

# CHƯƠNG 4.

## CHẾ TẠO VÀ LẮP DỰNG KẾT CẤU THÉP

### 4.1. CHẾ TẠO VÀ CHẾ SỬA CẤU KIỆN THÉP

#### 4.1.1. VẬT LIỆU

Vật liệu trong cầu thép có thể là thép cán không chịu hàn ghép hoặc thép cán chịu hàn ghép.

Thép cán không chịu hàn ghép gồm :

Thép các bon lò Mác - tanh.

Thép kết cấu hợp kim thấp lò Mác - tanh.

Thép cán chịu hàn ghép gồm :

Thép các bon lò Mác - tanh.

Thép hợp kim thấp.

Cường độ tính toán khi chịu lực dọc trục ( $R_o$ ) và khi chịu uốn ( $R_u$ ) lấy theo bảng 3-1 qui trình thiết kế cầu công theo trạng thái giới hạn 1979. Với các loại thép khác không có trong bảng 3-1 thì căn cứ vào ca-ta-lô, hoặc tiến hành thí nghiệm để xác định loại thép tương đương có trong bảng 3-1 để tra bảng.

- Thép dùng để chế tạo kết cấu thép phải có :

Ca-ta-lô hoặc các chứng chỉ về phẩm chất của thép, nhà máy sản xuất.....

Phù hợp với chủng loại thép trong qui định trong thiết kế.

Không có khuyết tật ảnh hưởng đến việc gia công hoặc chất lượng của kết cấu thép.

- Trong bảng 3-1 chỉ cho cường độ tính toán khi chịu lực dọc trục và khi chịu uốn, đối với các loại cường độ tính toán khác của thép trong các cấu kiện của kết cấu và liên kết lấy bằng cường độ  $R_o$  nhân với các hệ số tính chuyển theo dạng ứng suất. Các hệ số tính chuyển cho trong các bảng 3-2 và 3-3 của Qui trình 1979.

#### 4.1.2 LIÊN KẾT

Trong chế tạo kết cấu thép có thể sử dụng các liên kết bu lông, đinh tán, hàn hoặc bu lông cường độ cao.

##### 4.1.2.1 Liên kết bu lông :

- Không dùng bu lông thường để liên kết cố định trong các kết cấu ghép.

- Các bu lông tinh chế dùng để liên kết cố định trong các kết cấu ghép chỉ có thể có đường kính nhỏ thua đường kính lỗ không quá 0,3mm. Số lượng rỗng đen trong các bulông này theo qui định:

Nhiều nhất là 2 và ít nhất là 1 nếu đặt dưới đai ốc (ê - cu);

Nhiều nhất là 1 nếu đặt dưới đầu bulông.

Khi dùng bulông tinh chế muốn khỏi lỏng cần đặt các rỗng đen đàn tính hoặc ốc đệm.

- Sai số cho phép về đường kính lỗ so với đường kính thiết kế lấy theo bảng 41 của Qui trình thi công và nghiệm thu cầu công.

- Bu lông thường (bulông thô) chỉ dùng để lắp ráp tạm thời, các bulông này có đường kính bé hơn đường kính lỗ đinh 1mm và chiều dài tương ứng với bề dày của tập thép ghép. Không cho phép dùng ròng đen với số lượng vượt quá 4 và với bề dày tổng cộng vượt quá 40mm.

Sức chịu lực tính toán của liên kết bulông lấy theo bảng 8 của qui trình thi công và nghiệm thu cầu công.

#### **4.1.2.2 Liên kết đinh tán**

Ở nước ta hiện tại trong xây dựng cầu công liên kết đinh tán vẫn được dùng khá phổ biến.

- Số lượng đinh tán tối thiểu để liên kết các thanh theo hàng dọc (trừ các thanh chéo của hệ giằng) được phép dùng như sau:

+ Với một hàng đinh tán là 3; với từ hai hàng đinh tán trở lên là 2; trên cánh thò ra của đoạn thép góc là 5;

+ Các mối nối và liên kết các thanh chịu kéo hay lúc chịu kéo lúc chịu nén, phải có số lượng đinh tán bằng nhau ít ra là ở hai hàng đầu tiên kể từ mặt cắt của thanh hay của bản thép nối chịu toàn bộ nội lực. Trong trường hợp ở các mối nối và liên kết của thép góc có hai hàng đinh thì chiếc đinh đầu tiên phải bố trí ở góc của thép góc.

- Đường kính của đinh tán bố trí ở thép góc của các thanh chủ không nên lớn hơn 1/4 bề rộng của cánh thép góc.

Trong những trường hợp bắt buộc, đối với các thanh giằng, nẹp tăng cường, bản ngăn... được phép bố trí các đinh tán có đường kính 23mm trên thép góc cánh rộng 80mm và đường kính 26mm trên thép góc cánh rộng 90mm.

- Chiều dài thân đinh tán trong bản thép không được lớn hơn 4,5 lần đường kính lỗ đinh; số bản thép ghép lại bằng đinh tán 23mm không nên nhiều hơn 7 lớp; với đường kính 26mm không nên nhiều hơn 8 lớp.

Khi tán đinh bằng hai búa tán hơi ép hoặc có dùng giá đỡ hơi ép động lực thì bề dày tán ghép có thể được tăng lên đến 5,5 lần đường kính lỗ đinh và số bản tán ghép khi ấy có thể tăng tới 8 lớp với đường kính lỗ đinh 23mm và tới 9 lớp đối với đường kính lỗ 26mm.

Khi chiều dày của tập bản ghép vượt quá 3,5 lần đường kính lỗ đinh thì phải dùng loại đinh tán có thân hình nón cụt và đầu kiểu chóp cao.

- Khoảng cách giữa các đinh tán phải tuân theo các qui định tối đa và tối thiểu như trong bảng 3-17 của qui trình thiết kế cầu công theo trạng thái giới hạn.

- Sau khi phân dầm cầu, dàn lắp ráp đã hình thành một hệ thống cứng đã được nghiệm thu và làm biên bản thì có thể bắt đầu công tác tán đinh.

Khi lắp ráp theo kiểu hẫng và nửa hẫng công tác tán đinh có thể bắt đầu sớm hơn để tránh cho các con lỏi chịu lực nhiều do đó mà khó rút lỏi ra để thay thế bằng đinh tán. Số khoang lắp ráp chưa tán đinh kể cả khoang đang lắp không được nhiều quá 3. Khi tán đinh tháo con lỏi và bulông đến đâu tán đinh đến đó.

- Các lỗ lắp đinh tán phải đáp ứng các yêu cầu như trong bảng 41 của qui trình thi công và nghiệm thu cầu công, ngoài ra so với tổng số lỗ đinh ở một mối nối cho phép.

+ Không quá 10% lỗ có độ đo đến 1mm;

+ Không quá 20% lỗ bị lệch hướng trục (không đồng tâm) đến 2% bề dày của tập thép ghép nhưng không lệch quá 2mm;

+ Tổng số các lỗ đo và lệch hướng trục ở một mối nối không được vượt quá 25% tổng số đinh tính toán ở mỗi mối và không được vượt quá 50% tổng số đinh trong mỗi mặt cắt ngang.

- Trước khi lắp ghép phải kiểm tra chất lượng bề mặt tấm ghép:

- + Phải cạo sạch gỉ, bẩn ở xung quanh lỗ và mép lỗ.
- + Chiều dày tập bản ghép phải phù hợp với đường kính lỗ đỉnh và phương pháp tán đỉnh;
- + Cần phải lập tức cho ngừng tán đỉnh khi xảy ra tình trạng bản thép bị đục khoét khi tán đỉnh hoặc khi thay thế các đỉnh bị hư hỏng.

- Khi lắp dầm trên đà giáo tại các mối nối phải lắp số lượng con lỏi và bulông ít nhất bằng 33% của tổng số, trong đó 2/3 là con lỏi và 1/3 là bulông.

- Khi lắp hẫng và bán hẫng số lượng con lỏi phải lắp đủ theo qui định của tính toán, số lượng bulông ít nhất bằng 40% số lượng con lỏi.

Nếu không đủ chỗ để lắp số con lỏi tính toán thì cho phép bù số lượng thiếu đó bằng cách lấy bulông tiện tinh chế thay thế cho bulông lắp ráp.

- Đường kính của con lỏi phải nhỏ hơn đường kính qui định của lỗ đỉnh 0,2mm, chiều dài phần thân trụ phải lớn hơn bề dày của số tấm thép sẽ ghép.

Sức chịu cho phép của con lỏi tính như sức chịu cho phép của đỉnh tán, tức là tính theo khả năng chịu lực theo cắt và ép mặt là chủ yếu.

Sức chịu lực tính toán của liên kết đỉnh tán có thể lấy trong bảng 7 của qui trình thi công và nghiệm thu cầu cống.

- Kiểm tra chất lượng tán đỉnh.

+ Trong quá trình tán đỉnh đầu tiên phải tán các lỗ không có con lỏi và bulông, sau đến các lỗ có con lỏi và cuối cùng là các lỗ có bulông, việc rút con lỏi và bulông ra khỏi lỗ phải bảo đảm sao cho số con lỏi và đỉnh đã tán không ít hơn số lượng con lỏi tính toán,

+ Phải nung đỉnh tán tới màu sáng đỏ (1000 đến 1100 độ). Việc tán đỉnh phải thực hiện nhanh chóng để sau khi tán xong mũ đỉnh hãy còn màu đỏ xẫm, nếu tán chậm đỉnh có thể không choán hết thể tích lỗ hoặc đầu đỉnh có vết nứt.

+ Ngay sau khi tán xong phải nghiệm thu công tác tán đỉnh. Dụng cụ để kiểm tra là búa và bản can dày 0,2mm. Các đỉnh tán được xem là hư hỏng như qui định ở bảng 42 của qui trình thi công và nghiệm thu cầu cống. Sau khi nghiệm thu đầu đỉnh phải được phủ dầu sơn pha bột gai.

+ Trong trường hợp công tác tán đỉnh không đảm bảo đúng kỹ thuật cho phép đục đỉnh để kiểm tra xem lỗ đỉnh có được tán đầy hay không. Hiệu số giữa đường kính lỗ và thân đỉnh lớn nhất là 0,5mm thì được xem là đỉnh không có độ dơ.

+ Phải thay thế các đỉnh tán bị hư hỏng bằng các đỉnh tán mới, khi loại bỏ đỉnh tán bị hỏng phải đảm bảo không bị hư hỏng tấm ghép. Cấm dùng đục để đục đỉnh tán nếu không khoan sơ bộ mũ đỉnh, trong trường hợp này chiều sâu khoan ít nhất phải bằng chiều cao mũ đỉnh còn đường kính mũi khoan nhỏ hơn đường kính lỗ 2 đến 3mm. Các đỉnh tán lại cần được kiểm tra sau khi đã hoàn thành.

+ Khi kiểm tra chất lượng công tác tán đỉnh cần kiểm tra nhật ký công tác tán đỉnh. Kết quả nghiệm thu công tác tán đỉnh phải ghi theo biểu mẫu qui định trong qui trình.

- Kiểm tra công tác tán đỉnh trong sửa chữa và gia cố dầm thép cần chú ý :

- + Khi khoan lỗ đỉnh mới trên các bộ phận cũ cần được gia cố phải khoan lỗ theo các lỗ đã khoan sẵn trên miếng thép vá thêm, trường hợp này được khoan theo đường kính thiết kế.

- + Chỉ được khoan vào bản thép mới theo mẫu cũ hoặc theo các đoạn cắt từ bộ phận kết cấu lấy ở dầm cầu ra. Quy trình không cho phép khoan lỗ “theo vị trí lỗ cũ” bằng cách đo đánh dấu.
- + Khi khoan lỗ ở bản thép mới “theo vị trí lỗ cũ” phải khoan với đường kính nhỏ hơn thiết kế là 3mm, sau khi lắp vào các lỗ đỉnh sẵn có của các bộ phận được gia cố mới khoan rộng ra cho tới đủ đường kính.
- + Sau khi tháo đỉnh cũ nếu thấy có hư hỏng ở lỗ đỉnh (hở, không nhẵn, vát, lép vv...) phải dùng dũa để sửa chữa hoặc khoan rộng ra, qui trình cho phép khoan lỗ rộng ra ở tất cả các bộ phận chịu nén, còn ở bộ phận chịu kéo chỉ được khoan rộng lỗ khi còn đủ tiết diện chịu lực và phải được thiết kế đồng ý;
- + Nếu công tác sửa chữa, gia cố tiến hành trong điều kiện không cấm xe qua lại thì việc khoan và dũa các lỗ đỉnh chỉ được tiến hành khi không có xe trên cầu. Sau khi khoan và dũa xong cần lắp ngay con lỏi hoặc bulông tinh chế để chèn kín đỉnh.
- + Không cho phép dùng mối hàn để sửa chữa khuyết tật ở các lỗ đỉnh cũ.
- + Cần làm sạch lỗ đỉnh và mặt tấm ghép trước khi tán đỉnh.
- + Tán đỉnh theo đúng qui định trong thiết kế sửa chữa hoặc thiết kế tăng cường.
- + Sau khi tán đỉnh phải sơn lót và sơn phủ thép gia cố. Mũi đỉnh mới tán cũng cần được sơn cẩn thận.
- + Các đỉnh tán hư hỏng nằm ở các vị trí không thể tán lại được có thể thay thế bằng bulông tinh chế. Các đỉnh liên kết không chịu lực có thể thay thế bằng bulông thô. Khi số lượng đỉnh tán cần thay thế ít nên thay bằng bulông cường độ cao.

#### **4.1.2.3 Liên kết hàn:**

- Que hàn và dây hàn.

- + Que hàn là điện cực nóng chảy để hàn hồ quang. Trong quá trình hàn que hàn làm nhiệm vụ gây hồ quang và bổ xung kim loại cho mối hàn.

Que hàn gồm lõi là những đoạn dây kim loại có chiều dài khoảng 250mm đến 450mm và đường kính khoảng 1mm đến 12mm. Bọc ngoài lớp kim loại là lớp thuốc hàn, đó là hỗn hợp các hoá chất, khoáng chất, ferô và chất dính kết.

- + Que hàn thép có thể gồm 3 nhóm chính :

Que hàn để hàn các loại thép các-bon thấp và hợp kim thấp

Que hàn để hàn thép các-bon cao và thép hợp kim

Que hàn để hàn thép hợp kim cao, thép không gỉ.

- + Dây hàn dùng trong hàn tự động hay bán tự động, khi đó dây hàn được quấn thành từng cuộn. Dây hàn là phần kim loại bổ sung vào mối hàn đồng thời đóng vai trò điện cực để gây hồ quang và duy trì sự cháy hồ quang

Dây hàn thường có các loại : Dây hàn để hàn trong môi trường khí bảo vệ (CO<sub>2</sub>) dây hàn để hàn dưới lớp thuốc hàn và dây trần để hàn hồ quang hở. Ngoài các loại trên còn có dây hàn bột được cấu tạo bởi một lớp vỏ bọc kim loại trong nó là một hỗn hợp gồm bột kim loại và một số thành phần liên kết khác.

- + Que hàn và dây hàn phải được đóng gói, bảo quản cẩn thận vì que hàn cũng như dây hàn có xu hướng hấp thụ hơi ẩm. Nếu dùng que hàn, dây hàn bị ẩm các khuyết tật hàn sẽ xảy ra nhiều hơn làm giảm chất lượng hàn, cụ thể là :

Hồ quang trở nên mạnh hơn và không ổn định.

Sự bắn toé nhiều hơn, hạt kim loại văng ra lớn hơn.

Độ ngắn của mỗi hàn sâu hơn, có thể gây nứt ở đáy.

Lớp xỉ phủ mặt trong khi hàn không đều, do đó bề mặt bị thô hơn.

Có thể xảy ra nứt mỗi hàn.

Có thể tạo nhiều bọt khí.

Gây ra sự dòn hy-đrô-rô do tăng lượng hy-đrô-rô trong mỗi hàn.

+ Cần phải kiểm tra chất lượng dây hàn và que hàn trước khi dùng, nếu bị ẩm cần sấy khô.

- Chuẩn bị kim loại hàn và lắp ghép.

+ Chỉ được sử dụng liên kết hàn khi thép có tính hàn được. Tính hàn là khả năng của kim loại cho phép hình thành mỗi hàn bằng các công nghệ hàn thông thường. Căn cứ vào tính hàn có thể chia vật liệu thành 4 nhóm:

Vật liệu có tính hàn tốt như thép các - bon thấp và thép hợp kim. Vật liệu này cho phép hình thành mỗi hàn có tính chất cơ học cao bằng công nghệ hàn thông thường mà không phải sử dụng các biện pháp đặc biệt như nung nóng sơ bộ khi hàn.

Vật liệu có tính hàn trung bình, đó là những vật liệu cho phép hình thành mỗi hàn với tính chất cơ học cần thiết trong những điều kiện nhất định, ở đây khi hàn phải nung nóng sơ bộ và làm giảm tốc độ nguội. Thuộc nhóm này có một số thép hợp kim thấp và thép hợp kim trung bình.

Vật liệu có tính hàn kém, đó là những vật liệu chỉ cho phép hình thành mỗi hàn trong những điều kiện công nghệ rất đặc biệt và phức tạp. Thuộc nhóm này có thép các-bon, thép hợp kim cao và một số thép đặc biệt như thép chống gỉ, thép chịu mài mòn.....

Vật liệu không có tính hàn hay vật liệu không hàn được, ở đây ngay sau khi sử dụng công nghệ đặc biệt mỗi hàn cũng không đảm bảo chất lượng, các khuyết tật như rỗ, nứt thường xảy ra.

- + Bề mặt tiếp xúc của mép kim loại và vùng lân cận trong khoảng 20mm đến 30mm trước khi hàn cần được làm sạch dầu, mỡ, gỉ, nước và các chất bẩn khác. Nếu không mỗi hàn có thể bị rỗ.
- + Khi lắp ghép các chi tiết để hàn đặc biệt phải chú ý đến khe hở sao cho không vượt quá giá trị cho phép như trong bảng 1.
- + Kích thước của mạch hàn góc phải căn cứ theo tính toán về cường độ và độ bền mỗi để cố gắng qui định nhỏ nhất nhưng không được nhỏ hơn các trị số như qui định ở trong bảng 3-18 của qui trình thiết kế cầu theo trạng thái giới hạn. Chiều dài của mạch hàn góc ở chính diện và ở bên sườn không được nhỏ hơn 60mm và không nhỏ hơn 6 lần kích thước cạnh mạch hàn.

### ĐỘ HỖ CHO PHÉP CỦA CÁC LIÊN KẾT HÀN GIÁP MÓI

Bảng 1

Chiều dày tấm hàn (mm)	Kích thước khe hở cho phép (mm)	
	Không vát mép	Có vát mép
10 ÷ 15	1 ÷ 3	0,5 ÷ 2
16 ÷ 20	2 ÷ 4	4 ÷ 3
21 ÷ 30	3 ÷ 6	2 ÷ 4

Các mạch hàn nối thường phải hàn 2 bên không phụ thuộc vào hình dạng mép. Trong trường hợp hàn hai bên có khó khăn thì cho phép hàn một bên, với mỗi hàn chịu kéo sau khi hàn phải gia công cơ khí mạch hàn.

Chiều dày mặt hàn nối không được nhỏ hơn chiều dày bản thép được hàn.

- Qui trình không cho phép hàn trực tiếp những bộ phận phụ (phần hẫng, các bộ phận lan can, đường người đi bộ...) với các bộ phận của dầm chủ, dầm của dầm hệ mắt cầu, các thanh của dàn chủ. Chỉ được hàn những bộ phận phụ này với cánh thò ra của nẹp tăng cường.
- Không được hàn trực tiếp các thanh giằng ngang và các thanh chéo của hệ liên kết dọc với cánh dầm. Cho phép hàn bản nút nằm ngang chồng lên cánh chịu nén của dầm.

- Các khuyết tật tại mối hàn.

- + Chảy loang mặt mối hàn, đây là hiện tượng kim loại hàn chảy loang ra bề mặt của kim loại cơ bản.

Nguyên nhân của khuyết tật này do dòng điện quá lớn, chiều dài hồ quang hàn lớn hay vị trí đặt que hàn không đúng.

- + Vết lõm mép hàn, đây là hiện tượng có những chỗ lõm sâu trên kim loại cơ bản theo cạnh mép hàn khi dòng điện hàn quá lớn hoặc khi hồ quang quá dài.

Khuyết tật này làm giảm tiết diện chịu lực của kim loại cơ bản và có thể là nguyên nhân làm cho liên kết hàn bị phá hủy.

- + Cháy thùng : Khi hàn có thể xuất hiện các lỗ thùng xuyên mối hàn, nguyên nhân do hồ chân mối hàn quá lớn, dòng hàn quá lớn hoặc công suất mỏ hàn quá lớn và tốc độ hàn quá nhỏ.

- + Thiếu hụt cuối đường hàn (lỗ đầu và cuối) hiện tượng này xảy ra khi kết thúc đường hàn, nguyên nhân do ngắt hồ quang một cách đột ngột hoặc do ngọn lửa hồ quang bị thổi lệch. Sự thiếu hụt này làm cho tiết diện mối hàn bị giảm làm phát sinh ứng suất tập trung và có thể phát sinh vết nứt .

- + Rỗ khí: Hiện tượng này thường xảy ra khi lượng khí các-bon trong thép cơ bản cao, khi trên mép hàn có dầu, mỡ, sơn hoặc khi các chất đó bám vào dây hàn hay que hàn, khi vật liệu hàn ẩm hoặc khí bảo vệ có lẫn tạp chất. Ngoài ra còn do điều chỉnh ngọn lửa hàn không thích hợp và hàn quá nhanh khi sử dụng phương pháp hàn trong môi trường khí bảo vệ là CO<sub>2</sub>.

- + Lẫn xỉ : Hiện tượng này thường xảy ra khi không làm sạch gỉ ở mép hàn, khi hàn nhiều lớp mà việc tẩy gỉ ở lớp hàn trước không triệt để. Xi lẫn vào kim loại mối hàn làm giảm tiết diện chịu lực gây ra hiện tượng tập trung ứng suất.

- + Hàn không ngấu : Kim loại cơ bản và kim loại mối hàn không dính (không ngấu) hoặc giữa các lớp khi hàn nhiều lớp không dính nhau. Nguyên nhân là do chưa làm sạch bề mặt kim loại, khe hở quá hẹp, dòng hàn quá nhỏ, tốc độ hàn lớn và lệch vị trí que hàn khỏi trục mối hàn sinh vết nứt. Sự tồn tại của các màng nửa đặc nửa chảy lỏng của quá trình kết tinh cộng với ứng suất co ngót là nguyên nhân chính của nứt nóng. Nứt nóng thường phân bố bên trong mối hàn nên khó phát hiện, những vết nứt nóng phát triển đến bề mặt mối hàn dễ phát hiện hơn. Nứt nguội thường phát sinh ở những chỗ có hiện tượng tập trung ứng suất do tiết diện chịu lực của mối hàn bị giảm yếu.

- Phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn :

- + Đây là phương pháp để tìm ra các đặc trưng độ bền của kim loại cơ bản, vật liệu hàn và mối hàn. Cho phép dùng các mẫu đã kiểm tra bằng cách quan sát bên ngoài để thí nghiệm.

+ Các tấm dùng để lấy mẫu thí nghiệm tính chất cơ học phải được chế tạo từ cùng một loại thép như kim loại cơ bản, chúng được hàn dính vào vật hàn sao cho mối hàn trên đó được tiến hành ở cùng vị trí không gian như mối hàn thật và đó là phần kéo dài thêm của mối hàn thật. Các tấm đó

phải được cùng một người thực hiện với cùng chế độ hàn, vật liệu hàn và thiết bị hàn như khi hàn vật liệu thật.

Kích thước tấm, hình dạng kích thước mẫu cũng như phương pháp cắt lấy mẫu từ phiê phải theo tiêu chuẩn.

Cần phải thí nghiệm : Kéo tĩnh liên kết hàn giáp mỗi 2 mẫu, hàn góc và hàn chữ T : 3 mẫu mỗi loại, thử uốn động (độ dai va đập) kim loại mỗi hàn giáp mỗi và vùng xung quanh mỗi hàn theo đường nóng chảy 3 mẫu mỗi loại, thử uốn tĩnh mỗi hàn giáp mỗi : 2 mẫu.

Người giám sát cần kiểm tra các thí nghiệm trên thông qua phiếu thí nghiệm, kiểm tra xem người hàn mẫu có phải là người hàn thực trên kết cấu không.

+ Quan sát bằng mắt. Phương pháp này dùng để phát hiện các khuyết tật trên bề mặt. Có thể quan sát bằng mắt thường hoặc kết hợp với dùng kính lúp.

Theo hình dạng bề ngoài mỗi hàn phải thoả mãn các yêu cầu sau :

Bề mặt mỗi hàn nhẵn, độ nhấp nhô nhỏ.

Có sự chuyển tiếp đều tới kim loại cơ bản.

Không có vết nứt, không có rỗ khí tập trung hay phân bố.

Các khuyết tật cần được sửa chữa theo cách : Các chỗ gián đoạn khi hàn và các chỗ kết thúc hồ quang phải được hàn kín. Các vết nứt, chỗ hàn không ngấu hoặc có khuyết tật vượt quá cho phép phải được tẩy bỏ ở phạm vi lớn hơn kích thước khuyết tật (dài hơn 10mm về mỗi phía) rồi hàn sửa lại. Các chỗ có vết cắt ở kim loại cơ bản sâu hơn cho phép 0,5mm đối với các tấm dày dưới 10mm và 1mm với các tấm dày trên 10mm phải được làm sạch và hàn sửa lại bảo đảm chuyển tiếp đều vào kim loại mỗi hàn.

Các khuyết tật đã được hàn sửa chữa phải được kiểm tra lại và tại mỗi vị trí chỉ được sửa chữa nhiều nhất là 2 lần.

+ Kiểm tra bằng chiếu tia Rơn-ghen hoặc tia Ga-ma : Khi chiếu tia Rơn-ghen hoặc tia Ga-ma ở những chỗ có rỗ khí, lẫn xỉ hoặc hàn không ngấu trên phim sẽ xuất hiện các vết sẫm.

+ Phương pháp siêu âm : Dựa vào khả năng của chùm tia siêu âm phản xạ lại theo hướng khác khi đi vào chỗ có khuyết tật của kim loại hàn từ đó phát hiện được vị trí và kích thước khuyết tật.

+ Phương pháp thẩm thấu bằng dầu hỏa : Dùng phương pháp này để xác định độ rỗ, nứt, rò rỉ của kim loại mỗi hàn có bề dày nhỏ hơn 10mm bằng cách quét dầu hỏa lên một mặt mỗi hàn, phía còn lại quét vôi trên vùng đường hàn và để khô. Dầu hỏa sẽ thẩm thấu qua vùng khuyết tật và được phát hiện dễ dàng. Phương pháp này có thể xác định được các khuyết tật nhỏ tới 0,1mm

+ Thử tính chất cơ học : Đây là phương pháp để xác định độ bền của mỗi hàn để so sánh với thiết kế xem có đạt hay không. Các mẫu để thí nghiệm cũng được hàn cùng chế độ với vật thật hoặc được cắt từ sản phẩm ra để tạo mẫu.

- Sức chịu lực tính toán của các mối hàn lấy theo bảng 6 của Quy trình thi công và nghiệm thu cầu cống.

#### **4.1.2.4 Liên kết bằng bulông cường độ cao :**

Cùng với liên kết hàn liên kết bulông cường độ cao được dùng khá phổ biến hiện nay.

- Liên kết bulông cường độ cao làm việc nhờ lực ma sát giữa các tấm bản, lực ma sát được tạo ra nhờ lực căng trong các bulông.

- Sự làm việc của liên kết với một bulông trong liên kết ma sát cho một mặt tiếp xúc xác định theo công thức :

$$T = k m Nf$$

Trong đó : N - Lực căng trong thân bulông (tấn)

f - Hệ số ma sát

k - Hệ số đồng nhất

m - Hệ số điều kiện làm việc, khi tính toán trong thi công lấy  $m = 1$ ,  
trong thiết kế lấy  $m = 0,95$ .

Các số hạng f, k, N tra trong các bảng 2, 3 và 4 của Quy trình thi công và nghiệm thu đầm cầu thép liên kết bằng bulông cường độ cao.

- Tính toán trong thi công được xét đồng thời sự làm việc của bulông cường độ cao và con lỏi, với con lỏi tính toán như đinh tán.

- Để bulông đạt lực căng là N cần xiết bulông với mômen xiết  $M_x$

$$M_x = Ndk$$

Trong đó : d - đường kính thân bulông (mm).

k - hệ số mômen xoắn, k được quyết định trong thiết kế cho từng loại bulông và phương pháp bôi trơn. Có thể xác định hệ số k theo thực nghiệm.

N - lực căng trong thân bulông (tấn).

Từ  $M_x$  có thể xác định được lực cần đặt vào tay đòn của cờ-lê khi biết tay đòn (khoảng cách từ tâm bulông cường độ cao được xiết đến đường tác dụng của lực) hoặc ngược lại.

- Kiểm tra chất lượng bulông, vòng đệm đai ốc.

+ Bulông, vòng đệm, đai ốc phải có kích thước đúng theo tiêu chuẩn qui định trong thiết kế. các kích thước tiêu chuẩn của bulông cường độ cao kể cả vòng đệm và đai ốc có thể tham khảo trong các bảng từ 1 đến 4 của qui trình về bulông cường độ cao dùng trong cầu thép.

Trong cầu thép thường dùng bulông cường độ cao có đường kính ren từ 18mm đến 24mm.

+ Tiêu chuẩn bulông cường độ cao dùng trong cầu thép qui định tính chất cơ học của bulông, vòng đệm và đai ốc như sau:

Giới hạn bền nhỏ nhất  $110 \text{ kb/mm}^2$

Giới hạn bền lớn nhất  $130 \text{ kb/mm}^2$

Độ cứng đạt  $325 \div 388 \text{ HB}$  ( $35 \div 41 \text{ HRc}$ ).

Độ thất tương đối  $\varphi\%$  không nhỏ hơn 35.

Độ dẫn dài tương đối  $d\%$  không nhỏ hơn 8.

Độ dai va đập  $a_k \text{ KGm/cm}^2$  không nhỏ hơn 5.

Với đai ốc giới hạn bền không nhỏ hơn  $110 \text{ kb/mm}^2$  ( khi thử cùng với bulông), độ cứng đạt  $283 \div 341 \text{ HB}$  ( $30 \div 37 \text{ HRc}$ ).

Với vòng đệm độ cứng phải đạt  $283 \div 426 \text{ HB}$  ( $30 \div 45 \text{ HRc}$ ).

+ Cấp chính xác mỗi ghép ren của bulông và đai ốc cho phép là 7H/ 8G theo TCVN 1917 - 76. Sai lệch về kích thước hình học của bulông, đai ốc và của ren phải tuân theo các qui định trong TCVN.

+ Độ không vuông góc giữa mặt tựa mũ bulông với đường tim của thân bulông không vượt quá  $1^\circ$ .

+ Bulông, đai ốc, vòng đệm khi vận chuyển phải đóng trong hòm kín, trên hòm phải ghi rõ :

Tên nhà máy chế tạo.

Tên và qui cách sản phẩm.

Số hiệu của lô sản phẩm.

Khối lượng tịnh.

Khối lượng cả bì.

Các bulông vòng đệm, đai ốc phải có mở bảo vệ, không bị gỉ.



+ Phải loại bỏ các bulông, vòng đệm, đai ốc có vết nứt.

+ Trước khi lắp ráp, ren bulông phải được vắn thông suốt dễ dàng bằng tay trên toàn bộ chiều dài ren. Bulông, vòng đệm, đai ốc phải được lau chùi, làm sạch bụi, sạch các lớp dầu, mỡ... và khi cần bôi thêm một lớp dầu mỏng vừa đủ để khi xiết dầu không thấm vào bề mặt bản ma sát. Vệ sinh, bôi trơn cấu kiện phải theo đúng qui định của thiết kế, thông thường có thể dùng hỗn hợp 90% xăng công nghiệp và 10% dầu nhớt công nghiệp.

- Bề mặt ma sát .

+ Bề mặt tiếp xúc của các thanh, bản ghép trước khi lắp phải được tẩy sạch bằng phun cát, phun hạt gang hoặc bằng lửa. Nếu đã được tạo mặt ma sát trước ở xưởng và được phủ lớp mạ (hay phủ lớp khác) bảo vệ, trước khi lắp ráp phải làm sạch bụi, dầu mỡ, nước ngưng tụ trên mặt.

Trước khi gia công mặt cần tẩy sạch vẩy gỉ, sửa chữa các khuyết tật. Kiểm tra sai số hình học của các cấu kiện theo phụ lục 1 của Qui trình thi công và nghiệm thu dầm cầu thép liên kết bằng bulông cường độ cao. Các mép sau khi đo cắt, hàn, dập vv... phải được mài nhẵn bằng máy mài và không được lẹm vào thép cơ bản quá 0,5mm.

Phương pháp gia công mặt để đạt hệ số ma sát tính toán phải tuân theo chỉ dẫn trong đồ án thiết kế, nếu không có chỉ dẫn thì dùng phương pháp phun cát hoặc phun hạt gang.

Nếu tạo ma sát bằng lớp sơn đặc biệt thì phải bảo đảm chiều dày lớp sơn theo qui định.

+ Mặt ma sát đã được tẩy sạch phải được bảo vệ cẩn thận tránh bị bắn lại do gỉ, dầu mỡ, sơn... Khi bị bắn lại cần gia công lại bằng cách tẩy sạch bản.

Sau khi mặt tiếp xúc được tẩy sạch mà xuất hiện lớp gỉ nhẹ (có ó vàng, quét tay thấy có màu vàng nhưng không có bụi vàng) cũng như trên mặt tiếp xúc bị mưa, sương hoặc hơi nước ngưng tụ mà đã được sấy khô ( như thổi bằng hơi ép) thì không phải gia công lại mặt tiếp xúc.

Sau khi mặt tiếp xúc được phun cát không được để quá 3 ngày đêm kể từ khi phun xong đến khi xiết chặt toàn bộ bulông của mỗi nối hay liên kết hoặc trám kín các kẽ hở của tập bản thép trong thi công.

+ Việc gia công lại bề mặt ma sát được thực hiện như gia công lần đầu. Cần sử dụng lại các bản thép tháo ra trong các liên kết hoàn chỉnh thì không thể gia công tạo mặt ma sát như các phương pháp thông thường mà phải có biện pháp công nghệ đặc biệt được thiết kế chấp nhận.

+ Kiểm tra độ sạch bụi, sơn, gỉ... trên mặt tiếp xúc đã được phun cát có thể dùng kính lúp với độ phóng đại 6 lần để soi trên bề mặt, nếu không thấy bụi bản là được.

Kiểm tra độ sạch dầu mỡ bằng cách nhỏ 2 đến 5 giọt xăng trên mặt bản thép. Sau thời gian ít nhất 15 giây dùng giấy lọc thấm xăng còn đọng lại trên mặt bản thép. Nhỏ xăng cùng loại ( đã dùng 2 đến 5 giọt) lên mặt giấy lọc cùng loại để kiểm tra. Để cho hai tờ giấy bay hết xăng, nếu màu sắc ở giấy của hai chỗ vết xăng đã bay hơi giống nhau là đạt yêu cầu.

+ Người kiểm tra cần kiểm tra thiết bị làm sạch bề mặt, phương pháp bảo vệ bề mặt đã làm sạch và cả quá trình lắp, xiết bulông có làm bẩn bề mặt ma sát không.

- Kiểm tra lắp ráp bulông cường độ cao.

+ Lắp theo đúng trình tự và phải đảm bảo.

Tiến hành lắp cụm trước khi lắp vào kết cấu nhịp.

Các lỗ đỉnh của tập bản phải đồng tâm. Định vị bằng các con lóí thi công.

Lắp đủ số bulông đảm bảo sự làm việc của liên kết theo từng giai đoạn chịu lực của quá trình thi công và dùng cờ-lê lực xiết tới trị số từ 50% đến 90% lực căng tiêu chuẩn. Kiểm tra kích thước và độ khấp khểnh của tập bản nếu đạt yêu cầu tiến hành trám kín các khe ghép ở liên kết.

Xiết chặt số lượng bulông này đến đúng lực căng tiêu chuẩn.

Lắp các bulông vào các lỗ còn trống và xiết ngay đến lực căng tiêu chuẩn.

Rút từng con lỏi thi công và thay bằng bulông, thay đến đâu xiết đến lực căng tiêu chuẩn đến đó.

+ Chuẩn bị đầy đủ điều kiện che chắn khi mưa cũng như thiết bị sấy khô sau khi mưa.

+ Đầu tiên dùng cờ-lê gió để xiết bulông nhưng sau đó phải dùng cờ-lê lực có bộ phận chỉ thị chính xác để xiết lại kiểm tra. Xiết từ từ không giật cục, sau khi xiết xong bulông phải được đánh dấu bằng sơn để tránh nhầm lẫn.

Mô men xiết do cờ-lê lực tạo nên có độ chính xác không thấp hơn  $0 \div 5\%$  mô men xiết yêu cầu và phải thường xuyên kiểm tra chỉnh lại cờ-lê lực (trước mỗi ca phải kiểm tra 1 lần).

+ Trong mỗi tập bản cần xiết chặt bulông từ chỗ tập bản có độ ép chặt tới chỗ ít chặt hơn (ví dụ xiết từ hàng đỉnh liên kết ở xường đến đầu tự do hay trọng tâm đám đỉnh đến mép sao cho những bu lông ở đầu nút, mối nối hay đầu thanh được xiết sau cùng).

+ Sau khi xiết mỗi bulông phải có đủ hai vòng đệm ở phía đuôi và phía đầu. Đặt vòng đệm phải đúng theo chiều qui định của nhà chế tạo.

+ Bulông đã được xiết tới lực căng thiết kế không cho phép sử dụng lại cho một liên kết bulông cường độ cao khác.

+ Kiểm tra độ khệp kín của tập bản bằng cách dùng lá chuẩn có bề dày 0,3mm, nếu tất cả các phía mép của tập bản không hở quá 0,3mm là đạt yêu cầu.

+ Kiểm tra lực căng trong thân bulông bằng cờ-lê lực có độ chính xác cao. Số lượng bulông cần kiểm tra quy định như sau:

Khi số lượng bulông ở mỗi mối dưới 5 cần kiểm tra 100%.

Khi số lượng bulông ở mỗi mối dưới 5 đến 20 cần kiểm tra 5 bulông.

Khi số lượng bulông ở mỗi mối trên 20 cần kiểm tra 25%.

Nếu trong số bulông kiểm tra chỉ cần có 1 bulông không đạt mômen xiết thì phải kiểm tra toàn bộ số bulông còn lại. Đánh dấu số bulông đã được kiểm tra và bulông không đủ mômen xiết để tránh bỏ sót khi xiết lại.

Kết quả kiểm tra phải được ghi trong nhật ký công trình.

Góc quay của cờ-lê lực khi kiểm tra bulông không lớn hơn  $10^0$  đến  $15^0$ .

+ Phải kiểm tra hình dạng và kích thước của kết cấu sau khi đã lắp ráp. Sai số phải nằm trong quy định như trong Phụ lục 1 và Phụ lục 4 của Quy trình thi công và nghiệm thu dầm cầu thép liên kết bằng bulông cường độ cao.

#### 4.1.3 CHẾ TẠO CẤU KIỆN THÉP

- Để giám sát việc chế tạo cấu kiện thép trong Nhà máy cần dựa vào các tài liệu sau:

- + hồ sơ đồ án thiết kế kết cấu thép
- + quy trình chế tạo kết cấu thép do Nhà máy kết cấu thép biên soạn và đã được TVGS chấp thuận áp dụng
- + các Quy trình có liên quan của Bộ xây dựng, Bộ công nghiệp về chế tạo kết cấu thép và gia công kim loại
- + các quy định đã nêu trong phần nói về các liên kết đỉnh tán, bu lông, mối hàn ở trên

#### 4.2 LẮP DỰNG KẾT CẤU THÉP TRÊN ĐÁ GIÁO

- Đà giáo để lắp dựng kết cấu thép phải chế tạo đúng theo bản vẽ thiết kế và bảo đảm các yêu cầu về cấu tạo, yêu cầu về độ lún v.v... như đã nêu ở phần công trình phụ tạm phục vụ thi công.
- Cao độ đỉnh đà giáo để lắp dựng kết cấu thép phải bảo đảm sao cho có thể đặt được ở dưới biên dưới dàn hoặc đáy dầm các chông nề có bề cao ít nhất 80 cm.
- Tại vị trí các nút dàn hoặc đầu các đoạn dầm cao độ đỉnh chông nề phải đảm bảo đúng độ vòng xác định trong thiết kế.
- Cần phải nghiệm thu đà giáo trước khi lắp dựng kết cấu thép. Sai số so với thiết kế của đà giáo lấy theo quy định ở phần công trình phụ tạm phục vụ thi công.
- Khi lắp ghép trên đà giáo tại các mối nối phải lắp số lượng con lỏi và bulông ít nhất bằng 33% của tổng số lỗ, trong đó 2/3 là con lỏi, 1/3 là bulông.
- Cần tiến hành công tác lắp ráp theo đúng sơ đồ lắp ráp và các quy định về kỹ thuật kể cả các quy định về trình tự đặt và cố định các bộ phận của kết cấu. Phải kiểm tra năng lực của cầu để cầu các bộ phận, đường di chuyển của cần cầu để lấy và lắp được các cầu kiện một cách an toàn, thuận lợi.
- Việc đặt các cầu kiện cần ghép nối sao cho trùng lỗ đỉnh có tầm quan trọng nhất định nên không được tháo dây buộc các bộ phận ra khỏi móc của cần trực trước khi lắp đầy đủ số lượng các con lỏi hay bulông hoặc trước khi kê các bộ phận đó để có thể tiếp tục lắp ráp, hàn mà không cần dùng cần cầu để điều chỉnh vị trí cho đúng như trong thiết kế.
- Trong thời gian lắp ráp đối với mỗi ca làm việc phải ghi nhật ký công tác theo Phụ lục 41 trong Quy trình thi công và nghiệm thu cầu công.
- Sau khi phân dầm cầu lắp ráp đã hình thành một hệ thống cứng đã được nghiệm thu và làm biên bản có thể bắt đầu công tác tán đinh, lắp bulông cường độ cao.
- Trước khi tháo chông nề để lắp cầu cần đo đạc vị trí của cầu trên mặt bằng và trắc dọc.
- Cần lập biên bản công tác lắp đặt gối. Khi đặt gối di động phải xét đến nhiệt độ không khí lúc đặt và biên độ tối đa của nhiệt độ.
- Nếu dùng kích để hạ kết cấu nhịp xuống gối hoặc điều chỉnh vị trí thì lực nâng của kích phải vượt ít nhất là 25% so với trọng lượng phải nâng.

Phải dùng lớp gỗ dán mỏng giữa kích và phần sắt thép tiếp giáp để truyền lực đều và tránh trơn trượt .

- Sai số cho phép khi lắp ghép kết cấu nhịp lấy theo bảng 43 Quy trình thi công và nghiệm thu cầu công.

### 4.3 LẮP HẰNG KẾT CẤU NHỊP THÉP

- Làm đà giáo theo thiết kế (trường hợp lắp bán hẫng).
  - Kiểm tra cần trục, đường, phương tiện vận chuyển cầu kiện trước khi tiến hành lắp ráp. Với kết cấu liên kết bằng bulông cường độ cao còn cần kiểm tra việc tạo mặt ma sát, chất lượng bulông, vòng đệm...
  - Khi lắp hẫng kích thước phần công xon phải tính toán sao cho đảm bảo ổn định của phần đã lắp và cường độ của các bộ phận kết cấu của phần đó.
- Hệ số ổn định chống lật ít nhất phải bằng 1,3 nếu lắp một phía; 1,2 nếu lắp cân bằng hai phía.
- Khi lắp ráp chỉ cho phép cần trục di động sang khoang dàn khác khi khoang lắp đã khép kín để hình thành một hệ thống bất biến hình và sau khi đã đặt đủ số lượng con lỏi và bulông theo tính toán.

- Khi lắp hẫng hoặc bán hẫng số lượng con lói cần lắp được xác định theo tính toán và đã cho trong bản vẽ thi công. Số lượng bulông lắp ráp ít nhất phải bằng 40% số lượng con lói. Nếu không đủ lỗ để đặt số lượng con lói tính toán thì cho phép bù số lượng thiếu đó bằng bulông tinh chế thay cho bulông lắp ráp, khi đó bulông tinh chế vừa làm nhiệm vụ của con lói (chịu cắt và ép mặt) vừa làm nhiệm vụ của bulông lắp ráp (ép chặt các tấm của liên kết).

- Khi lắp hẫng và bán hẫng dàn thép cần kiểm tra góc quay biên dưới dàn chủ trong mặt phẳng thẳng đứng của hai khoang kề nhau bằng cách so sánh các góc đo được so với góc của đường hình học độ vòng cầu tạo mà nơi sản xuất kết cấu đã quy định trong thiết kế.

- Công tác tán đinh được tiến hành sao cho số khoang lắp ráp chưa tán đinh kể cả khoang đang lắp không được nhiều quá 3 khoang để tránh cho con lói không chịu lực nhiều khó rút ra.

Với kết cấu liên kết bằng bulông cường độ cao để rút con lói được dễ dàng cần tiến hành thay con lói bằng bulông trước giai đoạn liên kết (lấy theo thiết kế thi công). Không được rút con lói khi toàn bộ số lỗ còn lại chưa được thay bằng bulông và xiết tới lực căng thiết kế. Sau đó rút con lói đến đâu thay bằng bulông và xiết tới lực căng thiết kế đến đó.

Với kết cấu liên kết bằng đinh tán lắp và tán đinh theo trình tự đã nêu ở phần liên kết đinh tán.

Với kết cấu liên kết bằng hàn thì lắp đến đâu, kiểm tra chính xác và hàn tới đó, chỉ tháo cầu khi mối hàn đã nguội và liên kết đã được kiểm tra đạt yêu cầu và bộ phận đã hàn bảo đảm không bị hư hỏng nếu tháo cầu.

- Trong quá trình lắp hẫng phải thường xuyên theo dõi độ võng, so sánh độ võng thực tế với độ đàn hồi của nhịp trong từng giai đoạn lắp ráp có chú ý đến độ vòng ngược để điều chỉnh. Biện pháp chính để đảm bảo vị trí và hình dạng đúng thiết kế là đảm bảo cho các lỗ đinh trùng khít nhau.

- Khi lắp hẫng hoặc nửa hẫng để bảo đảm ổn định của kết cấu nhịp và đảm bảo các trụ tạm không phải chịu lực ngang sau khi lắp xong khoang đầu tiên, kết cấu nhịp phải được neo trực tiếp vào mô trụ chính.

- Khi lắp hẫng cân bằng việc hợp long thường rất khó khăn, để giải quyết tình trạng này bản nút tại chỗ hợp long có thể chỉ khoan lỗ trước với đường kính nhỏ, khi lắp ráp mới khoan lỗ mở rộng cho đến đường kính thiết kế.

#### **4.4 LAO CẦU THÉP**

Kết cấu nhịp được lắp ráp trên bãi, trên đường đầu cầu hay trên đà giáo rời lao dọc, lao ngang hoặc cho nổi ra vị trí.

##### **4.4.1 LAO DỌC KẾT CẤU NHỊP**

- Phải làm trụ tạm, mũi dẫn, hay nổi liên tục các dầm, dàn như trong thiết kế thi công, ở đó phải kiểm tra ổn định, độ võng và ứng suất trong các bộ phận kết cấu.

- Cần phải kiểm tra các thiết bị cho công tác lao kéo như tời, múp, cáp, hố thố, con lăn và việc bố trí chúng để chuẩn bị cho công tác lao kéo.

- Lắp mũi dẫn trên các chông nề kê, sau khi lắp xong có thể dỡ hết các điểm kê để kiểm tra độ võng và ổn định của mũi dẫn và nếu cần thiết phải tăng cường để mũi dẫn bảo đảm làm tốt khi lao cầu.

- Cho phép đặt thuyền trượt hoặc đường lăn trên ở đáy biên dưới dầm chủ hoặc ở đáy dầm dọc. Khi đường lăn trên đặt ở đáy dầm dọc thì trên trụ lao phải đặt bệ cũi lợn bảo hiểm với cao độ thấp hơn cao độ đáy biên dưới dàn chủ nhiều nhất là 3cm.

- Khi lao dọc có thể tạo cho đường lăn dưới có độ dốc nhiều nhất là 0,5% về phía sông để giảm nhẹ sức kéo.
- Đối với đường lăn trên đặt ở biên dưới dàn hoặc đáy dầm có độ võng thì phải dùng các gối ngang có chiều cao thay đổi đệm dưới để tạo cho đường lăn thành một đường thẳng.
- Nếu dùng ray hoặc dầm thép để làm đường trượt hay đường lăn thì chênh lệch cao độ các đỉnh ray hoặc đỉnh dầm không được quá 1mm, trong mặt cắt ngang của một đường lăn gồm nhiều ray, số ray ở đường lăn trên thường ít hơn 1 so với số ray ở đường lăn dưới.

Nên đặt ray hay dầm thép trên tà vẹt gỗ để việc phân bố lực được đều. Các đầu ray và dầm phải đặt nối nhau trên cùng một cao độ, cần phải dũa các gờ để cho con lăn không bị mắc kẹt.

- Để cho dầm, dàn lướt vào trụ và thoát ra khỏi trụ được dễ dàng thì nên uốn cong hai đầu đường lăn trên. Khi đường trượt trên giá đoạn chiều dài thuyền trượt phải đảm bảo bố trí đủ số con lăn tính toán.
- Con lăn thường làm bằng thép tròn đặc hoặc rỗng nhưng bên trong đồ BT. Đường kính con lăn thường từ 8cm đến 12cm với chiều dài lớn hơn bề rộng đường lăn dưới từ 20cm đến 30cm. Khoảng trống tính giữa các con lăn tối thiểu là 15cm để có thể dùng búa chỉnh lại khi bị lệch hướng.
- Khi lao dọc bằng tời kéo bắt buộc phải có thiết bị hãm ( thường dùng tời hãm).
- Khi thi công cầu một nhịp nếu gặp sông sâu nước lớn làm trụ tạm sẽ khó khăn và tốn kém, trường hợp này có thể tiến hành lao dọc trên trụ nổi. Quá trình lao dọc được chia làm hai giai đoạn : Giai đoạn đầu kéo dọc trên hệ đường lăn bố trí trên nền đường, ở giai đoạn này bàn lăn trên chỉ nên bố trí ở phạm vi gần và giữa dàn. Giai đoạn một kết thúc khi một đầu kết cấu nhịp đã hẵng ra phía sông đủ để có thể kê trên phao nổi, phần còn trên đường thay toàn bộ hệ con lăn bằng một xe goòng hoặc bàn lăn lớn ở phía cuối. Vị trí của phao nổi còn phải đảm bảo khi kéo đến vị trí có thể hạ kết cấu nhịp xuống gôi. Để bảo đảm an toàn đầu kết cấu nhịp phải được neo chắc xuống phao nổi.

#### 4.4.2. LAO NGANG KẾT CẤU NHỊP

- Khi lao ngang đường lăn trên đặt dưới hai dầm ngang đầu nhưng bỏ trống vị trí đặt gôi, đường lăn dưới đặt trên mố, trụ chính và ở trụ tạm (nếu cần) ở thượng và hạ lưu mố, trụ chính. Sau khi đã kéo kết cấu nhịp vào vị trí dùng kích tì vào mặt ray của đường lăn trên nâng kết cấu nhịp lên, lắp đặt gôi và hạ xuống gôi.
- Tính lực kéo và lực hãm khi lao ngang phải xét đến lực gió ngang cầu.
- Lúc lao ngang trên xe lao cần đảm bảo:
  - Tải trọng phân bố đều trên tất cả các bánh goòng của xe lao.
  - Khả năng di chuyển dọc của một đầu kết cấu nhịp để giảm ảnh hưởng của lực xô phát sinh do đường trượt không song song do di chuyển quá đà của xe lao và do thay đổi chiều dài kết cấu nhịp và do chênh lệch nhiệt độ.
  - Xe lao phải ổn định. Chiều cao của mép bánh xe (gò bánh) không được nhỏ hơn 20mm.
- Khi sàng ngang dầm cầu không được để vắn một góc lớn hơn 0,001.

#### 4.4.3 LAO CẦU BẰNG PHAO NỔI

- Việc chuyên chở kết cấu nhịp phao nổi phải được cơ quan vận tải đường sông đồng ý. Trong lúc chở nổi qua các luồng đi của thuyền bè thì không cho phép thuyền bè qua lại.
- Cần bố trí các thiết bị căng dây ở dây neo giữa trụ nổi và kết cấu nhịp.

- Phải kiểm tra độ ổn định của phao theo hai hướng ngang và dọc trong trạng thái không chở cũng như trong trạng thái chở kết cấu nhịp với sức gió là  $100 \text{ kg/m}^2$ . Mặt phao, thuyền phải cao hơn mặt nước ít nhất bằng 29cm trong trường hợp phao kín, và ít nhất bằng 50 cm trong trường hợp phao để hở.
- Khối lượng nước có thể chứa trong các phao phải đảm bảo hạ được kết cấu nhịp xuống gô và giải phóng được phao ra khỏi kết cấu nhịp. Khi xác định độ hạ thấp của phao phải xét đến độ võng của kết cấu nhịp và biến dạng đàn hồi của trụ kê trên phao nổi.
- Mực nước trong phao hoặc trong các khoang sà lan không được chênh quá 5cm so với thiết kế.
- Khi dùng hơi ép để làm chìm, nổi trụ phao phải dùng áp lực kế thủy ngân đặt ở vị trí điều khiển để kiểm tra mực nước trong loại phao có lỗ hở dưới đáy
- Trụ nổi dùng để chở kết cấu nhịp sau khi lắp ghép phải được thí nghiệm với tải trọng vượt quá tải trọng tính toán 20%.
- Neo giữ phao phải thí nghiệm với tải trọng vượt 30% so với tải trọng tính toán .
- Hệ thống phao di chuyển bằng tàu kéo phải được bố trí các neo bảo hiểm để phòng khi hệ thống phao chệch hướng. Phải tính sao cho các loại neo này giữ được hệ thống phao khi sức gió bằng  $50 \text{ kG/m}^2$ .
- Khi chở nổi và cả lao trên trụ nổi cần phải đặt trên kết cấu nhịp dụng cụ đo sức gió và xác định hướng gió.
- Chiều sâu mực nước khi lao phải đảm bảo sâu hơn mực nước tối đa của phao ít nhất 20cm (tính theo mực nước thấp nhất có thể xảy ra trong thời gian chở nổi).
- Trước khi chở nổi phải có thông tin về dự báo khí tượng trong thời gian chở. Chỉ cho phép chở nổi khi tốc độ gió lớn nhất là  $10 \text{ m/s}$ . Nếu gió mạnh hơn phải neo hệ thống phao.
- Trụ nổi có dạng hình chữ nhật trên mặt bằng mà có mớn nước và bề rộng khá lớn thì khi di chuyển trên dòng nước có tốc độ nước lớn hơn  $1 \text{ m/s}$  cần trang bị mũi rẽ dòng.
- Trụ nổi cần được thiết kế với các tải trọng :
  - + Trọng lượng kết cấu nhịp khi chở.
  - + Trọng lượng trụ nổi và các thiết bị.
  - + Trọng lượng nước trong phao.
  - + Tải trọng gió.
  - + Áp lực thủy tĩnh.
  - + Lực sóng
- Khi dùng tàu lai để đặt hệ trụ nổi tốt nhất nên di chuyển từ hạ lưu lên thượng lưu vì khi đó dễ dàng khống chế được tốc độ di chuyển.

## 4.5 SƠN CẦU THÉP

### 4.5.1. CHẤT LƯỢNG SƠN

- Trừ loại sơn gốc êpôxy sơn bảo vệ cầu thép được sản xuất thành bộ, mỗi bộ bao gồm từ hai đến ba loại sơn.
  - + Sơn lót
  - + Sơn phủ trung gian.
  - + Sơn phủ ngoài cùng.
 Trong mọi trường hợp đều phải có sơn lót và sơn phủ ngoài cùng.
- Bộ sơn bảo vệ cần phải đạt các yêu cầu kỹ thuật sau:
  - + Màng sơn phải có tính cách ly cao.
  - + Sơn lót phải có độ dính bám trên mặt thép cao.

- + Sơn phủ phải phù hợp với sơn lót và phù hợp giữa các lớp phủ và có độ dính bám cao với lớp trong, chịu được tác động của thời tiết và bền màu.
- + Bộ sơn phải tạo thành màng phủ có đủ chiều dày và bọc kín bề mặt thép, ngoài ra còn chịu được axit, khí CO<sub>2</sub> và một số hóa chất khác.
- + Thời hạn bảo vệ mặt thép phải đạt trên 4 năm.
- Bộ sơn bảo vệ cầu thép phải đạt các tính năng như quy định trong bảng 1 của Tiêu chuẩn sơn dùng trong cầu thép và kết cấu thép.
- Nếu sơn lúc trời nắng (nhiệt độ trên 25<sup>0</sup> C) phải giảm lượng dầu lanh 4 - 5% với lớp lót và lớp phủ trung gian, 8 - 10% với lớp ngoài.
- Khi sơn bằng cơ giới phải pha thêm 5% chất hòa tan nhựa thông hoặc xpi-rít trắng. Khi sơn bằng tay cũng cần pha loãng sơn nếu khi bảo quản sơn đã bị đặc lại một phần.
- Cấm không được pha sơn bằng dầu hoả, ma-dut hoặc các chất tương tự.
- Trước khi sơn phải hớt màng phủ trên mặt rồi khoáng và lọc kỹ.

#### 4.5.2. KIỂM TRA BỀ MẶT SƠN

- Phải làm sạch bề mặt cần sơn bằng phun cát, phun hạt gang, bàn chải điện và các dụng cụ cơ giới hóa khác, chỉ cho phép làm bằng tay khi khối lượng công tác ít.
- Chỉ được làm sạch bề mặt bằng phương pháp hơi nóng hoặc hoá học khi có sự đồng ý của cơ quan chủ quản. Khi hơi nóng không để cho thép bị đốt nóng, khi dùng phương pháp hoá học phải loại trừ hoàn toàn lớp phản ứng ở trên bề mặt.
- Phải làm sạch bề mặt ngay trước khi sơn để tránh bẩn lại. Nếu điều kiện nào đó mà sau khi làm sạch bề mặt không sơn lót ngay trong cùng ngày cần bôi một lớp dầu sơn lên bề mặt đã gia công. Nếu để cách quá 3 ngày đêm thì phải cạo gỉ làm sạch lại .
- Khi làm sạch bề mặt cho phép để lại các bộ phận có lớp sơn cũ còn tốt nghĩa là khi lớp sơn đó không có các hư hỏng sau :
  - + Các vết rạn nứt trên mặt xuyên suốt bề dày của lớp sơn đến bề mặt thép .
  - + Gỉ thép nổi lên trên mặt lớp sơn.
  - + Có gỉ dưới lớp sơn hoặc lớp sơn bị rộp lên.
  - + Lớp sơn cũ bị ròn và dễ vụn.
  - + Lớp sơn cũ dính bám vào vào thép không tốt.

#### 4.5.3. PHƯƠNG PHÁP SƠN

- Nên dùng máy sừ sơn để sơn kết cấu. Chỉ sơn bằng tay nếu khối lượng công tác ít hoặc có nhiều bộ phận tiết diện nhỏ khi đó sơn theo phương pháp cơ giới sẽ hao phí sơn nhiều.
- Phải sơn thành từng lớp mỏng, đều, không để sót. Qua lớp sơn phủ không được nhìn thấy bề mặt thép, lớp sơn lót và lớp sơn trước. Trước khi sơn lót bề mặt kim loại phải được lau khô.
- Chỉ sơn lớp sau khi lớp trước đã khô (không dính).
- Sau khi lớp sơn lót đã khô lấy bột dẻo trát và miết mặt cho phẳng các chỗ lõm và các khe nhỏ của kết cấu .
- Khi dùng máy sơn sừ bằng hơi ép không khí phải được lọc sạch dầu bằng cách cho qua bộ phận lọc khí.
- Trước khi cho sơn vào bình phải lọc sơn qua sàng 1600 lỗ trên 1cm<sup>2</sup> và phải khuấy kỹ sơn trong bình theo đúng chu kỳ.
- Khi sơn máy cần phải di động mô sừ một cách điều hòa, khoảng cách đến bề mặt cần sơn khoảng 260mm đến 360mm và thẳng góc với bề mặt sơn.
- Khi đưa mô sừ từ giải này sang giải khác phải đóng mô lại.

- Không được phép sơn khi trời mưa, trời có sương mù hoặc khi nhiệt độ không khí thấp hơn 1°C.
- Nhiệt độ của sơn không được chênh lệch nhiều với nhiệt độ bề mặt cần sơn, do vậy trước khi sơn nên để sơn đã pha một thời gian ngoài trời bên cạnh bề mặt cần sơn.
- Trước khi sơn phải nghiệm thu chất lượng làm sạch bề mặt, đặc biệt chú ý kiểm tra các chỗ khe hẹp khó làm sạch.
- Phải kiểm tra và nghiệm thu sau khi mỗi lớp sơn đã khô. Trước khi sơn lớp sơn phủ thứ nhất phải nghiệm thu chất lượng làm nhẵn bề mặt. Một đến hai ngày đêm sau khi sơn lớp cuối cùng phải kiểm tra và nghiệm thu toàn bộ công tác sơn.
- Phương pháp thử nghiệm chất lượng sơn xem trong Tiêu chuẩn sơn dùng cho cầu thép và kết cấu thép.

Hiện tại ngoài phương pháp sơn để bảo vệ cầu thép còn có các phương pháp khác như mạ kẽm vv...

—