



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11) 
2-0001770

(51)⁷ **E01D 11/04, 15/133**

(13) **Y**

(21) 2-2014-00260

(22) 25.09.2014

(45) 25.07.2018 364

(43) 25.04.2016 337

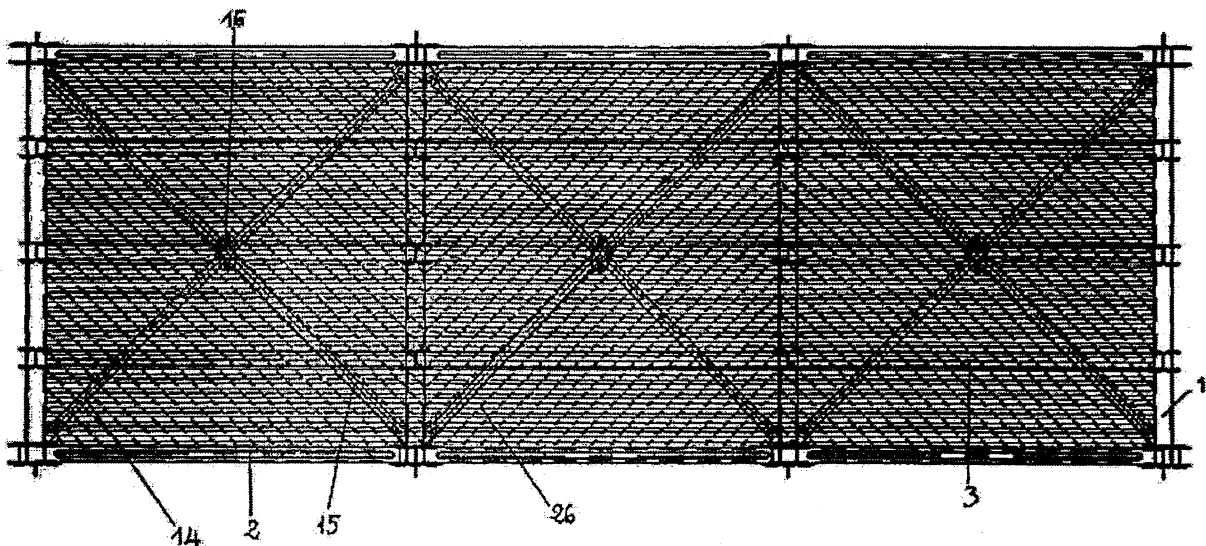
(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP QUANG TRUNG (VN)**
Số 494 phố Đoàn Kết, đường Nguyễn Huệ, phường Ninh Phong, thành phố Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình

(72) Nguyễn Tăng Cường (VN)

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) **MÔĐUN GIÀN KHUNG MẶT CẦU DỪNG CHO CẦU TREO DÂY VÕNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất môđun giàn khung mặt cầu dừng cho cầu treo dây võng bao gồm dầm ngang (1) bằng thép đúc dạng hộp có các tai treo (4, 7) để nối các dầm dọc, dầm dọc biên (2) bằng thép đúc dạng hộp có vị trí chốt bulông ở hai đầu để nối với các tai treo ngoài (4) của dầm ngang (1); dầm dọc giữa (3) bằng thép đúc dạng hộp có vị trí chốt bulông ở hai đầu để nối với các tai cố định dầm dọc giữa (7) của dầm ngang (1); và thanh giằng gió có các vị trí chốt bulông ở hai đầu để nối vào các tai nối thanh giằng gió trên dầm ngang (1).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến mô đun giàn khung mặt cầu dùng cho cầu treo dây văng dân sinh được kết nối bằng hệ bulông chốt hãm định vị.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Cầu treo dây văng dân sinh giữ một vị trí quan trọng trong giao thông miền núi, không chỉ đảm bảo an toàn giao thông mà còn phục vụ đắc lực cho phát triển kinh tế xã hội ở vùng sâu vùng xa. Cầu treo dây văng dân sinh nông thôn phục vụ đối tượng chủ yếu là xe cơ giới có trọng tải nhỏ, xe thô sơ, xe súc vật, hoặc chỉ đơn giản là xe hai bánh và người đi bộ.

Do đặc thù của loại cầu treo dây văng dân sinh được treo lên các sọc cáp chủ ở dạng mềm nên trong quá trình vận hành sử dụng cầu treo, mặt cầu thường xuyên bị lực uốn (+) và uốn (-) và lực xoắn, lực biến dạng ngang và lực vặn do hoạt tải không đều. Các loại cầu treo đang tồn tại hiện nay có những hạn chế nhất định, và không có độ bền trong thời gian dài, gây mất an toàn giao thông. Do cầu thường xuyên bị rung lắc, mặt cầu có thể bị nghiêng, độ cong không đều, bị nứt gãy ngang bề mặt cầu. Các tầng đỡ treo chỗ có chỗ không nên không điều chỉnh được mặt phẳng vuông góc của mặt cầu. Các bộ khóa vào cáp chủ không đủ độ tin cậy, không được định vị chắc chắn dẫn đến bị trượt ngang. Các bản mặt cầu thường được làm bằng gỗ, không phải là gỗ tốt, dễ bị mục nát dẫn đến tuổi thọ ngắn. Các cọc hãm cáp chủ không chắc chắn, cồng kềnh, không có mỹ quan. Các tầng đỡ neo cáp chủ không có sự thống nhất về chất lượng và hình thức. Các dầm dọc và dầm ngang chủ yếu sử dụng thép hình có sẵn trên thị trường, không chịu được lực xoắn vặn, thường xuyên bị nứt và gãy ngang bề mặt, luôn phải duy tu, khắc phục. Để tăng khả năng chịu được lực xoắn vặn của kết cấu, các dầm dọc và dầm ngang có thể được thiết kế dày, tuy nhiên vì thế mà khối lượng sắt thép tăng đồng nghĩa với tự trọng của cầu tăng một cách tỉ lệ thuận cả phần thượng

bộ và phần hạ bộ. Ngoài ra, bề mặt kết cầu thép dễ bị gỉ sét, do tác động của môi trường bên ngoài, nếu không được bảo dưỡng thường xuyên công trình sẽ xuống cấp rất nhanh.

Hơn thế nữa, việc sử dụng các loại thép hình hoặc thép tròn có sẵn trên thị trường để làm dầm cầu gây khó khăn cho việc thi công lắp đặt vì phải đo đạc và cắt và hàn thép. Điều này có thể gây ra các vấn đề về sự thiếu chính xác của các chi tiết.

Do đó, có nhu cầu về các môđun giàn khung mặt cầu để áp dụng trong việc xây dựng các cầu treo có độ bền theo thời gian, an toàn, và khắc phục được các nhược điểm nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất môđun giàn khung mặt cầu bao gồm dầm ngang, dầm dọc, giằng gió, bản mặt cầu, và lan can mà được lắp tổ hợp lại với nhau bằng hệ bulông chốt hãm định vị.

Theo một phương án, môđun giàn khung mặt cầu được thiết kế bao gồm dầm ngang, dầm dọc và thanh giằng gió làm bằng thép và được thiết kế dạng hộp để chống xoắn, chống vặn và tăng độ chịu lực uốn. Các dầm này được lắp với nhau bằng chốt hãm bulông dưới dạng các khớp môđun giàn khung mặt cầu. Tùy thuộc vào độ dài và độ rộng của khung mặt cầu, số lượng các thanh dầm ngang và dầm dọc và đoạn khớp trên mỗi môđun có thể được thiết kế cho phù hợp. Trong môđun giàn khung mặt cầu, hệ thống giằng gió bao gồm các cặp thanh giằng gió tùy thuộc vào số lượng khớp môđun khung mặt cầu. Các cặp thanh giằng gió được bắt nối chéo nhau ở mỗi khớp môđun tạo thành các hình chữ X.

Theo một phương án khác, môđun giàn khung mặt cầu, bản mặt cầu làm bằng thép chống trượt hoặc tôn nhám được mạ kẽm. Bản mặt cầu được lắp đặt trên hệ giàn khung dầm.

Theo một phương án khác nữa, môđun giàn khung mặt cầu còn bao gồm lan can cầu có chiều dài tương ứng với chiều dài của mỗi đoạn khớp môđun giàn khung mặt cầu, nhờ đó không bị chịu lực uốn và vặn và không bị nứt gãy.

Các môđun giàn khung mặt cầu theo giải pháp hữu ích tốt hơn là được mạ kẽm để đáp ứng yêu cầu chống xâm thực bề mặt công trình do điều kiện thời tiết và các tác động khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình chiếu đứng thể hiện bố trí chung của cầu treo dây võng;

Hình 2 là hình chiếu bằng thể hiện bố trí chung của cầu;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang cầu;

Hình 4 thể hiện cấu tạo dầm ngang;

Hình 5 thể hiện chiếu đứng của dầm ngang;

Hình 6 thể hiện mặt cắt ngang của dầm ngang theo đường A-A trên hình 5;

Hình 7 thể hiện cơ cấu giữ cáp ở đầu dầm ngang;

Hình 8 là hình vẽ thể hiện kết cấu môđun đã lắp hệ giằng gió;

Hình 9 thể hiện môđun giàn khung mặt cầu đã được lắp bản mặt cầu;

Hình 10 thể hiện cấu tạo lan can cầu.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Cầu treo dây võng dân sinh thường có kết cấu một nhịp với hai tháp cầu và có dây treo được bố trí theo kiểu thẳng đứng.

Theo một khía cạnh, giải pháp hữu ích đề xuất môđun giàn khung mặt cầu được thiết kế bao gồm các dầm dọc, dầm ngang tạo thành kết cấu giàn khung ngang dọc để

chịu và phân bố tải trọng hoạt tải. Các dầm dọc và dầm ngang theo giải pháp hữu ích được chế tạo bằng thép đúc dạng hộp với kích cỡ định sẵn và đồng đều và được lắp ghép với nhau thành từng môđun khung mặt cầu bằng hệ bulông chốt hãm định vị. Với thiết kế dạng hộp này, dầm dọc và dầm ngang theo giải pháp hữu ích có khả năng chống xoắn, chống vặn và tăng khả năng chịu lực uốn trong quá trình chịu tải trọng lưu hành trên mặt cầu. Theo một phương án, môđun khung mặt cầu gồm có ba dầm ngang và các dầm dọc để nối các dầm ngang này. Số lượng các dầm dọc được bố trí để nối hai dầm ngang liền kề phụ thuộc vào chiều rộng của mặt cầu. Theo một phương án, có năm dầm dọc được bố trí nối giữa hai dầm ngang ở hai đầu. Theo một phương án khác, có bốn dầm dọc được bố trí nối giữa hai dầm ngang. Theo một phương án ưu tiên, khoảng cách giữa các dầm ngang tính từ tim dầm là 2 m. Theo một phương án ưu tiên khác, khoảng cách giữa các dầm dọc tính từ tim dầm là 540 mm.

Theo giải pháp của giải pháp hữu ích, trên hình 6, các thanh dầm dọc và dầm ngang được chế tạo dưới dạng hộp, có mặt cắt ngang hình chữ nhật được tạo ra bằng cách uốn tấm thép dài thành dạng hộp có mặt cắt ngang hình chữ U, sau đó hàn tấm thép lên bề mặt mở của thanh thép hộp chữ U này để tạo ra thanh dầm hình hộp chữ nhật. Chiều rộng của tấm mặt trên của dầm lớn hơn một chút so với chiều rộng của phần chữ U bên dưới, tạo ra hai mép nhô ra hai bên so với phần chữ U bên dưới. Tuy nhiên, giải pháp không chỉ giới hạn ở phương pháp chế tạo này. Các cách chế tạo thanh dầm dạng hộp khác có thể được áp dụng để tạo ra thanh dầm bằng thép hộp có đặc tính kỹ thuật tương tự.

Các dầm dọc, bao gồm dầm dọc biên 2 và dầm dọc giữa 3, được thiết kế có các vị trí chốt bulông ở hai đầu để được định vị bằng chốt hãm bulông vào các tai, cố định dầm dọc trên dầm ngang. Đối với các thanh dầm dọc biên 2, một mép bên của tấm mặt trên được hàn trên mặt chữ U nêu trên kéo dài hơn khoảng 3% so với chiều rộng của nó, dầm dọc biên 2 sẽ được lắp ráp sao cho mép nhô kéo dài này hướng về phía bên trong khi lắp ráp môđun. Khi các tấm bản mặt cầu được lắp lên hệ giàn khung mặt cầu, mép ngoài của các tấm bản mặt cầu sẽ tựa lên mép nhô của dầm dọc biên.

Trên các hình 4 và 5, dầm ngang 1 được thiết kế có các vị trí kết nối các dầm dọc biên 2 ở hai đầu và hai hoặc nhiều vị trí kết nối các dầm dọc giữa 3 ở giữa. Vị trí kết nối dầm dọc biên 2 được thiết kế gồm có hai tai treo ngoài 4 và tai treo trong 5 được bố trí song song với nhau ở hai đầu để nối các đầu của các dầm dọc biên 2. Các tai treo ngoài 4 được hàn cố định, che phủ hoàn toàn hai đầu của dầm ngang 1 và có các mép rộng hơn kích thước của hai đầu dầm ngang. Tai treo trong 5 có phần chân được khoét vào một đoạn có biên dạng của đoạn trên của dầm ngang sao cho tai treo trong 5 có thể được hàn vào ba mặt của dầm ngang 1. Kết cấu tai treo ngoài 4 và trong 5 của dầm ngang 1 có ba chốt bulông 9, 10, 11 được bố trí theo hình tam giác với đỉnh hướng lên trên, trong đó hai vị trí chốt bulông hai bên 9, 10 để nối tương ứng vào hai đầu của hai dầm dọc biên 2, vị trí chốt bulông trên 11 để nối với dây treo 18. Các vị trí nối dầm dọc giữa trên dầm ngang 1 được bố trí để chia dầm ngang 1 thành các phần tương đối bằng nhau. Mỗi vị trí nối dầm dọc giữa được thiết kế gồm có hai tai cố định dầm dọc 7 có hai vị trí chốt bulông được bố trí song song với nhau và các gân tăng cường 8 được bố trí vuông góc và hướng ra hai bên với tai cố định dầm dọc 2 này (Hình 4). Các tai cố định dầm dọc 7 cũng được khoét lõm một phần có biên dạng của phần trên của mặt cắt ngang của dầm ngang 1 để có thể được hàn cố định vào mặt trên của dầm ngang 1 này. Hơn thế nữa, ở đầu ngoài cùng của các thanh dầm ngang 1, còn bố trí các tai treo 6, được hàn vuông góc với tai treo ngoài 4. Tai treo 6 này, còn được gọi là tai thi công, có lỗ để thuận tiện cho việc thi công các môđun trong quá trình thi công cầu.

Để chống biến dạng ngang cho khung mặt cầu, theo một phương án, môđun giàn khung mặt cầu theo giải pháp hữu ích còn có hệ thanh giằng gió 14, 15 được lắp vào vị trí gần đầu của dầm ngang 1 (Hình 8). Cụ thể, ở gần hai đầu của dầm ngang 1, có hàn các tai nối thanh giằng gió 20, 21, 22, 23 đối xứng hai bên để nối bằng chốt bulông với các đầu của thanh giằng gió. Cụ thể, ở gần một đầu của dầm ngang 1, tai nối thanh giằng gió 20, 21 lần lượt được hàn cố định vuông góc với tai treo trong 5 ở hai bên của thanh dầm ngang 1, trong đó tai treo 20 được hàn sát mép dưới của tai treo trong 5, vị trí tương ứng của tai treo 21 thấp hơn một chút, hoặc ngược lại. Ở đầu

còn lại của dầm ngang 1, các tai nối thanh giằng gió 22, 23 cũng lần lượt được bố trí tương tự, tuy nhiên, vị trí tương đối của hai tai nối thanh giằng gió này được bố trí ngược lại so với cách bố trí ở đầu kia của dầm ngang 1. Với thiết kế như vậy, các thanh giằng gió 14, 15 làm bằng thép ống được lắp vào mỗi đoạn khớp môđun theo kiểu giằng gió hình chữ X. Thanh giằng thứ nhất 15 được nối một đầu vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí cao 22 của dầm ngang thứ nhất, đầu còn lại sẽ được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí cao 21 của dầm ngang thứ hai, thanh giằng thứ hai 14 có một đầu được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí thấp 20 của dầm ngang thứ nhất và đầu còn lại được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí thấp 23 của dầm ngang thứ hai, sao cho thanh giằng thứ nhất 15 sẽ nằm trên thanh giằng thứ hai 14 (Hình 8). Ở vị trí giao nhau của hai thanh giằng gió, hai thanh giằng sẽ được cố định với nhau bằng chi tiết cố định thanh giằng hình thoi 16 được chốt bulông ở hai bên.

Với cầu có khẩu độ dài trên 60m, khi hoạt tải không đều, cầu sẽ bị vặn ngang do bản mặt cầu treo trên các dây cáp chủ ở thể dạng mềm. Do đó các tác giả giải pháp hữu ích đề xuất giải pháp sử dụng bốn cục đối trọng ở bốn cột trụ thông qua hai sợi cáp $\varnothing 24$ chống dao động 24 ở khu vực giữa bản cầu để đưa một phần lớn tự trọng của bản mặt cầu ra bốn góc. Giải pháp này giúp triệt tiêu một phần đáng kể sự hoạt tải không đều ở khu vực giữa cầu khi cầu có nhiều người đi qua, đạt được hai tác dụng là chống được lực dọc trục và ngang khổ cầu, hạn chế được hiện tượng dao động ngang của công trình. Do đó, theo một phương án khác, ở hai đầu tận cùng của dầm ngang 1 còn có hàn chi tiết giữ cáp (28) thay cho tai treo 6 để đỡ cáp chống dao động 24 nhằm chống sự dao động dọc, dao động ngang của cầu khi cầu chịu hoạt tải (Hình 7). Chi tiết giữ cáp (28) được thiết kế phù hợp để không làm đứt cáp trong suốt quá trình sử dụng cầu.

Theo một phương án khác nữa, môđun giàn khung mặt cầu theo giải pháp hữu ích còn bao gồm bản mặt cầu 26 bằng thép chống trượt mạ kẽm, được bố trí nằm trên giàn khung mặt cầu gồm các thanh dầm dọc 2 và dầm ngang 1, để người đi bộ và xe thô sơ nhẹ đi qua an toàn (Hình 9). Hai mép bên của các bản mặt cầu sẽ được đè lên

phần mặt trên nhô về bên trong của các thanh dầm dọc biên 2. Theo một phương án, các bản mặt cầu 26 có tải trọng lớn hơn sẽ được dập thành sóng vuông và được đục lỗ thoát nước, sau đó mạ kẽm. Ưu điểm của bản mặt cầu này là chịu lực dàn đều và có tuổi thọ cao trên 25 năm. Bản mặt cầu có thể được lắp vào giàn khung mặt cầu bằng cách hàn và khi cần có thể được bắn vít để cố định bản mặt cầu vào các dầm dọc 2, 3 và dầm ngang 1. Để thuận tiện cho việc mạ kẽm, các tấm thép dùng làm bản mặt cầu có thể được cắt thành các đoạn ngắn để có thể cho vào bể mạ. Theo một phương án, các tấm thép bản mặt cầu được cắt thành các đoạn dài 3 m.

Trên hình 3, để tăng cứng cho sàn mặt cầu, theo một phương án, giải pháp hữu ích còn đề xuất xương 27 tăng cứng sàn cầu được hàn vuông góc vào các mặt bên của các dầm dọc 2, 3 hoặc hàn vào bề mặt trên của dầm ngang 1 ở các khoảng cách cố định sao cho bề mặt trên của các xương 27 tăng cứng sàn cầu này bằng với bề mặt trên của dầm dọc 2, 3. Theo một phương án ưu tiên, các xương 27 tăng cứng sàn cầu được hàn cách nhau một khoảng 1,5m theo chiều dài của cầu.

Theo một phương án khác nữa, môđun theo giải pháp hữu ích còn bao gồm lan can 17 được thiết kế với chiều dài tương ứng với chiều dài mỗi đoạn khớp môđun và được nối vào giàn khung mặt cầu bằng cách hàn và chốt bulông trên các thanh dầm dọc biên 2 (Hình 10).

Do cầu treo thường được xây dựng ở những nơi không thuận lợi, như bắc qua sông, suối, vùng núi hiểm trở, việc bảo dưỡng các công trình này là rất tốn kém và khó khăn. Để hạn chế sự hư hỏng và xuống cấp của các công trình cầu treo do quá trình oxy hóa bề mặt do thời tiết, theo một phương án, các chi tiết môđun theo giải pháp hữu ích nêu trên được mạ kẽm trước khi được lắp ghép với nhau, nhờ đó hạn chế được nguy cơ bị hư hỏng, xuống cấp của công trình.

Tùy theo khẩu độ của công trình, các môđun giàn khung mặt cầu theo giải pháp hữu ích có thể được sản xuất theo các kích thước khác nhau. Theo một phương án, mỗi môđun này sẽ bao gồm ba đoạn khớp được tạo ra bởi bốn dầm ngang 1, sáu thanh

giăng gió và số lượng các dầm dọc 2 phù hợp với chiều rộng của mặt cầu. Theo một phương án ưu tiên, chiều dài của các môđun gồm ba đoạn khớp này là 6 m, tương ứng với khoảng cách giữa các dầm ngang 1 được bố trí là 2 m. Tuy nhiên, kích thước của các môđun không chỉ giới hạn ở đó. Tùy theo độ dài của cầu, chiều rộng mặt cầu, kích thước của các môđun có thể thay đổi phù hợp.

Để thuận tiện cho việc lắp ráp các môđun trong quá trình thi công cầu, các tác giả giải pháp hữu ích cũng đề xuất trình tự và phương pháp lắp ráp các chi tiết và môđun thích hợp cho giải pháp này. Tuy nhiên, cơ chế hay phương pháp được sử dụng để kết nối các chi tiết là đã biết trong lĩnh vực này. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng, các thứ tự lắp ráp môđun hoặc cơ chế hay phương pháp được đề xuất chỉ nhằm mô tả một cách chi tiết phương án tốt nhất để thi công, các trình tự lắp ráp hoặc các cơ chế, phương pháp kết nối chi tiết khác có thể được áp dụng mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng công trình cũng như không nằm ngoài ý tưởng của giải pháp hữu ích. Theo phương án cụ thể, các chi tiết của môđun được lắp ráp theo trình tự sau:

Các môđun sẽ được lắp ráp trên mặt đất, trước khi được nối lại với nhau để tạo thành giàn khung mặt cầu hoàn chỉnh. Đầu tiên, các thanh dầm ngang 1 của môđun được đặt ở các khoảng cách định trước, sau đó đặt các thanh dầm dọc biên 2 và giữa 3 ở vị trí tương ứng và tiến hành chốt bulông. Sau khi đã tạo ra môđun gồm ba đoạn khớp, các thanh giăng gió 14, 15 được bắt vào các đoạn của môđun theo cách đã được mô tả trên đây để tạo ra một môđun giàn khung mặt cầu hoàn chỉnh.

Các môđun theo giải pháp hữu ích có thể được lắp từ hai phía đầu cầu tiến vào giữa nhịp, hoặc lắp từ giữa nhịp tiến dần đối xứng ra hai phía đầu cầu.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Các ví dụ sau được đưa ra nhằm mô tả một cách chi tiết thiết kế điển hình của cầu treo dây võng theo giải pháp lắp môđun theo giải pháp hữu ích. Các ví dụ này chỉ nhằm minh họa cho giải pháp của giải pháp hữu ích, và phạm vi của giải pháp hữu ích không bị giới hạn bởi các ví dụ minh họa này.

- Thiết kế điển hình môđun của cầu treo dây võng dân sinh một nhịp có khẩu độ $L = 120$ m theo phương án thứ nhất.

Với khẩu độ 120 m, chiều dài của toàn bộ cầu treo được thiết kế sẽ là $L = 120 + 2 \times 36 = 192$ m.

Tải trọng thiết kế:

+ Bộ hành 3 kN/m².

+ Hoạt tải: Xe máy 0,5 tấn.

- Khở thông thuyền: không có

- Bề rộng mặt cầu: $B = 1,5$ m

Hệ khung dầm:

Dầm ngang 1: Mỗi môđun gồm có 3 dầm ngang 1 tạo thành ba đoạn khớp môđun. Dầm ngang 1 được làm bằng thép tổ hợp có kích thước 140x80x8 được làm bằng vật liệu SS400 theo tiêu chuẩn JIS G3101-1987. Khoảng cách giữa các dầm ngang 1 tính từ tim dầm là 2 m. Ba dầm ngang 1 này tạo thành ba đoạn khớp, trong đó mỗi đoạn được nối bởi bốn dầm dọc 2, 3.

Dầm dọc: Mỗi môđun gồm có 12 dầm dọc, trong đó có sáu dầm dọc biên 2 và sáu dầm dọc giữa 3, trong đó cứ giữa hai dầm ngang có bốn dầm dọc 2, 3. Các dầm dọc 2, 3 này được làm bằng thép hộp tổ hợp có kích thước 120x80x7 được làm bằng vật liệu SS400 theo tiêu chuẩn JIS G3101-1987. Khoảng cách giữa các dầm dọc 2, 3 tính từ tim dầm là 540 mm.

Bản mặt cầu:

Bản mặt cầu làm bằng tôn nhám chống trượt mạ kẽm, mỗi bản mặt cầu có chiều ngang là 1,5 m và chiều dài là 3 m.

Lan can:

Lan can 17 có khung ngoài làm bằng thép ống $\varnothing 34$ được uốn cong hình chữ u có chiều cao 0,9 m và chiều dài 1,8 m. Hai thanh đứng làm bằng tôn tấm dày 7 mm, hai thanh ngang để nối giữa các thanh đứng và khung ngoài làm bằng thép $\varnothing 27$.

- Thiết kế điển hình cầu treo dây võng dân sinh một nhịp có khẩu độ $L = 120$ m theo phương án thứ hai.

Với khẩu độ 120 m, chiều dài của toàn bộ cầu treo được thiết kế sẽ là $L = 120 + 2 \times 36 = 192$ m.

Tải trọng thiết kế:

+ Bộ hành 3 kN/m².

+ Hoạt tải: Xe máy 0,5 tấn.

- Khô thông thuyền: không có.

- Bề rộng mặt cầu: $B = 2,0$ m.

Hệ khung dầm:

Dầm ngang 1: Mỗi môđun gồm có 3 dầm ngang 1 tạo thành ba đoạn môđun. Dầm ngang 1 được làm bằng thép tổ hợp có kích thước 140x80x8 được làm bằng vật liệu SS400 theo tiêu chuẩn JIS G3101-1987. Khoảng cách giữa các dầm ngang 1 tính từ tim dầm là 2 m. Ba dầm ngang 1 này tạo thành ba đoạn khớp, trong đó mỗi đoạn được nối bởi bốn dầm dọc 2, 3.

Dầm dọc: Mỗi môđun gồm có 15 dầm dọc, trong đó có sáu dầm dọc biên 2 và chín dầm dọc giữa 3, trong đó cứ giữa hai dầm ngang có sáu dầm dọc, trong đó có hai dầm dọc biên 2 và ba dầm dọc giữa 3. Các dầm dọc 2, 3 này được làm bằng thép hộp tổ hợp có kích thước 160x60x6 được làm bằng vật liệu SS400 theo tiêu chuẩn JIS G3101-1987. Khoảng cách giữa các dầm dọc 2, 3 tính từ tim dầm là 500 mm.

Bản mặt cầu:

Bản mặt cầu làm bằng tôn nhám chống trượt mạ kẽm, mỗi bản mặt cầu có chiều ngang là 2 m và chiều dài là 3 m.

Lan can:

Lan can 17 có khung ngoài làm bằng thép ống $\varnothing 34$ được uốn cong hình chữ u có chiều cao 0,9 m và chiều dài 1,8 m. Hai thanh đứng làm bằng tôn tấm dày 7 mm, ba thanh ngang để nối giữa các thanh đứng và khung ngoài làm bằng thép $\varnothing 27$.

- Phương pháp lắp ráp và thi công dàn khung mặt cầu

Các môđun dàn khung mặt cầu sẽ được lắp ráp trên mặt đất, trước khi được nối lại với nhau để tạo thành dàn khung mặt cầu hoàn chỉnh.

Đầu tiên, ba thanh dầm ngang 1 của từng môđun được đặt song song với nhau và cách nhau một khoảng định trước, tùy theo kích thước của môđun. Theo phương án ưu tiên, môđun được lắp ráp có chiều dài 6 m với mỗi đoạn khớp có chiều dài là 2 m tương ứng với khoảng cách giữa hai dầm ngang tính từ tim dầm.

Tiếp theo, các thanh dầm dọc biên 2 được đặt nối hai đầu của hai thanh dầm ngang 1 liền kề, các thanh dầm dọc giữa 3 được đặt giữa hai thanh dầm dọc biên 2 nối vào các tai cố định dầm dọc giữa tương ứng của hai thanh dầm ngang 1 liền kề.

Sau đó, tiến hành chốt bulông giữa các thanh dầm ngang 1 và dọc 2, 3 ở các vị trí kết nối. Các đầu của các thanh dầm dọc 2, 3 ở một đầu môđun mà không được nối

với dầm ngang 1 là các đầu chò để nối vào một phía dầm ngang 1 của môđun tiếp theo khi tiến hành lắp các môđun này lại với nhau.

Sau khi đã tạo ra môđun gồm ba đoạn khớp, các thanh giằng gió 14, 15 được lắp vào các đoạn của môđun theo cách đã được mô tả trên đây để tạo ra một môđun dàn khung mặt cầu hoàn chỉnh. Cụ thể, một đầu của thanh giằng thứ nhất 15 được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí cao 21 của dầm ngang thứ nhất, đầu còn lại sẽ được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí cao 22 của dầm ngang thứ hai, thanh giằng thứ hai 14 có một đầu được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí thấp 20 của dầm ngang thứ nhất và đầu còn lại được nối vào tai nối thanh giằng gió ở vị trí thấp 23 của dầm ngang thứ hai, sao cho thanh giằng thứ nhất 15 sẽ nằm trên thanh giằng thứ hai 14.

Sau khi hoàn thành việc lắp ráp tất cả các môđun dàn khung mặt cầu theo quy trình trên, tiến hành lắp ráp từng môđun nối tiếp nhau từ hai phía đầu cầu tiến vào giữa nhịp. Các môđun sẽ được di chuyển đến vị trí lắp ráp thích hợp trên cầu và được nối với nhau bằng cách chốt bulông các đầu chò của các dầm dọc 2 của môđun thứ nhất vào các tai chò tương ứng của dầm ngang 1 của môđun tiếp theo. Và cứ như vậy cho đến khi toàn bộ môđun được nối với nhau tạo ra dàn khung mặt cầu hoàn chỉnh nối từ đầu này đến đầu kia của cầu.

Tiếp theo, các tấm bản mặt cầu 26 bằng thép sẽ được tuần tự lắp lên dàn khung mặt cầu tương ứng với từng đoạn khớp của khung mặt cầu bằng cách hàn và có thể bắn vít để cố định vào các dầm dọc 2 và dầm ngang 1.

Lan can cầu 17 sẽ được lắp sau cùng vào các dầm dọc biên 2.

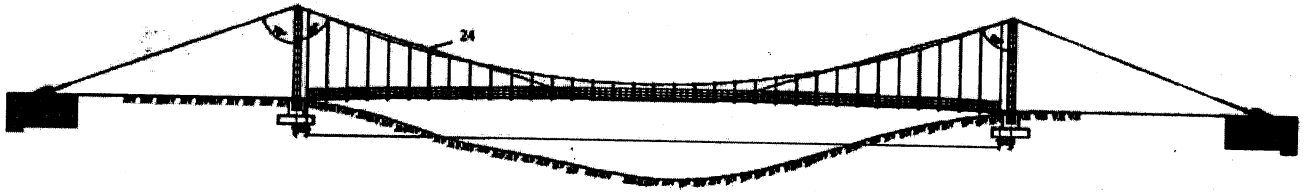
Lưu ý rằng, trong phạm vi bản mô tả này, các phần mô tả liên quan đến việc thi công các phần khác trong toàn bộ quá trình xây dựng cầu treo sẽ được bỏ qua.

Cầu treo được xây dựng dựa trên giải pháp môđun nêu trên có các lợi ích là có độ bền cao, an toàn do hạn chế được sự rung lắc, nghiêng, nứt gãy ngang bề mặt cầu và sự hư hỏng của cầu trong quá trình vận hành và xâm thực bề mặt do điều kiện thời tiết và môi trường. Việc thi công cầu treo với các môđun này có thể được tiến hành chính xác, thuận tiện và dễ dàng hơn trên mọi điều kiện công trình thực địa.

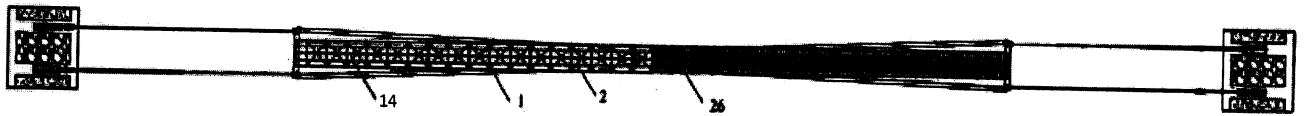
YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Môđun giàn khung mặt cầu dùng cho cầu treo dây văng bao gồm:
dầm ngang (1) bằng thép đúc dạng hộp có các tai treo ngoài (4) và tai treo trong (5) ở hai đầu để nối vào các dầm dọc biên (2) và hai hoặc nhiều tai cố định dầm dọc giữa (7) để nối vào dầm dọc giữa (3) bằng cách chốt bulông; dầm dọc bao gồm dầm dọc biên (2) và dầm dọc giữa (3) được làm bằng thép đúc dạng hộp có vị trí chốt bulông ở hai đầu để nối vào các dầm ngang (1); thanh giằng gió có các vị trí chốt bulông ở hai đầu để nối vào các tai nối thanh giằng gió trên dầm ngang (1),
trong đó các chi tiết của môđun được mạ kẽm để chống oxi hóa bề mặt.
2. Môđun theo điểm 1, trong đó có ba dầm dọc giữa (3) nối giữa hai thanh dầm ngang (1).
3. Môđun theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó còn bao gồm thêm bản mặt cầu bằng thép chống trượt mạ kẽm.
4. Môđun theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó còn bao gồm các xương (27) tăng cứng sàn cầu được hàn vuông góc vào các mặt bên của các dầm dọc (2, 3) và hàn lên mặt trên của dầm ngang (1).
5. Môđun theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó còn bao gồm lan can (17) có chiều dài tương ứng với chiều dài đoạn khớp môđun.
6. Môđun theo điểm 1, trong đó các thanh giằng gió (14, 15) được cố định với nhau bằng má cố định thanh giằng (16).
7. Môđun theo điểm 1, trong đó ở hai đầu của các thanh dầm ngang (1) có thể được thiết kế chi tiết giữ cáp (28) để đỡ hai sợi cáp chống dao động (24) được giằng chéo ở khu vực giữa bản cầu.
8. Môđun theo điểm 1, trong đó các dầm dọc (2, 3) và dầm ngang (1) dạng hộp được chế tạo bằng cách uốn tấm thép dài thành dạng hộp có mặt cắt ngang hình chữ U, sau đó hàn tấm thép lên bề mặt mở của thanh thép hộp chữ U này để tạo ra thanh dầm hình hộp chữ nhật.

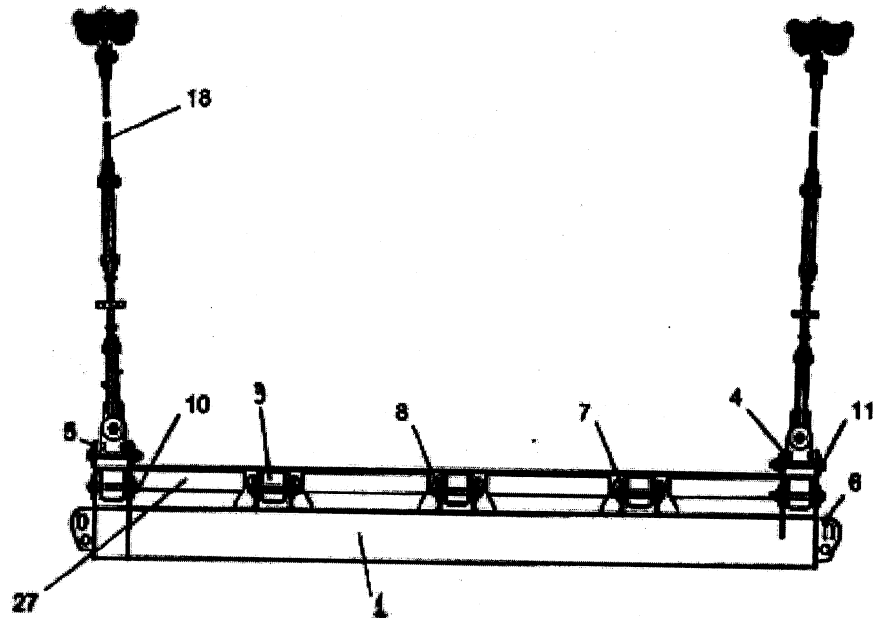
9. Môđun theo điểm 8, trong đó tấm thép mặt trên có chiều rộng lớn hơn một chút so với chiều rộng của phần chữ U bên dưới tạo ra hai mép nhô sang hai bên.
10. Môđun theo điểm 8, trong đó đối với dầm dọc biên (2) một mép bên của tấm mặt trên được hàn trên mặt chữ U nêu trên kéo dài thêm khoảng 3% so chiều rộng của tấm mặt trên, dầm dọc biên (2) sẽ được lắp ráp sao cho mép nhô kéo này hướng về phía bên trong khi lắp ráp môđun.



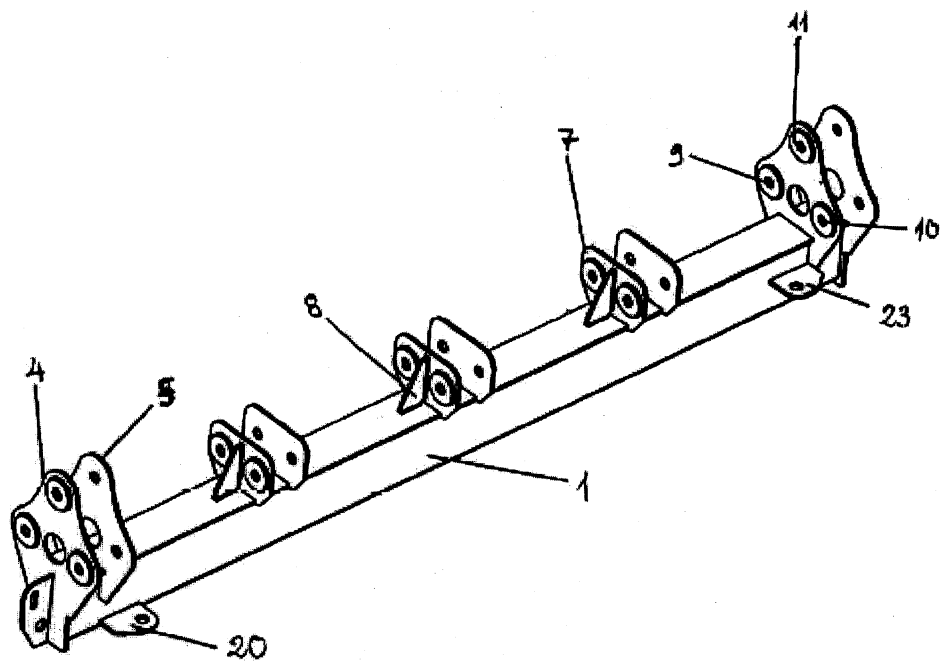
Hình 1



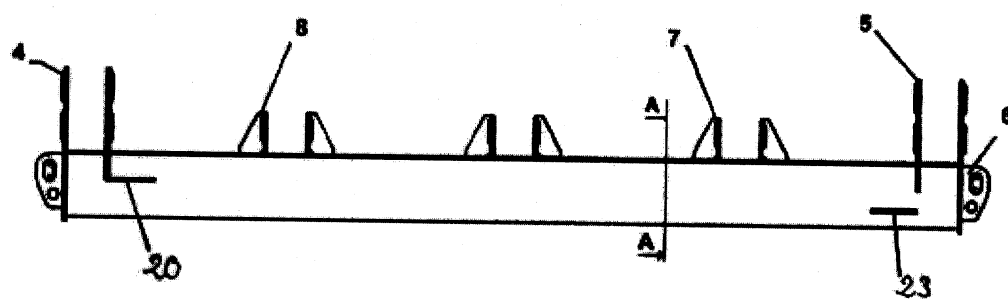
Hình 2



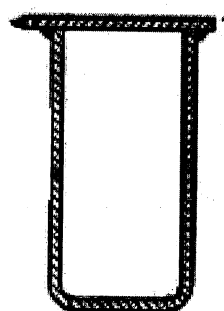
Hình 3



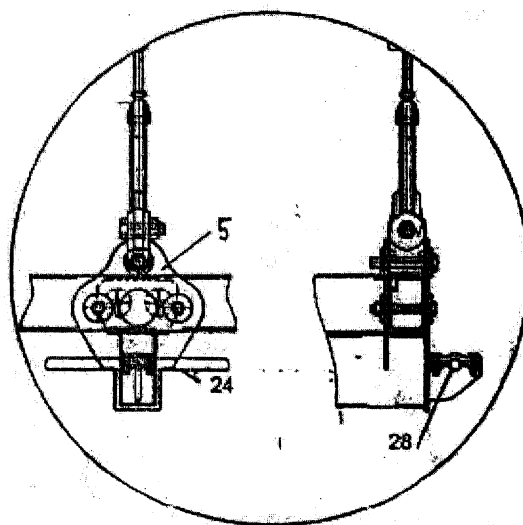
Hình 4



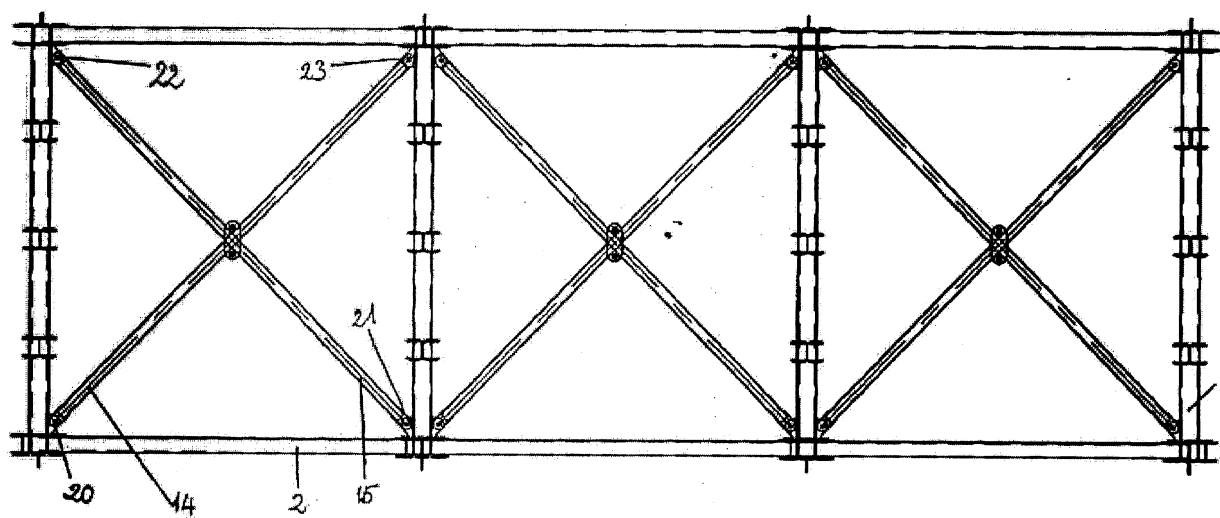
Hình 5



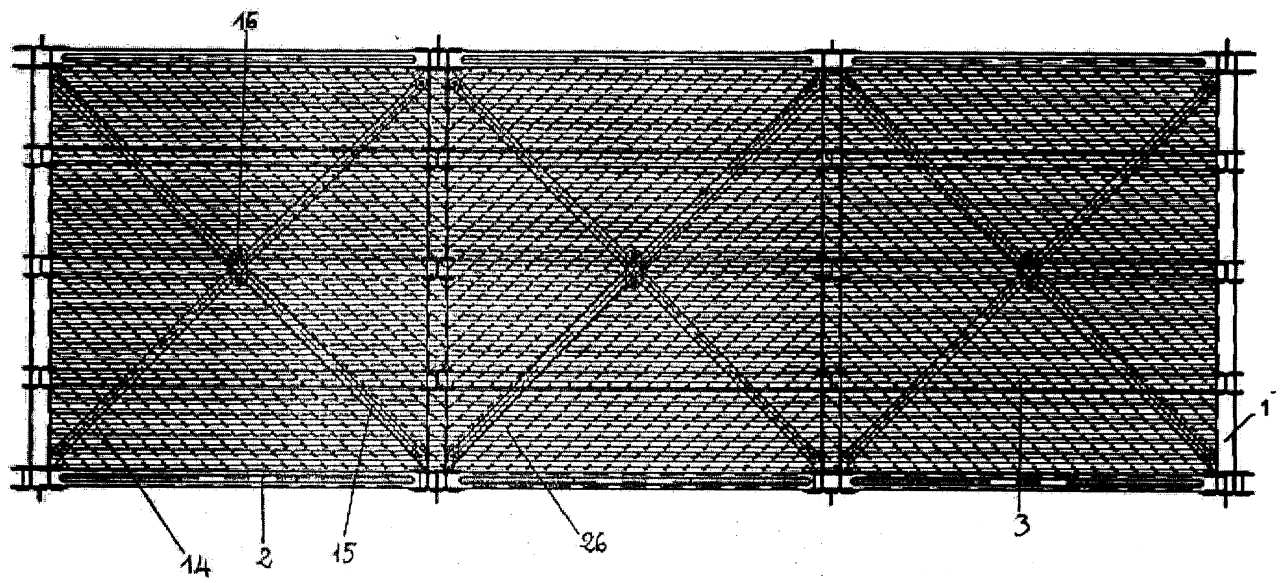
Hình 6



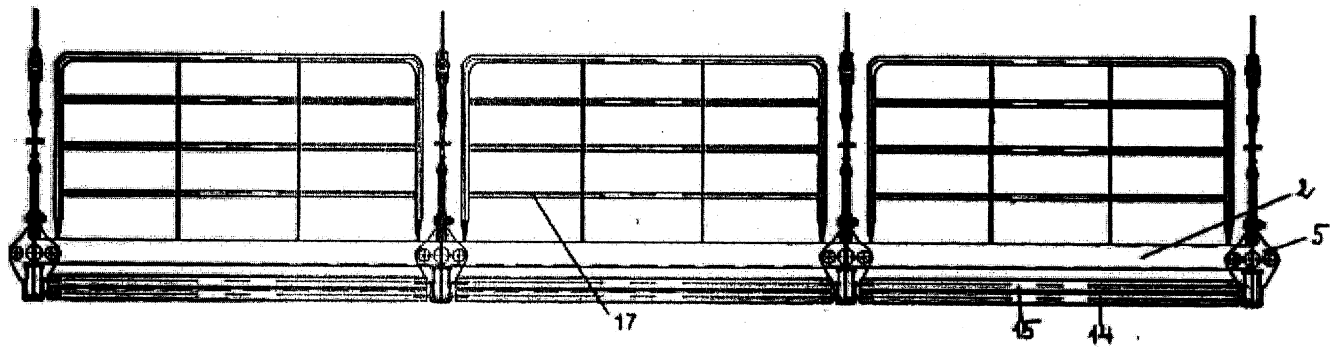
Hình 7



Hình 8



Hình 9



Hình 10