

PGS. TS. PHẠM HUY KHANG

CÔNG NGHỆ THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2010

LỜI NÓI ĐẦU

Kể từ khi đoạn đường bê tông xi măng đầu tiên do kỹ sư George Dingman xây dựng tại Greenfield Township thuộc Đại lộ Woodward, Thành phố Detroit, Mỹ vào năm 1909 đến nay đã tròn 100 năm. Đứng ở góc độ của những người xây dựng đường ô tô Việt Nam nhìn lại, chúng ta thấy còn nhiều vấn đề phải suy nghĩ, nhiều vấn đề cần xem xét cho lĩnh vực này.

Mặt đường bê tông xi măng là loại mặt đường có những ưu việt đặc biệt về độ bền, về khả năng chịu lực, về tính thích ứng, tiết kiệm nhiên liệu khi chạy xe, duy tu bảo dưỡng ít, về hạn chế tối đa đến ảnh hưởng của môi trường, ít biến động giá cả so với nhựa, tận dụng vật liệu địa phương. Chính vì vậy, loại mặt đường này đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới từ nhiều năm trước, có thể nói đối với nhiều quốc gia, loại mặt đường này được coi là chủ lực trong mạng lưới giao thông, đặc biệt là đường cao tốc.

Ở nước ta, vì nhiều lý do khác nhau, mãi đến đầu thế kỷ 21, loại mặt đường này mới thực sự có điều kiện để xây dựng. Tuy vậy, cho đến nay thì tỷ lệ loại đường này cũng chiếm một tỷ lệ khá nhỏ so với hệ thống, đặc biệt chúng ta chưa có điều kiện xây dựng cho các đường cao tốc. Hiện nay với chủ trương kích cầu nền kinh tế, loại mặt đường này đã và đang được chú trọng đầu tư và trong tương lai gần, chắc chắn chúng ta sẽ có một hệ thống đường bằng bê tông xi măng đáng kể.

Để có thể đáp ứng sự phát triển loại mặt đường này, ngoài vốn, chúng ta rất cần hệ thống quy trình, tiêu chuẩn thiết kế và thi công phù hợp, rất tiếc cho đến nay chúng ta chưa ban hành được các tiêu chuẩn này. Đây là những khó khăn rất lớn cho công tác thiết kế và đặc biệt là thi công cho các dự án đang triển khai.

Nhằm đáp ứng một phần nhu cầu đó, chúng tôi biên soạn cuốn "**Công nghệ thi công mặt đường bê tông xi măng**" dựa trên các tiêu chuẩn, các hướng dẫn của nước ngoài, đặc biệt là của Mỹ nhằm giới thiệu các tiêu chí kỹ thuật cần thiết khi thi công loại mặt đường này.

Cuốn sách sẽ có ích cho những người làm công tác thiết kế, đặc biệt là thiết kế thi công các loại mặt đường bê tông xi măng. Cuốn sách cũng là tài liệu tham khảo hữu ích cho sinh viên chuyên ngành xây dựng đường ô tô và sân bay và cho các cán bộ nghiên cứu.

Lần đầu tiên được biên soạn, chắc chắn cuốn sách không tránh khỏi những sai sót, tác giả rất mong sự góp ý và đóng góp của độc giả.

Tác giả

Chương 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

1.1. LỊCH SỬ VÀ SỰ PHÁT TRIỂN MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

1.1.1. Trên thế giới

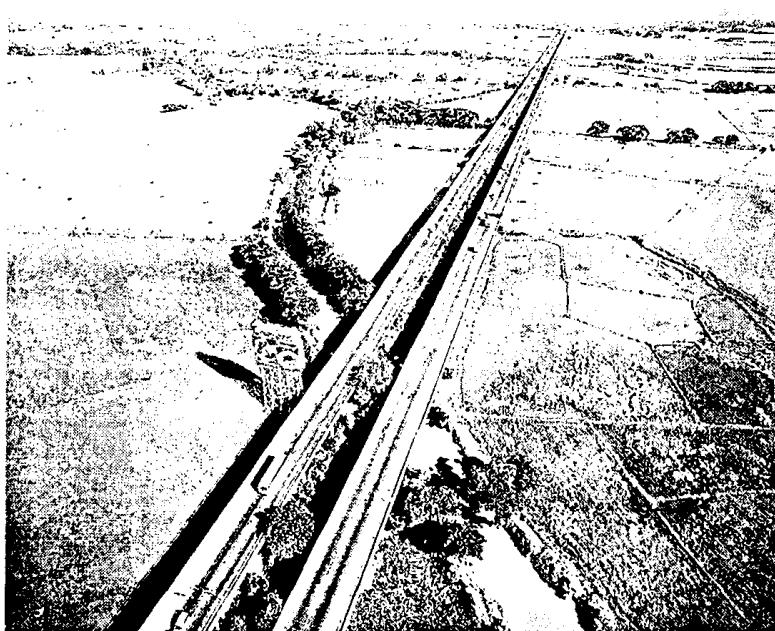
Con đường bê tông đầu tiên được xây dựng tại Mỹ dài 24 dặm (38,6 km), rộng chỉ 9ft (2.7m) dày 5 in.(12.7cm), được xây gần Pine Bluff, Arkansas vào năm 1913.

Sau hơn 100 năm phát triển cho đến nay mặt đường bê tông xi măng (BTXM) đã có những bước phát triển vượt bậc và trở thành loại mặt đường quan trọng trong hệ thống đường giao thông ở các nước (*các hình 1-1, 1-2, 1-3*).

Một số nước trong khu vực châu Á như Trung Quốc, Thái Lan, loại mặt đường BTXM chiếm từ 30 đến 40% tổng chiều dài các đường cao tốc và đường trực chính.



*Hình 1-1: Đường cao tốc bằng BTXM
ở Ban-etsu Fukushima – Nhật Bản*



Hình 1-2. Đường cao tốc bằng BTXM tại Bỉ



Hình 1-3. Đường cao tốc bằng BTXM tại Mỹ

Tại Mỹ : Bê tông đóng vai trò chủ chốt trong công trình xây dựng của hệ thống đường cao tốc Liên Bang Hoa Kỳ trong suốt những năm qua.

Hệ thống đường cao tốc quốc gia bao gồm 45.000 dặm đường Liên Bang, chiếm 40% lưu lượng giao thông toàn nước Mỹ, trong đó 70% cho giao thông thương mại và 90% cho giao thông phục vụ du lịch.

Theo số liệu của Ban Quản trị đường cao tốc Liên Bang Hoa Kỳ, khoảng 60% hệ thống đường Liên Bang là bê tông, đặc biệt ở khu vực đô thị nơi được dự báo về một lưu lượng giao thông rất lớn, bê tông đã được lựa chọn làm giải pháp chính cho mặt đường. Hiện nay, trọng điểm quốc gia đã chuyển từ việc xây dựng mới các đường cao tốc sang bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống đường cao tốc hiện hữu. Những tiến bộ gần đây của công nghệ bê tông cho phép các nhà thầu xây dựng phục hồi 160.000 dặm (275.000km) đường cao tốc quốc gia để nâng cao vòng đời sử dụng mà không ảnh hưởng nhiều tới sự giao thông di lại trên hệ thống.

Hiệp hội Đường Bê tông Hoa Kỳ (American Concrete Pavement Association - ACPA) đã ra kêu gọi sự bền vững khi lựa chọn loại đường bê tông.

Chủ tịch và CEO (Chief Executive Officer - CEO) của Hiệp hội Đường Bê tông Hoa Kỳ công bố về “sự bền vững khi lựa chọn loại đường” tại Tiểu ban Công nghệ và Sáng tạo, Ủy ban Khoa học và Công nghệ, Hạ viện Mỹ ngày 24/06/ 2008.

(Tiểu ban kêu gọi “Bền vững, hạ tầng đường sá sử dụng năng lượng hiệu quả.”)

Trích dẫn các điểm quan trọng:

1. Đường bê tông đóng góp vào sự bền vững và sử dụng năng lượng hiệu quả như thế nào?

2. Nghiên cứu nào giúp cải thiện sự bền vững của đường bê tông.

3. Các thử thách cản trở việc sử dụng vật liệu bền vững và sáng tạo trên bề mặt hạ tầng vận tải quốc gia.

- Tiêu chí về “chi phí ban đầu thấp nhất” công bố bởi Ủy ban Giao thông Vận tải Nhà nước (DOT's).

- Theo truyền thống, Ủy ban Giao thông Vận tải Nhà nước xem xét tách biệt việc xây dựng và bảo trì đường sá, với các mức ngân sách riêng biệt.
- Sự thiếu cách thức chấp nhận rộng rãi và rõ ràng cho việc “đo lường” độ bền vững của đường.
- Trong nhiều trường hợp, các tiêu chuẩn hiện hữu có xu hướng giới hạn việc sử dụng các ứng dụng bền vững hơn, v.v....

Tại Bỉ:

Sơ lược về tình hình đường BTXM tại Bỉ.

Loại đường	Chiều dài	Tỷ lệ % bê tông
Đường cao tốc	1700 km	40
Đường khu vực	13.000 km	15
Đường tỉnh lộ	1.400 km	37
Đường địa phương	113.000 km	15
Đường nông thôn	5.000 km	60

Tại Đại lộ Lorraine ở Brussels, con đường bê tông lâu đời nhất đã đưa vào sử dụng từ năm 1925 cho đến năm 2003 (hình 1-4)



Hình 1-4: Đường bê tông cổ nhất ở Bỉ

Tại Hàn Quốc:

Hàn Quốc hiện có 3.684km đường cao tốc (30 tuyến), trong đó tỷ lệ mặt đường BTXM là 65% .

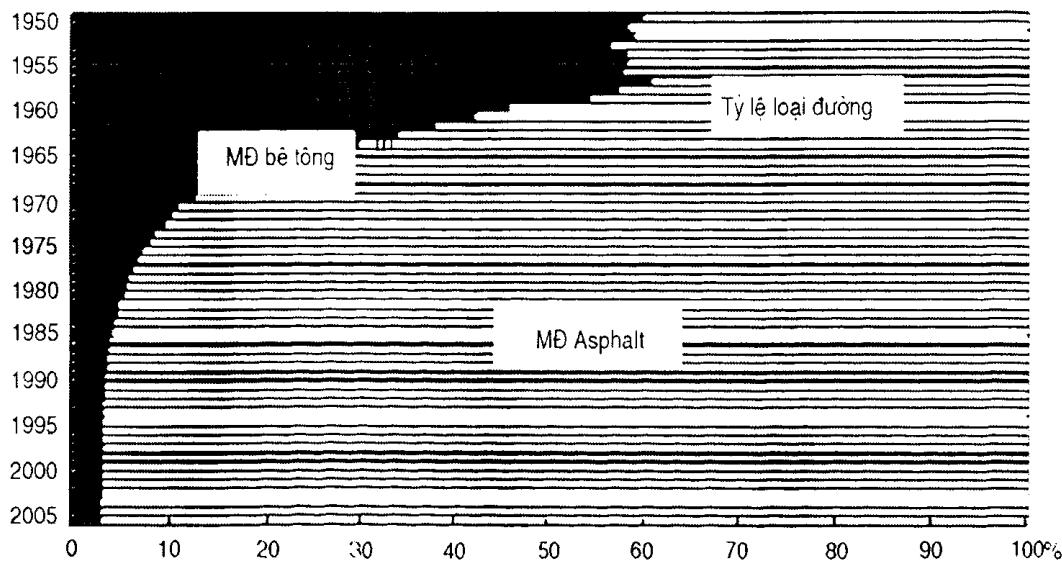
Sự phát triển đường cao tốc ở Hàn Quốc thể hiện ở bảng sau:

Năm	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Chiều dài đường cao tốc (km)	550	1.142	1.224	1.415	1.550	1.824	2.131	2.968

Tại Nhật Bản: Trong những năm sau chiến tranh thế giới lần thứ 2, mặt đường BTXM được chú trọng phát triển và tỷ lệ loại mặt đường này chiếm từ 50-60%. Những năm gần đây vì nhiều lý do khác nhau, trong đó có lý do nâng cấp hệ thống đường bê tông cũ, tỷ lệ loại mặt đường BTXM đã giảm đi đáng kể.

Tham khảo bảng sau (bảng 1-1)

Bảng 1-1. Tỷ lệ các loại mặt đường của Nhật



1.1.2. Tại Việt Nam

Các tuyến đường chủ yếu có mặt bằng BTXM gồm có:

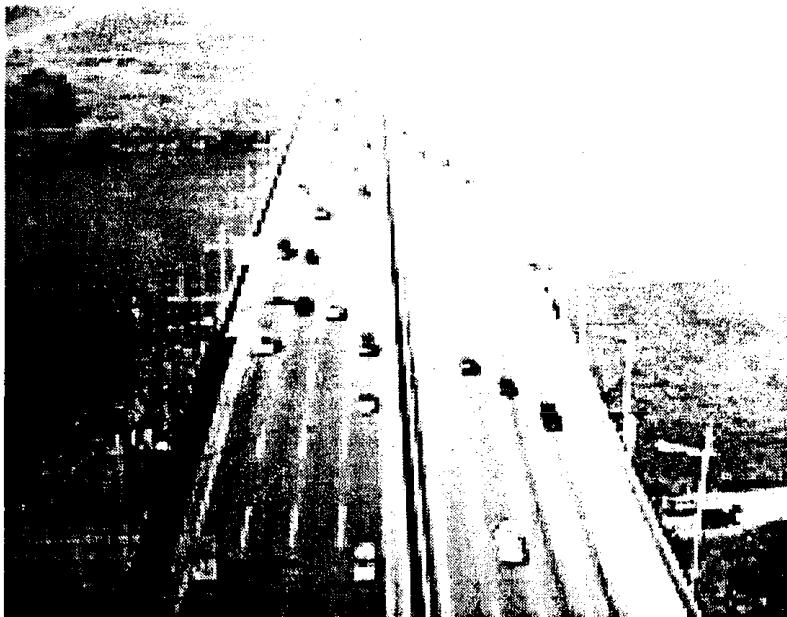
- QL1 - đoạn đường Vinh - Đông Hà dài gần 100 km (đường cấp III đồng bằng)
- Đoạn nhánh phía Tây và phía Đông đường Hồ Chí Minh gần 400 km (đường cấp IV).
- QL18 (một số đoạn ngập lụt) dài gần 40 km đường cấp III đồng bằng.
- Một số đoạn tuyến khác đã được xây dựng từ những năm 90 như QL3 (đoạn Thái Nguyên - Bắc Cạn) đoạn Tiên Yên - Móng Cái thuộc QL4 (20 km) cấp V miền núi.
- Đường cao tốc có mặt bằng BTXM đến thời điểm này (1-2010) chưa có.
- Một số các đường đô thị, đường khu công nghiệp, đường chuyên dụng bằng BTXM.
- Một loạt các đường BTXM dùng cho đường giao thông nông thôn cấp thấp (không đánh giá chất lượng và hiệu quả).

Nếu quy đổi chung thành một cấp (cấp IV) tỷ lệ đường BTXM ở nước ta mới chiếm khoảng 2,5% toàn bộ đường và 5% đường QL

Trong tương lai gần, Việt Nam đã và đang thực hiện một loạt các dự án đường BTXM trong đó có cả các đường cao tốc.

- Dự án đường Tuần tra biên giới với chiều dài gần 11 km với mặt đường bằng BTXM (hiện nay đã xây dựng được 300 km).

- Dự án đường Đông Trường Sơn với chiều dài hơn 500 km bằng BTXM.
 - Dự án đường cao tốc Ninh Bình - Vinh đang quan tâm tới mặt đường BTXM.
- Nếu các dự án trên được thực hiện, chúng ta sẽ có hệ thống đáng kể các đường bê tông và tỷ lệ mặt đường bê tông xi măng sẽ tăng đáng kể (hình 1-5).



Hình 1-5. Dự án đường cao tốc Ninh Bình - Thanh Hóa bằng BTXM

1.2. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

1.2.1. So sánh 2 loại mặt đường asphalt, mặt đường BTXM

Ưu điểm và nhược điểm

Đường bê tông	Đường asphalt
<p>Ưu điểm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ bền tuyệt vời - Tầm nhìn tốt <p>Nhược điểm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thời gian bảo dưỡng dài - Cảm giác lái xe không thoải mái do các mối nối - Khó sửa chữa - Yêu cầu máy móc thiết bị nhiều 	<p>Nhược điểm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ bền hơi thấp - Tầm nhìn kém <p>Ưu điểm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Có thể đưa vào sử dụng nhanh - Cảm giác lái xe thoải mái - Dễ sửa chữa - Thiết bị đơn giản

• Nhược điểm của đường nhựa asphalt

+ *Vết lún*

Hỗn hợp asphalt có độ kháng yếu đối với phá hủy ở nhiệt độ cao và ở các tốc độ thấp. Rất dễ bị hư hỏng chẳng hạn khi xe dừng lại trên đường ở nhiệt độ cao vào mùa hè.

Các hư hỏng tích lũy dưới tải trọng lặp của xe cộ tốc độ cao, cuối cùng làm xuất hiện các vết lún và các hư hỏng nghiêm trọng khác.

+ *Bong tróc do phá hủy của môi trường*

Tác động ánh mặt trời, không khí và các yếu tố khí hậu khác làm thay đổi thành phần hóa học trong nhựa asphalt, làm nó cứng và giòn (lão hóa asphalt). Tiếp xúc với nước hay ám độ làm tách hỗn hợp nhựa asphalt và cốt liệu. Kết quả là sự bong tróc của asphalt.

+ *Nứt do mỏi*

Ứng suất tạo bởi tải trọng đơn nhỏ hơn nhiều so với cường độ kéo, khi tải trọng này lặp lại trên mười ngàn lần sẽ gây nên vết nứt do mỏi.

1.2.2. Ưu điểm của mặt đường BTXM

• *Độ bền*

- *Đường bê tông có độ bền cao*. Thời gian sử dụng trung bình 30 năm, tuổi thọ dài có thể là giải pháp mạnh để hợp lý hóa việc bảo trì đường, giảm ứng suất do môi trường kết hợp với sự làm việc của kết cấu, và đáp ứng các vấn đề phát sinh hiện nay.

- *Đường sử dụng lâu hơn* - Bê tông có thể chịu được tải trọng nặng nhất. Không cần lo lắng về các hiệu ứng vồng lún, gợn sóng hay gờ như đối với đường asphalt.

- *Tính cứng theo thời gian* - Bê tông đông cứng với thời gian. Sau 1 tháng đổ, bê tông tiếp tục phát triển cường độ từ từ đến 10% trong vòng đời sử dụng.

- *Vượt quá tuổi thọ dự tính* - Đường bê tông thường tồn tại lâu hơn thiết kế mong muốn.

• *An toàn*

+ *Tầm nhìn tốt* - Bê tông phản xạ ánh sáng, giúp cải thiện tầm nhìn và có thể giảm chi phí đèn đường.

+ *Giảm văng nước* - Bê tông không lún. Không có rủi ro đọng nước và xe chạy trên vùng nước đọng.

+ *Độ bám đường tốt* - Đường bê tông dễ tạo "độ nhám" khi xây dựng làm cho bề mặt có độ bám bánh xe tốt (hình 1-6).

+ *Đường BTXM có ít nguy cơ gây tai nạn*, ngay cả trong trường hợp mặt đường trơn và đọng nước.

+ Ít nguy cơ gây lún và đọng nước.

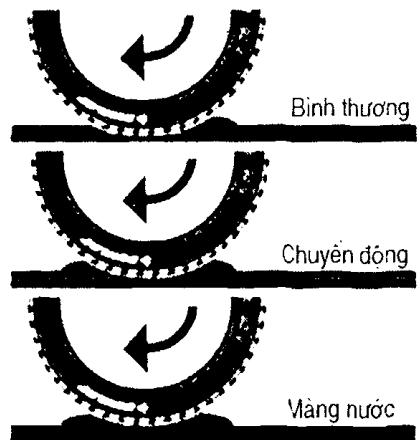
+ Không có nguy cơ "chạy nhựa" của đường BTN.

+ Vỏ xe có thể dính bám với mặt đường tốt hơn.

• *Đường BTXM có thể quan sát tốt hơn vào buổi tối*

+ Bê tông xi măng có màu sáng.

+ Mặt đường phản chiếu lại ánh đèn xe.



Hình 1-6. Trạng thái xe chạy trên đường

+ Khá năng quan sát được cải thiện giúp cho đường BTXM an toàn hơn trong lưu thông.

• **Tính trơn láng**

+ *Bê tông giữ sự trơn láng lâu hơn* – Độ cứng đường bê tông giúp giữ được mặt đường trơn láng lâu dài sau khi xây dựng.

+ *Sự trơn láng là yếu tố quan trọng cho người sử dụng* – Đường trơn láng giúp an toàn, tiện nghi hơn cho mặt đường vận tải.

• **Tính linh hoạt**

+ *Có thể linh động thời hạn sử dụng* – Đường bê tông có thể được thiết kế với thời hạn sử dụng từ 10 đến 50 năm, tùy thuộc vào yêu cầu của hệ thống đường.

+ *Ý tưởng cho đường asphalt hỏng* – tráng lớp mặt, tráng 1 lớp mỏng bê tông cốt sợi trên lớp nhựa asphalt đã sửa chữa, có tính kinh tế, phương pháp hữu ích để phục hồi đường cũ.

• **Duy tu bảo dưỡng**

+ *Giá trị dài hạn* – Đường bê tông có giá trị sử dụng lâu nhất vì tuổi thọ cao và yêu cầu bảo dưỡng thấp nhất.

+ *Độ sứa chữa* – Độ bền bê tông giảm thiểu yêu cầu bảo dưỡng hàng năm. Khi cần sửa chữa, phạm vi sửa chữa cũng ít hơn so với đường asphalt.

+ *Đường tiết kiệm xăng* – Mặt đường bê tông cứng giúp bánh xe dễ lăn hơn. Các nghiên cứu cho thấy điều này giúp tăng hiệu quả sử dụng xăng của xe.

• **Kinh tế:**

+ Đường bê tông sử dụng xi măng có sẵn trong nước là một lợi thế do hiện nay có sự quan ngại về giá dầu thô luôn biến động và dễ dàng tăng cao, cũng như xu hướng tăng giá và xu hướng sản xuất dầu.

+ Đường bê tông gồm chi phí ban đầu cao hơn đường asphalt, nhưng có LCC thấp hơn khoảng 20% so với asphalt (sau 25 năm sử dụng).

+ Đường tiết kiệm xăng – Mặt đường bê tông cứng giúp bánh xe dễ lăn hơn. Các nghiên cứu cho thấy điều này giúp tăng hiệu quả sử dụng xăng của xe.

• **Giảm tiêu thụ xăng dầu của xe cộ**

+ Tổ chức quốc gia Canada (NRC) tiến hành khảo sát như một phần của kế hoạch hành động nhà nước năm 2000 về biến đổi khí hậu và báo cáo kết quả (tháng 1- 2006, v.v...).

+ Báo cáo nói rằng, khi so sánh với đường asphalt, lượng tiêu thụ nhiên liệu của xe tải trên đường bê tông giảm từ 0,8 đến 6,9%.

+ Hiệp hội xi măng Nhật Bản nghiên cứu quan hệ độ bám đường giữa xe tải lớn và mặt đường:

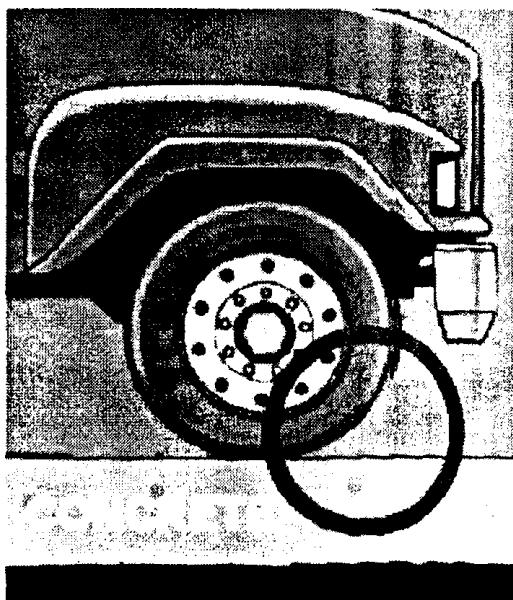
- Đường nội bộ Cảng hàng không quốc tế Narita;

- Cao tốc quốc gia;

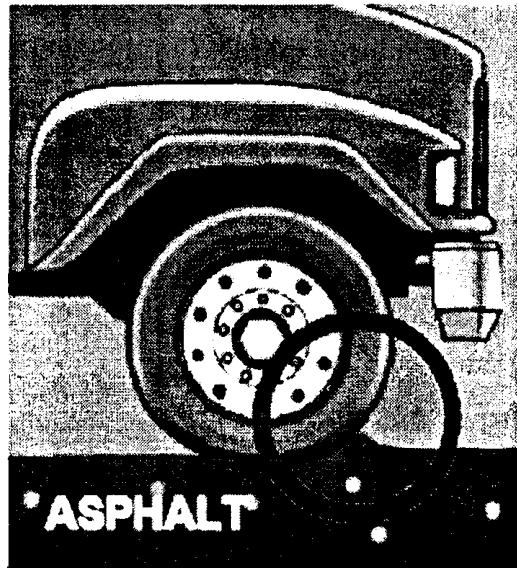
- Thủ nghiệm tại Viện đất quốc gia và Ban quản lý Hạ tầng (NILIM).

Báo cáo cho rằng lượng tiêu thụ nhiên liệu giảm từ 0.8% đến 4.8% trên mặt đường bê tông so với mặt đường asphalt (hình 1-7).

Lý do sự tiết kiệm nhiên liệu trên:



Tiếp xúc giữa bánh xe với mặt
đường cứng



Tiếp xúc giữa bánh xe với mặt
đường mềm

Lượng tiêu
thụ nhiên
liệu giảm
6,5%

Bê tông

Hình 1-7. Đường BTXM
giúp xe tốn ít nhiên liệu hơn



Asphalt

• Ảnh hưởng tốt tới môi trường

Đường bê tông hiệu quả trong việc sử dụng dầu do lượng xe cộ ngày càng tăng, giúp giảm lượng khí thải CO₂ từ xe cộ.

Đường bê tông ưu việt do giảm tiêu thụ xăng của xe cộ đã được tính toán về lý thuyết sẽ dẫn đến giảm lượng khí carbon phát sinh.

• Áo đường cứng BTXM ít gây ảnh hưởng đến môi trường hơn là áo đường BTN

Nguyên nhân ít gây ảnh hưởng đến môi trường hơn là do:

+ Tiêu hao nhiên liệu thấp hơn (nghiên cứu cho thấy vào khoảng 0,8 – 6,9%)

+ Ít sinh ra khí thải độc hại (CO_2 , NO_x và SO_2)

Nghiên cứu trên tuyến đường quốc lộ dài 100km, 17.000 ôtô/ngày và 3000 xe tải/ngày.

Nguồn: Bê tông xi măng trong các giải pháp giao thông vận tải (Hiệp hội xi măng của Canada)

Các chỉ tiêu chiết giảm chi phí thường xuyên và chiết giảm lượng khí thải độc hại của một tuyến đường trực chính			
	Kết quả cơ sở khi chạy xe trên mặt đường BTXM và mặt đường mềm		
	Nhỏ nhất 0,8%	Trung bình 3,85%	Lớn nhất 6,09%
Tổng nhiên liệu tiết kiệm (lít)	377.000	1.813.000	3.249.000
Tổng số Dollar tiết kiệm (Dollar)	388.000	1.625.000	2.912.000
Tổng CO_2 tương đương giảm (tấn)	1.039	5.000	8.960
Tổng NO_x giảm (tấn)	11,8	56,6	101,4
Tổng SO_2 giảm (tấn)	1,5	7,2	11,8

• Hiệu ứng giảm nhiệt

Mặc dù còn nhiều điểm chưa rõ về nguyên nhân và tác động, hiện tượng tỏa nhiệt một phần đóng góp cho sự gia tăng lớp bê mặt đường từ đó nhiệt độ bê mặt có thể đạt đến 60° trong mùa hè nóng nực.

Đường giữ nước, đường phản xạ nhiệt và nhiều kỹ thuật lát khác đang phát triển thành phương tiện giảm nhiệt độ bê mặt đường.

Khi so sánh với đường asphalt, nhiệt độ bê mặt đường bê tông có thể giảm được 10°C .

Hiệu ứng giảm nhiệt của đường bê tông có được do màu sáng. Không giống như các loại đường thân thiện môi trường khác, nó không yêu cầu xử lý đặc biệt trong quá trình xây dựng, và hiệu ứng này kéo dài rất lâu.

Như vậy: Đường bê tông với bề mặt mát hơn sẽ đóng góp hiệu quả nhất định trong việc giảm nhiệt độ đường đô thị.

• Vật liệu có thể tái chế và tái sử dụng

Bê tông là loại vật liệu khoáng trơ và không gây ra bất kỳ ảnh hưởng nào tới môi trường.

Khi bị phá hủy tại thời điểm cuối cùng của thời kỳ khai thác, bê tông có thể tái chế bằng cách nghiền ra thành đá dăm chất lượng cao.

Thông thường, bê tông cũ có thể dùng làm lớp móng cho tuyến đường mới.

• Mặt đường BTXM loại mặt đường mang ý nghĩa sinh thái, kinh tế và xã hội

Trong lĩnh vực này, những vấn đề khác nhau giữa BTXM và BTN là:

+ Chất kết dính: xi măng hay nhựa đường.

- Xi măng có thể sản xuất trong nước, từ đá vôi và đất sét:
 - + Ít vận chuyển
 - + Kích thích phát triển kinh tế trong nước, tạo công ăn việc làm
- Nhựa đường được sản xuất từ dầu và phải vận chuyển qua quãng đường dài.
- Sản xuất bê tông và nhựa đường
 - + Sản xuất BTXM là quy trình lạnh.
 - + Sản xuất BTM yêu cầu cung cấp nhiệt độ cao cho cốt liệu nên tiêu tốn nhiều năng lượng.

1.3. NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN CHÚ Ý KHI SỬ DỤNG LOẠI MẶT ĐƯỜNG BTXM

1.3.1. Vấn đề kỹ thuật

- Loại vật liệu BTXM làm mặt đường phải thích ứng với chế độ thủy nhiệt phức tạp hơn so với bê tông sử dụng trong các công trình khác. Lý do đó dẫn đến việc thiết kế cũng phức tạp hơn, chế độ nhiệt của các vùng khác nhau sẽ ảnh hưởng khác nhau đến sự làm việc và tuổi thọ của mặt đường. Điều đó sẽ gây khó khăn cho những người thiết kế vì phải thu thập số liệu và đánh giá số liệu đó khi đưa vào thiết kế.

Những vấn đề đó bao gồm: nhiệt độ vùng, việc tính chiều dày của tấm và phân kích thước tấm trên mặt bằng.

- Giải quyết vấn đề chủ yếu khi xe chạy do các khe nứt trong tấm bê tông tạo nên, giải pháp này có thể khác: phục hồi bằng công nghệ thi công hiện đại, thiết bị cắt khe, vật liệu chèn khe, và thiết kế loại mặt đường cốt thép liên tục.

1.3.2. Vấn đề về chống ồn của mặt đường BTXM

Mặt đường BTXM thường ồn hơn so với mặt đường bê tông nhựa. Việc xây dựng các đường cấp cao (cấp III, cấp III) cần chú ý việc bố trí các khu dân cư cách xa từ 50-100 m so với mép đường, và nên thiết kế dài cây chống ồn.

Ngoài ra có thể thiết kế lớp chống ồn cho mặt đường BTXM bằng các lớp đệm mềm.

1.3.3. Về giá thành

Giá thành đầu tư ban đầu cho mặt đường BTXM bao giờ cũng cao hơn so với mặt đường mềm (bê tông nhựa), tuy nhiên giá thành quy đổi lại rẻ hơn từ 10-20% .

1.3.4. Về xây dựng

- Yêu cầu về thiết bị và kỹ thuật khi xây dựng mặt đường BTXM bao giờ cũng đất và đòi hỏi kỹ thuật cao hơn so với mặt đường bê tông nhựa.

- Đảm bảo giao thông quá trình thi công (khi nâng cấp đường cũ bằng BTXM) cũng phức tạp hơn so với mặt đường bê tông nhựa, tuy nhiên trong những trường hợp cần thiết, có thể dùng loại bê tông đầm lăn, thời gian thi công và thông xe có thể chỉ trong vòng 24 giờ.

Chương 2

NGUYÊN LÝ VỀ BÊ TÔNG MẶT ĐƯỜNG VÀ NGUYÊN TẮC THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

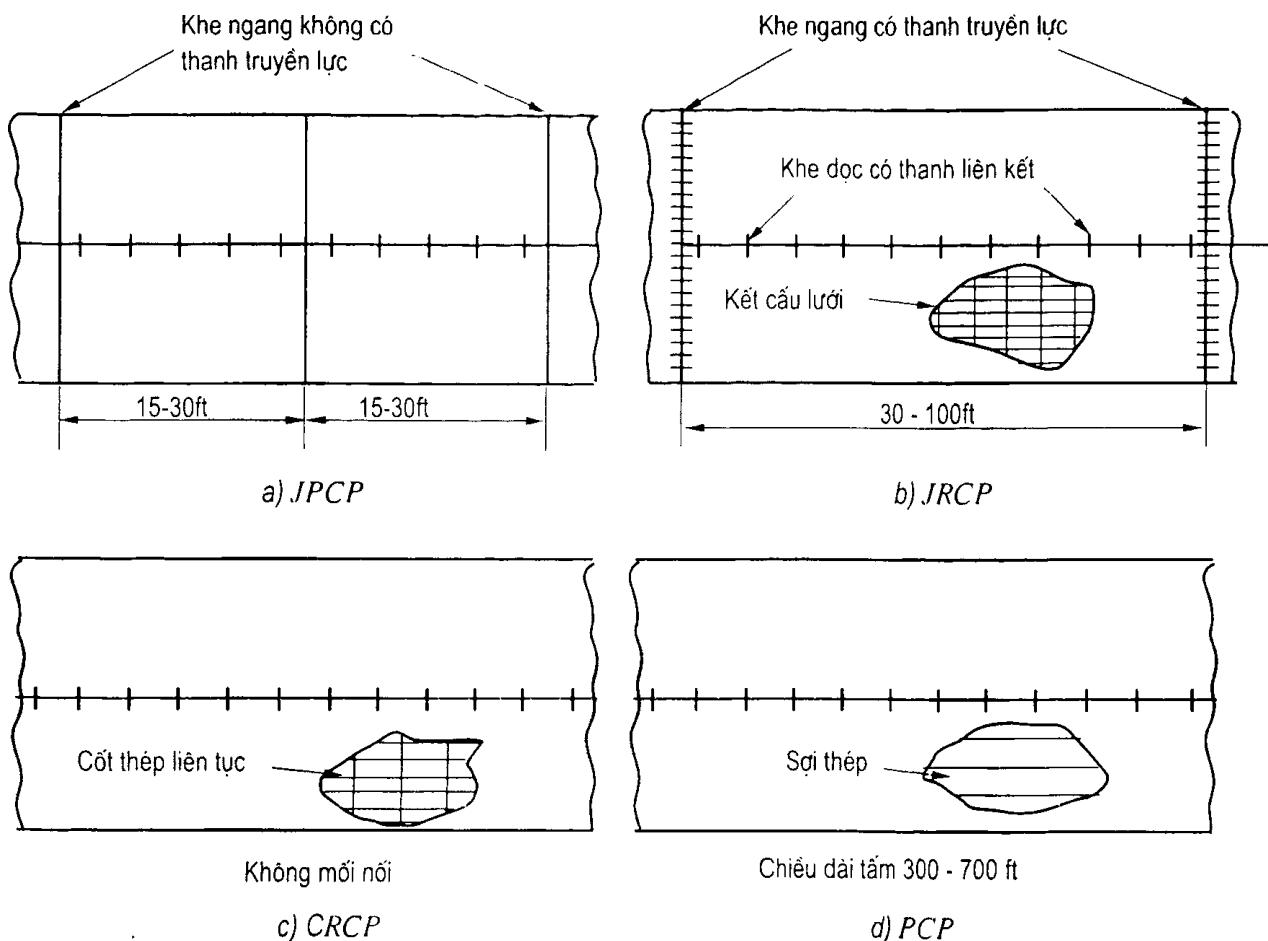
2.1. PHÂN LOAI VÀ CẤU TẠO MẶT ĐƯỜNG CỨNG

2.1.1. Các loại mặt đường cứng

Mặt đường cứng có thể được phân thành 4 loại:

- Loại mặt bê tông phẳng có mối nối (*Jointed Plain Concrete Pavement -JPCP*)
- Mặt đường bê tông cốt thép có mối nối (*Jointed Reinforced Concrete Pavement -JRCP*).
- Mặt đường bê tông cốt thép liên tục (*Continuous Reinforced Concrete Pavement -CRCP*).
- Mặt đường bê tông ứng suất trước (*Prestressed Concrete Pavement -PCP*).

Trừ PCP với ứng suất trước ngang, một mối nối dọc nên được bố trí giữa hai làn xe để bảo vệ nút dọc. Hình 2-1 cho thấy đặc điểm chính của 4 loại mặt đường trên.



Hình 2-1. Bốn kiểu mặt đường bê tông (1 ft = 0,305m).

Mặt đường bê tông phẳng có mối nối (JPCP):

Tất cả các mặt đường bê tông phẳng nên được xây dựng với các mối nối co giãn gần nhau. Chốt hoặc tấm đan vật liệu thô có thể được sử dụng để truyền tải trọng qua mối nối. Việc sử dụng hoặc không sử dụng các chốt thì tùy thuộc vào từng bang. Chốt thường được sử dụng ở các bang miền Nam, tấm đan thì thường được sử dụng ở các bang miền Đông và miền Nam, và cả hai loại đều được sử dụng trong những khu vực khác. Phụ thuộc vào loại vật liệu thô, điều kiện thời tiết, và kinh nghiệm trước đó, khoảng cách các mối nối là trong khoảng từ 15 đến 30 ft (4,6 và 9,1 m). Tuy nhiên khi khoảng cách mối nối tăng lên, tấm đan mối nối lại giảm xuống, và mối nguy hiểm về nứt cũng tăng lên. Dựa trên kết quả của một nghiên cứu về sự hoạt động, Nussbaum và Lokken (1978) đã đề nghị khoảng cách mối nối lớn nhất cho loại mối nối chốt đó là 20 ft (6,1 m) và 15 ft (4,6 m) với các loại mối nối khác.

Mặt đường bê tông cốt thép có mối nối (JRCP):

Cốt thép ở dạng lưỡi sói hoặc các thanh uốn thì không làm tăng khả năng về kết cấu của mặt đường nhưng cho phép việc sử dụng khoảng cách mối nối xa hơn. Loại mặt đường này thì ít được sử dụng tại miền Đông Bắc và miền Bắc khu vực trung tâm của nước Mỹ. Khoảng cách giữa các mối nối thay đổi từ 30 đến 100 ft (9,1 đến 30 m). Do chiều dài của các tấm lớn hơn nên cần sử dụng mối nối chốt để truyền tải trọng.

Lượng thép bố trí trong JRCP tăng lên khi khoảng cách mối nối tăng lên và được thiết kế để giữ các tấm liền kết với nhau sau khi bị nứt. Tuy nhiên thì số lượng các mối nối và chi phí cho mỗi nối chốt giảm khi khoảng cách mối nối tăng lên. Dựa trên giá thành của việc đan lưỡi, lưỡi thép, thanh chốt và chất bịt mối nối, Nussbaum và Lokken (1978) tìm ra rằng khoảng cách mối nối cho hiệu quả kinh tế cao nhất đó là khoảng 40 ft (12,2 m). Chi phí bảo dưỡng nói chung sẽ tăng khi khoảng cách mối nối tăng lên, do đó khoảng cách lớn nhất bằng 40 ft (12,2 m) là hợp lý.

Mặt đường bê tông cốt thép liên tục (CRCP):

Chính sự loại bỏ mối nối đã thúc đẩy việc sử dụng thử nghiệm loại mặt đường CRCP lần đầu tiên vào năm 1921 tại Columbia Pike gần Washington, D.C. Ưu điểm của việc không sử dụng mối nối được rất nhiều bang chấp nhận, và có hơn 24 bang đã sử dụng CRCP với tổng số dặm đường hai làn là trên 20.000 dặm (32.000 km). Trước đây người ta cho rằng các mối nối là điểm yếu của mặt đường cứng và việc loại bỏ mối nối sẽ làm giảm bề dày của mặt đường cứng. Kết quả là bề dày của CRCP được thử nghiệm giảm xuống từ 1 đến 2 inch (25 đến 50 mm) hoặc lấy bằng 70 đến 80% bề dày mặt đường thông thường.

Sự biến dạng của các vết nứt ngang theo những khoảng tương đối gần nhau là đặc điểm riêng của CRCP. Các vết nứt này được liên kết chặt bởi cốt thép và không phải lo lắng khi khoảng cách là đều nhau. Phá hoại xảy ra thường xuyên đối với mặt đường CRCP là nứt cục bộ tại rìa của mặt đường. Loại phá hoại này xảy ra giữa hai vết nứt ngang song song bất kỳ hoặc tại điểm giao cắt của vết nứt Y. Nếu phá hoại xảy ra tại

cạnh của mặt đường thay vì tại mối nối thì không có lý do gì để sử dụng mặt đường CRCP mỏng hơn. Thiết kế AASHTO 1986 đề nghị sử dụng những công thức và toán đồ tương tự nhau nhằm xác định bê tông của JRCP và CRCP. Tuy nhiên thì hệ số truyền tải trọng được đề nghị cho CRCP là khá nhỏ hơn cho JPCP hoặc JRCP và vì vậy mà bê tông của CRCP là nhỏ hơn của hai loại trên. Lượng cốt thép dọc nên được thiết kế để kiểm soát khoảng cách và bê tông rộng của các vết nứt và ứng suất lớn nhất trong thép.

Mặt đường bê tông ứng suất trước (PCP):

Bê tông có khả năng chịu kéo nhỏ nhưng khả năng chịu nén lớn. Bê tông của mặt đường bê tông yêu cầu được kiểm soát bởi môđun kháng uốn của nó, môđun này thay đổi theo cường độ chịu kéo của bê tông. Việc tác dụng một ứng suất nén trước vào bê tông sẽ làm giảm đáng kể ứng suất kéo gây ra bởi tải trọng giao thông và do vậy làm giảm chiều dày yêu cầu của bê tông. Mặt đường bê tông ứng suất trước có xác suất bị nứt ít hơn và ít mối nối hơn do đó mà ít phải báo dưỡng hơn và tuổi thọ của mặt đường dài hơn.

Bê tông ứng suất trước thì được sử dụng thường xuyên cho mặt đường sân bay hơn là cho đường bộ bởi vì việc tiết kiệm do giảm bê tông mặt đường sân bay là lớn hơn so với mặt đường bộ. Bê tông của mặt đường bê tông ứng suất trước được chọn tối thiểu phải tạo ra lớp phủ thích hợp bao quanh thép ứng suất trước. Mặt đường bê tông ứng suất trước vẫn trong giai đoạn thử nghiệm và những thiết kế chủ yếu xuất phát từ kinh nghiệm và những đánh giá về mặt kỹ thuật).

2.1.2. Mặt đường phức hợp

Một mặt đường phức hợp bao gồm cả asphalt trộn nóng (HMA - Hot Mix Asphalt) và thuần bê tông xi măng (PCC - Portland Cement Concrete). Việc sử dụng PCC làm lớp dưới và HMA làm lớp trên tạo ra một mặt đường hoàn hảo với hầu hết các đặc điểm lý tưởng. Mặt đường PCC tạo ra một lớp nền vững chắc và HMA tạo ra lớp mặt phẳng mượt và không bị phản chiếu ánh sáng. Tuy nhiên, loại mặt đường này rất đắt đỏ và ít khi được sử dụng trong các công trình mới. Tính đến năm 2001, đã có 97000 dặm (155000km) mặt đường phức hợp được sử dụng tại Mỹ, trên thực tế chúng đều được sử dụng để khôi phục lớp mặt đường bê tông sử dụng lớp phủ asphalt.

Mặt đường phức hợp cũng bao gồm mặt đường asphalt với lớp nền gia cố. Với các mặt đường mềm với lớp nền chưa được xử lý, hầu hết ứng suất kéo tới hạn hoặc biến dạng được đặt ở đáy của lớp asphalt; với các mặt đường asphalt với lớp nền đã gia cố, hầu hết tới hạn nằm ở đáy của lớp nền đã gia cố.

2.1.3. Các dạng mặt đường bê tông khác

+ Đường bê tông đầm lăn (RCCP)

Bê tông có lượng nước sử dụng thấp được trải bởi thiết bị lát asphalt và đầm nén bằng xe lu. Các mối nối thường đặt gần nhau khoảng 5 m. Có thể đưa vào sử dụng nhanh.

+ Đường composite

Lớp chức năng (asphaltit cấp phối dày, asphalt rỗng) được dỗ trên bề mặt, lu lèn, hoặc đường bê tông cốt thép liên tục. Độ bền kết cấu tuyệt vời, với chất lượng mặt đường tốt.

+ Đường bê tông rỗng ((đường; bê tông thấm nước)

Sử dụng bê tông có lượng nước sử dụng nhỏ và tỷ lệ cốt liệu nhỏ thấp. Dễ thoát nước và thấm mặt tốt. Hiệu quả trong giảm tiếng ồn.

+ Đường bê tông đúc sẵn

Các tấm bê tông đúc sẵn tại nhà máy được lắp đặt. Dưa vào sử dụng ngay sau khi lắp đặt. Dễ dàng sửa chữa từng phần.

+ Đường tu bổ

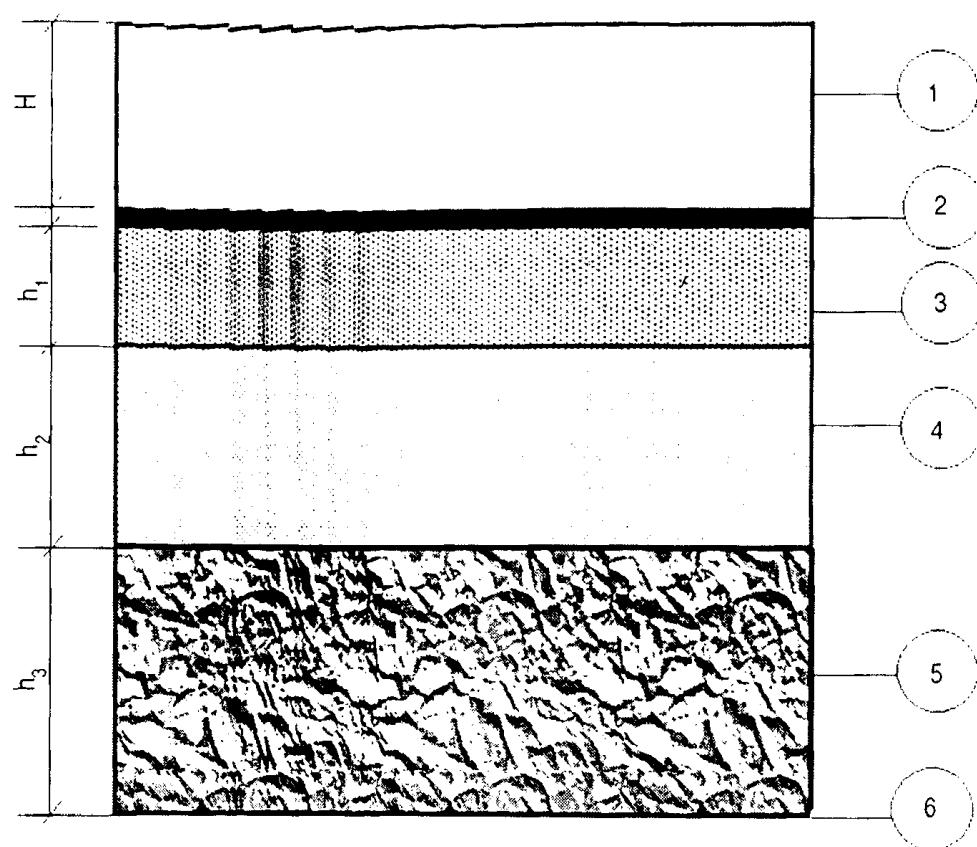
Đường asphalt được lát một lớp mỏng đường bê tông để khôi phục đường.

2.2. CẤU TẠO VÀ YÊU CẦU THI CÔNG KHE

Trong mặt đường có các loại khe chính sau: khe co, khe dãn, khe dọc.

2.2.1. Cấu tạo chung:

Mặt đường có lớp mặt bê tông xi măng dỗ tại chỗ là hình thức chủ yếu của kết cấu mặt đường BTXM1, thường gồm các lớp sau đây (hình 2-2):



Hình 2-2. Kết cấu tổng quát của mặt đường

1. Tấm BTXM1;
2. Lớp giãn cách;
3. Lớp mỏng trên;
4. Lớp mỏng dưới;
5. Lớp trên nền đường;
6. Nền đất

1. Tấm bê tông xi măng là bộ phận chủ yếu của kết cấu mặt đường cứng có thể bằng BTXM thường, bê tông cốt thép, bê tông cốt thép dự ứng lực, bê tông cốt thép liên tục với chiều dày xác định theo tính toán. Theo quy định, chiều dày thông thường $H \geq 18$ cm, $R \geq 30$ MPa và không vượt quá 40 MPa.

2. Lớp dán cách: Là lớp tạo phẳng và giảm ma sát giữa tấm BTXM và móng khi tấm di chuyển khi nhiệt độ thay đổi. (dày $2 \div 6$ cm tùy yêu cầu) bằng cát trộn nhựa, bê tông nhựa, giấy dầu. Khi dùng giấy dầu nên dùng 2 lớp, chỉ dùng 1 lớp khi móng bằng phẳng bền vững.

3. Lớp móng trên: thường bằng cấp phối đá dăm gia cố xi măng, đất gia cố chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ, cát gia cố xi măng, bê tông nghèo hoặc đá dăm, (hiện chỉ làm lớp móng cát trên các đường có mật độ xe chạy ít và ô tô loại nhẹ)

4. Lớp móng dưới: thường làm bằng cấp phối đá dăm loại 1 hoặc loại 2, có thể bằng đá dăm, đá hỗn hợp.

5. Lớp trên nền đường, đây là lớp phục vụ cho thi công các lớp trên (có thể không có lớp này nếu nền đường đất có chất lượng cao).

2.2.2. Khe nối trong mặt đường bê tông xi măng

Khe thường cắt đến độ sâu $1/3-1/4$ chiều dày tấm. Và với các máy cắt thông thường khoảng thời gian cắt từ 8 đến 12 h sau khi thi công, phụ thuộc vào điều kiện thời tiết và đặc tính của hỗn hợp.

1. Không chế nút-cắt

Một khe được coi là một vết nứt được thiết kế. Các vết nứt trong mặt đường bê tông mới xảy ra do việc co ngót và nhiệt độ thay đổi ở bề mặt và đáy tấm bê tông. Một khe cắt tạo ra một mặt phẳng yếu nhất cho phép mặt đường được nứt tại vị trí thiết kế sẵn và khe nứt này được bảo dưỡng dễ dàng hơn các khe nứt ngẫu nhiên.

Để không chế nứt do bê tông co ngót và do nhiệt độ bằng việc thiết kế mặt đường với các khe, các vết nứt tự nhiên có thể xảy ra nhưng không ảnh hưởng chất lượng xe chạy và sự làm việc của mặt đường.

2. Sự làm việc của khe và đệm

Nhét đệm vào khe để giảm thiểu ảnh hưởng của độ ẩm và các vật liệu không bị nén như đá nhỏ, mà có thể dẫn đến vỡ nứt ở khe, các sự hư hại của mặt đường và ảnh hưởng đến nền đất gần khe. Các khe được nhét đệm giúp duy trì sự nguyên vẹn của khe, của tấm và của nền đất theo thời gian, loại khe, hình dạng và loại vật liệu nhét đệm là có quan hệ với nhau và phải phù hợp tương ứng với sự làm việc của mặt đường.

3. Sự di chuyển của tấm

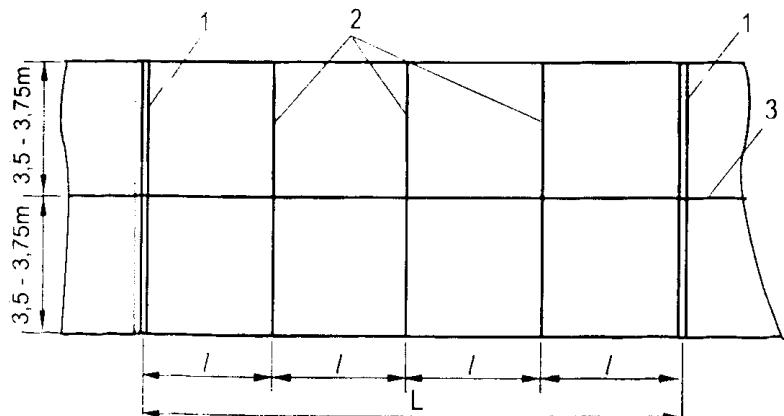
Mặc dù là không cần thiết cho quá trình cắt và nhét đệm, việc xem xét mối liên hệ giữa nhiệt độ và sự dịch chuyển của tấm bê tông là cần thiết để hiểu các khe một cách kỹ lưỡng.

Sự dịch chuyển của khe (sự mở rộng rai và sự dịch lại gần) xảy ra với những thay đổi nhiệt độ. Mức độ dịch chuyển phụ thuộc vào chiều dài của tấm và sự thay đổi nhiệt độ. Một tấm dài sẽ dịch chuyển (giảm ra hay co vào) nhiều hơn một tấm ngắn hơn cho cùng một mức thay đổi nhiệt độ. Một tấm có chiều dài xác định sẽ dịch chuyển nhiều hơn với mức thay đổi nhiệt độ lớn hơn.

Khi thiết kế mặt đường BTXM phải cố gắng giảm bớt số khe nối bởi đây chính là bộ phận yếu nhất, ảnh hưởng xấu nhất đến chất lượng khai thác của mặt đường, làm phức tạp kỹ thuật thi công, tăng khối lượng công tác duy tu bảo dưỡng lên rất nhiều.

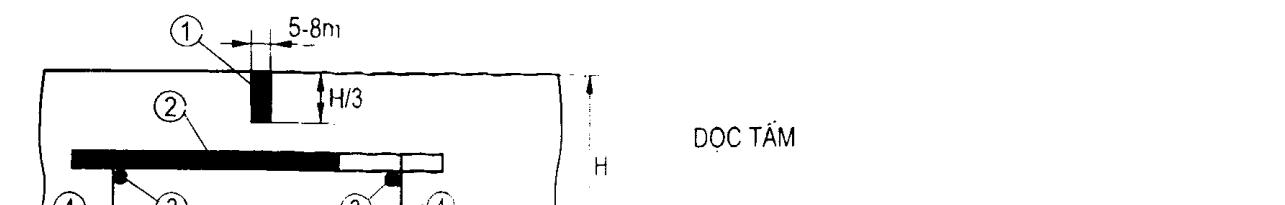
Hiện nay trong mặt đường BTXM người ta thường bố trí ba loại khe là: khe dẫn, khe co, khe dọc (hình 2-3).

Khe co (hình 2-4) có tác dụng làm giảm ứng suất trong mặt đường khi bê tông co ngót trong thời gian bê tông đông cứng, làm cho tấm bê tông có thể co lại khi nhiệt độ.



Hình 2-3: Sơ đồ bố trí khe của mặt đường BTXM

1. Khe dẫn ; 2. Khe co; 3. Khe dọc

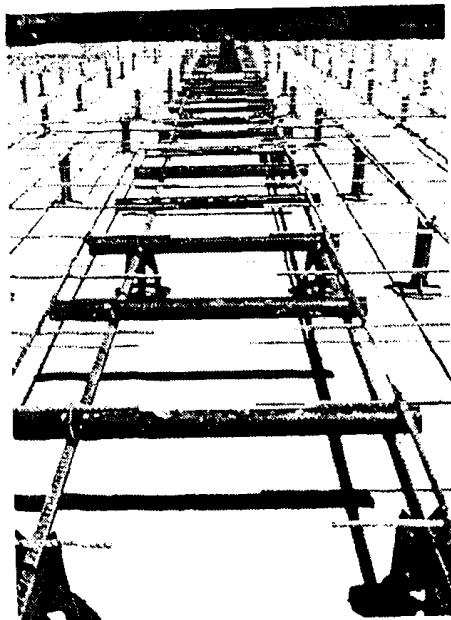


Hình 2-4. Cấu tạo khe co.

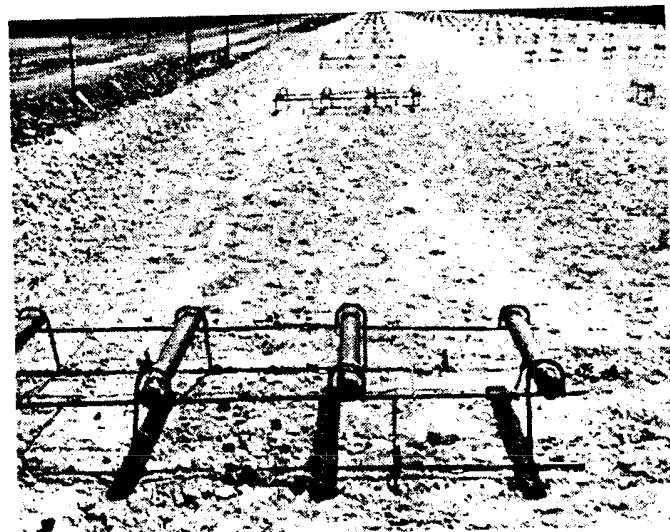
1- Mắt tít nhựa; 2- Thanh truyền lực; 3,4,5 - Các thanh đỡ được hàn thành khung bằng thép
D = 8-10mm.

thấp và dãn dài (trong phạm vi nhất định) khi nhiệt độ cao so với nhiệt độ lúc đổ bê tông. Khi đổ bê tông theo từng vệt liên tục thì thường làm khe co có thanh truyền lực, khi đổ bê tông từng tấm theo phương pháp thủ công thì thường dùng khe co kiểu ngàm. Một số nước như Anh, Pháp hiện dùng loại khe giả không có thanh truyền lực.

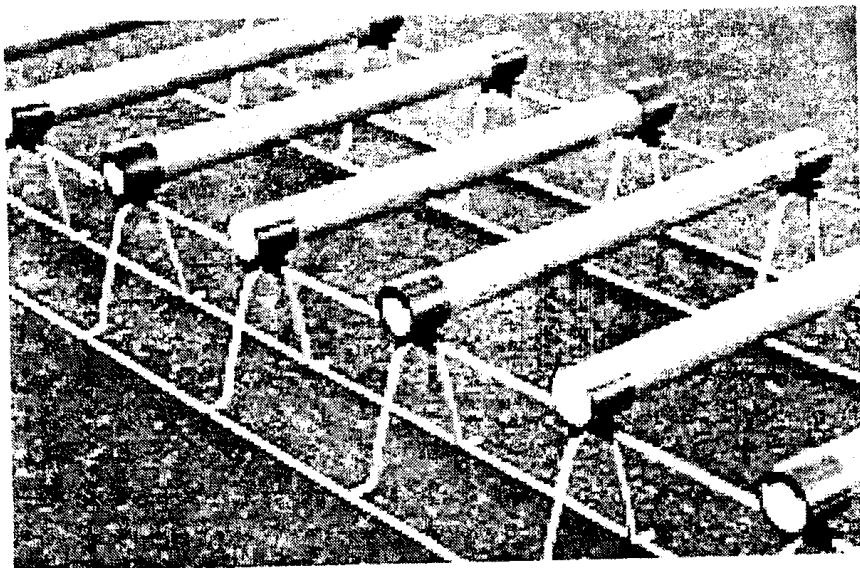
Các khe co và khe dãn trên đây được bố trí theo hướng ngang (hướng thẳng góc với tim đường) của mặt đường nên còn gọi là các khe ngang.



Hình 2-4a. Bố trí thanh truyền lực với bê tông cốt thép

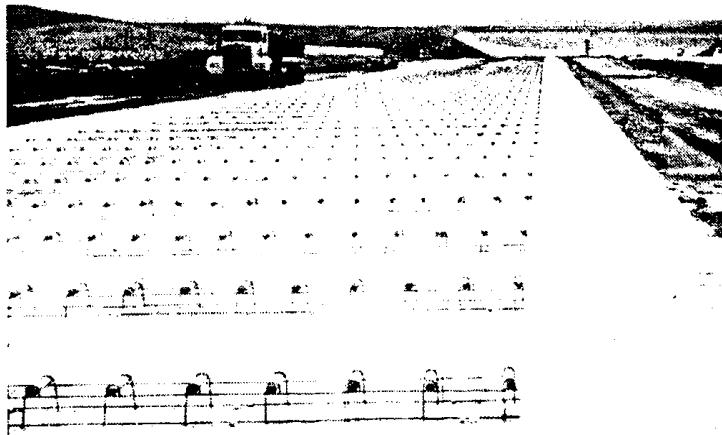


Hình 2-4b. Bố trí thanh truyền lực với bê tông không cốt thép



Hình 2-4c. Một dạng định vị thanh truyền lực

Hình 2-4d. Một dạng định vị thanh truyền lực có giá đỡ kiểu máng

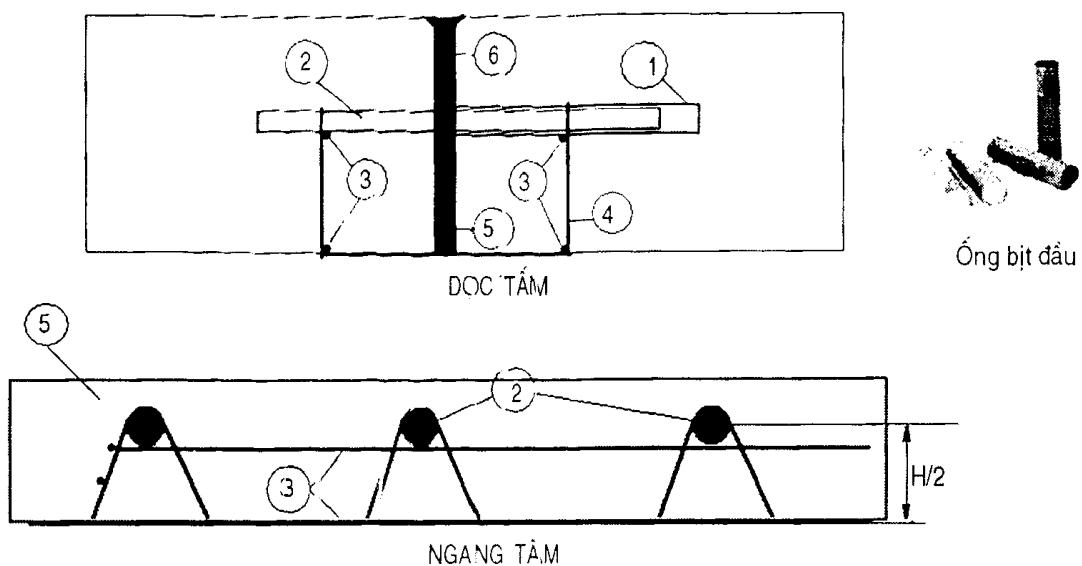


Hình 2-4.e. Mặt bằng bố trí khe truyền lực

Các hình từ 2-4 a, b, c, d, e, f là một số cách bố trí thi công

Khe dãn (hình 2-5): Cho phép tấm bê tông chuyển vị tự do trên lớp móng giàm bớt ứng suất sinh ra trong tấm khi bê tông giãn nở do nhiệt độ cao hơn nhiệt độ lỗ đỗ bê tông.

Để đảm bảo cho tấm bê tông có thể giãn dài và giảm bớt lực nén ở hai đầu tấm cần phải bố trí tấm đệm đàn hồi (thường bằng gỗ mềm) trong khe dãn. Tấm đệm này thường thấp hơn mặt bê tông 3cm, trên làm rãnh và chèn nhựa matit vào (nếu xé khe trong bê tông mới đóng cứng thì chỉ cần đặt thấp hơn mặt đường $0,5 \div 1\text{cm}$). Chiều dày của tấm đệm thường lấy từ $20 \div 25\text{mm}$, khi khoảng cách giữa hai khe dãn từ $25 \div 40\text{m}$.



Hình 2-5. Cấu tạo chiết hình của khe dãn

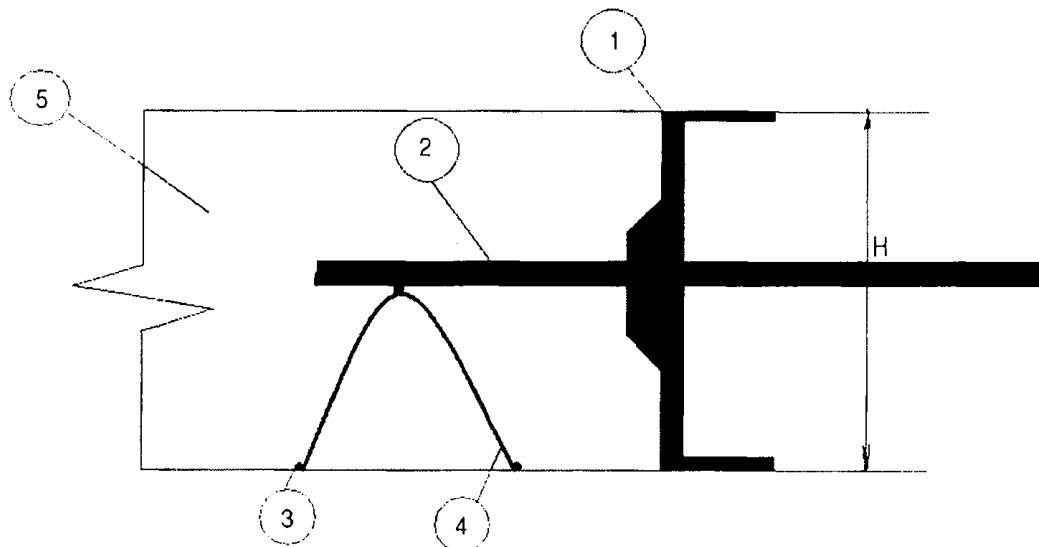
1- Ống bịt đầu bằng nhựa chụp vào $\frac{1}{2}$ thanh truyền lực. 2- Thanh truyền lực quét bitum một nửa, một nửa không cần quét. 3,4- Các thanh đỡ thanh truyền lực. 5- Thanh gỗ mềm chèn đầu tấm.

Khe dọc (hình 2-6)

Là một dạng của khe co và có thể bố trí theo kiểu khe co già khi đổ bê tông bằng máy trên một dải rộng 7m, hoặc bố trí theo dạng khe co kiểu ngầm, khi đổ bê tông theo từng vệt bằng chiều rộng tấm bê tông, hay đổ bê tông theo từng tấm một bằng phương

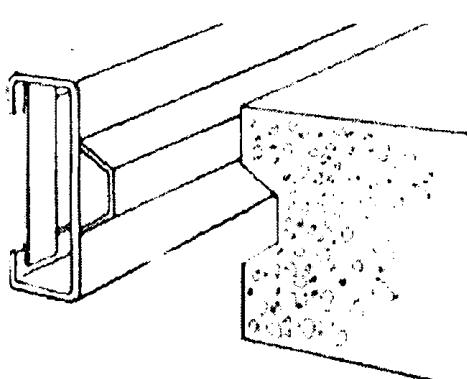
pháp thủ công. Để tránh cho khe dọc không bị mờ rộng miệng các thanh truyền lực trong khe dọc được đặt cố định trong bê tông (không quét nhựa đường), tạo nên những khớp mềm trong mặt đường.

(các hình 2-7a,b,c là cách bố trí và định vị khe dọc khi thi công)

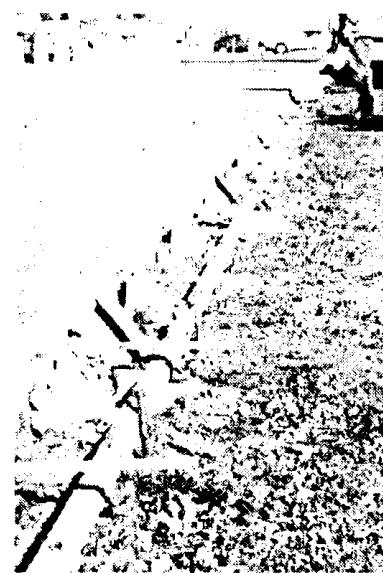


Hình 2-6. Cấu tạo khe dọc điển hình

1- Ván khuôn 2- Thanh truyền lực, 3,4- Thanh giằng đỡ thanh truyền lực, 5- Bê tông



Hình 2-7a



Hình 2-7b



Hình 2-7c

2.2.3. Yêu cầu cắt và nhét đệm vào khe

a) Các loại hình cắt

1. Cắt sơ bộ:

Tạo ra một mặt phẳng yếu nhất để không chê nứt do co ngót của tấm. Nó được thực hiện ở cả hướng dọc và hướng ngang.

Cắt ngang thực hiện ngay khi tấm có thể chịu được các máy cắt hoạt động và việc cắt không được gây ra sự bong bật cốt liệu khe một cách quá mức.

Cắt dọc thì cũng đồng thời với cắt ngang.

2. Cắt mở rộng:

Cắt mở rộng là cần thiết để tạo hình khe cho các đệm nhét vào các khe mở rộng sẽ giúp tạo ra hệ số hình dạng mà cho phép việc nhét đệm để đạt được sự làm việc tối ưu. Hệ số hình dạng là tỉ số của chiều sâu của khe nhét đệm chia cho vết cắt mở rộng của khe.

Hệ số này là xác định cho loại đệm và khoảng cách khe. Một số loại lưỡi đặc biệt tạo ra cắt sơ bộ và cắt mở rộng trong cùng một lần di chuyển.

Việc cắt mở rộng cũng có thể thực hiện cùng một lúc với việc cắt sơ bộ khi mà nhà thầu có một loại lưỡi cắt đặc biệt. Loại lưỡi cắt đặc biệt này tạo ra các vết cắt sơ bộ và cắt mở rộng trong cùng một lượt đi chuyên.

b) Các thiết bị cắt và ứng dụng

*** Lưỡi cưa.**

Việc lựa chọn đúng loại lưỡi cưa là quan trọng cho bất cứ hoạt động cưa nào. Lưỡi cưa phải phù hợp với công suất của máy cưa, với hỗn hợp bê tông thiết kế và ứng dụng. Hệ số lựa chọn lưỡi gồm thông số chủ yếu và thông số thứ yếu.

Các thông số chủ yếu: Độ cứng và mức mài mòn của cốt liệu.

Các thông số thứ yếu: Công suất cưa, hỗn hợp thiết kế, tuổi mặt đường, các chất phụ gia như tro bay, và các dạng bột từ cốt liệu được mài ra.

Các nhà sản xuất có thể cung cấp các loại lưỡi phù hợp với loại dự án mặt đường và cần được tư vấn để hỗ trợ cho các yêu cầu cụ thể của từng dự án.

c) Phương pháp cắt

Việc cắt gồm có loại cắt ướt và cắt khô.

1. Cắt ướt

Lưỡi kim cương là phương pháp thông dụng nhất để tạo ra cắt sơ bộ và cắt mở rộng. Lưỡi kim cương dùng kim cương nhân tạo như là thành phần mài mòn chính. Lưỡi kim cương thường sử dụng nước để làm chất bôi trơn và làm nguội và bảo vệ các vật liệu kim loại gắn vào lưỡi. Nếu không có nước, kim loại sẽ bị nóng quá mức và chảy, dẫn đến mất đi kim cương. Nước cũng dùng để loại trừ bụi do việc cắt gây ra.

2. Cắt khô

+ Cắt khô bằng lưỡi mài

Lưỡi mài làm từ sợi silic cácbua hay carborundrum không cần nước làm mát. Cắt khô thường dùng cho loại cốt liệu mềm như đá vôi.

Khi mà lưỡi bị mòn, bán kính giảm đi, do đó là rất quan trọng để không chế chiều sâu cắt. Kiểm tra cả chiều sâu cắt và bán kính lưỡi để đảm bảo cắt khe chính xác.

Cắt khô tạo ra bụi. Thỉnh thoảng nước cũng dùng để không chế bụi.

Cắt khô là chủ yếu dùng cho nơi có lưu lượng xe thấp.

Nói chung là phương pháp này có nhiều hạn chế và đắt khi mà sử dụng trong các bê tông có cốt liệu cứng vì nhanh mòn lưỡi.

+ Lưỡi mài kim cương.

Việc cắt khô cũng có thể thực hiện bằng cách dùng lưỡi kim cương.

d) *Loại máy cắt mặt đường*

Máy cắt mặt đường được phân chia dựa vào công suất máy kW. Các loại máy cắt cũng được phân chia thành các máy có năng suất thi công nhỏ, vừa, lớn và cực lớn. Các loại cưa có thể là tự động, xe tự động với người điều khiển hay loại đẩy tay.

Công suất máy và loại máy cắt được lựa chọn cho dự án phải phù hợp với các ứng dụng và năng suất yêu cầu. Loại lưỡi sử dụng cũng ảnh hưởng đến năng suất và sự làm việc của máy cắt.

Sự quay của lưỡi là thay đổi giữa các loại máy cắt. Trong hầu hết các máy cắt, lưỡi quay là theo chiều kim đồng hồ và dẫn đến là cắt-xuống. Chiều quay cắt-xuống có xu hướng làm giảm ảnh hưởng bong bật của cốt liệu trong bê tông mới và giúp đẩy tiến với các cắt không tự động. Trong một số loại máy cắt mặt đường, chiều quay là ngược chiều kim đồng hồ và dẫn đến cắt-lên.

1. *Máy loại nhỏ:* 6-13 kW và là thường dùng nhất cho các ứng dụng cắt khô. Máy cắt loại này có thể là loại đẩy tay hay tự động. Trọng lượng nhỏ, máy cắt sớm rơi vào loại này.

2. *Máy loại vừa:* 15-28 kW máy loại này là tự động và cho các ứng dụng cắt ướt. Một ưu điểm của loại cưa này là tính linh động

3. *Máy loại lớn:* 50-55 kW chúng là loại máy tự động và dùng cho các hoạt động cắt ướt. Loại này là điển hình ứng dụng cho các khe dọc, nơi mà tính linh hoạt là ít quan trọng hơn.

4. *Máy loại cực lớn gồm:*

+ Loại máy cắt có người điều khiển với công suất 50 đến 55 kW.Chúng được sử dụng cho các hoạt động cắt ướt.

+ Loại máy cắt có càng cắt với công suất từ 50 đến 150 kW và có nhiều lưỡi cắt dùng cho cắt ướt.

+ Loại cắt tim đường có công suất trong phạm vi từ 50 đến 60 kW. Một số loại máy cắt tim đường có thanh dẫn kéo dài tới hết cạnh của mặt đường. Cần chú ý để xem các thay đổi về hình dạng mặt đường khi sử dụng loại máy này.

e) Các hoạt động cắt

Việc cắt bê tông tại công trường gồm có cắt sơ bộ khe ngang, cắt sơ bộ khe dọc, nhét đệm vào khe mở rộng.

+ Cắt sơ bộ khe ngang:

Việc cắt sơ bộ khe ngang để không chế các vết nứt ngẫu nhiên đòi hỏi việc cắt các khe co ngang ngay lập tức khi bê tông đã đạt đủ cường độ. Việc cắt không xé rách hay làm cho cốt liệu bê tông bị lệch vị trí từ bê tông. Tâm cũng phải đủ cường độ để cho phép máy cắt hoạt động trên tâm. Việc cắt muộn có thể gây ra các khe nứt ngẫu nhiên, trong khi nếu cắt sớm sẽ gây ra các vết gãy vỡ ở khe và bong bật cốt liệu quá mức cho phép (nên hiểu là khi cắt thì sẽ gây ra sự bong bật cốt liệu nhưng trong mức độ nhỏ là chấp nhận được).

Ngay sau khi cắt sơ cấp, khe nên được dỗ nước để ngăn các cặn tích tụ và bị đông cứng lại ở khe. Cặn cắt bê tông, nếu để lại ở tại vị trí khe, có thể ngăn chặn việc mở rộng và co lại của khe trong quá trình nhiệt độ thay đổi hay làm cho việc làm sạch khe khó khăn khi nhét đệm vào khe.

1. Định vị khe – Khe ngang:

Định vị khe trước khi cắt bê tông mặt đường là cực kỳ quan trọng để tránh nhầm lẫn trước khi việc cắt bắt đầu. Định vị ngoài hiện trường cho mỗi khe là đặc biệt quan trọng khi các cơ chế truyền lực như là thanh cốt thép nối ngang, được dùng. Các khe ngang được định vị bởi nhà thầu khi lắp đặt cốt thép nối ngang. Vị trí khe nối phải được đánh dấu ở cả 2 bên đường từ vị trí cạnh tâm đi ra ngoài. Điều này giúp điểm đánh dấu tránh sự xáo trộn khi tâm được thi công. Không nên dựa trên các dấu vết trên ván khuôn, tốt nhất là dùng thanh chốt đóng tạm thời đóng ở 2 bên. Máy án cốt thép có cơ cấu để đánh dấu vị trí khe với các vết sơn được tạo ra ở mỗi lần án cốt thép. Một cái chốt nên được đóng xuống ở các vị trí dấu sơn để tránh vết sơn bị mất do các hoạt động khác trước khi việc cắt bắt đầu.

Cần có sự chú ý thêm trong việc đánh dấu các khe ngang khi chúng bị lệch.

2. Đánh dấu vị trí khe – Khe ngang

Khe ngang thường được đánh dấu bằng đường phấn kẻ đậm giữa các điểm được xác định ở 2 bên của mặt đường. Điều quan trọng là các bước đánh dấu như trên phải giống nhau cho mỗi lần đánh dấu vị trí các khe. Khi dùng máy cưa có càng cắt để cắt sơ bộ chiều ngang không cần thiết phải bắt theo đường phấn.

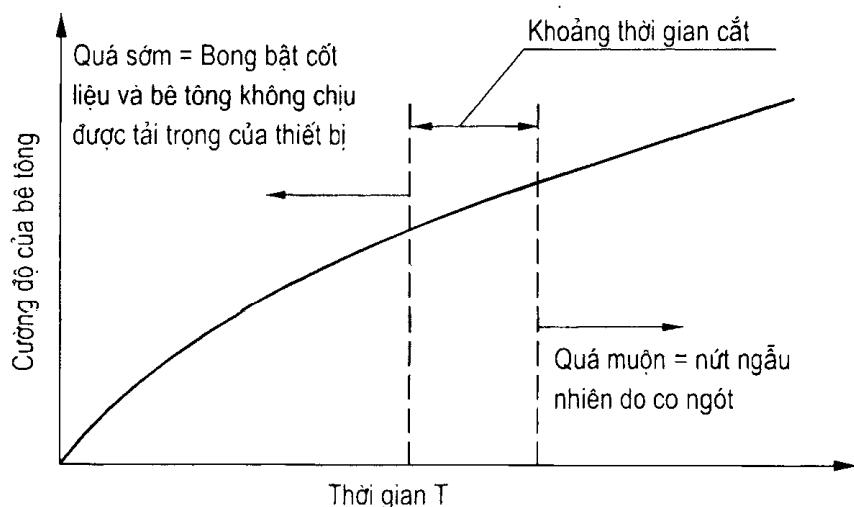
Cần có những điều chỉnh về các ván đè liên quan đến khe ở vị trí giao cắt và tại các vị trí cố định trong mặt đường. Hiểu được những thay đổi cần có ở các vị trí này trước

khi bắt đầu công việc. Thông thường trên mặt chiết bằng sẽ chỉ rõ những thay đổi đối với các khe này, tuy nhiên những thay đổi này cần được bàn bạc kỹ khi mà những người liên quan liên lạc với nhau.

Khi mà các vết rãnh sâu (tạo nhám) được sử dụng, khe ngang được phủ một lớp phủ bằng vật liệu khác. Nói chung 100 mm là đủ. Nó giúp giảm ảnh hưởng nứt vỡ và sự bong bật cốt liệu tại khe do việc tạo rãnh ma sát sâu xung quanh khe.

3. Khoảng thời gian cắt

Khoảng thời gian cắt là một giai đoạn ngắn sau khi thi công khi mà bê tông có thể cắt thành công trước khi nó nứt. Khoảng này bắt đầu khi cường độ bê tông có thể cắt khe mà không gây ra sự bong bật cốt liệu quá mức dọc theo vết cắt. Khoảng này kết thúc khi mà sự co ngót xảy ra đáng kể và gây ra khe nứt ngẫu nhiên.



Hình 2-8. Biểu đồ xác định thời gian cắt khe

Loại lớp base phía dưới mặt đường bê tông xi măng cũng ảnh hưởng tới khoảng thời gian cắt. Một lớp base cứng hơn hay một lớp base có độ thoát nước lớn (open graded base) sẽ làm giảm và dịch chuyển khoảng thời này về phía trước (hình 2-8).

Với lớp base bằng cốt liệu hạt to có thể sẽ mở rộng khoảng thời gian cắt này. Kinh nghiệm cũng đóng vai trò trong việc xác định ảnh hưởng của vật liệu lớp base đến khoảng thời gian cắt này.

Tóm lại khoảng thời gian cắt phụ thuộc:

- a) Đặc tính bê tông
 - + Loại xi măng.
 - + Cốt liệu.
 - + Sự phát triển cường độ.
- b) Loại Base.
 - + Dùng cốt liệu.
 - + Gia cố.
 - + Cốt liệu có độ mờ rộng lớn (thoát nước tốt).

4. Thời điểm cắt

Thời điểm cắt sau khi thi công mặt đường là cực kì quan trọng và yêu cầu có một sự xét đoán và kinh nghiệm. Thí nghiệm cào xước là một thí nghiệm đơn giản nhất để giúp xác định khi nào bắt đầu cắt. Thí nghiệm này yêu cầu cào lên mặt bê tông bằng dụng cụ như đinh to hoặc dao để quan sát mức độ sâu của vết cắt. Mặt đường càng cứng, thì vết xước càng nhỏ. Nếu vết xước mà làm xoá đi các vết nhám, thì có lẽ quá sớm để cắt mà không gây ra vấn đề bong bật vỡ nứt.

Một cách thể hiện khác khi nào bắt đầu cắt là mức độ tăng lên nhiệt độ của bê tông. Khi mà nhiệt độ bê tông đạt tới tối đa tầm ở tại mức giãn lớn nhất. Việc cắt nên bắt đầu trước khi bê tông nguội đi khá lớn và tấm co lại. Một thanh đo nhiệt có thể để lên bề mặt bê tông để đo sự thay đổi nhiệt độ

Các điều kiện thời tiết (nhiệt độ xung quanh, gió, độ ẩm và lượng mây che phủ), nhiệt độ lớp base, bề dày tấm, mức độ và loại chất bảo dưỡng, loại xi măng, và các chất phụ gia là các nhân tố quan trọng ảnh hưởng khoảng thời gian cắt và thời điểm cắt.

Khi mà điều kiện thời tiết thay đổi đột ngột, tiềm năng cho các vết nứt ngẫu nhiên theo chiều ngang tăng lên. Các vết nứt ngẫu nhiên có thể giảm thiểu dưới các điều kiện trên bằng cách cưa cắt quãng. Cưa cách quãng nghĩa là cưa mỗi 1/3 hay 1/4 các khe co theo dự kiến. Nó còn được gọi là cắt không ché các khe.

5. Sự bong bật cốt liệu khe (joint ravelling)

Bong bật khe là một dạng hư hỏng xảy ra trong quá trình cưa khi mà bê tông chưa đạt đủ cường độ để giữ các cốt liệu tại đúng vị trí của nó. Sự bong bật nhẹ có thể chấp nhận được.

Sự bong bật cốt liệu khe thường có nguyên nhân là do cắt sớm nhưng cũng có thể bởi việc sử dụng không đúng loại máy cưa và loại lưỡi cho đúng loại hỗn hợp bê tông thiết kế.

Lỗi do thiết bị máy cưa cũng có thể gây ra hiện tượng này và gồm có sai lưỡi cưa, vòi phun nước hay vận tốc vòng quay không đúng cho kích cỡ lưỡi cưa. Cho nên rất quan trọng việc đảm bảo sự phù hợp giữa tốc độ quay của máy với kích cỡ của lưỡi khi mà cắt toàn bộ chiều dày.

Khi điều kiện thời tiết mà được coi là dễ gây ra sự phát triển của các khe nứt ngẫu nhiên, việc cắt sớm để ngăn chặn nứt sẽ được cho phép thực hiện. Bất cứ những thay đổi nhỏ trong thời tiết được coi là dễ làm cho các vết nứt ngẫu nhiên phát triển.

Khi mà bong bật tại khe xảy ra trong quá trình cắt sơ bộ, có nhiều tranh luận về nguy cơ các ảnh hưởng có hại đến sự làm việc của mặt đường. Sự bong bật cốt liệu tại khe có thể được phân loại như là hư hại nhẹ hoặc không quá mức nghiêm trọng

Bong bật hư hại nhẹ hầu hết thường được loại bỏ bởi cắt mở rộng và không coi là mối bận tâm trừ khi mức độ bong bật vượt quá độ rộng của hố nhét đệm.

Nứt ngẫu nhiên: Nứt ngẫu nhiên xảy ra khi ứng suất trong mặt đường vượt quá cường độ của bê tông.

6. Cắt khe co ngang

Rất là quan trọng cho việc các khe được đánh dấu và cắt ở đúng vị trí của nó. Các khe nên được cắt thẳng và đúng chiều sâu theo quy trình và theo đúng kế hoạch.

Nếu cạnh của các khe được cắt bất đầu bong bật quá mức, dừng ngay việc cắt lại.

Kiểm tra tâm trước khi cắt để đảm bảo là cần thiết đợi chờ hoặc dừng việc cắt.

Tiến hành việc cắt khi mà các thí nghiệm cao xước xác định là tâm đã đạt đủ cường độ. Cần cẩn thận xác định đúng thời điểm cắt là trong khoảng thời gian cắt.

Tốc độ cắt thường được khống chế bởi cơ chế tự động của máy cắt và đúng theo tiêu chuẩn kỹ thuật của lưỡi kim cương.

Tốc độ chuẩn của việc cắt là quan trọng trong việc khống chế đúng chiều sâu của khe.

Nếu lưỡi mài được dùng, đường kính lưỡi phải được kiểm tra xem xét đều đặn để đảm bảo rằng đúng chiều sâu khe được duy trì. Đường kính lưỡi của lưỡi mài giảm xuống do bị mài mòn trong quá trình cắt.

7. Các vấn đề giao thông

Cần chú ý vấn đề bảo đảm giao thông để bảo vệ các khe chưa nhét đệm khỏi bụi bẩn và các mảnh vỡ liên quan đến điều kiện công trường. Nếu mặt đường được sử dụng cho các phương tiện vận chuyển của nhà thầu trước khi nhét đệm, thì các khe chưa được nhét đệm cần phải được bảo vệ với các dây làm từ sợi đay (dây thừng) hay các loại vật liệu tương tự để giữ chúng sạch khỏi bụi bẩn và các mảnh vụn.

+ Cắt sơ bộ khe dọc

Việc cắt sơ bộ khe dọc có thể được thực hiện ngay khi việc cắt khe ngang được thực hiện. Thông thường, việc cắt khe dọc được thực hiện lập tức sau khi việc cắt khe ngang hoàn thành cho ngày thi công hôm trước.

Thời điểm đúng cho việc cắt khe ngang là rất quan trọng để ngăn chặn các khe nứt ngẫu nhiên.

Việc cắt sơ bộ khe dọc cũng tuân theo các tiêu chuẩn áp dụng cho cắt sơ bộ khe ngang khi mà việc cắt tiến hành ngay sau việc thi công.

7.1. Định vị khe dọc

Khe dọc nên được đánh dấu bằng cách kiểm tra các mặt chiết bằng cho khe và các cốt thép tim đường. Đo 2 cạnh của tâm và ở một vài vị trí và đánh dấu.

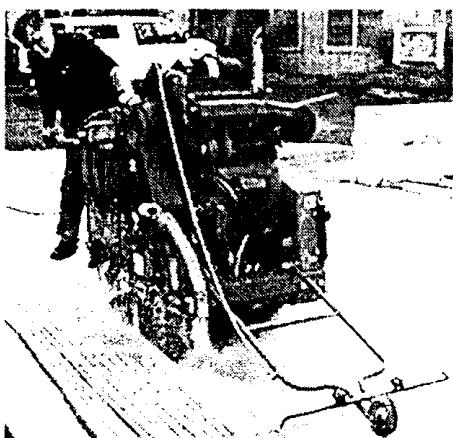
Sự cẩn thận phải được thực hiện để cho khe được cắt trên các cốt thép nối. Kiểm tra cho các lằn có bề rộng hơn và các lằn có bề rộng thay đổi.

7.2. Đánh dấu các vị trí-dọc

Đánh dấu các vị trí trên tâm với các dây căng giữa các điểm đã được xác định trước hay sử dụng một đường tim dẫn từ cạnh đường. Khi sử dụng một cạnh để dẫn, chú ý bắt cứ sự thay đổi nào trong hình học, như các lằn mở rộng, mà có thể dẫn đến cắt sai vị trí.

7.3. Thời điểm cắt

Hoàn thành việc cắt sơ bộ khe dọc trong ngày cắt khe cắt khe ngang (hình 2-9)



Hình 2-9. Máy cắt khe

8. Cắt mở rộng cho các hố nhét đệm

Cắt mở rộng được thực hiện tại các khe được cắt sơ bộ và ở tại tâm của việc cắt sơ bộ, các khe cắt mở rộng tạo ra hệ số hình dạng chuẩn (chiều sâu và chiều rộng) cho các hố nhét đệm. Đây chính là thành phần quan trọng cho sự làm việc của đệm nhét khe. Cắt mở rộng (chiều sâu và chiều rộng) có thể khác nhau về khe ngang và khe dọc cho một dự án. Chắc chắn kiểm tra mặt chiết bằng và các tiêu chuẩn cho chi tiết của mỗi loại khe.

Cắt mở rộng thường thực hiện bởi cắt ướt với các lưỡi kim cương và có thể hoàn thành theo vài cách khác nhau. Các lưỡi đặc biệt có thể sử dụng để thỏa mãn yêu cầu các thông số của hố nhét đệm, hay vài loại lưỡi có thể sắp xếp cùng với nhau để tạo ra được kích cỡ khe hợp lí.

Bởi vì là cần dùng phương pháp cưa ướt, việc phun nước vào khe cần thực hiện ngay lập tức để loại bỏ tất cả những thứ lắng cặn trong đó.

Việc cắt mở rộng có thể thực hiện cùng thời điểm cắt sơ bộ khi mà sử dụng lưỡi cắt đặc biệt thường được nói đến như là lưỡi cắt bậc thang. Khi việc cắt mở rộng dùng theo cách này, các bước thực hiện cũng giống như đối với cắt ngang sơ bộ. Việc nhét đệm khe với lưỡi bậc thang cũng cần được hoàn thành trước khi cho phép các phương tiện thi công hoạt động.

Cách thực hiện thường được làm là mở rộng và nhét đệm tất cả các khe dọc trước, sau đó mở rộng và nhét đệm các khe ngang.

Các khe ngang có tính dịch chuyển lớn hơn và yêu cầu có sự nhét đệm liên tục cho sự làm việc tối ưu.

Một sự lựa chọn khác là mở rộng tất cả các khe (dọc và ngang), nhét đệm khe dọc, cắt bỏ các đệm ở khe dọc tại vị trí khe ngang, sau đó nhét đệm các khe ngang.

Cả hai cách này, nguyên tắc là không được đè lên các vật liệu nhét khe tại vị trí giao nhau của các khe.

8.1. Cắt mờ rộng

Các chú ý cho việc cắt mờ rộng là tương tự đối với các dạng cắt khác, và chiều sâu đúng thiết kế phải được duy trì cho khe để thực hiện chức năng của nó một cách chính xác.

8.2. Chú ý giao thông

Rất quan trọng để bảo vệ bất cứ các khe chưa nhét đậm khỏi bụi bẩn và các mảnh vụn ở vị trí công trường thi công. Sau khi mờ rộng các khe, không cho phép các phương tiện hoạt động trên mặt đường cho tới khi việc nhét đậm hoàn thành. Nói chung là nên hoàn thành việc cắt mờ rộng và nhét đậm trong vòng vài ngày.

9 Nhét đậm

Đúng loại vật liệu nhét đậm và phương pháp nhét đậm là nhân tố rất quan trọng cũng giống như việc cắt khe chính xác cho sự làm việc lâu dài của mặt đường. Loại vật liệu và phương pháp nhét đậm là được chỉ rõ theo tiêu chuẩn cho mỗi dự án. Chỉ dẫn của nhà sản xuất cũng được tham khảo để đạt được sự làm việc tối ưu.

• Vật liệu

Có nhiều loại vật liệu nhét đậm dùng cho mặt đường bê tông. Chúng thường rơi vào 2 loại chính:

+ Đỗ tại chỗ

+ Được tạo hình trước

9.1. Đỗ tại chỗ

Việc đỗ tại chỗ gồm có phương pháp nóng và phương pháp nguội một thành phần, và phương pháp nguội 2 thành phần.

Tất cả việc nhét đậm đỗ tại chỗ phụ thuộc vào sự kết dính lâu dài với bờ mặt khe cho sự bít kín hoàn hảo. Do đó, việc làm sạch bờ mặt khe là quan trọng.

Các kích cỡ về chiều sâu và chiều rộng khe là quan trọng cho sự làm việc tối ưu. Hệ số hình dạng phải phù hợp với loại vật liệu đỗ tại chỗ dùng cho mỗi dự án cụ thể.

9.2. Vật liệu được tạo hình

Lái bợt dùng để bơm vào hố đậm khe và được dùng để tạo hình cho chất lỏng bơm vào rong khe và ngăn chặn vật liệu nhét đậm dính vào cháy ra khỏi đáy của khe.

Hệ số hình dạng của nhét đậm đỗ tại chỗ là nhân tố quan trọng cho sự làm việc tối ưu. Sử dụng dài tạo hình trong việc tạo ra hình dạng đúng của chất nhét đậm. Dài tạo hình cũng ngăn chặn các chất nhét đậm cháy ra khỏi đáy cắt mờ rộng và ngăn chặn chúng kết dính với đáy của hố nhét đậm. Đường kính của dài tạo hình thường xấp xỉ lớn hơn từ 25 - 50 % bờ rộng của hố đậm để đảm bảo sự vừa khít.

Vật liệu sử dụng cho dải tạo hình gồm:

a) Bọt polyethylen: bọt polyethylene là bọt dạng hình dạng gần giống tấm phẳng không hòa tan trong nước và khá là có thể nén được.

Bởi vì bọt polyethylene có thể bị cháy khi mà dùng vật liệu rót nóng, sẽ là tốt hơn khi dùng phương pháp nguội.

b) Bọt polyethylene liên kết chéo: bọt polyethylene liên kết chéo là phù hợp với phương pháp rót nóng. Nó cũng có dạng gần giống tấm phẳng không tan trong nước và có thể nén được, nhưng không bị cháy khi mà dùng phương pháp rót nóng.

9.3. Vật liệu tạo hình trước

Vật liệu tạo hình trước là thông thường đề cập đến các chất nhét đệm có thể nén được (tính đàn hồi). Chúng được sản xuất theo các hình dạng và kích cỡ khác nhau. Kích cỡ của chất nhét đệm tạo hình trước được tạo ra theo yêu cầu của dự án.

Hỗn hợp nhét đệm phải đúng về bề rộng và chiều sâu cho sự làm việc tối ưu của khe.

Vật liệu tạo hình trước không yêu cầu dải tạo hình.

Loại vật liệu tạo hình trước: polychloroprene đàn hồi có khả năng bị nén.

- Sự chuẩn bị cho việc đổ khe tại chỗ:

Chuẩn bị khe có lẽ là việc quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự làm việc của chất nhét đệm khe.

Các mặt của hỗn hợp nhét đệm phải được làm sạch một cách kỹ lưỡng để đảm bảo sự kết dính tốt và làm việc lâu dài. Chỉ có các mặt của hỗn hợp nhét đệm mà sẽ tiếp xúc với chất nhét đệm khe là cần phải làm sạch sẽ kỹ càng. Sự chú ý cũng thực hiện ở bước này để đảm bảo không làm vỡ cạnh của bề mặt khe.

10. Một số vấn đề cần chú ý khi thi công các khe trong bê tông.

Các loại khe trong mặt đường bê tông có ý nghĩa quan trọng đến chất lượng khai thác và tuổi thọ của mặt đường.

Hầu hết các hư hỏng liên quan đến khe là do thi công gây nên, các hư hỏng đó là:

- Với khe co, nếu thi công không đúng sẽ dẫn đến các vết nứt nhiệt không đúng vị trí bố trí khe, làm nát phạm vi khe. Nước sẽ thẩm thấu dưới làm hỏng móng gây phá hủy mặt đường.

- Với khe dãn, nếu thi công không đúng sẽ có hiện tượng vỡ mép tấm tại khe, ảnh hưởng tới độ xóc và nước thẩm thấu làm hỏng móng.

- Với khe dọc, nếu thi công không đảm bảo sẽ gây nên hiện tượng mở rộng khe dọc, ảnh hưởng đến khai thác và gây hỏng móng.

Để đảm bảo chất lượng tốt nhất khi thi công các khe cần chú ý các vấn đề sau:

+ Chọn đúng loại thép làm thanh truyền lực (thép có gờ và thép trơn).

+ Gia công đúng kỹ thuật yêu cầu, không để hiện tượng cong, vênh, tròn, không bị gờ cạnh do gia công.

+ Đặt thép trong bê tông phải đúng, không bị xô vênh mất tác dụng và thậm chí phản tác dụng.

+ Cắt khe phải đúng kỹ thuật, thiết bị phải đảm bảo, đúng thời điểm.

Các hiện tượng sau hay mắc phải:

- Chọn không đúng loại thép làm thanh truyền lực do không hiểu hết bản chất gây phản tác dụng (loại thép tròn lại chọn thành thép gai).

- Dùng hàn hơi cắt thép làm thanh truyền lực nhưng không mài gờ 2 đầu cho phẳng.

- Quét không đúng vật liệu (dùng bitum lỏng) khi gấp nhiệt độ cao chảy hết gây mất tác dụng.

- Giá đỡ thanh truyền lực không chắc chắn do vậy bị vênh, lệch do thiết bị thi công va chạm.

2.2.4. Một số vấn đề về sản xuất - vận chuyển bê tông

1. Sản xuất bê tông

Các máy thi công sử dụng các loại bê tông sẵn sàng để thi công để sản xuất bê tông có 3 phương pháp.

a) *Dùng xe trộn*: cho các thành phần cốt liệu của một mẻ trộn vào xe theo tỉ lệ thiết kế ở các mức khác nhau. Các cốt liệu được cho vào theo các tuẫn tự khác nhau để đảm bảo hoà trộn tốt của các cốt liệu. (hình 2-10).

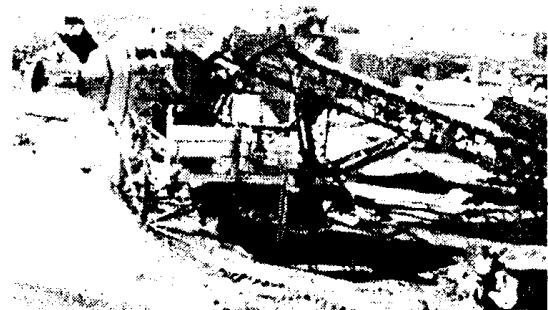
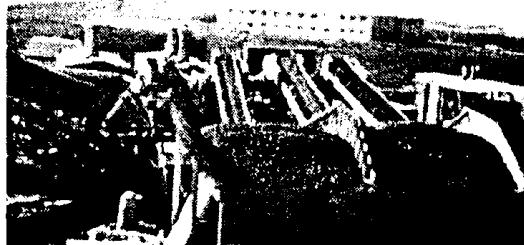
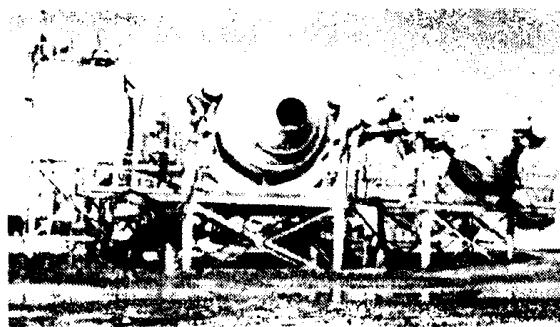
Bất lợi của việc dùng xe trộn là tốn thời gian cho cốt liệu vào xe và thời gian xả bê tông lâu.



Hình 2-10. Cung cấp vật liệu bê tông và xả bê tông ra khỏi xe trộn

b) *Trộn tại trạm trộn bê tông (hình 2-11)*

Cho cốt liệu của một mẻ trộn vào máy trộn trung tâm, tại đó chúng được trộn hoàn toàn trước khi xả xuống xe chuyên chở, trạm trộn này cũng thể di động hay cố định.



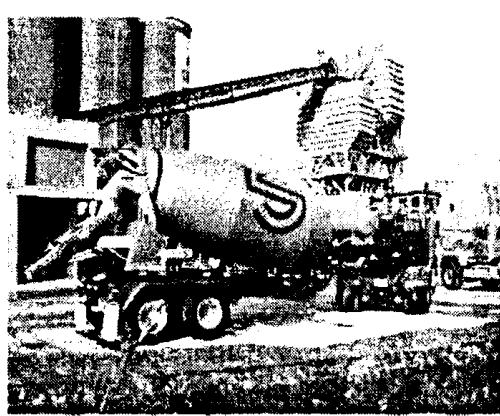
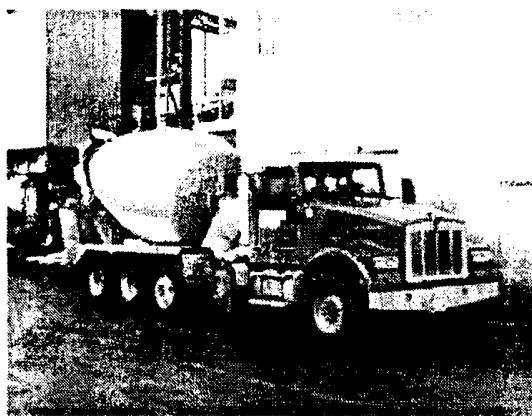
Hình 2-11. Trạm trộn bê tông cố định (trái) và di động (phải)

c) *Trộn co ngót*: bê tông trộn co ngót là được trộn một phần tại trạm trộn trước khi cho lên xe trộn. Xe trộn lại vừa di chuyển bê tông vừa trộn cho đến vị trí thi công nói chung là dù làm phương pháp nào thì bê tông đến chân công trường là phải sẵn sàng cho việc thi công

2. Vận chuyển bê tông

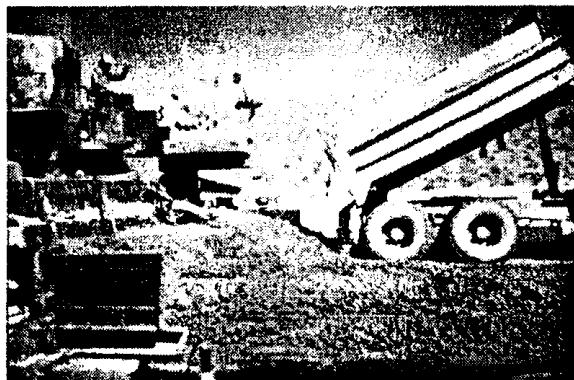
Có 2 loại xe tải cơ bản dùng để vận chuyển bê tông: (Hình 2-13)

a) *Xe trộn*: sử dụng thùng gắn trên xe để trộn và khuấy hỗn hợp sẵn sàng cho việc thi công: (hình 2-12).



Hình 2-12. Xe vận chuyển và tự trộn lại gắn trên ô tô

b) *Xe tải không khuấy bê tông*: xe này không trộn bê tông khi vận chuyển (hình 2-13)



Hình 2-13. Vận chuyển bê tông bằng xe tải

2.3. CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHI THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

2.3.1. Cân sử dụng các phương pháp cơ giới để thi công

Do mặt đường BTXM đòi hỏi tính đồng bộ và độ đồng đều cao, có thể coi mặt đường bê tông là một dải vật liệu đồng nhất, liên tục do vậy để thỏa mãn điều kiện này cần các thiết bị đồng nhất có độ tin cậy cao.

Các thiết bị thủ công, hoặc cơ giới không đồng bộ sẽ tạo ra các sản phẩm không đồng đều về chất lượng.

Trong thi công BTXM tốt nhất là dùng các thiết bị trộn, vận chuyển, rải, đầm lèn được cơ giới hiện đại sẽ cho các sản phẩm chất lượng cao.

Nếu thi công không đồng bộ hoặc thủ công, chất lượng bê tông, chất lượng khai thác sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

2.3.2. Phải trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm, thiết bị đóng đếm vật liệu

- Do sản phẩm BTXM sau khi thi công không thể sửa chữa tích cực, chính vì vậy yêu cầu vật liệu đưa vào sản xuất phải đạt độ tin cậy cao.

- Do các vật liệu chế tạo ra bê tông tiêu chuẩn phụ thuộc nhiều yếu tố như tỷ lệ N/X, độ ẩm vật liệu, tính chất vật liệu, môi trường v.v.. hỗn hợp bê tông thường xuyên phải được kiểm tra. Chính vì vậy các đơn vị thi công cần có phòng thí nghiệm đủ tiêu chuẩn để thường xuyên kiểm tra vật liệu, kiểm tra chất lượng vật liệu trong quá trình thi công nhằm tránh mọi sai sót sau khi thi công xong.

2.3.3. Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra giám sát cao độ, giám sát chất lượng rải và đầm lèn

Do tính chất của bê tông khi thi công không được vượt quá thời gian bắt đầu nín kết của xi măng (tức phải ngừng thi công). Chính vì vậy mọi công việc thi công phải kết thúc trước thời gian này. Sau thời gian đó không được phép sửa chữa lại (bù phụ) mặt đường. Để đảm bảo yêu cầu này cần phải kiểm tra chặt chẽ cao độ của các góc, mép tám.

Hơn nữa các vị trí như cạnh và góc tám rất dễ bị biến dạng do va đập của ván khuôn với các thiết bị thi công dẫn đến sai số về cao độ. Do vậy cần phải thường xuyên kiểm tra để điều chỉnh kịp thời.

2.3.4. Cần phải chuẩn bị các thiết bị dự phòng và các thiết bị có độ bền chắc và độ tin cậy cao

- Các thiết bị thông thường như ván khuôn vì phải di chuyển và tận dụng nhiều lần nên cần có đủ độ bền và khả năng chống va chạm sẽ tạo ra sản phẩm có chất lượng cao và đồng đều.

- Các thiết bị thi công khác như máy trộn, máy rải, máy đầm cần có độ tin cậy cao và có dự phòng phụ kiện, tránh bị hỏng hóc bất ngờ làm gián đoạn thi công.

2.3.5. Phải tổ chức thi công chặt chẽ và nhịp nhàng

Dây chuyền thi công bê tông bao gồm rất nhiều khâu, bất cứ trực tiếp một khâu nào cũng ảnh hưởng đến toàn bộ dây chuyền.

Để tránh lãng phí vật liệu, tận dụng tối đa năng suất của máy móc, cần kiểm soát, điều khiển các khâu của dây chuyền thật nhịp nhàng và chặt chẽ.

Chương 3

PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG DÙNG VÁN KHUÔN CÓ ĐỊNH

3.1. KHÁI NIỆM

Phương pháp thi công dùng ván khuôn cố định là phương pháp sử dụng tương đối rộng rãi khi thi công mặt đường BTXM.

Đây là phương pháp có nhiều ưu điểm như tiện lợi trong thi công, thiết bị đơn giản, phù hợp với các loại địa hình phức tạp.

Ưu điểm của ván khuôn cố định:

- + Dung sai nhỏ và 2 bên cạnh đường rộngh không bị cản trở.
- + Có thể thay đổi bề rộng của tấm.
- + Tạo các khói đục trên bề mặt (blockouts).
- + Vị trí giao cắt ngã tư có thể cho giao thông hoạt động.
- + Tổ chức sắp xếp cho giao thông.
- + Đảm bảo chất lượng khi mà lượng bê tông cung cấp bị thiếu hụt.
- + Các thiết bị nhỏ không đắt tiền có thể dùng để thi công.

3.2. ĐIỀU KIỆN BAN ĐẦU

Để thực hiện phương pháp này các điều kiện ban đầu đã được xác định gồm:

- + Hỗn hợp bê tông thiết kế được xác định bởi nhà thầu hay nhà sản xuất bê tông theo tiêu chuẩn hay do nhà đầu tư chỉ định.
- + Hồ sơ thiết kế mặt đường bê tông đã được thiết kế.
- + Tiêu chuẩn đã được lập.

3.3. TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG THI CÔNG BẰNG VÁN KHUÔN CÓ ĐỊNH

Ván khuôn được dùng để giữ bê tông ở tại đúng cao độ và thẳng hàng chính xác và cũng được dùng để làm đường dịch chuyển của các thiết bị thi công.

Ván khuôn được sử dụng cho đường phố, đường địa phương, sân bay và các vị trí phức tạp, chiều dài ngắn và bề rộng mặt đường thay đổi.

3.3.1. Ván khuôn

Ván khuôn là thành phần then chốt của việc thi công bằng ván khuôn cố định.

Ván khuôn là khuôn để xác định:

- + Chiều dày mặt đường.
- + Bề rộng,
- + Độ bằng phẳng êm thuận của mặt đường cho xe chạy.

Một ván khuôn điển hình để làm đường bê tông là một kết cấu thép phức hợp. Bề mặt của nó có cùng độ cao của chiều dày mặt đường.

Yêu cầu ván khuôn:

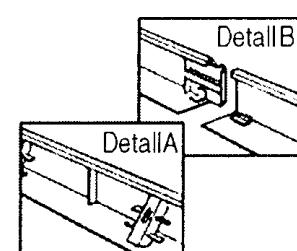
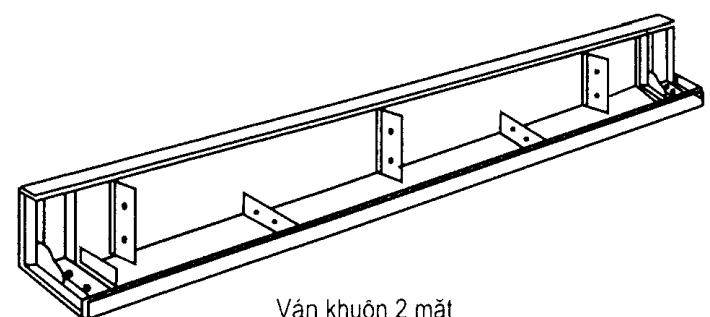
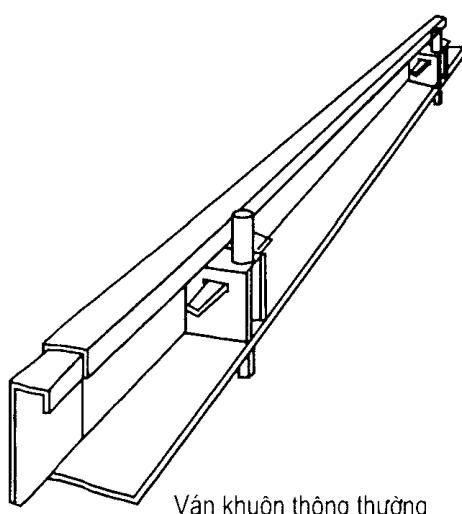
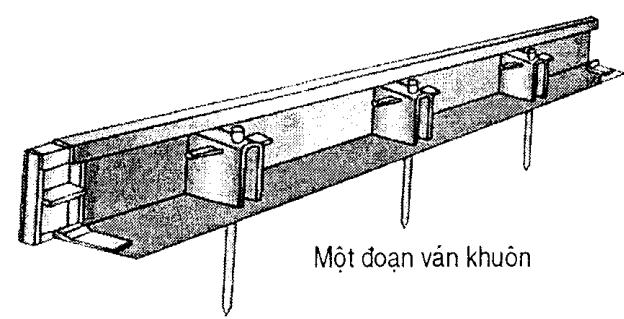
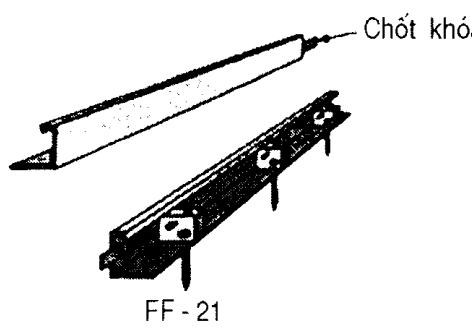
- + Đáy phẳng và rộng để giúp cho ván khuôn ổn định.
- + Tạo thành một đường ray nhô phía trên để chống đỡ các thiết bị thi công.
- + Các ván khuôn có thể liên kết với lớp subbase và đất nền bằng các thanh cắm chốt.
- + Các đoạn ván khuôn liên kết với nhau qua các chốt gài (form lock) (hình 3-1 là một số dạng ván khuôn điển hình).

Trước khi được dùng cho công trình, ván khuôn phải được xem xét, kiểm tra để đảm bảo chúng thỏa mãn các yêu cầu quy định theo tiêu chuẩn. Lựa chọn ván khuôn phải dựa trên thiết bị thi công sẵn có và phương pháp thi công. Các dự án khác nhau có yêu cầu khác nhau về ván khuôn. Vì thế không nên giả định rằng ván khuôn trong nhà kho của nhà thầu là thỏa mãn các yêu cầu để sử dụng. Nếu các ván khuôn được đặt hàng sản xuất, thì đảm bảo đủ thời gian cho nhà sản xuất chuyển đến, đặc biệt là nếu các ván khuôn không có một bề dày tiêu chuẩn cố định.

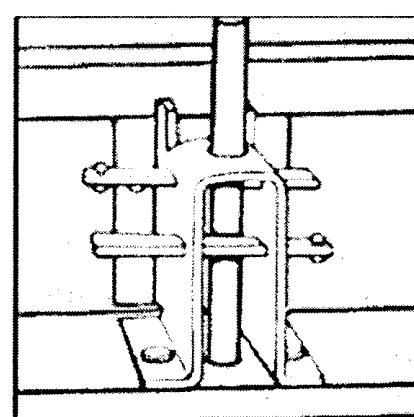
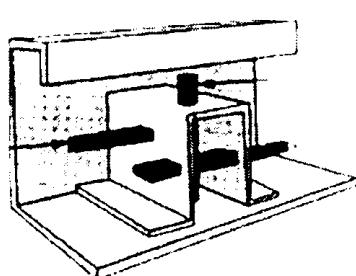
Trước khi yêu cầu sản xuất ván khuôn cần chú ý:

- + Các tiêu chuẩn yêu cầu đối với ván khuôn.
- + Được cho phép dùng trong dự án.
- + Các máy móc thi công cần thiết.
- + Các phương pháp thi công.
- + Chuẩn bị đủ ván khuôn dự trữ.
- + Yêu cầu chuyển đến đúng thời gian.

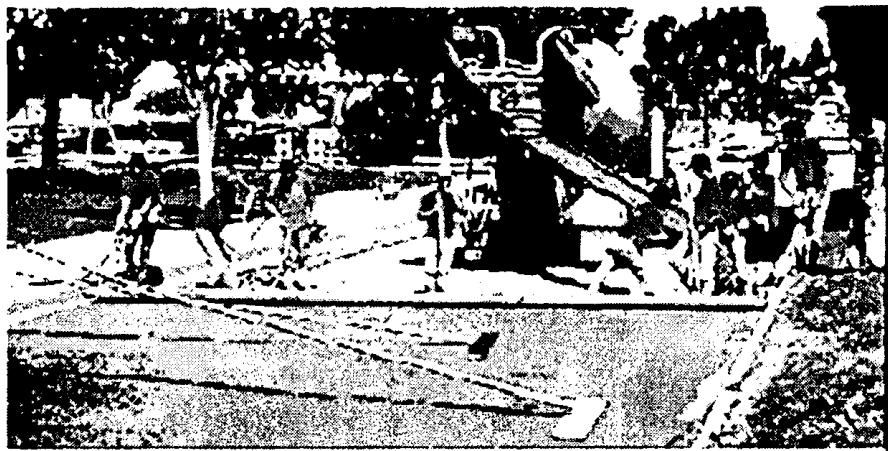
Trong một số trường hợp các làn đường sát bên cạnh hay các đoạn vỉa hè và rãnh thoát nước có thể dùng như là ván khuôn cạnh tám. Đảm bảo có sự liên tục ở bên cạnh tám và bề mặt của mặt đường phải vệ sinh sạch sẽ (hình 3-2).



Các kiểu chốt



Hình 3-1. Một số dạng ván khuôn điển hình



Hình 3-2. Sử dụng vỉa hè để làm ván khuôn

Các yêu cầu tiêu chuẩn điển hình cho ván khuôn:

- + Mỗi đoạn ván khuôn thường được làm từ thép bè dày tối thiểu 5,6mm và dài 3m.
- + Chiều cao của ván khuôn bằng bè dày cạnh của tấm bê tông mặt đường.
- + Cho phép kê kích ở đáy ván khuôn, dùng chốt để tăng chiều cao với tối đa cho phép 50mm.
- + Bề rộng đáy của ván khuôn mục đích tạo ra độ ổn định.
- + Thanh giằng phải kéo dài về phía đáy không nhỏ hơn 2/3 chiều cao ván khuôn.

Tiêu chuẩn sẽ khác nhau, nhưng nói chung định của ván khuôn không được dao động từ mặt phẳng thực bởi hơn 3mm trong 3m dài, dùng thước thẳng hoặc dây căng để xác định độ vênh của bê mặt, bê mặt của ván khuôn không dao động từ mặt phẳng thật của nó hơn 6mm trong 3m dài. Cũng dùng thước thẳng và dây căng có thể xác định bê mặt của ván khuôn.

Ván khuôn cũng phải thỏa mãn các yêu cầu sau.

- + Tất cả các ván khuôn phải cho phép liên kết với nhau ở 2 đầu ván khuôn.
- + Ở 2 đầu của ván khuôn phải ngang bằng (cùng trong mặt phẳng) khi mà chúng ở vào đúng vị trí liên kết.
- + Để đảm bảo liên kết, các ván khuôn nên được cắm cọc với tối thiểu 2 thanh chốt kim loại cho mỗi đoạn 3m.

+ Khi ở đúng vị trí, ván khuôn không được bật nảy hay lún xuống do trọng lượng và rung động của các phương tiện thi công. Bất cứ dịch chuyển lên và xuống của ván khuôn sẽ dẫn đến mặt đường gồ ghề.

- + Tất cả ván khuôn phải sạch và được bôi dầu trước khi sử dụng.
- + Tái chế hoặc loại bỏ ván khuôn nếu bị uốn, xoắn hay gãy.

Những cái khoá chốt được dùng cho những sự thay đổi nhỏ về sự thẳng hàng bằng cách điều chỉnh ván khuôn và khoá cài.

Bằng cách điều chỉnh các nêm bên trong hoặc nêm bên ngoài (inside wedge or outside wedge) ván khuôn có thể dịch chuyển. Diện tích mặt cắt ngang của nêm ảnh hưởng đến khoảng cách giữa bề mặt ván khuôn và thanh chốt (Pin).

Ở các đoạn đường phố quay đầu hoặc có góc quay, ván khuôn bằng thép uốn cong hay gỗ được dùng với các yêu cầu tương tự về thép như các đoạn ván khuôn thẳng.

3.3.2. Lớp móng

Dát móng dưới:

Bắt đầu với lớp móng dưới, chúng ta cần thi công lớp móng được đầm nén chặt đúng theo thiết kế và các dung sai về mặt cắt ngang trong phạm vi giới hạn cho phép.

Tóm lại lớp móng dưới cần:

- + Ôn định, đầm nén tốt.
- + Có dung sai trong phạm vi cho phép.

Lớp móng trên:

Thông thường móng trên bằng vật liệu gia cố xi măng (cấp phối đá dăm gia cố) hoặc bằng cấp phối đá không gia cố.

So sánh với ván khuôn làm đường di động. Lớp móng trên của ván khuôn làm đường cố định có lẽ là ít đòi hỏi khắt khe hơn, tuy nhiên, niyet lớp base chắc chắn sẽ đảm bảo:

- + Một sự cải thiện lớn về lượng vật liệu bê tông cần thiết.
- + Cải thiện độ êm thuận khi chạy xe.
- + Cải thiện sự làm việc của mặt đường.

3.3.3. Căng dây cao độ

1. Căng dây

Nếu cao độ ván khuôn được thực hiện bởi máy- cách làm thông thường - cắm dây cao độ 2 lần.

1. Đầu tiên, căng dây cao độ ở khoảng cách dịch chuyển bằng độ cao để đảm bảo yêu cầu máy.

2. Sau đó cắm dây cao độ cho ván khuôn.

2. Cắm dây cho ván khuôn

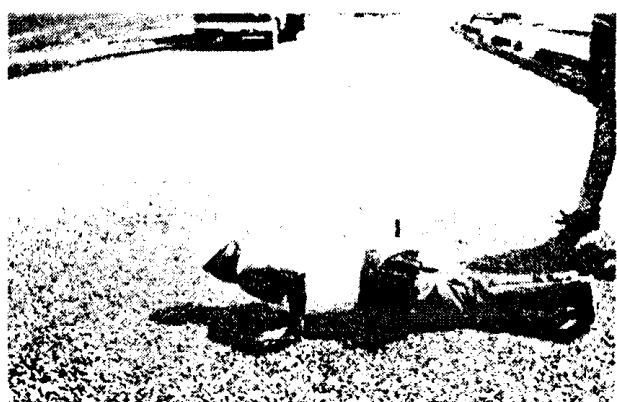
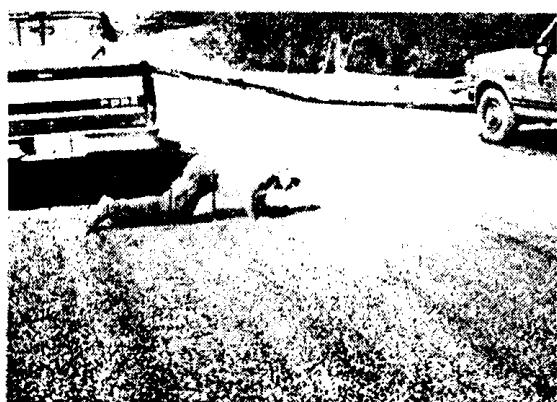
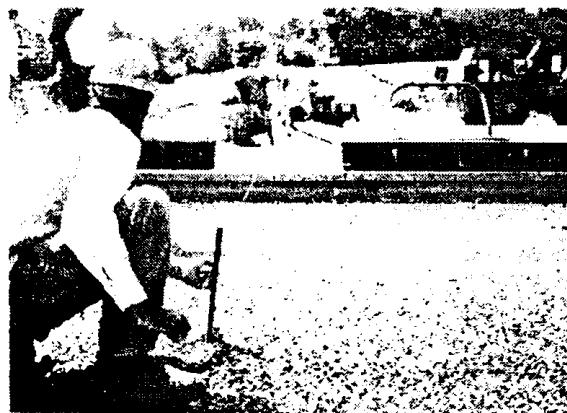
Căng dây cho ván khuôn (hình 3-3).

1. Dây cao độ được căng cho mặt của ván khuôn ở đỉnh của ván khuôn (mặt đường).
2. Dây cao độ được gắn ở vị trí các thanh chốt ván khuôn căng cho cao độ cạnh của tâm bê tông đối diện với cọc tim đường.
3. Căng dây cao độ đối diện nhau để cho các ván khuôn song song để thẳng hàng từ dây cao độ đầu tiên.

4. Kéo các dây cao độ cảng.

Sau khi dây cảng dây cao độ xong, kiểm tra thêm một lần nữa với thước thăng bằng của thợ mộc để đảm bảo chắc chắn dây không bị trượt hay trùng trong quá trình cảng.

Thông thường khoảng cách cọc tim đường là 10m.



Hình 3-3. Cảng dây khi thi công

3.3.4. Lắp ván khuôn

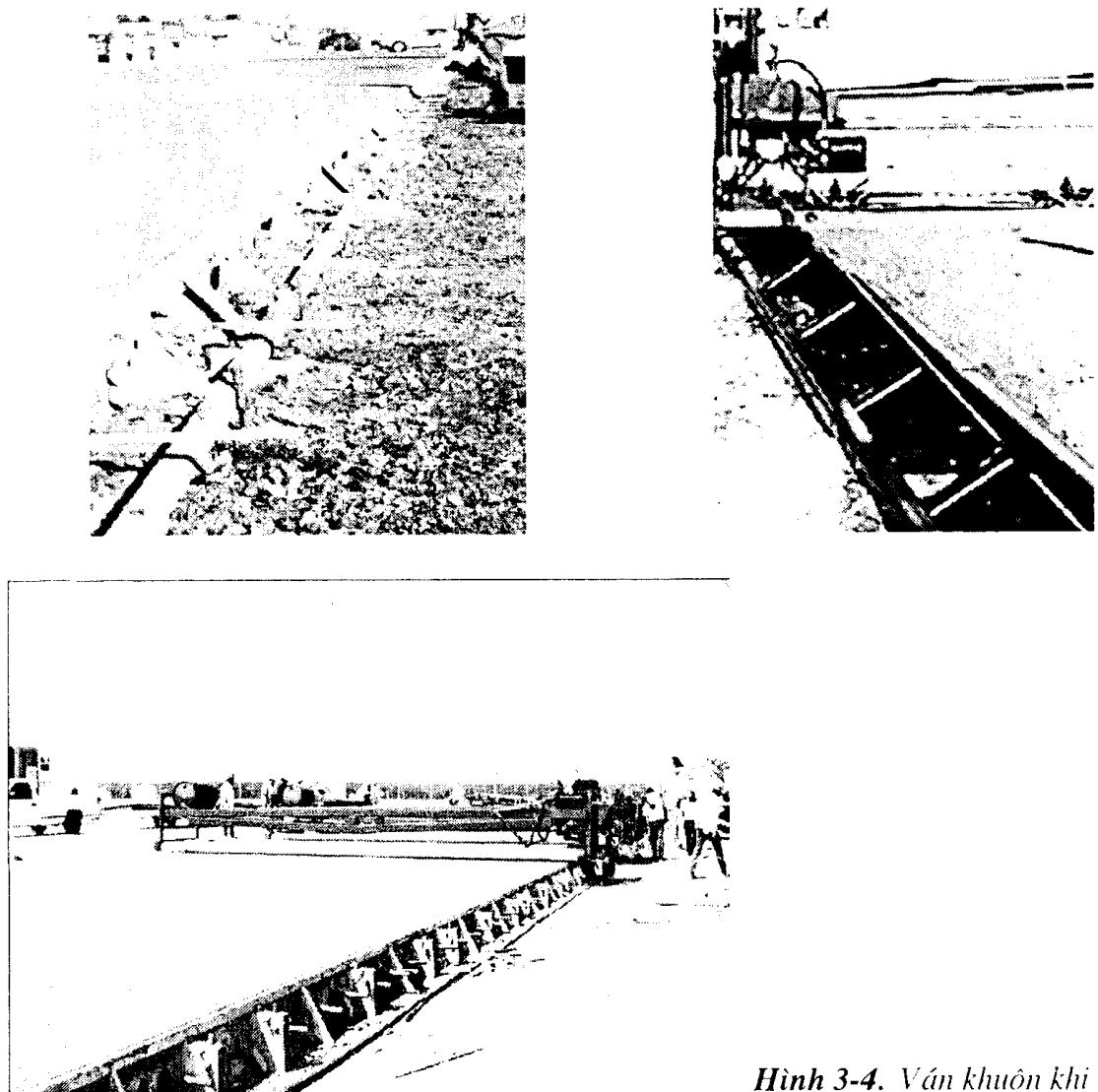
1. Trên đoạn đường thăng

Lắp ván khuôn là một bước cực kì quan trọng (hình 3-4)

1. Ván khuôn phải được lắp chính xác theo dây và cao độ và phải được chống đỡ bởi nền chắc chắn.

2. Độ bồng phẳng cuối cùng của mặt đường phụ thuộc vào sự cẩn thận trong việc lắp và duy trì hiện trạng ván khuôn sau khi đã cẩn thận lắp ghép bởi vì các phương tiện thi công và máy móc hoàn thiện sẽ chạy trên ván khuôn.

3. Sự thăng hàng và cao độ chính xác sẽ góp phần tạo nên mặt đường bồng phẳng.



Hình 3-4. Ván khuôn khi đã lắp ghép

Bởi vì phần lớn lớp base và đất nền đều được cắt gọt với thiết bị được không chế bởi dây căng, nên các đoạn ván khuôn thẳng khi đã được gắn chặt với nhau và sẽ ở tại cao độ như thiết kế.

Yêu cầu là có một lớp nền chắc chắn và phẳng. Ván khuôn không được đặt lên các bệ đất rời hoặc đá tảng; nền bằng phẳng là cần thiết để chống đỡ.

Trước khi ván khuôn được lắp chúng phải được kiểm tra riêng rẽ để xác định chúng đảm bảo yêu cầu:

1. Các ô chốt khoá phải thẳng và có thể dịch chuyển tự do trong ống chốt và có khả năng giữ ván khuôn chặt với chốt khác.

2. Khoá 2 đầu không được uốn hay mòn và có khả năng giữ các đầu của ván khuôn thẳng hàng với nhau. Thông số này là một sự bắt buộc phải có nếu ván khuôn được sử dụng như là đường ray cho các thiết bị dịch chuyển.

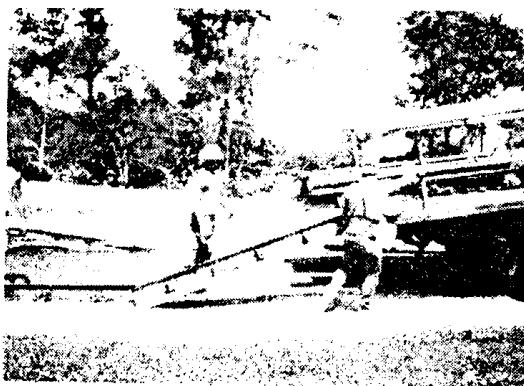
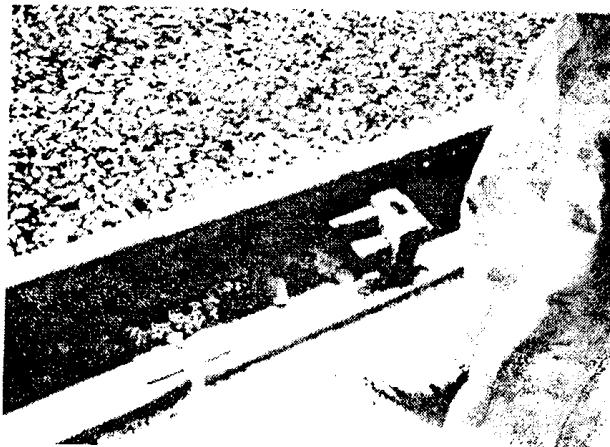
Thanh chốt phải có đủ độ dài để giữ chặt các ván khuôn ở tại vị trí trong quá trình thi công và hoàn thiện. Bê tông sẽ đẩy ván khuôn, các khoá chốt ván khuôn và khoá ván

khuôn sẽ bị đẩy. Khi khoá chốt hay khoá ván khuôn bị đẩy, chúng sẽ giữ chặt ván khuôn ở tại các vị trí thanh chốt, ngăn chặn khỏi dịch chuyển. Những thanh chốt sẽ được kiểm tra thường xuyên để ngăn chặn bất cứ sự dịch chuyển nào do máy móc di chuyển trên ván khuôn.

Đinh của cạnh trong trùng với dây cao độ căng trước đó. Sự cẩn chỉnh nhỏ về sự thẳng hàng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ đôi nêm chốt trong và ngoài của mỗi ô khoá.

Nếu bất cứ ván khuôn nào nằm cao hơn dây cao độ, nó sẽ được hạ xuống cho đến khi đúng cao độ. Nếu ván khuôn mà thấp hơn dây cao độ, tháo ván khuôn và xới lại lớp base. Nó sẽ ngăn chặn sự phân tầng hay bong ra của lớp vật liệu thêm vào dùng để kê kich ván khuôn đến cao độ của dây.

Một nền chắc chắn bằng đá nghiền nhỏ sẽ là rất tốt để lắp các vị trí thấp. Một vài dự án dùng loại nền như vậy cho toàn bộ nền đường (hình 3-5).



Hình 3-5. Quá trình lắp ván khuôn

1. Ván khuôn phải được lắp ở đúng cao độ và thẳng hàng.
2. Khi ván khuôn đã được lắp, chúng phải được kiểm tra sự thẳng hàng và các dung sai trước khi bắt đầu thi công diễn ra. Cách nhanh nhất và đơn giản nhất để kiểm tra

là sử dụng mắt nhìn vào mỗi đoạn ván khuôn thăng để xem ván khuôn có thăng hàng và định tiếp giáp các ván khuôn có phẳng hay không. Mọi sự lệch có thể được nhìn thấy. Tuy nhiên, bạn có thể dùng một mặt nằm ngang kiểm tra những sai sót nhỏ, một đoạn thước 3m, hay dây căng. sự thăng hàng theo phương ngang có thể kiểm tra với các cọc tim đường.

3. Kiểm tra bè rộng của đường giữa ván khuôn để chắc chắn nó theo thiết kế. Nếu bất cứ đoạn ván khuôn nào mà lệch ra khỏi đường thăng, chúng phải được căn chỉnh lại ngay lập tức.

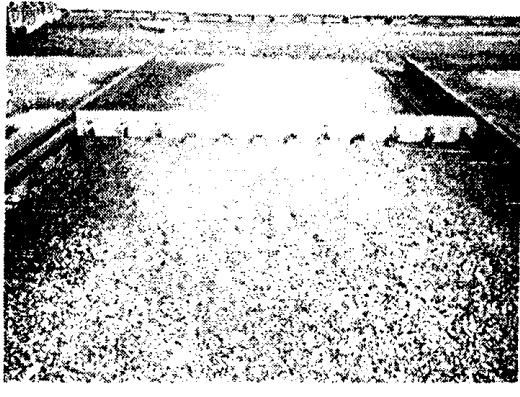
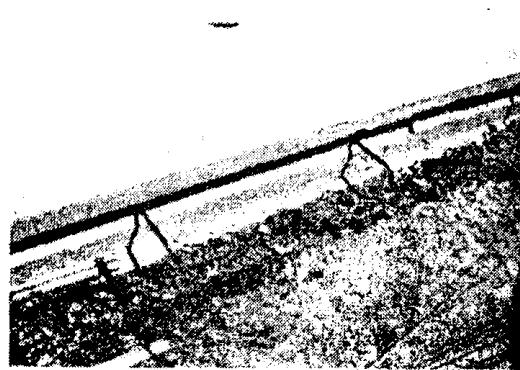
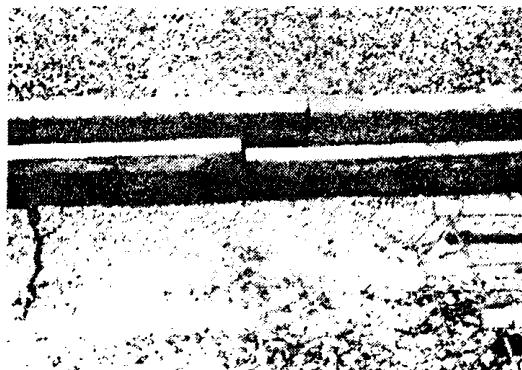
4. Các khe giữa ván khuôn phải phẳng và chặt.

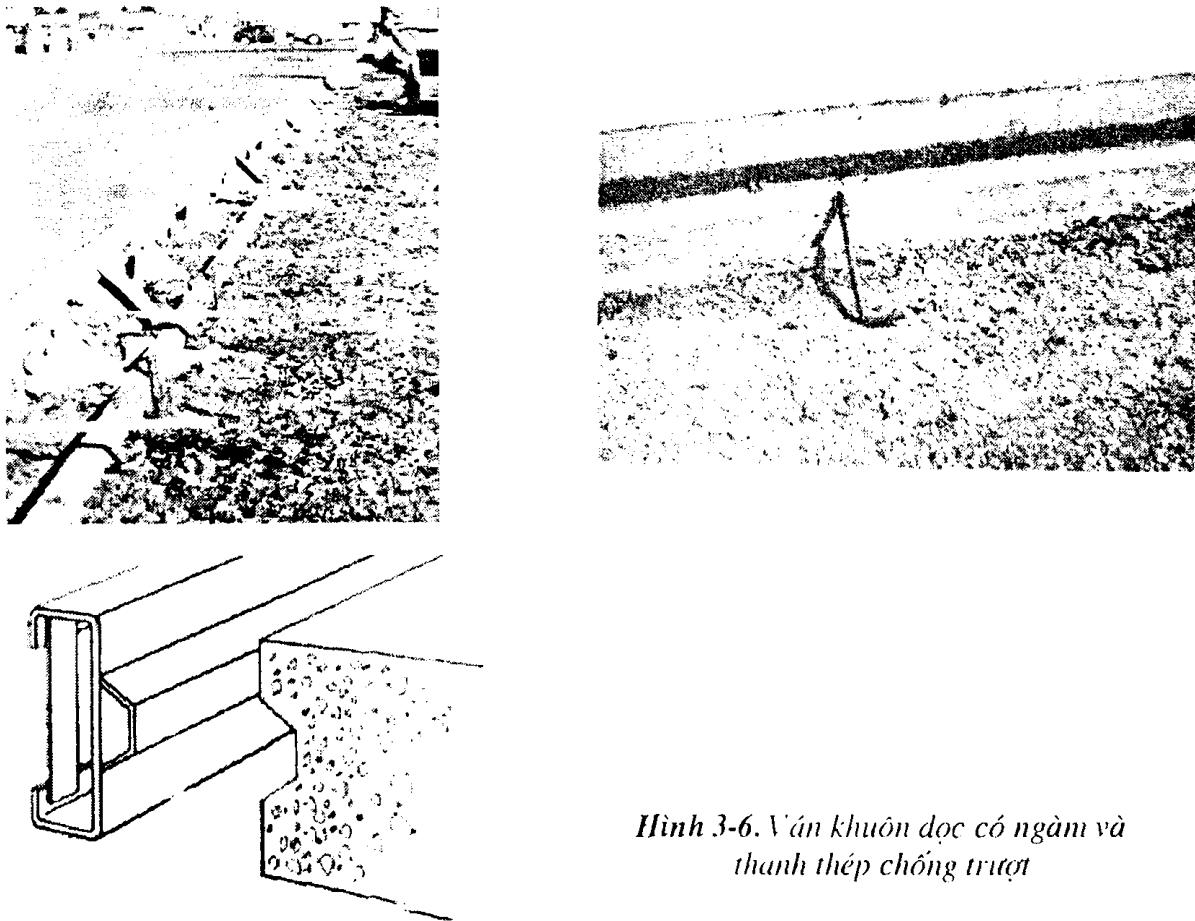
Với ván khuôn ngầm, ngầm phải được gắn vào mặt của ván khuôn sau khi ván khuôn đã được lắp đặt đúng vị trí. Ngầm là các khe hõm ra trên mặt đứng của một làn đường bê tông sau đó được lắp đầy với bê tông của làn bên cạnh. Nó tạo ra sự truyền lực giữa các làn bên cạnh nhau.

Ngầm giữa các đoạn ván khuôn cần phải phù hợp với ván khuôn để tạo nên mặt phẳng nằm ngang phẳng song song với đỉnh của ván khuôn. Căn chỉnh đường ngầm để cho chúng ở đúng cao độ trên ván khuôn.

(Sau khi rút ván khuôn ra thì sẽ có đường rãnh và các lỗ, dùng cốt thép cắm vào và đổ bê tông làn bên cạnh cốt thép sẽ liên kết giữa 2 làn- Khe dọc)

Các đoạn cốt thép liên kết giữa các làn riêng biệt cạnh nhau phải được lắp đặt để cho chúng vuông góc với khe dọc. Chúng phải được gắn chặt để đảm bảo không bị dịch chuyển khi bê tông được đổ (hình 3-6).





Hình 3-6. Ván khuôn dọc có ngàm và thanh thép chống trượt

2. Tạo độ cong

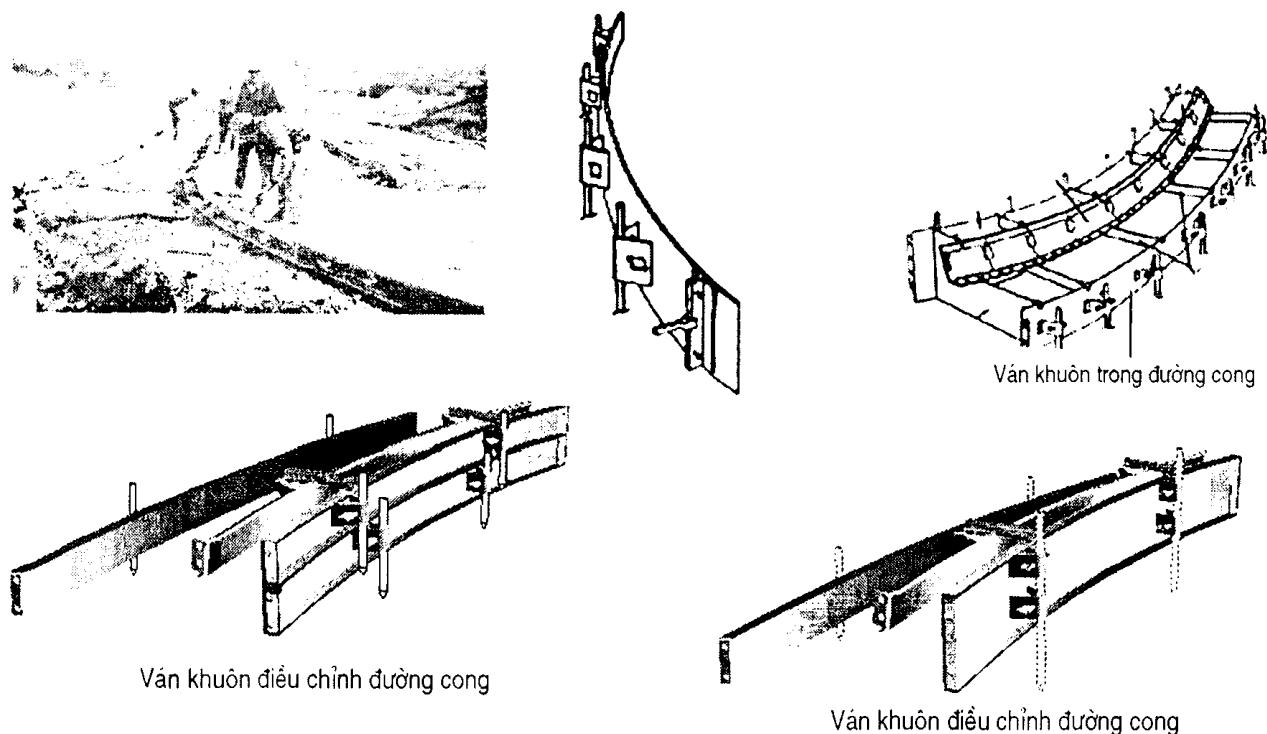
Các ván khuôn thép uốn cong được sử dụng trên đường phố cho các đoạn cua hay các đoạn cong có bán kính xác định có bê tông bắc dày mặt đường và được cắm hay móc nối để ngăn chặn dịch chuyển khi đổ bê tông.

Hiển nhiên, ván khuôn bằng kim loại là hiệu quả nhất cho các đoạn thẳng. Khi ở đoạn cong thì:

1. Các ván khuôn thẳng vẫn có thể sử dụng nếu bán kính của đường cong là lớn hơn 30m. Trong đường cong 3m - ván khuôn thẳng phải được lắp để tạo một cung tròn nịn. Nó cho phép thiết bị thi công có thể thao tác dễ dàng xung quanh đường cong và tạo ra bê tông mịn phẳng.
2. Các đầu của ván khuôn phải được kết nối thẳng và đảm bảo gắn chặt với nhau. Nếu các đầu nối mà không thẳng với nhau, thiết bị thi công sẽ bị bật lên và xuống dẫn đến sự mấp mô và không phẳng trên mặt đường.
3. Nếu một đường cong có bán kính nhỏ hơn 30 m, ván khuôn uốn cong được dùng để tạo hình đường cong. Ván khuôn kim loại cong có thể được dùng mặc dù không phải là thực tế khi mà yêu cầu sản xuất ván khuôn cong để cho vừa cho một bán kính. Tuy nhiên, nếu bán kính quá nhỏ, sẽ không thể và không thực tế để tạo được đường cong mịn bằng cách chỉ sử dụng ván khuôn kim loại. Trong những trường hợp này nhà thầu có thể gắn ván khuôn gỗ với ván khuôn kim loại. Tuy nhiên, nó sẽ tạo ra một vấn đề là

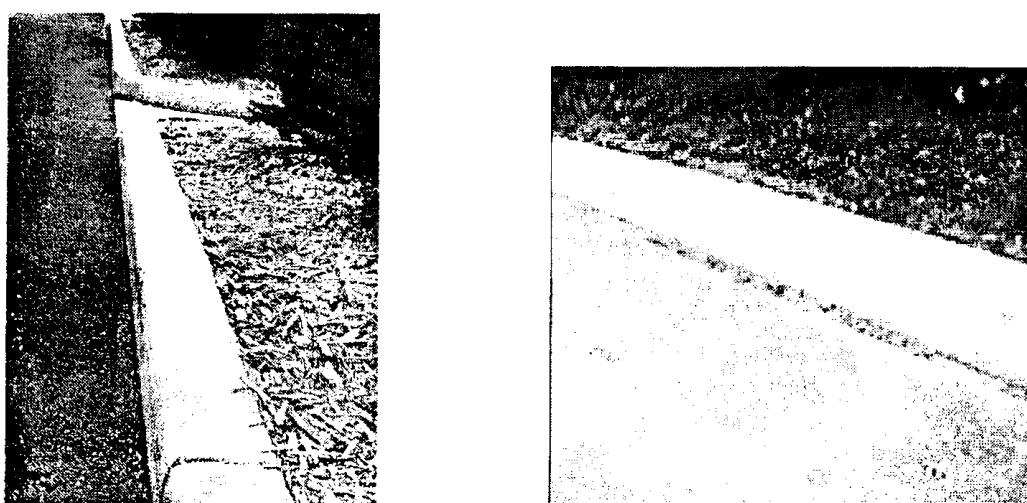
thiết bị thi công không thể chạy trên các ván khuôn gỗ. Vì thế nhà thầu phải sử dụng các thiết bị bằng tay để đầm bê tông và gạt phẳng.

4. Sau khi đường cong đã được tạo ra, nên yêu cầu nhóm khảo sát kiểm tra. So sánh giữa phát hiện của nhóm khảo sát và bản vẽ thiết kế. Các thanh chốt cài có thể thêm vào để giữ ván khuôn gỗ. Những cái khoá này có thể cần cho cả mặt trong và mặt ngoài ván khuôn để tạo ra đường cong mịn. Bất cứ các khoá chốt đặt bên trong ván khuôn phải được rút ra sau khi bê tông được đầm và trước khi hoàn thiện (hình 3-7- cho đoạn cong có bán kính >30 m và <30m).



**Hình 3-7. Dùng các đoạn ván khuôn thẳng cho bán kính >30 m
và ván khuôn cong cho đoạn <30m**

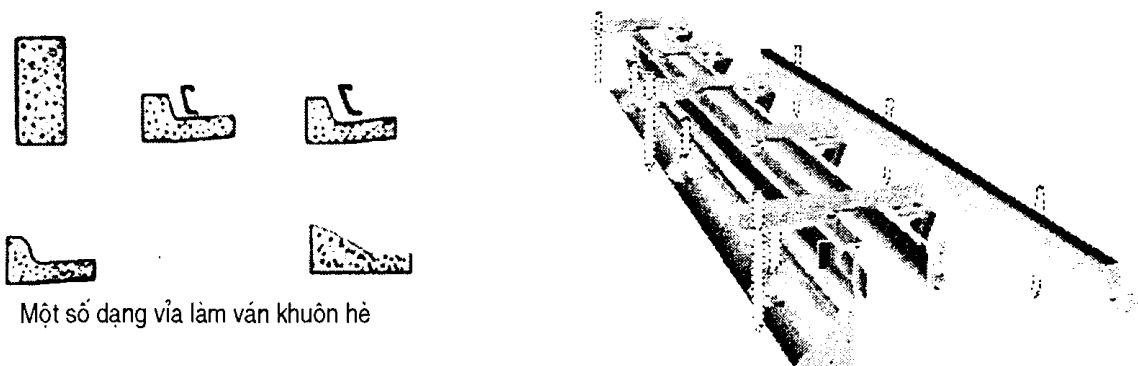
3. Vỉa hè



Hình 3-8. Các dạng vỉa hè

Loại via hè và các tiêu chuẩn là khác nhau với các công trình khác nhau. Đảm bảo đúng loại via hè được dùng (hình 3-8).

Nếu loại via hè liền mạch được xây sau khi thực hiện việc rải bê tông, sử dụng ván khuôn via hè kẹp hay chốt lên đỉnh của ván khuôn tâm bê tông (hình 3-9).



Hình 3-9. Một số dạng via làm ván khuôn hè

4. Chuẩn bị ván khuôn cho thi công bê tông

Bắt đầu với ván khuôn đã được làm sạch,

- + Bôi dầu cho chúng bên mặt trong và ngoài và cả thanh đường rãnh trước thi công bê tông và vận chuyển chúng cẩn thận. Bôi dầu ở mặt ngoài để cho bê tông rót trên ván khuôn có thể gỡ bỏ dễ dàng. Bôi dầu ván khuôn trước khi lắp đặt các đoạn cốt thép nối.
- + Tránh bôi dầu vào các đoạn cốt thép nối này.

5. Kiểm tra cao độ và đầm nén

- + Lớp móng sau khi được kiểm tra sẽ lắp đặt các ván khuôn.
- + Xe lu bánh thép được dùng để cho việc đầm lấp nền lần cuối.
- + Kiểm tra sự thẳng hàng của ván khuôn và cao độ của mặt cắt.

Khi lớp base băng vật liệu hạt được dùng, việc sửa chữa cuối cùng có thể hoàn thành sau khi ván khuôn đã lắp ở đúng vị trí, và vật liệu ở bề mặt di chuyển và dùng để lắp vào các chỗ cần bù phụ. Thêm độ ẩm, đầm nén lại nếu cần thiết, và việc lu bằng bánh thép lần cuối sẽ được thực hiện trước khi lắp đặt cốt thép bắt đầu.

3.4. CÁC HOẠT ĐỘNG CHO VIỆC RẢI BÊ TÔNG

3.4.1. Thanh truyền lực (chốt)

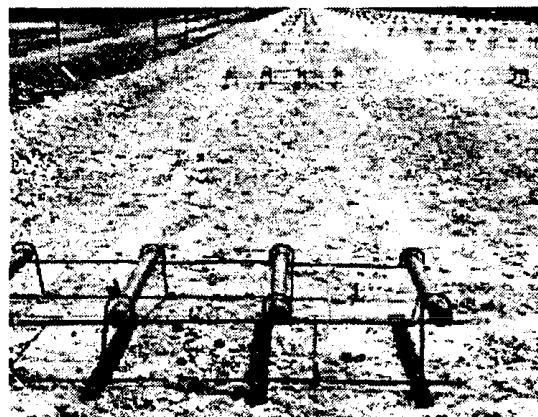
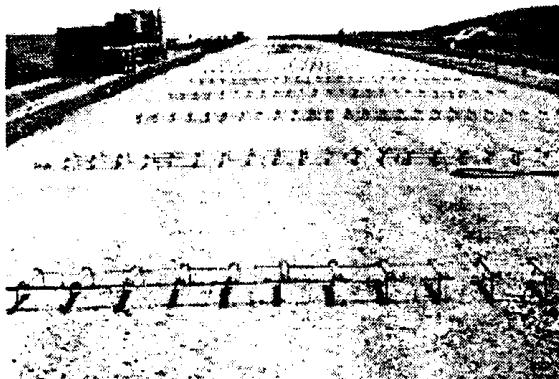
Lắp đặt thanh truyền lực và các neo sắt ở đúng vị trí để ngăn chặn sự dịch chuyển cốt thép khi bê tông được rải. Lưới thép (nếu có) được lắp như là một phần của công việc này.

Với các thanh cốt thép,

- + Ở vị trí vuông góc với tấm.
- + Neo đúng vị trí.
- + Đánh dấu cho các việc cắt sau này.

Các khe thi công:

- + Tạo ra khe thi công lúc bắt đầu và khi kết thúc công việc.
- + Có thể yêu cầu có khe thi công khi có gián đoạn trong việc vận chuyển bê tông hoặc máy móc thi công bị hỏng.



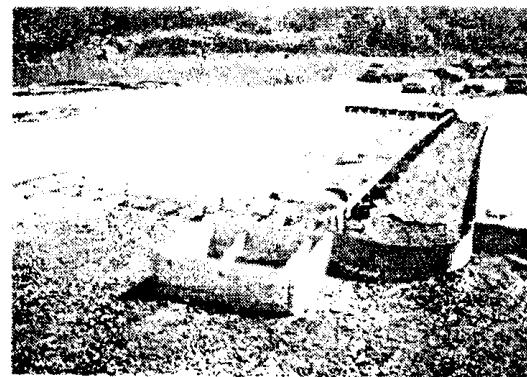
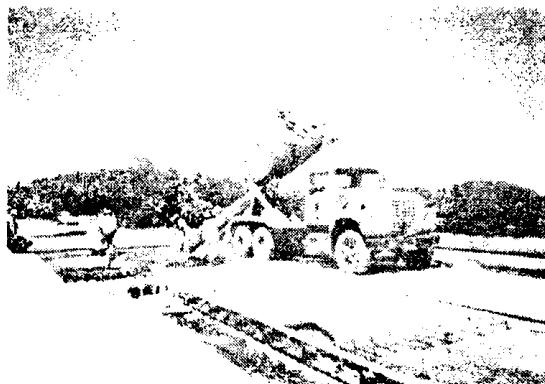
Hình 3-10. Đặt thanh cốt thép truyền lực trước khi thi công

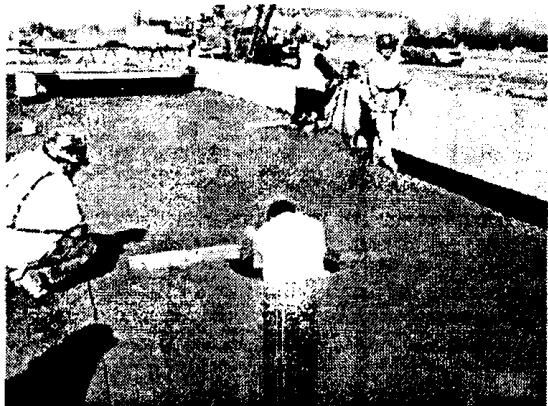
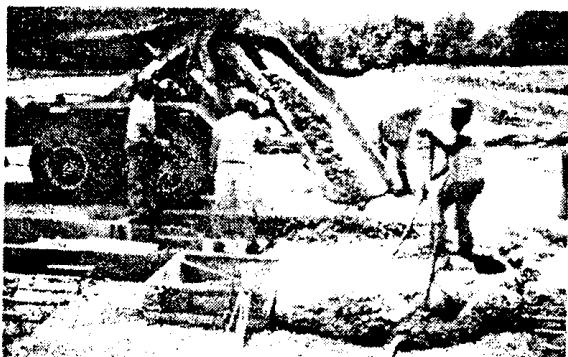
3.4.2. Các kết cấu hạ tầng cơ bản và kết cấu thoát nước (hình 3-11)

1. Các dự án đô thị sẽ có các hệ thống lối vào cho công rãnh, các hộp ở vị trí giao cắt, các ống dẫn nước, các miệng cống, dây điện, ống dẫn ga... gọi là các vật cố định phụ thuộc vào các thiết kế.
2. Các vật cố định này sẽ yêu cầu các lỗ đục (boxouts).
3. Yêu cầu đảm nén đúng theo tiêu chuẩn ở xung quanh các vật cố định là cần thiết để tạo ra sự bằng phẳng trong nền chong đỡ. Nó gồm có việc không chế độ âm của vật liệu gần độ âm tối ưu.

4. Tất cả các ứng dụng và kết cấu thoát nước, phụ thuộc vào kích cỡ vị trí, sẽ yêu cầu các khe nối đặc biệt để tránh hiện tượng nứt xung quanh các vị trí đó. Thông tin về việc tạo khe phải thông báo cho thợ cắt khe.

5. Các bố trí khe ở trên mặt bằng phải hiện thị trên bản vẽ.
6. Các lỗ đục là yêu cầu có ở bất cứ nơi nào gần kề mặt đường sau đó được rải.
7. Kiểm tra bản vẽ chi tiết.





Hình 3-11. Thi công các công trình ngầm liên quan dưới mặt đường BTXM

3.4.3. Sản xuất và vận chuyển bêtông

a) *Những vấn đề chung*

- Mặt đường BTXM sẽ đạt chất lượng cao nếu trong thi công hỗn hợp BTXM được đầm nén đến độ chặt lớn nhất. Muốn vậy, hỗn hợp bê tông lúc thi công mặt đường phải có độ dẽ thi công (độ linh động) phù hợp với khả năng đầm chặt của thiết bị đầm nén được sử dụng (chấn động, đầm). Các chỉ tiêu đó là độ sệt (độ lưu động) và độ dẻo của bê tông.

Độ sệt của hỗn hợp bê tông được đánh giá bằng độ sụt của hình nón tiêu chuẩn (tính bằng mm hoặc cm).

Độ sụt của hỗn hợp bê tông được xác định bằng thí nghiệm với hình nón tiêu chuẩn. Cho hỗn hợp bê tông vào hình nón (sau khi đã làm ướt mặt trong) thành ba lớp chiều cao giống nhau, mỗi lớp thọc 25 lần bằng thanh sắt $\phi 10$ mm. Sau khi đầm xong, gạt phần bê tông thừa rồi từ từ nhấc hình nón lên và đo độ sụt của hỗn hợp bê tông, đó là chỉ tiêu độ sụt hình nón.

Độ sụt là trung bình cộng của 2 lần xác định độ sụt với độ chính xác lên đến 1 cm (cho hỗn hợp dẻo) và 0,5 cm cho hỗn hợp ít dẻo.

Độ sụt phụ thuộc vào phương pháp thi công:

Nếu thi công bằng thủ công độ sụt có thể tới 5-6 cm.

Nếu thi công bằng cơ giới, độ sụt 2-4 cm.

- Điều kiện giới hạn khi trộn bê tông xi măng.

Đảm bảo đủ ánh sáng tự nhiên hoặc ánh sáng nhân tạo khi trộn, rải và hoàn thiện bê tông. Khi trộn, rải bê tông hoặc khi hoàn thiện bề mặt tấm bê tông cần phải xét đến ảnh hưởng của điều kiện môi trường tự nhiên. Chỉ được rải bê tông mặt đường khi nhiệt độ không khí trong phạm vi từ 5°C – 36°C.

Không được trộn và các thao tác cho công tác bê tông khi nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ hơn 5°C và lớn hơn 36°C.

i) Trộn bê tông

Tùy thuộc mặt bằng, diện tích thi công chúng ta nên dùng 2 phương pháp trộn:

- Trộn tại các trạm trộn cố định, các nhà máy sản xuất bê tông.
- Trộn bằng các máy trộn tại đường (di chuyển theo tốc độ đổ bê tông).

Bất kỳ phương pháp nào cũng cần chú ý các vấn đề sau:

· Vị trí đặt trạm phải đủ chỗ để bố trí các đồng vật liệu, kho xi măng, có thể đặt trên giá gỗ hoặc sắt, đào hố hạ thùng cấp liệu để dễ đổ vào thùng.

· Cần làm mái che di động để che trạm hoặc máy trộn.

· Vật liệu được định lượng trước bằng thùng, hộp cho mỗi mẻ trộn. Sai số cho phép khi cân đong: Nước và xi măng 1%, cốt liệu 3% và phụ gia 2%.

· Tùy phương pháp vận chuyển bê tông mà có các giải pháp như kê cao máy nếu vận chuyển bằng xe ô tô, đào hố nếu vận chuyển bằng xe công nông, hoặc xe cải tiến, có thể kết hợp cả máy xúc với xe để vận chuyển bê tông.

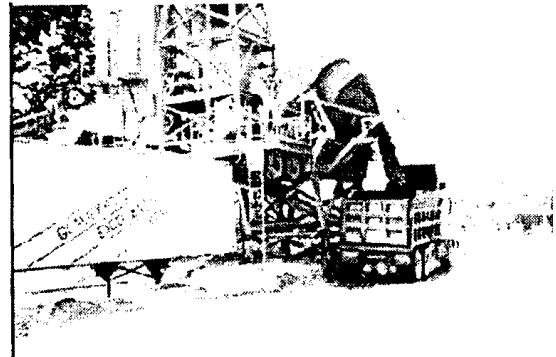
· Với xi măng đóng bao: Cần dựa theo số hiệu xi măng và lô sản xuất để phân biệt bao quan. Không nên chất đồng các bao cao 10-12 bao, chiều rộng mỗi đồng 5-10 bao, mỗi đồng không quá 1000 bao. Chú ý rằng nếu xi măng bảo quản 3 tháng, cường độ đã giảm 20%, 6 tháng 30% và 1 năm 40%.

· Khi trộn, đổ vật liệu khô + xi măng trộn khô cho đều sau đó mới đổ nước trộn ướt.

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

· Phải tính toán khối lượng mẻ trộn theo m dài đường theo thể tích bê tông đã đầm chát và số lượng mẻ trộn cho mỗi tấm sẽ phụ thuộc vào thời gian nín kết của bê tông.

· Khi vận chuyển bằng xe vận chuyển (như ô tô và xe vận tải nhỏ) cần chú ý: Nếu cự ly > 500m sau khi đổ bê tông cần phải được trộn lại bằng tay để khắc phục hiện tượng phun tầng. Tốt nhất nên có xe chuyên dùng để vận chuyển bê tông (hình 3-12).



Hình 3-12. Nhận bê tông tại nhà máy-dùng xe chở và dùng xe chuyên dụng (có thùng quay trộn)

3.4.4. Thi công mặt đường

Bất kể phương pháp thi công nào được sử dụng, các việc xả bê tông, đầm và hoàn thiện phải theo một cách đều đặn và đúng theo quy tắc để loại trừ hiện tượng phân tầng và không đều về mật độ bê tông. Việc rải không đều sẽ dẫn đến sự phân bố không đều về mật độ bê tông, dẫn đến sự khác nhau về co ngót và gồ ghề trên mặt đường.

Nội dung chính của thi công phần này gồm:

- + Rải hỗn hợp,
- + San phẳng hỗn hợp.
- + Đầm bê tông.
- + Hoàn thiện mặt đường bê tông.
- + Tạo nhám bề mặt đường.

a) *Máy rải, san, đầm bê tông*

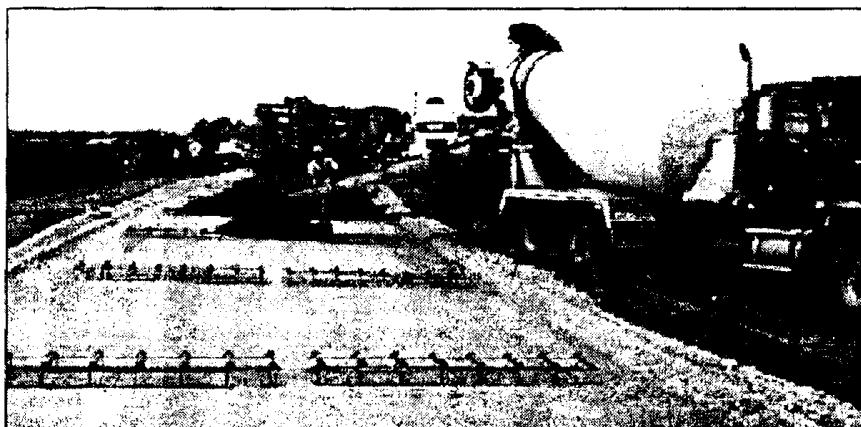
- Bê tông được đổ vào trong khuôn bê tông đã được chuẩn bị, việc san gạt bê tông có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

- + Phương pháp thủ công:

Sau khi đổ bê tông thành từng đống, dùng các dụng cụ như xèng, cuốc, bàn gạt gỗ để gạt bê tông cho đều theo bê rộng của ván khuôn. Khi gạt tầm phải ngắn để tránh phân tầng, gạt đều và nhẹ nhàng.

+ Phương pháp dùng băng khuôn gạt: Bộ khuôn gạt bê tông là bộ phận khung băng thép (đù nặng) có bánh xe chạy trên 2 thành của ván khuôn, sau khi đổ bê tông vào trong khuôn, dùng ô tô kéo cho khung gạt di chuyển theo hướng thi công, bê tông sẽ được san cơ bản. Sau đó dùng bê tông bù phụ tiếp phần thiếu hụt. Đây là biện pháp khá hiệu quả nếu đơn vị thi công thiết kế tốt thiết bị này.

Ngoài ra hiện nay có nhiều loại máy chạy trực tiếp trên ván khuôn (hình 3-13).



Hình 3-13. Máy rải bê tông chạy trên ván khuôn

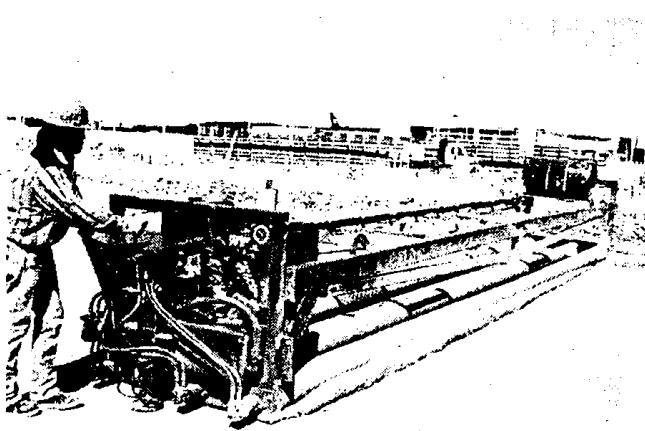
+ Dùng thiết bị đầm gạt đã giới thiệu ở trên để vừa gạt vừa đầm bê tông. Hiệu quả và chất lượng rất cao nếu có phương tiện này.

+ Các máy tự động, sử dụng máy nhiều chức năng gồm có đầm, gạt và tạo độ phẳng theo chiều dọc, nhét đệm, và tạo nhám bê tông cũng được sử dụng. Những cái máy này di chuyển trên ván khuôn hoặc trên các đường ống đặt bên ngoài ván khuôn, có hoặc không có dây cao độ.

Ghi chú:

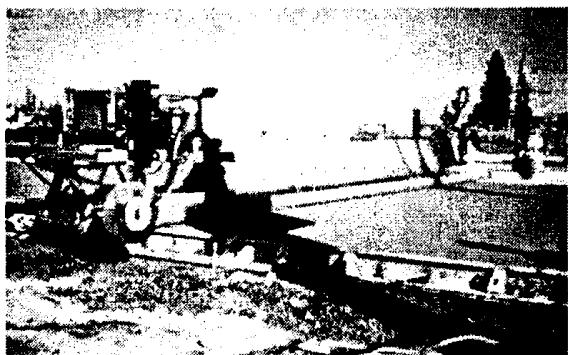
- Máy san gạt này thường được gọi là roller screed nó có nhiều dạng, sau khi rải bê tông máy này sẽ di chuyển trên khối bê tông vừa gạt đều và vừa đầm bê tông và phía sau máy là người đi theo để hoàn thiện, dùng bay tay vuốt phẳng, tạo nhám.

- Một số dạng máy san gạt được thể hiện ở các (hình 3-14):

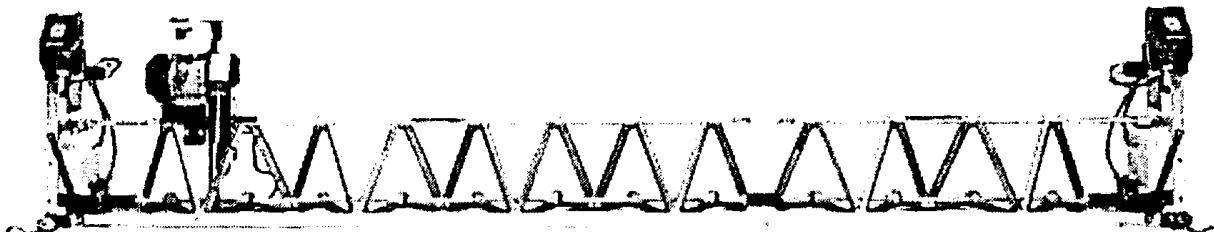


Dạng có 3 ống vừa đầm vừa xoay dịch chuyển

Dạng có 1 ống vừa đầm vừa xoay dịch chuyển



Dạng có 2 ống chạy trên ván khuôn vừa đầm vừa xoay dịch chuyển



Máy có cấu tạo dạng dàn vừa đầm vừa gạt phẳng

Hình 3-14. Các loại máy san, gạt, đầm bê tông thịnh hành trên thế giới

b) Đầm bê tông bằng thiết bị cầm tay

Chỉ đầm sau khi đã rải xong cơ bản. Đường kính tối thiểu của đầm dùi 50mm.

Thao tác ở tần số từ 8000 đến 12000 lần /phút (130 – 200Hz).

Xác định cụ thể các tham số hoạt động thích hợp của đầm chấn động đối với các điều kiện cụ thể ở hiện trường theo độ chặt yêu cầu.

Đầu tiên dùng đầm dùi đầm dọc theo mép của ván khuôn. Đầm dùi có thể đầm theo sơ đồ và phương pháp như hình 3-15. Thường người ta dùng phương pháp kéo dùi, dùi xiên 1 góc 30° - 45° tới một độ sâu nhất định, tránh làm hỏng móng. Thời gian tại một vị trí là 30 - 45 giây, 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 (khoảng 20 - 25 cm tùy loại đầm).

Sau khi đầm dùi đầm xong (cũng có thể kết hợp song song) thì dùng đầm bàn đầm sơ bộ, thời gian tác dụng đầm bàn tại một chỗ từ 30-45 giây. Sau khi đầm bàn đầm sơ bộ, đầm từ mép ngoài vào giữa, các vệt đầm trùng lên nhau 5-10 cm. Trong quá trình đầm sơ bộ cần bù bê tông vào chỗ trũng ngay.

Hỗn hợp bê tông sẽ lún xuống từ 3-4 cm, tạo điều kiện thuận lợi cho đầm ngựa tác dụng tiếp theo.

Sau khi đầm sơ bộ xong dùng đầm ngựa. Đầm ngựa có tác dụng đầm chặt hỗn hợp bê tông đến cao độ thiết kế trên toàn chiều rộng, khắc phục những chỗ lồi lõm làm cho tấm bê tông bằng phẳng.

Đầm ngựa do hai người thao tác. Phải bố trí nhân công bù phụ vào chỗ thấp, san bót chỗ cao cho đầm dễ di chuyển. Dưới tác dụng của đầm ngựa, bê tông sẽ lún dần đến cao độ thiết kế, đầm ngựa sẽ tựa trên 2 ván khuôn.

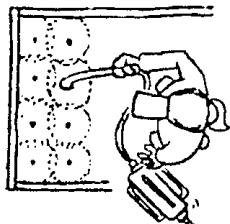
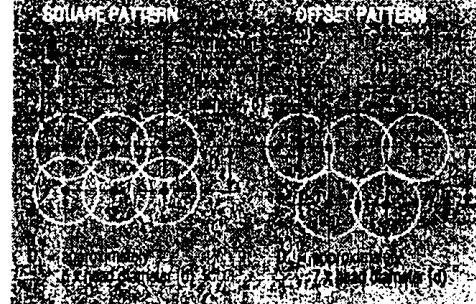
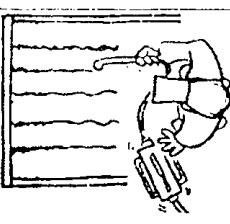
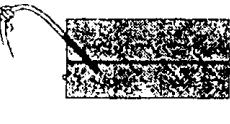
Sau đầm ngựa đến đầm đập đá, đầm đập đá là loại đầm ngựa, nhưng đáy có hàn thêm các đoạn thanh thép Φ6 theo hướng ngang. Đầm đập đá có tác dụng dồn các hòn đá còn nồi cao xuống một độ sâu cần thiết (để khi dùng đầm là hoặc ống gạt là phẳng, tấm bê tông không làm bật các hòn đá lên). Mặt khác đầm đập đá còn tạo ra 1 lượng vữa đủ để hoàn thiện lớp bê tông. Ngoài ra đầm đập đá còn đảm bảo rằng cao độ của bê tông và cộ bằng phẳng hoàn toàn đạt yêu cầu thiết kế.

Khi thao tác đầm đập đá, cũng cần có nhân công để tiếp tục bù phu bê mặt cho phẳng.

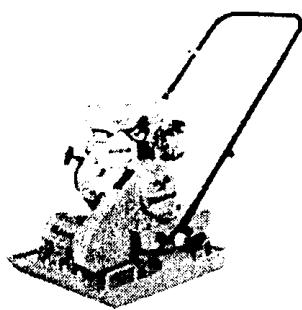
- Đầm là phẳng: Có nhiều cách thực hiện khác nhau để đầm là phẳng:

- Dùng một ống tròn thẳng bằng kim loại, có đường kính 50-60 mm, dài khoảng 4 m, hai đầu có tay cầm. Hai người cầm hai đầu ống vừa đi vừa miết theo định ván khuôn để gạt vữa bê tông từ chỗ cao sang chỗ thấp, làm cho bê mặt bằng phẳng và có cao độ bằng cao độ thiết kế. Đầm đến đâu phải gạt phẳng đến đấy, số vữa thừa được gạt về phía dưới đầm bê tông hoặc xúc bỏ đi. Những chỗ lõm nhiều phải gạt đi gạt lại nhiều lần cho đến khi đạt hoàn toàn độ bằng phẳng yêu cầu.

Hình 3.15. Hướng dẫn các phương pháp đầm bằng đầm dùi

Fương pháp	Sơ đồ thao tác	Các tham số gợi ý ⁽¹⁾
1 Phương pháp đầm sâu		<p>(a) Có thể sử dụng một trong các bước sau: D_1 và D_2 là khoảng cách trị số lớn nhất 300mm $D_1 = 6 \times$ (đường kính của đầm dùi) $D_2 = 7 \times$ (đường kính của đầm dùi)</p> <p>(b) Thời gian duy trì đầm ít nhất 10⁸ và (c) Tốc độ kéo dùi lên không lớn hơn 1,5 m/phút.</p> 
2 Phương pháp kéo dùi khi đầm		<p>(a) Khoảng cách lớn nhất giữa các đường đầm 350mm. (b) Tốc độ di chuyển lớn nhất của dùi khi đầm 1,5 m/phút.</p>
2M Phương pháp cải tiến của phương pháp kéo dùi		<p>(a) Khoảng cách lớn nhất giữa các đường đầm 350mm. (b) Khoảng cách đặt dùi lớn nhất 350mm. (c) Tốc độ di chuyển dùi lớn nhất theo phương ngang 1,5m/phút (d) Tốc độ kéo dài dùi lên không được lớn hơn 1,5 m/phút.</p>

Một số thiết bị đầm bê tông:
ĐÀM BÀN CHẠY XĂNG



Đàm bàn công suất nhỏ

Thông số kỹ thuật chủ yếu	
Model	MVC-60CE
Cỡ mặt đầm (plate size) mm	510 x 350
Lực ly tâm (Centrifugal force) kg	1.030
Trọng lượng (weight) kg	61
Tính năng (feature)	Chạy tiến (forward)
Động cơ (power sources)	Xăng ROBIN Gasoline ROBIN EY15D: 3,5HP



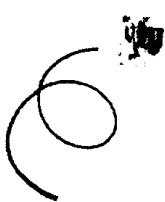
ĐÀM BÀN CHẠY ĐIỆN

Model	Công suất (kW)	Điện áp (V)	Tần số đập (Hz)
ZW 3,5	0,75	220/380	4.860
ZW 5	1,1	220/380	4.860
ZW 7	1,5	380	5.586
ZW 10	2,2	380	6.50

Các loại đầm dùi thích hợp:



ĐÀM DÙI ĐIỆN



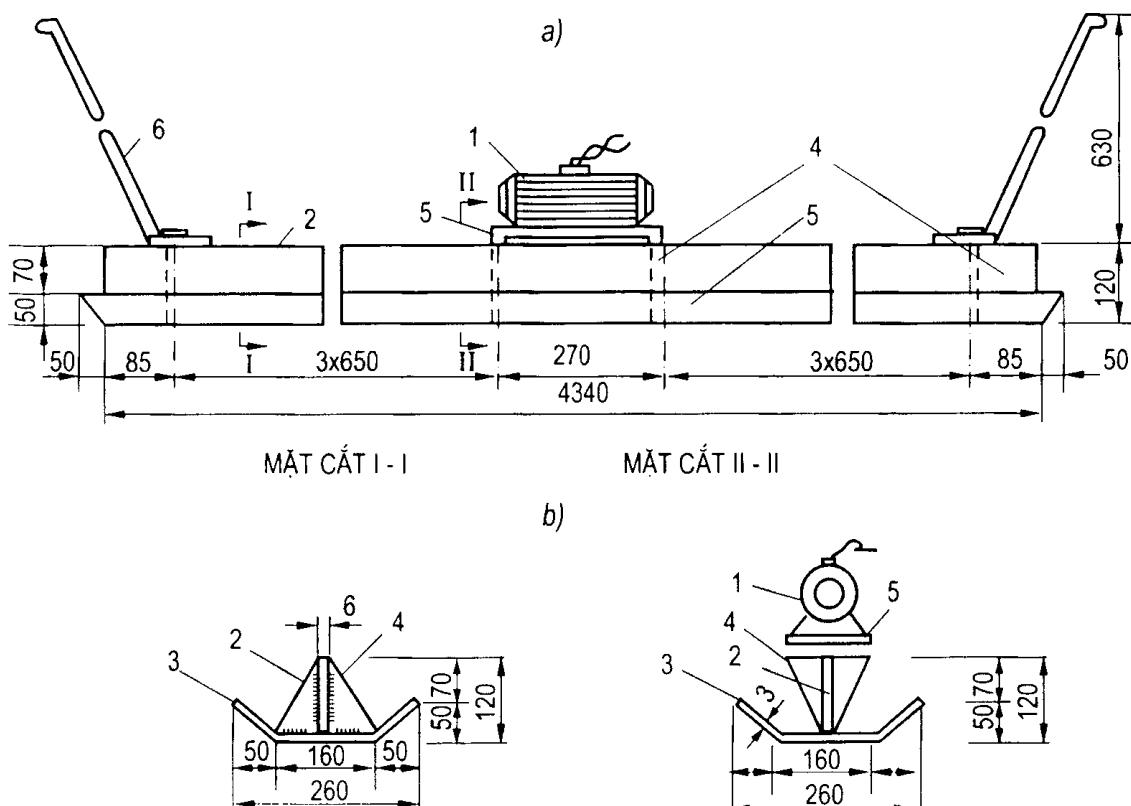
ĐÀM DÙI CHẠY BẰNG ĐỘNG CƠ NỔ

Thông số đầm dùi

Model	Đường kính dây (mm)	Chiều dài dây (mm)	Công suất (kW)
NZ 25	26	4	0.75/1.1
NZ 35	36	4-6	0.75/1.1
NZ 50	51	4-6	1.1
NZ 70	68	4-6	1.1/1.5

Model	EY 20	EX 17				
Động cơ						
Model động cơ	EY 20	EX 17				
Loại động cơ	4 kỳ	4 kỳ				
Nhiên liệu sử dụng	Xăng	Xăng				
Công suất (HP)	5.0	6.0				
Tốc độ (V/phút)	4000	4000				
Dung tích bình nhiên liệu (L)	3.8	3.8				
Dung tích dầu bôi trơn (L)	0.6	0.6				
Kiểu khởi động	Giật nổ	Giật nổ				
Trọng lượng (kg)	15					
Dây đầm dùi						
Loại dây	KYO	KYO				
Model	38	45	60	38	45	60
Đường kính dùi (mm)	38	45	60	38	45	60
Đường kính vỏ (mm)	31	31	33	31	31	33
Chiều dài dây (m)	5	5	5	5	5	5
Trọng lượng (kg)	14	16	20	14	16	20

DÂM NGƯA



a) Mặt chính; b) Các mặt cắt; 1. Mô tơ; 2. Sườn dầm bằng tôn 6mm hàn với đáy dầm;
 3. Đáy dầm bằng tôn 3mm đập hình lòng máng; 4. Tôn 6mm tăng cường;
 5. Đế bằng tôn 6mm có lắp mõ tơ; 6. Tay cầm bằng thép ϕ 20mm.

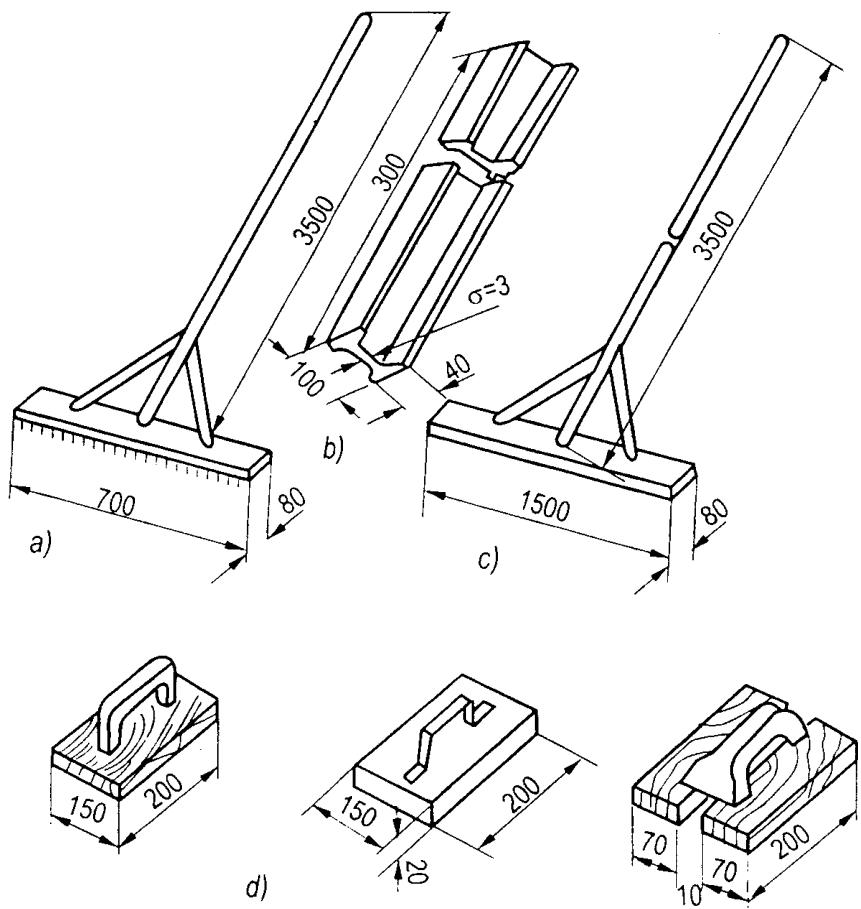
c) Hoàn thiện bê tông - tạo nhám

- Công tác hoàn thiện và tạo nhám bề mặt tấm bê tông. Việc hoàn thiện và tạo nhám bề mặt tấm bê tông có thể thực hiện bằng các dụng cụ cầm tay như bàn trang, bàn xoa gỗ, thước 3 m, chổi quét nhám.

- Tạo nhám để tạo độ nhám bề mặt cho xe chạy, nếu tạo nhám không tốt sẽ làm giảm lực bám và trơn trượt nếu bề mặt đường BTXM bị ẩm ướt.

Một số thiết bị hoàn thiện bê tông (hình 3-16):



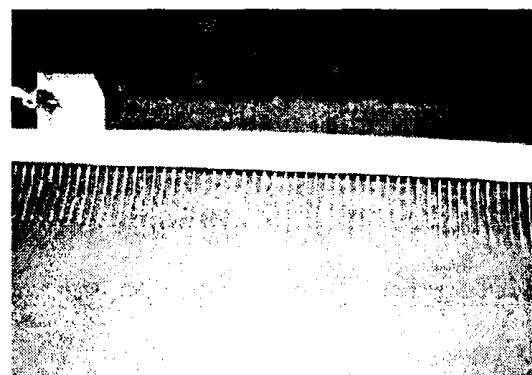


Hình 3-16. Một số thiết bị hoàn thiện mặt đường bê tông XM

Một số thiết bị tạo nhám:



Tạo nhám bằng thiết bị bằng tay



Tạo nhám bằng thiết bị trượt trên ván khuôn

Hình 3-17. Một số thiết bị tạo nhám cầm tay

d) Công tác xé khe bê tông

1- Mục đích

Để không chê nứt do bê tông co ngót và do nhiệt độ. Giải pháp là thiết kế các loại khe mặt đường, các vết nứt tự nhiên có thể xảy ra nhưng không ảnh hưởng tới chất lượng xe chạy và sự làm việc của mặt đường.

2- Phương pháp thi công

- Phải dùng cưa máy để cắt khe.

Các khe được thi công bằng cách dùng cưa khi bê tông còn chưa cứng (gọi là phương pháp xẻ khe trong bê tông ướt).

Thời gian thích hợp phải tùy theo điều kiện địa phương mà định ra, thường phải hoàn thành sau khi đổ bê tông từ 6 - 24 giờ kể từ sau khi đổ bê tông. Nếu xẻ khe quá sớm, cường độ của khe không đủ, mép khe có thể bị sứt mẻ hoặc sụt. Nếu xẻ quá chậm thì ứng suất co rút có thể tạo thành các đường nứt ngang trong bê tông. Chỉ cho phép cưa ở trên mặt đường trong thời gian cưa làm việc. Trong trường hợp thiết bị cưa bị hỏng thì phải nhắc cưa lên. Nếu thi công trong đêm thì phải bố trí đèn chiếu sáng.

Công tác thi công khe được thực hiện một trong hai phương pháp nêu dưới đây:

Phương pháp 1:

Dùng một băng chất dẻo trong suốt rộng 65mm, băng chất dẻo này được dán dính vào bề mặt tấm bê tông để đường tâm của băng chất dẻo trùng với vị trí của khe; cưa chạy theo đúng đường tâm của băng chất dẻo này.

Phương pháp 2:

Đặt một sợi dây hoặc một thanh vào vị trí của khe. Dây (hoặc thanh) không được dùng bằng kim loại, không di động, không có tính đàn hồi, chịu được nén, không hút ẩm và không co ngót dọc theo đỉnh khe ngang bằng với bề mặt của đường. Rải chất bảo dưỡng lên bề mặt khe để ngăn không cho hơi nước bốc ra để giúp cho sợi dây hoặc thanh dính bám với vùng có rải chất dẻo bảo dưỡng để không gây nguy hiểm lúc xẻ khe. Chiều rộng của sợi dây hoặc thanh này lớn hơn khoảng 25% chiều rộng của khe.

Loại máy

Cắt ướt: lưỡi kim cương, là phương pháp thông dụng nhất để tạo ra cắt sơ bộ và cắt mờ rộng. Sử dụng nước để làm chất bôi trơn, làm nguội và bảo vệ các vật liệu kim loại gắn vào lưỡi.

Cắt khô: lưỡi mài hoặc lưỡi kim cương,

a) Lưỡi mài làm từ sợi silic cacbua hay carborundrum không cần nước làm mát. Cắt khô thường dùng cho loại cốt liệu mềm như đá vôi. Nói chung là phương pháp này có nhiều hạn chế và đắt khi mà sử dụng trong các bê tông có cốt liệu cứng vì nhanh mòn lưỡi.

b) Lưỡi mài kim cương. Cũng dùng lưỡi kim cương.

Dựa vào công suất máy kW chia ra làm các loại:

- Máy công suất nhỏ: 6-13 kW
- Máy công suất vừa: 15-28 kW
- Máy công suất lớn: 50-55 kW

- Máy công suất cực lớn gồm: xe có người lái 50-55 kW; máy có càng cắt: 50-150 kW và máy cắt tim đường: 50-60 kW.

Một số thiết bị cắt khe (hình 3-18).



Hình 3-18. Một số thiết bị cắt khe

e) Bảo dưỡng bê tông

Công tác bảo dưỡng bê tông cần được tiến hành ngay sau 3 ngày kể từ khi công việc hoàn thiện cuối cùng được hoàn tất. Tránh phơi bê tông trên 30 phút trong thời gian bảo dưỡng. Phun lên bề mặt bê tông một làn sương hơi nước sau khi công tác bảo dưỡng cuối cùng được thực hiện.

Không cho các phương tiện chạy trên mặt đường ít nhất 10 ngày hoặc cho đến khi cường độ chịu nén của bê tông đạt được 15 kPa theo thí nghiệm của AASHTO T97.

Công tác bảo dưỡng toàn bộ mặt đường và lề hai bên có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

1- Phương pháp giữ độ ẩm bằng vật liệu rời hạt nhỏ

- Vật liệu rời tốt nhất là dùng cát vàng, cát đen, các vật liệu dăm sạn khác (cần lưu ý rằng vật liệu này có thể dùng nhiều lần). Rải lên trên và phun nước giữ ẩm cho lớp vật liệu nhão giữ ẩm bề mặt trong quá trình bảo dưỡng. Lớp vật liệu bảo dưỡng phủ lên bề mặt đường có chiều dày ít nhất 200 mm và giữ nó luôn nằm trên bề mặt đường, không phủ các lớp bảo dưỡng lên bề mặt các khe. Mở rộng các lớp vật liệu bảo dưỡng trùm kín mép mặt đường bên lề đường.

2- Phương pháp màng mỏng không thấm

Phương pháp chỉ được dùng ở thời tiết khô trong quá trình bảo dưỡng.

Chất bảo dưỡng được rải bằng máy có thùng khuấy và một vòi thổi đều để có thể không chế chất lượng bảo dưỡng đạt 1 lít trên $3,5 \text{ m}^2$ mặt đường. Trong quá trình rải, thùng khuấy được khuấy liên tục, đảm bảo trộn đều và rải bằng phẳng có màu sắc đều như nhau. Cho phép rải bằng tay với chiều rộng hình dạng thay đổi.

Khi bảo dưỡng bằng hóa chất tạo màng, cần chú ý:

+ Mức độ phun theo tiêu chuẩn.

+ Phun đều.

+ Thời gian phun.

Bảo dưỡng cạnh tấm bê tông ngay sau khi dỡ ván khuôn.

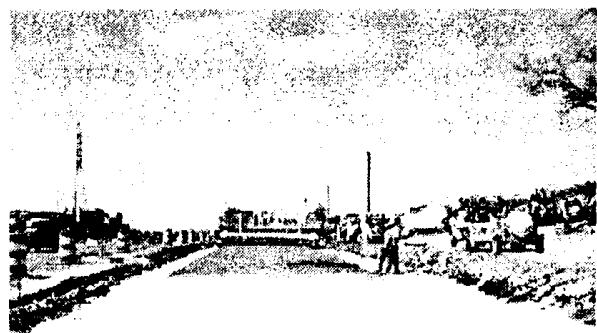
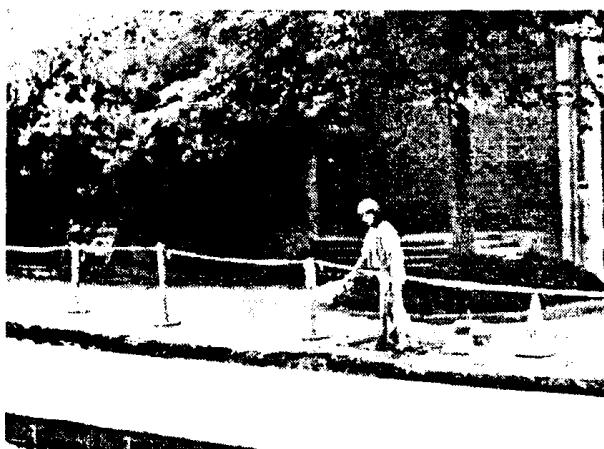
3- *Băng bao tài*

Trong phương pháp này, các bề mặt bê tông được bảo dưỡng phải được phủ bằng vải bao bô. Trước khi phủ, bao bô phải được thấm đậm nước kỹ càng. Lớp bao tài được sử dụng nhiều kích thước để rái có chiều rộng ít nhất 0,6m trên mép dài bê tông đã đổ. Lớp bao tài được rái và đè xuống để duy trì sự tiếp xúc kín với bề mặt bảo dưỡng trong suốt thời gian bảo dưỡng. Trong quá trình bảo dưỡng thực hiện theo phương pháp này, lớp bao tài được duy trì độ ẩm và giữ nguyên vị trí trên toàn bộ bề mặt được bảo dưỡng.

4- *Bảo dưỡng bằng giấy không thấm nước (giấy dầu, vải hạt, tấm hạt che bằng polime)*

Trong phương pháp này các bề mặt bảo dưỡng phải được phủ bằng giấy không thấm nước. Bề mặt bảo dưỡng phải ẩm khi giấy được trải. Các mảnh giấy được sử dụng có kích thước trải để mỗi mảnh sẽ trải rộng tối thiểu 0,6 m trên các mép dài bê tông đã đổ. Nếu giấy không được sản xuất theo bề rộng như yêu cầu, các dài tiếp giáp phải khâu cẩn thận hoặc gắn với nhau sao cho chúng không bị tách rời hoặc vênh lên trong thời gian bảo dưỡng. Các mảnh tiếp giáp nhau phải chồng nối tối thiểu là 0,5 m.

Giấy được trải và đè xuống để duy trì tiếp xúc kín với bề mặt bảo dưỡng. Giấy được giữ nguyên vị trí cho toàn bộ các phần trong thời gian bảo dưỡng theo phương pháp này.



Hình 3-19. Bảo dưỡng bằng hóa chất (trái) và phủ vật liệu rót (phải)

)f *Bít khe*

Công tác đồ (rót) chất chèn khe được tiến hành ngay sau thời kỳ bảo dưỡng hoặc trước khi cho xe chạy trên mặt đường. Dùng thiết bị có áp lực hơi mạnh thổi vào bề mặt khe để làm sạch khe trước khi rót chất chèn khe. Chỉ được rót chất chèn khe khi khe khô sạch. Rót chất chèn khe vào các khe phải tuân theo quy định. Chiều rộng của ống rót chất chèn khe thường lớn hơn 25% chiều rộng của khe. Đồ chất chèn khe từ dưới lên trên sao cho đồng đều suốt chiều sâu đã được quy định trước.

Chất chèn khe theo phương pháp rót nóng chỉ được tiến hành khi nhiệt độ mặt đường lớn hơn 10°C .

Nếu dùng silicon và chất chèn khe theo kiểu rót nguội ở nhiệt độ mặt đường phải tuân theo sự hướng dẫn của nhà sản xuất chất chèn khe về: tỉ lệ, thời gian bảo dưỡng khi sử dụng các chất chèn khe Silicon và yêu cầu thỏa mãn với khe nối.

Luôn đảm bảo bê mặt của chất chèn khe thấp hơn bê mặt đường 2 – 8 mm

Các khe dãn:

Khe dãn có chiều rộng 20mm và được chèn đầy bằng các vật liệu có độ đàn hồi tốt.

Bê mặt của vật liệu chèn khe nằm dưới bê mặt tám 10mm.

Dùng ống kim loại để giữ vật liệu dãn theo phương đứng để độ lệch không lớn hơn 5mm kể từ đường tim của khe. Lấy ống kim loại ra sau khi bê tông bắt đầu ninh kết.

Bảo đảm các thanh thép truyền lực và các vật liệu ở trong ống kim loại được đặt nằm trong mặt đường. Sử dụng mũ hoặc một ống kim loại bọc một đầu của thanh thép truyền lực để điều chỉnh độ dãn. Kể từ điểm cuối thanh truyền lực tới cuối điểm của ống kim loại này phải có khoảng cách 25 mm để đảm bảo cho phép tám bê tông dịch chuyển trong quá trình sử dụng sau này.

Các khe thi công ngang:

Làm các khe thi công theo chiều ngang sau khi ngừng đổ bê tông ít nhất là 30 phút. Nếu ở thời gian gián đoạn tại đây không đủ bê tông để tạo ra tám có chiều dày 3m thì cắt bỏ bê tông tới khe ngang ở trước nó:

- Làm các khe thi công ngang ở cuối mỗi ngày thi công.
- Tạo vách ngăn không thấm nước khi dừng công tác đổ bê tông trong trường hợp khẩn cấp hoặc ở cuối mỗi ngày thi công.
- Nên bố trí khe thi công trùng với khe dãn.

g) Tháo ván khuôn

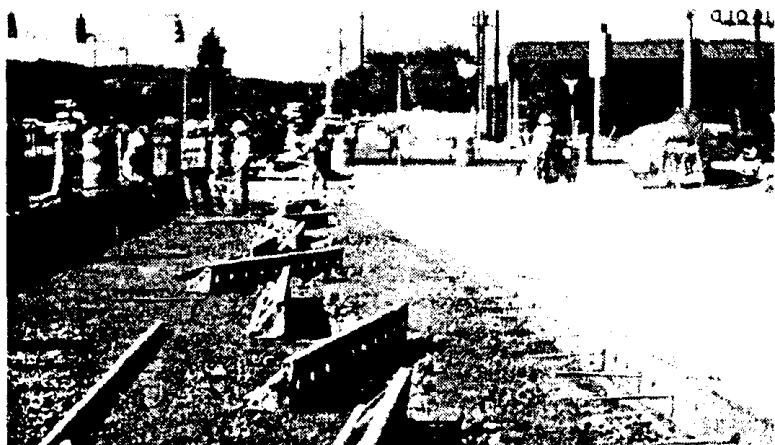
Trong hầu hết trường hợp,

- + Ván khuôn có thể được dỡ ngay sau 6 - 8 giờ những cần cẩn thận trong việc kéo thanh chốt và tháo dỡ ván khuôn.
- + Kéo thanh chốt sử dụng kìm nhỏ (cơ học hay thuỷ lực), sau đó dỡ ván khuôn mà không tác động vào giữa ván khuôn và bê tông.
- + Võ nhẹ cạnh tám tạo độ bong rời.
- + Sau khi gỡ bỏ ván khuôn, kiểm tra để đảm bảo rằng bê tông được đầm tốt để tạo ra bê tông chặt dọc theo đường ván khuôn.
- + Quá nhiều vết nứt tỏa ra hiển thị việc đầm không kỹ. Nếu cần, quy trình đầm cần phải được điều chỉnh khi việc thi công lần tới tiếp diễn.
- + Cạnh tám bê tông phải được bảo dưỡng ngay lập tức khi dỡ ván khuôn.

Quản lý ván khuôn:

Ván khuôn cần phải:

- + Rửa sạch ngay lập tức sau khi dỡ nếu có thể, nếu không sẽ khó làm sạch.
- + Ván khuôn được xử lý cẩn thận để đảm bảo cho công việc ngày hôm sau và các công việc khác. Bảo quản và cất giữ cẩn thận.
- + Việc vận chuyển và cẩu lên xuống phải cẩn thận để chúng có thể dùng cho nhiều năm.



Hình 3-20. Ván khuôn được dỡ ra

h) Không chế thời gian thi công bê tông

- Thời gian thi công là thời gian tính từ khi trộn xi măng cho đến khi thời gian bắt đầu ninh kết.
- Thời gian thi công tính như sau:

$$T_t + T_{vc} + T_r + T_d + T_{ht} \leq T_{cp}$$

Trong đó:

T_t – thời gian trộn ; T_{vc} – thời gian vận chuyển; T_r – thời gian rải; T_d – thời gian đầm; T_{ht} – thời gian hoàn thiện.

T_{cp} – thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng phụ thuộc vào loại xi măng:

Thường từ 2 - 2,5 giờ đối với xi măng Hoàng Thạch, xi măng Hải Phòng, bằng 2,5 - 3,5 giờ với xi măng Bim Sơn. (Thời gian ninh kết của xi măng xác định tại hiện trường theo TCVN 6017-1995 Xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích).

i) Các nhân tố quan trọng trong cần chú ý

- + Đảm bảo bê tông được đổ xuống và san đều. Dịch chuyển bê tông bằng xèng, không dùng cào hay đầm dùi, vì nó có thể gây ra phân tầng hỗn hợp bê tông.
- + Bảo đảm đầm rung đủ cho toàn vùng bê tông để đạt được sự trộn đều của bê tông.
- + Đảm bảo rằng công nhân giữ cho các máy vừa đầm rung và gạt phẳng di chuyển theo chiều tiến lên trên ván khuôn, nếu gạt phẳng bằng tay, công việc phải được thực hiện một cách mạnh mẽ, đều đặn.

+ Bề mặt phải được là phẳng, thường được thực hiện bởi 2 người công nhân dùng bay tay và thước thẳng. Ngoài ra đảm bảo chắc chắn công việc được thực hiện cẩn thận để cho mặt đường khi hoàn thiện sẽ ở đúng cao độ và đúng mặt cắt.

+ Các lượt tiếp theo được san phẳng, nếu có yêu cầu, phải đè lên lượt trước.

+ Nếu có sự không đều đặn nhỏ ở vùng nào đó thì có thể sửa chữa bằng, dùng đầm tay (đầm dùi) và sau đó dùng thước thẳng và dùng bay.

j) Các nhân tố quan trọng của thi công bằng ván khuôn cố định ảnh hưởng đến chất lượng mặt đường

Để tạo ra mặt đường chạy xe tốt với ván khuôn cố định phụ thuộc vào nhiều nhân tố, trong đó có các nhân tố sau đây (không kể đến ảnh hưởng của việc thiết kế).

1. Nền phẳng, đầm nén chặt và làm ẩm trước khi rải bê tông.

2. Lắp ghép ván khuôn chặt chẽ cẩn thận, đúng cao độ.

3. Ván khuôn theo đúng yêu cầu chất lượng.

4. Căng dây, cắm cọc đúng quy định và lắp ghép ván khuôn gồm cả việc bôi dầu đúng quy trình.

5. Xây dựng đúng theo quy tắc, lắp các ván khuôn đục lỗ cho các vị trí cống ngầm và điều chỉnh các vị trí cố định.

6. Lắp các rọ cốt thép và các cốt thép, gồm cả đường dài cốt thép.

7. Nhât quán về hỗn hợp, độ sụt và thời gian vận chuyển.

8. Xả rải bê tông theo đúng quy tắc trên lớp nền. Bao phủ lớp nền và tránh chất nhiều đồng.

9. Không đổ quá xa các máy móc.

10. Đầm đủ, dùng xèng để dịch chuyển bê tông chứ không nên dùng cào hay đầm chú ý ở các vị trí cốt thép và cẩn thận khi đầm ở các vị trí đó.

11. Điều chỉnh máy móc đúng cách. Giữ tốc độ máy đều đặn để duy trì sự bằng phẳng. Tránh thực hiện việc hoàn thiện quá mức cần thiết. Không dùng xô để đổ nước. Dùng bình xịt ẩm nếu cần. Dùng thước để kiểm tra tấm. Dùng bay để lắp bắt cứ lỗ rỗng trên mặt xuất hiện sau máy hoàn thiện.

12. Dùng máy mài để mài ở các cạnh tấm, đỉnh của via hè xung quanh các lỗ đục ngầm và các khe giãn nở gồm trong đó. Sử dụng bán kính mài nhỏ nhất phù hợp với hỗn hợp sử dụng. Đặc biệt ở những nơi mà sau này có việc rải bê tông tiếp giáp với vị trí đó.

13. Giữ ẩm bằng cách kéo giẻ ẩm nhưng không để giẻ ướt lõng bõng.

14. Đợi cho độ láp lánh của mặt đường biến mất trước khi tạo nhám.

15. Đảm bảo bão dưỡng đủ theo quy trình và đúng thời gian.

16. Bảo dưỡng ở cạnh tấm sau khi tháo dỡ ván khuôn.

17. Sử dụng bê tông do nhà sản xuất có uy tín và liên lạc thường xuyên.

Hầu hết các mục liệt kê trên đây cũng áp dụng cho các dự án ở vùng xa xôi hẻo lánh, ngoại trừ các ứng dụng ở vị trí cố định và các vấn đề liên quan đến bê tông phía trước máy hoàn thiện. Các máy san rải, các thiết bị đầm và các thêm nhân công cho việc hoàn thiện là cần thiết để tăng năng suất cho công việc ở vùng xa xôi hẻo lánh.

k) Sửa chữa các tấm mặt đường bị khuyết tật

1. Các vết nứt của tấm bê tông có dạng như sau:

Các vết nứt do co ngót lúc bê tông còn ướt. Các vết nứt kín (không lộ trên mặt tấm) có chiều dài nhỏ hơn 500 mm và có chiều sâu nhỏ hơn 50% chiều dày của tấm. Loại vết nứt này được hình thành trong giai đoạn bê tông còn mềm (dẻo) và nó không cắt ngang cạnh dọc tấm hoặc cắt ngang khe nối, nói cách khác loại vết nứt này không hình thành ở khe nối.

2. Các vết nứt ngang kín xuyên suốt chiều dày tấm không phân nhánh và không hội tụ ở các mặt đường bê tông ximăng lưới thép liên tục trên toàn bộ chiều rộng ở giữa các khe nối dọc.

3. Các vết nứt kết cấu không theo hình dạng nào – Loại này chỉ tất cả các loại vết nứt khác ngoài 3 loại kể trên, bao gồm nứt do co ngót ở trong các tấm không đủ cốt thép gia cường.

Thay thế tất cả các tấm có dạng vết nứt như sau:

+ Tấm bê tông ximăng pooclăng có cốt thép truyền lực ở các khe. Nếu tổng chiều dài vết nứt lớn hơn 1m ở bất kỳ tấm nào, tấm đó phải được thay thế.

+ Các tấm bê tông ximăng pooclăng có cốt thép truyền lực ở các khe. Nếu tổng chiều dài vết nứt do co ngót của bê tông lúc còn dẻo ít hơn 1 m ở bất kỳ tấm nào, tấm đó phải được thay thế.

Dùng thiết bị xé rộng các vết nứt và gắn tất cả các vết nứt ngẫu nhiên khác với nhau nhờ các chất gắn kết thẩm xuồng toàn bộ chiều dày mặt đường.

Các yêu cầu bề mặt:

- *Đại cương*

Bề mặt hoàn thiện của mặt đường phải có hình dạng đồng nhất và không có lỗ hổng, lồi, lõm và không có các điểm khác thường do sự sử dụng không hợp lý của dụng cụ hoàn thiện. Bề mặt phải đúng hướng tuyến, đủ chiều rộng, độ dốc, mui luyện, siêu cao và đúng cao độ ghi trong đồ án thiết kế.

- *Dung sai mặt phẳng*

Bề mặt mặt đường đã hoàn thiện phải không có sai lệch với các khe hở vượt quá 5mm về độ phẳng được kiểm tra bằng thước dài 3m trên cho bề mặt theo cả phương dọc và phương ngang.

• *Sửa chữa những khiếm khuyết về độ phẳng:*

Sau khi công tác bảo dưỡng được hoàn thành, vật liệu bảo dưỡng (trừ lớp không thấm) được dỡ bỏ và bề mặt phải hoàn toàn phẳng bằng cách sử dụng thước dài 3m. Mọi thay đổi so với dung sai cho phép phải được đánh dấu. Các điểm vòng lên được loại bỏ bằng cách mài bằng máy. Việc mài này không được làm lung lay cốt liệu hoặc phá huỷ liên kết bê tông. Búa gỗ hoặc các phương tiện gây hư hại khác không được sử dụng để loại bỏ những chỗ gồ ghề. Những khu vực cao được sửa chữa lại bằng cách mài sẽ được hoàn thiện lại để đạt được sức chống trượt có thể phù hợp so với khu vực xung quanh.

Bất kỳ chỗ mặt đường nào, sau khi mài mà vẫn còn sai lệch quá dung sai cho phép đều bị loại bỏ và phải được thay thế. Khu vực bị dỡ bỏ và thay thế có chiều dài toàn bộ nằm giữa các khe ngang và hết chiều rộng làn liên quan.

Khu vực bị dỡ bỏ được cưa để có mặt thẳng đứng phẳng. Bề mặt đứng kè sát của tấm bê tông (đá cứng) phải được làm sạch và phủ keo epoxy trước khi đổ bê tông tươi.

Mọi chi phí cho việc sửa chữa, dỡ bỏ và lắp đặt lại bê tông bề mặt bị hư hỏng này do Nhà thầu chịu.

n) Công tác bảo vệ mặt đường

Không ché xe chạy trên mặt đường. Thực hiện theo đúng kế hoạch kiểm tra, cho phép xe chạy trên đường.

m) Thông xe

Chỉ cho phép xe chạy trên mặt đường sau 14 ngày (trong trường hợp bảo dưỡng tốt) hoặc 21 ngày trong điều kiện bình thường, kể từ khi đổ bê tông (trừ những ngày nhiệt độ thấp hơn 10°C) hoặc khi thí nghiệm các mẫu đã được đúc và bảo dưỡng và cường độ kéo uốn đạt 4,5 MPa, khi thí nghiệm hoặc cường độ nén đạt 25 MPa khi thí nghiệm. Trước khi thông xe phải quét dọn sạch sẽ mặt đường.

h) Lè đường

Trước khi mặt đường được thông xe lè đường phải được xây dựng hoàn chỉnh dọc theo mỗi mép. Lè đường phải được xây dựng hết chiều cao thiết kế và bề rộng phải đúng thiết kế đã được phê duyệt theo và phải được đầm nén đúng yêu cầu để tránh bị rửa trôi mặt đường. Lè đường phải được bảo dưỡng cho đến khi các lè cuối cùng được hoàn thiện.

p) Một số vấn đề cần chú ý khi thi công mặt đường BTXM

1- Khi thi công gặp mưa xử lý như sau:

- Nếu mưa nhỏ, hãy nhanh chóng san gạt và đầm phần bê tông đã trộn và hoàn thiện. Để tránh rỗ mặt phải phủ bạt hoặc tấm ni Lông che tấm đã rái (kể cả các tấm bê tông mới rái được 3-4 giờ).

- Nếu trời mưa to, phải tạm ngừng rải, che những phần đã rải. Nếu mưa kéo dài, ximăng bắt đầu ninh kết phải loại bỏ. Nếu còn thời gian cho phép, phải che chắn mưa mới được tiếp tục rải.

2- Khi thi công, máy đầm hoặc thiết bị trộn trực trặc, không sửa kịp. Nếu đang rải dở tám, phải cố gắng thi công bằng thủ công cho hết tám, dùng các công cụ đầm thô sơ như xeng, cuốc, đè trộn và xà beng, đầm thép, thanh thép làm công cụ đầm nén. Chỉ được thi công trong phạm vi tám dờ dang, nếu sửa được máy mới thi công tiếp.

3- Trong trường hợp cần thiết, có thể tự chế mattít nhựa chèn khe theo công thức sau:

Nhựa bi tum 60%; xi măng (hoặc bột đá vôi) 25%, bột amiăng 10%, bột cao su tái sinh 5%.

3.5. CÔNG TÁC KIỂM TRA NGHIỆM THU

3.5.1. Những vấn đề chung

Công tác kiểm tra, nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng có ý nghĩa rất quan trọng. Khác với các loại mặt đường khác, mặt đường BTXM là loại mặt đường cứng, có đặc thù riêng, rất khó và hạn chế việc sửa chữa sau khi thi công, cũng như rất tốn kém khi làm lại. Chính vì vậy quá trình kiểm tra trước và trong khi thi công cần thực hiện theo đúng quy định tránh sai sót có thể xảy ra. Việc kiểm tra phải được thực hiện do tư vấn giám sát, kỹ thuật của nhà thầu. Chất lượng mặt đường BTXM phụ thuộc chính vào việc kiểm tra, công tác nghiệm thu chủ yếu dựa vào số liệu kiểm tra.

3.5.2. Kiểm tra khi thi công

Công tác kiểm tra mặt đường BTXM gồm 3 mặt: nền móng, vật liệu bê tông và mặt đường BTXM.

1. Nền móng

Trước khi thi công mặt đường BTXM cần kiểm tra lại móng về 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) - Bảng 7.1.

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

Bảng 7.1

Hạng mục	Sai số cho phép	Yêu cầu kiểm tra		Phương pháp kiểm tra
		Phạm vi	Số điểm	
Trí số môduyn đàn hồi	Không nhỏ hơn yêu cầu thiết kế	50m	2	Đo độ lún hiện trường bằng tấm ép
Độ chặt	Không nhỏ hơn yêu cầu thiết kế	100 (500m ²)	1	Dao đai hoặc rót cát
Độ bằng phẳng	$\leq 5\text{mm}$	100m	1	Thước dài 3 m

Bảng 7.1 (tiếp theo)

Hạng mục	Sai số cho phép	Yêu cầu kiểm tra		Phương pháp kiểm tra
		Phạm vi	Số điểm	
Chiều rộng	50mm	Cứ 40-50m với đoạn tuyến thẳng, 20-25m với đoạn tuyến cong bằng hoặc cong đứng đo 1 trắc ngang.	1	Thước dây
Chiều dày	± 5 mm		1	Dùng máy thuỷ bình, thước
Cao độ theo hướng dọc	± 5 mm		1	Dùng máy thuỷ bình
Độ dốc ngang	$\pm 0,3\%$		1	Dùng máy thuỷ bình

2. Bê tông

Việc kiểm tra bê tông tại hiện trường tiến hành như sau:

- + Kiểm tra độ sụt của hỗn hợp BT tại hiện trường:
 - Kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ đầu tiên.
 - Đối với BT thương phẩm cần kiểm tra độ sụt mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông.
 - Khi trộn bê tông trong điều kiện độ ẩm vật liệu và thời tiết ổn định thì kiểm tra 1 lần/1 ca làm việc.
 - Khi có sự thay đổi chủng loại và độ ẩm vật liệu cũng như thay đổi cấp phối thì phải kiểm tra ngay mẻ trộn đầu tiên, sau đó phải kiểm tra thêm ít nhất 1 lần/1 ca làm việc.
- + Kiểm tra cường độ nén:

Các mẫu kiểm tra cường độ BT được lấy tại nơi đổ bê tông, lấy mẫu và bảo dưỡng ẩm theo TCVN 3105-1993. Mẫu kiểm tra được lấy thành tổ mẫu, mỗi tổ mẫu gồm 3 viên kích thước $150 \times 150 \times 150$ mm lấy cùng một lúc, cùng một chỗ.

Số lượng tổ mẫu được quy định theo khối lượng như sau:

Đối với nền và mặt đường ô tô, đường bê tông, đường băng thì cứ 200 m^3 lấy 2 mẫu thử, 1 mẫu thử cường độ nén, 1 mẫu thử cường độ kéo khi uốn.

3. Kiểm tra chất lượng mặt đường

Hạng mục	Sai số cho phép	Yêu cầu kiểm tra		Phương pháp kiểm tra
		Phạm vi	Số điểm	
Cường độ	98%	Mỗi ngày hoặc cứ 200 (400) m^3 Cứ $1000-2000\text{m}^3$	2 tổ mẫu Tăng 1 tổ mẫu	1-Thí nghiệm uốn mẫu dàm 2-Thí nghiệm ép chè mẫu khoan
Độ bằng phẳng	≤ 5 mm	100m	1	Dùng thước 3 m đo 3 lần, lấy trị số trung bình của 3 điểm lớn nhất

Hạng mục	Sai số cho phép	Yêu cầu kiểm tra		Phương pháp kiểm tra
		Phạm vi	Số điểm	
Độ cát khenh của các tâm gần nhau	$\pm 3\text{mm}$	Mỗi khe dán	2	Đo bằng thước
Cao độ dốc dọc	$\pm 10\text{mm}$	20m	1	Máy thuỷ bình
Độ ngang	$\pm 0,25\text{mm}$ (0,25%)	100m	3	Máy thuỷ bình
Chiều dài tâm	$\pm 20\text{mm}$	100m	2	Thước thép
Chiều rộng tâm	$\pm 30\text{mm}$	100m	2	Thước thép
Chiều dày tâm	$\pm 10\text{mm}$	100m	2	Băng khoan mẫu
Độ thẳng của khe dọc	15mm	100m khe	1	Dây
Độ thẳng của khe ngang	10mm	20 khe ngang	2 khe	Dây
Độ thẳng mép tâm	$\pm 5\text{mm}$			Dây
Độ nhám	1-2mm	100m	2 tâm	Thước

1. Dùng sai đối với độ bằng phẳng bề mặt tấm bê tông

- Phương pháp đo: dùng phương pháp đo bằng thước dài 3m.

- Yêu cầu đối với thước: Thước dài 3m được chế tạo bằng hợp kim nhôm hoặc có thể bằng loại gỗ tốt (chắc, khô, không cong, không vệnh) bảo đảm thẳng, nhẹ và dù cứng. Độ vồng ở giữa thước do trọng lượng bán thân gây ra không được lớn hơn 0,5 mm.

- Nên dùng nêm để đo khe hở giữa bề mặt đường với mặt dưới thước. Nêm được chế tạo từ hợp kim nhôm có chiều cao thay đổi theo 5 nấc, được đánh dấu trên nêm: 3 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 15 mm.

+ Phương pháp đo.

Tại mặt cắt ngang cần kiểm tra, đặt thước dài 3 m song song với tim đường ở 3 vị trí: Tim đường, ở bên phải và ở bên trái tim đường và cách mép mặt đường 1 m đo độ bằng phẳng. Đọc theo thước cứ cách mỗi khoảng 50 cm kể từ đầu thước rồi dùng nêm đo khe hở giữa mặt dưới của thước và mặt đường và đọc trị số khe hở tương ứng trên mặt nêm. Các khe hở này được lấy theo 6 cấp như sau:

$\leq 3\text{ mm}$; $> 3\text{ mm}$ và $\leq 5\text{ mm}$; $> 5\text{ mm}$ và $\leq 7\text{ mm}$; $> 7\text{ mm}$ và $\leq 10\text{ mm}$; $> 10\text{ mm}$ và $\leq 15\text{ mm}$ và $> 15\text{ mm}$.

Với mỗi km đường so sánh các tổng số khe đã đo với tiêu chuẩn đã quy định để đánh giá mức độ bằng phẳng của mặt đường: Rất tốt, tốt, đạt yêu cầu.

Xác định mặt cắt dọc cho chiều dài mặt đường đã rải của từng ngày. Cứ 100 m được xen là chiều dài tối thiểu cho mỗi ngày thi công. Khi kết quả đo độ bằng phẳng trong một ngày thi công có trên 30% kết quả đo độ bằng phẳng lớn 5mm thì phải dừng thi công để sửa chữa theo đúng quy định.

- + Mức độ bằng phẳng quy định:
 - 70% khe hở giữa mặt đường và thước không quá 3 mm, phần còn lại không quá 5 mm được xem là độ bằng phẳng của mặt đường rất tốt.
 - 50% số khe hở giữa mặt đường và thước không quá 5mm, phần còn lại không quá 5mm được xem là độ bằng phẳng tốt.
 - Tất cả khe hở giữa mặt đường và thước không vượt quá 5mm được xem là độ bằng phẳng mặt đường đạt yêu cầu.

3.5.3. Công tác nghiệm thu mặt đường

- + Công tác nghiệm thu mặt đường được thực hiện sau khi thi công xong một đoạn hoặc toàn bộ gói thầu thi công. Hoặc nghiệm thu để thanh toán cho nhà thầu.
- + Tài liệu ban đầu để nghiệm thu dựa vào số liệu kiểm tra trong quá trình thi công. Nội dung công tác nghiệm thu bao gồm: nghiệm thu kích thước hình học của tuyến, nghiệm thu độ bằng phẳng, độ nhám của mặt đường; nghiệm thu cường độ của mặt đường BTXM.
- + Công tác lấy mẫu mặt đường sau khi thi công (không bắt buộc).

Việc lấy mẫu sẽ do chủ đầu tư và tư vấn giám sát quyết định. Chỉ khoan mẫu khi thay đổi vật tư, vật liệu, hoặc có nghi ngờ về chất lượng khi thi công.

Mục đích của việc khoan mẫu mặt đường nhằm giải quyết các vấn đề sau:

- Xác định chiều dày thực tế thi công.
- Xác định cường độ của bê tông, khi có nghi ngờ về chất lượng hoặc thay đổi loại vật liệu, công nghệ.
- + Khoan mẫu và sai số cho phép của chiều dày mặt đường.
- + Các mẫu thí nghiệm khoan lấy mẫu có đường kính tiêu chuẩn từ 75 mm đến 100 mm, và mẫu được khoan xuyên suốt chiều dày của tấm bê tông xi măng pooclăng với các tuổi mẫu tối thiểu như sau:

(I) 4 ngày ở mùa lạnh.

(II) 2 ngày ở mùa ám.

Mục đích phải thực hiện công tác khoan lấy mẫu như trên là nhằm loại trừ các ảnh hưởng không tốt đến mẫu khoan.

- + Vị trí mẫu khoan được thực hiện tại những khoảng cách ngẫu nhiên và tại vài điểm trên mặt cắt ngang để mỗi lỗ khoan đại diện cho một khu vực theo yêu cầu của chủ đầu tư.

+ Số lượng mẫu: Số lượng mẫu khoan không ít hơn 01 tố mẫu. Thông thường 1 tố mẫu bao gồm 3 viên nhưng cũng có thể nhiều hơn.

- + Tại vị trí lấy mẫu, chọn tại tim làn xe chạy, các mẫu khoan cách nhau tối thiểu 30m, nếu mẫu hỏng phải khoan lại.

– Mẫu sau khi khoan được xử lý tại phòng thí nghiệm nhà thầu, hoặc nếu cần thiết phải đưa đến phòng thí nghiệm độc lập (do chủ đầu tư chỉ định) để xác định các chỉ tiêu cần thiết.

– Phương pháp tính chiều dày trung bình.

Chiều dày trung bình của mặt đường được xác định từ chiều dày tất cả các mẫu lõi khoan đã thực hiện như trên. Chiều dày trung bình là số liệu để nghiệm thu khối lượng cho đơn vị thi công.

3.5.4. Mặt đường yêu cầu phải dỡ bỏ

Những khu vực mặt đường thiếu hụt vượt quá 5% chiều dày thiết kế (kè cá khi cường độ đạt yêu cầu) phải được đánh giá là những chỗ ảnh hưởng nghiêm trọng tới tuổi thọ mặt đường thì phải được dỡ bỏ và làm lại đúng độ dày bê tông mặt đường như đã chỉ ra trong đồ án thiết kế. Nhà thầu phải dỡ bỏ khu vực mặt đường bị ảnh hưởng trong giới hạn quy định và thay thế bằng bê tông có chất lượng và độ dày như quy định. Kinh phí thiệt hại do nhà thầu chịu. Phải dỡ bỏ phải hết chiều dài giữa các khe ngang cho bất kỳ đoạn mặt đường nào phải làm lại.

3.5.5. Mặt đường không đủ chiều dày và cường độ được để lại tại hiện trường

Nếu đánh giá của chủ đầu tư và quan điểm của Kỹ sư tư vấn việc thiếu hụt không ảnh hưởng nghiêm trọng tới tuổi thọ mặt đường thì Nhà thầu có thể lựa chọn để lại tại hiện trường nhưng sẽ không được thanh toán chi phí cho các khu vực mặt đường như vậy.

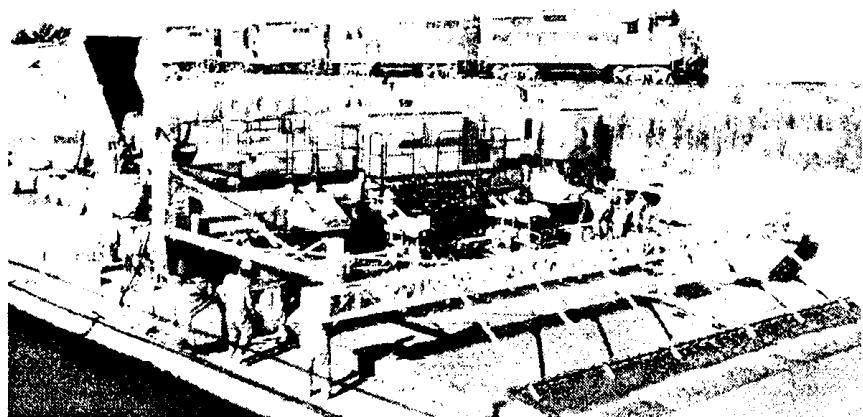
Chương 4

THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG BẰNG VÁN KHUÔN TRUỢT

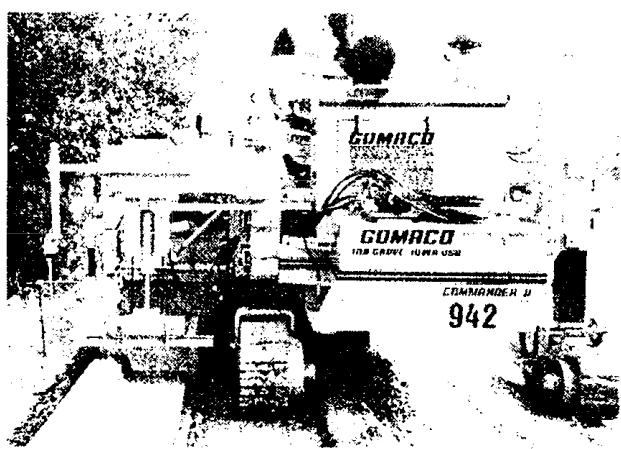
4.1. MỞ ĐẦU

Thi công bê tông bằng ván khuôn truột là phương pháp thi công hiện đại. Chất lượng và năng suất cao, nếu tổ chức tốt với dây chuyền đồng bộ có thể thi công 2-5 km /ca.

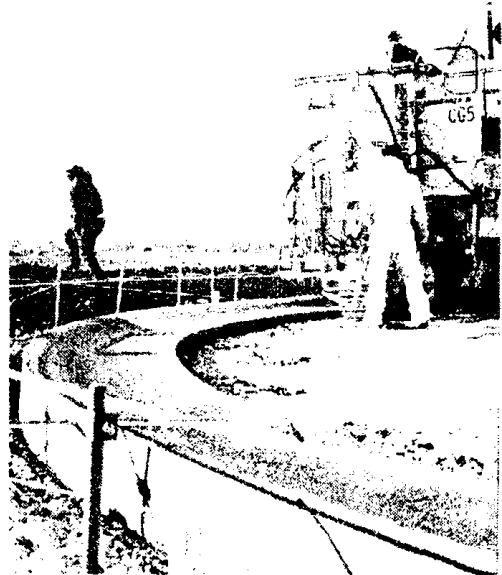
Với những tiến bộ trong công nghệ chế tạo máy, ngày nay đã có các máy rái ván khuôn truột với những tính năng khác nhau. Các máy này có thể rái với bề rộng bê tông mặt đường tùy ý, từ 2-3 m đến 5-6m (hình 4-1). Có thể rái trong đường cong bán kính khác nhau, có thể xây dựng các via hè và các dải bê tông phòng hộ (giữa các chiều xe chạy).

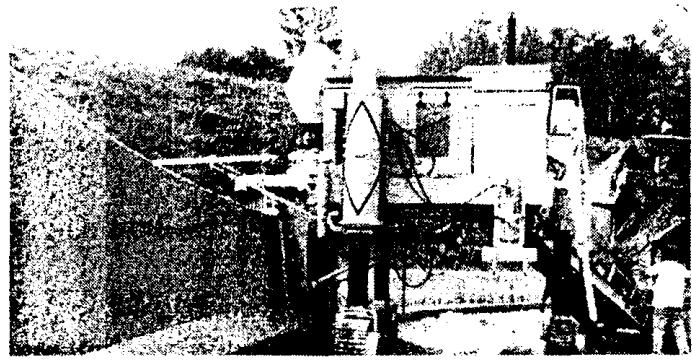
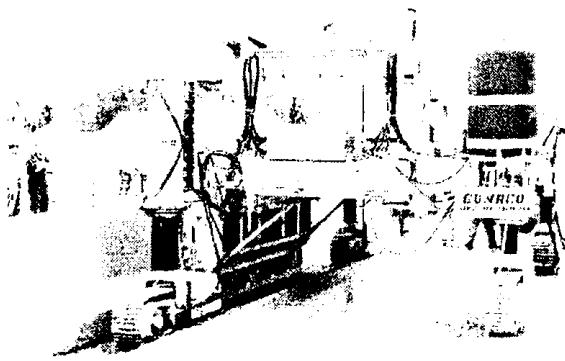


Máy rái mặt đường với
chiều rộng lớn (5-6m).

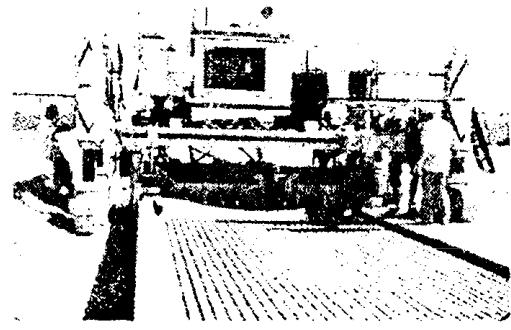


Rải tạo vệt với bó via





Xây dựng các dải phân cách cứng giữa các làn

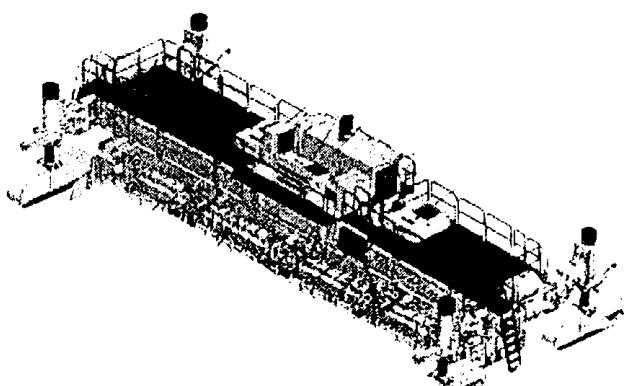


Rải các vệt nhỏ cho lề và các đường cấp thấp, đường chuyên dụng

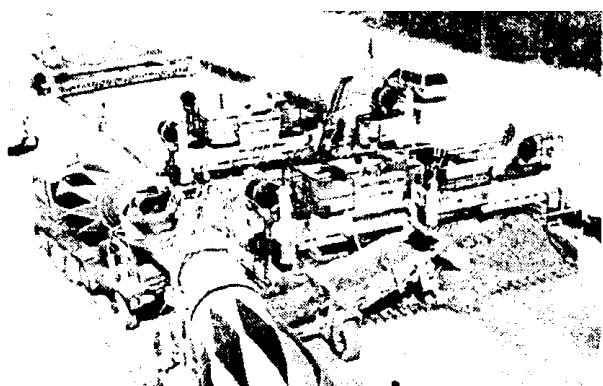
Hình 4-1. Một số tính năng của máy rải

Dây chuyền rải bê tông bằng ván khuôn trượt gồm có các thiết bị sau:

Máy rải liên hợp (rải, đầm, hoàn thiện, tạo nhám) (hình 4-2)

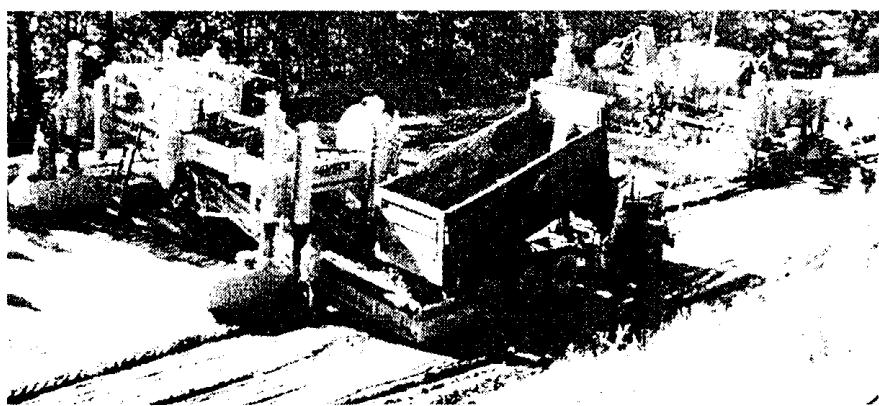


- Thiết bị cung cấp bê tông (xe vận chuyển-thiết bị chuyển bê tông vào máy rải).
- Các thiết bị phụ trợ như điều chỉnh, thiết bị bảo dưỡng, đặt thanh truyền lực và cắt khe).





Hình 4-2. Các dạng tiếp bê tông vào máy rải



1. Mục tiêu

- Hiểu sự cần thiết của việc điều khiển ván khuôn trượt.
- Hiểu được tầm quan trọng của độ đặc chắc của hỗn hợp.

2. Tiếp được các kiến thức về quá trình thi công mặt đường bằng ván khuôn trượt.

3. Nhận biết được các nhân tố quan trọng nhất trong thi công đường bằng ván khuôn trượt ảnh hưởng đến việc chất lượng mặt đường thi công bằng ván khuôn trượt.

4. Điều kiện ban đầu

- Các giả thiết.
- Công thức thiết kế hỗn hợp bê tông đã được xác định bởi nhà thầu theo tiêu chuẩn hay được thiết lập bởi các cơ quan thẩm quyền.
- Mặt đường bê tông đã được thiết kế (lưu lượng, bề dày, loại mặt đường....).
- Các tiêu chuẩn đã được thiết lập.

4.2. ỨNG DỤNG CỦA THI CÔNG ĐƯỜNG BẰNG VÁN KHUÔN TRƯỢT

Định nghĩa một cách chính xác ý nghĩa của từ ván khuôn trượt khi áp dụng vào việc xây dựng mặt đường bê tông đó là: để đầm bê tông, tạo thành hình dáng nhất định, hoàn thiện bề mặt của một khối vữa bê tông (trong mặt phẳng đứng và mặt phẳng nằm ngang) bằng cách “trượt” hay kéo ván khuôn một cách liên tục xuyên qua hoặc xung quanh khối vữa bê tông. Trong việc thi công mặt đường của một con đường sử dụng ván

khuôn trượt, các ván khuôn để tạo hình cho khối vữa, các thiết bị để đầm, và các thiết bị để tạo phẳng cho bề mặt, được gắn chặt vào một chiếc máy tự động.

Ván khuôn trượt được sử dụng ở hầu hết mọi hoạt động thi công đường. Kỹ thuật này có phạm vi ứng dụng rộng cho việc xây dựng đường cao tốc và xây dựng đường thành phố. Các kinh nghiệm thi công đã chỉ ra các ưu điểm chung của kỹ thuật xây dựng này là:

- Sử dụng bê tông có độ sụt nhỏ.
- Năng suất thi công mặt đường lớn (có thể làm được nhiều mặt đường trong thời gian ngắn).
- Có khả năng tạo ra mặt đường có độ êm thuận rất cao.

4.3. CÁC HOẠT ĐỘNG CHO VIỆC THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG BẰNG VÁN KHUÔN TRƯỢT

4.3.1. Liên lạc và chuẩn bị

Có rất nhiều các nhân tố quan trọng liên quan đến dự án xây dựng của một con đường bê tông. Bước quan trọng đầu tiên là sự thực hiện một mạng lưới liên lạc giữa nhà thầu, nhà cung cấp bê tông, cơ quan chức năng và những người thí nghiệm.

Những người liên quan phải có đầy đủ thông tin một cách kịp thời để thực hiện đúng chức năng của họ, bắt đầu với các hội thảo trước khi thi công đến kết thúc dự án. Họ cần phải bàn luận mọi vấn đề của dự án liên quan tới việc thi công bằng ván khuôn trượt với những nhấn mạnh đặc biệt về liên lạc, sự an toàn, tiếp cận thi công, điều khiển giao thông và sự giải thích về tiêu chuẩn dự án.

Việc xem xét quá trình dự án được thi công như thế nào nên bắt đầu ở quá trình thiết kế. Người thiết kế sẽ dự đoán được các nhu cầu về đường vận chuyển, tiếp cận và chiều dài thi công kinh tế của mặt đường.

Liên lạc và chuẩn bị:

- + Nhà thầu.
- + Nhà sản xuất bê tông.
- + Cơ quan thí nghiệm.
- + Người giám sát.

Các nhân tố tiếp cận quan trọng:

- + Đường vận chuyển.
- + Độ dốc tiếp cận.
- + Đoạn thi công hợp lý.
- + Khu vực thi công.

4.3.2. Đường thăng và nền

1. Nền đất của đường

Việc xây dựng một mặt đường bê tông có chất lượng bắt đầu với một lớp đất nền tốt. Đất nền phải được đầm nén kĩ càng theo thiết kế và các dung sai trong một giới hạn nhất định.

Đất nền cũng được gia cố, vật liệu sử dụng để gia cố gồm có vôi, tro bay, xi măng và thêm các hạt cốt liệu to. Không chế độ ẩm và trọng lượng riêng cho việc đầm nén lại của các lớp trên cùng của đất nền thường được thực hiện trước khi cắt gọt để rải các lớp base và subbase.

Một cao độ đều đều phải đảm bảo các đơn vị vận chuyển để rải các lớp base và cung cấp một nền móng để phục vụ cho các việc đầm chặt cần thiết cho lớp base.

2. Thiết lập cao độ cho thi công mặt

Có những trường hợp nơi lớp nền đã được ở tại ví trí cho một khoảng thời gian dài trước khi bắt đầu chuẩn bị nền đường cuối cùng cho thi công mặt đường.

Cũng có những trường hợp độ dốc ngang chưa được hoàn thành đến mức dung sai cho phép. Khi có những trường hợp này, điều cần thiết là cẩn chỉnh cao độ song song hơn là di chuyển một lượng lớn đất để phù hợp với mặt cắt thiết kế. Điều này được thực hiện bằng cách hạ thấp hay nâng cao mặt cắt tự nhiên trong các khoảng cách dài cho tới độ dốc yêu cầu.

Trong hầu hết trường hợp của việc cắt xén nền đất những vật liệu được cắt ra sẽ được đắp vào cạnh mái dốc. Chú ý đến việc thoát nước cho nền cắt bằng cách cắt tạo các khía rãnh đều đặn đủ để thoát nước dọc đường hào để ngăn chặn nước đọng thành vũng. Điều này cực kì quan trọng ở cạnh thấp trong mặt cắt siêu cao. Nhóm khảo sát và nhà thầu phải cùng nhau hợp tác để đảm bảo sự thông nhât hoàn toàn về phần công việc của họ về cao độ và các khoảng cách (lí trình) để thiết lập độ dốc cho các điểm mốc.

Những cao độ và lí trình cung cấp là những cơ sở căn bản cho thiết lập đường dây cao độ. Đường dây cao độ được dùng để cung cấp mốc cho cao độ và không chế việc cắt, đắp lớp base và rải bê tông. (stringline (đường cao độ) được dùng để duy trì cao độ cuối cùng của mặt đường xem hình dưới, cảm biến của máy rải sẽ chạy dọc theo đường cao độ để thiết lập cao độ của mặt đường.)

• Cắm các cọc mốc tim đường.

Các mốc được cắm bằng cách sử dụng một tổng lí trình, thiết bị đo khoảng cách bằng các máy điện tử với độ chính xác cao.

Ở đỉnh của các cọc mốc có ghi rõ cao độ liên quan tới mặt chiếu bằng của tuyền (nhìn từ trên xuống).

Nhà thầu sẽ xác định các khoảng song song của cọc cho các thiết bị mốc và cách vận hành cụ thể.

Những khoảng cách song song có thể sẽ không bằng nhau cho mỗi cạnh bên của tấm.

Vị trí thường được lựa chọn cho mốc phải được điều chỉnh cho phù hợp với tốc độ thi công. Thông tin về cao độ được viết trên một cái cọc hay lá cờ đặt ở gần mốc tại vị trí tim đường.

Thông tin trên cọc gồm có:

- Lý trình tại vị trí tim đường.
- Thông tin về đường cong.
- Khoảng cách tới cạnh của tấm.
- Nền đắp hay đào tới 3mm.

Sự liên lạc trong quá trình thiết lập các mốc này và việc ghi chú thông tin lên cọc là cự kì cần thiết. Mọi bên phải đảm bảo sự nhất trí để đảm bảo tránh sự hiểu lầm giữa nhóm thi công, nhóm khảo sát và người thực hiện cất nền đất.

Việc cất đất nền phải được thực hiện theo cách nó sẽ đảm bảo cho sự vận hành rải bê tông mặt đường. Nhóm thi công cất đất nền phải nhận biết liệu nhóm thi công mặt sẽ thực hiện rải toàn bộ bề rộng mặt đường, một nửa bề rộng mặt đường hay bất cứ kích thước nào khác, nhóm thi công đất nền phải hợp tác với nhóm thi công mặt.

3. Thiết lập dây cao độ

Dây cao độ có thể là dây thép, dây cáp, sợi nilon, sợi polyeste.

Cọc cắm dây cao độ phải đủ dài để vẫn đứng vững khi cắm vào đất nền. đồng thời cũng phải đảm bảo đủ độ dài nhô lên mặt đất để cho phép hiệu chỉnh đường dây cao độ đến độ cao mong muốn bên trên lớp đất nền.

Cọc cắm dây cao độ được cắm theo vị trí thẳng đứng bên ngoài vị trí cọc lý trình.

Những cọc đỡ cho dây cao độ được khuyên là đặt ở các khoảng 8m trừ phi trong đường cong đứng và đường cong nằm ngang. Trong những trường hợp này cọc đỡ dây được đặt ở vị trí gần hơn. Thỉnh thoảng khi điều kiện thuận lợi khoảng cách 16m cũng được dùng.

Nhiều nhà thầu thích lập các đường dây cao độ ở các cạnh bên của máy rải. Họ cảm thấy rằng một sự êm thuận hơn khi chạy xe trên con đường với 2 dây cao độ. Việc quyết định dùng 2 dây cao độ là được thực hiện dựa trên kinh nghiệm của nhà thầu.

Hệ thống cọc nên gồm có các tời tay (khoảng 300 m mỗi tời) để làm căng dây cao độ tránh trường hợp dây trùng giữa các cọc. Khi căng dây phải cẩn thận đảm bảo an toàn vì khi dây đứt có thể gây ra thương tích.

Thanh cảm biến cao độ của máy sẽ chạy phía dưới dây, thanh cảm biến sự thẳng hàng chạy phía bên trong của dây. Không để bất cứ cọc cảm biến nào làm lệch dây trong phạm vi cho phép.

Việc hoàn thành thiết lập dây sẽ được kiểm tra bằng mắt sau khi cắm dây.

Sai sót trong cắm và căng dây sẽ dễ dàng được phát hiện bởi việc kiểm tra này.

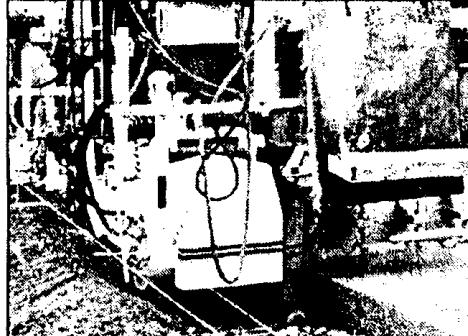
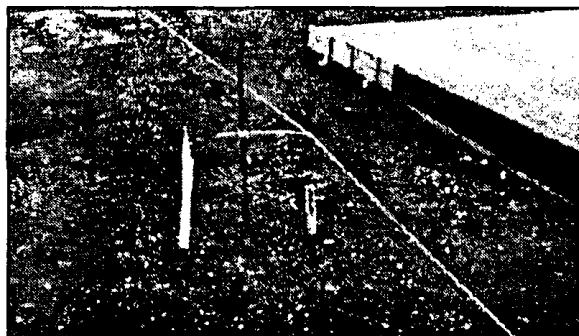
Sự liên lạc với người khảo sát và yêu cầu khảo sát lại khu vực nghi ngờ trước khi có sự thay đổi.

Nhiệt độ và sự thay đổi độ ẩm trong ngày sẽ ảnh hưởng chiều dài của dây. Kiểm tra độ căng của dây và định kì căng dây bằng ròng rọc.

Khi các thiết bị làm việc sẽ có tác động đến dây hoặc người công nhân tác động đèn dây lúc đó cần có sự kiểm tra và chỉnh sửa kịp thời. Trong nhiều trường hợp đường vận chuyển vật liệu nằm song song với đường dây cao độ. Cần chú ý ảnh hưởng của các vật liệu đồ xuống các cọc lí trình và các cọc cắm dây cao độ đường dây cao độ nếu bị đứt cần thay thế hơn là buộc nối.

Khi dây cao độ bị đứt thì nên thay thế hơn là nối lại.

Các cánh tay đỡ dây cọc và các bu lông căn chỉnh nên được kiểm tra vào thời điểm lắp đặt để đảm bảo các đinh ốc không mòn hoặc các yếu tố khác làm cánh tay đỡ dịch chuyển. Nói chung trước khi thi công phải kiểm tra, kiểm tra lại và thêm một lần kiểm tra nữa đối với dây cao độ (hình 4-3).



Hình 4-3. Căng dây kiểm tra cao độ

4.3.3. Rải lớp base theo tiêu chuẩn vào dung sai

Theo ngôn ngữ trong thiết kế đường, từ base thể hiện một lớp vật liệu được lựa chọn đặt ngay dưới lớp bê mặt của mặt đường. Bất cứ lớp vật liệu chọn lọc nào phía dưới lớp base thi thường được gọi là subbase. Lớp đất ở đáy của kết cấu mặt đường dù có được gia cố bằng cách nào đó (gia cố, thêm các vật liệu hạt có kích cỡ to) được đề cập đến như là lớp đất nền (subgrade).

Tất cả các lớp base, bất kể là dùng phương pháp rải nào, có thể được thi công với dung sai cho phép và tạo nên một nền phẳng cần thiết cho (hình 4-3- các máy rải lớp base).

- Tăng cường chất lượng làm việc của sản phẩm cuối cùng (của tấm bê tông và kết cấu mặt đường).

- Giảm thiểu sự mất bê tông trong quá trình thi công tấm.

- Tăng độ êm thuận. Loại bỏ hoặc hạn chế các vấn đề bên trong lõi tấm bê tông.

- Việc thi công cắt nền đất thường sử dụng thiết bị điện tử được cho phép đến một dung sai nhất định trước khi bắt cứ lớp base và subbase được thi công.

- Lớp base và subbase (nếu có) sau đó được rái đều đến một cao độ nhất định.

Có rất nhiều loại base được sử dụng cho thiết kế, và các thiết bị yêu cầu cho mỗi loại cũng thay đổi khác nhau.

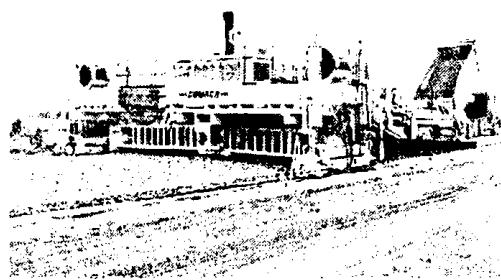
Một số loại base được thiết kế gồm có:

Vật liệu không gia cố như là đá nghiền, bê tông nghiền hoặc cốt liệu chặt xử lí vôi hay ximăng, ximăng đất và lớp base có độ thẩm cao.

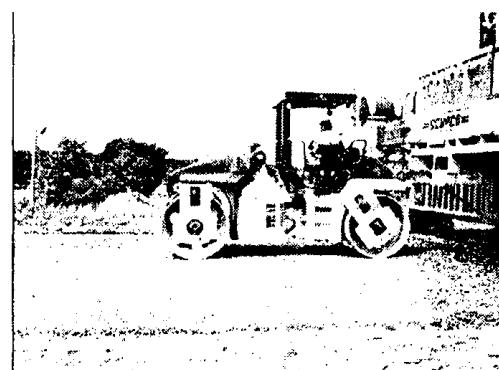
- Các vật liệu xử lí hay gia cố như dùng ximăng xử lí cốt liệu, dùng asphalt, bê tông nghèo ...

- Các vật liệu không được xử lí được đầm nén và sau đó được cắt gọt với máy cắt.

- Các vật liệu xử lí được rái với máy thi công bê tông và không cắt gọt.



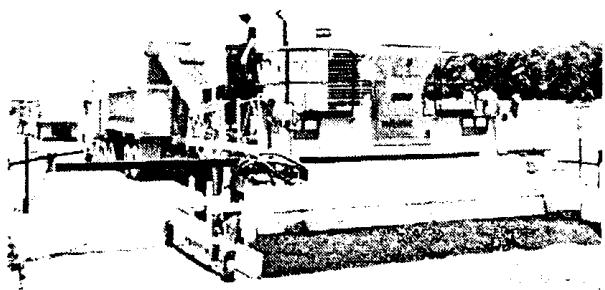
Dùng máy rái để thi công lớp base



Dùng lu để đầm lớp base



Lớp base sau máy rái base



Máy cắt gọt cho đảm bảo dung sai cho phép (vật liệu cắt gọt được đem đi đắp các vị trí cần thiết)

Hình 4-4. Các máy thi công lớp móng

- Đường đệm, đường di chuyển máy và đường ván khuôn. (pad line, track line and form line)

Đường đệm, đường rãnh hay đường ghép là những thuật ngữ được dùng để miêu tả diện tích bên ngoài cạnh bên của mặt đường (hình 4-5) sẽ được thi công dùng làm nền móng cho tất cả các thiết bị thi công hoạt động. Rất nhiều nhà thầu tin rằng con đường này là một trong các nhân tố chính quan trọng nhất trong việc tạo ra mặt đường bằng phẳng, các yêu cầu có thể được tóm tắt như sau:

Lớp base phải được mở rộng đến khoảng cách tối thiểu 1 m xa phía ngoài cạnh của mặt đường.

Lớp nền base được đắp hay được cắt gọt song song với mặt độ dốc của mặt cắt ngang kéo dài của lớp base. Việc tạo ra các mặt phẳng song song là cần thiết để giảm thiểu các sự giật đi của vữa bê tông. Hơn nữa các mặt phẳng song song đảm bảo cho cả nhà thầu và chủ đầu tư rằng chiều dày chuẩn của mặt đường được thi công trên toàn bộ nền đường.

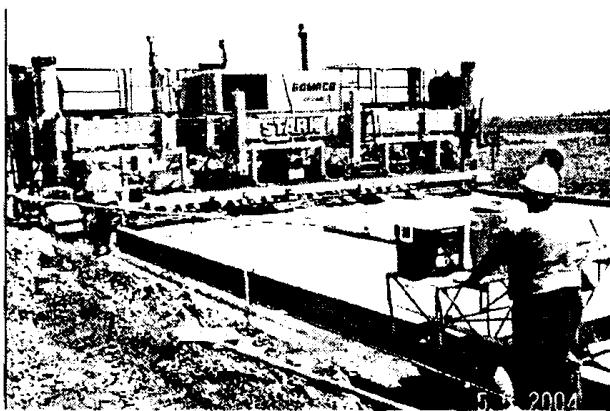
Lớp nền base phải đảm bảo đủ cường độ để đảm bảo tạo ra độ êm thuận cho các lợt máy móc thi công, gồm cả máy tạo nhám và máy móc bảo dưỡng. Việc đặt các đường thoát nước ở cạnh hay thoát nước ở phía dưới đường đệm nên tránh. Trọng lượng của máy rải sẽ làm vỡ các ống nước thoát. Các nhà thầu đều cho phép nhà thầu thi công các đường thoát nước sau ở cạnh khi hoàn thành việc rải bê tông tấm.

Đường di chuyển phải được đảm bảo sạch sẽ, không để bê tông thừa chảy ra khi máy móc thi công hoạt động

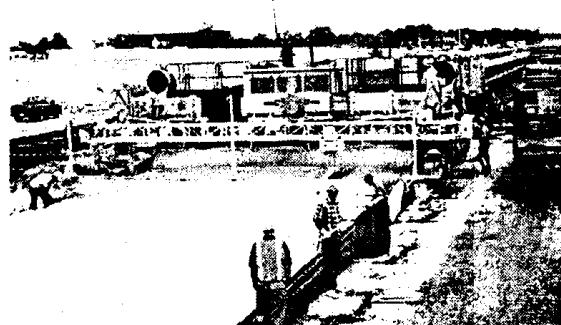
Trong một số trường hợp, tấm bê tông được thi công trực tiếp trên lớp đất nền. Tương tự như thế, hay ở một số dự án, lớp base không được kéo dài để làm đường di chuyển cho máy. Khi đối mặt với các tình huống này cần chú ý đến các điểm đất yếu, điểm có độ ẩm cao, và các vấn đề thoát nước. Việc xác định sóm các vấn đề này có nghĩa chúng có thể được sửa chữa bằng cách gia cố hay cắt xén nhằm mục đích để đảm bảo tính bằng phẳng cần thiết.

Việc xây dựng một mặt đường bê tông có chất lượng tốt trong những trường hợp này có thể đạt được bằng cách tăng sự để ý tới các chi tiết của hoạt động rải bê tông nó gồm có chú ý tới các tốc độ di chuyển của máy, kiểm tra đường dây cao độ, các thiết bị đo trên máy rải.

Hệ máy móc có thể được điều chỉnh để phù hợp với các hạn chế. Trong quá trình hoạt động thi công trong đường hẹp, các máy san rải bê tông, máy cắt gọt và máy thi công bê tông là cùng hoạt động trong các khoảng cách gần nhau. Trong những trường hợp này có rất ít diện tích cho đường di chuyển của máy và không có diện tích làm đường cho các xe vận chuyển. Nhà thầu phải phát triển một phương pháp thi công gọi là “IOWA SPECIAL” các việc cắt, san và thi công mặt trong một hoạt động liên tục.



*Đường phu (đường dệm) di chuyển
của hệ máy thi công*



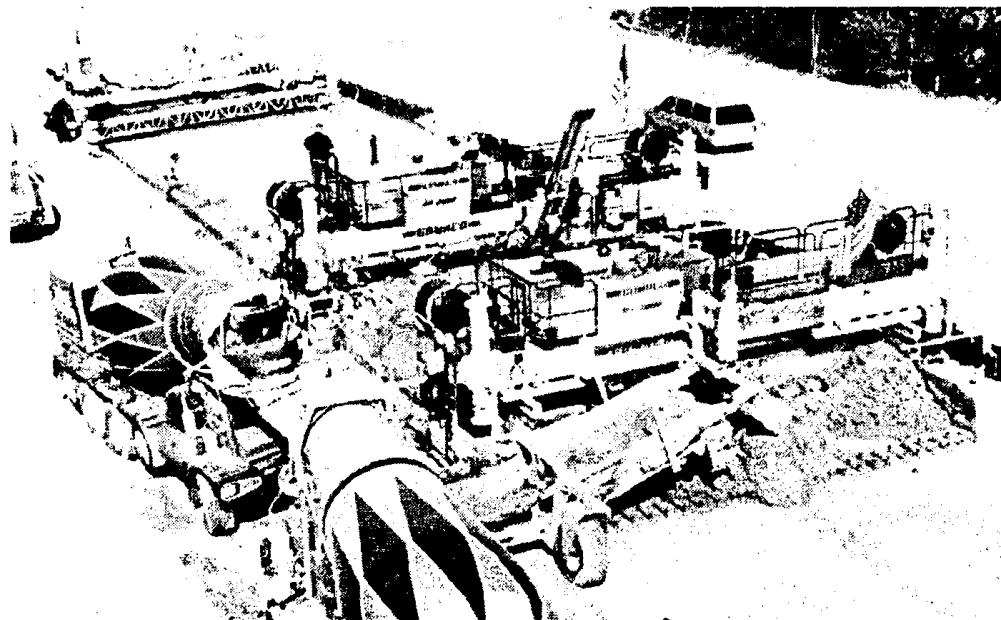
*Đường phu (đường dệm) di chuyển
của máy thi công*

Hình 4-5. Đường dệm phục vụ cho thi công

4.3.4. Hệ máy móc thi công

Trước khi bắt đầu rải bê tông, có những vấn đề quan trọng trọng cần chú ý và được hiểu rõ.

Tổng quan về hệ máy thi công gồm 3 máy (máy san rải đều, máy thi công và máy hoàn thiện (hình 4-6)).



*Hình 4-6. Tổng quan về hệ máy thi công gồm 3 máy
(máy san rải đều, máy thi công và máy hoàn thiện)*

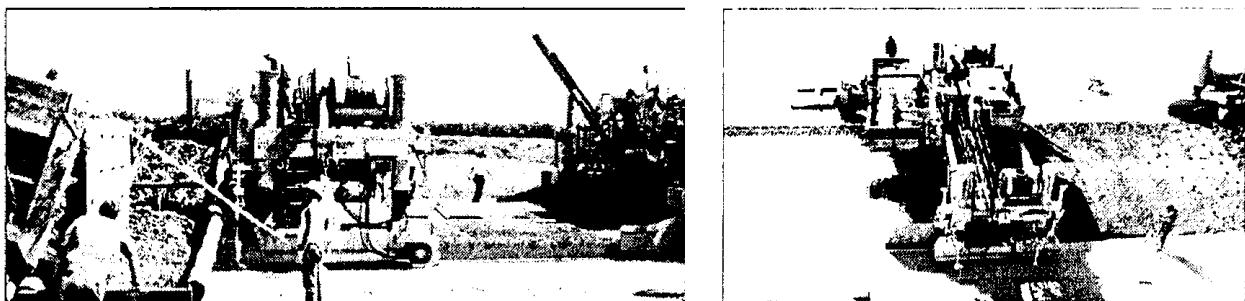
1. Máy san rải bê tông (placer/spreader)

Ngày nay, máy san rải bê tông thường là sự kết hợp của bất cứ các thứ sau: một băng chuyền, các bánh răng xoắn, hệ puli con lăn, thanh gạt. Các máy này có thể được điều khiển bởi các cảm ứng cho các hoạt động lái, cǎn chỉnh cao độ hay cả hai.

Các đơn vị máy san rải bê tông không có dùng thanh gạt là cũng thông dụng.

Việc điều chỉnh cảm ứng và bão dưỡng, ngăn chặn hiện tượng rỉ dầu, thanh gạt bê tông để không chế chiều dày lớp bê tông, phủ bê tông toàn cao độ và không chế việc đổ bê tông trên các rọ cốt thép là các quan tâm chính (hình 4-7, hình 4-8).

Máy này vừa san và rải đều sơ cấp còn máy thi công sẽ làm các nhiệm vụ còn lại.



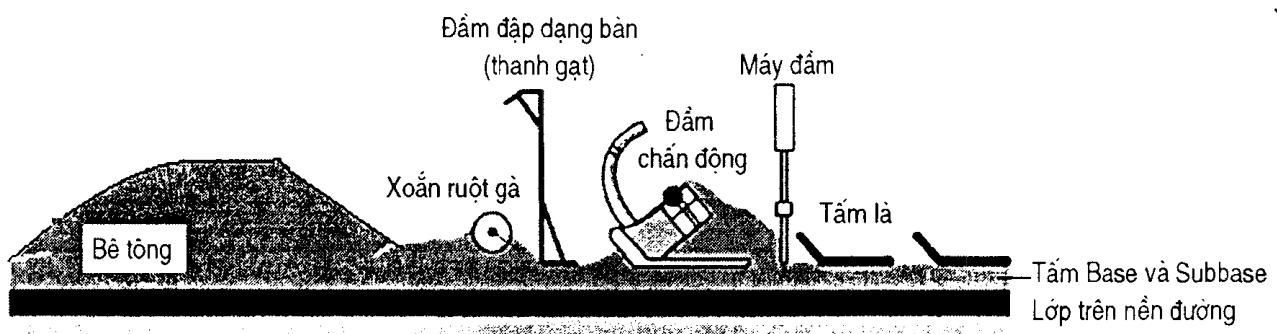
Hình 4-7. Máy san đều bê tông trước máy thi công bê tông và máy hoàn thiện hoạt động

Một dạng khác là đổ bê tông thành đống trước máy thi công không san đều.



Máy rải bê tông

Máy rải bê tông

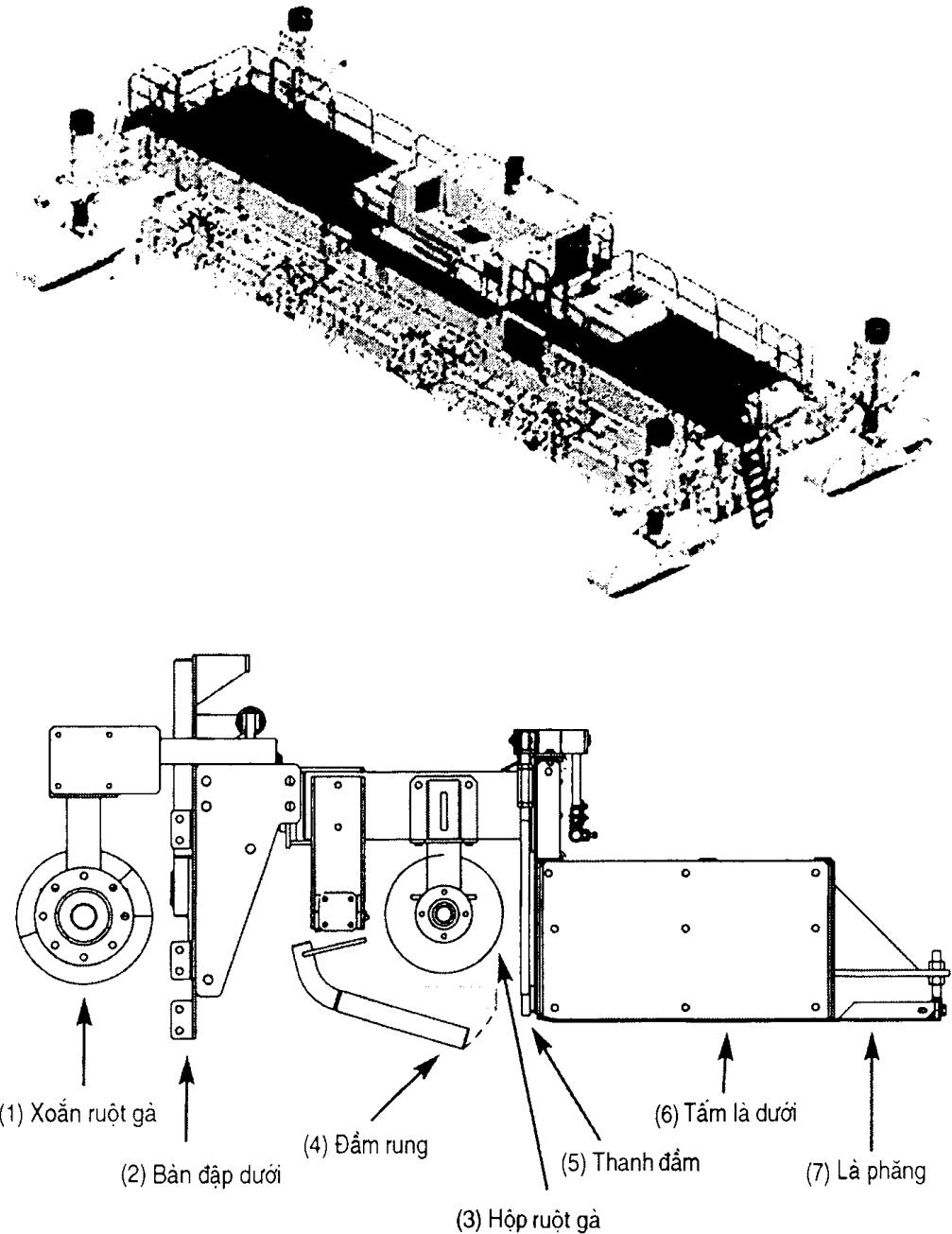


Hình 4-8. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy rải bê tông

2. Máy thi công bê tông (paver)

Vìệc căn chỉnh máy thi công bê tông gồm việc căn chỉnh máy và căn chỉnh sự đầm rung (vibration).

Xem sơ đồ cấu tạo máy (hình 4-9).



Hình 4-9. Sơ đồ cấu tạo máy rải

Có nhiều thành phần của máy phải được kiểm tra trước khi máy bắt đầu thi công:

- Các bộ dịch chuyển. Điều này không phải là vấn đề với máy có 2 bánh xích, nhưng với 4 bánh xích phải chú ý. Bộ khung máy thi công phải đặt song song với đường không chênh. Nếu không máy sẽ dịch chuyển lệch khi di chuyển tiến. Cách dễ nhất để điều chỉnh bộ dịch chuyển ở hình vuông là sử dụng kĩ thuật 3-4-5 tam giác vuông.

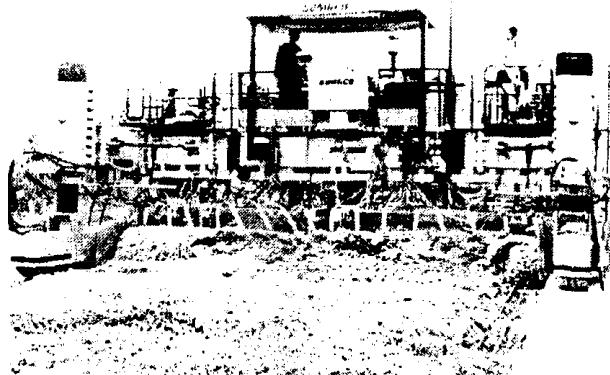
- Căn chỉnh cao độ của đĩa tạo hình (hình 4-9) (finishing pan), hai cạnh bên tẩm và đường tâm cũng phải kiểm tra cho đúng theo thiết kế. Độ mui luyện cũng phải chính ở đĩa tạo hình và bắt cứ các máy là phẳng sau đó. (bộ phận là phẳng giống như dùng cái bay người thợ xây).

Căn chỉnh đĩa tạo hình song song với dây cao độ và theo tiêu chuẩn của các nhà sản xuất và kinh nghiệm đã được chứng minh của nhà thầu. Rất nhiều người sử dụng máy cho rằng sự vận hành của đĩa tạo hình càng song song với dây cao độ thì sẽ càng tạo ra kết quả tốt nhất. Cái này được gọi là điều chỉnh tư thế máy (machine attitude), góc tác động. Đây là một nhân tố quan trọng trong việc tạo ra mặt đường bằng phẳng.

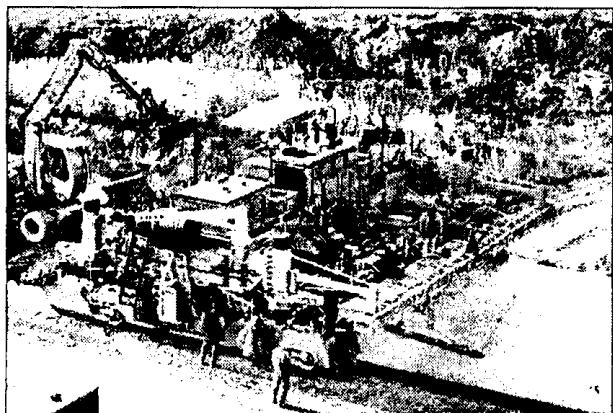
Một số dạng máy rải khác thường sử dụng (hình 4-10)



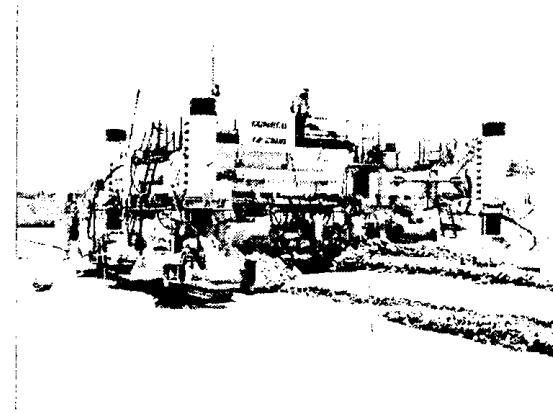
Máy thi công bê tông (paver)



Máy thi công dạng 4 bánh xích thi công đường một bên cao một bên thấp



Máy thi công dạng hai bánh xích
Hình 4-10. Một số dạng máy khác



2.1. Đầm rung

Mục này nói đến các cục đầm rung (vibrator) gắn bên trong (internal vibration) máy (xem ảnh).

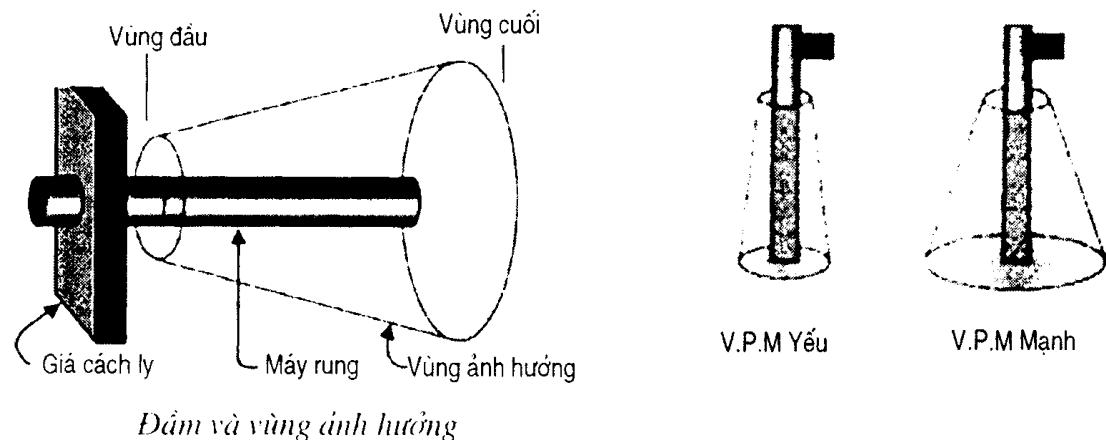
Sự đầm rung bên trong máy là các cục đầm- tác dụng lực (li tâm) vào sâu bên trong khối bê tông theo thẳng đứng hoặc ngang.

a) Mục đích

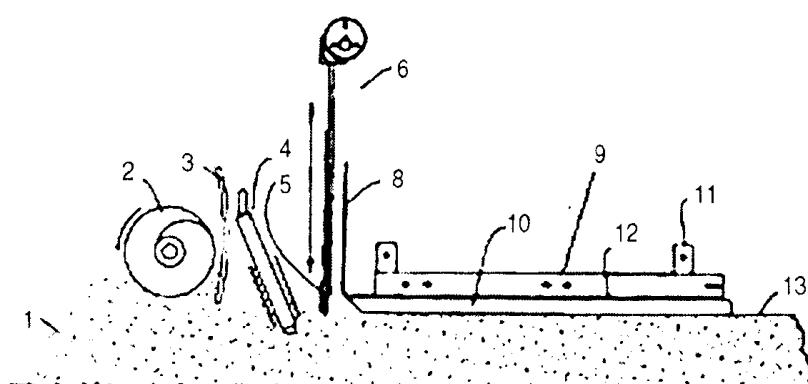
Đầm khói bê tông, loại bỏ các lỗ rỗng không mong đợi. Đầm rung tác động thường được thực hiện bằng các rung động với khối bê tông vừa đổ để làm giảm thể tích, để tạo hình trong ván khuôn và để giảm lỗ rỗng đến mức tối thiểu thực tế.

Làm lỏng khối bê tông để giúp tạo “chảy – xuyên suốt” của bê tông trong quá trình thi công ván khuôn trượt.

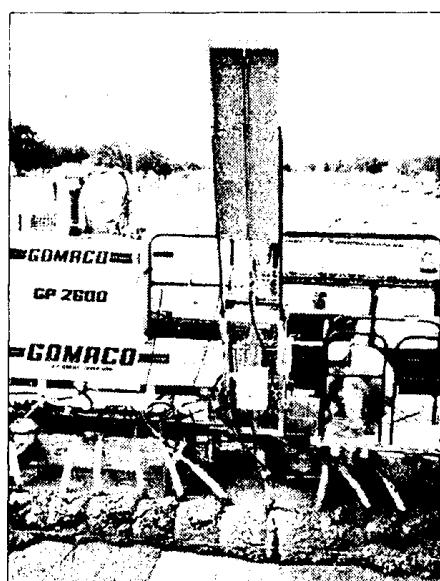
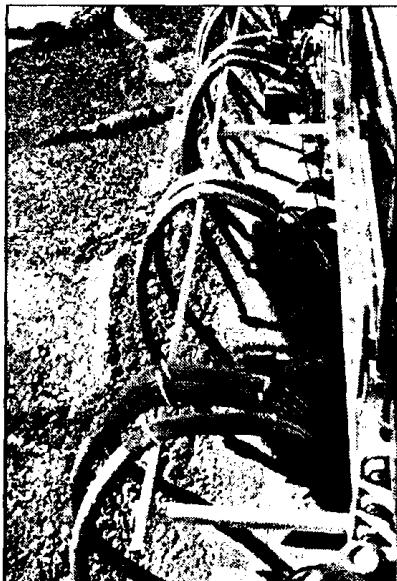
Các cục đầm được gắn vào máy với thiết bị được gọi là “gá độc lập”. (hình 4-11)

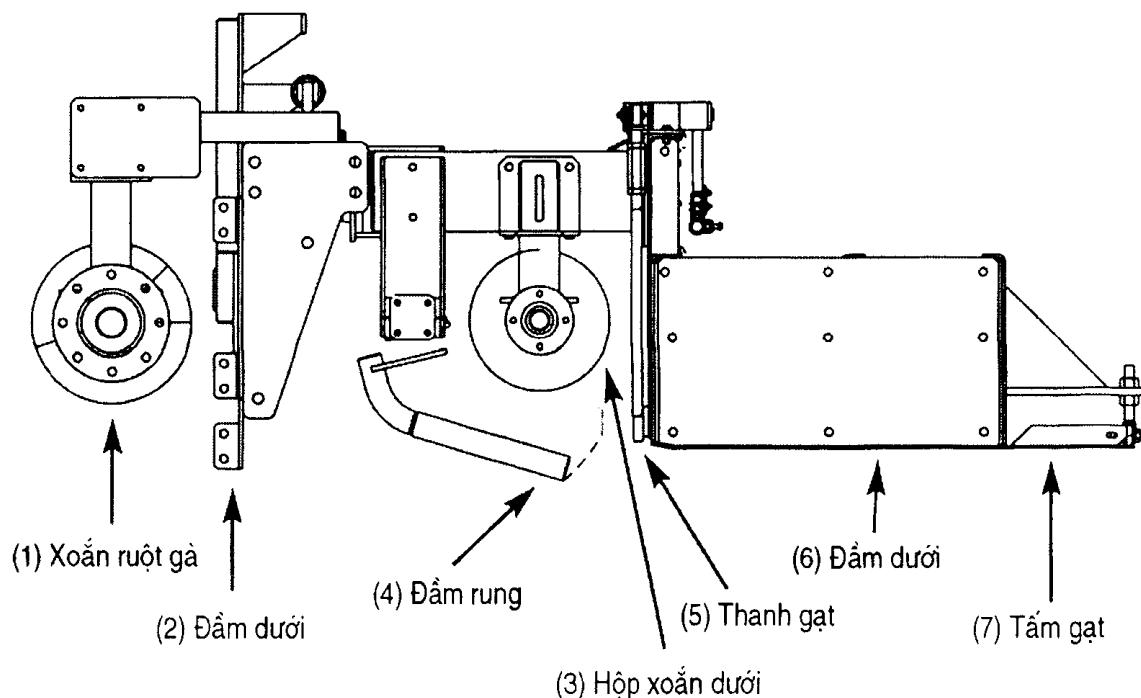


Đầm và vùng ảnh hưởng



1. Bê tông được cấp bởi xe vận chuyển;
2. Xoắn ruột gá;
3. Gạt trước;
4. Đầm chấn động;
5. Đầm;
6. Giá đầm;
8. Gạt sau;
9. Bản đầm trên;
10. Bản lá;
11. Bộ rung;
12. Bản lót dưới;
13. Lớp bê tông đã san.





Hình 4-11. Sơ đồ cấu tạo và hoạt động của đầm rung trong thi công mặt đường BTXM

Các cục đầm sẽ làm việc và có các đặc tính giống nhau theo vị trí chiều đứng và ngang

- Năng lượng truyền tải bởi cục đầm (lực li tâm) sẽ tỉ lệ với.
- Kích cỡ về khối lượng của con đầm (tỉ lệ với khối lượng của con đầm).
- Tốc độ quay.

Tuy nhiên, kích cỡ về khối lượng của con đầm là cố định.

Khoảng dịch chuyển lùi tiến của “đầu” cục đầm cũng cố định (biên độ).

Cho nên nhân tố có thể điều chỉnh được chỉ là tốc độ. Điều này được thực hiện bằng cách thay đổi lượng dầu thủy lực chạy vào động cơ thủy lực.

Nó không chế đổi tốc độ quay và được đo bằng sự rung động trong một phút (vibration per minute) kí hiệu là VPM.

Lượng năng lượng và năng lượng ảnh hưởng thay đổi khi tốc độ (VPM) thay đổi.

Trong máy đầm điện VPM được không chế bằng cách thay đổi tốc độ của máy phát điện hoặc dòng điện.

Năng lượng được truyền bởi cục đầm sẽ chuyển thành một vòng tròn. Năng lượng được truyền bằng 360 độ xung quanh khối quay. Nó được gọi là vùng ảnh hưởng. Vùng ảnh hưởng sẽ thay đổi:

1) Với tốc độ của máy thi công bê tông (tốc độ máy chạy càng nhanh, gian đầm sẽ ít đi trong khối bê tông).

2) Với khoảng cách của cục đầm từ động cơ thuỷ lực và tay đòn.

3) Với sự bảo dưỡng và sự sạch sẽ của gá độc lập.

Do đó vùng ảnh hưởng là có hình dạng hình nón

b) Đầu rung gắn cố định

Có một đặc tính khác quan trọng của con đầm gắn bên trong (hình 4-12):

- Khi tăng độ cao của đầu tinh trong quá trình thi công sẽ làm tăng hiệu quả đầm.

- Mức năng lượng (rung động) cần thiết để đầm và làm lỏng khối bê tông trong quá trình thi công là thay đổi.

- Mức năng lượng yêu cầu là khác nhau cho mỗi loại hỗn hợp thiết kế và chiều dày của bê tông.

Nói chung, mức năng lượng yêu cầu biến đổi từ 7000 đến 9000 VPM.

- Độ rung động mỗi phút có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng một máy đo tốc độ rung động (vibrator tachometer) (Vibro-Tach).

Việc kiểm tra VPM nên được hoàn thành khi bộ rung động đang làm việc chịu tải.

Mẹo nhỏ:

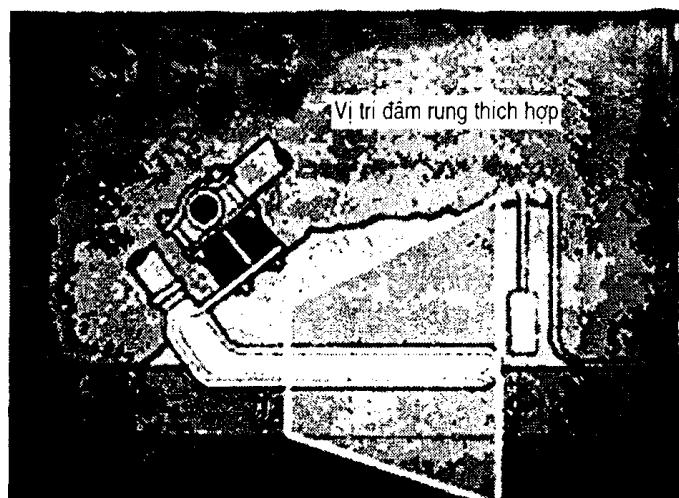
Vị trí đúng của đầu tinh sẽ giúp các cốt liệu to gần nhau.

Đầu tinh ảnh hưởng đến rung động:

Càng ăn sâu thanh đầu tinh, thì ảnh hưởng đầm càng lớn.

Tác động để mục đích đạt được là tần số cộng hưởng của các hạt trong hỗn hợp bê tông.

Tần số cộng hưởng là năng lượng cần thiết để làm cho các hạt trong hỗn hợp bị kích động và chuyển động gần nhau, do đó loại bỏ các lỗ rỗng.



Vị trí được khuyên của cục đầm. Nó nằm ngay tại bề mặt của khối bê tông, khi đã hoàn thiện

Hình 4-12. Đầm rung cố định gắn trong máy

Tần số cộng hưởng là khác nhau đối với các kích cỡ hạt (là một hàm số của khối lượng và diện tích bề mặt) và thay đổi khi sự phân bố của các hạt là thay đổi, là một hàm số của hỗn hợp thiết kế và cấu tạo cấp phối (thành phần hạt).

c) Vị trí (location)

Vị trí của các con đầm có thể được điều chỉnh theo hướng dẫn của nhà sản xuất hay kinh nghiệm của nhà thầu đã được chứng minh cho một loại hỗn hợp nhất định.

Phụ thuộc vào sự biểu hiện của bê tông ở phía sau của máy thi công, mức năng lượng rung động sẽ được điều chỉnh đến một mức ổn định của VPM để bắt đầu thi công và căn chỉnh lại ở mức độ phù hợp.

Các cục đầm trong một máy thi công được gắn để tạo ra các vùng ảnh hưởng có lợi nhất. Mỗi cục đầm được điều được điều chỉnh vị trí và mức năng lượng (tốc độ rung). Các vị trí được điều chỉnh bằng biện pháp cơ học thực hiện trước khi việc thi công đường được thực hiện (hình 4-13).

Khoảng cách theo vị trí nằm ngang được điều chỉnh để vùng ảnh hưởng lấn vào nhau một chút. Sự lấn vào nhau này thường thay đổi từ 50-75 mm.

Điều này được thực hiện để đảm bảo sự trộn lắn đều của các hạt và loại bỏ sự phân tầng (như trong các trường hợp nếu các vùng ảnh hưởng cách xa nhau).

Nhiều nhà thầu thích khoảng cách gần bởi vì vùng ảnh hưởng lắn nhau sẽ tăng lên. Khoảng cách gần hơn cho phép nhà thầu không chế một cách tốt hơn sự mịn màng của tấm.

Tại một tốc độ di chuyển cố định của máy, vùng ảnh hưởng thay đổi khi VPM thay đổi. Khi tăng VPM sẽ làm mở rộng vùng ảnh hưởng này, khi giảm VPM làm hẹp vùng ảnh hưởng.

Mức năng lượng cần thiết cho một loại hỗn hợp thiết kế, ở một tốc độ dịch chuyển của máy xác định và chiều dày thiết kế đã biết, sẽ yêu cầu nhiều hay ít về số lượng các cục đầm hoạt động ở mức năng lượng cao hay thấp khác nhau.

Các cục đầm, trong khi là rất cần thiết cho quá trình thi công, không phải là phương thuốc cho mọi vấn đề khác.

Việc đầm có thể xác định và làm tăng độ trầm trọng vấn đề của một hỗn hợp thiết kế, nhưng không phải là nguyên nhân của vấn đề.

Việc đầm sẽ không giúp đỡ làm giảm ảnh hưởng xấu do việc điều chỉnh máy kém và các sai sót kỹ thuật thi công. Các cục đầm có thể bị áp dụng sai và có thể dẫn đến các kết quả không mong muốn.

Việc đầm hoàn hảo sẽ tạo ra khối bê tông được đầm kĩ và tạo ra bề mặt phẳng phiu đều đặn mịn màng phía sau máy thi công.

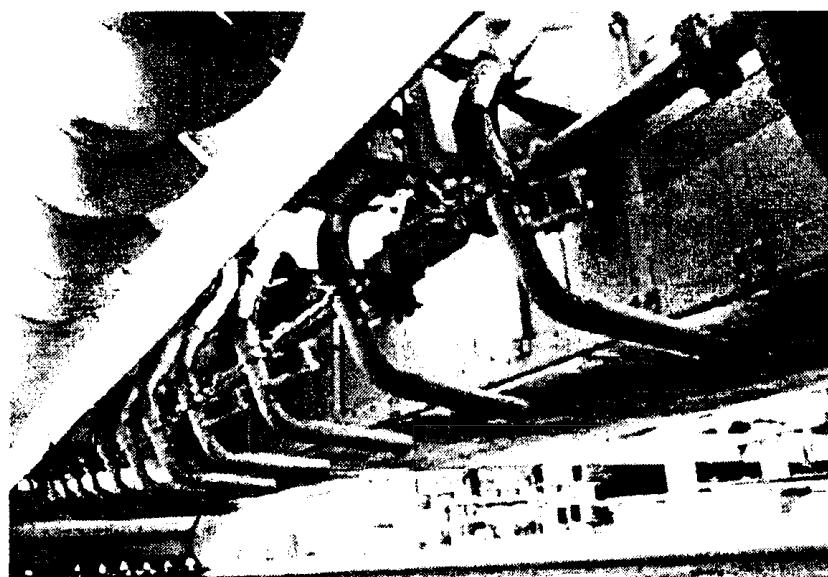
Đảm bảo không có các vết đầm,

Nếu đầm quá nhiều, bằng cách để cho cục đầm hoạt động trong khối bê tông quá lâu trong một diện tích bê tông hay sử dụng mức độ rung động cao, sẽ dẫn đến:

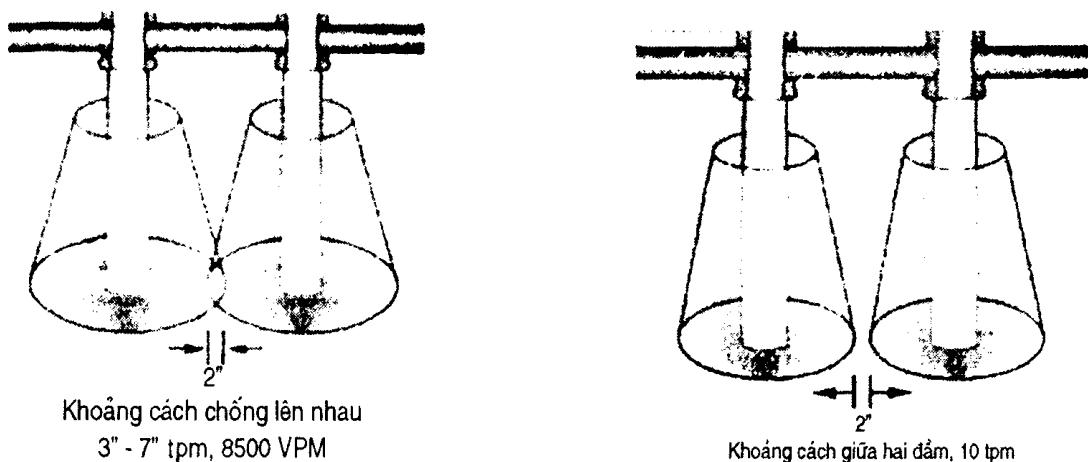
- Sự phân bố không đều của các cốt liệu hạt to.
- Mất đi lượng không khí thâm nhập.
- Rỉ nước (nước tích luỹ trên bề mặt).
- Tuy nhiên nếu đầm quá ít, do đó không để các cục đầm có đủ thời gian hoạt động trong một diện tích hay để mức độ rung động nhỏ, sẽ dẫn đến:

 - Sự phân bố không đều của các cốt liệu hạt to.
 - Nhiều lỗ rỗng trong khối bê tông.
 - Giảm cường độ bê tông.
 - Công nghệ và kĩ thuật đầm rung bê tông được coi gần như là một nghệ thuật

Sự đầm bô sung bằng đầm dùi cầm tay được sử dụng dọc theo các cạnh và xung quanh các chỗ tiếp giáp cố định (lối xuống hố ga, hệ thống ngầm...).



Vị trí của các cục đầm trong thi công bê tông



Hình 4-13. Vị trí các đầm rung gắn trong máy

d) Sự hoạt động

Hầu hết các cục đầm sử dụng trong máy thi công là dùng thuỷ lực và vì thế chúng được kiểm tra để tránh hiện tượng rỉ dầu.

Các thiết bị thay thế là luôn sẵn sàng trong quá trình thi công.

Kiểm tra sự hoạt động của các con đầm một lần nữa ở gần cuối ngày thi công. Bất cứ dấu hiệu của dầu thuỷ bị nóng nhất là chứng tỏ có vấn đề nào đó.

Trong quá trình thi công, việc kiểm tra bộ các cục đầm đều đặn là cần thiết.

Bất cứ sự hư hỏng của các con đầm là dễ dàng nhận ra bằng cách xem xét sự biểu hiện không đều đặn của bê tông.

Khi có vấn đề với một cục đầm được xác định, sự thay thế là ngay lập tức và phải đúng kích cỡ. Không được nhầm lẫn các kích cỡ của cục đầm trong máy thi công.

Sự quan sát bê tông phía sau máy là cần thiết và là phần không tách rời theo đúng tiêu chuẩn kĩ thuật thi công.

Các vết đầm có thể dễ dàng quan sát dựa trên sự hoàn thiện của việc tạo nhám (việc cuối cùng trong hệ máy)

Sự điều chỉnh tốc độ chạy của máy thi công và tốc độ rung động trên phút (VPM) là cần thiết và nhanh chóng để cỗ găng loại bỏ các dấu hiệu nhận thấy của vết đầm.

Bảng điều khiển các con đầm cần được đánh dấu rõ ràng để cung cấp sự hiển thị cho người vận hành.

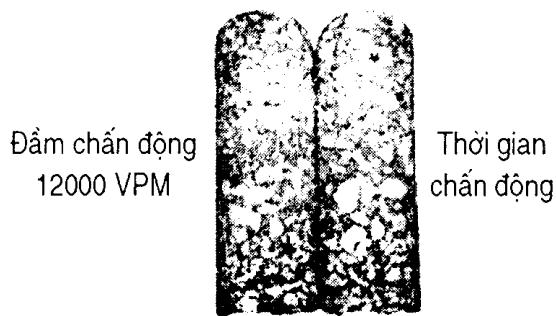
Chú ý là cần hiểu rõ sự ghi chú hoạt động đúng của bảng điều khiển.

Khi cốt thép được đặt bên trong bê tông như trường hợp mặt đường bê tông liên tục, cần có sự điều chỉnh các vị trí của cục đầm để đảm bảo sự đầm rung tốt xung quanh cốt thép.

Hãy xem kết quả của bê tông nếu sự rung động là không hài hoà với hỗn hợp bê tông thiết kế.

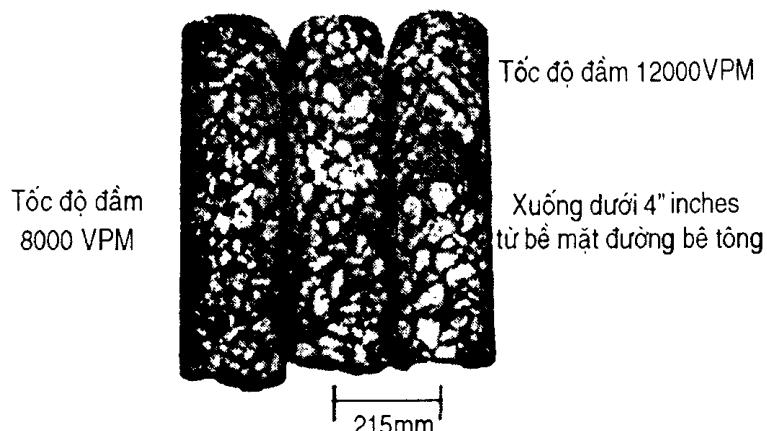
Những khảo sát gần đây bởi bang IOWA chỉ ra rằng, một sự phân bố không đều đặn của cốt liệu có thể xảy ra và dẫn đến các vấn đề về độ bền. Các thông số được kiểm tra gồm có VPM, tốc độ máy và vị trí của các cục đầm.

Tại tốc độ rung 12000 VPM dẫn đến sự phân bố không đều của các hạt cốt liệu loại to, mặc dù các hạt cốt liệu phân bố ở bê tông *giữa hai* cục đầm là có vẻ đồng đều. Vấn đề này cũng sẽ tồn tại cho bê tông ở *tại vị trí* các cục đầm (hình 4-14a).

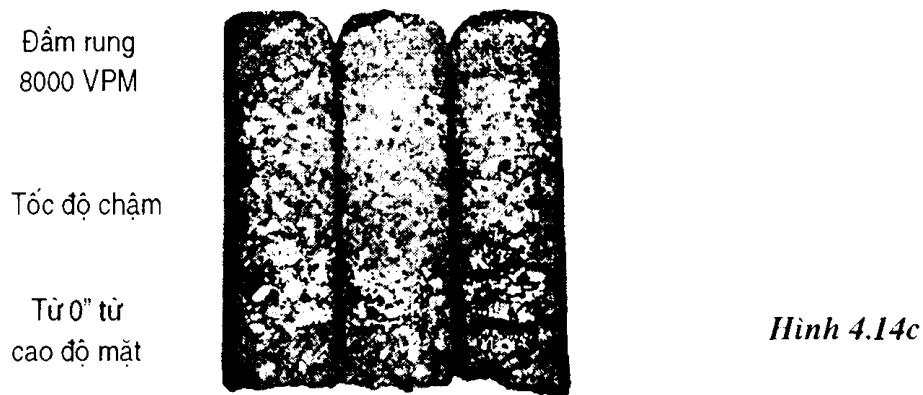


Hình 4-14a

Ở tốc độ 12000 VPM tại vị trí cục đầm và ở bên phải là kết quả của bê tông nằm giữa 2 cục đầm.



Tốc độ 8000 VPM tại vị trí con đầm bên trái cùng ở giữa là bê tông nằm tại giữa 2 cục đầm và bên phải là ở tốc độ 12000 VPM và 4 in xuống dưới từ cao độ thiết kế của mặt đường bê tông (hình 4-14b)



Tốc độ 8000 VPM tại vị trí con đầm bên trái cùng ở giữa là bê tông nằm tại giữa 2 cục đầm và bên phải là 0 in xuống dưới từ cao độ thiết kế của mặt đường bê tông tốc độ máy là chậm (hình 4-14c).

Có rất ít bằng chứng của không khí bị giữ lại hay (lỗ rỗng) trong bê tông ở tốc độ rung động này. Các khảo sát thêm đã xác nhận sự không đều về cốt liệu khi máy hoạt động ở tốc độ 12000 VPM.

Các mẫu được lấy ra cho thấy rằng ở tốc độ 8000 VPM sự phân bố của các hạt cốt liệu trong bê tông là rất đều đặn.

Có sự thay đổi tích cực lớn trong sự đều đặn của hỗn hợp bê tông được ghi nhận là khi tốc độ máy chậm và với cục bộ đầm ở vị trí tại cao độ của bề mặt hoàn thiện của mặt đường. Có một lượng nhỏ không khí (lỗ rỗng) trong bê tông.

Sự khảo sát của mẫu lấy ra ở tốc độ thi công máy trung bình và các cục đầm ở vị trí bề mặt của đường cho thấy có sự phân bố đều đặn của cốt liệu. Có bằng chứng của lỗ

rỗng, nhưng khu vực gần nhất với bề mặt của đường có sự phân bố đều đặn cốt liệu. Điều này là cần thiết cho độ bền của bê tông.

Chất lượng đường sẽ phụ thuộc vào tốc độ máy, tốc độ rung và vị trí (thẳng đứng và nằm ngang) của các cục đầm.

2.2. Sự điều chỉnh của hệ thống cảm ứng

Hệ thống cảm ứng nên được kiểm tra kĩ càng sau những điều chỉnh của máy thi công. Có rất nhiều kiểu hệ thống cảm ứng, điện tử, thuỷ lực, laser hoặc sóng âm thanh. Những loại cảm ứng này được lắp đặt và vận hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất hay kinh nghiệm của nhà thầu (hình 4-15).

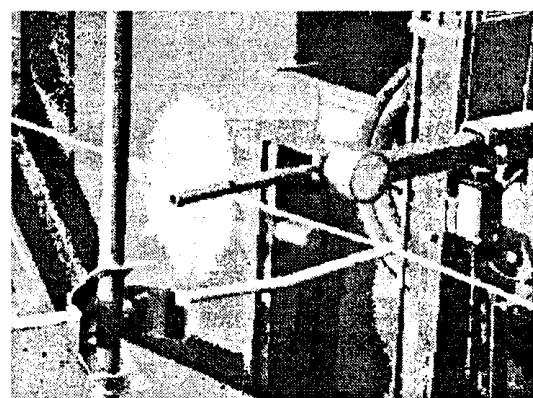
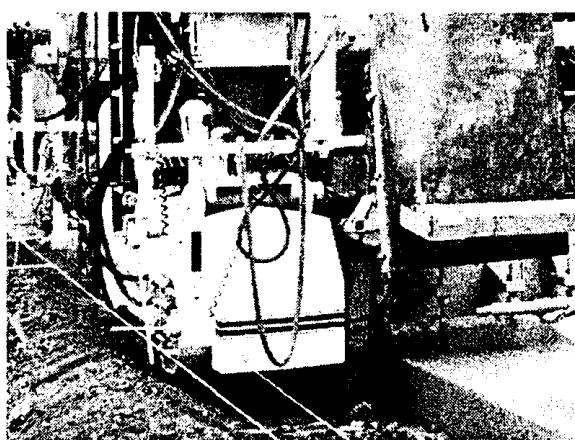
Các thanh cảm ứng nên được đặt ở vị trí càng nằm ngang càng tốt và ở cùng khoảng cách đến các dây cao độ (stringline).

Áp lực của thanh cảm ứng vào dây có thể được điều chỉnh khi cần thiết trong lúc thi công.

Thanh cảm ứng nên được đặt ở cùng khoảng cách xấp xỉ 200-250 mm từ mỗi đơn vị thanh đến dây cao độ. Sự điều chỉnh của đối trọng sẽ xác định áp lực tác động lên dây cao độ trong quá trình thi công và có thể yêu cầu vài thử nghiệm.

Khi căn chỉnh các cảm biến ở cùng một bên máy cần phải tính đến vị trí của cọc dây cao độ.

Đặt các cảm biến ở các khoảng cách khác nhau hơn là với các cọc dây cao độ. Khi các cảm biến được đặt ở các khoảng cách khác nhau các thanh cảm biến sẽ không ở cùng điểm trùng xuống giữa các cọc dây cao độ ở cùng thời điểm. Điều này sẽ làm hạn chế tối đa vết lõm phẳng trên mặt đường.



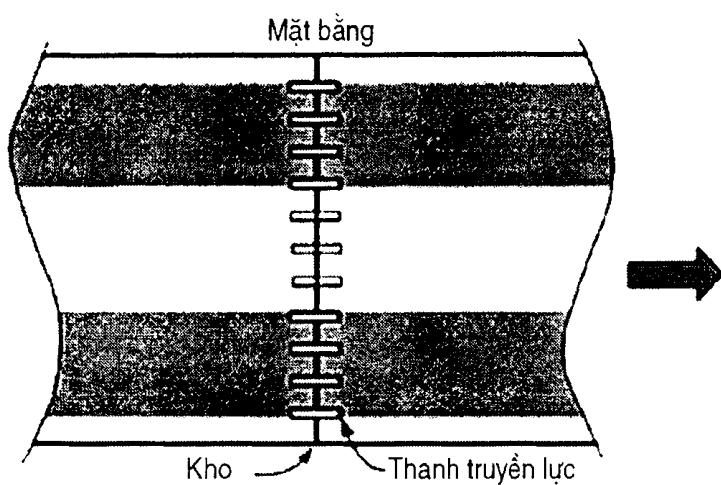
Cảm biến cơ

Hình 4-15: Các thanh cảm ứng trên dây

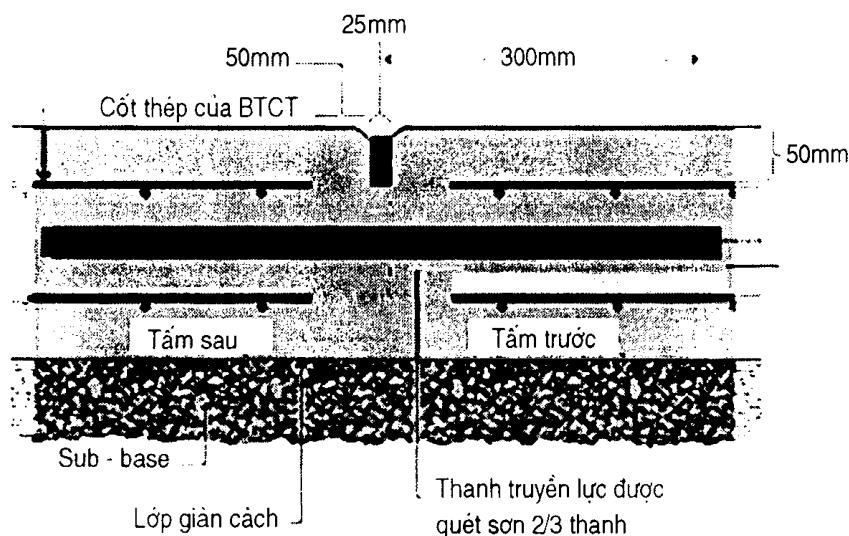
4.3.5. Thanh truyền lực cho mặt đường

1. Thanh truyền lực

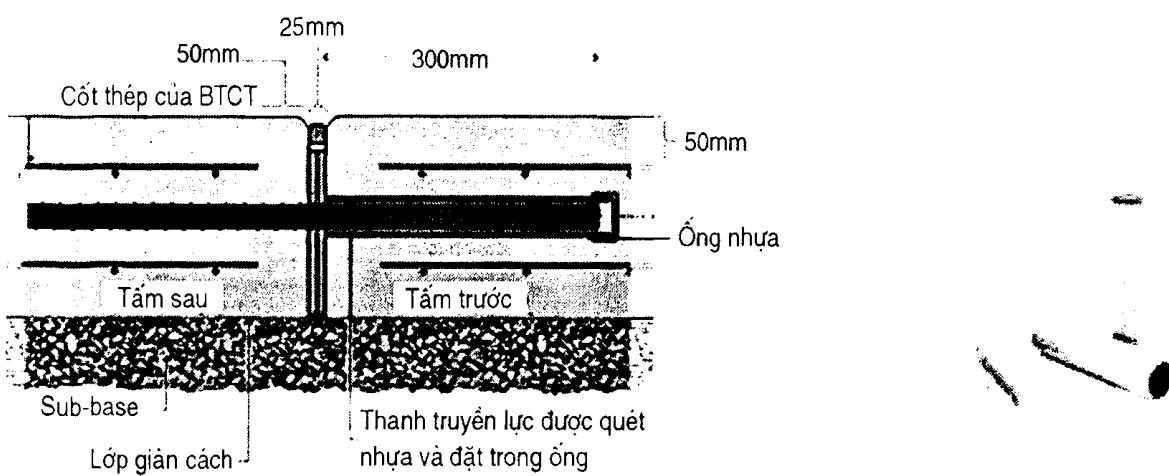
(Dùng cho cả khe co và dãn tuy nhiên yêu cầu sẽ khác nhau một chút vì khe giãn có đầu chụp cho thép - (hình 4-16, hình 4-17, hình 4-18).



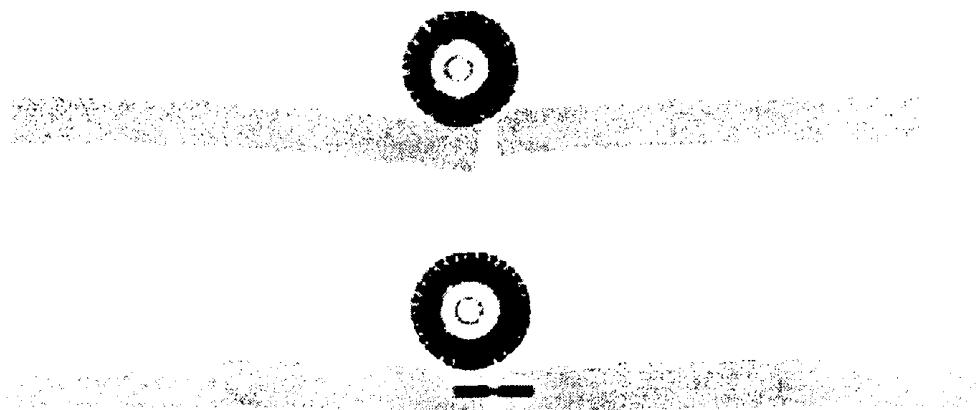
Hình 4-16. Cốt thép cho các khe nằm ngang



Hình 4-17. Bố trí cốt thép cho khe co

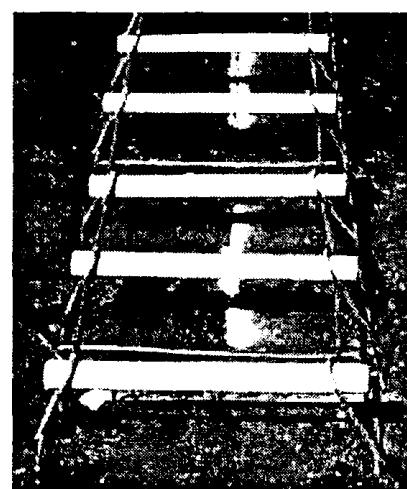
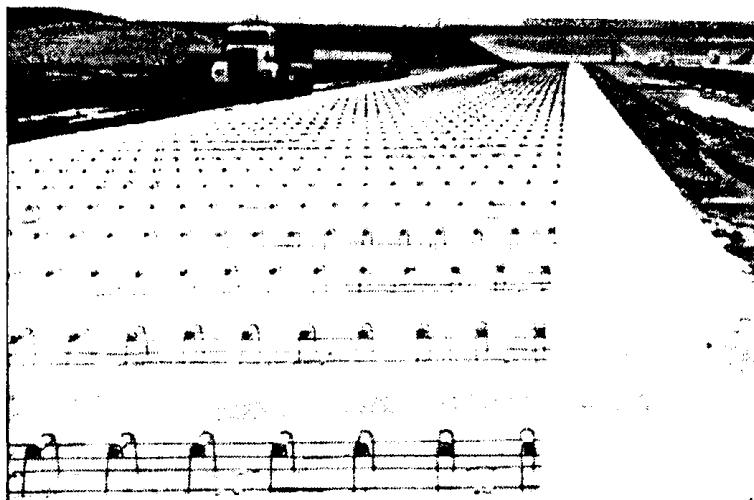


Hình 4-18. Cấu tạo khe giãn và đầu mũi



Hình 4-19. Sự biến dạng khi có không có cốt thép khe và có cốt thép nối khe

Các đoạn cốt thép chốt là các đoạn cốt thép ngắn tạo ra sự kết nối cơ học giữa các tấm bê tông mà không hạn chế sự dịch chuyển của các khe ngang. Chúng làm tăng hiệu quả truyền lực bằng cách để cho tấm khi xe vượt qua chịu một phần tải trọng trước khi tải trọng này thực sự đi qua. Nó làm giảm sự lệch của khe và ứng suất trong tấm kế tiếp và tấm được đi qua.



Hình 4-20. Cốt thép bên trái bị bôi mỡ quá nhiều và bên phải là bôi mỡ đúng cách

Các đoạn cốt thép này được lắp tại vị trí khe giãn để cung cấp sự truyền lực giữa các tấm mà không gây ra các nứt vỡ ở khe.

Chúng thường được lắp đặt với các cọc cắm xuống đất nền hoặc base. Các cọc cắm này phải đủ chặt để ngăn chặn sự dịch chuyển khi bê tông đổ xuống. Các cọc cắm ở cạnh của rọ cốt thép để ngăn sự dịch chuyển.

Việc cắt bỏ các lưỡi thép gắn các thanh thép trước khi thi công là được khuyên nên thực hiện.

Các thanh cốt thép này phải được bôi trơn để cho phép sự dịch chuyển khi tấm co hoặc giãn nở.

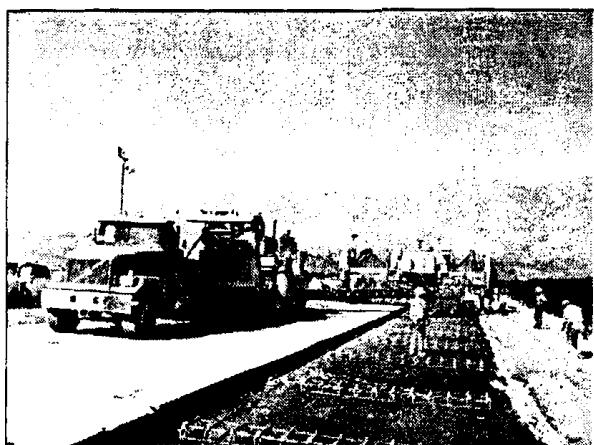
Sự bôi trơn một nửa đoạn cốt thép chốt (hình 4-20) đã được thực hiện từ nhiều năm, nhưng ngày nay sự ngâm nhúng toàn bộ trong các chất xúc tác hay phun lên đoạn cốt thép chốt được ứng dụng. Mục đích là để tạo nên một lớp mỏng bôi trơn để hỗ trợ sự di chuyển của bê tông tại vị trí chốt nối. Một lớp dày của mỡ có thể phản ứng với bê tông và tạo các lỗ rỗng, các lỗ này sẽ dẫn đến các lỗ hổng ở vị trí chốt và góp phần cho sự nứt vỡ sớm ở các khe.

Khi đặt các đoạn cốt thép vào khe giãn ngang, một đầu mũ cho cốt thép là cần thiết ở phía cuối của đoạn cốt thép để cho phép cốt thép dịch chuyển trong đầu mũ khi vật liệu giãn nở bị nén.

Các đoạn cốt thép chốt cần được đặt song song với tim đường. Việc đặt cốt thép chốt song song cho phép mặt đường bê tông co và giãn (hình 4-21)

Sự dịch chuyển này sẽ được phụ giúp bởi các đoạn cốt thép chốt được bôi trơn.

Khi các đoạn cốt thép chốt đặt hay lệch không thẳng hàng, khe có thể bị khoá và gây nên vết nứt vỡ gần khe co.

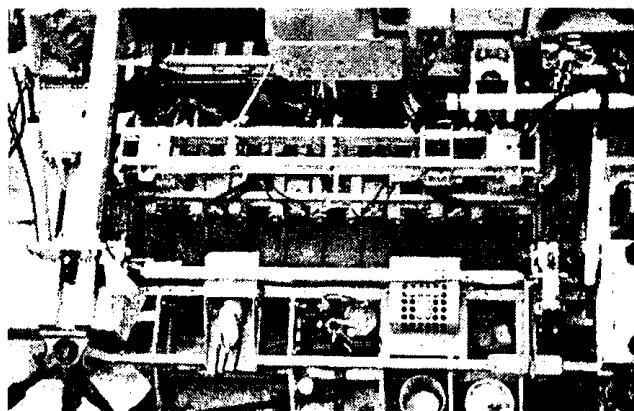


Hình 4-21. Hình ảnh về cốt thép

Máy ấn cốt thép (*DBI, dowel bar inserters*) ngày nay được dùng thông dụng với một vài kiểu được dùng. Khi sử dụng DBI, rọ cốt thép là không cần thiết. Các thanh cốt thép chốt được ấn vào bằng cơ học trong bê tông tươi.

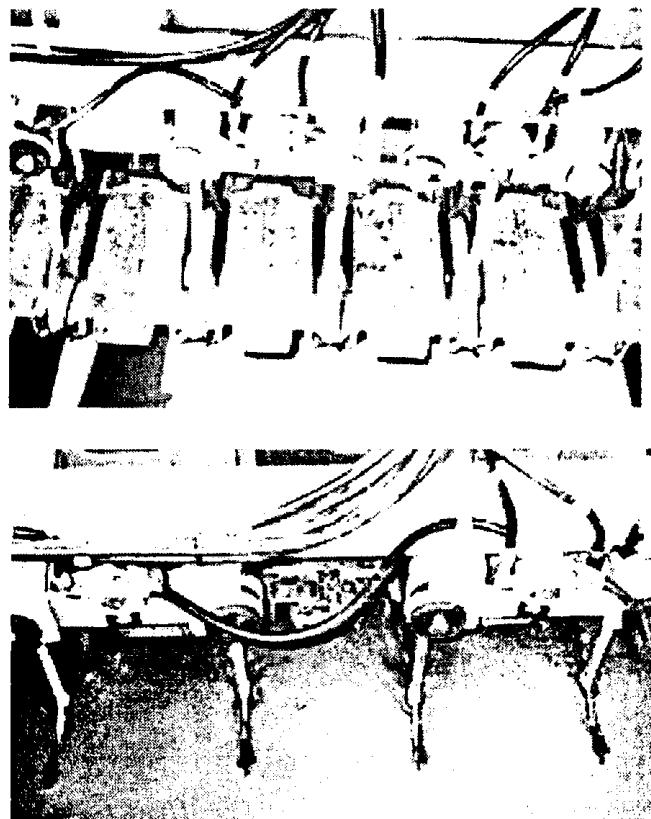
Việc loại bỏ rọ cốt thép cũng góp phần tạo nên khoảng không cho việc chuyên chở và đổ bê tông xuống phía trước máy thi công. Các thanh cốt thép được phun với một lớp dầu (hình 4-22)

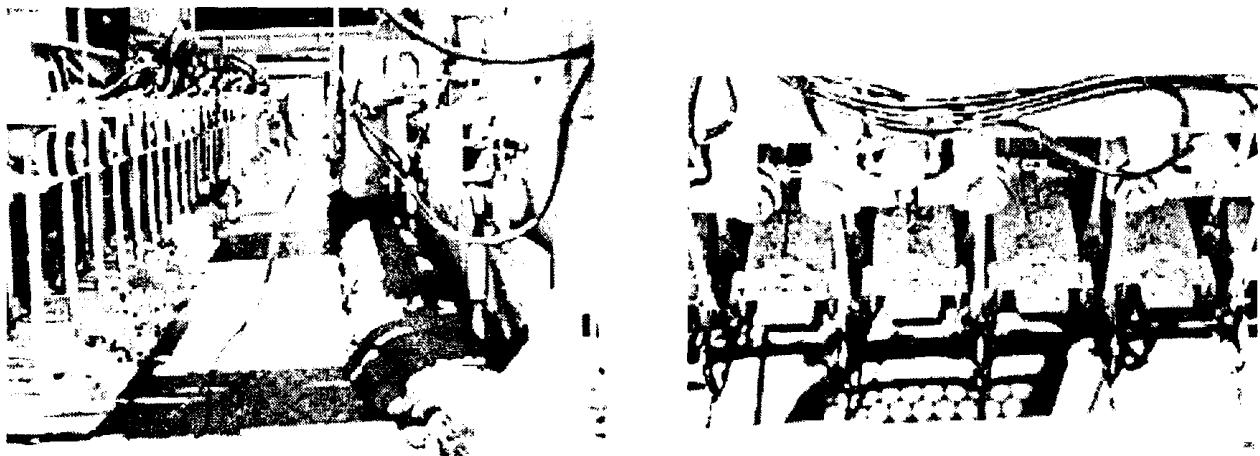
Có 2 loại máy DBI thông dụng được dùng. Một loại được gắn trên máy thi công, loại kia sử dụng một máy thi công khác để thực hiện việc ấn cốt thép và có một máy thi công chạy sau để hoàn thành công việc.



Hình 4-22. Máy ấn cốt thép

Các bước ấn cốt thép theo ảnh dưới đây (hình 4-23)



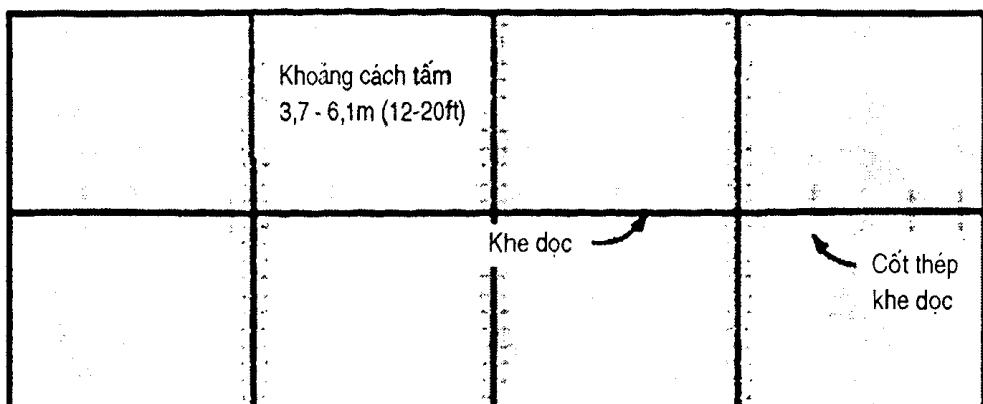


Hình 4-23

Các thanh cốt thép chốt khe cản được đánh dấu vị trí cần thận để cho việc cắt khe.

Sự kiểm tra định kì cho sự thẳng hàng của cốt thép được thực hiện bởi nhân viên nhà thầu và được kiểm định bởi giám sát.

2. *Thanh truyền lực khe dọc*



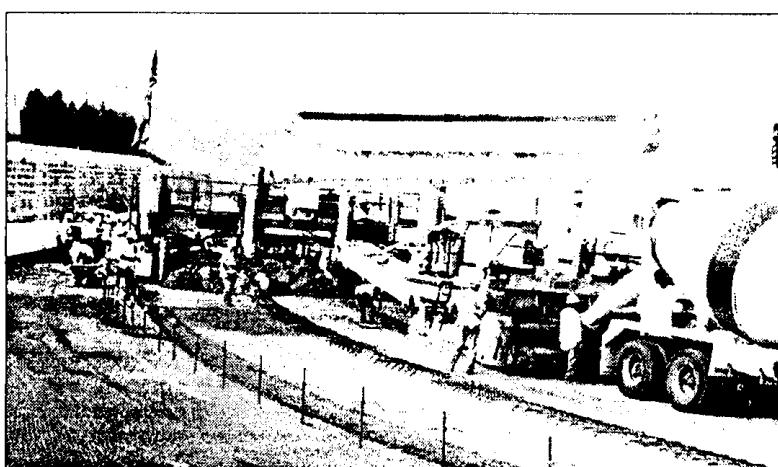
Hình 4-24. Cốt thép khe dọc

Cốt thép nối khe dọc được lắp đặt dọc theo các khe nối dọc. Trong trường hợp khe nối là tim đường, các thanh thép được lắp đặt ở vị trí giữa tấm trong một "khớp nối bản lề".

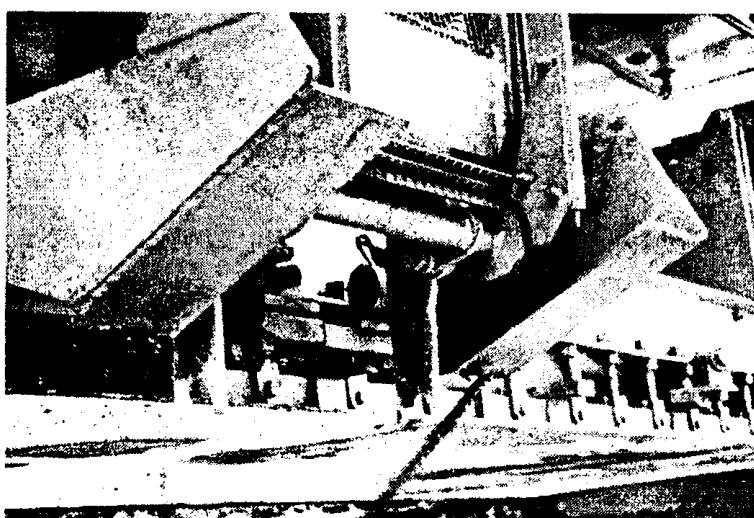
Khi máy thi công hoạt động, những thanh thép này có thể được đặt trước lên các ghế tựa trước khi thi công hoặc dùng máy ấn cốt thép tự động vào bê tông tươi (hình 4-24, 4-25, 4-26).



Hình 4-25. Cốt thép khe dọc đặt lên ghế tựa



Hình 4-26. Thi công bê tông có khe dọc

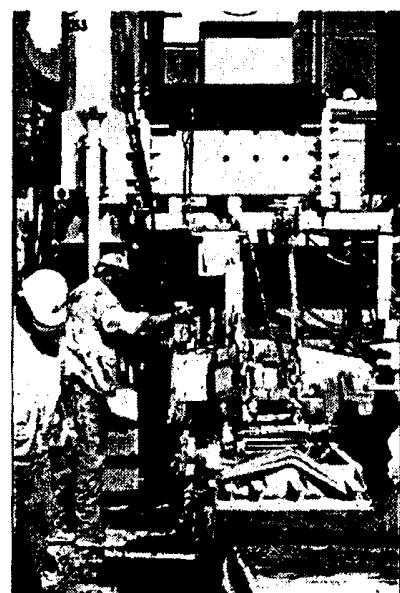
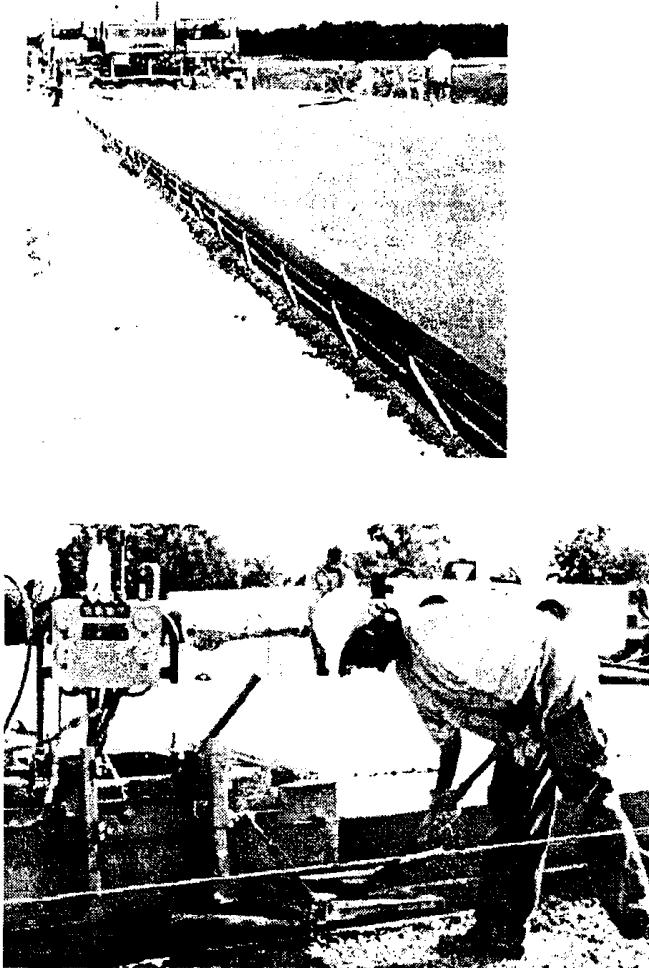


Hình 4-27. Dùng máy để ấn cốt thép khe dọc ở giữa

Cốt thép nối khe dọc dùng cho các làn phụ thêm được lắp đặt bằng máy ấn cốt thép dọc hay bằng tay.

(Ghi chú: với máy thi công bê tông, do bê tông thi công lớn nên gồm cả chiều rộng của 2 làn, và cần phải có cốt thép dọc ở giữa để sau này cắt. Cốt thép dọc này được ấn vào bê tông bằng máy hoặc đặt trước trên giá cốt thép, còn cốt thép ở cạnh ngoài cùng của tấm để sau này còn thi công làn bên cạnh thì phải được bẻ uốn sau khi gắn vào bê tông.)

Cốt thép có thể bị bẻ uốn thường được lắp cắm bê tông bằng cách đặt chúng lên một cái giá nằm ngang và được gắn vào ván khuôn 2 bên cạnh của máy, trước khi được ấn vào bê tông (hình 4-28).



Hình 4-28. Công nhân ấn cốt thép đã bị bẻ uốn

Đó một rãnh bên mặt cạnh 2 bên của máy để phụ trợ cho việc thi công cốt thép này.

Những thanh cốt thép này yêu cầu phải được duỗi thẳng trước khi thi công làn đường bê tông hoặc lè đường.

Tuy nhiên, nếu những thanh cốt thép được cắm vào bê tông đã được duỗi thẳng, chúng thường được đặt theo tiêu chuẩn, gắn với cạnh của máy, trước khi thi công. Không được cố gắng gắn cốt thép dọc mà có thể tiếp xúc với cốt thép nối bên ngoài cùng của khe giãn nở ngang.

3. Lưới cốt thép

Bề rộng bình thường của lưới thép phủ cho mặt đường bê tông có cốt thép (không phải là bê tông liên tục) bề rộng làn 3,6 m là 3,3 m.

Chiều dài của lưới thép phủ này, tất nhiên, dựa trên khoảng cách của khe, khoảng cách giữa cốt thép trong lưới.(với mặt đường có cốt thép thì khoảng cách khe có thể tới 15m cho khe co).

Việc vận chuyển và cẩu lắp cần chú ý để tránh sự cong và uốn của những thanh cốt thép trong lưới.

Việc đặt các lưới thép có thể đạt được bởi 2 phương pháp khác nhau.

Phương pháp rải hai lớp là thông dụng phổ biến.

Lớp đầu tiên được rải bằng một máy san rải đến cao độ xấp xỉ 2/3 toàn bộ chiều dày của tấm. Một lượt đầm rung phải thực hiện trong giai đoạn này.

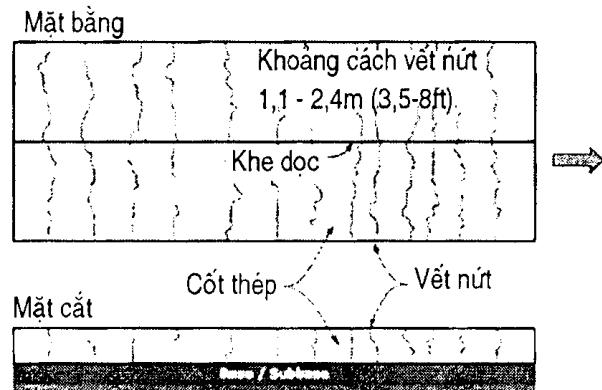
Lưới thép được đặt và lớp bê tông thứ 2 được thêm vào. Việc đầm cuối cùng và hoàn gạt phẳng và hoàn thiện được thực hiện bởi máy thi công.

Phương pháp thứ hai, lớp bê tông đầu tiên được rải đến toàn bộ chiều dày tấm, và lưới được đặt lên trên bề mặt. Một máy ép lưới thép với những cài càng có ghi chú cao độ đẩy lưới vào bê tông lỏng khi máy ép di chuyển theo chiều tiến của máy thi công.

Cả 2 phương pháp có thể dẫn đến sự dịch chuyển theo chiều tiến của lưới thép đến mức nó xâm lấn đến phạm vi của các thanh thép nối khe ngang.

Chú ý để đảm bảo không cho sự dịch chuyển theo hướng tiến lên này.

4. Lưới thép liên tục (cho mặt đường bê tông cốt thép liên tục)



Hình 4-29. Cốt thép và vết nứt trong mặt đường bê tông cốt thép liên tục

Mặt đường bê tông cốt thép liên tục không yêu cầu có khe giãn, các vết nứt ngang cho phép hình thành nhưng được giữ chặt với nhau bởi cốt thép liên tục. Các nghiên cứu đó chỉ ra rằng độ rộng khe nứt ngang thiết kế lớn nhất cho phép là 0,5 mm để ngăn chặn hiện tượng vỡ và nước thấm. Khoảng cách các vết nứt khoảng 1,1-2,4 m (hình 4-29).

Cốt thép loại No5 and No6 đường kính tương ứng (0,625 in và 0,75 in) được dùng cho thiết kế.

Mặt đường bê tông cốt thép liên tục (CRCP) sử dụng các cốt thép được đặt theo chiều dọc trong suốt chiều dài của mặt đường.

Việc đặt cốt thép cho loại mặt đường này có thể được thực hiện bởi một vài phương pháp khác nhau. Dùng phương pháp thủ công và dùng máy:

4.1. Phương pháp thủ công

Đầu tiên là đặt các cốt thép ngang lên thanh tựa cốt thép, sau đó bố trí các cốt thép dọc lên trên đầu các cốt thép ngang ở các khoảng 1,2-1,8 m.



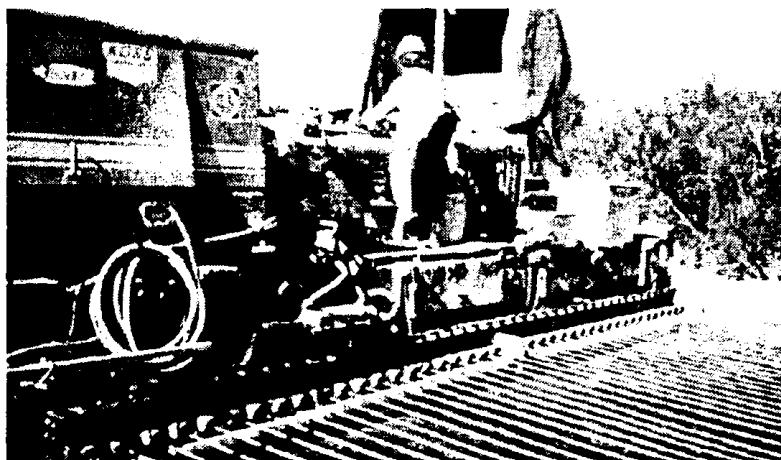
Hình 4-30. Hé lưới cốt thép, các vật màu vàng là ghề tựa cốt thép

4.2. Phương pháp dùng máy móc

Cốt thép được luồn qua thiết bị gồm các ống được gắn trên máy san rải bê tông, các ống này có khoảng cách thật sự chính xác, được giữ ở cao độ xác định khi bê tông được rải xung quanh (hình 4-31). Tuy nhiên một số bang thấy rằng độ lệch của cốt thép dọc là ± 5 mm trong mặt phẳng thẳng đứng khi sử dụng máy này để bố trí cốt thép.

Khi thi công mặt đường sử dụng lưỡi thép có cấu trúc dày hơn (khoảng cách gần hơn hoặc có 2 lớp cốt thép),

Cần thiết điều chỉnh sự đầm rung để phù hợp với cấu trúc thép.



Hình 4-31. Các ống gắn trên máy san rải bê tông

5. Những điểm cần bàn luận

Cốt thép gia cường vào lúc bê tông được rải phải không có bùn, dầu mỡ, hay các chất hữu cơ mà có thể có các ảnh hưởng bất lợi hoặc giảm sự kết dính.

Cốt thép gia cường có bị rỉ, hay bị bẹp hay bị cả 2 trên vẫn được coi có thể chấp nhận được, tuy nhiên kích thước tối thiểu và tính chất chịu lực của lưỡi thép đã đánh rỉ bằng bàn chải cao rỉ phải đảm bảo theo tiêu chuẩn ASTM.

- Các thanh thép phủ epoxy phải thỏa mãn yêu cầu đảm bảo sự nguyên vẹn của lớp phủ.
- Khoảng cốt thép nối đẽo nhau, gồm có cả buộc.
- Sắp xếp cốt thép.
- Ông gắn cốt thép khi dùng máy để đặt cốt thép phải sạch sẽ.
- Gắn cốt thép ở khe thi công.

4.4. QUÁ TRÌNH THI CÔNG CỦA MÁY

Mọi loại máy thi công trên thi trường thế giới là loại “ép- liên tục”.

Loại ép liên tục ra có thể định nghĩa đơn giản như tác động lực, ép hay đẩy một loại vật liệu thông qua khuôn hay mẫu để tạo ra hình dạng mong muốn.

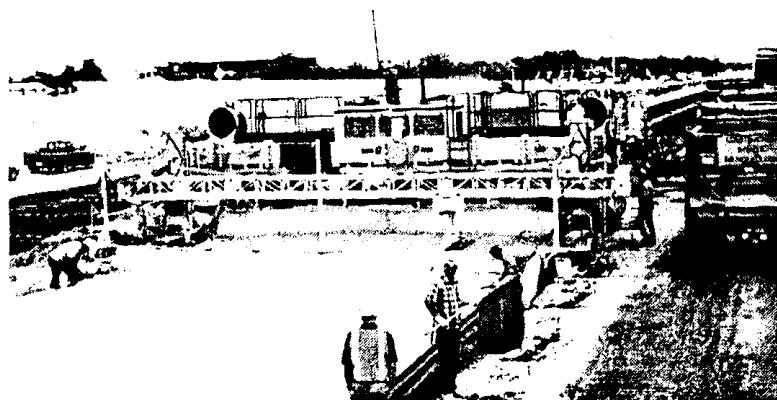
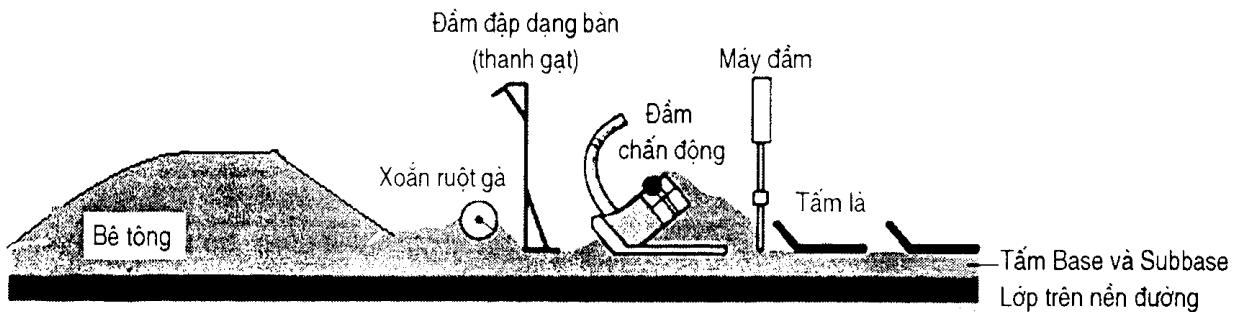
Ví dụ đơn giản của việc ép là việc đánh răng buổi sáng ta hay làm khi dậy. Chúng ta cầm ống thuốc đánh răng và bàn chải và chúng ta tiến hành án ống thuốc đánh răng đẩy thuốc đánh răng lên trên bàn chải.

Áp lực là lực án, vòi ống thuốc đánh răng là khuôn, và thuốc đánh răng là sẽ có hình dạng của khuôn. Và trong máy thi công ván khuôn trượt, bê tông bị ép qua khuôn để tạo hình cho mặt đường.

Máy thi công bê tông gồm có thành phần khuôn.

Cấu tạo khuôn này gồm có đĩa tạo hình (profile pan hay còn gọi là finishing pan trên hình) và các ván khuôn ở 2 bên cạnh bên máy.

Hệ thống khuôn ép bê tông và tạo thành khuôn hay mẫu cho hình dạng mong muốn. Khuôn được dây theo máy. Các lớp base và subbase là đáy của khuôn.



Hình 4-32. Sơ đồ và quá trình thi công

Áp lực vào bê tông đến từ khối lượng của máy tác động lên đĩa tạo hình (profile pan hay còn gọi là finishing pan trên hình 4-32 và điều chỉnh bàn ren, nếu có của ván khuôn ở hai bên cạnh máy ép vào bê tông. Những áp lực này cũng đến từ lực của các cục đầm khi chúng tác động lên diện tích bê tông dưới của máy và giữa 2 bên ván khuôn cạnh của máy.

Một loạt các bộ phận được dùng trong quá trình thi công để tạo hình và tạo ra sự bằng phẳng.

Những thiết bị gồm có một lưỡi bánh răng xoắn để san bê tông (auger), dụng cụ rải, thanh san đều đến cao độ thiết kế (strike-off), thanh dùi để chọc bê tông (tamper), hay bất cứ một sự kết hợp nào của các thiết bị trên. (sau khi máy hoạt động xong thì cũng tạo ra một bề mặt bằng phẳng của bê tông, tuy nhiên cần thêm sự hoàn thiện)

Cũng có một quá trình hoàn thiện thứ cấp để loại bỏ những sự không đều đặn nhỏ từ bề mặt được hoàn thiện.

Năng lượng cho áp lực đến từ sự dịch chuyển liên tục của khuôn mẫu thông qua lực ép nén khối bê tông.

Năng lượng cũng tạo ra bởi sự rung động liên tục nó làm thay đổi sự phân bố của các hạt và hạ thấp mặt-đối-mặt (face to face) và các hạt cốt liệu với sự ma sát của thép bằng cách làm lỏng bê tông.

Kết quả mong đợi là một hình dạng phẳng phiu và chính xác của bề mặt theo các chiều thẳng đứng và chiều ngang.

Điều này có thể đạt được một cách tốt nhất là thông qua sự dịch chuyển đều của máy và sử dụng một loại hỗn hợp vật liệu bê tông không đổi.

Các thành phần sau đây cần phải đảm bảo trong quá trình thi công bê tông:

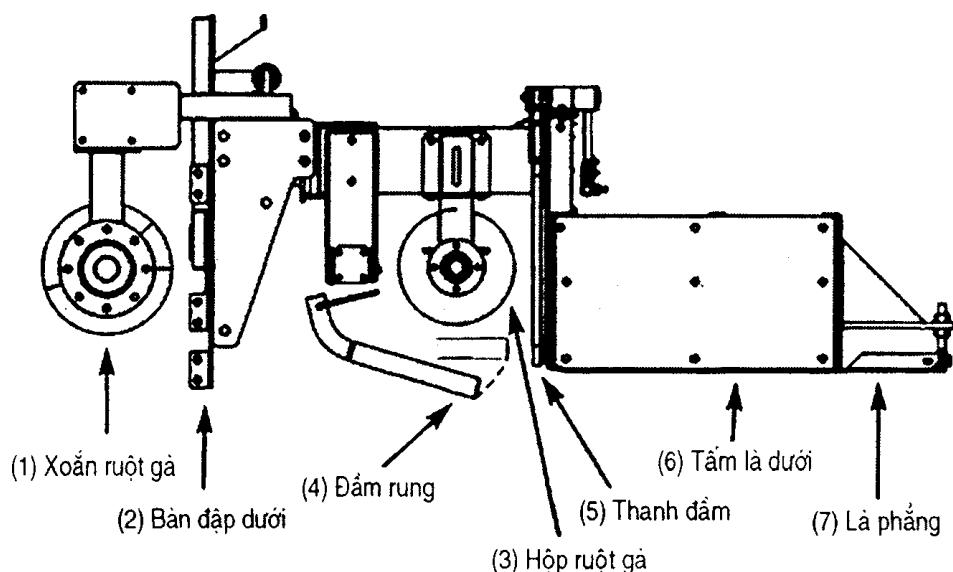
- Thành phần cốt liệu đồng nhất không thay đổi.
- Hàm lượng nước đồng nhất không thay đổi.
- Áp lực và sự đầm rung là không đổi.
- Máy dịch chuyển tốc độ đều không thay đổi.

4.4.1. Metering

Một vài máy thi công có một khoảng diện tích giữa thanh san đều đến cao độ thiết kế (strike off) và đĩa tạo hình (profile pan) được gọi là “hộp vữa”. Vùng diện tích này gồm có đầm (vibrator) và thanh dùi để chọc bê tông (tamper).

Một số loại máy thi công không có “hộp vữa này” nhưng có một khoảng diện tích nơi mà có đầu rung tĩnh phía trên các con đầm. Những vùng diện tích này là sát cạnh với thiết bị lệch tâm của con đầm hay vùng ảnh hưởng là ở trung tâm của các hoạt động. Bê tông trở nên linh động (các hạt chuyển động), các bong bóng nước bị vỡ, không khí bị nhốt sẽ tăng sự thoát ra và thể tích của hỗn hợp giảm đi.

Đây chính là chìa khoá của quá trình thi công bằng ván khuôn trượt.



Hình 4-33. Khoảng giữa strike off và finishing pan gọi là meter box

4.4.2. Thanh dùi chọc bê tông (tamper bar)

Thanh dùi chọc bê tông hay gọi tắt là thanh dùi là một bộ phận trong một số máy thi công.

Chúng nên được hoạt động theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Có rất nhiều ý kiến về chức năng hoạt động của thanh dùi có thể làm. Một số tin rằng thanh dùi giúp dùi những cốt liệu to xuống dưới bề mặt của tấm bê tông. Một số khác tin rằng thanh đầm giữ cho các cốt liệu to dịch chuyển trong những khoảng diện tích mà chúng có xu hướng đứng lại hoặc dính chặt. Một số khác tin rằng thanh đầm giữ cho vật liệu dịch chuyển trong “thùng vữa” để cho vật liệu không bị tụ lại và gây ra vấn đề chảy. Vẫn có những người tin rằng nó là sự kết hợp của cả ba nhân tố trên.

Quá trình thi công bao gồm thêm một vài thành phần khác phía sau ống thuốc đạn. Trong ống thuốc đạn, tất cả mọi thành phần cần thiết đã ở trong ống. Nó không như vậy với quá trình thi công, bạn phải đổ vào ván khuôn, lắp đầy cạnh và tạo đủ khối lượng bê tông trước khi máy tác dụng áp lực.

Thêm nữa, thể tích của vật liệu cần là liên tục. Việc vận chuyển bê tông phải liên tục để đảm bảo lượng bê tông không đổi. Sự dịch chuyển máy và áp lực phải liên tục để tạo ra hình dạng và sự hoàn thiện mong muốn.

Hỗn hợp bê tông cấu tạo từ các thành phần đơn nhất. Điều quan trọng là, biểu hiện của nó như là chất lỏng là một nhân tố quan trọng trong quá trình thi công. Một chất lỏng không thể bị nén. Năng lượng tác dụng vào chất lỏng dẫn đến phản lực bằng và ngược chiều qua vùng bị nén ép.

Một sự thay đổi trong việc vận chuyển hay cấu tạo của hỗn hợp sẽ thay đổi áp lực thủy lực truyền bởi bê tông. Những thay đổi này yêu cầu những sự thay đổi trong áp lực tác dụng (áp lực và sự đầm rung).

- Sự đồng đều là một vấn đề cực kì quan trọng;
- Sự đồng bộ trong thiết kế (hỗn hợp và hình dạng),
- Sự đồng bộ trong hậu cần (cung cấp và vận chuyển).
- Sự đồng bộ trong mức năng lượng (rung đầm, áp lực đầu tĩnh, tốc độ dịch chuyển máy).

Các yếu tố trên là các nhân tố quan trọng cho việc thi công và kết quả thi công. Bất cứ sự thay đổi nào trong những nhân tố này sẽ có thể dẫn đến mặt đường không phẳng.

Bắt đầu quá trình thi công

Sự kiểm tra về các thiết bị an toàn và cảnh báo cho mọi người liên quan, gồm có các nhân viên giám sát là điểm cần thiết cần chú ý đầu tiên.

Bắt đầu với các thành phần sau đây:

Kiểm tra tất cả các thiết bị thi công trong hệ thống và chấp nhận cho hoạt động.

Thẩm tra, xác minh khoảng cách thi công được chấp nhận của nền móng là được thông qua cho hoạt động rải bê tông.

Kiểm tra các báo cáo thí nghiệm vật liệu cho bê tông tích trữ ở tại nơi sản xuất và ở nhà máy trộn.

Thẩm tra xác minh các thiết bị thi công dự phòng là có sẵn.

Thẩm tra xác minh rằng các thiết bị rải bê tông là có sẵn như, các thiết bị cầm tay, thước thẳng, những cái bay, các máy mài, và đầm tay.

Xác định các thiết bị liên lạc bộ đàm với các bên tham gia thi công là hoạt động tốt.

Kiểm tra dây cao độ một lần nữa

Xác nhận rằng các khe thi công cho một ngày làm việc là đúng vị trí.

Kiểm tra dự báo thời tiết

Hệ máy thi công gồm có nhiều máy thi công:

(tươi nước vào nền trước khi thi công)

Các máy trong hệ máy thực hiện các công việc theo thứ tự sau đây:

- Rất nhiều các hoạt động thi công sử dụng máy san bê tông (spreader) như là thiết bị hoạt động đầu tiên trong hệ máy.

- Máy thứ hai theo thứ tự là máy thi công bê tông (paver) để đầm nén và trái vật liệu đến cao độ của mặt đường.

- Sau đó là việc kéo giề.

- Tiếp theo mặt đường sẽ được tạo nhám theo cả chiều dọc và chiều ngang cho sự ma sát cần thiết. Nhiều trường hợp máy tạo rãnh và máy bảo dưỡng bê tông là ở cùng một bộ phận của hệ máy.

- Sau khi tạo rãnh, mặt đường được phun chất bảo dưỡng.

- Đường đệm cho máy chạy phải đảm bảo đủ độ bền và ổn định để cho các thiết bị làm việc hoạt động.

Ngày hoạt động của máy nên bắt đầu với sản lượng của 2 mè bê tông. Kiểm tra độ sụt và không khí (lỗ rỗng) trong bê tông tươi trộn tại nhà máy.

Việc bê tông có chấp nhận hay loại bỏ sẽ được xác định lúc này.

Khi chất lượng bê tông được chấp nhận, việc vận chuyển, đổ xuống và san rải bắt đầu cho việc thi công mặt đường. Tất cả các hoạt động thêm vào việc thi công sẽ bắt đầu từ lúc này.

Vận chuyển thêm các mè bê tông cho hệ máy thi công bắt đầu từ lúc này. Chuyển bê tông và triển khai một khoảng cách hợp lý thường là khoảng 0,5 giờ. Việc thi công được coi là tiến hành hoàn toàn vào lúc này.

Bắt đầu thi công cũng gồm có việc xây dựng của khe thi công hay nối liền tại vị trí mặt đường đã thi công trước đó. Một lượng vật liệu thêm vào mè trộn cho các máy để hoàn thành việc thi công tại các khe thi công hay vị trí nối liền với mặt đường đã thi công trước đó này. Những người hoàn thiện sẽ chịu trách nhiệm cho việc này.

Sau khi xong ở vị trí khe thi công, các vấn đề quan tâm có thể được liệt kê ra như sau:

- Khả năng làm việc của vật liệu (tính linh động).
- Giữ trong phạm vi nước/ximăng.
- Điều chỉnh trong việc vận chuyển bê tông.
- Khảo sát chiều dày.
- Tình trạng bề mặt bê tông phía sau máy thi công.
- Điều chỉnh sự hoạt động của hệ máy thi công phù hợp với việc cung cấp bê tông.
- Không chê độ sụt của bê tông từ 20-50 mm.
- Phối hợp với nhà máy về độ sụt và liên hệ với máy đo để cung cấp bê tông với độ sụt xác định nhất quán cho máy thi công.
- Kiểm tra khối lượng bê tông thực:

Khối lượng bê tông thực phải kiểm tra thường xuyên để xác định việc điều chỉnh chính xác của máy và sự chuẩn bị cho cao độ. Khối lượng bê tông thực là lượng bê tông thực tế rải trên hiện trường dựa trên một khối lượng bê tông cho một thể tích xác định. Một chút vật liệu nhiều hơn là cần thiết để bù cho những mất mát. Việc tính toán khối lượng bê tông thực cho phép nhà thầu và chủ đầu tư xác định lượng vật liệu thực tế được rải.

Để xác định khối lượng bê tông thực tính toán sự khác nhau giữa khối lượng lý thuyết và khối lượng thực tế được rải. Ví dụ, khối lượng lý thuyết của bê tông yêu cầu cho mặt cắt $100 \text{ m} \times 7.2 \text{ m} (3,6\text{m}\times 2) \times 0,25 \text{ m}$ là 180 m^3 . Lượng thực tế rải có thể là 188 m^3 . Lượng bê tông mất đi trong ví dụ trên là 4,4 %.

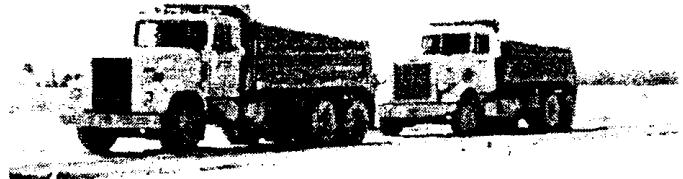
Các nhân viên thí nghiệm sẽ kiểm tra khối lượng thực một giờ hay hai giờ một lần. Đại diện chủ đầu tư (giám sát) sẽ kiểm tra lượng bê tông chênh lệch nhau khi cần để theo dõi quá trình thi công.

Nhân tố quan trọng nhất trong việc khống chế lượng mất mát là xây dựng mặt đường đúng theo độ dày. Nhân viên của nhà thầu liên tục kiểm tra, kiểm tra và kiểm tra để đảm bảo độ chính xác về bê tông dày. Một cách đơn giản để kiểm tra bê tông dày là đặt một tấm phẳng lên một lớp base không gáy và theo dõi bê tông tại vị trí đó. Ghi chú kết quả và so sánh với lượng mất đi trong ngày thi công. Đồng thời so sánh những kết quả này với kết quả lấy lõi.

Sự vận hành của nhà máy sẽ liên quan tới việc sản xuất ra một mét khối bê tông dựa trên một mét khối vật liệu cho vào thùng. Bất cứ thay đổi sẽ phải được thông báo cho người quản đốc ở công trường.

4.4.3. Vận chuyển

Có rất nhiều phương cách vận chuyển đến máy san rải vật liệu được biến đổi cho phù hợp với từng trường hợp cụ thể. Dùng xe tải chờ, dùng xe trộn,...



Hình 4-34. Dùng xe tải chở bê tông

Tất cả đều cần phải được rửa sạch định kì ở vùng được thiết kế để đảm bảo cho việc đổ bê tông. Vòi phun nước được dùng chủ yếu để làm sạch.

An toàn là được yêu cầu chú ý ở tất cả mọi thời điểm. Đèn tín hiệu, quá trình đổ vật liệu, các chỉ dẫn của chỉ huy khi đổ vật liệu, các yếu tố phục vụ giao thông, và các thứ tương tự phải được chú ý cẩn thận.

Nhớ là, điều khiển đảm bảo việc vận chuyển ở mức đồng bộ là một trong các bước đầu tiên để xây dựng một mặt đường có chất lượng. Quá trình thi công phải có sự đồng bộ trong chất lượng của bê tông, vật liệu, tốc độ vận chuyển, việc rải, tạo ra lực tác động; đồng đều phía trước và dưới gầm máy.

Máy thi công là máy hoàn thiện chứ không phải máy ủi.

Sự đồng bộ là tên của trò chơi. Nếu sự đồng bộ mà không đảm bảo ở các pha thi công, mặt cắt của mặt đường sẽ thể hiện.

Khoảng cách từ nhà máy bê tông đến vị trí thi công là nhân tố quyết định việc thời gian vận chuyển của bê tông đến máy thi công. Thời gian vận chuyển đến máy rải và từ máy rải quay lại cũng được quyết định bởi điều kiện của đường vận chuyển. Với loại mặt đường đã được rải mặt và ít có sự ma sát với giao thông sẽ cho phép sử dụng một khoảng cách xa hơn từ vị trí thi công, ngược lại với mặt đường kém sẽ yêu cầu thời gian cho cả đi lẫn về tăng lên và cũng tăng số lượng xe chuyên chở bê tông.

Có rất nhiều nhân tố tác động đến việc cung cấp bê tông cho máy thi công ở một mức khối lượng nhất định.

Sự phối hợp giữa nhà máy, người quản lý xe tải, và người đốc công ở công trường là cần thiết. Nhà thầu sẽ kết hợp với số lượng xe vận chuyển cần thiết để giữ cho máy thi công vận hành với tốc độ đều. Khi xe trộn bê tông được sử dụng, nhà thầu và nhà sản xuất bê tông phải thiết lập một mức vận chuyển hợp lý.

Mức sản lượng và việc vận chuyển phải được tính toán cho chu kì thời gian được yêu cầu cho mỗi xe trộn để tiếp liệu, trộn, vận chuyển, xả bê tông và quay lại nhà máy.

Mức độ thi công có thể được định nghĩa như tốc độ máy (mét/phút) nhân với lượng vật liệu cần trên mỗi mét chiều dài.

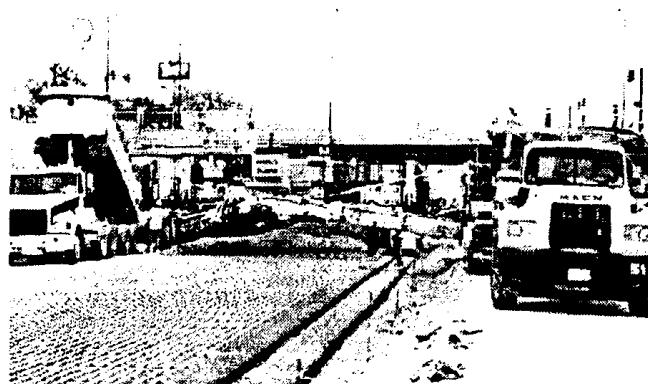
Với một máy rải có tốc độ 2 mét mỗi phút, lượng bê tông hao hụt là 5%, mặt cắt 7,2 mét bê rộng và 20 cm chiều dày, vật liệu cần là $3,024 \text{ m}^3/\text{phút}$.

Ở mức thi công $3,024 \text{ m}^3/\text{phút}$. Bạn sẽ phải thiết lập một thời gian xả bê tông 2 phút cho một xe có 6 m^3 bê tông để đảm bảo máy thi công tiếp tục dịch chuyển với tốc độ đều.

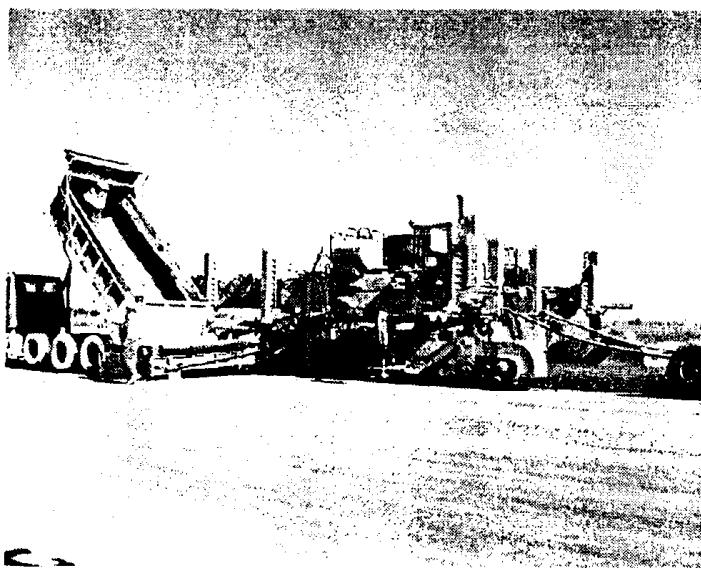
Thời gian xả bê tông: $2\text{m}/\text{phút} \times 7.2 \text{ m} \times 0.2\text{m} \times 1.5\text{m} = 3,024 \text{ m}^3/\text{phút}$.

Thời gian xả bê tông là một phần nhỏ của toàn bộ chu kì thời gian. Tuy nhiên, cần lường trước rằng bê tông với độ sụt nhỏ thời gian xả sẽ khác với bê tông có độ sụt cao. Do đó, để phù hợp với yêu cầu tốc độ thi công bạn cần sử dụng xe trộn được thiết kế với ống xả bê tông mờ rộng cho bê tông có độ sụt nhỏ.

Đừng để khoảng thời gian nhỏ nhất này ảnh hưởng đến việc thi công.



Hình 4-35. Phối hợp thi công bê tông xi măng bằng máy rải



Tính toán lượng xe tải:

8 dặm đường (cả đi cả về)

25mph (40 km/h) vận tốc xe.

Thời gian cho mỗi chu kì đi và về là : $8/25 \times 60 = 19,2$ phút

5 phút chất tải

6 phút dỡ tài

$19,2 + 11 = 30$ phút mỗi một chu kì

Mỗi giờ được 2 chuyến bê tông.

Một nhân tố quan trọng trong khu vực dân cư là lường trước sự tắc nghẽn giao thông mà các xe có thể gặp.

Ước lượng thời gian đi và về nên dựa trên tốc độ giới hạn cho phép của đường, dự đoán tắc nghẽn, và khoảng cách tới vị trí thi công.

Các việc thi công thường làm cho một số làn đường bị đóng lại hay tạo ra các đường tránh. Cần chuẩn bị các con đường cho các xe vận chuyển đến vị trí thi công theo một cách thuận tiện và hiệu quả.

4.4.4. Sự hoạt động của máy thi công

1. Tốc độ di chuyển

Tốc độ trung bình của máy thi công trong phạm vi từ 1 đến 2,5 mét mỗi phút. Khối lượng bê tông vận chuyển đến máy phải đảm bảo cho máy vận hành liên tục đều đặn với tốc độ định sẵn. Khi mà việc vận chuyển không đảm bảo được tốc độ của máy, cần thay đổi tốc độ máy để đảm bảo phù hợp với sự giảm tốc độ vận chuyển và ngược lại. Tốc độ 3 mét /phút hay lớn hơn có thể yêu cầu sự thay đổi về số lượng và khoảng cách giữa các cục đầm rung của máy thi công *duy trì tốc độ nhất định của máy là nhân tố quan trọng nhất.*

2. Đỗ bê tông

Đỗ bê tông đỗ xuống là một hằng số liên quan đến người vận hành máy thi công, người vận hành máy san rải, và người lái xe tải chở bê tông. sự hợp tác của họ dẫn đến các chiêu dày danh định của bê tông đầy đến phía trước bởi máy móng và vào cùng thời điểm tránh phai lấp đầy các lỗ hổng ở 2 bên cạnh máy. Mục đích là giữ cho chiêu cao của đầu tĩnh xấp xỉ bằng chiêu dày của mặt đường. Những người điều khiển sử dụng các kĩ thuật khác nhau để giữ đủ lượng vật liệu thừa ra cho phân bố nếu có sự thiếu hụt.

4.4.5. Các hoạt động khác ở hiện trường

1. Khe thi công

Các khe thi công được coi là tất yếu đối với người chỉ huy công trường, người hoàn thiện và là vấn đề luôn luôn phải đối mặt. Chúng phải được đặt ở khoảng cách nhỏ tối thiểu từ khe co gần nhất.

Nếu có thể, đặt khe thi công trùng với khe co.

Các ván khuôn cạnh, xấp xỉ 3m chiều dài, được lắp đặt để đảm bảo cho sự thẳng hàng của cạnh và bao kín để đảm bê tông. Đặt các ván khuôn cạnh để phù hợp với bề rộng của mặt đường.

Ván khuôn khe thi công được lắp trên toàn bộ chiều dài khe và đúng hình dạng. Các thanh cốt thép nối phải được lắp đúng vị trí và được bảo vệ.

Bê tông sử dụng cho mấy mét cuối cùng nên là bê tông tươi, đầm tay được sử dụng để đầm dù nhưng không nên đầm quá kĩ.

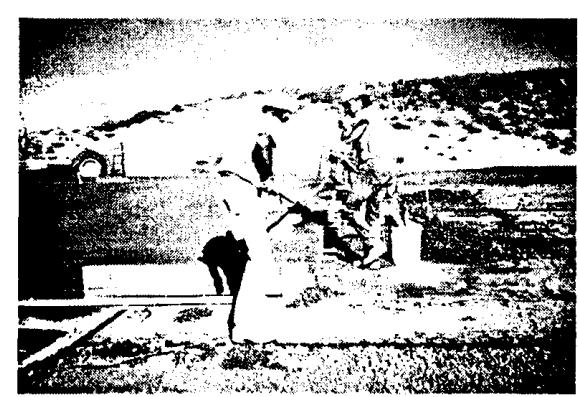
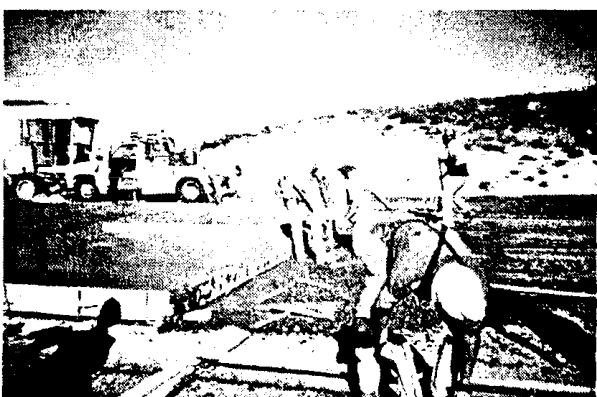
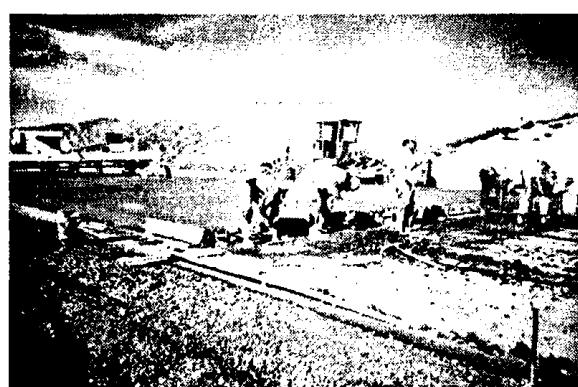
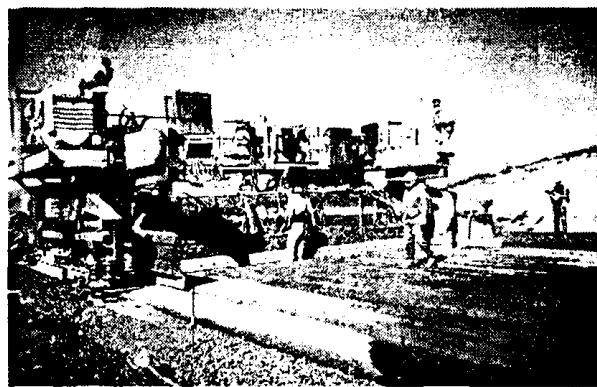
Gần kết thúc việc thi công mặt đường bê tông, cần thận tính toán lượng còn lại để ước chừng lượng bê tông của 2 đến 3 chuyến xe cuối cùng cho việc đổ khe.

Bê tông sử dụng phải có chất lượng như bê tông đổ tarmac. Mài cạnh và khe bằng các dụng cụ mài với bán kính nhỏ nhất.

Việc tạo nhám và bảo dưỡng thực hiện đúng trình tự.

Khi bắt đầu thi công vào ngày tiếp theo, lắp lại việc căn chỉnh thẳng 2 cạnh và căng dây ngang qua khe (hình 4-36).

Khe thi công trong mặt đường bê tông liên tục yêu cầu có sự chú ý đặc biệt. Các cốt thép thêm vào được đặt tại các vị trí khe để tăng diện tích mặt cắt của cốt thép bởi 1/3. Các mảnh gỗ dán được đặt lên trên các cốt thép qua khe để tránh sự tràn ra của bê tông thừa lên nền.



Hình 4-36. Bố trí thi công cuối ca

2. Hoàn thiện

Khi mà mọi thứ (trộn, thiết bị, thời gian, vận chuyển, v.v...) là đúng theo yêu cầu, việc kéo vải và tạo nhám sẽ cần thiết.

Việc hoàn thiện sẽ không được thực hiện khi mà có bất cứ lượng nước nào rỉ trên bề mặt. Trong một số điều kiện thời tiết hay có vấn đề đặc biệt xảy ra với hỗn hợp bê tông, lượng nước rỉ ra là có thể lớn.

Một vài loại máy móc có thể được dùng để sửa chữa những bất thường nhỏ hoặc sửa chữa những khiếm khuyết trong bề mặt tấm. Những cái bay không thể loại bỏ hết những sự mấp mô lớn. Sự kết hợp sử dụng các thiết bị máy móc này có thể dùng trong cùng một tấm bê tông.

Những chiếc máy này gồm có một ống là phẳng, nó là một ống tròn được đặt chéo so với tim tấm. Ống không xoay mà đứng yên bởi trọng lượng của nó trên bề mặt của tấm.

Ống này thường không gắn với máy thi công nó là một máy tự hành riêng rẽ.

Thanh là dọc, nó có thể hoặc gắn với máy thi công hoặc một máy tự động là nột thanh phẳng có thể dài 4-5 mét và rộng tới 300 mm. Các thanh này thường đặt song song và gần song song với tim tấm. Cái thanh này được kéo cho chạy từ một bên tay tấm đến bên kia tấm và bị dao động tới lui vài mm. Nó thường được đặt tên là máy hoàn thiện cuối cùng.

Giàn là phẳng Lewis là hệ giàn thường được chéo so với tim tấm cách xa phần sau của máy. Giàn này có một cái thanh hẹp được gắn vào các cạnh. Cái thanh này nằm trên tấm và có thể được kéo bởi máy thi công

Những cái thanh này có thể hoặc không được trang bị kết hợp với giàn phun và vải kéo.

Nước có thể được phun qua giàn phun lên tấm vải di động, tuy nhiên nó được sử dụng hạn chế và chỉ dùng khi có yêu cầu.

Kiểm tra bề mặt sau máy thi công với một cái thước 3-4 m là phương pháp thường dùng. Nếu bất cứ khiếm khuyết nào trên bề mặt tìm thấy, chúng sẽ được sửa chữa bởi những cái bay dùng tay. Kiểm tra định kì độ chính xác của thước thẳng với các dây căng.

Khi mà có sự sụt vượt quá mức dung sai cho phép ở các cạnh tấm, do bất cứ nguyên nhân gì, sẽ được sửa chữa bởi những người hoàn thiện bằng cách đặt các vách ngăn vào cạnh bên của tấm, thêm chút bê tông, và dùng tấm gỗ vuốt lên bề mặt.

Các máy thi công ngày nay được trang bị để xây trùm lên khu vực cạnh và cho phép một sự vồng xuồng nhất định khi ván khuôn chạy khỏi tấm.

Khi mà hỗn hợp bê tông là trong phạm vi giới hạn của lượng lỗ rỗng trong bê tông và độ sụt, cạnh tấm thường là chấp nhận được.

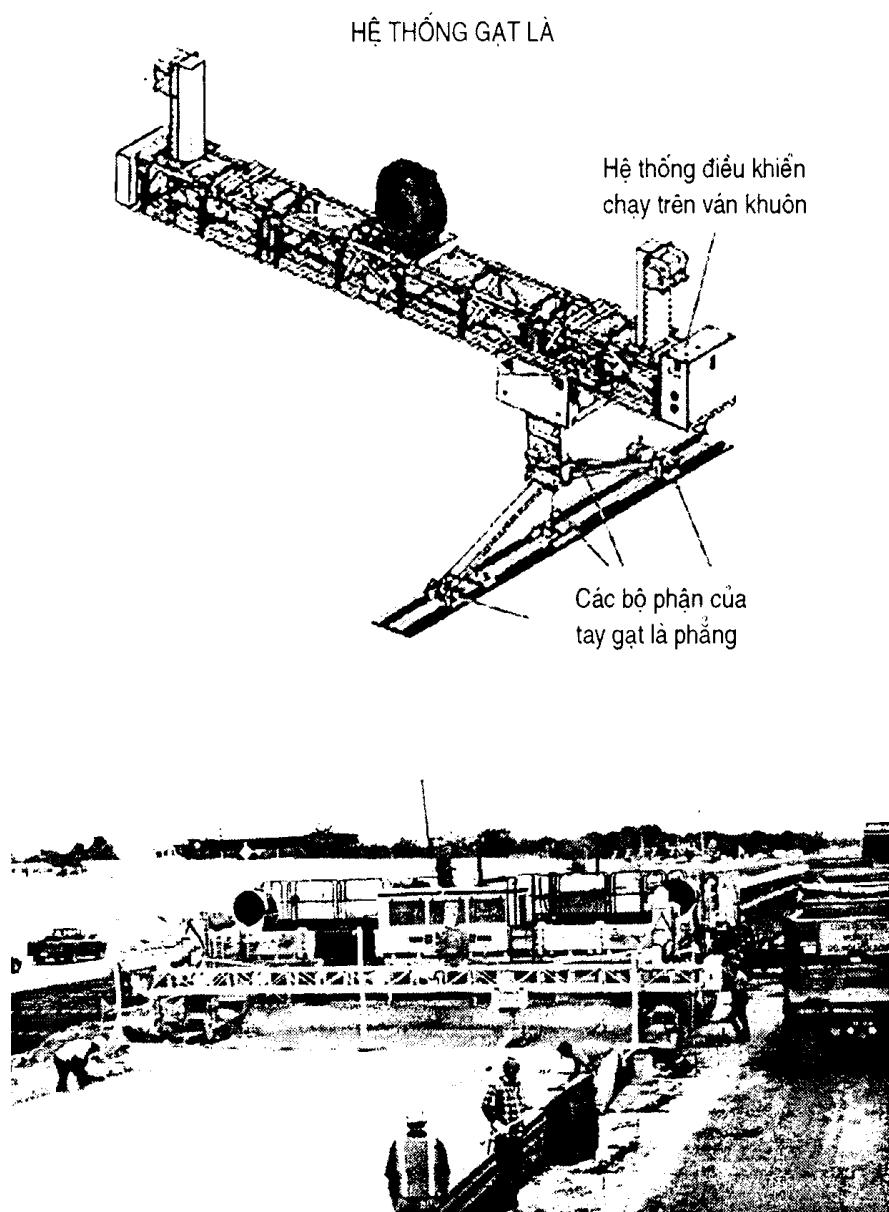
Nước, nước và nhiều nước, đó là những tiếng nói từ hầu hết người hoàn thiện bê tông.

Nếu lượng nước quá nhiều rải trên bề mặt sẽ làm cho co ngót đòn hồi, làm tăng tỉ lệ nước ximăng của bê tông trên bề mặt và thậm chí làm rỗ bề mặt. Một lượng nước có

nhỏ gần với lượng nước rỉ trên bề mặt và ở dạng sương mù từ các máy bơm tay là được khuyên dùng.

Khi nước được sử dụng với lượng lớn ở bề mặt, toàn bộ các quá trình cần phải xem xét, gồm có tăng lượng nước trộn vào hỗn hợp.

Các tấm vải di động phải được đảm bảo là ẩm, nhưng không lõng bõng nước. Nếu có một vật các bong bóng được phát hiện ở sau tấm vải, chứng tỏ quá nhiều nước tự do (hình 4-37).



Hình 4-37. Máy hoàn thiện bê tông

3. Tạo nhám bê mặt

Hầu hết các bang yêu cầu sử dụng máy tạo nhám để tăng độ ma sát của bê mặt. Đặc điểm các rãnh vĩ mô là các khía ngang xấp xỉ 3-5 mm sâu, 3mm rộng và cách nhau 12 đến 20 mm.

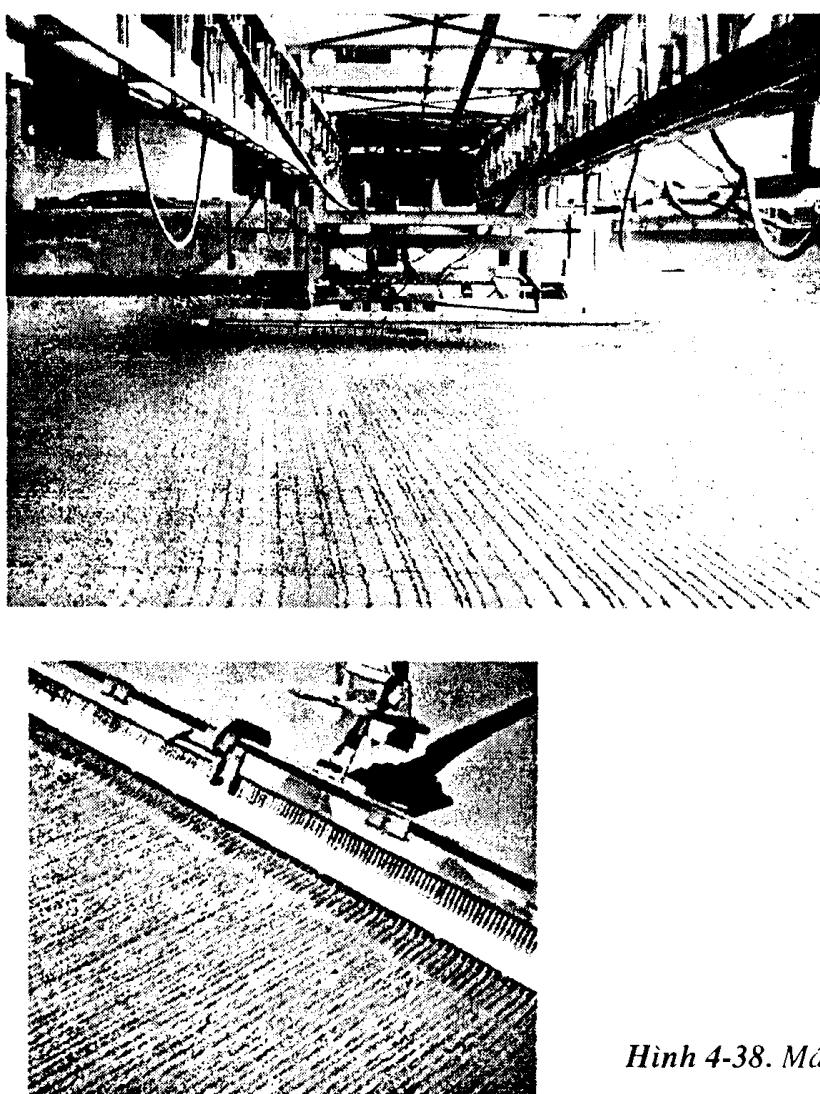
Các rãnh vi mô được làm bằng cách sử dụng một tấm vải kéo trên bê mặt.

Cả 2 loại rãnh vi mô và vĩ mô là cần thiết để đảm bảo hệ số ma sát trong toàn bộ tuổi thọ mặt đường.

Máy tạo rãnh phải song song với mặt đường. Nếu các thanh tạo rãnh không song song với mặt đường, thì các áp lực không bằng nhau sẽ tác động lên mặt đường và dẫn đến các rãnh không đồng đều.

Trong một vài trường hợp máy tạo rãnh được thiết kế để nâng từ bê mặt đường vài mm từ phía cạnh tấm. Nó sẽ đảm bảo tính liên tục và thẳng hàng của cạnh.

Trong nhiều khu vực (100-150mm) ở khu vực khe nối sẽ không được tạo rãnh. Nó sẽ đảm bảo bê mặt tốt cho việc cắt và nhét tấm đệm. Tránh không tạo rãnh trùng lê nhau bởi vì làm cho các rãnh sẽ bị dễ gãy. (hình 4-38).



Hình 4-38. Máy tạo nhám bê tông

4. Bảo dưỡng

Một bước rất quan trọng trong thi công mặt đường là phương pháp dùng để ngăn chặn sự mất nước của hỗn hợp vữa bê tông.

Bè mặt được phun với chất bảo dưỡng để ngăn chặn sự mất nước. Vật liệu bảo dưỡng tiêu chuẩn gồm cả vật liệu nhuộm trắng và vật liệu trong suốt và cả các tấm nhựa (khi trời mưa).

Sử dụng hợp chất bảo dưỡng với khuôn tạm thời cũng được dùng. Các hợp chất bảo dưỡng có thể nhìn thấy được vì khi rải lên thì mới có thể xác định sự rải đều hợp chất.

Hợp chất bảo dưỡng nên được trộn kĩ lưỡng và khuấy liên tục. Hầu hết ở các dự án lớn sử dụng các thiết bị chuyên chờ và trữ ở khối lượng lớn. Các thùng chứa to sử dụng thiết bị khuấy bằng không khí và khi phun trong các thùng chứa thì được khuất bằng máy chèo điều khiển bằng điện.

Các phương tiện vận chuyển nhỏ hơn thường là các thùng nhỏ. Chúng có thể gây ra thương tích, và cần có sự chú ý khi vận chuyển và sử dụng.

Chuẩn bị và duy trì các máy phun chất bảo dưỡng gồm có việc làm sạch ống phun trước khi phun. Có các ống phun dự trữ luôn có sẵn.

Mức độ phun (m^2 lít) phải được kiểm tra.

Đảm bảo chắc chắn là các chất bảo dưỡng sẽ phun vào các vách thăng đứng ở cạnh của tấm và nó cũng sẽ được tính gộp ở mức độ phun.

Trên mặt đường có các rãnh trên bè mặt, khi phun các chất bảo dưỡng thường phun 2 lớp. Nó được thực hiện bằng cách phun lượt tới và lượt lui, với sự cắt quãng ngắn về thời gian khi đảo chiều. Với phương pháp tiến lùi nó sẽ đảm bảo sự phủ kín của vách của các rãnh.

Hầu hết các máy có các lớp che chắn cho các ống phun để ngăn chặn sự lệch đi của dòng phun đặc biệt ở điều kiện môi trường có gió.

Thời điểm quyết định cho việc phun chất bảo dưỡng thường khi việc hoàn thiện của một diện tích mặt đường nào đó là đã xong. Nói chung là ngay sau khi hoàn thiện là phải bảo dưỡng ngay.

Nếu việc tạo nhám là tốt, không có vữa ở các đường rãnh và các đường rãnh vẫn đứng thăng, đó chính là thời gian để bảo dưỡng.

Thêm nữa, khi sự bóng loáng ban đầu của mặt đường dần biến mất việc bảo dưỡng bắt đầu. Khi điều kiện thời tiết không cho phép việc phun các chất bảo dưỡng được thuận lợi, tốt nhất là phun sớm còn hơn quá muộn

Nói chung việc bảo dưỡng có thể đạt được bởi một trong hai cách sau đây:

Dùng nước: Đây là các phương pháp ngăn chặn sự mất đi độ ẩm và cung cấp thêm nước cho bè mặt bê tông. Những phương pháp này thường là tạo thành vũng nước trên bề mặt bê tông, liên tục phun ẩm hay che phủ bề mặt với các vật liệu giữ nước như là gé ẩm. Nói chung phương pháp này không còn dùng trong mặt đường bê tông nữa.

Dùng lớp phủ. Phương pháp để ngăn sự mất độ ẩm mà không cung cấp thêm nước. Phương pháp này là sử dụng lớp phủ không thấm nước (như là nhựa) hay sử dụng các

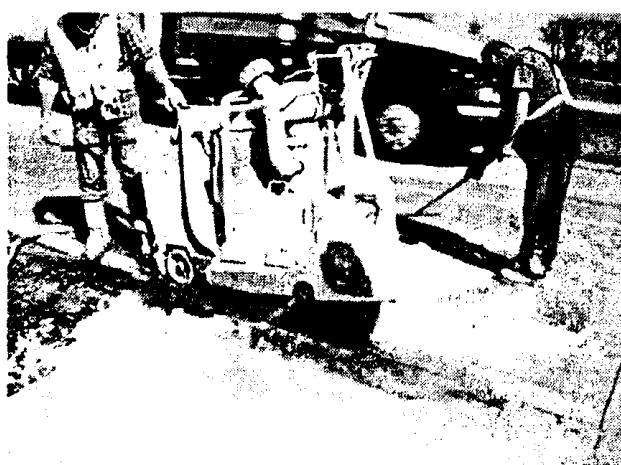
hợp chất tạo thành lớp màng. Các hợp chất bảo dưỡng này thường được tạo thành bằng cách sử dụng nhựa thông, sáp hoặc cao su tổng hợp và hợp chất không hòa tan bay hơi. Khi chất tan bay hơi, chất bảo dưỡng tạo thành lớp màng gần như không thấm nước trên bề mặt tấm bê tông. Chất nhuộm màu thường được cho thêm vào để tăng hay giảm sự hấp thụ nhiệt màu trắng để giảm và mày đen thì sẽ tăng. Thêm nữa chất tạo màu sẽ giúp người công nhân nhận biết được công việc đã hoàn thành đến mức nào (hình 4-39).



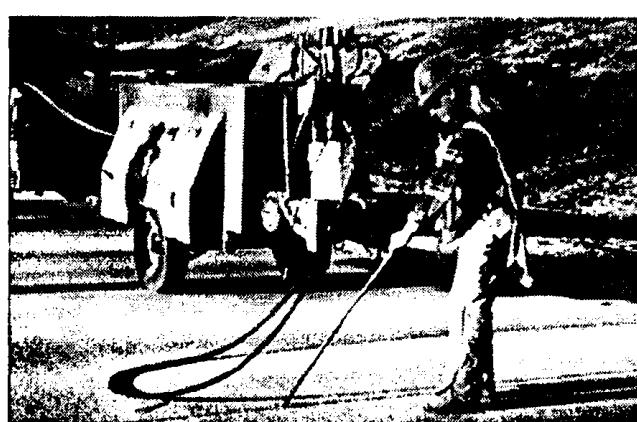
Hình 4-39. Phun chất bảo dưỡng

5. Cắt và nhét miếng đệm vào khe

Việc xác định vị trí khe chính xác là quan trọng. Loại dấu hiệu dùng để xác định khe trong khi thi công mặt đường phải được thông báo chi tiết cho nhóm thợ cắt (hình 4-40, 41).



Hình 4-40. Cắt khe bằng máy



Hình 4-41. Nhét đệm vào khe

4.5. CÁC NHÂN TỐ QUAN TRỌNG

Quá trình thi công bằng ván khuôn trượt đúng sẽ tạo ra cơ hội tối đa cho nhà thầu làm thành mặt đường bằng phẳng.

Có 10 nhân tố là quan trọng ảnh hưởng tới sự bằng phẳng mịn màng của một con đường bê tông.

1. Độ chính xác của lớp nền theo đúng quy trình

Đảm bảo sự thoát nước tốt, lớp base hay lớp đất nền được đầm nén kĩ, cắt bỏ các chỗ sai sót để đảm bảo độ dung sai, là bước đầu tiên cho một mặt đường bằng phẳng. Việc cắt các chỗ sai sót của lớp đất nền sẽ tạo ra các thông số li tương cho cao độ mặt đường cuối cùng.

Sự chính xác và liền khói của lớp base sẽ phải đảm bảo liên tục ở khu vực đường phụ cho bánh xích của máy di chuyển.

2. Giám sát việc cung cấp bê tông

Giám sát việc cung cấp bê tông có nghĩa là đảm bảo được chất lượng bê tông một cách liên tục. Đảm bảo từ các khâu vận chuyển, rải và hoàn thiện bê tông

Quá trình thi công phải đảm bảo sự đồng bộ về chất lượng bê tông, vật liệu, tốc độ vận chuyển, thi công, các lực ở phía trước và dưới gầm máy. Máy thi công là máy hoàn thiện chứ không phải là máy ui.

Tính đồng bộ là tên của trò chơi, nếu tính đồng bộ không được đảm bảo trong các pha thi công, sự biến dạng trên bề mặt của mặt đường sẽ hiện ra.

3. Nhát quán về tính linh động của bê tông

Sự đồng nhát về tính linh động của bê tông là quan trọng. Máy thi công có thể điều chỉnh để cho phép hoạt động cho các loại hỗn hợp thiết kế khác nhau. Nhân tố linh động, nếu thiếu nó, sẽ hiện ra trên mặt đường.

4. Không chế độ đầm đặc

Sự đầm rung là cần thiết để làm lỏng và làm phân bố các cốt liệu trong khối hỗn hợp bê tông và tạo ra một độ mịn đều ở bề mặt cho việc tạo ra các rãnh vi mô.

- Khi đầm quá nhiều sẽ dễ làm phân tầng hỗn hợp.
- Nếu đầm ít sẽ tạo ra các lỗ rỗng không mong đợi.

Việc đầm rung bê tông không có nghĩa là một cách vận chuyển bê tông ở bất cứ khối lượng nào. Bê tông được di chuyển bởi bánh răng xoắn, băng tải hay các thiết bị cơ học khác trước khi đầm rung để ngăn chặn sự mất đi của lượng không khí (lỗ rỗng) và tránh phân tầng.

Các thay đổi về độ đầm đặc của bê tông do sự rải cầu thả hay do kỹ thuật đầm rung kèm sẽ thể hiện trên mặt cắt của bê tông.

5. Cảm biến

Dây cao độ phải được cảm chính xác, duy trì và kiểm tra thường xuyên. Sự biến hiện của cảm biến phải được điều chỉnh để tránh phản ứng chậm hoặc quá nhanh với máy.

Hai dây cao độ trong quá trình máy thi công nên được áp dụng bất cứ khi nào có thể.

Các kiểm tra mặt cắt đã chỉ ra rằng mặt đường chính xác nhất và bằng phẳng nhất là kết quả của việc sử dụng cao độ không chế ở cả 2 bên cạnh của máy, sử dụng dây cao độ kép. (theo ý người dịch có nghĩa là 2 dây mỗi bên, một cho độ cao một cho dịch chuyển đúng theo tuyến).

Kỹ thuật về dây cao độ cần cù chú ý và được đào tạo bởi những người giám sát.

Xe cộ băng qua các dây cao độ, các thiết bị máy móc vướng vào dây, các hộp đựng thức ăn, áo đê trên dây... có thể là các nguyên nhân cho các chấn xóc này ở mặt đường khi hoàn thiện.

6. Làm sạch và bảo dưỡng máy móc tốt

7. Hướng tác động vào bê tông của máy hay tư thế máy

8. Trọng lượng máy và sức kéo (weight and traction)

Nguyên lý làm cho máy thi công hoạt động là sự đầm bê tông trong một khối bị ép. Để đạt được việc không chế đầm trong máy thi công, khối máy phải chuyển động từ từ, theo phương cách nhất định.

Sức kéo liên quan đến trọng lượng máy và công suất máy. Công suất máy phải đủ để để cung cấp cho các bộ phận máy hoạt động. Lực kéo phụ thuộc chủ yếu vào nền trên đó máy hoạt động

9. Phương pháp xử lý bề mặt

Sự cẩn thận khi thi công và thời điểm của quá trình tạo nhám là 2 nhân tố quan trọng nhất không chế bề mặt và chất lượng. Thời điểm là quan trọng nhất, khi mà bề mặt của bê tông đàn hồi sẽ thay đổi do ảnh hưởng khô do gió và nhiệt độ.

10. Con người

Chẳng có gì xảy ra cho đến khi con người làm nó xảy ra. Con người thiết kế mặt đường, viết tiêu chuẩn, kiểm tra vật liệu, thực hiện thí nghiệm chất lượng, khảo sát, cắm cọc và dây cao độ, vận hành và bảo dưỡng máy, thực hiện việc thi công và có lẽ quan trọng hơn cả con người đào tạo con người.

Chúng ta có nhiệm vụ không chỉ cải thiện chất lượng sản phẩm của chúng ta mà còn đào tạo thế hệ tiếp về việc thi công đường chất lượng chuyên nghiệp

Con người là nhân tố quan trọng nhất. Điều này làm cho những người tốt làm việc với tinh thần hợp tác để xây những con đường rất tốt làm cho dân chúng vui mừng, nhà đầu tư vui mừng và nhà thầu vui mừng.

4.6. CÁC VẤN ĐỀ XÂY RA VÀ CÁCH SỬA CHỮA

1. Vữa bị nát

Kiểm tra tốc độ máy thi công

Kiểm tra góc vuông của máy với dây cao độ

Kiểm tra tốc độ rung động của bộ đầm

Kiểm tra cặn bê tông trong thùng tạo phẳng

Kiểm tra tỉ lệ hỗn hợp vữa

Kiểm tra lượng không khí trong hỗn hợp

Kiểm tra tỉ lệ nước /ximăng (W/C)

2. Nước rỉ

Chờ tới khi nước bay hơi rồi sau đó mới tạo rãnh trên mặt đường và thực hiện việc bao đường

Kiểm tra hàm lượng không khí trong bê tông

3. Quá nhiều vữa trên bê mặt

Quá nhiều nước tưới trên bê mặt

Quá nhiều đầm rung (tốc độ của máy đầm quá lớn)

Máy móc chạy quá chậm đối với đầm rung

4. Lỗ cua

Kiểm tra hàm lượng không khí

Kiểm tra tỉ lệ nước/ximăng và điều chỉnh nếu cần

Kiểm tra máy đầm thẳng hàng với lỗ

Kiểm tra đê đầm bảo tốc độ máy

5. Vết đầm (dấu vết đầm có thể nhìn thấy phía sau máy thi công)

Kiểm tra đầu giữ phía trên của các con đầm

Kiểm tra vật liệu và cốt liệu

Kiểm tra tần số

Kiểm tra tốc độ máy thi công

Kiểm tra vị trí các con đầm và khoang cách giữa chúng

6. Xói cạnh

Kiểm tra hàm lượng không khí trong hỗn hợp

Kiểm tra vị trí của các con đầm ở vị trí cạnh tấm

Kiểm tra tần số các cục đầm

Tỉ lệ nước/ximăng

Kiểm tra hỗn hợp thiết kế

7. Bề rộng khác nhau của rãnh trong tạo nhám

Không có sự nhất quán về bề rộng (trộn, rái và hoàn thiện)

Kiểm tra quá trình rái và quá trình hoàn thiện

Kiểm tra sự thao tác điều chỉnh của máy hoàn thiện cuối cùng

Quan sát sự hoạt động của máy tạo rãnh

Kiểm tra vị trí của các con đầm

Kiểm tra tốc độ máy thi công

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS. Nguyễn Quang Chiêu - PGS.TS. Phạm Huy Khang. *Xây dựng mặt đường ô tô*. Nhà xuất bản Xây dựng, 2005.
- [2] PGS.TS. Phạm Huy Khang. *Thiết kế mặt đường BTXM và mặt đường sân bay*. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, 2009.
- [3] Yang H.Huang. *Pavement Analysis and Design*. Nhà xuất bản PEARSON, 2004
- [4] Wright and Radnor J.paquette. *Highway Engineering*. Nhà xuất bản John Wiley and Sons 1987.
- [5] E.J. Yoder M.W.Witczak. *Principles of Pavement Design*. Nhà xuất bản John Wiley and Sons, 1975
- [6] *Planning and Design of Airports 1993 (chỉnh sửa bổ sung 2003)*. Robert Horonjeff and Francis X. McKelvey.
- [7] Runway Length requirements for Airport Design (*Advisory Circular – FAA*)
- [8] Construction and Rehabilitation of Concrete Pavement (*American Concrete Pavement Association 2625 Clearbrook Drive Arlington Heights, IL 60005-1990*)
- [9] Construction of Portland Cement Concrete Pavement. *AASHTO/FHWA Industry Joint Training*
- [10] *Quy trình thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng GBJ-87* của Cộng hòa nhân dân Trung Hoa.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương 1. Giới thiệu chung về mặt đường bê tông xi măng	
1.1. Lịch sử và sự phát triển mặt đường bê tông xi măng.	5
1.2. Ưu nhược điểm của mặt đường BTXM.	9
1.3. Những vấn đề cần chú ý khi sử dụng loại mặt đường BTXM	14
Chương 2. Nguyên lý về bê tông mặt đường và nguyên tắc thi công mặt đường bê tông xi măng	
2.1. Phân loại và cấu tạo mặt đường cứng	15
2.2. Cấu tạo và yêu cầu thi công khe	15
2.3. Các nguyên tắc cơ bản khi thi công mặt đường bê tông xi măng	35
Chương 3. Phương pháp thi công mặt đường bê tông xi măng dùng ván khuôn cố định	
3.1. Khái niệm	37
3.2. Điều kiện ban đầu	37
3.3. Tổ chức các hoạt động thi công bằng ván khuôn cố định	37
3.4. Các hoạt động cho việc rải bê tông	48
3.5. Công tác kiểm tra nghiệm thu.	67
Chương 4. Thi công mặt đường bê tông xi măng bằng ván khuôn trượt	
4.1. Mở đầu	72
4.2. Ứng dụng của thi công đường bằng ván khuôn trượt	74
4.3. Các hoạt động cho việc thi công mặt đường bê tông bằng ván khuôn trượt	75
4.4. Quá trình thi công của máy	102
4.5. Các nhân tố quan trọng	117
4.6. Các vấn đề xảy ra và cách sửa chữa	119
Tài liệu tham khảo	121

CÔNG NGHỆ THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

Chịu trách nhiệm xuất bản:

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập: ĐÀO NGỌC DUY

Chế bản điện tử: PHẠM HỒNG LÊ

Sửa bản in: ĐÀO NGỌC DUY

Trình bày bìa: VŨ BÌNH MINH