

UBND TỈNH THANH HOÁ  
SỞ XÂY DỰNG

BỘ VIỆT NAM

# BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT

CÔNG TRÌNH: SỬA CHỮA ĐỘT XUẤT CẦU KHẸM 2 KM53+324/QL.15C,  
CẦU PHÀ LÒ KM140+150/QL.217, CẦU CÂY CHUÔNG  
KM22+361/QL.217B VÀ CẦU BẾN XANH KM27+478/QL.217B, TỈNH  
THANH HOÁ

(Hoàn thiện theo Quyết định số 587/QĐ-SXD ngày 13/06/2025 của Sở Xây dựng Thanh Hoá)

MÃ SỐ: REC - TH - 2025

TẬP 1: THUYẾT MINH

TRUNG TÂM KỸ THUẬT ĐƯỜNG BỘ



Địa chỉ: 108 Khuông Trung – Thanh Xuân – Hà Nội

Tel: 024.35666868 - Fax: 04.35682855

Hà Nội, năm 2025



UBND TỈNH THANH HOÁ  
SỞ XÂY DỰNG

**BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT**

**CÔNG TRÌNH:** SỬA CHỮA ĐỘT XUẤT CẦU KHẸM 2 KM53+324/QL.15C, CẦU PHÀ LÒ KM140+150/QL.217, CẦU CÂY CHƯƠNG KM22+361/QL.217B VÀ CẦU BẾN XANH KM27+478/QL.217B, TỈNH THANH HOÁ

**ĐỊA ĐIỂM:** CẦU KHẸM 2 KM53+324/QL.15C, CẦU PHÀ LÒ KM140+150/QL.217, CẦU CÂY CHƯƠNG KM22+361/QL.217B VÀ CẦU BẾN XANH KM27+478/QL.217B, TỈNH THANH HOÁ

THỰC HIỆN : NGUYỄN TRỌNG HIẾU  
KIỂM TRA : LƯƠNG XUÂN NGỌC  
CHỦ TRÌ THIẾT KẾ : PHẠM VĂN HIẾU  
CHỦ NHIỆM ĐỒ ÁN : PHẠM VĂN HIẾU  
PHÒNG KH - CN & MT : NGUYỄN CẢNH PHÚC

TRUNG TÂM KỸ THUẬT ĐƯỜNG BỘ



PHÓ GIÁM ĐỐC  
*Trương Tiến Dũng*

Hà Nội, năm 2025

## MỤC LỤC

1.	Căn cứ pháp lý.....	4
2.	Tên và vị trí công trình .....	5
3.	Chủ đầu tư .....	5
4.	Tổ chức tư vấn lập báo cáo KTKT .....	5
5.	Chủ nhiệm lập báo cáo KTKT .....	5
6.	Giới thiệu chung .....	5
7.	Hiện trạng công trình.....	7
8.	Mục tiêu sửa chữa .....	10
9.	Diện tích sử dụng đất .....	10
10.	Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu .....	10
11.	Giải pháp kỹ thuật: .....	11
12.	Yêu cầu về vật liệu và trình tự thi công .....	12
13.	Tổ chức xây dựng .....	25
14.	Đảm bảo giao thông .....	25
15.	Trình tự thi công .....	26
16.	An toàn lao động.....	27
17.	Môi trường.....	27
18.	Khối lượng chủ yếu .....	27
19.	Tổng dự toán chi tiết.....	27
20.	Nguồn vốn .....	27
21.	Thời gian thi công dự kiến: 3 tháng .....	27

Số: 98a /REC - TH - BCKTKT

Hà Nội, ngày 16 tháng 6 năm 2025

## **BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT**

**CÔNG TRÌNH:** SỬA CHỮA ĐỘT XUẤT CẦU KHẸM 2  
KM53+324/QL.15C, CẦU PHÀ LÒ KM140+150/QL.217,  
CẦU CÂY CHƯƠNG KM22+361/QL.217B VÀ CẦU BẾN  
XANH KM27+478/ QL.217B, TỈNH THANH HOÁ

**ĐỊA ĐIỂM:** CẦU KHẸM 2 KM53+324/QL.15C, CẦU PHÀ LÒ  
KM140+150/QL.217, CẦU CÂY CHƯƠNG KM22+361/  
QL.217B VÀ CẦU BẾN XANH KM27+478/QL.217B, TỈNH  
THANH HOÁ

### **1. Căn cứ pháp lý**

Căn cứ các Luật: Luật Đấu thầu ngày 23/6/2023; Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của luật quy hoạch, Luật đầu tư, Luật đầu tư theo phương thức đối tác công tư và Luật đấu thầu số 57/2024/QH15 ngày 29/11/2024; Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 (đã được sửa đổi, bổ sung một số điều tại Luật số 03/2016/QH14, Luật số 35/2018/QH14, Luật số 40/2019/QH14 và Luật số 62/2020/QH14); Luật Đường bộ số 35/2024/QH15 ngày 27/06/2024; Luật Trật tự an toàn giao thông đường bộ ngày 27/06/2024;

Căn cứ các Nghị định của Chính phủ: số 24/2024/NĐ-CP ngày 27/02/2024 quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Đấu thầu về lựa chọn nhà thầu; số 37/2015/NĐ-CP ngày 22/4/2015 quy định chi tiết về hợp đồng xây dựng; số 50/2021/NĐ-CP ngày 01/4/2021 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 37/2015/NĐ-CP; số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng; số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 về quản lý chi phí đầu tư xây dựng; số 44/2024/NĐ-CP ngày 24/4/2024 quy định việc quản lý, sử dụng và khai thác tài sản kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ; số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng;

Căn cứ các Thông tư của Bộ Xây dựng ngày 31/8/2021: Thông tư số 11/2021/TT-BXD hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng, Thông tư số 12/2021/TT-BXD ban hành định mức xây dựng, Thông tư số 13/2021/TT-BXD hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình;

Căn cứ các Quyết định của Sở Xây dựng: số 34/QĐ-SXD ngày 06/3/2025 về việc phê duyệt nhiệm vụ; dự toán chi phí khảo sát, lập Báo cáo kinh tế - kỹ thuật, dự toán gói thầu và kế hoạch lựa chọn nhà thầu các gói thầu chuẩn bị thực hiện công trình; số 100/QĐ-SXD ngày 17/03/2025 về việc phê duyệt kết quả chỉ định thầu gói thầu Tư vấn khảo sát, lập Báo cáo kinh tế - kỹ thuật công trình Sửa chữa đột xuất

cầu Khảm 2 Km53+324/QL.15C, cầu Phà Lò Km140+150/QL.217, cầu Cây Chương Km22+361/QL.217B và cầu Bến Xanh Km27+478/QL.217B, tỉnh Thanh Hoá; số 587/QĐ-SXD ngày 13/06/2025 về việc phê duyệt dự án Sửa chữa đột xuất cầu Khảm 2 Km53+324/QL.15C, cầu Phà Lò Km140+150/QL.217, cầu Cây Chương Km22+361/QL.217B và cầu Bến Xanh Km27+478/QL.217B, tỉnh Thanh Hoá;

Căn cứ hợp đồng số 81/HĐTV ngày 27/3/2025 giữa ban quản lý bảo trì CTGT và điều hành hoạt động vận tải HKCC và Trung tâm Kỹ thuật đường bộ;

Các văn bản pháp lý có liên quan khác.

## 2. Tên và vị trí công trình

Tên công trình: Sửa chữa đột xuất cầu Khảm 2 Km53+324/QL.15C, cầu Phà Lò Km140+150/QL.217, cầu Cây Chương Km22+361/QL.217B và cầu Bến Xanh Km27+478/QL.217B, tỉnh Thanh Hoá.

Địa điểm xây dựng: huyện Thạch Thành, Quan Sơn, Mường Lát, tỉnh Thanh Hoá.

## 3. Chủ đầu tư

Sở Xây Dựng Thanh Hoá.

## 4. Tổ chức tư vấn lập báo cáo KTKT

Trung tâm Kỹ thuật Đường bộ - Cục ĐBVN.

## 5. Chủ nhiệm lập báo cáo KTKT

Ks. Phạm Văn Hiếu.

## 6. Giới thiệu chung

### 6.1. Cầu Khảm 2 Km53+324, QL.15C

- Cầu thuộc địa phận huyện Mường Lát, tỉnh Thanh Hoá. Cầu nằm trong phạm vi quản lý của sở Xây Dựng Thanh Hoá. Cầu được xây dựng năm 2015 và đưa vào khai thác năm 2016 với quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật như sau:

- + Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 85,28$  m (Tính tới đuôi 2 mố cầu);
- + Số nhịp:  $L_n = 3 \times 25$  m;
- + Bề rộng cầu:  $B_{cầu} = 8 + 0,5 \times 2 = 9$  m;
- + Bề rộng xe chạy  $B_{xe} = 8$  m;
- + Biển báo: Biển tên cầu;
- + Tải trọng thiết kế: HL93;
- + Biển tải trọng: Không cấm biển.

#### a. Kết cấu phần trên

- Cầu gồm 3 nhịp giản đơn bằng BTCT DƯL. Mặt cắt ngang kết cấu nhịp gồm 4 dầm I BTCT DƯL, khoảng cách giữa các dầm là 2,1m;
- Lớp phủ mặt cầu bằng BTXM;
- Khe co giãn bằng cao su cốt bản thép;
- Gối cầu bằng cao su;
- Cột lan can, tay vịn bằng thép mạ kẽm, gờ lan can bằng BTCT.

#### b. Kết cấu phần dưới:

- Mố cầu kiểu tường dạng chữ U bằng BTCT;

- Trụ cầu dạng đặc thân hẹp bằng BTCT;
- Tứ nón bằng đá xây.

**c. Đường đầu cầu:**

- Đường hai đầu cầu bằng bê tông nhựa.

**6.2. Cầu Phà Lò, Km140+150, QL.217**

Cầu thuộc địa phận huyện Quan Sơn, tỉnh Thanh Hoá. Cầu nằm trong phạm vi quản lý của sở Xây Dựng tỉnh Thanh Hoá. Cầu được xây dựng và đưa vào khai thác năm 2017 với quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật như sau:

- + Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 111,7m$  (Tính tới đuôi 2 mố cầu);
- + Sơ đồ nhịp:  $L_n = 3 \times 33m$ ;
- + Bề rộng cầu:  $B_{cầu} = 8 + 2 \times 0,5 = 9m$ ;
- + Bề rộng xe chạy  $B_{xe} = 8m$ ;
- + Biển báo: Biển tên cầu;
- + Tải trọng thiết kế: HL93;
- + Biển tải trọng: Không cấm biển.

**a. Kết cấu phần trên**

- Cầu gồm 3 nhịp giản đơn bằng BTCT. Mặt cắt ngang kết cấu nhịp gồm 4 dầm I – BTCT DUL, khoảng cách giữa các dầm là 2,3m, chiều cao dầm là 1,65m. Dầm ngang bằng BTCT gồm 5 dầm/nhịp;

- Lốp phủ mặt cầu bằng bê tông nhựa;
- Lan can BTCT, tay vịn thép;
- Khe co giãn dạng ray;
- Gối cầu cao su cốt bản thép;
- Ống thoát nước bằng thép nổi dài bằng nhựa.

**b. Kết cấu phần dưới:**

- Mố cầu bằng BTCT;
- Trụ cầu dạng cột đơn thân tròn bằng BTCT;
- Tứ nón bằng đá xây.

**c. Đường đầu cầu:**

- Đường hai đầu cầu bằng bê tông nhựa.

**6.3. Cầu Bến Xanh Km27+478, QL.217B**

Cầu thuộc địa phận huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hoá. Cầu nằm trong phạm vi quản lý của sở Xây Dựng Thanh Hoá. Cầu được xây dựng năm 1998 và đưa vào khai thác năm 1999 với quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật như sau:

- + Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 13,05m$  (Tính tới đuôi 2 mố cầu);
- + Sơ đồ nhịp:  $L_n = 2 \times 6,5m$ ;
- + Bề rộng cầu:  $B_{cầu} = 6 + 2 \times 0,25 = 6,5m$ ;
- + Bề rộng xe chạy  $B_{xe} = 6m$ ;
- + Biển báo: Biển tên cầu;
- + Tải trọng thiết kế: H18-XB60;

+ **Biển tải trọng:** Không cấm biển.

**a. Kết cấu phần trên**

- Cầu gồm 2 nhịp giản đơn bằng dầm bản BTCT thường bố trí theo sơ đồ nhịp  $2 \times 6,5\text{m}$ . Mặt cắt ngang kết cấu nhịp gồm 7 dầm bản, 2 dầm biên rộng  $0,75\text{m}$ , 5 dầm giữa rộng  $1,0\text{m}$ , chiều cao dầm là  $350\text{mm}$ .

- Lớp phủ mặt cầu bằng bê tông nhựa;
- Lan can, tay vịn bằng BTCT.

**b. Kết cấu phần dưới:**

- Mố cầu bằng đá xây, xà mũ mố bằng BTCT;
- Trụ cầu dạng thân hẹp bằng BTCT, xà mũ trụ bằng BTCT;
- Tường cánh mố bằng đá xây.

**c. Đường đầu cầu:**

- Đường hai đầu cầu bằng bê tông nhựa.

**6.4. Cầu Cây Chương Km22+361, QL.217B**

Cầu thuộc địa phận huyện Thạch Thành, tỉnh Hòa Bình. Cầu nằm trong phạm vi quản lý của sở Xây Dựng Thanh Hoá. Cầu được xây dựng năm 1998 và đưa vào khai thác năm 1999 với quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật như sau:

- + Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 13,05\text{m}$  (Tính tới đuôi 2 mố cầu);
- + Sơ đồ nhịp:  $L_n = 2 \times 6,5\text{m}$ ;
- + Bề rộng cầu:  $B_{cầu} = 6 + 2 \times 0,25 = 6,5\text{m}$ ;
- + Bề rộng xe chạy  $B_{xe} = 6\text{m}$ ;
- + Biển báo: Biển tên cầu;
- + Tải trọng thiết kế: H18-XB60;
- + **Biển tải trọng:** Không cấm biển.

**a. Kết cấu phần trên**

- Cầu gồm 2 nhịp giản đơn bằng dầm bản BTCT thường bố trí theo sơ đồ nhịp  $2 \times 6,5\text{m}$ . Mặt cắt ngang kết cấu nhịp gồm 7 dầm bản, 2 dầm biên rộng  $0,75\text{m}$ , 5 dầm giữa rộng  $1,0\text{m}$ , chiều cao dầm là  $350\text{mm}$ .

- Lớp phủ mặt cầu bằng bê tông nhựa;
- Lan can, tay vịn bằng BTCT.

**b. Kết cấu phần dưới:**

- Mố cầu bằng đá xây, xà mũ mố bằng BTCT.
- Trụ cầu dạng thân hẹp bằng BTCT, xà mũ trụ bằng BTCT;
- Tường cánh bằng đá xây.

**c. Đường đầu cầu:**

- Đường hai đầu cầu bằng bê tông nhựa.

**7. Hiện trạng công trình**

**7.1. Cầu Khảm 2 Km53+324**

**a. Kết cấu phần trên**

- Mặt cầu: mặt cầu bằng BTXM. Hiện trạng mặt cầu bình thường;

- Khe co giãn: toàn cầu có 02 khe co giãn cao su cốt bản thép trên mố M0 và M1. Hiện trạng khe co giãn bình thường;
- Lan can: lan can bằng BTCT, tay vịn bằng thép. Hiện trạng bình thường;
- Ống thoát nước: mỗi nhịp có 05 ống phía phải tuyến, ống thoát nước bằng thép, đường kính D160mm, hiện trạng bình thường;
- Dầm chủ: mỗi nhịp có 04 dầm I – BTCT DUL. Tại thời điểm khảo sát không xuất hiện hư hỏng gì đáng kể ảnh hưởng đến kết cấu công trình;
- Gối cầu: hiện trạng bình thường.

#### **b. Kết cấu phần dưới**

- Mố cầu: Thân mố xuất hiện nhiều vết nứt rạn nhỏ;
- Trụ nón mố hiện trạng bình thường;
- Trụ cầu: Trụ T1 và T2 có cấu tạo dạng trụ đặc thân hẹp BTCT, thân trụ T1 có chiều cao H=13m, chiều dài cọc L=9m, thân trụ T2 cao H=17m, chiều dài cọc L=11m, cả 2 trụ đặt trên hệ móng gồm 5 cọc khoan nhồi có đường kính D=1m. Hiện trạng do mưa lũ gây xói lở lòng suối khu vực cầu làm lộ 02 cọc khoan nhồi của trụ T1 và T2, chiều dài hở cọc trụ T1 khoảng 2m, chiều dài hở cọc trụ T2 khoảng 3m. Do địa hình lòng suối có độ dốc dọc cao, nhiều đá mỏ côi kích thước lớn nên khi có mưa lũ, khả năng đá và cây trôi va chạm gây hư hỏng cọc khoan nhồi là rất lớn.

#### **c. Đường đầu cầu**

- Đường 2 đầu cầu bằng bê tông nhựa, hiện trạng bình thường;
- Vạch sơn tim đường hiện trạng bình thường;
- Hộ lan mềm hiện trạng bình thường;
- Biển báo tên cầu hiện trạng bình thường.

### **7.2. Cầu Phà Lò Km 140+150**

#### **a. Kết cấu phần trên**

- Mặt cầu: bằng BTN, hiện trạng bình thường;
- Khe co giãn: dạng ray, toàn cầu có 02 khe co giãn trên mố M1 và M2. Hiện trạng bê tông thành khe xuất hiện 1 vài vết nứt;
- Hệ thống thoát nước: bằng thép nối dài bằng ống nhựa, mỗi nhịp có 04 ống/phía. Hiện trạng các ống thoát nước bình thường;
- Lan can, tay vịn: lan can bằng BT, tay vịn bằng thép mạ kẽm. Hiện trạng lan can, tay vịn bình thường;
- Gối cầu: bằng cao su cốt bản thép, hiện trạng các gối bình thường;
- Đá kê gối: bằng bê tông cốt thép. Hiện trạng bề mặt đá kê gối đọng đất cát;
- Dầm chủ: mỗi nhịp có 04 dầm I - BTCT DUL. Hiện trạng các dầm chủ bình thường;
- Dầm ngang: bằng bê tông cốt thép gồm 5 dầm/nhịp. Hiện trạng các dầm ngang bình thường;
- Ụ chống đá lăn: bằng BTCT, mỗi mố, trụ bố trí 2 ụ chống đá lăn tại đầu nhịp, hiện trạng ụ chống đá lăn trên mố M2 phía phải tuyến bị kẹt gây nứt vỡ.

#### **b. Kết cấu phần dưới**

- Mố cầu: mố dạng chữ U bằng BTCT hiện trạng bình thường;
- Tứ nón mố hiện trạng bình thường;
- Trụ cầu: có dạng cột đơn thân tròn  $D=1,5m$  bằng BTCT. Hiện trạng địa hình lòng sông có độ dốc dọc lớn, vào mùa mưa lũ thân trụ thường xuyên bị đất, đá lăn, cây trôi va đập dẫn đến bong vỡ bê tông bề mặt, tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn công trình.

### c. Đường đầu cầu

- Đường hai đầu cầu: bằng BTN, hiện trạng bình thường;
- Tứ nón: bằng đá xây, hiện trạng bình thường;
- Lề đường: phạm vi đường đầu cầu có bố trí hộ lan mềm tôn sóng, hiện trạng bình thường;
- Vạch sơn kẻ đường: Hiện trạng bình thường;
- Biển báo: biển tên cầu hiện trạng bình thường;
- Đường đầu cầu phía mố M2 lún so với bê tông khe khoảng  $(2\div 3)cm$ .

## 7.3. Cầu Cây Chương Km22+361

### a. Kết cấu phần trên

- Mặt cầu: bằng BTN hiện trạng bị nứt dọc theo các mối nối dầm chủ và nứt ngang theo các vị trí khe co giãn trên mố trụ;
- Dầm chủ: dạng dầm bản bằng BTCT thường. Hiện trạng lớp bê tông tạo dốc và các mối nối liên kết bị hư hỏng, nước ngấm từ mặt cầu xuống gây ẩm ướt và rêu mốc đáy dầm, bề mặt dầm không bằng phẳng;
- Lan can, tay vịn: gờ lan can, tay vịn bằng BTCT, hiện trạng bị bong vỡ bề mặt do va chạm.

### b. Kết cấu phần dưới

- Mố cầu: bằng đá xây, hiện trạng thân mố bị nứt vỡ lớp vữa trát;
- Trụ cầu: bằng BTCT, hiện trạng thân trụ bong vỡ tại chân trụ;
- Tường cánh: bằng đá xây, hiện trạng bề mặt bị nứt vỡ lớp vữa trát.

### c. Đường đầu cầu

- Đường đầu cầu: bằng bê tông nhựa, hiện trạng bình thường;
- Biển báo: biển tên cầu hiện trạng bình thường;
- Hộ lan mềm: Hiện trạng 4 khoang hộ lan mềm phía phải tuyến mố M1 bị va xô dẫn tới hư hỏng, cột bị đổ; Các tấm hộ lan mềm có chiều cao thấp, phía phải tuyến mố M1 từ  $(45\div 65)cm$ , phía trái tuyến mố M1 từ  $(60\div 71)cm$ .

## 7.4. Cầu Bến Xanh Km27+478

### a. Kết cấu phần trên

- Mặt cầu: bằng BTN hiện trạng mặt cầu mới được sửa chữa;
- Dầm chủ: dạng dầm bản bằng BTCT thường. Hiện trạng lớp bê tông tạo dốc và các mối nối liên kết bị hư hỏng, nước ngấm từ mặt cầu xuống gây ẩm ướt và rêu mốc đáy dầm, bề mặt dầm không bằng phẳng;
- Lan can, tay vịn: gờ lan can, tay vịn bằng BTCT. Hiện trạng khoang 1 phía phải tuyến bị nứt, bong vỡ bê tông do va chạm.

**b. Kết cấu phần dưới**

- Mố cầu: bằng đá xây, hiện trạng thân mố bị nứt vỡ lớp vữa trát;
- Trụ cầu: bằng BTCT, hiện trạng thân trụ bong vỡ tại chân trụ;
- Tường chắn: bằng đá xây, hiện trạng bề mặt bị nứt vỡ lớp vữa trát.

**c. Đường đầu cầu**

- Đường đầu cầu: bằng bê tông nhựa, hiện trạng bình thường;
- Biển báo: biển tên cầu hiện trạng bình thường;
- Hộ lan mềm: hiện trạng bình thường.

**8. Mục tiêu sửa chữa**

Sửa chữa hư hỏng cầu Khảm 2 Km53+324/QL.15C, cầu Phà Lò Km140+150/QL.217, cầu Cây Chương Km22+361/QL.217B và cầu Bến Xanh Km27+478/QL.217B, đảm bảo năng lực khai thác và tuổi thọ công trình.

**9. Diện tích sử dụng đất**

Dự án thực hiện trong phạm vi cầu, đường đầu cầu hiện tại và hành lang đường bộ, không chiếm dụng diện tích mới.

**10. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu**

STT	TÊN TIÊU CHUẨN	MÃ HIỆU
<b>I</b>	<b>Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế</b>	
1	Tiêu chuẩn Thiết kế cầu đường bộ	TCVN 11823:2017
2	Đường ô tô và tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 4054 - 2005
3	Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế	TCCS38:2022/TCĐBVN
4	Nhũ tương nhựa a xít – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử	TCVN 8817:2011
5	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu đường bộ	QCVN 41:2024- BGTVT
6	Bảo dưỡng thường xuyên đường bộ – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 14182:2024
7	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5574:2018
8	Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5575:2012
9	Tiêu chuẩn cơ sở về tổ chức giao thông và bố trí phòng hộ khi thi công trên đường bộ đang khai thác	TCCS 14:2016/TCĐBVN
<b>II</b>	<b>Tiêu chuẩn áp dụng thi công và nghiệm thu</b>	

STT	TÊN TIÊU CHUẨN	MÃ HIỆU
1	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối: Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 4453- 1995
2	Sơn tín hiệu giao thông – Vật liệu kẻ đường phản quang dẻo nhiệt – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử, thi công và nghiệm thu	TCVN 8791:2011
3	Nhựa đường lỏng	TCVN 8818:2011
4	Mặt đường láng nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu	TCVN 8863 : 2011
5	Bitum – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thí nghiệm	TCVN 7494:2005 TCVN 7504:2005
6	Tiêu chuẩn thi công cầu đường bộ	TCVN 12885:2020
7	An toàn thi công cầu	TCVN 8774:2012

### 11. Giải pháp kỹ thuật:

Để đảm bảo năng lực khai thác và tuổi thọ công trình, tiến hành sửa chữa như sau:

#### 11.1. Cầu Khảm 2 Km53+324, QL.15C

Trên cơ sở cầu hiện hữu có sơ đồ nhịp  $L_n=3 \times 25m$ ,  $B_c=8,0m+2 \times 0,5m=9,0m$ ; bị xói chân cọc trụ T1 và T2 tiến hành sửa chữa như sau:

- Gia cố chống xói ở cả hai trụ T1 và T2 bằng phương án xếp rọ đá xung quanh nhóm cọc, gia cố giữ hệ rọ bằng hệ thép hình, phạm vi phía trong đắp cát để lấp đầy, lót vải địa kỹ thuật mặt trong rọ để giữ cốt liệu.

#### 11.2. Cầu Phà Lò Km140+150, QL.217

Trên cơ sở cầu có sơ đồ nhịp  $L_{nhịp}=3 \times 33m$ ,  $B_c=8,0m+2 \times 0,5m=9,0m$ , bị bong vỡ thân trụ do bị đất, đá lăn, cây trôi va đập, tiến hành sửa chữa như sau:

- Bố trí 02 trụ chống va xô về phía thượng lưu trụ T1 và T2. Cầu tạo trụ gồm 03 cọc khoan nhồi đường kính  $D=1,0m$ ; mũi cọc tựa vào trong lớp đá gốc 3m; phần thân đặc chống đá lăn cao 4m bằng BTCT 30Mpa, mép cọc gần nhất cách bệ trụ hiện hữu 1,0m.

#### 11.3. Cầu Cây Chương Km22+361, QL.217B

Trên cơ sở cầu có sơ đồ nhịp  $L_{nhịp}=2 \times 6,5m$ ,  $B_{kc}=6,0m+2 \times 0,25m=6,5m$ , lớp bê tông tạo dốc, các mối nối liên kết dầm, mặt cầu, lan can tay vịn, hộ lan mềm đầu cầu bị hư hỏng tiến hành sửa chữa:

- Sửa chữa mặt cầu: Cào bóc, đục bỏ lớp mặt cầu hiện tại và bê tông mối nối dọc bị hư hỏng; khoan cấy thép neo vào dầm chủ, bổ sung 02 lưới cốt thép mặt cầu  $\Phi 12$ ; hoàn trả mặt cầu bằng bê tông 40Mpa.

- Nâng cao gờ lan can hiện trạng, thay thế hệ tay vịn bằng BTCT thành hệ tay vịn thép mạ kẽm.

- Bổ sung 2 khe co giãn trên mô bằng thép hình L75x75x8.
- Thay thế các tấm hộ lan mềm hư hỏng, trồng lại các cột hộ lan mềm không đảm bảo chiều cao an toàn.

#### 11.4. Cầu Bền Xanh Km27+478, QL.217B

Trên cơ sở cầu có sơ đồ nhịp  $L_{nhịp}=2 \times 6,5m$ ,  $B_{kc}=6,0m+2 \times 0,25m=6,5m$ , lớp bê tông tạo dốc, các mối nối liên kết dầm, lan can tay vịn bị hư hỏng tiến hành sửa chữa:

- Sửa chữa mặt cầu: Cào bóc lớp BTN, đục bỏ lớp bê tông tạo dốc, bê tông mối nối dọc bị hư hỏng; khoan cấy thép neo vào dầm chủ, nắn chỉnh cốt thép, bổ sung 02 lưới cốt thép mặt cầu  $\Phi 12$ ,  $a=15cm$ , hoàn trả mặt cầu bằng bê tông 40Mpa (có cường độ tối thiểu 35Mpa sau 3 ngày).

- Nâng cao gờ lan can hiện trạng, thay thế hệ tay vịn bằng BTCT thành hệ tay vịn thép mạ kẽm.

- Bổ sung 2 khe co giãn trên mô bằng thép hình L75x75x8.
- Vuốt nối êm thuận đường đầu cầu bằng láng nhựa.

### 12. Yêu cầu về vật liệu và trình tự thi công

#### 12.1. Bê tông

- Bê tông thường: dùng cho kết cấu công trình tuân theo điều 4.2.1 của tiêu chuẩn TCVN 11823-5: 2017 (hay tiêu chuẩn AASHTO LRFD) và được xác định bằng cường độ chịu nén bê tông mẫu hình trụ đường kính D15cm, cao 30cm tại 28 ngày tuổi.

- Bê tông khe co giãn, mối nối dầm chủ và mặt cầu chạy trực tiếp có cường độ sau 28 ngày đạt tối thiểu 40Mpa (có cường độ tối thiểu 35Mpa sau 3 ngày). Có các tính năng cơ lý như sau:

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Mức chất lượng	Phương pháp kiểm tra
1	Độ sụt	cm	12±2	TCVN 3106:2022
2	Cường độ chịu nén	Mpa		TCVN 3118:2022
	03 ngày	Mpa	≥35	
	07 ngày	Mpa	≥40	
	28 ngày	Mpa	≥45	
3	Độ tách nước sau 3 giờ trộn	%	0	TCVN 3109:2022
4	Độ nở của hỗn hợp sau 28 ngày	%	0,05÷0,35	TCVN 6068:2020
5	Độ thấm ion clo sau 28 ngày	Culông	≤1000	TCVN 9337:2012
6	Độ chống thấm nước	atm	10	TCVN 3116:2022
7	Phụ gia hoá dẻo	%	4÷5	
8	Phụ gia chống co ngót	%	1÷1,5	

Các yêu cầu khác tương tự như các yêu cầu đối với bê tông thông thường phục vụ thi công;

- Đơn vị thi công có thể tham khảo bảng thành phần cấp phối bê tông tham khảo:

Cấp bê tông	Vật liệu sử dụng cho 1m <sup>3</sup> bê tông					
	Xi măng	Cát	Đá	Nước	Phụ gia hoá dẻo	Phụ gia chống co ngót
	Kg	Kg	Kg	Lít	Kg (lít)	Kg (lít)
40	460	847	1019	141	4,9 (4,6)	1,38 (1,31)

- Phụ gia hoá dẻo tham khảo: Sikament NN
- Phụ gia chống co ngót tham khảo: Sika Intraplast Z-HV
- Yêu cầu về phụ gia cho bê tông.

Phụ gia sử dụng cho bê tông mặt cầu và khe co giãn phải tuân thủ theo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 8826:2024 – Phụ gia hóa học cho bê tông.

- Yêu cầu khi thi công:

Làm sạch, tạo nhám, thấm nước hoặc quét phụ gia tăng bám dính lên bề mặt nơi cần sửa chữa/thi công.

Sử dụng máy trộn vữa chuyên dụng có cánh trộn bằng thép (máy trộn điện hoặc máy trộn 2 trục cứng bức), trộn sản phẩm với Nước theo thành phần cấp phối tham khảo cho đến khi vữa đạt độ chảy cần thiết (270~320mm, ASTM C230-90). Chú ý, thời gian trộn từ 3~5 phút tùy thuộc vào công suất máy trộn sử dụng.

Trường hợp, các kết cấu sửa chữa/thi công mới có bề dày trên 200mm, cần trộn thêm Đá đã rửa sạch, có kích cỡ lớn nhất là 10mm.

Thời gian thi công sản phẩm quy định trong vòng 60 phút kể từ thời điểm trộn.

Sau khi hoàn thiện bề mặt xong cần dưỡng hộ khối vữa thích hợp như phủ bạt nylon để tránh nước bốc hơi, đảm bảo vữa đạt cơ tính như chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Thời gian tháo ván khuôn quy định là sau 5 ngày kể từ thời điểm trộn vữa.

- Các loại bê tông chính dùng cho hạng mục công trình như sau:

Loại	Cường độ chịu nén $f_c$ (Mpa)	Áp dụng cho
Bê tông thường	- $f_c = 10$	Bê tông cọc tiêu
	- $f_c = 30$	Bê tông gờ lan can, trụ chống đá lăn cầu Phà Lò
40Mpa (có cường độ tối thiểu 35Mpa sau 3 ngày)	- $f_c = 40$	Khe co giãn, mối nối dọc cầu, bản mặt cầu chạy trực tiếp

## 12.2. Thép bản:

- Bản thép dùng cho công trình theo tiêu chuẩn TCVN 11823:2017 hoặc các loại có các đặc trưng cơ lý tương đương.

Tiêu chuẩn	Mác thép	Độ bền cơ lý
------------	----------	--------------

		Cường độ chảy nhỏ nhất	Cường độ chịu kéo nhỏ nhất
		MPa	MPa
TCVN 11823:2017	ASTM A709M Cấp 345	345	450
TCVN 11823:2017	ASTM A709M Cấp 250	250	400

### 12.3. Cốt thép thường:

- Cốt thép thường theo tiêu chuẩn TCVN 1651:2018 hay tương đương. Cần có các thí nghiệm đầy đủ trước khi đưa vào công trình.

STT	Cấp thép	Giới hạn chảy (Mpa)	Giới hạn bền (Mpa)	Áp dụng
1	CB400-V	400	570	Ghi rõ trong bản vẽ
2	CB240-T	240	380	

- Mỗi nối cốt thép phải được bố trí so le trừ những chỗ ghi rõ trên bản vẽ.
- Chiều dài mỗi nối cốt thép tối thiểu tuân thủ Tiêu chuẩn thiết kế cầu TCVN11823:2017. Trừ khi chỉ rõ trên bản vẽ, trên một mặt cắt ngang không nối quá 50% số thanh cốt thép.
- Móc tiêu chuẩn và đường kính uốn cốt thép nhỏ nhất lấy theo tiêu chuẩn TCVN11823-2017.
- Trong mọi trường hợp, lớp bê tông bảo vệ tính đến mép ngoài của bất kỳ thanh cốt thép nào cũng không được nhỏ hơn 20mm.

### 12.4. Liên kết hàn

- Liên kết hàn tuân thủ Tiêu chuẩn kỹ thuật Hàn cầu thép: TCVN 10309:2014.

### 12.5. Keo cấy, gắn cốt thép

- Sử dụng loại keo có thành phần Epoxy không dung môi kết hợp với chất trám cường độ cao.
- Yêu cầu đối với keo Epoxy dùng để gắn cốt thép thường với lỗ khoan trong bê tông là đảm bảo khả năng phát triển cường độ chịu kéo của cốt thép cũng như thuận tiện cho công tác thi công.
- Keo cần có tính năng cơ bản như sau:
  - + Cường độ chịu nén :  $\geq 65\text{MPa}$
  - + Cường độ chịu uốn :  $\geq 30\text{MPa}$
  - + Cường độ chịu kéo :  $\geq 20\text{MPa}$
  - + Độ giãn dài khi kéo đứt :  $\geq 0,41\%$
  - + Cường độ kết dính khi thử nghiệm cắt trượt  $\geq 10\text{MPa}$  sau 14 ngày.
  - + Mô đun đàn hồi :  $\geq 8500\text{MPa}$
  - + Không bị chảy, vỡng khi chịu nhiệt độ cao
  - + Khi đông cứng không gây co ngót
  - + Kháng mài mòn cao
  - + Phát triển cường độ cao và sớm

- Đơn vị thi công cần tham khảo một số nhà cung cấp phụ gia trong nước để có loại phụ gia có tính năng phù hợp cũng như các hướng dẫn cụ thể cho việc thi công.

### 12.6. Mạ kẽm

- Mạ kẽm: Các chi tiết bằng thép không nằm trong bê tông phải được mạ kẽm theo tiêu chuẩn sau:

- + Mạ kẽm nhúng nóng kết cấu thép phải tuân thủ tiêu chuẩn ASTM A123.
- + Mạ kẽm nhúng nóng bu lông đai ốc phải tuân thủ tiêu chuẩn ASTM 153.
- + Chiều dày mạ tối thiểu 85 $\mu$ m, mật độ mạ 600g/m<sup>2</sup>

### 12.7. Láng nhựa

#### 12.7.1. Quy định chung

- Tuân thủ theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8863:2011 – “Mặt đường láng nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu”.

#### Trường hợp sử dụng các kiểu láng nhựa nóng

Kiểu láng nhựa	Trường hợp sử dụng
1. Láng nhựa một lớp	- Khi lớp láng nhựa cũ bị bào mòn nhiều hoặc hư hỏng - Khi mặt đường nhựa cũ các loại bị bào mòn, trơn trượt nhưng lưu lượng xe không lớn.
2. Láng nhựa hai lớp	- Khi cần tăng thêm độ nhám, phục hồi độ bằng phẳng cho các loại mặt đường khác nhau; - Khi cần bảo vệ và nâng cao chất lượng khai thác của mặt đường đá dăm, cấp phối đá dăm có hoặc không gia cố với xi măng hoặc với các chất liên kết vô cơ khác.
3 Láng nhựa ba lớp	- Khi cần bảo vệ và nâng cao chất lượng khai thác của mặt đường cấp phối có lưu lượng xe lớn hơn 80 xe/ngày đêm (đã quy đổi ra xe có trục 10 T) mà chưa có điều kiện để làm lớp mặt đường nhựa (thấm nhập nhựa, bê tông nhựa...) lên trên.

#### 12.7.2. Yêu cầu về vật liệu

##### a. Đá

- Đá dùng trong lớp láng nhựa phải được xay từ đá tảng, đá núi. Có thể dùng cuội sỏi xay với yêu cầu phải có trên 85% khối lượng hạt nằm trên sàng 4,75 mm và có ít nhất hai mặt vỡ và không quá 10% khối lượng là cuội sỏi góc silic.

- Không được dùng đá xay từ đá mác nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét;
- Đá phải khô ráo và sạch sẽ.

- Các chỉ tiêu cơ lý của đá xay từ các loại đá gốc nói trên phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại bảng sau:

#### Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho đá dăm dùng trong lớp láng nhựa

Các chỉ tiêu cơ lý	Mức	Phương pháp thử
1. Độ nén đập của cuội sỏi được xay vỡ, %	$\leq 8$	TCVN 7572-11:2006
2. Độ hao mòn Los Angeles, %		TCVN 7572-12:2006
a) Đối với đá mác ma, đá biến chất	$\leq 25$ (30)	
b) Đối với đá trầm tích	$\leq 35$ (40)	
3. Hàm lượng cuội sỏi được xay vỡ (có ít nhất 2 mặt vỡ) trong khối lượng cuội sỏi nằm trên sàng 4,75 mm, %	$\geq 85$	TCVN 7572-18:2006
4. Lượng hạt thời dẹt (hạt trên sàng 4,75mm), %	$\leq 15$	TCVN 7572-13:2006
5. Lượng hạt mềm yếu và phong hoá, %	$\leq 5$	TCVN 7572-17:2006
6. Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	$\leq 1$	TCVN 7572-8:2006
7. Hàm lượng sét cục, %	$\leq 0,25$	TCVN 7572-8:2006
8. Độ dính bám của đá với nhựa	Đạt	TCVN 7504:2005
<i>Chú thích: Trị số trong ngoặc () chỉ dùng cho đường có <math>V_{tk} &lt; 60\text{km/h}</math>.</i>		

- Tùy theo lớp nhựa 1, 2, 3 lớp mà chọn kích cỡ đá cho thích hợp. Mỗi loại kích cỡ đá được ký hiệu là  $D_{\min}/D_{\max}$ , trong đó  $D_{\min}$  là cỡ đá nhỏ nhất danh định và  $D_{\max}$  là cỡ đá lớn nhất danh định. Kích cỡ đá dùng trong lớp láng nhựa phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại bảng sau:

**Các loại cỡ đá dùng trong các lớp láng nhựa (theo lỗ sàng vuông)**

Loại kích cỡ đá nhỏ, mm	D min	D max
Cỡ 12,5/19	12,5	19
Cỡ 9,5/12,5	9,5	12,5

Cỡ 4,75/9,5	4,75	9,5
<p><i>Chú thích: Lượng hạt có kích cỡ lớn hơn Dmax danh định không được vượt quá 15% khối lượng.</i></p> <p><i>Lượng hạt có kích cỡ nhỏ hơn Dmin danh định không được vượt quá 10% khối lượng.</i></p>		

**b. Nhựa đường:**

- Khi thi công lớp láng nhựa dùng nhựa cơ bản được sử dụng là loại nhựa đặc gốc dầu mỏ có độ kim lún 60/70 đun đến nhiệt độ 160°C khi tươi. Tùy theo vùng khí hậu nóng và loại đá chỉ định trong hồ sơ thiết kế kỹ thuật đã được duyệt hoặc chỉ dẫn của Tư vấn giám sát có thể cho phép dùng loại nhựa 40/50 (hoặc 85/100 với nhiệt độ thích hợp). Các loại nhựa đặc trên phải đạt các yêu cầu về kỹ thuật quy định trong TCVN 7493-2005.

- Nhựa để tưới thấm bám trên mặt lớp mặt đường là loại nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) có tốc độ đông đặc trung bình MC70 hoặc MC30.

- Nhựa đường phải sạch, không lẫn nước và tạp chất.

- Trước khi sử dụng nhựa phải kiểm tra hồ sơ về các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa và phải lấy mẫu thí nghiệm lại theo quy định của TCVN 7493-2005.

**c. Hỗn hợp đá, nhựa:**

- Lượng đá và nhựa trong hỗn hợp tùy theo theo loại láng mặt và thứ tự lượt rải được quy định theo bảng sau:

*Các quy định về lượng đá và lượng nhựa trong mặt đường láng nhựa*

Loại láng mặt	Chiều dày (cm)	Nhựa		Đá nhỏ		
		Thứ tự tưới	Lượng nhựa (Kg/m <sup>2</sup> )	Thứ tự rải	Kích cỡ đá (mm)	Lượng đá (lít/m <sup>2</sup> )
Một lớp	1,0	Chỉ một lần	1,2*	Chỉ một lần	4,75/9,5	10-12
	1,5	Chỉ một lần	1,5 (1,8)	Chỉ một lần	9,5/12,5	15-17
Hai lớp	2,0-2,5	Lần thứ nhất	1,5 (1,8)	Lần thứ nhất	9,5/12,5	14-16
		Lần thứ hai	1,2	Lần thứ hai	4,75/9,75	10-12
Ba lớp	3,0-3,5	Lần thứ nhất	1,7 (1,9)	Lần thứ nhất	12,5/19	18-20
		Lần thứ hai	1,5	Lần thứ hai	9,5/12,5	14-16
		Lần thứ ba	1,1	Lần thứ ba	4,75/9,5	9-11

Ghi chú

- (\*) Chỉ dùng khi láng nhựa một lớp trên mặt đường cũ có lưu lượng xe ít.
- Trị số trong ngoặc () là lượng nhựa tưới lần thứ nhất khi láng nhựa nóng trên mặt đường đã dăm mới làm.

- Định mức nhựa ở bảng 3 là chưa kể đến lượng nhựa thấm bám.

Cần rải thử 100m trước khi thi công đại trà để chính xác hoá lượng vật liệu và để kiểm tra sự hoạt động của thiết bị máy móc, sự phối hợp giữa các khâu tưới nhựa, rải đá, lu lèn nhằm điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế.

### 12.7.3. Thi công lớp láng nhựa:

#### a. Công tác chuẩn bị trước khi thi công

- Tùy theo mặt đường cần láng nhựa dưới hình nhựa nóng là loại mặt đường đá dăm mới hay cũ, mặt đường cấp phối đá dăm hoặc cấp phối đá gia cố xi măng, mặt đường gia cố xi măng hay vôi, mặt đường mới hay cũ các loại (bê tông nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa...) mà việc chuẩn bị bề mặt trước khi láng nhựa dưới hình thức nhựa nóng có khác nhau;

- Trước khi láng nhựa, kết cấu mặt đường phải bảo đảm được các yêu cầu về cường độ và các yếu tố hình học như thiết kế đã quy định. Nếu là mặt đường cũ thì phải được sửa chữa để khôi phục hình dạng trắc ngang và độ bằng phẳng.

#### b. Chuẩn bị bề mặt cấp phối đá dăm

- Trước khi láng nhựa, mặt lớp cấp đá dăm phải được làm sạch, khô ráo, bằng phẳng, có độ dốc ngang theo đúng yêu cầu thiết kế.

- Nếu là mặt đường cấp phối đá dăm mới thì phải được nghiệm thu theo các quy định của quy trình TCVN 8859:2011.

- Nếu là mặt đường cấp phối đá dăm cũ thì các công việc sửa chữa chỗ lồi lõm, vá ổ gà, bù vênh,... phải được hoàn thành trước đó ít nhất 2 ngày.

- Quét chải, thổi sạch mặt đường cấp phối đá dăm, khi dùng xe chải quét đường cần thận trọng không để làm bong bật các cốt liệu nằm ở phần trên của mặt đường. Nếu mặt đường có nhiều bụi bẩn, thì phải dùng nước để tẩy rửa và chờ mặt đường khô ráo mới được tưới nhựa thấm bám. Phạm vi làm sạch mặt đường phải rộng hơn phạm vi sẽ tưới nhựa là 0,2m dọc theo hai mép.

- Trên mặt đường cấp phối đá dăm đã làm sạch và khô ráo, tưới một lượng nhựa thấm bám với tiêu chuẩn từ 1,0kg/m<sup>2</sup> đến 1,3kg/m<sup>2</sup>. Lượng nhựa thấm bám này phải vừa đủ để thấm sâu vào lớp cấp phối đá dăm từ 5mm đến 10mm và bọc các hạt bụi còn lại trên bề mặt lớp cấp phối để tạo dính bám tốt với lớp láng nhựa, tuy nhiên không được để lại những vệt nhựa hay màng nhựa dày trên lớp cấp phối đá dăm sẽ làm trượt lớp láng mặt sau này.

- Lượng nhựa thấm bám được tưới trước khi làm lớp láng mặt khoảng 2 ngày nhưng không nên quá 5 ngày (để tránh bụi bẩn và nước mưa). Trong trường phải thông xe hoặc do điều kiện thời tiết xấu thì ít nhất phải được 4 giờ.

- Đối với mặt đường cấp phối đá dăm gia cố xi măng, mặt đường đất gia cố xi măng hay các chất liên kết vô cơ khác, công việc chuẩn bị lớp mặt trước khi láng

nhựa dưới hình thức nhựa nóng được tiến hành như đã nói trên đây, trong đó lượng nhựa lỏng thấm bám  $0,8\text{kg/m}^2 - 1,0\text{kg/m}^2$ .

- Đối với mặt đường cấp phối đá dăm làm mới thì khi lu lên đến giai đoạn 3 sẽ không phải thực hiện các công việc tưới nước, rải đá mặt, tưới nhựa thấm bám để chuẩn bị láng nhựa nóng.

- Đối với mặt đường đá dăm cũ, cần vá ổ gà, sửa mui luyện phục hồi trắc ngang và độ bằng phẳng ít nhất 2 ngày trước khi láng nhựa nóng. Quét sạch bụi bẩn, tưới nhựa thấm bám với tiêu chuẩn từ  $0,5\text{ kg/m}^2$  đến  $0,8\text{ kg/m}^2$  ít nhất là 4 giờ trước khi láng nhựa nóng.

- Phạm vi quét chải, thổi sạch phải rộng hơn phạm vi sẽ tưới nhựa là  $0,2\text{m}$  dọc theo hai mép đường.

- Lượng nhựa thấm bám này vừa đủ để thấm vào mặt đường đá dăm cũ khoảng  $5\text{mm}$  và bọc các gạt bụi bẩn còn lại trên mặt, nhưng không được để lại những vệt nhựa hay màng nhựa dày trên mặt đường cũ, sẽ làm trượt lớp láng nhựa sau này.

- Đối với mặt đường đã có xử lý nhựa (bê tông nhựa, đá dăm thấm nhập nhựa, láng nhựa) cũ thì vá ổ gà, trám các khe nứt, bù vênh phục hồi trắc ngang độ bằng phẳng của mặt đường láng nhựa ít nhất là 5 ngày. Làm sạch mặt đường bằng chổi quét, thổi hơi ép trước khi láng nhựa không quá lâu để tránh bị bẩn lại; không tưới nhựa thấm bám. Tuy nhiên mặt đường phải thật khô ráo.

### c. Chuẩn bị xe, máy, thiết bị thi công

Khi thi công cơ giới cần chuẩn bị một đội xe máy và thiết bị gồm:

- Xe quét chải và tưới rửa mặt đường;
- Máy hơi ép;
- Xe phun tưới nhựa;
- Thiết bị tưới nhựa cầm tay;
- Xe rải đá hoặc thiết bị rải đá lắp vào ô tô;
- Lu bánh hơi với tải trọng mỗi bánh  $1,5-2,5$  tấn, chiều rộng lu tối thiểu là  $1,5\text{m}$ ;
- Lu bánh sắt 6 - 8 tấn;
- Barie chắn đường, biển báo.

Khi thi công bằng thủ công, ở các công trình nhỏ, nơi vùng sâu vùng xa chưa có điều kiện thi công cơ giới, có thể dùng các thiết bị dụng cụ thủ công, hoặc nửa cơ giới để làm lớp láng nhựa gồm:

- Thùng nấu nhựa;
- Bình tưới nhựa xách tay dung tích 10 lít, có ống nằm ngang, tưới thành vệt rộng  $50\text{cm}$ , hoặc bình có vòi tưới dạng hoa sen;
- Xe cải tiến chở đá;
- Cào, chổi quét;
- Lu bánh sắt 6 - 8 tấn, hoặc lu bánh hơi;
- Barie chắn đường, biển báo;

Tùy theo thi công bằng cơ giới hay thủ công mà việc tổ chức thi công và công nghệ thi công có khác nhau. Trong mọi trường hợp đều phải tính toán lập tiến độ thi

công bảo đảm nhịp nhàng các khâu vận chuyển vật liệu, tưới nhựa, rải đá, lu lèn trong một ca làm việc.

#### **d. Phun tưới nhựa nóng**

- Nhựa đặc 60/70 đun nóng đến 160°C (nếu được phép dùng nhựa đặc 40/50 thì đun nóng 170°C) được phun tưới theo định mức tùy theo thứ tự tưới;

- Lớp nhựa phun ra mặt đường phải đều, kín mặt. Người điều khiển phải xác định tương quan giữa tốc độ đi của xe, tốc độ của bom nhựa, chiều cao của cần phun, chiều rộng phân bố của dàn tưới, góc đặt của các lỗ phun phù hợp với biểu đồ phun nhựa kèm theo từng loại xe phun nhựa nhằm đảm bảo lượng nhựa phun ra trên 1m<sup>2</sup> mặt đường phù hợp với định mức. Sai lệch cho phép là 5%. Thông thường tốc độ xe tưới nhựa là 5 - 7 km/h;

- Để tránh nhựa không đều khi xe bắt đầu chạy và khi xe dừng lại cần rải một băng giấy dày hoặc một tấm tôn mỏng lên mặt đường tại những vị trí ấy trên một chiều dài độ 2m; sau khi xe phun nhựa xong thì di chuyển các tấm ấy đến các vị trí khác;

- Trường hợp trên mặt đường còn rải rác những chỗ chưa có nhựa thì dùng cần phun cầm tay tưới bổ sung, ở những vị trí thừa nhựa thì phải thấm bỏ. Công việc này phải hoàn thành thật nhanh để rải đá kịp thời khi nhựa đang còn nóng;

- Ở những đoạn dốc > 4% thì xe phun nhựa đi từ dưới lên dốc để nhựa khỏi chảy dồn xuống;

- Lượng nhựa trong thùng chứa (si-téc) của xe tưới nhựa phải tính toán để phun xong một đoạn có chiều dài đã dự định vẫn còn lại trong thùng chứa ít nhất là 10% dung tích của thùng, nhằm để bọt khí không lọt vào phía trong hệ thống phân phối nhựa, làm sai lệch chế độ phun nhựa thích hợp đã tiến hành trước đó;

- Phải ngừng ngay việc phun tưới nhựa nếu máy phun nhựa gặp phải sự cố kỹ thuật, hoặc trời mưa;

- Khi thi công láng nhựa nhiều lớp (2 hay 3 lớp) cần phải tưới nhựa so le các mối nối ngang và dọc của lớp trên và lớp dưới;

- Khi tưới nhựa bằng thủ công phải tưới dải này chồng lên dải kia khoảng 2-5cm; người tưới phải bước chân không chế để lượng nhựa tưới đều. Chiều dài mỗi dải phải tính toán sao cho lượng nhựa chứa trong thùng đủ cả lượt tưới đi và lượt tưới về theo định mức đã quy định. Vòi tưới phải được rửa sạch bằng dầu hoả và rảy khô dầu mỗi khi bị tắc.

#### **e. Rải đá**

- Vật liệu đá các cỡ phải được chuẩn bị đầy đủ, sẵn sàng trước khi tưới nhựa;

- Rải đá bằng xe rải đá chuyên dụng hoặc bằng thiết bị rải đá máy móc sau thùng xe ô tô. Việc rải đá phải được tiến hành sau khi tưới nhựa nóng, chậm nhất là sau 3 phút;

- Xe rải đá phải đảm bảo để bánh xe luôn luôn đi trên lớp đá vừa được rải, không để nhựa dính vào lốp xe (nếu rải bằng thiết bị máy móc sau thùng xe ô tô thì xe phải đi lùi);

- Tốc độ xe và khe hở thiết bị được điều chỉnh thích hợp tùy theo lượng đá cần rải trên  $1m^2$ ;

- Đá nhỏ phải được rải đều khắp trên phần mặt đường đã được phun tưới nhựa nóng. Trong một lượt rải các viên đá phải được nằm sát nhau, che kín mặt nhựa nhưng không mẫn chồng lên nhau;

- Việc bù phụ đá ở những chỗ thiếu, quét bỏ những chỗ thừa và những viên đá nằm chồng lên nhau phải tiến hành ngay trong lúc xe rải đá đang hoạt động và kết thúc trong các lượt lu lần đầu tiên;

- Nếu mặt đường chỉ được tưới nhựa một nửa hoặc một phần thì khi rải đá cần chừa lại một dải giáp nối khoảng 20cm dọc theo diện tích đã được tưới nhựa vì khi thi công phần bên kia xe còn phun nhựa chồng lên dải giáp nối ấy;

- Khi thi công bằng thủ công thì dùng ky xoay ra đá thành từng lớp đều khắp và kín hết diện tích mặt đường, hoặc dùng xe cải tiến đi lùi để rải đá. Các đồng đá phải được vận chuyển trước khi bố trí bên lề đường đã được quét sạch, cự ly và thể tích mỗi đồng đá phải được tính toán để đảm bảo lượng đá trên  $1m^2$  theo quy định. Rải đá đến đâu, dùng chổi quét sạch đều đá cho kín mặt đến đấy.

#### **f. Lu lèn đá**

- Dùng lu bánh hơi có tải trọng mỗi bánh từ 1,5 - 2,5 tấn, bề rộng lu ít nhất là 1,5m, lu lèn ngay sau mỗi lượt rải đá. Tốc độ lu trong 2 lượt đầu là 3km/h, trong các lượt sau tăng dần lên 10km/h. Tổng số lần lu 6 lần qua một điểm. Nếu không có lu bánh hơi có thể dùng lu bánh sắt 6 - 8 tấn; tốc độ lượt lu đầu là 2km/h, sau tăng dần lên 5km/h; tổng số lần lu là 6 - 8 lần qua một điểm. Khi có hiện tượng vỡ đá thì phải dừng lu;

- Tổng số lần lu và sơ đồ lu lèn sẽ được chính xác hoá sau khi làm đoạn thí điểm;

- Xe lu đi từ mép vào giữa và vệt lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20cm. Phải giữ bánh xe lu luôn khô và sạch;

- Việc lu lèn các lớp đá còn được tiếp tục nhờ bánh hơi ô tô khi thông xe nếu thực hiện tốt.

#### **g. Bảo dưỡng sau khi thi công**

- Mặt đường láng nhựa sau khi thi công xong có thể cho thông xe ngay. Trong 2 ngày đầu phải hạn chế tốc độ xe không quá 10 km/h và không quá 20 km/h trong vòng 7 - 10 ngày sau khi thi công xong. Trong thời gian này nên đặt các barie trên mặt đường để điều chỉnh xe ô tô chạy đều khắp trên mặt đường đồng thời để hạn chế tốc độ xe;

- Sau khi thi công cần bố trí người theo dõi bảo dưỡng trong 15 ngày để quét các viên đá rời rạc bị bắn ra lề khi xe chạy, sửa chữa lỗi lổm cục bộ, những chỗ thừa nhựa thiếu đá hoặc ngược lại;

- Nếu là mặt đường cấp phối đá dăm mới thì phải được nghiệm thu theo các quy định của quy trình TCVN 8859:2023.

## 12.8. Sơn kẻ mặt đường

### 12.8.1. Mô tả

- Phân Chi dẫn kỹ thuật này đưa ra các yêu cầu và quy trình đối với việc thi công vạch sơn kẻ đường theo đúng bản vẽ thiết kế hoặc theo chỉ định của Tư vấn giám sát.
- Công tác sơn kẻ mặt đường phải tuân thủ yêu cầu tiêu chuẩn kỹ thuật này và Tiêu chuẩn TCVN 8791:2011.

### 12.8.2. Yêu cầu vật liệu

- Vật liệu sơn kẻ đường là vật liệu sơn dẻo nhiệt màu vàng hoặc màu trắng là tổ hợp của bột màu, chất độn, chất tạo màng, phụ gia (nếu có) và các hạt thủy tinh phản quang hình cầu. Bột màu, hạt bi thủy tinh và chất độn cần được trộn đều với chất tạo màng.
- Khi sử dụng cho các công trình đặc biệt cần độ phản quang cao (đường hầm ướt, đường cao tốc...) và sơn gờ giảm tốc, vật liệu cần tuân thủ tiêu chuẩn AASTO M249.

### 12.8.3. Sơn nhiệt dẻo

a. Vật liệu kẻ đường dẻo nhiệt sử dụng làm vạch kẻ đường có các thành phần thỏa mãn yêu cầu sau:

Thành phần	Hàm lượng (% theo khối lượng)	Phương pháp thử
1. Chất tạo màng	$\geq 18$	Mục 8.2 trong TCVN 8791:2011
2. Hạt thủy tinh	$\geq 20$ (*)	Mục 8.3 trong TCVN 8791:2011
3. CaCO <sub>3</sub> , bột màu và chất độn trơ, trong đó + Dioxit titan (chỉ áp dụng đối với sơn màu trắng)	$\leq 40$ $\geq 6$	ASTM D1394-76 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

(\*) Duy trì tối thiểu 20% khối lượng hạt thủy tinh trong sơn vạch đường dẻo nhiệt, chưa tính đến trường hợp sử dụng thêm các hạt thủy tinh (tối thiểu 10%) phủ thêm trên bề mặt vạch sơn phản quang để tạo phản quang tức thời.

b. Sơn vạch đường nhiệt dẻo sử dụng làm vạch kẻ đường cần thỏa mãn các chỉ tiêu sau:

Thành phần	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
1. Màu sắc - Màu trắng - Màu vàng	+ Y35 + Y12 hoặc Y14, hoặc các màu trung gian giữa hai màu Y12 hoặc Y14	ASTM D6628-03
2. Thời gian khô (với độ dày vạch kẻ 2mm) + Nhiệt độ không khí 32°C ± 2°C	+ $\leq 2$ phút	TCVN 2096:2015

Thành phần	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
3. Độ phát sáng: - Sơn màu trắng - Sơn màu vàng	+ $\geq 70\%$ + $\geq 50\%$	Mục 8.4 trong TCVN 8791:2011
4. Độ bền nhiệt: - Sơn màu trắng - Sơn màu vàng	+ $\geq 70\%$ + $\geq 45\%$	Mục 8.5 trong TCVN 8791:2011
5. Nhiệt độ hóa mềm	+ $\geq 85^{\circ}\text{C}$	Mục 8.13 trong TCVN 8791:2011
6. Độ mài mòn	+ $\leq 0.4\text{g}$ sau 500 vòng quay	Mục 8.6 trong TCVN 8791:2011
7. Độ kháng chảy	+ $\leq 10\%$ ở $40^{\circ}\text{C}$	Mục 8.7 trong TCVN 8791:2011
8. Khối lượng riêng	+ $\pm 0.05\text{g/ml}$ so với giá trị khối lượng riêng của sơn do nhà sản xuất quy định	Mục 8.8 trong TCVN 8791:2011
9. Độ dính bám	+ 180 psi (1.24MPa)	ASTM D4541
10. Thời gian bảo quản 1 năm	+ Không vón cục	-

#### 12.8.4. Hạt thủy tinh

##### a. Loại trộn lẫn trong sơn:

Hạt thủy tinh trộn lẫn trong sơn phải phù hợp với tiêu chuẩn AASTO M247 (loại 1) hoặc BS 6088:1981 (loại A).

##### b. Loại rắc lên bề mặt

Hạt thủy tinh rắc lên bề mặt vạch kẻ đường phải phù hợp với tiêu chuẩn AASTO M247 (loại 2) hoặc BS 6088:1981 (loại B).

#### 12.8.5. Yêu cầu thi công

##### a. Chuẩn bị

Trước khi thực hiện công tác sơn kẻ đường, Nhà thầu phải đệ trình lên Tư vấn giám sát hồ sơ tổ chức thi công, trong đó thể hiện rõ:

+ Thời gian thi công dự kiến và phân đoạn thi công tương ứng, thể hiện đến từng ngày.

+ Điều kiện nhân sự và thiết bị huy động;

- Biện pháp thi công, bảo dưỡng;

- Biện pháp bảo đảm an toàn giao thông và lưu thông trên tuyến;

- Sau khi được Tư vấn giám sát xem xét chấp thuận, Nhà thầu phải tiến hành các

công tác chuẩn bị sau:

+ Tổ chức phân làn giao thông, lắp đặt các thiết bị bảo đảm an toàn giao thông tạm thời.

+ Làm sạch mặt đường, tùy theo tình trạng mặt đường, có thể sử dụng một hoặc kết hợp các biện pháp để làm sạch mặt đường trước khi sơn như: Làm sạch bằng

phương pháp cơ học, làm sạch mặt đường bằng phương pháp thổi khí, làm sạch mặt đường bằng phương pháp hút bụi hay làm sạch mặt đường bằng phương pháp sử dụng chổi quét.

- + Bề mặt trước khi thi công phải được làm sạch, tất cả các chất lạ phải loại bỏ trên bề mặt khu vực thi công. Những vạch cũ còn lại phải được cạo bỏ trước, bề mặt đường không được lẫn dầu mỡ, hơi ẩm, nhiệt độ phải  $\geq 15^{\circ}\text{C}$ .
- + Riêng với mặt đường bê tông xi măng, đầu tiên phải phủ một lớp nhựa lót để tăng cường độ dính bám của vạch sơn kẻ đường. Với mặt đường bê tông nhựa, đặc biệt với các mặt đường đã thi công sau 6 tháng cũng phải sử dụng lớp nhựa lót này để đảm bảo độ dính bám của vạch sơn với mặt đường.
- + Che phủ các kết cấu trên đường để chúng khỏi bị các vật liệu sơn làm bẩn.
- + Chuẩn bị thiết bị, nhân công và vật liệu sơn kẻ đường cần thiết để hoàn tất công việc.
- + Không được phép tiến hành sơn khi trời mưa, thời tiết ẩm ướt, sương mù hoặc khi Tư vấn giám sát xác định thấy có các điều kiện bất lợi cho công việc. Không được tiến hành sơn trên các bề mặt ẩm ướt hoặc trên các mặt đường đã hấp thụ nhiệt vì có thể làm phồng rộp hoặc bong tróc các lớp sơn.

#### **b. Thi công sơn**

- Tất cả các loại sơn phải được nấu trên công trường tuân thủ các chỉ dẫn của nhà sản xuất, trước khi tiến hành sơn để bảo đảm có được màu sơn đồng đều. Đặc biệt lưu ý sơn phải được đun nóng trong thiết bị gia nhiệt, khuấy liên tục để tránh không bị vón cục và được kiểm soát nhiệt độ chính xác, để tránh hiện tượng sơn bị quá nhiệt độ cho phép.
- Chỉ được tiến hành sơn kẻ đường sau khi được sự chấp thuận của Tư vấn giám sát trên cơ sở bề mặt được sơn đã đủ độ ổn định yêu cầu, khô ráo, sạch sẽ.
- Kích thước và vị trí của các vạch kẻ đường phải được xác định và đánh dấu chính xác trước khi tiến hành sơn.
- Vạch sơn kẻ đường phải được sơn bằng thiết bị máy tự động.
- Tại những nơi không thể sơn bằng máy, Tư vấn giám sát có thể cho phép thi công thủ công, theo hình dạng đã đánh dấu trước.
- Các hạt thủy tinh được rắc lên trên bề mặt vạch sơn bằng máy ngay sau khi sơn với mật độ tối thiểu 375g/m<sup>2</sup>.
- Sau 15 phút kể từ khi thi công, vạch kẻ đường phải chịu được dòng giao thông qua lại. Có thể làm nguội vạch kẻ đường bằng cách phun nước hoặc các biện pháp thích hợp khác nhưng phải đảm bảo để cho vạch kẻ đường không bị hỏng.
- Tất cả các vạch sơn kẻ phải được bảo vệ, không cho các phương tiện giao thông đi lên trên cho đến khi lớp sơn đủ khô và bám chắc vào mặt đường.

#### **c. Kiểm tra và nghiệm thu:**

- Để kiểm soát chất lượng thi công, cần kiểm tra các chỉ tiêu sau với tần suất kiểm tra 1h/lần:
  - Điều kiện môi trường: Nhiệt độ, độ ẩm.

- Bề mặt đường: Độ sạch, nhiệt độ bề mặt.
- Nhiệt độ của vật liệu trước khi thi công.
- Áp lực phun hạt thủy tinh.
- Chiều dày, chiều rộng màng sơn.
- Vạch sơn sau khi thi công phải kiểm tra với tần suất 200 mdài/điểm. Kết quả thí nghiệm là giá trị trung bình của tối thiểu 3 lần đo:

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
1. Ngoại quan của vạch kẻ	+ Không phồng rộp, không khuyết tật, không vết xước	+ Bằng mắt thường
2. Chiều dày vạch sơn	+ Theo thiết kế	+ Dụng cụ đo chiều dày ISO 2808 (hoặc thước đo)
3. Chiều rộng vạch sơn	+ +10% -5% so với thiết kế	+ Thước đo
4. Độ phản quang - Sơn màu trắng - Sơn màu vàng	+ $\geq 100$ mcd.lx-.m-2 + $\geq 70$ mcd.lx-.m-2	+ Mục 8.10 trong TCVN 8791:2011
5. Độ phát sáng - Sơn màu trắng - Sơn màu vàng	+ $\geq 75\%$ + $\geq 45\%$	+ Mục 8.4 trong TCVN 8791:2011
6. Độ chống trượt	+ >50 BPN	+ Mục 8.9 trong TCVN 8791:2011
7. Độ dính bám		+ ASTM D4541

### 13. Tổ chức xây dựng

#### a. Phương pháp thi công

- Thi công thủ công kết hợp với cơ giới.
- Trong quá trình thi công phải bố trí người trực gác 24/24h để phân luồng và điều tiết giao thông; bố trí đầy đủ cọc tiêu biển báo, chóp biển báo, đèn hiệu ... đảm bảo an toàn giao thông trong quá trình thi công các hạng mục phía trên.
- Chia nhiều mũi thi công đồng thời nhiều hạng mục, trên tất cả các nhịp nhằm đảm bảo rút ngắn tối đa thời gian phân luồng giao thông.
- Trước khi phân luồng các phương tiện giao thông qua cầu để thi công sửa chữa, phải kiểm tra và chuẩn bị kỹ lưỡng toàn bộ các công tác:
  - + Tập kết vật tư, thiết bị, máy và nhân công đầy đủ, sẵn sàng thi công ngay khi có hiệu lệnh phân luồng.
  - Tuyệt đối tuân thủ các quy trình, quy phạm về thi công và nghiệm thu với các hạng mục công trình, các loại vật liệu theo quy định hiện hành của Nhà nước.

#### 14. Đảm bảo giao thông

- Phương án đảm bảo giao thông trong suốt quá trình thi công theo thông tư số 50/2015/TT-BGTVT ngày 23/9/2015 của Bộ GTVT về việc ban hành đảm bảo an

toàn giao thông khi thi công công trình trong phạm vi dành cho đường bộ. Lưu ý một số nội dung sau:

- Đoạn tuyến có lưu lượng giao thông lớn, cần có phương án thi công phù hợp để đảm bảo an toàn giao thông, giảm thiểu ùn tắc và vệ sinh môi trường trong suốt quá trình thi công;

- Khi tiến hành sửa chữa cục bộ, cào bóc và thảm bê tông nhựa mặt đường phải điều tiết giao thông cho các phương tiện giao thông đi trên làn đường còn lại. Tuy nhiên phải đảm bảo khả năng thông xe, chiều rộng mặt đường thông xe nên lớn hơn 3m;

- Trong quá trình sơn kẻ mặt đường cần phải bố trí trụ tiêu, chóp nón, và nhân công đầy đủ để điều tiết đảm bảo giao thông và bảo vệ phạm vi thi công sơn kẻ, không cho các phương tiện giao thông đè lên các vạch sơn.

## **15. Trình tự thi công**

*Trình tự thi công nêu ra sau đây là các bước thi công chủ yếu. Đơn vị thi công cần căn cứ vào điều kiện thực tế về nhân lực, máy móc, thiết bị thi công,... để triển khai chi tiết biện pháp tổ chức thi công và phải được sự chấp thuận của chủ đầu tư, tư vấn thiết kế.*

### **15.1. Trình tự thi công tổng thể**

#### **15.1.1. Cầu Khâm 2:**

- Thi công đường công vụ phục vụ thi công;
- Thi công hệ rọ đá chống xói trụ cầu.
- Thu dọn máy móc, vật liệu thừa và hoàn thiện.

#### **15.1.2. Cầu Phà Lò 2:**

- Định vị các vị trí khoan cọc khoan nhồi.
- Thi công cọc khoan nhồi.
- Thi công hệ trụ chống đá lăn.
- Thu dọn máy móc, vật liệu thừa và hoàn thiện.

#### **15.1.3. Cầu Cây Chương, Bến Xanh:**

- Thi công sửa chữa hư hỏng mặt cầu và đường đầu cầu trên tuyến (thi công trên 1/2 mặt đường và đảm bảo an toàn giao thông trên 1/2 mặt đường còn lại) theo trình tự sau:

- + Bố trí hệ thống biển báo phân luồng giao thông;
- + Sửa chữa khe co giãn, mối nối dầm, mặt cầu, bản mặt cầu hư hỏng;
- + Vuốt nổi đường 2 đầu cầu;
- + Thi công vạch sơn kẻ đường; sửa chữa, thay thế phần hộ lan mềm hư hỏng theo hồ sơ thiết kế;
- + Thu dọn máy móc, vật liệu thừa và hoàn thiện.

#### **15.1.4. Các sai số trong thi công**

Tùy theo từng bộ phận cụ thể mà các yêu cầu về thi công có độ chính xác khác nhau, nhưng phải tuân theo yêu cầu tại tiêu chuẩn thi công cầu đường bộ TCCS: 02:2010/TCĐBVN và chỉ dẫn của nhà sản xuất vật liệu.

## **15.2. Trình tự thi công sửa chữa các hạng mục chính**

Yêu cầu về phương pháp thi công, yêu cầu thi công, ... phải tuân thủ chặt chẽ theo các yêu cầu về thi công của các tiêu chuẩn:

- + Tiêu chuẩn thi công cầu đường bộ TCVN 12885-2020.
- + Các chỉ dẫn thi công của nhà cung cấp vật liệu.

## 16. An toàn lao động

- Trước khi thi công phải đặt biển báo “Công trường” ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của xe ben vận chuyển cốt liệu bổ sung, xe bồn vận chuyển nhũ tương nhựa đường...; chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

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

- Thu dọn hiện trường gọn gàng, sạch sẽ mỗi khi đường thi công. Không để nhũ tương nhựa đường rơi vãi làm bẩn các công trình ven đường. Dọn sạch các vật liệu đá và nhũ tương nhựa đường lấp các rãnh, mương.

## 17. Môi trường

- Thực hiện theo Luật bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020 và nghị định số 06/2021/NĐ-CP quy định về bảo vệ môi trường trong phát triển kết cấu hạ tầng giao thông.

- Vật tư, thiết bị và dụng cụ, chất thải rắn, chất thải độc hại (...) phải được tập kết đúng chỗ và xử lý theo quy định.

## 18. Khối lượng chủ yếu

- Có bảng chi tiết kèm theo.

## 19. Tổng dự toán chi tiết

- Dự toán chi tiết kèm theo.

## 20. Nguồn vốn

- Ngân sách nhà nước (nguồn kinh phí sự nghiệp chi hoạt động kinh tế đường bộ).

## 21. Thời gian thi công dự kiến: 3 tháng

**PHÒNG KHCN&MT**

**Nguyễn Cảnh Phúc**

**KT. GIÁM ĐỐC  
PHÓ GIÁM ĐỐC**



**Trương Tiến Dũng**

**PHỤ LỤC : BẢNG TÍNH**

## TÍNH TOÁN TRỤ CHỐNG ĐÁ LẤN

CÔNG TRÌNH: SỬA CHỮA ĐỘT XUẤT CẦU KHÂM 2 KM53+324/QL.15C, CẦU PHÀ LÒ  
KM140+150/QL.217, CẦU CÂY CHƯƠNG KM22+361/QL.217B VÀ CẦU BẾN XANH  
KM27+478/QL.217B, TỈNH THANH HOÁ

Công Trình:

Tên Cầu: CẦU PHÀ LÒ KM140+150/QL.217

Hạng mục Trụ chống đá lấn

STT	Hạng mục	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1.1	Thông số hình học cọc				
1	Đường kính cọc	D	m	1.00	
2	Số lượng cọc	n		3.00	Tam giác (1 trước, 2 sau)
3	Khoảng cách tim cọc	S	m	3.00	
4	Tổng chiều dài cọc	H <sub>total</sub>	m	3.00	
5	Chiều dài ngàm trong đá	H <sub>embed</sub>	m	3.00	Đá góc Granite
6	Chiều cao phần trên đá góc	H <sub>above_rock</sub>	m	0.00	
7	Chiều cao phần BT đặc trên đá	H <sub>solid</sub>	m	4.00	Phần dưới cùng phía trên mặt đá
8	Chiều cao tính từ mặt đá đến điểm va chạm (Giả định)	h <sub>impact</sub>	m	2.00	
1.2	Vật liệu cọc				
9	Bê tông		MPa	30.00	
10	Cường độ chịu nén tính toán	R <sub>b</sub>	MPa	14.50	
11	Cường độ chịu kéo tính toán	R <sub>bt</sub>	MPa	1.05	
12	Mô đun đàn hồi bê tông	E <sub>b</sub>	MPa	30,000.00	
13	Cốt thép chủ		mm	25.00	
14	Số lượng cốt chủ		thanh	22.00	
15	Giới hạn chảy thép	f <sub>y</sub>	MPa	400.00	CB400-V
16	Cường độ chịu kéo/hén t. toán	R <sub>s</sub> = R <sub>sc</sub>	MPa	350.00	
17	Mô đun đàn hồi thép	E <sub>s</sub>	MPa	200,000.00	
18	Diện tích 1 thanh thép chủ	A <sub>s1</sub>	mm <sup>2</sup>	490.87	
19	Tổng diện tích cốt thép chủ	A <sub>s_total</sub>	mm <sup>2</sup>	10,799.22	
20	Cốt đai	D <sub>d</sub>	mm	12.00	
21	Diện tích 1 nhánh đai	A <sub>sw1</sub>	mm <sup>2</sup>	113.10	
22	Diện tích cốt đai (2 nhánh)	A <sub>sw</sub>	mm <sup>2</sup>	226.19	

STT	Hạng mục	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
23	Cường độ t. toán cốt đai	Rsw	MPa	350.00	
24	Bước cốt đai	sd	mm	150.00	
25	Lớp bê tông bảo vệ (Clear cover)	cover	mm	94.00	
26	Khoảng cách tim cốt đai tới mép	cover_stirrup	mm	100.00	
27	Lớp bảo vệ tới tim thép chủ	a	mm	112.50	
28	Chiều cao làm việc tính toán	h0	mm	887.50	
<b>1.3</b>	<b>Thông số Đá lán</b>				
29	Thể tích đá	V_rock	m <sup>3</sup>	1.00	
30	Vận tốc đá	v_rock	m/s	6.00	
31	Khối lượng riêng của đá	p_rock	kg/m <sup>3</sup>	2,700.00	
<b>1.4</b>	<b>Thông số Nước</b>				
36	Vận tốc dòng chảy	v_water	m/s	6.00	
37	Mức nước cao nhất (trên đá)	H_water	m	4.00	
38	Khối lượng riêng nước	p_water	kg/m <sup>3</sup>	1,000.00	
39	Gia tốc trọng trường	g	m/s <sup>2</sup>	9.81	
<b>1.4</b>	<b>Thông số Nền đá</b>				
40	Loại đá			Granite, phong hóa nhẹ	
41	RQD		%	55	
42	Cường độ kháng nén	σ_c_rock	MPa	30.00	Tạm tính
<b>1.7</b>	<b>Hệ số (TCVN/Giả định)</b>				
43	Hệ số động lực (Giả định)	DAF		1.50	
44	Hệ số tin cậy về tải trọng	γf		1.50	
45	Tỷ lệ phân bố lực lên cọc trước (P1)	Distrib_P1	%	60%	
46	Hệ số điều kiện làm việc BT	γb		1.00	
47	Hệ số sức kháng uốn	φ_b		0.90	
48	Hệ số sức kháng cắt	φ_s		0.75	

STT	Hang muc / Description	Ký hiệu / Symbol	Công thức / Formula	Giá trị / Value	Đơn vị / Unit	Ghi chú / Notes
2.2	TÍNH TOÁN CÁC THÀNH PHẦN TẢI TRỌNG					(Phương pháp xung lượng)
2.2.1	Lực Va chạm do Đá lăn (ESF)					
1	Thể tích đá	V_rock		1.00	m³	
2	Khối lượng riêng đá	p_rock		2,700.00	kg/m³	
3	Vận tốc va chạm đá	v_rock		6.00	m/s	
4	Khối lượng viên đá	m_rock	= v_rock * p_rock	2,700.00	kg	
5	Xung lượng va chạm đá	Impulse_rock	= m_rock * v_rock	16,200.00	Ns	
6	Thời gian va chạm đá (Giả định)	At_rock		0.05	s	Giả định
7	Lực va chạm trung bình (Đá)	F_avg_rock	= Impulse_rock / At_rock	324.00	kN	
8	Hệ số động lực (Giả định)	DAF		1.50	-	
9	Lực va chạm tính tương đương (Đá)	F_eq_rock	= DAF * F_avg_rock	486.00	kN	Kết quả lực do đá lăn
2.2.2	Lực Áp lực nước					
21	Vận tốc dòng chảy	v_water		6.00	m/s	
22	Hệ số nhóm cọc (giả định)	k_group		1.50		
23	Hệ số cản (Giả định)	C_d		1.20		
24	Chiều cao mực nước trên mặt đá	H_water		4.00	m	
25	Khối lượng riêng nước	p_water		1,000.00	kg/m³	
26	Gia tốc trọng trường	g		9.81	m/s²	
27	Đường kính cọc	D		1.00	m	
28	Áp lực nước lớn nhất (tại mặt đá)	P_max	= p_water * g * h_water	39.24	kPa	
29	Diện tích hứng nước của 1 cọc	A_pile_proj	= D * h_water	4.00	m²	
30	Lực cản trên 1 cọc đơn	F_d_1pile	= 0.5 * p_water * v_water² * C_d * A_pile / 1000	86.40		
31	Tổng lực nước tĩnh tác dụng lên hệ	F_water_total	= k_group * F_d_1pile	129.60	kN	Kết quả lực nước tĩnh
32	Vị trí đặt hợp lực nước (từ mặt đá)	h_water	= MIN(H_water/2, H_solid/2)	2.00	m	Giá định phân bố đều theo chiều cao
2.3	XÁC ĐỊNH TỔNG TẢI TRỌNG NGANG TÍNH TOÁN					
2.3.1	Xác định Lực Va chạm Nguy hiểm Nhất					
33	Lực va chạm tĩnh tương đương (Đá)	F_eq_rock	Từ mục 2.2.1	486.00	kN	
35	Lực va chạm quyết định	F_impact	= MAX(F_eq_rock, F_eq_log)	486.00	kN	Đá lăn nguy hiểm hơn
2.3.2	Tổng Tải trọng Ngang Chưa Nhân Hệ số					
36	Lực va chạm quyết định	F_impact	Từ mục 2.3.1	486.00	kN	
37	Tổng lực nước	F_water_total	Từ mục 2.2.3	129.60	kN	
38	Tổng lực ngang chưa nhân hệ số	F_total_horiz	= F_impact + F_water_total	615.60	kN	
2.3.3	Tổng Tải trọng Ngang Tính toán (Đã Nhân Hệ số)					
39	Hệ số tin cậy về tải trọng (Va chạm)	Yf		1.50	-	
40	TỔNG TẢI TRỌNG NGANG TÍNH TOÁN	F_design_factored	= Yf * F_total_horiz	923.40	kN	Tải trọng dùng cho phân tích nội lực

III PHÂN TÍCH NỘI LỰC

STT	Hạng mục / Description	Ký hiệu / Symbol	Công thức / Formula	Giá trị / Value	Đơn vị / Unit	Ghi chú / Notes
3.1	PHÂN BỐ TẢI TRỌNG LÊN 1 CỌC					
1	Tổng tải trọng ngang tính toán	$F_{design\_factored}$		923.40	kN	
2	Số lượng cọc chịu tải	$n$		3	-	
3	Tỷ lệ phân bố lực lên cọc mũi	$Distrib\_Pile$		0.60	-	
4	Tổng lực ngang tính toán trên 1 cọc	$F\_Pile\_demand$	$= F_{design\_factored} * Distrib\_Pile$	554.04	kN	
3.2	TÍNH TOÁN NỘI LỰC YẾU CẦU TẠI MẶT ĐÁ (1 CỌC)					
3.2.1	Mô men Uốn Yêu cầu ( $M\_demand$ )					
5	Lực va chạm quyết định (trước hệ số)	$F\_impact$		486	kN	
6	Tổng lực nước (trước hệ số)	$F\_water\_total$		129.6	kN	
7	Hệ số tin cậy tải trọng	$\gamma_f$		1.5	-	
8	Chiều cao điểm va chạm (từ mặt đá)	$h\_impact$		2	m	
9	Chiều cao điểm đặt lực nước (từ mặt đá)	$h\_water$		2.00	m	
10	Mô men do va chạm (tính toán, 1 cọc)	$M\_impact\_pile$	$= \gamma_f * F\_impact * Distrib\_Pile * h\_impact$	874.80	kNm	
11	Mô men do nước (tính toán, 1 cọc)	$M\_water\_pile$	$= \gamma_f * F\_water\_total * Distrib\_Pile * H\_water$	233.28	kNm	
12	Tổng mô men uốn yếu cầu (1 cọc)	$M\_demand$	$= M\_impact\_pile + M\_water\_pile$	1,108.08	kNm	Mô men yếu cầu tại mặt đá
3.2.2	Lực Cắt Yêu cầu ( $V\_demand$ )					
13	Tổng lực cắt yếu cầu (1 cọc)	$V\_demand$	$= F\_Pile\_demand$	554.04	kN	Lực cắt yếu cầu tại mặt đá (Tính ở mục 3.1)

IV KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỤC

STT	Hạng mục / Description	Ký hiệu / Symbol	Công thức / Formula	Giá trị / Value	Đơn vị / Unit	Ghi chú / Notes
4.1	LỰC NÉN ĐỌC TRỰC TÍNH TOÁN (N)					
1	Diện tích tiết diện y chống đá lần	A		9,182,512.31	mm <sup>2</sup>	
2	Chiều cao y trên mặt đá	Chiều cao phân BT đặc trên đá	H_solid	4	m	
3	Trọng lượng riêng BTCT (Giả định)	γ_concrete	Assumption	25	kN/m <sup>3</sup>	
4	Lực nén dọc trục (Chưa nhân hệ số)	N	$= A / 10^6 * H_{above\_rock} * \gamma_{concrete} / n$	306.08	kN	
4.2	KHẢ NĂNG CHỊU UỐN THIẾT KẾ (M_capacity)					
1	Hệ số α (alpha 'mu)	α <sub>μ</sub>	$= (R_s / R_b) * (R_s\_total / A_1)$	0.33	-	
2	Hệ số η (eta)	η	$= n * 1000 / (R_b * A_1)$	0.03	-	
3	Hệ số ω (omega) - Nội suy từ Bảng E.1	ω	Interpolation based on α <sub>μ</sub> , η	1.2184	-	
4	Khả năng chịu uốn danh định	M <sub>n</sub>	$= \omega * R_b * W_b / 10^6$	1,734.43	kNm	
5	Hệ số sức kháng uốn	φ_b		0.90	-	
6	Khả năng chịu uốn thiết kế	M_capacity	$= \phi_b * M_n\_est$	1,560.99	kNm	(Tính toán theo TCVN 5574)
4.3	KHẢ NĂNG CHỊU CẮT THIẾT KẾ (V_capacity)					
1	Chiều rộng tính toán (tiết diện chữ nhật tương đương)	b		1,000.00	mm	
2	Chiều cao làm việc tính toán	h <sub>0</sub>		887.50	mm	
3	Hệ số ảnh hưởng lực nén lên V <sub>c</sub>	φ <sub>n</sub>	$= 1 + N * 1000 / (0.5 * R_b * A)$	1.00		
4	Cường độ chịu kéo tính toán BT	R <sub>b1</sub>		1.05	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	
5	Khả năng chịu cắt của BT	V <sub>c</sub> (V <sub>Qb_est</sub> )	$= (1.5 * R_{b1} * b * d * h_0) * \phi_n / 1000$	1,404,239.22	N	
6	Diện tích cốt đai (2 nhánh)	A <sub>sw</sub>		226.19	mm <sup>2</sup>	
7	Cường độ t toán cốt đai	R <sub>sw</sub>		350.00	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	
8	Bước cốt đai	s		150.00	mm	
9	Lực cắt phân bố do cốt đai	q <sub>sw</sub>	$= A_{sw} * R_{sw} / s$	527.79	N/mm	
10	Khả năng chịu cắt của cốt đai (Thiết diện tròn)	V <sub>s</sub> (V <sub>Qsw</sub> )	$= 0.75 * q_{sw} * h_0$	351,308.60	N	
11	Khả năng chịu cắt danh định	V <sub>n</sub>	$= V_c + V_s$	1,755,547.82	N	
12	Cường độ chịu nén tính toán BT	R <sub>b</sub>		14.5	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	
13	Giới hạn chịu cắt tối đa (Nén xiên)	V_max_limit	$= 0.3 * R_b * b * h_0$	3,860,625.00	N	
14	Kiểm tra giới hạn cắt tối đa	Check_Vmax	IF(V <sub>n</sub> <= V_max_limit, "OK", "Exceeded!")	OK	-	
15	Hệ số sức kháng cắt	φ_s		0.75	-	
16	Khả năng chịu cắt thiết kế	V_capacity	$= \phi_s * V_n$	1,316,660.87	N	
4.4	KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỊU LỰC (Demand vs Capacity)					
1	Mô men uốn yêu cầu	M_demand		1,108.08	kNm	
2	Khả năng chịu uốn thiết kế	M_capacity_avg_est	$= AVERAGE(M\_capacity\_range)$	1,560.99	kNm	
3	Tỷ lệ sử dụng khả năng chịu uốn	M_ratio	$= M\_demand / M\_capacity\_avg\_est$	0.71	-	
4	Kết quả kiểm tra Uốn	Check_Moment	IF(M_ratio <= 1, "ĐẠT", "KHÔNG ĐẠT")	ĐẠT	-	
5	Lực cắt yêu cầu	V_demand	Từ mục 4.2	554.04	kN	
6	Khả năng chịu cắt thiết kế	V_capacity	$= V\_demand / v\_capacity$	1,316.66	kN	
7	Tỷ lệ sử dụng khả năng chịu cắt	V_ratio		0.42	-	
8	Kết quả kiểm tra Cắt	Check_Shear	IF(V_ratio <= 1, "ĐẠT", "KHÔNG ĐẠT")	ĐẠT	-	