

## **LỜI NÓI ĐẦU**

Sau hơn 4 năm đọc học tập và nghiên cứu trong trường ĐHDL Hải Phòng, em đã hoàn thành chương trình học đối với một sinh viên ngành Xây Dựng Cầu Đường và em đọc giao nhiệm vụ tốt nghiệp là đồ án tốt nghiệp với đề tài thiết kế cầu qua sông.

Nhiệm vụ của em là thiết kế công trình cầu thuộc sông B- ở nối liền xã Thạch Định và thị trấn Kim Tân thuộc tỉnh Thanh Hóa, thuận lợi để phát triển kinh tế văn hóa – chính trị cho vùng.

Sau gần 3 tháng làm đồ án em đã nhận được sự giúp đỡ rất nhiệt từ phía các thầy cô và bạn bè, đặc biệt là sự chỉ bảo của cô TH.S Bùi Ngọc Dung, TH.S Trần Anh Tuấn, TH.S Phạm Văn Toàn đã giúp đỡ em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Trong thời gian làm đồ án tốt nghiệp em đã rất cố gắng tìm tòi tài liệu, sách, vở. Nhưng do thời gian có hạn, phạm vi kiến thức phục vụ làm đồ án về cầu rộng, vì vậy khó tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ phía các thầy cô và bạn bè, để đồ án của em được hoàn chỉnh hơn.

Nhân dịp này em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô và các bạn đã nhiệt tình, chỉ bảo, giúp đỡ em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Em rất mong sẽ còn tiếp tục nhận được những sự giúp đỡ đó để sau này em có thể hoàn thành tốt những công việc của một kỹ sư cầu đường.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, Ngày 18 Tháng 1 Năm 2014

Sinh Viên:

Phạm Văn Quân

## **PHẦN I : THIẾT KẾ SƠ BỘ**

## **CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH CẦU QUA SÔNG BƯỞI THỊ TRẤN KIM TÂN – THANH HÓA**

### **I. Quy hoạch tổng thể xây dựng phát triển tỉnh Thanh Hóa:**

#### ***I.1. Vị trí địa lý chính trị :***

Cầu qua sông Bưởi thuộc địa phận tỉnh Thanh Hóa. Công trình cầu Kim Tân nằm trên tuyến đường nối trung tâm thị trấn với một vùng có nhiều tiềm năng trong chiến lược phát triển kinh tế của tỉnh, tuyến đường này là một trong những cửa ngõ quan trọng nối liền hai trung tâm kinh tế, chính trị.

Khu vực xây dựng cầu là vùng đồng bằng, bờ sông rộng và bằng phẳng, dân cư tương đối đông. Cầu nối giữa Xã Thạch Định và thị trấn Kim Tân, thuận lợi để phát triển kinh tế văn hóa – chính trị của vùng.

#### ***I.2. Dân số đất đai và định hướng phát triển :***

Công trình cầu nằm cách trung tâm thị xã 3km nên dân cư ở đây sinh sống tăng nhiều trong một vài năm gần đây, mật độ dân số tương đối cao, phân bố dân cư đồng đều. Dân cư sống bằng nhiều nghề nghiệp rất đa dạng như buôn bán, kinh doanh các dịch vụ du lịch nhưng chủ yếu vẫn là công nghiệp nặng và công nghiệp hóa dầu.

Vùng này có cửa biển đẹp, là một nơi lý tưởng thu hút khách tham quan nên lượng xe phục vụ du lịch rất lớn. Mặt khác trong vài năm tới nơi đây sẽ trở thành một khu công nghiệp tận dụng vận chuyển bằng đường thủy và những tiềm năng sẵn có ở đây.

### **II. Thực trạng và xu hướng phát triển mạng lưới giao thông :**

#### ***II.1. Thực trạng giao thông :***

Một là cầu qua sông Bưởi đã được xây dựng từ rất lâu dưới tác động của môi trường, do đó nó không thể đáp ứng được các yêu cầu cho giao thông với lưu lượng xe cộ ngày càng tăng.

Hai là tuyến đường hai bên cầu đã được nâng cấp, do đó lưu lượng xe chạy qua cầu bị hạn chế đáng kể.

#### ***II.2. Xu hướng phát triển :***

Trong chiến lược phát triển kinh tế của tỉnh vấn đề đặt ra đầu tiên là xây dựng một cơ sở hạ tầng vững chắc trong đó ưu tiên hàng đầu cho hệ thống giao thông.

**III. Nhu cầu vận tải qua sông Bưởi:**

Theo định hướng phát triển kinh tế của tỉnh thì trong một vài năm tới lưu lượng xe chạy qua vùng này sẽ tăng đáng kể.

**IV. Sự cần thiết phải đầu tư xây dựng cầu qua sông Bưởi :**

Qua quy hoạch tổng thể xây dựng và phát triển của tỉnh và nhu cầu vận tải qua sông Bưởi nên việc xây dựng cầu mới là cần thiết. Cầu mới sẽ đáp ứng được nhu cầu giao thông ngày càng cao của địa phương. Từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho các ngành kinh tế phát triển đặc biệt là ngành dịch vụ du lịch.

Cầu Kim Tân nằm trên tuyến quy hoạch mạng lưới giao thông quan trọng của tỉnh Thanh Hóa. Nó là cửa ngõ, là mạch máu giao thông quan trọng giữa trung tâm thị xã và vùng kinh tế mới, góp phần vào việc giao lưu và phát triển kinh tế, văn hóa xã hội của tỉnh.

Về kinh tế: phục vụ vận tải sản phẩm hàng hóa, nguyên vật liệu, vật tư qua lại giữa hai khu vực, là nơi giao thông hàng hóa trong tỉnh đặc biệt khi cảng biển được mở ra thì đây là tuyến quan trọng trong quá trình vận chuyển hàng hóa từ cảng đến các vùng khác trong tỉnh cũng như trên toàn đất nước.

Do tầm quan trọng như trên, nên việc cần thiết phải xây dựng cầu mới là cần thiết và cấp bách nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế chung của tỉnh.

**V. Đặc điểm tự nhiên nơi xây dựng cầu :*****V.1. Địa hình :***

Khu vực xây dựng cầu nằm trong vùng đồng bằng, hai bên bờ sông tương đối bằng phẳng rất thuận tiện cho việc vận chuyển vật liệu, máy móc thi công cũng như việc tổ chức xây dựng cầu.

***V.2. Khí hậu :***

Khu vực xây dựng cầu có khí hậu nhiệt đới gió mùa. Thời tiết phân chia rõ rệt theo mùa, lượng mưa tập trung từ tháng 9 đến tháng 1 năm sau. Ngoài ra ở đây còn chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió mùa đông bắc vào những tháng mưa, độ ẩm ở đây tương đối cao do gần cửa biển.

***V.3. Thủy văn :***

Các số liệu đo đạc thủy văn cho thấy chế độ thủy văn ở khu vực này ổn định, mực nước chênh lệch giữa hai mùa: mùa mưa và mùa khô là tương đối lớn, sau nhiều năm khảo sát đo đạc ta xác định được:

MNCN: 11m

MNTT: 8.5m.

***V.4. Địa chất :***

Trong quá trình khảo sát đã tiến hành khoan thăm dò địa chất và xác định được các lớp địa chất như sau:

Lớp 1: Cát sét

Lớp 2: Sét dẻo mềm

Lớp 3: Sét dẻo cứng

Lớp 4: Sỏi cuội

Lớp 5: Đá gốc

Với địa chất khu vực như trên, xây dựng cầu ta dùng móng cọc khoan nhồi ma sát và chông vào lớp Đá gốc, rắn chắc.

***V.5. Điều kiện cung cấp nguyên vật liệu :***

Vật liệu đá: vật liệu đá được khai thác tại mỏ gần khu vực xây dựng cầu. Đá được vận chuyển đến vị trí thi công bằng đường bộ một cách thuận tiện. Đá ở đây đảm bảo cường độ và kích cỡ để phục vụ tốt cho việc xây dựng cầu.

Vật liệu cát: cát dùng để xây dựng được khai thác gần vị trí thi công, đảm bảo độ sạch, cường độ và số lượng.

Vật liệu thép: sử dụng các loại thép trong nước như thép Thái Nguyên,... hoặc các loại thép liên doanh như thép Việt-Nhật, Việt-Úc...Nguồn thép được lấy tại các đại lý lớn ở các khu vực lân cận.

Xi măng: hiện nay các nhà máy xi măng đều được xây dựng ở các tỉnh thành luôn đáp ứng nhu cầu phục vụ xây dựng. Vì vậy, vấn đề cung cấp xi măng cho các công trình xây dựng rất thuận lợi, luôn đảm bảo chất lượng và số lượng mà yêu cầu công trình đặt ra.

Thiết bị và công nghệ thi công: để hòa nhập với sự phát triển của xã hội cũng như sự cạnh tranh theo cơ chế thị trường thời mở cửa, các công ty xây dựng công trình giao thông đều mạnh dạn cơ giới hóa thi công, trang bị cho mình máy móc thiết bị và công nghệ thi công hiện đại nhất đáp ứng các yêu cầu xây dựng công trình cầu.

Nhân lực và máy móc thi công: hiện nay trong tỉnh có nhiều công ty xây dựng cầu đường có kinh nghiệm trong thi công.

Về biên chế tổ chức thi công các đội xây dựng cầu khá hoàn chỉnh và đồng bộ. Cán bộ có trình độ tổ chức và quản lý, nắm vững về kỹ thuật, công nhân có tay nghề cao, có ý thức trách nhiệm cao.

Các đội thi công được trang bị máy móc thiết bị tương đối đầy đủ. Nhìn chung về vật liệu xây dựng, nhân lực, máy móc thiết bị thi công, tình hình an ninh tại địa phương khá thuận lợi cho việc thi công đảm bảo tiến độ đã đề ra.

## **VI. Các chỉ tiêu kỹ thuật để thiết kế cầu và giải pháp kết cấu :**

### ***VI.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật :***

- Việc tính toán và thiết kế cầu dựa trên các chỉ tiêu kỹ thuật sau:

- Tiêu chuẩn thiết kế : TCN 272-05.
- Quy mô xây dựng: vĩnh cửu.
- Tải trọng : đoàn xe HL-93 và đoàn người 300daN/m<sup>2</sup>.
- Khổ cầu :  $B = 7,0 + 2 \times 1,5(m)$
- Khẩu độ cầu :  $L_0 = 160(m)$ .
- Độ dốc ngang : 2%.
- Sông thông thuyền cấp : V

### ***VI.2 Giải pháp kết cấu :***

- Với những điều kiện được trình bày như trên ta đưa ra giải pháp kết cấu như sau:

#### **Nguyên tắc chung:**

- Đảm bảo mọi chỉ tiêu kỹ thuật đã được duyệt.
- Kết cấu phải phù hợp với khả năng và thiết bị của các đơn vị thi công.
- Ưu tiên sử dụng các công nghệ mới tiên tiến nhằm tăng chất lượng công trình, tăng tính thẩm mỹ.
- Quá trình khai thác an toàn và thuận tiện và kinh tế.

#### **Giải pháp kết cấu công trình:**

##### **❖ *Kết cấu thượng bộ:***

Đưa ra giải pháp nhịp lớn kết cấu liên tục, cầu dầm thép nhằm tạo mỹ quan cho công trình và giảm số lượng trụ, bên cạnh đó cũng đưa ra giải pháp giản đơn kết cấu UST để so sánh chọn phương án.

##### **❖ *Kết cấu hạ bộ:***

- Móng cọc khoan nhồi.
- Kết cấu móng chọn loại móng chữ U tường mỏng.

- Kết cấu trụ ta nên dùng trụ đặc.

### **VII. Đề xuất các phương án sơ bộ:**

Từ các chỉ tiêu kỹ thuật, điều kiện địa chất, điều kiện thủy văn, khí hậu, căn cứ vào khẩu độ cầu,... như trên ta có thể đề xuất các loại kết cấu như sau:

**Phương án 1:** Cầu giản đơn 5 nhịp 34m

**Phương án 2:** Cầu thép liên hợp bản BTCT 5 nhịp 34m

**Phương án 3:** Cầu liên tục BTCT UST 3 nhịp 48+74+48m

#### **Phương án 1: Cầu nhịp đơn giản 5 nhịp 34m**

Chiều dài toàn bộ cầu :  $L = 5 \cdot 34 + 6 \cdot 0,05 = 170,3 \text{ (m)}$ .

Khẩu độ cầu tính toán sơ bộ là :  $L_{0}^{SB} = 170,3 - 4 \cdot 1,2 - 2 \cdot 0,3 = 164,9 \text{ (m)}$ .

$$\frac{\left| \sum L_{0}^{SB} - L_0 \right|}{L_0} \times 100\% = \frac{|164,9 - 160|}{160} \times 100\% = 3,06\% < 5\%$$

Vậy đạt yêu cầu.

#### **❖ Kết cấu nhịp:**

- Sơ đồ nhịp: Sơ đồ cầu gồm 5 nhịp:  $5 \times 34\text{(m)}$ .
- Dầm đơn giản BTCT UST được thi công theo phương pháp lao dầm, bán lắp ghép.
- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm, đáp ứng yêu cầu về mặt mỹ quan.
- Gối cầu sử dụng gối cao su cốt bản thép.
- Bố trí các lỗ thoát nước  $\Phi = 100$  bằng ống nhựa PVC
- Các lớp mặt cầu gồm:
  - + Lớp BTN hạt mịn dày 7cm tạo mui lượn 2%.
  - + Lớp phòng nước 0,4cm.
- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm.

#### **❖ Kết cấu móng trụ:**

##### **- Kết cấu móng:**

Hai móng chữ U bằng BTCT có  $f'c = 30\text{MPa}$ . Móng móng dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có  $f'c = 30\text{MPa}$ , chiều dài dự kiến 40m.

Trên tường ngực bố trí bản giảm tải bằng BTCT 300×300×20cm. Gia cố 1/4 mô đất hình nón bằng đá hộc xây vữa M100 dày 25cm, đệm đá 4x6 dày 10cm; chân khay đặt dưới mặt đất sau khi xói 0,5m tiết diện 100×50cm.

-Kết cấu trụ:

Bốn trụ sử dụng loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ . Móng trụ dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ , chiều dài dự kiến 40m.

**Phương án 2: Cầu dầm liên hợp bản BTCT 5 x 34 m.**

Chiều dài toàn bộ cầu :  $L = 5 \cdot 34 + 6 \cdot 0,01 = 170,06 \text{ (m)}$ .

Khẩu độ cầu tính toán sơ bộ là :  $L^{SB}_0 = 170,06 - 4,1,2 - 2,0,3 = 164,66 \text{ (m)}$ .

$$\frac{|\sum L^{SB}_0 - L_0|}{L_0} \times 100\% = \frac{|164,66 - 160|}{160} \times 100\% = 2,91\% < 5\%$$

Vậy đạt yêu cầu.

❖ Kết cấu nhịp:

- Sơ đồ nhịp: Sơ đồ cầu gồm 5 nhịp: 5x34 (m).
- Dầm giản đơn liên hợp bản BTCT có chiều cao dầm chủ 1.7m.
- Mặt cắt ngang có 5 dầm chủ, khoảng cách giữa tim các dầm chủ là 2,2 m.
- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm, đáp ứng yêu cầu về mặt mỹ quan.
- Gối cầu sử dụng gối cao su cốt bản thép.
- Bố trí các lỗ thoát nước  $\Phi = 100$  bằng ống nhựa PVC
- Các lớp mặt cầu gồm:
  - +Lớp BTN hạt mịn dày 7cm tạo mui lượn 2%.
  - +Lớp phòng nước 0,4cm.

❖ Kết cấu móng trụ:

- Kết cấu móng:

Hai móng chữ U cải tiến bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ . Móng móng dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ , chiều dài dự kiến 40m.

Trên tường ngực bố trí bản giảm tải bằng BTCT 300×300×20cm. Gia cố 1/4 mô đất hình nón bằng đá hộc xây vữa M100 dày 25cm, đệm đá 4x6 dày 10cm; chân khay đặt dưới mặt đất sau khi xói 0,5m tiết diện 100×50cm.



- Kết cấu trụ:

Tám trụ sử dụng loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ . Móng trụ dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ , chiều dài dự kiến 40m.

**Phương án 3: cầu dầm liên tục BTCT UST 48+75+48m**

Chiều dài toàn bộ cầu :  $L = 48 + 75 + 48 + 2 \cdot 0,05 = 170,1 \text{ (m)}$ .

Khẩu độ cầu tính toán sơ bộ là :  $L^{SB}_0 = 170,1 - 2 \cdot 2 - 2 \cdot 0,3 = 165,5 \text{ (m)}$ .

$$\frac{\left| \sum L^{SB}_0 - L_0 \right|}{L_0} \times 100\% = \frac{|165,5 - 160|}{160} \times 100\% = 3,43\% < 5\%$$

Vậy đạt yêu cầu.

❖ **Kết cấu nhịp:**

- Cầu gồm 3 nhịp dầm bằng BTCT UST có  $f'c=50\text{MPa}$  là dầm liên tục thi công theo công nghệ đúc hẫng theo sơ đồ 45+80+45m=170m

- Các lớp mặt cầu gồm :

+Lớp BTN hạt mịn dày 7cm tạo mui lượn 2%.

+Lớp phòng nước dày 0,4cm.

- Lề bộ hành cao hơn mặt cầu 30cm, làm bằng bản BTCT trên có lát đá con sấu.

- Chân đế lan can tay vịn và dải phân cách bằng BTCT, phần trên của lan can tay vịn làm bằng các ống thép tráng kẽm, đáp ứng yêu cầu về mặt mỹ quan.

- Gối cầu sử dụng gối cao su cốt bản thép.

- Bố trí các lỗ thoát nước  $\Phi = 100$  bằng ống nhựa PVC

❖ **Kết cấu móng trụ:**

- Kết cấu móng:

Hai móng chữ U bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ . Móng móng dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ , chiều dài dự kiến 40m.

Trên tường ngực bố trí bản giảm tải bằng BTCT  $300 \times 300 \times 20\text{cm}$ . Gia cố 1/4 mô đất hình nón bằng đá học xây vữa M100 dày 25cm, đệm đá  $4 \times 6$  dày 10cm; chân khay đặt dưới mặt đất sau khi xói 0,5m tiết diện  $100 \times 50\text{cm}$ .

- Kết cấu trụ:

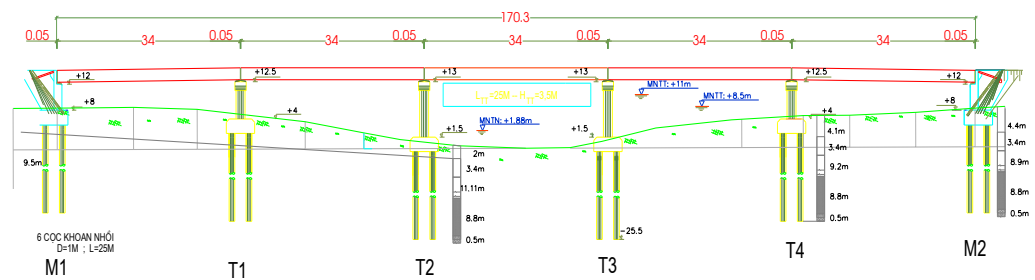
Hai trụ sử dụng loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT có  $f'c = 30\text{MPa}$ . Móng trụ dùng móng cọc khoan nhồi bằng BTCT có  $f'c=30\text{MPa}$ , chiều dài dự kiến 30m.

## CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ SƠ BỘ PHƯƠNG ÁN 1

### CẦU BTCT UST DẦM I BÁN LẮP GHÉP 5 NHỊP 34m

#### 3.1. BỐ TRÍ CHUNG PHƯƠNG ÁN 1:

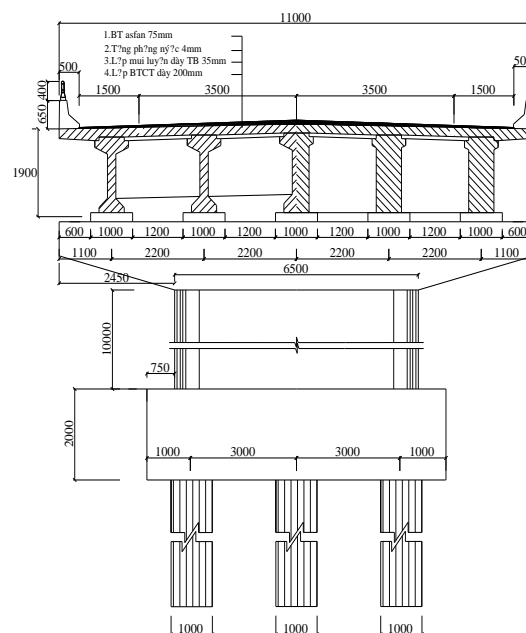
Theo phương dọc cầu :



Theo phương dọc cầu :

$\frac{1}{2}$  mặt cắt giữa nhịp

$\frac{1}{2}$  mặt cắt tại gối



### 3.2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG SƠ BỘ CHO CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH.

#### 3.2.1. Xác định trọng lượng bản thân kết cấu nhịp:

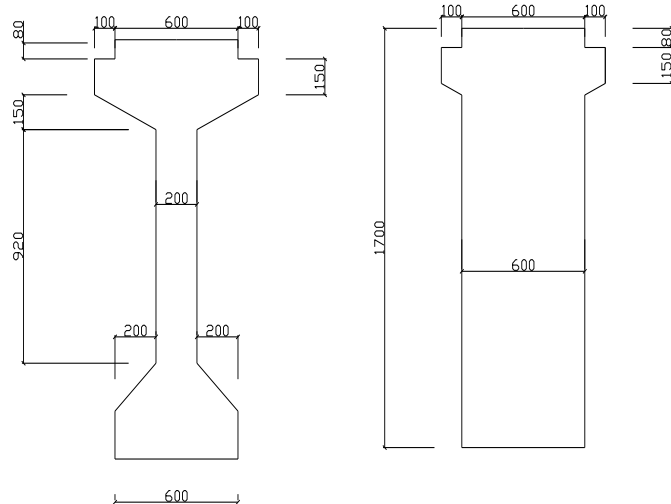
Dầm BTCT DƯỠNG dài 34m. Mặt cắt ngang gồm 5 dầm chữ I đặt cách nhau 220cm. Bố trí như hình vẽ :

##### 3.2.1.1. Dầm chủ:

Chiều cao dầm chủ  $H = 170\text{cm}$ .

Mặt cắt giữa dầm chủ

Mặt cắt đầu dầm



- Diện tích của mặt cắt dầm tại giữa nhịp :  $A = 637000\text{mm}^2$  (Tính toán Autocad)
- Diện tích của mặt cắt tại đầu dầm:  $A = 1085000\text{mm}^2$  (Tính toán Autocad)
- Diện tích trung bình tại mặt cắt phần vút đầu dầm:  $A = 861000\text{mm}^2$  (Tính toán Autocad).
- Thể tích của một dầm chủ:

$$\begin{aligned} V &= 30400.637000 + 2.1500.1085000 + 2.800.861000 \\ &= 2,399.10^{10}\text{mm}^3 \\ &= 23,99\text{m}^3. \end{aligned}$$

- Trọng lượng 1 dầm chủ:  $DC_{dc} = 25. \frac{23,99}{35} = 17,13(\text{kN/m})$ .



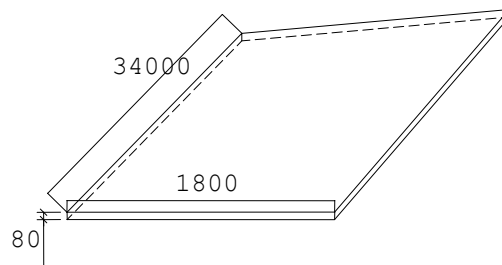
### 3.2.1.3. Dầm ngang:

Theo chiều dọc ta bố trí 3 dầm ngang: 2 dầm ngang ở 2 đầu dầm mỗi dầm cách đầu dầm 0,2m; dầm còn bố trí ở giữa nhịp .

- Thể tích của 1 dầm ngang :  $V=1,82.0,2 = 0,364\text{m}^3$ .
- Trọng lượng của dầm ngang cho 1 dầm chủ:

$$DC_{dn} = 25 \cdot \frac{0,364 \cdot 5 \cdot 4}{5 \cdot 35} = 1,04(\text{kN/m}).$$

### 3.2.1.4. Tấm BTCT kê trên dầm chủ:



- Tấm BTCT kê trên dầm chủ như hình vẽ có tác dụng như ván khuôn để thuận lợi thi công bản mặt cầu.
- Thể tích của 1 bản kê là :  $V = 0,08 \cdot 1,8 \cdot 35 = 4,48\text{m}^3$ .
- Trọng lượng của tấm BTCT cho 1 dầm chủ :

$$DC_T = 25 \cdot \frac{4,48 \cdot 4}{34,5} = 2,56(\text{kN/m}).$$

### 3.2.1.5. Bản mặt cầu:

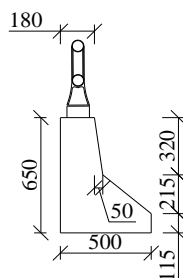
- Thể tích của BMC:  $V= 0,2.12.35= 84\text{m}^3$ .
- Trọng lượng của BMC cho một dầm:

$$DC_{bmc} = 25 \cdot \frac{84}{34,5} = 12(\text{kN/m}).$$

**⇒ Tính tải tác dụng lên 1 dầm chủ ở giai đoạn 1 :**

$$DC_1 = DC_{dc} + DC_{dn} + DC_T + DC_{bmc} = 17,13 + 1,04 + 2,56 + 12 = 32,73(\text{kN/m}).$$

### 3.2.1.6. Trọng lượng lan can, tay vịn.



- Trọng lượng tay vịn bằng ống INOX trên một mét dài:  $DW_{tv} = 0,04(\text{kN/m})$ .
- Trọng lượng lan can trên 1m dài:  $DW_{lc} = 0,224 = 4,8(\text{kN/m})$ .

⇒ Trọng lượng lan can, tay vịn:

$$\begin{aligned} DC_2 &= DC_{tv} + DC_{lc} \\ &= 0,04 + 4,8 = 4,84(\text{kN/m}) \end{aligned}$$

### 3.2.1.7. Trọng lượng của các lớp phủ bản mặt cầu:

Lớp phủ BT atfan :

$$DW_1 = 0,075 \cdot 24 = 1,8 (\text{kN/m})$$

+Lớp mui luyện:

$$DW_2 = 0,035 \cdot 24 = 0,84 (\text{kN/m})$$

+Lớp phòng nước:

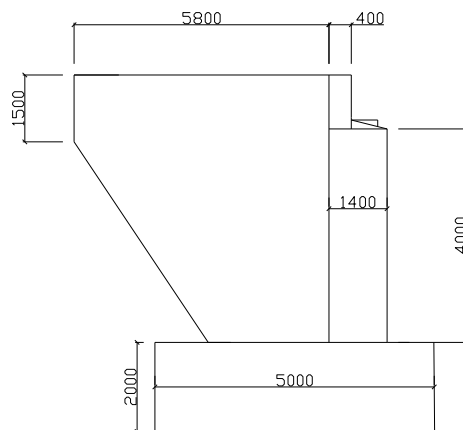
$$DW_3 = 0,004 \cdot 11 = 0,044 (\text{kN/m})$$

⇒ Trọng lượng của các lớp phủ bản mặt cầu:

$$DW = DW_1 + DW_2 + DW_3 = 2,684(\text{kN/m})$$

### 3.2.2. Khối lượng mô cầu:

**Mô A, B:**

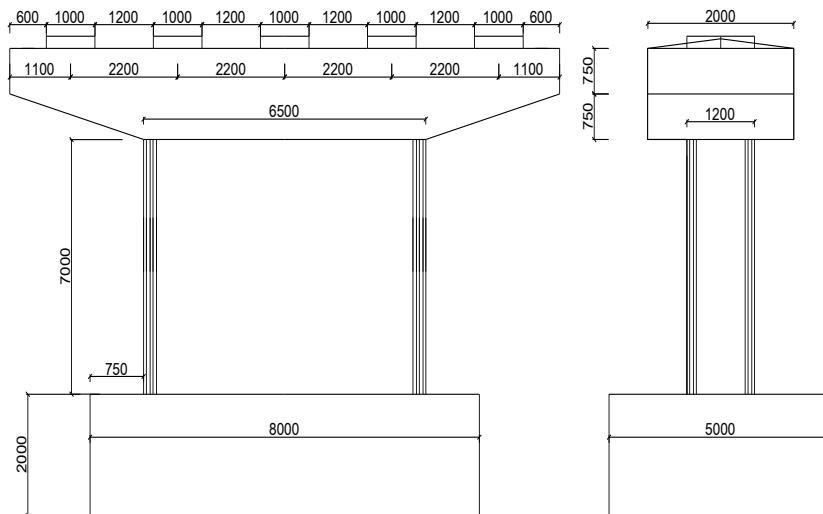


**TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG MỐ A, B**

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG(kN)
1	Bệ mố	156	1	106,6	3744
2	Thân mố	52,8	1	68,64	1267,2
3	Tường đỉnh	5,76	1	6,72	138,24
4	Tường cánh	18,24	1	15,84	437,76
5	Đá tảng	0,75	1.2	0,9	18
6	<b>TỔNG</b>	233,55		<b>198,7</b>	<b>5605,20</b>
				<b>TỔNG</b>	<b>5803,9</b>

**3.2.3. Khối lượng trụ:**

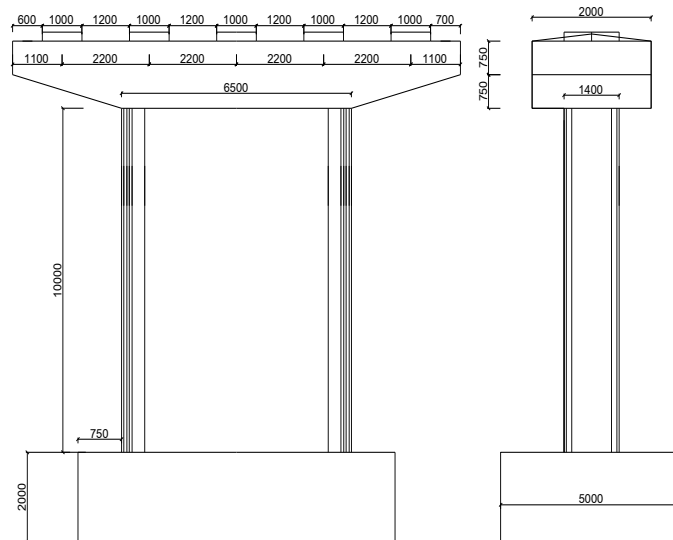
- Trụ 1,4:



**TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG TRỤ T1,T4**

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG(kN)
1	Bệ trụ	80	1	80,00	1920,00
2	Thân trụ	44,46	1	44,46	1067,04
3	Xà mũ	31,88	1	31,88	765,12
4	Đá kê gối	1,8	1,2	2,16	43,20
5	<b>TỔNG</b>	158,14		158,50	3795,36
				<b>TỔNG</b>	3953,86

Trụ T2=Trụ T3



**TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG TRỤ T2,T3,T4**

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG(kN)
1	Bệ trụ	80	1	80,00	1920,00
2	Thân trụ	62,4	1	62,40	1497,60
3	Xà mũ	31,88	1	31,88	765,12
4	Đá tảng	1,8	1,2	2,16	43,20
5	<b>TỔNG</b>	176,08		176,44	4225,92
				<b>TỔNG</b>	4402,36



**3.3. TÍNH TOÁN SỐ LƯỢNG CỌC TRONG BỆ MỐ, TRỤ:****3.3.1. Xác định sức chịu tải tính toán của cọc:****3.3.1.1-vật liệu :**

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 30 \text{ MPa}$

- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 240 \text{ MPa}$

**3.3.1.2- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu**

Sức chịu tải của cọc  $D=1000\text{mm}$

Theo điều A5.7.4.4-TCTK sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc tính theo công thức sau

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với  $P_n = C$  - ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn tính theo công thức :

$$P_n = \phi \cdot \{ m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} = 0,75 \cdot 0,85 \{ 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \}$$

Trong đó :

$\phi$  = Hệ số sức kháng,  $\phi=0.75$

$m_1, m_2$  : Các hệ số điều kiện làm việc.

$f_c' = 30 \text{ MPa}$ : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

$f_y = 240 \text{ MPa}$ : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3.14 \times 500^2 = 785000 \text{ mm}^2$$

$A_{st}$ : Diện tích của cốt thép dọc ( $\text{mm}^2$ ).

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm lượng 1.5% ta có:

$$A_{st} = 0.015 \times A_c = 0.015 \times 785000 = 11775 \text{ mm}^2$$

Chọn cốt dọc là  $\phi 25$ , số thanh cốt dọc cần thiết là:

$$N = 11775 / (3.14 \times 25^2 / 4) = 24 \text{ chọn } 25 \phi 25 \quad A_{st} = 12265.625 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 12266) + 240 \times 12265.625) = 1585.10^3 \text{ (N)}.$$

$$\text{Hay } P_v = 1585 \text{ (T)}.$$

**3.3.2.3- Sức chịu tải của cọc theo đất nền:**

Số liệu địa chất:

Lớp 1: Cát sét

Lớp 2: Sét dẻo mềm

Lớp 3: Sét dẻo cứng

Lớp 4: cuội sỏi

Lớp 5: đá gốc

+) *Sức chịu tải của cọc theo đất nền tại Mố A:*

Sức chịu tải trọng nén của cọc treo (cọc ma sát) xác định theo công thức :

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- $Q_p$  : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T)  $Q_p = q_p \times A_p$
- $Q_s$  : Sức kháng đỡ của thân cọc (T)  $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0.55$  hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0.65$  hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- $q_p$  : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m<sup>2</sup>)
- $q_s$  : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m<sup>2</sup>)
- $A_p$  : Diện tích mũi cọc (m<sup>2</sup>)
- $A_s$  : Diện tích của bề mặt thân cọc (m<sup>2</sup>)

➤ Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc  $q_p$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng mũi

cọc  $Q_p$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá gốc (có N = 52). Theo Reese và O’Niel (1988) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT, N.

Với  $N \leq 75$  thì  $q_p = 0,057N$  (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị  $q_p = 0,057.52$  (Mpa)

$$= 2,964 \text{ (Mpa)} = 296,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$Q_p = 296,4 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 232,3 \text{ (T)}$$

- Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc  $q_s$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng thân cọc  $Q_s$

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị  $q_s$  của thân cọc đ-ợc xác định theo công thức :

- $q_s = 0,00021(N-53) + 0,15$  với  $53 < N \leq 100$  (Mpa)
- $q_s = 0,0028N$  với  $N \leq 53$  (Mpa).
- Lớp 1: cát sét  $q_s = 0.0028 \times 8 = 0,0224$  (Mpa) = 2,24(T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 2: sét dẻo mềm  $q_s = 0.0028 \times 21 = 0.0588$  (Mpa) = 5,88 (T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 3: sét dẻo cứng  $q_s = 0.0028 \times 32 = 0.0896$  (Mpa) = 8,96(T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 4: cuội sỏi  $q_s = 0.0028 \times 40 = 0.112$  (Mpa) = 11,2(T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 5: đá gốc  $q_s = 0.0028 \times 52 = 0.1456$  (Mpa) = 14,56(T/m<sup>2</sup>)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	$q_s$ (T/m <sup>2</sup> )	$A_s$ (m <sup>2</sup> )	$Q_s$ (T)
1	2	2,24	6,28	14,07
2	3,4	5,88	10,676	62,77
3	11,1	8,96	34,854	312,29
4	8,8	11,2	27,632	309,45
5	0,5	14,56	1,57	23
Tổng	<b>26,0</b>			721,58

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền  $Q_r$

$$Q_r, T2 = 0.55 \times 23267 + 0.65 \times 721,58 = 5970 \text{ (T)}$$

Tính toán tương tự, xác định lần lượt sức chịu tải theo đất nền tại

$$Q_r, B = 4825,63 \text{ (T)}$$

$$Q_r, T1 = 5265,25 \text{ KN}$$

$$Q_r, A = 5025,4 \text{ KN}$$

$$Q_r, T3 = 5970 \text{ KN}$$

### 3.3.2. Tính toán áp lực thẳng đứng tác dụng lên mố và trụ:

#### 3.3.2.1. Áp lực tác dụng lên mố:

- Trọng lượng bản thân mố:  $DC_{mố}^{tt} = DC_{mố} \cdot 1,25 = 4232,61 \cdot 1,25 = 7834,03 \text{ (KN)}$
- Trọng lượng kết cấu nhịp, trọng lượng lan can tay vịn, đá vĩa và các lớp mặt cầu truyền xuống: (Tính tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống)

$$G_2^{tt} = (25 \times DC + 1,5 \times DW) \times 34,4 \times \frac{1}{2}.$$

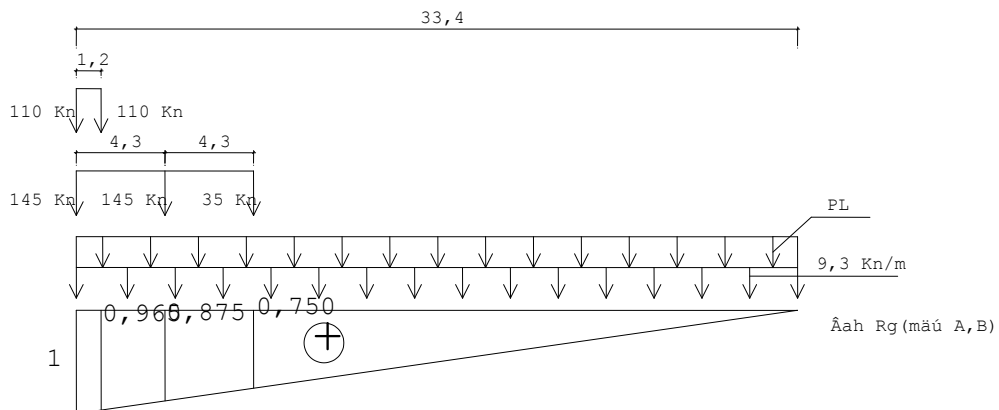
Trong đó:

DC: Tĩnh tải do BMC, dầm, lan can tay vịn  $DC = 168,49 \text{ (KN/m)}$

DW: Tĩnh tải do lớp phủ mặt cầu,  $DW = 2,684 \text{ (KN/m)}$ .

$$\Rightarrow G_2^{tt} = 3691,78 \text{ (KN)}.$$

- Trọng lượng do hoạt tải:



Hình 1.3.8: Đường ảnh hưởng phản lực tại mố.

- + Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

Trong đó:

$\gamma_{LL}$  : Hệ số vượt tải của hoạt tải,  $\gamma_{LL} = 1,75$ .

$\gamma_{PL}$  : Hệ số vượt tải của tải trọng người,  $\gamma_{PL} = 1,75$ .

$n$  : Số làn xe,  $n = 2$ .

$m$  : Hệ số làn xe,  $m = 1,0$

$(1+IM) = 1,25$ : Hệ số xung kích.

$P_i$  : Tải trọng của trục xe

$y_i$  : Tung độ đường ảnh hưởng tương ứng dưới trục bánh xe  $p_i$ .

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 17,2$

$T$  : Bề rộng đường người đi,  $T = 1,5m$ .

Vậy :  $P_1 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,875 + 35 \times 0,75) + 9,3 \times 17,2\} + 1,75 \times 2 \times 1,5 \times 4,4 \times 17,2 = 2261,47 \text{ (KN)}.$

$\Rightarrow P_1 = 2261,47 \text{ (KN)}.$

+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1+IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

Trong đó :

$\gamma_{LL}$  : Hệ số vượt tải của xe hai trục thiết kế,  $\gamma_{LL} = 1,75$

Vậy :  $P_2 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,965) + 9,3 \times 17,2\} + 1,75 \times 2 \times$

$1,5 \times 4,4 \times 17,2 = 1902,83 \text{ (KN)}.$

$\Rightarrow P_2 = 1902,83 \text{ (KN)}.$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:  $P_1 = 2261,47 \text{ (KN)}.$

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên mỗi cầu là:**

$$A_p^{m\acute{o}} = DC_{m\acute{o}}^{tt} + G_2^{tt} + P_1 = 7834,03 + 3691,78 + 2261,47 = 13787,28 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow A_p^{m\acute{o}} = 13787,28 \text{ (KN)}.$$

### 3.2.2.2. Áp lực tác dụng lên trụ:

**Áp lực tác dụng lên trụ T1:**

- Trọng lượng bản thân trụ T1:

$$DC_{T1}^{tt} = DC_{bt}^{T1} \times 1,25 = 3953,86 \times 1,25 = 4942,33 \text{ (KN)}$$

- Trọng lượng kết cấu nhịp, trọng lượng lan can tay vịn, đá vĩa và các lớp mặt cầu truyền xuống: (Tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống)

$$G_2^{tt} = \left( 0,25 \times DC + 1,5 \times DW \right) \times 33,4$$

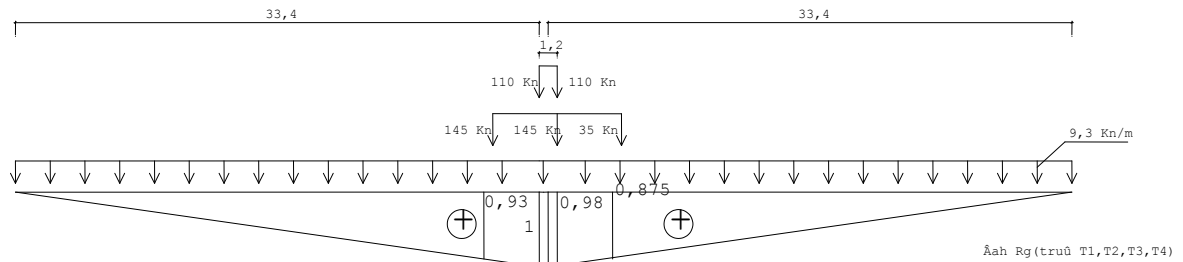
Trong đó:

DC: Tĩnh tải do BMC, dầm, lan can tay vịn  $DC = 168,49 \text{ (KN/m)}$

DW: Tĩnh tải do lớp phủ mặt cầu,  $DW = 2,684 \text{ (KN/m)}$ .

$$\Rightarrow G_2^{tt} = 7168,9 \text{ KN}.$$

- Tải trọng do hoạt tải: Trường hợp xếp 1 xe



**Hình 1.3.9: Đường ảnh hưởng phản lực tại trụ T1.**

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 35$

$$\text{Vậy : } P_1 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,93 + 34 \times 0,875) + 9,3 \times 34 \} + 1,75 \times 2 \times 1,5 \times 4,4 \times 34 = 3306,07 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_1 = 3306,07 \text{ (KN)}.$$

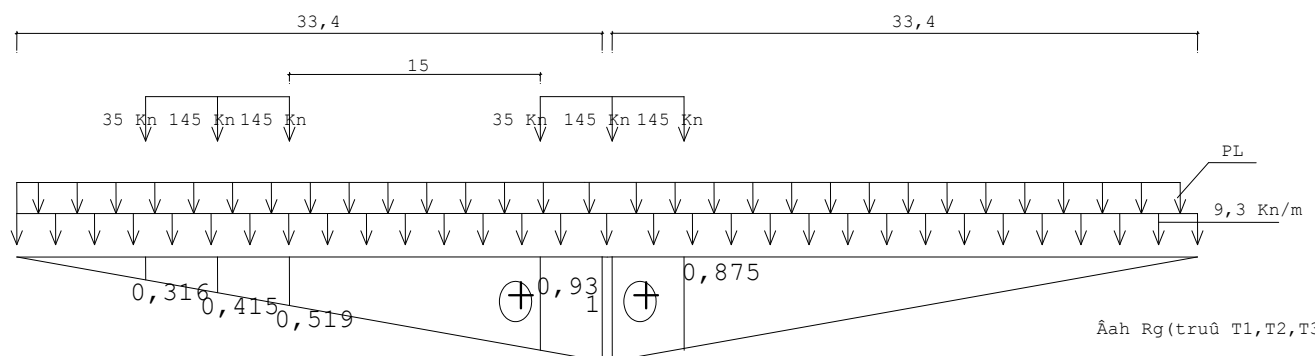
+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$$\text{Vậy : } P_2 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,98) + 9,3 \times 34 \} + 1,75 \times 2 \times 1,5 \times 4,4 \times 34 = 2900,62 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_2 = 2900,62 \text{ (KN)}.$$

Trường hợp xếp 2 xe tải:



**Hình 1.3.9: Đường ảnh hưởng phản lực tại trụ T1.**

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = 0,9 \times \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 35$

Vậy :  $P_3 = 0,9 \times 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times (0,93+1+0,519+0,415))+34 \times (0,875+0,316) + 9,3 \times 34 \} + 1,75 \times 2 \times 1,5 \times 4,4 \times 34 = 7012,75 \text{ (KN)}$ .

$$\Rightarrow P_3 = 6812,4 \text{ (KN)}.$$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:  $P_3 = 6812,4 \text{ (KN)}$ .

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên trụ T1 là:**

$$A_P^{T1} = DC_{T1}^{tt} + G_2^{tt} + P_3 = 4942,33 + 6812,4 + 7168,9 = 18923,7 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow A_P^{T1} = \mathbf{18923,7 \text{ (KN)}}.$$

Kết quả áp lực tính toán

Thông số	Mố A	Mố B	Trụ 1	Trụ 2	Trụ 3	Trụ 4
Ap(kN)	13363,81	13363,81	18923,7	18923,7	18923,7	18923,7

### 3.3.3. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc cho mố, trụ cầu:

#### 3.3.3.1. Xác định số lượng cọc:

$$\text{Công thức tính toán : } n = \beta \cdot \frac{A_p}{P_{tt}}$$

+ $\beta$ : hệ số kể đến tải trọng ngang;

+ $\beta=2$  cho trụ,  $\beta= 4$  cho mố(mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trượt của đất đắp trên mố).

Tính toán số lượng cọc

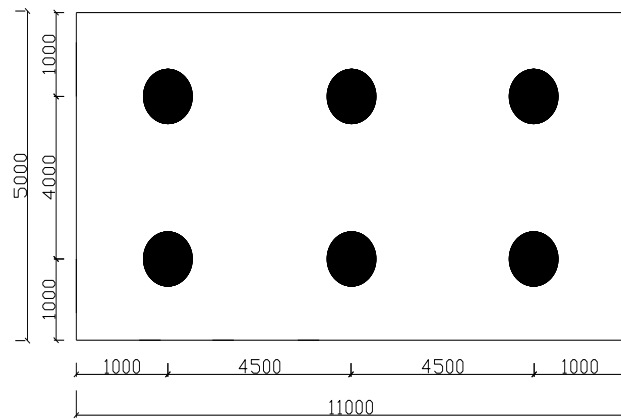
Cấu kiện	Ap(kN)	Ptt(kN)	$\beta$	n( cọc)	Chọn cọc
Mố A	12193,36	6371,6	1,4	2,7	6
Mố B	12193,36	6371,6	1,4	2,7	6
Trụ 1	18923,7	7118,0	1,2	3,4	6
Trụ 2	18923,7	7346,6	1,2	3,5	6
Trụ 3	18923,7	6568,4	1,2	3,9	6
Trụ 4	18923,7	5553,4	1,2	4,6	6



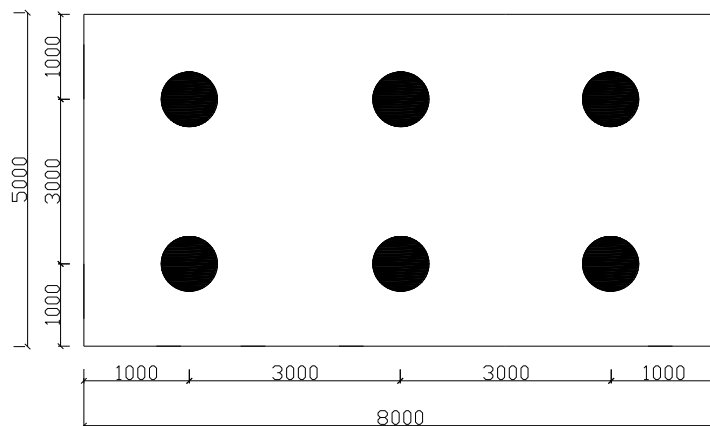


**3.3.3.2. Bố trí cọc trong móng và trụ:**

Bố trí tại móng A,B :



- Bố trí tại trụ T1, T2, T3, T4:



<b>BẢNG TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN I</b>				
<b>STT</b>	<b>KẾT CẤU</b>	<b>HẠNG MỤC VẬT LIỆU</b>	<b>ĐƠN VỊ</b>	<b>KHỐI LƯỢNG</b>
1	Nhịp	BT Kết Cấu Nhịp	m <sup>3</sup>	1449,24
2		Cốt Thép Thường	T	60,47
3		Thép Cường Độ Cao	T	0,00
4	Mố	Bê Tông Mố M300	m <sup>3</sup>	898,26
5		Cốt Thép Thường	T	37,85
6	Trụ	Bê Tông Trụ	m <sup>3</sup>	1687,92
7		Cốt Thép Trụ	m <sup>3</sup>	72,29
8	Cọc Khoan Nhồi	Bê Tông Cọc M300	T	4608
9		Cốt Thép Cọc	T	192
10	Bản	Bê Tông	m <sup>3</sup>	20,52
11	Giảm Tải	Cốt Thép	m <sup>2</sup>	1,23
12	LC-TV	Bê Tông	m <sup>2</sup>	3,96
13		Cốt Thép	T	0,40
14		Ống Inox	T	1,41
15	Gờ Chấn	Bê Tông	m <sup>3</sup>	29,70
16	Bánh	Cốt Thép	m <sup>3</sup>	2,97
15	Lớp Phủ	BT Nhựa	m <sup>2</sup>	193,60
16	MC	Lớp Phòng Nước	m <sup>2</sup>	193,60

**TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU KIM TÂN PHƯƠNG ÁN I.**

<b>TT</b>	<b>Hạng mục</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Khối lượng</b>	<b>Đơn giá (đ)</b>	<b>Thành tiền (đ)</b>
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	<b>đ</b>		<b>A+B+C+D</b>	<b>43,226,906,202</b>

<b>A</b>	<b>Giá trị dự toán xây lắp</b>	đ		<b>AI+AI</b>	<b>35,548,442,600</b>
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	đ		<b>I+II+III</b>	<b>32,316,766,000</b>
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			<b>18,345,360,000</b>
1	Dầm BTCT UST 34m	m <sup>3</sup>	913.185	15,000,000	13,697,775,000
2	Cốt thép dầm	T	146.115	15,000,000	2,191,725,000
3	Bê tông lan can, gờ chắn bánh	m <sup>3</sup>	149.5	2,000,000	299,000,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	21.5	15,000,000	322,500,000
5	Gối cầu	Cái	84	5,000,000	420,000,000
6	Khe co giãn	m	92	3,000,000	276,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	390.6	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát nước	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng n- ớc	m <sup>2</sup>	2387	120,000	286,440,000
<b>II</b>	<b>Kết cấu phần dưới</b>				<b>13,771,920,000</b>
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông mố, trụ	m <sup>3</sup>	1350.8	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép mố, trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ...II<sub>3</sub></b>	2,295,320,000
<b>III</b>	<b>Đường hai đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>
1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đ- ờng	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá hộc xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AI</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	%	10	<b>AI</b>	<b>3,231,676,600</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân,máy,ĐBGT,lán				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>3,554,844,260</b>
1	KSTK,t- vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				

3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Trượt giá</b>	%	5	<b>A</b>	<b>1,777,422,130</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	%	6	<b>A+B</b>	<b>2,346,197,212</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>23,075,272</b>

## 2.1. BỐ TRÍ CHUNG PHƯƠNG ÁN 2:

Technical drawing of the bridge deck cross-section showing the layout of the bridge piers and the deck structure. The drawing includes dimensions for the deck width (170.3m), pier spacing (34m), and pier dimensions (0.05m). It also shows the elevation of the deck (0.05m) and the pier foundations (0.5m). The drawing is labeled with 'M1', 'T1', 'T2', 'T3', 'T4', and 'M2'.

The drawing consists of two parts: a cross-section (top) and a plan view (bottom).

**Cross-section details:**

- Top layer: 1.B.T asfan 75mm, 2.Tầng phủ ngậy/c 4mm, 3.Lớp mài hay lớp TB 35mm, 4.Lớp B.TCT dày 200mm.
- Deck width: 13000 mm.
- Side slopes: 500 mm high, 1500 mm wide.
- Internal structure: Truss system with vertical hangers.
- Bottom layer: BÀ TẢNG NHỎA CHÀO T HỌT MẸN 7cm, LẤP PHONG NẾC DÀY 0,4cm.
- Dimensions: 500, 1500, 3500, 1500, 650, 400, 1700, 2000.

**Plan view details:**

- Bridge width: 6500 mm.
- Dimensions: 600, 1000, 1200, 1000, 1200, 1000, 1200, 1000, 1200, 1000, 600.
- Offsets: 1100, 2200, 2200, 2200, 2200, 1100.
- Widths: 2750, 6500.
- Vertical dimensions: 10000, 2000.
- Horizontal dimensions: 1000, 3000, 3000, 1000.

## **2.2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG SƠ BỘ CHO CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH.**

### **2.2.1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp:**

- Chiều cao dầm:

Theo 22TCN272-05:  $h \geq 0,033L = 0,033.34 = 1,122(\text{m})$ .

$$h \geq 0,04L = 0,04.34 = 1,36(\text{m}).$$

Theo kinh nghiệm:  $h = (\frac{1}{25} : \frac{1}{20}).L = (\frac{1}{25} : \frac{1}{20}).34 = (1,36 : 1,7) \text{ m}$

Chọn  $h = 1,7 \text{ m}$  (  $h$  ở đây là chiều cao dầm thép liên hợp với bản BTCT).

- Bề dày bản vách:  $t_w = 7 + 3. h = 7 + 3.2,0 = 13 \text{ (mm)}$

Chọn  $t_w = 14 \text{ mm}$

- Bề rộng bản biên:

$$+ b_f \geq h/5 = 2000/5 = 400(\text{mm}).$$

$$+ b_f \geq S/20 = 2200/20 = 110(\text{mm}).$$

$$+ 240 \leq b_f \leq 800(\text{mm}).$$

Chọn  $b_f = 400 \text{ (mm)}$

- Bề dày bản biên:

$$+ t_f \geq 12 \text{ mm}$$

$$+ t_f \leq 40 \text{ mm}$$

$$+ t_f \geq \frac{b_f}{30} = 15 \text{ (mm)}$$

Chọn  $t_f = 20 \text{ mm}$

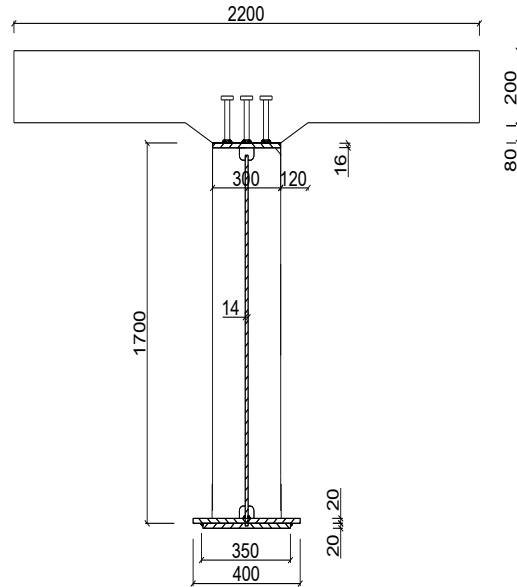
- Chọn bản táp:

Bề rộng bản táp:  $300 \text{ mm}$

Chiều dày bản táp:  $20 \text{ mm}$

- Vì là đặc điểm dầm liên hợp do vậy mà bản mặt cầu sẽ cùng tham gia chịu nén cùng với biên trên của dầm thép do vậy mà kích thước của dầm thép cho phép giảm đến mức tối thiểu, Tuy nhiên việc chọn kích thước của dầm thép phải đảm bảo điều kiện ổn định của dầm thép khi nén.

- Qua một số đặc điểm của dầm liên hợp như trên ta có thể chọn tiết diện dầm như sau:



Hình 3: Sơ bộ chọn tiết diện dầm liên hợp.

- Trọng lượng bản thân dầm thép:  $D_1 = \gamma_t \cdot A_{th}$

$$A_{th} = 1664 \cdot 14 + 300 \cdot 16 + 350 \cdot 20 + 400 \cdot 20 = 43096 (\text{mm}^2)$$

Diện tích tiết diện ngang của dầm thép

$\gamma_t = 7,85 \cdot 9,81 \text{ (KN/m}^3\text{)}$  : Trọng lượng riêng của dầm thép

$$D_1 = 7,85 \cdot 9,81 \cdot 43096 \cdot 10^{-6} = 3,32 \text{ (KN/m)}$$

Trọng lượng liên kết ngang và hệ liên kết sườn tăng cường :

$$D_2 = 0,12 \cdot D_1 = 0,12 \cdot 3,32 = 0,4 \text{ (KN/m)}$$

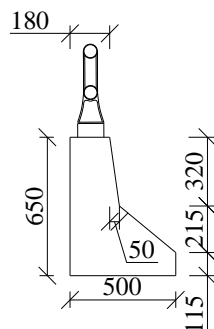
Trọng lượng bản bê tông mặt cầu:

$$D_3 = 2,5 \cdot 9,81 \cdot (0,2 \cdot 2,2 + (0,54 + 0,30) \cdot 0,08 / 2) = 11,13 \text{ (KN/m)}$$

=> Tổng tĩnh tải tiêu chuẩn giai đoạn I:

$$DC_1 = D_1 + D_2 + D_3 = 3,32 + 0,4 + 11,13 = 14,85 \text{ (KN/m)}.$$

### 2.2.2. Trọng lượng lan can, tay vịn.



- Trọng lượng tay vịn bằng ống INOX trên một mét dài:  $DW_{tv} = 0,04(\text{kN/m})$ .
- Trọng lượng lan can trên 1m dài:  $DW_{lc} = 0,224 = 4,8(\text{kN/m})$ .

⇒ Trọng lượng lan can, tay vịn:

$$\begin{aligned} DC_2 &= DC_{tv} + DC_{lc} \\ &= 0,04 + 4,8 = 4,84(\text{kN/m}) \end{aligned}$$

### 2.2.3. Trọng lượng của các lớp phủ bản mặt cầu:

Lớp phủ BT atfan :

$$DW_1 = 0,075 \cdot 24 = 1,8 (\text{kN/m})$$

+Lớp mui luyện:

$$DW_2 = 0,035 \cdot 24 = 0,84 (\text{kN/m})$$

+Lớp phòng nước:

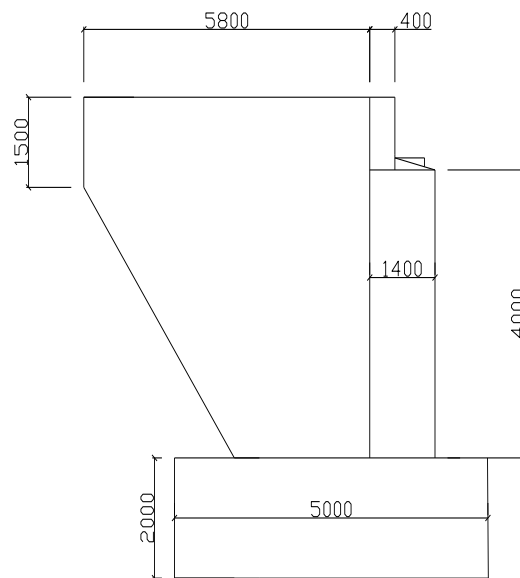
$$DW_3 = 0,004 \cdot 11 = 0,044 (\text{kN/m})$$

⇒ Trọng lượng của các lớp phủ bản mặt cầu:

$$DW = DW_1 + DW_2 + DW_3 = 2,684(\text{kN/m})$$

### 2.2.4. Khối lượng mô cầu:

**Mố A, B:**



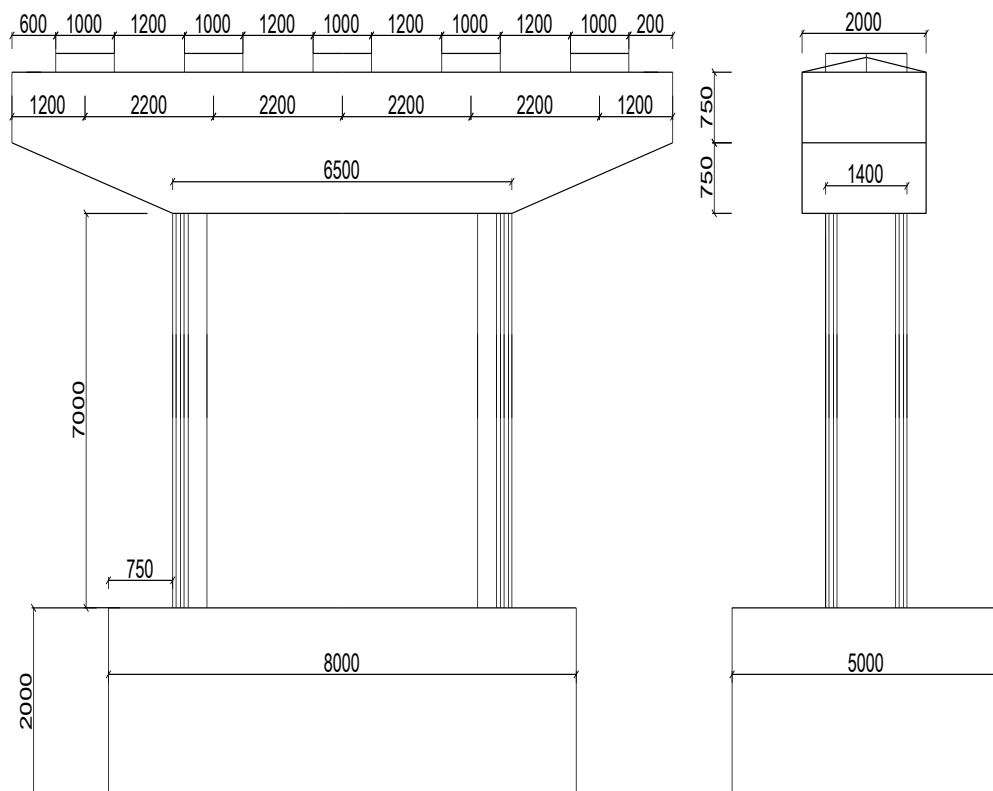


**TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG MỐ A, B**

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG(kN)
1	Bệ mố	156	1	106,6	3744
2	Thân mố	52,8	1	68,64	1267,2
3	Tường đỉnh	5,76	1	6,72	138,24
4	Tường cánh	18,24	1	15,84	437,76
5	Đá tảng	0,75	1.2	0,9	18
6	<b>TỔNG</b>	233,55		<b>198,7</b>	<b>5605,20</b>
				<b>TỔNG</b>	<b>5803,9</b>

**2.2.5. Khối lượng trụ:**

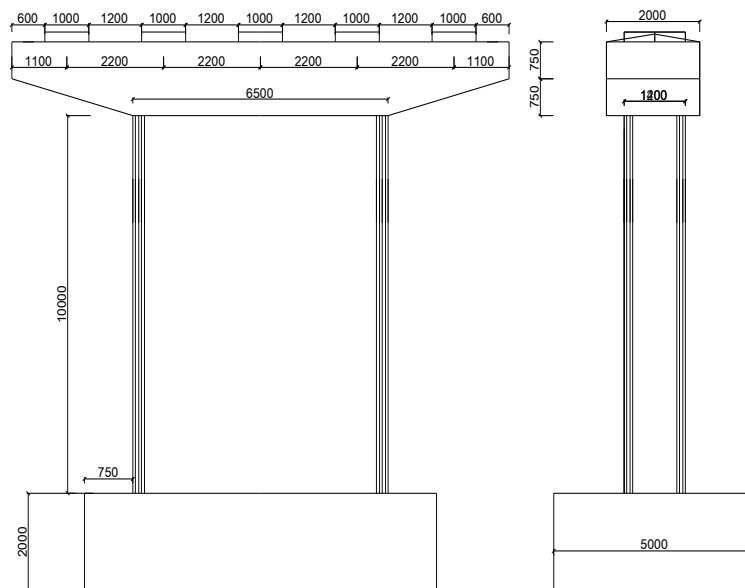
- Trụ 1:



**TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG TRỤ T1**

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG(kN)
1	Bệ trụ	80	1	80,00	1920,00
2	Thân trụ	46,8	1	46,80	1123,20
3	Xà mũ	31,88	1	31,88	765,12
4	Đá kê gối	1,8	1,2	2,16	43,20
5	<b>TỔNG</b>	160,48		160,84	3851,52
				<b>TỔNG</b>	4012,36

-Trụ T2=Trụ T3



**TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG TRỤ T2,T3**

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG(kN)
1	Bệ trụ	80	1	80,00	1920,00
2	Thân trụ	56,36	1	56,36	1352,6
3	Xà mũ	31,88	1	31,88	765,12
4	Đá tảng	1,8	1,2	2,16	43,20
5	<b>TỔNG</b>	170,04		170,4	4080,92
				<b>TỔNG</b>	4251.32

## **2.3. TÍNH TOÁN SỐ LƯỢNG CỌC TRONG BỆ MỐ, TRỤ:**

### **2.3.1. Xác định sức chịu tải tính toán của cọc:**

#### **2.3.1.1-vật liệu :**

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 30 \text{ MPa}$
- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 240 \text{ MPa}$

#### **2.3.1.2- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu**

Sức chịu tải của cọc  $D=1000\text{mm}$

Theo điều A5.7.4.4-TCTK sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc tính theo công thức sau

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với  $P_n = C$  - ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn tính theo công thức :

$$P_n = \phi \cdot \{ m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} = 0,75 \cdot 0,85 \{ 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \}$$

Trong đó :

$\phi$  = Hệ số sức kháng,  $\phi=0.75$

$m_1, m_2$  : Các hệ số điều kiện làm việc.

$f_c' = 30 \text{ MPa}$ : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

$f_y = 240 \text{ MPa}$ : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3.14 \times 500^2 = 785000 \text{ mm}^2$$

$A_{st}$ : Diện tích của cốt thép dọc ( $\text{mm}^2$ ).

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm lượng 1.5% ta có:

$$A_{st} = 0.015 \times A_c = 0.015 \times 785000 = 11775 \text{ mm}^2$$

Chọn cốt dọc là  $\phi 25$ , số thanh cốt dọc cần thiết là:

$$N = 11775 / (3.14 \times 25^2 / 4) = 24 \text{ chọn } 25 \phi 25 \quad A_{st} = 12265.625 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 12266) + 240 \times 12265.625) = 1585.10^3 \text{ (N)}.$$

$$\text{Hay } P_v = 1585 \text{ (T)}.$$

**2.3.1.3- Sức chịu tải của cọc theo đất nền:**

Số liệu địa chất:

Lớp 1: Cát sét

Lớp 2: Sét dẻo mềm

Lớp 3: Sét dẻo cứng

Lớp 4: Sỏi cuội

Lớp 5: Đá gốc

+) *Sức chịu tải của cọc theo đất nền tại Mố A:*

Sức chịu tải trọng nén của cọc treo (cọc ma sát) xác định theo công thức :

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- $Q_p$  : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T)  $Q_p = q_p \times A_p$
  - $Q_s$  : Sức kháng đỡ của thân cọc (T)  $Q_s = q_s \times A_s$
  - $\varphi_{qp} = 0.55$  hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
  - $\varphi_{qs} = 0.65$  hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
  - $q_p$  : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m<sup>2</sup>)
  - $q_s$  : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m<sup>2</sup>)
  - $A_p$  : Diện tích mũi cọc (m<sup>2</sup>)
  - $A_s$  : Diện tích của bề mặt thân cọc (m<sup>2</sup>)
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc  $q_p$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng mũi cọc  $Q_p$

*p*

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá granit (có  $N = 52$ ). Theo Reese và O’Niel (1988) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT,  $N$ .

Với  $N \leq 75$  thì  $q_p = 0,057N$  (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị  $q_p = 0,057.52$  (Mpa)

$$= 2,964 \text{ (Mpa)} = 296,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$Q_p = 296,4 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 232,67 \text{ (T)}$$

➤ Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc  $q_s$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng thân cọc

$Q_s$

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị  $q_s$  của thân cọc được xác định theo công thức :

- $q_s = 0,00021(N-53) + 0,15$  với  $53 < N \leq 100$  (Mpa)
- $q_s = 0,0028N$  với  $N \leq 53$  (Mpa).
- Lớp 1: cát sét  $q_s = 0.0028 \times 8 = 0,0224$  (Mpa) = 2,24(T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 2: sét dẻo mềm  $q_s = 0.0028 \times 21 = 0.0588$  (Mpa) = 5,88 (T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 3: sét dẻo cứng  $q_s = 0.0028 \times 32 = 0.0896$  (Mpa) = 8,96(T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 4: cuội sỏi  $q_s = 0.0028 \times 40 = 0.112$  (Mpa) = 11,2(T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 5: đá gốc  $q_s = 0.0028 \times 52 = 0.1456$  (Mpa) = 14,56(T/m<sup>2</sup>)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	$q_s$ (T/m <sup>2</sup> )	$A_s$ (m <sup>2</sup> )	$Q_s$ (T)
1	2	2,24	6,28	14,07
2	3,4	5,88	10,676	62,77
3	11,1	8,96	34,854	312,29
4	8,8	11,2	27,632	309,45
5	0,5	14,56	1,57	23
Tổng	<b>26,0</b>			721,58

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền  $Q_r$

$$Q_r, T2 = 0.55 \times 23267 + 0.65 \times 721,58 = 5970 \text{ (T)}$$

Tính toán tương tự, xác định lần lượt sức chịu tải theo đất nền tại

$$Q_r, B = 4825,63 \text{ (T)}$$

$$Q_r, T1 = 5265,25 \text{ (T)}$$

$$Q_r, A = 5025,4 \text{ (T)}$$

$$Q_r, T3 = 5970 \text{ (kN)}$$

### **2.3.2. Tính toán áp lực thẳng đứng tác dụng lên mố và trụ:**

- Mố A và B cùng đỡ nhịp 34m nên tính toán giống nhau.
- Trụ T1, T2 và trụ T3 cùng đỡ 2 nhịp 34m nên tính toán giống nhau.

+ Hệ số vượt tải :

DC : 1,25

DW : 1,5

LL: 1,75

PL: 1,75

+ Khối lượng trụ : Trụ T1, T4 **DC<sub>1,4</sub> = 4012,36 (kN)**

Trụ T2 **DC<sub>2</sub> = 4499,86 (kN)**

Trụ T3 **DC<sub>3</sub> = 4499,86 (kN)**

+ Khối lượng mố: DC<sub>A</sub> = **5803,6 (kN)**

DC<sub>B</sub> = **5803,9 (kN)**

#### **2.3.2.1. Áp lực tác dụng lên mố:**

- Trọng lượng bản thân mố:  $DC_{mố}^{tt} = DC_{mố} \cdot 1,25 = 6276,22 \cdot 1,25 = 7845,3 \text{ (kN)}$
- Trọng lượng kết cấu nhịp, trọng lượng lan can tay vịn, đá vĩa và các lớp mặt cầu truyền xuống: (Tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống)

$$G_2^{tt} = 25 \times DC + 1,5 \times DW \times 43,4 \times \frac{1}{2}$$

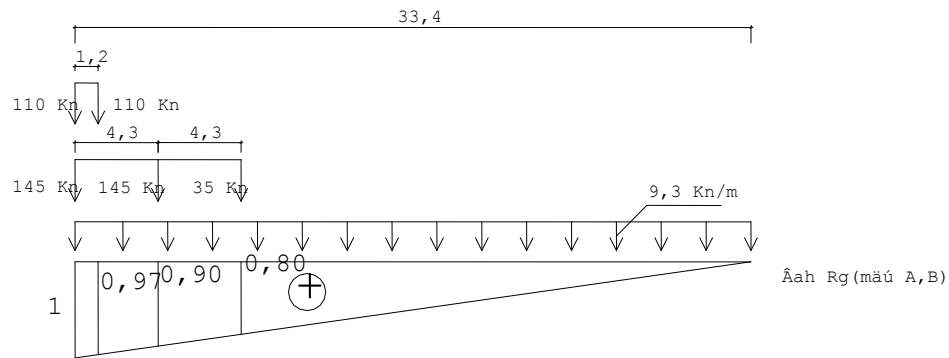
Trong đó:

DC: Tĩnh tải do BMC, dầm, lan can tay vịn **DC = 85,34 (kN/m)**

DW: Tĩnh tải do lớp phủ mặt cầu, **DW = 2,684 (kN/m)**.

$$\Rightarrow G_2^{tt} = 2402,21 \text{ (kN)}.$$

- Trọng lượng do hoạt tải:



**Hình 1.3.8: Đường ảnh hưởng phản lực tại mố.**

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

Trong đó:

$\gamma_{LL}$  : Hệ số vượt tải của hoạt tải,  $\gamma_{LL} = 1,75$ .

$\gamma_{PL}$  : Hệ số vượt tải của tải trọng người,  $\gamma_{PL} = 1,75$ .

$n$  : Số làn xe,  $n = 2$ .

$m$  : Hệ số làn xe,  $m = 1,0$

$(1 + IM) = 1,25$ : Hệ số xung kích.

$P_i$  : Tải trọng của trục xe

$y_i$  : Tung độ đường ảnh hưởng tương ứng dưới trục bánh xe  $p_i$ .

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 21,7$

$T$  : Bề rộng đường người đi,  $T = 2$  m.

Vậy :  $P_1 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,9 + 35 \times 0,8) + 9,3 \times 21,7 \} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 21,7 = 2702,5$  (KN).

$\Rightarrow P_1 = 2702,5$  (KN).

+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

Trong đó :

$\gamma_{LL}$  : Hệ số vượt tải của xe hai trục thiết kế,  $\gamma_{LL} = 1,75$

Vậy :  $P_2 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,97) + 9,3 \times 21,7 \} + 1,75 \times 2 \times$

$$2 \times 4,4 \times 21,7 = 2322,76 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_2 = 2322,76 \text{ (KN)}.$$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:  $P_1 = 2702,5 \text{ (KN)}$ .

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên mố cầu là:**

$$A_P^{\text{mố}} = DC^{\text{tt}}_{\text{mố}} + G_2^{\text{tt}} + P_1 = 7845,3 + 2402,21 + 2702,5 = 12950,01 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow A_P^{\text{mố}} = 12950,01 \text{ (KN)}.$$

### 2.3.2.2. Áp lực tác dụng lên trụ:

Áp lực tác dụng lên trụ T1:

- Trọng lượng bản thân trụ T1:

$$DC^{\text{tt}}_{T1} = DC^{\text{T1}}_{\text{bt}} \times 1,25 = 4012,36 \times 1,25 = 5015,45 \text{ (KN)}$$

- Trọng lượng kết cấu nhịp, trọng lượng lan can tay vịn, đá vữa và các lớp mặt cầu truyền xuống: (Tính tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống)

$$G_2^{\text{tt}} = (0,25 \times DC + 1,5 \times DW) \times 43,4$$

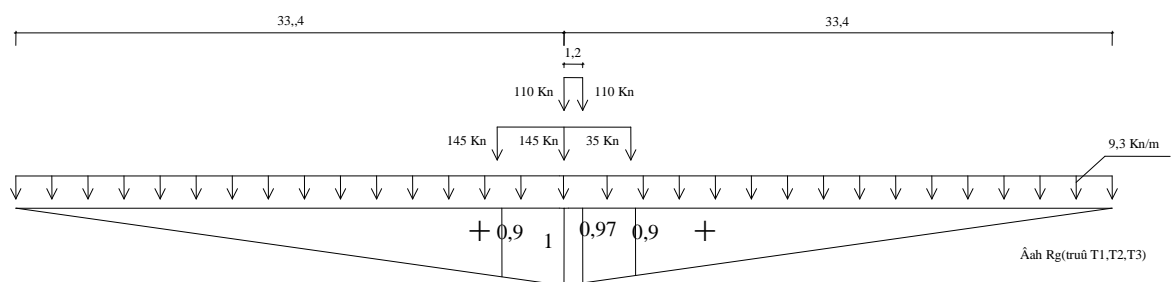
Trong đó:

DC: Tĩnh tải do BMC, dầm, lan can tay vịn  $DC = 85,34 \text{ (KN/m)}$

DW: Tĩnh tải do lớp phủ mặt cầu,  $DW = 2,684 \text{ (KN/m)}$ .

$$\Rightarrow G_2^{\text{tt}} = 4804,42 \text{ (KN)}.$$

- Tải trọng do hoạt tải: Trường hợp xếp 1 xe



**Hình 1.3.9: Đường ảnh hưởng phản lực tại trụ T1.**

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 33,4$

$$\text{Vậy : } P_1 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,9 + 35 \times 0,9) \}$$



$$+ 9,3 \times 33,4\} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 33,4 = 4092,52 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_1 = 4092,52 \text{ (KN)}.$$

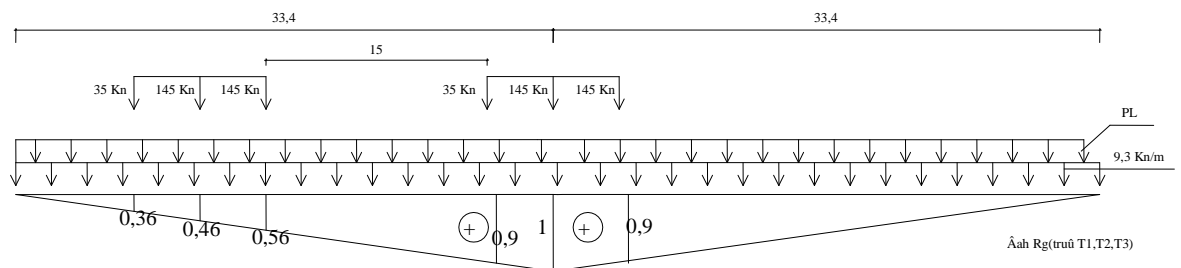
+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$$\text{Vậy : } P_2 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,97) + 9,3 \times 43,4 \} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 43,4 = 3697,45 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_2 = 3697,45 \text{ (KN)}.$$

Trường hợp xếp 2 xe tải:



*Hình 1.3.9: Đường ảnh hưởng phản lực tại trụ T1.*

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = 0,9 \times \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 43,4$

$$\text{Vậy : } P_3 = 0,9 \times 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times (0,9 + 1 + 0,56 + 0,46) + 35 \times (0,9 + 0,36) + 9,3 \times 43,4 \} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 43,4 = 4766,76 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_3 = 4766,76 \text{ (KN)}.$$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:  $P_3 = 4766,76 \text{ (KN)}$ .

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên trụ T1 là:**

$$A_P^{T1} = DC^{tt}_{T1} + G_2^{tt} + P_3 = 5015,45 + 4804,42 + 4766,76 = 14388,98 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow A_P^{T1} = 14388,98 \text{ (KN)}.$$

Kết quả áp lực tính toán

Thông số	Mố A	Mố B	Trụ 1	Trụ 2	Trụ 3	Trụ 4
Ap(kN)	12359,58	12359,58	14586,63	14388,98	14388,98	14586,63

### 2.3.3. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc cho mố, trụ cầu:

#### 2.3.3.1. Xác định số lượng cọc:

$$\text{Công thức tính toán : } n = \beta \cdot \frac{A_p}{P_{tt}}$$

+ $\beta$ : hệ số kể đến tải trọng ngang;

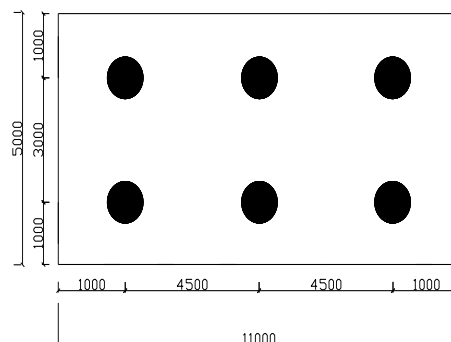
+ $\beta=1,2$  cho trụ,  $\beta=1,4$  cho mố (mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trượt của đất đắp trên mố).

Tính toán số lượng cọc

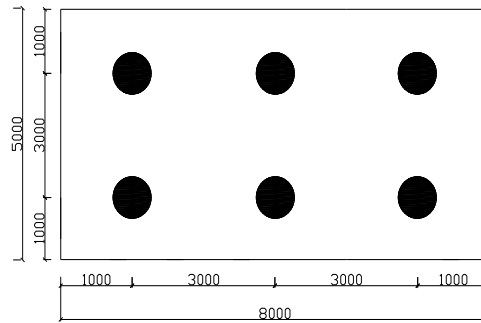
Cấu kiện	Ap(kN)	Ptt(kN)	$\beta$	n( cọc)	Chọn cọc
Mố A	12359,58	6371,6	1,4	2,7	6
Mố B	12359,58	6371,6	1,4	2,7	6
Trụ 1	14586,63	7518,0	1,2	2,3	6
Trụ 2	14388,98	7683,2	1,2	2,2	6
Trụ 3	14388,98	5558,9	1,2	3,1	6
Trụ 4	14586,63	7518,0	1,2	2,3	6

#### 2.3.3.2. Bố trí cọc trong mố và trụ:

Bố trí tại mố A,B :



- Bố trí tại trụ T1, T2, T3 :



<b>BẢNG TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN II</b>				
<b>STT</b>	<b>KẾT CẤU</b>	<b>HẠNG MỤC VẬT LIỆU</b>	<b>ĐƠN VỊ</b>	<b>KHỐI LƯỢNG</b>
1	Nhịp	BT Kết Cấu Nhịp	m <sup>3</sup>	1065,6
2		Cốt Thép Thường	T	356,4
3		Thép Cường Độ Cao	T	0,00
4	Mố	Bê Tông Mố M300	m <sup>3</sup>	898,26
5		Cốt Thép Thường	T	2,97
6	Trụ	Bê Tông Trụ	m <sup>3</sup>	1279,52
7		Cốt Thép Trụ	m <sup>3</sup>	49,30
8	Cọc K-Nhồi	Bê Tông Cọc M300	T	1255
9		Cốt Thép Cọc	T	37,85
10	Bản Giảm	Bê Tông	m <sup>3</sup>	20,52
11	Tải	Cốt Thép	m <sup>2</sup>	1,23
12	LC-TV	Bê Tông	m <sup>2</sup>	3,96
13		Cốt Thép	T	0,40
14		Ống Inox	T	1,41
15	Gờ Chấn	Bê Tông	m <sup>3</sup>	29,70
16	Bánh	Cốt Thép	m <sup>3</sup>	2,97
15	Lớp Phủ MC	BT Nhựa	m <sup>2</sup>	193,60
16		Lớp Phòng Nước	m <sup>2</sup>	193,60

**TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU PHƯƠNG AN II**

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	đ		<b>A+B+C+D</b>	<b>48,332,593,619</b>
<b>A</b>	<b>Giá trị dự toán xây lắp</b>	đ		<b>AI+AII</b>	<b>39,747,198,700</b>
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	đ		<b>I+II+III</b>	<b>36,133,817,000</b>
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			<b>22,162,411,000</b>
1	Bê tông đầm liên hợp	m <sup>3</sup>	480.35	2,000,000	960,700,000
2	Cốt thép đầm liên hợp	T	72.053	15,000,000	1,080,795,000
3	Thép đầm liên hợp	T	718.17	24,000,000	17,236,080,000
4	Thép đầm ngang	T	32.09	24,000,000	770,160,000
5	Thép sòn gia công	T	4.88	24,000,000	117,120,000
6	Bê tông lan can	m <sup>3</sup>	110	2,000,000	220,000,000
7	Cốt thép lan can	T	16.5	15,000,000	247,500,000
8	Gối cầu	Cái	84	5,000,000	420,000,000
9	Khe co giãn	m	92	3,000,000	276,000,000
10	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	312.48	2,200,000	687,456,000
11	ống thoát nước PVC	Cái	44	150,000	6,600,000
12	Điện chiếu sáng	Cột	10	14,000,000	140,000,000
<b>II</b>	<b>Kết cấu phần dưới</b>				<b>13,771,920,000</b>
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng trụ	m <sup>3</sup>	1350.8	2,000,000	2,701,600,000

3	Cốt thép móng trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phù trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ...II<sub>3</sub></b>	<b>2,295,320,000</b>
<b>III</b>	<b>Đường hai đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>
1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đường	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AII</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	%	10	<b>AI</b>	<b>3,613,381,700</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>3,974,719,870</b>
1	KSTK, t- vấn, bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Trượt giá</b>	%	5	<b>A</b>	<b>1,987,359,935</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	%	6	<b>A+B</b>	<b>2,623,315,114</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>25,800,776</b>

## CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ SƠ BỘ PHƯƠNG ÁN 3

### CẦU DÀM LIÊN TỤC 3 NHỊP (48+74+48)m

#### 4.1. Tính toán khối lượng các hạng mục công trình:

##### 4.1.1. Tính toán khối lượng kết cấu nhịp:

Kết cấu nhịp : Gồm 3 nhịp liên tục có sơ đồ như sau :

$$48 + 74 + 48 = 170 \text{ (m)}.$$

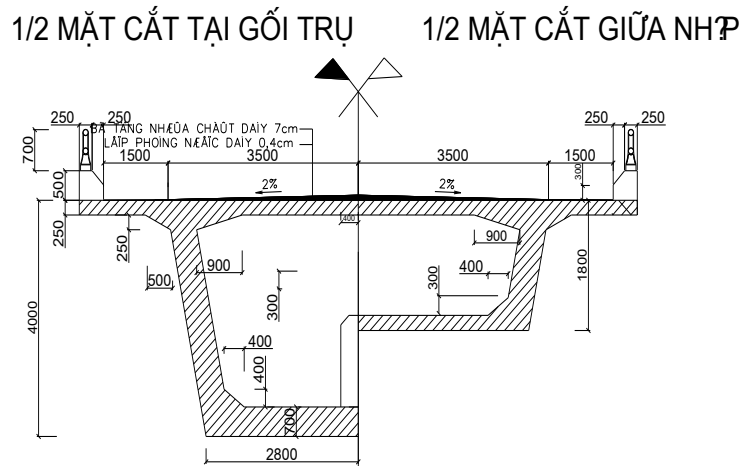
Sử dụng kết cấu dầm hộp bê tông cốt thép, vách xiên.

Chiều cao dầm :

$$+ H_{nhịp} = \left( \frac{1}{30} \div \frac{1}{50} \right) L_{nhịp} = (2,46 \div 1,48) \text{ m} \rightarrow \text{Chọn } H_{nhịp} = 2.2 \text{ m}.$$

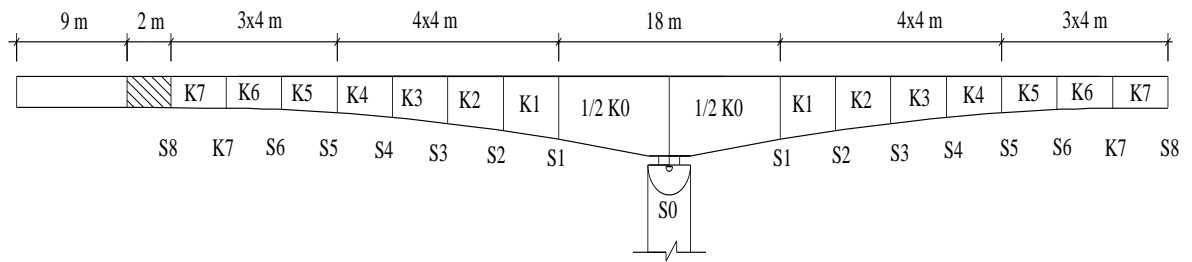
$$+ H_{trụ} = \left( \frac{1}{15} \div \frac{1}{20} \right) L_{nhịp} = (4,93 \div 3,7) \text{ m} \rightarrow \text{Chọn } H_{trụ} = 4 \text{ m}.$$

Mặt cắt ngang có cấu tạo như sau



\* Biên trên của bản đáy dầm là đường cong parabol có phương trình :

$$y_t = a_1 \cdot x^2 + c_1(1)$$



-Xác định các hệ số:  $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow y = 1,7 \\ x = 37,5 \Rightarrow y = 2,5 \end{cases}$

-Thế vào phương trình (1) ta suy ra  $c_1=1,7$ ;  $a_1=\frac{0,8}{1406,25}$

-Do đó phương trình biên trên bản đáy dầm như sau:

$$y_t = \frac{0,8}{1406,25} \cdot x^2 + 1,7$$

\* Biên dưới bản đáy có phương trình :  $y = a_2 \cdot x^2 + c_2$  (2)

-Xác định các hệ số :  $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow y = 2,2 \\ x = 37,5 \Rightarrow y = 3,2 \end{cases}$

-Thế vào phương trình (2) ta suy ra  $c_1=2,2$ ;  $a_1=\frac{1}{1406,25}$

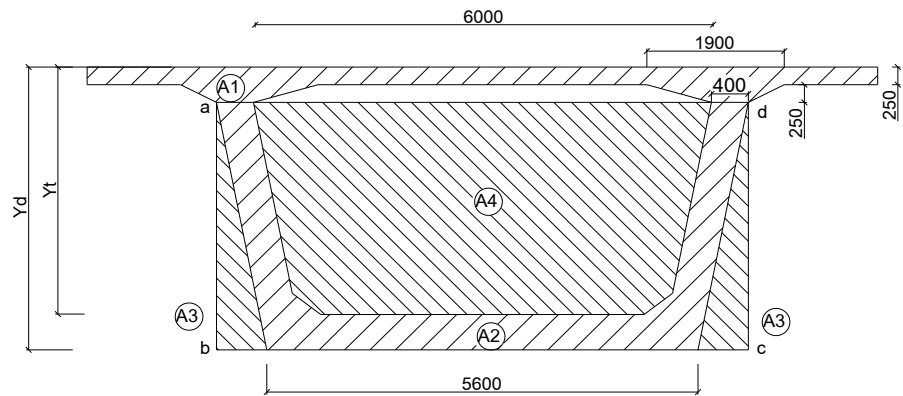
-Do đó phương trình biên trên bản đáy dầm như sau:

$$y_d = \frac{1}{1406,25} \cdot x^2 + 2,2$$

-Từ phương trình đường cong biên trên và biên dưới bản đáy ta xác định được chiều cao dầm hộp, chiều dày bản đáy từng tiết diện như sau :

$$h = y_d \text{ (m)}$$

$$y_d - y_t = \frac{0,2}{1406,25} \cdot x^2 + 0,5 \text{ (m)}$$



Sơ đồ tính diện tích MCN đầm

Diện tích tại các mặt cắt:

$$A_i = A1_i + A2_i$$

$$A1_i = 2 \times 0,25 \times (0,4 + 1,9) / 2 + 0,25 \times 12 = 3,6 (m^2)$$

$$A2_i = A_{abcd} - (A4_i + 2 \times A3_i) =$$

$$1,4 \times (t - 0,5) - \left[ \left( \frac{6,0 + 6,0 - 2 \times 1/5 \times (t - 0,5)}{2} \right) \times (t - 0,5) - 0,3 \times 0,4 + 2 \times 1/2 \times (t - 0,5) \times 1/5 \times (t - 0,5) \right] (m^2)$$

Thể tích trên mỗi đợt tính toán :

$$V_i = \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot l_i \quad (m^3)$$

+ Với  $l_i$  : chiều dài đợt tính toán.

+ Trọng lượng đợt tính toán :  $DC_i = V_i \cdot 24 \text{ (KN)}$





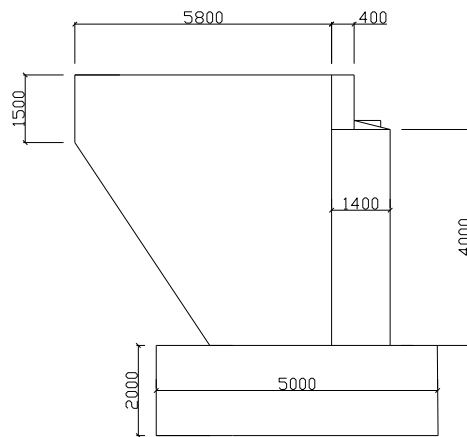
$$\begin{aligned} DC_{tb} &= 8051,88 \times 4 + 397,92 \times 3 + 2785,44 \times 2 \\ &= 38972,16 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

⇒ Trọng lượng bản thân dầm chủ trên một mét dài :

$$DC = 38972,16 / (48 + 74 + 48) = 216,512 \text{ (KN/m)}.$$

#### 4.2. Tính toán khối lượng móng:

**Mố A:**

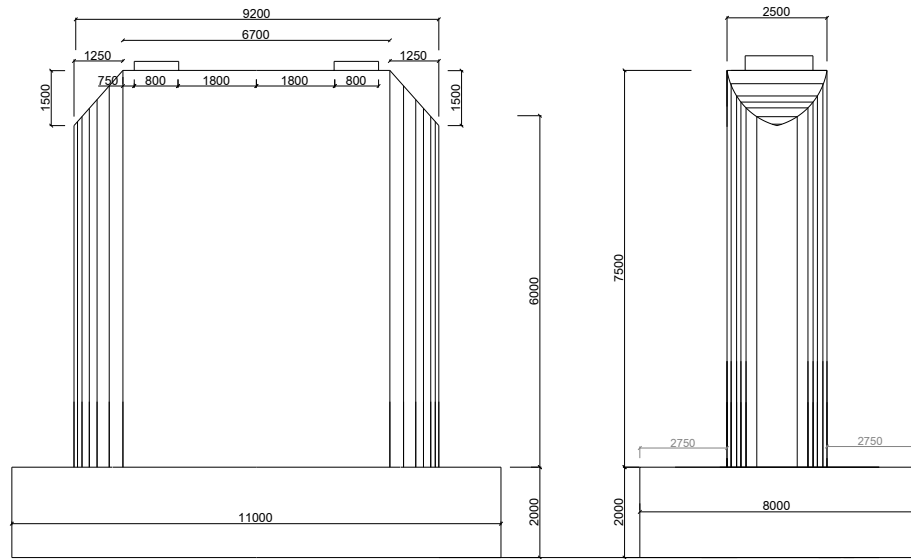


#### TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG MỐ A,B

STT	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP (kN/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG (kN)
1	Bệ mố	156	1	106,6	3744
2	Thân mố	52,8	1	68,64	1267,2
3	Tường đỉnh	5,76	1	6,72	138,24
4	Tường cánh	18,24	1	15,84	437,76
5	Đá tảng	0,75	1.2	0,9	18
6	<b>TỔNG</b>	233,55		<b>198,7</b>	<b>5605,20</b>
				<b>TỔNG</b>	<b>5803,9</b>

### 4.3. Tính khối lượng trụ:

Cầu tạo Trụ T1 giống trụ T2



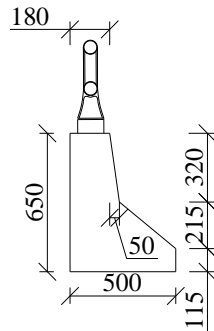
*Cầu tạo trụ liên tục*

### TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG TRỤ T1,T2

S T T	TÊN CẦU KIỆN	THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	HÀM LƯỢNG THÉP(k N/m <sup>3</sup> )	TRỌNG LƯỢNG THÉP (kN)	TRỌNG LƯỢNG BÊTÔNG (kN)
1	Bệ trụ	144	1	144	3456
2	Thân trụ	105,98	1	105,98	2543,5
3	Đá kê gối	0,6	1,2	0,72	14,4
4	<b>TỔNG</b>	250,58		250,7	6013,9
				<b>TỔNG</b>	6264,6

#### 4.4. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG CÁC BỘ PHẬN TRÊN CẦU :

##### 4.4.1 Trọng lượng lan can, tay vịn.



- Trọng lượng tay vịn bằng ống INOX trên một mét dài:  $DW_{tv} = 0,04(\text{kN/m})$ .

- Trọng lượng lan can trên 1m dài:  $DW_{lc} = 0,2.24 = 4,8(\text{kN/m})$ .

⇒ Trọng lượng lan can, tay vịn:

$$\begin{aligned} DC_2 &= DC_{tv} + DC_{lc} \\ &= 0,04 + 4,8 = 4,84(\text{kN/m}) \end{aligned}$$

##### 4.4.2. Trọng lượng của các lớp phủ bản mặt cầu:

Lớp phủ BT atfan :

$$DW_1 = 0,075 \cdot 24 = 1,8 (\text{kN/m})$$

+Lớp mui luyện:

$$DW_2 = 0,035 \cdot 24 = 0,84 (\text{kN/m})$$

+Lớp phòng nước:

$$DW_3 = 0,004 \cdot 11 = 0,044 (\text{kN/m})$$

⇒ Trọng lượng của các lớp phủ bản mặt cầu:|

$$DW = DW_1 + DW_2 + DW_3 = 2,684(\text{kN/m})$$

#### 4.5 TÍNH TOÁN SỐ LƯỢNG CỌC TRONG BỆ MÓ, TRỤ:

##### 4.5.1. Xác định sức chịu tải tính toán của cọc:

###### 4.5.1.1-vật liệu :

- Bê tông cấp 30 có  $f_{c'} = 30 \text{ kg/cm}^2$

- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

###### 4.5.1.2- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

Sức chịu tải của cọc  $D = 1000 \text{ mm}$

Theo điều A5.7.4.4-TCTK sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc tính theo công thức sau

$$P_V = \phi \cdot P_n \cdot$$

Với  $P_n = C$ -ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn tính theo công thức :

$$P_n = \varphi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \{0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

$\varphi$  = Hệ số sức kháng,  $\varphi=0.75$

$m_1, m_2$  : Các hệ số điều kiện làm việc.

$f_c' = 30\text{MPa}$ : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

$f_y = 420\text{MPa}$ : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3.14 \times 500^2 = 785000 \text{mm}^2$$

$A_{st}$ : Diện tích của cốt thép dọc ( $\text{mm}^2$ ).

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm lượng 1.5% ta có:

$$A_{st} = 0.015 \times A_c = 0.015 \times 785000 = 11775 \text{mm}^2$$

Chọn cốt dọc là  $\phi 25$ , số thanh cốt dọc cần thiết là:

$$N = 11775 / (3.14 \times 25^2 / 4) = 24 \text{ chọn } 25 \phi 25 \quad A_{st} = 12265.625 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 12266) + 420 \times 12265.625) = 1585.10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_v = 1585 (\text{T}).$$

#### **4.5.1.3- Sức chịu tải của cọc theo đất nền:**

Số liệu địa chất:

Lớp 1: Cát sét

Lớp 2: Sét dẻo mềm

Lớp 3: Sét dẻo cứng

Lớp 4: cuội sỏi

Lớp 5: đá gốc

+) *Sức chịu tải của cọc theo đất nền tại Mố A:*

Sức chịu tải trọng nén của cọc treo (cọc ma sát) xác định theo công thức :

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- $Q_p$  : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T)  $Q_p = q_p \times A_p$
- $Q_s$  : Sức kháng đỡ của thân cọc (T)  $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0.55$  hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0.65$  hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- $q_p$  : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m<sup>2</sup>)
- $q_s$  : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m<sup>2</sup>)
- $A_p$  : Diện tích mũi cọc (m<sup>2</sup>)
- $A_s$  : Diện tích của bề mặt thân cọc (m<sup>2</sup>)

➤ Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc  $q_p$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng mũi cọc  $Q_p$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá gốc (có  $N = 52$ ). Theo Reese và O’Niel (1988) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT,  $N$ .

Với  $N \leq 75$  thì  $q_p = 0,057N$  (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị  $q_p = 0,057.52$  (Mpa)

$$= 2,964 \text{ (Mpa)} = 296,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$Q_p = 296,4 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 232,3 \text{ (T)}$$

➤ Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc  $q_s$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng thân cọc  $Q_s$

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị  $q_s$  của thân cọc được xác định theo công thức :

- $q_s = 0,00021(N-53) + 0,15$  với  $53 < N \leq 100$  (Mpa)
- $q_s = 0,0028N$  với  $N \leq 53$  (Mpa).
- Lớp 1: cát sét  $q_s = 0.0028 \times 8 = 0,0224$  (Mpa) = 2,24 (T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 2: sét dẻo mềm  $q_s = 0.0028 \times 21 = 0.0588$  (Mpa) = 5,88 (T/m<sup>2</sup>)

- Lớp 3: sét dẻo cứng  $q_s = 0.0028 \times 32 = 0.0896(\text{Mpa}) = 8,96(\text{T/m}^2)$
- Lớp 4: cuội sỏi  $q_s = 0.0028 \times 40 = 0.112(\text{Mpa}) = 11,2(\text{T/m}^2)$
- Lớp 5: đá gốc  $q_s = 0.0028 \times 52 = 0.1456(\text{Mpa}) = 14,56(\text{T/m}^2)$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	$q_s(\text{T/m}^2)$	$A_s(\text{m}^2)$	$Q_s (\text{T})$
1	6	2,24	6,28	20.52
2	4,4	5,88	10,676	65.25
3	11,1	8,96	34,854	312,29
4	8,8	11,2	27,632	309,45
5	0,5	14,56	1,57	23
Tổng	<b>30</b>			832,514

Từ đó ta có Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền  $Q_r$

$$Q_r, A = 0.55 \times 313,5 + 0.65 \times 832,514 = 713,56 \text{ T}$$

Tính toán tương tự, xác định lần lượt sức chịu tải theo đất nền tại

$$Q_r, B = 637,16 \text{ T}$$

$$Q_r, T1 = 751,80 \text{ T}$$

$$Q_r, T2 = 555,89 \text{ T}$$

#### 4.5.2. Tính toán áp lực thẳng đứng tác dụng lên mố và trụ:

- Mố A và B cùng đỡ nhịp 48m nên tính toán giống nhau.
- Trụ T1, T2 và trụ T3 cùng đỡ 2 nhịp 48m nên tính toán giống nhau.

+ Hệ số vượt tải :

DC : 1,25

DW : 1,5

LL: 1,75

PL: 1,75

+ Khối lượng trụ : Trụ T1  $DC_1 = 6276,22(kN)$

Trụ T2  $DC_2 = 5803,9 (kN)$

+ Khối lượng mố:  $DC_A = 6264,6(kN)$

$DC_B = 6264,6 (kN)$

#### 4.5.2.1. Áp lực tác dụng lên mố:

- Trọng lượng bản thân mố:  $DC_{mố}^{tt} = DC_{mố} \cdot 1,25 = 6276,22 \cdot 1,25 = 7845,23(kN)$

- Trọng lượng kết cấu nhịp, trọng lượng lan can tay vịn, đá vỉa và các lớp mặt cầu truyền xuống: (Tĩnh tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống)

$$G_2^{tt} = \left( 25 \times DC + 1,5 \times DW \right) \times 50 \times \frac{1}{2}.$$

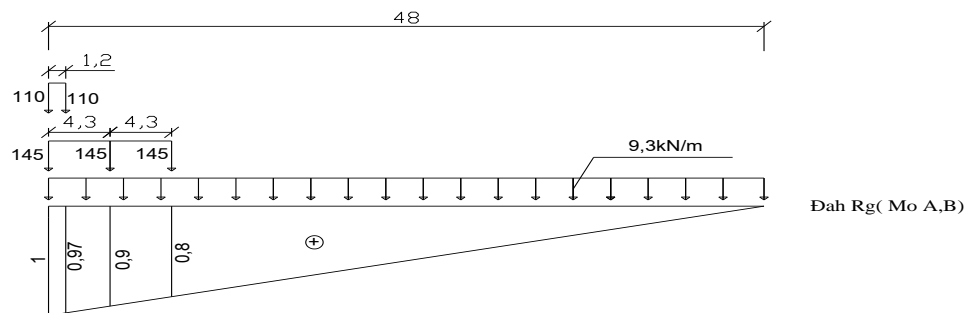
Trong đó:

DC: Tĩnh tải do BMC, dầm, lan can tay vịn  $DC = 221,352 (kN/m)$

DW: Tĩnh tải do lớp phủ mặt cầu,  $DW = 2,684 (kN/m)$ .

$$\Rightarrow G_2^{tt} = 7017,9 (kN).$$

- Trọng lượng do hoạt tải:



#### Đường ảnh hưởng phản lực tại mố.

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

Trong đó:

$\gamma_{LL}$  : Hệ số vượt tải của hoạt tải,  $\gamma_{LL} = 1,75$ .

$\gamma_{PL}$  : Hệ số vượt tải của tải trọng người,  $\gamma_{PL} = 1,75$ .



$n$  : Số làn xe,  $n=2$ .

$m$  : Hệ số làn xe,  $m = 1,0$

$(1+IM) = 1,25$ : Hệ số xung kích.

$P_i$  : Tải trọng của trục xe

$y_i$  : Tung độ đường ảnh hưởng tương ứng dưới trục bánh xe  $p_i$ .

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 25$

$T$  : Bề rộng đường người đi,  $T = 2$  m.

Vậy :  $P_1 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,9 + 35 \times 0,8) + 9,3 \times 25\} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 25 = 2911,56$  (KN).

$\Rightarrow P_1 = 2911,56$  (KN).

+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1+IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

Trong đó :

$\gamma_{LL}$  : Hệ số vượt tải của xe hai trục thiết kế,  $\gamma_{LL} = 1,75$

Vậy :  $P_2 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,97) + 9,3 \times 25\} + 1,75 \times 2$   
x

$$2 \times 4,4 \times 25 = 2531,81$$
 (KN).

$\Rightarrow P_2 = 2531,81$  (KN).

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:  $P_1 = 2911,56$  (KN).

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên mô cầu là:**

$$A_P^{mô} = DC_{tt}^{mô} + G_2^{tt} + P_1 = 7845,23 + 7017,9 + 2911,56 = 17774,69$$
 (KN)

$$\Rightarrow A_P^{mô} = 17774,69$$
 (KN).

#### 4.5.2.2. Áp lực tác dụng lên trụ:

Áp lực tác dụng lên trụ T1:

- Trọng lượng bản thân trụ T1:

$$DC_{T1}^{tt} = DC_{bt}^{T1} \times 1,25 = 6264,6 \times 1,25 = 7830,75$$
 (KN)

- Trọng lượng kết cấu nhịp, trọng lượng lan can tay vịn, đá vĩa và các lớp mặt cầu truyền xuống: (Tính tải giai đoạn I và giai đoạn II truyền xuống)

$$G_2^{tt} = (25 \times DC + 1,5 \times DW) \times 65$$

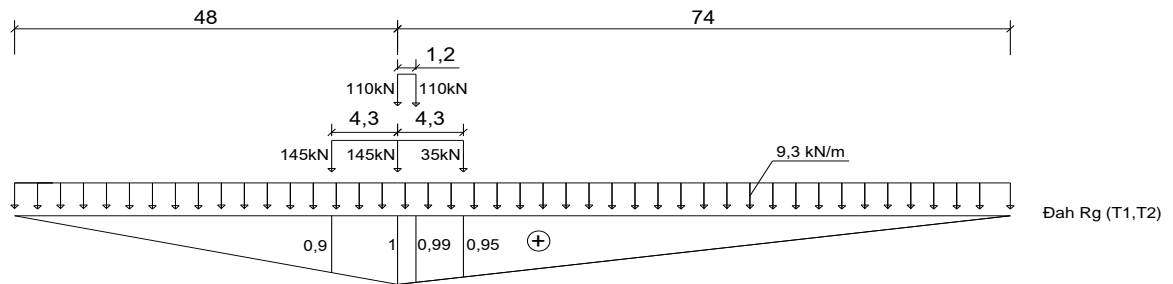
Trong đó:

DC: Tĩnh tải do BMC, dầm, lan can tay vịn  $DC = 221,352 \text{ (KN/m)}$

DW: Tĩnh tải do lớp phủ mặt cầu,  $DW = 2,684 \text{ (KN/m)}$ .

$$\Rightarrow G_2^{\text{tt}} = 18246,54 \text{ (KN)}.$$

- Tải trọng do hoạt tải: Trường hợp xếp 1 xe



*Đường ảnh hưởng phản lực tại trụ T1.*

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 62,5$

$$\text{Vậy : } P_1 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times 1 + 145 \times 0,9 + 35 \times 0,95) + 9,3 \times 62,5 \} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 62,5 = 5310,16 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_1 = 5310,16 \text{ (KN)}.$$

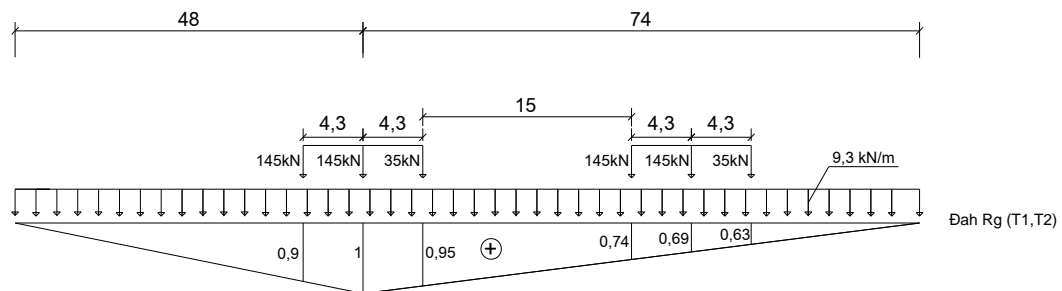
+ Tải trọng do xe hai trục thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^2 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$$\text{Vậy : } P_2 = 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (110 \times 1 + 110 \times 0,99) + 9,3 \times 62,5 \} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 62,5 = 4917,07 \text{ (KN)}.$$

$$\Rightarrow P_2 = 4917,07 \text{ (KN)}.$$

Trường hợp xếp 2 xe tải:



Hình 1.3.9: Đường ảnh hưởng phản lực tại trụ T1.

+ Tải trọng do xe tải thiết kế + tải trọng làn + người gây ra:

$$P_1 = 0,9 \times \gamma_{LL} \times n \times m \times \left[ (1 + IM) \sum_{i=1}^3 (P_i \times y_i) + 9,3 \times \omega \right] + 2 \times T \times \gamma_{PL} \times PL \times \omega$$

$\omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng,  $\omega = 65$

Vậy :  $P_3 = 0,9 \times 1,75 \times 2 \times 1 \times \{ 1,25 \times (145 \times (0,9+1+0,74+0,69)+35 \times (0,95+0,65) + 9,3 \times 62,55 \} + 1,75 \times 2 \times 2 \times 4,4 \times 62,55 = 5877,66(\text{KN})$ .

$$\Rightarrow P_3 = 5877,66 (\text{KN}).$$

So sánh ta chọn giá trị của hoạt tải là:  $P_3 = 5877,66 (\text{KN})$ .

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên trụ T1 là:**

$$A_P^{T1} = DC^{tt}_{T1} + G_2^{tt} + P_3 = 6480,625 + 18246,54 + 5877,66 = 30604,83 (\text{KN})$$

$$\Rightarrow A_P^{T1} = 30604,83 (\text{KN}).$$

Kết quả áp lực tính toán

Thông số	Mố A	Mố B	Trụ 1	Trụ 2
$A_p(\text{kN})$	17160.64	17160.64	31954,96	31954,96

### 4.5.3. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc cho mố, trụ cầu:

#### 4.5.3.1. Xác định số lượng cọc:

$$\text{Công thức tính toán : } n = \beta \cdot \frac{A_p}{P_{tt}}$$

+ $\beta$ : hệ số kể đến tải trọng ngang;

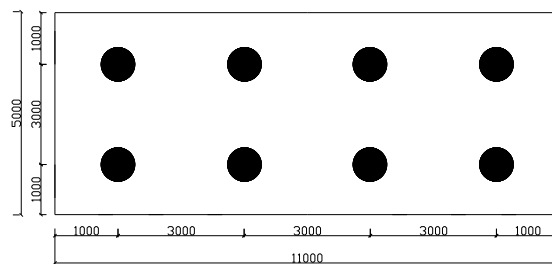
$+ \beta = 1,2$  cho trụ,  $\beta = 1,4$  cho mố (mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trọng tải của đất đắp trên mố).

Tính toán số lượng cọc

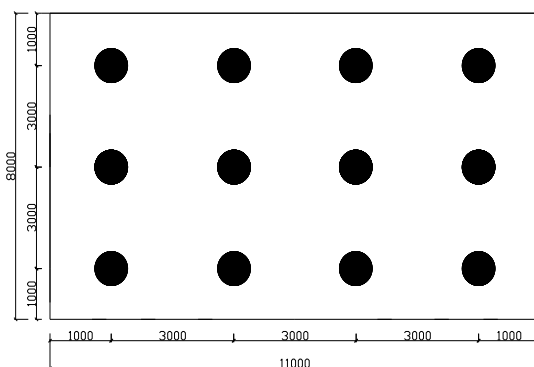
Cầu kiện	$A_p(kN)$	$P_{tt}(kN)$	$\beta$	$n(\text{ cọc})$	Chọn cọc
Mố A	17160,64	6371,6	1,4	3,8	8
Mố B	17160,64	6371,6	1,4	3,8	8
Trụ 1	31954,96	7518,0	1,2	5,1	12
Trụ 2	31954,96	5558,9	1,2	6,9	12

**4.5.3.2. Bố trí cọc trong mố và trụ:**

Bố trí tại mố A, B :



- Bố trí tại trụ T1, T2:



<b>BẢNG TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN III</b>				
<b>STT</b>	<b>KẾT CẤU</b>	<b>HẠNG MỤC VẬT LIỆU</b>	<b>ĐƠN VỊ</b>	<b>KHỐI LƯỢNG</b>
1	Nhịp	BT Kết Cấu Nhịp	m <sup>3</sup>	3897,3
2		Cốt Thép Thường	T	468,16
3		Thép Cường Độ Cao	T	184,00
4	Mố	Bê Tông Mố M300	m <sup>3</sup>	1687,92
5		Cốt Thép Thường	T	72,29
6	Trụ	Bê Tông Trụ	m <sup>3</sup>	995,43
7		Cốt Thép Trụ	m <sup>3</sup>	41,48
8	Cọc K-Nhồi	Bê Tông Cọc M300	T	3072
9		Cốt Thép Cọc	T	128
10	Bản Giảm Tải	Bê Tông	m <sup>3</sup>	20,52
11		Cốt Thép	m <sup>2</sup>	1,23
12	LC-TV	Bê Tông	m <sup>2</sup>	3,96
13		Cốt Thép	T	0,40
14		Ống Inox	T	1,41
15	Gờ Chắn Bánh	Bê Tông	m <sup>3</sup>	29,70
16		Cốt Thép	m <sup>3</sup>	2,97
15	Lớp Phủ	BT Nhựa	m <sup>2</sup>	193,60
16	MC	Lớp Phòng Nước	m <sup>2</sup>	193,60

***LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU PHƯƠNG ÁN III***

<b>TT</b>	<b>Hạng mục</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Khối lượng</b>	<b>Đơn giá (đ)</b>	<b>Thành tiền (đ)</b>
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	<b>đ</b>		<b>A+B+C+D</b>	<b>49,803,350,362</b>

<b>A</b>	<b>Giá trị dự toán xây lắp</b>	<b>đ</b>		<b>AI+AII</b>	<b>40,956,702,600</b>
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	<b>đ</b>		<b>I+II+III</b>	<b>37,233,366,000</b>
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	<b>đ</b>			<b>23,261,960,000</b>
1	Dầm BTCTUST liên tục+ Nhịp dẫn	m <sup>3</sup>	1219.74	15,000,000	18,296,100,000
2	Cốt thép dầm liên tục + Nhịp dẫn	T	195.2	15,000,000	2,928,000,000
3	Bê tông lan can,gờ chắn	m <sup>3</sup>	149.5	2,000,000	220,000,000
4	Cốt thép lan can,gờ chắn	T	21.5	15,000,000	247,500,000
5	Gối cầu	Cái	28	5,000,000	140,000,000
6	Khe co giãn	m	46	3,000,000	138,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	390.6	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát nước	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng nóc	m <sup>2</sup>	2387	120,000	286,440,000
<b>II</b>	<b>Kết cấu phần dưới</b>				<b>13,771,920,000</b>
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m <sup>3</sup>	1350.8	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ...II<sub>3</sub></b>	<b>2,295,320,000</b>
<b>III</b>	<b>Đường hai đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>
1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đường	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AII</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	<b>%</b>	<b>10</b>	<b>AI</b>	<b>3,723,336,600</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán trại				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	<b>%</b>	<b>10</b>	<b>A</b>	<b>4,095,670,260</b>
1	KSTK, t- vấn, bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Trượt giá</b>	<b>%</b>	<b>5</b>	<b>A</b>	<b>2,047,835,130</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	<b>%</b>	<b>6</b>	<b>A+B</b>	<b>2,703,142,372</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>28,585,891</b>

### CHƯƠNG 5

### SO SÁNH CHỌN PHƯƠNG ÁN

Để tìm ra phương án tối ưu trong các phương án đã đưa ra ở trên thì ta phải tiến hành phân tích, so sánh, lựa chọn giữa các phương án đó dựa vào các chỉ tiêu chủ yếu sau:

- Chỉ tiêu về giá thành công trình.
- Chỉ tiêu về điều kiện thi công

- Chỉ tiêu về điều kiện khai thác, sử dụng
- Chỉ tiêu về mặt mỹ quan
- Chỉ tiêu về yếu tố chính trị - kinh tế - văn hoá - xã hội, du lịch..

### **5.1. So sánh về giá thành công trình:**

- **Phương án 1:** Cầu dầm BTCT DƯỠNG, Dầm I nhịp giản đơn Cầu dầm liên hợp nhịp giản đơn.

- + Sơ đồ cầu : 5x34 m.
- + Tổng giá thành công trình: 43.226.906.202 đồng.

- **Phương án 2:** Cầu dầm liên hợp nhịp giản đơn.

- + Sơ đồ cầu : 5x34 m.
- + Tổng giá thành công trình: 48.332.593.619 đồng.

- **Phương án 3:** Cầu dầm liên tục:

- + Sơ đồ cầu : (48+74+48) m.
- + Tổng giá thành công trình: 49.803.350.362 đồng.

### **5.2. So sánh về điều kiện thi công:**

#### **5.2.1. Phương án 2: Cầu dầm thép liên hợp bản BTCT.**

\* Ưu điểm :

- Khả năng vượt nhịp lớn
- Kết cấu nhẹ.
- Do chịu lực thẳng đứng nên móng trụ có cấu tạo nhỏ, tiết kiệm vật liệu.
- Tận dụng được vật liệu và nguồn nhân lực địa phương.

**\* Nhược điểm :**

- Thi công phức tạp hơn phương án 2.
- Thời gian thi công thường kéo dài.
- Công tác bảo dưỡng khó khăn tốn kém.
  - Cầu rung mạnh khi có hoạt tải.
  - Tuổi thọ công trình thấp.

**5.2.2. Phương án 1:** Cầu dầm BTCT DƯỠI, Dầm I nhịp giản đơn.**\* Ưu điểm :**

Ưu điểm lớn nhất của phương án này khi xét đến điều kiện thi công là công nghệ thi công quen thuộc và đơn giản. Các ván khuôn có thể được sử dụng nhiều lần. Thi công lao dầm trên giàn mút thừa nên không bị ảnh hưởng thông thuyền và không phụ thuộc vào điều kiện thủy văn. Thêm nữa thời gian thi công nhanh nên ít bị ảnh hưởng bởi thời tiết xấu. Tuy nhiên phải xem xét đến sự ổn định của giàn mút thừa và công tác sàng ngang dầm

**\* Nhược điểm :**

- Kết cấu khá nặng
- Khả năng vượt nhịp ngắn, do đó số trụ thi công nhiều dẫn tới ảnh hưởng dòng chảy của sông

**5.2.3. Phương án 3:** Cầu dầm BTCT liên tục (48+74+48)m.**\*Ưu điểm:**

- Khả năng vượt nhịp lớn do biểu đồ mômen hai dấu
- Do chịu lực thẳng đứng nên móng trụ có cấu tạo nhỏ, tiết kiệm vật liệu.
- Tận dụng được vật liệu và nguồn nhân lực địa phương.
- Hình dáng kiến trúc đẹp
- Sử dụng được các công nghệ thi công tiên tiến

**\*Nhược điểm:**

- Sơ đồ kết cấu siêu tĩnh nên rất nhạy cảm với những tác động như móng bị lún, sự thay đổi của môi trường
- Thi công đòi hỏi công nghệ cao, tuân thủ theo một qui trình nghiêm ngặt đòi hỏi sự chính xác cao trong thi công



- Sử dụng nhiều thép cường độ cao ảnh hưởng nhiều tới giá thành của công trình
- Thời gian thi công thường kéo dài.

**5.3. So sánh phương án theo điều kiện khai thác sử dụng :****5.3.1. Phương án 1:****\* Ưu điểm :**

- Chất lượng khai thác tốt
- Tuổi thọ của công trình cao

**\* Nhược điểm :**

- Sơ đồ cầu giản đơn nên việc bố trí nhiều khe co giãn làm cho việc giao thông không được êm thuận.

**5.3.2. Phương án 2:****\* Ưu điểm :**

- Kết cấu nhẹ.
- Ít cản trở dòng chảy của sông .

**\* Nhược điểm :**

- Tuổi thọ của công trình thấp.
- Trong giai đoạn khai thác sử dụng phải thường xuyên duy tu bảo dưỡng
- Chịu sự tác động của môi trường rất lớn.

**5.3.3. Phương án 3:****a) Ưu điểm :**

- Xe chạy êm thuận
- Chất lượng khai thác tốt
- Ít cản trở dòng chảy của sông
- Tuổi thọ của công trình cao

**b) Nhược điểm :**

- Khi một bộ phận của công trình bị hư hỏng sẽ gây ảnh hưởng đến toàn bộ công trình, mặt khác khi một bộ phận của công trình gặp phải sự cố hay muốn mở rộng cầu thì rất khó khăn

**5.4. So sánh về yếu tố mỹ quan**

Về phương diện kiến trúc: Phương án cầu liên tục có nhiều ưu điểm hơn cầu bê tông và cầu liên hợp như: kiểu dáng đẹp thường được sử dụng để tạo kiến trúc mỹ quan cho thành phố hay thị trấn.

**5.5. So sánh về yếu tố chính trị - kinh tế - văn hoá - xã hội, du lịch:**

Nếu nhìn vào xu thế của thời đại và tương lai của tỉnh : với một nền kinh tế đang trên đà phát triển, đời sống nhân dân ngày càng được cải thiện, nhu cầu về đời sống tinh thần ngày càng được nâng cao thì việc xây dựng cầu có tính mỹ thuật như cầu trong phương án 3 lại có một ý nghĩa lớn, phù hợp với xu thế mới, góp phần tạo điều kiện cho ngành du lịch phát triển, thúc đẩy giao lưu kinh tế - văn hoá giữa các vùng với nhau...Tuy nhiên với mức sống của người dân hiện nay cũng như trình độ kỹ thuật của chúng ta thì việc xây dựng cầu BTCT DU'L là hợp lý hơn cả.

**5.6. Kết luận và kiến nghị :**

- Bên cạnh những vấn đề nêu trên còn đặc biệt chú ý công trình xây dựng nhằm mục đích giao lưu kinh tế của vùng với các khu vực xung quanh, vấn đề kinh tế được đặt lên hàng đầu.

- Qua việc phân tích trên ta thấy về mặt thi công cũng như tính toán, ta có thể chọn cả 3 phương án. Tuy nhiên, nếu xét về khả năng chuyên môn, mỹ quan, kinh tế và điều kiện khai thác em đề nghị chọn phương án I làm phương án để thiết kế kỹ thuật.