

LÊ VĂN KIỂM

# THI CÔNG BÊ TÔNG CỐT THÉP



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



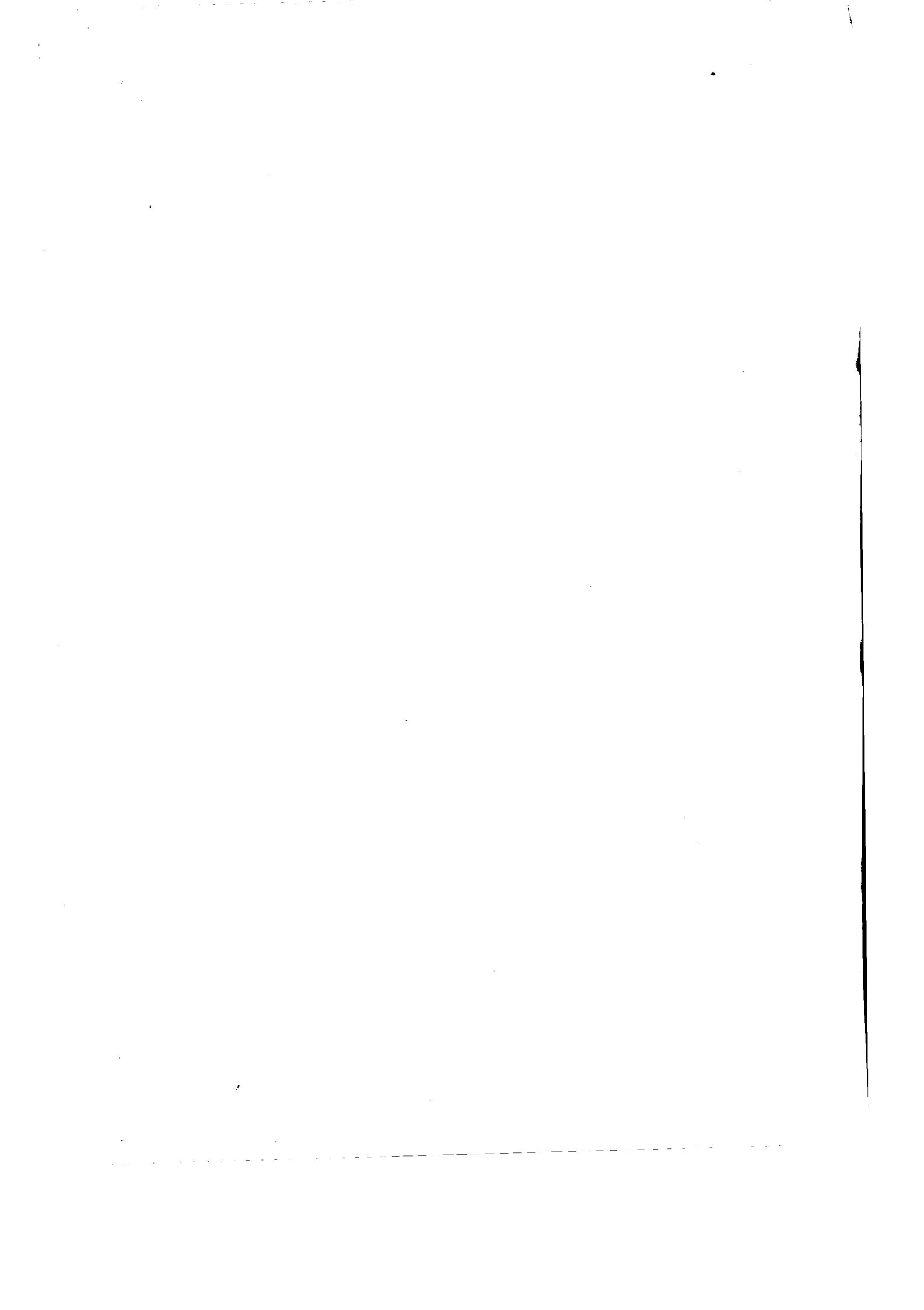
LÊ VĂN KIẾM

Th.S. Nguyễn Việt Cuẩn

# THI CÔNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG  
HÀ NỘI - 2011



## LỜI NÓI ĐẦU

*Thi công bêtông cốt thép là dạng công tác quan trọng nhất, phổ biến nhất trong ngành xây dựng cơ bản; công nghệ bêtông cốt thép đang đòi hỏi nhiều lao động có tay nghề cao và kiến thức sâu rộng.*

*Để nâng cao và hoàn thiện kiến thức trong lĩnh vực này, cán bộ kỹ thuật cần nắm vững cả thực tế lẫn lý luận, đồng thời nỗ lực tìm tòi nghiên cứu công nghệ hiện đại để áp dụng sáng tạo vào công việc thường nhật của mình, hòng mau chóng đưa trình độ thi công nước ta tiến kịp trình độ khu vực và thế giới.*

*Ba dạng công tác: cốt pha, cốt thép và bêtông của dây chuyền công nghệ này được trình bày chung vào một tập sách để thể hiện mối liên quan giữa chúng với nhau, nhằm hoàn thành những sản phẩm kết cấu có chất lượng cao.*

*Trong công tác cốt pha, sách giới thiệu một số vật liệu thay thế vật liệu gỗ, ngày càng khan hiếm và tốn kém, giới thiệu các dạng cốt pha luân lưu nhiều lần như cốt pha sắt, cốt pha tiêu chuẩn, cốt pha tấm lớn...*

*Trong công tác cốt thép, sách khuyến cáo việc sử dụng các sản phẩm cốt thép già công sẵn tại công xưởng.*

*Trong công tác bêtông, sách đề cập nhiều đến quá trình chế trộn, vận chuyển và phân phối hồ bêtông bằng các thiết bị hiện đại, có hiệu suất cao, như cần trục, máy bơm..., kể cả việc nên sử dụng hồ bêtông thương phẩm.*

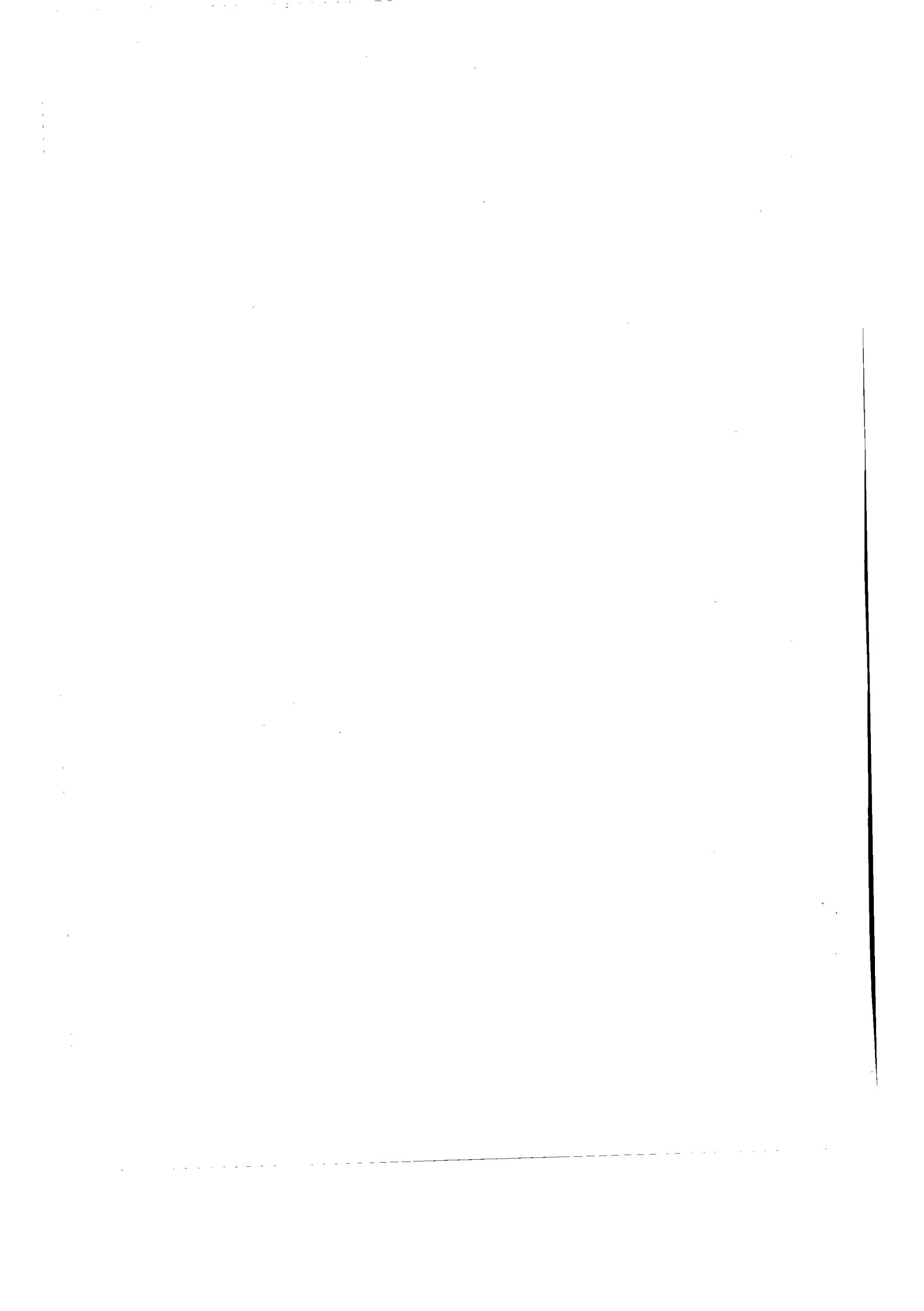
*Muốn đảm bảo chất lượng bêtông phải coi trọng các khâu công tác nhỏ như cân đong, đo đếm, bảo dưỡng hồ bêtông, nhất là khâu công tác kiểm tra chất lượng bêtông, đặc biệt chú ý đến việc áp dụng phương pháp thống kê vào việc kiểm tra chất lượng.*

*Yếu tố chất lượng còn phụ thuộc vào trình độ hiểu biết và nếp làm ăn chuẩn xác của cán bộ; không nhân nhượng đối với mọi sự cầu thả, tùy tiện, tắc trách trong quá trình sản xuất.*

*Hy vọng tập sách này đáp ứng được một phần những yêu cầu của bạn đọc, cán bộ kỹ thuật cũng như sinh viên.*

Tác giả

PGS. LÊ VĂN KIẾM



# Chương 1

## CÔNG TÁC CỐP PHA

### 1. KHÁI NIỆM VỀ CỐP PHA

Trong ngành xây dựng cơ bản kết cấu bêtông và bêtông cốt thép được sử dụng rộng rãi nhất; hầu hết các công trình vĩnh cửu đều làm bằng bêtông cốt thép. Trong thi công bêtông cốt thép thì công tác cốp pha thường đi đầu.

Cốp pha tạo hình kết cấu bêtông và bảo vệ bêtông trong một thời gian dài (vài ngày đến vài tuần) cho tới khi bêtông đạt cường độ đủ để tự mình chịu tải trọng mới thôi.

Vậy là trước khi có một công trình bêtông cốt thép vĩnh cửu ta phải tạo dựng một công trình tạm thời (công trình cốp pha) bằng một loại vật liệu khác (bằng gỗ chẳng hạn), giống hệt công trình bêtông vĩnh cửu.

Tuy công trình cốp pha là tạm thời nhưng nó vẫn đòi hỏi độ vững chắc, độ ổn định để chịu được mọi lực tác dụng khi đổ bêtông, đồng thời phải bền lâu, sử dụng được nhiều lần để giảm bớt chi phí, lại phải nhẹ và tiện dụng để giảm thiểu công lao động lắp ráp và tháo dỡ.

Bảng phân tích chi phí (bảng 1.1) cho thấy tỷ lệ kinh phí dành trả công lao động làm cốp pha là khá lớn.

**Bảng 1.1. Chi phí cho công trình dân dụng, công nghiệp bằng bêtông cốt thép**

Các chỉ tiêu	Tỷ lệ phí %		
	Phí lao động	Phí vật liệu	Tổng chi phí
Cốp pha	22	6	28
Cốt thép	6	19	25
Bêtông	8	12	20
Các vật liệu khác	9	18	27
Tổng cộng	45	55	100

*Ghi chú:* Tài liệu của CHLB Đức.

Hiện có nhiều cán bộ kỹ thuật chưa thật coi trọng công tác cốt pha, nhiều công trình sập đổ khi đang thi công đúc bêtông gây thiệt hại người và của; không mấy Công ty xây lắp đã có được bộ hồ sơ thiết kế cốt pha hoàn chỉnh trước khi khởi công xây dựng công trình và thường vẫn áp dụng biện pháp thi công cốt pha cổ truyền thiếu cải tiến, thành ra tiêu phí khá nhiều vật liệu và công lao động cho mỗi m<sup>3</sup> bêtông đúc.

Sau đây là những điều cần lưu ý khi thiết kế cốt pha cho công trình:

- Tỷ lệ chi phí cho công tác cốt pha, theo bảng 1.1, khá cao (28%), vậy cần dành thời gian nghiên cứu các kiểu cấu tạo cốt pha và công nghệ chế tạo cốt pha cho phù hợp với công trình.

+ Phí lao động và phí vật liệu của công tác cốt pha chênh lệch nhau khá lớn ( $22 - 6 = 16\%$ ); vậy khi nghiên cứu về cốt pha không nên chỉ xét riêng yếu tố vật liệu, mà cần chú ý yếu tố lao động (gia công, lắp đặt và tháo dỡ).

+ Chọn loại vật liệu làm cốt pha cho phù hợp với khối lượng công việc lớn hay nhỏ, thời gian thi công ngắn hay dài.

+ Lập kế hoạch thi công bêtông nhằm tăng số lần sử dụng (độ luân lưu) của cốt pha trong công trình. Số lần sử dụng cốt pha không chỉ phụ thuộc kết cấu chịu lực của cốt pha, mà còn phụ thuộc cả vào chất lượng bề mặt cốt pha. Chất lượng bề mặt thấp thì độ luân lưu giảm, chi phí tăng.

Độ luân lưu cốt pha phụ thuộc vào thời gian chờ đợi tháo dỡ khuôn; thời gian chờ đợi này lại phụ thuộc mác bêtông và loại kết cấu công trình.

+ Khi thiết kế cốt pha cần quan tâm đến việc tiêu chuẩn hóa các bộ phận cốt pha sao cho chúng dùng được nhiều lần, ở nhiều nơi. Nên lập những bộ cốt pha tiêu chuẩn với nhiều môđun kích thước, nhiều môđun cường độ chịu lực, áp dụng được cho nhiều dạng kết cấu khác nhau. Chẳng hạn, thanh sườn đỡ bên dưới cốt pha đáy có thể làm bằng nhiều loại vật liệu (gỗ, thép hình, thép ống), nhiều kích cỡ, nhiều khả năng chịu lực khác nhau.

+ Cần lập bảng tính sẵn các tải trọng cho phép cho từng bộ phận cốt pha trong mọi điều kiện sử dụng. Thông nhất cách xác định các tải trọng thi công, xác định áp lực của hố bêtông lên mọi dạng cốt pha; tài liệu của Mỹ cho biết áp lực bêtông trong cốt pha cột lớn hơn áp lực bêtông trong cốt pha tường. Áp lực ngang của hố bêtông còn phụ thuộc cách thức đổ bêtông và dung tích thùng chứa hố.

- Hai thành phần chủ yếu của cốt pha đúc bêtông toàn khối là:

+ Phần lát mặt, để tạo hình dạng kết cấu.

+ Phần chống đỡ, để đảm bảo vị trí, độ ổn định, độ vững chắc cho phần lát mặt.

## A. PHẦN LÁT MẶT BẰNG VẬT LIỆU GỖ

### CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI MẶT LÁT VÀ PHÂN LOẠI

Mặt lát của cốt pha tiếp xúc với hồ bêtông, tạo dáng hình và kích thước kết cấu theo đúng yêu cầu thiết kế; đôi khi mặt lát cốt pha còn tạo đường nét trang trí cho bề mặt bêtông (không tô trát).

Mặt lát cốt pha phải đón đỡ lực phát sinh khi đổ bêtông và truyền lực này lên phần chống đỡ.

#### *Các yêu cầu đối với phần lát mặt của cốt pha:*

- Nó phải làm bằng những loại vật liệu thích hợp với hồ bêtông, nghĩa là chất liệu không ảnh hưởng đến phản ứng hóa học trong quá trình đông cứng của ximăng, đồng thời chịu đựng được tác dụng hủy hoại của hồ bêtông tươi.
- Nó phải thể hiện đúng hình dạng, kích thước các bộ phận công trình; không biến dạng: cong, vồng, phình trong suốt quá trình đúc bêtông.
- Nó phải thật kín khít, không để nước ximăng và các hạt cốt liệu nhỏ chảy rỉ ra, làm hư hỏng mặt ngoài của bêtông và chất lượng đá bêtông.
- Nó không được dính bám quá chắc vào bêtông để việc tháo bóc và làm sạch cốt pha được dễ dàng, không gây hư hại vật liệu cốt pha.
- Nó phải bền để sử dụng được nhiều lần.

Trong một công trình không nhất thiết chỉ được sử dụng một loại mặt lát cốt pha, mà cần có những loại mặt lát riêng cho mỗi dạng kết cấu bêtông.

#### *Tạm phân loại các mặt lát cốt pha như sau:*

Theo vật liệu:

- Mặt lát bằng ván xẻ.
- Mặt lát bằng các vật liệu chế biến từ gỗ (ván ép, ván dăm bào...).
- Mặt lát kim loại (tôn hoặc nhôm).
- Mặt lát bằng vật liệu nhựa composite.

Theo đặc tính bề mặt:

- Bề mặt bêtông thông thường (cần tô trát).
- Bề mặt bêtông trang trí (không cần tô trát).

Theo số lần sử dụng:

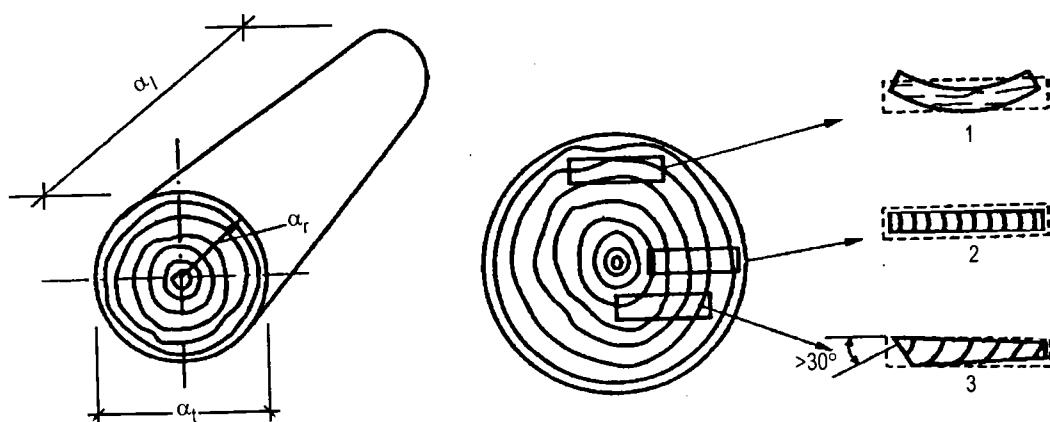
- Sử dụng một lần.
- Sử dụng vài ba lần.
- Sử dụng luân lưu nhiều lần (vài chục, vài trăm lần)

## ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA GỖ CỐP PHA

Trừ một vài loại gỗ có độ axít cao, cản trở sự đông cứng của ximăng, làm mặt bêtông dễ long lở; còn hầu hết các loại gỗ đều sử dụng được để làm ván lát mặt cốt pha.

Gỗ là vật liệu xốp, không đồng nhất, có thể hút nước hay thải nước tùy thuộc vào môi trường xung quanh. Khi độ ẩm khói trời cao hoặc thấp hơn điểm bão hòa của sợi gỗ (25-30%) thì thể tích gỗ sẽ thay đổi, hoặc trương nở hoặc co tóp và cong vênh. Khi đóng ván làm cốt pha cần chú ý đến sự biến dạng này của gỗ.

Sự biến dạng của ván gỗ không chỉ phụ thuộc vào độ ẩm của nó, mà còn phụ thuộc vào vị trí của thanh ván đã nằm tại chỗ nào trong thân cây gỗ (hình 1.1):



Hình 1.1. Biến dạng co tóp của ván xẻ

- 1- Xé ván theo hướng tiếp tuyến vòng đồi;
- 2- Xé ván theo hướng vuông góc với các vòng đồi;
- 3- Xé ván theo hướng xiên với các vòng đồi

Độ co tóp theo hướng tiếp tuyến:  $\alpha_l = 0,24\%$

theo hướng xuyên tâm:  $\alpha_r = 0,12\%$

theo hướng dọc cây gỗ:  $\alpha_l = 0,01\%.$

Thanh ván xé theo hướng tiếp tuyến với các vòng đồi, khi khô sẽ biến dạng và cong hình máng, chiều rộng ván giảm đi, hậu quả là phát sinh khe hở giữa hai thanh ván ghép gần nhau, dẫn đến rò rỉ nước ximăng.

Thanh ván xé theo hướng vuông góc với vòng đồi, khi khô chiều rộng ván cũng giảm, nhưng ván không cong vênh. Mỗi thân cây gỗ chỉ cho được số ít loại ván này. Về phương tiện tiết kiệm gỗ ta không thể sử dụng toàn loại ván này để đóng cốt pha được

Thanh ván xé theo hướng xiên (góc 30°) với các vòng đồi thì ván sẽ chịu biến dạng trung gian nhiều phía.

## CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT VÁN XÉ

Ván xé có hai loại bề mặt sau:

- Bề mặt đẽ nhám
- Bề mặt bào nhẵn một mặt, hoặc cả hai mặt

\* Ván xé *mặt nhám* có độ dính bám với bêtông khá lớn nên khó tháo bóc. Trước khi đúc bêtông phải tạo một lớp cách ly chống dính (quét nước vôi, nước đất, dầu thải...) để dễ tháo dỡ cốt pha và bớt hư hỏng ván.

Các ván gỗ còn in hẳn lên mặt bêtông tạo sự dính bám tốt cho lớp hồ tô trát trang trí sau này.

Ván xé *mặt nhám* dùng làm cốt pha tuy rẻ tiền nhất nhưng sử dụng nó lại không kinh tế chút nào, vì mỗi thanh ván chỉ dùng được hai lần đã hư.

\* Ván xé *mặt bào nhẵn* ít dính bám vào bêtông hơn, nên có những ưu điểm sau:

- Tháo dỡ cốt pha dễ dàng.
- Có thể sơn vôi, tô trát, ốp lát trực tiếp lên mặt bêtông được.
- Giá thành ván xé *mặt nhẵn* tăng 1,1 lần so với ván xé *mặt nhám*, nhưng số lần sử dụng tăng lên 8-10 lần.

Ván xé không bào nhẵn phải dày 25mm; rộng 200mm và dài 3 - 5m. Không nên dùng ván rộng hơn 200mm, vì ván càng rộng thì càng dễ sinh các vết nứt co top và dễ cong vênh.

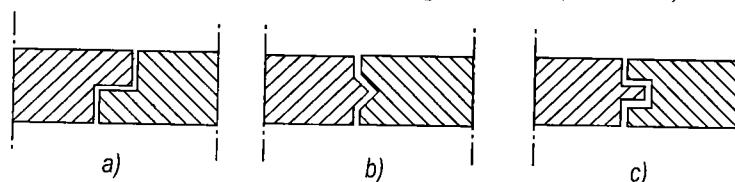
- Ván bào nhẵn một mặt phải dày 23mm.
- Ván bào nhẵn cả hai mặt phải dày 22mm.

Còn muốn tạo một dạng trang trí cho bề mặt bêtông thì chiều rộng các thanh ván phải thật bằng nhau.

## CHẤT LƯỢNG CẠNH MÉP VÁN XÉ

Thông thường cạnh mép ván xé có dạng phẳng.

Khi yêu cầu các mạch ghép nối ván phải thật kín khít mới cần gia công mép ván thành những mộng ghép. Có mấy dạng mộng ghép như sau (hình 1.2).



**Hình 1.2.** Các mộng ghép ván

a) Mộng số 4; b) Mộng tam giác; c) Mộng chữ nhật

Một số ưu khuyết điểm sau:

- + Đơn giản, dễ gia công
- + Độ kín khít không tốt
- + Không tránh được hiện tượng tạo gờ trên mặt bêtông;

Một lỗi tam giác:

- + Độ kín khít của mạch ván tốt hơn
- + Việc ghép ván dễ dàng
- + Độ ổn định giữa hai thành ván ghép tăng, nên không tạo gờ trên mặt bêtông

Một chữ nhật:

- + Độ kín khít tốt nhất
- + Việc tháo dỡ cốt pha khó khăn và mệt mỏi mau hư hỏng
- + Giá thành của ván có xoi mộng ở cạnh mép lớn hơn giá thành của ván có mép phẳng là 10%.

## ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA VÁN LÁT MẶT

\* *Những ưu điểm của ván gỗ xẻ:*

- Ván gỗ xẻ lát mặt cốt pha thích nghi cho mọi loại kết cấu bêtông; nó có thể tạo ra nhiều hình dạng và nhiều kích thước khác nhau, cả khi cần tạo ra những bề mặt cong, những bề mặt không theo tiêu chuẩn nào.
- Ván gỗ, nhất là ván mặt nhám có khả năng hút nước và loại trừ bọt nước trong hồ bêtông khi đầm chặt, kết quả là bề mặt bêtông có rất ít các bọt rõ.
- Ván gỗ dễ cưa đục, dễ khoan lỗ hoặc đóng đinh liên kết, lại nhẹ, giá thành hạ hơn tấm lát kim loại.

\* *Những khuyết điểm của ván gỗ xẻ:*

- Nó hút nước của hồ bêtông tươi làm cho bêtông không còn đủ nước cho việc thủy hóa ximăng, do đó chất lượng mặt ngoài bêtông không tốt, dễ bị sứt mẻ. Để khắc phục tình trạng này, trước khi đúc bêtông phải tốn công tưới đầm nước cốt pha gỗ; vào mùa khô cần phải tưới ẩm cả mặt ngoài cốt pha trong thời gian dài.

- Độ luân lưu của ván thấp
- Độ tổn thất vật liệu cao
- Công lao động lắp ráp và tháo dỡ khá cao

Nhìn chung thì việc sử dụng ván gỗ lát mặt cốt pha không kinh tế bằng các vật liệu khác.

## VÁN ÉP LÁT MẶT CỐP PHA

Công nghiệp chế biến gỗ ở Việt Nam đã sản xuất được nhiều loại tấm ván ép và tấm dăm bào, có kích thước lớn ( $1 \times 1$  m và  $1 \times 2$  m), dày 3, 5, 10 đến 20 mm.

Tấm ván ép mỏng nhất gồm ba lớp gỗ lạng dán lên nhau theo hai phương vuông góc nhau (hình 1.3a).

Tấm ép dày, có ít nhất 6 lớp gỗ lạng, cũng dán đè lên nhau theo hai phương (hình 1.3b).

Hiện nay nhiều nơi trong nước đã sử dụng những tấm ván ép lớn để làm cốt pha xây dựng, nhất là dùng đúc sàn bêtông. Sau đây là những lý do:

- So với ván xẻ thì ván ép ít cong vênh hơn. Biến dạng do trương nở hay co tóp nhỏ hơn, nhất là khi trên mặt ván và các cạnh mép ván có phủ lớp nhựa bảo vệ bề mặt.

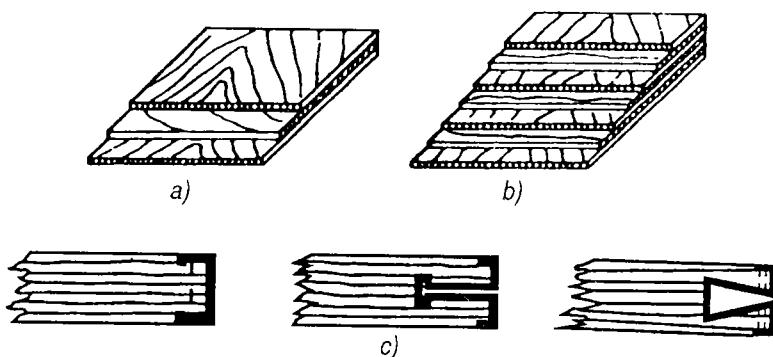
- Độ bền của ván ép cũng lớn hơn ván xẻ. Để đảm bảo độ bền này người ta bảo vệ các cạnh mép của tấm cốt pha khỏi hư hỏng do va chạm mạnh bằng cách viền các thanh kim loại theo chu vi tấm (hình 1.3c). Các thanh này bám chắc vào các mép tấm, đảm bảo mặt cốt pha rất phẳng khi ghép ráp các tấm. Có nơi còn tạo lỗ trên các thanh kim loại viền này để có thể cố định tấm ván ép bằng đinh dẽ dàng.

Hai mặt tấm ván ép đều đã khá nhẵn, nhưng nhà máy sản xuất còn phủ một lớp bảo vệ bề mặt tấm ván ép.

- Kích thước và trọng lượng mỗi tấm ván ép vừa sức người lắp ghép thủ công. Công lao động giảm được 30% khi sử dụng ván ép làm cốt pha đúc sàn nhà. Công lao động giảm 8-10% khi sử dụng ván ép làm cốt pha đúc dầm, cột.

- Bề mặt tấm ván ép rộng hơn thanh ván xẻ nên giảm được số lượng đinh liên kết.

- Giá thành cốt pha ván ép có thể cao hơn giá thành cốt pha ván xẻ tới 3-4 lần, nhưng ván ép lại dùng bền hơn; tuy giá thành cao nhưng lại được đền bù bởi số lần luân lưu lớn hơn.



**Hình 1.3. Cấu tạo tấm ván ép**

a) Ván ép 3 lớp; b) Ván ép bảy lớp; c) Các thanh viền mép ván ép

## ỨNG DỤNG CỐP PHA VÁN ÉP

Các tấm ván ép sử dụng để làm cốt pha thường phẳng (không cong), chẳng hạn như cốt pha sàn nhà.

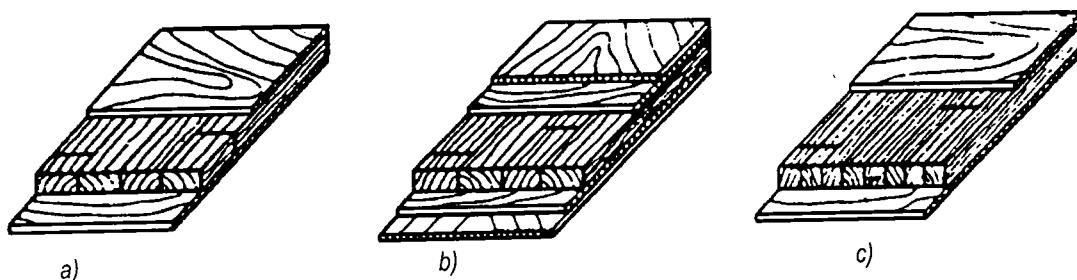
Còn dùng tấm ván ép làm cốt pha tường thì phải chọn bộ phận chống đỡ nó, chọn vị trí đặt các thanh giằng ngang giữa hai tấm thành, sao cho số lỗ để luồn các thanh giằng xuyên qua hai tấm thành là ít nhất, đồng thời không tạo nên các mạch hở lớn.

Những tấm ván ép mỏng hơn 10mm thường không đủ cứng, phải dùng nó kết hợp với các khung sườn gỗ để đảm bảo độ cứng cho ván lát; hoặc ghép tấm ván ép mỏng này lên lớp ván xé đặt thưa (ván xé dày 4 - 6 cm, rộng 12 - 14 cm, đặt cách nhau 2 cm) tạo thành tấm cốt pha khá cứng.

Người ta còn chế tạo những tấm cốt pha lớn bằng ván xé và ván ép kết hợp (hình 1.4): ván xé đặt nằm, tạo lớp giữa, dày 25 - 30 cm, làm việc như đầm; còn mặt lát ngoài gồm một hay vài ba lớp ván ép. Lớp giữa và các lớp ngoài đều liên kết bằng keo dán. Loại tấm lớn này đặt trên các gối tựa, cách nhau khá lớn.

Các tấm ván ép dày trên 20 mm được coi là tấm chịu lực độc lập. Khi này khoảng cách giữa các gối tựa của bộ phận giá đỡ ván lát phải tính toán theo tải trọng tác dụng và độ võng cho phép.

Các tấm ván ép mỏng (dày 4 mm) khá mềm dẻo, có thể dùng làm cốt pha cho các bề mặt cong.



**Hình 1.4. Cấu tạo tấm cốt pha bằng ván ép và ván xé kết hợp**  
a) và c) tấm ba lớp; b) tấm năm lớp

## GIA CÔNG BỀ MẶT VÁN ÉP

Kinh nghiệm sử dụng cho thấy số lần luân lưu cốt pha ván ép không chỉ phụ thuộc vào cấu tạo cốt pha đó mà phụ thuộc cả vào chất lượng bề mặt..

Có hai loại bề mặt:

- Bề mặt không gia công cải thiện.
- Bề mặt có gia công cải thiện.

\* *Bề mặt không gia công cải thiện*, vì thông thường hai mặt ván đã được mài khá nhẵn. Loại bề mặt này thấm nước nhiều hơn loại bề mặt có gia công cải thiện, nhưng thấm nước ít hơn bề mặt ván xé.

Số lần sử dụng luân lưu tấm cốt pha ván ép tùy thuộc vào độ chống bào mòn bề mặt, tức phụ thuộc vào độ cứng rắn của lớp gỗ dán trên mặt; nhưng dù thế nào thì độ luân lưu của cốt pha có bề mặt không gia công cũng nhỏ hơn cốt pha có bề mặt đã gia công cải thiện tới 10 - 15 lần.

Hồ bêtông dính bám nhiều lên bề mặt cốt pha không gia công nên khi bóc dỡ cốt pha, bề mặt ấy không sạch, phải tốn công lao động làm vệ sinh bề mặt trước khi sử dụng lại cốt pha.

\* *Bề mặt ván ép có gia công cải thiện* là nhằm mục đích:

- Giảm độ thấm nước thành không thấm nước.
- Tăng sức chịu tác động cơ học, như lực mòn khi đổ bêtông vào cốt pha.
- Giảm độ dính bám của hồ bêtông với cốt pha.

Một khuyết điểm của bề mặt gia công cải thiện là không khí, trong quá trình đầm chặt hồ bêtông, hầu như không có lối ra ngoài, hoặc chỉ thoát ra ít mà thôi, nên hình thành những bọt khí khá lớn trên mặt bêtông; chúng chỉ làm xấu mặt ngoài, không ảnh hưởng gì đến cấu trúc bêtông cả.

\* *Cải thiện bề mặt cốt pha ván ép* là sử dụng các loại nhựa tổng hợp hay loại màng mỏng polyetylen...; các vật liệu này dính bám chắc lên toàn bộ bề mặt ván ép, không làm hại đến độ đóng cứng của ximăng, không làm thay đổi màu sắc của bêtông.

Các cách gia công cải thiện bề mặt ván ép như sau:

- Quét phủ lớp nhựa phenônen lên mặt ván ép, rồi ép nóng. Phương pháp ít được áp dụng vì sau một thời gian trên lớp nhựa phủ mặt này xuất hiện những vết nứt do độ đàn hồi của nhựa thấp.

- Dán lên mặt ván ép một loại màng mỏng, chẳng hạn như màng nhựa phenônenphoocmandêhit và ép ở nhiệt độ cao áp suất cao, thì sẽ được một lớp phủ kín đàn hồi.

Chất lượng bề mặt phụ thuộc chiều dày của màng:

Lượng vật liệu màng nặng: 100 gam/m<sup>2</sup>, cho số lần sử dụng nhỏ.

Lượng vật liệu màng nặng: 130 gam/m<sup>2</sup>, cho số lần sử dụng trung bình.

Lượng vật liệu màng nặng: 260 gam/m<sup>2</sup>, cho số lần sử dụng cao.

Tóm lại, số lần sử dụng luân lưu ván ép này trong khoảng: 15 - 50 lần, tùy thuộc chất lượng bề mặt.

- Quét phủ lớp nhựa polyme có cốt sợi thủy tinh thì cường độ chống bào mòn của ván ép tăng lên nhiều và số lần sử dụng cao tới 150 lần.

## ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA VÁN ÉP

Các tấm ván ép có kích thước rộng lớn, có số lần sử dụng luân lưu cao; nếu dùng chúng làm cốt pha cho những bề mặt sàn rộng thì sẽ:

- Giảm công lao động.
- Giảm thời gian thi công.

Nhưng do chi phí đầu tư lớn, giá thành cao, chỉ nên dùng loại cốt pha này khi số lần sử dụng lớn.

Cần lưu ý đến độ trương nở của những tấm cốt pha mới được sử dụng lần đầu. Độ ẩm của cốt pha mới thường thấp hơn 10 - 15% độ ẩm của nó khi đã sử dụng nhiều lần; tốc độ thay đổi độ ẩm phụ thuộc vào cấu tạo tấm và lớp cải thiện bề mặt. Để tránh những biến dạng như trương nở, hay nêm kẹt khi tháo dỡ cốt pha, có thể tưới ẩm tấm cốt pha mới dùng lần đầu trong vài ba ngày.

Các tấm cốt pha gỗ dán có bề mặt cải thiện chống thấm vẫn mau hư hỏng nếu như khí ẩm từ hồ bêtông thâm nhập được qua các cạnh mép ván. Tại công trường nên hạn chế việc pha cắt các tấm cốt pha lớn. Khi đã sử dụng nhiều lần, các cạnh mép cốt pha bị hư hại, cần phải tiến hành bảo vệ chúng lại bằng lớp sơn chống thấm.

## TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA VÁN ÉP

Dưới áp lực của hồ bêtông, cốt pha ván ép bị uốn, muốn xác định chiều dày cốt pha và khoảng cách giữa các gối tựa, cần tính ứng suất uốn cho phép trong ván ép, muốn xác định độ võng, cần biết khả năng chống uốn EI, ở đây môđun đàn hồi E phụ thuộc vào hướng thớ gỗ trong lớp ván ép trên cùng, số lớp ván ép, độ ẩm và chất lượng gỗ.

Bảng 1.2 cho những số liệu về ván ép (của CHLB Đức) để tham khảo.

**Bảng 1.2. Ván ép khô lớn dùng làm cốt pha (độ ẩm 12%)**

Hướng thớ gỗ	Chiều dày ván (mm)	Các giá trị nhỏ nhất (N/mm <sup>2</sup> )	
		Cường độ chịu uốn	Môđun đàn hồi E
Dọc thớ	6	75	8500
	6 - 12	46	5000
	Trên 12	35	4000
Ngang thớ	6	20	2000
	6 - 12	30	2500
	Trên 12	40	4500

Độ ẩm thực tế ngoài công trường thường lớn hơn 12%, nên môđun đàn hồi E giảm đi 20%, cường độ chịu uốn giảm 30%.

## ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA CỐP PHA DĂM BÀO

Ván dăm bào có sử dụng nhiều loại nhựa tổng hợp làm chất dính kết. Độ chịu nước của ván dăm bào phụ thuộc vào các loại chất dính kết này.

Ván dăm bào dày trên 20 mm được coi là vật liệu chịu lực và dùng làm cốt pha tấm lớn giống như ván ép, nhưng khả năng chịu các tác động cơ học thì thấp hơn ván ép.

Tùy theo dung trọng ( $650 - 800\text{kg/m}^3$ ) cường độ chịu uốn của ván dăm bào là  $20 - 30 \text{ N/mm}^2$ ; còn môđun đàn hồi  $E = 3000 - 4500 \text{ N/mm}^2$ , nghĩa là nhỏ hơn môđun đàn hồi của ván xé là  $15 - 30\%$ .

Ván dăm bào thông thường không chịu nước, khi bị thấm nước ván trương nở và số lần sử dụng luân lưu không quá 10 lần.

Ván dăm bào được phủ màng polyme mỏng, thấm nước rất ít, nên số lần sử dụng luân lưu lớn hơn.

## B. CỐP PHA KHÔNG BẰNG VẬT LIỆU GỖ

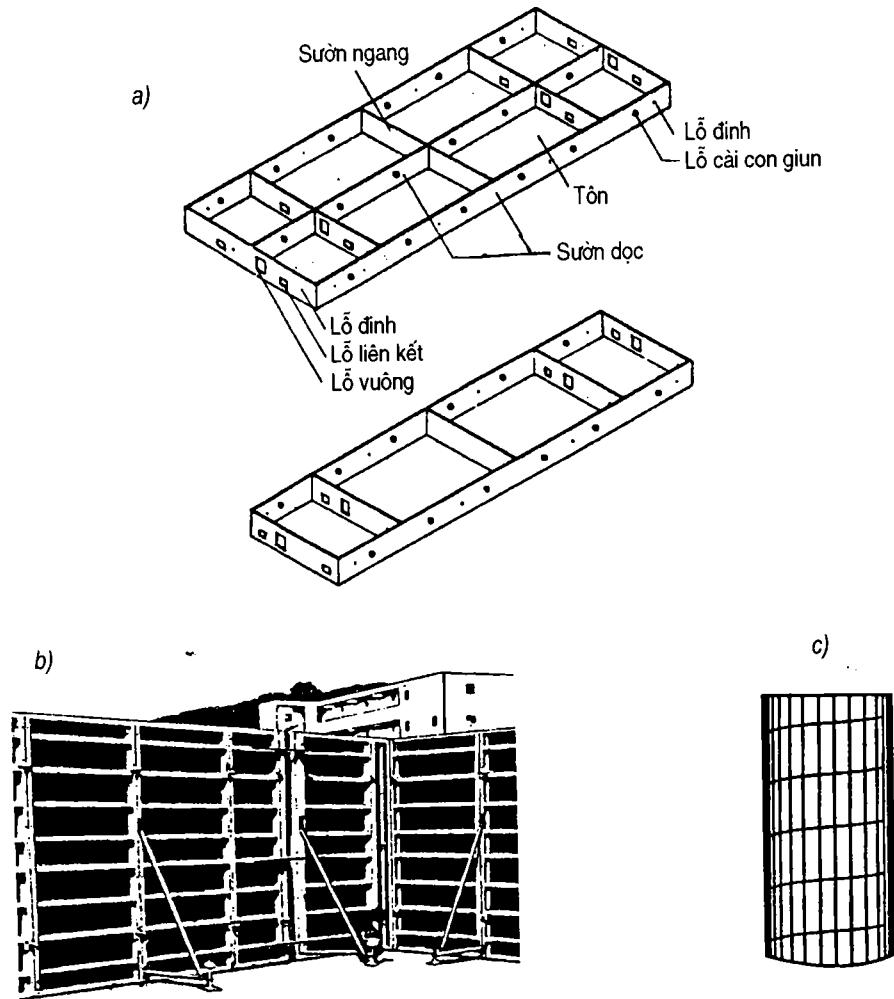
### CỐP PHA SẮT THÉP

\* *So sánh vật liệu sắt thép với vật liệu gỗ thì thấy sắt thép có những đặc điểm sau:*

- Cường độ thép lớn gấp 14 lần cường độ gỗ.
- Môđun đàn hồi của thép lớn gấp 20 - 30 lần môđun đàn hồi của gỗ.
- Trọng lượng thép lớn gấp 12 lần trọng lượng gỗ.
- Thép ít biến dạng hơn gỗ.
- Thép không chịu ảnh hưởng của độ ẩm.
- Thép chịu đựng bào mòn tốt hơn gỗ.

\* *Những ưu khuyết điểm của cốt pha sắt:*

- Số lần sử dụng luân lưu khá lớn (tới vài ba trăm lần).
- Độ bất biến dạng cao.
- Độ bền lớn, thời gian sử dụng khá dài nếu bảo quản chống gỉ sét tốt.
- Bề mặt bêtông đúc cốt pha thép khá phẳng, nhẵn.
- Mặt cốt pha thép không hút nước, nên dễ tạo ta những rỗ bọt trên mặt bêtông.
- Chi phí đầu tư chế tạo cốt pha thép cao gấp 2 - 3 lần so với cốt pha gỗ. Vậy, số lần sử dụng luân lưu cốt pha thép phải trên 50 lần mới có lợi. Trong xây dựng nhà ở điều này có thể thực hiện được, chẳng hạn khi xây dựng 120 đơn nguyên nhà ở năm tầng thì mỗi bộ cốt pha thép có thể được sử dụng đến 300 lần.



**Hình 1.5.**

a) cốt pha thép tiêu chuẩn cỡ nhỏ; b) cốt pha thép tấm lớn; c) cốt pha tôn lá cuộn tròn

Trước đây, cốt pha thép chỉ sử dụng ở những công trình lớn và phức tạp như công trình cầu, công trình thủy lợi, nơi cốt pha phải chịu tải trọng lớn, bề mặt cốt pha chịu sự bào mòn mạnh, công trường có sẵn những cần trục, máy nâng khỏe, giúp việc lắp ráp các tấm cốt pha thép lớn. Áp dụng cốt pha thép ở những nơi này rõ ràng là có lợi.

Giờ đây, cốt pha thép đã được áp dụng cho nhiều loại kết cấu công trình lớn nhỏ khác nhau, trong đó có cốt pha cột, cốt pha tường, cốt pha đầm sàn của các công trình dân dụng và công nghiệp.

Vật liệu lát mặt là những tấm tôn dày 2 - 5 mm. Khung sườn để tăng độ cứng và độ ổn định cho cốt pha gồm những thanh thép hình L và II, đặt ở phía sau mặt lát (hình 1.5 a và b).

Các tấm cốt pha thép liên kết với nhau bằng bulông, bằng khóa nêm hay khóa móc, tất cả đều làm bằng sắt thép, dễ tháo lắp.

Các tấm cốt pha thép được chế tạo sẵn tại phân xưởng cơ khí thành nhiều loại lích cỡ nhất định, gọi là các tấm *cốt pha tiêu chuẩn* (*định hình*), để giảm chi phí, nâng cao năng suất và chất lượng, hơn là chế tạo chúng riêng cho từng công trình.

Cốt pha thép tiêu chuẩn cỡ nhỏ ( $1,5 \times 0,5$  m) là loại cốt pha đa năng, chiều rộng lớn nhất là 50cm, dùng để đúc các kết cấu không yêu cầu cao về chất lượng bề mặt.

Cốt pha thép cỡ lớn ( $3,3 \times 2,4$ m) dùng để đúc tường các công trình nhà ở, các nơi yêu cầu chất lượng bề mặt phải cao, độ luân lưu phải lớn.

Khác với cốt pha gỗ cổ truyền, cốt pha thép tiêu chuẩn không thể lắp ráp tùy tiện được, mà phải tuân theo một thiết kế đã soạn thảo kỹ từ trước, trong đó ngoài các vấn đề kỹ thuật còn phải giải quyết các vấn đề tổ chức như: bình đồ lắp ráp chỉ định chỗ đặt từng bộ phận, các đoạn thiếp trống phải bù, kế hoạch lắp dỡ cốt pha, các thiết bị nâng chuyển cốt pha và thời gian sử dụng các thiết bị đó.

Khi đã có kế hoạch lắp dỡ cụ thể rồi thì không cần công nhân tay nghề cao; chi phí lao động có thể giảm tới 40% so với khi sử dụng cốt pha gỗ cổ truyền.

## CỐP PHA BẰNG TÔN LÁ

Đó là những ống bằng tôn lá, dày 1 - 2mm, cuộn theo đường xoắn ốc (hình 1.5c), đường kính ống tới 60cm, chiều dài ống tới vài ba mét, chế tạo tại nhà máy với đường hàn xoắn.

Cốt pha tôn ống dùng để tạo ra lỗ trống trong kết cấu và nó sẽ nằm lại trong bêtông, hoặc dùng để làm cốt pha tròn và bóc nó ra khỏi bêtông theo từng dải hẹp.

So với cốt pha gỗ tạo mặt cong thì cốt pha tôn tạo mặt cong rẻ tiền hơn, tốn ít thời gian thi công hơn.

## CỐP PHA NHÔM

Tuy nhôm nhẹ hơn thép, song lúc đầu người ta không có ý định dùng nhôm làm cốt pha, vì nhôm bị ăn mòn trong môi trường kiềm của bêtông. Nhưng, nếu nhôm có pha hợp kim như ma-nhê, kẽm thì không bị chất kiềm ăn mòn, nên lại có thể dùng nhôm làm cốt pha được.

- Cường độ chịu uốn của nhôm lớn hơn của gỗ 6 - 10 lần.
- Môđun đàn hồi của nhôm lớn hơn gỗ 7 lần.
- Cường độ chịu uốn của nhôm chỉ bằng 90% của thép.
- Môđun đàn hồi của nhôm chỉ bằng 33% của thép.
- Dung trọng của nhôm chỉ bằng 65% của thép.
- Nhôm không bị gỉ sét như thép.
- Giá tiền của nhôm gấp 7 lần giá của gỗ làm cốt pha.

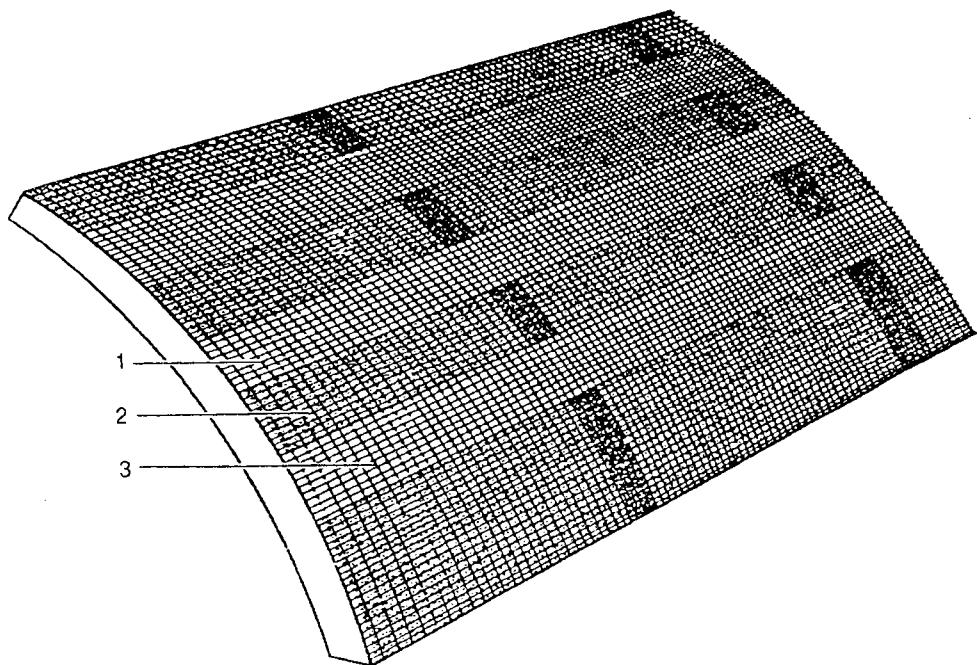
Do giá thành cao nên cốt pha nhôm chỉ được dùng trong những trường hợp đặc biệt, chẳng hạn ở nơi chật hẹp, khó thi công, yêu cầu cốt pha phải thật nhẹ.

## CỐP PHA LUỚI THÉP

Từ lâu lưới thép đã được dùng làm nền để tô trát trần treo, ngày nay lưới thép được dùng để làm cốt pha đúc bêtông. Các tấm lưới thép khá mỏng, mắt lưới  $5\times 5$  mm, được buộc vào các cốt thép của kết cấu bằng dây kẽm dẻo, cách đoạn 20 cm; để chống phình lưới thép được gia cường ở phía ngoài bằng những thanh nẹp.

Khi đúc bêtông, cốt pha lưới thép để hồ chảy thoát ra ngoài, khoảng chừng  $1-4 l/m^2$ , làm mặt bêtông đúc bị sần sùi không nhẵn. Cốt pha lưới thép được dùng để tạo mặt bên của khối đúc (mạch ngừng) mà sau đó sẽ còn đúc các khối khác bên cạnh nữa. Các lưới thép nằm lại trong bêtông chỉ tháo dỡ các thanh nẹp gia cường bên ngoài.

Cốt pha lưới thép còn dùng để đúc các kết cấu có độ dốc nghiêng, chẳng hạn như mái vòm (hình 1.6). Làm cốt pha lưới thép hai mặt như khi đúc tường nghiêng thì rất khó thực hiện. Làm cốt pha một mặt thì không thể đổ và đầm bêtông kết cấu được. Khi này sử dụng cốt pha lưới thép cho mặt bên kết cấu nghiêng là rất thích hợp: nó giữ hồ bêtông không chảy vãi và cho các bọt khí trong hồ thoát ra dễ dàng, sau khi bêtông khô cứng bề mặt ngoài nhám đảm bảo lớp hồ tô trát bám chắc vào kết cấu.



**Hình 1.6. Cốt pha lưới thép mỏng mặt ngoài mái vòm**  
1- cốt thép; 2- cốt pha lưới; 3- ô cửa mở ở lưới để đổ bêtông.

#### \* *Một đặc điểm của cốt pha lưới thép:*

Lưới thép là loại vật liệu dạng tấm mỏng, dễ tạo ra những hình dạng cần thiết và dễ lắp đặt, nên rất thích hợp để làm cốt pha cho những bề mặt cong.

Nó là loại cốt pha “trong suốt”, nghĩa là có thể nhìn thấy hồ bê tông trong khi đúc và loại trừ được các khoang rỗng hình thành trong kết cấu.

Có thể mở các ô cửa trong cốt pha lưới để đổ và đầm bê tông sau đó mới lắp đặt lớp lưới dày ô cửa lại.

Cần chọn thành phần cốt liệu theo kích thước mắt lưới và dùng hồ bê tông khô, có độ sụt 0 - 3 cm. Trong quá trình đầm rung sửa ximăng sẽ lắp kín các mắt lưới, và cốt pha lưới thép này lặn vào trong bê tông.

## CỐP PHA NHỰA TỔNG HỢP

Nhựa dẻo có rất nhiều loại với tính chất khác nhau. Loại nhựa dùng làm cốt pha đúc bê tông cần đáp ứng các yêu cầu sau đây:

- Phải cứng, rắn và có cường độ cao để chịu tĩnh tải.
- Chịu được chà sát, mài mòn.
- Giá thành hạ.

Loại nhựa có cốt sợi thủy tinh đáp ứng được hai yêu cầu đầu tiên. Người ta sản xuất ra những tấm nhựa  $1 \times 2,4$  m, dày 0,5 - 15 mm; dùng cưa để pha cắt tấm nhựa thành các mảnh nhỏ.

#### \* *Một đặc điểm của cốt pha nhựa là:*

- Dung trọng  $1.300 - 1.800$  kg/m<sup>3</sup> tùy thuộc thành phần, như vậy là nó khá nhẹ.
- Ở nhiệt độ bình thường ( $t^\circ < 50^\circ\text{C}$ ) độ ổn định của hình dạng khá cao.
- Không bị gỉ sét hay ăn mòn bởi xăng, dầu, mỡ, các chất kiềm, axít yếu.
- Khả năng chống chà sát, mài mòn của nhựa thua sắt thép, nhưng bề mặt nào bị hù mòn, có thể sửa chữa được bằng cách phun một lớp phủ mới.

## CỐP PHA ĐẤT

Cốt pha đúc kết cấu mái vòm, mái vòm bê tông cốt thép nhịp lớn đã khá phức tạp, nó lại ở độ cao lớn so với mặt đất; từ lâu cốt pha đất đã được áp dụng để đúc loại kết cấu mái đặc biệt này.

- Trên mặt bằng, người ta đắp một khuôn mẫu bằng loại đất dính rồi sửa khuôn cho đúng kích thước và hình dạng cong của mái vòm. Sau đó, phủ lên bề mặt khuôn đất một lớp bê tông nghèo, hoặc phủ một lớp hồ ximăng, rồi lại lót một lớp cách ly chống dích bằng các tấm vải nhựa tổng hợp.

Khi đã đúc và bảo dưỡng bê tông xong, người ta mới nâng kết cấu mái lên vị trí thiết kế bằng những thiết bị nâng khỏe.

- Cách thứ hai là đắp khuôn đất lên cao tới độ cao đặt mái vòm rồi mới đúc bêtông mái. Tháo dỡ khuôn bằng cách moi dần đất bên dưới kết cấu mái bằng tia nước cao áp.

Với phương pháp phun hồ bêtông (mục 3.39) có thể đúc được nhiều dạng kết cấu mái vỏ mỏng (hình 1.7).

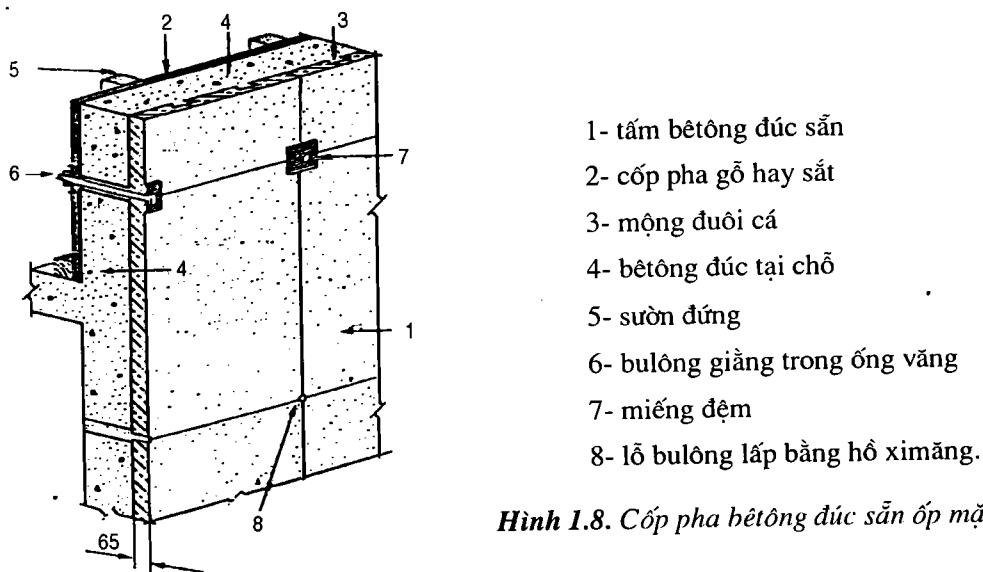


*Hình 1.7. Các dạng mái vỏ mỏng*

### CỐP PHA BÊTÔNG CỐT THÉP KHÔNG THÁO DỠ

Đó là những tấm bêtông cốt thép đúc sẵn, dày 4 - 8 cm, có cường độ cao hơn bêtông đúc tại chỗ, và sẽ nằm lại trong công trình, làm thành tấm ốp mặt ngoài. Mặt trong tấm cốt pha được làm nhám bằng cách rắc đá dăm nhỏ, để tăng độ dính bám giữa hai lớp bêtông cũ và mới và có những quai cầu nhô ra, để neo vào bêtông khối đúc. Kích thước của tấm cốt pha phụ thuộc vào nơi chế tạo và sức nâng của thiết bị có sẵn, đã có những tấm cốt pha bêtông lớn tới  $2,5 \times 5 \times 0,08$  m.

Trước khi đúc tường, các tấm cốt pha được liên kết ổn định vào khung cốt thép cứng của tường. Như vậy, công tác cốt thép phải tiến hành trước công tác cốt pha. Nếu khung cốt thép tường không đủ cứng thì liên kết hai tấm cốt pha đối diện bằng các thanh bulông giằng ngang (hình 1.8) hay bằng các chân chống xiên phía ngoài.



*Hình 1.8. Cốp pha bêtông đúc sẵn ốp mặt tường*

Những tấm cốt pha không tháo dỡ này được coi như là thành phần tiết diện tính toán của kết cấu bêtông cốt thép, sẽ làm việc kết hợp với phần bêtông đúc toàn khối.

Công lao động cho loại cốt pha này giảm 80% so với cốt pha gỗ và giảm 40% so với cốt pha sắt thép tiêu chuẩn.

Cốt pha bêtông cốt thép được sản xuất theo phương pháp công nghiệp, có cường độ cao, không thấm nước, mặt ngoài nhẵn đẹp, thường được sử dụng để đúc các khối lớn có hình dạng đơn giản.

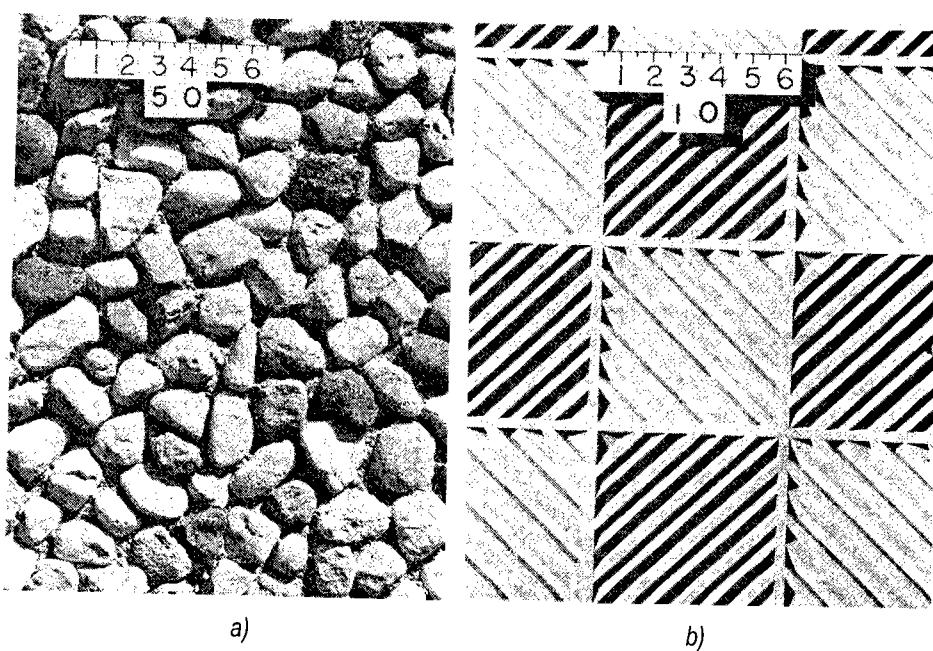
## CỐP PHA BÊTÔNG TRANG TRÍ

Khi đúc bêtông các kết cấu thông thường thì mặt ngoài của bêtông được quan tâm vừa phải, yêu cầu chính đối với cốt pha là cường độ, độ cứng và tiết kiệm. Còn khi muốn sử dụng ngay vật liệu bêtông thay thế các vật liệu trang trí mặt ngoài khác thì người thợ cốt pha phải có tay nghề cao mới chế tạo được các kiểu cốt pha đáp ứng được mục tiêu trang trí này.

- **Tạo màu sắc cho bêtông.** Dùng xi măng thông thường thì mặt bêtông chỉ có màu xám tro. Có thể chế tạo ra nhiều gam màu sắc cho bêtông bằng cách pha thêm phụ gia màu vào hồ bêtông hay quét lớp áo màu sau khi bêtông đã khô cứng.

Phụ gia hóa màu trộn lẫn với hồ bêtông cho ta màu sắc đồng nhất và không phai.

- **Khuôn hoa văn cho bêtông,** loại khuôn này tạo ra những hoa văn trang trí ngay trên bề mặt bêtông đúc, có thể là những hoa văn điêu khắc, những đường gân, những vân giả gỗ, những viên giả gạch (hình 1.9).



**Hình 1.9.** Bêtông trang trí  
a) Bằng đá nổi; b) Bằng hoa văn

Những khuôn hoa văn được gắn sẵn vào trong tấm cốt pha chịu lực bằng đinh hay vít. Sau khi đúc và bảo dưỡng bêtông một thời gian thì bóc cốt pha và khuôn hoa văn ra, sẽ được ngay mặt bêtông trang trí.

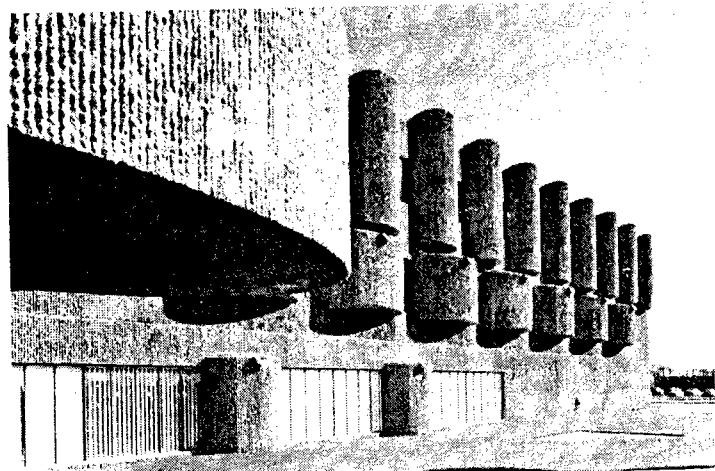
- **Mặt hoa văn** nêu trong hình 1.9b được thực hiện trong khuôn hoa văn làm bằng nhựa plastic, bằng cao su hay bằng gỗ.

Mặt hoa văn, được tạo bằng cách lót một lớp hồ có ximăng chậm đông cứng vào mặt trong của cốt pha khuôn đã được gắn sẵn những mẫu hoa văn nổi. Khi lớp bêtông đúc mặt đông cứng vừa đủ để tháo dỡ được cốt pha khuôn thì dùng máy phun tia nước (hay phun cát) thổi rửa lớp hồ ximăng chậm đông cứng trên bề mặt, làm lộ hoa văn ra.

- **Mặt bêtông trang trí** của hai ngôi nhà được đúc trong những tấm cốt pha tạo hình với các đường gân mũi tam giác (hình 1.10a), hoặc được đúc dẽo sờm (hình 1.10b) bằng búa thủ công hay búa máy.



a)



b)

**Hình 1.10. Bêtông trang trí**

a) Bê mặt đúc bằng khuôn tạo hình; b) Bê mặt được gia công cơ khí

## C. CẤU TẠO CỐP PHA CÁC KẾT CẤU

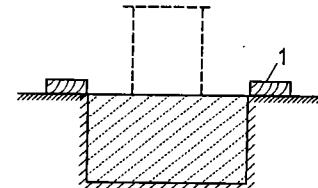
### CỐP PHA MÓNG BĂNG

Móng băng thường dài, nhưng tiết diện không lớn.

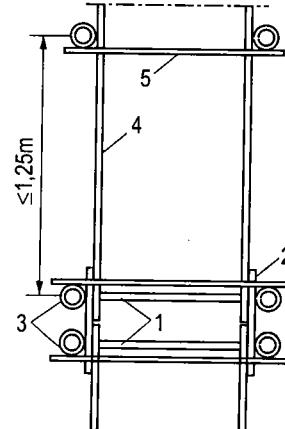
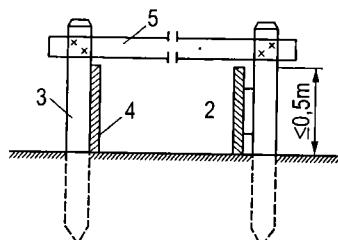
Nếu đất nền khá ổn định thì có thể đúc móng băng mà không cần làm cốt pha, đào rãnh móng thẳng đứng và lấy vách đất thẳng đứng đó làm cốt pha cho móng băng (hình 1.11).

Nếu đất không ổn định thì cần làm cốt pha, bề mặt cốt pha móng không cần phải đẹp. Có nhiều loại cấu tạo cốt pha gỗ cho móng băng, như sau:

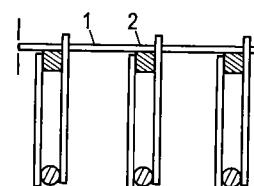
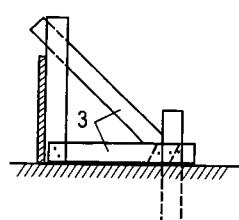
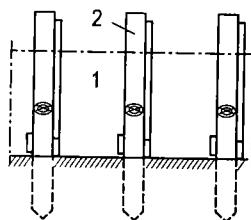
- Khi chiều cao móng nhỏ dưới 50cm thì làm cốt pha như trong hình 1.12: cốt pha thành 4 ghép từ các tấm ván dày 30 – 50 mm được giữ ổn định bằng hai hàng cọc gỗ 3; thanh giằng ngang 5 giữ vững đầu cọc để chịu áp lực khi đổ bê tông.



**Hình 1.11. Móng băng  
lấy vách đất làm cốt pha:**  
1- tấm ván chống sập lở mép đất



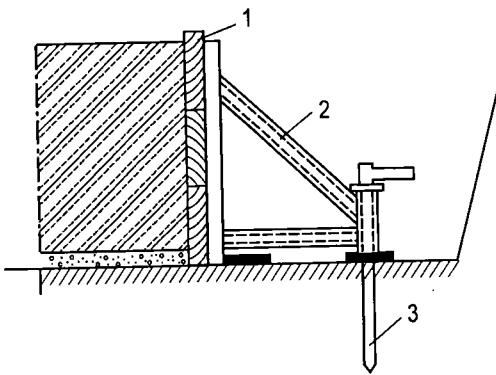
**Hình 1.12. Cốt pha móng băng giữ bằng cọc**  
1- thanh văng ngang; 2- ván nối; 3- cọc gỗ; 4- ván thành; 5- thanh giằng ngang



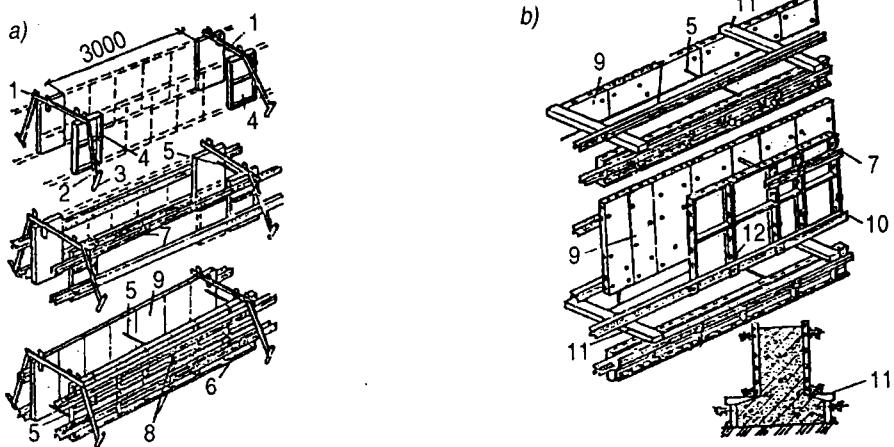
**Hình 1.13. Cốt pha móng băng có khung chống hàn**  
1- ván thành; 2- gỗ chống đứng; 3- ván chống xiên

- Khi chiều cao móng lớn hơn 50 cm, áp lực đạp ngang của hồ bê tông sẽ lớn hơn, cốt pha thành móng cũng phải vững chắc hơn. Các tấm ván lát thành dựa vào những khung chống đỡ phía sau, dạng tam giác (hình 1.13) giống như dựa trên các gối tựa đứng. Khoảng cách giữa các khung chống hậu này phụ thuộc vào khả năng chịu lực của tấm thành, thường là  $0,5 \div 1,5$  m. Để tiết kiệm công lao động và vật liệu người ta chế tạo sẵn những khung chống hậu bằng sắt thép (hình 1.14) để dùng nhiều lần.

\* Quá trình lắp ráp cốt pha móng băng từ các tấm cốt pha sắt tiêu chuẩn như sau (hình 1.15):



**Hình 1.14. Khung chống hậu bằng thép ống**  
1- ván thành; 2- khung chống hậu; 3- cọc sắt



**Hình 1.15. Lắp ráp cốt pha tiêu chuẩn cho móng băng**  
a) *Lắp cốt pha thành móng băng*; b) *Lắp cốt pha thành móng băng dạng bậc*

1- thanh giằng định vị; 2- cây chống xiên; 3- cọc; 4- tấm cốt pha cũ;  
5- thanh sắt giằng ngang; 6- nêm, chốt; 7- sườn dọc; 8- nêm; 9- tấm cốt pha trung gian;  
10- sườn dọc của bậc hai; 11- đà ngang; 12- chốt nêm

- Đặt các tấm cốt pha cũ 4 dọc hai phía của móng băng, cách nhau  $3 \div 4$  m; khoảng cách mỗi bước cũ này tùy theo chiều rộng hay chiều dài tấm cốt pha sử dụng.
- Cố định các tấm cũ bằng các cây chống xiên 2 và bằng các thanh giằng ngang 1 (hay bằng các khung chống hậu bằng sắt).
- Gắn các thanh sườn 7 dọc theo móng vào các tấm cũ bằng móc, nêm, chốt.
- Lắp các tấm cốt pha còn lại vào khoảng giữa các tấm cũ 4 và liên kết chúng vào các thanh sườn, cũng bằng móc, nêm, chốt.

\* Nếu tiết diện móng băng có dạng bậc, thì quá trình lắp ráp các tấm cốt pha thành tiêu chuẩn theo hai cách sau:

*Cách 1:*

- Lắp ráp cốt pha thành của bậc dưới cùng và đổ bêtông bậc móng đó. Trên bậc móng đã khô cứng này người ta lắp ráp cốt pha cho bậc móng thứ hai (hình 1.15a).

*Cách 2:*

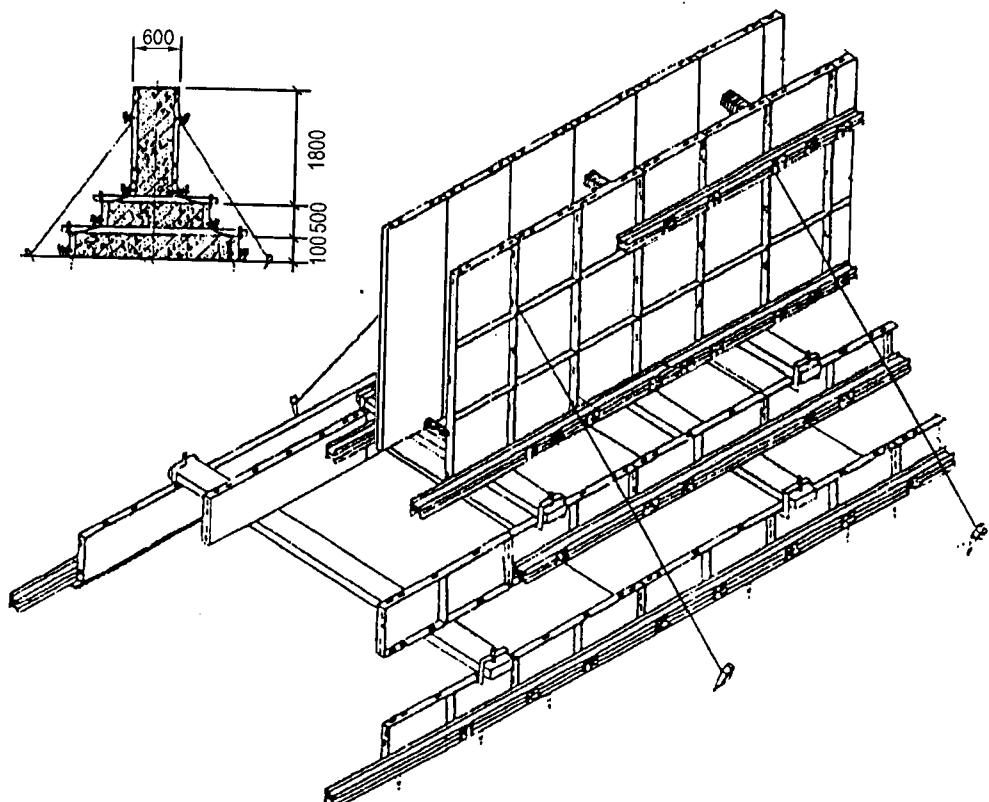
- Lắp ráp cốt pha lên suốt chiều cao móng băng theo trình tự như sau (hình 1.15b):

- Lắp cốt pha bậc móng dưới cùng.

- Đặt những thanh đà ngang 11 bêtông cốt thép ( $100 \times 140$  mm) lên trên cốt pha bậc dưới, cách nhau  $3 - 3,6$  m.

- Đặt các thanh sườn dọc 10 dưới cùng của cốt pha thành bậc hai lên trên các thanh đà ngang 11.

- Dựa theo các thanh sườn dọc 10 để ghép các tấm cốt pha tiêu chuẩn 9 của bậc hai và cố định chúng vào thanh sườn bằng khóa móc. Các tấm cốt pha liền kề nhau được liên kết với nhau bằng nêm, chốt 12, cách  $3 \div 4$  m lại đặt một thanh giằng ngang 5 tạm thời.



*Hình 1.15bis. Cấu tạo cốt pha móng băng dạng bậc, lắp ráp từ các tấm tiêu chuẩn.*

- Ghép thanh sườn dọc thứ hai vào hàng tấm cốt pha thành đã lắp bằng nêm, móc.
- Hai hàng tấm cốt pha thành đối diện nhau của bậc hai được liên kết chống lực đạp ngang của bêtông bằng các thanh giằng 5.

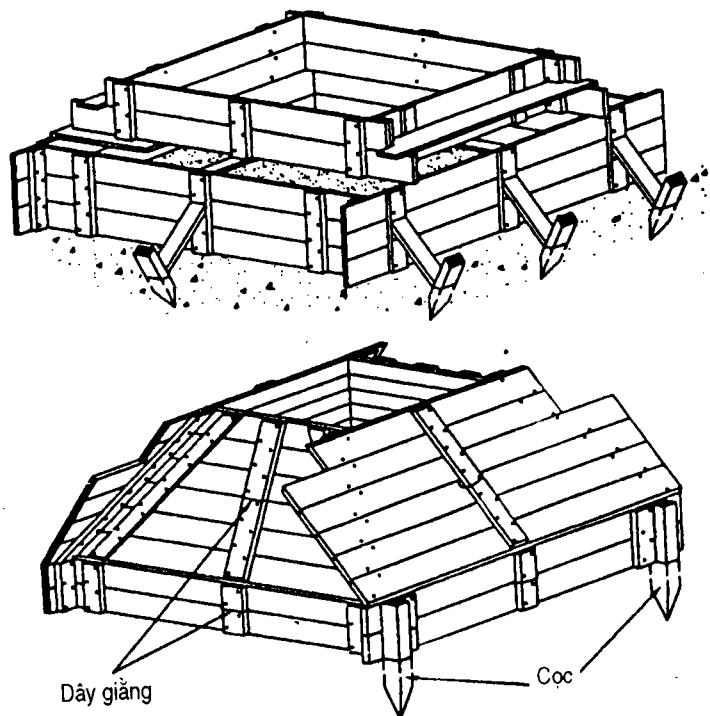
Chỉ cần hai người thợ để lắp ghép các tấm cốt pha tiêu chuẩn cho móng băng, nhưng cũng cần thêm hai lao động nữa giúp việc vận chuyển và sắp xếp sẵn các tấm cùng các bộ phận liên kết ở trên bờ hố móng trước khi lắp ráp.

### CỐP PHA MÓNG ĐƠN

\* Móng đơn là những móng cột nhà và móng máy (hình 1.16) trình bầy cấu tạo cốt pha của các móng đơn lắp ráp từ các tấm cốt pha chế tạo sẵn.

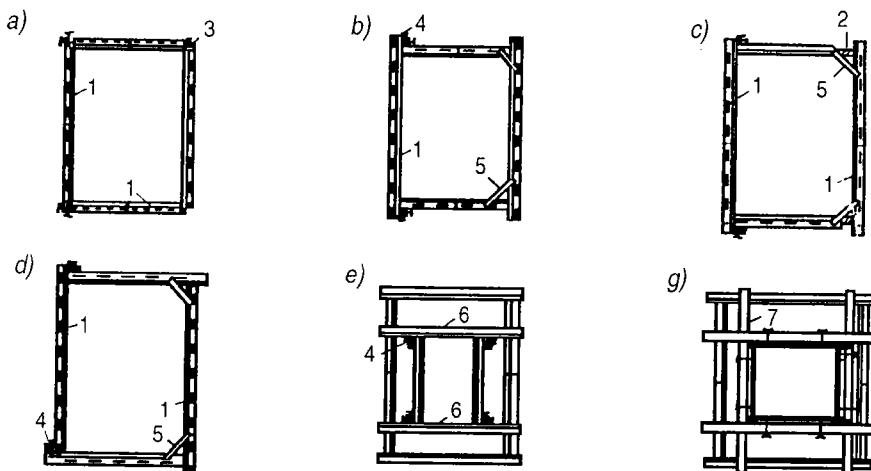
Các móng đơn dạng bậc, có thể phân thành ba nhóm:

- Nhóm thứ nhất gồm những móng nông, độ sâu đặt móng 1,5 - 5m, có không quá hai bậc, mỗi bậc cao 300 - 400mm, mặt bằng để móng không quá  $3000 \times 3000$ mm, khối tích chỉ tới  $5m^3$ .
- Nhóm thứ hai gồm những móng đặt sâu tới 4 - 5m, số bậc là 3, mặt để móng  $4500 \times 4500$ mm và cổ móng cao 2 - 3m; khối tích  $12 - 15m^3$ .
- Nhóm thứ ba gồm những móng lớn của những nhà xưởng thuộc công nghiệp nặng, đặt sâu tới 10 m, có 4 - 5 bậc, bề mặt để móng  $8000 \times 8000$ mm, khối tích  $60 - 80m^3$ .



**Hình 1.16.** Cấu tạo cốt pha móng đơn, lắp ráp từ các tấm chế tạo sẵn  
a) móng đơn dạng bậc ; b) móng đơn dạng chóp cut

\* Sau đây là cách thức thi công cốt pha thành móng đơn dạng bậc loại nhỏ, từ các tấm cốt pha tiêu chuẩn (hình 1.16bis).



**Hình 1.16bis. Lắp ráp các tấm cốt pha thành móng dạng bậc:**

- a) Các tấm hộp cốt pha dài bằng các cạnh móng; b) Hai tấm cốt pha hộp dài bằng một cạnh móng; c, d) Không có tấm cốt pha nào dài bằng các cạnh móng;
- e, f) Lắp và cố định hộp cốt pha bậc hai trên hộp cốt pha bậc một.

1- tấm cốt pha tiêu chuẩn; 2- ván bổ sung; 3- thép góc liên kết góc;  
4- mấu tựa thép góc; 5- đoạn nối xiên hai tấm góc; 6- tấm cốt pha tựa; 7- đầm đỡ.

Trước tiên, lắp ráp các tấm cốt pha của bậc móng dưới cũng và liên kết chúng bằng bulông hay bằng chốt nêm. Các tấm góc hộp cốt pha được liên kết bằng bulông hay bằng đoạn thép góc. Có ba phương án liên kết các tấm thành hộp:

a) Các tấm tạo hộp cốt pha có chiều dài bằng đúng chiều dài các cạnh móng (hình 1.16a). Khi này liên kết các tấm bằng nêm hay bulông thông qua các đoạn thép góc 3 đặt đứng.

b) Chiều dài hai tấm cốt pha đối diện bằng chiều dài một cạnh móng, còn chiều dài hai tấm cốt pha kia lớn hơn chiều dài cần thiết (hình 1.16b), khi này phải liên kết hai tấm góc bằng một đoạn nối xiên 5 tại sườn cứng phía trên của hai tấm góc.

c) Không có tấm cốt pha nào có chiều dài phù hợp với chiều dài các cạnh móng cả.

Nếu chiều dài các tấm đều lớn hơn kích thước yêu cầu thì liên kết chúng thành hộp cốt pha như trong hình 1.16d.

Nếu hai tấm dài hơn cạnh móng, còn hai tấm ngắn hơn cạnh móng thì liên kết chúng thành hộp như trong hình 1.16c, đoạn thiếu tấm được ghép bổ sung bằng ván 2.

Gia cố các tấm cốt pha thành này bằng các cây chống xiên hay bằng các khung chống hậu như trong hình 1.14.

Lắp ráp hộp cốt pha bậc trên bằng cách đặt nó trực tiếp lên trên hộp cốt pha bậc dưới (hình 1.16e); hoặc treo nó bằng hệ đầm đỡ 7; hệ đầm này đặt tựa lên hộp cốt pha bậc dưới (hình 1.16g) và (hình 2.21b).

## CỐP PHA TƯỜNG BẰNG GỖ CỔ TRUYỀN

- *Cấu tạo cốt pha tường* phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- + Chiều cao, chiều dày, chiều dài tường.
- + Độ nghiêng, độ cong của tường (tường kè, tường bể chưa tròn).
- + Góc liên kết tường và tấm đáy.
- + Góc liên kết tường ngang và tường dọc.

- *Cốt pha tường có những loại sau:*

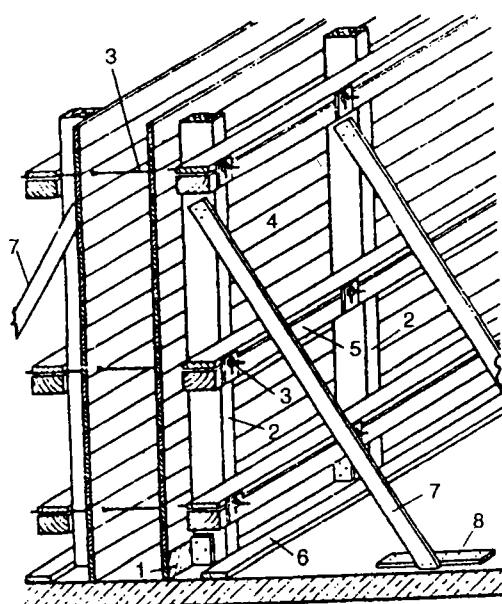
- + Cốt pha gỗ cổ truyền.
- + Cốt pha ghép bởi nhiều tấm nhỏ tiêu chuẩn (ghép thủ công).
- + Cốt pha ghép bởi các tấm lớn (lắp đặt bằng cầu trục).

Tải trọng chủ yếu tác dụng lên cốt pha tường là lực đạp ngang của hồ bêtông tươi.

- *Nguyên lý cấu tạo loại cốt pha gỗ cổ truyền* (hình 1.17) như sau:

Lớp ván lát mặt 4 đặt nằm ngang hay đặt thẳng đứng; thông thường thanh ván lát mặt đặt nằm ngang, vì đặt thẳng đứng khó thi công hơn, nên chỉ áp dụng cho tường cong.

Các nẹp định vị chặn chân sườn đứng, được gắn cố định vào nền bêtông bằng đinh thép. Các thanh chống xiên đóng vào các sườn đứng để giảm nội lực uốn cho các sườn ngang. Như vậy, khoảng cách giữa các thanh chống xiên bằng khoảng cách giữa các sườn đứng.



- 1- khe cửa để làm vệ sinh bên trong cốt pha
- 2- sườn đứng làm gối tựa cho ván lát
- 3- thanh giằng
- 4- ván lát
- 5- sườn ngang và ván tấp
- 6- nẹp định vị
- 7- thanh chống xiên
- 8- gỗ tỳ

**Hình 1.17. Cốt pha gỗ cổ truyền để đúc tường**

- Thanh chống xiên còn có hai nhiệm vụ sau:
  - + Giữ cho cốt pha thẳng đứng hoặc giữ cốt pha nghiêng về phía sau.
  - + Chống lật cho cốt pha khi chịu tải trọng ngang như gió hay va chạm trong thi công. Góc nghiêng của thanh chống xiên nên lấy bằng  $45^\circ$ .
- *Những ưu khuyết điểm của cốt pha tường bằng gỗ:*
  - + Các bộ phận của nó nhỏ và nhẹ nên có thể thi công thủ công, không cần dùng đến cưa trực.
  - + Giá thành rẻ hơn các loại cốt pha khác
  - + Tốn nhiều công lao động vì số lượng các bộ phận chi tiết khá nhiều; cần phải lựa chọn từng vật liệu khi lắp dựng cốt pha

Vậy chỉ nên áp dụng cốt pha tường bằng gỗ này khi khối lượng công việc nhỏ.

Các ván lát ngang truyền áp lực bêtông lên các thanh sườn đứng 2, sườn này có tiết diện  $8 \times 12$  và  $12 \times 16$  cm. Khoảng cách giữa các sườn đứng xác định theo tải trọng và khả năng chịu lực của chúng; thông thường người ta không tính toán khả năng chịu lực của sườn này, mà chỉ đặt chúng theo kinh nghiệm với khoảng cách 50 - 60 cm.

Đầu nối các thanh ván lát ngang đặt tại các sườn đứng gọi tựa; nếu để các đầu mút thanh ván rơi vào khoảng giữa các sườn đứng thì mặt cốt pha dễ biến dạng, không bằng phẳng và kín khít.

Các thanh sườn ngang 5 có cùng kích thước với các thanh sườn đứng 2, dùng làm gối tựa cho các sườn đứng, và làm chỗ neo cho các thanh giằng 3. Để khỏi phải khoan lỗ tại các thanh sườn ngang, người ta tấp thêm lên đó một thanh ván phụ, mở rộng mặt tỳ cho bản neo của thang giằng. Khoảng cách giữa các sườn ngang theo kinh nghiệm lấy bằng 50 - 80 cm. Khoảng cách này tăng dần khi áp lực hồ bêtông giảm dần.

Tải trọng từ sườn đứng truyền sang các nẹp định vị 6 ở chân cốt pha và truyền xuống thanh chống xiên 7.

## CÁC LOẠI GIẰNG TRONG CỐP PHA TƯỜNG

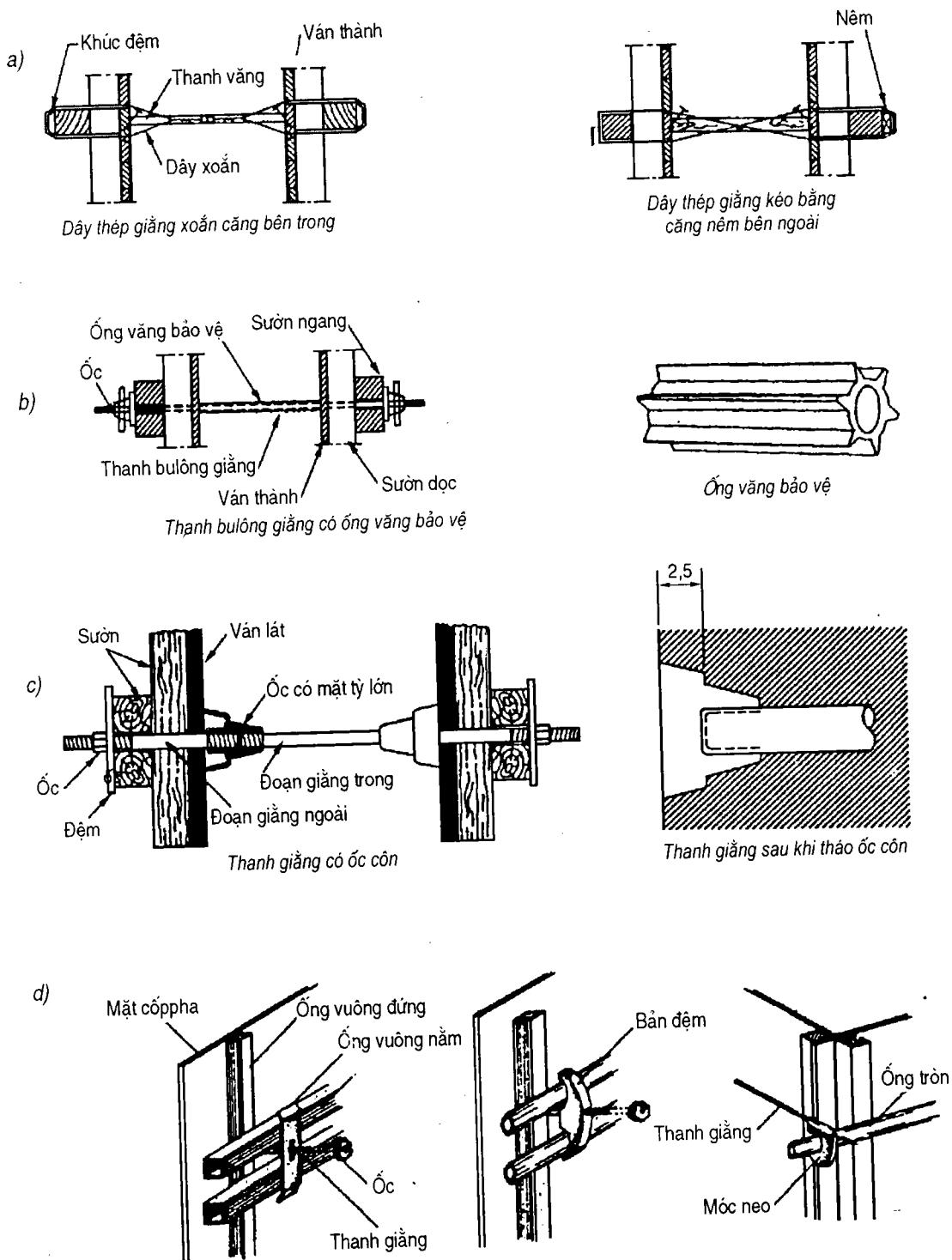
a) *Các giằng dây thép* (hình 1.18a), những sợi dây thép luôn xuyên qua khe lớp ván lát, được xiết căng bằng vặn xoắn dây và được đóng nêm.

Loại giằng này có nhược điểm sau:

- Khả năng chịu lực kém.
- Tốn nhiều công lao động lắp dựng.
- Tốn công cắt bỏ đầu sợi dây thép thời ra khỏi mặt bêtông.

b) *Các giằng thép tròn* (hình 1.18b) chịu kéo, giữ hai mặt cốt pha tường chắc chắn, không bung ra được. Chúng được đặt trong các đoạn ống văng cứng, đảm bảo chiều dày

tường. Ống văng là đoạn ống thép, ống bêtông hay ống nhựa, tiết diện ống phải chịu lực ép nén 1,5kN, ống văng nằm lại trong bêtông tường và được lắp kín bằng bêtông, như vậy có thể thu hồi được thanh giằng thép tròn để dùng lại nhiều lần.



**Hình 1.18.** Một vài loại giằng ngang trong cõp pha tường

Kích cỡ thanh giằng thép tròn và tải trọng cho phép nêu trong bảng 1.3 để tiện sử dụng.

Bảng 1.3

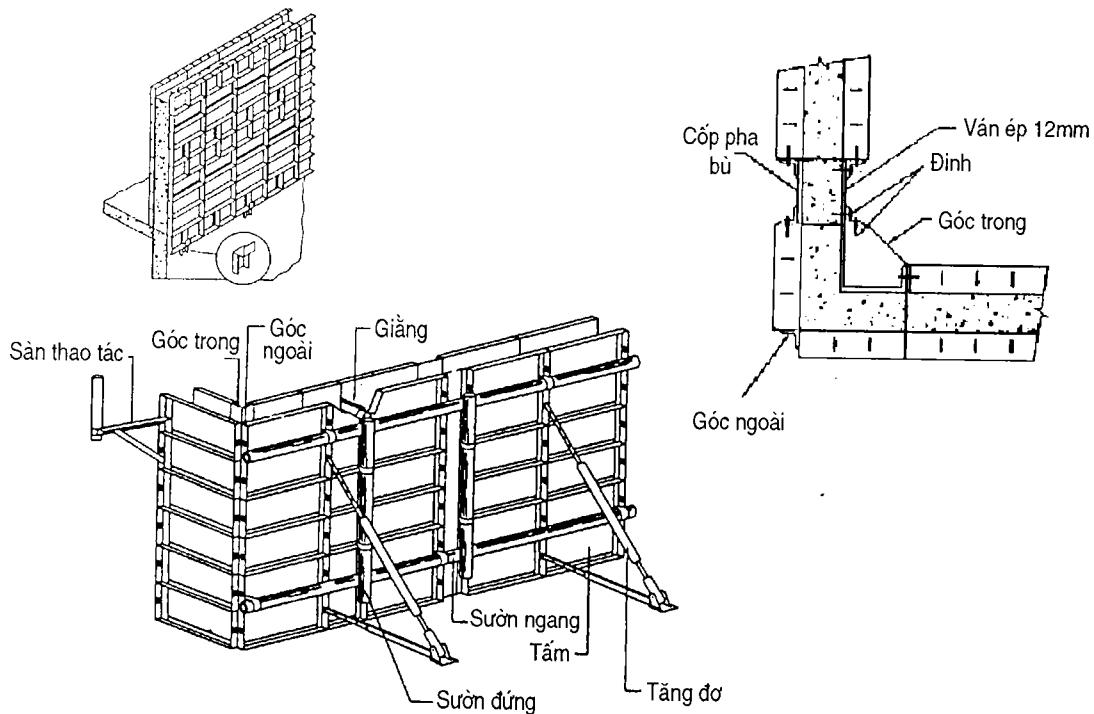
Đường kính (mm)	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
Tiết diện ( $\text{cm}^2$ )	0,2	0,28	0,5	0,79	1,13	1,54	2,01	2,54	3,14	3,8	4,91	6,14
Tải trọng cho phép (kN)	3	4,25	7,5	12	17	23	30	38	47	58	74	92

c) **Các thanh giằng có ốc côn** (hình 1.18c). Có những trường hợp không cần phải thu hồi thanh giằng mà để nó nằm lại trong bêtông, như khi thi công bêtông chống thấm trong các công trình tiếp xúc với nước. Để đảm bảo độ ổn định của cốt pha tường người ta sử dụng loại ốc côn. Ốc côn là mối nối đoạn giữa với hai đoạn ngoài của thanh giằng thép tròn, đồng thời làm nhiệm vụ của ống văng ngang. Chiều dài đoạn giữa thanh giằng ngắn hơn chiều dày tường độ 4 cm. Sau khi đổ bêtông xong, dùng cơ-lê vặn tháo rời hai đoạn ngoài của thanh giằng ra, đồng thời cũng tháo cả ốc côn. Đoạn giữa thanh giằng nằm lại trong bêtông. Lỗ hõm côn được lắp kín bằng hồ bêtông.

Khi vặn xiết căng thanh giằng (đồng thời là thanh văng) thì phải vặn ốc đều cả hai phía.

Do ốc côn có đường kính lớn và mặt tỳ rộng nên có thể gắn cứng thanh giằng vào một phía cốt pha tường, trước khi lắp ráp cốt pha phía bên kia.

### CỐP PHA TƯỜNG BẰNG CÁC TẤM TIÊU CHUẨN



Hình 1.19. Cốt pha tường bằng các tấm tiêu chuẩn

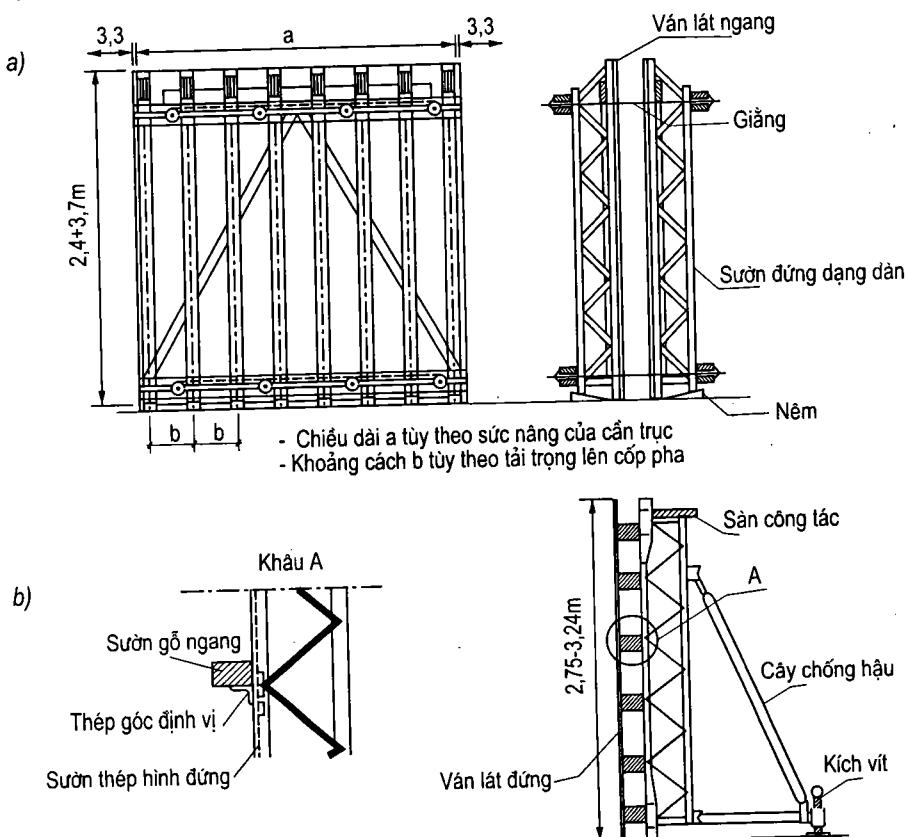
Các tấm cốt pha tiêu chuẩn có nhiều kích cỡ quy định, nên khi lắp ráp tổ hợp chúng ít khi tạo ra được ngay một bộ cốt pha hoàn chỉnh cho một bức tường nào đó, mà thường phải tạo ra bộ phận bù vào nơi thiếu cốt pha.

Hình 1.19, trình bày *các chi tiết lắp ráp* các tấm tiêu chuẩn tạo nên cốt pha tường; trong đó cho thấy đoạn cốt pha bù là một thanh ván ép được cố định vào hai cây thép góc để liên kết với các tấm cốt pha tiêu chuẩn.

### CỐP PHA TUỜNG TẤM LỚN

Các bộ phận của cốt pha tường tấm lớn giống các bộ phận của cốt pha tường cổ truyền, cũng gồm các tấm lát mặt và hệ khung chống hậu, nhưng khả năng chịu lực thì lớn hơn nhiều và được tính toán cho một bề mặt rộng lớn, số lượng các giằng ngang giảm nhiều. Cốt pha tấm lớn được sử dụng để đúc tường các nhà dân dụng với số lần luân lưu khá lớn.

Các sườn đứng của cốt pha tấm lớn là kết cấu dạng dàn đứng (hình 1.20a) khá khỏe; khoảng cách giữa chúng thường không quá 50 cm; được dùng làm gối tựa cho các tấm lát mặt, dày 2 - 3 cm.



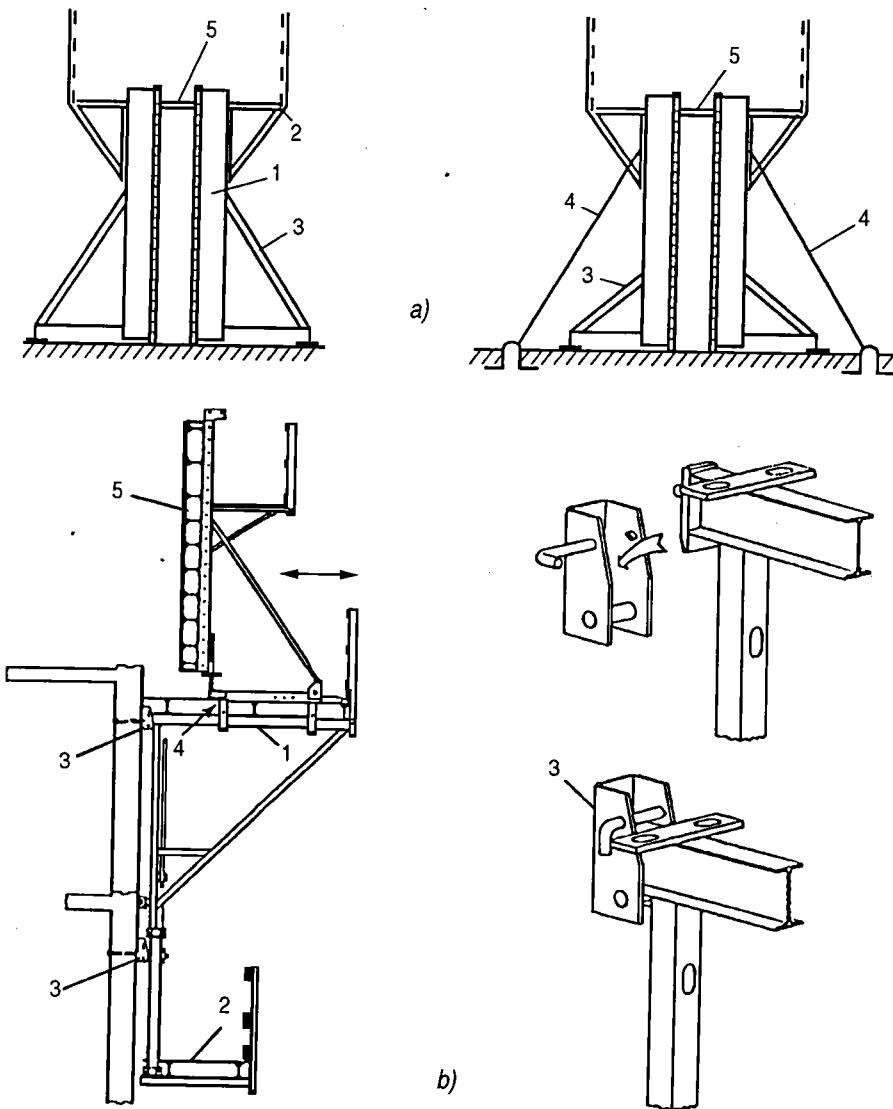
**Hình 1.20.** Các loại cốt pha tường tấm lớn:

- a) *bộ cốt pha tường tấm lớn, sườn gỗ đứng, liên kết bằng giằng.*
- b) *cốt pha thành tấm lớn, sườn thép đứng, sườn gỗ ngang, có cây chống hậu.*

Nếu khoảng cách  $b$  giữa các sườn đứng này lớn hơn 50cm, tấm lát mặt không đáp ứng nổi áp lực của hồ bêtông thì phải đặt bổ sung các thanh sườn ngang bằng gỗ hay bằng thép (hình 1.20b).

Các sườn đứng được giữ ổn định bằng các thanh giằng ngang, hoặc bằng các cây chống có kích vít để điều chỉnh độ thẳng đứng.

Cốp pha tường cỡ lớn có bề mặt đón gió lớn nên cần phải xét thêm tải trọng gió trong tư thế làm việc của cốp pha (hình 1.21a).



**Hình 1.21.**

a) Ghép cặp cốp pha thành của tường;

1- sườn đứng; 2 - sàn công tác; 3- cây chống hậu;  
4- dây giằng chống gió; 5- thanh giằng chịu kéo và chịu nén.

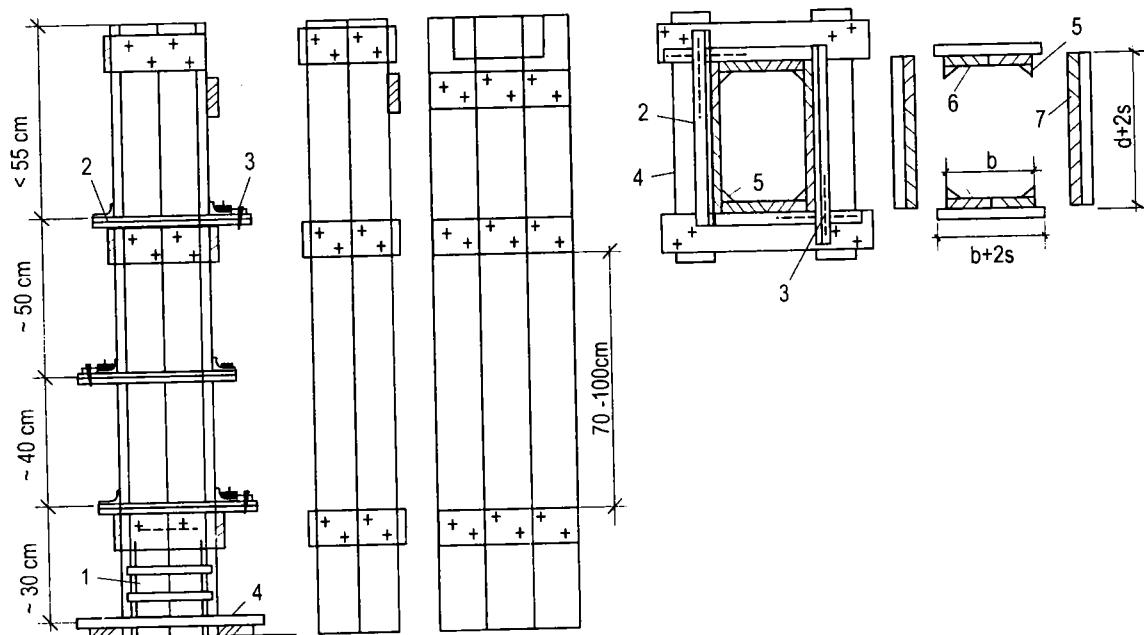
b) Gắn cốp pha tấm lớn tường hối:

1 và 2 - sàn thao tác; 3- gối tựa; 4- giá trượt; 5- cốp pha thành

## CỐP PHA CỘT

Tiết diện cột có nhiều dạng: vuông, chữ nhật, đa giác, tròn; kích thước lại luôn thay đổi theo các tầng nhà. Cột cũng như tường là kết cấu cao và thẳng đứng. Lực đạp của hồ bê tông lên cốt pha cột thường lớn hơn so với trường hợp cốt pha tường.

Cốt pha cột bằng gỗ, nếu làm từ những thanh ván xẻ thì trước khi lắp dựng người ta đã ghép các thanh ván lại thành tấm bằng các nẹp liên kết. Bốn tấm thành của một cột tiết diện chữ nhật gồm hai cặp tấm có chiều rộng khác nhau (hình 1.22) ghép lại thành hộp, chung quanh đóng gông để chịu lực đạp ngang của hồ bê tông và đảm bảo độ cứng cho ván thành.



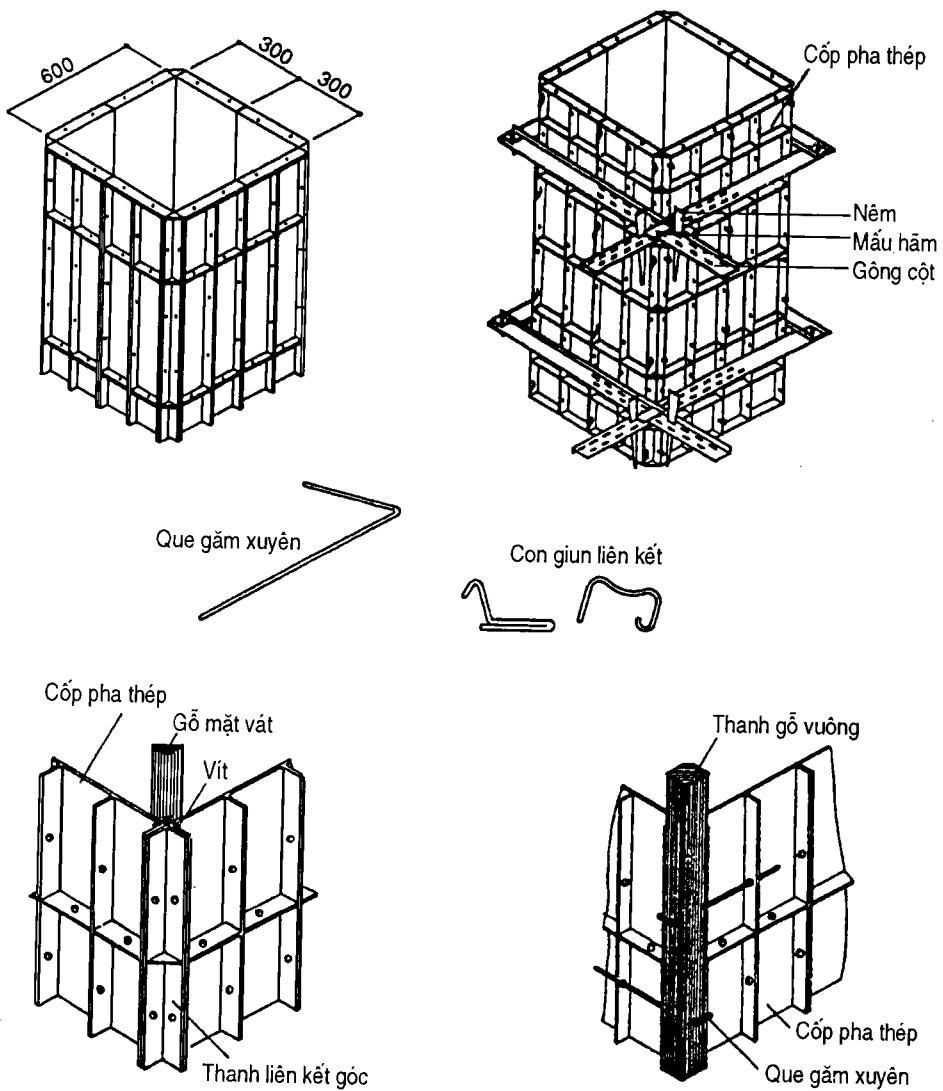
**Hình 1.22. Cốt pha cột bằng gỗ**

- 1- lỗ cửa để làm vệ sinh; 2- gông gỗm hai nửa ghép lại;
- 3- nêm; 4- thanh gông dưới cùng để định vị;
- 5- thanh gỗ ba cạnh tạo mép vát; 6- tấm thành nhỏ; 7- tấm thành lớn

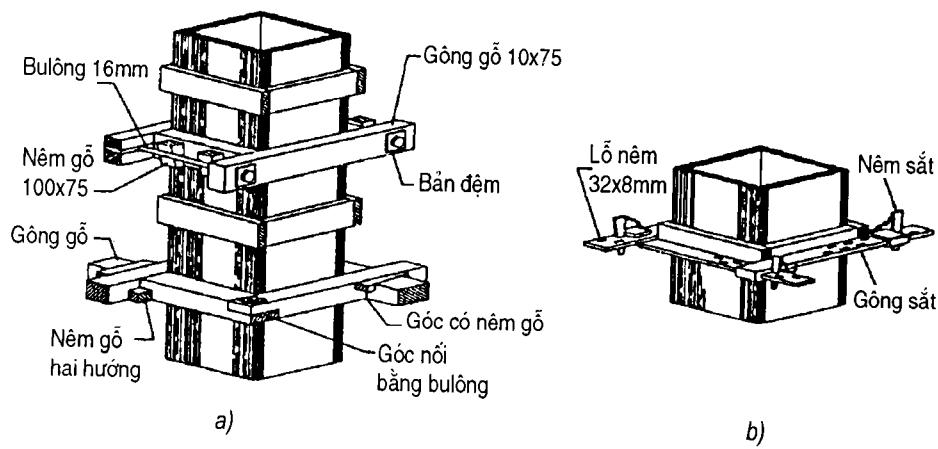
Khác với các *thanh giằng* trong cặp cốt pha tường, truyền tải trọng tại điểm; các *thanh gông* trong cốt pha cột *truyền tải trọng theo đường ngang*, vì vậy chúng không chỉ chịu kéo mà cả chịu uốn.

Hình 1.23a trình bày một loại gông gỗ, xiết chặt bằng bulông sắt và bằng nêm gỗ, như vậy dễ lắp đặt và dễ tháo dỡ gông hơn so với các thanh giằng của cốt pha tường.

Hình 1.23b trình bày một loại gông sắt, làm bằng bốn thanh thép, trên có trổ sẵn hai hàng lỗ dẹt để đóng nêm sắt, xiết chặt bốn tấm cốt pha thành bằng ván ép.



**Hình 1.22bis.** Cốp pha cột ghép bởi các tấm tiêu chuẩn bằng sắt



**Hình 1.23.** Cốp pha cột bằng ván ép với gông gỗ và sắt

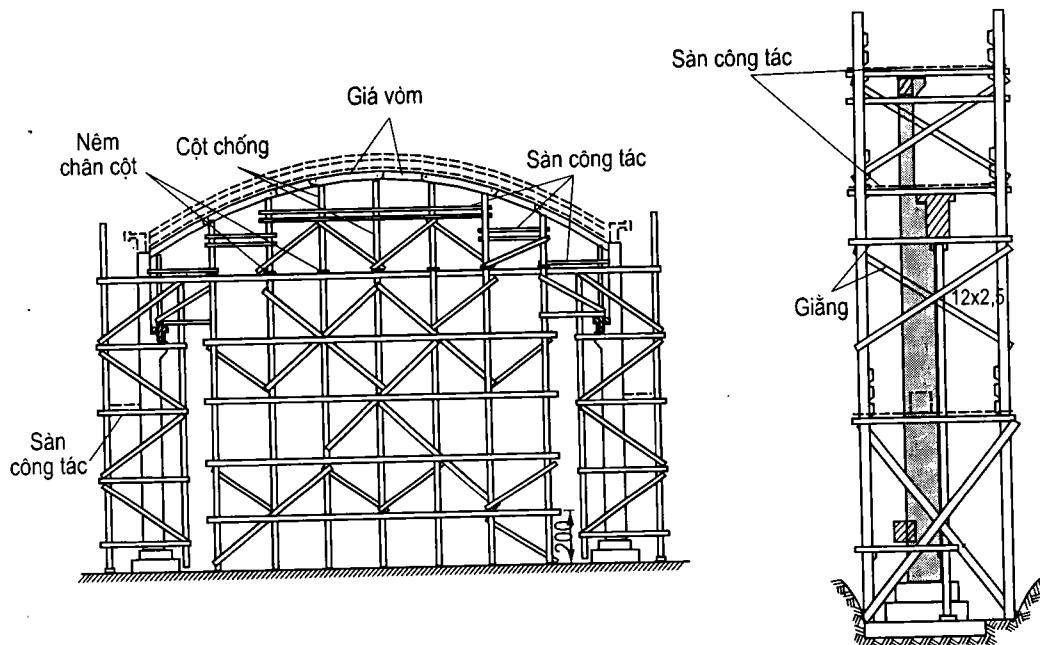
Gông sắt tháo lắp nhẹ nhàng và nhanh chóng hơn mọi loại gông khác, lại bền, sử dụng được nhiều lần.

Nếu cạnh nào của cột rộng trên 150cm thì nên thêm các thanh giằng đi xuyên qua bêtông cột, như trong cốt pha tường.

Cốt pha cột cao dưới 6m cần được chống giữ thẳng đứng để khi đổ bêtông nó không bị nghiêng, lệch tim. Đầu trên các cây chống xiên giữ cốt pha cột thẳng đứng, được đóng đinh vào ván khuôn, còn đầu dưới tỳ lên tấm lót.

Cốt pha cột cao trên 6m được giữ ổn định bằng một dàn giáo cao bao quanh nó. Dàn giáo này gồm những khung không gian cứng, ổn định, dùng làm sàn công tác cho thợ cốt thép và thợ đổ bêtông. Dựng dàn giáo từ dưới lên, từng đoạn 3m cột; dựng dàn lên đến đâu thì giằng và chỉnh tim cốt pha cột đến đó (hình 1.24).

Dàn giáo khung không gian này gồm các giằng ngang, giằng chéo ở ba phía dàn khung; chừa lại một phía để đưa cốt pha cột vào trong dàn giáo khung. Gắn puli trên đỉnh cột giáo để kéo dựng các tấm cốt pha cột lên và đưa chúng vào vị trí. Đóng nốt các thanh giằng ở phía chừa lại.



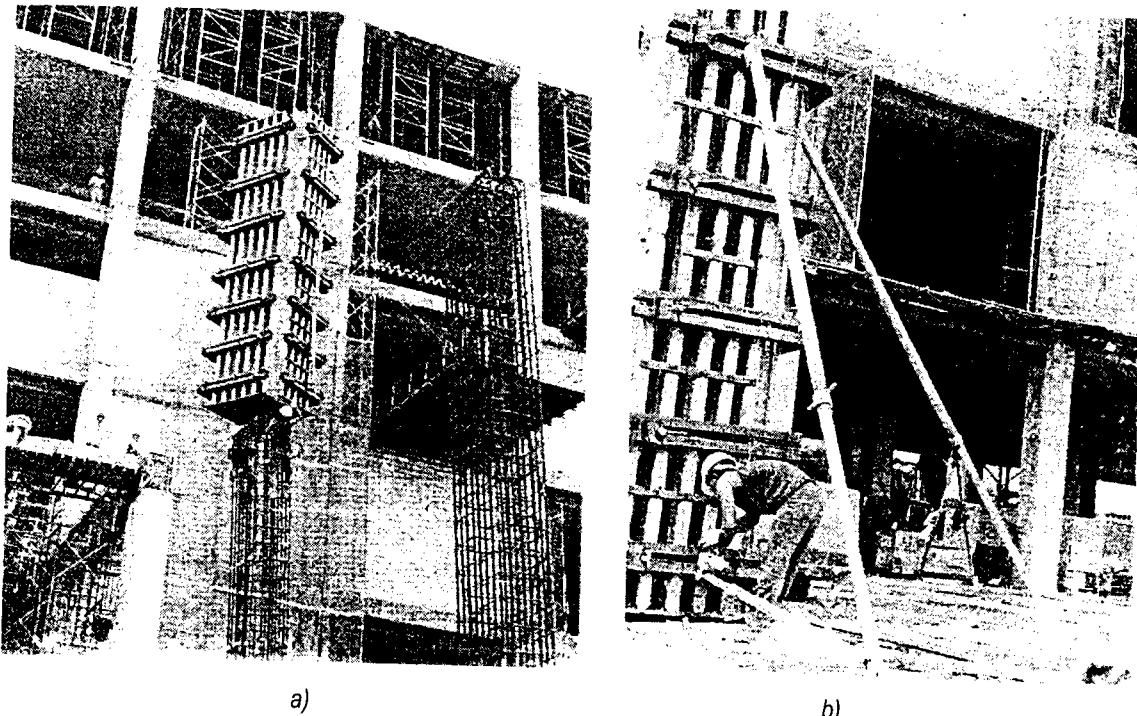
**Hình 1.24. Dàn giáo cao để lắp dựng cốt pha cột cao trên 6m**

**\* Trình tự lắp dựng cốt pha cột như sau:**

- Cột thấp nhỏ: đóng hộp cốt pha ba mặt, rồi dựng đứng hộp lên bằng cây chống đầy. Điều chỉnh chân hộp cốt pha vào đúng vị trí, lắp đặt lồng cốt thép cột, rồi mới đóng một tấm khuôn thứ tư.

- Cột lớn: dựng từng tấm cốt pha xung quanh cốt thép cột; điều chỉnh thẳng đứng và đóng các gông cách nhau 0,7m một. Tiến hành chống bên ngoài cốt pha cột; kiểm tra lại độ thẳng đứng.

Những tấm cốt pha thành của cột lớn thường khá nặng, nên lắp ráp chúng thành hộp cốt pha hoàn chỉnh trước với các gông bó cứng xung quanh, rồi dùng cần trục cẩu cả hộp cốt pha đó lên cao để lồng vào khung cốt thép cột đã lắp đặt trước (hình 1.25), trên khung cốt thép này đã gắn sẵn các hòn kê, đảm bảo độ dày chính xác của lớp bêtông bảo vệ.



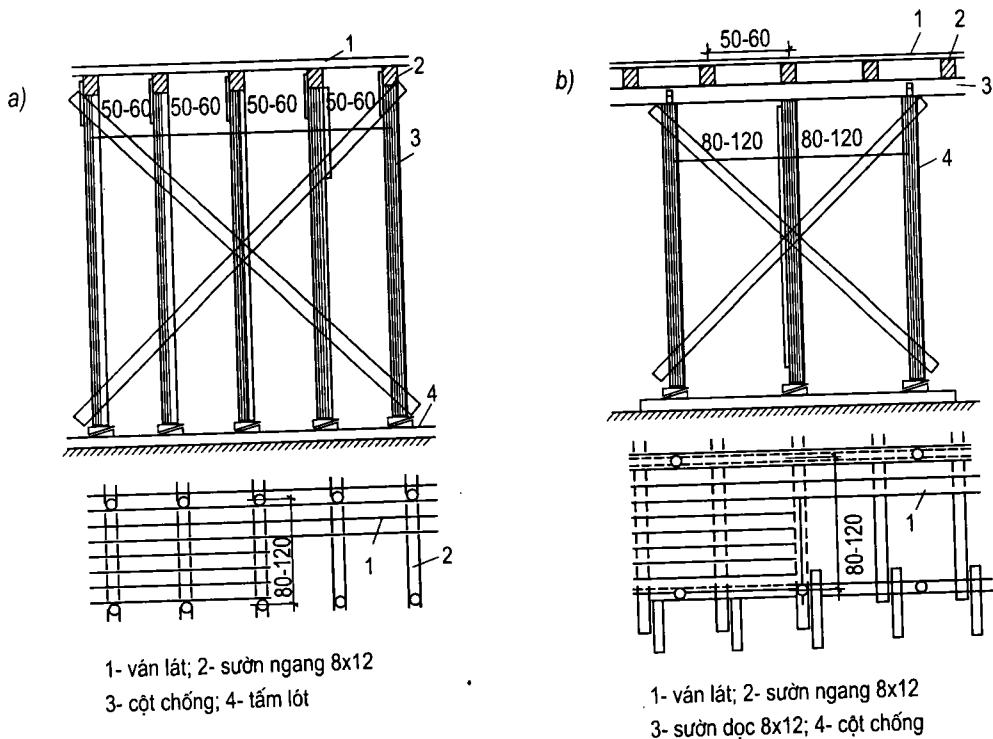
**Hình 1.25.**

- a) *Lắp hộp cốt pha cột lồng vào cốt thép cột;*
- b) *Điều chỉnh độ thẳng đứng cốt pha cột bằng các cây chống co rút*

## CỐP PHA SÀN BẰNG GỖ

Cốt pha sàn gồm những thanh ván lát, tựa lên các sườn gỗ và lèn các cột chống. Hình 1.26a cho thấy các cột chống đặt cách nhau 50 - 60 cm ở một chiều và 80 - 120 cm ở chiều kia.

Các khoảng cách giữa những cột chống này có thể tăng hơn nếu trên đầu cột đặt một hàng sườn ngang và một hàng sườn dọc (hình 1.26b). Để tăng độ ổn định chống lực xô ngang cho các hàng cột, cần đóng tấp các thanh ván giằng chéo theo hai hướng vuông góc.



**Hình 1.26.** a) Cốp pha sàn có một lớp sườn ngang;  
b) Cốp pha sàn có lớp sườn ngang và lớp sườn dọc:

Loại cốp pha sàn bằng gỗ cổ truyền này có khuyết điểm chính là khó thay đổi kích thước và tốn khá nhiều công lao động.

### CỐP PHA SÀN BẰNG CÁC TẤM LÁT NHỎ

Những khuyết điểm nêu trên của cốp pha sàn bằng gỗ cổ truyền được khắc phục bằng cách sử dụng:

- Các tấm lát nhỏ tiêu chuẩn (chẳng hạn  $150 \times 50 \times 2,2\text{cm}$ ).
- Các dầm co rút (dầm Pecco).
- Các cột chống bằng sắt co rút.

Các tấm lát tiêu chuẩn được đặt trực tiếp lên các dầm sắt co rút (hình 1.27). Khoảng cách giữa các dầm này lấy bằng chiều dài của tấm ( $1,50\text{ m}$ ); nhưng cũng có thể lấy bằng  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$  chiều dài đó tùy theo tải trọng thiết kế.

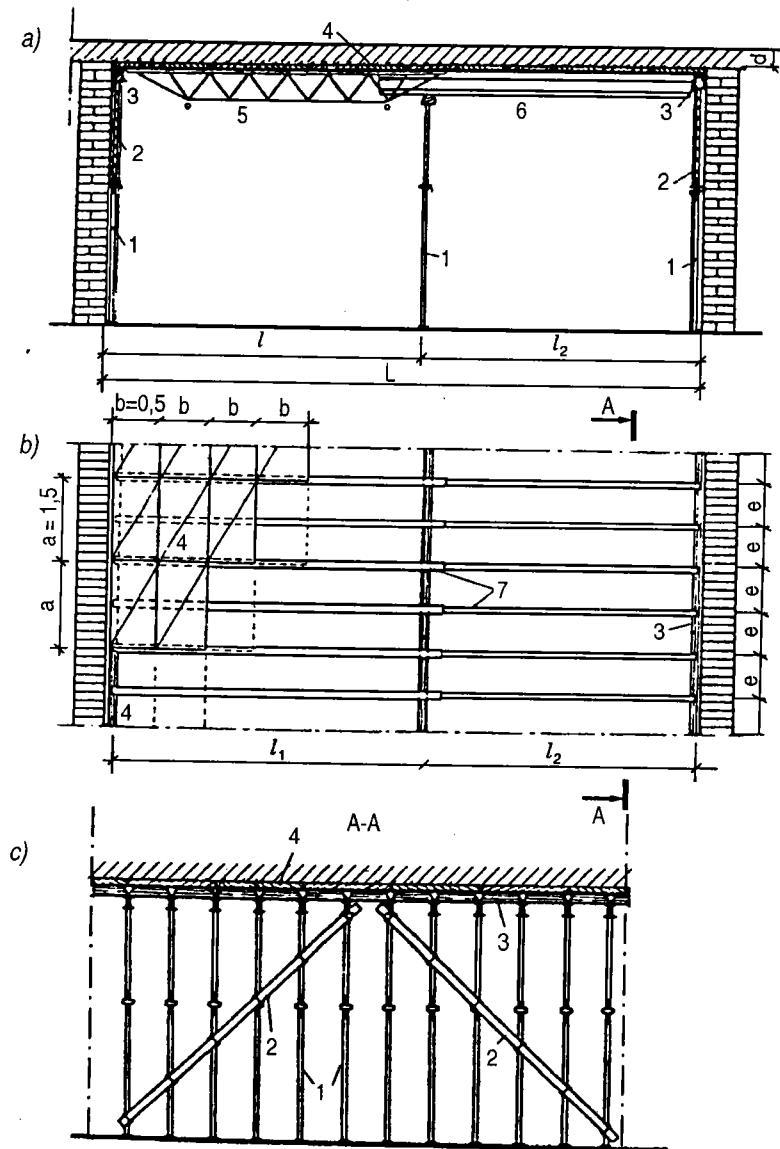
Các dầm sắt co rút này tựa lên các dầm dọc và các dầm dọc này tỳ lên các cột chống co rút bằng thép ống.

Cân so sánh tải trọng tác dụng lên cột chống với tải trọng cho phép của cột chống. Cột chống càng cao thì tải trọng thiết kế trở nên lớn hơn khả năng chịu lực của cột; gấp trường hợp này phải bố trí thêm cột chống hoặc sử dụng loại khung chống phẳng

khỏe hơn. Để chống lực xô ngang phải cố định các cột chống bằng các thanh giằng chéo hai chiều.

Trong xây dựng nhà ở, tải trọng sàn nhỏ, có thể thay thế dầm sắt co rút bằng dầm gỗ, nhẹ hơn, lắp đặt nhanh hơn; như vậy mới tiết kiệm công lao động.

Loại cốt pha sàn nêu trên chỉ là dạng cải tiến của loại cốt pha gỗ cổ truyền với số lượng cột chống ít hơn và thi công lắp dựng nhanh hơn.



**Hình 1.27. Cốt pha bằng các tấm lát nhỏ ( $150 \times 50$  cm)**

a) Cốt pha sàn nhà ở; b) Nhìn từ trên; c) Cắt dọc

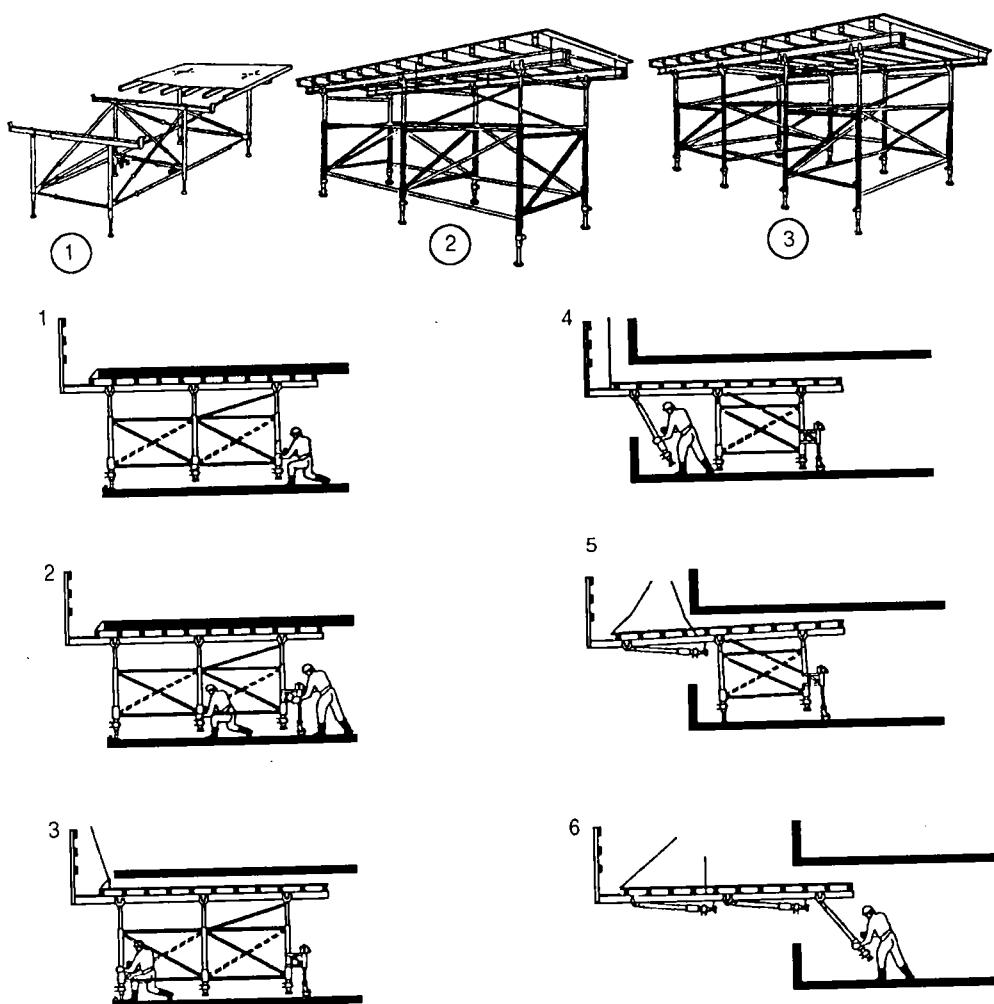
1- cột chống co rút; 2- ván giằng chéo; 3- dầm dọc bằng gỗ;  
4- tấm lát tiêu chuẩn; 5 và 6- dầm co rút pecco; 7- dầm gỗ

## CỐP PHA SÀN TẤM LỚN

Cốp pha sàn tấm lớn có dạng như cái bàn với nhiều chân (hình 1.28a). Các tấm lát mặt ghép trên hệ sườn ngang và sườn dọc; riêng sườn ngang là loại co rút được để bao hết chiều rộng sàn nhà; chiều rộng này có thể thay đổi từ 2,15m đến 4m; chiều dài sàn từ 2 m đến 8 m. Chiều cao chân bàn thay đổi từ 2,4m đến 5 m. Tăng cường độ cứng cho hệ khung chống đỡ bằng các thanh giằng ngang và giằng chéo. Các kích vít ở chân cột chống giúp điều chỉnh chính xác cao trình mặt sàn.

Muốn tháo dỡ cốp pha bàn khỏi sàn đúc thì vặn kích vít để hạ chân bàn tỳ lên các bánh xe, rồi đẩy ngang cốp pha bàn thoát ra khỏi tầng nhà (hình 1.28b). Bên ngoài nhà đã có cần trục trực sẵn để vận chuyển cả bộ cốp pha bàn đi nơi khác.

Loại cốp pha sàn tấm lớn này thường được dùng để đúc sàn bêtông các nhà ở có tường ngang chịu lực.



*Hình 1.28.*

a) Cốp pha sàn dạng bàn; b) Trình tự tháo dỡ cốp pha bàn bằng dây treo cầu

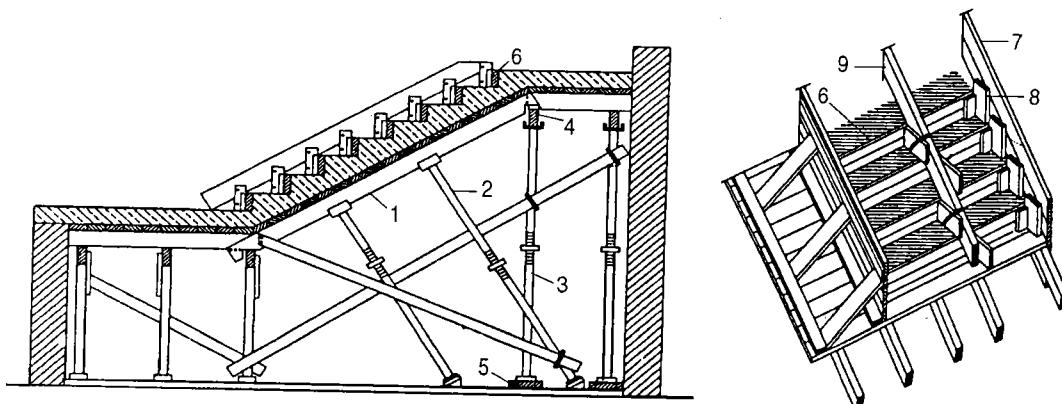
## CỐP PHA CẦU THANG

Cốp pha đáy tấm bậc thang được đặt lên cặp sườn dọc nghiêng 1 và được chống đỡ bên dưới bằng các cột chống thép ống. Tư thế nghiêng của tấm bậc thang gây khó khăn cho việc đặt các thanh sườn dọc nghiêng trên đỉnh các cột chống đứng, vì vậy phải đặt các cột chống này ở tư thế nghiêng 2 và vuông góc cho thanh sườn nghiêng 1. Chỉ ở hai đầu mút của thanh sườn dọc nghiêng mới đặt được các cột chống đứng 3, sườn ngang 4 và nêm 5 (hình 1.29).

Cần liên kết chắc chắn các cột chống đỡ và các sườn nghiêng vào với nhau, đảm bảo chúng chịu được thành phần lực ngang.

Cốp pha đáy và cốp pha thành của tấm bậc thang là những tấm ván thông thường, riêng các thanh ván đứng 6 tạo bậc được cố định vào hai tấm cốp pha thành biên 7 bằng các mầu gỗ cũ 8. Khi chiều rộng cầu thang khá lớn, để chống phình cho thanh ván đứng tạo bậc này người ta thêm một giá chống 9 ở chính giữa; đâu dưới giá chống này được cố định chống tuột bằng cách cho nó đạp vào tường có sẵn hay neo chặt vào lớp bêtông chiếu nghỉ đúc trước.

Thi công kết cấu cầu thang đòi hỏi nhiều công lao động, cho nên khi số lượng cầu thang lớn thì nên sử dụng các tấm bậc thang đúc sẵn.



Hình 1.29. Cốp pha cầu thang

## CỐP PHA DÂM VÀ SÀN

- Kết cấu cốp pha dâm sàn bằng gỗ (hình 1.30) gồm có: tấm đáy dâm 10 ghép bởi các thanh ván xẻ, được đặt trên các thanh ngang gối tựa 12; các thanh ngang này lại tỳ lên các thanh dọc 6 và trên các cột chống 5.

Hai tấm thành 9 của dâm chịu lực đạp ngang của hồ bêtông được định vị bằng thanh ván cũ 11 và thanh chống xiên 13.

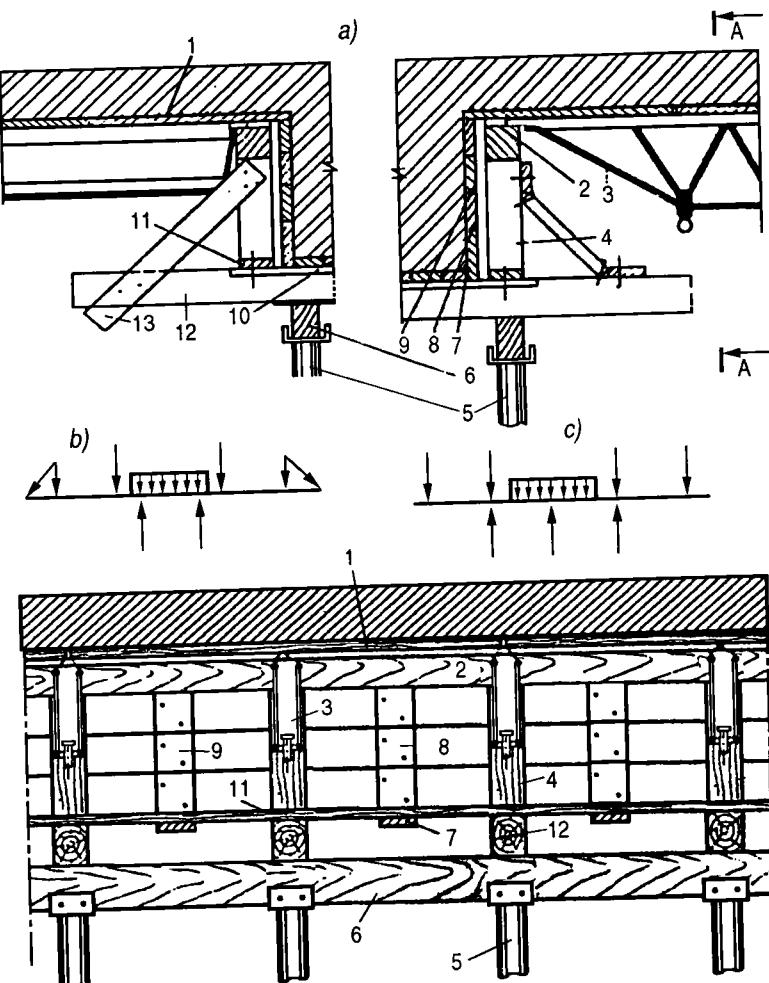
Nếu chiều cao dâm khá lớn thì sử dụng các giằng thép xuyên qua hai tấm thành để chịu lực đạp ngang của hồ bêtông.

- Muốn cốp pha sàn không tựa lên cốp pha thành dầm, thì phải kê đoạn gỗ chống đứng 4 tại chỗ có dầm dọc 6 bên dưới và tải trọng từ sàn truyền qua sườn dọc 2, đoạn chống 4, dầm ngang 12, dầm dọc 6 xuống cột chống 5.

- Điểm đặt dầm dọc 6 lại tùy thuộc tải trọng của sàn:

+ Nếu tải trọng sàn nhỏ thì bố trí dầm dọc 6 vào phía trong, dưới dầm bêtông hoặc bỏ dầm dọc 6 đi.

+ Nếu tải trọng sàn lớn thì bố trí dầm dọc 6 ngang bên dưới đoạn chống 4 của cốp pha sàn.



**Hình 1.30. Cốp pha dầm bằng gỗ xẻ**

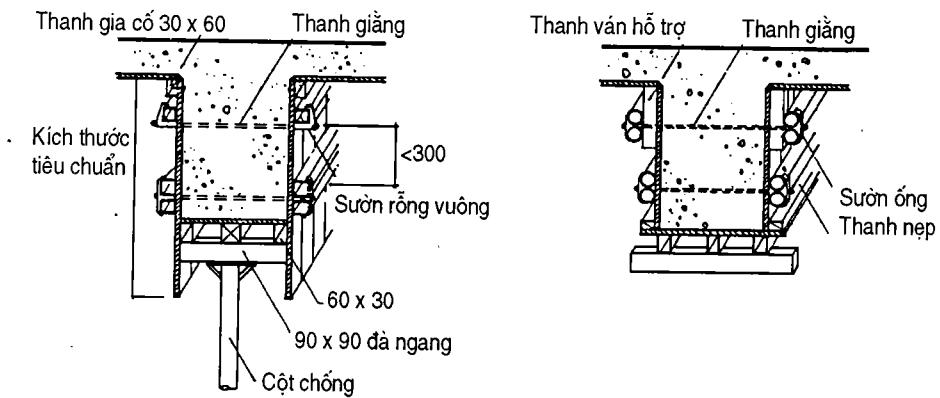
a) Tiết diện cốp pha dầm; b), c) Sơ đồ chất tải thanh ngang

1-ván sàn; 2-thanh gối tựa của dầm đỡ sàn; 3-dầm thép đỡ sàn;

4-đoạn gỗ chống; 5-cột chống co rút; 6-thanh dọc;

7-nẹp liên kết ván; 8-ván thành; 9-nẹp liên kết ván;

10-ván đáy; 11-thanh cù; 12-thanh ngang; 13-thanh xiên đóng tấp



**Hình 1.30bis. Cốp pha dầm bằng ván ép**

## CỘT CHỐNG ĐỔ CỐP PHA DẦM SÀN

Những yêu cầu đối với các cột chống cốp pha:

- Đủ khả năng chịu lực.
- Thay đổi được chiều cao.
- Lắp dựng bằng thủ công.
- Dùng được nhiều lần và giá thành hạ.

Các cột chống này bằng gỗ hay bằng sắt.

### a) Cột chống bằng gỗ

Vật liệu làm cột chống thường là gỗ cây tròn, ít khi dùng gỗ tiết diện vuông.

- Cây gỗ tròn phải thẳng, đường kính không được nhỏ hơn 70 mm.
- Phải xác định cường độ chịu uốn dọc của cây chống trong các trường hợp sau:

Chiều dài tự do của cột lớn hơn 50 lần đường kính trung bình của cột.

Dàn giáo chống đỡ cốp pha cao hơn 5 m.

Dàn giáo gồm nhiều đợt lắp chồng lên cao.

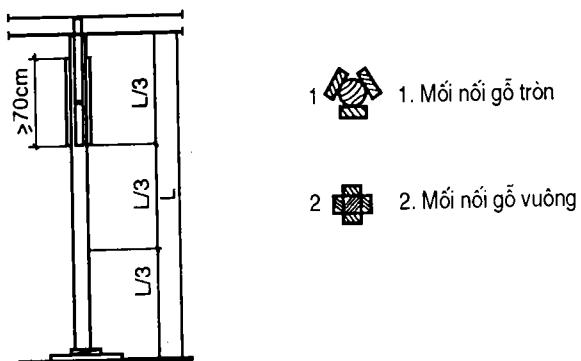
Tải trọng không truyền trực tiếp lên đỉnh cột chống.

- Cột chống có thể đứng độc lập, còn gọi là *cột chống đơn*. Các cột chống có thể giằng lại với nhau tại một điểm hay tại nhiều điểm trung gian bằng các thành giằng ngang và giằng chéo, để tăng thêm độ cứng và để tăng khả năng chịu lực của chúng do giảm chiều dài tự do của cột.

- Nếu cột chống đơn đã được thiết kế để chịu được tải trọng cần thiết rồi, thì vẫn cần chú ý điểm sau: chân và đỉnh cột phải được cố định chắc chắn để ngăn ngừa sự chuyển dịch khi làm việc. Hô bêtông được đổ từ thùng chứa hay từ máy bơm, sẽ rơi đập mạnh xuống một vùng chịu tải và làm chõi cốp pha ở vùng chưa chịu tải gần đó, nghĩa là có một phần cốp pha bị nâng lên khỏi đỉnh cột chống. Nếu đỉnh cột chống này đã được liên

kết chắc chắn vào cốt pha mà nó chống đỡ thì cũng có nghĩa là vị trí cột chống đỡ có thể thay đổi rồi và đó cũng là nguyên nhân của sự sập đổ cốt pha vì chân cột chống đỡ rời chỗ khi đổ bêtông.

- Để giảm lãng phí gỗ cây thường phải nối cột. Cách nối cột nêu trong hình 1.31, khi này cần tuân thủ các yêu cầu sau:



**Hình 1.31. Cột chống bằng gỗ**

Mặt cắt ngang thân cột phải thật ngang bằng và được tiếp xúc toàn diện.

Chỗ nối cột phải chịu được uốn dọc, bằng cách đóng tấp tại đó các đoạn gỗ nối, mỗi đoạn phải dài hơn 70 cm; đóng 3 đoạn tấp cho cây tròn, 4 đoạn tấp cho cây vuông.

Để tránh nguy hiểm do uốn dọc, chỗ nối cột không được nằm ở đoạn  $1/3$  giữa của chiều cao cột chống không có giằng ngang.

- Tải trọng cho phép của cột chống bằng gỗ (loại gỗ có  $E = 1.600.000$ , có tiết diện  $120 \times 120$ ) nêu trong bảng 1.4.

**Bảng 1.4**

Chiều dài tự do (m)	Tải trọng cho phép (kG)	Chiều dài tự do (m)	Tải trọng cho phép (kG)
1,2	6250	3,0	2099
1,5	5520	3,3	1762
1,8	4640	3,6	1498
2,1	3795	3,9	1288
2,4	3088	4,2	1117
2,7	2531	4,5	h/d>50

*Nhận xét:* Khi chiều cao cột chống từ 1,8m tăng lên 3,6m, tức tăng lên hai lần, thì tải trọng cho phép của nó giảm từ 4640kG xuống đến 1498kG, nghĩa là tải trọng cho phép của nó chỉ còn là 33% tải trọng ban đầu.

\* *Những ưu điểm* của cột chống bằng gỗ như sau:

- Giá thành ban đầu thấp
- Sẵn sàng sử dụng được ngay
- Dễ dàng đóng giằng và tháo giằng

\* *Những khuyết điểm* của cột chống bằng gỗ như sau:

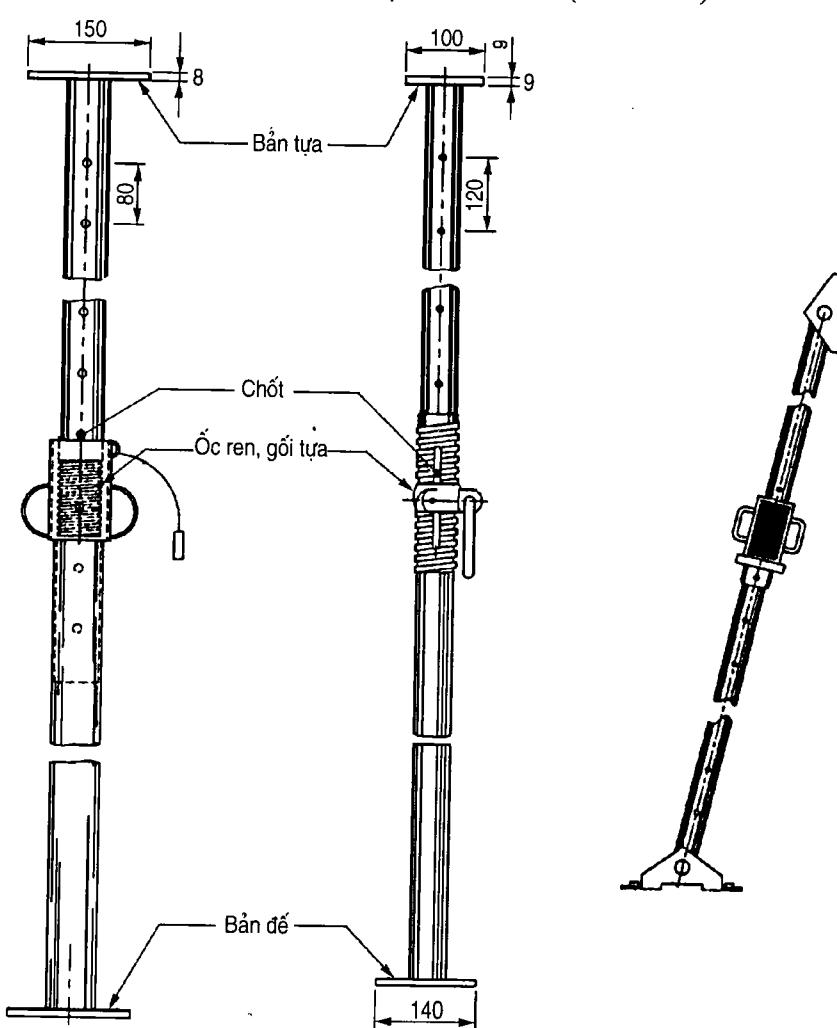
Mỗi lần lắp đặt cột gỗ thường phải cưa cắt cột tới chiều dài cần thiết, hao tốn vật liệu.

Chỉ có thể điều chỉnh chính xác độ cao bằng cặp nêm gỗ trong khoảng vài ba cm.

Dù được bảo quản cẩn thận cột chống gỗ vẫn có thể cong vồng dần, làm giảm khả năng chịu lực, ngoài ta còn dễ hư mục.

### b) Cột chống bằng thép ống

Cột chống bằng thép ống gồm hai đoạn ống lồng vào nhau, co rút được để thay đổi chiều cao. Chân cột có bản đế tựa. Đầu cột có mâm đỡ (hình 1.32).



**Hình 1.32.** Cột chống điều chỉnh được ( $3,0 \div 4,2$  m). Trọng lượng: 16,4 kg

Tải trọng cho phép  $P$  phụ thuộc chiều cao và cách sử dụng cột (lực đặt đúng tâm hay lệch tâm cột):

1. Đinh và chân cột không ổn định:  $P = 30/h$  kN
2. Đinh và chân cột ổn định chắc chắn:  $P = (30/h)(L/h)$  kN
3. Cột chịu lực đúng tâm:  $P = 1,5(30/h)(L/h)$  kN
4. Cột chịu lực ngang → phải tăng độ cứng cột bằng giằng ống thép hay giằng gỗ.

*Ghi chú:* h- chiều cao cột; L- chiều dài max của cột.

Sau khi đặt cột chống lên tới độ cao gần đúng rồi thì cài chốt tựa vào một trong số lỗ khoan sẵn trên thân cột (cách nhau  $80 \div 120$  mm), rồi vặn đoạn ốc ren răng bằng tay quay để điều chỉnh chính xác độ cao cột chống (khoảng cách điều chỉnh chính xác này là 150 mm).

Cột chống đơn này chỉ có một chốt tựa chịu được lực cắt tính toán và không dễ thất lạc được. Chốt tựa lại có một then gài an toàn, giữ chốt không tuột ra bất ngờ.

Bản đế chân cột chống có lỗ để đóng đinh xuống thanh gỗ kê bên dưới chân cột, như vậy là đã có thể cố định nhanh chóng chân cột.

Tăng cường độ ổn định của cột bằng đặt thêm các thanh giằng liên kết các cột lại với nhau.

Tải trọng cho phép của cột chống đơn tùy thuộc vào chiều cao cột và điều kiện sử dụng; chỉ một độ lệch tâm nhỏ của tải lên cột cũng làm giảm khả năng chịu lực của cột đó.

Có thể dùng cột chống thép ống này làm cây chống xiên, giữ ổn định cho cột pha tường và cột pha cột khi chịu tải trọng ngang.

\* *Ưu điểm của cột chống thép ống:*

- Lắp dựng cột bằng thủ công.
- Tốc độ lắp dựng cột thép nhanh gấp đôi so với việc lắp dựng cột gỗ, do đó giảm được công lao động.
  - Khả năng chịu lực của cột thép lớn hơn cột gỗ, do đó số lượng cột thép cần thiết sẽ ít hơn số lượng cột gỗ.
- Có thể điều chỉnh chiều dài cột thép trong một phạm vi khá lớn.

\* *Khuyết điểm* như sau:

- Chi phí ban đầu cao hơn so với cột gỗ.
- Độ mảnh lớn nên khả năng chống cong oằn thua cột gỗ.
- Khó gắn các thanh giằng trung gian hơn so với cột gỗ.

\* *Chuẩn bị mặt bằng* đặt các cột chống:

- Trước khi đặt cột chống phải dọn sạch các chướng ngại vật.

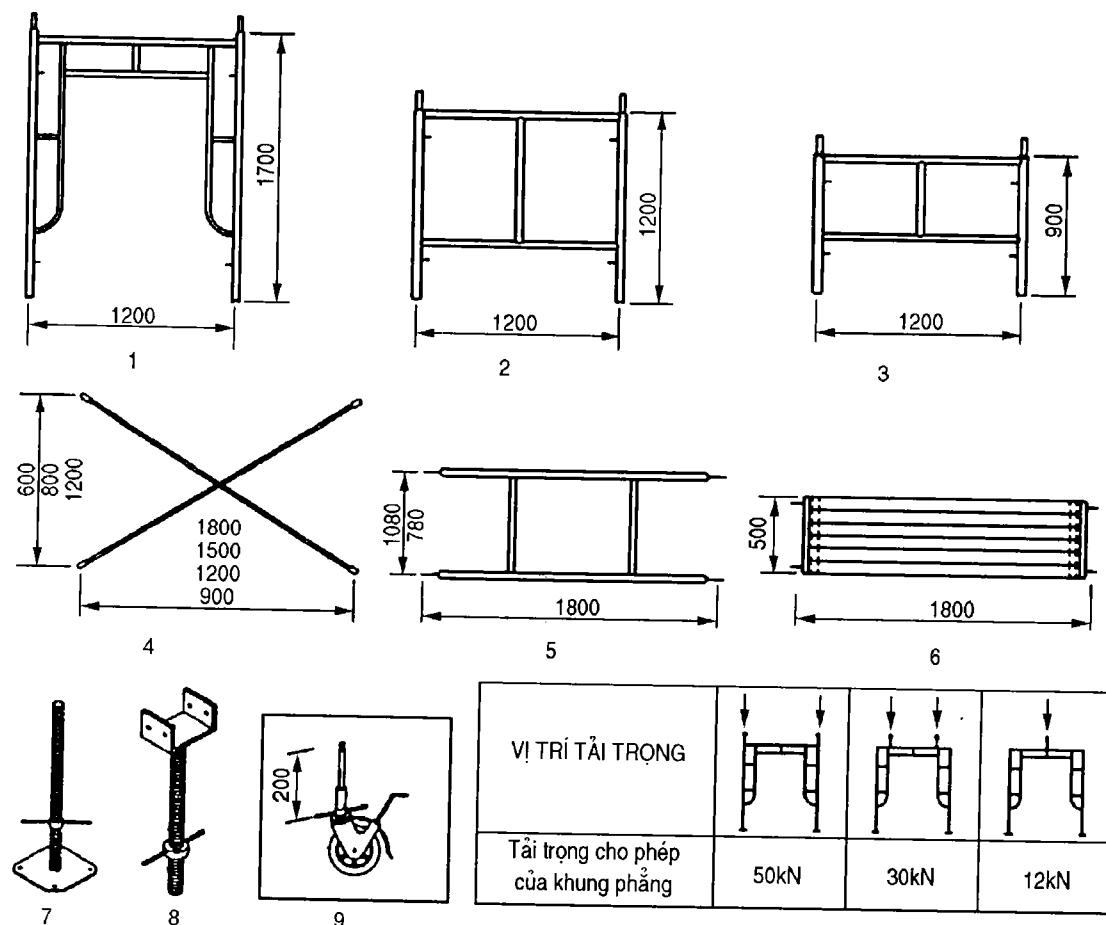
- Phải xác định khả năng chịu lực của đất nền dưới chân cột chống; thời tiết xấu có thể làm yếu đất nền.

- Nếu mặt bằng là nền đất mới đắp tôn cao thì cần có biện pháp an toàn, như đúc trước một lớp bêtông nền chắc chắn, hoặc xếp ch่อง gỗ để phân bố rộng tải trọng cột chống lên nền đất yếu.

## DÀN GIÁO KHUNG PHẢNG

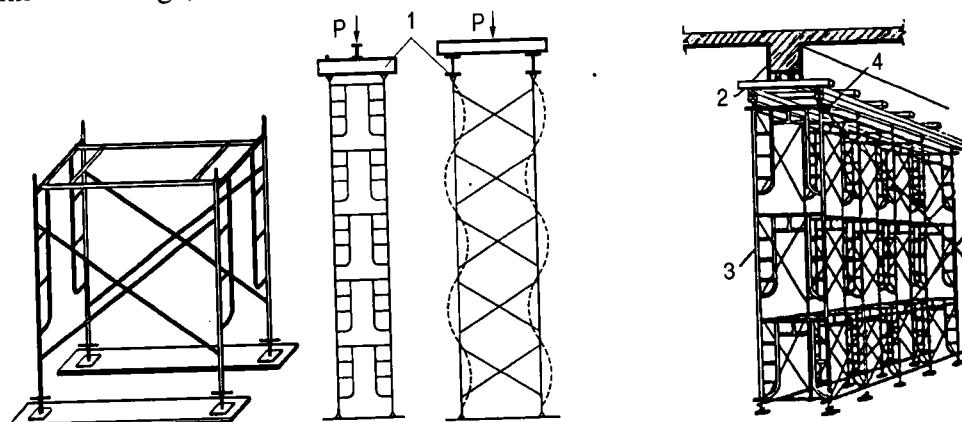
*Dàn giáo khung phẳng* bằng thép ống, ngoài việc chống đỡ cốt pha, còn được sử dụng vào nhiều công việc khác (xây gạch, tô trát tường...). Hình 1.33 trình bày các bộ phận của dàn giáo khung phẳng và công dụng của chúng.

1- dàn giáo khung phẳng; 2 và 3- các đoạn giáo ngắn (900 và 1200 mm) để ghép nối bổ sung cho khung giáo; 4- giằng chéo để tăng sự ổn định cho hệ giáo khung; 5- và 6- giằng dọc và sàn công tác của hệ giáo khung; 7- bản để tạo thế đứng vững cho khung giáo; 8- mâm đội chữ U để liên kết các thanh dầm tựa lên cột giáo; 9- bánh xe thế chân cột khi cần chuyển dịch dàn giáo.



**Hình 1.33. Dàn giáo khung phẳng và các bộ phận**  
1- dàn giáo khung phẳng; 2 và 3- các đoạn giáo ngắn 900 và 1200 mm

Các khung phẳng ghép cắp thành *dàn giáo khung không gian* và cắm chồng lên nhau thành nhiều tầng (hình 1.34); khả năng chịu lực tăng giảm tùy theo số tầng lắp ráp.

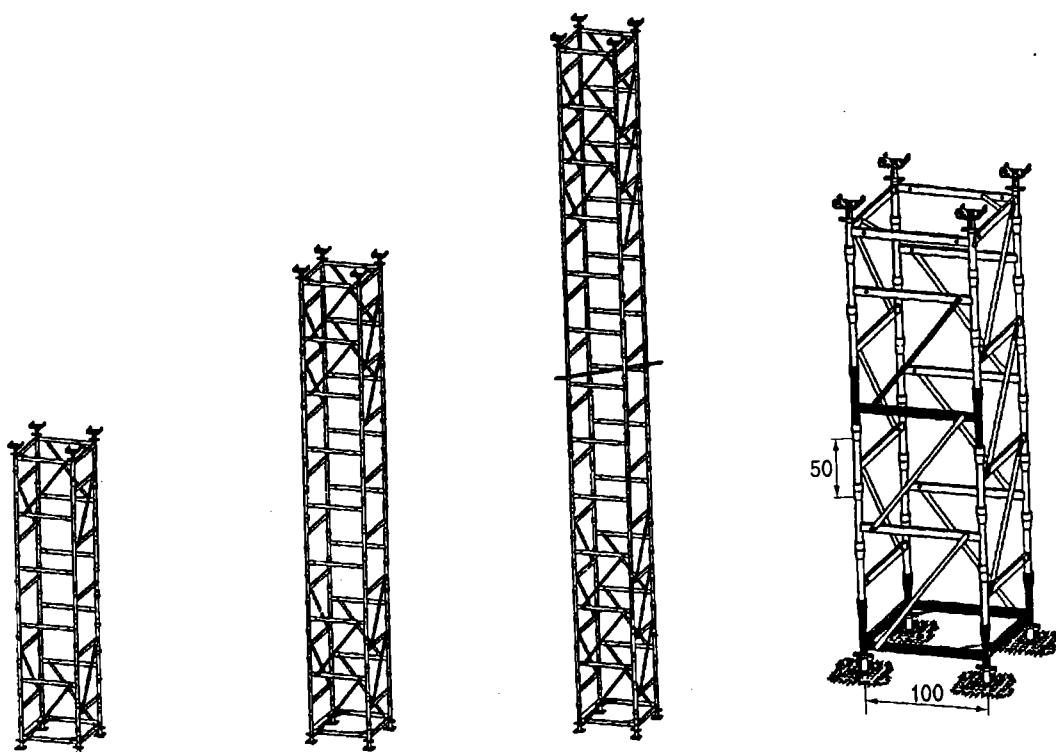


*Hình 1.34. Dàn giáo khung không gian*

1- hệ sườn phân bố tải trọng P lên các cột giáo; 2- dầm đúc  
3- dàn giáo khung không gian; 4- sườn dọc

### DÀN GIÁO TRỤ

Dàn giáo trụ là một số khung khung không gian có tiết diện vuông, có bốn chân bằng thép ống, được lắp ráp thủ công từng đoạn lên cao dần; mỗi đoạn là hai khung ngắn (cao 50 cm), mỗi khung có một giằng ngang (hình 1.35).



*Hình 1.35. Một loại giáo trụ thép ống*

Chiều cao của giáo trụ từ 4-10 m; tải trọng cho phép 40-80 kN; phải giảm bớt tải trọng khi các chân cột mang tải không đều, hoặc khi giáo trụ phải chịu tải trọng đứng lẫn tải trọng ngang.

Chiều cao của giáo trụ được điều chỉnh chính xác bằng các kíp vít ở chân hoặc ở đỉnh cột giáo. Kíp vít ở chân dùng để lấy cân bằng và chỉnh thẳng đứng khi giáo trụ đứng trên nền bậc thang hoặc khi nền đất không bằng phẳng. Kíp vít ở đỉnh dùng để điều chỉnh cao trình cốt pha đáy.

Dùng cần trục để chuyển chỗ từng khối giáo trụ này.

## DÀN GIÁO THÉP ỐNG

Dàn giáo thép ống được làm từ nhiều đoạn ống tiêu chuẩn:

Dài (m)	1	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Nặng (kg)	2,63	3,95	5,26	7,89	10,52	13,15	15,78

\* *Cấu tạo dàn giáo* như sau: từng cặp hai thanh tiêu chuẩn thẳng đứng dùng làm cột giáo, được liên kết bởi nhiều gióng ngang (hình 1.36) cách nhau 1 - 1,8 m, theo chiều cao, tùy theo tầm thao tác của công nhân, tạo thành khung giáo phẳng nhiều tầng. Các cột đứng và các gióng ngang liên kết chắc chắn vào nhau bởi các *khóa kẹp ống* dạng góc vuông. Các khung giáo phẳng nhiều tầng lại liên kết với nhau thành một hệ giáo không gian bởi các gióng dọc và các giằng chéo theo ô vuông bằng các *khóa kẹp ống* xoay được.

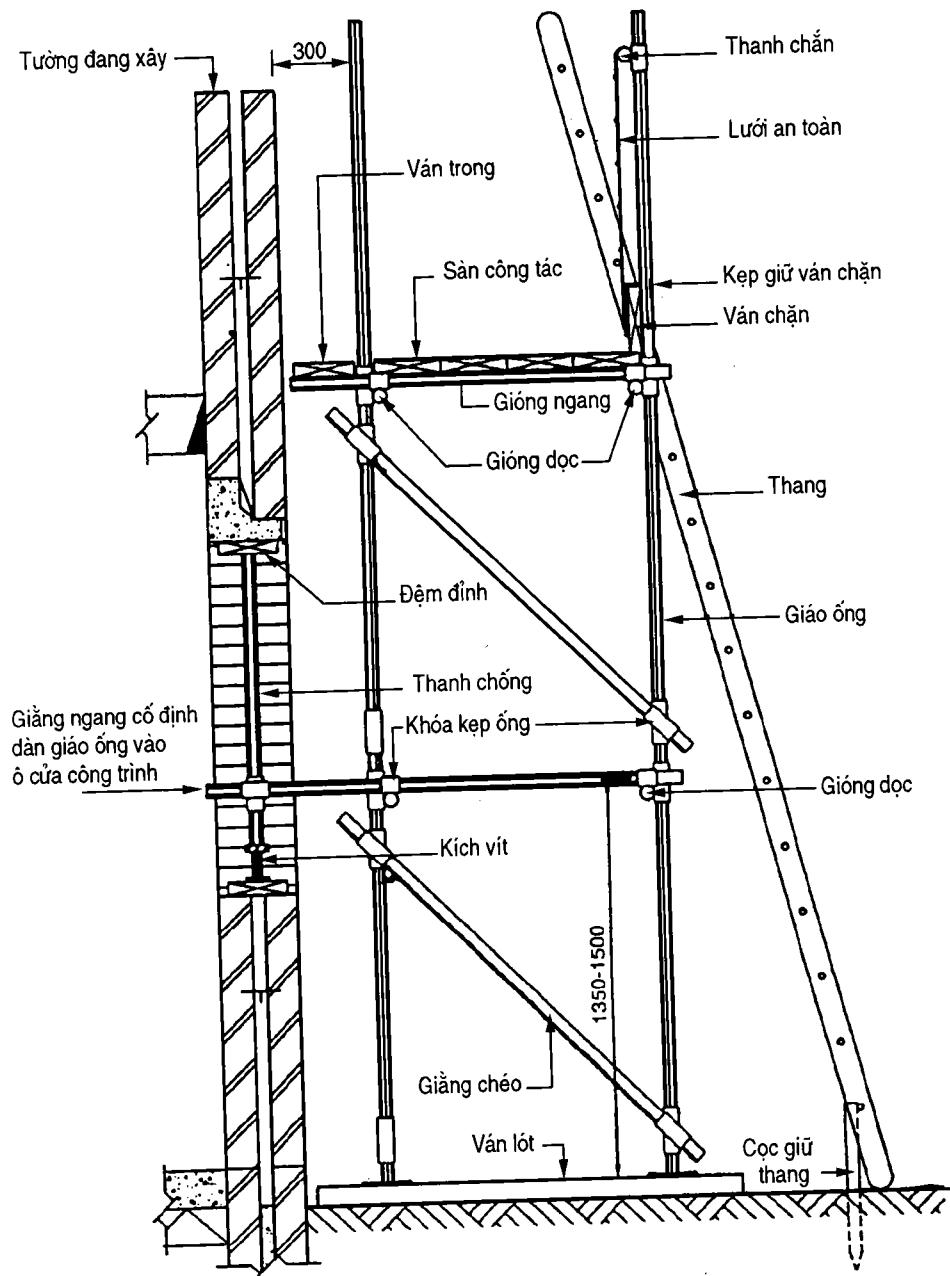
Phía mặt ngoài hệ khung giáo phải đặt loại giằng chéo dài khác nhau suốt chiều cao giáo để tạo độ ổn định dọc cấu trúc này.

Tải trọng cho phép (kN) của giáo thép ống:

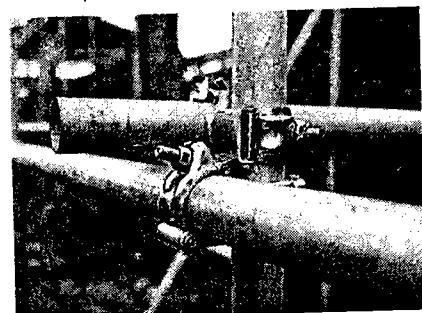
Cự ly giữa các gióng ngang của giáo ống	Giáo ống $\phi 48 \times 3$		Giáo ống $\phi 48 \times 3,5$	
	Nối chồng	Nối chập	Nối chồng	Nối chập
1000mm	31,7	12,2	35,7	13,9
1250-	29,2	11,6	33,1	13,0
1500-	26,8	11,0	30,3	12,4
1800-	24,0	10,2	27,2	11,6

*Ghi chú:* Khả năng chịu lực của giáo ống phụ thuộc cự ly giữa các thanh gióng ngang.

\* *Đặc điểm của dàn giáo thép ống* là có thể thay đổi khoảng cách các bước cột giáo và các tầng giáo trong phạm vi lớn và cũng có thể lắp dựng dàn giáo trên một nền không bằng phẳng hoặc dốc hoặc nhấp nháy.



**Hình 1.36a.** Dàn giáo thép ống



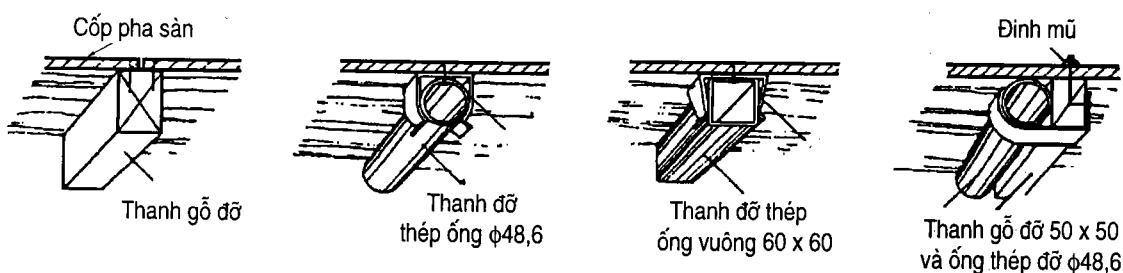
**Hình 1.36b.** Khóa kẹp ống

## CÁC LOẠI THANH SƯỜN CHỐNG ĐỔ CỐP PHA

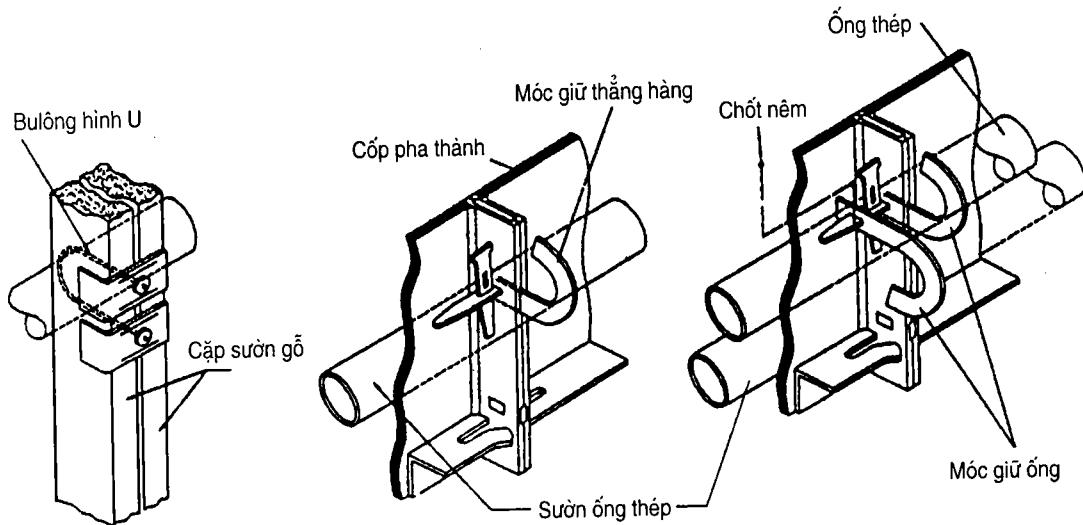
Bảng so sánh một vài loại sườn thép với sườn gỗ

	Chủng loại	Kích thước	Mômen kháng uốn	Độ võng	Trọng lượng
Gỗ vuông		100×100	1	1	1
Ống thép		Đường kính 48,6 Dày 2,4	0,412	3,0	0,55
Ống đôi		Hai ống 48,6	0,825	1,5	1,09
Thép hình loại nhẹ (có uốn mép)		60×30×10 Dày 2,3	0,905	0,92	0,90
Thép hình U loại nhẹ		60×30 Dày 2,3	0,835	1	0,81

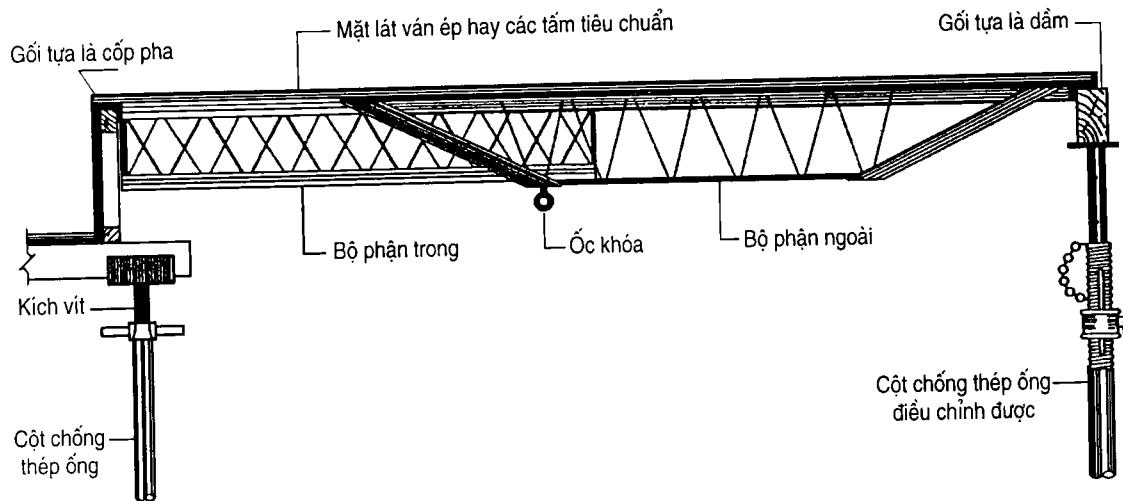
### \* Các sườn đỡ dưới cốp pha sàn ván ép



### \* Các sườn thép ống đỡ ngang cốt pha thành



### \* Dầm co rút pecco



*Ghi chú:* - Các bộ phận co rút làm bằng thép cường độ cao.

- Khẩu độ tới 7000, có thể đặt gối tựa trung gian tùy theo tải và nhịp.
- Các bộ phận được chế tạo đảm bảo độ võng phòng võng.
- Vận lỏng ốc khóa thì dàn giáo sẽ võng xuống đảm bảo việc thu gọn, di chuyển dễ dàng.
- Bộ dàn co rút này khá nhẹ, chỉ cân một người khênh.

### AN TOÀN TRONG THI CÔNG CỐP PHA VÀ DÀN GIÁO

Đã có nhiều sự cố về cốt pha, vậy cần quan tâm đặc biệt đến loại kết cấu tạm thời này. Một điều cần lưu ý sau:

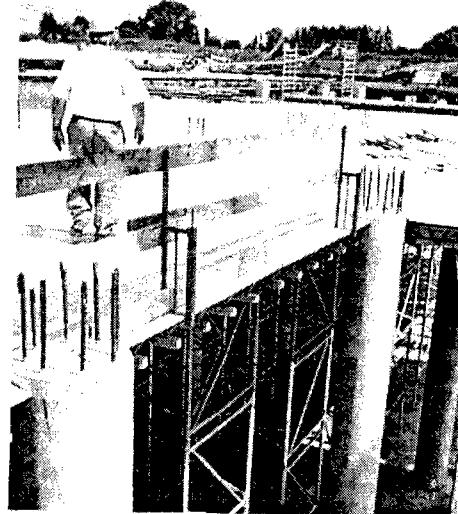
- Phải đảm bảo chân cột chống cốt pha tỳ lên nơi chắc chắn; nếu tỳ lên nền đất thì chân cột phải tựa lên lớp ván lót hay thanh dầm phân bố áp lực.

- Phải giằng chống hệ dàn giáo thật ổn định; các mối nối giáo gỗ phải liên kết chắc chắn bằng đinh, vì những rung động do xe và do đâm rung có thể làm lỏng các mối nối và làm chuyển dịch các cột chống.
- Bất kỳ lúc nào cũng phải đảm bảo các cột dàn giáo thép thật thẳng đứng.
- Không được gò ép các thanh giằng, mà phải điều chỉnh độ thẳng đứng và độ ngang bằng của dàn giáo thép cho đến khi lắp đặt được các thanh giằng một cách dễ dàng.
- Đặt thêm hệ giằng chéo trong mặt phẳng ngang của giáo khung không gian, phòng ngừa khung giáo bị vặn.
- Chiều cao các dàn giáo trụ lớn hơn ba lần chiều rộng nhỏ nhất thì phải giằng chúng lại với nhau.
- Kiểm tra tốc độ và vị trí đổ bêtông sao cho các tải trọng lên cốt pha không vượt quá tải trọng thiết kế.

Việc tháo dỡ cốt pha dầm, sàn quá sớm, rồi đặt lại lần hai các cây chống đỡ bên dưới các kết cấu bêtông đó, là một quá trình khá mạo hiểm, cần phải hết sức thận trọng. Chỉ nên tháo dỡ các cốt pha chịu lực đó trong từng vùng hạn chế và sau đó phải chống đỡ lần hai ngay tức thì. Không cho phép đặt các tải trọng thi công khác lên trên bêtông chưa cứng rắn hoàn toàn, nhất là khi nó vẫn còn phải được chống đỡ tạm bên dưới lần hai. Vậy cần phải đóng giằng cẩn thận cho các cột chống đỡ hai.

Cốt pha gỗ vừa mới tháo còn mang nhiều dinh và đây là nguyên nhân gây ra tai nạn lao động trên công trường thi công bêtông. Cần tiến hành nổ hết đinh khỏi gỗ cốt pha ngay sau khi tháo dỡ.

- Để phòng tai nạn như: người bị té rót, vật liệu rơi từ các tầng cao xuống, người ta làm hệ dàn giáo chạy chu vi nhà từ dưới đất lên tới tầng đang thi công và chăng lưới an toàn quây kín công trình; hoặc đặt các hàng rào an toàn tại các mép sàn (hình 1.38).



**Hình 1.38**

## D. THIẾT KẾ CỐP PHA

Thiết kế cốt pha nhằm xác định:

- Cường độ cốt pha đủ để chịu các tải trọng do đổ bêtông.
- Độ cứng cốt pha, không cong võng quá mức khi chịu các tĩnh tải.

Vậy đây là một bài toán kết cấu. Khi đã xác định được các tải trọng tác dụng lên cốt pha thì:

- Các ván lát được kiểm tra khả năng chịu lực dựa trên khoảng cách giữa các gối tựa, đầm bảo chống uốn và vông.
- Cốt pha tường, cột, dầm, sàn được phân tích thành những thanh dầm đơn giản để tính toán kiểm tra ứng suất.
- Các cột chống đứng, các thanh chống xiên, các thanh giằng ngang được phân tích để kiểm tra lực nén, kéo.

#### TẢI TRỌNG NGANG (MAX) CỦA HỒ BÊTÔNG LÊN CỐP PHA THÀNH

Tải trọng ngang B của hồ bêtông lên cốt pha thành phụ thuộc các yếu tố sau:

- + Tốc độ đúc bêtông lên cao.
- + Nhiệt độ của hồ khi đúc.
- + Dung trọng hồ bêtông.
- + Phương pháp đầm bêtông.
- + Độ sâu đổ bêtông (chiều cao cốt pha).

\* **Hồ bêtông tươi** khi đúc khuôn được coi là một loại chất lỏng đặc biệt, nó tạo ra áp lực thủy tĩnh tác dụng ngang lên cốt pha thành và phân bố theo độ sâu cột chất lỏng, trước thời điểm bêtông sơ ninh

- *Dung trọng hồ bêtông* là nhân tố chính ảnh hưởng lên cốt pha thành vì áp suất thủy tĩnh ở bất kỳ điểm nào trong chất lỏng đều do trọng lượng chất lỏng bên trên điểm đó gây ra. Áp suất này ở một độ sâu nhất định, không thay đổi theo mọi hướng và luôn tác dụng vuông góc cho bề mặt giam giữ chất lỏng đó. Áp suất này giảm dần trong suốt thời gian đông cứng của bêtông trong khuôn.

- *Tốc độ đúc bêtông* lên cao cũng ảnh hưởng đến áp suất ngang lên cốt pha thành, vì áp suất này ở một điểm nhất định sẽ tăng lên khi chiều cao lớp hồ bêtông trên điểm đó lớn lên dần.

- *Đầm rung bên trong* để làm chặt hồ bêtông cũng gây ra tải trọng ngang nhất thời và cục bộ, vì rung động làm hồ bêtông hóa lỏng hoàn toàn.

- Thời gian trước sơ ninh là thời gian hồ bêtông đang trong thể lỏng, thời gian này dài ngắn phụ thuộc vào *nhiệt độ* của hồ khi đúc, phụ thuộc vào các chất phụ gia, chẳng hạn phụ gia siêu dẻo (làm giảm nước) hay phụ gia đông cứng chậm.

Quan hệ giữa áp suất max của hồ bêtông lên cốt pha thành với tốc độ đúc bêtông lên cao và nhiệt độ hồ bêtông, thể hiện trong bảng 1.5.

**Bảng 1.5. Áp suất hồ bêtông B lên cốt pha thành ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )  
(để tính các thanh giằng ngang)**

Tốc độ đổ bêtông (m/h)	Nhiệt độ của hồ bêtông, $^{\circ}\text{C}$						
	5	10	15	20	25	30	35
0,3	18,3	16,2	14,7	13,7	12,8	12,2	11,8
0,6	29,4	25,0	22,0	20,0	18,4	17,1	16,2
0,9	40,4	33,8	29,4	26,2	23,0	22,0	20,6
1,2	51,4	42,6	36,7	32,5	29,4	28,3	25,0
1,5	62,4	51,4	44,1	38,8	34,9	31,8	29,4
1,8	73,5	60,3	51,4	45,1	40,4	36,7	33,8
2,1	84,5	69,1	58,8	51,4	45,7	41,6	38,2
2,4	87,8	71,8	61,0	53,4	47,6	43,0	39,6
2,7	94,4	74,6	63,3	55,4	54,3	44,7	41,0
3,0	94,8	77,3	65,7	65,7	57,3	46,2	42,3

- Ghi chú:* 1- Có sử dụng đầm dùi, nhưng không thọc đầm sâu quá 1,2 m so với mặt bê tông.  
 2- Hồ bêtông nặng có  $\gamma = 2,4 \text{ tấn} / \text{m}^3$ ; độ sụt của hồ không lớn hơn 10 cm.  
 3- Có thể điều chỉnh tốc độ đổ bêtông để giữ áp suất hồ lên cốt pha thành vừa phải.

Để chống lại tải trọng ngang B của hồ bêtông lên cốt pha thành người ta dùng gông cho cốt pha cột và dùng các giằng ngang cho cốt pha tường.

**Ví dụ:**

Tính các giằng ngang trong cặp cốt pha tường

- Các giằng ngang đặt cách nhau 1,0 m theo chiều ngang và 0,6 m theo chiều cao. Vậy mỗi giằng ngang phải chống đỡ một diện tích:  $1,0 \times 0,6 = 0,6 \text{ m}^2$ .
- Giả thiết tốc độ đúc bêtông là 2,1 m/h; nhiệt độ của hồ bêtông là  $25^{\circ}\text{C}$ . Tra bảng 1.5 thì biết áp suất của hồ bêtông là  $45,7 \text{ kN}/\text{m}^2$ .
- Lực tác dụng lên một giằng ngang là  $0,6 \times 45,7 = 27,42 \text{ kN}$  hay  $2,74 \text{ tấn-lực}$ .

#### TẢI TRỌNG NGANG (MIN) KHÁC LÊN CỐP PHA THÀNH

Những tải trọng ngang H gồm *tải trọng gió* và những *tải trọng ngang khác* tác dụng vuông góc lên cốt pha tường, cốt pha cột. Để chống lại loại tải trọng H này người ta dùng các dây giằng xiên hay các thanh chống xiên.

Tải trọng gió có thể tác dụng lên mặt này hay mặt kia của cốt pha thành nên các dây giằng xiên phải bố trí đối xứng. Các thanh chống xiên nếu được thiết kế để chịu nén lấn chịu kéo thì chỉ cần bố trí một phía của cốt pha thành.

Nếu cốt pha thành tường chỉ đặt ở một phía, còn phía kia là vách đất đào được coi như là cốt pha thứ hai thì các thanh chống xiên của cốt pha thành tường đó phải được thiết kế để chống lại áp lực ngang B của hồ bêtông và các lực ngang H khác.

Nếu cặp cốt pha tường được liên kết bằng các giằng ngang để chống áp lực B của hồ bêtông rồi thì các thanh chống xiên và các cặp dây giằng xiên chỉ chịu tải trọng ngang H mà thôi.

Nếu cặp cốt pha tường không có các giằng ngang thì hệ thanh chống xiên và các cặp dây giằng xiên phải được tính toán để chịu áp lực ngang B của bồ bêtông và các ngoại lực khác.

Bảng 1.6 cho biết các tải trọng ngang tối thiểu H tác dụng lên cốt pha tường, khi cốt pha này đã có các giằng ngang (theo tài liệu của ACI) để tham khảo.

**Bảng 1.6. Tải trọng ngang H lên cốt pha thành**

Chiều cao tường h (m)	Tải trọng ngang H (kG/m.dài)	Tải trọng gió (kG/m <sup>2</sup> ) khi cấp gió địa phương như sau			
		480	1000	1200	1400
1,2	45	30	60	75	90
1,8	68	45	90	113	151
2,4	150	150	150	150	180
3,0	150	150	150	189	226
3,6	150	150	180	226	272
4,2	158	150	212	264	317
4,8	180	150	242	300	362
5,4	200	150	270	340	408
6,0	226	150	300	378	450

*Ghi chú:* Tải trọng gió, lấy theo cấp gió địa phương, mà lớn hơn tải trọng ngang H ở cột 2 của bảng 1.6 thì sử dụng tải trọng gió đó để tính toán hệ giằng chống cho cốt pha tường.

## TẢI TRỌNG ĐÚNG LÊN CỐP PHA SÀN

Tải trọng đứng để thiết kế cốt pha sàn gồm:

- Trọng lượng bêtông và cốt thép;
- Trọng lượng bản thân cốt pha;
- Tải trọng động (do người, máy và vật liệu rơi):
  - + Lấy bằng 240 kG/m<sup>2</sup> (theo ACI);
  - + Lấy bằng 360 kG/m<sup>2</sup>, khi dùng xe có động cơ chở vật liệu trên cốt pha sàn.

**Bảng 1.7. Tổng tải trọng lên cốt pha sàn**

Chiều dày sàn (cm)	Tổng tải trọng ( $\text{kG}/\text{m}^2$ ), khi chở bêtông bằng	
	Xe đẩy tay	Xe có động cơ
10,16	479	598
12,70	541	660
15,24	598	718
17,78	660	780
20,32	718	838
22,88	780	900
25,40	838	958
30,50	958	1077

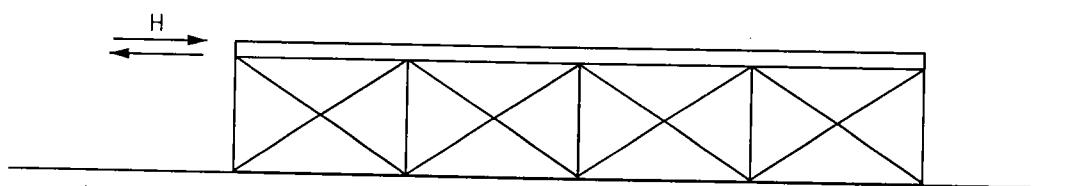
*Ghi chú:* Số liệu lấy từ “Formwork for concrete structure” của Robert L. Peurifoy 1995, tr. 32.

### TẢI TRỌNG NGANG (MIN) LÊN CỐP PHA SÀN

Những tải trọng ngang H tác dụng lên cốt pha sàn gồm:

- Tải trọng gió.
- Lực gây ra bởi sự chuyển dịch của xe chở bêtông.
- Lực do đổ bêtông.

Để chống lại tải trọng ngang H này, cần đặt hệ thanh giằng chéo giữa các cột giáo chống, hay đặt các thanh chống xiên dọc theo mép ngoài cốt pha sàn giống như chống cốt pha tường.



Bảng 1.8 cho các tải trọng ngang H tác dụng lên cốt pha sàn (theo tài liệu của ACI).

**Bảng 1.8. Tải trọng ngang H lên cốt pha sàn ( $\text{kG}/\text{m} \cdot \text{dài}$ )**

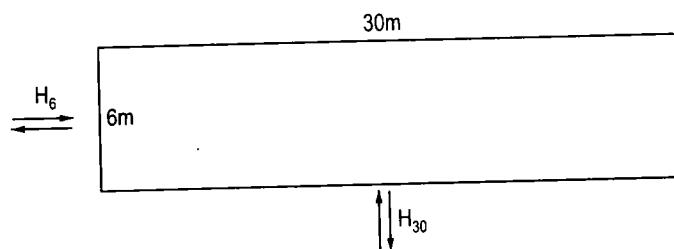
Chiều dày tấm sàn (cm)	Tính tải ( $\text{kG}/\text{m}^2$ )	Chiều rộng sàn vuông góc với hướng lực (m)				
		6	12	18	24	30
10	311	150	150	150	155	194
15	430	150	150	160	214	268
20	550	150	150	204	274	342
25	670	150	169	250	333	416
30	790	150	200	294	392	490
35	910	150	230	340	452	565
40	1030	150	260	384	512	640
50	1269	160	320	472	630	788

*Ghi chú:*

- Tải trọng H tác dụng lên mép sàn.
- Áp dụng với loại bêtông  $\gamma = 2,4$  tấn/m<sup>3</sup>.
- Nếu đúc dầm sàn kết hợp thì lấy tinh tải bằng cách nội suy theo số liệu ở cột 2, bảng 1.8.

*Ví dụ:*

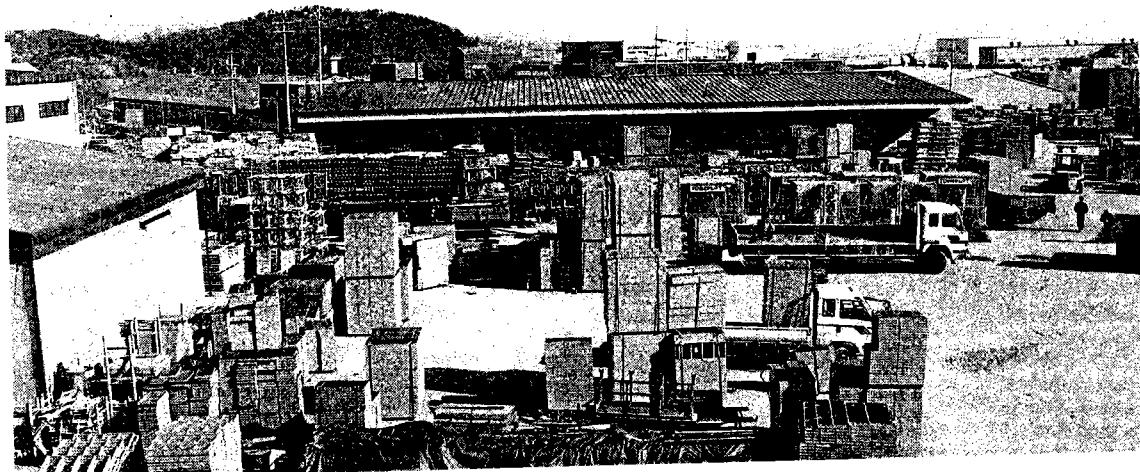
Xác định tải trọng ngang H lên một cốt pha sàn dày 15 cm, chiều rộng 6 m, chiều dài 30 m.



Tra bảng 1.8 ta được:

$$H_6 = 150 \text{ kG/m.d}$$

$$H_{30} = 268 \text{ kG/m.d}$$



Sân hãi tiếp nhận các kiện cốt pha tiêu chuẩn để đúc bêtông công trình

## Chương 2

# CÔNG TÁC CỐT THÉP

### A. KHÁI NIỆM VỀ CỐT THÉP

Cường độ chịu kéo của bêtông nhỏ thua cường độ chịu nén của nó khoảng 10 lần, nên khi muốn nâng cao khả năng chịu lực của kết cấu bêtông cần phải đặt các thanh thép (cốt thép) vào các nơi chịu kéo trong bêtông; có nghĩa là sức chịu kéo yếu ớt của bêtông đã được tăng cường lên cho bằng sức chịu nén và kết cấu có thể mang được tải lớn gấp 10 lần. Đôi khi cốt thép cũng được sử dụng để tăng cường sức chịu nén của bêtông.

Bêtông và thép làm việc kết hợp được với nhau là do các điều kiện sau đây:

- Hồ bêtông khi nính kín dính bám chặt vào các thanh cốt thép.
- Bêtông bảo vệ cốt thép khỏi tác dụng của khí ẩm, khói gỉ sét và chống cháy (hỏa hoạn).
- Thép và bêtông có độ co giãn do nhiệt độ bằng nhau nên khi nhiệt độ thay đổi, độ dính bám giữa hai loại vật liệu không bị phá hoại.

Lượng thép sử dụng trong kết cấu bêtông cốt thép trung bình vào khoảng 50 – 70 kg/m<sup>3</sup>.

Hiện nay khối lượng xây dựng các công trình bêtông cốt thép rất lớn, cần đặt vấn đề sử dụng tiết kiệm sắt thép cả ở trong thiết kế lẫn trong thi công.

### PHÂN LOẠI CỐT THÉP

#### \* *Phân loại theo công nghệ sản xuất*

- Cốt thép thanh, đường kính 12 - 80mm, chiều dài tối đa 12m, mỗi bó cốt thép thanh nặng 10 tấn.

- Cốt thép dây ở dạng cuộn, đường kính 4 - 10mm.

#### \* *Phân loại theo mặt ngoài:*

- Mặt ngoài trơn.

- Mặt ngoài có gân, nên cốt thép dính bám với bêtông tốt hơn.

Cốt thép thanh và cốt thép dây đều thuộc hai loại đó.

#### \* *Phân loại theo cường độ:*

Bảng 2.1

Loại cốt thép	Mác thép	Cường độ giới hạn (MPa)	Giới hạn chảy (MPa)	Độ giãn tương đối khi đứt (%)
AI	Ct3	240	380	25
AII	Ct5	300	500	19
AIII	Hợp kim	400	600	14
AV	Hợp kim	600	900	6

\* Phân loại theo thành phần hóa học:

- Loại ít cacbon (<0,25%).
- Loại vừa cacbon (khoảng 0,25 – 0,6%).
- Loại nhiều cacbon (0,6 – 2%).

Lượng cacbon trong thép càng nhiều thì cường độ và độ cứng của thép càng cao, thép trở nên giòn hơn và khó hàn hơn so với thép mềm ít cacbon.

Nhằm cải thiện một số tính chất cơ lý của thép người ta sử dụng các phụ gia hợp kim (như crôm, niken, wolfram, mangan, magiê). Thép hợp kim loại này có cường độ nâng cao thì các loại khác lại có độ cứng, độ chống gỉ sét nâng cao.

### VÀI TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA CỐT THÉP

Thép dùng làm cốt thép phải đạt cường độ yêu cầu, dễ uốn và dễ hàn.

*Cường độ* là khả năng của thép chống lại được ngoại lực (các tải trọng). Các lực tác dụng vào thép có nhiều dạng: kéo, nén, uốn, xoắn, cắt. Vậy cần phải phân biệt cường độ chịu kéo, chịu nén, chịu uốn, chịu xoắn và chịu cắt. Đối với cốt thép thì cường độ chịu kéo là điển hình nhất.

- Cường độ chịu kéo của thép thể hiện bằng khả năng chống đứt và giới hạn chảy. Lúc bắt đầu quá trình chảy là lúc cốt thép giãn dài nhanh, trong bêtông xuất hiện những vết nứt lớn; lúc quá trình chảy của thép kết thúc là lúc kết cấu bêtông cốt thép bị phá hủy.

- Để xác định cường độ của cốt thép còn phải thử nghiệm khả năng chịu kéo do uốn ở trạng thái nguội. Thanh cốt thép thử nghiệm được uốn với các góc  $45^\circ - 180^\circ$  xung quanh một ống nòng tạo độ cong; ống này có đường kính bằng 1–5 lần (tùy theo mác thép) đường kính thanh cốt thép. Sau khi uốn, phía ngoài chịu kéo của cốt thép không được có các vết nứt.

Cân thử nghiệm *khả năng chống va đập* của cốt thép khi kết cấu làm việc với các tải trọng động, xác định độ giòn của thép khi bị va đập. Khả năng chống va đập là tỷ lệ giữa lực đập làm gãy thanh thép mẫu trên diện tích tiết diện nơi bị gãy.

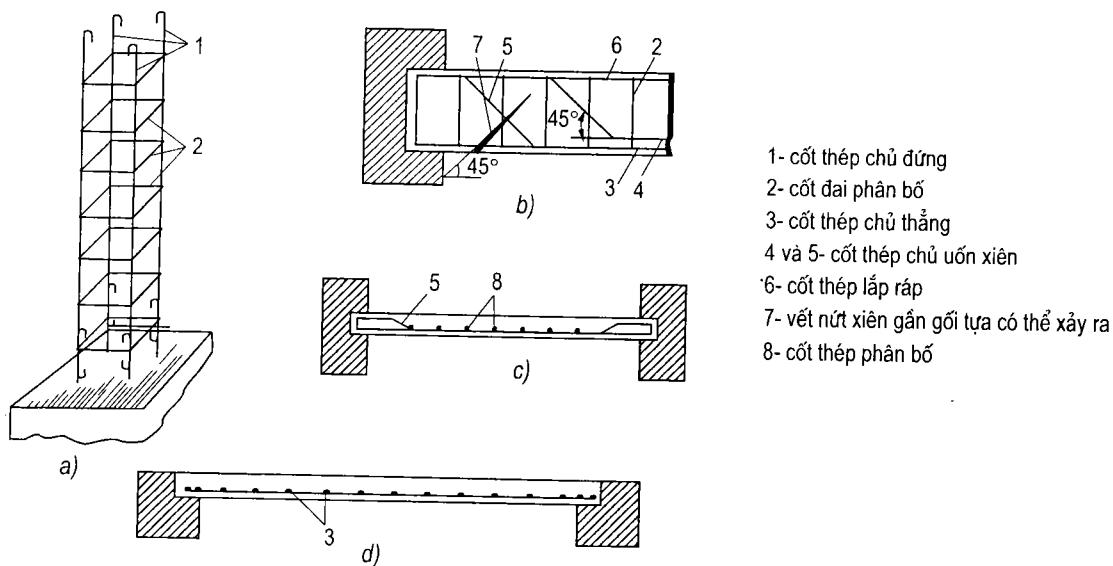
## VAI TRÒ CỦA CỐT THÉP TRONG KẾT CẤU

*Cốt thép chủ:* chịu các nội lực phát sinh trong kết cấu bêtông cốt thép do các ngoại lực và do trọng lượng bản thân kết cấu.

*Cốt thép phân bố:* dàn đều nội lực cho các thanh cốt thép chủ để chúng kết hợp cùng nhau làm việc, ngăn chặn các thanh thép chuyển dịch khi đổ bêtông kết cấu. Các chốt giao nhau giữa cốt thép chủ và cốt thép phân bố được buộc chặt bằng dây kẽm hay bằng hàn điểm.

*Cốt đai:* là cốt thép chịu lực cắt, lực xoắn và các nội lực khác. Vai trò cốt đai trong kết cấu chịu uốn khác vai trò cốt đai trong kết cấu chịu xoắn và trong kết cấu chịu nén. Cốt đai đóng vai trò thép cầu tạo trong các khung cốt thép. Có loại cốt đai kín và loại cốt đai hở.

*Cốt thép lắp ráp:* dùng để đảm bảo sự ổn định, bất biến dạng cho các khung, các lồng cốt thép gia công sẵn của một cấu kiện, khi mà các cốt thép phân bố không đủ để làm việc này.



1- cốt thép chủ đứng  
 2- cốt đai phân bố  
 3- cốt thép chủ thẳng  
 4 và 5- cốt thép chủ uốn xiên  
 6- cốt thép lắp ráp  
 7- vết nứt xiên gần gối tựa có thể xảy ra  
 8- cốt thép phân bố

**Hình 2.1. Cốt thép trong các kết cấu bêtông cốt thép phổ thông:**

- a) cốt thép trong cột; b) cốt thép trong dầm; c) cốt thép trong sàn làm việc một phương;
- d) cốt thép trong sàn làm việc hai phương

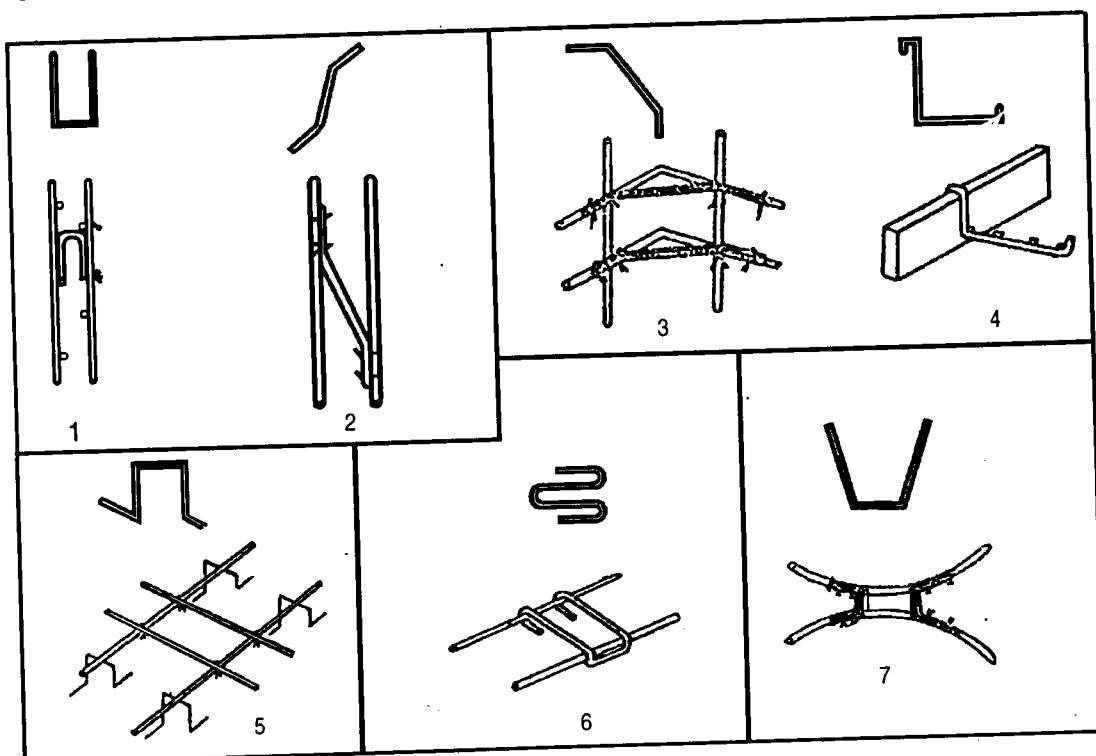
Hình 2.1a cho thấy lồng cốt thép của một cột nhà gồm các cốt thép chủ thẳng đứng và các cốt đai. Ở đây các cốt đai làm nhiệm vụ cốt thép phân bố và cốt thép lắp ráp, ngoài ra chúng còn giữ không cho các cốt thép chủ chịu nén cong phình, phá hoại lớp bêtông bảo vệ bên ngoài.

Hình 2.1b cho thấy các cốt thép của dầm, gồm các thanh cốt chủ nằm gần đáy dầm, nơi mà khi dầm chịu uốn sẽ phát sinh ứng suất kéo lớn nhất. Một phần thanh thép chủ

đó bị uốn với góc  $45^\circ$  để nhập vào phần trên của dầm. Những đoạn xiên của thanh thép chủ ngăn chặn sự xuất hiện của các vết nứt xiên tại gối tựa của dầm.

Hình 2.1c cho thấy các cốt thép trong tấm sàn làm việc theo một phương, gồm các cốt thép chủ và các cốt thép phân bổ, đặt vuông góc với nhau. Trong sàn cũng như trong dầm, lưới cốt thép đôi khi cũng có những đoạn uốn xiên. Các cốt thép trong sàn làm việc theo hai phương đều là thép chủ.

*Cốt phụ* có công dụng là tạo điều kiện thuận tiện cho quá trình gia công đắt, buộc cốt thép (hình 2.2):



*Hình 2.2. Các loại cốt phụ và công dụng*

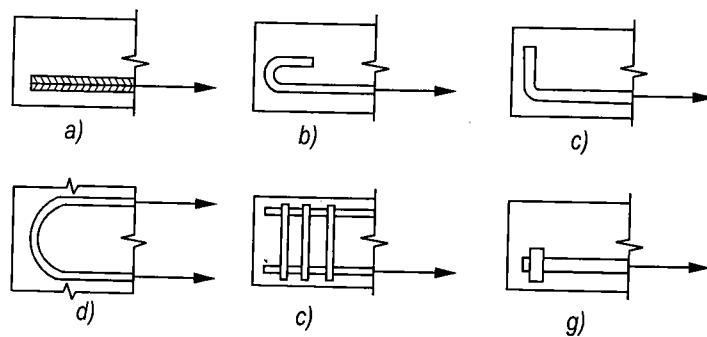
1 và 2- thép U và S để tạo khoảng cách; 3- thép góc để đệm góc  
4- thép móc để treo; 5- thép kê; 6- móc giữ; 7- thép V để nối

### NEO CỐT THÉP

Trong kết cấu, cốt thép và bê tông làm việc kết hợp với nhau bằng lực dính bám ở bề mặt tiếp xúc giữa hai loại vật liệu này. Nhưng để cốt thép có thể làm việc bằng tất cả cường độ tính toán của nó thì hai đầu thanh cốt thép đó phải được neo chắc vào bê tông, nghĩa là chiều dài thanh cốt thép phải vượt ra khỏi vùng chịu ứng suất của nó một đoạn gọi là *đoạn neo*, ở hai đầu mút của thanh.

Chiều dài đoạn neo phụ thuộc vào đường kính thanh thép (tròn hay gân), cường độ tính toán của thép, loại và cường độ bê tông, tình trạng ứng suất của môi trường xung quanh...

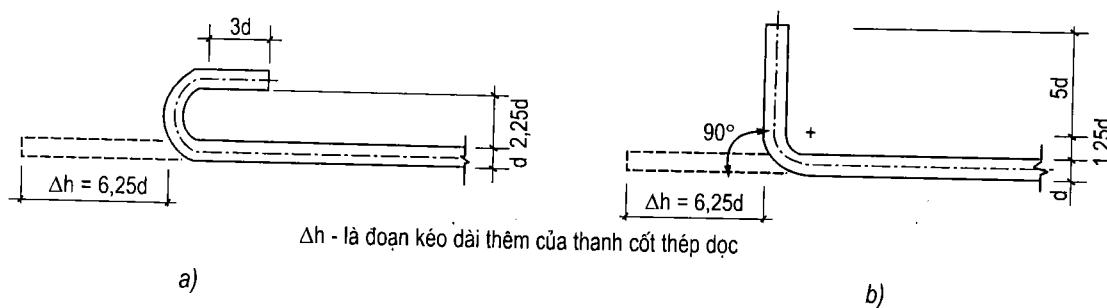
Các dạng neo của cốt thép chủ (hình 2.3) như sau: neo thẳng (bằng lực dính bám với bêtông), neo móc, neo góc vuông, neo quai, neo bằng các thanh ngang và neo ốc.



**Hình 2.3.** Các dạng neo cốt thép: a) neo thẳng; b) neo móc; c) neo góc vuông; d) neo quai; e) neo bằng thanh ngang; g) neo ốc

Loại *neo thẳng* bằng lực dính bám với bêtông chỉ áp dụng cho cốt thép gân và phụ thuộc vào cường độ bêtông. Khi cường độ bêtông thấp và khi đường kính cốt thép lớn thì phải tăng chiều dài đoạn neo. Lớp bêtông bảo vệ trên suốt chiều dài *đoạn neo* phải đủ dày, nhất là khi đường kính cốt thép lớn hơn 16 mm.

Loại *neo móc* và *neo góc vuông* nhằm rút ngắn chiều dài neo (hình 2.4). Neo móc áp dụng cho cốt thép tròn. Neo góc vuông áp dụng cho cốt thép gân. *Neo quai* áp dụng cho cả thép tròn lẫn thép gân.



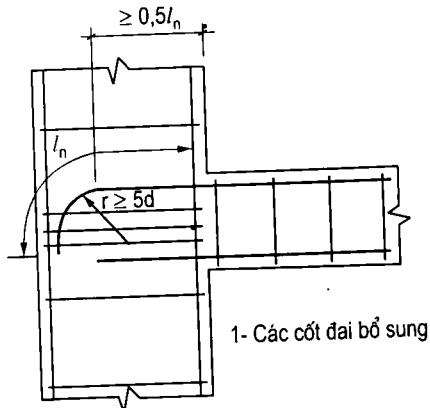
**Hình 2.4.** Kích thước neo móc và neo góc vuông tại các đầu thanh cốt thép chủ

- Đoạn kéo thêm ( $\Delta\omega$ ) của một móc của cốt thép đai lấy theo bảng 2.2.

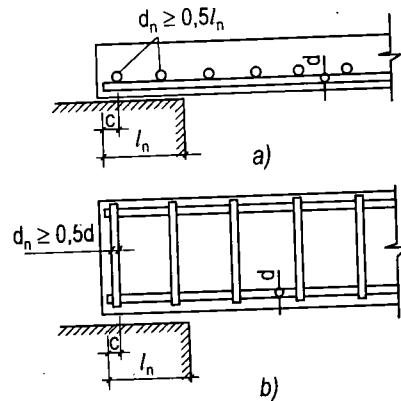
**Bảng 2.2. Đoạn kéo dài  $\Delta\omega$  của cốt đai (mm)**

Đường kính cốt thép dọc (mm)	Đường kính cốt đai (mm)	
	6 - 10	12
$\leq 25$	75	90
28,32	90	105
36,40	105	120

- Đoạn neo  $l_n$  bị uốn cong  $90^\circ$  (hình 2.5) cần có các cốt đai bổ sung, nhằm giữ không cho thép neo bung ra. Có thể rút ngắn chiều dài đoạn neo  $l_n$  bằng cách hàn ít nhất hai thanh neo ngang vào các thanh thép dọc (hình 2.6).



Hình 2.5. Đoạn neo uốn cong



Hình 2.6. Neo bổ sung dưới dạng thanh ngang  
a) trong tấm sàn; b) trong đầm

## B. GIA CÔNG CỐT THÉP

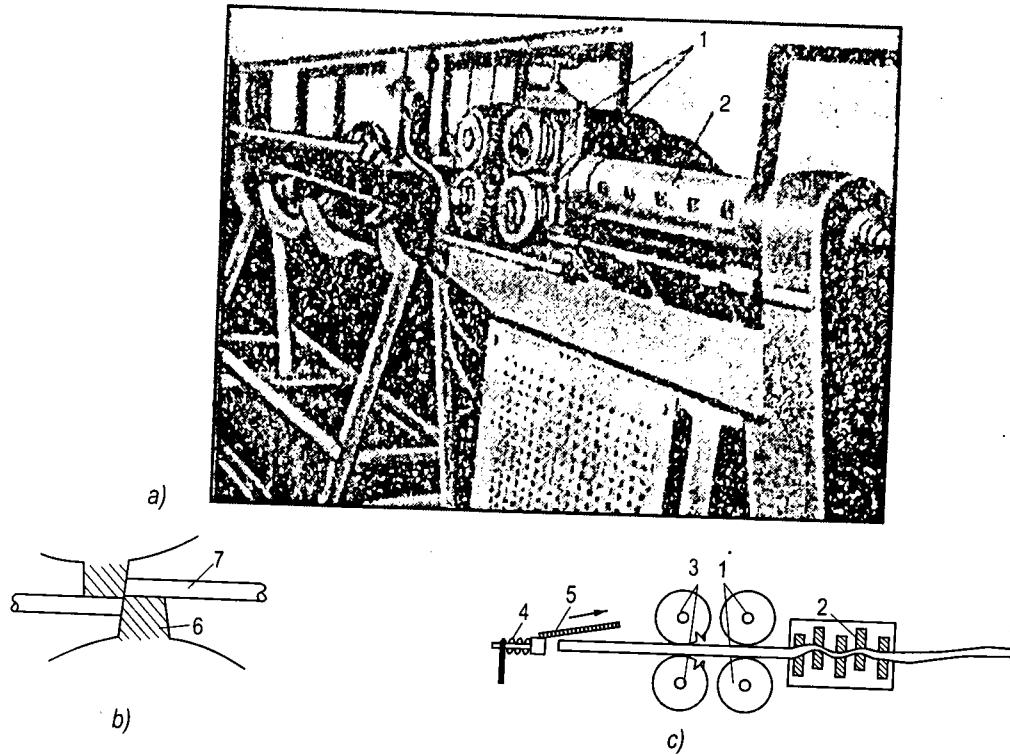
### SỬA THẮNG VÀ ĐÁNH GỈ SÉT

Những thanh cốt thép, những cuộn cốt thép dây trước khi sử dụng cần phải được nắn cho thật thẳng để sau này dễ cắt, uốn, dễ đảm bảo chiều dày lớp bêton bảo vệ.

Lựa chọn những thanh cốt thép cong queo trong quá trình vận chuyển bốc dỡ và xếp chúng thành đống riêng để sửa thẳng lại. Những thanh đường kính nhỏ thì dùng búa đập nắn thẳng, hoặc dùng loại vam cán dài để bẻ thẳng. Những thanh có đường kính lớn hơn 24 mm thì phải sửa thẳng bằng máy uốn.

Những cuộn cốt thép dây được kéo duỗi thẳng bằng máy tời. Máy tời không chỉ kéo duỗi thẳng cuộn dây thép mà còn kéo dật cho dây thép giãn ra, làm bong các vẩy gỉ sét bên ngoài cốt thép, đỡ mất công cao. Gỉ sét làm giảm lực dính bám giữa bêton và cốt thép.

Hình 2.7 trình bày sơ đồ một loại máy tự động kéo duỗi cuộn cốt thép dây, nắn thẳng, làm sạch gỉ sét và cắt cuộn dây ra thành từng đoạn ngắn. Đôi bánh xe 1 kéo dây cốt thép làm sạch gỉ sét và cắt cuộn dây ra thành từng đoạn ngắn. Đôi bánh xe 2 kéo dây cốt thép chui qua ống 2, trong ống có nhiều đĩa gắn lệch tâm để nắn thẳng dây cốt thép khi chúng quay tròn. Khi ra khỏi ống, dây cốt thép đã thẳng và sạch gỉ sét, sẽ dùng đầu vào một bộ phận đóng dòng điện, dòng điện làm chạy lưỡi dao 3 cắt dây cốt thép thành đoạn có chiều dài quy định.



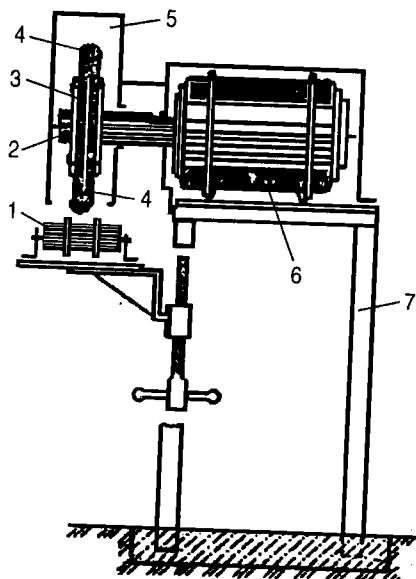
**Hình 2.7.** Máy tự động kéo, duỗi, nắn thẳng và cắt cốt thép dây  
a) Toàn cảnh máy; b) Sơ đồ cắt thép; c) Sơ đồ nắn thẳng thép

Hình 2.8 là sơ đồ máy đánh sạch gỉ sét trên mặt cốt thép. Phương pháp thủ công là dùng bàn chải sắt đánh sạch các khung, các lồng cốt thép già công sẵn, hoặc kéo tuốt thanh cốt thép qua đống cát to hạt sắc cạnh làm bong vẩy gỉ sét.

### CẮT VÀ UỐN CỐT THÉP

- *Cắt cốt thép* bằng sức người hay bằng máy. Sức người có thể cắt được những thanh thép đường kính dưới 12mm. Máy cắt chạy bằng động cơ cắt được cốt thép có đường kính tới 40mm. Cắt những cốt thép lớn hơn bằng hàn xì (gió đá).

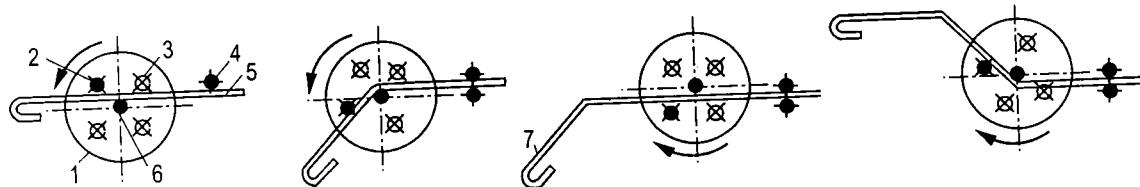
- *Uốn cốt thép* bằng tay hoặc bằng máy, với dụng cụ uốn tay người ta có thể uốn được cốt thép có đường kính tới 20 mm.



**Hình 2.8.** Máy đánh sạch gỉ sét cốt thép

1- ống lăn; 2- trục động cơ;  
3- đĩa kẹp; 4- chổi sắt; 5- vỏ bảo vệ;  
6- động cơ điện; 7- bệ máy

Máy uốn cốt thép gồm một đĩa tròn quay được, trên đĩa có lỗ để tra cọc uốn, bên ngoài đĩa có những cọc khác để cố định cốt thép (hình 2.9). Đĩa quay được hai chiều nên có thể uốn cốt thép theo mọi hướng mà không phải lật cốt thép. Máy có thể uốn 5-10 thanh cốt thép mỗi đợt.



Hình 2.9. Nguyên lý hoạt động của máy uốn cốt thép

1- đĩa quay; 2- cọc uốn; 3- lỗ tra cọc; 4- cọc giữ cố định; 5- thanh cốt thép; 6- tâm tạo độ cong

Muốn uốn cong thanh cốt thép từng đoạn ở đúng vị trí yêu cầu, thường phải vạch dấu lấy mức cũ trước. Cần chú ý là khi bị uốn cong cốt thép sẽ bị giãn dài ra như sau:

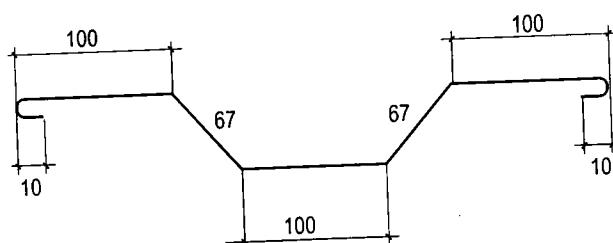
Uốn cong  $45^\circ$ , cốt thép dài thêm  $0,5d$ .

Uốn cong  $90^\circ$ , cốt thép dài thêm  $1d$ .

Uốn cong  $180^\circ$ , cốt thép dài thêm  $1,5d$ .

**Ví dụ:** Cần uốn thanh cốt thép có đường kính  $d = 20\text{mm}$  theo mẫu kích thước sau:

Chiều dài thiết kế là:



$$10 + 100 + 67 + 100 + 67 + 100 + 10 = 454\text{cm}$$

Chiều dài cắt cốt thép là:

$$(10 - 1,5 \cdot 2) + (100 - 0,5 \cdot 2) + (67 - 0,5 \cdot 2) + \dots + (67 - 0,5 \cdot 2) + (100 - 0,5 \cdot 2) + (10 - 1,5 \cdot 2) = 444\text{cm}$$

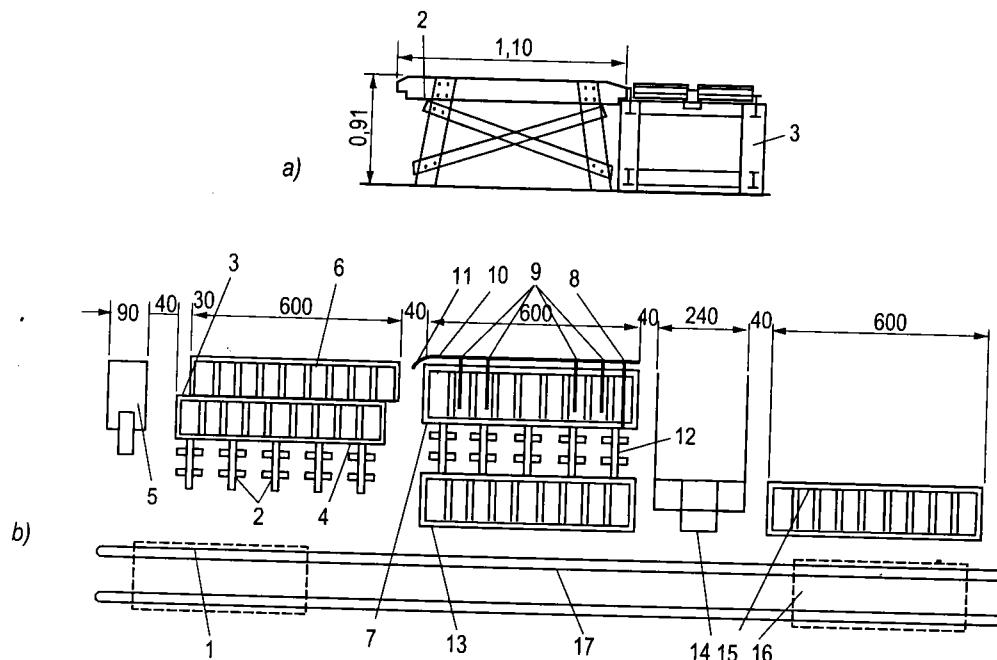
$$7 + 99 + 66 + 100 + 66 + 99 + 7 = 444\text{cm}$$

Hay chiều dài lấy dấu là:

Đoạn để phòng gián ra khi uốn là:  $454 - 444 = 10\text{cm}$ .

Hình 2.10 là sơ đồ mặt bằng một lán gia công (cắt, uốn) cốt thép. Những thanh cốt thép được vận chuyển từ kho bằng xe gác 1 đến nơi gia công, rồi được khuân chứa lên các giá gỗ 2. Từ giá gỗ này từng thanh cốt thép được chuyển dần sang bàn ống lăn 3 để đo chiều dài cần cắt: một đầu thanh chống vào mấu cũ 4, đầu kia nhô sang bàn máy cắt 5.

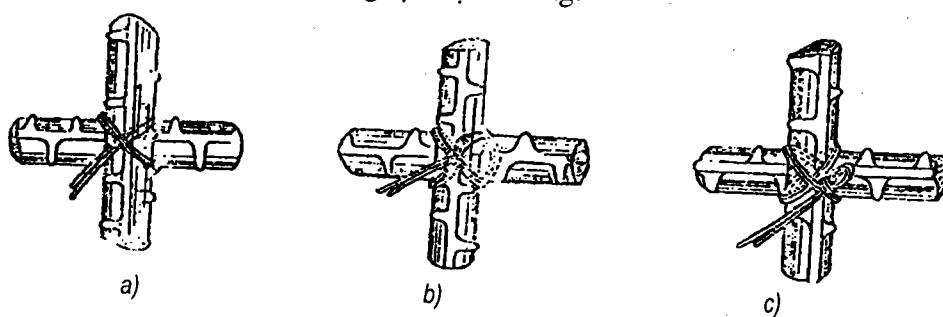
Những thanh đã cắt cùng một kích thước được xếp sang bàn ống lăn 6, rồi chuyển dọc sang bàn 7 để lấy dấu mức uốn. Trên bàn này có sẵn một thước đo 10, trên thước có kẹp một mẫu cũ 8 và các mẫu 9 án định cự ly uốn. Thanh cốt thép đã lấy dấu mức xong được xếp sang giá gỗ 12 để chứa, rồi chuyển dần sang bàn ống lăn 13 để đưa sang máy uốn 14. Uốn xong một đầu, thanh thép đó được kéo sang bàn ống lăn 15 để chuẩn bị uốn đầu thứ hai. Những thanh cốt thép đã qua hết quá trình cắt uốn này, được đưa lên xe goòng 16 để vận chuyển đi nơi khác.



**Hình 2.10.** Sơ đồ tổ chức mặt bằng xưởng cắt, uốn cốt thép  
a) giá gỗ và bàn ống lăn; b) mặt bằng bố trí các máy và bàn ống lăn

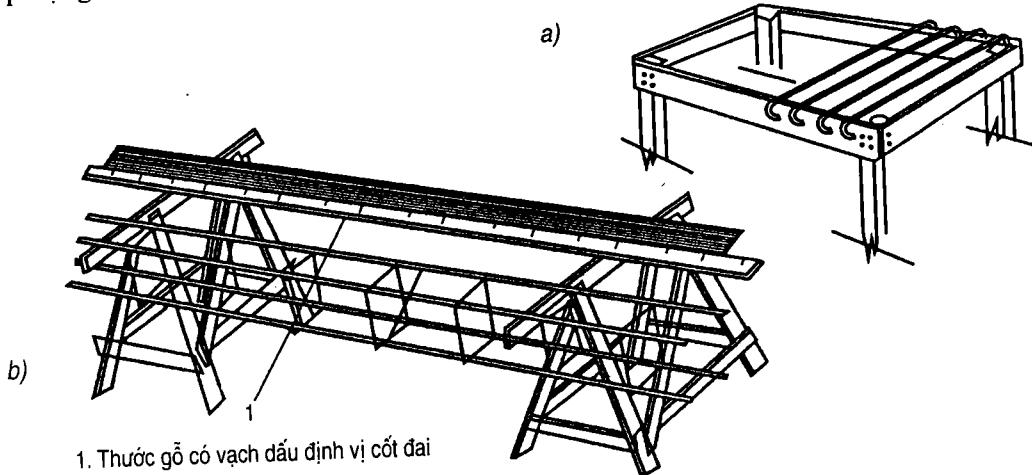
### BUỘC CỐT THÉP

Buộc cốt thép thủ công khi phải gia công lưới cốt thép, khung cốt thép với số lượng nhỏ và khi khuếch đại, liên kết chúng tại hiện trường.



**Hình 2.11.** Các kiểu buộc cốt thép  
a) buộc chéo đơn giản; b) buộc hình nơ; c) buộc số 8

Có nhiều kiểu buộc cốt thép: buộc chéo đơn giản (hình 2.11a), buộc hình nơ (hình 2.11b) và buộc số 8 (hình 2.11c). Buộc cốt thép tại công trường được phép áp dụng kiểu buộc đơn giản. Buộc cốt thép cho các sản phẩm gia công sẵn, phải vận chuyển nhiều lần, nên áp dụng kiểu buộc hình nơ hay hình số 8, đảm bảo cốt thép không xê dịch.



**Hình 2.12. Các giá gỗ để buộc cốt thép:**

a) *buộc cốt thép lưới*; b) *buộc cốt thép dầm*

Dây kẽm dùng để buộc có đường kính 0,8 và 1mm, chiều dài dây buộc phụ thuộc vào đường kính các thanh cốt thép cần buộc.

Lắp ráp và buộc các khung cốt thép không gian tiến hành trên các giá kê hoặc trên các giá đỡ có các đầu thòi công son (hình 2.12), như vậy các cốt thép dọc được treo bằng các cốt dai nên dễ buộc hơn.

## NỐI CỐT THÉP

Muốn có những thanh cốt thép kéo dài hoặc muốn tận dụng các thanh cốt thép ngắn người ta nối chúng. Có hai cách nối: nối buộc bằng dây kẽm và nối hàn.

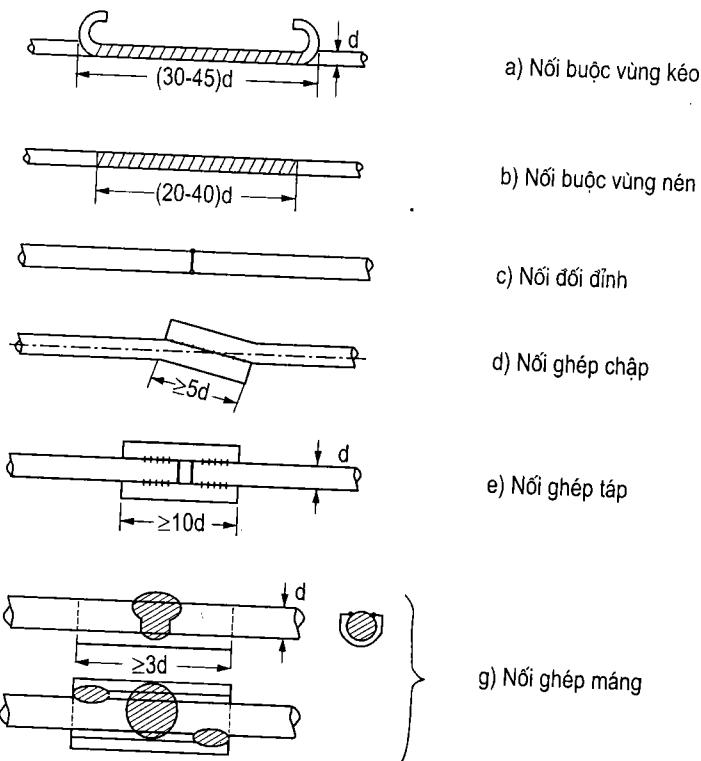
- *Nối buộc thủ công* những thanh cốt thép trơn đặt ở vùng bêtông chịu kéo thì hai đầu nối phải uốn cong thành móc và ghép chập nhau một đoạn dài 30 - 45 lần đường kính cốt thép (tùy thuộc theo loại cốt thép) và dùng dây kẽm dẻo cuốn quanh chỗ nối (hình 2.13a).

Nối buộc cốt thép ở vùng bêtông chịu nén khi không phải uốn móc, nhưng vẫn cần cuốn dây kẽm dẻo quanh chỗ nối (hình 2.13b) đoạn ghép chập phải dài 20 - 40 lần đường cốt thép.

- *Nối hàn cốt thép* có mấy kiểu như sau:

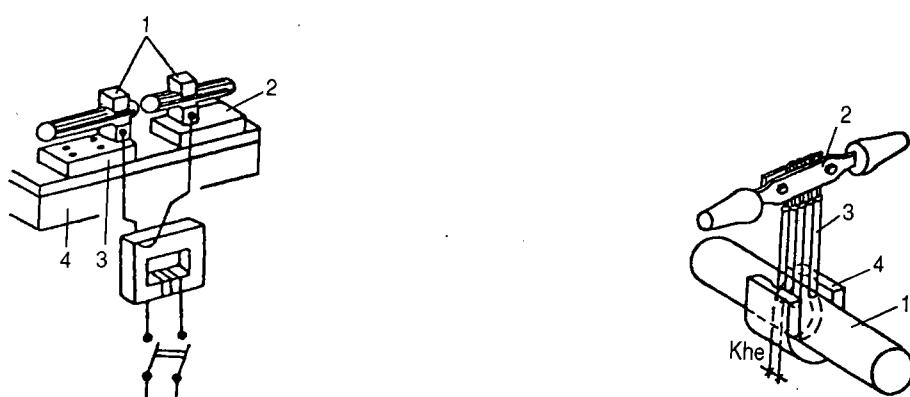
- + Nối đối đỉnh (hình 2.13c).
- + Nối ghép chập (hình 2.13d).
- + Nối ghép tấp (hình 2.13e).

+ Nối ghép máng (hình 2.13g).



**Hình 2.13.** Các mối nối cốt thép

Những cốt thép có đường kính trên 16mm nên nối theo kiểu đối đỉnh, bằng phương pháp hàn tiếp xúc đỉnh (hình 2.14).



**Hình 2.14.** Máy hàn tiếp xúc đỉnh:

1- các điện cực; 2- bàn kẹp di động ép hai đỉnh cốt thép; 3- bàn kẹp cố định; 4- bệ máy hàn

Những cốt thép tròn và cốt thép gân, có đường kính nhỏ hơn 16mm, không nối đối đỉnh được thì nối theo kiểu ghép chập hoặc kiểu ghép tát bằng phương pháp hàn hồ quang.

**Hình 2.15.** Sơ đồ hàn ghép máng cốt thép:

1- các cốt thép hàn nối; 2- kẹp các que hàn; 3- các que hàn; 4- khuôn máng

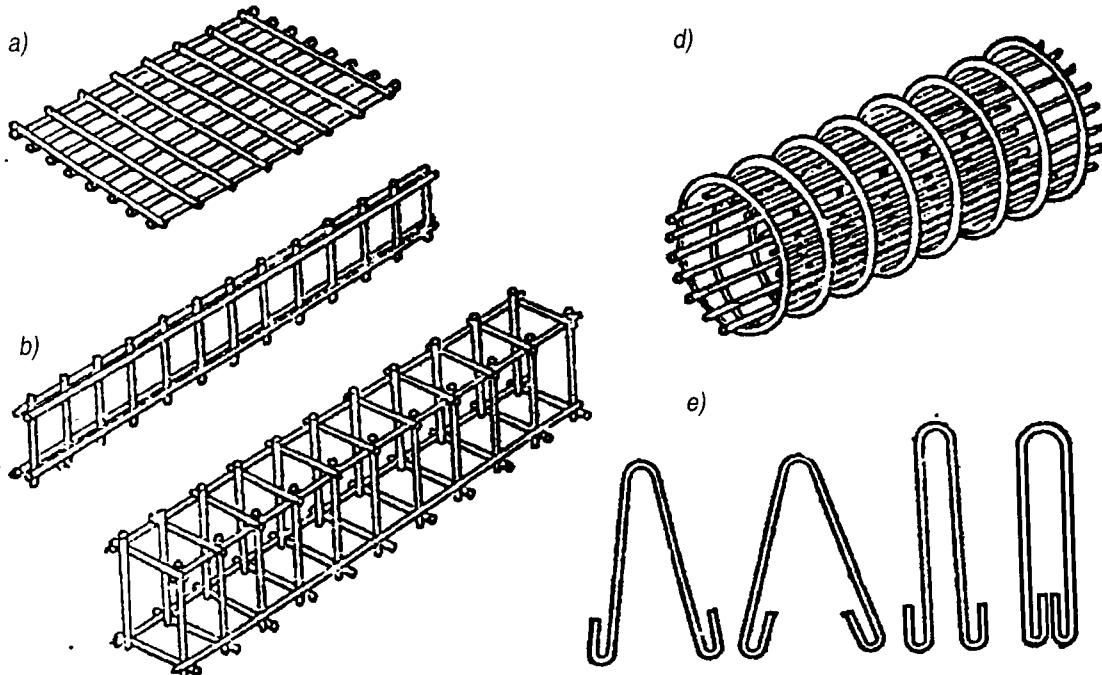
Phương pháp hàn hồ quang là tạo ra một hồ quang điện giữa kim loại và que hàn (diện cực), làm nóng chảy thép. Điện thế tối thiểu để tạo ra hồ quang là 40 - 50 vôn.

Những cốt thép có đường kính từ 20mm trở lên nên nối theo kiểu ghép máng: hai đầu cốt thép nối được đặt trong một khuôn máng kim loại và cách nhau một khe hở. Một kẹp nhiều que hàn (diện cực) gióng thẳng vào khe hở đó (hình 2.15), khi một dòng điện chạy qua giữa khuôn máng và điện cực thì hồ quang điện phát sinh, làm chảy thép que hàn, đồng thời cũng làm chảy các đầu thép nối, nước thép lấp kín khe hở trong khuôn máng, tạo thành mối nối hàn vững chắc.

Kiểu nối này làm giảm lượng thép 7 - 8 lần, giảm điện năng 2,5 lần, tăng năng suất thợ hàn lên 3 - 4 lần, so với phương pháp hàn hồ quang thông thường.

### CÁC SẢN PHẨM CỐT THÉP GIA CÔNG SẴN

Những thanh cốt thép riêng lẻ sau khi cắt uốn xong sẽ được liên kết thành lưới cốt thép, khung cốt thép phẳng, lồng cốt thép không gian (lồng cốt thép cột, lồng cốt thép dầm) trước khi được lắp đặt vào vị trí thiết kế trong kết cấu. Chỗ giao nhau giữa các thanh cốt thép của những sản phẩm gia công sẵn này được liên kết bằng buộc hoặc bằng hàn.



**Hình 2.16. Các sản phẩm cốt thép gia công sẵn**  
 a) lưới cốt thép; b) khung cốt thép phẳng; c) lồng cốt thép chữ nhật;  
 d) lồng cốt thép tròn; e) các quai cầu lắp

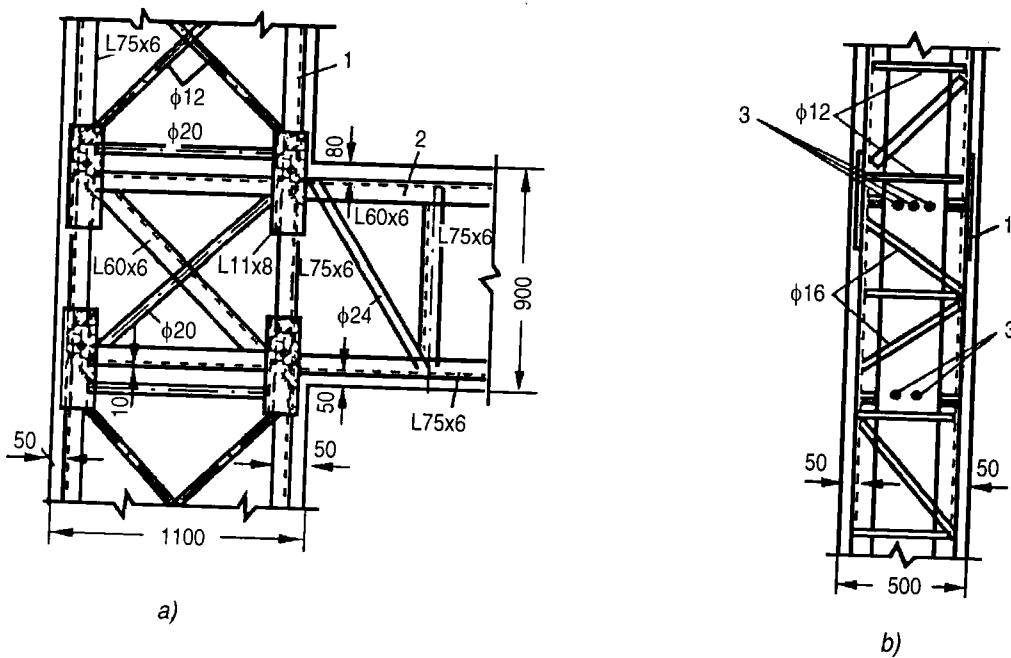
**1. Lưới cốt thép hàn:** (hình 2.16a) làm từ các thanh cốt thép riêng biệt, được bố trí theo hai phương vuông góc và được liên kết bằng hàn điểm tại các chỗ giao nhau. Cũng có lưới làm từ cốt thép dây, đường kính 3 - 7 mm được vận chuyển dưới dạng tấm lưới phẳng hay cuộn tròn.

**2. Khung cốt thép phẳng:** (hình 2.16b) thường ghép bởi 2 - 4 thanh cốt thép dọc và những đoạn thép nối ngang. Các thanh cốt dọc được hàn vào một phía hoặc hai phía của các đoạn ngang, khoảng cách giữa các đoạn ngang có thể thay đổi. Sử dụng các khung cốt thép phẳng thì không cần các cốt đai thông thường nữa.

**3. Lồng cốt thép không gian:** được tạo từ các khung cốt thép phẳng (hình 2.16c), hoặc từ các lưới cốt thép phẳng (hình 2.16d). Lồng cốt thép trong các ống dẫn và trong các cọc ống gồm các thanh thép dọc liên kết bởi những cốt đai vòng riêng rẽ hay bởi các cốt đai xoắn. Cốt đai xoắn được uốn trước thành nhiều vòng liên tục, rồi mới kéo giãn dài ra và hàn (buộc) vào các thanh cốt thép dọc.

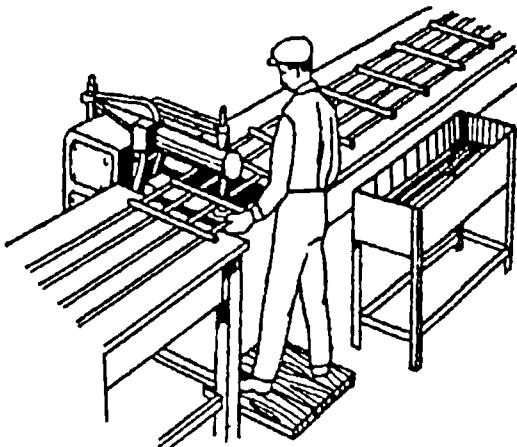
Sử dụng các dạng sản phẩm cốt thép như trên nhằm cải thiện công nghệ gia công cốt thép, giảm số lượng mẫu mã, tăng tốc độ thi công lắp đặt cốt thép ở hiện trường.

**4. Khung cốt thép chịu lực:** (hình 2.17) là sự kết hợp các thanh cốt thép tròn (cốt mềm) cùng với các thanh thép hình (cốt cứng), có thêm các quai cầu để treo và lắp đặt khung cốt thép cứng này vào vị trí; cốt pha sẽ được gắn hoặc treo vào khung cốt thép cứng, do đó không cần đến các dàn giáo chống đỡ cốt pha, giảm cả công lao động lẫn thời gian thi công.



**Hình 2.17. Khung cốt thép chịu lực (cốt cứng)**  
1- lồng cốt thép cứng của cột; 2- lồng cốt thép cứng của đầm; 3- cốt thép tròn bổ sung

Ở xưởng gia công người ta hàn các lưới cốt thép bằng *máy hàn tiếp xúc điểm* thay cho buộc bằng dây kẽm, công lao động giảm được 1/2. Máy hàn điểm (hình 2.18) làm việc theo nguyên lý sau: dòng điện sơ cấp của một máy biến thế cảm ứng thành dòng điện hàn thứ cấp; dòng điện này làm chảy thép tại điểm tiếp xúc giữa hai thanh cốt thép giao cắt nhau. Máy hàn điểm có thể hàn được những lưới, những khung cốt thép phẳng, có đường kính tới 20mm và rộng tới 3m.



Hình 2.18. Máy hàn tiếp xúc điểm

### C. LẮP ĐẶT CỐT THÉP

- Trên mặt bằng công trình người ta lắp đặt cốt thép theo ba cách sau:

1. Lắp đặt từng thanh cốt thép riêng lẻ.
2. Lắp đặt các lưới, các khung, các lồng cốt thép gia công sẵn
3. Lắp đặt cả “khối cốt pha - cốt thép” hoàn chỉnh vào vị trí thiết kế, hình 2.19 là một khối hoàn chỉnh đó.

Cách lắp đặt cốt thép thứ nhất, thứ hai phổ biến hơn cách thứ ba.

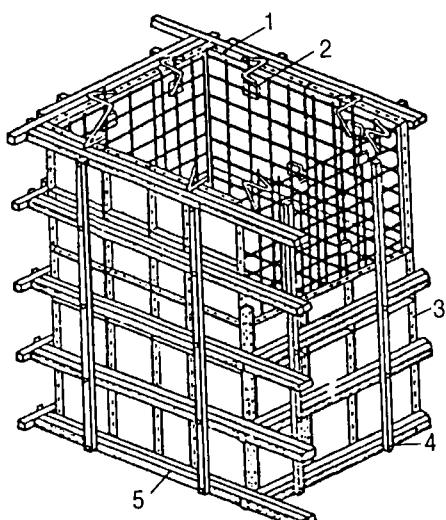
- Để có thể lắp đặt cốt thép dễ dàng và chính xác vào các cốt pha hộp (cốt pha cột, tường, dầm) người ta thường để ngửa một hoặc hai mặt bên của cốt pha hộp đó, sau khi chỉnh lý vị trí cốt thép xong mới lắp dựng nốt cốt pha mặt hở.

Tại mặt bằng thi công các thanh cốt thép chủ của các sản phẩm cốt thép gia công sẵn đó được nối liền nhau ở vị trí thiết kế của chúng, bằng hàn hồ quang hay bằng buộc chập.

Sau đây là trình tự và cách thức đặt cốt thép cho những kết cấu phổ thông.

#### LẮP ĐẶT CỐT THÉP MÓNG CỘT

- Diện tích đáy móng cột nhà dân dụng thường nhỏ, người ta buộc hoặc hàn đính các thanh cốt thép thành lưới tại một sân gia công rồi mới khênh lưới đặt vào cốt pha móng.

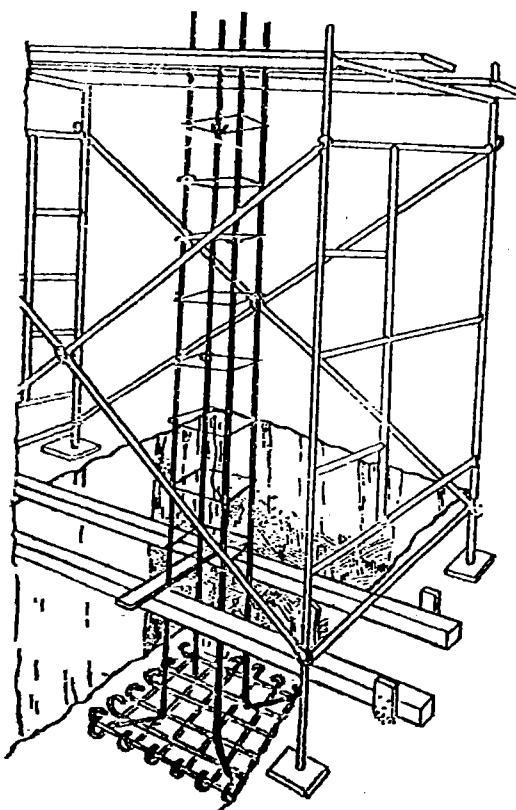


Hình 2.19. Một khối cốt pha - cốt thép hoàn chỉnh;

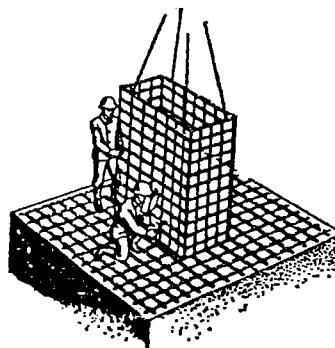
1- lồng cốt thép; 2- hòn kê;  
3- hộp cốt pha; 4- nẹp; 5- gông

Cần xác định vị trí các đường tim móng để cấy cốt thép chân cột. Cốt thép chân cột phải buộc chắc vào lưới cốt thép đáy móng, bên trên dựng dàn giáo (hình 2.20) để giữ ổn định cốt thép chân cột ở đúng vị trí thiết kế.

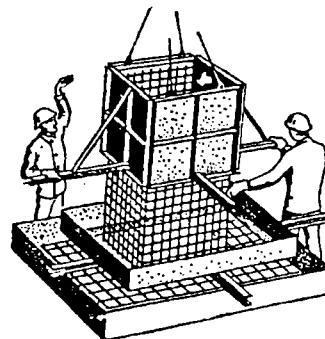
- Cốt thép móng nhà công nghiệp thường được gia công sẵn dưới dạng tấm lưới cốt thép đáy và lồng cốt thép chân cột; cần trục lắp đặt chúng lên trên lớp bêtông lót, tại đó chúng được liên kết với nhau (hình 2.21).



**Hình 2.20.** Dàn giáo để buộc và định vị cốt thép cột



a) Lắp đặt lưới cốt thép đáy móng và lồng cốt thép chân cột;



b) Lắp đặt các hộp cốt pha móng cột dạng bậc

**Hình 2.21.** Sơ đồ lắp đặt các sản phẩm cốt thép gia công sẵn

## LẮP ĐẶT CỐT THÉP ĐÀI CỌC

Cốt thép đài cọc nhô cao tầng thường lớn và nặng, nên thường phải lắp đặt từng thanh tại chỗ. Trước khi đặt cốt thép cần vạch dấu sơn trên mặt nền bêtông lót, xác định vị trí các cốt thép ngang và dọc, rồi mới rải và buộc lớp cốt thép bên dưới.

Nếu lớp cốt thép bên trên của đài cọc nhẹ, thì có thể rải, buộc lớp thép trên ngay lên mặt lớp thép dưới đã buộc xong, rồi kích nâng nó lên cao.

Nếu lớp cốt thép bên trên nặng thì sau khi buộc xong lớp thép bên dưới, người ta bắc một dàn giáo tạm để đặt và buộc lớp cốt thép trên ở đúng vị trí của nó, sau dùng sắt kê chống hay treo lớp cốt thép trên, rồi mới tháo dàn giáo tạm đi.

## LẮP ĐẶT CỐT THÉP CỘT

- Cột tầng nhà dân dụng thường thấp và nhỏ, trọng lượng lồng cốt thép cột không lớn, người ta sản xuất những lồng cốt thép cột hoàn chỉnh rồi mới lắp dựng vào vị trí của chúng.

Thông thường lắp dựng cốt thép cột trước, rồi mới lắp dựng cốt pha cột; hoặc dựng ba mặt cốt pha cột trước, rồi mới lắp đặt lồng cốt thép cột, sau cùng đóng nốt mặt cốt pha thứ tư.

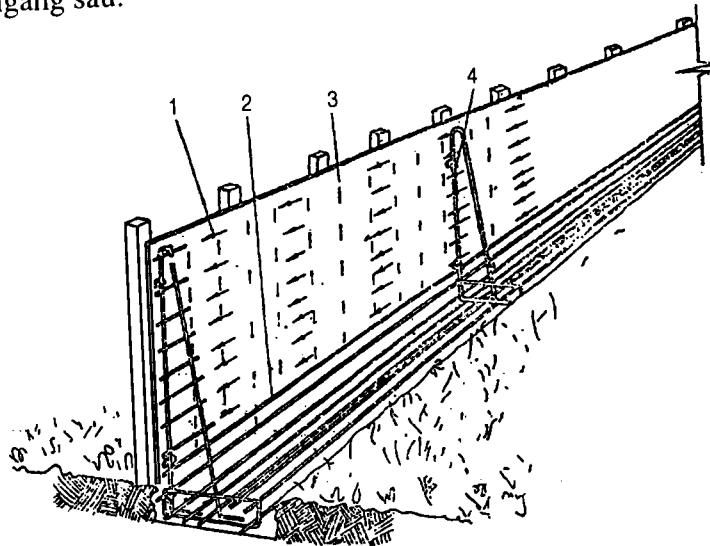
Cũng có trường hợp đúc nhà cao tầng, các lồng cốt thép cột lại được thả vào hộp cốt pha cột từ trên cao xuống.

Khi cột khá cao và lớn, cần phải lắp nối các lồng cốt thép cột từng đoạn lên cao dần, thì công nhân lắp đặt cốt thép phải đứng trên một dàn giáo cao bắc ôm bên ngoài cột và cốt pha cột tạm dừng ở đoạn lắp ráp cốt thép.

- Trường hợp lắp đặt cốt thép cột từng thanh riêng lẻ thì trước tiên buộc nối các cốt thép dọc vào thép chờ ở chân cột, sau đó một người thợ đứng trên dàn giáo thả dây các vòng cốt dai từ đỉnh cột xuống, lồng ra ngoài các cốt dọc, người thợ thứ hai đứng bên dưới buộc cốt dai dọc theo khoảng cách thiết kế.

## LẮP ĐẶT CỐT THÉP TƯỜNG

- Khi cốt thép tường có đường kính lớn, lưới cốt thép tường khá cứng, có thể tự đứng vững không xiêu đổ thì nên lắp đặt lưới cốt thép tường trước, lắp dựng cốt pha tường sau. Nếu lắp từ các thanh cốt thép riêng lẻ, thì phải lắp đặt các thanh đứng trước rồi mới buộc các thanh ngang sau.



Hình 2.22. Vạch dấu để lắp đặt cốt thép của tường chắn đất

1- dấu của thép phân bố; 2- thép phân bố; 3- dấu của thép chủ; 4- miếng kê

- Khi cốt thép tường có đường kính nhỏ, lưới cốt thép tường yếu, dễ xiêu vẹo thì nên dựng trước một mặt cốt pha tường, trên cốt pha này có đóng đinh, cách nhau khoảng

1m theo chiều cao, để cố định các thanh cốt thép đứng. Lắp đặt xong cốt thép tường mới lắp dựng mặt cốt pha tường còn lại (hình 2.22).

### LẮP ĐẶT CỐT THÉP DÂM

Nếu dầm nhỏ thì nên gia công lồng cốt thép dầm hoàn chỉnh ở bên ngoài, rồi mới vận chuyển và đặt vào trong hộp cốt pha dâm. Vậy là lắp dựng cốt pha dâm trước, lắp đặt cốt thép dâm sau.

Nếu dầm lớn, lồng cốt thép dâm quá dài và nặng, nên phải lắp đặt từng thanh cốt thép tại chỗ. Khi này dựng cốt pha đáy dâm trước, rồi đặt và buộc cốt thép dâm, sau cùng mới ghép cốt pha thành dâm.

Trong hệ dâm chính dâm phụ, cốt thép dâm phụ lồng xuyên vào cốt thép dâm chính. Vậy đặt cốt thép dâm chính trước, cốt thép dâm phụ sau. Đặt xong cốt thép dâm chính, xỏ từng cây thép dọc của dâm phụ vào khe khung cốt thép dâm chính theo thiết kế. Khi xỏ thép dọc nhớ lồng qua các cốt đai của dâm phụ, sau đó tiến hành buộc tại chỗ các cốt thép dâm phụ.

### LẮP ĐẶT CỐT THÉP SÀN

Đặt cốt thép dâm chính trước, cốt thép dâm phụ sau, cốt thép sàn sau cùng. Cốt thép sàn thường luồn qua khung cốt thép dâm, cho nên sau khi đã buộc xong cốt thép dâm mới rải và buộc cốt thép sàn. Nên vạch trước các dấu định vị cốt thép trên ván sàn.

Nếu sàn có hai lớp cốt thép thì buộc lưới cốt thép bên dưới trước, rồi theo lớp đó mà rải và buộc lớp cốt thép bên trên, sau đó nâng cao lưới trên và chèn các miếng kê vào giữa hai lớp cốt thép đó.

Trường hợp sử dụng các lưới cốt thép sàn gia công sẵn thì chỉ việc trải chúng lên mặt cốt pha sàn và nối các lưới cốt thép đó với nhau bằng buộc chập hay hàn chập.

Chiều dài tối thiểu của đoạn *nối buộc chập*, không hàn của các lưới cốt thép, các khung cốt thép, có đường kính tới 32mm, lấy theo bảng 2.3.

**Bảng 2.3. Chiều dài tối thiểu đoạn nối thép bằng buộc chập (cm)**

Vị trí mối nối	Mác cốt thép chủ			
	AI - AII	AIII	AI - AII	AIII
	Mác bêtông B20	Mác bêtông B30		
Tại vùng kéo của các kết cấu chịu uốn, chịu kéo, nén lệch tâm	35	45	30	40
Tại vùng kéo đúng tâm, kéo lệch tâm của kết cấu sàn và tường	40	50	35	40

*Ghi chú:* Nếu lưới cốt thép gồm các thanh thép tròn thì trong phạm vi đoạn nối chập phải có ít nhất hai thanh cốt thép ngang.

## LỚP BÊTÔNG BẢO VỆ CỐT THÉP

Trong việc lắp đặt cốt thép cần phải đảm bảo vị trí chính xác của từng thanh và đảm bảo độ dày của lớp bêtông bảo vệ. Lớp bêtông này bảo vệ cốt thép chống hỏa hoạn và chống xâm thực.

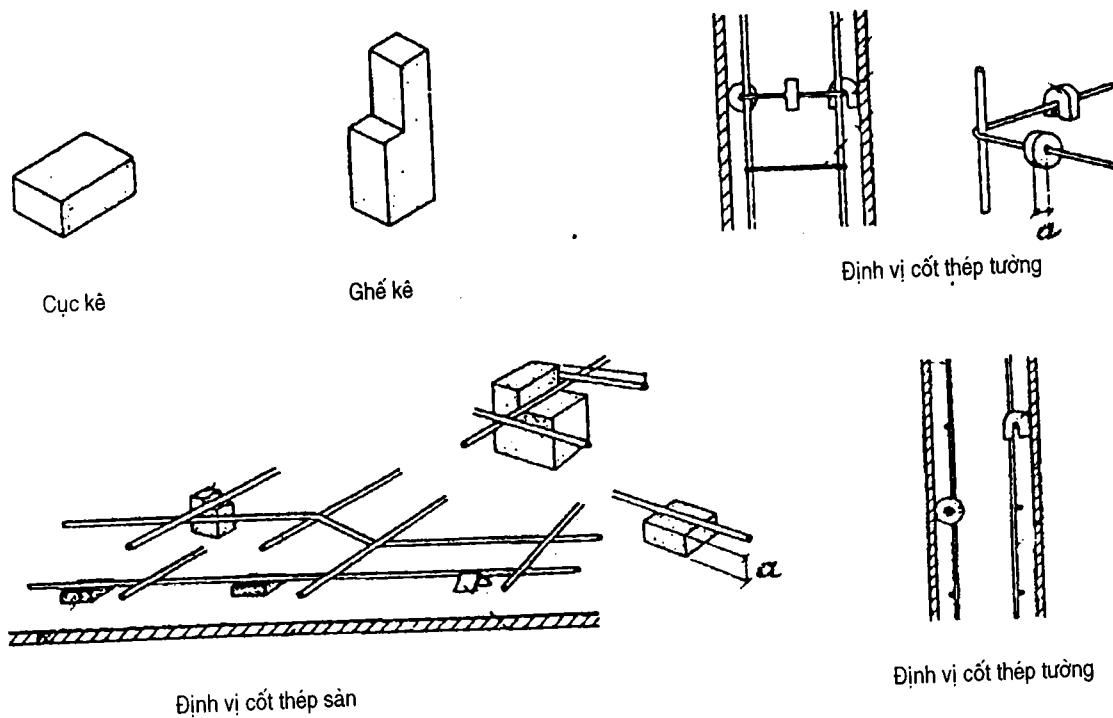
Trong sàn và tường đúc bằng bêtông nặng, dày 100 - 150mm thì lớp bảo vệ không được nhỏ hơn 10 - 15mm.

Trong cột và dầm có cốt thép đường kính 20 - 32mm thì lớp bảo vệ không được nhỏ hơn 25mm.

Nếu kết cấu bêtông ở nơi ẩm ướt và ở trong môi trường xâm thực thì chiều dày lớp bêtông bảo vệ phải lấy tăng lên 10mm.

Để đảm bảo chiều dày quy định của lớp bêtông bảo vệ người ta đúc sẵn những miếng kê bằng bêtông hay bằng vữa có chiều dày thiết kế. Những miếng kê nằm giữa cốt thép đứng và cốt thép đứt, được buộc chặt vào cốt thép bằng dây kẽm, không cho xê dịch (hình 2.23).

Nếu có hai hoặc nhiều tầng cốt thép thì cũng phải đảm bảo khoảng cách giữa cốt thép trên và dưới bằng những khúc bêtông độn.



Hình 2.23. Định vị cốt thép bằng cục vữa ximăng - cát

## AN TOÀN LAO ĐỘNG KHI THI CÔNG CỐT THÉP

Những máy gia công cốt thép cần tập trung trong xưởng cốt thép, hoặc đặt trong một khu vực có rào dậu riêng biệt và phải do chính công nhân chuyên nghiệp sử dụng.

Noi đặt tời kéo cảng các cuộn cốt thép cũng cần che chắn, cách xa đường đi lại và nơi công nhân đứng. Trước khi kéo thép phải kiểm tra dây cáp kéo và điểm nối dây cáp với đầu dây cốt thép.

Vỏ các động cơ điện, các máy hàn điện phải được tiếp địa. Phải kiểm tra lại vỏ bọc cách điện của tay kẹp giữ que hàn và của đường dây điện trước khi hàn. Đóng mở mạch điện hàn bằng cầu dao che kín. Người thợ hàn phải được trang bị quần áo, găng tay phòng hộ, mặt nạ kính đen bảo vệ mắt và mặt khỏi những tia lửa hàn. Phải sơ tán các vật liệu dễ cháy khi thi công hàn ở trên cao. Khi trời mưa giông thì phải đình chỉ công việc hàn ngoài trời và cần che mưa cho các thiết bị hàn.

Khi hàn trong các tầng hầm hoặc tại những nơi kín gió phải có máy quạt thông gió và có đủ ánh sáng.

\* Khi lắp đặt cốt thép cần chú ý những điểm sau:

- Lắp đặt cốt thép cho những kết cấu cao như cột, tường thì cứ cách 2m lên cao phải làm một sàn công tác, rộng trên 1m, có hàng lan can cao 0,8m. Công nhân không được đứng trên các thanh của khung cốt thép để buộc và hàn.

- Lắp đặt cốt thép cho những dầm riêng biệt (không liền sàn) thì công nhân phải đứng trên sàn công tác bố trí bên ngoài cốt pha đáy dầm, sau khi lắp đặt xong cốt thép dầm, người công nhân vẫn đứng tại sàn công tác đó để lắp dựng cốt pha thành của hộp cốt pha dầm.

Chỉ được đi qua trên cốt thép sàn theo đường ván gỗ, rộng khoảng 0,3 - 0,4m đặt trên các giá niêng.

Không được xếp quá nhiều cốt thép trên sàn công tác.

Khi vị trí lắp đặt cốt thép ở bên cạnh hay bên dưới dây dẫn điện (dây điện đèn để thi công ca đêm) cần có biện pháp phòng ngừa cốt thép va chạm vào dây điện.

## Chương 3

# CÔNG TÁC BÊTÔNG

### A. KHÁI NIỆM VỀ BÊTÔNG

#### NHỮNG ĐẶC TÍNH CỦA BÊTÔNG

Các thành phần vật liệu trong bêtông gồm: chất kết dính, cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ.

Sữa ximăng là hỗn hợp ximăng với nước, được sử dụng như một loại keo dính để liên kết các hạt cát, viên đá lại với nhau, vậy ximăng là chất kết dính.

Hồ bêtông là hỗn hợp ximăng, nước, cát, đá, sau khi đổ khuôn và nín kết, hồ đó trở thành loại đá nhân tạo, gọi là *bêtông*.

Cát, đá là vật liệu trợ không tham gia vào quá trình đông cứng của bêtông, nhưng lại là bộ xương cứng của bêtông, được gọi là *cốt liệu*. Có ba loại cốt liệu sau:

- Cốt liệu nhỏ, là cát, xỉ, kê-răm-dít..., cỡ hạt tối 5mm.
- Cốt liệu lớn, là đá dăm, đá sỏi, hạt xỉ, hạt kê-răm-dít cỡ lớn 5-150mm.
- Cốt liệu độn, là đá hộc, cỡ 200 - 300mm, cho lỗ vào hồ bêtông trong kết cấu không có cốt thép.

**Vữa ximăng - cát** là hỗn hợp gồm ximăng, nước và cát, dung trọng trung bình 1800 kg/m<sup>3</sup>, còn gọi là *bêtông hạt nhỏ*.

**Bêtông nặng** là loại bêtông thông dụng nhất, dung trọng 2200 - 2500 kg/m<sup>3</sup> tùy thuộc loại đá sử dụng.

**Bêtông nhẹ** làm bằng các hạt cốt liệu có cấu trúc rỗng xốp (kê-răm-dít, pec-lít, xỉ lò cao...), dung trọng nhỏ dưới 1700kg/m<sup>3</sup>, dùng làm bêtông cách nhiệt.

**Bêtông cực nặng**, dung trọng 2800 - 6000 kg/m<sup>3</sup>, cốt liệu gồm quặng sắt, mẩu gang, thép, barit, magnhétit... được dùng để xây dựng lò phản ứng hạt nhân, nhà máy điện nguyên tử... làm những bức tường ngăn cản phóng xạ.

**Bêtông chịu nhiệt** là loại bêtông chịu được nhiệt độ cao trong lò nung, lò hơi..., nhiệt độ cao nhất mà bêtông này chịu được tùy thuộc khả năng chịu nhiệt của loại cốt liệu sử dụng.

**Bêtông đúc sẵn** là bêtông được đúc trước trong các khuôn định hình, rồi mới lắp đặt vào vị trí trong công trình, còn gọi là *cấu kiện đúc sẵn*.

**Bêtông trang trí** là bêtông có mặt ngoài được gia công đặc biệt, thành các hoa văn hoặc thành các đường nét tạo dấu ấn kiến trúc, có màu sắc do sử dụng ximăng trắng pha bột màu.

**Bêtông khô** là bêtông sử dụng rất ít nước, có độ sụt nhỏ dưới 2cm, dùng để đúc các bề mặt có độ dốc nghiêng.

**Bêtông cường độ cao**, cường độ đó là  $500 - 600\text{kG/m}^2$ ; muốn có loại bêtông này thì phải sản xuất được loại ximăng mắc cao bằng mắc bêtông và phải thay đổi công nghệ sản xuất ximăng.

**Cường độ bêtông** là khả năng chịu nén ép của bêtông sau khi đông cứng được 28 ngày. Cường độ bêtông phụ thuộc chất lượng các vật liệu thành phần. Phòng thí nghiệm vật liệu xây dựng lựa chọn ra các tỷ lệ thành phần vật liệu sao cho cường độ bêtông không thấp hơn mắc thiết kế. Kiểm tra sự lựa chọn này bằng cách ép vỡ các mẫu bêtông thí nghiệm trên máy nén, sau khi bêtông đã đạt 7 hay 28 ngày tuổi.

**Chất lượng ximăng.** Cường độ (hoạt tính) ximăng càng cao thì cường độ bêtông cũng cao. Tốc độ đông cứng của ximăng càng lớn thì cường độ bêtông cũng tăng nhanh.

**Lượng ximăng cho  $1\text{m}^3$  bêtông.** Cường độ bêtông sẽ cao nhất khi đã sử dụng một lượng ximăng đủ để sữa ximăng lấp kín hết các chỗ rỗng trong cát và bao bọc hết các hạt cát, còn vữa ximăng-cát thì đủ để lấp kín các khe rỗng giữa các viên cốt liệu lớn.

**Lượng nước cho ximăng.** Khi sử dụng cùng một lượng ximăng, cường độ bêtông sẽ thấp đi nếu lượng nước trong hồ bêtông tăng lên. Giải thích điều này như sau: lượng nước cần thiết cho ximăng thủy hóa chỉ vào khoảng 20% trọng lượng ximăng, nghĩa là khi sử dụng 220 - 250 kg ximăng cho  $1\text{m}^3$  bêtông thì chỉ cần 45 - 50 lít nước, nhưng lúc này hồ bêtông quá khô nên khó trộn đều, khó đổ khuôn và lèn chặt, người ta phải tăng lượng nước lên 3 - 4 lần, khoảng 160 - 180 lít nước cho  $1\text{m}^3$  bêtông. Phần nước dư sẽ bốc hơi khi bêtông ninh kết, để lại những lỗ rỗng xốp, càng nhiều nước thì độ rỗng xốp trong bêtông càng lớn, do đó mà cường độ bêtông giảm.

**Chất lượng cốt liệu.** Hình dạng, kích cỡ và thành phần các viên cốt liệu tạo nên chất lượng bêtông. Các viên đá gồm nhiều kích cỡ khác nhau (không đồng đều) thì thể tích rỗng sẽ giảm. Độ nhám bề mặt viên đá cốt liệu làm tăng độ dính bám của vữa ximăng với viên cốt liệu đó, tức làm tăng cường độ bêtông. Hình dạng viên đá dài, dẹt, mặt nhẵn làm giảm cường độ bêtông. Độ dơ bẩn của cốt liệu làm giảm sức bám dính của nó với vữa ximăng, tức làm giảm cường độ bêtông.

**Chất lượng trộn hồ bêtông.** Trộn hồ bằng thủ công chất lượng không đồng đều như khi trộn bằng máy trộn. Số lần trộn quá ít hoặc thời gian trộn quá ngắn đều làm giảm cường độ bêtông.

**Độ chặt của hồ bêtông.** Hồ được làm chặt bằng đầm rung thì cường độ sẽ tăng lên 10 – 30% so với đầm thủ công.

**Điều kiện đông cứng.** Cường độ bêtông sẽ tăng lên cao nhất khi nó được đông cứng trong môi trường nóng ẩm. Ngược lại trong môi trường nóng khô, chất lượng bêtông giảm đi khá nhiều.

Nhiệt độ khí trời thấp làm chậm tốc độ đông cứng của hồ bêtông; ở nhiệt độ  $t^{\circ} = 0^{\circ}\text{C}$ , hồ bêtông không đông cứng được.

**Dung trọng bêtông** là thành phần chất rắn (đá ximăng và cốt liệu) ở trong đơn vị thể tích bêtông đó, chẳng hạn, dung trọng bêtông là 0,85; nghĩa là 85% thể tích bêtông đó là chất rắn, còn 15% thể tích đó là phần rỗng xốp do nước trong bêtông đã bốc hơi để lại. Trong xây dựng ta hiểu dung trọng bêtông là trọng khối tính bằng  $\text{kg/m}^3$ . Dung trọng là yếu tố quan trọng của bêtông, vì cường độ, độ chống thấm, độ bền lâu của bêtông phụ thuộc vào dung trọng này.

**Độ chống thấm** là yêu cầu của bêtông các hồ chứa nước, các công trình thủy lợi. Người ta tăng dần áp lực nước lên mẫu bêtông thử nghiệm để tìm ra áp lực lớn nhất khi nước còn chưa thấm qua được mẫu bêtông đó.

**Cường độ mạch ngừng.** Trong công trình bêtông cốt thép đúc toàn khối thường có những mạch ngừng do quá trình đúc bị gián đoạn. Trước khi đúc bêtông trở lại cần phải đánh nhám và rửa sạch bề mặt tiếp xúc, nếu không, cường độ liên kết giữa bêtông cũ và bêtông mới sẽ giảm đi nhiều.

**Tính co ngót của bêtông.** Hồ bêtông chứa nước nên khi nín kết thể tích bêtông thay đổi: ở ngoài khí trời bêtông sẽ khô và co ngót; ở trong nước bêtông sẽ nở ra chút ít. Mặt ngoài khối bêtông khô nhanh hơn bên trong khối bêtông, tạo nên sự co ngót không đồng đều, từ đó phát sinh ra các vết nứt sợi tóc hỗn loạn (vết nứt co ngót). Có thể làm giảm sự co ngót không đồng đều này bằng cách thường xuyên tưới ẩm mặt ngoài bêtông và che phủ mặt ngoài đó khỏi mau khô vì nắng gió.

Hồ bêtông chứa nhiều ximăng và nhiều nước thì co ngót càng nhiều và co ngót nhiều nhất là khi bêtông nín kết trong môi trường khô.

**Tính phát nhiệt của bêtông.** Trong quá trình nín kết các phản ứng hóa học của bêtông tỏa nhiệt; nhiều nhất trong các khối bêtông lớn, như trong các khối móng lớn, các công trình thủy lợi..., tạo ra những ứng suất nhiệt trong bêtông.

**Tính co giãn của bêtông theo nhiệt độ:** giống như mọi loại vật liệu, bêtông cũng co giãn khi nhiệt độ môi trường thay đổi. Hệ số co giãn tuyến tính của bêtông trung bình là 0,00001 nghĩa là trên mỗi 10m dài, bêtông giãn ra 1mm khi nhiệt độ bên ngoài tăng lên  $10^{\circ}\text{C}$ . Sự biến dạng do nhiệt độ này thấy rõ ràng trong các công trình nhà cửa có khối tích lớn, nó ảnh hưởng xấu đến cường độ bêtông. Để giảm tác dụng này của nhiệt độ,

người ta chia công trình ra làm nhiều phân đoạn bằng những *mạch nhiệt*. Các mạch nhiệt này cách nhau khoảng 40m, chiều rộng khe nhiệt 10 - 15mm.

## TÍNH LUU ĐỘNG CỦA HỒ BÊTÔNG

Khi chọn các thành phần cho hồ bêtông, không nên chỉ quan tâm đến cường độ không thối, mà cần chú ý đến hai đặc tính ảnh hưởng đến quá trình thi công bêtông, đó là tính lưu động và tính ổn định của hồ.

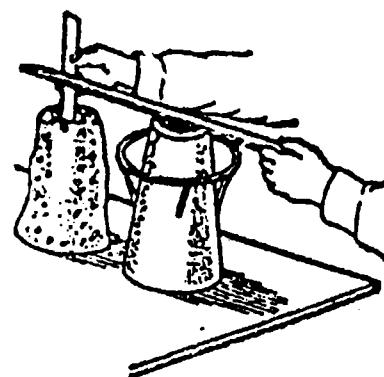
**Tính lưu động.** Hồ bêtông cần phải có một độ chảy dẻo nhất định để có thể trút nhanh ra khỏi cối trộn, khỏi xe vận chuyển, để có thể đúc khuôn nhanh, lắp kín được mọi khe hở giữa các thanh cốt thép ken dày. Tính lưu động của hồ được đo bằng “ống côn” (hình 3.1), dụng cụ này bằng tôn, đường kính miệng trên 100 mm, đường kính đáy dưới 200mm, chiều cao 300mm. Nhồi hồ bêtông vào ống côn làm ba lớp, mỗi lớp dày 100mm; dùng thanh sắt  $\phi$  15mm để xọc nhồi mỗi lớp 25 nhát. Sau khi gạt hồ dư thừa trên miệng ống, rút ống côn lên từ từ và thẳng đứng. Khối hồ bêtông sẽ lún sụt, người ta đo độ sụt này bằng một thước đo ngang như trong hình 3.1.

- Bêtông có độ sụt bằng 0 hay bằng 1-2 cm, gọi là *bêtông khô*.

- Bêtông có độ sụt bằng 3-16 cm, gọi là *bêtông dẻo*.

- Bêtông có độ sụt trên 16 cm, gọi là *bêtông lỏng*.

Tùy theo từng loại kết cấu bêtông và quy mô của chúng chọn độ sụt của hồ theo bảng 3.1.



Hình 3.1. Ống côn thử độ sụt  
của hồ bêtông

Bảng 3.1

Loại kết cấu bêtông	Độ sụt (cm)
Lớp bêtông lót móng, sàn nhà, đường, sân bay...	0 - 1
Lớp bêtông sàn, đường, sân bay, khối bêtông lớn ít cốt thép	1 - 3
Cột, dầm, sàn, với các cạnh 400-800 mm ...	3 - 6
Kết cấu nhiều cốt thép, như tường mỏng, cột, dầm sàn tiết diện nhỏ, xilô, bunker...	6 - 10
Kết cấu nhiều cốt thép, nhiều chi tiết chôn sẵn ...	16 - 24

Các số liệu về độ sụt nêu trong bảng, trừ dòng cuối cùng, ứng với các bêtông khô và bêtông dẻo, có sử dụng đầm rung. Còn đối với bêtông lỏng, không cần đầm rung, lại có phụ gia hóa dẻo, thì độ sụt được ấn định ngay tại hiện trường, dựa theo các phương tiện dùng để vận chuyển và đổ bêtông (cầu trục, máy bơm bêtông...), trong khoảng 16 - 24cm.

Có thể tăng độ sụt của hồ bêtông bằng cách bổ sung nước và ximăng đồng thời. Khi tỷ lệ N/X không thay đổi thì cường độ bêtông cũng không thay đổi. Như vậy, là có thể điều chỉnh thành phần của hồ để đạt được độ lưu động cần thiết cho việc thi công bêtông mà vẫn giữ được cường độ quy định.

**Tính ổn định của hồ:** nghĩa là hồ bêtông, khi đổ vào khuôn đúc và đầm chặt, vẫn giữ nguyên tính đồng nhất, không phân rã; hoặc khi đổ hồ vào ống côn thử độ sụt, thấy việc nhồi xọc dễ dàng, không thấy nước rò rỉ ở đáy ống côn; khi nhấc cao ống côn lên thấy hồ bêtông lún xuống, nhưng không rời rã, lở xập.

Các thành phần vật liệu của hồ bêtông gồm: ximăng (X), cát (C), đá (Đ), được tính theo trọng khối (kg). Lượng ximăng được lấy làm đơn vị so sánh. Lượng nước (N) xét riêng biệt, lấy theo tỷ lệ N/X.

Chẳng hạn, cho biết thành phần (X, C, Đ) của hồ bêtông là 1; 2,5; 4,5 và tỷ lệ N/X = 0,6 thì nghĩa là các lượng vật liệu trong 1m<sup>3</sup> bêtông như sau: giả sử lượng ximăng là 280 kg, vậy cần 170 lít nước, 700 kg cát và 1280 kg đá.

## NHỮNG TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG

Ximăng là chất kết dính có thể đông cứng ở trong không khí và cả ở trong nước.

**Ximăng pooclăng.** Cường độ (hoạt tính) của ximăng này phân thành các mác P-30, P-40, P-50, P-60, được sử dụng vào các công trình trên mặt đất, dưới mặt đất và dưới nước, không dùng được ở nơi có nước xâm thực.

**Ximăng pooclăng đông cứng nhanh.** Cường độ của nó tăng khá nhanh trong mấy ngày đầu (1 - 3 ngày). Thường sau ba ngày, cường độ chịu nén đã trên 25 MPa.

**Ximăng pooclăng dẻo.** Trong quá trình nghiên clinke có sử dụng phụ gia hóa dẻo, như chất bã rượu sunphit. Dùng loại ximăng này hồ bêtông có độ lưu động cao mà không cần tăng thêm nước khi pha trộn.

**Ximăng đông cứng cục nhanh.** Cũng là loại ximăng pooclăng nhưng nó có thể đạt cường độ cao ngay trong khi ninh kết ban đầu (dưới 1 giờ), nên được sử dụng vào việc đóng nút bịt các lỗ khoan dầu khí. Hồ ximăng này chỉ trộn với nước, không có cốt liệu, với tỷ lệ N/X = 0,4 - 0,5.

**Ximăng pooclăng kỵ nước.** Chế tạo bằng cách pha thêm chất phụ gia hoạt tính mặt ngoài kỵ nước (như xà bông naptenic, axit oleic...) vào clinke khi nghiên. Các phụ gia này tạo nên một màng mỏng bên ngoài hạt ximăng, dường như mỗi hạt được bọc một lớp dầu chống ẩm. Ximăng giữ được hoạt tính ban đầu trong suốt thời gian vận chuyển và bảo quản trong không khí ẩm ướt, không vón hòn khi tiếp xúc với nước trong thời gian ngắn. Màng bọc ngoài hạt ximăng lại không gây trở ngại cho quá trình ninh kết của ximăng khi trộn với nước.

Bêtông và vữa ximăng-cát chế trộn với ximăng pooclăng ky nước có độ lưu động cao, có độ thấm nước nhỏ.

**Ximăng pooclăng xi**, là kết quả của quá trình nghiên kết hợp clinke pooclăng với xi lò cao và thạch cao. Đặc điểm của ximăng này là tốc độ đông cứng chậm, và tỏa nhiệt ít hơn so với ximăng pooclăng thông thường.

**Ximăng pooclăng pudolan**, được chế tạo bằng cách nghiên clinke pooclăng với các phụ gia hoạt tính như đá diatomít, đá bột, trêpen, tuýp núi lửa. Đông cứng ở ngoài khí trời cường độ của ximăng pooclăng pudolan tăng chậm hơn, tỏa nhiệt ít hơn so với ximăng pooclăng thông thường; nhưng nếu nó đông cứng ở trong môi trường nước hoặc ở nơi ẩm ướt thì cường độ lại cao hơn ximăng pooclăng thông thường. Quá trình đông cứng chậm cũng do ximăng pooclăng pudolan cần lượng nước khá lớn.

**Ximăng pooclăng pudolan chống sunphát**. Đặc điểm của ximăng này là chống được tác dụng thường xuyên của nước sunphat và các nước xâm thực khác. Khi đông cứng ximăng này tỏa nhiệt ít hơn ximăng pooclăng thông thường, nên nó thích hợp với các công trình bêtông khối lớn trên sông và trên biển.

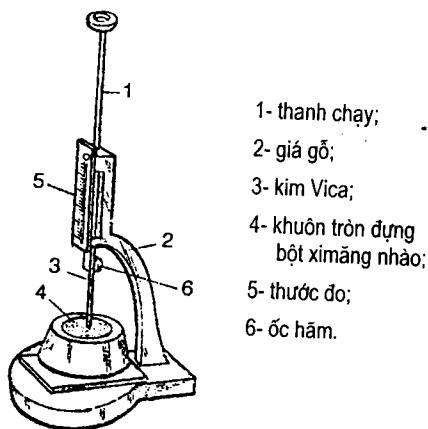
## THỜI GIAN NINH KẾT CỦA XIMĂNG

Kiểm tra thời gian ninh kết của ximăng, phục vụ quá trình đúc bêtông bằng dụng cụ thí nghiệm Vica (hình 3.2). Trước tiên chế trộn các mẫu bột ximăng nhào nước với độ dẻo tiêu chuẩn (lượng nước chiếm 23-26% lượng ximăng), rồi đổ vào một hộp khuôn tròn, cao 40 mm, đường kính trung bình 70mm. Cho kim Vica tiếp xúc với mặt bột nhào, sau đó mở ốc hăm để thanh chạy và kim Vica rơi tự do xuyên khói bột nhào. Lúc đầu bột nhào còn mềm nên kim cắm xuyên qua lớp bột; cứ 5 phút sau lại cho kim cắm vào lớp bột một lần, cho đến khi bột nhào bắt đầu ninh kết.

Từ đó, cứ cách 15 phút mới cho kim cắm xuống một lần, mỗi lần phải xê dịch khuôn tròn để kim không rơi vào vết xuyên cũ và lau đầu kim.

Thời điểm bắt đầu ninh kết (sơ ninh) của ximăng ( $t_1$ ) là khoảng thời gian tính từ lúc trộn ximăng với nước cho đến khi kim rơi cắm xuyên, cách đáy 1-2mm.

Thời điểm kết thúc ninh kết (chung ninh) của ximăng ( $t_2$ ) là khoảng cách thời gian tính từ lúc trộn cho tới khi kim rơi mà chỉ cắm được vào ximăng không quá 1mm.



Hình 3.2. Dụng cụ thí nghiệm Vica

## THỂ TÍCH XIMĂNG BIẾN ĐỔI KHÔNG ĐỒNG ĐỀU

Hoạt tính của ximăng giảm dần theo thời gian, nên ximăng đã cát chứa trên hai tháng, khi sử dụng phải kiểm tra chất lượng lại.

Người ta làm những mẫu thử nghiệm dạng cái bánh đúc từ bột ximăng nhào và dưỡng hộ chúng trong không khí ẩm, thời gian một ngày, sau đem đun sôi trong thùng ngập nước khoảng 4 giờ.



**Hình 3.3. Mẫu bánh đúc để xác định tính biến đổi thể tích của xi măng**

a, d) mẫu có thể tích ổn định (các vết nứt khô tóp không ra đến mép).

b, c) các mẫu có thể tích biến đổi không đồng đều

Quan sát kỹ các mẫu bánh đúc bằng mắt thường hay bằng kính lúp xem có xuất hiện (hình 3.3): những vết nứt nhỏ hướng từ tâm ra mép; tấm bánh đúc cong vênh; tiếng gõ nghe đục, đó là những dấu hiệu báo chất lượng xi măng không đồng đều.

Cần phân biệt những vết nứt này với những vết nứt nhỏ chạy xiên xéo do co ngót khô tóp.

Khi cát chứa xi măng phải sắp xếp chúng theo loại, theo mác và theo thời gian lưu trữ để không dùng lẫn lộn. Đặc biệt cấm pha trộn các đợt nhập xi măng khác nhau vào xilô hay thùng chứa.

## PHỤ GIA CHO XIMĂNG

Trong quá trình sản xuất hồ bêtông và vữa xi măng cát người ta sử dụng phụ gia nhằm thay đổi một vài tính chất hóa lý của xi măng có sẵn, như tính chất chống xâm thực, tính lưu động, tốc độ đông cứng mau chậm. Liều lượng phụ gia sử dụng lấy theo chỉ dẫn hay do phòng thí nghiệm vật liệu quy định.

Có mấy loại phụ gia như sau:

- Phụ gia chất khoáng hoạt tính, làm tăng khả năng chống xâm thực của bêtông trong môi trường nước.

- Phụ gia hóa dẻo, làm tăng tính lưu động của hồ bêtông và của vữa, thường là chất bã rượu sunphít ở dạng lỏng hoặc dạng cô đặc. Dùng phụ gia này thì giảm được lượng nước trong bêtông, nâng cao cường độ và dung trọng bêtông.

- Phụ gia siêu dẻo, có thể làm tăng tính lưu động của hồ bêtông đến mức không cần phải đầm rung trong quá trình đúc khuôn.

- Phụ gia đông cứng nhanh, chất làm ximăng đông cứng nhanh thường là canxi-clorua lỏng, chiếm 0,5-2% trọng lượng ximăng. Trong bêtông không có cốt thép lượng phụ gia này có thể lên tới 3%.

- Phụ gia đông cứng chậm, có tác dụng làm giảm tỏa nhiệt khi ximăng thủy hóa, giữ tính lưu động của hồ bêtông trong thời gian dài khi phải vận chuyển nó đi xa trong đường ống, đồng thời làm tăng tính ổn định của hồ bêtông.

### TỶ LỆ NUỐC - XIMĂNG

Nước rất cần cho sự thủy hóa của ximăng, tức cho phản ứng hóa học giữa nước và ximăng để tạo ra keo dính kết. Lượng nước trong hồ bêtông còn ảnh hưởng đến tính lưu động và tính ổn định của hồ.

Cường độ, độ bền, độ chống thấm, độ chống mài mòn của bêtông liên quan đến tỷ lệ nước ximăng. Tỷ lệ này càng thấp càng tốt, miễn là hồ giữ được tính lưu động cần thiết, vậy cần chọn tỷ lệ N/X sao cho đáp ứng được các yêu cầu của hồ bêtông. Tỷ lệ này thường nằm trong khoảng 0,4 - 0,7 theo trọng lượng.

Thông thường nước nào uống được thì cũng dùng để trộn hồ bêtông được. Tạp chất lẩn trong nước cản trở sự dính bám của hồ lên bề mặt cốt liệu. Các axit, alkali lẩn trong nước, phản ứng với ximăng, can thiệp vào sự thủy hóa của ximăng. Nước biển có thể dùng để trộn bêtông, nhưng cường độ chịu nén của bêtông sẽ giảm 10 - 20% so với khi sử dụng nước ngọt. Nếu còn nghi ngờ chất lượng nước thì đúc các mẫu bêtông thử nghiệm để kiểm tra chất lượng bêtông.

### HỒ BÊTÔNG TRONG MÙA KHÔ NÓNG

Trong năm cũng có mùa, có vùng chịu khí hậu khô nóng, đó là khi nhiệt độ khí trời cao trên 35°C và độ ẩm tương đối nhỏ hơn 50%; nắng mặt trời làm khô cứng cả đất dai lẩn công trình, cộng với những đợt gió lào làm nước mau bốc hơi.

Tốc độ bốc hơi nước của hồ bêtông và cả của bêtông phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ - độ ẩm của thời tiết như sau:

- Nhiệt độ khí trời 20°C, độ ẩm 70%, tốc độ gió khoảng 5m/giây, cường độ bốc hơi nước là 0,3 kg/m<sup>2</sup>.

- Nhiệt độ khí trời là 35°C, độ ẩm 30%, tốc độ gió giống như trên, cường độ bốc hơi lên tới 1,2 kg/m<sup>2</sup>, nghĩa là gấp 4 lần; còn nếu tốc độ gió là 10 m/giây, thì cường độ bốc hơi tăng lên gấp đôi nữa.

#### \* *Những khó khăn khi thi công bêtông:*

- Thời tiết khô nóng làm nhiệt độ trong hồ bêtông tăng cao, dẫn đến nhu cầu về nước cũng phải tăng mới đảm bảo tính lưu động của hồ; tăng lượng nước thì cũng phải tăng lượng ximăng để đảm bảo cường độ của bêtông.

- Thời tiết khô nóng, độ co ngót trong vài giờ đầu của hồ bêtông rất lớn, làm bêtông sờm nứt nẻ, đồng thời làm giảm các tính chất cơ lý của bêtông, dẫn đến giảm độ bền. Lớp bêtông mặt đường hay lớp bêtông ốp mặt con kênh có thể bị nứt nẻ do co ngót và ma sát giữa bêtông mới đúc với đất nền.

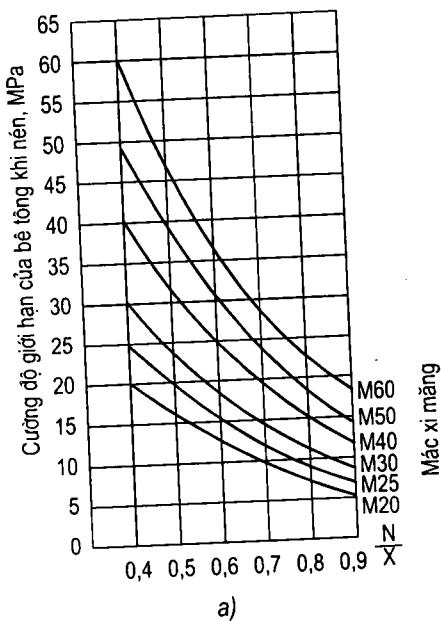
Cốt thép trong bêtông cản trở quá trình co ngót ban đầu này, góp phần làm tăng mức độ nứt nẻ của kết cấu bêtông cốt thép.

Trong tháng đầu sự mất nước nhanh của bêtông đã ninh kết, làm cường độ của bêtông ấy giảm tới 50%.

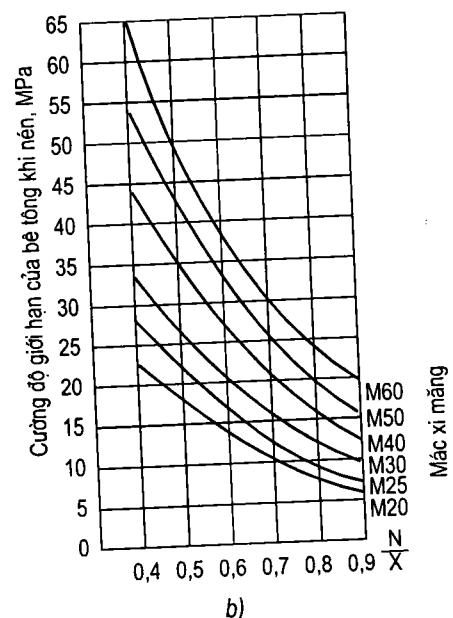
Thi công bêtông trong thời tiết khô nóng cần lựa chọn loại ximăng thích hợp. Nên sử dụng loại ximăng pooclăng cường độ cao và đông cứng nhanh, nhằm làm giảm khả năng mất nước ban đầu của hồ, giảm độ co ngót ban đầu của bêtông. Cũng có thể sử dụng phụ gia hóa dẻo nhằm làm tăng tính lưu động của hồ và tăng tốc độ đông cứng của bêtông.

## B. CHẾ TRỘN HỒ BÊTÔNG

### XÁC ĐỊNH TỶ LỆ N/X



a)



b)

**Hình 3.4. Biểu đồ xác định tỷ lệ nước - ximăng**  
a) bêtông sỏi; b) bêtông đầm dăm

- Xác định tỷ lệ N/X theo cường độ yêu cầu bằng biểu đồ (hình 3.4), hoặc bằng công thức Bôlômay:

$$R_{28} = AR_x \left( \frac{X}{N} - 0,5 \right), \quad \text{khi } \frac{N}{X} \geq 0,4$$

Hay viết:

$$\frac{N}{X} = \frac{AR_x}{R_{28} + 0,5AR_x}$$

trong đó:  $R_{28}$  - cường độ chịu nén của bê tông sau 28 ngày tuổi;

$R_x$  - hoạt tính của xi măng;

A - hệ số đặc tính của vật liệu:

A = 0,65 - khi chất lượng vật liệu tốt.

A = 0,60 - khi chất lượng bình thường.

A = 0,55 - khi chất lượng xấu (xi măng xấu, cát nhỏ).

- Chọn gần đúng lượng nước (N) trong 1m<sup>3</sup> hồ bê tông theo bảng 3.2.

**Bảng 3.2. Lượng nước ước lượng (l/m<sup>3</sup>) cho hồ bê tông**

Độ sụt ống côn (cm)	Cỡ đá dăm D <sub>max</sub> (mm)			
	10	20	40	70
9 - 12	230	215	200	185
6 - 8	220	205	190	175
3 - 5	210	195	180	165
1 - 2	200	185	170	155

**Ví dụ:** Thiết kế vật liệu cho biết: thành phần X, C, D là 1; 2,5; 4,5 để sản xuất hồ bê tông mác 200, với đá dăm cỡ D<sub>max</sub> = 40 mm, bằng xi măng pooclăng R<sub>x</sub> = 350kG/cm<sup>2</sup>. Độ sụt yêu cầu: 6 - 8 cm.

Hãy xác định tỷ lệ N/X đáp ứng độ sụt yêu cầu.

- Tính tỷ lệ N/X theo công thức Bôlômay:

$$\frac{N}{X} = \frac{AR_x}{R_{28} + 0,5_x AR} = \frac{0,6 \cdot 350}{200 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 350} = 0,69$$

- Tra bảng 3.2 để tìm lượng nước cần thiết cho hồ bê tông có độ sụt 6 - 8cm và đá dăm D<sub>max</sub> = 40mm, ta được: N = 190l.

- Tính lượng xi măng trong 1m<sup>3</sup> bê tông:

$$X = \frac{N}{N/X} = \frac{190}{0,69} \approx 280\text{kg}$$

Sử dụng 280 kg xi măng, 190 lít nước, 700 kg cát và 1280 kg đá để chế tạo hồ bê tông, rồi lấy mẫu để kiểm tra độ sụt của hồ.

Nếu khi kiểm tra thấy độ sụt là 5cm, nghĩa là nhỏ hơn độ sụt yêu cầu. Để tăng cường độ sụt ta bổ sung thêm 10% xi măng và nước. Trộn kỹ hồ bê tông rồi kiểm tra độ sụt mới, thấy nó bằng 7cm, tức nằm trong phạm vi yêu cầu.

## CỐT LIỆU CỦA BÊTÔNG

- Cốt liệu (cát, sỏi, đá) tạo thành bộ xương cứng rắn trong bêtông và trong vữa, làm giảm độ co ngót khi đá ximăng nín kết và làm giảm giá thành. Cốt liệu chiếm 60 - 80% thể tích bêtông, nên tính chất của cốt liệu ảnh hưởng nhiều đến tính chất của bêtông.

Các cốt liệu lớn hay nhỏ đều phải cứng rắn và không chứa các tạp chất có hại quá mức quy định.

Cần lựa chọn các thành phần hạt cốt liệu đảm bảo cấu trúc bêtông chắc đặc biệt để tiết kiệm ximăng.

Cốt liệu nhỏ là cát với cỡ hạt 0,15 – 5 mm, phân thành cát nhỏ, cát trung và cát lớn. Cốt liệu lớn cho bêtông nặng là đá dăm và đá sỏi. Cốt liệu đá cũng phân ra nhiều cỡ: 5 – 10; 10 – 20; 20 – 40 và 40 – 70mm. Đôi khi theo thỏa thuận giữa người tiêu thụ và nhà cung cấp lại phân ra các cỡ đá như sau: 3 – 10 (lẽ ra là 5 – 10mm); 10 – 15; 15 – 20; 25 – 40 và 70 – 120mm. Được phép sử dụng từ hai loại cỡ đá gần nhau trở lên.

Trong kết cấu bêtông cỡ đá lớn nhất không được lớn hơn 1/4 cạnh nhỏ nhất của tiết diện kết cấu. Còn trong kết cấu bêtông cốt thép cỡ đá không được lớn hơn 3/4 khe hở giữa hai thanh cốt thép gần nhau.

Cỡ đá lớn nhất không được lớn quá mức cho phép của cối trộn sử dụng. Cối trộn kiểu rời tự do có dung tích sản phẩm 65 lít, sử dụng cỡ đá 40mm; có dung tích sản phẩm 165, 300, 500 lít, sử dụng cỡ đá 70mm; có dung tích sản phẩm 800, 1000, 2000 lít, sử dụng cỡ đá 120mm.

- Lượng tạp chất dạng hạt sét trong cát không được lớn hơn 2%, trong đá không được lớn hơn 1%. Kiểm tra độ dơ bẩn của cát như sau: cho mẫu cát vào một ống nghiệm thủy tinh ngập nước, lấy đũa khuấy đều; một lúc sau nhìn thấy rõ ràng: cát lắng xuống dưới, còn đất nằm ở phần trên cát; đo chiều dày lớp tạp chất và lớp cát để tính ra số phần trăm dơ bẩn của cát.

Để chế tạo hồ bêtông sử dụng cát trung và cát lớn; để chế tạo vữa ximăng - cát nên sử dụng cát trung và cát nhỏ. Việc lựa chọn loại cát còn tùy thuộc vào chi phí khai thác, vận chuyển, trữ lượng và giá cả.

Sử dụng cát nhỏ, cát mịn (nhỏ hơn 0,14 mm) để chế tạo hồ bêtông thì rất tốn ximăng. Để cải thiện loại cát mịn người ta trộn thêm 30% cát to và 25% đá vụn, đá mạt lấy từ các nơi nghiền sàng đá.

Khi sử dụng loại cát to hạt (không chứa cát nhỏ hạt) cần pha thêm cát nhỏ để tăng độ lưu động của hồ bêtông, tăng độ chắc đặc, tăng trọng lượng thể tích, giảm thể tích rỗng và giảm cả lượng ximăng sử dụng.

## TRỘN BÊTÔNG THỦ CÔNG

Trộn bêtông thủ công trên những sân trộn bằng phẳng, không thấm nước, có mái để tránh mưa nắng. Sân trộn rộng khoảng 5x6 m, lát gạch hoặc lót ván, tôn.

Trước tiên trộn khô cát với ximăng cho đến khi đồng màu. Rải cốt liệu lớn thành một lớp dày đồng đều, tưới trước một phần nước cho ướt mặt các viên đá, rồi xúc hỗn hợp cát-ximăng rải lên mặt lớp cốt liệu lớn. Dùng xêng xúc dần đồng vật liệu khô đó và đổ thành một đồng khác bên cạnh, trong khi đó dùng cào đánh trộn đều, vừa trộn vừa dùng bình tưới hương sen tưới phần nước còn lại. Sau đó dùng xêng xúc lại đồng vật liệu đổ sang bên lân nữa, đồng thời dùng cào xáo trộn. Thời gian trộn thủ công không nên kéo dài quá 20 phút.

Bêtông trộn tay không tốt bằng trộn máy, muốn đạt cường độ như nhau phải tốn thêm 5-15% ximăng. Vậy chỉ nên trộn tay khi lượng bêtông tiêu thụ quá ít.

## TRỘN BÊTÔNG BẰNG MÁY TRỘN

Có hai phương pháp trộn bêtông bằng máy: trộn rơi tự do và trộn khuấy cường bức. Máy trộn rơi tự do phổ biến hơn, nó là một thùng cối, mặt trong có những cánh sắt dùng để xúc vật liệu lên cao rồi đổ xuống để nhào trộn khi cối quay tròn.

- Có loại cối trộn lật nghiêng được để đổ hồ bêtông ra khỏi cối và loại cối trộn không lật nghiêng được. Loại cối trộn lật nghiêng được tháo hồ bêtông ra khỏi cối nhanh, không để sót nhiều, cối sạch nhưng cấu tạo loại cối trộn này phức tạp, nặng nề, những cối trộn có dung tích lớn thường không lật nghiêng.

- Có loại máy trộn di động và loại máy trộn tĩnh tại: máy trộn di động đặt trên các bánh xe, dung tích cối trộn nhỏ, sản xuất những khối lượng bêtông nhỏ, phục vụ các địa điểm phân tán trên công trường trong thời gian ngắn.

Máy trộn tĩnh tại có dung tích lớn, thường đặt tại các trạm sản xuất hồ bêtông có công suất lớn và hoạt động trong thời gian dài.

- Có loại ô tô mang cối trộn bêtông, nó vận chuyển hồ đi khá xa mà vẫn giữ được hồ bêtông tươi.

Để có thể trộn hồ đạt chất lượng cao, dung tích hình học của cối trộn phải lớn hơn dung tích vật liệu khô khoảng 3 - 4 lần. Sau khi trộn xong, thể tích hồ bêtông tươi chỉ chiếm 65 - 72% thể tích vật liệu khô đưa vào cối trộn.

Năng suất của một máy trộn bêtông tính bằng công thức sau:

$$N_s = \frac{e \cdot n \cdot k_1}{1000} \cdot k_2 \quad m^3/giờ$$

trong đó: e - dung tích hữu ích của cối trộn, tính theo cốt liệu khô, bằng lít;

n - số mẻ trộn trong một giờ;

$k_1$  - hệ số thành phẩm của hồ bêtông (do ngót), có thể lấy trung bình là 0,67;

$k_2$  - hệ số sử dụng máy trộn theo thời gian, lấy bằng 0,9.

Trình tự trộn máy như sau: trước tiên cho khoảng 15 - 20% nước vào cối, rồi cho cát, đá, ximăng vào, đổ ximăng xen giữa các lớp cốt liệu. Trong khi cối quay trộn mới đổ dần lượng nước còn lại để đảm bảo độ dẻo, độ lưu động của hồ.

Khi sử dụng phụ gia hóa dẻo thì trước tiên đổ phụ gia và ximăng vào cối, trộn trước trong 1- 2 phút, sau mới đổ các cốt liệu khác vào và trộn theo thời gian quy định.

Khi sử dụng máy trộn cần đảm bảo đúng chế độ làm việc của máy, như: lượng vật liệu trộn, số vòng quay, thời gian trộn. Lượng vật liệu của mỗi cối trộn không được sai số quá  $\pm 10\%$  thể tích quy định; lượng quá nhiều hoặc quá ít đều ảnh hưởng đến chất lượng hồ trộn.

Thời gian quay cối phụ thuộc vào dung tích cối trộn và độ khô của hồ; dung tích cối càng lớn, hồ càng khô thì thời gian trộn càng lâu.

Kinh nghiệm cho rằng: máy trộn càng quay lâu thì cường độ bêtông sau này càng cao nhưng đến một thời hạn nào đó thôi, vì nếu trộn lâu hơn nữa, thì năng suất máy trộn sẽ giảm. Thông thường mỗi mé hồ cần được trộn ít nhất là 20 vòng quay cối.

## CÂN ĐONG CỐT LIỆU

Đối với những máy trộn nhỏ, đặt phân tán ngoài công trường, việc cân đong các cốt liệu có thể làm như sau:

- Đong đá bằng hộc gỗ ( $1 \times 1 \times 0,25m$ ) và bằng xe rùa (xe cút-kít) có dung tích quy định, rồi đổ thẳng vào máng tiếp liệu của máy trộn. Thể tích đá không thay đổi sau mỗi lần đong.

- Đong cát cũng theo thể tích, nhưng cần chú ý đến độ ẩm tự nhiên của cát, nếu cát ẩm thì phải lấy tăng khối lượng lên. Bảng 3.3 cho thấy mức độ tăng thể tích của các loại cát ở các độ ẩm khác nhau.

Bảng 3.3

Độ ẩm (%)	Cát to	Cát trung	Cát nhỏ
5	18%	28%	38%
10	12	22	32
15	2	12	22

Thể tích cát tăng khi gấp ẩm là vì các hạt cát bị phân cách bởi một màng nước. Cát càng nhỏ thể tích thay đổi càng nhiều khi gấp ẩm. Với độ ẩm 5% thể tích cát tăng nhiều nhất.

Khi xác định khối lượng cát cho thành phần hồ bêtông người ta tính theo cát khô. Thể tích cát bão hòa nước hầu như bằng thể tích cát khô. Vậy có thể điều chỉnh khối lượng cát đóng theo độ ẩm của nó như sau: đổ cát vào một ống nghiệm tròn khoảng 3/4 chiều cao ống và đo chiều cao này. Rót nước vào ống ngập cát, rồi lắc ống cho cát lắng chìm xuống, sau đó đo lại chiều cao cột cát trong ống; chiều cao cột cát này thấp hơn chiều cao ban đầu. Số phần trăm giảm chiều cao cột cát chính là số phần trăm tăng thể tích của cát đóng so với cát khô. Vậy phải giảm lượng nước trộn bêtông đi ngần ấy phần trăm.

- Ximăng ở dạng bột mịn, thể tích của nó thay đổi nhiều mỗi lần đóng, do đó khi sử dụng phải cân ximăng theo trọng lượng, chứ không nên đóng theo thể tích.
- Nước có thể tích đóng chính xác bằng thùng hay xô.

## BÊTÔNG CẤP PHỐI KHÔ

Bêtông cấp phối khô là dạng bán thành phẩm của hồ bêtông tươi. Các cốt liệu khô và ximăng được cân đóng sẵn và đóng thành gói, thành bao hay cát chứa trong thùng kín. Đặc điểm của bêtông cấp phối khô là giữ không cho ximăng được tiếp xúc với nước để có thể cất chứa, tồn trữ nó trong một thời gian dài.

Công nghệ chế tạo bêtông cấp phối khô có thêm khâu sấy khô cốt liệu trong các thùng sấy dạng ống trụ quay tròn. Bêtông cấp phối khô được sản xuất tại một trạm hay tại một nhà máy bêtông thông thường, được vận chuyển và phân phối đến các công trường, tại đó nó mới được trộn với nước để thành hồ bêtông tươi.

## CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT HỒ BÊTÔNG

\* Công nghệ sản xuất hồ bêtông thương phẩm (bêtông chế trộn sẵn) có nhiều khâu được tự động hóa nhằm:

- Chống bụi và độc hại trong ngành sản xuất có sử dụng ximăng.
  - Giảm nhẹ lao động nặng nhọc và đơn điệu.
  - Kiểm tra chính xác và nhanh chóng khâu tiếp nhận vật liệu vào kho.
  - Cân đóng và điều chỉnh chính xác các thành phần của hồ theo yêu cầu người sử dụng
- \* Các thao tác nghiệp vụ của xí nghiệp bêtông thương phẩm là:
- Lập sẵn các chương trình vi tính để giải quyết các vụ việc.
  - Tiếp nhận các thông tin đặt hàng từ các nơi tiêu thụ.
  - Xử lý các thông tin về tình hình tiêu thụ hồ bêtông trên máy vi tính.
  - Tự động theo dõi các xe chuyên chở hồ bêtông trên các ngả đường.

\* Đặt mua bêtông thương phẩm của xí nghiệp theo nhiều cách:

- Chế tạo theo công thức: khách hàng tự thiết kế các thành phần của hồ gửi đến cho nhà cung cấp và tự chịu trách nhiệm về chất lượng mẻ trộn.

- Chế tạo theo yêu cầu: khách hàng nêu ra các yêu cầu, nhà cung cấp chịu trách nhiệm thiết kế tỷ lệ các thành phần mẻ trộn đáp ứng các yêu cầu đó.

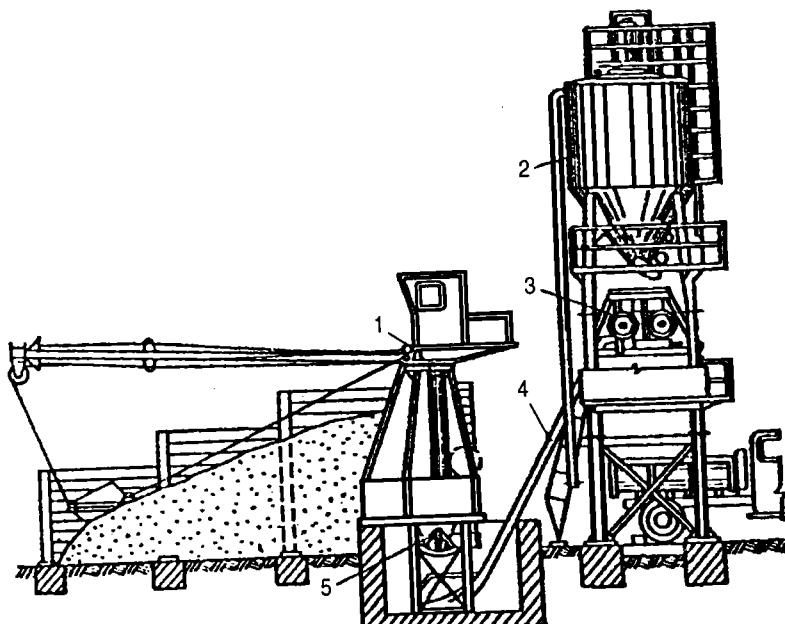
- Chế tạo vừa theo yêu cầu vừa theo công thức: khách hàng cho trước một số yêu cầu về vật liệu (chẳng hạn loại ximăng, vài loại phụ gia...); nhà cung cấp được chủ động xác định tỷ lệ các thành phần sao cho giá thành mẻ trộn thấp nhất.

\* Quy mô xí nghiệp có thể phân ra làm ba loại sau:

*Nhà máy bêtông*: phục vụ một địa bàn rộng lớn, bán kính phục vụ 25 – 30km, công suất hàng năm đáp ứng đầy đủ nhu cầu của địa bàn.

*Trạm sản xuất bêtông*: nhằm phục vụ một công trường rộng lớn với nhiều hạng mục công trình, trong khoảng thời gian 5 – 6 năm. Công suất hàng năm tối 40.000m<sup>3</sup> bêtông, chi phí cho một m<sup>3</sup> hồ khá thấp, công lao động 0,1 – 0,3 giờ/m<sup>3</sup>. Trạm được thiết kế bằng các kết cấu lắp ráp để có thể di dời đến các công trường khác dễ dàng.

*Lán trộn bêtông*: phục vụ công trường quy mô nhỏ, nhu cầu hàng tháng không quá 2.000m<sup>3</sup>, nhưng cũng có đầy đủ các kho vật liệu, gian cân đong, gian máy trộn như trong hình 3.5.



*Hình 3.5. Lán trộn bêtông tại công trường*

1- gầu kéo gom vật liệu rời; 2- xi-lô ximăng;

3- tầng máy trộn; 4- guồng nâng vật liệu; 5- gian cân đong

## C. VẬN CHUYỂN HỒ BÊTÔNG

### ĐẶC ĐIỂM CỦA VIỆC VẬN CHUYỂN HỒ

Trong quá trình vận chuyển, chất lượng hồ bêtông không ổn định mà có xu hướng xấu dần đi, độ lưu động giảm nhiều.

Từ lâu người ta vẫn sử dụng xe ben, tức xe tải có thùng lật, để vận chuyển hồ. Nhưng thực tế loại xe đó không thích hợp cho mục đích này, vì nước ximăng dễ bị rò rỉ, hồ mau đông quánh và phân tầng.

Tình trạng hồ bêtông bị phân tầng trong khi vận chuyển là do bị xóc nẩy dọc đường, các hạt cốt liệu lớn và nặng lắng đọng xuống dưới đáy, vữa ximăng và nước nổi lên trên mặt. Phần hồ lắng đọng tạo nên khối đá cứng thiếu vữa ximăng, phần hồ bên trên hầu hết lại là ximăng - cát với lượng nước quá dư thừa, kết quả là hồ bêtông mới trộn xong trước đó, nay không sử dụng được nữa. Vận chuyển hồ bêtông bằng xe ben còn gặp một khó khăn nữa trong việc kết hợp với các phương tiện tiếp vận khác (chẳng hạn cần trục) để đưa hồ bêtông đến được nơi cần đổ trên công trình, nhưng xe ben lại có ưu điểm vì nó là phương tiện vận tải thông dụng và giá cả thấp.

Ngày nay, đã có nhiều loại xe chuyên dụng để chở hồ bêtông đi xa, như xe trộn, xe ben cải tiến có nắp, xe chuyên chở các thùng chứa hồ bêtông cùng các phương tiện bốc dỡ khác đi kèm.

Thời gian cho phép vận chuyển hồ bêtông đi xa phụ thuộc vào nhiệt độ của chính hồ đó: ở nhiệt độ trên 20°C thời gian cho phép là 45 phút; ở nhiệt độ 10 - 19°C thời gian là 60 phút; ở nhiệt độ 5 - 9°C thời gian là 90 phút. Nhiệt độ thấp thì thời gian chưa ninh kết của ximăng được kéo dài.

### XE TRỘN BÊTÔNG

Xe trộn bêtông được dùng để vận chuyển xa các thành phần khô, đã cân đồng của hồ bêtông, và chỉ khi đến nơi tiêu thụ mới cho nước vào cối và quay trộn đều, để được mẻ hồ tươi không phân tầng. Khi cần cung cấp cho các công trường ở xa loại hồ bêtông có độ lưu động cao, đáp ứng được yêu cầu của máy bơm bêtông chẳng hạn, thì không có phương tiện nào thay thế được xe trộn, dù sử dụng nó sẽ tốn kém hơn nhiều so với các xe tải khác. Dung tích cối trộn trên xe thông thường là 5 - 6m<sup>3</sup>.

- Xe trộn làm việc theo ba chế độ, tùy theo dạng vật liệu nạp vào cối trộn:

1. Vận chuyển bêtông cát phối với những cốt liệu đã được sấy khô, thì chỉ khi xe trộn đến hiện trường hoặc trước khi tháo dỡ hồ ra khỏi cối trộn chừng 10 - 20 phút, mới cho nước vào cối và quay trộn.

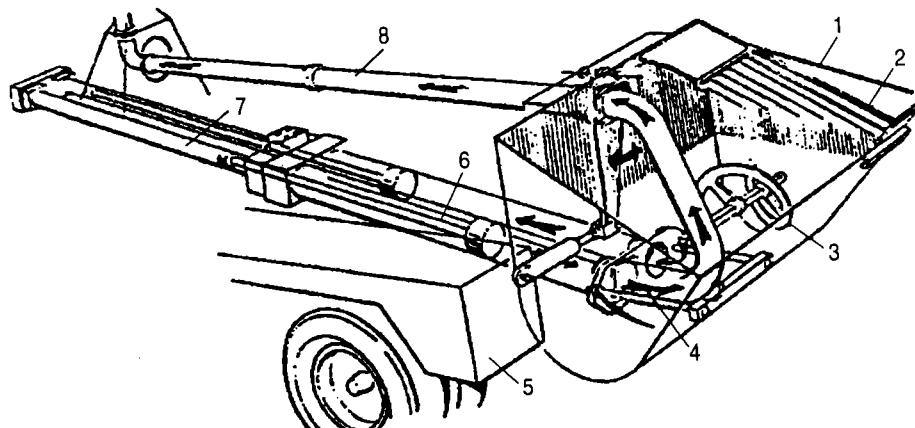
2. Vận chuyển bêtông cấp phối khô với những cốt liệu còn ẩm (không được sấy khô), hoặc vận chuyển loại hồ đã trộn trước với một phần nước tại trạm trộn tĩnh tại, thì chỉ khi đó tiếp phần nước còn lại vào cối mới cho xe trộn quay trộn hồ.

3. Vận chuyển loại hồ đã được trộn xong với đầy đủ lượng nước yêu cầu tại trạm trộn, thì trong suốt thời gian vận chuyển hồ đến công trường, cho cối trộn quay định kỳ từng đợt hoặc cho cối quay liên tục với tốc độ rất chậm (3 vòng/phút).

Xe trộn thường mang thêm một lượng nước dự trữ để rửa sạch cối ngay sau khi tháo hết hồ ra khỏi cối.

### MÁY BƠM BÊTÔNG KIỂU PIT TÔNG

Máy bơm bêtông (hình 3.6) là phương tiện tiếp vận và đổ bêtông thẳng vào công trình, có chất lượng cao và năng suất lớn. Đường ống dẫn hồ bêtông bằng sắt thép, gồm nhiều đoạn dài 3m, dễ tháo lắp; đường kính ống 80 – 100mm và 125 – 150mm; ống đường kính nhỏ dùng ở đoạn thẳng đứng; ống đường kính lớn dùng ở đoạn nằm ngang. Đường kính ống phải lớn gấp 3 – 4 lần kích cỡ lớn nhất của viên cốt liệu. Đúc các kết cấu khung nhà dân dụng và công nghiệp có cốt thép dày đặc, bằng hồ bêtông với đá cát 20mm thì chọn đường kính ống 80 – 100mm, với cát đá 40mm thì chọn đường kính ống 125 – 150mm và nên dùng loại ximăng hóa dẻo hay ximăng với phụ gia hóa dẻo.



Hình 3.6. Máy bơm bêtông kiểu pit tông

1- thùng tiếp nhận hồ; 2- lưới; 3- guồng trộn; 4- cửa đu đưa;  
5- xe tải; 6- xy lanh vận chuyển; 7- xy lanh thao tác; 8- ống dẫn

Công suất máy bơm đủ sức đẩy hồ bêtông đi 200m theo hướng nằm ngang và 85m theo hướng thẳng đứng. Mỗi đoạn thẳng ngang, mỗi đoạn thẳng đứng và mỗi đoạn cong của đường ống dẫn đòi hỏi một công suất đẩy khác nhau. Cho nên để tính toán khả năng tiếp vận được hồ bêtông bằng một tuyến đường ống dẫn phức tạp, tới tận nơi đúc xa nhất, cần áp dụng “các chiều dài quy đổi” như sau:

Cứ 1 m cao tương đương với 8m ngang, những đoạn cong  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $22^\circ$  và  $15^\circ$  tương đương với 12, 7, 5, 4, 3m ngang.

Thời gian chuẩn bị cho máy bơm bêtông hoạt động mất 30 – 45 phút. Mặt trong đường ống phải được phủ lót một lớp nước ximăng bôi trơn, tối khoảng 2 – 3 bao ximăng. Nơi đặt máy bơm phải là chỗ ra vào dễ dàng của xe tiếp tế hô bêtông và phải đặt máy bơm gần nơi cần đúc nhất.

Mỗi khi thi công xong phải làm sạch đường ống theo hướng ngược lại với hướng bơm, từ cao xuống thấp, nghĩa là ống sẽ tự xả hô khi mở đáy ống ra. Một quả bóng làm việc chùi sạch mặt trong ống, được đẩy thông suốt chiều dài đường ống bằng khí nén với áp suất 1,5MPa. Khi làm sạch được nửa chiều dài ống thì hạ áp suất xuống dần cho tới bằng áp suất khí trời.

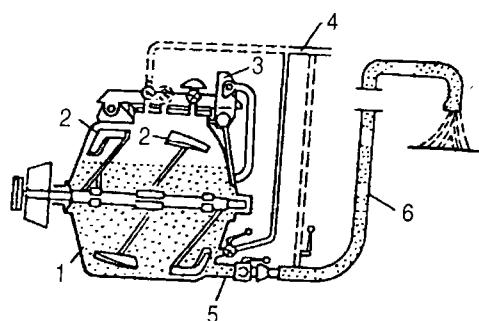
Máy bơm bêtông không được ngừng hoạt động lâu quá 20 phút; nếu cần ngừng lâu thì cứ 10 phút phải cho máy bơm dịch chuyển hô một lần để khởi tắc ống. Nếu thấy cần ngừng khá lâu thì phải thông sạch đường ống bằng nước. Vậy cần phải chuẩn bị tốt diện công tác đúc bêtông, để trong quá trình đúc không xảy ra ngừng gián đoạn.

Khi khối lượng bêtông đúc khá lớn, dù để đảm bảo máy bơm làm việc liên tục, thì phương án thi công bêtông bằng máy bơm là phương án có năng suất cao nhất,  $60 - 100\text{m}^3/\text{h}$ , hơn hẳn phương án thi công cơ giới cổ điển là đổ bêtông bằng cần trục với thùng chứa, năng suất chỉ khoảng  $15 - 20\text{m}^3/\text{h}$ .

### MÁY BƠM BÊTÔNG KIỂU KHÍ NÉN

Máy bơm kiểu này (hình 3.7) vận chuyển hô bêtông theo đường ống bằng khí nén. Hô bêtông được đưa qua cửa tiếp liệu vào một thùng chứa có dung tích  $0,5 - 0,8 \text{ m}^3$ , cửa thoát hô của thùng nối vào đường ống dẫn. Khi đã đóng nắp cửa tiếp liệu, khí nén được dẫn vào thùng chứa hô, áp lực khí nén tăng dần đến mức đẩy được cả khối hô bêtông thoát ra khỏi thùng và chảy trong đường ống. Ở đầu ra tốc độ chảy của hô còn khá lớn, hô phồng ra rất mạnh, có thể làm xé dịch cốt thép, làm biến dạng cốt pha. Để giảm động năng của dòng hô, người ta đặt ở đầu ống ra một bộ phận tiêu năng.

- 1- thùng chứa hô
- 2- guồng trộn
- 3- nắp
- 4- ống dẫn khí nén
- 5- cửa ra
- 6- ống dẫn



**Hình 3.7. Máy bơm bêtông kiểu khí nén**

Năng suất của máy bơm khí nén là  $10 - 20\text{m}^3/\text{h}$ , vận chuyển hồ đi xa tới 200m, vận chuyển hồ lên cao tới 35 m, khí nén tiêu thụ là  $20 - 30\text{m}^3$  cho mỗi  $\text{m}^3$  hồ.

Cấu tạo máy bơm khí nén khá đơn giản, sử dụng lại bền lâu vì các bộ phận cơ khí ít tiếp xúc với vật liệu mài mòn; giá cả cũng thấp, nhưng khi khai thác máy phải thường xuyên kiểm tra an toàn lao động, do đó nó không được ưu chuộng bằng máy bơm kiểu pittông.

Máy bơm bêtông kiểu khí nén thường được sử dụng để đúc các kết cấu có cốt thép đặt thưa, để đúc lớp ốp thành tuy-nen, để lắp các mạch nối bêtông cùng các công việc khác.

## TIẾP VẬN VÀ PHÂN PHỐI HỒ BÊTÔNG

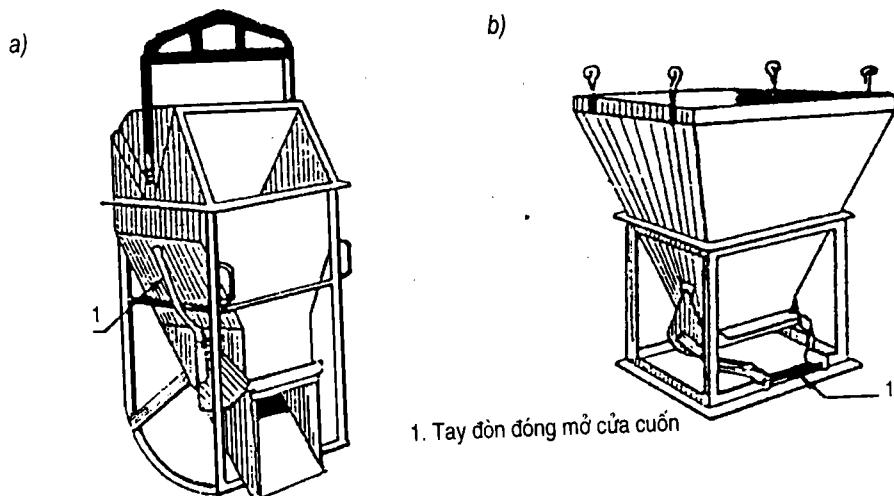
Vận chuyển hồ bêtông thường được hiểu là việc chở hồ bêtông từ một xí nghiệp sản xuất hồ đến các công trường tiêu thụ; còn tiếp vận và phân phối hồ bêtông là việc chở hồ trong phạm vi công trình và tiếp cận mọi vị trí đúc kết cấu.

Tốt nhất là sử dụng một phương tiện để vừa vận chuyển, vừa tiếp vận hồ, chẳng hạn như dùng ngay xe chở hồ có thùng lật để tiếp cận rồi đổ hồ xuống đúc móng công trình..., nhưng có nhiều trường hợp phải tiếp vận hồ bằng các phương tiện khác như cầu trục, băng tải, máy bơm...

### a) Tiếp vận hồ bêtông bằng cần trục và thùng chứa

- Thùng chứa để tiếp nhận bêtông từ xe ben, xe chở bêtông đến công trường, để chứa dự trữ và tiếp tế hồ cho các xe vận chuyển nhỏ khác, như xe rùa...

Thùng chứa (hình 3.8a) đặt nằm trong vùng hoạt động của cần trục đổ bêtông; khi một thùng chứa được cẩu lên và đổ hồ vào công trình thì một thùng rỗng khác được thế chỗ ở tư thế nằm, chờ tiếp nhận hồ chở đến từ xe ben. Khi cần trục nâng thùng lên tư thế đứng thì hồ trôi tuột xuống phần dưới thùng và sẽ thoát ra khỏi thùng bằng cửa phía bên.



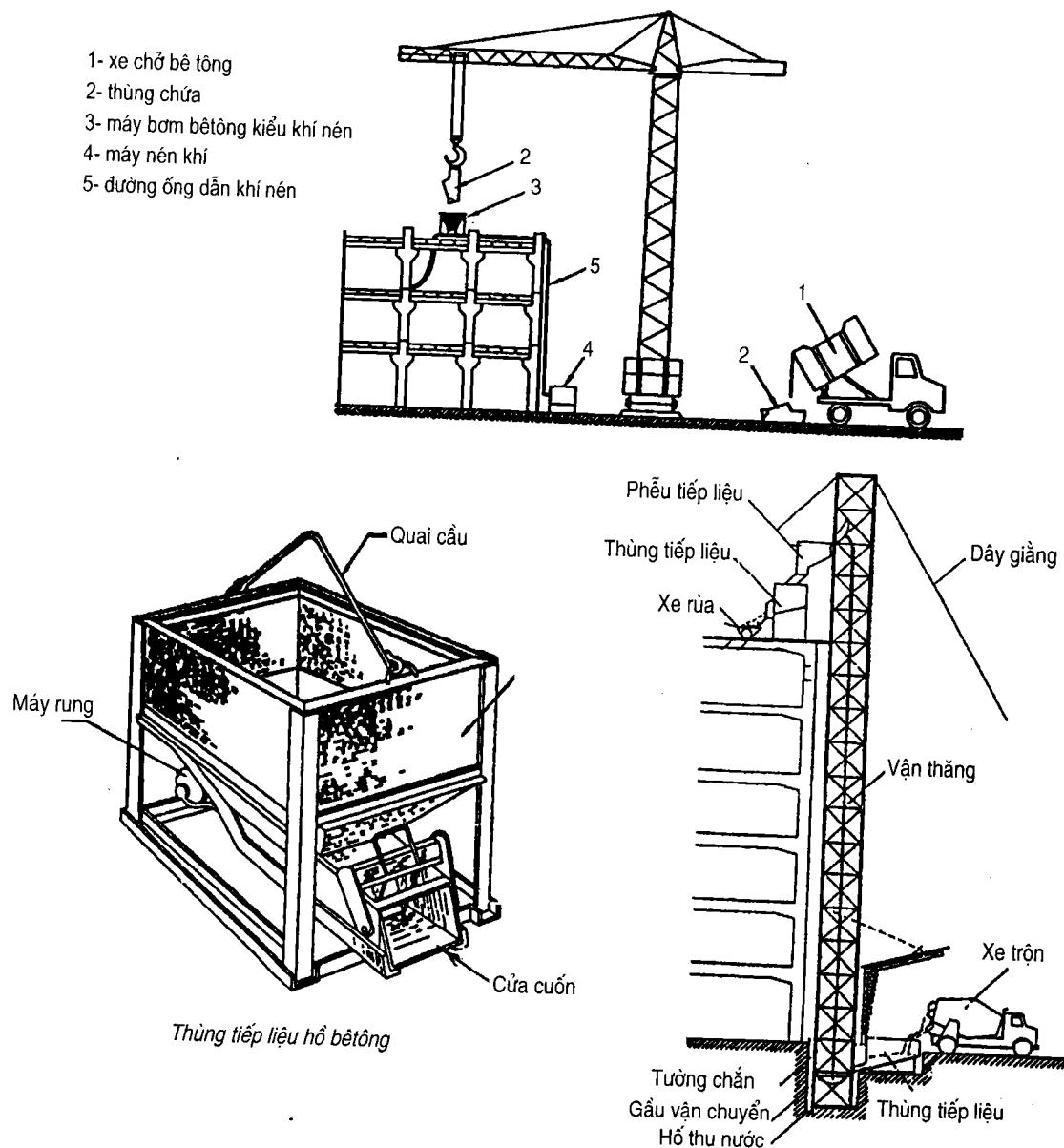
Hình 3.8. Các dạng thùng chứa hồ bêtông

a) thùng chứa đặt nằm và treo đứng có cửa bên; b) thùng chứa đặt đứng có cửa đáy

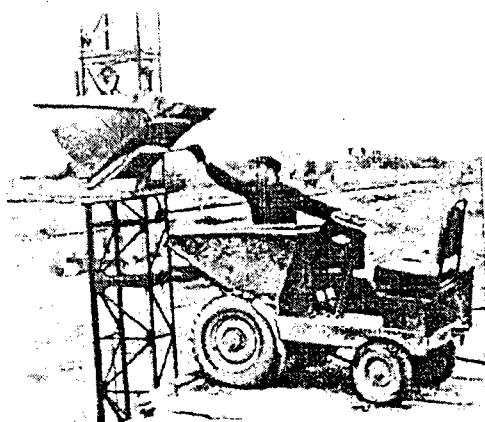
Thùng chứa (hình 3.8b) có giá để để đặt đứng trên xe tải, có cửa cuốn phía đáy để thoát hổ, có dây treo cẩu thùng. Cửa cuốn là loại cửa quay, có thể đóng mở lớn nhỏ bằng tay đòn, để điều hòa lượng hổ thoát.

- *Cần trục tháp* cẩu thùng chứa hổ lên cao và đổ hổ trực tiếp vào cốt pha kết cấu nằm trong tâm với cửa nó, hoặc thông qua một phương tiện tiếp vận khác để vận chuyển ngang ra xa hơn.

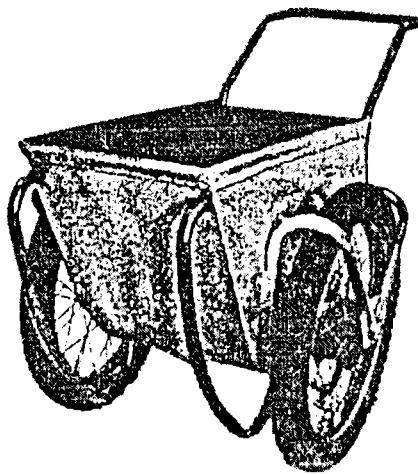
- *Máy vận thăng* vận chuyển hổ lên cao rồi đổ hổ vào thùng chứa tạm, vận chuyển ngang trên cao bằng các loại xe nhẹ như xe rùa hoặc xe có động cơ.



**Hình 3.8c. Tiếp vận hổ bêtông bằng cần trục tháp và bằng máy vận thăng**



Xe có động cơ,  
nhận hổ từ máy vận thăng



Xe đẩy tay hai bánh,  
có thùng để lật đổ hổ bêtông

**Hình 3.8d. Các loại xe nhẹ tiếp vận hổ bêtông**

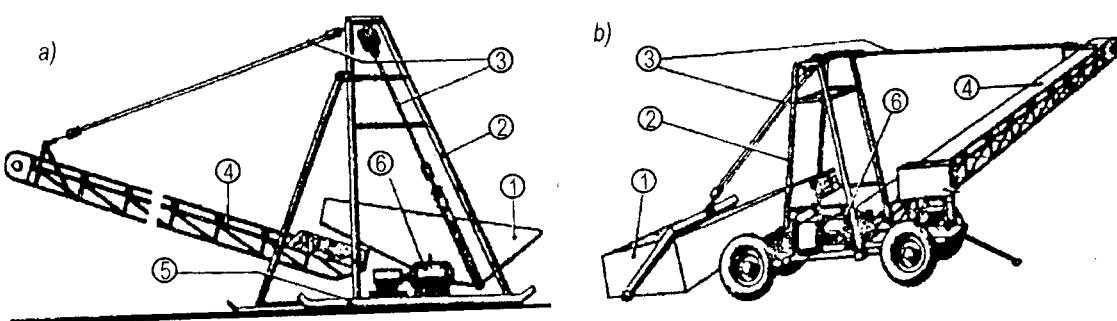
**b) Tiếp vận hổ bêtông bằng băng tải**

Các xe chở hổ tiếp tế cho băng tải, để băng này (hình 3.9) tiếp cận và đổ hổ vào kết cấu công trình.

Chạy trên băng tải hổ bêtông dễ bị phân tầng do xóc nảy khi băng trườn trên các ống lăn đỡ băng, vậy cần giới hạn độ sụt của hổ không được lớn hơn 6cm và lớp hổ bên trên mặt băng phải khá dày và liên tục.

Để hổ có độ sụt 4cm leo dốc được thì độ nghiêng lên dốc của băng không được lớn quá  $18^\circ$ ; nếu độ sụt của hổ trong khoảng 4 – 6cm thì độ nghiêng lên dốc không được quá  $15^\circ$ . Độ nghiêng xuống dốc của băng giới hạn là  $12 - 10^\circ$ , để hổ khỏi chảy trượt.

Tốc độ chạy băng là 1 – 3m/sec. Vào mùa khô nắng người ta cho băng chạy với tốc độ cao để rút ngắn thời gian phơi hổ trên băng và độ lưu động của hổ không giảm.



**Hình 3.9. a) Băng tải đổ hổ bêtông lắp trên bàn lết;**

**b) Băng tải đổ hổ bêtông lắp trên giá bánh xe:**

1- thùng tiếp nhận hổ bêtông; 2- giá đỡ; 3- ròng rọc; 4- băng tải; 5- bàn lết; 6- tời;

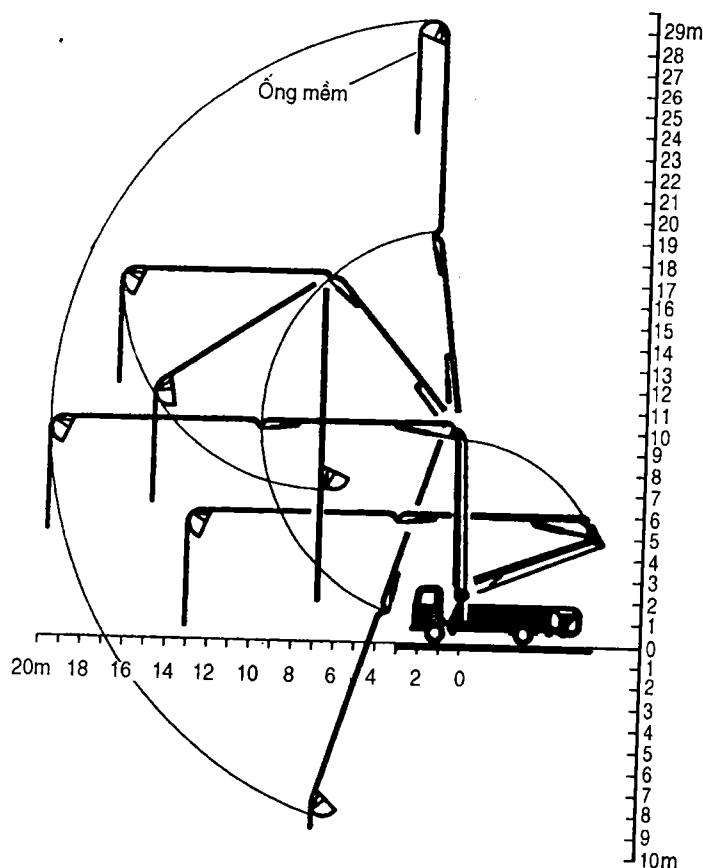
### c) Tiếp vận hồ bê tông bằng xe bơm và ống dẫn

Đây là hình thức tiếp vận và phân phối hồ bê tông hiện đại và hiệu quả nhất, nhưng lại đòi hỏi đội ngũ cán bộ và công nhân lành nghề, đòi hỏi sự tuân thủ khắt khe các điều kiện kỹ thuật và yêu cầu một loại hồ bê tông đặc biệt.

Đã là hồ cho bơm thì phải bơm được, khi bơm với áp suất cao hồ bê tông thường bị nén ép chảy nước ximăng và dễ phân tầng, vậy phải thiết kế một loại hồ tránh được hiện tượng này, lại có kết đồng đều, dẻo và tự bôi trơn, có như vậy mới không cần áp suất bơm quá cao và không gây ách tắc ống.

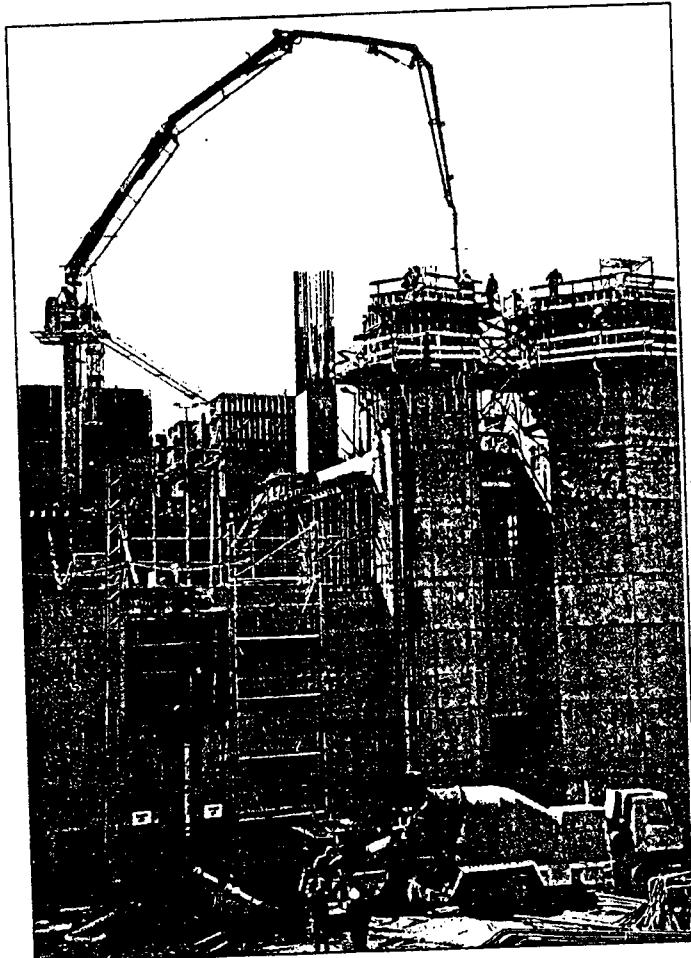
Hồ bê tông chảy liên tục trong đường ống từ điểm tiếp nhận đến điểm đúc khuôn, vừa đi được xa vừa lên được cao, nên năng suất thi công khá lớn. Điều này còn phụ thuộc vào việc lên kế hoạch sơ đồ đúc và tổ chức tiếp tế hồ tươi. Nếu mọi việc suôn sẻ thì máy bơm có thể giải phóng một xe trộn trong khoảng 10 phút.

Tùy theo điều kiện thi công mà sử dụng loại xe bơm kiểu ro-moóc với tuyến đường ống dẫn đặt sẵn trên công trình; hoặc dùng loại xe bơm tự hành có cần dài để phân phối hồ bê tông thẳng vào kết cấu công trình qua một ống mềm gắn tại đầu mút của cần (hình 3.10).



**Hình 3.10. Xe bơm bê tông có cần**

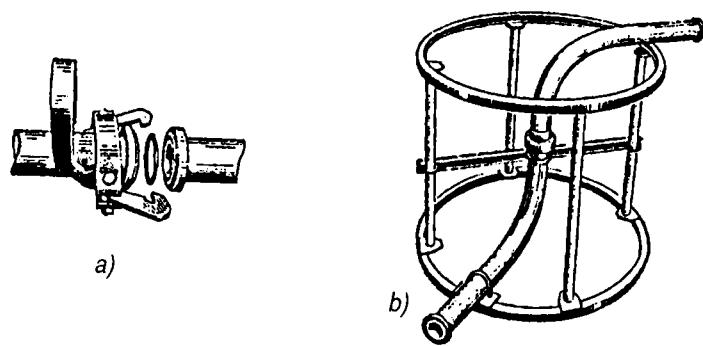
- Xe bơm có cần trình bầy trong hình 3.10; cần của nó gồm ba hay bốn đoạn nối khớp, có thể xếp gập, vươn cong, vươn thẳng trong mặt phẳng đứng. Đôi khi cần phân phôi này lại đứng tách biệt khỏi xe bơm, giống như một cần trục tháp đứng độc lập trên công trình, nó nhận hồ từ xe bơm, rồi chuyển tiếp hồ đến các nơi đúc trên công trình (hình 3.11). Như vậy, lượng công việc lắp đặt và dịch chuyển tuyến đường ống giảm đến mức tối thiểu.



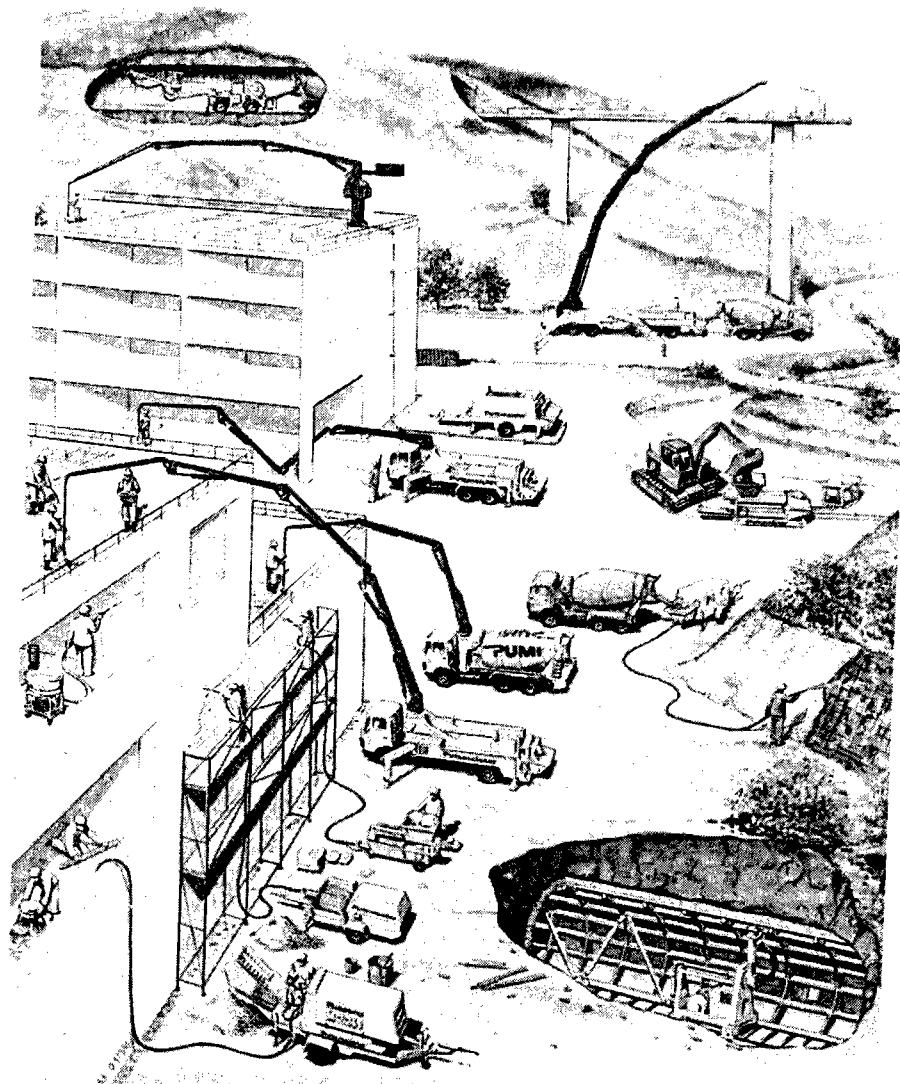
**Hình 3.11. Máy bơm bêtông kết hợp với một cần phân phôi hồ đặt trên công trình đang thi công**

- Xe bơm kiểu ro-moóc tiếp vận hồ bêtông bằng tuyến đường ống dẫn đặt sẵn; muốn tăng diện tích phân phôi hồ thì tại đoạn cuối đường ống dẫn người ta đặt một giá phân phôi quay (hình 3.12b).

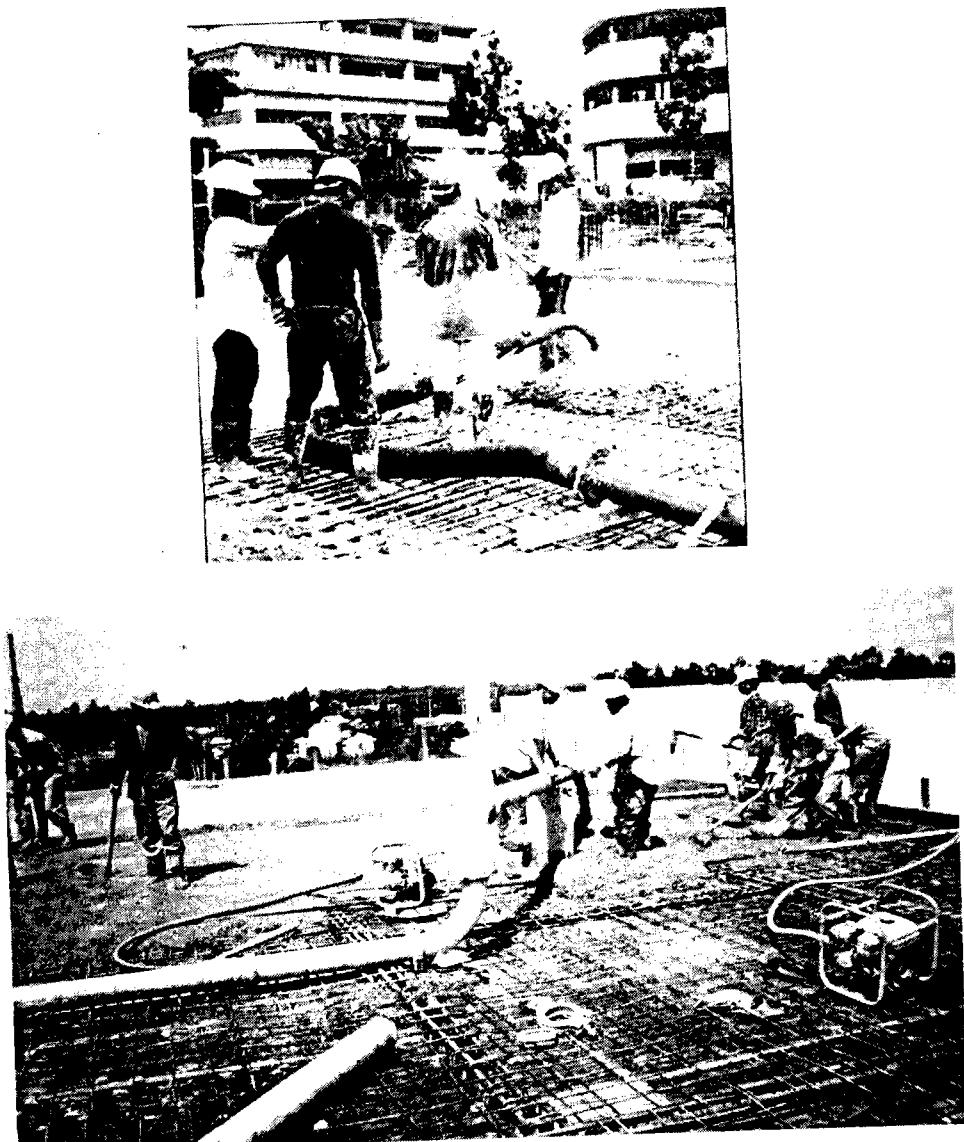
Bắt đầu đổ bêtông từ nơi xa máy bơm trước, rồi lùi về gần máy bơm sau, đồng thời tháo dỡ dần các đoạn ống dư, đem lắp chuẩn bị tuyến đường ống tiếp sau. Hình 3.12a cho thấy dụng cụ tháo lắp các đoạn ống dẫn hồ.



**Hình 3.12.** Vài chi tiết về đường ống dẫn hổ:  
a) Dụng cụ lắp tháo ống; b) Giả phân phối quay



Tiếp vận hổ bêtông bằng các xe hổm có cân và hổng xe hổm rơ-moóc không cân



*Đúc dầm sàn bằng đường ống dẫn hồ bêtông*

### VÀI PHƯƠNG ÁN VẬN CHUYỂN HỒ BÊTÔNG

Chọn phương án vận chuyển hồ bêtông từ nơi sản xuất hồ đến các công trường không chỉ căn cứ trên khoảng cách chuyên chở, mà phải xét cả các phương tiện vận chuyển có sẵn. Sau đây là một vài trường hợp để suy xét:

*Trường hợp I:* Khi các địa điểm đổ bêtông ở phân tán hoặc khi công trường sử dụng máy bơm để tiếp vận các lượng hồ đổ thành nhiều đợt cách nhau thì nên chọn xe trộn làm phương tiện vận chuyển, bất kể công trường ở cách trạm bêtông bao xa.

*Trường hợp II:* Khi công tác đúc bêtông tập trung ở một địa điểm, và không có phương tiện vận chuyển bêtông là xe trộn, thì nên chọn phương án vận chuyển bằng các

xe tải và các thùng chứa hồ, thêm máy trộn bêtông đặt tại công trường. Máy trộn này dùng để phục hồi tính đồng nhất và tính lưu động của hồ bêtông đã bị phân tầng trong quá trình vận chuyển bằng xe tải.

*Trường hợp III:* Khi phải sử dụng một vài loại phương tiện vận chuyển khác nhau; chẳng hạn cần vận chuyển hồ bêtông qua một chướng ngại nào đó cần trở sự tiếp cận công trình thì nơi đó nên bố trí một xe bơm có cần, khi này xe trộn vận chuyển hồ đến nơi đặt xe bơm, tại đây xe trộn đổ hồ bêtông vào một thùng chứa, từ đó xe bơm có cần bơm hồ vượt qua chướng ngại vật; sang phía bên kia hồ bêtông được chứa vào cối trộn hay vào thùng chứa trên xe tải chờ đi tiếp.

## D. ĐÚC BÊTÔNG

### CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

Trước khi tiến hành một đợt đổ bêtông nào cũng cần làm một số việc sau đây:

- Kiểm tra lại cốt pha và dàn giáo xem chúng có vững chắc, ổn định, chịu nổi những va chạm khi đổ bêtông không.
- Làm sạch cốt pha gỗ khỏi bụi bẩn dính bám; khi khối lượng làm sạch lớn thì dùng khí nén thổi sạch.
- Chèn bít các khe nối ván thật kín khít để nước ximăng khỏi chảy rỉ.
- Trước khi đổ bêtông một giờ, phải tưới ẩm cốt pha gỗ để nó không hút nước của hồ; gỗ sẽ nở ra và bít kín khe nối ván.
- Cốt pha gỗ hay sắt đều cần được quét phủ lớp chống dính để khi tháo dỡ cốt pha không làm hư hại bề mặt bêtông, không làm hư hỏng cốt pha.
- Kiểm tra vị trí các thanh cốt thép trong cốt pha và vị trí các miếng kê cốt thép đảm bảo chiêu dây lớp bêtông bảo vệ. Kiểm tra độ vững chắc, độ ổn định của lưỡi, khung cốt thép, đảm bảo chúng không xê dịch và biến dạng khi đúc và đầm bêtông. Một độ võng lớn của cốt thép chủ trong tấm mái đua có thể gây ra sự cố.
- Để phục hồi sự dính kết liên khói giữa phần bêtông đúc trước và phần đúc sau cần phải làm nhám bề mặt tiếp xúc bằng bàn chải sắt, băm đục xòm hoặc phun cát, rồi rửa sạch bụi bẩn. Trước khi đổ bêtông mới, cần làm ẩm lại bề mặt mạch ngừng, quét một lớp hồ ximăng cát (giống thành phần trong bêtông). Tuyệt đối không nên tưới nước ximăng lên bề mặt mạch ngừng, vì nó phá hỏng tính đồng chất và tính toàn khói của kết cấu, làm giảm lực dính bám giữa bêtông cũ và bêtông mới.
- Trước khi đúc bêtông móng cần chuẩn bị lớp bêtông lót. Lớp lót làm bằng bêtông ít ximăng, mác 50, dày 10cm, hoặc là một lớp đá dăm trên rái cát, tưới nước và đầm chặt.

Mục đích của lớp lót là tạo nên một bề mặt phẳng để việc thi công cốt pha, cốt thép thuận tiện, công nhân đi đứng không làm hư hỏng nền đất, đồng thời ngăn ngừa đất nền sít hút nước ximăng của bê tông móng, làm trơ cốt thép đáy móng.

## QUY TẮC ĐỔ BÊTÔNG

### 1. Các phương tiện đổ bê tông phải chiếm thế đứng cao để đổ bê tông xuống đúc kết cấu ở thấp hơn

Vậy cần phải chuẩn bị sẵn những sàn công tác ở cao hơn kết cấu cần đúc, thì năng suất đổ đầm bê tông mới cao.

### 2. Không được để hồ bê tông phân tầng khi đổ

- Vậy khi đổ hồ bê tông theo cách rơi tự do, phải khống chế chiều cao rơi là 2,5m; vì nếu cao hơn thì các hạt cốt liệu to nhỏ khác nhau, có trọng lượng khác nhau, sẽ rơi theo những tốc độ khác nhau, hạt nặng xuống trước, hạt nhẹ xuống sau, gây ra hiện tượng phân tầng trong khối bê tông đúc.

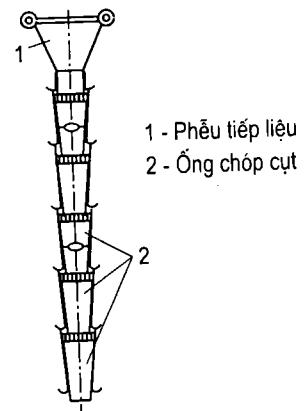
- Nếu độ cao đổ bê tông lớn hơn 2,5m thì phải sử dụng máng nghiêng. Khi độ dốc của máng chỉ còn nhỏ 5 - 10°, hồ bê tông không chảy xuống được thì nên lắp máy rung làm hồ dễ chảy hơn, đảm bảo trút được hết hồ xuống cốt pha mà không cần dùng cuốc xeng cào hồ từ máng xuống.

- Nếu độ cao đổ bê tông tới 8 - 10m thì phải sử dụng ống voi (hình 3.14), ống gồm nhiều đoạn ngắn hình chớp cự, lồng một phần vào nhau, đoạn ống nọ treo vào đoạn ống kia, làm thành một ống dài mềm. Hồ bê tông đổ từ cao xuống, qua phễu tiếp liệu, xuống các đoạn ống; các hạt cốt liệu không rơi tự do nữa, mà chạy díc-dắc, va đập vào các thành ống, chẳng khác gì được nhào trộn lại.

### 3. Đổ bê tông lớp trên khi lớp bê tông bên dưới chưa bắt đầu sơ nín

- Đúc những khối bê tông rộng lớn phải tiến hành đổ nhiều lớp đè lên nhau; chiều dày mỗi lớp khoảng 30cm, xấp xỉ chiều dài của máy đầm dùi. Đầm dùi đầm lớp trên cũng ảnh hưởng đến lớp dưới. Vậy khi đổ và đầm lớp hồ bên trên trước khi lớp hồ bên dưới bắt đầu sơ nín thì sẽ tạo được sự liên kết toàn khối giữa các lớp bê tông.

Khi bề mặt khối bê tông phải đúc khá rộng, mà công suất các thiết bị thi công có giới hạn, nếu đổ thành từng lớp lan tràn hết bề mặt đó đến khi quay về đổ lớp trên thì lớp dưới đã sơ nín; vậy phải khống chế bề mặt đúc, nghĩa là phải phân thành nhiều khối đúc nhỏ.



Hình 3.14. Ống voi voi

Bề mặt khống chế B của mỗi khối đúc tính bằng công thức sau:

$$B \leq \frac{Q(t_1 - t_2)}{h} (m^2)$$

Q - công suất bêtông ( $m^3/h$ ), tùy thuộc năng suất và số lượng máy trộn;

$t_1$  - thời gian bắt đầu sơ ninh của ximăng, tính từ sau khi trộn xong, thường là 1,5 - 5h;

$t_2$  - thời gian vận chuyển hồ bêtông;

h - chiều dày lớp bêtông đổ, lấy bằng 0,3m.

- Sàn bêtông là kết cấu có bề mặt rộng lớn, nhưng chiều dày nhỏ, chỉ cần đổ bêtông một lớp.

- Dầm bêtông là kết cấu có bề mặt nhỏ, một cách ngắn, một cạnh dài:

+ Nếu chiều cao dầm lớn khoảng 60 - 80cm, chiều dài dầm không lớn lắm, thì đổ bêtông dầm thành hai lớp chạy suốt chiều dài đó.

+ Nếu chiều cao dầm 100 - 120cm, phải đổ 3 - 4 lớp bêtông (tất nhiên chiều dài dầm khá lớn: 10 - 15m), năng suất máy trộn lại thấp, không sản xuất đủ hồ để kịp đổ bêtông theo cách từng lớp chạy suốt chiều dài dầm thì áp dụng cách đổ giật bậc lên cao.

## CÁC MẠCH NGỪNG

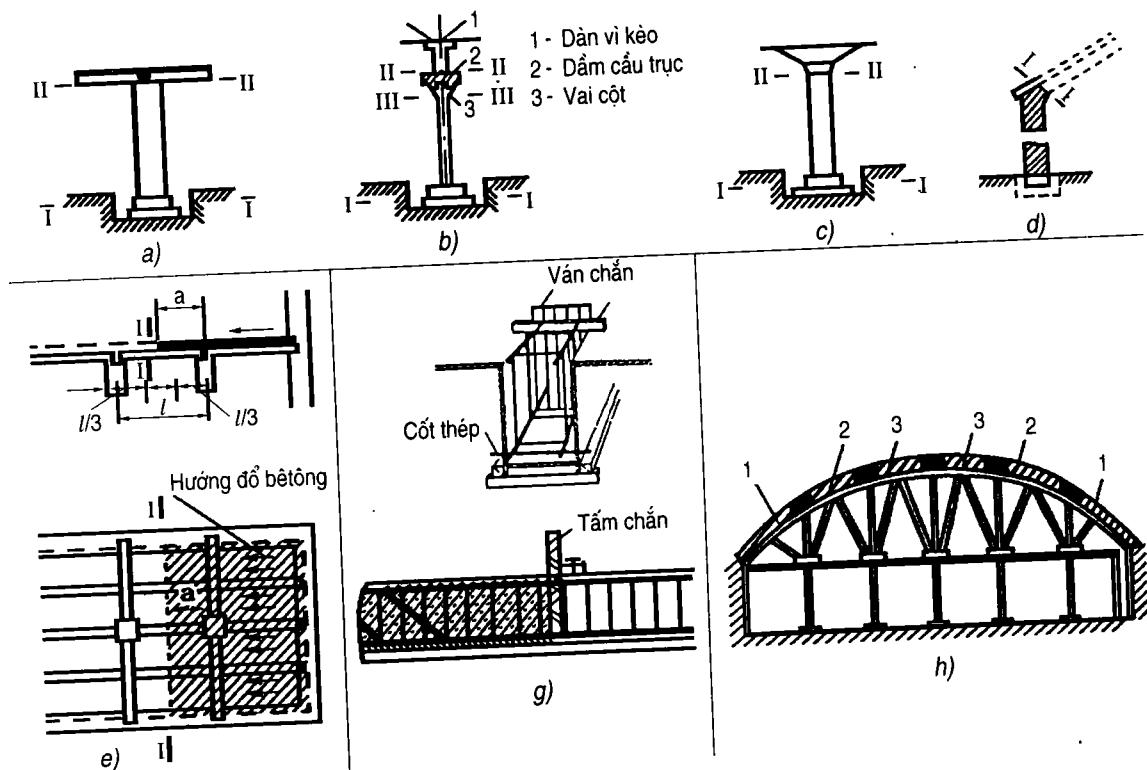
Muốn đảm bảo tính toàn khối của kết cấu bêtông cốt thép thì phải đúc bêtông liên tục. Có những kết cấu đặc biệt mà thiết kế đã chỉ định là phải đảm bảo tính toàn khối, không được có mạch ngừng, chẳng hạn như móng búa máy, móng máy tuốc-bin phát điện do chúng phải làm việc trong điều kiện rung động.

Tuy nhiên nhiều kết cấu bêtông cốt thép khác không tránh khỏi các mạch ngừng. *Mạch ngừng* là mặt phẳng nối giữa bêtông đúc trước và bêtông đúc sau, vì đã có thời gian gián đoạn trên 5 - 8 giờ. Mạch ngừng cũng hình thành khi phải đổ lớp bêtông sau lên trên lớp bêtông trước đã khô rắn.

Độ dính bám giữa bêtông đúc trước và bêtông đúc sau giảm đi nhiều so với khi đúc bêtông liền khối. Tính chống thấm cũng giảm nhiều ở nơi có mạch ngừng.

Vậy nên bố trí mạch ngừng ở những chỗ có nội lực nhỏ hoặc ở những nơi các kết cấu có phương chịu lực khác nhau.

Mạch ngừng trong các kết cấu thẳng đứng (như cột, trụ) là mạch ngừng nằm ngang, bố trí nó ở đúng ngay các góc vuông mà cột tiếp xúc với bề mặt của các kết cấu khác, nghĩa là phải đúc bêtông cột liên tục suốt chiều cao một tầng nhà. Hình 3.15a cho thấy mạch ngừng được bố trí ở ngay chân cột, sát mặt trên của móng và ở dưới mặt đáy dầm vài cm.



**Hình 3.15. Vị trí các mạch ngừng trong kết cấu**

a) cột mang sàn có dầm; b) cột mang dầm cầu trục; c) cột có mũ đỡ sàn không dầm;  
d) cột và dầm khung; e) sàn đúc song song với dầm phụ; f) mái vòm khẩu độ lớn;  
g) cầu tạo mạch ngừng trong dầm

Nếu đỉnh cột có mũ đỡ sàn không dầm (hình 3.15c) thì bố trí mạch ngừng ở chân mũ; còn mũ cột được đúc bêtông cùng với sàn.

Mạch ngừng trong cột nhà công nghiệp (hình 3.15b) được bố trí tại mặt trên của dầm cầu trục hay dưới vai cột đỡ dầm cầu trục.

Các kết cấu dạng khung (không liên sàn) thì phải đổ bêtông khung liên tục, không được ngừng. Trường hợp phải ngừng khẩn cấp thì nên bố trí mạch ngừng trong phần dầm của khung, cách cột khung không xa (hình 3.15d).

Mạch ngừng trong kết cấu dầm, sàn là mặt phẳng thẳng đứng, vì nếu nó là mặt phẳng nghiêng lại nằm trong vùng chịu ứng suất cắt thì nó làm yếu dầm đi nhiều. Để tạo mạch ngừng thẳng đứng người ta đặt những tấm chắn bêtông bằng gỗ có chứa khe cho cốt thép đi qua (hình 3.15g).

Khi đúc dầm sàn liền khối nên bố trí mạch ngừng ở những chỗ có lực cắt nhỏ. Nếu hướng đúc bêtông dầm sàn song song với dầm phụ thì bố trí mạch ngừng trong *đoạn l/3* ở giữa của nhịp dầm phụ (hình 3.15e), như vậy dầm bảo dầm chính được đúc liên tục,

toàn khối và mạch ngừng trong sàn chỉ cắt ngang cốt thép phân bố, không cắt ngang cốt thép chủ.

Khi đúc loại *sàn phẳng* không có các dầm sườn thì có thể bố trí mạch ngừng ở bất kỳ điểm nào trên cạnh ngắn nhất của sàn đó.

Nên sát nhập mạch ngừng vào các mạch nhiệt, mạch lún của công trình.

Đúc *vòm có khâu độ nhỏ* (dưới 15m) có thể tiến hành liên tục không ngừng, bắt đầu từ hai cạnh ngoài lên dần tới đỉnh vòm; đúc đều và đối xứng để đảm bảo cốt pha vòm không bị méo.

Nếu chiều dài vòm lớn thì phân đoạn để đúc bêtông bằng các mạch ngừng vuông góc với đường sinh của vòm.

Nếu *khâu độ vòm lớn*, để tránh hiện tượng nứt nẻ do giá đỡ vòm lún và do bêtông co ngót, người ta phân vòm ra thành từng dải dọc để đúc bêtông (hình 3.15h) theo thứ tự 1, 2, 3... Giữa các dải bêtông là những *rãnh phòng co ngót*, rộng 0,5 - 1,0m; sau 7 - 14 ngày mới lấp rãnh bằng bêtông khô. Nên bố trí các rãnh trống đó trên đầu các cột chống đỡ giá vòm.

Khi đúc các *công trình chạy dài*, chẳng hạn như cống hộp, để tránh hiện tượng nứt nẻ do co ngót khi bêtông đông cứng, người ta phân đoạn công trình để đúc, chiều dài mỗi đoạn khoảng 10m, *rãnh co ngót* (hình 3.16b) giữa các đoạn lấy rộng 0,5m. Sau khi đúc bêtông các đoạn công trình được 7 - 14 ngày thì lấp các rãnh đó bằng hồ bêtông khô và đầm cẩn thận.

Sau khi ngừng, chỉ nên đổ bêtông tiếp khi cường độ bêtông cũ đã đạt tới 1,2MPa; nếu đổ bêtông sớm quá máy đầm rung có thể phá hoại sự dính bám giữa bêtông và cốt thép trong phân đúc trước.

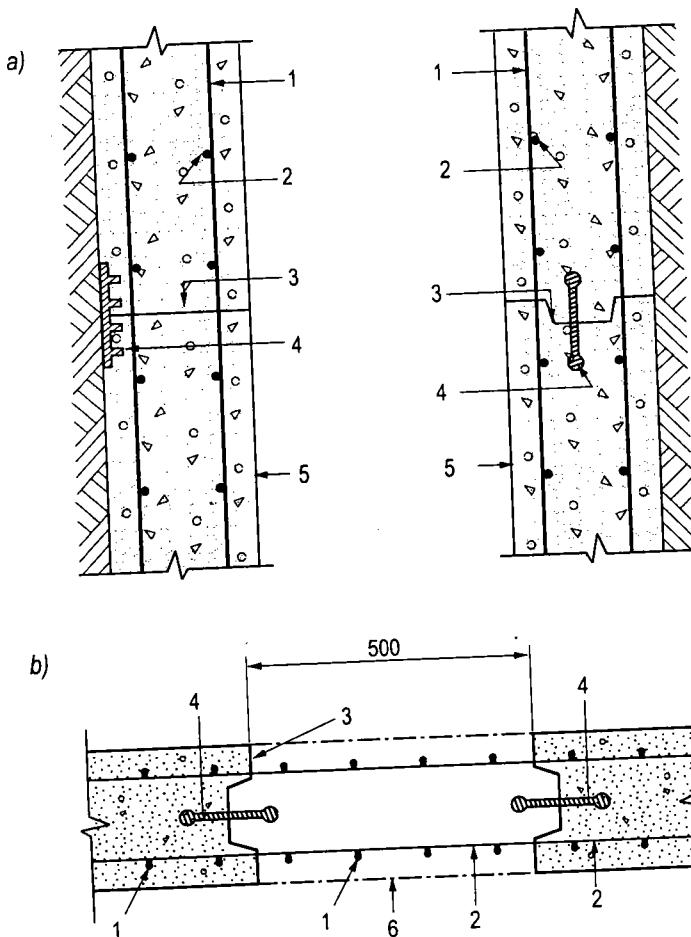
Để tăng cường khả năng dính kết giữa bêtông cũ và bêtông mới phải cạo sạch lớp ximăng tại bề mặt mạch ngừng; nếu bề mặt này còn nhăn thì dùng đục sâu, đánh nhám và thổi sạch bụi băm bằng khí nén. Ngay trước lúc đổ bêtông mới cần tưới ẩm bề mặt mạch ngừng.

## CHỐNG THẤM CHO MẠCH NGỪNG, RÃNH CO NGÓT

Tường và tấm đáy tầng hầm hoặc hồ bơi có thể có những mạch ngừng thi công và rãnh co ngót, đó là những chỗ nước dễ thẩm thấu qua kết cấu bêtông đúc toàn khối.

Để ngăn chăn nước thẩm thấu qua mạch, khi thi công đúc bêtông người ta đặt trước tại các mạch đó những “gioăng” bằng cao su hay bằng vật liệu PVC, như trong hình 3.16.

Chú ý là việc chống thấm cho các công trình nêu trên còn phụ thuộc vào thành phần và chất lượng của chính bêtông kết cấu.



**Hình 3.16. Chống thấm cho các mạch ngừng**

a) mạch ngừng thi công; b) rãnh co ngót:

1- cốt thép chủ đi qua mạch ngừng; 2- cốt thép phân phối; 3- mạch ngừng;  
4- gioăng chống thấm; 5- tường tầng hầm; 6- rãnh co ngót

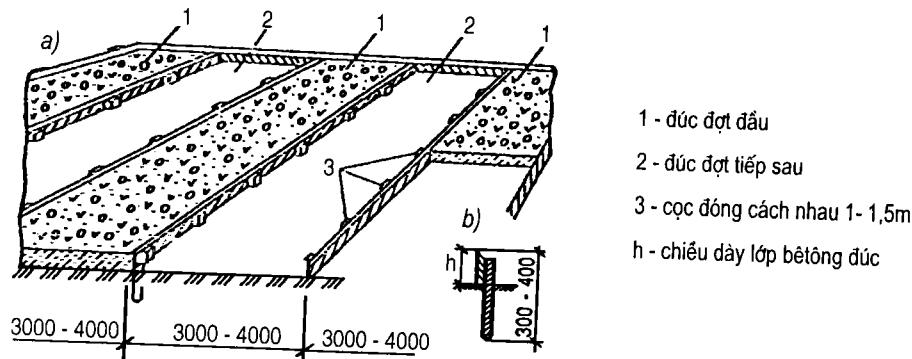
## ĐÚC LỐP LÓT, LỐP NỀN NHÀ

Đúc bêton lốp lót, lốp nền nhà theo từng dải băng cách đoạn, rộng 3 - 4m (hình 3.17), giữa những tấm cốt pha thành. Chiều dài dải bêton có thể chạy suốt với những mạch biến dạng. Mép trên của cốt pha thành phải ở đúng cao trình mặt bêton đúc. Chỉ đúc dải băng xen giữa các dải đúc trước khi bêton các dải này đã khô cứng. Sau khi tháo dỡ các cốt pha thành, quét một lớp nhựa bitum nóng, dày 1,5 - 2mm lên cạnh biên của các dải băng, tạo nên các *mạch biến dạng* dọc cho tấm lót hoặc tấm sàn, rồi mới đúc bêton vào giữa các mạch này.

Trên các giải băng dọc người ta tạo các *mạch biến dạng ngang*, còn gọi là các mạch giả, bằng cách đặt các mảnh tôn mỏng (rộng 100mm, dày 4 - 6mm) ngập sâu tới 1/3 chiều dày lốp bêton đúc. Sau khi đúc khoảng 30 phút thì nhổ mảnh tôn tạo mạch đó

lên, để lại một khe hẹp trong lớp bêtông đúc; khe này sau khi bêtông khô cứng được lấp bằng nhựa bitum hay bằng hồ ximăng.

Xe ben hay xe trộn chạy ở giữa mỗi dải và đổ hồ bêtông dọc theo từng dải. Hồ bêtông được san đều và đầm chặt bằng thanh đầm gắn máy rung, kéo lê trên mép cốt pha thành dọc suốt dải băng. Nếu diện tích mặt sàn đúc nhỏ dưới  $100m^2$  thì dùng đầm rung mặt.



**Hình 3.17. Đổ bêtông đúc lớp lót, lớp nền**  
a) Sơ đồ đổ bêtông; b) Chi tiết cố định cốt pha thành

## ĐÚC MÓNG VÀ CỘT

Phương tiện để tiếp vận hồ và phân phối hồ đúc các móng cột thường là máng rung, băng tải, xe rùa, xe bơm có cần (hình 3.18), hoặc cần trực.

Người ta thường đúc các cột trước khi lắp đặt cốt thép dầm sàn là không để cho các cốt thép dày đặc của dầm bắc qua đỉnh cốt pha cột cản trở việc đổ bêtông cột từ trên cao xuống.

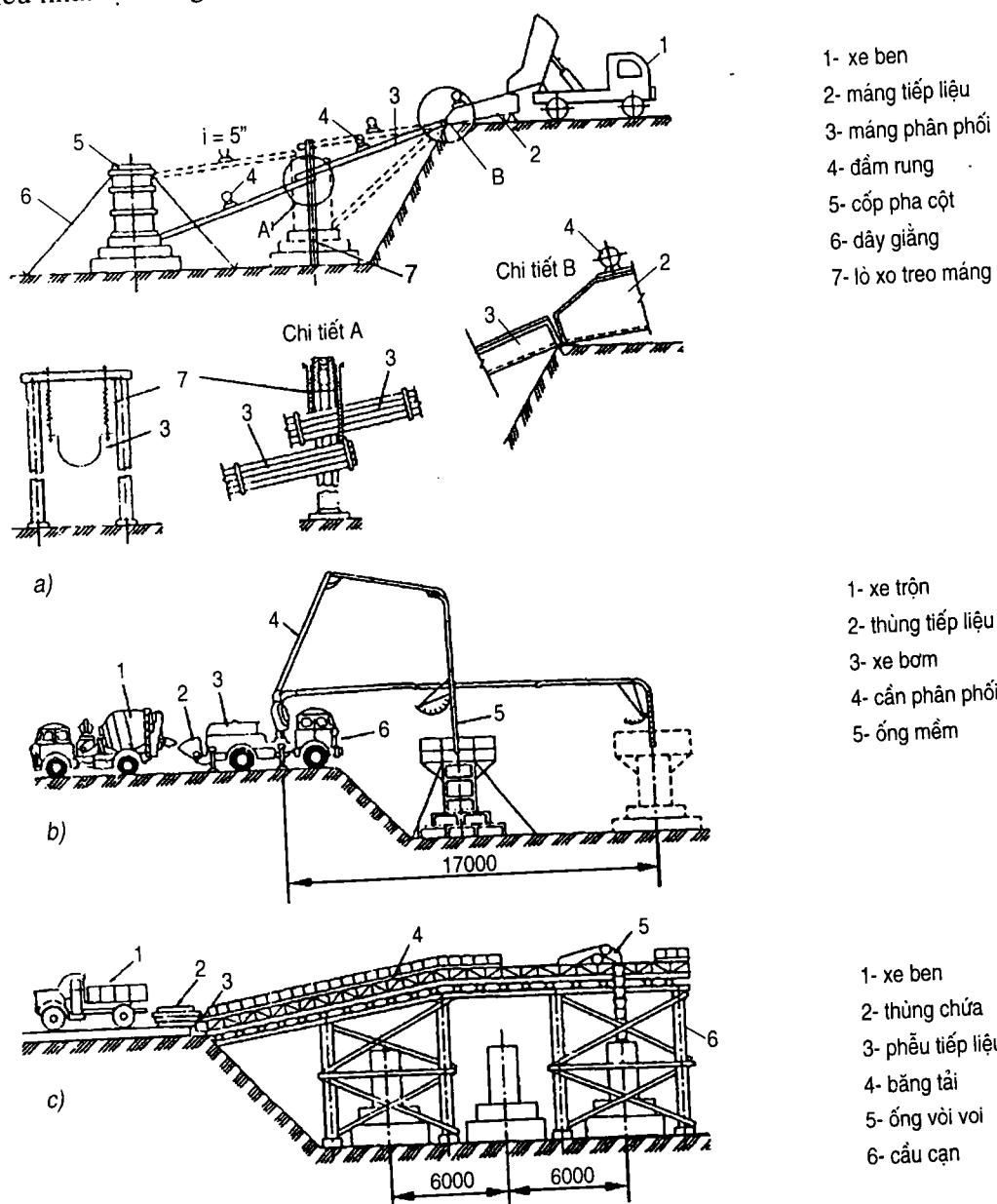
- Đúc những cột cao trên 4m thì phải mở nhiều cửa nhở ở cốt pha thành để qua đó đổ bêtông từ phía bên vào theo từng đoạn một, mỗi đoạn không cao quá 2m.

- Đúc những cột cao dưới 4m, được phép đổ bêtông từ trên cao xuống khi tiết diện cột lớn hơn  $40 \times 40$  cm và cốt đai chỉ chạy quanh bên ngoài cốt thép dọc. Còn khi tiết diện cột nhỏ hơn và khi cột có cốt đai chạy dọc ngang không gian bên trong cốt pha thì phải đổ bêtông từ phía bên vào, từng đoạn ngắn không quá cao 2m, để bêtông rơi không làm sai lệch vị trí cốt đai.

Trường hợp đổ bêtông cột từ trên cao xuống mà thấy bêtông chân cột bị rỗ; do đá lớn rơi nhanh, đọng đồn ở đó thì có thể sửa bằng cách đổ một lớp hồ bêtông đá nhỏ, dày 30 cm, xuống chân cột trước; khi đổ bêtông các đợt sau, đá lớn sẽ rơi vùi vào trong lớp hồ đầu tiên, làm cho thành phần hồ bêtông chân cột trở nên bình thường.

- Đầm bêtông cột bằng loại đầm dùi cán mềm để dễ đưa qua cửa phía bên ở cốt pha cột và cũng dễ đưa đầm từ trên cao xuống khi cốt thép cột dày đặc. Trong quá trình đúc

bêtông nên dùng búa gỗ gõ vào cốt pha từ bên ngoài tại độ cao đang đổ bêtông, gỗ nhiều nhất tại các góc cốt pha.



**Hình 3.18. Đúc móng cột nhà:**

a) bằng máng rung; b) bằng xe bơm có cần; c) bằng băng tải (hay xe rùa) từ cầu cạn

## ĐÚC DÂM VÀ SÀN

Thông thường người ta đúc dầm với sàn đồng thời một lúc. Chỉ khi dầm khá cao, từ 80cm trở lên, mới được đúc dầm sàn riêng rẽ. Khi này *mạch ngừng giữa dầm và sàn* nằm ở trong dầm và ở dưới đáy sàn độ 30 - 50mm.

- *Đúc bêtông dầm* theo cách đổ từng lớp toàn diện lên đều. Nhưng nếu dầm thuộc loại cao (trên 1m) và dài (trên 12m) thì có thể đổ bêtông theo kiểu giật bậc. Trọng lượng loại dầm cao này khá lớn, dàn giáo chống đỡ dưới cốt pha dầm có thể biến dạng nhiều khi tải trọng trên nó tăng dần, làm cho lớp bêtông đáy dầm còn non sẽ bị nứt nẻ, do đó phải tăng tốc độ đổ bêtông để khi hoàn thành quá trình đúc dầm thì lớp bêtông đổ đầu tiên vẫn còn độ dẻo nhất định để cùng vồng theo dàn giáo mà không sinh ra vết nứt. Nếu không có khả năng đúc bêtông dầm thật nhanh thì nên chất lên dàn giáo một số vật nặng, bằng trọng lượng khối bêtông dầm, để dàn giáo biến dạng trước.

Cốt thép dầm và công son thường bố trí khá dày đặc cả ở trên mặt lắn ở đáy kết cấu, gây khó khăn cho việc đổ và đầm bêtông. Có mấy cách giải quyết như sau:

- + Sử dụng cốt liệu đá cỡ nhỏ cho dễ lọt khe cốt thép
- + Tháo dỡ bớt một số thanh cốt thép phía trên kết cấu để dễ đổ và đầm bêtông, sau đó sẽ đặt cốt thép trở lại và đổ bêtông tiếp.
- + Nếu dầm khá cao, lớp cốt thép trên mặt ken dày thì cần chừa khe cửa ở cốt pha thành dầm để đổ và đầm bêtông.

Khi đúc bêtông hệ thống dầm chính dâm phụ có chiều cao khác nhau, cần bố trí lực lượng thi công và trình tự đúc thích hợp, đảm bảo quá trình đổ bêtông dầm khớp nhau, không phải chờ đợi ngắt quãng lâu, sinh mạch ngừng.

- Trường hợp *đúc bêtông dầm sàn đồng thời* trong một đợt thì đúc dầm trước, lên tới đáy sàn, vì dầm ở thấp hơn và đúc thành nhiều lớp hơn. Khi đúc bêtông sàn một lớp, để đảm bảo chiều dày đồng nhất khắp mặt sàn, nên đóng tạm các cọc mốc cũ trên cốt pha sàn, đinh cọc mốc trùng với cao trình mặt sàn. Sau khi đúc xong sàn, nhổ cọc mốc lên và nhồi hồ bêtông lấp lỗ trống trong sàn.

- Trường hợp *đúc bêtông cột cùng với dầm sàn liền một đợt* thì sau khi đúc xong cột được 1-2 giờ, mới đúc tiếp dầm sàn, để bêtông cột kịp lún xuống một mức cần thiết; nếu không dễ sinh khe nứt ở đinh cột.

## ĐÚC TƯỜNG

Đúc tường chạy dài thường tiến hành từng đoạn một và đúc một đợt lên hết chiều cao tường. Nếu trên tường còn có dầm hoặc sàn thì đúc tường một đợt lên hết chiều cao tới dầm và sàn.

- Khi chiều cao tường lớn hơn 5m mà đúc bêtông lên suốt chiều cao tường không ngừng thì dễ hình thành vết nứt có ngót trên tường, vậy cần có một gián đoạn ngắn để hồ bêtông kịp co ngót. Thời gian gián đoạn đúc bêtông này không được nhỏ hơn 40 phút và không được lớn hơn 2 giờ, nếu quá thì lại hình thành mạch ngừng trong tường.

Dưới chân tường dễ tụ đọng một lớp đá thiếc ximăng - cát, do đổ bêtông từ cao, vậy ban đầu nên đổ trước một lớp hồ ximăng - cát, dày 10 - 20cm, với thành phần 1:2 hay

1:3, rồi mới đổ hồ bêtông lên trên để đá của hồ này chìm vào trong lớp hồ dưới, như vậy bêtông chân tường hóa thành đồng nhất.

- Khi tường mỏng hoặc khi tường có khá nhiều cốt thép thì phải bố trí công nhân đứng san đầm bêtông từ bên ngoài cốt pha tường, và phải lắp dựng trước một mặt cốt pha tường lên hết chiều cao, làm nơi cố định cốt thép tường; mặt cốt pha tường thứ hai được lắp ráp dần từng phần lên cao theo mức độ đổ bêtông, hoặc để chừa các khe cửa trong cốt pha tường, qua đó đổ và đầm bêtông tường từ phía bên.

- Khi tường dày trên 50cm (như tường kè chắn đất) thì công nhân có thể đứng bên trong cốt pha tường để đúc và đầm bêtông. Sử dụng đầm dùi cán mềm để đầm bêtông.

Cách thức đổ bêtông tường dây là đổ từng lớp toàn diện lên đều. Dùng phễu rót hồ bêtông vào giữa tường thì hồ không bám dính vào cốt thép phía trên và khô trước lớp bêtông đúc sau, đồng thời tránh được hiện tượng phân tầng do hồ rơi quá cao.

Đúc bêtông tường kín (như tường ống khói) theo cách đổ từng lớp toàn diện lên đều, phải tuân theo quy tắc 3, nghĩa là khi đổ lớp trên thì lớp bêtông dưới nó chưa bắt đầu sơ ninh.

## ĐÚC TƯỜNG TRONG CỐP PHA TRƯỢT

Cốt pha trượt được dùng để đúc bêtông các công trình cao (trên 20m), như ống khói, xilô, lõi cứng, vách cứng nhà cao tầng.

\* **Các bộ phận chính của cốt pha trượt** (hình 3.19) gồm: kích dầu 1; thanh lõi kích 2; khung kích 3; cốt pha tôn 4 cao 110 - 120cm; sàn công tác 5 và các dàn giáo treo 6, 7.

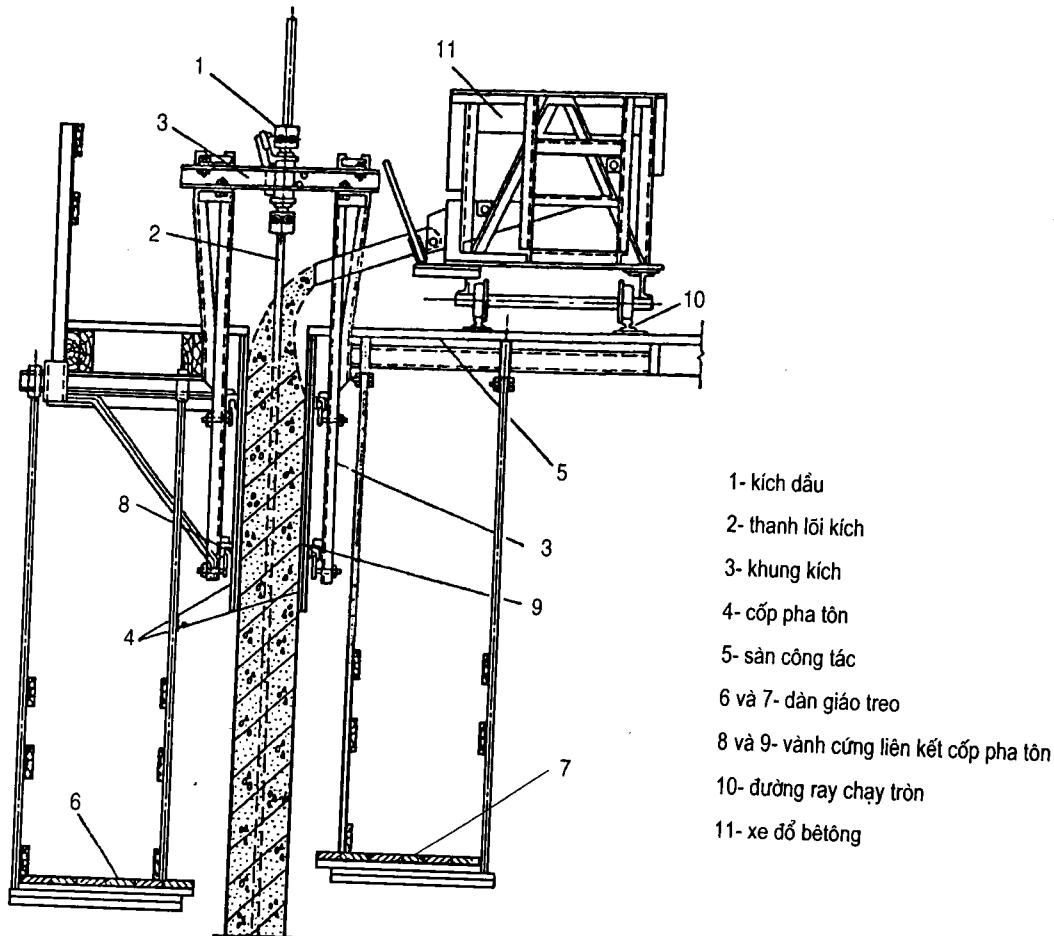
Để giảm ma sát giữa cốt pha tường và hồ bêtông khi kéo trượt người ta đặt hai tấm cốt pha thành hơi dốc nghiêng, phần dưới rộng hơn phần trên 8 - 12mm, khoảng cách giữa hai tấm cốt pha được điều chỉnh theo chiều dày tường. Kích dầu 1 bám vào thanh lõi kích 2 ( $d = 25 - 30\text{mm}$ ) chôn trong bêtông tường để nhún leo lên mang theo khung kích 3 cùng cốt pha trượt 4. Sơ đồ hoạt động của kích dầu trình bày trong hình 3.20. Mỗi bước kích khoảng 30 - 40mm.

Cần trực tháp hoặc máy bơm bêtông tiếp vận hồ lên sàn công tác 5; và đứng tại sàn này công nhân buộc cốt thép và đúc bêtông tường. Các dàn giáo treo 6, 7 là nơi công nhân đứng để hoàn thiện bề mặt tường sau khi bêtông thoát ra khỏi cốt pha trượt.

\* **Cách thức đúc tường trong cốt pha trượt như sau:**

Sau khi lắp đặt xong cốt pha trượt trên móng công trình, đổ hồ bêtông vào cốt pha lên đến 600mm (khoảng nửa chiều cao của cốt pha) mất khoảng 2,5 - 3,5 giờ.

Nâng cốt pha lên 10 - 20mm để kiểm tra xem hồ bêtông hay sữa ximăng có chảy rỉ dưới cốt pha không, vì hiện tượng này làm giảm chất lượng bêtông ở chính chân tường.



*Hình 3.19. Đúc tường xi-lô bằng cốt pha trượt*

Muốn tránh rò rỉ này thì giữa cốt pha chân tường và bê mặt móng nên lót tôn lá hoặc lót lưới thép và gắn chúng vào cốt thép chân. Cũng có thể đúc trước một vành bêtông bằng cốt pha thường, cao 100-120mm, coi như là lớp bêtông dưới cùng của cốt pha trượt, sau đó cốt pha trượt lên liên tục. Mỗi lớp bêtông đúc không dày quá 30cm. Mặt lớp bêtông mới đúc giờ cũng phải thấp hơn đỉnh cốt pha là 5cm.

Đầm bêtông bằng đầm dùi cán mềm, đường kính đầm 25 mm cho chiều dày tường 200mm, và đường kính đầm 50mm cho chiều dày tường lớn hơn. Không được để đầm rung tựa vào cốt pha và cốt thép, làm hư hại lớp bêtông bên dưới đang ninh kết.

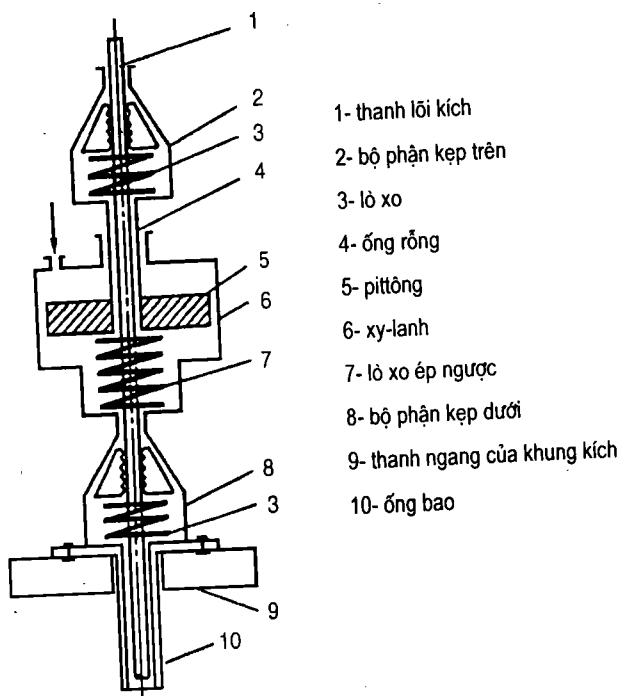
Tốc độ đổ bêtông phải phù hợp với tốc độ trượt của cốt pha, còn tốc độ trượt của cốt pha phải đảm bảo cho bêtông khi thoát ra khỏi cốt pha đã đủ độ cứng cần thiết; các vết xước trên mặt bêtông vẫn có thể xoa nhẵn dễ dàng. Các đợt trượt cốt pha không được cách nhau quá 8 phút, nhằm loại trừ lực dính bám của bêtông với cốt pha. Thực tế quá trình đổ bêtông thường bị gián đoạn bắt buộc và cốt pha phải dừng lâu hơn 2 giờ, để

giảm nguy cơ cốt pha dính bám chặt vào bêtông, người ta cho các kích dịch chuyển cốt pha lên xuống như là “bước tại chỗ”.

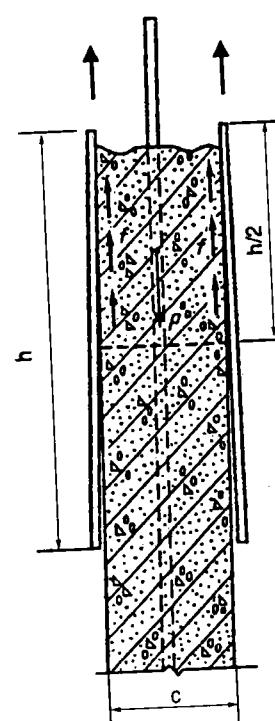
Tốc độ trượt cốt pha khoảng 12 - 15cm/giờ; nghĩa là sau 8 giờ ở trong cốt pha bêtông mới lở mặt. Trong thời gian ở trong cốt pha này, bêtông được phân ra làm hai tầng với những tính chất khác nhau (hình 3.21).

Tầng thứ nhất: hồ bêtông ở dạng chảy dẻo, áp sát vào cốt pha. Lực dính giữa hồ bêtông và cốt pha rất lớn. Khi cốt pha trượt lên, phần hồ sát thành cốt pha bị kéo dịch lên bởi lực ma sát trong của khối hồ. Ở thành cốt pha hình thành một màng sữa ximăng cùng bọt khí.

Tầng thứ hai: cốt pha không còn tiếp xúc với hồ bêtông nữa (đã đúc được 3 - 4 giờ) do vì cốt pha thành hơi nghiêng và ximăng đã ninh kết nên thể tích hồ giảm đi, khả năng chịu lực của bêtông tăng dần, cốt pha vẫn còn bảo vệ bêtông non khỏi các tác động từ ngoài.



Hình 3.20. Sơ đồ hoạt động của kích đầu



Hình 3.21. Sơ đồ lực tác dụng vào bêtông khi cốt pha tường trượt lên

Khi bêtông đã thoát ra khỏi cốt pha trượt, tự mang được tải trọng bản thân, thì cường độ chịu nén mới là 0,4 - 0,8MPa, vẫn cần được tiếp tục bảo dưỡng.

Hệ số ma sát bêtông với cốt pha thép lấy là  $f = 0,37$ , nhưng nếu mặt cốt pha không sạch thì hệ số ma sát này lên tới  $f = 0,83$ .

- Không thể sử dụng cốt pha trượt để thi công tường không có cốt thép và mỏng dưới 10 - 12cm, hoặc để thi công tường mỏng có quá nhiều cốt thép chủ nằm ngang, vì khi này trọng lượng bản thân của hồ bêtông không đủ khả năng giữ bêtông khỏi bị kéo lên cùng cốt pha.

Nếu tường có nhiều cốt thép chủ thẳng đứng và tầng bêtông bên dưới đã đông cứng, chúng giữ không cho tầng bêtông bên trên bị kéo trượt lên.

Cốt thép đặt quá gần cốt pha thành cũng cản trở việc kéo trượt cốt pha lên, vì các viên đá có kích thước lớn hơn chiều dày lớp bêtông bảo vệ có thể bị kẹt giữa cốt pha và cốt thép, vậy cần giữ đúng chiều dày lớp bêtông bảo vệ. Khi thiết kế các công trình đúc bằng cốt pha trượt cần lấy chiều dày lớp bêtông bảo vệ từ 25mm trở lên, không cho lấn các viên đá lớn quá cỡ vào thành phần hồ bêtông.

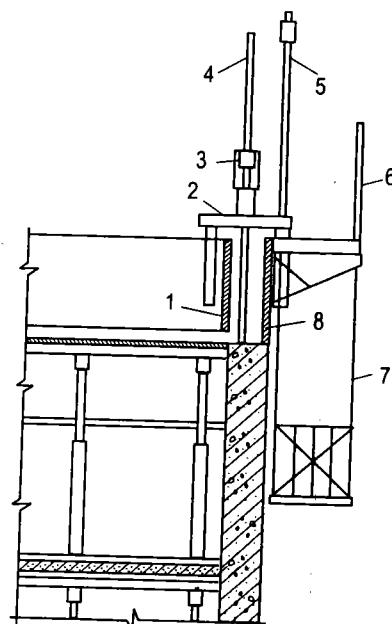
Độ sụt hình côn của hồ bêtông phải lớn hơn 12cm, tỷ lệ N/X phải lớn hơn 0,5; để tiết kiệm ximăng nên trộn thêm phụ gia hóa dẻo vào hồ bêtông.

## ĐÚC NHÀ BẰNG CỐP PHA TRƯỢT

Cốt pha trượt còn được sử dụng để *đúc tường chịu lực* nhà ở nhiều tầng bêtông cốt thép. Khi này các sàn tầng được đúc tại chỗ, từng tầng, ở ngay bên dưới cốt pha trượt, hoặc chỉ thi công các sàn tầng sau khi toàn bộ tường chịu lực của nhà hoàn thành. Quá trình *đúc sàn* tại chỗ xen vào quá trình đúc tường bằng cốt pha trượt có ưu điểm là làm tăng độ cứng không gian nhà.

Theo phương pháp đúc xen thì mỗi khi đúc xong tường ở một tầng, cốt pha trượt được kéo lên một độ cao sao cho chân cốt pha thành phía trong nằm tại cao trình mặt sàn tầng sắp thi công (hình 3.22); lắp đặt cốt pha, cốt thép cho sàn tầng đó xong thì tiến hành đúc bêtông sàn; rồi tiếp tục quá trình đúc bêtông tường tầng trên bằng cốt pha trượt.

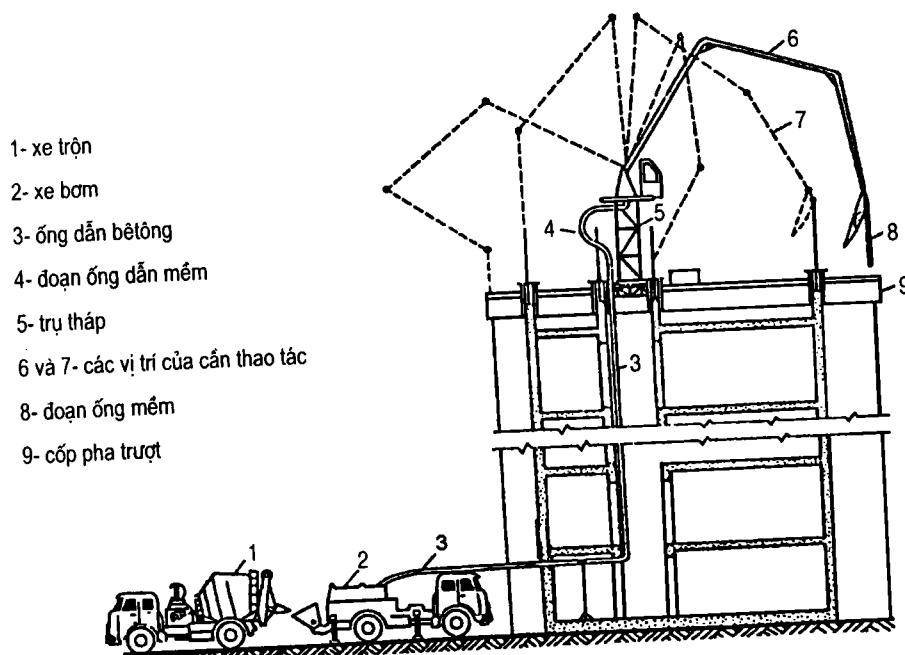
Do có nhiều đợt ngừng đổ bêtông nên bắt buộc phải bóc định kỳ các cốt pha thành ra khỏi tường để tránh sự dính bám quá chặt giữa bêtông và cốt pha; trên khung kích có đặt loại kính nhỏ hoạt động qua lại theo chiều ngang đủ để điều chỉnh vị trí của các cốt pha thành.



**Hình 3.22. Sơ đồ đúc sàn xen đúc tường**

- 1- cốt pha trượt phía trong;
- 2- khung kích; 3- kính; 4- thanh lõi kích;
- 5- đèn ca đêm; 6- lan can; 7- dàn giáo treo;
- 8- cốt pha trượt phía ngoài

Hình 3.23 là sơ đồ thi công nhà ở nhiều tầng bằng xe bơm 2 cùng trụ tháp 5 với cần thao tác 6 để phân phối hồ bê tông vào cốt pha trượt 9.



**Hình 3.23. Đúc nhà ở bằng xe bơm và cốt pha trượt**

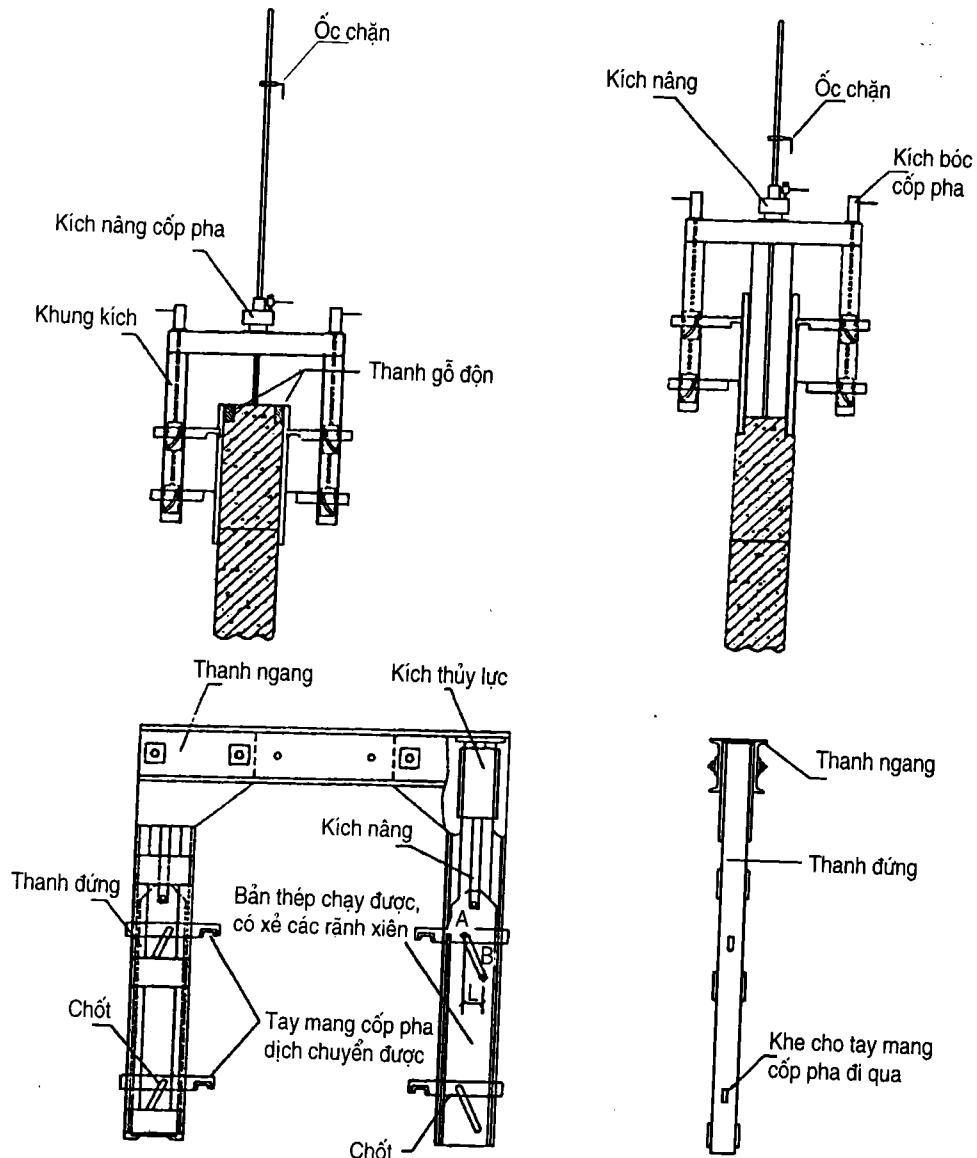
### ĐÚC TƯỜNG BẰNG CỐP PHA LUÂN LƯU

- Trình tự thi công đúc bê tông tường (lõi cứng nhà cao tầng) bằng cốt pha luân lưu như sau (hình 3.24):

- + Lắp cốt pha luân lưu vào vị trí đúc tường
- + Đặt cốt thép, đổ hồ bê tông, đầm rung, bảo dưỡng bê tông trong cốt pha cho tới khi đạt 70% cường độ thiết kế.
- + Bóc cốt pha khỏi bê tông và chuẩn bị cốt pha cho đợt đúc tiếp xúc.
- + Nâng cốt pha lên vị trí đợt tiếp, ép sát chân cốt pha thành vào tường bê tông mới đúc xong, kiểm tra độ thẳng đứng của cốt pha và chuẩn bị để tiếp nhận hồ bê tông đợt sau.

Khi muốn thay đổi chiều dày tường đúc, chỉ cần đặt trước hai thanh gỗ độn vào trong khuôn đúc, sát cốt pha thành (hình 3.24a) là tạo được chỗ dựa cho việc kẹp sát chân các tấm cốt pha thành vào phần tường đúc trước.

- Cấu tạo cốt pha luân lưu như sau: một khung kích dạng chữ U ngược, một kích dầu gắn trên thanh ngang của khung và bám vào một thanh lõi kích để kéo khung kích; lên, chiều cao nâng khung kích được giới hạn trước bằng ốc chặn trên thanh lõi kích; trong hai thanh đứng của khung kích có đặt hai loại kích đặc biệt dùng vào việc bóc cốt pha thành khỏi tường bê tông.



**Hình 3.24. Đúc tường bằng cốt pha luân lưu:**

L. Khoảng cách bóc tấm cốt pha ra khỏi tường; A. Điểm cao nhất của rãnh xiên;  
B. Điểm thấp nhất của rãnh xiên

- Cốt thép tường được gia công sẵn dưới dạng lồng không gian, cao bằng hai tầng nhà, nên công lao động lắp đặt cốt thép giảm tới 2/3 so với công lao động buộc cốt thép thủ công trong cốt pha trượt.

Công tác thi công sàn và cầu thang tiến hành trong thời gian gián đoạn đúc bêtông tường, nghĩa là các quá trình thi công tường, sàn, cầu thang nằm trong một dây chuyền thi công chung. Còn khi sử dụng cốt pha trượt đúc kết cấu lõi cứng nhà thì quá trình thi công sàn và cầu thang chỉ thực hiện được sau quá trình đúc tường, lúc này các vật liệu phải vận chuyển qua đường ô cửa.

Cốp pha luân lưu không bị ma sát với bêtông khi nâng lên cao; vị trí cốt thép được kiểm tra từ lúc lắp đặt và cả trong lúc đúc bêtông. Ta có thể ngừng đúc bêtông vào bất kỳ lúc nào hay ấn định tốc độ đổ bêtông theo kế hoạch. Ta cũng có thể sử dụng loại hồ bêtông thông thường; số lượng công nhân và số công lao động sẽ giảm hai lần so với khi sử dụng cốp pha trượt.

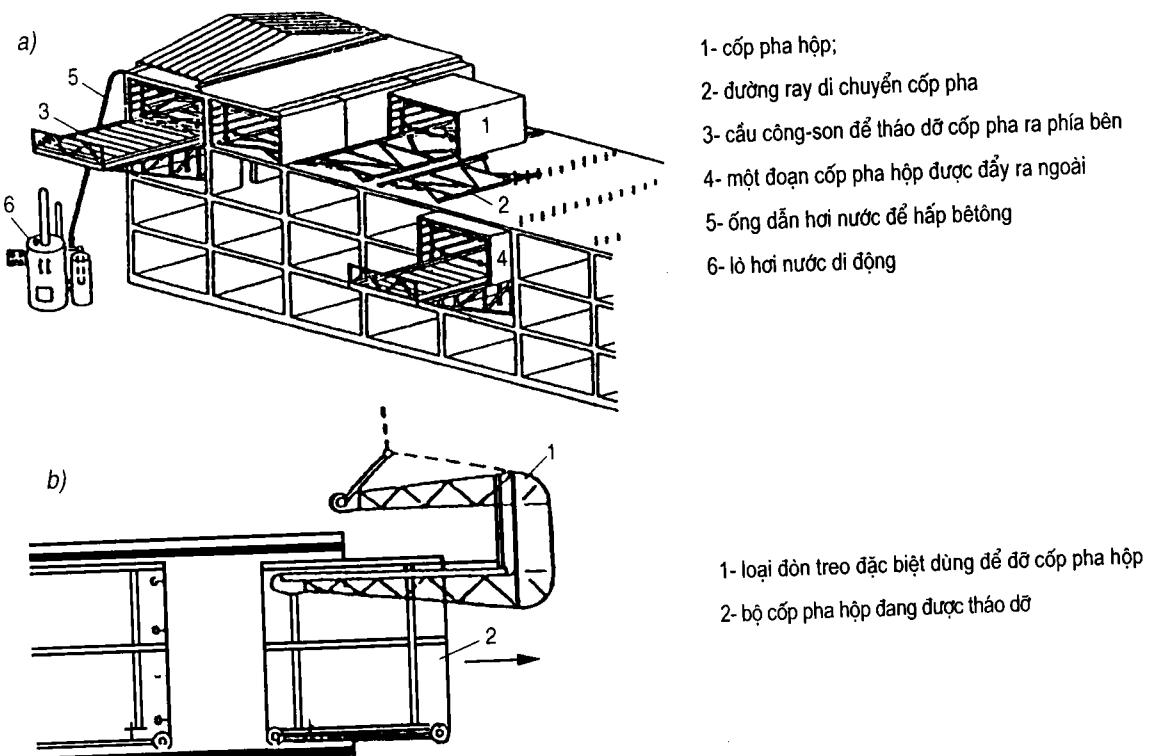
Khi sử dụng vào việc đúc lõi cứng nhà cao tầng, cốp pha luân lưu phải có độ cứng không gian lớn, các tấm cốp pha thành phải liên kết chắc vào các khung kích bằng các thanh giằng, bằng sàn công tác.

Sàn công tác làm bằng ván gỗ đặt trên các dầm và các giằng; trên mặt sàn có chừa rãnh hở, đảm bảo bóc và tháo dỡ được cốp pha. Cần trực vận chuyển vật liệu lên cho thi công sàn tầng và cầu thang, vậy mặt sàn công tác phải chừa lỗ cửa, có nắp đậy (bằng cầu trục).

Dàn giáo treo để hoàn thiện mặt ngoài tường, gắn vào công son phía ngoài của sàn công tác; dàn giáo treo để hoàn thiện phía trong tường gắn vào các khung kích.

### ĐÚC NHÀ BẰNG CỐP PHA HỘP

- Nhà cao tầng với tường ngang chịu lực, được đúc bằng loại cốp pha sắt tiêu chuẩn có dạng hình hộp (hình 3.25) khi này cả tường lẫn sàn nhà được đúc bêtông đồng thời.



*Hình 3.25. Đúc nhà bằng cốp pha hộp (tuy nen);  
a) Đúc nhà bằng cốp pha hộp (tuy nen); b) Tháo dỡ cốp pha hộp*

Cốp pha hộp gồm ba bộ phận liên kết khớp với nhau: một tấm cốp pha sàn và hai tấm cốp pha thành. Nhịp của cốp pha sàn tới 3,50m; nhưng chiều rộng chỉ 1,30m; chiều cao 2,50 - 2,70m; trọng lượng mỗi hộp 800 - 1000kg. Cao trình mặt sàn được điều chỉnh bằng các kíp vít. Sau khi, đúc bêton xong, cốp pha hộp được bóc ra khỏi kết cấu và hạ lên các bánh xe con, nên đẩy đi dễ dàng ra phía mặt ngoài nhà, tại đó cần trực tháp sẽ cẩu toàn bộ hộp cốp pha ra khỏi tầng nhà mới đúc bằng một loại đòn treo đặc biệt (hình 3.25b).

Cân trục còn có thể cẩu từng hộp cốp pha ra từ một ô trống ở chính giữa sàn tầng. Ô này sẽ được lắp kín lại sau. Cân trục tháp cũng là thiết bị vận chuyển cốp pha hộp lên các tầng nhà và đổ bêton tường sàn.

Có thể đúc mỗi tầng nhà liền khối bằng nhiều bộ cốp pha hộp, sắp xếp sẵn trên sàn tầng. Mỗi đợt đổ bêton là một tầng nhà. Mỗi tầng nhà lại chia ra thành đoạn với khối lượng đủ làm trong một ngày.

- Trình tự thi công đúc nhà bằng cốp pha hộp như sau: sắp đặt các hộp cốp pha, đồng thời đặt cốt thép tường, đặt cốt thép sàn, sau cùng là đổ bêton tường sàn. Bên trong cốp pha sắt có bộ phận hấp bêton mới đúc bằng hơi nước, như vậy có thể rút ngắn thời gian chờ tháo dỡ cốp pha.

- Phương pháp đúc nhà nhiều tầng bằng cốp pha hộp có những ưu điểm sau: tốc độ thi công nhà nhanh; bề mặt kết cấu bêton nhẵn đẹp, không phải hoàn thiện nhiều; cốp pha bền và dùng được nhiều lần.

## ĐÚC TƯỜNG TRONG ĐẤT

\* *Đúc tường trong đất* là đào một rãnh có vách đất thẳng đứng, có độ sâu nhất định, chạy theo chu vi ngoài một địa điểm xây dựng công trình. Phòng ngừa vách đất sập lở người ta bơm nước bùn bentonít vào rãnh ngay trong quá trình đào đất. Đào xong rãnh thì thả cốt thép và đổ bêton tường, hồ bêton sẽ đẩy dần nước bùn ra khỏi rãnh đào. Khi bêton đã khô cứng, mới đào đất phía trong bức tường chắn đất. Sau đó, là xây dựng phần công trình còn lại.

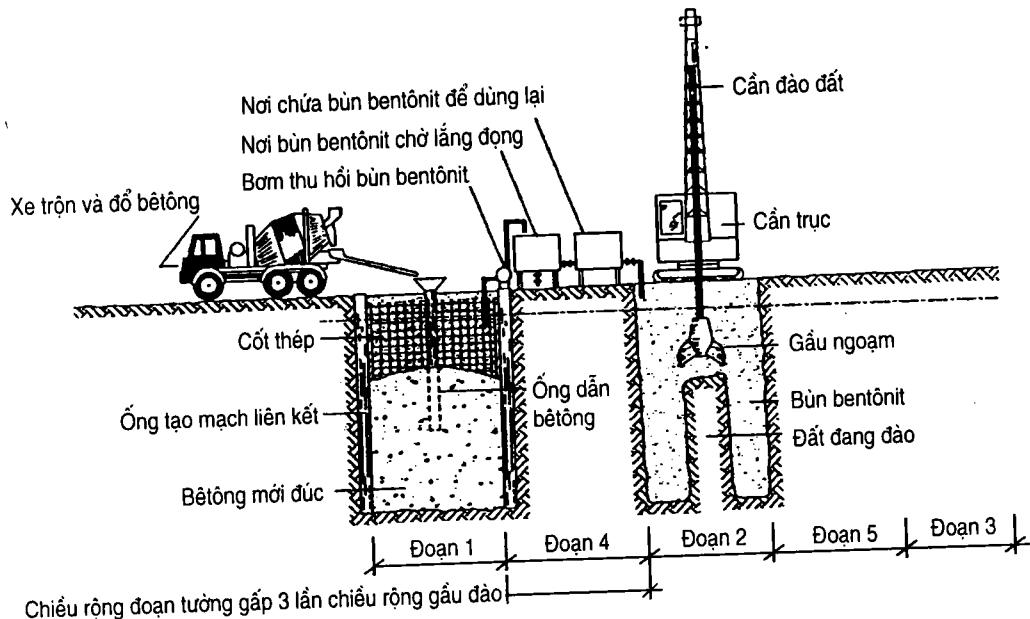
Phương pháp “đúc tường trong đất” thường được áp dụng tại các công trường quá chật hẹp ở trong đô thị, chẳng hạn khi xây dựng tầng hầm chứa xe ô tô bên dưới các nhà cao tầng, xây dựng đường hầm giao thông cho người bộ hành tại các giao lộ...

\* *Kỹ thuật thi công* như sau:

- Trước tiên đào một rãnh nông (rãnh dẫn hướng cho tường) và đúc ở đó vành bêton gia cố hai bên mép rãnh chống sụt lở.

- Máy đào rãnh mang gầu ngoạm (hình 3.26) đào đất sâu tới 30m, rộng 0,5 - 1,2m. Lúc này để giữ vách đất ổn định, người ta bơm nước bùn bentonít vào rãnh trong khi đào

đất; cột nước bùn trong rãnh phải cao hơn mực nước ngầm và áp lực đất trong rãnh để bùn bentônit thâm nhập được vào trong đất cát, tạo thành một màng keo dính giữ vách đất, cát khỏi sập.



Hình 3.26. Đúc tường chắn trong đất

Đúc bêton tường theo từng đoạn một, mỗi đoạn dài 4 - 5m; phân đoạn bởi các ống tạo mạch. Đặt các ống này vào rãnh trước rồi mới đổ bêton đúc đoạn rãnh; sau khi đổ bêton tường được 2 - 3 giờ thì bóc ống tạo mạch ra ngay, để lâu ống sẽ dính chặt vào bêton, như vậy là đã tạo được khe lõm, sâu bằng 1/2 đường kính ống, để liên kết tốt các đoạn tường với nhau và nâng cao tính chống thấm cho tường. Hố bêton có mác 200 - 300, có độ sụt 5 - 6cm.

Chỗ liên kết các đoạn tường là chỗ tường chịu lực kéo ngang, nên nhiều khi tại chỗ đó người ta thiết kế một cột bêton cốt thép chôn sâu, nằm lại trong tường.

Đúc bêton tường bằng một ống dẫn thẳng đứng xuống tới đáy rãnh, ống đặt tựa trên một giá đỡ, có các thiết bị kéo ống lên cao dần, ống gồm nhiều đoạn dài 1-3 m. Xe bơm bêton có cần phân phối hoặc xe trộn là những thiết bị tiếp vận hố cho ống dẫn. Hố bêton thoát ra từ đầu cuối ống dẫn tức từ bên dưới lớp hố bêton đúc đầu tiên, nên hố đúc sau đó không tiếp xúc với nước bùn, trừ lớp hố trên mặt.

Để hố chảy bình thường thì áp lực đẩy hố bêton di chuyển trong ống dẫn phải lớn hơn hoặc bằng phản lực từ tầng nước bùn và lớp hố bêton ở cao trên miệng ống. Độ sâu miệng ống dẫn trong khối hố bêton phải giữ luôn luôn bằng 1,0 - 1,5m.

Sau cùng là vét đi khoảng 30cm hố bêton trên mặt khối tường đúc vì nó bị nhiễm bùn.

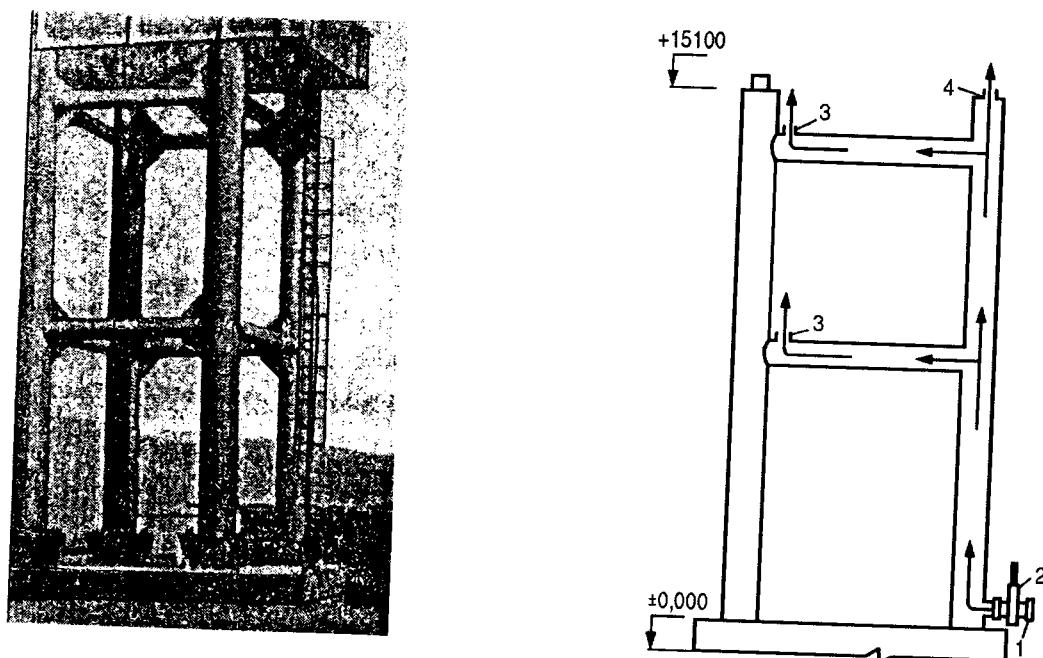
## ĐÚC BÊTÔNG DƯỚI ÁP LỰC

Đổ bêtông đúc tường, cột từ trên cao xuống thường dễ xảy ra hiện tượng phân tầng hoặc hình thành những khoang rỗng do hồ bêtông bị nghẽn kẹt không rơi xuống được. Một công nghệ mới là bơm bêtông từ dưới chân cốt pha, nghĩa là dùn hồ lên cao dần, đã được áp dụng để loại trừ các hiện tượng xấu nêu trên.

Hình 3.27 chụp kết cấu trụ bêtông cốt thép cao 15m đỡ hành lang băng tải. Trụ gồm 4 cột ống  $\phi 830$ , liên kết bởi 2 giằng ngang  $\phi 530$ , được bơm hồ bêtông lồng từ dưới chân cột lên cao dần bằng 4 máy bơm qua các lỗ cửa van.

Khi hồ bêtông xuất hiện ở lỗ cửa trên ống giằng dưới thì tạm ngưng bơm để khóa cửa van lỗ đó, rồi mới tiếp tục bơm tiếp. Khi hồ tràn ra khỏi đỉnh cột là đúc xong.

Phương pháp này được gọi là đúc bêtông dưới áp lực, không đầm.



**Hình 3.27. Đúc bê tông cột dưới áp lực**  
1 - đoạn nối ống bơm; 2 - cửa van; 3 - lỗ kiểm tra; 4 - lỗ đỉnh cột

## ĐẦM RUNG

Mục đích của động tác đầm là để đầm bảo hồ bê tông đồng nhất, chắc đặc, không xảy ra hiện tượng rỗng bên trong và rõ mặt ngoài và để bê tông dính bám đều vào cốt thép.

\* Có hai cách đầm bê tông: đầm thủ công và đầm rung.

a) **Đầm thủ công:** Trước khi đầm phải san bằng khói hồ mới đổ xuống, vì khi lớp hồ có cùng một độ dày thì đầm mòn đều.

Đầm những khối bêtông nhỏ, độ sụt của hồ trên 7cm, hay đầm ở nơi có cốt thép dày người ta dùng xà beng, gậy sắt xoc đều vào lớp hồ bêtông. Khi đầm đến lớp mặt thì dùng bàn đập bằng gỗ, nặng khoảng 1kg, để vỗ mặt cho phẳng nhẵn.

Đầm những khối bêtông lớn (như móng, tường kè), độ sụt của hồ dưới 6cm, người ta dùng đầm gang nặng 8 - 10kg, chỉ cần nâng đầm lên 10 - 15cm và đầm đều tay; nâng cao, đầm mạnh không hiệu quả bằng đầm đều và nhiều. Khi đổ bêtông nhiều lớp thì đồng thời với động tác đầm phải dùng gậy sắt di trước thọc sâu xuống lớp bêtông bên dưới độ 5cm, đầm bảo liên kết hai lớp bêtông được tốt.

Khi đầm bêtông chặt rồi, để tránh hiện tượng rỗ mặt thì dùng bàn sán xoc sát vào cốt pha và dùng vỗ gỗ gõ vào phía ngoài cốt pha.

Đầm tay cho đến khi thấy hồ bêtông không lún xuống, lớp nước mỏng trong bêtông nổi lên mặt mới coi là được và chuyển chỗ, phải đầm có kế hoạch, có thứ tự, nếu không sẽ để sót những chỗ không được đầm.

b) **Đầm rung.** Hồ ximăng có độ quanh dính nên những viên cốt liệu lớn khó tự di chuyển trong hồ. Khi gây rung động thì hồ bêtông như bị gẩy rơi lên, lực dính giữa những viên cốt liệu giảm đi, do đó độ lưu động của hồ bêtông tăng lên, mọi cốt liệu đều di động và lắng xuống, bề mặt bêtông dần đều, độ chắc đặc của bêtông tăng lên.

Được đầm bằng rung động hồ bêtông có ít nước cũng trở nên chảy lỏng để lắp kín cốt pha.

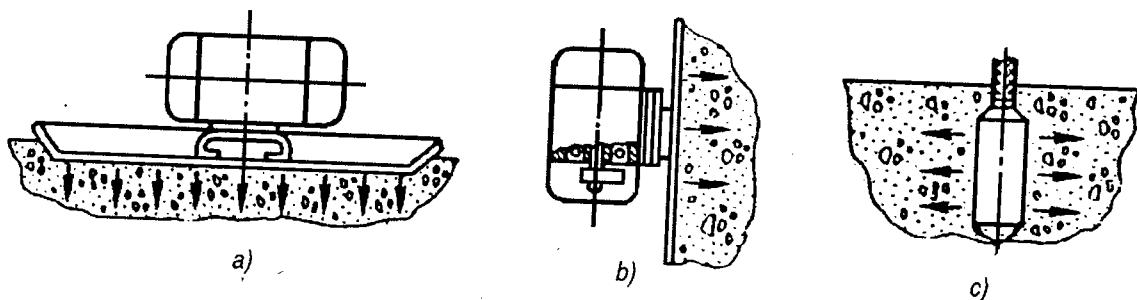
Đối với hồ bêtông có nhiều nước, khi được đầm rung các hạt ximăng nhỏ mau nổi lên trên mặt, tạo nên sự phân tầng. Vậy chỉ nên sử dụng đầm rung cho những loại hồ bêtông có độ sụt nhỏ hơn 8cm.

- Những ưu điểm khi đầm rung như sau:

- + Sử dụng được các loại hồ bêtông khô, do đó tiết kiệm ximăng tối 10 - 15%.
- + Công lao động giảm được hai lần so với đầm thủ công.
- + Rút ngắn thời gian chờ bóc dỡ cốt pha do bêtông mau đông cứng vì đã giảm được tỷ lệ N/X.
- + Giảm lượng ximăng nên độ co ngót của bêtông giảm; cường độ, tính chống thấm, khả năng xâm thực của bêtông đều tăng.

- Ngoài công trường người ta thường sử dụng các loại đầm rung sau (hình 3.29):

- + Đầm dùi, để đầm bêtông bên trong cốt pha.
- + Đầm ngoài, gắn ở bên ngoài cốt pha.
- + Đầm mặt, tạo rung động trên mặt lớp hồ bêtông.



**Hình 3.29. Các loại đầm rung**  
 a) đầm mặt; b) đầm ngoài; c) đầm dùi

Phạm vi sử dụng từng loại đầm rung tùy thuộc vào kích thước, hình dạng kết cấu, độ dày đặc cốt thép.

Đầm các kết cấu bêtông lớn như móng máy, cột nhà thì dùng đầm dùi. Đầm tường bêtông mỏng nhiều cốt thép thì dùng đầm ngoài để tránh va chạm vào cốt thép. Đầm sàn tầng hay đầm lớp bêtông trên cùng thì dùng đầm mặt.

- **Đầm dùi** phổ biến nhất, dùng đầm dùi thì chiều dày  $h$  của lớp bêtông mới đổ không nên lớn quá 1,25 chiều dài của bộ phận rung động. Mũi đầm phải cắm sâu xuống lớp bêtông bên dưới 5-10cm để liên kết hai lớp. Thường người ta lấy chiều dày  $h = 20 - 30\text{cm}$ .

Thời gian đầm một chõ tùy thuộc độ dày đặc của hồ và lực rung mạnh yếu của bộ phận gây rung, thường trong khoảng 20 - 45 giây. Dấu hiệu chứng tỏ đầm xong một chõ là hồ bêtông không lún xuống, bọt khí không nổi lên nữa, mặt trên bằng phẳng, bắt đầu thấy xuất hiện mảng nước ximăng trên mặt.

Đầm lâu quá mức, hồ bêtông sẽ hóa lỏng, hâu như không thấy cốt liệu đá đâu cả, hồ lỏng dồn thành vũng xung quanh đầm dùi, đó là dấu hiệu của sự phân tầng trong bêtông.

Khi sử dụng đầm dùi cần tôn trọng các yêu cầu sau:

- Phải gióng thẳng đầm dùi vào giữa khối hồ bêtông, không đầm quá gần cốt pha và cốt thép.
- Thả đầm dùi cho tụt xuống nhanh, nhưng rút đầm lên từ từ để hồ kịp lấp đầy lỗ đầm, không cho không khí lọt vào.
- Không được dùng đầm dùi để làm dịch chuyển hồ và phân phối hồ
- Không được vô tình hay cố ý cho đầm dùi chạm vào cốt thép, phá hoại cấu trúc bêtông đang ninh kết và làm sai lệch vị trí cốt thép.
- Không được để đầm rung chạy không tải bên ngoài lớp hồ trong thời gian dài.
- Không được bổ sung nước vào hồ bêtông trong giai đoạn đầm, vì làm như vậy cường độ và dung trọng của bêtông giảm đi nhiều.

- *Đầm mặt* chỉ dùng để đầm bêtông kết cấu mỏng như tấm sàn và để đầm lớp đúc trên mặt của khối bêtông lớn. Không được dùng đầm mặt để đầm các lớp đúc trung gian, vì nó sẽ làm cho khối bêtông đúc không đồng nhất mà có cấu trúc thớ lớp.

## ĐÚC BÊTÔNG KHÔNG ĐẦM

Những năm gần đây người ta sử dụng loại *phụ gia siêu dẻo* trộn lẫn vào hồ bêtông làm cho hồ có độ chảy lỏng cao. Khi đổ hồ theo kiểu rơi tự do, không cần động tác phân phôi đều hồ trong kết cấu và cũng không cần đầm rung, chỉ cần đầm nhẹ các góc cạnh, các mối nối, các chỗ dày đặc cốt thép bằng đầm dùi cán mềm.

Đúc bêtông không đầm rung sẽ giảm lượng điện tiêu thụ, giảm công lao động (khoảng 1/3), tăng nhanh tốc độ thi công. Do vậy, người ta đã áp dụng phương pháp “đúc không đầm” này trong công nghệ thi công cọc khoan nhồi, thi công công trình dưới mặt đất và ngâm trong nước. Hồ lỏng được rót hoặc bơm vào kết cấu bằng máy bơm bêtông. Cường độ chịu nén của bêtông dùng phụ gia siêu dẻo đạt trên 30 MPa. Xác định liều lượng phụ gia siêu dẻo cần thiết cho mỗi loại bêtông tại phòng thí nghiệm vật liệu, thông thường liều lượng này bằng 0,4 - 1% trọng lượng ximăng.

Khi muốn tăng nhanh tốc độ nín kết của hồ bêtông có phụ gia siêu dẻo, người ta sử dụng clorua canxi.

Tại trạm chế trộn hồ bêtông thương phẩm người ta chỉ trộn bêtông với 80 - 85% lượng nước cần thiết, phần nước còn lại dùng để chế tạo dung dịch phụ gia siêu dẻo và chỉ đổ vào cối để trộn cùng với hồ bêtông có trước trong cối khi xe trộn tới công trường.

Cũng có thể vận chuyển hồ cấp phôi khô từ trạm trộn, đến công trường mới cho đổ toàn bộ lượng nước cùng phụ gia siêu dẻo vào cối và trộn chính thức.

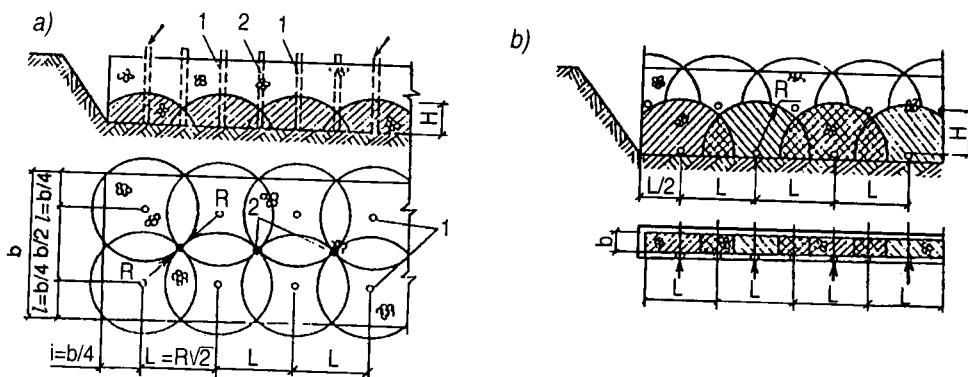
## PHỤT HỒ

Nội dung phương pháp đúc kết cấu bằng phụt hồ là lấp đầy cối pha bằng cốt liệu lớn trước, rồi bơm hồ ximăng-cát vào bít kín các khe rỗng trong khối đá đó sau, còn gọi là phương pháp *đúc bêtông tách bạch*.

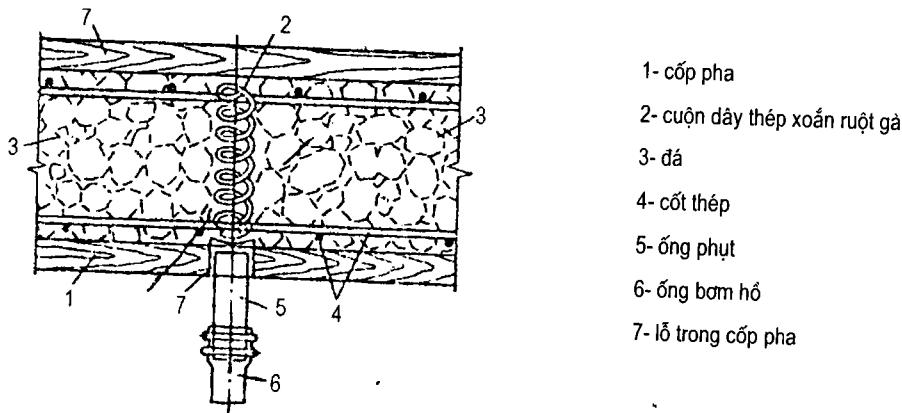
- Trường hợp áp dụng phương pháp:
  - + Khi kết cấu bêtông cốt thép cần có dung trọng cao.
  - + Khi cốt thép trong kết cấu quá dày đặc.
  - + Khi phải thi công tại nơi con người khó thâm nhập, chẳng hạn đúc lớp vỏ bêtông chống hâm tuy-nen.
  - + Khi phải thi công tại nơi nguồn nước ngầm quá mạnh.
- Ưu điểm của phương pháp:
  - + Có thể sử dụng các loại cốt liệu lớn.

- + Vận chuyển đá và hồ ximăng - cát riêng rẽ nên dễ dàng, thuận lợi hơn là vận chuyển hồ bêtông trộn sẵn.
- + Không cần đến máy trộn bêtông và máy đầm.
- + Tính chống thấm của bêtông cao.

Khi đúc các kết cấu có chiều cao và chiều dày lớn hơn 1m, người ta phut hồ ximăng-cát bằng các đoạn ống thép đặt trước trong cốt pha (hình 3.30a). Còn khi đúc các kết cấu có chiều dày dưới 1m, người ta phut hồ theo hướng ngang thông qua các lỗ ở cốt pha thành (hình 3.30b).



**Hình 3.30. Bố trí các ống và các lỗ để phut hồ;**  
a) Các ống phut trong khối cốt liệu lớn (đá); b) Các lỗ phut trong cốt pha tường mỏng:  
1- ống phut; 2- ống kiểm tra



**Hình 3.31. Bố trí các lỗ phut trong cốt pha**

Các ống thép phut hồ có đường kính 38 - 50mm, dài 1 - 2m, được liên kết thông nhau. Khi hồ dâng lên, thì cũng rút các ống lên, nhưng mũi ống phut bao giờ cũng phải thấp hơn bể mặt hồ. Hồ phut là loại hồ thông thường hay loại hồ ximăng hóa dẻo. Cần bố trí các ống phut và các lỗ phut sao cho hồ có thể xâm nhập vào mọi chỗ trong khối đúc.

Khi đúc tường mỏng thì nên đặt sẵn những cuộn dây thép xoắn ruột gà,  $\phi$  3-5mm tại chỗ đặt lỗ phun trong khối đúc (hình 3.31) để tạo kẽm dẫn cho việc phun hồ được dễ dàng hơn.

Khi đúc các khối kết cấu lớn nên chia ra thành nhiều khối nhỏ, phân cách chúng bằng lưới thép.

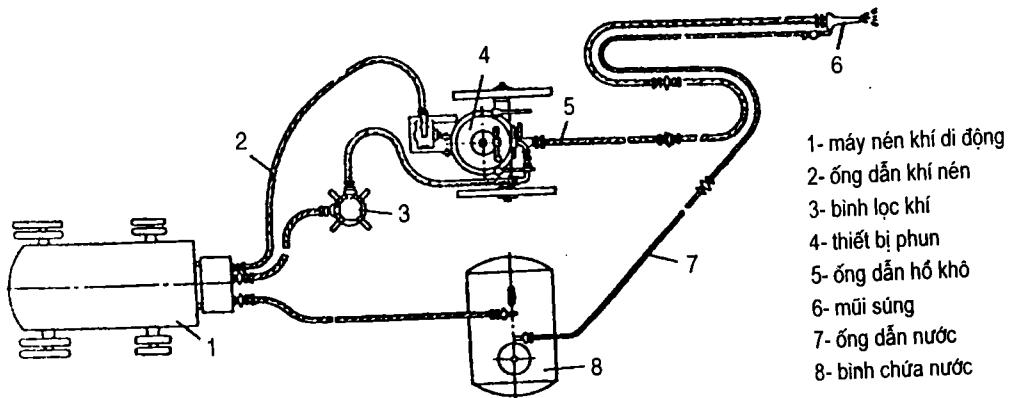
Phụt hồ vào kết cấu tường mỏng làm nhiều tầng, bắt đầu từ tầng dưới cùng. Chiều cao mỗi tầng lấy bằng khoảng cách giữa các lỗ theo hàng ngang. Thời gian phun hồ mỗi tầng không được lớn hơn thời gian nín kết của hồ. Thiết bị phun là *máy bơm hồ*. Thời gian gián đoạn phun hồ không được lâu quá 20 phút, nếu không, các ống phun và các lỗ ống phun dễ bị ách tắc.

### PHUN HỒ

- Phun bêtông là đắp phủ lên bề mặt nào đó một lớp hồ ximăng + cát hay gồm ximăng + cát + sỏi sạn, dưới áp lực của khí nén, bằng một dụng cụ gọi là súng phun.

Thành phần hồ phun theo tỷ lệ X/C = 1/4 - 1/6, trong đó cát có thể lẫn sỏi sạn, đường kính nhỏ hơn 6 - 8mm.

Thiết bị phun (hình 3.32) gồm một cối tròn khô các thành phần hồ và một máy nén khí. Khi nén đẩy cốt liệu khô và nước theo hai đường ống mềm riêng rẽ đến mũi súng phun, tại đó cốt liệu khô mới gặp nước. Điều tiết liều lượng nước bằng van ở mũi súng phun sao cho hồ bêtông phun ra không chảy khỏi tường.



*Hình 3.32. Thiết bị phun bêtông (mặt bằng)*

Các hạt cát và ximăng phun ra với tốc độ 70 - 120m/sec và đập lên bề mặt được phun, nén ép lớp hồ phun trước và cùng dính chặt vào đó đến mức dù có phun lên một mặt thẳng đứng hồ bêtông đó cũng không chảy xuống.

Mỗi lớp phun dày 5 - 10mm và có thể phun liên tục cho tới khi có độ dày tổng cộng là 20 - 25mm. Muốn được một lớp bêtông dày hơn thế cần phải đợi cho lớp phun trước nín kẽ phần nào (sau 1-2 ngày), rồi làm sạch mặt, tưới ẩm, mới phun lớp khác đè lên trên.

Phun bêtông lên mặt thẳng đứng hay mặt dốc nghiêng nên tiến hành theo từng dải ngang, tuân tự từ dưới lên trên. Khi phun lên kết cấu có cốt thép lớn ( $\phi > 14\text{cm}$ ) phải quay mũi súng phun tạo góc  $45^\circ$  về cả hai phía để không hình thành khoang trống phía sau thanh cốt thép.

- Phương pháp phun hổ được áp dụng trong những trường hợp sau:

+ Một hình thức đúc những kết cấu bêtông mỏng như vòm, vỏ, thành bể chứa chất lỏng... tức là đúc những kết cấu yêu cầu cường độ cao, không thấm nước và chỉ có cốt pha tạo hình một phía.

+ Tạo một lớp vỏ chống thấm cho các kết cấu gạch và kết cấu bêtông cốt thép.

+ Sửa chữa những khuyết tật trong bêtông mới đúc, phục hồi chất lượng những kết cấu bêtông cũ, bằng cách bọc một lớp bêtông mỏng hay một lớp bêtông lưới thép mỏng.

Công nhân sử dụng súng phun phải đeo khẩu trang và kính bảo vệ mắt, vì không khí ở nơi phun có lẫn rất nhiều bụi ximăng.

## BẢO DƯỠNG BÊTÔNG

- Bêtông mới đúc xong cần được chăm sóc (bảo dưỡng) trong thời gian ấn định cho tới khi nó đạt tới cường độ thiết kế. Trong thời gian đầu, bêtông còn non mà không được bảo dưỡng thì chất lượng sẽ giảm nhiều, đến mức không dám sử dụng vì sợ kết cấu bị phá hoại khi mang tải, mặc dù các vật liệu thành phần của bêtông đều tốt, quá trình đúc thực hiện cẩn thận.

Điều kiện bảo dưỡng là giữ bêtông luôn ở trạng thái ẩm, không được khô quá nhanh, không bị rung động, va chạm mạnh, nhiệt độ trong bêtông không được chênh lệch lớn. Cần ghi nhớ: mọi sai sót trong việc bảo dưỡng bêtông trong những ngày đầu không thể bù đắp được bằng sự bảo dưỡng cẩn thận những ngày sau.

Đóng cứng trong không khí hồ bêtông thường khô nhanh và co ngót, bêtông mặt ngoài kết cấu khô nhanh hơn bêtông bên trong kết cấu, vậy nếu mặt ngoài bêtông không đủ ẩm thì trên mặt bêtông hình thành nhiều vết nứt nhỏ do co ngót không đồng đều.

- Muốn ngăn ngừa những vết nứt không bình thường này có hai cách là che phủ và tưới ẩm mặt bêtông. Ở xứ nóng và nơi gió nhiều, việc này phải tiến hành ngay sau khi đúc bêtông được 2 - 3 giờ. Trong ba ngày đầu, ban ngày tưới ẩm nhiều lần, mỗi lần cách nhau ba giờ, ban đêm tưới ít nhất một lần, những ngày tiếp sau mỗi ngày tưới ba lần (sáng, trưa, chiều). Tưới lên các mặt ngang và mặt nghiêng của bêtông theo kiểu phun mưa, tưới cả lên cốt pha. Muốn tháo dỡ sớm cốt pha cột, cốt pha tường, khi thời gian bảo dưỡng chưa hết thì vẫn phải tưới ẩm các bê mặt bêtông thẳng đứng đã bị tháo dỡ cốt pha.

- Che chắn những tia nắng mặt trời chiếu trực tiếp lên bề mặt bêtông nằm ngang bằng cách phủ lên bề mặt đó lớp vật liệu giữ ẩm như bao tải, rơm rạ, mùn cưa... và tưới nước định kỳ.

Việc che phủ và tưới ẩm bêtông tốn nhiều công lao động nên trên bề mặt bêtông để ngổ, rộng lớn như sân bay, mặt đường bêtông, sàn nhà công nghiệp... Người ta phủ một tấm màng mỏng polymer không thấm nước và trong suốt, màng này không ngăn cản bức xạ mặt trời, lại giữ cho bêtông không mất nước, tạo điều kiện giống hầm hấp bêtông bằng hơi nước, kết quả là cường độ bêtông tăng nhanh và tiết kiệm nước. Thời gian bảo dưỡng bêtông cho đến khi đạt tới 70% cường độ thiết kế là 7 - 15 ngày.

- Bảo dưỡng những kết cấu bêtông mới đúc có bề mặt nhỏ rộng lớn còn được thực hiện bằng một lớp nước dày 30 - 50mm trên mặt. Lớp nước này được tạo nên bằng chính các tấm cốt pha thành nhô cao hơn mặt bêtông 60 - 80mm. Nhiệt độ của lớp nước ngập này không được thấp hơn nhiệt độ của hồ bêtông mới đổ (để tránh phát sinh ứng suất nhiệt trong bêtông).

- Bảo dưỡng các móng bêtông bằng cách ngâm chúng ngập trong nước hố móng. Thời gian bảo dưỡng bêtông ngập trong nước cho tới khi đạt 70% cường độ thiết kế là bảy ngày.

- Nhiệt độ bên trong khối bêtông, do ximăng thủy hóa, thường lớn hơn nhiệt độ mặt ngoài, điều này cũng có thể gây ra ứng suất nhiệt trong bêtông khối lớn. Để giảm sự chênh lệch nhiệt độ ở trong và ngoài khối bêtông người ta trộn hồ bêtông với nước đá, lấy bằng 50% lượng nước thiết kế hoặc ướp lạnh cốt liệu lớn bằng nước đá trước khi trộn bêtông.

- Trong vùng khí hậu khô và nóng muốn khỏi phải bảo dưỡng bêtông bằng tiếp nước dài ngày, người ta áp dụng phương pháp “tăng tốc độ đông cứng của bêtông”. Bêtông đông cứng nhanh sẽ ngăn ngừa được hiện tượng co ngót ban đầu, ngăn ngừa nứt nẻ trong bêtông, dẫn đến chất lượng bêtông được nâng cao. Khi bêtông đã đạt tới một cường độ nhất định (70% cường độ thiết kế) thì dù môi trường khô nóng, dù không được tưới ẩm nữa, cường độ bêtông vẫn tiếp tục phát triển.

- Có hai kiểu gia công nhiệt bằng điện để đẩy nhanh tốc độ đông cứng của bêtông như sau:

+ Sấy nóng mặt ngoài là khi bêtông tiếp xúc với cốt pha sắt được nung nóng bằng điện.

+ Sấy nóng bên trong là khi sử dụng loại hồ bêtông đã được hâm nóng tại hiện trường tới 70 - 80°C trong các thùng chứa gắn máy sấy nhiệt.

Biện pháp gia công nhiệt áp dụng cho nhiều loại kết cấu, kể cả kết cấu có bề mặt để ngổ rộng lớn, lúc này bắt buộc phải phủ kín các bề mặt để ngổ, không cho khí ẩm từ bêtông thoát ra ngoài được. Thời gian sấy điện lâu 4 - 8 giờ, sau đó ngắt điện để bêtông tiếp tục đông cứng trong cốt pha.

- Công nhân được phép di lại, chống dàn giáo, đặt cốt pha bên trên mặt bêtông, khi cường độ của nó đã đạt 1,5 MPa (sau khi đúc xong được hai ngày).

## THÁO DỠ CỐP PHA

\* Thời gian chờ đợi tháo dỡ cốt pha phụ thuộc vào:

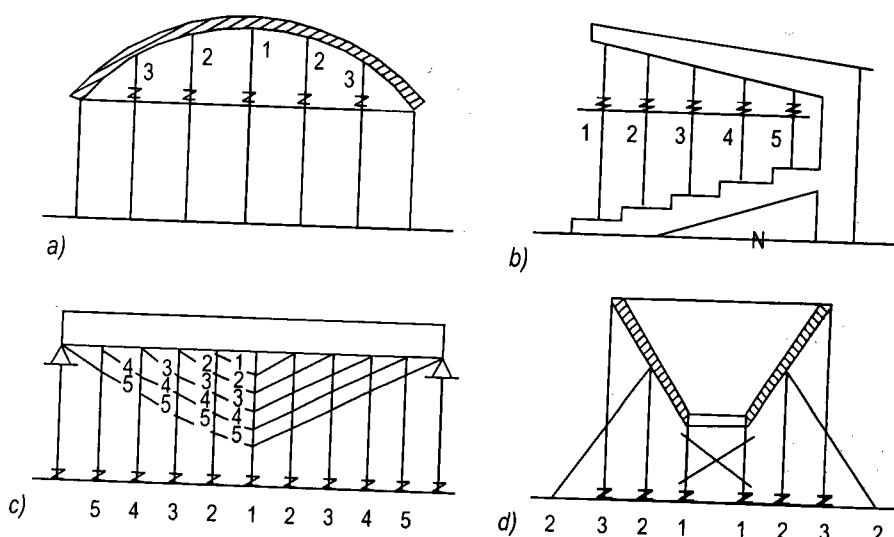
- Tốc độ ninh kết của xi măng.
- Loại kết cấu công trình và tính chất chịu lực của cốt pha (cốt pha thành hay cốt pha đáy).

Khi hồ bê tông bắt đầu ninh kết thì áp lực của nó lên cốt pha thành giảm dần đến triệt tiêu hẳn. Vậy có thể tháo dỡ cốt pha thành khi bê tông đã đạt độ cứng đủ để mặt và cạnh mép kết cấu không bị hư hỏng, sứt mẻ khi tháo dỡ cốt pha, nghĩa là được phép bóc cốt pha thành khi bê tông đạt 25% cường độ thiết kế (khoảng 3 - 4 ngày).

\* Việc tháo dỡ dàn giáo và cốt pha đáy dầm (cốt pha chịu lực) khá phức tạp, vì lúc này kết cấu mới bắt đầu chịu tải trọng bản thân và các tải trọng khác (từ dầm tầng trên chuyển xuống dầm tầng dưới); nếu kết cấu phải làm việc đột ngột (do tháo dỡ dàn giáo sai quy cách) thì không khác gì kết cấu bị va chạm mạnh, có thể bị phá hoại. Vậy, phải hạ dàn giáo thật nhẹ nhàng, đều hòa, thành hai ba đợt tùy theo khẩu độ và trọng lượng kết cấu:

- Hạ các cột giáo chống dầm (nhịp nhỏ dưới 4m) khi cường độ bê tông đã đạt 50% cường độ thiết kế, trên suốt chiều dài nhịp dầm, theo lệnh điều khiển chung mà đóng từng nhát búa tháo ném, hoặc cùng quay kích vít một góc nhất định.

- Hạ các cột giáo chống dầm (nhịp nhỏ dưới 8m) khi bê tông đã đạt 70% cường độ thiết kế, cũng tiến hành trên suốt nhịp dầm, nhưng được để lại các cột giáo chống cách đoạn 3m, cho tới khi cường độ đạt 100% mới tháo dỡ hết.



**Hình 3.33.** Trình tự hạ các cột giáo chống cốt pha (theo số thứ tự):

- a) Dàn giáo chống vòm trù;
- b) Dàn giáo chống dầm mái công-son;
- c) Dàn giáo chống dầm cao  $h = 100\text{cm}$ , dài  $1200\text{cm}$ ;
- d) Dàn giáo chống phễu bun-ke

- Hạ các cột giáo chống dầm có nhịp trên 8 m, khi cường độ đã đạt 100% cường độ thiết kế, tiến hành làm nhiều đợt đối xứng, bắt đầu hạ cột giáo ở chính giữa nhịp dầm (hình 3.33c).
- Hạ các cột giáo chống dầm mái công-son bắt đầu từ cột chống đầu mút công-son (hình 3.33b).
- Hạ các cột giáo đỡ vòm trụ bắt đầu từ đỉnh vòm, tiến hành đối xứng ra hai phía chân vòm (hình 3.33a).
- Hạ các cột giáo chống đỡ vòm cầu theo các vòng tròn đồng tâm, bắt đầu từ vòng tròn nhỏ giữa vòm tiến dần ra vòng chu vi ngoài cùng. Các cột giáo trên mỗi vòng tròn đồng tâm được hạ đều đồng thời một lúc.
- Hạ các cột giáo chống bun-ke cũng vậy, bắt đầu từ miệng lõi phễu ra dần đến chu vi ngoài (hình 3.33d).

\* Muốn rút ngắn thời gian chờ đợi để tháo dỡ cốt pha hay muốn tăng nhanh tốc độ đông cứng của bêtông, người ta thường áp dụng mấy biện pháp sau:

- Sử dụng loại ximăng ninh kết nhanh, như ximăng aluyminat.
- Sử dụng các phụ gia làm bêtông đông cứng nhanh, như clorua canxi
- Sử dụng hồ bêtông khô (độ sụt 1 - 2cm) và đầm kỹ bằng đầm rung.
- Hút nước trong bêtông, hay hấp bêtông bằng hơi nước

## CÁC CÔNG NGHỆ THI CÔNG NHÀ KHUNG

Thi công các kết cấu nhà thuần khung hay nhà khung vách cứng thông qua bốn quá trình công tác chính là công tác cốt pha, công tác cốt thép, công tác bêtông và công tác tháo dỡ cốt pha. Các công tác này đều cần công nhân chuyên nghiệp nhưng không tuân theo một trình tự cứng nhắc như thứ tự nêu trên. Có thể tạm chia ra bốn loại công nghệ thi công mỗi tầng nhà theo các trình tự thi công khác nhau.

### 1. Công nghệ thứ nhất

- Lắp cốt pha cột, vách, dầm, sàn cùng một lần.
- Đúc bêtông cột, vách, dầm, sàn cùng một lần.
- Tháo cốt pha hai lần: lần một tháo cốt pha cột, vách.  
lần hai tháo cốt pha dầm, sàn.

#### **Đặc điểm:**

- Các kết cấu được đúc liên tục, không có mạch ngừng, đảm bảo tính toàn khối cao.
- Công tác lắp ráp cốt pha và công tác đúc bêtông chỉ tiến hành một lần, nên quá trình được đơn giản hóa, chu kỳ công tác được rút ngắn.

- Cân tăng cường biện pháp đảm bảo ổn định tổng thể hệ thống cốt pha, dàn giáo trong khi dựng lắp và chống gió.
- Đúc bêtông cột, vách trước, đúc bêtông dầm, sàn sau. Cốt thép của dầm, sàn sẽ cản trở việc đổ bêtông cột, vách từ trên cao xuống. Vậy phải bố trí thêm cửa ở cốt pha cột, vách để đổ và đầm bêtông, tránh xảy ra hiện tượng phân tầng và rỗ ở cột và vách.

## 2. Công nghệ thứ hai

- Đặt cốt thép cột và vách.
- Lắp cốt pha cột, vách, dầm, sàn.
- Đúc bêtông cột và vách.
- Đặt cốt thép dầm và sàn.
- Đúc bêtông dầm sàn.

Vậy là có một lần làm công tác cốt pha

hai lần làm công tác cốt thép

hai lần làm công tác bêtông

hai lần tháo dỡ cốt pha (một lần tháo dỡ cốt pha không chịu lực và một lần tháo dỡ cốt pha chịu lực).

### *Đặc điểm*

Sau khi lắp xong cốt pha sàn mới đúc bêtông cột và vách, tiếp sau mới đặt cốt thép dầm sàn, như vậy là tạo điều kiện thuận lợi cho công tác đúc bêtông cột và vách.

Khi bêtông cột và vách đạt đến một cường độ nhất định, thì tính ổn định tổng thể của hệ thống cốt pha dàn giáo đã tăng lên nhiều, đảm bảo an toàn cho việc thi công đúc dầm sàn tiếp sau.

Hai lần đúc bêtông tạo ra mạch ngừng ở đỉnh cột và vách, tính toàn khối của kết cấu bị giảm đi so với khi đúc bêtông một lần.

Xử lý mạch ngừng ở đỉnh cột và vách bằng đổ trước một lớp hồ ximăng - cát, dày 3 - 5cm, có mác cao hơn mác bêtông tại chỗ đó.

Mạch ngừng ở đỉnh cột phải ở độ sâu đủ để chôn thép neo uốn xuống từ dầm khung.

## 3. Công nghệ thứ ba

Gồm ba giai đoạn thi công ba dạng kết cấu riêng biệt, trình tự như sau:

- Kết cấu cột, vách: + Cốt thép cột, vách
  - + Cốt pha cột, vách
  - + Bêtông cột, vách đến dưới đáy dầm
  - + Dỡ cốt pha cột, vách.

- Kết cấu dầm: + Cốp pha đáy dầm;  
+ Cốt thép dầm;  
+ Cốp pha thành dầm;  
+ Bêtông dầm đến dưới đáy sàn 2-3cm;  
+ Dõ cốp pha thành dầm.
- Kết cấu sàn: + Cốp pha sàn;  
+ Cốt thép sàn;  
+ Bêtông sàn;  
+ Dõ cốp pha dầm sàn.

#### **Đặc điểm:**

Ở đây cốp pha của mỗi dạng kết cấu đều có thay đổi về cấu tạo cũng như về cách thức thi công. Các bộ phận của từng cốp pha được tháo dỡ lần lượt cái trước cái sau, nhằm nâng cao mức độ luân lưu của chúng và tiết kiệm cốp pha.

Cốp pha cột và dầm bây giờ là các bộ phận độc lập nên độ cứng và độ ổn định của chúng không thể bằng hệ thống cốp pha cột, dầm, sàn lắp dựng cùng một lần. Do đó, các cốp pha cột cũng như các dàn giáo chống dưới cốp pha dầm cần được chống đỡ theo hướng ngang, chống biến dạng và chuyển dịch nghiêng khi đổ, dầm bêtông.

Ngoài ra còn phải lắp đặt thêm sàn công tác tạo chỗ cho người đứng buộc cốt thép, đổ, dầm bêtông những cột và dầm độc lập này.

#### **4. Công nghệ thứ tư**

Thi công các kết cấu cột, vách, dầm sàn có sử dụng loại cốp pha bàn để đúc sàn.

Cốp pha bàn (còn tên gọi là cốp pha bay) là bộ cốp pha liên kết khói gồm tấm mặt bàn và hệ chân chống (6 - 8 chân), với các kíp vít để điều chỉnh độ cao. Cốp pha bàn dùng cho một gian kết cấu, được lắp đặt, tháo dỡ, vận chuyển dưới dạng tổng thể, nên tốc độ thi công khá nhanh và công lao động giảm nhiều. Trình tự thi công các kết cấu như sau:

- Đúc bêtông cột và vách, dỡ cốp pha cột và vách;
- Lắp cốp pha dầm và cốp pha bàn cho sàn;
- Lắp cốp pha các khe tiếp giáp với cột, vách, dầm;
- Đặt cốt thép dầm, sàn, đặt đường ống chôn sẵn.
- Đúc bêtông dầm, sàn.

Tháo dỡ cốp pha bàn như sau: đầu tiên hạ các chân chống giữa để tạo độ võng, giá đỡ cùng tấm cốp pha mặt bàn tách rời khỏi mặt đáy bêtông, sau đó hạ các chân chống bốn góc. Nếu cốp pha bàn chưa tách được ra khỏi bêtông, thì tạo rung động cốp pha, dưới tác dụng của trọng lượng bản thân nó sẽ tách ra khỏi bêtông và hạ xuống các thiết bị lăn, trượt; sau đó chuyển dịch ngang ra ngoài; cần trực tháp đón và vận chuyển toàn bộ cốp pha bàn rời khỏi công trình.

## AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG THI CÔNG BÊTÔNG

### Dàn giáo công tác

Khi thi công đặt cốt pha, cốt thép, đúc bêtông phải thường xuyên quan sát xem dàn giáo, cầu công tác có chắc chắn và ổn định không. Nếu thấy chúng bập bênh, lung lay, lỏng lẻo thì phải sửa chữa lại cẩn thận mới cho công nhân lên làm việc. Dàn giáo cao phải có hàng rào tay vịn.

### Chế trộn và vận chuyển hồ bêtông

- Khi trút hồ bêtông ra khỏi cối trộn, nếu thấy hồ chảy ra quá chậm, không được đưa vào trong cối đang quay bất cứ một dụng cụ gì giúp việc tháo dỡ hồ, mà phải cho máy trộn ngừng quay tạm thời.

Muốn làm sạch cối trộn cũng phải đợi cho máy ngừng hoạt động, ngắt dòng điện bằng tháo dỡ cầu chì và chặn đứng vòng quay.

- Khi vận chuyển hồ bêtông bằng xe ben, xe chở bêtông, cấm không được:

+ Đứng trên thùng xe ben khi đang đổ để gạt hồ xuống

+ Xe không được đứng cách mép hồ đào dưới 1m để đổ hồ xuống đúc móng

+ Xe ben không được vừa chạy vừa đổ hồ ra khỏi thùng, nếu thấy việc làm này là có lợi thì phải làm dưới sự giám sát của cán bộ thi công và xe chạy thật chậm.

+ Tốt nhất là sử dụng xe chở bêtông chuyên dụng và đổ hồ ra qua máng

+ Cầu cạn giúp các xe chở bêtông chiếm độ cao đổ hồ xuống dưới thấp, phải có lan can và có dành một lối đi không nhỏ hơn 0,6m. Tốc độ xe đi trên cầu cạn không được lớn quá 3 km/h.

- Khi sử dụng băng tải chở bêtông, thì dây dẫn điện phải nằm trong ống bọc băng cao su, khung sắt đỡ băng phải được tiếp địa.

+ Chỉ được phép làm sạch dây băng và các ống lăn khi băng tải đã ngừng hoạt động hẳn.

+ Muốn đi ngang qua dây băng tải dài đang hoạt động phải bắc cầu vượt có lan can.

- Công nhân điều khiển máy vận thăng phải nhìn thấy chỗ tiếp nhận hồ bên dưới và chỗ tháo dỡ hồ trên cao. Nếu điều kiện này khó thực hiện thì sử dụng điện thoại di động để liên lạc.

+ Khi đổ hồ bêtông bằng cần trục, chỉ được phép mở cửa đáy thùng chứa hồ khi thùng còn cách mặt đất không quá 1m.

- Trước mỗi ca đổ bêtông bằng máy bơm cần chạy thử máy và đường ống dẫn, đảm bảo quá trình bơm không xảy ra sự cố, cần đảm bảo thông tin liên lạc giữa người vận hành máy bơm bên dưới và người phân phối hồ trên cao.

Phải bố trí một đoạn ống ngang khởi đầu trước khi đường ống được đưa lên thẳng đứng.

Chọn chiều dày thành ống dẫn theo áp lực tối đa của bơm. Lắp đặt ống mới có thành dày cho phần bên dưới, ống có thành mỏng hơn cho phần bên trên, tránh dừng để ống bị ép dẹp, phải đảm bảo độ kín khít cao cho mỗi ống nối, phải khử nội lực phát sinh ở những điểm dòng chảy thay đổi hướng, bằng các giá chống đỡ khuỷu ống.

### Đầm bêtông

Công nhân sử dụng các loại đầm rung chạy điện phải đi giày ủng và găng tay cao su.

Hàng ngày khi công việc kết thúc làm sạch các đầm rung khỏi dính hồ bằng cách lau chùi khô, cấm không được rửa bằng nước.

Khi di chuyển đầm rung từ nơi này sang nơi khác, cũng như mỗi khi tạm ngừng làm việc chốc lát đều phải ngắt điện máy đầm, không được kéo lê đầm dùi bằng cán mềm của nó lúc di chuyển.

## KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG BÊTÔNG BẰNG DỤNG CỤ CƠ HỌC

Muốn đảm bảo chất lượng bêtông công trình, phải thường xuyên kiểm tra chất lượng hồ bêtông tại công trường

Phòng thí nghiệm vật liệu kiểm tra các thành phần chế tạo hồ. Mỗi ngày ít nhất là hai lần kiểm tra độ lưu động của hồ tại nơi chế trộn và tại nơi đổ bêtông.

Đơn vị thi công phải ghi *nhật ký công tác bêtông* (3.49); khi nghiệm thu công trình các điều ghi chép trong nhật ký giúp vào việc kiểm tra kỹ thuật thi công dễ dàng.

Công tác nghiệm thu bắt đầu từ việc quan sát bên ngoài kết cấu, xem có chỗ rỗ mặt, chỗ bêtông phân tầng, chỗ cốt thép lộ ra ngoài...

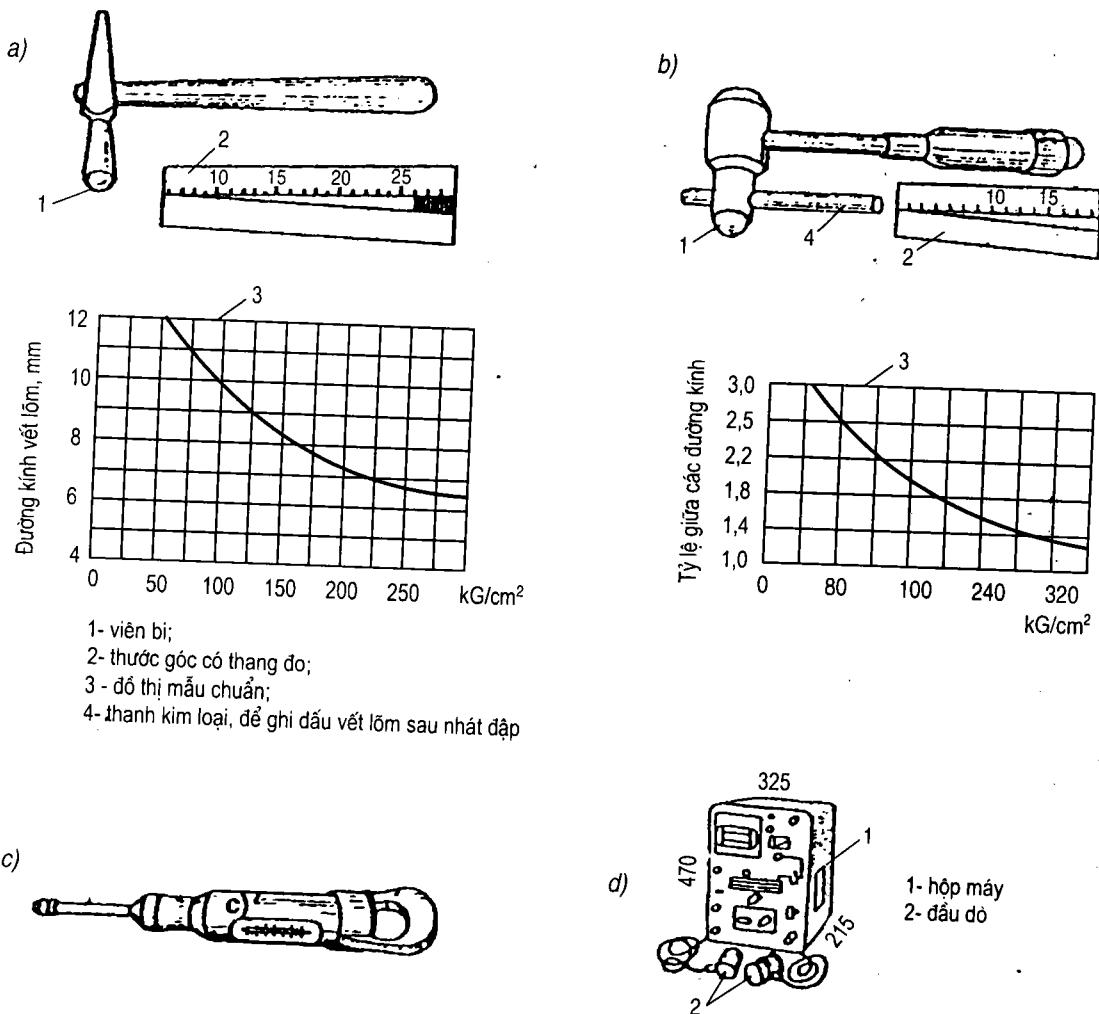
Tiếp sau là kiểm tra chất lượng và tính đồng nhất của bêtông bằng cách gõ búa, bêtông tốt thì tiếng gõ thanh, bêtông xấu thì tiếng gõ đục.

Muốn xác định cường độ bêtông phải sử dụng một số dụng cụ, thiết bị

- Dụng cụ đơn giản nhất là *búa bi* (hình 3.34a), mỗi nhát búa làm xuất hiện một vết lõm tròn trên bề mặt thử nghiệm, đo kích thước vết lõm bằng thước góc, rồi đối chiếu với các số liệu trên đồ thị mẫu chuẩn để suy ra cường độ bêtông.

Loại búa bi (hình 3.34b) cho các số liệu chính xác hơn: lực va đập của viên bi lên bề mặt bêtông được xác định theo kích thước của dấu vết in hàn lên một thanh kim loại đặc biệt, đặt ở phía sau viên bi.

Phương pháp đo dấu vết in hàn viên bi chỉ có thể cho biết cường độ của lớp bêtông bề mặt, với độ sâu 6 - 8mm là cùng, nên thường phải sử dụng kết hợp với phương pháp khoan lấy mẫu bêtông để nén thử nghiệm.



**Hình 3.34.** Dụng cụ, thiết bị để thẩm tra chất lượng bêtông  
a) và b) Búa bì; c) Súng nẩy bật; d) Thiết bị siêu âm

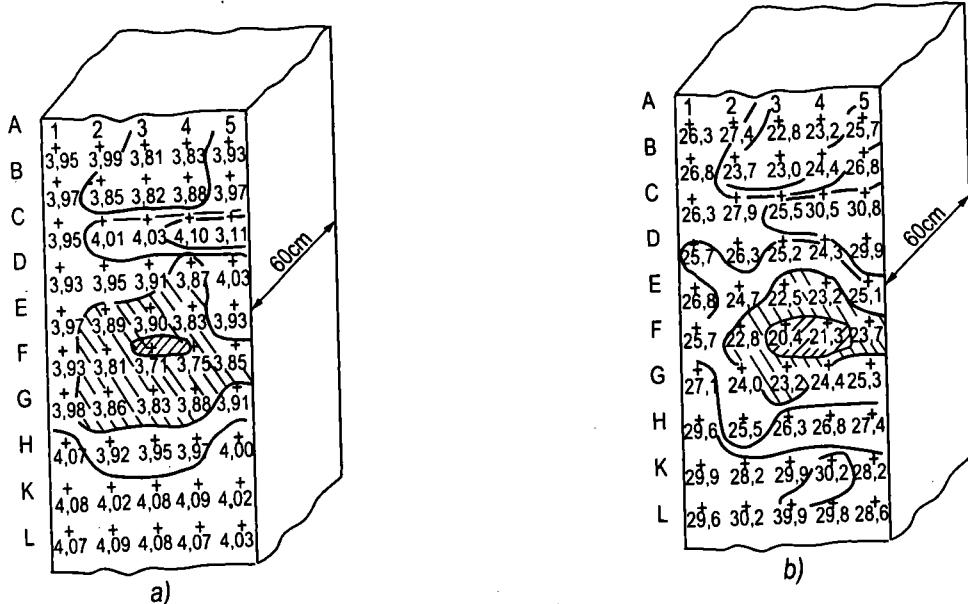
- Loại thiết bị cơ học thứ hai là súng nẩy bật (hình 3.34c), nó cũng sử dụng năng lượng va đập tác dụng lên bề mặt đàn hồi của bêtông, nhưng ở đây lực tạo ra va đập lại từ một lò xo ép trước, khi lò xo bung ra là nó tạo nên một lực va đập ổn định lên bề mặt, rồi nẩy bật trở lại tùy theo độ cứng rắn của vật liệu, độ cao nẩy bật này được tự động đọc và ghi lại. Cường độ bêtông được suy ra từ đồ thị tương quan giữa chỉ số nẩy bật và cường độ mẫu thử. Đối với bêtông độ sâu ảnh hưởng khoảng 30 - 40mm.

### KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG BÊTÔNG BẰNG SIÊU ÂM

Ngoài phương pháp cơ học nêu trên còn phương pháp vật lý là dùng siêu âm để xác định *cường độ* và *độ đồng nhất* của bêtông, cũng để phát hiện các *khuyết tật* (khoang rỗng) ngầm bên trong kết cấu đó.

\* **Máy đo vận tốc siêu âm.** Sóng siêu âm chuyên từ một máy phát đi xuyên qua loại vật liệu thử nghiệm. Thiết bị đo vận tốc gồm một máy phát và hai đầu dò (hình 3.34d), đặt các đầu dò ở hai phía của kết cấu (nghe xuyên) hay đặt ở cùng một phía (nghe bề mặt).

- Muốn kiểm tra *độ đồng nhất* của bêtông một cột nhà có tiết diện  $600 \times 600$  mm, ta vẽ lên bề mặt cột một lưới  $100 \times 100$  mm có đánh số. Sau khi chạy siêu âm và đo vận tốc  $v$  của xung, ta ghi kết quả như trong hình 3.35.



**Hình 3.35. Kết quả kiểm tra chất lượng kết cấu bằng siêu âm**

a) Theo tốc độ siêu âm, km/sec; b) Theo cường độ chịu nén, MPa

- Cường độ bêtông tính bằng công thức:

$$R = k v^4 G \text{ (MPa)}$$

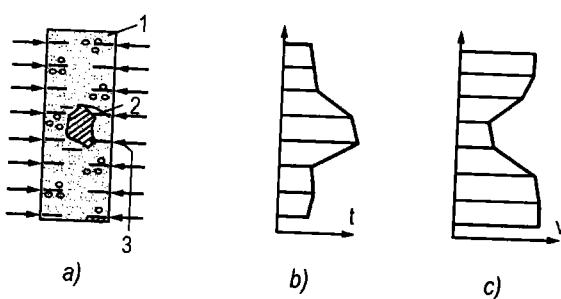
k - hằng số, bằng 0,12;

G - hệ số hình dạng = 0,9;

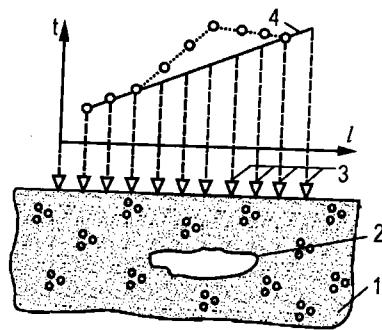
v - vận tốc siêu âm truyền qua bêtông (km/sec).

\* **Máy phát hiện khuyết tật bằng siêu âm.** Máy ghi được thời gian truyền siêu âm từ một đầu phát, xuyên qua chiều dày bêtông, tới một đầu nhận. Sóng siêu âm khi gặp khuyết tật (khoang rỗng) phải đi đường vòng (hình 3.36), nên thời gian xuyên dài hơn khi đi đường thẳng.

Máy phát hiện khuyết tật cũng có thể ghi được thời gian truyền siêu âm khi một đầu dò chuyển dịch trên bề mặt kết cấu, một đầu dò khác ở yên một chỗ. Đồ thị (hình 3.37) chỉ mối quan hệ giữa thời gian ( $t$ ) truyền sóng siêu âm và khoảng cách ( $l$ ) giữa hai đầu dò đó. Đường thẳng 4 ứng với trường hợp trong bêtông không có khuyết tật.



**Hình 3.36.** Thăm dò khuyết tật bằng siêu âm xuyên qua bêtông: a) Sơ đồ thăm dò khuyết tật; b) Sơ đồ thời gian xuyên  $t$ ; c) Đồ thị vận tốc xuyên  $v$ :  
1- kết cấu; 2- khoang rỗng; 3- các điểm đặt các đầu dò.

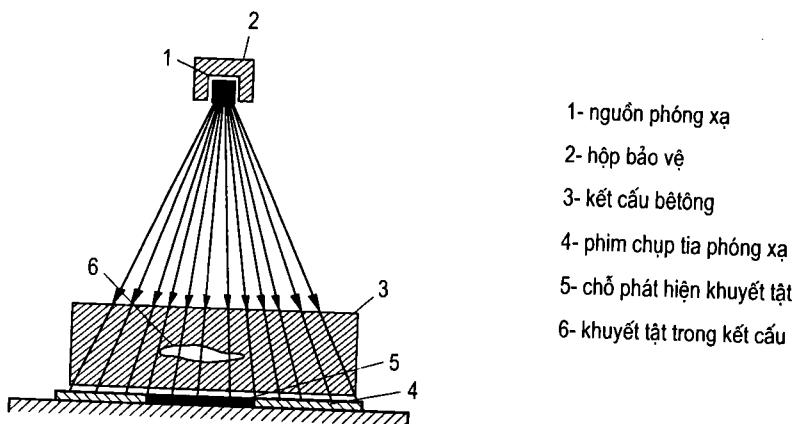


**Hình 3.37.** Thăm dò khuyết tật bằng siêu âm từ bề mặt bêtông  
1- kết cấu; 2- khoang rỗng; 3- các điểm đặt đầu dò; 4- đồ thị thời gian xuyên.

## KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG BÊTÔNG BẰNG TIA PHÓNG XÁ

Phương pháp chụp ảnh bêtông (hình 3.38) bằng tia phóng xạ được sử dụng để phát hiện các khuyết tật và để kiểm tra vị trí cốt thép bên trong bêtông.

Muốn phát hiện khuyết tật thì ở một phía của kết cấu bêtông người ta đặt một nguồn tia gama, ở phía kia đặt một cái hộp có phim chụp tia röntgen, sau hộp đặt một tấm chì bảo vệ. Khi tia gama đi qua các chỗ rỗng và hang hốc thì cường độ của nó sẽ lớn hơn là khi đi qua bêtông chắc đặc, hình chiếu của phần bêtông có khuyết tật sẽ thẫm hơn các phần khác.



**Hình 3.38.** Phương pháp chụp ảnh bằng tia phóng xạ để phát hiện khuyết tật

## KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ BÊTÔNG BẰNG CÁC MẪU THỦ

Ngoài các phương pháp kiểm tra “không phá hoại” nêu trên, người ta còn kiểm tra cường độ bêtông công trình bằng cách lấy ngẫu nhiên một số mẫu hồ bêtông đúc trong

các khuôn vuông (các cạnh 100, 150, 200, 300mm) để nén thử. Các mẫu hồ bêtông thử nghiệm *vừa lấy tại nơi chế trộn hồ bêtông vừa lấy tại nơi đúc bêtông*.

Trước kia, việc kiểm tra cường độ bêtông dựa vào cường độ trung bình của nhóm ba mẫu hình khối, cường độ trung bình này không được nhỏ hơn cường độ thiết kế. Hiện nay, phương pháp đánh giá cường độ bêtông này chỉ thực hiện cho các công trình nhỏ, có thời gian thi công ngắn.

Phương pháp thống kê mới là phương pháp chính, nó dựa trên mối liên quan giữa cường độ và độ đồng nhất của bêtông.

Vấn đề ở chỗ: khối lượng bêtông trong nhóm ba mẫu kiểm tra (cạnh 150mm) là  $0,013m^3$ , khá nhỏ so với cả khối lượng bêtông đã đúc cần kiểm tra. Chẳng hạn khi kiểm tra  $25m^3$  bêtông đúc trong một ca, khối lượng bêtông thử nghiệm của hai nhóm (ở nơi trộn và ở nơi đúc) là  $0,025m^3$ , hay là 0,1%, tỷ lệ này quá nhỏ, nếu khối lượng bêtông đúc trong ca lớn hơn  $25m^3$  thì tỷ lệ còn nhỏ hơn nữa, vậy nảy sinh vấn đề là cường độ bêtông của các mẫu thử nghiệm đã đủ để phản ánh đúng cường độ bêtông trong công trình chưa?

Vấn đề nêu trên không cần đặt ra nếu toàn bộ các mẫu thử nghiệm lấy ở bất kỳ thời điểm đúc nào, tại bất kỳ kết cấu đúc nào cũng đều có cường độ như nhau. Thực tế thì bêtông không đồng nhất đến thế vì khi nén thử, cường độ các mẫu khác nhau và sai lệch so với cường độ thiết kế.

Độ phân tán hay độ sai lệch nhiều ít của các số liệu thí nghiệm sẽ giúp vào việc đánh giá trình độ tổ chức thi công bêtông và công nghệ đúc bêtông. Trong thống kê độ sai lệch này được biểu thị bằng *hệ số phutong sai V*.

#### \* Ví dụ:

Từ một mẻ trộn hồ bêtông mác B20, người ta lấy ra hai nhóm mẫu thử nghiệm. Cường độ trung bình của mỗi nhóm mẫu như sau:

$$R_1 = 19 \text{ MPa}; \quad R_2 = 22,8 \text{ MPa}$$

Cường độ trung bình của bêtông trong mẻ trộn:

$$R_m = (R_1 + R_2)/2 = (19 + 22,8)/2 = 20,9 \text{ MPa}$$

Khi này độ sai lệch về cường độ của bêtông nhóm một là:

$$19 - 20,9 = -1,9 \text{ MPa}$$

của bêtông nhóm hai là:

$$22,8 - 20,9 = +1,9 \text{ MPa}$$

Độ sai lệch trung bình về cường độ của hai nhóm mẫu bằng không, nó không đặc trưng cho tính đồng nhất của hồ bêtông trong mẻ. Vậy cần xác định một cái gọi là

“độ sai lệch bình phương trung bình”, nó loại bỏ được dấu của các độ sai lệch bằng cách lấy bình phương. Độ sai lệch bình phương trung bình của hai nhóm mẫu trong mẻ trộn là:

$$S_m = \sqrt{(1,9^2 + 1,9^2)/(2-1)} = 2,66 \text{ MPa}$$

Hệ số phuơng sai V là tỷ số:

$$V = \frac{S_m}{R_m} \cdot 100\%$$

Hệ số V này biểu hiện *độ đồng nhất* của mẻ bêtông. Trong ví dụ này, hệ số phuơng sai bằng:

$$V = (2,66/20,9)100 = 12,7\%.$$

Trong xây dựng, hệ số phuơng sai được phép nằm trong phạm vi 5 - 25%. Vậy trị V = 12,7% nói lên rằng độ đồng nhất của mẻ bêtông này ở mức trung bình.

- Phương pháp thống kê còn tính ra được cường độ cần thiết  $R_{ct}$  của bêtông, không chỉ dựa vào cường độ tiêu chuẩn (thiết kế)  $R^{tc}$ , mà còn tùy thuộc độ đồng nhất của bêtông đó nữa, bằng công thức:

$$R_{ct} = KR^{tc}$$

trong đó: hệ số K tùy thuộc vào hệ số phuơng sai V, hay tùy thuộc độ đồng nhất của bêtông; chọn K bằng cách tra bảng 3.1; trị của K có thể nhỏ hay lớn hơn 100%.

Bảng 3.1

Hệ số phuơng sai V, %	Hệ số K, tính theo % của $R^{tc}$	Hệ số phuơng sai V, %	Hệ số K, tính theo % của $R^{tc}$
5	84	17	103
7	87	19	108
10	92	21	113
12	95	23	118
15	100	25	123

Trong ví dụ: V = 12,7% thì K = 96%, vậy cường độ cần thiết của bêtông B20 là:

$$R_{ct} = 0,96 \times 20 = 19,2 \text{ MPa}$$

$R_{ct}$  nhỏ hơn cường độ thiết kế của mẻ bêtông này là  $R_m = 20,9 \text{ MPa}$ ; vậy có thể chọn lại thành phần bêtông có cường độ trung bình nhỏ hơn để tiết kiệm phần nào xi măng.

- Đã quan trắc tự nhiên kết cấu bêtông và đã thí nghiệm bằng các mẫu đúc mà vẫn chưa tin tưởng vào chất lượng kết cấu bêtông đúc thì phải thí nghiệm bằng chất tải lên kết cấu đó.

## HƯ HỎNG, KHUYẾT TẬT SAU THI CÔNG

Do thiếu tôn trọng các quy tắc thi công bêtông nên sau khi tháo dỡ cốt pha, trên mặt bêtông xuất hiện những hư hỏng, khuyết tật dưới các dạng sau:

- Hiện tượng rỗ mặt.
- Hiện tượng nứt nẻ.
- Hiện tượng trăng mặt.

a) *Hiện tượng bêtông bị rỗ mặt*: khá phổ biến. Để dễ đánh giá người ta phân chia ra ba loại rỗ sau:

*Rỗ tổ ong*: hay rỗ không sâu, chỉ có ở trong lớp bêtông bảo vệ thôi, thường tập trung thành từng mảng nhỏ trên mặt kết cấu.

*Rỗ sâu*: loại rỗ này xuất hiện khi ta dùng thanh sắt bẩy rời các viên đá không được gắn chặt bằng hồ ximăng-cát cho đến khi gập lớp bêtông quanh chắc bên trong thì tạo nên một khoang hõm sâu, làm lộ cốt thép ra.

*Rỗ thấu suốt*: là loại rỗ ăn thông qua hai mặt của kết cấu bêtông cốt thép, nếu ở cột thì ta thấy một vành rỗ chạy quanh thân cột.

\* Nguyên nhân phát sinh ra lỗ là:

- Do đổ hồ từ một độ cao quá lớn nên hồ bêtông bị phân tầng.
- Do không đúc bêtông thành từng lớp có độ dày phù hợp với khả năng máy đầm
- Do không đầm bêtông theo một trình tự quy định nên có những chỗ bị bỏ sót không được đầm.
- Do sử dụng loại hồ bêtông khô và không đầm kỹ, hoặc do dùng máy đầm quá yếu không đủ sức đầm loại hồ bêtông khô này.
- Do hồ bêtông đã bị phân tầng trong khi vận chuyển, các viên cốt liệu lớn đã tách rời khỏi hồ nước, trước khi đúc khuôn lại không được trộn lại.
- Do cốt thép ken dày, khe hở giữa các thanh cốt thép lại nhỏ hơn kích thước viên đá, nên hình thành một lưới ngăn không cho hồ bêtông lọt qua.
- Do cốt pha có khe hở nên nước ximăng chảy ra ngoài khi đầm rung bêtông, còn lại là sỏi đá, làm cho mặt bêtông bị rỗ.

Ngoài ra hiện tượng rỗ còn xuất hiện tại các góc ngách của kết cấu, nơi không còn chỗ cho người len lỏi vào để đổ và đầm bêtông.

Các loại rỗ nêu trên đều không tốt, chúng làm giảm sức chịu lực của kết cấu, sau này khí ẩm xâm nhập vào làm giòn sét cốt thép, phá hoại bêtông. Những chỗ rỗ sâu, rỗ thấu suốt trong kết cấu chịu lực là những điểm yếu, có thể gây ra sự cố công trình.

\* *Những biện pháp sửa chữa rõ trong bêtông* như sau:

- Nếu mặt bêtông bị rõ tổ ong, thì dùng bàn chải sắt cọ sạch mặt, rửa nước rồi tô trát một lớp hồ ximăng-cát mác cao lên trên.
- Nếu bêtông bị rõ sâu thì phải cạo bật các viên đá gắn hờ cho đến lớp bêtông tốt, đánh bằng bàn chải, rửa nước rồi trát đầm bằng bêtông đá nhỏ; có máy phun bêtông để lấp các chỗ rõ sâu này thì tốt nhất.
- Nếu khoang rõ ăn sâu vào trong kết cấu cột không quá 1/4 chiều dày cột thì sau khi đục và cạo rửa sạch chỗ hư hỏng người ta lắp một khuôn gỗ dạng phễu rồi đổ hồ bêtông đá nhỏ vào khuôn và đầm lèn cho hồ ăn sâu vào trong cột. Sau hai ngày thì tháo dỡ khuôn phễu và đục phần vữa bêtông thừa. Sau 6 - 7 ngày, tô trát lại mặt ngoài cho nhẵn phẳng.
- Khi kết cấu chịu lực bị rõ sâu trầm trọng, hoặc bị rõ sâu thấu suốt, mà phải đục phá bỏ chỗ bêtông hư hỏng đó đi để sửa chữa thì kết cấu đó suy yếu đi rất nhiều, nên người ta áp dụng biện pháp phut hồ ximăng vào sâu trong kết cấu để sửa chữa khuyết tật mà không cần đục phá. Cách làm như sau: tô trát bên ngoài chỗ có khuyết tật của kết cấu một lớp hồ chắc hoặc bọc một lớp vỏ bêtông lưới thép, rồi dùng máy bơm tay phut sữa ximăng vào các lỗ rỗng bên trong kết cấu qua một ống dẫn chôn sẵn, như vậy ngoài lớp vỏ gia cường bên ngoài, bêtông rỗng xốp bên trong còn được lấp kín bằng hồ mới phut vào.

*b) Hiện tượng bêtông nứt nẻ do mây nguyên nhân sau*

- Hồ bêtông khi nín kết thể tích co ngót, phát sinh những lớp nứt nhỏ li ti không có phương hướng nhất định.
- Những khối bêtông lớn sau khi đúc không được bảo dưỡng chu đáo, mặt ngoài tiếp xúc với khí trời nên mau nguội lạnh, bên trong phản ứng hóa học phát nhiệt vẫn tiếp diễn, làm xuất hiện ứng suất nhiệt trong bêtông và hình thành các vết nứt do nhiệt.

Cách sửa chữa là đợi khi các vết nứt nẻ đã ổn định không còn phát triển nữa, tùy theo kích thước khe nứt mà tô trát lớp hồ ximăng cát lên mặt ngoài hoặc phut sữa ximăng vào bên trong. Mục đích lấp kín các khe nứt nẻ do thi công bêtông là để khí ẩm không thâm nhập phá hoại cốt thép bên trong.

*c) Hiện tượng trắng mặt:* nghĩa là mặt bêtông không có màu xanh xám của bêtông làm bằng ximăng poóc-lăng; nguyên nhân là bêtông không được bảo dưỡng tốt trong những ngày đầu nên mất nước nhiều, cường độ bêtông vì thế mà tăng chậm và khó đạt tới cường độ thiết kế.

NHẬT KÝ CÔNG TÁC BÊTÔNG  
(Mẫu)

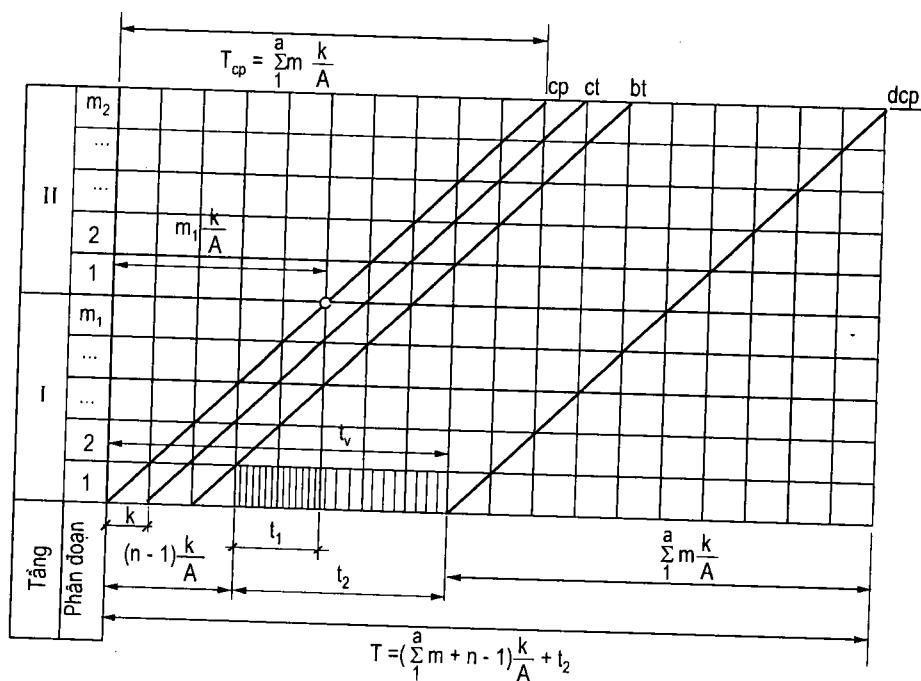
- \* Công trường:
- \* Công trình:
- \* Khối lượng bêtông ( $m^3$ ):
  - Không có cốt thép:
  - Có cốt thép:
  - Có mác:
  - Có mác:
  - Có mác:
- \* Cán bộ thi công:
- \* Cán bộ thí nghiệm:
- \* Ngày bắt đầu:
- \* Ngày kết thúc:

NHẬT KÝ CÔNG TÁC BÊTÔNG  
(Trang sau)

- \* Ngày, tháng:
- \* Tên hạng mục
- \* Tên kết cấu (ở toạ độ nào, ở độ cao nào):
- \* Mác bêtông:
- \* Thành phần hồ:
- \* Tỷ lệ N/X:
- \* Loại ximăng và phụ gia:
- \* Độ sụt trung bình:
- \* Nhiệt độ hồ bêtông khi đúc:
- \* Nhiệt độ không khí:
- \* Khối lượng đúc trong ca:
- \* Cách đầm bêtông (tên loại máy đầm):
- \* Ký hiệu các mẫu kiểm tra:
  - Ở thời điểm tháo dỡ cốt pha.
  - Ở thời điểm ngày thứ 28.

## TỔ CHỨC THI CÔNG KHUNG NHÀ BÊTÔNG CỐT THÉP NHIỀU TẦNG

Hình 3.39 trình bày một mẫu tiến độ thi công dây chuyền một khung nhà bêtông cốt thép 2 tầng, trực đứng thể hiện không gian nhà cùng các phân đoạn thi công, trực hoành thể hiện thời gian.



**Hình 3.39**

Có tất cả 4 dây chuyền công tác là: công tác cốt pha (cp), công tác cốt thép (ct), công tác đúc bêton (bt) và công tác tháo dỡ cốt pha (dcp).

Ý nghĩa các ký hiệu ghi trên bảng tiến độ như sau:

$m_1, m_2$  - số phân đoạn thi công khung nhà tầng 1 và tầng 2.

$n$  - số dây chuyền công tác.

$a$  - số tầng nhà.

$k$  - khoảng thời gian hoàn thành công tác trong mỗi phân đoạn.

$A$  - số ca làm việc trong ngày.

Thi công bêton nhà nhiều tầng có hai gián đoạn kỹ thuật (thời gian chờ đợi) là:

$t_1$  - thời gian chờ đợi cho đến khi được phép dựng dàn giáo, cốt pha trên các kết cấu tầng dưới đúc trước.

$t_2$  - thời gian chờ đợi cho đến khi tháo dỡ được cốt pha của kết cấu mới đúc.

$t_v$  - thời gian một lần sử dụng một bộ cốt pha.

$T_{cp}$  - thời gian lắp dựng cốt pha toàn bộ công trình.

- Tính số phân đoạn tối thiểu để đảm bảo yêu cầu là: các công tác có thể gián đoạn nhau, nhưng dây chuyền của từng công tác vẫn liên tục.

Thời gian đặt cốt pha dàn giáo trên một tầng nhà, một mặt phải bằng:

$$m \cdot \frac{k}{A}$$

mặt khác phải bằng hoặc lớn hơn:

$$(n-1) \frac{k}{A} + t_1$$

Điều kiện: dây chuyền đặt cốt pha dàn giáo chỉ có thể bắt đầu ở tầng trên khi thời gian gián đoạn kỹ thuật  $t_1$  ở tầng dưới đã kết thúc (hình 3.39), cho phép tầng dưới chịu lực, được viết ra như sau:

$$\frac{mk}{A} \geq \frac{(n-1)k}{A} + t_1$$

Số phân đoạn tối thiểu tại mỗi tầng là:

$$m_{\min} = \frac{At_1}{k} + n - 1 \quad (1)$$

\* Thời gian thi công tất cả a tầng nhà là:

$$T = (am + n - 1) \frac{k}{A} + t_2 \quad (2)$$

Nếu khối lượng công tác mỗi tầng không bằng nhau thì thời gian thi công sẽ là (hình 3.39):

$$T = \left[ \sum_1^a m + n - 1 \right] \frac{k}{A} + t_2 \quad (3)$$

\* Số phân đoạn trong mỗi tầng nhà tính như sau:

$$m_1 = \left[ \frac{A(T - t_2)}{k} - n + 1 \right] \frac{Q_1}{Q}$$

$$m_2 = \left[ \frac{A(T - t_2)}{k} - n + 1 \right] \frac{Q_2}{Q} = m_1 \frac{Q_2}{Q}$$

$$\dots$$

$$m_a = \left[ \frac{A(T - t_2)}{k} - n + 1 \right] \frac{Q_a}{Q} = m_1 \frac{Q_a}{Q}$$

$Q_1$  - khối lượng công tác tầng thứ nhất;

$Q_a$  - khối lượng công tác tầng thứ a.

\* Độ luân lưu cốt pha xác định bằng cách chia thời gian lắp dựng cốt pha toàn bộ công trình  $T_{cp}$  cho thời gian một lần sử dụng một bộ cốt pha  $t_v$ .

$$v = \frac{T_{cp}}{t_v} = \frac{\sum_1^a m \frac{k}{A}}{(n-1) \frac{k}{A} + t_2} = \frac{\sum_1^a m}{n-1 + \frac{At_2}{k}} \quad (4)$$

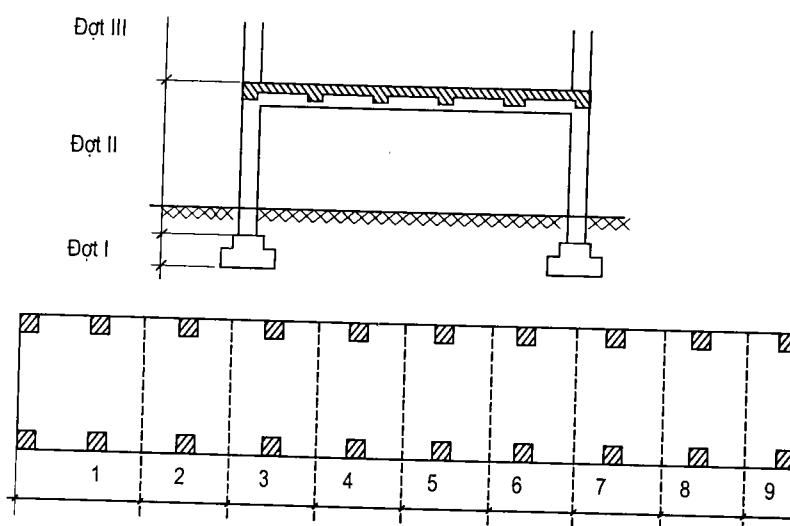
\* Số bộ cốt pha cần thiết:

$$b = \frac{\sum_1^a m}{v} = n - 1 + \frac{At_2}{k} \quad (5)$$

Độ luân lưu cốt pha và số bộ phận cốt pha có thể xác định riêng rẽ cho cốt pha thành và cốt pha đáy.

**Ví dụ:** Thiết kế thi công đúc khung nhà bêtông cốt thép hai tầng (hình 3.40) theo phương pháp dây chuyền, với các số liệu cho như sau:

$$T = 35 \text{ ngày}; k = 1; A = 1; t_1 = 2 \text{ ngày}; t_2 = 9 \text{ ngày}.$$



Hình 3.40

Khối lượng bêtông móng:  $190m^3$

Khối lượng bêtông tầng một:  $270m^3$

Khối lượng bêtông tầng hai:  $250m^3$

Tổng khối lượng:  $710m^3$ .

Phân chia khung nhà theo chiều cao thành ba đợt: đợt I gồm các móng cột, đợt II gồm tầng một, đợt III gồm tầng hai.

Tổng số các phân đoạn đổ bêtông là:

$$\sum_1^a m = \frac{A}{k}(T - t_2) - n + 1 = \frac{1}{1}(35 - 9) - 4 + 1 = 23 \text{ phân đoạn.}$$

Số phân đoạn tối thiểu tại mỗi tầng là (1):

$$m_{\min} = \frac{At_1}{k} + n - 1 = \frac{1.2}{1} + 4 - 1 = 5 \text{ phân đoạn.}$$

Khối lượng bêtông trung bình của mỗi phân đoạn:

$$V_o = \frac{710}{23} = 30,8 \text{ m}^3$$

Cho biết định mức năng suất đổ bêtông móng của một đội công nhân là  $36 \text{ m}^3/\text{ca}$  và định mức năng suất đổ bêtông các kết cấu tầng nhà là  $26,4 \text{ m}^3/\text{ca}$ .

Số phân đoạn của đợt thi công I là:

$$m_1 = \frac{190}{36} = 5,2 \text{ (lấy chẵn là 5 phân đoạn)}$$

Số phân đoạn của đợt thi công II là:

$$m_2 = \frac{270}{26,4} = 10,2 \text{ phân đoạn}$$

Số phân đoạn của đợt thi công III là:

$$m_3 = \frac{250}{26,4} = 9,5 \text{ phân đoạn}$$

Theo khả năng đặt được các mạch ngừng tại các vị trí cho phép ta phân mỗi tầng nhà thành 9 phân đoạn.

Vậy khối lượng đổ bêtông mỗi ca:

- ở tầng một là:  $V_2 = \frac{270}{9} = 30 \text{ m}^3$

- ở tầng hai là:  $V_3 = \frac{250}{9} = 27,8 \text{ m}^3$

Như vậy là đã thiết kế vượt định mức năng suất từ 5,3 đến 12,6%.

Số phân đoạn mỗi đợt đều từ 5 trở lên, như vậy 4 đầm bảo dây chuyên công tác liên tục.

Số các phân đoạn của cả ba đợt là:

$$m_1 + m_2 + m_3 = 5 + 9 + 9 = 23$$

Thời gian thi công bêtông toàn bộ công trình là (3):

$$T \left( \sum_1^a m + n - 1 \right) \frac{k}{A} + t_2 = (23 + 4 - 1) \frac{1}{1} + 9 = 35 \text{ ngày}$$

Như vậy đảm bảo hoàn thành công tác đúng thời hạn quy định.

Số bô cốt pha móng (5):

$$b = n - 1 + \frac{A \cdot t'_2}{k} = 4 - 1 + \frac{1.2}{1} = 5 \text{ bô}$$

$t'_2$  - thời gian chờ đợi dỡ cốt pha thành, lấy  $t'_2 = 2$  ngày.

Độ luân lưu cốt pha cột (4):

$$v = \frac{\sum m}{n - 1 + \frac{At'_2}{k}} = \frac{18}{4 - 1 + \frac{1.2}{1}} = 3,6 \text{ vòng}$$

Số bô cốt pha cột cần thiết:

$$b = n - 1 + \frac{At'_2}{k} = 4 - 1 + \frac{1.2}{1} = 5 \text{ bô}$$

Độ luân lưu của cốt pha đầm sàn:

$$v = \frac{\sum m}{n - 1 + \frac{At''_2}{k}} = \frac{18}{4 - 1 + \frac{1.9}{1}} = 1,5 \text{ vòng}$$

$t''_2$  - thời gian chờ đợi dỡ cốt pha đáy, lấy  $t''_2 = 9$  ngày.

Số bô cốt pha đầm sàn cần thiết:

$$b = n - 1 + \frac{At''_2}{k} = 4 - 1 + \frac{1.9}{1} = 12 \text{ bô}$$

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chew Yit Lin. *Construction technology for tall building*, 2003
2. Chudley R., *Construction technology*, 1994
3. Ataeb S.S. *Construction technology* (dịch từ tiếng Nga), 1985
4. Nunnally S.W, *Construction methods and management*, 1987
5. Peurifoy R.L, *Forwork for concrete structures*, 1995
6. Шмит О.М., *Опалубки для монолитного бетона* (dịch từ tiếng Đức), 1987
7. Совалов И.Г., *Бетонные и железобетонные работы*, 1998
8. Лужина О.В. *Неразрушающие методы испытания бетона*, 1985
9. Lê Văn Kiểm. *Thiết kế thi công*. NXB Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh, 2001
10. Lê Văn Kiểm. *Tập bản vẽ thi công xây dựng*. NXB Xây dựng, 2006.

# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
<b>Chương 1. Công tác cốt pha</b>	5
Khái niệm về cốt pha	5
A. Phần lát mặt bằng vật liệu gỗ	7
Các yêu cầu đối với mặt lát và phân loại	7
Đặc tính kỹ thuật của gỗ cốt pha	8
Chất lượng bề mặt ván xẻ	9
Chất lượng cạnh mép ván xẻ	9
Đặc tính kỹ thuật của ván lát mặt	10
Ván ép lát mặt cốt pha	11
Các ứng dụng cốt pha ván ép	12
Gia công bề mặt ván ép	12
Đặc tính kỹ thuật của ván ép	14
Tính chất cơ học của ván ép	14
Đặc tính kỹ thuật của cốt pha dăm bào	15
B. Cốt pha không bằng vật liệu gỗ	15
Cốt pha sắt thép	15
Cốt pha bằng tốn lá	17
Cốt pha nhôm	17
Cốt pha lưới thép	18
Cốt pha nhựa tổng hợp	19
Cốt pha đất	19
Cốt pha bêtông cốt thép không tháo dỡ	20
Cốt pha bêtông trang trí	21
C. Cấu tạo cốt pha các kết cấu	23
Cốt pha móng bằng	23
Cốt pha móng đơn	26
Cốt pha tường bằng gỗ cổ truyền	28
Các loại giằng trong cốt pha tường	29
Cốt pha tường bằng các tấm tiêu chuẩn	31
Cốt pha tường tấm lớn	32

Cốp pha cột	34
Cốp pha sàn bằng gỗ	37
Cốp pha sàn bằng các tấm lát nhỏ	38
Cốp pha sàn tấm lớn	40
Cốp pha cầu thang	41
Cốp pha dầm và sàn	41
Cột chống đỡ cốp pha dầm sàn	43
Dàn giáo khung thẳng	47
Dàn giáo trụ	48
Dàn giáo thép ống	49
Các loại thanh sườn chống đỡ cốp pha	51
An toàn trong thi công cốp pha và dàn giáo	52
<b>D. Thiết kế cốp pha</b>	<b>53</b>
Tải trọng ngang (max) của hồ bêtông lên cốp pha thành	54
Tải trọng ngang (min) khác lên cốp pha thành	55
Tải trọng đứng lên cốp pha sàn	56
Tải trọng ngang (min) lên cốp pha sàn	57
<b>Chương 2. Công tác cốt thép</b>	<b>59</b>
<b>A. Khái niệm về cốt thép</b>	<b>59</b>
Phân loại cốt thép	59
Vài tính chất cơ bản của cốt thép	60
Vai trò của cốt thép trong kết cấu	61
Neo cốt thép	62
<b>B. Gia công cốt thép</b>	<b>64</b>
Sửa thẳng và đánh gỉ sét	64
Cắt và uốn cốt thép	65
Buộc cốt thép	67
Nối cốt thép	68
Các sản phẩm cốt thép gia công sẵn	70
<b>C. Lắp đặt cốt thép</b>	<b>72</b>
Lắp đặt cốt thép móng cột	72
Lắp đặt cốt thép dài cọc	73
Lắp đặt cốt thép cột	74
Lắp đặt cốt thép tường	74

Lắp đặt cốt thép dầm	75
Lắp đặt cốt thép sàn	75
Lớp bêtông bảo vệ cốt thép	76
An toàn lao động khi thi công cốt thép	77
<b>Chương 3. Công tác bêtông</b>	<b>78</b>
A. Khái niệm về bêtông	78
Những đặc tính của bêtông	78
Tính lưu động của hồ bêtông	81
Những tính chất của ximăng	82
Thời gian nính kết của ximăng	83
Thể tích ximăng biến đổi không đồng đều	84
Phụ gia cho ximăng	84
Tỷ lệ nước - ximăng	85
Hồ bêtông trong mùa khô nóng	85
B. Chế trộn hồ bêtông	86
Xác định tỷ lệ N/X	86
Cốt liệu của bêtông	88
Trộn bêtông thủ công	89
Trộn bêtông bằng máy trộn	89
Cân đong cốt liệu	90
Bêtông cấp phối khô	91
Công nghệ sản xuất hồ bêtông	91
C. Vận chuyển hồ bêtông	93
Đặc điểm của việc vận chuyển hồ	93
Xe trộn bêtông	93
Máy bơm bêtông kiểu pit tông	94
Máy bơm bêtông kiểu khí nén	95
Tiếp vận và phân phối hồ bêtông	96
Vài phương án vận chuyển hồ bêtông	102
D. Đúc bêtông	103
Công tác chuẩn bị	103
Quy tắc đổ bêtông	104
Các mạch ngừng	105
Chống thấm cho mạch ngừng, rãnh co ngót	107

Đúc lớp lót, lớp sàn	108
Đúc móng và cột	109
Đúc dầm và sàn	110
Đúc tường	111
Đúc tường trong cốt pha trượt	112
Đúc nhà bằng cốt pha trượt	113
Đúc tường bằng cốt pha luân lưu	116
Đúc nhà bằng cốt pha hộp	118
Đúc tường trong đất	119
Đúc bêtông dưới áp lực	121
Đầm rung	121
Đúc bêtông không đầm	124
Phun hồ	124
Phun hồ	126
Bảo dưỡng bêtông	127
Tháo dỡ cốt pha	129
Các công nghệ thi công nhà khung	130
An toàn lao động trong thi công bêtông	133
Kiểm tra chất lượng bêtông bằng dụng cụ cơ học	134
Kiểm tra chất lượng bêtông bằng siêu âm	135
Kiểm tra chất lượng bêtông bằng tia phóng xạ	137
Kiểm tra cường độ bêtông bằng các mẫu thử	137
Hư hỏng, khuyết tật sau thi công	140
Nhật ký công tác bêtông	142
Tổ chức thi công khung nhà bêtông cốt thép nhiều tầng	143
<b>Tài liệu tham khảo</b>	148