



(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)



1-0034235

(51)^{2006.01} E02D 27/00; E02D 27/12

(13) B

(21) 1-2016-00881

(22) 10/09/2014

(86) PCT/JP2014/073921 10/09/2014

(87) WO 2015/045872 A1 02/04/2015

(30) 2013-197688 25/09/2013 JP

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/07/2016 340A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

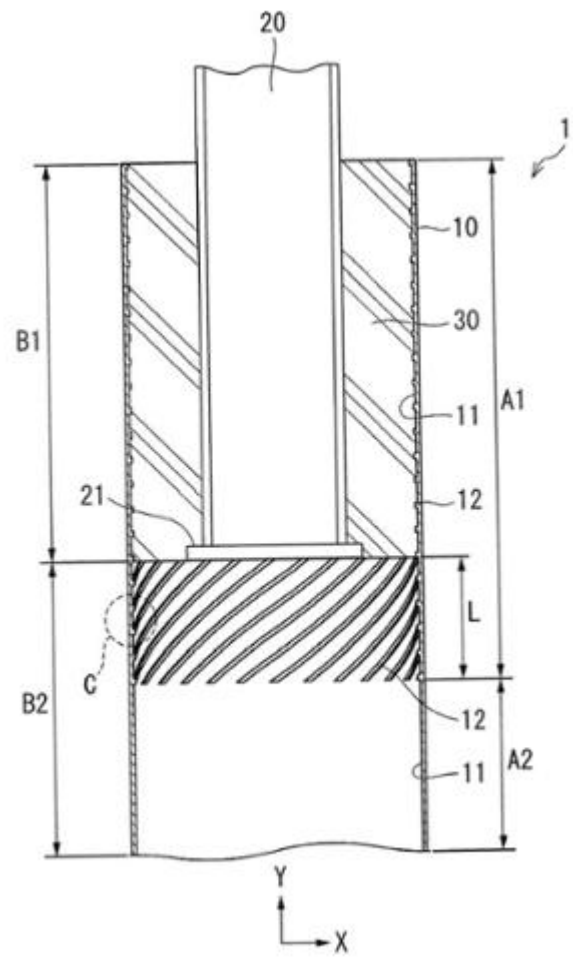
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008071, Japan

(72) KOBASHI Tomoki (JP); TAENAKA Shinji (JP); SHIMIZU Nobutaka (JP); NAITO Hiroko (JP); KANNO Ryoichi (JP); HANYA Koji (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) KẾT CẤU PHỨC HỢP

(57) Sáng chế đề cập đến kết cấu phức hợp của sáng chế bao gồm: ống thép; chi tiết vật nổi có phần đầu được đút vào ống thép; và bê tông mà lấp đầy khoảng trống giữa bề mặt chu vi trong của ống thép và phần đầu của chi tiết vật nổi. Ống thép bao gồm các vấu mà nhô vào trong theo chiều hướng tâm của ống thép từ bề mặt chu vi trong của ống thép và kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống của ống thép. Các vấu kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống để giãn cách biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô trong ống thép. Độ dài mở rộng của vấu theo chiều trục ống ở vùng ống thô là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mắt ỏn định cục bộ của ống thép.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kết cấu phức hợp mà có thể được áp dụng cho khớp nối của ống thép và chi tiết vật nối.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cho đến nay, để làm tăng độ bền liên kết giữa cọc ống thép và bê tông, công nghệ trong đó, các vấu được bố trí trên ít nhất một của bề mặt chu vi trong và bề mặt chu vi ngoài của phần đầu trước của cọc ống thép để ngăn ngừa sự trượt giữa cọc ống thép và bê tông, nói chung là đã biết.

Trong tài liệu sáng chế 1 được đề cập dưới đây, để làm tăng độ bền liên kết giữa bề mặt kích và bê tông, công nghệ trong đó, các vấu hình khuyên được bố trí trên bề mặt chu vi trong của cọc ống thép dọc theo chiều chu vi của cọc ống thép để ngăn ngừa sự trượt giữa cọc ống thép và bê tông, được bộc lộ.

Trong các tài liệu sáng chế 2 và 3 được đề cập dưới đây, để làm tăng độ bền liên kết giữa bề mặt kích và bê tông, công nghệ trong đó, các vấu xoắn ốc được bố trí trên bề mặt chu vi trong hoặc bề mặt chu vi ngoài của cọc ống thép để ngăn ngừa sự trượt giữa cọc ống thép và bê tông, được bộc lộ.

Trong tài liệu phi sáng chế 1 được đề cập dưới đây, như phương pháp sản xuất cọc ống thép có các vấu xoắn ốc được bố trí ở bề mặt chu vi trong hoặc bề mặt chu vi ngoài, phương pháp sản xuất cọc ống thép có các vấu xoắn ốc bằng cách tạo hình nguội dải thép được tạo ra có các vấu có dạng xoắn ốc được bộc lộ. Trong tài liệu phi sáng chế 1, độ bền liên kết giữa cọc ống thép và bê tông bị giảm khi góc theo chiều của các vấu xoắn ốc gia tăng. Do đó, để đảm bảo đủ độ bền liên kết giữa cọc ống thép và bê tông, góc theo chiều của các vấu xoắn ốc được giới hạn ở 40° hoặc thấp hơn.

Trong tài liệu phi sáng chế 2 được đề cập dưới đây, các kết quả thử nghiệm được tiến hành để xem xét độ bền liên kết giữa ống thép có các vấu xoắn ốc được bố trí trên bề mặt chu vi trong, và bê tông được bọc lộ. Các kết quả thử nghiệm thể hiện rằng thậm chí khi góc theo chiều của các vấu xoắn ốc là 45° , độ bền liên kết cần thiết giữa ống thép và bê tông có thể được đảm bảo.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-51500.

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-32044.

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H8-284159.

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: JIS A 5525 “Các cọc ống thép”.

Tài liệu phi sáng chế 2: “ADHESION PROPERTIES OF LAP JOINT DUE TO STEEL PIPE WITH RIBS (các đặc tính bám dính của mối nối chồng do ống thép có các gân)”, Báo cáo hội nghị thường niên của Hiệp hội Kỹ sư Xây dựng Nhật Bản, 5, tập 50, các trang 880 và 881, 1995.

Tuy nhiên, trong các cọc ống thép được bọc lộ trong các tài liệu sáng chế 1, 2, và 3, độ cứng và độ bền của vùng tăng cứng (vùng trong đó bê tông tiếp xúc với bề mặt chu vi trong của cọc ống thép) khác biệt đáng kể so với độ bền của vùng ống thô (vùng trong đó bê tông không tiếp xúc với bề mặt chu vi trong của cọc ống thép). Đặc biệt, ở biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của cọc ống thép, độ cứng và độ bền của cọc ống thép được giảm đáng kể.

Do đó, trong các cọc ống thép được bọc lộ trong các tài liệu sáng chế 1, 2, và 3, khi ngoại lực như lực uốn cong, lực hướng trục, và/hoặc lực cắt được nạp trên cọc ống thép, sự tập trung ứng suất do ngoại lực gây ra xuất hiện sát biên

dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của cọc ống thép, và do vậy có khả năng là dạng mất ổn định cục bộ có thể xuất hiện ở vùng ống thô.

Ngoài ra, như được nêu trên, khi dạng mất ổn định cục bộ xuất hiện ở vùng ống thô của cọc ống thép, có khả năng là, tại khớp nối của cột trên của kết cấu xây dựng hoặc tương tự và cọc ống thép, kết cấu xây dựng có thể không được hỗ trợ một cách đầy đủ.

Như một trong số các phương pháp ngăn ngừa sự cong vênh cục bộ ở vùng ống thô của cọc ống thép, phương pháp gia tăng độ dày tấm của cọc ống thép được xem xét. Tuy nhiên, khi phương pháp gia tăng độ dày tấm của cọc ống thép được áp dụng, trọng lượng của cọc ống thép được gia tăng, và chi phí vật liệu cũng gia tăng. Do đó, phương pháp này là không hợp lý. Ngoài ra, như một phương pháp khác để ngăn ngừa dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô của cọc ống thép, việc lắp đặt vật liệu tăng cứng như vật liệu tăng cứng ở vùng ống thô có thể được xem xét. Tuy nhiên, các kết quả này dẫn đến sự gia tăng thời gian và công sức xử lý.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế được thực hiện nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất kết cấu phức hợp có thể thực hiện sự tăng cường sức chịu cong vênh cục bộ ở biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của ống thép mà không làm gia tăng độ dày tấm của ống thép và sử dụng vật liệu tăng cứng như chất tăng cứng.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Để hoàn thành mục đích nhằm khắc phục nhược điểm nêu trên, sáng chế đề xuất các giải pháp sau đây.

(1) Kết cấu phức hợp theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: ống thép;

chi tiết vật nổi có phần đầu được đút vào ống thép; và bê tông mà lấp đầy khoảng trống giữa bề mặt chu vi trong của ống thép và phần đầu của chi tiết vật nổi. Ống thép bao gồm các vấu mà nhô vào trong theo phương hướng kính của ống thép từ bề mặt chu vi trong của ống thép và kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống của ống thép. Khi vùng trong đó bê tông tiếp xúc với bề mặt chu vi trong của ống thép được xác định là vùng tăng cứng và vùng trong đó bê tông không tiếp xúc với bề mặt chu vi trong của ống thép được xác định là vùng ống thô, các vấu kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống làm giãn cách biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô. Độ dài mở rộng của vấu theo chiều trục ống ở vùng ống thô là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ của ống thép. khi vấu được nhìn từ bên trong theo chiều hướng tâm của ống thép, góc giữa chiều chu vi của ống thép và vấu là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° . Khi chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ của ống thép được xác định là λ (mm), đường kính ngoài của ống thép được xác định là D (mm), và độ dày tấm của ống thép được xác định là t (mm), chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ được thể hiện trong biểu thức (1) sau đây, và tỷ lệ D/t thu được bằng cách chia đường kính ngoài D cho độ dày tấm t là ống thép là 50 hoặc lớn hơn và 100 hoặc thấp hơn.

$$\lambda = K \sqrt{(D \cdot t)} \quad \dots (1)$$

(trong đó K là hằng số không thứ nguyên)

(2) Trong kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), khi ống thép được nhìn theo mặt cắt song song với chiều trục ống, các phần lồi của các vấu có thể được bố trí có khoảng cách nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ giữa chúng dọc theo chiều trục ống.

Hiệu quả của sáng chế

Theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), chênh lệch về độ cứng và độ bền của kết cấu này giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của ống thép được giảm biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của ống thép, và do vậy độ cứng và độ bền của ống thép từ từ được giảm từ vùng tăng cứng tới vùng ống thô. Do đó, có thể ngăn ngừa sự giảm nhanh độ cứng và độ bền của ống thép.

Theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), ở biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của ống thép, sự giảm nhanh độ cứng và độ bền của ống thép được ngăn ngừa, và do vậy sự xuất hiện sự tập trung ứng suất trên ống thép do ngoại lực gây ra như lực uốn cong, lực hướng trục, và/hoặc lực cắt được ngăn ngừa. Do đó, có thể ngăn ngừa sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô.

Theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), sức chịu cong vênh cục bộ của ống thép ở biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô của ống thép có thể được tăng cường, và do vậy có thể đỡ một cách đầy đủ kết cấu xây dựng hoặc tương tự tại khớp nối của ống thép và chi tiết vật nối.

Theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), đoạn mỏng của ống thép trong đó vấu không có không liên tục ở đoạn ống thép theo chiều chu vi ống của nó. Kết quả là, sức chịu cong vênh cục bộ của ống thép có thể được tăng cường, và do vậy có thể ngăn ngừa sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô.

Ngoài ra, theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), có thể ngăn ngừa một cách tin cậy sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ trong đó thành ống được ép thành dạng bẽ trong ống thép. Ngoài ra, bê tông được bám dính một cách tin cậy vào bề mặt chu vi trong của ống thép, và do vậy có thể đảm bảo đầy đủ độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông.

Theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), các vấu được tạo ra ở vùng tăng cứng làm gia tăng độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông có thể

được kéo dài dọc theo chiều trục ống của ống thép. Do đó, có thể sản xuất một cách hữu hiệu ống thép có sức chịu cong vênh cục bộ gia tăng.

Đặc biệt, trong giải pháp đã biết, trong trường hợp mà các vấu được bố trí ở ống thép chỉ nhằm mục đích đảm bảo độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông, các vấu được làm nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 10° đến 20° tương ứng với chiều chu vi của ống thép. Tuy nhiên, theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (1), quy trình sản xuất ống thép được tạo ra có các vấu được sử dụng trực tiếp để đảm bảo độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông, và các vấu được làm nghiêng một góc 30° hoặc lớn hơn tương ứng với chiều chu vi của ống thép, nhờ đó tạo ra một cách hiệu quả các vấu mà gia tăng sức chịu cong vênh cục bộ của ống thép.

Theo kết cấu phức hợp được mô tả trong mục (2), có thể ngăn ngừa sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô do ngoại lực được nạp trên ống thép giữa các vấu mà liên kết với nhau dọc theo chiều trục ống của ống thép.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện kết cấu phức hợp 1 theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ phóng to của vùng C được bao bọc bởi các đường nét đứt trên Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ phóng to của vùng bao gồm biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 trên Fig.1.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ mỗi trường hợp mà lực cắt Q được tác dụng lên cọc ống thép 10 và trường hợp mà lực hướng trục N được nạp trên cọc ống thép 10.

Fig.5 thể hiện đồ thị trong đó " $L/\sqrt{(D \cdot t)}$ " trong bảng 1 được đặt là trục ngang, và " $Q_{\max}/Q_0$ " trong bảng 1 được đặt là trục đứng.

Fig.6 thể hiện đồ thị trong đó góc nghiêng nhô ra θ trong bảng 2 được đặt là trục ngang, và “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trong bảng 2 được đặt là trục đứng.

Fig.7 thể hiện đồ thị trong đó góc nghiêng nhô ra θ trong bảng 3 được đặt là trục ngang, và “ $N_{\max}/N_0$ ” trong bảng 3 được đặt là trục đứng.

Fig.8 thể hiện đồ thị trong đó “ $S/\sqrt{(D \cdot t)}$ ” trong bảng 4 được đặt là trục ngang, và “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trong bảng 4 được đặt là trục đứng.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ cải biến của phương án theo sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ cải biến của phương án theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ.

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện kết cấu phức hợp 1 theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, kết cấu phức hợp 1 theo phương án này bao gồm cọc ống thép 10 (ống thép) mà được dẫn động vào đất, thép có dạng hình chữ H 20 (chi tiết vật nổi) có phần đầu được đút vào cọc ống thép 10, và bê tông 30 lấp đầy khoảng trống giữa bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 và phần đầu của thép có dạng hình chữ H 20 (phần được đút vào cọc ống thép 10). Ngoài ra, Fig.1 là hình vẽ cọc ống thép 10 được nhìn theo mặt cắt song song với chiều trục ống (chiều Y trên Fig.1) của cọc ống thép 10.

Thép có dạng hình chữ H 20, ví dụ, là chi tiết dạng cột của kết cấu xây dựng (kết cấu trên). Ở trạng thái trong đó phần đầu của thép có dạng hình chữ H 20 được đút vào cọc ống thép 10 được dẫn động vào đất dưới dạng kết cấu móng cọc, bê tông 30 lấp đầy khoảng trống giữa bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 và phần đầu của thép có dạng hình chữ H 20 sao cho cọc ống thép 10 và thép có dạng hình chữ H 20 được nối với nhau. Như được thể hiện trên Fig.1, để gia tăng độ bền nối giữa cọc ống thép 10 và thép có dạng hình chữ H 20, tốt hơn

là tấm đế 21 được nối với đầu thép có dạng hình chữ H 20. Tuy nhiên, tấm đế 21 không phải là cốt yếu.

Cọc ống thép 10 ví dụ là ống thép có đường kính ngoài D là 1000mm, độ dày tấm t là 6,6mm, và tỷ lệ Poisson ν nằm trong khoảng từ 0,28 đến 0,30. Đường kính ngoài D , độ dày tấm t , và tỷ lệ Poisson ν của cọc ống thép 10 không được giới hạn ở các giá trị số nêu trên. Tuy nhiên, khi độ dày tấm t là cọc ống thép 10 là quá cao, có lợi là sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10 được gia tăng, trong khi đó bất lợi là trọng lượng và chi phí vật liệu của cọc ống thép 10 được gia tăng. Do đó, theo phương án này, xét đến sự cân bằng giữa sự có lợi và bất lợi gây ra bởi độ dày tấm t , tỷ lệ D/t thu được bằng cách chia đường kính ngoài D cho độ dày tấm t được đặt là 50 hoặc lớn hơn và 100 hoặc thấp hơn.

Trong trường hợp mà vật liệu thép để xây dựng được sử dụng làm cọc ống thép 10 và tỷ lệ D/t thu được bằng cách chia đường kính ngoài D cho độ dày tấm t nhỏ hơn 50, độ bền của cọc ống thép 10 bị giảm do sự cong vênh tại chỗ. Do đó, tốt hơn là giới hạn dưới của tỷ lệ D/t được đặt là 50. Mặt khác, không có giới hạn cụ thể về giới hạn trên của tỷ lệ D/t . Tuy nhiên, giới hạn trên của tỷ lệ D/t của ống thép mà được sản xuất để xây dựng và được phân bố trên thị trường nói chung là 100. Do đó, theo phương án này, giới hạn trên của tỷ lệ D/t của cọc ống thép 10 cũng được đặt là 100.

Cọc ống thép 10 bao gồm các vấu 12 mà nhô vào trong theo chiều hướng tâm của cọc ống thép 10 (chiều X trên Fig.1) từ bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 và kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống Y của cọc ống thép 10.

Fig.2 là hình vẽ phóng to của vùng C được bao quanh bởi đường đứt nét trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.2, độ dài của đoạn cong lồi của vấu 12 theo chiều trục ống Y của cọc ống thép 10 được xác định là độ rộng vấu w .

Ngoài ra, độ dài của đoạn lồi của vấu 12 theo chiều hướng tâm X của cọc ống thép 10 được xác định là độ cao vấu h. Ngoài ra, khoảng cách giữa các tâm của các phần lồi của các vấu 12 mà liền kề với nhau dọc theo chiều trục ống Y được xác định là khoảng nhô ra S. Ngoài ra, khi vấu 12 được nhìn từ bên trong theo chiều hướng tâm X của cọc ống thép 10, góc giữa chiều chu vi (chiều W trên Fig.2) của cọc ống thép 10 và vấu 12 được xác định là góc nghiêng nhô ra θ .

Độ rộng nhô ra w của vấu 12, ví dụ, là 10mm. Độ cao vấu h của vấu 12, ví dụ, là 4mm. Tuy nhiên, độ rộng vấu w và độ cao vấu h của vấu 12 không được giới hạn ở các trị số nêu trên. Tốt hơn là góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° . Ngoài ra, tốt nhất là góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 60° . Lý do là tốt hơn là đặt góc nghiêng nhô ra θ ở phạm vi trên sẽ được mô tả sau đây. Phạm vi ưu tiên của khoảng nhô ra S sẽ được mô tả sau đây. Ngoài ra, theo phương án này, trường hợp mà các vấu 12 có đoạn cong lồi hình chữ nhật được tạo ra trên cọc ống thép 10 được lấy ví dụ. Tuy nhiên, hình dạng của đoạn cong lồi của vấu 12 cũng có thể có dạng khác với dạng hình chữ nhật.

Các vấu 12 có thể được bố trí ở bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 bằng cách cán dãi thép hoặc tương tự, hoặc cũng có thể được tạo ra bằng phương pháp gấn thanh thép bằng cách hàn hoặc đặt các bi hàn. Ngoài ra, các phần của các vấu xoắn ốc 12 có thể được phép giao cắt nhau sao cho các vấu 12 bị nghiêng theo các chiều khác với nhau tương ứng với chiều chu vi W của cọc ống thép 10 được kết hợp với nhau. Ngoài ra, vấu xoắn ốc 12 và vấu 12 song song với chiều chu vi W của cọc ống thép 10 cũng có thể được kết hợp với nhau.

Trong phần mô tả sau đây, như được thể hiện trên Fig.1, vùng trong đó các vấu 12 được bố trí trên bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 được xác định là vùng lồi A1, và vùng trong đó các vấu 12 không được bố trí ở bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 được xác định là vùng phẳng A2. Ngoài ra, như

được thể hiện trên Fig.1, vùng trong đó bê tông 30 tiếp xúc với bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 được xác định là vùng tăng cứng B1, và vùng trong đó bê tông 30 không tiếp xúc với bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 được xác định là vùng ống thô B2.

Như được thể hiện trên Fig.1, các vấu 12 kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống Y làm giãn cách biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2. Nói cách khác, ở vùng nhô ra A1, ít nhất một biên dạng là có mặt giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2. Mặc dù các chi tiết được mô tả sau đây, có thể là trường hợp mà hai biên dạng có mặt giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 ở vùng nhô ra A1.

Như được thể hiện trên Fig.1, độ dài của vấu 12 mà kéo dài từ biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 về phía vùng ống thô B2 dọc theo chiều trục ống Y được xác định là độ dài mở rộng L. Nói cách khác, độ dài mở rộng L của vấu 12 ở vùng ống thô B2 theo chiều trục ống Y là độ dài thu được bằng cách lấy độ dài của vùng tăng cứng B1 theo chiều trục ống Y trừ đi độ dài của vùng lõm A1 theo chiều trục ống Y.

Fig.3 là hình vẽ phóng to của vùng bao gồm biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.3, độ dài mở rộng L của vấu 12 ở vùng ống thô B2 theo chiều trục ống Y là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10. Ở đây, chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 là độ dài của phần cong vênh 13 mà được tạo ra ở thành ống của vùng ống thô B2 do ngoại lực như lực uốn cong M, lực hướng trục N, và/hoặc lực cắt Q được nạp trên cọc ống thép 10, và sát với biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 (xem Fig.3).

Như được nêu trên, khi xác định được rằng đường kính ngoài của cọc ống

thép 10 là D (mm), độ dày tấm của cọc ống thép 10 là t (mm), và chiều dài nửa bước sóng của dạng mắt ổn định cục bộ của cọc ống thép 10 là λ (mm), chiều dài nửa bước sóng của dạng mắt ổn định cục bộ λ được thể hiện bằng biểu thức (1) sau đây. Ngoài ra, khi tỷ lệ Poisson của cọc ống thép 10 được xác định là ν , hằng số K trong biểu thức (1) sau đây được thể hiện bằng biểu thức (2) sau đây.

$$\lambda = K \sqrt{(D \cdot t)} \quad \dots (1)$$

(trong đó K là hằng số không thứ nguyên)

$$K = \frac{2\pi}{\sqrt[4]{12(1-\nu^2)}} \sqrt{\frac{1}{2}} \quad \dots (2)$$

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.3, khi cọc ống thép 10 được nhìn theo mặt cắt song song với chiều trục ống Y, tốt hơn là các phần lõi của các vấu 12 được bố trí với khoảng cách nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mắt ổn định cục bộ λ giữa chúng dọc theo chiều trục ống Y. Nói cách khác, tốt hơn là khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 là nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mắt ổn định cục bộ λ . Tức là, tốt hơn là mối tương quan giữa độ dài mở rộng L , khoảng nhô ra S , và chiều dài nửa bước sóng của dạng mắt ổn định cục bộ λ của các vấu 12 thỏa mãn biểu thức (3) sau đây.

$$S \leq \lambda \leq L \quad \dots (3)$$

Theo kết cấu phức hợp 1 có kết cấu được mô tả trên đây, có thể thực hiện sự gia tăng sức chịu cong vênh cục bộ ở biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 của cọc ống thép 10 mà không gia tăng độ dày tấm của cọc ống thép 10 và sử dụng vật liệu tăng cứng như chất tăng cứng. Tức là, theo kết cấu phức hợp 1 có kết cấu được mô tả trên đây, trong lúc thỏa mãn các điều kiện trong đó sự cân bằng giữa sự có lợi và bất lợi do độ dày tấm t là cọc ống thép 10

gây ra (các điều kiện trong đó tỷ lệ D/t thu được bằng cách chia đường kính ngoài D cho độ dày tấm t là 50 hoặc lớn hơn và 100 hoặc thấp hơn), sức chịu cong vênh cục bộ ở biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 có thể được tăng cường.

Sau đây, như được thể hiện trên Fig.4, trong mỗi trường hợp mà lực cắt Q được nạp trên cọc ống thép 10 và trường hợp mà lực hướng trục N được nạp trên cọc ống thép 10, các kết quả phân tích sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10 được phân tích qua phương pháp nguyên tố hữu hạn (FEM) sử dụng các nguyên tố bao vỏ được mô tả.

Trong phép phân tích FEM, đường kính ngoài D là cọc ống thép 10 được đặt là 1000mm, độ dày tấm t là cọc ống thép 10 được đặt là 6,6mm, tỷ lệ Poisson ν của cọc ống thép 10 được đặt là 0,30, độ cao vấu h của vấu 12 được đặt là 4mm, độ rộng vấu w của vấu 12 được đặt là 10mm, góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 được đặt là 30° , và khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 được đặt là 100mm. Dưới các điều kiện này, chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 trở thành 199mm.

Dưới các điều kiện trên, các kết quả phân tích của mối tương quan giữa độ dài mở rộng L của vấu 12 và sức chịu cong vênh cục bộ chống lại lực cắt Q (độ bền tối đa chống lại lực cắt Q) trong trường hợp mà độ dài mở rộng L của vấu 12 được thay đổi nằm trong khoảng từ 0mm đến 500mm, được thể hiện trong bảng 1 sau đây. Ngoài ra, trong bảng 1 sau đây, khi độ dài mở rộng L của vấu 12 là 199mm hoặc lớn hơn, điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 được thỏa mãn.

Bảng 1

L(mm)	$L/\sqrt{Dt}$	$Q_{\max}(\text{kN})$	$Q_{\max}/Q_0$
0	0	794	1
100	1,23	810	1,020
199	2,44	834	1,049
250	3,08	834	1,049
500	6,15	836	1,053

Trong bảng 1, $Q_{\max}$ (kN) thể hiện lực cắt Q tại thời điểm khi dạng mất ổn định cục bộ rốt cuộc xuất hiện ở cọc ống thép 10 và lực cắt Q đạt độ bền tối đa trong trường hợp mà lực cắt Q được nạp trên phần đầu trên của cọc ống thép 10 được gia tăng từ từ làm biến dạng cưỡng bức cọc ống thép 10. Tức là, $Q_{\max}$ thể hiện sức chịu cong vênh cục bộ (độ bền tối đa chống lại lực cắt Q) của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q.

Độ bền tối đa $Q_{\max}$ (=794 kN) khi độ dài mở rộng L là 0mm, tức là, khi vấu 12 không có ở vùng ống thô B2, được xác định là độ bền chuẩn Q_0 . Do đó, trong bảng 1, khi độ dài mở rộng L của vấu 12 là 0mm, tỷ lệ (= $Q_{\max}/Q_0$) thu được bằng cách chia độ bền tối đa $Q_{\max}$ cho độ bền chuẩn Q_0 trở thành “1”. Trong bảng 1, “ $Q_{\max}/Q_0$ ” là số kích cỡ không chiều thể hiện tỷ lệ của sự gia tăng độ bền tối đa $Q_{\max}$ tương ứng với sự thay đổi về độ dài mở rộng L của vấu 12.

Fig.5 thể hiện đồ thị trong đó “ $L/\sqrt{Dt}$ ” trong bảng 1 được đặt là trục ngang, và “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trong bảng 1 được đặt là trục đứng. Như được thể hiện trên Fig.5, khi “ $L/\sqrt{Dt}$ ” trở thành 2,44 hoặc lớn hơn, “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trở thành 1,049 hoặc lớn hơn. Tức là, khi điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ (=199mm) của cọc ống thép 10 được thỏa mãn, tỷ lệ được gia tăng về độ bền tối đa $Q_{\max}$ của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q trở thành 4,9% hoặc lớn hơn. Như được nêu trên, khẳng định là khi điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 được thỏa mãn, sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống

thép 10 chống lại lực cắt Q được gia tăng đáng kể.

Tiếp theo, trong phép phân tích FEM, đường kính ngoài D là cọc ống thép 10 được đặt là 1000mm, độ dày tấm t là cọc ống thép 10 được đặt là 6,6mm, tỷ lệ Poisson ν của cọc ống thép 10 được đặt là 0,30, độ cao vấu h của vấu 12 được đặt là 4mm, độ rộng vấu w của vấu 12 được đặt là 10mm, độ dài mở rộng L của vấu 12 được đặt là 500mm, và khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 được đặt là 100mm. Tức là, điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ ($=199\text{mm}$) của cọc ống thép 10 được thỏa mãn.

Dưới các điều kiện này, các kết quả phân tích của mối tương quan giữa góc nghiêng nhô ra θ , độ bền tối đa $Q_{\max}$ của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q , và “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trong trường hợp mà góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 được thay đổi nằm trong khoảng từ 10° đến 90° được thể hiện trong bảng 2 sau đây.

Bảng 2

$\theta (^\circ)$	$Q_{\max}(\text{kN})$	$Q_{\max}/Q_0$
10	814	1,025
20	819	1,031
30	836	1,053
45	855	1,077
60	849	1,069
75	858	1,081
90	862	1,085

Fig.6 thể hiện đồ thị trong đó góc nghiêng nhô ra θ trong bảng 2 được đặt là trục ngang, và “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trong bảng 2 được đặt là trục đứng. Như được thể hiện trên Fig.6, khi góc nghiêng nhô ra θ trở thành 30° hoặc lớn hơn, “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trở thành 1,053 đến 1,085. Tức là, khi điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn được thỏa mãn, tỷ lệ được gia tăng về độ bền tối đa $Q_{\max}$ của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q trở thành 5,3% là 8,5. Như được nêu trên,

khẳng định là khi điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 được thỏa mãn và điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn được thỏa mãn, sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q được gia tăng đáng kể hơn.

Tiếp theo, trong phép phân tích FEM, đường kính ngoài D là cọc ống thép 10 được đặt là 1000mm, độ dày tấm t là cọc ống thép 10 được đặt là 6,6mm, tỷ lệ Poisson ν của cọc ống thép 10 được đặt là 0,30, độ cao vấu h của vấu 12 được đặt là 4mm, độ rộng vấu w của vấu 12 được đặt là 10mm, độ dài mở rộng L của vấu 12 được đặt là 3000mm, và khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 được đặt là 100mm. Tức là, điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ ($=199\text{mm}$) của cọc ống thép 10 được thỏa mãn. Ngoài ra, việc đặt độ dài mở rộng L của vấu 12 ở 3000mm có nghĩa là vấu 12 được tạo ra trên toàn bộ chiều dài của cọc ống thép 10.

Dưới các điều kiện này, các kết quả phân tích của mối tương quan giữa góc nghiêng nhô ra θ và sức chịu cong vênh cục bộ chống lại lực hướng trục N (độ bền tối đa chống lại lực hướng trục N) trong trường hợp mà góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 được thay đổi nằm trong khoảng từ 5° đến 90° được thể hiện trong bảng 3 sau đây.

Bảng 3

$\theta (^{\circ})$	$N_{\max}(\text{kN})$	$N_{\max}/N_0$
Không	7581	1
5	6948	0,916
10	7001	0,924
15	6913	0,912
20	7120	0,939
25	7667	1,011
30	7949	1,049
45	8154	1,076
60	8288	1,093
75	8336	1,100
90	8323	1,098

Trong bảng 3, $N_{\max}$ (kN) thể hiện lực hướng trục N tại thời điểm khi dạng mất ổn định cục bộ rất cuộc xuất hiện trong cọc ống thép 10 và lực hướng trục N đạt độ bền tối đa trong trường hợp mà lực hướng trục N được nạp trên cọc ống thép 10 được gia tăng từ từ làm biến dạng cưỡng bức cọc ống thép 10. Tức là, $N_{\max}$ thể hiện sức chịu cong vênh cục bộ (độ bền tối đa chống lại lực hướng trục N) của cọc ống thép 10 chống lại lực hướng trục N.

Độ bền tối đa $N_{\max}$ (=7580 kN) khi góc nghiêng nhô ra θ là “không” (khi vấu 12 không có trong cọc ống thép 10) được xác định là độ bền chuẩn N_0 . Do đó, trong bảng 3, khi góc nghiêng nhô ra θ là “không”, tỷ lệ ($=N_{\max}/N_0$) thu được bằng cách chia độ bền tối đa $N_{\max}$ cho độ bền chuẩn N_0 trở thành “1”. “ $N_{\max}/N_0$ ” là số kích cỡ không hướng thể hiện tỷ lệ của sự gia tăng độ bền tối đa $N_{\max}$ tương ứng với sự thay đổi về góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12.

Fig.7 thể hiện đồ thị trong đó góc nghiêng nhô ra θ trong bảng 3 được đặt là trục ngang, và “ $N_{\max}/N_0$ ” trong bảng 3 được đặt là trục đứng. Như được thể hiện trên Fig.7, khi góc nghiêng nhô ra θ trở thành 30° hoặc lớn hơn, “ $N_{\max}/N_0$ ” trở thành từ 1,049 đến 1,100. Tức là, khi điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn được thỏa mãn, tỷ lệ được gia tăng về độ bền tối đa $N_{\max}$ của cọc ống thép 10 chống lại lực hướng trục N trở thành từ 4,9% đến 10,0%. Như được nêu trên, khẳng định là khi điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của

cọc ống thép 10 được thỏa mãn và điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn được thỏa mãn, sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10 chống lại lực hướng trục N được gia tăng đáng kể.

Như được nêu trên, từ các kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng 2 và 3 (Fig.6 và Fig.7), điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 là 30° hoặc lớn hơn và 90° hoặc thấp hơn có nguồn gốc là một trong số các điều kiện để làm tăng tiếp sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10. Tuy nhiên, trong trường hợp mà góc nghiêng nhô ra θ là 90° , độ bền liên kết giữa cọc ống thép 10 và bê tông 30 không thể thu được một cách đầy đủ. Do đó, theo phương án này, như một trong số các điều kiện để làm tăng tiếp sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10, điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° được áp dụng.

Từ các kết quả phân tích thể hiện trong các bảng 2 và 3 (Fig.6 và Fig.7), là điều kiện ưu tiên nhất, điều kiện trong đó góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 là 30° hoặc lớn hơn và 60° hoặc thấp hơn được bắt nguồn. Ở đây, như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7, 30° là giới hạn dưới của góc nghiêng nhô ra θ là giá trị, tại đó các tỷ lệ của gia tăng độ bền tối đa $Q_{\max}$ chống lại lực cắt Q và độ bền tối đa $N_{\max}$ chống lại lực hướng trục N được gia tăng đáng kể. Ngoài ra, 60° là giới hạn trên của góc nghiêng nhô ra θ là giá trị, tại đó các tỷ lệ của gia tăng độ bền tối đa $Q_{\max}$ chống lại lực cắt Q và độ bền tối đa $N_{\max}$ chống lại lực hướng trục N không được gia tăng đáng kể thậm chí khi góc nghiêng nhô ra θ được gia tăng tiếp.

Tiếp theo, trong phép phân tích FEM, đường kính ngoài D là cọc ống thép 10 được đặt là 1000mm, độ dày tấm t là cọc ống thép 10 được đặt là 6,6mm, tỷ lệ Poisson ν của cọc ống thép 10 được đặt là 0,30, độ cao vấu h của vấu 12 được đặt là 4mm, độ rộng vấu w của vấu 12 được đặt là 10mm, góc nghiêng nhô ra θ của vấu 12 được đặt là 45° , và độ dài mở rộng L của vấu 12 được đặt là 500mm. Tức là, điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng

chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ ($=199\text{mm}$) của cọc ống thép 10 được thỏa mãn.

Dưới các điều kiện này, các kết quả phân tích của mối tương quan giữa khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 và sức chịu cong vênh cục bộ chống lại lực cắt Q (độ bền tối đa chống lại lực cắt Q) trong trường hợp mà khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 được thay đổi nằm trong khoảng từ 0mm đến 300mm được thể hiện trong bảng 4 sau đây. Ngoài ra, trong bảng 4 sau đây, khi khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 là 199mm hoặc nhỏ hơn, điều kiện trong đó khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 là nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 được thỏa mãn.

Bảng 4

$S(\text{mm})$	$S/\sqrt{Dt}$	$Q_{\max}(\text{kN})$	$Q_{\max}/Q_0$
Không		794	1
0	0	940	1,184
60	0.74	871	1,097
100	1.23	854	1,076
150	1.85	821	1,034
199	2.44	811	1,022
300	3.69	802	1,010

Trong bảng 4, như trong các bảng 1 và 2, $Q_{\max}$ (kN) thể hiện lực cắt Q tại thời điểm khi dạng mất ổn định cục bộ bắt đầu xuất hiện trong cọc ống thép 10 và lực cắt Q đạt được độ bền tối đa trong trường hợp mà lực cắt Q được nạp trên phần đầu trên của cọc ống thép 10 được gia tăng từ từ làm biến dạng cưỡng bức cọc ống thép 10. Tức là, $Q_{\max}$ thể hiện sức chịu cong vênh cục bộ (độ bền tối đa chống lại lực cắt Q) của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q .

Độ bền tối đa $Q_{\max}$ ($=794$ kN) khi khoảng nhô ra S là “không” (khi vấu 12 không có trong cọc ống thép 10) được xác định là độ bền chuẩn Q_0 . Do đó, trong

bảng 4, khi khoảng nhô ra S là “không”, tỷ lệ ($=Q_{\max}/Q_0$) thu được bằng cách chia độ bền tối đa $Q_{\max}$ cho độ bền chuẩn Q_0 trở thành “1”. Trong bảng 4, “ $Q_{\max}/Q_0$ ” là số kích cỡ không định hướng thể hiện tỷ lệ gia tăng độ bền tối đa $Q_{\max}$ tương ứng với sự thay đổi về khoảng nhô ra S giữa các vấu 12.

Fig.8 thể hiện đồ thị trong đó “ $S/\sqrt{(D \cdot t)}$ ” trong bảng 4 được đặt là trục ngang, và “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trong bảng 4 được đặt là trục đứng. Như được thể hiện trên Fig.8, khi “ $S/\sqrt{(D \cdot t)}$ ” trở thành 2,44 hoặc thấp hơn, “ $Q_{\max}/Q_0$ ” trở thành 1,022 hoặc lớn hơn. Tức là, khi điều kiện trong đó khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 là nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ ($=199\text{mm}$) của cọc ống thép 10 được thỏa mãn, tỷ lệ được gia tăng về độ bền tối đa $Q_{\max}$ của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q trở thành 2,2% hoặc lớn hơn. Như được nêu trên, khẳng định là khi điều kiện trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 được thỏa mãn và điều kiện trong đó khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 là nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10 (tức là, các điều kiện được quy định trong biểu thức (3) nêu trên) được thỏa mãn, sức chịu cong vênh cục bộ của cọc ống thép 10 chống lại lực cắt Q được gia tăng đáng kể.

Như được nêu trên, theo kết cấu phức hợp 1 theo phương án này mà thỏa mãn điều kiện (điều kiện thứ nhất) trong đó độ dài mở rộng L của vấu 12 là lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10, điều kiện (điều kiện thứ hai) trong đó góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° , và điều kiện (điều kiện thứ ba) trong đó khoảng nhô ra S giữa các vấu 12 là nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10, có thể thực hiện sự gia tăng sức chịu cong vênh cục bộ ở biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 trong lúc thỏa mãn các điều kiện trong đó sự cân bằng giữa sự có lợi và bất lợi do độ

dày tấm t là cọc ống thép 10 gây ra được tối ưu hóa (các điều kiện trong đó tỷ lệ D/t thu được bằng cách chia đường kính ngoài D cho độ dày tấm t là 50 hoặc lớn hơn và 100 hoặc thấp hơn).

Ngoài ra, như được hiểu từ các kết quả phân tích, kết cấu phức hợp thỏa mãn ít nhất điều kiện thứ nhất có thể thu được các tác dụng trên đây. Tuy nhiên, để làm tăng tiếp sức chịu cong vĩnh cữu của cọc ống thép 10, tốt hơn là kết cấu phức hợp thỏa mãn ít nhất một trong số các điều kiện hai và các điều kiện thứ ba ngoài điều kiện thứ nhất được áp dụng.

Bất ngờ, trong phương án, trường hợp mà các vấu 12 được tạo ra trên toàn bộ phần của vùng tăng cứng B1 (tức là, trường hợp mà các vấu 12 được tạo ra trên toàn bộ phần của bề mặt chu vi trong 11 tiếp xúc với bê tông 30) được lấy ví dụ. Tuy nhiên, các vấu 12 không cần được tạo ra trên toàn bộ phần của vùng tăng cứng B1 miễn là ít nhất điều kiện thứ nhất được thỏa mãn. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.9, vùng tăng cứng B1 cũng có thể có vùng, trong đó các vấu 12 không được phát hiện (vùng phẳng A2) và vùng trong đó các vấu 12 được tạo ra (vùng vấu lồi A1). Tuy nhiên, đối với độ bền liên kết cao của cọc ống thép 10 và bê tông 30, tốt hơn là các vấu 12 được tạo ra trên toàn bộ phần của vùng tăng cứng B1.

Ngoài ra, trong phương án này, trường hợp mà một biên dạng là có mặt giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 ở vùng nhô ra A1 được lấy ví dụ. Tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.10, kết cấu phức hợp trong đó hai biên dạng có mặt giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 ở vùng nhô ra A1 cũng có thể được áp dụng. Thậm chí trong kết cấu phức hợp được thể hiện trên Fig.10, ít nhất điều kiện thứ nhất cần được thỏa mãn. Tức là, trên Fig.10, cả hai độ dài mở rộng L của các vấu 12 mà kéo dài lên trên từ đầu trên của vùng tăng cứng B1 theo chiều trục ống Y và độ dài mở rộng L của các vấu 12 mà kéo dài xuống dưới từ đầu dưới của vùng tăng cứng B1 theo chiều trục ống Y cần đặt là độ dài

lớn hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của cọc ống thép 10.

Ngoài ra, trong phương án, thép có dạng hình chữ H 20 được lấy ví dụ là chi tiết vật nối được nối với cọc ống thép 10. Tuy nhiên, một chi tiết vật nối bất kỳ có thể được áp dụng miễn là chi tiết vật nối này có hình dạng mà có thể được đút vào cọc ống thép 10.

Ngoài ra, trong phương án này, trường hợp mà các vấu 12 được bố trí trên bề mặt chu vi trong 11 của cọc ống thép 10 được lấy ví dụ. Tuy nhiên, các vấu mà nhô ra ngoài theo chiều hướng tâm của cọc ống thép 10 từ bề mặt chu vi ngoài của cọc ống thép 10 và kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống Y của cọc ống thép 10 cũng có thể được bố trí ngoài các vấu 12.

Như được nêu trên, theo phương án này, nhờ việc thỏa mãn ít nhất điều kiện thứ nhất, chênh lệch về độ cứng và độ bền của kết cấu này giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 được giảm biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2.

Do đó, độ cứng và độ bền của kết cấu này từ từ được giảm từ vùng tăng cứng B1 tới vùng ống thô B2 ở biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2, và do vậy có thể ngăn ngừa sự giảm nhanh độ cứng và độ bền của ống thép (cọc ống thép 10). Ngoài ra, theo phương án này, sự xuất hiện sự tập trung ứng suất trên ống thép do ngoại lực gây ra như lực uốn cong M, lực hướng trục N, và/hoặc lực cắt Q ở biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 của ống thép được ngăn ngừa, và do vậy có thể ngăn ngừa sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô B2.

Ngoài ra, theo phương án này, sức chịu cong vĩnh cục bộ của ống thép ở biên dạng giữa vùng tăng cứng B1 và vùng ống thô B2 của ống thép có thể được tăng cường, và do vậy có thể đỡ một cách đầy đủ kết cấu xây dựng hoặc tương tự

tại khớp nối của ống thép và chi tiết vật nối.

Ngoài ra, trong phương án này, khi các vấu (12) của ống thép được nhìn từ bên trong theo chiều hướng tâm X của ống thép, góc giữa chiều chu vi W của ống thép và vấu được đặt là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° .

Do đó, trong phương án này, đoạn mỏng của ống thép trong đó vấu không có không liên tục ở đoạn ống thép theo chiều chu vi ống của nó. Kết quả là, sức chịu cong vênh cục bộ của ống thép có thể được tăng cường, và do vậy có thể ngăn ngừa sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô B2.

Ngoài ra, theo phương án này, các vấu được bố trí ở dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống Y của ống thép, và do vậy độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông (30) có thể được tăng cường. Ngoài ra, để làm tăng độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông, các vấu được tạo ra ở vùng tăng cứng B1 có thể được tạo ra kéo dài dọc theo chiều trục ống Y của ống thép. Do đó, có thể sản xuất một cách hữu hiệu ống thép có sức chịu cong vênh cục bộ gia tăng. Ngoài ra, theo phương án này, ví dụ, trong trường hợp mà dải thép được tạo ra có các vấu được tạo ra dạng hình xoắn ốc, có thể làm tăng đáng kể hiệu quả sản xuất của ống thép.

Trong tài liệu kỹ thuật đã biết, trong trường hợp trong đó mong muốn là chỉ đảm bảo độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông, các vấu nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 10° đến 20° tương ứng với chiều chu vi W của ống thép được bố trí ở ống thép bằng cách tạo hình dải thép được tạo ra có các vấu thành dạng hình xoắn ốc, hoặc tương tự.

Ngược lại với điều này, theo phương án này, quy trình sản xuất ống thép được tạo ra có các vấu được sử dụng trực tiếp để đảm bảo độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông, và các vấu được làm nghiêng một góc 30° hoặc lớn hơn tương ứng với chiều chu vi W của ống thép để làm tăng sức chịu cong vênh cục bộ của ống thép, nhờ đó tạo ra một cách hiệu quả các vấu trong ống thép.

Đặc biệt, theo phương án này, bằng cách đặt góc nghiêng nhô ra θ là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° (tốt nhất, $30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$), có thể ngăn ngừa một cách tin cậy sự xuất hiện sự cong vênh tại chỗ, trong đó thành ống được ép thành dạng bể, trong ống thép. Ngoài ra, bằng cách cho bê tông bám dính tin cậy vào bề mặt chu vi trong mục (11) của ống thép, có thể đảm bảo đầy đủ độ bền liên kết giữa ống thép và bê tông.

Ngoài ra, trong phương án này, khi ống thép được nhìn theo mặt cắt song song với chiều trục ống Y, các phần lồi của các vấu được bố trí với khoảng cách nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của ống thép giữa chúng dọc theo chiều trục ống Y. Tức là, khoảng nhô ra S giữa các vấu được đặt là nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của ống thép.

Do đó, có thể ngăn ngừa sự xuất hiện dạng mất ổn định cục bộ ở vùng ống thô B2 do ngoại lực được nạp trên ống thép giữa các vấu mà liền kề với nhau dọc theo chiều trục ống Y của ống thép.

Ngoài ra, bằng cách đặt khoảng nhô ra S giữa các vấu nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ của ống thép, sức chịu cong vênh cục bộ của ống thép được gia tăng tiếp. Kết quả là, có thể làm tăng đáng kể độ bền của ống thép.

Trong khi phương án của sáng chế được mô tả chi tiết ở trên, sáng chế không giới hạn ở phương án nêu trên, và phạm vi kỹ thuật của sáng chế sẽ không được hiểu là bị giới hạn ở phương án này.

Ví dụ, sáng chế cũng có thể được ứng dụng cho việc nối dầm-cột, trong đó các vấu được bố trí ở chi tiết dạng cột hoặc ống thép được sử dụng làm ống bọc, chi tiết dạng cột (chi tiết vật nối) được đút vào ống bọc mà chi tiết dầm được nối với nó, và bê tông lấp đầy khoảng trống giữa ống bọc và chi tiết cột.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Kết cấu phức hợp bao gồm:

ống thép;

chi tiết vật nối có phần đầu được đút vào ống thép; và

bê tông mà lấp đầy khoảng trống giữa bề mặt chu vi trong của ống thép và phần đầu của chi tiết vật nối,

trong đó ống thép bao gồm các vấu mà nhô vào trong theo chiều hướng tâm của ống thép từ bề mặt chu vi trong của ống thép và kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống của ống thép,

khi vùng trong đó bê tông tiếp xúc với bề mặt chu vi trong của ống thép được xác định là vùng tăng cứng và vùng trong đó bê tông không tiếp xúc với bề mặt chu vi trong của ống thép được xác định là vùng ống thô, các vấu kéo dài theo dạng xoắn ốc dọc theo chiều trục ống làm giãn cách biên dạng giữa vùng tăng cứng và vùng ống thô,

độ dài mở rộng của vấu theo chiều trục ống ở vùng ống thô bằng hoặc lớn hơn chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ của ống thép,

khi vấu được nhìn từ bên trong theo chiều hướng tâm của ống thép, góc giữa chiều chu vi của ống thép và vấu là 30° hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 90° , và

khi chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ của ống thép được xác định là λ (mm), đường kính ngoài của ống thép được xác định là D (mm), và độ dày tấm của ống thép được xác định là t (mm), chiều dài nửa bước sóng của dạng mất ổn định cục bộ λ được thể hiện trong biểu thức (1) sau đây, và tỷ lệ D/t thu được bằng cách chia đường kính ngoài D cho độ dày tấm t của ống thép là 50 hoặc lớn hơn và 100 hoặc thấp hơn,

$$\lambda = K \sqrt{(D \cdot t)} \quad \dots (1)$$

(trong đó K là hằng số không thứ nguyên).

2. Kết cấu phức hợp theo điểm 1,

trong đó, khi ống thép được nhìn theo mặt cắt song song với chiều trục ống, các phần lõi của các vấu được bố trí với khoảng cách nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài nửa bước sóng của dạng mặt ổn định cục bộ λ giữa chúng dọc theo chiều trục ống.

FIG. 1

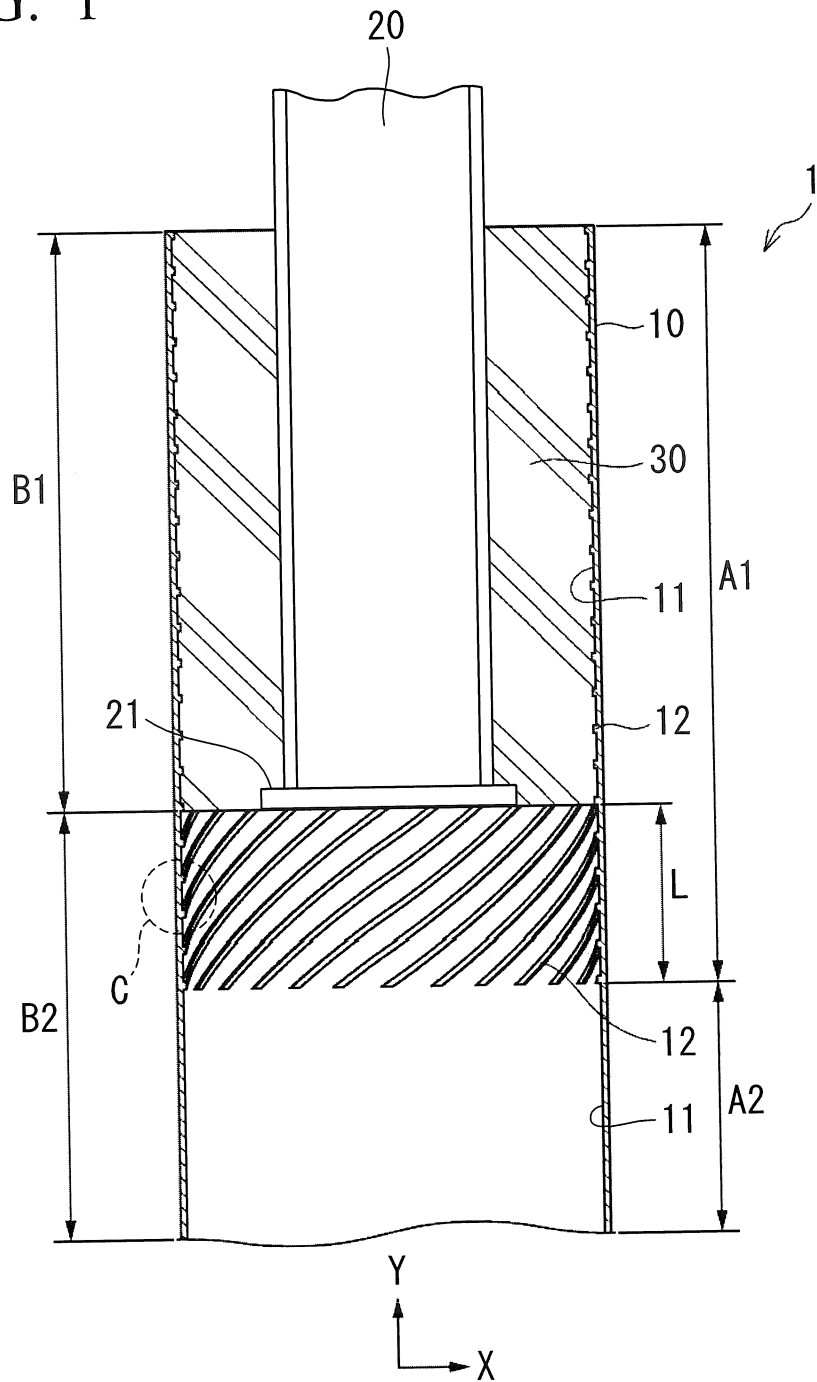


FIG. 2

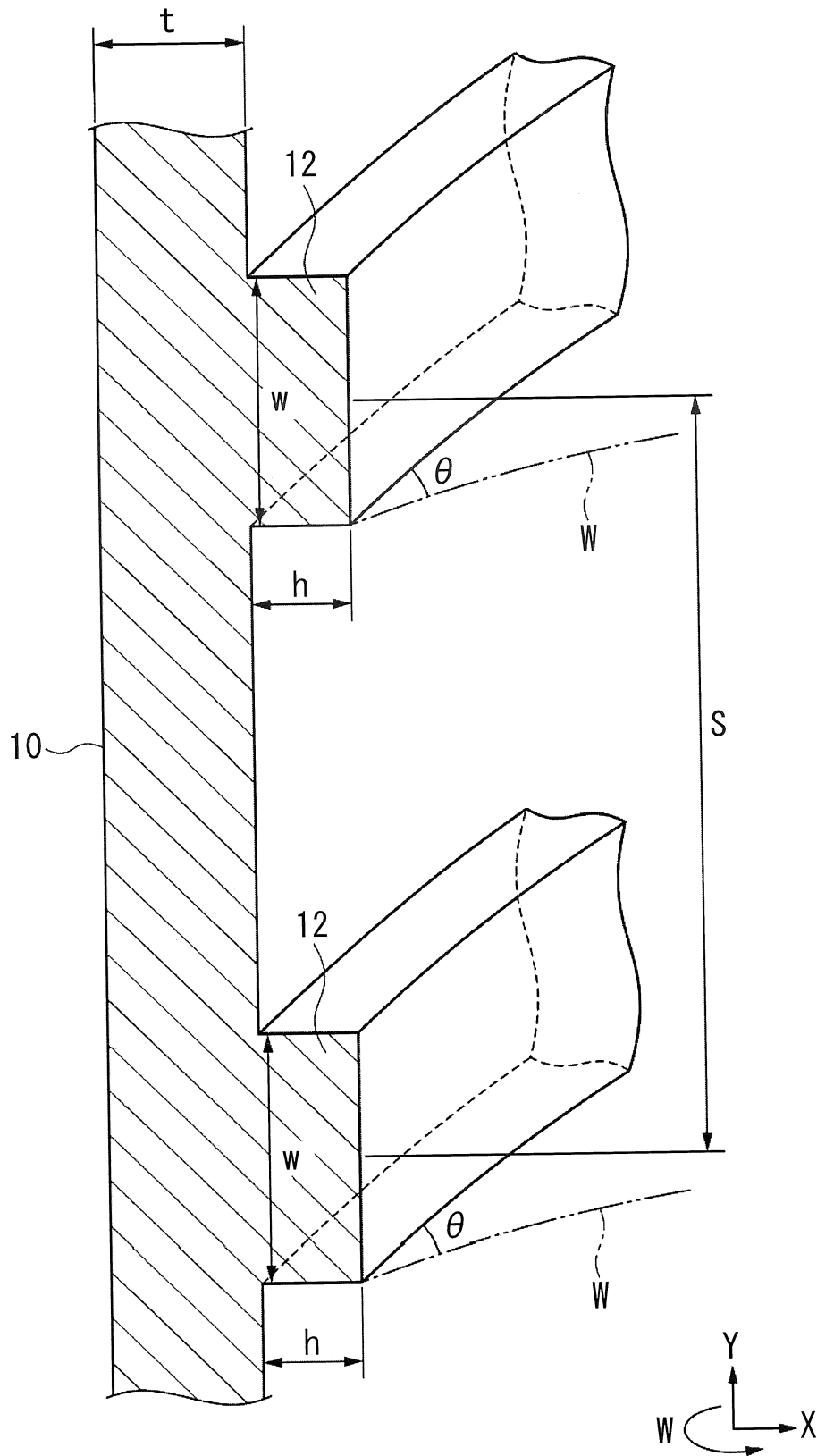


FIG. 3

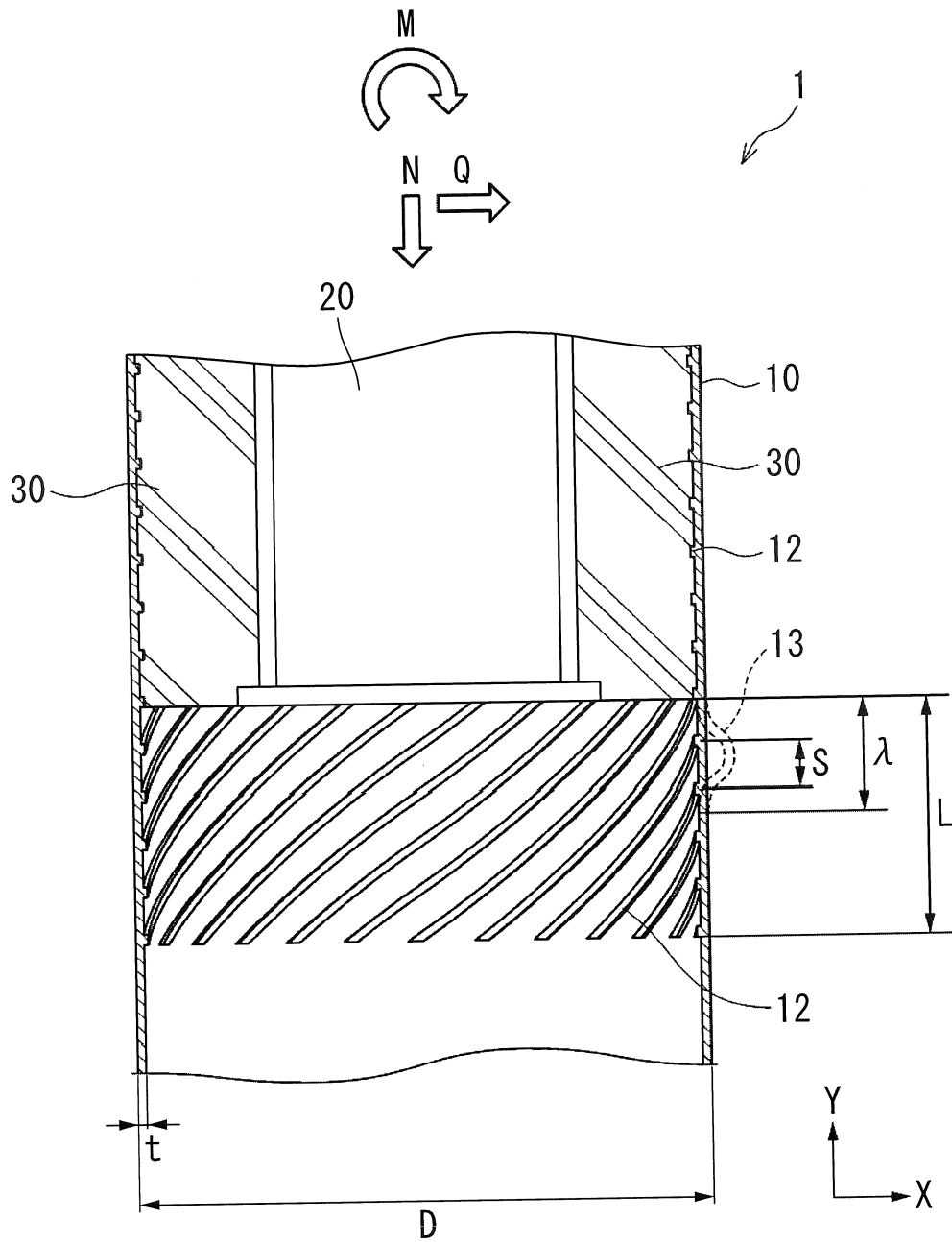


FIG. 4

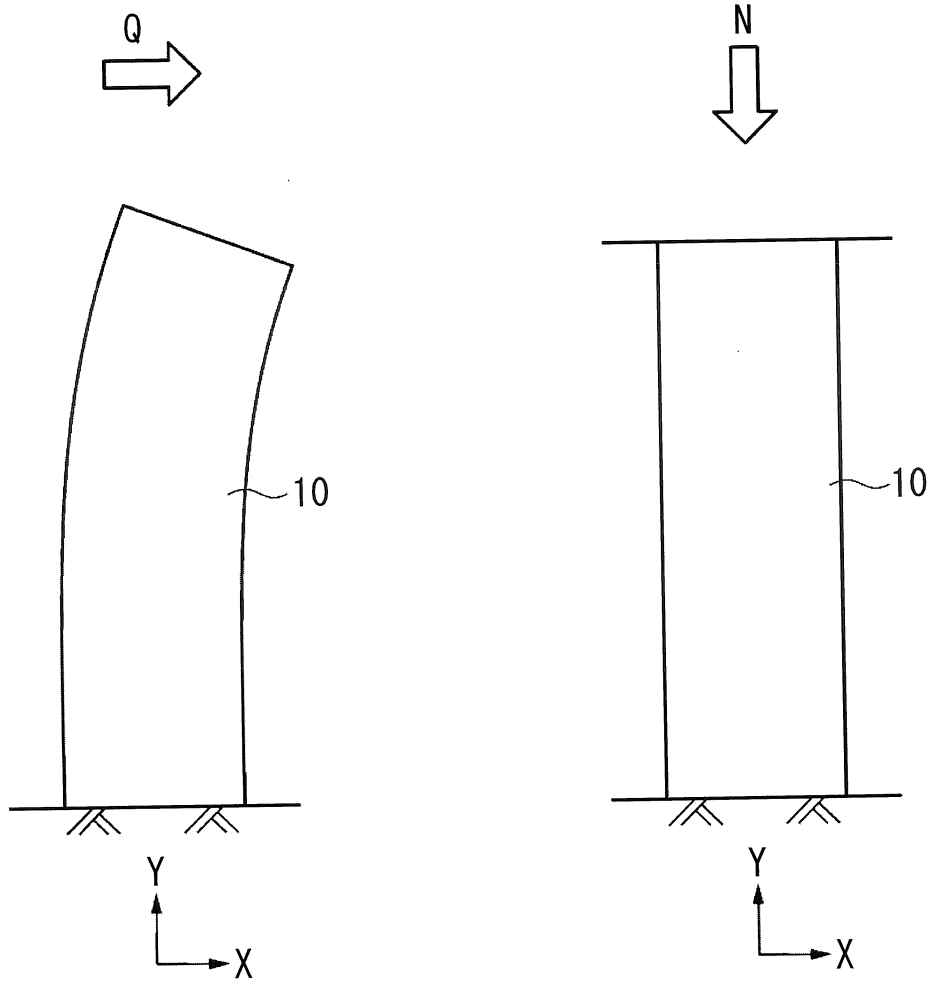


FIG. 5

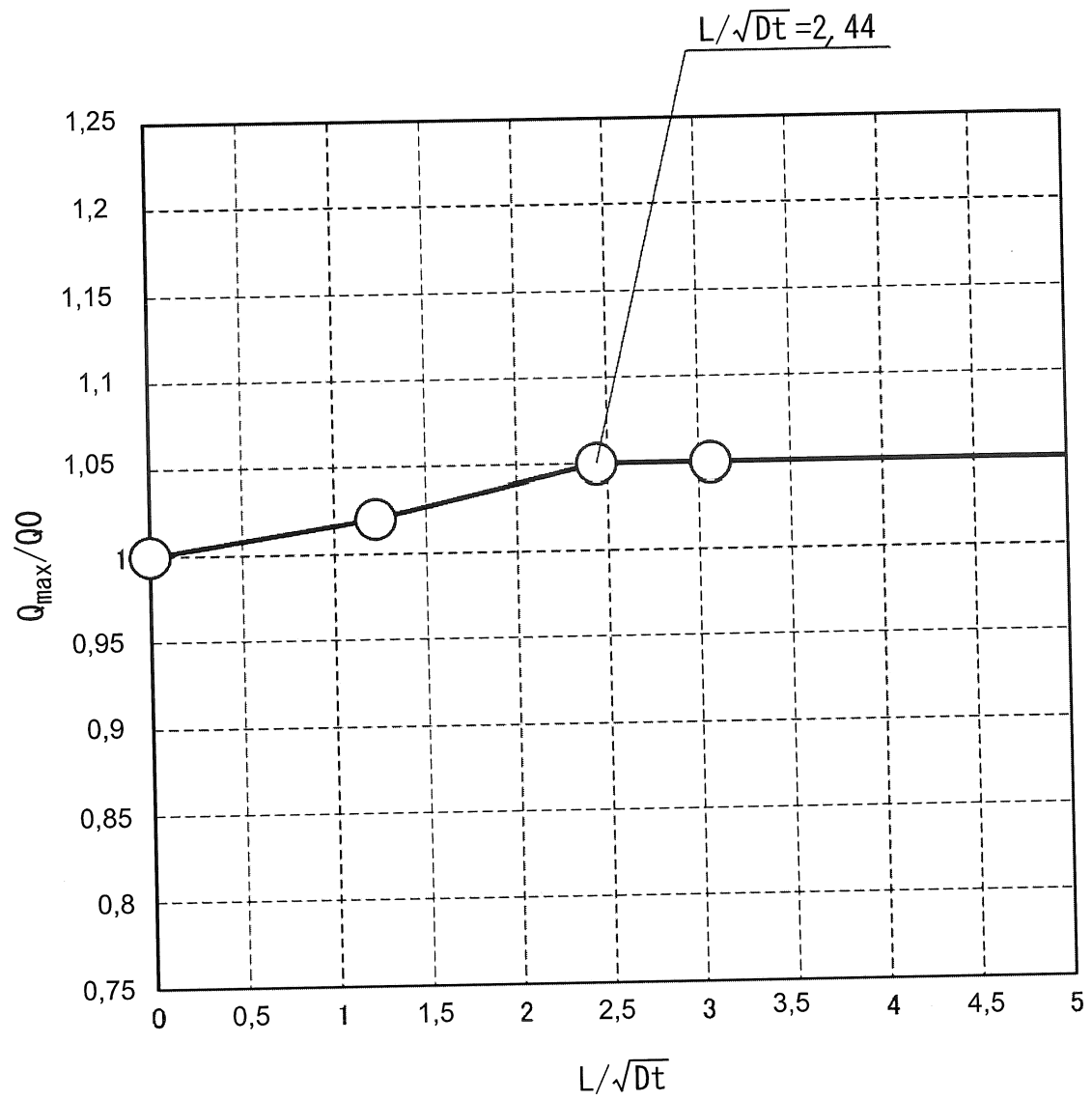


FIG. 6

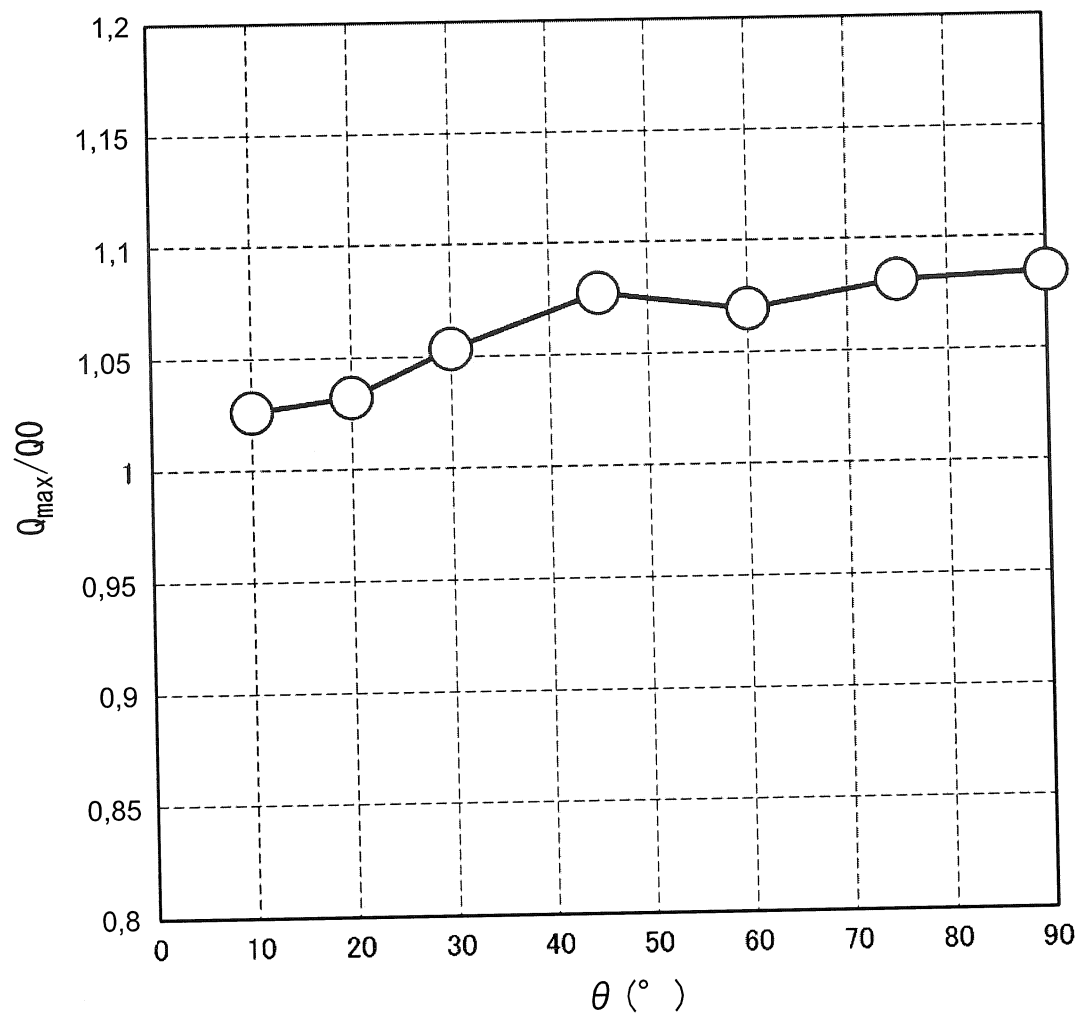


FIG. 7

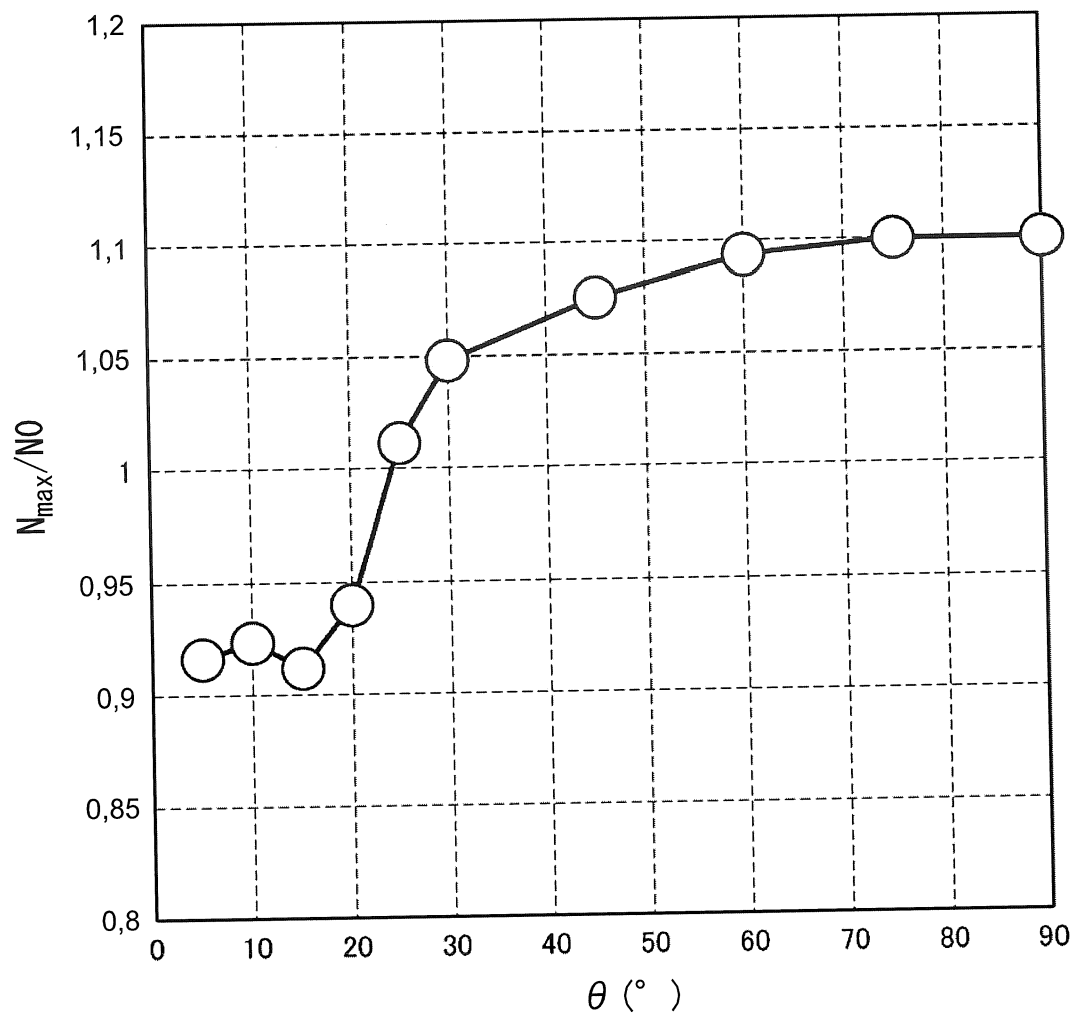
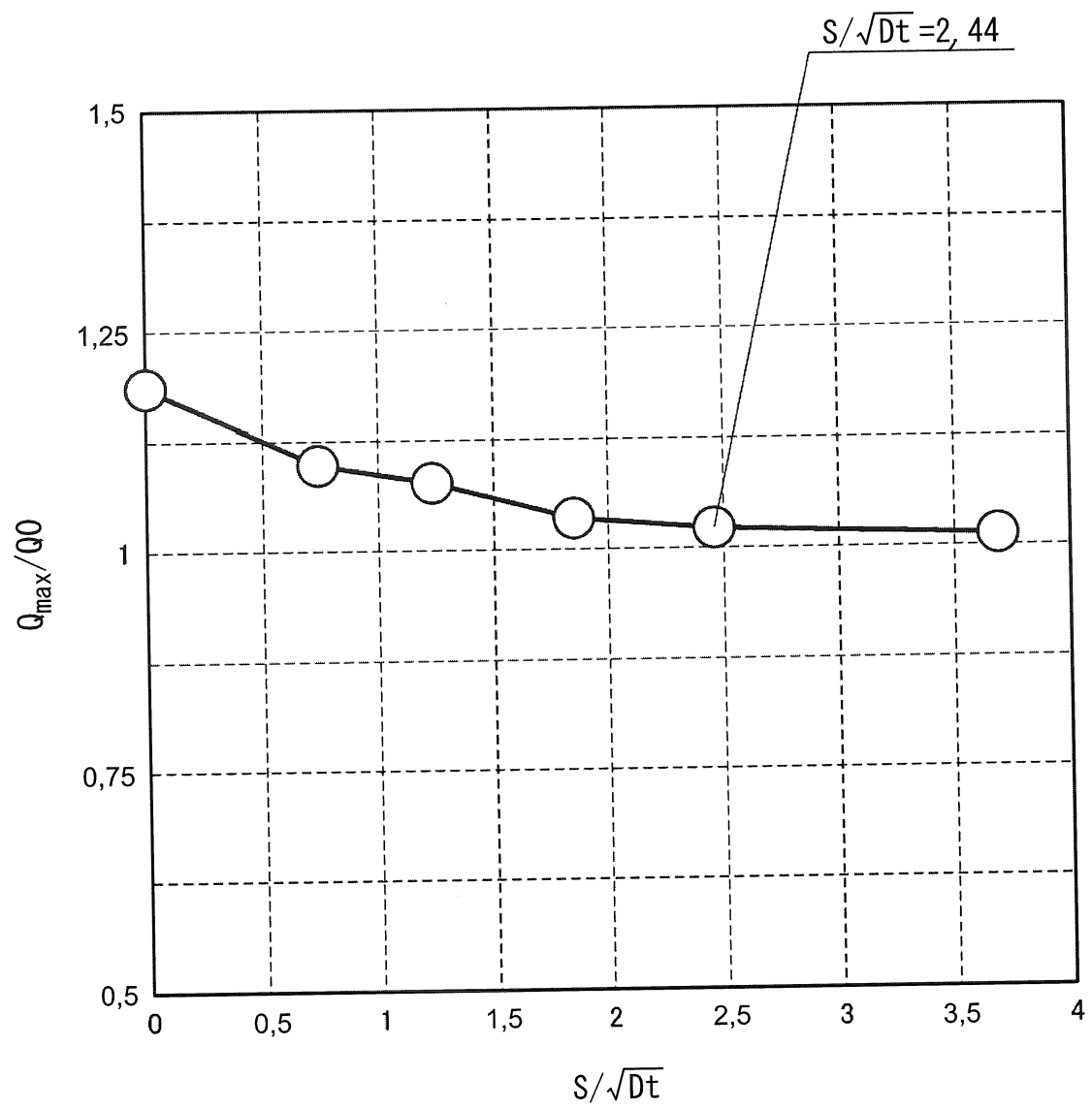


FIG. 8



9/10

FIG. 9

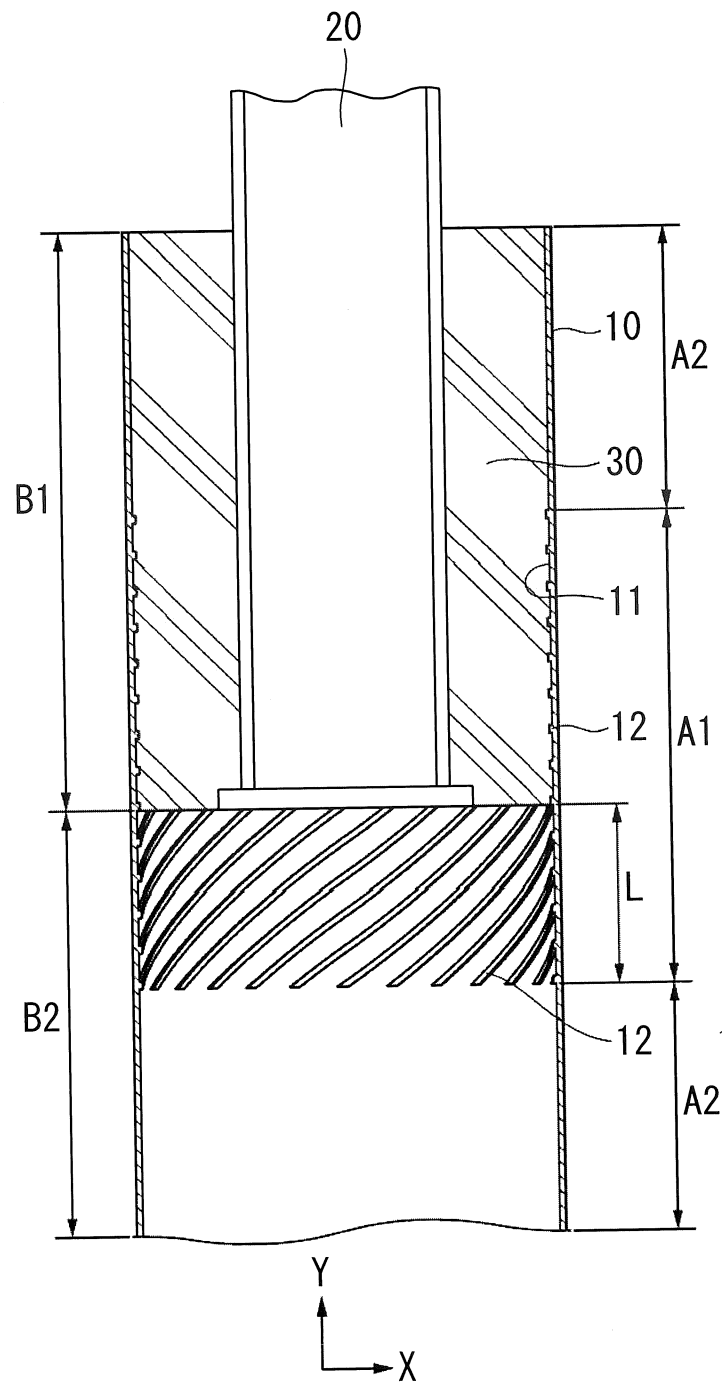


FIG. 10

