

NGUYỄN QUANG CHIÊU - PHẠM HUY KHANG

XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG ÔTÔ



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

NGUYỄN QUANG CHIÊU
PHẠM HUY KHANG

**XÂY DỰNG
MẶT ĐƯỜNG ÔTÔ**
(Sách tái bản có sửa đổi, bổ sung)

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI
HÀ NỘI -2006

LỜI TÁC GIẢ

Mặt đường là một kết cấu quan trọng và đắt tiền nhất trong các hạng mục công trình đường ô tô. Chất lượng của mặt đường (cường độ, độ bằng phẳng, độ nhám v.v...) ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng khai thác đường, đến điều kiện chạy xe an toàn, êm thuận và nhanh chóng. Chất lượng của mặt đường cũng ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí vận doanh, đến niên hạn sử dụng của đường.

Giáo trình "Xây dựng mặt đường ô tô" này nhằm cung cấp cho sinh viên ngành cầu đường những kiến thức cơ bản cần thiết để xây dựng các loại mặt (móng) đường thường gặp đảm bảo chất lượng với giá thành hợp lý.

Để nghiên cứu tốt môn học này, sinh viên cần nắm vững các môn thiết kế nền mặt đường, vật liệu xây dựng đường, xây dựng nền đường, các thí nghiệm đường v.v...

Công nghệ xây dựng mặt đường ô tô rất đa dạng và không ngừng phát triển. Khi biên soạn tài liệu này các tác giả đã cố gắng cập nhật hoá đưa vào một số vật liệu và kết cấu mới đang được sử dụng ở nước ta và đã được áp dụng rộng rãi ở nước ngoài... nhưng chắc còn có nhiều thiếu sót. Rất mong bạn đọc góp ý kiến.

Chương II do PTS. Phạm Huy Khang biên soạn, còn các chương khác do PGS. Nguyễn Quang Chiêu viết.

Các tác giả chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp trong Bộ môn Đường bộ trường Đại học Giao thông vận tải và PTS. Nguyễn Huy Thập đã giúp đỡ trong việc xây dựng đề cương và góp ý sửa chữa bản thảo.

CÁC TÁC GIẢ

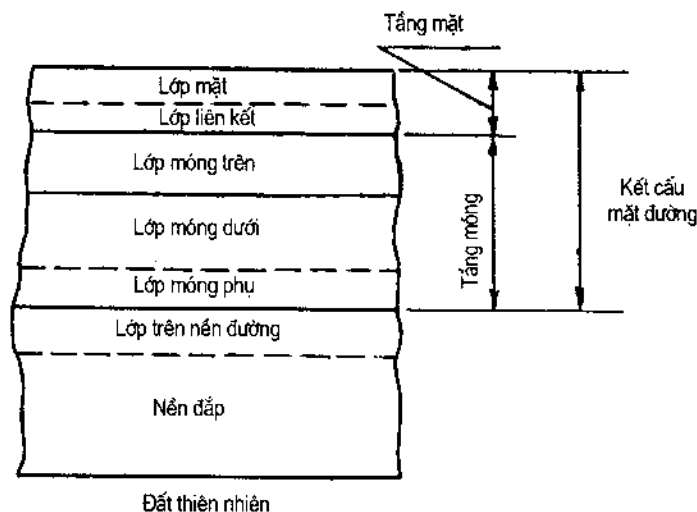
CHƯƠNG 1

CÁC VẤN ĐỀ CHUNG

1.1. MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA VÀ THUẬT NGỮ

1. Mặt đường

Mặt đường là một kết cấu nhiều lớp bằng các vật liệu khác nhau được rải trên nền đường nhằm đảm bảo các yêu cầu về cường độ, độ bằng phẳng và độ nhám (hình 1-1).



Hình 1.1. Kết cấu mặt đường

2. Lớp trên nền đường (lớp nền đường cải thiện)

Lớp này là lớp chuyển tiếp giữa nền đất và tầng móng của mặt đường và có một chức năng kép:

- Trong giai đoạn thi công, nó là lớp bảo vệ nền đất và là lớp mặt đường tạm cho xe cộ chở vật liệu xây dựng mặt đường đi lại.
- Về lâu dài, nó bảo đảm sự đồng nhất của nền đắp (hoặc nền đào). Trường hợp nền đất làm bằng vật liệu có cường độ cao, ổn định với nước tốt thì không cần làm lớp này.

3. Các lớp móng

Thường có hai lớp: lớp móng dưới và lớp móng trên.

Với các mặt đường chịu lượng giao thông nặng, các lớp móng này làm bằng vật liệu gia cố các chất liên kết hữu cơ hoặc vô cơ, làm cho chúng chịu được tác dụng thẳng đứng do xe nặng gây ra.

Các lớp móng này phân bố đều áp lực lên nền đất và bảo đảm các biến dạng của nền đường nằm trong các giới hạn cho phép.

Với các mặt đường ít xe chạy có thể không làm lớp móng dưới và chỉ làm lớp móng bằng vật liệu gia cố.

4. Lớp mặt

Lớp mặt gồm có:

- Lớp mặt xe chạy, là lớp trên của kết cấu mặt đường, trực tiếp chịu tác dụng của xe cộ và của các nhân tố khí hậu, thời tiết.

- Lớp liên kết (có thể có hoặc không) giữa lớp mặt và lớp móng.

Với các lớp móng trên bằng vật liệu gia cố chất liệu liên kết rắn trong nước cần có biện pháp chống các đường nứt phản ánh truyền từ lớp móng lên lớp mặt.

Chất lượng sử dụng của mặt đường phụ thuộc nhiều vào các đặc trưng bề mặt của lớp mặt đường xe chạy. Ngoài ra lớp mặt còn góp phần tăng tuổi thọ của kết cấu mặt đường, nhất là chức năng kín nước với nền móng.

Vật liệu để làm các lớp của kết cấu mặt đường gồm có cốt liệu và các chất liên kết.

5. Cốt liệu

Cốt liệu: là toàn bộ các hạt khoáng vật kích cỡ từ 0 đến 80mm.

- Thành phần hạt (thành phần cấp phối): là sự phân bố các hạt của một cốt liệu theo kích cỡ. Thành phần hạt được xác định bằng cách dùng cốt liệu trên một bộ sàng tiêu chuẩn mắt lưới vuông (mm): 0,08-0,5-2-4-6,3-8-14-20 và Dmm.

- Các hạt mịn: là các thành phần có cỡ hạt nhỏ hơn hoặc bằng 0,80mm (0,074)

- Cát: cốt liệu mà hạt nhỏ nhất có kích cỡ $< 1\text{mm}$ và hạt lớn nhất có kích cỡ $D \leq 6,3\text{mm}$.

- Sỏi sạn: cốt liệu có hạt nhỏ nhất $d \geq 1\text{mm}$, hạt có kích cỡ lớn nhất $D \leq 31,5\text{mm}$

- Đá dăm: cốt liệu có $d \geq 20\text{mm} - D < 80\text{mm}$

- Cấp phối: cốt liệu có kích cỡ 0/D với $6,3 < D < 80\text{mm}$

6. Các chất liên kết rắn trong nước và puzolan

- Các chất liên kết rắn trong nước: là các chất liên kết phản ứng với nước tạo thành các hydrat ổn định, có lực dính kết giữa chúng với nhau và giữa chất liên kết với cốt liệu lớn, lực dính kết đó tăng dần theo thời gian.

Đó là các loại xi măng, các chất liên kết chuyên dùng để làm đường, tro bay than nâu.

- Các chất liên kết đông cứng trong nước có cường độ thấp: là các chất liên kết có tính chất đông cứng trong nước sau khi trộn với một chất hoạt tính. Đó là các loại xỉ lò cao.

- Các chất liên kết puzôlan: đó là các chất liên kết sau khi trộn với vôi gặp nước sẽ tạo thành các hydrat ổn định tương tự với các thành phần được tạo thành bởi các chất liên kết rắn trong nước.

Đó là các hỗn hợp tro bay - vôi hoặc puzôlan- vôi được trộn ở trạng trộn.

7. Các chất liên kết hữu cơ

a. Bitum: là các sản phẩm rắn, nửa rắn hoặc lỏng, bao gồm:

+ bitum nguyên chất, thu được do lọc dầu mỏ mà không dùng phụ gia;

+ bitum lỏng: thường gọi là "cut-back" là bitum trộn với một dung môi dễ hoặc khó bay hơi; thu được qua chưng cất dầu mỏ;

+ bitum lỏng: bitum hoá mềm do trộn với dung môi chậm bay hơi, thu được qua chưng cất than đá;

+ bitum hỗn hợp, gồm ít nhất 50% bitum và chia ra:

- bitum gudron: hỗn hợp của bitum nguyên chất và gudron;
- bitum hắc ín: hỗn hợp của bitum và hắc ín than đá.

+ bitum cải tiến: các loại bitum trên đây có trộn thêm một chất phụ gia, thường là một cao phân tử, các bột khoáng hoặc các chất độn dính.

b. Nhũ tương bitum

Nhũ tương bitum là một chất liên kết phân tán bitum ở trong nước, được tạo nên bằng cách sử dụng năng lượng cơ học để nghiền nhỏ bitum và giữ cho bitum lơ lửng trong nước bằng một tác nhân hoạt tính bề mặt gọi là chất nhũ hoá.

c. Gudron

Đó là sản phẩm thu được qua việc chưng than cốc từ than đá ở nhiệt độ cao, gồm có:

- gudron nguyên chất: không dùng phụ gia;
- gudron cải tiến: thường trộn thêm các chất cao phân tử, bột khoáng hoặc phụ gia dính;
- gudron hỗn hợp: gồm 50% gudron và 50% bitum nguyên chất.

8. Vôi

- Vôi dùng trong xây dựng đường thường là vôi béo (thu được khi nung đá vôi nguyên chất ở nhiệt độ trên 900°C) rắn trong không khí. Vôi có thể sử dụng dưới dạng vôi sống (oxyde de calcium, CaO) hoặc vôi tôi (Ca(OH)_2).

- Vôi được phân thành vôi canxi và vôi manhê theo hàm lượng MgO dưới hoặc trên 5% theo trọng lượng. Chỉ có vôi canxi mới thích hợp để trộn với tro bay hoặc với puzôlan để trở thành chất liên kết vôi - tro bay hoặc vôi puzôlan.

- Vôi thủy: được nung từ đá vôi sét (hàm lượng sét từ $10 \div 20\%$) ở nhiệt độ từ $1000-1200^{\circ}\text{C}$. Vôi thủy là chất liên kết rắn trong nước.

1.2. CÁC LOẠI KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG

Các loại kết cấu mặt đường trong xây dựng và cải tạo mạng lưới đường ô tô và sân bay ở nước ta và trên thế giới rất đa dạng.

Trong điều kiện vật liệu và công nghệ thi công mặt đường hiện nay ở nước ta, có mấy loại mặt đường chính sau đây:

- Mặt đường mềm:

Các kết cấu này gồm một lớp mặt nhựa bitum tương đối mỏng (dưới 15cm), với mặt đường ít xe chạy có thể chỉ là lớp mặt láng nhựa một lớp, được đặt trên một hoặc nhiều lớp móng bằng vật liệu hạt không gia cố bằng nhựa bitum. Chiều dày tổng cộng của kết cấu mặt đường thường từ 30 đến 60 cm.

- Mặt đường có lớp móng gia cố chất liên kết rắn trong nước

Các kết cấu này thường được gọi là "mặt đường nửa cứng" gồm một lớp mặt nhựa bitum đặt trên móng gia cố chất liên kết rắn trong nước (thường là gia cố xi măng) được làm thành một lớp hoặc hai lớp (lớp móng trên và lớp móng dưới) với tổng chiều dày vào khoảng 20 đến 50 cm.

- Mặt đường bê tông xi măng

Các kết cấu này còn gọi là mặt đường cứng, gồm một lớp bê tông xi măng dày từ 15 đến 40 cm đặt trên lớp móng (có thể bằng vật liệu gia cố xi măng, bê tông nghèo hoặc vật liệu không gia cố). Tấm bê tông xi măng thường làm bằng bê tông không cốt thép dài khoảng $4 \div 5\text{m}$, rộng $3,5 \div 4\text{m}$ gián cách bằng các khe co, dãn có cốt thép truyền lực giữa các khe.

1. Mặt đường mềm

Mặt đường mềm thường gồm có lớp mặt và các lớp móng: Lớp mặt là bộ phận trực tiếp chịu tác dụng của xe chạy (lực thẳng đứng và lực ngang) và tác dụng của mưa, nắng, nhiệt độ. Mặt đường mềm có hai loại: Mặt đường mềm có móng bằng vật liệu hạt và mặt đường mềm có lớp móng gia cố nhựa.

a. Mặt đường mềm có lớp móng bằng vật liệu hạt

Lớp móng bằng vật liệu hạt không gia cố chất liên kết khiến cho độ cứng của kết cấu mặt đường này nhỏ, phụ thuộc vào cường độ của nền đất và chiều dày của lớp móng. Vì chiều dày của lớp mặt bitum mỏng nên các lực thẳng đứng do xe chạy gây ra được truyền xuống nền đất theo một góc phân bố ngang nhỏ. Ứng suất nén thẳng đứng lớn và trùng phục sẽ gây ra biến

dạng dẻo trong đất hoặc trong lớp móng, tạo thành các chỗ lún lõm ở bề mặt của mặt đường. Mặt khác đáy của lớp mặt nhựa bitum chịu tác dụng trùng phục của ứng suất kéo uốn và có thể bị nứt gãy do mỏi, đầu tiên là các đường nứt riêng rẽ rồi phát triển dần thành một mạng lưới các đường nứt. Từ đó nước dễ dàng thấm xuống nền móng làm tăng nhanh việc mở rộng đường nứt, bong bật vật liệu rồi hình thành các ổ gà. Nếu không bảo dưỡng sửa chữa kịp thời thì mặt đường bị hư hỏng rất nhanh.

Vì vậy loại kết cấu mặt đường mềm có lớp móng bằng vật liệu hạt không gia cố chỉ thích hợp với các đường có lượng giao thông nhỏ và ít xe nặng chạy.

b. Mặt đường mềm có lớp móng gia cố nhựa

Loại mặt đường này có nhiều lớp nhựa, thường xây dựng trên các đường trục có nhiều xe nặng chạy hoặc trên các kết cấu mặt đường tăng cường.

Độ cứng và cường độ chịu kéo của các lớp móng gia cố nhựa cho phép giảm nhanh ứng suất thẳng đứng truyền xuống nền đường. Ngược lại tải trọng xe chạy gây ra ứng suất kéo uốn trong các lớp mặt và lớp móng. Nếu các lớp này dính chặt với nhau, độ cứng của kết cấu sẽ rất lớn, ngược lại nếu các lớp trượt lên nhau thì từng lớp sẽ chịu kéo và dễ bị nứt do mỏi. Như vậy chất lượng của các mặt tiếp giáp có ảnh hưởng lớn đến tình hình làm việc của loại mặt đường này.

Trong kết cấu mặt đường mềm lớp mặt xe chạy là bộ phận trực tiếp chịu tác dụng của bánh xe và của mưa nắng. Để đủ sức chống lại các tác dụng trên, lớp mặt phải được làm bằng vật liệu có cường độ cao, gia cố nhựa đường, thường là bê tông nhựa, hoặc đá trộn nhựa và khi lượng giao thông nhỏ là các lớp láng nhựa.

2. Mặt đường nửa cứng

Do lớp móng gia cố bằng chất liên kết rắn trong nước có độ cứng lớn, nên ứng suất nén thẳng đứng truyền xuống nền đất rất nhỏ. Ngược lại dưới tác dụng của tải trọng xe chạy lớp móng chịu ứng suất kéo uốn và cần được tính toán chính xác để bảo đảm điều kiện về cường độ tương tự như với mặt đường cứng.

Các lớp móng gia cố chất liên kết rắn trong nước (như lớp cấp phối đá, cát gia cố xi măng hoặc lớp móng bê tông nghèo) khi đông cứng và khi nhiệt độ giảm xuống so với nhiệt độ khi thi công thường bị co lại - Do có sự ma sát giữa lớp móng và nền đất nên sự co rút này bị cản trở và gây ra các đường nứt ngang. Nếu không có biện pháp xử lý đặc biệt thì các đường nứt này sẽ lan truyền lên lớp mặt nhựa làm xuất hiện các đường nứt ngang trên mặt đường với khoảng cách khá đều (từ 5m đến 15m) gọi là các đường nứt phản ánh.

Sau khi xuất hiện trên lớp mặt, các đường nứt này có xu hướng mở rộng và phân nhánh ra dưới tác dụng của xe chạy. Các đường nứt này còn làm cho nước thấm xuống nền móng, làm giảm chất lượng của mặt tiếp giáp giữa lớp mặt và lớp móng, làm giảm cường độ của nền móng.

Vì vậy khi sử dụng loại kết cấu mặt đường nửa cứng cần có biện pháp chống truyền nứt từ lớp móng lên lớp mặt. Biện pháp đơn giản nhất là tăng chiều dày lớp mặt bitum lên trên 13cm.

3. Mặt đường cứng

Kết cấu mặt đường cứng thường gồm có tấm bê tông xi măng đặt lên lớp móng. Do tấm bê tông có độ cứng rất lớn nên nó thu nhận hầu hết tải trọng do xe chạy gây ra và truyền tải trọng đó xuống nền móng trên một diện tích rất rộng. Vì vậy tấm bê tông là lớp chịu lực chủ yếu và khác với mặt đường mềm, nền móng ở đây chịu lực không đáng kể. Do đó tấm bê tông xi măng phải có cường độ chịu uốn cao và phải có đủ cường độ dự trữ chịu được tác dụng trùng phục của tải trọng xe chạy và của nhiệt độ. Ngoài ra tấm bê tông xi măng còn phải chịu được tác dụng bào mòn của xe chạy. Vì vậy mặt đường bê tông xi măng phải được làm bằng bê tông xi măng cường độ cao. Hiện nay ở nước ngoài thường dùng bê tông xi măng 50/400 ($R_{ku} = 50 \text{ kG/cm}^2$, $R_n = 400 \text{ kG/cm}^2$) để làm mặt đường.

Lớp móng tuy không tham gia chịu lực lớn như trong mặt đường mềm nhưng yêu cầu chất lượng phải đồng đều, phải ổn định với nước và không tích lũy biến dạng dư. Ngoài ra lớp móng phải đủ cường độ bảo đảm cho xe máy thi công và vận chuyển đi lại, làm việc thuận lợi. Vì vậy hiện nay thường làm lớp móng bằng đá cát gia cố xi măng, bê tông nghèo...

Ba loại mặt đường trên đây là những kết cấu mặt đường có lớp mặt hoàn chỉnh bằng cốt liệu gia cố các chất liên kết hữu cơ hoặc vô cơ, thường làm ở các đường có nhiều xe chạy. Với các đường địa phương có lượng giao thông nhỏ, thường làm các kết cấu mặt đường không có lớp mặt, còn gọi là mặt đường quá độ.

Mặt đường quá độ thường gặp là mặt đường hai lớp và lớp móng trên làm nhiệm vụ của lớp mặt. Trong trường hợp này mặt của mặt đường quá độ phải bảo đảm:

- Có cường độ cơ học đủ chịu được tác dụng của xe chạy và bị hao mòn;
- Không bị lượn sóng;
- Ít bụi;
- Không trơn lầy về mùa mưa;
- Không bị nước xói mòn.

Những yêu cầu trên đây thường mâu thuẫn nhau, vì vậy trong thực tế thường sử dụng các vật liệu thoả mãn được các yêu cầu chính để làm lớp mặt. Ngoài ra phải tăng cường công tác duy tu sửa chữa và định kỳ phải khôi phục lớp hao mòn trên mặt đường.

1.3. CÁC NGUYÊN LÝ SỬ DỤNG VẬT LIỆU ĐỂ XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG

Vật liệu làm mặt đường thường gồm có hai loại: cốt liệu và các chất liên kết. Cốt liệu là toàn bộ các hạt khoáng vật kích cỡ từ 0 đến 80mm, bao gồm các hạt mịn, cát, sỏi sạn, đá dăm, cấp phối, có tác dụng làm bộ khung của lớp kết cấu. Còn chất liên kết thường được trộn hoặc

tưới vào cốt liệu với một tỉ lệ nhất định để dính kết các hạt cốt liệu nhằm tăng cường độ và tính chống thấm nước của hỗn hợp. Các chất liên kết gồm có: các chất liên kết rắn trong nước và puzôlan (như xi măng các loại, vôi tro bay, vôi puzôlan), các chất liên kết hữu cơ hoặc chất liên kết hydrôcac bon (như nhựa bitum, gudron, nhũ tương của bitum hoặc gudron) và vôi. Ngoài ra với mặt đường quá độ còn dùng đất dính để làm chất liên kết, tuy nhiên đất dính rất kém ổn định với nước, vì vậy chỉ thích hợp để làm móng của các kết cấu mặt đường có lớp mặt hoàn chỉnh.

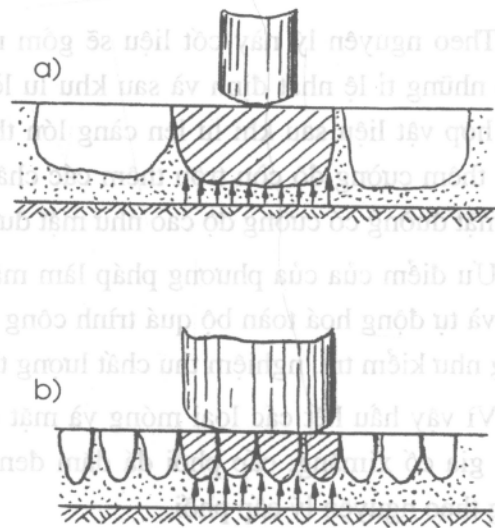
Việc sử dụng vật liệu để xây dựng mặt đường hiện nay đều dựa vào một trong các nguyên lý sau đây:

1. Nguyên lý làm mặt đường theo kiểu lát (hình 1.2)

Cường độ của lớp mặt đường này chủ yếu dựa vào cường độ của bản thân các phiến đá (hoặc tấm bê tông) và sự chèn khít giữa các phiến đá với nhau cũng như cường độ của lớp móng hoặc nền đất phía dưới. Như vậy các phiến đá phải được gia công có hình dạng giống nhau, bề mặt phải bằng phẳng và phải đủ cường độ. Nhược điểm lớn nhất của kỹ thuật xây dựng mặt đường lát là hiện vẫn chưa cơ giới hoá được công tác lát mặt đường, việc gia công các phiến đá lát khá phức tạp và rất tốn công và chủ yếu đều phải làm bằng tay. Vì vậy việc làm mặt đường lát hiện rất hạn chế.

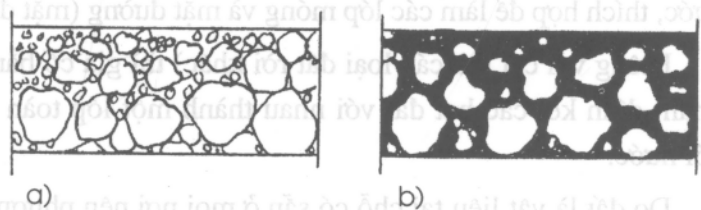
2. Nguyên lý làm mặt đường theo kiểu móc chèn (hình 1-3)

Theo nguyên lý này, cốt liệu là đá dăm kích cỡ đồng đều, được rải thành lớp và lu lèn chặt, trong quá trình lu lèn có chèn các hòn đá lớn. Nhờ vào tác dụng chèn móc và ma sát giữa các hòn đá với nhau như vậy mà hình thành được cường độ chống lại biến dạng thẳng đứng và chịu được tác dụng của lực ngang nhất định.



Hình 1-2. Mặt đường làm theo nguyên lý lát

a. Lát đá tảng; b. Lát đá hộc.



Hình 1-3. Lớp mặt đường làm theo nguyên lý

đá chèn đá

a. Không có vật liệu liên kết;

b. Có dùng thêm vật liệu liên kết.

Ưu điểm chính của nguyên lý làm mặt đường này là công nghệ thi công đơn giản, thích hợp với phương pháp sản xuất đá bằng thủ công. Nhược điểm là rất tốn công lu và nếu không chế các giai đoạn lu không tốt thì đá dễ vỡ nát, tròn cạnh, phá vỡ nguyên lý làm việc của loại mặt đường này.

Ngoài ra khả năng chịu lực ngang kém, mặt đường dễ bị bong bật, nhất là ở các đoạn cong, đoạn dốc, vì vậy người ta thường dùng thêm chất liên kết dưới hình thức tưới hoặc trộn để tăng cường sức chống trượt (hình 1-3b).

3. Làm mặt đường theo nguyên lý cấp phối

Theo nguyên lý này cốt liệu sẽ gồm nhiều cỡ hạt to nhỏ khác nhau, phối hợp với nhau theo những tỉ lệ nhất định và sau khi lu lên sẽ đạt được một độ chặt nhất định. Độ chặt của hỗn hợp vật liệu sau khi lu lên càng lớn thì cường độ của lớp vật liệu càng cao. Ngoài ra để tăng thêm cường độ còn trộn thêm các chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ và khi đó sẽ được các lớp mặt đường có cường độ cao như mặt đường bê tông xi măng, mặt đường bê tông nhựa.

Ưu điểm của của phương pháp làm mặt đường theo nguyên lý cấp phối là có thể cơ giới hoá và tự động hoá toàn bộ quá trình công nghệ sản xuất vật liệu, bán thành phẩm và thi công cũng như kiểm tra, nghiệm thu chất lượng thi công các loại móng và mặt đường này.

Vì vậy hầu hết các loại móng và mặt đường hiện nay như cấp phối đá dăm, cấp phối đá dăm gia cố xi măng, cấp phối đá dăm đen, bê tông xi măng, bê tông nhựa v.v... đều được xây dựng theo nguyên lý cấp phối.

4. Nguyên lý gia cố đất để làm móng và mặt đường

Dùng các chất liên kết, các chất phụ gia hoặc các phương pháp hoá lý khác để gia cố đất, nhằm thay đổi một cách cơ bản tính chất cơ học và cấu tạo của nó (mà trước hết là tác động lên các thành phần hạt sét), làm cho các đặc trưng cơ học của nó tốt hơn, ít thay đổi và ổn định với nước, thích hợp để làm các lớp móng và mặt đường (mặt đường quá độ, trên có rải lớp hao mòn).

Riêng với cát (và các loại đất rời khác) thì gia cố bằng các chất liên kết hữu cơ hoặc vô cơ nhằm dính kết các hạt đất với nhau thành một lớp toàn khối có cường độ cao và ổn định đối với nước.

Do đất là vật liệu tại chỗ có sẵn ở mọi nơi nên phương pháp gia cố đất rất thích hợp để làm mặt đường ở những nơi thiếu vật liệu đá.

1.4. CÔNG TÁC ĐÀM LÊN MẶT ĐƯỜNG

Đầm lên các vật liệu mặt đường nhằm tăng các đặc trưng cơ học và giảm độ lún sau này của chúng trong quá trình khai thác. Do chịu tác dụng của các ứng suất lớn, các vật liệu mặt đường phải được đầm lên cẩn thận và thoả mãn các tiêu chuẩn nghiêm ngặt nhất.

1. Phải đầm lèn ở độ ẩm thích hợp

Nước đóng một vai trò quan trọng trong việc đầm lèn tất cả các vật liệu. Mỗi loại vật liệu và mỗi loại thiết bị đầm lèn có một độ ẩm tốt nhất khi lu lèn. Mỗi loại vật liệu đều có một phạm vi độ ẩm thích hợp khi lu lèn. Với cấp phối đồi, cấp phối sỏi ong có chỉ số dẻo cao, phạm vi độ ẩm thích hợp khi lu lèn tương đối hẹp. Với các vật liệu hạt như cát, cấp phối đá dăm không qua sàng phạm vi này rộng hơn. Với các vật liệu không có lực dính như cát sạch, độ ẩm chỉ có một tác dụng nhỏ khi lu lèn. Với loại vật liệu này khi đầm nén bằng chấn động có thể đầm chặt ở độ ẩm gần bão hoà.

Để không chế tốt độ ẩm khu lu lèn phải thường xuyên kiểm tra độ ẩm ở hiện trường khi thi công - Có hai trường hợp có thể xảy ra:

a. Độ ẩm tự nhiên thấp hơn độ ẩm tốt nhất: phải dùng ô-tô xítéc tưới ẩm bổ sung lên lớp vật liệu đã rải hoặc tăng thêm lượng nước cho vào trạm trộn (với các hỗn hợp vật liệu chế tạo tại trạm trộn).

b. Độ ẩm tự nhiên cao hơn độ ẩm tốt nhất: trường hợp này thường gặp khi thi công về mùa mưa hoặc ở các vùng ẩm ướt. Khi đó cần phải sấy khô vật liệu - thao tác này thường được tiến hành bằng cách xới tơi đất và hong gió. Trường hợp khó khăn thì có thể xử lý vật liệu bằng cách trộn vôi sống.

2. Đầm lèn

a. Chọn thiết bị đầm lèn

Để chọn thiết bị đầm có thể tham khảo bảng hướng dẫn chọn loại lu hoặc đầm tùy theo loại vật liệu sử dụng, ghi ở bảng 1-1.

Chỉ dẫn chọn thiết bị đầm lên mặt đường

Bảng 1-1

Loại vật liệu	Vật liệu hạt mịn				Vật liệu sỏi sạn			Vật liệu gia cố		Hỗn hợp đá trộn nhựa		Lãng nhựa
	Sét	Đất bụi	Cát bụi hoặc cát sét	Cát sạch	Cấp phối tốt	Cấp phối xấu	Cấp phối sỏi sạn	Cấp phối đá gia cố xi măng	Cấp phối đá gia cố xi lo cao	Hỗ hợp đá nhựa nguội.	Hỗ hợp đá nhựa trộn nóng	
Thiết bị đầm lên				Cấp phối tốt	Cấp phối tốt	Cấp phối xấu						
Lu bánh cứng	Chỉ để hoàn thiện			Được	Không hiệu quả	Ít hiệu quả (chỉ với lớp < 10cm)	Lu chần động nặng (như với lớp cấp phối đá gia cố)		Vật liệu được đầm lên bằng 1 lu chần động loại nặng (2-4 lượt lu) và 1 lu bánh lốp nặng (10-20) lượt lu nó lu có tải trọng trên bánh lu đến 5T và áp lực bơm bánh từ 7-10 kg/cm ²)	ít thích hợp trừ với chiều dày mỏng	Vật liệu được đầm lên theo nguyên tắc: đầu tiên dùng lu bánh cứng loại nhẹ, rồi dùng lu bánh lốp và cuối cùng dùng lu bánh cứng sử dụng sức dùng chần động	Nền tránh từ khi dùng sỏi sạn rất cứng
Lu bánh lốp	Khả thích hợp	Khả tốt nếu tương đối nặng		Khả thích hợp	Khả thích hợp	Khả thích hợp	Khả thích hợp	Không hiệu quả	Không hiệu quả	Rất thích hợp		Rất thích hợp
Lu bánh cứng chần động	Chỉ để hoàn thiện	Rất thích hợp		Tương đối thích hợp	Ít thích hợp (để phân tầng)	Ít thích hợp (để phân tầng)		Ít hiệu quả nếu loại rất nặng	Ít hiệu quả nếu loại rất nặng	Rất thích hợp		Cấm dùng
Đầm chần động	Không thích hợp	Rất thích hợp		Tương đối thích hợp	Tương đối thích hợp	Tương đối thích hợp		Không hiệu quả	Không hiệu quả	Khả thích hợp với cát nhựa		Cấm dùng
Lu chần cừ	Thích hợp và hiệu quả			Không thích hợp	Có thể dùng nếu có các hạt lớn	Không thích hợp		Rất hiệu quả nếu vật liệu tương đối mềm	Rất hiệu quả nếu vật liệu tương đối mềm	Cấm dùng		Cấm dùng
Lu lướt	Không thích hợp									Cấm dùng		Cấm dùng
Đầm rơi	Không thích hợp và không hiệu quả (đối khi dùng ở mép công trình)									Cấm dùng		Cấm dùng
Cần chú ý	Độ ẩm đóng vai trò quan trọng	Độ ẩm ít quan trọng hơn						Vấn đề về nứt các hạt lớn. Khó kiểm tra	Lu lên phải kết thúc nhanh. Cần bảo dưỡng sau 7 ngày có thể thông xe	Cho phép xe chạy ngay sau khi lu	Đầm lên bằng: - lu bánh lốp - lu chần động chú ý bảo đảm nhiệt độ	Chú ý nhiệt độ khi lu

Ngoài ra các thiết bị đầm phải được chọn phù hợp với các quy định của các quy phạm thi công hiện hành của các kết cấu mặt đường tương ứng.

b. Kiểm tra

Việc kiểm tra công tác đầm lên mặt đường có thể tiến hành bằng các phương pháp sau:

- Các phương pháp cổ điển: tiến hành bằng cách đo một số đặc trưng vật lý hoặc cơ học của vật liệu đã đầm lên.

Thường kiểm tra bằng cách đo trọng lượng và thể tích của một mẫu khoan nguyên dạng (đo trực tiếp) hoặc đo độ chặt bằng phương pháp rót cát hoặc rót nước. Cũng có thể đo độ chặt bằng phương pháp phóng xạ.

- Kiểm tra bằng cách đo biến dạng:

- Đo biến dạng dưới tải trọng của bánh xe kép, bằng cầu Benkelman hoặc bằng máy đo độ võng quang học.
- Đo độ võng dưới tấm ép.

Tuy nhiên những phương pháp kiểm tra này thường chậm, không thích hợp với những công trường loại lớn, thi công với tốc độ nhanh. Vì vậy xu hướng kiểm tra hiện nay là phát triển các phương pháp kiểm tra trước và trong lúc thi công. Nội dung của phương pháp này là:

- Kiểm tra chất lượng các vật liệu sử dụng ngay tại nơi cung cấp;
- Chọn thiết bị đầm lên thích ứng với công trình;
- Làm một đoạn đường thí điểm trước khi triển khai công trường và tiến hành tất cả các công tác đo đạc vật lý và cơ học cần thiết để đánh giá kết quả. Sau đó xem xét lại việc thi công được thực hiện phù hợp với cách thức đã làm ở đoạn đường thí điểm.

Ưu điểm của cách kiểm tra này không làm chậm trễ việc thi công và khi cần thiết có thể điều chỉnh kỹ thuật thi công kịp thời. Khi đó việc kiểm tra bằng cách lấy mẫu chỉ sử dụng trong những trường hợp nghi ngờ.

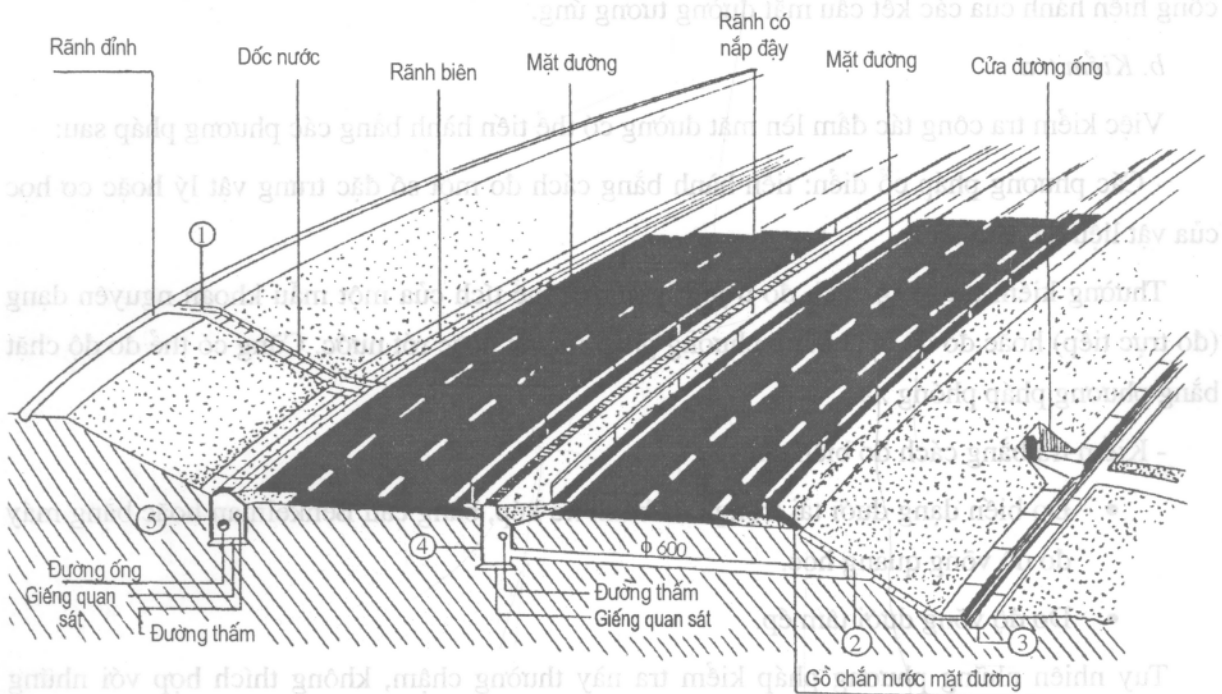
1.5. CÁC CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC MẶT

Hình 1-4 giới thiệu sơ đồ các công trình thoát nước mặt của nền mặt đường ô tô.

Các công trình thoát nước mặt gồm có:

- Rãnh đỉnh và dốc nước.
- Gờ chắn nước hoặc bó vỉa để bảo vệ không cho nước chảy tràn qua taluy, gây xói mòn mái taluy nền đào hoặc nền đắp cao.

- Các công trình thu nước, các công trình tập trung nước và các công trình thoát nước ra khỏi nền đường.



Hình 1-4. Sơ đồ các công trình thoát nước mặt của đường ô tô

Các công trình thoát nước mặt đường gồm có:

1. Các công trình thu nước

Đó là các công trình bố trí ở mép hoặc ở tim của mặt nền đường để thu nước mưa, gồm có:

a. Các rãnh sau có nắp đậy

Đó là các công trình nằm trong dải phân cách giữa hoặc ở mép lề đường, nhất là trong vùng đô thị. Các rãnh này thường được xây dựng trong các khu vực có lượng mưa lớn hoặc ở các mặt cắt có độ dốc dọc nhỏ. Phần phía trên song song với bề mặt của mặt đường được đậy bằng các nắp ghi thép hoặc bằng các tấm bê tông cốt thép có khe hở. Chiều cao của rãnh có nắp đậy có thể không thay đổi nếu bảo đảm đủ độ dốc hoặc thay đổi để dễ thoát nước.

Thường thi công rãnh này trước khi làm lớp mặt đường cuối cùng. Nền đất và lớp móng phải được đầm nén cẩn thận để tránh lún sau này. Nếu số lượng lớn và mặt cắt của rãnh không thay đổi thì làm rãnh lắp ghép là thích hợp.

Các rãnh sâu này thường làm bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Cứ khoảng 10m làm một khe co giãn. Sau khi tháo ván khuôn phải đắp đất ở các mép rãnh ngay để chống nước thấm xuống đáy rãnh. Phải vệ sinh sạch sẽ lòng rãnh và nắp đậy kịp thời.

b. Các rãnh nông

Đó là các công trình thoát nước mặt thay cho các rãnh sâu có đáy nắp và thường làm ở những vùng có lượng nước mưa nhỏ và ở các mặt cắt đủ độ dốc dọc để thoát nước.

Các rãnh nông thường được thi công bằng máy đào hoặc máy san với độ dốc từ 1-3% và gia cố bằng các văng cỏ.

Các rãnh này cũng có thể làm bằng bê tông lắp ghép hoặc đổ tại chỗ. Khi làm bằng bê tông cần phải đầm nén lớp móng cẩn thận.

c. Bó vỉa

Đó là các công trình làm ở mép mặt đường hoặc lề đường nhằm bảo vệ chống nước xói taluy và dẫn nước chảy đến các hố ga thu nước.

Các bó vỉa thường được đúc sẵn bằng bê tông xi măng và chở đến hiện trường bằng ô tô. Bó vỉa thường được thi công trước khi làm lớp mặt đường cuối cùng.

Cũng có thể đặt bó vỉa sau khi thi công xong mặt đường nhưng làm như vậy thì cần phải đào xấn mép mặt đường, ảnh hưởng xấu đến chất lượng của kết cấu mặt đường.

d. Gờ chắn nước

Gờ chắn nước thường được làm dọc theo mép trên của taluy nền đắp cao, cũng có tác dụng như bó vỉa là không cho nước mặt xói mòn mái taluy và dẫn nước chảy về rãnh dẫn nước hoặc dốc nước - Gờ chắn nước thường làm bằng bê tông xi măng hoặc bê tông nhựa.

2. Các công trình tập trung nước

Đó là các công trình đảm bảo vận chuyển nước mưa do các công trình thu nước trên đây thu được chảy đến các công trình thoát nước nằm ngoài nền đường, gồm có:

a. Hố ga

Các miệng ga thoát nước thường kết hợp với một giếng quan sát để vận chuyển nước. Mặt trên của miệng ga phải đủ độ dốc để nước chảy vào dễ dàng. Nắp ghi của miệng ga nhằm ngăn chặn rác rưởi và phải chịu được tác dụng của bánh xe tải, nếu không phải rào chắn xe.

Các nắp ga thoát nước thường được sản xuất hàng loạt, công tác đào đắp, xây hoặc đổ bê tông do khối lượng không lớn nên thường làm bằng thủ công.

b. Giếng quan sát (hình 1-5a và b)

Có nhiều loại: tròn, vuông, chữ nhật, được bố trí ở các điểm thay đổi hướng hoặc thay đổi đường kính của ống.

Giếng quan sát thường được xây bằng hoặc đổ bê tông tại chỗ cùng một lúc với việc đặt đường ống thoát nước. Phần nắp có thể khác nhau nhưng yêu cầu phải kín, không để đất đá rác rưởi lọt vào.

c. Chỗ nối tiếp của gờ chắn nước và dốc nước

Các chỗ nối tiếp này ở ngay mép lề đường và được thi công ngay sau khi làm gờ chắn nước để tránh xói mòn mái ta luy khi mưa rào.

3. Các công trình thoát nước ra khỏi nền đường

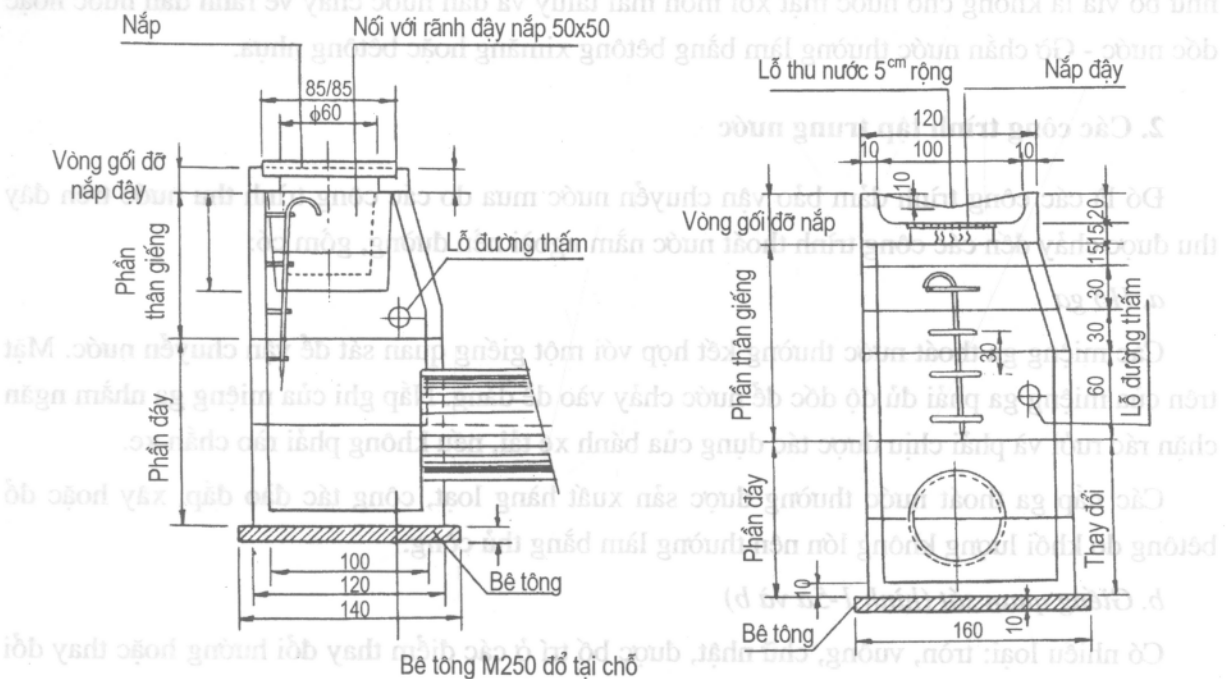
a. Dốc nước

Dốc nước để thoát nước của mặt đường và lề đường xuống chân taluy của nền đắp hoặc từ rãnh đỉnh của các taluy nền đào xuống ga thu nước hoặc các rãnh có đáy nắp ở mép nền đường. Các dốc nước phải dẫn nước chảy trên mái taluy để tránh xói mòn và thường làm bằng bê tông đổ tại chỗ hoặc lắp ghép.

Dốc nước được xây dựng khi kết thúc công tác làm đất, do khối lượng ít nên thường làm bằng thủ công. Việc thi công bắt buộc phải làm từ thấp lên cao. Chân của dốc nước phải được gia cố cẩn thận vì nếu chân bị hỏng sẽ làm hỏng theo phần dốc nước phía trên. Dốc nước bằng bê tông lắp ghép phải được đặt trên một móng bê tông dày 10cm.

b. Đầu đường ống thoát nước

Các cửa ra của đường ống thoát nước để bảo vệ đầu mút đường ống không bị đất do xói mòn hoặc sụt taluy lấp tắc. Chúng gồm một đế móng và các tường giữ đất.



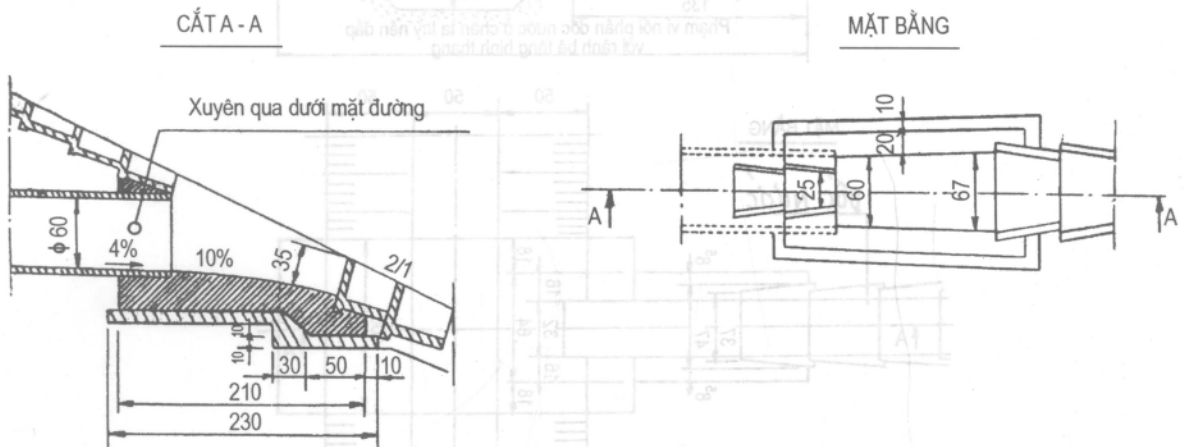
Hình 1-5. a. Giếng quan sát; b. Ga thu nước kết hợp với giếng quan sát

Các cửa ra của đường ống thường làm bằng bê tông đổ tại chỗ. Khi thi công cần phải bơm khô nước, chỗ đất đắp nối tiếp với taluy phải được đầm chặt.

c. Nối tiếp đường ống thoát nước và dốc nước

Hình 1-6 giới thiệu một dốc nước nối với một đường ống thoát nước đi qua dưới nền đường và thoát nước thu được từ gờ chắn nước hoặc từ bó vỉa cạnh lề đường.

Công trình nối tiếp này gồ có một cửa ra của đường ống xây trên một dốc nước theo phương pháp đổ bê tông tại chỗ.



Hình 1.6. Nối tiếp giữa đường ống thoát nước và dốc nước

d. Nối tiếp giữa dốc nước và rãnh

Công trình này bằng bê tông đổ tại chỗ để giảm tốc độ của nước chảy từ dốc nước và được xây dựng trước khi xây dựng dốc nước để làm gối tựa của nó.

4. Thoát nước địa hình

a. Rãnh đất và rãnh bê tông

Rãnh đất phải được bố trí đủ xa chân taluy để tránh trượt mái taluy.

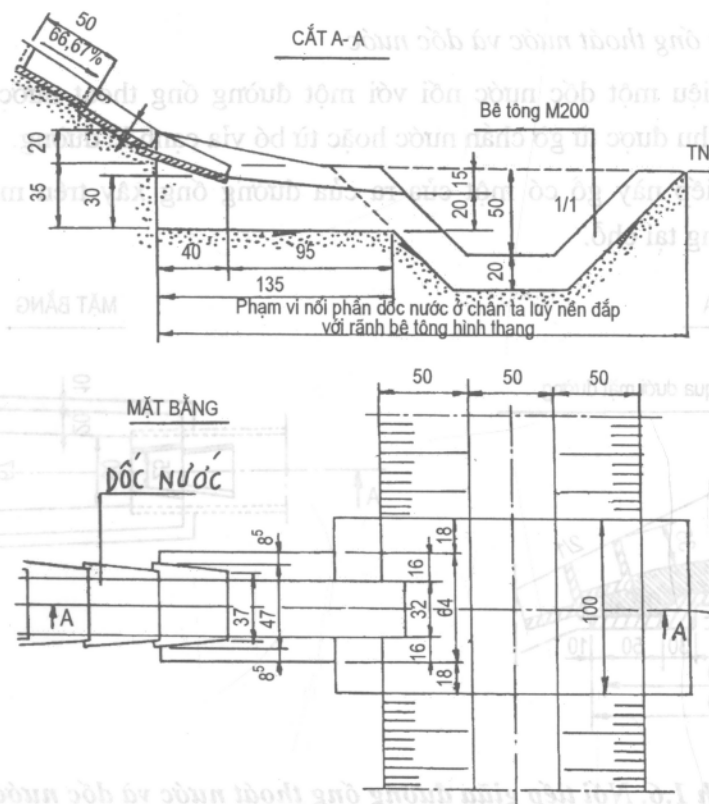
Khi độ dốc lớn hoặc khi rãnh ở vị trí đỉnh taluy (rãnh đỉnh) thì gia cố bằng bê tông hoặc xây dựng để chống xói và chống nước thấm vào đất gây sụt trượt taluy. Việc lựa chọn rãnh bê tông đổ tại chỗ hoặc lắp ghép hay rãnh xây đá là phụ thuộc vào điều kiện cụ thể tại hiện trường để quyết định.

Rãnh được thi công từ hạ lưu lên thượng lưu như việc thi công các công trình thoát nước khác.

Hình 1-7 giới thiệu một kiểu nối tiếp giữa dốc nước và rãnh ở chân taluy của nền đắp.

b. Các công trình lắng và lọc nước.

Nước mặt thường mang theo các cặn bã ô nhiễm khác nhau của xe cộ, của đất đá... Vì vậy nhiều khi cần phải thiết kế các công trình đặc biệt để xử lý nước, tránh không cho nước ô nhiễm chảy vào sông suối hoặc trạm bơm nước... Những công trình này thường bằng bê tông và phải được thiết kế riêng.



Hình 1-7. Nối tiếp giữa dốc nước và rãnh hình thang ở chân taluy nền đắp

1.6. LỚP TRÊN NỀN ĐƯỜNG

1. Khái niệm về lớp trên nền đường

Gần đây trong công tác xây dựng nền mặt đường của đường ô tô và sân bay của các nước phát triển có thêm một lớp kết cấu gọi là "Capping layer" (tiếng Anh) hoặc "Couche de forme" (tiếng Pháp) mà các quy trình của ta chưa có. Chúng tôi tạm dịch là "Lớp trên nền đường" hoặc "Lớp nền đường cải thiện".

Đây là một lớp kết cấu quá độ nhằm làm cho các đặc trưng bấp bênh và phân tán của đất đắp hoặc đất đào phù hợp với các đặc trưng yêu cầu dùng làm số liệu căn cứ trong thiết kế mặt đường.

Tùy theo từng trường hợp cụ thể của công trình (tính chất của đất, điều kiện khí hậu thời tiết, điều kiện thủy văn địa chất, tình hình vận chuyển phục vụ thi công...) mà có thể làm lớp trên nền đường theo các hình thức khác nhau:

- Nếu các đặc trưng của đất đắp nền đường hoặc của đất nền đào phù hợp với chất lượng yêu cầu của vật liệu lớp trên nền đường thì không cần làm lớp trên nền đường.
- Nếu chỉ có một loại vật liệu phù hợp với chất lượng yêu cầu thì làm lớp trên nền đường một lớp.

- Nếu có nhiều loại vật liệu phù hợp yêu cầu thì có thể làm lớp trên nền đường nhiều lớp. Ví dụ: một lớp geotextile, một lớp vật liệu hạt lớn, một lớp vật liệu hạt nhỏ để làm bằng rồi một lớp sỏi rải mặt.

2. Các chức năng của lớp trên nền đường

Lớp trên nền đường phải đồng thời đáp ứng được các chức năng sau:

a. Trước mắt:

- Bảo đảm cho các xe chở vật liệu làm lớp móng có thể đi lại trong mọi điều kiện thời tiết,
- Có thể lu lèn lớp móng dưới đạt độ chặt yêu cầu và bằng phẳng. Như vậy lớp trên nền đường phải đủ sức chịu tải để các thiết bị lu lèn làm việc trong điều kiện thời tiết bất lợi;
- Bảo đảm cao độ của lớp mặt nền đường phù hợp với cao độ thiết kế với sai số $\pm 3\text{cm}$;
- Bảo vệ nền đất không bị mưa lũ xói mòn trong khi chờ đợi thi công mặt đường.

b. Về lâu dài

- Bảo đảm nền đường có sức chịu tải đồng đều để có thể xây dựng mặt đường với chiều dày không đổi;
- Bảo đảm cho sức chịu tải của nền đường ít thay đổi nhất và chỉ dao động trong phạm vi cho phép, khi chế độ thủy nhiệt của nền đường thay đổi.

Nói cách khác: lớp trên nền đường chính là biện pháp khắc phục ảnh hưởng bất lợi của sự thay đổi chế độ thủy nhiệt đối với sự làm việc của kết cấu nền mặt đường:

- Cải thiện sức chịu tải của nền đường để tối ưu hoá tổng giá thành của "lớp trên nền đường - kết cấu mặt đường";
- Cải thiện điều kiện thoát nước của mặt đường.

3. Vật liệu của lớp trên nền đường

Vật liệu làm lớp trên nền đường phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Không nhạy cảm với nước;

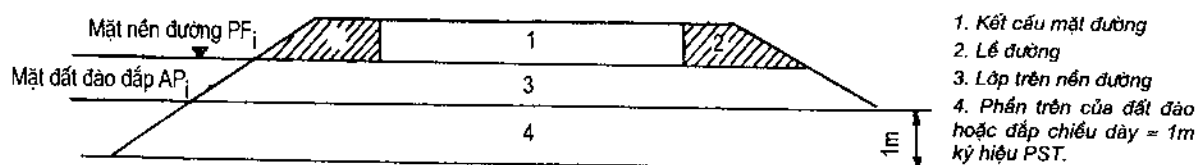
Các đặc trưng cơ học của vật liệu phải không phụ thuộc vào độ ẩm của nó. Nếu vật liệu ở trạng thái tự nhiên không thoả mãn yêu cầu này thì phải xử lý (như gia cố vôi hoặc xi măng hoặc loại bỏ các nhóm hạt nhỏ);

- Cỡ hạt lớn nhất của vật liệu không được lớn hơn một trị số quy định để đảm bảo sai số cho phép của cao độ nền đường là $\pm 3\text{cm}$ và có thể trộn đều với chất liên kết khi cần thiết;
- Đủ cường độ, chịu được tác dụng của xe máy thi công và vận chuyển vật liệu.

4. Chiều dày của lớp trên nền đường

Theo quy định của Pháp chiều dày của lớp trên nền đường được xác định qua tính toán

phụ thuộc vào cấp bề mặt của đất đào, đắp (AR_i), cấp cơ học của vật liệu làm lớp trên nền đường và cấp cường độ của mặt nền đường cần đạt được PF_i (hình 1-8).



Hình 1-8. Lớp trên nền đường

Theo quy định của Pháp (Quy trình thi công nền đường và lớp trên nền đường, SETRA- LCPC, 9/1975), lớp trên nền đường được chia thành 3 loại:

- Lớp trên nền đường dày: chiều dày trên 80cm bằng vật liệu không gia cố, hoặc trên 60cm bằng đất gia cố vôi và trên 40cm bằng vật liệu gia cố xi măng.
- Lớp trên nền đường trung bình: chiều dày trên 40cm bằng vật liệu không gia cố, trên 30cm bằng vật liệu gia cố vôi và trên 20cm bằng vật liệu gia cố xi măng.
- Lớp trên nền đường mỏng: Chiều dày trên 30cm bằng vật liệu không gia cố, hoặc trên 20cm bằng vật liệu gia cố vôi.

Phải căn cứ vào sức chịu tải của đất nền đường (lúc xây dựng nền đường) và loại mặt đường sẽ xây dựng trên đó để chọn loại lớp trên nền đường theo bảng 1-2.

Bảng 1-2

Chọn loại lớp trên nền đường

Các sức chịu tải của nền đất (lúc thi công xong)	Lớp trên nền đường của mặt đường	
	Có lớp móng bằng vật liệu gia cố xi măng	Các loại mặt đường khác
0 (CBR <3%)	dày	dày
1 (CBR = 3 - 6)	trung bình	mỏng
2 (CBR = 6-10)	mỏng	không cần
3 (CBR = 10-20)	không cần	không cần

Sau khi làm lớp trên nền đường cho phép tăng cấp sức chịu tải của nền đất như quy định sau:

- Lớp trên nền đường chiều dày trên 20cm bằng vật liệu gia cố xi măng, hoặc trên 30cm bằng vật liệu không gia cố hoặc gia cố vôi: được tăng lên 1 cấp.
- Lớp trên nền đường chiều dày trên 35cm bằng vật liệu gia cố xi măng, hoặc trên 50cm bằng vật liệu không gia cố hoặc gia cố vôi: được tăng lên 2 cấp.

CHƯƠNG 2

MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ

Trộn thêm các chất kết dính, thông qua tác dụng vật lý, hoá học làm cho tính chất công trình của các loại đất, hỗn hợp đất đá dăm (sỏi sạn) được cải thiện, thành các lớp kết cấu mặt đường có cường độ và độ ổn định tương đối cao. Các chất kết dính thường dùng có vôi, xi măng và nhựa đường, trong đó vôi và xi măng được sử dụng phổ biến nhất.

2.1. MẶT MÓNG ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ VÔI

Trộn một lượng nhất định vôi tôi hoặc vôi sống với đất rải thành lớp, sau khi lu lèn chặt ở độ ẩm tốt nhất và bảo dưỡng có thể được một lớp kết cấu mặt đường có cường độ tăng dần theo thời gian, có tính toàn khối và độ ổn định tương đối tốt. Nhược điểm của loại vật liệu này là chóng mòn, không thích hợp để làm lớp mặt nên thường dùng để làm lớp móng và lớp trên nền đường.

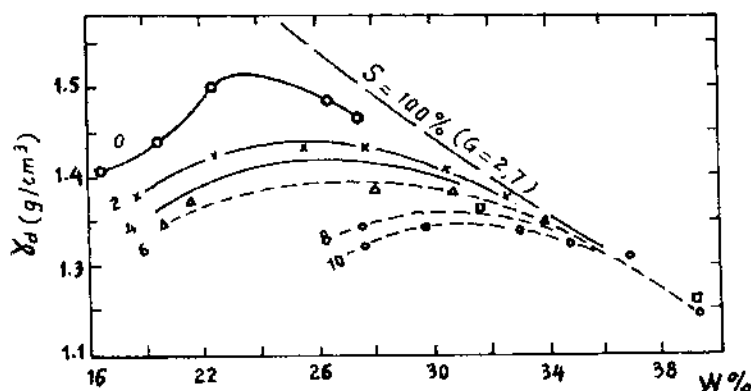
1. Quá trình gia cố đất với vôi xảy ra trong một thời gian dài, bao gồm các quá trình hoá lý, hoá học và vật lý tác dụng đồng thời khi vôi hoá cứng.

Sau khi trộn đất với vôi thường nhận thấy các phản ứng sau:

1. Trao đổi ion

Vôi sống sau khi gặp nước sẽ thành Ca(OH)_2 - Ở trong nước Ca(OH)_2 có thể phân ly thành các ion Ca^{++} hoá trị 2; Ca^{++} phát sinh tác dụng trao đổi với các ion dương hoá 1 (như Na^+ và H^+) hấp thụ ở bề mặt các hạt sét, do đó giảm chiều dày màng nước liên kết làm cho các hạt đất kết dính lại, nhờ đó giảm được tính phân tán, tính trương nở khi ẩm ướt và tính khó nén chặt của đất.

Như vẽ ở hình 2-1 khi trộn vôi với đất thì độ ẩm tốt nhất của đất tăng lên còn dung trọng khô thì giảm xuống.



Hình 2-1. Đường cong đầm nén chặt của đất-vôi (chữ số trên đường cong là tỷ lệ vôi so với trọng lượng đất khô)

Với đất gia cố vôi, tác dụng trao đổi ion phát triển tương đối nhanh trong thời kỳ đầu, thường chỉ sau vài giờ đã thấy được hiệu quả.

2. Ngưng kết, hoá cứng

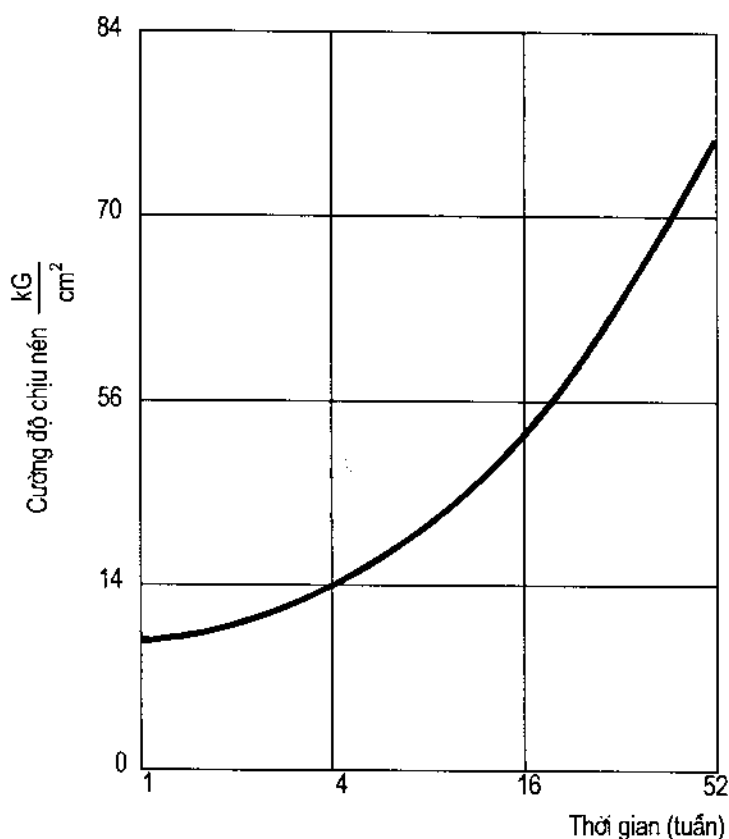
Vôi tôi Ca(OH)_2 tác dụng với các thành phần SiO_2 , Al_2O_3 hoạt tính có trong khoáng vật sét hoặc trong tro núi lửa (puzôlan) với sự tham gia của nước sẽ tạo thành các hydrôsilicat và hydrôaluminat canxi có khả năng kết dính rất tốt. Phản ứng này thường gọi là phản ứng puzolanic.

Ngoài ra trong quá trình vôi hoá cứng sẽ xảy ra quá trình cacbonat hoá của hydrôxit canxi do được hấp thụ CO_2 ở trong không khí. Quá trình này chỉ xảy ra tương đối mạnh khi có đủ độ ẩm, khi vật liệu có đủ độ rỗng to để không khí có thể thâm nhập vào, và xảy ra ở độ sâu không lớn lắm của lớp đất gia cố vôi.

Một số nhà nghiên cứu cho rằng phản ứng giữa vôi và đất xảy ra theo hai giai đoạn. Đầu tiên là quá trình lý hoá, quá trình keo hoá trong đó xảy ra sự trao đổi ion và sự động tụ của các hạt. Sau đó xảy ra quá trình hoá học mà kết quả là tạo ra các hydrôsilicat canxi, làm cho cường độ của đất gia cố vôi ngày càng tăng.

Hình 2-2 cho thấy sự tăng cường độ của đất gia cố vôi theo thời gian. Trong 2,3 tuần đầu so với cuối tuần thứ nhất cường độ tăng lên không nhiều lắm, nhưng sau 16 tuần và lâu hơn nữa thì cường độ đất gia cố vôi tăng lên rất nhiều.

Ví dụ: với đất sét gia cố 10% vôi tuần đầu cường độ kháng nén đạt 10kG/cm^2 , đến tuần thứ 4 tăng lên 14kG/cm^2 , tuần thứ 16 đạt đến 42kG/cm^2 và đến tuần thứ 52 lên tới 76kG/cm^2 , bằng 760% cường độ ở tuần đầu tiên.



Hình 2.2. Sự tăng của cường độ đất gia cố vôi theo thời gian (đất sét gia cố 10% vôi)

Có thể dùng vôi sống hoặc vôi tôi để gia cố đất. Nếu dùng vôi sống thì lượng các hạt lọt qua sàng 200 μ m phải > 90%, lượng các hạt lọt qua sàng 80 μ m phải > 50%, hàm lượng vôi tự do phải > 80%.

Nếu dùng vôi tôi thì lượng lọt qua sàng 80 μ phải > 90% hàm lượng vôi tự do phải > 50%.

Kết quả phân tích các phản ứng cơ lý đối với đất gia cố vôi cho thấy hiệu quả gia cố vôi liên quan đến thành phần khoáng vật và hàm lượng các hạt sét chứa trong đất. Nói chung, hàm lượng các hạt sét càng cao (nhất là các hạt môngmôriolit) thì hiệu quả gia cố càng tốt. Đất sét nặng tuy có hàm lượng các hạt sét nhiều nhưng do khó làm nhỏ và trộn đều nên hiệu quả gia cố thấp, lại dễ xuất hiện các đường nứt do co rút.

Gia cố vôi với cát và đất á cát nhẹ ít có hiệu quả, do hoạt tính lý hoá thấp. Tuy nhiên nếu trộn thêm vào đất một lượng tro bay thì cường độ sẽ tăng lên nhiều lần. Kết quả thí nghiệm gia cố cát sông Hồng với chất liên kết tro bay + vôi (tỷ lệ cát: chất liên kết là 80:20 và chất liên kết gồm 80% tro bay + 20% vôi theo trọng lượng) của Bộ môn đường bộ, ĐHGT cho thấy cường độ chịu nén của cát gia cố sau 60 ngày tuổi $R_{n60} = 34 \text{ kG/cm}^2$ bằng cường độ của cát sông Hồng gia cố 10% xi măng, đã chứng tỏ điều đó.

2. Tỷ lệ phối hợp của hỗn hợp đất gia cố vôi (hoặc xi măng) phải được xác định bằng đúc mẫu thí nghiệm theo trình tự sau:

- Dựa vào đất và vôi (hoặc xi măng) đã chọn để trộn 4-5 loại vật liệu hỗn hợp với tỷ lệ phối hợp khác nhau;
- Làm thí nghiệm đầm nén Proctor cải tiến để xác định độ ẩm tốt nhất và độ chặt (dung trọng khô) lớn nhất của các hỗn hợp đó;
- Với từng loại tỷ lệ phối hợp phải đúc từ 6-13 mẫu thí nghiệm (tuỳ theo loại vật liệu và hệ số biến sai yêu cầu) đạt độ chặt quy định.
- Sau khi bảo dưỡng mẫu thì xác định cường độ chịu nén của mẫu và tính trị số cường độ nén trung bình $\bar{R}$ và hệ số biến sai C_v .
- Dựa vào cường độ chịu nén quy định R_d cho ở bảng 2-1 để chọn tỉ lệ phối hợp thích hợp. Cường độ chịu nén trung bình $\bar{R}$ của các kết quả thí nghiệm trong phòng của các mẫu có tỷ lệ phối hợp được chọn phải thoả mãn yêu cầu sau:

$$\bar{R} \geq \frac{R_d}{1 - \lambda C_v}$$

Trong đó: λ là hệ số suất bảo đảm. Đối với đường có lượng giao thông lớn và lấy suất bảo đảm là 95% thì $\lambda = 1,645$; đối với các loại đường khác có thể lấy suất bảo đảm bằng 90% và $\lambda = 1,282$.

Bảng 2-1**Cường độ chịu nén yêu cầu của đất gia cố vôi (xi măng) ở 7 ngày tuổi**

Vị trí lớp		Cường độ chịu nén yêu cầu (kG/cm ²) ứng với các loại đường			
		Đường cao tốc	Đường cấp I	Đường cấp II	Đường cấp III
Lớp móng trên	Đất gia cố vôi	-	-	8+9	7+8
	Đất gia cố xi măng	30	25+30	20+25	17+20
Lớp móng dưới	Đất gia cố vôi	≥8	≥8	≥6	≥5
	Đất gia cố xi măng	≥15	≥15	≥13	≥10

Ghi chú: Mẫu được bảo dưỡng ẩm 6 ngày, ngâm nước 1 ngày trước khi thí nghiệm.

Tỷ lệ vôi (xi măng) sử dụng thường lấy tăng thêm từ 0,5 -1% so với tỷ lệ xác định bằng thí nghiệm để xét đến sự khác nhau giữa điều kiện thí nghiệm trong phòng và tình hình thi công thực tế ở hiện trường.

Trong thiết kế sơ bộ có thể tham khảo tỷ lệ vôi gần đúng ở bảng 2-2.

Bảng 2-2**Tỷ lệ vôi dùng để gia cố đất (% theo trọng lượng khô của đất)**

Vị trí lớp kết cấu	Đất bụi, đất loại sét	Đất loại cát
Lớp móng trên	11-14	14-16
Lớp móng dưới	9-11	11-14
Lớp trên nền đường	6-9	9-11

3. Thi công

Trình tự và nội dung các bước thi công các lớp đất gia cố vôi (xi măng) như sau:

1. Công tác chuẩn bị

Gồm các việc đo đạc lên khuôn, lu lên mặt nền đường. Phải dùng lu ba bánh loại 12-15 tấn hoặc tương đương tiến hành lu kiểm tra (khoảng 3-4 lượt) cho đến khi đạt độ chặt quy định và không còn thấy vết bánh rõ rệt. Bề mặt đáy lòng đường phải bằng phẳng, chặt, có cao độ và độ dốc ngang đúng quy định.

Đất phải được cày xới, làm nhỏ, các hòn đất cỡ 15-25m không được chiếm quá 5%.

Thông thường vôi sống phải được tôi kỹ trước khi sử dụng từ 5-7 ngày, mỗi tấn vôi sống phải dùng khoảng 500-800kg nước, hàm lượng nước của vôi tôi phải vào khoảng 35% để tránh bay bụi do quá khô, nhưng cũng không được nhão như vữa vì khó trộn đều.

2. Cân đong và trộn

Có thể trộn hỗn hợp ngay tại đường hoặc trộn tập trung tại trạm trộn:

a. Phương pháp trộn tại đường

Tuỳ theo chiều dày sau khi lu lên của lớp vật liệu đã thiết kế, tuỳ theo tỷ lệ phối hợp và dung trọng của vật liệu ở dạng rời rạc để tính chiều dày khi chưa lu lên của hỗn hợp và số lượng của đất, của vôi (hoặc xi măng). Dùng máy san san đều các vật liệu (đất và vôi hoặc xi măng) thành từng lớp với chiều rộng quy định.

Trước khi rải vật liệu phải tưới ẩm bề mặt lớp dưới. Thường thì rải đất trước, sau đó rải vôi (xi măng). Nếu đất quá khô thì cần tưới đủ ẩm, sao cho độ ẩm hơi nhỏ hơn độ ẩm tốt nhất của hỗn hợp. Nếu đất thuộc loại sét thì sau khi tưới nên ủ ẩm khoảng 1 đêm để đất ẩm đều.

Sau khi rải thì dùng máy trộn chuyên dùng hoặc bừa đĩa tiến hành trộn khô 2-3 lượt (trộn sơ bộ). Sau đó lại tưới ẩm rồi trộn ướt, đồng thời phải kiểm tra xem độ ẩm và chiều sâu trộn có phù hợp không. Độ ẩm của hỗn hợp nên lớn hơn độ ẩm tốt nhất khoảng 1-2% để bù cho lượng nước bốc hơi khi thi công.

Khi trộn xong màu sắc của hỗn hợp phải đều, không được có các vệt vôi, các cục vôi lốm đốm, đồng thời độ ẩm phải đồng đều và bằng độ ẩm tốt nhất.

b. Phương pháp trộn tại trạm trộn

Hỗn hợp trộn tại trạm trộn chất lượng đồng đều hơn, nhưng sau khi trộn nên vận chuyển ra hiện trường thi công ngay, nhất là hỗn hợp đất hoặc cát gia cố xi măng.

3. Rải, san và lu lên

Khi thi công theo phương pháp trộn tại đường thì sau khi hỗn hợp được trộn đều thì tiến hành san và tạo mui lượn ngay. Khi trộn hỗn hợp tại trạm trộn tập trung thì phải vận chuyển hỗn hợp ra đường, dùng máy san, máy rải hoặc nhân lực rải thành lớp với chiều dày quy định rồi tạo mui lượn và lu lên.

Bề dày của lớp hỗn hợp khi chưa lu lên bằng chiều dày đã lên chặt nhân với hệ số toi xóp. Hệ số toi xóp (hệ số lèn chặt) là tỉ số của dung trọng khô yêu cầu sau khi lu lên với dung trọng khô toi xóp khi rải. Hệ số toi xóp của các hỗn hợp gia cố vôi (hoặc xi măng) có thể tham khảo ở bảng 2-3.

Bảng 2-3

Các hệ số toi xóp tham khảo của các hỗn hợp gia cố vôi (xi măng)

Tên vật liệu	Phương pháp thi công	Hệ số toi xóp
Cát sỏi gia cố xi măng	Rải, trộn bằng nhân lực và cơ giới nhỏ tại hiện trường	1,30-1,35
Đất gia cố vôi (xi măng)	Rải đất và vôi (xi măng) bằng nhân lực, tạo mui lượn và trộn máy	1,53-1,58
Đất gia cố vôi	Trộn tại trạm trộn, chở đến hiện trường, san rải bằng nhân lực	1,65-1,70
Đất lẫn sỏi cát gia cố vôi		1,52-1,56
Đất gia cố vôi và tro bay	Trộn tại đường bằng máy	1,50-1,70
Vật liệu hạt gia cố vôi và tro bay		1,30-1,50
Đất gia cố xỉ than, vôi	Trộn tại đường bằng máy	1,60-1,80
Vật liệu hạt gia cố xỉ than, vôi		1,40

Có thể dùng máy san hoặc nhân lực để tạo mui luyện (độ dốc ngang). Khi dùng máy san thì trước tiên máy san san phẳng rồi sơ bộ tạo độ dốc ngang, sau đó dùng lu bánh lốp lu 1-2 lượt để phát hiện các chỗ không bằng phẳng và sửa lại. Nếu có các chỗ tương cục bộ thì phải xới tơi lớp mặt khoảng 5cm rồi bù hỗn hợp mới vào cho bằng. Nếu dùng nhân lực để tạo mui luyện thì trước tiên nhân lực sẽ san bằng hỗn hợp, rồi dùng thước kiểm tra mui luyện để điều chỉnh sơ bộ, sau đó lu 1-2 lượt rồi lại dùng nhân lực để sửa sang lại.

Nếu sau khi làm mui luyện, hỗn hợp có độ ẩm thích hợp (bằng $W \pm 1\%$, với W_0 là độ ẩm tốt nhất) thì dùng lu bánh cứng 12t hoặc lu bánh lốp lu lên trên toàn bộ chiều rộng cho đến khi đạt độ chặt yêu cầu. Số lượt lu vào khoảng 6-8 lượt, 2 lượt lu đầu nên đi với tốc độ $1,5 \div 1,7 \text{ km/h}$, sau đó tăng lên đến $2,0 \div 2,5 \text{ km/h}$.

Khi lu nếu không đủ ẩm thì phải tưới thêm nước. Nếu phát hiện các hiện tượng cao su, bong tróc, rời rạc... thì phải xáo xới, trộn lại và lu lên. Với hỗn hợp đất gia cố vôi thì phải hoàn thành công tác lu lên sau khi trộn trong vòng 3-4 ngày. Với hỗn hợp đất gia cố xi măng thì việc lu lên phải kết thúc trước khi xi măng ngưng kết (thường khoảng 2 giờ).

4. Bảo dưỡng

Sau khi lu lên xong phải tiến hành bảo dưỡng bằng cách duy trì một độ ẩm nhất định. Thời gian bảo dưỡng không được ít hơn 5-7 ngày. Tùy theo tình hình cụ thể có thể bảo dưỡng bằng cách tưới ẩm, phủ cát ẩm hoặc phun nhũ tương bọc kín bề mặt không cho nước hỗn hợp bay hơi nhanh.

Tùy theo điều kiện thời tiết mà xác định số lần tưới nước để giữ cho bề mặt lớp đất gia cố luôn ẩm ướt. Trong quá trình bảo dưỡng nếu không cấm xe được thì phải hạn chế không cho xe nặng đi lại, các loại xe nhẹ phải khống chế tốc độ dưới 30 km/h .

Nếu thi công thành nhiều lớp thì sau khi lu xong lớp dưới có thể tiếp tục làm ngay lớp trên. Trước khi rải lớp trên phải giữ cho bề mặt lớp dưới luôn ẩm ướt.

Khi dùng đất gia cố vôi để làm lớp móng dưới hoặc làm lớp trên nền đường phải hết sức tránh thi công về mùa mưa và nhiệt độ thấp nhất khi thi công là 5°C .

2.2. MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG GIA CỐ XIMĂNG

Dùng xi măng để gia cố đất là một biện pháp có hiệu quả cao, vì vậy đất gia cố xi măng là một vật liệu được sử dụng để làm các lớp móng đường ở nước ngoài rất rộng rãi. Gia cố đất bằng xi măng sẽ làm thay đổi một cách cơ bản các tính chất ban đầu của đất. Đất gia cố xi măng khá ổn định với nước, có độ cứng lớn, cường độ chịu nén, chịu uốn và mô đun đàn hồi đều có thể so sánh được với lớp đá dăm.

Các quá trình phát sinh trong đất gia cố xi măng rất phức tạp, bao gồm các quá trình vật lý, hoá học, cơ học cũng như cả quá trình hoá lý nữa.

Khác với bê tông xi măng hay vữa xi măng, trong đất gia cố xi măng thì đất là một thành phần cho hoạt tính rất mạnh, đất có thể tạo nên những tác dụng có lợi (như đất cacbonnat) hoặc bất lợi cho các quá trình hình thành kết cấu của đất xi măng. Các tính chất của đất như thành phần hạt, thành phần khoáng hoá, hàm lượng các muối hoà tan, hàm lượng và thành phần của chất hữu cơ, hàm lượng cacbonat canxi, độ pH... đều ảnh hưởng đến tính chất của đất gia cố xi măng.

- Các loại đất á cát, hỗn hợp sét cát có thành phần cấp phối tốt nhất, đất á sét nhẹ đều rất thích hợp để gia cố với xi măng. Đất sét cứng có thể gia cố với xi măng nhưng lượng xi măng cần nhiều hơn và năng lượng để gia cố đất cũng rất lớn. Không nên dùng đất sét nặng có chỉ số dẻo $I_p > 27$ và lượng hạt sét $> 30\%$ để gia cố xi măng. Với cát sạch, đất có độ pH < 5 khi gia cố với xi măng cần có những biện pháp xử lý đặc biệt thì mới có hiệu quả.

- Chất lượng của xi măng, thành phần khoáng vật và độ nhỏ của xi măng đều ảnh hưởng lớn đến tính chất của đất gia cố xi măng.

Để gia cố đất, thường dùng xi măng mác ≥ 400 . Các xi măng mác thấp (150-200) chỉ dùng để gia cố đất làm lớp móng hoặc làm lớp trên nền đường. Thời gian bắt đầu ngưng kết của xi măng không được nhỏ hơn 2 giờ và thời gian ngưng kết xong không được quá 12 giờ.

Nước để trộn và bảo dưỡng đất gia cố xi măng phải có độ pH ≥ 4 , hàm lượng SO_4 không quá 5g/lít và tổng lượng muối hoà tan không quá 30g/lít.

Lượng xi măng dùng để trộn với đất phải được xác định bằng thí nghiệm (xem phần I - Đất gia cố vôi).

Tỷ lệ xi măng càng lớn thì cường độ đất gia cố xi măng càng cao. Tuy nhiên để giảm giá thành và giảm co ngót nên dùng tỷ lệ xi măng thấp nhất có thể, nếu bảo đảm được cường độ và độ ổn định thiết kế. Tuy nhiên để bảo đảm trộn đều, tỷ lệ này không được nhỏ hơn tỷ lệ quy định ở bảng 2-4.

Bảng 2-4

Tỷ lệ xi măng tối thiểu (%)

Loại đất	Phương pháp trộn	
	Trộn tại đường	Trộn tại trạm trộn
Đất sỏi sạn, đất lẫn đá dăm	3	2
Đất hạt mịn	5	3

Trình tự và nội dung các bước thi công lớp đất gia cố xi măng về cơ bản giống như với lớp đất gia cố vôi. Tuy nhiên vì xi măng là chất liên kết đông cứng trong nước và thời gian ngưng kết nhanh nên các bước thi công trên phải kết thúc trong vòng 2 giờ sau khi trộn (nếu không dùng phụ gia làm chậm thời gian ngưng kết) và phải chú ý khâu bảo dưỡng, bảo đảm cho đất gia cố xi măng đông cứng trong môi trường ẩm ướt.

Trường hợp không làm sớm lớp mặt trên lớp móng đất gia cố xi măng thì phải bảo dưỡng bằng cách phun một lớp nhũ tương ($0,8-1,01/m^2$) phủ kín lớp mặt và mép cạnh của đất gia cố, giữ cho nước trong hỗn hợp chậm bay hơi, hoặc phải thường xuyên tưới nước giữ ẩm ít nhất là 7 ngày, tốt nhất là 2 tuần. Nếu phải làm lớp mặt sớm thì cũng phải bảo dưỡng bằng tưới ẩm trong vòng 5-7 ngày mới được thi công lớp mặt.

Nếu lớp đất gia cố xi măng được cùng làm lớp mặt, trên có lớp láng nhựa thì sau khi lu lèn xong nên xáo xới sâu xuống 2-3cm, rải thêm khoảng $2-3kg/m^2$ xi măng và một ít đá găm (khoảng $1m^3/100m^2$ đá 10/20mm) rồi lu lèn bằng lu nặng 3-4 lượt qua một điểm.

2.3. LỚP MÓNG CÁT GIA CỐ XIMĂNG

Cát gia cố xi măng thường được sử dụng làm lớp móng trong kết cấu mặt đường cấp cao. Kinh nghiệm cho thấy công nghệ xây dựng lớp móng cát gia cố xi măng khá đơn giản, cường độ và độ ổn định của vật liệu gia cố lại cao nên ở nước ngoài cát gia cố xi măng và các chất liên kết rắn trong nước khác (như xỉ lò cao - vôi, tro bay - vôi...) được xem là loại vật liệu thứ hai để làm lớp móng sau cấp phối đá dăm.

Ở nước ta từ năm 1975 đã dùng cát gia cố xi măng (cát vàng gia cố 10% xi măng) để làm lớp móng dưới mặt đường bê tông xi măng đường Hùng Vương, trên một diện tích lớn, kết quả rất tốt. Gần đây cát gia cố xi măng được dùng làm lớp móng dưới của mặt đường bê tông nhựa của đường Bắc Thăng Long - Nội Bài và một số đoạn trên QL5.

So với cấp phối đá gia cố xi măng và đất gia cố xi măng, kỹ thuật thi công lớp cát gia cố xi măng đơn giản hơn: dễ trộn đều, dễ rải và tiết kiệm được công lu, lại không cần làm nhỏ đất như với đất gia cố xi măng.

Tuy nhiên để sử dụng làm lớp móng, cát gia cố xi măng phải bảo đảm được các yêu cầu sau:

1. Phải bảo đảm ổn định ngay sau khi lu lèn xong (ổn định tức thời). Để đảm bảo được yêu cầu này, lớp cát gia cố xi măng phải được đầm chặt đến độ chặt cao ($\geq 0,98 \delta_{\max}$, xác định bằng cối Proctor cải tiến) và cho phép các thiết bị thi công và xe vận chuyển vật liệu đi lại trên đó trước khi đông cứng.

Ở Pháp để đánh giá độ ổn định tức thời, người ta đã tiến hành thí nghiệm xác định chỉ tiêu chịu tải tức thời (viết tắt là IPI) tương tự như thí nghiệm xác định chỉ tiêu CBR, nhưng không đặt các tấm gia tải hình vành khuyên.

Yêu cầu của chỉ tiêu IPI như sau:

- Khi làm lớp móng dưới IPI ≥ 35
- Khi làm lớp móng trên IPI ≥ 45

2. Phải đảm bảo một cường độ chịu kéo cần thiết - Theo quy định của Liên Xô cũ, cát gia

cố xi măng làm lớp móng dưới (với tỷ lệ xi măng từ 6-8%) phải có $R_{ku} = 2-3 \text{ kG/cm}^2$, khi dùng làm lớp móng trên (với tỷ lệ xi măng 10-12%) thì $R_{ku} = 10 \text{ kG/cm}^2$.

Yêu cầu về cường độ đối với cát gia cố xi măng do thiết kế quy định, Theo "Quy định thi công và nghiệm thu lớp cát gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ôtô" 22TCN 246-98 thì tối thiểu phải đạt được các đặc trưng ghi ở bảng 2-5.

Bảng 2-5

Yêu cầu đối với cường độ của cát gia cố xi măng (22 TCN 246-98)

Vị trí của lớp cát gia cố xi măng	Cường độ giới hạn yêu cầu, (kG/cm ²).	
	Chịu nén ở 28 ngày tuổi	Ép chặt ở 28 ngày tuổi
Lớp móng trên của kết cấu mặt đường cấp cao và lớp mặt trên có láng nhựa	30	3,5
Lớp móng dưới của kết cấu mặt đường cấp cao	20	2,5
Các trường hợp khác	10	1,2

Theo quy định của SETRA-LCPC (Pháp) thì cát gia cố xi măng được chia thành 4 cấp theo cường độ chịu kéo trực tiếp như ở bảng 2-6.

Bảng 2-6

Yêu cầu về cường độ của cát gia cố xi măng theo SETRA - LCPC (Pháp)

Cấp của cát gia cố xi măng	Cường độ chịu kéo trực tiếp sau 90 ngày tuổi R_{t90} (MPa)
Cấp A	$0,20 \leq R_t < 0,35$
Cấp B	$0,35 \leq R_t < 0,5$
Cấp C	$0,5 \leq R_t < 0,75$
Cấp D	$R_t \geq 0,75$

Cát gia cố xi măng cấp A thường dùng để làm lớp trên của nền đường

Cấp B thường dùng làm lớp móng dưới

Cấp C thường dùng làm lớp móng của mặt đường BTXM

Cấp D thường dùng làm lớp móng trên của mặt đường bê tông nhựa.

Trường hợp hỗn hợp cát gia cố xi măng không đảm bảo độ ổn định tức thời yêu cầu thì phải tiến hành cải thiện bằng cách trộn thêm "chất điều chỉnh". Chất điều chỉnh có thể là cát thiên nhiên sắc cạnh, cát nghiền hoặc các vật liệu hạt mịn... được trộn vào với tỷ lệ thích hợp

để cho cát gia cố có đường cong thành phần hạt gần với đường cấp phối tốt nhất. Khi gia cố cát mịn thường dùng tro bay, xỉ nghiền để giảm bớt số lượng xi măng cần thiết.

Tro bay vừa có tác dụng lấp kín lỗ rỗng của cát, do đó tiết kiệm được xi măng (khoảng 40-50% lượng xi măng), vừa làm cho các hạt cát tiếp xúc tốt hơn với xi măng, đồng thời lại thúc đẩy nhanh quá trình tương tác và hoá cứng của đất xi măng.

Theo các số liệu vẽ ở hình 2-3 thì lượng tro bay nên lấy khoảng 30 ÷ 35% khối lượng của hỗn hợp cát - tro bay và lượng xi măng chỉ cần khoảng 4-6% để gia cố cát hạt nhỏ.

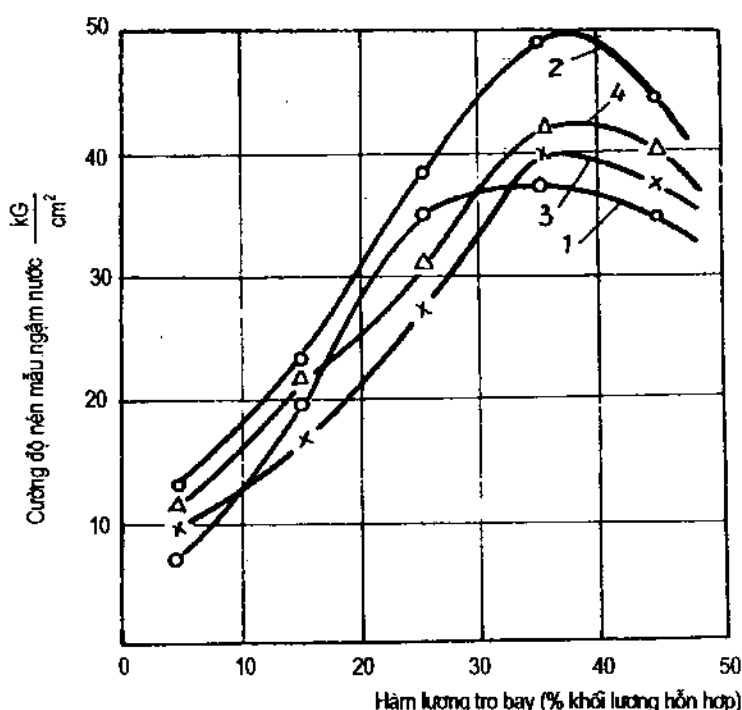
Cường độ kháng nén của mẫu cát hạt nhỏ gia cố với 35% tro bay và 5% xi măng (của mẫu ngâm nước sau 28 ngày tuổi) đạt đến 50kG/cm² trong lúc cường độ cát hạt nhỏ gia cố 12% xi măng chỉ đạt 28kG/cm².

Trình tự và phương pháp thi công lớp móng cát gia cố xi măng tương tự như phương pháp thi công lớp móng bằng đất gia cố vôi và xi măng.

2.4. CÔNG TÁC KIỂM TRA, NGHIỆM THU

Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra tỉ lệ phối hợp, độ ẩm, độ chặt của hỗn hợp đất gia cố, đồng thời phải kiểm tra quá trình công nghệ thi công có phù hợp với yêu cầu hay không để bổ khuyết kịp thời.

Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng của lớp móng đất gia cố vôi (xi măng) được tóm tắt ở bảng 2-7.



Hình 2-3. Ảnh hưởng của chất độn tro bay đến cường độ của cát hạt nhỏ gia cố xi măng

1. Cát hạt nhỏ + 4% xi măng + 35% tro bay
2. Cát hạt nhỏ + 5% xi măng + 35% tro bay
3. Cát hạt nhỏ + 4% xi măng + xỉ nghiền
4. Cát hạt nhỏ + 5% xi măng + xỉ nghiền

Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng lớp móng đất gia cố vôi (ximăng)

Hạng mục kiểm tra	Tiêu chuẩn chất lượng và sai số cho phép (một lần đo)	Số lần kiểm tra
Lượng vôi (ximăng)	-1,0%	3-6
Độ chặt	Lớn hơn hoặc bằng độ chặt yêu cầu của quy phạm	6-10
Chiều dày	-15 (20) mm	6-15
Chiều rộng	-50mm	6-15
Cao độ	± 20 mm	6-15
Độ dốc ngang	$\pm 0,5\%$	3-15
Độ bằng phẳng	10(15)mm	1-3 chỗ, mỗi chỗ dùng thước 3m đo 10 lần.

Ghi chú:

1. Nếu xem đoạn đường hoàn thành mỗi ngày là đơn vị đánh giá thì lấy giới hạn thấp, nếu lấy 1km là đơn vị đánh giá thì lấy giới hạn cao.

2. Giới hạn dưới của các trị số trung bình số học của độ chặt, chiều dày, chiều rộng không được nhỏ hơn trị số thiết kế.

3. Số trong ngoặc là các yêu cầu đối với lớp móng dưới.

Ngoài ra cứ 2000m² phải khoan 2 tổ mẫu (mỗi tổ gồm 3 mẫu) để kiểm tra cường độ nén và ép chẻ theo quy định ở bảng 2-5, đồng thời để kiểm tra chiều dày và dung trọng (độ chặt) của lớp đất (cát) gia cố ximăng (theo 22TCN246-98).

CHƯƠNG 3

MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ

3.1. KHÁI NIỆM

Cấp phối đá không gia cố là hỗn hợp các hạt đá có kích cỡ khác nhau phối hợp với nhau theo một tỷ lệ nhất định và được đầm chặt ở độ ẩm tốt nhất.

Cấp phối đá kích cỡ $0/d$ là sản phẩm thu được sau máy nghiền khi đã sàng bỏ nhóm hạt lớn d/D .

Có hai loại cấp phối đá:

- Cấp phối đá dăm, gồm toàn bộ đá nghiền.
- Cấp phối sỏi sạn, thường có một tỷ lệ sỏi không nghiền.

3.2. ĐIỀU KIỆN SỬ DỤNG

Cấp phối đá không gia cố được dùng để làm lớp móng trong kết cấu mặt đường khi thỏa mãn các điều kiện sau:

1. Nền đường không được biến dạng quá tiêu chuẩn biến dạng cho phép: độ lún dưới trục bánh 13t phải nhỏ hơn 2mm và mô đun đàn hồi phải $\geq 500 \text{ kG/cm}^2$ (hoặc chỉ số CBR phải ≥ 7).
2. Bản thân cấp phối đá phải bảo đảm yêu cầu về chất lượng, đảm bảo cường độ và độ ổn định dưới tác dụng của tải trọng trùng phục.
3. Trong trường hợp dùng làm lớp móng trên dưới lớp mặt bê tông nhựa thì phải tưới thấm một lớp nhựa bitum lỏng hoặc nhựa pha dầu $1,0\text{kg/m}^2$ hoặc bằng nhựa nhũ tương phân tách chậm số lượng $1,5-1,6\text{kg/m}^2$ (hàm lượng nhựa trong nhũ tương từ 50-60%).

(*) Chỉ số nghiền I_c .

Chỉ số nghiền của một cấp phối $0/D$ (hoặc tỉ lệ phần trăm các hạt nghiền của một cốt liệu $0/D$) là tỉ lệ phần trăm theo trọng lượng các hạt đưa vào máy nghiền của các hạt lớn hơn D chứa trong cấp phối gốc bồi tích.

Ví dụ: một cốt liệu nghiền $0/20$ sẽ có $I_c = 80$ nếu 80% các hạt của sỏi sạn gốc bồi tích đưa vào máy nghiền sàng có kích cỡ lớn hơn 20mm.

Một cốt liệu có chỉ số nghiền $I_c = 100$ có một độ góc cạnh nhỏ hơn một cốt liệu toàn đá dăm. Nếu việc chuẩn bị cốt liệu được thực hiện chỉ bằng một máy nghiền không loại bỏ nhóm hạt nào cả thì chỉ số nghiền bằng số phần trăm các hạt lớn hơn D của sỏi sạn đưa vào máy nghiền.

Tuy nhiên để thu được một cốt liệu có độ góc cạnh lớn nhất từ vật liệu bồi tích ta có thể chia cốt liệu đưa vào máy nghiền thành nhiều nhóm (cát, sỏi, cuội), có thể loại bỏ một phần cát tròn, rồi đưa từng nhóm riêng vào từng máy nghiền khác nhau mà độ mở của khe ra đá được chọn như thế nào để cho tất cả các vật liệu đưa vào đều được nghiền vỡ.

3.3. YÊU CẦU ĐỐI VỚI CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ

Tuỳ theo các cấp giao thông khác nhau mà yêu cầu đối với cấp phối đá không gia cố cũng khác nhau.

1. Phải dùng vật liệu có góc cạnh

Để cải thiện độ ổn định của cấp phối đá không gia cố phải tăng góc nội ma sát giữa các hạt cốt liệu bằng cách tăng tỷ lệ phần trăm các hạt có góc cạnh (các hạt đá dăm) trong cấp phối. Độ góc cạnh của cấp phối được đặc trưng bằng chỉ số nghiền I_c (*). Chỉ số nghiền I_c phải thoả mãn các quy định cho trong bảng 3-1.

Bảng 3-1

Lượng giao thông (xe nặng/ngày/làn xe)	Chỉ số nghiền I_c	
	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
< 25	≥ 30	≥ 30
25 ÷ 100	≥ 60	≥ 30
> 150		≥ 60

Hình dạng của cốt liệu cũng rất quan trọng - không cho phép dùng cốt liệu có hàm lượng các hạt dẹt >10%.

2. Phải có một đường cong cấp phối chặt

Theo kinh nghiệm của Pháp thì cỡ hạt lớn nhất của cấp phối đá $D_{\max} \leq 31,5\text{mm}$. Khi dùng làm lớp móng trên nếu không có biện pháp chống phân tầng khi thi công thì $D_{\max} \leq 20\text{mm}$.

Tỷ lệ các hạt mịn của cấp phối đá theo quy định là từ 2 đến 10%. Tuy nhiên theo kinh nghiệm nếu dùng tỷ lệ 2% thì độ rỗng của cấp phối đá sẽ lớn và lớp cấp phối đá dăm có khả năng bị lún dưới tác dụng của xe nặng. Nếu tỷ lệ các hạt mịn (<0,074mm) là 10% thì cấp phối đá lại rất nhạy cảm với sự thay đổi độ ẩm khi thi công. Vì vậy nên dùng cấp phối đá có tỷ lệ các hạt mịn từ 4÷8%.

Để chống phân tầng nên dùng một cấp phối đá liên tục có khoảng 30% hạt lọt qua sàng 2mm để cấp phối đạt độ chặt cao.

3. Vật liệu phải sạch

Để đảm bảo sự ổn định của lớp cấp phối đá dăm đối với nước thì cốt liệu phải sạch. Theo quy định của Pháp độ sạch của cấp phối đá được xác định bằng thí nghiệm dương lượng cát (ES) đối với nhóm hạt 0/2mm có chứa 10% các hạt mịn phải thoả mãn các quy định trong bảng 3-2.

Bảng 3-2

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm/làn xe)	Đương lượng cát ES	
	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
<25	≥ 40	≥ 40
25-100	≥ 50	≥ 50
>150	Tham khảo ý kiến chuyên gia	≥ 50

4. Cốt liệu phải cứng

Cốt liệu phải có cường độ chống va đập và cường độ chống mài mòn tốt.

Cường độ chống vỡ vụn do va đập được xác định bằng thí nghiệm Los Angeles, cường độ chống mài mòn được xác định bằng thí nghiệm Micro-Deval.

Theo quy định của Pháp các chỉ tiêu Los Angeles (LA) và Micro Deval có nước (MDE) được quy định ở bảng 3-3.

Bảng 3-3

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm/làn xe)	LA		MDE	
	Lớp móng trên	Lớp móng dưới	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
<25	≤ 30	≤ 40	≤ 25	≤ 35
25-150	≤ 25	≤ 30	≤ 20	≤ 25
>150		≤ 25		≤ 20

- Theo kinh nghiệm của Pháp không nên dùng cấp phối đá không gia cố để làm lớp móng trên của mặt đường có nhiều xe nặng chạy (lượng giao thông >150 xe nặng/ngày đêm/làn xe) và của mặt đường cao tốc vì như vậy chi phí bảo dưỡng sửa chữa sẽ rất đắt và giá thành quy đổi của kết cấu mặt đường có lớp móng cấp phối không gia cố thường cao hơn giá thành của kết cấu mặt đường có lớp móng gia cố.

5. Thành phần hạt của cấp phối đá không gia cố

Thành phần hạt của cấp phối đá không gia cố hiện chưa có những quy định thống nhất, mỗi nước có một tiêu chuẩn riêng của mình, thậm chí mỗi tuyến đường có một tiêu chuẩn riêng do kỹ sư tư vấn quy định.

Dưới đây giới thiệu một số quy định về thành phần hạt của cấp phối đá gia cố của một số nước.

a. Cấp phối đá không gia cố của SETRA-LCPC (Pháp) (hình 3.1 đến 3-4)

Cấp phối đá không gia cố của Pháp được chia thành hai loại: cấp phối nhiều đá và cấp

phối nhiều cát. Cấp phối nhiều đá thường là cấp phối đá dăm nghiền từ đá liên khối. Cấp phối nhiều cát là cấp phối nghiền từ sỏi sạn bồi tích.

Cấp phối đá không gia cố của Pháp được chế tạo bằng cách phối hợp nhiều nhóm hạt (Ví dụ phối hợp từ cát kích cỡ O/d và sỏi sạn kích cỡ d/D) ngay cuối quá trình nghiền sàng hoặc là phối hợp từ những đồng vật liệu riêng rẽ rồi trộn ở trạm trộn - Cấp phối đá trộn ở trạm trộn có thành phần hạt, độ ẩm đồng đều hơn so với cấp phối đá thu được cuối khâu nghiền sàng.

b. Cấp phối đá không gia cố theo ASTM 2940-84 (bảng 3-4)

Bảng 3-4

Kích thước mắt sàng		Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng theo trọng lượng	JMT
mm	ASTM (inch)		
63	2 1/2"	-	-
50	2"	100	-2
37,5	1 1/2"	95-100	±5
25	1"	-	-
19	3/4"	70-92	±8
12,5	1/2"	-	-
9,5	3/8"	50-70	±8
4,75	N°4	35-55	±8
2,35	N°8	-	-
0,6	N°20	12-25	±5
0,075	N°200	0-8	±3

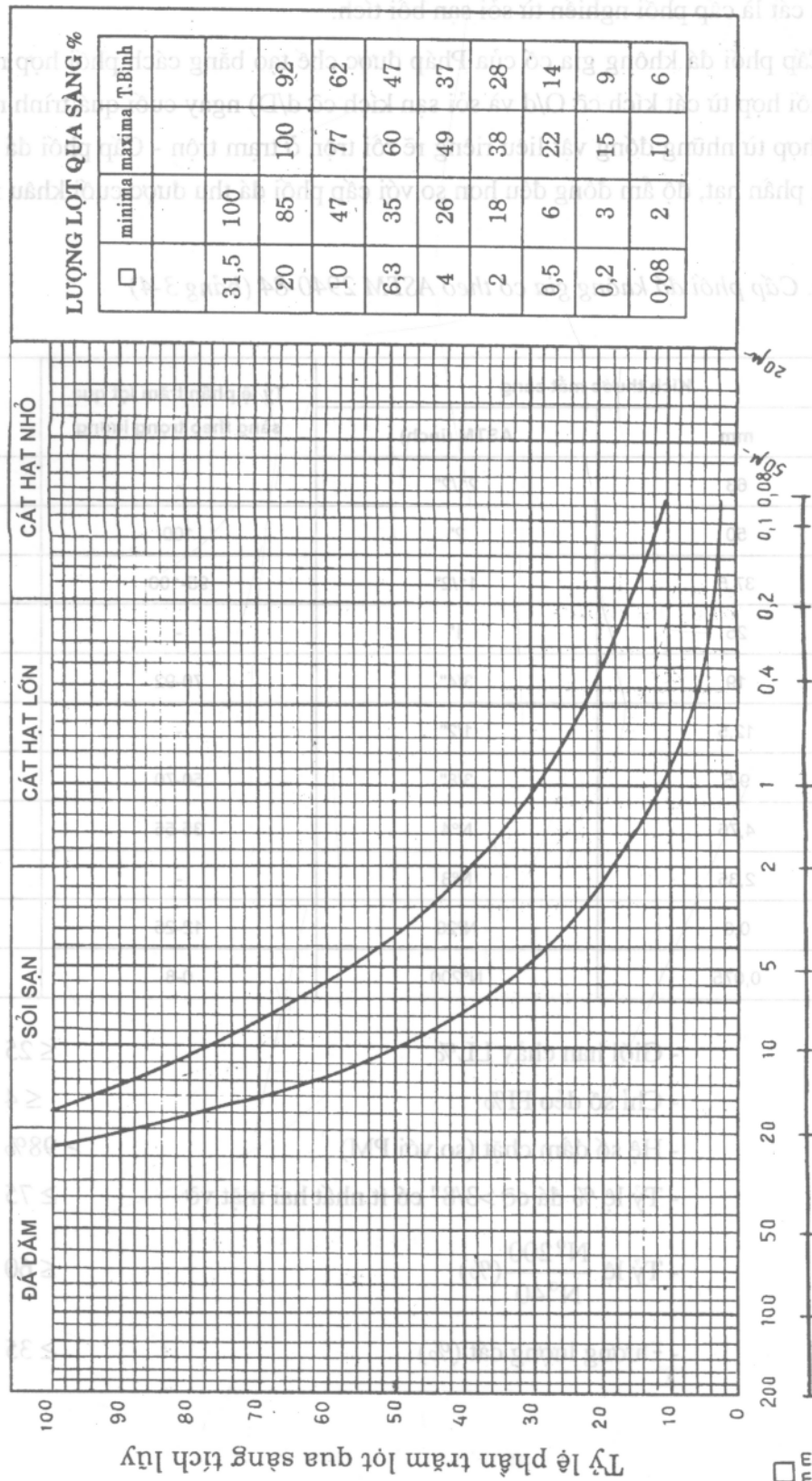
- Giới hạn chảy LL% ≤ 25
- Chỉ số dẻo PI% ≤ 4
- Hệ số đầm chặt (so với PM) $\geq 98\%$
- Tỷ lệ % đá cỡ >3/8" có ít nhất hai mặt vỡ ≥ 75
- Tỷ lệ $\frac{N^{\circ}200}{N^{\circ}40}$ (%) ≤ 60
- Đường lượng cát (%) ≥ 35

Hình 3-1

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MÚI CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/20

Cấp phối đá dăm (cấp phối nhiều đá)

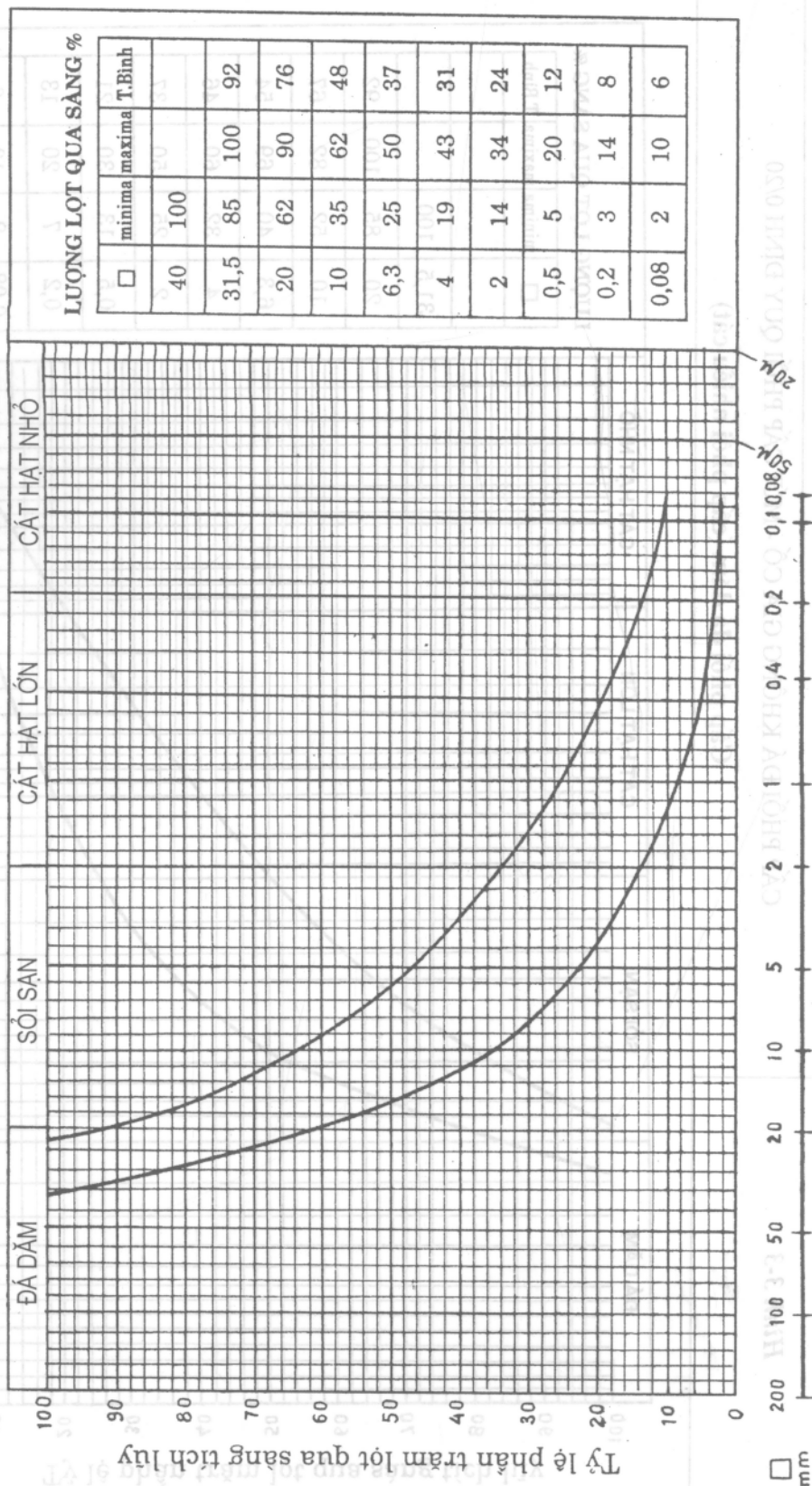


Hình 3-2

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MỨC CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/31,5

Cấp phối đá dăm (cấp phối nhiều đá)

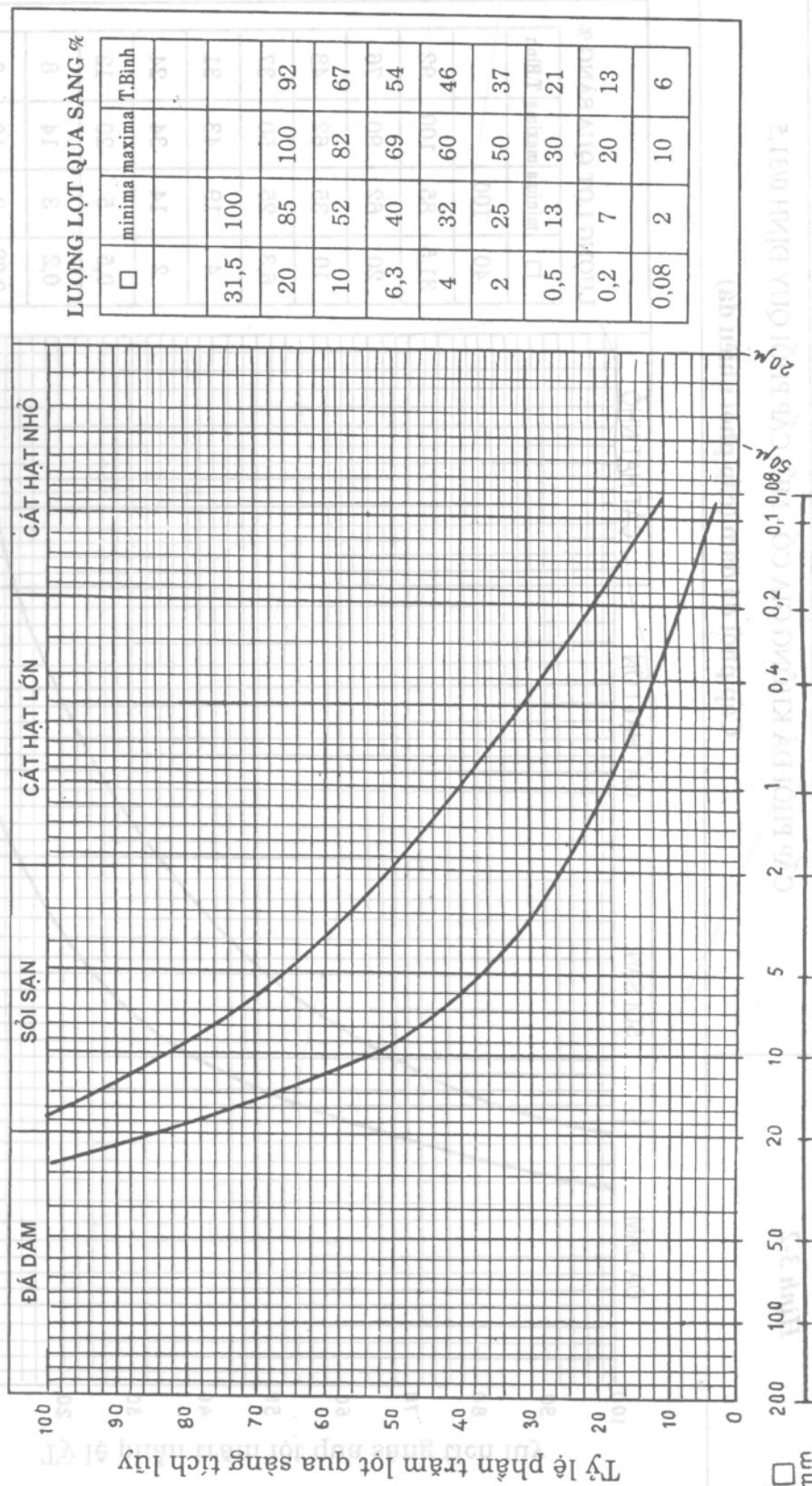


PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MÚI CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/20

Hình 3-3

Cấp phối đá dăm (cấp phối nhiều cát)

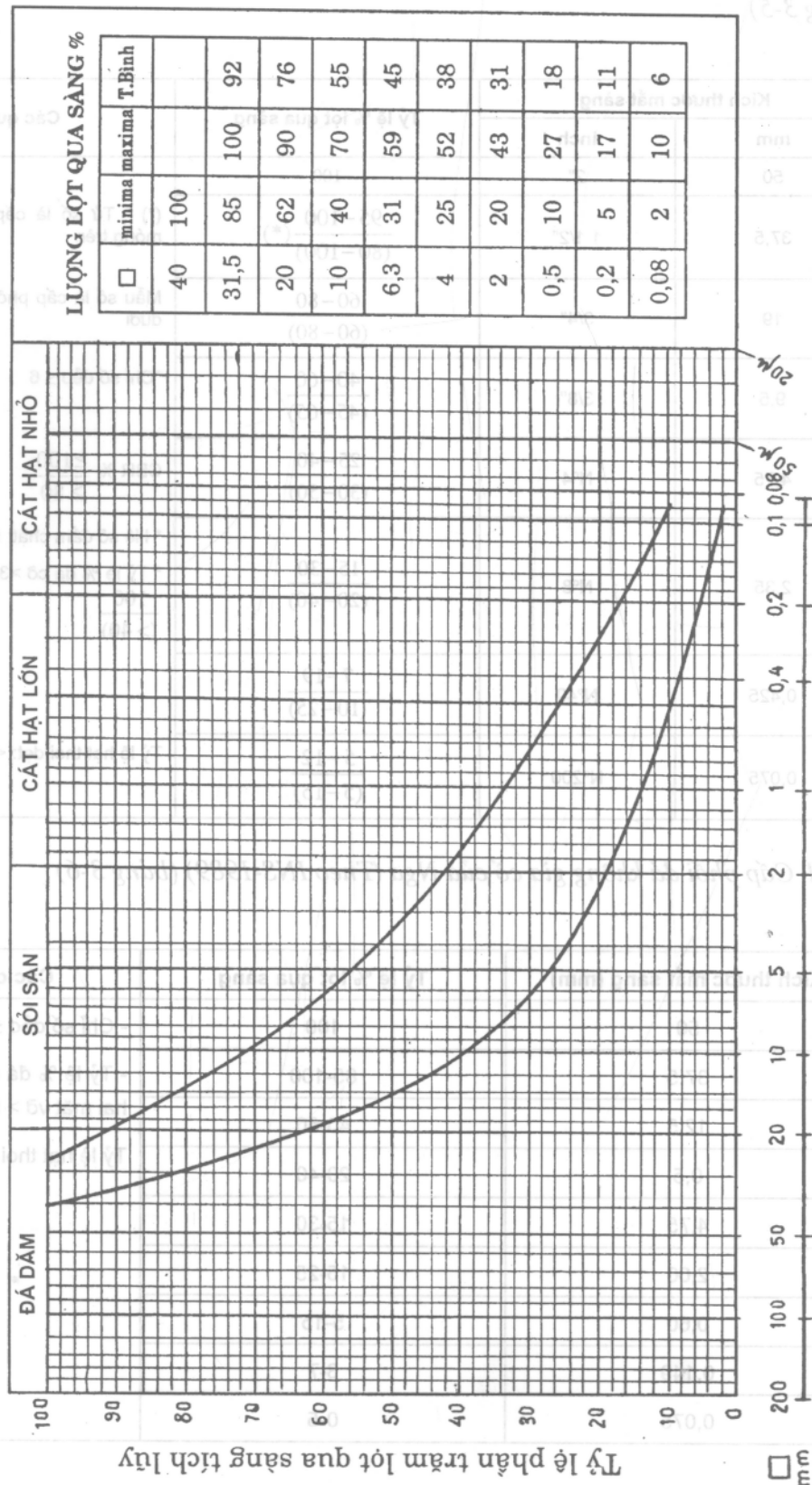


BỘ TƯ LỆNH QUÂN QUẢN LÝ

Hình 3-4

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MÚI CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/31,5

Cấp phổi sỏi nghiên (cấp phổi nhiều cát)



c. Cấp phối đá không gia cố của Anh (Theo Overseas Road Note 31 TRRL London 93) (bảng 3-5)

Bảng 3-5

Kích thước mắt sàng		Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
mm	inch		
50	2"	100	(*) - Tỷ số là cấp phối đá dùng cho lớp móng trên
37,5	1 1/2"	$\frac{95-100}{(80-100)}^{(*)}$	
19	3/4"	$\frac{60-80}{(60-80)}$	Mẫu số là cấp phối đá dùng cho lớp móng dưới
9,5	3/8"	$\frac{40-60}{(45-65)}$	*Chỉ số dẻo ≤ 6
4,75	Nº4	$\frac{25-40}{(30-50)}$	CBR % $\frac{\geq 100}{\geq 80}$
2,35	Nº8	$\frac{15-30}{(20-40)}$	* Hệ số đầm chặt: 98% PM * Tỷ lệ % đá cỡ >3/8" có ít nhất hai mặt vỡ: $\frac{100}{(> 40)}$
0,425	Nº40	$\frac{7-19}{(10-25)}$	Tỷ lệ hạt thô dẹt: <15%
0,075	Nº200	$\frac{5-12}{(5-15)}$	

d. Cấp phối đá không gia cố của Nga (Theo INS-1989) (bảng 3-6)

Bảng 3-6

Kích thước mắt sàng (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
50	100	- Chỉ số dẻo ≤ 5
37,5	85-100	- Tỷ lệ % đá cỡ >9,5 mm có ít nhất hai mặt vỡ > 50
12,5	40-60	
9,5	20-40	Tỷ lệ hạt thô dẹt < 15%
4,75	15-30	
2,00	15-25	
0,60	5-15	
0,149	3-7	
0,075	0-5	

e. Cấp phối đá không gia cố theo quy định của Trung Quốc (Quy phạm JTJ 034-85, Bộ Giao thông TQ 1986) (bảng 3-7)

Bảng 3-7

Kích thước mắt sàng (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
50	100	Giới hạn nhão LL < 25% Chỉ số dẻo PI < 6 Hệ số lu lèn ≥ 98% PM Hệ số LA (%) ≤ 30
37,5	90-100	
19,0	65-85	
9,5	45-70	
4,75	30-55	
2,0	15-35	
0,6	10-24	
0,075	4-10	

f. Cấp phối đá không gia cố dùng cho QL1 đoạn Thành phố Hồ Chí Minh - Nha Trang theo dự án của Ngân hàng phát triển châu Á (ADB I) (bảng 3-8)

Bảng 3-8

Kích thước mắt sàng (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
50	100	Giới hạn nhão LL ≤ 25% Chỉ số dẻo PI < 6 CBR ≥ 80% Hệ số lu lèn >98% PM Hệ số LA ≤ 45 Tỷ lệ % đá >9,5mm có ít nhất 2 mặt vỡ >60%
37,5	95-100	
19,0	60-80	
9,5	40-60	
4,75	25-40	
2,0	15-30	
0,425	7-19	
0,075	5-12	

g. Cấp phối đá không gia cố dùng cho QL1A (đoạn Hà Nội - Vinh) theo dự án của Ngân hàng Thế giới (WB1)

Cấp phối đá không gia cố được chia thành hai loại A và B với thành phần hạt như sau (bảng 3-9).

Bảng 3-9

Đường kính mắt sàng (mm)	Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cấp phối	
	Loại A	Loại B
63	100	100
37,5	100	67-100
19,0	65-81	40-100
9,5	42-60	25-80
4,75 (3/16")	27-45	16-66
2,36 (Nº8)	18-33	10-55
1,18 (Nº16)	11-25	6-45
0,425 Nº40	6-16	3-33
0,075 (Nº200)	0-8	0-20

Độ hao mòn xác định bằng thiết bị Los-Angeles

Cấp phối loại A: 0-40%

Cấp phối loại B: 0-50%

Chỉ số dẻo:

Cấp phối loại A: 0-6

Cấp phối loại B: 4-10

Gần đây Bộ Giao thông vận tải đã ban hành tiêu chuẩn ngành 22 TCN 252-98 về việc thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá dăm trong kết cấu mặt đường ôtô, trong đó vật liệu cấp phối đá dăm phải bảo đảm 6 chỉ tiêu quy định (xem bảng 3-10).

Đây là những quy định bước đầu, cần phải bổ sung sửa chữa sau một thời gian sử dụng.

6. Yêu cầu kỹ thuật đối với cấp phối đá dăm của Việt Nam (theo 22 TCN 334-06)

1. Thành phần hạt của vật liệu CPDD

Thành phần hạt của vật liệu CPDD được quy định tại bảng 3-10.

Việc lựa chọn loại CPDD (theo cỡ hạt danh định lớn nhất D_{max}) phải căn cứ vào chiều dày thiết kế của lớp móng và phải được chỉ rõ trong hồ sơ thiết kế kết cấu áo đường và chỉ dẫn kỹ thuật của công trình:

a) Cấp phối loại $D_{max} = 37,5$ mm thích hợp dùng cho lớp móng dưới;

b) Cấp phối loại $D_{max} = 25$ mm thích hợp dùng cho lớp móng trên;

c) Cấp phối loại $D_{max} = 19$ mm thích hợp dùng cho việc bù vênh và tăng cường trên các kết cấu mặt đường cũ trong nâng cấp, cải tạo.

Bảng 3-10**Thành phần hạt của cấp phối đá dăm**

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng % theo khối lượng		
	$D_{max} = 37,5$	$D_{max} = 25mm$	$D_{max} = 19mm$
50	100	-	-
37.5	95-100	100	-
25	-	79-90	100
19	58-78	67-83	90-100
9,5	39-59	49-64	58-73
4,75	24-39	34-54	39-59
2,36	15-30	25-40	30-45
0,425	7-19	12-24	13-27
0,075	2-12	2-12	2-12

2. Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPDD

Các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu của vật liệu CPDD được quy định tại bảng 3-11

Bảng 3-11**Các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu của vật liệu CPDD**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp phối đá dăm		Phương pháp thí nghiệm
		Loại I	Loại II	
1	Độ hao mòn Los-Angeles của cốt liệu (LA) %	≤ 35	≤ 40	22 TCN 318-04
2	Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96 giờ, %	≤ 100	Không quy định	22 TCN 332-06
3	Giới hạn chảy (W_L), %	≤ 25	≤ 35	AASHTO T89-02 (*)
4	Chỉ số dẻo (I_p), %	≤ 6	≤ 6	AASHTO T90-02(**)
5	Chỉ số PP= Chỉ số dẻo I_p X% lượng lọt qua sàng 0,075mm	≤ 45	≤ 60	
6	Hàm lượng hạt thô dẹt, %	≤ 15	≤ 15	TCVN 1772-87(**)
7	Độ chặt đầm nén (K_{yc}), %	≥ 98	≥ 98	22 TCN 333-06 (phương pháp II-D)

Ghi chú:

(*) Giới hạn chảy, giới hạn dẻo được xác định bằng thí nghiệm với thành phần hạt lọt qua sàng 0,425mm.

(**) Hạt thô dẹt là hạt có chiều dày hoặc chiều ngang nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 chiều dài;

Thí nghiệm được thực hiện với các cỡ hạt có đường kính lớn hơn 4,75mm và chiếm trên 5% khối lượng mẫu;

Hàm lượng hạt thô dẹt của mẫu lấy bằng bình quân giá quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt.

3.4. THI CÔNG

- Trình tự và nội dung các bước thi công như sau:

1. Chuẩn bị vật liệu

Cấp phối đá không gia cố được gia công ở trạm nghiền sàng đá. Đó là sản phẩm thu được sau máy nghiền sau khi đã sàng bỏ các hạt lớn hơn D_{max} . Nếu thành phần hạt của cấp phối đá ở lần nghiền đầu tiên không thoả mãn các yêu cầu quy định thì phải nghiền lại một số nhóm hạt.

Cũng có thể chế tạo cấp phối đá bằng cách phối hợp nhiều nhóm hạt từ những đồng vật liệu riêng rẽ rồi trộn đều ở trạm trộn.

2. Vận chuyển

Công tác bốc rót, vận chuyển và đổ vật liệu ra đường phải được tiến hành cẩn thận để tránh hiện tượng phân tầng của vật liệu.

3. Kiểm tra nền móng

Như đã nói ở trên, chất lượng của lớp móng đá không gia cố phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của nền móng. Vì vậy với những nền đất không thoả mãn điều kiện 3-2-1 thì phải tăng cường sức chịu tải bằng cách làm lớp trên nền đường bằng vật liệu hạt hoặc gia cố đất tại chỗ. Ngoài ra phải bảo đảm việc thoát nước của nền đường có hiệu quả trong quá trình khai thác đường.

4. Rải san vật liệu

Vật liệu được rải và san thành lớp bằng máy san hoặc máy rải đá. Chiều dày của lớp vật liệu sau khi rải được kiểm tra bằng cao đạc tại các điểm dọc theo tim và mép đường và cách nhau 10m.

Sai số cho phép của 95% số điểm kiểm tra như sau:

- | | |
|---|------------------------------------|
| - Với cấp phối đá dùng làm lớp móng dưới: | $\pm 3\text{cm}$ |
| - Với cấp phối đá dùng làm móng trên: | $\pm 2\text{cm}$ |
| - Với cấp phối đá làm lớp móng của mặt đường bê tông xi măng: | $+ 0,5\text{cm}$
$- 2\text{cm}$ |

Độ bằng phẳng của bề mặt lớp vật liệu sau khi san phải được kiểm tra bằng thước 3m. Khe hở giữa đáy thước và mặt lớp vật liệu phải nhỏ hơn các trị số sau đây:

- Lớp móng dưới: 2cm

- Lớp móng trên: 1cm
- Lớp móng của mặt đường bê tông xi măng: 0,5cm

Trường hợp vật liệu khô hoặc không đủ độ ẩm thì phải tiến hành làm ẩm tại hiện trường như sau: đổ vật liệu thành đống, dùng máy san san vật liệu ở các đống thành lớp dày từ $15 \div 20$ cm, rộng khoảng $2,5 \pm 3$ cm, rồi dùng xi téc tưới ẩm lớp vật liệu vừa rải và ủi lại thành đống. Lặp lại các thao tác trên đây nhiều lần cho tới khi vật liệu có độ ẩm thích hợp và đồng đều.

5. Lu lèn

Dùng lu chấn động nặng (tải trọng tính trên đơn vị chiều rộng $\frac{M}{L} > 30 \text{ kg/cm}$) và lu bánh lốp (tải trọng mỗi bánh $> 3t$) để tiến hành lu lèn. Theo kinh nghiệm đầu tiên cho lu chấn động (không cho bộ phận chấn động làm việc) lu 3-4 lượt/điểm sau đó cho bộ phận chấn động làm việc và lu tiếp khoảng 8-10 lần/điểm. Tiếp theo dùng lu bánh lốp lu từ 20-25 lần/điểm thì có thể đạt đến độ chặt bằng 98% độ chặt Proctor cải tiến. Khi lu phải bảo đảm độ ẩm của cấp phối bằng hoặc xấp xỉ với độ ẩm tốt nhất.

6. Làm lớp nhựa tưới thấm

Nếu lớp móng cấp phối đá dăm phải làm nhiệm vụ đảm bảo giao thông thì sau khi tưới thấm nhựa cần phải tẽ đá mặt số lượng $9-10 \text{ l/m}^2$ và lu lèn bằng lu 8-10t khoảng 2-3 lần/điểm.

3.5. KIỂM TRA NGHIỆM THU

1. Trước khi rải phải kiểm tra chất lượng của cấp phối đá về thành phần hạt, đương lượng cát ES, độ ẩm...

Cứ 150 m^3 hoặc 1 ca thi công phải tiến hành kiểm tra một lần.

2. Cứ 7000 m^2 phải kiểm tra độ chặt ở 3 điểm bằng phương pháp rót cát. Kết hợp với việc đào hố kiểm tra độ chặt phải tiến hành kiểm tra chiều dày lớp cấp phối đá. Sai số cho phép là 5% chiều dày thiết kế nhưng không quá - 10mm với lớp móng dưới và -5mm với lớp móng trên.

3.6. LỚP NHỰA TÚI THẨM

Lớp nhựa tưới thấm là lớp được xử lý bằng cách tưới thấm nhựa vào phần trên của lớp cấp phối đá dăm.

Lớp tưới thấm nhựa có các tác dụng:

- Chống thấm nước mặt;
- Bịt các lỗ mao dẫn của vật liệu, tránh không cho nước trong lớp móng thấm lên;
- Liên kết các hạt cốt liệu của phần trên lớp móng;

- Làm cứng và tăng cường độ bề mặt lớp móng bằng cách tăng lực dính bề mặt;
- Bảo đảm lớp mặt dính bám tốt với lớp móng.

Về nguyên lý chất liên kết (nhựa lỏng hoặc nhựa nhũ tương) thấm vào lớp cấp phối đá dăm chủ yếu bằng mao dẫn, gần giống như mực thấm vào giấy thấm.

Do thấm bằng mao dẫn nên lúc đầu chất liên kết phải đủ lỏng nhưng sau đó phải trở nên nhớt để kết dính các hạt cốt liệu với nhau và ngăn cản sự mao dẫn này.

Thường sử dụng các chất liên kết sau:

- Nhũ tương bitum siêu ổn định hàm lượng nhựa 60 hoặc 65%;
- Bitum lỏng 10/15 hoặc 0/1;
- Nhựa gudron 11 hoặc 12.

Chọn chất liên kết nào với liều lượng bao nhiêu là thích hợp phải căn cứ vào kết cấu của lớp, nhiệt độ môi trường, chiều sâu thấm vào thời gian cấm xe cần thiết để quyết định.

Kết cấu của lớp móng càng chặt thì độ nhớt của chất liên kết càng thấp.

Chất liên kết được tưới thấm trên mặt lớp móng đã lu lèn chặt, khô hoặc hơi ẩm và không có các hạt rời rạc. Liều lượng sử dụng như sau:

Nhựa gudron: $1,5 + 2,5 \text{ kg/m}^2$

Bitum lỏng: $1,3 - 2,5 \text{ kg/m}^2$

Nhũ tương siêu ổn định 60%: $2,0 - 3,5 \text{ kg/m}^2$

Nhũ tương siêu ổn định 65%: $2,0 - 3,0 \text{ kg/m}^2$

Nhiệt độ chất liên kết khi rải phải tương ứng với độ nhớt 10° Engler, hoặc:

25°C với nhũ tương 60%;

30°C với nhũ tương 65%;

40°C với bitum lỏng 0/1 hoặc gudron 11;

80°C với bitum lỏng 10/15 hoặc gudron 12.

Chất liên kết được tưới thành một lớp sau đó phải cấm xe trong vòng từ 24-48 giờ. Nếu trước khi thông xe mà chất liên kết chưa thấm hết vào lớp móng thì phải rải đá 4/6 hoặc 2/4mm với số lượng phù hợp với lượng nhựa còn lại trên lớp mặt.

Tuy nhiên chiều sâu thấm đạt được đôi lúc rất nhỏ và cần phải có biện pháp xử lý bổ sung. Biện pháp xử lý thích hợp là dùng bừa quay xáo xới bề mặt đá rải chất liên kết đến chiều sâu 5cm rồi lu lèn lại.

CHƯƠNG 4

CÁC LOẠI MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG ĐÁ DẪM

4.1. KHÁI NIỆM

Đây là các loại mặt và móng đường được thi công theo nguyên lý móc chèn (nguyên lý đá chèn đá) bao gồm các loại móng và mặt đường đá dăm nước, móng và mặt đường đá dăm kết đất dính, móng và mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa và móng và mặt đường đá dăm thấm nhập vữa xi măng cát.

Ưu điểm chính của loại móng và mặt đường này là thi công đơn giản, thích hợp với phương pháp thủ công. Nhược điểm chính là chất lượng không đồng đều, khó cơ giới hoá thi công nên hiện chỉ sử dụng để làm các đường địa phương và làm lớp móng cho các kết cấu mặt đường cấp cao.

4.2. MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG ĐÁ DẪM NƯỚC

Đây là loại mặt (móng) đường dùng đá cường độ cao, kích cỡ đồng đều rải theo nguyên lý đá chèn đá. Cường độ của vật liệu chủ yếu dựa vào sự ma sát móc chèn giữa các hòn đá và lực dính do bột đá với nước tạo nên. Vì vậy tốt nhất là dùng đá dăm vôi hoặc đá dăm dolômít.

Chiều dày tối thiểu của lớp đá dăm là 8cm khi rải lên lớp móng chắc. Chiều dày lớn nhất khi lu bằng lu bánh cứng là 18cm. Với các chiều dày lớn hơn thì phải chia thành hai lớp để lu lên. Nếu dùng lu chấn động thì có thể lu chặt được các lớp đá dăm dày 25 ÷ 30cm.

Vì lớp đá dăm có kết cấu hở, độ rỗng lớn, nước mặt dễ thấm vào nên lòng đường phải có độ dốc ngang từ 3-4% và phải làm rãnh thoát nước ngang.

1. Yêu cầu đối với vật liệu

Do mặt đường đá dăm hình thành cường độ chủ yếu nhờ vào tác dụng chèn móc của các hòn đá thông qua tác dụng lu lên nên đá dăm phải có góc cạnh, dạng hình khối và cường độ không được dưới cấp 3 (khi dùng đá dăm kết đất dính để làm lớp móng dưới thì cho phép dùng đá cấp 4). Đường kính cỡ hạt lớn nhất của đá dăm bằng 0,6 ÷ 0,8 chiều dày lớp đá dăm đã lu lên. Thành phần hạt của cốt liệu chính của lớp móng (mặt) đá dăm nên phù hợp với quy định cho ở bảng 4-1, còn thành phần hạt của đá chèn thì lấy theo bảng 4-2.

Bảng 4-1**Thành phần hạt của cốt liệu chính của lớp đá dăm**

Thứ tự	Cỡ đá (mm)	Tỷ lệ % hạt lọt qua sàng có mắt sàng (mm), theo trọng lượng								
		100	80	60	50	40	30	25	20	10
1	40-80	100	90-100	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-
2	30-60	-	100	90-100	-	25-50	0-15	0	0-5	-
3	25-50	-	-	100	90-100	35-70	-	0-15	-	0-5

Bảng 4-2**Thành phần hạt của vật liệu chèn**

Mắt sàng (mm)	10	5	2	0,5	0,075	Chỉ số dẻo
Tỷ lệ % lọt qua sàng	100	85-100	60-80	30-50	0-10	< 9(6)

Chú thích: Khi dùng cỡ đá 40-80mm ở bảng 4-1 thì cỡ hạt lớn nhất của vật liệu chèn có thể bằng 20mm.

2. Thi công

Trình tự thi công lớp móng (mặt) đá dăm như sau:

- a/ Làm khuôn đường và lu chặt lớp lòng đường
- b/ Rải đá dăm, san thành lớp và tạo mui lượn
- c/ Lu, cho đá ổn định.

Dùng lu nhẹ 4-6t, lu với tốc độ 1,5-2km/h số lần lu từ 8-15 lượt qua một chỗ, trong đó 3-4 lượt lu đầu không tưới nước. Những lần sau có tưới nước chống vỡ đá - Lượng nước tưới khoảng 4-5 lít/m².

d/ Lu chặt: dùng lu nặng hơn lu với tốc độ không quá 2,25 km/h khi lu có tưới nước, lượng nước từ 10-15lit/m² đủ làm ẩm lượng đá nhưng không được làm yếu lớp móng. Số lần lu qua một chỗ từ 25-35 lần.

Khi đá không di động trước bánh lu, để 1 hòn đá trên mặt đường cho lu đi qua hòn đá bị vỡ vụn, không bị lún xuống mặt đường thì kết thúc lu.

đ/ Rải vật liệu chèn, số lượng khoảng 30% khối lượng của đá chính và dùng chổi cứng quét đều trên khắp mặt đường.

- e/ Lu bằng lu nặng 12 tấn, số lần lu qua một chỗ từ 4-6 lượt.

4.3. MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG ĐÁ DẪM KẾT ĐẤT DÍNH

Phương pháp thi công lớp đá dăm kết đất dính có hai cách: phương pháp tưới và phương pháp trộn. Phương pháp tưới nước bùn (vữa đất sét) thường hay dùng vì chất lượng tốt hơn nên loại mặt đường này còn gọi là đá dăm bùn.

Yêu cầu đối với vật liệu cũng giống như với mặt đường đá dăm nước nhưng cường độ đá có thể thấp hơn một cấp và có thể dùng các loại đá có tính dính thấp hơn (không phải là đá vôi). Cũng do có dùng đất dính nên yêu cầu về độ lún không cao như mặt đường đá dăm nước.

Đất dính được dùng là đất sét có chỉ số dẻo $I_p = 15 \div 25$. Lượng đất sét dùng vào khoảng 20% (tỉ lệ đất sét khô trên đá khô). Để tăng độ ổn định với nước có thể trộn thêm vào đất từ 2 ÷ 3% vôi.

Trình tự thi công lớp đá dăm kết đất dính theo phương pháp tưới như sau:

1. Công tác chuẩn bị gồm: Làm khuôn đường, bố trí các đồng vật liệu, sửa lại lòng đường và chuẩn bị nước. Nước bùn là hỗn hợp đất dính với nước theo tỉ lệ thể tích là 1: 0,8 ÷ 1:1 được khuấy đều đảm bảo có một độ sệt nhất định. Nếu có trộn thêm vôi thì hoà vôi với nước trước rồi mới hoà nước vôi với đất dính. Theo kinh nghiệm sau khi khuấy thấy có váng nổi lên mặt và không nhìn thấy hạt bùn là được.

2. Rải đá dăm: rải đều đá dăm thành một lớp với chiều dày bằng chiều dày thiết kế nhân với hệ số rời xốp, rồi sửa sang bề mặt tạo hình mui lượn.

3. Lu lèn sơ bộ: dùng lu nhẹ (loại 6-8 tấn) lu với tốc độ chậm, số lượt lu khoảng 3-4 lượt một chỗ, cho tới khi đá ổn định.

4. Tưới nước bùn: tưới nước bùn từ tim đường ra hai bên. Những đoạn đường dốc một mái thì tưới từ chỗ cao xuống chỗ thấp. Phải tưới đều, vừa để lộ đầu đá nhọn ra là đủ.

5. Rải vật liệu chèn: Sau khi tưới nước bùn khoảng 1 ÷ 2 giờ, đợi cho nước bùn thấm đều xuống dưới, trước khi bề mặt chưa khô thì phải rải ngay vật liệu chèn và dùng chổi cứng quét cho vật liệu chèn lọt đều vào các khe trên bề mặt lớp đá dăm.

b. Lu lèn: Sau khi rải xong vật liệu chèn thì dùng lu nặng (12 tấn) lu lèn ngay. Số lần lu vào khoảng 4-6 lượt/chỗ để cho nước bùn nổi đều lên bề mặt dính kết với vật liệu chèn. Khi lu lèn phải kịp thời bù vữa bùn, bù đá chèn, nếu bề mặt quá khô thì tưới ẩm, nếu quá ẩm thì phải đợi cho se lại mới lu.

Cần lưu ý là lớp đá dăm bùn rất dễ bị hư hỏng do nước mưa xói mòn. Vì vậy khi thi công xong phải làm ngay lớp mặt bên trên.

4.4. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DẪM THẨM NHẬP VỮA XIMĂNG CÁT

Đây là loại mặt đường đá dăm kích cỡ đồng đều được lu lèn ổn định rồi dùng vữa xi măng cát thẩm nhập vào các lỗ rỗng, sau đó lại tiếp tục lu chặt. Vì khi thi công dùng phương pháp tưới thẩm từ trên xuống nên kỹ thuật thi công đơn giản, tương tự như thi công mặt đường đá dăm bùn.

Loại mặt đường này đã được sử dụng khá phổ biến ở một số nước Tây Âu từ những năm 30 của thế kỷ này. Do lượng xi măng sử dụng chỉ vào khoảng $100\div 160\text{ kg/m}^3$ (chỉ bằng 30-50% so với mặt đường bê tông xi măng thông thường) nên còn gọi là mặt đường bê tông tiết kiệm xi măng. Ở nước ta loại mặt đường này đã được làm ở nhiều nơi ở Hà Nội, Hà Tây. Kinh nghiệm cho thấy loại mặt đường này rất thích hợp với đường nông thôn vì giá thành hạ, cường độ cao và ổn định với nước, lại không cần duy tu sửa chữa nhiều.

1. Yêu cầu đối với vật liệu

- Xi măng: Có thể dùng các loại xi măng, nhưng thường dùng xi măng poóc lăng M400.
- Cát: dùng loại cát cứng, sắc cạnh và có thành phần hạt như ở bảng 4-3.

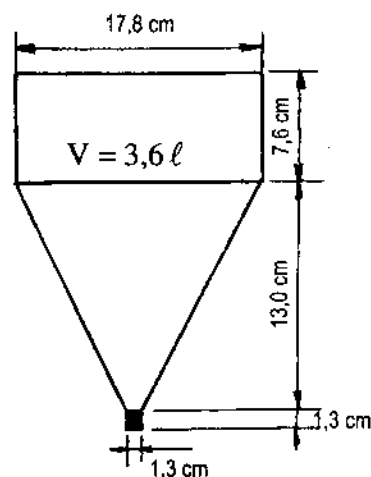
Bảng 4-3

Loại cát	Kích cỡ mắt sàng (mm)	Tỉ lệ % lọt qua sàng (theo trọng lượng)
Cát to	5,0	95-100
	1,5	60-80
	0,3	10-20
Cát vừa	2,5	95-100
	1,5	70-90
	0,3	10-30
Cát nhỏ	2,5	100
	1,5	90-100
	0,3	15-30

Có thể dùng một trong ba loại cát trên, nhưng loại nào thích hợp nhất thì phải qua thí nghiệm độ sệt của vữa xi măng - cát để quyết định.

- Đá dăm: như với mặt đường đá dăm kết đất dính

Độ sệt của vữa xi măng cát phụ thuộc vào tỉ lệ xi măng, cát và nước. Để bảo đảm cho vữa xi măng có độ sệt thích hợp thường dùng các tỉ lệ xi măng- cát sau đây: 1:1,7,5; 1:2 hay 1:2,25 (theo thể tích) - Lượng nước tốt nhất của vữa được xác định bằng thí nghiệm sau: đổ đầy vữa xi măng cát vào một phễu có kích thước như hình 4-1, đợi sau 5sec, tháo nút đáy phễu cho vữa chảy ra và ghi lại thời gian chảy hết vữa. Thời gian này (tính bằng sec) được gọi là độ sệt của vữa. Dem vữa tưới thử thấy vữa thấm đều xuống các kẽ đá của lớp đá dăm đã lu lên ổn định là được.



Hình 4-1. Phễu dùng để xác định độ sệt của vữa xi măng cát

2. Thi công

Trình tự thi công mặt đường đá dăm thấm nhập vào xi măng cát như sau:

1) *Chuẩn bị lòng đường và lớp móng*: Yêu cầu lớp móng phải chặt chẽ ít kẽ hở và có độ dốc ngang đúng với thiết kế.

2) *Đặt ván khuôn ở hai mép đường*. Ván khuôn có thể làm bằng thép và gỗ - Nếu là bằng gỗ, chiều dày nên vào khoảng 6-8cm. Nếu thi công theo phương pháp đắp lề trước thì không cần ván khuôn.

3) *Rải đá dăm và lu lèn*

Dùng lu nhẹ và lu vừa để lu lèn cho đá dăm ổn định. Theo kinh nghiệm số công lu trung bình khoảng $3+4,2 \text{ tkm/m}^3$ và độ chặt đạt được bằng khoảng 50-60% độ chặt quy định khi lu mặt đường đá dăm nước. Từ lượt lu thứ ba trở đi phải tưới nước chống vỡ đá, tròn cạnh. Sau khi lu lèn xong đá phải bảo đảm móc chèn tốt, ít bị vỡ, đủ khe hở để thấm vữa được đều.

5) *Tưới thấm vữa và lu lèn*. Vữa xi măng cát phải được trộn đều bằng máy trộn vữa hoặc bằng tay. Khi trộn bằng tay phải trộn khô xi măng và cát trước rồi mới cho nước vào trộn trong 5 phút. Vữa dùng đến đâu, trộn đến đấy, trộn xong phải tưới ngay không để quá 30 phút.

Nếu đá khô, trước khi tưới phải tưới nước làm ẩm mặt đá.

Dùng lu nhẹ 5-6 tấn, lu từ 5-10 lần qua một chỗ cho tới khi mặt đường chặt và phẳng. Trong quá trình lu lèn cần tưới bù vào các chỗ thiếu vữa, bù các chỗ lõm, bảo đảm cho mặt đường bằng phẳng, vữa thấm xuống đều.

Tốt nhất là dùng lu chấn động hoặc đầm chấn động công suất lớn để lu. Khi dùng lu chấn động thì có thể dùng vữa có độ sệt cao, và chất lượng của mặt đường sẽ tốt hơn vì vữa thấm xuống đều tận đáy.

Lượng vữa cần thiết vào khoảng $25-35 \text{ lít/m}^2$ cho mặt đường dày từ 10-12cm và từ 30-40 lít/m² cho mặt đường dày 15-20cm. (Khi dùng lu hoặc đầm chấn động thì dùng giới hạn thấp).

6) *Hoàn thiện*: Cần tiến hành khâu hoàn thiện ngay sau khi lu lèn xong. Mục đích của công tác hoàn thiện là làm cho mặt đường bằng phẳng, đạt độ dốc ngang cần thiết. Khi hoàn thiện cần không được trát một lớp vữa dày phủ kín đầu đá.

Nếu dùng lớp đá dăm thấm nhập vữa làm lớp móng thì không cần làm bước này.

7) *Bảo dưỡng*: tiến hành như với mặt đường bê tông xi măng. Tốt nhất là sau khi vữa bắt đầu se mặt thì phun một lớp nhũ tương số lượng $0,8 \text{ l/m}^2$ để giữ cho nước trong lớp đá dăm thấm nhập vữa chậm bay hơi.

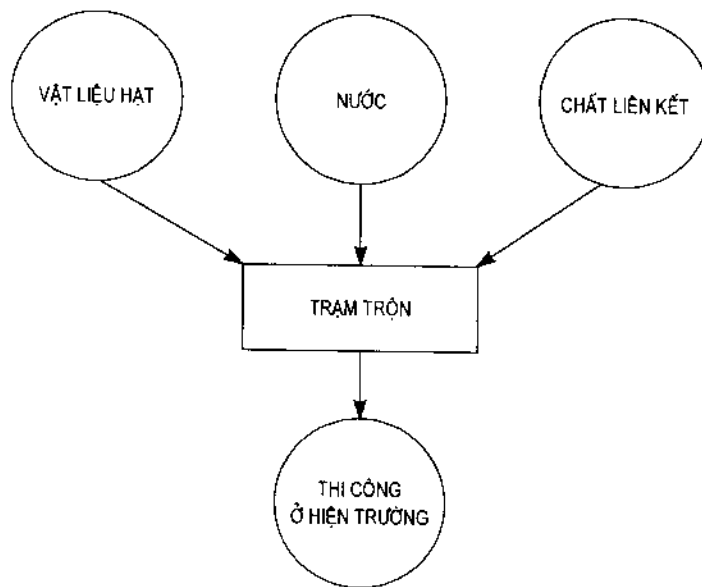
4.5. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DĂM THẤM NHẬP NHỰA (Xem chương 6)

CHƯƠNG 5

MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ CHẤT LIÊN KẾT VÔ CƠ

5.1. NGUYÊN LÝ GIA CỐ VÀ CÁC CHẤT LIÊN KẾT ĐƯỢC SỬ DỤNG

Sơ đồ nguyên lý gia cố vật liệu hạt bằng các chất liên kết vô cơ dùng làm mặt đường được trình bày ở hình 1.1.



Hình 5.1. Sơ đồ nguyên lý gia cố các vật liệu hạt bằng chất liên kết vô cơ

Các vật liệu hạt (đá hoặc cát), chất liên kết vô cơ và nước được cân đong theo đúng thành phần thiết kế rồi trộn đều trong thiết bị hoặc ở hiện trường, sau đó được rải và lu lèn thành các lớp mặt đường. Lực liên kết của vật liệu gia cố sẽ tăng dần theo thời gian để đạt đến cường độ thiết kế.

Các chất liên kết vô cơ sử dụng ở đây là những chất liên kết quen thuộc vẫn dùng trong xây dựng như xi măng, vôi thủy, hoặc có thể là các phế liệu công nghiệp như tro bay thu được ở các nhà máy nhiệt điện hoặc xỉ của các lò cao...

Thành phần chủ yếu của các chất liên kết vô cơ gồm có SiO_2 , Al_2O_3 và CaO dưới dạng tinh thể và vô định hình. Tùy theo hàm lượng cụ thể của các thành phần trên đây mà vị trí của các chất liên kết này biểu thị trên toạ độ tam giác (với ba cạnh là CaO , SiO_2 và Al_2O_3) sẽ khác nhau (hình 5.2).

Các chất liên kết vô cơ có thể chia thành hai nhóm:

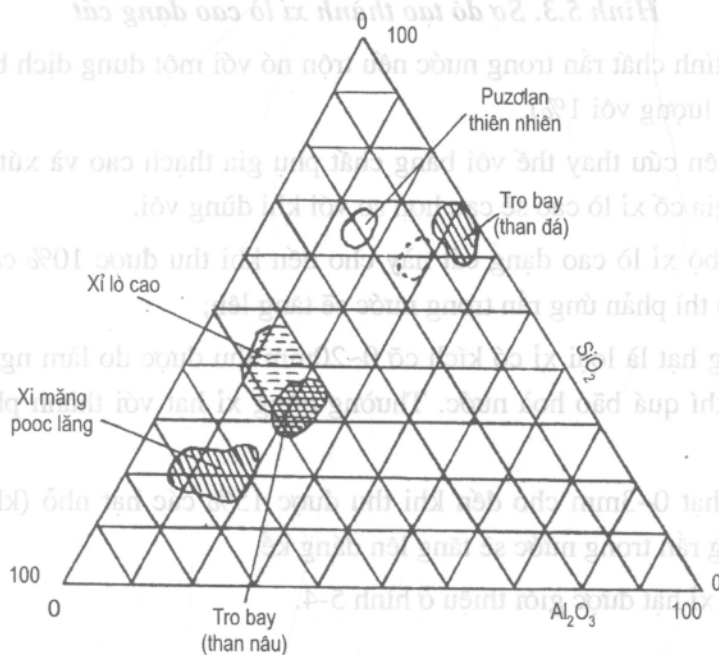
1. Các chất liên kết rắn trong nước (hoặc các chất liên kết thủy hoá) là những khoáng vật kết hợp với nước tạo thành một loại vữa ngưng kết và đông cứng dần trong nước và trong không khí. Khi phản ứng với nước, chúng tạo thành những thành phần thủy hoá ổn định, rất ít tan trong nước, có lực liên kết tốt giữa bản thân chúng và giữa chúng với vật liệu hạt, hình thành dần cường độ của hỗn hợp đá gia cố chất liên kết vô cơ.

Đôi khi để tăng lực liên kết cần phải trộn thêm một chất xúc tác, thường là một bazơ mạnh.

Các chất liên kết rắn trong nước thường dùng là:

a. *Các loại xi măng*, gồm có xi măng thường (có dùng chất phụ gia làm chậm đông kết) và xi măng đặc biệt, đông kết chậm với tỷ lệ xỉ nghiền cao (>70%)

b. *Vôi thủy*, là sản phẩm thu được khi nung đá vôi có nhiều tạp chất sét (từ 8-20%) ở nhiệt độ từ 900 ~ 1100°C.

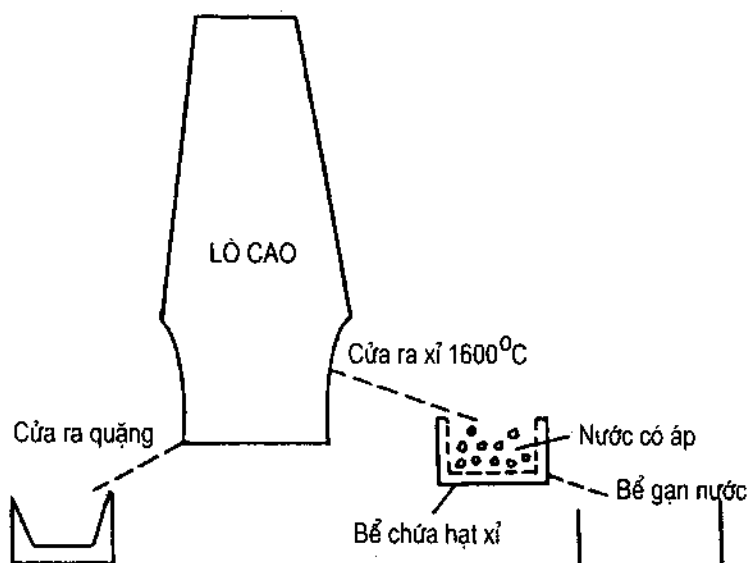


Hình 5.2. Biểu thị thành phần các chất liên kết vô cơ trên toạ độ tam giác đều.

c. *Tro bay sunfat - vôi*, là tro bay thu được ở các nhà máy nhiệt điện mà chất đốt là than nâu. Nếu hàm lượng vôi và sunfat trong loại tro bay này cao thì nó có dạng gần như xi măng và có tính rắn trong nước gần như xi măng.

d. *Xỉ lò cao dùng làm chất liên kết thường có hai loại:*

- *Xỉ lò cao dạng cát*, có thành phần hạt từ 0~5mm, gồm các hạt nhọn, và các hạt có khía, thu được bằng cách làm lạnh đột ngột xỉ lò cao nóng chảy trong nước ở những điều kiện thích hợp. Việc tạo thành xỉ lò cao dạng cát được thể hiện ở sơ đồ hình 5.3.



Hình 5.3. Sơ đồ tạo thành xỉ lò cao dạng cát

Xỉ dạng cát có tính chất rắn trong nước nếu trộn nó với một dung dịch bazơ mạnh (thường là nước vôi với hàm lượng vôi 1%).

Hiện đang nghiên cứu thay thế vôi bằng chất phụ gia thạch cao và xút vì như vậy cường độ của hỗn hợp đá gia cố xỉ lò cao sẽ cao hơn so với khi dùng vôi.

Nếu nghiền sơ bộ xỉ lò cao dạng cát này cho đến khi thu được 10% các hạt nhỏ (khi đó gọi là xỉ cát nghiền) thì phản ứng rắn trong nước sẽ tăng lên;

- Xỉ lò cao dạng hạt là loại xỉ có kích cỡ 0~20mm thu được do làm nguội xỉ lò cao nóng chảy trong không khí quá bão hoà nước. Thường dùng xỉ hạt với thành phần hạt từ 0~3mm làm chất liên kết.

Nếu nghiền xỉ hạt 0~3mm cho đến khi thu được 15% các hạt nhỏ (khi đó gọi là xỉ hạt nghiền) thì phản ứng rắn trong nước sẽ tăng lên đáng kể.

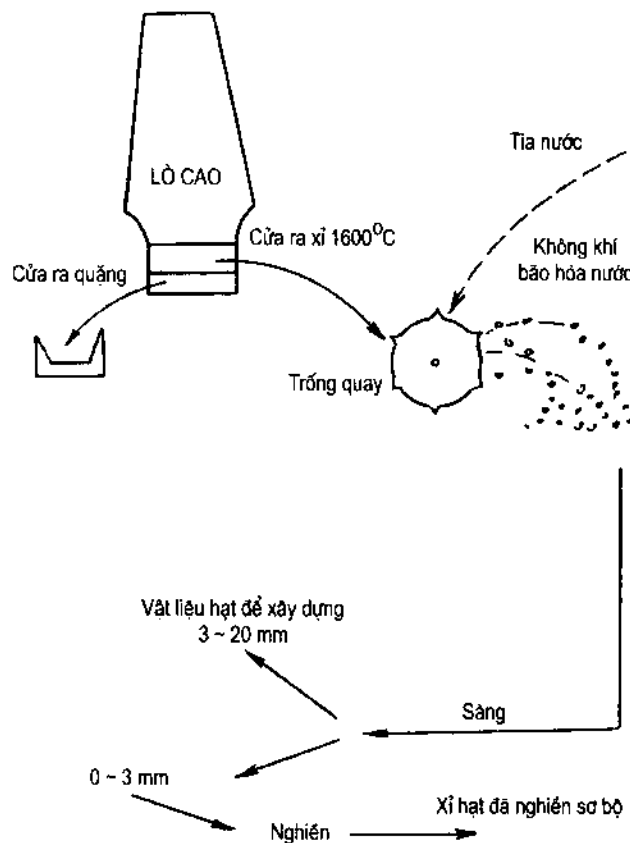
Sơ đồ tạo thành xỉ hạt được giới thiệu ở hình 5-4.

2. Các chất liên kết hỗn hợp giữa chất phụ gia vô cơ hoạt tính và vôi rắn trong không khí.

Các chất phụ gia vô cơ hoạt tính là những khoáng vật có thể tạo thành những thành phần thuỷ hoá ổn định, ít tan trong nước khi tác dụng với nước và vôi, gồm có:

- Puzolan thiên nhiên*, là những vật liệu thiên nhiên rất nhẹ, sản phẩm của những vụ nổ núi lửa, thành phần chủ yếu gồm có silic, nhôm và oxit sắt dưới dạng tinh thể và vô định hình.

Tính chất puzolan của chúng thay đổi theo vôi. Một số puzolan có hoạt tính cao (dưới dạng bột) được dùng làm xi măng, còn một số được nghiền thành cát kích cỡ 0~5mm để trộn với vôi làm thành chất liên kết vôi - puzolan dưới dạng cát (có 10% các hạt nhỏ) và 20% vôi.



Hình 5-4. Sơ đồ tạo thành xỉ hạt

b. Tro bay silic alumin, là tro bay thu được ở các nhà máy nhiệt điện mà chất đốt là than đá. Thành phần của tro bay này chủ yếu là silic, alumin (dưới dạng tinh thể và vô định hình) và một ít vôi, vì vậy chúng có phản ứng puzolan, tức là sẽ đông kết nếu trộn với một vật liệu khác có chứa vôi kết hợp hoặc không kết hợp với các sunfat (nhất là thạch cao, phụ phẩm của việc sản xuất axit fotforic).

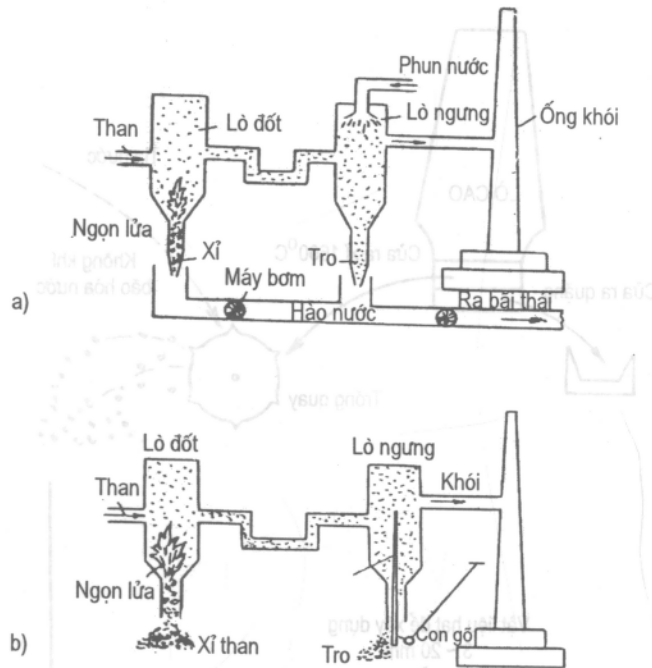
Tro bay dùng làm chất liên kết để gia cố vật liệu đá làm mặt đường thường gồm có 80% tro bay silic alumin và 20% vôi rắn trong không khí (theo khối lượng khô).

Việc tách bụi trong khói nhà máy nhiệt điện để thu tro bay có thể tiến hành theo phương pháp khô hoặc ướt.

Quá trình thu tro bay ở nhà máy nhiệt điện được tiến hành theo sơ đồ vẽ ở hình 5-5.

c. Sét nung non, là đất sét nung ở nhiệt độ trên 650°C hoặc phế phẩm của việc sản xuất đồ gốm, gạch sét nung. Dem nghiền nhỏ chất phụ gia này và trộn với vôi rắn trong không khí ở trạng thái khô sẽ được chất liên kết vôi-sét.

d. Đá trầm tích diatômít, thành phần khoáng vật chủ yếu cũng là SiO_2 , Al_2O_3 , CaO và MgO tương tự như của puzolan thiên nhiên.



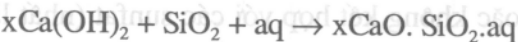
Hình 5-5. Sơ đồ thu tro bay ở các nhà máy nhiệt điện

a) Sơ đồ thu tro kiểu thuỷ lực;

b) Sơ đồ thu tro kiểu tĩnh điện.

Nói chung các chất phụ gia vô cơ hoạt tính đã nêu trên đây đều có chứa SiO_2 , Al_2O_3 vô định hình nên có thể tác dụng với vôi ở nhiệt độ bình thường để trở thành chất liên kết hỗn hợp rắn trong nước.

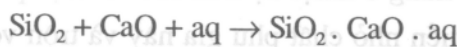
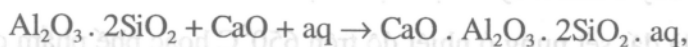
Sau khi trộn với nước các chất liên kết hỗn hợp (như vôi - tro bay, vôi - puzolan...) sẽ sinh ra phản ứng.



trong đó aq là lượng nước tác dụng với chất liên kết; còn x là hệ số phụ thuộc vào độ hoạt tính của chất phụ gia vô cơ hoạt tính và nhiệt độ phản ứng, thường $x \geq 1$.

Như vậy là SiO_2 vô định hình đã hút $\text{Ca}(\text{OH})_2$ để tạo thành silicat thuỷ hoá. Chất này, sau một thời gian dài sẽ biến thành silicat thuỷ hoá kết tinh.

Với chất liên kết vôi-sét khi trộn với nước sẽ có hai phản ứng sau đây sinh ra các thành phần thuỷ hoá ổn định:



Các thành phần thuỷ hoá ổn định này sau một thời gian sẽ trở thành thành phần thuỷ hoá kết tinh.

Quá trình đông cứng của tất cả các chất liên kết vô cơ (trừ ximăng pooclăng thường) đều

xảy ra chậm và phải được tiến hành trong môi trường ẩm ướt, vì vậy rất thích hợp để xây dựng các lớp móng và mặt đường ở nước ta.

5.2. MẶT ĐƯỜNG LÀM BẰNG VẬT LIỆU ĐÁ GIA CỐ CÁC CHẤT LIÊN KẾT VÔ CƠ, ƯU NHƯỢC ĐIỂM VÀ TÌNH HÌNH SỬ DỤNG

Loại mặt đường này dùng vật liệu đá dăm (hay đá sỏi) kích cỡ đồng đều hoặc có một cấp phối nhất định làm cốt liệu, và dùng các chất liên kết vô cơ nói trên làm vật liệu liên kết. Tùy theo loại chất liên kết sử dụng, thành phần hỗn hợp vật liệu và phương pháp thi công mà loại mặt đường này có các tên gọi khác nhau. Khi dùng đá dăm kích cỡ đồng đều (đá dăm macadam) làm cốt liệu, dùng vữa xi măng cát (vữa bata, vữa vôi- puzolan...) làm chất liên kết và thi công theo kiểu tưới thấm hoặc kèp vữa thì gọi là mặt đường đá dăm thấm nhập hoặc kèp vữa. Khi dùng đá dăm (hoặc đá sỏi) có thành phần cấp phối nhất định trộn với xi măng (hoặc với các chất liên kết vô cơ khác như xỉ lò cao, vôi - puzolan, tro bay...) thì gọi là mặt đường cấp phối đá dăm (đá sỏi) gia cố xi măng (hoặc gia cố xỉ lò cao, vôi- puzolan hoặc tro bay...).

Ưu điểm quan trọng nhất của việc gia cố đá bằng chất liên kết vô cơ là lực liên kết của hỗn hợp vật liệu được tăng lên nhiều, đồng thời chất liên kết vô cơ làm tăng cường độ của nhóm các hạt nhỏ trong hỗn hợp và biến hỗn hợp vật liệu đá thành một khối đồng nhất. Sau khi gia cố, sự khác nhau về cường độ của nhóm hạt nhỏ và nhóm hạt lớn sẽ giảm xuống nhiều, tỉ lệ của thành phần nhóm hạt nhỏ trong hỗn hợp cũng giảm xuống so với trước khi gia cố. Vì vậy độ bền, tính toán khối và độ ổn định của mặt đường đá gia cố chất liên kết vô cơ khá cao.

Một nhược điểm chung của loại mặt đường này là khá dòn, dễ bị mài mòn dưới tác dụng trực tiếp của xe chạy nên thường dùng làm lớp móng trong các kết cấu mặt đường cấp cao. Khi lưu lượng xe chạy ít cũng có thể dùng làm lớp mặt nhưng phải láng nhựa lên trên.

Mặt đường đá dăm thấm nhập (kèp vữa) vữa xi măng cát trước đây được sử dụng nhiều ở Tây Ban Nha và một số nước Tây Âu khác, nhưng hiện nay ít được dùng vì có những hạn chế mà hạn chế lớn nhất là cường độ không đồng đều. Nguyên lý làm việc và phương pháp thi công loại mặt đường này gần giống mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa. Cường độ của mặt đường này chủ yếu dựa vào sự ma sát giữa các hòn đá và dựa vào lực liên kết do vữa xi măng - cát tạo nên và do đó phụ thuộc nhiều vào chất lượng thi công. Nếu thi công tốt (vật liệu bảo đảm kích cỡ đồng đều, mặt đường lu lèn chặt, vữa có độ sệt thích hợp được tưới thấm đủ lấp kín các lỗ rỗng của đá đến một độ sâu nhất định và bảo dưỡng tốt thì mặt đường này có cường độ xấp xỉ cường độ của mặt đường bê tông xi măng có cùng tỉ lệ vật liệu. Nếu thi công không tốt, chất lượng không đều thì trong quá trình sử dụng, mặt đường dễ bị nứt gãy và hư hỏng khá nhanh, nhất là những chỗ thiếu vữa hoặc những nơi vữa không thấm xuống sâu mà chỉ có lớp mỏng phía trên mặt đá.

Mặt đường làm bằng cấp phối đá dăm (đá sỏi) gia cố chất liên kết vô cơ theo phương pháp trộn, làm việc theo nguyên lý cấp phối có tăng thêm lực dính do chất liên kết sinh ra. Mặc dù

mới được sử dụng trong những năm gần đây, nhưng kinh nghiệm cho thấy nó có hiệu quả kinh tế rất cao. Ở Pháp loại vật liệu đá gia cố chất liên kết vô cơ (ximăng, xỉ nghiền, vôi - puzolan, tro bay...) được xem là loại vật liệu chủ yếu làm các lớp móng chịu lực (trên có thảm nhựa) trong các kết cấu mặt đường ô tô ban hành trong "Định hình mặt đường ô tô" năm 1977.

Theo kỹ thuật của Pháp, người ta gia cố một cấp phối đá dăm (đá sỏi) có tính chất cơ lý tốt với thành phần hạt liên tục, kích cỡ 0~20mm bằng một chất liên kết được chọn trong các chất sau đây: ximăng có hoặc không có chất làm chất đông kết, xỉ hạt hoặc xỉ nghiền sơ bộ, tro bay, cát puzolan trộn với vôi. Các công thức phối hợp của đá gia cố chất liên kết vô cơ được chọn theo những điều kiện đặc biệt của Pháp về khí hậu và giao thông nhằm bảo đảm các yêu cầu sau: a/ có một thời hạn đông đều đủ dài để việc thi công mặt đường được dễ dàng (dùng chất liên kết đông kết chậm), b/ có đủ cường độ để có thể thông xe ngay sau khi thi công (dùng vật liệu hạt có đường cong cấp phối tốt), c/ có đủ cường độ và cường độ phá hoại do mỏi cao.

Các công thức phối hợp này phụ thuộc vào loại vật liệu hạt, loại chất liên kết và yêu cầu sử dụng, do đó cần phải được nghiên cứu trong phòng thí nghiệm trước khi thi công, nhất là đối với các công trình quan trọng. Các công thức phối hợp thường dùng nhất ở Pháp (tính bằng phần trăm theo khối lượng khô) cho ở bảng 5.1.

Bảng 5-1

Tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu đá gia cố chất liên kết vô cơ thường dùng ở Pháp

Loại hỗn hợp Thành phần	Đá gia cố ximăng	Đá gia cố xỉ lò cao	Đá gia cố tro bay	Đá gia cố vôi puzolan
Cấp phối đá dăm (đá sỏi 0-20mm)	95,5-96,5	80-85	85-90	85
Ximăng hoặc tro thủy hoá	3,5-4,5			
Xỉ hạt hoặc xỉ cát		15-20		
Tro bay			8-12	
Puzolan				12
Vôi		1	2-3	3
Nước	4-7	6-9	6-9	6-9

Ở Pháp loại vật liệu cấp phối đá dăm gia cố ximăng hoặc gia cố xỉ lò cao còn được dùng để tăng cường mặt đường cũ ngay trên những tuyến đường vừa thi công vừa bảo đảm giao thông. Liên Xô cũ cũng đã dùng loại vật liệu đá gia cố ximăng để làm lớp móng của kết cấu mặt đường trên một số đường trục và đường thành phố. Theo quy phạm thiết kế mặt đường mềm BCH 46 - 72, vật liệu đá gia cố ximăng được xem là một loại vật liệu chủ yếu để làm lớp móng.

Ở Mỹ, kỹ thuật làm lớp móng bằng vật liệu đá gia cố ximăng (gọi là "cement treated base", viết tắt là CTB) được sử dụng khá phổ biến, trong đó CTB được chia thành hai cấp: cấp A với tỷ lệ ximăng từ 3,5-6% cấp B với tỷ lệ ximăng từ 2,5 - 4,9% so với khối lượng đá.

Ở Anh, Hà Lan, Tây Đức v.v... thường dùng lớp móng bê tông nghèo với tỉ lệ ximăng từ 5-7% trong các kết cấu mặt đường cấp cao.

Kinh nghiệm xây dựng và khai thác loại mặt đường này ở nước ngoài cho thấy dùng chúng để làm lớp móng và lớp mặt (có thảm nhựa bên trên) vừa bảo đảm độ bền và độ ổn định, đồng thời lại rất kinh tế vì tận dụng được các vật liệu tại chỗ, các phụ phẩm và phế liệu công nghiệp và rất thích hợp để thi công theo phương pháp công nghiệp.

Vì vậy việc xây dựng loại mặt đường này ngày càng phát triển mạnh mẽ.

Ví dụ, những năm gần đây để xây dựng đường, hàng năm nước Pháp sử dụng khoảng 2 triệu tấn xỉ hạt, 1,3 triệu tấn tro bay than đá (phần lớn dùng để đắp lớp trên nền đường), 100.000t tro bay thuỷ hoá của than nâu, 300.000t xi măng (để làm lớp móng).

Ở nước ta loại mặt đường đá dăm kẹp vữa bata, đá dăm thấm nhập vữa xi măng cát đã được xây dựng trên một số đường ô tô và sân bay từ những năm 60. Kết quả theo dõi tình hình sử dụng cho thấy loại mặt đường này có đủ độ bền và độ ổn định, có thể sử dụng để làm lớp móng, và khi lưu lượng xe chạy không lớn cũng có thể dùng làm lớp mặt (phải có thảm nhựa hoặc láng nhựa bên trên).

Gần đây vật liệu cấp phối đá gia cố xi măng đã được sử dụng để làm lớp móng dưới lớp mặt bê tông nhựa dày từ 13÷15 cm trên đường Bắc Thăng Long - Nội Bài và trên quốc lộ 5 (đoạn từ km 47 - km 62) rất tốt.

5.3. MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ XI MĂNG

1. Yêu cầu đối với vật liệu

a. Theo "Quy trình thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá (sỏi sạn) gia cố xi măng (22 TCN 245-98)

- Với đá

+ Thành phần hạt của cấp phối đá cho ở bảng 5-2

Bảng 5-2

Yêu cầu về thành phần hạt của cấp phối đá gia cố xi măng

Kích cỡ lỗ sàng vuông (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	
	$D_{max} = 38,1\text{mm}$	$D_{max} = 25\text{mm}$
38,1	100	
25	70-100	100
19,0	60-85	80-100
9,5	39-65	55-85
4,75	27-49	36-70
2,0	20-40	23-53
0,425	9-23	10-30
0,075	2-10	4-12

Cả hai cỡ hạt ở bảng 5-2 đều được sử dụng để gia cố với xi măng làm lớp móng trên và lớp móng dưới cho mọi loại kết cấu mặt đường, trừ trường hợp dùng làm lớp móng trên của kết cấu mặt đường cấp cao A1 và dùng làm lớp mặt trên có láng nhựa thì chỉ được dùng loại cấp phối có $D_{\max} = 25\text{mm}$.

+ Đá phải cứng, chỉ tiêu L.A xác định bằng thí nghiệm Los-Angeles không được quá 35% cho lớp móng trên và không quá 40% cho lớp móng dưới.

+ Đá phải sạch: hàm lượng chất hữu cơ không quá 0,3%, chỉ số đương lượng cát ES > 30 hoặc chỉ số dẻo $I_p = 0$.

+ Chỉ số nghiền $I_c > 30\%$

- Với xi măng

Dùng xi măng poóc-lăng thông thường có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi từ 300 ÷ 400 kg/cm^2 .

Lượng xi măng tối thiểu là 3% tính theo khối lượng cốt liệu khô. Lượng xi măng cần thiết phải thông qua thí nghiệm trong phòng để đạt yêu cầu về cường độ nhưng không nên dùng quá 5%.

- Nước

Nước để trộn cấp phối đá gia cố xi măng không được có váng dầu mỡ, có độ pH ≠ 4 và ≠ 12, lượng nước hoà tan ≤ 200mg/l. Nước phải uống được.

- Cường độ của cấp phối đá gia cố xi măng phải đáp ứng yêu cầu của bảng 5-3.

Bảng 5-3

Yêu cầu đối với cường độ của cấp phối đá gia cố xi măng

Vị trí của lớp trong kết cấu	Cường độ giới hạn yêu cầu (kg/cm^2)	
	Chịu nén (ở 28 ngày tuổi)	Ép chèn (28 ngày tuổi)
Lớp móng trên của mặt đường bê tông nhựa và lớp mặt trên có láng nhựa	≥ 40	≥ 4,5
Các trường hợp khác	≥ 20	≥ 2,5

b. Theo AASHTO (Mỹ)

Theo quy định của AASHTO, cấp phối đá gia cố xi măng CTB được chia thành ba loại theo hàm lượng xi măng khác nhau, tính theo khối lượng cốt liệu khô.

CTB loại I Hàm lượng xi măng từ 3,5 tới 6%

CTB loại II Hàm lượng xi măng từ 4,0 tới 6,5%

CTB loại III Hàm lượng xi măng từ 4,0 tới 7%

- Thành phần hạt của cấp phối đá phải phù hợp với yêu cầu cho ở bảng 5-4.

Bảng 5-4

Yêu cầu về thành phần hạt của CTB (theo AASHTO)

Tên sàng (lỗ vuông)	Tỷ lệ % lọt qua sàng của CTB loại		
	I	II	III
2 in (50mm)	100	-	-
$1\frac{1}{2}$ in (38,1mm)	-	100	-
1 in (25mm)	55-85	70-95	100
3/4 in (19mm)	50-80	55-85	70-100
Nº4 (4,75mm)	40-60	40-60	40-65
Nº40	10-30	10-30	15-30
Nº200 (0,075)	5-15	5-15	5-15

Chất lượng của cốt liệu phải bảo đảm sao cho khi trộn các CTB loại I, II, III với hàm lượng xi măng bằng 5% khối lượng cốt liệu khô và lu lèn đạt độ chặt bằng 98% dung trọng khô lớn nhất (theo AASHTO T180) thì cường độ chịu nén ở 7 ngày tuổi của mẫu chế tạo ở phòng thí nghiệm không được nhỏ hơn 130kG/cm² và mẫu khoan ở hiện trường không nhỏ hơn 80kG/cm².

c. Theo LCPC- SETRA (Pháp) ()*

Kích cỡ lớn nhất của cấp phối đá $D_{max} = 20\text{mm}$. Với các cốt liệu dễ bị phân tầng như cấp phối sỏi suối, có thể lấy $D_{max} = 14\text{mm}$ hoặc $D_{max} = 10\text{mm}$. Cấp phối đá có $D_{max} = 31,5\text{mm}$ rất dễ bị phân tầng, vì vậy chỉ dùng khi có lợi về kinh tế.

- Yêu cầu đối với hỗn hợp:

+ Các mức cấp phối của hỗn hợp đá gia cố xi măng và các chất liên kết vô cơ khác (trừ cấp phối đá gia cố vôi- tro bay) bao gồm cấp phối đá + chất liên kết phải thỏa mãn các quy định cho trong bảng 5-5.

Bảng 5-5

Yêu cầu về thành phần hạt của cấp phối đá gia cố xi măng và các chất liên kết vô cơ khác (trừ cấp phối đá gia cố tro bay-vôi)

Kích cỡ mắt sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ % lọt qua sàng của cấp phối đá có D_{max}					
	$D_{max} = 20\text{mm}$			$D_{max} = 14\text{mm}$		
	min	max	trung bình	min	max	trung bình
31,5	-	-	-	-	-	-
20	85	100	95	-	-	-
14	-	-	-	85	100	94
10	55	80	68	68	90	79
6,3	42	66	54	50	72	61
4	32	56	44	38	60	49
2	23	43	33	26	46	36
0,5	11	26	19	13	27	20
0,2	7	17	12	9	19	14
0,08	4	10	7	5	11	8

+ Yêu cầu đối với hỗn hợp cấp phối đá gia cố tro bay - vôi cho ở bảng 5-6

Bảng 5-6

Yêu cầu đối với cấp phối đá gia cố tro bay- vôi

Kích cỡ mắt sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ % lọt qua sàng của cấp phối đá có D_{max}					
	$D_{max} = 20\text{mm}$			$D_{max} = 14\text{mm}$		
	min	max	trung bình	min	max	trung bình
31,5	100	-	-	-	-	-
20	85	-	100	100	-	-
14	-	-	-	84	-	100
10	60	83	72	73	97	85
6,3	47	69	59	59	81	70
4	39	59	49	49	67	58
2	29	47	38	35	51	43
1	-	-	-	26	40	33
0,5	18	30	24	20	32	25
0,2	13	23	19	14	24	19
0,08	9	19	14	10	20	15

+ Yêu cầu đối với cường độ

Cường độ của cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ được đo bằng thí nghiệm kéo trực tiếp (hoặc thí nghiệm ép chẻ) R_t và mô đun đàn hồi E_t của mẫu bảo quản 1 năm trong túi nilông bọc kín ở nhiệt độ 20°C- Từ R_t , E_t và hệ số Poisson $\nu = 0,25$ xác định được chỉ số chất lượng đàn hồi IQE (Indice de Qualité Elastique) - IQE là chiều dày (tính bằng cm) của lớp vật liệu có cường độ R_t và mô đun E_t rải trên một bán không gian vô hạn mô đun 100MPa và sẽ bị phá hoại sau khi chịu 10^6 lần tác dụng tích lũy của tải trọng trục bánh 130 kN (trục bánh kép 65kN, áp lực hơi 0,65MPa) - Các quy định về cường độ cho ở bảng 5-7.

Bảng 5-7

Loại cấp phối đá gia cố	IQE (cm)	R_t 360 (MPa)	E_t 360 (10^3 MPa)
Cấp phối đá gia cố xi măng tiêu chuẩn hoặc gia cố tro bay than nâu	20-26	$\geq 1,10$	≤ 40
Cấp phối đá gia cố vôi tro bay	18-23	$\geq 1,40$	≤ 45
Cấp phối đá xỉ lò cao nghiền sơ bộ	23-32	$\geq 0,80$	≤ 25
Cấp phối đá gia cố vôi - puzolan	23-34	$\geq 0,65$	≤ 20

(*) Đây là các yêu cầu đối với vật liệu chung cho các loại cấp phối đá gia cố các chất liên kết vô cơ.

Khi không thể thỏa mãn cả ba chỉ tiêu cho ở bảng 5-7 thì chỉ ưu tiên hai chỉ tiêu IQE và R_t còn chỉ tiêu E_t chỉ để tham khảo.

Có thể quy đổi cường độ ở các ngày tuổi tối thiểu quy định về cường độ sau 1 năm tuổi theo các hệ số trung bình cho ở bảng 5-8.

Bảng 5-8

Loại cấp phối đá gia cố	Ngày tuổi tối thiểu quy định (ngày)	$\frac{R_t}{R_{t360}}$	$\frac{E_t}{E_{t360}}$
Cấp phối đá gia cố xi măng	28	0,60	0,65
Cấp phối đá tro bay-vôi	90	0,65	0,75
Cấp phối đá gia cố puzolan - vôi	90	0,50	0,50
Cấp phối đá gia cố xỉ lò cao	90	0,70	0,70

Tỷ lệ phối hợp của cấp phối đá gia cố để đạt được các cường độ cho ở bảng 5-7 nói chung phù hợp với các tỉ lệ cho ở bảng 5-1.

Cấp phối đá tốt nhất là dùng cấp phối đá dăm sản xuất tại các mỏ đá. Cũng có thể dùng cấp phối sỏi sạn để giảm giá thành. Để tăng khả năng dính bám giữa xi măng và sỏi sạn tốt nhất là dùng sỏi nghiền- Bảng 5-9 cho tỉ lệ phần trăm tối thiểu của các hạt sỏi nghiền trong hỗn hợp cấp phối sỏi sạn gia cố xi măng thay đổi theo lượng giao thông.

Bảng 5-9

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm)	Mặt đường tăng cường	Mặt đường làm mới	
		Lớp móng trên của mặt đường đen - Lớp móng của mặt đường BTXM	Lớp móng dưới của mặt đường đen
<100	>40%	>25%	CP sỏi sạn
100-500	>60%	>25%	>25%
500-1000	100%	>40%	>25%
>1000	-	>60%	>25%

Đá phải có hệ số mài mòn Los Angeles (LA) thỏa mãn yêu cầu cho ở bảng 5-10.

Bảng 5-10

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm)	Mặt đường tăng cường	Mặt đường làm mới	
		Lớp móng trên của mặt đường đen - Lớp móng của mặt đường BTXM	Lớp móng dưới của mặt đường đen
<100	LA<35	LA<35	LA<40
100-500	LA<30	LA<35	LA<40
500-1000	LA<30	LA<30	LA<40
>1000	-	LA<30	LA<40

- Ximăng: có thể dùng tất cả các loại ximăng mác $M \leq 400$, thông thường nên dùng ximăng poóc lăng mác 250-300.

Khi trộn hỗn hợp tại trạm trộn hàm lượng ximăng có thể lấy theo bảng 5-11.

Bảng 5-11

Mác ximăng	Mặt đường tăng cường Lớp móng trên của mặt đường đen Lớp móng của mặt đường BTXM	Lớp móng dưới của mặt đường đen
400	3,5%	3%
250-300	4,5%	3,5%

Khi trộn tại hiện trường phải tăng hàm lượng ximăng lên thêm 1-1,5%.

- Hàm lượng nước: cần khống chế chặt chẽ hàm lượng nước khi lu lèn theo kết quả thí nghiệm Proctor - Với các cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ, phạm vi dao động của hàm lượng nước (độ ẩm) khi lu lèn phải phù hợp với bảng 5-12.

Bảng 5-12

Loại cấp phối gia cố	Phạm vi dao động của độ ẩm khi thi công	Độ ẩm tốt nhất (W_{opt}) thường gặp
Cấp phối đá gia cố ximăng	$W_{opt} - 1$ đến W_{opt}	5,5 - 6,5%
Cấp phối đá gia cố tro bay- vôi	$W_{opt} -$ đến $W_{opt} + 2$	5,0 - 7,0%
Cấp phối đá gia cố puzolan- vôi	$W_{opt} - 1,5$ đến $W_{opt} + 1,5$	7,0 - 9,0%
Cấp phối đá gia cố xỉ lò cao	$W_{opt} - 2$ đến W_{opt}	7,5 - 9%

Với cấp phối đá gia cố ximăng, việc tôn trọng độ ẩm khi lu lèn cũng quan trọng như việc tôn trọng hàm lượng ximăng. Các kết quả thí nghiệm cho thấy nếu độ ẩm lớn hơn độ ẩm tốt nhất 1,5% thì cường độ sẽ giảm tương tự như khi giảm hàm lượng ximăng xuống 1%.

5.4. THI CÔNG MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ CHẤT LIÊN KẾT VÔ CƠ

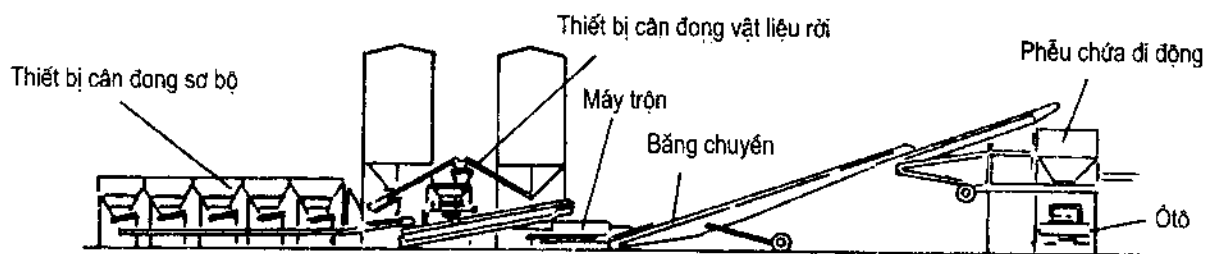
1. Chế tạo hỗn hợp

Hỗn hợp đá gia cố chất liên kết vô cơ thường được trộn trong các trạm trộn cố định. Hình 5-6 giới thiệu sơ đồ của một trạm trộn liên tục chế tạo hỗn hợp cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ. Mỗi trạm trộn phải được trang bị các thiết bị chủ yếu sau:

- Ít nhất là ba phễu cấp liệu (hai phễu cho cốt liệu, 1 phễu cho chất liên kết) và một thiết bị cấp nước;

- Ít nhất là 2 xilô vôi - Thực tế cần phải tính số xi lô vôi để trạm trộn làm việc liên tục
- Khi tính cần lưu ý là dung trọng của vôi sống là $1t/m^3$, của vôi tôi là $0,5t/m^3$ (Với cấp phối đá gia cố ximăng thì không cần xilô vôi).

- Một máy trộn.
- Một phễu chứa hỗn hợp đá trộn xong để bảo đảm cho máy trộn làm việc liên tục.
- Một hệ thống kiểm tra.



Hình 5-6. Sơ đồ trạm trộn chế tạo các hỗn hợp đá gia cố chất liên kết vô cơ.

Khi chế tạo hỗn hợp đá gia cố xi măng, do lượng xi măng sử dụng thấp (3-4%) nên cần khống chế chặt chẽ cho xi măng chảy đều và liên tục vào máy trộn.

Các thiết bị cân đong cốt liệu sẽ cân đong riêng theo từng nhóm hạt và thông qua một băng truyền trung gian để đưa vào máy trộn cưỡng bức.

2. Trình tự và phương pháp thi công

Quá trình xây dựng lớp mặt (móng) cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ gồm các bước sau đây.

1) *Chuẩn bị lớp móng*: Yêu cầu lớp móng phải bằng phẳng, có độ dốc ngang theo đúng thiết kế và phải được lu lên đạt độ chặt $k \geq 0,95$.

2) *Vận chuyển hỗn hợp* vật liệu đã trộn xong tại trạm trộn đến hiện trường bằng ô tô tự đổ và đổ vào máy rải hoặc đổ thành đống.

Khi vận chuyển cấp phối đá gia cố xi măng cần khống chế thời gian vận chuyển trong vòng 30 phút trở lại.

3) *Rải*: có thể dùng máy rải bê tông xi măng với năng suất thích hợp. Khi khối lượng nhỏ hoặc không có máy rải thì đổ vật liệu thành đống rồi dùng máy san tự hành san thành lớp theo mặt cắt ngang thiết kế. Khi thi công mặt đường tăng cường, lớp cấp phối đá gia cố xi măng thường được rải thành vệt với chiều dài đủ bảo đảm sao cho thời gian thi công hai vệt gần nhau không quá 90 phút. Chú ý trước khi rải vệt sau phải xấn bỏ phần vật liệu bị khô dọc theo vệt vật liệu đã rải trước đó. Với mặt đường làm mới thường dùng hai máy rải chạy song song và cách nhau một khoảng cách nhỏ để rải lớp đá gia cố xi măng.

4) *Lu lèn*: do tầm quan trọng của nó, cần phải đặc biệt lưu ý làm tốt bước này.

Với các công trường lớn, cần làm một diện lu lèn thí điểm nhỏ để lấy mẫu thử độ chặt rồi xác định số lượt lu cần thiết của từng máy lu để đạt độ chặt yêu cầu. Độ chặt yêu cầu phải đạt được sau khi lu là 98% độ chặt lớn nhất xác định bằng thí nghiệm Proctor cải tiến.

Nếu có điều kiện nên chọn các loại lu sau:

- Lu chấn động nặng (trọng lượng > 4t)
- Lu bánh lốp nặng với áp lực bơm bánh > 5kG/cm², tải trọng trên bánh lu > 2t khi lu lên cấp phối sỏi sạn gia cố và > 4t khi lu lên cấp phối đá dăm.

Bảng 5-13 giới thiệu đội máy lu thường dùng để lu lên lớp đá gia cố xi măng của Pháp.

Bảng 5-13

Lượng giao thông (xe nặng/ngày)	Lu chấn động nặng		Lu bánh lốp	
	Số lu	Số lần lu	Số lu	Số lần lu
<1500	1	3 lần chấn động	1	15-20
>1500	1	3 lần	≥ 2	15-20

Theo kinh nghiệm, với lu chấn động chỉ cần lu 3 lần là đủ. Tăng số lần lu sẽ làm hỏng lu (nếu cấp phối của hỗn hợp tốt) hoặc vật liệu sẽ bị phân tầng. Với lu bánh lốp, độ chặt của hỗn hợp thường không tăng lên sau khi lu 15 ÷ 20 lần. Muốn tăng độ chặt thì phải chọn lu nặng hơn và áp lực bơm bánh cao hơn.

Ngoài ra cần chú ý khống chế chặt chẽ hàm lượng nước khi lu xấp xỉ hàm lượng nước tốt nhất xác định theo thí nghiệm.

5) *Bảo dưỡng*: Với lớp móng cấp phối đá gia cố xi măng thì sau khi lu xong phải phun ngay một lớp nhũ tương số lượng khoảng 800g/m², chậm nhất là sau khi lu xong 4 giờ, để giữ cho nước trong hỗn hợp không bị bay hơi nhanh chóng.

Với mặt đường làm mới phải cấm xe trong vòng 7 ngày.

6) *Thi công lớp mặt*: Với đường có ít xe chạy thường láng nhựa hai lớp lên trên với lượng nhựa khoảng 2,5kg/m².

Với đường có lượng giao thông lớn thì phải rải lớp thảm bê tông nhựa sau khi thi công xong lớp móng gia cố từ 5-7 ngày.

Chiều dày của lớp bê tông nhựa trên lớp móng cấp phối đá gia cố xi măng tối thiểu phải ≥ 13cm để tránh xuất hiện các đường nứt phản ánh từ các đường nứt co rút hay tại các vệt nối thi công của lớp móng gia cố.

Nếu có các biện pháp chống sự truyền nứt từ lớp móng (như dùng lưới chất dẻo Hatêlít, hoặc làm mặt đường theo kiểu kết cấu ngược) thì có thể làm lớp mặt bê tông nhựa mỏng hơn.

5.5. CÔNG TÁC KIỂM TRA NGHIỆM THU

Trong quá trình thi công cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ phải làm tốt công tác kiểm tra với các nội dung sau:

1. *Kiểm tra thành phần hạt* của cấp phối đá trước khi đưa vào máy trộn. Đối với hỗn hợp gồm nhiều cỡ hạt đưa vào máy trộn riêng rẽ thì phải lấy mẫu kiểm tra ở máy trộn trước khi cho xi măng vào.

Cứ 500 tấn phải kiểm tra 1 lần.

Ngoài ra định kỳ phải kiểm tra chỉ số LA, chỉ số đương lượng cát ES, chỉ số nghiền I_C - Thường thì cứ 2000t vật liệu hoặc khi thay đổi địa điểm lấy vật liệu phải kiểm tra 1 lần.

2. *Kiểm tra độ ẩm* của hỗn hợp hàng ngày tại hiện trường và độ chặt của lớp vật liệu sau khi thi công.

3. *Kiểm tra độ ẩm* của hỗn hợp ở trạm trộn và ở hiện trường. Cứ 1000 tấn hỗn hợp phải lấy đúc mẫu nén và mẫu ép chẻ để kiểm tra cường độ theo yêu cầu ở bảng 5-3 (với cấp phối đá gia cố xi măng).

4. *Các tiêu chuẩn nghiệm thu*

Cứ 500m dài mặt đường hai làn xe phải khoan 3 mẫu để kiểm tra cường độ, đồng thời kiểm tra chiều dày và dung trọng khô của mẫu.

- Sai số về cường độ cục bộ cho phép là -5% so với yêu cầu ở bảng 5-3 (hoặc theo quy định của thiết kế) nhưng trị số trung bình trên 1km không được nhỏ hơn yêu cầu.

- Sai số chặt cục bộ là -1% nhưng trung bình trên 1km không được thấp hơn 0,98max.

- Sai số chiều dày: $\pm 5\%$

- Sai số chiều rộng của lớp kết cấu: $\pm 10\text{cm}$

- Sai số về độ dốc ngang: $\pm 0,5\%$ độ dốc thiết kế

- Khe hở dưới thước dài 3cm không được quá 5mm.

CHƯƠNG 6

NHỰA ĐƯỜNG VÀ CÁC LOẠI MẶT ĐƯỜNG NHỰA LÀM TẠI ĐƯỜNG

6.1. CÁC LOẠI NHỰA ĐƯỜNG (CÁC CHẤT LIÊN KẾT HYĐRÔCÁC BON)

Các chất liên kết hydrocacbon dùng làm đường gồm có: bitum, gudron hoặc hỗn hợp của hai loại trên. Ngoài ra còn có bitum cải tiến có thêm các phụ gia gốc hoá hữu cơ (thường là pôlime). Các nhũ tương bitum mà gốc là bitum nguyên chất hoặc không nguyên chất được sử dụng khá phổ biến, nhất là trong công tác duy tu, bảo dưỡng.

1. Định nghĩa

a. Bitum

Là các sản phẩm rắn, nửa rắn hoặc lỏng, bao gồm:

- bitum nguyên chất thu được do lọc dầu mỏ mà không cho thêm phụ gia,
- bitum lỏng, trước đây gọi là "cut-back" là bitum trộn với một dung môi dễ hoặc khó bay hơi, thu được khi chưng cất dầu mỏ,
- bitum pha dầu: bitum hoá mềm được trộn với dầu chậm bay hơi, thu được qua chưng cất than đá,
- bitum hỗn hợp, gồm ít nhất 50% bitum và chia ra:
 - bitum - gudron: hỗn hợp của bitum nguyên chất và gudron;
 - bitum - hắc ín: hỗn hợp của bitum và hắc ín than đá.

Gudron có nhiệt độ chảy nhớt $< 60^{\circ}\text{C}$ hoặc điểm hoá mềm $< 40^{\circ}\text{C}$ còn hắc ín thì có các đặc trưng cao hơn.

b. Nhũ tương bitum

Nhũ tương bitum là một chất phân tán bitum trong nước được tạo nên bằng cách sử dụng năng lượng cơ học để xé nhỏ bitum và một tác nhân hoạt tính bề mặt là chất nhũ hoá. Các chất liên kết có thể là bitum nguyên chất hoặc bitum cải tiến, cá biệt có thể lỏng hoặc sệt.

c. Gudron

Đó là sản phẩm thu được khi chưng than cốc từ than đá ở nhiệt độ cao, gồm có:

- gudron nguyên chất: không có phụ gia;
- gudron cải tiến: thường trộn thêm các chất cao phân tử, bột khoáng hoặc phụ gia dính;
- gudron hỗn hợp: gồm 50% gudron và 50% bitum nguyên chất.

2. Phân loại và các quy định

a. Bitum

- Bitum nguyên chất được đặc trưng bằng độ kim lún (bảng 6-1)

Bảng 6-1

Bitum nguyên chất - Các quy định

Các đặc trưng	Các cấp				
	180/220	80/100	60/70	40/50	20/30
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s, (1/10mm)	180-220	80-100	60-70	40-50	20-30
Điểm hoá mềm, thí nghiệm bi và vòng (°C)	34-43	41-57	43-56	47-60	52-60
Dung trọng tương đối ở 25°C	1,00-1,07	1,00-1,07	1,00-1,10	1,00-1,10	1,00-1,10
Hao hụt khối lượng do đun ở 163°C trong 5h (%)	<2	<2	<1	<1	<1
Tỉ lệ % độ kim lún còn lại sau khi mất khối lượng do đun so với độ kim lún ban đầu	>70	>70	>70	>70	>70
Điểm cháy (°C)	>230	>230	>230	>250	>250
Độ kéo dài ở 25°C (cm)	>100	>100	>80	>60	>25
Độ hoà tan trong C ₂ Cl ₄ (%)	>99,5	>99,5	>99,5	>99,5	>99,5
Hàm lượng paraffin (%)	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5

- Bitum pha dầu, được đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-2).

Bảng 6-2

Bitum pha dầu - Các quy định

Các đặc trưng	Các cấp			
	400/600	800/200	1200/1600	1600/2400
Độ nhớt quy ước, đo bằng nhớt kế lỗ 10mm				
ở 25°C (s)	400-600	-	-	
ở 40°C (s)	-	90-140	140-200	200-300
Dung trọng tương đối ở 25°C	0,95-1,15	0,95-1,15	0,95-1,15	0,95-1,15
Điểm cháy (°C)	≥ 55	≥ 55	≥ 55	≥ 55
Tỉ lệ chưng cất (% thể tích ban đầu)				
dưới 190°C	<5	<4	<3	<2
225°C	<10	<10	<10	<10
315°C	25	<25	<25	<25
360°C	<30	<30	<25	<25

- Bitum lỏng, được đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-3).

Bảng 6-3

Bitum lỏng - Các quy định

Các đặc trưng	Các cấp				
	0/1	10/15	150/250	400/600	800/1400
Độ nhớt quy ước đo bằng nhớt kế					
lỗ 4mm ở 25°C (sec)	<30	-	-	-	-
lỗ 10mm ở 25°C (s)	-	10-15	150-250	400-600	-
lỗ 10mm ở 40°C (s)	-	-	-	-	80-200
Dung trọng tương đối ở 25°C	0,9-1,02	0,9-1,02	0,92-1,04	0,92-1,04	0,92-1,04
Tỉ lệ chưng cất (% thể tích ban đầu)					
dưới 190°C	<9	-	-	-	-
225°C	10-27	<11	<3	<2	<2
315°C	30-45	16-28	6-15	5-12	3-11
360°C	<47	<32	<20	<15	<13
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s của chất còn lại sau khi chưng ở 360°C (1/10mm)	80-250	80-250	80-200	80-200	80-200
Điểm cháy (°C)	A:21 < 55°C B ≥ 55°C	A:21 < 55°C B ≥ 55°C	≥ 55	≥ 55	≥ 55

- Bitum hỗn hợp:

- Bitum - gudron, được đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-4).

Bảng 6-4

Bitum - gudron - Các quy định

Các đặc trưng	Các cấp		
	1200	2000	2500
Độ nhớt quy ước đo bằng nhớt kế lỗ 10mm ở 40°C, (s)	80-120	120-200	200-240
Nhiệt độ đẳng nhớt đo được (°C)	44-47	47-50	50-55
Dung trọng tương đối ở 25°C	1,04-1,11	1,05-1,12	1,05-1,12
Điểm cháy (°C)	>130	>130	>130
Hàm lượng naptalen (%)	<1	<1	<1
Hàm lượng bitum (theo khối lượng) %	59-61	59-61	59-61

- Bitum hắc ín, được đặc trưng bằng độ kim lún (bảng 6-5).

Bảng 6-5

Bitum hắc ín - Các quy định

Các đặc trưng	Các cấp	
	60/70	40/50
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s (1/10mm)	60-70	40-50
Điểm hoá mềm (bi và vòng) (°C)	48-53	51-55
Dung trọng tương đối ở 25°C	1,03-1,09	1,03-1,09
Điểm cháy (°C)	>230	>230
Hàm lượng bitum (theo khối lượng) (%)	79-81	79-81

b. Nhũ tương bitum

Nhũ tương bitum được đặc trưng bởi bản chất ion của nó (anion hoặc cation tùy theo điện tích của hạt là âm hoặc dương), bởi độ ổn định của chúng đối với cốt liệu (phân tách nhanh, phân tách vừa, chậm hoặc siêu ổn định) và bởi hàm lượng tính theo trọng lượng của chất liên kết gốc.

Bảng 6-6

Nhũ tương anion - Các quy định

Các đặc trưng	Nhanh				Chậm			Siêu ổn định	
	Cấp				Cấp			Cấp	
	EAR50	EAR55	EAR560	EAR65	EAL55	EAL60	EAL65	EAS55	EAS60
Hàm lượng nước (%)	≤ 51	≤ 46	≤ 41	≤ 36	≤ 46	≤ 41	≤ 36	≤ 46	≤ 41
Độ nhớt quy ước ở 25°C mm ² /s (cst)	<45	<115	<15-230	>45	<115	15-230	>45	<115	15-230
Độ đồng nhất									
- Các hạt lớn hơn 0,63mm (%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
- Các hạt giữa 0,63 và 0,16mm (%)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Chỉ số phân tích	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	0	0	0		
Độ ổn định với ximăng					>2	<2	<2	<2	<2
Diện tích của hạt	âm	âm	âm	âm	âm	âm	âm	âm	âm

Nhũ tương cation - Các quy định

Các đặc trưng	Nhanh			Vừa			Chậm			Siêu ổn định	
	Cấp			Cấp			Cấp			Cấp	
	ECR60	ECR65	ECR69	ECL60	ECM65	ECM69	ECL55	ECL60	ECL65	ECS55	ECS60
Hàm lượng nước (%)	≤ 41	≤ 36	≤ 32	≤ 41	≤ 36	≤ 32	≤ 46	≤ 41	< 36	≤ 46	≤ 41
Độ nhớt quy ước ở 25°C mm ² /s (cst)	15-115	>45	>115	15-230	>45	>115	<115	15-115	>45	<115	15-230
Độ đồng nhất											
- Các hạt >0,63(%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
- Các hạt từ 0,63+ 0,16mm(%)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Độ ổn định khi cất giữ (*)											
- Nhũ tương bảo quản hạn chế	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5					
- Nhũ tương bảo quản lâu dài (%)				≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Độ dính bám (**)											
- Nhũ tương bảo quản hạn chế											
Phần thí nghiệm 1	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90					
phần thí nghiệm 2	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75					
- Nhũ tương bảo quản lâu dài				≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75		
- Độ phân tách (g)									≤ 2	≤ 2	≤ 2
- Điện tích hạt	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương

Chú thích:

(*) Để nhũ tương trong một thời gian T, ngẫu nhiên rồi để yên trong 24 giờ, có thể có một lớp váng ở trên mặt (thí nghiệm ổn định khi bảo quản).

Ta phân biệt:

- Nhũ tương bảo quản hạn chế là nhũ tương mà thời gian T trước đó tối đa không quá 4 ngày.
- Nhũ tương bảo quản lâu dài là nhũ tương mà thời gian T trước đó xác định tối đa là 3 tháng.

(**) Tính chất dính bám của nhũ tương phải được quy định đối với các cốt liệu.

c/ *Gudron*

- Gudron nguyên chất, đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-8).

Bảng 6-8

Gudron nguyên chất - Các quy định

Các đặc trưng	Các cấp					
	11	12	13	14	15	16
Độ nhớt quy ước đo bằng nhớt kế lỗ 10mm						
Ở 25°C (sec)	10-25	35-100	200-300			
Ở 40°C (s)				36-55	80-140	190-370
Nhiệt độ đẳng nhớt đo được (°C)	10-15	22-29	32-35	37-41	43-46	48-52
Dung trọng ở 25°C	1,16-1,22	1,19-1,25	1,19-1,25	1,20-1,26	1,21-1,27	1,21-1,27
Điểm cháy (°C)	>130	>140	>150	>150	>150	>160
Hàm lượng nước (%)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hao hụt khi chưng cất (% trọng lượng ban đầu)						
từ 0°C đến 170°C (kể cả nước)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
170°C-270°C	15-17	8-10	3-9	3-9	3-8	-
270°C-300°C	4-6	3-5	3-5	3-5	3-5	-
300°C-350°C	18-22	14-18	15-19	13-17	M-18	-
Hàm lượng hắc ín ở điểm hoá mềm bi và vòng là 80°C (%)	52-57	62-67	65-70	66-72	68-75	80-85
- trong nitrobenzen (N) (%)	<12	<12	<15	<15	<15	<15
- trong xylen (X) (%)	X-N ≥ 3,5	X-N ≥ 3,5	X-N ≥ 5	X-N ≥ 5	>X-N ≥ 15	X-N ≥ 15
Hàm lượng naptalen (%)	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Hàm lượng antraxen (%)	<3,0	<3,5	<3,5	<3,5	<4,0	<4,0

- Gudron cải tiến, chỉ có những quy định cho gudron - styren (bảng 6-9)

Bảng 6-9

Gudron - styren - Các quy định

Các đặc trưng	Cấp 80/100
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s (1/10mm)	80-100
Điểm hoá mềm, thí nghiệm bi và vòng (°C)	38-43
Dung trọng ở 25°C	1,17-1,23
Điểm cháy (°C)	>180
Hàm lượng polystylen (theo khối lượng) (%)	5,0 ± 0,5

6.2. CÁC LỚP LÁNG NHỰA

1. Khái niệm

Phun tưới một lớp nhựa trên bề mặt rồi rải một lớp vật liệu đá và lu lèn thành một lớp mỏng thì gọi là mặt đường láng nhựa một lớp. Lặp lại quá trình trên hai lần hoặc ba lần thì được mặt đường láng nhựa hai lớp hoặc ba lớp.

Mặt đường láng nhựa một lớp, hai lớp, ba lớp có chiều dày tương ứng là $1,0 \div 1,5\text{cm}$, $1,5 \div 2,5\text{ cm}$ và $2,5 \div 3,0\text{ cm}$; Chiều dày lớn nhất của mặt đường láng nhựa thường là $2,5 \div 3,0\text{ cm}$.

Do chiều dày của mặt đường láng nhựa, nhất là láng nhựa một lớp tương đối mỏng, ảnh hưởng không nhiều đến cường độ và độ cứng của kết cấu mặt đường nên thường không đưa các lớp láng nhựa vào trong tính toán kết cấu mặt đường.

Lớp láng nhựa chỉ có tác dụng là lớp phòng nước, lớp hao mòn, lớp chống trơn trượt hoặc cải thiện chất lượng sử dụng của mặt đường đá dăm - Thường dùng trong các trường hợp sau:

1. Láng nhựa trên mặt đường đá dăm (đá sỏi) với lượng giao thông vừa phải (từ $30 \div 200$ xe có trục sau 10t trong một ngày đêm), có tác dụng tăng chất lượng sử dụng mặt đường, giảm khối lượng và chi phí bảo dưỡng với số vốn đầu tư không lớn. Đây là loại lớp mặt đường sử dụng phổ biến ở nước ta hiện nay.

2. Khi lớp mặt nhựa bị hao mòn nhiều hoặc bị hoá già, dần dần bị rời rạc và nứt nẻ thì rải thêm một lớp láng nhựa để khôi phục chất lượng sử dụng của mặt đường.

3. Khi lớp mặt nhựa bị mài mòn và trở nên trơn nhẵn thì rải một lớp láng nhựa để khôi phục và tăng độ bám của mặt đường.

4. Khi lớp mặt làm bằng hỗn hợp đá trộn nhựa có nhiều lỗ rỗng thì có thể láng nhựa để bịt kín, không cho nước thấm vào trong mặt đường.

Các lớp láng nhựa làm việc theo nguyên lý chêm chèn. Để bảo đảm tác dụng chêm chèn, cốt liệu ở cùng một lớp phải đồng đều; để cốt liệu không bị rời rạc, nhựa bitum sử dụng phải có một độ sệt nhất định. Sau khi thi công xong lớp láng nhựa, thông qua việc chạy xe, đặc biệt là tác dụng của xe chạy về mùa hè để cho cốt liệu đạt được vị trí ổn định nhất và dính chặt với bitum, quá trình này gọi là giai đoạn hình thành mặt đường.

2. Yêu cầu đối với vật liệu

1) Yêu cầu đối với đá

Vật liệu đá của mặt đường láng nhựa, thấm nhập nhựa và đá dăm trộn nhựa làm việc theo nguyên lý chêm chèn. Giữa cốt liệu với cốt liệu tồn tại một sự tiếp xúc cục bộ, khi bị tác dụng của lượng giao thông lớn nếu không đủ cường độ thì có thể bị mài nhẵn và vỡ nát, hình thành các mặt vỡ thiếu nhựa làm lớp mặt mất ổn định, khi trực tiếp làm lớp mặt lại càng bất lợi.

Vì vậy với lớp mặt láng nhựa và thấm nhập nhựa yêu cầu đá phải có cường độ và độ ổn định tương đối cao. Hệ số Los-Angeles (LA) phải nhỏ hơn 25% với mặt đường cấp cao hoặc nhỏ hơn 28% với mặt đường thông thường.

Đá phải có dạng hình lập phương, nhiều góc cạnh; hàm lượng các hạt dẹt, hạt dài không được quá 15% (với mặt đường cấp cao) hoặc không được quá 20% với đường thông thường.

Cấu tạo bề mặt của đá cũng quan trọng như hình dáng của nó. Bề mặt của đá nên có một độ nhám thô nhất định để tăng góc nội ma sát và tăng độ nhám chống trơn trượt.

Cốt liệu đá có dính bám tốt với nhựa không, có ảnh hưởng lớn đối với cường độ và độ ổn định của mặt đường. Trừ với các lớp nhựa, với các lớp thấm nhập nhựa nên dùng loại đá vôi, dính bám tốt với nhựa đường để làm cốt liệu...

Vật liệu đá sử dụng phải sạch, không lẫn tạp chất, hàm lượng bùn sét không quá 1%.

2) Yêu cầu đối với nhựa:

Đối với các lớp láng nhựa và thấm nhập nhựa nếu dùng nhựa quá sệt thì vừa khó thấm nhập vào đá vừa không có lợi cho việc hình thành lớp mặt; nếu dùng nhựa quá lỏng thì lực dính bám của nhựa kém lại dễ tập trung nhựa ở đáy lớp, vì vậy tốt nhất là dùng nhựa có độ sệt trung bình.

Trong điều kiện nhiệt độ của nước ta nên dùng nhựa bitum đặc có độ kim lún 60/70 hoặc 70/100.

Cũng có thể dùng nhũ tương acid phân tách nhanh hoặc phân tách vừa chế tạo từ các loại nhựa bitum trên đây. Hiện nay ở nước ngoài người ta thường dùng các loại bitum cải tiến (trộn thêm các phụ gia polime) để láng nhựa ở các đường có lượng giao thông lớn.

3. Thi công

Trình tự và yêu cầu thi công mặt đường láng nhựa như sau:

1/ Công tác chuẩn bị, bao gồm: Chuẩn bị vật liệu, vệ sinh lớp móng trước khi làm lớp láng nhựa. Yêu cầu phải vệ sinh cẩn thận lớp móng (móng hoặc mặt đường cũ) bảo đảm lớp móng bằng phẳng, chặt chẽ và đúng độ dốc ngang.

2/ Tưới nhựa thấm: Trường hợp láng nhựa trên lớp móng đất gia cố vôi hoặc xi măng, trên lớp móng cấp phối đá dăm (sỏi sạn) thì phải tưới một lớp nhựa thấm trên lớp móng để tăng khả năng dính bám giữa lớp mặt và lớp móng và tăng độ ổn định với nước của lớp móng. Thường dùng nhựa bitum lỏng hoặc nhũ tương phân tách chậm để làm lớp tưới thấm này với số lượng từ 0,8-1,6 l/m².

3/ Tưới nhựa lần thứ nhất: Sau khi đợi lớp nhựa tưới thấm đều xuống lớp móng (thường khoảng 10÷12h sau khi rải lớp tưới thấm) thì tiến hành tưới nhựa lần thứ hai. Nhựa phải được

phun tưới đều, không có chỗ thừa, chỗ thiếu nhựa. Nếu dùng xe phun tưới nhựa thì phải điều chỉnh tốc độ xe chạy và độ mở vòi phun nhựa để bảo đảm lượng nhựa sử dụng quy định.

4/ *Rải đá lần thứ nhất:* Sau khi tưới nhựa phải rải đá ngay đủ lượng đá quy định. Rải đá xong phải dùng chổi quét đều cho đá phủ kín nhựa thành một lớp có chiều dày như nhau.

5/ *Lu lèn:* Sau khi rải đá được một đoạn thì dùng lu bánh cứng loại 6-8 tấn hoặc lu bánh lốp lu từ 3-4 lượt cho đến khi đá ổn định. Tốc độ lu lúc đầu không quá 2km/h, sau đó có thể tăng lên thích đáng. Việc lu lèn phải tiến hành ngay sau khi rải đá để đảm bảo nhựa dính bám tốt với đá.

Phương pháp và yêu cầu thi công lớp thứ hai và lớp thứ ba cũng như lớp thứ nhất, lặp lại các trình tự 3,4,5.

6/ *Bảo dưỡng trong thời kỳ đầu:* Sau khi thi công xong là có thể thông xe ngay, nhưng phải tiến hành bảo dưỡng trong thời gian đầu bằng cách điều chỉnh cho xe chạy đều trên toàn bộ mặt đường để lèn chặt và nhanh chóng nổi nhựa hình thành lớp mặt. Đồng thời phải khống chế tốc độ chạy xe không quá 20km/h.

Kích cỡ đá và lượng đá và lượng nhựa sử dụng để láng nhựa một lớp, hai lớp và ba lớp có thể tham khảo ở bảng 6-10. Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương cationic có thể tham khảo các bảng 6-11 ÷ 6-13 (theo tiêu chuẩn 22TCN250-98 - Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường láng nhựa nhũ tương axit).

Các lớp láng nhựa là một kỹ thuật bảo dưỡng mặt đường ô tô phổ biến và có hiệu quả nhất nhằm khôi phục tính không thấm nước và độ nhám của mặt đường.

Việc chọn kiểu láng nhựa (một lớp, hai lớp, một lớp nhựa hai lớp sỏi, ba lớp...) phải căn cứ vào chất lượng của lớp móng (lớp mặt đường cũ) và lượng giao thông.

Các lớp láng nhựa phải được rải trên lớp móng cứng để sỏi sạn không lún vào lớp móng đó. Khi láng nhựa trên đường có lượng giao thông lớn thì phải dùng các loại bitum cải tiến có độ dính bám cao.

Gần đây ở nước ngoài người ta thường dùng kiểu láng nhựa một lớp rải sỏi hai lần, theo đó lớp nhựa được tưới sau khi rải lớp sỏi đầu tiên. Đây là kỹ thuật thích hợp với lớp móng không đồng nhất hoặc có chỗ bị ẩm ướt.

Ngoài ra người ta còn áp dụng phương pháp láng nhựa bột nhằm giảm bớt sự bắn văng đá, do sỏi sạn được cố định nhanh chóng. Nhựa bột có thể sản xuất tại các xí nghiệp sản xuất nhũ tương nhựa đường hoặc chế tạo nhựa lỏng.

Bảng 6-10

Quy cách và lượng vật liệu sử dụng để láng nhựa theo phương pháp rải từng lớp

Loại kết cấu	Đá						Lượng nhựa (kg/m ²)			
	Lớp 1		Lớp 2		Lớp 3		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Tổng lượng dùng
	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000 m ²	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000 m ²	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000m ²				
Một lớp	5-10	7-9					1.0-1.2			1.0-1.2
	10-15	12-14					1.4-1.6			1.4-1.6
Hai lớp	10-20	16-18	5-10	7-8			1.6-1.8	1.0-1.2		2.6-3.0
	15-25	18-20	5-10	7-8			1.8-2.0	1.0-1.2		2.8-3.2
Ba lớp	15-25	18-20	10-15	12-14	5-10	7-8	1.6-1.8	1.2-1.4	1.0-1.2	3.8-4.4
	15-30	20-22	10-15	12-14	5-10	7-8	1.8-2.0	1.2-1.4	1.0-1.2	4.0-4.6

Chú thích:

- Hàm lượng hạt trong đá có kích cỡ phù hợp với quy cách không nên dưới 80%.
- Khi sử dụng guđơrông thì lượng nhựa sử dụng tính theo lượng bitum nhân với 1,2.
- Lượng nhựa sử dụng cho láng nhựa lớp trên và dưới có thể được điều chỉnh tùy theo nhiệt độ không khí khi thi công, số hiệu nhựa, tình trạng lớp dưới đáy... trên nguyên tắc lượng nhựa tổng cộng không thay đổi.
- Ở các vùng phía Bắc, thi công vào mùa nhiệt độ không khí tương đối thấp, khi nhựa có độ kim lún nhỏ và độ rỗng của lớp móng lớn thì lượng nhựa sử dụng nên lấy giới hạn cao; ngược lại, dùng giới hạn thấp.
- Đối với mặt đường rải nhựa cũ, mặt đường đá dăm (sỏi cuội) đã quét sạch, mặt đường bê tông xi măng, mặt đường xếp đá v.v... thì không cần dùng nhựa tưới thấm, nhưng lượng nhựa sử dụng lần tưới đầu tiên nên tăng thêm 10~20%.
- Khi chuẩn bị vật liệu nên dự trừ thêm lượng tổn hao. Ngoài ra phải chuẩn bị thêm 2~3m³/1000m² đá hạt hoặc cát to hay sỏi nhỏ có kích cỡ 5~10mm để dùng cho việc bảo dưỡng trong thời kỳ đầu.
- Lượng nhựa dùng làm lớp tưới thấm là 0,8~1,0kg/m³ khi dùng guđron thì tăng thêm 20%.

Bảng 6-11**Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương một lớp**

Cỡ đá (mm)	Lượng nhũ tương yêu cầu, kg/m ² , với nhũ tương có hàm lượng nhựa			Lượng đá yêu cầu (lít/m ²)
	60%	65%	69%	
4/6	1,300	1,200	1,100	6-7
6/10	1,620	1,500	1,400	8-9
10/14	-	-	1,850	11,5-13

Bảng 6-12**Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương hai lớp**

Cỡ đá (mm)		Lượng nhũ tương yêu cầu, kg/m ² , với nhũ tương có hàm lượng nhựa			Lượng đá yêu cầu (lít/m ²)
		60%	65%	60%	
Lớp 1	10/14	1,200	1,100	1,000	10-11
Lớp 2	4/6	1,600	1,500	1,300	6-7
Cộng		2,800	2,600	2,300	
Lớp 1	6/10	1,100	1,000	0,900	8-9
Lớp 2	2/4	1,400	1,300	1,200	5-6
Cộng		2,500	2,300	2,100	

Bảng 6-13**Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương ba lớp**

Cỡ đá (mm)	Lượng nhũ tương yêu cầu, kg/m ²			Lượng đá yêu cầu (lít/m ²)
	60%	65%	69%	
Lớp 1 trên cùng 4/6	1,5	1,38	1,3	7
Lớp 2: ở giữa 6/10	1,5	1,38	1,3	9
Lớp 3: dưới cùng 10/14	1,83	1,69	1,59	14

Ghi chú: Lượng nhũ tương tính trong các bảng trên là lượng nhũ tương yêu cầu tương ứng với nhũ tương có hàm lượng nhựa: 60%, 65% và 69%

Láng nhựa ba lớp thường được dùng chủ yếu trên mặt đường mới là cấp phối đá dăm (không dùng chất liên kết).

4. Phương pháp thi công các lớp láng nhựa thường dùng ở nước ngoài

Các lớp láng nhựa thường làm ở các nước phương Tây (Pháp, Anh) có thể là:

- *Láng nhựa một lớp*: thường được sử dụng trên các mặt đường ít xe (mật độ giao thông ≤ 150 xe nặng/ngày đêm)- Dùng nhựa nóng tốt hơn nhựa nhũ tương. Tùy theo độ cứng của lớp dưới mà sẽ dùng cốt liệu 6/10 hoặc 10/14.

- *Láng nhựa một lớp rải đá hai lần*: Thường sử dụng trên các mặt đường có lượng giao thông trung bình hoặc cao. Đầu tiên rải đá cỡ 10/14 sau đó tưới nhựa rồi rải lớp đá thứ hai cỡ 4/6. Nói chung dùng nhựa nóng tốt hơn nhựa nhũ tương nhưng yêu cầu lần ra đá đầu tiên (khoảng $8,5-9 \text{ t/m}^2$) phải thật đều. So với phương pháp láng nhựa hai lớp, tiết kiệm được nhựa.

- *Láng nhựa hai lớp*: thích hợp với mặt đường có lượng giao thông cao và lớp dưới (lớp đỡ) không đồng nhất. Rải hai lớp nhựa và đá luân phiên nhau, thường hay sử dụng chất liên kết là nhũ tương bitum. Cấp phối đá thường là gián đoạn (10/14 - 4/6), với mặt đường có lượng giao thông nhỏ thì có thể dùng cấp phối liên tục (10/14-6/10).

Trình tự thi công, quy cách và lượng vật liệu sử dụng để láng nhựa theo các phương pháp láng nhựa khác nhau của Anh và của Pháp gần giống nhau.

Hình 6-1 giới thiệu phương pháp thi công các lớp láng nhựa bằng nhựa nóng của công ty Shell (Anh).

- Láng nhựa một lớp

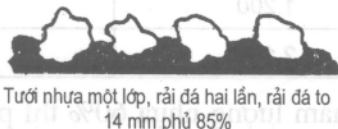


- Láng nhựa hai lớp

a)



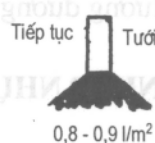
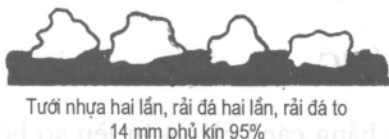
b)



tiếp tục



c)



Hình 6.1. Các phương pháp láng nhựa dùng nhựa nóng của công ty Shell (Anh).

Bảng 6-14 giới thiệu định mức vật liệu để thi công các lớp láng nhựa dùng nhựa nhũ tương của Pháp.

Bảng 6-14

**Định mức vật liệu để thi công các lớp láng nhựa dùng nhựa nhũ tương
(trích Quy phạm thi công các lớp láng nhựa 11/1978 của Pháp)**

RẢI LÁNG MẶT MỘT LỚP			
Nhựa và đá Kích cỡ đá	Nhũ tương (kg/m²)		Đá (l/m²)
	65%	69%	
4/6	1.200	1.100	6-7
6/10	1.500	1.400	8-9
10/14	-	1.850	11.5-13
LÁNG NHỰA MỘT LỚP RẢI ĐÁ HAI LẦN			
Nhựa và đá Kích cỡ đá	Nhũ tương (kg/m²)		Đá (l/m²)
	69%		
10/14	1.900		8-9
4/6			4-5
6/10	1.600		6-7
2/4			3-4
LÁNG NHỰA HAI LỚP			
Nhựa và đá Kích cỡ đá	Nhũ tương (kg/m²)		Đá (l/m²)
	65%	69%	
Lớp 1 10/14	1.100	1.000	10-11
Lớp 2 4/6	1.500	1.300	6-7
Cộng	2.600	2.300	
Lớp 1 6/10	1.000	0,900	8-9
Lớp 2 2/4	1.300	1.200	5-6
Cộng	2.300	2.100	

Chú thích: (1). Trường hợp dùng nhũ tương có hàm lượng nhựa 60% thì phải điều chỉnh để lượng nhựa còn lại trên đường tương đương với dùng các loại nhũ tương kia.

6.3. LỚP ĐÁ DẦM THẨM NHẬP NHỰA NÓNG

- Lớp đá dầm thẩm nhập nhựa được tạo thành bằng cách rải và lu lên sơ bộ lớp đá dầm, tưới nhựa và chèn đá nhiều lần rồi lu chặt. Phương pháp thi công tương tự như một mặt đường láng nhựa, chỉ khác ở bước thi công đầu tiên: trước hết rải một lớp đá kích cỡ đồng đều, sau

khi lu lên thích đáng thì tưới thấm nhựa, rải một lớp đá chèn kích cỡ nhỏ hơn rồi lu lên, sau đó tưới thấm lớp nhựa thứ hai, rải đá chèn phủ kín hình thành một lớp láng nhựa.

Căn cứ vào sự khác nhau và chiều dày của lớp kết cấu có thể chia mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa thành mặt đường thấm nhập sâu (chiều dày 6-8cm) và mặt đường thấm nhập nông (chiều dày 4-5 cm). Đối với mặt đường thấm nhập sâu cần lặp lại quá trình tưới nhựa rải đá trên đây ba lần, tức là rải 4 lần đá và tưới 3 lần nhựa.

Cường độ của lớp thấm nhập nhựa chủ yếu nhờ vào tác dụng móc chèn giữa các hòn đá. Nhựa bitum thấm nhập vào giữa các hòn đá có tác dụng liên kết và ổn định vị trí của đá dăm. Do cường độ chủ yếu phụ thuộc vào lực ma sát móc chèn, ít chịu ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ, cho nên loại mặt đường này ổn định nhiệt tương đối tốt.

Lớp thấm nhập nhựa có thể dùng làm lớp mặt, cũng có thể dùng làm lớp móng dưới mặt đường bê tông nhựa, có thể khắc phục sự truyền nứt từ lớp móng cứng lên lớp mặt bê tông nhựa. Khi dùng làm lớp mặt chỉ thích hợp với các đường ô tô có lượng giao thông từ 100 ÷ 300 trục 10 tấn/ngày đêm.

Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa thi công đơn giản, không cần máy móc phức tạp nhưng yêu cầu chất lượng đối với đá dăm cao và có quan hệ chặt chẽ với trình độ tay nghề và kinh nghiệm thi công của công nhân.

Khi thấm nhập bằng nhựa nóng thì dùng nhựa bitum đặc có độ kim lún 60/70 hoặc 70/100.

• *Thi công mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa nóng*

Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa chia thành hai loại: thấm nhập sâu (6-8cm) và thấm nhập nông (4-5cm) - Trình tự thi công thấm nhập như sau:

1/ Vệ sinh lớp móng và xác định vị trí rải đá;

2/ Rải lớp đá dăm, chiều dày của nó phải nhân với hệ số lu lên (thường từ 1,3 đến 1,4), khi rải phải dùng thước mũi luyên kiểm tra độ dốc ngang;

3/ Lu lên, trước tiên dùng lu 6 ÷ 8t, trong khi lu phải kiểm tra và điều chỉnh độ dốc ngang (mũi luyên), độ dốc dọc và độ bằng phẳng, lu cho tới khi lớp đá dăm ổn định thì thay bằng lu nặng cho đến khi chặt;

4/ Tưới lớp nhựa chủ yếu, yêu cầu tưới đều, liều lượng chính xác;

5/ Rải đá chèn;

6/ Lu lên, dùng lu nặng 12 ÷ 15t lu 6 ÷ 8 lượt;

7/ Tưới lớp nhựa thứ hai;

8/ Rải đá chèn lần thứ hai;

9/ Lu lên;

10/ Tưới nhựa lớp mặt;

11/ Ra đá phủ lớp mặt;

12/ Lu lèn, dùng lu 6 ÷ 8t lu 3 ÷ 4 lượt, sau khi lu cho thông xe.

Trình tự thi công lớp thấm nhập nông về cơ bản giống với mặt đường thấm nhập sâu nhưng kích thước của đá cơ bản nhỏ hơn, trừ lớp cơ bản và lớp phủ ra chỉ cần rải một lượt đá chèn, số lần tưới nhựa cũng giảm một lần.

Để giảm bớt ảnh hưởng thấm nước từ lớp mặt xuống lớp móng đất gia cố vôi hoặc đất gia cố xi măng, trước khi rải lớp đá dăm thấm nhập nên tưới một lớp nhựa phủ mặt trên lớp móng gia cố.

Trong khi thi công, để bảo đảm chất lượng, cần chú ý:

1/ Phải tuân thủ trình tự thi công và các bước thi công phải kế tiếp nhau liên tục. Ví dụ sau khi tưới nhựa phải ra đá ngay và lu lèn kịp thời, không để cho nhựa bị nguội.

2/ Phải bảo đảm liều lượng nhựa của mỗi lượt tưới.

3/ Phải bảo đảm số lần lu thích đáng, tránh lu không đủ chặt ảnh hưởng đến sự chèn móc của cốt liệu, tránh lu quá làm vỡ đá.

Quy cách và liều lượng vật liệu sử dụng để thi công mặt đường thấm nhập nhựa có thể tham khảo bảng 6-15.

Bảng 6-15

Quy cách và lượng vật liệu dùng theo lớp mặt thấm nhập nhựa

Bề dày (cm)	Vật liệu đá								Lượng nhựa (kg/m ²)			
	Lớp chính		Chèn lần 1		Chèn lần 2		Bọc mặt		Lần			Tổng cộng
	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000m ²	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000m ²	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000m ²	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m ³ /1000m ²	1	2	3	
4	20-40	44	10-20(15)	12-14	5-10	7-8	3-5	3-5	1.8-2.1	1.6-1.8	1.0-1.2	4.4-5.1
5	30-50	55	15-25	16-18	5(10)-15	10-12	3-5	3-5	2.4-2.6	1.8-2.0	1.0-1.2	5.2-5.8
6	30-60	66	15-25(30)	16-18	5(10)-15	10-12	3-8(5)	4-6	2.8-3.0	2.0-2.2	1.0-1.2	5.8-6.4
7	30(40)-70(60)	80	15-30(25)	18-20	10(5)-15	11-13	3-8(5)	4-6	3.3-3.5	2.4-2.6	1.0-1.2	6.7-7.3
8	30(40)-70	96	15-30(25)	20-22	10(5)-15	11-13	3-8(5)	4-6	4.0-4.2	2.6-2.8	1.0-1.2	7.6-8.2

Chú thích bảng 6-15:

1. Khối lượng đá của lớp chính có cỡ hạt lớn hơn trị số giữa không được ít hơn 70%.

2. Trong vùng rét lạnh, hoặc khi thi công vào mùa có nhiệt độ không khí tương đối thấp và khi độ kim lún của nhựa tương đối nhỏ thì nên chọn lượng nhựa có trị số giới hạn cao; ngược

lại, chọn trị số giới hạn thấp. Ở vùng cao, rét lạnh hoặc vùng khô hạn có gió cát tương đối mạnh thì có thể tăng thêm lượng nhựa tùy theo nhu cầu.

3. Khi sử dụng gudron thì lượng nhựa tính bằng lượng bitum nhân với 1,2.

4. Số trong ngoặc là quy cách đá có kích cỡ khác được kiến nghị sử dụng; số lượng đá không bao gồm lượng tổn hao trong khi thi công.

5. Kích cỡ vật liệu chèn được quy định như sau: khi nhiều hạt nhỏ thì lấy trị số giới hạn dưới giới hạn giữa, ngược lại thì lấy trị số giới hạn giữa và giới hạn cao.

6. Trong thời gian thi công phải chuẩn bị thêm $2\sim 3\text{cm}^3/1000\text{m}^2$ đá mịn, cát thô hoặc sỏi nhỏ có kích cỡ bằng kích cỡ vật liệu bọc mặt rải lần cuối để dùng cho việc bảo dưỡng trong thời kỳ đầu.

7. Lượng nhựa dùng cho các lớp có thể được điều chỉnh tùy theo nhiệt độ không khí lúc thi công, số hiệu nhựa v.v... theo nguyên tắc lượng nhựa tổng cộng không thay đổi.

6.4. LỚP ĐÁ DẦM THẨM NHẬP NHỮ TƯƠNG

So với nhựa đặc và nhựa lỏng thì nhũ tương bitum là loại chất kết dính thích hợp hơn để thi công lớp đá dầm thẩm nhập.

Thật vậy, nhũ tương bitum vì lỏng nên dễ thẩm nhập vào các kẽ đá và bọc kín các hòn đá. Trong lúc đó nếu dùng nhựa nóng khi rải xuống mặt đá nhựa bị nguội đột ngột và khó thẩm xuống sâu. Nhũ tương bitum sau khi phân tách xong đã đủ dính bám chặt với đá trong lúc đó nhựa pha dầu phải cần một thời gian dài cho dung môi bốc hơi.

1. Yêu cầu đối với vật liệu

- Đá dầm thường dùng loại 30/50mm (qua sàng vuông, tương đương đá 40/60 qua sàng lỗ tròn) vì cỡ đá này dễ thi công và lèn chặt bằng lu bánh cứng với chiều dày 8-10 cm. Tỷ lệ cát hạt đá dẹt và dài không được quá 10%. Đá phải sạch, không lẫn tạp chất và không được chứa quá 3% hạt nhỏ lọt qua sàng 1mm.

Đá chèn thường dùng loại đá cứng với các kích cỡ sau: 24/4/6/6/10 và 10/14mm, kích cỡ giảm dần từ dưới lên trên. Yêu cầu về chất lượng đá chèn như với mặt đường láng nhựa.

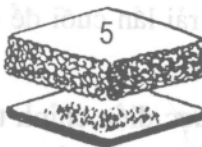
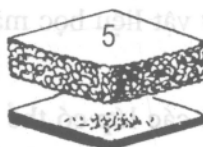
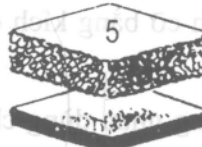
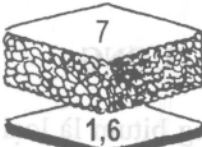
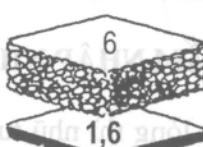
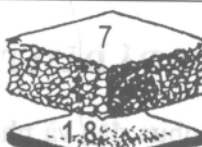
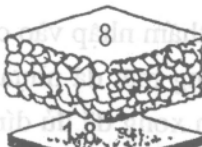
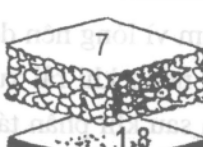
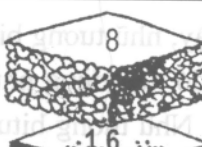
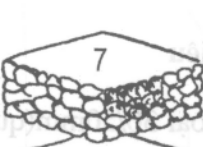
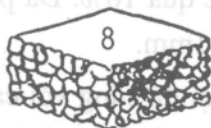
- Nhũ tương: thường dùng nhũ tương cationic, phân tách nhanh với hàm lượng nhựa 60-65%.

2. Liều lượng

Hình 6-2 giới thiệu một thí dụ về các liều lượng thường áp dụng cho lớp đá dầm macadam, nhũ tương bitum và đá nhỏ (đá chèn) khi thi công lớp đá dầm thẩm nhập nhũ tương.

Với mặt đường nông thôn có lượng giao thông nhỏ có thể làm lớp đá dầm thẩm nhập nhẹ theo trình tự sau:

- Rải 50-60 l/m² đá dăm 30/50
- Rải 2kg/m² nhũ tương phân tách nhanh
- Rải 8 l/m² đá nhỏ 6/10
- Rải 1 kg/m² nhũ tương
- Rải 6 l/m² đá nhỏ 4/6
- Rải 1,5 kg/m² nhũ tương
- Rải 5 l/m² đá nhỏ 2/4

Lớp thứ 4 Đá nhỏ 2/4 lít/m ² Nhũ tương 60% Kg/m ²	  		
Lớp thứ 3 Đá nhỏ 4/6 lít/m ² Nhũ tương 60% Kg/m ²	  		
Lớp thứ 2 Đá nhỏ 6/10 lít/m ² Nhũ tương 60% Kg/m ²	  		
Lớp thứ 1 Đá nhỏ 10/14 lít/m ² Nhũ tương 60% Kg/m ²	  		
Đá nhỏ 10/14 lít/m ²			
Đá macadam 31,5/50 lít/m ²	  		
	Không rải đá nhỏ trước khi tưới lớp nhũ tương thứ nhất	Có rải đá nhỏ trước khi tưới lớp nhũ tương thứ nhất	Cách làm khác

**Hình 6.2. Trình tự và liều lượng vật liệu thi công 1m²
lớp đá dăm thấm nhũ tương 60%.**

3. Thi công

- Chuẩn bị lớp móng: phải sửa lại mui luyện cẩn thận và lu lèn chặt. Mặt đường thấm nhập không phải là mặt đường kín vì vậy phải chú ý thoát nước cho lớp móng.

Nếu lớp móng là mặt đường cũ thì phải cuộc tạo nhám để bảo đảm cho lớp thấm nhập dính bám tốt với lớp móng.

- Làm lớp đá dăm macadam

Đá dăm được đổ thành đồng rồi san bằng máy san. Dùng lu bánh cứng loại ba bánh trọng lượng 12-15t lu từ mép vào giữa, phải chú ý lu chặt hai mép lề. Khi lu lèn kết hợp chèn đá nhỏ vào các lỗ rỗng lớn.

- Rải đá nhỏ

Giống như rải đá nhỏ của lớp láng nhựa. Rải đá xong phải lu bằng lu ba bánh. Nếu có rải lớp đá mặt thì phải cấm xe sau khi rải vài giờ để chống dính bánh và bóc mặt.

6.5. CẤP PHỐI ĐÁ TRỘN NHŨ TƯƠNG

Trước đây, trên các tuyến đường không quan trọng, thường áp dụng kỹ thuật đại tu mặt đường thường gọi bằng tiếng Anh là "Retread process" có nghĩa là "phương pháp đắp lại". Theo phương pháp này đầu tiên phải xáo xới mặt đường cũ rồi dùng máy san san thành mui luyện, có thêm đá mới để cải thiện thành phần cấp phối của vật liệu, rồi liên kết tất cả các cốt liệu lại với nhau bằng nhũ tương với liều lượng từ $5 \div 6 \text{ kg/m}^2$.

Kỹ thuật này gồm nhiều bước:

- xáo xới
- tạo mui luyện
- phụ thêm đá mới
- tưới nhũ tương
- trộn lại chỗ bằng máy cày hoặc bừa
- san lại mui luyện
- lu lèn

Khi thi công máy tưới nhũ tương và máy cày (hoặc máy bừa) phải chạy đi chạy lại từ 2-3 lần trên đoạn đường thi công.

Với các đường quan trọng thì phải phụ thêm toàn bộ đá mới, thường dùng loại đá kích cỡ 0/50, thời ấy gọi là "đá xô bồ" (là đá thu được sau máy nghiền). Đá được trộn tại chỗ với nhũ tương và được gọi là "gia cố tại chỗ". Về sau, người ta trộn đá với nhũ tương ở trạm trộn để cải thiện chất lượng của hỗn hợp và gọi là "cấp phối đá trộn nhũ tương" (grave - emulsion). Cấp phối đá trộn nhũ tương là một vật liệu có chất lượng cao. Kinh nghiệm sử dụng trong hàng chục năm vừa qua đã xác định được những quy định về chế tạo và sử dụng được tập hợp trong tài liệu "Chỉ dẫn xây dựng các lớp mặt đường bằng cấp phối đá trộn nhũ tương" của SETRA-LCPC (Pháp) xuất bản 1974".

1. Cách thức chế tạo và các đặc điểm

Cấp phối đá trộn nhũ tương được chế tạo bằng cách cho nhũ tương phân tách chậm vào cấp phối đá rồi tiến hành trộn nguội. Sau khi phân tách, nhựa bitum được các hạt mịn hấp phụ tạo thành một loại vữa bao bọc các hạt lớn và liên kết chúng lại với nhau. Sản phẩm chế tạo ra không hoàn toàn giống như bê tông nhựa nguội (dùng nhựa cut-back) hoặc bê tông nhựa nóng dù cùng sử dụng một loại đá, một loại nhựa và cùng một liều lượng nhựa. Cách sản xuất cấp phối đá trộn nhũ tương trên đây phân bố bitum đều hơn và tạo cho sản phẩm những chất lượng đặc thù.

Sau khi trộn xong, cấp phối đá trộn nhũ tương rất dễ thi công: san, rải, lu lèn. Trong quá trình lu lèn, nhựa bitum được dần mỏng, kết hợp với các hạt mịn trở thành một chất mattic và có một lực dính đáng kể. Vì nhũ tương chủ yếu được các hạt nhỏ hấp phụ cho nên lượng bitum trong chất mattic này khá cao. Dưới những lực tác dụng nhanh, như lực của bánh xe chạy qua, chất mattic này ít bị biến dạng nên ít truyền tải trọng xuống lớp dưới. Mặt khác, chất mattic này lại thích ứng với các biến dạng xảy ra với tốc độ chậm, vì vậy nếu các lớp dưới có bị lún thì cấp phối đá trộn với nhũ tương cũng lún theo nhưng không phá vỡ kết cấu. Khi chịu tải, các hạt đá lớn luôn tiếp xúc trực tiếp với nhau nên góc nội ma sát của hỗn hợp vẫn được bảo tồn như với cấp phối đá không gia cố, vì vậy dưới tác dụng của tải trọng tĩnh các lớp của kết cấu ít biến dạng.

Do đó, nếu được lu lèn tốt, lớp cấp phối đá trộn nhũ tương sẽ không có biến dạng từ biến và cũng không bị biến dạng dưới tác dụng của tải trọng tĩnh, của tải trọng tác dụng với tốc độ chậm và các tải trọng tác dụng nhanh. Đồng thời nó lại thích nghi được với những biến dạng của lớp dưới. Vì vậy dùng cấp phối đá trộn nhũ tương trên những nền đường dễ biến dạng là rất phù hợp.

- Dùng cấp phối đá trộn nhũ tương có thể thi công được các lớp chiều dày khác nhau, có thể rải các lớp chiều dày đồng đều cũng như chiều dày thay đổi ở những đoạn vuốt dốc.

Trong quá trình thi công, sau khi san thành hình mui lượn đã có thể cho xe thi công đi lại. Sau khi thi công xong và chờ rải lớp mặt phía trên vẫn có thể cho phép thông xe.

- Cấp phối đá trộn nhũ tương là lớp vật liệu ngăn cản được sự truyền nứt từ lớp móng cấp phối đá gia cố xi măng hoặc lớp móng bê tông nghèo lên lớp mặt bê tông nhựa, vì vậy thường dùng làm lớp trung gian giữa lớp móng cứng và lớp mặt bê tông nhựa trong kết cấu mặt đường nửa cứng.

- Cấp phối đá trộn nhũ tương có thể bảo quản được vài tháng. Vì vậy có thể sản xuất trước một khối lượng cần thiết để sử dụng dần.

2. Phạm vi sử dụng

Cấp phối đá trộn nhũ tương có thể dùng để làm mới hoặc để bảo dưỡng sửa chữa mặt đường.

- Khi làm mới thì cấp phối đá trộn nhũ tương thường dùng để làm lớp móng trên trong kết cấu mặt đường - Chiều dày lớp móng trên thường từ 8-15 cm, cá biệt có thể lên tới 20-25 cm và yêu cầu phải lu lèn thật chặt. Vì vậy dưới lớp móng trên bằng cấp phối đá trộn nhũ tương

thường làm lớp móng dưới bằng cấp phối đá không gia cố để tạo "hiệu ứng de" bảo đảm có thể lên chặt lớp trên.

Ngoài ra lớp liên kết bằng cấp phối đá trộn nhũ tương rải trên lớp móng trên bằng vật liệu gia cố xi măng còn có tác dụng chống trượt nứt lên lớp mặt. Kinh nghiệm cho thấy lớp liên kết này làm tăng giá trị của các lớp móng bằng các vật liệu gia cố các chất liên kết vô cơ vì chống được sự lan truyền các đường nứt lên lớp mặt, bảo đảm cho kết cấu mặt đường luôn kín nước.

- Sửa chữa

Sửa chữa cục bộ các hư hỏng của mặt đường nhựa là công việc duy tu bảo dưỡng đường thường xuyên, sử dụng một lượng vật liệu không lớn. Cấp phối đá trộn nhũ tương rất thích hợp với loại công việc này.

Cấp phối đá trộn nhũ tương cũng rất thích hợp để làm công tác "bù vênh" khôi phục lại mặt cắt ngang vốn của mặt đường cũ, hoặc bù vênh sửa lại mặt cắt ngang hai mái thành mặt cắt ngang một mái khi mở rộng mặt đường.

3. Công thức phối hợp

- Kích cỡ hạt lớn nhất của cấp phối đá trộn nhũ tương thường là 14; 20mm. Kích cỡ 31,5mm chỉ sử dụng để làm lớp móng dưới.

Bảng 6-16

Đường cong cấp phối phải nằm trong múi cấp phối quy định cho ở bảng 6-16.

Kích cỡ mắt sàng vuông, mm	Tỷ lệ % lọt qua sàng của cấp phối	
	0/20	0/31,5
10	-	52-58
6	48-61	-
2	31-44	27-36
0,5	17-26	14-23
0,08	4-8	3-7

Hàm lượng bitum đặc, được xác định bằng thí nghiệm trong phòng và thường vào khoảng từ 3-4%.

- Cường độ:

+ Cường độ chịu nén (MPa)

với bitum 180/220 >2

với bitum 80/100 >3

bitum 40/50 >4

Tỉ số cường độ chịu nén của mẫu bão hoà nước: > 0,55

+ Độ chặt: >85%

6.6. CÁC HỖN HỢP ĐÁ TRỘN NHỰA NGUỘI BẢO QUẢN LÂU DÀI

Các hỗn hợp rải nguội bảo quản lâu dài chủ yếu được sử dụng để bảo dưỡng sửa chữa mặt đường. Thời gian bảo quản có thể thay đổi nhưng thường không quá 3 tháng. Trong khoảng thời gian đó hỗn hợp phải dễ thi công và không biến chất.

Các hỗn hợp rải nguội bảo quản lâu dài được phân loại dựa theo độ rỗng còn lại sau khi lu lèn thành:

- Loại kết cấu hở với tỉ lệ rỗng trên 15%;
- Loại kết cấu chặt vừa với tỉ lệ lỗ rỗng từ 10-15%;
- Loại kết cấu chặt với tỉ lệ lỗ rỗng dưới 10%.

Các cỡ hạt của những hỗn hợp này như sau (bảng 6-17)

Bảng 6-17

Loại hỗn hợp	Các cỡ hạt
Kết cấu hở	2/4 - 4/6 - 6/10 - 10/14
Kết cấu chặt vừa	0/6 - 0/10 - 0/14 - 0/20
Kết cấu chặt	0/6 - 0/10 - 14 - 0/20

Các cỡ hạt này có thể sử dụng riêng rẽ (kết cấu hở) hoặc phối hợp với nhau (kết cấu chặt vừa hoặc chặt).

Chất liên kết thường dùng là nhựa bitum lỏng hoặc nhũ tương bitum.

Bitum lỏng thường dùng loại có độ nhớt quy ước 150/250, 400/600.

Nhũ tương bitum thường dùng là loại nhũ tương cationic phân tách chậm với hàm lượng bitum là 60 hoặc 65%.

Các hỗn hợp "đá nhỏ trộn nhũ tương" thường được dùng để sửa chữa các hư hỏng của mặt đường nhựa như vá ổ gà, sửa chữa các chỗ hư hỏng dọc theo hai mép mặt đường.

Phương pháp sửa chữa thường được tiến hành như sau:

- Khi dùng "đá nhỏ trộn nhũ tương hở" để vá ổ gà thì cần đào các chỗ hư hỏng thành các hố vuông thành sắc cạnh rồi rải hỗn hợp đều trong hố. Trước khi rải hỗn hợp cần phun một lớp mỏng nhũ tương ở đáy hố và các thành hố để tăng độ dính bám.

Phải chọn kích cỡ đá trộn nhũ tương tùy theo bề sâu của ổ gà cần vá. Nếu sâu quá thì phải chia thành hai lớp, lớp trên dùng cỡ đá nhỏ hơn. Phải đầm lèn cẩn thận để hỗn hợp được ổn định tốt nhất.

Đây là phương pháp sửa chữa đơn giản, dễ làm. Vì hỗn hợp có thể bảo quản lâu dài cho nên có thể đổ thành các đồng nhỏ bên những đoạn đường cần sửa chữa và có thể lợi dụng bánh xe ô tô làm công tác đầm lèn.

Nhược điểm của loại hỗn hợp kết cấu hờ này là có độ rỗng lớn nên dễ thấm nước vì vậy thường sử dụng để vá ổ gà ở những đoạn đường hư hỏng sau đó sẽ láng nhựa lên trên.

- Hỗn hợp đá nhỏ trộn nhũ tương chặt vừa cũng có những ưu nhược điểm như loại hờ nhưng nhược điểm thì nhẹ hơn.

Khi dùng để sửa chữa không nên rải thành lớp quá dày vì như vậy nước sẽ khó bốc hơi, mặt đường lâu ổn định.

- Hỗn hợp "đá nhỏ trộn nhũ tương chặt" cách thi công cũng giống như hai loại trên nhưng phải đặc biệt chú ý đến khâu đầm lèn thì chất lượng mặt đường mới bảo đảm.

6.7. VỮA NHỰA TRỘN NGUỘI RẢI NGUỘI

Vữa nhựa trộn nguội rải nguội, gọi tắt là vữa nhựa là tên gọi những loại vật liệu hỗn hợp trộn với nhũ tương bitum, có những đặc trưng sau:

- Hỗn hợp có một phân cốt liệu nhỏ mà chủ yếu là đá mịn với $D_{\max} > 4\text{mm}$;
- Ở nhiệt độ môi trường lúc thi công, hỗn hợp luôn ở trạng thái dễ chảy;
- Sau khi rải thành lớp trên mặt đường không phải lu lèn;
- Lớp mịn sau khi rải không thấm nước, bền và đủ độ nhám để xe chạy không bị trơn trượt.

- Hỗn hợp có thể thi công một lớp hoặc hai lớp. Khi rải hai lớp lớp thứ nhất thường có cỡ hạt nhỏ hơn lớp thứ hai.

Đây là một kỹ thuật làm mặt đường nhựa được thực hiện đầu tiên ở Mỹ gọi là phương pháp "Slurry Seal", những năm 1960 đã phát triển ở Pháp và các nước châu Âu, gọi là "Enrobés coulés à froid", chỉ riêng năm 1966 đã thi công hơn 6 triệu m^2 .

1. Các vật liệu thành phần

a/ Đá nhỏ - Đá nhỏ để làm vữa nhựa phải bảo đảm độ cứng, độ sạch và cường độ chống mài mòn như đá dùng làm lớp láng nhựa. Kích cỡ đá thường dùng là 0/4-0/6-0/8 hoặc 0/10 tùy theo độ nhám yêu cầu.

Chỉ số đương lượng cát ES phải lớn hơn 50

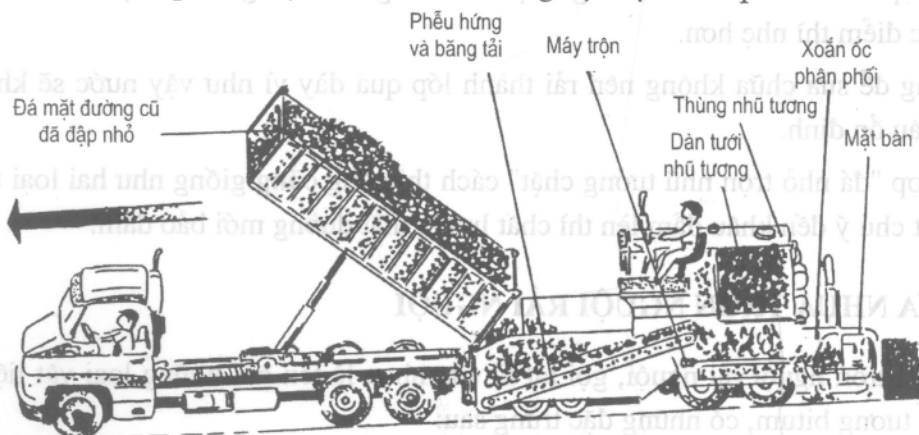
Hàm lượng bột đá từ 8 đến 12%

b/ Nhũ tương bitum - Nhũ tương sử dụng là nhũ tương cationic được sản xuất từ nhựa bitum 80/100 có trộn thêm nhựa cao su hoặc trộn thêm nhựa pôlime.

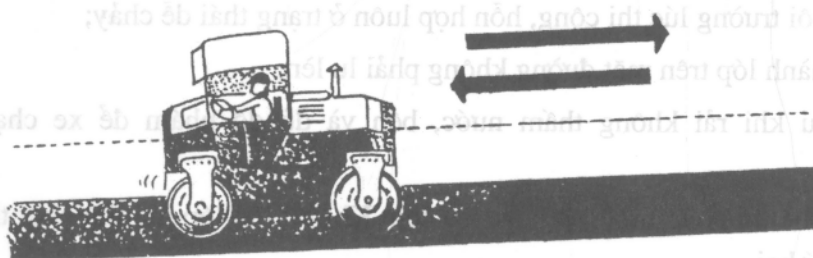
2. Chế tạo và sử dụng

Các công đoạn chế tạo và rải vữa nhựa được tiến hành trên một xe máy lưu động, sản xuất liên tục và tự động cho đến khi hết khối lượng đá mịn chứa trên xe (khoảng 10-15 m^3).

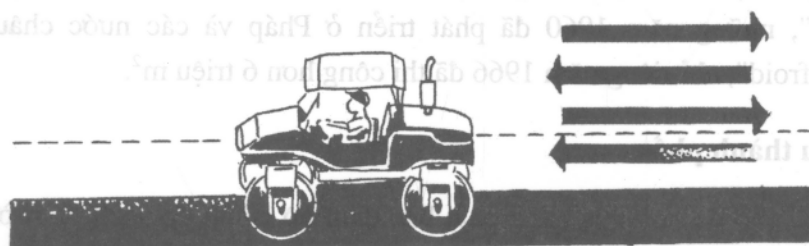
Hình 6-3 giới thiệu một loại máy chế tạo và rải vữa nhựa được tiếp liệu từ phía trước gồm một máy rải tự động (motopaver) phối hợp với một máy trộn, vữa trộn vừa rải liên tục vừa nhựa và trình tự lu lèn lớp vữa nhựa sau khi rải để tăng độ chặt của lớp thảm.



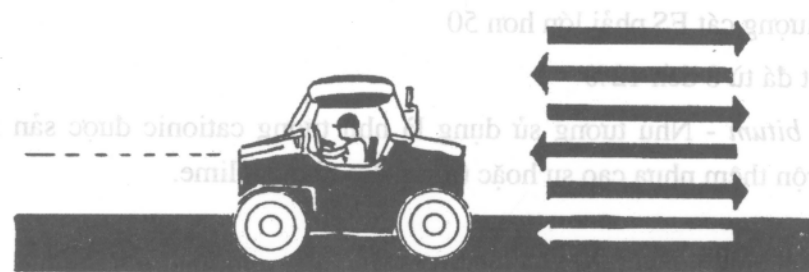
① Trộn lại chỗ bằng máy trộn lưu động



② Lu rung: 2 đến 4 lượt



③ Lu bánh nhãn 4 lượt



④ Lu bánh lốp nhiều lượt

Hình 6-3. Sơ đồ trộn, rải lớp vữa nhựa

Trước khi rải lớp vỉa nhựa phải sửa chữa mặt đường cũ, lấp ổ gà làm cho mặt đường bằng phẳng.

Những ổ gà sâu từ 2cm đến 4cm thì lấp bằng hỗn hợp đá trộn nhựa nguội, những ổ gà sâu hơn thì lấp bằng hỗn hợp đá trộn nhựa nóng.

Tùy theo tình trạng của mặt đường cũ mà liều lượng vỉa nhựa sử dụng có thể thay đổi. Thông thường khi dùng vỉa nhựa rải nguội cỡ 0/6 thì liều lượng dùng từ 12 đến 16 kg/m², khi dùng vỉa nhựa cỡ 0/10 thì liều lượng dùng từ 16 đến 20 kg/m².

Sau khi thi công xong từ 15 đến 30 phút thì có thể thông xe.

3. Chất lượng và ưu điểm

Lớp thảm rải bằng vỉa nhựa có những ưu điểm sau:

- Bền lâu và ít thấm nước;
- Độ nhám cao, chống trơn trượt rất tốt - So với các loại mặt đường khác, lớp thảm bằng vỉa nhựa cỡ đá 0/8 hoặc 0/10 có hệ số ma sát dọc khá cao, thích hợp với các đường có xe chạy với tốc độ cao;
- Tiếng ồn khi xe chạy nhỏ, vì vậy thích hợp với đường đô thị.

CHƯƠNG 7

MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG NHỰA VÀ ĐÁ TRỘN NHỰA

7.1. KHÁI NIỆM

1. Mặt đường bê tông nhựa

Mặt đường bê tông nhựa là một lớp kết cấu chặt, được tạo thành sau khi trộn đều bột khoáng, cốt liệu có cấp phối tốt với nhựa đường và rải rồi lu lèn.

Căn cứ vào cỡ hạt lớn nhất của hỗn hợp có thể phân loại bê tông nhựa thành bê tông nhựa hạt thô, hạt trung, hạt mịn và bê tông nhựa cát, kích cỡ đá lớn nhất tương ứng là $\geq 25\text{mm}$; 16 hoặc 19mm, 10 hoặc 13mm và 5mm - Bê tông nhựa hạt lớn có nhiều vật liệu hạt thô, ít vật liệu hạt mịn, lực nội ma sát tương đối lớn, thường dùng làm lớp dưới của mặt đường hai lớp, bê tông nhựa hạt trung và hạt mịn có nhiều vật liệu hạt mịn, lượng nhựa sử dụng tương đối nhiều, lực dính lớn, tính thấm nước nhỏ, tính toán khối và độ bằng phẳng tương đối tốt nên thường được dùng làm lớp mặt.

Bê tông nhựa có nhiều hạt mịn, nhất là có một hàm lượng bột khoáng nhất định làm tăng nhiều diện tích bề mặt tác dụng tương hỗ giữa cốt liệu và nhựa đường, do đó tăng lực dính của hỗn hợp, lực dính này là nhân tố chủ yếu hình thành cường độ của bê tông nhựa. Cần chú ý là lực dính chịu ảnh hưởng lớn của nhiệt độ, nếu tỉ lệ phối hợp không thích đáng, nhất là khi hàm lượng nhựa sử dụng quá cao, thì về mùa nóng cường độ của mặt đường sẽ giảm xuống nhiều.

Do cường độ bản thân của bê tông nhựa cao, nếu lớp móng tốt, kết cấu mặt đường hợp lý thì có thể chịu được lượng giao thông rất lớn; do độ rỗng nhỏ, ít chịu tác dụng xâm nhập của nước cho nên tuổi thọ dài, thường đến 15 năm.

2. Đá dăm trộn nhựa (cấp phối đá dăm đen)

Đá dăm trộn nhựa là một loại lớp mặt hoặc lớp móng được tạo thành sau khi trộn đá dăm với nhựa đường (đá dăm đen). Do hiện nay thường dùng đá dăm có một cấp phối nhất định nên còn gọi là cấp phối đá dăm đen.

Tuỳ theo kích cỡ của cốt liệu lớn nhất mà cấp phối đá dăm đen được chia thành cấp phối đá dăm đen hạt thô, hạt trung và hạt nhỏ. Chỗ khác nhau để phân biệt giữa cấp phối đá dăm đen và bê tông nhựa là độ rỗng của cấp phối đá dăm đen thường lớn hơn 10%, không dùng hoặc ít dùng bột khoáng.

Do lượng hạt mịn thấp, độ rỗng tương đối lớn, hình thức tiếp xúc giữa các hạt chủ yếu là móc chèn, cho nên cấp phối đá dăm đen ổn định nhiệt tốt, không bị nứt ở nhiệt độ thấp vì vậy khi dùng làm lớp móng thì tránh được việc xuất hiện các đường nứt phản ánh. Nhược điểm là độ thấm nước lớn, cường độ và độ ổn định đều thấp hơn bê tông nhựa.

Cấp phối đá dăm đen thường dùng làm lớp móng dưới mặt đường bê tông nhựa. Chiều dày lớp móng cấp phối đá dăm đen một lớp từ 4-7cm, hai lớp có thể lên đến 10cm.

7.2. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI BÊ TÔNG NHỰA VÀ ĐÁ DĂM TRỘN NHỰA

Mặt đường nhựa phải có các tính năng kỹ thuật tốt: đủ năng lực chống biến dạng trong những ngày nóng mùa hè, đủ khả năng chịu kéo trong những ngày nhiệt độ thấp mùa đông, chịu được tác dụng trùng phục, lâu hoá già và không bị trơn trượt. Phải căn cứ vào các yêu cầu trên đây để thiết kế hỗn hợp.

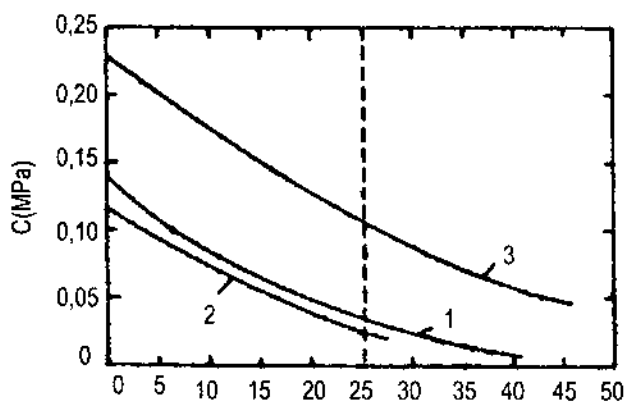
1. Ổn định ở nhiệt độ cao

Một trong những nhược điểm chủ yếu của mặt đường nhựa là khi nhiệt độ tăng lên thì cường độ và năng lực chống biến dạng càng giảm. Nhiệt độ lớn nhất ở bề mặt của mặt đường nhựa về mùa hè ở nước ta thường lên tới 60-70°C, áp lực thẳng đứng của bánh xe tác dụng lên mặt đường có thể đến 0,5-0,7 MPa (5 - 7 daN/cm²), còn khi va đập hoặc hãm xe, nhất là khi hãm xe khẩn cấp thì ứng suất nằm ngang có thể bằng 0,7 ÷ 0,9 lần ứng suất thẳng đứng.

Vì vậy khi cường độ và độ cứng của bê tông nhựa hoặc cấp phối đá dăm đen ở nhiệt độ cao không đủ thì mặt đường có thể phát sinh biến dạng cắt và biến dạng dẻo tích lũy, đặc trưng bằng việc xuất hiện các chỗ nhựa bị dồn đông, các vết lún bánh xe tại các chỗ đỗ xe, trạm dừng xe, các ngã ba ngã tư, các đoạn đường xe thường xuyên thay đổi tốc độ.

Đối với yêu cầu ổn định ở nhiệt độ cao của hỗn hợp, có thể căn cứ vào quan hệ giữa năng lực chịu tải của lớp mặt và cường độ kháng cắt của vật liệu, dùng C và φ làm chỉ tiêu đánh giá.

Các trị số C và φ của vật liệu hỗn hợp được xác định thì thí nghiệm nén ba trục - Hình 7-1 biểu thị mối quan hệ giữa C và φ của vật liệu hỗn hợp xác định bằng thí



Hình 7-1 Quan hệ của C và khi ngăn ngừa hỗn hợp đá nhựa chảy dẻo và phá hoại

1. Tải trọng hình băng (chảy dẻo)
2. Tải trọng hình tròn (chảy dẻo)
3. Tải trọng hình tròn (phá hoại)

thí nghiệm nén ba trục khi tại một điểm nào đó trong mặt đường xuất hiện chảy dẻo hoặc bị phá hoại, khi áp lực tiếp xúc của bánh xe là 0,7 MPa. Các đường cong 1 và 2 trên hình 7-1 là các đường cong quan hệ tương ứng do Nijboer và Seal tìm ra dựa vào điều kiện chảy dẻo, căn cứ vào công thức tính sức chịu tải giới hạn dưới tác dụng của tải trọng hình băng hoặc hình tròn gây ra, thích hợp với trường hợp tải trọng tác dụng lâu dài; các trị số C và ϕ được xác định từ thí nghiệm nén ba trục với tốc độ tác dụng tải trọng rất chậm trong điều kiện nhiệt độ cao trung bình của thời kỳ sử dụng.

Đường cong 3 là của Smith tìm được căn cứ vào công thức tính sức chịu tải giới hạn của tải trọng tác dụng qua hình tròn, thích hợp với trường hợp tác dụng tải trọng động; trị số C và ϕ được xác định bằng thí nghiệm nén ba trục tương ứng với tốc độ chạy xe ở nhiệt độ cao trung bình trong thời kỳ sử dụng. Khi trị số C, ϕ xác định được từ các điều kiện thí nghiệm trên đây nằm trên ô vuông bên phải của đường cong thì vật liệu hỗn hợp sẽ không xuất hiện phá hoại cắt dưới tác dụng của lực nén thẳng đứng đó.

Hiện nay nhiều nước trên thế giới sử dụng phương pháp thí nghiệm Marshall của Mỹ, lấy chỉ tiêu độ ổn định (kG) và trị số chảy (10^2 cm) để đánh giá độ ổn định ở nhiệt độ cao của bê tông nhựa và hỗn hợp đá trộn nhựa. Tiêu chuẩn đánh giá dựa trên tính năng sử dụng thực tế của hỗn hợp đá trộn nhựa và bê tông nhựa trên đường thí nghiệm. Vì vậy phương pháp Marshall là một phương pháp thực nghiệm, tiêu chuẩn đánh giá có liên quan với tình hình của đoạn đường thí nghiệm và điều kiện tác dụng tải trọng. Bảng 7-1 là tiêu chuẩn kỹ thuật quy định đối với hỗn hợp trộn nóng.

Phương pháp và thiết bị thí nghiệm Marshall đều đơn giản hơn so với thí nghiệm ba trục. Tuy nhiên nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ tiêu độ ổn định và độ chảy Marshall không phản ánh chính xác tính chất cơ lý của biến dạng dư sinh ra khi hỗn hợp ở nhiệt độ cao. Vì vậy không thể hoàn toàn dựa vào các chỉ tiêu độ ổn định và độ chảy để phán đoán sự tốt xấu của độ ổn định ở nhiệt độ cao của các hỗn hợp khác nhau.

Vì vậy một số tác giả đã đề xuất sử dụng môđun từ biến tìm được từ thí nghiệm từ biến làm chỉ tiêu đánh giá.

2. Tính chống trơn trượt

Để bảo đảm chạy xe an toàn bề mặt của mặt đường nhựa phải đủ nhám (đủ năng lực chống trơn) - Độ nhám của mặt đường phụ thuộc vào độ nhám mịn và độ nhám thô của mặt đường. Với mặt đường nhựa thì độ nhám mịn là cấu trúc bề mặt của cốt liệu còn độ nhám thô là cấu trúc hình thành giữa cốt liệu lộ ra ngoài bề mặt của mặt đường.

Độ nhám mịn là nhân tố chống trơn cơ bản nhất của mặt đường. Khi tốc độ chạy xe không cao (ví dụ 30-50 km/h), nước mặt kịp thoát ra khỏi dưới bánh xe một phần, một phần còn lại trong bề mặt cốt liệu. Khi đó hình thức tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường là kiểu tiếp xúc

ma sát và độ nhám mịn có tác dụng quyết định bảo đảm năng lực chống trơn trượt của mặt đường ẩm ướt.

Bảng 7-1

Tiêu chuẩn kỹ thuật của thí nghiệm Marshall cho hỗn hợp nhựa trộn nóng

Hạng mục thí nghiệm	Loại hỗn hợp	Đường cấp cao	Đường thông thường	Đường người đi
Số lần đầm (lần)	Bê tông nhựa Đá dăm đen, lớp chống trơn	Hai mặt mỗi mặt 75 cú. Hai mặt mỗi mặt 75 cú	Hai mặt mỗi mặt 50 cú. Hai mặt mỗi mặt 50 cú	Hai mặt mỗi mặt 35 cú. Hai mặt mỗi mặt 35 cú
Độ ổn định (kN)	Bê tông nhựa loại I Bê tông nhựa loại II Lớp mặt chống trơn	>7,0 >5,0 >3,5	>5,0 >4,0 >3,5	>3,0 - -
Độ chảy (0,1mm)	Bê tông nhựa loại I BTN loại II, lớp mặt chống trơn	20-40 20-40	20-45 20-45	20-50 -
Tỷ lệ lỗ rỗng (%)	BTN I BTN loại II, lớp mặt chống trơn Đá dăm đen	3-6 4-10 >10	3-6 4-10 >10	2-5 - -
Độ bão hoà nhựa (%)	BTN loại I BTN loại II, lớp mặt chống trơn	70-85 60-75	70-85 60-75	75-90 -
Độ ổn định của bã nhựa (%)	BTN loại I BTN loại II, lớp mặt chống trơn	>75 >70	>75 >70	>75 -

Chú thích: 1/ Độ rỗng của cốt liệu (VMA) của hỗn hợp BTN phải phù hợp với bảng sau:

Cỡ hạt lớn nhất (mm)	37,5	31,5	26,5	19,0	13,2	9,5	4,75
VMA (%) kg nhỏ hơn	12	12,5	13	14	15	16	18

2/ Nếu cần, số lần đầm của BTN ở mặt đường thông thường có thể là 75 lần mỗi mặt.

3/ Tỷ lệ lỗ rỗng của BTN hạt nhỏ loại I nên là 2÷6%.

Còn khi tốc độ chạy xe tương đối cao thì độ nhám thô có tác dụng chủ yếu bảo đảm năng lực chống trơn trượt của mặt đường.

Từ những phân tích trên đây để bảo đảm năng lực chống trơn trượt của mặt đường khi xe chạy với tốc độ thấp thì cần phải chọn dùng cốt liệu có độ nhám mịn ở bề mặt. Do tác dụng trùng phục của bánh xe mài nhẵn vật liệu, hệ số ma sát của mặt đường có thể giảm theo thời gian, vì vậy cần chọn dùng các cốt liệu cứng như granit, felspat, thạch anh. Tuy nhiên các loại đá này dính bám với nhựa kém, vì vậy cần xử lý bằng cách trộn thêm nước vôi hoặc bột đá.

Để cho mặt đường có độ nhám thô nên tăng hàm lượng cát hạt vừa và các hạt thô cho hỗn hợp bê tông nhựa lớp mặt. Nếu dùng đường kính hạt của vật liệu hạt thô tương đối lớn thì độ nhám thô sẽ tương đối sâu, do đó khi tốc độ chạy xe tăng thì hệ số ma sát có thể giảm xuống một ít, nhưng nếu dùng loại hạt tương đối nhỏ thì diện tích tiếp xúc thực tế của hoa văn bánh xe với mặt đường có thể tăng lên, do đó khi tốc độ chạy xe thấp hệ số ma sát có thể tương đối cao.

Ngoài ra phải khống chế chặt chẽ lượng nhựa sử dụng, lượng nhựa ít cấp phối có thể rời rạc lượng nhựa nhiều cốt liệu dễ chìm xuống, nhựa trôi lên mặt làm giảm tính năng chống trơn trượt của mặt đường.

3. Độ ổn định

Độ ổn định của bê tông nhựa hoặc hỗn hợp đá trộn nhựa là năng lực chống lại tác dụng phong hoá và hao mòn của nó. Biểu hiện của sự phong hoá và hao mòn là:

1) Trong quá trình gia công (ví dụ đun nóng và trộn với cốt liệu) và sử dụng, nhựa bị hoá già hoặc hoá cứng, chất lượng trở nên dòn và dễ xuất hiện đường nứt;

2) Dưới tác dụng của bánh xe cốt liệu bị ép vỡ hoặc bị vụn dưới tác dụng của băng giá, bị hao mòn và cấp phối bị thoái hoá;

3) Dưới tác dụng của nước, sự dính bám giữa nhựa và cốt liệu bị giảm và xuất hiện sự bóc tách màng nhựa khỏi mặt đá;

Hỗn hợp bê tông nhựa và đá trộn nhựa có độ ổn định thấp thì dễ xuất hiện đường nứt, rời rạc và hao mòn làm giảm niên hạn sử dụng của mặt đường.

Để tăng độ ổn định của hỗn hợp thì ngoài việc chọn hỗn hợp đá trộn nhựa có độ ổn định tốt, khống chế đúng nhiệt độ trộn hỗn hợp ra, còn phải giảm nhỏ độ rỗng của hỗn hợp làm cho hỗn hợp không thấm hoặc ít thấm nước, khí và hơi nước. Để giảm hàm lượng lỗ rỗng phải dùng hỗn hợp có cấp phối chặt và có hàm lượng nhựa cao. Ngoài ra còn dùng phụ gia để cải thiện độ dính bám của nhựa và cốt liệu. Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa chặt theo tiêu chuẩn 22TCN-249-98 cho ở bảng 7-2.

Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa chặt (BTNC)

TT	Các chỉ tiêu	Yêu cầu đối với bê tông nhựa loại		Phương pháp thí nghiệm
		I	II	
a) Thí nghiệm theo mẫu nén hình trụ				
1	Độ rỗng cốt liệu khoáng chất, % thể tích	15-19	15-21	Quy trình thí nghiệm bê tông nhựa 22TCN 62-84
2	Độ rỗng còn dư, % thể tích	3-6	3-6	
3	Độ ngấm nước, % thể tích	1,5-3,6	1,5-4,5	
4	Độ nở, % thể tích, không lớn hơn	0,5	1,0	
5	Cường độ chịu nén, daN/cm ² , ở nhiệt độ			
	+) 20°C không nhỏ hơn	35	25	
	+) 50°C không nhỏ hơn	14	12	
6	Hệ số ổn định nước, không nhỏ hơn	0,90	0,85	
7	Hệ số ổn định nước, khi cho ngấm nước trong 15 ngày đêm, không lớn hơn	0,85	0,75	
8	Độ nở, % thể tích, khi cho ngấm nước trong 15 ngày đêm, không lớn hơn	1,5	1,8	
b) Thí nghiệm theo phương pháp Marshall (mẫu đầm 75 củ mỗi mặt)				
1	Độ ổn định (Stability) ở 60°C, kN, không nhỏ hơn	8,00	7,50	AASHTO-T 245 hoặc ASIM-D1559 95
2	Chỉ số dẻo quy ước (flow) ứng với S=8kN, mm, nhỏ hơn hay bằng	4,0	4,0	
3	Thương số Marshall (Marshall Quotient)			
	Độ ổn định (Stability) kN	min 2,0	min 1,8	
	Chỉ số dẻo quy ước (flow) mm	max 5,0	max 5,0	
4	Độ ổn định còn lại sau khi ngấm mẫu ở 60°C, 24h so với độ ổn định ban đầu, % lớn hơn	75	75	
5	Độ rỗng bê tông nhựa (Air voids)	3-6	3-6	
6	Độ rỗng cốt liệu (Voids in mineral aggregate)	14-18	14-20	
c) Chỉ tiêu khác				
1	Độ dính bám vật liệu nhựa đối với đá	Khá	Đạt yêu cầu	QT thí nghiệm vật liệu nhựa đường 22TCN63-84

Ghi chú: Có thể sử dụng một trong hai phương pháp thí nghiệm a hoặc b.

7.3. VẬT LIỆU CỦA BÊTÔNG NHỰA VÀ HỖN HỢP ĐÁ TRỘN NHỰA

Như đã nói ở trên, hỗn hợp bê tông nhựa và đá trộn nhựa phải ổn định ở nhiệt độ cao, không bị nứt ở nhiệt độ thấp, không bị trơn trượt, chịu mài mòn tốt và lâu bị hoá già. Thường thì không thể đồng thời thoả mãn tốt các yêu cầu trên đây. Ví dụ để bảo đảm ổn định ở nhiệt độ cao thì phải dùng nhựa có độ đặc lớn, nhưng để bảo đảm không bị nứt co rút ở nhiệt độ thấp thì lại nên dùng nhựa có độ đặc thấp; nếu xuất phát từ yêu cầu bảo đảm ổn định theo thời gian (lâu bị hoá già) thì phải dùng hỗn hợp có hàm lượng nhựa cao nhưng hỗn hợp có nhiều nhựa thì lại kém ổn định ở nhiệt độ cao và dễ bị trơn trượt, chảy nhựa. Do chất lượng sử dụng của mặt đường nhựa chủ yếu phụ thuộc vào độ ổn định ở nhiệt độ cao (độ ổn định ở nhiệt độ cao không đủ thì sẽ xảy ra hiện tượng dồn dồn, chảy nhựa, lún vệt bánh xe), vì vậy khi thiết kế cấp phối của hỗn hợp trước hết phải căn cứ vào yêu cầu về ổn định nhiệt, đồng thời xét thêm đối với các yêu cầu khác.

1. Yêu cầu đối với vật liệu

a) Cốt liệu thô: Cốt liệu thô của mặt đường nhựa có thể là đá dăm, sỏi sạn nghiền hoặc không nghiền, trong đó đá dăm thường được dùng nhiều nhất. Yêu cầu về tính chất của cốt liệu thô là: cường độ, độ hao mòn, hình dạng, độ nhám bề mặt và bản chất khoáng vật của cốt liệu có bảo đảm dính bám tốt với nhựa đường hay không. Khi chọn vật liệu khoáng, phải căn cứ vào loại hỗn hợp, vị trí lớp (lớp mặt hoặc lớp dưới), lượng giao thông.

Hỗn hợp bê tông nhựa và đá trộn nhựa chịu tác dụng của tải trọng xe chạy với mật độ cao, nhưng do cốt liệu được bọc nhựa, cá biệt có thể liên kết với nhau thành một khối, giảm nhỏ khả năng ép vỡ và hao mòn so với mặt đường láng nhựa và thấm nhập nhựa. Vì vậy trên một chừng mực nào đó có thể giảm nhỏ yêu cầu về cường độ và độ ổn định một cách thích đáng, nhất là khi dùng làm lớp móng chịu ứng suất tương đối nhỏ.

Hình dạng của cốt liệu thô phải gần với khối lập phương, nhiều góc cạnh, hàm lượng các hạt dẹt, hạt dài không quá 15%. Cũng có thể dùng sỏi sạn để trộn hỗn hợp những góc ma sát nhỏ, vì vậy tốt nhất là dùng sỏi sạn nghiền hoặc trộn thêm một số đá dăm.

Bề mặt cốt liệu nên có một độ nhám mịn nhất định để tăng góc nội ma sát và tăng độ chống trơn trượt. Cốt liệu có độ nhám mịn tương đối khó trộn với nhựa nhưng màng nhựa dính bám tốt với đá, còn cốt liệu có bề mặt trơn nhẵn thì dễ trộn với nhựa, nhưng màng nhựa lại dễ bị bong.

Cốt liệu có dính bám tốt với nhựa hay không có ảnh hưởng lớn đến cường độ và độ ổn định của hỗn hợp. Nên cố gắng dùng vật liệu gốc kiềm như đá vôi vì dính bám tốt với nhựa đường. Nếu phải dùng đá gốc acid thì nên trộn thêm khoảng 2% vôi bột hoặc xi măng để tăng tính dính. Khi chế tạo hỗn hợp chặt nên dùng cốt liệu có một độ rỗng nhất định, một bộ phận

chất dầu của nhựa bị hút vào lỗ rỗng của cốt liệu làm tăng lực dính bám giữa nhựa và cốt liệu, đồng thời độ đặc của nhựa cũng được tăng lên, có lợi về mặt cường độ.

Vật liệu đá sử dụng phải sạch, không lẫn tạp chất, hàm lượng bùn sét không quá 1%. Thành phần cấp phối các cỡ hạt của hỗn hợp bê tông nhựa rải nóng theo "Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa, 22TCN 249-98" cho ở bảng 7-3. Phạm vi cấp phối của cốt liệu thô thích hợp để làm lớp mặt của mặt đường nhựa của Trung Quốc cho ở bảng 7-4.

b) Cốt liệu nhỏ

Cốt liệu nhỏ trong hỗn hợp đá trộn nhựa có thể là cát thiên nhiên, cát nghiền. Cốt liệu nhỏ phải cứng, có cấp phối tốt, dạng hình khối, sạch và không lẫn tạp chất. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ góc cạnh của cốt liệu nhỏ trong hỗn hợp có tác dụng tăng góc ma sát của vật liệu và còn quan trọng hơn độ góc cạnh của cốt liệu thô. Cốt liệu nhỏ phải dính bám tốt với nhựa. Cát thiên nhiên có hàm lượng cát thạch anh trên 60%, cát nghiền từ đá granit, thạch anh và các đá gốc axit khác, không thích hợp để làm lớp mặt của mặt đường cấp cao.

Cát thiên nhiên phải có mô đun độ lớn $M_k \geq 2$. Trường hợp $M_k \leq 2$ thì phải trộn thêm cát hạt lớn hoặc cát nghiền.

Đối với bê tông nhựa cát phải dùng cát hạt lớn hoặc hạt trung có $M_k > 2$ và hàm lượng cỡ hạt $5 \div 1,25\text{mm}$ không nhỏ hơn 14%.

Cát phải sạch, đương lượng cát ES của phần cỡ hạt nhỏ hơn 0,475 mm trong cát thiên nhiên phải lớn hơn 80, trong cát nghiền phải lớn hơn 50.

c) Bột khoáng

Bột khoáng chủ yếu là các hạt mịn nhỏ hơn 0,071mm. Đối với bột khoáng không yêu cầu quá mịn vì quá mịn thì tính dễ thi công tương đối kém, độ ổn định với nước cũng giảm, nhưng cũng không được quá thô vì quá thô thì tác dụng tương hỗ giữa đá và nhựa không đủ, không cải thiện được tính năng của bê tông nhựa. Thường yêu cầu lượng lọt qua sàng 0,071mm chiếm từ 70-75% trở lên. Có thể dùng bột đá vôi, tro bay, bột clanhke hoặc xi măng poóc-lăng. Dùng bột đá vôi hoặc bột đolômit (các bột đá cacbônát) và thích hợp nhất.

d) Nhựa đường

Nhựa đường dùng để chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa và đá trộn nhựa rải nóng là loại nhựa bitum dầu mỏ, đáp ứng tiêu chuẩn phân loại nhựa đường đặc (bitum đặc) dùng cho đường bộ 22TCN-227-95 Của Bộ Giao thông vận tải.

Thành phần cấp phối các cỡ hạt của hỗn hợp bê tông nhựa rải móng

Loại bê tông nhựa	Cỡ hạt lớn nhất định	Vị trí của các lớp BTN	Lượng lọt qua sàng %															Lượng nhựa tính theo % cốt liệu
			Theo bộ sàng lỗ tròn (*) (mm)															
			40	31.5	25	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.14	0.071			
			Theo sàng ASTM (inch)															
			1(1/4)	1	3/4	5/8	1/2	5/16	Nº5	Nº10	Nº18	Nº35	Nº50	Nº100	Nº200			
			Theo sàng ASTM (mm)															
			31.5	25.0	19.0	16.0	12.5	8.0	4.0	2.0	1.0	0.5	0.3	0.15	0.075			
Bê tông nhựa chặt (BTNT)																		
Hạt nhỏ BTNC 10	10	Lớp trên				100	95-100	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	6-11	5.5-6.5			
Hạt nhỏ BTNC 15	15	Lớp trên hay lớp dưới			100	95-100	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	6-11	5.5-6.5			
Hạt trung BTNC 20	20	Lớp trên hay lớp dưới		100	95-100	31-89	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	5-10	5.0-6.0			
Hạt trung BTCN 25	25	Lớp dưới	100	95-100	76-84	60-70	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	5-10	5.0-6.0				
BTN cát BTNC 5	5(6)	Vĩa hè, làn xe đạp, thô sơ					100	95-100	68-83	45-67	28-50	18-35	11-23	8-14	7.0-9.0			
Bê tông nhựa rỗng (BTNR)																		
Hạt trung BTBR 25	25	Lớp dưới hay lớp móng trên	100	95-100	-		50-70	30-50	20-35	13-25	9-18	6-13	4-9	0-4	4.5-5.5			
Hạt lớn BTNR 31.5	31.5	Lớp móng	100	95-100	-	55-75	40-60	25-45	15-35	-	5-18	4-14	3-8	0-4	4.0-5.0			
Hạt lớn BTNR 40	40	Lớp móng	95-100	-	75-95	55-75	40-60	25-45	15-35	-	5-18	4-14	3-8	0-4	4.0-5.0			

Ghi chú:

(*)

Lớp trên

Lớp dưới

Lớp móng trên

Lớp móng dưới

Bộ sàng lỗ tròn tiêu chuẩn gồm các sàng lỗ tròn từ 0.63mm trở lên, sàng lỗ vuông từ 0,315 trở xuống.

Lớp trên của mặt đường bê tông nhựa 2 lớp (Wearing course)

Lớp dưới của mặt đường bê tông nhựa 2 lớp (Binder course)

Phần trên của tầng móng (Base)

Phần dưới của tầng móng (Subbase)

Bảng 7-4

Quy cách của cốt liệu thô thích hợp cho lớp mặt của mặt đường nhựa

Quy cách	Cỡ hạt (mm)	Tỷ lệ phần trăm lượng lọt qua sàng có mặt sàng (mm)												
		106	75	63	53	37,5	31,5	26,5	19	13,2	9,5	4,75	2,36	0,6
S1	40-75	100	90-100	-	-	0-15	-	0.5						
S2	40-60		100	90-100	-	0.15	-	0.5						
S3	30-60		100	90-100	-	-	0.15	-	0-5					
S4	25-50			100	90-100	-	-	0-15	-	0-5				
S5	20-40				100	90-100	-	-	0-15	-	0-5			
S6	15-30					100	95-100	-	-	0-15	-	0-5		
S7	10-30					100	95-100	-	-	-	0-15	0-5		
S8	15-25						100	95-100	-	0-15	-	0-5		
S9	10-20							100	95-100	-	0-15	0-5		
S10	10-15								100	95-100	0-15	0-5		
S11	5-15								100	95-100	40-70	0-15	0-5	
S12	5-10									100	95-100	0-10	0-5	
S13	3-10									100	95-100	40-70	0-15	0-5
S14	3-5										100	85-100	0-25	0-5

2. Thiết kế thành phần của bê tông nhựa và hỗn hợp đá trộn nhựa nóng

Việc thiết kế thành phần của hỗn hợp bê tông nhựa và đá trộn nhựa (gọi tắt là việc thiết kế hỗn hợp nhựa) bao gồm việc lựa chọn các loại cốt liệu, cấp phối của cốt liệu, nhựa bitum và xác định hàm lượng nhựa. Trong tiết này chủ yếu giới thiệu việc xác định hàm lượng nhựa tối ưu thông qua việc thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa cấp phối liên tục theo phương pháp thiết kế của viện Atphan (Mỹ).

Phương pháp thiết kế của Viện Atphan

Phương pháp của Viện Stphan là phương pháp thiết kế hỗn hợp cấp phối liên tục được sử dụng rộng rãi nhất. Cơ sở của phương pháp này như sau:

Cấp phối của cốt liệu thiết kế được đầm chặt đến độ rỗng từ 16-19%. Cấp phối này bảo đảm đủ độ rỗng để điều tiết bitum mà vẫn còn một độ rỗng nhất định. Nếu độ rỗng quá thấp, cốt liệu sẽ không có khả năng thu nhận bitum thừa do đó sẽ không đủ độ cứng. Nếu độ rỗng quá cao thì hỗn hợp sẽ thấm nước.

Đường cong cấp phối cho dung trọng lớn nhất là đường cong Fuller có dạng:

$$P = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^n$$

Trong đó: D- cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu;

d- cỡ hạt cần tìm;

P- tỷ lệ phần trăm của cỡ hạt cần tìm;

n= 0,5.

Nijboer đã thiết kế các hỗn hợp với cốt liệu có cấp phối theo dạng đường cong Fuller và thu được các hỗn hợp chặt nhất khi n thay đổi trong phạm vi từ 0,4 đến 0,5. Lấy n = 0,45 Nijboer đã tìm được lượng đá tốt nhất là 60% khi $D_{\max} = 18\text{mm}$ và hàm lượng đá tốt nhất là 52% khi $D_{\max} = 12\text{mm}$.

Đầu tiên phải sấy khô, phân loại cốt liệu rồi phối hợp chúng lại để có được một cấp phối mong muốn. Sau đó thì xác định trọng lượng riêng, dung trọng khô đã đầm chặt và lỗ rỗng của cấp phối cốt liệu đã phối hợp.

Lượng nhựa bitum cho vào cấp phối cốt liệu sẽ là tối ưu khi độ rỗng của hỗn hợp vào khoảng từ 3 đến 5%. Nếu lượng nhựa quá nhiều, xe chạy lên chặt thêm thì nhựa bitum thừa sẽ trôi lên mặt gây trơn trượt, làm giảm độ ổn định của hỗn hợp. Nếu lượng bitum cho vào không đủ thì nước và không khí sẽ thấm vào hỗn hợp làm bitum hoá cứng và có khả năng tách khỏi đá.

Lượng bitum để chế tạo hỗn hợp có thể tính theo công thức:

$$B = \frac{V_{ma} - V_a}{G_{sc}} \times G_b$$

Trong đó:

B - khối lượng bitum, tính bằng % khối lượng cốt liệu;

G_{sc} - trọng lượng riêng của cốt liệu đá lèn chặt;

G_b - trọng lượng riêng của bitum;

V_{ma} - thể tích lỗ rỗng trong cốt liệu;

V_a - thể tích lỗ rỗng mong muốn của hỗn hợp.

Nếu tính hàm lượng nhựa bitum yêu cầu theo phần trăm của tổng khối lượng hỗn hợp thì:

$$P_b = \frac{B}{B+100}$$

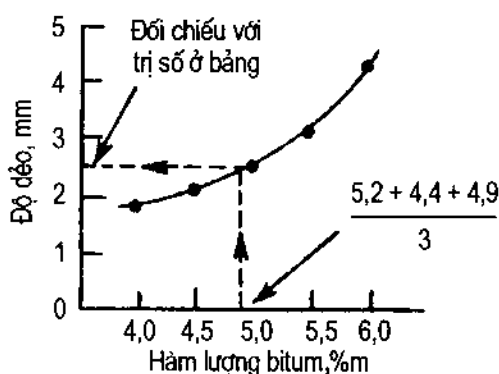
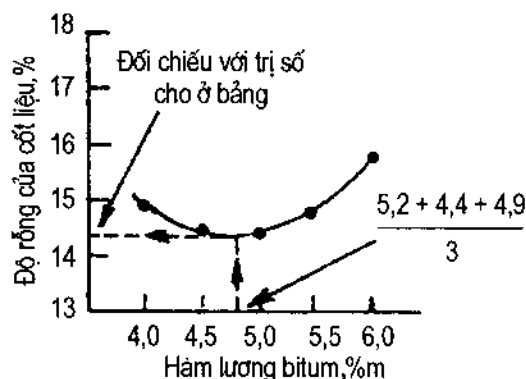
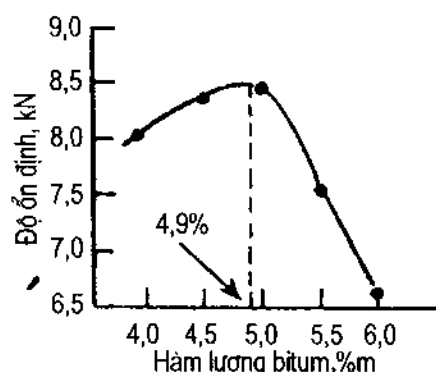
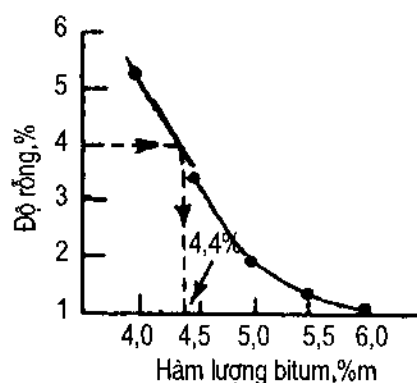
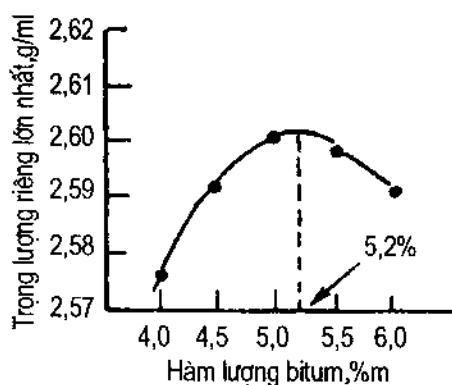
Chế tạo 5 hỗn hợp nhựa và hàm lượng nhựa bitum tăng lên 0,5% khối lượng cốt liệu về mỗi bên của hàm lượng nhựa tối ưu đã xác định. Mỗi hàm lượng nhựa đúc 4 mẫu. Tiến hành đầm bằng đầm tiêu chuẩn với 35; 50 hoặc 75 cú đập cho mỗi mặt mẫu phù hợp với lượng giao thông. Cân mẫu trong nước và trong không khí để xác định dung trọng của hỗn hợp đã đầm chặt.

Với mỗi hàm lượng nhựa cần xác định các đặc trưng sau của hỗn hợp:

- Dung trọng của hỗn hợp đã đầm chặt,
- Dung trọng của cốt liệu đã đầm chặt,
- Tỷ trọng lớn nhất lý thuyết của hỗn hợp,
- Độ rỗng của cốt liệu trong hỗn hợp,
- Độ rỗng lý thuyết của hỗn hợp (giả thiết cốt liệu không hút nhựa)

Tiến hành thí nghiệm Marshall cho các mẫu và xác định độ ổn định và độ dẻo trung bình cho từng hàm lượng nhựa. Vẽ 5 biểu đồ: độ dẻo, độ ổn định, dung trọng hỗn hợp, độ rỗng của hỗn hợp và độ rỗng của cốt liệu theo hàm lượng bitum (hình 7-2).

Từ các biểu đồ này xác định được ba hàm lượng nhựa tương ứng với độ ổn định lớn nhất, dung trọng lớn nhất và hệ số rỗng mong muốn. Hàm lượng nhựa tốt nhất là trị số trung bình của ba trị số đó. Trị số độ dẻo và độ rỗng của cốt liệu tương ứng với hàm lượng nhựa tối ưu được xác định và so sánh với các trị số cho phép. Nếu tất cả các yêu cầu đều không thoả mãn thì tính lại với cấp phối cốt liệu đã sửa chữa thích hợp.



$$\text{Hàm lượng nhựa bitum tối ưu} = \frac{5.2 + 4.4 + 4.9}{3} = 4.8\%$$

Từ hàm lượng nhựa tối ưu:

- 1/ Đối chiếu xem độ dẻo Marshall và độ rỗng có phù hợp với cấp giao thông cho ở bảng 7-1 không?
- 2/ Xem độ ổn định Marshall và độ rỗng của cốt liệu có vượt trị số nhỏ nhất cho ở bảng 7-5.

Hình 7-2. Các đường cong thiết kế Marshall theo phương pháp của Viện Atphan (Mỹ)

**Các tiêu chuẩn thiết kế thành phần của bê tông nhựa
của Viện Atphan (Mỹ) cho đường ô tô**

Tiêu chuẩn của hỗn hợp	Cấp giao thông		
	Nhẹ	Vừa	Nặng
Số cú đập	2 x 35	2 x 50	2 x 75
Độ ổn định Marshall nhỏ nhất, kN	3,3	5,3	8,0
Độ dẻo Marshall, mm	2,0-4,5	2,0-4,0	2,0-3,5
Độ rỗng, %	3,0-5,0	3,0-5,0	3,0-5,0
Độ rỗng trong hỗn hợp cốt liệu (%)	Cỡ hạt lớn nhất (mm)		Độ rỗng nhỏ nhất trong hỗn hợp cốt liệu, %
	25		13,0
	19		14,0
	12,5		15,0
	9,5		16,0
	4,75		18,0
	2,36		21,0
	1,18		23,5

7.4. CÁC LOẠI BÊ TÔNG NHỰA DÙNG LÀM LỚP MẶT

Hiện nay để làm lớp mặt người ta thường dùng bê tông nhựa. Đó là các hỗn hợp được chế tạo từ đá dăm nghiền từ đá liên khối với cát, bột khoáng và nhựa có tỷ lệ phần trăm độ rỗng dưới 10%. Có 5 loại bê tông nhựa:

- Bê tông nhựa thông thường,
- Bê tông nhựa găm đá,
- Bê tông nhựa cho mặt đường ít xe chạy,
- Bê tông nhựa sân bay,
- Bê tông nhựa cải tiến.

1. Bê tông nhựa thông thường

Bê tông nhựa thông thường được dùng làm lớp mặt cho mặt đường làm mới và mặt đường tăng cường.

Theo độ rỗng còn dư bê tông nhựa được phân thành hai loại:

- *Bê tông nhựa chặt* có độ rỗng còn dư từ 3 đến 6% thể tích. Trong thành phần hỗn hợp bắt buộc phải có bột khoáng.

- *Bê tông nhựa rỗng* có độ rỗng còn dư từ 6 đến 10% thể tích và chỉ dùng để làm lớp dưới của mặt đường nhựa hai lớp.

Các chiều dày sử dụng như sau (đối với bê tông nhựa chặt làm lớp mặt):

Bê tông nhựa 0/10mm chiều dày từ 6-7cm

Bê tông nhựa 0/14mm chiều dày từ 7-9cm

Hàm lượng nhựa thay đổi từ 5,5 đến 6,1%.

2. Bê tông nhựa găm đá

Xuất phát từ một phát minh của Anh năm 1960: lắp vào sau máy rải một thiết bị để găm các cốt liệu cỡ trung bình (10/14mm) hoặc lớn (12/14mm hoặc 14/16mm) rất cứng, nhám gọi là các "đầu đinh" vào trong hỗn hợp nhựa nóng, nhiều nhựa gọi là "khuôn". Như vậy hỗn hợp này có hai chức năng: phần khuôn đóng vai trò là lớp không thấm nước và phần đá găm có vai trò tăng độ nhám.

Kỹ thuật này cho phép sử dụng các cốt liệu không hoàn toàn thoả mãn các yêu cầu đối với cốt liệu làm lớp mặt để trộn hỗn hợp làm khuôn.

Còn cốt liệu làm đầu đinh (đá găm) thì phải thoả mãn các yêu cầu đã xác định đối với lớp láng nhựa, nhất là yêu cầu chống trơn trượt (hệ số mài nhẵn gia tốc CPA) phải cao. Lượng đá găm sử dụng vào khoảng 7 kg/m². Đá găm phải được bọc một màng nhựa liên tục (thường dùng bê tông cứng 40/60 bằng cách trộn tại trạm trộn với liều lượng nhựa sử dụng vào khoảng 0,8-1%. Bê tông nhựa làm khuôn thường dùng cốt liệu 0/10mm với hàm lượng nhựa từ 6,2 -6,5%.

Kỹ thuật này thích hợp với các cấp đường và rất kinh tế ở các vùng thiếu đá tốt phải vận chuyển từ xa tới, đặc biệt thường với các đường cao tốc.

3. Bê tông nhựa cho mặt đường ít xe chạy

Mặt đường ít xe ở đây là những đường có lượng giao thông ≤ 300 xe tính toán trong 1 ngày đêm trên 1 làn xe.

Đặc điểm của bê tông nhựa dùng cho mặt đường ít xe so với các bê tông nhựa thông thường là:

- Chất lượng cốt liệu yêu cầu thấp hơn một cấp,
- Thường sử dụng nhựa bitum có độ kim lún 80/100 thay cho nhựa bitum 60/70,
- Cốt liệu thường dùng là cấp phối nhiều cát.

Thường sử dụng các loại bê tông nhựa sau (bảng 7-6):

Bảng 7-6

Loại	Cấp phối	Hàm lượng nhựa, %	Chiều dày sử dụng (cm)
1	0/10 gián đoạn	5,8-6,1	4-5
2	0/10 liên tục	6,1-6,3	4-6
3	0/14 liên tục	5,6-6,0	8
4	0/14	4,8-5,2	10-12

4. Bê tông nhựa sân bay

Chất lượng sử dụng của mặt đường bê tông nhựa sân bay rất khác so với mặt đường bê tông nhựa đường ô tô.

Yêu cầu chủ yếu đối với bê tông nhựa sân bay là tính không thấm nước, lâu bị hoá già và ổn định dưới tác dụng của tải trọng lớn. Do vậy độ giao thông nhỏ hơn so với đường ô tô cho nên yêu cầu về độ mài mòn của cốt liệu không cao như với đường ô tô cấp cao.

Các tiêu chuẩn thiết kế bê tông nhựa sân bay của Viện Atphan (Mỹ) (bảng 7-7) và của Vương quốc Anh cho ở bảng (bảng 7-8).

Bảng 7-7

Tiêu chuẩn thiết kế bê tông nhựa sân bay của Viện Atphan (Mỹ)

Tiêu chuẩn của hỗn hợp	Cấp sân bay		
	Nhỏ	Thông thường	Cảng hàng không
Số lần đập	2 x 50	2 x 75	2 x 74
Độ ổn định Marshall tối thiểu, kN	2,2	4,5	8,0
Độ chảy Marshall, mm	2,0-5,0	2,0-4,0	2,0-3,5
Hàm lượng lỗ rỗng, %	3,0-5,0	3,0-5,0	3,0-5,0

Bảng 7-8

Tiêu chuẩn thiết kế bê tông nhựa sân bay của DoE (Anh)

Tiêu chuẩn của hỗn hợp	Lớp mặt trên	Lớp mặt dưới
Độ ổn định Marshall tối thiểu, kN	8,0	8,0
Độ chảy Marshall, mm	0-4,0	0-4,0
Hàm lượng lỗ rỗng, %	3,0-4,0	3,0-4,0
Lỗ rỗng được bitum lấp đầy, %	76-82	67-77

5. Các loại bê tông nhựa cải tiến

Bê tông nhựa cải tiến có những đặc trưng sau:

- Ít nhạy cảm với nhiệt độ (cứng ở nhiệt độ cao và mềm dẻo ở nhiệt độ thấp);
- Cường độ chống mài và chống hình thành vết bánh xe cao.

Người ta thường cho thêm các phụ gia (với tỷ lệ thấp) và hỗn hợp bê tông nhựa, các phụ gia này tác dụng với nhựa hoặc với cốt liệu và cải thiện các đặc trưng của nhựa, từ đó làm tăng một hoặc nhiều các đặc trưng sau:

- Cường độ mài,
- Cường độ kháng cắt,
- Cường độ từ biến.

Các đặc trưng này được cải thiện sẽ làm tăng tuổi thọ của hỗn hợp lên đáng kể và có thể sử dụng các loại bê tông nhựa cải tiến vào các lĩnh vực mà bê tông nhựa thông thường không đáp ứng được.

Thành phần hạt của bê tông nhựa cải tiến cũng là các cấp phối 0/10 hoặc 0/14 liên tục hoặc gián đoạn của bê tông nhựa thông thường, còn chất liên kết là các loại bitum cải tiến như: bitum pôlime (bitum EVA, bitum SBS), bitum cao su, bitum latex, bitum lưu huỳnh...

Các phụ gia này có thể trộn cùng với chất liên kết thành các bitum cải tiến hoặc có thể đưa vào ngay khi trộn hỗn hợp cùng với bitum và cốt liệu. Liều lượng sử dụng thường vào khoảng từ 0,5 đến 2% trọng lượng hỗn hợp.

Việc thi công mặt đường bê tông nhựa cải tiến thường được tiến hành ở nhiệt độ hơi cao hơn so với nhiệt độ rải hỗn hợp bê tông nhựa thông thường. Khi thi công phải có các biện pháp chống dính bánh lu do loại nhựa cải tiến này có độ dính rất cao.

Bê tông nhựa cải tiến thường được sử dụng để tăng cường mặt đường trên các tuyến đường nhiều xe chạy (đường cao tốc, quốc lộ...), trên các đường có nhiều xe tải nặng, để sửa chữa mặt đường trên cầu...

6. Lớp bê tông nhựa thoát nước

Một ứng dụng của bê tông nhựa cải tiến là để làm thảm thoát nước. Lớp thảm thoát nước thường dày khoảng 4cm, có độ rỗng sau khi lu lên lớn, có thể đến 20% cho phép thoát nước thẳng đứng và nằm ngang.

Lớp thảm thoát nước khắc phục sự tạo thành một màng nước mỏng liên tục trên mặt đường, do đó cải thiện độ bám, giảm bắn văng nước và bảo đảm tầm nhìn, giảm độ ồn khi xe chạy.

Lớp thảm thoát nước thường làm bằng hỗn hợp bê tông nhựa cấp phối gián đoạn dùng ít cát để tạo ra các lỗ rỗng thoát nước.

Dưới đây là một số đặc trưng của hỗn hợp bê tông nhựa rỗng làm lớp thảm thoát nước được sử dụng ở Pháp (bảng 7-9).

Bảng 7-9

Loại cấp phối	Đặc trưng	Tỷ lệ % lọt sàng 2mm	Hàm lượng các hạt mịn, %	Hàm lượng nhựa, %	Độ rỗng, %
0/14 gián đoạn các hạt 2/6 hoặc 2/10	Hàm lượng cát ít	18-20	4,5-5	4,5-4,8	18-20
	Hàm lượng cát rất ít	13-15	4,5	4,5	20

Nên làm lớp thảm thoát nước ở các đường đô thị và đường cao tốc để giảm tiếng ồn, không bắn văng nước vào người đi đường và tăng độ an toàn chạy xe.

7. Lớp bê tông nhựa SMA

Hỗn hợp bê tông nhựa SMA (Stone matrix asphalt hoặc Stone mastic asphalt) là một hỗn hợp đá trộn nhựa cấp phối gián đoạn, gồm bộ khung cốt liệu đá dăm hạt tương đối thô chèn mastic bitum gồm bitum, chất ổn định, vật liệu độn vào một ít cốt liệu mịn hợp thành. Chất ổn định thường dùng là ligro sulfonati hoạt tính cao, cốt liệu mịn và cát xay. Khi thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall thì yêu cầu độ ổn định Marshall phải lớn hơn 6kN, độ dẻo Marshall từ 2-5mm, độ rỗng từ 2-4%, độ rỗng của cốt liệu không được nhỏ hơn 17%.

Hỗn hợp bê tông nhựa SMA là phát minh của nước Đức trong những năm 1960, đến nay đã được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước châu Âu. SMA là một loại hỗn hợp bê tông nhựa chống lún vệt bánh xe mặt đường chắc chắn, ổn định. Kết quả nghiên cứu và thực tiễn sử dụng đã chứng minh là hỗn hợp SMA này có đặc tính chống nứt, chống trơn trượt tốt, lại ổn định với nước, với thời gian, và kéo dài niên hạn sử dụng đáng kể.

SMA đã trở thành một hỗn hợp bê tông nhựa được sử dụng rộng rãi để làm lớp mặt của đường ô tô và sân bay ở nhiều nước châu Âu (tính đến năm 1997 tổng diện tích mặt đường làm bằng bê tông SMA của nước Đức là trên 100 triệu m², của Thụy Điển là 50 triệu m², của Hà Lan là 32 triệu m², Đan Mạch 14 triệu m², Na-uy, Ba Lan: 12 triệu m²...).

Các nước Tây Ban Nha, Pháp sử dụng lớp bê tông nhựa mỏng (B.B.M) tương tự với SMA (Tây Ban Nha: 69 triệu m², Pháp: 18 triệu m²).

Các ưu điểm chủ yếu của SMA là:

- Có đặc trưng bề mặt bảo đảm chạy xe an toàn, êm thuận:

- + Hệ số ma sát cao;
- + Cường độ chống lún vệt bánh xe cao, bảo đảm độ bằng phẳng;
- + Giảm tiếng ồn xe chạy;
- + Ít bắn văng nước, bảo đảm tầm nhìn khi mưa.

- Lâu hoá già (ổn định với thời gian) = SMA rất ít thấm nước do mastic của SMA rất giàu nhựa và độ rỗng nhỏ, do đó rất lâu bị hoá già.

Mặt đường nhựa SMA đầu tiên được làm từ những năm 1960 đến đầu thế kỷ XXI vẫn chưa phải sửa chữa lớn nên khó dự đoán tuổi thọ thực tế của kết cấu này.

SMA sử dụng rất thích hợp cho các mặt đường chịu tải trọng nặng. Để chịu được tải trọng nặng cần phải sử dụng cốt liệu chất lượng cao, phải thiết kế cẩn thận hỗn hợp SMA và phải xác định chiều dày lớp chính xác. Chiều dày lớp bê tông SMA liên quan với kích cỡ cốt liệu. Với mặt đường làm mới chiều dày lớp lớn nhất từ 20mm (với SMA 0/6mm) đến 50mm (với SMA 0/16mm).

Ngoài ra phải bảo đảm dính bám tốt giữa lớp SMA và lớp dưới để chống trượt.

Để bảo đảm những yêu cầu trên đây thường phải sử dụng các chất liên kết có độ nhớt cao như bitum B60 hoặc các loại bitum cải tiến polyme (như bitum EVA và bitum SBS)

Dưới đây giới thiệu tóm tắt kinh nghiệm thực tế của việc ứng dụng SMA trong xây dựng và khai thác mặt đường ở Cộng hòa liên bang Đức, cái nôi của loại hỗn hợp này.

Kinh nghiệm sử dụng sma của CHLB Đức

(1) Thời gian sử dụng: từ 1965+1970.

4 loại hỗn hợp SMA: 0/8; 0/5 và 0/11S; 0/8S cho mặt đường chịu tải nặng.

(2) Yêu cầu đối với vật liệu.

- Chỉ dùng đá mặt chất lượng cao;

- Yêu cầu hỗn hợp phải không thấm nước. Chất chống thấm vào khoảng 0,3÷1,5%

(3) Các yêu cầu (bảng 7-10).

Bảng 7-10

Các loại hỗn hợp SMA của CHLB Đức và thành phần phối hợp yêu cầu

Loại hỗn hợp SMA	0/11S(*)	0/8S(*)	0/8	0/5
Cốt liệu khoáng %	Cốt liệu nghiền; Cát nghiền; Bột khoáng		Cốt liệu nghiền; Cát nghiền và cát thiên nhiên; Bột khoáng	
<90µm	9-13	10-13	8-13	8-13
>2,0mm	75-80	75-80	70-80	60-70
>5,0mm	60-70	55-70	45-70	≤10
>8,0mm	≥40	≤10	≤10	-
>11,2mm	≤10	-	-	-
Loại chất liên kết	B.65(P _m B45)	B.65(P _m B45)	B.80	B.80(B 200)
Hàm lượng chất liên kết (**)	≥6,5(6,95)	≥7,0(7,53)	≥7,0(7,53)	≥7,2(7,76)
Kiểu thí nghiệm yêu cầu (mẫu Marshall) độ rỗng %	3,0-4,0	3,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,0
Chiều dày lớp, mm	35-40	30-40	20-40	15-30

(*) S: Mặt đường chịu tải nặng - Tỷ số cát nghiền/cát thiên nhiên là 1,0.

(**) Hàm lượng chất liên kết trong hỗn hợp. Trong ngoặc đơn: hàm lượng chất liên kết trên 100% cốt liệu = (100- hàm lượng chất liên kết trong hỗn hợp) x hàm lượng chất liên kết trong 100% hỗn hợp).

(4) Các yêu cầu sản xuất và sử dụng đặc biệt:

- Nhiệt độ lớn nhất khi sản xuất hỗn hợp 180°C , nhiệt độ thấp nhất khi rải là 150°C .
- Không cho phép dùng lu bánh lốp, phải rất cẩn thận khi lu chấn động.

7.5. CÁC HỖN HỢP ĐÁ CÁT TRỘN NHỰA DÙNG LÀM LỚP MÓNG.

Các hỗn hợp dùng làm lớp móng thường gặp là cấp phối đá trộn nhựa và cát trộn nhựa.

1. Cát trộn nhựa

Cát trộn nhựa là một hỗn hợp của cát thiên nhiên hoặc cát nghiền với bitum có độ kim lún nhỏ.

Thường dùng cát có cấp phối 0/6,3mm. Có thể điều chỉnh cát bằng cách trộn thêm một tỷ lệ phần trăm cát xay (cát nghiền) hoặc trộn với bột khoáng (bột đá vôi, xi măng, vôi...).

Khi dùng cát thiên nhiên thì nên dùng nhựa cứng (độ kim lún 20/30) để hỗn hợp cát trộn nhựa có đủ độ cứng và độ ổn định cơ học cần thiết.

Nếu dùng cát xay thì có thể dùng nhựa ít cứng hơn (độ kim lún 40/60).

Hàm lượng bitum sử dụng dao động trong khoảng 3-5%.

Cát trộn nhựa thường dùng để làm lớp móng dưới.

2. Cấp phối đá trộn nhựa nóng của Pháp

Cấp phối đá trộn nhựa (grave-bitume) được sử dụng ở Pháp để làm lớp móng của kết cấu mặt đường mềm từ những năm 1970.

Cỡ hạt lớn nhất của cấp phối đá thường là 14 và 20mm. Cỡ hạt 31,5mm rất ít sử dụng và thường dành cho lớp móng dưới.

Chiều dày thường dùng từ 12 ÷ 15 cm và các đường cong cấp phối phải nằm trong các múi cấp phối sau đây (bảng 7-11).

Bảng 7-11

Kích cỡ mắt sàng, mm	Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cấp phối đá	
	0/20	0/31,5
6	45-60	45-60
2	25-40	20-35
0,63	16-29	14-25
0,08	6-9	3-7

Hàm lượng nhựa được xác định khi nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và xác định theo công thức sau:

$$\text{Hàm lượng nhựa} = \alpha K \sqrt{\Sigma}$$

trong đó: $\alpha = \frac{2,65}{\gamma_G}$ với γ_G - khối lượng thể tích thực tế của cốt liệu;

K - Môđun giàu nhựa, thường lấy từ 2 đến 2,5 với lớp móng trên và từ 1,5 đến 2,2 với lớp móng dưới;

Σ - Tỷ lệ quy ước = $0,25G + 2,3S + 12s + 135f$

với

- G- tỷ lệ phần trăm theo trọng lượng của các hạt >6,3mm,
- S- tỷ lệ phần trăm theo trọng lượng các hạt từ 6,3 đến 0,315mm,
- s- tỷ lệ phần trăm theo trọng lượng các hạt từ 0,315 đến 0,08mm,
- f- tỷ lệ phần trăm theo trọng lượng các hạt < 0,08mm.

Với cấp phối 0/20mm và chiều dày từ 12 đến 15cm thì hàm lượng nhựa nằm trong khoảng từ 3,7 đến 4,2%.

Cường độ xác định bằng thí nghiệm nén quy định như sau (bảng 7-12)

Bảng 7-12

Các chỉ tiêu	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
Độ chặt, %	88-96	85-96
Cường độ chịu nén, MPa	$I_c(*) > 85$	$I_c < 5$
với bitum 60/70	>5	>4
với bitum 40/50	>6	>5
Tỷ số nén ngâm nước	>0,65	>0,65

(*) I_c - Chỉ số nghiền

3. Cấp phối đá trộn nhũ tương

Cấp phối đá trộn nhũ tương (grave-emulsion) là hỗn hợp trộn nguội được dùng để làm lớp móng của đường ít xe chạy.

Cỡ hạt lớn nhất của cấp phối đá thường là 14 hoặc 20mm, cỡ hạt 31,5mm chỉ dùng để làm lớp móng dưới.

Đường cong cấp phối phải nằm trong các múi cấp phối sau (bảng 7-13).

Bảng 7-13

Kích cỡ mắt sàng, mm	Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cấp phối đá	
	0/20	0/31,5
10	-	52-58
6	48-61	-
2	31-44	27-36
0,5	17-26	14-23
0,08	4-8	3-7

Hàm lượng bitum đặc (xác định bằng thí nghiệm chung cát nhũ tương ở trong phòng thí nghiệm) thường vào khoảng từ 3-4%.

Cường độ xác định bằng thí nghiệm nén

- Độ chặt, %	>85
- Cường độ chịu nén (MPa)	
với bitum 180/220	>2
bitum 80/100	>3
bitum 40/50	>4
- Tỷ số cường độ chịu nén khi bão hoà nước:	>0,55

4. Cấp phối đá trộn nhựa nóng của Mỹ

Cấp phối đá trộn nhựa nóng dùng làm lớp móng (asphalt treated base, ATB) thường dùng nhựa bitum có độ kim lún 85/100 hoặc 60/70 với hàm lượng nhựa từ 4 đến 6% trọng lượng cốt liệu.

Ngay trước khi trộn nhựa hỗn hợp cốt liệu phải phù hợp một trong các cấp phối sau (bảng 7-14).

Bảng 7-14

Cỡ sàng	Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cấp phối có D_{max}	
	1,5" (37,5mm)	1" (25mm)
1,5" (37,5mm)	100	-
1" (25mm)	85-100	100
N ^o 4 (4,75mm)	30-50	50-90
N ^o 30 (0,6mm)	12-25	20-60
N ^o 200 (0,075mm)	2-8	5-20

Cốt liệu thô (vật liệu nằm lại trên sàng N^o4) phải có hệ số Los Angeles không quá 50, cốt liệu nhỏ (vật liệu lọt sàng N^o4) phải là cát thiên nhiên hoặc hỗn hợp của cát thiên nhiên và cát nghiền.

7.6. CÔNG NGHỆ THI CÔNG VÀ KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG

1. Thi công mặt đường bằng hỗn hợp trộn nóng

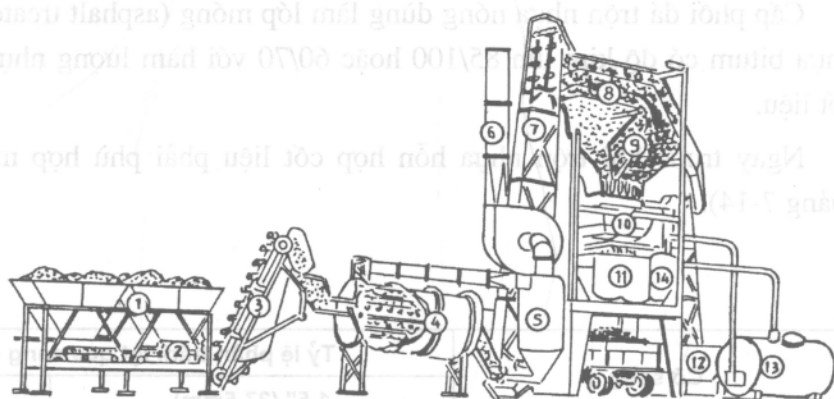
Quá trình thi công mặt đường bằng hỗn hợp trộn nóng gồm bốn bước: chế tạo hỗn hợp, vận chuyển, rải và lu lèn.

a) Chế tạo hỗn hợp

Hỗn hợp đá nhựa được chế tạo trong các trạm trộn. Trạm trộn có thể là cố định hoặc di động. Trạm trộn cố định sử dụng các thiết bị tương đối hoàn thiện, chất lượng trộn tốt, năng suất cao, phạm vi cung ứng của nó không nên vượt quá 40 km. Trạm trộn di động sử dụng các thiết bị kéo theo hoặc tự hành, thiết bị tương đối giản đơn, việc sử dụng tương đối cơ động, phạm vi cung ứng của nó thường không quá 20 km.

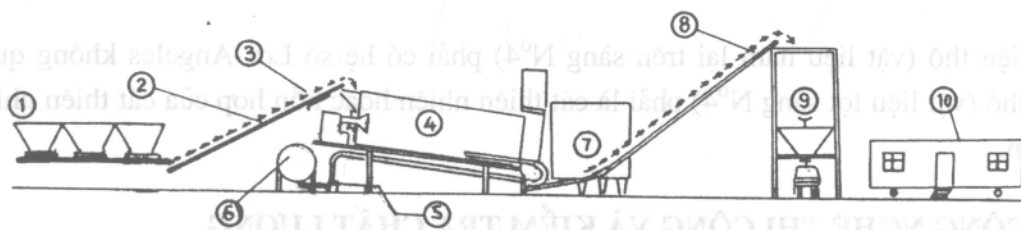
Thiết bị trộn có thể chia thành loại máy trộn theo từng mẻ và loại máy trộn liên tục. Trong máy trộn theo từng mẻ cốt liệu sau khi phối trộn, sấy khô và cân đồng thì được trộn đều với nhựa đường hình thành một hỗn hợp đá trộn nhựa. Quá trình sản xuất hỗn hợp đá trộn nhựa trong trạm trộn sản xuất theo từng mẻ như vẽ ở hình 7-3.

1. Các phễu vật liệu nguội
2. Cửa cấp liệu
3. Băng chuyển nguội
4. Tang sấy
5. Thùng chứa bột đá
6. Ống khói
7. Băng chuyển nóng
8. Sàng phân loại
9. Phễu vật liệu nóng
10. Thiết bị cân đồng.
11. Máy trộn
12. Vật liệu độn
13. Bồn nhựa nóng
14. Thiết bị cân đồng nhựa.



Hình 7-3. Sơ đồ quá trình sản xuất hỗn hợp đá trộn nhựa theo từng mẻ

Quá trình sản xuất hỗn hợp đá trộn nhựa trong trạm trộn sản xuất liên tục như vẽ ở hình 7-4.



Hình 7-4. Sơ đồ quá trình sản xuất hỗn hợp đá nhựa trong trạm trộn liên tục

1. Phễu vật liệu nguội; 2. Băng chuyển nguội; 3. Hệ thống cân tự động; 4. Máy trộn kiểu cưỡng bức; 5. Bơm nhựa; 6. Bồn chứa nhựa nóng; 7. Bột đá; 8. Băng chuyển nóng; 9. Phễu chứa hỗn hợp; 10. Xe thí nghiệm.

Cốt liệu được phân theo cỡ hạt trong các phễu vật liệu nguội, từ băng chuyền thông qua hệ thống cân đóng tự động được cân chính xác theo tỷ lệ phối hợp và đưa vào máy trộn; đồng thời hệ thống cân đóng cũng khống chế lượng nhựa bơm vào máy trộn theo đúng quy định. Sau khi hỗn hợp được trộn đều trong máy trộn thì được băng chuyền nóng chuyển đến phễu chứa hỗn hợp rồi tháo vào xe vận chuyển. Toàn bộ quá trình chế tạo này được xe thí nghiệm kiểm tra chất lượng.

Hỗn hợp đá nhựa phải có một nhiệt độ nhất định mới có thể trộn đều. Khi xác định nhiệt độ trộn phải bảo đảm cho nhựa bọc đá tốt, lại phải cố gắng bảo đảm cho nhựa không bị biến chất vì đun quá lửa. Nhiệt độ đun, nhiệt độ trộn, nhiệt độ cất giữ và xuất xưởng của các loại hỗn hợp đá trộn nhựa cho ở bảng 7-15.

Bảng 7-15

Nhiệt độ thi công hỗn hợp nhựa nóng (khi dùng nhựa bitum dầu mỡ)

1.	Nhiệt độ đun nhựa (nhựa có độ kim lún 60/70 hay 40/60)	140-150°C
2.	Nhiệt độ rang đá: - Với máy trộn chu kỳ (không rang bột khoáng): - Với máy trộn liên tục (rang nóng bột khoáng):	cao hơn so với nhiệt độ đun nhựa là 20°C cao hơn nhiệt độ đun nhựa là 10°C
3.	Nhiệt độ xuất xưởng của hỗn hợp: - Nhiệt độ bình thường: - Nhiệt độ phải loại bỏ không sử dụng:	130-160°C 185-200°C
4.	Nhiệt độ bảo quản trong phễu chứa hỗn hợp:	giảm thấp so với nhiệt độ xuất xưởng không quá 10°C.
5.	Nhiệt độ vận chuyển đến hiện trường:	không thấp hơn 120-140°C
6.	Nhiệt độ rải:	không thấp hơn 110-130°C; không cao quá 165°C
7.	Nhiệt độ lu:	110-140°C, không thấp hơn 100°C.
8.	Nhiệt độ khi kết thúc lu: - Lu bánh cứng - Lu bánh lớp - Lu chấn động	± 70°C ± 80°C ± 65°C
9.	Nhiệt độ thông xe:	± 50°C

b) Vận chuyển

Dùng ô tô tự đổ để vận chuyển hỗn hợp đá trộn nhựa nóng đến địa điểm thi công. Trong quá trình vận chuyển phải phủ bạt kín để đỡ mất nhiệt và phòng mưa. Để chống dính phải quét dầu lên thùng xe (tỷ lệ dầu: nước là 1/3). Hỗn hợp gặp mưa khi vận chuyển, bị vón hòn, nhiệt độ không phù hợp yêu cầu... đều phải bỏ đi không sử dụng.

c) Rải

Công tác rải hỗn hợp bao gồm các bước: chuẩn bị lớp móng, lên khuôn mặt đường, rải, san bằng và lu lèn.

1/ Chuẩn bị lớp móng:

Lớp móng phải bằng phẳng, chặt, sạch, khô, có cao độ và độ dốc ngang phù hợp yêu cầu.

Phải dùng hỗn hợp đá nhựa và sửa mặt đường hiện hữu và quét sạch bùn cát, bụi bẩn.

Nếu lớp móng không phải là mặt đường nhựa cũ, để tăng độ dính bám với mặt đường cũ phải tưới một lớp nhựa dính bám. Nên dùng nhựa nhũ tương phân tách nhanh hoặc nhựa lỏng các loại, nhựa đặc pha dầu để làm lớp dính bám. Lượng nhựa dính bám thường dùng là 0,3-0,6 kg/m² khi dùng nhựa nhũ tương và từ 0,3-0,5kg/m² khi dùng bitum lỏng.

Nếu lớp móng bằng vật liệu gia cố xi măng hoặc vôi, để tránh xuất hiện mặt trượt giữa lớp mặt và lớp móng, không cho lớp móng xuất hiện vết bánh xe và bảo vệ lớp móng khỏi bị ảnh hưởng của khí hậu, phải quét ngay lớp nhựa chống thấm ngay sau khi làm xong lớp móng. Lớp nhựa chống thấm thường là nhựa nhũ tương phân tách chậm số lượng từ 1,0-1,2kg/m², hoặc bitum lỏng: 0,8-1,0 kg/m², nhựa gudron: 0,95-1,15kg/m².

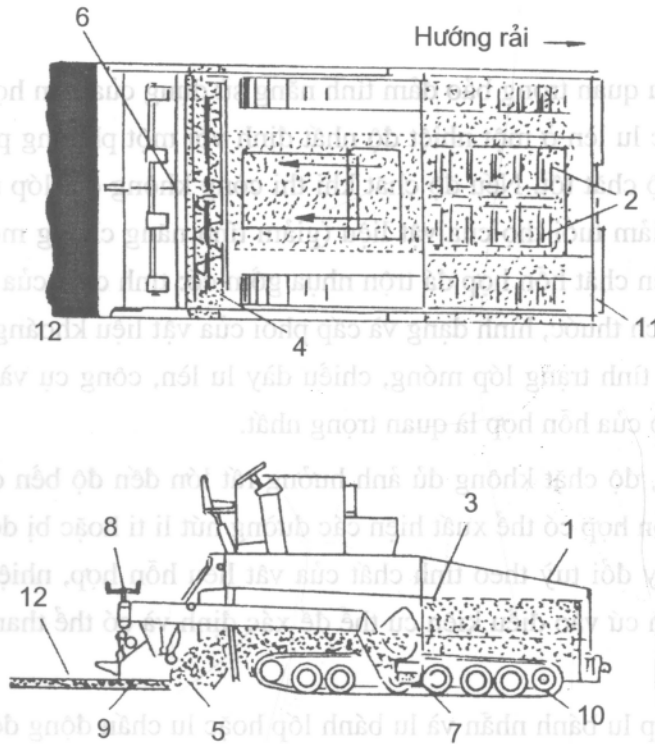
2/ Rải

Có thể rải hỗn hợp bằng máy hoặc bằng thủ công. Rải thủ công chỉ thích hợp khi diện tích rải nhỏ hoặc với các đường cấp thấp.

Máy rải hỗn hợp thường là máy rải bánh lốp hoặc bánh xích. Hỗn hợp đá trộn nhựa nóng từ ô tô tự đổ được đổ vào phễu chứa của máy rải rồi thông qua cửa khống chế lưu lượng chuyển đến thiết bị rải kiểu vít vô tận, rải hỗn hợp thành lớp đồng đều trên toàn chiều rộng, sau máy rải có một thanh gạt bằng bê mặt hỗn hợp, điều tiết và khống chế chiều dày và độ khum mặt đường và một thiết bị đầm chặt hoặc chấn động để đầm chặt sơ bộ lớp vật liệu rải (hình 7-5).

Khi rải hỗn hợp cần chú ý mấy vấn đề sau:

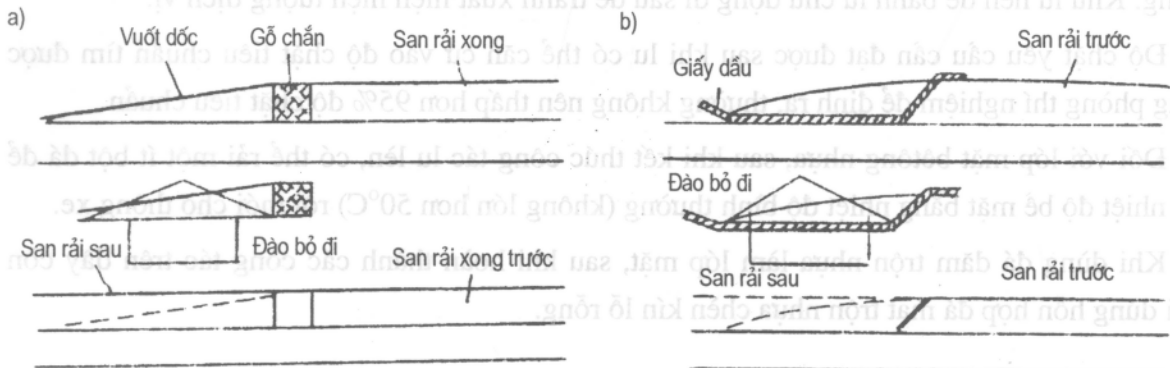
- 1) Bảo đảm nhiệt độ hỗn hợp khi rải phù hợp với quy định ở bảng 7-1;
- 2) Bề mặt lớp vật liệu phải đồng đều và chặt chẽ, không có hiện tượng nứt;
- 3) Bề mặt san rải phải bằng phẳng;
- 4) Chiều dày và độ khum của lớp rải phải phù hợp yêu cầu;
- 5) Các khe nối dọc và ngang phải thẳng, phẳng không thấy vết nối rõ ràng.



1. Phễu tiếp nhận vật liệu; 2. Băng chuyền đưa vật liệu vào, thao tác độc lập; 3. Cửa điều tiết; 4. Guồng phân phối; 5. Tấm chuyển hướng dạng đường cong; 6. Thanh khống chế mũi luyên; 7. Trục chuyển; 8. Khống chế chiều dày; 9. Tấm san bằng; 10. Bánh xích; 11. Chấn xe chở hỗn hợp bê tông nhựa; 12. Mặt đường sau khi san bằng.

Hình 7.5. Máy rải hỗn hợp chạy trên bánh xích

Các mối nối ngang có thể nối thẳng hoặc nghiêng (hình 7-6). Các khe nối dọc có thể làm theo phương thức liên kết nóng hoặc nguội. Khi liên kết nóng thì hai máy rải hỗn hợp ở hai vị trí rải lân cận làm việc gần nhau để cho khi vật rải trước chưa kịp nguội thì vật rải sau đã tiến đến và có thể liên kết mối nối ở trong trạng thái nóng.



Hình 7-6. Các phương thức liên kết mối nối ngang

d) Lu lèn

Lu lèn là một khâu quan trọng bảo đảm tính năng sử dụng của hỗn hợp đá trộn nhựa. Hỗn hợp đá nhựa phải được lu lèn ở một nhiệt độ nhất định với một phương pháp lu lèn nhất định mới có thể đạt được độ chặt tốt. Nếu độ chặt khi thi công không đủ, lớp mặt không dính chặt với lớp móng, từ đó giảm tuổi thọ của vật liệu (giảm tính năng chống mỏi). Các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả nén chặt hỗn hợp đá trộn nhựa gồm có: tính chất của hỗn hợp (như độ sệt và hàm lượng nhựa, kích thước, hình dạng và cấp phối của vật liệu khoáng chất, lượng bột đá), nhiệt độ của hỗn hợp, tình trạng lớp móng, chiều dày lu lèn, công cụ và phương pháp lu lèn v.v..., trong đó nhiệt độ của hỗn hợp là quan trọng nhất.

Nhiệt độ quá thấp, độ chặt không đủ ảnh hưởng rất lớn đến độ bền của vật liệu lớp mặt, nhiệt độ quá cao thì hỗn hợp có thể xuất hiện các đường nứt li ti hoặc bị dồn đông. Nhiệt độ lu lèn thích hợp nhất thay đổi tùy theo tính chất của vật liệu hỗn hợp, nhiệt độ không khí, loại thiết bị lu lèn, phải căn cứ vào điều kiện cụ thể để xác định và có thể tham khảo các quy định ở bảng 7-15.

Nên sử dụng tổ hợp lu bánh nhẵn và lu bánh lốp hoặc lu chấn động để lu lèn hỗn hợp. Ưu điểm của lu bánh nhẵn là bề mặt sau khi lu lèn bằng phẳng, nhưng dễ làm vỡ đá, áp lực của lu bánh lốp tác dụng lên bề mặt tuy không lớn (0,3-0,7 MPa) nhưng có tác dụng tốt đối với vật liệu, làm cho vật liệu hỗn hợp chặt chẽ đồng đều, tạo thành một bề mặt bằng phẳng, chắc.

Tháo tác lu lèn có thể chia thành ba giai đoạn: lu sơ bộ, lu chặt và lu kết thúc. Đầu tiên dùng lu bánh nhẵn hai bánh (60-80 kN) tiến hành lu sơ bộ, lu từ thấp lên cao theo mặt cắt ngang, mỗi chỗ lu hai lần.

Sau khi lu sơ bộ thì tiến hành lu chặt bằng lu bánh lốp 150 kN trở lên hoặc lu bánh nhẵn 3 bánh 120 kN trở lên, lu 4-6 lượt qua một chỗ cho tới khi không còn vết bánh lu thì thôi. Cuối cùng dùng lu bánh cứng hai bánh 60-80 kN tiến hành lu theo hướng chéo hoặc theo hướng ngang. Khu lu nên để bánh lu chủ động đi sau để tránh xuất hiện hiện tượng dịch vị.

Độ chặt yêu cầu cần đạt được sau khi lu có thể căn cứ vào độ chặt tiêu chuẩn tìm được trong phòng thí nghiệm để định ra, thường không nên thấp hơn 95% độ chặt tiêu chuẩn.

Đối với lớp mặt bê tông nhựa, sau khi kết thúc công tác lu lèn, có thể rải một ít bột đá để cho nhiệt độ bề mặt bằng nhiệt độ bình thường (không lớn hơn 50°C) rồi mới cho thông xe.

Khi dùng đá đầm trộn nhựa làm lớp mặt, sau khi hoàn thành các công tác trên đây còn phải dùng hỗn hợp đá mặt trộn nhựa chèn kín lỗ rỗng.

2. Kiểm tra nghiệm thu mặt đường nhựa

Để đảm bảo chất lượng thi công các loại mặt đường nhựa cần phải tiến hành cẩn thận việc kiểm tra chất lượng của từng bước thi công với các nội dung sau:

a) Chuẩn bị lớp móng

Sau khi vệ sinh và sửa chữa mặt đường hiện hữu hoặc lớp móng làm mới, phải kiểm tra cường độ, độ chặt, độ bằng phẳng và độ dốc ngang, nếu đạt yêu cầu thiết kế mới làm lớp mặt đường nhựa.

b) Kiểm tra vật liệu

Xác định độ kim lún (hoặc độ nhót), độ kéo dài, nhiệt độ hoá mềm của nhựa đường, xác định kích cỡ, hình dạng, thành phần cấp phối, độ hao mòn LA, độ dính bám với nhựa v.v... của vật liệu khoáng.

c) Chất lượng của hỗn hợp

Kiểm tra tỷ lệ phối hợp, nhiệt độ trộn, màu sắc, độ đồng đều của hỗn hợp, số liệu thí nghiệm độ ổn định, độ dẻo Marshall...

d) Kiểm tra việc thi công ở hiện trường

Kiểm tra lượng vật liệu sử dụng, nhiệt độ phun tưới nhựa, nhiệt độ hỗn hợp khi rải, khi lu lèn, độ chặt sau khi lu lèn, tình hình xử lý các chỗ nối tiếp dọc và ngang, kích thước hình học của mặt đường v. v...

Tiêu chuẩn nghiệm thu các loại mặt đường nhựa sau khi thi công lấy theo các "Quy trình thi công và nghiệm thu tương ứng, phụ lục".

Khi nghiệm thu, với đường ngoài đô thị cứ 1 km dài phân làm một đơn vị đánh giá, với đường đô thị cứ 100m dài làm một đơn vị đánh giá.

Độ chặt tiêu chuẩn của bê tông nhựa được xác định thông qua thí nghiệm Marshall, độ chặt tiêu chuẩn của mặt đường đá dăm đen, thấm nhập nhựa được xác định thông qua đoạn đường rải thử, đối với đá dăm đen không nhỏ hơn $2,30\text{g/cm}^3$, với thấm nhập nhựa không nhỏ hơn $2,20\text{g/cm}^3$.

Tiêu chuẩn nghiệm thu các loại mặt đường nhựa có thể tham khảo bảng 7-16.

Tiêu chuẩn nghiệm thu các loại mặt đường nhựa

Hạng mục kiểm tra			Sai số cho phép	Số lượng kiểm tra
Lượng nhựa sử dụng	Bê tông nhựa Đá dăm đen	Tỷ lệ nhựa	$\pm 0,5\%$	2-3
	Thấm nhập nhựa	Tổng lượng nhựa	$\pm 5\%$	
Độ chặt			Không nhỏ hơn 96%	2-3
Chiều dày	Bê tông nhựa Đá dăm đen		$\pm 5\text{mm}$	2-3
	Thấm nhập nhựa		$\pm 10\text{mm}$ và không được quá $\pm 10\%$	
Độ bằng phẳng	Bê tông nhựa Đá dăm đen		Độ lệch chuẩn σ của máy đo độ bằng phẳng $\pm 25\text{mm}$; khe hở của thước $3\text{m} \pm 5\text{mm}$	Thiết bị đo độ bằng phẳng: - Đường 2 làn xe: đo 1 lần - Đường 4 làn xe: đo 2 lần
	Thấm nhập nhựa		$\sigma \pm 3,5\text{mm}$ $h \pm 8\text{mm}$	
	Láng nhựa		$\sigma \pm 3,5\text{mm}$ $h \pm 10\text{mm}$	
Chiều rộng			- 50mm	6-15
Cao độ tim đường			Đường ngoài đô thị $\pm 20\text{mm}$	6-15
			Đường đô thị $\pm 10\text{mm}$	
Độ dốc ngang			$\pm 0,5\%$	6-15

Ngoài ra khi thi công mặt đường nhựa cần đặc biệt chú ý đến công tác bảo hộ lao động và an toàn phòng hoả. Việc xây dựng mặt đường nhựa nóng thường phải làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao, nhựa lại là vật liệu dễ cháy và tương đối độc hại, vì vậy nếu không chú ý thích đáng đến an toàn lao động và phòng hoả thì rất dễ phát sinh các sự cố và tai nạn đáng tiếc.

CHƯƠNG 8

MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG XIMĂNG

8.1. KHÁI NIỆM

Mặt đường bê tông xi măng là loại mặt đường cứng, cấp cao, thường được dùng làm mặt đường trong sân bay và trên các trục đường ô tô có nhiều xe nặng chạy (tải trọng xe trên 10t/trục bánh), áp suất bánh xe lên mặt đường từ 5-7 kG/cm², mật độ xe chạy nhiều và tốc độ xe chạy cao.

So với các loại mặt đường khác, mặt đường bê tông xi măng có những ưu điểm sau:

1. Cường độ cao, thích hợp với tất cả các phương tiện vận tải, kể cả xe xích. Cường độ mặt đường không thay đổi theo nhiệt độ như mặt đường nhựa;
2. Rất ổn định đối với tác dụng phá hoại của nước. Thời gian của mùa thi công dài hơn so với mùa thi công mặt đường nhựa;
3. Hao mòn ít, độ hao mòn thường không quá 0,1-0,2mm/năm. Hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường cao và không thay đổi khi mặt đường ẩm ướt;
4. Sử dụng được nhiều năm (từ 30-40 năm);
5. Mặt đường có màu sáng, dễ phân biệt với lề đường màu thẫm, do đó tăng độ an toàn chạy xe về đêm lên rất nhiều;
6. Có thể cơ giới hoá hoàn toàn công tác thi công mặt đường bê tông xi măng, do đó đẩy mạnh được tốc độ, tăng năng suất lao động và hạ giá thành thi công.
7. Công tác duy tu bảo dưỡng ít và đơn giản. Chính nhờ ưu điểm này mà hiện nay ở nhiều nước (Đức, Liên Xô, Thụy Điển v.v...) người ta đã dùng bê tông xi măng để làm đường ở nông thôn.

Các khuyết điểm của mặt đường bê tông xi măng là:

1. Không thông xe được ngay sau khi xây dựng mà phải bảo dưỡng một thời gian tương đối dài cho bê tông đạt được cường độ thiết kế;
2. Cần phải xây dựng các khe co giãn trên mặt đường bê tông. Các khe này là những chỗ yếu nhất, làm giảm độ bằng phẳng của mặt đường rất nhiều.
3. Giá thành tương đối cao.

Trong thực tế, cần phải so sánh giữa kết cấu của mặt đường bê tông xi măng và mặt đường bê tông nhựa theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật chủ yếu để chọn một phương án kết cấu hợp lý nhất. Nếu khu vực xây dựng đường không có vật liệu tại chỗ thì xây dựng mặt đường bê tông xi măng thường rẻ hơn so với mặt đường bê tông nhựa là loại đường cần dùng nhiều đá để làm lớp móng.

Hiện nay, người ta thường phối hợp giữa bê tông xi măng và bê tông nhựa để xây dựng mặt

đường. Khi sửa chữa lớn và cải tạo mặt đường bê tông xi măng cũ, người ta thường rải bê tông nhựa lên trên. Ở những nơi có nhiều vật liệu xây dựng tại chỗ không thích hợp để làm mặt đường bê tông xi măng, người ta cũng thường rải bê tông nhựa lên lớp móng bê tông xi măng làm bằng vật liệu tại chỗ đó.

8.2. YÊU CẦU ĐỐI VỚI VẬT LIỆU

1. Đối với vật liệu trộn bê tông

a) *Xi măng*: Để xây dựng mặt đường bê tông xi măng tốt nhất là dùng xi măng poóc lăng mác ≥ 400 với thời gian đầu ngưng kết ít nhất là 2 giờ sau khi trộn. Thành phần C_3A (công thức hoá học: $3CaO, Al_2O_3$) trong clinke để chế tạo xi măng không lớn hơn 10%. Mác xi măng càng thấp thì càng phải dùng nhiều xi măng mới có được bê tông đạt cường độ yêu cầu.

Ngoài xi măng poóc lăng thông thường, người ta còn dùng các loại xi măng poóc lăng tăng dẻo, xi măng poóc lăng kị nước, xi măng poóc lăng xỉ lò cao, xi măng poóc lăng puzôlan, xi măng nhôm ôxít, v.v..

Xi măng poóc lăng tăng dẻo dùng để xây dựng mặt đường trong điều kiện khí hậu khắc nghiệt, nhằm tăng độ ổn định ở nhiệt độ âm của bê tông và giảm bớt lượng xi măng dùng cho $1m^3$ bê tông. Xi măng poóc lăng tăng dẻo là loại xi măng có trộn thêm chất phụ gia tăng dẻo chế tạo từ nước bã giấy v.v... với số lượng từ 0,1-0,25% theo khối lượng.

Xi măng poóc lăng kị nước là loại xi măng poóc lăng có trộn thêm chất phụ gia kị nước như xà phòng naptenic, cũng được dùng để xây dựng mặt đường trong trường hợp phải vận chuyển xi măng đi xa và phải bảo quản lâu dài trong kho.

Xi măng poóc lăng xỉ lò cao, xi măng poóc lăng puzôlan, dùng để xây dựng móng đường và lớp dưới của mặt đường bê tông hai lớp. Mác của hai loại xi măng này phải không nhỏ hơn 400.

Xi măng nhôm ôxít thường dùng vào công tác duy tu sửa chữa mặt đường bê tông xi măng.

b) *Đá dăm và đá sỏi*. Vật liệu đá trộn bê tông phải có cường độ và độ hao mòn như ở bảng 8-1.

Bảng 8-1

Yêu cầu về cường độ và hao mòn của đá

Bê tông dùng trong trường hợp	Cường độ kháng nén ở trạng thái bão hoà nước (kg/cm^2)		Độ hao mòn thí nghiệm trong thùng quay (%) (Hệ số LA)		
	Đá phún xuất	Đá trầm tích	Đá phún xuất	Đá trầm tích	Đá sỏi
Lớp trên của mặt đường	1.200	800	20	30	-
Lớp dưới của mặt đường	800	600	-	-	45
Lớp móng của mặt đường cấp cao	600	400	-	-	45

Đá dăm có độ nhám tốt, liên kết chặt chẽ với vữa xi măng nên cường độ kháng uốn của bê tông đá dăm cao hơn so với bê tông đá sỏi. Vì vậy chỉ nên dùng bê tông đá sỏi để làm lớp dưới hoặc làm lớp móng cho các loại mặt đường cấp cao khác.

Cỡ đá lớn nhất dùng làm mặt đường bê tông một lớp hoặc làm lớp trên của mặt đường hai lớp không được quá 40mm, dùng làm lớp dưới của mặt đường hai lớp không được quá 60mm, dùng làm lớp móng cho các loại mặt đường khác không được quá 70mm. Để bảo đảm cho thành phần hạt của đá dăm không thay đổi trong quá trình công tác và bảo đảm sự đồng nhất của hỗn hợp bê tông, cần chia đá dăm thành hai nhóm và cân đong riêng từng nhóm trước khi đưa vào máy trộn.

Khi	$D_{\max} = 20\text{mm}$ chia thành nhóm cỡ	5-10mm và 10-20mm
	$D_{\max} = 40\text{mm}$	" 5-20mm và 20-40mm
	$D_{\max} = 70\text{mm}$	" 5-40mm và 40-70mm

Kích cỡ của đá dăm càng nhỏ thì cường độ kháng uốn của bê tông càng cao, tuy nhiên lượng xi măng phải dùng nhiều hơn (nếu muốn giữ cho độ sệt và tỉ lệ nước xi măng của hỗn hợp không thay đổi).

Thành phần hạt và thể tích lỗ rỗng là hai chỉ tiêu chất lượng quan trọng của đá dăm, thường được xác định cụ thể cho từng loại đá trong phòng thí nghiệm để bảo đảm cho hỗn hợp đá dăm và cát có thể tích nhỏ nhất, lượng xi măng dùng ít nhất mà bê tông vẫn đạt được cường độ quy định.

Thành phần hạt của đá dăm được xác định bằng cách sàng thử qua bộ sàng tiêu chuẩn với các sàng có mắt lưới 3;5;10;20;40 và 70mm. Khi sàng cần xác định lượng đá còn lại toàn bộ và lượng đá còn lại theo từng nhóm hạt trên mỗi sàng, xác định đường kính lớn nhất $D_{\max}$ và đường kính nhỏ nhất $D_{\min}$ của đá. $D_{\min}$ lấy bằng kích cỡ của mắt sàng mà lượng đá còn lại toàn bộ trên sàng đó bằng (hoặc không nhỏ hơn) 95%; $D_{\max}$ lấy bằng kích cỡ mắt sàng mà lượng đá còn lại toàn bộ trên sàng đó bằng (nhưng không vượt quá) 5%.

Tỉ số giới hạn của từng nhóm hạt tính theo lượng đá còn lại toàn bộ trên sàng, bảo đảm cho đá có thành phần hạt tốt nhất, với độ rỗng không quá 45% như sau:

$$D_{\min} = 100-95\%; 0,5 (D_{\min} + D_{\max}) = 40-70\%; D_{\max} = 0 - 5\% \text{ và } 1,25D_{\max} = 0$$

Nếu biểu diễn các giới hạn trên đây bằng đồ thị, ta sẽ được phạm vi của thành phần hạt tốt nhất của vật liệu đá là khu vực gạch chéo trên hình 8-1.

Bất kỳ loại đá dăm hoặc đá sỏi nào mà đường cong thành phần hạt của nó đi ra ngoài khu vực gạch chéo này đều không đạt yêu cầu về thành phần hạt (hoặc là có độ rỗng lớn, hoặc là có tỉ diện các hạt lớn, hoặc cả độ rỗng và tỉ diện hạt đều lớn).

Đá phải sạch, lượng tạp chất (hạt sét, bụi) không được quá 1% khối lượng đối với đá dăm, 2% khối lượng đối với đá sỏi. Phải loại bỏ các hạt có bọc một lớp đất sét mỏng ở ngoài vì các hạt này không thể dính bám tốt với vữa xi măng.

c) Cát. Cát là vật liệu hạt có kích cỡ từ 0,05-5mm. Cát được phân loại theo thành phần hạt, theo bảng 8-2.

Bảng 8-2

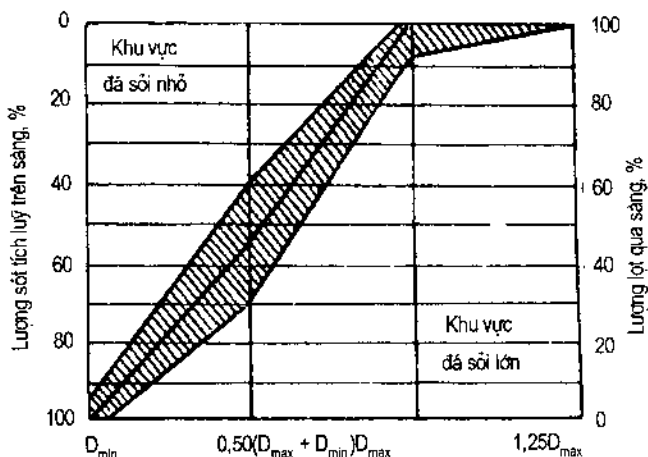
Bảng phân loại cát theo thành phần hạt, mô đun độ lớn

Loại cát	Mô đun độ lớn của cát $M_k^{(*)}$	Lượng còn lại trên sàng 0,63mm (% khối lượng)	Tỷ lệ (cm^2/g)	Lượng hạt lọt qua sàng 0,14mm (% khối lượng)
Cát hạt lớn	Lớn hơn 2,5	Lớn hơn 50	-	< 10
Cát hạt vừa	2,5-2,0	30-50	-	< 10
Cát hạt nhỏ	2,0-1,5	10-30	100-200	< 15
Cát rất nhỏ	1,5-1,0	Nhỏ hơn 10	201-300	< 20

$$(*) M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Trong đó: $A_{2,5}$; $A_{1,25}$; $A_{0,63}$; $A_{0,315}$; $A_{0,14}$ là lượng cát còn lại toàn bộ trên các sàng có mắt sàng 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14mm, tính bằng % khối lượng.

Yêu cầu đối với cốt liệu của hỗn hợp bê tông là phải có độ rỗng và tỉ diện nhỏ nhất, vì như vậy mới giảm được số lượng vữa xi măng cần thiết để lấp đầy khe hở giữa các hạt và bọc kín bề mặt các hạt, để vừa bảo đảm tính dễ đổ của hỗn hợp bê tông, vừa bảo đảm sau này gắn kết tốt các hạt lại với nhau. Như vậy khi lượng vữa xi măng trong hỗn hợp bê tông giống nhau, nếu độ rỗng và tỉ diện của cát đều nhỏ thì lớp vữa giữa các hạt cát sẽ dày hơn, hỗn hợp bê tông sẽ dễ thi công hơn. Thí nghiệm cũng cho thấy, nếu cát có thành phần hạt tốt nhất thì độ rỗng và tỉ diện của nó đều nhỏ nhất. Do đó khi cát dùng để trộn bê tông có thành phần hạt tốt nhất thì số lượng xi măng cần để trộn 1m^3 bê tông với cường độ cho trước sẽ tiết kiệm nhất.



Hình 8-1. Biểu đồ thành phần hạt của đá dăm và đá sỏi

Để trộn bê tông làm đường, tốt nhất là dùng cát hạt lớn và hạt vừa, sạch và chứa ít tạp chất nhất. Không được dùng cát có chứa trên 3% các hạt bụi sét (xác định bằng phương pháp rửa) để trộn bê tông làm mặt đường một lớp hoặc làm lớp trên của mặt đường hai lớp. Cho phép dùng cát có chứa 5% bụi sét để làm lớp dưới và làm móng của mặt đường cấp cao. Ở các khu

vực thiếu cát hạt lớn và hạt vừa thì cho phép dùng cát hạt nhỏ. Dùng cát hạt nhỏ sẽ làm giảm cường độ và độ ổn định của bê tông chủ yếu là do tỉ lệ tạp chất trong cát hạt nhỏ thường cao, tỉ diện của cát hạt nhỏ rất lớn, làm tăng lượng xi măng trong $1m^3$ bê tông lên. Vì vậy, khi dùng cát hạt nhỏ để trộn bê tông, cần phải đúc mẫu thử cường độ sao cho bê tông đạt được cường độ yêu cầu mà không tăng lượng xi măng sử dụng. Tỉ lệ của cát hạt nhỏ trong bê tông phải là nhỏ nhất, cát phải sạch và phải trộn thêm với các nhóm hạt lớn, nên dùng loại xi măng dẻo hoặc thêm chất phụ gia tăng dẻo khi trộn bê tông.

d) *Nước*. Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông phải là nước có hàm lượng các chất muối hoà tan ít nhất. Nên dùng nước uống được với tổng hàm lượng các chất muối hoà tan không quá 5000 mg/lit, trong đó muối gốc SO_3 không quá 2700 mg/lit, độ pH không nhỏ hơn 4.

e) *Các chất phụ gia hoạt tính và chất tạo màng*.

Chất phụ gia hoạt tính dùng để tăng nhanh quá trình đông cứng của bê tông xi măng, thường là muối clorua canxi và muối ăn. Không được dùng clorua canxi trong mặt đường bê tông cốt thép hoặc bê tông cốt thép dự ứng lực vì nó có thể ăn mòn cốt thép.

Chất phụ gia tăng dẻo thường dùng được chế biến từ nước bã giấy, với số lượng 0,15-0,25% khối lượng xi măng tính theo trạng thái khô. Cho thêm chất phụ gia này vào thì độ sệt của hỗn hợp bê tông có thể thay đổi trong một phạm vi rộng, do đó có thể giảm nhỏ tỉ lệ N:X. Tuy nhiên khi tăng tỷ lệ phụ gia lên quá 1% thì độ sệt của hỗn hợp bê tông hầu như không tăng lên được nữa.

Chất phụ gia kỵ nước thường dùng là xà phòng naptenic với lượng 0,06-0,2% khối lượng xi măng, tính theo trạng thái khô. Cho thêm chất phụ gia kỵ nước vào thì hỗn hợp bê tông sẽ dẻo hơn, do đó giảm được lượng nước yêu cầu, tăng độ chặt của bê tông, tăng độ ổn định đối với nước của bê tông v.v... Hỗn hợp bê tông trộn bằng xi măng kỵ nước khó bị phân tầng, độ sệt ít thay đổi, dễ đổ ra khỏi thùng vận chuyển, vì vậy có thể vận chuyển đi xa hơn so với hỗn hợp bê tông xi măng poóclăng thông thường. Tuy nhiên trộn thêm chất phụ gia kỵ nước vào thì tốc độ tăng cường độ của bê tông trong thời gian đầu sẽ chậm hơn.

Vật liệu tạo màng được phun trên mặt đường bê tông mới đổ, giữ cho nước trong bê tông khó bốc hơi, tạo điều kiện thuận lợi để cho bê tông đông cứng mà không cần tưới nước.

Vật liệu tạo màng phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Có khả năng tạo thành một lớp màng mỏng đàn hồi không thấm nước, hơi nước và giữ được các tính chất này ít nhất là một tháng;
- Không chứa các chất có hại ảnh hưởng đến chất lượng bê tông, giảm cường độ, độ ổn định và tốc độ đông cứng của nó.

2. Đối với bê tông làm đường

Bê tông làm đường trực tiếp chịu tác dụng của tải trọng xe chạy, tác dụng của các điều

kiện khí hậu thời tiết, của điều kiện địa hình, đất và chế độ thủy nhiệt của khu vực xây dựng đường. Yêu cầu chung đối với bê tông làm đường là phải bảo đảm được cường độ và độ ổn định cần thiết dưới tác dụng của môi trường khai thác. Yêu cầu về cường độ là phải bảo đảm cho mặt đường chịu được tác dụng của tải trọng xe chạy, yêu cầu về ổn định là mặt đường phải chịu được các tác dụng xâm thực bên ngoài.

Bởi vì bê tông xi măng trong mặt đường làm việc theo uốn cho nên cường độ của nó được xác định bằng cách thí nghiệm kéo uốn. Cường độ kháng kéo khi uốn của bê tông được xác định bằng cách thí nghiệm ba dầm $15 \times 15 \times 55\text{m}$ sau 28 ngày bảo quản trong điều kiện ẩm ướt ở nhiệt độ $15-20^\circ\text{C}$. Đồng thời người ta cũng kiểm tra cường độ kháng nén của bê tông và xem đó là một chỉ tiêu phụ. Cường độ kháng nén của bê tông là cường độ kháng nén giới hạn trung bình của 3 mẫu hình lập phương $20 \times 20 \times 20\text{cm}$ được chế tạo và thí nghiệm phù hợp với quy phạm (thí nghiệm sau khi đã bảo quản 28 ngày ở nhiệt độ $15-20^\circ\text{C}$ trong điều kiện ẩm ướt).

Bê tông làm đường được chia thành các số hiệu khác nhau theo cường độ kháng kéo khi uốn và cường độ kháng nén của nó như ở bảng 8-3.

Bảng 8-3

Số hiệu của bê tông làm đường

Cường độ kháng kéo khi uốn (kG/cm^2)	55	50	45	40	35	30	25	20
Cường độ kháng nén giới hạn (kG/cm^2)	500	400	350	300	250	200	150	100

Dựa vào kết cấu mặt đường và loại vật liệu sử dụng để chọn số hiệu của bê tông. Với mặt đường một lớp và lớp trên của mặt đường hai lớp thì dùng bê tông có số hiệu 45 (350), 50 (400), 55(500); với lớp dưới của mặt đường bê tông hai lớp thì dùng bê tông 35 (250), 40 (300); 45(350); để làm lớp móng của mặt đường cấp cao thì dùng bê tông 20 (100), 25(150). Ngoài chỉ tiêu cường độ kháng kéo thì uốn còn cần phải xét đến ảnh hưởng của việc tác dụng của tải trọng tức thời lặp lại nhiều lần và ảnh hưởng của sự không đồng nhất của bê tông bằng cách đưa một hệ số giảm cường độ kháng kéo khi uốn của bê tông, thường gọi là hệ số an toàn.

Cường độ và ổn định của bê tông xi măng phụ thuộc vào tỷ lệ nước- xi măng (N: X), hoạt tính và số lượng của xi măng trong 1m^3 bê tông.

Tỷ lệ N: X cho phép của các lớp kết cấu mặt đường khác nhau như sau:

Lớp trên của mặt đường hai lớp, mặt đường một lớp: 0,5, trong đó lượng xi măng $\geq 300\text{kg/m}^3$.

Lớp dưới của mặt đường hai lớp: 0,6, trong đó lượng xi măng $\geq 270 \text{ kg/m}^3$.

Lớp móng: 0,75, trong đó lượng xi măng không quy định.

Tuy nhiên không nên dùng bê tông có lượng xi măng lớn hơn lượng xi măng quy định trong 1m^3 bê tông quá nhiều, vì như vậy sẽ làm cho bê tông bị co rút nhiều khi đông cứng và giá thành cao.

Cường độ bê tông tăng lên theo thời gian, vì vậy để thống nhất người ta thường quy định lấy cường độ sau 28 ngày bảo dưỡng làm cường độ tính toán.

Sự đông cứng của hỗn hợp bê tông xi măng phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ và độ ẩm. Người ta thường dùng biện pháp tổng hợp gọi là bảo dưỡng bê tông để tạo nên các điều kiện tiêu chuẩn khi bê tông đông cứng.

Khi đổ bê tông ở các vùng khí hậu nhiệt đới, nhiệt độ của hỗn hợp bê tông có thể lên đến 50-60°C. Nhiệt độ cao như vậy sẽ làm cho nước trong bê tông bị bay hơi nhanh, gây khó khăn cho việc đầm nén và làm giảm cường độ của bê tông xuống. Vì vậy khi trộn hỗn hợp bê tông cần phải tăng thêm một lượng nước thích đáng để bù vào số nước bị bay hơi. Mặt đường bê tông xi măng sẽ đạt được chất lượng cao nếu hỗn hợp bê tông đổ vào mặt đường được đầm chặt đến độ chặt lớn nhất. Muốn vậy hỗn hợp bê tông lúc thi công mặt đường phải có độ dễ thi công phù hợp với khả năng đầm chặt của biện pháp đầm lên sử dụng (chấn động, đầm, lu chấn động, v.v.).

Độ dễ thi công của hỗn hợp bê tông đặc trưng bằng các chỉ tiêu nói lên khả năng có thể đổ vào đầm chặt hỗn hợp bê tông đến độ chặt cần thiết một cách nhanh chóng và tốn ít năng lượng, bảo đảm cho bê tông có độ chặt cao và có kết cấu đồng nhất. Các chỉ tiêu đó là độ sệt (độ lưu động) và độ dẻo của hỗn hợp bê tông.

Độ sệt của hỗn hợp bê tông được đánh giá bằng độ sụt của hình nón tiêu chuẩn, tính bằng mm, hoặc thời gian, tính bằng giây, cần để làm bệt một khối hỗn hợp bê tông hình nón tiêu chuẩn thành một khối lập phương hoặc khối hình trụ khi chấn động trên bàn chấn động tiêu chuẩn. Độ sụt hình nón đặc trưng cho độ lưu động của hỗn hợp trong trạng thái tĩnh, dưới tác dụng của trọng lượng bản thân. Thời gian cần để làm bệt khối hỗn hợp hình nón bằng phương pháp chấn động, đặc trưng cho khả năng tạo hình của hỗn hợp bê tông dưới tác dụng chấn động, gọi là *độ dễ đổ* (độ cứng) của hỗn hợp.

Dựa theo độ sệt người ta chia hỗn hợp bê tông thành hỗn hợp khô, hỗn hợp tương đối khô và hỗn hợp dẻo. Hỗn hợp khô có độ dễ đổ trên 30 giây, hỗn hợp tương đối khô có độ dễ đổ từ 30-15 giây và hỗn hợp dẻo có độ dễ đổ bằng hoặc nhỏ hơn 15 giây. Hỗn hợp khô thường dùng để đúc các cấu kiện lắp ghép, hỗn hợp tương đối khô dùng để thi công mặt đường bê tông đổ tại chỗ. Khi dùng hai loại hỗn hợp này cần phải chú ý đầm lên thật cẩn thận, nếu không bê tông sẽ còn nhiều lỗ rỗng và bị rỗ tổ ong, làm giảm cường độ và độ ổn định của mặt đường rất nhiều.

Trị số của độ sụt hình nón và độ dễ đổ của hỗn hợp bê tông được chọn theo loại và kích thước của kết cấu, mật độ bố trí cốt thép trong kết cấu, phương pháp vận chuyển và đổ bê tông sẽ dùng.

Bảng 8-4 cho các trị số của độ sụt hình nón và độ dễ đổ của hỗn hợp bê tông thay đổi theo phương pháp đầm nén.

Mối quan hệ giữa độ dễ thi công của bê tông với phương pháp đầm nén

Phương pháp đầm nén hỗn hợp bê tông	Độ sụt hình nón (cm)	Độ dễ đổ (giây)
Đầm và hoàn thiện mặt đường bằng máy đổ bê tông	1 - 2	30 - 20
Đầm và hoàn thiện mặt đường bằng đầm rung và đầm ngựa	2 - 3	20 - 15
Đầm lớp móng dưới mặt đường cấp cao	-	40 - 50

Hỗn hợp bê tông càng khô thì trị số của độ sụt hình nón càng nhỏ, trị số của độ dễ đổ càng lớn và cần phải đầm nén nhiều. Các đầm rung hiện đại trang bị ở các xí nghiệp sản xuất cấu kiện đúc sẵn có thể đầm hỗn hợp bê tông có độ dễ đổ từ 30-100 giây. Khi dùng hỗn hợp bê tông khô có độ dễ đổ từ 30 giây trở lên thì phải sử dụng các máy đổ bê tông có trang bị đầm chấn động đặc biệt thiết kế riêng để đầm chặt các hỗn hợp đó.

Ngoài ra hỗn hợp bê tông xi măng còn phải dễ gia công, không bị phân tầng khi vận chuyển, đổ và đầm nén.

Mặt đường bê tông xi măng thường có màu sáng phản chiếu ánh sáng mặt trời mạnh làm loá mắt người lái xe, vì vậy ở một số nước người ta còn cho thêm 3- 4kg oxyt sắt trong $1m^3$ bê tông để làm cho bê tông thẫm màu lại.

3. Đối với vật liệu chèn khe (mattic nhựa)

Để cho nước không thấm qua các khe nối, làm hỏng móng và nền đường, phải chèn kín matic nhựa vào phần trên các khe co dãn của mặt đường bê tông xi măng.

Mattic nhựa phải thoả mãn các yêu cầu sau đây:

- Dính bám chắc với bê tông trong bất kỳ điều kiện thời tiết nào.
- Phải đủ độ đàn hồi, có đủ khả năng biến dạng ở nhiệt độ thấp (không bị nứt) đồng thời không bị cháy và phồng lên mặt đường khi nhiệt độ cao;
- Không thấm nước;
- Không hoá cứng theo thời gian;
- Có màu sắc gần giống với màu của bê tông.

Hiện nay vẫn chưa tìm được vật liệu hoàn toàn thoả mãn các yêu cầu trên đây nên trong quá trình sử dụng, sau mỗi lần matic nhựa bị hỏng cần phải rửa sạch và chèn khe lại.

Thành phần của matic nhựa có nhiệt độ hoá mềm khác nhau như sau:

a) Matic nhựa có nhiệt độ hoá mềm 210-220°C (số liệu Trung Quốc):

Bitum số II : 50%

Bột cao su tái sinh : 50%

b) Mattic nhựa có nhiệt độ hoá mềm 180-200°C (số liệu Trung Quốc)

Bitum số II : 48%

Bột cao su tái sinh : 39%

Bột amiăng : 13%

c) Mattic nhựa có nhiệt độ hoá mềm 75-85°C (số liệu Liên Xô):

Bitum БН : 60%

Bột đá vôi : 20%

Bột amiăng : 20%

d) Mattic nhựa có nhiệt độ hoá mềm 60-65°C (số liệu Liên Xô)

Bitum БН : 60%

Bột đá vôi : 25%

Bột amiăng : 10%

Bột cao su tái sinh : 5%

4. Thiết kế thành phần hỗn hợp bê tông

Phải dựa vào cường độ thiết kế, tuổi thọ và độ dễ thi công yêu cầu để tiến hành thiết kế thành phần của hỗn hợp bê tông.

1. Cường độ mẫu trộn thử

Chỉ tiêu cường độ R_f dùng khi thiết kế tỉ lệ phối hợp phải lớn hơn cường độ kéo uốn thiết kế σ_f của bê tông để bảo đảm trị số cường độ của bê tông không thấp hơn σ_f .

$$R_f = \frac{\sigma_f}{1 - tC_v}$$

Trong đó: t - hệ số suất bảo đảm; C_v - Hệ số biến sai cường độ của bê tông.

Cường độ của mẫu trộn thử có thể lấy bằng $(1,10 \div 1,5)$ lần cường độ kéo uốn thiết kế.

2. Tỉ lệ X/N tính toán

Tỉ lệ N/X được dựa vào yêu cầu về cường độ và tuổi thọ cũng như phương pháp thi công mà xác định. Dựa vào công thức kinh nghiệm về quan hệ giữa cường độ kéo uốn R_f và tỉ lệ X/N tìm được từ việc tổng hợp nhiều kết quả thí nghiệm, đã xác định được tỉ lệ X/N tính toán:

- Với đá dăm: $R_f = -1,0079 + 0,3485 R_{cf} + 1,5684(X/N)$ ($r = 0,70, s = 0,40$).

+ Với sỏi sạn: $R_f = -1,5492 + 0,4565 R_{cf} + 1,2618 (X/N)$ ($r = 0,79, s = 0,45$)

Trong đó: R_{cf} - Cường độ kéo uốn ở 28 ngày tuổi của vữa xi măng cát (MPa);

R_f - Cường độ kéo uốn ở 28 ngày tuổi của bê tông xi măng (MPa).

Để bảo đảm yêu cầu về tuổi thọ, tỉ lệ N/X lớn nhất của bê tông xây dựng của đường ô tô, đường thành phố và đường trong xí nghiệp không được lớn hơn 0,50; với sân bay và đường cao tốc không được lớn hơn 0,46.

3. Tính toán lượng nước sử dụng N

Sau khi đã định tỉ lệ N/X, việc xác định lượng nước sử dụng thực chất là xác định lượng vữa xi măng trong bê tông. Lượng vữa xi măng phụ thuộc vào yêu cầu của độ sụt thí công (độ sụt hình nón) và tính chất của vật liệu thành phần (đường kính lớn nhất của cốt liệu và tính chất bề mặt, độ lớn và hàm lượng của cốt liệu nhỏ v.v...).

Lượng nước dùng cho 1m^3 bê tông N (kg/m^3) có thể xác định theo công thức kinh nghiệm sau:

Với đá dăm: $N = 104,97 + 3,09h + 11,27 (X/N) + 0,61 Sp$

Với sỏi sạn: $N = 86,89 + 3,70h + 11,24 (X/N) + 1,00Sp$

Trong đó: h- độ sụt hình nón (cm) với bê tông mặt đường thường lấy từ 1 ÷ 3cm
Sp - tỉ lệ cát (%) là tỉ lệ phần trăm cốt liệu nhỏ (cát) trên tổng cốt liệu hạt thô và hạt mịn có thể lấy theo bảng 8-4a

Do khi dùng máy đổ bê tông ván khuôn trượt việc chấn động trên bề mặt bê tông ít hơn so với khi dùng ván khuôn cố định nên tỉ lệ cát của nó cao hơn một ít, có thể xấp xỉ 40%.

Bảng 8-4a

Xác định tỉ lệ của cốt liệu như (cát), (%)

Tỉ lệ N/X	Đường kính lớn nhất của đá dăm (mm)		Đường kính lớn nhất của sỏi sạn (mm)	
	20	40	20	40
0,4	29-34	27-32	25-31	24-30
0,5	32-37	30-35	29-34	28-33

Chú thích: Trị số cho trong bảng là với cát hạt vừa, với cát hạt lớn thì dùng trị số lớn, với cát hạt nhỏ thì dùng trị số nhỏ.

Khi đường kính lớn nhất của cốt liệu thô là 40mm thì phạm vi kinh nghiệm của lượng nước dùng cho 1m^3 bê tông khoảng: $150-170\text{kg/m}^3$ với đá dăm; $140-160\text{kg/m}^3$ với sỏi sạn.

4. Tính toán lượng xi măng sử dụng X

$$X = N \left(\frac{N}{X} \right)$$

Lượng xi măng sử dụng cho bê tông làm đường không nên nhỏ hơn 300 kg/m^3 . Thông thường khi dùng xi măng mác 400, lượng xi măng sử dụng vào khoảng $310-340\text{ kg/m}^3$, khi dùng xi măng mác 500: khoảng $300-330\text{ kg/m}^3$.

5. Xác định lượng cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ

Khi đã biết tỉ lệ cát, lượng nước và lượng xi măng sử dụng, có thể dùng phương pháp thể tích tuyệt đối hoặc phương pháp độ chặt (dung trọng) giả định để xác định lượng cốt liệu hạt thô, cốt liệu hạt nhỏ sử dụng.

6. Điều chỉnh tỉ lệ phối hợp

Sau khi đã dựa theo phương pháp và yêu cầu trên đây để chọn tỉ lệ phối hợp thì tiến hành đúc mẫu thí nghiệm để kiểm tra xem cường độ và độ dẻo thi công có phù hợp với yêu cầu thiết kế hay không.

8-3. CẤU TẠO CỦA MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG XI MĂNG

1. Điều kiện và tính chất làm việc của mặt đường

Mặt đường bê tông xi măng thường gồm hai lớp: lớp mặt gồm các tấm bê tông, và lớp móng thường làm bằng đá dăm, đá sỏi, cát, đất gia cố v.v... Mặt đường bê tông xi măng là loại mặt đường cứng, các tấm bê tông là lớp chịu lực chủ yếu của mặt đường (chứ không phải là lớp móng như với mặt đường mềm) chịu uốn dưới tác dụng của tải trọng xe chạy. Tùy theo vị trí của tải trọng bánh xe tác dụng ở mép hoặc ở tâm của tấm bê tông mà ứng suất kéo có thể xuất hiện ở phần trên hoặc phần dưới của tấm bê tông mặt đường.

Mặt đường bê tông xi măng còn bị biến dạng khi nhiệt độ, độ ẩm thay đổi và khi bê tông bị co rút. Khi nhiệt độ hoặc độ ẩm tăng, tấm bê tông sẽ giãn nở, còn khi nhiệt độ giảm, trời khô hanh hoặc bê tông co rút thì tấm bê tông sẽ bị co lại. Người ta dùng các biện pháp sau đây để giảm bớt các biến dạng này: giảm nhỏ tỉ lệ nước - xi măng và lượng xi măng sử dụng trong phạm vi cho phép, cho thêm các chất phụ gia kỵ nước, phủ trên bề mặt bê tông mới đổ một lớp cát ẩm hoặc một màng mỏng không thấm nước.

Biến dạng do nhiệt độ, độ ẩm thay đổi và do bê tông co rút sẽ làm xuất hiện nội ứng suất trong bê tông vì sự ma sát giữa mặt dưới của tấm bê tông và lớp móng làm cản trở sự thay đổi tự do kích thước của mặt đường. Để giảm nội ứng suất trong bê tông và để cho mặt đường không bị nứt theo hướng bất kỳ, người ta đã xây dựng các khe biến dạng, các khe này sẽ chia mặt đường thành các tấm chữ nhật, kích thước từ 5 x 3,5 đến 6 x 3,5m. Khi đổ bê tông về mùa hè thì có thể tăng kích thước tấm bê tông lên một ít. Khi có bố trí cốt thép thường hoặc cốt thép ứng suất trước thì kích thước của tấm bê tông, nhất là chiều dài tấm, có thể tăng lên đến hàng chục mét. Khoảng cách giữa các khe biến dạng càng lớn thì mặt đường càng bằng phẳng và càng ít tốn công xây dựng.

Bê tông trong lớp trên và lớp dưới của mặt đường bị nóng lên hoặc nguội đi khác nhau, do đó làm cho tấm bê tông bị võng lên hoặc võng xuống. Khi nhiệt độ thay đổi rất lớn trong ngày đêm thì độ chênh lệch về nhiệt độ theo 1cm chiều dày của tấm có thể lên đến 1°C, làm cho tấm

bê tông có xu hướng cong lại về phía có nhiệt độ cao hơn. Nhưng trọng lượng bản thân tấm bê tông ngăn cản sự võng lên hoặc võng xuống đó cho nên sẽ xuất hiện nội ứng suất trong tấm.

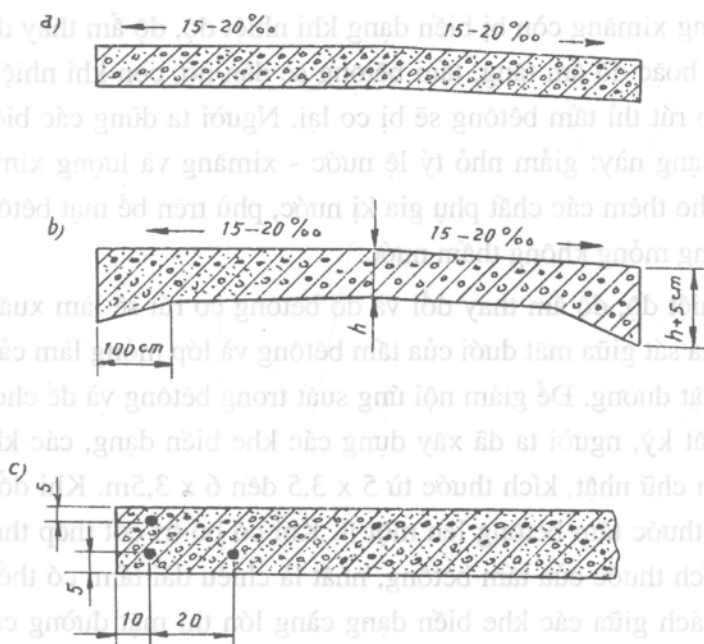
Qua phân tích tính chất và trị số của ứng suất xuất hiện trong các tấm bê tông mặt đường ta thấy ứng suất kéo là ứng suất nguy hiểm nhất có thể làm cho tấm bê tông bị phá hoại. Ứng suất nén trong mặt đường bê tông thường không vượt quá ứng suất cho phép. Trong một số trường hợp cá biệt ứng suất kéo phá hoại có thể xuất hiện ngay cả khi không có tải trọng xe chạy tác dụng lên mặt đường.

2. Kết cấu của mặt đường bê tông xi măng

a) *Tấm bê tông*: Dưới tác dụng của tải trọng xe chạy thì mép và góc tấm bê tông là những chỗ yếu nhất, vì vậy cần phải tăng cường tấm bê tông ở các vị trí này.

Trước kia người ta thường làm các tấm bê tông tiết diện thay đổi với mép tấm dày hơn (hình 8-2b) nhưng như vậy lại làm tăng ứng suất nhiệt và làm cho việc thi công thêm khó khăn.

Ngoài ra người ta cũng quan sát thấy các ô tô nặng thường chạy đúng ở phần giữa của tấm, vì vậy người ta không làm dày mép tấm nữa mà bố trí cốt thép ở góc và mép tấm. Thường bố trí hai thanh cốt thép đường kính 12-16mm, nằm gần mép dưới của tấm (hình 8-2c). Đôi khi người ta còn bố trí các thanh cốt thép ngắn kiểu chữ V ở phần trên của góc tấm để tăng cường vị trí này. Trường hợp không bố trí cốt thép tăng cường ở mép thì lấy chiều dày tấm bê tông thống nhất theo chiều dày tính toán của mép tấm (hình 8-2a).



Hình 8-2. Mặt cắt ngang của tấm bê tông

a) *Tấm có chiều dày không đổi*; b) *Tấm có chiều dày ở mép lớn hơn*;

c) *Tấm có bố trí cốt thép tăng cường ở mép ngoài*.

Lề đường ở hai bên mặt đường bê tông xi măng cần phải gia cố rộng ít nhất 0,5m bằng đá dăm trộn nhựa, bằng đất gia cố v.v... để khỏi bị bánh xe phá hoại, không cho nước thấm xuống nền đường, giảm độ lún của nền đường ở gần mép mặt đường.

Trên các đoạn đường thẳng, độ dốc ngang của mặt đường bê tông xi măng thường lấy bằng 15-20%. Trên các đoạn cong bán kính dưới 2000m thì bố trí dốc ngang một mái với độ dốc dưới 60%.

Chiều dày của mặt đường được xác định theo tính toán, thường biến đổi từ 18-24cm.

b) Móng đường. Tác dụng của lớp móng dưới mặt đường bê tông xi măng là để cải thiện điều kiện làm việc của mặt đường dưới tác dụng của tải trọng, để tăng cường độ và độ ổn định của mặt đường.

Trị số ứng suất trong các tấm bê tông mặt đường phụ thuộc nhiều vào cường độ và chất lượng của công tác đầm nén lớp móng. Nếu đầm nén không đều, móng và nền đường có thể bị lún cục bộ, làm cho các tấm bê tông mặt đường bị phá hoại. Vì vậy cần phải đầm nén nền đường và móng đường dưới mặt đường bê tông đạt độ chặt cao, và nên xây dựng mặt đường sau khi đắp nền đường ít nhất là 1 năm. Hệ số đầm nén của nền đường (trong khu vực tác dụng của tải trọng cho đến chiều sâu 1,5m) ít nhất là 0,95-0,98.

Móng đường có thể làm bằng đá dăm, đá sỏi, cát, đất gia cố xi măng, vôi hoặc nhựa đường v.v... Phải căn cứ vào việc so sánh kinh tế kỹ thuật của phương án theo phương châm tận dụng vật liệu tại chỗ, để chọn loại vật liệu thích hợp dùng làm lớp móng.

Trước đây thường xây dựng mặt đường bê tông xi măng trên lớp móng cát, tuy nhiên kinh nghiệm cho thấy móng cát không đủ đảm bảo sự làm việc bình thường của mặt đường bê tông có nhiều xe nặng chạy và rất khó thi công. Hiện nay ở nước ngoài, người ta thường làm lớp móng bằng đất gia cố xi măng: hoặc đất gia cố tổng hợp nhựa - xi măng.

Khi xây dựng mặt đường bê tông xi măng trên các lớp móng đá dăm, đá sỏi, đất gia cố v.v... thì phải rải một lớp cát dày 2-5cm để làm bằng mặt lớp móng và giảm hệ số ma sát của tấm bê tông trên lớp móng. Móng phải làm rộng hơn mặt đường từ 0,5-1m để cải thiện điều kiện làm việc của mép tấm bê tông.

Ngoài ra, để giảm ma sát giữa mặt và móng đường, để tránh không cho lớp móng hút mất nước của hỗn hợp bê tông mặt đường, đôi khi người ta còn rải một lớp giấy dầu lên lớp móng cát hoặc móng đá dăm sau khi đã đầm và hoàn thiện bề mặt lớp móng xong. Khi làm lớp móng bằng đất gia cố hoặc cát trộn nhựa thì không cần rải giấy.

c) Các khe biến dạng Cũng như các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép khác, kích thước của mặt đường bê tông xi măng sẽ thay đổi khi nhiệt độ và độ ẩm thay đổi. Vì vậy để giảm nội ứng suất trong bê tông, không cho bê tông xuất hiện đường nứt, người ta thường chia mặt đường thành các tấm bê tông riêng rẽ, nối với nhau bằng các khe biến dạng (khe nối).

Các khe nối được bố trí theo hướng ngang và hướng dọc của mặt đường và giao nhau

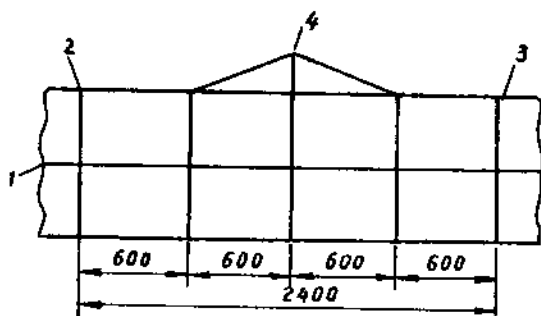
thành các góc vuông (hình 8-3). Không nên bố trí các khe nối theo hướng ngang (khe nối ngang) so le nhau như hình 8-4, vì như vậy có thể làm gãy các góc tấm bê tông.

Căn cứ vào tính chất và điều kiện làm việc, có thể chia khe nối thành 4 loại sau đây: khe dẫn, khe co, khe uốn vồng, và khe thi công.

Khe dẫn có tác dụng làm cho tấm bê tông mặt đường có thể dẫn dài khi nhiệt độ tăng và co lại khi nhiệt độ giảm.

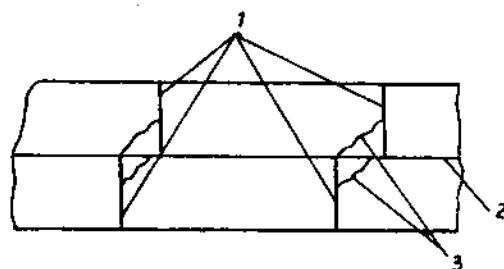
Khe co bảo đảm cho tấm bê tông có thể co lại khi nhiệt độ giảm và có thể dẫn dài khi nhiệt độ tăng, nhưng không quá nhiệt độ khi đổ bê tông. Nếu mặt đường được xây dựng về mùa nóng và sau này, trong quá trình sử dụng, nhiệt độ của mặt đường không lớn hơn nhiệt độ khi đổ bê tông, thì khe co và khe dẫn thực tế sẽ làm việc như nhau.

Khe uốn vồng bảo đảm cho tấm bê tông có thể uốn vồng khi có sự chênh lệch về nhiệt độ ở mặt trên và mặt dưới tấm bê tông, nhưng không cho phép tấm dẫn dài hoặc co ngắn lại.



Hình 8-3. Vị trí các khe nối ngang và khe nối dọc trên mặt bằng

1. Khe dọc (khe uốn vồng);
2, 3. Khe dẫn; 4. Khe co



Hình 8-4. Các góc tấm bê tông bị gãy khi bố trí khe nối ngang so le nhau

1. Khe co; 2. Khe dọc; 3. Đường nứt

Khe thi công thường bố trí vào cuối ngày thi công. Nên cố gắng bố trí cho khe thi công trùng với khe dẫn hoặc khe co.

Các khe nối ngang gồm có loại khe dẫn và khe co. Giữa hai khe dẫn thường bố trí vài khe co.

Khoảng cách giữa các khe dẫn và khe co được lấy theo loại mặt đường, nhiệt độ không khí lúc đổ bê tông, chiều dày của tấm bê tông và có thể tham khảo ở bảng 8-5.

Gần đây ở các nước, người ta đã tiến hành nhiều thí nghiệm xây dựng mặt đường, giảm bớt số lượng các khe nối. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng nếu xây dựng mặt đường bê tông về mùa hè thì có thể không cần bố trí khe dẫn. Kết luận này dựa trên cơ sở là ứng suất nén sinh ra trong bê tông, do tấm bê tông không dẫn nở được khi nhiệt độ tăng là không lớn lắm và còn có tác dụng cải thiện điều kiện làm việc của mặt đường, bởi vì nó tạo nên ứng suất nén trước trong bê tông. Khi bỏ khe dẫn cần phải bảo đảm ứng suất nén trong mặt đường được truyền đúng tâm.

Khoảng cách giữa các khe dãn và khe co

Loại mặt đường và kiểu khe nối	Chiều dày tấm bê tông (cm)	Khoảng cách giữa các khe nối ngang (m), phụ thuộc vào nhiệt độ không khí khi đổ bê tông, °C.		
		< + 5°C	từ 5 - 25°C	> 25°C
Mặt đường bê tông trên lớp móng cát và móng cát sỏi				
Khe dãn	20-24	18	Xây dựng ở cuối ca công tác	Xây dựng ở cuối ca công tác
	18	15	30-36	50-60
Khe co	20-24	6	6	6
	18	5	5	5
Mặt đường bê tông trên lớp móng đất gia cố vôi, xi măng, bitum hoặc và trên móng đá dăm				
Khe dãn	20-24	18	Xây dựng ở cuối ca công tác	Xây dựng ở cuối ca công tác
	18	15	40	Xây dựng ở cuối ca công tác
Khe co	20-24	6	6	6
	18	5	5	5
Mặt đường bê tông cốt thép trên móng cát hoặc móng cát sỏi:				
Khe dãn	20-24	30	Xây dựng ở cuối ca công tác	Xây dựng ở cuối ca công tác
	18	18	42	60
Khe co	20-24	10	10	10
	18	6	6	6
Mặt đường bê tông cốt thép trên móng đất gia cố vôi, xi măng, bitum và trên móng đá dăm				
Khe dãn	20-24	30	Xây dựng ở cuối ca công tác	Xây dựng ở cuối ca công tác
	18	24	40	nt
Khe co	20-24	10	10	10
	18	8	8	8

Ứng suất sinh ra trong bê tông do không dãn dài được, có thể xác định theo công thức:

$$\sigma = E \alpha (T - t_1 - t_2)$$

Trong đó: σ - ứng suất trong bê tông;

E - Mô đun đàn hồi của bê tông;

α - Hệ số dãn nở do nhiệt độ của bê tông;

T - Nhiệt độ lớn nhất có thể xảy ra trong mặt đường bê tông ở khu vực xây dựng đường (thường bằng nhiệt độ lớn nhất của không khí tăng lên 20-25%);

t_1 - Nhiệt độ của bê tông khi đổ các tấm bê tông mặt đường;

t_2 - Tác dụng co rút của bê tông, lấy tương đương với sự thay đổi nhiệt độ là 15°C.

Khi chiều rộng mặt đường trên 4 ÷ 4,5m thì phải xây dựng khe nối dọc. Nếu mặt đường có nhiều làn xe thì nên bố trí các khe nối dọc chia mặt đường thành các tấm rộng bằng chiều rộng của mỗi làn xe.

Khi xây dựng mặt đường bê tông trên nền đường có chế độ thủy nhiệt khác nhau, hoặc có khả năng lún không đều, cũng cần phải bố trí các khe nối dọc. Các khe nối dọc thường làm theo kiểu khe uốn vòng.

Kết cấu của các khe biến dạng

Ngoài tác dụng chính là để giảm ứng suất nhiệt độ, kết cấu của các khe biến dạng phải bảo đảm truyền được tải trọng từ tấm này sang tấm kia, bảo đảm độ bằng phẳng và cường độ của bộ phận mặt đường ở gần khe, bảo đảm không cho nước thấm qua mặt đường, đồng thời phải cơ giới hoá thi công được.

Các loại kết cấu của khe co thường gặp như trình bày ở hình 8-5.

Khe co hình 8-5a thi công khi bê tông chưa đông cứng. Khuyết điểm của nó là tốn cốt thép để cố định thanh truyền lực, giữ cho thanh truyền lực không bị xô dịch khi đổ bê tông. Ngoài ra, đường nứt phát sinh do giảm yếu tiết diện không phải luôn đúng vị trí như ở hình vẽ.

Khe co hình 8-5b dùng trong trường hợp thi công khe nối bằng phương pháp xẻ khe trong bê tông đã đông cứng.

Hai loại khe trên đây đều là khe co giả. Đó là loại khe được xây dựng bằng cách làm giảm yếu tiết diện bê tông ở những vị trí đã định, khi nhiệt độ giảm ứng suất kéo ở các vị trí này sẽ lớn nhất, làm phát sinh đường nứt trong bê tông, do đó tạo thành khe co thật. Để có thể tạo thành đường nứt đúng tại vị trí khe, chiều cao của phần tiết diện bị giảm yếu phải bằng 1/3 chiều cao tấm bê tông. Đường nứt sẽ không thẳng đứng mà thường lồi lõm xù xì,

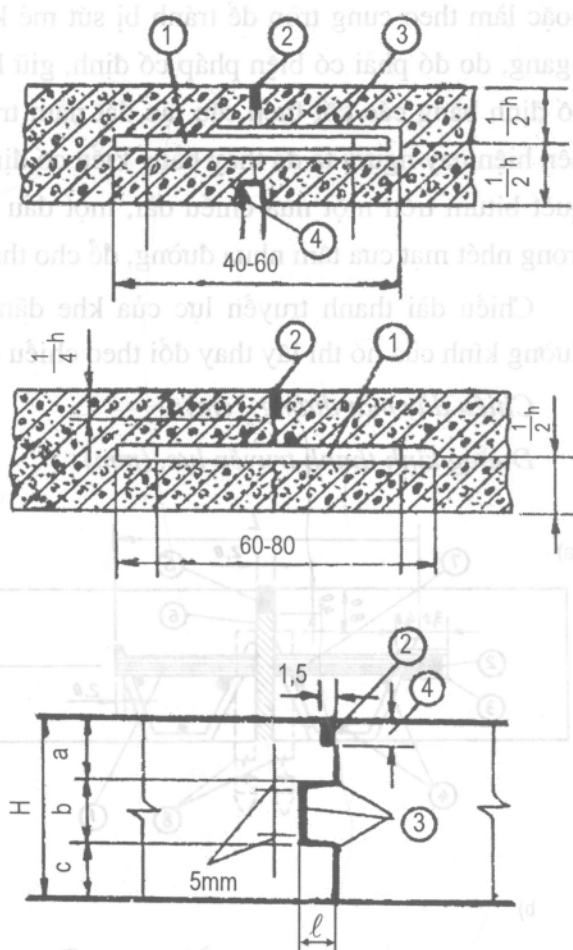
làm tăng hiệu quả truyền lực từ tấm này sang tấm kia. Do đó đối với mặt đường có nhiều xe nhẹ chạy (như đường vào khu nghỉ mát, quảng trường, v.v...) thì không cần dùng thanh truyền lực, đối với mặt đường thiết kế cho xe nặng thì phải đặt thanh truyền lực. Đường kính của thanh truyền lực bằng 12-18mm, chiều dài 50cm, đặt cách nhau 80-100cm, số lượng cốt thép vào khoảng 3,70 kg trên 1m dài của khe.

Ngoài hai loại khe co giả trình bày trên đây, ở Thụy Sĩ người ta thường đặt một tấm móng bằng tôn hoặc nhựa cứng có cấu tạo hình làn sóng trong phần tiết diện giảm yếu của khe co, để đường nứt sinh ra cũng có dạng lồi lõm kiểm làn sóng, làm tăng hiệu quả truyền lực giữa các tấm.

Khe co C (hình 8-5c) là loại khe co kiểu ngàm. Chiều cao của ngàm lấy bằng 1/3 chiều dày tấm bê tông. Chiều sâu của ngàm lấy bằng 1/5 chiều dày tấm bê tông, nhưng không lớn hơn 5cm. Mép ngàm có vát nghiêng từ 1-5mm để dễ tháo ván khuôn. Ưu điểm của khe co kiểu ngàm là không phải đặt thanh truyền lực, tiết kiệm được cốt thép nên rất thích hợp với hoàn cảnh nước ta. Khi dùng loại khe này thì phải đổ bê tông cách tấm, sau khi tháo ván khuôn các tấm ở hai đầu mới đổ tấm bê tông ở giữa.

Các kiểu kết cấu của khe dẫn thường gặp vẽ ở hình 8-6

Khe giãn có đặt thanh truyền lực (hình 8-6a) gồm một tấm gỗ đệm làm bằng gỗ mềm đã xử lý phòng mục dày 1,5-2cm, đặt ở giữa khe và thấp hơn chiều dày tấm bê tông chừng 3-4cm. Rãnh phía trên tấm gỗ đệm được đổ mattic nhựa để chống nước thấm vào khe. Mép của tấm bê tông gần rãnh của khe dẫn phải vát



Hình 8-5. Các kiểu khe co thường dùng

a) Khe co có thanh gỗ giảm yếu tiết diện;

b) Khe co xẻ trong bê tông đá đông cứng;

c) Khe co kiểu ngàm

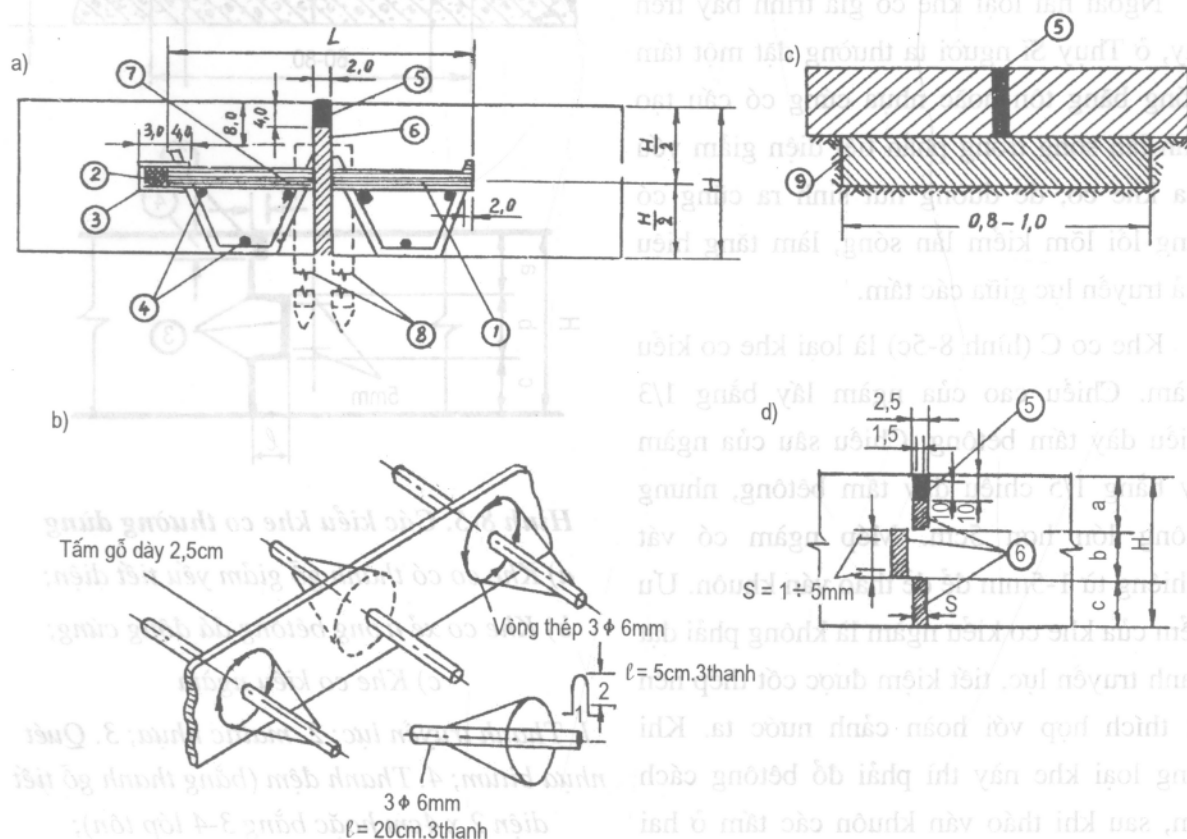
1. Thanh truyền lực; 2. mattic nhựa; 3. Quét nhựa bitum; 4. Thanh đệm (bằng thanh gỗ tiết diện 2 x 4cm hoặc bằng 3-4 lớp tôn);

5. Quét nhựa bitum dày 1-1,5mm; a,b,c- các kích thước của ngàm thay đổi theo chiều dày tấm bê tông (xem bảng 11-5).

hoặc làm theo cung tròn để tránh bị nứt mẻ khi xe chạy qua. Thanh truyền lực phải đặt nằm ngang, do đó phải có biện pháp cố định, giữ không cho nó bị xô dịch khi thi công. Hình thức cố định bằng các cốt thép cấu tạo đặt nằm trên lớp móng (hình 8-6a) tốn khá nhiều cốt thép nên hiện nay người ta đã thay bằng kiểu cố định cải tiến như hình 8-6b. Thanh truyền lực được quét bitum trên một nửa chiều dài, một đầu mút được đậy bằng một ống tôn hoặc các tông trong nhét mặt cửa tấm nhựa đường, để cho thanh có thể chuyển vị được trong bê tông.

Chiều dài thanh truyền lực của khe dẫn thường bằng 50cm, đặt cách nhau 30cm, còn đường kính của nó thì lấy thay đổi theo chiều dày của mặt đường:

Chiều dày mặt đường, (cm):	24	22	20	18
Đường kính thanh truyền lực, (mm):	25	25	22	20



Hình 8-6. Các kiểu khe dẫn thường dùng

- a) Khe dẫn có thanh truyền lực; b) Kiểu cố định thanh truyền lực cải tiến; c) Khe dẫn có tấm đỡ bê tông; d) Khe dẫn kiểu ngàm. 1. Thanh truyền lực; 2. Ống tôn hoặc các tông; 3. Vật liệu mềm (mặt cửa tấm nhựa đường); 4. Thép cấu tạo $\phi 6\text{mm}$; 5. Mattic nhựa; 6. Tấm gỗ đệm dày 1,5-2cm; 7. Quét nhựa; 8. Cọc gỗ 4 x 4 x 80cm đóng cách nhau 100cm; 9. Tấm đỡ bê tông; a, b, c- Các kích thước của ngàm (xem bảng 8-6)

8-8 Khe dẫn có tấm đỡ, (hình 8-6c), cũng gồm có một tấm gỗ đệm như của khe dẫn có thanh truyền lực và một tấm đỡ bằng bê tông số hiệu 150-200, rộng 0,8-1m, dày 15cm. Tấm đỡ không có tác dụng truyền lực từ tấm bê tông này sang tấm kia mà chỉ có mục đích tăng cường mép tấm bê tông ở vị trí khe nối. Mặt trên của tấm đỡ có quét nhựa để giảm ma sát giữa nó và tấm bê tông mặt đường.

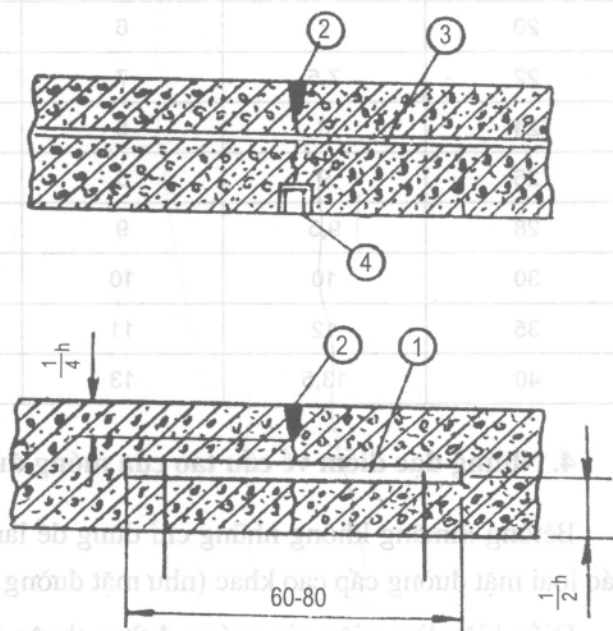
Khe dẫn kiểu ngàm, (hình 8-6d), cũng có kích thước và cấu tạo tương tự như của khe co kiểu ngàm nhưng có đặt thêm các tấm gỗ đệm dày 15mm bằng gỗ mềm đã phòng mục dọc theo 3 mép thẳng đứng của khe. Phía trên tấm gỗ đệm này cũng đổ mastic nhựa để phòng nước thấm vào nền đường. Để làm rãnh đổ mastic nhựa, khi đặt ván khuôn người ta ghép thêm một miếng gỗ nẹp ở phía trên tấm đệm và sau khi đổ bê tông xong thì tháo đi.

Các kích thước của mối nối ngàm của khe co và khe dẫn có thể tham khảo ở bảng 8-6.

Các kiểu cấu tạo của khe uốn vòng như trình bày ở hình 8-7.

Cấu tạo của khe uốn vòng theo hướng ngang trong mặt đường bê tông cốt thép giống như cấu tạo của khe co có thanh truyền lực, chỉ khác là không cần quét nhựa vào thanh cốt thép. Cấu tạo của khe uốn vòng theo hướng dọc, (hình 8-7b), cũng gần giống cấu tạo của khe co ngang nhưng chiều sâu của rãnh phía trên bằng 1/4 chiều dày tấm bê tông và thanh chịu kéo cũng không cần quét nhựa.

Các loại khe nối vừa trình bày trên đây dù thông dụng nhưng vẫn còn nhiều tồn tại. Ví dụ các khe nối kiểu ngàm thường bị nứt, cắt gãy ở mép tấm, các khe nối đặt trên tấm đỡ thì tổn bê tông để làm tấm đỡ, các khe nối có thanh truyền lực thì tổn nhiều cốt thép, v.v... Vì vậy mấy năm gần đây người ta thường chú trọng xây dựng lớp móng chắc, chịu đựng tốt tải trọng thẳng đứng để bỏ tấm đỡ hoặc giảm bớt hay bỏ hẳn các thanh truyền lực (nhất là đối với khe co).



Hình 8-7. Các kiểu khe uốn vòng

a) Khe uốn vòng bố trí theo hướng ngang trong mặt đường bê tông cốt thép; b) Khe uốn vòng bố trí theo hướng dọc

1. Thanh chịu kéo; 2. mastic nhựa; 3. Cốt thép của mặt đường; 4. Thanh đệm làm giảm yếu tiết diện (bằng gỗ tiết diện 2 x 4cm hoặc bằng 3-4 lớp tôn)

Các kích thước của ngàm (xem hình 8-5c)

Chiều dày tấm bê tông (cm)	Các kích thước của ngàm, (cm)				
	a	b	c	1	δ
18	6	6	6	3,5	0,5
20	7	6	7	4,0	0,5
22	7,5	7	7	4,0	0,5
24	8	8	8	4,0	0,5
26	9	8	9	4,5	0,5
28	9,5	9	9,5	4,5	0,5
30	10	10	10	5,0	0,5
35	12	11	12	5,0	0,5
40	13,5	13	13,5	5,0	0,5

4. Những đặc điểm về cấu tạo của móng đường bê tông xi măng

Bê tông xi măng không những chỉ dùng để làm mặt đường mà còn dùng để làm móng cho các loại mặt đường cấp cao khác (như mặt đường bê tông nhựa hoặc mặt đường lát đá cấp cao).

Điều kiện làm việc của móng đường thuận lợi hơn nhiều so với mặt đường vì nó không chịu tác dụng trực tiếp của hoạt tải và của khí hậu, thời tiết. Do mặt đường bên trên cách nhiệt nên sự thay đổi nhiệt độ trong bê tông và chênh lệch nhiệt độ ở mặt trên và mặt dưới của tấm bê tông móng đường nhỏ hơn rất nhiều so với tấm bê tông mặt đường. Từ đó mà các biến dạng co, giãn, uốn võng và nội lực do các biến dạng này sinh ra trong tấm bê tông cũng rất nhỏ, nên có thể đơn giản hoá kết cấu của khe nối như: bỏ khe giãn, tăng gấp đôi khoảng cách giữa các khe co và không cần bố trí các thanh truyền lực nữa. Trường hợp nền đường không đồng nhất và có khả năng lún không đều thì phải thay các tấm bê tông thường bằng bê tông cốt thép và phải bố trí thanh truyền lực giữa các tấm.

Chiều dày của móng đường bê tông xi măng thường thay đổi trong khoảng từ 16 đến 22cm, tùy theo hoạt tải tính toán và chiều dày lớp mặt đường rải trên đó.

Khi xây dựng mặt đường bê tông nhựa, trên móng đường bê tông xi măng (nhất là với mặt đường bê tông nhựa một lớp), cần phải có biện pháp tăng độ nhám của mặt tấm bê tông đường để đảm bảo sự dính bám giữa mặt đường và móng đường. Có thể làm nhám mặt tấm bê tông bằng cách rạch các vạch chéo trên mặt tấm bê tông mới đổ, hoặc rải các hòn đá nhỏ kích cỡ 5-15mm trên mặt tấm bê tông còn ướt, rồi dùng máy đầm bàn chấn động sơ cho đá dính vào bê tông.

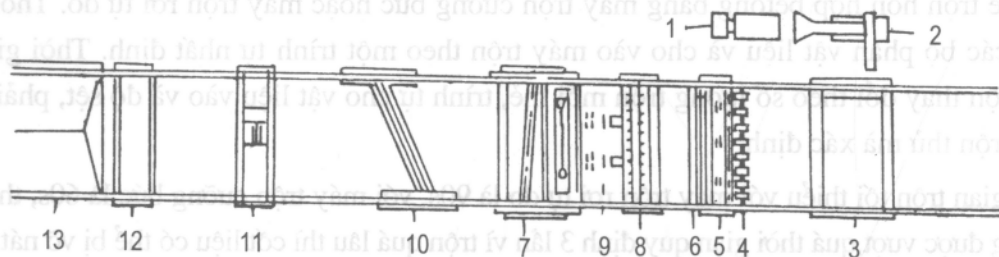
8.4. XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG XIMĂNG ĐỔ TẠI CHỖ

1. So sánh và chọn phương pháp thi công

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

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

Trên các mặt đường cấp cao, để khống chế chặt chẽ chất lượng thi công, nhất là độ bằng phẳng phải sử dụng các máy rải, chấn động và hoàn thiện chuyên dụng. Phương pháp rải bằng máy rải chạy trên ván khuôn ray gồm có máy rải bê tông, thanh đầm chấn động, thanh là hoàn thiện, thiết bị bố trí cốt thép ở khe nối và thanh truyền lực. Tổ hợp các loại máy này vẽ ở hình 8-8. Ưu điểm của phương pháp thi công này là dùng các thiết bị thi công tương đối đơn giản, yêu cầu kỹ thuật đối với nhân viên thao tác và sửa chữa không cao. Tiến độ thi công mỗi ngày khoảng 100-150m dài và cần nhiều nhân lực.



Hình 8-8. Bộ máy đổ mặt đường bê tông chạy trên khuôn ray

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

Phương pháp thi công bằng bộ máy đổ bê tông chạy trên đường ray cần đặt một số lượng lớn ván khuôn và các thanh chấn ngang vì vậy ảnh hưởng đến tốc độ thi công. Phương pháp đổ bê tông bằng máy rải có ván khuôn trượt bỏ được ván khuôn, dùng hệ thống dẫn hướng và tự động khống chế phương hướng và cao trình rải và dùng một dàn máy hoàn thành việc rải, đầm chặt, hoàn thiện và đặt thanh truyền lực và thanh chịu kéo. Phương pháp này giảm được nhiều sức lao động và máy móc, tốc độ thi công tương đối nhanh (mỗi ngày được từ 400-500m dài).

Tuy nhiên do tốc độ thi công nhanh, cần phải cung ứng nhiều vật liệu, hỗn hợp bê tông và thiết bị vận chuyển nên chi phí xây dựng tương đối cao. Đồng thời kỹ thuật thao tác và bảo dưỡng sửa chữa thiết bị cũng yêu cầu cao.

Phương pháp đổ bê tông đầm chặt bằng lu cũng không sử dụng ván khuôn. Phương pháp này dùng máy san hoặc máy rải bê tông nhựa để đổ bê tông sau đó dùng lu chấn động và lu bánh lốp để lu chặt bê tông. Tốc độ thi công theo phương pháp này cũng rất cao, mỗi ngày có thể hoàn thành 200-500m dài. Phương pháp này có ưu điểm là có thể thông xe ngay sau khi thi công và có thể thay một bộ phận chất liên kết bằng tro bay. Tuy nhiên đặc trưng bề mặt của nó (độ bằng phẳng) thấp hơn lớp mặt bê tông thi công theo phương pháp chấn động do đó hiện nay mới sử dụng cho các đường cấp tương đối thấp hoặc phải rải một lớp bê tông nhựa lên trên.

2. Trộn và vận chuyển bê tông

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

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

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

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

Số lượng của trạm trộn phải xác định theo yêu cầu của tiến độ thi công và thể tích bê tông cần rải cho 1m dài mặt đường. Ví dụ, đối với phương pháp đổ bê tông bằng máy chạy trên đường ray, khoảng cách từ nơi rải đến nơi phun lớp màng bảo dưỡng là 50m, nếu yêu cầu toàn bộ công tác thi công bê tông phải hoàn thành trong vòng 2h sau khi trộn, thì sản lượng của trạm trộn bê tông ít nhất cũng phải cung cấp đủ lượng hỗn hợp rải phía trước 30m/h; nếu chiều rộng là 7,5m và chiều dày lớp bê tông là 0,30m thì mỗi giờ phải có một sản lượng là $30 \times 7,5 \times 0,30 = 67,5\text{m}^3$. Phải dựa vào sản lượng yêu cầu này để chọn loại và số lượng máy trộn của trạm trộn.

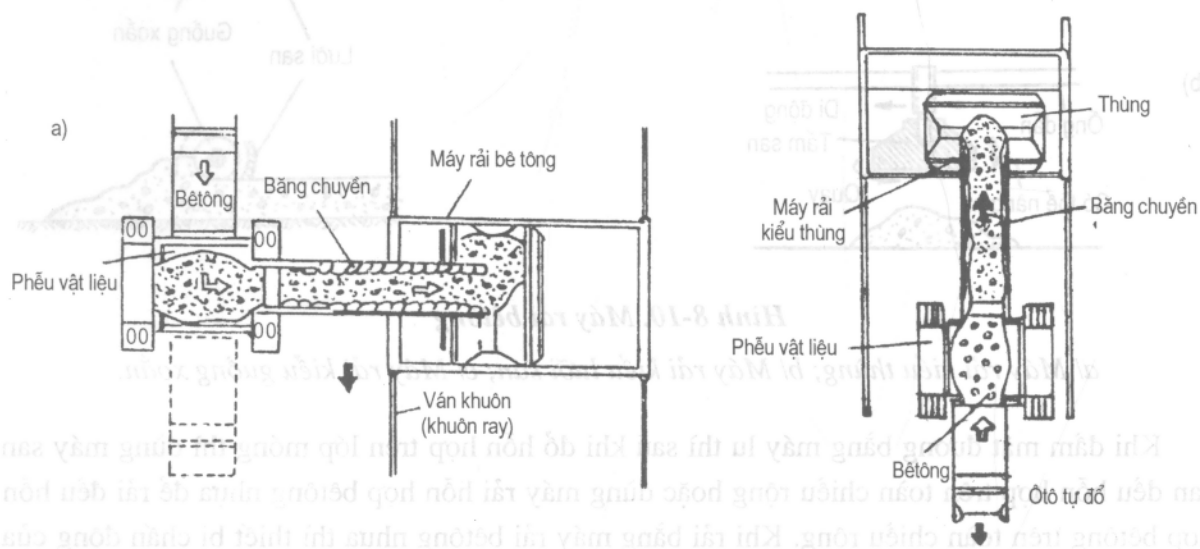
Hỗn hợp bê tông trộn xong thường được vận chuyển tới nơi thi công bằng ô tô tự đổ. Để chống bay hơi nước và phân tầng bê tông, cự ly từ trạm trộn đến nơi thi công không được quá xa, xa nhất cũng không quá 15km, tốt nhất là trong vòng 5-6km. Đồng thời thời gian từ khi bắt đầu trộn đến khi rải không quá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

hỗn hợp và tốc độ rải thì có thể chọn loại và số xe vận chuyển. Trong quá trình vận chuyển phải phủ bạt chống nước bay hơi.

3. Rải và đầm chặt bê tông

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

Sau khi vận chuyển hỗn hợp bê tông đến hiện trường có thể đổ trực tiếp vào nơi rải hoặc đổ vào máy tiếp liệu (xem hình 8-9).



Hình 8-9. Tiếp vật liệu bê tông

a/ Kiểu đổ bên; b/ Kiểu đổ dọc

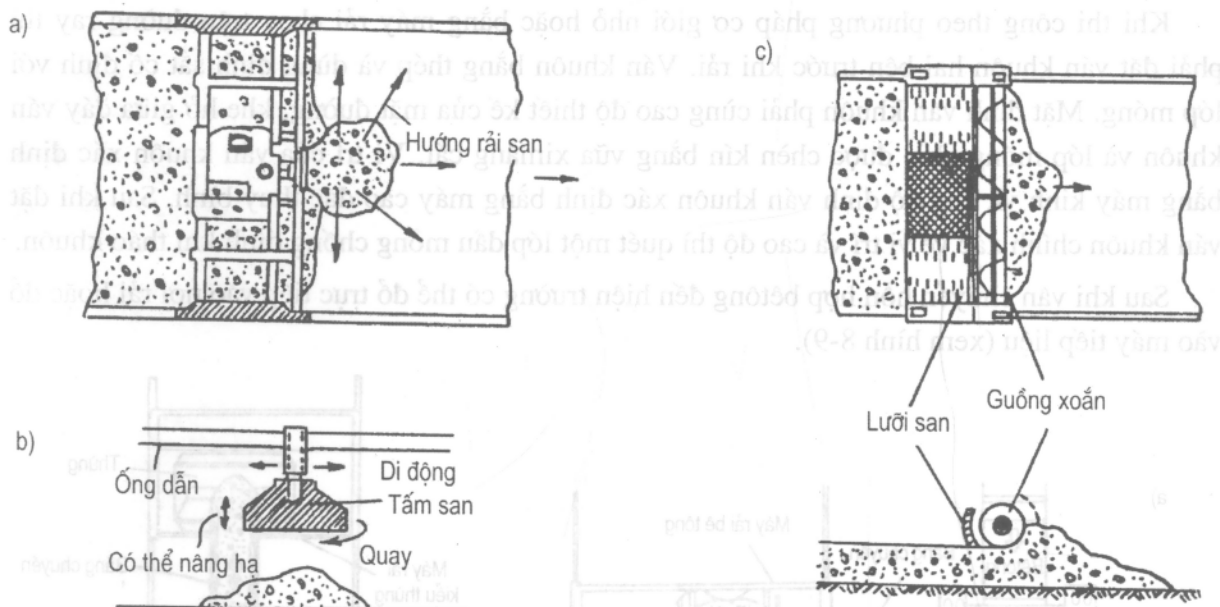
Có các máy rải kiểu thùng, kiểu bàn gạt và kiểu gồng (hình 8-10).

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

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

Khi thi công bằng phương pháp cơ khí nhỏ thì thường đổ hỗn hợp trực tiếp trên lớp móng và

dùng xẻng, cào để san bằng. Sau đó dùng đầm dùi và đầm bàn chấn động để dùi cạnh mép ván khuôn và chấn động trên toàn bề mặt. Sau khi chấn động bằng đầm dùi và đầm bàn thì dùng đầm ngựa và phẳng để hoàn thiện sơ bộ bề mặt. Đầm ngựa làm bằng một thanh thép hình hoặc thanh gỗ phẳng trên gắn một thiết bị chấn động. Sau đó dùng ống nước gạt lại làm cho bề mặt thật phẳng.



Hình 8-10. Máy rải bê tông

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

Khi đầm mặt đường bằng máy lu thì sau khi đổ hỗn hợp trên lớp móng thì dùng máy san san đều hỗn hợp trên toàn chiều rộng hoặc dùng máy rải hỗn hợp bê tông nhựa để rải đều hỗn hợp bê tông trên toàn chiều rộng. Khi rải bằng máy rải bê tông nhựa thì thiết bị chấn động của máy có thể đầm hỗn hợp đạt đến 90% độ chặt lớn nhất, độ bằng phẳng của mặt đường cũng được cải thiện rất nhiều. Sau khi rải xong dùng lu chấn động loại nặng để lu lèn, đầu tiên lu từ 1-2 lần không chấn động rồi lu thêm vài lần có chấn động, cuối cùng dùng lu bánh lốp hoặc lu bánh nhẵn lu thêm 1-2 lần.

4. Làm khe

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

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

Thép chống trôi trong khe thi công dọc thì có thể bẻ gấp 90° một đầu (và đánh dấu bằng

một sợi dây thép xuyên qua một lỗ chừa sẵn trong ván khuôn), sau khi bê tông đông cứng và tháo ván khuôn thì uốn thẳng lại phần bẻ gấp đó.

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

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

5. Hoàn thiện bề mặt

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

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

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

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

6. Bảo dưỡng bê tông

Sau khi hoàn thiện bề mặt thì tiến hành công tác bảo dưỡng để đề phòng nước trong bê tông bốc hơi nhanh và giảm nhỏ tác dụng bức xạ của mặt trời. Bốc hơi hay bức xạ đều có

thể làm thay đổi nhiệt độ và độ ẩm quá nhiều, gây ra các đường nứt do co rút. Bảo dưỡng cũng đồng thời ảnh hưởng đến sự tăng trưởng cường độ của bê tông.

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

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

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

7. Để phòng các đường nứt sớm

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

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

1) Tận dụng giảm nhỏ lượng xi măng trong một đơn vị thể tích và dùng xi măng có lượng phát nhiệt và độ co rút nhỏ, giảm nhỏ lượng nước dùng cho 1m³ bê tông bằng cách dùng phụ gia tăng dẻo và dùng cốt liệu có cấp phối tốt để đảm bảo độ dễ thi công.

2) Giảm nhỏ hệ số ma sát ở đỉnh lớp móng (rải giấy dầu hoặc làm lớp màng chất dẻo).

Tưới ẩm đủ nước trên mặt lớp móng trước khi đổ bê tông.

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

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

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

8. Kiểm tra chất lượng công trình

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

Sau khi hoàn thành nền móng phải kiểm tra cường độ (mô đun đàn hồi và độ chặt) độ bằng phẳng và kích thước hình học (chiều rộng, chiều dày, cao độ và độ dốc ngang) của nó.

Sai số cho phép của các hạng mục kiểm tra như sau: (bảng 8-7).

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

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

Lấy cường độ kéo uốn ở 28 ngày tuổi làm chuẩn để kiểm tra cường độ bê tông.

Có thể thí nghiệm uốn mẫu đầm, với tấm BTXM đã đông cứng thì khoan mẫu hình trụ và xác định cường độ ép chẻ và quy đổi về cường độ kéo uốn bằng thí nghiệm mẫu đầm theo quan hệ kinh nghiệm sau:

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

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

Với BTXM dùng đá dăm badan:

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

trong đó σ_f x σ_t là cường độ kéo uốn (MPa) và cường độ ép chẻ (MPa)

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

Sai số cho phép ghi ở bảng 8-7.

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

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

8.5. XỬ LÝ MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG TẠI CÁC VỊ TRÍ ĐẶC BIỆT

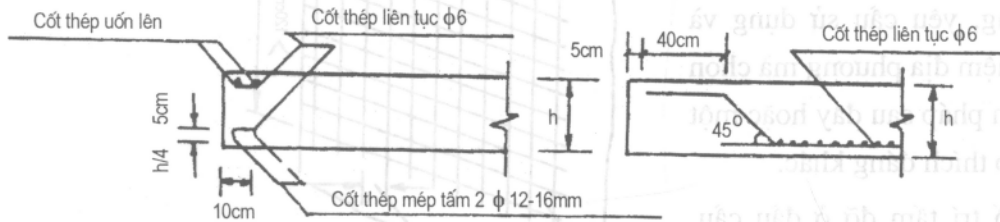
8.5.1. Quy định chung

Khi nền móng dưới cạnh tự do theo hướng dọc và hướng ngang của tấm mặt đường bê tông có khả năng sinh ra biến dạng dẻo tương đối lớn thì nên bố trí cốt thép hoặc lưới thép tăng cường ở mép tấm và ở góc tấm.

Mặt đường bê tông chỗ nối tiếp với cầu cống hoặc với mặt đường nhựa ngoài việc tăng cường đầm nén các lớp nền móng và chú ý trong việc lựa chọn vật liệu đắp sau lưng mố còn phải sử dụng các biện pháp xử lý khác nhau tùy theo các tình huống khác nhau.

8.5.2. Tăng cường cạnh tấm

Việc tăng cường cạnh tấm bê tông mặt đường, thường sử dụng 2 thanh thép có gờ đường kính từ 12-16mm đặt ở phần dưới tấm, thường cách đáy tấm $1/4$ chiều dày nhưng không nhỏ hơn 5cm và cách nhau 10cm (xem hình 8-11). ϕ



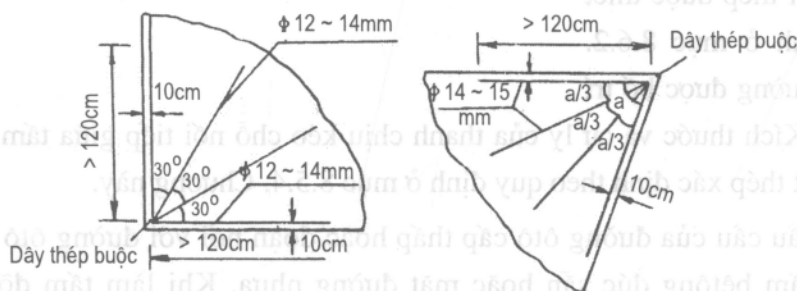
Hình 8-11. Bố trí cốt thép ở mép tấm

8.5.3. Tăng cường góc tấm

Để tăng cường bộ phận góc tấm có thể dùng 2 thanh cốt thép có gờ đường kính 12-16mm, bố trí ở phần trên của tấm cách mặt tấm không dưới 5cm và cách mép tấm khoảng 10cm (hình 8-12). Khi góc tấm nhỏ hơn 90° cũng có thể tăng cường bằng hai lớp lưới thép, đường kính cốt thép 6mm bố trí ở phần trên và phần dưới của tấm và cách đỉnh (đáy) tấm từ 5-10cm (xem hình 8-13). Chiều dày tối thiểu của lớp bảo hộ cốt thép không nhỏ hơn 5cm.

8.5.4. Nối tiếp giữa mặt đường bê tông với mặt đường nhựa

Chỗ nối tiếp giữa mặt đường bê tông với mặt đường nhựa, đối với đường cao tốc và đường cấp 1 nên dùng biện pháp xử lý dưới đây (hoặc biện pháp thích đáng khác), đối với đường ô tô các cấp khác có thể dùng các tấm bê tông đúc sẵn hoặc các kiểu nối tiếp khác ở đoạn quá độ.



Hình 8-12. Bố trí tăng cường cốt thép ở góc tấm

Chiều dài tấm bê tông chôn dưới mặt đường nhựa thường là 3m, chiều dày của mặt đầu tấm bằng chiều dày mặt đường bê tông nối với nó, chiều dày đầu kia không nhỏ hơn 15cm (xem hình 8-14).

Tấm bê tông quá độ liên kết với tấm bê tông mặt đường bằng các thanh chịu kéo đường kính 25mm, dài 70cm bằng cốt thép có gờ đặt cách nhau 40cm.

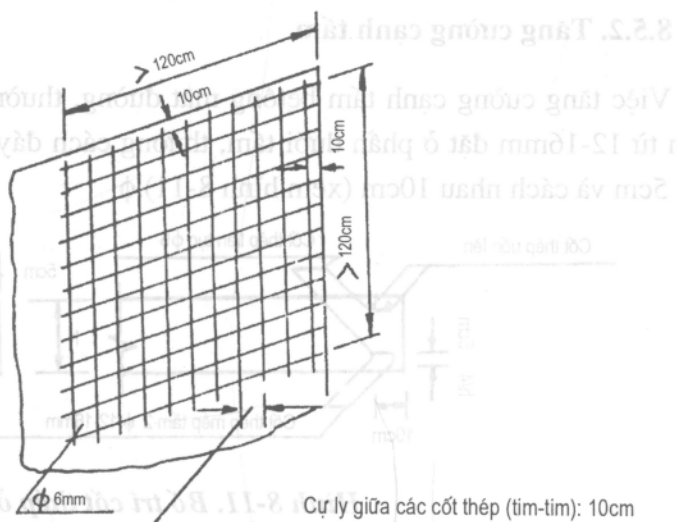
8.5.5. Nối tiếp giữa mặt đường bê tông và cầu

Việc nối tiếp giữa mặt đường bê tông với cầu có thể căn cứ vào cấp đường, yêu cầu sử dụng và kinh nghiệm địa phương mà chọn dùng biện pháp sau đây hoặc một biện pháp thích đáng khác.

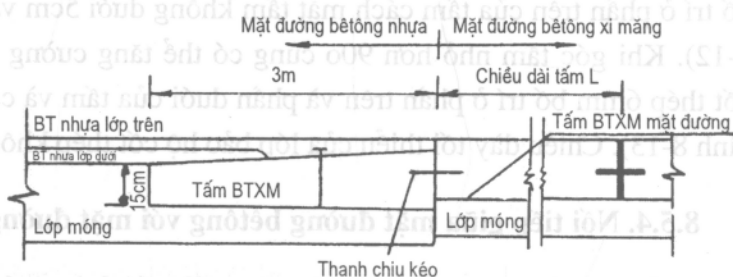
1. Bố trí tấm đỡ ở đầu cầu.

Giữa tấm đỡ và mặt đường bê tông dùng tấm bê tông cốt thép quá độ, chiều dài không nhỏ hơn 5m. Khe nối giữa tấm mặt đường bê tông cốt thép và tấm đỡ phải bố trí thanh chịu kéo, giữa tấm mặt đường bê tông cốt thép và mặt đường bê tông phải bố trí khe dẫn như vẽ ở hình 8-15. Khi cầu giao chéo với đường thì bộ phận góc nhọn của tấm mặt đường bê tông cốt thép phải được tăng cường bằng lưới thép. Tấm mặt đường bê tông cốt thép được thiết kế theo quy định ở mục 8.6.2.

Lưới thép tăng cường được bố trí theo hình 8-13. Kích thước và cự ly của thanh chịu kéo chỗ nối tiếp giữa tấm đỡ và tấm mặt đường bê tông cốt thép xác định theo quy định ở mục 8.5.4. Chương này.



Hình 8-13. Bố trí tăng cường lưới thép

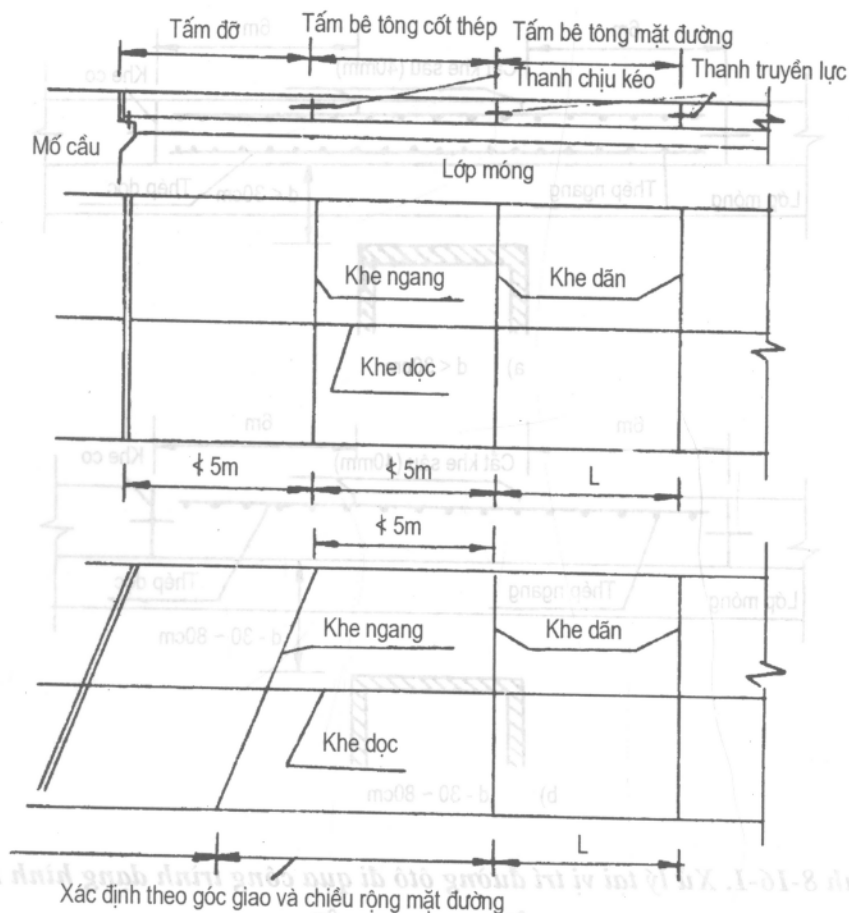


Hình 8-14. Xử lý chỗ nối tiếp giữa mặt đường bê tông với mặt đường nhựa

2. Đối với đầu cầu của đường ô tô cấp thấp hoặc đoạn nối với đường ô tô cấp cao có thể làm một đoạn tấm bê tông đúc sẵn hoặc mặt đường nhựa. Khi làm tấm đỡ ở đầu cầu thì chiều dài không nhỏ hơn 5m, khi không làm tấm đỡ ở đầu cầu thì chiều dài của đoạn đó không nhỏ hơn 8m.

8.5.6. Đường ô tô đi qua các công trình khác

1. Khi cao trình mặt đỉnh của vật cấu tạo dạng hộp như cống hộp, đường hầm bằng cao trình của mặt đường bê tông, có thể tham khảo việc xử lý quy định ở mục 8.5.5. chương này.

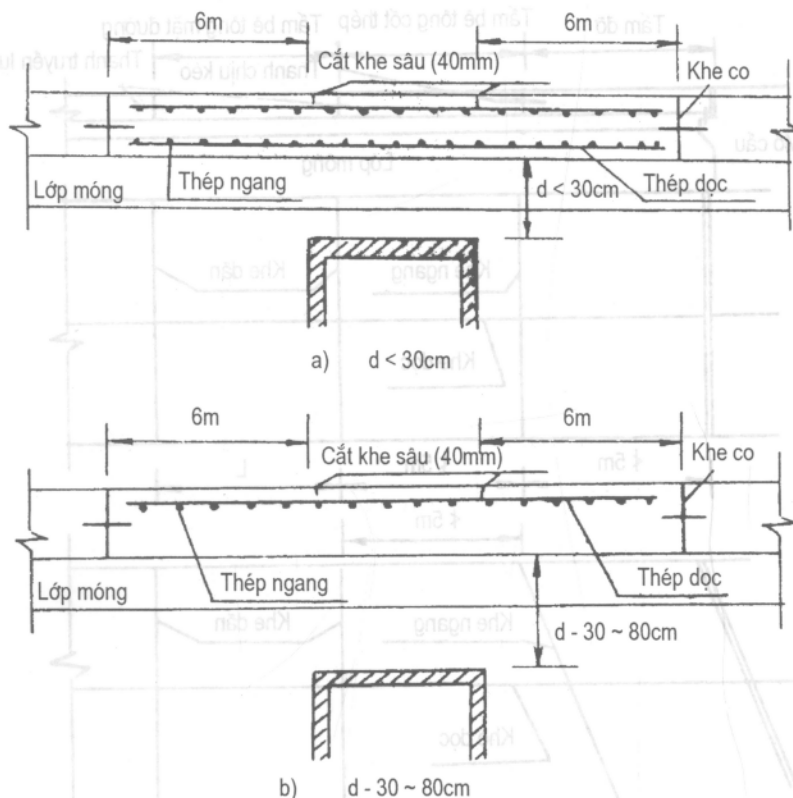


Hình 8-15. Xử lý chỗ nối tiếp giữa mặt đường bê tông và cầu

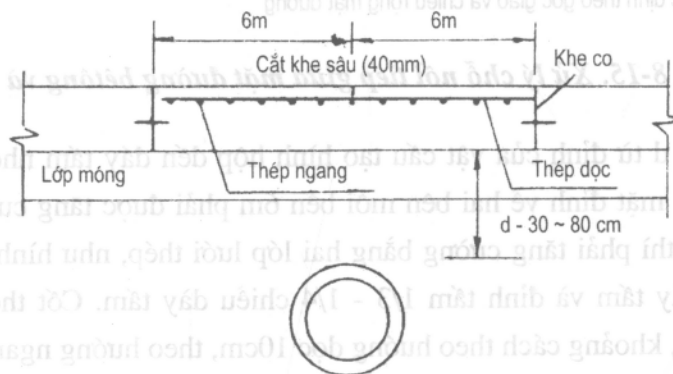
Khi khoảng cách d từ đỉnh của vật cấu tạo hình hộp đến đáy tấm nhỏ hơn 30cm thì tấm bê tông trong phạm vi mặt đỉnh về hai bên mỗi bên 6m phải được tăng cường bằng lưới thép. Khi d nhỏ hơn 30cm thì phải tăng cường bằng hai lớp lưới thép, như hình 8-16-1a. Lưới thép phân biệt đặt cách đáy tấm và đỉnh tấm $1/3 - 1/4$ chiều dày tấm. Cốt thép là thép tròn trơn đường kính 10-12mm, khoảng cách theo hướng dọc 10cm, theo hướng ngang từ 20-30cm.

Nếu chiều dày lớp móng trên đỉnh của vật cấu tạo nhỏ hơn 10cm thì thay lớp móng bằng bê tông; khi d từ 30-80cm thì tăng cường bằng một lớp thép như hình 8-16-1b. Lưới thép bố trí cách đỉnh tấm $1/3 - 1/4$ chiều dày tấm. Cốt thép là thép tròn trơn đường kính 10mm, khoảng cách theo hướng dọc từ 10-15cm, theo hướng ngang từ 20-30cm.

2. Khi đỉnh của cống tròn, đường ống cách đáy tấm một khoảng cách d nhỏ hơn 80cm thì tấm bê tông được tăng cường bằng lưới thép. Khi $d = 30-80$ cm thì tăng cường bằng một lưới thép như hình 8-16-2 và đặt cách đỉnh tấm từ $1/3-1/3$ chiều dày tấm. Cốt thép dùng thép tròn trơn đường kính 8mm, cách nhau 10-15cm theo hướng dọc và 20-30cm theo hướng ngang, khi $d < 30$ cm thì tăng cường bằng hai lưới thép như hình 8-16-1a.



Hình 8-16-1. Xử lý tại vị trí đường ô tô đi qua công trình dạng hình hộp



Hình 8-16-2. Xử lý tại vị trí đường ô tô đi qua công trình dạng hình tròn

8.6. CÁC LOẠI MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG KHÁC

1. Các loại mặt đường bê tông khác

Ngoài mặt đường BTXM thông thường thi công theo phương pháp đổ tại chỗ trình bày ở 8-4 người ta còn xây dựng mặt đường bê tông cốt thép (có bố trí cốt thép hoặc lưới thép) để không cho mở rộng đường nứt, những năm gần đây để thích ứng với yêu cầu phát triển của

công nghệ thi công đã phát triển thêm nhiều loại mặt đường bê tông kiểu mới: mặt đường bê tông lu lèn, mặt đường bê tông sợi dây thép, mặt đường bê tông cốt thép liên tục...

Mặt đường bê tông lu lèn là loại mặt đường dùng hỗn hợp bê tông có tỉ lệ N/X nhỏ đem rải rồi lu lèn thành mặt đường. Mặt đường bê tông sợi kim loại là loại mặt đường có trộn thêm các sợi kim loại ngắn để tăng cường độ kéo uốn của bê tông. Mặt đường bê tông cốt thép liên tục là loại mặt đường có bố trí cốt thép liên tục theo hướng dọc và chỉ bố trí khe thi công và khe dẫn tại các chỗ đường giao nhau, chỗ nối tiếp với các công trình khác.

2. Mặt đường bê tông cốt thép

1. Trường hợp sử dụng

Mặt đường có kích thước trên mặt bằng tương đối lớn, nền móng không đồng đều hoặc dưới đó có bố trí công trình ngầm có khả năng lún không đều thì nên dùng mặt đường bê tông cốt thép.

2. Thiết kế chiều dày

Chiều dày mặt đường bê tông cốt thép có thể tiến hành thiết kế dựa vào các quy định thiết kế chiều dày mặt đường bê tông thường. Chiều dày lớp móng và lớp mặt phân biệt lấy bằng chiều dày lớp mặt và lớp móng của kết cấu mặt đường bê tông thường.

3. Lượng cốt thép và bố trí cốt thép

a) Lượng cốt thép cho 1m dài có thể xác định theo công thức:

$$A = \frac{3,2 L_s h}{f_{sy}}$$

trong đó: A- diện tích cốt thép cần thiết cho 1m dài tấm (cm^2)

L_s - cự ly khi tính cốt thép theo hàng dọc là cự ly giữa các khe ngang (m), khi tính cốt thép theo hướng ngang là cự ly giữa các khe dọc hoặc giữa khe dọc và cạnh tự do.

h - chiều dày tấm, cm.

f_{sy} - cường độ chảy dẻo của cốt thép, MPa.

b) Cốt thép theo hướng dọc, hướng ngang nên dùng đường kính giống nhau. Cự ly gián cách nhỏ nhất của lưới thép phải bằng 2 lần đường kính lớn nhất của cốt liệu. Khoảng cách lớn nhất của cốt thép và đường kính nhỏ nhất thường quy định ở bảng 8-9. Chiều dài nối tiếp cốt thép phải lớn hơn 25 lần đường kính của nó.

Cốt thép phải bố trí dưới mặt tấm trong phạm vi $1/3 - 1/2$ chiều dày. Tầm của cốt thép ngoài cùng phải cách khe nối hoặc cạnh tự do từ 10-15cm. Chiều dày lớp bảo hộ của cốt thép không được nhỏ hơn 5cm.

Bảng 8-9**Đường kính nhỏ nhất và khoảng cách lớn nhất của cốt thép**

Loại cốt thép	Cốt thép trơn	Cốt thép vằn
Đường kính nhỏ nhất (mm)	8	12
Khoảng cách lớn nhất theo hướng dọc (cm)	15	35
Khoảng cách lớn nhất theo hướng ngang (cm)	30	75

4. Bố trí khe

Khoảng cách giữa các khe co theo hướng ngang phải căn cứ vào điều kiện cụ thể luận chứng để xác định. Khoảng cách thường dùng là 10-20m, lớn nhất không quá 30m, đồng thời phải bố trí thanh truyền lực. Cấu tạo của khe dọc, khe dãn và khe thi công giống với cấu tạo khe của mặt đường bê tông thường.

3. Mặt đường bê tông lu lèn**1. Phạm vi sử dụng thích hợp**

Mặt đường bê tông lu lèn sử dụng thích hợp cho đường ô tô cấp 2 trở xuống

2. Yêu cầu cơ bản đối với vật liệu

Bê tông lu lèn do vật liệu liên kết (ximăng), cốt liệu, nước và chất phụ gia hợp thành. Yêu cầu kỹ thuật của nó ngoài những quy định ở điều này còn phải giống với bê tông thông thường.

Đường kính cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu 20mm là thích hợp. Khi mặt đường bê tông lu lèn được rải thành hai lớp, đường kính cỡ hạt lớn nhất của lớp dưới có thể dùng 40mm. Phạm vi cấp phối cốt liệu của bê tông lu lèn cho ở bảng 8-10.

Bảng 8-10**Yêu cầu đối với cấp phối đá của bê tông lu lèn**

Đường kính cỡ hạt lớn nhất (mm)	Tỉ lệ % lọt qua sàng theo trọng lượng của sàng có kích thước lỗ sàng (mm)								
	Sàng lỗ tròn						Sàng lỗ vuông		
	40	25	20	10	5	2,5	0,6	0,3	0,15
20	-	-	90-100	50-65	30-45	21-35	10-20	7-15	5-10
40	90-100	65-77	-	35-50	25-40	29-32	10-20	7-15	5-10

Khi trộn tro bay than đá vào bê tông lu lèn, chất lượng của tro bay không được thấp hơn tiêu chuẩn tro bay cấp II của "Tro bay dùng trong ximăng và bê tông".

3. Thiết kế tỉ lệ phối hợp

a/ Thiết kế tỉ lệ phối hợp của bê tông lu lèn phải nhằm đạt được cường độ thiết kế yêu cầu và có thể thi công bằng lu lèn làm nguyên tắc. Cường độ thiết kế của tỉ lệ phối hợp của bê tông f_r xác định theo công thức:

$$f_r = k_i f_{rm}$$

trong đó: f_{rm} - cường độ kéo uốn thiết kế của bê tông lu lèn (MPa)

k_i - hệ số tăng cao, trị số của nó là 1,15-1,25, có thể căn cứ vào trình độ kỹ thuật thi công và mức độ quan trọng của công trình mà xác định.

b/ Liều lượng sử dụng của các thành phần phối hợp của bê tông lu lèn cụ thể xác định bằng phương pháp thí nghiệm hoặc công thức kinh nghiệm. Khi trộn thêm tro bay, liều lượng của tro bay thường là 20% hoặc 40% (lớn nhất).

4. Tham số thiết kế

Ngoài quy định ở bảng 8-11, tham số thiết kế của mặt đường bê tông lu lèn giống như mặt đường bê tông thông thường.

a) Cường độ kéo uốn thiết kế của bê tông lu lèn yêu cầu cho các cấp lượng giao thông không được thấp hơn quy định trong bảng 8-11.

Bảng 8-11

Cấp giao thông	Đặc biệt nặng	Nặng	Vừa	Nhẹ
Cường độ kéo uốn thiết kế f_{rm} (MPa)	5,0	5,0	4,5	4,0
Môđun đàn hồi kéo uốn E_c (MPa)	30000	30000	28000	27000

Mô đun đàn hồi thì xác định bằng thí nghiệm. Nếu không có điều kiện thí nghiệm có thể tham khảo ở bảng 8-12.

Bảng 8-12

Môđun đàn hồi kéo uốn của bê tông lu lèn

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

Chú thích: RCC - bê tông lu lèn

FRCC- bê tông lu lèn trộn tro bay

b/ Hệ số ứng suất mỗi do tải trọng k_{rt} của bê tông lu lèn xác định theo công thức:

$$k_{rt} = N_c^{0,0648}$$

Trong đó: N_c - Số lần tác dụng tích lũy các trục bánh tiêu chuẩn trong niên hạn sử dụng thiết kế (n)

5. Chiều dày sơ bộ quy định và chiều dày nhỏ nhất của tấm mặt đường bê tông lu lèn.

a/ Chiều dày sơ bộ quy định h_i ứng với các cấp lượng giao thông có thể tham khảo ở bảng 8-13 để chọn dùng.

Bảng 8-13

Chiều dày sơ bộ quy định của mặt đường bê tông lu lèn

Cấp giao thông	Rất nặng	Nặng	Vừa	Nhẹ
Chiều dày sơ bộ quy định (cm)	≥ 26	24-26	22-24	< 22

b/ Chiều dày nhỏ nhất của tấm mặt đường bê tông lu lèn là 18cm.

6. Tính toán ứng suất do tải trọng

Vị trí tải trọng nguy hiểm gây hư hỏng do mỏi lớn nhất trong mặt đường bê tông lu lèn giống như với bê tông thông thường (ở giữa mép khe dọc của tấm).

Ứng suất mỗi σ_p do tải trọng trục tiêu chuẩn P_s gây ra tại vị trí tác dụng tải trọng bất lợi xác định theo công thức:

$$\sigma_p = k_{rt} \sigma_{ps} \quad (\text{MPa}) \quad (*)$$

trong đó: σ_{ps} - ứng suất do tải trọng trục bánh tiêu chuẩn P_s gây ra tại vị trí tác dụng tải trọng bất lợi, không xét tới khả năng truyền tải trọng của khe nối, có thể dựa vào chiều dày giả định h_i và tỉ số mô đun đàn hồi của bê tông lu lèn trên mô đun đàn hồi tính toán trên đỉnh lớp móng E_c/E_{ic} , từ hình 8-17 để xác định.

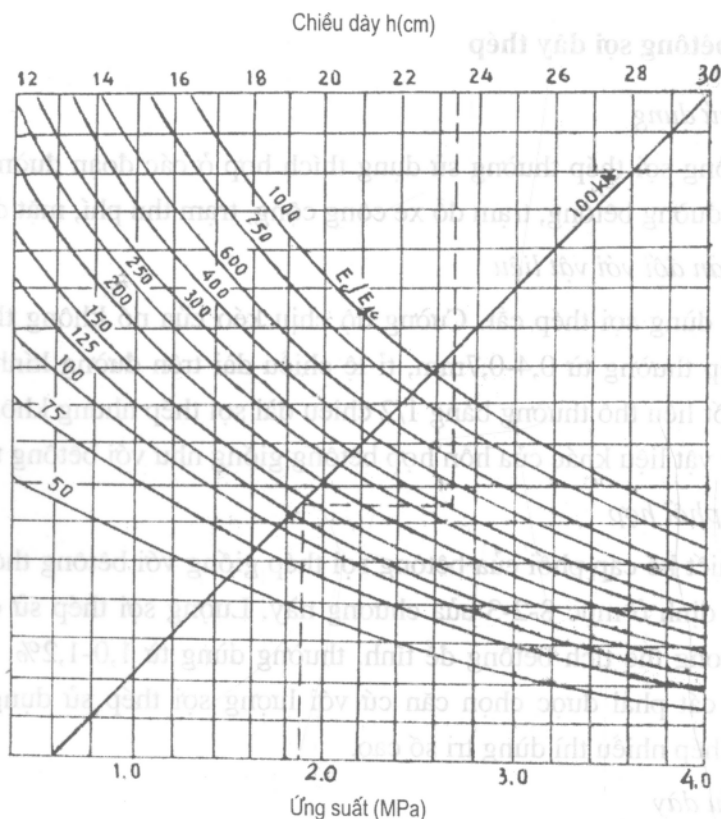
k_c - hệ số ảnh hưởng tổng hợp xét đến các nhân tố vượt tải và tải trọng động đối với hư hỏng do mỏi của mặt đường, dựa vào cấp giao thông mà xác định từ bảng 8-14.

k_{rt} - hệ số ứng suất mỗi xét tới tác dụng tích lũy của ứng suất tải trọng gây ra trong niên hạn sử dụng thiết kế.

Bảng 8-14

Hệ số ảnh hưởng tổng hợp K_c

Cấp giao thông	Rất nặng	Nặng	Vừa	Nhẹ
K_c	1,45	1,35	1,20	1,05



Hình 8-17. Toán đồ tính ứng suất khi tải trọng trực đơn tác dụng ở giữa cạnh dọc của tấm

7. Xác định chiều dày tấm

Dựa vào cấp hạng giao thông của đường, sơ bộ chọn chiều dày h_i của tấm theo bảng 8-13. Từ công thức (* trang 151) tính toán ứng suất mỗi do tải trọng gây ra σ_p .

Khi ứng suất tính toán ra không lớn hơn 103% f_m và không nhỏ hơn 95% f_m thì lấy chiều dày giả định làm chiều dày thiết kế h . Nếu không, giả định lại chiều dày h_i , tính toán lại cho đến khi thỏa mãn yêu cầu.

8. Bố trí khe nối

Việc bố trí khe giống với mặt đường bê tông thường, nhưng có thể không cần bố trí khe dọc khi rải trên toàn chiều rộng, còn khoảng cách giữa các khe ngang có thể tăng lên 10-15m và không bố trí thanh chịu kéo và thanh truyền lực.

9. Mặt đường bê tông lu lên trên rải lớp hao mòn bằng nhựa đường

Chiều dày tấm bê tông lu lên xác định như trên, trên đó có thể rải lớp láng nhựa hoặc bê tông nhựa hạt nhỏ chiều dày từ 2-3cm. Trước khi rải phải phun lớp dính bám (0,4-0,6kg/m²) trên đó rải một ít bột khoáng liều lượng từ 30%-40% lượng nhựa.

Lớp láng nhựa và bê tông nhựa phải phù hợp với các quy định trong "Quy phạm thi công và nghiệm thu mặt đường nhựa".

4. Mặt đường bê tông sợi dây thép

1/ Trường hợp sử dụng

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

2/ Yêu cầu cơ bản đối với vật liệu

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

3/ Thiết kế tỉ lệ phối hợp

Phương pháp thiết kế cấp phối của bê tông sợi thép giống với bê tông thông thường, có thể tiến hành theo quy định ở mục 8-2-3 của chương này. Lượng sợi thép sử dụng dựa vào tỉ lệ phần trăm chiếm trong thể tích bê tông để tính, thường dùng từ 1,0-1,2%. Cốt liệu dùng cấp phối liên tục, tỉ lệ cát phải được chọn căn cứ với lượng sợi thép sử dụng, thường dùng từ 45-55%, lượng sợi thép nhiều thì dùng trị số cao.

4/ Thiết kế chiều dày

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

5/ Bố trí khe nối

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

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

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

5. Mặt đường bê tông cốt thép liên tục

1/ Phạm vi sử dụng thích hợp

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

2/ Thiết kế chiều dày

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

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

3/ Thiết kế bố trí cốt thép

a) Cốt thép theo hướng dọc và hướng ngang đều dùng cốt thép vằn. Tỷ lệ cốt thép theo hướng dọc β , xác định theo công thức, thường khống chế trong phạm vi từ 0,5 đến 0,7%. Tỷ lệ cốt thép nhỏ nhất thường là 0,5%. Lượng cốt thép sử dụng theo hướng ngang lấy bằng 1/5-1/8 lượng cốt thép sử dụng theo hướng dọc.

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

Trong đó: β = tỷ lệ cốt thép bố trí theo hướng dọc (%);

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

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

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

b) Việc bố trí cốt thép phải phù hợp với yêu cầu dưới đây:

- Khoảng cách giữa cốt thép theo hướng dọc không nhỏ hơn 10cm, không lớn hơn 25cm;
- Khoảng cách giữa các cốt thép theo hướng ngang không lớn hơn 80cm;
- Chiều dài hàn tiếp của cốt thép theo hướng dọc không được nhỏ hơn 50cm hoặc 30 lần đường kính cốt thép. Vị trí các mối hàn tiếp phải so le nhau, không được trùng nhau trên một mặt cắt;
- Khoảng cách từ cốt thép liền đến mép tấm thường là 10-15cm.

4/ Xử lý ở đầu mút tấm

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

5/ Bố trí khe

Khoảng cách và cấu tạo của khe dọc có thể thiết kế như với mặt đường bê tông thường; nhưng không bố trí thanh chịu kéo vì các cốt thép theo hướng ngang của tấm đã xuyên qua khe dọc và làm nhiệm vụ của thanh chịu kéo.

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

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

CHƯƠNG 9

XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG LÁT CẤP CAO

9.1. KHÁI NIỆM

Mặt đường lát cấp cao là mặt đường xây dựng bằng các khối vật liệu nhỏ đã được gia công theo dạng hình học chính xác và lát bằng phương pháp thủ công hoặc bằng công cụ cải tiến. Mặt đường này khác với mặt đường lát quá độ bằng đá cuội hoặc đá ba chêm chèn ở chỗ các khối vật liệu (tảng, tấm, v.v...) dùng để lát được gia công cẩn thận và chính xác hơn, chất lượng mặt đường tốt hơn, bảo đảm cho ô tô có thể chạy với tốc độ cao.

Căn cứ vào loại vật liệu sử dụng, người ta thường chia mặt đường lát cấp cao thành hai nhóm:

1. Các loại mặt đường lát bằng đá thiên nhiên;
2. Các loại mặt đường lát bằng vật liệu nhân tạo.

Mặt đường lát bằng đá thiên nhiên phổ biến nhất là lát bằng các tảng đá và phiến đá ghép; mặt đường lát bằng vật liệu nhân tạo thì lát bằng các tảng đúc bằng xi lô cao, các phiến bê tông và gạch clinke, các tấm bê tông nhựa kích thước nhỏ, v.v...

Mặt đường lát cấp cao chủ yếu được xây dựng trên các đường phố và trên những đoạn nền đường không ổn định (nền đường qua đầm lầy, nền đường trên những công trình ngâm v.v...) mà trong quá trình khai thác có khả năng lún không đều và lún lâu dài. Do bản thân các khối lát ít bị hư hỏng vì lún, lại có thể bóc đi lát lại tương đối dễ dàng, nên dùng loại mặt đường này trên các đoạn nền đường không ổn định là hợp lý.

Mặt đường lát cấp cao, nhất là mặt đường lát đá thiên nhiên, có cường độ và độ ổn định cao hơn, các loại mặt đường cấp cao khác (bê tông nhựa, bê tông xi măng), nhưng độ bằng phẳng kém hơn, xe chạy bị xóc và chấn động nhiều hơn. Tuy nhiên mặt đường lát bằng đá thiên nhiên loại hạt cứng và mịn (điaba, bazan,...) sau một thời gian sử dụng thường bị bánh xe mài mòn, sinh ra trơn nhẵn và lồi lõm, làm giảm hệ số bám giữa ô tô và mặt đường, xe chạy không an toàn và êm thuận nữa. Trước đây, để khắc phục mặt đường lát đá bị trơn mòn, người ta thường dùng đục để tẩy bằng và làm nhám mặt đá, nhưng như vậy rất tốn công và sẽ làm giảm cường độ của mặt đường.

Vì vậy, hiện nay người ta thường rải lên trên mặt đường đá bị trơn mòn một lớp bê tông nhựa hoặc bê tông xi măng và biến mặt đường lát này thành lớp móng.

Nhược điểm lớn nhất của kỹ thuật xây dựng mặt đường lát là hiện vẫn chưa có các phương

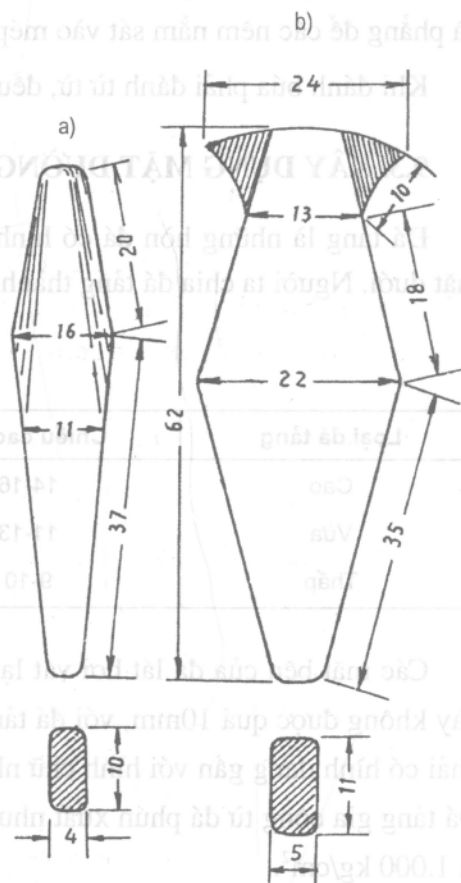
tiện cơ giới hoá công tác lát mặt đường, và việc gia công các khối lát, nhất là gia công đá, khá phức tạp và rất tốn công. Từ khâu gia công đá đến khâu lát mặt đường, chủ yếu đều phải làm bằng tay và do các công nhân lành nghề đảm nhiệm thì mới đảm bảo chất lượng. Đây là nguyên nhân chính làm hạn chế việc sử dụng loại mặt đường này.

9.2. GIA CÔNG VẬT LIỆU ĐÁ

Để xây dựng mặt đường lát cấp cao bằng đá thiên nhiên, cần phải sản xuất các hòn đá có kích thước và hình dạng phù hợp với quy cách. Muốn thế cần phải gia công vật liệu đá cẩn thận và chính xác.

Nội dung chủ yếu của công tác gia công vật liệu đá bằng phương pháp thủ công là khâu "chẻ đá". Đá chẻ ra phải tương đối phù hợp quy cách, chỉ cần tẩy một ít mà không cần tốn nhiều công đục đẽo, sửa chữa lại.

Dụng cụ chẻ đá gồm có chòong đục, búa nhỏ, búa lớn để đánh nê-m và các loại nê-m to nhỏ các cỡ. Có hai loại búa: loại nhẹ, khối lượng từ 1,5-2kg, cán dài 35cm để đục, và loại nặng khối lượng từ 6-8 kg có cán dài 90-95cm bằng gỗ dẻo để đánh mạnh vào nê-m mà không dòn vào tay. Đục dài từ 170-200mm. Nê-m làm bằng sắt cứng, chỉ qua lửa mà không phải tôi. Có hai loại nê-m: nê-m bằng và nê-m nhảy, dùng phối hợp. Khi chỉ cần 1 hoặc 2 lỗ để chẻ thì dùng nê-m nhảy; khi đục 3 lỗ thì dùng nê-m nhảy hai bên và nê-m bằng ở giữa; khi đục từ 4 lỗ trở lên thì không dùng nê-m nhảy. Nê-m nhảy dài từ 6cm trở lên, đầu nhọn vạt dài ra và có mặt cắt 4 x 10mm. Nê-m bằng dài 60-90mm, mặt cắt ở đầu nê-m có tiết diện từ 5 x 11 đến 9 x 15 mm (xem hình 9-1).



Hình 9-1. Các loại nê-m

a) Nê-m nhảy; b) Nê-m bằng, Kích thước ghi bằng mm

Để khỏi văng mắt, cần dùng dây buộc các nê-m nhảy lại với nhau.

Phải vạch mực vào hòn đá thể hiện rõ đường chẻ. Tất cả các lỗ đều đục theo tiết diện chữ nhật, giãn cách nhau từ 15-30cm. Khoảng cách giữa các lỗ xác định theo kinh nghiệm: chỗ đá dày thì đục lỗ nê-m mau, chỗ đá mỏng thì đục lỗ nê-m thưa.

Lỗ nê-m phải đục có hai mặt chênh lệch như lưỡi nê-m và sâu hơn cái nê-m để lúc đóng nê-m vào, mũi nê-m hãy còn cách đáy lỗ 5-10mm. Dùng búa nhẹ để đục lỗ nê-m, đục xong lỗ nào thì cho nê-m vào ướm và để luôn nê-m ở đấy. Khi xong tất cả thì dùng búa gõ lại cho các

nêm chặt vào lỗ, rồi dùng búa lớn đóng, đóng hết loạt này lại tiếp loạt khác, cho đến khi nghe tiếng ùng ục thì quai búa thật mạnh vào một cái nêm cho đá nứt ra thì thôi.

Muốn chẻ đá bảo đảm kỹ thuật, đá chẻ ra theo đúng mặt phẳng, điều cốt yếu là phải đục lỗ bảo đảm kỹ thuật, nghĩa là cân xứng với đường vạch mực, hai mép lỗ chệnh chênh đối xứng và phẳng để các nêm nằm sát vào mép lỗ.

Khi đánh búa phải đánh từ từ, đều tay từ nêm này sang nêm khác.

9.3. XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG LÁT BẰNG ĐÁ TẢNG

Đá tảng là những hòn đá có hình dáng gần giống khối hình hộp, mặt trên song song với mặt dưới. Người ta chia đá tảng thành ba loại, theo kích thước của nó (bảng 9-1).

Bảng 9-1

Loại đá tảng	Chiều cao, cm	Chiều rộng, cm	Chiều dài, cm
Cao	14-16	} 12-15	} 15-30
Vừa	11-13		
Thấp	9-10		

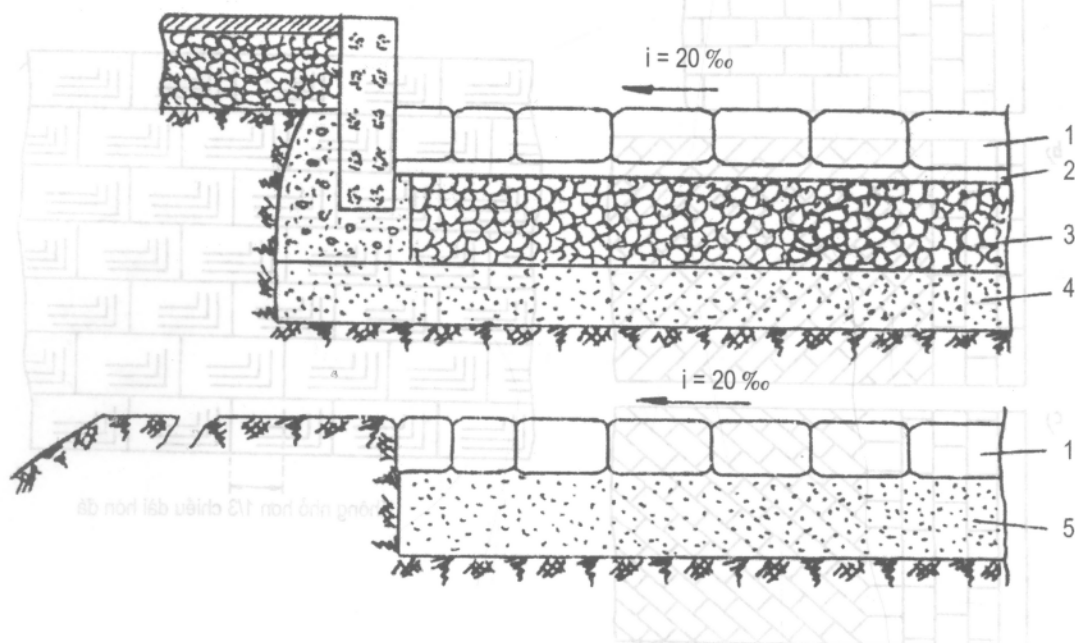
Các mặt bên của đá lát hơi vát lại từ trên xuống dưới. Với đá tảng loại cao và vừa, độ vát này không được quá 10mm, với đá tảng loại thấp: không được quá 5mm. Mặt trên của đá tảng phải có hình dạng gần với hình chữ nhật và phải bằng phẳng, không có những chỗ lồi lõm lớn. Đá tảng gia công từ đá phún xuất như granit, diaba, bazan... phải có cường độ kháng ép ít nhất là 1.000 kg/cm².

Ngoài đá tảng thiên nhiên, người ta còn dùng đá tảng đúc bằng xỉ luyện kim nóng chảy để xây dựng mặt đường lát cấp cao. Loại đá tảng đúc này có hình dáng và kích thước chính xác, có cường độ cao (2.000- 3.000 kG/cm²), độ rỗng nhỏ (<3%), có độ nhám và độ chống mòn cao.

Mặt đường lát bằng đá tảng thường lát trên các lớp móng bê tông, đá dăm hoặc cát. Móng càng chắc thì lớp mặt đường lát, là lớp trực tiếp thu nhận và phân bố tải trọng xuống lớp móng, sẽ càng mỏng. Vì vậy khi xây dựng mặt đường lát trên lớp móng bê tông xi măng chỉ cần dùng đá tảng loại thấp; xây dựng trên lớp móng đá dăm thì dùng đá tảng loại vừa và loại thấp, còn trên lớp móng cát thì phải dùng đá tảng loại cao (hình 9-2).

Trước khi lát đá trên lớp móng bê tông và lớp móng đá dăm, cần phải rải một lớp đệm để bảo đảm dễ điều chỉnh cho bề mặt các tảng đá lát bằng nhau. Lớp đệm trên móng bê tông thường làm bằng hỗn hợp xi măng-cát khô, tỉ lệ 1:10 hoặc bằng một lớp vữa dày 2-3cm, lớp đệm trên móng đá dăm thường là một lớp cát dày 3-4cm.

Mặt đường lát bằng đá tảng thường lát thành hàng, thẳng góc với tim đường (hình 9-3a). Cũng có khi lát thành các hàng chéo với tim đường một góc 45° (hình 9-3b và c).



Hình 9-2. Kết cấu của mặt đường lát bằng đá tảng

a) Trên lớp móng đá dăm (đường thành phố); b) Trên lớp móng cát (đường ngoài thành phố).

1. Đá tảng; 2. Lớp làm bằng mặt, dày 3-4cm; 3. Lớp đá dăm 20cm; 4. Lớp cát 10-15cm;
5. Lớp cát 15-20 cm.

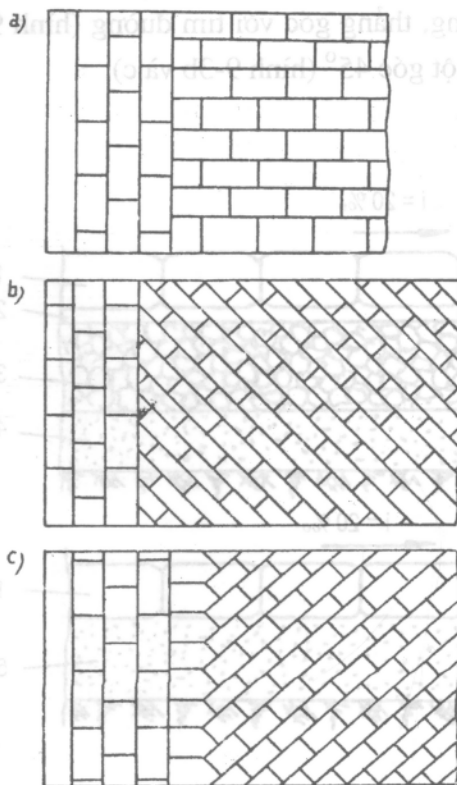
Lát thành các hàng chéo sẽ giảm bớt xóc cho ô tô trong một chừng mực nào đó, nhưng sẽ làm phức tạp việc lát các hòn đá chỗ nối tiếp với các hàng dọc hoặc với đá vỉa lề đường.

Dù lát theo hình thức nào cũng phải bảo đảm kỹ thuật xây mạch cho các hàng đá gần nhau. Nếu không xây mạch thì sẽ làm giảm yếu sự liên kết giữa các hòn đá với nhau và làm giảm độ cứng chung của mặt đường, giảm diện tích truyền áp lực của tải trọng lên lớp móng.

Ngoài ra, để đảm bảo cho các mạch dọc của phần mặt đường lát trên các đoạn có nền móng mềm yếu khỏi bị nứt, hình thành các vết lõm dọc theo mặt đường lát, khoảng cách giữa các mạch dọc gần nhau trong các hàng đá tảng gần nhau ít nhất phải bằng $\frac{1}{3}$ chiều dài của hòn đá (hình 9-4).

Theo kinh nghiệm nước ngoài, khi lát đá trên lớp đệm vữa thì thường dùng loại vữa có 400-500 kg xi măng trên 1m^3 cát và trộn tương đối khô, hoặc dùng hỗn hợp xi măng- cát khô tỉ lệ 1:10.

Quá trình công nghệ xây dựng mặt đường lát đá tảng có thể tóm tắt thành các bước sau đây:



**Hình 9-3. Các hình thức lát mặt đường
đá tảng**

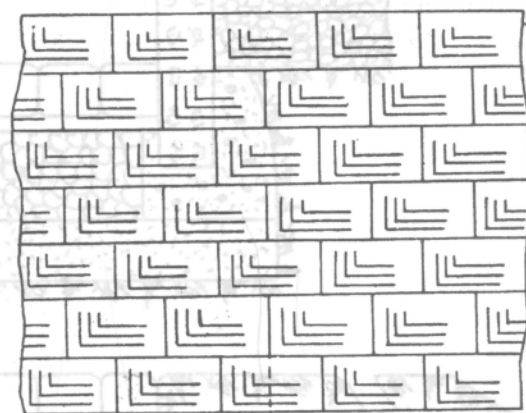
Chuẩn bị lớp móng; lên khuôn mặt đường; chở các tảng đá đến vị trí thi công và phân loại chúng; lát; đầm lèn; chèn; xây mạch.

Công tác chuẩn bị lớp móng bao gồm: Kiểm tra độ bằng phẳng, độ đầm lèn, độ dốc ngang của lớp móng và sửa chữa, bổ sung các chỗ chưa bảo đảm chất lượng phát hiện được. Khi lát mặt đường trên lớp móng bê tông hoặc đá dăm thì công tác chuẩn bị còn bao gồm cả việc làm lớp đệm. Thường dùng máy san tự hành để san lớp đệm cát hoặc cát trộn xi măng và hoàn thiện thêm bằng nhân lực.

Công tác lên khuôn mặt đường bao gồm những nội dung sau đây: dựa theo hình cắt ngang của mặt đường để đóng các hàng cọc ngang, cách nhau 10m và cắt khắc đánh dấu ngang với chiều cao của mặt đường lát tương lai cộng thêm từ 1-3cm phòng lún (trị số lớn là ứng với lớp móng cát, trị số nhỏ là ứng với lớp móng đá dăm hoặc bê tông xi măng).

Sau đó căng dây nối liền các cọc, dọc theo mép đường và thẳng góc với tim đường để kiểm tra việc lát các hàng đá có chính xác hay không. Khi lát đá theo hàng xiên thì căng dây chéo với tim đường một góc cho trước.

Các hòn đá lát sau khi gia công xong được chở đến xếp đồng ở lề đường rồi dùng băng chuyền hoặc công cụ cải tiến để vận chuyển đến nơi lát. Trước khi lát cần phải lát thử và xếp



Không nhỏ hơn 1/3 chiều dài hòn đá

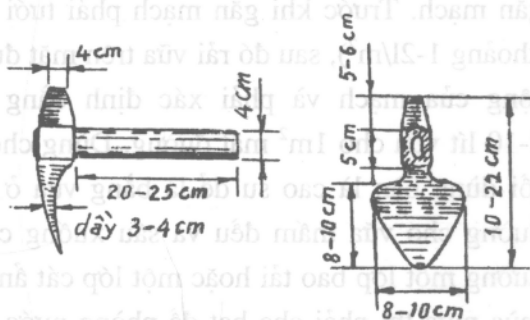
**Hình 9-4. Cách xây mạch mặt đường lát
bằng đá tảng**

phân loại theo chiều rộng và chiều cao của đá. Chiều rộng của các tầng đá lát ở hai hàng gần nhau không được chênh nhau quá 0,5cm, nếu không thì mạch nối giữa hai hàng sẽ rất rộng và không phẳng. Chiều cao các tầng đá gần nhau không được chênh nhau quá 1cm.

Công tác lát mặt đường chủ yếu làm bằng tay.

Thường dùng loại búa chèn nặng 2-3 kg (hình 9-5) để chèn cho các tầng đá tiếp xúc chặt chẽ với nhau.

Một đầu búa chèn có dạng hình lưỡi cuốc để cuốc điều chỉnh lớp đệm dưới từng tầng đá khi chiều cao của chúng không đều nhau. Khi lát, yêu cầu mạch nối giữa các tầng đá phải nhỏ nhất (khoảng 5-10mm).



Hình 9-5. Búa chèn để lát mặt đường

Trên các đoạn đường dốc, phải lát từ thấp lên cao, phải chèn chặt các tầng đá vào vị trí hoàn toàn ổn định trước khi đầm lên mặt đường.

Dùng đầm rơi tự do để đầm lên mặt đường lát. Khi lát trên lớp móng cát phải dùng đầm cơ giới nặng 100kg, nếu lát trên lớp móng bê tông hoặc đá dăm thì có thể dùng loại đầm hơi ép nặng 30- 40 kg.

Phải đầm với các lực tác dụng như nhau trên từng tầng đá. Theo kinh nghiệm phải đầm từ 3-4 lượt trên mỗi tầng đá. Không nên tăng lực tác dụng lên các tầng đá cao mà phải điều chỉnh lớp đệm dưới các tầng đá đó để bảo đảm độ bằng phẳng của mặt đường.

Nếu dùng đầm cơ giới loại nặng thì tiến hành đầm theo các hành trình dọc và đầm dần từ lề vào tim đường. Nếu dùng đầm hơi ép thì có thể đầm ngang theo chiều rộng mặt đường. Độ lún tiêu chuẩn của mặt đường lát trên lớp móng cát vào khoảng 3-4cm, độ lún của mặt đường lát trên lớp móng bê tông xi măng và móng đá dăm thường không quá 1cm.

Để tăng cường độ và độ ổn định của mặt đường lát, phải chèn hoặc xây mạch nối giữa các hòn đá lát bằng các vật liệu thoả mãn những yêu cầu sau đây:

- bảo đảm không thấm nước qua các mạch;
- dính bám tốt với đá;
- giảm bớt độ trơn của các tầng đá;
- ổn định khi nhiệt độ thay đổi và không bị bánh xe ôtô làm bong khỏi mạch.

Thường dùng vữa xi măng, mastic nhựa đường hỗn hợp xi măng cát khô để xây dựng hoặc chèn mạch.

Vữa xi măng nói chung thoả mãn yêu cầu trên đây nhưng cũng có nhược điểm: có thể bị phá hoại khi xe nặng chạy qua, gây rung động mạnh trên mặt đường; phải làm khe nối ngang (cách nhau từ 15-20m) và chèn mastic nhựa đường để đề phòng mặt đường bị phá hoại khi nhiệt độ thay đổi. Ngoài ra gắn mạch bằng vữa xi măng thì sẽ khó bóc mặt đường để sửa chữa,

vì vậy không nên gắn mạch trên các đoạn đường mà trong quá trình sử dụng cần phải bóc mặt đường để sửa chữa các công trình ngầm phía dưới.

Thường dùng vữa xi măng - cát lỏng tỷ lệ 1:2 (khoảng 600-700 kg xi măng trên 1m^3 cát) để gắn mạch. Trước khi gắn mạch phải tưới nước trên mặt đường lát đã đầm chặt (lượng nước khoảng $1-2\text{l/m}^2$), sau đó rải vữa trên mặt đường còn ướt. Lượng vữa nhiều hay ít tùy theo chiều rộng của mạch và phải xác định bằng cách gắn thử. Trung bình thường dùng khoảng 5-10 lít vữa cho 1m^2 mặt đường. Dùng chổi cứng và bàn trang để rải đều vữa trên mặt đường rồi dùng bàn là cao su để là bằng vữa ở vị trí các mạch. Phải dùng đầm tay đầm nhẹ mặt đường cho vữa thấm đều và sâu xuống các mạch. Sau khi gắn mạch xong thì phủ lên mặt đường một lớp bao tải hoặc một lớp cát ẩm và tưới nước bảo dưỡng trong vòng 7-10 ngày. Về mùa mưa thì phải che bạt để phòng nước mưa xói mất vữa trong mạch trong vòng 1-2 ngày đêm đầu. Nếu dùng vữa xi măng thường thì sau khi gắn mạch từ 10-14 ngày, nếu dùng vữa xi măng đông cứng nhanh thì sau 3-5 ngày là có thể thông xe.

Chèn mạch bằng mattic nhựa bảo đảm chống thấm nước tốt, nhưng về mùa nóng mattic thường bị phồng lên khỏi mạch rồi bị bánh xe kéo lan ra chung quanh làm cho mặt đường bị trơn và mattic thì bị hao hụt đi. Vì vậy khoảng 2-3 năm một lần, cần phải chèn thêm mattic mới vào.

Nên chèn mạch bằng mattic nhựa trên các đoạn đường có nhiều xe nặng chạy, trên các đoạn đường có nhiều công trình ngầm ở dưới và trên các đoạn đường mà nền đường không ổn định, trong quá trình khai thác mặt đường có thể bị lún không đều.

Mattic nhựa đường (hỗn hợp nhựa bitum, bột đá và bột amiăng với tỉ lệ phối hợp như của mặt đường bê tông xi măng) được đun đến nhiệt độ $170-180^\circ\text{C}$ trong nồi di động dung tích nhỏ, rồi rót vào các mạch. Trước khi rót mattic phải dùng các vòi khí nén để thổi sạch và khô các mạch trên chiều sâu 6-8cm. Khi nguội, mattic trong các mạch sẽ sụt xuống, cần kiểm tra và rót bổ sung vào những chỗ còn thiếu. Sau khi mattic nguội thì rải một lớp cát mỏng (0,5-1cm) lên trên các mạch lát và thông xe.

Trên các đoạn đường có mật độ xe chạy nhỏ thì có thể dùng hỗn hợp xi măng cát khô, tỉ lệ 1:8 đến 1:10, để chèn mạch. Trong quá trình sử dụng, hỗn hợp này sẽ hút nước bên ngoài và hình thành một loại vữa xi măng cường độ thấp. Rải đều hỗn hợp này lên mặt đường, dùng chổi quét vào các mạch rồi đầm nhẹ cho xuống đều các mạch. Thường sau khi đầm xong có thể chèn thêm một ít vữa xi măng vào phần trên của mạch và sau khi chèn xong thì có thể cho thông xe ngay.

Mặt đường lát bằng đá tảng thường chỉ xây dựng trên các đường thành phố, nhất là trên các đường thành phố có độ dốc dọc lớn. Sở dĩ như vậy là vì giá thành loại mặt đường này cao, việc gia công vật liệu đá và lát mặt đường đều phải làm bằng tay, tiến độ rất chậm. Ngoài ra, phí tổn vật liệu của mặt đường lát đá tảng cũng rất lớn (từ 0,25-0,45t đá lát trên 1m^2 mặt đường so với 0,14-0,22t hỗn hợp bê tông nhựa, khi lớp bê tông nhựa dày từ 7-10cm).

9.4. XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG LÁT BẰNG ĐÁ GHÉP

Đá ghép là các hòn đá gia công từ đá phún xuất chắc (cường độ kháng nén giới hạn ≥ 800 KG/cm², thường là đá có tinh thể mịn), có dạng hình học chính xác, gần với các khối lập phương. Dựa vào kích thước của nó, người ta phân đá ghép thành hai loại như ở bảng 9-2.

Bảng 9-2

Loại đá ghép	Chiều cao,cm	Chiều rộng,cm	Chiều dài, cm
Cao	9-10	8-11	8-11
Thấp	8-9	7-10	7-10

Do kích thước của đá ghép nhỏ hơn so với đá tảng, công tác lát mặt đường cũng đơn giản hơn, đá ghép lại có thể gia công bằng cơ khí, giá thành rẻ hơn đá tảng, nên loại mặt đường này được sử dụng rộng rãi trên các đường thành phố ở các nước Tây Âu.

Mặt đường lát đá ghép có nhiều điểm giống với mặt đường lát bằng đá tảng. Đá ghép thường lát trên lớp móng chắc bằng bê tông xi măng hoặc bằng đá dăm có lớp đệm bằng cát, gia cố bitum hoặc bằng hỗn hợp xi măng - cát, tỉ lệ 1:10. Cũng có thể dùng mặt đường đá dăm cũ làm lớp móng của mặt đường lát đá ghép.

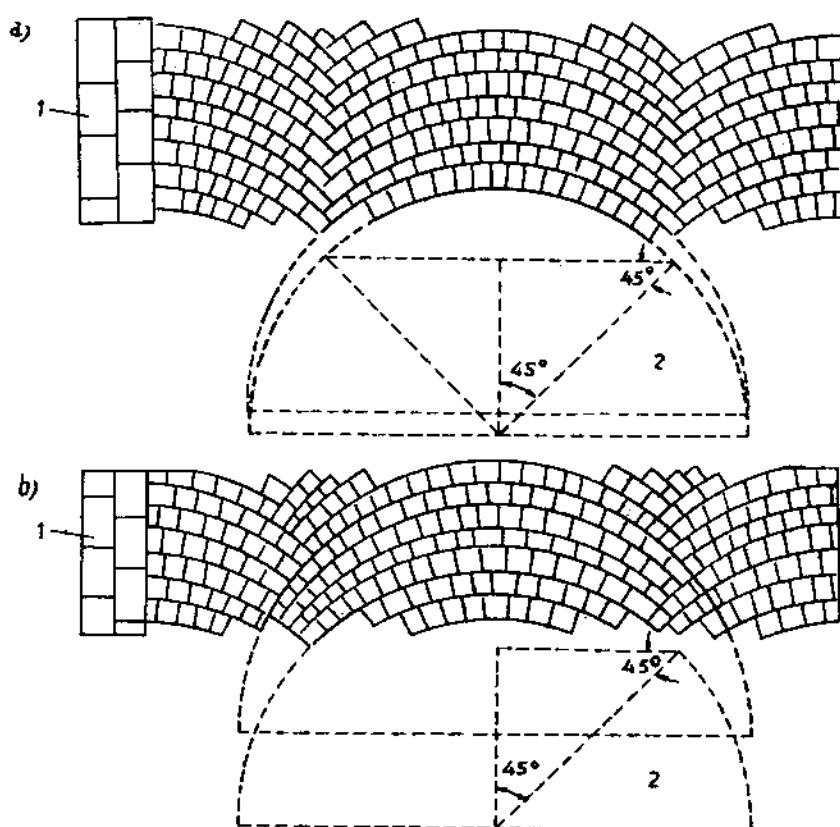
So với mặt đường lát đá tảng, mặt đường lát bằng đá ghép bằng phẳng hơn, có độ nhám cao hơn, nhưng cường độ thấp hơn, thời gian sử dụng ngắn hơn. Bản thân từng hòn đá ghép cũng dễ bị trơn trượt, nhưng do kích thước hòn đá nhỏ, mặt đường lát đá ghép có nhiều mạch nối hơn, nên độ nhám của mặt đường cũng cao hơn.

Độ dốc ngang của mặt đường lát bằng đá ghép vào khoảng 15-30%.

Trên mặt bằng, có thể lát các hòn đá ghép thành các hàng xiên hoặc thẳng góc với tim đường. Tuy nhiên, các hòn đá ghép chẻ bằng máy thường chỉ có bề mặt gần với dạng hình chữ nhật, kích thước không đồng đều lắm, nếu lát chúng thành các hàng chính xác sẽ rất khó và không hợp lý, vì vậy người ta thường sử dụng hình thức lát theo hình vòng cung.

Ưu điểm của hình thức lát theo hình vòng cung là tận dụng được tất cả các hòn đá có kích thước to nhỏ khác nhau, mặt đường lại rất đẹp, nhất là khi ghép các hòn đá có nhiều màu sắc hoà hợp với nhau.

Hình thức lát theo hình vòng cung có nhiều cách lát khác nhau, mà cách lát đơn giản và phổ biến nhất là lát thành hàng cong giới hạn bởi hai vòng cung tròn cùng bán kính có tâm nằm trên tim đường cách nhau một khoảng cách bằng chiều rộng hòn đá ghép ở tim. Đồng thời tất cả các hòn đá ghép ở chân của cung tròn đều nằm trên đường thẳng song song với tim đường (xem hình 9-6a). Căn căng dây song song với tim đường để xác định vị trí của các hòn đá chân này.



Hình 9-6. Cách lát mặt đường đá ghép theo hình vòng cung

1. Các hàng dọc lát bằng đá tảng; 2. Lát đá ghép theo hình vòng cung.

Chiều rộng các hòn đá ghép trong mỗi hàng cong giới hạn bởi hai đường vòng cung, thay đổi từ kích thước nhỏ nhất của hòn đá ghép ở chân cho đến kích thước lớn nhất của hòn đá ghép ở đỉnh.

Ngoài cách lát trên đây, người ta còn dùng cách ghép liên hợp hai vòng cung tròn gián cách nhau một chiều rộng bằng khoảng cách của 2, hoặc 3, 4 hàng đá (hình 9-6b).

Trên các đoạn đường có độ dốc dọc cầu bố trí cho các đỉnh vòng cung hướng lên để tăng độ ổn định của mặt đường lát và để cải thiện điều kiện thoát nước của mặt đường.

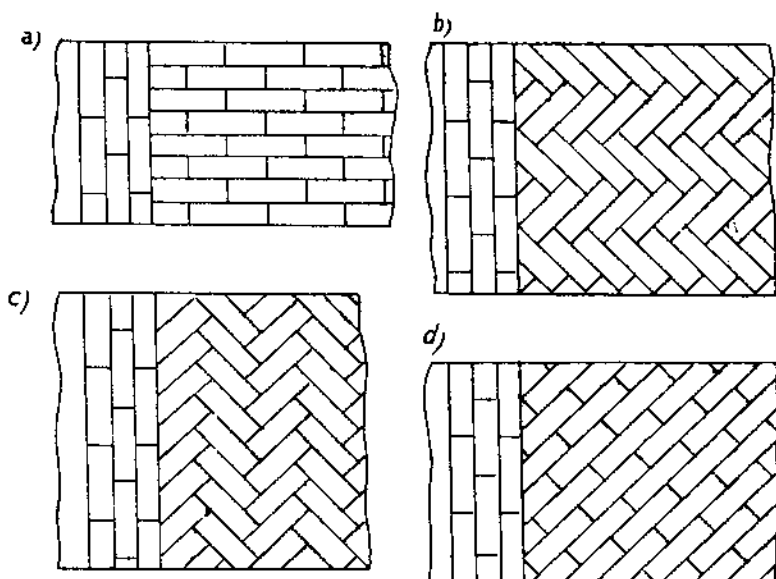
Để đảm bảo cường độ và độ ổn định của mặt đường, cần phải tạo nên các điểm tựa chắc chắn về phía lề đường, chống sự dịch vị ngang của mặt đường. Muốn vậy, thường lát 2-3 hàng đá tảng hoặc xây dựng lớp đá vữa bằng đá hoặc bê tông dọc theo mỗi bên lề đường.

Quá trình công nghệ xây dựng mặt đường lát đá ghép tương tự như quá trình xây dựng mặt đường lát đá tảng. Khi lát đá ghép theo hình vòng cung phải dùng các khuôn gỗ làm theo hình vòng cung để lát. Mạch của mặt đường đá ghép cũng được xây dựng bằng vữa xi măng hoặc chèn bằng mastic nhựa. Do số lượng mạch nhiều nên thường rải vật liệu lên mặt đường rồi dùng chổi cứng quét vào các mạch và chèn chặt.

9.5. XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG LÁT BẰNG GẠCH CLINKE

Clinke là một loại gạch đặc biệt dùng để lát mặt đường, chế tạo bằng cách ép đất sét đặc biệt và đá phiến sét ở nhiệt độ cao cho đến trạng thái thiêu kết, nhưng không nóng chảy và tạo nên một lớp mặt có dạng thủy tinh. Kích thước của gạch clinke thường là 220 x 10 x 65 (75)mm. Theo qui phạm Liên Xô ГОСТ - 4245, sai số cho phép về chiều dài: 4-6mm, về chiều rộng: 3-4mm, chiều dày: 2-3mm.

Dựa theo cường độ kháng ép (tính bằng kG/cm^2), người ta thường chia gạch clinke thành ba loại: mác 1000, 600 và 400. Gạch clinke mác 400 thường dùng để lát vỉa hè, sân, các đường nhánh có ít xe chạy và phần nhiều là xe loại nhẹ. Gạch clinke mác 1000 dùng để xây dựng mặt đường lát cấp II và cấp III, còn gạch mác 600 để xây dựng mặt đường lát cấp IV. Gạch clinke dày 65mm, được lát đứng, còn gạch dày 75mm thì lát nằm thành các hàng dọc và ngang, lát theo dạng hình cây thông hoặc lát thành các hàng chéo, v.v... (xem hình 9-7).



Hình 9-7. Các cách lát mặt đường bằng gạch clinke

a) Lát thành các hàng ngang thẳng góc với tim đường; b) Lát thành hình cây thông nằm ngang; c) Lát thành hình cây thông dọc; d) Lát chéo một góc 45° so với tim đường.

Mặt đường lát thành các hàng dọc hoặc lát theo hình cây thông dọc thì chạy xe thuận lợi nhất. Khi lát như vậy mặt đường thường bị mòn dọc theo các vệt bánh xe.

Mặt đường lát gạch clinke dù lát theo cách nào cũng phải có hàng đá vỉa hoặc lát vài hàng gạch dọc theo mép mặt đường.

Do gạch clinke có hình dạng và kích thước chính xác, nên có khả năng tận dụng các hòn gạch đã mòn bóc ra từ mặt đường cũ để lát lại mặt đường bằng cách đảo lại cho phần mòn xuống phía dưới.

Có thể lát gạch clinke trên các lớp móng cát, móng đá dăm hoặc bê tông xi măng. Nếu lát trên lớp móng đá hoặc móng bê tông xi măng thì phải làm một lớp đệm từ 1-3cm bằng cát gia cố bitum hoặc hỗn hợp xi măng - cát tỉ lệ 1:1.

Ở Mỹ người ta đã làm các đoạn đường lát gạch clinke trên lớp móng bê tông và lớp đệm bằng vữa xi măng, mạch giữa các viên gạch cũng gắn bằng vữa xi măng. Như vậy mặt đường lát sẽ thành mặt đường cứng toàn khối và lớp gạch clinke trở thành lớp hao mòn có cường độ cao.

Quá trình thi công mặt đường lát gạch clinke cũng tương tự quá trình thi công các loại mặt đường lát đá tảng hoặc lát đá ghép đã trình bày ở trên. Các viên gạch clinke được lát bằng tay nhưng không dùng búa để chèn vì chúng dễ bị vỡ khi đập.

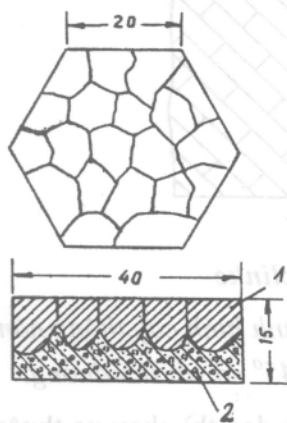
Chiều rộng của mạch nối giữa các viên gạch vào khoảng 2-4mm. Mạch được gắn bằng vữa xi măng, chèn bằng mattic nhựa theo các phương pháp đã trình bày ở trên.

Để có thể tận dụng lại gạch clinke, thì lát các viên gạch mới không nên gắn mạch bằng vữa xi măng.

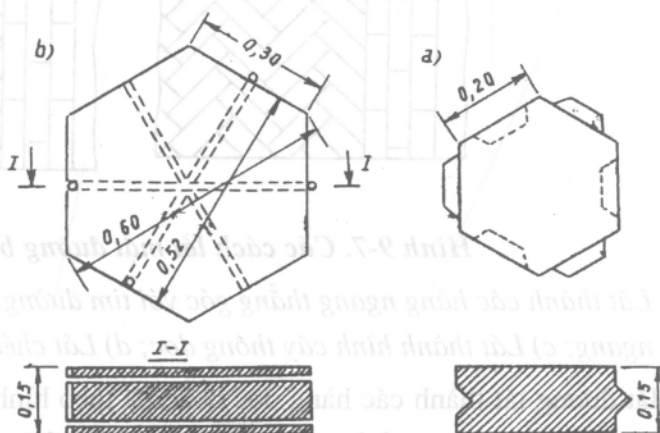
Thường dùng lu tự hành loại nhẹ để lu lên mặt đường lát gạch clinke. Đầu tiên lu theo các hành trình dọc từ mép vào tim, sau đó thì lu theo các hành trình chéo.

9.6. MẶT ĐƯỜNG LÁT BẰNG CÁC TẤM BÊ TÔNG XI MĂNG

Thường dùng các tấm bê tông xi măng kích thước nhỏ để xây dựng mặt đường trên các đường thứ cấp, quảng trường, chỗ đỗ xe, trong các sân hoặc trên các đoạn đường mà nền đường có khả năng lún không đều.



Hình 9-8. Tấm bê tông mặt đường hình sáu cạnh của Trilinxki; 1. Đá phún xuất cường độ cao; 2. Bê tông.
Kích thước ghi bằng cm.



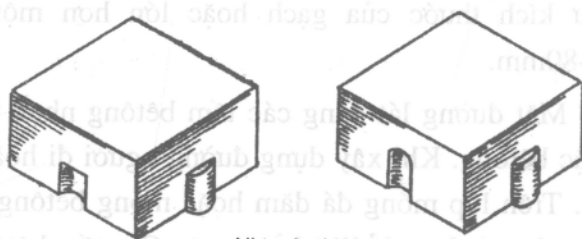
Hình 9-9. Các tấm bê tông sáu cạnh của Kiriencó

a) Tấm có liên kết gờ; b) Tấm có bố trí cốt thép xuyên tâm.

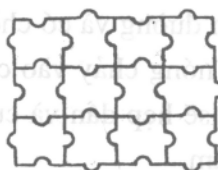
Kích thước ghi bằng m.

Về cấu tạo, các tấm bê tông xi măng thường có dạng hình sáu cạnh, hình vuông và hình chữ nhật, trong đó tấm hình sáu cạnh được sử dụng phổ biến nhất.

Từ những năm 20-30 của thế kỷ XX, ở Ba Lan, Liên Xô đã xây dựng mặt đường lát bằng các tấm bê tông lắp ghép theo kết cấu của kỹ sư Trilinxki. Các tấm bê tông này hình sáu cạnh, mỗi cạnh 20cm, chiều dày 15cm, nặng 35-37 kg, trên mặt có các mảnh đá phún xuất cường độ cao để tăng độ ổn định chống mòn của tấm (xem hình 9-8). Sau đó, năm 1948



Nhìn dưới lên



Hình 9-10. Các tấm bê tông hình vuông dùng để lát mặt đường

giáo sư Kirienco đã đề xuất một loại tấm mới cũng hình sáu cạnh nhưng có liên kết ngầm để bảo đảm truyền tải trọng từ tấm này sang tấm kia (hình 9-9a); Kirienco còn nghiên cứu một loại tấm hình sáu cạnh có bố trí các thanh cốt thép xuyên tâm. Đầu các thanh cốt thép này được uốn thành móc tròn, bảo đảm có thể liên kết với các tấm bê tông bên cạnh (hình 9-9b). Ngoài tấm hình sáu cạnh, người ta còn sử dụng các tấm hình vuông hoặc hình chữ nhật. Hình 9-10 giới thiệu một loại tấm hình vuông, mỗi cạnh dài 33cm, chiều cao thay đổi từ 8-20cm tùy theo loại tải trọng được sử dụng khá rộng rãi ở Ba Lan, Tiệp Khắc. Các cạnh bên của tấm bê tông này có bố trí gờ và lỗ ghép với nhau từng đôi một, bảo đảm sự ổn định của các tấm bê tông mặt đường dưới tác dụng của xe chạy.

Thường dùng bê tông mác 300-400 để đúc các tấm bê tông kích thước nhỏ. Các tấm bê tông này thường được lát trên lớp móng cát, sỏi, đá dăm hoặc xỉ lò cao. Trên lớp móng sỏi, đá dăm, xỉ lò phải có một lớp cát đệm dày từ 2-5cm.

Các tấm bê tông kích thước nhỏ thường được lát bằng tay kết hợp với công cụ cải tiến. Các tấm kích thước tương đối lớn thì đặt bằng ô tô cần trục. Mạch nối giữa các tấm cũng được gắn và chèn như khi xây dựng mặt đường lát bằng đá tảng.

9.7. MẶT ĐƯỜNG LÁT BẰNG CÁC TẤM BÊ TÔNG NHỰA

Các tấm bê tông nhựa chế tạo từ hỗn hợp bê tông nhựa trộn bằng nhựa đặc (như các loại nhựa BND* 60/90 hoặc BND 40/60 của Liên Xô) theo phương pháp ép hoặc chấn động kết hợp với ép. Thành phần của hỗn hợp dùng để đúc các tấm cũng giống như thành phần của hỗn hợp dùng để rải mặt đường bê tông nhựa theo phương pháp đổ tại chỗ. Kích thước của tấm tương tự

* BND - Nhựa bitum làm đường của Liên Xô trước đây.

như kích thước của gạch hoặc lớn hơn một ít: chiều dài 250mm, rộng 120mm, dày 50-80mm.

Mặt đường lát bằng các tấm bê tông nhựa thường xây dựng trên các lớp móng đá dăm hoặc bê tông. Khi xây dựng đường người đi hoặc đường xe đạp thì có thể lát trên lớp móng cát. Trên lớp móng đá dăm hoặc móng bê tông thường rải một lớp mỏng bằng cát hoặc đá mịn gia cố nhựa để làm bằng mặt. Các tấm bê tông nhựa được lát nằm thành các hàng ngang thẳng góc với tim đường và có chèn mạch. Thường lát bằng tay, lát xong dùng lu nhẹ lu vài lượt rồi rót nhựa nóng chảy vào các mạch. Về mùa nóng, dưới tác dụng của xe chạy, mạch nối giữa các tấm sẽ hẹp dần và cuối cùng các tấm sẽ dính lại với nhau, hình thành một lớp mặt đường liền tấm.

Thường dùng các tấm bê tông nhựa để lát mặt đường ở những nơi mà nếu xây dựng mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa rải nóng hoặc rải nguội thì rất khó lu lên như các đoạn đường hẹp, phần mở rộng của mặt đường cũ hoặc khi khối lượng công tác tương đối nhỏ.

Về mùa nóng, các tấm bê tông nhựa có độ dẻo rất lớn nên có khả năng tiếp xúc chặt chẽ với lớp móng và biến dạng theo hình dạng của lớp móng, làm cho mặt đường không bằng phẳng. Vì vậy hiện nay người ta ít dùng các tấm bê tông nhựa kích thước nhỏ để làm lớp mặt mà thường dùng các tấm có kích thước trung bình (174 x 299 x 14cm hoặc 187 x 299 x 14 cm) để làm lớp móng hoặc lớp dưới của mặt đường.

CHƯƠNG 10

XÂY DỰNG LẠI MẶT ĐƯỜNG KHI CẢI TẠO ĐƯỜNG ÔTÔ

10.1. SỬ DỤNG MẶT ĐƯỜNG CŨ

Khi cải tạo đường ô tô, có thể sử dụng mặt đường cũ bằng những cách khác nhau, đơn giản nhất và thuận tiện nhất đối với người xây dựng là tăng cường áo đường cũ mà không phải mở rộng.

Nhưng trong thực tế thì lúc cải tạo đường thường cần mở rộng nền đường và mặt đường, vì vậy sử dụng mặt đường cũ, khi cần thiết thì mở rộng là phương án hay gặp nhất. Để giải quyết vấn đề này cần liên hệ chặt chẽ với phương pháp mở rộng nền đường đã dùng. Nếu mở rộng mặt đường về một bên cùng với phía mở rộng nền đường thì công việc khá phức tạp, vì phải dịch tìm đường và sử dụng nhiều vật liệu "bù vênh" để tạo thành mặt cắt ngang mới. Do đó, nhiều khi mở rộng nền đường về một phía nhưng vẫn giữ nguyên tìm đường. Việc mở rộng mặt đường, nhất là trong trường hợp mở rộng ít, thường làm đối xứng ra cả hai bên để đơn giản hoá thi công dù bề rộng lề đường sẽ khác nhau. Khi mở rộng, thì cần bố trí và xây dựng ở mỗi bên mặt đường những dải mép rộng 0,75m đối với đường cấp I, II và 0,5m đối với đường cấp III.

Thường khi cải tạo không chỉ hạn chế trong việc mở rộng và tăng cường áo đường, mà còn cần làm nhiều việc khác. Ví dụ: giảm bớt độ dốc dọc hay khắc phục tình trạng tăng của trắc dọc đường, cho nên phải nâng cao độ đường cũ lên nhiều hơn bề dày lớp vật liệu cần thiết để tăng cường áo đường.

Để thi công đơn giản, thường thường người ta xây dựng mặt đường mới phủ lên trên mặt đường cũ. Khi điều kiện về đất khó khăn và chế độ thuỷ nhiệt của nền đường bất lợi thì mặt đường cũ có tác dụng cải thiện chế độ thuỷ nhiệt như là một lớp vật liệu chống băng giá, chống thấm hơi nước.

Ở vùng hiểm địa sau khi đã luận chứng kinh tế - kỹ thuật cẩn thận đối với việc tổ chức thi công, cần phải xem xét phương án sử dụng lại vật liệu của mặt đường cũ trong các kết cấu của đường mới, để xây dựng công trình khác hoặc chuyển hay bán cho các cơ quan địa phương.

Khi cải tạo đường ô tô có mặt đường bê tông xi măng hay lớp móng là bê tông xi măng thì vấn đề sử dụng đường cũ đặc biệt quan trọng. Kinh nghiệm đã chứng tỏ rằng, trong trường hợp trắc dọc không phải thay đổi, thì việc sử dụng lại mặt đường bê tông xi măng cũ làm lớp móng cũng chưa chắc đã hợp lý. Sau một thời gian dài khai thác, mặt đường bê tông xi măng cũ đã bị giảm chất lượng, có những vết nứt đa dạng, nhiều chỗ nứt mẻ ở mép và khe nối, cùng các dạng

hư hỏng khác. Bề mặt của mặt đường bê tông xi măng cũ có một màng dầu làm cho sự dính kết giữa mặt đường mới và mặt đường cũ không được tốt. Mặt đường cũ có cường độ không đồng nhất, nên cường độ của mặt đường tăng cường cũng khó đều.

Để bảo đảm mặt đường mới phục vụ được đúng tiêu chuẩn quy định, phải dùng các loại máy phá mặt đường bê tông xi măng cũ (hay lớp móng bê tông xi măng cũ) ra thành cục nhỏ. Sau khi chuyển bê tông và cốt thép ra khỏi vị trí, có thể cần thay lớp móng cũ, hay tôn cao nền đường. Khi lớp móng còn tốt, có thể giữ lại phần bê tông xi măng (nhưng phải bỏ cốt thép ra), nghiền thêm các cục bê tông cho nhỏ hơn và dùng máy lu nặng nén chặt. Ở Cộng hoà liên bang Đức, phương pháp chính để dùng mặt đường bê tông xi măng cũ trên các đường trục ô tô xây dựng trước chiến tranh là nghiền nhỏ bê tông tại chỗ và nén chặt bằng quả tạ nặng treo vào cần trục. Sau khi đầm chặt bề mặt của mặt đường bê tông xi măng cũ lún xuống 3-4cm. Khi tính toán cường độ mặt đường thì người ta coi đó là lớp móng gia cố, và xây dựng mặt đường mới lên trên. Khi giữ lại mặt đường bê tông cũ, thì phải rải một lớp cát trộn bitum dày 5-10cm lên trên, rồi mới xây dựng mặt đường mới, bề dày mặt đường mới phải đủ dày để không bị nứt (nếu mặt đường cũ nứt).

Trên bảng 10-1, có trình bày các phương án sử dụng lại các đường cũ, theo đó có thể chọn phương pháp cải tạo hợp lý nhất.

Bảng 10-1

Cấp đường		Các phương án sử dụng lại mặt đường cũ								
		Khi cải tạo nhưng không thay đổi nền đường			Khi tôn cao nền đường			Khi xây dựng lại có nắn thẳng tuyến theo hướng mới		
Đường hiện đại	Đường sau khi cải tạo	Không mở rộng	Mở rộng một bên	Mở rộng hai bên	Giữ lại mặt đường trong nền đắp	Sử dụng lại vật liệu mặt đường	Đào bỏ mặt đường cũ	Sử dụng các đoạn đường cũ	Sử dụng vật liệu mặt đường	Đào bỏ mặt đường cũ
V	IV	C	T	T	T	K	B	C	K	-
IV	III	C	T	T	T	K	K	C	K	K
III	II	C	T	T	T	K	K	C	K	K
II	I	C	T	T	T	K	K	C	K	K

Ghi chú: Ký hiệu: T- giải pháp chấp nhận theo quan điểm về tổ chức thi công; K- Giải pháp chấp nhận dựa trên tính toán kinh tế - kỹ thuật; C- Giải pháp chấp nhận căn cứ vào tính toán cường độ mặt đường;

B - Bỏ không dùng vì bất hợp lý.

10.2. ĐÀO XÓI MẶT ĐƯỜNG CŨ

Khi muốn sử dụng lại vật liệu của mặt đường cũ, ta cần đào xói mặt đường cũ lên. Tùy theo cấu tạo mặt đường và xét tới sự khác nhau về nhiều mặt (cấu thành, giá trị) của vật liệu ở từng lớp trong mặt đường mà người ta đào xói toàn bộ bề dày hay từng lớp một. Đối với mặt đường bê tông atphan thì phải làm riêng từng lớp, và đối với các mặt đường khác cũng cần gom riêng từng loại vật liệu như: sỏi, đá dăm, xỉ, đá ba... cát ở lớp móng cũ thì thường bỏ đi.

Khi đào xói lớp mặt đường cấp cao đơn giản có bề dày hơn 8+10cm thì xói và lấy ra các lớp vật liệu đã được xử lý bằng chất kết dính để sau này sử dụng là lớp móng cho mặt đường mới.

Cũng có thể xây dựng móng đường mới bằng vật liệu không xử lý bằng chất kết dính nếu thấy dùng được. Phải phá bỏ móng đường cũ trên toàn bộ bề rộng và chuyển vật liệu của móng đó ra chỗ mới.

Nếu vật liệu của mặt đường chỉ được xử lý bằng chất kết dính trên một lớp mỏng, sử dụng riêng từng loại vật liệu khác nhau ở mặt đường đó lại không hợp lý, thì nên phá bỏ toàn bộ bề dày mặt đường, đôi khi cả phần trên của lớp cát thoát nước.

Muốn đào các lớp bê tông atphan, tốt nhất là sử dụng máy ủi có lắp bộ phận răng xói. Khi máy chạy, thì lớp bê tông atphan bị bóc lên và vỡ ra thành các cục lớn. Muốn nghiền thêm các cục bê tông atphan ấy, phải dùng những máy chuyên dùng khác.

Máy ủi sẽ dồn các cục bê tông atphan thành đống, máy bốc dỡ thì làm nhiệm vụ đưa vật liệu đó lên ô tô ben để chuyển về nhà máy xử lý hay tới đoạn đường khác làm vật liệu xây dựng móng.

Để phá vỡ mặt đường và lớp móng bê tông xi măng, người ta thường dùng các loại búa hơi ép hoạt động cùng với máy ép khí di động.

10.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG VẬT LIỆU CỦA MẶT ĐƯỜNG CŨ

Để sử dụng vật liệu của mặt đường cũ cần có luận chứng kinh tế - kỹ thuật. Nhiều khi, do tiếc vật liệu cũ mà tận dụng không có sự đánh giá cẩn thận chất lượng và giá trị khi dùng lại vật liệu đó, tuy rằng đó là chỉ tiêu có ý nghĩa quyết định đối với việc luận chứng kinh tế kỹ thuật sau này. Mỗi bộ phận của đường ô tô đều có một giá trị xây dựng nhất định và được xem xét trong bản cân đối của cơ quan phụ trách đường bộ. Vào lúc cải tạo đường, giá trị cân đối của công trình đường sá, sau một thời gian khai thác đã bị giảm nhiều so với giá trị ban đầu. Thực tế thì giá trị cân đối của mặt đường cũ sẽ đào bỏ có thể coi như bằng giá trị vật liệu. Vật liệu của mặt đường cũ bằng giá trị ban đầu của vật liệu đó trừ đi phần giá trị do vật liệu bị hao mòn, phân chi phí để đào xói, để sàng rửa..., để vận chuyển tới nơi dùng lại. Khi lập dự toán thì giá trị tính được của vật liệu cũ được đưa vào khoản tiền thu hồi.

Sơ đồ quá trình so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án thiết kế mặt đường có sử dụng vật liệu cũ như sau: nếu không có mặt đường thì giá trị một đơn vị ($1m^2$, 1m hay 1km) mặt đường mới hoàn toàn là A_m . Chi phí tăng cường mặt đường cũ là A_{tc} , và chỉ nên tăng cường khi:

$$A_m \geq A_{tc} + A_{cd}$$

Ở đây: A_{cd} - giá trị cân đối của mặt đường hiện có.

Việc dùng vật liệu cũ với giá trị thu hồi A_c là hợp lý khi:

$$A_m \geq A_{ct}$$

A_{ct} - giá trị mặt đường có dùng vật liệu cũ với giá trị A_c .

Vì vậy, những tính toán kinh tế - kỹ thuật về việc dùng lại vật liệu cũ của mặt đường cũ chỉ có ý nghĩa khi vật liệu ấy còn hữu ích để làm mặt đường.

Cho nên, khi khảo sát tất cả các đoạn đặc trưng (ít nhất là 2 chỗ trên 1km) phải khoan vào lớp mặt đường và lấy mẫu ở mọi lớp kết cấu, cũng như ở lớp cát thoát nước. Để có thể làm được những thí nghiệm cần thiết, khối lượng tối thiểu phải bảo đảm như số ghi trên bảng 10-2.

Bảng 10-2

Vật liệu	Khối lượng mẫu (kg)	Vật liệu	Khối lượng mẫu (kg)
Bê tông alphan loại:		Đá dăm (sỏi) có xử lý bằng bitum	20
- Hạt nhỏ và hạt trung bình	6-7	Đá dăm (sỏi) không xử lý	20
- Hạt to và bê tông nhựa cát	16-18	Cát	3-5

Vật liệu đá dăm và sỏi ở lớp móng của mặt đường bắt đầu bị vụn nát ngay trong quá trình thi công, đặc biệt là khi lu lèn, khi đó trong đá dăm cùng cỡ đá có tới 15-25% các hạt nhỏ hơn 5mm (Q 1). Trong thời gian sử dụng đường, vật liệu đá tiếp tục bị mòn. Hàm lượng các hạt mịn (cỡ nhỏ hơn $74\mu m$) hay các hạt sét cát bột (cỡ nhỏ hơn 5mm) là chỉ tiêu đặc trưng cho cường độ vụn nát nói trên. Hàng năm, số lượng các hạt này tăng 0,3-3%. Như vậy có thể coi rằng qua T năm khai thác, trong lớp móng đá dăm chỉ còn $(100-Q1-T)\%$ đá không bị nát. Phần đá cũ còn nguyên này có thể được dùng lại nếu theo kết quả tính toán kinh tế - kỹ thuật thấy là có lợi.

Vật liệu thu được sau khi đào xới mặt đường cũ (đá, đá dăm, đá sỏi, xỉ...) tùy theo cường độ ban đầu của nó và thời hạn khai thác thường là một hỗn hợp gồm những hạt cỡ lớn và các hạt đá vụn nát. Vật liệu cường độ ban đầu càng cao, chế độ thủy nhiệt của nền đường và điều kiện khí hậu của khu vực xây dựng đường càng tốt thì phần hạt lớn trong khối vật liệu cũ còn nguyên vẹn được dùng lại càng nhiều.

Trên bảng 10.3 cho các số liệu về hàm lượng những hạt kích cỡ khác nhau trong khối đá dăm, khi xây dựng lớp móng đá dăm, sau quá trình lu lèn và sau một vài năm khai thác.

Bảng 10-3

Vật liệu	Thời gian xác định thành phần	Số phần trăm (theo khối lượng) các hạt có kích cỡ			
		Lớn hơn 50mm	50 + 3mm	3mm + 74 μ m	Nhỏ hơn 74 μ m
Đá dăm thuộc loại đá vôi	Khi rải trên đường	100	-	-	-
	Sau khi lu lèn	21,3	63,1	13,3	2,3
	Qua 4 năm khai thác	7,0	59,0	29,0	5,0
	Khi rải trên đường	100	-	-	-
	Sau khi lu lèn	15-20	58-63	15-22	2,5
	Qua 3 năm khai thác	10-15	54-69	22-30	2,5-3,0
Đá dăm thuộc loại sa thạch	Khi rải trên đường	100	-	-	-
	Sau khi lu lèn	50	45,4	4,5	0,1
	Qua 2 năm khai thác	37,3	49,5	12,7	0,5
Đá sỏi cứng	Sau khi lu	16,4	64,6	17,7	1,3
	Qua 3 năm khai thác	15,2	4,9	18,5	1,4

Số liệu ở bảng 10-3 cho thấy sự thay đổi thành phần vật liệu do bị nghiền sau khi lu lèn và qua quá trình khai thác đường là khá lớn. Đá dăm thuộc gốc đá vôi có cường độ không cao lắm, sau 50 năm khai thác, hầu như một nửa bị nghiền thành bột. Ví dụ: khi cải tạo đường ô tô Matxcova Kharocôp năm 1947, ở nhiều đoạn sau khi bóc lớp mặt đường, đã phát hiện thấy lớp móng đá dăm trở thành một khối vật liệu ẩm, dính dẻo có lẫn một lượng hạt nhỏ cứng hơn, đó là sản phẩm của hiện tượng đá dăm gốc đá vôi bị vụn nát, khối vật liệu này không thể dùng lại được nữa.

Trong những năm 20-30, khối lượng công tác xây dựng đường còn nhỏ, người ta đã dùng nhân lực sàng vật liệu lấy từ mặt đường đá dăm cũ, để sử dụng phần còn lại trên mặt sàng cỡ 5-10mm đem xây dựng móng mới và coi đó là một việc tốt. Trong xây dựng đường sắt, đến nay phương pháp này vẫn còn áp dụng. Người ta đã chế tạo được những máy thu gom đá balát, sàng và tách ra loại hạt cỡ lớn, sau đó phải rửa sạch đá để tăng chất lượng vật liệu. Nhưng vì không có những máy rửa đá di động, khi cải tạo và đại tu đường ô tô việc này chưa làm được.

Trong trường hợp vật liệu (đá dăm, đá sỏi, gốc nham thạch có cường độ cao) cũ còn nguyên vẹn và chỉ lẫn một ít khối lượng hạt nhỏ, thì nên dùng để xây dựng đường nhánh, gia cố lề và làm lớp móng dưới của móng đường. Để cho đá dăm ít bị vụn nát trong quá trình xây dựng, tốt nhất là dùng máy lu bánh hơi hay bàn chấn động để lu lèn móng đường.

Khi cải tạo đường để bảo đảm chất lượng tốt, không nên xây dựng áo đường bằng đá dăm, đá sỏi cũ mà lại không được sàng rửa cẩn thận.

Khi có máy trộn thì trộn vật liệu cũ với chất kết dính ngay trên lớp móng mới. Nhưng tốt hơn là nên xử lý ở chỗ đào xới mặt đường cũ và vận chuyển hỗn hợp tới vị trí làm móng mới. Nhờ làm như vậy, ta sẽ có một lớp vật liệu tốt đủ bề dày bằng hỗn hợp bitum hay guđron mà

chỉ cần dùng ít chất kết dính thôi. Khi thi công cần theo dõi để đảm bảo tính đồng nhất của hỗn hợp và có thể phải điều chỉnh bằng cách bổ sung đá hay cát lấy trong lớp mặt đường cũ.

Việc sử dụng lại vật liệu của mặt đường hay móng đường đã được xử lý từ trước bằng chất kết dính hữu cơ cũng hợp lý, ngay cả trong trường hợp các lớp dưới của móng đã không dùng được nữa. Vật liệu cũ có xử lý bằng chất kết dính của các lớp trên vẫn có thể sử dụng làm lớp móng mới (không cần thêm chất kết dính hoặc thường bổ sung 2-3% chất kết dính hữu cơ mới).

Trên những đường được cải tạo, bê tông atphan còn là loại vật liệu quý hơn. Thật đáng tiếc nhiều khi lớp bê tông atphan cũ sau khi đào xới lên lại không được dùng vào việc gì: phải đem đổ vào bãi rác. Trong khi đó bê tông atphan cũ có thể dùng rất tốt để xây dựng lớp móng trên. Muốn lấy lớp bê tông atphan cũ thì phải dùng máy đập ra từng cục nhỏ cỡ không quá 10-15cm, rồi rải lên lớp dưới của móng đã chuẩn bị xong hay lên lớp cát thoát nước. Bề dày lớp bê tông atphan cũ là 10-12cm và sau khi san lớp vật liệu này có mặt cắt ngang cần thiết thì dùng máy lu bánh thép loại nặng nén chặt. Nên dùng máy lu nặng để làm vỡ các cục bê tông atphan lớn và tạo nên một lớp vật liệu chặt. Trên lớp móng đã được nén chặt, sau khi xử lý bằng bitum lỏng nóng với số lượng 1l/m², sẽ rải lớp dưới của mặt đường bê tông atphan bằng hỗn hợp nóng rồi lu lên. Lớp móng cũng có thể xây dựng bằng hỗn hợp gồm những cục bê tông atphan cũ và đá dăm. Thay cho việc tưới bitum nóng, trước khi rải hỗn hợp bê tông atphan nóng có thể làm nóng trực tiếp lớp bê tông atphan cũ (đã được nén chặt) bằng máy chiếu tia hồng ngoại. Kinh nghiệm cho thấy với phương pháp này, lớp dưới của mặt đường liên kết rất chặt với lớp móng.

Không được để bitum lỏng thừa nổi lên bề mặt dưới của mặt đường. Điều đó có thể xảy ra khi tưới bitum lỏng nhiều quá hay nén chặt lớp móng đến mức bitum không thể thấm xuống được. Trong trường hợp này, nên giảm bớt lượng bitum ít hơn 1l/m².

Hiện nay, phương pháp sử dụng hợp lý và phổ biến nhất là xử lý lại bê tông atphan thành hỗn hợp tốt.

10.4. MỞ RỘNG MẶT ĐƯỜNG CŨ

Mở rộng mặt đường là một việc thường phải làm khi cải tạo đường bộ. Trị số mở rộng mặt đường được quy định theo cấp kỹ thuật của con đường được cải tạo (bảng 10-4).

Bảng 10-4

Cấp đường		Trị số mở rộng (m)	
Hiện tại	Sau khi cải tạo	Mặt đường	Mặt đường và các dải mép
II	I	1,5	3,0
III	II	0,5	2,0
IV	II	1,5	3,0
IV	III	1,0	2,0
V	IV	1,5	1,5

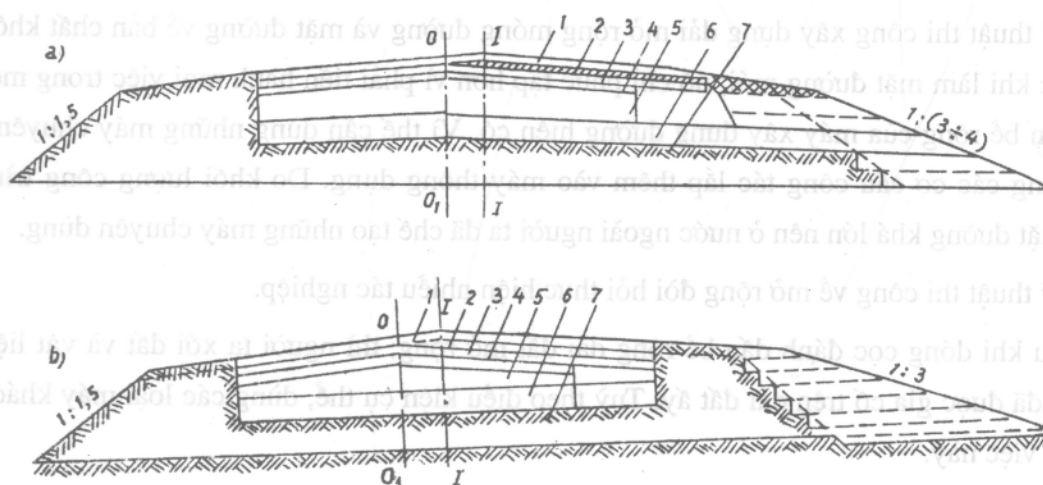
Trị số mở rộng mặt đường có thể bằng từ 0,5 đến 1,5m, còn nếu kể cả bề rộng các dải mép thì tới 3m.

Trong nhiều trường hợp, trên lề đường có thể phải "xây dựng mặt đường cứng (dải dừng xe khẩn cấp) rộng 2,5m". Khi đó bề rộng mở thêm cần thiết của phần xe chạy tăng hơn nhiều so với số liệu ghi trên bảng 10.4.

Phương pháp mở rộng phần xe chạy thường xác định theo phương pháp mở rộng nền đường. Ngoài ra, phương pháp mở rộng áo đường còn phụ thuộc vào vấn đề có cần đồng thời tăng cường áo đường hay không. Do đó có thể có những phương án sau:

1. Mở rộng mặt đường về một phía (không đối xứng) nên phải xây dựng một lớp bù vênh vào mặt đường mới trên toàn bộ bề rộng mặt đường.

Khi cần mở rộng mặt đường hơn 2,0m về phía lề đường có bề rộng 2,5m thì nên đào nền đường ở bên sẽ mở rộng (hình 10.1a). Đầu tiên đào bỏ lớp đất hữu cơ, rồi dùng đất đào ra ở phần còn lại của nền đường để đắp mở rộng nền đường bên dưới mặt đường. Sau khi mở rộng và lu lèn nền đường đến cao độ mặt dưới của lớp móng phụ thì đắp thêm vật liệu để mở rộng lớp ấy, rồi đắp từng lớp đất cho đến bề mặt lớp móng phụ để tạo thành phần mở rộng của nền đường, và nén chặt. Trên bề mặt lớp móng phụ mở rộng, rải vật liệu và nén chặt nhằm mở rộng phần móng và theo cao độ đó sẽ đắp rồi nén chặt đất nền đường trong phạm vi lề. Sau đó thì mở rộng mặt đường, cụ thể là rải lớp vật liệu bù vênh, trên lớp này lại rải lớp trên của mặt đường trên toàn bề rộng mặt đường. Kết thúc việc xây dựng mặt đường, thì gia cố lề đường, cũng có thể rải mặt lề đường bằng kết cấu đơn giản hơn trên phần xe chạy (nếu có trong thiết kế), và cuối cùng sẽ hoàn thiện nền đường, gia cố taluy bằng các văng đất cỏ đã bóc đi trước đây.



Hình 10.1. Sơ đồ mở rộng mặt đường và nền đường về một bên

$O-O_1$. Tim mặt đường cũ; $I-I$, Đường tim mới; 1. Lớp trên của mặt đường mới; 2. Lớp bù vênh;

3. Lớp trên của mặt đường cũ và phần kéo dài của nó trên đoạn mở rộng;

4. Lớp dưới của mặt đường cũ; 5. Lớp móng; 6. Lớp móng phụ; 7. Nền đường.

Khi mở rộng mặt đường dưới 1,0-1,5m, thì giữ nguyên nền đường cũ và đắp đất từng lớp một để mở rộng. Phần mở rộng mặt đường được xây dựng trên đoạn đào dọc mặt đường cũ (hình 10.1b).

2. Việc mở rộng phần xe chạy ra 2 bên cũng có thể thực hiện bằng 2 cách:

- Chỉ mở rộng lớp móng, sau đó rải mặt đường mới phủ lên phần mở rộng và mặt đường cũ (nghĩa là tăng cường mặt đường cũ trên phần mở rộng nền đường) (hình 10.2a).



Hình 10.2. Mở rộng mặt đường cả hai phía

a) Mở rộng nền đường cả hai phía và rải lớp trên mặt đường mới lên toàn bộ phần xe chạy;

b) Xây dựng dải mép rộng 0,25-0,75m ở hai bên mà không mở rộng nền đường.

- Mở rộng mặt đường cũ (đảm bảo đủ cường độ) chỉ trên dải mới mở rộng, nghĩa là mỗi phía 0,25 ÷ 0,75m (hình 10.2b).

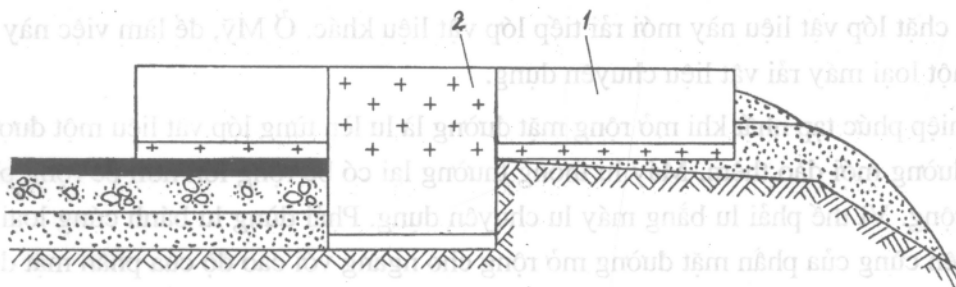
Việc mở rộng phần xe chạy ra 0,25m là phức tạp nhất vì rất khó đào đường hào hẹp và nén chặt lớp móng bằng máy. Do đó, nên cố gắng tránh việc mở rộng như vậy. Ở nước ngoài, khi muốn mở rộng phần xe chạy ra một ít, thì người ta xây dựng một dải gồm hai hàng đá lát.

Kỹ thuật thi công xây dựng dải mở rộng móng đường và mặt đường về bản chất không có gì khác khi làm mặt đường mới, nó chỉ phức tạp hơn vì phải tiến hành mọi việc trong một hào hẹp hơn bề rộng của máy xây dựng đường hiện có. Vì thế cần dùng những máy chuyên dụng hay dùng các cơ cấu công tác lắp thêm vào máy thông dụng. Do khối lượng công trình mở rộng mặt đường khá lớn nên ở nước ngoài người ta đã chế tạo những máy chuyên dùng.

Kỹ thuật thi công về mở rộng đòi hỏi thực hiện nhiều tác nghiệp.

Sau khi đóng cọc đánh dấu bề rộng dải đất mở rộng, thì người ta xới đất và vật liệu ở lề đường đã được gia cố trên dải đất ấy. Tùy theo điều kiện cụ thể, dùng các loại máy khác nhau để làm việc này.

Dọc theo mép mặt đường cũ đào phần lòng đường dành cho việc xây dựng dải mặt đường mở rộng từ 0,75 đến 1,5m (xem bảng 10-4). Phần lòng đường này sâu tới 0,5 ÷ 0,8m được đào bằng máy san tự hành. Tốt hơn là lắp thêm một bộ phận đào phụ vào lưỡi máy san tự hành (hình 10-3).



Hình 10.3. Sơ đồ cấu tạo lưới san của máy san tự hành khi lắp bộ phận phụ để đào lòng đường

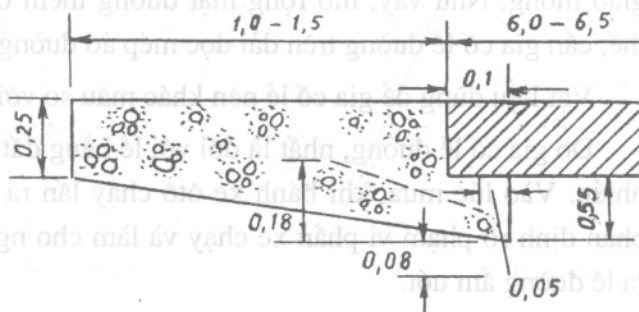
1. Lưới của máy san tự hành; 2. Bộ phận đào phụ.

Nhờ dùng những bộ phận đào phụ có kích thước khác nhau mà có thể thay đổi bề rộng và bề sâu phần lòng đường nói trên (sơ đồ di chuyển và số lần chạy của máy san tự hành xác định tùy theo độ chặt và độ ẩm của đất lòng đường). Phương pháp sử dụng máy san tự hành như đã nói trên có thuận lợi là đưa đất hay vật liệu đào được ra lề đường và không làm bẩn phần xe chạy, bề rộng phần lòng đường được đào có thể thay đổi trong một phạm vi nhất định với cùng một bộ phận đào phụ gắn vào khối san của máy san tự hành nếu thay đổi góc đẩy của lưới san. Tốc độ di chuyển của máy san tự hành khi đào phần lòng đường mở rộng trong lòng đất đã được xới trước là 10km/h. Nhờ áp dụng phương pháp cơ giới hoá như vậy nên tiết kiệm được thời gian, đơn giản hoá việc tổ chức thi công và tăng năng suất công tác.

Ở Mỹ, muốn đào hào để mở rộng mặt đường người ta dùng máy ủi mà lưới ủi gắn thêm bộ phận cát đất chuyên dụng có khả năng đào được đường hào với bề rộng, bề sâu tùy theo yêu cầu, nhờ cấu tạo đặc biệt nên ngăn được đất đào ra không tích lại trên mặt đường để đào phần lòng đường mở rộng và đưa đất sang bên cạnh.

Trường hợp đặc biệt, khi cần đào phần lòng đường mở rộng lớn hơn thì tùy theo bề rộng cần mở có thể dùng máy xúc gầu ngược hay máy xúc nhiều gầu chuyên dụng. Máy xúc có ưu điểm là có khả năng đổ đất vào ô tô ben để vận chuyển đi nơi khác. Sau khi đào và dọn sạch phần lòng đường mở rộng thì kiểm tra lại kích thước chỗ đào rồi rải vật liệu làm móng từng lớp một theo quy định của thiết kế. Đầu tiên, dùng máy san tự hành tạo thành một luống vật liệu ở bên cạnh mặt đường, sau đó rải xuống phần lòng đường đã được đào.

Dùng bộ phận đào phụ gắn vào lưới san của máy tự hành để san lớp vật liệu vừa rải xuống,



Hình 10-4. Sơ đồ mở rộng mặt đường bê tông xi măng

sau khi nén chặt lớp vật liệu này mới rải tiếp lớp vật liệu khác. Ở Mỹ, để làm việc này người ta còn dùng một loại máy rải vật liệu chuyên dụng.

Tác nghiệp phức tạp nhất khi mở rộng mặt đường là lu lèn từng lớp vật liệu một được rải vào phần lòng đường mới đào thêm. Máy lu thông thường lại có bề rộng lớn hơn bề rộng phần lòng đường mở rộng. Vì thế phải lu bằng máy lu chuyên dụng. Phải dùng lu bánh cứng loại nặng để lu lèn lớp trên cùng của phần mặt đường mở rộng cho ngang với cao độ của phần mặt đường cũ. Chỗ yếu của kết cấu mặt đường được mở rộng là chỗ nối tiếp giữa mặt đường cũ và phần mở rộng thêm. Để bảo đảm cường độ đồng đều của mặt đường được mở rộng, bề dày lớp vật liệu ở phần mở rộng nên lớn hơn bề dày mặt đường cũ. Muốn đảm bảo liên kết tốt giữa mặt đường bê tông xi măng cũ và phần mở rộng phải dùng biện pháp cấu tạo đặc biệt (hình 10-4).

10.5. XÂY DỰNG CÁC DẢI MÉP ĐƯỜNG (PHÂN GIA CỐ LỀ)

Dải mép đường hay phân gia cố lề phải có màu và hình dạng bên ngoài khác với mặt đường xe chạy, và đủ cường độ để nếu xe chạy lấn ra sẽ không biến dạng nhiều. Việc xây dựng các dải mép đường có tác dụng gia cố mép mặt đường và tăng an toàn giao thông. Điều này đã được thực tế khai thác đường ở nước ngoài chứng minh.

Nếu mặt đường tiếp nối trực tiếp với lề đường đất thì đường làm việc không thuận lợi. Nước chảy từ mặt đường ra làm mềm lề đường đất và phân tán rộng rồi chảy dọc theo mép mặt đường, xói đất ở mép mặt đường, xói mòn cả mặt đường và thấm vào lớp móng. Cường độ mặt đường giảm đi, nên khi xe chạy sẽ tạo ra nhiều vết nứt ở mặt đường và làm sút mẻ rìa. Ngoài ra, bánh xe cuốn đất ở lề vào mặt đường, mép mặt đường bị nhòa đi, và người lái xe thường cho xe chạy lùi vào phía trong, làm phần xe chạy thực tế bị thu hẹp, rất dễ xảy ra tai nạn giao thông. Như vậy, mở rộng mặt đường thêm 0,5-1,0m cũng không đưa lại kết quả gì. Vì thế, cần gia cố lề đường trên dải dọc mép áo đường.

Vật liệu dùng để gia cố lề nên khác màu so với mặt đường để làm rõ mép mặt đường.

Do gia cố lề đường, nhất là đối với lề bằng đất sét, mà độ an toàn giao thông được tăng lên nhiều. Vào lúc mưa, khi bánh xe ô tô chạy lấn ra lề là có thể xảy ra tai nạn. Dải mép đường phân định rõ phạm vi phần xe chạy và làm cho người lái xe yên tâm hơn, không cho xe chạy ra lề đường ẩm ướt.

Nhờ vậy, xe có thể chạy với tốc độ cao (khi có dải mép đường và lề đường được gia cố, khả năng thông qua của đường 2 làn xe tăng khoảng 15÷30%), ngoài ra dải mép đường còn tạo cho con đường có hình dạng rõ ràng và đẹp.

Dải mép đường có thể xây dựng bằng:

- Các bản bê tông trắng lắp ghép dày 6cm đặt trên lớp bê tông đổ liền khối.
- Bê tông atphan rải cùng với mặt đường trên lớp móng mở rộng, trong trường hợp này phải kẻ vạch để phân định ranh giới mặt đường.

Việc đặt các tấm mép đường dọc theo mặt đường hiện có được thực hiện như sau: đào sâu lề đường xuống theo kích thước dải mép đường, sửa mép mặt đường cũ cho bằng; san móng; đổ và nén chặt hỗn hợp bê tông; đặt các tấm bê tông trắng sao cho khít với mép mặt đường rồi đổ vữa xi măng để lấp bằng khe hở; đắp đất thêm ở phía ngoài của lề và nén chặt; các khe nối dọc và ngang đều được đổ vữa bitum, matit, vữa xi măng; tổ chức việc bảo dưỡng và bảo vệ các dải mép đường để không cho ô tô chạy ra đó trước khi bê tông đông cứng.

Các tấm bê tông trắng có bề rộng 0,75m và bề dày 0,2m, nên làm 2 lớp, lớp dưới bằng bê tông thường, lớp trên bằng bê tông trắng hay bê tông có màu. Nhưng theo kinh nghiệm thì mặt đường bằng bê tông atphan đen, có thể dùng các tấm bằng bê tông thường cũng đủ phân biệt rõ.

Nếu giá thành các tấm bê tông lắp ghép cao, thì nên xây dựng các dải mép đường bằng bê tông đổ tại chỗ trước khi làm áo đường. Cứ cách 10m thì làm một khe co giãn trên dải mép đường. Sau khi bóc ván khuôn, sẽ đắp đất lề đường và giữa các dải bê tông thì làm mặt đường. Các dải bê tông này trông đẹp, có cường độ cao và thuận lợi cho công việc kế tiếp sau này.

Dải mép đường bằng bê tông, tuy có khả năng góp phần tổ chức rãnh mạch xe chạy trên đường, song vẫn không tránh khỏi nhiều khuyết điểm. Dải mép đường gây trở ngại cho việc xử lý bề mặt đường mới, lúc đó cần bóc dải mép đường ra, rải lớp bê tông xi măng hay vữa mới, rồi lại đặt các tấm của dải mép đường ấy xuống cho đúng cao độ cần thiết, và tất nhiên không tránh được tình trạng sụt mẻ các tấm nói trên, công việc không chỉ phức tạp mà còn tốn kém.

Tốt nhất là xây dựng dải mép đường cùng loại với mặt đường, coi như mặt đường chính được mở rộng thêm, không dùng biện pháp riêng biệt để làm nổi bật mà chỉ kẻ vạch phân định rõ ranh giới phân xe chạy.

Khi mở rộng mặt đường tới 1,0-1,5m thì có thể sử dụng máy móc để thi công.

10.6. TÍNH TOÁN TĂNG CƯỜNG MẶT ĐƯỜNG

Trong quá trình sử dụng mặt đường bị mất dần hình dáng ban đầu, và nếu không được sửa chữa kịp thời sẽ bị phá hoại nghiêm trọng, thậm chí cả khi hình dạng bên ngoài của mặt đường không thay đổi mấy, cường độ mặt đường vẫn không ngừng giảm sút. Độ võng của mặt đường hàng năm đều tăng lên, chứng tỏ cường độ mặt đường ngày càng kém đi. Nhiều tác giả đã nghiên cứu để tính mức giảm môđun đàn hồi của mặt đường mềm trong quá trình khai thác đường ô tô. Các tác giả đặt mục tiêu của công tác nghiên cứu là phải biết được số liệu đánh giá cường độ mặt đường vào bất kỳ năm nào (T_i) trong quá trình sử dụng đường (khi cường độ xe chạy không đổi từ lúc bắt đầu thông xe đến năm cuối cùng của thời gian sử dụng (T_{sd})).

Đã có nhiều công thức để xác định môđun đàn hồi E_i , vào năm cuối (T_{sd}) đại lượng này giảm xuống trị số E_T , so với trị số tính toán thì nhỏ hơn nhiều. Công thức tính toán có dạng:

$$E_i = a + b \lg m (N_i - N_j)$$

ở đây:

a, b - các hằng số; m - thông số có quan hệ với số q (đặc trưng cho cường độ xe chạy vào 1 giai đoạn khai thác nào đó trong thời gian sử dụng); N_1 - tổng số ô tô chạy trên đường trong thời gian T_1 (trước khi đại tu); N_2 - tổng số xe chạy trong thời gian T_2 .

Nguyên nhân của hiện tượng giảm cường độ mặt đường được giải thích bởi "sự mỏi" của vật liệu trong kết cấu mặt đường. Thực tế thì giảm cường độ của mặt đường theo thời gian là kết quả phối hợp của tải trọng trùng phức và tác dụng của các nhân tố thiên nhiên: vật liệu bị nghiền nhỏ dần dần, hàm lượng hạt cỡ nhỏ tăng lên, diện tích bề mặt và tính di động của các hạt vật liệu cũng tăng, chất kết dính hữu cơ lão hoá. Như vậy hỗn hợp vật liệu mặt đường kém kết dính, trở nên cứng và giòn hơn. Sự thay đổi tính chất vật liệu khoáng chất cần xét đến không chỉ khi đánh giá cường độ mặt đường, mà cả khi muốn tăng cường mặt đường và sử dụng lại vật liệu cũ cho các công trình khác.

Trong bản thiết kế cải tạo phải chỉ rõ ở kilômét nào sẽ áp dụng phương án mặt đường nào, và kết cấu tăng cường mặt đường dự kiến ra sao.

Khi mặt đường cũ không được dùng lại làm lớp móng cho mặt đường mới thì cấu tạo và tính toán mặt đường mới được tiến hành theo những nguyên tắc nêu trong "Quy trình thiết kế mặt đường mềm".

Có thể có nhiều cách sử dụng, cấu tạo mặt đường cũ và mặt đường mới, các chỉ tiêu cường độ cũng rất khác nhau. Vì thế khi tính toán tăng cường và xác định cấu tạo mặt đường tăng cường phải xem xét tình hình thay đổi điều kiện trên các đoạn cần tăng cường ở toàn bộ con đường.

Để tính toán tăng cường mặt đường, khi khảo sát phải thu thập đầy đủ tình hình về mặt đường cũ và điều kiện xây dựng đường, về vật liệu có thể sử dụng để tăng cường mặt đường. Cũng cần biết các tài liệu chung về con đường và từng đoạn đường cần tăng cường như: khu vực khí hậu đường sá, điều kiện ẩm ướt; cường độ xe chạy vào năm cải tạo N_1 ; thành phần dòng xe và cường độ xe chạy vào 20 năm sau; công bội tăng xe, kết cấu và thời hạn sử dụng của mặt đường cũ; bề dày các lớp kết cấu mặt đường và chất lượng vật liệu ở mỗi lớp; cường độ mặt đường được xác định bằng thực nghiệm E_u .

Khi biết công bội tăng xe q thì xác định được cường độ xe chạy tính toán, cường độ xe chạy quy đổi vào năm tính toán (đối với mặt đường cao cấp là năm thứ 15, đối với mặt đường cao cấp đơn giản là năm thứ 10, đối với mặt đường quá độ là năm thứ 8). Để tính toán tăng cường mặt đường, người ta dùng biểu đồ ở hình 3-3 Quy trình 22TCN 211-93 (mô đun đàn hồi yêu cầu của mặt đường khi tải trọng tính toán quy đổi là N_{qd}) và xác định mô đun đàn hồi cần thiết của mặt đường vào năm tính toán E_u . Nếu E_u nhỏ hơn trị số tối thiểu xác định theo bảng 3-4 Quy trình thiết kế mặt đường mềm 22TCN 211-93 thì mô đun tính toán phải lấy không nhỏ hơn trị số ở bảng 10.5.

Sau khi xác định trị số môđun tính toán E_u , bắt đầu giải quyết vấn đề cấu tạo. Nếu $E_u \leq E_t$ thì không cần tăng cường mặt đường, nhưng nói chung thì $E_u > E_t$. Tùy theo cấp kỹ thuật của con đường và hiệu số $E_u - E_t = E_{tc}$ ta quyết định cấu tạo số lớp vật liệu tăng cường mặt đường.

Bảng 10-5

Cấp đường	Trị số môđun đàn hồi tính toán tối thiểu kG/cm^2		
	Mặt đường cấp cao	Mặt đường cấp cao đơn giản	Mặt đường quá độ
I	2100	-	-
II	1850	1500	-
III	1650	1350	-
IV	1500	1150	850
V	-	900	650

Bảng 10-6

Các lớp cấu tạo tăng cường mặt đường	$E_u - E_{th}$ (kG/cm^2)	Bề dày lớp tăng cường (cm)	Các lớp cấu tạo tăng cường mặt đường	$E_u - E_{th}$ (kG/cm^2)	Bề dày lớp tăng cường (cm)
Lánh nhựa một lớp	Tối 25	Tối 2	Lớp hỗn hợp xử lý trong thiết bị		
Lánh nhựa hai lớp	25-50	Tối 3	đá sỏi	200-250	6
				250-300	8
			đá dăm	250-300	6
				300-400	8
Lớp vật liệu xử lý bằng phương pháp trộn trên đường			Một lớp bê tông atphan hạt nhỏ	300-400	5
				400-1200	5-15
- đá sỏi	50-100	8	Hai lớp bê tông		
	100-150	10	atphan		
- đá dăm	150-200	8	- Lớp dưới bằng hỗn hợp không có bột khoáng chất		
	200-250	10		>1200	>10
Lớp đá dăm xử lý bằng phương pháp thấm nhập	200-250	6	lớp trên bằng hỗn hợp hạt nhỏ		
	250-300	8		>100	5

Đồng thời cần dự kiến phương pháp chuẩn bị mặt đường cũ để tăng cường như sửa chữa bề mặt hay bóc lớp trên của mặt đường để bảo đảm liên kết tốt với lớp tăng cường. Các phương pháp tăng cường có thể áp dụng được chọn tùy theo mức tăng cần thiết môđun tương đương E_{tc} quy định trong bảng 10-6. Trị số môđun đàn hồi xác định theo bảng 10-7.

Bảng 10-7

Vật liệu	Mô đun đàn hồi E (ngàn kG/cm ²)	Sức chịu uốn giới hạn R_u (kG/cm ²)	Vật liệu	Mô đun đàn hồi E (ngàn kG/cm ²)	Sức chịu uốn giới hạn R_u (kG/cm ²)
Hỗn hợp bê tông atphan nóng			Hỗn hợp bê tông atphan nguội cấp		
a. Loại chặt, cấp:			I	6-7	9-10
I	13-15	18-20	II	5-5,5	7-8
II	10-12	14-15	Đá dăm thấm nhập nhựa với đá dăm loại:		
III	7-9	12-14			
IV	5-6	8-9			
b. Loại xốp, cấp:					
I	8-9	10-20	1 và 2	5-6	7-8
II	7-8	9-10	3	4-5	6-7
III	5-6	8-9	Đá dăm và đá sỏi xử lý bằng phương pháp trộn trên đường	2,5-3	4-4,5
IV	4-5	6-7			

Ghi chú: Trị số nhỏ hơn tương ứng với hỗn hợp nóng và hỗn hợp khi dùng đá sỏi

Sau đó sử dụng toán đồ (xem hình 3-3 Quy trình 22TCN211-93) xác định tỷ lệ:

$$\frac{E_{\text{chung}}}{E_{\text{vl}}} = A; \frac{h}{D} = B$$

ở đây: E_{chung} - môđun đàn hồi yêu cầu của mặt đường được tăng cường;

E_{vl} - mô đun đàn hồi của vật liệu ở lớp tăng cường;

h - bề dày lớp tăng cường;

D - đường kính vòng tròn có diện tích bằng vệt bánh xe ô tô tính toán.

Trị số áp suất trên mặt đường và đường kính vòng tròn vệt bánh tương đương mặt đường ghi ở bảng 10-8.

Bảng 10-8

Phương tiện vận tải	Tải trọng tối đa trên trục Q_0 (t)	Áp suất tính toán trung bình trên diện tích vết bánh xe p (kG/cm ²)	Đường kính vết bánh xe tính toán D (cm)
Ô tô nhóm A	10	6	33
B	6	9	28
Ô tô buýt nhóm A	11,5	6	35
B	7	5	30

Nếu tăng cường bằng một lớp vật liệu có môđun E thì theo toán đồ sẽ biết trị số bề dày h của lớp vật liệu đó. Khi kết cấu tăng cường gồm 2 lớp vật liệu trở lên thì toàn bộ việc tính toán được lặp lại theo trình tự sau: bắt đầu từ lớp trên tính dần xuống tất cả các lớp ở dưới. Bề dày lớp trên mặt đường được lấy theo yêu cầu cấu tạo, còn bề dày của các lớp dưới thì tính toán. Xác định bề dày các lớp tăng cường mặt đường xong thì kiểm tra kết cấu theo ứng suất kéo.

Theo toán đồ, ứng suất kéo đơn vị (xem hình 3-11 hay 3-12 Quy trình 22TCN211-93) bằng $\sigma_k = a(\text{kG/cm}^2)$

Ứng suất kéo chung trên bề mặt dưới của các lớp khi áp suất của bánh xe ở mặt đường là p bằng:

$$\sigma_1 = p\sigma_2 = B(\text{kG/cm}^2)$$

Ứng suất kéo uốn tiêu chuẩn cho trong bảng 10-7 là ứng với điều kiện xe chạy trung bình (500 xe tính toán nhóm A trong 1 ngày đêm). Nếu cường độ xe chạy khác đi thì trị số R_u phải nhân với hệ số hiệu chỉnh (bảng 10-9).

$$R_u^{(hc)} = K.R_u$$

Bảng 10.9

Cường độ xe chạy quy về tải trọng nhóm A (xe/ngày đêm)	Cường độ xe chạy quy về tải trọng nhóm B (xe/ngày đêm)	Hệ số hiệu chỉnh K
50 và nhỏ hơn	50 và nhỏ hơn	1,5
100	1000	1,3
200	2000	1,2
500	5000	1,0
1000	-	-0,0
2000	-	0,75

Nếu trị số ứng suất kéo R nhỏ hơn trị số tiêu chuẩn $R_u^{(hc)}$ thì cường độ chịu uốn là đảm bảo. Khi $B \geq R_u^{(hc)}$, cần thay đổi cấu tạo các lớp tăng cường hay tăng bề dày các lớp đó.

Nếu tăng cường mặt đường bằng hai lớp trở lên thì tính toán theo trình tự như trên đối với mỗi lớp và coi tất cả các lớp phía trên như một lớp.

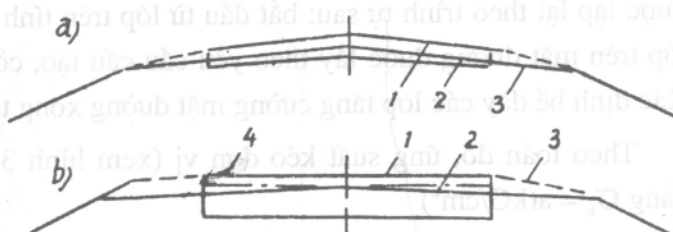
Khi cải tạo đường và tính toán tăng cường mặt đường không cần kiểm toán về trượt đối với các lớp ở mặt đường cũ. Thường thường áo đường bằng vật liệu đá được rải lên lớp móng cát hay đất xốp. Sau thời gian khai thác, vật liệu của lớp móng bị nén chặt và ép sát vào lớp mặt đường, do đó không thể xảy ra hiện tượng trượt giữa lớp móng và lớp mặt đường. Tuy vậy, khi cải tạo đường cấp V có mặt đường mỏng (loại quá độ hay loại đơn giản) và đặc biệt trong trường hợp có xe tải nặng chạy (mà trước đây không có) trên đường được cải tạo, thì có thể cần kiểm toán về trượt.

10.7. TĂNG CƯỜNG MẶT ĐƯỜNG CŨ

Khi tăng cường mặt đường cũ thì phải chú ý rằng mặt đường này thường có độ dốc ngang lớn hơn trị số quy định, đối với mặt đường cấp cao hiện đại. Cần giảm bớt độ dốc ngang đó bằng cách gọt bớt phần nhô cao ở giữa mặt đường hay tôn cao 2 mép mặt đường. Phương pháp thứ hai là hợp lý nhất. Thường thường, trên bề rộng bằng $1/3$ bề rộng mặt đường ở hai mép, người ta rải một lớp bù bằng đá được xử lý nhựa (hình 10.5).

Khi mở rộng mặt đường về một phía thì trước tiên ở phía mở rộng rải lớp bù, sau đó trên toàn bộ bề rộng phần xe chạy mới rải lớp móng và lớp mặt đường. Có thể phải làm một số việc để thay đổi mặt cắt ngang do di chuyển tim đường về phía mở rộng.

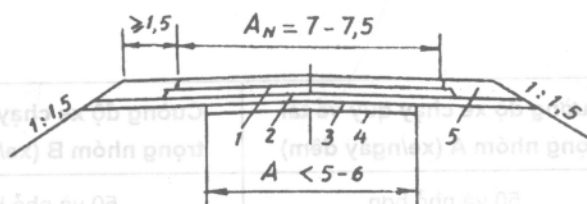
Trong trường hợp mặt đường cũ không đủ cường độ và nếu tận dụng làm lớp móng cho mặt đường mới cũng không lợi thì phải giữ mặt đường cũ lại coi như lớp



Hình 10-5. Sơ đồ tăng cường mặt đường cũ mà không mở rộng

a) Rải mặt đường mới trên toàn bộ bề rộng mặt đường cũ; b) Như trên, sau khi rải bù trên 2 mép để giảm độ dốc ngang;

1. Mặt đường mới; 2. Mặt đường cũ; 3. Lề đường được tôn cao và gia cố;
4. Lớp bù để giảm độ dốc ngang.



Hình 10-6. Sơ đồ tăng cường mặt đường có tận dụng mặt đường cũ để làm lớp móng bổ sung

1. Mặt đường mới; 2. Móng đường mới;
3. Lớp thoát nước mới; 4. Mặt đường cũ;
5. Lề đường mới được đắp thêm.

móng phụ (hình 10-6). Phương án này được dùng phổ biến nhất khi xây dựng mặt đường bê tông xi măng mới. Sau khi mở rộng mặt đường cũ thì rải một lớp cát trộn nhựa hoặc xi măng dày 3-5cm lên rồi nén chặt để tạo một lớp móng có bề mặt phẳng, nhẵn.

Khi tăng cường mặt đường cũ, cần chú ý một số đặc điểm: việc tăng cường, đặc biệt là bằng những lớp mỏng, chỉ có thể bảo đảm được yêu cầu khi giữa mặt đường mới và cũ liên kết với nhau tốt. Thông thường các mặt đường cũ bị nứt nẻ, có ổ gà, sụt mẻ, biến dạng hoặc những biểu hiện phá hoại khác, bề mặt còn có bụi bẩn và cả dầu nhờn do ô tô thải ra.

Nếu rải vật liệu đá trộn nhựa mới lên 1 bề mặt như vậy thì không bảo đảm sự liên kết cần thiết giữa hai bộ phận. Theo kinh nghiệm khi rải lên mặt đường bê tông atphan cũ (đã được làm sạch cẩn thận) một lớp bê tông atphan mới dày 3-6cm, thì những khuyết tật của mặt đường cũ sẽ xuất hiện trên mặt đường mới. Chỉ sau một năm, tất cả các vết nứt và chỗ lồi lõm của mặt đường cũ bắt đầu xuất hiện trên mặt đường mới, tình hình này xảy ra nhanh hơn khi lớp mặt đường đường mới mỏng. Nếu rải một vài lớp mỏng cũng không đạt kết quả tốt. Người ta đã thử xây dựng mặt đường có bề dày toàn bộ 12-15cm gồm ba lớp rải kế tiếp lên mặt đường bê tông xi măng cũ và sau một năm đã bị nứt ngang. Hiện tượng đó có thể giải thích như sau: Khi rải riêng từng lớp thì bề mặt mỗi lớp sẽ có bụi, các lớp không nguội đồng thời và vì thế không chịu lực như một lớp liền.

Ở Mỹ, người ta đã áp dụng các phương pháp khôi phục chất lượng mặt đường bê tông atphan cũ nhằm đảm bảo liên kết chặt chẽ giữa các lớp mặt đường mới và cũ.

Một trong những phương pháp ấy là làm móng, làm tơi xốp bê tông atphan cũ bằng cách tưới nhũ tương bitum. Mức tiêu hao nhũ tương là $0,5 \div 1,1/m^2$. Để làm nóng và làm tơi xốp bê tông atphan cũ dùng máy chuyên dụng. Khi muốn làm nóng bê tông atphan lên tới $100-120^\circ C$ thì di chuyển máy trong quá trình làm việc với tốc độ $4,5 \div 10m/phút$. Trên lớp bê tông atphan cũ, đã được làm tơi xốp và xử lý bằng nhũ tương còn nóng, người ta rải lớp bê tông atphan mới dày 5cm. Kết quả là các lớp mới và cũ liên kết với nhau rất tốt. Nhũ tương thấm vào bê tông atphan cũ đã được làm tơi xốp tới độ sâu 2,5cm và góp phần tăng sự liên kết giữa các lớp.

Ở cộng hoà liên bang Đức, người ta dùng tia hồng ngoại để làm nóng lớp bê tông atphan cũ và đồng thời làm tơi xốp luôn. Lớp bề mặt bị bẩn và có dầu nhờn thì bóc lên và chuyển đi để xử lý. Trên phần còn lại của mặt đường cũ, sau khi làm nóng thì các vết nứt được lấp kín và tạo nên bề mặt bằng phẳng hơn, không có khuyết tật nữa. Sau đó rải lớp vật liệu mới lên bề mặt bê tông atphan cũ đã chuẩn bị xong. Kết quả đạt được rất tốt.

Ở Anh, khi tăng cường mặt đường bê tông atphan, để các lớp vật liệu liên kết chặt chẽ với nhau, người ta đã dùng máy chuyên dụng bóc lớp trên của mặt đường và xẻ các rãnh dọc có hình dạng khác nhau sâu tới 2cm. Sau đó tưới bitum lỏng ($0,5 \div 0,6 l/m^2$) rồi rải lớp bê tông atphan mới còn nóng lên. Bê tông atphan mới ăn chặt vào các rãnh như được hàn với bề mặt đường cũ. Năng suất trung bình là $7500 m^2/ngày đêm$.

Ở Pháp người ta đã tăng cường mặt đường hiện có của một trục đường ô tô bằng hai lớp: lớp dưới dùng hỗn hợp cát sỏi trộn nhựa dày từ 8-25cm tùy theo trạng thái của mặt đường cũ, lớp trên bằng bê tông nhựa dày 8cm.

Khi tăng cường mặt đường bê tông trên lớp móng cát người ta thường dùng cách phun vật liệu dính để gia cố cát, bằng cách khoan lỗ qua mặt đường theo hình bàn cờ cách nhau 2-3cm rồi dùng máy phun cao áp phun xi măng, nhựa tương hay nhựa nóng vào.

Ở CHLB Đức người ta đã tăng cường mặt đường bê tông làm từ năm 1933 đã bị nứt và hư hỏng, bằng cách phun vữa xi măng vào dưới tấm bê tông, dùng vữa xi măng sửa lại bề mặt rồi rải một lớp cát trộn nhựa dày 4-6cm để làm bằng mặt, cuối cùng rải một lớp bê tông có bố trí cốt thép dọc hoặc lưới thép dày 16cm làm lớp tăng cường. Qua theo dõi thấy chất lượng mặt đường tăng cường như vậy rất tốt.

Theo nghiên cứu của giáo sư N.N.Ivanov thì mặt đường bê tông nhựa dày 12-15cm có đủ khả năng chống nứt. Nhiều người cho rằng với mặt đường dày như vậy thì có thể rải thành vài lớp mỏng rồi chúng sẽ dính lại với nhau thành một lớp liền khối. Tuy nhiên phải làm rất nhanh vì nếu để gián đoạn lâu mới đổ tiếp thì lớp dưới sẽ bị bắn không dính bám tốt với lớp trên.

Để giảm bớt sự tạo thành đường nứt của mặt đường bê tông nhựa nên xây dựng mặt đường thành lớp dày, tuy nhiên sẽ rất khó rải và lu lèn.

Gần đây các máy rải bê tông nhựa hiện đại có thể rải một lớp dày 25cm rộng 12m. Rải dày như vậy tốt hơn rải thành từng lớp mỏng. Chất lượng mặt đường tốt hơn, nhanh hơn, cần ít thiết bị hơn, có thể thi công về mùa rét và khi mưa nhỏ. Các xí nghiệp bê tông nhựa hiện đại có thể cung cấp đủ hỗn hợp nhưng phải dùng các rơmoóc nhiều bánh tự đổ trọng tải lớn (35t) mới chở kịp cho máy rải.

Tăng chiều dày các lớp còn làm cho hỗn hợp lâu nguội hơn. Khi tăng chiều dày lên 2 lần, thời gian nguội chậm đi 3 lần. Tốc độ máy rải tỉ lệ nghịch với chiều dày rải do đó có thể tăng thời gian lu lèn và lu đi được nhiều lần hơn. Năng suất lu lèn hỗn hợp phụ thuộc nhiều vào chiều dày các lớp.

Kết quả nghiên cứu của Hà Lan cho biết nhiệt độ của hỗn hợp bê tông sau khi rải 60 phút thay đổi theo chiều dày của lớp như sau (nhiệt độ hỗn hợp khi rải là 140°C, nhiệt độ không khí là 25°C).

Chiều dày lớp (cm)	6	9	12	18
Nhiệt độ trung bình của lớp (°C)	75	100	110	120

Như vậy thời gian lu (thời gian hỗn hợp nguội đến 60°C, sẽ là:

Chiều dày lớp (cm)	6	9	12	18
Thời gian lu (phút)	70	120	180	300

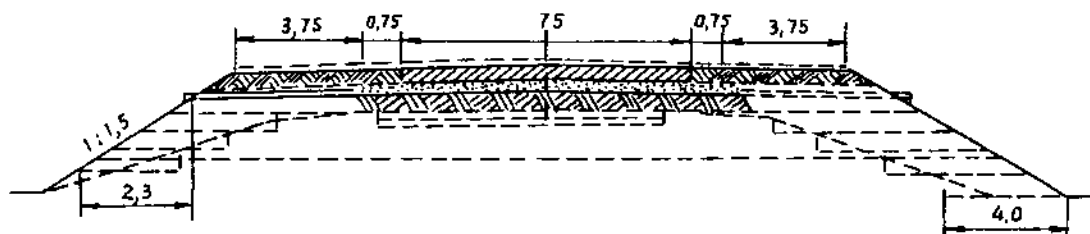
Các nghiên cứu tiến hành ở Mỹ cho thấy là độ chặt của bê tông nhựa lu thành các lớp dày cao hơn khi lu thành lớp mỏng. Dùng lu bánh lốp với áp lực trong bánh xe $6,3 \text{ kG/cm}^2$ thì kết quả nén tốt nhất. Theo kết quả nghiên cứu của Mỹ thì khi nhiệt độ bê tông nhựa trên 90°C , trong lúc đó theo các số liệu của một số nước thì việc lu lên được kéo dài cho đến khi nhiệt độ không thấp hơn $60-70^\circ\text{C}$.

Kinh nghiệm của CHLB Đức cũng xác nhận là rải mặt đường bê tông nhựa thành lớp dày có những ưu điểm sau: có thể thi công khi nhiệt độ thấp, nếu bị mưa trong khi rải thì chỉ ướt trên một bề mặt mà không bị ướt trên nhiều bề mặt như khi rải nhiều lớp, không bị ảnh hưởng xấu vì sự dính bám không tốt giữa các lớp, khối phải nghiền đá nhỏ và giá thành rẻ hơn so với việc rải thành nhiều lớp (vì không phải lặp lại các bước thi công cho mỗi lớp).

10.8. XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG TRÊN NỀN ĐƯỜNG TÔN CAO VÀ TRÊN NỀN ĐƯỜNG ĐÁP MÓI

Khi cải tạo đường và chuyển thành đường cấp cao hơn thì có thể không sử dụng được nhiều đoạn mặt đường cũ nữa.

Trước hết là những đoạn mà mặt đường mới nằm trên một lớp đất đắp rất dày trên áo đường cũ, do nâng cao độ đường (hình 10-8). Ngoài ra khi nắn thẳng đường cũ phải bỏ đi nhiều đoạn đường có bán kính cong nhỏ và các đoạn chạy xe không an toàn.



Hình 10.8. Sơ đồ xây dựng mặt đường có kết cấu mới, trên nền đường mới phủ lên nền đường cũ

Cần phải xây dựng mặt đường mới trên nền đường mới có cùng độ và chiều rộng phù hợp với chuẩn tắc kỹ thuật (trên những đoạn tuyến đi ra ngoài đường cũ). Đồng thời phải cố gắng áp dụng các tiến bộ kỹ thuật và sử dụng các máy hiện đại để xây dựng mặt đường mới mà không phụ thuộc vào kết cấu mặt đường trên các đoạn đường cũ.

Khi xây dựng mặt đường bê tông xi măng thì nên dùng các loại mặt đường bê tông cốt thép liên tục để khỏi phải làm khe, ảnh hưởng xấu đến điều kiện chạy xe.

Với mặt đường bê tông nhựa thì nên rải thành một lớp dày hoặc làm mặt đường hai lớp với lớp trên bằng bê tông nhựa dày 5-8cm và lớp dưới là đá gia cố nhựa dày 15-20cm.

Mặt đường bê tông nhựa thường hay bị nứt dọc theo chỗ tiếp giáp giữa hai vết rải ở giữa

mặt đường. Để tránh xuất hiện loại đường nứt này nên bố trí cho hai máy rải bê tông nhựa rải cùng một lúc.

Để cho mặt đường có đủ độ nhám cho ô tô không bị trượt bánh khi chạy với tốc độ trên 70km/h, trên mặt đường bê tông xi măng xây dựng ở Mỹ và CHLB Đức người ta đã xẻ các rãnh ngang sâu 5mm rộng 5-10mm, cách nhau từ 20-30mm. Ở những chỗ lên và xuống dốc thì bố trí các rãnh này theo hướng dọc.

Khi chiều dày lớp mặt khá dày, thì phương án rẻ nhất là dùng hỗn hợp sử dụng tối thiểu loại vật liệu đắt tiền (ví dụ đá dăm) đối với địa phương đó, rồi sau khi rải lớp hỗn hợp này thì rải lên trên một lớp đá dăm đồng kích cỡ trộn nhựa (1,5-2% theo khối lượng) và lu lèn chặt. Làm như vậy sẽ tăng được hệ số nhám của mặt đường lên nhiều.

Quá trình công nghệ xây dựng nền đường và mặt đường khi cải tạo đường theo hướng tuyến mới được tiến hành theo quy phạm xây dựng đường mới.

CÁC PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1: Xác định đương lượng cát (Chỉ số ES)

Khi chỉ số dẻo $I_p < 4$ nghĩa là không thể đo được chính xác bằng thí nghiệm xác định các giới hạn ASTERBERG thì dùng chỉ tiêu đương lượng cát ES.

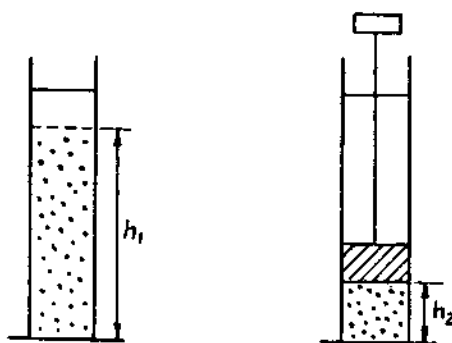
Cách xác định ES như sau:

Cho vật liệu ẩm (khoảng 120g theo trọng lượng khô các hạt lọt qua sàng 5mm) vào ống nghiệm và lắc đều với một dung dịch mau lắng rồi để cho lắng xuống trong vòng 20 phút (hình 1).

Đo chiều cao h_1 của hỗn hợp đang lơ lửng và chiều cao h_2 của cát tập hợp lại dưới pitông.

Đương lượng cát được tính theo công thức:

$$ES = 100 \frac{h_2}{h_1}$$



Hình 1

Nếu $ES > 30$ đất không thuộc loại sét

$ES < 20$ đất thuộc loại sét

$20 \leq ES < 30$ còn nghi ngờ, nhưng để an toàn thì coi như thuộc loại sét. Ưu điểm lớn nhất của thí nghiệm này là đơn giản, có thể làm nhanh ở phòng thí nghiệm công trường.

Thí nghiệm này còn xác định được mức độ ô nhiễm của cát do các hạt sét và bụi.

Cát nguyên chất và sạch	$ES = 100$
Cát rất sạch	$ES > 80$
Cát sạch thích hợp để trộn bê tông	$ES = 70 \div 80$
Cát ít sét và bụi	$ES = 60 \div 70$
Giới hạn dưới cho phép với vật liệu làm lớp móng trên và móng dưới	$ES = 50$
Cát sét	$ES \leq 25$

**PHỤ LỤC 2: Thí nghiệm xác định độ hao mòn
bằng thiết bị LOS- ANGELES
(Xác định hệ số L.A)**

Ở Mỹ người ta xác định độ hao mòn của vật liệu đá bằng thiết bị LOS-ANGELES.

Thiết bị LOS-ANGELES gồm một thùng quay hình trụ đường kính $d=71,12\text{cm}$ (28 pouces), chiều dài $\ell = 50,8\text{cm}$ (20 pouces).

Mẫu vật liệu thí nghiệm có khối lượng khoảng 5kg, có tỉ lệ phối hợp theo bảng sau:

Kích thước lỗ sàng (mm)		Khối lượng, g			
Lọt qua	Còn lại	Hỗn hợp A	Hỗn hợp B	Hỗn hợp C	Hỗn hợp D
38,1 (50)	25,4 (31,5)	1250			
25,4 (31,5)	25,4 (31,5)	1250			
19,1 (25)	12,7 (16)	1250	2500		
12,7 (16)	9,5 (12,5)	1250	2500		
9,5 (12,5)	Nº3 (10)			2500	
Nº3 (10)	Nº4 (6,30)			2500	
Nº4 (6,3)	Nº5 (3,15)				5000

Ghi chú: Các số trong ngoặc đơn là kích thước lỗ sàng của Pháp gần với kích thước lỗ sàng của Mỹ.

Cho vật liệu cùng với hòn bi gang vào thùng số lượng và trọng lượng của bi như sau:

Hỗn hợp	Số bi	Trọng lượng (g)
A	12	5000 ± 25
B ₁	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 25
D	6	2500 ± 25

Cho máy quay với tốc độ từ 30-33 vòng/phút cho đến khi đạt được 500 vòng. Sau đó lấy vật liệu ra sàng qua sàng Nº12 (1,68mm) lấy phần còn lại trên sàng đem rửa sạch, sấy khô rồi cân và tìm được hệ số hao mòn (tính bằng %) khối lượng mẫu.

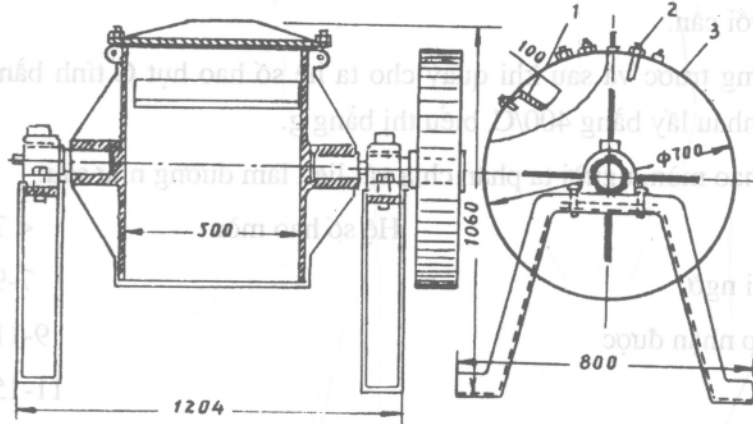
I. XÁC ĐỊNH ĐỘ HAO MÓN THIẾT BỊ DEVAL

Thiết bị DEVAL gồm các ống trụ có độ dài 1000 mm, trục nghiêng 30° so với mặt nằm ngang với tốc độ quay 12.000 vòng/phút. Thí nghiệm kéo dài cho đến khi đạt tổng số vòng quay là 10.000 vòng.

Chọn khoảng 5 kg các viên sỏi (khoảng 5 mm) các viên sỏi phải có dạng hình khối, đồng nhất. Đặt vào trong ống DEVAL, đồng nhất có ảnh hưởng đến độ hao mòn.

Rửa sạch vật liệu sỏi khô và các mảnh vụn trong ống DEVAL bằng nước sạch. Rót sỏi vào các ống DEVAL, đặt kín rồi cho máy quay với tốc độ 30 vòng/phút cho tới khi đạt 10.000 vòng, lấy vật liệu ra, sàng qua sàng $N^{\circ}12$ (1,68 mm) để tách các hạt mịn ra, đem rửa sạch vật liệu còn lại trên sàng; sấy khô tới 100°C.

Hệ số khối lượng hao mòn W được tính theo công thức sau đây: $W = \frac{m_0 - m_1}{m_0}$ trong đó m_0 là khối lượng ban đầu của sỏi, m_1 là khối lượng còn lại sau khi sàng. Dựa vào hệ số hao mòn W để đánh giá độ bền của sỏi.



Hình 2. Thiết bị LOS - ANGELES

II. XÁC ĐỊNH ĐỘ HAO MÓN THIẾT BỊ MICRO-DEVAL

Từ năm 1972 ở Pháp cốt liệu làm đường và trộn bê tông xi măng thí nghiệm xác định độ hao mòn bằng thiết bị DEVAL được thay thế bằng thiết bị MICRO DEVAL nhỏ và chính xác hơn.

Thí nghiệm được tiến hành khô hoặc ướt (với 2,5 lít nước) bằng cách cho 500g đá nhỏ kích cỡ 4-6,3 mm, 6,3-10 mm hoặc 10-14 mm cùng với một số viên bi thép đường kính 10 mm có trọng lượng tương ứng với từng loại vật liệu là 2kg, 4kg và 5kg vào thùng quay và quay 12.000 vòng (hoặc trong 2 giờ) quanh trục nằm ngang.

PHỤ LỤC 3: Thí nghiệm DEVAL và MICRO DEVAL

I. XÁC ĐỊNH ĐỘ HAO MÒN BẰNG THIẾT BỊ DEVAL

Thiết bị DEVAL gồm các ống trụ tròn kín quay quanh một trục nghiêng 30° so với mặt nằm ngang với tốc độ quay là 30 vòng/phút. Thí nghiệm kéo dài cho đến khi đạt tổng số vòng quay là 10.000 vòng.

Chọn khoảng 5 kg các viên đá kích cỡ 5-8cm (khoảng 50 viên) các viên đá phải có dạng hình khối, đồng nhất. Điều kiện đồng nhất là quan trọng bởi vì sự đồng nhất có ảnh hưởng đến độ hao mòn.

Rửa sạch vật liệu sấy khô và cân một khối lượng khoảng 4998-5002g rồi chia đều vào các ống Deval, đậy kín rồi cho máy quay với tốc độ 30 vòng/phút cho tới khi đạt 10.000 vòng, lấy vật liệu ra, sàng qua sàng N^o12 (1,68mm) để tách các hạt mịn ra, đem rửa sạch vật liệu còn lại trên sàng; sấy khô rồi cân.

Hệ số khối lượng trước và sau khi quay cho ta hệ số hao hụt C tính bằng %. Hệ số hao mòn do ma sát lẫn nhau lấy bằng $400/C$, biểu thị bằng g.

Dựa vào hệ số hao mòn, người ta phân chia vật liệu làm đường như sau:

Xấu	Hệ số hao mòn	< 7
Nghi ngờ		7-9
Chấp nhận được		9-11
Tốt		11-15
Rất tốt		15-20
Đặc biệt		20

II. XÁC ĐỊNH ĐỘ HAO MÒN BẰNG THÍ NGHIỆM MICRO- DEVAL

Từ năm 1972 ở Pháp cốt liệu làm đường và trộn bê tông xi măng thí nghiệm xác định độ hao mòn bằng thiết bị DEVAL được thay thế bằng thiết bị MICRO DEVAL nhỏ và chính xác hơn.

Thí nghiệm được tiến hành khô hoặc ướt (với 2,5 lít nước) bằng cách cho 500g đá nhỏ kích cỡ 4-6,3mm, 6,3-10mm hoặc 10-14mm cùng với một số viên bi thép đường kính 10mm có trọng lượng tương ứng với từng loại vật liệu là 2kg, 4kg và 5kg vào thùng quay và quay 12.000 vòng (hoặc trong 2 giờ) quanh trục nằm ngang.

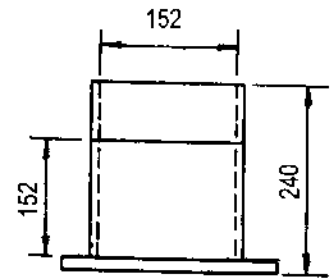
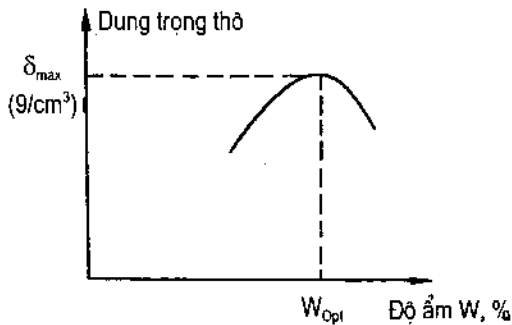
Tỷ lệ phần trăm các hạt lọt qua sàng 1,6mm là hệ số MICRO DEVAL (hệ số MDE).

Khối lượng vật liệu thí nghiệm	Loại cốt liệu	Khối lượng các viên bi thép 10mm	Thời gian
500g	4-6mm	2kg	2 giờ
	6-10mm	4kg	hoặc
	10-14mm	5kg	12000 vòng

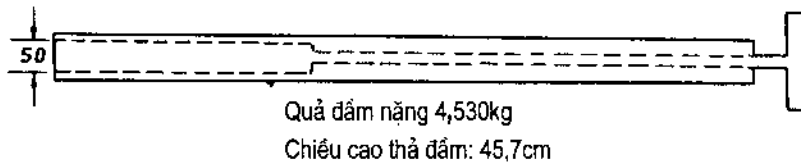
PHỤ LỤC 4: Thí nghiệm Proctor cải tiến

Thí nghiệm gồm có việc xác định các khối lượng thể tích khô biểu kiến thu được bằng cách đầm vật liệu với các độ ẩm tăng dần trong các điều kiện giống nhau.

Đường cong nối liền các điểm thí nghiệm (thường là 5 điểm) vẽ ở hình 1 cho thấy là khối lượng thể tích khô γ_d đi qua một cực đại ở một độ ẩm nhất định, các giá trị này được gọi là giá trị tối ưu (γ_d và W_{opt}).



Hình 1. Đường cong Proctor



Hình 2b. Đầm Proctor cải tiến

Với các cấp phối đá có D không vượt quá 20mm, người ta sử dụng cốt CBR $\phi 152$ mm (hình 2a) đặt trên một đế bê tông $0,40 \times 0,40 \times 0,25$ cm, trong đó vật liệu được đầm thành 5 lớp bằng đầm (hình 2b).

Mẫu thí nghiệm vào khoảng 33 kg.

Độ chính xác đã ghi trong phương pháp thao tác, với vật liệu đồng nhất là $\pm 1\%$ theo các giá trị tương đối của các trị số tối ưu.

Trong trường hợp với các vật liệu thoát nước, nếu đường cong không có điểm cực đại, ta xác định một độ ẩm ổn định W_r tương ứng với độ ẩm mà vật liệu không mất nước đáng kể khi lu lèn.

PHỤ LỤC 5: Các thí nghiệm cường độ

1. THÍ NGHIỆM NÉN

Các mẫu thí nghiệm hình trụ (mẫu đúc hoặc mẫu khoan) có tỉ lệ chiều cao/ đường kính bằng 2 ($h/D = 2$), được bảo quản trong những điều kiện quy định, được lau sạch và cân chính xác đến 1%.

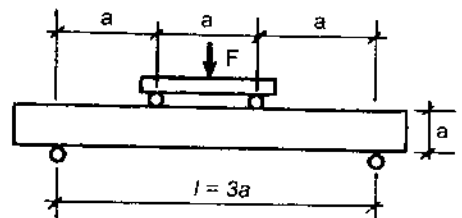
Đặt các mẫu này đúng tâm của mâm nén của máy nén đã hiệu chỉnh, rồi tác dụng một tải trọng tăng dần với tốc độ $0,5 \pm 0,2$ MPa/s cho đến khi phá hoại.

Cường độ kháng nén tính theo công thức:

$$f_c = \frac{10P}{S} \text{ (MPa)}$$

Trong đó: P là tải trọng lớn nhất, (kN);

S là tiết diện mẫu, (cm^2).



Hình 1

2. THÍ NGHIỆM UỐN

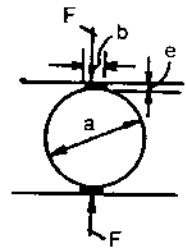
Mẫu dầm được đặt đối xứng trên hai gối hình ống và chịu tác dụng của một tải trọng ở giữa tăng dần với tốc độ không đổi là $0,05 \pm 0,01$ PMA/s cho tới khi phá hoại.

Cường độ kéo uốn tính theo công thức:

$$f_t = \frac{30F}{a^2} \text{ (MPa)}$$

Trong đó: F là tải trọng lớn nhất, (kN);

a là cạnh của mẫu dầm, cm.



Hình 2

3. THÍ NGHIỆM ÉP CHẼ

Mẫu hình trụ (mẫu đúc hoặc mẫu khoan) có tỉ lệ chiều cao trên đường kính bằng 2 (trừ trường hợp đặc biệt) được lau sạch, cân (chính xác đến 1%) và chịu tác dụng của một tải trọng tăng dần với tốc độ $0,05 \pm 0,01$ MPa/s cho đến khi phá hoại.

Cường độ kéo do ép chẻ tính theo công thức:

$$f_t = \frac{20F}{ah} \text{ (MPa)}$$

F là tải trọng lớn nhất (kN)

a là đường kính, h là chiều cao mẫu (cm)

Giữa mâm nén của máy và đường sinh của mẫu đặt hai băng gỗ đệm, chiều rộng b, chiều dày e.

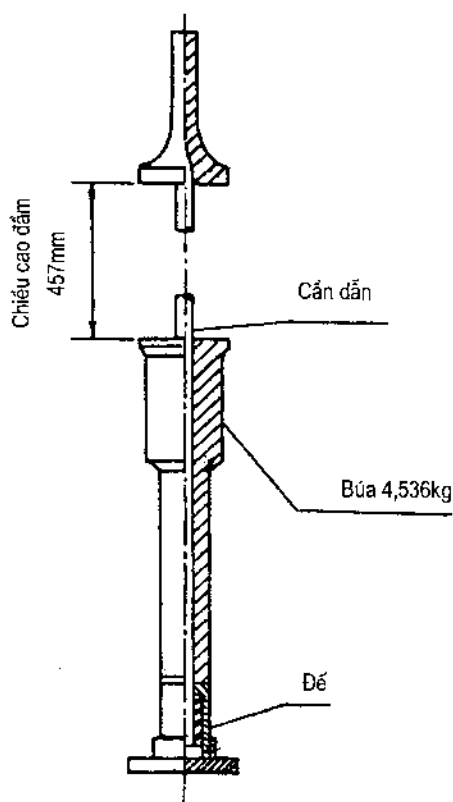
PHỤ LỤC 6: Thí nghiệm Marshall

Đây là một thí nghiệm thực nghiệm do kỹ sư Mỹ Marshall Bruce đề ra và hiện được nhiều nước sử dụng để thiết kế hỗn hợp và kiểm tra chất lượng thi công mặt đường bê tông nhựa và hỗn hợp đá trộn nhựa.

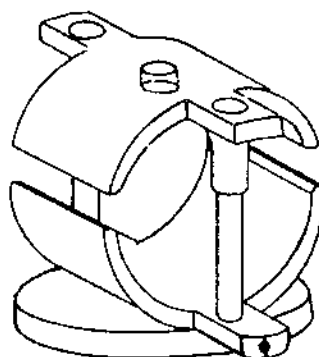
Thí nghiệm Marshall gồm việc chế tạo các mẫu hình trụ đường kính 102 mm, chiều cao 64mm bằng cách sử dụng khuôn mẫu hình trụ và đầm tiêu chuẩn (hình 1)

Các mẫu được thí nghiệm cường độ chống biến dạng của chúng ở 60°C với tốc độ không đổi 50mm/phút trong một vòng thí nghiệm như ở hình 2. Do có vòng thí nghiệm nên sự phân bố ứng suất trong mẫu trong quá trình thí nghiệm rất phức tạp.

Thí nghiệm Marshall nhằm xác định hai đặc trưng: tải trọng lớn nhất tác dụng lên mẫu trước khi phá hoại gọi là *độ ổn định Marshall (daN)* và tổng biến dạng của mẫu trước khi phá hoại gọi là *độ dẻo Marshall (1/10mm)* - Tỷ số của độ ổn định trên độ dẻo gọi là *thương số Marshall*, là một loại độ cứng quy ước để đánh giá sức kháng của vật liệu chống lại biến dạng dư.



Hình 1. Đầm Marshall



Hình 2. Vòng thí nghiệm Marshall

CÁC TIÊU CHUẨN, QUY TRÌNH THI CÔNG NGHIỆM THU MÓNG, MẶT ĐƯỜNG

1. Quy trình thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá, gia cố xi măng trong kết cấu mặt đường ô tô 22TCN 334-06
2. Quy trình thi công và nghiệm thu lớp cát gia cố xi măng trong kết cấu mặt đường ô tô 22TCN 246-98
3. Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa 22TCN 249-98
4. Quy trình kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường sỏi ong 22 TCN 11-77
5. Quy trình thi công và nghiệm thu mặt đường cấp phối 22TCN07-77
6. Quy trình thi công và nghiệm thu mặt đường đá dăm nước 22 TCN06-77
7. Quy trình thi công và nghiệm thu mặt đường nhựa dùng nhựa nóng 22TCN01-77
8. Quy trình thi công và nghiệm thu mặt đường nhựa nhũ tương 22TCN 10-77
9. Quy trình kỹ thuật xác định dung trọng của đất bằng phương pháp rót cát 22TCN 13-79
10. Quy trình đo độ bằng phẳng của mặt đường bằng thước dài 3 mét 22TCN 16-79
11. Quy trình kỹ thuật sản xuất và sử dụng nhựa pha dầu trong sửa chữa mặt đường ô tô 22TCN 21-84
12. Quy trình thí nghiệm xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát 22TCN 65-84
13. Quy trình sử dụng đất gia cố bằng chất kết dính vô cơ trong xây dựng đường 22TCN 81-84
14. Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường đá dăm và đá dăm cấp phối láng nhựa nhũ tương axit (nhũ tương cationic) 22 TCN 250-98
15. Quy trình thí nghiệm xác định chỉ số CBR của đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm 22 TCN 332-06

XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG ÔTÔ

MỤC LỤC

	Trang
Chương 1: Các vấn đề chung	5
1.1. Một số định nghĩa và thuật ngữ	5
1.2. Các loại kết cấu mặt đường và yêu cầu đối với công nghệ xây dựng mặt đường	8
1.3. Các nguyên lý sử dụng vật liệu để xây dựng mặt đường	10
1.4. Công tác đầm lèn mặt đường	12
1.5. Các công trình thoát nước mặt	15
1.6. Lớp trên nền đường	20
Chương 2: Mặt (móng) đường đất gia cố chất kết dính vô cơ	23
1.2. Mặt (móng) đường đất gia cố vôi	23
2.2. Mặt (móng) đường đất gia cố xi măng	28
2.3. Lớp móng cát gia cố xi măng	30
2.4. Công tác kiểm tra nghiệm thu	32
Chương 3: Mặt (móng) đường cấp phối đá không gia cố	34
3.1. Khái niệm	34
3.2. Điều kiện sử dụng	34
3.3. Yêu cầu đối với cấp phối đá không gia cố	35
3.4. Thi công	46
3.5. Kiểm tra, nghiệm thu	47
3.6. Lớp nhựa tưới thấm	47
Chương 4: Các loại mặt (móng) đường đá dăm	49
4.1. Khái niệm	49
4.2. Mặt (móng) đường đá dăm nước	49
4.3. Mặt (móng) đường đá dăm kết đất dính	51
4.4. Mặt (móng) đường đá dăm thấm nhựa xi măng cát	51
Chương 5: Mặt (móng) đường cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ	54
5.1. Nguyên lý gia cố và các chất liên kết sử dụng	54
5.2. Mặt (móng) đường cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ - ưu nhược điểm và tình hình sử dụng	59

5.3. Mặt (móng) đường cấp phối đá gia cố xi măng	61
5.4. Thi công mặt (móng) đường cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ	66
5.5. Công tác kiểm tra nghiệm thu	68
Chương 6: Nhựa đường và các loại mặt (móng) đường nhựa làm tại đường	70
6.1. Các loại nhựa đường	70
6.2. Các lớp láng nhựa	76
6.3. Lớp đá dăm thấm nhập nhựa nóng	82
6.4. Lớp đá dăm thấm nhập nhựa nhũ tương	85
6.5. Cấp phối đá trộn nhũ tương	87
6.6. Các hỗn hợp đá trộn nhựa bảo quản lâu dài	90
6.7. Vữa nhựa trộn nguội rải nguội	91
Chương 7. Mặt đường bê tông nhựa và đá trộn nhựa	94
7.1. Khái niệm	94
7.2. Yêu cầu kỹ thuật đối với bê tông nhựa và đá trộn nhựa	95
7.3. Vật liệu của bê tông nhựa và hỗn hợp đá trộn nhựa	100
7.4. Các loại bê tông nhựa dùng làm lớp mặt	107
7.5. Các hỗn hợp đá, các trộn nhựa dùng làm lớp móng	113
7.6. Công nghệ thi công và kiểm tra chất lượng	115
Chương 8: Mặt đường bê tông xi măng	123
8.1. Khái niệm	123
8.2. Yêu cầu đối với vật liệu	123
8.3. Cấu tạo của mặt đường bê tông xi măng	133
8.4. Xây dựng mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ	143
8.5. Xử lý mặt đường bê tông xi măng tại các vị trí đặc biệt	150
8.6. Các loại mặt đường bê tông xi măng khác	154
Chương 9. Xây dựng mặt đường lát ghép cấp cao	162
9.1. Khái niệm	162
9.2. Gia cố vật liệu đá	163
9.3. Xây dựng mặt đường lát đá tảng	164
9.4. Xây dựng mặt đường lát đá ghép	169
9.5. Xây dựng mặt đường lát gạch clinke	171
9.6. Mặt đường lát bằng các tấm BTXM	172
9.7. Mặt đường lát bằng các tấm bê tông nhựa	173
Chương 10: Xây dựng lại mặt đường khi cải tạo đường ô tô	175
10.1. Sử dụng mặt đường cũ	175

10.2. Đào xới mặt đường cũ	177
10.3. Các phương pháp sử dụng vật liệu của mặt đường cũ	177
10.4. Mở rộng mặt đường	180
10.5. Xây dựng các dải mép đường	184
10.6. Tính toán tăng cường mặt đường	185
10.7. Tăng cường mặt đường cũ	190
10.8. Xây dựng mặt đường trên nền đường tôn cao và nền đường đắp mới	193
Các phụ lục	195
Phụ lục 1: Xác định đương lượng cát	195
Phụ lục 2: Xác định độ hao mòn bằng thiết bị LOS ANGELES	196
Phụ lục 3: Thí nghiệm DEVAL và MICRO DEVAL	198
Phụ lục 4: Thí nghiệm Proctor cải tiến	200
Phụ lục 5: Các thí nghiệm cường độ	201
Phụ lục 6: Thí nghiệm Marshall	203
Các tiêu chuẩn, quy trình thi công nghiệm thu móng, mặt đường hiện hành	204

Chịu trách nhiệm xuất bản

LÊ TỬ GIANG

Biên tập

NGUYỄN NGỌC SÂM

LÊ THUÝ HỒNG

Vẽ bìa

THU HẰNG

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

80B Trần Hưng Đạo - Hà Nội * ĐT: 9423345 - 9423346 * Fax: 8.224784

$$MS = \frac{6 \times 8(6V)}{GTVT - 06} 144 / 09 - 06$$

In 1.000 cuốn khổ 19 x 27 cm tại Công ty In Giao thông - Nhà xuất bản Giao thông vận tải.

Quyết định xuất bản số: 151-2006/CXB/144-313-05/GTVT.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2006.

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

80B - TRẦN HƯNG ĐẠO - HÀ NỘI

ĐT: 04.9423345 - 9423346 * FAX: 04.8224784

TÌM ĐỌC

- ♦ XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG ÔTÔ
- ♦ VẬT LIỆU XÂY DỰNG
- ♦ VẬT LIỆU XÂY DỰNG MỚI
- ♦ THIẾT KẾ THUỶ LỰC CHO DỰ ÁN CẦU ĐƯỜNG
- ♦ TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG (Từ tập 1 đến tập 13)
- ♦ TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ ĐƯỜNG ÔTÔ
- ♦ TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CẦU CỐNG
- ♦ TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU NỀN, MẶT ĐƯỜNG
- ♦ CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP
- ♦ CẦU THÉP
- ♦ MỔ TRỤ CẦU

xd mặt đường ô tô



Giá: 29.000đ

Sách trợ giá