

---

## CHƯƠNG 6 : CÔNG TÁC CHẾ TẠO VÀ LẮP GHÉP CẤU KIỆN ĐÚC SẴN

### 6.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CÔNG TÁC CHẾ TẠO VÀ LẮP GHÉP CẤU KIỆN ĐÚC SẴN

#### 6.1.1. *Khái niệm, mục đích của công tác lắp ghép*

- Khái niệm: Công tác lắp ghép là công tác liên kết các cấu kiện đơn lẻ đã được chế tạo sẵn thành công trình hoàn chỉnh.
- Mục đích.
  - ✓ Giảm được thời gian thi công ngoài công trường, ít chịu ảnh hưởng của điều kiện khí hậu, thời tiết.
  - ✓ Chất lượng của các cấu kiện được đảm bảo.
  - ✓ Có thể áp dụng hiệu quả việc cơ giới hoá đồng bộ trong thi công.
  - ✓ Áp dụng hiệu quả tổ chức dây chuyền các quá trình thi công.

#### 6.1.2. *Yêu cầu về công tác chế tạo cấu kiện*

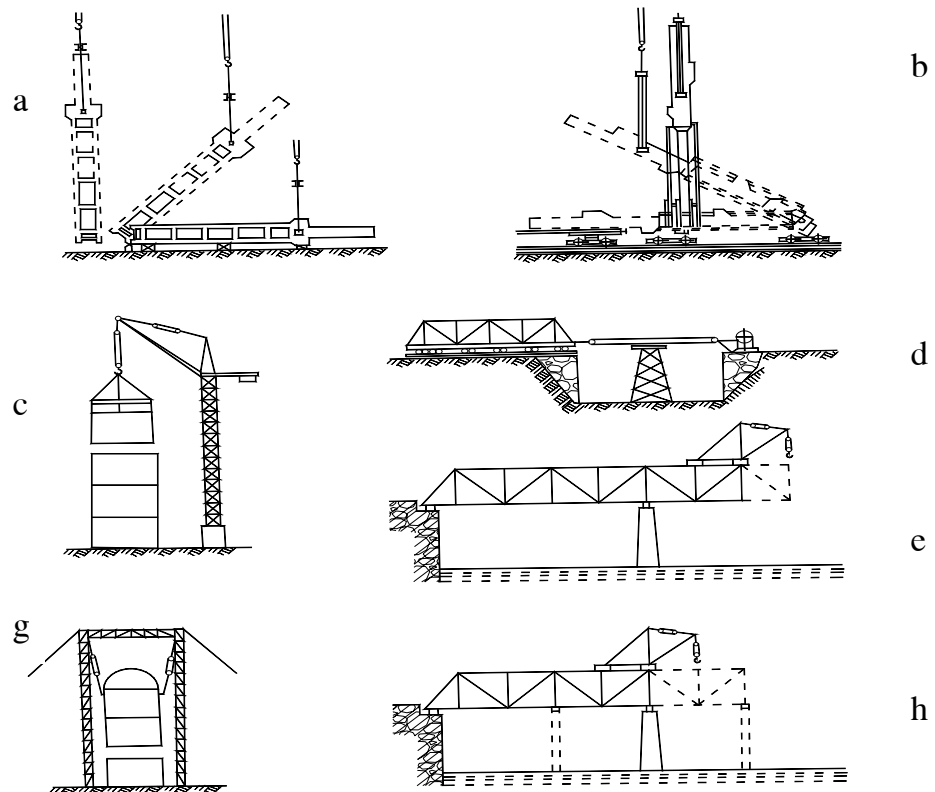
Các cấu kiện có thể được chế tạo sẵn trong các nhà máy hoặc tại các bãi đúc của công trường, nhưng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Các kích thước hình học đảm bảo độ chính xác cao.
- Yêu cầu về cường độ.
- Yêu cầu về thẩm mỹ.
- Đảm bảo cung cấp kịp thời cho quá trình thi công phù hợp với tiến độ thi công chung của toàn công trình.

#### 6.1.3. *Quá trình lắp ghép một công trình*

- Quá trình vận chuyển: Vận chuyển cấu kiện từ nhà máy, xí nghiệp hoặc từ bãi đúc công trường tới vị trí lắp dựng.
- Quá trình chuẩn bị:
  - ✓ Kiểm tra chất lượng, kích thước, sự đồng bộ và số lượng cấu kiện, khuếch đại, gia cường cấu kiện.

- ✓ Dự trù các thiết bị phục vụ cầu lắp: Đòn treo, sàn công tác, thang phục vụ lắp ghép...
- ✓ Chuẩn bị vị trí lắp hoặc gối tựa để đặt cấu kiện vào vị trí thiết kế.
- Quá trình lắp đặt kết cấu:
  - ✓ Treo buộc: thực hiện theo nguyên tắc:
    - + Tháo lắp dễ dàng.
    - + Gọn nhẹ.
    - + An toàn cho công nhân làm việc.
    - + Năng suất cao và giá thành hạ.
  - ✓ Nâng kết cấu vào vị trí: gồm 7 phương pháp:



Hình 6-1: Các phương pháp nâng kết cấu vào vị trí

- + Phương pháp quay (a): khi nâng một đầu cấu kiện được tì lên mặt đất, thường sử dụng để nâng cột, tháp, trụ hoặc ống dài từ tư thế ngang sang tư thế thẳng đứng
- + Phương pháp kéo lê (b): khi nâng cần trục vừa nâng một đầu cấu kiện, đồng thời kéo lê đầu kia trên mặt đất hướng về điểm đặt.

- + Phương pháp chồng dần lên cao (c): công trình được chia thành nhiều đoạn theo chiều cao, lần lượt lắp chồng dần từ dưới lên.
  - + Phương pháp đặt từ trên cao xuống thấp (g): công trình cũng được chia thành nhiều đoạn theo chiều cao, nhưng lắp đoạn trên cùng trước rồi đến các đoạn phía dưới, giữ chúng bằng cần trục cố, kích hoặc tời.
  - + Phương pháp kéo lao (d): dùng để lắp đặt công trình vượt khẩu độ lớn (cầu)
  - + Phương pháp treo và bán treo (e,h): áp dụng với cầu vượt sông
  - ✓ Điều chỉnh, cố định tạm thời.
    - + Điều chỉnh: Khi cấu kiện được chế tạo với độ chính xác không cao.
    - + Dụng cụ để kiểm tra và điều chỉnh: Máy kinh vĩ, máy thủy bình, các loại kích và dụng cụ trắc địa khác.
    - + Cố định tạm thời: điều chỉnh kết cấu vào vị trí vĩnh viễn, đồng thời giải phóng cần trục nhưng phải đảm bảo ổn định và an toàn lao động.
- Dụng cụ: chêm, khung dẫn, dây dằng, thanh chống xiên....
- ✓ Liên kết vĩnh viễn kết cấu:
    - + Mỗi nối khô: hàn, buộc cốt thép, tán đinh, bắt bulông.
    - + Mỗi nối ướt: liên kết cốt thép và đổ bê tông.
    - + Mỗi nối hỗn hợp: Cả khô và ướt nhằm bảo vệ thép liên kết trong mối nối và làm tăng độ cứng của mối nối.

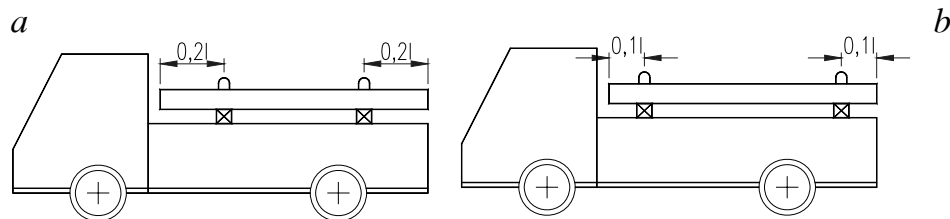
#### **6.1.4. Các công việc cần thực hiện trước khi lắp ghép một công trình**

##### **1. Vận chuyển cấu kiện**

Công tác vận chuyển cấu kiện bao gồm các công đoạn sau: bốc xếp, vận chuyển, tập kết cấu kiện trên mặt bằng xây lắp.

- Yêu cầu khi vận chuyển:
  - ✓ Dễ bốc xếp.
  - ✓ Không bị hư hỏng.
  - ✓ An toàn giao thông.
  - ✓ Cung cấp cấu kiện đảm bảo tiến độ lắp dựng đã thiết kế.

- Nguyên tắc vận chuyển:
  - ✓ Cường độ của cấu kiện phải đạt cường độ vận chuyển ( $R_{vc} = 70\%R_{tk}$ ).
  - ✓ Trạng thái làm việc của cấu kiện càng gần với trạng thái làm việc thực tế thì càng tốt.
  - ✓ Cấu kiện chịu uốn phải được kê bằng những khúc gỗ trên sàn xe đúng vị trí thiết kế
  - ✓ Khi xếp nhiều lớp cấu kiện thì điểm kê của chúng phải trùng nhau để đảm bảo chúng không phải chịu tải trọng nào khác ngoài trọng lượng bản thân.
  - ✓ Khi cấu kiện dài phải dùng xe kéo có móc, cấu kiện được kê trên hai thùng và mâm quay khi xe chạy.
  - ✓ Chiều cao của cấu kiện không quá 3,8m; chiều dài phải đảm bảo cho xe chạy qua ngã tư, đường cong nhất và vận chuyển qua thành phố.
  - ✓ Cấu kiện khi vận chuyển phải được cố định vào phương tiện vận chuyển chống xô dịch, va đập giữa các kết cấu.



Hình 6-2: Cách kê cấu kiện trên xe  
a- cấu kiện chịu kéo, b –cấu kiện chịu uốn

## 2. Xếp cấu kiện

- Cấu kiện bố trí trên mặt bằng phải ở trong tầm hoạt động của cần trục.
- Cấu kiện được đặt trên các con kê gỗ thẳng bằng trên một mặt phẳng.
- Vị trí đặt cấu kiện phải phù hợp với các thao tác của cần trục trong quá trình lắp.

## 3. Khuếch đại cấu kiện

- Khái niệm: Khuếch đại cấu kiện là việc liên kết các cấu kiện đơn lẻ thành kết cấu hoàn chỉnh hơn trước khi lắp ghép vào công trình.

- Ưu điểm:
  - ✓ Vận chuyển đơn giản.
  - ✓ Tận dụng được sức trực.
  - ✓ Đỡ tốn công tạo giàn giáo.
  - ✓ Giảm các thiết bị để cố định tạm.
  - ✓ Dễ chế tạo.
  - ✓ Mỗi nối được thực hiện ngay trên mặt bằng nên thuận lợi hơn nhiều so với ở trên cao.
- Hạn chế:
  - ✓ Khó thực hiện được khi mặt bằng thi công hẹp.
  - ✓ Khi phương tiện thi công bị hạn chế.

#### **4. Gia cường cấu kiện**

Mục đích:

- Tăng thêm độ cứng cho kết cấu.
- Gây ứng suất trước ngược dấu với ứng suất xuất hiện trong quá trình cầu lắp

### **6.1.5. Các phương pháp lắp ghép**

#### **1. Theo độ lớn của cấu kiện**

- Lắp ghép cấu kiện nhỏ: khi cấu kiện là các phần kết cấu riêng biệt (lắp ghép bể chứa, công trình có độ cơ giới thấp hoặc lắp thủ công).
- Lắp ghép nguyên cấu kiện: khi cấu kiện là một phần hoặc cả kết cấu có trọng lượng lớn (panen, cột, tấm mái).
- Lắp ghép cấu kiện dạng khối: khi cấu kiện có dạng khối hình học không đổi được lắp ráp sơ bộ từ kết cấu riêng biệt.

#### **2. Theo trình tự lắp đặt kết cấu**

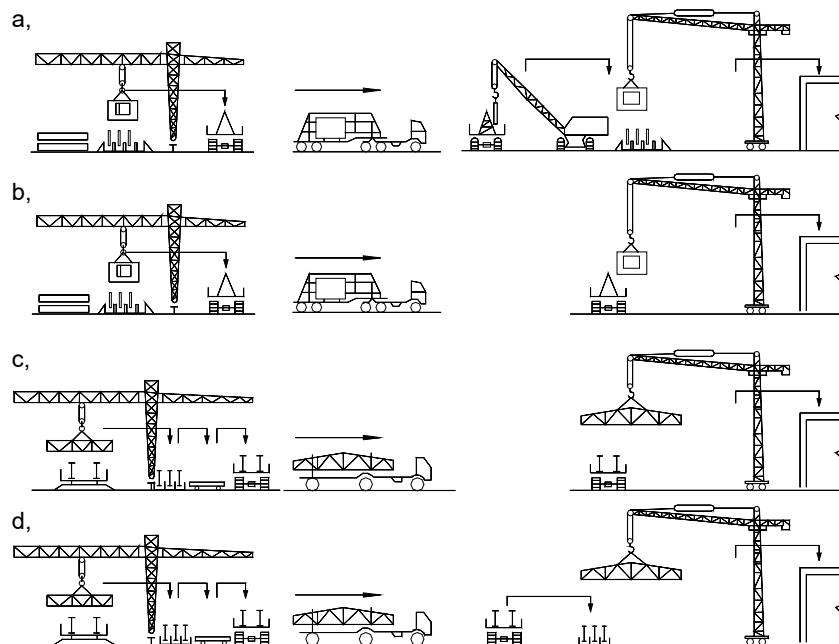
- Phương pháp lắp ghép tuần tự: mỗi lượt đi của cần trục lắp một loại cấu kiện nên thao tác nhanh nhưng đường di chuyển của cần trục dài.

- Phương pháp lắp ghép đồng bộ: mỗi lượt đi cần trục tiến hành lắp tất cả các cấu kiện bộ phận tạo thành kết cấu, do đó đường di chuyển của cần trục ngắn nhưng các thiết bị treo buộc phải thay đổi luôn nên thao tác chậm.
- Phương pháp lắp ghép hỗn hợp: kết hợp cả hai phương pháp trên, thường áp dụng cho những công trình lớn, kết cấu phức tạp.

### 3. Theo phương lắp ghép

- Lắp ghép theo phương dọc: cần trục di chuyển theo nhịp của nhà (công trình)
- Lắp ghép theo phương ngang: cần trục di chuyển theo phương ngang qua tất cả các khẩu độ
- Lắp ghép theo phương đứng: khi lắp ghép các kết cấu và công trình cao.
- Phương pháp hỗn hợp.

#### 6.1.6. Các sơ đồ tổ chức công tác lắp ghép



Hình 6-3: Sơ đồ tổ chức công tác lắp ghép

- Cần trục bốc xếp cấu kiện lên phương tiện vận chuyển, vận chuyển tới công trường, dùng cần trục bốc xếp cấu kiện lên mặt bằng bố trí cấu kiện, sau đó lắp ghép cấu kiện vào vị trí (a).

- Cần trục bốc xếp cấu kiện lên phương tiện vận chuyển, vận chuyển tới công trường, cần trục lấy cấu kiện trực tiếp từ phương tiện vận chuyển để lắp đặt vào công trình (b).
- Bốc xếp cấu kiện từ bãi gia công lên khu vực khuếch đại và đưa lên phương tiện vận chuyển để vận chuyển tới công trường; cần trục bốc xếp cấu kiện từ phương tiện vận chuyển xuống mặt bằng bố trí cấu kiện, dùng để lắp ghép cấu kiện vào vị trí (c).
- Bốc xếp cấu kiện từ bãi gia công lên khu vực khuếch đại và đưa lên phương tiện vận chuyển để vận chuyển tới công trường, dùng cần trục lấy cấu kiện trực tiếp từ phương tiện vận chuyển để lắp đặt vào công trình (d)

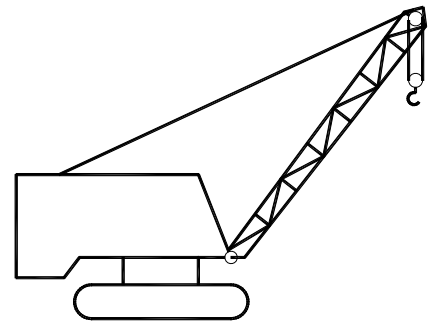
## 6.2. LỰA CHỌN MÁY MÓC THIẾT BỊ LẮP DỰNG

### 6.2.1. Thiết bị nâng cấu kiện

#### 1. Các thiết bị nâng cấu kiện

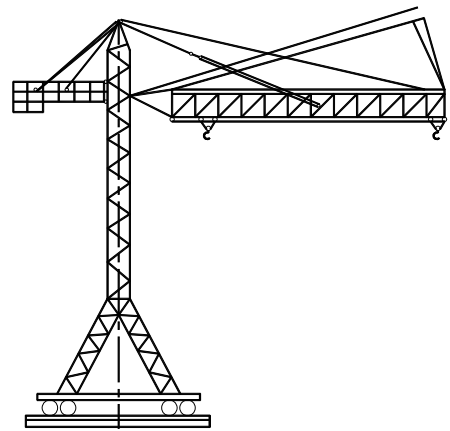
##### a. Các loại cần trục

- Cần trục tự hành.
  - ✓ Cấu tạo gồm: Bộ phận di chuyển, bộ phận điều khiển, tay cần, các puli, ròng rọc và dây cáp.
  - ✓ Các loại cần trục tự hành:
    - + Cần trục bánh hơi (loại có chống và loại không chống): tốc độ di chuyển lớn, nhưng chỉ di chuyển được trên đường tương đối bằng phẳng.
    - + Cần trục bánh xích: độ cơ động cao vì dễ dàng đi lại trên mặt bằng xây dựng kém bằng phẳng
  - ✓ Ưu điểm:
    - + Độ cơ động cao, có thể phục vụ ở nhiều địa điểm lắp ghép trên công trường.
    - + Tốn ít công và thời gian tháo lắp.
    - + Có thể tự di chuyển từ công trường này sang công trường khác.



Hình 6-4: Cấu tạo cần trục tự hành

- ✓ Nhược điểm:
  - + Độ ổn định kém.
  - + Tay cần ở tư thế nghiêng và khớp tay cần thấp nên khi lắp ghép kết cấu cần trục phải đứng xa công trình, sẽ tổn thất nhiều về độ với hữu ích.
- ✓ Phạm vi áp dụng: thường làm công tác bốc xếp hoặc lắp ghép nhỏ, mặt bằng rộng, công việc phân tán.
- Cần trục tháp.
  - ✓ Cấu tạo gồm: Bộ phận di chuyển, tháp, tay cần và đối trọng; hệ dây cáp, puli và các bánh xe
  - ✓ Phân loại cần trục tháp:
    - + Theo sức trục: Cần trục loại nhẹ và cần trục loại nặng.
    - + Theo tính chất làm việc: gồm có loại tay cần nghiêng nâng hạ được và loại tay cần ngang.
    - + Theo vị trí của đối trọng: Gồm có loại đối trọng ở trên cao và loại đối trọng ở dưới thấp.
  - ✓ Ưu điểm
    - + Có thể tiếp cận sát công trình nên không bị tổn thất về độ với.
    - + Người điều khiển ở trên cao nên các thao tác điều khiển chính xác.
    - + Trong quá trình thi công ít gây cản trở những công việc khác trên mặt bằng.
  - ✓ Nhược điểm:
    - + Độ cơ động không cao.
    - + Không tự di động từ công trường này sang công trường khác.
    - + Phải tốn công vận chuyển và lắp đặt trước khi sử dụng.
    - + Những công trình đứng đơn lẻ dùng cần trục tháp không kinh tế.



Hình 6-5: Cấu tạo cần trục tháp



- ✓ Phạm vi áp dụng: thường sử dụng trong xây dựng dân dụng và công nghiệp, lắp ghép các công trình cao và chạy dài.

- Cần trục cổng.

- ✓ Cấu tạo gồm: bộ phận di chuyển trên ray, 1 hoặc 2 xe con mang vật cầu chạy trên dầm cầu, palăng điện để di chuyển vật cầu.

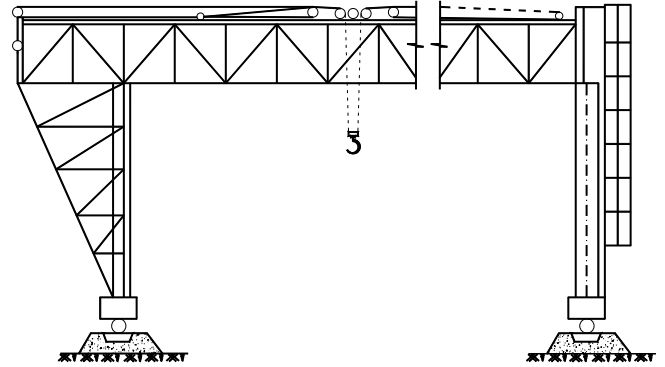
- ✓ Ưu điểm:

- + Độ ổn định cao.
- + Có thể cầu được các khối lớn và nặng.

- ✓ Nhược điểm:

- + Độ cơ động kém.
- + Tốn công và thời gian tháo lắp.

- ✓ Phạm vi áp dụng: thường dùng để lắp ghép những khối lớn và nặng, lắp ghép các công trình chạy dài.



Hình 6-6: Cấu tạo cần trục cổng

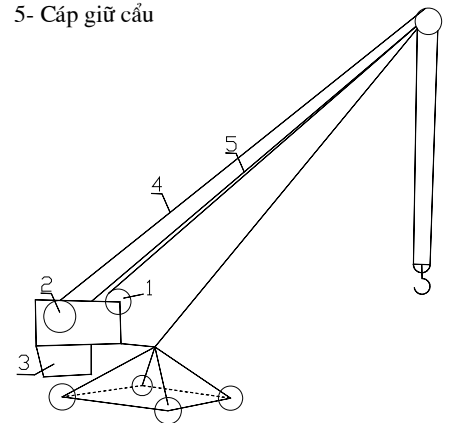
- Cần trục thiếu nhi.

- ✓ Cấu tạo (hình vẽ)

- ✓ Đặc điểm:

- + Động lực quay cần và di chuyển vị trí đều bằng sức người.
- + Trọng tải của cần trục thiếu nhi nhỏ (khoảng 0,5 T); có thể nâng vật lên cao khoảng 4,5m so với sàn công tác đặt nó; độ với từ 4-5m.

- 1- Động cơ, 2- Trống cuộn cáp,
- 3- Đối trọng, 4- Cáp cầu
- 5- Cáp giữ cầu



Hình 6-7: Cấu tạo cần trục thiếu nhi

- ✓ Phạm vi áp dụng:

- + Thường được sử dụng trong công tác vận chuyển vật liệu và những cấu kiện nhỏ.

- + Sử dụng cần trục thiếu nhi để lắp nhà có panen hợp kinh tế hơn so với các loại cần trục khác.

Ngoài ra còn một số loại cần trục khác: Cần trục chạy trên đường ray, cần trục trụ cột buồm, một số cần trục kết hợp giữa cần trục tự hành và cần trục tháp.

#### *b. Sử dụng máy bay trực thăng để nâng vật*

- Ưu điểm:
  - ✓ Lên xuống nhanh chóng và đạt được độ cao lớn.
  - ✓ Có thể lắp đặt được những thiết bị ở những vùng không có đường sá.
- Nhược điểm:
  - ✓ Thời gian treo vật tại một điểm nhất định trên không gian còn quá ngắn.
  - ✓ Khi treo vật nặng và công kênh thì dễ bị mất ổn định, gây khó khăn cho việc điều chỉnh máy bay cũng như cho quá trình lắp ghép.
  - ✓ Sử dụng máy bay trực thăng có giá thành cao.
- Phạm vi áp dụng:
  - ✓ Vận chuyển hoặc lắp dựng các công trình cao như: Cột điện cao thế, những công trình ở vùng đồi núi.
  - ✓ Sửa chữa những giàn mái hư hỏng trong những nhà có diện tích rộng, nhà công nghiệp nhiều khẩu độ...

#### *c. Thiết bị nâng vật bằng thủ công*

Khi nâng vật bằng thủ công ta có thể sử dụng các loại đòn ngang (bằng gỗ, thép,...) để vận chuyển những cấu kiện nhỏ và tới những nơi mà máy móc không thể tới được.

## **2. Tính toán lựa chọn thiết bị nâng cấu kiện**

### *a. Các yếu tố cơ bản để chọn*

- Hình dáng, kích thước, tính chất công trình.
- Trọng lượng, kích thước, quy mô khuếch đại và vị trí các kết cấu công trình.
- Khối lượng cần lắp ghép, thời hạn hoàn thành.

- Điều kiện mặt bằng lắp ghép.
- Các thiết bị được chọn phải đảm bảo thực hiện nhiệm vụ an toàn, tức là phải thoả mãn các yếu tố sau:

$$Q \geq Q_{yc}; \quad H \geq H_{yc}; \quad R_{\max} \geq R_{\max}^{yc} \quad \text{và} \quad R_{\min} \geq R_{\min}^{yc} \quad (1)$$

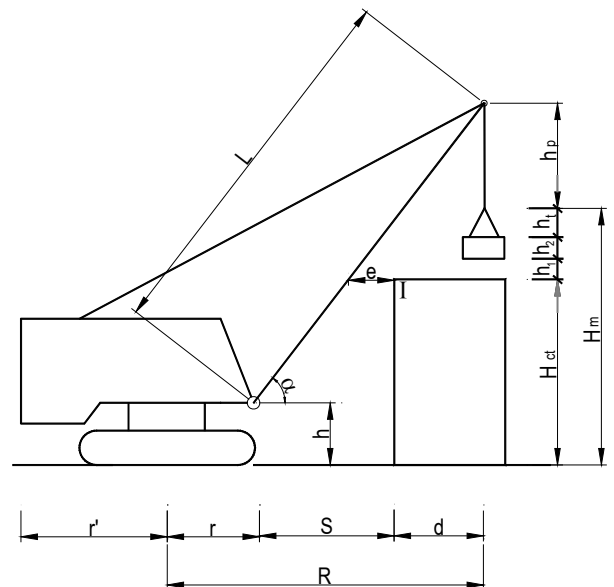
Trong đó:

$Q_{yc}, H_{yc}, R_{\max}^{yc}, R_{\min}^{yc}$ : trọng lượng cấu kiện nặng nhất (tấn), chiều cao nâng vật lớn nhất (m), tầm với lớn nhất yêu cầu (m), tầm với nhỏ nhất yêu cầu (m).

$Q, H, R_{\max}, R_{\min}$ : sức trục, chiều cao, tầm với lớn nhất và tầm với nhỏ nhất cho phép (tra bảng tùy theo loại cần trục)

*b. Tính toán, lựa chọn cần trục*

- Cần trục tự hành:
  - ✓ Sơ đồ di chuyển của cần trục:
    - + Di chuyển một bên công trình.
    - + Di chuyển hai bên công trình
  - ✓ Tính toán lựa chọn:
    - + Khi không có cần nối phụ:



Hình 6-8: Sơ đồ tính cần trục tự hành (không có cần nối phụ)

- Các ký hiệu trong hình vẽ:
  - $L$ : chiều dài tay cần, m.
  - $H_{\alpha}$ : chiều cao công trình dự kiến lắp bằng cần trục đó, m.
  - $h_1$ : k/c an toàn từ cấu kiện tới công trình, m.
  - $h_2$ : chiều cao cấu kiện, m.
  - $h_1$ : chiều cao thiết bị treo buộc, m.
  - $h_p$ : đoạn puli, ròng rọc, móc cầu ( $h_p > 1,5m$ )

- h: K/c từ khớp quay cần đến cao trình cần trực đứng ( $h > 1,5m$ )
- e: K/c an toàn từ mép công trình tới tâm của tay ( $e = 1 \geq 1,5m$ ).
- d: khoảng cách từ điểm đặt của cấu kiện xa nhất tới mép công trình, m.
- d': khoảng cách từ điểm đặt của cấu kiện gần nhất tới mép công trình, m.
- S: Khoảng cách từ khớp quay của tay cần trực tới mép công trình, m.
- r: Khoảng cách từ trục quay của cần trực tới khớp quay của tay cần, m.
- r': Khoảng cách từ trục quay của cần trực tới đuôi cần trực, m.
- Chiều cao nâng móc:  $H_{yc} = H_{ct} + h_1 + h_2 + h_3$ . (m) (2)
- Sức trực Q:  $Q_{yc} = Q_{max}^{ck} + \sum q_i$  (tấn) (3)

Trong đó:

- $Q_{max}^{ck}$ : Trọng lượng lớn nhất của các cấu kiện mà ta dự định cẩu lắp, tấn.
- $\sum q_i$ : Tổng trọng lượng của các thiết bị treo cẩu, tấn.
- Tầm với:  $R_{yc}^{max} = r + S + d$ ;  $R_{yc}^{min} = r + S + d'$  (m)

Trong đó:

- $S = L \cos \alpha - d$  và  $S + r \geq r' + (0,5 \div 1m)$  (m)
- L: chiều dài tay cần, m.

$$\text{○ } L = \frac{H_{ct} - h_c}{\sin \alpha} + \frac{d + e}{\cos \alpha}, \text{ m. với } \alpha = \arctg \sqrt[3]{\frac{H_{ct} - h_c}{d + e}}$$

+ Khi có cần nối phụ:

- l: chiều dài cần nối phụ.
- $\beta$ : góc hợp giữa cần nối phụ với phương ngang.

- $H_{yc}$ ;  $Q_{yc}$ : tính theo các công thức (2), (3).

- Chiều dài tầm với:

- $R_{yc}^{max} = r + S + d$

- $R_{yc}^{min} = r + S + d'$

Trong đó:

- $S = L \cos \alpha + l \cos \beta - d$  và  $S + r \geq r' + (0,5 \div 1m)$

- $L$ : chiều dài tay cần:

Hình 6-9: Sơ đồ tính cần trục tự hành (có cần nối phụ)

- $L = \frac{H_{ct} - h_c}{\sin \alpha} + \frac{d - l \cos \beta + e}{\cos \alpha}$  với  $\alpha = \arctg \sqrt[3]{\frac{H_{ct} - h_c}{d - l \cos \beta + e}}$

- Cần trục tháp.

- ✓ Cách bố trí cần trục:

- + Bố trí trong công trình.
- + Bố trí ngoài công trình

- ✓ Tính toán:

- + Cách xác định thông số  $H_{yc}$  và  $Q_{yc}$  tương tự cần trục tự hành.

- + Khi tính toán tầm với của cần trục:

$$R_{yc}^{max} = S + d.$$

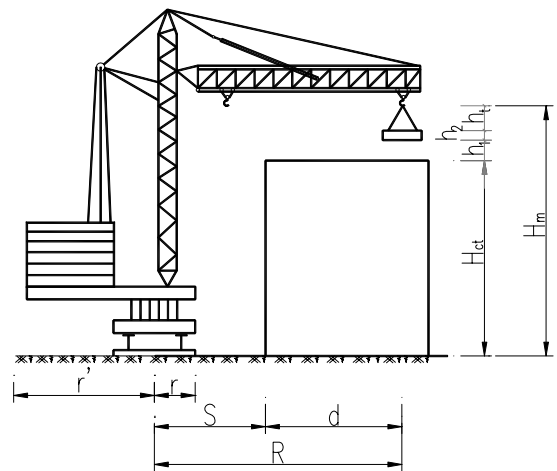
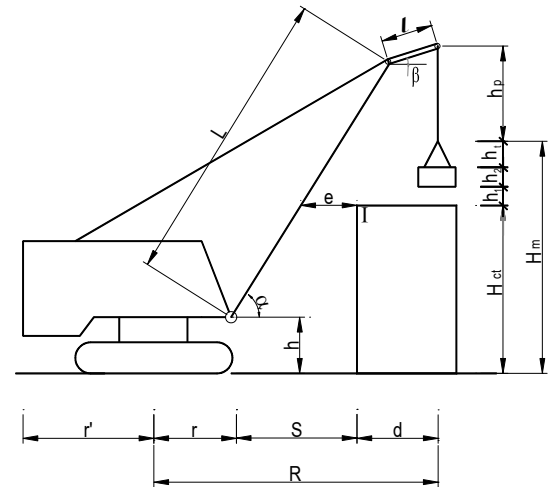
$$R_{yc}^{min} = S + d'$$

Trong đó:

$S$ : khoảng cách từ tâm quay của cần trục đến mép công trình.

$$S \geq r + (0,5 \div 1m) \quad \text{khi đối trọng ở cao hơn công trình.}$$

$$S \geq r' + (0,5 \div 1m) \quad \text{Khi đối trọng ở thấp hơn công trình.}$$



Hình 6-10: Sơ đồ tính cần trục tháp

*Sau khi đã tính được các thông số cần thiết  $Q, R, H$ : dựa vào bảng các thông số của các loại cần trục để chọn cần trục hợp lý thoả mãn điều kiện (1)*

### 6.2.2. Các thiết bị phục vụ lắp ghép

#### 1. Thiết bị dây

##### a. Dây cáp

Dây cáp: Có thể được bện từ một hoặc nhiều Tao (bện bằng nhiều sợi thép nhỏ có đường kính 0,2 - 2mm)

- Có hai loại dây cáp:
  - ✓ Cáp mềm: thường dùng để treo buộc vật cẩu.
  - ✓ Cáp cứng: thường dùng để làm dây tời dây cẩu, dây dằng vì ít bị uốn cong
- Lựa chọn dây cáp:
  - ✓ Theo tính toán:  $S < [S] = \frac{R}{k} \text{ (kG)}$

Trong đó:

$S$ : lực kéo lớn nhất mà dây cáp phải chịu, kG.

$[S]$ : Sức chịu kéo cho phép của dây cáp, kG.

$R$ : Lực làm đứt dây cáp (theo thông số kỹ thuật hoặc thí nghiệm), kG

$k$ : hệ số an toàn (3,5 - 8), tùy theo cách sử dụng cáp.

- ✓ Chọn cáp theo trọng lượng vật cẩu.

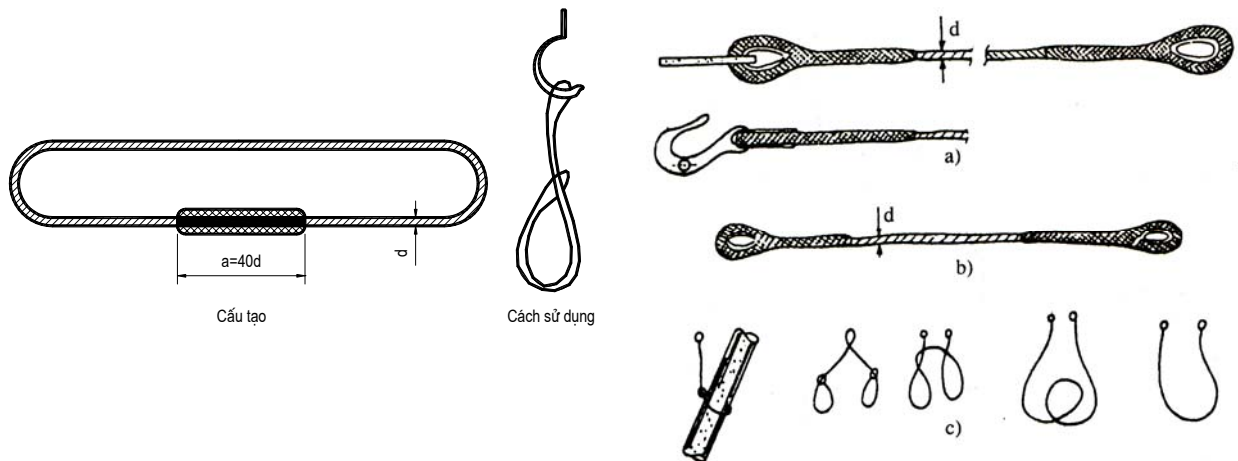
Trọng lượng vật cẩu (tấn)	Đường kính cáp (mm)
<5	15
5 - 15	20
15 - 30	26
30 - 60	30

##### b. Dây cẩu

- Cấu tạo: thường làm bằng dây cáp mềm, có đường kính tới 30mm.

- Các loại dây cầu:

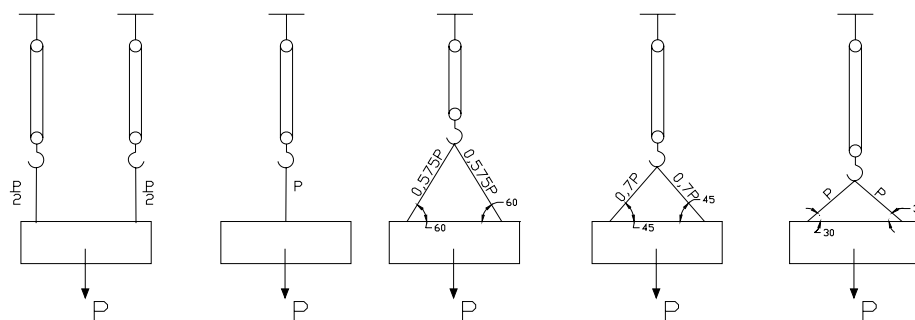
- ✓ Dây cầu đơn: đoạn cáp dài 6 - 12m, đường kính từ 12 - 20mm, hai đầu có vòng cầu hoặc chốt tháo mở hoặc móc cầu
- ✓ Dây cầu kép: là vòng dây cáp khép kín, có thể treo buộc được những cấu kiện có hình dáng và kích thước khác nhau nhưng việc tháo lắp khá khó khăn.



Hình 6-11: Cấu tạo và cách sử dụng của các loại dây cầu

- Tính toán:

- ✓ Khi treo buộc vật bằng một hoặc hai nhánh dây cầu:



Hình 6-12: sơ đồ tính nội lực trong dây cầu

- ✓ Khi treo vật ở tư thế nằm ngang bằng chùm dây cầu:

$$S = \frac{1}{\cos \beta} \cdot \frac{p}{m} \quad (\text{kG})$$

Trong đó:

\$P\$ - trọng lượng vật cầu, kG.

$m$  - số nhánh dây cẩu.

$\beta$  - góc dốc của nhánh dây  
với đường thẳng đứng.

Từ trị số nội lực tính được, dây  
cáp được chọn phải đảm bảo:

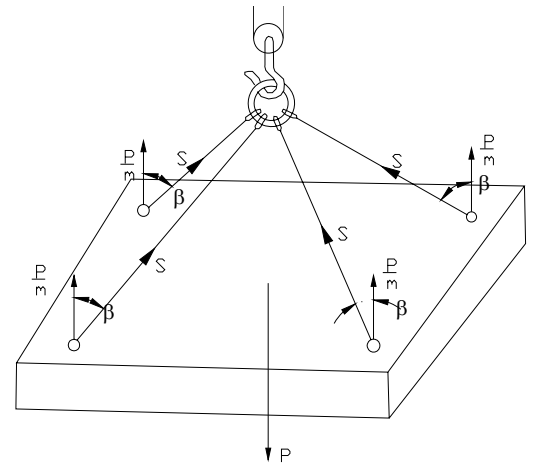
$$\sigma = \frac{S}{F} < [\sigma] \quad (\text{kG/cm}^2)$$

Trong đó:

$S$  - nội lực trong dây, kG

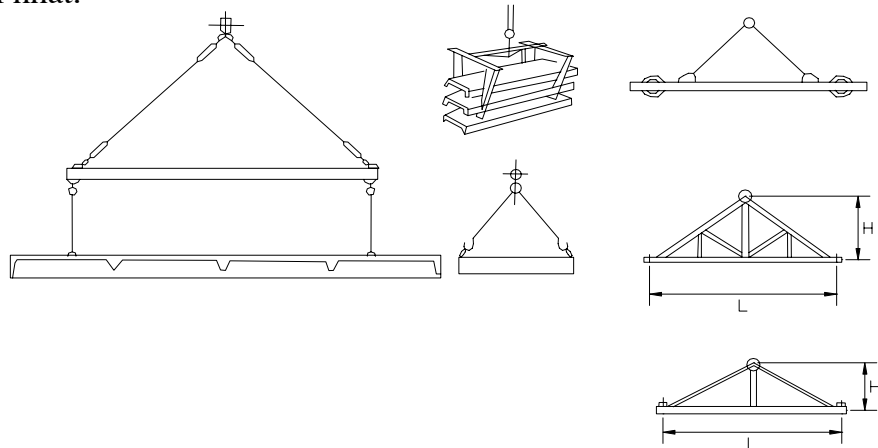
$F$  - Diện tích tiết diện của dây,  $\text{cm}^2$

$[\sigma]$  - ứng suất lớn nhất cho phép của loại vật liệu,  $\text{kG/cm}^2$



### c. Đòn treo

Thường làm bằng thép ống (thép hình), giúp các dây treo làm việc với sức  
kéo có lợi nhất.

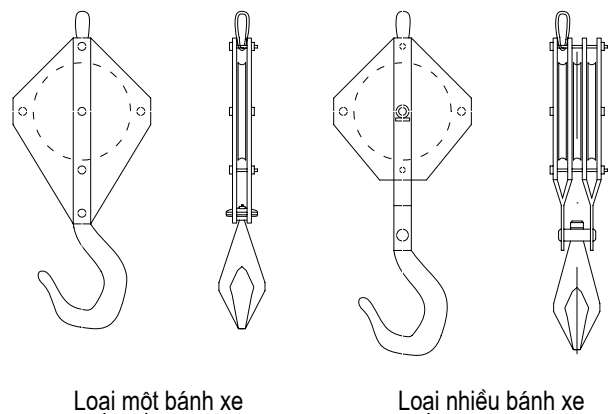


Hình 6-13: Các loại đòn treo

## 2. Thiết bị treo trực

a. *Pu li*: là thiết bị treo trực đơn  
giản gồm một hay nhiều bánh xe

- Cấu tạo:



Hình 6-14: cấu tạo puli

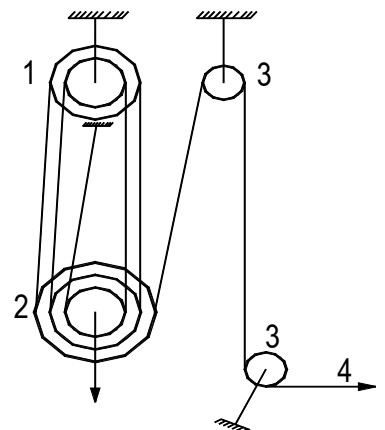


- Các loại Puli:

- ✓ Puli một bánh xe dùng cho vật nặng từ 3 đến 10 tấn
- ✓ Puli nhiều bánh xe dùng cho các vật nặng hơn

*b. Ròng rọc*

Là thiết bị treo trục gồm 2 puli nối với nhau bằng dây cáp, puli trên cố định, puli dưới di động, dây cáp luôn qua tất cả các bánh xe của puli, một đầu dây cố định vào một puli còn đầu kia chạy ra puli dẫn hướng rồi tới tời.



Hình 6-15: Cấu tạo ròng rọc

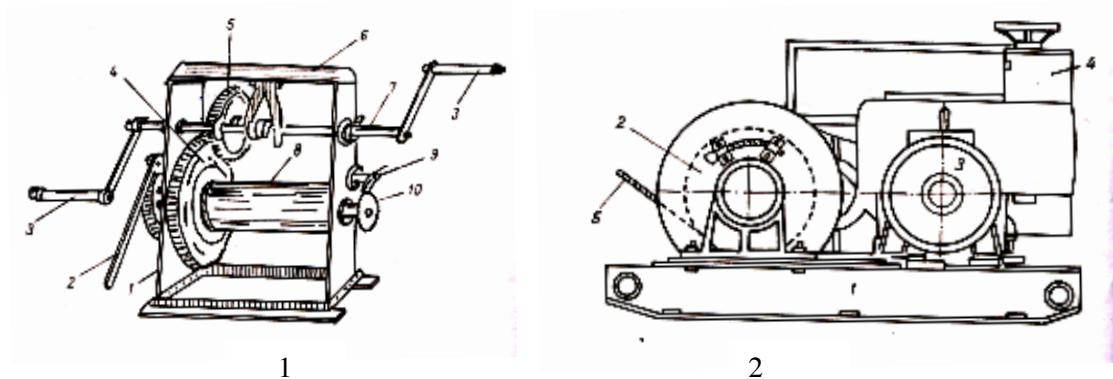
1- Puli cố định; 2- Puli di động; 3- Puli dẫn hướng; 4- Dây cáp chạy ra tời

*c. Tời*

Là thiết bị kéo vật làm việc độc lập hoặc là bộ phận truyền chuyển động của máy cầu. Trong lắp ghép thường sử dụng tời để bốc dỡ và lôi kéo cấu kiện, kéo căng và điều chỉnh các dây dằng, dây neo...

Gồm có 2 loại là tời điện và tời tay

- Tời tay: Thường có trọng tải nhỏ và năng suất thấp (ít dùng).



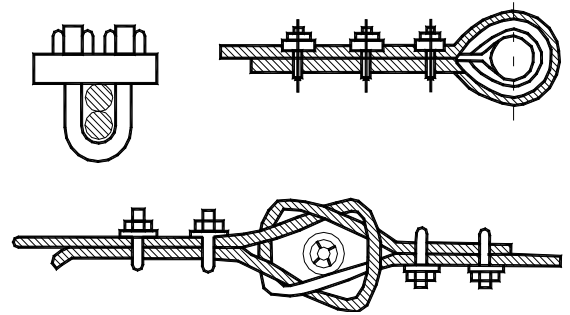
Hình 6-16: Cấu tạo tời: 1- Tời tay; 2- Tời điện

- Tời điện: Tiện nghi và năng suất cao; gồm 2 loại : tời điện bánh xe răng và tời điện ma sát
- ✓ Tời điện bánh xe răng: thường dùng trong lắp ghép.
- ✓ Tời điện ma sát: Thường dùng di chuyển vật theo hướng ngang, kéo căng dây thép.

### 3. Thiết bị buộc lắp

#### a. Khoá cáp, kẹp cáp

- Khoá cáp: dùng để khoá dây cáp với vòng treo (hay móc chôn sẵn của cấu kiện); khoá cáp có nhiều loại, có sức chịu từ 0,9 đến 7,5 tấn dùng cho cáp có đường kính 9,2 đến 28mm.

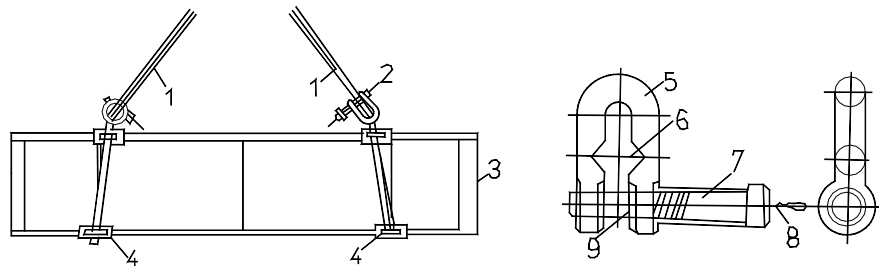


Hình 6-17: Khoá cáp, kẹp cáp

- Kẹp cáp: dùng để nối cáp; khi nối dùng hai dây cáp để cạnh nhau rồi dùng dây cáp xiết chặt.

#### b. Khoá bán tự động

Cho phép tháo dây cáp nhanh chóng hơn mà không cần treo cao.



Hình 6-18: Cấu tạo khoá bán tự động

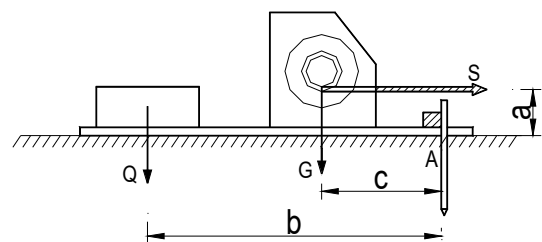
2- Khoá bán tự động, 3- Dầm, 5 và 6- Khung và đệm khung của khoá, 7- Lò xo, 8- Dây rút tháo khoá, 9- Chốt.

### 4. Các công cụ neo giữ

Các ròng rọc, máy tời và các dây neo giằng của các máy cần cầu phải được cố định chắc chắn vào các bộ phận bất động của công trình hoặc cố định vào neo, hồ thế.

#### a. Các công cụ

- Cọc và đối trọng chống lật.
- Các khối BT nặng.
- Thanh neo (gỗ, thép).
- Dây neo



Hình 6-19: Sơ đồ tính khi S nằm ngang

#### b. Hình thức neo và tính toán

- Neo cọc cố định tời: cọc và đối trọng chống lật.
- ✓ Khi lực S nằm ngang:

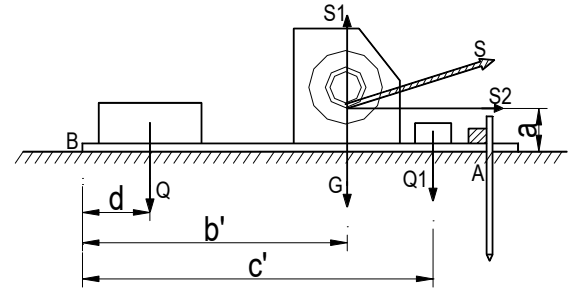
$$+ \text{ ĐK cân bằng: } Qb + Gc = k.S.a$$

$$\Rightarrow Q = \frac{k.S.a - Gc}{b}, \text{ kG}$$

Trong đó:

- + Q: Trọng lượng của đối trọng chống lật, kG
- + G: Trọng lượng của tời, kG
- + S: Lực tác dụng vào tời, kG
- + k: hệ số an toàn ( $k = 1,5$ )

- ✓ Khi S hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ : khi đó cần đặt thêm  $Q_1$  ở phía trước tời và cần kiểm tra ổn định lật quanh B:



Hình 6-20: Sơ đồ tính khi S nằm nghiêng

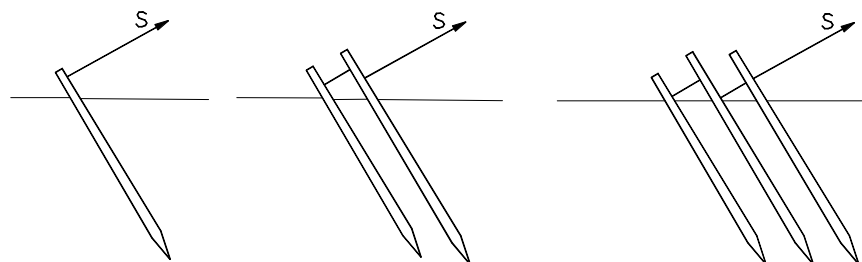
Kiểm tra chống lật quanh điểm B:

$$k.S_1.b' = S_2.a + Q_1.c' + G.b' + Q.d \quad (\text{với } S_1 = S.\sin\alpha; S_2 = S.\cos\alpha)$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{kb'S \sin \alpha - aS \cos \alpha - Gb' - Qd}{c'} \quad (\text{kG})$$

Nếu  $Q_1 > 0$  thì cần phải đặt trước tời một đối trọng chống lật

- Neo cọc cố định dây giằng (dây văng): cọc neo làm bằng gỗ, đóng thành một hoặc nhiều hàng xuống dưới mặt đất tới 1,2 đến 1,5m. Số lượng, kích thước và chiều sâu đóng cọc phụ thuộc vào sức kéo của dây và sức chịu tải của nền đất.



Hình 6-21: Sơ đồ neo cọc

- Neo ngàm (hố thế)
  - ✓ Hố thế không gia cường: khi sức kéo từ 3 - 20T, hố thế có cấu tạo như sau:

## + Cấu tạo:

Neo gồm 3 đến 4 đoạn gỗ, đường kính 240mm, dài 2 đến 3m đóng thành bó và chôn sâu 1,5 đến 3,5m. Dây neo nghiêng với mặt phẳng ngang một góc  $\leq 30^\circ$

## + Tính toán:

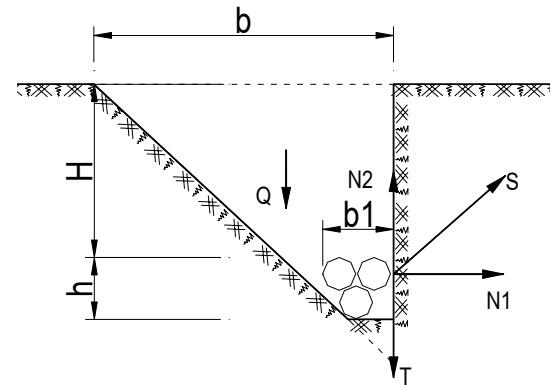
- Độ ổn định của hố thế xác định theo điều kiện:

$$Q + T > k \cdot N_2$$

Trong đó:

k: hệ số ổn định ( $k = 3$ )

Q: trọng lượng khối đất trên neo, kG.



Hình 6-22: Sơ đồ cấu tạo và tính hố thế không gia cường

$$Q = \frac{(b_1 + b)}{2} H \cdot l \cdot \gamma_d \quad (l: \text{chiều dài thanh neo, m}).$$

b, b<sub>1</sub>: kích thước đáy trên và đáy dưới hố đào, m.

T: lực ma sát giữa neo và đất.  $T = f_1 \cdot N_1$  (kG)

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>: thành phần của lực S theo 2 phương, kG

f<sub>1</sub>: hệ số ma sát giữa neo và đất.

- Kiểm tra lại áp suất cho phép của đất qua hệ thức:

$$[R_d] \cdot \mu \geq \frac{N_1}{h \cdot l}$$

μ: hệ số nén không đều (=0,25).

h: chiều dày thanh neo, m.

[R<sub>d</sub>]: cường độ của đất, kG/m<sup>2</sup>

- Tiết diện của thanh neo:

Tiết diện thanh neo ngang có một dây kéo được xác định theo điều kiện chống uốn:

$$\sigma = \frac{M}{W} < [\sigma]$$

Trong đó:

$$M = \frac{ql^2}{8} \quad (q = \frac{S}{l})$$

W : mômen chống uốn của tiết diện

Tiết diện thanh neo ngang có hai dây kéo được xác định theo điều kiện chống uốn và chống nén:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{F} < [\sigma]$$

Trong đó  $M = \frac{qa^2}{2}$  và  $N = \frac{S}{2} \cos \beta$

a: khoảng cách từ một đầu thanh tới dây neo.

$\beta$ : góc hợp giữa dây kéo và thanh neo trong mặt phẳng của dây.

- ✓ Hố thế có gia cường: khi lực kéo lớn từ 20 đến 40T
  - + Cấu tạo: Tương tự như trên nhưng được gia cường thêm bằng một hàng ván lát ngang và một tấm tường đứng bằng cây gỗ, dây neo hợp với phương ngang một góc từ 30 - 45°
  - + Tính toán

- Độ ổn định của hố thế xác định theo điều kiện:

$$Q + T > k \cdot N_2$$

Trong đó:

k: hệ số ổn định (1,5 - 2)

$$Q = \frac{B}{2} H \cdot l \cdot \gamma_d$$

$$T = f \cdot N_1$$

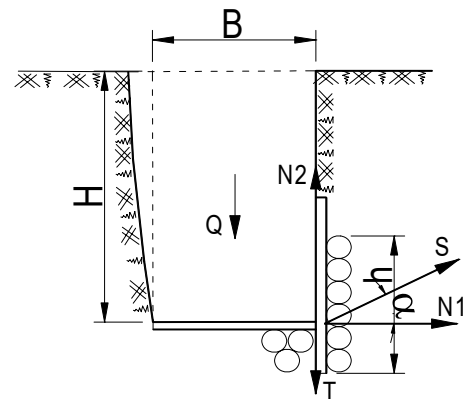
f: hệ số ma sát giữa gỗ và gỗ (=0,4)

- Kiểm tra lại áp suất cho phép của đất qua hệ thức:

$$[R_d] \cdot \mu \geq \frac{N_1}{h \cdot l}$$

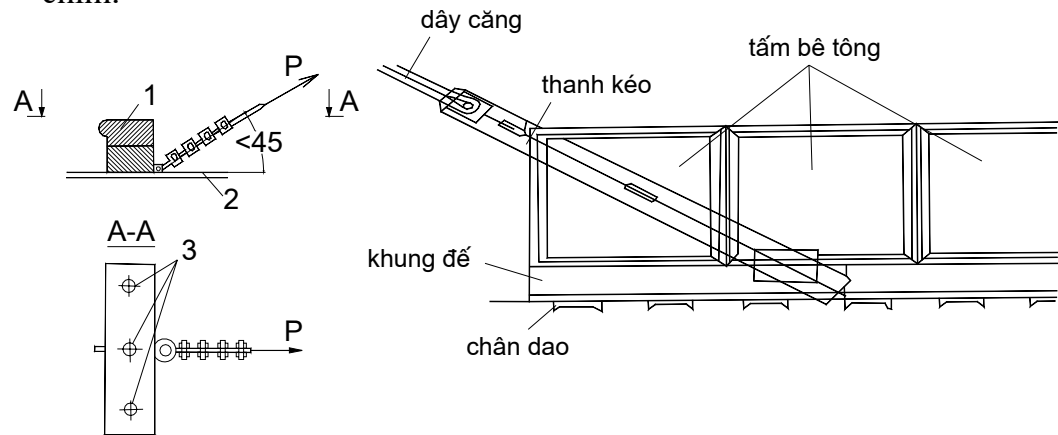
Trong đó: h: chiều cao tấm ván gia cường phía trước thanh neo

- Tiết diện thanh neo được tính toán tương tự như trên.



Hình 6-23: Sơ đồ cấu tạo và tính hố thế có gia cường

- Neo Bê tông: gồm nhiều khối BT đúc sẵn kích thước 0,5x1,0x3,5 liên kết đôi một với nhau bằng các thanh bu lông. Gồm 2 loại: neo nổi và neo nửa chìm.



Hình 6-24: Cấu tạo neo nổi

- ✓ Neo nổi: làm bằng các tấm BTCT đặt trên mặt đất đầm chặt, dây giằng nghiêng với mặt phẳng ngang góc  $45^0$ . Loại này có thể chịu được sức kéo 3 -40T. Để tăng sức bám của neo vào đất ta đặt các khối BT lên khung đế bằng thép có những chân dao bằng thép U cắm sâu vào đất.
- ✓ Neo nửa chìm:

+ Cấu tạo:

Làm bằng các tấm BTCT, khối lượng mỗi tấm 7,5 tấn. Dây neo hợp với phương ngang góc  $\leq 30^0$ , chịu được sức kéo từ 10 đến 80T.

+ Tính toán:

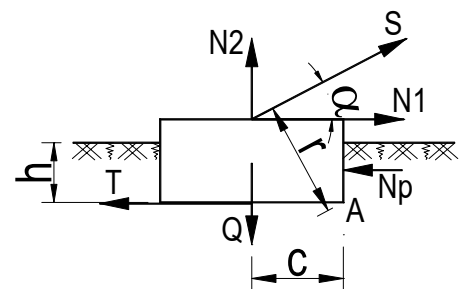
- Điều kiện cân bằng hợp lực:

$$N_1 < T + N_p = f \cdot Q + F \cdot R_d$$

- Điều kiện chống lật:

$$Q \cdot c > k \cdot S \cdot r$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Q > \frac{N_1 - F \cdot R_d}{f} \\ Q > \frac{k \cdot S \cdot r}{c} \end{cases}$$



Hình 6-25: Sơ đồ tính toán neo BT

Trong đó:

f: hệ số ma sát của BT và đất

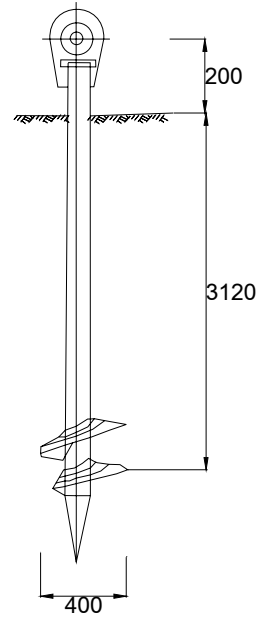
$Q$ : trọng lượng của khối neo BT

$F = b \times h$  (diện tích mặt tựa trước neo, với  
 $b$ : bề rộng của neo)

$R_d$ : ứng suất cho phép của đất.

- Neo đinh ốc:

Là loại neo ngầm vắn xuống được mọi loại nền đất (trừ nền đá), do đó không tốn công đào đắp hố, cơ cấu đất hầu như không bị phá hoại, khi dùng xong có thể nhổ lên để dùng ở nơi khác.



### 6.3. CHẾ TẠO VÀ LẮP GHÉP KẾT CẤU BTCT

#### 6.3.1. Chế tạo

Hình 6-26: Cấu tạo neo đinh ốc

##### 1. Đặc điểm công tác chế tạo BTCT

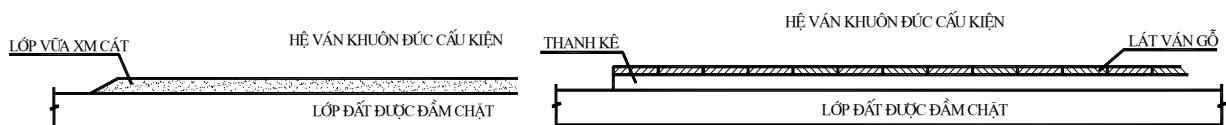
- Cấu kiện sau khi được chế tạo hàng loạt tại các xí nghiệp hoặc bãi đúc, khi đạt cường độ vận chuyển ( $R_{vc} = 70\%R_{tk}$ ) sẽ được vận chuyển tới vị trí lắp dựng
- Đảm bảo độ chính xác cao.
- Số lần luân chuyển ván khuôn lớn.
- Tận dụng diện tích bãi đúc tối đa.

##### 2. Bãi đúc cấu kiện

- Các cách cấu tạo bãi đúc:

✓ Cách 1:

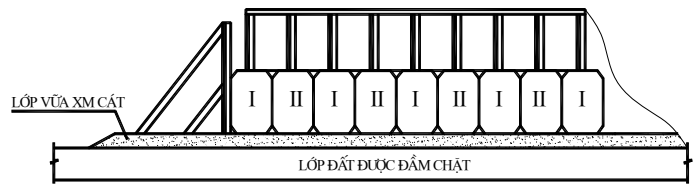
- + San phẳng bãi đúc.
- + Lu lèn chặt (có thể phải gia cường trong trường hợp đất yếu).
- + Rải một lớp vữa XM cát để tạo phẳng.



Hình 6-27: Cấu tạo bãi đúc cấu kiện

✓ Cách 2:

- + San phẳng bãi đúc.
- + Lu lèn chặt.
- + Đặt các thanh kê trực tiếp lên trên nền đất đã được đầm chặt.



Hình 6-28: Sơ đồ bãi đúc cấu kiện

- + Lát ván gỗ trên các thanh kê (mặt ván lát phải phẳng và chặt khít)

• Cách bố trí ván khuôn đúc cấu kiện:

- ✓ Bố trí dàn toàn bộ hệ thống ván khuôn đúc cấu kiện trên một mặt phẳng.
- ✓ Bố trí thành nhiều tầng chồng lên nhau (tiết kiệm diện tích bãi đúc).

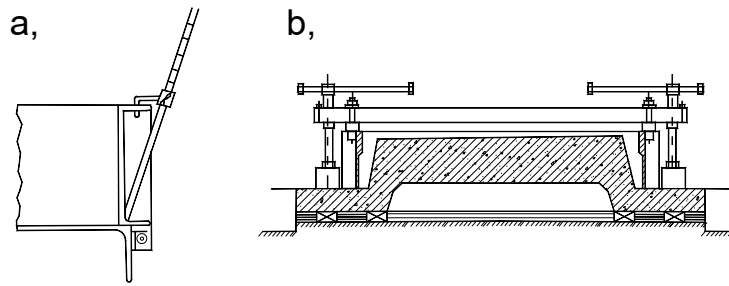
• Các nguyên tắc:

- ✓ Chỉ được phép đổ BT cấu kiện của tầng trên khi các cấu kiện của tầng dưới đã đạt 25% cường độ thiết kế.
- ✓ Ở mỗi tầng: lúc đầu chỉ đúc một nửa số cấu kiện (cách nhau một cấu kiện), khi BT đã đạt 25% $R_{tk}$  thì mới tháo dỡ ván khuôn và tiếp tục đúc một nửa số cấu kiện còn lại

### 3. Công tác ván khuôn đúc cấu kiện

- Lắp ván khuôn: Yêu cầu về ván khuôn phải chắc, phẳng, kín, đủ độ bền và độ cứng, số lần luân chuyển cao.
  - ✓ Trước khi sử dụng khuôn: phải chải sạch các vết vữa còn dính, chải sạch bụi bẩn.
  - ✓ Sau khi lắp xong phải kiểm tra kích thước hình học của khuôn, điều chỉnh sao cho kín.
  - ✓ Để BT bớt dính vào khuôn và tháo dỡ được dễ dàng: cần quét một lớp lót tùy theo vật liệu làm khuôn.
    - + Với khuôn gỗ: quét nước đất xà phòng.
    - + Với khuôn sắt: quét lớp lót gồm hỗn hợp: dầu máy thải, XM, nước trộn theo tỷ lệ trọng lượng 1:0,25:0,3.
- Tháo dỡ ván khuôn: Tháo dỡ khuôn phải nhẹ tay và cẩn thận để bảo vệ khuôn khỏi bị hư hỏng:





Hình 6-29: a- Dùng đòn bẩy để mở thành khuôn;  
b- Dùng thanh ngang và kích vít để đẩy khuôn cấu kiện

- ✓ Muốn tháo dỡ thành khuôn: dùng đòn bẩy riêng xỏ vào lỗ ở thành khuôn.
- ✓ Muốn tháo dỡ tấm đáy khuôn: dùng cần trục nâng nhẹ cấu kiện lên rồi dùng đòn bẩy để bẩy.
- ✓ Với những cấu kiện lớn: dùng kích vít để đẩy bật khuôn cấu kiện.
- Tu sửa và bảo quản khuôn:
  - ✓ Tu sửa nhỏ sau mỗi lần sử dụng.
  - ✓ Tu sửa lớn sau một số lần:
    - + Với khuôn thép thì sau 200 lần sử dụng cần sửa chữa lớn.
    - + Với khuôn gỗ không hấp hơi nước: sau 10 lần.
    - + Với khuôn gỗ có hấp hơi nước: sau 5 lần.
  - ✓ Các khuôn phải được cất chứa trong các kho đảm bảo khô ráo và thông gió.
  - ✓ Các khuôn sắt trước khi cất phải được bôi dầu mỡ chống gỉ.

#### 4. Công tác cốt thép

- Cốt thép thường: uốn, cắt, nối (hàn, buộc) đúng theo quy định
- Cốt thép cường độ cao: Căng kéo cốt thép (căng trước, căng sau).

#### 5. Công tác bê tông

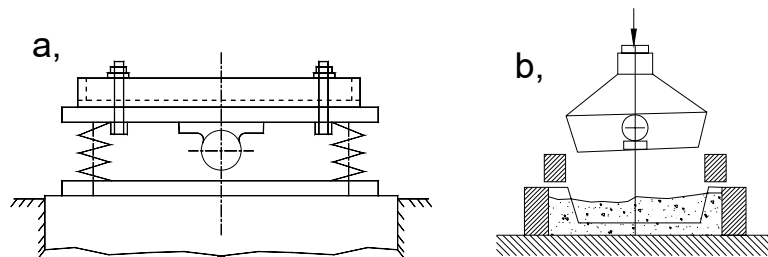
- Đổ bê tông

Để tiết kiệm thời gian và sức công lao động ta áp dụng cơ giới hoá trong khâu đổ BT, có hai phương pháp cơ giới hoá khi đổ BT vào khuôn như sau:

- ✓ Sử dụng một số thùng chứa vữa dung tích 0,4 - 0,5m<sup>3</sup>, quay lật được để đổ BT: BT được chở từ trạm trộn đến trút vào thùng chứa đã sắp xếp thành hàng ngang và nằm trong phạm vi hoạt động của cần trục. Cần trục

nâng từng thùng chứa lên tư thế thẳng đứng rồi đóng vào khuôn đúc, mở nắp cửa van dưới thùng chứa, vữa BT chảy thẳng xuống khuôn.

- ✓ Sử dụng loại xe đổ BT riêng: xe này tự chạy trên hai đường ray, khoảng đặt giữa hai đường ray là sàn đặt các khuôn đúc, trên khung xe có một thùng chứa vữa, thùng này cũng di động theo hướng vuông góc với hướng di chuyển của xe.
- Đầm bê tông: Đầm vữa BT trong khuôn bằng các loại đầm chấn động cầm tay hay đầm bàn chấn động, tấm gia trọng chấn động.
  - ✓ Đầm chấn động cầm tay có hai loại: đầm dùi và đầm mặt.
    - + Đầm dùi thường để đầm BT đầm, xà và các cấu kiện lớn.
    - + Đầm mặt thường dùng để đầm BT các tấm mỏng.
  - ✓ Đầm bàn chấn động: rất thông dụng ở các bãi đúc cấu kiện.



Hình 6-30: a- Cấu tạo đầm bàn chấn động; b- Đầm bằng khối gia trọng chấn động

- ✓ Khi sử dụng vữa khô: có thể sử dụng tấm gia trọng chấn động để làm tăng chất lượng đầm và độ nhẵn cho mặt cấu kiện.
- Bảo dưỡng: Sau khi đúc xong các cấu kiện phải được bảo dưỡng để đạt 70% cường độ thiết kế, sử dụng biện pháp giúp BT mau ninh kết:

Gia công nhiệt cấu kiện đã đóng khuôn: sấy nóng sân đúc, hấp bằng hơi nước, ....

### 6.3.2. Kỹ thuật lắp ghép một số kết cấu BTCT

#### 1. Lắp ghép khối móng

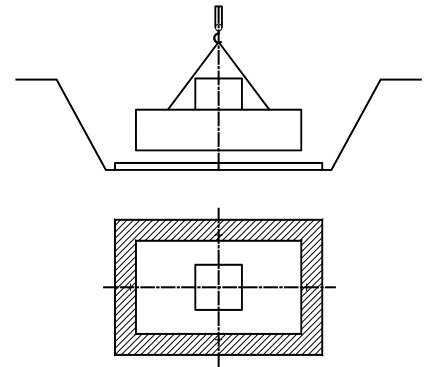
##### a. Công tác chuẩn bị

- Đào đất hố móng.
- Đầm lèn đáy hố móng.

- Rải các lớp BT lót theo thiết kế (10 - 15cm); lớp lót rộng hơn đế 20-30cm.
- Lấy tim: cách mỗi cạnh của khối đáy móng 5cm đóng các cọc thép tròn  $\phi 10$  -  $\phi 12$ , quét sơn đỏ, những cọc này là đường trục của hàng cột; Trên mặt khối móng có vạch sẵn các đường tim.
- Dụng cụ treo buộc, thiết bị cẩu lắp...

*b. Lắp dựng*

- Trên lớp lót móng, rải một lớp vữa dày 2 -3cm.
- Sử dụng các thiết bị nâng khối móng và hạ vào vị trí.
- Yêu cầu: Nâng cấu kiện cao hơn mặt hố móng khoảng 20cm, điều chỉnh và hạ xuống từ từ đảm bảo đường tim trên khối móng trùng với đường trục đã đánh dấu.
- Dùng 2 máy trục đặt dọc theo 2 đường trục hàng cột để kiểm tra vị trí từng móng.
- Điều chỉnh:
  - ✓ Nếu sai lệch về tim không đáng kể thì dùng đòn bẩy để điều chỉnh, nếu sai lệch lớn thì dùng cần trục nâng lên và đặt lại; sai số cho phép  $\pm 5\text{mm}$
  - ✓ Nếu sai lệch về cao trình  $\leq 10\text{mm}$  thì dùng xà beng hoặc đòn bẩy để điều chỉnh, nếu  $>10\text{mm}$  thì phải nhấc khối móng lên cạo sạch lớp vữa đi và lắp lại; sai số cho phép  $\pm 3\text{mm}$



Hình 6-31: Sơ đồ hạ khối móng vào vị trí

*c. Đắp đất hố móng*

- Với loại móng chấu thấp, công tác đắp đất hố móng phải chia thành hai giai đoạn:
  - ✓ GĐ1: lấp đất một phần đến miệng chấu và đầm chặt để cố định chấu móng vào nền.
  - ✓ GĐ2: Sau khi lắp dựng cột xong thì mới lấp đất toàn bộ hố móng.

- Với loại móng chấu cao: lấp đất một lần toàn bộ hố móng, đầm chặt, san phẳng tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp ghép các kết cấu phía trên.

## 2. Lắp ghép cột

### a. Công tác chuẩn bị

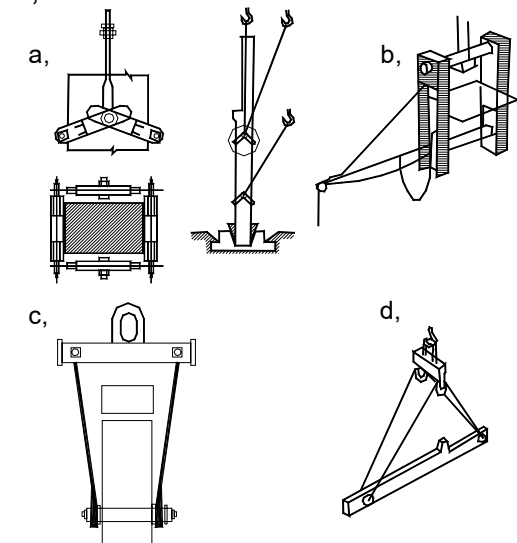
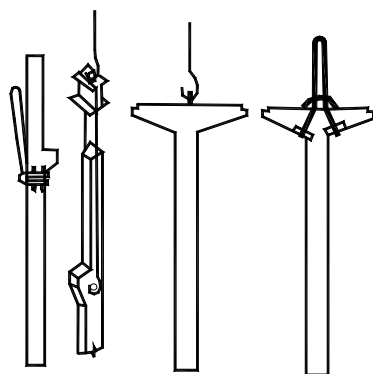
- Kiểm tra kích thước hình học của cột.
- Kẻ tim móng, tim cột theo hai phương bằng sơn màu và xác định trọng tâm của cột.
- Chuẩn bị các dụng cụ cần thiết: dây treo, đòn treo, kẹp ma sát, ...

### b. Lắp dựng

- Treo buộc cột:

Lựa chọn dụng cụ và cách thức treo buộc tùy theo kích thước, trọng lượng, cấu tạo của cột.

- ✓ Treo buộc cột bằng các thiết bị đơn giản.

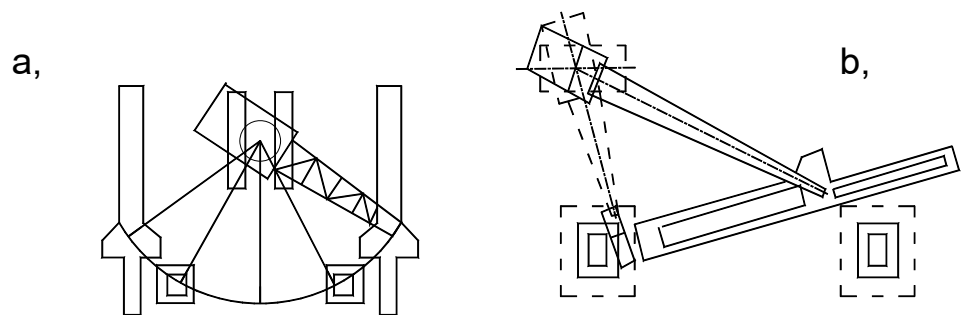


Hình 6-32: Các cách thức treo buộc cột

1- Treo buộc cột đơn giản; 2- Treo buộc cột bằng các thiết bị chuyên dùng

- ✓ Treo buộc cột bằng các thiết bị chuyên dùng.
  - + Treo buộc bằng đai ma sát (a): dùng với những cột đơn, có vai.
  - + Treo buộc bằng thiết bị treo buộc có chốt ngang (b,c): dùng với những cột khi chế tạo đã tạo sẵn một lỗ ở đầu cột để xỏ chốt.

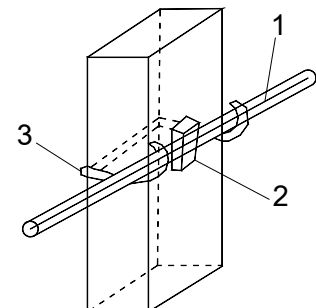
- + Treo buộc cột bằng dụng cụ treo buộc tự cân bằng (d): dùng với những cột dài trên 12m và nặng.
- Phương pháp dựng cột:
  - ✓ Phương pháp kéo lê (phương pháp hai điểm):
    - + Thiết bị vừa nâng một đầu cột lên, đồng thời kéo lê đầu kia dưới đất tới vị trí móng cọc trong khi móc cầu của cần trục vẫn giữ nguyên vị trí.
    - + Phạm vi áp dụng: Thường sử dụng với các cột có trọng lượng < 8 tấn, mặt bằng thi công tương đối bằng phẳng
  - ✓ Phương pháp quay (phương pháp 3 điểm):



Hình 6-33: Phương pháp dựng cột  
a- Phương pháp kéo lê; b- Phương pháp quay

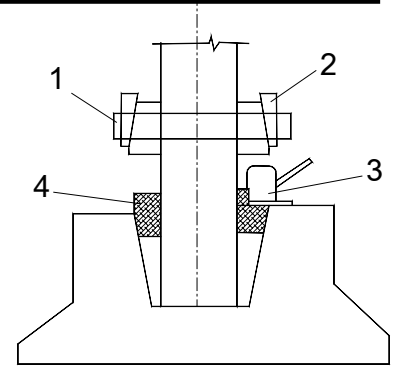
- + Khi đầu cột được nâng lên, chân cột vẫn giữ nguyên vị trí cho tới khi cột ở tư thế thẳng đứng thì cần trục sẽ vừa nâng cột lên và vừa quay tay cần đưa cột vào cốt móng
- + Phạm vi áp dụng: thường áp dụng cho những cột có trọng lượng trên 8 tấn.

- Điều chỉnh và đưa cột vào vị trí:
  - ✓ Khi cột đã ở tư thế thẳng đứng: nâng cột trên cao độ cốt móng khoảng 20cm, quay bộ máy đưa cột dần về tim móng và điều chỉnh sao cho vị trí của tim cột trùng với tim móng, sau đó mới hạ cột từ từ vào cốt móng.



Hình 6-34: Điều chỉnh bằng đòn ngang  
1- Đòn ngang; 2- Chêm; 3- Thanh đai

- + Điều chỉnh bằng tay.
- + Điều chỉnh bằng đòn ngang.
- ✓ Khi cột đã hạ vào cốt móng, kiểm tra cao độ cột và độ thẳng đứng của cột bằng các thiết bị đo đạc (máy thủy bình, máy kinh vĩ, quả dọi). Nếu muốn xô dịch cột:
  - + Dùng búa đóng vào các con chêm chèn giữa khe hở của cột và thành móng.
  - + Dùng kích để điều chỉnh.

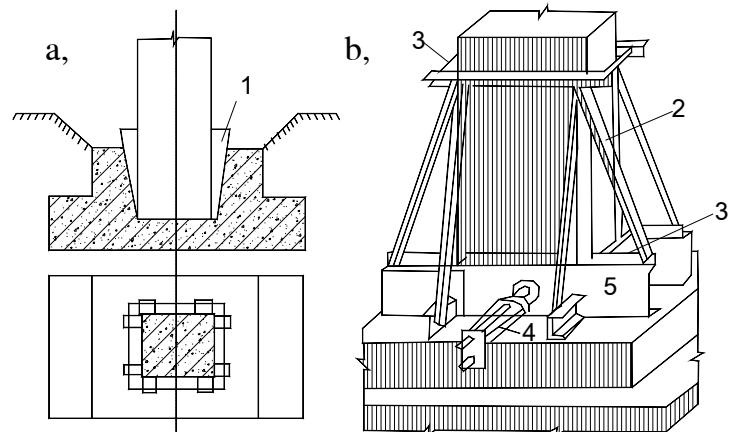


Hình 6-35: Cách điều chỉnh cột bằng kích  
1- Khung đai; 2- Cặp chêm;  
3- Kích thủy lực; 4- Chêm chân cột

### c. Cố định tạm thời

Sau khi đã điều chỉnh để cột vào đúng vị trí làm việc thì mới ổn định tạm thời cho cột.

- Cố định tạm thời bằng chêm (chêm gỗ, sắt, BTCT, BT): với cột  $h \leq 8\text{m}$ , trọng lượng  $< 6T$
- Cố định tạm thời bằng khung dẫn.
- Với những cột cao, nặng, có vai rộng: ngoài việc cố định bằng chêm, cần cố định bằng dây neo, thanh chống xiên.



Hình 6-36: Liên kết tạm thời cột vào móng  
a: bằng chêm gỗ, b: bằng khung dẫn  
1-chêm gỗ, 2-khung thép góc, 3-bulông giằng,  
4-vít điều chỉnh, 5-thanh đỡ tựa bằng thép U

Khi lắp ghép các cột nhà cao tầng, người ta dùng loại khung dẫn

### d. Cố định vĩnh viễn: Lắp vữa BT chân cột.

- Yêu cầu:
  - ✓ Làm sạch bụi bẩn trong các khe hở và tưới nước ướt bề mặt.
  - ✓ Mác BT mới đổ phải cao hơn mác BT của kết cấu 20%.

- ✓ Các cốt liệu phải nhỏ để có thể lọt xuống đáy cốt móng.
- ✓ Để mối nối nhanh chóng cứng, chịu được lực: Dùng loại vữa khô, trộn thêm phụ gia đông cứng nhanh.
- Cách thực hiện:
  - ✓ Khi dùng chêm BT, BTCT để cố định tạm thời: lấp vữa BT đồng thời toàn bộ khe hở.
  - ✓ Khi dùng chêm gỗ, sắt: tiến hành theo hai giai đoạn:
    - + GĐ1: lấp vữa BT ngập tới đầu dưới của chêm.
    - + GĐ2: sau khi lớp vữa BT trước đạt 50% cường độ thì rút chêm lên và đổ tiếp vữa lên đến miệng cốt móng.

### 3. Lắp ghép dầm

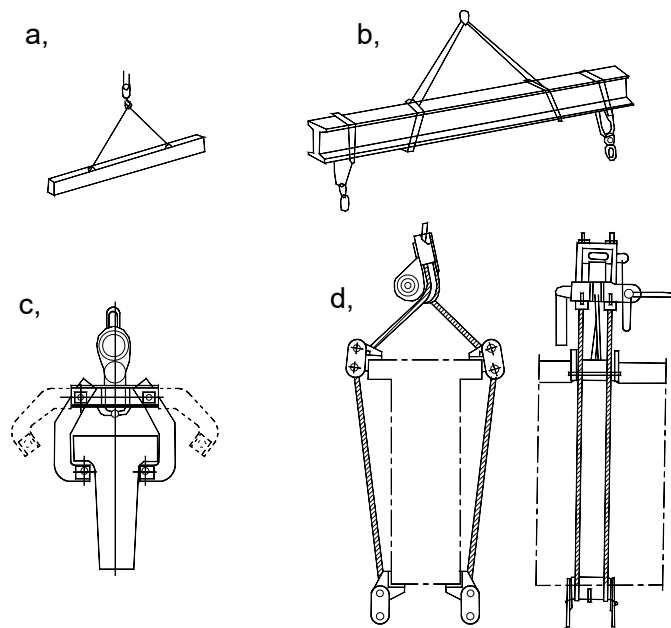
#### a. Chuẩn bị

- Kiểm tra kích thước dầm.
- Kiểm tra cao trình mặt tựa của dầm.
- Vạch tuyến trục (tim) trên mặt dầm và trên vai cột.
- Chuẩn bị các thiết bị treo buộc: dây cẩu và các thiết bị chuyên dụng khác.

#### b. Lắp dựng

- Treo buộc dầm:
  - ✓ Treo buộc dầm loại nhỏ ( $l < 6m$ ): khi chế tạo dầm có gắn sẵn những quai cẩu.
  - ✓ Đòn treo dùng để treo buộc dầm bê tông cốt thép dài và nặng ( $l > 6m$ ).
  - ✓ Thiết bị treo cẩu dầm BTCT tiết diện chữ T.
  - ✓ Thiết bị treo cẩu dầm bê tông cốt thép có khoá bán tự động.
- Biện pháp lắp: nếu dầm là loại trung bình thì dùng một cần trục để lắp dựng, nếu là loại lớn thì có thể dùng 2 cần trục để lắp dựng, trình tự như sau:
  - ✓ Dầm được đặt trong tầm hoạt động của cần trục lắp ghép trên 2 tấm gỗ kê. Mỗi đầu dầm có buộc một dây thừng kéo để điều chỉnh.

- ✓ Cầu dầm lên vị trí.
- Điều chỉnh và hạ dầm vào vị trí:
  - ✓ Dầm phải được nâng cao hơn cao trình mặt tựa, công nhân đứng trên ghế giáo điều chỉnh, sau đó mới từ từ hạ dầm vào vị trí thiết kế.
  - ✓ Nếu sau khi hạ dầm mà dầm vẫn chưa ở đúng vị trí thiết kế: sử dụng đòn bẩy để điều chỉnh lại; độ lệch đường tim và cao trình mặt dầm cho phép  $\pm 5\text{mm}$



Hình 6-37: Cách thức treo buộc dầm BTCT

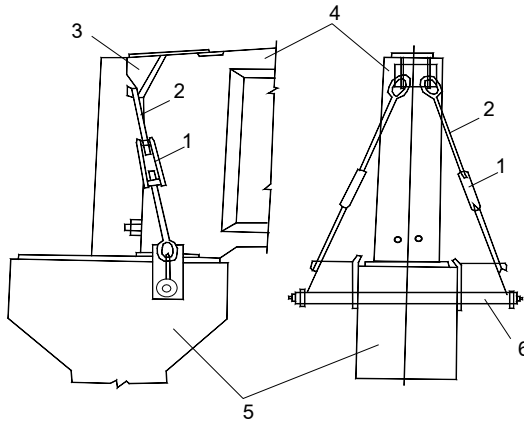
a- Treo buộc dầm loại nhỏ; b- Đòn treo để treo buộc dầm BTCT dài và nặng  
c- Treo buộc dầm BTCT tiết diện chữ T; d - treo buộc dầm bằng khoá bán tự động

### c. Cố định tạm thời

- Với những dầm sàn và dầm cầu chạy có độ ổn định cao thì không cần phải cố định tạm thời
- Thường chỉ áp dụng với các dầm mảnh (dầm mái), cao ( $h \geq 5b$ ), cố định tạm thời bằng cách:
  - ✓ Hàn sơ bộ (hàn điểm) các mối nối ở gối tựa vai cột với đầu dầm.
  - ✓ Dùng tăng đơ, thanh giằng neo giữ dầm vào cột.
  - ✓ Dùng khung dẫn để cố định tạm

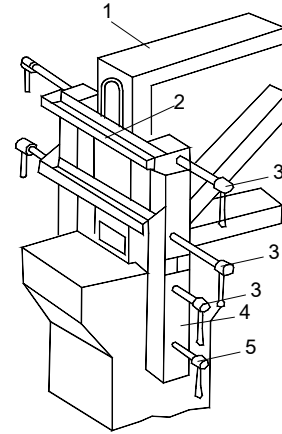


- ✓ Dùng thanh giằng ngang có móc kẹp vít, tăng đỡ và dây neo: với những dầm khẩu độ lớn thì phải cố định tạm bằng ít nhất 2 thanh giằng ngang.



Hình 6-38: Cố định tạm thời dầm vào cột

1- Tăng đỡ, 2- Thanh giằng, 3- Tấm móc neo, 4- Dây, 5- Cột, 6- Bu lông giằng, 7- Cánh tay đòn

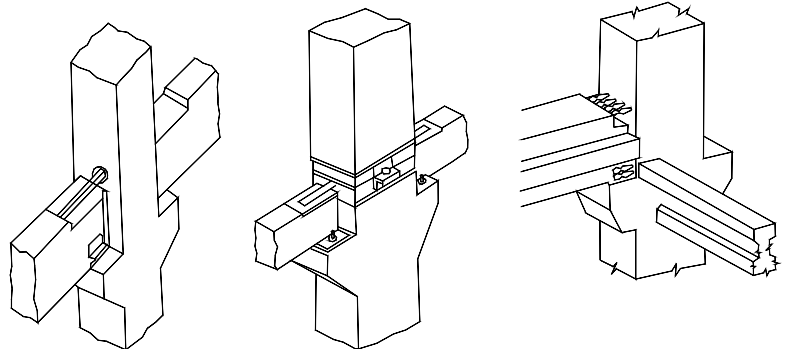


Hình 6-39: Cố định tạm thời dầm bằng khung dẫn

1- Dầm, 2- Thanh liên kết, 3- Đinh vít điều chỉnh 4- Thanh nẹp đứng, 5- Đinh vít kẹp

#### d. Cố định vĩnh viễn

- Mối nối khô: bắt bulông giằng, hàn cố định (hàn đường) các mối nối ở gối tựa vai cột, hàn thép 2 đầu dầm và lấp vữa khe nối.



Hình 6-40: Cố định vĩnh viễn dầm vào cột

- Mối nối ướt:

- ✓ Liên kết cốt thép chôn sẵn giữa dầm và cột hoặc giữa hai đầu dầm (hàn).
- ✓ Lắp ván khuôn và đổ BT khe nối.

### 4. Lắp ghép các tấm sàn, ô văng

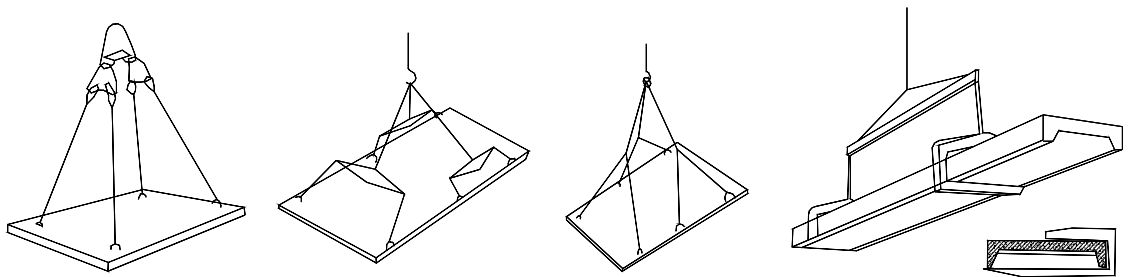
#### a. Chuẩn bị

- Kiểm tra kích thước hình học của tấm sàn, ô văng
- Kiểm tra cao trình mặt tựa: có thể láng một lớp vữa dày 1 -1,2 cm cho phẳng

- Vạch sẵn đường tìm trên mặt dầm (mặt tường)

*b. Lắp dựng*

- Treo buộc: tùy theo kích thước, trọng lượng mà lựa chọn cách treo buộc cho phù hợp.
  - ✓ Dùng chùm dây cẩu có vòng treo tự cân bằng.
  - ✓ Dùng chùm dây cẩu có đòn gánh tự cân bằng.
  - ✓ Dùng đòn treo hoặc puli tự cân bằng.
  - ✓ Dùng đòn treo và móc kẹp.



Hình 6-41: Cách treo buộc tấm sàn

- Điều chỉnh và hạ vào vị trí:
  - ✓ Trước khi hạ vào vị trí: Các tấm sàn phải được nâng cao hơn cao trình mặt tựa, công nhân đứng trên ghế giáo (hoặc trên các tấm sàn đã lắp) điều chỉnh, từ từ hạ vào vị trí thiết kế.
  - ✓ Sau khi hạ vào vị trí: nếu muốn điều chỉnh có thể dùng đòn bẩy.

*c. Cố định tạm thời*

- Đối với các tấm được kê chắc chắn trên tường và dầm vững chắc thì không cần phải cố định tạm thời (tấm sàn, mái)
- Cần cố định tạm thời với các tấm mà chỉ có một cạnh được kê lên tường hoặc dầm (ôvăng, ban công).
- Các cách cố định tạm thời:
  - ✓ Bằng giá treo.
  - ✓ Bằng cột chống đứng co rút được.
  - ✓ Bằng thanh chống xiên.

- Yêu cầu: Chỉ được tháo dỡ hệ cố định tạm thời sau khi tấm ban công (ôvăng) đã được cố định chắc chắn vào tường và xây tường hoặc lắp các dầm phía trên đủ đối trọng chống lật.

*d. Cố định vĩnh viễn*

- Hàn các cốt thép chôn sẵn trong sàn với các cốt thép chôn sẵn trong tường hoặc khung nhà.
- Chèn lấp vữa các mạch hở giữa hai tấm panen tiếp giáp nhau nhằm tăng độ cứng và độ ổn định.

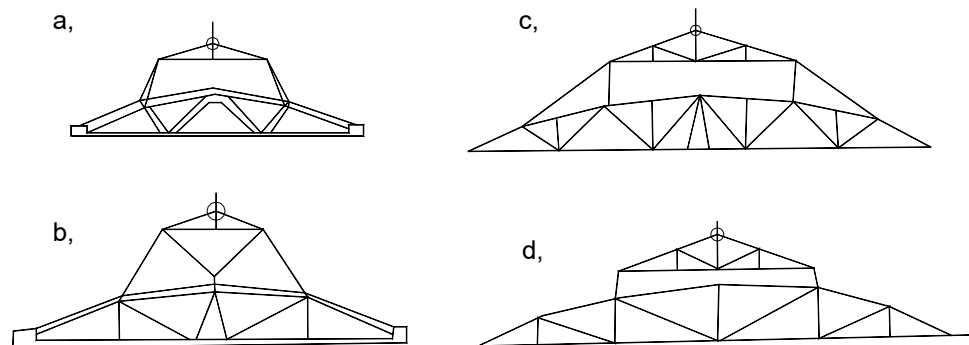
## 5. Lắp ghép dầm

*a. Công tác chuẩn bị*

- Khuếch đại: Khi chế tạo dầm người ta thường chế tạo thành từng đoạn riêng biệt hoặc thành hai nửa dầm, trước khi lắp ghép sẽ khuếch đại.
  - ✓ Hàn các tấm thép liên kết táp ngoài.
  - ✓ Hàn nối các cốt thép chia ra ngoài và đổ BT mối nối.
- Gắn vào dầm các bulông giằng ở hai đầu dầm để liên kết với cột, dây thừng để giữ ổn định trong khi lắp ghép; các thiết bị an toàn và thiết bị gia cố...
- Vạch các đường tim ở chỗ tựa của dầm với cột.
- Chuẩn bị các thiết bị treo buộc và cố định tạm thời.

*b. Lắp dựng*

- Treo buộc dầm: dầm được treo buộc tại thanh cánh thượng, có thể treo buộc tại 2, 3 hoặc 4 điểm tùy theo kích thước và trọng lượng của dầm.

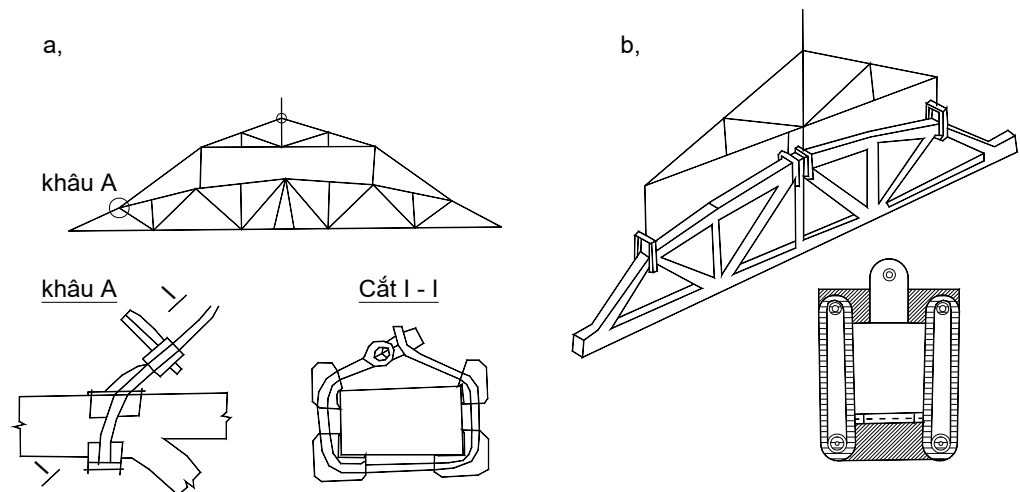


Hình 6-42: Cách thức treo buộc dầm BTCT

- ✓ Với những dàn nhịp <18m: có thể treo buộc tại hai điểm.
- ✓ Với những dàn nhịp >24m: phải treo buộc tại ít nhất 4 điểm.

Các dụng cụ treo buộc dàn:

- ✓ Treo buộc dàn bằng các dây cầu có khoá bán tự động.
- ✓ Treo buộc bằng dụng cụ treo buộc dạng khung.



Hình 6-43: Các dụng cụ treo buộc dàn BTCT

a- Treo buộc bằng dây cầu có khoá bán tự động; b- Treo buộc bằng thiết bị dạng khung

#### • Cầu dàn vào vị trí:

Yêu cầu: khi cầu lắp dàn, hai công nhân đứng dưới đất (hoặc trên các sàn công tác lắp sẵn ở cột) giữ cho khối dàn không bị quay hoặc đu đưa, đồng thời kết hợp với cần trục điều chỉnh và hạ dàn vào vị trí gối tựa.

#### c. Cố định tạm thời

- Vặn các bulông nếu là liên kết bulông, hàn điểm giữa các mã chôn sẵn ở đầu dàn và đầu cột nếu là liên kết hàn.
- Cố định tạm dàn vào cột bằng khung dẫn: tương tự như cố định tạm dầm mái.
- Cố định tạm thời bằng các thanh dằng có móc kẹp hoặc bằng hệ thống dây neo: tương tự như cố định tạm dầm mái.

#### d. Cố định vĩnh viễn

- Xiết chặt toàn bộ các bulông liên kết
- Hàn liền thành các đường hàn liên tục các tấm thép chôn sẵn ở đầu dàn, cột.

## 6.4. KỸ THUẬT LẮP GHÉP MỘT SỐ KẾT CẤU THÉP

### 6.4.1. Lắp cột thép

#### 1. Chuẩn bị

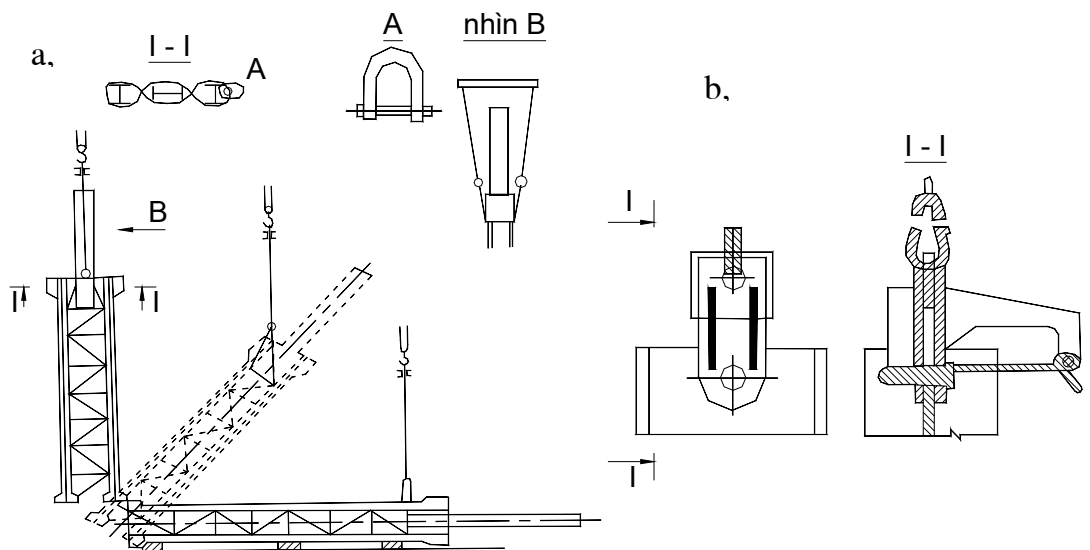
- Chuẩn bị móng cho cột thép:

3 phương pháp chuẩn bị móng cột thép:

- ✓ Phương pháp đổ bê tông trước: có thể điều chỉnh cột vào ngay vị trí thiết kế mà không cần chỉnh dịch gì.
  - + Đổ BT móng đến chỗ thấp hơn cao trình thiết kế khoảng 5 -8cm, đặt lên đó 2 đoạn thép hình.
  - + Điều chỉnh cho mặt phẳng trên của thép hình trùng với cao trình thiết kế của móng, đổ BT lên đến mặt phẳng trên các đoạn thép hình đó và là phẳng mặt.
- ✓ Phương pháp đổ bê tông sau:
  - + Khi đổ BT móng ta chôn đoạn thép hình hoặc ray làm sống tựa cho cột sao cho cạnh trên của sống tựa vào đúng cao trình thiết kế của mặt móng.
  - + Bê tông được đổ thấp hơn cao trình đó 4 -5cm.
  - + Cột đặt lên trên sống tựa đúng cao độ, điều chỉnh tim và điều chỉnh độ thẳng đứng của cột (bằng các chêm). Sau khi cố định cột bằng các bulông neo thì rót vữa XM lấp khe đáy cột.
- ✓ Phương pháp lắp đế trước:
  - + Lắp tấm đế chính xác vào cao trình thiết kế trên móng BT đã đổ trước.
  - + Rót vữa XM lấp kín khe dưới tấm.
  - + Đặt cột lên trên tấm đế thép của cột.
- Chuẩn bị cột thép:
  - ✓ Vạch trên thân cột và chân đế cột những đường tim và dấu cao trình (để sau này kiểm tra vị trí của cột).
  - ✓ Lắp sẵn các thang và sàn công tác vào cột (hoặc các chi tiết để sau này lắp thang và sàn công tác).

## 2. Lắp dựng

- Treo buộc cột
  - ✓ Cách 1: Treo buộc cột ngay dưới phần côngxôn đỡ dầm bằng dây cẩu thường.
    - + Yêu cầu: chỗ buộc có đệm gỗ hoặc đệm cao su để dây cáp không bị gãy, điểm buộc phải nằm trên trọng tâm của cột
    - + Ưu điểm: dễ treo buộc và nội lực trong cột khi dựng cột lên nhỏ.
  - ✓ Cách 2: Treo buộc cột ở ngay trên đầu cột (bằng dụng cụ treo buộc có chốt).
    - + Ưu điểm:
      - Khi cẩu cột lên cột ở ngay tư thế thẳng đứng nên dễ lồng vào các bulông neo.
      - Dễ dóng cột theo đúng các đường tim.
    - + Áp dụng: trong trường hợp khi tay cần trục dài (cần trục tháp).



Hình 6-44: Cách treo buộc cột thép

- Dựng và đưa cột vào vị trí.
  - ✓ Cách thức dựng đứng cột: có hai phương pháp: Phương pháp kéo lên, Phương pháp quay (tương tự như trong phần lắp ghép cột BTCT).
  - ✓ Đưa cột vào vị trí:

- + Sau khi cột đã được dựng lên ở tư thế thẳng đứng: cột được nâng lên khỏi mặt đất, điều chỉnh sao cho các bulông luôn đúng vào các lỗ dưới chân cột.
  - + Nếu cần trục không đủ sức để nâng cột lên thì xếp chồng tà vẹt gỗ phụ trợ.
  - + Để bảo vệ ren của bulông neo khỏi bị hư hỏng khi lồng chân cột vào: đội lên đầu mỗi bulông một mũ chóp bảo vệ bằng ống nước, chui lọt qua chân đế cột.
- ✓ Điều chỉnh:
- + Sau khi cột đã được dựng xong, ta có thể dùng cần trục hoặc kích (tì vào các đoạn thép hình đã được hàn ở chân cột) để điều chỉnh.
  - + Trong quá trình điều chỉnh, kiểm tra độ thẳng đứng của cột bằng dây dọi hoặc bằng máy kinh vĩ theo các đường tìm trên cột và trên móng cho trùng khớp.

### 3. Cố định tạm thời

- Nếu cột không cao, đế cột rộng thì bốn bu lông neo xiết chặt bằng êcu đủ đảm bảo giữ cột đứng ổn định một mình.
- Nếu cột cao (>10m), đế cột hẹp hoặc chân cột liên kết với móng là khớp: sử dụng các dây giằng ngang và dọc hàng cột, giằng cố định cột vào các móng bên cạnh.
- Có thể sử dụng khung dẫn, thanh chống xiên để giữ ổn định cho cột.

### 4. Cố định vĩnh viễn

- Bớt bu lông.
- Rót vữa XM lấp khe móng (nếu cần)

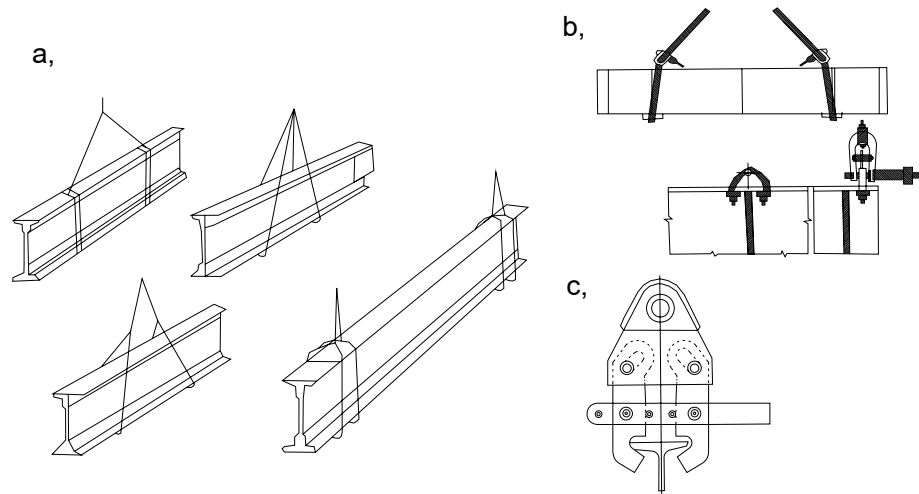
#### 6.4.2. Lắp ghép dầm thép

##### 1. Công tác chuẩn bị

- Kiểm tra kích thước hình học của dầm.
- Chuẩn bị các thiết bị treo buộc, điều chỉnh, cố định tạm thời...

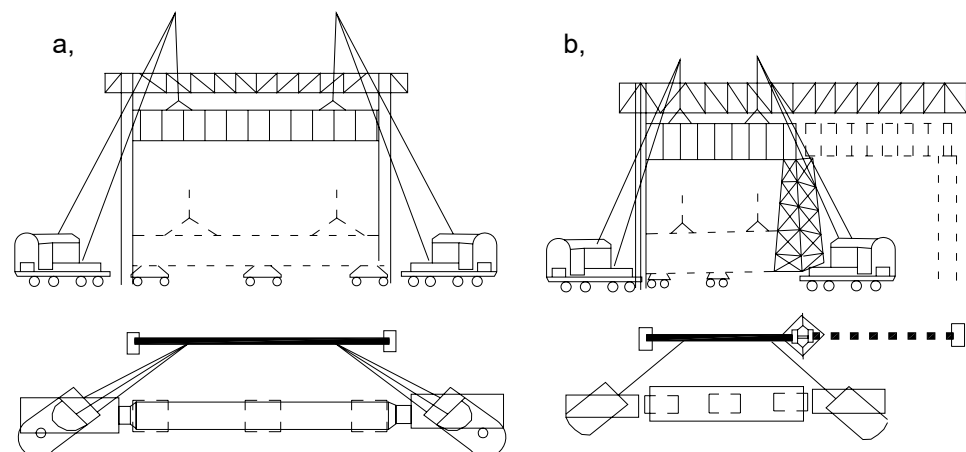
## 2. Lắp dựng

- Treo buộc dầm.
  - ✓ Treo buộc dầm bằng dây cẩu thường (a)
  - ✓ Treo buộc bằng dây cẩu có khoá bán tự động (b).
  - ✓ Treo buộc dầm bằng dụng cụ riêng (c).



Hình 6-45: Cách treo buộc dầm thép

- Cầu dầm vào vị trí.
  - ✓ Với những dầm nhẹ: chỉ cần cầu dầm bằng một cần trục (thường là cần trục tự hành).
  - ✓ Với những dầm lớn và nặng:



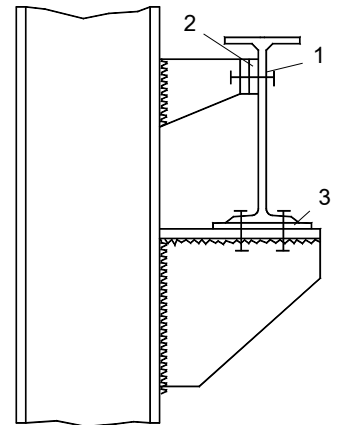
Hình 6-46: Biện pháp lắp ghép dầm nặng, kích thước lớn

a- Lắp nguyên cả dầm, b- Lắp nửa dầm trên gối tựa trung gian



- + Dùng hai cần trục đồng thời cẩu cả dầm và đưa dầm vào vị trí gối tựa.
- + Dùng hai cần trục cẩu từng nửa dầm lên với một đầu đặt vào gối tựa thiết kế, đầu giữa của dầm đặt vào gối tựa trung gian tạm thời.
- + Dùng hai cột trụ để lắp dầm, cột trụ phải hơi nghiêng về một phía và phải có dây giữ cho dầm không bị va vào cột.
- + Khi đưa dầm vào gối tựa: công nhân đứng trên sàn công tác để kiểm tra mặt tựa của dầm và điều chỉnh để dầm vào đúng vị trí thiết kế.

- Điều chỉnh: bằng các tấm đệm thép 2 và 3
  - ✓ Điều chỉnh cao trình: bằng cách thêm, bớt những tấm đệm thép 3.
  - ✓ Điều chỉnh vị trí của dầm trên mặt bằng: bằng cách thêm, bớt những tấm đệm thép 2.



Hình 6-47: Cố định tạm dầm vào cột

1- Lỗ bầu dục, 2- Tấm đệm đứng, 3- Tấm đệm nằm

### 3. Cố định tạm

- Sau khi điều chỉnh dầm vào đúng vị trí, bắt sơ bộ một số bu lông để cố định tạm thời dầm vào cột
- Với những dầm lớn (dài trên 18m): phải được cố định tạm bằng một hoặc hai cặp dây giằng và chỉ được tháo dỡ các dây này sau khi đã liên kết vĩnh viễn dầm vào cột.

### 4. Cố định vĩnh viễn

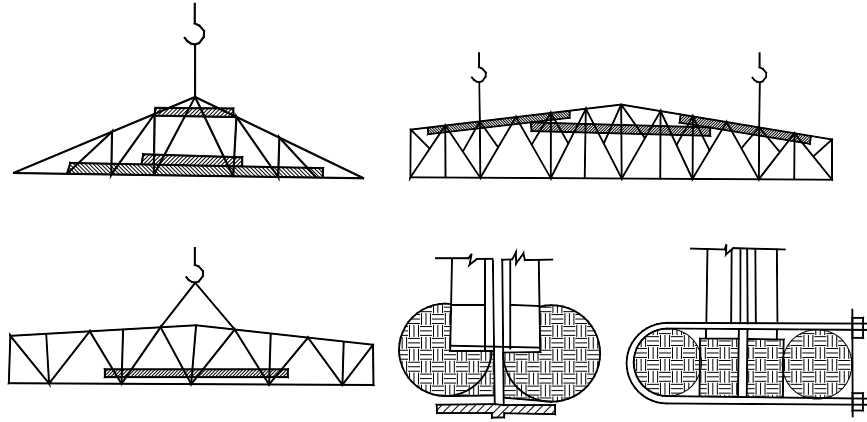
- Bắt bulông hoặc tán đinh.
- Hàn vĩnh viễn các đường hàn (nếu là liên kết hàn)

#### 6.4.3. Lắp ghép dàn thép

##### 1. Công tác chuẩn bị

- Khuếch đại cấu kiện: hàn, bắt bulông, tán đinh (tuỳ theo liên kết ở các mắt giàn)
- Gia cường cấu kiện: có hai loại:
  - ✓ Loại 1 (gia cường khi dựng dàn từ tư thế nằm lên tư thế thẳng đứng, nhằm giữ giàn không bị cong khi dựng dàn): bó ghép các đoạn cây vào ngang dàn từ thanh cánh dưới lên thanh cánh trên.

- ✓ Loại 2 (nhằm ngăn ngừa dàn cong vênh khỏi mặt phẳng của mình khi treo cầu): bó ghép các đoạn gỗ cây dọc theo thanh cánh dưới hoặc thanh cánh trên của dàn.

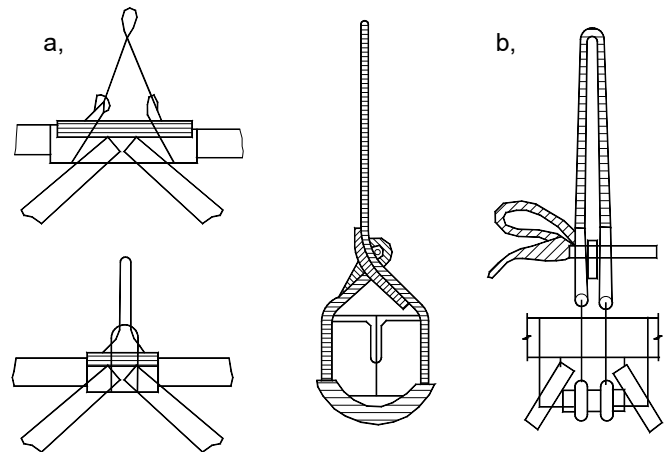


Hình 6-48: Cách gia cường và cấu tạo chi tiết gia cường

- Gắn vào dàn các bộ phận của sàn công tác, buộc dây thép  $\varnothing 10 - 12$  dọc theo thanh cánh hạ và cao hơn khoảng 1,2m để công nhân có thể vịn vào khi đi lại trên thanh cánh hạ.
- Gắn vào dàn (ở thanh cánh dưới) các bộ phận của sàn công tác.

## 2. Lắp dựng

- Treo buộc dàn.
  - ✓ Dụng cụ treo buộc:
    - + Dây cầu đơn có móc.
    - + Dây cầu kép.
    - + Dụng cụ treo buộc có chốt rút.
    - + Đòn treo.



Hình 6-49: a- Treo buộc dàn bằng dây cầu thường

b- Bằng dụng cụ treo buộc có chốt rút

- ✓ Cách treo buộc dàn:

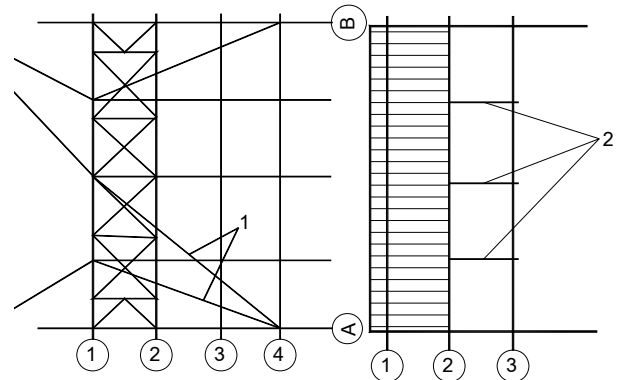
Tùy theo kích thước, trọng lượng, cấu tạo dàn mà sử dụng các cách treo buộc dàn khác nhau và xác định vị trí treo buộc dàn cho phù hợp. Có thể treo buộc dàn tại 2, 3 hoặc 4 điểm.

- Cầu dàn vào vị trí: sau khi treo buộc, cầu dàn đặt vào các gối tựa đã được liên kết sẵn vào cột (tương tự như khi cầu lắp dầm thép).

### 3. Điều chỉnh và cố định tạm thời

Cố định sơ bộ dàn vào gối tựa bằng ít nhất 50% số lượng bulông thiết kế.

- Với các dàn đầu tiên: được ổn định tạm nhờ hai hoặc ba cặp dây neo tùy theo nhịp.
- Với các dàn thứ hai trở đi cố định tạm thời dàn vào các dàn đã lắp xong bằng các thanh giằng tạm, dây neo...



Hình 6-50: Cố định tạm thời dàn  
1 - các dây neo; 2- các thanh giằng tạm

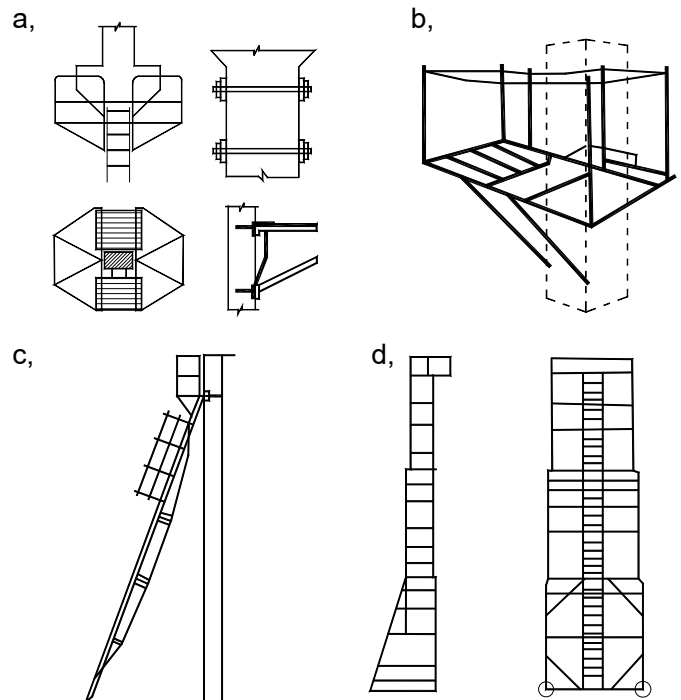
### 4. Cố định vĩnh viễn

Sau khi kiểm tra cẩn thận về vị trí tim và cao trình của các dàn thì tiến hành cố định hẳn gối tựa đầu dàn:

- Xiết chặt toàn bộ số lượng bu lông hoặc đinh tán có trong thiết kế.
- Hàn thành đường hàn ở các mối liên kết hàn.

#### 6.4.4. Thang và sàn công tác phục vụ lắp ghép

- Sàn công tác là nơi công nhân đứng để thực hiện liên kết các kết cấu ở độ cao khác nhau
- Sàn công tác để lắp dầm, dàn cũng như một số kết cấu khác ở trên cao, được lắp vào cột.
- Khi lắp cột người ta đã gắn vào đó các chi tiết, khi lắp dầm hoặc dàn ta chỉ việc dùng cần trục cẩu sàn công tác lên liên kết vào các chi tiết đó và mắc vào đó các thang bằng hợp kim nhẹ, hoặc các thang có sàn công tác ở trên co rút được.



Hình 6-51: Cấu tạo thang và sàn công tác  
(a),(b)- sàn công tác; (c)- thang; (d)- dàn giáo co rút được

---

## 6.5. AN TOÀN LAO ĐỘNG, KIỂM TRA NGHIỆM THU TRONG CÔNG TÁC LẮP GHÉP

### 6.5.1. An toàn lao động trong công tác lắp ghép

- Các biện pháp phòng ngừa chung.
- Phòng ngừa sự cố tai nạn khi sử dụng máy trục:
  - ✓ Các máy trục sử dụng phải đáp ứng các thông số yêu cầu.
  - ✓ Không cẩu các cấu kiện có trọng lượng lớn hơn sức trục.
  - ✓ Không cẩu các cấu kiện bị vùi lấp dưới đất hoặc bị vật nặng khác đè lên
- Bố trí, xếp đặt cấu kiện trên mặt bằng cẩu lắp:

Các cấu kiện phải được bố trí trong tâm hoạt động của máy trục, xếp đặt theo đúng chiều cao và khoảng cách giữa các chồng cấu kiện (theo quy định)
- Phòng ngừa cấu kiện bị rơi khi treo buộc:
  - ✓ Các nút buộc phải chặt, chỗ treo móc phải chắc chắn.
  - ✓ Dây treo buộc phải được kiểm tra thường xuyên.
  - ✓ Với các cấu kiện có sắc cạnh: chỗ treo buộc phải có đệm (gỗ, cao su), miếng đệm phải được cố định chặt vào cấu kiện hoặc dây treo để không bị rơi xuống.
- Phòng ngừa tai nạn khi cẩu chuyển:
  - ✓ Khi vận chuyển cấu kiện theo phương ngang: cấu kiện phải được cẩu cao hơn các chướng ngại vật tối thiểu 0,5m.
  - ✓ Khi cẩu chuyển cấm người ngồi, đứng trên hoặc bám vào cấu kiện.
  - ✓ Trong khi cẩu lắp cấu kiện, khu vực nguy hiểm cần có rào cản và biển cảnh báo.
- Phòng ngừa cấu kiện bị rơi trong lúc hạ đặt và điều chỉnh:
  - ✓ Khi lắp đặt: chỉ khi nào các cấu kiện đã hạ xuống thấp các móc đặt không quá 30cm thì công nhân mới được tới gần để đón, điều chỉnh đặt cấu kiện vào vị trí.
  - ✓ Chỉ được tháo móc cẩu của máy cẩu ra khi cấu kiện đã được lắp đặt xong và cố định chắc chắn.

- ✓ Sau khi đã tháo móc cầu ra khỏi cấu kiện thì không được thực hiện bất cứ sự di chuyển nào.
- ✓ Nếu cần xô dịch vị trí của cấu kiện đã lắp đặt thì phải treo lại vào móc cầu của máy trục, cầu nhắc lên và điều chỉnh.
- Phòng ngừa công nhân lắp ghép bị ngã cao:
  - ✓ Khi lên cao, xuống thấp: công nhân cần sử dụng thang treo gắn vào kết cấu vững chắc, cấm leo trèo theo các bộ phận của kết cấu.
  - ✓ Khi lắp ghép ở những vị trí không có phương tiện làm việc trên cao: công nhân phải đeo dây an toàn buộc vào những chỗ vững chắc.
  - ✓ Công nhân thi công lắp ghép phải là những người có kinh nghiệm và nắm vững các biện pháp an toàn, được trang bị đầy đủ các thiết bị bảo hộ lao động.
  - ✓ Trong quá trình lắp ghép: phải có cán bộ kỹ thuật thi công hoặc đội trưởng hướng dẫn giám sát.

### **6.5.2. Kiểm tra, nghiệm thu công tác lắp ghép**

#### **1. Trước khi thi công**

- Kích thước hình học cũng như các yêu cầu khác của cấu kiện trước khi lắp ghép.
- Với các cấu kiện cần phải gia cường: kiểm tra chất lượng gia cường.
- Với các kết cấu cần khuếch đại trước: kiểm tra về chất lượng của các mối nối khi khuếch đại.

#### **2. Sau khi thi công**

- Kiểm tra chất lượng các mối nối.
- Kiểm tra cao độ, biến dạng hình học (độ vồng, độ võng, độ nghiêng): kiểm tra bằng các thiết bị đo đạc.