



(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)



1-0033473

(51)^{2020.01} E01D 2/02; E01D 21/00; E01D 101/28

(13) B

(21) 1-2020-04879

(22) 25/08/2020

(30) KR 10-2020-0079773 30/06/2020 KR

(45) 25/10/2022 415

(43) 25/01/2022 406

(73) 1. VAAS CONSTRUCTION JOINT STOCK COMPANY (VN)

No. 2/F14 General Department II, No. 39 Lane 105/2 Xuan La, Xuan Tao Ward, Bac Tu Liem District, Hanoi City

2. SANGBO CORP. (KR)

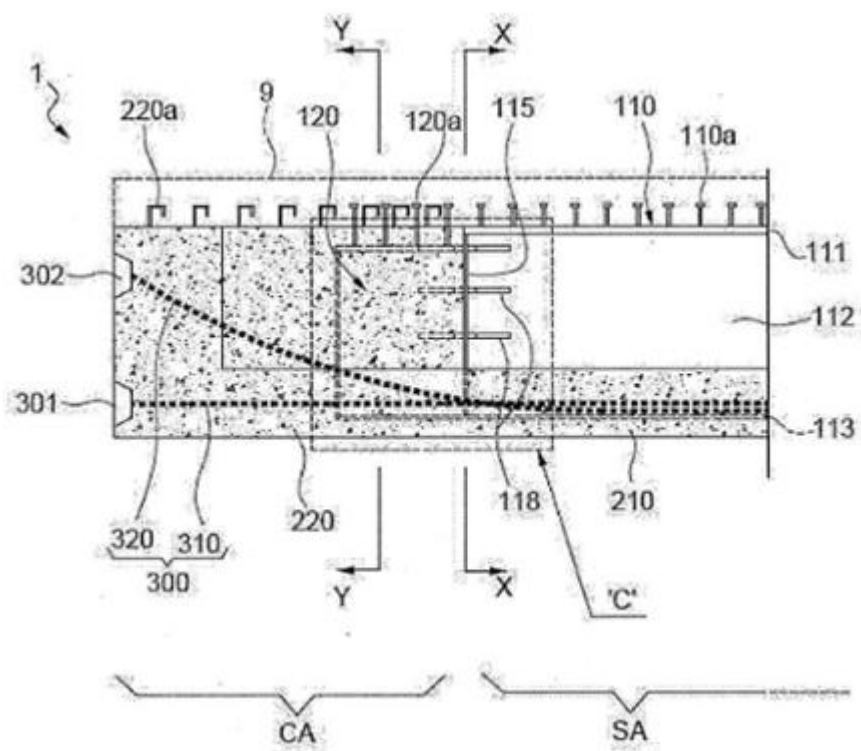
36-12, Gamillam-ro, Hanam-si, Gyeonggi-do 12993, Republic of Korea

(72) JEE, Goo Sam (KR).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) DẦM LIÊN HỢP VÀ PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG DẦM LIÊN HỢP NÀY

(57) Sáng chế đề tới dầm liên hợp bao gồm: dầm thép chính làm bằng vật liệu thép kéo dài với mặt cắt ngang có phần bụng; bê tông vỏ được kết hợp với dầm thép chính có dạng bao quanh một phần hoặc nhiều hơn của bản cánh dưới của dầm thép chính; dầm thép chìm kéo dài liên khối từ cả hai đầu của dầm thép chính và có ít nhất một phần bụng chìm liên tục với phần bụng; và bê tông mặt đầu được kết hợp với dầm thép chính có dạng làm chìm dầm thép chìm và được liên kết với bê tông vỏ; trong đó phần dầm thép liên hợp được tạo ra bởi dầm thép chính và bê tông vỏ ở phần giữa của dầm liên hợp, và phần dầm bê tông được tạo ra bởi dầm thép chìm và bê tông mặt đầu ở cả hai đầu của dầm liên hợp, nhờ vậy vùng giữa của dầm liên hợp trong đó mômen chiếm ưu thế được đỡ bởi phần dầm thép liên hợp trong đó dầm thép chính và bê tông vỏ được kết hợp với nhau, và các vùng đầu của dầm liên hợp trong đó lực cắt chiếm ưu thế được đỡ bởi phần dầm bê tông, dẫn tới khả năng chống chịu hiệu quả mômen uốn và lực cắt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dầm liên hợp dùng cho cầu, và cụ thể hơn, tới dầm liên hợp và phương pháp thi công nó để tăng tối đa khả năng chịu tải bằng cách truyền một cách liên tục ứng suất gây ra bởi lực cắt và mômen uốn tác động ở vùng biên giữa dầm thép liên hợp và dầm bê tông và tăng mức độ thuận tiện trong quá trình lắp đặt các bó cốt thép và quá trình kéo căng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các dầm được sử dụng rộng rãi để chịu được các tải trọng tĩnh và động tác động vào các công trình dân dụng. Các dầm bê tông ứng suất trước (PSC) và các dầm thép liên hợp thường được sử dụng cho các công trình dân dụng.

Dầm PSC được thi công bằng cách rót bê tông chưa đông cứng vào trong cốp pha và làm đông cứng bê tông này cùng với gang gia cường. Dầm PSC có ưu điểm nhờ vùng phân đầu đủ lớn để dễ dàng lắp đặt neo nhằm cố định sự kéo căng các bó cốt thép và cũng có thể được thi công với chi phí thấp. Tuy nhiên, dầm PSC có nhược điểm vì trọng lượng dầm lớn và chiều cao dầm lớn vì vậy khó vận chuyển. Ví dụ, nếu chiều dài dầm là 45m, trọng lượng của nó là khoảng 122 tấn và chiều cao của nó là khoảng 2,2m. Ngoài ra, có các hạn chế khi tạo cong theo phương thẳng đứng với việc tái sử dụng cốp pha thép dùng cho việc tạo ra các dầm PSC.

Trái lại, dầm thép liên hợp được tạo kết cấu bằng cách kết hợp dầm thép chữ I với bê tông đúc. Vì vậy, các trọng lượng của dầm thép liên hợp nhỏ hơn dầm PSC nhờ vậy tăng hiệu suất vận chuyển và lắp đặt. Ngoài ra, chiều cao của dầm thép liên hợp có thể được tạo kết cấu với chiều cao thấp hơn dầm PSC. Ví dụ, trong trường hợp mà chiều dài của dầm bằng 45m, trọng lượng của dầm thép liên hợp bằng khoảng 70 tấn, và chiều cao của dầm bằng khoảng 1,55m. Ngoài ra, dễ dàng tạo dầm thép liên hợp hơn với độ cong định trước theo hướng dọc. Tuy nhiên, do chi phí của dầm thép cao hơn, chi phí tổng cộng của dầm thép liên hợp

cao hơn chi phí tổng cộng của dầm PSC. Ngoài ra, do gờ trên mà trên đó lực nén được tác động có diện tích mặt cắt ngang lớn hơn dầm PSC, dầm thép liên hợp có thể có khả năng mất ổn định theo hướng ngang.

Mặt khác, tùy theo hiện trường thi công, có thể cần phải cắt phần dưới của cả hai đầu dầm. Do chiều cao dầm PSC đủ lớn, có thể thu được chiều cao cắt thích hợp ngay cả khi cả hai đầu được cắt, và thu được khoảng trống đủ để lắp đặt kích kéo căng nhằm đưa lực kéo căng vào trong các bó cốt thép. Tuy nhiên, do dầm thép liên hợp có chiều cao thấp trong bê tông vữa, chiều cao có khả năng cắt đầu của bê tông vữa là nhỏ có xem xét đến chiều cao cắt để đỡ dầm. Do vậy, trong dầm thép liên hợp, do khoảng trống cắt nhỏ và kích kéo căng vướng vào bản cánh dưới của dầm thép, khó lắp đặt các chi tiết cố định ở cả hai đầu của bê tông vữa. Hơn nữa, nếu cả hai đầu của bê tông vữa dầm thép liên hợp được cắt một cách chắc chắn, phần dưới của dầm thép cũng phải được cắt cùng, điều này khiến khó thi công và tốn chi phí vì vùng đầu cần được gia cường sau quá trình neo.

Do vậy, cần làm cho trọng lượng dầm nhỏ hơn trọng lượng dầm PSC sao cho dầm có thể được vận chuyển một cách dễ dàng với việc hạ thấp chiều cao của dầm. Ngoài ra, cần giảm chi phí thi công so với dầm thép liên hợp. Ngoài ra, ngay cả khi cắt các đầu dầm, cần làm cho dầm dễ dàng bố trí các phần cố định của các bó cốt thép.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất kiểu tổ hợp dầm liên hợp mà vùng giữa của nó được tạo ra dưới dạng dầm thép liên hợp bao gồm dầm thép và bê tông vữa, và cả hai vùng đầu của nó được tạo ra dưới dạng dầm bê tông.

Mục đích của sáng chế là tạo chiều cao thấp cho dầm liên hợp và dễ dàng vận chuyển bằng cách giảm trọng lượng khi có dầm thép liên hợp.

Mục đích của sáng chế là thực hiện việc phân bố dễ dàng với chi phí thấp các neo của các bó cốt thép ở các đầu của dầm liên hợp và dễ dàng cắt phần các đầu của nó với việc giảm khả năng bị oằn, khi có dầm PSC.

Điều quan trọng hơn là, mục đích của sáng chế là các tải trọng do lực dọc trục và mômen uốn được truyền một cách liên tục ở vùng biên giữa phần dầm bê

tông và phần dầm thép liên hợp, và vì vậy tạo ra khả năng chịu tải cao mà không có sự hư hỏng bất kỳ ở vùng biên nhờ đặc tính liên khối như một khối gồm chất liệu bê tông và vật liệu thép.

Ngoài ra, mục đích của sáng chế là tăng tính đồng nhất của bê tông và dầm thép chìm mà liên kết phần dầm thép liên hợp và phần dầm bê tông, và tăng khả năng chịu tải chống lại ngoại lực nhờ được kết hợp một cách cứng vững với phần dầm thép liên hợp và phần dầm bê tông.

Hơn nữa, mục đích của sáng chế là tạo ra đặc tính liên khối ở vùng biên giữa phần dầm thép liên hợp và phần dầm bê tông nhờ chịu một cách hiệu quả lực cắt tác động đáng kể ở đầu dầm liên hợp.

Mục đích của sáng chế là cho phép thi công cầu có kết cấu cứng vững hơn bằng cách làm liên khối phần dầm bê tông và phần dầm thép liên hợp từ đầu đến cuối panen đã được tạo ra ở mặt trên của dầm cầu.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất dầm liên hợp được sử dụng trong cầu bao gồm: dầm thép chính làm bằng vật liệu thép kéo dài với mặt cắt ngang có phần bụng; bê tông vỏ được kết hợp với dầm thép chính có dạng bao quanh một phần hoặc nhiều hơn bản cánh dưới của dầm thép chính; dầm thép chìm kéo dài liên khối từ cả hai đầu của dầm thép chính và có ít nhất một phần bụng chìm liên tục với phần bụng; và bê tông mặt đầu được kết hợp với dầm thép chính có dạng làm chìm dầm thép chìm và được liên kết vào bê tông vỏ; trong đó phần dầm thép liên hợp được tạo ra bởi dầm thép chính và bê tông vỏ ở phần giữa của dầm liên hợp, và phần dầm bê tông được tạo ra bởi dầm thép chìm và bê tông mặt đầu ở cả hai đầu của dầm liên hợp.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất việc chuẩn bị dầm thép bao gồm dầm thép chính có đà cong cong lên ở phần giữa và các dầm thép chìm trong đó dầm thép chính có mặt cắt ngang dạng hình chữ I với bản cánh trên, bản cánh dưới và phần bụng liên kết bản cánh trên và bản cánh dưới, trong đó phần bụng chìm của các dầm thép chìm được tạo liên tục với phần bụng của dầm thép chính, và trong đó tám gia cường vùng biên được tạo ra để được kết hợp với bản cánh trên và bản cánh dưới ở vùng biên giữa dầm thép chính và dầm thép chìm; đưa mômen lệch tâm tâm để làm giảm đà cong của dầm thép chính; tạo bê tông vỏ có

dạng bao quanh một phần hoặc nhiều hơn bản cánh dưới để được kết hợp với dầm thép chính; và tạo bê tông mặt đầu có dạng bao bọc dầm thép chìm sao cho bê tông mặt đầu được kết hợp liền khối với dầm thép chính; trong đó một mặt của tấm gia cường vùng biên được lộ ra bên ngoài và mặt kia của tấm gia cường vùng biên được bao bọc bởi bê tông mặt đầu.

Dầm liên hợp theo sáng chế có thể được sử dụng rộng rãi cho các công trình dân dụng khác nhau bao gồm các cầu.

Xác định rằng cụm từ “bên trong” và các cụm từ tương tự được mô tả trong phần mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ được dùng để chỉ hướng về phía giữa dầm, và cụm từ “bên ngoài” và các cụm từ tương tự được dùng để chỉ hướng về phía đầu dầm.

Theo sáng chế, vùng giữa của dầm liên hợp, trong đó mômen uốn chiếm ưu thế, được đỡ bởi phần dầm thép liên hợp mà trong đó dầm thép chính và bê tông vỏ được kết hợp và được tổng hợp, trong khi các vùng đầu của dầm liên hợp, nơi mà lực cắt chiếm ưu thế, được đỡ bởi phần dầm bê tông, nhờ vậy thu được hiệu quả có lợi là chịu được một cách đáng kể các mômen uốn và lực cắt cao.

Theo sáng chế, khi các vùng đầu của dầm liên hợp được tạo ra bởi phần dầm bê tông và vùng giữa của dầm liên hợp được tạo ra bởi phần dầm thép liên hợp, nhờ vậy thu được các hiệu quả có lợi của dầm thép liên hợp tổng thể là giảm chiều cao của dầm và vận chuyển một cách dễ dàng do giảm trọng lượng, và cũng nhờ vậy thu được các hiệu quả có lợi của dầm bê tông là dễ dàng bố trí các neo và giảm khả năng bị oằn và tăng chi phí.

Ngoài ra, theo sáng chế, tấm gia cường vùng biên được tạo ở vùng biên giữa dầm thép chìm mà là phần dầm bê tông và dầm thép chính mà là phần dầm thép liên hợp để được kết hợp với bản cánh trên và bản cánh dưới, và với một bề mặt của tấm gia cường vùng biên được lộ ra bên ngoài và bề mặt kia của tấm gia cường vùng biên được bao bọc bởi bê tông mặt đầu. Do vậy, trong quá trình kéo căng các bó cốt thép và đưa ứng suất nén trước vào trong bê tông, lực kéo căng được đỡ bởi tấm gia cường vùng biên và vì vậy lực dọc trục được truyền êm nhẹ ở vùng biên giữa phần dầm thép liên hợp và phần dầm bê tông, và vì vậy ứng suất

được phân bố ở bề tông mặt đầu mà không có sự tập trung nhờ vậy ngăn ngừa vết nứt hoặc hư hỏng trong phần bê tông ở vùng biên giữa chúng.

Hơn nữa, theo sáng chế, bê tông mặt đầu được tạo ra để kéo dài theo đường thẳng theo hướng tiếp tuyến của đường cong dầm thép chính tại đầu phần dầm thép, mặc dù dầm thép chính được tạo ra để có sự cong theo phương thẳng đứng, có thể đạt được hiệu quả truyền êm nhẹ các tải trọng giữa phần dầm bê tông và phần dầm thép liên hợp.

Trên hết, theo sáng chế, do chiều cao bề mặt trên của bản cánh trên chìm của dầm thép chìm thấp hơn chiều cao bề mặt trên của bản cánh trên của dầm thép chính, trong quá trình rót và làm đông cứng bê tông, thậm chí nếu sự co ngót khô của bê tông hoặc sự nghiêng đột xuất của cốt pha xảy ra, bê tông chưa đông cứng điền đầy một cách hoàn toàn cả mặt dưới của bản cánh trên chìm của dầm thép chìm mà không có các khoảng trống lẫn mặt trên của bản cánh trên chìm nhờ vậy bê tông mặt đầu được kết hợp liền khối một cách chắc chắn với dầm thép.

Ngoài ra, theo sáng chế, do các neo nhô lên trên từ bản cánh trên chìm của dầm thép chìm với cùng chiều cao của các neo khác nhô lên trên bản cánh trên của dầm thép chính, dầm thép chìm có thể được kết hợp liền khối một cách trực tiếp với panen cầu qua các neo được tạo dài hơn nhờ vậy thu được đặc tính liền khối trong số dầm thép chìm, dầm thép chính và bê tông mặt đầu như thân liền khối bởi panen.

Theo sáng chế, các tấm đỡ ép bên ngoài được bố trí trên dưới thành các hàng về phía đầu của dầm từ tấm gia cường vùng biên nằm giữa dầm thép chìm và dầm thép chính, nhờ vậy lực cắt tác động đáng kể tại đầu của dầm liên hợp được đỡ đơn giản có thể được hỗ trợ một cách hiệu quả.

Ngoài ra, theo sáng chế, các tấm đỡ ép bên trong được bố trí theo phương thẳng đứng thành các hàng từ tấm gia cường vùng biên nằm giữa dầm thép chìm và dầm thép chính về phía giữa của dầm liên hợp nhờ vậy hỗ trợ một cách tin cậy lực ép và ngăn ngừa sự hư hỏng và vết nứt tại bề mặt vùng biên theo phương thẳng đứng bằng cách đỡ tấm gia cường vùng biên trong quá trình kéo căng.

Theo sáng chế, các thanh gia cường xuyên vào trong các lỗ của tấm đỡ ép bên ngoài theo phương thẳng đứng có dạng “ $\cap$ ” và cũng xuyên qua phần bụng

chìm của dầm thép chìm, nhờ vậy bê tông và dầm thép được tạo liền khối một cách chắc chắn hơn suốt các thanh gia cường.

Trong toàn bộ bản mô tả, sáng chế chỉ cho thấy các ưu điểm của dầm thép liên hợp và dầm bê tông ứng suất trước, trong khi phần dầm thép liên hợp và phần dầm bê tông được làm liền khối một cách chắc chắn để có đặc tính liền khối cho các lực và mômen tác động vào dầm liên hợp. Ngoài ra, sáng chế tạo ra khả năng chịu tải cao bằng cách truyền mômen uốn và lực dọc trục được xuất hiện ở đây một cách liên tục.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được đưa vào để hiểu rõ sáng chế, và được kết hợp trong và cấu thành bản mô tả này. Các hình vẽ chỉ minh họa các phương án làm ví dụ sáng chế và, cùng với phần mô tả, được dùng để giải thích phạm vi của sáng chế. Trên các hình vẽ:

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh minh họa kết cấu của dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu chính của dầm được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3a là hình vẽ phóng to của phần “A” được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3b là hình vẽ của phần dầm bê tông trong bê tông được thể hiện trên Fig.3a.

Fig.4a là hình vẽ phối cảnh phần đầu của dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ tư của sáng chế.

Fig.4b là hình vẽ thể hiện cách bố trí các thanh gia cường bên trong bê tông mặt đầu.

Fig.5 là hình vẽ phối cảnh phần đầu của dầm liên hợp theo phương án khác của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ dùng để giải thích sự kết hợp giữa dầm thép với đà cong dưới dạng cong theo phương thẳng đứng với bê tông mặt đầu.

Fig.7 là hình vẽ phóng to của phần “B” được thể hiện trên Fig.2.

Fig.8 là hình chiếu bằng của dầm được thể hiện trên Fig.7.

Fig.9 là hình vẽ phóng to của phần “C” thể hiện cách bố trí các thanh gia cường được thể hiện trên Fig.7.

Fig.10 là hình chiếu cạnh nhìn từ bên trái của Fig.2.

Fig.11x là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo đường cắt X-X được thể hiện trên Fig.7.

Fig.11y là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo đường cắt Y-Y được thể hiện trên Fig.7.

Fig.12a là hình vẽ thể hiện cách bố trí các bó cốt thép trên đầu dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.12b là hình vẽ thể hiện cách bố trí các bó cốt thép trên đầu dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.12c là hình vẽ thể hiện cách bố trí các bó cốt thép trên đầu dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ tư của sáng chế.

Fig.12d là hình vẽ thể hiện cách bố trí các bó cốt thép trên đầu dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ năm của sáng chế.

Fig.12e là hình vẽ thể hiện cách bố trí các bó cốt thép trên đầu dầm liên hợp dùng cho cầu theo phương án thứ sáu của sáng chế.

Fig.13 là hình chiếu bằng của phần đầu dầm liên hợp dùng để giải thích sự liên kết với dầm ngang.

Fig.14 là đồ các biểu đồ tải trọng, lực cắt và mômen uốn tác động vào dầm liên hợp được thể hiện trên Fig.1.

Fig.15 là đồ thị lực cắt và mômen uốn tác động vào dầm liên hợp để giải thích chiều dài của bê tông mặt đầu trên Fig.1.

Fig.16a đến Fig.16d là các hình vẽ minh họa các kết cấu khi thực hiện việc thi công dầm liên hợp.

Fig.17 là lưu đồ minh họa phương pháp thi công dầm liên hợp theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được

thực hiện theo nhiều dạng khác nhau và sẽ không được xem như bị giới hạn bởi các phương án mô tả dưới đây. Đúng hơn, sáng chế theo các phương án này được đề xuất sao cho phần mô tả được thể hiện kỹ lưỡng và hoàn toàn, và sẽ truyền đạt một cách đầy đủ phạm vi của sáng chế với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này.

Dưới đây, sáng chế theo một phương án làm ví dụ sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Trên các hình vẽ này, dầm liên hợp 1 theo một phương án có thể là dầm thép 100 bao gồm dầm thép chính 110 và các dầm thép chìm 120, phần bê tông 200 bao gồm bê tông vỏ 210 bọc bản cánh dưới của dầm thép chính và hai phần bê tông mặt đầu lần lượt bọc các dầm thép chìm tại cả hai đầu của dầm thép chính, và các bó cốt thép 300 được bố trí bên trong phần bê tông 200 để dẫn ứng suất nén trước trên phần bê tông 200.

Ở đây, phần dầm thép liên hợp SA được tạo ra bởi sự kết hợp của dầm thép chính 110 và bê tông vỏ 210 ở phần giữa của dầm liên hợp 1. Hai phần dầm bê tông CA được tạo lần lượt bởi sự kết hợp của dầm thép chìm 120 và bê tông mặt đầu 220 ở cả hai phần đầu của dầm liên hợp 1. Như được thể hiện trên Fig.2, dầm thép chìm 120 được tạo ra dưới dạng có phần chiều dài L_e của bê tông mặt đầu 220, chẳng hạn lớn hơn 500mm và được bọc bên trong bê tông mặt đầu 220.

Dầm thép 100 bao gồm dầm thép chính 110 được kết hợp với bê tông vỏ 210 ở phần giữa của nó và các dầm thép chìm 120 được bọc và được kết hợp với bê tông mặt đầu 220 ở cả hai đầu của nó. Như được thể hiện trên Fig. 6, dầm thép chính 110 mà có thể được tạo có đà cong ở phần giữa của dầm thép chính được tạo cong hướng lên trên, trong khi dầm thép chìm 120 có thể được tạo ra dưới dạng dầm lót với góc nghiêng theo đường tiếp tuyến tại đầu dầm thép chính cong 110.

Ở đây, dầm thép chính 110 được tạo ra dưới dạng có mặt cắt ngang “dạng hình chữ I” bao gồm bản cánh trên 111, bản cánh dưới 113 và phần bụng 112 giữa chúng. Như được thể hiện trên các hình vẽ, dầm thép chính 110 có thể được tạo dưới “dạng hình chữ I” hoặc dưới “dạng hình chữ I” có mặt cắt ngang bổ sung hoặc các mặt cắt ngang đa dạng khác.

Mong muốn nếu, diện tích của bản cánh trên 111 có thể được tạo lớn hơn ba lần diện tích của bản cánh dưới 113. Các neo 110a như các đỉnh có thể được tạo trên bề mặt trên của bản cánh trên 111 và được kết hợp liền khối với panen 9, mà được lắp trên đỉnh của dầm liên hợp 1.

Các thanh gia cường có thể được bố trí gần bản cánh dưới 113 để gia cường bê tông vỏ 210. Chi tiết thẳng đứng (không được thể hiện trên hình vẽ) để liên kết dầm ngang được lắp trên phần bụng 112 lộ ra ở mặt trên của bê tông vỏ 210, và chi tiết tăng cứng theo phương thẳng đứng (không được thể hiện trên hình vẽ) để ngăn không cho phần bụng bị oằn được lắp đặt cách nhau dọc theo hướng dọc. Ở đây, chi tiết thẳng đứng và chi tiết tăng cứng theo phương thẳng đứng có thể được lắp đặt để kết hợp cả với phần bụng 112 lẫn bản cánh trên 111.

Dầm thép chìm 120 có thể được kéo dài liền khối từ cả hai đầu của dầm thép chính 110 và được bọc bởi bê tông mặt đầu 220. Khi dầm thép chìm 120 được lắp để được bọc bởi bê tông mặt đầu 220, dầm thép chìm 120 có thể đóng vai trò khóa chịu cắt để truyền lực cắt theo phương thẳng đứng vào phần bê tông.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.3b, dầm thép chìm 120 có thể có mặt cắt ngang của nó bao gồm bản cánh trên chìm 121, bản cánh dưới chìm 123 và phần bụng chìm 122 giữa chúng. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi hình dạng để làm ví dụ về dầm thép chìm 120. Ví dụ, dầm thép chìm 120 có thể không có bản cánh dưới.

Ở đây, dầm thép chính 110 và dầm thép chìm 120 có thể được tạo riêng biệt và sau đó được kết hợp liền khối bằng cách hàn hoặc phương tiện kẹp chặt. Theo phương án mong muốn của sáng chế, phần bụng 112 của dầm thép chính 110 và phần bụng chìm 122 của dầm thép chìm trước hết có thể được tạo ra dưới dạng một thân mà không có bất cứ liên kết nào. Trong một số trường hợp, bản cánh dưới 113 của dầm thép chính 110 và bản cánh dưới chìm 123 của dầm thép chìm trước hết có thể được tạo ra dưới dạng một thân mà không có bất cứ liên kết nào. Nghĩa là, như được thể hiện trên Fig.16a, dầm thép chính 110 và dầm thép chìm 120 được tạo ra dưới dạng một thân và chúng cắt phần bụng của thân. Do vậy, các lực gây ra bởi mômen uốn và/hoặc lực cắt được truyền êm

nhẹ với nhau, ứng suất có thể không được tập trung cục bộ giữa phần dầm thép liên hợp SA và phần dầm bê tông CA nhờ vậy sự hư hỏng bất kỳ có thể tránh được.

Chủ yếu là, như được thể hiện trên Fig.3b, Fig.7 và Fig.9, chiều cao của bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120 nhỏ hơn chiều cao của bản cánh trên 111 của dầm thép chính 120, và vì vậy có sự chênh lệch chiều cao H_c giữa bề mặt trên của bản cánh trên 111 của dầm thép chính 1110 và bề mặt trên của bản cánh trên chìm 121. Mong muốn nếu sự chênh lệch chiều cao H_c có thể bằng 100mm hoặc lớn hơn.

Do đó, trong quá trình rót bê tông chưa đông cứng dùng cho bê tông mặt đầu 220, dầm thép chìm 120 được bọc hoàn toàn bởi bê tông mặt đầu 220, dầm thép 100 và bê tông 200 có thể được làm liền khối một cách cứng vững. Đồng thời, như được thể hiện trên Fig.11x, khi bê tông mặt đầu 220 được tạo ra bằng cách rót bê tông chưa đông cứng, bê tông chưa đông cứng có thể chảy một cách trơn tru vào trong khoảng trống giữa bản cánh trên chìm 121 và phần bụng chìm 122 và vì vậy bê tông mặt đầu 220 có thể được tạo bằng cách điền đầy bởi bê tông chưa đông cứng mà không có khoảng trống rỗng nào.

Nói theo cách khác, trong trường hợp mà bản cánh trên chìm 121 và bản cánh trên 111 được tạo ra dưới dạng có cùng chiều cao, được khả thi hơn nếu ít nhất túi chứa không khí có thể được tạo bên dưới bản cánh trên trong quá trình rót bê tông chưa đông cứng. Hơn nữa, trong trường hợp mà có đà cong với khoảng cách y hoặc với độ cong ở dầm thép 100, sẽ khả thi hơn nếu ít nhất một túi chứa không khí có thể được tạo ra hoặc sẽ khả thi hơn nếu bề mặt trên của bê tông có thể là riêng biệt với bề mặt đáy của bản cánh trên chìm 111. Ngoài ra, trong trường hợp mà bề mặt trên của dầm thép chìm 120 được lộ ra trên bê tông, vết nứt có thể được tạo ra ở vùng biên giữa bê tông và vật liệu thép do sự khác nhau về sự giãn nở nhiệt của chúng.

Tuy nhiên, theo sáng chế, bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120 được tạo ra để được làm chìm hoàn toàn bởi bê tông mặt đầu 220 do sự chênh lệch chiều cao H_c so với bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110. Vì vậy, không có khả năng bất kỳ nếu bề mặt trên của bê tông mặt đầu 220 và bề mặt

đáy của bản cánh trên chìm 122 được tách biệt với nhau. Ngoài ra, khi đầm thép chìm 120 không lộ ra với không khí bên ngoài, vết nứt bất kỳ do độ chênh lệch giãn nở nhiệt có thể được loại bỏ. Ngoài ra, như được thể hiện trên các hình vẽ, chiều rộng của bản cánh trên chìm 121 nhỏ hơn chiều rộng của bê tông mặt đầu 220 và nhỏ hơn chiều rộng của bản cánh trên 111, bê tông chưa đông cứng có thể chảy một cách trơn tru như được thể hiện bởi số chỉ dẫn 99, khả năng có túi chứa không khí có thể được loại bỏ. Ngay cả khi có thể có khoảng trống giữa bề mặt trên của bê tông mặt đầu 220 và bề mặt đáy của bản cánh trên chìm 121 sau khi tạo bê tông mặt đầu 220, vẫn có thể bù đắp khoảng trống sau đó.

Như đã nêu trên đây, đầm thép 100 và phần bê tông 200 được tạo liền khối một cách cứng vững suốt đầm thép chìm 120. Và nếu mômen uốn và lực cắt do tải trọng tĩnh và tải trọng động tác động vào đầm liên hợp 100, các hiệu quả có lợi có thể thu được để giảm thiểu vết nứt trong các phần bê tông và tăng khả năng chịu tải.

Phần bê tông 200 được tạo liền khối với đầm thép 100 bằng cách rót bê tông chưa đông cứng để bao bọc phần đầm thép 100. Phần bê tông 200 bao gồm bê tông vỏ 210 bao bọc bản cánh dưới 113 của đầm thép chính 110 và phần bê tông mặt đầu 220 bao bọc toàn bộ đầm thép chìm 120, mà được kéo dài từ cả hai đầu của đầm thép chính 110. Theo phương án mong muốn của sáng chế, bê tông mặt đầu 220 có phần mặt cắt ngang hình chữ nhật không đổi theo chiều dài ngắn hơn 2m từ đầu và có phần mặt cắt ngang thay đổi (Ah) mà mặt cắt ngang của nó dần nhỏ hơn từ đầu của phần mặt cắt ngang hình chữ nhật không đổi tới vùng biên giữa phần đầm thép liên hợp và phần đầm bê tông, trong đó chiều rộng đầu của phần mặt cắt ngang thay đổi (Ah) bằng với chiều rộng của bản cánh trên 111 của đầm thép chính 110. Ở đây, phần dưới của bê tông mặt đầu 220 được tạo ra để liên tục và giống với mặt cắt ngang của bê tông vỏ 210 (xem Fig.3a).

Trong phần mô tả này, để thuận tiện, bê tông vỏ 210 và bê tông mặt đầu 220 được phân loại theo hiện trường và được ghi tên và đánh số riêng biệt, nhưng theo một phương án của sáng chế, trong quá trình thi công, sau khi lắp đặt cốt pha 88 để tạo bê tông vỏ 210 và bê tông mặt đầu 220, có thể có kết cấu để

được đúc bởi một quá trình rót bê tông chưa đông cứng để đồng thời tạo cả bê tông vỏ 210 lẫn bê tông mặt đầu 220.

Mặt khác, như được thể hiện trên Fig.3a và Fig.3b, tấm gia cường vùng biên 115 được tạo ra để được ghép với vào bản cánh trên 111, bản cánh dưới 113, và phần bụng 112 ở vùng biên BS giữa dầm thép chính 110 và dầm thép chìm 120. Vào thời điểm hoàn tất dầm liên hợp 100, bề mặt ngoài của tấm gia cường vùng biên 115 quay mặt về đầu dầm không lộ ra với bên ngoài được bao bọc bởi bê tông mặt đầu 220 được kết hợp trong dầm thép 100, và bề mặt trong của tấm gia cường vùng biên 115 quay mặt về phần giữa dầm được để lộ ra bên ngoài. Nghĩa là, tấm gia cường vùng biên 115 có ưu điểm khi được sử dụng làm phần cốt pha trong quá trình tạo bê tông mặt đầu 220.

Do đó, trong quá trình kéo căng các bó cốt thép 300 được bố trí theo phần bê tông 200 và đưa ứng suất nén trước vào trong bê tông, ứng suất được phân tán theo chu vi và vì vậy không bị tập trung cục bộ trong phần dầm bê tông CA nhờ vậy tránh được vết nứt của bê tông mặt đầu 220, và lực dọc trục sinh ra bởi tải trọng hoặc lực căng được đảm bảo để truyền một cách trơn tru suốt tấm gia cường vùng biên 115 giữa phần dầm thép liên hợp SA và phần dầm bê tông CA.

Khi dầm thép chính 110 được tạo ra để có đà cong, mong muốn nếu tấm gia cường vùng biên 115 vuông góc với bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110 để tăng tối đa hiệu quả truyền nêu trên.

Ở đây, như được thể hiện trên Fig.3a, ở vùng biên (BS) tiếp xúc với dầm thép chính 110, bề mặt vùng biên của bê tông mặt đầu 220 được tạo giống nhau để cùng quay mặt về tấm gia cường vùng biên 115, bản cánh trên 111 và phần bụng 112 của dầm thép chính. Bề mặt vùng biên của bê tông mặt đầu 220 được tạo ra để tiếp xúc với tấm gia cường vùng biên 115. Do đó, tấm gia cường vùng biên 115 có thể được sử dụng làm phần cốt pha trong quá trình rót để tạo bê tông mặt đầu 220.

Ngoài ra, bê tông mặt đầu 220 có phần mặt cắt ngang thay đổi Ah trong đó mặt cắt ngang tăng dần từ vùng biên BS về phía đầu của dầm liên hợp 1. Nghĩa là, chiều rộng w_b ở vùng biên BS của bê tông mặt đầu 220 được tạo nhỏ hơn chiều rộng w_e tại đầu ngoài của phần mặt cắt ngang thay đổi Ah. Do

vậy, trong khi lực có thể được truyền suốt mặt cắt ngang liên tục theo hướng dọc từ đầu tới phần giữa của dầm liên hợp 1, vẫn có thể tạo ra khả năng chịu tải cao hơn nhờ giảm thiểu sự tập trung ứng suất cục bộ.

Mặt khác, như được thể hiện trên Fig.13, để liên kết dầm ngang 15 với dầm liên hợp 1 tại đầu phần dầm bê tông CA, các thanh gia cường 225 hoặc chi tiết thép dạng hình chữ T 225' có thể được bố trí dưới dạng được chìm cục bộ để được nhô ra khỏi bề mặt bên của bê tông mặt đầu 220.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig. 6, dầm thép chính 110 có đà cong với độ cong theo chiều dọc sao cho phần ở giữa có đỉnh lồi lên trên, bê tông vỏ 210 được kết hợp với dầm thép chính 110 có thể được tạo giống như dầm thép chính 110 có độ cong theo chiều dọc.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bê tông mặt đầu 220 có thể được tạo ra dưới dạng được kéo dài theo đường thẳng, và cụ thể hơn, bê tông mặt đầu 220 có thể được tạo kéo dài theo đường thẳng theo hướng tiếp tuyến (Lx) với đường cong của dầm thép chính 110 tại vị trí vùng biên (BS) giữa dầm thép chính 110 và bê tông mặt đầu 220. Nghĩa là, độ nghiêng thẳng Lc của bê tông mặt đầu 220 có thể được xác định để phù hợp với độ nghiêng theo đường tiếp tuyến Lx tại cả hai đầu của dầm thép chính 110. Vì vậy, bê tông mặt đầu 220 và dầm thép chính 110 luôn nằm trên đường không bị uốn liên tục, sao cho lực nén có thể được truyền liên tục, không phụ thuộc vào mức độ cong theo chiều dọc của dầm thép 100, và cốp pha dùng cho bê tông mặt đầu 220 có thể được tái sử dụng dễ dàng ở các hiện trường thi công khác để giảm chi phí sản xuất.

Tốt hơn nếu, như được thể hiện trên Fig. 6, tám gia cường vùng biên 115 tạo thành góc vuông với bản cánh trên 111 và bản cánh dưới 113 của dầm thép chính 110, và đồng thời, cũng tạo thành góc vuông với bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120. Ngoài ra, các điểm trên và dưới của mỗi phần mặt cắt ngang thay đổi Ah tạo thành góc vuông với đường kéo dài của bê tông vỏ 210. Mặt cắt ngang ngoài cùng của bê tông mặt đầu 220 vuông góc với đường thẳng nghiêng tiếp tuyến Lx tại cả hai đầu của dầm thép chính 110. Nghĩa là, các chỉ thị "©" trên Fig. 6 có thể được tạo ra để có góc vuông. Vì vậy, vẫn có thể tiêu chuẩn hóa cốp pha của bê tông mặt đầu 220 không phụ thuộc vào độ cong theo

chiều dọc của dầm liên hợp 1, nhờ vậy tăng mức độ tái sử dụng cốt pha, giảm chi phí sản xuất, và thu được hiệu quả quản lý chất lượng đồng đều.

Trong khi đó, như được minh họa trên Fig.3a và Fig.9, các tấm đỡ ép bên trong 118 kéo dài vào bên trong lần lượt theo hướng dọc từ tấm gia cường vùng biên 115. Các tấm đỡ ép bên trong 118 có thể vuông góc với phần bụng 112 của dầm thép chính 110. Các tấm đỡ ép bên trong 118 có thể được tạo ra để được ghép nối với cả phần bụng 112 lẫn tấm gia cường vùng biên 115, và có thể được tạo ra để nằm theo các hàng theo phương thẳng đứng. Tấm đỡ ép bên trong trên cùng nằm cao nhất trong các tấm đỡ ép bên trong 118 được bố trí ở cùng một chiều cao với bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120.

Do đó, trong quá trình đưa sự kéo căng vào các bó cốt thép 300, tấm đỡ ép bên trong 118 đỡ và hạn chế sự biến dạng uốn tác động vào tấm gia cường vùng biên 115, nhờ vậy ngăn ngừa các vết nứt và sự biến dạng của mặt phân chia thẳng đứng ở vùng biên BS giữa phần dầm thép liên hợp SA và phần dầm bê tông SA.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.3b và Fig.9, các tấm đỡ ép bên ngoài 128 kéo dài ra ngoài lần lượt theo hướng dọc từ tấm gia cường vùng biên 115. Các tấm đỡ ép bên ngoài 128 có thể vuông góc với phần bụng chìm 122 của dầm thép chìm 120. Các tấm đỡ ép bên ngoài 128 có thể được tạo ra để được ghép nối với cả phần bụng chìm 122 lẫn tấm gia cường vùng biên 115, và có thể được tạo ra để nằm theo các hàng theo phương thẳng đứng. Ở đây, mong muốn nếu tấm đỡ ép bên ngoài trên cùng 128' được bố trí ở cùng một chiều cao với bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120.

Do vậy, các tấm đỡ ép bên ngoài 128 được bố trí dưới dạng các tấm đóng vai trò khóa chịu cắt để kết hợp với phần bê tông 200 một cách cứng vững hơn. Ngoài ra, các lực cắt theo phương thẳng đứng tác động đáng kể theo phương thẳng đứng tại cả hai đầu của dầm liên hợp 1 có thể được chống chịu một cách hiệu quả bởi các tấm đỡ ép bên ngoài 128 được bố trí theo các góc vuông với lực cắt.

Xem xét các lực và mômen như lực nén do kéo căng các bó cốt thép 300, tải trọng tĩnh và tải trọng động, trong khi lực kéo căng tác động nhỏ ở vùng biên BS giữa phần dầm thép liên hợp SA và phần dầm bê tông CA, lực

nén về cơ bản tác động vào bề mặt cắt của vùng biên BS. Hơn nữa, khi vùng biên BS gần với phần đầu đỡ, vùng biên BS ở vị trí nơi mà lực kéo căng uốn gây ra bởi tải trọng nhỏ. Do vậy, lực nén đáng kể được tạo ra ở vùng biên BS được chất nặng và được đỡ bởi tấm gia cường vùng biên 115 và các tấm gia cường ép bên trong và bên ngoài 118 và 128.

Mặt khác, như được thể hiện trên Fig.2, Fig.7 và Fig.8, các neo được tạo nhô trên đỉnh của dầm liên hợp 1 để kết hợp với panen cầu. Nghĩa là, các thanh lộ ra 220a được tạo nhô lên trên và lộ ra trên bề tông mặt đầu 220, các đỉnh như các neo 110a được tạo nhô lên trên ở bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110, và các đỉnh như các neo 120a cũng được tạo nhô lên trên ở bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120.

Ở đây, mặc dù bản cánh trên 121 của dầm thép chìm 120 được tạo ở chiều cao thấp bởi sự chênh lệch H_c hơn bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110, các neo nhô lên trên từ bản cánh trên chìm 121 cao hơn bề mặt trên của bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110. Tốt hơn nếu, như được thể hiện trên các hình vẽ, các neo 120a của bản cánh trên chìm 121 kéo dài lên trên tới cùng chiều cao với các neo 110a của bản cánh trên 111.

Như được thể hiện trên Fig.7, panen cầu 9 được liên kết cắt trực tiếp bởi bê tông mặt đầu 220 qua các neo 220a, và đồng thời được liên kết cắt trực tiếp với dầm thép chính 110 qua các neo 110a, và đồng thời được liên kết cắt trực tiếp với dầm thép chìm 120 qua các neo 120a. Vì vậy, vẫn có thể đạt được hiệu quả của đặc điểm liên khối trong số dầm thép chính 110, dầm thép chìm 120 và bê tông mặt đầu 220 của dầm liên hợp 1 được lắp đặt trên cầu cho tất cả các kiểu tải trọng tác động vào dầm liên hợp 1 này.

Mặt khác, như được thể hiện trên Fig.11x, bê tông vỏ 210 được kết hợp với dầm thép 100 có sự bao quanh bản cánh dưới 113 của dầm thép chính 110, và các thanh gia cường 212a và các thanh theo chiều dọc 212b được bố trí bên trong bê tông vỏ 210 để tăng độ bền của bê tông.

Như được thể hiện trên Fig.7, bê tông mặt đầu 220 được kết hợp với dầm thép 100 với sự bao bọc tất cả các dầm thép chìm 120 ở mỗi đầu, và cả hai đầu của bê tông mặt đầu được tạo gồm bê tông và các thanh gia cường mà không

có các dầm thép chìm 120. Ở phần bên trong của bê tông mặt đầu 220, như được thể hiện trên Fig.11y, các thanh gia cường theo phương ngang 222y và các thanh gia cường theo phương dọc 222x nằm ở mặt trên, trong khi các thanh gia cường ở chân 212a và các thanh gia cường theo phương dọc 212b nằm ở mặt dưới giống như bên trong bê tông vỏ 210 để tăng độ bền kéo. Ở đây, một phần của các thanh gia cường theo phương ngang 222 có thể là các thanh gia cường theo vòng.

Tốt hơn nếu, như được thể hiện trên Fig. 9, các thanh gia cường theo phương dọc 222x được bố trí để xuyên theo phương thẳng đứng qua các lỗ 128a của các tấm đỡ ép bên ngoài 128 để có dạng hình chữ ‘ $\cap$ ’, trong khi các thanh gia cường theo phương ngang 222y được bố trí để xuyên qua phần bụng chìm 121 của dầm thép chìm 120. Như được mô tả trên đây, bê tông trên cả hai phía phần bụng chìm 122 được liên kết với nhau bởi các thanh gia cường theo phương ngang 222y, và dầm thép chìm 120 và bê tông mặt đầu 220 được liên kết bởi các thanh gia cường theo phương dọc 222x nhờ vậy thu được hiệu quả đặc điểm liên khối giữa dầm thép 100 và phần bê tông 200.

Nếu cần, như được thể hiện trong phương án thứ tư được thể hiện trên Fig.4A, phần cắt bỏ 220x có thể được tạo trên cả hai đầu dưới của bê tông mặt đầu 220'. Do đó, ở trạng thái mà ở đó dầm liên hợp 4 được lắp trên cầu, vẫn có thể đạt được ưu điểm giảm chiều cao của cầu bởi chiều cao H_x của phần cắt bỏ 220x. Ở đây, chiều cao của phần cắt bỏ 220x được xác định sao cho lực cắt tác động vào cả hai đầu của dầm liên hợp 4 có thể được chống chịu và được đỡ bởi chiều cao còn lại H_1 của bê tông mặt đầu 220'.

Từ kết cấu mà cả hai đầu của dầm liên hợp (4) tạo thành dầm bê tông, vấn đề trước đây có thể được khắc phục ở chỗ khó cắt các đầu dưới trong dầm thép liên hợp mà kéo dài mặt cắt ngang với dầm thép và bê tông vỏ. Như được thể hiện trên Fig.10, các neo 301, 302 có thể được phân bố một cách thích hợp trong bề mặt bê tông lớn ở các đầu.

Trong dầm liên hợp 4 có phần cắt bỏ, thanh gia cường 222x có thể được bổ sung cho các thanh gia cường theo phương dọc 222x và các thanh gia cường theo vòng 222y, như được thể hiện trên Fig.4b. Vì vậy, thậm chí nếu ứng suất kéo

căng được tập trung cục bộ bởi các phần cắt bỏ 220x, sự hư hỏng bất kỳ có thể được ngăn ngừa bởi thanh gia cường 222.

Mỗi bó cốt thép 300 có cấu tạo gồm các dải được bố trí dưới dạng bó và được lắp đặt trong ống vỏ của phần bê tông 200. Nghĩa là, sau khi phần bê tông 200 được xử lý tới độ bền định trước, các bó cốt thép 300 được kéo căng và được neo giữ nhờ vậy lượng định trước của ứng suất nén trước được đưa vào trong phần bê tông 200.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.10, bó cốt thép 300 được bố trí để đối xứng theo hướng chiều rộng quanh phần bụng 112 của dầm thép 100, và đồng thời được bố trí để theo hai hàng theo phương thẳng đứng. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi kết cấu này, và bó cốt thép 300 có thể được bố trí theo một hoặc nhiều hơn 3 hàng theo phương thẳng đứng.

Như được thể hiện trên Fig.7, neo giữ trên 302 và neo giữ dưới 301 lần lượt được bố trí trên các bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220 trên cả hai phía của dầm. Sau đó, lực căng được đưa vào tới bó cốt thép trên 320 và được neo giữ tại neo giữ trên 302, và lực căng được đưa vào tới bó cốt thép dưới 310 và được neo giữ tại neo giữ dưới 301 nhờ vậy ứng suất nén trước được đưa vào bên trong bê tông vỏ 210 và bê tông mặt đầu 220. Ở đây, các neo 301, 302 của các bộ phận cố định được bố trí trên cả hai bề mặt ngoài của dầm liên hợp 1 để dẫn sự kéo căng vào các bó cốt thép 310 và 320, nơi mà các neo nằm ở cả hai phía ngoài của dầm liên hợp 1 được sử dụng như kích thủy lực neo giữ kéo căng để dẫn sự kéo căng được lắp ở đó, và các neo được bố trí trên bề mặt kia trong số các bề mặt ngoài của cả hai phía của dầm liên hợp 1 được sử dụng như phương tiện neo giữ cố định chống lại sự kéo căng.

Mặt khác, trong dầm liên hợp 2 theo phương án thứ hai của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.12a, các đầu của số lượng các dải bao gồm bó cốt thép dưới 311 được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200 để tạo thành phương tiện neo giữ cố định 301' tại một đầu của bó cốt thép dưới 311, trong khi đầu kia của bó cốt thép dưới 311 được liên kết với neo kéo căng (không được thể hiện trên hình vẽ) lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220. Trái lại, các đầu của số lượng các dải bao gồm bó cốt thép

trên 320 được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200 để tạo thành phương tiện neo giữ cố định (không được thể hiện trên hình vẽ) ở đầu kia của bó cốt thép trên 320, trong khi một đầu của bó cốt thép trên 320 được liên kết với neo kéo căng 302 lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220. Do đó, trong dầm liên hợp 2 theo phương án thứ hai, ứng suất nén trước được đưa vào bên trong phần bê tông 200 bởi các bó cốt thép kéo căng với neo giữ lộ ra.

Trái lại, trong dầm liên hợp 3 theo phương án thứ ba của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.12b, các đầu của số lượng các danh bao gồm bó cốt thép trên 321 được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200 để tạo thành phương tiện neo giữ cố định 302' tại một đầu của bó cốt thép trên 321, trong khi đầu kia của bó cốt thép trên 321 được liên kết với neo kéo căng (không được thể hiện trên hình vẽ) lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220. Trái lại, các đầu của số lượng các danh bao gồm bó cốt thép dưới 310 được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200 để tạo thành phương tiện neo giữ cố định (không được thể hiện trên hình vẽ) ở đầu kia của bó cốt thép trên 320, trong khi một đầu của bó cốt thép dưới 310 được liên kết với neo kéo căng 301 lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220. Do đó, trong dầm liên hợp 3 theo phương án thứ ba, ứng suất nén trước được đưa vào bên trong phần bê tông 200 bởi các bó cốt thép kéo căng với neo giữ lộ ra.

Như được mô tả trên đây, nhờ tạo phương tiện neo giữ cố định chìm trong phần bê tông 200, có thể dễ dàng bố trí neo kéo căng lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220, và điều này có hiệu quả có lợi là ngăn không cho ứng suất nén trước bị bị đưa một cách không cần thiết vào bê tông mặt đầu 220.

Trong khi đó, trong dầm liên hợp 4 theo phương án thứ tư của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.4a và Fig.4b, các phần cắt bỏ 220x có thể được tạo ở đầu dưới của bê tông mặt đầu 220. Ở đây, như được thể hiện trên Fig.12c, hai neo 301 và 302 cả hai được bố trí để lộ ra như các neo kéo căng trên bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220 nhằm dẫn sự kéo căng vào các bó cốt

thép 300 giống như phương án thứ nhất và sau đó neo giữ các bó cốt thép 300 để dẫn ứng suất nén trước vào trong phần bê tông 200.

Mặt khác, trong dầm liên hợp 5 theo phương án thứ năm của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.12d, các đầu của số lượng các đánh bao gồm bó cốt thép dưới 301 được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200 để tạo thành phương tiện neo giữ cố định 301' tại một đầu của bó cốt thép dưới 301, trong khi đầu kia của bó cốt thép dưới 301 được liên kết với neo kéo căng (không được thể hiện trên hình vẽ) lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220. Trái lại, các đầu của số lượng các đánh bao gồm bó cốt thép trên 320 được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200 để tạo thành phương tiện neo giữ cố định (không được thể hiện trên hình vẽ) ở đầu kia của bó cốt thép trên 320, trong khi một đầu của bó cốt thép trên 310 được liên kết với neo kéo căng 302 lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu 220. Do đó, trong dầm liên hợp 5 theo phương án thứ năm, ứng suất nén trước được đưa vào bên trong phần bê tông 200 bởi các bó cốt thép kéo căng với neo giữ lộ ra. Ngoài ra, mặc dù bề mặt ngoài nhỏ hơn do phần cắt bỏ 220x, có thể đạt được các hiệu quả có lợi để bố trí dễ dàng các neo.

Mặt khác, theo phương án thứ sáu của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.12e, dầm liên hợp 6 được tạo kết cấu để có các phần cắt bỏ 220x' ở cả hai đầu, và có phần nghiêng TA trong đó chiều cao của phần bụng trong cả hai phần đầu dầm thép chính 110' tăng dần về phía phần giữa của nó.

Do đó, bê tông mặt đầu được tạo ra để có chiều cao nhỏ hơn phần giữa của dầm liên hợp, và bê tông vỏ của phần bê tông 200' được kết hợp để được nghiêng dọc theo bản cánh dưới của dầm thép chính 110' trong phần nghiêng TA. Các bó cốt thép 300 có thể được bố trí theo dạng mà trong đó tất cả các neo được lộ ra ở bề mặt ngoài của bê tông mặt đầu, như được thể hiện trên Fig.12a và Fig.12c, và các bó cốt thép 300 có thể được bố trí theo dạng mà trong đó các đầu của số lượng các đánh bao gồm một bó cốt thép được dàn trải theo hướng chiều rộng và được chìm trong phần bê tông 200' để tạo thành phương tiện neo giữ cố định 301' tại một đầu của bó cốt thép.

Mặt khác, theo phương án khác của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.5, neo giữ lộ ra 303 có thể được tạo trong phần nhô 299 ở phía bê tông mặt đầu 220 hoặc bê tông vỏ 210. Bó cốt thép thứ nhất (không được thể hiện trên hình vẽ) được liên kết với neo giữ lộ ra 303 có thể không được kéo căng ở giai đoạn thi công đầm liên hợp, và sau khi panen 9 được kết hợp với đầm liên hợp 1 qua các neo 110a, 120a, 220a trong quá trình thi công cầu, bó cốt thép thứ nhất có thể được sử dụng để dẫn ứng suất nén trước bổ sung.

Từ kết cấu nêu trên, khi trục trung hòa trong mặt cắt ngang tổ hợp của panen 9 và đầm liên hợp 1 nằm một mình bên trên trục trung hòa của đầm liên hợp 1, mômen lệch tâm tâm do lực nén có thể được tăng và có thể bù đắp ứng suất nén trước trong đầm liên hợp 1 mà đã bị mất trong quá trình kết hợp panen 9. Do vậy, đầm liên hợp sáng chế đạt được ưu điểm là giảm hơn nữa chiều cao của đầm liên hợp 1 hoặc tăng khẩu độ cầu.

Mặt khác, trong trường hợp mà đầm liên hợp được sử dụng cho cầu được đỡ đơn giản, tốt hơn nếu chiều dài L_e của bê tông mặt đầu 220 được tạo trong khoảng từ 0,08 lần tới 0,191 lần chiều dài L của đầm liên hợp.

Theo Fig.14, khi đầm liên hợp 1 được đỡ đơn giản ở cả hai đầu ở trạng thái mà ở đó cầu được thi công, như được thể hiện trong sơ đồ chịu tải, hầu hết các tải trọng trên đầm liên hợp được phân bố đều dưới dạng các tải trọng w . Ở đây, lực cắt lớn nhất V_{max} xuất hiện như lượng $w \cdot L/2$ tại đầu ($x=0$), và mômen uốn lớn nhất M_{max} xuất hiện như lượng $w \cdot L^2/8$ tại phần giữa ($x=0,5L$) có khẩu độ L . Do vậy, lực cắt V_x tại vị trí bất kỳ x được biểu thị là $(w \cdot L/2 - w \cdot x)$, và mômen uốn M_x tại vị trí bất kỳ x được biểu thị là $w \cdot x(L-x)/2$. Nghĩa là, như được thể hiện trên Fig.15, lực cắt V_x giảm tuyến tính và mômen uốn M_x có xu hướng tăng khi nó tới từ điểm đầu ($x=0$) tới phần giữa khẩu độ.

Dầm liên hợp 1 theo sáng chế có hiệu quả có lợi để thích ứng với lượng lớn các lực cắt trong phần dầm bê tông CA, và cũng có hiệu quả có lợi để thích ứng với lượng lớn các mômen uốn trong phần dầm thép liên hợp SA và vì vậy mong muốn nếu xác định chiều dài của phần dầm bê tông CA theo biểu thức dưới đây.

$$V_x \geq V_{\max} \cdot P(\%)$$

$$M_x \leq M_{\max} \cdot P(\%)$$

Từ đó, $P(\%)=61,8\%$ và $x=0,191L$ đạt được.

Do vậy, với dầm được đỡ đơn giản có tải trọng phân bố đều, mong muốn nếu chiều dài của phần dầm bê tông CA, nghĩa là chiều dài Le của bê tông mặt đầu 220, có thể được xác định bằng $0,191 \cdot L$ hoặc nhỏ hơn, mà là khoảng cách từ điểm đầu tới vị trí mà ở đó các giá trị tuyệt đối của lực cắt và mômen uốn cắt nhau ở cùng tỷ lệ so với giá trị lớn nhất. Tuy nhiên, nếu chiều dài (Le) của bê tông mặt đầu 220 bằng 0,08 lần hoặc nhỏ hơn chiều dài L của dầm liên hợp, do hiệu quả đạt được bởi bê tông mặt đầu 220 rất thấp do các hạn chế khi lắp đặt hoặc gia cường các neo hoặc lắp đặt độ cong của các bó cốt thép, nên điều này không thích hợp.

Dưới đây, phương pháp thi công dầm liên hợp 1 theo một phương án của sáng chế như được mô tả trên đây sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Fig.16a đến Fig.17.

Bước 1: Trước hết, dầm thép 100 được kết hợp với dầm thép chính 110 và dầm thép chìm 120 được chế tạo (S110).

Như được thể hiện trên Fig.16a, dầm thép chính 110 được tạo ra dưới dạng có đà cong lồi lên trên bởi chiều cao y trong phần ở giữa. Dầm thép chìm 120 được tạo sao cho phần bụng chìm 122 là vật liệu được tạo liên tục mà không có bất cứ sự nối nào của phần bụng 112 của dầm thép chính 110. Trước hết là, bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120 được bố trí thấp hơn bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110 bởi bậc Hc bằng 100mm hoặc lớn hơn.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.3b, tấm gia cường vùng biên 115 được tạo ra để được ghép nối với dầm thép chính 110 ở vùng biên giữa dầm thép chính 110 và dầm thép chìm 120. Tấm gia cường ép bên trong 118 và tấm gia cường ép bên ngoài 128 được tạo ra để được bố trí theo phương thẳng đứng thành nhiều hàng dọc theo phần bụng 112 và phần bụng chìm 122 từ tấm gia cường vùng biên 115.

Bước 2: Tiếp đó, sau khi lắp đặt bệ (không được thể hiện trên hình vẽ) và giàn giá treo (không được thể hiện trên hình vẽ) để treo dầm thép 100 ở hiện trường chế tạo, dầm thép 100 được treo và lắp trên giàn giá treo.

Bước 3: Như được thể hiện trên Fig.16b, thiết bị kéo căng 56 được lắp đặt ở phần trên của dầm thép chính 110 (ví dụ, cả hai đầu của bản cánh trên), và bộ phận kéo căng lệch tâm như bó cốt thép hoặc các đánh được lắp để được nối với thiết bị kéo căng 56, và sau đó, lực căng định trước P_r được đưa vào trong bộ phận kéo căng lệch tâm 55 (S120). Như được thể hiện trên Fig.16b, khi lực căng P_r được đưa vào trong bộ phận kéo căng lệch tâm 55, mômen lệch tâm M_r khiến dầm thép 100 lồm theo hướng đi xuống được tác động so với hình dạng ban đầu trên Fig.16a. Do đó, đà cong của dầm thép 100 được giảm hoặc loại bỏ để đưa tải trọng uốn trước vào trong dầm thép 100.

Bước 4: Sau khi bước 3 được thực hiện, như được thể hiện trên Fig.16c, phần bê tông 200 bao gồm bê tông vỏ 210 và bê tông mặt đầu 220 được tạo ra để được kết hợp với dầm thép 100 (S130).

Để thực hiện điều đó, cốp pha bê tông vỏ để rót bê tông chưa đông cứng có dạng bao quanh bản cánh dưới của dầm thép 100 được lắp, và bộ phận đỡ được lắp ở bề mặt dưới của cốp pha bê tông vỏ theo đà cong của dầm thép 100. Sau đó, cốp pha bê tông mặt đầu để tạo bê tông mặt đầu 220 trong phần dầm bê tông CA được lắp liên tục với cốp pha bê tông vỏ bộ phận đỡ được lắp ở bề mặt dưới của cốp pha bê tông mặt đầu.

Sau đó, các thanh gia cường để tăng độ bền của phần bê tông 200 được bố trí như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.4, Fig.11x, và Fig.11y, và các neo 301, 302 và các ống bọc dùng cho việc lắp bó cốt thép 300 (không được thể hiện trên hình vẽ) được lắp đặt.

Quá trình lắp đặt các cốp pha, cách bố trí thanh gia cường, và quá trình lắp đặt các neo và các ống bọc có thể được thực hiện trước bước 3.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.11y, lực căng Pr được đưa vào trong bộ phận kéo căng lệch tâm 55. Ở trạng thái mà ở đó sự biến dạng uốn được tạo ra trong dầm thép chính 110 do lực căng Pr, bê tông chưa đông cứng 20a được rót vào cốt pha 88 từ bộ phận rót 25 và sau đó được bảo dưỡng ẩm để được làm đông cứng thành phần bê tông 200 bao gồm bê tông vỏ 210 và bê tông mặt đầu 220 và để được kết hợp với dầm thép 100.

Nghĩa là, bê tông vỏ 210 được kết hợp liền khối với dầm thép chính 110 có dạng bao bọc ít nhất một phần của bản cánh dưới 113 của dầm thép chính 110, và bê tông mặt đầu 220 được kết hợp liền khối với dầm thép chìm 120 có dạng bao bọc hoàn toàn dầm thép chìm 120. Ở đây, bề mặt trong của tấm gia cường vùng biên 115 được để lộ ra bên ngoài, và bề mặt ngoài khác của tấm gia cường vùng biên 115 được bao bọc bởi bê tông mặt đầu 220.

Đồng thời, bề mặt trên của bê tông mặt đầu 220 được tạo ra để liên tục ở cùng chiều cao với bề mặt trên của bản cánh trên 111 của dầm thép chính 110, tuy nhiên, được tạo cao hơn bản cánh trên chìm 121 của dầm thép chìm 120 sao cho túi chứa không khí không được tạo ra gần vùng biên với dầm thép chìm 120 hoặc không nằm cách với dầm thép chìm nhờ vậy tạo ra sự ghép nối chắc chắn giữa bê tông mặt đầu 220 và dầm thép chìm 120.

Bước 5: Sau đó, như được thể hiện trên Fig.16d, lực căng Pr được đưa vào trong bộ phận kéo căng lệch tâm 55 được loại bỏ, và thiết bị kéo căng 56 và bộ phận kéo căng lệch tâm 55 được loại bỏ (S140).

Do vậy, khi dầm thép 100 có xu hướng hồi phục trạng thái ban đầu bởi lực khôi phục đàn hồi, ứng suất nén trước định trước được đưa vào bên trong bê tông vỏ 210.

Bước 6: Tiếp đó, các bó cốt thép 300 được đưa vào trong ống bọc được lắp đặt trong phần bê tông 200, và kích thủy lực kéo căng được lắp tại neo nằm ở đầu các bó cốt thép 300, và sau đó, lực kéo căng được đưa vào trong các bó cốt thép 300 và được neo giữ để sao cho lực kéo căng được duy trì trong các bó cốt

thép 300. Do vậy, ứng suất nén trước bổ sung được đưa vào trong phần bê tông 200 (S150).

Trong khi đó, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.12a, Fig.12b, Fig.12d, và Fig.12e, khi các đầu của các bó cốt thép 300 tạo thành neo giữ cố định và được chèn trong phần bê tông 200, quá trình đưa các bó cốt thép 300 được thực hiện trước bước 4.

Bước 7: Khi các bó cốt thép 300 được kéo căng và được neo giữ, ứng suất nén trước được đưa vào bên trong phần bê tông 200. Sau đó, vữa lỏng được bơm vào trong ống bọc để bảo dưỡng nó.

Bước 8: Sau đó, dầm liên hợp được nâng trên trụ để thi công cầu. Khi neo giữ lộ ra 303 thể hiện trên Fig.5 được tạo ra, sau khi panen 9 được kết hợp với dầm liên hợp, ứng suất nén trước bổ sung có thể được đưa vào.

Đối tượng bộc lộ trên đây được xem như minh họa sáng chế và không nhằm giới hạn sáng chế, và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự tính bao trùm tất cả các biến thể, các tăng cường, và các phương án khác, mà nằm trong phạm vi của sáng chế. Vì vậy, ở phạm vi rộng nhất mà luật cho phép, phạm vi của sáng chế để được xác định bởi các dấu hiệu rộng nhất cho phép của các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây và các tương đương của chúng, và sẽ không bị hạn chế hoặc giới hạn bởi phần mô tả chi tiết trên đây. Ví dụ, dầm liên hợp theo sáng chế có thể được chế tạo có kết cấu được mô tả trong phần mô tả chi tiết, hoặc có thể được chế tạo chỉ với kết cấu mà trong đó các bước 3 và 5 được loại bỏ. Ngoài ra, mặc dù kết cấu minh họa trên các hình vẽ đã thể hiện mặt cắt ngang của dầm thép có dạng hình chữ I, sáng chế không chỉ giới hạn ở kết cấu này, và sáng chế có thể bao gồm các dầm thép có các mặt cắt ngang khác nhau.

Các số chỉ dẫn

1, 2, 3, 4, 5, 6: dầm liên hợp	100: dầm thép
110: dầm thép chính	111: bản cánh trên
112: phần bụng	113: bản cánh dưới

110a: neo

121: bản cánh trên chìm

123: bản cánh dưới chìm

200: phần bê tông

220: bê tông mặt đầu

SA: phần dầm thép liên hợp

TA: phần nghiêng

120: dầm thép chìm

122: phần bụng chìm

120a: neo

210: bê tông vỏ

300: bó cốt thép

CA: phần dầm bê tông

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dầm liên hợp dùng trong cầu bao gồm:

dầm thép chính làm bằng vật liệu thép kéo dài với mặt cắt ngang có dạng hình chữ I được tạo ra bởi bản cánh trên, bản cánh dưới và phần bụng liên kết bản cánh trên và bản cánh dưới, trong đó các neo được làm nhô lên trên bản cánh trên;

bê tông vỏ được kết hợp với dầm thép chính có dạng bao quanh một phần bản cánh dưới hoặc nhiều hơn của dầm thép chính;

bê tông mặt đầu được tạo ra để kéo dài từ cả hai đầu của dầm thép chính tới cả hai đầu của dầm liên hợp và được tạo ra để được liên kết với bê tông vỏ;

các dầm thép chìm kéo dài từ cả hai đầu của dầm thép chính về phía cả hai đầu của dầm liên hợp liền khối với dầm thép chính, và được tạo ra với mặt cắt ngang có phần bụng chìm và bản cánh trên chìm, trong đó phần bụng chìm được tạo ra dưới dạng liền khối mà không có sự liên kết với phần bụng của dầm thép chính, và trong đó bản cánh trên chìm được tạo ra với phần trên của phần bụng chìm thấp hơn bản cánh trên của dầm thép chính;

tấm gia cường vùng biên được ghép nối với bản cánh trên, bản cánh dưới, và phần bụng ở vùng biên giữa mỗi dầm thép chìm và dầm thép chính, trong đó một bề mặt của tấm gia cường vùng biên được để lộ ra phía ngoài, trong khi bề mặt còn lại của tấm gia cường vùng biên được bao bọc bởi bê tông mặt đầu;

các tấm đỡ ép bên trong mở rộng theo hướng dọc từ tấm gia cường vùng biên được bố trí theo phương thẳng đứng thành các hàng, trong đó các tấm đỡ ép bên trong vuông góc với phần bụng của dầm thép chính, và trong đó các tấm đỡ ép bên trong được tạo ra để được ghép nối với cả phần bụng lẫn tấm gia cường vùng biên;

các tấm đỡ ép bên ngoài mở rộng theo hướng dọc từ tấm gia cường vùng biên được bố trí theo phương thẳng đứng thành các hàng, trong đó các tấm đỡ ép bên ngoài vuông góc với phần bụng chìm của các dầm thép chìm, và trong đó các tấm đỡ ép bên ngoài được tạo ra để được ghép nối với cả phần bụng lẫn tấm gia cường vùng biên; và

các bó cốt thép để được kéo căng và được neo giữ được lắp đặt trong bê tông mặt đầu và bê tông vỏ để tạo ứng suất nén trước;

trong đó phần dầm thép liên hợp được tạo ra bởi dầm thép chính và bê tông vỏ ở phần giữa của dầm liên hợp, và phần dầm bê tông được tạo ra bởi các dầm thép chìm và bê tông mặt đầu ở cả hai phần đầu của dầm liên hợp;

trong đó bê tông mặt đầu được tạo ra có mặt cắt ngang bọc hoàn toàn dầm thép chìm và được liên kết với phần dầm thép liên hợp qua dầm thép chìm ở một đầu về phía giữa của dầm liên hợp; và

trong đó bê tông mặt đầu được tạo ra để mở rộng theo hướng dọc so với dầm thép chìm, sao cho phần bao quanh dầm thép chìm và phần chỉ được tạo ra bởi kết cấu bê tông gia cường mà không có dầm thép chìm được bố trí liên tục theo hướng dọc, và phần chỉ được tạo ra bởi kết cấu bê tông gia cường tạo ra phần đỡ của dầm liên hợp.

2. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó tấm đỡ ép bên trong trên cùng nằm cao nhất trong số các tấm đỡ ép bên trong được bố trí ở cùng một chiều cao với bản cánh trên chìm của dầm thép chìm.

3. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó các neo được làm nhô lên trên bản cánh trên chìm, và chiều cao của các neo trên bản cánh trên chìm cao hơn bề mặt trên

của bản cánh trên và giống với các neo nhô lên trên bản cánh trên của dầm thép chính.

4. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó tấm đỡ ép bên ngoài trên cùng nằm cao nhất trong số các tấm đỡ ép bên ngoài được tạo liền khối với bản cánh trên chìm.

5. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó dầm này còn có các thanh gia cường mà một vài trong số chúng được bố trí để xuyên theo phương thẳng đứng qua các lỗ của các tấm đỡ ép bên ngoài để có dạng hình chữ “ $\supset$ ”, và một vài trong số chúng được bố trí để xuyên qua phần bụng chìm của dầm thép chìm.

6. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó một đầu của bó cốt thép được làm chìm trong bê tông bất kỳ trong số bê tông mặt đầu hoặc bê tông vỏ để tạo ra phương tiện neo giữ cố định.

7. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó dầm này còn có neo giữ lộ ra được nối với bó cốt thép thứ nhất ở phía bê tông mặt đầu hoặc bê tông vỏ; và trong đó bó cốt thép thứ nhất với neo giữ lộ ra được kéo căng và được neo giữ sau khi panen dùng cho cầu được kết hợp liền khối với dầm liên hợp.

8. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó dầm thép chính có phần nghiêng, trong đó chiều cao của phần bụng tăng dần về phía giữa của dầm thép chính.

9. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó ở vùng biên tiếp xúc giữa dầm thép chính và một trong số các bê tông mặt đầu, bề mặt vùng biên của một trong số các bê

tông mặt đầu được tạo ra để cùng quay mặt về tâm gia cường vùng biên, bản cánh trên và phân bụng của dầm thép chính.

10. Dầm liên hợp theo điểm 9, trong đó một trong số các bê tông mặt đầu có phần mặt cắt ngang thay đổi có mặt cắt ngang nhỏ dần về phía vùng biên giữa dầm thép chính và dầm thép chìm.

11. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó một trong số các bê tông mặt đầu được tạo ra dưới dạng được kéo dài theo đường thẳng theo hướng tiếp tuyến với đường cong của dầm thép chính ở vùng biên giữa dầm thép chính và một trong số các bê tông mặt đầu.

12. Dầm liên hợp theo điểm 1, trong đó chiều dài của một trong số các bê tông mặt đầu được tạo ra bằng 0,08 lần đến 0,191 lần chiều dài của dầm liên hợp.

13. Dầm liên hợp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó bê tông vỏ được làm đông cứng và được kết hợp với dầm thép chính ở trạng thái mà ở đó dầm thép chính được uốn cong theo hướng đi xuống so với hình dạng ban đầu.

14. Dầm liên hợp theo điểm 18, trong đó dầm thép chìm được tạo liền khối với dầm thép chính ở trạng thái mà ở đó dầm thép chính được uốn; và trong đó bê tông vỏ và bê tông mặt đầu được tạo ra đồng thời và được kết hợp với dầm thép chính.

15. Phương pháp thi công dầm liên hợp bao gồm các bước:

chuẩn bị dầm thép là dầm thép chính làm bằng vật liệu thép có đà cong mà cong lên ở phần giữa và các dầm thép chìm, trong đó dầm thép chính kéo dài với mặt cắt ngang có dạng hình chữ I được tạo ra bởi bản cánh trên, bản cánh dưới và phần bụng liên kết bản cánh trên và bản cánh dưới, trong đó các neo được làm nhô lên trên bản cánh trên; các dầm thép chìm kéo dài từ cả hai đầu của dầm thép chính về phía cả hai đầu của dầm liên hợp liền khối với dầm thép chính, và được tạo ra với mặt cắt ngang có phần bụng chìm và bản cánh trên chìm, trong đó phần bụng chìm được tạo ra dưới dạng liền khối mà không có sự liên kết với phần bụng của dầm thép chính, và trong đó bản cánh trên chìm được tạo ra với phần trên của phần bụng chìm thấp hơn bản cánh trên của dầm thép chính; tấm gia cường vùng biên được ghép nối với bản cánh trên, bản cánh dưới, và phần bụng ở vùng biên giữa mỗi dầm thép chìm và dầm thép chính, trong đó một bề mặt của tấm gia cường vùng biên được để lộ ra phía ngoài, trong khi bề mặt còn lại của tấm gia cường vùng biên được bao bọc bởi bê tông mặt đầu; các tấm đỡ ép bên trong mở rộng theo hướng dọc từ tấm gia cường vùng biên được bố trí theo phương thẳng đứng thành các hàng, trong đó các tấm đỡ ép bên trong vuông góc với phần bụng của dầm thép chính, và trong đó các tấm đỡ ép bên trong được tạo ra để được ghép nối với cả phần bụng lẫn tấm gia cường vùng biên; và các tấm đỡ ép bên ngoài mở rộng theo hướng dọc từ tấm gia cường vùng biên được bố trí theo phương thẳng đứng thành các hàng, trong đó các tấm đỡ ép bên ngoài vuông góc với phần bụng chìm của các dầm thép chìm, và trong đó các tấm đỡ ép bên ngoài được tạo ra để được ghép nối với cả phần bụng lẫn tấm gia cường vùng biên; đưa mômen lệch tâm vào để làm giảm đà cong của dầm thép chính;

tạo ra bê tông vỏ có dạng bao quanh một phần bản cánh dưới hoặc nhiều hơn để được kết hợp với dầm thép chính;

tạo ra bê tông mặt đầu bọc hoàn toàn mọi dầm thép chìm sao cho mọi bê tông mặt đầu được kết hợp liên khối với dầm thép chính, trong đó bê tông mặt đầu được tạo ra để mở rộng theo hướng dọc so với dầm thép chìm, sao cho phần bao quanh dầm thép chìm và phần chỉ được tạo ra bởi kết cấu bê tông gia cường mà không có dầm thép chìm được bố trí liên tục theo hướng dọc, và phần chỉ được tạo ra bởi kết cấu bê tông gia cường tạo ra phần đỡ của dầm liên hợp; và

dẫn ứng suất nén trước vào bê tông mặt đầu và bê tông vỏ bằng cách kéo căng và neo giữ các bó cốt thép được lắp đặt trong bê tông mặt đầu và bê tông vỏ;

trong đó một bề mặt của tấm gia cường vùng biên được để lộ ra phía ngoài, trong khi bề mặt còn lại của tấm gia cường vùng biên được bao bọc bởi bê tông mặt đầu; và

trong đó phần dầm thép liên hợp được tạo ra bởi dầm thép chính và bê tông vỏ ở phần giữa của dầm liên hợp, và phần dầm bê tông được tạo ra bởi các dầm thép chìm và bê tông mặt đầu ở cả hai phần đầu của dầm liên hợp.

16. Phương pháp thi công dầm liên hợp theo điểm 15, trong đó dầm thép chìm có bản cánh trên chìm ở mặt trên của phần bụng chìm, và trong đó bản cánh trên chìm được kéo dài từ tấm gia cường vùng biên ở chiều cao thấp hơn so với bản cánh trên.

Fig.1

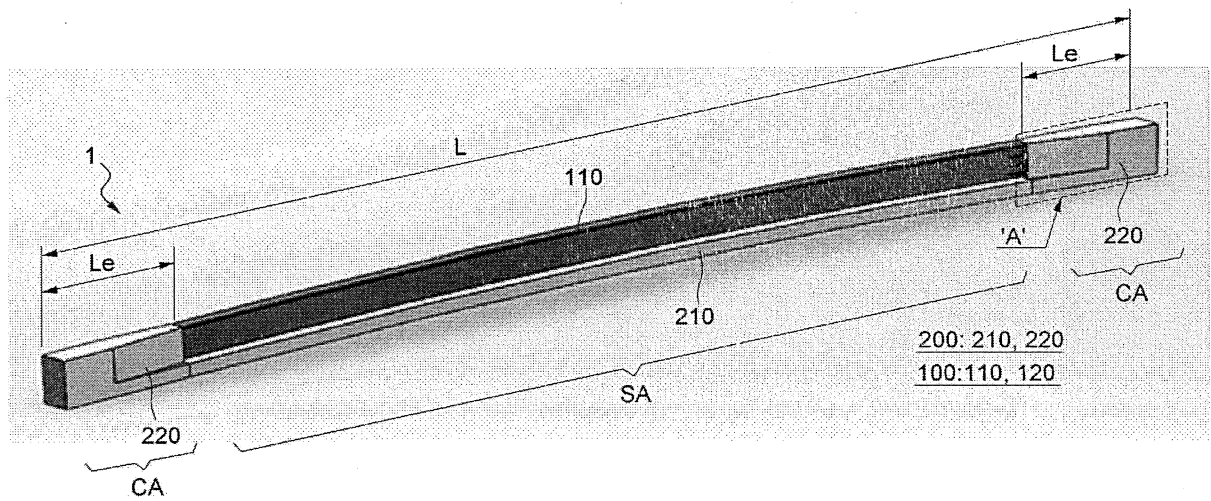
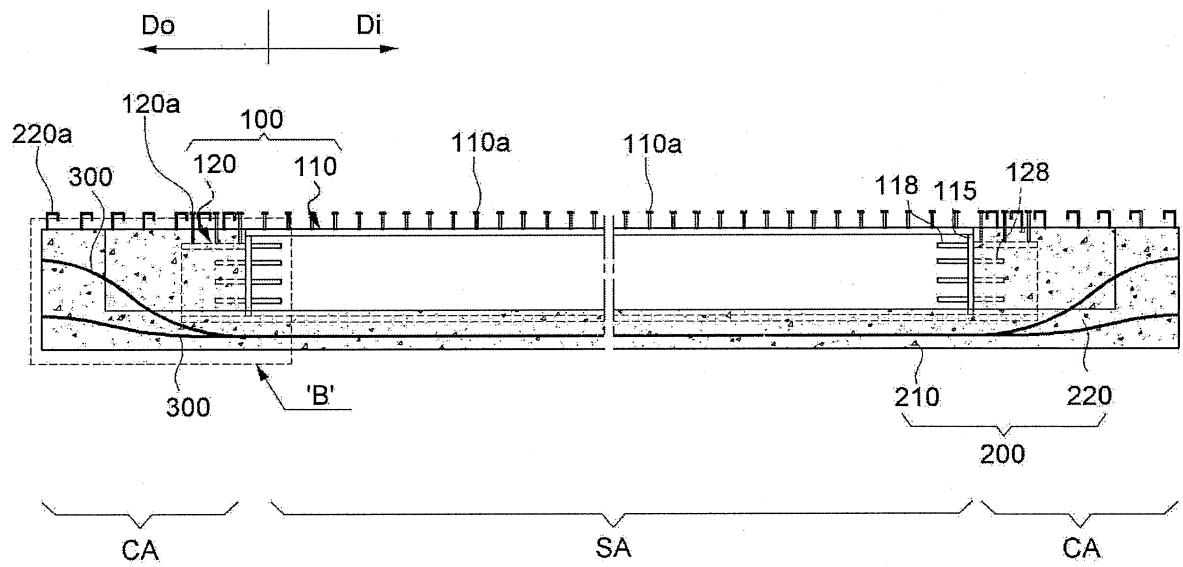


Fig.2



3/27

Fig.3a

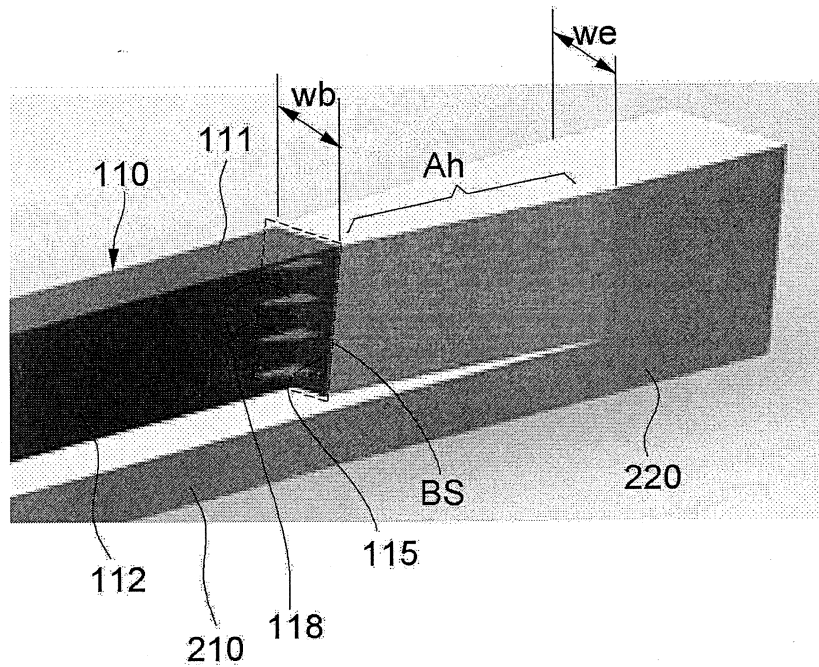
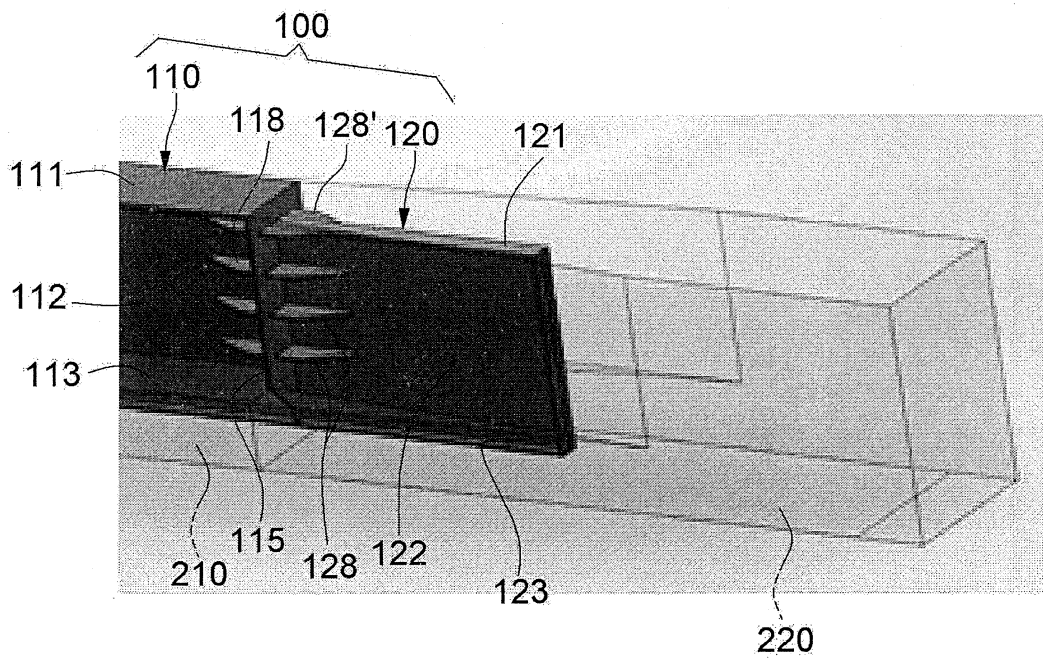


Fig.3b



5/27

Fig.4a

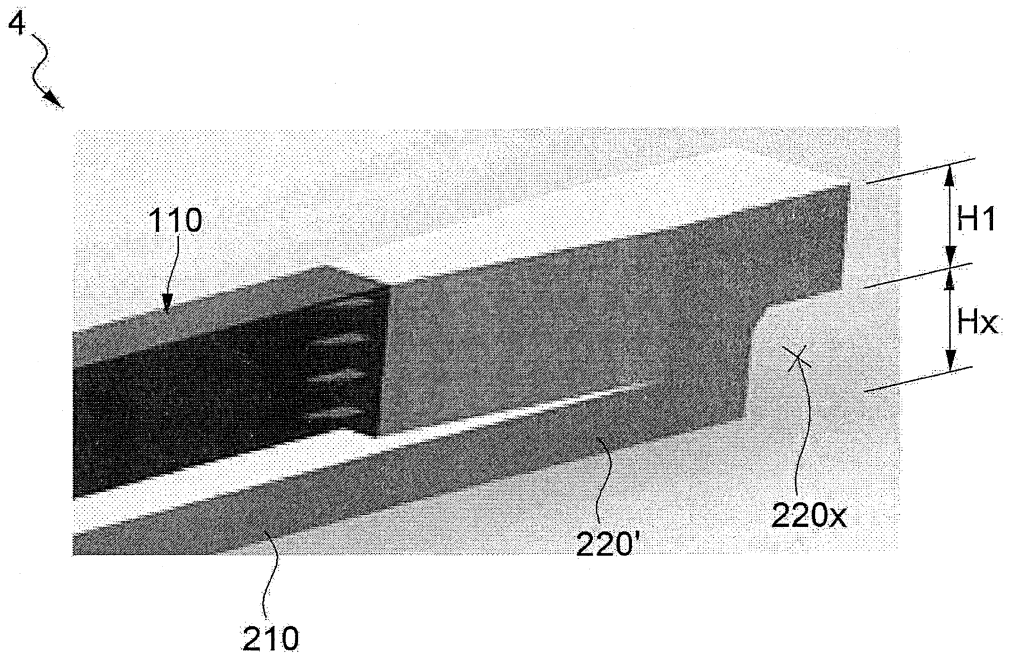
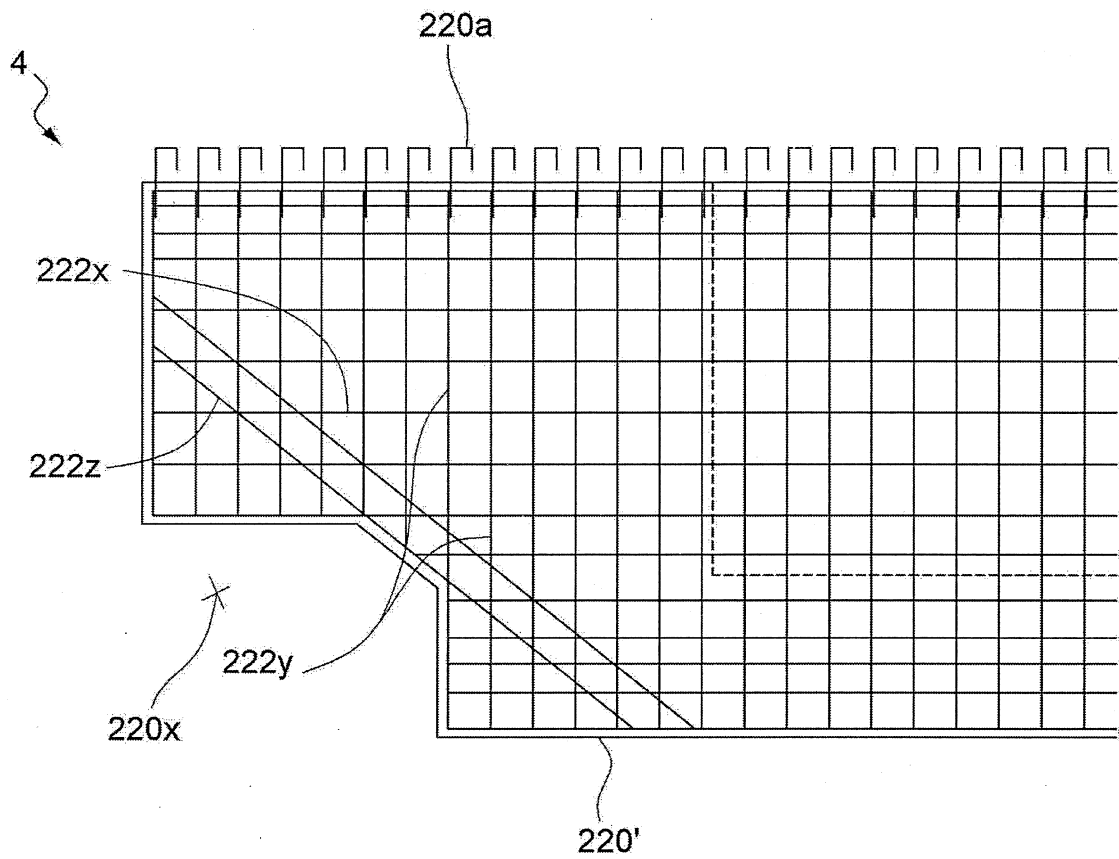


Fig.4b



222: 222x, 222y, 222z

7/27

Fig.5

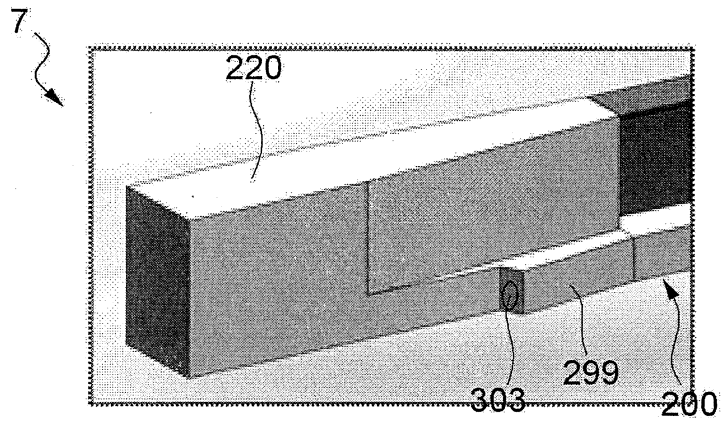
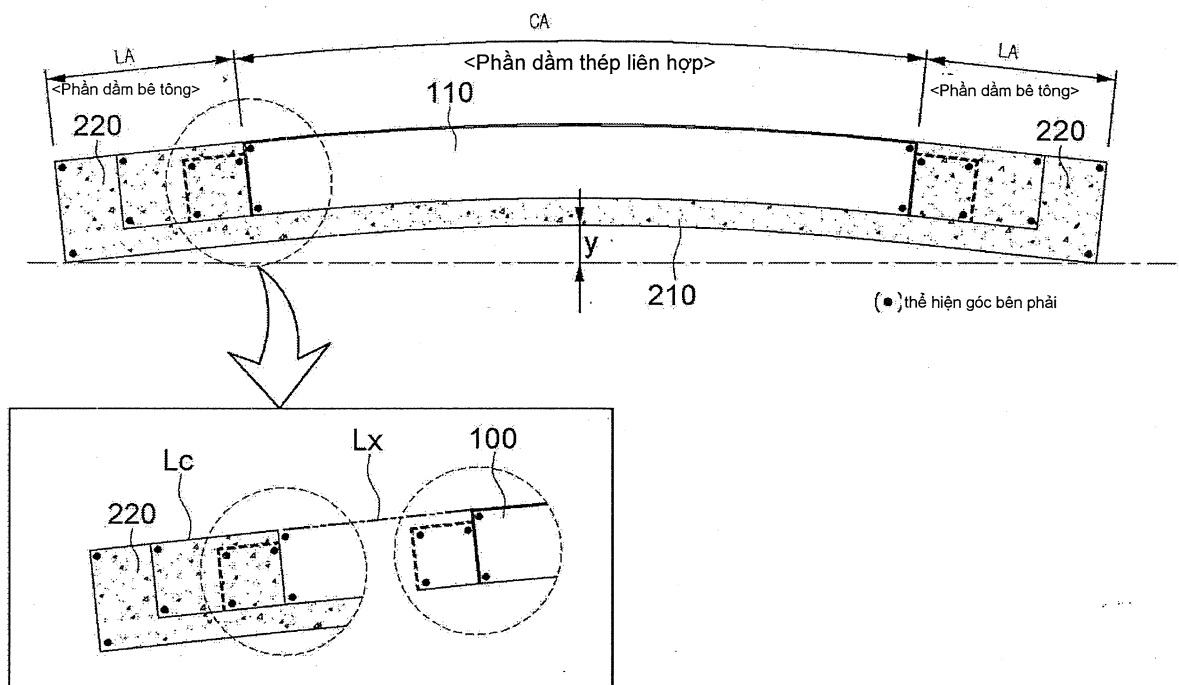
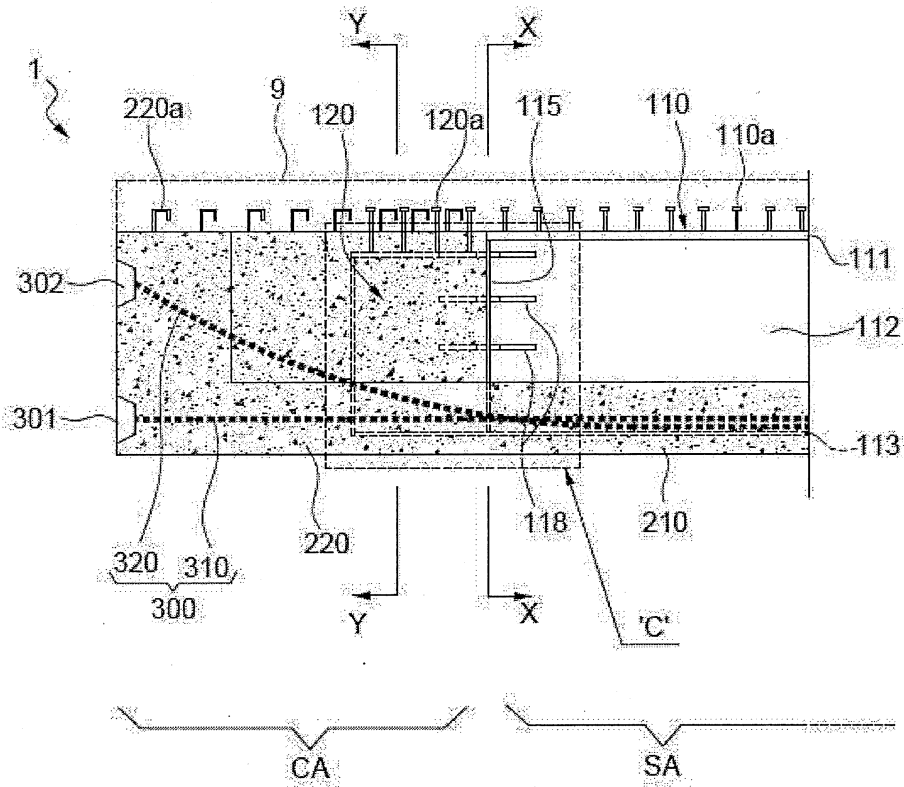


Fig.6



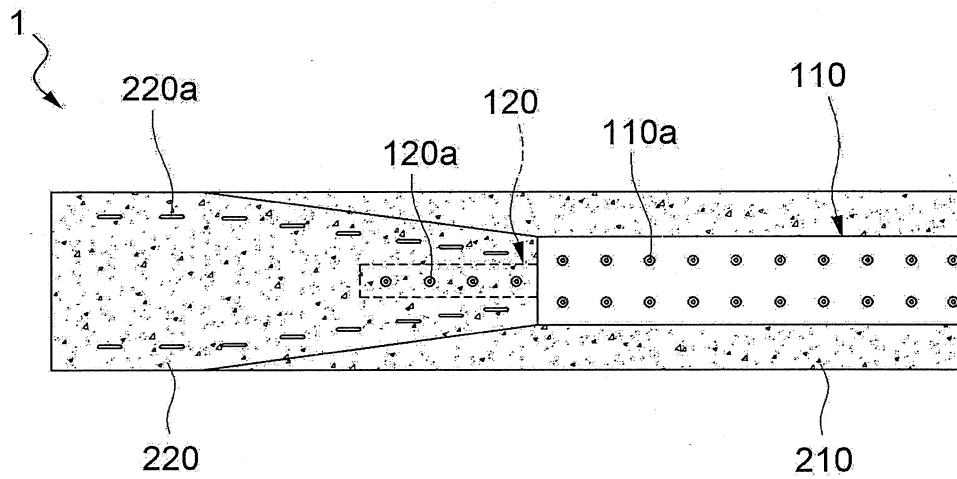
9/27

Fig.7



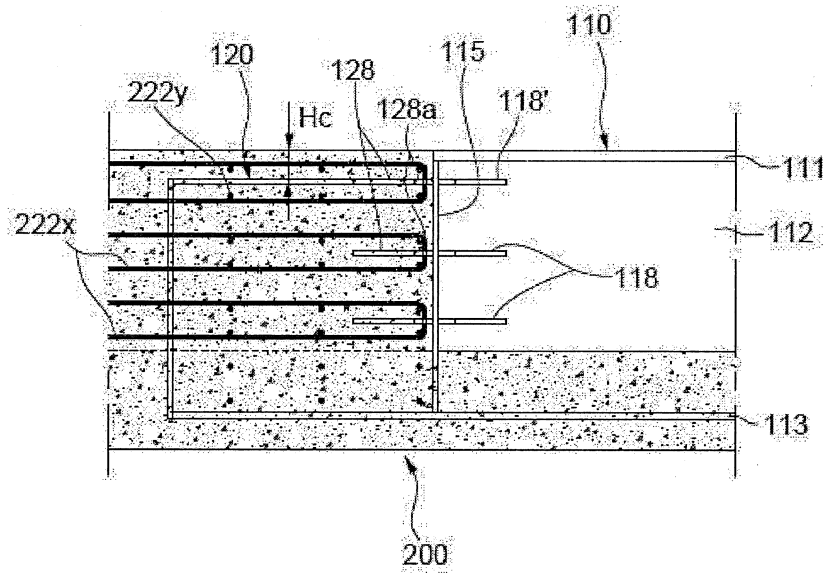
10/27

Fig.8



11/27

Fig.9



12/27

Fig.10

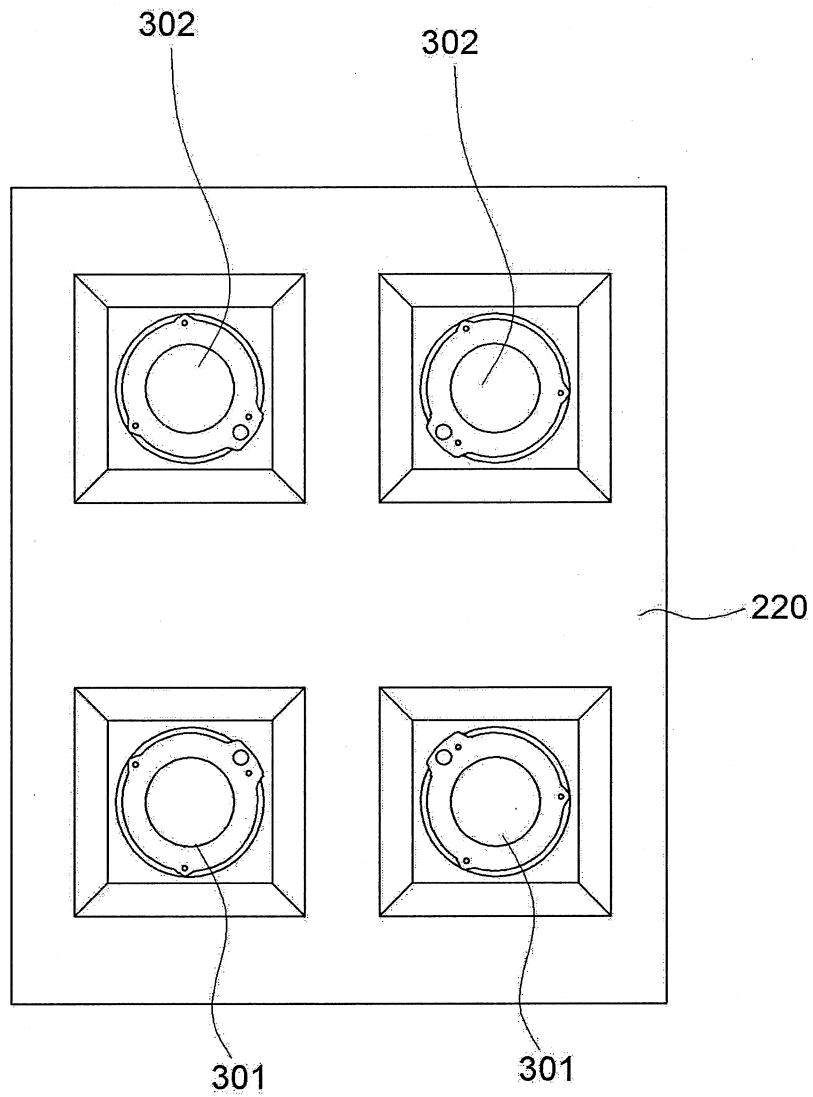
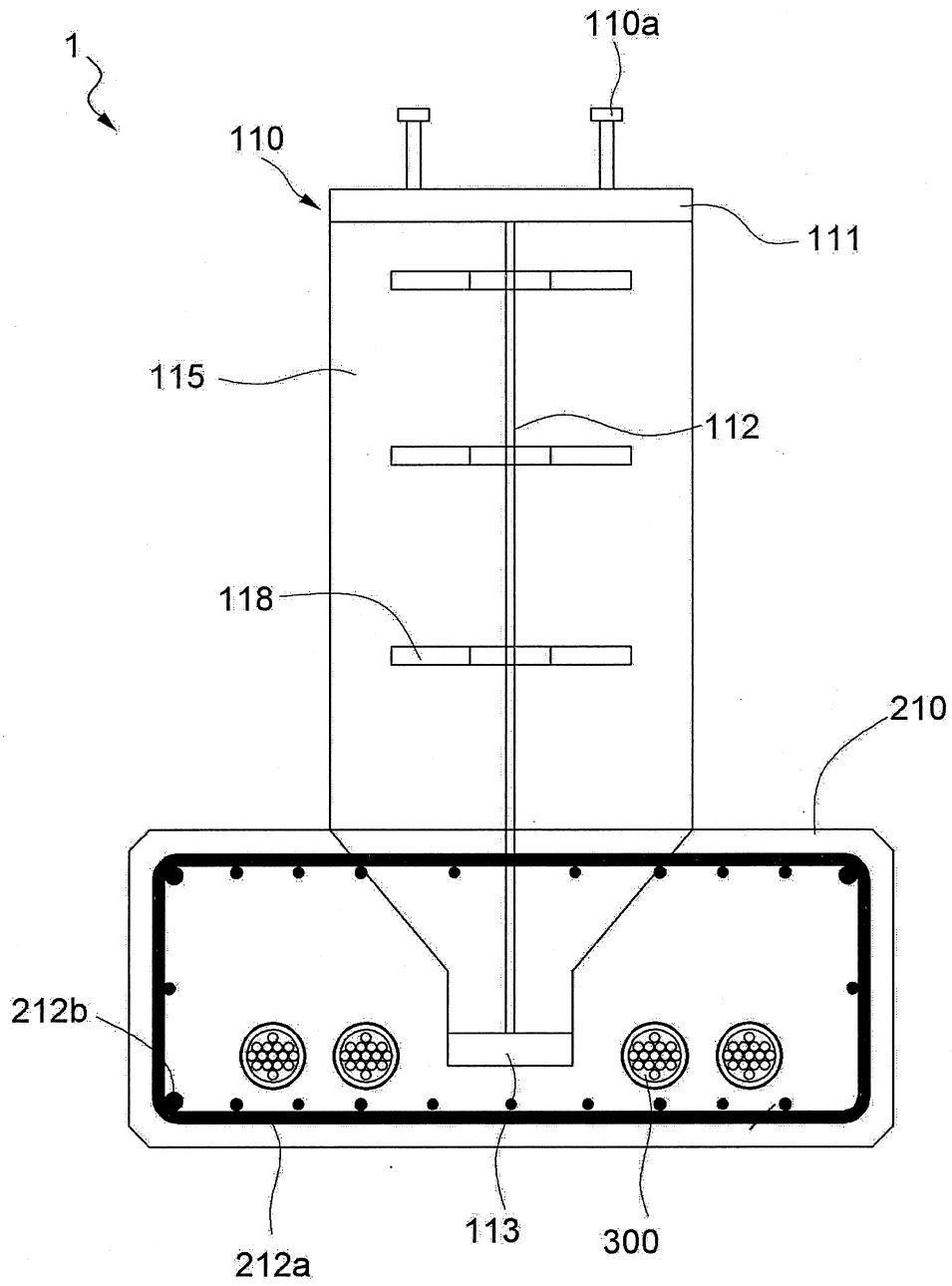


Fig.11x



14/27

Fig.11y

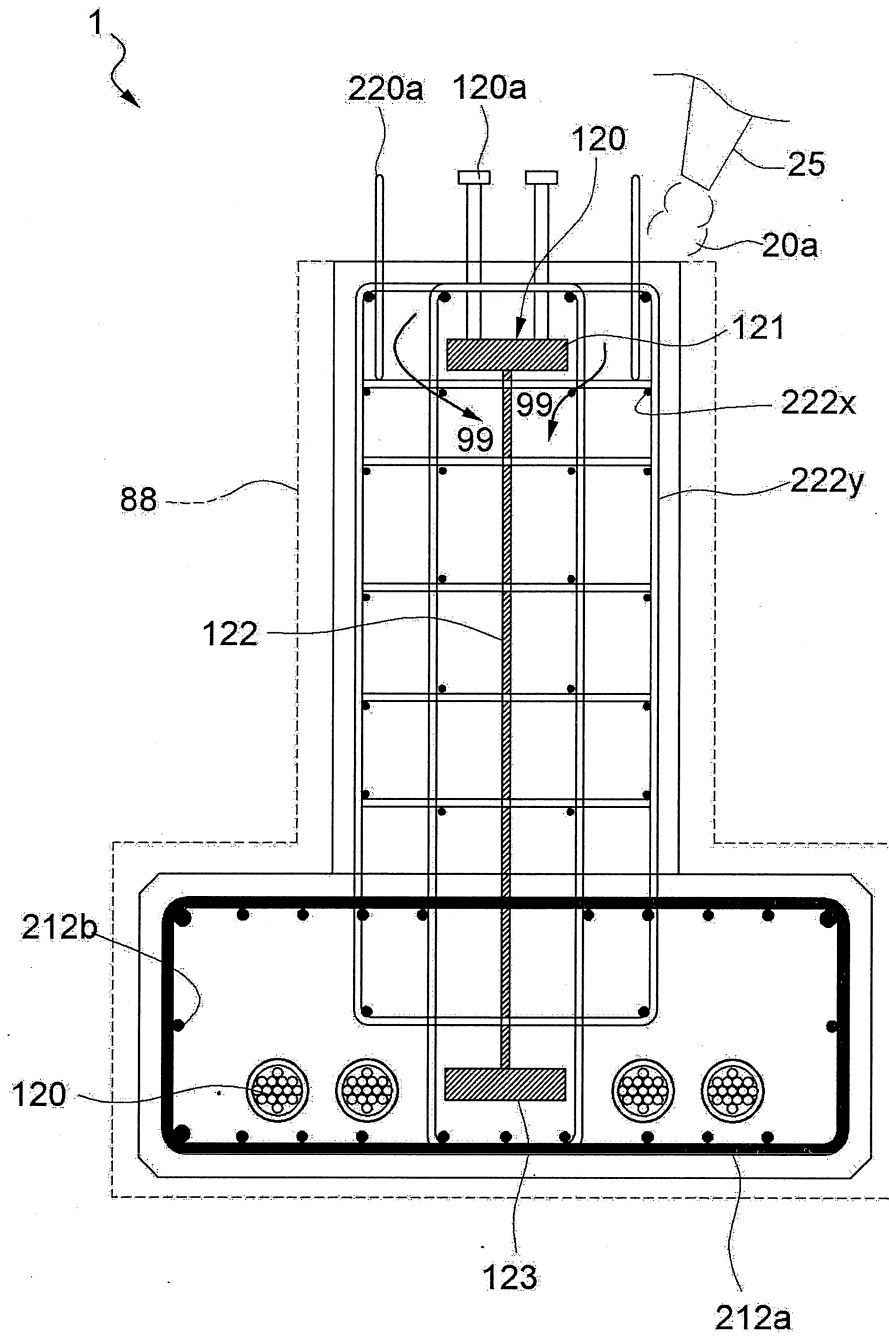


Fig.12a

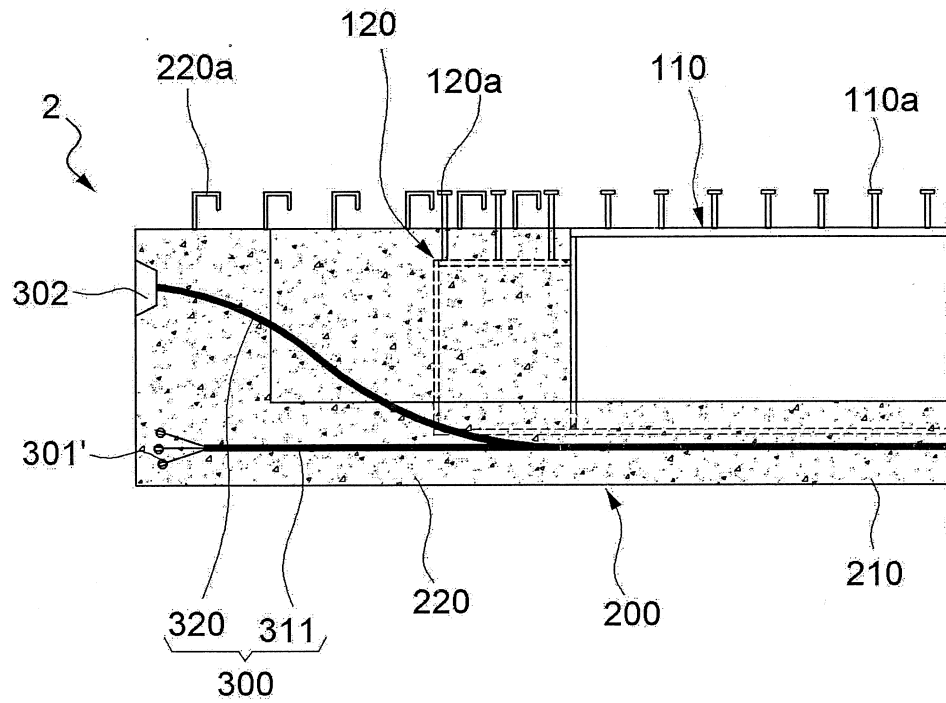
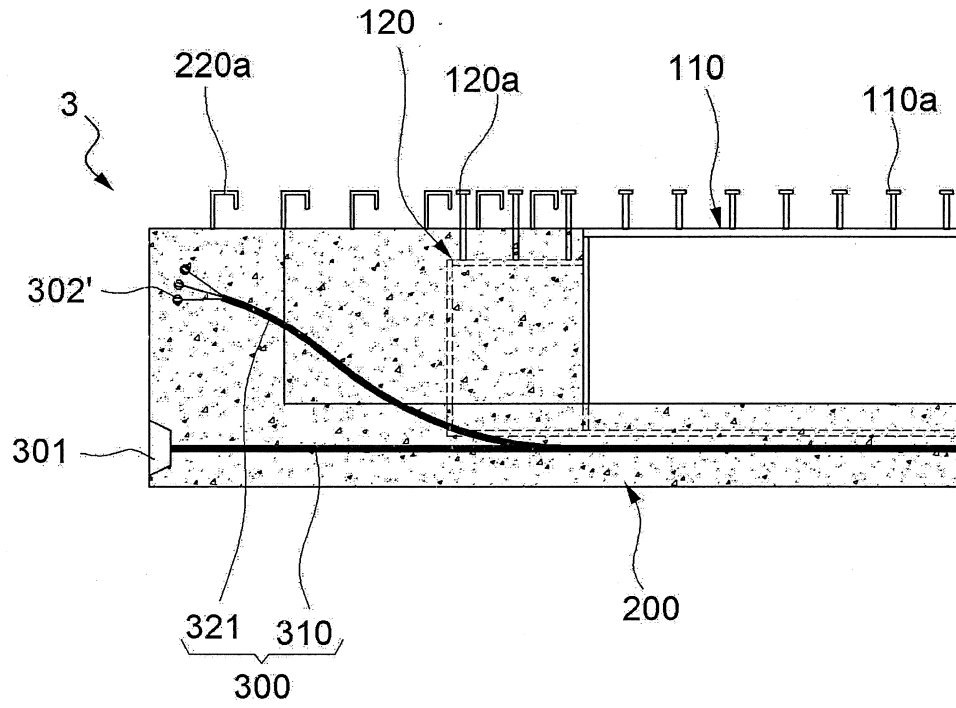


Fig.12b



17/27

Fig.12c

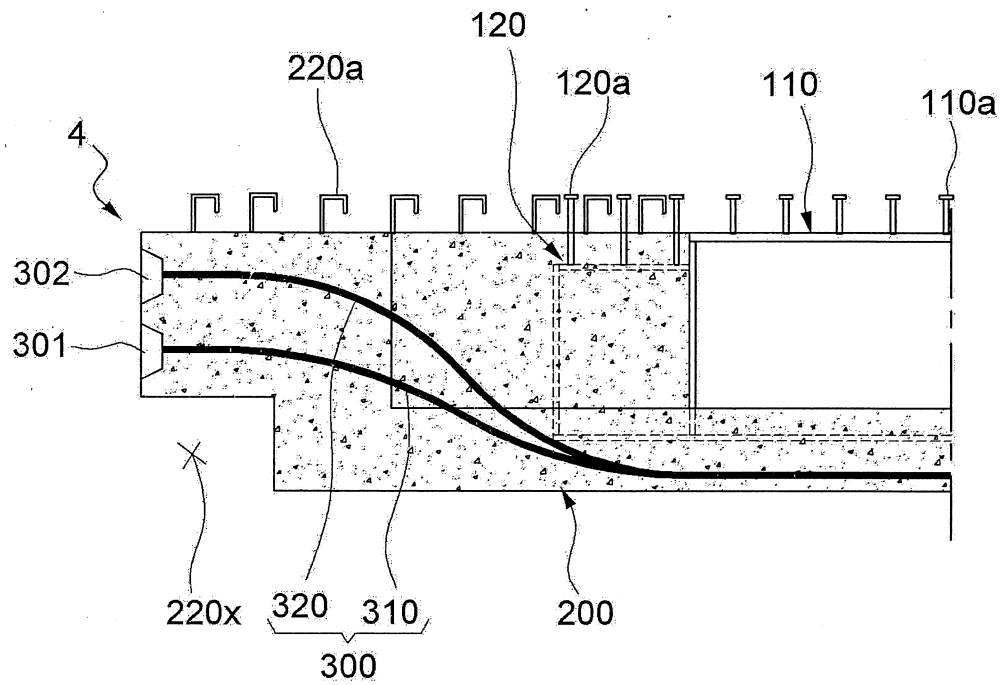


Fig.12d

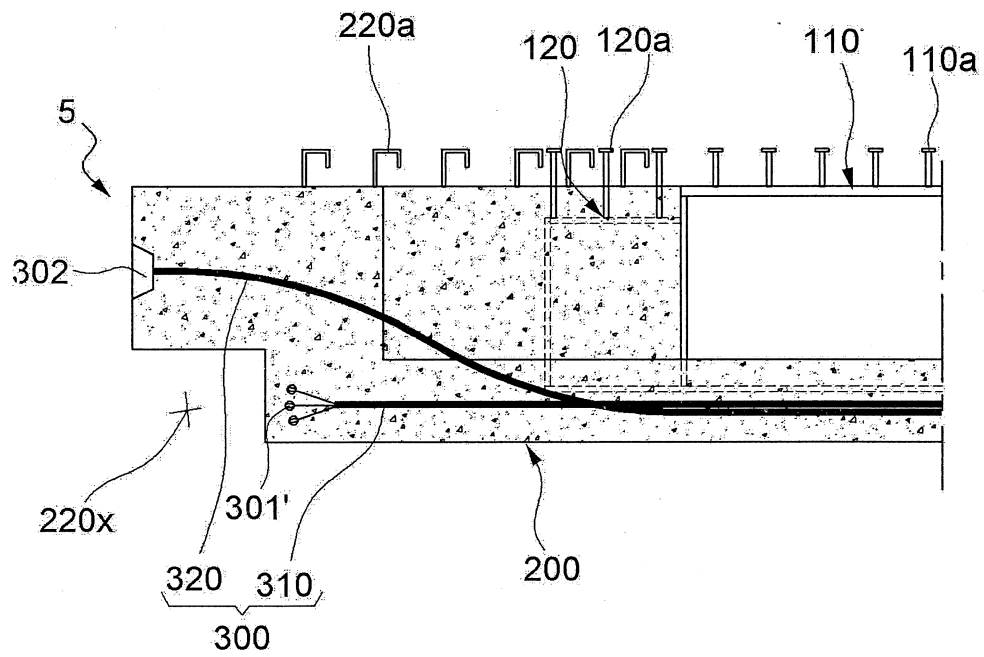


Fig.12e

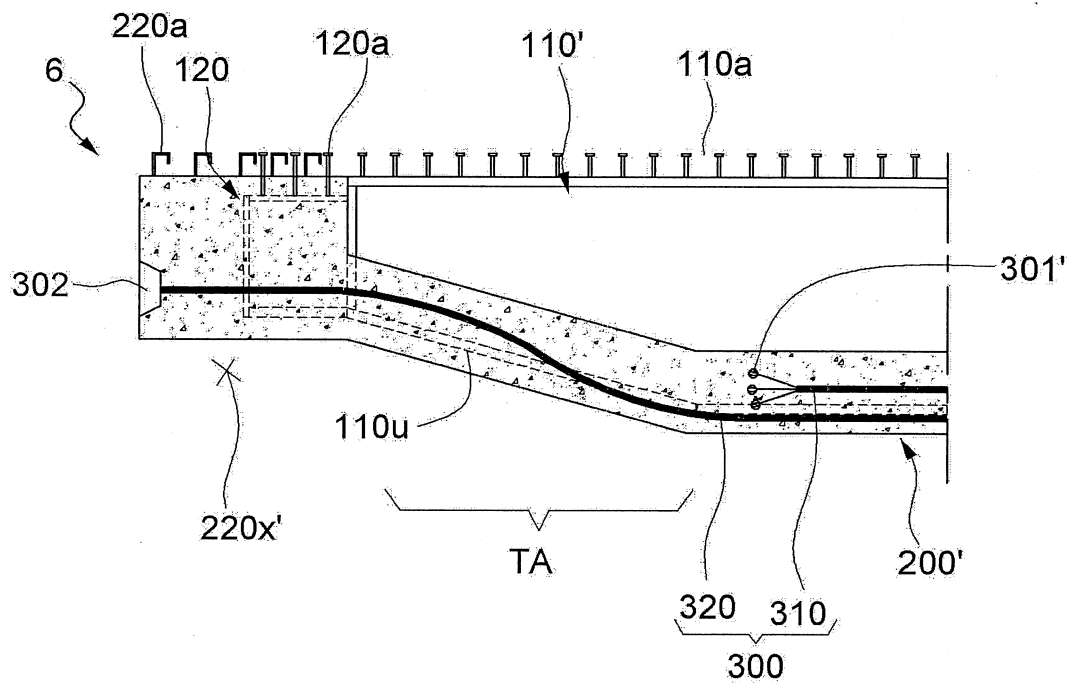


Fig.13

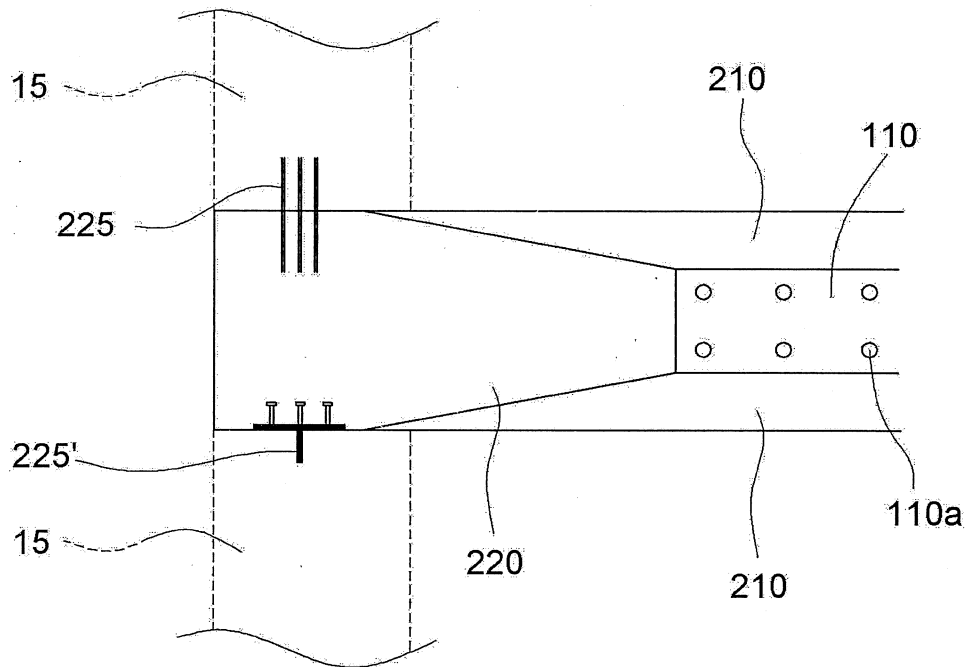


Fig.14

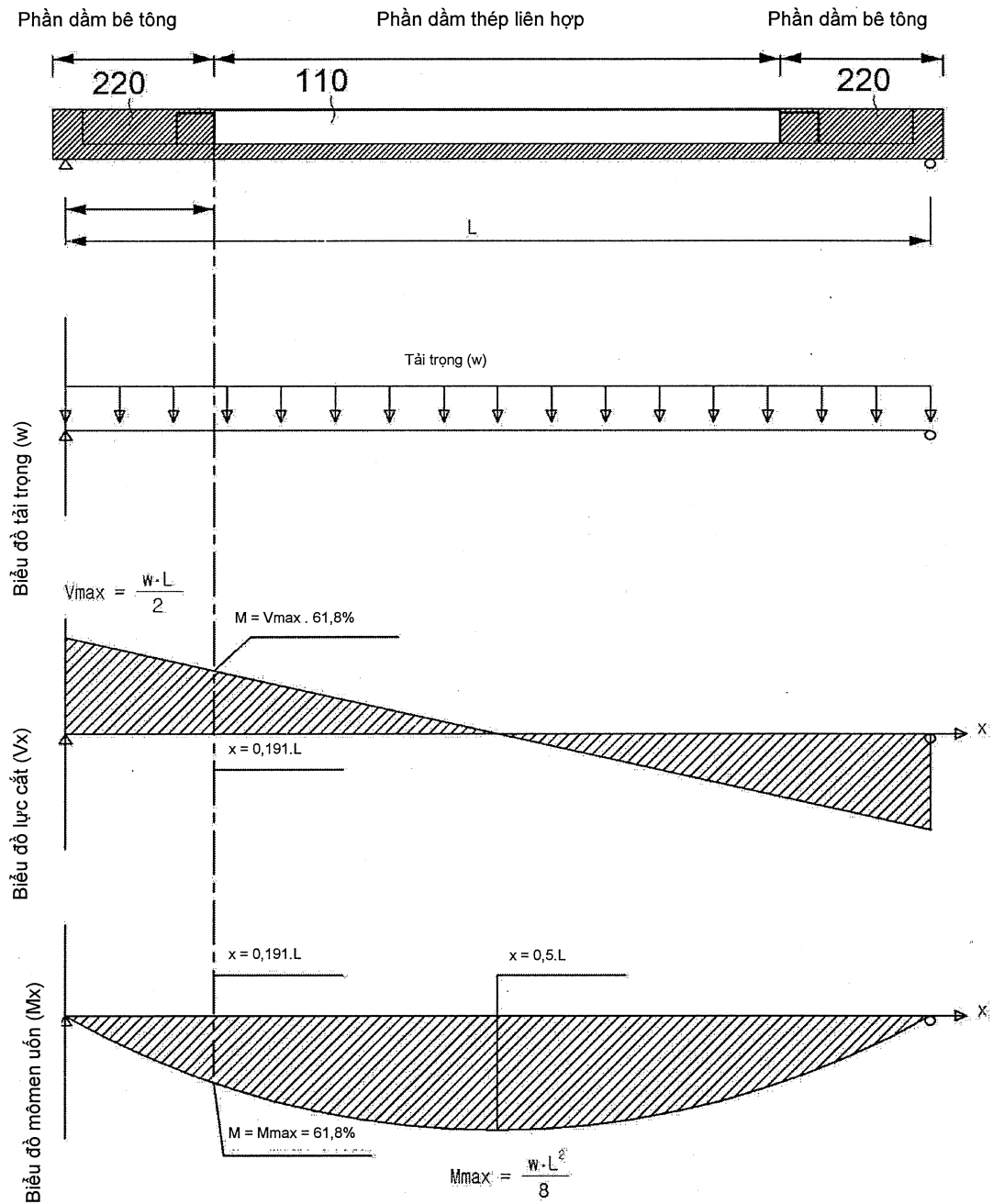


Fig.15

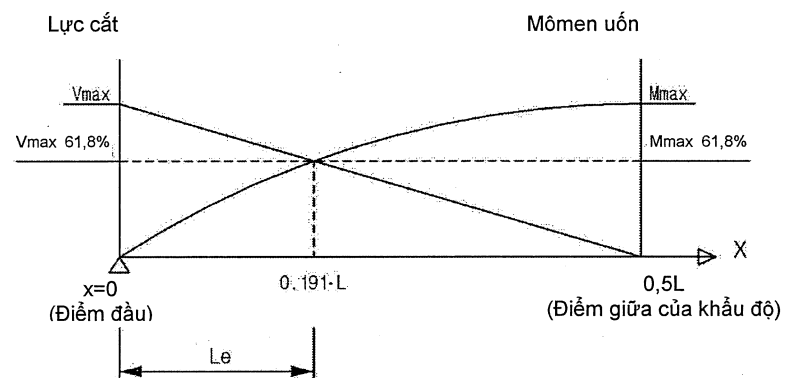


Fig.16a

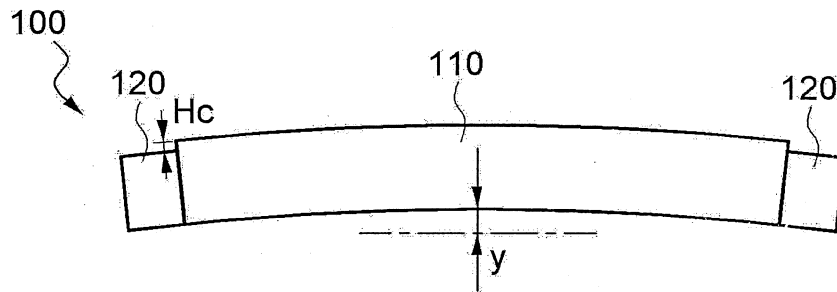


Fig.16b

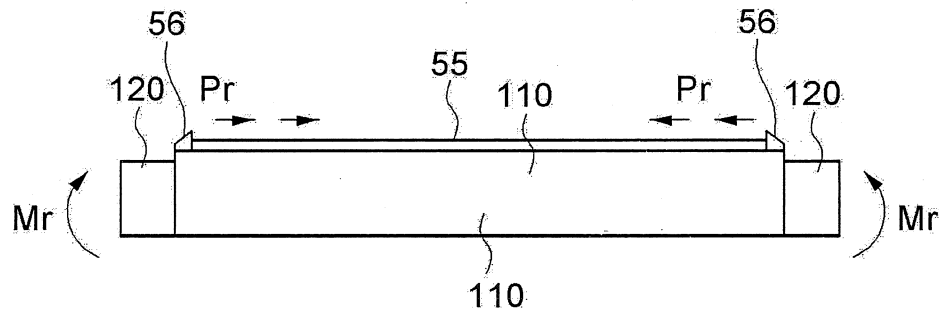


Fig.16c

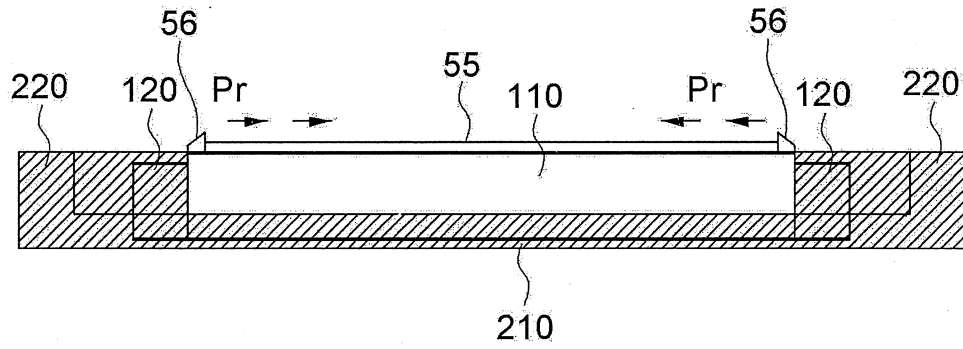


Fig.16d

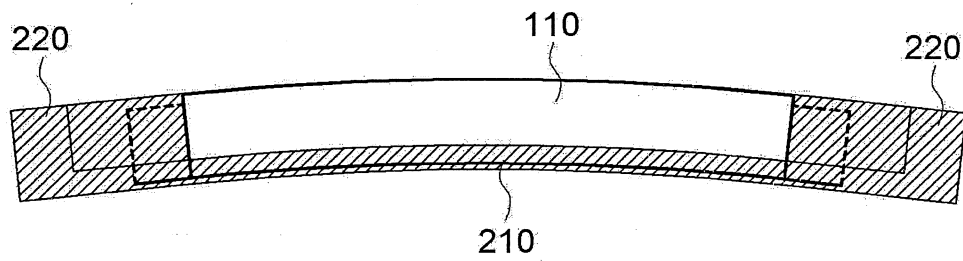


Fig.17

