

Chương 3

MẶT ĐƯỜNG ĐẤT-ĐÁ THIÊN NHIÊN

Các nội dung chính

1. **Lý thuyết về cấp phối tốt nhất**
2. **Mặt đường cấp phối thiên nhiên**
3. **Mặt đường cấp phối đá dăm**
4. **Mặt đường đá dăm**

3.1. Lý thuyết về cặp phối tốt nhất

Nhiều tác giả trên thế giới đã nghiên cứu để xây dựng lý thuyết về cặp phối tốt nhất. Các trường phái lý thuyết, thực nghiệm, lý thuyết bán thực nghiệm đều đã được thực hiện. Các kết quả nghiên cứu đều đã được tổng kết, các kiểm chứng thực tế hầu hết cũng đã hoàn thành. Có thể tóm tắt các kết quả nghiên cứu như sau:

1. Các quan điểm cơ bản về cấp phối:

- ❶ Tính chất cần thiết của cấp phối dùng làm móng hoặc mặt đường phải được xác định trên cơ sở đảm bảo chống được lực thẳng góc & lực ngang tác dụng lên chúng trong điều kiện bất lợi nhất (ẩm ướt hoặc khô hanh).

② Để nâng cao cường độ của cấp phối, cần thiết phải làm cho cấp phối có lực dính & góc ma sát trong cao, có đủ khả năng ổn định cường độ khi bị ẩm ướt hoặc khô hanh.

③ Lực dính trong cấp phối được tạo bởi 2 yếu tố:

- **Lực dính phân tử:** do lực dính của các hạt keo có kích thước rất nhỏ, lực này đảm bảo tính dính của cấp phối; nâng cao được cường độ cấp phối khi chịu lực thẳng đứng & nằm ngang; lực này sẽ giảm khi cấp phối bị ẩm ướt.

- **Lực dính tương hỗ:** do sự móc vướng vào nhau của các hạt có kích thước lớn hơn. Lực này nâng cao được cường độ cấp phối nhưng không chống được lực ngang; ít thay đổi khi nhiệt độ & độ ẩm cấp phối thay đổi nhưng sẽ giảm khi cấp phối chịu tải trọng trùng phục của xe cộ.
- Có thể tăng cường lực dính trong cấp phối bằng biện pháp đầm nén chặt làm cho các hạt sát lại với nhau.

④ Lực ma sát trong cấp phối : do sự ma sát giữa các hạt có kích thước lớn hơn. Cốt liệu càng sần sùi, sắc cạnh, kích cỡ lớn & đồng đều lực ma sát càng lớn. Lực ma sát không phụ thuộc vào thời gian tác dụng của tải trọng nhưng sẽ giảm đi khi cấp phối bị ẩm ướt.

⑤ Khi đã làm cho hệ số ma sát trong của cấp phối đạt giá trị tối đa, muốn tiếp tục nâng cao cường độ cấp phối phải nâng cao thành phần lực dính bằng cách trộn vào cấp phối 1 lượng hạt mịn nhất định. Nếu lượng hạt mịn không đủ, cấp phối sẽ không đảm bảo lực dính khi bị khô hanh; nếu quá nhiều, cấp phối sẽ giảm cường độ khi bị ẩm ướt.

⑥ Cường độ chống ép lún của cấp phối:

$$q = 5.C.tg^2\left(\frac{\varphi}{2} + 45^\circ\right)$$

Trong đó : C, φ là lực dính & góc ma sát trong của vật liệu.

⑦ Hệ quả 1: Hai cấp phối có thành phần hạt như nhau, cấp phối nào có độ chặt cao hơn sẽ có cường độ & độ ổn định cường độ cao hơn.

⑧ Hệ quả 2: Hai cấp phối có độ chặt như nhau, nhưng có độ lớn khác nhau sẽ có cường độ khác nhau. Cấp phối nào có kích cỡ hạt lớn hơn sẽ có khả năng chống biến dạng tốt hơn.

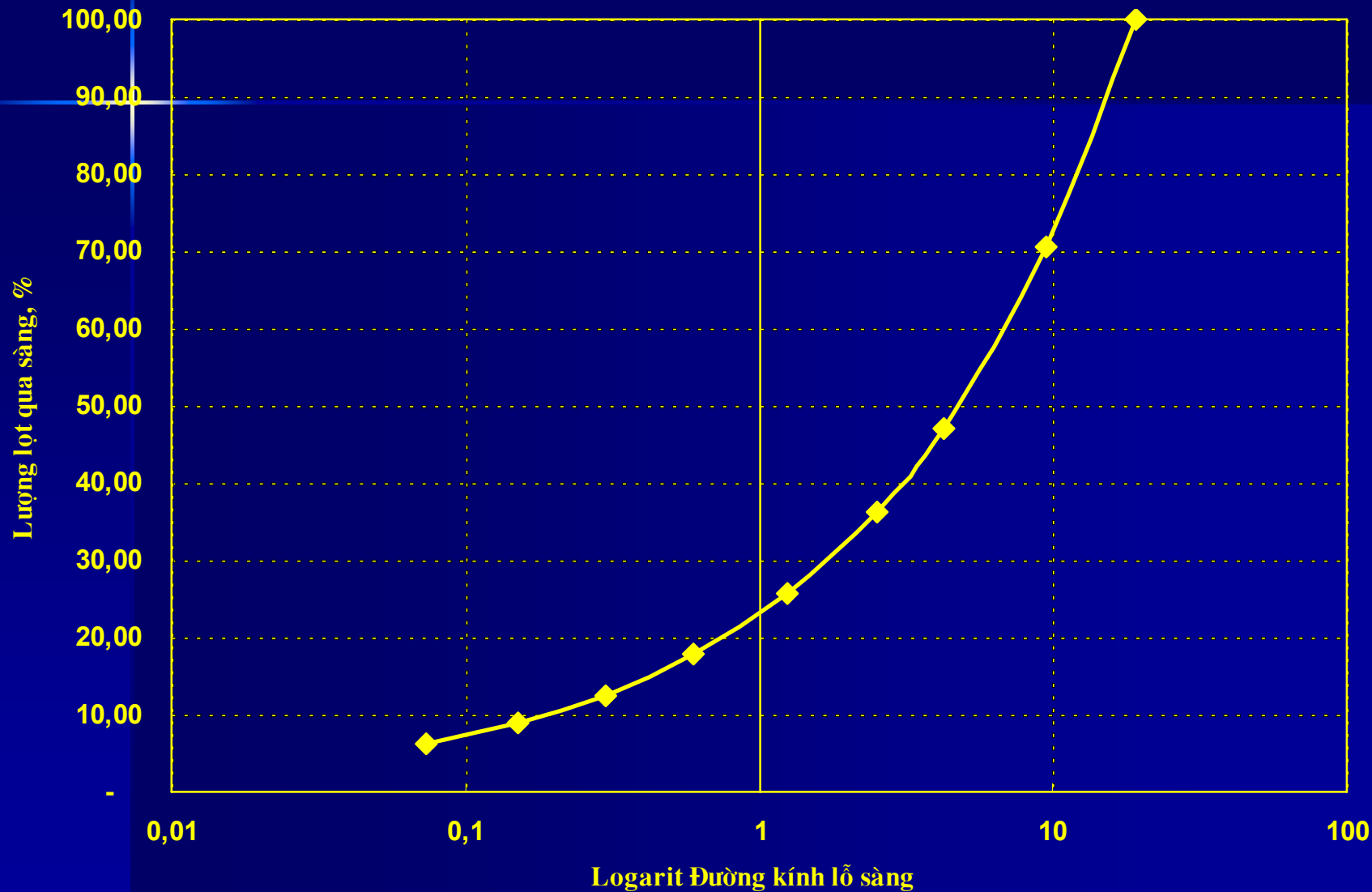
2. Các cấp phối lí tưởng (cấp phối tốt nhất):

① Đường cong của Fuller: $y^2 = P.x$

Trong đó:

- y : % hạt lọt qua các lỗ sàng (%);
- x : kích thước các lỗ sàng vuông (mm);
- P : hệ số thực nghiệm.

Đường cong cấp phối lý tưởng của Fuller



Ví dụ: 1 cấp phối phối kích cỡ hạt lớn nhất là 19,1 mm; có thành phần hạt lọt qua sàng 19,1 mm là 100% thì:

$y = 100$ $x = 19,1$ và công thức đường cong cấp phối lý tưởng của Fuller trong trường hợp này là: **$y^2 = 523.x$**

Nếu kích thước các lỗ sàng lần lượt giảm đi 2 lần có thể tính được tỉ lệ lọt qua các lỗ sàng như bảng 3-1 trang 88 (hình 3-4).

② Đường cong cấp phối lí tưởng của Talbot:

Trong đó :

$$P = \left(\frac{d}{D} \right)^n \cdot 100$$

- P : tỉ lệ % hạt lọt qua các lỗ sàng;
- d : kích thước các lỗ sàng vuông (mm);
- D : kích cỡ hạt lớn nhất;
- n : hệ số thực nghiệm ($n = 0,3 \div 0,5$).

Theo Đại học Washington thì công thức này được Fuller & Thompson phát minh năm 1907.

Ví dụ: $n=0,5$ và $D= 19,1$ mm thì:

$$P^2 = 523.d$$

Như vậy, công thức của đường cong cấp phối lý tưởng của Fuller & Talbot là một khi $n=0,5$.

③ Lý thuyết cấp phối lí tưởng của Weymouth:

$$V_s = 0,296 V_s'$$

Trong đó:

- V_s : thể tích tuyệt đối của hạt có kích thước d ;
- V_s' : thể tích tuyệt đối của hạt có kích thước D ;
(thông thường $D = 2.d$).

Hay nói cách khác: hạt chèn sẽ có thể tích bằng 29,6% không gian thừa còn lại của cỡ hạt kê trước nó đã choán chỗ thì cấp phối sẽ có độ chặt lớn nhất.

Qua bảng 3-1 nhận thấy của đường cong cấp phối lý tưởng của Fuller & Talbot và Weymouth rất gần nhau.

④ Lý thuyết cấp phối lí tưởng của B.B.Okhôtina & N.N.Ivanov:

- a. Độ rỗng của cấp phối làm bằng 1 số thành phần hạt trong đó các cỡ hạt chênh nhau 2 lần sẽ như nhau khi tỉ lệ khối lượng các loại hạt trong cấp phối bằng nhau. Nói cách khác, nếu cùng tăng hoặc giảm kích thước của tất cả các hạt trong cấp phối thì độ rỗng cấp phối không thay đổi.

- b. Độ rỗng cấp phối sẽ nhỏ nhất nếu hạt chèn có kích thước nhỏ hơn 16 lần hạt kê trước nó & khối lượng bằng 43% khối lượng hạt kê trước nó.
- c. Khi cấp phối có cỡ hạt lần lượt giảm 8 lần, 4 lần, 2 lần thì sẽ có độ rỗng lớn hơn và tỉ lệ khối cỡ hạt chèn phải là 55%, 66%, 81%.

d. Nếu trộn thêm vào các cấp phối trên bất kỳ 1 loại hạt trung gian nào thì độ rỗng cấp phối sẽ tăng lên. Nhưng nếu cấp phối trộn thêm có tỉ lệ khối lượng giống như cấp phối b, c thì độ rỗng cấp phối không thay đổi.

e. Các giá trị 43%, 55%, 66%, 81% (0,43 – 0,55 – 0,66 – 0,81) gọi là các hệ số khối lượng giảm dần K.

Nếu mở rộng phạm vi hệ số $K = 0,65 \div 0,9$ thì độ rộng cấp phối chỉ thay đổi khoảng 2%.

f. Cường độ cấp phối không chỉ quyết định ở độ chặt mà còn quyết định ở trị số lực dính & góc ma sát trong.

Đại đa số các nước Tây Âu - Bắc Mỹ hiện nay đều dùng cấp phối lý tưởng của Fuller, các nước XHCN (cũ) dùng lý thuyết cấp phối của B.B.Okhôtina & N.N.Ivanov.

Trong xu thế hội nhập ngày nay, đường cong các cấp tốt nhất được AASHTO, ASTM xây dựng theo lý thuyết của Fuller cũng được áp dụng ở nhiều nước XHCN cũ, trong đó có nước ta.

3.2. Mặt đường cấp phối thiên nhiên

- 1. Khái niệm**
- 2. Ưu nhược điểm**
- 3. Phạm vi sử dụng**
- 4. Cấu tạo mặt đường**
- 5. Yêu cầu vật liệu**
- 6. Trình tự thi công**
- 7. Kỹ thuật thi công**
- 8. Kiểm tra-nghiệm thu**

1. Khái niệm - phân loại:

- Nguyên lý sử dụng VL: “ Cấp phối”
- Vật liệu : Cấp phối sỏi ong, cấp phối sỏi đỏ, cấp phối sỏi đồi, cấp phối sỏi suối, cấp phối nghiền từ sỏi. Cấp phối khai thác tự nhiên chưa đạt yêu cầu chất lượng có thể nghiền, trộn, phối hợp với nhau theo 1 tỉ lệ nhất định.

- Hình thành cường độ : cơ bản là nhờ thành **phần lực dính phân tử** do đất dính tạo ra, một phần nhờ sự chèn móc & ma sát giữa các hạt lớn.
- **Phân loại:** loại A, B ($D_{max}50$), loại C, D, E ($D_{max}25$) .
- Loại mặt đường: cấp thấp, kết cấu chặt kín, độ rỗng nhỏ.
- Quy trình thi công - nghiệm thu :

22 TCN 304-03

2. Ưu nhược điểm:

2.1. Ưu điểm:

- Kết cấu chặt kín, chịu lực ngang tương đối tốt;
- Sử dụng được các loại vật liệu địa phương;
- Thi công đơn giản, công đầm nén nhỏ, có thể cơ giới hoá toàn bộ quá trình thi công;
- Giá thành thấp.

2.2. Nhược điểm:

- Cường độ không cao:
($E_{đh} = 1600 \div 2200 \text{ daN/cm}^2$)
- Không ổn định cường độ: về mùa mưa cường độ giảm, mặt đường trơn trượt; về mùa khô hao mòn, sinh bụi nhiều.
- Hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường nhỏ.

3. Phạm vi sử dụng:

(theo 22 TCN 304 - 03)

- Móng dưới đường cấp A1, móng trên đường cấp A2: loại A, B, C.
- Móng dưới đường cấp A2: loại A, B, C, D, E.
- Móng, mặt đường cấp B1, B2, gia cố lề : loại A, B, C, D, E.

4. Cấu tạo mặt đường:

- Chiều dày lớp VL: tối đa 20cm (cho 1 lớp lu lèn) , tối thiểu $8 \div 10$ cm.
- Độ dốc ngang mặt đường: $2 \div 4\%$.
- Là loại mặt đường cấp thấp nên có thể đặt trực tiếp trên nền đường.

5. Yêu cầu vật liệu:

5.1. Thành phần hạt:

Loại cấp phối	Lượng hạt lọt sàng % (lỗ vuông)						
	50mm	25mm	9,5mm	4,75mm	2,0mm	0,425mm	0,075mm
A	100	-	30-65	25-55	15-40	8-20	2-8
B	100	75-95	40-75	30-60	20-45	15-30	5-20
C	-	100	50-85	35-65	25-50	15-30	5-15
D	-	100	60-100	50-85	40-70	25-45	5-20
E	-	100	-	55-100	40-100	20-50	6-20

5.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật: (đường GTNT có thể không yêu cầu chỉ tiêu Los Angeles (L.A) & California Bearing Ratio (C.B.R).

Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp TN	Trị số yêu cầu				
		Móng dưới loại A1	Móng trên loại A2	Móng dưới loại A2	Móng loại B1, B2	Mặt B1, B2, lề G.cố
Loại cấp phối		A,B,C	A,B,C	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E
G.h chảy	TCVN 4197-95	≤ 35	≤ 25	≤ 35	≤ 35	≤ 35
C.số dẻo	TCVN 4197-95	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 12	6-12
C.B.R	AASHTO T-193	≥ 30	≥ 70	≥ 25	≥ 25	≥ 30
L.A	ASTM C-131	≤ 50	≤ 35	≤ 50	≤ 50	≤ 50
%lọt 0,075/ %lọt 0,425	TCVN 4198-95	< 0,67	< 0,67	< 0,67	Không TN	< 0,67
Hạt dẹt	22TCN 57-84	≤ 15	≤ 15	Không TN	Không TN	Không TN

6. Trình tự thi công:

1. Thi công lòng đường
2. Làm lớp móng hoặc xử lý mặt đường cũ (nếu có)
3. Chuẩn bị cấp phối
4. Thi công đoạn thử nghiệm
5. Vận chuyển cấp phối đến hiện trường
6. Tưới ẩm tạo dính bám
7. San rải cấp phối
8. Lu lèn sơ bộ cấp phối
9. Lu lèn chặt cấp phối
10. Lu lèn hoàn thiện cấp phối
11. Hoàn thiện & bảo dưỡng

7. Kỹ thuật thi công:

7.1. Thi công lòng đường:

đúng kích thước hình học (chiều rộng, chiều sâu), đúng cao độ, độ dốc ngang - dốc dọc, chặt & bằng phẳng.

7.2. Làm lớp móng hoặc xử lý mặt đường cũ (nếu có): lớp móng phải được thi công đúng quy trình & phải được nghiệm thu trước khi làm lớp cấp phối.

- Nếu là mặt đường cũ bằng phẳng đủ cường độ phải làm sạch mặt đường.
- Nếu mặt đường cũ rời rạc, nhiều ổ gà phải tiến hành vá ổ gà, làm phẳng, lu lèn lại trước khi T/công lớp cấp phối.

7.3. Chuẩn bị cấp phối:

- Cấp phối phải được khai thác, gia công & tập kết tại các bãi chứa vật liệu.
- Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của cấp phối theo quy định; khi có chấp thuận của TVGS & CĐT mới được vận chuyển đến hiện trường.
- Cấp phối phải được trộn ẩm trước khi xúc lên xe vận chuyển.

7.4. Thi công đoạn thử nghiệm:

- Đoạn thử nghiệm dài tối thiểu 50m, rộng tối thiểu 2,75m (nửa mặt đường hoặc 1 làn xe).
- Từ số liệu thí nghiệm xác định dung trọng khô lớn nhất & độ ẩm tốt nhất của cấp phối (thí nghiệm 22TCN 333:2006 phương pháp II-D).
- Lập hồ sơ thiết kế đoạn đầm nén thử nghiệm, trình TVGS & CĐT phê duyệt.

- Ghi chép số liệu trong quá trình thi công thử nghiệm, tính toán xác định chính xác công nghệ thi công thử nghiệm trước khi tiến hành thi công đại trà như: độ ẩm vật liệu tại bãi chứa & khi bắt đầu lu lèn; khoảng cách đổ đồng vật liệu; hệ số rải, công nghệ san rải, lu lèn . . .

7.5. Vận chuyển vật liệu:

- Vận chuyển cấp phối bằng ô tô tự đổ hoặc xe chuyên dùng:





Vận chuyển vật liệu bằng xe chuyên dùng



Vận chuyển vật liệu bằng xe chuyên dùng

- Xúc vật liệu lên ô tô bằng máy để hạn chế hỗn hợp phân tầng.



- Cấp phối có thể đổ đồng ở lòng đường với khoảng cách hợp lý hoặc đổ trực tiếp vào phễu chứa máy rải.
- Cứ 200m^3 vật liệu hoặc 1 ca thi công phải lấy 1 mẫu kiểm tra các chỉ tiêu.

Vật liệu được đổ đồng với khoảng
cách đã được tính toán trước



27 15:26

7.6. Rải cấp phối: bằng máy rải hoặc máy san (ủi). Chiều dày rải được tính toán với hệ số rải $K_r = 1,25 \div 1,45$. Trước khi rải phải tưới nước tạo dính bám ($2 - 3 \text{ l/m}^2$).



- Rải cấp phối phải đảm bảo chiều dày, độ bằng phẳng & độ dốc ngang thiết kế.
- Thường xuyên kiểm tra chiều dày rải bằng con xúc xắc hoặc bộ sào 3 cây tiêu; kiểm tra độ dốc bằng thước đo độ dốc hoặc máy thủy bình.

- Thường xuyên kiểm tra sự phân tầng của hỗn hợp. Nếu phát hiện hỗn hợp phân tầng phải trộn lại bằng thủ công hoặc loại bỏ.
- Phải chừa lại một lượng cấp phối ($5\div 10\%$) để bù phụ sau này.
- Trời mưa phải ngừng rải cấp phối.

7.7. Lu lèn cấp phối:

- Nên lu lèn bằng nhiều loại lu (lu nhẹ, lu trung, lu nặng) ở độ ẩm gần với độ ẩm tốt nhất ($W_o \pm 1\%$).
- Nhất thiết phải có sơ đồ lu của các phương tiện lu lèn.
- Kết thúc 1 lượt lu nhẹ đầu tiên phải tiến hành ngay công tác bù phụ.
- Kết thúc 3÷4 lượt lu nhẹ phải kết thúc công tác bù phụ & tiến hành kiểm tra độ dốc, độ bằng phẳng.

- Các lượt lu nhẹ tiếp theo lu cho đến khi bánh lu không để lại vết hằn rõ rệt trên mặt đường thì thay loại lu khác nặng hơn.

- Quá trình lu nặng tiếp theo dùng lu bánh lốp, lu rung hoặc lu bánh cứng tùy theo loại vật liệu & điều kiện cung cấp máy móc.

Lu lèn cấp phối thiên nhiên



- Kết thúc giai đoạn lu lèn chặt phải kiểm tra ngay độ chặt bằng phương pháp rót cát. Nếu $K < 0,98$ phải tiếp tục lu lèn ngay.

Cứ 1 đoạn thi công hoặc 100m dài kiểm tra độ chặt 1 lần trên 1 làn xe.

- Tiếp tục lu lèn hoàn thiện bề mặt bằng lu nặng bánh cứng (nếu TC mặt đường CP 1 lớp hoặc lớp trên).

- Kiểm tra kích thước hình học của đường ngay sau khi lu xong: chiều rộng, chiều dày, độ dốc (1km kiểm tra 5 mặt cắt, 1 mặt cắt kiểm tra chiều dày 2 vị trí).

7.8. Hoàn thiện & bảo dưỡng:

- Nếu thi công 2 lớp phải tưới ẩm lớp dưới trước khi thi công lớp trên.
- Nếu cấp phối làm lớp mặt phải rải đá 0,15x5 (nếu không có đá có thể rải cát hạt lớn) lu vài lượt để làm lớp bảo vệ rời rạc dày $3 \div 5\text{mm}$, điều chỉnh xe chạy đều khắp mặt đường, tưới ẩm (nếu cần) trong 1 đến 2 tuần.

- Nếu cấp phối là lớp móng nhưng chưa có điều kiện thi công ngay lớp mặt cũng phải bảo dưỡng như trên.
- Thu gom vật liệu rơi vãi, hoàn thiện bề mặt lớp cấp phối & lề đường.

8. Kiểm tra-nghiệm thu :

8.1. Nội dung kiểm tra :

- Chiều rộng mặt đường, độ bằng phẳng, độ dốc ngang: kiểm tra 3 mặt cắt ngang trong 1km.
- Chiều dày mặt đường: kiểm tra 3 mặt ngang trong 1km, ở mỗi mặt cắt ngang kiểm tra 2 điểm.

- Đào lấy VL tại mặt đường thí nghiệm tất cả các chỉ tiêu cơ lý (3mẫu/1km đường rộng 7m).
- Độ chặt độ mặt đường: kiểm tra bằng phương pháp rót cát **22TCN 346:2006** (3 chỗ/1km).
- Cường độ mặt đường: kiểm tra bằng phương pháp ép tĩnh (đo E).

8.2. Các sai số cho phép khi nghiệm thu :

- Chiều rộng mặt đường: lớp mặt $\pm 10\text{cm}$; lớp móng $+10\text{cm}$.
- Chiều dày mặt đường: lớp móng trên $\pm 0.5\text{cm}$; lớp móng dưới -2cm đến 1cm ;
- Độ dốc ngang mặt đường và lề đường: không quá $\pm 0.5\%$

- Độ bằng phẳng thử bằng thước 3m: không được quá 10mm cho lớp mặt & 20mm cho lớp móng.
- Độ chặt : $k_{thực\ tế} \geq 0.98$
- Mô đun đàn hồi : $E_{t.tế} \geq E_{TK}$

3.3. Mặt đường cấp phối đá dăm (CPĐD)

1. Khái niệm - phân loại :

- Nguyên lý sử dụng VL : " Cấp phối "
- **Vật liệu** : Cấp phối đá dăm là một hỗn hợp cốt liệu, sản phẩm của một dây chuyền công nghệ nghiền đá (sỏi), có cấu trúc thành phần hạt theo nguyên lý cấp phối chặt, liên tục.

- **Hình thành cường độ** : nhờ thành phần lực dính phân tử do thành phần hạt mịn tạo ra & nhờ sự chèn móc, ma sát giữa các hạt lớn.

- Phân loại :

Theo chất lượng vật liệu có 2 loại: CPĐD loại 1 nghiền từ đá nguyên khai, CPĐD loại 2 nghiền từ đá hoặc sỏi sạn và có thể có đến 50% hạt không nghiền nhỏ hơn 2,36mm.

Theo kích cỡ hạt lớn nhất có 3 loại :

. Dmax37.5

. Dmax25

. Dmax19

- Loại mặt đường : cấp thấp, kết cấu chặt kín, độ rỗng nhỏ.

2. Ưu nhược điểm :

2.1. Ưu điểm :

- Kết cấu chặt kín, cường độ cao ($E_{đh} = 2000 \div 3000 \text{ daN/cm}^2$);
- Sử dụng được các loại vật liệu địa phương;
- Thi công đơn giản, công đầm nén nhỏ, có thể cơ giới hoá toàn bộ khâu thi công nên tốc độ thi công cao;
- Tương đối ổn định nước, giá thành hợp lý.

2.2. Nhược điểm :

- Chịu lực ngang kém, khi khô hanh cường độ giảm nhiều.
- Hao mòn, sinh bụi nhiều khi khô hanh.
- Hệ số bám nhỏ giữa bánh xe & mặt đường nhỏ.
- Cường độ giảm nhiều khi bị ẩm ướt (đặc biệt là CPĐD loại 2).

3. Phạm vi sử dụng:

(theo 22 TCN 334:2006)

Loại 1: Móng trên, móng dưới mặt đường cấp cao A1, A2.

Loại 2: móng dưới đường cấp A1
móng trên, móng dưới đường cấp A2;
lớp mặt của mặt đường cấp thấp B1.

4. Cấu tạo mặt đường :

- CPĐD $D_{\max} 37,5$ mm thích hợp dùng cho lớp móng dưới.
- CPĐD $D_{\max} 25$ mm thích hợp dùng cho lớp móng trên.
- CPĐD $D_{\max} 19$ mm thích hợp dùng cho việc bù vênh và tăng cường trên các kết cấu mặt đường cũ trong nâng cấp, cải tạo. Chiều dày bù vênh tối thiểu phải bằng 3 lần kích cỡ hạt $D_{\max}$.

- Chiều dày lớp VL cho một lớp lu lèn:

$H_{\max} = 15 \div 18\text{cm}$. Nếu có các loại lu đặc biệt nặng chiều dày này sẽ được quyết định bởi đoạn thi công thí điểm;

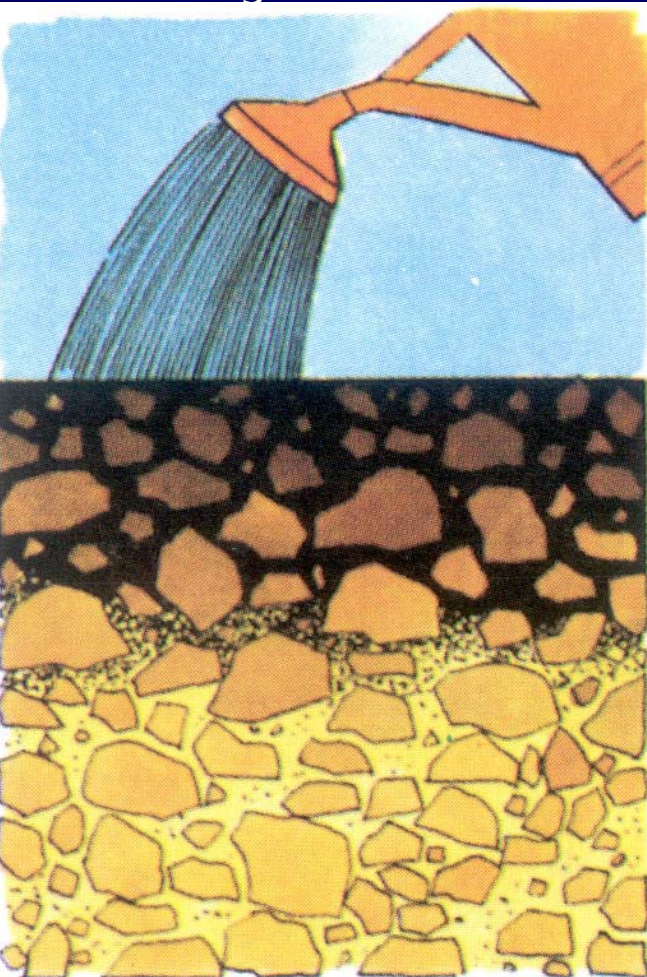
$H_{\min} = 3.D_{\max}$.

- Độ dốc ngang mặt đường : $2 \div 3\%$.

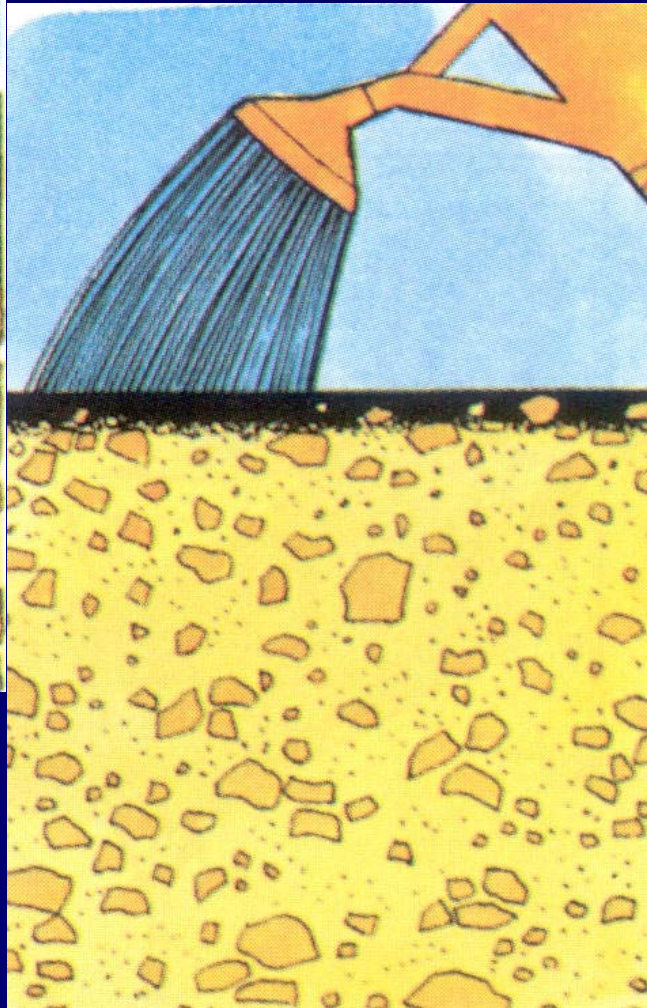
- Nếu CPĐD làm **lớp móng trên** mặt đường cấp cao phải thi công lớp nhựa thấm.

- CPĐD là loại mặt đường cấp thấp nên có thể đặt trực tiếp trên nền đường.

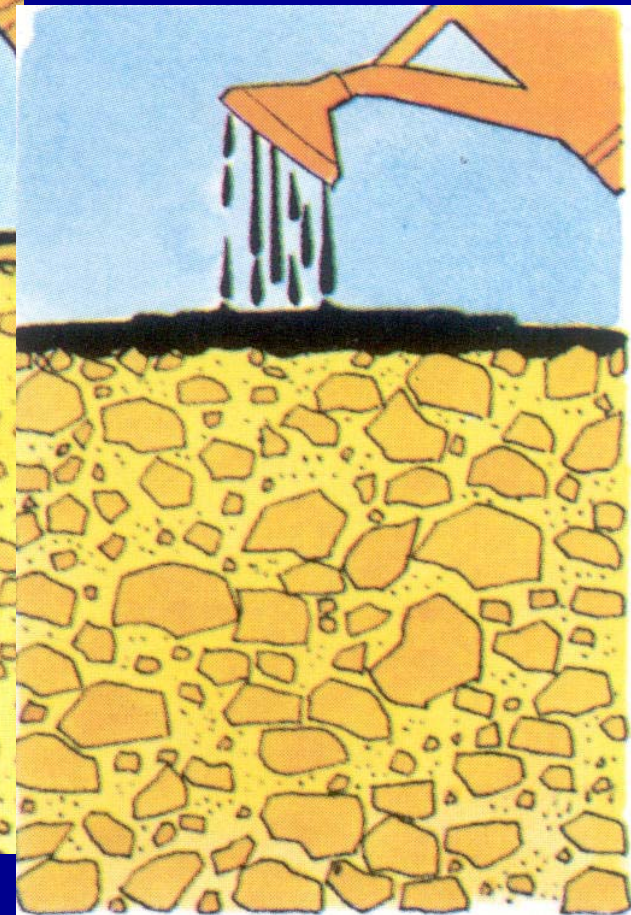
Nhũ tương thẩm hoàn hảo



Đạt YC về tưới thấm



Không đạt YC về tưới thấm



5. Yêu cầu vật liệu :

5.1. Thành phần hạt :

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng % theo khối lượng		
	$D_{\max} = 37,5 \text{ mm}$	$D_{\max} = 25 \text{ mm}$	$D_{\max} = 19 \text{ mm}$
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

5.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật khác:

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 0,075 mm	≤ 45	≤ 60	
6	Hàm lượng hạt thoi 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 0,425 mm.
^(**)	Hạt thoi 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 4,75 mm và chiếm trên 5 % khối lượng mẫu; Hàm lượng hạt thoi dẹt của mẫu lấy bằng bình quân gia quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt.

6. Trình tự thi công :

1. Thi công lòng đường
2. TC móng hoặc xử lý mặt đường cũ (nếu có)
3. Chuẩn bị cấp phối
4. Thi công đoạn thử nghiệm
5. Vận chuyển cấp phối đến hiện trường
6. Tưới ẩm tạo dính bám
7. San rải cấp phối
8. Lu lèn sơ bộ cấp phối + bù phụ
9. Lu lèn chặt cấp phối
10. Lu lèn hoàn thiện cấp phối
11. Thi công lớp nhựa thấm (nếu có)
12. Hoàn thiện & bảo dưỡng

7. Kỹ thuật thi công :

7.1. Thi công lòng đường : phải đúng kích thước hình học (chiều rộng, chiều sâu), đúng cao độ, độ dốc ngang - dốc dọc, chặt bằng phẳng.

(tương tự mặt đường cấp phối thiên nhiên)

7.2. Làm lớp móng hoặc xử lý mặt đường cũ (nếu có) : lớp móng phải được thi công đúng quy trình & phải được nghiệm thu trước khi làm lớp cấp phối.

Nếu lớp móng là mặt đường cũ bằng phẳng đủ cường độ phải làm sạch mặt đường; nếu mặt đường cũ rời rạc, nhiều ổ gà phải tiến hành vá ổ gà, làm phẳng (bù vênh) bằng CPĐD D_{max19} , lu lèn chặt trước khi thi công lớp cấp phối. Chiều dày lớp bù vênh không hỏ hơn 3 lần D_{max} .

7.3. Chuẩn bị cấp phối :

- Cấp phối phải được gia công & tập kết tại các bãi chứa vật liệu.
- Phải thí nghiệm cấp phối đạt các chỉ tiêu cơ lý quy định mới được vận chuyển đến hiện trường.
- Cấp phối phải được trộn ảm trước khi xúc lên phương tiện VC.
- Cứ 3.000m^3 vật liệu tại mỏ phải lấy mẫu kiểm tra chất lượng.
- Cứ 1.000m^3 vật liệu chở đến công trường phải lấy mẫu kiểm tra chất lượng.

7.4. Thi công đoạn thí điểm:

- Mỗi phân đoạn thử nghiệm dài 50m.
- Từ số liệu thí nghiệm xác định dung trọng khô lớn nhất & độ ẩm tốt nhất của cấp phối (thí nghiệm 22TCN 333:2006 phương pháp II-D).
- các nội dung khác...**tương tự mặt đường cấp phối thiên nhiên**

7.5. Vận chuyển vật liệu :

- Tương tự mặt đường cấp phối thiên nhiên
- Cứ 200m^3 vật liệu hoặc 1 ca thi công phải lấy 1 mẫu kiểm tra các chỉ tiêu: thành phần hạt, độ ẩm.

7.6. Rải cấp phối :

- Tưới nước tạo dính bám trước khi rải.
- Phải làm thành chắn đá vĩa hoặc rải CP rộng thêm 25cm về mỗi phía.
- Thường xuyên kiểm tra độ ẩm cấp phối trước khi rải.
- Chỉ được rải bằng máy rải; nếu được TVGS chấp thuận, lớp móng dưới có thể rải bằng máy san. Hệ số rải gần đúng **$K_r = 1,3$** .
- Phải đảm bảo chiều dày rải, độ bằng phẳng & độ dốc ngang thiết kế.

- Nếu chiều rộng MĐ lớn phải rải nhiều vệt rải.
- Dùng nhiều máy rải đồng thời, các máy đi cách nhau 10- 20m.
- Dùng 1 máy rải tiến hành rải so le, rải đủ chiều rộng thì tiến hành lu lèn ngay.
- Giữa các vệt rải phải xử lý mối nối (xấn thẳng thành, loại bỏ hỗn hợp rời rạc phân tầng, tưới ẩm tạo liên kết).

- Thường xuyên kiểm tra chiều dày rải ($K_r = 1.3$) ; kiểm tra độ dốc bằng thước đo độ dốc hoặc máy thủy bình.
- Nếu phát hiện hỗn hợp rải phân tầng phải loại bỏ thay bằng hỗn hợp tốt.
- Phải chừa lại khoảng 5% cấp phối để bù phụ sau này.

7.7. Lu lèn cấp phối :

- Nên lu lèn ở độ ẩm $W_o \pm 2\%$.
- Chiều dài lu lèn 100 - 200m.
- Nhất thiết phải có sơ đồ lu của các phương tiện lu lèn.
- Kết thúc 1 lượt lu nhẹ đầu tiên phải tiến hành công tác bù phụ.

- Kết thúc 3÷4 lượt lu nhẹ phải kết thúc công tác bù phụ & tiến hành kiểm tra độ dốc, độ bằng phẳng.
- Các lượt lu nhẹ tiếp theo lu cho đến khi bánh lu không để lại vết hằn rõ rệt trên mặt đường thì thay loại lu khác nặng hơn.

- Quá trình lu nặng tiếp theo dùng lu rung lu 8 - 10 l/đ;
- Tiếp tục lu chặt bằng lu bánh lốp hoặc lu bánh cứng.

- Kết thúc giai đoạn lu lèn chặt phải kiểm tra ngay độ chặt bằng PP rót cát. Nếu $K < 0,98$ phải tiếp tục lu lèn ngay. Cứ 1 đoạn thi công hoặc 800m^2 kiểm tra độ chặt 1 lần.
- Lu hoàn thiện bằng lu nặng bánh cứng.

7.8. Hoàn thiện & bảo dưỡng :

- Nếu thi công 2 lớp phải tưới ẩm lớp dưới và thi công ngay lớp trên (không lu hoàn thiện).
- Nếu cấp phối làm lớp móng trên mặt đường cấp cao A1, A2 phải thi công lớp nhựa thấm.

Chức năng lớp nhựa thẩm :

- Tạo ĐK để tăng mặt liên kết tốt với tầng móng; tăng tuổi thọ cho kết cấu mặt đường cấp cao;
- Hạn chế lớp CP mất độ ẩm;

- Hạn chế mặt đường bong bật, sinh bụi, hư hỏng dưới tác dụng của tải trọng xe cộ hoặc xe máy thi công khi chưa có điều kiện thi công tầng mặt;
- Tạo ĐK để có thể sớm thi công tầng mặt khi gặp thời tiết bất lợi.

Trình tự thi công lớp nhựa thấm :

- Chờ 1 đến 2 ngày cho mặt đường khô se
- Chải mặt đường cho lộ đá lớn bằng bàn chải sắt
- Thổi sạch bụi
- Tưới nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt ($1,2 \pm 0,1 \text{ kg/m}^2$)

Thi công lớp nhựa thấm chất lượng tốt



Thi công lớp nhựa thấm không thành công



27 11:06

- Rải đá 5×10 liều lượng $1.0 \pm 0,1$ $\text{m}^3/100\text{m}^2$ rồi lu 2-3 lượt/điểm bằng lu nhẹ hoặc lu trung bán cứng (nếu phải đảm bảo giao thông).

Hoàn thiện :

- Thu gom vật liệu rơi vãi, hoàn thiện bề mặt lớp cấp phối & lề đường, nạo vét rãnh biên.

8. Kiểm tra-nghiệm thu :

8.1. Nội dung kiểm tra :

- Cao độ, độ dốc ngang, chiều rộng, chiều dày mặt đường: kiểm tra 20 - 40 mặt cắt ngang trong 1km.
- Độ bằng phẳng: kiểm tra 10 mặt ngang trong 1km.

- **Độ chặt mặt đường: kiểm tra bằng phương pháp rót cát (2-3 vị trí/7000m²).**
- **Cường độ mặt đường: kiểm tra bằng phương pháp ép tĩnh**

8.2. Các sai số cho phép :

- B mặt đường : $\pm 5\text{cm}$.
- H mặt đường: lớp móng trên không quá $\pm 0.5\text{cm}$; móng dưới không quá $\pm 1\text{cm}$;
- Cao độ mặt đường: lớp móng trên không quá $\pm 0.5\text{cm}$; móng dưới không quá $\pm 1\text{cm}$;

- Độ dốc ngang mặt đường và lề đường : không quá $\pm 0,3 - 0.5\%$
- Độ bằng phẳng thử bằng thước 3m : móng trên không quá 5mm; móng dưới không quá 10mm;
- Độ chặt : $k_{thực\ tể} \geq 0.98$
- Mô đun đàn hồi :
 $E_{thực\ tể} \geq E_{thiết\ kế}$

3.4. Mặt đường đá dăm

1. Khái niệm - phân loại:

- Nguyên lý sử dụng VL : “ Đá chèn đá”
- Cốt liệu : Đá dăm cơ bản đồng kích cỡ (đá dăm tiêu chuẩn) 40x60, 50x70, 60x80
các loại đá dăm chèn 20x40, 10x20, 5x10, 0.15x5

- **Hình thành cường độ** : nhờ sự chèn móc & ma sát giữa các viên đá, một phần nhỏ lực dích phân tử do bột đá tạo ra giữ cho các viên đá không bị xoay dẫn đến tròn cạnh trong quá trình chịu tải trọng.

- Các tên gọi khác : đá dăm Macadam, đá dăm tiêu chuẩn, đá dăm nước, đá dăm trắng.
- Loại mặt đường : cấp quá độ, độ rộng lớn, kết cấu hở.
- Quy trình : 22 TCN 06-77

2. Ưu nhược điểm :

2.1. Ưu điểm :

- Cường độ cao :
($E_{đh} = 3500 - 4000 \text{ daN/cm}^2$)
- Sử dụng được các loại vật liệu địa phương, có thể gia công vật liệu bằng thủ công.
- Thi công đơn giản, không yêu cầu thiết bị phức tạp.
- Ổn định nước, giá thành không cao

2.2. Nhược điểm :

- Độ rỗng rất lớn;
- Chịu lực ngang kém;
- Nhanh hư hỏng khi xe chạy nhiều;
- Kém bằng phẳng, dễ bị bong bật;
- Khó cơ giới hóa;
- Tốn công lu lèn.

3. Phạm vi sử dụng :

- Chỉ nên dùng ở nơi không có các loại vật liệu cấp phối;
- Làm lớp mặt của mặt đường cấp thấp B1;
- Làm lớp móng trên của mặt đường cấp cao A2;
- Làm lớp móng dưới của mặt đường cấp cao A1.

4. Cấu tạo mặt đường

(theo 22 TCN 06 - 77) :

- Chiều dày lớp VL : tối đa 16cm (cho 1 lớp lu lèn) , tối thiểu 8-10cm;
- Độ dốc ngang mặt đường : 3÷4% để thoát nước nhanh;

- Rãnh thoát nước : rãnh xương cá cách nhau 15m ở 2 bên lề để thoát nước mặt đường. Bố trí so le, rộng 30cm, dày bằng lớp VL.

- Kích cỡ đá dăm cơ bản : không lớn hơn 0,8 lần chiều dày lớp VL, chỉ nên dùng đá dăm tiêu chuẩn.
- Là loại mặt đường cấp thấp nên có thể đặt trực tiếp trên nền đường, song không nên đặt trực tiếp trên nền đất sét.

5. Yêu cầu vật liệu :

5.1. Đá dăm :

- Cường độ : $\geq 600 \text{ daN/cm}^2$;
- Độ hao mòn Deval $\leq 10\%$;
- Kích cỡ :
 - . $> D_{\max}$, $< d_{\min}$ không lớn hơn 10%;
 - . $> D_{\max} + 30\text{mm}$ không lớn hơn 3%;
 - . $< 0,63d_{\min}$ không lớn hơn 3%;

- Hình dạng hạt : hình khối, sắc cạnh;
- Hàm lượng hạt dẹt (không lớn hơn 10%);
- Độ sạch (hàm lượng bụi, bùn, sét không lớn hơn 2%);
- Đá phải sinh ra được bột đá trong quá trình tưới nước, lu lèn.

5.2. Nước :

- Nước tưới trong các giai đoạn lu là nước sạch, không lẫn bùn, rác, bèo, cây cỏ.

6. Trình tự thi công :

1. Thi công lòng đường;
2. Làm lớp móng hoặc xử lý mặt đường cũ (nếu có);
3. Làm hệ thống thoát nước mặt đường;
4. Vận chuyển vật liệu đá dăm cơ bản;
5. Rải đá dăm cơ bản;

6. Lu lèn sơ bộ đá dăm cơ bản + bù phụ;
7. Lu lèn sơ bộ ĐD cơ bản + tưới nước;
8. Lu lèn chặt ĐD cơ bản + tưới nước;
9. Vận chuyển đá chèn 20x40;
10. Rải đá chèn 20x40;
11. Lu lèn đá chèn 20x40 + tưới nước;
12. Vận chuyển đá chèn 10x20;
13. Rải đá chèn 10x20.

14. Lu lèn đá chèn 10×20 + tưới nước;

15. Vận chuyển đá chèn 5×10 ;

16. Rải đá chèn 5×10 ;

17. Lu lèn đá chèn 5×10 + tưới nước;

18. Vận chuyển đá chèn $0,15 \times 5$;

19. Rải đá chèn $0,15 \times 5$;

20. Lu lèn đá chèn $0,15 \times 5$;

21. Hoàn thiện & bảo dưỡng;

Ghi chú :

- nếu T/C mặt đường đá dăm lớp dưới, chỉ tiến hành đến trình tự 8 rồi tiếp tục thi công lớp trên;
- nếu T/C mặt đường đá dăm láng nhựa, chỉ tiến hành đến trình tự 17; lu đá chèn không tưới nước rồi tiếp tục thi công các lớp láng nhựa.

7. Kỹ thuật thi công :

7.1.Thi công lòng đường : phải đúng kích thước hình học (chiều rộng, chiều sâu), đúng cao độ, độ dốc ngang - dốc dọc, chặt bằng phẳng.

7.2. Làm lớp móng hoặc xử lý mặt đường cũ (nếu có) : lớp móng phải được thi công đúng quy trình & phải được nghiệm thu trước khi làm lớp đá dăm.

Nếu lớp móng là mặt đường cũ bằng phẳng đủ cường độ phải làm sạch mặt đường & xử lý dính bám (nếu cần);

Nếu mặt đường cũ rời rạc, nhiều ổ gà phải tiến hành vá ổ gà, làm phẳng, lu lèn lại trước khi thi công lớp đá dăm.

7.3. Làm hệ thống thoát nước mặt
đường : hệ thống rãnh xương cá
phải được làm hoàn chỉnh trước
khi thi công lớp đá dăm để đảm
bảo mặt đường luôn khô ráo
trong suốt quá trình thi công.

- Khi lớp đá dăm làm lớp trên mặt đường nhất thiết phải gia cố 2 bên bằng đá vữa. Chiều cao đá vữa $H = H_{tk} + (10 \text{ đến } 15)$ cm, khối lượng được tính riêng; chiều rộng đá vữa không tính vào chiều rộng mặt đường.

7.4. Vận chuyển vật liệu đá dăm cơ bản, đá dăm chèn :

- Đá dăm phải được kiểm tra chất lượng theo đúng yêu cầu, chỉ các loại đá đạt chất lượng mới được vận chuyển đến công trường.

- Đá dăm cơ bản có thể tập kết ở 1 hoặc 2 bên lề với khoảng cách hợp lý nhưng phải đảm bảo xe máy thi công đi lại dễ dàng & không gây ách tắc giao thông đối với các tuyến cải tạo, nâng cấp.

- Đá chèn có thể VC trước hoặc trong quá trình thi công; có thể tập kết ở 1 hoặc 2 bên lề với khoảng cách hợp lý, khối lượng các đồng đá chèn phải đảm bảo công nhân ra đá không phải đi quá xa ($< 15 - 20\text{m}$).

7.5. Rải đá dăm cơ bản :

- Có thể rải bằng thủ công, máy ủi, máy san.
- Phải đảm bảo chiều dày ($K_r = 1.3$) & độ dốc ngang thiết kế.

- Thường xuyên kiểm tra chiều dày lớp đá bằng con xúc xắc hoặc bộ sào 3 cây tiêu; kiểm tra độ dốc bằng thước đo độ dốc hoặc máy thủy bình.
- Phải chừa lại 5 - 10% đá dăm cơ bản để bù phụ sau này.

7.6. Lu lèn đá dăm :

- Có 3 giai đoạn lu :
 - . lèn xếp;
 - . lèn chặt;
 - . lu lèn tạo lớp vỏ mặt.
- Phải có sơ đồ lu của các loại máy lu.
- Kết thúc 1 lượt lu nhẹ đầu tiên phải tiến hành bù phụ.

- Kết thúc 3÷4 lượt lu nhẹ phải kết thúc công tác bù phụ & tiến hành kiểm tra độ dốc, độ bằng phẳng.

- Các lượt lu nhẹ tiếp theo tưới nước cho ẩm đất trong quá trình lu. Tưới nhiều lần, mỗi lần tưới 2-3 l/m². Lu cho đến khi bánh lu không để lại vết hằn rõ rệt trên mặt đường thì thay loại lu khác nặng hơn.

- Quá trình lu nặng tiếp theo vẫn tiến hành tưới ẩm bề mặt đá dăm. Lu lèn chặt lớp đá dăm cho đến khi :
 - . không còn hiện tượng “đá chạy” trước bánh lu;
 - . lu nặng bánh cứng không để lại vết hằn rõ rệt trên mặt đường;
 - . đặt 1 viên đá đồng kích cỡ, cho lu đi qua đá bị vỡ vụn;
 - . công lu đạt $7 \div 8 \text{ T.km/m}^3$.

Phải kết thúc đúng lúc giai đoạn lu chặt:

- nếu kết thúc quá sớm : mặt đường kém chặt, nhanh hư hỏng;
- nếu kết thúc quá muộn : đá dăm bị tròn cạnh hoặc vỡ vụn; không thể lu lèn chặt được nữa.

Nếu đá dăm bị tròn cạnh:

- xới đá dăm cũ, rải lại cùng với đá mới sắc cạnh;
- cào bỏ, thay đá dăm mới;
- tưới nhựa ($2 - 3 \text{ kg/m}^2$).

7.7. Vận chuyển & rải các cỡ đá chèn : Vận chuyển & đá chèn

20x40; rải & quét đá chèn lọt hết xuống các kẽ đá.

- rải đá chèn có thể dùng thủ công, xe có gắn thiết bị rải đá hoặc máy rải đá con chuyên dụng.

Xe rải đá con chuyên dụng



7.8. Lu lèn các cỡ đá chèn :
sau khi rải xong 1 cỡ đá chèn,
lu lèn kết hợp tưới nước làm
ấm đá bằng lu trung hoặc lu
nặng bánh cứng tùy theo
cường độ đá để tạo thành 1
lớp vỏ đặc chắc.

- Số lượt lu lèn 6 - 8 l/đ.

Tiếp tục rải & lu các cỡ đá chèn
10x20, 5x10 và lu lèn tương
tự như lu đá chèn 20x40.

7.9. Hoàn thiện & bảo dưỡng :
rải đá 0,15x5 (nếu không có
đá có thể rải cát hạt lớn) lu
vài lượt để làm lớp bảo vệ
rời rạc.

Thu gom vật liệu rơi vãi,
lắp rãnh thoát nước tạm,
hoàn thiện bề mặt lớp đá
dăm & lề đường, nạo vét
rãnh biên.

8. Kiểm tra-nghiệm thu :

8.1. Nội dung kiểm tra :

- Chiều rộng mặt đường: kiểm tra 10 mặt cắt ngang trong 1km.
- H mặt đường: 1km kiểm tra 3 mặt ngang, ở mỗi mặt cắt ngang kiểm tra 3 điểm ở tim đường và ở 2 bên cách mép mặt đường 1m.

- Độ bằng phẳng; kiểm tra 3 vị trí trong 1km, ở mỗi vị trí đặt thước dài 3m dọc tim đường và ở 2 bên cách mép mặt đường 1m.

- Cường độ mặt đường: kiểm tra bằng phương pháp ép tĩnh.

8.2. Các sai số cho phép :

- Sai số cho phép về chiều rộng mặt đường $\pm 10\text{cm}$;
- Sai số cho phép về chiều dày mặt đường $\pm 10\%$ nhưng không được lớn hơn 20mm;
- Sai số cho phép về độ dốc ngang mặt đường và lề đường không quá $\pm 0,5\%$

- Độ bằng phẳng thử bằng thước 3m khe hở không được quá 15mm.

- Mô đun đàn hồi mặt đường:

$$E_{thực tế} \geq E_{thiết kế}$$