

CHƯƠNG 4 : CÔNG TÁC BT VÀ BTCT TOÀN KHỐI

4.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CÔNG TÁC BT VÀ BTCT TOÀN KHỐI

4.1.1. Đặc điểm chung về công tác BT và BTCT

Thời gian thi công thường bị khống chế do đặc điểm ninh kết của bê tông (không được vận chuyển, đổ, đầm, ... sau khi bê tông bắt đầu ninh kết), dẫn đến các công tác tập trung trong thời gian ngắn.

Cường độ bê tông phát triển theo thời gian. Do đó không được tác động lên bê tông khi chưa đạt cường độ, kể cả tải trọng bản thân. Để đảm bảo được yêu cầu này thì ván khuôn phải đạt yêu cầu về độ cứng và độ vững, bảo dưỡng và thi công cần tuân theo một quy trình nhất định.

Trong gian đầu, bê tông chưa có khả năng chịu lực, do đó không được tác động vào bê tông. Việc tháo dỡ ván khuôn, cột chống chỉ được thực hiện sau khi bê tông đạt cường độ yêu cầu. Vì vậy quá trình thi công bị gián đoạn. Để khắc phục nhược điểm này người ta có thể thực hiện một số biện pháp như:

- Dùng phụ gia đông cứng nhanh
- Dùng phương pháp hấp hơi nước
- Sấy nóng cốt liệu trước khi trộn bê tông

4.1.2. Quy trình công nghệ và tổ chức thi công BT toàn khối

- Quá trình chuẩn bị
 - ✓ Gia công ván khuôn, cột chống, đà giáo
 - ✓ Gia công cốt thép
 - ✓ Chuẩn bị cốt liệu để sản xuất bê tông
- Quá trình công nghệ bao gồm
 - ✓ Lắp đặt ván khuôn, cột chống, sàn công tác
 - ✓ Lắp đặt cốt thép cho các kết cấu
 - ✓ Trộn, vận chuyển, đổ, đầm bê tông
 - ✓ Bảo dưỡng bê tông sau khi đầm
 - ✓ Tháo dỡ ván khuôn, cột chống, sàn công tác
 - ✓ Xử lý khuyết tật trong bê tông

Khi thi công bê tông toàn khối, nên tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền. Các dây chuyền bộ phận có thể là:

- ✓ Dây chuyền ghép ván khuôn, cột chống, sàn thao tác ; gọi tắt là dây chuyền ván khuôn

- ✓ Dây chuyền cốt thép
- ✓ Dây chuyền đổ, đầm bê tông
- ✓ Dây chuyền dưỡng hộ bê tông, tháo dỡ ván khuôn, cột chống

4.2. CÔNG TÁC VÁN KHUÔN, CỘT CHỐNG VÀ SÀN THAO TÁC

4.2.1. Những yêu cầu chung đối với ván khuôn, cột chống

Đa số ván khuôn cột chống được làm bằng gỗ, kim loại hoặc bằng chất dẻo, được sản xuất trong công xưởng, nhà máy hoặc ở ngay hiện trường. Dù sản xuất ở đâu, ván khuôn, cột chống cũng phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Phải chế tạo đúng theo kích thước của các bộ phận kết cấu công trình
- Bền, cứng, ổn định, không cong, vênh
- Gọn, nhẹ, tiện dụng và dễ tháo, lắp
- Dùng được nhiều lần

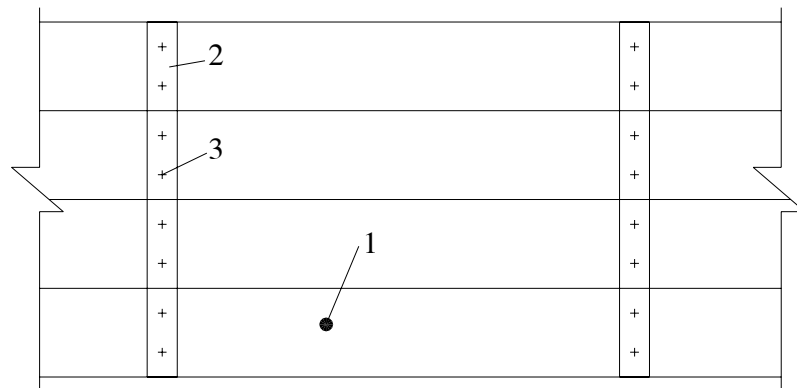
4.2.2. Phân loại ván khuôn

- Theo vật liệu làm ván khuôn:
 - ✓ Ván khuôn gỗ
 - ✓ Ván khuôn kim loại
 - ✓ Ván khuôn bằng các tấm bê tông cốt thép
 - ✓ Ván khuôn chất dẻo
 - ✓ Ván khuôn gỗ dán
 - ✓ V.v...
- Theo cấu tạo và cách tháo lắp:
 - ✓ Ván khuôn cố định
 - ✓ Ván khuôn vĩnh cửu
 - ✓ Ván khuôn luân chuyển
 - ✓ Ván khuôn di động

4.2.3. Ván khuôn cố định

- Đặc điểm:
 - ✓ Thường được làm bằng gỗ, ít bằng kim loại.
 - ✓ Được gia công theo từng bộ phận của một kết cấu công trình cụ thể
 - ✓ Khi tháo ra không thể dùng cho công trình khác loại
 - ✓ Gỗ dùng để sản xuất loại ván khuôn cố định là gỗ ván, chiều dày tấm ván 2.5-4cm.

- ✓ Các tấm ván được liên kết thành từng mảng bằng nẹp gỗ (khoảng cách giữa các nẹp gỗ 0.6-0.9m) và định cố định



Hình 4-1: Mảng ván khuôn gỗ xẻ

1- Tấm gỗ xẻ; 2- Nẹp gỗ; 3- Đinh liên kết

- *Ưu điểm:* dễ sản xuất
- *Nhược điểm:* tốn vật liệu (vì phải cắt vụn để thích hợp với chi tiết công trình), độ luân chuyển ít
- *Áp dụng:* công trình đơn lẻ

4.2.4. Ván khuôn vịnh cửu

- *Đặc điểm:*
 - ✓ Thường được làm bằng các tấm bê tông cốt thép
 - ✓ Tấm ván khuôn vừa làm chức năng là ván khuôn vừa là 1 bộ phận kết cấu công trình
- *Ưu điểm:* không phải tháo dỡ ván khuôn, tiết kiệm vật liệu làm ván khuôn
- *Nhược điểm:* tốn công chế tạo ván khuôn
- *Áp dụng:* khi thi công theo phương pháp bán lắp ghép, nơi khó tháo dỡ ván khuôn

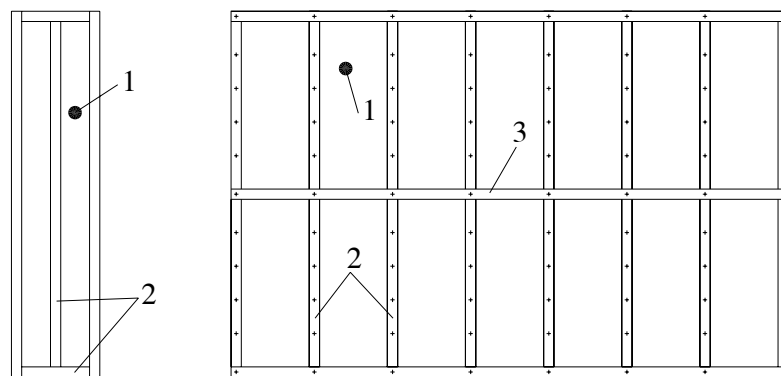
4.2.5. Ván khuôn luân lưu

- *Đặc điểm:*
 - ✓ Các tấm ván khuôn thường được làm bằng gỗ dán, thép, hoặc chất dẻo
 - ✓ Ván khuôn được chế tạo định hình thành các bộ, tấm tiêu chuẩn trong nhà máy
 - ✓ Khi đưa ra thi công ở công trường chỉ cần liên kết với nhau bằng các phụ kiện
 - ✓ Sau khi bê tông đủ cường độ người ta tháo ra nguyên hình đem đi thi công các công trình khác

- ✓ Nên kết hợp sử dụng ván khuôn luân lưu với hệ thống xà gồ, cột chống, sàn thao tác và các phương tiện luân chuyển khác
- *Ưu điểm:* số lần luân chuyển lớn, hiệu quả kinh tế cao
- *Nhược điểm:* chi phí đầu tư ban đầu thường lớn
- *Áp dụng:* phổ biến trong thi công xây dựng công trình

1. Ván khuôn luân chuyển làm bằng gỗ

- Được chế tạo thành từng tấm tiêu chuẩn trong các nhà máy gỗ hoặc các xưởng mộc gia công ở công trường.
- Độ luân chuyển ít nhất cũng đạt 15 lần

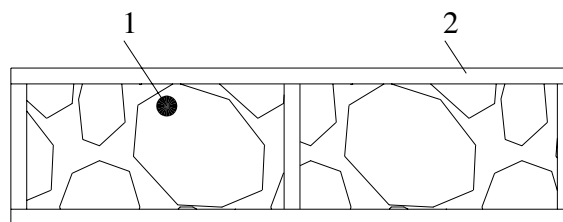


a) Ván khuôn cột
1- Gỗ; 2 Sườn

b) Ván khuôn tường
1- Gỗ; 2 Sườn dọc; 3- Sườn ngang

Hình 4-2: Ván khuôn luân chuyển bằng gỗ

2. Ván khuôn luân chuyển làm bằng gỗ dán



1- Gỗ dán; 2 - Khung thép hoặc gỗ

Hình 4-3: Ván khuôn gỗ dán

- Được sản xuất trong các nhà máy chế biến gỗ
- Bề mặt ván khuôn tiếp giáp với bê tông nhẵn, phẳng. Mặt không tiếp giáp có hệ khung, sườn để giữ độ cứng cho mảng ván khuôn.
- Độ luân chuyển 25-40 lần

3. Ván khuôn luân chuyển bằng kim loại

- Các tấm ván khuôn được chế tạo định hình, có hệ sườn cứng để giữ ổn định cho tấm và liên kết các tấm lại với nhau
- Độ luân chuyển 100-200 lần

4. Ván khuôn luân chuyển làm bằng chất dẻo

- Được cấu tạo bằng nhựa tổng hợp. Các bộ phận cơ bản là: tấm khuôn, chốt, khoá, bu lông
- Khi kết hợp với các sườn bằng gỗ hay thép sẽ tăng khả năng chịu lực
- Tăng khả năng dính bám giữa bê tông và các lớp trát
- Ưu điểm của ván khuôn chất dẻo là nhẹ, dễ tháo lắp, ván khuôn kín khít, tạo ra bề mặt bê tông phẳng và có độ dính bám tốt

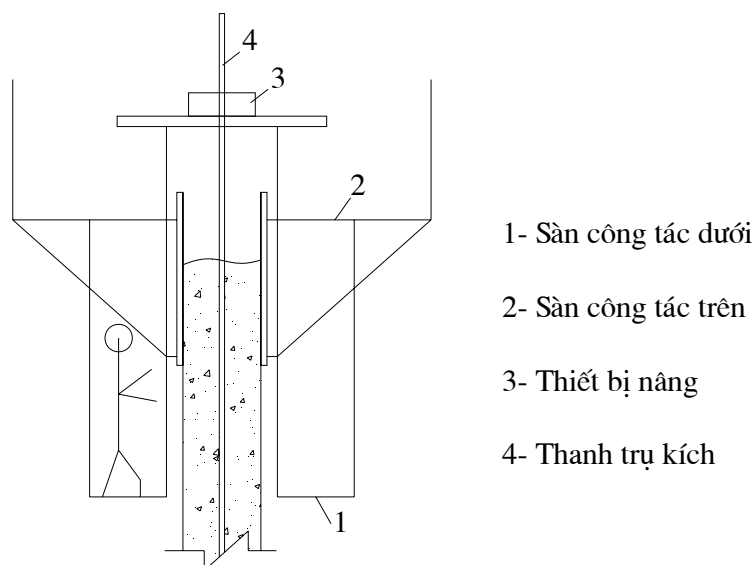
4.2.6. Ván khuôn di động

Ván khuôn di động là loại ván khuôn không tháo rời từng bộ phận sau mỗi chu kỳ hoạt động mà để nguyên di chuyển sang vị trí sử dụng của chu kỳ tiếp theo.

Theo phương chuyển động ta có:

- Ván khuôn di động theo phương ngang
- Ván khuôn di động theo phương thẳng đứng
 - ✓ Ván khuôn leo
 - ✓ Ván khuôn treo
 - ✓ Ván khuôn trượt

1. Ván khuôn trượt



Hình 4-4: Ván khuôn trượt

Là loại ván khuôn di động đứng, được di chuyển liên tục trong suốt quá trình đổ bê tông.

Ván khuôn trượt được dùng phổ biến trong thi công các kết cấu thẳng đứng như xilô, ống khói nhà máy, xây dựng nhà cao tầng

- *Cấu tạo:*

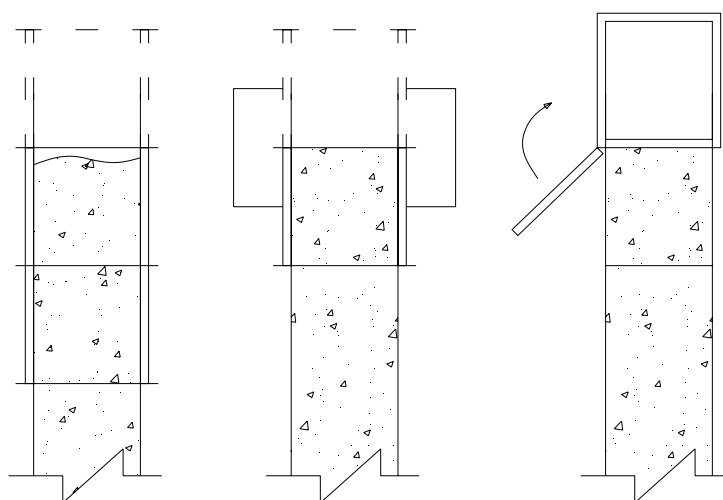
- ✓ Hệ ván khuôn bao quanh toàn bộ kết cấu cần phải đổ bê tông
- ✓ Hệ khung kích có tác dụng tiếp nhận áp lực của vữa bê tông và tải trọng trong quá trình thi công
- ✓ Sử dụng các kích thủy lực bám vào các thanh trụ thép trong bê tông để nâng hệ thống ván khuôn lên. Các kích này được nối với nhau thành những chuỗi và được điều khiển qua trạm vận hành của máy bơm trung tâm.
- ✓ Những thanh trụ thép tiếp nhận toàn bộ tải trọng của hệ ván khuôn, sàn công tác, thiết bị và nguyên vật liệu truyền xuống móng của công trình.

- *Lắp dựng ván khuôn trượt*

- ✓ Sau khi thi công xong móng công trình, tiến hành lắp dựng ván khuôn
- ✓ Lắp hệ khung kích, lắp kích
- ✓ Lắp đặt các thiết bị kiểm tra
- ✓ Kiểm tra và nghiệm thu ván khuôn, kiểm tra sự làm việc của hệ kích, máy bơm dầu.

Sau khi trượt hết chiều cao công trình người ta cho hệ ván khuôn trượt cao hơn cốt của công trình 0.5-0.6mm, sau đó tháo dần các bộ phận ra bằng cần cẩu.

2. Ván khuôn leo



Hình 4-5: Ván khuôn leo

Ván khuôn leo là ván khuôn bám vào công trình để di chuyển lên cao. Khi bê tông đạt cường độ cho phép, tháo ván khuôn và di chuyển mảng ván khuôn lên một đoạn khác.

Ván khuôn leo dùng để đổ bê tông những công trình có chiều cao lớn như: xilô, ống khói, đập nước, ...

Cấu tạo của các mảng ván khuôn leo luân chuyển rất đặc biệt, có thể là 1 đến 3 hàng. Chiều cao mỗi hàng từ 0.6-1.2m, các hàng liên kết với nhau và liên kết vào kết cấu đã chịu được lực.

Ván khuôn trong thực tế có nhiều kiểu khác nhau, nhưng thường gặp 2 dạng:

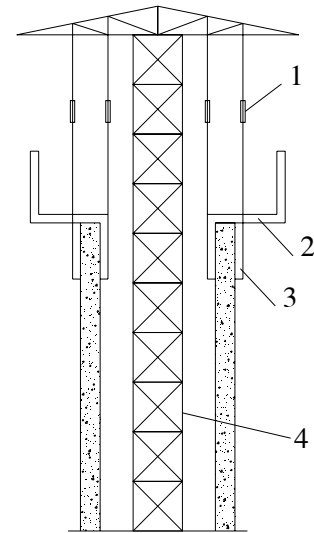
- Ván khuôn có chiều cao nhỏ (1.2m), lắp tháo bằng thủ công, hàng trên nối với hàng dưới bằng khớp, điều chỉnh phương của ván khuôn bằng bu lông
- Ván khuôn có chiều cao lớn (1.8 - 2.4 - 3m), lắp tháo bằng cơ giới. Giữ ván khuôn bằng bu lông, neo vào đợt bê tông đã đổ ở dưới, điều chỉnh phương của ván khuôn bằng các bu lông ở gần mút phía dưới sườn đứng của ván khuôn.

3. Ván khuôn treo

Toàn bộ ván khuôn được treo trên tháp nâng đặt ở trung tâm và được nâng lên bằng thiết bị nâng theo chu kỳ, tùy thuộc vào thời gian đông kết của bê tông

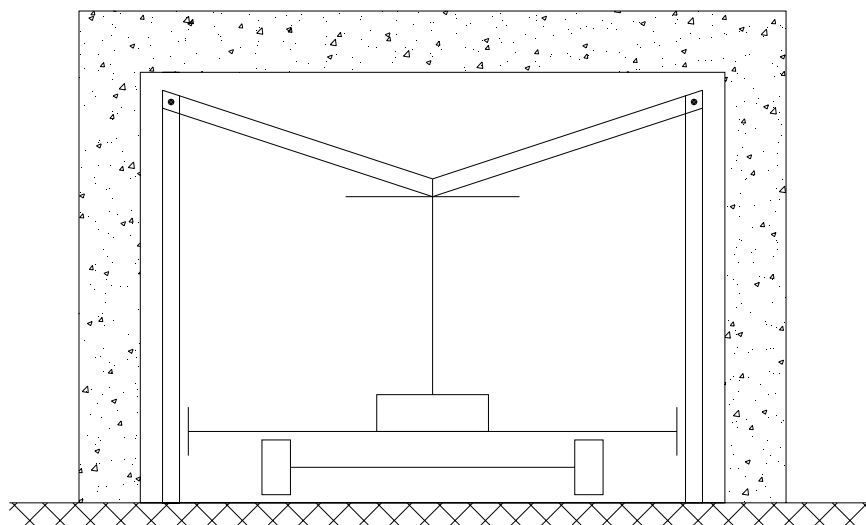
Cấu tạo của ván khuôn treo gồm các bộ phận sau:

- Ván khuôn mặt trong và ngoài
- Hệ sàn thao tác trên và dưới
- Trụ trung tâm, hệ thống dây và tầng đỡ có tác dụng treo và di chuyển ván khuôn lên cao



Hình 4-6: Ván khuôn treo

4. Ván khuôn di động ngang



Hình 4-7: Hệ ván khuôn di động ngang để đổ bê tông thành hầm, tường

Toàn bộ hệ thống ván khuôn được bố trí trên hệ thống đường ray hoặc bánh xe. Việc dịch chuyển được thực hiện bằng tời hoặc bằng kích.

Thường sử dụng hệ thống ván khuôn này cho các công trình chạy dài như: tunel, đường hầm.

Cấu tạo ván khuôn di động ngang gồm:

- Ván khuôn
- Khung đỡ (giàn giáo)
- Hệ thống truyền lực (kích, tời)
- Hệ thống di chuyển (bánh xe hoặc đường ray)

Khi sử dụng hệ ván khuôn di động ngang, cách thức đổ bê tông phụ thuộc rất lớn vào kích thước và cấu tạo công trình. Thông thường người ta đổ bê tông cả tường và trần cùng một lúc. Đối với trường hợp thi công các đường ngầm trong lòng đất, người ta thường thi công đáy trước, còn trần và thành thi công sau cùng một lúc. Trong trường hợp này bê tông thường đổ vào ván khuôn theo phương ngang. Do đó thường dùng máy bơm vữa bê tông với áp lực cao.

Để di chuyển hệ ván khuôn sang vị trí tiếp theo, người ta thường hạ bớt kích và nối lỏng hệ tăng đỡ, ván khuôn sẽ tách ra khỏi bê tông sau đó dùng tời kéo sang vị trí mới.

4.2.7. Cột chống, đà đỡ và giáo thao tác

1. Cột chống

Cấu tạo cột chống gồm có 3 bộ phận chính: chân, thân cột chống và đầu cột chống

- *Chân cột chống*: là bộ phận truyền lực trực tiếp xuống mặt đất hoặc sàn.

Cấu tạo của chân phải thay đổi được chiều cao của cột chống. Nó có thể làm bằng nêm gỗ đơn giản, bằng nêm gỗ kép hoặc bằng hộp cát. Với các bộ giáo bằng thép người ta có thể làm chân chống bằng kích vít.

- *Thân cột chống*: đối với cột chống bằng tre và gỗ người ta thường sử dụng cả chiều cao theo thiết kế. Đối với cột chống bằng thép người ta thường thiết kế từng đoạn theo định hình và nối lại với nhau bằng đai và chốt.
- *Đầu cột chống*:
 - ✓ Đầu cột chống bằng tre hoặc gỗ
 - ✓ Đầu cột chống bằng thép

2. Đà đỡ

Đà đỡ là kết cấu trực tiếp đỡ ván khuôn. Đà đỡ có thể bằng thép, gỗ.

- Đà đỡ bằng gỗ: có tiết diện 6 x 8cm, 5 x 10cm, 8 x 12cm, 10 x 10cm, chiều dài 3-5m

- Đà đỡ bằng thép hộp: đang được dùng nhiều để thay thế dầm cho đà gỗ.
- Dầm rút: làm bằng kim loại, có thể thay đổi chiều dài, khả năng chịu lực cao và tiết kiệm cây chống.

3. Giáo thao tác

- Giáo thao có nhiều loại:
 - ✓ Loại đơn giản: giáo tre, luồng, gỗ. Loại giáo này cấu tạo đơn giản nhưng không an toàn, nhất là thi công các loại nhà cao tầng.
 - ✓ Giáo định hình: thường làm bằng thép ống. Loại giáo này có ưu điểm là nhẹ, dễ liên kết, dễ bảo quản và an toàn
- Cấu tạo giáo thao tác gồm những bộ phận chính:
 - ✓ Khung đứng: được làm từ thép ống d32 hoặc d40, dưới cùng lắp kích chân để điều chỉnh chiều cao.
 - ✓ Khung giằng: thường bằng thép tròn, hoặc thép góc loại nhỏ. Giữa thanh người ta chốt khớp liên kết từng đôi một.
 - ✓ Khung ngang: có thể làm bằng thép tròn, hoặc thép góc, hai đầu thanh làm sẵn các móc chờ để liên kết vào thanh ngang của khung đứng.
 - ✓ Sàn thao tác: để công nhân làm việc và xếp vật liệu, được lắp ở trên thanh ngang.

Trường hợp giáo có nhiều tầng thì phải thiết kế hệ thống cầu thang để cho công nhân lên xuống.

4.2.8. Tính toán ván khuôn

Cơ sở tính toán là tiêu chuẩn Việt nam TCVN 4453 - 95.

Ván khuôn được chia làm

- Ván khuôn đứng: ván thành dầm, đáy móng, tường, cột v.v...
- Ván khuôn nằm: ván khuôn sàn, đáy dầm, v.v...

Trên cơ sở lý thuyết kết cấu gỗ và kết cấu thép đã học nên phần tính toán thiết kế ván khuôn trong phạm vi bài giảng này không giới thiệu kỹ mà chỉ đi vào khái quát và xác định được các loại tải trọng tác dụng lên hệ ván khuôn giàn giáo trong thi công

1. Tải trọng thẳng đứng

- Trọng lượng ván khuôn và phụ kiện
- Trọng lượng bê tông
- Trọng lượng cốt thép, lấy theo thiết kế, trường hợp không có khối lượng cụ thể thì lấy 100kg/m³ bê tông cốt thép
- Tải trọng do người và dụng cụ thi công
 - ✓ Khi tính toán với ván khuôn sàn và vòm thì lấy 250 daN/m²

- ✓ Khi tính toán với các nẹp gia cường mặt ván khuôn lấy 150 daN/m²
- ✓ Khi tính toán cột chống lấy 100 daN/m²
- Tải trọng do đầm rung lấy bằng 200daN/m²

2. Tải trọng ngang

- Tải trọng gió lấy theo tiêu chuẩn Việt nam TCVN 2737 - 1995 đối với thi công lấy bằng 50% tải trọng gió tiêu chuẩn.
- Áp lực ngang của bê tông mới đổ vào ván khuôn xác định theo bảng ...
- Tải trọng do chấn động phát sinh khi đổ bê tông vào ván khuôn xác định theo bảng 4.1

Bảng 4-1: Áp lực ngang của hỗn hợp bê tông mới đổ

Phương pháp đầm	Công thức tính toán áp lực ngang tối đa, daN/cm ²	Giới hạn sử dụng công thức
Đầm dùi	$P = \gamma \cdot H$	$H \leq R$
Đầm ngoài	$P = \gamma(0.27V + 0.78)k_1k_2$	$V \geq 0.5$ khi $H \geq 4$
	$P = \gamma \cdot H$	$V \geq 4.5$ khi $H \leq 2R_1$
	$P = \gamma(0.27V + 0.78)k_1k_2$	$V \geq 4.5$ khi $H \leq 2m$

Trong đó

- P: áp lực tối đa của bê tông, daN/cm²
- γ : khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã đầm chặt, daN/m³
- H: chiều cao của mỗi lớp hỗn hợp bê tông, m
- V: vận tốc đổ hỗn hợp bê tông tính bằng m/h
- R và R_1 : bán kính tác dụng của đầm dùi và đầm ngoài. Đối với đầm dùi nên lấy $R = 0.7m$ và đầm ngoài $R_1 = 1.0m$
- k_1 : hệ số tính đến ảnh hưởng độ sụt của hỗn hợp bê tông
 - ✓ Đối với bê tông cứng và ít linh động với độ sụt 0.2cm – 4 cm thì $k_1 = 0.8$;
 - ✓ Đối với bê tông có độ sụt 4-6cm thì $k_1 = 1.0$
 - ✓ Đối với bê tông có độ sụt 8-12cm thì $k_1 = 1.2$
- k_2 : hệ số tính đến ảnh hưởng nhiệt độ của hỗn hợp bê tông
 - ✓ Với nhiệt độ dưới 8°C, $k_2 = 1.15$
 - ✓ Với nhiệt độ 8°C - 11°C, $k_2 = 1.1$
 - ✓ Với nhiệt độ 12°C - 17°C, $k_2 = 1.0$

- ✓ Với nhiệt độ $18^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$, $k_2 = 0.95$
- ✓ Với nhiệt độ $28^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$, $k_2 = 0.9$
- ✓ Với nhiệt độ trên 33°C , $k_2 = 0.85$

Khi tính toán các bộ phận của ván khuôn theo khả năng chịu lực, các tải trọng tiêu chuẩn phải được nhân với hệ số vượt tải theo quy định trong bảng ...

Khi xét đến tải trọng tạm thời của các tải trọng hữu ích và tải trọng gió, tất cả các tải trọng tính toán (trừ tải trọng bản thân) đều phải nhân với hệ số 0.9

Khi tính toán các bộ phận của ván khuôn đà giáo về mặt biến dạng, các tải trọng trên không được nhân với hệ số quá tải

Bảng 4-2: Tải trọng động khi đổ bê tông vào ván khuôn

Biện pháp đổ bê tông	Tải trọng ngang tác dụng vào ván khuôn (daN/m ²)
Đổ bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bê tông	400
Đổ trực tiếp từ các thùng có:	
- Dung tích nhỏ hơn 0.2m ³	200
- Dung tích từ 0.2 – 0.8m ³	400
- Dung tích lớn hơn 0.8m ³	600

Bảng 4-3: Hệ số vượt tải

Các tải trọng tiêu chuẩn	Hệ số vượt tải
Khối lượng thể tích của ván khuôn đà giáo	1.1
Khối lượng thể tích của bê tông và cốt thép	1.2
Tải trọng do người và phương tiện vận chuyển	1.3
Tải trọng do đầm chấn động	1.3
Áp lực ngang của bê tông	1.3
Tải trọng do chấn động khi bê tông đổ vào ván khuôn	1.3

3. Độ võng của các bộ phận của ván khuôn do tác động của tải trọng

Độ võng của các bộ phận của ván khuôn do tác động của các tải trọng không được lớn hơn các trị số sau:

- Đối với ván khuôn của bề mặt lộ ra ngoài của các kết cấu: 1/400 nhịp của bộ phận ván khuôn

- Đối với ván khuôn của bề mặt bị che khuất của các kết cấu: 1/250 nhịp của bộ phận ván khuôn.
- Độ võng đàn hồi hoặc lún của gỗ chống ván khuôn: 1/1000 nhịp tự do của các kết cấu bê tông cốt thép tương ứng.

4. Tính toán độ ổn định chống lật của ván khuôn và đà giáo

Tính toán ổn định chống lật của ván khuôn và đà giáo phải xét đến tác động đồng thời của tải trọng gió và trọng lượng bản thân. Nếu ván khuôn được lắp liền với cốt thép thì phải tính cả khối lượng cốt thép, hệ số vượt tải đối với tải trọng gió lấy bằng 1.2 và 0.8 đối với các tải trọng chống lật.

Ngoài ra hệ số an toàn về ổn định chống lật không nhỏ hơn 1.25

4.3. CÔNG TÁC CỐT THÉP

4.3.1. Phân loại cốt thép

- Theo hình dáng bên ngoài của cốt thép: thép trơn, thép có gờ, thép hình
- Theo cường độ: AI, AII, AIII.
- Theo chức năng làm việc: cốt thép chịu lực, cốt cấu tạo.

4.3.2. Những yêu cầu chung đối với công tác bê tông cốt thép

- Cốt thép dùng trong bê tông cốt thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế, đồng thời phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 5574: 1991 và TCVN 1651: 1985
- Trước khi sử dụng cốt thép phải thí nghiệm kéo, uốn
- Trước khi gia công và đổ bê tông cốt thép phải đảm bảo bề mặt sạch, không dính bùn, dầu mỡ, không có vẩy sắt và gỉ sét
- Cốt thép thanh bị bẹp, bị giảm tiết diện không được vượt quá giới hạn cho phép 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó sử dụng theo diện tích thực tế.
- Cốt thép phải được bảo quản cẩn thận.

4.3.3. Các quá trình gia công cốt thép

Gia công cốt thép gồm 2 quá trình chính: gia công cốt thép và hàn nối cốt thép.

1. Gia công cốt thép

Gia công cốt thép gồm các công việc: Làm thẳng, cạo gỉ, cắt, uốn, nối cốt thép

a. Làm thẳng cốt thép

- Làm thẳng bằng thủ công: thép có đường kính nhỏ có thể dùng búa đập thẳng hoặc dùng vạm tay kết hợp với bàn nắn để nắn thẳng.

- Có thể dùng máy uốn cốt thép để nắn thẳng những thanh thép có đường kính từ 12 mm trở lên.
- Đối với thép dạng cuộn, khi gia công phải dỡ ra thành sợi và kéo cho thẳng, tốt nhất là dùng tời.

b. Cạo gỉ cốt thép

- Cốt thép được cạo sạch gỉ sẽ làm tăng độ dính kết giữa bê tông với cốt thép.
- Khi khối lượng ít có thể đánh gỉ thủ công bằng bàn chải sắt, khi khối lượng nhiều nên đánh gỉ bằng máy.
- Tốt nhất là bảo quản thép cẩn thận để không bị gỉ

c. Cắt cốt thép

- Cắt thép cần tính toán để hạn chế đến mức thấp nhất các đoạn thép vụn.
- Trước khi cắt cốt thép, phải xác định lại chủng loại, nhóm thép và phải đo trước khi cắt. Khi đo cần lưu ý trừ đi độ dẫn dài nếu thanh thép có gia công uốn.
- Trị số độ dẫn dài phụ thuộc vào góc uốn, có thể tính như sau:
 - ✓ Góc uốn 45^0 cốt thép dẫn dài một đoạn $0.5d$
 - ✓ Góc uốn 90^0 cốt thép dẫn dài một đoạn $1d$
 - ✓ Góc uốn 135^0 hay 135^0 cốt thép dẫn dài một đoạn $1.5d$

Trong đó d là đường kính cốt thép bị uốn

- Cắt bằng thủ công năng suất thấp, chỉ áp dụng ở công trường nhỏ, khối lượng ít.
 - ✓ Cắt bằng kéo nếu $d \leq 8\text{mm}$
 - ✓ Cắt bằng xăn nếu $d \leq 12\text{mm}$
 - ✓ Cắt bằng chạp nếu $d \leq 18\text{mm}$
- Cắt bằng máy: dùng để cắt những thanh thép có đường kính tới 40mm.

d. Uốn cốt thép

- Cốt thép sau khi cắt xong cần phải uốn để tạo ra thanh thép có hình dạng và kích thước theo yêu cầu thiết kế.
- Cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép thường gặp có các dạng sau:
 - ✓ Uốn móc (180^0) với thép trơn
 - ✓ Uốn vai bờ (45^0)
 - ✓ Uốn góc (90^0) với thép chờ, thép neo, đai

- Khi khối lượng ít và thép có đường kính $d \leq 12\text{mm}$, có thể uốn thủ công bằng bàn uốn kết hợp với vạm tay. Khi thép có đường kính lớn và số lượng nhiều cần uốn bằng máy.

2. Nối cốt thép

Cốt thép trong bê tông cốt thép có thể nối theo ba cách: nối buộc, nối hàn và nối dùng ống nối.

a. *Nối buộc*: hai thanh thép nối được đặt chập lên nhau, dùng thép mềm 1mm buộc ở ba điểm. Yêu cầu:

- $L_{\text{nối}} \geq 250\text{mm}$ đối với thép chịu kéo, $L_{\text{nối}} \geq 200\text{mm}$ đối với vùng chịu nén và không nhỏ hơn giá trị cho ở bảng 4-4.
- Cốt thép trơn khi nối buộc phải uốn móc theo góc 180° , cốt thép gai không cần uốn móc.
- Phương pháp nối buộc chỉ áp dụng với thép có $d \leq 16\text{mm}$.
- Trên mỗi tiết diện cắt ngang, số mối nối không quá 25% đối với thép trơn và 50% đối với thép có gờ

Bảng 4-4: Chiều dài mối nối buộc cốt thép

Loại cốt thép	Chiều dài nối buộc			
	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Dầm tường	Kết cấu khác	Có móc	Không có móc
Thép trơn trơn	40d	30d	20d	30d
Thép cán nóng có gờ	40d	30d	20d	20d
Thép kéo nguội	45d	30d	20d	30d

b. *Nối hàn*: được sử dụng phổ biến, nhất là với cốt thép có đường kính lớn.

Căn cứ vào công nghệ hàn, người ta chia ra ba phương pháp hàn chủ yếu: hàn tiếp điểm, hàn đối đầu, hàn hồ quang

c. *Nối dùng ống nối*: hai đầu thanh thép cần nối được tiện hoặc taro ren, ống nối được sản xuất trong nhà máy. Việc nối thép được thực hiện ngoài công trường.

4.3.4. Lắp dựng cốt thép

1. Các yêu cầu khi lắp đặt cốt thép

- Lắp đúng vị trí, chủng loại và số lượng các thanh thép theo thiết kế
- Phải đảm bảo khoảng cách các thanh thép chịu lực, cấu tạo và phân bố

- Đảm bảo sự ổn định của khung thép khi đổ và đầm bê tông
- Đảm bảo độ dày của lớp bê tông bảo vệ
- Khi không có thép đúng chủng loại thiết kế có thể thay đổi tương đương theo công thức sau:

$$F'_a = F_a \frac{R_a}{R'_a} \quad (\text{cm}^2)$$

Trong đó:

- F_a ; R_a : diện tích (cm^2) và cường độ thiết kế của cốt thép (KG/cm^2)
- F'_a ; R'_a : diện tích (cm^2) và cường độ của cốt thép thay thế (KG/cm^2)
- Khi thay thế phải tuân thủ theo các quy định sau
 - Được chủ trì thiết kế kết cấu công trình đồng ý
 - Tuân theo các quy định về cấu tạo

2. Phương pháp lắp dựng cốt thép

a. Lắp dựng từng thanh

Cốt thép được đưa vào khuôn từng thanh sau đó mới thực hiện hàn, buộc để tạo thành cốt của kết cấu.

Áp dụng phổ biến trên các công trường xây dựng, tuy nhiên rất nguy hiểm khi lắp dựng ở trên cao, ở nơi khó lắp dựng.

Khi nối buộc cốt thép cần lưu ý

- Buộc toàn bộ các điểm giao nhau của cốt thép
- Nếu là hàn điểm thì hàn toàn bộ các nút chu vi, bên trong thì hàn cách một.
- Đối với khung, cột, dầm thì buộc ở tất cả các nút

b. Lắp đặt từng phần

Cốt thép được lắp dựng sẵn thành từng phần sau đó chúng được chuyển vào vị trí bằng thủ công hoặc bằng cơ giới tùy theo trọng lượng cốt thép và điều kiện thi công.

c. Phương pháp lắp đặt toàn bộ

Đây là phương pháp hay được sử dụng tại các cơ sở đúc sẵn, cốt thép được buộc hoặc hàn hoàn chỉnh thành tấm hoặc khung, sau đó được đặt vào ván khuôn, cuối cùng là bổ xung các chi tiết liên kết.

4.4. CÔNG TÁC BÊ TÔNG

4.4.1. Chuẩn bị vật liệu

Vật liệu chuẩn bị cho công tác bê tông bao gồm: xi măng, cát, đá dăm, nước và phụ gia bê tông.

- Xi măng: xác định khối lượng cho mỗi mẻ trộn và mỗi một kết cấu.
- Cát dùng trộn bê tông phải là cát sạch, không được lẫn sỏi hay đá dăm có kích thước lớn hơn 10mm, trọng lượng hạt có kích thước từ 5-10mm nhỏ hơn 5% khối lượng cát.
- Đá phải sạch, già, tuyệt đối không dùng đá non hoặc đá bị phong hóa. Cũng có thể dùng sỏi trộn vữa bê tông nhưng phải chọn sỏi có cỡ hạt đồng đều, không dùng sỏi dẹt hoặc sỏi có bám rêu. Không nên dùng sỏi sản xuất vữa bê tông có yêu cầu chống thấm.
- Nước sử dụng trộn vữa bê tông phải là nước sạch. Trường hợp không có nước máy phải xử lý và kiểm tra tại phòng thí nghiệm trước khi sử dụng

4.4.2. Những yêu cầu đối với vữa bê tông

Vữa bê tông phải được trộn kỹ, đều và đúng cấp phối.

Thời gian trộn, đổ và đầm phải nhỏ hơn thời gian ninh kết của xi măng.

Vữa bê tông phải đảm bảo các yêu cầu của thi công, như phải đảm bảo độ sụt, dễ trút ra khỏi các phương tiện chuyên chở, dễ đổ, dễ đầm.

Vữa bê tông bơm phải đảm bảo các yêu cầu về độ sụt, lượng xi măng tối thiểu, kích thước cốt liệu tối đa $d_{\max} \leq 1/3$ đường kính ống bơm ở chỗ nhỏ nhất.

Bảng 4-5: Độ sụt và thời gian đầm

TT	Loại kết cấu	Độ sụt	Thời gian đầm
1	Bê tông khối lớn có hoặc không có cốt thép	4cm	15-25 giây
2	Cột, dầm, sàn	4-6cm	12-15 giây
3	Kết cấu nhiều cốt thép	6-8cm	10-12 giây
4	Bê tông bơm	12-14cm	-
5	Đổ bê tông kiểu vữa dâng	16-18cm	-
6	Mái dốc	4-6cm	-

4.4.3. Một số phương pháp trộn vữa bê tông

1. Trộn thủ công

a. Công tác chuẩn bị

Trước khi trộn phải chuẩn bị sân trộn có kích thước lớn hơn hoặc bằng 3 x 3m. Sân phải được lát phẳng và không bị mất nước xi măng, thông thường sân trộn được đổ bê tông hoặc lát gạch đặc có lau mạch.

Sân trộn phải có mái che mưa, che nắng, trước khi trộn phải tưới ướt sân trộn.

Các loại vật liệu cát, đá, xi măng, nước phải được tập kết cạnh sân, xi măng phải được đặt cao hơn cốt mặt sân.

b. Phương pháp trộn

Thường người ta đóng các học để đóng đá và cát, xi măng được tính theo bao, nước được tính theo lít.

Dụng cụ trộn vữa thủ công là xẻng, cuốc.

Đầu tiên đổ cát rồi đổ xi măng vào và trộn đều hỗn hợp xi măng cát, sau đó đổ đá vào từ từ, vừa đổ vừa trộn đều hỗn hợp đá, cát, xi măng.

Sân hỗn hợp vật liệu có chiều cao khoảng 20cm và cào thành luống vòng tròn, đổ từ từ nước và trộn đều vào giữa. Sau đó đổ lượng nước còn lại và trộn tiếp cho đến khi đồng đều.

Theo kinh nghiệm mỗi mẻ phải được trộn 3 lần, sau lần cuối cùng phải gom đóng vữa cho gọn lại có dạng hình chóp. Thời gian trộn một cối vữa không quá 15-20 phút.

Nếu vữa bê tông có dùng phụ gia thì phải hoà phụ gia đều vào nước rồi đổ đều trong quá trình trộn.

Vữa bê tông trộn thủ công có nhược điểm là khó đồng đều, năng suất thấp, vì vậy nó chỉ được sử dụng ở những nơi không có điều kiện trộn máy.

2. Trộn cơ giới

a. Phân loại máy trộn bê tông

- Theo phương pháp trộn có: máy trộn tự do và máy trộn cưỡng bức
- Theo tính năng làm việc: máy trộn theo chu kỳ và máy trộn liên tục
- Theo cấu tạo thùng trộn: thùng trộn nghiêng và thùng trộn cố định
- Theo đặc tính kỹ thuật: máy trộn di động và loại cố định.

b. Phương pháp trộn

Theo TCVN 4453-1995, trình tự trộn như sau:

Cho máy quay một vài vòng, sau đó đổ 15÷20% lượng nước, tiếp đến đổ xi măng và cốt liệu vào cùng một lúc, vừa trộn vừa đổ dần phần nước còn lại. Đổ xi măng và cốt liệu vào khi máy đang quay.

Thời gian trộn phụ thuộc vào độ sụt yêu cầu và dung tích của máy trộn, trị số này được cho trong bảng ...

Theo kinh nghiệm thường cho máy quay 20 vòng cho 1 mẻ trộn.

Bảng 4-6: Thời gian trộn hỗn hợp bê tông

Độ sụt	Dung tích máy trộn (lít)		
	< 500l	500 – 100l	>1000l
< 10	2.0	2.5	3.0
10-50	1.5	2.0	2.5
> 50	1.0	1.5	2.0

Để tránh hỗn hợp bê tông bám dính vào thùng trộn, cứ sau 2h làm việc cần đổ vào thùng trộn toàn bộ cốt liệu lớn và nước vào quay 5 phút sau đó cho cát, xi măng và lượng nước còn lại vào trộn tiếp theo thời gian quy định.

Nếu cốt liệu ở hiện trường ẩm, cần giảm lượng nước trộn, giữ nguyên độ sụt yêu cầu.

c. *Tính năng suất của máy trộn*

Năng suất của máy trộn P được tính theo công thức:

$$P = \frac{v \cdot n \cdot k_1}{1000} k_2 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Trong đó:

- v: dung tích hữu ích của máy (l), lấy bằng 75% dung tích hình học của máy
- n: số mẻ trộn trong 1 giờ
- k_1 : hệ số thành phần của bê tông (lấy từ 0.67 đến 0.72)
- k_2 : hệ số sử dụng máy trộn theo thời gian, (lấy từ 0.9 đến 0.95)

d. *Một số loại trạm trộn bê tông.*

Khi nhu cầu cung cấp vữa bê tông lớn, thường từ 9m³/h hoặc 1500T/tháng, thì phải thành lập trạm trộn bê tông trong nhà máy hoặc ngoài công trường

Trạm trộn nạp cốt liệu thủ công: năng suất thấp và việc cấp vữa bê tông không liên tục, thường sử dụng ở công trường nhỏ.

Trạm trộn nạp cốt liệu liên tục: cấp phối được đưa vào băng chuyền để cho vào máy trộn, thường được sử dụng ở công trường lớn hoặc trong các nhà máy sản xuất bê tông.

Khi điều kiện cho phép, khối lượng bê tông lớn nên tổ chức các trạm trộn tập trung tại công trường. Sử dụng trạm trộn có một số ưu điểm so với máy trộn riêng lẻ như:

- Tiết kiệm 10÷15% nguyên vật liệu
- Chất lượng bê tông cao hơn
- Cơ giới hoá toàn bộ nên năng suất cao hơn

4.4.4. Vận chuyển vữa bê tông

1. Các yêu cầu đối với công tác vận chuyển vữa bê tông

- Phương tiện, nhân lực và thiết bị vận chuyển vữa bê tông phải phù hợp với khối lượng, tốc độ trộn, đổ và đầm bê tông
- Phương tiện vận chuyển bê tông phải kín khít, không làm mất nước xi măng, không làm rơi vãi bê tông dọc đường.
- Tránh sự phân tầng của vữa bê tông khi vận chuyển
- Thời gian vận chuyển vữa bê tông cần được xác định bằng thí nghiệm trên cơ sở thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia. Có thể tham khảo các trị số cho trong bảng 4-7.
- Vận chuyển bê tông được chia thành 2 loại: vận chuyển ở cự ly lớn và vận chuyển ở cự ly gần

*Bảng 4-7: Thời gian lưu hỗn hợp bê tông khi vận chuyển
(với bê tông không phụ gia)*

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian vận chuyển cho phép (phút)
> 30	30
20-30	45
10-20	60
5-10	90

2. Vận chuyển ở cự ly lớn

Khi cơ sở trộn bê tông ở ngoài công trường thì thường dùng ô tô để vận chuyển bê tông. Thông thường người ta dùng ô tô tự đổ. Hiện nay phổ biến dùng loại xe chuyên dụng có thùng trộn để vận chuyển bê tông. Bê tông có thể được đổ trực tiếp vào kết cấu, đổ vào các thùng chứa hoặc cấp trực tiếp cho máy bơm bê tông.

3. Vận chuyển ở cự ly gần (trong công trường)

Vận chuyển trong công trường được chia thành 2 loại là: vận chuyển ngang và vận chuyển đứng

a. Vận chuyển theo phương ngang

- Vận chuyển bằng xe cút kít:
 - ✓ Áp dụng với cự ly < 70m
 - ✓ Đường bằng phẳng, độ dốc tối đa là 12° .
 - ✓ Dùng ở những công trình nhỏ, phân tán, nằm ở các vùng xa xôi.

- Vận chuyển bằng xe cải tiến
 - ✓ Dung tích thùng chứa từ 120-200l, xe do 2-3 người kéo và đẩy.
 - ✓ Khoảng cách vận chuyển bằng xe cải tiến thường dùng là
 - + 70m cho đường tạm san
 - + 100m cho đường nằm ngang có độ dốc 1%
 - + 150m cho đường nằm ngang có độ dốc 0.5%

Xe cút kít và xe cải tiến thường được sử dụng kết hợp với các phương tiện như vận thăng, cần trục thiếu nhi để vận chuyển vữa lên cao.

b. Vận chuyển bê tông theo phương thẳng đứng

- Vận chuyển bê tông bằng thang tải, cần trục thiếu nhi:
 - ✓ Xe cải tiến hoặc xe cút kít chứa vữa bê tông được đặt lên bàn thang tải hoặc được treo vào cần trục thiếu nhi để đưa lên cao.
 - ✓ Vận chuyển theo phương pháp này phải đặc biệt chú ý cố định xe vào bàn thang tải, khi dùng cần cầu thiếu nhi phải treo buộc hết sức cẩn thận.
- Vận chuyển lên cao bằng cần trục:
 - ✓ Thường sử dụng cần trục tháp để vận chuyển bê tông lên cao.
 - ✓ Vữa bê tông được trút vào các thùng chứa, cần trục cẩu các thùng vữa bê tông đưa đến vị trí công tác.
 - ✓ Cấp vữa lên cao bằng cần trục không liên tục do đó chỉ hiệu quả ở những công trình không quá cao.
- Vận chuyển bê tông bằng máy bơm:
 - ✓ Máy bơm bê tông là thiết bị vận chuyển vữa hiện đại.
 - ✓ Có thể vận chuyển vữa bê tông lên cao, xuống sâu và đi xa rất hiệu quả.
 - ✓ Máy bơm có thể bơm bê tông trực tiếp vào các kết cấu như móng, cột, dầm, sàn ...
 - ✓ Hiện nay hai loại máy bơm được sử dụng rộng rãi là:
 - + *Máy bơm ô tô*: có tính cơ động cao nhưng áp lực bơm thấp nên độ cao bơm không lớn.
 - + *Máy bơm cố định*:
 - Có tính cơ động thấp
 - Áp lực bơm lớn nên có thể bơm vữa bê tông lên độ cao và độ xa lớn hơn
 - Thích hợp ở những công trình có chiều cao vài chục tầng, có khối lượng bê tông lớn.

- Khi sử dụng máy bơm cố định phải lắp ống dẫn bê tông đến vị trí công tác, ống dẫn được cố định vào cột công trình.

4.4.5. Công tác chuẩn bị và nguyên tắc đổ bê tông

1. Những yêu cầu trước khi đổ bê tông

- Chỉ được phép đổ bê tông khi cốt thép, ván khuôn và đà giáo đã được thi công đúng thiết kế, được hội đồng nghiệm thu ký biên bản cho phép đổ bê tông.
- Phải có kế hoạch cung ứng đủ vữa bê tông cho một đợt đổ, nếu bê tông trộn tại công trường phải chuẩn bị đủ các loại vật liệu cho các đợt đổ.
- Chuẩn bị đầy đủ các máy móc và dụng cụ phục vụ đổ bê tông, phải kiểm tra sự hoạt động của các loại máy thi công.
- Chuẩn bị đủ nhân lực đổ bê tông, có biện pháp phòng tránh mưa xảy ra.

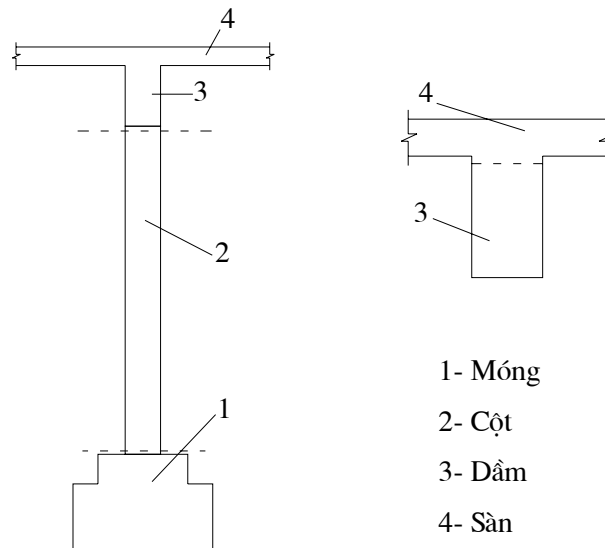
2. Những nguyên tắc và biện pháp đổ bê tông

- Chiều cao rơi tự do của vữa bê tông không được vượt quá 2.5m, để bê tông không bị phân tầng. Khi đổ bê tông có chiều cao lớn hơn 2.5m cần sử dụng các biện pháp sau:
 - ✓ Dùng ống vòi voi
 - ✓ Dùng máng nghiêng (đổ bê tông móng)
 - ✓ Mở cửa đổ bê tông (đổ cột)
- Đổ bê tông từ trên xuống, đảm bảo nguyên tắc này để nâng cao năng suất lao động.
- Đổ bê tông từ xa về gần, nguyên tắc này đưa ra nhằm đảm bảo khi đổ bê tông không đi lại gây va chạm và chấn động vào các kết cấu vừa đổ xong.
- Khi đổ bê tông các khối lớn, các kết cấu có chiều dày lớn thì phải đổ thành nhiều lớp. Chiều dày và diện tích mỗi lớp được xác định dựa vào bán kính ảnh hưởng và năng suất của loại máy đầm sử dụng.

3. Mạch ngừng trong thi công bê tông toàn khối

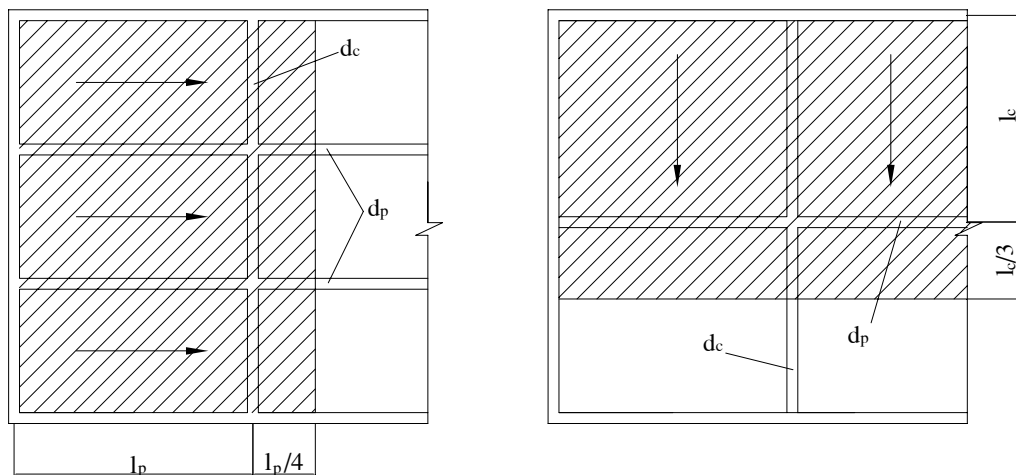
- Lý do bố trí mạch ngừng
 - ✓ Do các yêu cầu về kỹ thuật
 - ✓ Do tổ chức
- Vị trí của mạch ngừng
 - ✓ Những nơi có lực cắt nhỏ nhất
 - ✓ Những nơi tiết diện thay đổi
 - ✓ Ranh giới giữa các kết cấu nằm ngang và thẳng đứng

- Đối với cột, khung, dầm sườn vị trí mạch ngừng để như trên hình 4-7



Hình 4-8: Vị trí mạch ngừng

- Với sàn và dầm:
 - ✓ Khi hướng đổ song song với dầm phụ vị trí để mạch ngừng nằm vào đoạn $\left(\frac{1}{4} \div \frac{3}{4}\right)l_{dp}$
 - ✓ Khi hướng đổ song song với dầm chính vị trí để mạch ngừng nằm vào đoạn $\left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)l_{dc}$



Hình 4-9: Hướng thi công và vị trí mạch ngừng

- Vỗ và vòm: không nên để mạch ngừng mà đổ liên tục. Đổ bê tông đối xứng từ hai bên vào giữa nhịp. Nếu nhịp lớn (15-20m) thì đổ có mạch ngừng dạng rãnh.

- Với những công trình chạy dài như đường ô tô, đường băng thì mạch ngừng bố trí vào các khe co giãn của kết cấu đó.
- Mạch ngừng để phẳng và vuông góc với trục của cấu kiện.
- Phải có biện pháp giải quyết sao cho bê tông giữa 2 lớp ăn chắc với nhau.
 - ✓ Vệ sinh mạch ngừng trước khi đổ tiếp
 - ✓ Tưới nước xi măng để tăng sự dính kết.
 - ✓ Nếu đặt cốt thép vào mạch ngừng để chịu lực cắt thì vị trí của mạch ngừng có thể chọn tùy ý.

4.4.6. Đầm bê tông

1. Đầm thủ công

- Đặc điểm:
 - ✓ Chất lượng bê tông không tốt bằng đầm cơ giới
 - ✓ Độ đặc chắc trong bê tông kém
 - ✓ Lượng nước trong bê tông cần nhiều hơn khi đầm bằng máy
 - ✓ Độ sụt hình nón $S \geq 6$ cm.
 - ✓ Lượng xi măng phải tăng lên từ 10-15%
 - ✓ Dụng cụ đầm là các đoạn thép tròn, xà beng, đầm gang, đầm sắt nặng từ 6-10kg.
- Phạm vi áp dụng: khi khối lượng bê tông ít, hoặc không có máy đầm.
- Cách đầm:
 - ✓ Sau khi bê tông đã đổ vào khuôn, dùng bàn xoa xoa phẳng mặt, hoặc dùng thước gỗ gạt phẳng.
 - ✓ Dùng các dụng cụ kể trên đầm kỹ, đầm thứ tự hết chỗ này đến chỗ khác, không để sót.
 - ✓ Nếu khối bê tông phải đổ thành nhiều lớp thì nên thọc sâu đầm xuống lớp dưới một khoảng 3-5cm để tạo sự dính kết tốt giữa các lớp bê tông với nhau.
 - ✓ Đối với các góc, cạnh hoặc chỗ ken dày cốt thép thì dùng que sắt hay xà beng đầm kỹ không để sót.
 - ✓ Đối với các kết cấu mỏng hoặc dài như cột, dầm thì trong quá trình đầm phải dùng vỗ gõ mạnh ngoài ván khuôn.
 - ✓ Đầm thủ công đến khi thấy vữa bê tông không lún xuống nữa, nước trong bê tông nổi lên bề mặt là được.

2. Phương pháp đầm máy

Đầm bê tông bằng máy có nhiều ưu điểm hơn đầm bằng thủ công:

- Tiết kiệm được từ 10-15% xi măng do dùng vữa khô hơn
- Giảm công lao động, năng suất cao, chất lượng bê tông đảm bảo.
- Tránh được nhiều khuyết tật trong thi công bê tông toàn khối,
- Cường độ bê tông tăng lên.

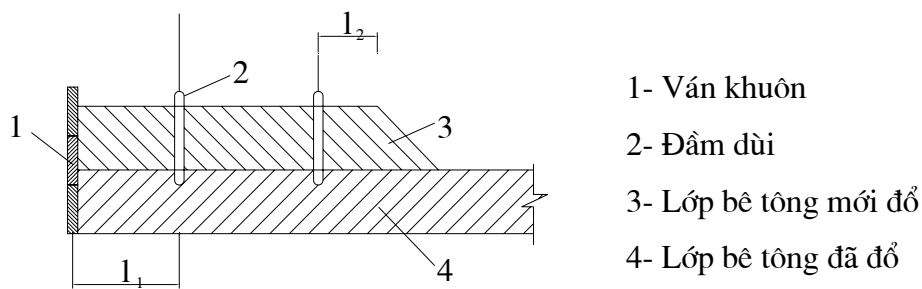
Các loại đầm chấn động được sử dụng trong thi công bê tông là:

- Đầm chấn động trong (đầm dùi)
- Đầm chấn động ngoài (đầm cạnh)
- Đầm mặt (đầm bàn)

a. Đầm dùi

Đầm dùi gồm các bộ phận chính là: động cơ, vòi đầm và chày đầm. Chày đầm có chiều dài từ 40-50cm, đường kính chày đầm 30-40mm

Sử dụng thích hợp khi đầm bê tông khối lớn, bê tông đế, đài móng, bê tông dầm, tường.



Hình 4-10: Vị trí của đầm bê tông khi dùng đầm dùi

Khi sử dụng đầm dùi cần lưu ý:

- Để đầm luôn vuông góc với mặt bê tông
- Nếu bê tông đổ làm nhiều lớp thì lớp đầm sau phải cắm xuống lớp trước từ 5-10cm
- Chiều dày lớp bê tông đổ không lớn hơn 3/4 chiều dài của chày đầm
- Thời gian đầm ở một vị trí từ 15-60 giây.
- Cho đầm làm việc trước khi hạ chày đầm từ từ vào bê tông, rút chày từ từ ra khỏi bê tông rồi mới tắt máy.
- Khoảng cách giữa 2 vị trí đầm thường lấy 1-1.5 bán kính tác dụng của đầm.
- Khoảng cách từ vị trí đầm đến mặt ván khuôn là $2d < l_1 < 0.5r_0$
- Khoảng cách từ vị trí đầm cuối cùng đến vị trí sẽ đổ bê tông tiếp theo là

$$l_2 \geq 2r_0$$

Trong đó:

d : đường kính đầm dùi

r_0 : bán kính ảnh hưởng của đầm

Tính năng suất của máy đầm:

Năng suất của máy đầm có thể tính theo công thức:

$$P_t = K \cdot 2r_0^2 \delta \frac{3600}{t_1 + t_2} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Trong đó

δ : chiều dày lớp bê tông cần đầm, m

r_0 : bán kính ảnh hưởng của đầm, m

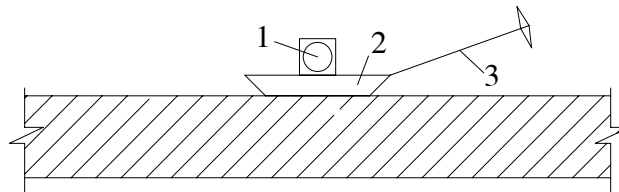
t_1 : thời gian đầm tại 1 vị trí, s

t_2 : thời gian di chuyển đầm từ vị trí này sang vị trí khác (thường lấy 10s)

K : hệ số hữu ích, lấy 0.6-0.8

b. Đầm mặt (đầm bàn)

Đầm mặt gồm các bộ phận: mô tơ gắn chặt trên bàn đầm và dây kéo



1- Mô tơ; 2- Đầm bàn; 3- Dây kéo

Hình 4-11: Đầm mặt

Sử dụng thích hợp trong thi công bê tông các bản phẳng như: sân, đường băng, sàn, đường. Chiều dày tối ưu của kết cấu khi sử dụng đầm bàn từ 6-20cm

Khi sử dụng đầm mặt cần tuân theo các quy định sau:

- Không chế tốc độ di chuyển đầm cho từng loại kết cấu
- Hai vệt đầm phải chồng sát lên nhau 3-5cm
- Khi đầm, toàn bộ đáy bàn đầm phải tiếp xúc đều với bề mặt bê tông

Năng suất lý thuyết của đầm bàn có thể tính theo công thức

$$P_t = K \cdot F \cdot \delta \frac{3600}{t_1 + t_2} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

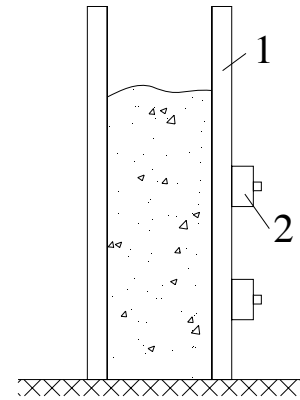
Trong đó:

F là diện tích đầm bê tông, m²

K, δ, t_1, t_2 : như trong công thức của đầm dùi.

c. *Đầm chấn động ngoài.*

- Đặc điểm
 - ✓ Đầm được treo vào ván khuôn.
 - ✓ Khi đầm, với sức chấn động của đầm, làm rung cả ván khuôn và bê tông. Nhờ lực rung này mà bê tông tự lèn chặt vào nhau.
 - ✓ Muốn đầm được bê tông thì yêu cầu hệ ván khuôn phải đủ vững chắc.
- Áp dụng
 - ✓ Kết cấu có chiều dày mỏng
 - ✓ Trong các nhà máy bê tông (hệ thống đầm này gắn vào hệ ván khuôn trên các bàn rung).
- Khi bố trí đầm bao giờ người ta cũng bố trí lệch.



1- Đầm cạnh; 2- Ván khuôn

Hình 4-12: Đầm cạnh

4.4.7. *Bảo dưỡng bê tông*

- Mục đích
 - ✓ Tạo điều kiện thuận lợi cho sự đông kết của bê tông.
 - ✓ Không cho nước ngoài thấm nhập vào vữa mới đổ
 - ✓ Không làm mất nước bề mặt
 - ✓ Không cho lực tác dụng khi bê tông chưa chịu được lực
 - ✓ Không gây rung động làm long cốt thép.
- Cách thức
 - ✓ Bê tông mới đổ xong phải được che không bị ảnh hưởng bởi mưa, nắng và phải được giữ ẩm thường xuyên.
 - ✓ Trong mùa nóng hoặc khô, khi đổ bê tông xong phải phủ ngay lên mặt kết cấu một lớp giữ độ ẩm như bao tải, mùn cưa, rơm, rạ, cát hoặc vỏ bao xi măng.
 - ✓ Đối với bê tông dùng xi măng Porlan phải giữ ẩm ít nhất là 7 ngày đêm, nếu dùng xi măng oxít nhôm thì giữ ẩm 3 ngày đêm.
 - ✓ Hai ngày đầu cứ sau 2h đồng hồ tưới một lần, lần đầu tưới sau khi đổ bê tông 4-7h. Những ngày sau khoảng 3-10h tưới một lần tùy theo nhiệt độ không khí (nhiệt độ càng cao tưới càng nhiều, càng thấp tưới càng ít)
 - ✓ Việc đi lại trên bê tông chỉ cho phép khi bê tông đạt 24kg/cm^2 (mùa hè từ 1-2 ngày, mùa đông 3 ngày).
 - ✓ Nếu bảo dưỡng bê tông không tốt sẽ xảy ra hiện tượng trắng mặt, cường độ rất thấp so với cường độ thiết kế, hoặc nứt chân chim.

4.4.8. Tháo ván khuôn

1. Các yêu cầu khi tháo dỡ ván khuôn

- Cấu kiện lắp sau thì tháo trước, lắp trước thì tháo sau.
- Tháo dỡ các kết cấu không hoặc chịu lực ít, sau đó mới tháo dỡ các kết cấu chịu lực.
- Tháo ván khuôn và đà giáo theo một trình tự sao cho phần còn lại vẫn đảm bảo ổn định
- Tháo ván khuôn phải chú ý đến việc sử dụng lại ván khuôn.

2. Một số quy định về tháo dỡ ván khuôn, cây chống (TCVN 4453-95)

- Ván khuôn, đà giáo chỉ được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ cần thiết để kết cấu chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng khác trong quá trình thi công
- Khi tháo dỡ ván khuôn, đà giáo, cần tránh không gây ứng suất đột ngột hoặc va chạm mạnh làm hư hại đến kết cấu bê tông.
- Các bộ phận ván khuôn, đà giáo không còn chịu lực sau khi bê tông đã đóng rắn, có thể được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ trên 50 daN/cm^2
- Đối với ván khuôn, đà giáo chịu lực của kết cấu, nếu không có chỉ dẫn đặc biệt của thiết kế thì được tháo dỡ khi bê tông đạt các giá trị cường độ cần thiết
- Các kết cấu ô văng, công xôn, senô chỉ được tháo cột chống và ván khuôn đáy khi cường độ bê tông đạt đủ mức thiết kế và đã có đối trọng chống lật
- Việc chất tải từng phần lên kết cấu sau khi đã tháo dưới ván khuôn và đà giáo cần được tính toán theo cường độ bê tông đã đạt, loại kết cấu và các đặc trưng về tải trọng để tránh các vết nứt và các hư hỏng đối với kết cấu.
- Việc chất toàn bộ tải trọng lên các kết cấu đã được tháo dỡ ván khuôn đà giáo chỉ được thực hiện khi bê tông đã đạt cường độ thiết kế.
- Tháo ván khuôn mái vòm, phễu chứa bắt đầu từ cột chống ở trọng tâm kết cấu, tháo dần từ trung tâm ra ngoài.

4.4.9. Những khuyết tật khi thi công bê tông toàn khối

Khi thi công các công trình bê tông và bê tông cốt thép toàn khối, sau khi tháo dỡ ván khuôn thường xảy ra những khuyết tật như sau:

- Hiện tượng rỗ bê tông
- Hiện tượng trắng mặt
- Hiện tượng nứt chân chim

1. Hiện tượng rỗ trong bê tông

- *Rỗ ngoài*: rỗ ngoài lớp bảo vệ của cốt thép
- *Rỗ sâu*: rỗ qua lớp cốt thép chịu lực
- *Rỗ thấu suốt*: rỗ xuyên qua kết cấu, mặt nọ trông thấy mặt kia.

Nguyên nhân gây rỗ:

- Do đầm không kỹ, nhất là lớp vữa bê tông giữa cốt thép chịu lực và ván khuôn
- Do vữa bê tông bị phân tầng khi vận chuyển
- Do trộn vữa bê tông không đều
- Do ván khuôn ghép không kín khít làm chảy mất vữa xi măng v.v....

Biện pháp sửa chữa:

- Đối với rỗ mặt: dùng xà beng, que sắt, hoặc bàn chải sắt, tẩy sạch các viên đá nằm trong vùng rỗ, sau đó dùng vữa bê tông sỏi nhỏ, mác cao hơn mác thiết kế trát lại và xoa phẳng mặt
- Đối với rỗ sâu: dùng đục sắt và xà beng cạy sạch các viên đá nằm trong vùng rỗ, sau đó ghép ván khuôn (nếu cần) đổ vữa bê tông sỏi nhỏ mác cao hơn mác thiết kế, đầm chặt.
- Đối với rỗ thấu suốt: trước khi sửa chữa cần chống đỡ kết cấu (nếu cần) rồi đục tẩy hết bê tông xốp, làm sạch và ghép ván khuôn rồi đổ bê tông đá nhỏ có mác cao hơn mác thiết kế và đầm kỹ.

2. Hiện tượng trắng mặt bê tông

Nguyên nhân: do không bảo dưỡng, hoặc bảo dưỡng ít, xi măng bị mất nước.

Cách sửa chữa: đắp bao tải, cát, hoặc mùn cưa, tưới nước thường xuyên từ 5-7 ngày, nhưng hiệu quả không cao, chỉ đạt cao nhất được 50% cường độ thiết kế.

3. Hiện tượng nứt chân chim

Khi tháo ván khuôn, trên bề mặt bê tông có những vết nứt nhỏ, phát triển không theo phương hướng nào như vết chân chim.

Nguyên nhân: không che mặt bê tông mới đổ, khi trời nắng nước bốc hơi quá nhanh, bê tông co ngót làm nứt.

Biện pháp sửa chữa: dùng nước xi măng quét và trát lại, sau phủ bao tải tưới nước bảo dưỡng.

4.4.10. Phương pháp đổ bê tông dưới nước

Yêu cầu chủ yếu là khi đổ bê tông không được để nước xâm nhập vào trong vữa bê tông hoặc nước làm rửa trôi xi măng

Để đảm bảo yêu cầu trên, người ta thường sử dụng một số phương pháp đổ bê tông dưới nước như sau:

1. Phương pháp rút ống

- Dùng ván cừ, hoặc ván khuôn ghép xung quanh kết cấu cần đổ bê tông dưới nước và đặt sàn công tác.
- Thả các ống thẳng đứng xuống cách đáy 0.2-0.5m, mỗi ống được làm bằng các đoạn dài từ 0.5-1m nối với nhau. Trên miệng ống ở sàn công tác đặt phễu, phía dưới ống có nút bằng bọng cao su.
- Dùng cần trục đặt trên các phao, cẩu các thùng chứa vữa đổ vào phễu, hoặc dùng máy bơm vữa vào phễu, vữa chảy dọc theo ống xuống dưới, đẩy phao nổi lên mặt nước và vữa chảy xuống đáy kết cấu.
- Khi vữa bê tông đã ngập ống từ 0.5-0.8m thì vừa đổ vữa vào ống vừa rút ống lên, nhưng bao giờ cũng phải để ống ngập trong vữa bê tông từ 0.5-0.8m
- Bán kính hoạt động của mỗi ống có thể lên tới 6m
- Người ta sử dụng phương pháp này để đổ bê tông móng, trụ cầu, tường kê ...

2. Phương pháp vữa dâng

- Công trình được chấn xung quanh bằng ván khuôn. Bên trong cách quãng 3-4m theo chiều dài dùng các lồng rỗng bằng lưới cốt thép, có các vách trượt
- Xung quanh không gian giữa vách ngoài của lồng và ván khuôn người ta đổ đá tảng hoặc đá dăm, kích thước đá đều nhau để đảm bảo độ rỗng đồng đều.
- Trong lồng sắt đặt một ống nối liền với máy bơm vữa, vữa xi măng cát được bơm vào ống, vữa tràn ra các phía lấp các khe trống giữa các viên đá và dâng cao dần lên.