

**TCVN 8859 : 2023**

Xuất bản lần 1

**LỚP MÓNG CẤP PHỐI ĐÁ DẴM  
TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**  
*Graded Aggregate Base and Subbase Pavement Course -  
Construction and Acceptance*

HÀ NỘI – 2023



## Mục lục

1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa .....	6
4 Phân loại CPĐD.....	6
5 Phạm vi sử dụng các loại CPĐD.....	6
6 Yêu cầu kỹ thuật đối với CPĐD .....	7
7 Thi công lắp CPĐD .....	10
8 Yêu cầu về công tác kiểm tra, nghiệm thu .....	15
9 Quy định về an toàn lao động và bảo vệ môi trường .....	18
Thư mục tài liệu tham khảo .....	19

**Lời nói đầu**

**TCVN 8859:2023** thay thế **TCVN 8859:2011**

**TCVN 8859:2023** do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

# Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường - Thi công và nghiệm thu

*Graded Aggregate Base and Subbase Pavement Course - Construction and Acceptance*

## 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thi công và nghiệm thu lớp móng cấp phối đá dăm (CPĐĐ) trong kết cấu áo đường.

1.2 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các lớp móng bằng vật liệu cấp phối tự nhiên (cấp phối sỏi ong, sỏi đỏ, cấp phối sỏi đồi, cấp phối sỏi (cuội) suối) và các loại cấp phối có cốt liệu bằng xỉ lò cao.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có):

TCVN 4197, *Đất xây dựng. Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm;*

TCVN 8816, *Nhũ tương nhựa đường polime gốc axit;*

TCVN 8817-1, *Nhũ tương nhựa đường axit - Yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 8818-1, *Nhựa đường lỏng - Yêu cầu kỹ thuật;*

TCVN 8864, *Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét.*

TCVN 12790, *Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông – Đầm nén Proctor.*

TCVN 12792, *Vật liệu nền, móng mặt đường - Phương pháp xác định tỷ số CBR trong phòng thí nghiệm.*

TCVN 13567-1, *Phần 1 : Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường;*

TCVN 13567-2, *Phần 2 : Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme;*

AASHTO T 27, *Standard Method of Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Tiêu chuẩn thí nghiệm phân tích thành phần hạt mịn và hạt thô của cốt liệu bằng sàng);*

## TCVN 8859 : 2023

AASHTO T 96, *Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine (tiêu chuẩn thí nghiệm xác định độ mài mòn của cốt liệu thô bằng máy Los Angeles)*;

AASHTO T 191, *Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method (tiêu chuẩn thí nghiệm xác định khối lượng thể tích của đất tại hiện trường bằng phễu rót cát)*.

### 3 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 3.1

##### **Cấp phối đá dăm (Graded Aggregate)**

Là hỗn hợp đá có các thành phần hạt tuân theo nguyên lý cấp phối liên tục, ký hiệu là CPĐD.

#### 3.2

##### **Cỡ hạt lớn nhất danh định (Nominal maximum size of aggregate)**

Là cỡ hạt có đường kính lớn nhất quy ước của một loại cấp phối đá dăm, ký hiệu là  $D_{max}$ . Cỡ hạt danh định này nhỏ hơn so với đường kính của cỡ hạt lớn nhất tuyệt đối và tỷ lệ hàm lượng lọt qua sàng ứng với cỡ hạt danh định của một loại cấp phối đá dăm thường chiếm từ 75-95%.

### 4 Phân loại CPĐD

**4.1** Căn cứ nguồn gốc vật liệu dùng để sản xuất CPĐD và chất lượng CPĐD, CPĐD được chia làm 02 loại:

- Cấp phối đá dăm loại I (ký hiệu là CPĐD-I): Là cấp phối đá dăm được nghiền từ đá nguyên khai.
- Cấp phối đá dăm loại II (ký hiệu là CPĐD-II): Là cấp phối đá dăm được nghiền từ đá nguyên khai hoặc sỏi cuội, trong đó cỡ hạt nhỏ hơn 2,36 mm có thể là vật liệu hạt tự nhiên không nghiền nhưng khối lượng không vượt quá 50% khối lượng CPĐD. Khi CPĐD được nghiền từ sỏi cuội thì ít nhất 75 % số hạt trên sàng 9,5 mm phải có từ hai mặt vỡ trở lên.

**4.2** Căn cứ vào cỡ hạt lớn nhất danh định  $D_{max}$  (CPĐD- $D_{max}$ ), CPĐD được chia làm 03 loại:

- Cấp phối đá dăm có cỡ hạt lớn nhất danh định  $D_{max} = 37,5$  mm (ký hiệu là CPĐD-37,5).
- Cấp phối đá dăm có cỡ hạt lớn nhất danh định  $D_{max} = 25$  mm (ký hiệu là CPĐD-25).
- Cấp phối đá dăm có cỡ hạt lớn nhất danh định  $D_{max} = 19$  mm (ký hiệu là CPĐD-19).

### 5 Phạm vi sử dụng các loại CPĐD

**5.1** CPĐD loại I được sử dụng làm lớp móng trên (hoặc móng dưới trên cơ sở xem xét yếu tố kinh tế, kỹ thuật) của các kết cấu áo đường mềm và cứng theo các chỉ dẫn ở các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu áo

đường mềm và kết cấu áo đường cứng hiện hành.

**5.2** CPĐD loại II được sử dụng làm lớp móng dưới của kết cấu áo đường có tầng mặt loại A1 và làm lớp móng trên cho kết cấu áo đường có tầng mặt loại A2 hoặc cấp thấp hơn của kết cấu áo đường mềm.

**5.3** Cả hai loại CPĐD loại I và II đều có thể được sử dụng làm lớp móng dưới của kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng. Trường hợp xe lưu thông trên đường chủ yếu chỉ có tải trọng trục từ 80kN trở xuống và nếu tổng số trục xe tích lũy trong suốt thời kỳ khai thác sau quy đổi tương đương 80kN không vượt quá  $1 \times 10^6$ , thì cho phép sử dụng CPĐD loại I để làm lớp móng trên của kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng.

## 6 Yêu cầu kỹ thuật đối với CPĐD

### 6.1 Yêu cầu về loại đá

Các loại đá gốc được sử dụng để nghiền sàng làm cấp phối đá dăm phải có cường độ nén tối thiểu phải đạt 60 MPa nếu dùng cho lớp móng trên và 40 MPa nếu dùng cho lớp móng dưới. Không được dùng đá xay có nguồn gốc từ đá sa thạch (đá cát kết, bột kết) và diệp thạch (đá sét kết, đá sét).

### 6.2 Yêu cầu về thành phần hạt của vật liệu CPĐD

**6.2.1** Thành phần hạt của vật liệu CPĐD được quy định tại Bảng 1.

**Bảng 1 - Thành phần hạt của CPĐD**

Kích cỡ mắt sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng		
	CPĐD-37,5	CPĐD-25	CPĐD-19
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

**6.2.2** Việc lựa chọn loại CPĐD- $D_{max}$  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:

- CPĐD-37,5 thích hợp dùng cho lớp móng dưới;

## TCVN 8859 : 2023

- CPĐĐ-25 thích hợp dùng cho lớp móng trên;
- CPĐĐ-19 thích hợp dùng cho việc bù vênh và tăng cường trên các kết cấu mặt đường cũ trong nâng cấp, cải tạo.

### 6.3 Yêu cầu về chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐĐ

Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐĐ được quy định tại Bảng 2.

**Bảng 2 - Chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐĐ**

Chỉ tiêu	Loại cấp phối đá dăm		Phương pháp thử
	CPĐĐ-I	CPĐĐ-II	
1. Độ hao mòn Los-Angeles của cốt liệu (LA), %, không lớn hơn	35	40	AASHTO T 96
2. Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98 <sup>(1)</sup> , ngâm nước 96 h, %, không nhỏ hơn	100	–	TCVN 12792
3. Giới hạn chảy (W <sub>L</sub> ) <sup>(2)</sup> , %, không lớn hơn	25	35	TCVN 4197
4. Chỉ số dẻo (I <sub>P</sub> ) <sup>(2)</sup> , %, không lớn hơn	6	6	TCVN 4197
5. Tích số dẻo PP <sup>(3)</sup> , không lớn hơn (PP = Chỉ số dẻo I <sub>P</sub> x % lượng lọt qua sàng 0,075 mm)	45	60	-
6. Hàm lượng hạt thô dẹt <sup>(4)</sup> , %, không lớn hơn	18	20	TCVN 7572-13

<sup>(1)</sup> Độ chặt đầm nén K98 với  $\gamma_{\text{CMAX}}$  được đầm chặt theo TCVN 12790 phương pháp II-D.

<sup>(2)</sup> Giới hạn chảy, giới hạn dẻo được xác định bằng thí nghiệm với thành phần hạt lọt qua sàng 0,425 mm, thí nghiệm xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande.

<sup>(3)</sup> Tích số dẻo PP có nguồn gốc tiếng Anh là "Plasticity Product".

<sup>(4)</sup> 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 4,75 mm và chiếm trên 5 % khối lượng mẫu. Hàm lượng hạt thô dẹt của mẫu lấy bằng bình quân gia quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt được lấy thí nghiệm.

### 6.4 Lấy mẫu CPĐĐ

**6.4.1** Việc lấy mẫu cấp phối đá dăm thành phẩm tại bãi chứa hoặc tại hiện trường để phục vụ cho công tác kiểm tra thành phần cấp phối hạt sau khi chế tạo, cần thực hiện như sau:

- Yêu cầu lấy mẫu tại các đồng đá CPĐĐ đã được nghiền sàng và pha trộn thành phẩm;
- Khối lượng lấy mẫu CPĐĐ để kiểm tra chất lượng vật liệu được quy định tại Bảng 3;

- San gạt lớp bề mặt, tiến hành dùng xẻng để lấy mẫu ở độ sâu tối thiểu 0,20 m so với bề mặt ban đầu;
- Tiến hành đồng thời lấy mẫu đá tại 4 vị trí khác nhau trên một đồng đá CPĐD, sau đó trộn lại thành một mẻ đá có khối lượng yêu cầu đem đóng vào thùng hoặc túi để bảo quản, đưa về phòng thí nghiệm.

**Bảng 3 - Khối lượng mẫu CPĐD tối thiểu**

Loại CPĐD-D <sub>max</sub>	Khối lượng lấy mẫu tối thiểu, kg
CPĐD-37,5	200
CPĐD-25	150
CPĐD-19	100

**6.4.2** Việc lấy mẫu phải khách quan. Mẫu được bảo quản trong thùng gỗ, xô nhựa hoặc bao túi, có dán nhãn hiệu lấy mẫu.

**6.4.3** Trước khi thí nghiệm phân tích thành phần hạt, yêu cầu phải đổ mẫu từ thùng hoặc từ túi ra, trộn đều từ 2 phút đến 3 phút, sau đó mới lấy mẫu đá chính thức để làm thí nghiệm. Trình tự như sau:

- Thực hiện trộn đều và chia chỗ đá đem về thành 4 phần bằng nhau;
- Tiến hành xúc lấy mẫu đại diện từ 4 phần bằng nhau đó theo nguyên tắc lấy đều đối với từng phần.

**6.4.4** Mẫu thí nghiệm được lấy phải đại diện cho lô sản phẩm hoặc đoạn được thí nghiệm, kiểm tra. Tùy thuộc vào mục đích kiểm tra và điều kiện cụ thể, việc lấy mẫu có thể được thực hiện theo các phương thức khác nhau và tuân thủ các yêu cầu cơ bản sau:

- a) Khi lấy mẫu tại cửa xả, phải đảm bảo lấy trọn vẹn toàn bộ vật liệu xả ra, không được để rơi vãi;
- b) Khi lấy mẫu trên băng tải, phải lấy hết vật liệu trên toàn bộ mặt cắt ngang của băng tải, đặc biệt chú ý lấy hết các hạt mịn;
- c) Không lấy mẫu vật liệu tại cửa xả hoặc trên băng tải của dây chuyền sản xuất khi dây chuyền mới bắt đầu ca sản xuất, chưa ổn định;
- d) Khi lấy mẫu vật liệu tại các đồng chứa, với mỗi đồng, gạt bỏ vật liệu phía trên thân đồng thành một mặt phẳng có kích thước không nhỏ hơn 50 cm x 50 cm rồi đào thành hố vuông để lấy cho đủ khối lượng vật liệu theo quy định;
- e) Khi lấy vật liệu trên lớp móng đã rải, phải đào thành hố thẳng đứng và lấy hết toàn bộ vật liệu theo chiều dày lớp rải.

## **6.5 Phương pháp thử**

Các phương pháp thử ứng với từng chỉ tiêu cho vật liệu CPĐD được quy định tại Bảng 2.

## **7 Thi công lớp CPĐD**

### **7.1 Chuẩn bị thi công**

#### **7.1.1 Chuẩn bị vật liệu CPĐD**

a) Phải tiến hành lựa chọn các nguồn cung cấp vật liệu CPĐD cho công trình. Công tác này bao gồm việc khảo sát, kiểm tra, đánh giá về khả năng đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật, khả năng cung cấp vật liệu theo tiến độ công trình.

b) Vật liệu CPĐD từ nguồn cung cấp nếu được tập kết về bãi chứa vật liệu thì tiến hành các công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng vật liệu.

c) Yêu cầu bãi chứa vật liệu.

- Bãi chứa vật liệu nên bố trí gần vị trí thi công và phải tập kết được khối lượng vật liệu CPĐD tối thiểu cho một ca thi công;
- Bãi chứa vật liệu phải được gia cố để không bị cày xới, xáo trộn do sự đi lại của các phương tiện vận chuyển, thi công và không để bị ngập nước, không để bùn đất hoặc vật liệu khác lẫn vào;
- Không tập kết lẫn lộn nhiều nguồn vật liệu vào cùng một vị trí;

d) Trong mọi công đoạn vận chuyển, tập kết, phải có các biện pháp nhằm tránh sự phân tầng của vật liệu CPĐD (phun tưới ẩm trước khi bốc xúc, vận chuyển).

#### **7.1.2 Chuẩn bị mặt bằng thi công**

a) Tiến hành kiểm tra, khôi phục hệ thống cọc định vị tim và mép móng đường.

b) Việc thi công các lớp móng CPĐD chỉ được tiến hành khi mặt bằng thi công đã được nghiệm thu. Khi cần thiết, phải tiến hành kiểm tra lại các chỉ tiêu kỹ thuật quy định của mặt bằng thi công, đặc biệt là độ chặt lu lèn thiết kế.

c) Đối với mặt bằng thi công là móng hoặc mặt đường cũ, phải phát hiện, xử lý triệt để các vị trí hư hỏng cục bộ. Việc sửa chữa hư hỏng và bù vênh phải kết thúc trước khi thi công lớp móng CPĐD. Khi bù vênh bằng CPĐD thì chiều dày bù vênh tối thiểu phải lớn hơn hoặc bằng 3 lần cỡ hạt lớn nhất danh định  $D_{max}$ .

#### **7.1.3 Chuẩn bị thiết bị thi công**

a) Huy động đầy đủ các trang thiết bị thi công chủ yếu như máy rải hoặc máy san, các loại lu, ô tô tự đổ chuyên chở vật liệu, thiết bị khống chế độ ẩm, máy đo đặc cao độ, dụng cụ khống chế chiều dày..., các thiết bị thí nghiệm kiểm tra độ chặt, độ ẩm tại hiện trường...

b) Tiến hành kiểm tra tất cả các tính năng cơ bản của thiết bị thi công chủ yếu như hệ thống điều khiển chiều dày rải của máy rải, hệ thống rung của lu rung, hệ thống điều khiển thủy lực của lưỡi ben máy san, hệ thống phun nước... nhằm bảo đảm khả năng đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật thi công lớp vật liệu CPĐD.

c) Việc đưa các trang thiết bị trên vào dây chuyền thiết bị thi công đại trà phải dựa trên kết quả của công tác thi công thử (xem 7.2).

## 7.2 Thi công thử

### 7.2.1 Yêu cầu đối với công tác thi công thử

a) Việc thi công thử phải được áp dụng cho mỗi mũi thi công trong các trường hợp sau:

- Trước khi triển khai thi công đại trà;
- Khi có sự thay đổi thiết bị thi công chính: lu nặng, máy san, máy rải;
- Khi có sự thay đổi về nguồn cung cấp vật liệu hoặc loại vật liệu CPĐD;
- Khi có sự thay đổi của lớp vật liệu phía dưới.

b) Công tác thi công thử là cơ sở để đề ra biện pháp tổ chức thi công đại trà nhằm bảo đảm được các yêu cầu về kỹ thuật, chất lượng và kinh tế. Do vậy, việc thi công thử phải đưa ra được các thông số công nghệ tối ưu sau:

- Sơ đồ tập kết vật liệu, sơ đồ vận hành của máy san hoặc máy rải;
- Lựa chọn các loại lu thích hợp với loại đá dùng làm vật liệu CPĐD;
- Hệ số lu lèn, chiều dày tối ưu của lớp thi công;
- Sơ đồ lu lèn của mỗi loại lu với thứ tự và hành trình lu, vận tốc và số lần lu qua một điểm;
- Các công tác phụ trợ như bù phụ, xử lý phân tầng và các bước kiểm tra, giám sát chất lượng và tiến độ thi công.

c) Toàn bộ công tác thi công thử, từ khi lập đề cương cho đến khi xác lập được dây chuyền công nghệ áp dụng cho thi công đại trà, phải được kiểm tra và chấp thuận của đơn vị có trách nhiệm (theo luật hiện hành).

### 7.2.2 Lập biện pháp tổ chức thi công thử

a) Các phân đoạn được lựa chọn thi công thử phải đại diện cho phạm vi thi công của mỗi mũi thi công về: loại hình, kết cấu của mặt bằng thi công; độ dốc dọc, dốc ngang, bề rộng lớp móng... Thông thường, chiều dài tối thiểu của mỗi phân đoạn thí điểm là 50 m;

b) Căn cứ vào yêu cầu về tiến độ thi công, về tiến độ cung cấp vật liệu, điều kiện thực tế về mặt bằng, về khả năng huy động trang thiết bị thi công và các yêu cầu nêu tại 7.2.1, tiến hành lập ít nhất 2 sơ đồ công nghệ thi công thử ứng với 2 phân đoạn đã được lựa chọn;

c) Khi lập các sơ đồ công nghệ thi công thử, phải xem xét đầy đủ các đặc tính kỹ thuật của các thiết bị thi công hiện có, kết hợp với kinh nghiệm thi công đã được tích lũy và điều kiện thực tế về năng lực thiết bị, hiện trường. Trong sơ đồ công nghệ thi công thử, phải nêu rõ các vấn đề sau:

- Theo chỉ dẫn tại 7.3.3, xác định sơ bộ chiều dày của mỗi lớp vật liệu CPĐD sau khi rải hoặc san

## TCVN 8859 : 2023

(ban đầu cũng có thể tạm lấy hệ số lu lèn là 1,3). Lập sơ đồ vận hành của phương tiện tập kết, san rải vật liệu. Cần xác định sơ bộ cự ly giữa các đồng vật liệu khi thi công bằng máy san;

- Lựa chọn và huy động các loại lu thích hợp;
- Lập sơ đồ lu cho mỗi loại lu, trong đó nêu rõ trình tự lu lèn, số lượt và tốc độ lu qua một điểm, sự phối hợp các loại lu...
- Xác lập sơ bộ các công việc phụ trợ, các bước và thời điểm tiến hành các công tác kiểm tra, giám sát cần thực hiện nhằm đảm bảo sự hoạt động nhịp nhàng của dây chuyền thi công và đảm bảo chất lượng công trình.

### 7.2.3 Tiến hành thi công thử

a) Tiến hành thi công thử theo các sơ đồ công nghệ đã lập trên các phân đoạn thí điểm khác nhau. Từ kết quả thi công thử, cần ghi lại các số liệu cơ bản của mỗi bước thi công đã thực hiện như:

- Khối lượng vật liệu chuyên chở đến công trường. Khoảng cách đỗ rải giữa các đồng vật liệu CPDD khi lớp móng dưới, được phép thi công bằng máy san;
- Biện pháp tưới nước bổ sung để đạt được độ ẩm trong và sau san hoặc rải;
- Cao độ trước và sau khi san hoặc rải vật liệu CPDD;
- Lựa chọn các loại lu nhẹ và lu nặng phục vụ thi công;
- Xác định số lượt lu sơ bộ bằng lu nhẹ, số lượt lu chặt bằng lu nặng và số lượt lu hoàn thiện bằng lu bánh thép ứng với các loại lu đã được huy động đến công trường;
- Xử lý các hiện tượng phân tầng, lượn sóng, kém bằng phẳng và cần bù phụ... (nếu có);
- Trình tự vào, ra của các loại lu, số lượt và vận tốc lu qua một điểm;
- Kết quả thí nghiệm xác định độ chặt, độ ẩm thi công (ở giai đoạn cuối của quá trình lu lèn) ứng với số lượt đi qua của mỗi loại lu tại vị trí thí nghiệm;
- Cao độ sau khi hoàn thành công tác lu lèn lớp móng CPDD;
- Thời gian bắt đầu, kết thúc, điều kiện thời tiết khi thí điểm.

b) Từ các số liệu đã thu được, tiến hành tính toán và hiệu chỉnh lại các thông số như:

- Hệ số rải (hệ số lu lèn)  $K_{\text{ra}}i$  được xác định dựa vào các số liệu cao độ trên cùng một mặt cắt tại các điểm tương ứng như sau:

$$K_{\text{ra}}i = \frac{CD_{\text{ra}}i - CD_{\text{mb}}}{CD_{\text{lu}} - CD_{\text{mb}}} \quad (1)$$

trong đó:

$CD_{\text{mb}}$  là cao độ mặt bằng thi công tại vị trí kiểm tra, m;

$C_{Đrai}$  là cao độ bề mặt lớp CPĐD tại vị trí kiểm tra sau khi rải, m;

$C_{Đlu}$  là cao độ bề mặt lớp CPĐD tại vị trí kiểm tra sau khi lu lèn xong (đã đạt độ chặt yêu cầu), m.

- Tương quan giữa số lần lu lèn (hoặc công lu) và độ chặt đạt được;
- Số lượng phương tiện vận chuyển tham gia vào dây chuyền, cự ly giữa các đồng vật liệu (nếu rải bằng máy san).

c) Tiến hành hiệu chỉnh sơ đồ thi công thử để áp dụng cho thi công đại trà.

### 7.3 Thi công lớp móng đường bằng vật liệu CPĐD

**7.3.1** CPĐD đã được vận chuyển đến vị trí thi công nên tiến hành thi công ngay nhằm tránh ảnh hưởng đến chất lượng và gây cản trở giao thông.

#### 7.3.2 Yêu cầu về độ ẩm của vật liệu CPĐD

a) Độ ẩm tốt nhất của vật liệu CPĐD nằm trong phạm vi độ ẩm tối ưu ( $W_o \pm 2$ ) % cần duy trì trong suốt quá trình chuyên chở, tập kết, san hoặc rải và lu lèn.

b) Trước và trong quá trình thi công, cần phải kiểm tra và điều chỉnh kịp thời độ ẩm của vật liệu CPĐD.

– Nếu vật liệu có độ ẩm thấp hơn phạm vi độ ẩm tối ưu, phải tưới nước bổ sung bằng các vòi phun dạng sương và không được để nước rửa trôi các hạt mịn. Nên kết hợp việc bổ sung độ ẩm ngay trong quá trình san rải, lu lèn bằng bộ phận phun nước dạng sương gắn kèm;

– Nếu độ ẩm lớn hơn phạm vi độ ẩm tối ưu thì phải hong khô trước khi lu lèn.

#### 7.3.3 Công tác san rải CPĐD

a) Đối với lớp móng trên, vật liệu CPĐD được rải bằng máy rải.

CHÚ THÍCH: Trường hợp điều kiện mặt bằng thi công không dùng được máy rải thì có thể sử dụng máy san hoặc máy thi công phù hợp để rải CPĐD khi đã có thi công rải thử.

b) Đối với lớp móng dưới, nên sử dụng máy rải để nâng cao chất lượng công trình. Chỉ được sử dụng máy san để rải vật liệu CPĐD khi có đầy đủ các giải pháp chống phân tầng của vật liệu CPĐD. Khi dùng máy san thì CPĐD được đổ thành các đồng trên mặt bằng thi công với các khoảng cách thích hợp xác định được thông qua thi công thử nêu tại 7.2 nhưng khoảng cách các đồng này không lớn hơn 10 m.

c) Căn cứ vào tính năng của thiết bị, chiều dày thiết kế, có thể phân thành các lớp thi công. Chiều dày của mỗi lớp thi công sau khi lu lèn thông thường là 15 cm. Trường hợp đặc biệt có yêu cầu chiều dày lớn hơn thì phải sử dụng thiết bị lu hiện đại và sơ đồ lu theo kết quả sơ đồ thi công thử tại 7.2, thông thường không vượt quá 20 cm.

d) Về quyết định chiều dày rải (thông qua hệ số lu lèn) phải căn cứ vào kết quả thi công thử, có thể xác định hệ số rải (hệ số lu lèn) sơ bộ  $K_{rai}$  như sau:

$$K_{\text{rai}} = \frac{\gamma_{\text{kmax}} \cdot K_{\text{yc}}}{\gamma_{\text{kr}}} \quad (2)$$

trong đó:

- $\gamma_{\text{kmax}}$  là khối lượng thể tích khô lớn nhất theo kết quả thí nghiệm đầm nén theo TCVN 12790, g/cm<sup>3</sup>;
- $\gamma_{\text{kr}}$  là khối lượng thể tích khô của vật liệu CPĐD ở trạng thái rời (chưa đầm nén), g/cm<sup>3</sup>;
- $K_{\text{yc}}$  là độ chặt yêu cầu của lớp CPĐD, %.

e) Để đảm bảo độ chặt lu lèn trên toàn bộ bề rộng móng, khi không có khuôn đường hoặc đá vữa, phải rải vật liệu CPĐD rộng thêm mỗi bên tối thiểu là 25 cm so với bề rộng thiết kế của móng, trường hợp bản vẽ thi công đã xét đến vấn đề trên thì không có yêu cầu phải mở rộng. Tại các vị trí tiếp giáp với vệt rải trước, phải tiến hành loại bỏ các vật liệu CPĐD bị phân tầng tại các mép của vệt rải trước khi rải vệt tiếp theo. Ở chỗ chuyển tiếp giữa các đoạn lu lèn (nơi kết thúc hành trình lu hoặc quay đầu lu) trong cùng một vệt rải hoặc giữa hai ca thi công khác nhau, cần phải xáo xới lại chỗ hỗn hợp CPĐD đã rải trong phạm vi 60 cm cuối của đoạn rải trước rồi rải vệt rải tiếp sau.

f) Trường hợp sử dụng máy san để rải vật liệu CPĐD, phải bố trí công nhân lái máy lành nghề và nhân công phụ theo máy nhằm hạn chế và xử lý kịp hiện tượng phân tầng của vật liệu. Với những vị trí vật liệu bị phân tầng, phải loại bỏ toàn bộ vật liệu và thay thế bằng vật liệu CPĐD mới. Việc xác lập sơ đồ vận hành của máy san, rải CPĐD phải dựa vào kết quả của công tác thi công thử (xem 7.2).

g) Phải thường xuyên kiểm tra cao độ, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc, độ ẩm, độ đồng đều của vật liệu CPĐD trong suốt quá trình san rải.

#### 7.3.4 Công tác lu lèn

a) Phải lựa chọn loại lu và phối hợp các loại lu trong sơ đồ lu lèn tùy thuộc vào loại đá dùng làm vật liệu, chiều dày, chiều rộng và độ dốc dọc của lớp móng đường. Thông thường, sử dụng lu nhẹ với vận tốc không quá 3 km/h để lu (3 – 4) lượt đầu, sau đó sử dụng lu rung (100 – 120) kN hoặc lu bánh lốp có tải trọng bánh (25 – 40) kN để lu tiếp từ (12 – 20) lượt cho đến khi đạt độ chặt yêu cầu, rồi hoàn thiện bằng (2 – 3) lượt lu bánh sắt (80 – 100) kN.

b) Số lần lu lèn phải đảm bảo đồng đều đối với tất cả các điểm trên mặt móng (kể cả phần mở rộng), đồng thời phải bảo đảm độ bằng phẳng sau khi lu lèn.

c) Việc lu lèn phải thực hiện từ chỗ thấp đến chỗ cao, vệt bánh lu sau chồng lên vệt lu trước ít nhất là 20 cm. Những đoạn đường thẳng, lu từ mép vào tim đường và ở các đoạn đường cong, lu từ phía bụng đường cong dần lên phía lưng đường cong.

d) Ngay sau giai đoạn lu lèn sơ bộ, phải tiến hành ngay công tác kiểm tra cao độ, độ dốc ngang, độ bằng phẳng và phát hiện những vị trí bị lồi lõm, phân tầng để bù phụ, sửa chữa kịp thời:

- Nếu thấy hiện tượng khác thường như rạn nứt, gợn sóng, xô dồn hoặc rời rạc không chặt... phải dừng lu, tìm nguyên nhân và xử lý triệt để rồi mới được lu tiếp. Tất cả các công tác này phải hoàn tất trước khi đạt được 80 % công lu;
- Nếu phải bù phụ sau khi đã lu lèn xong, thì bề mặt lớp móng CPĐD đó phải được cày xới với chiều sâu tối thiểu là 5 cm trước khi rải bù.

e) Sơ đồ công nghệ lu lèn áp dụng để thi công đại trà cho từng lớp vật liệu như các loại lu sử dụng, trình tự lu, số lần lu phải được xây dựng trên cơ sở thi công thử lớp móng CPĐD (quy định tại 7.2).

### **7.3.5 Bảo dưỡng và tưới lớp nhựa thấm bám**

- a) Không được cho xe cộ đi lại trên lớp móng khi chưa tưới nhựa thấm bám để tránh bong bật.
- b) Đối với lớp móng trên, cần phải nhanh chóng tưới nhựa thấm bám bằng nhựa lỏng MC30 hoặc MC70 (phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8818-1) hoặc nhũ tương nhựa đường loại SS-1h hoặc CSS-1h (phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8817-1) hoặc nhũ tương nhựa đường polime (phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8816).
- Trước khi tưới nhựa thấm bám, phải tiến hành làm vệ sinh bề mặt lớp móng nhằm loại bỏ bụi, rác, vật liệu rời rạc bằng các dụng cụ thích hợp như chổi, máy nén khí hoặc máy chuyên dụng nhưng không được làm bong bật các cốt liệu của lớp móng;
  - Khi tưới nhựa thấm bám, nhiệt độ không khí phải lớn hơn 8 °C, đồng thời phải đảm bảo vật liệu tưới có nhiệt độ thích hợp (khoảng 70 °C ± 10 °C đối với nhựa lỏng MC70; và khoảng 45 °C ± 10 °C đối với nhựa lỏng MC30);
  - Tiến hành phun tưới nhựa thấm bám đồng đều trên toàn bộ bề mặt lớp móng bằng các thiết bị chuyên dụng với áp lực phun từ 0,2 MPa đến 0,5 MPa với định lượng tùy thuộc vào loại nhựa và trạng thái bề mặt để tưới vật liệu thấm bám theo yêu cầu của điều 8.4.4 TCVN 13567-1 và điều 8.4.4 TCVN 13567-2.
- c) Nếu phải bảo đảm giao thông, ngay sau khi tưới lớp thấm bám thì phải phủ một lớp đá mặt kích cỡ 0,5 cm x 0,1 cm với định lượng 10 l/m<sup>2</sup> ± 1 l/m<sup>2</sup> và lu nhẹ khoảng (2 – 3) lần/điểm. Đồng thời, phải bố trí lực lượng duy tu, bảo dưỡng hàng ngày để thoát nước bề mặt, bù phụ, quét gạt các hạt đá bị văng dạt và lu lèn những chỗ có hiện tượng bị bong bật do xe chạy.

CHÚ THÍCH: Cũng có thể sử dụng nhũ tương nhựa đường a xít thấm bám hoặc loại vật liệu khác phù hợp để tưới thấm bám.

## **8 Yêu cầu về công tác kiểm tra, nghiệm thu**

### **8.1 Lấy mẫu vật liệu CPĐD cho công tác kiểm tra nghiệm thu chất lượng vật liệu CPĐD**

**8.1.1** Để phục vụ công tác kiểm tra chất lượng vật liệu trong quá trình thi công tại hiện trường và phục vụ nghiệm thu, yêu cầu khối lượng tối thiểu mẫu thí nghiệm tại hiện trường được lấy phù hợp

## TCVN 8859 : 2023

với quy định tại Bảng 3.

**8.1.2** Mẫu thí nghiệm lấy tại hiện trường thi công phải đại diện cho lô sản phẩm hoặc đoạn được thí nghiệm, kiểm tra. Việc lấy mẫu có thể được thực hiện theo các phương thức khác nhau và tuân thủ các quy định tại 6.3.

### 8.2 Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng vật liệu

Công tác kiểm tra, nghiệm thu chất lượng vật liệu CPĐD phải được tiến hành theo các giai đoạn sau:

**8.2.1** Giai đoạn kiểm tra phục vụ cho công tác chấp nhận nguồn cung cấp vật liệu CPĐD cho công trình

a) Mẫu kiểm tra được lấy tại nguồn cung cấp; cứ 3000 m<sup>3</sup> vật liệu cung cấp cho công trình hoặc khi liên quan đến một trong các trường hợp sau thì ít nhất phải lấy một mẫu:

- Nguồn vật liệu lần đầu cung cấp cho công trình;
- Có sự thay đổi địa tầng khai thác của đá nguyên khai;
- Có sự thay đổi dây chuyền nghiền sàng hoặc hàm nghiền hoặc cỡ sàng;
- Có sự bất thường về chất lượng vật liệu.

b) Vật liệu phải thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu cơ lý quy định tại Bảng 1 và Bảng 2.

**8.2.2** Giai đoạn kiểm tra phục vụ công tác nghiệm thu chất lượng vật liệu CPĐD đã được tập kết tại bãi chứa vật liệu để đưa vào sử dụng.

- Mẫu kiểm tra được lấy ở bãi chứa tại chân công trình, cứ 1000 m<sup>3</sup> vật liệu phải lấy ít nhất một mẫu cho mỗi nguồn cung cấp hoặc khi có sự bất thường về chất lượng vật liệu;
- Vật liệu phải thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu cơ lý quy định tại Bảng 1 và Bảng 2 trước khi đem thí nghiệm đầm nén trong phòng.

### 8.3 Kiểm tra trong quá trình thi công

**8.3.1** Trong suốt quá trình thi công, đơn vị thi công phải thường xuyên tiến hành thí nghiệm, kiểm tra độ ẩm, sự phân tầng của vật liệu CPĐD (quan sát bằng mắt và kiểm tra thành phần hạt). Cứ 200 m<sup>3</sup> vật liệu CPĐD hoặc một ca thi công phải tiến hành lấy một mẫu thí nghiệm thành phần hạt, độ ẩm.

**8.3.2** Độ chặt lu lèn

- Độ chặt lu lèn (K) của lớp CPĐD, xác định theo công thức (3), không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \frac{\gamma_c}{\gamma_{cMAX}} \quad (3)$$

trong đó:

- $\gamma_c$ : Khối lượng thể tích khô của CPĐD sau khi thi công ở hiện trường, g/cm<sup>3</sup>;

-  $\gamma_{cMAX}$ : Khối lượng thể tích khô của CPĐĐ được đảm chặt theo TCVN 12790 phương pháp II-D.

- Việc thí nghiệm kiểm tra độ chặt lu lèn được tiến hành tại mỗi lớp móng CPĐĐ đã thi công xong;  
CHÚ THÍCH: Có thể kiểm tra độ chặt lu lèn bằng phương pháp rót cát theo AASHTO T 191.
- Đến giai đoạn cuối của quá trình lu lèn, phải thường xuyên thí nghiệm kiểm tra độ chặt lu lèn để làm cơ sở kết thúc quá trình lu lèn. Cứ 2000 m<sup>2</sup> phải tiến hành thí nghiệm xác định độ chặt lu lèn tại một vị trí ngẫu nhiên.

**8.3.3 Các yếu tố hình học, độ bằng phẳng**

- Cao độ, độ dốc ngang của bề mặt lớp móng được xác định dựa trên số liệu đo cao độ tại tim và tại mép của mặt móng;
- Chiều dày lớp móng được xác định dựa trên số liệu đo đặc cao độ trước và sau khi thi công lớp móng tại các điểm tương ứng trên cùng một mặt cắt (khi cần thiết, tiến hành đào hố để kiểm tra);
- Bề rộng lớp móng được xác định bằng thước thép;
- Độ bằng phẳng được đo bằng thước 3 m phù hợp với TCVN 8864. Khe hở lớn nhất dưới thước được quy định tại Bảng 4;
- Mật độ kiểm tra và các yêu cầu cụ thể quy định tại Bảng 4.

**Bảng 4 - Yêu cầu về kích thước hình học và độ bằng phẳng của lớp móng bằng CPĐĐ**

Chỉ tiêu kiểm tra	Giới hạn cho phép		Mật độ kiểm tra
	Móng dưới	Móng trên	
1. Cao độ	- 10 mm	- 5 mm	Cứ 40 m đến 50 m với đoạn tuyến thẳng, 20 m đến 25 m với đoạn tuyến cong đứng đo một trục ngang.
2. Độ dốc ngang	± 0,5 %	± 0,3 %	
3. Chiều dày	± 10 mm	± 5 mm	
4. Chiều rộng	- 50 mm	- 50 mm	
5. Độ bằng phẳng: khe hở lớn nhất dưới thước 3m	≤ 10 mm	≤ 5 mm	Cứ 100 m đo tại một vị trí

**8.4 Kiểm tra sau thi công để phục vụ việc nghiệm thu hạng mục công trình**

- Kiểm tra độ chặt lu lèn và chiều dày lớp móng: Cứ 7000 m<sup>2</sup> hoặc ứng với 1 km dài (mặt đường 2 làn xe) cần thí nghiệm kiểm tra độ chặt lu lèn tại hai vị trí ngẫu nhiên (riêng trường hợp rải bằng máy san, cần kiểm tra tại ba vị trí ngẫu nhiên).
- Kiểm tra các yếu tố hình học và độ bằng phẳng: cần tiến hành kiểm tra với mật độ đo đặc chỉ bằng 20 % khối lượng quy định nêu tại Bảng 4, tương đương với mật độ đo như sau:  
+ Đo kiểm tra các yếu tố hình học (cao độ tim và mép móng, chiều rộng móng, độ dốc ngang móng): 250 m/ vị trí trên đường thẳng và 100 m/ vị trí trong đường cong;

+ Đo kiểm tra độ bằng phẳng bề mặt móng bằng thước 3m: 500 m/vị trí.

CHÚ THÍCH: Các nội dung kiểm tra quy định trong 8.4 được áp dụng trong quá trình thực hiện dự án. Sau khi nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào sử dụng, nếu có thực hiện công tác kiểm tra thì các kết quả kiểm tra có thể không phản ánh đúng thực tế thi công (do công trình đã chịu tác động của điều kiện môi trường (nhiệt độ, mưa, gió), tải trọng khai thác theo thời gian).

## **9 Quy định về an toàn lao động và bảo vệ môi trường**

**9.1** Quy định chung đối với việc tuyển chọn, gia công, chế tạo hỗn hợp CPĐD và thi công lớp CPĐD phải đảm bảo tuân thủ các quy định về vệ sinh, an toàn lao động (ATLĐ) theo các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành khác có liên quan. Yêu cầu thực hiện kiểm tra ATLĐ đối với con người, thiết bị và hiện trường trước khi thi công.

**9.2** Phải có biện pháp đảm bảo ATGT trong suốt quá trình chuẩn bị, tập kết vật liệu và thi công, tuân thủ yêu cầu an toàn theo các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành khác có liên quan và đảm bảo tối thiểu các quy định dưới đây:

- Trước khi thi công phải đặt biển báo "công trường" ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu thi công vào ban đêm.

- Công nhân phục vụ theo máy rải phải có trang bị bảo hộ lao động phù hợp (giày/ ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo bảo hộ lao động, ...).

- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.

**9.3** Khi thi công lớp CPĐD phải tưới nước thường xuyên để đảm bảo hàm lượng bụi không vượt quá trị số cho phép theo quy định hiện hành và tuân thủ quy định của Luật bảo vệ môi trường.

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1]. QCVN 18:2021/BXD, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong thi công xây dựng*.
- [2]. AASHTO M 147:2021, *Materials for Aggregate and Soil–Aggregate Subbase, Base, and Surface Courses (Vật liệu dùng làm cốt liệu lớp móng dưới và móng trên trong kết cấu áo đường)*.
- [3]. JTG/T F20-2015, *Technical Guidelines for Construction of Highway Roadbases, (Chỉ dẫn kỹ thuật thi công nền đường)*.
- [4]. TRRL RN31, *Guide to the structural design of bitumen surfaced roads in tropical and sub-tropical countries (Hướng dẫn thiết kế kết cấu mặt đường bê tông nhựa ở các nước nhiệt đới và cận nhiệt đới)*.
-