với trục X tại vị trí $X = X_c + 1$ (m) bằng cách sử dụng thước dây cuộn (tham khảo lại Fig.4).

Ngoài ra, liên quan đến C_{IN} và C_{OUT} được mô tả ở trên, sau khi đã xác định khoảng trống tối đa giữa các phần lõm của các trục lăn lỗ khuôn cán của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật và khoảng trống tối đa giữa các phần lõm của các trục lăn lỗ khuôn cán của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất, G ($= \Delta g/(t/H)$) đã được tính toán bằng cách sử dụng chênh lệch Δg giữa các khoảng trống tối đa thu được.

Ngoài ra, tại mỗi trong số mười vị trí được chọn ngẫu nhiên được sắp xếp theo hướng trục ống của ống thép hình chữ nhật thu được, bán kính cong của bề mặt bên ngoài của mỗi trong bốn góc (bề mặt bên ngoài của góc) đã được xác định, và giá trị tối đa R_{max} và giá trị tối thiểu R_{min} của 40 bán kính cong đã xác định đã được suy ra.

Bán kính cong của bề mặt bên ngoài của mỗi góc đã được xác định bằng cách sử dụng thước đo xuyên tâm. Về phương pháp xác định bán kính cong, bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc đã được định nghĩa là bán kính cong tại giao điểm của đường thẳng L và bề mặt bên ngoài của góc, trong đó đường thẳng L đã được định nghĩa là đường đi qua giao điểm P của hai đường thẳng L1 và L2, mà mỗi đường trong số đó bao gồm bề mặt bên ngoài của một trong các phần được làm phẳng tương ứng gần kề với góc, và tạo thành góc 45° với L1 hoặc L2 (tham khảo lại Fig.1). Cụ thể, bán kính cong đã được xác định trong phạm vi của góc trung tâm 65° có tâm tại giao điểm của đường L được mô tả ở trên và bề mặt bên ngoài của góc trong hình quạt được tạo thành từ các điểm kết nối (A và A') của các phần được làm phẳng và góc và bề mặt bên ngoài của góc và có góc trung tâm 90° tại đỉnh nằm trên đường L được mô tả ở trên bằng cách sử dụng thước đo xuyên tâm phù hợp với bề mặt bên ngoài của góc trong phạm vi được mô tả ở trên của góc trung tâm 65° .

Trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục ống của ống thép hình chữ nhật thu được, độ cứng Vickers đã được xác định tại vị trí nằm ở 1 mm theo hướng chiều dày từ bề mặt bên trong của ống thép, vị trí nằm ở 1 mm theo hướng chiều dày từ bề mặt bên ngoài của ống thép, và vị trí trung tâm theo hướng chiều dày thành trong mỗi phần được làm phẳng, các góc, và vùng hàn (vùng hàn điện trở), và giá trị tối đa HV_{max} và giá trị tối thiểu HV_{min} của độ cứng Vickers được xác định đã được suy ra.

Thử nghiệm độ cứng Vickers được đề cập ở trên đã được thực hiện phù hợp với quy định trong JIS Z 2244 với điều kiện lực thử nghiệm là 98 N (10 kgf). Việc xác định độ cứng ở các phần được làm phẳng đã được thực hiện ở các phần được làm phẳng gần kề với phần được làm phẳng chứa vùng hàn điện trở, và việc xác định độ cứng ở các góc đã được thực hiện ở các góc gần kề với phần được làm phẳng chứa vùng hàn điện trở.

Fig.6 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các vị trí lấy mẫu của các mẫu thử nghiệm

độ bền kéo ở phần được làm phẳng và góc. Fig.7 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các chi tiết về vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm độ bền kéo ở góc. Fig.11 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các vị trí lấy mẫu của các mẫu thử nghiệm độ bền kéo tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng và vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc. Fig.12 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các chi tiết về vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm độ bền kéo tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc.

Như được minh họa trên Fig.6, mẫu thử nghiệm độ bền kéo JIS số 5 và mẫu thử nghiệm độ bền kéo JIS số 12B đã được lấy từ mỗi phần được làm phẳng và các góc của ống thép hình chữ nhật sao cho hướng kéo song song với hướng trục ống. Như được minh họa chi tiết hơn trên Fig.7, mẫu thử nghiệm độ bền kéo của góc đã được lấy trên đường thẳng đi qua giao điểm của các đường thẳng, mà mỗi đường trong số đó được kéo dài từ bề mặt bên ngoài của một trong các phần được làm phẳng tương ứng gần kề với nhau qua góc có liên quan, và tạo thành góc 45° với mỗi đường thẳng được đề cập ở trên.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.11, sau khi đã lấy mẫu thử nghiệm độ bền kéo JIS số 5 và mẫu thử nghiệm độ bền kéo JIS số 12B, được biểu diễn bởi các đường đứt nét, từ mỗi phần được làm phẳng và các góc của ống thép hình chữ nhật sao cho hướng kéo song song với hướng trục ống, bằng cách mài mỗi mẫu thử nghiệm đã lấy sao cho mẫu thử nghiệm có độ dày 5 mm và vị trí trung tâm theo hướng chiều dày của nó tương ứng với vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t của ống thép từ bề mặt bên ngoài của ống thép, các mẫu thử nghiệm độ bền kéo đã được chuẩn bị. Như được minh họa chi tiết hơn trên Fig.12, mẫu thử nghiệm độ bền kéo của góc đã được lấy trên đường thẳng đi qua giao điểm của các đường thẳng, mà mỗi đường trong số đó được kéo dài từ bề mặt bên ngoài của một trong các phần được làm phẳng tương ứng gần kề với nhau qua góc có liên quan, và tạo thành góc 45° với mỗi đường thẳng được đề cập ở trên.

Thử nghiệm độ bền kéo đã được thực hiện trên những mẫu thử nghiệm này phù hợp với quy định trong JIS Z 2241 để xác định giới hạn chảy YS , độ bền kéo TS , độ giãn dài đồng nhất ($E1$ ở phần được làm phẳng và $E2$ ở góc) và để tính toán tỷ số giới

hạn chảy trên độ bền kéo, được định nghĩa là (giới hạn chảy)/(độ bền kéo). Độ giãn dài đồng nhất đã được định nghĩa là giá trị của độ giãn dài tổng tại thời điểm tải trọng tối đa. Ở đây, mẫu thử nghiệm độ bền kéo của phần được làm phẳng đã được lấy từ vị trí trung tâm theo hướng độ rộng của phần được làm phẳng gần kề với phần được làm phẳng chứa vùng hàn điện trở của ống thép hình chữ nhật. Mẫu thử nghiệm độ bền kéo của góc đã được lấy từ góc gần kề với phần được làm phẳng chứa vùng hàn điện trở.

Số lượng mẫu thử nghiệm được lấy từ mỗi vị trí lấy mẫu là hai, và mỗi giới hạn chảy YS, độ bền kéo TS, tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo, và độ giãn dài đồng nhất đã được định nghĩa là giá trị trung bình của các kết quả xác định tương ứng của hai mẫu thử nghiệm.

Fig.8 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm Charpy ở góc. Fig.9 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa các chi tiết về vị trí lấy mẫu của mẫu thử nghiệm Charpy ở góc.

Thử nghiệm va chạm Charpy đã được thực hiện trên mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn khía chữ V phù hợp với quy định trong JIS Z 2242 được lấy từ, như được minh họa trên Fig.8 và Fig.9, vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t của ống thép hình chữ nhật từ bề mặt bên ngoài của ống thép sao cho hướng dọc của mẫu thử nghiệm song song với hướng trục ống. Thử nghiệm va chạm Charpy đã được thực hiện phù hợp với quy định trong JIS Z 2242 tại nhiệt độ thử nghiệm 0°C để xác định năng lượng hấp thụ (J). Ở đây, số lượng mẫu thử nghiệm được lấy từ mỗi vị trí lấy mẫu là ba, và năng lượng hấp thụ (J) đã được định nghĩa là giá trị trung bình của năng lượng hấp thụ của ba mẫu thử nghiệm.

Fig.10 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa phương pháp xác định độ phẳng.

Tại mỗi trong số mười vị trí được chọn ngẫu nhiên theo hướng trục ống của ống thép hình chữ nhật thu được, độ phẳng của mỗi trong bốn phần được làm phẳng đã được xác định, nghĩa là, độ phẳng đã được xác định tổng cộng tại 40 vị trí. Như được minh họa trên Fig.10, độ cao lồi tối đa hoặc độ sâu lõm tối đa so với đường thẳng đi qua cả hai điểm đầu theo hướng chu vi của bề mặt bên ngoài của mỗi phần được làm phẳng đã được xác định, và độ phẳng của mỗi trong số mười vị trí xác định đã được định nghĩa là

giá trị tuyệt đối tối đa của độ cao lõm tối đa và độ sâu lõm tối đa của vị trí xác định. Ở đây, độ cao lõm đã được thiết lập để lấy giá trị dương, độ sâu lõm đã được thiết lập để lấy giá trị âm, và độ cao lõm hoặc độ sâu lõm đã được thiết lập để lấy giá trị 0 trong trường hợp hình dạng lõm hoặc hình dạng lõm đã không được nhận dạng.

Các kết quả thu được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 1

Lớp thép	Thành phần hóa học (% khối lượng)															
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	Ti	V	Cr	Mo	Cu	Ni	Ceq (*1)	Pcm (*2)
X	0,078	0,19	1,23	0,016	0,008	0,042	0,0044	-	0,020	-	0,20	-	-	-	0,331	0,156
Y	0,145	0,02	1,10	0,008	0,004	0,031	0,0038	0,015	0,012	0,010	-	0,12	-	-	0,360	0,210
Z	0,128	0,15	0,87	0,012	0,005	0,045	0,0031	-	0,013	-	-	0,19	0,11	0,10	0,329	0,196

· Phần còn lại của thành phần hóa học khác với các nguyên tố nêu ra ở trên là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên.

$$(*1) Ceq = C + Mn/6 + Si/24 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$$

$$(*2) Pcm = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$$

Bảng 2

Ổng thép hình chữ nhật số	Lớp thép	H1 (mm)	H2 (mm)	Độ dài cạnh trung bình H (mm)	Độ dày thành trung bình t (mm)	t/H	Δg (mm)	$G = \frac{\Delta g}{t/H}$ (t/H)	Vế trái của biểu thức quan hệ (1) (*1)	Vế phải của biểu thức quan hệ (1) (*2)	Chu vi tạo hình nhât C _{IN} (mm)	Chu vi tạo hình nhât C _{OUT} (mm)	Tỷ số chu vi C _{IN} /C _{OUT}	3,0t (mm)	4,0t (mm)	Bán kính cong R _{min} (mm)	Bán kính cong R _{max} (mm)	Ghi chú
1	X	298	301	299,5	22,2	0,074	12,1	165	1,012	1,027	1086	1058	1,026	66,6	88,8	70	83	Ví dụ
2	X	303	302	302,5	22,5	0,074	14,7	200	1,012	1,027	1104	1069	1,033	67,5	90,0	60	73	Ví dụ so sánh
3	X	350	347	348,5	22,7	0,065	6,9	110	1,009	1,021	1295	1272	1,018	68,1	90,8	71	77	Ví dụ
4	X	299	401	350,0	22,6	0,065	6,6	105	1,009	1,021	1297	1279	1,014	67,8	90,4	70	85	Ví dụ
5	X	352	349	350,5	25,3	0,072	4,2	59	1,011	1,026	1270	1263	1,006	75,9	101,2	86	105	Ví dụ so sánh
6	Z	398	399	398,5	23,0	0,058	8,0	145	1,007	1,018	1499	1480	1,013	69,0	92,0	72	81	Ví dụ
7	Z	400	401	400,5	25,8	0,064	10,5	168	1,009	1,021	1447	1431	1,011	77,4	103,2	84	97	Ví dụ
8	Z	401	399	400,0	25,1	0,063	2,5	40	1,009	1,021	1454	1442	1,008	75,3	100,4	93	111	Ví dụ so sánh
9	Y	449	448	448,5	22,4	0,050	7,3	149	1,005	1,014	1691	1677	1,008	67,2	89,6	69	80	Ví dụ
10	Z	450	453	451,5	25,0	0,055	12,4	223	1,007	1,018	1692	1658	1,021	75,0	100,0	64	82	Ví dụ so sánh
11	X	500	501	500,5	22,9	0,046	7,8	177	1,003	1,012	1877	1862	1,008	68,7	91,6	69	84	Ví dụ
12	Z	502	499	500,5	26,0	0,052	9,2	184	1,005	1,015	1903	1871	1,017	78,0	104,0	67	86	Ví dụ so sánh
13	Z	547	551	549,0	25,5	0,046	6,7	147	1,004	1,013	2098	2075	1,011	76,5	102,0	83	98	Ví dụ
14	Z	502	599	550,5	28,8	0,052	5,6	110	1,005	1,015	2066	2046	1,010	86,4	115,2	89	105	Ví dụ
15	Z	548	550	549,0	28,6	0,052	10,5	206	1,005	1,015	2075	2041	1,017	85,8	114,4	80	96	Ví dụ so sánh
16	X	603	599	601,0	32,4	0,054	4,4	83	1,006	1,017	2213	2185	1,013	97,2	129,6	101	122	Ví dụ
17	X	497	702	599,5	36,5	0,061	9,2	153	1,008	1,020	2221	2192	1,013	109,5	146,0	114	137	Ví dụ
18	X	600	602	601,0	40,3	0,067	4,6	69	1,010	1,023	2155	2137	1,008	120,9	161,2	145	171	Ví dụ so sánh

· Các chữ số gạch chân chỉ ra các hạng mục nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

(*1) Vế trái của biểu thức quan hệ (1): $0,30 \times t/H + 0,99$

(*2) Vế phải của biểu thức quan hệ (1): $0,50 \times t/H + 0,99$

Bảng 3

Ổng thép hình chữ nhật số	HV _{min} (HV10)	HV _{max} (HV10)	HV _{max} - HV _{min} (HV10)	Phản được làm phẳng YS (MPa)	Phản được làm phẳng TS (MPa)	Độ giãn dài đồng nhất E1 tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng (%)	Độ giãn dài đồng nhất E2 tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc (%)	E2/E1	Tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo của góc (%)	Năng lượng hấp thụ Charpy của góc tại nhiệt độ 0°C (J)	Độ cao lồi tối đa (mm)	Độ sâu lõm tối đa (mm)	Độ phẳng (mm)	Ghi chú
1	143	197	54	368	451	16,2	13,9	0,86	85	255	0,3	-1,3	1,3	Ví dụ
2	146	229	83	375	436	15,7	9,5	0,61	92	61	0,4	-0,8	0,8	Ví dụ so sánh
3	158	205	47	337	416	18,1	15,3	0,85	88	198	0,0	-1,6	1,6	Ví dụ
4	154	215	61	362	463	14,9	12,9	0,87	79	270	0,0	-0,9	0,9	Ví dụ
5	148	193	45	341	420	17,4	16,1	0,93	84	243	2,7	0,0	2,7	Ví dụ so sánh
6	225	301	76	432	537	10,3	9,2	0,89	85	211	0,0	-1,8	1,8	Ví dụ
7	208	286	78	478	589	8,5	7,7	0,91	84	156	2,0	-0,2	2,0	Ví dụ
8	212	279	67	470	587	8,9	7,6	0,85	83	145	2,9	0,0	2,9	Ví dụ so sánh
9	195	271	76	454	551	7,8	6,8	0,87	85	268	0,0	-1,9	1,9	Ví dụ
10	218	302	84	448	546	8,0	5,2	0,65	93	13	0,0	-1,7	1,7	Ví dụ so sánh
11	141	206	65	380	457	12,5	11,1	0,89	87	179	0,1	-1,1	1,1	Ví dụ
12	183	278	95	481	585	7,7	5,7	0,74	92	50	0,0	-0,9	0,9	Ví dụ so sánh
13	197	269	72	446	542	9,2	7,8	0,85	84	162	0,2	-0,4	0,4	Ví dụ
14	188	267	79	497	570	7,3	6,5	0,89	88	95	0,0	-0,9	0,9	Ví dụ
15	184	270	86	483	564	9,0	6,9	0,77	95	34	0,0	-2,1	2,1	Ví dụ so sánh
16	154	205	51	354	454	15,6	13,8	0,88	81	117	0,0	-2,0	2,0	Ví dụ
17	152	201	49	402	497	11,8	10,3	0,87	85	134	0,0	-1,6	1,6	Ví dụ
18	145	213	68	341	411	14,7	12,2	0,83	86	207	3,1	0,0	3,1	Ví dụ so sánh

· Các chữ số gạch chân chỉ ra các hạng mục nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Trong Bảng 2 và Bảng 3, các số 1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, và 17 là các ví dụ của sáng chế, và các số 2, 5, 8, 10, 12, 15, và 18 là các ví dụ so sánh.

Trong trường hợp của tất cả các ống thép hình chữ nhật theo các ví dụ của sáng chế, tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) đã ở trong phạm vi được chỉ ra bởi biểu thức quan hệ (1), bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc (R_{min} và R_{max}) đã lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành, độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc là 0,80 lần hoặc lớn hơn độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng, và chênh lệch độ cứng giữa góc và phần được làm phẳng, nghĩa là, chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers, đã được xác định tại các vị trí nằm ở 1 mm từ các bề mặt bên ngoài và bên trong và các vị trí trung tâm theo hướng chiều dày thành, là 80 HV hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, các ống thép hình chữ nhật theo các ví dụ của sáng chế đã có độ phẳng 2,5 mm hoặc nhỏ hơn.

Trong trường hợp của tất cả các số 2, 10, 12, và 15, là các ví dụ so sánh, tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) đã lớn hơn phạm vi được chỉ ra bởi biểu thức quan hệ (1), bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc là 3,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành, độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc đã nhỏ hơn 0,80 lần độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của phần được làm phẳng, và chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers đã không ở trong phạm vi mong muốn.

Ngoài ra, trong trường hợp của tất cả các số 2, 10, 12, và 15, là các ví dụ so sánh, tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) đã lớn hơn phạm vi được chỉ ra bởi biểu thức quan hệ (1), bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc là 3,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành, và năng lượng hấp thụ Charpy đã không ở trong phạm vi mong muốn.

Trong trường hợp của tất cả các số 5, 8, và 18, là các ví dụ so sánh, vì tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) đã nhỏ hơn phạm vi được chỉ ra bởi biểu thức quan hệ (1), nghĩa là, vì đã có lượng biến dạng kích thước không đủ theo hướng chu vi, bán kính cong của bề mặt

bên ngoài của góc đã lớn hơn 4,0 lần độ dày thành, dẫn đến phần được làm phẳng không đạt được.

Từ các kết quả được mô tả ở trên, bằng cách kiểm soát tỷ số chu vi (C_{IN}/C_{OUT}) trong tạo hình chữ nhật ở trong phạm vi của sáng chế, vì có thể kiểm soát bán kính cong của bề mặt bên ngoài của góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình, có thể cung cấp ống thép hình chữ nhật có sự thay đổi độ cứng giảm trong mặt cắt ngang chu vi, độ dẻo và độ dai vượt trội ở bề mặt bên ngoài của góc, và phần được làm phẳng và phương pháp sản xuất ống thép, và công trình kiến trúc có khả năng chống địa chấn vượt trội.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 dải thép (tấm thép)
- 2 máy san bằng
- 3 nhóm trục lăn lồng
- 4 nhóm trục lăn nắn ống
- 5 trục lăn nén
- 6 máy hàn
- 7 ống thép hàn điện trở
- 8 nhóm trục lăn định cỡ
- 9 nhóm trục lăn tạo hình chữ nhật
- 10 ống thép hình chữ nhật
- 11 phần được làm phẳng
- 12 góc
- 13 vùng hàn (vùng hàn điện trở)
- 14 thép cơ bản
- 15 vùng bị ảnh hưởng nhiệt hàn

16 phần hóa rắn mối hàn

17 màng ngăn

18 dầm chính

19 dầm phụ

20 khung thẳng

100 công trình kiến trúc

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ống thép hình chữ nhật mà có các góc và các phần được làm phẳng được tạo hình xen kẽ theo hướng chu vi của ống thép và còn có vùng hàn kéo dài theo hướng trục ống, trong đó độ rộng theo hướng chu vi của ống thép của phần hóa rắn mỗi hàn trong vùng hàn là 1,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn,

trong đó bán kính cong của bề mặt bên ngoài của mỗi góc trong số các góc lớn hơn 3,0 lần và 4,0 lần hoặc nhỏ hơn độ dày thành trung bình t của ống thép, và

trong đó độ phẳng, ở bề mặt bên ngoài của mỗi phần trong số các phần được làm phẳng trong mặt cắt ngang chu vi, là độ cao lồi tối đa hoặc độ sâu lõm tối đa so với đường thẳng đi qua cả hai điểm đầu theo hướng chu vi của phần được làm phẳng, là 2,5 mm hoặc nhỏ hơn.

2. Ống thép hình chữ nhật theo điểm 1, trong đó độ dày thành trung bình t lớn hơn 0,030 lần độ dài cạnh trung bình H của ống thép.

3. Ống thép hình chữ nhật theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chênh lệch giữa các giá trị tối đa và tối thiểu của độ cứng Vickers trong ống thép là 80 HV hoặc nhỏ hơn.

4. Ống thép hình chữ nhật theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó độ dày thành trung bình t là 20 mm hoặc lớn hơn và 40 mm hoặc nhỏ hơn,

trong đó giới hạn chảy của mỗi phần trong số các phần được làm phẳng là 295 MPa hoặc lớn hơn,

trong đó độ bền kéo của mỗi phần trong số các phần được làm phẳng là 400 MPa hoặc lớn hơn,

trong đó tỷ số giới hạn chảy trên độ bền kéo của mỗi góc trong số các góc là 90% hoặc nhỏ hơn, và

trong đó năng lượng hấp thụ Charpy của mỗi góc trong số các góc tại nhiệt độ 0°C là 70 J hoặc lớn hơn.

5. Ống thép hình chữ nhật theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên ngoài của góc là 0,80 lần hoặc lớn hơn độ giãn dài đồng nhất tại vị trí nằm ở 1/4 độ dày thành t từ bề mặt bên

ngoài của mỗi phần trong số các phần được làm phẳng.

6. Phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật, phương pháp bao gồm bước thực hiện tạo hình cán trên tấm thép, bước thực hiện hàn điện trở trên tấm thép đã tạo hình cán để thu được ống thép đã hàn điện trở, bước tạo hình ống thép đã hàn điện trở bằng cách sử dụng các giá đỡ định cỡ, và bước thực hiện tạo hình chữ nhật trên ống thép đã tạo hình đã hàn điện trở bằng cách sử dụng các giá đỡ tạo hình chữ nhật để thu được ống thép hình chữ nhật,

trong đó khoảng trống của giá đỡ định cỡ ngay trước các giá đỡ tạo hình chữ nhật được kiểm soát trên cơ sở các khoảng trống của các giá đỡ tạo hình chữ nhật sao cho biểu thức quan hệ (1) dưới đây được thỏa mãn:

$$0,30 \times t/H + 0,99 \leq C_{IN}/C_{OUT} < 0,50 \times t/H + 0,99 \cdots (1),$$

trong đó, trong biểu thức quan hệ (1),

C_{IN} : chu vi, có đơn vị là mm, của ống thép đã hàn điện trở tại lõi vào của giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất,

C_{OUT} : chu vi, có đơn vị là mm, của ống thép hình chữ nhật tại lõi ra của giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng,

t : độ dày thành trung bình, có đơn vị là mm, sau khi bước tạo hình chữ nhật được thực hiện, và

H : độ dài cạnh trung bình, có đơn vị là mm, sau khi bước tạo hình chữ nhật được thực hiện.

(Ở đây, trong trường hợp bước tạo hình chữ nhật được thực hiện bằng cách sử dụng một giá đỡ tạo hình chữ nhật, giá đỡ tạo hình chữ nhật thứ nhất là giá đỡ tạo hình chữ nhật cuối cùng).

7. Phương pháp sản xuất ống thép hình chữ nhật theo điểm 6, trong đó độ dày thành trung bình t là 20 mm hoặc lớn hơn và 40 mm hoặc nhỏ hơn.

8. Công trình kiến trúc bao gồm ống thép hình chữ nhật theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 làm vật liệu cột.

2 / 7

FIG. 2

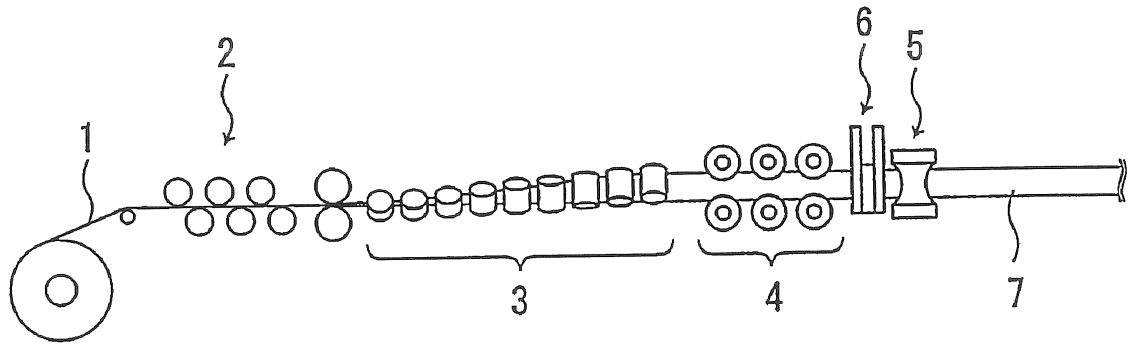


FIG. 3

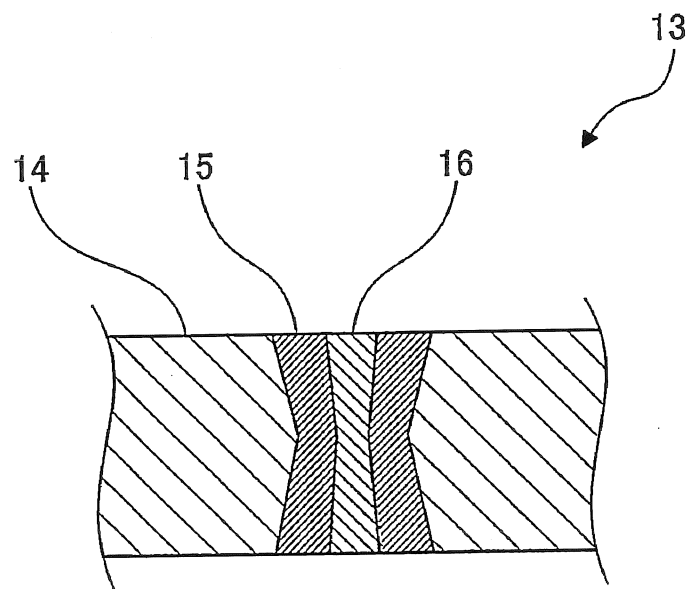
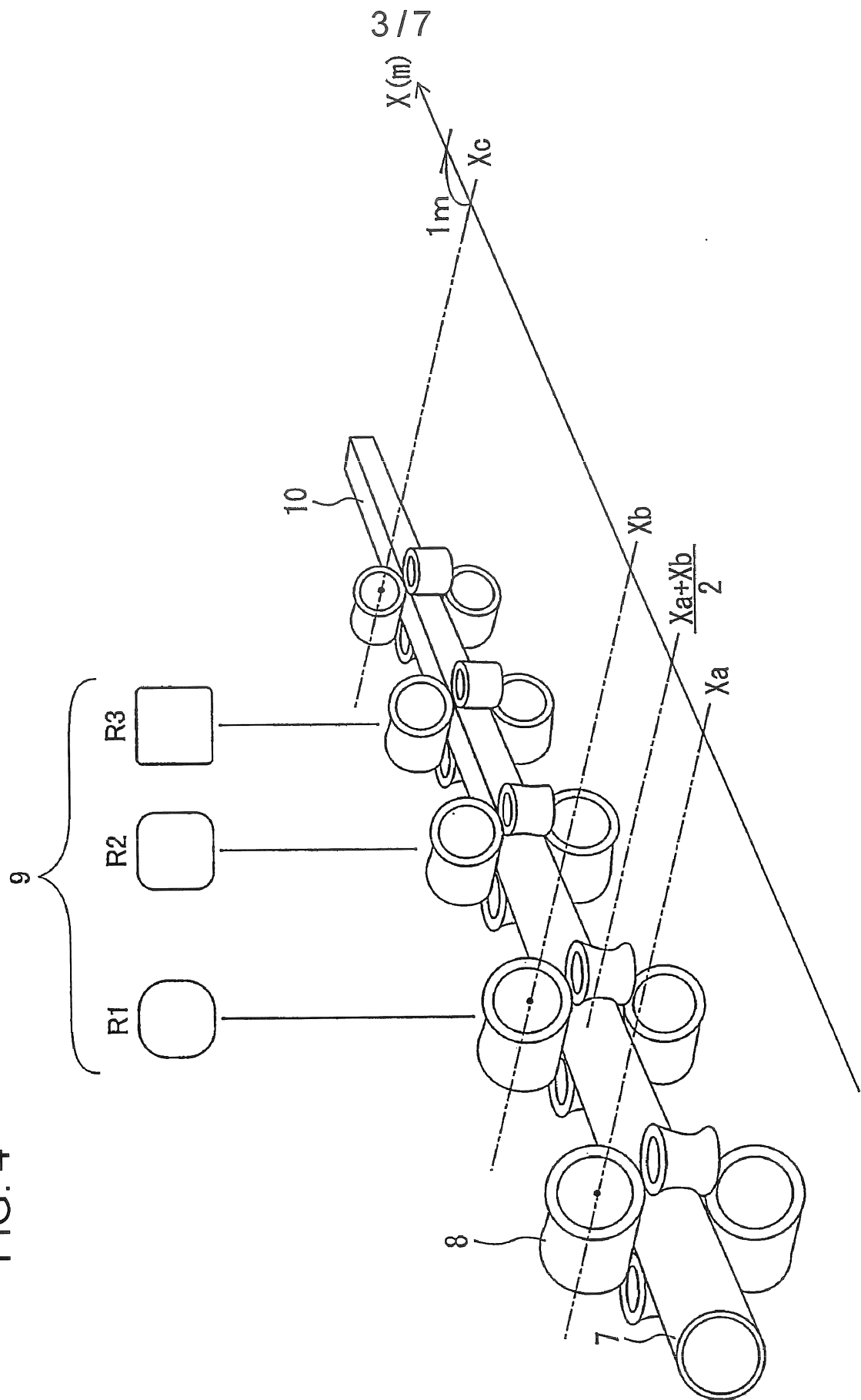


FIG. 4



4 / 7

FIG. 5

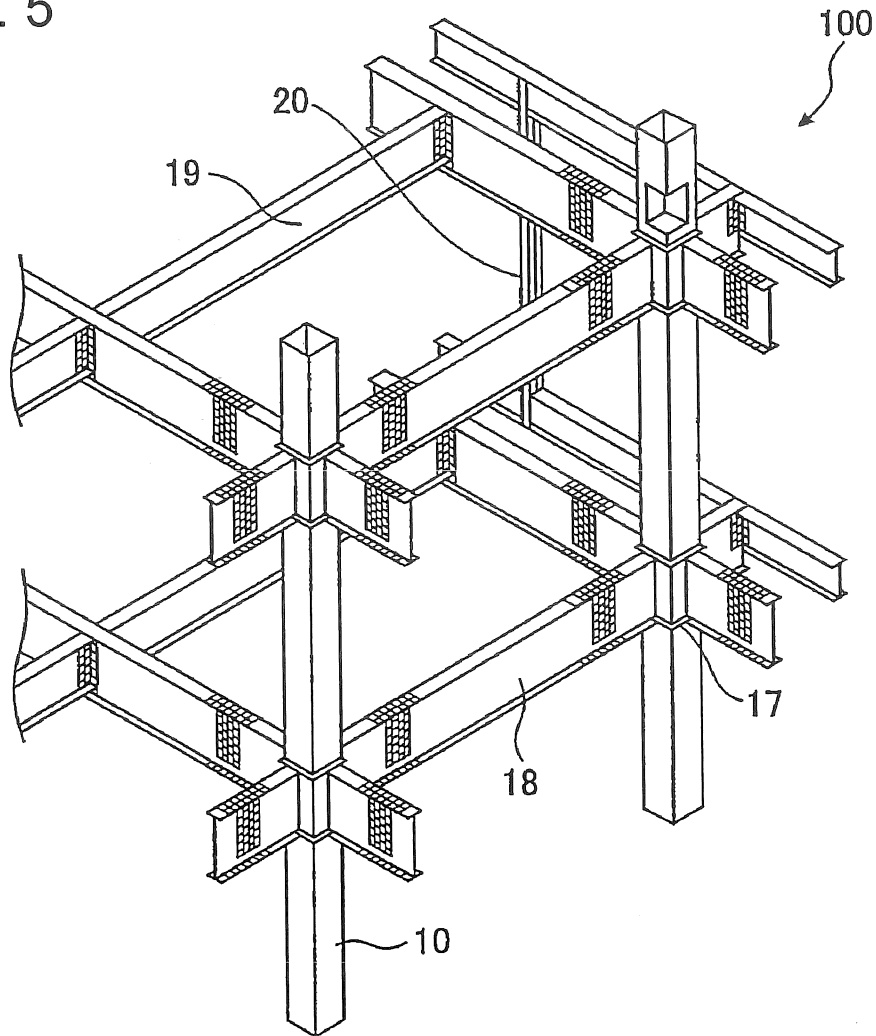


FIG. 6

VỊ TRÍ LẤY MẪU CỦA MẪU THỬ NGHIỆM ĐỘ BỀN KÉO Ở PHẦN ĐƯỢC LÀM PHẪNG

VỊ TRÍ LẤY MẪU CỦA MẪU THỬ NGHIỆM ĐỘ BỀN KÉO Ở GÓC

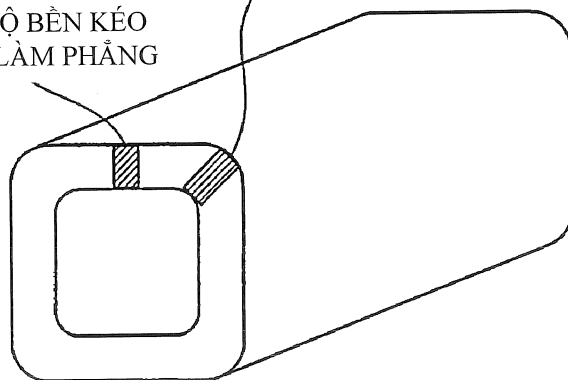


FIG. 7

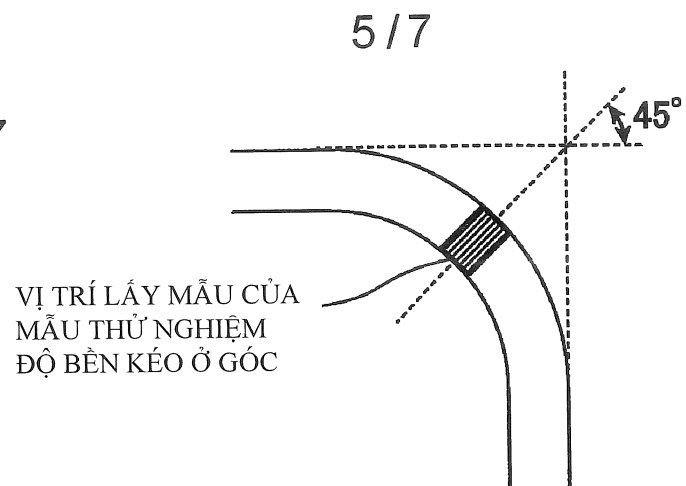


FIG. 8

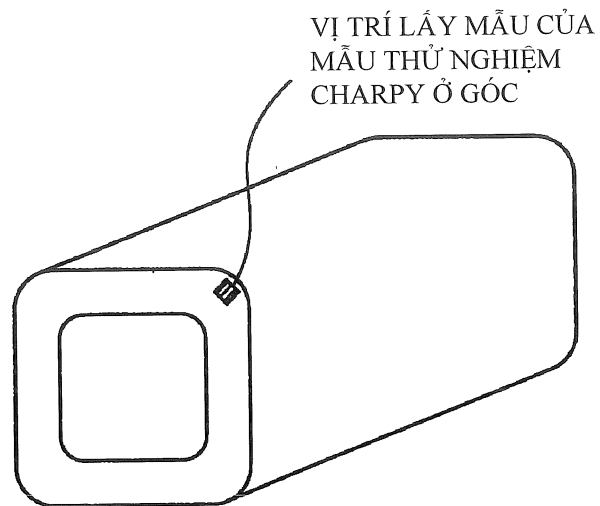
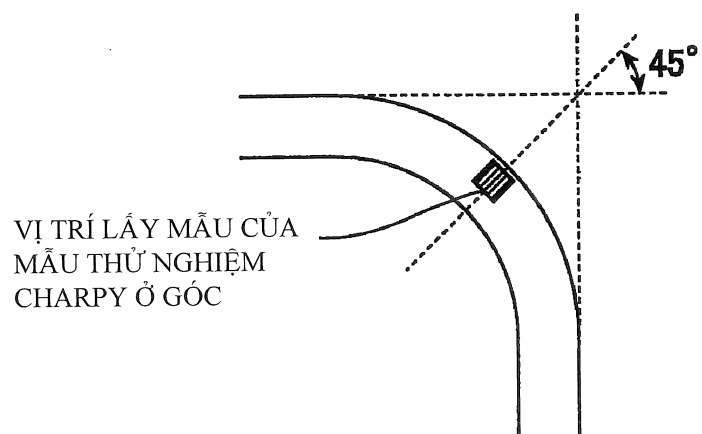


FIG. 9



6/7

FIG. 10

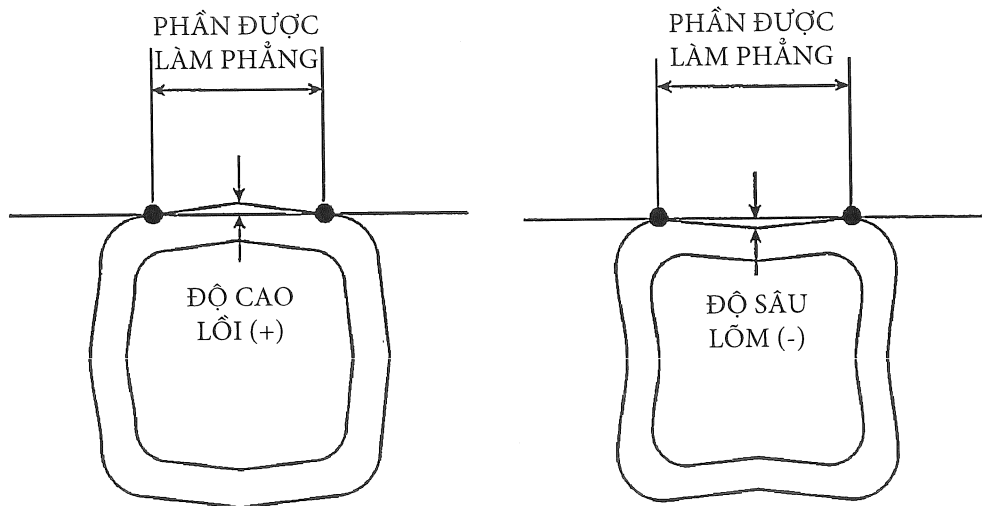
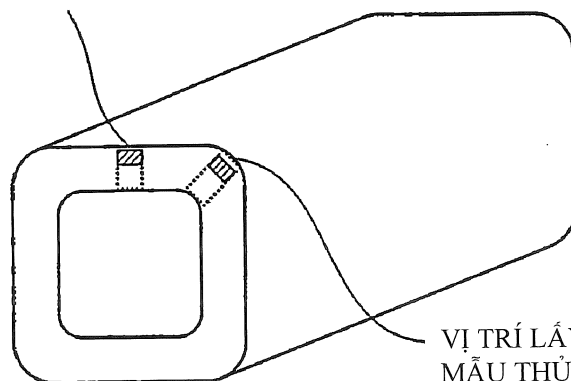


FIG. 11

VỊ TRÍ LẤY MẪU CỦA MẪU
THỬ NGHIỆM ĐỘ BỀN KÉO
Ở PHẦN ĐƯỢC LÀM PHẪNG



VỊ TRÍ LẤY MẪU CỦA
MẪU THỬ NGHIỆM
ĐỘ BỀN KÉO Ở GÓC

7/7

FIG. 12

