

CHƯƠNG IV

CHẾ TẠO CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP LẤP GHÉP VÀ BÁN LẤP GHÉP

4.1. Nhà máy và các bãi đúc sẵn.

Kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong xây dựng cầu.

Cấu kiện đúc sẵn của cầu bê tông cốt thép thường được sản xuất theo 2 loại công nghệ khác nhau.

1) Chế tạo trong các nhà máy hoặc xí nghiệp bê tông đúc sẵn.

2) Chế tạo trên các bãi đúc với dây chuyền công nghệ tạm thời ngay tại công trường cho từng cầu hoặc một nhóm công trình. Cũng có thể trên cơ sở bãi đúc phục vụ cho một công trình cầu lớn, sau đó có thể nghiên cứu mở rộng để trở thành một trung tâm sản xuất cấu kiện bê tông đúc sẵn cho cả vùng.

Chế tạo cấu kiện đúc sẵn trong các nhà máy thường có hiệu quả kinh tế cao, chất lượng tốt, tiết kiệm được nhiều nhân vật lực và tận dụng được trang thiết bị. Tuy nhiên, vì kinh phí đầu tư cho một nhà máy bê tông đúc sẵn rất lớn nên khối lượng thành phẩm xuất xưởng phải nhiều mới đạt hiệu quả.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trước mắt, trong hoàn cảnh nước ta hiện nay, việc xây dựng những nhà máy bê tông đúc sẵn còn gặp khó khăn, do vốn đầu tư hạn hẹp, đồng thời điều kiện về phương tiện chuyên chở còn nhiều hạn chế. Vì vậy từ trước đến nay kết cấu lắp ghép chủ yếu là được chế tạo ngay tại bãi đúc trên công trường hoặc được công nghiệp hoá một phần tại các trung tâm sản xuất như cụm Thăng Long (Hà Nội), Vinh, Châu Thới (Thành phố Hồ Chí Minh) với trang thiết bị còn nghèo nàn, không đồng bộ và với bán kính phục vụ chưa kinh tế (vì lý do kinh phí vận chuyển).

Tuy nhiên, để đón đầu cho kế hoạch xây dựng hàng loạt công trình cầu bê tông cốt thép trên các trục đường ô tô và đường sắt trong thời gian tới sẽ được cải tạo, nâng cấp và mở rộng..., Ngay từ bây giờ cần phải quy hoạch để nhanh chóng xây dựng hoặc nâng cấp một số nhà máy bê tông đúc sẵn phục vụ các công trình cầu cho từng khu vực.

Tuy nhiên, một khi hệ thống các nhà máy bê tông đúc sẵn đã hình thành, vẫn không thể thiếu được những bãi đúc tại công trường để giải quyết những cấu kiện cá biệt, thứ yếu hoặc phục vụ thi công cho phần công trình đúc tại chỗ (cơ giới hóa tại chỗ) mà các xí nghiệp đúc sẵn không giải quyết được vì lý do kinh tế, nhất là khi công trình xây dựng có vị trí gần những nơi khai thác vật liệu cát, đá, sỏi rất lợi hại về mặt chi phí vận chuyển. Nước ta, nhiều nơi khí hậu thuận hòa, vấn đề sản xuất tại các bãi đúc ngoài trời cũng có nhiều thuận lợi.

Vấn đề phát triển mở rộng hoặc nâng cấp cho các trung tâm đã có sẵn cũng còn phải xem xét nhiều mặt,

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

trong đó quan trọng nhất là vấn đề cấu trúc giá thành sản phẩm bao gồm tỷ lệ (tính theo %) giá thành vật liệu, nhân lực, năng lượng, nhà xưởng, thiết bị... Tất nhiên vốn đầu tư để xây dựng nhà xưởng trong các xí nghiệp sẽ lớn hơn khá nhiều so với bãi đúc tạm thời ; nhưng trái lại vật liệu, nhân lực v.v... trong các trung tâm sản xuất cố định sẽ tiết kiệm nhiều hơn.

Ngoài ra còn phải tính đến chi phí vận chuyển các sản phẩm đúc sẵn. Thường thường, nếu giao thông thuận lợi với đường xá chất lượng tốt v.v... thì giá thành sản xuất $1m^3$ bê tông đúc sẵn cũng sẽ đắt gấp rưỡi, nếu cự ly vận chuyển đang từ 300 km lên tới 600 km.

Công nghiệp hóa xây dựng cầu là một phương hướng phát triển nhằm nâng cao năng suất chất lượng, hạ giá thành, giảm tỷ trọng lao động thủ công và tăng tỷ trọng thi công cơ giới v.v...

Để đẩy mạnh phương hướng công nghiệp hóa, một công nghệ có nhiều hiệu quả là ứng dụng kết cấu lắp ghép và bán lắp ghép với cấu kiện đúc sẵn tập trung sản xuất tại các cụm công nghiệp.

Đặc biệt, trong kết cấu bán lắp ghép, một giải pháp chỉ sử dụng những cấu kiện đúc sẵn có khối lượng vừa phải, và cấu trúc giản đơn, rất có hiệu quả về mặt chế tạo, bốc xếp, vận chuyển và lao lắp. Đặc biệt với những cấu kiện đúc sẵn ở dạng thương phẩm, có chất lượng được chế tạo bằng bê tông ứng suất trước cường độ rất cao.

Quá trình chế tạo cấu kiện bê tông cốt thép đúc sẵn bao gồm :

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Gia công cốt thép, hàn, nối, lắp ghép thành khung sườn và lưới cốt thép.

- Chế tạo, lắp dựng ván khuôn và bố trí cốt thép.

- Trộn đổ bê tông đúc dầm, bảo dưỡng và tháo dỡ ván khuôn.

- Chuyên chở, xếp dỡ cấu kiện, giải phóng và vệ sinh bãi đúc cho các chu kỳ sản xuất tiếp sau.

Trường hợp sản xuất cấu kiện bê tông ứng suất trước, cần giải quyết thêm một số công đoạn khác nữa, như :

Gia công bó cốt thép, bố trí các ống rãnh tạo lỗ để lắp đặt bó cốt thép, căng kéo cốt thép và neo cố, bơm vữa bảo vệ bó thép v.v...

Dù thi công bằng công nghệ nào, phương pháp sản xuất cũng phải vươn tới trình độ tiên tiến, với các cơ sở kỹ thuật hiện đại, thiết bị máy móc tối tân.

Trong công nghệ xây dựng cầu, biện pháp sản xuất theo dây chuyền vốn được chú trọng ; Tuy nhiên, vì thành phẩm cũng như các bán thành phẩm đều nặng nề, không giống như sản xuất các chi tiết máy nhẹ nhàng, dễ tháo lắp... nên cần phải nghiên cứu tổ chức dây chuyền cho hợp lý với qui mô trang thiết bị, cũng như kích cỡ và chủng loại các sản phẩm đúc sẵn.

Hai công nghệ có thể nghiên cứu áp dụng là :

- 1) Công nghệ đúc trên bệ cố định, trong đó sản phẩm được tạo hình tại vị trí bệ căng, các thiết bị công nghệ được chuyển đến để thực hiện từng công việc theo thứ tự

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

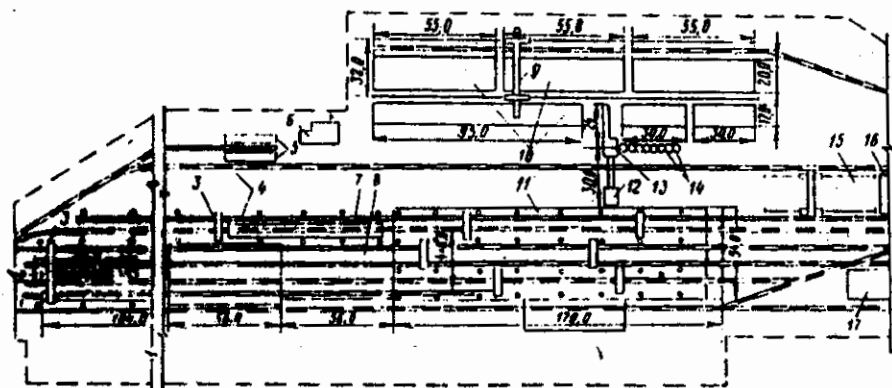
qui định trong một dây chuyền chặt chẽ cho tới khi tháo dỡ ván khuôn và cấu thành phẩm, giải phóng bộ căng.

2) Công nghệ đúc trên bộ di động, trong đó từng công đoạn (lắp ghép ván khuôn, bố trí cốt thép, đúc bê tông, sấy hấp bảo dưỡng, tháo dỡ ván khuôn, cấu nhắc và xếp dỡ thành phẩm) được thực thi tại các vị trí khác nhau trên dây chuyền. Bộ sẽ được di chuyển từ trạm này đến trạm khác, với thiết bị công nghệ riêng biệt và cố định.

Hiện nay, ở các nước tiên tiến, cấu kiện bê tông đúc sẵn thường chế tạo trong các nhà máy xí nghiệp, nhất là đối với những cấu kiện sản xuất hàng loạt, theo tiêu chuẩn định hình. Trong nhà máy bê tông đúc sẵn thường có những phân xưởng sau : Xưởng cốt thép, xưởng mộc, trạm trộn bê tông, các phân xưởng tạo hình, hầm bảo dưỡng và kho thành phẩm. Ngoài ra còn có các trạm cung cấp năng lượng (biến thế, hơi ép, hơi nước) phân xưởng cơ khí, vận tải, kho bãi vật liệu, bộ phận hành chính, trung tâm điều hành v.v... Nhà máy có thể sản xuất nhiều mặt hàng như các loại cọc, ống cống, các khối trụ mố, bản mặt cầu, các khối đường bộ hành và dầm cầu. Vị trí của nhà máy cần chọn sao cho đạt hiệu quả kinh tế : khoảng cách tới vị trí xây dựng công trình không quá xa, phải gần nơi sản xuất cát, đá, sỏi, để giảm chi phí vận chuyển. Trong nhà máy phải bố trí sản xuất theo phương pháp dây chuyền và áp dụng cơ giới hóa tối đa. Các thiết bị phải sử dụng được nhiều lần và chu kỳ quay vòng nhanh, chẳng hạn chế tạo cấu kiện trên bộ di động với ván khuôn thép định hình và dùng cần trục cổng vận năng, linh hoạt v.v...

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Khi bố trí quy hoạch mặt bằng của nhà máy phải chú ý thu hẹp diện tích và bảo đảm dây chuyền sản xuất hợp lý nhất, đồng thời cần lưu ý đường vận chuyển vật liệu và cấu kiện phải liên hệ chặt chẽ và thuận lợi với hệ thống đường sắt và giao thông thủy bộ bên ngoài. Hình 4.1 là một ví dụ bố trí mặt bằng một nhà máy sản xuất cấu kiện bê tông đúc sẵn công suất lớn ($40.000\text{m}^3/\text{năm}$). Lưới đường sắt và đường ôtô trong nhà máy được nối với mạng lưới đường quốc gia để vận chuyển vật liệu thiết bị đến nhà máy và các sản phẩm của nhà máy đi nơi khác. Trong nhà máy được qui hoạch như sau (Hình 4.1).



Hình 4.1 : Nhà máy có công suất 40.000 m^3 năm

1. Bộ kéo 1 ; 2. Bộ kéo 2 ; 3. Cầu cân trục ; 4. Đường di chuyển ; 5. Kho ; 6. Nồi hơi ; 7. Bãi ; 8. Hầm bảo dưỡng ; 9. Cầu trục chân dê ; 10. Kho cuối ; 11. Nhà chính ; 12. Xưởng bê tông ; 13. Hành lang ; 14. Kho xi măng ; 15. Kho ván khuôn ; 16. Kho cốt thép ; 17. Xưởng sửa máy.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

1) Các bãi cát, đá, sỏi, bốt dỡ bời cần trục công và gầu xúc.

2) Các xilô chứa một vài loại xi măng, số hiệu khác nhau.

3) Kho chứa cốt thép có mái che, xếp dỡ bằng cần cầu.

4) Phân xưởng cốt thép và tạo hình có kích thước 170 × 54m, chia làm ba phân đoạn gia công và có hai đường sắt song song.

Phân đoạn I, sản xuất cọc ống $\phi = 0,4\text{m} \div 0,6\text{m}$ và các phiến dầm dài 21 - 24m.

Phân đoạn II, sản xuất dầm 6 - 12m và 12 - 18m.

Phân đoạn III, dài 38m, sản xuất cọc và các loại cấu kiện dài.

5) Trạm trộn bê tông bố trí bên cạnh phân xưởng cốt thép. Bê tông tươi được vận chuyển bằng thùng chứa đặt trên đường goòng, hoặc ô tô.

6) Bãi xếp thành phẩm, kích thước 160 × 54m. Cấu kiện được xếp thành 3 hàng và 2 đoạn dài 32 và 18m.

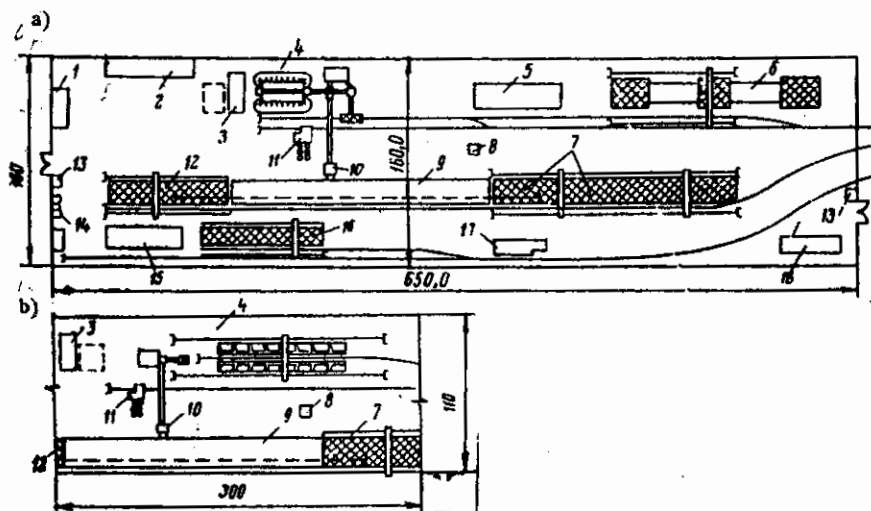
Ngoài ra còn bố trí bãi đúc phụ, buồng dưỡng hộ, xưởng cơ khí v.v...

Hình 4.2 giới thiệu bình đồ bố trí một bãi đúc tập trung có công suất 10.000m³ sản phẩm/năm, chỉ gồm một phân xưởng có mái che, kích thước 210 × 18 m, để bố trí các phân xưởng cốt thép và tạo hình cùng với buồng dưỡng hộ sản phẩm. Bên cạnh là bãi chứa vật liệu có khối lượng 72 0 t và trạm trộn gồm 2 máy trộn bê tông.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Một bãi đúc nhỏ khác công suất 3000m^3 sản phẩm/năm, trong một xí nghiệp xây dựng cầu, để phục vụ cho một công trình lớn hoặc cho nhiều công trình nhỏ gần nhau, hoặc vừa chế tạo cấu kiện đúc sẵn, vừa cung cấp bê tông tươi cho một số công trường lân cận.

Vì sản xuất với khối lượng nhỏ và có tính chất tạm thời, nên qui mô đầu tư không lớn, thiết bị không hoàn chỉnh.



Hình 4.2 : Mặt bằng trung tâm nhà máy

a. Có mái che ; b. Không mái che

1. Chỗ rửa ;
2. Nhà xe ;
3. Xưởng sửa máy ;
4. Kho thành phẩm ;
5. Vật liệu có mái che ;
6. Xưởng cửa ;
7. Kho sản phẩm lộ thiên ;
8. Máy hàn ;
9. Kho cốt thép có mái che và xưởng khuôn mẫu ;
10. Trạm trộn bê tông ;
11. Kho xi măng ;
12. Kho cốt thép lộ thiên ;
13. Trạm kiểm soát ;
14. Kho chu chuyển ;
15. Xưởng máy móc có mái che ;
16. Xưởng máy không có mái che ;
17. Nơi hơi và mazút ;
18. Khu hành chính.

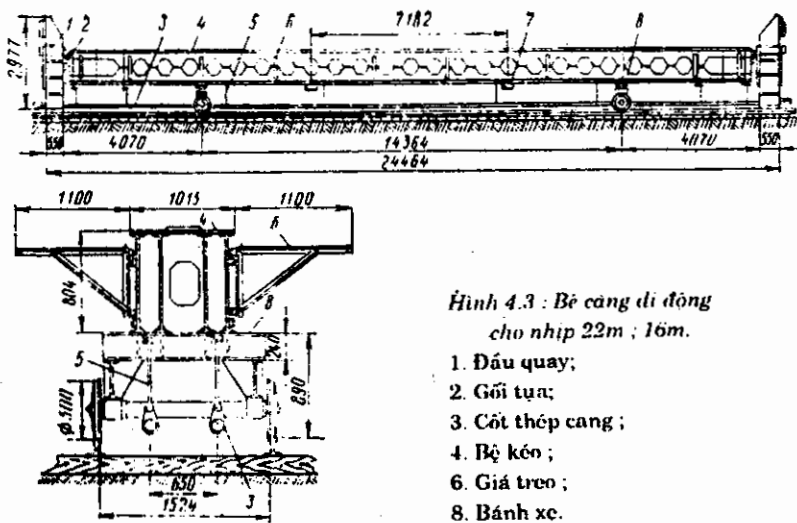
Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Tuy vậy trên bãi đúc cũng phải có đủ các kho bãi vật liệu, các phân xưởng ván khuôn, cốt thép và tạo hình. Tùy sản lượng của bãi đúc cũng có thể có buồng bảo dưỡng bằng hơi nước v.v...

4.2. Chế tạo dầm bê tông cốt thép trên bệ di động theo phương pháp dây chuyền

Dầm cầu bê tông cốt thép ứng suất trước đúc sẵn thường được chế tạo trong nhà máy theo công nghệ sản xuất dây chuyền đặc biệt trên các bệ di động (kiểu toa xe). Yêu cầu đối với bệ di động là : vận chuyển dễ dàng, sử dụng luân chuyển được nhiều lần, kết cấu bền chắc an toàn, dễ dàng thi công trong mọi công đoạn trên dây chuyền.

Bệ di động có thể cấu tạo theo nhiều cách khác nhau. Hình 4.3 giới thiệu một loại bệ căng cốt thép thẳng và gãy khúc.



Hình 4.3 : Bệ căng di động cho nhịp 22m ; 16m.

1. Dấu quay;
2. Gối tựa;
3. Cốt thép căng ;
4. Bộ kéo ;
5. Giá treo ;
6. Bánh xe.

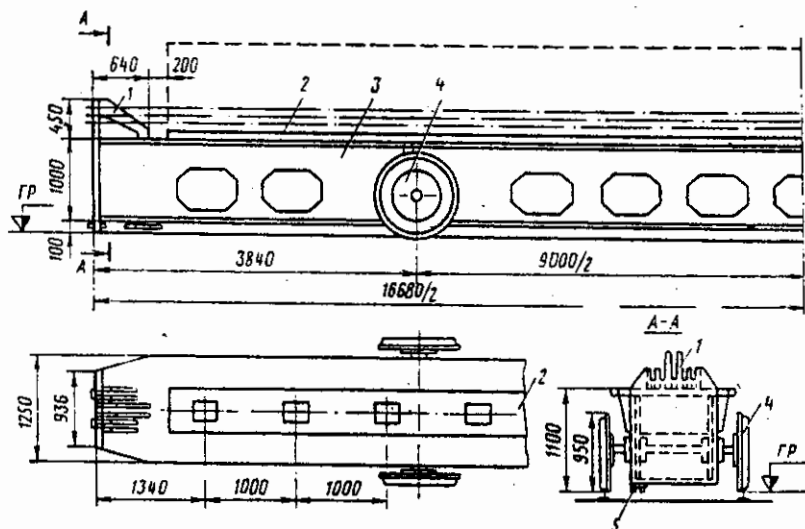
Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Cốt thép kể cả cốt thép thường sẽ được bố trí trước khi đổ bê tông. Lực căng kéo cốt thép sẽ do dầm thép đặt trên hai trục của toa xe đường sắt chịu. Ở đầu dầm đáy, bố trí các dầm tựa kích có dạng công xôn, liên kết tựa lệch tâm với dầm đáy qua một gối khớp. Đầu dưới của các dầm tựa kích được nối với nhau bằng thanh căng.

Cốt thép ứng suất trước được căng theo đường gãy khúc hoặc đường thẳng nhờ kích thủy lực và neo bố trí trên dầm công xôn tựa kích. (Các dây néo bố trí với mục đích tạo đường gãy khúc cho các bó thép xiên). Ván khuôn thép đặt trực tiếp trên dầm đáy bệ. Hình 4.4 là một loại bệ di động khác, được đặt lên hai trục bánh xe đường sắt. Bó hoặc thanh cốt thép sẽ căng bằng kích thủy lực đặt ở đầu công xôn của dầm hộp. Loại bệ này có lợi nhất để chế tạo các phiến dầm loại trung bình dài 21, 24m chỉ có các bó cốt thép nằm ngang cũng như để chế tạo cọc bê tông ứng suất trước.

Loại bệ di động này gọn gàng và cấu tạo công xôn tựa kích cũng đơn giản hơn.

Chế tạo dầm theo dây chuyền sản xuất, công việc phải liên tục. Ngoài các phân xưởng sản xuất theo dây chuyền như cốt thép, ván khuôn, đổ bê tông, còn phân xưởng chế tạo bó cốt thép và neo đặt ngoài và đặt trong, cũng như lưới cốt thép hàn, sườn hàn và chuẩn bị sẵn các chi tiết (gối đệm v.v...). Thành phẩm sản xuất dây chuyền ở một trạm, xong được chuyển đến trạm khác nhờ bệ di động. Bệ di động được kéo bởi tời điện.



Hình 4.4 : Bộ di động chế tạo dầm dài 15m chỉ có cốt thép thẳng
1. Sườn răng lược ; 2. Tấm đáy ; 3. Bộ kéo ;
4. Bánh xe ; 5. Trang bị điều chỉnh.

Trình tự các công việc sẽ như sau :

- Chế tạo sẵn các bó cốt thép với neo ở 2 đầu ; các khung sườn và lưới cốt thép hàn, chuẩn bị sẵn các mảng ván khuôn ; các phụ kiện và các chi tiết khác (gối dầm, móc cầu, bản nối v.v...) Tất cả đã được chế tạo sẵn trong các phân xưởng riêng.

Các công chủng chủ yếu sẽ hoàn thành trên bộ di động được bố trí làm nhiều trạm :

- Trạm thứ nhất : bố trí và căng kéo cốt thép.
- Trạm thứ 2 : Dựng ván khuôn và đúc dầm. Dừng lại ở đây khoảng 6 - 8 giờ.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

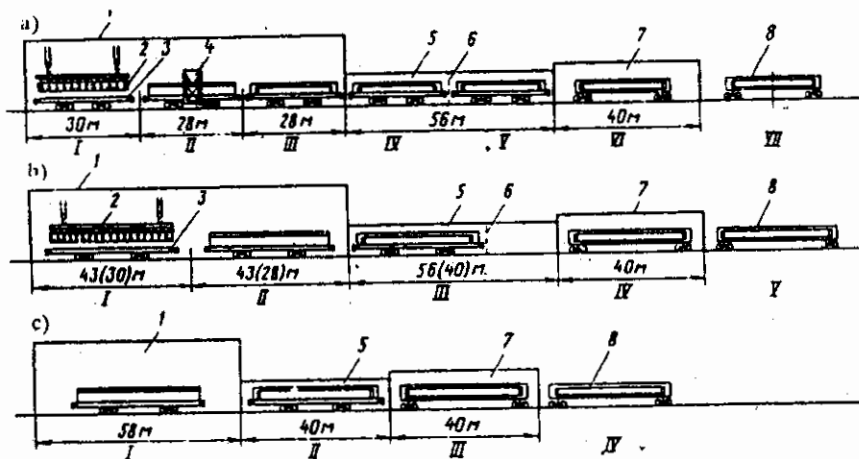
- Trạm thứ 3 : Tháo ván khuôn thành. Dừng lại thêm khoảng 4 giờ.

- Trạm thứ 4 : Bảo dưỡng bằng hơi nước nóng (chia làm 2 trạm : sấy nóng và để nguội).

- Trạm thứ 5 : Kiểm tra chất lượng bê tông, sửa chữa những khuyết tật.

- Trạm thứ 6 : Thả cho cốt thép ứng suất trước truyền lực vào bê tông.

Tháo dỡ dầm khởi bệ và chuyển vào bãi thành phẩm. Bệ kéo lại quay trả về vị trí ban đầu để tiếp tục chu trình sản xuất sau tại trạm đầu tiên.



Hình 4.5 : Sơ đồ sản xuất dây chuyền

a. 7 trạm ; b. 5 trạm (kích thước trong ngoặc cho dầm 24m ngoài ngoặc cho dầm 33m ; c. 4 trạm ; I-VII số trạm ; 1. Xưởng chế tạo ; 2. Sườn thép ; 3. Dầm hộp ; 4. Dỡ bê tông ; 5. Phòng dưỡng hồ ; 6. Tấm ngăn ; 7. Trạm sửa chữa ; 8. Kho dầm.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Hình 4.5 giới thiệu trạm theo dây chuyên sản xuất dầm chế tạo sẵn

Theo nguyên tắc, dầm được đổ bê tông theo từng lớp nghiêng trên toàn bộ chiều cao dầm với góc nghiêng không lớn quá 45° so với mặt nằm ngang, sau khi bầu dầm đã được rải trước một lớp nằm ngang dài 1,5 - 2m. Nếu phiến dầm có nhịp lớn cần phải đổ bê tông đồng thời từ giữa nhịp ra hai đầu. Như vậy sẽ tăng được độ ổn định chống nứt do nhiệt độ gây ra trong quá trình dưỡng hộ bằng hơi nước nóng.

Để kiểm tra chất lượng dầm bê tông nhất là tại vị trí có nhiều cốt thép người ta bố trí "cửa sổ" ở ván khuôn bầu và sườn dầm. Đổ bê tông tươi đến gần cửa sổ thì đóng lại. Đối với ván khuôn thép có thể khoan lỗ thăm dò đường kính 10mm. Bê tông đổ đến đâu, nút lỗ đến đó.

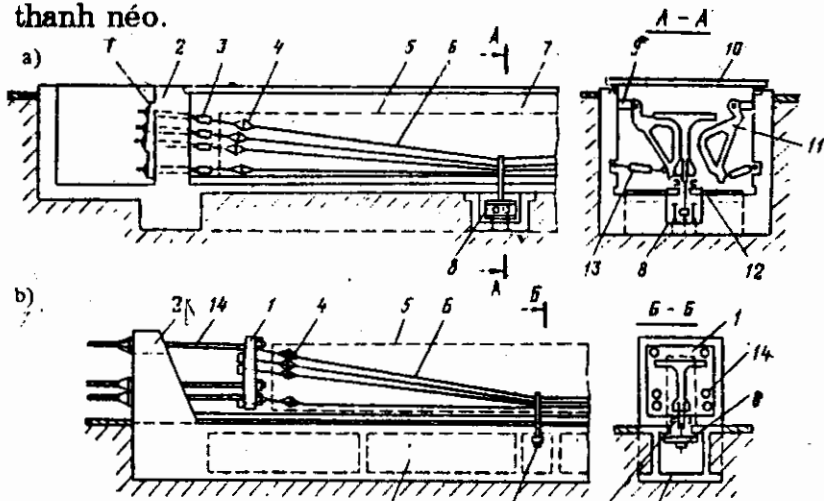
4.3. Chế tạo dầm bê tông cốt thép trên bộ cố định.

Bộ cố định thường sử dụng trong các xí nghiệp bê tông đúc sẵn có khối lượng sản xuất không lớn và sản phẩm thường là các phiến dầm và cấu kiện cho các nhịp cầu bê tông cốt thép loại nhỏ và vừa cùng các sản phẩm khác như cống lù, cọc móng v.v... Bộ cố định có thể làm bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép dạng tháo lắp được, để có thể sử dụng vào các mục đích khác nhau. Hình 4-6a là sơ đồ một dạng bộ cố định, vừa là bộ căng vừa là hầm bảo dưỡng hơi nước nóng, có thể đóng mở được cũng như bảo đảm cơ giới hóa công việc tháo lắp ván khuôn. Bộ kéo có thể chế tạo một hoặc nhiều dầm cùng một lúc. Dầm nọ đặt cách dầm kia bởi khung cố định để tạo cho bó cốt thép có dạng gậy khúc. Các bó cốt thép được kéo

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

đồng thời cả 2 đầu và được cắt đứt dần từ 2 đầu vào đến các khung giữa hoặc tốt nhất là dùng biện pháp hạ dần lực căng ở 2 đầu.

Điểm uốn bó thép được neo xuống đáy sàn bằng các thanh neo.



Hình 4.6 : Bệ cố định bằng bê tông cốt thép

1. Tấm sắt gối ; 2. Đầu nối ; 3. Chỗ nối ; 4. Neo chìm ;
5. Dầm bê tông chế tạo ; 6. Bó thép ; 7. Tường ;
8. Neo cố định ; 9. Giá đỡ ; 10. Nắp dây ;
11. Ván khuôn ; 12. Dầm thép ;
13. Ốc tăng giảm ; 14. Thanh giằng ; 15. Bệ kéo.

Bệ cố định bằng bê tông cốt thép (Hình 4.6b) gồm dầm tựa xây cố định vào nền. Ở hai đầu dầm có ụ công xôn để chịu lực căng kéo cốt thép. Bó cốt thép được kéo bằng kích hai tác dụng và dùng neo hình nón bằng thép tì lên tấm đệm và thay đổi được vị trí tùy theo chiều dài của dầm chế tạo. Bó cốt thép uốn xiên được do néo xuống đáy bệ.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Bảo dưỡng bê tông bằng hơi nước, có thể trùm kín cấu kiện bằng một buồng hấp cơ động bảo đảm chế độ nhiệt cần thiết.

Để tăng cường năng lực sản xuất, có thể dùng một số bệ cố định làm việc theo dây chuyền.

Trình tự công việc chế tạo dầm bê tông cốt thép ứng suất trước trên bệ cố định cũng tương tự sản xuất trên bệ di động. Cốt thép và bê tông tươi được chuẩn bị sẵn bên ngoài sau đó vận chuyển và thao tác trên bệ. Vậy công việc trực tiếp trên bệ gồm : bôi dầu ván đáy, lắp ván khuôn thành, đặt cốt thép, bố trí cốt đai và bó cốt thép. Dùng kích thủy lực căng bó cốt thép, lắp ván khuôn thành phía bên còn lại, đặt cốt thép bản và đúc dầm.

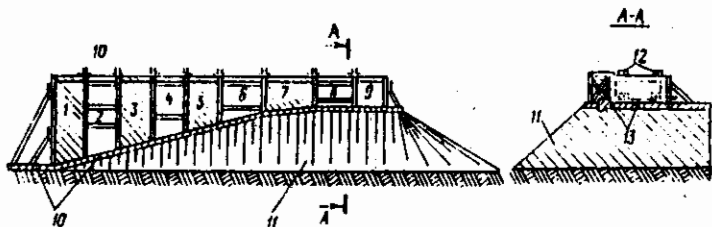
Bê tông cũng rót từ trên mặt dầm xuống nhờ xe vận chuyển dọc dầm và đổ theo lớp nằm ngang ở bầu dầm và lớp nghiêng ở bụng dầm. Đầm lên bê tông có thể dùng đầm dùi và đầm ngoài được gắn chặt bên ngoài ván khuôn. Sau khi đổ bê tông xong phải phủ lên mặt bê tông bao tải để giữ độ ẩm. Ván khuôn chỉ được tháo ra khi bê tông đã cứng. Trong quá trình dưỡng hộ phải kiểm tra cường độ bê tông (qua mẫu thí nghiệm), để có kế hoạch cắt cốt thép truyền lực kéo vào dầm bê tông. Sau đó dầm được chuyển vào kho bằng cần trục (loại cần, loại chân dê, cần trục cổng v.v...).

4.4. Chế tạo các khâu dầm bê tông cốt thép lắp ghép (phân khối ngang)

Các dầm cầu giản đơn và khung dầm nhịp trung bình và nhịp lớn có thể cắt khúc để chế tạo. Sau này sẽ luôn

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

bó cốt thép ứng suất trước trong các ống rãnh và căng kéo để liên kết các khối với nhau theo kiểu "xâu táo", khi lắp ráp. Các khối đúc sẵn đó cũng được chế tạo hoặc trong nhà máy hoặc trên các bãi đúc theo phương pháp dây chuyền. Kết cấu nhịp có chiều cao không đổi và tối đa bằng 3m có thể dễ dàng chế tạo tại nhà máy đúc sẵn và vận chuyển bằng các toa trần đường sắt và được ghép lại bằng keo dán. Khe nối phải khít, bề rộng không được lớn quá $1 \div 1,5\text{mm}$. Để đảm bảo độ chính xác đó có thể lấy đầu khối nọ làm ván khuôn cho đầu khối kia (Hình 4.7) (chế tạo theo cách in oản). Đầu tiên đổ các khối số lẻ, sau đó đổ các khối số chẵn. Như vậy sẽ bảo đảm bề rộng khe nối trong phạm vi cho phép. Trước khi đổ bê tông khối chẵn, đầu các khối đổ trước phải quét một lớp dầu, hoặc vữa vôi, cũng có thể bôi mỡ hoặc chất dẻo để các khối không dính với nhau.



Hình 4.7 : Bộ chế tạo các khối dầm

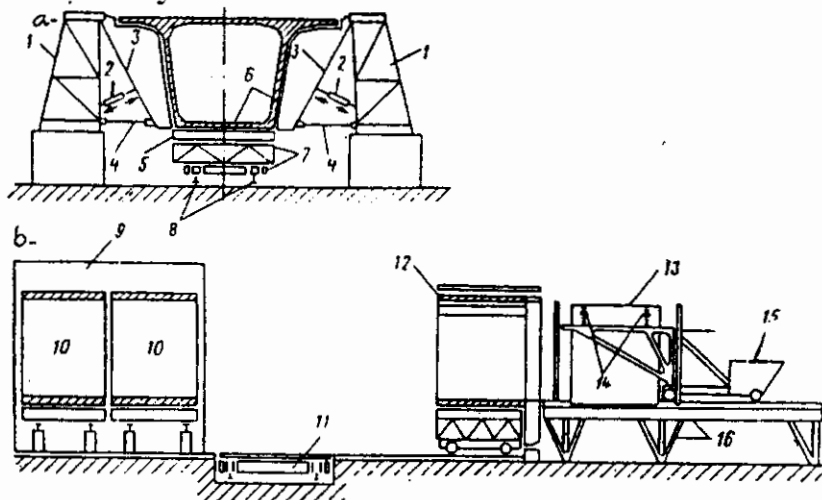
- 1-9. Các khối bê tông dầm ; 10. Lớp bê tông bệ ;
11. Đất đắp ; 12. Bản định vị ; 13. Ống dẫn hơi

Để đảm bảo mối nối hai khối trùng nhau khi lắp ráp, lúc chế tạo các khối có thể đặt ở hai đầu khối các tấm thép liên kết để định vị hai khối và đảm bảo cho hai khối

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

khớp nhau cả chiều đứng và ngang. (Mỗi khe nối đặt ba đến bốn tấm thép liên kết). Biện pháp này rất hiệu quả, nhất là những dầm có chiều cao thay đổi. Các khối thường được chế tạo trên bệ đắp bằng đất, trên đó một lớp bê tông mặt. Bệ đúc cũng có thể lắp bằng giàn giáo cong theo biên dầm. Trong lớp bê tông bệ có thể đặt ống dẫn hơi nước nóng để dưỡng hồ bê tông đáy dầm. Ván khuôn thành cũng có thể đặt ống để dưỡng hồ bằng hơi nước.

Vị trí và cấu tạo của bệ đúc phải thuận tiện và đảm bảo cho cần trục di chuyển dễ dàng khi tháo lắp ván khuôn, bố trí cốt thép, vận chuyển bê tông và cấu nhấc các khối để vận chuyển đi nơi khác.



Hình 4.8 : Sơ đồ chế tạo khối dầm

1. Giá đỡ ván khuôn ; 2. Kích thủy lực điều chỉnh ván khuôn ;
3. Ván khuôn ngoài ; 4. Thanh chống ngang ; 5. Ván đáy ;
6. Khối chế tạo ; 7. Gòong ; 8. Đường ray ; 9. Phòng dưỡng hồ hơi nóng ; 10. Khối dầm ; 11. Gòong vận chuyển ; 12. Khối sau khi đổ ; 13. Ván khuôn trong ; 14. Vít điều chỉnh ván khuôn trong ; 15. Đối trọng xe gòong ; 16. Giá đỡ.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Ván khuôn ngoài được cố định trên giá đặc biệt và giữ đúng vị trí bằng kích điều chỉnh. Ván khuôn trong bằng thép được liên kết với một dàn mút thừa gắn vào xe goòng được giới thiệu trên hình 4.8.

Để tách khuôn trong khỏi bê tông người ta dùng vít hoặc kích thủy lực. Sườn và lưới cốt thép được đặt vào ván khuôn bằng cần trục. Trong dầm đặt ống thép hoặc ống nhựa để tạo lỗ, sau luồn các bó cốt thép.

Đây chuyển chế tạo được bố trí như sau (Hình 4.8).

I- Ván khuôn trong đặt trên giá mút thừa của xe goòng. Trên xe goòng khác (xe chế tạo) lần lượt đặt ván đáy của ván khuôn ngoài, khung cốt thép và cuối cùng là ván khuôn thành.

II- Nhờ xe goòng đưa ván khuôn trong vào vị trí và có con đệm giữ khoảng cách của lớp bảo vệ. Đúc bê tông khối K-1 và bảo dưỡng bằng hơi nước nóng.

III- Tháo ván khuôn khối K-1 chuyển xe ra vị trí mới bên cạnh và dùng đầu của khối K-1 làm ván khuôn đầu cho khối K-2. Tiếp tục dùng cần trục đặt ván khuôn đáy, sườn cốt thép và ván khuôn thành lên xe thứ hai.

IV- Đưa ván khuôn trong vào vị trí, đổ bê tông khối K-2.

V- Chuyển khối K-1 vào phòng dưỡng hơi nước nóng. Sau 12 giờ bê tông đạt cường độ thiết kế, Chuyển khối K-2 vào vị trí mới và đầu của nó lại làm ván khuôn cho khối K-3.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

VI- Đưa ván khuôn trong vào vị trí và đúc khối K-3 chuyển khối K-1 ra bãi thành phẩm hoặc chuyển đi nơi khác, để sử dụng.

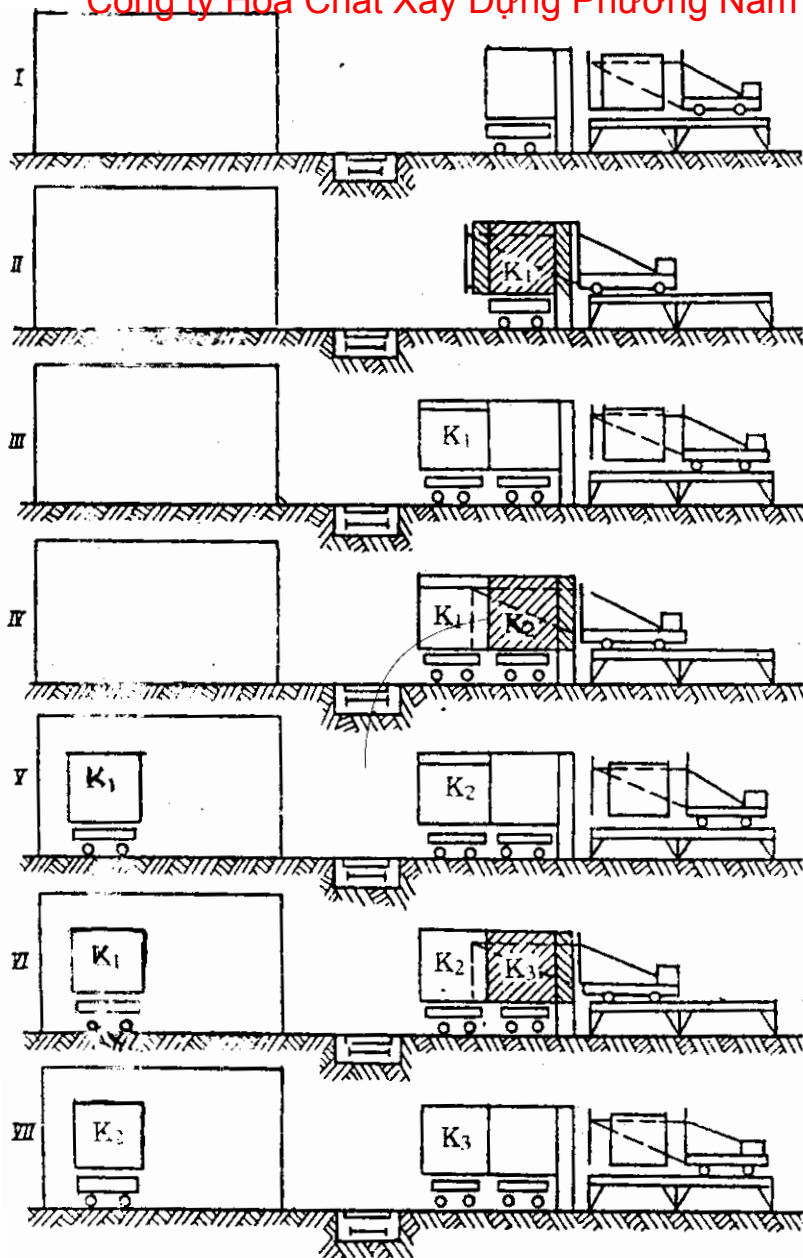
VII- Chuyển khối K-2 vào phòng dưỡng hộ và chế tạo tiếp K-4 v.v...

Theo số liệu của Pháp, tốc độ chế tạo mỗi khúc là một ngày đêm. Nhịp điệu như vậy đảm bảo cho các công việc sau đây được hoàn thành song song : chế tạo khung cốt thép, cơ giới hóa quay vòng sử dụng ván khuôn bảo dưỡng bê tông bằng hơi nước nóng. Các khâu dầm lắp ghép chế tạo theo phương pháp này được sử dụng trong xây dựng các loại dầm giản đơn và liên tục theo một công nghệ đặc biệt : phương pháp "xâu táo". Trong quá trình đổ bê tông bố trí sẵn ống thép hoặc ống nhựa. Sau khi đổ bê tông khoảng 2 đến 4 giờ có thể dùng tời rút ống để tạo lỗ luôn bó thép.

4.5. Vận chuyển các khối bê tông cốt thép đúc sẵn

Các khối bê tông cốt thép đúc sẵn được chuyên chở bằng ô tô trên xà lan hoặc các toa xe lửa có trọng tải khoảng 500-600 KN. Hình 4.10 là một ví dụ sơ đồ bố trí cấu kiện trên toa xe lửa.

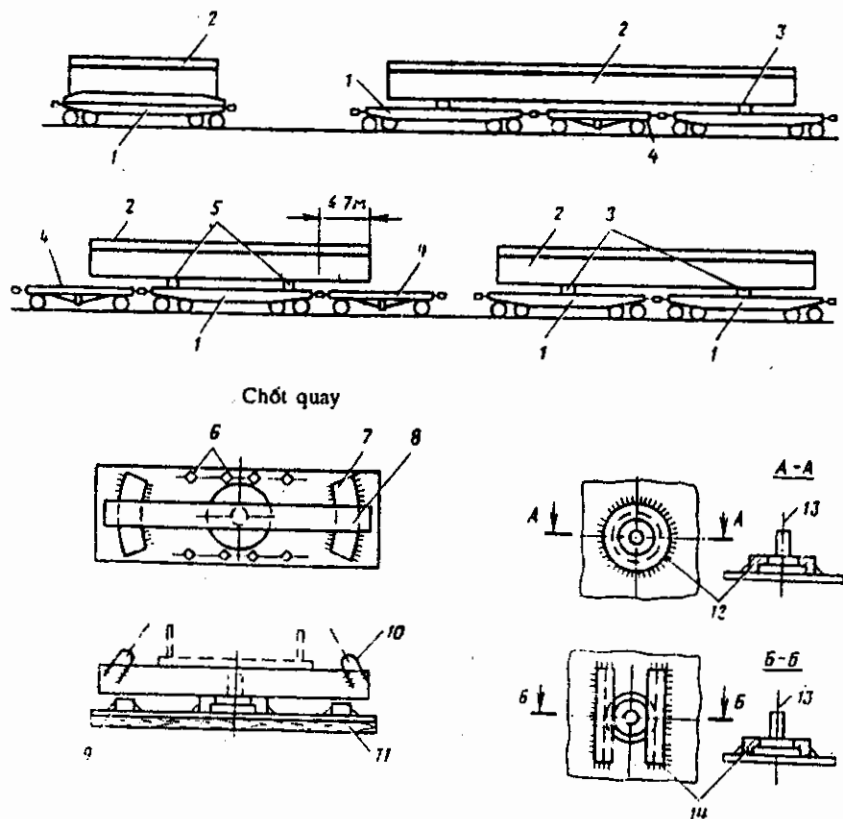
Các phiến dầm và cọc khi chiều dài nhỏ hơn 7m có thể đặt trên một toa xe. Nếu dài hơn phải đặt trên hai toa, ở giữa có toa đệm. Để dễ dàng di trên đường vòng bán kính nhỏ, dầm được đặt trên đĩa quay bố trí ở giữa toa xe. Đĩa còn có tác dụng phân bố đều tải trọng cho các bánh xe. Những khối đúc sẵn cỡ lớn phải có ba kích



Hình 4.9 : Chế tạo khối dầm chiều cao không dới
I-VII công nghệ ; K-1, K2, K3 ... kí hiệu các khối.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

thước không gian nằm trong phạm vi khổ qui định của toa xe mới có thể vận chuyển được bằng đường sắt.



Hình 4.10 : Vận chuyển dầm bằng toa xe lùa

1. Toa xe ;
2. Dầm ;
3. Đĩa quay ;
4. Toa đệm ;
5. Gối đỡ ;
6. Bu lông ;
7. Bản thép ;
8. Thanh trượt ;
9. Bản thép đỡ ;
10. Móc néo ;
11. Sàn toa xe ;
12. Long đen ;
13. Chốt quay ;
14. Giải định hướng.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

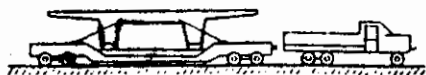
Trong trường hợp đặc biệt kích thước vượt ra ngoài khổ đường sắt, phải tuân theo yêu cầu đặc biệt, qui định trong bản hướng dẫn vận chuyển vật quá khổ, theo các mức khác nhau.

Tùy theo kích cỡ và trọng lượng các khối có thể đặt chồng lên nhau hai lớp.

Khi vận chuyển, các khối phải được liên kết chặt trên toa xe, để bảo đảm ổn định chống trượt và lật do mọi tác động có thể xảy ra, như tác động xung kích, quán tính v.v...

Tùy theo kích thước và trọng lượng, cấu kiện đúc sẵn cũng có thể vận chuyển bằng ô tô (Hình 4.11). Chẳng hạn như vận chuyển bản mặt cầu, khối bộ hành, lan can, ống cống, Các khối móng và các cấu kiện bê tông cốt thép cỡ nhỏ thì đặt trên một ô tô. Khi các khối lắp ghép có chiều dài lớn (cột, cọc, phiến dầm v.v...) thường phải dùng ô tô có rơ moóc. Các phiến dầm dài tới đa 33m, các khối đặc biệt có trọng lượng lớn như các khẩu dầm hộp, dầm chữ I kép, xà mũ, cũng có thể vận chuyển bằng ô tô, có kéo rơ moóc hoặc máy kéo đặc biệt. Vận chuyển bằng ô tô còn phụ thuộc vào trạng thái và chất lượng tuyến đường, nhất là trên các tuyến đường cấp thấp ở nông thôn và miền núi trong các mùa mưa lũ.

Sơ đồ đặt khẩu dầm lắp ghép trên rơ moóc 150 KN như hình 4.11.



Hình 4.11 : Vận chuyển bằng rơ moóc 450 KN

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

4.6. Tính toán bộ căng cố định và bộ căng di động

Bộ kéo chịu tải trọng bản thân, trọng lượng ván khuôn, cốt thép và bê tông khối chế tạo cũng như lực kéo của bó cốt thép. Bộ được tính theo các trạng thái giới hạn.

Tính toán theo trạng thái giới hạn về độ cứng và biến dạng rất quan trọng đối với bộ di động bằng thép (bộ cố định bằng bê tông cốt thép có thể không cần vì nói chung đã đủ độ cứng).

Bộ cố định tính như một dầm nằm trên nền đàn hồi vì được xây dựng trên nền đất. Nếu bộ chế tạo các loại cấu kiện chỉ bố trí một loại cốt thép thẳng, chẳng hạn cọc móng (Hình 4.12a), xét theo chiều cao tổng hợp lực căng cốt thép xem như tác dụng tại trọng tâm dầm dọc của bộ (Hình 4.12a).

Trọng lượng bản thân của bộ, trọng lượng cấu kiện chế tạo và áp lực nền đất trong trường hợp này không lớn, có thể coi như không ảnh hưởng đến nội lực và biến dạng của bộ. Vì vậy sơ đồ tính được xem như một khung chữ nhật chỉ chịu mô men uốn trong mặt phẳng ngang, chủ yếu là do lực căng cốt thép gây ra. Để bảo đảm khung chịu lực cân đối, cấu kiện nên chế tạo đối xứng với trục tim của bộ. Nội lực trong cốt thép khi căng cấu kiện sẽ tác dụng lên bộ được tính theo như công thức sau :

$$N_i = A_p \cdot \sigma_p \cdot n \cdot m$$

Trong đó :

A_p - Tiết diện cốt thép ứng suất trước ;

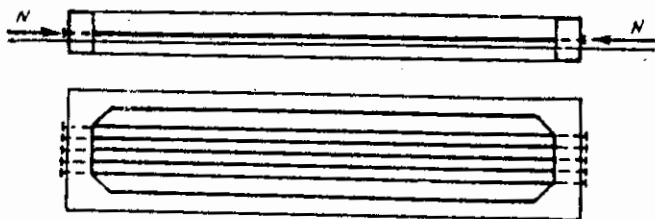
σ_p - Ứng suất căng cốt thép ;

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

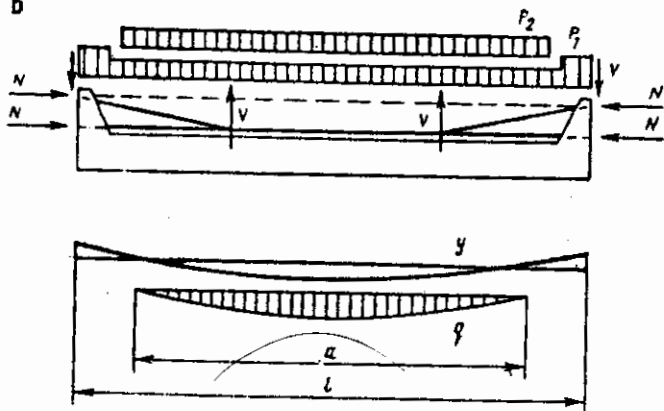
$n = 1,1$ hệ số kéo vượt ;

$m = 1,1$ hệ số kéo không đều. Căn cứ vào sơ đồ để tính nội lực trong khung và duyệt lại cường độ, ổn định v.v... các bộ phận của bệ.

a



b



Hình 4.12 : Sơ đồ tính bệ cố định

Khi chế tạo cấu kiện đúc sẵn có bó cốt thép xiên ngoài lực dọc, bệ còn chịu uốn trong mặt phẳng đứng do lực kéo (Hình 4.12b). Bệ sẽ chịu tác dụng của các hệ sau : lực dọc N và lực đứng V do kéo bó cốt thép, lực phân bố do trọng lượng bệ P_1 và cấu kiện chế tạo P_2 , phản lực đất nền q .

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Tung độ biểu đồ của phản lực đất nền sẽ là :

$$q = ky$$

Trong đó : y - chuyển vị đứng của trục dầm ;

k - hệ số nền .

Gọi a là độ dài của đoạn xuất hiện chuyển vị dương (võng xuống), ta có thể xác định được chiều dài a và tung độ biểu đồ của phản lực q , từ hai điều kiện sau :

- Điều kiện cân bằng của tổng các lực đứng :

$$A_{P1} + A_{P2} + A_q = 0$$

- Điều kiện chập chuyển vị :

$$y = y_N + y_{q,p}$$

Trong đó :

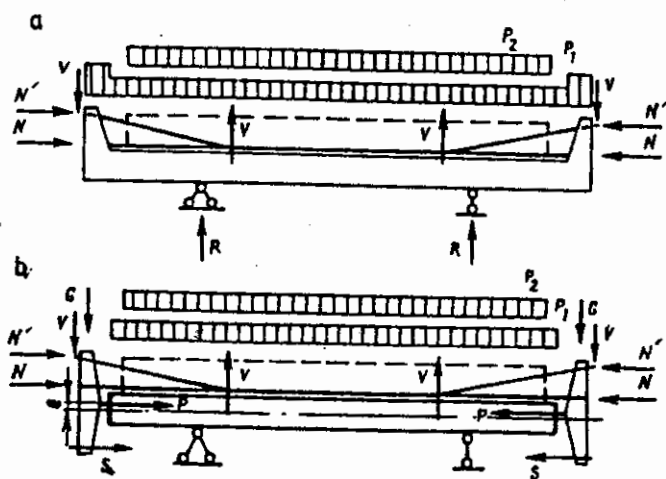
A- Diện tích biểu đồ tương ứng :

y_N - Độ võng của dầm ở đoạn a do lực căng cốt thép gây ra;

$y_{p,q}$ - Độ võng của dầm ở đoạn a do tải trọng p_1 , p_2 và q gây ra.

Để đơn giản tính toán, giả thiết rằng biểu đồ phản lực q phân bố theo đường cong parabol bậc 2. Vậy diện tích biểu đồ có :

$$A_q = \frac{2}{3} a \cdot q_{\max}$$



Hình 4.13 : Sơ đồ tĩnh bộ di động

Bộ di động có sơ đồ tĩnh như hình 4.13, trong đó sơ đồ của bộ di động có công xôn tựa kích loại cố định (Hình 4.13a), và của bộ di động có công xôn tựa kích loại gối khớp (Hình 4.13b).

Trong sơ đồ các lực \$N\$, \$N'\$ và \$V\$ đã được xác định khi thiết kế cấu kiện đúc sẵn. Phản lực \$P\$ tác dụng lên dầm dọc và lực \$S\$ tác dụng lên thanh căng, xác định theo các hệ thức sau :

$$P = \frac{N(a + d) + N'(a' + d) - V.b}{d} \times n.m$$

$$S = \frac{N.a + N'.a' - V.b}{d} \times n.m$$

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Căn cứ vào các lực tác dụng, tính cho từng bộ phận của bộ. Riêng dầm dọc cần tính theo các giai đoạn sau :

Giai đoạn 1 : Vừa kéo xong cốt thép. Dầm tựa trên 2 điểm (xe goòng) chịu phản lực P, V.

Giai đoạn 2 : Đặt ván khuôn đúc dầm. Thêm tải trọng phân bố của ván khuôn cốt thép và bê tông tươi.

Giai đoạn 3 : Tháo ván khuôn và cắt dây neo bó thép xiên. Thêm V và tải trọng ván khuôn. (nhưng ngược chiều).

Giai đoạn 4 : Cắt cốt thép, ứng lực trước sẽ truyền vào dầm bê tông đúc sẵn, dầm sẽ võng lên. Dầm dọc của bộ tính theo trọng lượng dầm bê tông kê trên 2 gối ở hai đầu.

Chú ý :

- Nếu phản lực P không tác dụng đúng tâm, phải xét thêm mômen lệch tâm P.e.

- Sau khi xác định nội lực, phải duyệt cường độ, ổn định và độ cứng của dầm dọc.

CHƯƠNG V

LAO LẮP CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP LẮP GHEP

5.1. Đặc điểm lao lắp các dầm bê tông cốt thép đúc sẵn

Các khối đúc sẵn trong kết cấu nhịp bê tông cốt thép lắp ghép thường rất nặng nề, cho nên việc lao lắp rất khó khăn và phức tạp, đòi hỏi phải hết sức cẩn thận và nhẹ nhàng. Ráp nối các khối lắp ghép cũng tốn nhiều công sức và thời gian, vì vậy khi thiết kế chế tạo cần chú ý phân khối cho phù hợp với phương tiện vận chuyển và lao lắp. Các mối nối khi chế tạo cũng như thi công phải chính xác, nếu không kết cấu sẽ chịu lực không phù hợp thiết kế và gây ra nhiều khó khăn sau này. Cấu kiện bê tông cốt thép và bê tông ứng suất trước là những kết cấu chịu lực theo sơ đồ nhất định và không đồng đều ở các chiều khác nhau, cho nên trong quá trình xếp dỡ, vận chuyển và lao lắp phải hết sức cẩn thận, có khi phải gia cố thêm và móc cầu tại những vị trí thích hợp. Bê tông là vật liệu ròn, khi lao lắp cần chú ý không để cấu kiện va chạm mạnh và bê tông phải đủ cường độ qui định.

Thiết bị cầu lắp phải bảo đảm thao tác nhanh gọn đẩy mạnh tiến độ thi công và tốt nhất có thể dễ dàng di chuyển cấu kiện về mọi phía.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Cần đặc biệt chú ý kiểm tra an toàn các thiết bị trước khi lao lắp.

Công việc cấu lắp cấu kiện đúc sẵn trong kết cấu lắp ghép và bán lắp ghép bao gồm hai giai đoạn : Chuẩn bị và lắp ráp.

- Giai đoạn một gồm : Chuẩn bị hiện trường như làm giàn giáo, dựng cần trục, chuẩn bị bãi để dầm và đường vận chuyển ; tiếp nhận cấu kiện, làm vệ sinh và tẩy gỉ các chi tiết, mối nối ; sửa chữa các khuyết tật và sai lệch ; lắp thử ; kiểm tra thiết bị kích kéo cần trục v.v...

- Giai đoạn hai gồm : bố trí các gá lắp để buộc và cấu dầm ; lao lắp các phiến dầm vào vị trí bằng cần trục hoặc giá lao ; điều chỉnh và liên kết các mối nối ; hoàn thiện mặt đường trên cầu.

Khi buộc và nâng dầm cần đặc biệt chú ý vị trí buộc phải chính xác (nếu không có móc cầu phải đánh dấu cẩn thận), năng lực trọng tải của thiết bị phải bảo đảm cầu được trọng lượng các phiến dầm. Khi cấu phải đúng chiều chịu lực của cấu kiện, tuyệt đối không được quay lật tùy tiện.

5.2. Lao lắp cầu dầm đơn giản bê tông cốt thép lắp ghép

5.2.1. Lắp dầm và bản bằng cần trục

Cấu kiện đúc sẵn của cầu dầm và cầu bản bê tông cốt thép được cấu lắp bằng các loại cần trục hoặc các thiết bị lao đặc biệt.

Tùy theo điều kiện địa hình cần trục có thể đứng ngay trên mặt đường hoặc bãi sông gắm cầu để cấu lắp dầm vào vị trí, cũng có thể bố trí cần trục đứng trên kết cấu

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

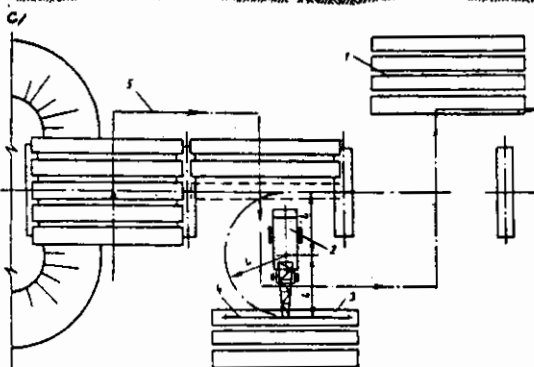
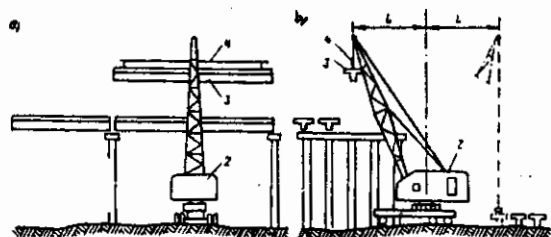
nhịp đã thi công để lắp nhịp tiếp sau. Nếu mức nước trong quá trình thi công không sâu và chiều cao găm cầu vừa tầm, còn có thể cho cần trục di trên giàn giáo, cầu tạm để lao lắp kết cấu nhịp.

Cần trục thường dùng là loại tự hành, bánh xích hoặc bánh lốp. Trong cầu đường sắt có thể dùng cần trục đường sắt có cần (Hình 5.1) chạy trên đường ray từ một phía đầu cầu để lắp dầm.

Nếu cần trục di chuyển trực tiếp trên mặt đất thì cường độ của nền phải tốt. Chẳng hạn, nếu lao bằng cần trục bánh lốp, ứng suất nền đất phải là $4 - 5 \text{ daN/cm}^2$; Nếu là cần trục bánh xích, ứng suất ít nhất cũng phải đạt $2 - 3 \text{ daN/cm}^2$. Trường hợp nền đất yếu, có thể kê ván gỗ hoặc lót tôn thép ở vệt bánh xe của cần trục. Hình 5.1 là một phương án lao lắp bằng cần trục đứng trên bãi sông. Cần trục có thể quay một góc 180° để lấy dầm và đặt vào vị trí.

Muốn sử dụng tối đa khả năng cần trục, tầm với của cần phải ở vị trí nhỏ nhất. Để đảm bảo cấu kiện tương đối dài làm việc đúng thiết kế, khi lao lắp phải dùng một dòn treo. Dùng dòn treo còn có tác dụng giảm được dây cầu và tránh cho dầm bê tông chịu lực nén khi cầu dầm. Dây và dòn treo sẽ chịu tải trọng bản thân, trọng lượng khối cầu, tính cả hệ số xung kích. Sau khi dầm được đặt vào vị trí gối cầu, cần trục lùi ra, lấy dầm khác và lắp tiếp. Vị trí cần phải là vị trí có khả năng cầu được tải trọng lớn nhất, bảo đảm được ổn định của cần trục lúc di chuyển. Tuy nhiên, chỉ khi nào cấu kiện nhẹ hơn 50%

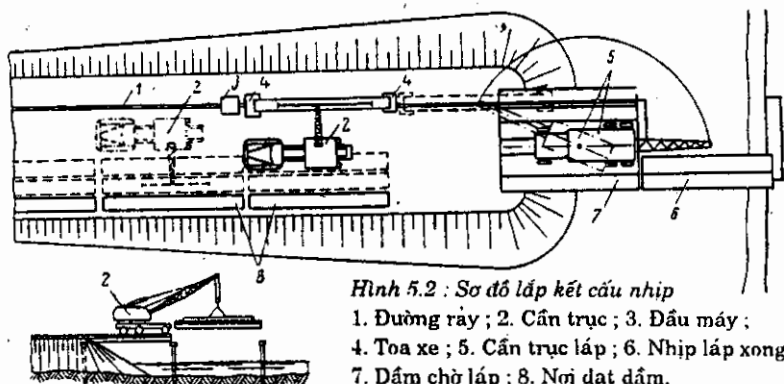
khả năng cấu, mới cho cần trục vừa mang cấu kiện vừa di động.



Hình 5.1 : Sơ đồ lắp dầm bằng cần trục cơ cần

a. Chính diện ; b. Nhìn cạnh ; c. Chiều bằng

1. Bãi để dầm ;
2. Cần trục ;
3. Dầm lắp ;
4. Đòn treo ;
5. Đường di chuyển cần trục.



Hình 5.2 : Sơ đồ lắp kết cấu nhịp

1. Đường ray ; 2. Cần trục ; 3. Đầu máy ;
4. Toa xe ; 5. Cần trục lắp ; 6. Nhịp lắp xong ;
7. Dầm chờ lắp ; 8. Nơi đặt dầm.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Dùng cần trục có cần, đi trên bãi sông để lao lắp thường chỉ cầu được các phiến dầm có chiều dài tối đa là 21m và trọng lượng không vượt quá 300 - 350 KN. Nếu một cần trục không cầu nổi có thể dùng 2 cần trục nhưng phải chú ý điều khiển để khi cầu lắp dầm được nhịp nhàng, cân đối. Trường hợp dầm không dài, có thể buộc trực tiếp vào móc cầu (Hình 5.3a), với góc nghiêng của dây cáp buộc trong giới hạn từ 30° đến 60° . Nếu góc nghiêng nằm ngoài giới hạn trên, hoặc dây sẽ quá dài, hoặc lực căng trong dây sẽ quá lớn.

Độ bền của dây cáp buộc tính theo công thức sau :

$$\frac{m Q}{n \cos \alpha} \leq \frac{R}{K}$$

Lực nén lệch tâm do dây treo tác dụng vào cấu kiện sẽ là :

$$N = \frac{m Q}{n \cotg \alpha}$$

Như vậy, khi treo trực tiếp, cấu kiện sẽ làm việc như một dầm nút thừa chịu tác dụng của tải trọng bản thân g và lực nén lệch tâm N.

Trường hợp dùng đòn treo và dây cầu dầm buộc gián tiếp, cách điểm treo của đòn một đoạn bằng a (Hình 5.3b), độ bền của dây cáp sẽ tính theo công thức :

$$\frac{m(n_1 Q + n_2 P)}{n \cos \alpha} \leq \frac{R}{K}$$

Trong các công thức trên, ta kí hiệu :

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Q - trọng lượng cầu kiện ;

m - hệ số xung kích (xem phụ lục) ;

n - số nhánh dây treo (nếu $n > 3$ chỉ lấy $n = 3$) ;

α - góc nghiêng của dây treo so với đường thẳng đứng ;

P - trọng lượng đòn treo ;

n_1, n_2 - hệ số vượt tải lần lượt của Q và P ;

R - lực kéo đứt của dây cáp treo ;

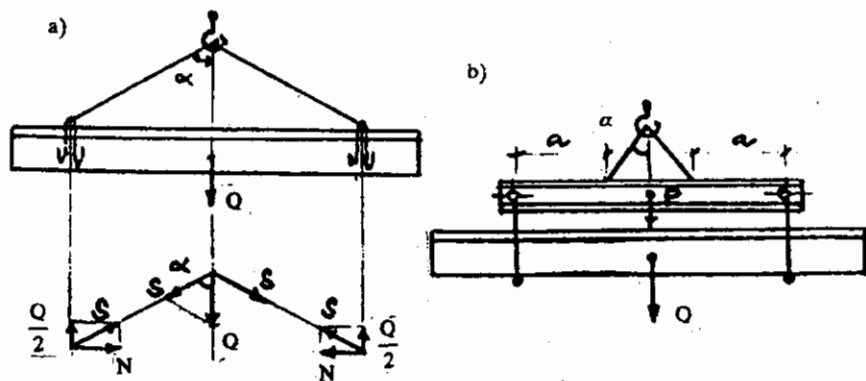
K - hệ số an toàn của dây cáp lấy từ 3 đến 8 ;

Nội lực trong đòn treo tại điểm buộc cáp sẽ là (nếu $n = 2$) :

$$M = \frac{ma}{2} \left(n_1 Q + n_2 \frac{P \cdot a}{l} \right) ;$$

$$N = \frac{m(n_1 Q + n_2 P)}{2 \cot \alpha}$$

Trong đó : l - là chiều dài của đòn treo.



Hình 5.3: Dây cầu dầm

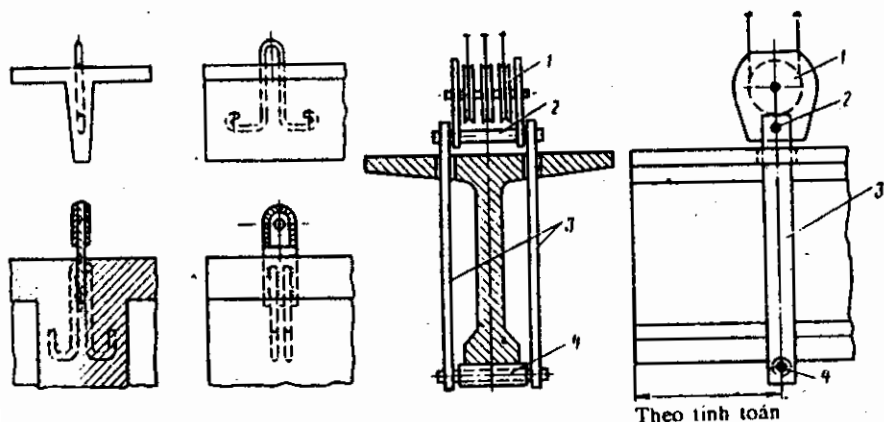
a. Treo trực tiếp ; b. Qua đòn treo

Cần chú ý khi sử dụng đòn treo bằng thép, tại chỗ buộc phải có đệm gỗ để tránh cho dây cáp có góc gãy và bê tông bị nứt mẻ do dây cáp siết chặt lúc cầu. Khi nền đất bãi sông yếu hoặc mực nước sâu, cần trục lắp dầm có thể dùng phương án đi trên nhịp để lao. Trường hợp này cần trục phải có tầm với dài để cầu dầm phía trước. Các phiến dầm lắp ghép sau khi vận chuyển và đặt ở nơi tập kết được đưa lên xe goòng để cần trục cầu lên đưa vào vị trí. Vì cần trục đi trực tiếp trên kết cấu nhịp nên chỉ lao được các phiến dầm có chiều dài tối đa là 16m, tương ứng với trọng lượng tối đa khoảng 140 - 150 KN.

Lắp những nhịp ở giữa sông, có thể sử dụng cần trục đặt trên hệ nổi, để giảm tầm với và tăng sức nâng của cần trục. Để cầu lắp được thuận lợi phải bố trí các móc treo tại vị trí qui định theo tính toán trên cấu kiện. Hình 5.4 giới thiệu một số cấu tạo móc treo dầm lắp ghép. Móc treo đơn giản nhất là dùng một thanh (móc) cốt thép chôn vào bê tông như hình 5.4a. Đối với dầm có trọng lượng lớn hơn nên dùng bản thép hàn với cốt neo trong dầm như hình 5.4b. Trường hợp trọng lượng cầu lớn nữa, có thể dùng móc như hình 5.4c, gồm trục ngang 2 nối với "múp" 1, thanh kẹp 3 và trục đỡ 4. Hai thanh kẹp được bố trí đối xứng và luồn qua lỗ đã chừa sẵn trên cánh dầm.

5.2.2 - Lắp dầm và bản bằng giá long môn

Giá long môn (cần trục cổng) dùng thích hợp để lao lắp cầu dầm bê tông cốt thép nhiều nhịp, đặc biệt với cầu có chiều cao khá lớn, và nhịp dài. Cần trục long môn thông thường có sức nâng đến 650 KN. Cần trục long môn lắp bằng thanh "vạn năng" có sức nâng đến 1000 KN.



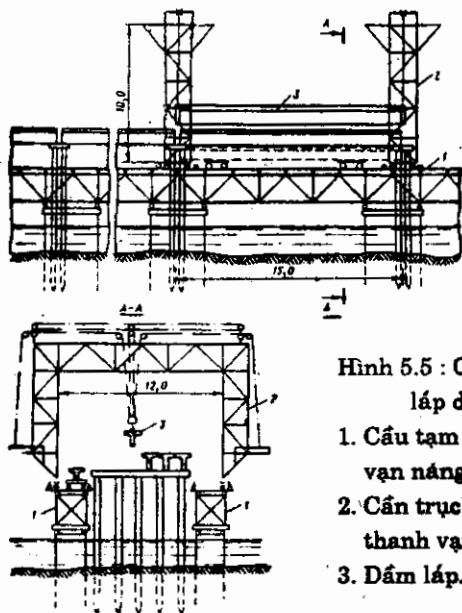
Hình 5.4 : Móc treo cầu

a. Móc bằng thép tròn ; b. Móc bằng thép bản ; c. Móc ngoài.

Cần trục loại này có nhược điểm là thời gian lắp ráp lâu, nhưng ưu điểm nổi bật là cầu lắp được cấu kiện có trọng lượng nặng, ở độ cao lớn, vì vậy được sử dụng rộng rãi trong xây dựng cầu.

Lao lắp dầm có chiều dài 18 - 21m có thể dùng một cần trục long môn. Nếu nhịp dài 24m hoặc lớn hơn phải dùng 2 cần trục để cầu lắp. Cần trục di chuyển dọc cầu bằng đường ray đặt trên bãi sông (nếu cầu thấp và địa chất tốt), hoặc di trên cầu tạm (nếu cầu cao, nền đất xấu). Kết cấu nhịp dầm vận chuyển bằng xe goòng ra vị trí, được giá long môn nâng lên và vận chuyển ngang, rồi hạ xuống gối như hình 5.5.

Không được nâng tải khi cần trục long môn di chuyển. Muốn không cản trở dòng chảy, cầu tạm (giàn giáo) cho cần trục di chuyển có thể làm bằng thanh vận năng, để



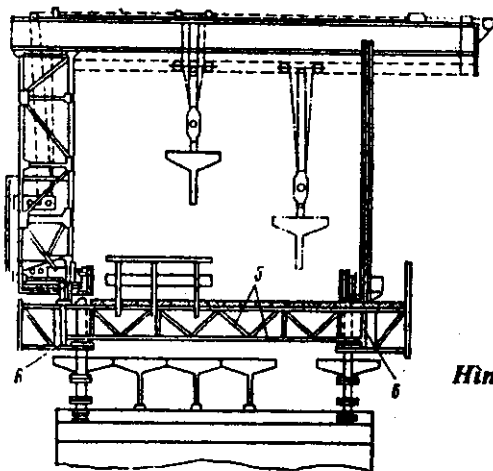
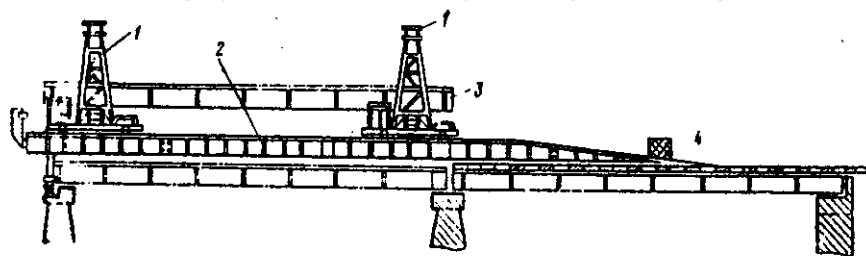
Hình 5.5 : **Cần trục long môn
lắp dầm**

1. **Cấu tạm bằng thanh
vạn năng ;**
2. **Cần trục long môn bằng
thanh vạn năng ;**
3. **Dầm lắp.**

vượt nhịp dài và tiết kiệm vật liệu. Ngoài ra, khi sông sâu, đáy sông là nền đá, có thông thương đường thủy trong thời gian thi công, dùng cần trục long môn để lao lắp, đôi khi không thích hợp, vì xây dựng cầu tạm (giàn giáo) sẽ kéo dài thời gian và tăng giá thành xây dựng cầu lên đến 20%.

5.2.3. Lắp dầm bằng các thiết bị tổ hợp lao cầu

Tổ hợp lao lắp cầu là một tổ hợp các thiết bị đặc biệt gồm dàn hoặc dầm dẫn, các giá long môn, toa xe hoặc xe gòong chở dầm. Hình 5.6 giới thiệu một loại tổ hợp thường dùng để lao lắp cầu dầm có nhịp dài đến 21m, với khổ đường xe chạy rộng 7m và đường người đi $2 \times 1,5\text{m}$. Trọng lượng mỗi phiên dầm nặng đến 240 KN.



Hình 5.6 : Tổ hợp lao cầu

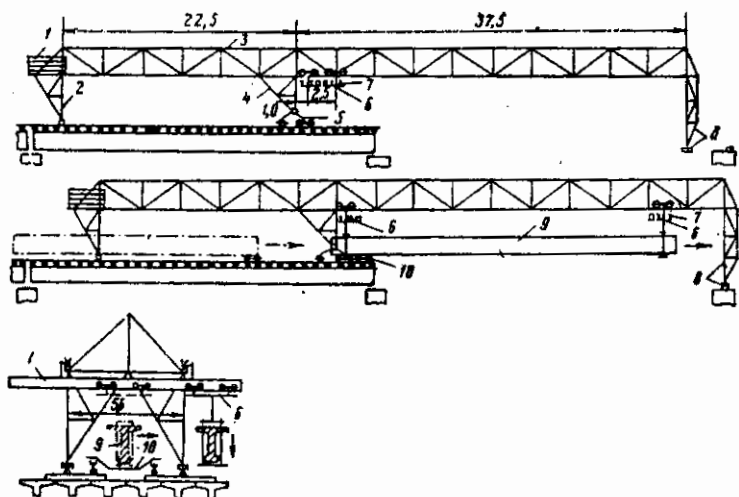
Tổ hợp gồm cầu dẫn (2), hai cần trục long môn tự hành (1) chạy bằng đường ray đặt trên cầu dẫn, có khả năng cầu 120 KN, để nâng hạ phiến dầm (3). Đối trọng (4) có tác dụng giữ ổn định cho cầu dẫn khi kéo về phía trước bằng tời và dây cáp. Cầu dẫn gồm hai dầm chính (6) nối với nhau bằng liên kết ngang (5).

Cần trục long môn đặt trên hệ bánh xe cách nhau 7,8m và 9,2m theo chiều ngang tương ứng với khoảng cách, giữa 2 dầm biên. Khi đặt phiến dầm (3) lên gối cũng phải dùng 2 cần trục vận hành cùng một lúc. Như vậy, các phiến dầm có thể được lao dọc và sàng ngang một cách dễ dàng.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trình tự lắp kết cấu nhịp như sau : cần trục long môn cầu dầm bê tông cốt thép và chạy dọc trên đường đầu cầu và cầu dẫn (2). Sau đó phiến được chuyển ngang và hạ xuống gối. Muốn lao nhịp tiếp theo, cầu dẫn được kéo dọc đến vị trí mới. Tổ hợp này chỉ dùng để lao lắp nhịp cầu có tổng chiều ngang các dầm chính rộng tới 8 - 9m.

Khi lao lắp kết cấu nhịp dầm có trọng lượng dưới 1000 KN có thể dùng các tổ hợp kiểu "mút thừa". Hình 5.7 giới thiệu một loại tổ hợp mút thừa để lao lắp nhịp có chiều dài tối đa là 33m, trọng lượng mỗi phiến dầm 600 KN và khoảng cách hai dầm biên là 8,7m.



Hình 5.7 : Tổ hợp kiểu mút thừa lao cầu

Tổ hợp gồm : dàn liên tục 2 nhịp (3) gối trên trụ (2) và (4). Khi làm việc dàn còn được gối lên trụ (8). Chân trụ (2) đặt trên hệ bánh xe một trục, chân trụ giữa đặt trên goòng ba trục và do động cơ điện điều khiển di

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

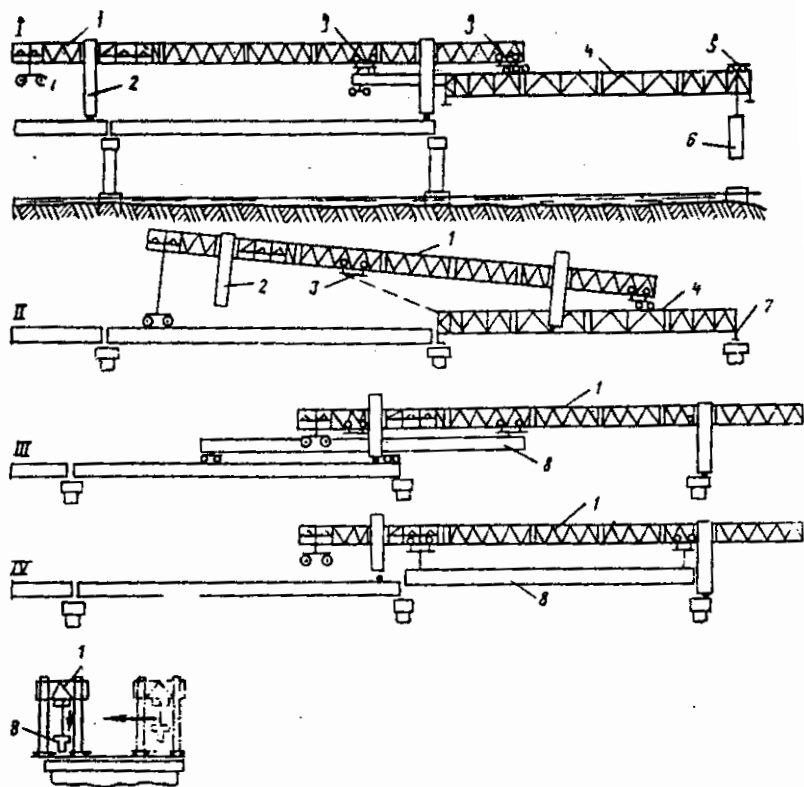
chuyển. Trụ (8) có đặt kích răng điều chỉnh độ võng của dầm dàn khi lao sang nhịp khác. Để vận chuyển phiến dầm bê tông cốt thép dọc theo dàn phải dùng 2 dầm ngang mút thừa (7). Khi phiến dầm bê tông tới vị trí, dùng róc rách (bánh xe) và palăng xích (6) sàng ngang để hạ dầm xuống gối. Muốn dàn ổn định khi kéo sang nhịp khác, cần bố trí đặt đối trọng (1). Dầm bê tông cốt thép (9) được đặt trên xe goòng (10) để di chuyển ra trụ (4). Sau đó dùng palăng xích (6) nâng dầm và kéo về phía trước. Trụ (2) và (4) chạy trên đường ray.

Để lao lắp dầm bê tông cốt thép nhịp dài tới đa 42m, khổ cầu rộng hơn 8m, trọng lượng phiến dầm 1000 KN có thể dùng loại tổ hợp lao lắp kiểu mút thừa loại lớn. Hình 5.8 giới thiệu một loại tổ hợp lao cầu có sức cầu lớn. Cấu tạo gồm : dàn chính và dàn phụ trong đó dàn phụ làm cần mút thừa để lắp trụ cầu và làm cầu tạm để lao dàn chính đến vị trí lắp dầm bê tông cốt thép.

Các phiến dầm được nâng hạ lao dọc nhờ các hệ thống róc rách và được sàng ngang cùng với tổ hợp. Dầm bê tông cốt thép được chở bằng xe goòng đến tổ hợp, được nâng lên, chuyển dọc rồi sàng ngang và đặt xuống gối cầu. Sau khi lắp hết các dầm trong một nhịp lại tiến hành các bước như trên cho các nhịp tiếp theo. Tổ hợp có các chân chống di chuyển được trên đường ray. Chân chống có thể quay xung quanh trục đứng, do đó có thể lao lắp được cả cầu chéo và cầu cong.

5.2.4. Lao lắp kết cấu nhịp bằng dầm dãn và giá long môn

Dùng xe goòng đi trên một dầm dẫn để chở phiến dầm ra vị trí, sau đó dùng hai giá long môn đặt trên mố trụ nâng lên và sàng ngang rồi hạ phiến dầm xuống gối cầu.



Hình 5.8 : Tổ hợp lao cầu tải trọng lớn

I. Lắp trụ ; II. Di chuyển giá đặt dầm ;

III. Di chuyển dầm BTCT.

1. Dàn chủ ; 2. Trụ phía sau ; 3. Giò nâng tải ;

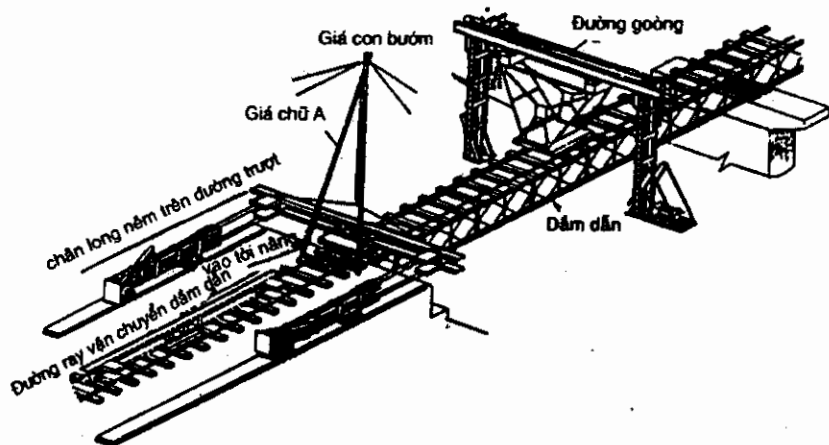
4. Dàn phụ ; 5. Giò nâng tải ; 6. Đặt trụ cầu ;

7. Trụ trước dàn phụ ; 8. Đặt dầm vào vị trí.

Dầm dẫn có thể làm bằng thép hình hoặc là một dàn thép gồm các thanh vạm năng hoặc các phiến dàn quân dụng Nhật, dàn Bailey ghép lại.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Lắp dầm dẫn ở đường đầu cầu, rồi dùng con lăn, đường trượt, kéo dọc ra vị trí. Giá long môn cấu tạo hoặc bằng thép hình, lắp ở đường đầu cầu, rồi dùng giá chữ A dựng lên. Sau đó dùng giá "con bướm" chạy trên dầm dẫn, đưa giá long môn đặt trên trụ cầu (Hình 5.9)

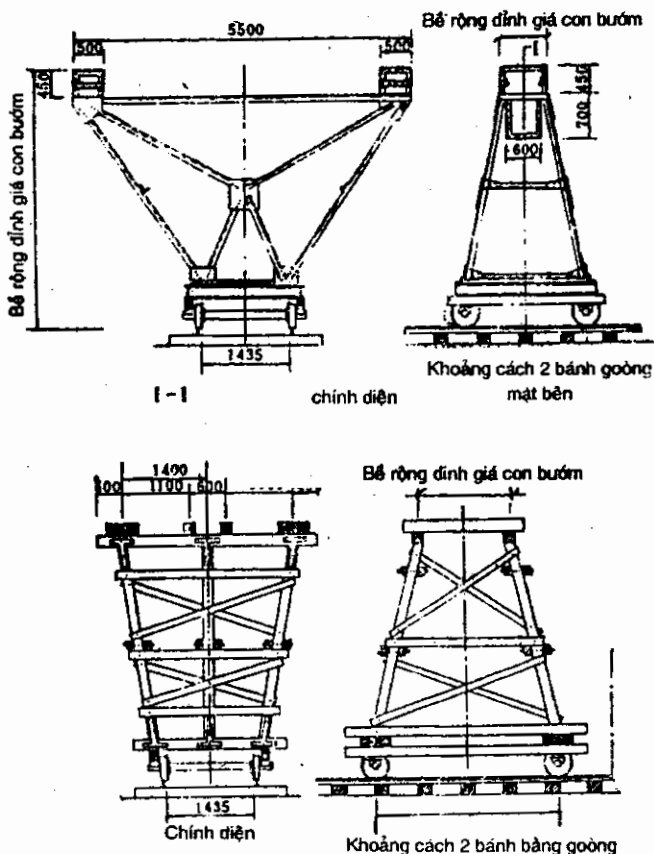


Hình 5.9 : Lắp giá long môn

Giá "con bướm" có thể làm bằng gỗ hoặc bằng thép như hình 5.10.

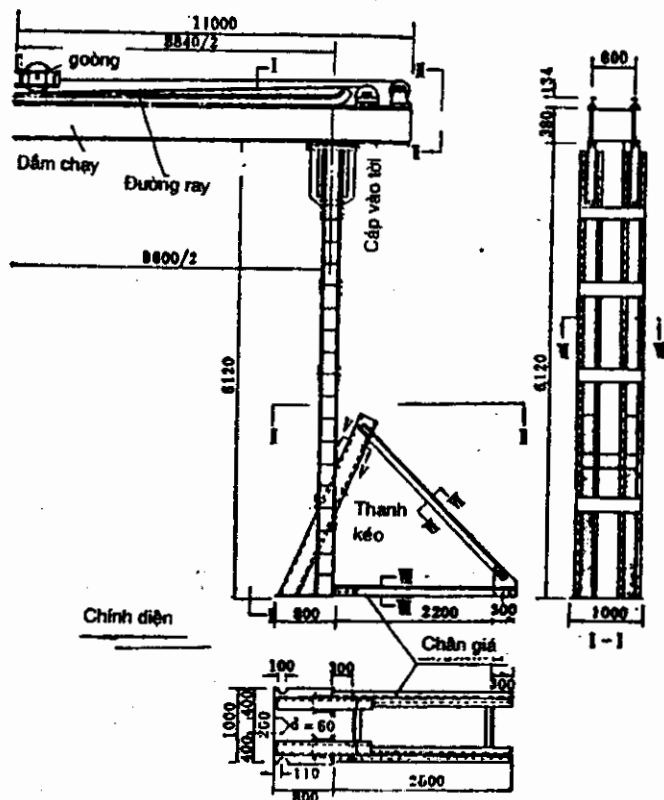
Hình 5.11 là cấu tạo giá long môn để lắp các편 dầm tiết diện chữ T dài khoảng 20m.

Trên mặt cắt ngang, vì dàn dẫn chiếm chỗ, nên편 dầm cuối cùng được giá long môn đặt tạm lên편 dầm đã lắp. Sau khi kéo dầm dẫn về phía trước để lao nhịp tiếp theo, giá long môn nâng dầm này lên và hạ vào vị trí.



Hình 5.10 : Giá con bướm bằng gỗ và thép kích thước bằng mm

Công việc lao lắp các nhịp tiếp theo sẽ được lặp lại các bước tương tự. Sau khi lao lắp xong phải tháo dần dần và giá long môn bằng cách dùng giá long môn và giá chữ A cầu dần dần, đặt lên xe goòng để vận chuyển đi. Giá long môn được tháo dỡ nhờ giá chữ A.



Hình 5.11 : Cấu tạo giá long môn, kích thước mm

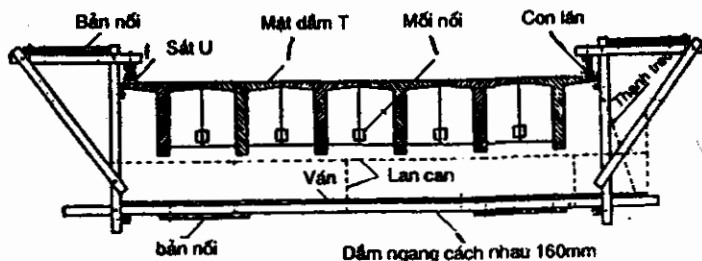
5.2.5. Liên kết các phiến dầm và công tác hoàn thiện

Sau khi các phiến dầm bê tông cốt thép đã được đặt vào vị trí, cần liên kết lại thành một kết cấu chỉnh thể. Mối nối có thể ở bản mặt cầu, ở dầm ngang và thường dùng cốt thép để liên kết. Sau khi nối xong tiến hành đổ bê tông. Mối nối cốt thép có thể dùng liên kết hàn hoặc neo. Trước khi hàn phải nắn thẳng cốt thép theo thiết kế.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Đổ bê tông mối nối thường dùng ván khuôn treo ốp vào bản mặt cầu. Mối nối có thể bảo dưỡng bằng hơi nước nóng để bê tông nhanh chóng đạt cường độ và thông xe có thể sớm hơn.

Muốn tiến hành liên kết các mối nối ở dầm ngang phải làm giàn giáo treo bằng gỗ hoặc bằng thép như hình 5.12. Giàn giáo treo có thể di động được nhờ bánh xe chạy trên lòng thép I hoặc thép U. Như vậy có thể thi công dễ dàng tất cả các mối nối trong mọi dầm ngang của nhịp cầu.



Hình 5.12 : Giàn giáo treo di động khi liên kết dầm ngang

Sau khi các phiến dầm đã được liên kết thành một khối chặt chẽ, tiến hành rải lớp đệm tam giác, tạo dốc thoát nước. Tiếp theo là đặt các khối bộ hành và lan can. Vì trọng lượng nhỏ, các khối này được chở ra vị trí bằng ô-tô, rồi dùng cần trục bánh lốp để lắp và liên kết chặt xuống bản mặt cầu. Thứ tự đặt các khối bộ hành từ đầu nhịp đến cuối nhịp. Cột lan can liên kết hàn với bản thép hoặc liên kết bằng bulông đặt trong khối bộ hành. Sau khi đặt xong phải đổ bê tông phủ bản thép hoặc bulông để bảo vệ và giữ được mỹ quan.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Thi công các công việc trên lớp mặt cầu gồm :

Đặt ống thoát nước, làm khe biến dạng, đặt tầng phòng nước, lớp bảo vệ, đặt đá vữa, cuối cùng phủ lớp mặt đường.

Ống thoát nước đặt vào lỗ đã chừa sẵn trên bản mặt cầu. Ống phải được đánh gi quét một lớp nhựa đường nếu cần. Lớp tạo dốc tam giác thoát nước có thể là vữa xi măng hoặc bê tông, mặt trên phải nhẵn. Sau khi làm được 2-3 ngày đêm mới cho phép đặt tầng phòng nước. Khe biến dạng phải bảo đảm làm cho mặt cầu liên tục, xe đi êm thuận, (có thể dùng các bản thép cài răng lược).

5.3. Lao lắp cầu dầm liên tục và nút thừa

5.3.1. Các phương pháp lao lắp

Cầu dầm liên tục bằng bê tông cốt thép cũng có thể lắp ghép với nhiều công nghệ khác nhau.

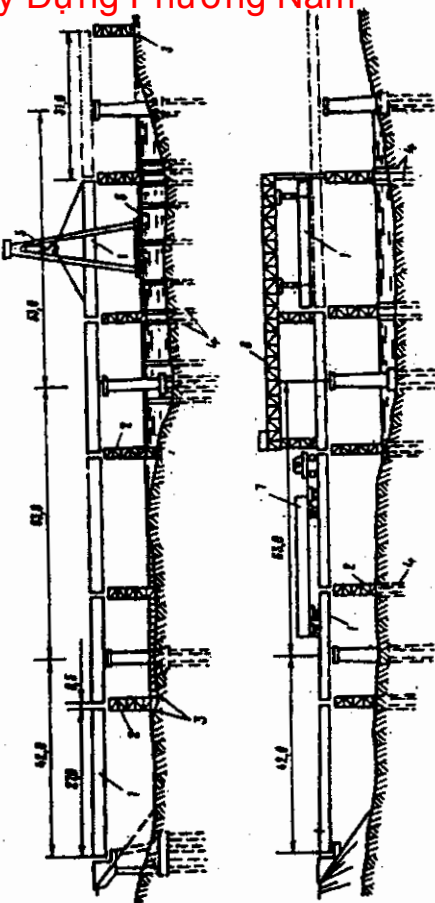
Dầm liên tục được cắt ra từng đoạn. Vị trí cắt được bố trí hoặc trên trụ, hoặc ở chỗ dầm chịu mômen nhỏ nhất. Sau khi các khối dầm lao ra vị trí, phải liên kết lại thành dầm liên tục. Công tác lao dầm được tiến hành hoặc bằng cần trục, hoặc giá long môn và cầu tạm.

Phương pháp khác, các khúc dầm được chế tạo ở nhà máy bê tông đúc sẵn và lắp ráp trên đường đầu cầu, sau đó được lao dọc và đặt lên gối cầu bằng hệ kích đẩy thủy lực. Phương pháp thứ 3, cầu dầm liên tục được cắt ra nhiều phiến theo chiều dọc, chế tạo trực tiếp trên công trường, và lao lắp trên giàn giáo, hoặc trên hệ thống chở nổi.

5.3.2 - Lao lắp cầu dầm liên tục trên giàn giáo cố định

Cầu dầm bê tông cốt thép liên tục có thể chế tạo dầm và bản riêng rẽ và lắp ghép lại trên giàn giáo cố định. Khi lắp ráp có thể dùng cần cẩu, giá long môn hoặc cần trục mút thừa. Cần trục có thể di chuyển trên bãi sông hay trên cầu tạm; cũng có thể cho đi trên kết cấu đã lắp, để lao các nhịp sau, tùy theo chiều cao cầu và địa hình vị trí xây dựng. Hình 5.13 là sơ đồ lắp dầm liên tục bê tông cốt thép ứng suất trước trên các trụ tạm. Trụ tạm được lắp bằng thanh "vạn năng" và đặt trên móng cọc.

Khi lắp bằng giá long môn, di chuyển trên nền đất và cầu tạm, khối lắp ghép trên trụ tạm và trụ cố định chỉ chịu tải trọng bản thân. Nếu lắp bằng cần trục mút thừa, cần xét thêm tải trọng của thiết bị



Hình 5.13 : Sơ đồ lắp dầm liên tục chế tạo từ các khối lớn

- a. Cần trục long môn 450 KN ;
- b. Cần trục mút thừa khả năng này $2 \times 300\text{kN}$
1. Khối dầm ; 2. Trụ tạm ;
3. Xà dầy trụ tạm ;
4. Cọc trụ tạm ;
5. Cần trục jong môn ; 6. Cầu tạm ;
7. Goòng chò dầm ;
8. Cần trục mút thừa.

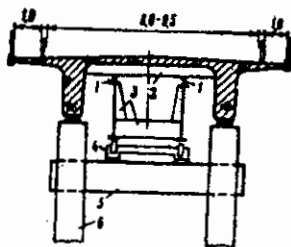
Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

lao lắp. Trong mọi giai đoạn thi công các khối dầm và trụ tạm phải đủ chịu lực. Một số bó cốt thép để liên kết các phiến dầm có thể đặt trong rãnh kín hoặc nằm ngoài kết cấu (dầm bê tông ứng suất trước căng ngoài) và chỉ kéo sau khi đã trét khe nối ngang, do đó một số mối nối ngang phải đủ rộng để đặt kích. Sau khi hoàn thiện, dầm lắp ghép được nâng lên, giải phóng trụ tạm và hạ xuống gối bằng kích thủy lực.

Nhược điểm của phương pháp xây dựng này là : khối lượng công tác lớn, chi phí lao động nhiều vì phải xây dựng trụ tạm và đổ bê tông tại chỗ với khối lượng chiếm khoảng 20-25% khối lượng nhịp. Phương pháp lao lắp này thường ít dùng ở những nước có thời tiết không thuận lợi.

5.3.3. Lao lắp cầu dầm liên tục trên giàn giáo di động

Cầu dầm liên tục trên đường ô tô và cầu thành phố được chế tạo thành từng khối lớn trong nhà máy. Các khối này vận chuyển ra công trường tiến hành lao lắp và ghép các mối nối. Khối lượng bê tông tươi để ghép các mối nối tại công trường được hạn chế đến mức tối thiểu, chỉ chiếm 3 - 4% khối lượng bê tông kết cấu nhịp. Để tăng nhanh tốc độ thi công có thể làm sẵn lớp phòng nước và lớp bảo vệ ngay trong nhà máy. Các khối lắp ghép được chế tạo với bề rộng bằng bề rộng cầu (Hình 4.14) khoảng 11-15m, bề dài của mỗi khối khoảng 3m. Trọng lượng mỗi khối từ 300 - 500 KN.

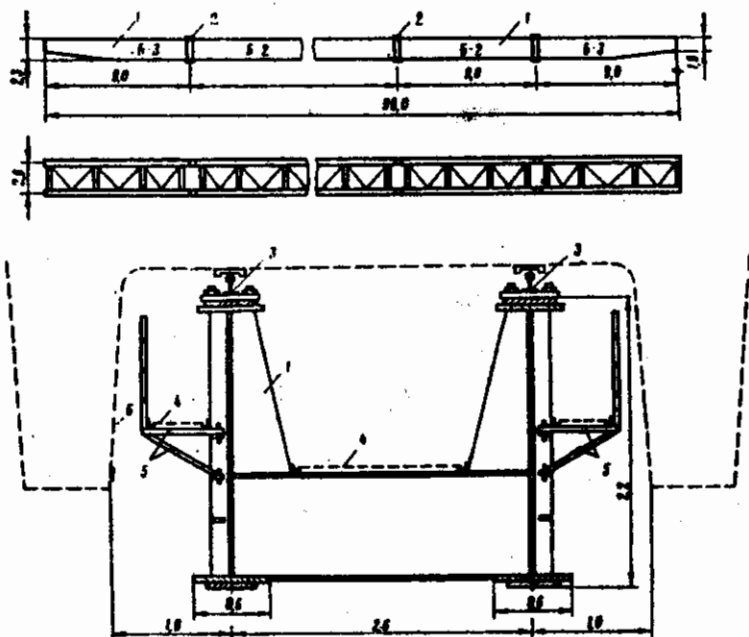


Hình 5.14 : Sơ đồ lắp dầm trên giàn giáo di động

1. Đường ray; 2. Dầm ngang; 3. Giàn giáo di động; 4. Con lăn; 5. Dầm thép đỡ giàn giáo; 6. Trụ

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Các khối đúc sẵn được lắp ráp trên nhịp bằng một dàn hoặc dầm thép tựa trên trụ mố cầu và sau đó có thể lao dọc để lắp ráp các khối dầm của nhịp tiếp theo. Sau đây giới thiệu một loại dầm thép để lắp ráp nhịp từ 33 - 63m, cấu tạo gồm hai dầm I hàn cánh rộng, chiều cao 230cm, đặt cách nhau 260cm, nối với nhau bằng các liên kết ngang và dọc (Hình 5.15).



Hình 5.15 : Một cắt ngang giàn giáo thép

1. Khối giàn giáo ; 2. Mối nối bulông cường độ cao ; 3. Ray biên trên ; 4. Ván ; 5. Giá công tác ; 6. ; 7. Biên dưới khối lắp.

Dầm I gồm nhiều đoạn dài $9 + 13,5\text{m}$, ghép với nhau bằng bulông cường độ cao. Để lắp ráp các khâu dầm tại

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

nhịp, dầm I phải có chiều dài phù hợp khi lao dọc, chẳng hạn, với nhịp 33m, dầm phải dài 72m; với nhịp 42m, dầm lắp phải dài tới 90m. Phía trước có mũi dẫn để giảm độ võng của giàn giáo. Phía sau cũng kéo dài thêm để có chỗ làm việc cho công nhân. Mặt trên dầm thép có đặt đường ray với độ võng cần thiết để chống võng dưới tác dụng của tải trọng các khối lắp. Các trục lăn đặt trên trụ để di chuyển dầm thép về phía trước bằng tời và múp cáp.

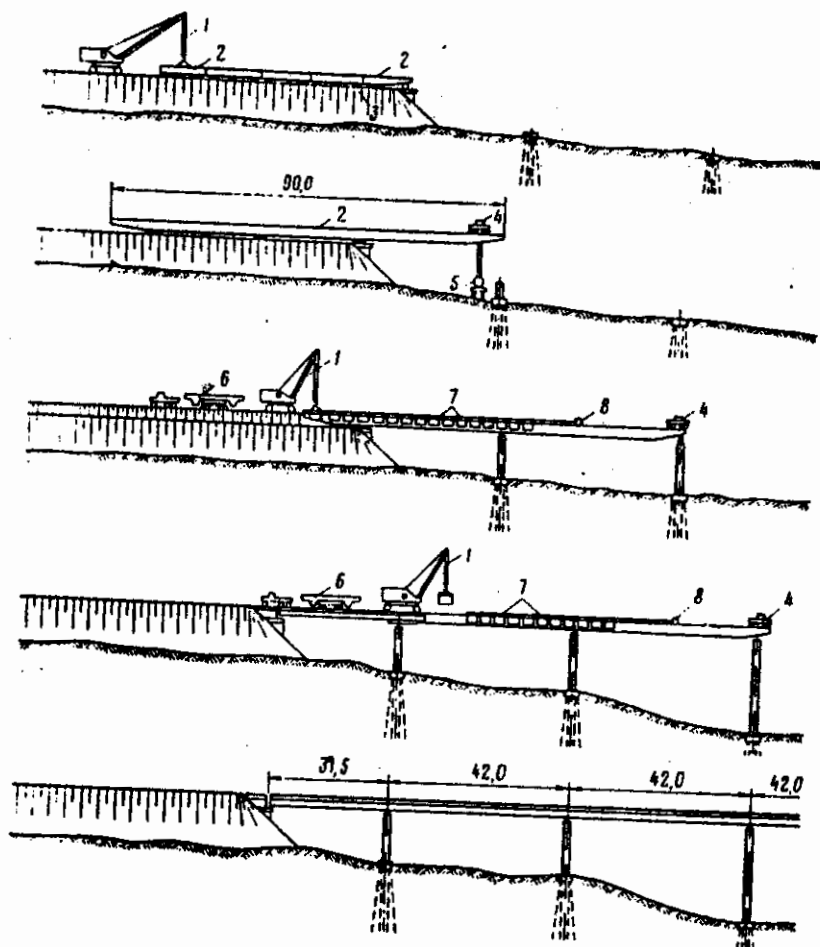
Sau khi lao dầm thép, kích thủy lực đặt trên trụ cầu hạ dầm thép vào vị trí và bắt đầu lao các khối dầm bê tông cốt thép trên ray và nối ráp ngay tại nhịp.

Mũi dẫn còn có thể dùng để cầu lắp trụ cầu. Trường hợp này mũi dẫn có xe goòng nhỏ để nâng hạ và vận chuyển các khối trụ lắp ghép. Phương pháp này phù hợp với trụ cao. Trọng lượng cấu kiện trụ lắp ghép có thể tới 250 KN nếu nhịp chỉ dài 33m. Trường hợp nhịp dài hơn, chẳng hạn 42m, mũi dẫn chỉ có khả năng cầu được 200 KN.

Hình 5.16 giới thiệu các bước lắp ráp cầu dầm liên tục có nhịp dài 33 và 42m.

Bước thứ nhất đặt con lăn đường trượt trên nền đường đầu cầu, sau đó lắp dầm thép và đặt thanh ray trên cánh dầm để lao các khối lắp ghép nhịp và trụ cầu (nền đường chỉ đắp tới cao độ mũ mố).

Bước 2, Kéo dầm thép ra nhịp đầu tiên, kê kích trên đỉnh mố và lắp trụ thứ nhất. Sau khi mối nối trụ lắp ghép đạt độ cứng, dầm thép được kéo sang nhịp thứ 2 và lắp tiếp nền đường tới cao độ thiết kế, đồng thời lắp trụ 2. Lúc này dầm thép kê trên 3 điểm và bắt đầu phục vụ cho



Hình 5.16 : Công nghệ lắp dầm liên tục
 $31,5 + n \times 42,0 + 31,5m$

1. Cần trục 600 KN ; 2. Giàn giáo ; 3. Con lăn chuyển giàn giáo ; 4. Tời nâng đặt trụ lắp ghép ; 5. Khối trụ ; 6. Khối nhịp ; 7. Khối nhịp trên giàn giáo ; 8. Tời

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

công tác lắp ráp các khối dầm : cần cầu lắp dẫn các khối lên đỉnh ray trên dầm thép và các khối được kéo trượt vào vị trí. Giữa các khối lắp có khe hở khoảng 20cm để thuận tiện khi phết keo. Sau đó khe dán được ép lại nhờ căng cốt thép để liên kết các khối bằng kích thủy lực. Các bước thi công như vậy cứ tiếp tục thực hiện với các trụ và nhịp. Giữa các đoạn qui định gồm nhiều khối phải bố trí các khe đặt neo có bề rộng từ 60 - 70cm để nối các bó cốt thép. Các mối nối đó thường bố trí tại tiết diện có mômen bé nhất. Sau khi lắp xong từng đoạn và căng kéo cốt thép, có thể đổ bê tông khe nối rộng đó bằng ván khuôn chuyên dùng. Công việc cuối cùng là phải bơm vữa bảo vệ bó cốt thép. Mọi công việc phụ trợ đều tiến hành trên xe treo nhẹ, di chuyển trên kết cấu nhịp.

Sau khi lắp ráp xong nhịp cuối cùng dầm thép được kéo vào nền đường đầu cầu và tháo ra thành từng đoạn chuyển đi nơi khác. Đường đầu cầu sẽ đắp tiếp đến cao độ thiết kế.

Các khối lắp đã được đặt tầng phòng nước và lớp bảo vệ trong nhà máy, do vậy khi lao lắp xong, tại công trường chỉ cần đặt tầng phòng nước và lớp bảo vệ tại chỗ mối nối.

5.4. Lao lắp cầu dầm bê tông cốt thép nhịp lớn

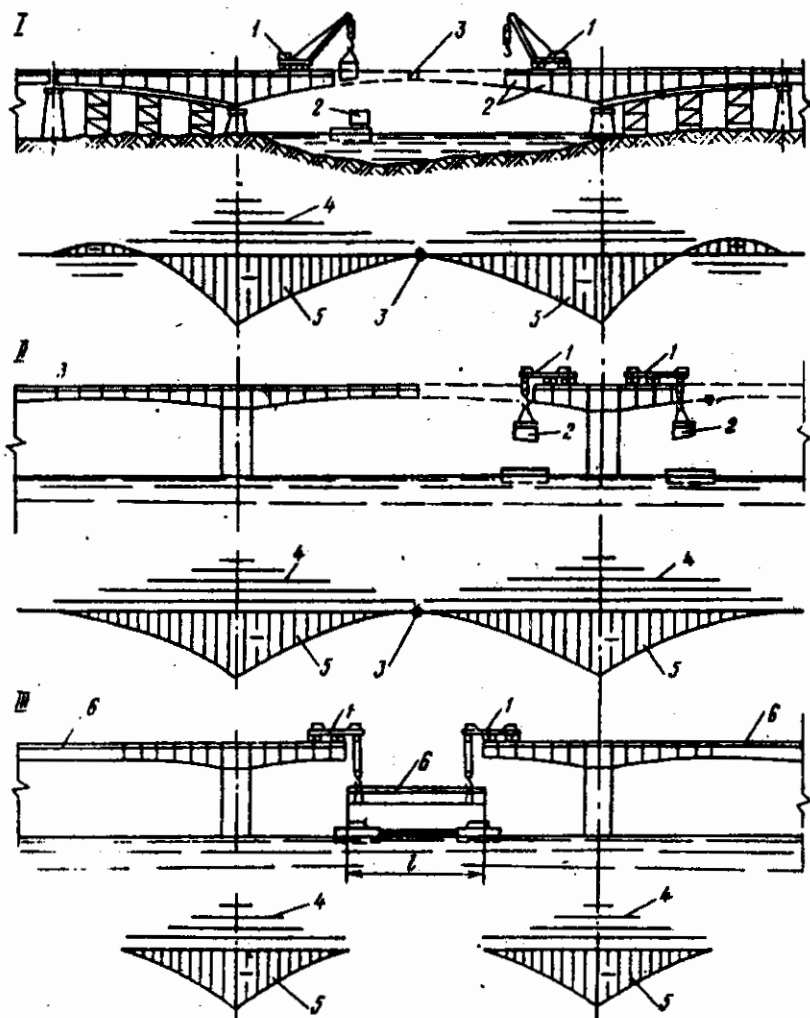
Cầu dầm bê tông cốt thép lắp ghép nhịp lớn có thể xây dựng bằng nhiều phương pháp khác nhau. Nhưng công nghệ được ứng dụng rộng rãi hơn cả là phương pháp lắp hẫng. Chọn phương án thiết kế cấu tạo kết cấu nhịp và phương pháp thi công được dựa trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật có xét điều kiện cụ thể ở hiện trường và khả

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

năng tận dụng kỹ thuật tổng hợp những phương tiện cơ giới sẵn có.

Phương pháp lắp hẫng có thể bắt đầu từ một phía với các khối lắp sẵn trên giàn giáo, hoặc lắp hẫng cả 2 phía cân đối hai bên trụ cầu. Phương pháp lắp hẫng đặc biệt thuận lợi đối với những kết cấu nhịp chỉ chịu lực một đầu dưới tác dụng của tải trọng khai thác cũng như lúc kết cấu nhịp chịu tải trọng bản thân trong quá trình thi công. Đó là các loại cầu mút thừa, cầu khung chữ T, chủ yếu chịu mômen âm, với các bó cốt thép ứng suất trước bố trí tại thớ trên các cánh hẫng (Hình 5.17). Kết cấu nhịp được phân khối theo chiều ngang thành từng khẩu và chế tạo trong các nhà máy bê tông đúc sẵn hoặc đúc ngay tại công trường. Tùy điều kiện thực tế thi công, các khẩu dầm được vận chuyển bằng nhiều phương tiện khác nhau đến vị trí thi công và dùng cần trục tiến hành lắp ráp, đồng thời bố trí các bó cốt thép ứng suất trước vào rãnh hở hoặc ống vách kín để căng kéo và liên kết các khối với nhau. Trong giai đoạn này cốt thép chỉ chịu tải trọng bản thân của phân dầm đã lắp và những tải trọng tạm thời phục vụ thi công như trọng lượng giàn giáo treo, tải trọng người và các thiết bị. Phương pháp lắp hẫng rất phù hợp với cầu dầm cánh T có nhịp đeo lắp ghép.

Đối với cầu nhiều nhịp, thường lắp hẫng các khẩu dầm từng đôi một cân xứng 2 bên trụ cầu để tránh không gây mômen trong thân trụ. Quá trình lắp ráp phải đảm bảo ổn định trong mọi tình huống, kể cả khả năng lệch tải do khối lượng hai cánh mút thừa không cân bằng, do tải trọng gió, hoặc do đặt cần trục và các thiết bị khác trên cánh

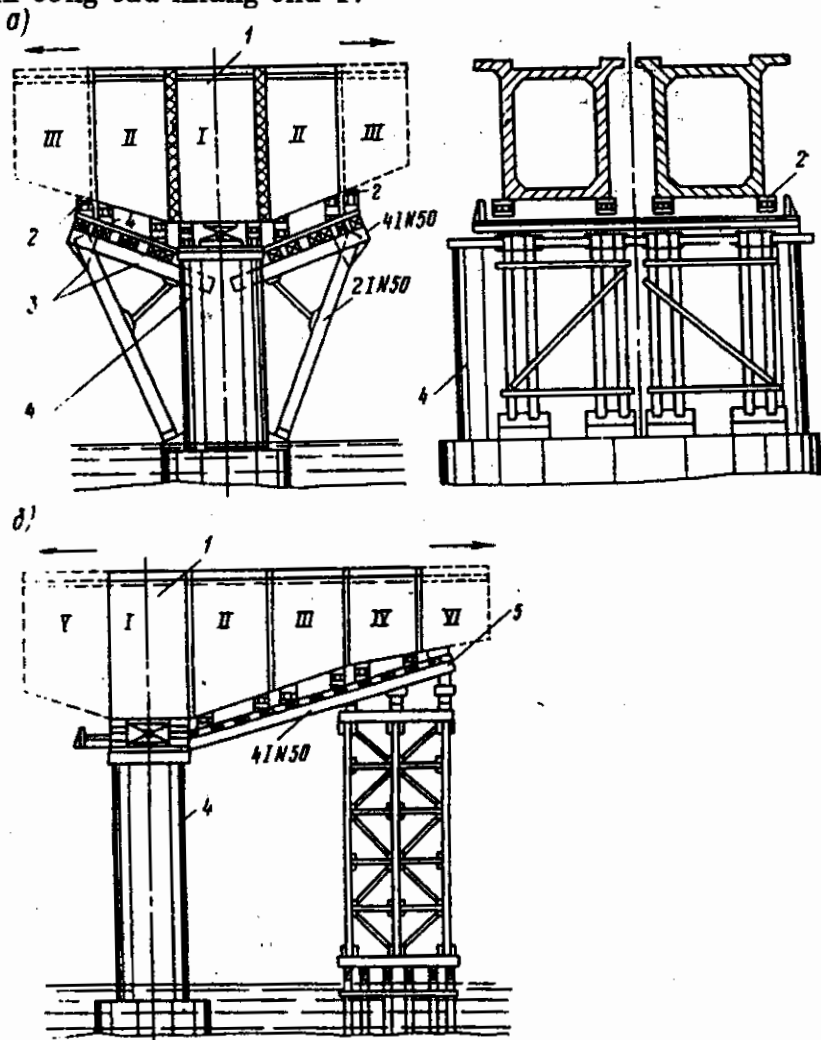


Hình 5.17 : Sơ đồ (I-III) Lắp nút thừa

1. Cẩu trục ; 2 - Khối lấp ; 3. Vị trí hợp long ;
4. Đồ bao vật liệu (thép kéo) ; 5. Biểu đồ mômen ; 6 - Dầm treo

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

mút thừa. Phương pháp lắp hằng đối xứng thích hợp khi thi công cầu khung chữ T.



1. Khối đỉnh trụ ; 2. Nêm ; 3. Vai đỡ tạm ;
4. Trụ cầu ; 5. Thép hình I-VI. Thứ tự lắp các khối.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

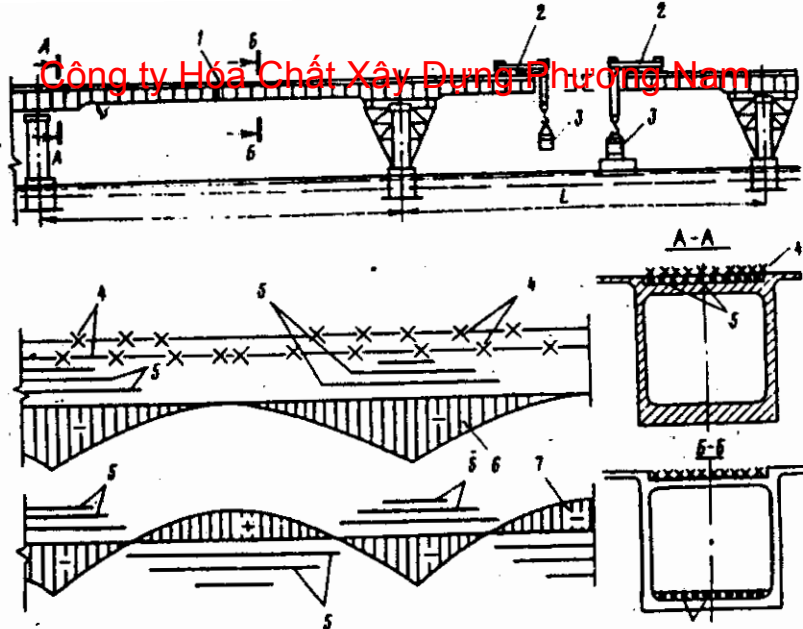
Đối với dầm mút thừa và liên tục kê trên các gối khớp tất nhiên khi lắp hẫng sẽ gặp khó khăn phức tạp hơn. Để có thể áp dụng phương pháp lắp hẫng đối xứng cần phải mở rộng đỉnh trụ như hình 5.18a, hoặc làm thêm trụ tạm như hình 5.18b. Kết cấu tạm sẽ chịu tải trọng các khối lắp và thiết bị tùy theo trình tự lắp ráp.

Ở nước ta phương pháp lắp hẫng đối xứng đã được áp dụng để thi công ba cầu khung T có dầm đeo cho cầu Rào, cầu Niệm và cầu An Dương ở Hải Phòng.

Ở các nước khác phương pháp lắp hẫng đối xứng được dùng để thi công cầu dầm liên tục, nhịp từ 84m trở lên. Phần kết cấu nhịp gần trụ vì thép trên chịu kéo nên có thể thi công bằng phương pháp lắp hẫng đối xứng. Còn phần giữa nhịp, thép dưới chịu kéo, nên bố trí thành một phiến tương tự nhịp treo. Cánh mút thừa và các khối giữa sẽ khớp nhau bằng các bó cốt thép chịu mô men dương.

Một phương án khác lắp hẫng cầu dầm liên tục được giới thiệu trên hình 5.19. Trong trường hợp này mới nối bố trí giữa nhịp. Khi nối liền hai đầu cánh hẫng, dầm làm việc với mômen âm trên toàn bộ chiều dài nhịp. Để dầm làm việc như thiết kế phải điều chỉnh nội lực bằng các bó cốt thép căng ở phía dưới tiết diện giữa nhịp, đồng thời giải phóng các bó thi công ở phía trên tiết diện gối. Như vậy nội lực do tính tải trọng dầm liên tục đã được chỉnh lại trong khi "hợp long".

Khi chia kết cấu nhịp ra từng khối, người ta có thể phân theo chiều dọc hoặc chiều ngang cầu tùy thuộc khả năng phương tiện vận chuyển và cầu lắp. Xây dựng cầu



Hình 5.19 : Sơ đồ lắp treo cầu dầm liên tục

1. Mối nối ; 2. Cản trực lập ; 3. Khối dầm ; 4. Bó thép trên ;
5. Thép kéo chính ; 6. Đồ mômen điều chỉnh lực ;
7. Đồ mômen sau điều chỉnh.

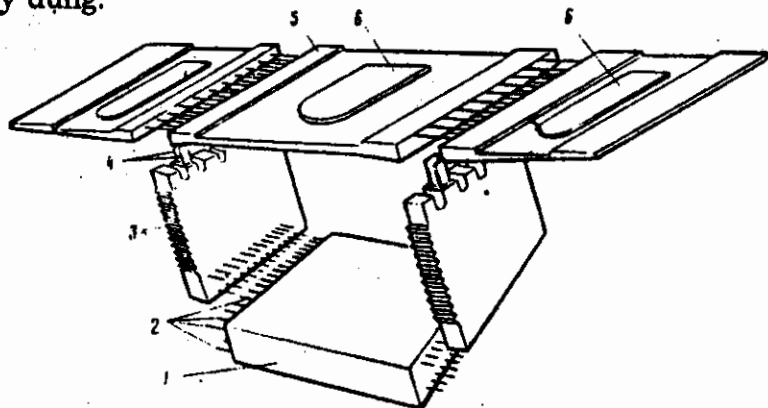
nhịp lớn, khối lắp ghép có thể nặng từ 150 - 1800 KN, hợp lý nhất là trọng lượng mỗi khối không lớn quá 650 KN.

Kích cỡ những cấu kiện vận chuyển phải xác định tùy theo phương tiện giao thông. Đối với cầu nhịp lớn (dài trên 100m) có tiết diện hình hộp, thường kích thước của khẩu dầm gần trụ rất lớn không thuận lợi khi vận chuyển đi xa.

Trường hợp này có thể chia khối hộp thành những cấu kiện nhỏ dạng tám phẳng gồm : thành bên, bản trên bản dưới. Tại công trường những tám phẳng này (Hình 5.20)

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

được ghép lại thành khối hộp và được cấu lắp vào vị trí. Sự lắp như vậy sẽ tốn công sức và tăng thêm chi phí xây dựng.



Hình 5.20 : Khối hộp gồm các tấm

1. Bản đáy ;
2. Thép chò ;
3. Bản đứng ;
4. Khe nối ;
5. Bản mặt ;
6. Mấu neo.

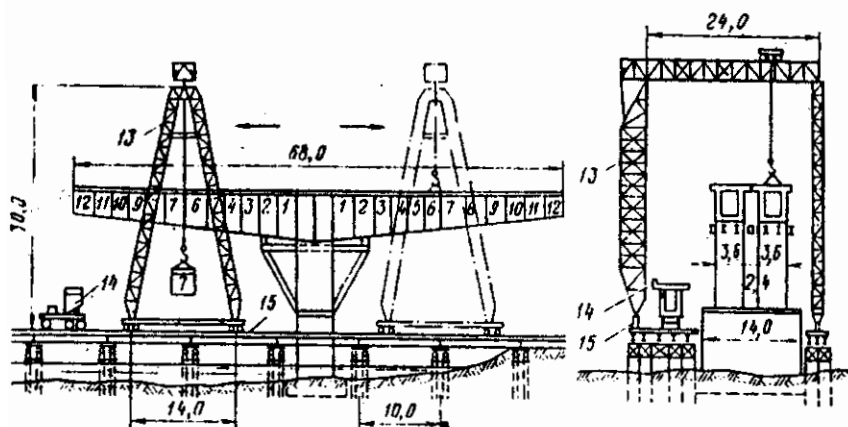
Trong khi nghiên cứu thiết kế giải pháp thi công phải tiến hành kiểm tra lại cường độ ổn định các khối dầm và trụ. Dùng phương pháp lắp hẫng, nội lực xuất hiện trong quá trình thi công có khi vượt quá nội lực do tải trọng khai thác gây ra. Lúc đó yêu cầu phải gia cố dầm hoặc trụ bằng cách tăng thêm kích thước hoặc bố trí bổ sung cốt thép phụ. Ngoài ra còn phải xác định độ võng của nhịp trong quá trình lắp hẫng. Độ võng của từng khâu dầm phải được chỉnh ngay, để cuối cùng sau khi hoàn công, mặt cắt dọc cầu phải đúng thiết kế. Chuyển vị thẳng đứng (độ võng) của nút thừa do tính tải, hoạt tải và các nhân tố khác gây ra. Tải trọng tác dụng có tính chất thường xuyên gồm trọng lượng bản thân kết cấu nhịp và các tính

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

tải khác, cũng như các lực do căng kéo bó thép, do lún của móng trụ, do co ngót và từ biến của bê tông v.v... Hoạt tải ở đây gồm trọng lượng các thiết bị lắp ráp và vật liệu xây dựng. Độ võng tại các điểm khác nhau của cánh mút thừa dưới tác dụng tải trọng thường xuyên thường đã được tính trong lúc thiết kế cấu tạo. Độ võng do thiết bị lắp ráp và nguyên vật liệu gây ra sẽ được tính bổ sung và cụ thể trong quá trình thi công. Suốt thời gian thi công phải thường xuyên dùng máy đo đạc để kiểm tra độ võng của cánh mút thừa. Do đó trên mặt các khối lắp cần vạch trước các mốc trắc đạc phù hợp.

5.5. Cần trục và kỹ thuật lắp hăng

Các khẩu dầm bê tông cốt thép có thể lắp hăng bằng cần trục cổng (cần trục chân dê) hoặc cần trục nổi đi dưới cầu dọc theo chiều lắp ghép (Hình 5.21). Cũng có thể



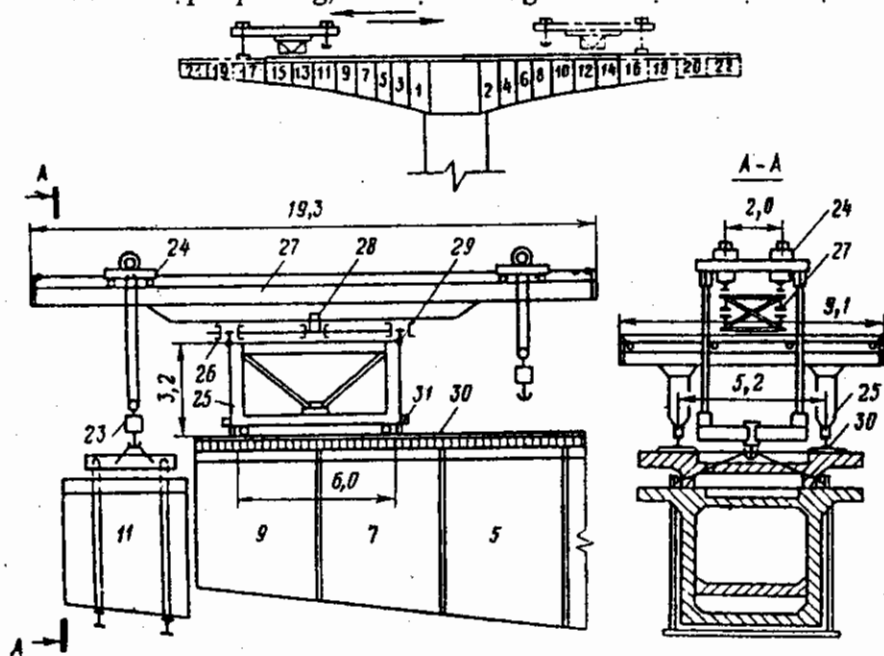
Hình 5.21: Lắp treo bằng cần trục cổng
1-12 Thứ tự khối lắp ; 13. Cần trục 450 KN ;
14. Giòong chở ; 15. Cầu tạm

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

dùng cần trục có cần hoặc cầu đặc biệt, di chuyển trên mặt các khối đã ráp nối để lắp hăng các khối khác.

Cần trục công đi trên đường ray đặt trên bãi sông hoặc cầu tạm, có thể lắp ở độ cao đến 25m. Khi nước sông khá sâu có thể dùng cần trục Đerich, cần trục tự hành, đặt trên hệ nổi, hoặc do các loại cầu nổi đặc biệt. Cần trục công và cần trục nổi thường chỉ lắp được các khối có trọng lượng tối đa 650 KN.

Phương pháp lắp hăng có thể dùng cần trục đặc biệt có tên là tổ hợp lắp hăng, đơn vị thi công có thể tự chế tạo được.



Hình 5.22 : Tổ hợp lắp hăng

- 1-22. Thứ tự khối lắp ; 23. xà nâng ; 24. Tời ; 25. Chân xe lao ; 26. Dầm ngang ; 27. Dầm mút thừa ; 28. Chốt xoay ; 29. Đường xoay ngang ; 30. Đường dọc ; 31. Bộ phận giữ.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

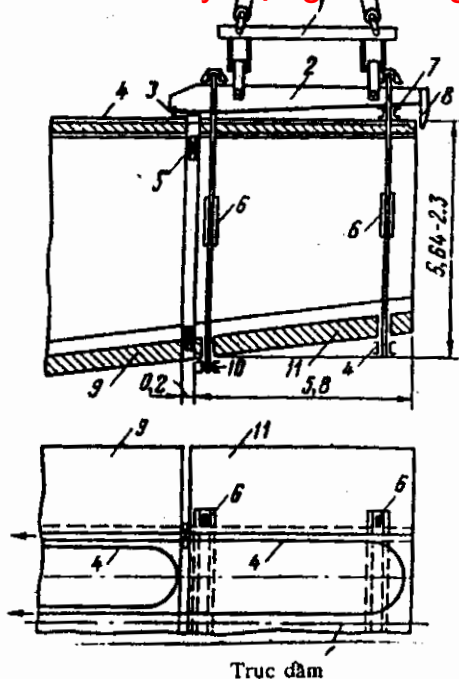
nặng hạ và giá treo, còn đầu kia đặt đối trọng. Toàn bộ trọng lượng tổ hợp nặng tới 700 KN và có thể lắp được nhịp dài trên 100m (đến 160m). Bề rộng mặt trên khối hộp phải lớn hơn 4m. Bề rộng đỉnh trụ cầu phải rộng 5m để đủ chỗ lắp tổ hợp.

Phương pháp lắp hẫng cầu bê tông cốt thép gồm các thao tác công nghệ sau : Vận chuyển các khối đến dưới cần trục, nâng và ráp các khối vào vị trí, liên kết các mối nối ngang, luồn và căng kéo bó cốt thép, nhồi bê tông hoặc bơm vữa vào ống cốt thép và bảo dưỡng. Nội dung thực hiện các thao tác đó tùy thuộc vào đặc điểm kết cấu, điều kiện thi công, trang thiết bị và thời hạn xây dựng cầu.

Ở trên cần các khối được vận chuyển bằng xe gòng. Vận chuyển trên sông bằng xà lan hoặc phao chế tạo sẵn, sau đó dùng cần trục nâng lên và đưa vào vị trí (Hình 5.24) để liên kết.

Mối nối ướn giữa các khối rộng từ 2 đến 3cm. Để bảo đảm bề rộng mối nối chính xác, khối lắp được treo vào dầm hẫng bằng thép hình, một đầu liên kết với khối bê tông đã lắp trước (Hình 5.25), một đầu treo khối lắp bằng bulông và giữ đến khi vữa xi măng ở mối nối đạt cường độ, sau đó luồn và căng bó cốt thép dọc.

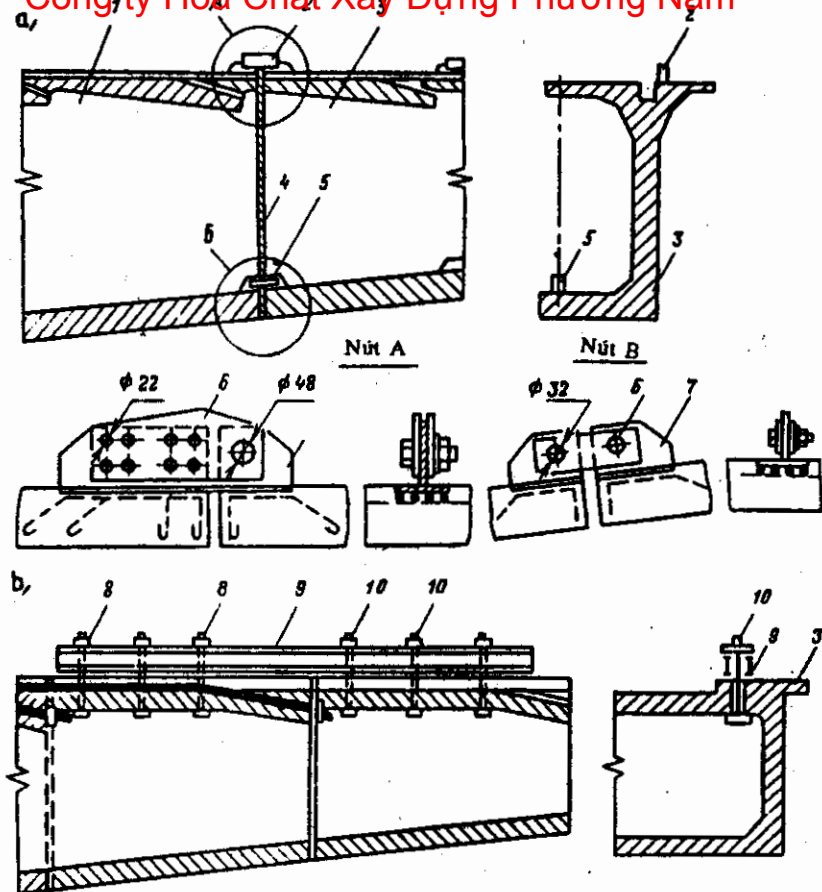
Trường hợp mối nối bằng keo dán, sau khi cầu tới độ cao, gán vị trí thiết kế, mặt tiếp xúc được quét đều một lớp keo rồi dùng thiết bị đặc biệt ép chặt vào khối đã lắp, đặc biệt lưu ý phần dưới tiết diện. Liên kết bằng keo dán sẽ chắc chắn, nhanh gọn và ít khó khăn hơn so với mối nối bằng bê tông tươi.



Hình 5.24 : Liên kết các khối

1. Balăng và đòn nâng ; 2. Dầm mút thừa ; 3. Bản thép điều chỉnh ; 4. Thép UST ; 5. Dệm BTCT giữ bê dày mối nối ;
6. Bản chịu kéo ; 7. Đòn ngang ; 8. Bản giữ vị trí khối ;
9. Khối đá lấp ; 10. Dầm đỡ dưới ; 11. Khối lấp.

Muốn cho mặt tiếp xúc giữa các khối lấp chính xác và chặt chẽ cần bố trí các chốt định vị ở mặt tiếp xúc để chịu tải trọng tác dụng từ khi bắt đầu ráp mối cho tới lúc keo dán chịu lực. Các tấm thép định vị này được đặt trước trong quá trình đúc các khối dầm và ứng với mỗi khe nối cần gắn tại 4 điểm. Như vậy mỗi khối đúc sẵn gồm 4 tấm thép định vị ở bản đỉnh và 4 tấm ở bản đáy.



Hình 5.25 : Mối liên kết các khối

a. Bảng mặt bích ; b. Bảng dầm phụ.

1. Khối đã lắp ; 2. Mặt bích trên ; 3. Khối đang lắp ; 4. Mối nối ; 5. Mặt bích dưới ; 6. Bàn liên kết ; 7. Bộ phận liên kết mặt bích ; 8. Neo bulông ; 9. Dầm thép ; 10. Bulông.

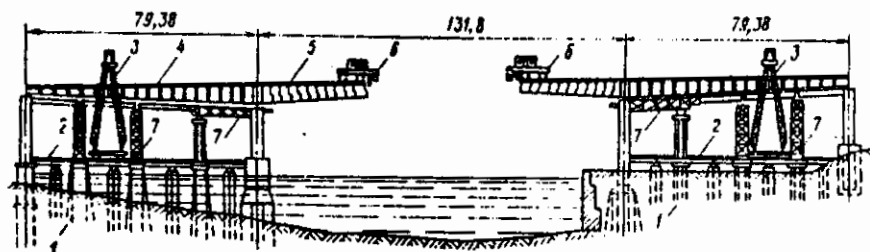
Khi ráp nối dùng bản nối và bulông tinh chế để chốt. Phương pháp lắp hằng thường dùng các bó cốt thép cường độ cao đặt trong rãnh hở hoặc ống kín. Với bó cốt thép

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

sợi song song có thể dùng neo kiểu khối (đầu neo) sẽ hiệu quả hơn. Với bó cáp xoắn, nên căng kéo đồng thời cả hai đầu và dùng neo kiểu chốt ma sát (cọc neo).

5.6. Phương pháp lắp trên giàn giáo

Trong phương án này các khối dầm bê tông cốt thép được lắp ngay tại nhịp. Muốn vậy phải làm giàn giáo và vận chuyển các khối tới vị trí lắp. Phương án này thường được dùng khi xây dựng giàn giáo không gặp khó khăn chẳng hạn đất nền tốt, sông không có thông thương hoặc mật độ thông thương ít. Đối với những nhịp giữa sông hoặc cầu nhịp lớn, dùng giàn giáo thi công thường rất phức tạp. Vì vậy việc lắp trên giàn giáo chỉ thích hợp cho các nhịp ở hai bờ sông hoặc trên cạn (Hình 5.26).



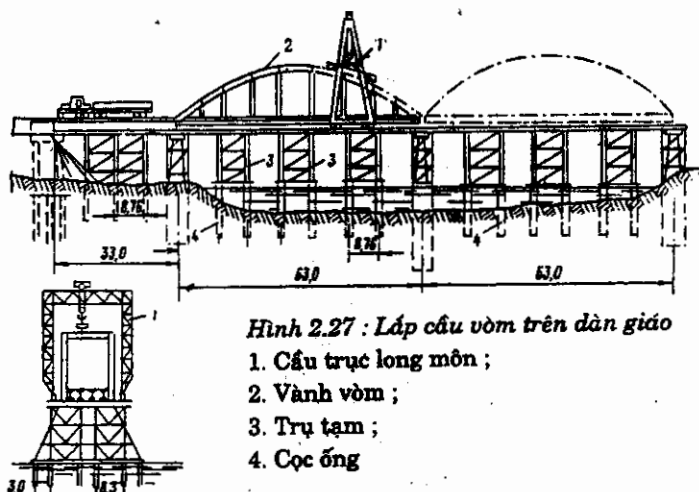
Hình 5.26 : Lắp kiểu mút thừa

1. Cọc ;
2. Cầu tạm ;
3. Cần trục long môn ;
4. Neo mút thừa ;
5. Mút thừa trong sông ;
6. Xe lao ;
7. Giàn giáo bằng thanh vạm nạng.

Để lắp ráp các khối phải dùng cần trục đi trên cầu tạm (các khối của nhịp giữa sông dùng các phương tiện khác để lắp). Vận chuyển các khối trong bờ bằng đường goòng, các khối ở giữa sông vận chuyển bằng chở nổi.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trong điều kiện thuận lợi, có thể dùng giàn giáo "đặc" (Hình 5.27), chẳng hạn để thi công cầu vòm liên hợp lắp ghép có đường xe chạy dưới người ta đã dùng cần trục công để lắp các bộ phận và cấu kiện đúc sẵn. Cần trục công chạy trên giàn giáo. Do đó sơ đồ cấu tạo của giàn giáo phụ thuộc kích thước và trọng lượng khối lắp và thiết bị. Biến dạng của giàn giáo dưới tác dụng của tải trọng thi công là khá lớn, đôi khi khó xác định được, vì vậy thường chọn kết cấu giàn giáo có sơ đồ tĩnh định.



Hình 2.27 : Lắp cầu vòm trên giàn giáo

1. Cầu trục long môn ;
2. Vành vòm ;
3. Trụ tạm ;
4. Cọc ống

Giàn giáo và trụ tạm thường làm bằng các thanh hoặc dầm thép chế tạo sẵn (kể cả dầm quân dụng) đặt trên bề mặt móng (rọ đá xếp) hoặc trên nền cọc.

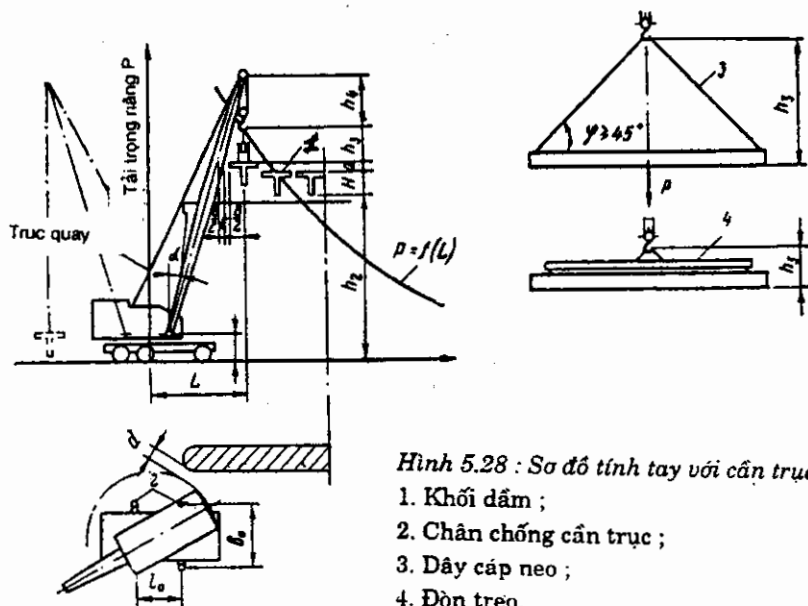
5.7. Tính toán kết cấu phụ trong thi công

5.7.1. Chọn các thông số của cần trục

Chọn cần trục thường căn cứ vào trọng lượng, kích thước khối lắp, chiều dài tầm với và chiều cao cần thiết.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Cần trục sẽ làm việc tốt nhất khi tay với nhỏ, lúc đó khả năng nâng tải của cần trục sẽ lớn. Độ hở giữa khối lắp và cần được xác định như sau :



Hình 5.28 : Sơ đồ tính tay với cần trục

1. Khối dầm ;
2. Chân chống cần trục ;
3. Dây cáp neo ;
4. Đòn treo.

$$C = (h_3 + h_4) \operatorname{tg} \alpha - \frac{B + b}{2} \geq [C]$$

trong đó : C - độ hở giữa dầm và đường tên cần trục ;

[C] - Độ hở cho phép bằng 0,2cm ;

h_3 - Chiều cao buộc dây cáp để treo dầm ;

h_4 - Khoảng cách từ móc treo đến tâm của ròng rọc cố định trên đỉnh cần ; ($h_{4\min}$ phụ thuộc cấu tạo cần trục, giới hạn từ 2 - 5m).

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Ký hiệu khác xem trên hình 5.28.

Chiều cao h_3 phụ thuộc vào cách treo và dầm gánh (Hình 5.28).

Nếu điều kiện $C > [C]$ không thỏa mãn, khi cần trục làm việc thì phải tăng tay với hoặc chiều dài cần và khoảng cách h_{4min} .

Chiều dài tâm với xác định :

$$l = \sqrt{(H + a + h_3 + h_4 - h_1)^2 + L^2}$$

trong đó :

h_1 - Chiều cao từ mặt đường đến khớp chân cần trục (với đa số cần trục, chiều cao này bằng 2m).

Khi chọn cần trục, cần dựa vào đồ thị $P = f(L)$.

Chọn cần trục phải xác định được độ hở d giữa thành trụ cầu và quỹ đạo di chuyển xa nhất từ trục của bộ quay cần trục. Khoảng cách này không nhỏ hơn 0,5m để bảo đảm an toàn.

Xác định tâm với của cần trục như sau (Hình 5.29)

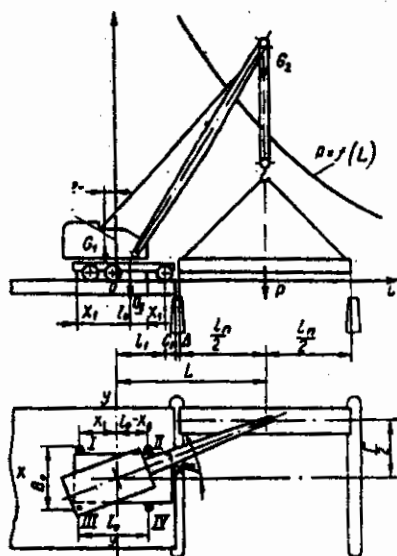
$$L = \sqrt{\left(l_1 + C_1 + \Delta + \frac{ln}{2}\right)^2 + \left(\frac{K}{2}\right)^2}$$

trong đó :

K - Khoảng cách giữa tâm hai dầm biên ;

l_1 - Khoảng cách từ tâm quay của cần trục đến tâm bánh xe trước ;

C_1 - Khoảng cách nhỏ nhất từ tâm bánh xe trước đến đầu dầm, lấy bằng 1m để an toàn ;



Hình 5.29 : Sơ đồ tay với cần trục

Δ - Khe hở giữa 2 đầu dầm của 2 nhịp kế nhau ;

l - Chiều dài dầm lắp.

Từ chiều dài tầm với (L) đã tính, tra biểu đồ tìm được khả năng cấu, so với trọng lượng phiến dầm và rút ra kết luận.

Khi cần trục làm việc, tính được áp lực tại chân đỡ (hoặc bánh xe, bánh xích) của cần trục. Dùng phản lực này để tính kết cấu đỡ cần trục (giàn giáo hay cầu tạm). Thông thường xác định trị số áp lực này khi tìm của tay với (cần) và tìm dọc của bộ tạo một góc β (Hình 5.29) tức là khi cần xoay một góc β .

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trọng lượng của cần một nửa truyền về khớp, một nửa truyền lên đầu cần trục.

Tải trọng thẳng đứng tác dụng tại trục quay của cần trục:

$$N = G_1 + G_2 + P .$$

Mômen các lực thẳng đứng đối với tâm quay :

$$M = G_1 e - (G_2 + P)L ,$$

trong đó :

G_1 - Trọng lượng phần quay của cần trục bao gồm cả một nửa trọng lượng cần ;

G_2 - Trọng lượng hệ múp đầu cần và một nửa trọng lượng cần ;

e - Khoảng cách từ trọng tâm phần quay đến trục quay.

Phân tích mômen M thành M_x và M_y trong hai mặt phẳng theo trục dọc và ngang, ta có :

$$M_x = M \cos \beta \quad M_y = M \sin \beta$$

Từ N , M_x , M_y và trọng lượng bộ xe G_3 (phần không quay), có thể tính được phản lực R_i tại chân đỡ (Hình 5.29).

$$R_1 = \frac{N(l_0 - x)}{2l_0} + \frac{G_3(l_0 - x_1)}{2l_0}$$

$$- \frac{2M_x + N(2x - l_0)}{4l_0} + \frac{M_y(l_0 - x)}{B_0 l_0} ;$$

$$R_2 = \frac{N_x}{2l_0} + \frac{G_3 x_1}{2l_0} + \frac{2M_x + N(2x - l_0)}{4l_0} + \frac{M_y x}{B_0 l_0} ;$$

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

$$R_3 = \frac{N(l_0 - x)}{2l_0} + \frac{G_3(l_0 - x_1)}{2l_0}$$
$$- \frac{2M_x + N(2x - l_0)}{4l_0} - \frac{M_y(l_0 - x)}{B_0 l_0} ;$$
$$R_4 = \frac{Nx}{2l_0} + \frac{G_3 x_1}{2l_0}$$
$$+ \frac{2M_x + N(2x - l_0)}{4l_0} - \frac{M_y \cdot x}{B_0 l_0} ,$$

trong đó : .

x và $(l_0 - x)$ - Khoảng cách từ chân đỡ đến trục quay của cần trục ;

x_1 và $(l_0 - x_1)$ - Khoảng cách từ chân đỡ đến trọng tâm bộ xe.

Phản lực lớn nhất tại chân đỡ R_i tương ứng với góc quay β được xác định theo điều kiện $\frac{dR_i}{d\beta} = 0$

Chẳng hạn, tại chân đỡ số 1 (Hình 5.29) ta có :

$$\frac{dR_1}{d\beta} = \frac{M \sin \beta}{2l_0} + \frac{M \cos \beta (l_0 - x)}{B_0 l_0} = 0$$

$$\text{Từ đó rút ra : } \beta = \arctg \frac{2l_0 (l_0 - x)}{B_0 l_0}$$

Tương tự xác định β để tìm phản lực lớn nhất ở các chân đỡ khác.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Tại một chân nào đó có thể xuất hiện sự quá tải do lực quán tính của bộ phận quay. Tuy nhiên, trị số quá tải không lớn, nên có thể bỏ qua.

Hợp lực gió ngang W_1 tác dụng lên cần trục sẽ gây ra mômen M_{wy} trong mặt phẳng đứng song song với trục $y - y$.

$$M_{wy} = W_1 \cdot h_1$$

Hợp lực gió dọc W_2 tác dụng lên cần trục, gây ra mômen M_{wx} trong mặt phẳng song song với trục $x - x$.

$$M_{wx} = W_2 \cdot h_2$$

Trong đó : h_1 và h_2 là khoảng cách từ hợp lực W_1, W_2 đến chân đỡ.

Mômen M_{wy}, M_{wx} sẽ gây ra các phản lực phụ R_{iw} ở chân đỡ, xác định tương tự như đối với mômen M_x và M_y . Trường hợp cần trục bánh xích, áp lực lên đai xích (Hình 5.30) tính theo biểu đồ xác định bởi phương pháp nén lệch tâm.

Tung độ áp lực ở hai mép ngoài đai xích, tính theo công thức :

$$P_i = \frac{N}{2l_0} \pm \frac{3M_x}{l_0^2} \pm \frac{M_y}{B_0}$$

trong đó : l_0 - chiều dài đai xích ;

B_0 - khoảng cách giữa tim 2 đai xích ;

$$i = (1 \div 4)$$

Dấu trước các số hạng lấy tùy theo vị trí quay của cần.

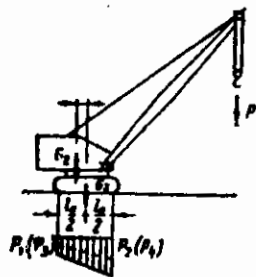
Muốn tìm áp lực lớn nhất ở mép ngoài đai xích phải

tìm góc xoay : $\beta = \arctg \frac{l_0}{3B_0}$

Từ áp lực đã biết kiểm tra khả năng chịu tải của dầm bê tông cốt thép khi cần trục đi trên dầm. Trường hợp này dầm bê tông cốt thép được tính giống như với tải trọng khai thác. Trường hợp cần trục đi trên giàn giáo, dùng áp lực này để tính toán giàn giáo hoặc đất nền dưới cần trục khi đang hoạt động.

5.7.2. Tính dây cáp treo dầm bê tông

Dây cáp và dầm gánh chịu tải trọng bản thân và trọng lượng vật nâng. Ngoài hệ số vượt tải, trọng lượng bản thân và trọng lượng vật nâng còn phải xét thêm hệ số xung kích $(1 + \mu) = 1,1$. Hơn nữa, cần phải tính lực gió tác dụng vào vật nâng và dầm gánh.



Hình 5.30 : Áp lực đai xích.

Khi tính kiểm tra lại dầm bê tông cốt thép lúc lao lắp, phải kể trọng lượng bản thân với hệ số vượt tải n và hệ số xung kích $(1 + \mu)$ và lực gió ngang W . Sơ đồ tính dây cáp và dầm gánh vẽ trên hình 5.31.

Khi dùng dây cáp mềm bằng thép, ta tính theo công thức :

$$\frac{R_k}{S} > K ; S = P_n (1 + \mu) \frac{\cos \varphi}{n_c}$$

Trong đó : R_k - Lực kéo đứt dây cáp ;

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

K - hệ số an toàn ($K = 6$ đối với cáp buộc) ;

S - lực trong dây cáp ;

n_c - số nhánh buộc ;

φ - góc nghiêng dây cáp so với mặt ngang.

Dầm gánh vừa chịu nén, vừa chịu uốn, trong mặt phẳng đứng và mặt phẳng ngang. Dầm gánh cứng phải được duyệt cường độ và ổn định.

Dầm gánh đồng thời chịu mômen trên cả chiều dài và chịu nén dọc trong đoạn a (Hình 5.31) khoảng cách giữa hai móc treo.

Điều kiện về cường độ (bên)

$$\frac{M}{W_o} \leq R_u$$

Trong đoạn a :

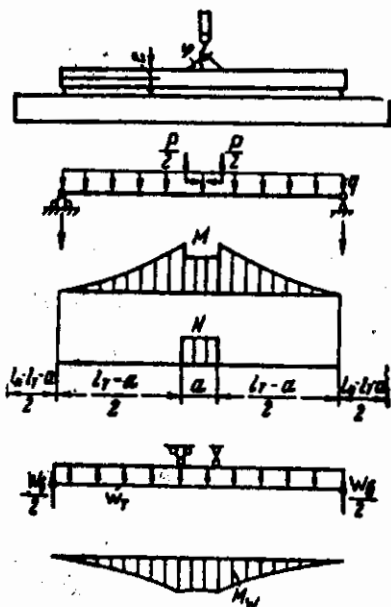
$$\frac{N}{F_o} + \frac{M}{W_o} \leq R$$

Khi $R = R_o$

thì
$$\frac{N}{F_o} \geq \frac{M}{W_o}$$

và khi $R = R_u$ thì :

$$\frac{N}{F_o} < \frac{M}{W_o}$$



Hình 5.31 : Sơ đồ tính và biểu đồ M, N và Mw.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Điều kiện ổn định uốn phẳng dầm gác có thể thay bằng điều kiện ổn định của biên chịu nén như một thanh chiều dài l_t (bên dưới chịu nén) hai đầu liên kết khớp. Lực nén N_1 trong biên dầm gác tính theo công thức :

$$N_1 = \frac{M}{h}$$

Trong đó : M - Mômen uốn lớn nhất trong dầm gác ;

h : Khoảng cách giữa trọng tâm của hai biên;

Lực gió ngang tác dụng vào dầm gác bằng :

$$\text{Lực tập trung : } W_s = \Omega W_o$$

$$\text{Lực phân bố : } W_T = h_T \cdot W_o$$

Trong đó :

Ω - Diện tích hứng gió của dầm gác ;

W_o - Cường độ gió lấy bằng 25 daN/m^2 ;

h_T - Chiều cao dầm gác ;

Khi cầu dầm bê tông cốt thép, chiều dài mỗi đầu mút thừa bằng (Hình 5.31):

$$\frac{1}{2} (l_n - l_T - a)$$

Khi không dùng dầm gác, dầm bê tông sẽ chịu lực nén dọc $N = \frac{P}{2} \cos \varphi$ và mômen uốn $M = N.e$, trong đó :

e - Độ lệch tâm của lực đối với trọng tâm tiết diện dầm bê tông. (N và M đã kể đến trọng lượng bản thân dầm). Nếu là dầm bê tông ứng suất trước còn phải xét thêm lực căng cốt thép trong dầm. Nếu tăng chiều dài

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

mút thừa thì dễ buộc và lực trong dầm gánh sẽ giảm, nhưng trong dầm bê tông cốt thép mômen âm sẽ tăng và biên trên dầm xuất hiện ứng suất kéo như vậy rất nguy hiểm đối với dầm bê tông cốt thép ứng suất trước.

5.7.3. Tính toán đường cần trục

Đường cần trục là cầu tạm (giàn giáo) chịu tải trọng bản thân, trọng lượng cần trục, lực gió (ngang và dọc) tác dụng lên cầu tạm và cần trục, trọng lượng vật cẩu. Tổ hợp lực chính cầu tạm chịu là trọng lượng cần trục, trọng lượng vật cẩu, lực quán tính khi cần trục làm việc, dừng làm việc và của bánh xe. Tổ hợp lực phụ, ngoài lực chính còn kể thêm ảnh hưởng chân xích của cần trục cũng như chấn di động khi cần trục chuyển động.

Trọng lượng bản thân cần trục không kể trọng lượng xe goòng được xem như phân cho mỗi bánh xe khác nhau tùy theo chân cứng và chân mềm. Nếu không có số liệu, có thể coi 55% trọng lượng cần trục truyền vào chân cứng và 45% vào chân mềm. Trọng lượng goòng và vật nâng được phân bố giữa các chân theo nguyên tắc đòn bẩy. Áp lực lớn nhất tác dụng lên cầu tạm khi xe goòng và vật nâng ở vị trí ngoài cùng bên cạnh chân cứng. Trọng lượng vật nâng phải kể thêm hệ số xung kích $1 + \mu = 1,1$. Lực quán tính H_i xác định theo công thức sau :

$$H_i = K_i M_i a_i = K_i a_i \frac{G_i}{g}$$

Trong đó :

M_i - Khối lượng vật chuyển động ;

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

G_i - Trọng lượng bản thân vật chuyển động ;

a_i - Gia tốc hoặc giảm tốc của chuyển động ;

g - Gia tốc trọng trường ;

K_i - Hệ số điều chỉnh;

Hệ số K_i phụ thuộc vào đặc điểm cấu tạo ảnh hưởng tới lực quán tính và lấy như sau :

1) Lực quán tính H_i xảy ra khi cần trục khởi động và hãm lại (lực quán tính của vật nâng H_v , của xe goòng H_x và cần trục H_c) : Với cần trục và xe goòng là 1,65.

Với vật nâng và thiết bị treo trục, ròng rọc động và cáp palăng là 2,0.

2) Lực quán tính H_i xe goòng khởi động và dừng H_v , H_x :

Đối với xe goòng là 1,0 ;

Đối với vật nâng, thiết bị treo trục, dòng dọc động, cáp palăng là 2,0 ;

Trị số a_i dùng với các loại cơ cấu chuyển động lấy như sau :

Cơ cấu chuyển động dùng cáp kéo lấy bằng 0,3 m/s

Cơ cấu goòng tự hành theo tỷ lệ số bánh xe hãm trên toàn bộ bánh xe 1 : 2 lấy bằng 0,3 m/s²

như trên 1 : 3 lấy bằng : 0,24 m/s²

như trên 1 : 4 lấy bằng : 0,18 m/s²

Trị số a_i phụ thuộc vào hiệu quả phanh của số bánh xe hãm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Xây dựng cầu. Lê Văn Thường, Nguyễn Trâm, Nguyễn Tiến Oanh. Đại học Bách khoa, 1968.
2. Kết cấu bê tông cốt thép bán lắp ghép trong công nghiệp hóa Ngành Xây dựng. Nguyễn Trâm - UBKHKTTN, 1972.
- 3- Мосты и сооружения на автомобильных дорогах
Е.Е. Гибшман, И.С.Аксельрод, М.Е. Гибшман.
Транспорт, Москва, 1973.
- 4- Строительство Мостов. Н.М. Колоколов В. М. Вейблат. Транспорт, Москва, 1975.
- 5- Строительство Мостов Б.В. Бобриков, И.М. Русаков, А. А. Царьков. Транспорт, Москва 1978.
- 6- Ponts en béton précontraint construits, par encorbellements successifs. SETRA - 1979.
- 7- Le savoir-faire français en matière d'ouvrages d'art.
ISTED - 1987.
- 8- Công nghệ xây dựng kết cấu nhịp cầu bê tông dự ứng lực khẩu độ lớn. Hội cầu đường. 1993.

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	
Chương I	
CÔNG TÁC BÊTÔNG, CỐT THÉP VÀ VÁN KHUÔN	5
1.1. Các yêu cầu cơ bản đối với bê tông	5
1.2. Vận chuyển và đổ bê tông	9
1.3. Công tác bảo dưỡng bê tông	13
1.4. Công tác kiểm tra chất lượng bê tông	17
1.5. Cốt thép và các yêu cầu cơ bản	18
1.6. Gia công cốt thép thường	19
1.7. Gia công cốt thép cường độ cao	24
1.8. Các phương pháp căng kéo cốt thép	27
1.9. Ván khuôn và những yêu cầu cơ bản	35
Chương II	
THI CÔNG THÂN TRỤ	39
2.1. Cấu tạo ván khuôn trụ đổ tại chỗ	39
2.2. Tính toán ván khuôn	53

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

2.3. Đổ bê tông và cấu tạo lớp ốp mặt trụ	64
2.4. Thi công trụ lắp ghép và bán lắp ghép	70
2.5. Đặc điểm thi công tháp cấu dây văng và cấu treo	75

Chương III

XÂY DỰNG CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC TẠI CHỖ (Toàn khối và bán lắp ghép)

3.1. Đặc điểm xây dựng cầu bê tông cốt thép đúc tại chỗ toàn khối	78
3.2. Xây dựng cầu dầm trên giàn giáo	79
3.3. Giàn giáo treo và công nghệ đúc hẫng	101
3.4. Xây dựng kết cấu nhịp bê tông cốt thép theo công nghệ đúc đẩy và lắp đẩy	107
3.5. Đặc điểm thi công phần bê tông đúc tại chỗ trong kết cấu nhịp cầu bê tông cốt thép bán lắp ghép	116
3.6. Xây dựng cầu vòm bê tông cốt thép đúc tại chỗ	122

Chương IV

CHẾ TẠO CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP LẮP GHÉP VÀ BÁN LẮP GHÉP

4.1. Nhà máy và các bãi đúc sẵn	159
4.2. Chế tạo dầm bê tông cốt thép trên bộ di động theo phương pháp dây chuyền	167
4.3. Chế tạo dầm bê tông cốt thép trên bộ cố định	171
4.4. Chế tạo các khâu dầm bê tông cốt thép lắp ghép (phần khối ngang)	173
4.5. Vận chuyển các khối bê tông cốt thép đúc sẵn	177
4.6. Tính toán bộ cằng cố định và bộ cằng di động	181
http://vietnam12h.com	237

LAO LẤP CẦU BÊTÔNG CỐT THÉP LẮP GHÉP 1.3

5.1. Đặc điểm lao lấp các dầm bê tông cốt thép đúc sẵn	186
5.2. Lao lấp cầu dầm đơn giản bê tông cốt thép lắp ghép	187
5.3. Lao lấp cầu dầm liên tục và mút thừa	203
5.4. Lao lấp cầu dầm bê tông cốt thép nhịp lớn	209
5.5. Cán trực và kỹ thuật lắp hẫng	216
5.6. Phương pháp lắp trên giàn giáo	222
5.7. Tính toán kết cấu phụ trong thi công	223
Tài liệu tham khảo chính	235

THI CÔNG CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP

Chịu trách nhiệm xuất bản
KTS. VŨ QUỐC CHINH

Biên tập : ĐINH ĐỒNG - NGUYỄN MINH KHÔI
Chế bản điện tử
- Quét hình : PHÒNG MÁY TÍNH - NXBXD
Sửa bản in : NGUYỄN MINH KHÔI + THU DUNG
Trình bày bìa : ĐINH BẢO LONG

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

<http://vietnam12h.com>