

## **QUYẾT ĐỊNH**

### **Về việc công bố Tiêu chuẩn cơ sở**

#### **TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**

*Căn cứ Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật số 68/2006/QH11;*

*Căn cứ Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật; Nghị định số 78/2018/NĐ-CP ngày 16/5/2018 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 127/2007/NĐ-CP;*

*Căn cứ Thông tư số 11/2021/TT-BKHCN ngày 18/11/2021 của Bộ Khoa học và Công nghệ quy định chi tiết xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn;*

*Căn cứ Quyết định số 35/2018/QĐ-TTg ngày 14/8/2018 của Thủ tướng Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Tổng cục Đường bộ Việt Nam trực thuộc Bộ Giao thông vận tải;*

*Căn cứ văn bản số 3154/BGTVT-KHCN ngày 01/4/2022 của Bộ GTVT về việc triển khai xây dựng và công bố 02 tiêu chuẩn cơ sở “Thiết kế mặt đường bê tông xi măng” và “Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng” trong xây dựng công trình giao thông đường bộ;*

*Căn cứ văn bản số 162/TB-BGTVT ngày 27/4/2022 của Bộ GTVT thông báo kết luận Hội nghị cấp Bộ xem xét, đánh giá nội dung dự thảo TCCS “Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông”;*

*Căn cứ văn bản số 163/TB-BGTVT ngày 27/4/2022 của Bộ GTVT thông báo kết luận Hội nghị cấp Bộ xem xét, đánh giá nội dung dự thảo TCCS “Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”;*

*Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế kèm theo Báo cáo thẩm tra dự thảo TCCS số 311/BCTT-KHCN,MT,HTQT ngày 10/5/2022,*

## QUYẾT ĐỊNH:

**Điều 1.** Công bố 02 Tiêu chuẩn cơ sở (TCCS) sau đây:

TCCS 39 : 2022/TCĐBVN Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông.

TCCS 40 : 2022/TCĐBVN Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông.

**Điều 2.** Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký./

**Nơi nhận:**

- Bộ GTVT;
- Các Phó Tổng Cục trưởng;
- Các Vụ: QLBT ĐB; ATGT; KHĐT;
- Các Cục: QLĐB I, II, III, IV; QLXD ĐB;
- Các Ban QLDA 3, 4, 5, 8;
- Các Sở Giao thông vận tải;
- Trung tâm TT&TT ĐB;
- Lưu: VT; KHCN, MT và HTQT.

**TỔNG CỤC TRƯỞNG**



**Nguyễn Văn Huyện**



BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM



**TCCS 39 : 2022/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MẮNG THÔNG  
THƯỜNG CÓ KHE NỐI TRONG XÂY DỰNG CÔNG  
TRÌNH GIAO THÔNG**

*Specifications for Design of Jointed Plain Cement Concrete Pavement for Highway*



HÀ NỘI – 2022

**TCCS**

**TIÊU CHUẨN CƠ SỞ**

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



**TCCS 39 : 2022/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MẮNG THÔNG  
THƯỜNG CÓ KHE NỐI TRONG XÂY DỰNG CÔNG  
TRÌNH GIAO THÔNG**

*Specifications for Design of Jointed Plain Cement Concrete Pavement for Highway*

**HÀ NỘI – 2022**

## MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
4 Nội dung và yêu cầu thiết kế.....	9
5 Thiết kế cấu tạo kết cấu mặt đường BTXM thông thường.....	10
6 Thiết kế khe nối.....	17
7 Cấu tạo và tính toán hệ thống thoát nước trong kết cấu áo đường.....	23
8 Tính toán, thiết kế mặt đường BTXM thông thường.....	27
9 Xác định các đặc trưng tính toán của vật liệu làm các kết cấu mặt đường BTXM thông thường... 37	37
Phụ lục A (Tham khảo) Điều tra và tính toán lượng giao thông thiết kế mặt đường bê tông xi măng... 39	39
Phụ lục B (Tham khảo) Các ví dụ tính toán mặt đường bê tông xi măng thông thường..... 42	42
Thư mục tài liệu tham khảo.....	48

## Lời nói đầu

**TCCS 39 : 2022/TCĐBVN** xây dựng trên cơ sở tham khảo Quyết định số 3230/QĐ-BGTVT ngày 14/12/2012 của Bộ Giao thông vận tải.

**TCCS 39 : 2022/TCĐBVN** do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm định và giao Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

*Thông tin liên hệ:*

*Tổng cục Đường bộ Việt Nam.*

*Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.*

*Điện thoại: 024.38571647;*

*Email: khcn-htqt.dr.vn@mt.gov.vn; Website: <https://www.dr.vn.gov.vn>*



# Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông

*Specifications for Design of Jointed Plain Cement Concrete Pavement for Highway*



## 1 Phạm vi áp dụng

**1.1** Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu và cung cấp các chỉ dẫn cần thiết để thiết kế kết cấu mặt đường bê tông xi măng (BTXM) thông thường có khe nối: trên các đường ô tô làm mới có cấp hạng khác nhau (bao gồm cả đường cao tốc); thiết kế mặt đường BTXM thông thường có khe nối trên các kết cấu mặt đường mềm.

**1.2** Tiêu chuẩn này không áp dụng cho việc thiết kế sửa chữa mặt đường BTXM và thiết kế nâng cấp, cải tạo mặt đường BTXM cũ.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 3105+ TCVN 3120	<i>Bê tông nặng – Các phương pháp xác định chỉ tiêu cơ lý</i>
TCVN 4054	<i>Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 5729	<i>Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 7957	<i>Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài – Tiêu chuẩn thiết kế</i>
TCVN 8819	<i>Mặt đường bê tông nhựa nóng – Yêu cầu thi công và nghiệm thu</i>
TCVN 8858	<i>Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – Thi công và nghiệm thu</i>
TCVN 8859	<i>Móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô – Vật liệu, thi công và nghiệm thu</i>

TCVN 8860	<i>Bê tông nhựa và phương pháp thử</i>
TCVN 8862	<i>Xác định cường độ kéo khi ép chèn của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính</i>
TCVN 8864	<i>Độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3 mét – Tiêu chuẩn thử nghiệm</i>
TCVN 8865	<i>Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI</i>
TCVN 8866	<i>Mặt đường ô tô – Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát – Thử nghiệm</i>
TCVN 8867	<i>Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cân đo vồng Benkelman</i>
TCVN 8871	<i>Vải địa kỹ thuật – Phương pháp thử</i>
TCVN 9436	<i>Nền đường ô tô – Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu</i>
TCCS 37:2022/TCĐBVN	<i>Áo đường mềm – Yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế theo chỉ số kết cấu (SN)</i>
TCCS 38:2022/TCĐBVN	<i>Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế</i>
TCCS 40:2022/TCĐBVN	<i>Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông</i>
ASTM D4123	<i>Standard Test Method for Indirect Tension Test for Resilient Modulus of Bituminous Mixtures (Phương pháp thử nghiệm kéo gián tiếp để xác định Mô đun đàn hồi của hỗn hợp bê tông nhựa)</i>
AASHTO T292	<i>Standard Method of Test for Resilient Modulus of Subgrade Soils and Untreated Base/Subbase Materials (Phương pháp thử xác định Mô đun đàn hồi của lớp đất nền và vật liệu lớp móng trên, móng dưới không gia cố)</i>
AASHTO T42	<i>Standard Method of Test for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Construction (Phương pháp thử tẩm chèn khe dãn trong mặt đường tông)</i>
AASHTO M301	<i>Standard Specification for Joint Sealants, Hot Poured for Concrete and Asphalt Pavements (Quy định kỹ thuật đối với chất chèn khe, rót</i>



*nóng trong mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)*

ASTM D3405 *Standard Specification for Joint Sealants, Hot-Applied, for Concrete and Asphalt Pavements (Quy định kỹ thuật đối với chất chèn khe, rót nóng dùng cho mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)*

ASTM D3407 *Standard Test Methods for Joint Sealants, Hot-Poured, for Concrete and Asphalt Pavements (Phương pháp thử tẩm chất chèn khe, rót nóng dùng cho mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)*

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

#### 3.1 Mặt đường bê tông xi măng (Cement concrete pavement)

Mặt đường ô tô có tầng mặt bằng BTXM có thể có cốt thép, lưới thép hoặc không

#### 3.2 Mặt đường BTXM thông thường có khe nối (Jointed plain concrete pavement – JPCP)

Là loại mặt đường có tầng mặt bằng các tấm BTXM kích thước hữu hạn, liên kết với nhau bằng các khe nối (khe dọc và khe ngang). Ngoại trừ các chỗ có khe nối và các khu vực cục bộ khác, trong tầng mặt BTXM loại này đều không bố trí cốt thép (mặt đường BTXM phân tấm không cốt thép).

#### 3.3 Kết cấu áo đường BTXM thông thường (JPCP Structure)

Kết cấu này từ trên xuống dưới gồm các tầng lớp sau:

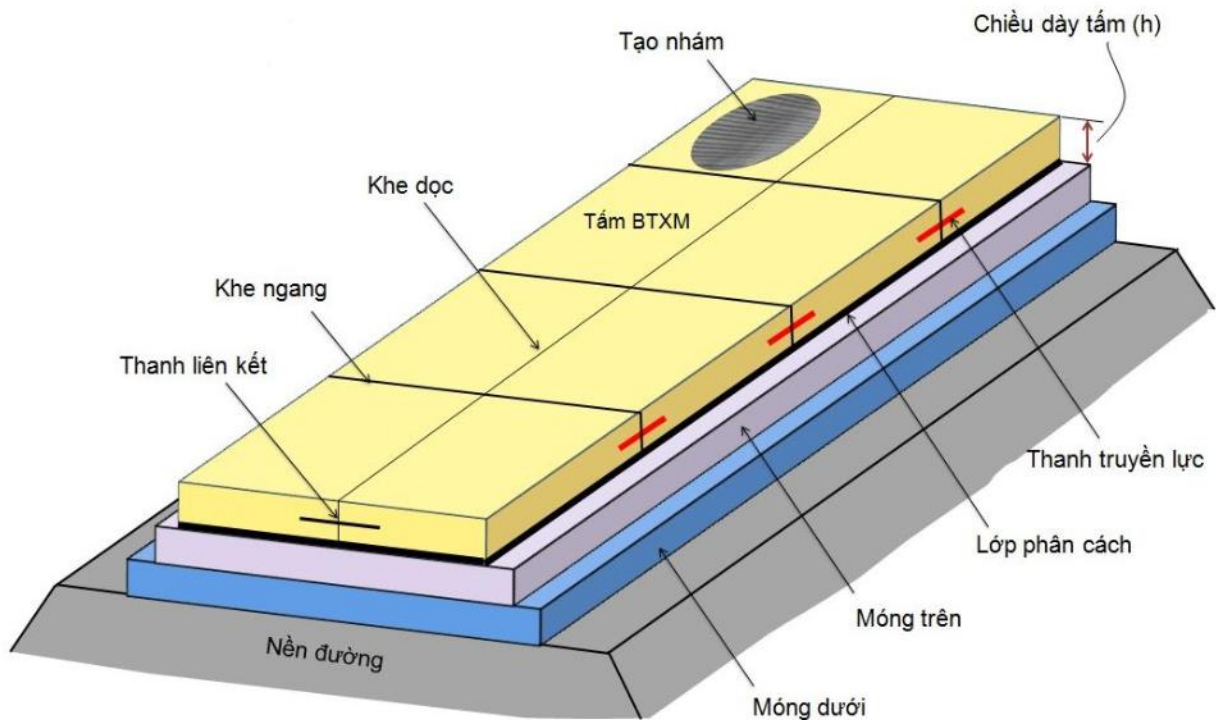
- Tầng mặt bằng BTXM thông thường (*JPCP surfacing*);
- Tầng móng (*Road foundation*) gồm lớp móng trên (*Road base*) và lớp móng dưới (*Sub-base*);
- Lớp đáy móng (*Capping layer or Improved subgrade*):
- + Tạo một lòng đường chịu lực đồng nhất (đồng đều theo chiều rộng), có sức chịu tải tốt;
- + Ngăn chặn ẩm thấm từ trên xuống nền đất và từ dưới lên tầng móng áo đường;
- + Tạo “hiệu ứng đê” để bảo đảm chất lượng đầm nén các lớp móng phía trên;
- + Tạo điều kiện cho xe máy đi lại trong quá trình thi công áo đường không gây hư hại nền đất phía dưới (nhất là khi thời tiết xấu).

Với mặt đường BTXM chỉ cần có lớp này khi nền đường có điều kiện địa chất bất lợi và thường xuyên chịu ảnh hưởng của các nguồn ẩm.

- Lớp nền đất trên cùng hay lớp nền thượng (*Subgrade*) là phần nền đường trong phạm vi 80 cm ÷ 100 cm, kể từ đáy lớp móng dưới trở xuống. Đây chính là khu vực tác dụng của nền đường, là phạm vi nền đường tham gia chịu tác dụng của tải trọng bánh xe truyền xuống.

Chức năng và yêu cầu thiết kế đối với mỗi tầng lớp nói trên sẽ được đề cập ở các Điều tiếp theo

trong tiêu chuẩn này. Chi tiết xem Hình 1.



**Hình 1 – Sơ đồ cấu tạo mặt đường BTXM thông thường có khe nối**

### 3.4 Các cấp quy mô giao thông (Traffic classes)

Để thuận tiện cho việc thiết kế mặt đường BTXM thông thường, trong tiêu chuẩn này, quy mô giao thông được chia thành 5 cấp tùy theo số lần tác dụng tích lũy  $N_e$  của trục xe 100 kN lên vị trí giữa cạnh dọc tấm BTXM, dự báo cho một làn xe phải chịu đựng trong suốt thời hạn phục vụ thiết kế như ở Bảng 1.

**Bảng 1 – Phân cấp quy mô giao thông**

Cấp quy mô giao thông	Số lần trục xe quy đổi về 100 kN tác dụng lên vị trí giữa cạnh dọc tấm trên 1 làn xe trong suốt thời hạn phục vụ thiết kế ( $N_e$ )
Nhẹ	$< 3.10^4$ lần
Trung bình	$3.10^4 \div 1.10^6$ lần
Nặng	$1.10^6 \div 20.10^6$ lần
Rất nặng	$20.10^6 \div 1.10^{10}$ lần
Cực nặng	$> 1.10^{10}$ lần

CHÚ THÍCH:  
 $N_e$  được xác định theo biểu thức (A.3) ở Phụ lục A.



## 4 Nội dung và yêu cầu thiết kế

### 4.1 Thiết kế mặt đường BTXM thông thường gồm các nội dung sau:

1. Thiết kế cấu tạo kết cấu mặt đường và cấu tạo lề đường;
2. Tính toán chiều dày các lớp kết cấu, xác định kích thước tấm BTXM và xác định các yêu cầu về vật liệu đối với mỗi lớp kết cấu;
3. Thiết kế cấu tạo các khe nối;
4. Thiết kế hệ thống thoát nước cho kết cấu mặt đường.

### 4.2 Yêu cầu chung đối với việc thiết kế mặt đường BTXM thông thường

**4.1.1** Kết cấu mặt đường thiết kế phải phù hợp với công năng và cấp hạng đường thiết kế, phải phù hợp với điều kiện khí hậu, thủy văn, địa chất và vật liệu tại chỗ, cũng như phù hợp với các điều kiện xây dựng và bảo trì tại địa phương.

**4.1.2** Kết cấu thiết kế phải đảm bảo trong thời hạn phục vụ quy định đáp ứng được lượng xe dự báo thiết kế lưu thông an toàn và êm thuận, cụ thể là:

1. Dưới tác dụng tổng hợp của tải trọng xe chạy trùng phục và tác dụng lặp đi lặp lại của sự biến đổi gradien nhiệt độ giữa mặt và đáy tấm BTXM, trong suốt thời hạn phục vụ, tầng mặt BTXM không bị phá hoại (không bị nứt vỡ) do mỏi, đồng thời cũng không bị nứt vỡ dưới tác dụng tổng hợp của một tải trọng trục xe lớn nhất đúng vào lúc xuất hiện gradien nhiệt độ lớn nhất. Hai trạng thái giới hạn tính toán nói trên phải được bảo đảm với một mức độ an toàn và tin cậy nhất định để mặt đường BTXM đủ bền vững trong suốt thời hạn phục vụ yêu cầu.

2. Ngoài yêu cầu về cường độ và độ bền vững nói trên, tầng mặt BTXM còn phải đủ độ nhám để chống trơn trượt, phải chịu được tác dụng mài mòn của xe chạy và phải đủ bằng phẳng để bảo đảm tốc độ xe chạy thiết kế.

Để dự phòng mài mòn, tầng mặt BTXM được thiết kế tăng dày thêm 6,0 mm so với chiều dày tính toán.

Các yêu cầu về độ nhám và độ bằng phẳng được quy định như sau:

- Thước 3 mét (TCVN 8864): Đạt yêu cầu
- Chỉ số IRI, m/km (TCVN 8865): Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III  $\leq 2,0$ ; Các cấp đường khác:  $\leq 3,2$ ;
- Độ nhám: Chiều sâu cấu tạo rãnh chống trượt thông qua độ nhám trung bình bề mặt (TCVN 8866).

Đối với đoạn đường bình thường của đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III :  $0,7 \leq H_{tb} \leq 1,10$ ;

Đối với đoạn đường đặc biệt của đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III :  $0,8 \leq H_{tb} \leq 1,20$ ;

Đối với đoạn đường bình thường của các cấp đường khác:  $0,5 \leq H_{tb} \leq 0,9$ ;

Đối với đoạn đường đặc biệt của các cấp đường khác:  $0,6 \leq H_{tb} \leq 1,0$ .

## **5 Thiết kế cấu tạo kết cấu mặt đường BTXM thông thường**

### **5.1 Cấu tạo tầng mặt BTXM thông thường và bố trí tấm BTXM tầng mặt trên mặt bằng**

#### **5.1.1 Hình dạng kích thước và bố trí tấm BTXM tầng mặt trên mặt đường**

1. Nên sử dụng các tấm hình chữ nhật có chiều rộng (tức là khoảng cách giữa các khe dọc) trong phạm vi 3,00 m ÷ 4,50 m và chiều dài (tức là khoảng cách giữa các khe ngang) trong khoảng 4,00 m ÷ 5,00 m nhưng tỷ số giữa chiều dài và chiều rộng của tấm không nên vượt quá 1,35 lần. Ở khu vực phía Nam nước ta chiều dài tấm không nên > 4,80 m và nên là 4,50 m.

2. Tại các đoạn đường cong trên bình đồ phải bố trí các tấm hình thang với 2 cạnh xiên kéo dài gặp nhau tại tâm của đường cong hoặc hướng mỗi cạnh xiên trùng với hướng pháp tuyến của đường cong. Chiều dài ở giữa tấm cũng nên chọn như đề cập ở điểm 1 nói trên.

3. Tại các chỗ chiều rộng mặt đường thay đổi và các chỗ nút giao nhau thường cần bố trí các tấm đặc biệt. Các tấm này nên có góc tấm lớn hơn  $90^\circ$  và không nên nhỏ hơn  $80^\circ$ , tại các góc nhọn nên bố trí thêm cốt thép gia cường (xem tại Điều 5.6).

4. Cạnh dài của mỗi tấm phải trùng với hướng tuyến. Đầu khe ngang của các tấm liền kề không được bố trí lệch nhau.

#### **5.1.2 Bố trí khe dọc**

Phải căn cứ vào chiều rộng phần xe chạy, chiều rộng một làn xe, chiều rộng lề và chiều rộng một vệt máy rải BTXM có thể rải được để bố trí khe dọc nhưng vị trí khe dọc không được dưới vệt bánh xe.

#### **5.1.3 Chiều rộng của tấm BTXM ở làn xe ngoài cùng**

Nơi tiếp giáp với lề đất (không đặt được thanh liên kết với lề) thì chiều rộng này nên mở rộng thêm 0,6 m so với chiều rộng một làn xe.

#### **5.1.4 Chiều dày tấm BTXM**

Chiều dày tấm phải được xác định thông qua kiểm toán với 2 trạng thái giới hạn đã đề cập ở 4.2.2 và theo chỉ dẫn ở Điều 8. Để thuận lợi cho việc kiểm toán, bước đầu có thể tham khảo các trị số chiều dày tấm tùy thuộc vào cấp hạng đường và quy mô giao thông như ở Bảng 2.



**Bảng 2 – Chiều dày tấm BTXM thông thường tùy theo cấp hạng đường và quy mô giao thông (tham khảo)**

Cấp thông thường	Chiều dày tấm BTXM (cm)				
	Cực nặng	Rất nặng	Nặng	Trung bình	Nhẹ
Đường cao tốc	≥ 32	28 ÷ 32	25 ÷ 28		
Đường cấp I, II, III	≥ 30	26 ÷ 30	24 ÷ 27	22 ÷ 25	
Đường cấp IV, V, VI				20 ÷ 24	18 ÷ 20

### 5.1.5 Các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu đối với BTXM

1. Cường độ kéo uốn thiết kế yêu cầu đối với BTXM làm tầng mặt và đối với móng trên làm bằng bê tông nghèo hoặc bê tông đầm lăn được quy định ở Điều 8.2.3.

2. Độ mài mòn xác định theo TCVN 3114 phải không được lớn hơn 0,3 g/cm<sup>2</sup> đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường ô tô cấp I, cấp II, cấp III hoặc các đường có quy mô giao thông cực nặng, rất nặng và nặng và phải không được lớn hơn 0,6 g/cm<sup>2</sup> đối với mặt đường BTXM đường ô tô cấp IV trở xuống hoặc các đường có quy mô giao thông trung bình và nhẹ.

## 5.2 Cấu tạo tầng móng

**5.2.1** Cả lớp móng trên và lớp móng dưới phải có khả năng chống xói, có độ cứng thích hợp và nên lựa chọn loại vật liệu cho lớp móng trên như ở Bảng 3. Không được dùng lớp móng trên bằng cấp phối đá dăm (CPĐĐ) cho các kết cấu mặt đường có quy mô giao thông từ cấp trung bình trở lên (móng trên bằng CPĐĐ chỉ được dùng cho cấp quy mô giao thông nhẹ).

**Bảng 3 – Chọn loại lớp móng trên tùy thuộc quy mô giao thông**

Quy mô giao thông	Loại vật liệu nên dùng	Yêu cầu tối thiểu	Tiêu chuẩn thử nghiệm
Cực nặng và rất nặng	Bê tông nghèo, bê tông đầm lăn	$R_{7\text{ ngày}}^{\text{nén}} \geq 7,0 \text{ MPa}$ $R_{28\text{ ngày}}^{\text{nén}} \geq 10,0 \text{ MPa}$ $f_{br}^{28\text{ ngày}} \geq 2,5 \text{ MPa}$ ( $f_{br}$ – cường độ kéo uốn thiết kế của vật liệu móng)	TCVN 3118  TCVN 3119
Nặng	Cấp phối đá dăm gia cố xi măng	$R_{14\text{ ngày}}^{\text{nén}} \geq 4,0 \text{ MPa}$	TCVN 8858
Trung bình		$R_{14\text{ ngày}}^{\text{nén}} \geq 3,0 \text{ MPa}$	

**Bảng 3 – Chọn loại lớp móng trên tùy thuộc quy mô giao thông**

Quy mô giao thông	Loại vật liệu nên dùng	Yêu cầu tối thiểu	Tiêu chuẩn thử nghiệm
Nặng và Trung bình	Bê tông nhựa hoặc hỗn hợp đá dăm trộn nhựa	Độ ổn định Mashall $\geq 5,5$ kN	TCVN 8819 và TCVN 8860
Nhẹ	Cấp phối đá dăm	CBR $\geq 100\%$	TCVN 8859
CHÚ THÍCH: Đối với cấp phối đá dăm gia cố xi măng thường sử dụng tỷ lệ xi măng 3% ÷ 5%.			

**5.2.2 Chiều dày lớp móng trên**

Tùy thuộc loại vật liệu có thể sơ bộ chọn chiều dày lớp móng trên trong phạm vi dưới đây:

- Móng trên bằng bê tông nghèo, bê tông đầm lăn: 120 mm ÷ 200 mm;
- Móng trên bằng cấp phối đá gia cố xi măng: 150 mm ÷ 250 mm;
- Móng trên bằng bê tông nhựa hoặc hỗn hợp đá dăm trộn nhựa: 70 ÷ 100 mm;
- Móng trên bằng cấp phối đá dăm: 180 mm ÷ 200 mm;

Nên chọn chiều dày lớp móng bằng chiều dày có thể lu chặt một lần.

**5.2.3** Nếu sử dụng lớp móng trên là loại thấm thoát nước nhanh như đề cập ở Điều 7.1.1 thì lớp móng trên này có thể làm bằng đá dăm cấp phối hở gia cố bitum hoặc gia cố xi măng. Chiều dày lớp này tối thiểu bằng 100 mm và phải được thiết kế có độ rỗng khoảng 16 % ÷ 20 % để bảo đảm đạt được hệ số thấm  $k \geq 300$  m/ngày đêm (xem thêm ở 7.3.2).

Cấu tạo và tính toán hệ thống thoát nước được đề cập ở Điều 7. Phía dưới đáy lớp móng trên thoát nước phải bố trí lớp móng dưới không thấm nước (bằng đá dăm cấp phối chặt gia cố bitum hoặc gia cố xi măng). Mặt lớp móng dưới nên rải thêm lớp lán nhựa dày 10 mm hoặc lớp vải địa kỹ thuật không thấm nước.

**5.2.4** Trên mặt lớp móng trên bằng bê tông nghèo hoặc bê tông đầm lăn phải rải một lớp chống thấm và cách ly dày tối thiểu 30 mm bằng bê tông nhựa chặt. Trên mặt lớp móng trên bằng đá gia cố xi măng phải lán nhựa một lớp dày tối thiểu 10 mm hoặc dùng màng chống thấm với lượng chất lỏng tạo màng tối thiểu 0,20 L/m<sup>2</sup> (tưới làm 2 lần). Trên mặt lớp móng trên bằng cấp phối đá dăm phải có lớp ngăn cách bằng giấy dầu hoặc vải địa kỹ thuật.

**5.2.5** Phải bố trí lớp móng dưới khi quy mô giao thông thiết kế từ cấp nặng trở lên (nặng, rất nặng, cực nặng). Với quy mô giao thông thiết kế thuộc cấp trung bình và nhẹ thì có thể không bố trí lớp móng dưới.



**5.2.6** Trong trường hợp quy mô giao thông thiết kế thuộc cấp nặng thì có thể sử dụng cấp phối đá dăm loại có chỉ tiêu CBR  $\geq 30$  % làm lớp móng dưới. Trường hợp quy mô giao thông rất nặng và cực nặng thì phải bố trí lớp móng dưới bằng cấp phối đá dăm (sỏi cuội) gia cố xi măng với tỷ lệ xi măng 3 % ÷ 5 % hoặc cấp phối đá dăm loại có chỉ tiêu CBR  $\geq 100$  %.

Chiều dày lớp móng dưới bằng cấp phối đá dăm trong khoảng 180 mm ÷ 240 mm, bằng cấp phối đá dăm gia cố xi măng trong khoảng 150 mm ÷ 200 mm. Nên chọn chiều dày lớp bằng chiều dày tối đa có thể lu chặt 1 lần.

Yêu cầu thi công phải tuân thủ các TCVN 8859 đối với cấp phối đá dăm và TCVN 8858 với cấp phối đá dăm (sỏi cuội) gia cố xi măng.

**5.2.7** Nếu lớp móng trên bằng cấp phối đá dăm gia cố xi măng hoặc bitum thì cấp phối đá dăm làm lớp móng dưới nên chọn loại có tỷ lệ cỡ hạt mịn (nhỏ hơn 0,075 mm) dưới 7%.

**5.2.8** Chiều rộng lớp móng trên phải rộng hơn chiều rộng phần xe chạy bằng BTXM mỗi bên 300 mm nếu sử dụng công nghệ thi công đơn giản và mỗi bên 650 mm nếu sử dụng công nghệ ván khuôn trượt.

**5.2.9** Lớp móng trên bằng bê tông nghèo và bê tông đầm lăn phải được xẻ các khe ngang trùng với vị trí các khe ngang của tầng mặt BTXM. Chiều rộng và chiều sâu cắt khe ngang của lớp móng cũng giống như quy định với tầng mặt BTXM ở Điều 6.2. Nếu một vệt thi công rộng hơn 7,5 m thì cũng phải bố trí khe dọc.

**5.2.10** Tùy theo yêu cầu của công nghệ thi công lớp móng trên, chiều rộng lớp móng dưới cũng phải mở rộng như đề cập ở 5.2.8. Trên mặt lớp móng dưới đã đầm nén chặt nếu có xe máy thi công đi lại thì nên láng nhựa một lớp tối thiểu dày 10 mm.

### **5.3 Cấu tạo lớp đáy móng (lớp đệm)**

**5.3.1** Khi nền đường đạt các yêu cầu quy định trong TCVN 9436 và đạt loại I về loại hình gây ẩm như đề cập ở Phụ lục B của TCCS 38:2022/TCĐBVN thì không cần bố trí lớp đáy móng.

**5.3.2** Nếu nền đường không đạt các yêu cầu ở 5.3.1 thì phải bố trí lớp đáy móng. Cấu tạo và thiết kế lớp đáy móng trong trường hợp này cũng tuân thủ các quy định ở Điều 5.9 của TCCS 38:2022/TCĐBVN.

**5.3.3** Trong tính toán kết cấu mặt đường BTXM, lớp đáy móng được xem là phần trên cùng của nền đường.

### **5.4 Cấu tạo lề gia cố**

**5.4.1** Đối với đường cao tốc đường cấp I, cấp II và đường có quy mô giao thông thiết kế thuộc các cấp cực nặng, rất nặng và nặng phải thiết kế cấu tạo kết cấu lề gia cố giống như mặt đường BTXM phần xe chạy (cả về tầng, lớp và vật liệu các lớp).

Ngoài các trường hợp nói trên, tầng móng của kết cấu lề gia cố (gồm cả móng trên, móng dưới)



cũng phải thiết kế như móng của kết cấu mặt đường phần xe chạy (về chiều dày và vật liệu các lớp). Trong trường hợp này tầng mặt của kết cấu lè có thể bằng BTXM hoặc tầng mặt rải nhựa. Trường hợp đường có quy mô giao thông thiết kế thuộc cấp trung bình thì tầng mặt kết cấu lè gia cố nên dùng bê tông nhựa nóng, nếu quy mô giao thông thuộc cấp nhẹ thì tầng mặt lè gia cố có thể dùng lớp láng nhựa.

**5.4.2** Nếu móng trên của kết cấu lè gia cố là vật liệu hạt thì hàm lượng hạt mịn (< 0,075 mm) không được quá 6 %.

**5.4.3** Nếu sử dụng tầng mặt lè bằng BTXM thì phải bố trí thanh liên kết dọc với tấm BTXM phần xe chạy và bố trí các khe ngang trên lè trùng với vị trí khe ngang trên phần xe chạy.

**5.4.4** Nếu dùng kết cấu lè gia cố rải nhựa thì cũng phải kiểm toán kết cấu lè theo các quy định ở Điều 7.11 và Điều 9.2 của TCCS 38:2022/TCĐBVN.

## 5.5 Các yêu cầu đối với nền đường

**5.5.1** Nền đất dưới kết cấu mặt đường BTXM phải đạt được đầy đủ các yêu cầu đã quy định ở TCVN 9436 cũng như các quy định liên quan ở TCVN 4054 và TCVN 5729.

**5.5.2** Trường hợp nền đường đắp trên đất yếu thì trước khi xây dựng mặt đường BTXM cần có các biện pháp xử lý để đạt được yêu cầu về độ lún cho phép còn lại trong thời hạn 30 năm kể từ khi xây dựng xong nền đắp đáp ứng yêu cầu ở Bảng 4.

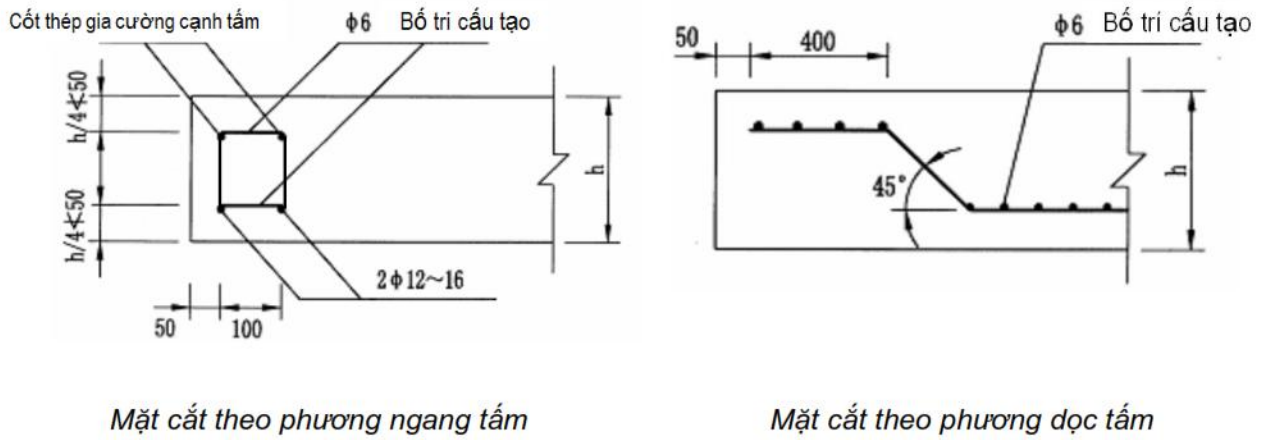
**Bảng 4 – Độ lún cho phép còn lại sau khi đắp xong nền đường 30 năm**

Loại và cấp hạng đường	Vị trí đoạn đường làm mặt đường BTXM		
	Gần móng cầu	Chỗ có cống hoặc cống chui	Các đoạn nền đắp thông thường
Đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III có tốc độ thiết kế $\geq 60$ km/h, cm, không lớn hơn	10 cm	20 cm	30 cm
Đường các cấp có tốc độ thiết kế < 60 km/h, cm, không lớn hơn	20 cm	30 cm	40 cm
CHÚ THÍCH: Tại vị trí sát móng cầu và cống chui (trong phạm vi chiều dài khoảng 7 m ÷ 10 m), cần phải bố trí bản quá độ và độ lún cho phép còn lại nêu trên là tại vị trí cuối của bản quá độ (phía xa móng cầu hoặc cống chui).			

## 5.6 Bố trí thép tăng cường trong tấm BTXM ở các trường hợp đặc biệt

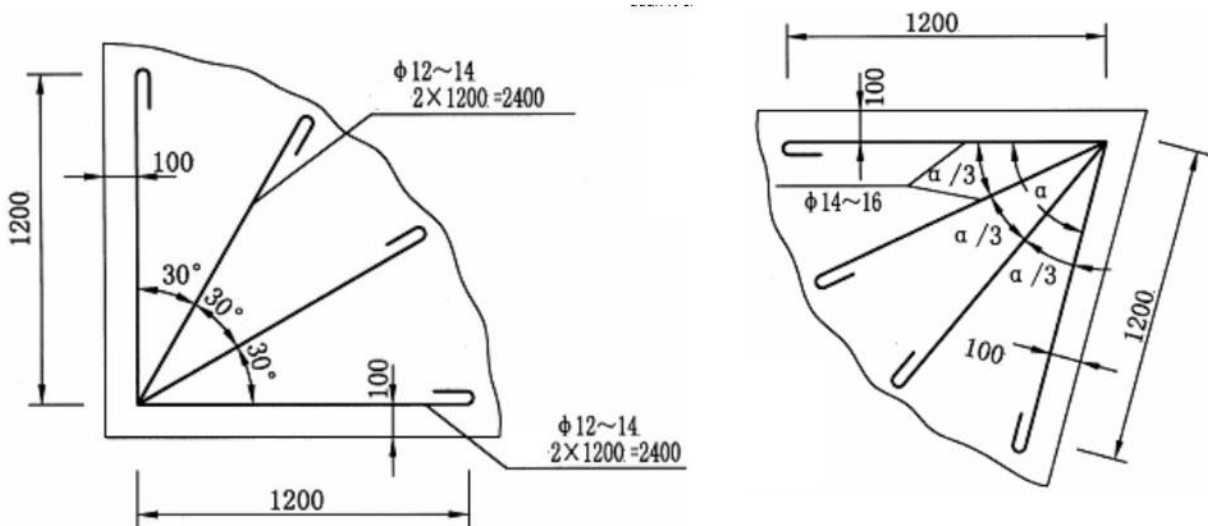
**5.6.1** Mặt đường BTXM thông thường ở các mép tấm tự do trên đoạn qua nền đất yếu, tại các vị trí từ đường chính ra các nhánh rẽ hoặc tiếp giáp với các loại kết cấu mặt đường khác nên bố trí

thêm cốt thép gia cường. Cốt thép gia cường được bố trí cách mặt dưới của tấm 1/4 chiều dày tấm và không được nhỏ hơn 50 mm với 2 thanh thép gờ đường kính 12 mm ÷ 16 mm, khoảng cách 100 mm hai đầu được uốn vai bò như Hình 2.



Hình 2 – Cấu tạo và bố trí cốt thép gia cường (đơn vị mm)

**5.6.2** Đối với mặt đường BTXM có quy mô giao thông là nặng, rất nặng và cực nặng thì nên bố trí gia cường cốt thép ở góc của các tấm tại các vị trí khe dãn, khe thi công và tại các góc có cạnh mép tự do. Riêng đối với cấp cực nặng, còn nên bố trí thêm cốt thép gia cường ở tất cả các góc tấm của khe co. Cấu tạo và bố trí cốt thép gia cường ở góc tấm được thể hiện trên Hình 3, cụ thể là sử dụng 2 thanh thép có gờ đường kính 12÷14 mm bố trí tại vị trí cách mép trên mặt đường tối thiểu 50 mm, cách mép tự do của tấm tối thiểu 100 mm.

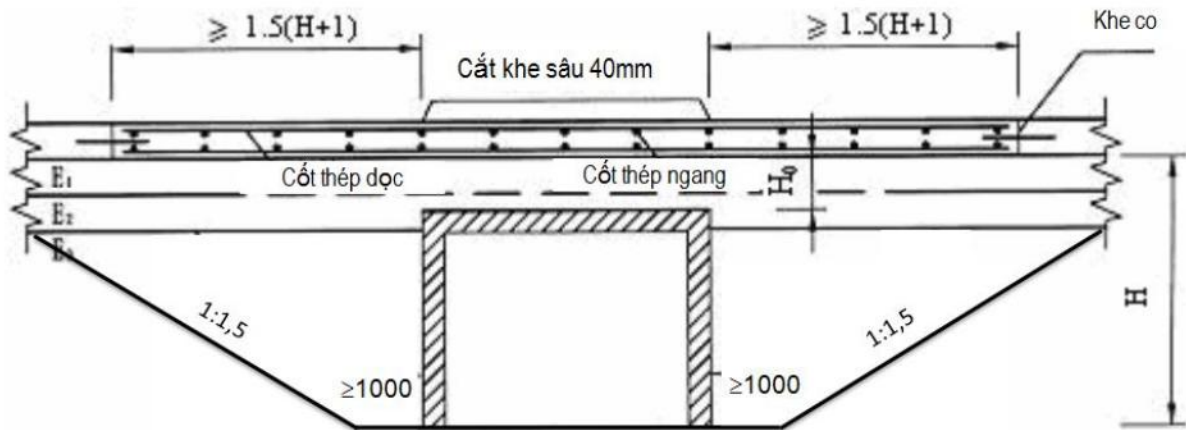


Hình 3 – Cấu tạo và bố trí cốt thép gia cường tại góc tấm (mm)

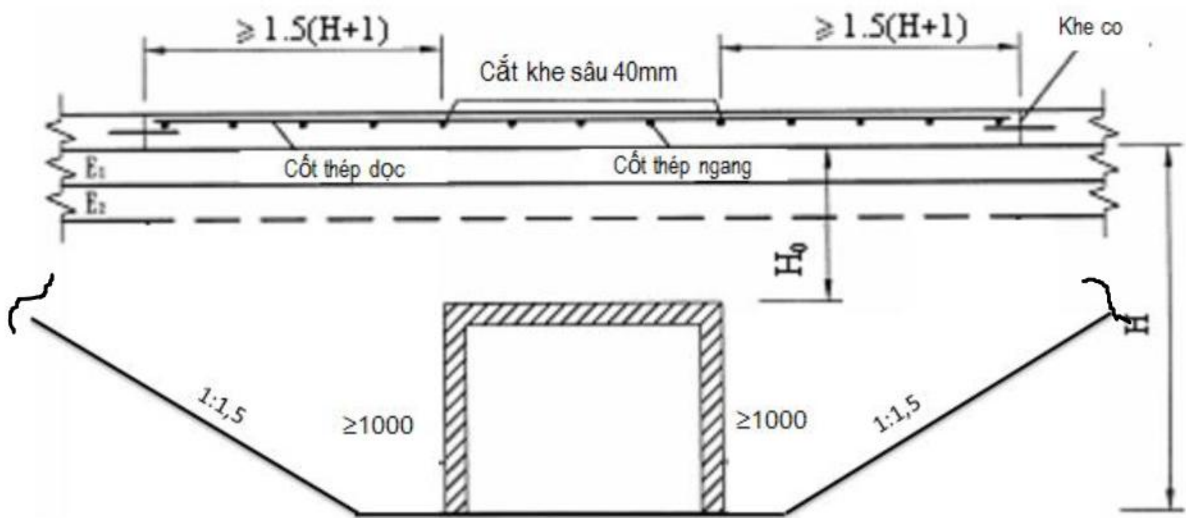
**5.6.3** Tại các vị trí cống hộp, cống chui dân sinh hoặc các công trình kỹ thuật khác có chiều dày < 800 mm tính từ đỉnh của kết cấu đến đáy tấm BTXM thì phải thiết kế 2 lưới thép tăng cường trong phạm vi công trình và hai bên công trình mỗi bên 1,5H + 1,5 m nhưng không được nhỏ hơn 4 m



(xem Hình 4). Trong đó lưới thép trên và lưới thép dưới được bố trí cách mép trên của tấm và mép dưới của tấm theo chiều dày là  $1/4 \div 1/3$  chiều dày tấm, xem Hình 4a; Khi khoảng cách từ đỉnh kết cấu tới đáy tấm BTXM trong khoảng  $800 \text{ mm} \div 1600 \text{ mm}$  thì cũng trong phạm vi như trên phải bố trí một lớp thép gia cường tại vị trí  $1/4 \div 1/3$  chiều dày tấm, chi tiết trên Hình 4b; Lưới thép sử dụng là thép có gờ, đường kính 12 mm, bố trí thành lưới có kích thước 100 mm x 200 mm (100 mm khoảng cách theo phương dọc, 200 mm khoảng cách theo phương ngang).



(a) Khoảng cách từ đỉnh kết cấu đến đáy tấm BTXM  $H_0 < 800 \text{ mm}$



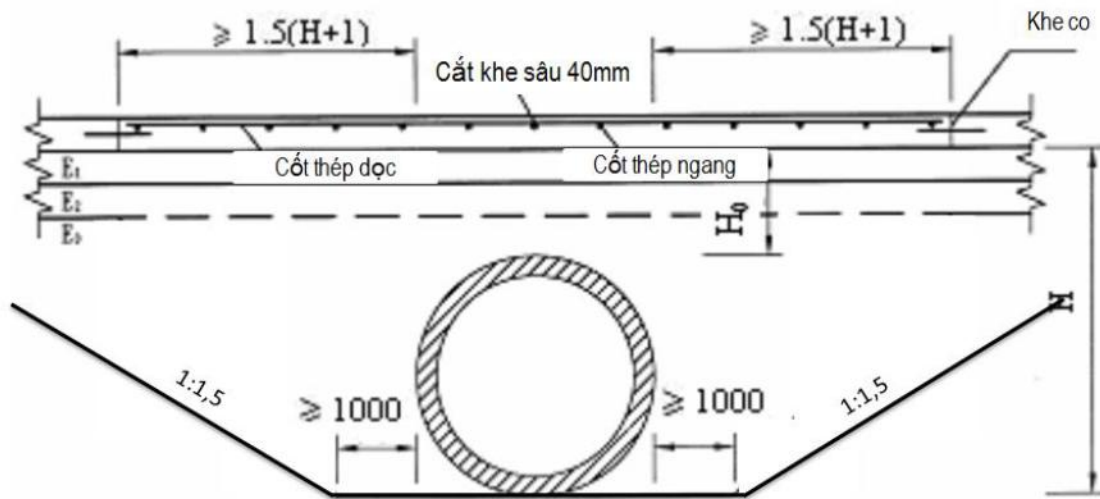
(b) Khoảng cách từ đỉnh kết cấu đến đáy tấm BTXM  $H_0$  trong khoảng  $800 \text{ mm} \div 1600 \text{ mm}$

**Hình 4 – Cấu tạo và bố trí cốt thép gia cường tại vị trí công hộp (công chui)**

**(H là khoảng cách từ đáy tấm tới đáy của kết cấu)**

**5.6.4** Tại các vị trí công trình có tiết diện tròn dưới đường (công thoát nước, đường ống...), nếu khoảng cách tính từ đỉnh công trình đến đáy tấm có chiều dày  $< 1200 \text{ mm}$  thì trong phạm vi công trình và hai bên công trình mỗi bên  $1,5 H + 1,5 \text{ m}$  (nhưng không được nhỏ hơn 4 m), cũng phải bố trí thêm một lưới thép tăng cường tại vị trí  $1/4 \div 1/3$  chiều dày tấm như trên Hình 5; Lưới thép sử dụng như đã đề cập ở Điều 5.6.3



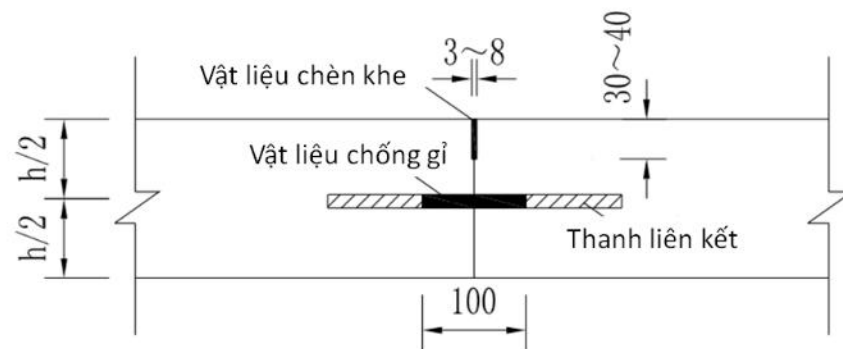


Hình 5 – Cấu tạo và bố trí lưới thép gia cường tại vị trí cổng tròn (đơn vị mm)

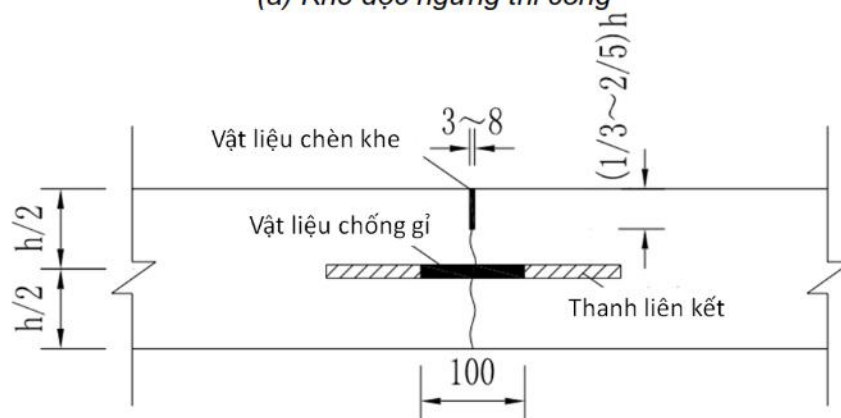
## 6 Thiết kế khe nối

### 6.1 Khe dọc

6.1.1 Khi chiều rộng của vết nứt nhỏ hơn chiều rộng mặt đường thì phải thiết kế khe dọc ngừng thi công Hình 6 (a); Khe dọc loại này là loại khe phải bố trí thanh liên kết, trên bề mặt tiến hành cắt khe với chiều sâu cắt khe từ 30 mm ÷ 40 mm, chiều rộng cắt khe 3 mm ÷ 8 mm. Khe cắt được lấp đầy bằng vật liệu chèn khe. Cấu tạo xem trên Hình 6 (a).



(a) Khe dọc ngừng thi công



(b) Khe dọc giả có thanh liên kết

Hình 6 – Cấu tạo khe dọc (đơn vị mm)

**6.1.2** Khi chiều rộng vệt rải > 4,5 m thì cũng phải thiết kế khe dọc; khe dọc này được thiết kế dạng khe dọc giả có thanh liên kết và được cắt khe, tuy nhiên khe cắt có chiều sâu lớn hơn khe dọc ngừng thi công. Khi lớp móng dưới là móng cấp phối đá dăm thì cắt khe đến 1/3 chiều sâu tấm BTXM. Khi lớp móng dưới là lớp móng gia cố chất liên kết thì chiều sâu cắt khe là 2/5 chiều dày tấm. Cấu tạo khe xem Hình 6 (b).

**6.1.3** Phân cách giữa phần xe chạy và lề gia cố bắt buộc phải thiết kế khe dọc có thanh liên kết.

**6.1.4** Thép thanh liên kết của khe dọc được chọn là cốt thép có gờ, đặt tại vị trí 1/2 chiều dày tấm song song với mặt tấm, đồng thời được xử lý chống gỉ 100 mm đoạn giữa của thanh liên kết. Đường kính thanh, chiều dài thanh và khoảng cách giữa các thanh được quy định trong Bảng 5.

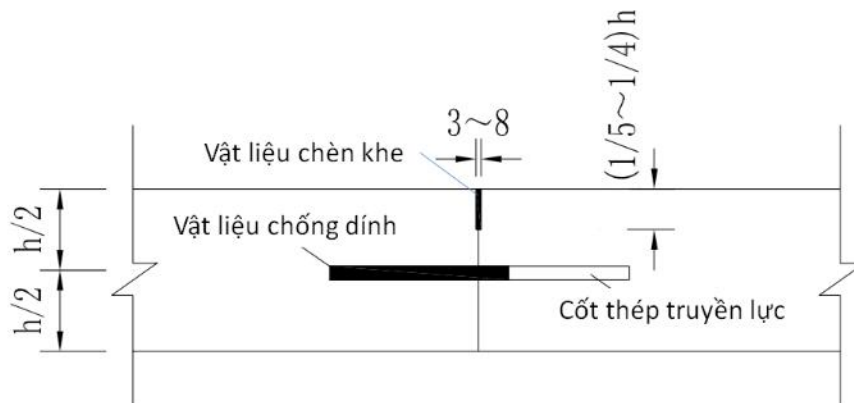
**Bảng 5 – Quy định về bố trí thanh liên kết ở khe dọc  
(đường kính x chiều dài x khoảng cách, mm)**

Chiều dày tấm BTXM (mm)	Khoảng cách đến khe dọc liền kề không bố trí thanh liên kết (m)			
	3,00	3,50	3,75	4,50
200 ÷ 250	14 x 700 x 900	14 x 700 x 800	14 x 700 x 700	14 x 700 x 600
≥ 260	16 x 800 x 800	16 x 800 x 700	16 x 800 x 600	16 x 800 x 500

**6.2 Khe ngang**

**6.2.1** Khe ngang được thiết kế bố trí theo quy định tại Điều 5.1.1.

**6.2.2** Sau mỗi ngày kết thúc thi công hoặc vì các nguyên nhân khác phải ngừng thi công thì nhất thiết phải thiết kế các khe ngang ngừng thi công. Vị trí dừng nên chọn tại vị trí khe co hoặc khe dẫn. Khi chọn vị trí tại khe co thì phải sử dụng loại khe co có thanh truyền lực cấu tạo như Hình 7; Khi chọn vị trí dừng tại khe dẫn thì phải tuân thủ các quy định về cấu tạo của khe dẫn như Hình 10.

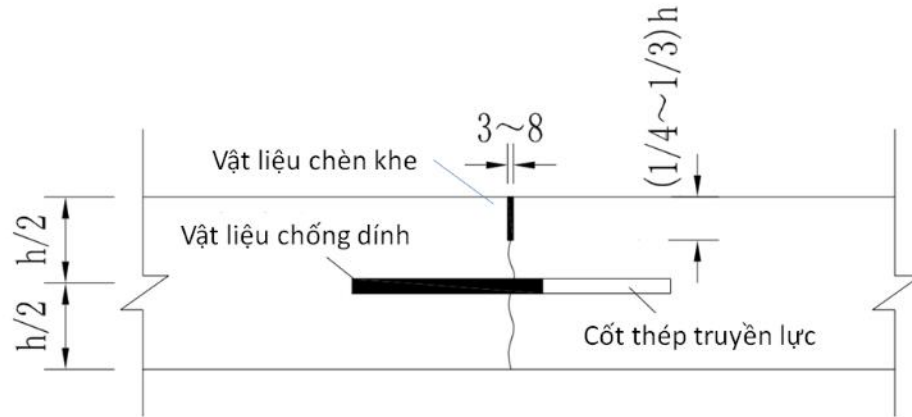


**Hình 7 – Cấu tạo khe ngang ngừng thi công (đơn vị mm)**

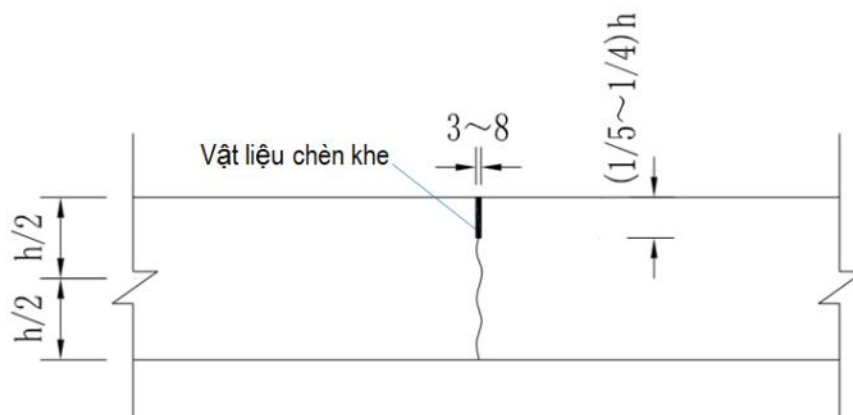
**6.2.3** Khe co ngang có thể được bố trí theo khoảng cách đều hoặc bố trí theo khoảng cách thay đổi. Thường chọn thiết kế là hình thức khe co giả. Đối với các tuyến đường thiết kế có cấp quy mô giao thông nặng, rất nặng và cực nặng và tại các vị trí trạm thu phí, trạm dừng xe đều phải thiết kế



khe co giã có thanh truyền lực. Ngoài ra, khe co giã có thanh truyền lực phải được thiết kế tại 3 khe co liên tiếp trước và sau khe dãn, 3 khe co liên tiếp trước khi chuyển sang loại kết cấu mặt đường khác trên các tuyến thiết kế có cấp tải trọng trung bình và nhẹ. Cấu tạo của khe co giã có thanh truyền lực xem Hình 8 (a). Ngoài các trường hợp kể trên tại các khe co không cần đặt thanh truyền lực mà dùng cấu tạo khe giã không đặt thanh truyền lực như ở Hình 8 (b).



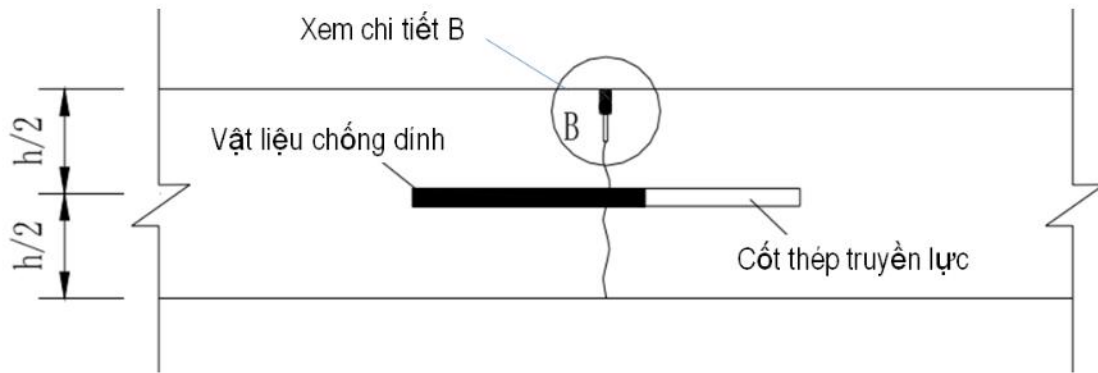
(a) Khe co giã có thanh truyền lực



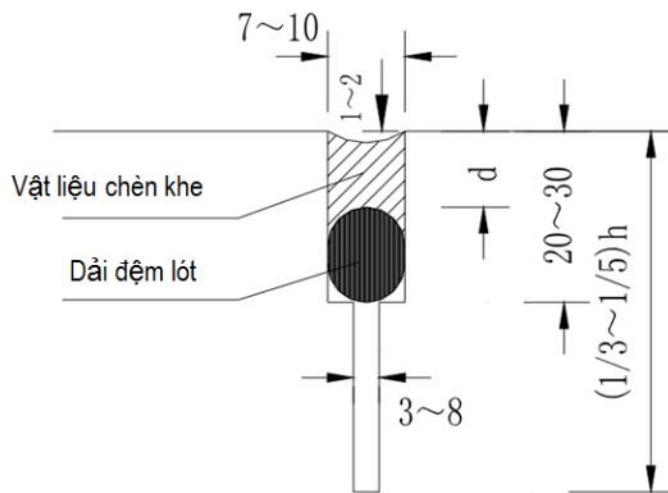
(b) Khe co giã không có thanh truyền lực

**Hình 8 – Cấu tạo khe co giã (đơn vị mm)**

**6.2.4** Tại vị trí mặt trên của khe co giã phải được cắt tạo khe; Đối với khe co giã có thanh truyền lực chiều sâu cắt khe nên chọn trong khoảng  $1/4 \div 1/3$  chiều dày tấm, nếu không có thanh truyền lực thì chiều sâu cắt khe khoảng  $1/5 \div 1/4$  chiều dày tấm. Chiều rộng của khe cắt phụ thuộc vào điều kiện thi công và loại vật liệu chèn khe; nên chọn chiều rộng khe cắt trong khoảng  $(3 \div 8)$  mm, cắt khe xong phải lấp đầy khe cắt bằng vật liệu chèn khe. Việc cắt khe tiến hành một lần đối với các đường cấp III trở xuống. Với đường cao tốc, đường cấp I, cấp II việc cắt khe được tiến hành thành 2 lần: cắt tạo thành hình giạt cấp trên to dưới bé, khe cắt bên trên được mở rộng với chiều rộng khe cắt  $(7 \div 10)$  mm, bên dưới nên thiết kế dải đệm lót để khống chế chiều sâu rút vật liệu chèn khe. Xem Hình 9.

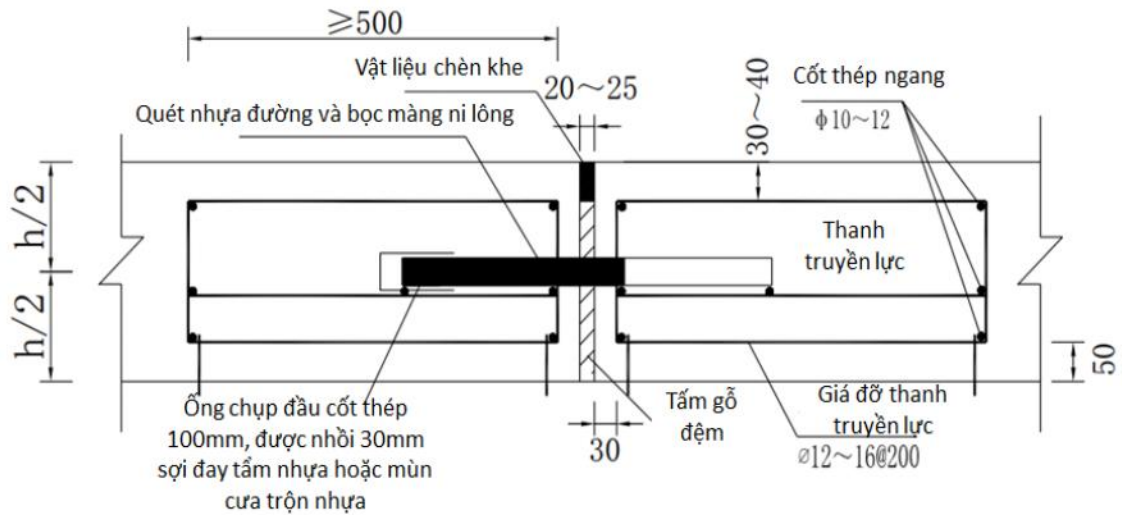


Chi tiết B



Hình 9 – Cấu tạo khe cắt 2 lần (đơn vị mm)

**6.2.5** Khe dãn phải được bố trí tại vị trí tiếp giáp với cầu hoặc tại các vị trí giao nhau với các đường khác. Số lượng các khe dãn cần được bố trí tùy theo trị số giãn nở của BTXM nhiều hay ít. Chiều rộng của khe dãn nên thiết kế trong khoảng (20÷25) mm, trong khe bố trí vật liệu chèn khe, bản đệm và thanh truyền lực có thể di động; Cấu tạo chi tiết xem Hình 10. Tùy trường hợp điều kiện nhiệt độ lúc thi công tư vấn thiết kế có thể bố trí thêm một số khe dãn nhưng khoảng cách các khe dãn không nên nhỏ hơn (12÷15) lần chiều dài tấm.



**Hình 10 – Cấu tạo khe dãn (đơn vị mm)**

**6.2.6** Thanh truyền lực của khe ngang (khe co, khe dãn) phải dùng thép tròn trơn. Đường kính, chiều dài và khoảng cách bố trí thanh truyền lực có thể tham khảo tại Bảng 6. Khoảng cách tối thiểu của thanh truyền lực ngoài cùng đến mép ngoài của tấm nên trong khoảng (150÷250) mm.

**Bảng 6 – Quy định về kích cỡ thanh truyền lực tại các khe ngang**

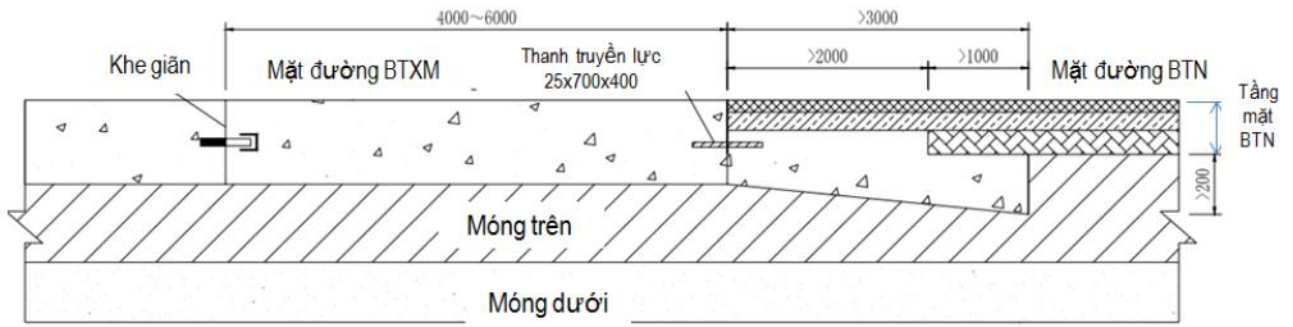
(đường kính x chiều dài x khoảng cách, mm)

Chiều dày tấm BTXM (mm)	Thanh truyền lực		
	Đường kính	Chiều dài tối thiểu	Khoảng cách lớn nhất
200	25	400	300
220	28	400	300
240	30	400	300
260	32	450	300
280	32 ÷ 34	450	300
≥ 300	34 ÷ 36	500	300

### 6.3 Khe nối tại vị trí chuyển tiếp kết cấu

Tại vị trí chuyển tiếp kết cấu mặt đường từ mặt đường BTXM sang kết cấu mặt đường bê tông nhựa hoặc ngược lại cần phải thiết kế bố trí đoạn chuyển tiếp, chi tiết đoạn chuyển tiếp được quy định trên Hình 11.





Hình 11 – Cấu tạo và bố trí đoạn chuyển tiếp kết cấu (đơn vị mm)

#### 6.4 Vật liệu chèn khe

6.4.1 Vật liệu chèn khe bao gồm các loại: dạng tấm chế tạo sẵn dùng cho khe dãn và mastic rót nóng dùng lấp đầy các loại khe.

6.4.2 Vật liệu chèn khe dạng tấm có yêu cầu kỹ thuật nêu ở Bảng 7.

Bảng 7 – Yêu cầu kỹ thuật đối với tấm chèn khe dãn

(phương pháp thử theo AASHTO T42)

Chỉ tiêu	Loại vật liệu		
	Gỗ, li-e	Cao su xốp hoặc chất dẻo	Sợi
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %, không nhỏ hơn	55	90	65
Áp lực ép co, MPa	5,0 – 20,0	0,2 – 0,6	2,0 – 10,0
Lượng đẩy trôi lên, mm, nhỏ hơn	5,5	5,0	3,0
Tải trọng uốn cong, N	100 – 400	0 – 50	5 – 40

CHÚ THÍCH:

1. Các tấm chèn sau khi ngâm nước, áp lực ép co không được nhỏ hơn khi không ngâm nước 90 %;
2. Tấm chèn loại bằng gỗ (li-e) sau khi quét tấm bitum phải có chiều dày bằng  $(20 \pm 25)$  mm  $\pm$  1 mm.

6.4.3 Mastic chèn khe (khe dọc, khe co) loại rót nóng phải có các chỉ tiêu kỹ thuật như yêu cầu ở Bảng 8 để bảo đảm dính bám tốt với thành tấm BTXM, bảo đảm có tính đàn hồi cao, không hòa tan trong nước, không thấm nước, ổn định nhiệt và bền. Cũng có thể sử dụng các loại mastic chèn khe loại rót nóng có các chỉ tiêu phù hợp với yêu cầu AASHTO M301 hoặc ASTM D3405.

**Bảng 8 – Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu mastic chèn khe loại rót nóng**  
(phương pháp thử theo ASTM 3407)

Các chỉ tiêu	Loại đàn hồi thấp	Loại đàn hồi cao
Độ kim lún, (0,01 mm)	< 50	< 40
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %	≥ 30	≥ 60
Độ chảy, mm	< 5	< 2
Độ giãn dài ở âm 10°C, mm	≥ 10	≥ 15
Cường độ dính kết với bê tông, MPa	≥ 0,2	≥ 0,4

## 7 Cấu tạo và tính toán hệ thống thoát nước trong kết cấu áo đường

### 7.1 Các yêu cầu chung

**7.1.1** Hệ thống thoát nước trong kết cấu áo đường BTXM được thiết kế nhằm thoát hết lượng nước tự do thấm qua các khe (khe dọc, khe ngang), các vết nứt trên mặt đường và lưu đọng lại ở mặt móng và các lớp kết cấu móng. Hệ thống này có thể có 2 kiểu:

- Kiểu tầng móng không thấm nước;
- Kiểu có một lớp móng trên thấm thoát nước như đề cập ở Điều 5.2.3;

**7.1.2** Phải bố trí hệ thống thoát nước cho kết cấu mặt đường BTXM trong các trường hợp sau:

1. Đường cao tốc, đường cấp I, đường cấp II và đường có quy mô giao thông rất nặng trở lên, tại những vùng có lượng mưa trung bình năm > 600 mm và nền đường được đắp bằng vật liệu hạt mịn có hệ số thấm k nhỏ hơn 85 m/ngày đêm.
2. Đường có quy mô giao thông cấp nặng trở lên khi kết cấu mặt đường đặt trên nền trên cùng bằng đất loại sét có hệ số thấm k nhỏ hơn 3 m/ngày đêm.

**7.1.3** Cấu tạo và tính toán thiết kế hệ thống thoát nước kết cấu áo đường phải đảm bảo được các yêu cầu dưới đây:

1. Hệ thống thoát nước trong kết cấu phải đảm bảo thoát hết lưu lượng nước thấm vào kết cấu mặt đường, đồng thời khả năng thoát nước ở hạ lưu phải lớn hơn lượng nước thoát ra ở thượng lưu.
2. Thời gian lượng nước thấm và lưu lại trong kết cấu áo đường không nên quá 2 h đối với đường có cấp quy mô nặng, rất nặng và cực nặng. Chiều dài đường thấm thoát nước ra khỏi kết cấu không nên quá 45 m÷60 m.
3. Cấu tạo mỗi bộ phận của hệ thống thoát nước cần đảm bảo trong thời hạn phục vụ luôn thông thoát, không bị dòng thấm mang theo các hạt mịn gây ứ tắc.



7.1.4 Lượng nước mặt thấm qua kết cấu áo đường được tính toán theo biểu thức (1):

$$Q_i = I_c \left( n_z + n_h \cdot \frac{B}{L} \right) \quad (1)$$

Trong đó:

$Q_i$  – Lượng nước thấm qua mặt đường BTXM trên mỗi mét dài đường ( $m^3/ngày.m$ );

$I_c$  – Suất nước thấm theo khe nối, hoặc khe nứt từ mặt BTXM trên mỗi mét dài khe ( $m^3/ngày.m$ ); Có thể lấy  $I_c = 0,36 m^3/ngày.m$  để tính toán;

$B$  – Chiều rộng phần mặt đường và móng đường có cùng một độ dốc ngang (m);

$L$  – Khoảng cách giữa các khe ngang (m);

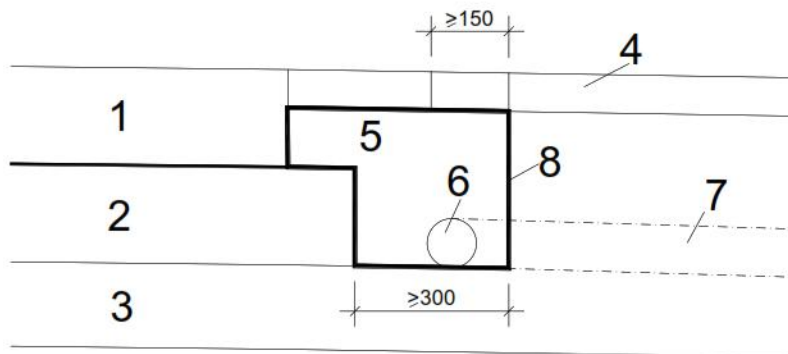
$n_z$  – Số khe dọc và khe nứt dọc trong phạm vi  $B$  (bao gồm cả khe dọc giữa phần xe chạy và lề đường);  $n_z = N+1$  với  $N$  là số làn xe trong phạm vi  $B$ ;

$n_h$  – Số khe ngang và khe nứt trong phạm vi  $L$ ;

*Chú ý: Đường thiết kế mới xem như không có khe nứt mà chỉ có khe dọc và khe ngang.*

## 7.2 Hệ thống thoát nước khi lớp trên là loại không thấm thoát nước

7.2.1 Trong trường hợp này phải bố trí hệ thống thoát nước dọc cạnh mép ngoài của lớp móng trên như ở Hình 12.



CHÚ THÍCH:

1- Tấm BTXM; 2- Lớp móng trên; 3- Lớp móng dưới; 4- Lề đường; 5- Rãnh tập trung nước đắp bằng vật liệu thấm nước; 6- Ống thoát nước dọc; 7- Ống thoát nước ngang; 8- Tầng lọc ngược (dùng vải lọc);

**Hình 12 – Cấu tạo và bố trí hệ thống thoát nước biên cho kết cấu áo đường (mm)**

7.2.2 Ống thoát nước dọc thường chọn là ống nhựa PVC hoặc là ống nhựa PE có thiết kế 3 hàng rãnh hoặc 3 hàng lỗ thủng với tổng diện tích lỗ tối thiểu là  $42 cm^2/mét$  dài. Đường kính ống thiết kế theo kết quả tính toán lưu lượng nước thấm theo Điều 7.1.4, và thường chọn trong khoảng  $80 mm \div 100 mm$ . Chiều sâu đặt ống phải đảm bảo ống không bị vỡ do máy thi công hoặc do lu lèn, vị trí thông thường được bố trí tại đáy của lớp móng trên. Độ dốc của ống thoát nước dọc nên theo độ dốc của đường đổ và không nhỏ hơn  $0,3 \%$ .



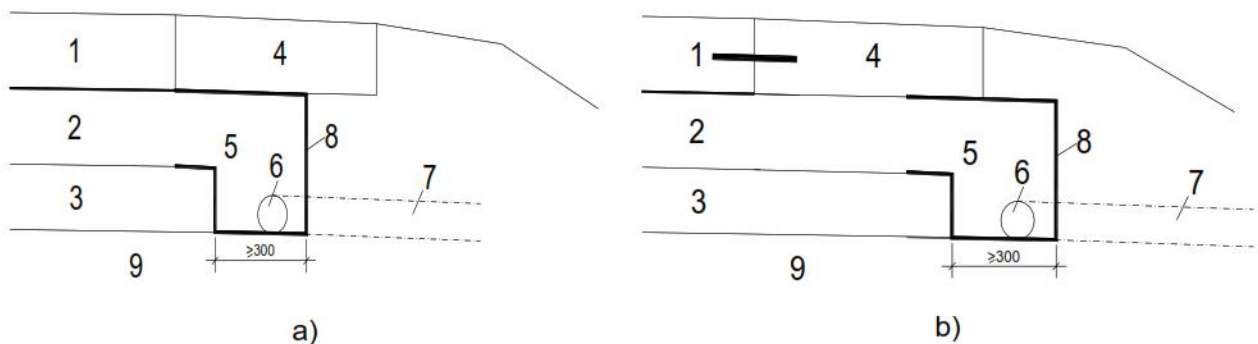
**7.2.3** Ống thoát nước ngang có thể dùng loại ống nhựa PVC hoặc PE không có lỗ; đường kính ống trùng với đường kính của ống thoát nước dọc. Khoảng cách ống thoát nước ngang được thiết kế theo tính toán để thoát được lưu lượng nước thiết kế, đồng thời xem xét đến các yếu tố địa hình cũng như mặt cắt dọc, mặt cắt ngang để bố trí cho phù hợp; thông thường bố trí trong khoảng 50 m ÷ 100 m. Độ dốc dọc của ống thoát nước ngang tối thiểu là 5 %. Chiều sâu đặt ống được bố trí tại đáy lớp móng trên và đảm bảo vật liệu đắp hoàn trả là vật liệu không thấm nước. Phần cuối ống thoát nước ngang nên dùng lưới thép, hoặc lưới địa kỹ thuật bọc bảo vệ. Ngoài ra phải thiết kế dốc nước bằng BTXM, hoặc bằng đá xây tại vị trí nước từ ống thoát nước ngang, bảo đảm mái taluy của đường không bị xói, đồng thời dẫn nước tới vị trí rãnh thoát nước hoặc công trình thoát nước lân cận.

**7.2.4** Vật liệu thấm nước đắp trên ống dọc là cấp phối đá dăm hở trộn xi măng, có độ rỗng cốt liệu trong khoảng 15 % ÷ 20 %. Đường kính cốt liệu lớn nhất là 40 mm, hàm lượng hạt nhỏ hơn 4,75 mm không được quá 16 %. Hàm lượng hạt < 2,36 mm không nên vượt quá 6 %. Để đảm bảo ống thoát nước dọc không bị tắc, thì đường kính của khối vật liệu đắp nên lớn hơn 1,0÷1,2 lần đường kính ống thoát nước. Tỷ lệ xi măng trong hỗn hợp cấp phối hở được quyết định thông qua thí nghiệm thấm nước của hỗn hợp trộn (tham khảo Điều 7.3.2).

**7.2.5** Rãnh tập trung nước có kích thước hình chữ nhật đáy không nhỏ hơn 30 cm. Để tránh hạt mịn của lớp đệm, lớp móng và lề đường xâm nhập vào rãnh gây tắc rãnh và tắc lỗ thoát nước, xung quanh ống thoát nước dọc nên bố trí vải địa kỹ thuật (loại vải lọc) cả hai bên thành rãnh và đáy rãnh.

### 7.3 Hệ thống thoát nước có sử dụng lớp móng thoát nước

**7.3.1** Khi kết cấu áo đường BTXM có lớp móng là lớp móng thoát nước, thì cũng cần bố trí hệ thống thoát nước dọc cạnh mép móng như cấu tạo ở Hình 13. Cũng có thể bố trí lớp móng thoát nước mở rộng ra đến mặt taluy nền đường, trong trường hợp này thì không cần bố trí ống dọc.



CHÚ THÍCH:

1- Tấm BTXM; 2- Lớp móng trên thoát nước; 3- Lớp móng dưới; 4- Lề đường; 5- Rãnh tập trung nước đắp bằng vật liệu thấm nước; 6- Ống thoát nước dọc; 7- Ống thoát nước ngang; 8- Tầng lọc ngược (dùng vải lọc) 9- Nền đường.

**Hình 13 – Cấu tạo và bố trí hệ thống thoát nước có lớp móng thấm thoát nước**

**7.3.2** Lớp móng thấm nước được sử dụng là cấp phối đá dăm hở không gồm các thành phần hạt < 4,75 mm hoặc chỉ chứa một lượng nhỏ hàm lượng hạt này (<10 %) được gia cố xi măng hoặc bitum. Tính thấm nước của lớp móng được thiết kế phải thỏa mãn tính thấm yêu cầu (hệ số thấm lớn hơn 300 m/ngày đêm) như đã đề cập ở 5.2.3.

1. Khi lớp móng là cấp phối hở gia cố xi măng thì hàm lượng xi măng tối thiểu nên là 160 kg, cường độ nén 7 ngày của hỗn hợp không nên nhỏ hơn 3 MPa ÷ 4 MPa.

2. Khi lớp móng là cấp phối hở gia cố bitum thì hàm lượng bitum nên trong khoảng 2,5 % ÷ 4,5 % so với khối lượng của hỗn hợp.

**7.3.3** Vị trí đặt ống dọc có thể được thiết kế tại vị trí biên của tấm (Hình 13 (a)) hoặc tại vị trí vai đường (Hình 13 (b)). Cấu tạo các bộ phận của hệ thống giống với hệ thống thoát nước cho tấm BTXM như đề cập ở 7.2.2, 7.2.3, 7.2.4 và 7.2.5.

**7.3.4** Thời gian thấm nước trong lớp móng thoát nước của hệ thống này có thể được tính theo biểu thức (2):

$$t = \frac{L_s}{3600v_s} \quad (2)$$

$$L_s = B \sqrt{1 + \frac{i_d^2}{i_n^2}} \quad (3)$$

$$v_s = \frac{1}{n_e} k_b \sqrt{i_d^2 + i_n^2} \quad (4)$$

Trong đó:

$t$  – Thời gian thấm thoát nước ra khỏi móng (giờ);

$L_s$  – Chiều dài đường thấm (không nên quá 45 m ÷ 60 m) với B có ý nghĩa như ở biểu thức (1);

$i_d, i_n$  – Độ dốc dọc và độ dốc ngang của lớp móng (%);

$k_b$  – Hệ số thấm của vật liệu lớp móng thoát nước, xác định thông qua thử nghiệm;

$n_e$  – Độ rỗng hữu hiệu của vật liệu lớp móng thoát nước;

$v_s$  – Tốc độ thấm (m/s);

Thời gian  $t$  của lớp móng phải thỏa mãn yêu cầu ở 7.1.3;

**7.4 Kiểm toán khả năng thoát nước của các bộ phận trong hệ thống thoát nước của áo đường BTXM**



**7.4.1** Nội dung chủ yếu là kiểm toán khả năng thoát nước của các ống dọc và ống ngang, nhằm đảm bảo đường kính của chúng thoát được lượng nước thấm đã đề cập ở biểu thức (2).

**7.4.2** Trường hợp sử dụng hệ thống thoát nước có lớp móng trên bằng vật liệu thoát nước thì cần kiểm toán cả thời gian thoát nước ra khỏi móng như đề cập ở 7.3.4 và kiểm toán chiều dày lớp móng thoát nước  $h_{bt}$  theo biểu thức (5):

$$h_{bt} \cdot 1,0 \cdot v_s \geq Q_i \quad (5)$$

Trong đó:

$v_s$  – Xác định theo biểu thức (4);

$Q_i$  – Xác định theo biểu thức (1).

## **8 Tính toán, thiết kế mặt đường BTXM thông thường**

### **8.1 Trình tự tính toán thiết kế**

#### **8.1.1 Trình tự thiết kế mặt đường BTXM**

Nội dung công việc thiết kế mặt đường BTXM đã được đề cập ở Điều 4.1; Trình tự tiến hành thiết kế gồm 2 bước sau:

1. Trước hết phải dựa vào các yêu cầu về cấu tạo kết cấu như đề cập ở Điều 5 để tiến hành thiết kế cấu tạo kết cấu mặt đường BTXM. Kết quả của bước này là đưa ra được cấu tạo kết cấu thiết kế sơ bộ (các tầng lớp, vật liệu và chiều dày mỗi lớp). Trong đó chiều dày tầng mặt BTXM cũng được giả thiết trước.

2. Kiểm toán lại sự phù hợp của kết cấu thiết kế sơ bộ theo hai trạng thái giới hạn đã đề cập ở 4.2.2. Nếu kết quả kiểm toán cho thấy đạt được các tiêu chuẩn về trạng thái giới hạn cả với tầng mặt và móng trên đề cập ở Điều 8.2 thì chấp nhận kết cấu sơ bộ làm kết cấu thiết kế chính thức. Nếu chưa đạt được các tiêu chuẩn đó thì thay đổi chiều dày các lớp kết cấu và tiếp tục kiểm toán lại cho đến khi đạt tiêu chuẩn cho phép để quyết định kết cấu thiết kế cuối cùng.

### **8.2 Mô hình tính toán, tiêu chuẩn trạng thái giới hạn tính toán và các căn cứ tính toán**

#### **8.2.1 Mô hình tính toán**

Tuỳ theo loại tầng mặt và loại tầng móng, trong tiêu chuẩn này sử dụng các mô hình tính toán về mặt cơ học như sau:

1. Mô hình tấm một lớp trên nền đàn hồi nhiều lớp áp dụng cho trường hợp tấm BTXM đặt trên lớp móng trên bằng vật liệu hạt (không có chất liên kết).

2. Mô hình tấm hai lớp tách rời trên nền đàn hồi nhiều lớp áp dụng cho trường hợp tấm BTXM đặt trên lớp móng trên bằng bê tông nghèo, bê tông đầm lăn và bằng vật liệu hạt có gia cố chất liên kết

vô cơ (xi măng) hoặc hữu cơ (bitum).

### 8.2.2 Các trạng thái giới hạn tính toán

Trong tiêu chuẩn này việc kiểm toán kết cấu mặt đường BTXM được tiến hành theo các tiêu chuẩn trạng thái giới hạn dưới đây.

$$\gamma_r \cdot (\sigma_{pr} + \sigma_{tr}) \leq f_r \quad (6)$$

$$\gamma_r \cdot (\sigma_{pmax} + \sigma_{tmax}) \leq f_r \quad (7)$$

$$\gamma_r \cdot \sigma_{bpr} \leq f_{br} \quad (8)$$

Trong đó:

$\sigma_{pr}$  – Ứng suất kéo uốn gây bởi do tác dụng xe chạy tại vị trí tấm BTXM dễ bị phá hoại mặc định (MPa);

$\sigma_{tr}$  – Ứng suất kéo uốn gây bởi do tác dụng gradient nhiệt độ gây ra cũng tại vị trí tấm BTXM dễ bị phá hoại mặc định, (MPa);

$\sigma_{pmax}$  – Ứng suất kéo uốn do tải trọng trục xe nặng nhất gây ra tại vị trí tấm BTXM dễ bị phá hoại mặc định, (MPa);

$\sigma_{tmax}$  – Ứng suất kéo uốn lớn nhất gây ra tại vị trí tấm BTXM dễ bị phá hoại mặc định khi xuất hiện gradient nhiệt độ lớn nhất giữa mặt trên và mặt dưới tấm BTXM, (MPa);

$\sigma_{bpr}$  – Ứng suất kéo uốn gây bởi do tải trọng xe chạy gây ra trong tầng móng bằng bê tông nghèo hoặc bê tông đầm lăn, (MPa);

Cách tính các trị số ứng suất kéo uốn nói trên được trình bày ở Điều 8.3;

$f_r$  – Cường độ kéo uốn thiết kế của BTXM, (MPa);

$f_{br}$  – Cường độ kéo uốn thiết kế của vật liệu móng (bê tông nghèo hoặc bê tông đầm lăn) (MPa);

$\gamma_r$ : Hệ số độ tin cậy (xác định theo chỉ dẫn ở Điều 8.2.4);

### 8.2.3 Xác định cường độ kéo uốn thiết kế yêu cầu $f_r$ và $f_{br}$ .

#### 1. Cường độ kéo uốn thiết kế yêu cầu đối với BTXM làm tầng mặt $f_r$ :

Trong tiêu chuẩn này quy định trị số  $f_r$  như sau:

$f_r \geq 5,0$  MPa đối với BTXM mặt đường cao tốc, đường cấp I, cấp II và các đường có cấp quy mô giao thông nặng, rất nặng, cực nặng;

$f_r \geq 4,5$  MPa đối với đường các cấp khác, các đường có quy mô giao thông cấp trung bình và các đường có quy mô giao thông cấp nhẹ nhưng có xe nặng với trục đơn >100 kN thông qua;



$f_r \geq 4,0$  MPa với đường khác có quy mô giao thông cấp nhẹ không có xe nặng với trục đơn >100kN thông qua.

2. Cường độ kéo uốn thiết kế yêu cầu đối với móng trên bằng bê tông nghèo hoặc BTXM đầm lăn  $f_{br}$  được xác định phù hợp với yêu cầu ở Bảng 3.

**8.2.4** Hệ số độ tin cậy  $\gamma_r$

Hệ số độ tin cậy  $\gamma_r$  được xác định tùy thuộc mức độ an toàn yêu cầu, thời hạn phục vụ thiết kế và độ tin cậy yêu cầu đối với mặt đường BTXM như ở Bảng 9 dưới đây:

**Bảng 9 – Chọn độ tin cậy và hệ số độ tin cậy thiết kế  $\gamma_r$**

Cấp hạng đường	Đường cao tốc	Đường cấp I, cấp II	Đường cấp III	Đường từ cấp IV trở xuống
Yêu cầu an toàn	Rất cao		Cao	Trung bình
Thời hạn phục vụ thiết kế yêu cầu (năm)	30		20	15÷10
Độ tin cậy yêu cầu (%)	95	90	85	80÷70
Hệ số độ tin cậy thiết kế $\gamma_r$	1,33÷1,50	1,16÷1,23	1,08÷1,13	1,04÷1,07

Yêu cầu an toàn ở đây thể hiện các yêu cầu đối với sự đồng nhất về kích thước tấm, về vật liệu và cả yêu cầu đối với chất lượng thi công và quản lý thi công. Hệ số độ tin cậy thiết kế trong Bảng 9 là tương ứng với phạm vi biến động các thông số thiết kế ở mức trung bình. Các thông số thiết kế cần xét đến gồm: các đặc trưng cơ lý của BTXM, mô đun đàn hồi của các lớp vật liệu và độ đồng nhất về chiều dày các lớp. Nếu trên thực tế các thông số đó có thể càng kém đồng nhất thì phải chọn trị số hệ số độ tin cậy càng lớn trong phạm vi nói trên.

**8.2.5** Vị trí tấm BTXM để bị phá hoại mặc định

Trong tiêu chuẩn này mặc định vị trí tấm BTXM để bị phá hoại (vị trí tính ứng suất kéo uốn) là điểm giữa của mép cạnh khe dọc (giữa cạnh dọc tấm).

**8.2.6** Tải trọng trục tiêu chuẩn để tính mỏi và cách quy đổi các trục xe khác nhau về trục tính mỏi tiêu chuẩn

1. Trong tiêu chuẩn này lấy trục đơn bánh đôi nặng 100 kN làm trục tính mỏi tiêu chuẩn (tải trọng trục tính mỏi thiết kế).
2. Tổng số các trục xe khác quy đổi về trục xe tiêu chuẩn dùng để tính mỏi được xác định theo biểu thức (9).

$$N_s = \sum_{i=1}^n N_i \left( \frac{P_i}{P_s} \right)^{16} \quad (9)$$

Trong đó:

$P_s$  – Tải trọng trục tính mỗi tiêu chuẩn (kN);  $P_s = 100$  kN;

$P_i$  – Tải trọng trục  $i$ , nếu xe nhiều trục thì mỗi trục được tính riêng;

$n$  – Số các loại trục khác nhau thông qua mặt đường;

$N_i$  – Số lần tác dụng của tải trọng trục loại  $i$ ;

$N_s$  – Tổng số lần tác dụng tải trọng trục gây mỏi.

### 8.2.7 Tải trọng trục đơn nặng nhất thiết kế $P_m$

Thông qua số liệu khảo sát, điều tra dự báo giao thông, tư vấn thiết kế quyết định trị số  $P_m$  (xem thêm Phụ lục A).

### 8.2.8 Trị số gradien nhiệt độ lớn nhất $T_g$

Để tính toán ứng suất nhiệt lớn nhất (ứng suất uốn vòng lớn nhất), nếu không có số liệu quan trắc thực tế cho vùng đường đi qua, người thiết kế có thể sử dụng trị số sau:

$T_g = 0,86^\circ\text{C/cm}$  (hay  $86^\circ\text{C/m}$ ) cho khu vực miền Bắc.

$T_g = 0,92^\circ\text{C/cm}$  (hay  $92^\circ\text{C/m}$ ) cho khu vực miền Nam.

(Trị số  $T_g$  này là trị số gradien nhiệt độ lớn nhất có thể xảy ra 50 năm/lần).

Với các khu vực miền Trung có thể lấy trị số  $T_g = 0,86 \div 0,92^\circ\text{C/cm}$ .

## 8.3 Tính toán các trị số ứng suất kéo uốn gây ra do tải trọng và do gradien nhiệt độ tại vị trí giữa cạnh dọc tấm BTXM đối với trường hợp móng trên bằng vật liệu hạt theo mô hình tấm một lớp trên nền đàn hồi nhiều lớp

### 8.3.1 Tính toán ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng xe chạy tại vị trí giữa cạnh dọc tấm $\sigma_{pr}$ .

$\sigma_{pr}$  được tính theo biểu thức (10), (Mpa):

$$\sigma_{pr} = k_r \cdot k_f \cdot k_c \cdot \sigma_{ps} \quad (10)$$

Trong đó:

$\sigma_{ps}$  – Ứng suất kéo uốn tại vị trí giữa cạnh dọc tấm do tác dụng của tải trọng trục đơn thiết kế trên tấm không có liên kết ở cả 4 cạnh, (MPa);

$\sigma_{ps}$  – Được xác định theo biểu thức (11);

$k_r$  – Hệ số triết giảm ứng suất do khả năng truyền tải tại khe nối. Nếu tầng mặt của kết cấu lè có chiều dày bằng với tầng mặt của phần xe chạy thì áp dụng:  $k_r = 0,87$ ; Nếu tầng mặt lè



mỏng hơn thì áp dụng trị số  $k_r = 0,92$ ; Nếu dùng kết cấu lè mềm (bê tông nhựa hoặc lè đất) thì áp dụng:  $k_r = 1,0$ ;

$k_f$  – Hệ số môi xét đến số lần tác dụng tích lũy của tải trọng gây môi trong thời hạn phục vụ thiết kế;  $k_f$  được xác định theo chỉ dẫn ở Điều 8.3.3;

$k_c$  – Hệ số tổng hợp xét đến ảnh hưởng của tác dụng động và các yếu tố sai khác giữa lý thuyết và thực tế chịu lực của tấm BTXM. Hệ số này được các định tùy thuộc cấp hạng đường như dưới đây:

- Đường cao tốc :  $k_c = 1,15$ ;
- Đường cấp I, cấp II :  $k_c = 1,10$ ;
- Đường cấp III :  $k_c = 1,05$ ;
- Đường từ cấp IV trở xuống :  $k_c = 1,00$ ;

**8.3.2** Tính  $\sigma_{ps}$ : Trị số ứng suất kéo uốn này được tính theo biểu thức (11).

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{ps} &= 1,47 \cdot 10^{-3} \cdot r^{0,70} \cdot h_c^{-2} \cdot P_s^{0,94} \\ r &= 1,21 \left( \frac{D_c}{E_t} \right)^{1/3} \\ D_c &= \frac{E_c h_c^3}{12(1 - \mu_c^2)} \end{aligned} \right\} (11)$$

Trong đó:

$\sigma_{ps}$  – Ứng suất kéo uốn tại vị trí giữa cạnh dọc tấm do tác dụng của tải trọng trục đơn thiết kế trên tấm không có liên kết ở cả 4 cạnh, (MPa);

$P_s$  – Trọng lượng tải trọng trục đơn thiết kế (kN), khi kiểm toán theo điều kiện (6) thì  $P_s = 100$  kN, còn khi kiểm toán theo điều kiện (7) thì  $P_s = P_m$  xác định theo chỉ dẫn ở Điều 8.2.7;

$h_c, E_c, \mu_c$  – lần lượt là chiều dày tầng mặt BTXM (m), mô đun đàn hồi (MPa) và hệ số Poisson của tầng mặt BTXM, có thể lấy  $\mu_c = 0,15$ ;

$r$  – bán kính độ cứng tương đối của tấm BTXM (m);

$D_c$  – Độ cứng uốn cong tiết diện của tấm BTXM (MN.m);

$E_t$  – Mô đun đàn hồi tương đương của các lớp móng và nền đất kể từ đáy tấm BTXM trở xuống, (MPa),  $E_t$  được xác định theo (12);

$$E_t = \left( \frac{E_x}{E_o} \right)^\alpha \cdot E_o \quad (12)$$

Trong đó:

$$E_x = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i^2 \cdot E_i)}{\sum_{i=1}^n h_i^2} \quad (13)$$

$$\alpha = 0,86 + 0,26 \ln h_x \quad (14)$$

$$h_x = \sum_{i=1}^n h_i \quad (15)$$

Ký hiệu trong (13), (14) và (15) có ý nghĩa như dưới đây:

$E_o$  – Mô đun đàn hồi chung đặc trưng cho cả phạm vi khu vực tác dụng của nền đất;

$\alpha$  – Hệ số hồi quy liên quan đến tổng chiều dày các lớp vật liệu hạt xác định theo (14);

$E_x$  – Mô đun đàn hồi tương đương của các lớp vật liệu hạt được tính theo (13);

$h_x$  – Tổng chiều dày các lớp vật liệu hạt (m);

$n$  – Số lớp kết cấu bằng vật liệu hạt;

$E_i, h_i$  – Mô đun đàn hồi và chiều dày của lớp vật liệu hạt  $i$ ;

### 8.3.3 Tính hệ số mỗi $k_f$

$$k_f = N_e^\lambda \quad (16)$$

Trong đó:

$N_e$  – Tổng số lần tác dụng của tải trọng 100 kN tích lũy trong suốt thời hạn phục vụ thiết kế trên 1 làn xe (xác định theo chỉ dẫn ở Phụ lục A);

$\lambda = 0,057$  với mặt đường BTXM thông thường;

$\lambda = 0,065$  với bê tông nghèo và bê tông đầm lăn làm móng trên.

**8.3.4** Trong trường hợp tầng mặt BTXM đặt trực tiếp trên mặt đường bê tông nhựa cũ thì  $E_t$  lúc này là mô đun đàn hồi chung tương đương của kết cấu nền mặt đường cũ và nó được xác định bằng cách đo độ võng.

1. Nếu đo bằng chùy rơi động (FWD) có tải trọng chùy rơi 50 kN theo TCCS 37:2022/TCĐBVN trên



bản ép có bán kính 150 mm thì  $E_t$  có thể được tính theo biểu thức (17), (Mpa):

$$E_t = \frac{18621}{W_0} \quad (17)$$

Trong đó:

$W_0$  – là trị số độ võng đặc trưng cho đoạn đường thiết kế (0,01 mm).

2. Nếu đo võng mặt đường nhựa cũ bằng cần Benkelman theo TCVN 8867 với trục sau xe 100 kN thì  $E_t$  có thể được xác định theo (18).

$$E_t = 13739 W_0^{-1,04} \quad (18)$$

Trong (17) và (18),  $W_0$  được tính theo (19).

$$W_0 = \bar{W} + 1,04S_w \quad (19)$$

Với:

$\bar{W}$  – Trị số độ võng trung bình đo được của đoạn mặt đường nhựa cũ (0,01 mm);

$S_w$  – Độ lệch chuẩn về độ võng của đoạn mặt đường cũ.

**8.3.5** Tính ứng suất kéo uốn lớn nhất do tải trọng trục nặng nhất  $P_m$  gây ra tại giữa cạnh dọc của tấm  $\sigma_{pmax}$ :

$$\sigma_{pmax} = k_r \cdot k_c \cdot \sigma_{pm} \quad (20)$$

Trong đó:

$\sigma_{pmax}$  – Ứng suất kéo uốn lớn nhất do tải trọng trục đơn nặng nhất  $P_m$  gây ra tại giữa cạnh dọc của tấm khi tấm không có liên kết ở cả 4 cạnh (MPa);

$\sigma_{pm}$  chính là  $\sigma_{ps}$  khi chịu  $P_m$  và được tính theo biểu thức (11) trong đó thay  $P_s = P_m$  và thay  $\sigma_{ps}$  bằng  $\sigma_{pm}$ ;

$k_r, k_c$  cũng được xác định như đã đề cập ở 8.3.1.

**8.3.6** Tính ứng suất kéo uốn do gradien nhiệt gây môi giữa cạnh dọc tấm trong trường hợp tấm BTXM một lớp trên nền đàn hồi nhiều lớp  $\sigma_{tr}$ :

$\sigma_{tr}$  được tính theo biểu thức (21), (Mpa):

$$\sigma_{tr} = k_t \cdot \sigma_{tmax} \quad (21)$$

Trong đó:

$\sigma_{tmax}$  – Ứng suất kéo uốn lớn nhất do gradient nhiệt độ lớn nhất gây ra trong tấm BTXM (tại giữa cạnh dọc tấm);  $\sigma_{tmax}$  được xác định theo biểu thức (22):

$$\sigma_{tmax} = \frac{\alpha_c \cdot h_c \cdot E_c \cdot T_g}{2} \cdot B_L \quad (22)$$

Với  $\alpha_c$  – Hệ số giãn nở một chiều của BTXM,  $\alpha_c$  có thể chọn trị số để áp dụng theo Bảng 10.

**Bảng 10 – Hệ số giãn nở nhiệt  $\alpha_c$  của BTXM**

Loại đá cốt liệu thô trong BTXM	Đá silic	Sa thạch	Cuội sỏi	Granit	Đá vôi
$\alpha_c (10^{-6}/^{\circ}\text{C})$	12	12	11	10	7

$k_t$  – Xác định theo Điều 8.3.7;

$h_c$  – Chiều dày tấm BTXM (m);

$E_c$  – Mô đun đàn hồi của BTXM (MPa);

$T_g$  – Gradient nhiệt độ lớn nhất tùy thuộc vùng xây dựng mặt đường BTXM được xác định như chỉ dẫn ở 8.2.8 ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ );

$B_L$  – Hệ số ứng suất nhiệt độ tổng hợp được xác định theo các biểu thức (23);

$$\left. \begin{aligned} B_L &= 1,77 \cdot e^{-4,48 \cdot h_c} \cdot C_L - 0,131 (1 - C_L) \\ C_L &= 1 - \frac{Sht \cdot cost + Cht \cdot \sin t}{cost \cdot \sin t + Sht \cdot Cht} \\ t &= \frac{L}{3r} \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

Trong biểu thức (23), các ký hiệu có ý nghĩa như sau:

$C_L$  – Hệ số ứng suất uốn vòng do gradient nhiệt độ gây ra trong tấm BTXM mặt đường;

$L$  – Khoảng cách giữa các khe ngang, tức là chiều dài tấm BTXM mặt đường (m);

$r$  – Bán kính độ cứng tương đối của tấm BTXM (m), được xác định theo (11).

Chú ý: Sh và Ch là sin hipecbolic và cos hipecbolic

$$Sht = \frac{e^t - e^{-t}}{2} \quad \text{và} \quad cht = \frac{e^t + e^{-t}}{2};$$

**8.3.7** Tính hệ số ứng suất kéo uốn gây môi nhiệt  $k_t$  :



$$k_t = \frac{f_r}{\sigma_{t \max}} \left[ a_t \left( \frac{\sigma_{t \max}}{f_r} \right)^{b_t} - c_t \right] \quad (24)$$

Trong đó:

$a_t, b_t, c_t$  là các hệ số hồi quy được xác định như sau:

$$a_t = 0,841; \quad b_t = 1,323; \quad c_t = 0,058;$$

$$\text{hoặc } a_t = 0,871; \quad b_t = 1,287; \quad c_t = 0,071;$$

Nên tính với cả 2 trường hợp  $a_t, b_t, c_t$  nói trên và lấy trị số  $k_t$  lớn hơn làm trị số để đưa vào tính theo (21).

#### 8.4 Tính toán các trị số ứng suất kéo uốn đối với trường hợp móng trên bằng vật liệu hạt có gia cố chất liên kết, bằng bê tông nghèo, bê tông đầm lăn theo mô hình tấm hai lớp tách rời trên nền đàn hồi nhiều lớp

Trường hợp này áp dụng mô hình tính toán hai lớp không dính kết trên nền đàn hồi nhiều lớp với các trạng thái giới hạn tính toán vẫn là (6), (7) và (8) nhưng các trị số ứng suất được tính theo các chỉ dẫn dưới đây:

**8.4.1** Trị số  $\sigma_{pr}$  vẫn tính theo biểu thức (10) và các hệ số  $k_f, k_r, k_c$  vẫn được xác định như ở 8.3.1 riêng trị số  $\sigma_{ps}$  không theo (11) mà được tính theo (25) dưới đây:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{ps} &= \frac{1,45 \cdot 10^{-3}}{1 + \frac{D_b}{D_c}} \cdot r_g^{0,65} \cdot h_c^{-2} \cdot P_s^{0,94} \\ D_b &= \frac{E_b h_b^3}{12(1 - \mu_b^2)} \\ r_g &= 1,21 \left[ \frac{(D_c + D_b)}{E_t} \right]^{1/3} \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

Trong đó:

$D_b$  – Độ cứng chịu uốn của tiết diện lớp móng trên có gia cố chất liên kết, MN.m;

$h_b, E_b, \mu_b$  – Chiều dày (m), mô đun đàn hồi (MPa) và hệ số Poisson của tầng móng gia cố;  
 $\mu_b = 0,15$ ;

$E_t$  – Xác định như (12) trong đó  $E_x$  vẫn tính theo (13) nhưng không gồm lớp móng trên mà chỉ gồm các lớp kể từ đáy lớp móng trên trở xuống (kể cả lớp bằng vật liệu hạt có gia cố hoặc không gia cố);

$r_g$  – Tổng bán kính độ cứng tương đối của cả kết cấu (m);

$h_c, D_c$  – Chiều dày (m) và độ cứng chịu uốn của tầng mặt BTXM (MN.m);

$P_s$  xác định như ở 8.3.2;

**8.4.2** Theo điều kiện ở biểu thức (8) trị số  $\sigma_{bpr}$  được tính như sau:

$$\sigma_{bpr} = k_f \cdot k_c \cdot \sigma_{bps} \quad (26)$$

Với:

$$\sigma_{bps} = \frac{1,41 \cdot 10^{-3}}{\left(1 + \frac{D_c}{D_b}\right)} \cdot r_g^{0,68} \cdot h_b^{-2} \cdot P_s^{0,94} \quad (27)$$

Trong đó:

$\sigma_{bpr}$  – Có ý nghĩa như ở 8.2.2, (MPa);

$\sigma_{bps}$  – Ứng suất do tải trọng trực thiết kế  $P_s$  gây ra tại giữa cạnh dọc của lớp móng trên (MPa);

Các ký hiệu khác đều có ý nghĩa tương tự như các biểu thức ở trên.

**8.4.3** Ứng suất kéo uốn do tải trọng nặng nhất thiết kế gây ra tại chính giữa cạnh dọc tấm BTXM tầng mặt cũng vẫn được tính theo (20) với các hệ số  $k_r, k_c$ , xác định theo (8.3.1) và trị số  $\sigma_{pm}$  do  $P_s$  gây ra cũng được xác định như chỉ dẫn ở 8.3.5. Chú ý  $P_s$  lấy bằng  $P_m$  là trọng lượng trực đơn nặng nhất thiết kế, kN;

**8.4.4** Ứng suất kéo uốn do gradien nhiệt độ gây môi  $\sigma_r$ , ứng suất kéo uốn do gradien nhiệt độ lớn nhất  $\sigma_{tmax}$  và hệ số ứng suất nhiệt độ tổng hợp  $B_L$  của tấm BTXM cũng được tính như chỉ dẫn ở Điều 8.3.6, riêng trị số  $C_L$  ở (23) được thay bằng  $C_L$  tính theo chỉ dẫn ở 8.4.5.

Không cần tính và kiểm tra ứng suất do gradien nhiệt độ gây ra ở các lớp của tầng móng.

**8.4.5** Tính hệ số ứng suất uốn vòng  $C_L$

$$\left. \begin{aligned} C_L &= 1 - \left(\frac{1}{1 + \zeta}\right) \frac{Sht \cdot cost + Cht \cdot \sin t}{cost \cdot \sin t + Sht \cdot Cht} \\ t &= \frac{L}{3r_g} \quad ; \quad \zeta = - \left[ \frac{(k_n \cdot r_g^4 - D_c) \cdot r_\beta^3}{(k_n \cdot r_\beta^4 - D_c) \cdot r_g^3} \right] \\ r_\beta &= \left[ \frac{(D_c \cdot D_b)}{(D_c + D_b) k_n} \right]^{1/4} \\ k_n &= 1/2 \left[ \frac{h_c}{E_c} + \frac{h_b}{E_b} \right]^{-1} \end{aligned} \right\} \quad (28)$$



Trong đó:

$\zeta$  – Hệ số liên quan đến kết cấu tấm hai lớp;

$r_{\beta}$  – Hệ số xét đến trạng thái tiếp xúc giữa các lớp, (m);

$k_n$  – Độ cứng tiếp xúc theo chiều dọc giữa tầng mặt và tầng móng (MPa/m). Nếu không bố trí lớp bê tông nhựa cách ly giữa tấm BTXM và tầng móng thì mới tính trị số  $k_n$  như ở (28). Nếu có bố trí lớp bê tông nhựa cách ly thì không tính toán mà áp dụng giá trị  $k_n = 3000$  MPa/m.

## 9 Xác định các đặc trưng tính toán của vật liệu làm các kết cấu mặt đường BTXM thông thường

**9.1** Các đặc trưng cơ học dùng để tính toán của vật liệu tầng mặt BTXM, lớp móng trên, lớp móng dưới và lớp đáy áo đường (lớp đệm) đều có thể được xác định theo các tiêu chuẩn hiện hành của nước ta (đã liệt kê trong Điều 2. Tài liệu viện dẫn). Cụ thể là các đặc trưng tính toán của nền đất trong phạm vi khu vực tác dụng có thể được xác định theo Phụ lục B của TCCS 38:2022/TCĐBVN; Các đặc trưng tính toán của vật liệu lớp móng trên, lớp móng dưới và lớp đáy áo đường đều được xác định theo chỉ dẫn ở Phụ lục C của TCCS 38:2022/TCĐBVN.

**9.2** Riêng trị số mô đun đàn hồi của lớp móng trên bằng vật liệu hạt gia cố bitum (kể cả loại cấp phối chặt và cấp phối hờ làm lớp móng thoát nước) về nguyên tắc đều nên xác định bằng thí nghiệm động, trùng phục với các mẫu đường kính 100 mm cao 150 mm trong máy nén ba trục theo AASHTO T292 hoặc suy ra từ thí nghiệm kéo gián tiếp ASTM D4123.

Trong trường hợp chưa có điều kiện thí nghiệm thì có thể sử dụng trị số mô đun đàn hồi ứng với  $10^{\circ}\text{C} \div 15^{\circ}\text{C}$  theo quy định đối với bê tông nhựa chặt hạt lớn, hạt trung hoặc đá dăm đen ở Bảng C.1 Phụ lục C của TCCS 38:2022/TCĐBVN

Trị số mô đun đàn hồi của các lớp móng vật liệu hạt gia cố bitum (kể cả bê tông nhựa chặt, bê tông nhựa rỗng...) cũng có thể được kiểm tra bằng phương pháp thử nghiệm như chỉ dẫn ở Điều C.3 Phụ lục C của TCCS 38:2022/TCĐBVN trong điều kiện nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C} \div 15^{\circ}\text{C}$ .

**9.3** Đối với vật liệu các lớp móng cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ (xi măng) trị số mô đun đàn hồi cũng được xác định bằng phương pháp thử nghiệm ép lún trên mẫu hình trụ không hạn chế nở hông với mẫu có đường kính 100 mm cao 200 mm hoặc đường kính 150 mm cao 300 mm tùy thuộc kích cỡ cốt liệu lớn nhất. Phương pháp thử nghiệm cũng được tiến hành như ở Điều C.3 Phụ lục C của TCCS 38:2022/TCĐBVN với các mẫu được bảo dưỡng ở 28 ngày và 90 ngày.

Trị số mô đun đàn hồi của vật liệu cấp phối đá dăm (sỏi cuội) gia cố xi măng dùng để tính toán là trị số thí nghiệm ở 90 ngày tuổi. Có thể dùng các tương quan thực nghiệm tích lũy được để suy từ trị số mô đun đàn hồi 28 ngày ra trị số mô đun đàn hồi 90 ngày nhưng vẫn phải lưu mẫu kiểm tra lại

(yêu cầu này cũng đã được đề cập ở Điều C.3 Phụ lục C của TCCS 38:2022/TCĐBVN).

Trong giai đoạn thiết kế cơ sở có thể tham khảo trị số mô đun đàn hồi 90 ngày tuổi của cấp phối đá dăm (sỏi cuội) gia cố xi măng trong khoảng 1300 MPa ÷ 1700 MPa tùy tỉ lệ xi măng sử dụng. Trị số mô đun đàn hồi của loại vật liệu làm móng trên này ở tuổi 28 ngày có thể tham khảo ở Bảng C.2 Phụ lục C của TCCS 38:2022/TCĐBVN.

**9.4** Đối với vật liệu có độ rỗng lớn làm lớp móng thoát nước, trị số mô đun đàn hồi cũng được xác định theo chỉ dẫn ở 9.2 với lớp bê tông nhựa rỗng ở 10°C ÷ 15°C và như chỉ dẫn ở Điều 9.3 với lớp móng cấp phối đá dăm gia cố xi măng ở tuổi 90 ngày. Trị số tham khảo dùng để tính toán của chúng là:

- Mô đun đàn hồi của lớp bê tông nhựa rỗng với hàm lượng bitum 4% trong khoảng (600÷800) MPa.
- Mô đun đàn hồi của cấp phối đá dăm gia cố xi măng ở 90 ngày tuổi với tỉ lệ xi măng sử dụng trong khoảng 1100 MPa ÷ 1500 MPa.

**9.5** Trị số mô đun đàn hồi của BTXM làm tầng mặt, bê tông nghèo và bê tông đầm lăn làm lớp móng trên đều được xác định bằng trị số mô đun đàn hồi suy ra từ thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo uốn của BTXM theo TCVN 3119; Khi chưa có số liệu thí nghiệm trực tiếp xác định trị số mô đun đàn hồi thì có thể áp dụng các số liệu kinh nghiệm ở Bảng 11.

**Bảng 11 – Trị số mô đun đàn hồi tính toán của các loại BTXM**

Cường độ kéo uốn (MPa)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Cường độ nén (MPa)	5	7	11	15	20	25	30	36	42	49
Mô đun đàn hồi (GPa)	10	15	18	21	23	25	27	29	31	33

**CHÚ THÍCH:**

1. Các chỉ tiêu ở Bảng này đều ở tuổi mẫu 28 ngày;
2. 1GPa = 1000 MPa;
3. Cường độ chịu kéo uốn xác định theo TCVN 3119;
4. Cường độ chịu nén xác định theo TCVN 3118;



## Phụ lục A

(Tham khảo)

### Điều tra và tính toán lượng giao thông thiết kế mặt đường bê tông xi măng

**A.1** Để phục vụ việc tính toán, thiết kế mặt đường BTXM cần điều tra, dự báo lưu lượng xe tải và xe khách loại nặng ngày đêm trung bình năm theo cả 2 chiều trong năm đầu tiên đưa đường vào khai thác (ký hiệu là ADTT). Xe tải và xe khách loại nặng là các xe có 2 trục, 6 bánh trở lên. Các xe khách và xe chở hàng loại có 2 trục, 4 bánh đều không cần tính đến, tức là trong ADTT thiết kế sẽ loại bỏ số xe loại này ra (chú ý: ADTT có đơn vị là xe nặng/ngày đêm cho cả 2 chiều).

**A.2** Hệ số phân phối xe cho mỗi chiều xe chạy được xác định dựa vào tình hình cụ thể của mỗi tuyến đường nếu không có gì đặc biệt thì hệ số phân phối này có thể lấy bằng  $0,5 \div 0,6$ .

**A.3** Hệ số phân phối số lượng xe 2 trục, 6 bánh trở lên cho làn xe thiết kế được xác định như ở Bảng A.1 tùy thuộc loại đường và số làn xe cho mỗi chiều xe chạy.

**Bảng A.1 – Hệ số phân phối lượng giao thông áp dụng cho làn xe thiết kế**

Số làn xe mỗi chiều xe chạy		1	2	3	$\geq 4$
Hệ số phân phối	Đường cao tốc	-	$0,70 \div 0,85$	$0,45 \div 0,60$	$0,40 \div 0,50$
	Các đường khác	1,0	$0,50 \div 0,75$	$0,5 \div 0,75$	-
CHÚ THÍCH: Đối với các đường có giao thông hỗn hợp (không phải là đường cao tốc), nếu có nhiều phương tiện không phải là ô tô tham gia lưu thông thì hệ số phân phối làn ở Bảng A.1 nên lấy là trị số nhỏ.					

Trị số ADTT 2 chiều nhân với các hệ số đề cập ở A.2 và A.3 sẽ là trị số ADTT thiết kế cho 1 làn xe ở năm đầu tiên đưa đường vào khai thác. Trị số này cũng chỉ gồm các xe 2 trục, 6 bánh trở lên (2 bánh trục trước và 4 bánh trục sau trở lên)

**A.4** Phải dự báo được tỷ lệ tăng trưởng trung bình năm trong thời hạn phục vụ thiết kế của mặt đường BTXM của các loại xe nặng nói trên (các loại xe 2 trục, 6 bánh)

**A.5** Phải thiết lập các trạm điều tra trọng tải trục xe hoặc lợi dụng các số liệu ở các trạm cân xe có sẵn để thu thập số liệu về tỷ lệ các thành phần tải trọng trục xe nặng và xác định được tải trọng trục nặng nhất có thể thông qua trên đường

Tải trọng trục xe nặng và nặng nhất đều được xác định là tải trọng trục đơn  $P_i$  (kN). Tải trọng trục đơn nặng nhất  $P_m$  có thể bằng 150 kN, 180 kN, 240 kN (thường không quá 240 kN)

Để xác định tỷ lệ thành phần trục xe nên cân từng trục xe của 3000 xe nặng (loại xe từ 2 trục, 6 bánh trở lên) từ đó tính ra tỷ lệ mỗi thành phần trục xe. Từ kết quả cân xe này lập được phổ tải trong

trục của các xe nặng.

**A.6** Quy đổi các trục đơn nặng loại  $i$  có trọng lượng trục  $P_i$  về tải trọng trục đơn tiêu chuẩn dùng để tính ứng suất gây mỗi  $P_s = 100$  kN được thực hiện theo biểu thức A.1

$$k_{pi} = \left(\frac{P_i}{P_s}\right)^{16} \quad (\text{A.1})$$

Trong đó:

$k_{pi}$  là hệ số tính đổi các trục đơn  $P_i$  trong phổ trục xe nặng về trục đơn tính mỗi tiêu chuẩn  $P_s$ .

**A.7** Số trục xe nặng ngày đêm trung bình năm quy đổi về trục tiêu chuẩn trên làn xe thiết kế, ở năm đầu tiên đưa đường vào khai thác  $N_s^1$  (lần trục/ngày.làn) được xác định như biểu thức (A.2).

$$N_s^1 = ADTT \left(\frac{n}{3000}\right) \cdot \sum_i (k_{mi} \cdot p_i) \quad (\text{A.2})$$

Trong đó:

$ADTT$  – Số xe nặng ngày đêm trung bình năm trên làn xe thiết kế ở năm đầu tiên đưa đường vào khai thác (xe/ngày.làn);

$n$  – Tổng số trục đơn thông qua trong 3000 xe điều tra (loại xe có 2 trục, 6 bánh);

$k_{pi}$  – Xác định như ở biểu thức (A.1);

$p_i$  – % số trục đơn có trọng lượng trục  $P_i$  trong phổ trục xe nặng điều tra;

**A.8** Số lần trục xe quy đổi về trục tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn phục vụ thiết kế tác dụng lên vị trí giữa cạnh dọc tấm BTXM trên làn xe thiết kế  $N_e$  được xác định theo biểu thức (A.3)

$$N_e = \frac{N_s^1 [(1 + g_r)^t - 1] 365}{g_r} \cdot \eta \quad (\text{A.3})$$

Trong đó:

$N_s^1$  – Có ý nghĩa như ở biểu thức (A.2), lần trục /ngày.làn;

$t$  – thời hạn phục vụ thiết kế yêu cầu (năm);  $t$  xác định (theo Bảng 9);

$g_r$  – suất tăng trưởng trung bình năm của các xe nặng trong thời hạn phục vụ thiết kế biểu thị dưới dạng số thập phân;

$\eta$  – Hệ số phân bố vết bánh xe theo chiều ngang tác dụng lên vị trí giữa cạnh dọc tấm BTXM. Hệ số  $\eta$  được chọn áp dụng theo chỉ dẫn ở Bảng A.2.



**Bảng A.2 – Hệ số phân bố ngang của vết bánh xe  $\eta$** 

Các loại đường		$\eta$
Đường cao tốc, đường cấp I, đường cấp II, đường trạm thu phí		0,17 ÷ 0,22
Đường cấp III trở xuống	Chiều rộng phần xe chạy > 7,0 m	0,34 ÷ 0,39
	Chiều rộng phần xe chạy $\leq$ 7,0 m	0,54 ÷ 0,62
<p><b>CHÚ THÍCH:</b></p> <p>Chiều rộng phần xe chạy càng nhỏ hoặc lượng giao thông càng lớn thì chọn trị số lớn trong phạm vi trị số trong Bảng, ngược lại chọn trị số nhỏ.</p>		

**Phụ lục B**

(Tham khảo)

**Các ví dụ tính toán mặt đường bê tông xi măng thông thường****B.1 Ví dụ tính toán mặt đường BTXM thông thường trường hợp kết cấu có lớp móng dưới là cấp phối đá dăm.****B.1.1** Số liệu xuất phát:

1. Đường cấp IV làm mới hai làn xe; lề đất; thuộc tỉnh Hưng Yên có  $T_g = 86^{\circ}\text{C}/\text{m}$ .
2. Tải trọng trục tiêu chuẩn  $P_s = 100 \text{ kN}$  (để tính mỗi).
3. Qua điều tra, dự báo trên đường có trục xe nặng nhất  $P_{\max} = 150 \text{ kN}$  thông qua.
4. Số lần tác dụng quy đổi về trục xe tiêu chuẩn  $P_s = 100 \text{ kN}$  tích lũy là  $N_e = 2,8 \cdot 10^4$  lần/làn trong thời hạn phục vụ thiết kế 10 năm (quy mô giao thông thiết kế thuộc cấp nhẹ).

**B.1.2** Dự kiến kết cấu mặt đường:

1. Theo Bảng 2 dự kiến tầng mặt BTXM dày 0,23 m, cường độ kéo uốn thiết kế  $f_r = 4,5 \text{ MPa}$ , tra Bảng 11 có trị số mô đun đàn hồi tính toán  $E_c = 29 \text{ GPa}$ ; hệ số poisson  $\mu_c = 0,15$ ; sử dụng cốt liệu đá granit nên theo Bảng 10 lấy hệ số giãn nở nhiệt  $\alpha_c = 10 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .
2. Tấm BTXM dự kiến có kích thước 4,5 m x 3,5 m; khe dọc có thanh liên kết; khe ngang không bố trí thanh truyền lực.
3. Lớp móng trên bằng cấp phối đá dăm có mô đun đàn hồi bằng 300 MPa dự kiến dày 0,20 m đặt trực tiếp trên nền đất; không cần thiết kế lớp móng dưới vì quy mô giao thông thuộc cấp nhẹ.
4. Nền đất có mô đun đàn hồi bằng 40 MPa.

**B.1.3** Kiểm toán kết cấu dự kiến theo chỉ dẫn ở Điều 8.3:

1. Theo công thức (13), tính toán  $E_x$  với một lớp móng trên  $h_1 = 0,2 \text{ m}$ ;  $E_1 = 300 \text{ MPa}$ .

$$E_x = \frac{\sum_1^n (h_i^2 \cdot E_i)}{\sum_1^n h_i^2} = \frac{h_1^2 \cdot E_1}{h_1^2} = 300 \text{ MPa}$$

2. Theo (15):  $h_x = \sum_1^n h_i = h_1 = 0,2 \text{ m}$ .

3. Theo (14):  $\alpha = 0,86 + 0,26 \ln h_x = 0,86 + 0,26 \ln 0,2 = 0,442$ .



$$4. \text{ Theo (12): } E_t = \left( \frac{E_x}{E_o} \right)^\alpha \cdot E_o = \left( \frac{300}{40} \right)^{0,442} \cdot 40 = 97,46 \text{ MPa.}$$

$$5. \text{ Theo (11): } D_c = \frac{E_c h_c^3}{12(1-\mu_c^2)} = \frac{29000 \times 0,23^3}{12(1-0,15^2)} = 30,1 \text{ MN.m;}$$

$$r = 1,21 \left( \frac{D_c}{E_t} \right)^{1/3} = 1,21 \cdot \left( \frac{30,1}{97,46} \right)^{1/3} = 0,818 \text{ m;}$$

6. Tính ứng suất do tải trọng xe:

- Theo (11) tính  $\sigma_{ps}$  với  $P_s = 100 \text{ kN}$

$$\sigma_{ps} = 1,47 \times 10^{-3} \times r^{0,70} \times h_c^{-2} \times P_s^{0,94} = 1,47 \times 10^{-3} \times 0,818^{0,70} \times 0,23^{-2} \times 100^{0,94} = 1,831 \text{ MPa;}$$

- Theo (11) tính ứng suất  $\sigma_{ps}$  với  $P_s = P_m = 150 \text{ kN}$ ; thì

$$\sigma_{ps} = \sigma_{pm} = 1,47 \times 10^{-3} \times r^{0,70} \times h_c^{-2} \times P_s^{0,94} = 1,47 \times 10^{-3} \times 0,818^{0,70} \times 0,23^{-2} \times 150^{0,94} = 2,681 \text{ MPa;}$$

- Theo (10) tính được:  $\sigma_{pr} = k_r \cdot k_f \cdot k_c \cdot \sigma_{ps}$  trong đó  $k_r = 1$  (lề đất);  $k_c = 1,0$  đường cấp IV);  $k_f = N_e^{0,057}$  (theo Điều 8.3.3) từ đó có:

$$\sigma_{pr} = k_r \cdot k_f \cdot k_c \cdot \sigma_{ps} = 1,0 \times (2,8 \cdot 10^4)^{0,057} \times 1,0 \times 1,831 = 3,282 \text{ Mpa;}$$

- Theo (20) tính được  $\sigma_{pmax} = k_r \cdot k_c \cdot \sigma_{pm} = 1,0 \times 1,0 \times 2,681 = 2,681 \text{ MPa;}$

7. Tính ứng suất nhiệt theo Điều 8.3.6:

$$t = \frac{L}{3 \cdot r} = \frac{4,5}{3 \cdot 0,818} = 1,833;$$

$$C_L = 1 - \frac{Sht \cdot \cos t + Cht \cdot \sin t}{\cos t \cdot \sin t + Sht \cdot Cht}$$

$$= 1 - \frac{sh1,833 \cdot \cos 1,833 + ch1,833 \cdot \sin 1,833}{\cos 1,833 \cdot \sin 1,833 + sh1,833 \cdot ch1,833} = 0,758;$$

$$B_L = 1,77 \cdot e^{-4,48 \cdot hc} \cdot C_L - 0,131 (1 - C_L)$$

$$= 1,77 \cdot e^{-4,48 \cdot 0,23} \times 0,758 - 0,131 (1 - 0,758) = 0,447;$$

$$\sigma_{imax} = \frac{\alpha_c \cdot h_c \cdot E_c \cdot T_g}{2} \cdot B_L = \frac{10^{-5} \cdot 0,23 \cdot 29000 \cdot 86}{2} \cdot 0,447 = 1,282 \text{ MPa;}$$

– Tính hệ số môi nhiệt  $k_t$  theo (24):

$$k_t = \frac{f_r}{\sigma_{tmax}} \left[ a_t \left( \frac{\sigma_{tmax}}{f_r} \right)^{b_t} - c_t \right] = \frac{4,5}{1,282} \left[ 0,841 \left( \frac{1,282}{4,5} \right)^{1,323} - 0,058 \right] = 0,357;$$

– Theo (21) tính được ứng suất nhiệt gây môi:

$$\sigma_{tr} = k_t \cdot \sigma_{tmax} = 0,357 \times 1,282 = 0,458 \text{ MPa}$$

8. Kiểm toán các điều kiện giới hạn:

Tuyến đường thiết kế thuộc cấp IV nên lấy độ tin cậy  $\gamma_r = 1,04$  từ đó:

– Theo điều kiện (6):

$$\gamma_r (\sigma_{pr} + \sigma_{tr}) \leq f_r \text{ hay } 1,04 \times (3,282 + 0,458) = 3,889 \text{ MPa} \leq 4,5 \text{ MPa};$$

– Theo điều kiện (7):

$$\gamma_r (\sigma_{pmax} + \sigma_{tmax}) \leq f_r \text{ hay } 1,04 \times (2,681 + 1,282) = 4,121 \text{ MPa} \leq 4,5 \text{ MPa};$$

9. Kết luận: Kết cấu mặt đường BTXM dự kiến gồm 23 cm tầng mặt BTXM trên móng cấp phối đá dăm 20 cm đạt được các điều kiện giới hạn cho phép do đó có thể chấp nhận kết cấu này làm kết cấu thiết kế; vì cường độ kéo uốn cả hai điều kiện còn dư nên có thể tính toán lại để giảm bớt chiều dày tầng mặt BTXM nhưng chú ý chiều dày phải tăng thêm 6mm dự phòng mài mòn như quy định ở Điều 4.2.2.

## B.2 Ví dụ tính toán chiều dày mặt đường BTXM thông thường trường hợp kết cấu có lớp móng trên bằng cấp phối đá dăm gia cố xi măng

### B.2.1 Số liệu xuất phát:

1. Đường cấp III làm mới hai làn xe; lề cũng có kết cấu như phần xe chạy; đường thuộc tỉnh Long An. Độ tin cậy yêu cầu 85 % do đó hệ số độ tin cậy  $\gamma_r = 1,13$ .
2. Tải trọng trục tiêu chuẩn  $P_s = 100$  kN (để tính môi);
3. Số lần tác dụng quy đổi về trục xe tiêu chuẩn  $P_s = 100$  kN tích lũy trên một làn xe trong thời hạn phục vụ thiết kế bằng 20 năm là  $N_e = 17,07 \cdot 10^6$  lần/làn (quy mô giao thông thiết kế thuộc cấp nặng);
4. Qua điều tra, dự báo trên đường thiết kế có xe nặng với tải trọng trục  $P_{max} = 180$  kN thông qua;

### B.2.2 Dự kiến kết cấu mặt đường:

1. Tầng mặt BTXM dày 26 cm bằng BTXM có cường độ kéo uốn thiết kế  $f_r = 5,0$  MPa, và tương ứng có trị số mô đun đàn hồi tính toán  $E_c = 31$  GPa; hệ số Poisson  $\mu_c = 0,15$ ; Cốt liệu thô của BTXM bằng cuội sỏi nên lấy hệ số dẫn nở nhiệt  $\alpha_c = 11 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ . Tấm BTXM dự kiến có kích thước 4,8 m x 3,5 m; khe dọc có thanh liên kết; khe ngang có bố trí thanh truyền lực.



2. Móng trên bằng cấp phối đá dăm gia cố xi măng 5% dày  $h_b = 20$  cm với mô đun đàn hồi ở tuổi 90 ngày bằng 1300 MPa, hệ số Poisson  $\mu_c = 0,20$ ;
3. Lớp móng dưới bằng cấp phối đá dăm dày 0,18 m có mô đun đàn hồi bằng 300 MPa hệ số Poisson  $\mu_c = 0,35$ ;
4. Nền đất: á sét nhẹ ở độ ẩm tương đối 0,6 có  $E_0 = 45$  Mpa.

**B.2.3** Kiểm toán kết cấu dự kiến theo chỉ dẫn ở Điều 8.4:

1. Tính toán mô đun đàn hồi chung  $E_t$  của nền đất và móng dưới bằng vật liệu hạt: Do chỉ có một lớp móng dưới bằng cấp phối đá dăm,  $n = 1$  nên:

$$E_x = \frac{\sum_1^n (h_i^2 \cdot E_i)}{\sum_1^n h_i^2} = \frac{h_1^2 \cdot E_1}{h_1^2} = 300 \text{ MPa}$$

$$h_x = \sum_1^n h_i = h_1 = 0,18 \text{ m};$$

$$\alpha = 0,86 + 0,26 \ln h_x = 0,86 + 0,26 \ln 0,18 = 0,414;$$

$$E_t = \left( \frac{E_x}{E_0} \right)^\alpha \cdot E_0 = \left( \frac{300}{45} \right)^{0,414} \cdot 45 = 98,70 \text{ MPa};$$

2. Tính độ cứng tương đối chung của cả kết cấu  $r_g$

$$D_c = \frac{E_c h_c^3}{12(1 - \mu_c^2)} = \frac{31000 \cdot 0,26^3}{12(1 - 0,15^2)} = 46,45 \text{ MN.m};$$

$$D_b = \frac{E_b h_b^3}{12(1 - \mu_b^2)} = \frac{1300 \cdot 0,20^3}{12(1 - 0,20^2)} = 0,903 \text{ MN.m};$$

$$r_g = 1,21 \left( \frac{D_c + D_b}{E_t} \right)^{1/3} = 1,21 \left( \frac{46,45 + 0,903}{98,7} \right)^{1/3} = 0,947 \text{ m};$$

3. Tính ứng suất do tải trọng trục xe gây ra theo (25):

$$\sigma_{ps} = \frac{1,45 \cdot 10^{-3}}{1 + \frac{D_b}{D_c}} \cdot r_g^{0,65} \cdot h_c^{-2} \cdot P_s^{0,94}$$

$$\sigma_{ps} = \frac{1,45 \cdot 10^{-3}}{1 + \frac{0,903}{46,45}} \cdot 0,947^{0,65} \times 0,26^{-2} \times 100^{0,94} = 1,541 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{pm} = \frac{1,45 \cdot 10^{-3}}{1 + \frac{0,903}{46,45}} \cdot 0,947^{0,65} \times 0,26^{-2} \times 180^{0,94} = 2,677 \text{ MPa}$$

- Theo (10) tính được:  $\sigma_{pr} = k_r \cdot k_f \cdot k_c \cdot \sigma_{ps}$  trong đó  $k_r = 0,87$  (lề đất);  $k_c = 1,05$ ;  $k_f = N_e^{0,057}$  từ đó có:

$$\sigma_{pr} = k_r \cdot k_f \cdot k_c \cdot \sigma_{ps} = 0,87 \times (17,07 \cdot 10^6)^{0,057} \times 1,05 \times 1,541 = 3,637 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{pmax} = k_r \cdot k_c \cdot \sigma_{pm} = 0,87 \times 1,05 \times 2,677 = 2,445 \text{ MPa};$$

4. Tính ứng suất kéo uốn do gradien nhiệt độ gây ra được thực hiện theo Điều 8.4.5 tức là theo (28):

$$k_n = 1/2 \left[ \frac{h_c}{E_c} + \frac{h_b}{E_b} \right]^{-1} = 1/2 \cdot \left[ \frac{0,26}{31000} + \frac{0,20}{1300} \right]^{-1} = 3081,98 \text{ MPa/m}; \text{ (không có lớp BTN}$$

cách ly);

$$r_\beta = \left[ \frac{(D_c \cdot D_b)}{(D_c + D_b) k_n} \right]^{1/4} = \left[ \frac{(46,45 \times 0,903)}{(46,45 + 0,903) \times 3081,98} \right]^{1/4} = 0,130;$$

$$\zeta = - \left[ \frac{(k_n \cdot r_g^4 - D_c) \cdot r_\beta^3}{(k_n \cdot r_\beta^4 - D_c) \cdot r_g^3} \right] = - \frac{(3081,98 \times 0,947^4 - 46,45) \times 0,130^3}{(3081,98 \times 0,130^4 - 46,45) \times 0,947^3} = 0,139;$$

$$t = \frac{L}{3 \cdot r} = \frac{4,8}{3 \cdot 0,947} = 1,689 ;$$

$$C_L = 1 - \left( \frac{1}{1 + \zeta} \right) \cdot \frac{Sh t \cdot \cos t + Ch t \cdot \sin t}{\cos t \cdot \sin t + Sh t \cdot Ch t}$$

$$C_L = 1 - \left( \frac{1}{1 + 0,139} \right) \cdot \frac{Sh 1,689 \cdot \cos 1,689 + Ch 1,689 \cdot \sin 1,689}{\cos 1,689 \cdot \sin 1,689 + Sh 1,689 \cdot Ch 1,689}$$

$$C_L = 0,699;$$

$$B_L = 1,77 \cdot e^{-4,48 \cdot hc} \cdot C_L - 0,131 (1 - C_L)$$

$$= 1,77 \cdot e^{-4,48 \times 0,26} \times 0,699 - 0,131 (1 - 0,699) = 0,347;$$

$$\sigma_{imax} = \frac{\alpha_c \cdot h_c \cdot E_c \cdot T_g}{2} \cdot B_L = \frac{10^{-5} \cdot 0,26 \cdot 31000 \cdot 92}{2} \cdot 0,347 = 1,287 \text{ MPa};$$

- Tính hệ số môi nhiệt  $k_t$  theo (24):



$$k_t = \frac{f_r}{\sigma_{tmax}} \left[ a_t \left( \frac{\sigma_{tmax}}{f_r} \right)^{b_t} - c_t \right] = \frac{5,0}{1,287} \left[ 0,841 \left( \frac{1,287}{5,0} \right)^{1,323} - 0,058 \right] = 0,317;$$

- Theo (21) tính được ứng suất nhiệt gây môi:

$$\sigma_{tr} = k_t \cdot \sigma_{tmax} = 0,317 \times 1,287 = 0,408 \text{ MPa}$$

5. Kiểm toán các điều kiện giới hạn:

Tuyến đường thiết kế thuộc cấp III nên lấy độ tin cậy  $\gamma_r = 1,13$  từ đó:

- Theo điều kiện (6):

$$\gamma_r (\sigma_{pr} + \sigma_{tr}) \leq f_r \quad \text{hay } 1,13 \times (3,637 + 0,408) = 4,571 \text{ MPa} \leq 5,0 \text{ MPa};$$

- Theo điều kiện (7):

$$\gamma_r (\sigma_{pmax} + \sigma_{tmax}) \leq f_r \quad \text{hay } 1,13 \times (2,445 + 1,287) = 4,217 \text{ MPa} \leq 5,0 \text{ MPa};$$

6. Trị số ứng suất gây môi dưới đáy móng được kiểm tra theo (26) và (27); đối với trường hợp móng trên bằng cấp phối đá dăm gia cố xi măng thường là nhỏ không đáng kể nên không cần kiểm tra. Thường chỉ kiểm tra khi móng trên là bê tông nghèo hoặc bê tông đầm lăn.

7. Kết luận: Kết cấu mặt đường BTXM dự kiến gồm 26 cm tầng mặt BTXM trên móng cấp phối đá dăm gia cố xi măng 20 cm, móng dưới cấp phối đá dăm 18 cm đã đạt được các điều kiện giới hạn cho phép do đó có thể chấp nhận kết cấu này làm kết cấu thiết kế. Vì cường độ kéo uốn cả hai điều kiện còn dư nên có thể tính toán lại để giảm bớt chiều dày tầng mặt BTXM nhưng chú ý chiều dày phải tăng thêm 6 mm dự phòng mài mòn như quy định ở Điều 4.2.2.

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Quyết định số 3230/QĐ-BGTVT ngày 14/12/2012 của Bộ Giao thông vận tải ban hành Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông;
- [2] JTG D40 – 2011. Specification of Design of Cement Concrete Pavement for Highway (Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường bê tông xi măng cho đường ô tô);
-



**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI  
MĂNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG**

*Specifications for Construction and Acceptance of Portland Cement  
Concrete Pavement for Highway*



**HÀ NỘI – 2022**

**TCCS**

**TIÊU CHUẨN CƠ SỞ**

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI  
MĂNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG**

*Specifications for Construction and Acceptance of Portland Cement  
Concrete Pavement for Highway*

**HÀ NỘI – 2022**

## MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	7
4 Yêu cầu về vật liệu.....	9
5 Lựa chọn thành phần bê tông.....	17
6 Công tác chuẩn bị thi công.....	20
7 Công tác trộn và vận chuyển hỗn hợp BTXM.....	25
8 Công tác lắp đặt ván khuôn cố định và chế tạo, lắp đặt cốt thép.....	29
9 Rải bê tông.....	34
10 Thi công các khe nối, tạo nhám và bảo dưỡng mặt đường BTXM.....	43
11 Thi công mặt đường BTXM trong điều kiện thời tiết đặc biệt.....	48
12 Yêu cầu về kiểm tra nghiệm thu.....	50
13 An toàn lao động và bảo vệ môi trường.....	57
Phụ lục A (Tham khảo) Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn trượt.....	60
Phụ lục B (Tham khảo) Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn ray.....	61
Thư mục tài liệu tham khảo.....	62



## **Lời nói đầu**

**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN** xây dựng trên cơ sở tham khảo Quyết định số 1951/QĐ–BGTVT ngày 17/8/2012 của Bộ Giao thông vận tải.

**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN** do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm định và giao Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

*Thông tin liên hệ:*

*Tổng cục Đường bộ Việt Nam.*

*Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.*

*Điện thoại: 024.38571647;*

*Email: khcn–htqt.drvn@mt.gov.vn; Website: <https://www.drvn.gov.vn>*

## Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông

*Specifications for Construction and Acceptance of Portland Cement Concrete Pavement for Highway*



### 1 Phạm vi áp dụng

**1.1** Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thi công và nghiệm thu tầng mặt bê tông xi măng (BTXM) của kết cấu áo đường cứng làm mới hoặc nâng cấp cải tạo trong xây dựng đường ô tô, đường cao tốc và có thể tham khảo áp dụng cho việc thi công tầng mặt BTXM đường đô thị và sân bay.

**1.2** Tiêu chuẩn này quy định về vật liệu, thiết bị máy móc, trình tự thi công và kiểm tra nghiệm thu tầng mặt BTXM có hoặc không cốt thép, có hoặc không lưới thép đỡ tại chỗ trên lớp móng đã được hoàn tất.

**1.3** Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc xây dựng tầng mặt BTXM bằng cơ giới, bao gồm các khâu chủ yếu: vận chuyển, san rải, đầm lèn, tạo phẳng, cắt khe và tạo nhám. Có thể sử dụng kết hợp các loại thiết bị để thi công tầng mặt BTXM theo công nghệ thi công liên hợp, công nghệ ván khuôn ray, công nghệ ván khuôn trượt, công nghệ thi công đơn giản.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc 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 phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 141:2008	Xi măng poóc lăng – Phương pháp phân tích hóa học
TCVN 1651-1 ÷ 2:2018	Thép cốt bê tông
TCVN 2682:2020	Xi măng poóc lăng – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 3106:1993	Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt
TCVN 3114:1993	Bê tông nặng – Phương pháp xác định độ mài mòn
TCVN 3119:1993	Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn

TCVN 3120:1993	Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ kéo khi bừa
TCVN 4030:2003	Xi măng – Phương pháp xác định độ mịn
TCVN 4054:2005	Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế
TCVN 4506:2012	Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 5729:2012	Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế
TCVN 6016:2011	Xi măng – Phương pháp thử xác định độ bền
TCVN 6017:2015	Xi măng – Phương pháp thử xác định thời gian đông kết và độ ổn định
TCVN 6067:2018	Xi măng poóc lăng bèn sunphát – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 6069:2007	Xi măng poóc lăng ít tỏa nhiệt
TCVN 6260:2020	Xi măng poóc lăng hỗn hợp – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 6492:2011	Chất lượng nước – Xác định pH
TCVN 7572-1 ÷ 20:2006	Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử
TCVN 8826:2011	Phụ gia hoá học cho bê tông
TCVN 8827:2011	Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa – Silicafume và tro trấu nghiền mịn
TCVN 8864:2011	Độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3 mét – Tiêu chuẩn thử nghiệm
TCVN 8865:2011	Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI
TCVN 8866:2011	Đo độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát – Tiêu chuẩn thử nghiệm
TCVN 8871:2011	Vải địa kỹ thuật – Phương pháp thử
TCVN 8877:2011	Xi măng – Phương pháp xác định độ nở autoclave
TCVN 9205:2012	Cát nghiền cho bê tông và vữa



TCVN 9974:2013	Vật liệu xảm chèn khe và vết nứt, thi công nóng, dùng cho mặt đường bê tông xi măng và mặt đường bê tông nhựa. Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 10271:2014	Mặt đường ô tô – Xác định sức kháng trượt của bề mặt đường bằng phương pháp con lăn Anh
TCVN 10380:2014	Đường giao thông nông thôn – Yêu cầu thiết kế
TCVN 12790:2020	Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông – Đầm nén Proctor
TCCS 39:2022/TCĐBVN	Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông
AASHTO M301	Standard Specification for Joint Sealants, Hot Poured for Concrete and Asphalt Pavements (Quy định kỹ thuật đối với chất chèn khe, rót nóng trong mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)
AASHTO T42	Standard Method of Test for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Construction (Phương pháp thử tẩm chèn khe dẫn trong mặt đường tông)
ASTM C156-11	Standard Test Method for Water Loss [from a Mortar Specimen] Through Liquid Membrane-Forming Curing Compounds for Concrete (Phương pháp thử độ giữ nước chất tạo màng bảo dưỡng bê tông)
ASTM C309-98	Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete (Quy định kỹ thuật đối với vật liệu tạo màng bảo dưỡng bê tông)
ASTM D3405	Standard Specification for Joint Sealants, Hot-Applied, for Concrete and Asphalt Pavements (Quy định kỹ thuật đối với chất chèn khe, rót nóng dùng cho mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)
ASTM D3407	Standard Test Methods for Joint Sealants, Hot-Poured, for Concrete and Asphalt Pavements (Phương pháp thử tẩm chất chèn khe, rót nóng dùng cho mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)

### **3 Thuật ngữ, định nghĩa**

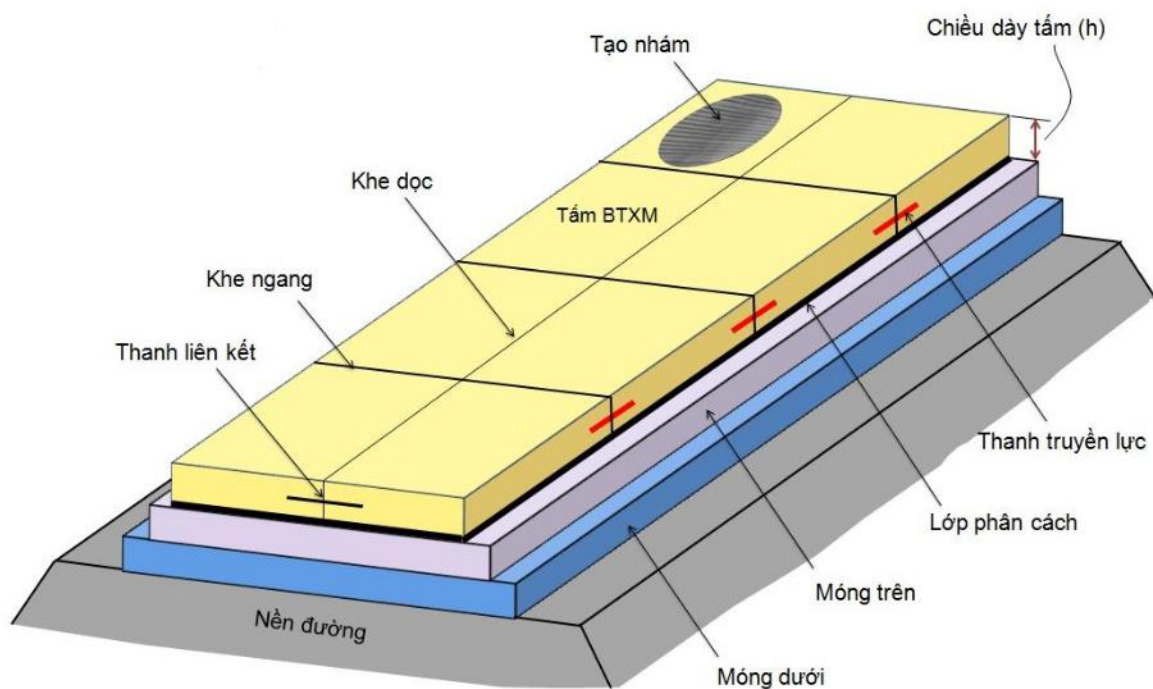
**3.1 Áo đường cứng (Rigid pavement):** Loại kết cấu áo đường có tầng mặt làm bằng bê tông xi măng và tầng móng làm bằng các loại vật liệu khác nhau đặt trực tiếp trên nền đường hoặc trên lớp

đáy móng.

**3.2** Tầng mặt làm bằng bê tông xi măng của áo đường cứng trong tiêu chuẩn này là tầng mặt bê tông xi măng “thông thường” để phân biệt với tầng mặt bê tông xi măng cốt thép liên tục (Continuously Reinforced Concrete Pavement), bê tông đầm lăn (Roller Compacted Concrete), được viết gọn là tầng mặt BTXM hoặc mặt đường BTXM.

**3.3** Tầng mặt BTXM: Tầng mặt BTXM bao gồm các tấm BTXM có kích thước hữu hạn, liên kết với nhau bằng các mối nối dọc, mối nối ngang. Mối nối dọc, tương ứng là khe dọc, được bố trí các thanh liên kết; Mối nối ngang, tương ứng là các khe dãn, khe co hoặc khe thi công, được bố trí các thanh truyền lực. Phía trên các loại khe được lấp đầy bằng mastic hoặc vật liệu chèn khe khác (xem Hình 1).

**3.4** Công nghệ ván khuôn ray (Trailform Paving): Sử dụng hệ thống kết cấu thép (thép hình) được đặt cố định trên móng đường vừa có tác dụng tạo khuôn cho tấm BTXM mặt đường vừa tạo ray dẫn hướng cho các thiết bị san, rải, đầm và tạo phẳng hỗn hợp BTXM liên hợp chạy trực tiếp trên nó trong khi thi công.



**Hình 1 – Sơ đồ cấu tạo mặt đường BTXM “thông thường”**

**3.5** Công nghệ thi công liên hợp khác: Sử dụng các thiết bị liên hợp để san, rải, đầm và tạo phẳng hỗn hợp BTXM trong ván khuôn cố định (không phải là ván khuôn ray).

**3.6** Công nghệ ván khuôn trượt (Slipform Paving): Sử dụng thiết bị liên hợp san, rải, đầm và tạo phẳng bê tông mặt đường, có hai thành chắn hai bên để tạo khuôn, cùng di chuyển với thiết bị trong khi thi công. Khi sử dụng công nghệ rải bê tông ván khuôn trượt sẽ không cần đến ván khuôn cố định và chỉ sau một hành trình với thiết bị ván khuôn trượt, tất cả các khâu thi công rải, đầm, ép tạo



hình,... đều được hoàn thành.

**3.7** Công nghệ thi công đơn giản (Simple Machine Paving): Sử dụng ván khuôn cố định và dùng nhân công rải hỗn hợp BTXM, dùng đầm dùi, đầm bản chấn động hoặc đầm thanh dầm để đầm và hoàn thiện bề mặt tấm BTXM.

**3.8** Thiết bị DBI (Dowel Bar Inserter) là thiết bị phụ trợ trên máy rải ván khuôn trượt để tự động chìm thanh truyền lực xuống đúng vị trí ngang trong lúc thi công rải hỗn hợp BTXM bằng công nghệ ván khuôn trượt.

## 4 Yêu cầu về vật liệu

### 4.1 Xi măng

**4.1.1** Các chỉ tiêu xi măng dùng trong xây dựng tầng mặt BTXM đường ô tô các cấp (TCVN 4054:2005; TCVN 5729:2012; TCVN10380:2014) phải đáp ứng được đầy đủ các chỉ tiêu nêu ở Bảng 1 và Bảng 2.

**4.1.2** Cường độ nén và cường độ kéo khi uốn của xi măng dùng làm mặt đường BTXM quy định ở Bảng 1.

**Bảng 1 – Cường độ nén và cường độ kéo khi uốn của xi măng dùng làm mặt đường BTXM  
(Phương pháp thử nghiệm theo TCVN 6011:2011)**

Cấp hạng đường	Đường cao tốc		Đường cấp I, cấp II và cấp III		Đường từ cấp IV trở xuống	
	3 d	28 d	3 d	28 d	3 d	28 d
Cường độ nén, Mpa, không nhỏ hơn	25,0	57,5	22,0	50,0	16,0	42,5
Cường độ kéo khi uốn, Mpa, không nhỏ hơn	4,5	7,5	4,0	7,0	3,5	6,5

**4.1.3** Các chỉ tiêu hóa, lý của xi măng dùng làm mặt đường BTXM quy định ở Bảng 2. Mỗi đợt xi măng đem đến hiện trường sử dụng đều phải kiểm nghiệm hoặc có chứng chỉ của nhà sản xuất bảo đảm xi măng đầy đủ các chỉ tiêu ở Bảng 2.



Bảng 2 – Các chỉ tiêu hóa, lý của xi măng dùng làm mặt đường BTXM

Chỉ tiêu	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Đường từ cấp IV trở xuống	Phương pháp thử	Ghi chú
Hàm lượng canxi oxit (CaO), %, không lớn hơn	1,0	1,5	TCVN 141:2008	
Hàm lượng magie oxit (MgO), %, không lớn hơn	5,0	6,0		
Hàm lượng kiềm quy đổi (Na <sub>2</sub> O+0,658K <sub>2</sub> O), % không lớn hơn	0,6	0,6		Khi nghi ngại cốt liệu có phản ứng kiềm silic
	1,0	1,0		Khi chắc chắn cốt liệu không có phản ứng kiềm silic
Hàm lượng anhydric sunfuric (SO <sub>3</sub> ), %, không lớn hơn	3,5	4,0		
Tổn thất khi nung, %, không lớn hơn	3,0	5,0		
Cặn không hòa tan, %, không lớn hơn	0,75	1,0		
Khoáng C <sub>3</sub> A, %, không lớn hơn	7,0	9,0		Có cam kết của nhà sản xuất thì không cần thử nghiệm
Khoáng C <sub>3</sub> S, %, không lớn hơn	35,0	55,0		
Khoáng C <sub>2</sub> S, %, không nhỏ hơn	40,0	Không yêu cầu		
Độ mịn, % còn lại trên sàng 0,09 mm không lớn hơn	10		TCVN 4030:2003	
Bề mặt riêng (tỷ diện), cm <sup>2</sup> /g, nên trong khoảng	3000 – 4500			
Thời gian đông kết: Bắt đầu, h, không nhỏ hơn Kết thúc, h, không lớn hơn	1,5 h (3,0 h) 10 h		TCVN 6017:2015	Trị số trong ngoặc áp dụng khi thi công vào mùa hè

**Bảng 2 – Các chỉ tiêu hóa, lý của xi măng dùng làm mặt đường BTXM**

Chỉ tiêu	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Đường từ cấp IV trở xuống	Phương pháp thử	Ghi chú
Độ nở autoclave, %, không lớn hơn	0,5 (0,8)		TCVN 8877:2011	Trị số trong ngoặc áp dụng khi dùng xi măng hỗn hợp
Độ co autoclave, %, không lớn hơn	0,2			Chỉ yêu cầu nếu dùng xi măng hỗn hợp

**4.1.4** Xi măng rời sử dụng nên có nhiệt độ khi đưa vào máy trộn không lớn hơn 60°C.

**4.1.5** Xi măng dùng làm lớp móng của mặt đường BTXM có thể sử dụng các loại xi măng poóc lăng thông thường theo TCVN 2682:2020 hoặc xi măng poóc lăng hỗn hợp theo TCVN 6260:2020.

**4.1.6** Ngoài việc phải tuân theo các quy định ở 4.1.2, 4.1.3 còn phải thông qua thử nghiệm khi thiết kế thành phần bê tông như đề cập ở 5.1 để quyết định loại xi măng sử dụng.

## **4.2 Phụ gia**

**4.2.1** Có thể sử dụng các loại phụ gia giảm nước, phụ gia làm chậm đông kết, phụ gia hoạt tính cao. Với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II nên sử dụng thêm phụ gia cuốn khí.

**4.2.2** Các phụ gia hóa chất khi sử dụng phải tuân theo TCVN 8826:2011. Không được sử dụng bất kỳ chất phụ gia tăng nhanh tốc độ hóa cứng của bê tông trừ khi được phê chuẩn bằng văn bản của Kỹ sư tư vấn giám sát.

**4.2.3** Các phụ gia hoạt tính cao khi sử dụng phải tuân theo TCVN 8827:2011.

## **4.3 Cốt liệu chế tạo BTXM**

**4.3.1** Cốt liệu dùng để chế tạo BTXM phải sạch, bền chắc, được khai thác từ thiên nhiên (cát, cuội sỏi) hoặc xay nghiền từ đá tảng, cuội sỏi (đá dăm, cát xay).

**4.3.2** Phải đảm bảo rằng tất cả các cốt liệu đều được thí nghiệm bằng các mẫu lấy từ các kho chứa vật liệu hoặc các bãi chứa vật liệu tại hiện trường thi công. Thí nghiệm mẫu các cốt liệu tuân theo TCVN 7572-1 ÷ 20:2006 Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử.

**4.3.3** Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra cốt liệu chế tạo BTXM xem Bảng 26.

### **4.3.4 Cốt liệu thô**

**4.3.4.1** Cốt liệu thô dùng làm mặt đường BTXM có thể là sỏi cuội, sỏi cuội nghiền hoặc đá dăm. Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu thô phải thỏa mãn các chỉ tiêu nêu ở Bảng 3. Nếu trộn 2 hoặc nhiều hơn 2



loại cốt liệu thô với nhau thì mỗi loại đều phải thỏa mãn các yêu cầu nêu ở Bảng 3.

**Bảng 3 – Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu thô dùng làm mặt đường BTXM**

Chỉ tiêu		Mức	Phương pháp thử
Khối lượng thể tích, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn		1350	TCVN 7572-4:2006
Khối lượng riêng, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn		2500	TCVN 7572-4:2006
Độ hút nước, %, không lớn hơn		2,5	TCVN 7572-4:2006
Hạt thoi dẹt, %, không lớn hơn			
Làm tầng móng		25	
Làm tầng mặt đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III		15	TCVN 7572-13:2006
Làm tầng mặt đường cấp IV trở xuống		20	
Độ mài mòn LosAngeles, %, không lớn hơn			
Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III		30	TCVN 7572-12:2006
Đường cấp IV trở xuống		35	
Cường độ chịu nén của đá gốc, MPa, không nhỏ hơn			
Đá phun xuất		100	
Đá biến chất		80	TCVN 7572-10:2006
Đá trầm tích		60	
Hàm lượng các hạt mềm yếu, phong hóa, %, không lớn hơn		1,0	TCVN 7572-17:2006
Hàm lượng bụi, bùn, sét, %, không lớn hơn		0,3	TCVN 7572-8:2006
Hàm lượng muối sunfat và đá sunfat xác định theo hàm lượng SO <sub>3</sub> , %, không lớn hơn		1,0	TCVN 7572-16:06
Khả năng phản ứng kiềm của cốt liệu	Sau thí nghiệm mẫu cốt liệu không nứt, không rạn, không phồng keo, độ trương nở ở thời gian quy định của thí nghiệm phải dưới 0,1%		TCVN 7572-14:2006

**4.3.4.2** Cốt liệu thô dùng làm mặt đường BTXM không được trực tiếp dùng hỗn hợp không qua phân cỡ hạt mà phải dùng từ 2 đến 4 cỡ hạt để trộn với nhau thành một hỗn hợp.

Yêu cầu thành phần cấp phối cốt liệu thô như ở Bảng 4a. Hàm lượng bột đá (<0,075 mm) lẫn vào cốt liệu thô không nên quá 1 %.



**Bảng 4a – Yêu cầu thành phần cấp phối của cốt liệu thô**

Loại cấp phối cốt liệu thô danh định	Lượng lọt qua sàng, %						
	theo bộ sàng lỗ vuông, mm						
	2,36	4,75	9,50	12,5	19,0	25,0	37,5
4,75 ÷ 12,5	0 ÷ 5	0 ÷ 15	40 ÷ 60	90 ÷ 100	100		
4,75 ÷ 19,0	0 ÷ 5	5 ÷ 15	25 ÷ 40	55 ÷ 70	95 ÷ 100	100	
4,75 ÷ 25,0	0 ÷ 5	0 ÷ 10	10 ÷ 30	30 ÷ 50	60 ÷ 75	95 ÷ 100	100
4,75 ÷ 37,5	0 ÷ 5	0 ÷ 10	10 ÷ 25	25 ÷ 40	40 ÷ 60	65 ÷ 80	100

Yêu cầu phân loại cỡ hạt danh định và thành phần mỗi loại cỡ hạt của cốt liệu thô đưa vào thiết bị trộn như ở Bảng 4b.

**Bảng 4b – Yêu cầu phân loại cỡ hạt danh định và thành phần mỗi loại cỡ hạt của cốt liệu thô đưa vào thiết bị trộn**

Phân loại cỡ hạt danh định và thành phần mỗi loại cỡ hạt	Lượng lọt qua sàng, %						
	theo bộ sàng lỗ vuông, mm						
	2,36	4,75	9,50	12,5	19,0	25,0	37,5
4,75 ÷ 9,5	0 ÷ 5	0 ÷ 20	85 ÷ 100	100			
9,5 ÷ 12,5		0 ÷ 5	0 ÷ 20	85 ÷ 100	100		
9,5 ÷ 19,0		0 ÷ 5	0 ÷ 15	40 ÷ 60	85 ÷ 100	100	
12,5 ÷ 25,0			0 ÷ 5	30 ÷ 45	60 ÷ 75	90 ÷ 100	100
12,5 ÷ 37,5			0 ÷ 5	0 ÷ 15	30 ÷ 45	60 ÷ 75	100

**4.3.4.3** Cỡ hạt danh định của cốt liệu thô: không nên lớn hơn 19 mm đối với cuội sỏi; không nên lớn hơn 25,0 mm đối với sỏi cuội nghiền; không được lớn hơn 37,5 mm đối với đá dăm.

Cốt liệu thô dùng cho tầng móng bê tông nghèo cũng chỉ được dùng cỡ hạt danh định lớn nhất là 37,5 mm.

Loại cốt liệu thô 4,75 ÷ 12,5 và 4,75 ÷ 19,0 cũng được dùng cho lớp trên của mặt đường BTXM có bề dày trên 28 cm (trường hợp này phải phân thành hai lớp rải liên tục với lớp trên thường có bề dày bằng 1/3 tổng bề dày tầng mặt BTXM).

#### **4.3.5** Cốt liệu nhỏ (cát)

**4.3.5.1** Cốt liệu nhỏ phải nghiền từ đá cứng, sạch hoặc dùng cát sông sạch hoặc cát trộn từ hai loại đó. Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ dùng cho BTXM mặt đường được quy định ở Bảng 5.

**Bảng 5 – Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ**

Chi tiêu	Dùng cho đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Dùng cho đường cấp IV trở xuống	Phương pháp thử
Hàm lượng mi ca, % không lớn hơn	0,02	0,06	TCVN 4376
Hàm lượng bụi, bùn, sét, %, không lớn hơn	2,0	3,0	TCVN 7572–8:2006
Hàm lượng bột đá (qua sàng 0,075 mm) lẫn vào cát nghiền, %, không lớn hơn	5,0	7,0	AASHTO T 11
Hàm lượng ion Cl, % khối lượng, không lớn hơn	0,02	0,06	TCVN 7572–15:2006
Hàm lượng ion SO <sub>3</sub> , % khối lượng, không lớn hơn	5,0		TCVN 7572–16:2006
Hàm lượng hữu cơ	Đạt yêu cầu		TCVN 7572–9:2006
Cường độ kháng nén của đá gốc dùng làm cát nghiền, MPa	Đá phún xuất ≥ 100, đá biến chất ≥ 80, đá trầm tích ≥ 60		TCVN 7572–10:2006
Khối lượng thể tích ở trạng thái rời, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn	1350		TCVN 7572–4:2006
Khối lượng riêng, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn	2500		TCVN 7572–4:2006
Độ rỗng, %, không lớn hơn	47		TCVN 7572–4:2006
Phản ứng kiềm của cát	Mẫu thử sau thí nghiệm phản ứng kiềm không nứt, không rạn, không có hiện tượng phù keo, độ trương nở ở tuổi mẫu thí nghiệm phải dưới 0,1%.		TCVN 7572–14:2006

**4.3.5.2** Thành phần cấp phối của cốt liệu nhỏ phải phù hợp với yêu cầu ở Bảng 6. Nếu cát sông thì có thể dùng loại có mô đun độ lớn trong phạm vi 2,2 ÷ 3,5. Nếu mô đun độ lớn của cát sai khác nhau quá 0,3 thì phải thiết kế riêng thành phần BTXM (điều chỉnh tỷ lệ cát khi chế tạo hỗn hợp BTXM). Cát nhỏ chỉ được sử dụng nếu thiết kế thành phần BTXM có thêm phụ gia giảm nước (để giảm tỷ



lệ N/X thiết kế).

**Bảng 6 – Thành phần cấp phối yêu cầu với cốt liệu nhỏ**

Loại cát	Lượng lọt qua sàng, %					
	theo bộ sàng lỗ vuông, mm					
	0,15	0,30	0,60	1,18	2,36	4,75
Cát to	0 ÷ 10	5 ÷ 20	15 ÷ 29	35 ÷ 65	65 ÷ 95	90 ÷ 100
Cát vừa	0 ÷ 10	8 ÷ 30	30 ÷ 59	50 ÷ 90	75 ÷ 100	90 ÷ 100
Cát nhỏ	0 ÷ 10	15 ÷ 45	60 ÷ 84	74 ÷ 100	85 ÷ 100	90 ÷ 100

**4.3.5.3** Ngoài việc phải bảo đảm các yêu cầu ở Bảng 5 và Bảng 6, cát nghiền không được nghiền từ các loại đá gốc chịu mài mòn kém như các loại đá phiến sét, diệp thạch và nếu dùng cát nghiền khi thiết kế thành phần BTXM phải sử dụng thêm phụ gia giảm nước.

#### 4.4 Cốt thép

**4.4.1** Cốt thép sử dụng trong mặt đường BTXM phải tuân theo TCVN 1651–1÷2:2018. Thép dùng làm lưới thép là thép có gờ phù hợp với TCVN 1651–2:2018. Thép dùng làm thanh liên kết chịu kéo của khe dọc là thép tiết diện có gờ phù hợp với TCVN 1651–2:2018. Thép của thanh truyền lực là thép tròn trơn phù hợp với yêu cầu của TCVN 1651–1:2018.

**4.4.2** Cốt thép sử dụng đối với BTXM mặt đường phải thẳng, không dính bẩn, không dính dầu mỡ, không han rỉ, không được có vết nứt.

**4.4.3** Khi gia công thanh truyền lực phải dùng máy cắt nguội, không được dùng các phương pháp làm biến dạng đầu thanh. Mặt cắt thanh phải vuông góc, tròn trơn. Nên dùng máy mài để mài phần bavia, đồng thời gia công thành cạnh vát 2 mm ÷ 3 mm.

#### 4.5 Nước dùng để chế tạo BTXM

Nước dùng để chế tạo BTXM không lẫn dầu mỡ, các tạp chất hữu cơ khác và phù hợp với TCVN 4506:2012.

#### 4.6 Vật liệu chèn khe

**4.6.1** Vật liệu chèn khe bao gồm các loại: dạng tấm chế tạo sẵn dùng cho khe dọc và mastic rót nóng dùng lấp đầy các loại khe.

**4.6.2** Vật liệu chèn khe dạng tấm có yêu cầu kỹ thuật nêu ở Bảng 7.



**Bảng 7 – Yêu cầu kỹ thuật đối với tấm chèn khe dẫn**  
(phương pháp thử theo AASHTO T42)

Chỉ tiêu	Loại vật liệu		
	Gỗ, li-e	Cao su xốp hoặc chất dẻo	Sợi
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %, không nhỏ hơn	55	90	65
Áp lực ép co, MPa	5,0 ÷ 20,0	0,2 ÷ 0,6	2,0 ÷ 10,0
Lượng đẩy trôi lên, mm, nhỏ hơn	5,5	5,0	3,0
Tải trọng uốn cong, N	100 ÷ 400	0 ÷ 50	5 ÷ 40
CHÚ THÍCH			
1. Các tấm chèn sau khi ngâm nước, áp lực ép co không được nhỏ hơn khi không ngâm nước 90 %;			
2. Tấm chèn loại bằng gỗ (li-e) sau khi quét tấm bitum phải có bề dày bằng (20 ÷ 25) mm ± 1 mm.			

**4.6.3** Mastic chèn khe (khe dọc, khe co) loại rót nóng phải có các chỉ tiêu kỹ thuật như yêu cầu ở Bảng 8 để bảo đảm dính bám tốt với thành tấm BTXM, bảo đảm có tính đàn hồi cao, không hòa tan trong nước, không thấm nước, ổn định nhiệt và bền. Cũng có thể sử dụng các loại mastic chèn khe loại rót nóng có các chỉ tiêu phù hợp với yêu cầu AASHTO M301 hoặc ASTM D3405.

**Bảng 8 – Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu mastic chèn khe loại rót nóng**  
(phương pháp thử theo ASTM 3407)

Các chỉ tiêu	Loại đàn hồi thấp	Loại đàn hồi cao
Độ kim lún, (0,01 mm)	< 50	< 40
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %	≥ 30	≥ 60
Độ chảy, mm	< 5	< 2
Độ giãn dài ở âm 10°C, mm	≥ 10	≥ 15
Cường độ dính kết với bê tông, MPa	≥ 0,2	≥ 0,4

#### 4.7 Các vật liệu khác

**4.7.1** Vật liệu làm lớp ngăn cách giữa lớp móng và lớp BTXM (đồng thời có tác dụng giữ cho BTXM khỏi mất nước trong khi thi công) có thể sử dụng giấy dầu, vải địa kỹ thuật. Vải địa kỹ thuật lựa chọn loại chống thấm nước theo TCVN 8871:2011.

**4.7.2** Ống chụp đầu thanh truyền lực

**4.3.5.1** Đối với khe dẫn, nên sử dụng ống tôn mạ kẽm có chiều dày ống không nhỏ hơn 2 mm,

đường kính trong của ống không nhỏ hơn đường kính của thanh truyền lực 1,0 mm ÷ 1,5 mm, chiều dài là 50 mm, chiều dài đoạn ống để hở không được nhỏ hơn 25 mm. Nếu dùng ống chụp đầu bằng PVC thì chiều dài ống nên bằng 100 mm.

**4.3.5.2** Đối với các khe co thi công lắp đặt thanh truyền lực bằng phương pháp tự động ấn thanh truyền lực vào hỗn hợp BTXM vừa rải thì phải dùng ống bằng PVC lồng khít trước với thanh truyền lực để cùng ấn cả vào khối BTXM vừa rải. Trong trường hợp này, ống PVC phải có chiều dày vách ống không nhỏ hơn 0,5 mm và chiều dài ống PVC phải dài hơn 30 mm so với ½ chiều dài thanh truyền lực.

**4.7.3** Chất tạo màng và màng chất dẻo dùng để bảo dưỡng mặt đường BTXM

**4.3.5.1** Chất tạo màng sử dụng bảo dưỡng mặt đường BTXM thường là dạng lỏng (sau khi phun sương trên bề mặt mặt đường sẽ tạo thành màng mỏng) phải thỏa mãn các quy định trong Bảng 9. Cũng có thể sử dụng các chất tạo màng phù hợp với ASTM C309–98.

**4.3.5.2** Màng chất dẻo dùng để bảo dưỡng BTXM phải có bề dày tối thiểu bằng 0,05 mm và được sử dụng theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

**Bảng 9 – Yêu cầu kỹ thuật đối với chất tạo màng bảo dưỡng mặt đường BTXM**

(phương pháp thử theo ASTM C156 – 11)

Chỉ tiêu	Mức
Tỷ lệ giữ nước hữu hiệu <sup>1)</sup> , %, không nhỏ hơn	75
Thời gian hình thành màng, h, không lớn hơn	4
Tính hòa tan khi thấm nước sau khi tạo thành màng <sup>2)</sup>	Phải ghi rõ là hòa tan hay không hòa tan
CHÚ THÍCH	
<sup>1)</sup> Điều kiện thử nghiệm giữ nước hữu hiệu: nhiệt độ 38°C ± 2°C; độ ẩm tương đối: 32 % ± 3 %; tốc độ gió 0,5 m/s ± 0,2 m/s; thời gian mất nước 72 h.	
<sup>2)</sup> Trên bề mặt lộ thiên phải sử dụng loại không hòa tan, trên bề mặt sẽ tiếp tục đổ bê tông phải sử dụng loại hòa tan.	

## 5 Lựa chọn thành phần bê tông

### 5.1 Thiết kế thành phần bê tông

**5.1.1** Trước khi thi công, Nhà thầu phải tiến hành thiết kế thành phần của bê tông để đạt được cường độ kéo khi uốn thiết kế yêu cầu, độ mài mòn yêu cầu và độ sụt tối ưu quy định ở Bảng 10 tương ứng với phương pháp thi công lựa chọn (ván khuôn trượt hoặc ván khuôn cố định).



**5.1.2** Cường độ kéo khi uốn trung bình của bê tông chế thử trong phòng thí nghiệm khi thiết kế thành phần bê tông của Nhà thầu ít nhất phải cao hơn cường độ thiết kế yêu cầu 1,15 đến 1,20 lần (Với mặt đường cao tốc, đường cấp I, cấp II phải áp dụng hệ số 1,20, còn với mặt đường các cấp khác phải áp dụng hệ số 1,15). Cường độ trung bình khi chế thử trong phòng là cường độ trung bình ở tuổi mẫu 28 d của 6 mẫu chế thử tương ứng với thành phần bê tông được lựa chọn khi thiết kế.

**5.1.3** Tính toán lựa chọn thành phần bê tông với các chú ý sau:

**5.1.3.1** Hàm lượng xi măng tối đa không nên lớn hơn  $400 \text{ kg/m}^3$ . Hàm lượng xi măng tối thiểu phải lớn hơn  $300 \text{ kg/m}^3$  đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II và phải lớn hơn  $290 \text{ kg/m}^3$  đối với mặt đường BTXM từ cấp III trở xuống.

**5.1.3.2** Tỷ lệ nước, xi măng (N/X) lớn nhất chỉ được trong phạm vi  $0,44 \div 0,48$ ; mặt đường cấp càng cao thì chọn trị số N/X lớn nhất càng nhỏ (đường cao tốc, cấp I, cấp II lấy tỷ lệ N/X lớn nhất là 0,44). Trong đó, tỷ lệ N/X lớn nhất ở đây tương ứng với đá có độ ẩm  $\leq 0,5 \%$  và cát có độ ẩm  $\leq 1 \%$  (tương ứng với trường hợp đá, cát khô tự nhiên).

## 5.2 Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt tối ưu của hỗn hợp BTXM

Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt của hỗn hợp BTXM được quy định ở Bảng 10 trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**Bảng 10 – Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt của hỗn hợp BTXM**

Các chỉ tiêu cơ lý	Trị số yêu cầu			Phương pháp thử
	Công nghệ ván khuôn trượt (tốc độ rải từ 0,5 đến 2,0 m/min)	Ván khuôn cố định		
		Công nghệ ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	
Cường độ kéo khi uốn thiết kế $R_{ku}^{tk}$ ở tuổi mẫu 28 d, MPa, không nhỏ hơn	5,0 với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II 4,5 với mặt đường BTXM đường ô tô cấp III trở xuống			TCVN 3105:1993 TCVN 3119:1993
Độ mài mòn, $\text{g/cm}^2$ , không lớn hơn	0,3 với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III 0,6 với mặt đường BTXM đường ô tô cấp IV trở xuống			TCVN 3114:1993
Độ sụt, mm	10 ÷ 20	20 ÷ 30	20 ÷ 40	TCVN



**Bảng 10 – Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt của hỗn hợp BTXM**

Các chỉ tiêu cơ lý	Trị số yêu cầu			Phương pháp thử
	Công nghệ ván khuôn trượt (tốc độ rải từ 0,5 đến 2,0 m/min)	Ván khuôn cố định		
		Công nghệ ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	
				3106:1993
<b>CHÚ THÍCH</b> 1. Tất cả các mẫu đã thí nghiệm phải đạt yêu cầu nêu ở Bảng 10 và trung bình của 6 mẫu chế thử theo thành phần bê tông thiết kế phải đạt yêu cầu ở 5.1.3. 2. Tuy không có yêu cầu về cường độ nén thiết kế nhưng trong khi công vẫn phải chế bị mẫu nén và thí nghiệm cường độ nén mẫu theo tuổi để phục vụ cho yêu cầu về bảo dưỡng, tháo dỡ ván khuôn, cắt khe bê tông;				

### **5.3 Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý đối với bê tông nghèo làm tầng móng mặt đường BTXM**

**5.3.1** Yêu cầu về thiết kế đối với bê tông nghèo làm tầng móng mặt đường BTXM của Nhà thầu như đề cập ở Điều 5.1.1 và 5.1.2.

**5.3.1.1** Bê tông nghèo làm tầng móng mặt đường BTXM cho đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III và đường nhiều xe tải nặng (trục  $\geq 10$  tấn) nên có cường độ chịu nén tối thiểu yêu cầu là 10MPa ở tuổi mẫu 28 d và tối thiểu là 7,0 MPa ở tuổi 7 d (dùng để kiểm tra chất lượng thi công) đồng thời nên có cường độ kéo khi uốn yêu cầu tối thiểu là 2,5 MPa ở tuổi mẫu 28 d.

**5.3.1.2** Cường độ thiết kế (chế thử) trong phòng thí nghiệm đối với bê tông nghèo tầng móng cũng phải nhân thêm hệ số  $1,15 \div 1,2$ .

**5.3.2** Độ sụt tối ưu cũng nên đáp ứng như ở Bảng 10 đối với BTXM tầng mặt. Tỷ lệ N/X lớn nhất chỉ được nằm trong phạm vi  $0,65 \div 0,68$ .

### **5.4 Chấp thuận hỗn hợp bê tông xi măng đưa vào sản xuất**

**5.4.1** Để mỗi một thiết kế hỗn hợp được duyệt đưa vào sản xuất trong dự án, Nhà thầu phải trình công thức thiết kế hỗn hợp bê tông và tính toán lượng vật liệu cần cho sản xuất 1 m<sup>3</sup> BTXM đã lên chặt ít nhất 30 ngày kể đến ngày sản xuất.

**5.4.2** Nhà thầu đệ trình bằng văn bản số liệu các mẫu thí nghiệm trong phòng thí nghiệm của tất cả các vật liệu trong hỗn hợp đồng thời chỉ rõ nguồn gốc hoặc nơi sản xuất các vật liệu mà họ đã đề nghị.



**5.4.3** Nhà thầu tiến hành thí nghiệm trộn thử ở trạm trộn đối với hỗn hợp mà họ đề nghị và nộp kết quả thí nghiệm chứng minh rằng nó phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật.

## **5.5 Thay đổi thiết kế hỗn hợp bê tông**

**5.5.1** Trong quá trình chế tạo hỗn hợp bê tông Nhà thầu phải đề xuất một thiết kế mới cho hỗn hợp bê tông trong trường hợp dự án có sự thay đổi nguồn cung cấp vật liệu hoặc tính chất của vật liệu thay đổi trong quá trình sản xuất bê tông.

**5.5.2** Thiết kế mới đề xuất phải dựa vào các hỗn hợp chế tạo thử. Nhà thầu phải đệ trình các tỷ lệ thiết kế hỗn hợp để phê duyệt trong quá trình chế tạo và cần điều chỉnh theo các điều kiện sau:

**5.5.2.1** Nếu hàm lượng xi măng thay đổi lớn hơn 2 % so với lượng xi măng đã thiết kế, phải điều chỉnh tỷ lệ các thành phần khác để duy trì hàm lượng xi măng nằm trong phạm vi sai số đã thiết kế.

**5.5.2.2** Nếu hỗn hợp bê tông không đạt độ sụt thiết kế ứng với tỷ lệ N/X đã chọn, có thể tăng lượng xi măng nhưng vẫn giữ nguyên tỷ lệ N/X.

**5.5.3** Trong quá trình thi công phải thường xuyên điều chỉnh trong phạm vi nhỏ tỷ lệ các thành phần trong hỗn hợp BTXM tùy theo sự thay đổi của điều kiện thời tiết (độ ẩm, nhiệt độ) và cự ly vận chuyển (đặc biệt là về lượng nước cho vào mỗi mẻ trộn cần điều chỉnh theo độ ẩm thực tế của đá, cát) để bảo đảm được cường độ và độ sụt yêu cầu.

## **6 Công tác chuẩn bị thi công**

**6.1 Yêu cầu chung:** Công tác chuẩn bị bao gồm các nội dung lựa chọn công nghệ thi công, chuẩn bị xe máy, lập hồ sơ bản vẽ thi công, bố trí và xây lắp trạm trộn BTXM, chuẩn bị nền, móng.

**6.1.1** Trên đường ô tô cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III phải sử dụng các trạm trộn hỗn hợp BTXM kiểu trộn cưỡng bức có thiết bị khống chế tự động khối lượng các thành phần vật liệu cho mỗi mẻ trộn. Có thể sử dụng các trạm (thiết bị) trộn cưỡng bức không khống chế tự động khi thi công các mặt đường BTXM trên đường ô tô từ cấp IV trở xuống.

**6.1.2** Trong mọi trường hợp thi công mặt đường BTXM trên các đường thuộc hệ thống đường quốc gia (kể cả đường cấp thấp) đều không được sử dụng các thiết bị trộn nhỏ kiểu hỗn hợp rơi tự do trong thùng quay (kiểu trộn tự do) và không được khống chế thành phần vật liệu trộn theo thể tích. Không được dùng nhân công khống chế, cho thêm nước vào thiết bị trộn.

**6.1.3** Trên đường ô tô cao tốc phải sử dụng công nghệ ván khuôn trượt và có thể sử dụng công nghệ ván khuôn ray để thi công mặt đường BTXM. Trên các đường khác từ cấp I đến cấp IV phải thi công mặt đường BTXM bằng công nghệ ván khuôn trượt, công nghệ ván khuôn ray hoặc công nghệ thi công liên hợp khác trong ván khuôn cố định. Công nghệ thi công đơn giản chỉ được dùng để thi công đường từ cấp V trở xuống và trong trường hợp không có các thiết bị khác cũng có thể dùng để thi công mặt đường BTXM trên đường cấp IV.



**6.1.4** Có thể dùng máy rải thông thường để rải hỗn hợp BTXM lu lèn hoặc đá gia cố xi măng tầng móng mặt đường BTXM.

## **6.2 Lập bản vẽ thi công, kiểm tra thiết bị và vật liệu trước khi thi công**

**6.2.1** Nhà thầu trước khi thi công tầng mặt BTXM phải căn cứ vào hồ sơ thiết kế, công nghệ thi công và thời hạn thi công đã xác định để tiến hành lập hồ sơ bản vẽ thi công, trong đó bao gồm các hạng mục lắp đặt trạm trộn hỗn hợp BTXM; chuẩn bị tầng móng và thiết kế dây chuyền thi công tầng mặt BTXM từ khâu rải, đầm, tạo bề mặt, cắt khe, chèn khe, cho đến khi bảo dưỡng xong, từ đó lập kế hoạch cung ứng vật liệu các loại, thiết bị và nhân lực thật chi tiết, cụ thể.

**6.2.2** Nhà thầu phải thiết lập các phòng thí nghiệm hiện trường để kiểm tra chất lượng vật liệu trước khi bắt đầu thi công. Tại các trạm trộn bê tông phải có một tổ thí nghiệm thường trực tại chỗ để kiểm tra vật liệu nhằm kịp thời thay đổi công thức phối trộn (thay đổi tùy tình hình thời tiết, khí hậu).

**6.2.3** Trong giai đoạn chuẩn bị thi công, Nhà thầu phải khảo sát, điều tra (cả trên thực địa) xác nhận các nguồn cung ứng vật liệu, cung cấp trang thiết bị thi công, xác định rõ các tuyến đường phục vụ vận chuyển trong quá trình thi công.

**6.2.4** Trước khi thi công phải thực hiện việc kiểm tra chỉnh sửa, định chuẩn, bảo dưỡng tất cả các loại trang thiết bị, xe, máy nhằm bảo đảm chúng hoạt động ổn định trong quá trình thi công.

**6.2.5** Trước khi thi công phải tổ chức huấn luyện, bồi dưỡng nghiệp vụ cho tất cả các cán bộ, công nhân tham gia vào tất cả các khâu thi công, bảo đảm mỗi cá nhân nắm chắc được nội dung và nhiệm vụ mình phải thực hiện.

**6.2.6** Trước khi thi công, phải thiết lập hệ thống thông tin liên lạc hoàn chỉnh, nhanh chóng giữa trạm trộn bê tông với hiện trường thi công và giữa chúng với các bộ phận điều hành thi công.

## **6.3 Chuẩn bị nền, móng trước khi thi công tầng mặt BTXM**

**6.3.1** Trước khi thi công mặt đường BTXM, nền đường phải bảo đảm ổn định và hết lún theo yêu cầu của thiết kế.

**6.3.2** Trường hợp nền đắp trên đất yếu thì chỉ được phép thi công mặt đường BTXM khi độ lún còn lại trong thời hạn 30 năm kể từ khi xây dựng xong nền đắp đáp ứng yêu cầu ở Bảng 11.

**Bảng 11 – Độ lún cho phép còn lại sau khi đắp xong nền đường 30 năm**

Loại và cấp hạng đường	Vị trí đoạn đường làm mặt đường BTXM		
	Gần mô cầu	Chỗ có cống hoặc cống chui	Các đoạn nền đắp thông thường
Đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp	10 cm	20 cm	30 cm

Bảng 11 – Độ lún cho phép còn lại sau khi đắp xong nền đường 30 năm

Loại và cấp hạng đường	Vị trí đoạn đường làm mặt đường BTXM		
	Gần móng cầu	Chỗ có cống hoặc cống chui	Các đoạn nền đắp thông thường
III có tốc độ thiết kế $\geq 60$ km/h, cm, không lớn hơn			
Đường các cấp có tốc độ thiết kế $< 60$ km/h, cm, không lớn hơn	20 cm	30 cm	40 cm
<b>CHÚ THÍCH</b> Tại vị trí sát móng cầu và cống chui (chiều dài khoảng 7 m $\div$ 10 m), cần phải bố trí bản quá độ và độ lún cho phép còn lại nêu trên là tại vị trí cuối của bản quá độ (phía xa móng cầu hoặc cống chui).			

**6.3.3** Trước khi thi công tầng mặt BTXM, các lớp trong tầng móng phải được hoàn thành và đã được nghiệm thu theo đúng quy định kỹ thuật của hồ sơ thiết kế, theo đúng các tiêu chuẩn thiết kế và tiêu chuẩn thi công hữu quan đến đồng thời phải phù hợp với các yêu cầu sau:

**6.3.3.1** Độ dốc dọc và độ dốc ngang của tầng móng phải bằng với độ dốc dọc và độ dốc ngang của mặt đường thiết kế. Riêng độ dốc ngang cho phép lớn hơn độ dốc ngang của mặt đường 0,15%  $\div$  0,20% nhưng không được nhỏ hơn độ dốc ngang của mặt đường.

**6.3.3.2** Trường hợp lè gia cố mỏng hơn bề dày tầng mặt BTXM thì dưới lè phải bố trí móng lè có khả năng thoát nước hoặc rãnh ngầm thoát nước; nếu có đá vữa thì đá vữa phía dưới phải có đục lỗ thoát nước ngang qua đá vữa. Lè đất phải bố trí lớp thoát nước bằng vật liệu hạt. Các giải pháp này đều nhằm bảo đảm nước thấm qua khe nối mặt đường BTXM xuống mặt tầng móng thoát nhanh ra khỏi kết cấu mặt đường.

**6.3.3.3** Móng trên của mặt đường BTXM phải bằng vật liệu có khả năng chống xói như quy định ở tiêu chuẩn thiết kế.

**6.3.3.4** Chiều dài đoạn móng trên đã hoàn thành trước khi thi công tầng mặt BTXM nên đủ để có thể thi công tầng mặt BTXM liên tục trong 5  $\div$  10 ngày.

**6.3.4** Trước khi thi công tầng mặt BTXM phải kiểm tra kỹ xem lớp móng trên (kể cả trường hợp móng là mặt đường BTXM cũ) có bị nứt hoặc hư hại không, nếu có thì cần tiến hành sửa chữa triệt để:

**6.3.4.1** Phải vá bù các chỗ mặt móng bị bong vỡ, bị làm trũng bằng vật liệu như vật liệu lớp móng thiết kế.

**6.3.4.2** Các khe nứt phải được tưới bitum bịt kín, sau đó dán giấy hoặc vải địa kỹ thuật không thấm



nước lên trên vết nứt, dán rộng ít nhất 30 cm ra ngoài phạm vi có các vết nứt nhưng bề rộng tối thiểu phải bằng 100 cm.

**6.3.4.3** Nếu tầng móng bị nứt dọc mở rộng thì sau khi vá sửa vết nứt, nên đặt thêm lưới thép cách đáy tấm mặt BTXM ở 1/3 bề dày tấm trên toàn bộ các tấm BTXM trong phạm vi lớp móng trên bị nứt.

**6.3.4.4** Nếu móng trên bị nứt vỡ nặng thì phải đào bỏ toàn bộ phạm vi nứt vỡ làm lại bằng bê tông nghèo. Các chỗ bong bật lộ đá trên mặt móng phải dùng bitum tươi, quét bịt kín.

**6.3.5** Trên mặt lớp móng trên phải làm lớp chống thấm và giảm ma sát theo đúng thiết kế trước khi thi công tầng mặt BTXM. Nếu phát hiện lớp này bị hư hại cục bộ thì phải dùng vật liệu cùng loại để sửa chữa, bảo đảm lớp chống thấm và giảm ma sát này phải đồng đều toàn bộ mặt móng.

Trên móng bằng cấp phối đá gia cố xi măng có thể làm lớp chống thấm và giảm ma sát bằng lớp láng nhựa đường nóng hoặc nhũ tương nhựa đường mỏng (tối thiểu dày 5 mm).

**6.3.6** Trên các đoạn nền đường có thể bị ngập nước thì nên dùng vải địa kỹ thuật loại không thấm nước bọc kín tầng móng của mặt đường BTXM.

**6.3.7** Thi công lớp móng trên bằng bê tông nghèo nên áp dụng loại công nghệ giống như công nghệ thi công tầng mặt BTXM phía trên như đề cập ở 6.1.3, đồng thời cũng phải tuân thủ các quy định và yêu cầu về kỹ thuật thi công tương tự như thi công tầng mặt BTXM phía trên cùng với các chú ý sau:

**6.3.7.1** Vị trí và kích thước các loại khe phải bố trí trùng với vị trí khe của tầng mặt BTXM phía trên. Chiều sâu cắt khe không nên nhỏ hơn 50 mm và dùng bi tum tươi vào khe.

**6.3.7.2** Khe dọc và khe co ngang của móng bê tông nghèo có thể không đặt thanh liên kết và thanh truyền lực. Khe dãn của móng bê tông nghèo phải đặt thanh truyền lực và tấm chèn khe dãn trùng với vị trí khe dãn của tầng mặt BTXM. Mặt tấm chèn khe dãn không được cao hơn mặt móng bê tông nghèo và cũng phải lắp đặt bảo đảm độ chính xác như tấm chèn tầng mặt BTXM.

## **6.4 Bố trí, lắp đặt và các yêu cầu đối với trạm trộn bê tông cố định**

**6.4.1** Trạm trộn bê tông phải được bố trí tại nơi thuận tiện cho việc cung cấp vật liệu chở đến và cung cấp hỗn hợp bê tông ra hiện trường được liên tục theo đúng tiến độ yêu cầu.

**6.4.2** Trạm trộn phải có đầy đủ các bộ phận như: nơi chứa đá, cát, kho chứa hoặc các xi lô chứa xi măng; máy vận chuyển, thiết bị trộn và phân loại đá, cát; máy vận chuyển đưa xi măng lên cao; phễu chứa các thành phần vật liệu; thiết bị cân đong riêng cho các loại vật liệu; cấp nước và cân đong nước; phễu cấp vật liệu có van tháo vật liệu xuống máy trộn; thiết bị cấp liệu và cân đong phụ gia; thiết bị trộn tác dụng chu kỳ; phễu chứa để trút hỗn hợp xuống xe vận chuyển.

**6.4.3** Trạm trộn phải đảm bảo việc cấp nước trộn bê tông đồng thời phải đảm bảo chất lượng nước. Khi không có khả năng cung cấp đủ lượng nước thì phải bố trí bể chứa có dung tích tương



ứng với lượng nước cần thiết trong ngày.

**6.4.4** Trạm trộn phải đảm bảo việc cấp điện đầy đủ. Lượng điện cung cấp phải bảo đảm cho đủ nhu cầu của toàn bộ máy móc thiết bị thi công, chiếu sáng và điện sinh hoạt.

**6.4.5** Phải đảm bảo việc cấp nhiên liệu cho máy móc thiết bị xe cộ vận chuyển và máy phát điện dự phòng. Nếu công trường ở xa trạm xăng dầu thì nên bố trí bể chứa nhiên liệu.

**6.4.6** Trạm trộn phải đủ mặt bằng để bố trí các máy móc và thiết bị hoạt động, để các phương tiện vận chuyển vật liệu đi lại thuận tiện. Bên dưới máy trộn nên rải một lớp bê tông có chiều dày không nhỏ hơn 200 mm, đồng thời bố trí rãnh, ống thoát nước, hố ga hoặc thiết bị xử lý nước thải sinh ra khi rửa máy trộn.

**6.4.7** Yêu cầu về cất giữ và cung cấp xi măng

**6.4.7.1** Khuyến khích sử dụng xi măng rời vận chuyển từ nơi sản xuất đến trạm trộn bê tông. Mỗi trạm trộn cần bố trí ít nhất 02 silô chứa xi măng, nếu có trộn thêm phụ gia khoáng thì cần bố trí ít nhất 01 silô chứa phụ gia khoáng. Khi lấy xi măng từ 02 nhà máy khác nhau cần trút hết xi măng từ silô trước khi đổ mới; xi măng từ các nguồn khác nhau phải chứa riêng trong các silô khác nhau.

**6.4.7.2** Trường hợp nguồn cung cấp xi măng rời không đủ hoặc khoảng cách vận chuyển quá xa, phải dự trữ xi măng đóng bao; mở bao tại nơi dự trữ và vận chuyển đến phễu trút. Kho chứa xi măng đóng bao phải có mái che và bố trí tại vị trí cao của trạm trộn.

**6.4.7.3** Nghiêm cấm sử dụng xi măng bị ẩm hoặc bị vón cục.

**6.4.8** Yêu cầu về dự trữ bảo quản cốt liệu

**6.4.8.1** Trước khi thi công nên dự trữ lượng cát, đá cho thời gian thi công từ 10 ÷ 15 ngày.

**6.4.8.2** Các kho bãi chứa cốt liệu cần được bố trí riêng rẽ theo nguồn cung cấp và theo loại cỡ hạt khác nhau. Bố trí bãi để cốt liệu ở vị trí thoát nước tốt, mặt nền phải cứng.

**6.4.8.3** Vào ngày mưa; có gió to; nắng gắt phải có mái che cho bãi chứa cốt liệu, lượng cốt liệu được che phủ không nên ít hơn lượng sử dụng trong một tuần ở điều kiện thi công bình thường.

**6.4.8.4** Loại bỏ các cấp phối bị phân tầng hoặc có lẫn các vật liệu khác không đạt yêu cầu.

**6.4.9** Chuẩn bị máy trộn bê tông

**6.4.9.1** Khi dùng thiết bị trộn bố trí tại hiện trường thì trên máy phải gắn mác nhãn của nhà sản xuất, có ghi rõ tổng dung tích của trống, dung tích trộn bê tông và tốc độ trộn thích hợp của trống hoặc của các cánh gắn ở trong trống. Giữ thiết bị trộn luôn sạch.

**6.4.9.2** Khi sử dụng thiết bị trộn cố định, tại trạm trộn phải có bản sao về lý lịch của máy do nhà sản xuất cung cấp với đầy đủ các chi tiết theo thiết kế của cánh gắn trong trống, kích thước của chiều cao, chiều sâu và sự bố trí các cánh trộn.

**6.4.9.3** Tiến hành vận hành thử thiết bị trộn và thí nghiệm độ đồng đều của hỗn hợp trộn cho từng



loại hỗn hợp ở thời điểm bắt đầu của dự án và lặp lại thử nghiệm sau 30.000m<sup>3</sup> hỗn hợp bê tông đối với trạm trộn cố định.

## 7 Công tác trộn và vận chuyển hỗn hợp BTXM

### 7.1 Trộn bê tông

Các quy định và yêu cầu trong phần này có thể tham khảo áp dụng cho cả các loại bê tông tầng móng.

**7.1.1** Năng lực trộn của trạm trộn phải thỏa mãn các quy định sau:

**7.1.1.1** Khi rải bê tông bằng máy thì năng lực của trạm trộn được tính theo biểu thức (1) để xác định số lượng và công suất của trạm trộn.

$$M = 60\mu \times b \times h \times Vt \quad (1)$$

Trong đó:

M – Năng lực của trạm trộn, m<sup>3</sup>/h;

b – Bề rộng rải, m;

Vt – Tốc độ rải, m/min ( $\geq 1$  m/min);

h – Chiều dày tấm bê tông, m;

$\mu$  – Hệ số tin cậy của trạm trộn, lấy giá trị trong khoảng từ 1,2 ÷ 1,5 xác định tùy thuộc vào tình hình thực tế:

–  $\mu$  lấy giá trị nhỏ nếu độ tin cậy của trạm cao; và ngược lại;

–  $\mu$  lấy giá trị lớn đối với bê tông yêu cầu độ sụt nhỏ.

**7.1.1.2** Tùy theo công nghệ thi công mà năng suất nhỏ nhất của mỗi trạm trộn phải thỏa mãn quy định trong Bảng 12. Thông thường nên bố trí từ 2 ÷ 3 trạm trộn, nhiều nhất không nên quá 4 trạm. Quy cách và chủng loại của trạm trộn nên thống nhất. Ưu tiên lựa chọn loại trạm trộn chu kỳ (theo mẻ), cũng có thể sử dụng trạm trộn liên tục.

**Bảng 12 – Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m<sup>3</sup>/h**

Bề rộng rải, m	Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m <sup>3</sup> /h			
	Ván khuôn trượt	Ván khuôn ray và công nghệ liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	Bê tông lu lèn làm móng
3,75 ÷ 4,5 (một làn xe)	100	75	25	75

**Bảng 12 – Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m<sup>3</sup>/h**

Bề rộng rải, m	Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m <sup>3</sup> /h			
	Ván khuôn trượt	Ván khuôn ray và công nghệ liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	Bê tông lu lèn làm móng
7,5 ÷ 9,0 (hai làn xe)	200	150	50	150
≥ 12,5m (toàn bề rộng phần xe chạy)	300	200	–	200

**7.1.2 Yêu cầu về kỹ thuật trộn bê tông**

**7.1.2.1** Trạm trộn trước khi đưa vào sử dụng bắt buộc phải tiến hành kiểm định và trộn thử. Nếu quá thời hạn kiểm định thiết bị hoặc lắp đặt lại sau khi di dời thì đều phải tiến hành kiểm định lại. Trong quá trình thi công, cứ 15 ngày thì phải kiểm tra, hiệu chỉnh độ chính xác của thiết bị đo đếm 1 lần.

**7.1.2.2** Sai số cân đo vật liệu của trạm trộn không được vượt quá quy định trong Bảng 13. Nếu không thỏa mãn thì phải phân tích nguyên nhân để sửa chữa, đảm bảo độ chính xác của thiết bị cân đo. Nếu trạm trộn sử dụng hệ thống điều khiển tự động thì phải sử dụng hệ thống tự động cấp liệu, đồng thời dựa vào thành phần các mẻ trộn in ra hàng ngày để thống kê số liệu tỷ lệ phối trộn và sai số tương ứng với mỗi lý trình đã rải trên thực tế.

**Bảng 13 – Sai số cho phép khi trộn vật liệu so với thiết kế, %**

Loại và cấp hạng đường làm mặt đường BTXM	Xi măng	Phụ gia khoáng	Cát	Cốt liệu thô	Nước	Phụ gia
Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	± 1	± 1	± 2	± 2	± 1	± 1
Các loại đường khác	± 2	± 2	± 3	± 2	± 2	± 2

**7.1.2.3** Cần phải dựa vào độ dính kết, độ đồng đều và độ ổn định cường độ của hỗn hợp bê tông trộn thử để xác định thời gian trộn tối ưu. Thông thường với thiết bị trộn một trục đứng thì tổng thời gian trộn trong khoảng (80 ÷ 120) s, trong đó thời gian trút vật liệu vào máy trộn không nên ít hơn 40 s; thời gian thực trộn không được ngắn hơn 40 s.

**7.1.2.4** Trong quá trình trộn không được sử dụng nước mưa, cát đá bẩn hoặc bị phơi nắng quá nóng.

**7.1.2.5** Nên pha loãng phụ gia rồi mới trộn, đồng thời phải khấu trừ lượng nước pha loãng và lượng nước sẵn có trong phụ gia vào lượng nước trộn bê tông.



**7.1.2.6** Thời gian thực trộn của bê tông có phụ gia khoáng nên dài hơn bê tông thông thường từ (10 ÷ 15) s.

**7.1.3** Kiểm tra và khống chế chất lượng hỗn hợp bê tông phải thỏa mãn các quy định tại Bảng 14.

**7.1.3.1** Khi thi công ở thời tiết nhiệt độ thấp hoặc nhiệt độ cao thì nhiệt độ của hỗn hợp khi ra khỏi buồng trộn nên trong khoảng từ 10°C ÷ 35°C. Đồng thời nên đo nhiệt độ của nguyên vật liệu, nhiệt độ của hỗn hợp trộn, tỷ lệ tổn thất độ sụt và thời gian đông kết để có biện pháp xử lý kịp thời.

**7.1.3.2** Hỗn hợp bê tông trộn phải đồng đều, nghiêm cấm sử dụng khi hỗn hợp bê tông trộn không đồng đều, có vật liệu sống, vật liệu khô, phân tầng hoặc phụ gia khoáng bị vón cục. Độ chênh lệch về độ sụt giữa mỗi mẻ trộn của một máy trộn, hoặc giữa các máy trộn là ±10 mm. Độ sụt lúc trộn phải bằng tổng của độ sụt tối ưu khi rải và độ sụt tổn thất khi vận chuyển tại thời điểm thi công.

**Bảng 14 – Nội dung và tần suất kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông**

Nội dung kiểm tra	Tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Mặt đường BTXM các đường cấp hạng khác
Tỷ lệ nước/xi măng và độ ổn định	Mỗi 5000 m <sup>3</sup> kiểm tra 1 lần hoặc khi có thay đổi	Mỗi 5000 m <sup>3</sup> kiểm tra 1 lần hoặc khi có thay đổi
Độ sụt và độ đồng nhất	Mỗi ca làm việc đo 3 lần hoặc khi có thay đổi	Mỗi ca làm việc đo 3 lần hoặc khi có thay đổi
Tổn thất độ sụt	Kiểm tra trước khi thi công, khi nhiệt độ cao hoặc khi có thay đổi	Kiểm tra trước khi thi công, khi nhiệt độ cao hoặc khi có thay đổi
Độ tách nước	Kiểm tra khi cần thiết	Kiểm tra khi cần thiết
Khối lượng thể tích	Mỗi ca làm việc đo 1 lần	Mỗi ca làm việc đo 1 lần
Nhiệt độ, thời gian đông kết cuối cùng, nhiệt lượng thủy hóa	Kiểm tra 1÷ 2 lần trong mỗi ca làm việc khi thi công vào mùa đông và mùa hè; khi nhiệt độ lúc cao nhất, thấp nhất	Kiểm tra 1 lần trong mỗi ca làm việc khi thi công vào mùa đông và mùa hè; khi nhiệt độ lúc cao nhất, thấp nhất
Phân tầng	Quan sát thường xuyên	Quan sát thường xuyên

## 7.2 Vận chuyển bê tông

**7.2.1** Số lượng xe vận chuyển tương ứng với hệ thống rải máy được xác định theo biểu thức (2):

$$N = 2n \left( 1 + \frac{S\gamma_c m}{V_q G_q} \right) \quad (2)$$

Trong đó:

- N – Số lượng xe vận chuyển (xe);
- n – Số trạm trộn có cùng công suất;
- S – Khoảng cách vận chuyển 1 chiều (km);
- $\gamma_c$  – Khối lượng thể tích của bê tông ( $t/m^3$ );
- m – Công suất trộn của 1 trạm trộn trong một giờ ( $m^3/h$ );
- $V_q$  – Vận tốc chuyển trung bình của xe (km/h);
- $G_q$  – Tải trọng của xe (t/xe).

**7.2.2** Nên lựa chọn xe tự đổ có tải trọng từ 5 ÷ 20 tấn, tấm chắn của xe tự đổ phải đóng kín, chặt, không làm chảy vữa trong quá trình vận chuyển. Khi vận chuyển khoảng cách lớn hoặc khi rải mặt đường bằng bê tông lưới thép, cốt thép thì nên lựa chọn xe chở bê tông chuyên dụng.

### 7.3 Yêu cầu kỹ thuật vận chuyển

**7.3.1** Phải căn cứ vào tiến độ thi công, khối lượng vận chuyển, khoảng cách vận chuyển và tình trạng của đường để lựa chọn loại xe và số xe vận chuyển. Tổng khả năng vận chuyển nên lớn hơn tổng khả năng trộn. Đảm bảo bê tông được vận chuyển đến hiện trường theo đúng thời gian quy định.

**7.3.2** Hỗn hợp bê tông vận chuyển đến công trường phải có các đặc tính phù hợp với yêu cầu thi công. Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi rải xong đối với mỗi loại công nghệ rải phải thỏa mãn quy định trong Bảng 15. Khi không thỏa mãn phải thông qua thí nghiệm để tăng phụ gia làm chậm đông kết.

**Bảng 15 – Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi rải xong**

Nhiệt độ khi thi công <sup>1)</sup> , °C	Thời gian vận chuyển dài nhất cho phép, h		Thời gian dài nhất cho phép đến khi rải xong, h	
	Công nghệ ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản	Công nghệ, ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản
5 ÷ 9	2,0	1,5	2,5	2,0
10 ÷ 19	1,5	1,0	2,0	1,5
20 ÷ 29	1,0	0,75	1,5	1,25



**Bảng 15 – Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi rải xong**

Nhiệt độ khi thi công <sup>1)</sup> , °C	Thời gian vận chuyển dài nhất cho phép, h		Thời gian dài nhất cho phép đến khi rải xong, h	
	Công nghệ ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản	Công nghệ, ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản
30 ÷ 35	0,75	0,5	1,25	1,0
CHÚ THÍCH				
<sup>1)</sup> Là nhiệt độ không khí trung bình trong thời gian thi công, khi sử dụng phụ gia làm chậm đông kết thì giá trị trong Bảng có thể tăng thêm từ 0,25 h ÷ 0,5 h.				

**7.3.3** Ngoài các quy định trên, việc vận chuyển hỗn hợp bê tông còn phải tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật sau:

**7.3.3.1** Phải làm sạch thùng xe, phun nước làm ướt, thoát nước đọng trước khi cho bê tông vào thùng. Khi rót bê tông vào thùng xe tự đổ thì phải điều chỉnh vị trí xe, tránh xuất hiện hiện tượng phân tầng cốt liệu. Độ cao trút bê tông vào thùng xe của máy trộn không được lớn hơn 2 m.

**7.3.3.2** Trong quá trình vận chuyển phải tránh chảy vữa, tránh làm đổ vật liệu gây bẩn mặt đường, và không được dừng xe tùy tiện trên đường. Xe tự đổ phải có giảm xóc, tránh để hỗn hợp phân tầng. Khi xuất phát và khi dừng phải từ từ.

**7.3.3.3** Khi vận chuyển trong thời tiết nắng gắt, gió to, mưa hoặc nhiệt độ thấp thì phải có tấm che bê tông cho xe tự đổ. Đối với xe chở bê tông chuyên dụng nên bọc thêm lớp giữ nhiệt hoặc cách nhiệt.

**7.3.3.4** Bán kính vận chuyển lớn nhất của xe tự đổ không được vượt quá 20 km.

**7.3.3.5** Nghiêm cấm xe vận chuyển khi quay đầu hoặc tránh xe va vào ván khuôn hoặc các cọc tiêu đánh dấu cơ tuyến thi công. Nếu va vào thì phải báo cáo để tiến hành đo, sửa chữa cơ tuyến thi công.

**7.3.3.6** Khi xe quay đầu hoặc khi xả bê tông phải có người chỉ huy. Xả bê tông phải đúng vị trí, nghiêm cấm va vào máy rải và các thiết bị thi công hoặc thiết bị đo đạc đặt ở phía trước. Sau khi xả xong, phải lập tức rời đi.

## **8 Công tác lắp đặt ván khuôn cố định và chế tạo, lắp đặt cốt thép**

### **8.1 Ván khuôn cố định**

Ván khuôn cố định được sử dụng khi thi công các lớp móng và tầng mặt BTXM theo công nghệ ván khuôn ray, các công nghệ thi công liên hợp khác hoặc công nghệ thi công đơn giản.

### 8.1.1 Yêu cầu chung đối với ván khuôn cố định

**8.1.1.1** Ván khuôn phải làm bằng kim loại, đủ cứng, có tiết diện hình chữ U, không được làm bằng gỗ hoặc chất dẻo. Độ chính xác của ván khuôn phải đảm bảo yêu cầu ở Bảng 16. Chiều cao ván khuôn bằng với bề dày tấm (lớp) BTXM thiết kế, chiều dài mỗi đoạn nên từ 3,0 m đến 5,0 m. Nếu cần lắp đặt thanh liên kết dọc thì trên vách đứng của ván khuôn phải có lỗ để khi rải BTXM có thể cắm thanh liên kết vào. Dọc theo ván khuôn cứ cách 1m phải bố trí một thanh chống cố định (thanh chống một đầu hàn vào góc chữ U của ván khuôn, đầu dưới chống tựa vào một vật tựa gắn chặt xuống móng).

**Bảng 16 – Sai số cho phép của ván khuôn**

Công nghệ thi công	Sai số về cao độ, mm	Biến dạng cục bộ, mm	Góc vách thẳng đứng, độ	Độ bằng phẳng đỉnh ván khuôn, mm	Độ bằng phẳng thành ván khuôn, mm	Biến dạng dọc, mm
Ván khuôn ray và công nghệ thi công liên hợp khác	± 1	± 2	90 ± 1	± 1	± 2	± 1
Công nghệ đơn giản	± 2	± 3	90 ± 3	± 2	± 3	± 3

**8.1.1.2** Trên ván khuôn ngang ở chỗ khe ngừng thi công, phải có các khe thẳng đứng trên ván khuôn để cắm thanh truyền lực và để có thể rút ván khuôn lên sau khi BTXM đủ cường độ. Cụ ly giữa các khe thẳng đứng bằng cụ ly giữa các thanh truyền lực thiết kế.

**8.1.1.3** Tổng số lượng ván khuôn nên đủ để lắp đặt cho từ 3 đến 5 ngày thi công và được dự trữ tùy theo tốc độ rải BTXM và điều kiện nhiệt độ lúc thi công (trời nóng chu kỳ dỡ ván khuôn ngắn).

### 8.1.2 Lắp đặt ván khuôn

**8.1.2.1** Trước khi lắp đặt ván khuôn phải thiết lập các điểm mốc) đo đạc trên mặt tầng móng: 100 m bố trí một mốc cao đạc tạm; 20 m bố trí một mốc cọc tim, đánh dấu vị trí tấm, vị trí khe dãn.

**8.1.2.2** Tại các đoạn đường cong phải dùng loại ván khuôn ngắn, mỗi đoạn ván khuôn ngắn được đặt sao cho điểm giữa của ván khuôn trùng với điểm tiếp tuyến với đường cong.

**8.1.2.3** Trong công nghệ thi công ván khuôn ray phải dùng ván khuôn chuyên dùng dài 3 m, bề rộng mặt đáy ván khuôn ray nên bằng 0,8 chiều cao. Đỉnh ray phải cao hơn đỉnh ván khuôn 20 mm ÷ 40 mm. Khoảng cách giữa tim ray đến mặt trong của ván khuôn nên bằng 125 mm.



**8.1.2.4** Lắp đặt ván khuôn phải bảo đảm chắc chắn, ngay ngắn, đỉnh ván khuôn phải bằng, không bị oằn, vẹo (đặc biệt là các đầu nối các đoạn ván khuôn). Nghiêm cấm việc đào tầng móng để cố định ván khuôn mà phải dùng các tấm đệm khoan chốt xuống móng để làm điểm tựa chống ván khuôn.

**8.1.2.5** Lắp đặt xong ván khuôn phải kiểm tra độ chính xác theo các yêu cầu được quy định ở Bảng 17.

**Bảng 17 – Yêu cầu về độ chính xác lắp đặt ván khuôn**

Hạng mục kiểm tra	Công nghệ thi công	
	Ván khuôn ray	Đơn giàn
Lệch vị trí trên mặt bằng, mm, không lớn hơn	5	15
Bề rộng rải so với thiết kế, mm, không lớn hơn	5	15
Chiều cao ván khuôn so với bề dày rải BTXM:		
+ Thông thường, mm	- 3	- 4
+ Cá biệt, mm	- 8	- 9
Sai lệch về cao độ, mm	± 5	± 10
Độ dốc ngang lấy theo đỉnh ván khuôn trong một vệt rải so với thiết kế, %	± 0,1	± 0,2
Chênh lệch cao độ giữa hai ván khuôn liền kề, mm, không lớn hơn	1	2
Độ bằng phẳng của đỉnh ván khuôn, mm không lớn hơn (dùng thước 3,0m đặt trên đỉnh ván khuôn)	1	2
Độ thẳng đứng của vách ván khuôn, mm, không lớn hơn (dùng quả rọi)	2	4
Độ oằn theo chiều dọc, mm, không lớn hơn (căng dây)	2	4
CHÚ THÍCH		
Nếu dùng công nghệ thi công bằng các máy liên hợp khác thì yêu cầu lắp đặt ván khuôn có thể áp dụng trị số trung bình tương ứng với hai công nghệ đề cập trong Bảng 17.		

### 8.1.3 Dỡ ván khuôn

**8.1.3.1** Chỉ được dỡ ván khuôn khi cường độ nén của bê tông  $\geq 8,0$  MPa. Nếu dùng xi măng đạt các chỉ tiêu đề cập ở Điều 4 “Yêu cầu đối với xi măng” hoặc dùng xi măng poóc lăng thì thời gian dỡ ván khuôn sớm nhất có thể tham khảo như Bảng 18 tùy thuộc nhiệt độ không khí trung bình ngày đêm lúc rải hỗn hợp BTXM.

**Bảng 18 – Thời gian sớm nhất cho phép dỡ ván khuôn**

Nhiệt độ không khí trung bình ngày đêm khi rải hỗn hợp BTXM, °C	5	10	15	20	25	≥ 30
Thời gian sớm nhất cho phép dỡ ván khuôn, h	72	48	36	30	24	18

**8.1.3.2** Khi tháo ván khuôn không được làm hư hại bê tông ở thành tấm, ở góc tấm, ở xung quanh thanh truyền lực và không được làm các thanh truyền lực, thanh liên kết bị biến dạng hoặc bị xung động. Khi tháo ván khuôn cấm dùng búa tạ mà phải dùng các dụng cụ nện bẫy chuyên môn.

**8.1.3.3** Sau khi dỡ, ván khuôn phải được tẩy sạch vết vữa bám và tu sửa đạt yêu cầu ở Bảng 16 để dùng lại.

## **8.2 Gia công và lắp đặt lưới thép, khung cốt thép**

**8.2.1** Gia công và lắp đặt lưới cốt thép, khung cốt thép phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

### **8.2.1.1** Gia công lưới thép, khung cốt thép

a) Đường kính, khoảng cách, vị trí, kích thước, số lớp của lưới thép, khung cốt thép cần phù hợp yêu cầu của hồ sơ thiết kế.

b) Hàn và buộc lưới thép cần thỏa mãn quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.

c) Có thể sử dụng lưới thép gai cán nguội được hàn trong nhà máy, chất lượng cần thỏa mãn quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan. Đường kính và khoảng cách các thanh thép phải dựa trên nguyên tắc hoán đổi tương đương về cường độ để chuyển đổi từ thép không cán nguội thành thép cán nguội.

### **8.2.1.2** Lắp đặt lưới thép

a) Lưới thép phải được lắp đặt trước đúng vị trí trên các giá kê cố định. Khi lắp đặt lưới thép một lớp, có thể sử dụng phương pháp rải hỗn hợp BTXM 2 lần, giữa 2 lần rải tiến hành đặt lưới thép trên mặt lớp hỗn hợp BTXM rải trước.

b) Lưới thép một lớp được lắp đặt ở cao độ theo thiết kế, khoảng cách từ tim thanh thép phía ngoài đến khe nối hoặc đến biên tự do không nên nhỏ hơn 100 mm và cần bố trí 4 ÷ 6 giá kê cho 1 m<sup>2</sup> lưới thép để đảm bảo lưới cốt thép không bị võng xuống, không dịch chuyển dưới sức ép của hỗn hợp bê tông. Không được sử dụng miếng đệm bằng vữa hoặc bê tông để kê lưới thép mà phải dùng giá kê thép hàn hoặc giá đỡ thép hình tam giác.

c) Thanh thép dọc của lưới thép phải đặt ở phía dưới, thanh thép dọc của khung thép hai lớp cần đặt ở đỉnh lớp trên và đáy lớp dưới. Số lượng giá đỡ hàn hoặc đai vòng đặt giữa hai lớp thép không được ít hơn 4÷6 cái/m<sup>2</sup>. Có thể sử dụng giá đỡ thép hoặc miếng đệm bê tông dày 30 mm đỡ lớp dưới của lưới thép hai lớp, số lượng không ít hơn 4÷6 cái/m<sup>2</sup>.

d) Chiều dày lớp bảo vệ lớp dưới của lưới thép hai lớp không được nhỏ hơn 30 mm, lớp lưới thép



phía trên cần có lớp bảo vệ chịu mài mòn chiều dày không nhỏ hơn 50 mm.

e) Số lượng thanh truyền lực tại vị trí khe nối ngang rải liên tục của mặt đường bê tông lưới thép phải nhiều gấp 2 lần so với mặt đường bê tông không lưới thép. Lưới thép của mặt đường bê tông hai làn xe phải đặt liền, có thể không bố trí khe dọc.

### 8.2.1.3 Lắp đặt cốt thép tăng cường mép biên và cốt thép góc tấm

#### a) Cốt thép tăng cường mép biên

– Tại chỗ nút giao bằng và trên đoạn đường có nền móng yếu chưa bố trí cốt thép thì phải bố trí cốt thép tăng cường mép theo chiều dọc của bản bê tông mặt đường; đối với khe ngang chưa bố trí thanh truyền lực cũng phải bố trí thêm cốt thép tăng cường biên theo phương ngang.

– Giá kê cốt thép tăng cường mép biên phải được hàn gia công trước, sau đó tiến hành khoan lỗ trên lớp móng tại các vị trí cách khe dọc hoặc mép biên tự do một khoảng (100 ÷ 150) mm để đóng thép neo và hàn giá kê cốt thép tăng cường mép với thép neo; chỗ uốn cong hai đầu thanh thép phải có hai thép neo hàn chặt với giá kê; ở những vị trí khác trên mỗi mét dài phải có ít nhất một thanh thép neo hàn với giá kê. Cốt thép tăng cường mép biên phải đặt ở vị trí cách mặt đáy 1/4 chiều dày và không nhỏ hơn 30 mm, cách mép biên 100 mm.

#### b) Cốt thép tăng cường góc

– Cốt thép tăng cường góc do hai thanh cốt thép gai đường kính từ 12 mm ÷ 16 mm hàn với nhau tạo thành 1 góc kẹp  $\alpha/3$  ( $\alpha$  là góc nhọn cần tăng cường), phía dưới cần hàn 5 giá kê, vị trí lắp đặt cách mặt trên tấm một khoảng không nhỏ hơn 50 mm, cách cạnh tấm 100 mm.

– Phải bố trí cốt thép tăng cường ở những chỗ góc nhọn của tấm BTXM.

## 8.2.2 Kiểm tra chất lượng thép và khung thép

### 8.2.2.1 Độ chính xác của lưới thép và khung thép cần thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 19.

**Bảng 19 – Sai số cho phép của lưới cốt thép, khung cốt thép hàn hoặc buộc**

Nội dung	Sai số cho phép của lưới thép hàn hoặc khung thép hàn, mm	Sai số cho phép của lưới thép buộc hoặc khung thép buộc, mm
Chiều dài và chiều rộng của lưới thép	± 10	± 10
Kích thước mắt lưới	± 10	± 20
Chiều rộng và chiều cao của khung cốt thép	± 5	± 5
Chiều dài khung cốt thép	± 10	± 10
Khoảng cách cốt đai	± 10	± 20

**Bảng 19 – Sai số cho phép của lưới cốt thép, khung cốt thép hàn hoặc buộc**

Nội dung		Sai số cho phép của lưới thép hàn hoặc khung thép hàn, mm	Sai số cho phép của lưới thép buộc hoặc khung thép buộc, mm
Cốt thép chịu lực	Khoảng cách thanh	$\pm 10$	$\pm 10$
	Khoảng cách lớp	$\pm 5$	$\pm 5$

**8.2.2.2** Chiều dài nối chồng khi nối và hàn có thanh kèm: chiều dài đường hàn khi hàn hai mặt không nhỏ hơn 5D (D đường kính cốt thép); khi hàn một mặt không nhỏ hơn 10D; chiều dài thanh buộc nối chồng không được nhỏ hơn 35D. Trên cùng một mặt cắt thẳng đứng không được có hai đầu nối hàn hoặc buộc cốt thép mà các chỗ đầu nối này phải lệch nhau 500 mm (nối hàn) và 900 mm (nối buộc). Đối với lưới cốt thép liên tục, cứ cách 30 m nên sử dụng bằng cách buộc.

**8.2.2.3** Trước khi san rải hỗn hợp BTXM cần kiểm tra lưới cốt thép hoặc khung cốt thép, không được có hiện tượng dính sát đất, dịch chuyển, long và hở mối hàn. Sai số cho phép khi lắp dựng lưới cốt thép và khung cốt thép phải thỏa mãn quy định của Bảng 20.

**8.2.2.4** Trước khi san rải phải kiểm tra chất lượng tất cả kết cấu cốt thép trong mặt đường theo yêu cầu nêu trên, sau khi nghiệm thu đạt yêu cầu mới được bắt đầu rải.

**Bảng 20 – Sai số cho phép khi lắp đặt lưới cốt thép, khung cốt thép**

Nội dung		Sai số cho phép, mm
Khoảng cách các lớp cốt thép chịu lực		$\pm 5$
Vị trí điểm uốn của cốt thép chịu lực		$\pm 20$
Khoảng cách thép đai, thanh thép ngang	Lưới thép, khung thép hàn	$\pm 20$
	Lưới thép khung thép buộc	$\pm 10$
Vị trí cốt thép chờ sẵn	Vị trí tim	$\pm 5$
	Độ chênh cao mặt bằng	$\pm 3$
Chiều dày lớp bảo vệ	Cách mặt trên	$\pm 3$
	Cách mặt dưới	$\pm 5$

## 9 Rải bê tông

### 9.1 Rải bê tông mặt đường bằng máy rải ván khuôn trượt

**9.1.1** Khi thi công mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III nên chọn loại



máy rải ván khuôn trượt có thể đồng thời rải được từ 2 ÷ 3 làn xe 7,5 m ÷ 12,5 m trong một lần rải; chiều rộng rải nhỏ nhất không được nhỏ hơn chiều rộng thiết kế của một làn xe. Để rải lề đường bằng BTXM nên chọn máy rải ván khuôn trượt đa năng loại vừa hoặc nhỏ. Các thông số kỹ thuật cơ bản để lựa chọn máy rải ván khuôn trượt tham khảo Phụ lục A.

**9.1.2** Khi rải mặt đường BTXM bằng công nghệ ván khuôn trượt, có thể bố trí 1 máy xúc hoặc máy bốc vật liệu để phụ trợ cho công tác rải. Khi sử dụng phương pháp đặt trước thanh truyền lực tại khe co trên các giá đỡ thì phải chọn loại máy đưa hỗn hợp rải lên từ phía bên; hoặc các gầu tải, băng tải bê tông. Cũng có thể dùng xe ben tự đổ trút vào máng tạm để từ đó đổ bê tông vào chỗ các thanh truyền lực.

**9.1.3** Đối với công trình có quy mô lớn, tiến độ thi công nhanh, nên sử dụng máy tạo nhám kết hợp với bảo dưỡng. Cũng có thể dùng máy tạo nhám hoặc tạo rãnh bằng thủ công để làm rãnh chống trượt.

Đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III nên dùng máy kê rãnh ngang khi bê tông chưa đông cứng để tạo nhám, chiều rộng mỗi đợt kê rãnh không nên nhỏ hơn 500 mm, số lượng và công suất của máy kê rãnh ngang nên tương thích với tiến độ rải bê tông.

**9.1.4** Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ thi công bằng ván khuôn trượt nên thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 21.

**Bảng 21 – Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ ván khuôn trượt**

Nội dung	Thiết bị thi công chính	
	Tên máy	Loại và quy cách
Gia công, lưới thép, cốt thép	Máy cắt cốt thép, uốn cốt thép, máy hàn điện	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
Trắc đạc xác lập đường chuẩn	Máy thủy bình, kinh vĩ, toàn đạc <sup>1)</sup>	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Dây mốc, cọc tiêu, máy căng dây	300 cọc tiêu, 5 máy căng dây, 3000 m dây mốc
Trộn	Trạm trộn cưỡng bức	≥ 50 m <sup>3</sup> /h, số lượng xác định theo tính toán
	Máy xúc vật liệu	2 m <sup>3</sup> ÷ 3 m <sup>3</sup>
	Máy phát điện	≥ 120 kW
	Máy bơm và bể chứa nước	≥ 250 m <sup>3</sup>
Vận chuyển	Xe chở bê tông chuyên dụng <sup>1)</sup>	4 m <sup>3</sup> ÷ 6 m <sup>3</sup> , số lượng xác định theo

Bảng 21 – Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ ván khuôn trượt

Nội dung	Thiết bị thi công chính	
	Tên máy	Loại và quy cách
		tính toán
	Xe tự đổ	4 m <sup>3</sup> ÷ 24 m <sup>3</sup> , số lượng xác định theo tính toán
Rải bê tông	Máy rải vật liệu <sup>1)</sup> , máy xúc, máy cầu	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	01 máy rải bê tông ván khuôn trượt	Thông số kỹ thuật xem Phụ lục A
	Đầm rùi, đầm kiểu đầm tạo phẳng, ván khuôn	Xác định theo yêu cầu thi công khe nối thủ công
Tạo nhám	Máy tạo nhám kết hợp bảo dưỡng <sup>1)</sup> (01 máy)	Có cùng bề rộng như máy rải
	Cào răng tạo nhám thủ công, cầu công tác bắc ngang qua phía trên (không chạm mặt bê tông mới đổ) để công nhân thao tác	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Máy kẻ rãnh cứng <sup>1)</sup> ; chiều rộng mỗi đợt kẻ rãnh ≥ 500 mm, công suất ≥ 7,5 kW	Số lượng tương thích với tiến độ san rải
Cắt khe	Máy cắt mềm	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Máy cắt thông thường hoặc máy cắt khe có giá đỡ	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Máy phát điện di động	12 kW ÷ 60 kW, số lượng xác định theo nhu cầu
Mài phẳng	Máy mài	Dùng khi xử lý những chỗ chưa phẳng
Chèn khe	Máy rót vật liệu chèn khe hoặc công cụ bơm/trám chèn khe	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
Bảo dưỡng	Máy phun nước áp lực hoặc máy phun sương	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu



**Bảng 21 – Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ ván khuôn trượt**

Nội dung	Thiết bị thi công chính	
	Tên máy	Loại và quy cách
	Xe vận chuyển	4 t ÷ 6 t, số lượng xác định theo nhu cầu
Xe phun nước	4 t ÷ 6 t, số lượng xác định theo nhu cầu	

**CHÚ THÍCH**  
<sup>1)</sup> Có thể lựa chọn tùy theo thiết bị và phương thức thi công.

**9.1.5 Bố trí đường chuẩn**

**9.1.5.1** Khi thi công theo công nghệ ván khuôn trượt trước hết phải bố trí đường chuẩn. Có 3 kiểu tạo đường chuẩn là: căng dây đôi một phía, căng dây đơn một phía và căng dây đôi hai phía;

**9.1.5.2** Ngoài việc đảm bảo đủ bề rộng rải bê tông, đường chuẩn còn phải thỏa mãn yêu cầu có thêm khoảng cách theo phương ngang ở mỗi bên từ 650 mm ÷ 1000 mm;

**9.1.5.3** Khoảng cách cọc tiêu đỡ dây chuẩn theo phương dọc không được lớn hơn 10 m đối với đoạn thẳng; đối với đoạn đường cong (đứng hoặc nằm) thì cần giảm đi tùy theo bán kính cong; khoảng cách nhỏ nhất là 2,5 m;

**9.1.5.4** Chiều cao từ đỉnh lớp móng đến gờ kẹp dây chuẩn trên cọc tiêu nên từ 450 mm ÷ 750 mm. Khoảng cách theo phương ngang từ đầu thanh kẹp đến cọc tiêu nên bằng 300 mm. Cọc tiêu phải đóng chắc chắn.

**9.1.5.5** Chiều dài lớn nhất của một sợi dây chuẩn không nên lớn hơn 450 m;

**9.1.5.6** Lực căng của dây chuẩn không được nhỏ hơn 100 N;

**9.1.5.7** Độ chính xác của dây chuẩn phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 22.

**Bảng 22 – Yêu cầu về độ chính xác bố trí dây chuẩn**

Nội dung	Độ lệch tim đường trên mặt bằng, mm	Sai số về bề rộng đường, mm	Sai số về chiều dày tấm bê tông, mm		Sai số về độ cao theo chiều dọc, mm	Sai số về dốc ngang, mm	Chênh cao 2 bên khe dọc, mm
			Tiêu biểu	Cá biệt			
Mức	≤ 10	≤ +15	≥ -3	≥ -8	±5	±0,10	±1,5

Bảng 22 – Yêu cầu về độ chính xác bố trí dây chuẩn

Nội dung	Độ lệch tim đường trên mặt bằng, mm	Sai số về bề rộng đường, mm	Sai số về chiều dày tấm bê tông, mm		Sai số về độ cao theo chiều dọc, mm	Sai số về dốc ngang, mm	Chênh cao 2 bên khe dọc, mm
			Tiêu biểu	Cá biệt			
CHÚ THÍCH							
Đo 3 điểm trên 01 mặt cắt ngang của đường 1 làn xe và 5 điểm của đường 2 làn xe để xác định chiều dày tấm, lấy giá trị trung bình làm chiều dày trung bình của mặt cắt. Chiều dày trung bình của mặt cắt không được nhỏ hơn giá trị tiêu biểu; giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn trị số cá biệt. Mỗi 200 m đo 01 mặt cắt, lấy giá trị trung bình làm chiều dày trung bình của đoạn, chiều dày trung bình của đoạn không được nhỏ hơn chiều dày thiết kế. Nếu không thỏa mãn điều kiện trên, không được tiến hành rải mặt đường.							

**9.1.5.8** Sau khi bố trí dây chuẩn, nghiêm cấm làm rung lắc hoặc va chạm vào dây. Nếu va chạm làm chuyển dịch thì phải tiến hành trắc đạc hiệu chỉnh. Thi công trong mùa gió nên giảm khoảng cách cọc tiêu căng dây.

**9.1.6** Chuẩn bị rải. Tất cả các trang thiết bị thi công đều phải ở trạng thái tốt, sẵn sàng cho thi công. Cần làm sạch lớp móng, lớp ngăn cách (nếu có) và làm sạch vị trí dịch chuyển của bánh xích máy rải. Cần phun nước làm ướt bề mặt lớp móng nhưng không được đọng nước. Thanh liên kết bên (khe nối dọc) cần được hiệu chỉnh thẳng thắn, những vị trí thiếu thanh liên kết phải khoan cắm bổ sung. Phần mép trên của khe thi công dọc cần quét đầy nhựa đường.

#### **9.1.7** Rải hỗn hợp

**9.1.7.1** Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông trong khoảng 10 mm ÷ 50 mm thì hệ số rải nên từ 1,08 ÷ 1,15 (xác định chính xác theo kết quả rải thử nghiệm). Cụ ly giữa máy trút hỗn hợp và máy rải ván khuôn trượt nên khống chế trong phạm vi 5 m ÷ 10 m;

**9.1.7.2** Cắm các loại phương tiện đi lên trên lưới thép hoặc cốt thép các loại.

#### **9.1.8** Thiết lập và hiệu chỉnh thông số thi công cho máy rải ván khuôn trượt

**9.1.8.1** Vị trí mép dưới đầm dùi phải ở phía trên điểm thấp nhất của “bản nén ép” của máy, các đầm dùi bố trí đều theo phương ngang, khoảng cách giữa các đầm không nên lớn hơn 450 mm; khoảng cách từ hai mép bên đầm dùi với mép san rải không nên lớn quá 250 mm.

**9.1.8.2** Góc nghiêng trước bản nén ép nên trong khoảng 3°. Vị trí bản đầm dưng vữa nên ở phía dưới mép trước bản nén ép khoảng 5 mm ÷ 10 mm.

**9.1.8.3** Chiều cao rải vượt ở hai mép biên căn cứ vào độ sụt của hỗn hợp bê tông điều chỉnh trong khoảng (3 ÷ 8) mm, mép trước thanh đầm tạo phẳng nên điều chỉnh để cùng cao độ mép sau bản



nén ép; mép sau dầm xoa phẳng thấp hơn mép sau bản nén ép ( $1 \div 2$ ) mm và bằng cao độ mặt đường.

**9.1.8.4** Đầu tiên phải dựa vào dây chuẩn để điều chỉnh và hiệu chỉnh vị trí rải, thông số hình học và độ nằm ngang của khung máy rải, khi đạt yêu cầu mới được bắt đầu san rải.

**9.1.8.5** Đối với 5 m đầu tiên, cần kiểm tra đo đạc lại các thông số về cao độ mặt đường, chiều dày mép biên, tim đường, độ dốc ngang. Độ chính xác của chúng phải khống chế trong phạm vi quy định tại Bảng 22 (Yêu cầu về độ chính xác bố trí dây chuẩn).

#### **9.1.9** Các yêu cầu kỹ thuật khi rải bê tông

**9.1.9.1** Phải điều khiển máy rải ván khuôn trượt từ từ, tốc độ đều, liên tục không gián đoạn. Nghiêm cấm rải đuối theo vật liệu, sau đó tùy tiện dừng máy chờ, san rải ngắt quãng. Tốc độ san rải cần căn cứ vào độ sụt của hỗn hợp, lượng cấp vật liệu và tính năng thiết bị để khống chế trong khoảng từ ( $0,5 \div 3,0$ ) m/min, thông thường nên khống chế trong khoảng 1 m/min. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông thay đổi, cần điều chỉnh tần số của đầm rung trước, sau đó mới thay đổi tốc độ san rải.

**9.1.9.2** Phải kịp thời điều chỉnh độ cao tấm khống chế chỗ vật liệu vào, lúc bắt đầu nên đặt hơi cao một chút để đảm bảo vật liệu vào được. Khi san rải bình thường cần giữ vị trí chiều cao của vật liệu trong phạm vi đầm cao hơn đầm rung khoảng 10 cm, độ biến thiên của cao độ vật liệu nên khống chế trong khoảng  $\pm 30$  mm.

**9.1.9.3** Khi san rải bình thường, tần số đầm rung được điều chỉnh trong khoảng ( $6000 \div 11000$ ) lần/min, nên sử dụng 9000 lần/min. Cần ngăn ngừa bê tông bị rung quá, rung thiếu hoặc rung sót. Cần căn cứ vào độ sụt của bê tông để điều chỉnh tần số hoặc tốc độ đầm rung. Khi máy rải lăn bánh, cần bật hệ thống đầm trước ( $2 \div 3$ ) min, rồi mới từ từ tiến lên. Sau khi máy đã rải xong, cần tắt ngay hệ thống đầm.

**9.1.9.4** Máy rải ván khuôn trượt sử dụng hết tải có thể rải mặt đường với độ dốc dọc lớn nhất là: lên dốc 5 %, xuống dốc 6 %. Khi lên dốc, góc ngửa trước bản đáy ép nén nên chỉnh nhỏ vừa phải, đồng thời giảm nhẹ áp lực của bản gạt phẳng; khi xuống dốc, góc ngửa trước nên chỉnh tăng lên chút ít, đồng thời tăng áp lực của thanh gạt phẳng. Áp lực thích hợp là áp lực khi đáy thanh gạt phẳng tiếp xúc với bề mặt bê tông một khoảng không nhỏ hơn  $3/4$  chiều dài thanh.

**9.1.9.5** Bán kính cong nhỏ nhất khi thi công của máy rải ván khuôn trượt không được nhỏ hơn 50 m ; độ dốc ngang siêu cao lớn nhất không nên lớn hơn 7 %.

**9.1.9.6** Khi rải đường một làn xe một lần (một vệt rải), cần dựa vào yêu cầu thiết kế mặt đường để bố trí thiết bị đóng thanh liên kết khe dọc một phía hoặc hai phía. Khi rải đường hai làn xe trở lên một lần, ngoài thiết bị đóng thanh liên kết khe dọc còn phải cần bố trí thiết bị cấm thanh liên kết tự động vào vị trí khe dọc.

**9.1.9.7** Khi tạo rãnh chống trượt bằng phương pháp rạch mềm thì chiều dày lớp vữa bề mặt nên khống chế khoảng 4 mm, chiều dày bề mặt của lớp vữa mặt đường khi cắt rãnh cứng nên khống



ché trong khoảng (2 ÷ 3) mm.

**9.1.9.8** Sau khi bảo dưỡng (5 ÷ 7) ngày, mới được rải làn đường bên cạnh (cường độ thực tế nén mẫu lớn hơn hoặc bằng 70 % cường độ thiết kế).

**9.1.10** Xử lý sự cố

**9.1.10.1** Trong khi rải cần thường xuyên kiểm tra tình trạng làm việc và vị trí của hệ thống đầm. Khi mặt đường xuất hiện hiện tượng thô ráp hoặc nứt, phải dừng máy kiểm tra hoặc thay đầm. San rải xong, nếu trên mặt đường xuất hiện dải vữa sáng màu, phải chỉnh cao vị trí đầm dùi, sao cho mép đáy của nó ở phía trên độ cao mép đáy sau của bản nén ép.

**9.1.10.2** Khi chiều rộng rải lớn hơn 7,5 m, nếu độ sụt của hỗn hợp hai bên không đồng nhất thì tốc độ rải phải dựa vào phía độ sụt thấp để xác định, đồng thời chỉnh nhỏ tần số đầm dùi bên phía bê tông có độ sụt cao.

**9.1.10.3** Cần thông qua biện pháp điều chỉnh độ sụt của hỗn hợp bê tông, thời gian dừng máy đợi vật liệu, góc ngửa trước bản ép nén, tốc độ khởi động và tốc độ rải,... để khống chế và loại bỏ hiện tượng nứt ngang.

**9.1.10.4** Khi thời gian dừng máy đợi vật liệu vượt quá 1/5 thời gian bắt đầu đông kết của bê tông (ở cùng nhiệt độ với nhiệt độ thi công), cần mau chóng lái máy rải ra khỏi khu vực thi công và làm khe ngừng thi công tại đó.

**9.1.11** Trong quá trình rải bằng máy ván khuôn trượt phải sử dụng bàn gạt xoa phẳng tự động để xoa mặt. Đối với một số ít chỗ bề mặt thô nhám hoặc thiếu vật liệu rõ rệt, cần bổ sung một lượng hỗn hợp thích hợp phía sau bản ép nén hoặc phía trước đầm xoa phẳng, để đầm xoa phẳng hoặc bản xoa phẳng chỉnh sửa. Trong một số trường hợp sau có thể sửa chữa cục bộ bằng thủ công:

**9.1.11.1** Dùng máy xoa phẳng thủ công, tinh chỉnh khuyết tật nhỏ của bề mặt sau khi rải, nhưng không được thêm lớp mỏng vào toàn bộ bề mặt để sửa chữa cao độ mặt đường.

**9.1.11.2** Đối với hiện tượng vát biên, sụt biên, xệ vai xuất hiện ở mép khe dọc, cần kích ván khuôn bên hoặc đặt thước nhôm vuông ở phần trên để bổ sung vật liệu sửa chữa mép biên.

**9.1.11.3** Đối với chỗ máy khởi động và chỗ đầu đoạn thi công theo chiều dọc cần sử dụng máy xoa phẳng và thước dài hơn 3 m tựa vào thành ván khuôn để tu sửa phẳng.

**9.1.12** Sau khi kết thúc công tác rải, phải kịp thời rửa sạch máy rải và tiến hành bảo dưỡng trong ngày. Chú ý, cần loại bỏ bê tông phần sót lại trong buồng rung của máy rải, ván khuôn hai bên cần thu ngắn vào (20 ÷ 40) cm, chiều dài miệng thu nên dài hơn ván khuôn bên của máy rải.

Vị trí ngừng thi công cần đặt thanh truyền lực, đồng thời phải thỏa mãn yêu cầu về độ phẳng, cao độ, độ dốc ngang của mặt đường và chiều dài tấm ngừng thi công.

Tùy theo phương pháp cắt khe được lựa chọn, có thể tiến hành làm ngay khe ngang trong ngày khi bê tông chưa đông cứng (khe mềm) hoặc cắt khe khi bê tông đã đông cứng vào ngày tiếp theo (xem



thêm ở Điều 10).

## 9.2 Rải bê tông mặt đường bằng máy rải ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác

9.2.1 Yêu cầu kỹ thuật của ván khuôn và lắp đặt ván khuôn (xem Điều 8)

9.2.2 Lựa chọn thiết bị rải

9.2.2.1 Việc lựa chọn loại máy rải trên ván khuôn ray cần dựa vào số làn xe hoặc chiều rộng thiết kế của mặt đường theo các thông số kỹ thuật ở Phụ lục A. Chiều rộng rải nhỏ nhất không nhỏ hơn một làn xe 3,75 m.

9.2.2.2 Tùy theo phương thức rải vật liệu khác nhau có thể lựa chọn máy rải ván khuôn ray kiểu tám gạt, kiểu thùng hoặc kiểu trục xoắn ốc.

9.2.2.3 Các thiết bị kèm theo khác có thể tham khảo các trang thiết bị đồng bộ như đối với công nghệ ván khuôn trượt ở Bảng 21 để bố trí phối hợp.

9.2.3 Rải hỗn hợp bê tông

9.2.3.1 Khi sử dụng bộ rải vật liệu trục guồng xoắn ốc hoặc tám gạt có thể di chuyển lên, xuống, sang phải, sang trái bố trí phía trước máy để rải vật liệu thì đồng hỗn hợp không được quá cao hoặc quá to, cũng không được thiếu vật liệu.

Có thể dùng máy xúc, hoặc nhân công phụ trợ để rải vật liệu. Hỗn hợp bê tông phía trước bộ phận rải vật liệu trục xoắn ốc cần cao hơn chiều cao mặt đường một khoảng 100 mm, sau bộ phận rải vật liệu cần bố trí tám gạt khống chế chiều cao rải. Cũng có thể dùng thiết bị rải kiểu thùng chạy trên ray để rải hỗn hợp được chính xác hơn. Khi nắp phễu cấp liệu của thùng đóng lại thì thùng chứa hỗn hợp BTXM được di chuyển đến vị trí rải và sau đó nắp nhẹ nhàng mở ra để rải thành luống hỗn hợp. Thùng rải di chuyển ngang để rải đều khắp mặt đường.

9.2.3.2 Độ sụt thích hợp khi rải nên khống chế trong khoảng (10 ÷ 40) mm tùy theo chất lượng đầm rung. Hệ số rải K ứng với các độ sụt khác nhau có thể tham khảo Bảng 23.

**Bảng 23 – Quan hệ giữa hệ số rải K và độ sụt**

Độ sụt, mm	5	10	20	30	40	50	60
Hệ số rải K	1,30	1,25	1,22	1,19	1,17	1,15	1,12

9.2.3.3 Khi thi công mặt đường bê tông lưới thép nên chọn loại có 2 thùng rải chia làm hai lớp, rải 2 lần, có thể rải xong vật liệu ở lớp thứ nhất, lắp ráp xong lưới thép, rồi rải vật liệu lần thứ hai, sau đó đầm chặt một lần. Cũng có thể rải vật liệu làm hai lần và đầm chặt hai lần. Khi rải mặt đường bê tông lưới thép theo phương thức hai lớp, thì việc rải vật liệu và chiều dài rải lớp bê tông phía dưới phải căn cứ vào chiều dài lưới thép và thời gian đông kết của lớp bê tông thứ nhất để xác định, nhưng chiều dài rải này không nên vượt quá 20 m.



## 9.2.4 Đầm chặt hỗn hợp bê tông

**9.2.4.1** Máy rải ván khuôn ray cần kèm theo hệ thống đầm dùi. Có hai loại đầm dùi: đầm dùi cắm nghiêng đầm liên tục và đầm cắm thẳng đầm ngắt quãng. Khi chiều dày lớp rải lớn hơn 150 mm, độ sụt nhỏ hơn 30 mm nếu dùng loại đầm liên tục thì nên khống chế tốc độ di chuyển trong khoảng  $(0,5 \div 1,0)$  m/min, đồng thời có điều chỉnh theo giá trị độ sụt. Khi đầm rung theo phương thức ngắt quãng, sau khi đầm ở một vị trí xong, nhấc từ từ đầm dùi lên, di chuyển đến vị trí cần đầm chặt, khoảng cách di chuyển không quá 500 mm. Không được dùng (không rung) đầm khi rút đầm lên.

**9.2.4.2** Máy rải dạng ván khuôn ray cần kèm theo đầm bàn và đầm ngựa (thanh đầm ngang) để chỉnh sửa bề mặt, tần số đầm bàn nên khống chế trong khoảng  $(50 \div 100)$  Hz, tốc độ quay của trục lệch tâm khoảng  $(2500 \div 3500)$  vòng/min. Bê tông sau khi đầm chặt bằng đầm dùi, nên sử dụng đầm bàn để rung nổi vữa, chiều dày lớp vữa trên mặt nên khống chế khoảng  $(4 \pm 1)$  mm.

## 9.2.5 Tạo phẳng

**9.2.5.1** Bê tông dồn ở phía trước đầm ngựa (thanh đầm hoặc ống) cần dồn về phía cao của dốc ngang để đảm bảo ở phía cao của dốc ngang luôn có đủ vật liệu san gạt.

**9.2.5.2** Kịp thời hút sạch vật liệu thừa dồn về phía mép đường, để bảo đảm san gạt được chính xác và thiết bị tạo phẳng có thể tiếp tục thao tác được trên ray.

**9.2.5.3** Kèm theo máy rải ván khuôn ray nên bố trí bàn xoa phẳng dọc hoặc chéch. Bàn xoa phẳng dọc có thể trượt sát bề mặt phải/trái và hoàn thành việc chỉnh sửa bề mặt khi máy rải di chuyển.

**9.2.5.4** Nên sử dụng 3 ÷ 4 thước gạt để xoa bằng mặt theo hướng dọc và hướng ngang: xoa gạt theo mỗi hướng ít nhất 2 lần. Cũng có thể dùng thiết bị bàn xoa quay tròn xoa mặt 2 lần. Thời điểm xoa mặt không được chậm sau thời gian hoàn tất việc rải mặt BTXM quy định ở Bảng 15.

**9.2.6** Thi công bằng các công nghệ liên hợp khác có thể tham khảo các yêu cầu và chỉ dẫn đã đề cập ở trên đối với công nghệ ván khuôn ray để thực hiện các khâu thi công.

## 9.3 Rải mặt đường bê tông lưới thép, cốt thép

### 9.3.1 Rải hỗn hợp bê tông

**9.3.1.1** Việc rải hỗn hợp bê tông mặt đường bê tông lưới thép, cốt thép chỉ được thực hiện sau khi đã lắp đặt thép và kiểm tra độ chính xác của việc lắp đặt theo các quy định đã đề cập ở Điều 8.2.

**9.3.1.2** Như đã đề cập ở Điều 9.1.2, để đổ bê tông lên lưới thép, cốt thép, phải bố trí thiết bị đỡ bê tông phù trợ tương ứng. Lưới thép, cốt thép sau khi lắp đặt xong không được để bê tông hoặc xe máy đè đổ, đè hỏng hoặc gây ra biến dạng. Cấm dùng các loại máy móc lu đầm trên hỗn hợp đã san phẳng.

**9.3.1.3** Khi sử dụng công nghệ ván khuôn trượt, công nghệ ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác có thể sử dụng phương pháp tải vật liệu 2 lần, để tiện đặt lưới thép hoặc khung cốt thép gián đoạn. Đối với mặt đường bê tông lưới thép liên tục phải sử dụng lưới thép lắp đặt sẵn



rời rải vật liệu một lần.

**9.3.1.4** Bê tông phải được để trong gàu hoặc trong thùng cấp liệu, rời cho máy móc chuyển từ vị trí phía bên đến vị trí san rải. Không nên tập trung chất đồng hỗn hợp bê tông trên lưới thép mà phải nhanh chóng san rải đều ra xung quanh.

**9.3.1.5** Ở cùng một độ sụt như nhau thì chiều cao rải hỗn hợp BTXM ở trạng thái rời nên lớn hơn khoảng 10 mm so với khi rải bê tông không lưới thép nếu sử dụng cùng một công nghệ thi công cơ giới.

**9.3.2** Công tác san rải mặt đường bê tông lưới thép cũng phải tuân thủ các quy định khác như khi rải bê tông bằng công nghệ ván khuôn trượt hoặc ván khuôn ray như đã đề cập ở Điều 9.1 và 9.2; ngoài ra còn phải tuân thủ các quy định sau:

**9.3.2.1** Độ sụt của hỗn hợp bê tông có thể lớn hơn từ  $(10 \div 20)$  mm so với quy định tại Bảng 10 đối với mặt đường bê tông không cốt thép thông thường nếu dùng cùng công nghệ rải.

**9.3.2.2** Khoảng cách ngang của hệ thống đầm dùi nên dày hơn so với mặt đường bê tông thông thường. Nếu sử dụng đầm rung cắm thì hệ thống đầm dùi không được va vào làm hỏng lưới thép, đầm; không được kéo lê hệ đầm dùi mà phải đầm lần lượt theo từng hàng. Khi đầm, dùi phải cắm xuống nhẹ, rút lên chậm, không được cắm mạnh rút nhanh.

**9.3.2.3** Khi sử dụng máy rải ván khuôn trượt hoặc máy rải ván khuôn ray để rải mặt đường bê tông lưới thép, cốt thép phải tăng tần suất đầm rung hoặc giảm tốc độ san rải. Khi độ sụt hỗn hợp bê tông giống nhau, thì thời gian đầm liên tục của mặt đường bê tông lưới thép hoặc cốt thép cần kéo dài  $(5 \div 10)$  s so với quy định cho mặt đường bê tông thông thường.

**9.3.2.4** Trong một tấm bản bê tông lưới thép đặt liên tục, phải tránh san rải ngắt quãng, không được để khe ngừng thi công trong phạm vi tấm, phải san rải tới vị trí khe ngang hoặc phần đầu mút lưới thép mới được dừng. Cần tăng cường duy tu bảo dưỡng máy móc, hạ tỷ lệ sự cố xuống mức thấp nhất.

**9.3.2.5** Khi bắt buộc phải dừng rải giữa chừng thì phải đặt khe thi công ngang, thanh thép dọc phải giữ liên tục, xuyên qua khe nối đồng thời phải bố trí thêm thép có chiều dài 2 m với số lượng gấp đôi số lượng thép dọc. Khoảng cách khe thi công ngang cách khe ngang gần nhất không được nhỏ hơn 5 m.

**9.3.3** Khi rải mặt đường bê tông cốt thép có bố trí khe nối, phải đánh dấu các khoảng cách đều 100 mm ở cạnh mỗi tấm lưới, khung cốt thép bằng các que tiêu để tiện cho việc cắt chuẩn xác khe co ngang và dọc đúng vị trí. Bề mặt thanh truyền lực, thanh liên kết, lưới thép ở các vị trí khe nối cần được quét lớp chống rỉ hoặc bọc ống nhựa chống rỉ.

## 10 Thi công các khe nối, tạo nhám và bảo dưỡng mặt đường BTXM



## 10.1 Thi công các khe nối

### 10.1.1 Khe dọc

**10.1.1.1** Nếu bề rộng rải BTXM nhỏ hơn tổng bề rộng phần xe chạy cộng với bề rộng lề cứng thì phải bố trí khe dọc; vị trí khe dọc phải không được trùng với vệt bánh xe mà phải trùng hoặc gần với ranh giới các làn xe. Khe dọc có đặt thanh liên kết và khi bề dày tấm BTXM  $\geq 26$  cm có thể dùng kiểu khe ngàm. Nếu dùng công nghệ ván khuôn trượt thì khi thi công có thể sử dụng thiết bị chuyên dụng đặt ở bên máy để cắm thanh liên kết. Nếu dùng ván khuôn cố định, thì vách ván khuôn phải để sẵn lỗ để khi rải BTXM dùng nhân công cắm thanh liên kết vào bê tông mới rải.

**10.1.1.2** Khi bề rộng mỗi làn rải lớn hơn 4,5 m thì phải áp dụng kiểu khe dọc giả có thanh liên kết. Khe dọc trong trường hợp này phải bố trí trùng với ranh giới các làn xe và trong quá trình thi công phải dùng thiết bị chuyên dùng chìm thanh liên kết vào hỗn hợp BTXM vừa rải.

**10.1.1.3** Với mặt đường BTXM lưới thép, thanh liên kết có thể được thay bằng thép ngang kéo dài qua khe.

**10.1.1.4** Thanh liên kết khi chèn cắm vào thành bê tông phải chắc chắn, không bị lung lay, không được dễ bị va chạm làm cong hoặc bật ra. Nếu thanh liên kết bị hư hại (xảy ra các hiện tượng vừa nêu) thì trước khi rải BTXM tiếp phải khoan lỗ để cắm lại thanh liên kết mới.

### 10.1.2 Khe ngừng thi công

Khe ngừng thi công theo chiều ngang phải được làm trong thời gian không quá 30 min sau khi ngừng thi công (ngừng thi công do hết ngày làm việc hoặc ngừng do sự cố đột xuất). Vị trí khe ngừng thi công nên trùng với vị trí các khe dẫn thiết kế và phải thẳng góc với tim đường. Cấu tạo và thi công khe ngừng thi công tương tự như với khe co (nếu trùng với khe co) hoặc như với khe dẫn (nếu trùng với khe dẫn).

### 10.1.3 Khe co ngang

**10.1.3.1** Cấu tạo và bố trí khe co ngang phải tuân thủ theo thiết kế. Nếu trong quá trình thi công buộc phải điều chỉnh cá biệt vị trí khe co thì khoảng cách tối đa theo chiều dọc giữa hai khe co không được quá 5,0 m và khoảng cách nhỏ nhất không được nhỏ hơn bề rộng tấm.

**10.1.3.2** Có 2 cách thi công lắp đặt thanh truyền lực ở khe co:

1) Dùng giá đỡ bằng thép lắp đặt cố định thanh truyền lực trước khi rải BTXM. Giá đỡ phải được định vị chính xác và cố định chắc chắn trên móng. Phần  $\frac{1}{2}$  thanh truyền lực không quét phòng dính phải hàn chặt vào khung giá đỡ. Phần  $\frac{1}{2}$  có quét phòng dính thì dùng dây thép buộc vào giá đỡ. Khi rải bê tông phải dùng đầm dùi rung đầm chặt hỗn hợp BTXM phía dưới thanh truyền lực trước khi đầm nén phần trên bằng các thiết bị của máy rải.

2) Dùng thiết bị DBI (Dowel Bar Inserter) là thiết bị phụ trợ trên máy rải ván khuôn trượt để tự động chìm thanh truyền lực đúng vị trí ngay trong quá trình thi công rải BTXM bằng máy ván khuôn trượt.



Phải đánh dấu ở bên đường các vị trí cắt khe co giãn trùng đúng giữa vị trí đặt thanh truyền lực.

#### 10.1.4 Khe dãn

**10.1.4.1** Đối với mặt đường BTXM không hoặc có cốt thép, khe dãn được bố trí theo hồ sơ thiết kế. Ở các đoạn trong khoảng cách đến các mố cầu (hoặc các chướng ngại vật khác) dưới 500 m, có thể bố trí một khe dãn ở giữa đoạn.

**10.1.4.2** Cấu tạo khe dãn theo bản vẽ thiết kế. Thi công phải bảo đảm các bộ phận có cấu tạo và vật liệu phù hợp với quy định ở Bảng 7 và 8. Phải bảo đảm khe thẳng góc với tim đường, vách khe thẳng đứng, khoảng khe đồng đều.

**10.1.4.3** Thi công khe dãn phải dùng cách đặt cố định thanh truyền lực có lắp mũ xuyên qua tấm chèn khe trên giá đỡ trước khi rải bê tông. Khi rải bê tông phải dùng đầm dùi đầm kỹ hai bên tấm chèn và lân cận thanh truyền lực. Khi bê tông chưa cứng phải móc nhẹ bê tông trên đỉnh tấm chèn để nhét dải gỗ chèn (20 ÷ 25) mm x 20 mm cho thật khít bằng mặt BTXM. Tấm chèn phải có bề dài liên tục bằng bề rộng tấm (không được chèn các tấm chèn ngắn từng đoạn).

**10.1.5** Sai số cho phép khi thi công các bộ phận của khe nối được quy định ở Bảng 24.

**Bảng 24 – Sai số, cho phép khi thi công lắp đặt các bộ phận của khe nối mặt đường BTXM**

Nội dung lắp đặt	Sai số cho phép, mm	Vị trí đo kiểm tra
Độ lệch sang phải, sang trái, lên trên, xuống dưới của đầu thanh truyền lực hoặc thanh liên kết	10	Đo cả 2 đầu thanh truyền lực
Độ lệch về vị trí đặt thanh truyền lực hoặc thanh liên kết so với trung tâm tấm BTXM (lệch trái, phải, lên trên, xuống dưới)	20	Lấy trung tâm mặt tấm làm chuẩn để đo kiểm tra
Độ nghiêng của tấm chèn khe dãn	20	Lấy đáy tấm chèn khe làm chuẩn
Độ cong vênh và độ đặt lệch tấm chèn khe ở khe dãn	10	So với điểm giữa của khe

#### 10.1.6 Xê (cắt) khe giãn

(Áp dụng cho các khe dọc, khe co của tầng mặt BTXM, tầng móng bằng bê tông nhào)

##### 10.1.6.1 Khe co ngang

a) Có thể dùng 3 cách cắt khe: cắt cứng (cắt khi BTXM đã đông kết); cắt mềm (cắt khi bê tông chưa đông kết) và kết hợp cắt cứng và mềm. Có thể tham khảo Bảng 25 để chọn cách cắt khe tùy theo chênh lệch nhiệt độ không khí ngày đêm trong thời gian từ lúc rải BTXM xong đến lúc cắt khe.

b) Ở các khe co giãn có thanh truyền lực, chiều sâu cắt khe phải bằng 1/3 ÷ 1/4 bề dày tấm, tối thiểu

phải bằng 70 mm. Ở các khe co không đặt thanh truyền lực, chiều sâu cắt khe phải bằng  $1/4 \div 1/5$  bề dày tấm BTXM, tối thiểu phải bằng 60 mm.

**Bảng 25 – Khuyến nghị chọn cách cắt khe tùy thuộc nhiệt độ không khí khi thi công**

Chênh lệch nhiệt độ ngày đêm, °C	Cách cắt khe khuyến nghị	Độ sâu cắt khe
Thấp hơn 10	Thời gian cắt khe dài nhất không được quá 24 h sau khi rải xong BTXM	Cắt cứng với độ sâu khe bằng $1/4 \div 1/5$ bề dày tấm
Từ 10 đến 15	Cắt cứng mềm kết hợp. Cách 1 đến 2 khe thì cắt mềm trước 1 khe; các khe còn lại cắt cứng sau	Độ sâu cắt mềm $\geq 60$ mm. Nếu không đủ độ sâu thì sau phải cắt cứng bù cho đủ $1/5$ bề dày tấm. Nếu khe giả đã mở rõ thì không cần cắt bù
Cao hơn 15	Chỉ được cắt mềm toàn bộ khe. Cắt khi cường độ nén của BTXM đạt $(1,0 \div 1,5)$ MPa (người đi lên được). Thời gian cắt mềm không được quá 6 h sau khi rải xong BTXM	Độ sâu cắt mềm phải $\geq 60$ mm. Nếu chưa thấy khe nứt mở rõ thì phải cắt cứng bổ sung đến độ sâu $1/4$ bề dày tấm
<p><b>CHÚ THÍCH</b></p> <p>Nếu trong phạm vi chênh lệch nhiệt độ ngày đêm như trên nhưng sau mưa nhiệt độ đột ngột giảm thì nên thực hiện cắt khe sớm hơn.</p>		

#### 10.1.6.2 Khe dọc

a) Trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III trên các đoạn nền đắp cao, đắp trên đất yếu phải quét kín nhựa bitum trên vách thành phía trên của phần BTXM đã rải trước; sau khi rải bê tông tiếp phần sau xong thì phải xẻ khe dọc theo cách cắt cứng.

b) Trường hợp mặt đường BTXM đường cấp IV trở xuống thì chỉ quét bitum phía trên phần rải trước, sau khi rải bê tông phần sau không cần xẻ khe.

#### 10.1.6.3 Khe dọc giả có đặt thanh liên kết

Sau khi rải xong bê tông phải xẻ khe dọc. Chiều sâu không được nhỏ hơn  $1/3 \div 1/4$  bề dày tấm, tối thiểu là 70 mm. Khe dọc nên xẻ cùng một lúc với khe co ngang.

**10.1.6.4 Bề rộng cắt khe nên khống chế trong phạm vi  $(4 \div 6)$  mm. Khi cắt, độ dao động của lưỡi cưa không được lớn hơn 2 mm. Đầu tiên nên dùng cưa lưỡi mỏng xẻ khe đến độ sâu yêu cầu, sau đó dùng lưỡi cưa dày  $(6 \div 8)$  mm hoặc ghép 2 lưỡi cưa mỏng để mở rộng phần khe có chèn mastic. Phần độ sâu có chèn mastic nên bằng  $(25 \div 30)$  mm, bề rộng nên bằng  $(7 \div 10)$  mm.**

**10.1.6.5** Tại các chỗ bề rộng mặt đường thay đổi, tại các đoạn đường cong, đường nhánh ra vào



nút giao nhau, trước tiên phải xẻ khe để phân chia tấm theo nguyên tắc khe dọc không trùng với vết bánh xe, khe ngang phải vuông góc với trục giữa tấm. Các tấm liền kề khe ngang phải xẻ trùng nhau (cho phép lệch nhau dưới 5 mm)

### **10.1.7 Công tác chèn khe**

**10.1.7.1** Sau khi kết thúc thời gian bảo dưỡng cần tiến hành chèn khe kịp thời.

**10.1.7.2** Trước khi rót chất chèn khe vào các khe cần làm sạch khe. Trước hết cần dùng máy cắt khe cắt lại, làm vụn đá, cát kẹt trong khe, sau đó làm sạch khe bằng thiết bị hơi ép có áp lực  $\geq 0,5$  MPa thổi mạnh vào bề mặt khe, đẩy hết bụi bẩn ra khỏi khe. Chỉ được rót chất chèn khe khi khe khô, sạch. Kiểm tra vách khe bằng cách lau giẻ không thấy dính bụi bẩn. Chiều rộng (đường kính) của ống rót chất chèn khe thường lớn hơn chừng 25 % chiều rộng khe. Rót chất chèn dần từ dưới lên, phải đồng đều suốt chiều sâu khe. Phải đảm bảo nhiệt độ đun nóng vật liệu chèn khe, nhiệt độ lúc rót và cách rót chèn theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất. Khi đun nóng vật liệu chèn khe phải khuấy đều cho chúng tan hết, sau đó phải giữ ở nhiệt độ thi công.

**10.1.7.3** Vật liệu chèn khe theo phương pháp rót nóng phải thỏa mãn TCVN 9974:2013. Chỉ được tiến hành thi công vật liệu chèn khe khi nhiệt độ mặt đường trên 10 °C.

**10.1.7.4** Vật liệu chèn khe rót nóng sau khi rót chèn khe xong phải được bảo dưỡng trong 2 h (khi nhiệt độ không khí thấp) và trong 6 h (khi trời nóng). Cấm xe trong thời gian bảo dưỡng.

## **10.2 Tạo nhám**

**10.2.1** Sau khi rải và san gạt tạo phẳng mặt bê tông xong nên tạo nhám ngay. Độ sâu rãnh tạo nhám phải đạt yêu cầu ở Bảng 28.

**10.2.2** Nên sử dụng máy tạo rãnh trong vòng (20 ÷ 30) min sau khi rải, khi mặt bê tông vừa ráo nước. Trường hợp không tạo rãnh bằng máy có thể sử dụng phương pháp thủ công hoặc bộ phận kéo theo máy rải. Chiều sâu tạo rãnh phải bằng (2 ÷ 4) mm, rãnh rộng (3 ÷ 5) mm, khoảng cách giữa các rãnh trong khoảng (15 ÷ 25) mm. Nên tạo rãnh có khoảng cách không đều nhau trong khoảng nêu trên để giảm tiếng ồn xe chạy.

**10.2.3** Có thể tạo nhám bằng rãnh dọc hoặc rãnh ngang. Tại các đoạn đường vòng hoặc có yêu cầu giảm tiếng ồn nên sử dụng rãnh dọc.

**10.2.4** Có thể dùng các bàn chải (chổi) sợi thép, sợi chất dẻo kéo trên bề mặt bê tông mới rải còn đang mềm. Răng chổi có chiều dày 6 mm và rộng 3 mm. Chổi có chiều dài tối thiểu 200 mm, đảm bảo khoảng cách ngẫu nhiên giữa các rãnh từ 10 mm đến 21 mm và khoảng trung bình nằm trong khoảng 13 mm và 14 mm.

**10.2.5** Với chiều rộng vệt rải lớn hơn 4,5 m thì khe rãnh tạo nhám của bê tông được thực hiện bằng thiết bị cơ giới, khổ của thiết bị cơ giới tạo nhám này bằng chiều rộng của tấm bê tông và được điều khiển trực tiếp bằng các dây dẫn hướng đường chuẩn của máy rải theo phương pháp thi công bằng khuôn trượt hoặc bằng khuôn cố định. Chuẩn bị bàn chải (chổi) để thay thế các bàn chải (chổi) bị



mòn trong quá trình thi công.

### 10.3 Bảo dưỡng

**10.3.1** Công tác bảo dưỡng phải bắt đầu ngay sau khi rải BTXM hoặc tạo nhám xong. Nên sử dụng phương pháp phun tạo màng giữ ẩm để bảo dưỡng. Ở các vùng sẵn nước và vào mùa mưa có thể dùng cách rải màng giữ ẩm, vải địa kỹ thuật, bao tải ẩm phủ lên mặt BTXM kết hợp với tưới nước để bảo dưỡng.

**10.3.2** Nếu sử dụng phương pháp phun tạo màng thì nên phun ngay khi mặt bê tông vừa ráo nước. Phải phun đều để tạo thành một màng kín, phun xong trên mặt bê tông không được có sự khác biệt về màu sắc. Vòi phun khi phun nên giữ ở chiều cao 0,5 m ÷ 1,0 m trên mặt bê tông. Lượng chất tạo màng tối thiểu là 0,35 kg/m<sup>2</sup>. Không được dùng các chất tạo màng dễ bị nước xói trôi và các chất tạo màng có ảnh hưởng xấu đến sức chịu mài mòn và cường độ của BTXM.

Có thể dùng cách phun thêm lớp tạo màng thứ hai lên trên lớp thứ nhất hoặc sau khi phun tạo màng một lớp lại rải thêm lớp giấy (vải) giữ ẩm lên trên.

**10.3.3** Nếu bảo dưỡng bằng cách rải màng chất dẻo giữ ẩm mỏng thì có thể bắt đầu khi việc rải màng không làm hư hại các rãnh tạo nhám vừa làm xong.

Phải rải màng chất dẻo phủ kín mặt BTXM và rộng thêm mỗi phía 600 mm. Chỗ nối tiếp phải rải chồng lên nhau 400 mm. Trong quá trình bảo dưỡng không được để màng bị rách, hở.

**10.3.4** Nếu sử dụng cách phủ kín BTXM bằng màng giữ ẩm, vải địa kỹ thuật giữ ẩm, bao tải ẩm hoặc rơm rạ ẩm thì phải kịp thời tưới nước bảo dưỡng. Các vải, giấy, bao tải giữ ẩm có thể rách và sử dụng lại sau khi bảo dưỡng xong mỗi đoạn. Số lần và lượng nước tưới hàng ngày phải được xác định để đảm bảo mặt BTXM cần bảo dưỡng luôn ở trạng thái ẩm ướt.

**10.3.5** Thời gian bảo dưỡng phải được xác định tùy theo thời gian cường độ kéo khi uốn của hỗn hợp BTXM vừa rải đạt được tối thiểu 80 % cường độ kéo khi uốn thiết kế. Cần đặc biệt chú trọng việc bảo dưỡng trong 7 ngày đầu. Thông thường nên bảo dưỡng trong vòng (14 ÷ 21) ngày. Mùa nóng nên bảo dưỡng tối thiểu 14 ngày, mùa lạnh tối thiểu 21 ngày; nhiệt độ không khí càng thấp càng phải kéo dài thời gian bảo dưỡng. Nếu bê tông có thêm tro bay thì thời gian bảo dưỡng tối thiểu nên là 28 ngày.

**10.3.6** Trong thời gian đầu bảo dưỡng cấm cả người cũng không được đi lên trên BTXM. Người chỉ được đi lên BTXM khi cường độ BTXM đạt 40 % cường độ thiết kế.

## 11 Thi công mặt đường BTXM trong điều kiện thời tiết đặc biệt

**11.1 Mặt đường BTXM phải đình chỉ không được thi công trong các điều kiện dưới đây:**

1. Mưa tại hiện trường;
2. Tốc độ gió  $\geq 10,8$  m/s (cấp 6 trở lên);



3. Nhiệt độ không khí ở hiện trường thi công  $\geq 40$  °C hoặc nhiệt độ hỗn hợp khi rải  $> 35$  °C;
4. Nhiệt độ không khí trung bình trong 5 ngày đêm liên tục ở hiện trường thi công dưới 5 °C.

## 11.2 Thi công mặt đường BTXM về mùa mưa

**11.2.1** Ở trạm trộn BTXM phải có biện pháp thoát nước tốt, đề phòng nước ngập thiết bị, kho, bãi vật liệu; phải có biện pháp che chắn các thiết bị, vật liệu không cho phép bị thấm nước; các đồng đá, cát phải được che chắn để chống xói trôi, chống phân tầng.

**11.2.2** Mặt đường BTXM mới đổ chưa đông kết phải có sẵn vải bạt, vải chất dẻo để kịp che đậy khi mưa.

Nếu che chắn không kịp để mặt đường BTXM bị xói, ảnh hưởng nhẹ đến độ bằng phẳng và rãnh tạo nhám thì sau khi tạnh mưa có thể dùng thiết bị mài bằng mài cho đạt độ bằng phẳng như giới hạn quy định tại Bảng 28, tiếp đó dùng thiết bị tạo rãnh cứng để tạo nhám.

Nếu mưa to ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ bằng phẳng của BTXM mới đổ thì phải đào bỏ hoàn toàn ngay khi xi măng chưa đông cứng xong, sau đó thi công lại.

**11.2.3** Sau khi mưa tạnh phải kịp thời làm sạch nước và bùn bẩn trong thùng xe và trong các thiết bị thi công; kịp thời thoát nước cho các đồng đá, cát.

Trước khi thi công tiếp phải quét sạch nước, bụi bẩn trên mặt móng.

## 11.3 Các giải pháp phòng nứt mặt đường BTXM do co ngót mềm tùy thuộc tốc độ gió khi thi công

**11.3.1** Tốc độ gió  $\leq 1,5$  m/s: có thể thi công bình thường, bảo dưỡng bình thường như đề cập ở Điều 10.3.

**11.3.2** Tốc độ gió trong khoảng (1,6 ÷ 3,3) m/s (cấp 2): phải tăng bề dày lớp phun màng bảo dưỡng với lượng chất tạo màng tăng đến 0,45 kg/m<sup>2</sup>.

**11.3.3** Tốc độ gió trong khoảng (3,4 ÷ 5,4) m/s (cấp 3): sau khi rải xong phải lập tức phun tạo màng lần một, tiếp đó mới tạo nhám, tạo nhám xong phun thêm lớp tạo màng bảo dưỡng thứ hai. Tổng lượng chất tạo màng cả 2 lần là 0,60 kg/m<sup>2</sup>.

**11.3.4** Tốc độ gió trong khoảng (5,5 ÷ 7,9) m/sec (cấp 4): Phun tạo màng 2 lớp (trước và sau khi tạo nhám) như ở Điều 11.3.3, sau đó còn phải phủ kín mặt BTXM bằng màng chất dẻo mỏng như ở Điều 10.3.3).

**11.3.5** Tốc độ gió trong khoảng (8,0 ÷ 10,7) m/s (cấp 5): Phải sử dụng máy làm phẳng tạo phẳng nhanh bề mặt BTXM để rút ngắn thời gian hoàn thành việc san, rải mặt BTXM nhằm sớm tiến hành việc bảo dưỡng. Nếu không có loại máy này thì phải ngừng thi công.

Sau khi tạo phẳng bề mặt BTXM bằng máy xong thì thực hiện phun màng bảo dưỡng với lượng chất tạo màng bằng 0,45 kg/m<sup>2</sup> và phủ kín bằng màng chất dẻo hoặc bao tải ẩm. Việc tạo nhám

phải được thực hiện bằng máy vạch rãnh cứng hoặc bằng bàn chải sắt.

#### **11.4 Thi công mặt đường BTXM trong mùa nóng**

**11.4.1** Về mùa nóng khi nhiệt độ không khí  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  thì phải tránh thi công vào buổi trưa mà thi công vào sáng sớm, chiều gần tối hoặc vào ban đêm. Thi công ban đêm phải có đủ phương tiện chiếu sáng để bảo đảm an toàn.

**11.4.2** Đá, cát phải có mái che nắng; phải dùng nước lạnh hút từ giếng dưới đất lên hoặc dùng nước đá để trộn. Phải dùng hỗn hợp BTXM nhiều tro bay hoặc xỉ lò nghiền mịn và phải sử dụng phụ gia làm chậm đông kết hoặc phụ gia vừa giảm nước vừa làm chậm đông kết.

**11.4.3** Phải che đậy hỗn hợp trộn trên thùng xe khi chuyên chở.

**11.4.4** Cố gắng rút ngắn thời gian thi công mỗi công đoạn từ khâu trộn, vận chuyển, san rải...; rút ngắn thời gian chuyển công đoạn.

**11.4.5** Có thể dùng các tấm bạt chống mưa để che chắn ánh nắng lúc nắng quá gắt.

**11.4.6** Nhiệt độ hỗn hợp BTXM khi ra khỏi máy trộn vào lúc trời nắng nóng không nên vượt quá  $35^{\circ}\text{C}$ . Phải thường xuyên đo nhiệt độ không khí, nhiệt độ xi măng, nước, đá, cát và nhiệt độ hỗn hợp bê tông để kịp thời áp dụng các giải pháp giảm nhiệt độ của chúng.

**11.4.7** Nếu áp dụng biện pháp bảo dưỡng bằng cách che đậy, tưới nước thì phải tăng cường tưới ẩm.

**11.4.8** Để chống nứt nên cắt khe sớm hơn so với khi thi công ở điều kiện thời tiết không nắng, nóng.

## **12 Yêu cầu về kiểm tra nghiệm thu**

Việc kiểm tra chất lượng thi công cần thực thi trong suốt quá trình từ giai đoạn chuẩn bị thi công, giai đoạn thi công cho đến khi hoàn thành mặt đường BTXM. Khi xuất hiện sự cố cần phải tiến hành ngay việc sửa chữa, chỉnh sửa hoặc thậm chí phải dừng thi công.

### **12.1 Kiểm tra vật liệu trong giai đoạn chuẩn bị thi công**

**12.1.1** Phải bảo đảm việc cung cấp các loại nguyên vật liệu có đặc trưng kỹ thuật thỏa mãn các yêu cầu ở Điều 4, nguyên vật liệu không đạt yêu cầu không được cho vào công trường. Toàn bộ vật liệu nhập vào hoặc đưa ra khỏi công trường đều phải cân, đo, đăng ký lưu giữ hoặc ký xuất.

**12.1.2** Nội dung và tần suất kiểm tra vật liệu phải tuân thủ các yêu cầu trong Bảng 26.



Bảng 26 – Nội dung và tần suất kiểm tra đối với vật liệu

Vật liệu	Nội dung kiểm tra	Tần suất kiểm tra <sup>1)</sup>	Tiêu chuẩn kiểm tra
Xi măng phải thỏa mãn yêu cầu ở Bảng 1 và Bảng 2	Cường độ kéo khi uốn, cường độ nén, độ ổn định thể tích	1500 t/lần	TCVN 6016:2011
	Các chỉ tiêu về thành phần hóa học ở Bảng 2	1 lần trước khi vào công trường và 3 lần nữa trong quá trình thi công liên tục	TCVN 141:2008
	Thời gian đông kết Độ nghiền mịn	2000 t/lần	TCVN 6017:2015 TCVN 4030:2003
Cốt liệu thô phải thỏa mãn các yêu cầu ở Bảng 3, Bảng 4	Thành phần hạt, hàm lượng thoi dẹt, khối lượng riêng, khối lượng thể tích	2500 m <sup>3</sup> /lần	TCVN 7572-1 + 20:2006
	Hàm lượng bụi bùn sét, hàm lượng hạt mịn	1000 m <sup>3</sup> /lần	
	Độ mài mòn, cường độ chịu nén của đá gốc	2 lần đối với mỗi loại cho mỗi đoạn thi công	
	Độ ẩm	Trời mưa hoặc độ ẩm thay đổi theo thời tiết	
Cát phải thỏa mãn các yêu cầu ở Bảng 5, Bảng 6	Thành phần hạt, mô đun độ lớn, khối lượng thể tích ở trạng thái rời, độ rỗng	2000 m <sup>3</sup> /lần	TCVN 7572-4:2006
	Hàm lượng bụi bùn sét, hàm lượng hạt mịn (bột đá)	1000 m <sup>3</sup> /lần	TCVN 7572-8:2006
	Hàm lượng mi ca, hàm lượng hữu cơ	Thường xuyên bằng mắt	
	Hàm lượng ion SO <sub>3</sub> , ion Cl	3 lần cho mỗi đoạn thi công	TCVN 7572
	Độ ẩm	Khi trời mưa hoặc độ ẩm thay đổi	TCVN 7572
Các loại phụ gia		5 t/lần	TCVN 8826:2011 TCVN 8827:2011

**Bảng 26 – Nội dung và tần suất kiểm tra đối với vật liệu**

<b>Vật liệu</b>	<b>Nội dung kiểm tra</b>	<b>Tần suất kiểm tra<sup>1)</sup></b>	<b>Tiêu chuẩn kiểm tra</b>
Chất tạo màng bảo dưỡng	Tỷ lệ giữ nước hữu hiệu, thời gian hình thành màng	5 t/lần và đoạn thử nghiệm	ASTM C309–98
Nước	Độ pH, hàm lượng muối, hàm lượng tạp chất và ion SO <sub>4</sub>	Kiểm tra nguồn nước trước khi thi công và mỗi khi thay đổi nguồn nước sử dụng	TCVN 6492:2011
<b>CHÚ THÍCH</b>			
1) Nếu khối lượng vật liệu sử dụng ít hơn số lượng quy định ở cột tần suất kiểm tra thì cũng phải thí nghiệm kiểm tra một (1) lần.			

## 12.2 Kiểm tra máy móc, thiết bị và dụng cụ thi công

**12.2.1** Trước khi thi công, ngoài những quy định cụ thể cho từng loại thiết bị riêng biệt, yêu cầu tất cả các thiết bị, dụng cụ thi công và thí nghiệm nằm trong quy định kiểm chuẩn phải được chuẩn bị sẵn sàng và có phiếu kiểm định chất lượng của cơ quan có thẩm quyền. Đối với những dụng cụ không nằm trong danh mục quy định phải kiểm định cũng phải kiểm tra hiệu chỉnh trước khi thi công, đồng thời phải được kiểm tra theo định kỳ và đột xuất nếu có yêu cầu.

**12.2.2** Các thiết bị dụng cụ bị hỏng hóc phải kịp thời được sửa chữa hoặc thay thế để không ảnh hưởng đến tiến độ thi công. Cần có cơ sở thiết bị dự phòng thay thế khi máy móc thiết bị cần bảo dưỡng. Các linh kiện dễ hỏng, phụ tùng thay thế cần phải dự trữ đủ số lượng để thay thế.

## 12.3 Rải đoạn đường thí nghiệm

**12.3.1** Trước khi thi công đường BTXM phải tiến hành rải thử đoạn thí nghiệm. Chiều dài đoạn thử nghiệm không được ngắn hơn 200 m đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II và cấp III thì rải thử bên ngoài tuyến chính. Độ dày mặt đường, chiều rộng rải, bố trí khe nối, bố trí cốt thép phải giống như đối với đoạn đường thực.

**12.3.2** Việc rải thử phân làm hai giai đoạn: giai đoạn trộn thử và giai đoạn rải thử. Việc thi công thử nghiệm nhằm đạt các mục đích sau:

1. Thông qua trộn thử để kiểm tra tính năng của trạm trộn và xác định công nghệ trộn hợp lý, kiểm tra các thông số của trạm trộn thích hợp với công nghệ rải: tốc độ đưa vật liệu lên, dung lượng trộn, thời gian cần thiết để trộn đều, độ sụt bê tông mới trộn và cấp phối bê tông dùng để sản xuất.
2. Thông qua rải thử để kiểm tra năng lực sản xuất và tính năng của máy móc chính, kiểm tra tính hợp lý của các máy móc phụ trợ, kiểm tra công nghệ và chất lượng rải mặt đường; phương pháp



lắp dựng hoặc phương pháp bố trí đường chuẩn; các tham số làm việc thích hợp của máy móc (công cụ) san rải, bao gồm: cao độ rải, tốc độ rải, thời gian và tần số đầm, số lần lăn nén, số lần lu lèn chặt, độ chặt, việc đặt thanh liên kết,... kiểm tra toàn bộ dây chuyền công nghệ thi công.

3. Xây dựng phương pháp kiểm tra nguyên vật liệu thi công, toàn bộ kỹ thuật của công nghệ rải, hiểu rõ phương pháp kiểm tra. Kiểm tra hệ thống thông tin liên lạc và chỉ huy điều độ sản xuất.

**12.3.3** Khi rải thử, cán bộ thi công cần ghi chép cẩn thận, cán bộ tư vấn giám sát, hoặc bộ phận giám sát chất lượng cần đơn đốc kiểm tra chất lượng thi công của đoạn thí nghiệm, kịp thời thương thảo và giải quyết vấn đề cùng với đơn vị thi công. Sau khi thi công xong, đơn vị thi công cần có báo cáo tổng kết đoạn đường thí nghiệm, trình cho tư vấn giám sát và chủ đầu tư xem xét quy trình thi công tự xây dựng đúng với tình hình vật liệu, máy móc và điều kiện thời tiết thực tế để được chấp thuận cho phép chính thức thi công.

#### 12.4 Kiểm tra nền móng trước khi thi công tầng mặt BTXM

Việc kiểm tra nền, móng trước khi thi công tầng mặt BTXM phải được thực hiện theo các quy định ở Điều 6.3.

#### 12.5 Kiểm tra trong thi công

**12.5.1** Đơn vị thi công phải luôn tự kiểm tra chất lượng thi công. Nội dung và tần suất kiểm tra: đối với nguyên vật liệu phải tuân theo quy định của Bảng 26. Đối với mỗi công đoạn thi công từ trộn, vận chuyển hỗn hợp, lắp đặt ván khuôn, lắp đặt cốt thép đến rải, san, đầm nén, tạo nhám, bảo dưỡng,... đều phải tuân thủ theo các quy định đã nêu trong các mục tương ứng của tiêu chuẩn này.

**12.5.2** Nội dung và tần suất kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công tầng mặt BTXM phải tuân theo quy định trong Bảng 27 và kết quả kiểm tra được so sánh đánh giá theo quy định ở Bảng 28.

**Bảng 27 – Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra chất lượng tầng mặt BTXM trong quá trình thi công**

Nội dung kiểm tra (Tiêu chuẩn)	Phương pháp và tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Trên các đường khác
Cường độ kéo khi uốn (TCVN 3119:1993)	Lấy 2 ÷ 4 tổ mẫu mỗi ca (mỗi tổ bao gồm cả mẫu uốn dầm và mẫu ép chẻ). Chiều dài thi công một ngày <500 m lấy 2 tổ; ≥500 m lấy 3 tổ; ≥1000 m lấy 4 tổ, xác định cường độ u kéo khi uốn	Lấy 1 ÷ 3 tổ mẫu mỗi ca (mỗi tổ bao gồm cả mẫu uốn dầm và mẫu ép chẻ). Chiều dài thi công một ngày <500 m lấy 1 tổ; ≥500 m lấy 2 tổ; ≥1000 m lấy 3 tổ, xác định cường độ kéo khi uốn

**Bảng 27 – Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM trong quá trình thi công**

Nội dung kiểm tra (Tiêu chuẩn)	Phương pháp và tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Trên các đường khác
Chiều dày tấm	Cứ khoảng 100 m trong bề rộng rải kiểm tra 2 điểm (khoan lấy lõi để kiểm tra bề dày)	Cứ khoảng 100 m trong bề rộng rải kiểm tra 1 điểm (khoan lấy lõi để kiểm tra bề dày)
Độ bằng phẳng (TCVN 8864:2011)	Mỗi 100 m <sup>2</sup> của mỗi nửa làn xe đo 2 chỗ	Mỗi 200 m <sup>2</sup> của mỗi nửa làn xe đo 2 chỗ
Độ gồ ghề quốc tế IRI (TCVN 8865:2011)	Kiểm tra liên tục cho toàn bộ các làn xe	Kiểm tra liên tục cho toàn bộ các làn xe
Độ nhám bề mặt (TCVN 8866:2011)	2 chỗ/200 m <sup>2</sup>	1 chỗ/200 m <sup>2</sup>
Độ chênh cao tấm liền kề	Mỗi 200 m khe ngang, khe dọc kiểm tra bằng thước 2 khe, mỗi khe 3 vị trí	Mỗi 200 m khe ngang, khe dọc kiểm tra bằng thước 2 khe, mỗi khe 3 vị trí
Độ thẳng của khe	Kéo dây 20 m: 6 chỗ/200 m <sup>2</sup>	Kéo dây 20 m: 4 chỗ/200 m <sup>2</sup>
Độ lệch tim đường trên mặt bằng	Máy kinh vĩ: 6 điểm/200 m	Máy kinh vĩ: 6 điểm/200 m
Chiều rộng mặt đường	Thước: 6 điểm/200 m	Thước: 4 điểm/200 m
Cao độ trên trắc dọc	Máy thủy bình: 6 điểm/200 m	Máy thủy bình: 4 điểm/200 m
Độ dốc ngang	Máy thủy bình: 6 mặt cắt/200 m	Máy thủy bình: 4 mặt cắt/200 m
Bong tróc, nứt, hở đá, khuyết cạnh, sứt góc.	Đo diện tích thực và tính tỷ lệ so với tổng số diện tích	Đo diện tích thực và tính tỷ lệ so với tổng số diện tích
Độ thẳng và cao độ đá vữa hai bên mặt đường	Kéo dây 20 m: 4 chỗ/200 m	Kéo dây 20 m: 2 chỗ/200 m
Độ đầy khi rót vật liệu chèn khe (đo chiều sâu chưa rót đầy)	Thước: 6 điểm/200 m khe	Thước: 6 điểm/200 m khe



**Bảng 27 – Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM trong quá trình thi công**

Nội dung kiểm tra (Tiêu chuẩn)	Phương pháp và tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Trên các đường khác
Chiều sâu cắt khe	Thước: 6 điểm/200 m	Thước: 4 điểm/200 m
Khiếm khuyết trên bề mặt khe dãn	Quan sát từng khe và chỗ sứt mép, chỗ bị đứt đoạn	Quan sát từng khe và chỗ sứt mép, chỗ bị đứt đoạn
Dính vữa trên tấm chèn khe dãn	Kiểm tra khi lắp đặt với từng khe	Kiểm tra khi lắp đặt với từng khe
Độ nghiêng của tấm chèn khe dãn	Đo 2 chỗ trên mỗi tấm chèn khe bằng thước	Đo 2 chỗ trên mỗi tấm chèn khe bằng thước
Độ cong vênh và dịch chuyển của tấm chèn khe dãn bằng thước	Đo 3 chỗ trên mỗi tấm 3 khe dãn bằng thước	Đo 3 chỗ trên mỗi tấm 3 khe dãn bằng thước
Độ nghiêng của thanh truyền lực	Dùng máy đo chiều dày của lớp bảo vệ cốt thép: đo 4 thanh/ mỗi làn xe	Dùng máy đo chiều dày của lớp bảo vệ cốt thép: đo 4 thanh/ mỗi làn xe

### 12.6 Tiêu chuẩn nghiệm thu mặt đường BTXM

Việc nghiệm thu mặt đường BTXM sau khi hoàn thành phải được thực hiện trên từng 1 Km đường theo các chỉ tiêu yêu cầu ở Bảng 28.

**Bảng 28 – Các chỉ tiêu áp dụng cho việc nghiệm thu mặt đường BTXM**

Nội dung kiểm tra	Sai số cho phép đối với mặt đường BTXM	
	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Các cấp đường khác
Cường độ kéo khi uốn của mẫu dầm, MPa	100% thỏa mãn yêu cầu ở Bảng 10	
Cường độ ép chẻ/bửa của mẫu khoan hiện trường (TCVN 3120:1993)	Cứ 3 km của mỗi làn đường khoan lấy lõi 1 mẫu; lẻ đường cứng tính là một làn đường; xác định độ ép chẻ và chiều dày tấm	

Bảng 28 – Các chỉ tiêu áp dụng cho việc nghiệm thu mặt đường BTXM

Nội dung kiểm tra		Sai số cho phép đối với mặt đường BTXM	
		Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Các cấp đường khác
Chiều dày tấm, mm		Giá trị trung bình $\geq -5$ ; các biệt $\geq -10$	
Độ bằng phẳng	Thước 3 mét (TCVN 8864:2011)	Đạt yêu cầu	Đạt yêu cầu
	Chỉ số IRI, m/km (TCVN 8865:2011)	$\leq 2,0$	$\leq 3,2$
Chiều sâu cấu tạo rãnh chống trượt thông qua độ nhám trung bình bề mặt (TCVN 8866:2011), mm	Đoạn đường bình thường	$0,7 \div 1,10$	$0,5 \div 0,90$
	Đoạn đường đặc biệt	$0,8 \div 1,20$	$0,60 \div 1,00$
Độ chênh cao tấm liền kề, mm		$\leq 2$	$\leq 3$
Độ chênh cao giữa 2 mép khe dọc liền kề, mm		Giá trị trung bình $\leq 3$ ; Cực trị $\leq 5$	Giá trị trung bình $\leq 5$ ; Cực trị $\leq 7$
Độ thẳng của khe, mm		$\leq 10$	
Độ lệch tim đường trên mặt bằng, mm		$\leq 20$	
Chiều rộng mặt đường, mm		$\leq \pm 20$	
Cao độ trên trục dọc, mm		$\pm 10$	$\pm 15$
Độ dốc ngang (%)		$\pm 0,15$	$\pm 0,25$
Bong tróc, nứt, hở đá, khuyết cạnh, sút góc, (%)		$\leq 2$	$\leq 3$
Độ thẳng và cao độ đá vữa hai bên mặt đường, mm		$\leq 20$	$\leq 20$
Độ dày khi rót vật liệu chèn khe, mm		$\leq 2$	$\leq 3$
Chiều sâu cắt khe, mm		$\geq 50$	$\geq 50$
Kiếm khuyết trên bề mặt khe dẫn		Không nên có	Không nên có



**Bảng 28 – Các chỉ tiêu áp dụng cho việc nghiệm thu mặt đường BTXM**

Nội dung kiểm tra	Sai số cho phép đối với mặt đường BTXM	
	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Các cấp đường khác
Độ nghiêng tấm chèn khe dãn, mm	≤ 20	≤ 15
Độ cong vênh và dịch chuyển của tấm chèn khe dãn, mm	≤ 10	≤ 10
Độ lệch của thanh truyền lực, mm	≤ 10	≤ 13

**CHÚ THÍCH**

- Dùng kết quả thí nghiệm xác định cường độ kéo khi uốn của mẫu đầm và cường độ ép chẻ của mẫu khoan hiện trường đã quy đổi về cường độ kéo khi uốn để tổng hợp đánh giá cường độ kéo khi uốn của bê tông mặt đường. Nếu cường độ kéo khi uốn không đạt thì cứ mỗi km đường phải khoan thêm 3 mẫu trở lên cho mỗi làn (làn đường cứng tính là một làn đường) để có thêm số liệu ép chẻ/bửa nhằm đưa ra quyết định nghiệm thu hay không nghiệm thu thật xác đáng. Cường độ ép chẻ/bửa trên mẫu khoan tại hiện trường được quy đổi về cường độ kéo khi uốn thông qua tương quan thực nghiệm giữa mẫu ép chẻ và mẫu uốn đầm trong kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM khi thi công (Bảng 27).
- Các chỗ bề dày tấm không đủ phải làm lại.
- Nếu độ bằng phẳng và độ nhám không đủ thì phải yêu cầu Nhà thầu thi công sửa chữa cho đến khi đạt yêu cầu.

### **13 An toàn lao động và bảo vệ môi trường**

#### **13.1 An toàn lao động (ATLĐ) và bảo vệ môi trường (BVMT) tại trạm trộn bê tông và kho bãi**

**13.1.1** Phải triệt để tuân theo các quy định về phòng hỏa, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động hiện hành của nhà nước và UBND địa phương nếu có.

**13.1.2** Phải bố trí các thiết bị và dụng cụ chữa cháy thông thường như bình bọt, thang, thùng nước dự trữ chữa cháy, câu liềm, thùng cát, chăn mềm thấm nước, khẩu trang phòng độc, bình xịt chữa bỏng, sơ cấp cứu,... tại trạm trộn, tại phòng thí nghiệm hiện trường và văn phòng điều hành ở hiện trường.

**13.1.3** Phải đảm bảo an toàn điện, đường dây, cầu dao điện. Thường xuyên có nhân viên chuyên môn kiểm tra an toàn điện và đường dây, đặc biệt chú ý về mùa mưa bão.

**13.1.4** Trạm trộn phải được bố trí ở cuối hướng gió thịnh hành, cách đủ xa khu dân cư. Bộ phận



hút bụi tại trạm trộn phải làm việc tốt.

**13.1.5** Khi dọn sạch bê tông dính bám vào thành thùng trộn ở trạm trộn phải mở hệ thống camera giám sát, tắt nguồn điện vào máy phát điện chính, bật đèn đỏ cảnh báo tại cầu dao điện. Nếu trạm trộn không có hệ thống camera giám sát thì việc dọn sạch này phải được thực hiện với hai công nhân: một người dọn, một người trực tại buồng điều khiển vận hành trạm trộn.

**13.1.6** Nước sử dụng rửa đá, cát sỏi phải được thu gom và xử lý chống ô nhiễm (theo tiêu chuẩn hiện hành) trước khi đổ ra hệ thống thoát nước.

**13.1.7** Kho tàng có chứa chất dễ cháy, chất độc hại, kho xi măng và bãi tập kết xe máy phải được bố trí đủ xa nơi ở và nơi vận hành trạm trộn. Cần bố trí hệ thống cấp nước và thoát nước hợp lý.

Nên bố trí văn phòng điều hành và lán trại cho công nhân ở đầu hướng gió thịnh hành. Tại khu vực ở và làm việc bố trí nhà vệ sinh sạch sẽ, thoáng khí và đủ xa nơi ở.

## **13.2 An toàn lao động và bảo vệ môi trường tại hiện trường thi công**

**13.2.1** Trước khi thi công phải bố trí biển báo “công trường” biển báo hạn chế tốc độ và biển báo hướng dẫn giao thông ở 2 phía đầu đoạn thi công. Tại 2 đầu đoạn đường thi công phải bố trí người có trách nhiệm đeo băng đỏ, cầm cờ đỏ để điều khiển và điều chỉnh hướng dẫn giao thông qua lại, đặc biệt ở các đường mở rộng, nâng cấp vừa thi công vừa đảm bảo giao thông. Các chỗ để máy rải BTXM khi ngừng thi công phải có cảnh báo từ xa 200 m và có chỉ dẫn phân luồng cho các phương tiện giao thông phòng tránh.

**13.2.2** Phải bố trí rào chắn khu vực thi công, đảm bảo mặt bằng thi công đồng thời đảm bảo an toàn cho người và phương tiện qua lại. Cấm những người không có nhiệm vụ trèo lên xe, máy thi công. Ban đêm phải bố trí đèn thấp đủ sáng khu vực thi công hoặc đèn nháy báo hiệu chú ý đi chậm lại.

**13.2.3** Trong quá trình thi công, cấm những người điều khiển xe, máy rời khỏi buồng điều khiển.

**13.2.4** Toàn bộ đất đá và vật liệu bê tông phế thải phát sinh trong quá trình thi công phải được di rời ra khỏi phạm vi công trường và tích chứa có điều kiện tại các khu vực quy định đã được quy hoạch và thảo thuận với các cấp, các ngành có liên quan.

**13.2.5** Phải có biện pháp chống bụi trong quá trình thi công và giảm thiểu tiếng ồn do máy móc, thiết bị thi công gây ra cho dân cư xung quanh.

**13.2.6** Thường xuyên kiểm tra công tác duy tu, bảo dưỡng hệ thống đường công vụ, bảo đảm điều kiện an toàn và thuận lợi cho mọi người và phương tiện đi lại đặc biệt thi công vào mùa mưa bão.

**13.2.7** Phải chủ động làm tạm các đoạn đường vượt nổi bằng đất hoặc đất đá dăm tại các vị trí đầu các vệt rải đã cho phép thông xe để tạo hiện trường cho thi công vệt bên cạnh, để người và phương tiện đi lại an toàn.

**13.2.8** Công nhân phục vụ theo máy rải BTXM phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động phù hợp với công việc được giao.



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

**13.2.10** Sau khi kết thúc thi công phải thu dọn hiện trường sạch sẽ, trả lại vẻ đẹp tự nhiên và giữ gìn môi trường khu vực đã thi công sạch đẹp.

Nhà thầu phải có trách nhiệm sửa sang lại hoặc làm lại hệ thống đường xá, các công trình công cộng, nhà cửa, bãi đỗ, cột điện,... bị hư hỏng do quá trình xe máy phục vụ thi công gây ra.

**Phụ lục A**

(Tham khảo)

**Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn trượt**

Loại máy rải	Công suất máy phát điện	Bề rộng rải	Chiều dày lớp rải	Tốc độ rải	Tốc độ dịch chuyển không tải	Tốc độ dịch chuyển	Số bánh xích	Khối lượng bản thân máy
	kW	m	mm	m/min	m/min	m/min	cái	tấn
Máy rải ván khuôn trượt 3 làn xe	200÷300	12,5÷16,0	0÷500	0÷3	0÷5	0÷15	4	57÷135
Máy rải ván khuôn trượt 2 làn xe	150÷200	3,6÷9,7	0÷500	0÷3	0÷5	0÷18	2÷4	22÷50
Máy rải ván khuôn trượt đa năng 1 làn xe	70÷150	2,5÷6,0	0÷400	0÷3	0÷9	0÷15	2, 3, 4	12÷27
Máy rải ván 1 khuôn trượt lề đường	≤ 80	<2,5	<450	0÷5	0÷9	0÷10	2, 3	≤ 10



**Phụ lục B**

(Tham khảo)

**Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn ray**

Loại máy rải	Công suất máy	Bề rộng rải lớn nhất	Chiều dày rải	Tốc độ rải	Khối lượng máy
	kW	m	mm	m/min	tấn
Máy rải 3 làn	33 ÷ 45	11,75 ÷ 18,3	250 ÷ 600	1 ÷ 3	13 ÷ 38
Máy rải 2 làn	15 ÷ 33	7,5 ÷ 9,0	250 ÷ 600	1 ÷ 3	7 ÷ 13
Máy rải 1 làn	8 ÷ 22	3,5 ÷ 4,5	250 ÷ 450	1 ÷ 4	≤ 3

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Quyết định số 1951/QĐ–BGTVT ngày 17/8/2012 của Bộ Giao thông vận tải ban hành Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông.
-