

CHƯƠNG VI

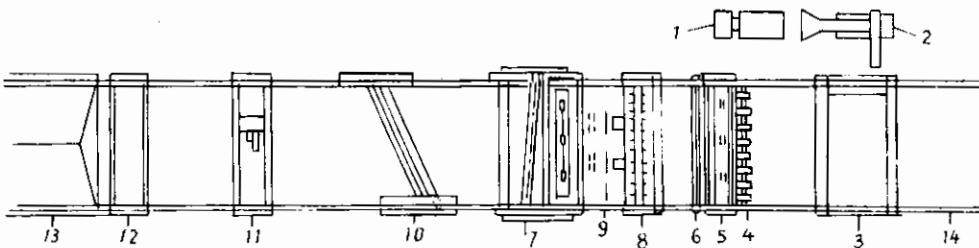
XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG XI MĂNG ĐỔ TẠI CHỖ

6.1. SO SÁNH VÀ CHỌN PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG

Phương pháp thi công cơ giới nhỏ dùng nhân lực rải san, chấn động bằng đầm dùi, đầm bàn và dùng đầm ngựa để làm bằng, sử dụng nhiều lao động, tiến độ thi công tương đối chậm (mỗi ngày khoảng 100 m dài), chất lượng thi công khó khống chế chặt chẽ (nhất là cường độ và độ đồng đều về chiều dày, độ bằng phẳng). Do đó phương pháp này chỉ thích hợp trong một phạm vi nhỏ trên các đoạn đường không thể sử dụng máy đổ bê tông hoặc trên các đường ô tô cấp tương đối thấp.

Trước mắt trong điều kiện hạn chế về thiết bị và kỹ thuật, phương pháp này được sử dụng rộng rãi ở nước ta, và dùng cả trong việc xây dựng mặt đường của các đường cấp cao.

Trên các mặt đường cấp cao, để khống chế chặt chẽ chất lượng thi công, nhất là độ bằng phẳng phải sử dụng các máy rải, chấn động và hoàn thiện chuyên dụng. Phương pháp rải bằng máy rải chạy trên ván khuôn ray gồm có máy rải bê tông, thanh đầm chấn động, thanh là hoàn thiện, thiết bị bố trí cốt thép ở khe nối và thanh truyền lực - Tổ hợp các loại máy này vẽ ở hình 6-1 - Ưu điểm của phương pháp thi công này là dùng các thiết bị thi công tương đối đơn giản, yêu cầu kỹ thuật đối với nhân viên thao tác và sửa chữa không cao - Tiến độ thi công mỗi ngày khoảng 100 - 150 m dài và cần nhiều nhân lực.



Hình 6-1. Bộ máy đổ mặt đường bê tông chạy trên khuôn ray.

1. Ô tô tự đổ; 2. Thiết bị tiếp nhận bê tông; 3. Máy rải bê tông kiểu phễu; 4. Giường san hỗn hợp bê tông; 5. Thanh chấn động; 6. Thanh xoa phẳng; 7. Máy đầm - hoàn thiện; 8. Thiết bị đặt thanh truyền lực của khe ngang; 9. Thiết bị đặt thanh truyền lực của khe dọc; 10. Thanh là chéo; 11. Máy tạo nhám bề mặt; 12. Phun lớp tạo màng bảo dưỡng; 13. Mái che.

Phương pháp thi công bằng bộ máy đổ bê tông chạy trên đường ray cần đặt một số lượng lớn ván khuôn và các thanh chắn ngang vì vậy ảnh hưởng đến tốc độ thi công. Phương pháp đổ bê tông bằng máy rải có ván khuôn trượt bỏ được ván khuôn, dùng hệ thống dẫn hướng và tự động khống chế phương hướng và cao trình rải và dùng một dàn máy hoàn thành việc rải, đầm chặt, hoàn thiện và đặt thanh truyền lực và thanh chịu kéo. Phương pháp này giảm được nhiều sức lao động và máy móc, tốc độ thi công tương đối nhanh (mỗi ngày được từ 400 - 500 m dài). Tuy nhiên do tốc độ thi công nhanh, cần phải cung ứng nhiều vật liệu, hỗn hợp bê tông và thiết bị vận chuyển nên chi phí xây dựng tương đối cao. Đồng thời kỹ thuật thao tác và bảo dưỡng sửa chữa thiết bị cũng yêu cầu cao.

Phương pháp đổ bê tông đầm chặt bằng lu cũng không sử dụng ván khuôn - Phương pháp này dùng máy san hoặc máy rải bê tông nhựa để đổ bê tông sau đó dùng lu chấn động và lu bánh lốp để lu chặt bê tông. Tốc độ thi công theo phương pháp này cũng rất cao, mỗi ngày có thể hoàn thành 200 - 250 m dài. Phương pháp này có ưu điểm là có thể thông xe ngay sau khi thi công và có thể thay một bộ phận chất liên kết bằng tro bay. Tuy nhiên đặc trưng bề mặt (độ bằng phẳng) thấp hơn lớp mặt bê tông thi công theo phương pháp chấn động, do đó hiện mới sử dụng cho các đường cấp tương đối thấp hoặc phải rải một lớp bê tông nhựa lên trên.

## 6.2. TRỘN VÀ VẬN CHUYỂN BÊ TÔNG

Hỗn hợp bê tông thường được trộn tại các trạm trộn bê tông dọc tuyến rồi dùng ô tô vận chuyển đến nơi thi công.

Trạm trộn bố trí cạnh các bãi chứa vật liệu và kho xi măng. Cốt liệu và xi măng thường cân theo trọng lượng, nước và phụ gia thì đong theo thể tích. Sai số cho phép khi cân đong: nước và xi măng 1%, cốt liệu 3%, phụ gia 2%. Nước chứa trong cốt liệu nước trộn phụ gia cũng phải được tính vào lượng nước sử dụng.

Có thể trộn hỗn hợp bê tông bằng máy trộn cưỡng bức hoặc máy trộn rơi tự do, thông qua việc cân các bộ phận vật liệu và cho vào máy trộn theo một trình tự nhất định - Thời gian cần thiết để trộn thay đổi theo số lượng trộn mỗi mẻ, trình tự cho vật liệu vào và độ sệt, phải thông qua việc trộn thử mà xác định.

Thời gian trộn tối thiểu với máy trộn rơi tự do là 90s, với máy trộn cưỡng bức là 60s, thời gian trộn không được vượt quá thời gian quy định 3lần vì trộn quá lâu thì cốt liệu có thể bị vỡ nát.

Sản lượng của trạm trộn phải xác định theo yêu cầu của tiến độ thi công và thể tích bê tông cần rải cho 1 m dài mặt đường. Ví dụ, đối với phương pháp đổ bê tông bằng máy chạy trên đường ray, khoảng cách từ nơi rải đến nơi phun lớp màng bảo dưỡng là 50 m, nếu yêu cầu toàn bộ công tác thi công bê tông phải hoàn thành trong vòng 2h sau khi trộn, thì sản

lượng của trạm trộn bê tông ít nhất phải cung cấp đủ lượng hỗn hợp rải phía trước 30 m/h; nếu chiều rộng rải là 7,5 m và chiều dày lớp bê tông là 0,30 m thì mỗi giờ, phải có một sản lượng là  $30 \times 7,5 \times 0,30 = 67,5 \text{ m}^3$ . Phải dựa vào sản lượng yêu cầu này để chọn loại và số lượng máy trộn của trạm trộn.

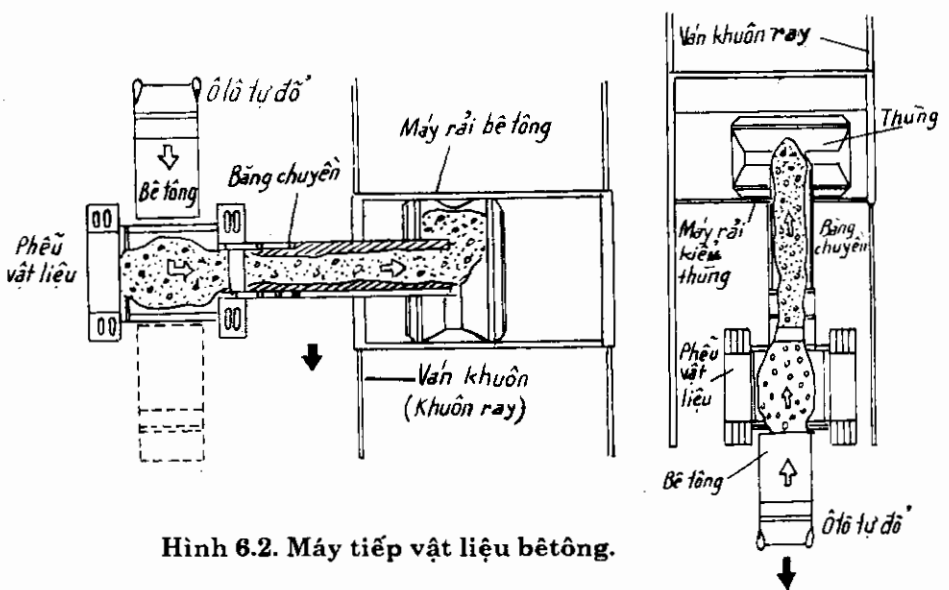
Hỗn hợp bê tông trộn xong thường được vận chuyển tới nơi thi công bằng ô tô tự đổ. Để chống bay hơi nước và phân tầng bê tông, cự ly từ trạm trộn đến nơi thi công không được quá xa, xa nhất cũng không quá 15 km, tốt nhất là trong vòng 5 - 6 km. Đồng thời thời gian từ khi bắt đầu trộn đến khi rải không quá 1 giờ. Căn cứ vào thời gian vận chuyển, thời gian lấy và đổ hỗn hợp và tốc độ rải thì có thể chọn loại và số xe vận chuyển. Trong quá trình vận chuyển phải phủ bạt chống nước bay hơi.

### 6.3. RẢI VÀ ĐẦM CHẶT BÊ TÔNG

Khi thi công theo phương pháp cơ giới nhỏ hoặc bằng máy rải chạy trên đường ray thì phải đặt ván khuôn hai bên trước khi rải. Ván khuôn bằng thép và dùng đinh sắt cố định với lớp móng. Mặt đỉnh ván khuôn phải cùng cao độ thiết kế của mặt đường, khe hở giữa đáy ván khuôn và lớp móng phải được chèn kín bằng vữa xi măng cát. Vị trí của ván khuôn xác định bằng máy kinh vĩ, cao độ đỉnh ván khuôn xác định bằng máy cao đạc thủy bình - Sau khi đặt ván khuôn chính xác về vị trí và cao độ thì quét một lớp dầu mỏng chống dính khi tháo khuôn.

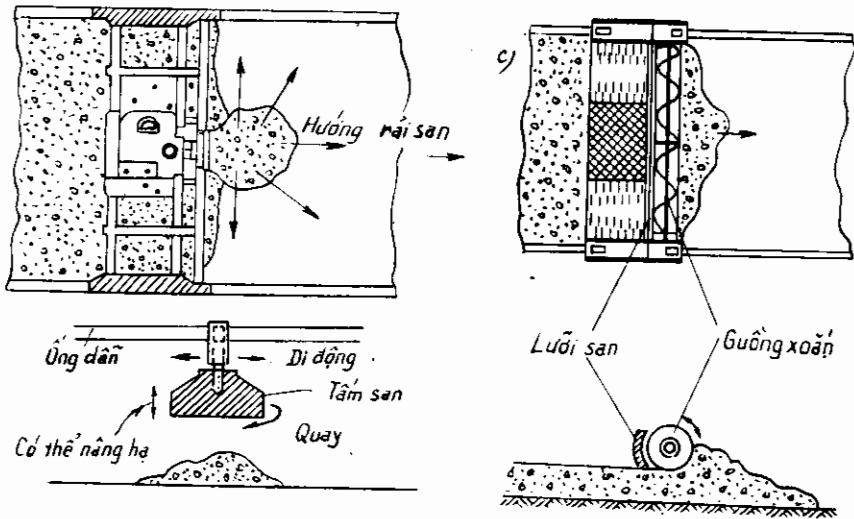
Sau khi vận chuyển hỗn hợp bê tông đến hiện trường có thể đổ trực tiếp vào nơi rải hoặc đổ vào máy tiếp liệu (xem hình 6-2).

Có các máy rải kiểu thùng, kiểu bàn gạt và kiểu guồng (hình 6-3).



Hình 6.2. Máy tiếp vật liệu bê tông.

a. Kiểu đổ bên; b. Kiểu đổ dọc



Hình 6-3. Máy rải bê tông.

- a. Máy rải kiểu thùng
- b. Máy rải kiểu lưới san
- c. Máy rải kiểu guồng xoắn

Máy rải rải hỗn hợp bê tông liên tục và đồng đều trên toàn bộ chiều rộng, gạt hỗn hợp bê tông với chiều dày bằng chiều dày thiết kế nhân với hệ số rời xốp. Thường thì hệ số rời xốp vào khoảng 1,15 - 1,30, có quan hệ với độ sụt hình nón của hỗn hợp, phải thông qua rải thử tại hiện trường để xác định.

Sau khi rải hỗn hợp thì tiến hành san bằng lại, đầm lèn chấn động và hoàn thiện thô bằng máy chấn động - hoàn thiện. Công tác san do bàn san lắp trước máy tiến hành, công tác chấn động do thanh đầm chấn động tần suất từ 3500 - 4000 lần/phút tác dụng trên bề mặt của bê tông. Việc hoàn thiện do một thanh chấn động đơn treo sau máy tiến hành.

Khi thi công bằng phương pháp cơ khí nhỏ thì thường đổ hỗn hợp trực tiếp trên lớp móng và dùng xẻng, cào để san bằng. Sau đó dùng đầm dùi và đầm bàn chấn động để dùi cạnh mép ván khuôn và chấn động trên toàn bề mặt. Sau khi chấn động bằng đầm dùi và đầm bàn thì dùng đầm ngựa là phẳng để hoàn thiện sơ bộ bề mặt. Đầm ngựa làm bằng một thanh thép hình hoặc thanh gỗ phẳng trên gắn một thiết bị chấn động. Sau đó dùng ống nước gạt lại làm cho bề mặt thật phẳng.

Khi đầm mặt đường bằng máy lu thì sau khi đổ hỗn hợp trên lớp móng thì dùng máy san san đều hỗn hợp trên toàn chiều rộng hoặc dùng máy rải hỗn hợp bê tông nhựa để rải đều hỗn hợp bê tông trên toàn chiều rộng - Khi rải bằng máy rải bê tông nhựa thì thiết bị chấn động của máy có thể đầm hỗn hợp đạt đến 90% độ chặt lớn nhất, độ bằng phẳng của mặt đường

cũng được cải thiện rất nhiều. Sau khi đã xong dùng lu chấn động Nam nặng để lu lên, đầu tiên lu từ 1 - 2 lần không chấn động rồi lu thêm vài lần có chấn động, cuối cùng dùng lu bánh lốp hoặc lu bánh nhân lu thêm 1 - 2 lần.

#### 6.4. LÀM KHE

Công tác thi công khe nối bao gồm việc bố trí thanh truyền lực và thanh chịu kéo (thanh thép chống trôi) và việc xẻ khe chèn maltic.

Việc đặt thanh truyền lực và thanh chống trôi trong các khe ngang thường dùng máy chấn động để ấn các thanh thép truyền lực đó vào trong bê tông sau khi đã đầm và hoàn thiện sơ bộ, rồi lại tiến hành chấn động và hoàn thiện một lần nữa.

Thép chống trôi trong khe thi công dọc thì có thể bẻ gập  $90^\circ$  một đầu (và đánh dấu bằng một sợi dây thép xuyên qua một lỗ chừa sẵn trong ván khuôn), sau khi bê tông đông cứng và tháo ván khuôn thì uốn thẳng lại phần bẻ gập đó.

Các thanh thép truyền lực của khe dãn thì phải đặt trên giá đỡ bằng thép và xuyên qua tấm gỗ đệm đã cố định trên lớp móng. Giá đỡ phải chịu được tác dụng của đầm chấn động không làm nghiêng lệch các thanh truyền lực - Có thể đổ trước tại vị trí khe dãn một ít hỗn hợp bê tông và dùng đầm dùi đầm chặt xung quanh vị trí khe dãn, sau khi bảo đảm vị trí chính xác của thanh truyền lực thì mới cho máy rải đi qua.

Việc làm khe đổ maltic có thể dùng phương pháp xẻ khe trong bê tông mới cứng và phương pháp nén (xẻ khe trong bê tông ướt). Phương pháp xẻ khe không chấn động lại bê tông và có thể tạo thành các khe rất bằng phẳng, nhưng phải xác định đúng thời gian xẻ khe. Xẻ khe quá sớm cường độ của bê tông không đủ, mép khe có thể bị sụt mẻ hoặc sứt; xẻ khe quá chậm thì ứng suất co rút có thể tạo thành các đường nứt ngang trong bê tông. Thời gian thích hợp phải tùy theo điều kiện khí hậu địa phương mà định, thường phải hoàn thành sau khi hoàn thiện bê tông trong vòng 8 - 18h. Khí hậu khô nóng và nhiều gió, hoặc nhiệt độ sáng sớm và chiều tối có đột biến có thể sinh ra chênh lệch nhiệt độ hoặc độ ẩm tương đối lớn thì phải xẻ khe trước 8 giờ. Ngoài ra có thể dùng phương pháp cắt khe trong bê tông còn ướt để giảm chiều dài tấm, ví dụ cứ cách 4 khe xẻ trong bê tông mới đông cứng thì làm một khe xẻ trong bê tông còn ướt.

#### 6.5. HOÀN THIỆN BỀ MẶT

Mục đích của công tác hoàn thiện bề mặt là làm cho bề mặt bằng phẳng và nhám.

Việc làm bằng phẳng có thể tiến hành bằng máy hoặc bằng thủ công. Máy làm bằng phẳng có hai loại: máy làm bằng theo hướng dọc và máy làm bằng theo hướng chéo. Máy làm bằng theo hướng dọc thì đầm xoa di động theo hướng ngang khi máy chạy theo hướng dọc để loại bỏ các gợn sóng nhỏ theo hướng dọc. Máy hoàn thiện theo hướng chéo thì đầm xoa di động chéo khi máy chạy theo hướng dọc.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Khi hoàn thiện bằng thủ công thì dùng bàn xoa gỗ xoa bằng cho đến khi bề mặt không đọng nước thì thôi.

Sau khi làm phẳng bề mặt thì dùng bàn chải chất dẻo, bàn chải sắt quét ngang mặt đường tạo thành các rãnh nhỏ ngang. Chiều sâu tạo rãnh có thể kiểm tra bằng phương pháp "đo chiều cao cát".

### 6.6. BẢO DƯỠNG BÊ TÔNG

Sau khi hoàn thiện bề mặt thì tiến hành công tác bảo dưỡng để bề mặt bê tông tránh nước trong bê tông bốc hơi nhanh và giảm nhỏ tác dụng bức xạ của mặt trời. Bốc hơi hay bức xạ đều có thể làm thay đổi nhiệt độ và độ ẩm quá nhiều, gây ra các đường nứt do co rút. Bảo dưỡng cũng đồng thời ảnh hưởng đến sự tăng trưởng cường độ của bê tông.

Thường phun lớp tạo màng lên bề mặt của bê tông ướt để bảo dưỡng. Vật liệu tạo màng là chất dẻo có chứa bột nhôm. Cũng có thể bảo dưỡng bằng cách tưới ẩm.

Trong những giờ đầu để tránh bức xạ và mưa gió nên dùng các mái che tam giác để che kín mặt đường bê tông mới đổ. Thời gian bảo dưỡng xác định bằng thí nghiệm cho đến khi cường độ kháng uốn của bê tông đạt 3,5 MPa, thường là 14 ngày khi dùng xi măng poóc lăng bình thường.

Sau khi đổ bê tông 60h thì có thể tháo ván khuôn. Khi không có xe chạy, nhiệt độ không thấp hơn 10°C thì sau 20h có thể tháo khuôn.

### 6.7. ĐỂ PHÒNG CÁC ĐƯỜNG NỨT SỚM

Các đường nứt xuất hiện sau khi đổ bê tông vài ngày gọi là các đường nứt sớm. Phần lớn các đường nứt này là do sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm làm bê tông bị co rút mà sinh ra.

Để phòng xuất hiện các đường nứt sớm, có thể dùng các biện pháp sau:

1. Tận dụng giảm nhỏ lượng xi măng trong một đơn vị thể tích và dùng xi măng có lượng phát nhiệt và độ co rút nhỏ, giảm nhỏ lượng nước dùng cho 1 m<sup>3</sup> bê tông bằng cách dùng phụ gia tăng dẻo và dùng cốt liệu có cấp phối tốt để đảm bảo độ dễ thi công.

2. Giảm nhỏ hệ số ma sát ở đỉnh lớp móng (rải giấy dầu hoặc làm lớp màng chất dẻo). Tưới ẩm đủ nước trên mặt lớp móng trước khi đổ bê tông.

3. Nhiệt độ đổ bê tông phải thấp hơn 30°C, về mùa hè có thể thấp hơn 35°C.

4. Phải khống chế tốt thời gian xả khe, phải kịp thời điều chỉnh theo thời gian đổ bê tông và sự thay đổi thời tiết, cứ khoảng 30 m dài nên làm một khe trong bê tông còn ướt.

5. Trong quá trình hoàn thiện bề mặt không để mặt trời trực tiếp chiếu vào.

6.8. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CÔNG TRÌNH

Việc kiểm tra chất lượng công trình bao gồm 3 mặt: nền móng, vật liệu bê tông và mặt đường BTXM.

Sau khi hoàn thành nền móng phải kiểm tra cường độ (môđun đàn hồi và độ chặt) độ bằng phẳng và kích thước hình học (chiều rộng, chiều dày, cao độ và độ dốc ngang) của nó. Sai số cho phép của các hạng mục kiểm tra như sau: (bảng 6-5).

**Bảng 6-5**

**Sai số cho phép khi kiểm tra chất lượng nền móng của mặt đường BTXM**

Hạng mục	Sai số cho phép	Yêu cầu kiểm tra		Phương pháp kiểm tra
		Phạm vi	Số điểm	
Trị số môđun đàn hồi	Không nhỏ hơn yêu cầu thiết kế	50 m	2	Đo độ lún hiện trường
Độ chặt	Không nhỏ hơn yêu cầu thiết kế	1000 (500m <sup>2</sup> )	1	Dao đại hoặc rót cát
Độ bằng phẳng	10 mm	50 m (1000m <sup>2</sup> )	1	Thước dài 3 m
Chiều rộng	Không nhỏ hơn quy định	50 m	1	Thước dây
Chiều dày	± 10%	50 m (2000 m <sup>2</sup> )	1	Thước
Cao độ theo hướng dọc	± 10 (5) mm	20 (10) m	1	Dùng máy thủy bình
Độ dốc ngang	± 1 (0,5)%	100 m	3 (13 < 9 m) 5 (9 - 15 m) 7 (> 15 m)	Dùng máy thủy bình

Lấy cường độ kéo uốn ở 28 ngày tuổi làm chuẩn để kiểm tra cường độ bê tông. Có thể thí nghiệm uốn mẫu dầm, với tấm BTXM đã đông cứng thì khoan mẫu hình trụ và xác định cường độ ép chẻ và quy đổi về cường độ kéo uốn bằng thí nghiệm mẫu dầm theo quan hệ kinh nghiệm sau:

Với BTXM dùng đá dăm vôi và đá dăm hoa cương:

$$\sigma_f = 1,868 \sigma_t^{0,871}$$

Với BTXM dùng đá dăm huyền vũ

$$\sigma_f = 3,035 \sigma_t^{0,423}$$

trong đó:  $\sigma_f$  và  $\sigma_t$  là cường độ kéo uốn (MPa) và cường độ ép chẻ (MPa).

Việc kiểm tra chất lượng của mặt đường BTXM bao gồm: cường độ, độ bằng phẳng, kích thước hình học (dài, rộng, dày), khe nối (độ thẳng) và cấu tạo bề mặt.

Sai số cho phép ghi ở bảng 6-6.

Sai số cho phép khi kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM

Hạng mục	Sai số cho phép	Yêu cầu kiểm tra		Phương pháp kiểm tra
		Phạm vi	Số điểm	
Cường độ	Không nhỏ hơn quy định	Mỗi ngày hoặc cứ 200 (400) m <sup>3</sup>	2 tổ mẫu	1. Thí nghiệm uốn mẫu dầm
Độ bằng phẳng	5 (3)mm	cứ 1000 - 2000 m <sup>3</sup> 50 m	tăng 1 tổ mẫu 1 (Bmặt < 9 m) 2 (9 - 15 m) 3 (> 15 m)	2. Thí nghiệm ép chế mẫu khoan Dùng thước 3 m đo 3 lần, lấy trị Số trung bình của 3 điểm lớn nhất
Độ cập kênh của các tấm gần nhau	+3 (2)mm	mỗi khe dãn	2	Đo bằng thước
Cao trình dốc dọc	±10 (5)mm	20 m	1	máy thủy bình
Dốc ngang	±0,25 (0,15)%	100 m	3 (Bmặt < 9 m) 5 (9 - 15 m) 7 (> 15 m)	máy thủy bình
Chiều dài tấm	± 20 (10)mm	100 m	2	
Chiều rộng tấm	± 20 (1/2000)	100 m	2	
Chiều dày tấm	± 10 (5)mm	100 m	2	
Độ thẳng của khe dọc	15 (10)mm	100 m khe	1	
Độ thẳng của khe ngang	10mm	20 khe ngang	2 khe	
Độ thẳng mép tấm	± 5mm			
Độ nhám	1 - 2mm	100 m	2 tấm	

**Chú ý**

BTXM là vật liệu dòn khi vượt tải có thể dẫn tới nứt tấm, mà khi nứt BTXM bị nứt thì rất khó sửa chữa. Vì vậy khi xây dựng phải bảo đảm được cường độ và chiều dày quy định của thiết kế.

Các nhân tố ảnh hưởng đến cường độ bê tông khi thi công ngoài chất lượng vật liệu và tỉ lệ phối hợp của bê tông, thì nhân tố chủ yếu nhất là tỉ lệ  $\frac{N}{X}$  và độ đầm chặt. Do đó phải nghiêm khắc khống chế quy cách vật liệu và tỉ lệ phối hợp, đặc biệt là tỉ lệ  $\frac{N}{X}$  và lượng nước sử dụng, bảo đảm hỗn hợp bê tông đạt độ chặt đầy đủ.

Cao độ và độ bằng phẳng của lớp móng là nhân tố chủ yếu ảnh hưởng tới chiều dày lớp mặt. Trước khi đổ bê tông ngoài việc kiểm tra cao độ đỉnh ván khuôn phải tiến hành kiểm tra cao độ mặt lớp móng, phải bạt bỏ vật liệu lớp móng bị lồi lên.

Xuất hiện đường nứt sớm là vấn đề chủ yếu của chất lượng thi công BTXM. Ngoài việc khống chế tốt thời gian cắt khe theo sự biến đổi của khí hậu ra còn phải khống chế tốt tỉ lệ N/X trong quá trình trộn bê tông là nhân tố làm cho BTXM bị co rút.

CHƯƠNG VII

**CÁC TRƯỜNG HỢP RIÊNG CỦA VIỆC XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG  
BÊTÔNG XI MĂNG ĐỔ TẠI CHỖ**

**7.1 - XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG HAI LỚP**

Loại mặt đường này thường được sử dụng ở những nơi thiếu đá tốt hoặc thiếu xi măng mác cao thích hợp để làm mặt đường bê tông một lớp. Do lớp trên các mặt đường bê tông hai lớp làm việc trong điều kiện bất lợi hơn nhiều so với lớp dưới (trực tiếp chịu tác dụng của tải trọng và khí hậu) nên yêu cầu về chất lượng đối với bê tông của lớp trên phải cao hơn so với bê tông của lớp dưới. (Xem bảng 1-2 chương I).

Có thể dùng cốt liệu sản xuất bằng vật liệu địa phương và xi măng địa phương cho bê tông ở lớp dưới, vì vậy việc xây dựng mặt đường bê tông hai lớp thường đạt hiệu quả kinh tế cao hơn khi xây dựng mặt đường một lớp, (theo số liệu của Liên Xô cũ ở những vùng thiếu đá tốt thì xây dựng mặt đường bê tông hai lớp sẽ giảm được từ 70-75% giá thành so với mặt đường bê tông một lớp). Để chắc chắn cần tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật trong từng trường hợp cụ thể để quyết định có nên xây dựng mặt đường hai lớp hay không.

Khi xây dựng mặt đường bê tông hai lớp thì việc tổ chức và công nghệ thi công sẽ phức tạp hơn so với xây dựng mặt đường một lớp, và phải xét đến những đặc điểm như sau:

1. Phải trộn hỗn hợp bê tông dùng cho lớp trên và lớp dưới trong các máy trộn riêng. Năng suất của các máy trộn phải được chọn cho phù hợp với khối lượng hỗn hợp bê tông cần cho 1km mặt đường (cho lớp trên và cho lớp dưới). Vì chiều dày của lớp trên thường lấy bằng 6cm trong khi tổng chiều dày tấm bê tông thường thay đổi từ 18 - 24cm nên nếu bố trí 1 máy trộn bê tông cho lớp trên, thì phải bố trí 3 máy trộn có cùng công suất để trộn bê tông cho lớp dưới, đồng thời phải tổ chức kho bãi, vận chuyển, cân đong riêng.

2. Công tác đổ bê tông mặt đường hai lớp được tiến hành như sau: tuân tự rải hỗn hợp bê tông cho lớp dưới và lớp trên rồi đầm chung cho cả hai lớp. Nếu đổ bê tông bằng máy, thì phải sử dụng đồng thời hai máy rải, để rải bê tông lớp dưới và lớp trên. Máy rải lớp trên chạy cách máy rải lớp dưới một đoạn từ 15 - 20m và phải là máy tiếp nhận hỗn hợp bê tông ở cạnh sườn.

3. Khoảng thời gian giãn cách khi đổ bê tông lớp trên và lớp dưới phải là nhỏ nhất và không được lớn hơn các trị số cho ở bảng 7-1.

Khoảng thời gian giãn cách dài nhất cho phép khi đổ bê tông lớp dưới và lớp trên

Nhiệt độ không khí khi đổ bê tông °C	Khoảng thời gian giãn cách dài nhất cho phép (phút)					
	Khi trời nắng			Khi trời râm		
	Hàm lượng C <sub>3</sub> A trong xi măng					
	≤ 6	7 ÷ 10	> 10	≤ 6	7 ÷ 10	> 10
5 ÷ 10	120	90	90	120	120	90
>10 ÷ 15	120	60	60	120	90	90
>15 ÷ 20	90	60	45	90	60	60
>20 ÷ 25	45	30	20	60	45	30
> 25 ÷ 30	30	20	15	45	30	20

## 7.2 - XÂY DỰNG LỚP MÓNG BÊTÔNG

Ở nước ngoài thường xây dựng lớp móng bê tông ở dưới mặt đường bê tông nhựa, nhất là trên các đường trong thành phố.

Về mặt cấu tạo, lớp móng bê tông không bố trí khe dãn, trừ những chỗ tiếp giáp với công trình hoặc chỗ giao nhau với đường khác. Kích thước tấm (khoảng cách giữa hai khe co) của lớp móng cũng dài hơn so với lớp mặt.

Khi thi công bằng bộ máy đổ bê tông đồng bộ, phương pháp xây dựng lớp móng cũng tương tự như phương pháp làm lớp mặt, chỉ khác là việc làm khe được tiến hành trong bê tông mới đổ và dùng nhũ tương nhựa đường để bảo dưỡng.

Trong điều kiện mặt bằng chật hẹp khi không có bộ máy đồng bộ hoặc khi khối lượng xây dựng không nhiều, thường thi công bằng phương pháp nửa cơ giới (xem 7-3).

Gần đây ở nước ngoài người ta sử dụng ngày càng nhiều việc xây dựng lớp móng bê tông nghèo và lèn chặt bằng lu. Trong bê tông nghèo, lượng xi măng dùng ít nhất (so với bê tông cùng cường độ thì công theo phương pháp chấn động thông thường). Do đầm lèn bằng lu nên có thể dùng hỗn hợp bê tông khô, với lượng nước ít nhất. Sử dụng hỗn hợp bê tông khô nên tiết kiệm được xi măng và bê tông ít bị co rút.

Kinh nghiệm cho thấy, dùng bê tông nghèo để làm lớp móng dưới mặt đường bê tông nhựa thì lớp mặt sẽ ít bị nứt hơn so với khi rải trên lớp móng bê tông thường. Thành phần hỗn hợp bê tông nghèo dùng làm lớp móng có thể tham khảo ở bảng 7-2.

Lớp móng bê tông nghèo được xây dựng trên lớp móng đá dăm hoặc móng cát gia cố xi măng chiều dày không nhỏ hơn 15cm. Các khe ngang làm theo loại khe co giả cách nhau 20-70m hoặc lớn hơn tùy theo nhiệt độ không khí lúc đổ bê tông, mác bê tông và chiều dày lớp móng bê tông.

Chiều dày lớp móng bê tông nghèo được xác định theo tính toán (xem chương II).

Hỗn hợp bê tông nghiền được chế tạo ở trạm trộn bê tông rồi vận chuyển ra hiện trường và rải bằng máy rải đá dăm hoặc máy rải bê tông chạy trên bánh xích thành từng vệt. Khi thiếu máy rải có thể dùng máy san để san đều hỗn hợp bê tông đã đổ thành đống ở lòng đường. Sau đó dùng lu nhẹ 5-6T hoặc lu chấn động 3,5T để lu và lu lần cuối cùng bằng lu nặng 10-15T.

**Bảng 7-2**

*Lượng vật liệu cho 1m<sup>2</sup> bê tông nghèo (KG)*

Vật liệu	Mác bê tông					
	Đá dăm vôi			Đá dăm nghiền từ đá cuội		
	50	100	150	50	100	150
Nước	110 ÷ 120	120 ÷ 130	130 ÷ 140	100 ÷ 110	100 ÷ 120	120 ÷ 130
Xi măng M400	70 ÷ 80	110 ÷ 120	150 ÷ 160	70 ÷ 80	110 ÷ 120	150 ÷ 160
Đá dăm	1490	1490	1490	1490	1490	1490
Cát	650	600	560	650	600	560

Khi lu phải bảo đảm vệt lu sau đè lên vệt lu trước từ 15-25cm và lu cho đến khi hỗn hợp hoàn toàn chặt với số lần lu tổng cộng ít nhất là 12 lần qua một chỗ. Dấu hiệu để kết thúc việc lu là sau khi lu nặng đi qua không còn hằn vệt bánh.

Việc thi công lớp mặt bê tông nhựa hoặc đá dăm đen nên tiến hành ngay sau khi lu xong lớp móng bê tông để đơn giản khâu bảo dưỡng. Nếu không làm kịp lớp mặt thì phải phun lớp tạo màng bằng nhũ tương hoặc tưới nước giữ ẩm để bảo dưỡng bê tông.

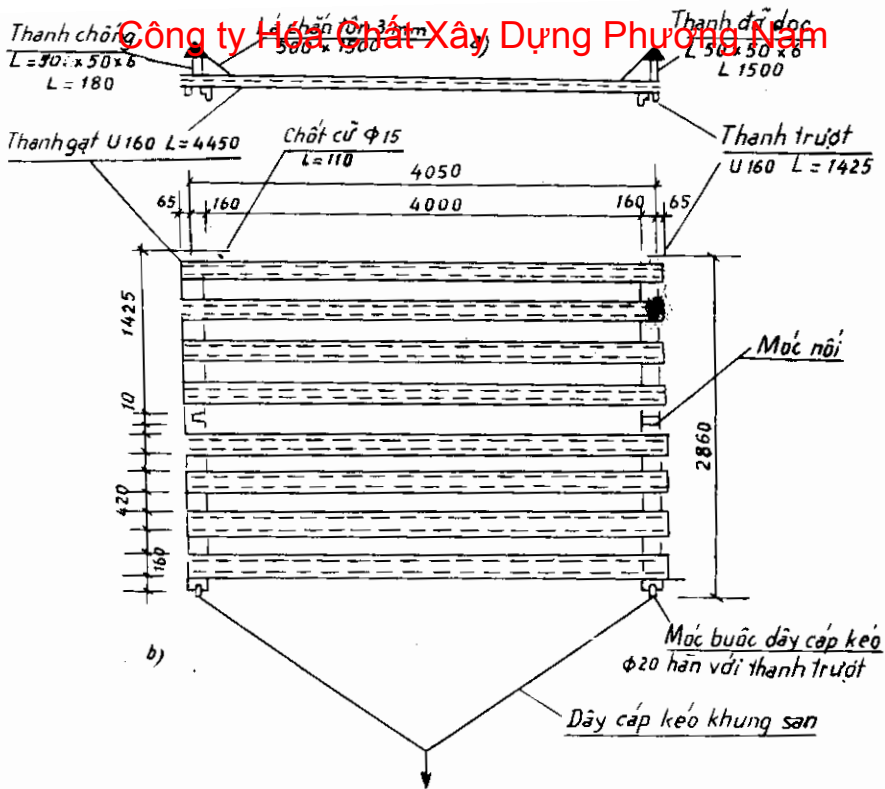
Khi xây dựng mặt đường bê tông nhựa trên lớp móng bê tông (nhất là với mặt đường bê tông nhựa một lớp) cần phải có biện pháp tăng độ nhám của móng bê tông để đảm bảo sự dính bám giữa lớp mặt và lớp móng. Có thể làm nhám bằng cách khoá các mạch chèn trên mặt lớp móng bê tông hoặc rải các hòn đá nhỏ 5-15mm và lu cho đá ăn sâu vào bề mặt lớp móng khoảng 1/2 chiều cao hòn đá.

**7.3 - XÂY DỰNG ĐƯỜNG BÊ TÔNG THEO PHƯƠNG PHÁP THỦ CÔNG KẾT HỢP CƠ GIỚI.**

Trong trường hợp không có bộ máy đổ bê tông đồng bộ chuyên dùng để xây dựng mặt đường bê tông như đã trình bày ở chương VI, hoặc khi diện thi công chật hẹp, đoạn đường cần thi công ngắn không tiện sử dụng bộ máy đồng bộ thì có thể áp dụng phương pháp thi công thủ công nghiệp kết hợp cơ giới bằng bộ thiết bị đổ bê tông cải tiến, đổ liên tục theo từng vệt mà tác giả đã thiết kế và đã dùng để thi công.

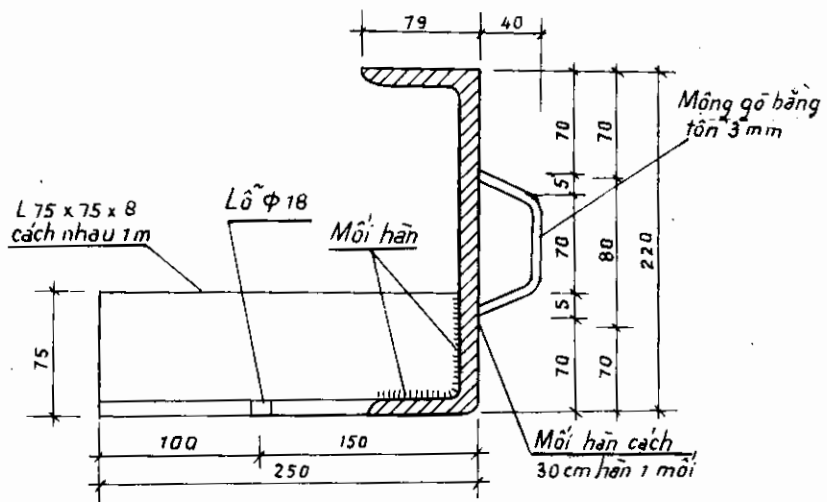
Bộ thiết bị đổ bê tông cải tiến này gồm có:

- Khung san hỗn hợp bê tông (hình 7-1) được di chuyển bằng cách kéo trượt (do tời điện hoặc ô tô đầu tời kéo) trên hệ ván khuôn thép (hoặc trên tấm tôn dài lót trên mép tấm bê tông đã đổ trước). Ván khuôn thép (hình 7-2) làm bằng các đoạn thép U, có chiều cao bằng chiều dày tấm bê tông, mặt trong có hàn mộng gò bằng tôn lá 3mm (để tạo ngàm cho các khe dọc với ván khuôn ở sát lề đường thì không cần hàn mộng). Đáy dưới của thanh U có hàn thêm các chân đế bằng thép góc 75 x 75 x 8mm để tăng ổn định và để đóng cọc cố định ván khuôn với lớp móng qua các lỗ khoét sẵn ở chân đế.



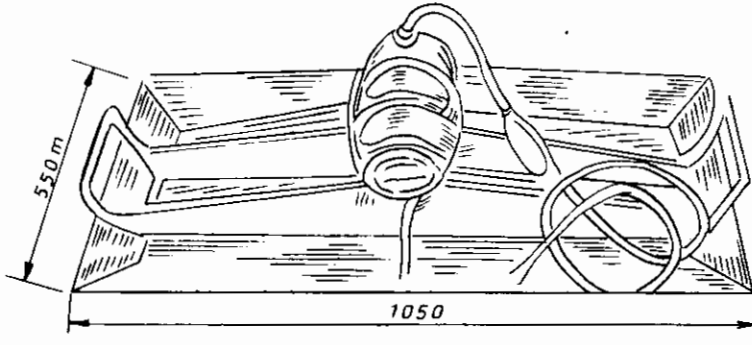
**Hình 7-1. Khung sàn bê tông**

a) Mặt cắt; b) Mặt bằng.

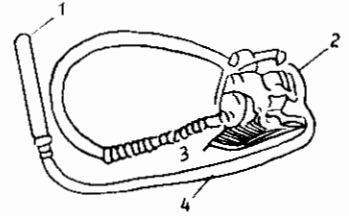


**Hình 7.2. Ván khuôn thép**

Các loại đầm gồm đầm bàn (hình 7-3), đầm dùi (hình 7-4), đầm ngựa (hình 7-5) và đầm đập đá (hình 7-6).

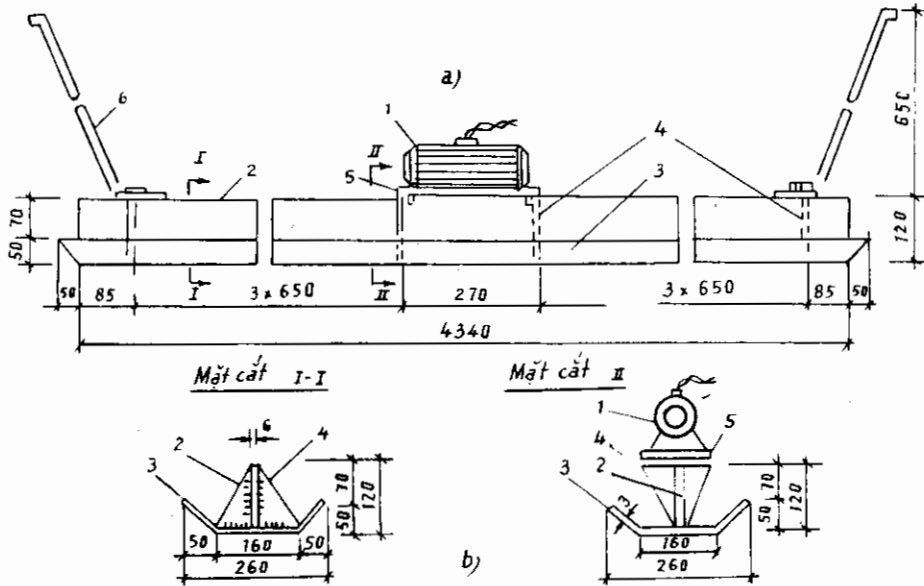


Hình 7-3. Đầm bàn



Hình 7-4. Đầm dùi

1. Dùi chấn động; 2. Động cơ điện; 3. Tấm trượt; 4. Dây cáp điện mềm.



Hình 7-5. Đầm ngựa

a) Mặt chính; b) Các mặt cắt: 1. Mô tơ; 2. Sườn dầm bằng tôn 6mm hàn với dây dầm; 3. Dây dầm bằng tôn 3mm dập hình lòng máng; 4. Tôn 6mm tăng cường; 5. Đế bằng tôn 6mm có lắp mô tơ; 6. Tay cầm bằng thép  $\phi$  20mm.

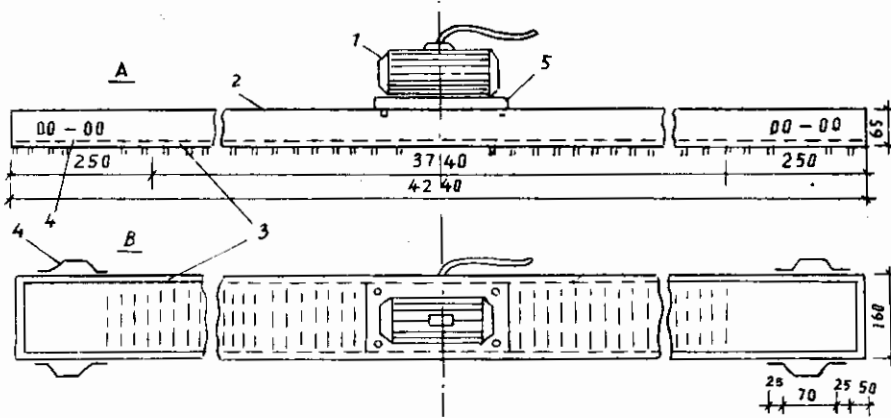
- Các dụng cụ cắt khe và hoàn thiện gồm các ống thép gạt vữa; dụng cụ cắt khe và thanh tạo khe trong bê tông mới đổ, các dụng cụ hoàn thiện bằng thủ công.

Trình tự thi công mặt đường bê tông xi măng được tiến hành như sau:

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Khung san hỗn hợp bê tông được đặt sẵn tại vị trí đổ bê tông sao cho hai thanh U dọc (dùng làm thanh trượt) nằm trên đỉnh ván khuôn; khi đó các thanh U ngang (dùng làm thanh san) sẽ nằm song song với cạnh ngang của vệt mặt đường cần đổ bê tông.

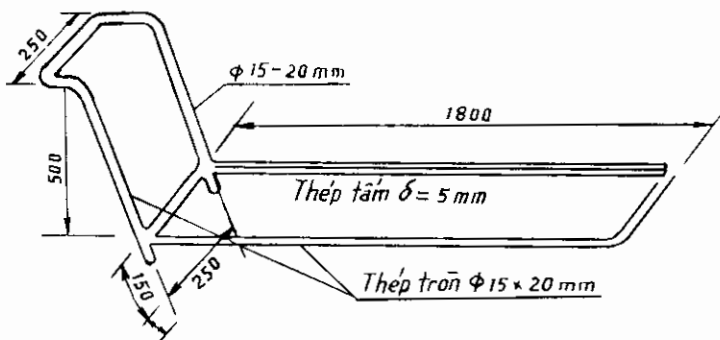
Hỗn hợp bê tông được chế tạo tại xí nghiệp trộn bê tông tập trung, rồi dùng ô tô tự đổ vận chuyển ra hiện trường và đổ vào khung san. Công nhân sẽ dùng bàn gạt bê tông (hình 7-7) và xẻng để cào và san sơ bộ các đống bê tông rải đều trên toàn khung san. Sau đó sẽ dùng tời kéo cho khung san trượt theo đỉnh ván khuôn (hoặc trên tấm tôn lót) để tiến lên phía trước.



Hình 7.6. Đầm đập đá.

1. Mô tô; 2. Thanh  $c = 160$ ; 3. Thép tròn  $\phi 6\text{mm}$  ( $l = 150\text{mm}$ ) hàn với đáy đầm;
4. Móc buộc dây kéo đầm; 5. Đế lắp mô tơ bằng tôn 6mm; a) Mặt chính; b) Mặt bằng.

Khi kéo, các thanh U ngang sẽ gạt đều hỗn hợp bê tông ra trên toàn tấm bê tông định đổ, với chiều dày bằng chiều tấm bê tông nhân với hệ số xấp rời. Để đảm bảo chiều dày này, khi gia công khung san phải bố trí cho khe hở giữa đáy của các thanh U ngang và đỉnh ván khuôn bằng  $h(k-1)\text{cm}$ . Ở đây  $h$  - chiều dày tấm bê tông và  $k$  - hệ số xấp rời của bê tông.



Hình 7.7. Bàn gạt bê tông.

Sử dụng khung san sẽ bảo đảm san đều hỗn hợp bê tông với chiều dày và độ xấp rời giống nhau và đồng đều trên toàn mặt đường, tạo điều kiện thuận lợi cho các bước công tác tiếp sau đó. Khung san còn có tác dụng bảo vệ cốt thép (mặt đường bê tông cốt thép) và các phụ kiện của khe ngang khỏi bị xô lệch. Nó không để cho hỗn hợp bê tông bị chặt lại như trường hợp đổ bê tông trực tiếp từ ô tô xuống. Kéo khung san đến đâu thì tiến hành đầm chặt và hoàn thiện mặt đường đến đó.

Công tác đầm bê tông được tiến hành tuần tự bằng đầm bàn, đầm dùi, đầm ngựa và đầm đập đá.

Đầu tiên dùng đầm bàn đầm sơ bộ, thời gian tác dụng đầm bàn tại một chỗ từ 30 - 45gy. Sau khi đầm sơ bộ, hỗn hợp, bê tông sẽ lún xuống từ 3-4cm, tạo điều kiện thuận lợi cho đầm ngựa tác dụng tiếp theo.

Song song với đầm bàn sẽ bố trí cho đầm dùi đầm dọc theo mép của ván khuôn. Thường chỉ bố trí đầm dùi để đầm các tấm bê tông có chiều dày trên 20 cm, hoặc với mặt đường bê tông cốt thép. Trong quá trình đầm sơ bộ, cần tiến hành bù bê tông vào các chỗ trũng ngay. Bán kính tác dụng của đầm dùi và chiều sâu tác dụng của đầm bàn có thể tham khảo ở bảng 7-3.

**Bảng 7-3**

*Bán kính tác dụng của đầm dùi và chiều sâu tác dụng của đầm bàn  
(do Liên Xô sản xuất)*

Các loại đầm chấn động	Bán kính tác dụng của đầm dùi hoặc chiều sâu tác dụng của đầm bàn (cm)
Đầm dùi U - 22	35
Đầm dùi U - 21	20 - 35
Đầm dùi u - 50	40
Đầm bàn UB2A	25

Đầm dùi phải được thả thẳng đứng tới một độ sâu nhất định, tránh làm hỏng móng. Thời gian thả tại một vị trí là 30 ÷ 45 gy, sau đó nâng đầm dùi lên từ từ, tránh tạo thành lỗ và chuyển sang vị trí mới cách vị trí cũ không quá 1,5 bán kính tác dụng của đầm. Đầm bàn bắt đầu đầm từ mép ngoài vào giữa, hai vị trí tác dụng đầm bàn trước và sau phải trùng lên nhau 5-10 cm. Trong quá trình đầm sơ bộ cần bù bê tông vào chỗ trũng ngay.

Sau khi đầm sơ bộ xong thì tiếp tục đầm bằng đầm ngựa. Kích thước và cấu tạo của đầm ngựa được dùng để đầm bê tông ở đường Hùng Vương (Hà Nội) vẽ ở hình 7-5. Tác dụng của đầm ngựa là để đầm chặt hỗn hợp bê tông đến cao độ thiết kế trên toàn chiều rộng tấm bê tông, khắc phục những chỗ lồi lõm làm cho mặt tấm bê tông bằng phẳng.

Đầm ngựa do hai người thao tác. Phải bố trí hai công nhân dùng xẻng xúc bột bê tông ở các chỗ cao bù vào các chỗ thấp để đầm dễ di chuyển. Dưới tác dụng của đầm ngựa hỗn hợp bê tông sẽ lún dần đến cao độ thiết kế, khi đó 2 đầu đầm ngựa sẽ trực tiếp tựa trên ván khuôn và đó là dấu hiệu để kết thúc giai đoạn đầm này.

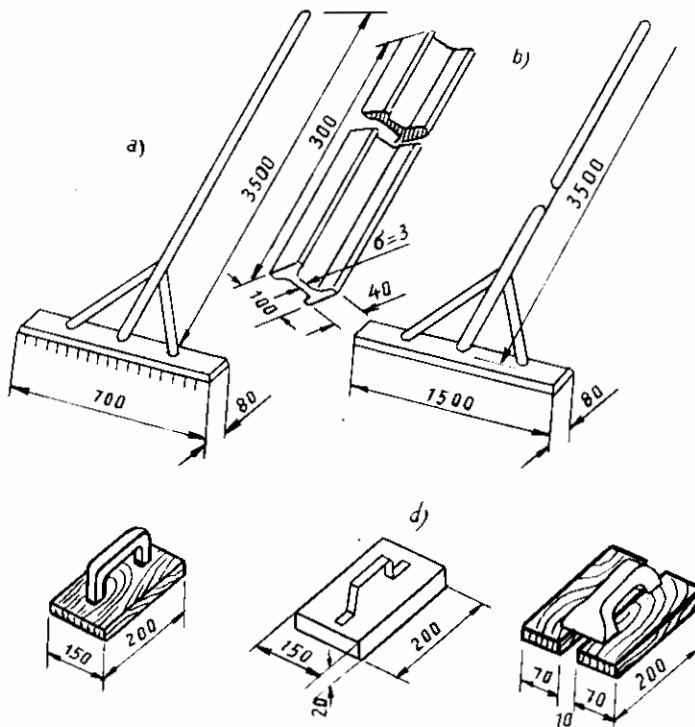
Đầm dập đá đi tiếp sau đầm ngựa, dây đầm (phần nằm trong bê tông) có hàn thêm các đoạn sắt  $\phi 6$  theo hướng ngang nhằm dập các hòn đá còn nổi cao xuống một độ sâu cần thiết (để khi dùng ống gạt là phẳng tấm bê tông thì không làm bật các hòn đá lên). Mặt khác tạo được một lượng vữa đủ để hoàn thiện lớp mặt bê tông. Một tác dụng quan trọng nữa của đầm dập đá là để đảm bảo sau khi đầm xong, mặt tấm bê tông hoàn toàn bằng phẳng và có cao độ bằng cao độ đỉnh ván khuôn. Vì vậy yêu cầu đáy đầm phải hoàn toàn thẳng và phẳng, nếu không sẽ gây khó khăn rất lớn cho việc hoàn thiện về sau.

Đầm dập đá cũng do hai công nhân thao tác và hai công nhân theo đầm bù phụ bê tông.

Sau khi đầm dập đá đi qua thì tiến hành công tác là phẳng mặt đường ngay. Để làm công tác này người ta dùng một ống tròn thẳng bằng kim loại, có đường kính 50-60mm; dài khoảng 4,00m, hai đầu có tay cầm. Hai người cầm hai đầu ống vừa đi vừa miết theo đỉnh ván khuôn để gạt vữa bê tông từ chỗ cao sang chỗ thấp, làm cho bề mặt bằng phẳng và có cao độ bằng cao độ thiết kế. Đầm đến đâu phải gạt phẳng mặt đường đến đấy, số vữa thừa được gạt về phía đang đầm bê tông hoặc xúc bỏ đi. Những chỗ lồi lõm nhiều phải gạt đi gạt lại nhiều lần, cho đến khi hoàn toàn đạt độ bằng phẳng yêu cầu.

Sau công tác là phẳng mặt đường là công tác cắt khe. Phương pháp cắt khe ở đây là cắt khe trong bê tông còn ướt như đã giới thiệu ở chương VI.

Cuối cùng là công tác hoàn thiện và làm nhám bề mặt tấm bê tông. Việc hoàn thiện và làm nhám bề mặt được tiến hành bằng các dụng cụ cầm tay như ở hình 7-8.

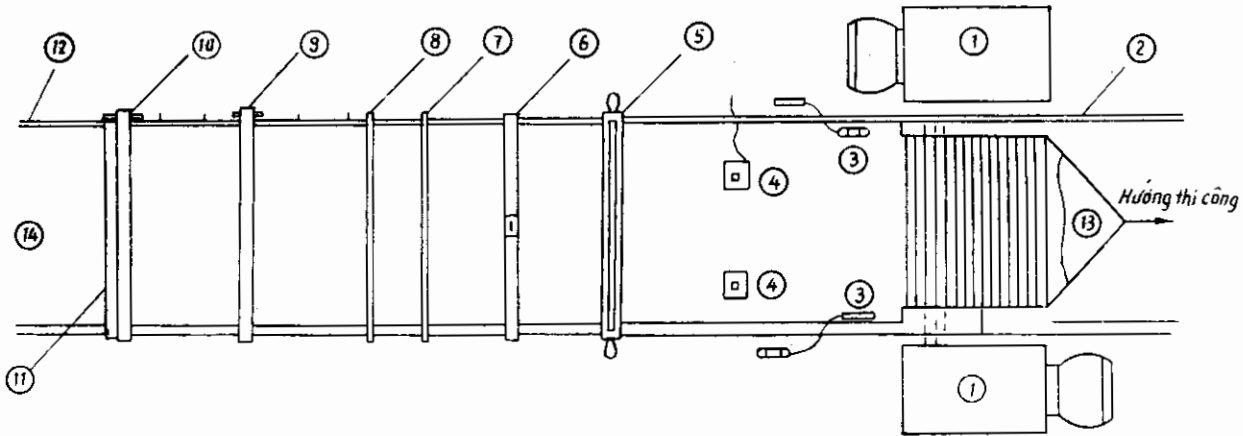


Hình 7-8. Dụng cụ cầm tay để hoàn thiện mặt đường bê tông

a) Chi quét nhám; b) Thước kiểm tra độ bằng phẳng; c) Bàn trang; d) Bàn xoa gổ.

Bộ thiết bị này tuy còn một số nhược điểm (như còn phải dùng nhiều nhân lực để san sơ bộ bê tông) nhưng tương đối gọn; cơ động, dễ chế tạo, dễ thao tác và có thể sử dụng để thi công mặt đường bê tông theo phương pháp đổ từng vệt liên tục, bảo đảm chất lượng bê tông đạt năng suất trung bình 100 m<sup>3</sup>/ca.

Sơ đồ mặt bằng đổ bê tông bằng bộ thiết bị này đã được áp dụng khi thi công mặt đường bê tông cốt thép đường Hùng Vương (Hà Nội) vẽ ở hình 7-9.



Hình 7-9. Sơ đồ mặt bằng thi công mặt đường bê tông cốt thép đường Hùng Vương (Hà Nội)

1. Ô tô tự đổ (loại đổ bên); 2. Khung san bê tông do ô tô đầu kéo; 3. Đầm dùi;
4. Đầm bàn; 5. Đầm ngựa; 6. Đầm đập đá; 7. Ống gạt  $\phi 60\text{mm}$ ; 8. Ống gạt  $\phi 30\text{mm}$ ;
9. Cầu công tác để hoàn thiện và quét nhám; 10. Cầu công tác để cắt khe; 11. Dụng cụ cắt khe; 12. Ván khuôn; 13. Hỗn hợp bê tông đang san;
14. Mặt đường đã làm xong.

#### 7.4 - XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐỔ TẠI CHỖ

So với mặt đường bê tông thường, mặt đường bê tông cốt thép chịu kéo tốt hơn, và trong một chừng mực nào đó, chịu được sự hình thành đường nứt. Các đường nứt sinh ra trong mặt đường được cốt thép duy trì ở trạng thái nén, do đó không làm cho mặt đường bị phá hoại tiếp tục, mặt đường vẫn còn sử dụng được.

- Nên xây dựng mặt đường bê tông cốt thép trên các đoạn mà nền đường có khả năng lún không đều như các đoạn nền đường đắp cao, các đoạn mở rộng đường cũ, các chỗ chuyển từ nền đào sang nền đắp, các đoạn nền đường nửa đào nửa đắp trên sườn dốc v.v..

Cốt thép trong mặt đường bê tông cốt thép là các lưới thép hàn bằng dây thép  $\phi 5 - \phi 6\text{mm}$ . Với lượng thép 3-4 kg/m<sup>2</sup>, hoặc bằng các thanh cốt thép có gờ  $\phi 10 - \phi 14\text{mm}$ . Khi mặt đường có bố trí cốt thép thì khoảng cách giữa các khe (chiều dài tấm bê tông) có thể tăng lên, còn chiều dày tấm có thể giảm xuống một ít (khoảng 10%). Ví dụ chiều dài các tấm có bố trí cốt



## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Việc xây dựng mặt đường bê tông xi măng sẽ tiến hành khó khăn và bất lợi ở các vùng khí hậu khô nóng (như khi thi công về mùa hè ở vùng Nghệ Tĩnh, Bình Trị Thiên có nhiệt độ cao, độ ẩm thấp và chịu ảnh hưởng của gió Lào...).

Nhiệt độ không khí cao, độ ẩm thấp vì gió khô nóng sẽ ảnh hưởng rất xấu đến tính chất của hỗn hợp và sự đông cứng của bê tông mới đổ. Nhiệt độ cao thì thời gian ngưng kết của xi măng sẽ rút ngắn, độ sụt của hỗn hợp bê tông sẽ giảm, độ cứng của bê tông tăng nhanh, do đó thời gian thi công bị rút ngắn và việc đầm chặt, ... hoàn thiện sẽ rất khó khăn, nhiều khi không thực hiện được.

Ví dụ khi nhiệt độ không khí từ 16° tăng lên 30°C thời gian ngưng kết của xi măng Bim Sơn giảm đi khoảng 2,5 lần và chỉ tiêu độ cứng của hỗn hợp từ 15 tăng lên 25 giây. Như vậy để đảm bảo chỉ tiêu độ cứng cho trước cần phải giảm chỉ tiêu độ cứng ban đầu của hỗn hợp ở trạm trộn và điều đó đưa đến việc phải tăng lượng xi măng lên (hoặc phải giảm cường độ nếu giữ nguyên xi măng) khi các điều kiện khác không thay đổi.

Mặt khác khi nhiệt độ không khí cao, tốc độ bốc hơi nước trong hỗn hợp cũng tăng, do đó cần tăng độ sụt (hoặc giảm độ cứng) của hỗn hợp làm cho độ co rút của bê tông khi đông cứng tăng lên.

Như vậy khi xây dựng mặt đường bê tông trong điều kiện nhiệt độ cao cần phải áp dụng các biện pháp công nghệ bổ sung để giảm nhiệt độ hỗn hợp bê tông và giảm tốc độ đông cứng của bê tông, cũng như để ngăn ngừa sự bốc hơi nước của hỗn hợp.

Biện pháp đơn giản nhất để khắc phục ảnh hưởng xấu của nhiệt độ cao đến tính chất của bê tông là đổ bê tông vào buổi chiều, hoặc ban đêm khi thi công trong những ngày hè nóng. Tất nhiên biện pháp này sẽ làm cho việc tổ chức thi công thêm phức tạp vì phải tổ chức chiếu sáng và làm việc ban đêm.

Để giảm nhiệt độ hỗn hợp bê tông khi xây dựng mặt đường ở nhiệt độ không khí cao (trên 30°C) cần phải:

1. Có biện pháp để giảm nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp ở xí nghiệp bê tông bằng cách giữ không cho cốt liệu bị mặt trời chiếu nóng, hoặc bằng cách làm nguội cốt liệu và nước. Cốt liệu được làm nguội bằng cách phun nước khi đánh đồng hoặc khi đưa cốt liệu vào máy trộn. Để giảm nhiệt độ của nước tốt nhất là dùng nước đá thay cho một lượng nước thích ứng. Ví dụ khi nhiệt độ không khí là 30 - 35°C và dùng biện pháp cho nước đá vào nước thì nhiệt độ hỗn hợp có thể giảm xuống đến 15°C.

2. Bảo đảm thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ là ngắn nhất (không quá 30 phút). Vị trí của xí nghiệp bê tông phải được xác định theo điều kiện đó. Phải bảo đảm đường vận chuyển luôn tốt, để ô tô vận chuyển bê tông chạy nhanh nhất. Phải thường xuyên tưới ẩm lớp móng và ván khuôn để tăng độ ẩm của không khí, làm nguội lớp móng để tạo điều kiện giảm nhiệt độ hỗn hợp và tốc độ bốc hơi nước trong hỗn hợp.

Khi trời nắng nóng và gió mạnh, phải tiến hành đổ bê tông dưới các mái che.

Ngoài các biện pháp trên đây, khi đổ bê tông về mùa nóng còn phải áp dụng các biện pháp công nghệ nhằm khắc phục và giảm bớt ảnh hưởng bất lợi của điều kiện khí hậu thời tiết đến tính chất của hỗn hợp bê tông và của bê tông làm đường. Ví dụ để giảm độ co rút của bê tông phải thiết kế hỗn hợp bê tông với số lượng xi măng ít nhất bằng cách bảo đảm cấp phối của cốt liệu, cường độ của cốt liệu và dùng cát, đá sạch. Khi trộn hỗn hợp bê tông nên sử dụng chất phụ gia tăng dẻo để giảm bớt lượng nước, làm chậm thời gian ngưng kết của xi măng và làm chậm thời gian đông cứng của bê tông mới đổ.

Cần phải tăng lượng chất phụ gia lên so với khi đổ bê tông trong điều kiện bình thường (ít nhất phải bằng 0,5% lượng xi măng).

Ngoài ra cần đặc biệt chú ý khâu bảo dưỡng bê tông mới đổ: phải bảo dưỡng kịp thời ngay sau khi đổ bê tông (bằng cách phủ cát hoặc bao tải ẩm). Nếu bảo dưỡng bằng cách phun lớp tạo màng thì phải phủ một lớp cát ẩm lên trên.

## 7.6 - MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG LÈN CHẶT BẰNG LU

Bê tông lên chặt bằng lu (bê tông lu lên) là một tiến bộ kỹ thuật đã và đang được sử dụng để làm mặt đường ô tô ở nước ngoài có kết quả.

Dùng bê tông lên chặt bằng lu để làm mặt đường thì có thể khắc phục được các nhược điểm chính của mặt đường bê tông làm theo phương pháp thông thường vì:

- Có thể sử dụng các thiết bị thi công thông dụng như máy san, máy rải bê tông nhựa, xe lu, trạm trộn đá cấp phối...;
- Tốc độ thi công nhanh, thời gian bảo dưỡng ngắn - Mặt đường sau khi thi công xong có thể cho xe nhẹ chạy được ngay;
- Chất lượng bê tông lên chặt bằng lu xấp xỉ chất lượng bê tông thông thường;
- Do lượng hàm nước thấp, lu lên bằng lu chấn động công suất lớn, đạt độ chặt cao nên không cần bố trí nhiều khe co giãn phức tạp như mặt đường bê tông thông thường.

Đây là một hướng nghiên cứu thành công nhằm làm cho bê tông xi măng thích hợp với mặt đường ô tô, ngược với hướng nghiên cứu để chế tạo các thiết bị thi công bê tông hiện đại. Kinh nghiệm cho thấy các thiết bị xây dựng mặt đường bê tông xi măng hiện đại, công suất lớn giá thành rất đắt và chỉ thích hợp để xây dựng các xa lộ lớn.

Tuy nhiên loại mặt đường này khó thi công để đạt được độ bằng phẳng cao, vì vậy ở nước ngoài hiện vẫn chưa sử dụng làm lớp mặt trên đường có tốc độ xe chạy cao, mà chỉ dùng làm lớp mặt cho các đường từ cấp 2 trở xuống.

### 1 - Yêu cầu đối với vật liệu

Bê tông lên chặt bằng lu do vật liệu liên kết (xi măng...) cốt liệu, nước và chất phụ gia hợp thành.

Đường kính cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu  $D = 20\text{mm}$  là thích hợp - Khi mặt đường bê tông lên chặt bằng lu được rải thành hai lớp, đường kính cỡ hạt lớn nhất của lớp dưới có thể dùng  $D = 40\text{mm}$ . Phạm vi cấp phối cốt liệu của bê tông lên chặt bằng lu có thể tham khảo ở bảng 7-4.

Khi rải thành hai lớp chiều dày lớp dưới bằng lớp trên; đường kính lớn nhất của cốt liệu lớp trên là 20mm, chiều dày lớp trên bằng 1/3 tổng chiều dày nhưng không nhỏ hơn 8 cm

**Bảng 7-4**

Đường kính cỡ hạt lớn nhất (mm)	Kích thước lỗ sàng								
	Sàng tròn						Sàng vuông		
	40	25	20	10	5	2,5	0,6	0,3	0,15
Tỷ lệ % lọt qua sàng theo trọng lượng									
20	-	-	90 - 100	50 - 65	30 - 45	21 - 35	10 - 20	7 - 15	5 - 10
40	90 - 100	65 - 77	-	35 - 50	25 - 40	19 - 32	10 - 20	7 - 15	5 - 10

Phạm vi cấp phối thiết kế căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong phòng, dựa vào độ chặt, cường độ và độ dễ thi công để tìm ra.

Mặt đường bê tông lên chặt bằng lu rải thành hai lớp thì lớp dưới có thể trộn vào một lượng tro bay<sup>(\*)</sup> thích hợp. Bê tông lên chặt bằng lu sau khi trộn thêm tro bay không chỉ hạ được giá thành mà còn giảm được lượng toả nhiệt khi đông cứng, cải thiện độ dễ thi công và có tác dụng chống thấm. Khi rải thành hai lớp, để bảo đảm hai lớp dính chặt nhau và đủ thời gian lu lên thì nên trộn thêm phụ gia làm chậm ngưng kết.

Tỷ lệ phối hợp các thành phần của bê tông lu lên được xác định trên nguyên tắc bảo đảm cường độ thiết kế yêu cầu mà có thể lên chặt bằng lu chấn động - Cường độ kéo uốn của bê tông trong phòng thí nghiệm phải cao hơn cường độ kéo uốn thiết kế từ 15 + 25%. Khi trộn thêm tro bay, liều lượng tro bay thường bằng 20% liều lượng xi măng, hàm lượng tốt nhất của phụ gia vào khoảng 0,25 - 0,30% trọng lượng khô của xi măng + tro bay.

## 2. Phương pháp thiết kế.

Việc tính toán chiều dày của mặt đường bê tông lên chặt bằng lu được tiến hành như với mặt đường bê tông thông thường, cho trường hợp tải trọng tác dụng ở giữa tấm. Việc thiết kế gần giống như thiết kế mặt đường bê tông thông thường trừ những quy định dưới đây:

1- Cường độ kéo uốn thiết kế của bê tông lên chặt bằng lu không được thấp hơn quy định cho ở bảng 7-5.

<sup>(\*)</sup> Tro bay là phế thải rắn thu được ở các nhà máy nhiệt điện mà chất đốt là than đá. Đó là các hạt nhỏ từ 1- 200 μm thoát theo khói và được các thiết bị lọc bụi giữ lại. Loại tro bay này còn gọi là tro silicoalumin, có hoạt tính pudolan khi tác dụng với vôi và nước.

Cấp giao thông (Số lần tác dụng trục bánh 10t trên làn xe (trục/ngày) khi bắt đầu khai thác)		Cường độ kéo uốn thiết kế (MPa)
Rất nặng	(>1500)	5,0
Nặng	200 - 1500	5,0
Vừa	5 - 200	4,5
Nhe	≤ 5	4,0

Môđun đàn hồi phải xác định bằng thí nghiệm - Nếu không có điều kiện thí nghiệm thì có thể tham khảo các giá trị ở bảng 7-6.

Bảng 7-6

Cường độ kéo uốn thiết kế (MPa)		5,0	4,5	4,0
Môđun đàn hồi $E_c$ ( $\times 10^3$ MPa)	BTLCBL	35	33	31
	BTLCBL + Tro bay	33	31	29

2 - Việc thiết kế chiều dày tấm bê tông cũng được tiến hành theo phương pháp gần đúng. Đầu tiên giả định chiều dày tấm bê tông  $h_i$  rồi tính ứng suất do tải trọng trùng phục gây ra  $\sigma_p$ . Nếu ứng suất này không chênh lệch so với cường độ kéo uốn cho phép của bê tông quá  $\pm 5\%$  thì lấy chiều dày giả định làm chiều dày thiết kế. - Nếu không phải giả định lại  $h_i$  và tính lại cho đến khi đạt yêu cầu. Chiều dày giả định  $h_i$  cũng với các cấp giao thông khác nhau có thể tham khảo theo bảng 7-7.

Bảng 7-7

Cấp giao thông	Rất nặng	Nặng	Vừa	Nhe
Chiều dày quyết định $h_i$ (cm)	≥ 26	24 - 26	22 - 24	< 22

Chiều dày nhỏ nhất của mặt đường bê tông lu lên là 18cm.

### 3. Bố trí khe

Mặt đường bê tông lên chặt bằng lu được hình thành do sự lên chặt hỗn hợp bê tông bằng xe lu chấn động - Phương pháp thi công này làm cho việc bố trí các thanh truyền lực và thanh chịu kéo ở các khe nối trở nên khó khăn. Vì vậy ở nước ngoài với bê tông lên chặt bằng lu đều không bố trí các thanh truyền lực và thanh chịu kéo.

Kết quả xác định hệ số co ngấn do nhiệt độ của bê tông lên chặt bằng lu cho thấy hệ số co của bê tông lên chặt bằng lu thấp hơn so với bê tông thường khoảng 30%, vì vậy

Hiệp hội xi măng Poocelăng (My) đề nghị lấy khoảng cách giữa các khe co từ 15-18m. Hiệp hội đường ô tô Nhật Bản thì lấy khoảng cách giữa các khe co là 15-20m khi chiều dày tấm  $\geq 25\text{cm}$  và từ 10-15cm khi chiều dày tấm dưới 25cm.

Tất cả các khe co đều là khe co giả không bố trí thanh truyền lực.

#### 4. Làm lớp hao mòn

Để đảm bảo độ bằng phẳng và êm thuận khi chạy xe trên mặt đường bê tông lên chặt bằng lu nhiều nước đã làm một lớp hao mòn dày 2 + 3cm dưới hình thức láng nhựa hoặc thấm nhựa cực mỏng. Để bảo đảm dính bám tốt, trước khi rải lớp hao mòn sau khi phun nhựa dính bám, theo kinh nghiệm của Trung Quốc nên rải một ít bột khoáng (số lượng khoảng 30-40% lượng nhựa) để tăng lực dính bám giữa các lớp.

### 3 - Thi công

Việc thi công mặt đường bê tông lên chặt bằng lu được tiến hành theo trình tự sau:

#### 1. Chuẩn bị lớp móng

Để bảo đảm tấm bê tông có chiều dày không đổi và được lu lên chặt lớp móng phải có chất lượng tốt, bảo đảm độ bằng phẳng và độ dốc ngang thiết kế. Mặt khác để cho lớp móng không hút mất nước của bê tông cần phải tưới ẩm lớp móng làm bằng vật liệu thấm nước và khi thi công ở nhiệt độ cao.

#### 2. Rải và san

Bê tông lên chặt bằng lu được rải thành lớp chiều dày từ 18 + 25cm sau khi lên chặt. Để tránh làm khe dọc nên cố gắng rải trên toàn chiều rộng mặt đường.

Có thể rải bê tông bằng các thiết bị sau:

- Máy rải bê tông dùng ván khuôn trượt;
- Máy san;
- Máy san kết hợp máy ủi loại nhỏ;
- Máy rải bê tông nhựa (với các máy rải bê tông nhựa hiện đại có thể rải một lớp dày 22cm sau khi lu).

Theo kinh nghiệm nên rải theo trình tự sau thì có thể bảo đảm chất lượng bề mặt của mặt đường.

- Dùng máy san, máy ủi, máy rải... rải và san vật liệu cao hơn chiều dày thiết kế vài centimet.
- Dùng lu chấn động để đầm chặt một phần nhằm hạn chế không cho vật liệu phòi ra.
- Dùng máy san đặc biệt để hoàn thiện lần cuối lớp vật liệu đã rải đến chiều cao cuối cùng, vật liệu thừa ra được thu gom lại để làm lề hoặc đẩy ra phía trước nếu thời hạn thi công cho phép.

Với những công trường lớn có thể sử dụng các máy rải tự động.

- Tưới ẩm vật liệu khi cần.
- Sau đó tiếp tục lu lên bằng lu chấn động rồi lu bánh lốp.

### 3. Lu lên

Công tác lu lên ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng: độ chặt và độ bằng phẳng của mặt đường, vì vậy cần đặc biệt chú ý.

Việc lu lên được tiến hành bằng lu chấn động và lu bánh lốp theo đúng trình tự đã nêu trong mục 9-4.

Cần đặc biệt chú ý lu lên các mép mặt đường đạt độ chặt yêu cầu. Muốn vậy phải đắp lề trước và cùng lu chặt lề đường và mặt đường.

Cách lu lên như sau:

- Đầu tiên cho máy lu (không rung) lu trên 1/3 chiều rộng bánh lên lề đường và 2/3 lên lớp bê tông.

- Sau đó cho máy lu (không rung) chuyển dần vào lớp bê tông, rồi tiếp tục lu bình thường.

### 4. Giữ ẩm sau khi lu lên

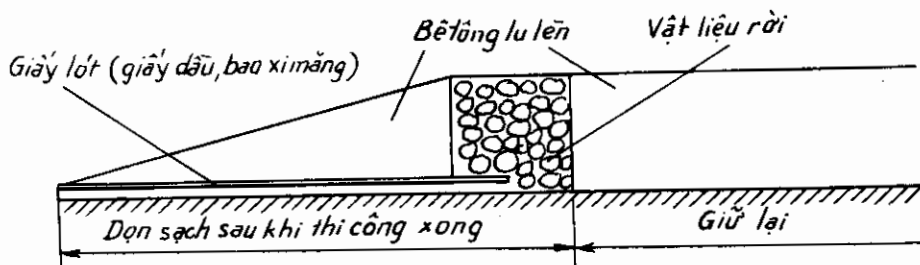
Chất liên kết chỉ có thể đông cứng tốt khi đủ nước, vì vậy cần phải giữ cho bê tông không bị khô mặt bằng cách làm ẩm khi cần thiết.

### 5. Thi công các khe nối và chỗ nối tiếp thi công

- Các khe dọc: Việc thi công nửa thứ hai của mặt đường phải được bố trí sao cho có thể đầm chặt khe trước khi nửa phần mặt đường thứ nhất ngưng kết: việc tổ chức công trường phải được tiến hành để có thể thi công toàn bộ mặt đường trước khi kết thúc thời hạn thi công của vật liệu rải đầu tiên, phải duy trì độ ẩm của mép cho tới khi thi công vệt rải tiếp theo.

- Các khe ngang: để tránh rải thành lớp mỏng có nguy cơ bị uốn dọc ở nhiệt độ cao tại các vị trí nối tiếp thi công phải cắt bê tông thành một hố thẳng đứng.

Việc cắt bê tông được tiến hành dễ dàng theo trình tự sau, (hình 7-11):



Hình 7-11. Thi công đoạn nối tiếp

- Rải một lớp giấy lót trên lớp móng trước khi làm đường dốc lên xuống;
- Rải bê tông làm đường lên xuống của xe máy thi công;
- Lu lên vật liệu;
- Dùng máy san cát bê tông tạo thành một rãnh thẳng đứng rộng khoảng 30cm sâu bằng chiều dày lớp trên toàn bộ mặt cắt ngang.
- Đổ đầy sỏi sạn hoặc đá dăm vào đầy rãnh và đầm chặt.

Phân đường lên xuống, giấy lót và vật liệu rời được dọn sạch khi thi công xong.

## 6. Bảo dưỡng

Trong những ngày đầu sau khi thi công xong nếu không được bảo vệ cẩn thận thì dễ bị xe cộ, nhất là xe thi công và mưa nắng làm hư hỏng.

Vì vậy phải làm tốt công tác bảo dưỡng với những nội dung sau:

- Ngay sau khi lu lên phải giữ ẩm bằng cách phun hoặc tưới nước.
- Cuối ca thi công hoặc chậm nhất là sáng hôm sau phải phun lớp nhũ tương bảo dưỡng và rải sỏi. Lượng nhũ tương vào khoảng 600 g/m<sup>2</sup> nhũ tương có độ pH  $\geq 4$  và sỏi cỡ 4/6mm.

Sau khi thông xe vài ngày: láng nhựa hai lớp hoặc láng nhựa một lớp cho đường ít xe chạy.

Việc chế tạo hỗn hợp bê tông lu lên được tiến hành ở các trạm trộn cấp phối đá gia cố xi măng hoặc ở các trạm trộn bê tông xi măng. Nếu có trộn thêm tro bụi thì trạm trộn phải trang bị thêm phễu chứa tro bụi và phải chú ý khống chế chính xác liều lượng.

Phải chú ý chống phân tầng khi đổ hỗn hợp vào xe, vận chuyển và rải san hỗn hợp. Khi vận chuyển xa phải có bạt che kín để giữ độ ẩm của hỗn hợp.

## 7.7. MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG CỐT THÉP LIÊN TỤC

### 1. Phạm vi sử dụng thích hợp

Mặt đường bê tông cốt thép liên tục thích hợp cho đường cao tốc và đường ô tô cấp 1.

### 2. Thiết kế chiều dày

Chiều dày của mặt đường bê tông cốt thép liên tục có thể dựa vào các thông số thiết kế và các quy định thiết kế mặt đường bê tông thông thường để tiến hành thiết kế.

Lớp móng lấy bằng chiều dày lớp móng của mặt đường bê tông thường, còn chiều dày tấm bê tông của đường cao tốc thì lấy bằng chiều dày tấm bê tông của mặt đường bê tông thường, với đường cấp 1 thì lấy bằng 0,9 chiều dày đó.

### 3. Thiết kế bố trí cốt thép

1. Cốt thép theo hướng dọc và hướng ngang đều dùng cốt thép vằn. Tỷ lệ cốt thép theo hướng dọc xác định theo công thức (7.1), thường không chế trong phạm vi từ 0,5 đến 0,7%. Tỷ lệ cốt thép nhỏ nhất thường là 0,5%.

Lượng cốt thép sử dụng theo hướng ngang lấy bằng 1/5 - 1/8 lượng cốt thép sử dụng theo hướng dọc.

$$\beta = \frac{E_c f_{cm}}{2E_c f_{sy} - E_s f_{cm}} (1,3 - 0,2\mu) \times 100 \quad (7.1)$$

trong đó:  $\beta$  - Tỷ lệ cốt thép bố trí theo hướng dọc (%);

$f_{cm}$  - Cường độ kéo uốn theo thiết kế của bê tông (MPa);

$f_{sy}$  - Cường độ chảy dẻo của cốt thép (MPa);

$\mu$  - Hệ số ma sát giữa tấm và lớp móng, thường lấy bằng 1,5.

2. Việc bố trí cốt thép phải phù hợp với yêu cầu dưới đây:

a) Khoảng cách giữa cốt thép theo hướng dọc không nhỏ hơn 10cm, không lớn hơn 25cm.

b) Khoảng cách giữa các cốt thép theo hướng ngang không lớn hơn 80cm.

c) Chiều dài liên tiếp của cốt thép theo hướng dọc không được nhỏ hơn 50cm hoặc 30 lần đường kính cốt thép. Vị trí các mối hàn tiếp phải so le nhau, không được trùng nhau trên một mặt cắt.

d) Khoảng cách từ cốt thép biên đến mép tấm thường là 10 - 15cm.

### 4. Xử lý ở đầu mút tấm

Chỗ nối tiếp giữa mặt đường bê tông cốt thép liên tục với các mặt đường khác hoặc với cầu cống phải tiến hành xử lý. Việc xử lý đầu mút này có thể căn cứ vào tình hình thực tế để chọn chung loại neo dầm hình chữ nhật, neo cột đổ bê tông, khe nối kiểu chữ công cánh rộng, bố trí khe dãn liên tục (hình 7-12).

### 5. Bố trí khe

Khoảng cách và cấu tạo của khe dọc có thể thiết kế theo quy định ở điều 5-2-1, nhưng không bố trí thanh chịu kéo vì các cốt thép theo hướng ngang của tấm đã xuyên qua khe dọc và làm nhiệm vụ của thanh chịu lực.

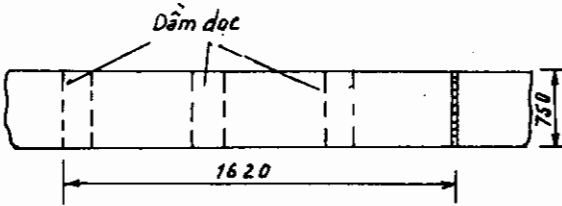
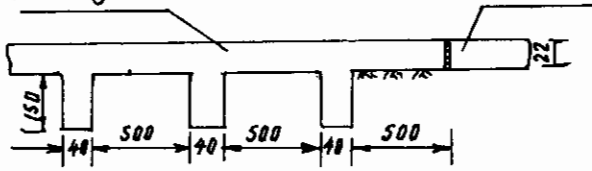
Khe thi công theo hướng ngang nên tận dụng tối thiểu - Khe thi công bố trí khi gián đoạn thi công có thể bố trí khe bằng, nên duy trì sự liên tục của cốt thép dọc xuyên qua khe nối.

Cấu tạo của khe dãn giống như với bê tông thường.

# Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Mặt đường BTCT liên tục

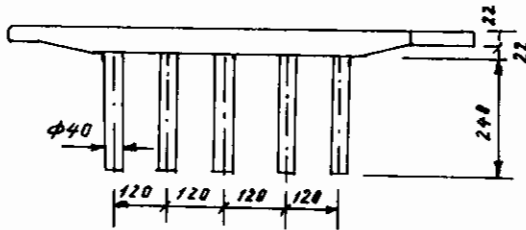
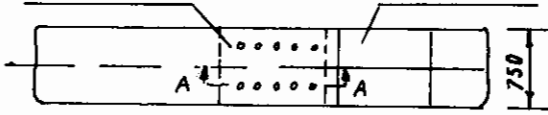
Mặt đường BT thường



a) Neo dầm chữ nhật

Mặt đường BTCT liên tục

Mặt đường BT thường

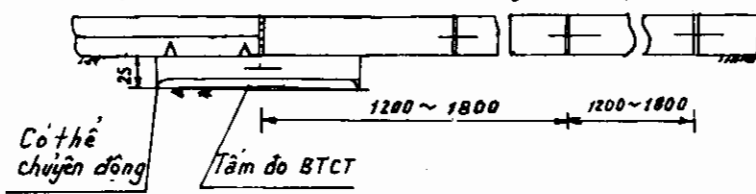


Mặt cắt A-A

b) Neo cọc gỗ bê tông

Mặt đường BTCT liên tục

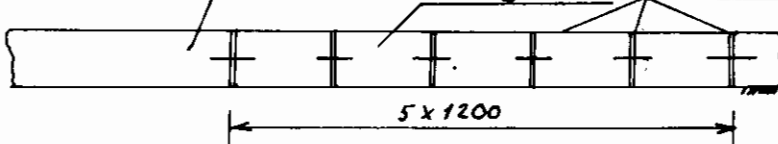
Mặt đường BT thường



c) Khe nối kiểu chữ I cánh rộng

Mặt đường BTCT liên tục

Mặt đường BT thường Khe dẫn có thanh truyền lực



d) Khe dẫn bố trí liên tục

Hình 7-12. Sơ đồ các hình thức xử lý ở đầu mút  
(kích thước tính bằng cm)

## 7.8. MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG SỢI THÉP

### 1. Trường hợp sử dụng

Mặt đường bê tông sợi thép thường sử dụng thích hợp ở các đoạn đường hạn chế cao độ, lớp tăng cường mặt đường bê tông cũ, trạm đỗ xe công cộng, trạm thu phí, mặt đường trên cầu...

### 2. Yêu cầu cơ bản đối với vật liệu

Sợi thép có thể dùng sợi thép cấu hoặc sợi thép đúc. Cường độ chịu kéo của nó không thấp hơn 550 MPa. Đường kính sợi thép thường từ 0,4 - 0,7mm, tỉ lệ chiều dài trên đường kính từ 50 - 70. Đường kính lớn nhất của cốt liệu thô thường bằng 1/2 chiều dài sợi thép nhưng không lớn hơn 20mm. Yêu cầu đối với các vật liệu khác của hỗn hợp bê tông giống như với bê tông thường.

### 3. Thiết kế tỉ lệ phối hợp

Phương pháp thiết kế cấp phối của bê tông sợi thép giống với bê tông thông thường, có thể tiến hành theo quy định ở điều 5-4-2 của quy phạm này. Lượng sợi thép sử dụng dựa vào tỉ lệ phổ biến chiếm trong thể tích bê tông để tính, thường dùng từ 1,0 - 1,2%. Cốt liệu dùng cấp phối liên tục, tỉ lệ cát phải được chọn căn cứ vào lượng sợi thép sử dụng, thường dùng từ 45 - 55%, lượng sợi thép nhiều thì dùng trị số cao.

### 4. Thiết kế chiều dày

Chiều dày của mặt đường bê tông sợi thép trước tiên có thể dựa vào các thông số và chiều dày quy định của lớp móng và tấm mặt đường bê tông thường để thiết kế. Sau đó lấy chiều dày lớp móng bằng chiều dày lớp móng của mặt đường bê tông thường, còn chiều dày của tấm bê tông thì dựa vào lượng sợi thép sử dụng lấy bằng 0,55 đến 0,65 lần chiều dày của tấm bê tông thường, nhưng chiều dày nhỏ nhất không được nhỏ hơn 10cm.

### 5. Bố trí khe nối

Việc bố trí khe dọc có thể xác định theo yêu cầu thi công thực tế. Với mặt đường rải trên toàn chiều rộng thì có thể không làm khe co dọc.

Khoảng cách giữa các khe co ngang được bố trí theo điều kiện khí hậu địa phương, chiều dày tấm và tỉ lệ sợi thép sử dụng, thường từ 15 - 20cm.

Nguyên tắc bố trí khe thi công dọc, ngang và khe dẫn giống như với mặt đường bê tông thường.

CHƯƠNG VIII

**XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG LẤP GHÉP**

**8.1 - KHÁI NIỆM VÀ CẤU TẠO CỦA MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG LẤP GHÉP**

- Mặt đường bê tông lấp ghép là loại mặt đường do các tấm bê tông hoặc bê tông cốt thép đó được chế tạo sẵn để lấp ghép thành đường.

So với mặt đường bê tông đổ tại chỗ, mặt đường bê tông lấp ghép có những ưu điểm sau:

1. Các tấm bê tông được chế tạo sẵn ở xí nghiệp (hoặc ở các bãi đúc cấu kiện) nên có điều kiện bảo đảm chất lượng tốt, có thể cơ giới hoá toàn bộ quá trình sản xuất, do đó nâng cao được năng suất lao động, hạ giá thành, có thể sản xuất chế tạo hàng loạt theo quy cách thống nhất, do đó tận dụng được công suất của máy móc thiết bị;

2. Công tác xây dựng mặt đường bê tông lấp ghép tại hiện trường được đơn giản hơn, chỉ gồm có việc làm lớp móng, lấp ghép các tấm bê tông và làm khe nối, do đó giảm được nhiều khối lượng công tác phải trực tiếp làm trên đường;

3. Điều kiện thời tiết ít ảnh hưởng đến công tác xây dựng mặt đường bê tông lấp ghép - Cự ly vận chuyển và thời gian bảo quản các tấm bê tông đúc sẵn không bị hạn chế vì lý do thi công;

4. Có thể thông xe ngay sau khi đặt xong các tấm bê tông;

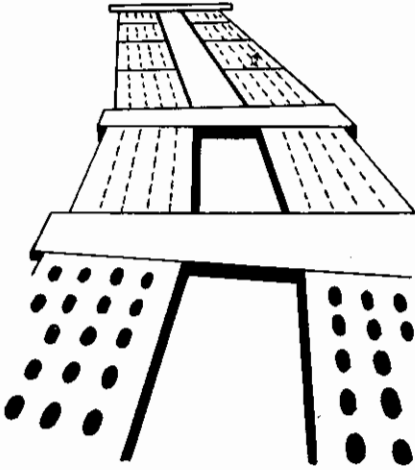
5. Khi cần thiết có thể tháo gỡ dễ dàng.

Bên cạnh những ưu điểm trên đây, mặt đường bê tông lấp ghép vẫn còn những nhược điểm sau:

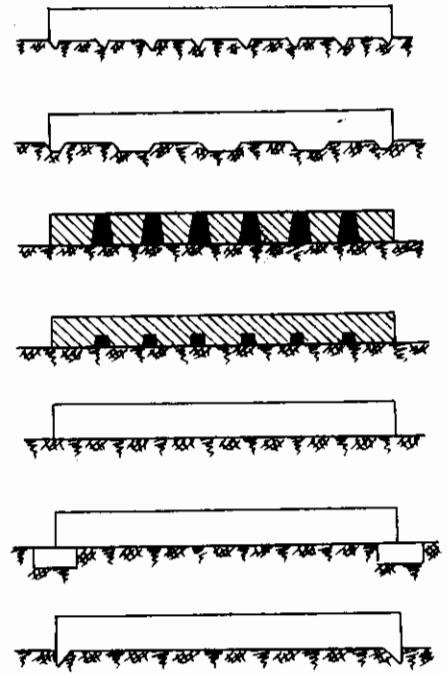
1. Số lượng khe nối nhiều, do đó làm giảm tốc độ thi công. Mặt đường khó bằng phẳng nên tốc độ của xe chạy trên đường bị hạn chế. Vấn đề liên kết giữa các tấm bê tông hiện nay vẫn chưa được giải quyết tốt;

2. Sự tiếp xúc giữa lớp móng và tấm bê tông thường không được tốt. Hiện nay vẫn còn thiếu thiết bị đồng bộ để đặt các tấm bê tông, nên năng suất đặt tấm còn thấp, nhất là với các tấm nhỏ.

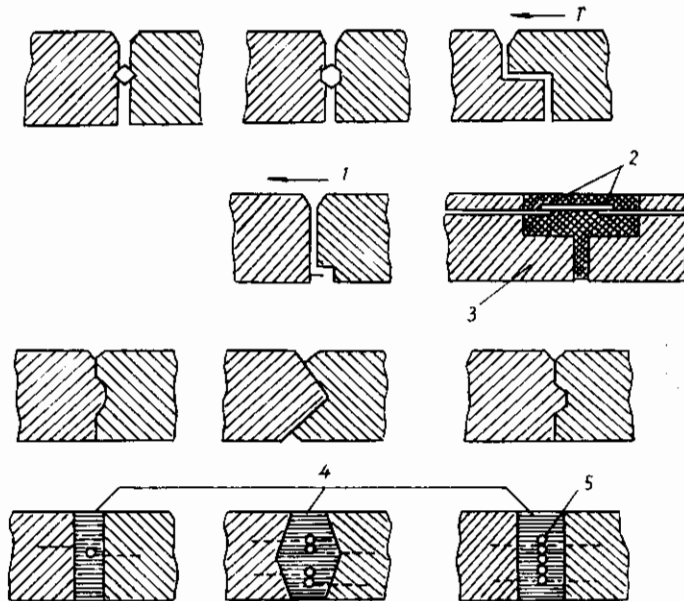
3. Số lượng cốt thép dùng nhiều, nhất là với các tấm bê tông loại lớn. So với mặt đường bê tông đổ tại chỗ giá thành cao. Mặt đường bê tông lấp ghép sử dụng thích hợp để làm đường nội bộ trong các công trình, xí nghiệp, nhà máy bởi vì thời gian xây dựng nhanh chóng. Khi mở rộng các đường cũ, khi xây dựng các đường hẹp, nếu dùng mặt đường lấp ghép thì vẫn bảo đảm thông xe trong quá trình thi công. Tuy nhiên về độ bằng phẳng kém nên ít được dùng để làm các đường trục. Đối với các đường tạm, mật độ giao thông nhỏ thì có thể lát các tấm bê tông theo vệt bánh (hình 8-1).



Hình 8-1. Mặt đường bê tông lắp ghép lái theo vết bánh



Hình 8-2. Các hình thức tiếp xúc giữa tấm bê tông với lớp móng



Hình 8-3. Các kiểu khe nối tấm bê tông của mặt đường bê tông lắp ghép.

1. Hướng xe chạy; 2. Liên kết bằng cốt thép hàn (khe hở chèn bằng bê tông nhựa nguội); 3. Vữa liên kết cứng; 4. Các móc bằng kim loại.

Mặt đường bê tông lắp ghép thường được lát bằng các tấm hình chữ nhật và hình vuông. Trên các quảng trường, đường phố rộng đôi khi còn dùng các tấm hình sáu cạnh.

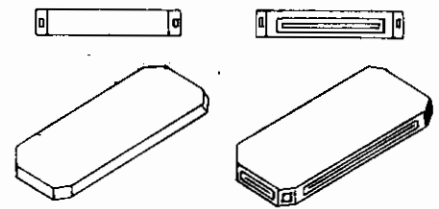
Khi dùng các tấm chữ nhật thì chiều rộng mặt đường phải là bội số của cạnh ngắn.

Nếu mặt đường rộng 7m thì cạnh ngắn của tấm phải lấy bằng 3,5 hay 1,75m. Với mặt đường lát theo vệt bánh thì chiều rộng của tấm bê tông thường là 1m. Chiều dài của tấm (kích thước của cạnh đặt dọc theo tim đường) thường được xác định từ hai điều kiện: 1. Bảo đảm cho khối lượng của tấm phù hợp với khả năng của cần trục và của phương tiện vận chuyển; 2. Bảo đảm cho số lượng khe theo hướng ngang là ít nhất.

Các tấm bê tông lắp ghép dùng làm mặt đường có rất nhiều hình thức cấu tạo khác nhau. Sự khác nhau chủ yếu của chúng là hình thức cấu tạo ở đáy tấm bê tông nhằm bảo đảm cho tấm bê tông tiếp xúc tốt và truyền lực đều trên lớp móng (hình 8-2) và phương pháp liên kết giữa các tấm bê tông với nhau (hình 8-3). Nếu tấm bê tông không tiếp xúc chặt chẽ với lớp móng thì mặt đường sẽ bị giảm yếu và điều kiện làm việc của tấm dưới tác dụng của tải trọng sẽ bị xấu đi. Nếu liên kết tấm bê tông với các tấm bê tông bên cạnh không đảm bảo thì mômen uốn xuất hiện trong tấm sẽ không được giảm bớt (nhất là khi tải trọng tác dụng ở cạnh và góc tấm). Vì vậy người ta đã thiết kế nhiều kiểu cấu tạo đáy tấm khác nhau (hình 8-2) và các kiểu khe nối tấm bê tông khác nhau (hình 8-3).

Các tấm bê tông có đáy lồi lõm sẽ chống trượt ngang tốt hơn các tấm có đáy phẳng. Các tấm có gờ đỡ ở góc và mép tấm thì bản thân góc và mép tấm được tăng cường nhưng ở giữa lại tương đối yếu. Tấm bê tông có gờ chung quanh thì khả năng chịu lực ở chu vi của tấm sẽ được tăng lên, bảo đảm ổn định tốt, nhưng khả năng chịu lực ở giữa kém hơn. Tấm bê tông có lỗ suốt, việc tiếp xúc với lớp móng được tốt, ổn định chống trượt tốt, nhưng chế tạo phức tạp, lại bị nước mưa chảy xuống theo các lỗ làm ẩm ướt nền móng dễ gây xói lở nền móng.

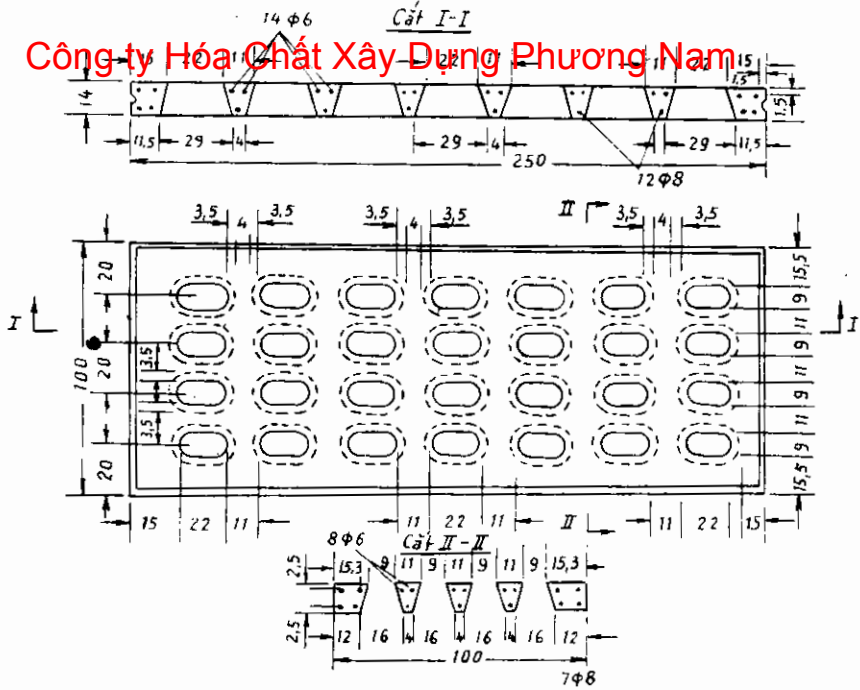
Qua so sánh các tấm bê tông có hình dạng và kết cấu khác nhau nhận thấy các tấm bê tông có hình dạng và kết cấu phức tạp trong nhiều trường hợp chẳng có ưu điểm gì nổi bật mà chế tạo lại phức tạp. Hiện nay thường sử dụng các tấm có hình dạng và kết cấu đơn giản nhất. Thường dùng các tấm hình chữ nhật có đáy trơn (hình 8-4) để lát mặt đường trên toàn bộ phạm vi xe chạy và dùng tấm có lỗ suốt của A.V. Iakóples (hình 8-5).



Hình 8-4. Các tấm lắp ghép hình chữ nhật.

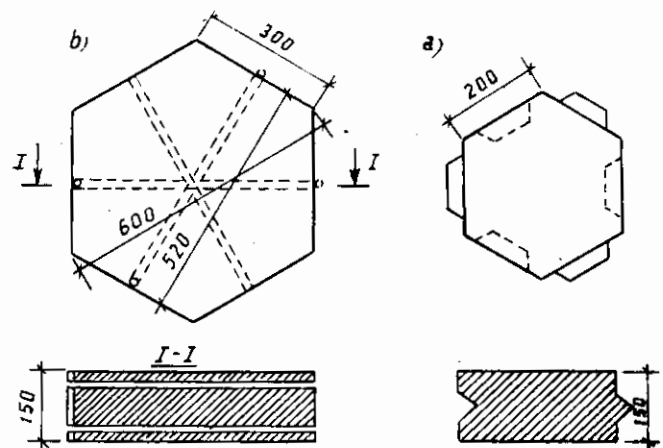
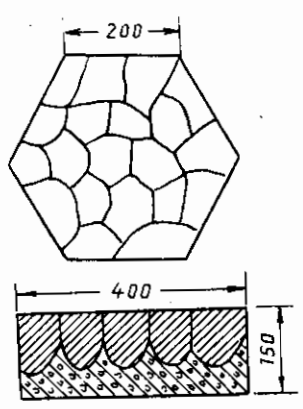
Kích thước các tấm bê tông chữ nhật thường là 2x4m hoặc 2x6m, lượng cốt thép dùng khoảng  $9 + 12\text{kg/m}^2$ . Dùng các móc kim loại (hình 8-2) để liên kết các tấm, khi lắp ghép sẽ hàn các móc này lại với nhau và đổ bê tông vào khe hở giữa các tấm. Ngoài ra người ta cũng dùng liên kết kiểu ngàm, nhưng việc lắp ghép chúng rất phức tạp.

Các tấm bê tông kích thước nhỏ thường dùng để lát quảng trường, chỗ đỗ xe, sân bãi, hoặc xây dựng mặt đường ở những đoạn nền đường có khả năng lún không đều.



**Hình 8-5. Tấm bê tông có lỗ suốt (kích thước hình vẽ ghi bằng (cm),  
kích thước cốt thép bằng (mm)).**

Về cấu tạo, các tấm bê tông kích thước nhỏ thường có dạng hình sáu cạnh, hình vuông hoặc hình chữ nhật, trong đó tấm hình sáu cạnh (hình 8-6) được sử dụng phổ biến nhất. Từ đầu thế hệ này, ở Ba Lan, Liên Xô cũ đã xây dựng mặt đường lát bằng các tấm bê tông lắp ghép theo kết cấu của kỹ sư Trilinski. Các tấm bê tông này hình sáu cạnh, mỗi cạnh 20cm, dày 15cm, nặng 35 + 37kg, trên mặt có gắn đá cứng để chống mòn (hình 8-6). Sau đó, năm 1948, giáo sư Kirienkô đã thiết kế một loại tấm mới cũng hình sáu cạnh, nhưng có liên kết ngàm, để bảo đảm truyền tải trọng từ tấm này sang tấm kia (hình 8-7a). Kirienkô còn nghiên cứu một loại tấm hình sáu cạnh, có bố trí các thanh cốt thép xuyên tâm (hình 8-7b). Đầu các thanh cốt thép này được uốn thành móc tròn, để liên kết với các tấm bê tông bên cạnh bằng các chốt.

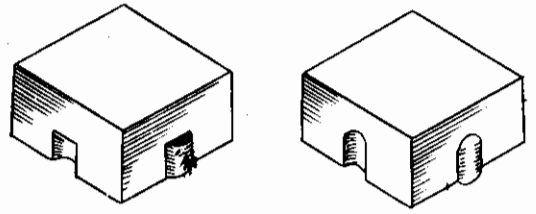


**Hình 8-6. Tấm bê tông mặt đường hình sáu cạnh của Trilinski**

**Hình 8-7. Các tấm bê tông sáu cạnh của Kirienkô.**  
a) Tấm có liên kết gờ; b) Tấm có bố trí cốt thép xuyên tâm.

Ngoài tấm hình sau cạnh, người ta còn dùng các tấm hình vuông hoặc hình chữ nhật.

Hình 8-8 giới thiệu một loại tấm hình vuông, mỗi cạnh dài 33cm, bề dày tấm thay đổi từ  $8 \div 20\text{cm}$  tùy theo loại tải trọng. Các tấm này được sử dụng khá rộng rãi ở Ba Lan, Tiệp Khắc. Các cạnh của tấm bê tông này có bố trí mộng và lỗ để ghép với nhau từng đôi một, bảo đảm sự ổn định của mặt đường dưới tác dụng của xe chạy. Thường dùng bê tông mác  $300 \div 400$  để đúc các tấm bê tông kích thước nhỏ.



Hình 8-8. Các tấm bê tông hình vuông dùng lát mặt đường.

Móng của mặt đường bê tông lắp ghép cũng được xây dựng như móng của mặt đường bê tông đổ tại chỗ. Mặt đường bê tông lắp ghép vịnh cửa thường được đặt trên các lớp móng gia cố, móng đá dăm, hoặc móng cát. Mặt đường lát theo vệt bánh có thể đặt trực tiếp trên nền đường tùy theo thời hạn sử dụng của mặt đường, loại đất và điều kiện khí hậu thời tiết của khu vực.

## 8.2- CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CÁC TẤM BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC SẴN

Quá trình công nghệ chủ yếu để sản xuất các cấu kiện bê tông đúc sẵn bao gồm các trình tự sau:

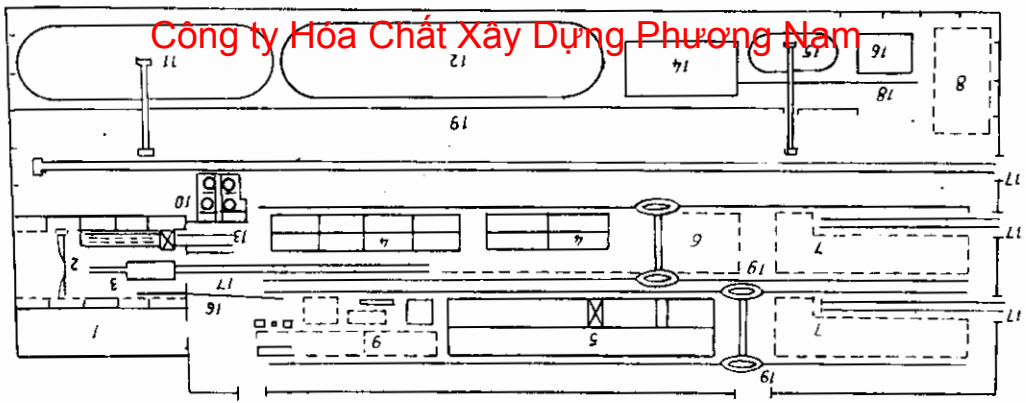
1. Tiếp nhận, bảo quản và vận chuyển nguyên vật liệu;
2. Chế tạo ván khuôn;
3. Gia công cốt thép;
4. Trộn và vận chuyển hỗn hợp bê tông;
5. Đổ bê tông đúc cấu kiện;
6. Bảo dưỡng các cấu kiện mới đúc xong;
7. Tháo ván khuôn, sửa chữa hoàn thiện;
8. Bảo quản các sản phẩm.

Trong các trình tự trên đây thì bước đổ bê tông đúc cấu kiện và bảo dưỡng cấu kiện mới đúc xong có tác dụng quyết định đối với phương án công nghệ sản xuất cấu kiện.

Các tấm bê tông mặt đường có thể chế tạo tại xí nghiệp bê tông hoặc tại các bãi đúc ngoài trời. Công tác bố trí bãi đúc tấm bê tông ngoài trời chủ yếu gồm có việc bố trí các bộ phận sau: 1. Bãi để cát, đá và kho xi măng; 2. Trạm trộn bê tông; 3. Bãi đúc và bảo dưỡng cấu kiện; 4. Các phân xưởng phụ thuộc như phân xưởng cốt thép, ván khuôn, lò hơi, kho nhiên liệu và các kho làm việc, khu sinh hoạt; 5. Bãi để các sản phẩm đã đúc xong.

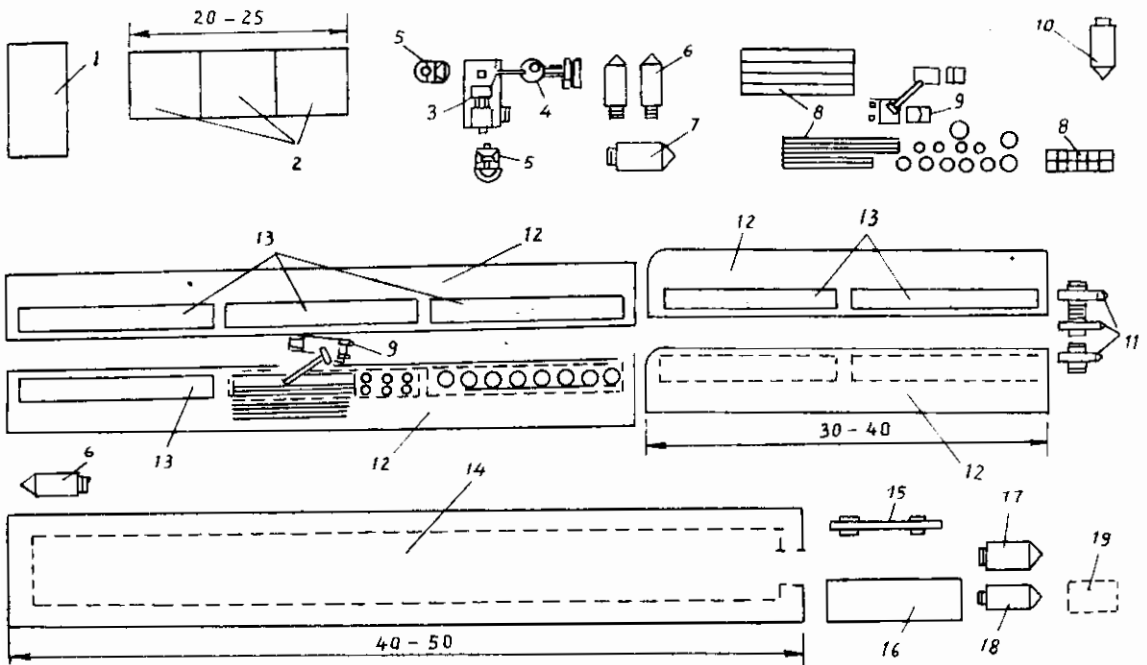
Hình 8-9 giới thiệu sơ đồ bố trí một bãi đúc ngoài trời kiểu cố định có thể sản xuất các loại cấu kiện đúc sẵn, sản lượng hàng năm  $10000\text{m}^3$  nếu mỗi ngày sản xuất 2 ca.

Hình 8-10 là sơ đồ mặt bằng của một bãi đúc ngoài trời kiểu di động với công suất nhỏ hơn  $10.000\text{m}^3$  sản phẩm trong một năm.



**Hình 8-9. Bãi cấu kiện bê tông đúc sẵn ở ngoài trời kiểu cố định.**

1. Các phòng làm việc và sinh hoạt; 2. Phân xưởng đổ bê tông; 3. Phân xưởng cốt thép; 4. Buồng bảo dưỡng bằng hơi nước nóng; 5. Bộ đúc cấu kiện dự ứng lực; 6. Bãi đổ bê tông ngoài trời; 7. Kho thành phẩm; 8. Kho ván khuôn; 9. Bãi cốt thép; 10. Kho xi măng; 11. Đống cát; 12. Đống đá dăm; 13. Phân xưởng trộn; 14. Buồng nổi hơi; 15. Đống than; 16. Đống xỉ lò; 17. Đường sắt; 18. Đường goòng; 19. Đường sắt cho cần trục.



**Hình 8-10. Mặt bằng tổng thể của bãi cấu kiện ngoài trời kiểu di động.**

1. Kho nhiên liệu; 2. Bãi cát đá; 3. Trạm trộn bê tông; 4. Kho xi măng; 5. Máy bốc dỡ vật liệu tự hành; 6. Trạm phát điện di động; 7. Phòng thí nghiệm di động; 8. Kho thành phẩm; 9. Cần trục ô tô; 10. Phòng làm việc di động; 11. Nồi hơi di động; 12. Bãi đúc cấu kiện; 13. Buồng bảo dưỡng bằng hơi nước nóng kiểu chụp dây; 14. Bãi cốt thép; 15. Bộ lắp các khung cốt thép; 16. Kho kim loại; 17. Kho vật liệu di động; 18. Xưởng sửa chữa cơ khí di động; 19. Phân xưởng rèn.