

VÍ DỤ 3

VÍ DỤ THIẾT KẾ DẦM BẢN RỘNG LIÊN TỤC 4 NHỊP 33M TRONG NÚT GIAO KHÁC MỨC CÁI-LÂN

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG

Nút giao Cái Lân là nút giao ngã ba hình loa kèn “Trompete” nối từ quốc lộ 18 tại lý trình Km113+365m vào cảng và khu công nghiệp Cái Lân. Phần cầu vượt bắc qua quốc lộ 18 và đường sắt từ ga Hạ Long đi ga Cái Lân. Cầu vượt gồm nhánh chính nối vào cảng và các nhánh rẽ nối vào quốc lộ 18.

3.1.1. VỊ TRÍ ĐỊA LÝ

Nút giao Cái Lân nằm phía tây cảng Cái Lân thuộc Bãi cháy, phía nam thành phố Hạ Long tỉnh Quảng Ninh - một trọng điểm phát triển kinh tế (công nghiệp, nông lâm ngư nghiệp và du lịch) của miền Bắc.

3.1.2. ĐẶC ĐIỂM KHÍ HẬU

- Nhiệt độ trung bình năm: 23,5oC.

Mùa đông (từ tháng 11 đến hết tháng 2), nhiệt độ trung bình xấp xỉ 22oC.

Mùa hè (từ tháng 5 đến hết tháng 9), nhiệt độ trung bình khoảng 28oC.

- Lượng mưa trung bình năm: 2000-2900mm. Số ngày mưa: 140-160ngày/năm.

Mùa mưa kéo dài 4 tháng, bắt đầu từ tháng 7 và kết thúc trong vòng từ tháng 10 đến tháng 11.

- Độ ẩm trung bình năm xấp xỉ 90%.

Độ ẩm lớn nhất vào tháng 9, tháng 12 và tháng 1: 90-93%.

Độ ẩm nhỏ nhất vào tháng 7: 75-80%.

- Bãi cháy thường xuyên chịu ảnh hưởng của các trận bão. trong vòng 30 năm qua (1968-1997) đã có 42 trận bão, bình quân 1,4 trận bão / năm.

Tốc độ gió tối đa hàng năm 40m/s.

3.1.3. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT

Căn cứ vào các tài liệu khoan thăm dò, kết quả thí nghiệm SPT tại hiện trường và kết quả thí nghiệm trong phòng, địa tầng khu vực nghiên cứu theo thứ tự từ trên xuống gồm các lớp đất sau:

Lớp Đ: Đây là lớp đất đắp nền đường cũ, thành phần sét pha màu vàng nhạt, xám vàng trạng thái dẻo cứng. Phạm vi phân bố của lớp chủ yếu ở bên lề đường QL18 hiện tại. Bề dày lớp thay đổi từ 2.2 - 5.0m. Sức chịu tải qui ước $R' < 1.5\text{KG/cm}^2$.

Lớp 1: Bùn sét màu đen, xám đen. với bề dày của lớp thay đổi từ 2.0 đến 4,0m. Đây là lớp có sức chịu tải rất yếu, sức chịu tải qui ước $R' < 1.0\text{KG/cm}^2$.

Lớp 2: Sét màu nâu đỏ, vàng nhạt, trạng thái nửa cứng bề dày của lớp thay đổi từ 0.90m (LKC7) đến 5.30m (LKT2). Đây là lớp có khả năng chịu tải trung bình. Sức chịu tải qui ước $R' = 2.0\text{KG/cm}^2$.

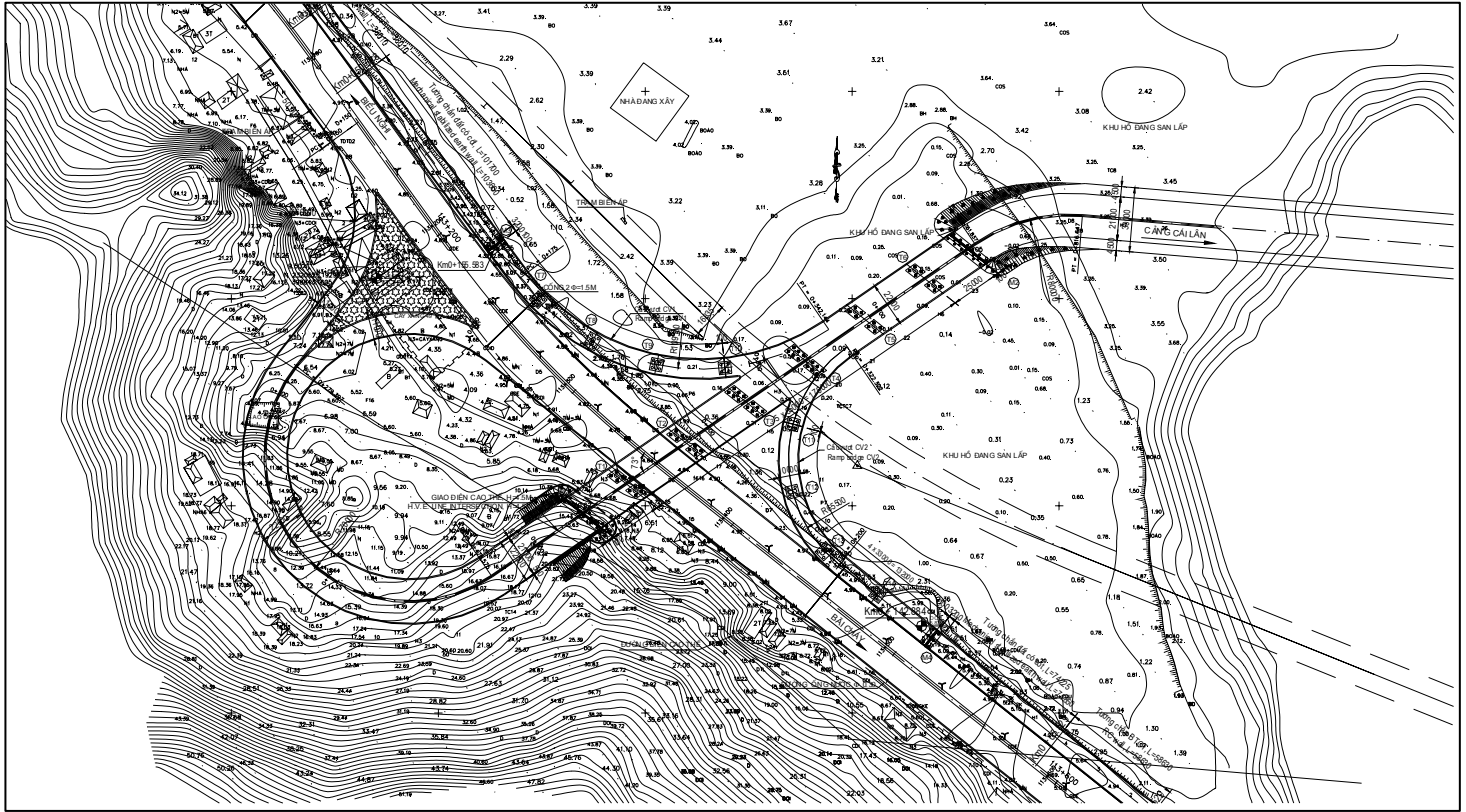
Lớp 3A: Đá sét bột kết phong hoá từ mạnh (mềm, dễ vỡ) đến mãnh liệt thành đất sét màu nâu xám, nâu tím, lẫn dăm sạn trạng thái cứng. Lớp này gặp tại hầu hết các lỗ khoan. Bề dày phát hiện của lớp này thay đổi từ 1.6m đến 7.8m. Đây là lớp đất có khả năng chịu tải tốt. Thí nghiệm SPT trong lớp này có giá trị $N = 22\sim 50$. Sức chịu tải qui ước $R' = 4.0\text{KG/cm}^2$.

Lớp 3B: Đá sét bột kết màu xám vàng, tím nhạt, xám đen phong hoá từ nhẹ đến trung bình, nứt nẻ không đều. Bề dày thay đổi từ 3.50m đến 17,0m. Đây là lớp có khả năng chịu tải tốt. Thí nghiệm SPT trong lớp này có giá trị $N \sim 50$. $RQD=20\sim 40\%$.

Lớp 3C: Đá sét bột kết màu xám đen, tương đối cứng chắc, nứt nẻ ít. Lớp này nằm dưới lớp 3B và bề dày lớp đã khoan được từ 2.0m đến 5.0m. Đây là lớp có khả năng chịu tải tốt. Thí nghiệm SPT trong lớp này có giá trị $N > 50$. $RQD=70\%$.

3.2. THIẾT KẾ NÚT GIAO KHÁC MỨC

Trên hình 3.6 là bình đồ Nút giao Cái lân đã được thiết kế bằng băng dầm bản rộng BTƯST liên tục nhiều nhịp.



3.2.1. QUY MÔ XÂY DỰNG VÀ TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

Quy mô các nhánh trong nút giao như sau:

- Quốc lộ 18 tại vị trí giao gồm 4 làn xe cơ giới, rộng 3,5m, 2 làn xe thô sơ rộng 2,5m, Tổng bề rộng 25m
- Tuyến giao vượt qua QL18 và đường sắt, nằm trong phạm vi nút giao, quy mô mặt cắt ngang có 4 làn xe cơ giới, 2 làn xe thô sơ và có bố trí hệ thống chiếu sáng:

4 làn xe cơ giới:	$3,5\text{m} \times 4 = 14,0\text{m}$
Giải phân cách giữa + dải an toàn :	$1,0\text{m} + 2 \times 0,5\text{m} = 2,0\text{m}$
Làn xe thô sơ :	$2,5\text{m} \times 2 = 5,0\text{m}$

Lề đất (lan can):	$0,5m \times 2 = 1,00m$
Tổng cộng:	22,0m

- Tuyến đi vào cảng Cái Lân nằm ngoài phạm vi nút giao, mặt cắt ngang thiết kế theo tiêu chuẩn đường đô thị, có bố trí chiếu sáng, hệ thống rãnh dọc thoát nước hai bên hè đường:

4 làn xe cơ giới:	$3,5m \times 4 = 14,0m$
Giải phân cách giữa + dải an toàn :	$1,0m + 2 \times 0,5m = 2,0m$
Làn xe thô sơ :	$2,5m \times 2 = 5,0m$
Vỉa hè :	$5,0m \times 2 = 10,0m$
Tổng cộng:	31,0m

- Các nhánh rẽ từ cầu vượt xuống, và nhánh rẽ lên cầu vượt (một chiều xe chạy), quy mô mặt cắt ngang:

2 làn xe cơ giới:	$3,5m \times 2 = 7,0m$
Làn xe thô sơ :	$1.5m \times 1 = 1.5m$
Lề đất + dải an toàn (lan can) :	$3 \times 0.5m = 1,50m$
Tổng cộng:	10,0m

3.2.2. TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ

- Tải trọng: Hoạt tải thiết kế: 1,25HS-20 (AASHTO-96) ; H30, XB80

- Lực động đất : Cấp 7.

- Tính không thiết kế cho đường bộ $H_{tt} = 4.7m$, $B=25m$

Tính không cho đường sắt $H_t = 6.55m$, $B=16.835m$

- Tiêu chuẩn thiết kế tuyến:

Tốc độ thiết kế trong nút	$V = 40 \text{ Km/h.}$
Tốc độ thiết kế ngoài nút	$V = 80 \text{ Km/h.}$
Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất trong nút	$R_{\min} = 60m$
Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất ngoài nút	$R_{\min} = 250m$
Đường cong đứng lồi tối thiểu	$R_{\min} = 700m \text{ (} V=40\text{Km/h)}$
	$R_{\min} = 5000m \text{ (} V=80\text{Km/h)}$

Đường cong đứng lồi tối thiểu

$$R_{\min} = 1000m \text{ (V=40Km/h)}$$

$$R_{\min} = 2000m \text{ (V=80Km/h)}$$

Độ dốc dọc

$$i_{\max} = 8\% \text{ (V=40Km/h)}$$

$$i_{\max} = 6\% \text{ (V=80Km/h)}$$

3.2.3. CHỈ TIÊU VẬT LIỆU

Các vật liệu chủ yếu được áp dụng vào thiết kế như sau:

TT	Vật liệu kết cấu	Ký hiệu	Cường độ
1	Bê tông đầm bản	B	40 Mpa
2	Bê tông gờ chắn lan can, tường chắn	B1	24 Mpa
3	Bê tông cột trụ	C1	35 Mpa
4	Bê tông mố, bệ cọc trụ	C2	24 Mpa
5	Bê tông cọc khoan nhồi	C3	24 Mpa
6	Bản dẫn	C4	24 Mpa
7	Bê tông lót móng	E	16 Mpa
8	Thép cường độ cao	Grade270	Fs=1860 Mpa Fy=1670 Mpa

3.2.4. TỔ CHỨC GIAO THÔNG:

Các hướng giao thông vào ra nút rẽ phải thuận chiều không xung đột.

Hướng đi từ Hà Nội-cảng Cái Lân rẽ phải theo vòng xuyến lên cầu vượt đi về cảng.

Hướng đi từ cảng Cái Lân - Bãi Cháy qua cầu vượt theo vòng xuyến rẽ phải nhập vào QL18.

Hướng đi từ cảng Cái Lân - Hà nội lên cầu vượt rẽ phải theo nhánh CV1, nhập vào QL18.

Hướng từ Bãi Cháy - Cảng Cái Lân rẽ phải theo nhánh CV2 lên cầu chính đi ra cảng.

QL18 và đường sắt đi thẳng chui qua cầu vượt chính.

3.2.4. THIẾT KẾ BÌNH ĐỒ

Nút giao vượt qua QL18, đường sắt tại Km113+352 (lý trình theo QL18) với cầu vượt có tổng chiều dài 504.8m, gồm ba nhánh nút, đi Hà Nội, đi Biểu Nghi và đi cảng Cái Lân. Phạm vi nút giao theo QL18 từ Km112+965,84 đến Km114+132,35.

Đường nối phía QL18 lên cầu vượt vòng xuyên bán kính $R = 70\text{m}$ đi qua sườn núi thoải phía bên phải QL18, các vuốt nối bán kính $R \geq 100\text{m}$.

Tuyến đi ra cảng nối vào cầu vượt bằng đường cong $R=80\text{m}$, đi thẳng vào hướng cổng chính của cảng Mới Cái Lân.

Nhánh rẽ đi Hà nội nối vào cầu vượt bằng đường cong $R=109.1\text{m}$.

Nhánh rẽ Bãi cháy nối vào cầu vượt bằng đường cong $R=65\text{m}$.

3.2.5. THIẾT KẾ TRẮC DỌC

Tuyến chính lên cầu vượt nối dốc 2,1% và hạ dốc $i=4\%$, sau đó đi ra cảng với độ dốc 0.3%.

Tuyến nhánh lên và xuống từ cầu vượt đi về các hướng Bãi Cháy và Biểu Nghi nối dốc $i=4\%$.

3.2.6. THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG

Mặt đường thiết kế bằng bê tông nhựa với $E_{yc} = 1780 \text{ daN/cm}^2$ gồm:

Lớp bê tông hạt mịn dày 5 cm, $E=2700 \text{ Kg/cm}^2$

Lớp bê tông hạt thô dày 7 cm, $E=3000 \text{ Kg/cm}^2$

Lớp cấp phối đá dăm loại I dày 30 cm, $E=3500 \text{ Kg/cm}^2$

3.2.7. CẦU VƯỢT CHÍNH:

Trên hình 3.7 thể hiện bố trí chung cầu vượt chính vượt qua Quốc lộ 18 và đường sắt Hạ long – Cái Lân

3.2.7.1. Kết cấu nhịp

- Cầu vượt chính có 7 nhịp dầm bản bê tông cốt thép UST liên tục, chéo góc 73° với QL18

Sơ đồ nhịp: $25+35 \times 5+25 = 225\text{m}$.

Mặt cắt ngang có tổng chiều rộng $B = 22\text{m}$ được chia thành 2 cầu riêng biệt nối với nhau bằng dải phân cách giữa 1m . Mỗi cầu là đầm bản rộng có chiều cao $H = 1,45\text{m}$, rộng $10,6\text{m}$.

Đầm bản rộng bên trong bằng các lỗ tròn đường kính 950mm , bố trí 20 bó cáp 6-12 loại ASTM A416 Grade270 độ trùng thấp (gồm 12 tao cáp đường kính $15,2\text{mm}$) đi dọc suốt chiều dài đầm và 4 bó cáp 6-12 trong phạm vi từ trụ T3 đến trụ T4. Cáp ngang dùng loại bó 4 tao cáp $15,2\text{mm}$.

Cắt ngang cầu dốc ngang $i = 1.5\%$.

Lớp phủ mặt cầu gồm 2 lớp : Lớp phòng nước dày 4mm , lớp bê tông nhựa có chiều dày tổng cộng 7cm .

Gờ chắn lan can bằng BTCT đổ tại chỗ. Lan can cầu bằng hợp kim nhôm đúc sẵn lắp ghép.

Ống thoát nước trên cầu bằng gang đúc, nối về mố M1 bằng ống nhựa $\varnothing 150$ dày 6mm .

Khe co giãn và cao su nhập ngoại.

Gối cầu bằng gối chịu nhập ngoại.

3.2.7.2. Kết cấu phần dưới:

Mố A1, A2 bằng BTCT loại tường thẳng, móng cọc khoan nhồi đường kính $D = 1,2\text{m}$. Mố A1 có 5 cọc dài 15m , mố A2 có 6 cọc dài 17m .

Các trụ bằng bê tông cốt thép dạng 1 cột đặc hai đầu tròn. Trụ P3,P4 là trụ khung, các trụ khác đặt gối.

Móng trụ bằng cọc khoan nhồi đường kính $\varnothing 1,2\text{m}$.

Trụ P1, P2 có 4 cọc chiều dài 17m .

Trụ P 3 có 6 cọc chiều dài 17m .

Trụ P 4 có 6 cọc chiều dài 20m .

Trụ P 5 có 4 cọc chiều dài 17m .

Trụ P 6 có 4 cọc chiều dài 16m .

Chiều dài cọc là dự kiến, khi thi công căn cứ vào địa chất thực tế quyết định chiều dài cọc chính thức.

3.2.8. THIẾT KẾ NHÁNH CẦU VƯỢT CV1

3.2.8.1. Kết cấu phần trên

Nhánh cầu vượt CV1 nằm trên dòng xe hướng cảng Cái Lân đi Biều Nghi. Cầu được thiết kế bằng dầm bản bê tông UST liên tục 4 nhịp trên đường cong $R = 109,1\text{m}$

Sơ đồ nhịp: $4 \times 33\text{m}$

Mặt cắt ngang : $B = 0,5 + 0,5 + 2 \times 3,5 + 1,5 + 0,5 = 10\text{m}$

- Dầm bản rộng bên trong bằng lỗ tròn đường kính 950mm, bố trí 20 bó cáp 6-12 loại ASTM A416 Grade270 độ trùng thấp đi dọc suốt chiều dài dầm và 4 bó cáp 6-12 bổ sung trên các đỉnh trụ. Cáp ngang dùng loại bó 4 tao cáp 15.2mm.

Siêu cao: $i = 2\%$ được tạo bằng cách đặt nghiêng dầm $i = 2\%$

3.2.8.2. Kết cấu phần dưới:

Mố A3 bằng BTCT loại tường thẳng, móng có 5 cọc khoan nhồi đường kính $D = 1,2\text{m}$ dài 17m.

Các trụ bằng bê tông cốt thép dạng 1 cột hai đầu tròn.

Móng trụ bằng cọc khoan nhồi đường kính $\Phi 1,2\text{m}$, chiều dài 17m.

3.2.9. THIẾT KẾ NHÁNH CẦU VƯỢT CV2

3.2.9.1. Kết cấu phần trên

Nhánh cầu vượt CV1 nằm trên dòng xe hướng cảng Cái Lân đi Biều Nghi. Cầu được thiết kế bằng dầm bản bê tông UST liên tục 4 nhịp trên đường cong $R = 65,5\text{m}$

Sơ đồ nhịp: $4 \times 33\text{m}$

Mặt cắt ngang : $B = 0,5 + 0,5 + 2 \times 3,5 + 1,5 + 0,5 = 10\text{m}$

- Dầm bản rộng bên trong bằng các lỗ tròn đường kính 950mm, bố trí 20 bó cáp 6-12 loại ASTM A416 Grade270 độ trùng thấp đi dọc suốt chiều dài dầm và 4 bó cáp 6-12 bổ sung trên các đỉnh trụ. Cáp ngang dùng loại bó 4 tao cáp 15.2mm.

Siêu cao: $i = 4\%$ được tạo bằng cách đặt nghiêng dầm $i = 2\%$ và thay đổi chiều dày lớp bê tông nhựa.

Lan can bằng hợp kim nhôm lắp ghép được bố trí trên các nhánh cầu và tường chắn

3.2.9.2. Kết cấu phần dưới:

Mố A4 bằng BTCT loại tường thẳng, móng có 5 cọc khoan nhồi đường kính $D = 1.2\text{m}$, dài 23m.

Các trụ bằng bê tông cốt thép dạng 1 cột đặc hai đầu tròn.

Móng trụ bằng cọc khoan nhồi đường kính $\Phi 1.2\text{m}$, dài 17m.

Chiều dài cọc là dự kiến, khi thi công căn cứ vào địa chất thực tế quyết định chiều dài cọc chính thức.

3.2.10. THIẾT KẾ TƯỜNG CHẮN

Đầu các nhánh cầu vượt lên xuống CV1, CV2 thiết kế bằng tường chắn có cốt và tường chắn BTCT. Các tấm tường chắn hình lục giác đường kính $D = 1700\text{mm}$. Đỉnh tường chắn được lắp gờ chắn và lan can như trên cầu

Chiều dài tường chắn sau cầu nhánh CV1: 140m trong đó có 100m tường chắn có cốt và 40m tường BTCT.

Chiều dài tường chắn sau cầu nhánh CV2: 133.51m trong đó có 100m tường chắn có cốt và 33.51m tường BTCT.

3.2.11. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

Trên cầu và đường lắp đặt hệ thống chiếu sáng bằng đèn cao áp thủy ngân. Cự ly bố trí các cột trên cầu là 35m, cự ly bố trí các cột trên đường là 40m.

3.3. BIỆN PHÁP THI CÔNG:

3.3.1. THI CÔNG KẾT CẤU MỐ TRỤ:

Hiện nay mặt bằng phân ao hồ tại vị trí nút đang được san lấp đến cao độ 4.65m theo quy hoạch của tỉnh Quảng Ninh

Mặt bằng để thi công mố trụ được san lấp đến cao độ 4,65m để tập kết các thi công.

Móng mố là cọc khoan nhồi đường kính 1,2m được thi công bằng các máy khoan tự hành, các trụ sẽ được thi công dần từ trụ P4 về các phía. Trình tự thi công các mố trụ như sau

- Tạo mặt bằng thi công theo cao độ 4,65m
- Khoan tạo lỗ
- Hạ lồng cốt thép
- Đổ bê tông bệ cọc

- Dựng đà giáo ván khuôn thi công phần thân trụ và xà mũ.

3.3.2. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP CẦU CHÍNH

Kết cấu dầm bản được đổ bê tông tại chỗ trên đà giáo. Từ giữa cầu ra 2 bên theo trình tự như sau:

- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G1, L=46m tại nhịp 4.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G1.
- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G2, L=35.5m tại nhịp 5.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G2.
- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G3, L=35.5m tại nhịp 3.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G3.
- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G4, L=35m tại nhịp 6.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G4.
- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G5, L=35m tại nhịp 2.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G5.
- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G6, L=19m tại nhịp 7.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G6.
- Lắp đà giáo, ván khuôn đoạn dầm G7, L=19m tại nhịp 1.
- Căng kéo thép CDC cho đoạn dầm G7.

3.3.3. THI CÔNG NHỊP CẦU NHÁNH CV1, CV2

Dầm cầu của nhánh CV1 được thi công dần từng nhịp từ phía trụ T4 của cầu chính về phía mố M3.

Các bước thi công từng nhịp như thi công nhịp cầu chính.

Các bước thi công từng nhịp như thi công nhịp chính