

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---



**ISO 9001 - 2015**

# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG**

**THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG UÔNG – THÀNH PHỐ UÔNG BÍ**

Sinh viên : **VŨ HOÀNG MINH**

Giáo viên hướng dẫn: **ThS. TRẦN ANH TUẤN**

**HẢI PHÒNG 2019**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

-----

**THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG UÔNG – THÀNH PHỐ  
UÔNG BÍ**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC CHÍNH QUY  
NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG**

Sinh viên : VŨ HOÀNG MINH  
Giáo viên hướng dẫn: ThS. TRẦN ANH TUẤN

**HẢI PHÒNG 2019**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI  
PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Vũ Hoàng Minh

Mã số: 1412105003

Lớp: XD1801C

Ngành: Xây dựng Cầu đường

Tên đề tài: Thiết kế cầu qua sông Uông - Thành phố Uông Bí

## LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đồ án tốt nghiệp này, lời đầu tiên em xin cảm ơn chân thành đến toàn thể thầy cô trong trường Đại học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng nói chung và các thầy cô trong khoa Xây Dựng, ngành Xây dựng Cầu đường nói riêng, những người đã tận tình hướng dẫn, dạy dỗ và trang bị cho em những kiến thức bổ ích trong năm năm vừa qua.

Đặc biệt em xin chân thành gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy giáo Th.S Trần Anh Tuấn, người đã tận tình hướng dẫn, trực tiếp chỉ bảo và tạo mọi điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình làm đồ án tốt nghiệp.

Sau cùng em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình, bạn bè đã động viên, cổ vũ và đóng góp ý kiến trong quá trình học tập, nghiên cứu cũng như quá trình làm đồ án tốt nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng ,ngày 07 tháng 06 năm 2019

Sinh viên

Minh

VŨ HOÀNG MINH

## NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

Phần 1: Thiết kế cơ sở : Đề xuất hai phương án cầu vượt sông bao gồm kết cấu móng trụ và kết cấu nhịp (phương dọc và ngang cầu), lập khái toán tổng mức đầu tư và lựa chọn một phương án để thiết kế kỹ thuật

Phần 2: Thiết kế kỹ thuật : Bao gồm tính toán tải trọng tính toán nội lực tính toán cốt thép bố trí thép và kiểm toán các bộ phận kết cấu bản mặt cầu dầm chủ trụ cầu chủ trụ cầu và kết cấu móng trụ cầu

Phần 3: Thiết kế biện pháp thi công bao gồm : Tính toán biện pháp thi công cho kết cấu móng, móng hoặc trụ cầu và kết cấu nhịp cầu

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán :

1. Mặt cắt ngang sông, số liệu thủy văn, số liệu địa chất:

2. Cấp thông thuyền: Sông cấp V

3. Khổ cầu :  $8 + 2 \cdot 1.5 + 2 \cdot 0.5 + 2 \cdot 0.25$  m

$$B = 12.5 \text{ m.}$$

4. Chiều dài cầu : 158.7 m

5. Loại kết cấu nhịp: Cầu dầm BTCT

7. Tiêu chuẩn thiết kế và tải trọng:

- Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN-272-05

- Tải trọng thiết kế : HL93

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

Sông Uông – Thành phố Uông Bí, Tỉnh. Quảng Ninh

**GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**Giáo viên hướng dẫn:**

Họ và tên: Trần Anh Tuấn

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn:

- Hướng dẫn sơ bộ về đồ án tốt nghiệp ngành Xây dựng Cầu Đường
- Hướng dẫn về trình bày thuyết minh đồ án
- Hướng dẫn về bản vẽ autocad của đồ án

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 18 tháng 03 năm 2019

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 07 tháng 06 năm 2019

Đã nhận nhiệm vụ ĐATN

*Sinh viên*

*Minh*

Vũ Hoàng Minh

Đã giao nhiệm vụ ĐATN

*Giáo viên hướng dẫn*

Ths. Trần Anh Tuấn

***Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2018***

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGŨT *Trần Hữu Nghị***

# **PHẦN I**

## **THIẾT KẾ SƠ BỘ**

## Chương I: Giới Thiệu Chung

### I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI:

#### I.1 Giới thiệu chung:

- Cầu thuộc sông Ông ( thành phố Ông Bí ) Sông Ông được tiếp nối từ sông Vàng Danh, kết thúc ở phần đất phường Quang Trung, thuộc ranh giới giữa vùng nước ngọt và nước mặn, có đập tràn để lấy nước làm mát cho Nhà máy điện Ông Bí.
- Để đáp ứng nhu cầu vận tải, giải tỏa ách tắc giao thông đường thủy khu vực cầu và hoàn chỉnh mạng lưới giao thông của tỉnh, cần tiến hành khảo sát và nghiên cứu xây dựng mới cầu vượt qua sông Ông.

#### Các căn cứ lập dự án

- Căn cứ quyết định UBND tỉnh Quảng Ninh về việc phê duyệt quy hoạch mạng lưới giao thông Tỉnh Quảng Ninh
- Căn cứ văn bản GTXD của UBND tỉnh Quảng Ninh cho phép Sở GTVT lập dự án đầu tư cầu Ông nghiên cứu đầu tư xây dựng cầu Ông.
- Căn cứ văn bản GTXD của UBND tỉnh Ông Bí về việc cho phép mở rộng phạm vi nghiên cứu cầu Ông.
- Căn cứ văn bản QLĐS củ Cục đường sông Việt Nam.

#### I.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng lưới giao thông :

##### I.2.1 Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Quảng Ninh :

###### I.2.1.1 Về nông, lâm, thủy sản

- Giá trị tăng thêm khu vực nông- lâm- thủy sản (giá so sánh 2010) ước đạt 5.722 tỷ đồng, tăng 3,5% cùng kỳ.

###### I.2.1.2 Về thương mại, dịch vụ và công nghiệp

- *Phấn đấu đến năm 2020, Quảng Ninh trở thành tỉnh có cơ cấu kinh tế dịch vụ- công nghiệp; dịch vụ trở thành khu vực kinh tế quan trọng hàng đầu, chiếm tỷ trọng lớn nhất trong cơ cấu GRDP của tỉnh. Hình thành các trung tâm du lịch, thương mại chất lượng cao, khu dịch vụ du lịch phức hợp cao cấp có casino; đồng thời phát triển đa dạng các loại hình dịch vụ có lợi thế khác như: Dịch vụ vận tải, dịch vụ tài chính ngân hàng, dịch vụ thông tin truyền thông, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, dịch vụ giáo dục, đào tạo và dạy nghề, dịch vụ khoa học công nghệ... theo hướng chuyên nghiệp, chất lượng, có thương hiệu và khả năng cạnh tranh cao, đáp ứng tốt nhu cầu trong nước và quốc tế. Phấn đấu đến năm 2030, Quảng Ninh trở thành tỉnh dịch vụ theo hướng hiện đại.*

##### I.2.2 Định hướng phát triển các ngành kinh tế chủ yếu



*I.2.2.1 Về nông, lâm, ngư nghiệp*

-Quảng Ninh đang đặt mục tiêu phát triển ngành thủy sản ở tất cả các lĩnh vực nuôi trồng, khai thác, chế biến và dịch vụ hậu cần thủy sản, đưa thủy sản thành ngành kinh tế quan trọng, chiếm tỷ trọng chủ yếu trong ngành nông nghiệp của tỉnh.

-Về lâm nghiệp: Đẩy mạnh công tác trồng cây gây rừng nhằm khôi phục và bảo vệ môi trường sinh thái

*I.2.2.2 Về thương mại, du lịch và công nghiệp*

-Giai đoạn 2016- 2020: Tốc độ tăng trưởng khu vực dịch vụ bình quân đạt 11-13%; tỷ trọng dịch vụ trong GRDP đến năm 2020 chiếm 48- 49%.

- Giai đoạn 2021- 2030: Tốc độ tăng trưởng khu vực dịch vụ bình quân đạt 13-15%/năm tỷ trọng dịch vụ trong GRDP đến năm 2030 chiếm 51- 52%.

***I.2.3 Đặc điểm mạng lưới giao thông:****I.2.3.1 Đường bộ:*

- **Quốc lộ:** Hệ thống đường bộ có 7 tuyến Quốc lộ dài 558,79 km

-**Tỉnh lộ:** 16 tuyến, tổng chiều dài 409,93 km.

- **Cao tốc:** 3 tuyến, bao gồm:

- **Cao tốc Hạ Long - Hải Phòng:** 25 km. Khởi công năm 2014, hoàn thành năm 2018. Điểm đầu nối cao tốc Hà Nội - Hải Phòng (quận Hải An, Hải Phòng); điểm cuối nối cao tốc Hạ Long - Vân Đồn tại nút giao Minh Khai (phường Đại Yên, thành phố Hạ Long).
- **Cao tốc Hạ Long - Vân Đồn:** 60 km. Khởi công năm 2015, hoàn thành năm 2018. Điểm đầu nối cao tốc Hạ Long - Hải Phòng tại nút giao Minh Khai (phường Đại Yên, thành phố Hạ Long); điểm cuối nối với tuyến đường trục chính Khu kinh tế Vân Đồn (xã Đoàn Kết, huyện Vân Đồn).
- **Cao tốc Móng Cái - Vân Đồn.**

*I.2.3.2 Đường thủy:*

- Theo số liệu thống kê trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh hiện có 213 cảng, bến gồm: 59 cảng và 103 bến thủy nội địa. Trong đó: Cảng, bến hàng hóa: 174; Cảng, bến khách: 39

*I.2.3.3 Đường sắt:*

- Tỉnh có một tuyến đường sắt cấp quốc gia đi qua dài 64,08 km kết nối từ ga Kép (Bắc Giang) đến Đông Triều, Uông Bí và Hạ Long. Dự án xây dựng tuyến Yên Viên - Phủ Lại - Hạ Long - Cái Lân hiện nay đang tạm dừng, mới hoàn thành xây dựng đoạn tuyến từ ga Hạ Long tới cảng Cái Lân

#### I.2.3.4 Đường hàng không:

- Cảng hàng không Quốc tế Vân Đồn nằm trên địa bàn xã Đoàn Kết, huyện Vân Đồn, cách trung tâm Hạ Long 50 km. Đây là sân bay phục vụ cho Đặc khu Vân Đồn trong tương lai, thành phố Hạ Long và cho hành khách tham quan Quảng Ninh cũng như Vịnh Hạ Long.

### **I.3.1 Vị trí địa lý**

- Cầu thuộc sông Uông ( thành phố Uông Bí ) Sông Uông được tiếp nối từ sông Vàng Danh, kết thúc ở phần đất phường Quang Trung. Dự án được xây dựng trên cơ sở nhu cầu thực tế là cầu nối giao thông của tỉnh với các tỉnh lân cận và là nút giao thông trọng yếu trong việc phát triển kinh tế vùng

- Lòng sông tại vị trí dự kiến xây dựng cầu tương đối ổn định, không có hiện tượng xói lở lòng sông

### **I.3.2 Điều kiện khí hậu thủy văn**

#### I.3.2.1 Khí hậu

- Nhiệt độ trung bình năm là 22,2°C. Mùa hè nhiệt độ trung bình 22-30°C, cao nhất 34-36°C. Mùa đông nhiệt độ trung bình 17-20°C, thấp nhất 10-12°C. Số giờ nắng trung bình mùa hè 6-7 giờ/ngày, mùa đông 3-4 giờ/ngày, trung bình số ngày nắng trong tháng là 24 ngày

- Tổng lượng mưa trung bình năm là 1.600mm, cao nhất 2.200mm. Mưa thường tập trung vào các tháng 6,7,8 trong năm, chiếm tới 60% lượng mưa cả năm. Lượng mưa trung bình giữa các tháng trong năm là 133,3mm, số ngày có mưa trung bình năm là 153 ngày.

- Hướng gió chủ đạo trong năm là hướng Đông Nam thổi vào mùa hè và Đông Bắc thổi vào mùa đông. Trong các tháng mùa hè thường chịu ảnh hưởng của mưa bão với sức gió và lượng mưa lớn.

- Độ ẩm tương đối trung bình năm là 81%, độ ẩm tương đối thấp nhất trung bình là 50,8. Gió bão: Uông Bí chịu ảnh hưởng của hai hướng gió chính là gió Đông - Nam vào mùa hè và gió Đông - Bắc vào mùa đông.

Cũng như các huyện thị khác ven biển Bắc Bộ, trung bình mỗi năm có khoảng 2-3 cơn bão ảnh hưởng trực tiếp tới Uông Bí.

- Nhìn chung, khí hậu ở khu vực Uông Bí thuận lợi cho phát triển kinh tế, đời sống và môi sinh. Do địa hình khu vực có nhiều dạng khác nhau nên đã tạo ra nhiều vùng khí hậu thích hợp cho phát triển đa dạng sản xuất nông, lâm, thủy sản và tạo ra các tour du lịch cuối tuần khá tốt cho du khách.

#### I.3.2.2 Thủy văn

là ranh giới nước ngọt và nước mặn, có đập tràn để lấy nước làm mát cho nhà máy điện Uông Bí. Sông Sinh chạy qua trung tâm Thành phố dài 15km, có khả năng cung cấp nước cho nông nghiệp và nuôi thủy sản.

## Chương II: Thiết Kế Cầu Và Tuyến

### II. Đề xuất các phương án cầu:

#### II.1: Các thông số kỹ thuật cơ bản

*Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:*

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là:  $B = 25\text{m}$ ;  $H = 3,5\text{m}$   
     Khổ cầu:  $B = 10,5 + 2 \times 2 + 2 \times 0,25 + 2 \times 0,5 = 16\text{ m}$
- Tần suất lũ thiết kế:  $P = 1\%$
- Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu công theo trạng thái giới hạn 22TCN-272.05 của bộ GTVT
- Tải trọng: xe HL93 và người  $300\text{ kg/m}^2$

#### II.2. Vị Trí xây dựng

Vị trí xây dựng cầu sông Đáy lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát nước 100 m.

#### II.3. Phương án kết cấu :

Về việc lựa chọn phương án kết cấu phải dựa trên các nguyên tắc sau:

- Công trình thiết kế cầu vĩnh cửu, có kết cấu thanh thoát, phù hợp với quy mô của tuyến vận tải và điều kiện địa hình, địa chất khu vực.
  - Đảm bảo sự an toàn cho khai thác đường thủy trên sông với quy mô sông thông thuyền cấp V
  - Dạng kết cấu phải có tính khả thi, phù hợp với trình độ thi công trong nước.
  - Giá thành xây dựng hợp lý
- Căn cứ vào các nguyên tắc trên có 2 phương án kết cấu sau được lựa chọn để nghiên cứu so sánh

## A. Phương Án 1: Cầu dầm BTCT DUWL chữ T nhịp đơn giản 3 nhịp 36m, thi công theo phương pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

Sơ đồ nhịp : ( 36+36+36 ) m.

- Chiều dài toàn cầu:  $L_{tc} = 108$  m
- Kết cấu phần dưới:
  - + Mố: Dùng mố chữ U BTCT, dùng 6 cọc khoan nhồi  $D=1$ m
  - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi  $D= 1$ m. 8 cọc

*Bảng tổng hợp bố trí các phương án*

P.An	Thông thuyền (m)	Khổ cầu(m)	Sơ đồ	$\Sigma$ $L(m)$	Kết cấu nhịp
I	25*3.5	10,5+2* 2	36+36+36	108	Cầu dầm đơn giản BTCT DUL chữ T
II	25*3.5	10,5+2* 2	36+36+36	108	Cầu dầm đơn giản BTCT DUL chữ I

### CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG CÁC PHƯƠNG ÁN VÀ LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

#### PHƯƠNG ÁN 1: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN BTCT DUL CHỮ T

##### I. Mặt cắt ngang và sơ bộ nhịp:

- Khổ cầu : cầu được thiết kế cho 3 làn

xe và 2 làn người đi  $K = 10,5 +$

$$2 \cdot 2 = 14,5 \text{ m}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và gờ chắn bánh :

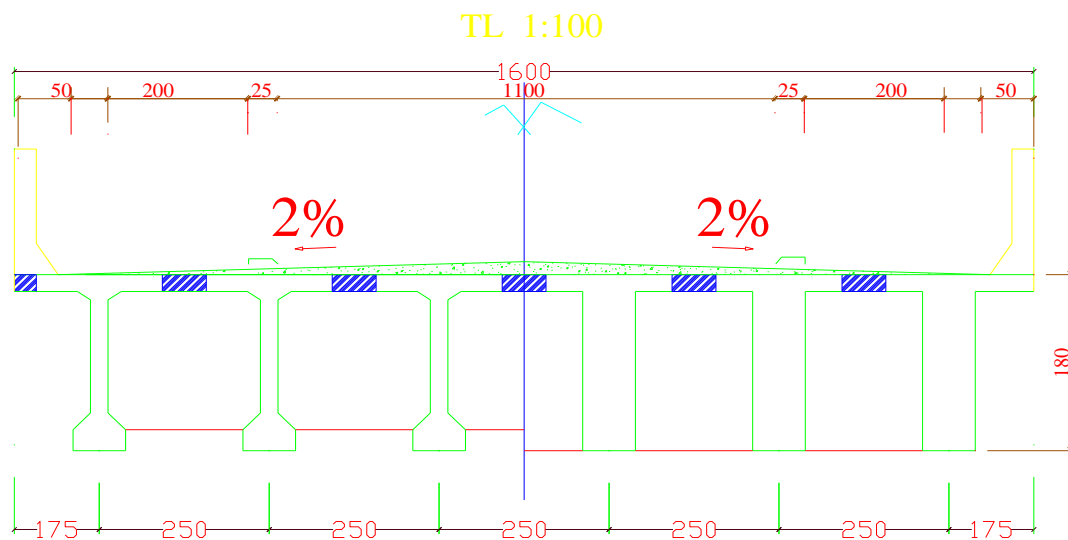
$$B = 10,5 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,25 = 16 \text{ m}$$

- Sơ đồ nhịp :  $36 + 36 + 36 = 108 \text{ m}$

- Cầu được thi công theo phương pháp lắp ghép.

1/2 Mặt cắt trên trụ

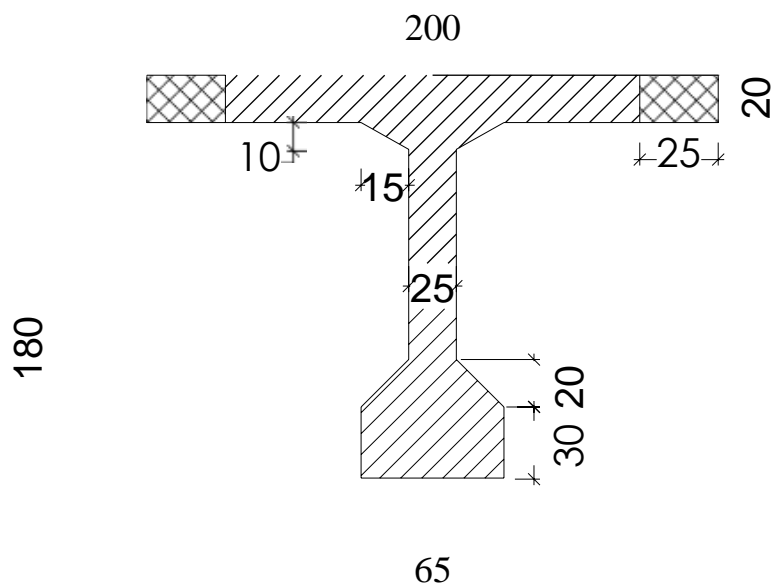
1/2 Mặt cắt giữa nhịp



1. **Kết Cấu Phần Dưới :**

a. Kích thước dầm chủ: chiều cao của dầm chủ là  $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,0 \div 1,5)$  (m), chọn  $h = 1,8$ (m). Sườn dầm  $b = 20$ (cm)

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ  $d = 2 \div 3$  (m), chôn  $d = 2$  (m). Các kích thước khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và được thể hiện ở hình

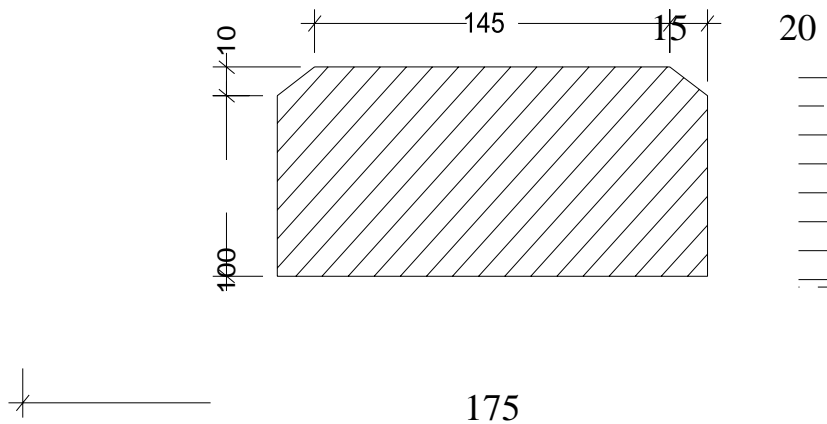


**Hình 1.** Tiết diện dầm chủ

b-Kích thước dầm ngang

Chiều cao  $h_n = 1,1$  (m).

- Trên 1 nhịp 36m bố trí 3 dầm ngang cách nhau 7,08 m
- Chiều rộng sườn  $b_n = 12 \div 16\text{cm}$  (20cm), chọn  $b_n = 20\text{cm}$



**Hình 2.** Kích thước dầm ngang.

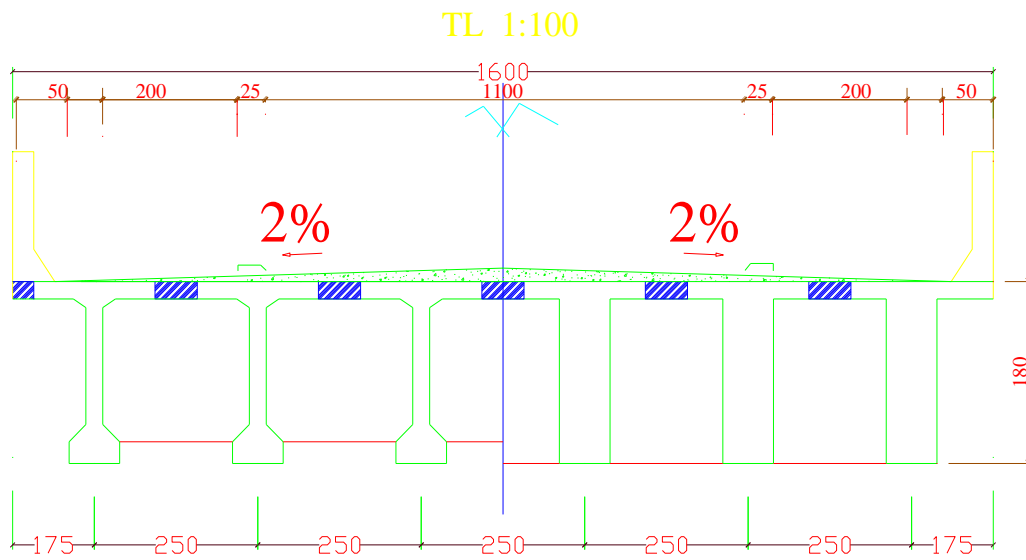
**C-Kích thước mặt cắt ngang cầu:**

-Xác định kích thước mặt cắt ngang: Dựa vào kinh nghiệm mối quan hệ chiều cao dầm, chiều cao dầm ngang, chiều dày mặt cắt ngang kết cấu nhịp, chiều dày bản đỡ tại chỗ như hình vẽ

### MẶT CẮT NGANG CẦU

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ

1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP





Vật liệu dùng

cho kết cấu:

+ Bê tông M300

+ Cốt thép cường độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-  
Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5

## 2. Kết cấu phân dưới :

+ Trụ cầu:

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ

- Bê tông M300

Phương án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đường kính  
100cm

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U BTCT

- BT mác 300; Cốt thép thường loại CT3 và CT5

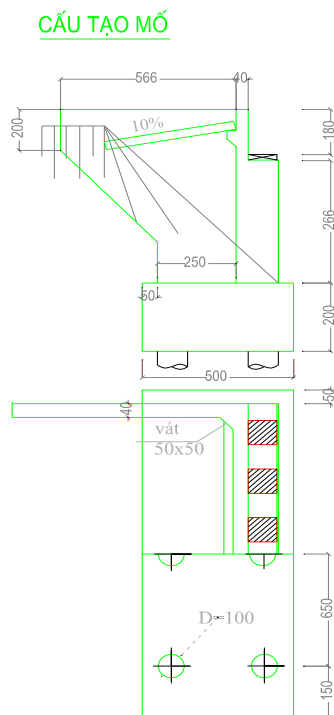
- Phương án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đường kính 100cm.

*A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.*

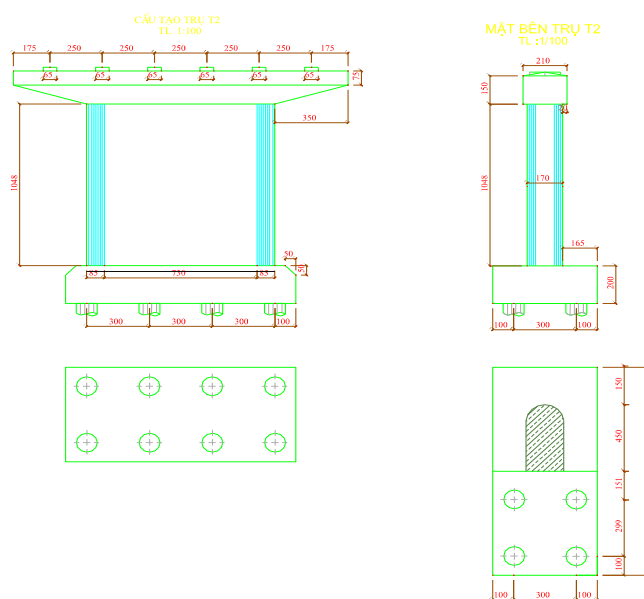
Mố cầu M1, M2 chọn là mố chữ U, móng cọc với kích thước sơ bộ như hình 3.

*B.. chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:*

Trụ cầu chọn là trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ, kích thước sơ bộ hình 4.



**Hình 3.** Kích thước mố M1,M2



**Hình 4.** Kích thước trụ T4

## **II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU NHỊP**

- Cầu xây dựng với 3 nhịp 36m, với 8 dầm T thi công theo phương pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao dầm

### **1. Tính tải trọng tác dụng:**

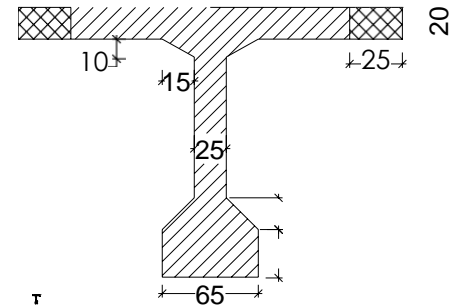
a) Tĩnh tải giai đoạn 1 (DC):

\* Diện tích tiết diện dầm chủ T được xác định

$$A_d = F_{\text{cánh}} + F_{\text{bụng}} + F_{\text{sườn}}$$

$$A_d = 2 \times 0,2 + 1/2 \times 0,1 \times 0,15 \times 2 + 1,3 \times 0,25 + 0,3 \times 0,65 + 1/2 \times 0,2 \times 0,225 \times 2 = 0,9395 \quad (\text{m}^2)$$

- Thể tích 1 dầm T 36 (m)



$$V_{1d\text{Çm}36} = 36 * F = 36 * 0.9395 = 33,822 \quad (\text{m}^3)$$

→ Thể tích 1 nhịp 36 (m), (có 8 dầm

$$T) V_{dcn\text{hip}36} = 8 * 33,822 =$$

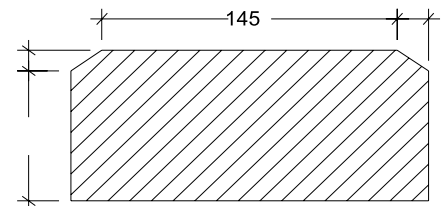
$$270.567 \quad (\text{m}^3)$$

\* Diện tích dầm ngang:

$$A_{dn} = 1/2(1,75 + 1,45) \times 0,1 + 1,75 \times 1 \stackrel{2}{=} 1,91 \quad \text{m}$$

- Thể tích 1 dầm ngang :

$$V_{1dn} = F_n * b_n = 1,91 \times 0,2 = 0,382 \quad \text{m}$$



→ Thể tích 1 dầm ngang của 1 nhịp 36m :  $V_{dn} = 7 * 6 * 0.382 = 16,044 \quad (\text{m}^3)$

Vậy tổng khối lượng BT của 3 nhịp 36m là:

$$V = 5 \cdot (270.567 + 16,044) = 1433.055 (\text{m}^3)$$

+ Hàm lượng cốt thép dầm là  $160 \text{ kg/m}^3$

→ Vậy khối lượng cốt thép là:  $160 \cdot 1433.055 = 229288.8 \text{ (Kg)} = 229.29 \text{ (T)}$

b) *Tính tải giai đoạn 2 (DW):*

\*Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

- BT Asphalt dày trung bình 0,05m có trọng lượng

$$\Rightarrow \gamma = 22,5 \text{ KN/m}^3 \cdot 0,05 \times 22,5 = 1,125 \text{ KN/m}^2$$

- BT bảo vệ dày 0,03m có  $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$

$$\Rightarrow 0,03 \cdot 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$

- Lớp phòng nước dày 0.01m

- Lớp BT đệm dày 0.03m có  $\gamma = 24$

$$\Rightarrow \text{KN/m}^3 \cdot 0,03 \times 24 = 0,72$$

$$\text{KN/m}^2$$

⇒ Trọng lượng mặt cầu:..

$$g_{mc} = B \cdot \sum h_i \cdot \gamma_i / 6$$

$B = 14,5 \text{ (m)}$  : Chiều rộng khổ cầu

+  $h$  : Chiều cao trung bình  $h = 0,12 \text{ (m)}$

+  $\gamma$  : Dung trọng trung bình(  $\text{KN/m}^3$ )

$$\Rightarrow = 2,25 \text{ T/m} \cdot g_{mc} =$$

$$14,5 \cdot 0,12 \cdot 22,5 / 6 = 6,525 \text{ (KN/m)}$$

Như vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L \text{ cầu} \cdot g_{mc})$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh :

Thể tích BT gờ chắn bánh:

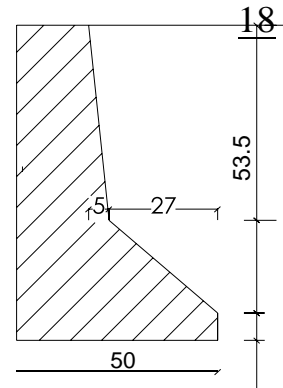
$$V_{gcb} = 2 * (0.25 * 0.35 - 0.05 * 0.005 / 2) * 108.3^3 = 31.5 \text{ m}$$

- Cốt thép lan can, Gờ chắn:

$$M_{CT} = 0,15x (101 + 39.5) = 21.5 \text{ T}$$

(Hàm lượng cốt thép trong lan can.

Gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m<sup>3</sup>)



25

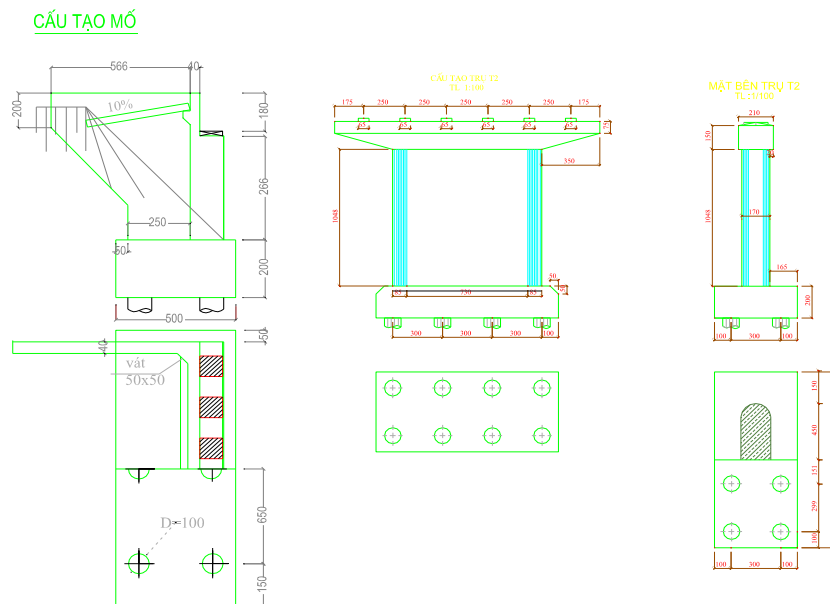
**2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần dưới:**

- Kích thước sơ bộ của mô cầu:

Mô cầu được thiết kế sơ bộ là mô chữ U, được đặt trên cọc khoan nhồi. Mô chữ U có nhiều ưu điểm nhưng nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, mô này có thể dùng cjo nhíp có chiều dài bất kỳ.

- Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 4 trụ (T1, T2, T3, T4), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1 cao 7,15(m); trụ T2 cao 11,98(m) và trụ T3 cao 11,79(m). T4 cao 9,28(m)



2.1. Khối lượng BTCT kết cấu phần dưới:\* Thể tích và khối lượng móng:a. Thể tích và khối lượngmố:

- Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2 * 5 * 11 = 110(m^3)$$

- Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.5 * 4,66 + 1/2 * 3,16 * 1,16 + 3,16 * 2) * 0,4 = 15,84 (m^3)$$

- Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0,4 * 2 + 2,66 * 1,5) * 15 = 71,85 (m^3)$$

Tổng thể tích một mố

- *Thể tích bệ trụ:* các trụ kích thước giống nhau

- Sơ bộ kích thước móng :

$$- B * A = 11 * 5 = 55 (m^2) \quad V_{btr} = 2 * 55 = 110 (m$$

)

- *Thể tích trụ:*  $V_{Ttr}$

$$+ \text{Trụ T1 } 7,15 - 1,5 = 5,65 \text{ m}$$

$$V_{tr} = (7,3 * 1,7 + 3,14 * 0,85) * 5,65 = 82,93 (m)$$

$$+ \text{Trụ T2 cao } 11,98 - 1,5 = 10,48 \text{ m}$$

$$V_{tr} = (7,3 * 1,7 + 3,14 * 0,85) * 10,48 = 159,11 (m)$$

$$+ \text{Trụ T3 cao } 11,79 - 1,5 = 10,29 \text{ m}$$

$$V_{tr} = (7,3 * 1,7 + 3,14 * 0,85) * 10,29 = 156,22 (m)$$

$$+ \text{T4 cao } 9,28 - 1,5 = 7,78 (m) \quad V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 110 + 15,84 + 71,85 = 197,69 (m)$$

- Thể tích hai mố:

$$V_{2mố} = 2 * 197,69 = 395,38 (m)$$

-Hàm lượng cốt thép lấy 80 (kg/m<sup>3</sup>)

$$80 \cdot 395,38 = 32380,8(\text{kg}) = 32,38 (\text{T})$$

*b. Móng trụ cầu:*

➤ Khối lượng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 4 trụ đều có  $V_{mũ}$  giống nhau)

$$V_{M.Trô} = V_1 + V_2 = 0,75 \cdot 16 \cdot \left[ \frac{9}{20} + \frac{16}{20} \right] \cdot 75 \cdot 2,1 = 44,8875 (\text{m}^3)$$

$$V_{ttr} = (7,3 \cdot 1,7 + 3,14 \cdot 0,85) \cdot 7,78 = 118,11 (\text{m}^3)$$

→ Thể tích toàn bộ trụ (tính cho 1 trụ)

$$\begin{aligned} V_{T1} &= V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 110 + 82,93 + 44,8875 = 237,8175 (\text{m}^3) \\ V_{T2} &= V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 110 + 159,11 + 44,8875 = 313,9975 (\text{m}^3) \\ V_{T3} &= V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 110 + 156,22 + 44,8875 = 311,1075 (\text{m}^3) \\ V_{T4} &= V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 110 + 118,11 + 44,8875 = 272,9975 (\text{m}^3) \end{aligned}$$

⇒ Thể tích toàn bộ 4 trụ:

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} = 237,8175 + 313,9975 + 311,1075 + 272,9975 = 1135,92 (\text{m}^3)$$

$$\text{Khối lượng: } G_{trụ} = 1,25 \cdot 1135,92 \cdot 2,5 = 3549,75 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là 150 kg/m<sup>3</sup>, hàm lượng thép trong móng trụ là

80 kg/m<sup>3</sup>, hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg/m<sup>3</sup>

Nên ta nói: khối lượng cốt thép trong 4 trụ là:

$$m_{th} = 516,37 \cdot 0,15 + 110 \cdot 4 \cdot 0,08 + 44,8875 \cdot 4 \cdot 0,1 = 130,6105 (\text{T})$$

## 2.2 Xác định sức chịu tải của cọc

Dự kiến chiều dài của cọc là :m

+Theo vật liệu làm cọc:

Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính  $D = 1\text{m}$ , khoan xuyên qua các

lớp sét cát, xám dẻo, lớp cát hạt vừa, lớp cát lẫn sỏi, cát pha sét có vỏ sò, sét cát xám vàng nâu và đá gộc

$$\text{BBT mác 300 cũ } R_n = 130 \text{ kg/cm}^2 = 13000 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Cốt chịu lực 18 25 AII có } F = 88,36 \text{ cm}^2, R = 2400 \text{ kg/cm}^2 = 24000 \text{ T/m}^2$$

\* Xác định sức chịu tải của cọc

➤ *Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :*

$$\Rightarrow P_{VL}^C = \varphi \cdot (m_1 m_2 \cdot R_n \cdot F_b + R_a \cdot F_a)$$

**Trong đó**

$$\varphi: \text{Hệ số uốn dọc} = 1$$

- $m_1$ : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi BT theo phương đứng nên  $m_1 = 0,85$
- $m_2$ : Hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công  $m_2 = 0,7$
- $F_b$ : Diện tích tiết diện cọc  $F_{bt} = \pi R^2 = \pi \cdot 0,5^2 = 0,785 \text{ m}^2$
- $R_n$ : Cường độ chịu nén của BT cọc
- $R_a$ : Cường độ của thép chịu lực
- $F_a$ : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_C = 0,85 \times 0,7 \times [0,13 \times \pi \times 50^2 + 2,4 \times 88,36] = 733,68 \text{ (T)}$$

⇒ *Theo đất nền*

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc được tính theo công thức sau:

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_q Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:



- $Q_p$  : Sức kháng đỡ mũi cọc  
 $q_p$  : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)  
 $\varphi_q$  : Hệ số sức kháng = 0.5 (10.5.5.3)  
 $A_p$  : Diện tích mũi cọc (mm<sup>2</sup>)

Xác định sức kháng mũi cọc:

$$q_p = 3q_u K_{sp} = d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó :

- $K_{sp}$  : khả năng chịu tải không thứ nguyên  
 $d$  : hệ số chiều sâu không thứ nguyên

$q_u$  : cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa),  $q_u = 26$   
 Mpa

$K_{sp}$ : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

$S_d$ : Khoảng cách các đường nứt (mm). lấy  $S_d = 400$ mm.

$t_d$ : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy  $t_d = 6$ mm.

$D$ : Chiều rộng cọc (mm);  $D = 1000$ mm.

$H_s$ : Chiều cao (mm).  $H_s = 1000$ mm.

$D_s$ : đường kính hè (mm).  $D_s = 1200$ mm.

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,145 \times 1,33 = 15,0423 \text{ Mpa} = 1504,23 \text{ T/m}$$

Sức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1)

$$\text{là: } Q_R = Q_n = q_p \cdot A_p = 0,5 \times 1504,23 \times 0,5 \pi = 590,71 \text{ T}$$

Trong đó:

$Q_R$ : Sức kháng tính toán của các cọc.

$\varphi$  : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc được quy định trong bảng 10.5.5-3

$A_s$ : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

### **3. Tính toán số lượng cọc móng mố và tru cầu :**

#### 3.1. Tình tải :

\*Gồm trọng lượng bản thân mố và trọng lượng kết cấu nhịp

-Do trọng lượng bản thân 1 dầm đúc trước:

$$\begin{aligned} g_{dch} &= 270.567 \cdot 2.5 / 36 \\ &= 18.79 \text{ (KN/m)} \end{aligned}$$

- Do dầm ngang :

$$g_n = 16,044 \cdot 2.5 / 36 = 1.11 \text{ (KN/m)}$$

Trọng lượng của lan can và gờ chắn bánh:

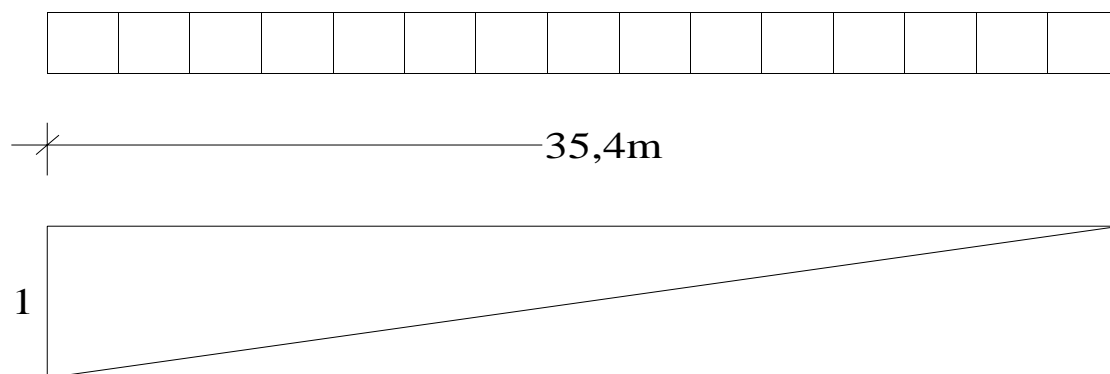
$$g_{lc} = (86.63 + 31.5) \cdot 2.5 / 180.3 = 1.64 \text{ KN/m}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 6 \text{ KN/m}$$

#### 3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố

Tình Tải



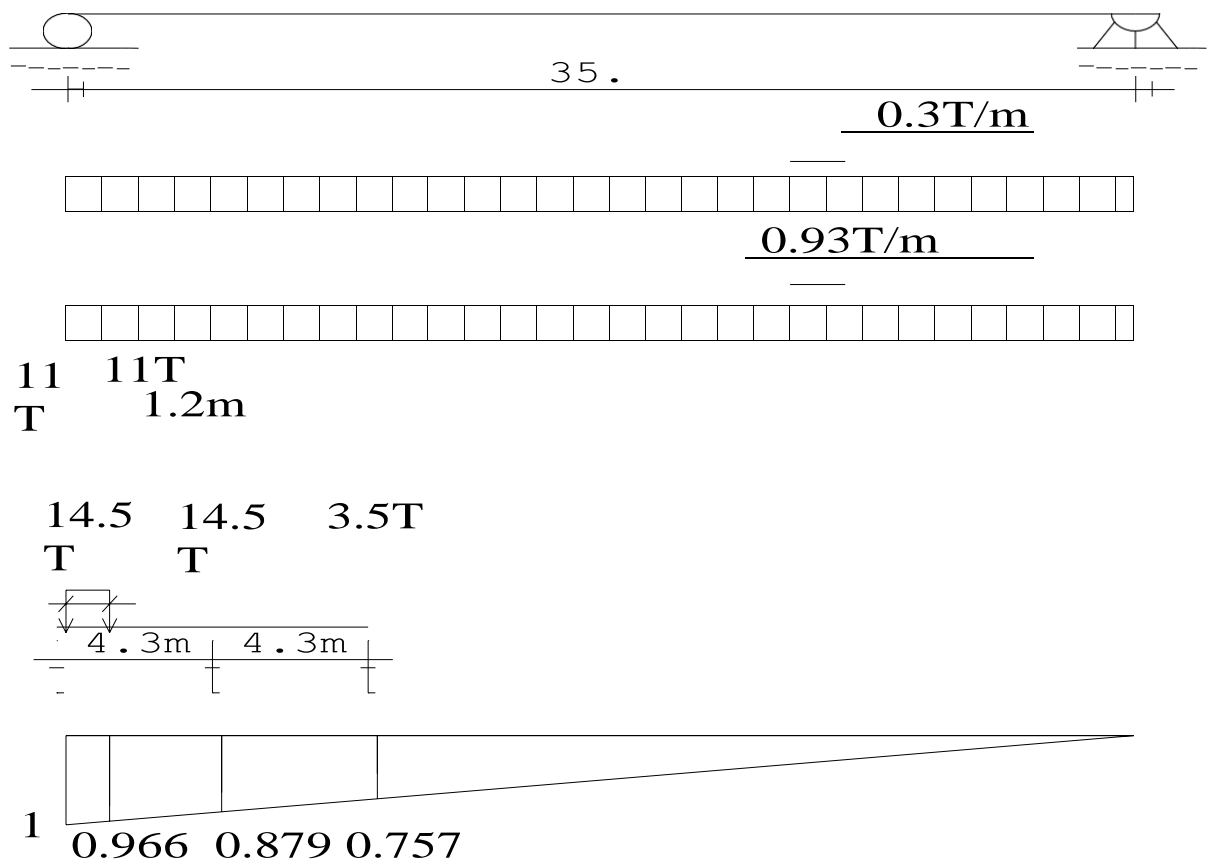
**Hình 3-1** Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

Theo quy của tiêu chuẩn 22tcvn272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +(2 xe tải 3 trục + tải trọng làn+ tải trọng người )x0.9

Tính áp lực lên móng do hoạt tải :

- +Chiều dài nhịp tính toán : 35.4 m



**Hình 2-2 : Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mó**

Từ sơ đồ xếp tải ta có phản lực gối do hoạt tải tác dụng như sau

- Với tổ hợp HL-93K(xe tải thiết kế + Tải trọng làn + người đi bộ):

$$LL = n.m.(1+IM/100).(P_i y_i) + \omega$$

$$PL = 2P_{ng} \cdot \hat{e}_i \cdot \omega$$

Trong đó:

n : số làn xe

n=3 m : hệ số

làn xe

IM: lực xung kích của xe, khi tính mô trụ đặc thì

$$(1+IM/100) = 1.25$$

P<sub>i</sub> : tải trọng trục xe, y<sub>i</sub>: tung độ ảnh hưởng

W<sub>làn</sub>, P<sub>người</sub>: Tải trọng làn và tải trọng người

$$W_{làn} = 0.93 T/m, P_{người} = 0.3 T/m$$

+ L<sub>xe tải 3 trục</sub> =

$$3 * 1 * 1.25 * (14.5 + 14.5 * 0.879 + 3.5 * 0.757) + 3 * 1 * 0.93 * 17.7 = 161,49$$

$$(T) PL = 2 * 0.3 * 17.7 = 10,62 T$$

$$+ L_{xe tải 2 trục} = 3 * 1 * 1.25 * (11 + 11 * 0.966) + 3 * 1 * 0.93 * (0.5 * 35.4) =$$

$$130,481 T$$

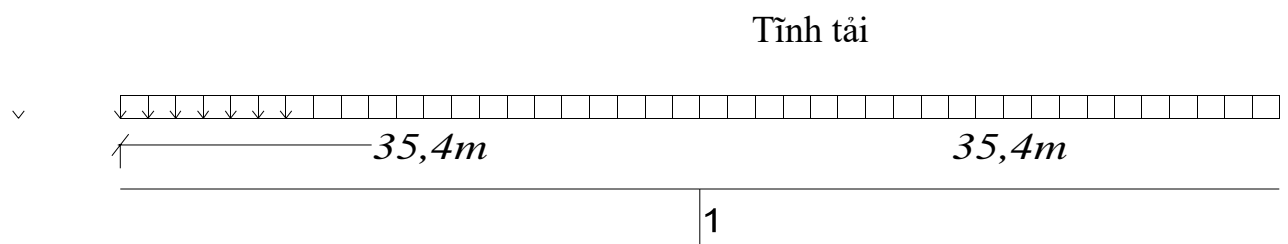
Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Vậy toàn bộ hoạt tải và tĩnh tải tính toán tác dụng lên bộ móng là:

Nội	Nguyên nhân	Trạng thái giới hạn
-----	-------------	---------------------

lực	DC (D=1.25)	DW (W=1.5)	LL (LL=1.75)	PL PL=(1.75)	Cường độ I
P(T)	893.67 x1.25	10,8 x1.5	161,49*1.75	10,62*1.75	1434,48

3.2. Xác định áp lực tác dụng trụ:



**Hình 2-3** Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ

$$\omega = 35.4(m^2)$$

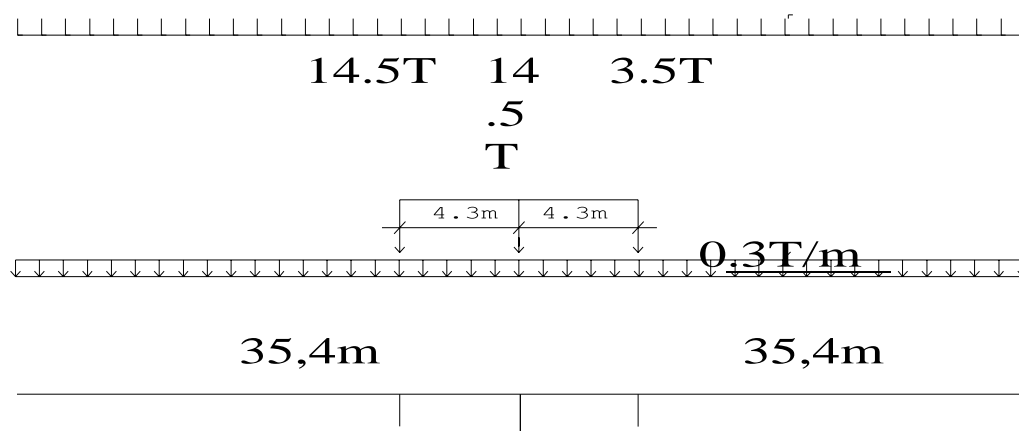
$$DC_{nhip} = (g_{dc} + g_{dn} + g_{lc} + g_{cb}) = (18.79 + 1.11 + 1.64) * 35.4 =$$

$$775.44 \text{ T}$$

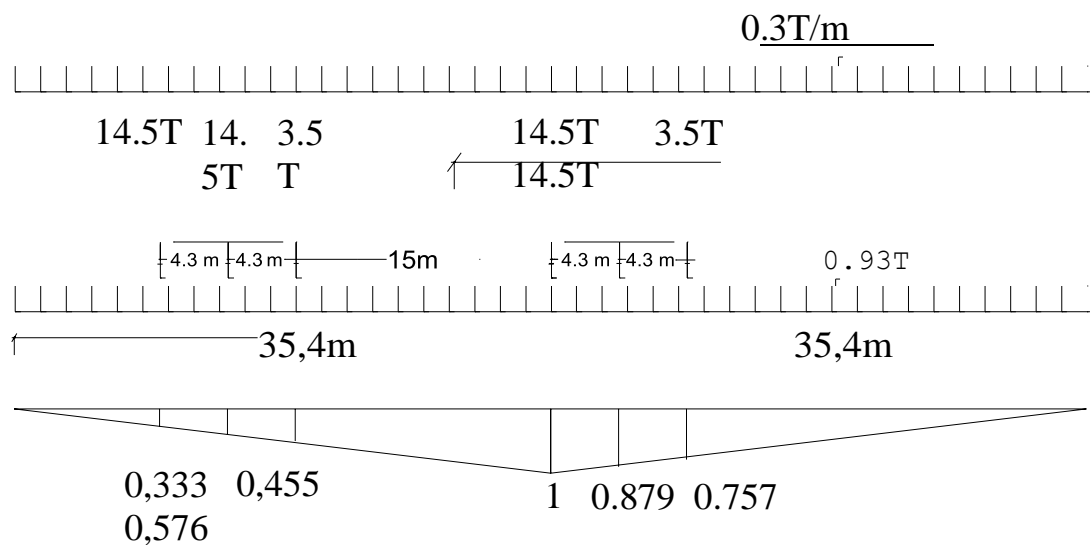
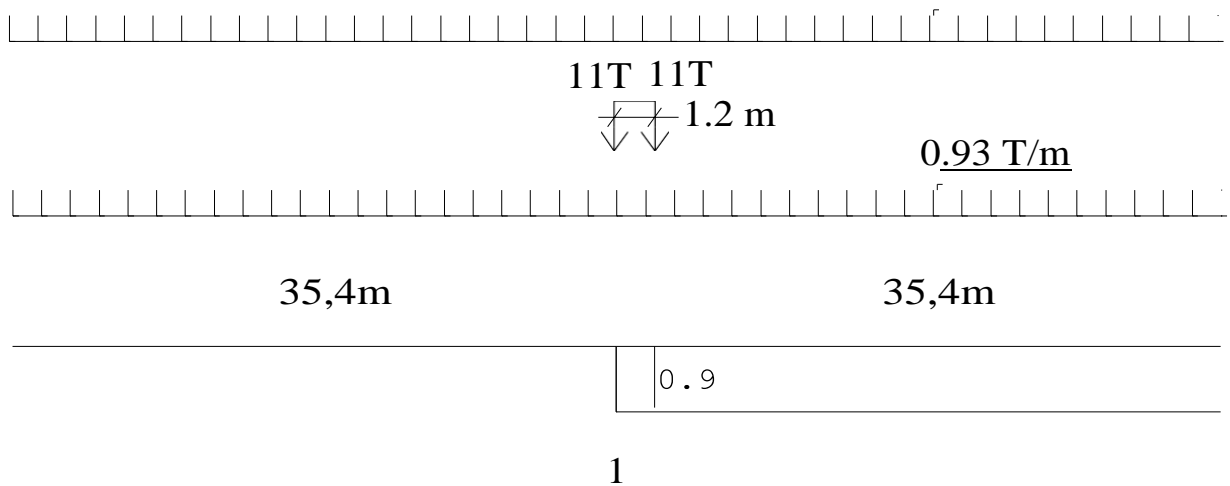
$$D_{trụ} = 313.99 * 2.5 = 784.975 \text{ T}$$

$$DW = g_l \cdot p_{hư} \cdot x = 0.45 \cdot 35.4 = 16.2T$$

-Hoạt tải:



0.3 T/m



**Hình 2-4** Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

$$LL = n.m.(1 + IM/100)P_i y_i + n.m.W_{lan} \omega$$

$$PL = 2P_{người}$$

Trong đó:

n: số làn xe, n=3

m: hệ số làn xe, m=1;

IM:lực xung kích của xe,khi tính mô trụ đặc thì

$(1+IM/100)=1.25$  P<sub>i</sub>: Tải trọng trục xe, y<sub>i</sub>: tung độ

<sup>ω</sup>  
đường ảnh hưởng

:: diện tích đường ảnh hưởng

W<sub>làn</sub>, P<sub>người</sub>: tải trọng làn và tải trọng người

W<sub>làn</sub>=0.93T/m , P<sub>người</sub>=0.3 T/m

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục + tt làn+tt người:

LL<sub>xe tải</sub> =3\*1\*1.25\*(14.5+14.5\*0.879+3.5\*0.879)+3\*1\*

0.93\*35.4=212,474T

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục + tt làn+tt người:

LL<sub>xe tải 2 trục</sub>=

3\*1\*1.25\*(11+11\*0.966)+3\*1\*0.93\*35.4=179,864 T

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn+tt người:

LL<sub>xe tải</sub>=3\*1\*1.25\*(14.5\*(1+0.879)+3.5\*0.757+3.5\*0.52+14.5\*(0.24+0.39))+

3\*1\*0.93\*35.4

=251,954 T

PL=2\*0.3\*35,4= 21,24 T

Vậy tổ hợp HL được chọn làm

thiết kế Tổng tải trọng dưới đây

đài là :

Nội lực	Tĩnh tải x hệ số				Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC (D=1.25)	DW (W=1.5)	LL (LL=1.75)	PL (PL=1.75)	
P(T)	1560.415 x1.25	16.2x1.5	251,954*1.75	21.24x1.75	2452,91



3.3. Tính số cọc cho móng, trụ, mố

$$n = P/P_{c\grave{a}c}$$

trong đó

$\beta$  : Hệ số kê đến tải trọng ngang;

$\beta = 1.5$  cho trụ,  $\beta = 2.0$  cho mố

P(T) : Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng mố, trụ đã tính ở trên.

$$P_{c\grave{a}c} = \min (P_{v1}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P <sub>v1</sub>	P <sub>nd</sub>	P <sub>cọc</sub>	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	733.68	590	590	2305.93	1.5	6,24	8
Mố	M1	733.68	590	590	1336.228	2	4,86	8

4. Khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 5.9 m như vậy chiều dài đoạn đường đầu cầu là:

$$L_{\text{đầu}} = 3.8 + 4.2 = 7\text{m, độ dốc mái ta luy } 1:1.5$$

$$V_{\text{đ}} = (F_{Tb} * L_{\text{đầu cầu}}) * k = 2 * (5.9 * 11.5 * 7) * 1.2 = 1628 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền k = 1.2

5. Khối lượng các kết cấu khác

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 3 nhịp 36 (m), do đó có 6 vị trí đặt khe co giãn được làm lên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài trên toàn bộ cầu là:

$$6 * 16 = 96\text{(m).}$$

c) Gối cầu

Gối cầu của phân nhịp đơn giản được bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cầu có 2 gối.

Toàn cầu có  $2 \cdot 8 \cdot 3 = 48$  (cái).

c) *Đèn chiếu sáng*

Dựa vào độ dọi của đèn và nhu cầu cần thiết chiếu sáng trên cầu ta tính được số đèn trên cầu. Theo tính toán ta bố trí đèn chiếu sáng trên cầu so le nhau, mỗi cột cách nhau 43.4(m), như vậy số đèn cần thiết trên cầu là 10 cột.

d) *ống thoát nước*

Dựa vào lưu lượng thoát nước trên mặt cầu ta tính ra số ống thoát nước và bố trí như sau: Ống thoát nước được bố trí 2 bên cầu, bố trí so le nhau, mỗi ống cách nhau 10(m), như vậy số ống cần thiết trên cầu là 44 ống.

6. Dự kiến phương án thi công

6.1. Thi công móng:

*Bước 1* : Chuẩn bị mặt bằng.

- chuẩn bị vật liệu, máy móc thi công.
- Xác định phạm vi thi công, định vị trí tim móng.
- dùng máy ủi kết hợp thủ công san ủi mặt bằng.

*Bước 2* : Khoan tạo lỗ

- Đưa máy khoan vào vị trí.
- Định vị trí tim cọc
- Khoan tạo lỗ cọc bằng máy chuyên dụng với ống vách dài suốt chiều dài cọc.

*Bước 3* : Đổ BT lòng cọc

- Làm sạch lỗ khoan.
- Dùng cầu hạ lồng cốt thép.
- Lắp ống dẫn, tiến hành đổ BT cọc

*Bước 4:*

- Kiểm tra chất lượng cọc
- Di chuyển máy thực hiện các cọc tiếp theo .

*Bước 5* :

- Đào đất hố móng.

*Bước 6* :

- Làm phẳng hố móng.
- Đập đầu cọc.
- Đổ BT nghèo tạo phẳng.

*Bước 7 :*

- Làm sạch hồ móng, lắp dựng đà giáo ván khuôn, cốt thép bệ móng.
- Đổ BT bệ móng
- Tháo dỡ văng chống, ván

khuôn bệ. *Bước 8 :*

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn, cốt thép thân mố.
- Đổ BT thân mố.
- Lắp dựng đà giáo ván khuôn, cốt thép tường thân, tường cánh mố.
- Tháo dỡ ván khuôn đà giáo.
- Hoàn thiện mố sau khi thi công xong kết cấu nhịp.

6.2. Thi công trụ cầu:

Bước 1:

- Dùng phao trở nổi đến vị trí thi công trụ bằng các máy chuyên dụng.
- Phao trở nổi phải có đối trọng để đảm bảo an toàn thi công. Không bị lệch phao khi khoan.

*Bước 2::*

- Đo đạc xác định tim trụ, tim vòng vây cọc ván thép, khung định vị
- Hạ khung định vị, đóng cọc ván thép. Vòng vây cọc ván

*Bước 3:*

- Đổ BT bịt đáy theo phương pháp vữa dâng
- Hút nước ra khỏi hồ móng
- Đập đầu cọc, sửa sang hồ móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ BT bệ trụ.

*Bước*

- 4:
- Lắp dựng ván khuôn bố trí cốt thép.
  - Đổ BT thân trụ, mũ trụ .
  - Hoàn thiện trụ, tháo dỡ đà giáo ván khuôn, dùng búa rung nhỏ cọc ván thép tháo dỡ hệ thống khung vây cọc định vị.

5.3. Thi công kết cấu

nhịp: Bước 1: Chuẩn

bị:

- Lắp dựng giá ba chân
- Sau khi BT trụ đạt cường độ tiến hành thi công kết cấu nhịp

- Tập kết dầm ở 1 bên đầu cầu

Bước 2:

- Dùng giá 3 chân cầu lắp dầm ở 1 bên đầu cầu
- Tiến hành đổ BT dầm ngang.
- Đổ BT bản liên kết giữa các dầm
- Di chuyển giá 3 chân thi công các nhịp tiếp theo

Bước 3: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá 3 chân
- Đổ BT mặt đường
- Lắp dựng vỉa chắn oto lan can,thiết bị chiếu sáng,ống thoát nước,lắp dựng biển báo

**Tổng mức đầu tư cầu Ưông phương án I**

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền (đ)
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	đ		<b>A+B+C+</b>	50,419,565,3
<b>A</b>	<b>Giá trị dự án xây lắp</b>	đ		<b>AI+AII</b>	39,755,032,6
<b>AI</b>	<b>Giá trị DTXL chính</b>	đ		<b>I+II+III</b>	36,523,356,0
<b>I</b>	<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			27,738,330,0
1	Dầm chữ T BTCT UST	m <sup>3</sup>	1433.0	15,000,00	21,495,750,0
2	Cốt thép dầm(thường +	T	229.29	15,000,00	3,439,350,00
3	BT lan can,gờ chắn bánh	m <sup>3</sup>	118.13	2,000,000	236,260,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	21.5	15,000,00	322,500,000
5	Gói cầu	C,i	80	5,000,000	400,000,000
6	Khe co giãn	m	96	3,000,000	288,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m <sup>3</sup>	510.65	2,200,000	1,123,430,00
8	ống thoát nước	C,i	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	C,i	10	14,000,00	140,000,000
10	Lớp phòng nước	m <sup>2</sup>	2387	120,000	286,440,000
<b>II</b>	<b>Kết cấu phần dưới</b>				8,585,540,00
1	Cọc khoan nhồi	m	650	5,000,000	3,250,000,00
2	BT móng, trụ	m <sup>3</sup>	404.76	2,000,000	804,520,000
3	Cốt thép móng,trụ	T	32.38	15,000,00	485,700,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	<b>II<sub>1</sub> ...II<sub>3</sub></b>	2,295,320,00

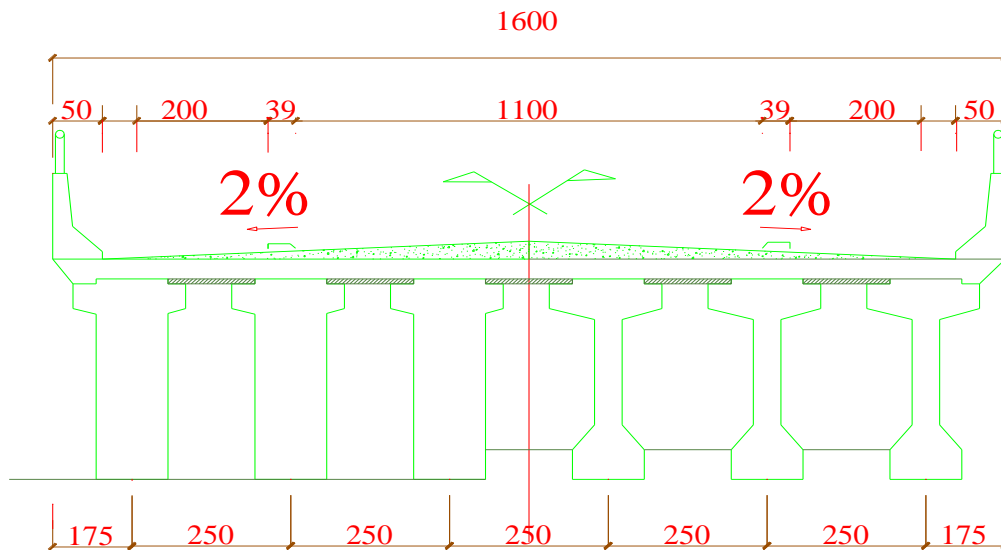
<b>III</b>	<b>Đường hai bên đầu cầu</b>				<b>199,486,000</b>
1	Đắp đất	m <sup>3</sup>	1628	62,000	100,936,000
2	Móng+mặt đường	m <sup>2</sup>	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m <sup>3</sup>	100	560,000	56,000,000
<b>AII</b>	<b>Giá trị xây lắp khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>3,231,676,60</b>
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển				
<b>B</b>	<b>Chi phí khác</b>	%	10	<b>A</b>	<b>3,554,844,26</b>
1	KSTK,tư vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao,đền				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
<b>C</b>	<b>Trượt giá</b>	%	5	<b>A</b>	<b>1,777,422,13</b>
<b>D</b>	<b>Dự phòng</b>	%	6	<b>A+B</b>	<b>5,332,266,39</b>
	<b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b>				<b>27,738,330</b>

## Phương án 2: CẦU DÀM ĐƠN GIẢN BÊ TÔNG CỐT THÉP DƯỠNG Chữ I

### I.MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP:

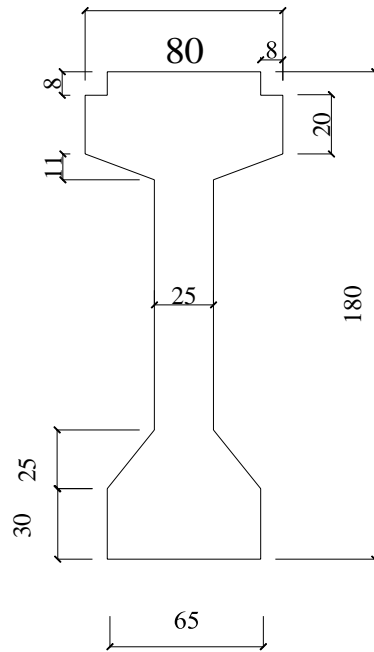
- Khổ cầu:cầu được thiết kế cho 3 làn xe và 2 làn người đi
- $K = 10,5 + 2*2=14,5$  m
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và gờ chắn bánh :  
 $B = 10,5 + 2*2 + 2*0,5 + 2*0,25 = 16$  m
- Sơ đồ nhịp:  $36 + 36 + 36 = 108$  m ( hình vẽ: trắc dọc cầu)
- cầu được thi công theo phương pháp cầu lắp bằng giá 3 chân:

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ      1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP  
TL 1:100



1. Kết cấu phần dưới:

- a. Kích thước dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ là  $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,0 \div 1,5) (m)$ , chọn  $h = 1,8(m)$ . Sườn dầm  $b = 20(cm)$   
Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ  $d = 2 \div 3 (m)$ , chọn  $d = 2 (m)$ . Các kích thước khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và được thể hiện ở hình 1.

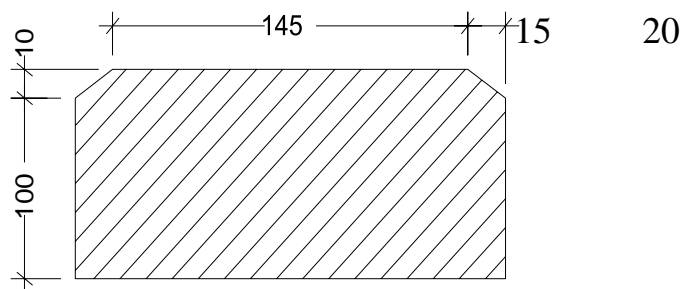


**Hình 1. Tiết diện dầm chủ**

*b) Kích thước dầm ngang:*

Chiều cao  $h_n = 1,1(m)$ .

- Trên 1 nhịp 36 m bố trí 6 dầm ngang cách nhau 7,08 m
- chiều rộng sườn  $b_n = 12 \div 16cm$  (20cm), chọn  $b_n = 20(cm)$ .



175



**Hình 2.** Kích thước dầm ngang.

*c) Kích thước mặt cắt ngang cầu:*

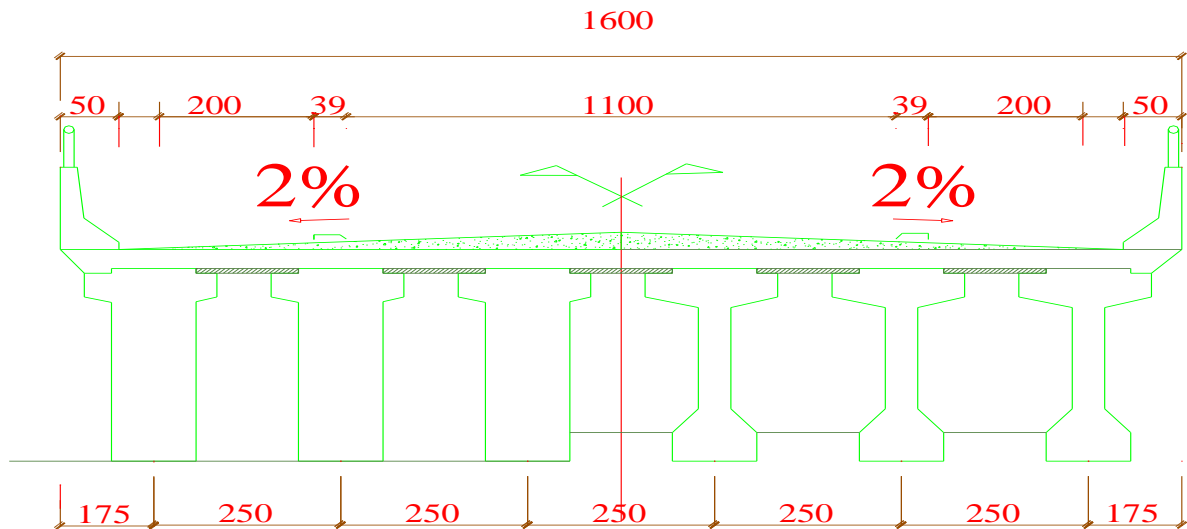
-Xác định kích thước mặt cắt ngang:dựa vào kinh nghiệm mối quan hệ chiều cao dầm,chiều cao dầm ngang,chiều dày mặt cắt ngang kết cấu nhịp,chiều dày bản đỡ tại chỗ như hình vẽ.

1/2 Mặt cắt trên trụ

1/2 Mặt cắt giữa nhịp

TL 1:100





- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

+ Cốt thép cường độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5

2. Kết cấu phần dưới:

+ Trụ cầu:

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ

- Bê tông M300

Phương án móng: dùng móng cọc khoan nhồi đường kính 100cm

+ Mố cầu:

- Dùng mô chữ U bê tông cốt thép

- Bê tông mác 300; Cốt thép thường loại CT3 và CT5.

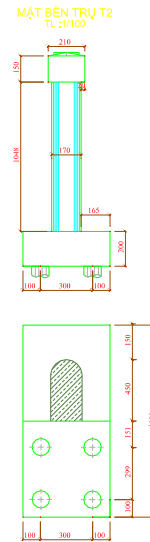
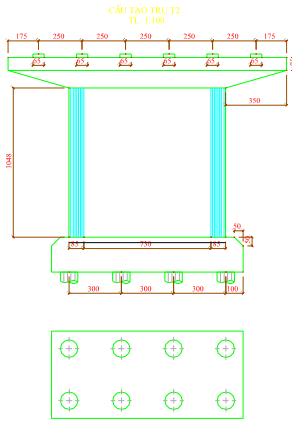
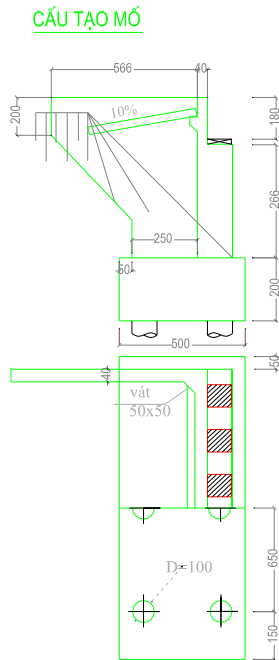
- Phương án móng: : dùng móng cọc khoan nhồi đường kính 100cm.

A. Chọn kích thước sơ bộ mố cầu.

Mố cầu M1, M2 chọn là mố chữ U, móng cọc với kích thước sơ bộ như hình 3.

B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

Trụ cầu chọn là trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ, kích thước sơ bộ hình 4.



Hình 3. Kích thước móng M1,M2

Hình 4. Kích thước trụ T4

**II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU NHỊP:**

- Cầu được xây dựng với 3 nhịp 36 m , với 8 dầm I thi công theo phương pháp lắp ghép

1. Tính tải trọng tác dụng

a) Tính tải giai đoạn 1 (DC):

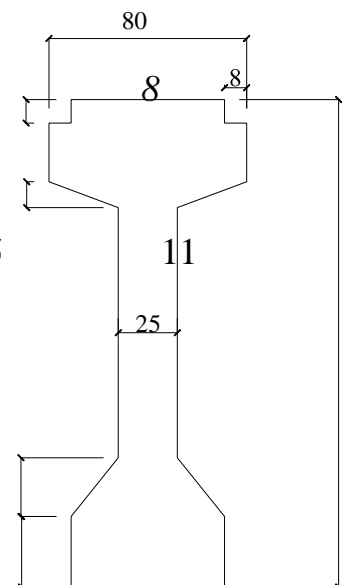
\* Diện tích tiết diện dầm chữ I được xác định:

$$A_d = F_{cánh} + F_{bụng} + F_{sườn}$$

25

$$A_d = 0.8 \times 0.2 + 0.64 \times 0.08 + 1/2 \times 0.11 \times 0.275 \times 2 + 1.27 \times 0.25$$

$$+ 0.3 \times 0.65 + 1/2 \times 0.2 \times 0.25 \times 2 = 0.80395 \text{ (m}^2\text{)}$$



- Thể tích 1 dầm I 36 (m)

$$V_{1dầm36} = 36 * F = 36 * 0.80395 = 28.9422 \text{ (m)} \\ \frac{180}{25}$$

→ thể tích 1 nhịp 36 (m), (có 8 dầm i) 30

$$V_{dcnhip36} = 8 * 28.9422 = 231.5376 \text{ (m)} \quad 65$$

\* Diện tích dầm ngang:

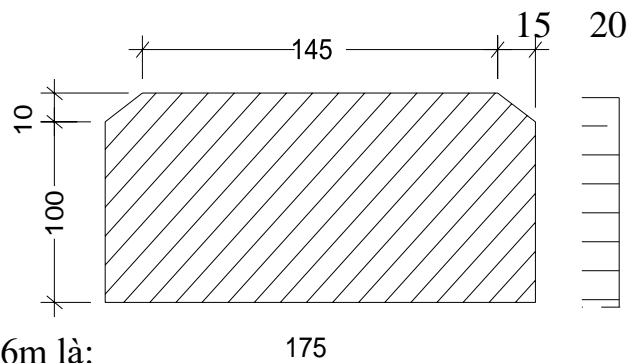
$$A_{dn} = 1/2(1.75+1.45) \times 0.1 + 1.75 \times 1 \stackrel{=}{=} 1.91 \text{ m}$$

-thể tích 1 dầm ngang :

$$V_{1dn} = F_n * b_n = 1.91 \times 0.2 = 0.382 \text{ m}$$

→ Thể tích dầm ngang của 1 nhịp 36m :

$$V_{dn} = 7 * 6 * 0.382 = 16,044 \text{ (m}^3\text{)}$$



Vậy tổng khối lượng bê tông của 3 nhịp 36m là:

$$V = 3 * (231.5376 + 16,044) = 1238.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm lượng cốt thép dầm là 160 kg/m<sup>3</sup>

→ Vậy khối lượng cốt thép là: 160 \* 1238.1 = 198096 (Kg) = 198.1(T)

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

\*Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0,05m có trọng

$$\Rightarrow \text{lượng } \gamma = 22,5 \text{ KN/m}^3 \quad 0,05 \times 22,5 = 1,125 \\ \text{KN/m}^2$$

-Bê tông bảo vệ dày 0.03m có  $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$

$$\Rightarrow 0,03 \cdot 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$

-lớp phòng nước 0.01m

-Lớp bê tông đệm dày 0,03m có  $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$   $0,03 \times 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$

Trọng lượng mặt cầu:

$\Rightarrow$

$$g_{mc} = B \cdot \sum h_i \cdot \gamma_i / 6$$

B = 14,5 (m) : chiều rộng khổ cầu

+ h : chiều cao trung bình h = 0,12 (m)

+  $\gamma_I$  : dung trọng trung bình ( $= 2,25 \text{ T/m}^3$ )  $g_{mc}$

$$\Rightarrow 14,5 \cdot 0,12 \cdot 22,5 / 6 = 6,525 \text{ (KN/m)}$$

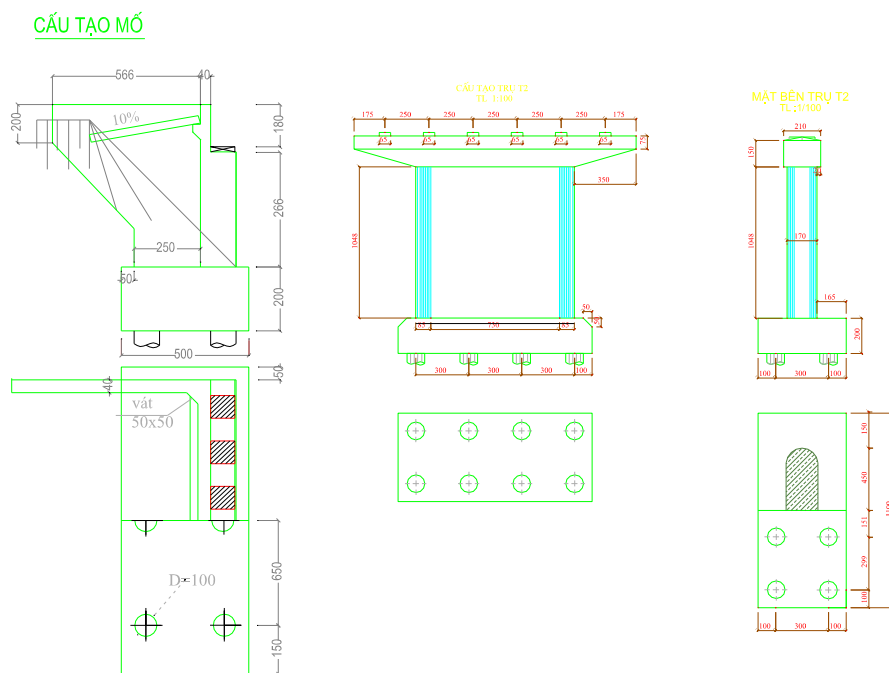
## **2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần dưới:**

-Kích thước sơ bộ của móng cầu

Móng cầu được thiết kế sơ bộ là móng chữ U, được đặt trên hệ móng cọc khoan nhồi

-Kích thước trụ cầu

Trụ cầu gồm 4 trụ (T1, T2, T3, T4) được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1 cao 7,15m, trụ T2 cao 11,98(m) và trụ T3 cao 11,79(m), T4 cao 9,28(m)



2.1 khối lượng bê tông cốt thép kết cấu phần dưới :

\* Thể tích và khối lượng

mố: a. thể tích và khối

lượng mố:

-thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2 * 3 * 11 = 66(m^3)$$

-thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.5 * 4,66 + 1/2 * 3,16 * 1,16 + 3,16 * 2) * 0,4 = 15,84 (m^3)$$

-thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0,4 * 2 + 2,66 * 1,5) * 15 = 71,85 (m^3)$$

-tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 66 + 15,84 + 71,85 = 197,69 (m^3)$$

**III. Dự kiến phương án thi công:****1..Thi công mô cầu**

Bước 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

- Chuẩn bị vật liệu ,máy móc thi công.
- Xác định phạm vi thi công,định vị trí tim mố.
- Dùng máy ủi ,kết hợp thủ công san ủi mặt bằng.

Bước 2 : Khoan tạo lỗ

- Đưa máy khoan vào vị trí.
- Định vị trí tim cọc
- Khoan tạo lỗ cọc bằng máy chuyên dụng với ống vách dài suốt chiều dài cọc.

Bước 3 : Đổ bê tông lòng cọc

- Làm sạch lỗ khoan.
- Dùng cầu hạ lồng cốt thép.
- Lắp ống dẫn ,tiến hành đổ bê tông cọc

Bước 4:

- Kiểm tra chất lượng cọc
- Di chuyển máy thực hiện các cọc tiếp theo .

Bước 5 :

- Đào đất hố móng.

Bước 6 :

- Làm phẳng hố móng.
- Đập đầu cọc.
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

Bước 7 :

- Làm sạch hố móng ,lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép bệ móng.
- đổ bê tông bệ móng.
- Tháo dỡ văng chống ,ván khuôn bệ.

Bước 8 :

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân mố.
- Đổ bê tông thân mố.
- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép tường thân ,tường cánh mố.
- Tháo dỡ ván khuôn đà giáo.
- Hoàn thiện mố sau khi thi công xong kết cấu nhịp.

**2.Thi công trụ**

Bước 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc ,tim đài

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp
- Dụng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi

Bước 2 : Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc

- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

Bước 3 : Thi công vòng vây cọc ván

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan

- Lắp dựng vành đai trong và ngoài

- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế

- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế

Bước 4 : Thi công bệ móng

- Đổ bê tông bịt đáy, hút nước hố móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng

Bước 5 : Thi công tháp cầu

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân tháp lên trên bệ trụ

- Lắp đặt cốt thép thân tháp, đổ bê tông thân tháp từng đợt một. Bê tông đ-ợc cung cấp bằng cầu tháp và máy bơm

- Thi công thân tháp bằng ván khuôn leo từng đợt một

- Dầm ngang thi công bằng đà giáo ván khuôn cố định

Bước 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ

- Tháo dỡ cầu tháp

- Hoàn thiện tháp

### **3.Thi công kết cấu nhịp**

\* Bước 1:

- Lắp đường trượt con lăn trên đường đầu cầu.

- Lắp từng cặp đôi một dầm thép và liên kết các nhịp thành liên tục.

\* Bước 2:

- Kéo dầm thép ra vị trí .

- Tiếp tục kéo cặp 2 và 3 như cặp 1.

- Nối liên kết ngang các cặp lại.

\* Bước 3:

- Tháo liên kết tạm,hạ dầm xuống gối ,kết cấu thành dầm đơn giản.

- Lắp ván khuôn cốt thép bản mặt cầu.

- Đổ bê tông ,bê tông đạt cường độ lắp lan can bộ hành thoát nước.

Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		<b>60,796,849,089.14</b>
Đơn giá trên 1m2 mặt cầu	đ			<b>21,070,874.968</b>
Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		<b>57454956855.20</b>
Giá trị xây lắp chính	đ	I+II+III		49,960,832,048.00
<b>Kết cấu phần trên</b>	đ			<b>30,568,856,048</b>
Khối lượng bê tông	m3	897.06	<b>15,000,000</b>	13,455,900,000
Khối lượng thép	T	473.98	<b>24,000,000</b>	<b>11,375,400,000.00</b>
Bê tông át phan mặt cầu	m3	385.00	<b>2,000,000</b>	<b>770,000,000.00</b>
Bê tông lan can	m3	111.47	<b>2,000,000</b>	<b>222,940,000.00</b>
Cốt thép lan can	T	16.72	<b>15,000,000</b>	<b>250,800,000.00</b>
Gối dầm	Bộ	30.00	<b>140,000,000</b>	<b>4,200,000,000.00</b>
Khe co giãn loại 5 cm	m	21.00	<b>3,000,000</b>	<b>63,000,000.00</b>
Lớp phòng nước	m2	5.50	<b>12,000</b>	<b>66,048.00</b>
ống thoát nước	ống	90.00	<b>75,000</b>	<b>6,750,000.00</b>
Đèn chiếu sáng	Cột	16.00	<b>14,000,000</b>	<b>224,000,000.00</b>
<b>Kết cấu phần dới</b>	đ			<b>19,391,976,000.00</b>
Bê tông mố	m3	510.78	<b>2,000,000</b>	<b>1,021,560,000.00</b>
Bê tông trụ	m3	1434.45	<b>2,000,000</b>	<b>2,868,900,000.00</b>
Cốt thép mố	T	51.08	<b>15,000,000</b>	<b>766,170,000.00</b>
Cốt thép trụ	T	286.89	<b>15,000,000</b>	<b>4,303,350,000.00</b>
Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	1440.00	<b>5,000,000</b>	<b>7,200,000,000.00</b>
Công trình phụ trợ	%	20.00	<b>8,959,980,000</b>	<b>3,231,996,000.00</b>
<b>Đờng hai đầu cầu</b>				
Đắp đất	m3			
Móng + mặt đờng	m2			
Giá trị xây lắp khác	%	15.00	AI	<b>7,494,124,807.20</b>
Chi phí khác	%	10.00	A	<b>5,745,495,685.52</b>
Trợt giá	%	3.00	A	<b>1,723,648,705.66</b>
Dự phòng	%	5.00	A+B	<b>2,872,747,842.76</b>

21,070,874.968



## Chương III

### TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TKKT

#### 1. Lựa chọn phương án và kiến nghị:

Qua so sánh, phân tích ưu, nhược điểm, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án. Xét năng lực, trình độ công nghệ, khả năng vật tư thiết bị của các đơn vị xây lắp trong nước, nhằm nâng cao trình độ, tiếp cận với công nghệ thiết kế và thi công tiên tiến, đáp ứng cả hiện tại và tương lai phát triển của khu kinh tế.

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp.

#### 2. Kiến nghị: Xây dựng cầu theo phương án cầu dầm đơn giản với các nội dung sau:

Vị trí xây dựng Lý trình: Km 0+00 đến Km 0+315. Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là:  $B = 40\text{m}$ ,  $H = 6\text{m}$  Khổ cầu:  $B = 8 + 2 \cdot 0,5 = 11\text{m}$

Tải trọng: xe HL93 và người  $300\text{ kg/cm}^2$

Tần suất lũ thiết kế:  $P=1\%$

*Quy phạm thiết kế:* Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN-272.05 của Bộ GTVT

*Tiến độ thi công*

Khởi công xây dựng dự kiến vào cuối năm 2019, thời gian thi công dự kiến 5 năm

#### 3. Kinh phí xây dựng:

Theo kết quả tính toán trong phần tính tổng mức đầu tư ta dự kiến kinh phí xây dựng cầu theo phương án kiến nghị vào khoảng 57,514,365,501. đồng

Nguồn vốn toàn bộ nguồn vốn xây dựng do Chính phủ cấp và quản lý.

# **PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT**



## CHƯƠNG I: TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

+Chiều dài tính toán :  $L = 36m$

+Khổ cầu:  $B = (10.5 + 2 \times 2)m$

+Tải trọng: đoàn xe HL93, người đi bộ:  $300kg/m^2$

+Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.

+Tiêu chuẩn thiết kế đường oto TCVN4054-05. Vật liệu :

+Cường độ bê tông 28 ngày tuổi  $f_c' = 30MPa$  .

+Cường độ thép thường  $F_y = 400MPa$  .

I .Phương pháp tính toán nội lực bản mặt cầu.

-Áp dụng phương pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2( điều 4.6.2 của 22TCN272-05) .

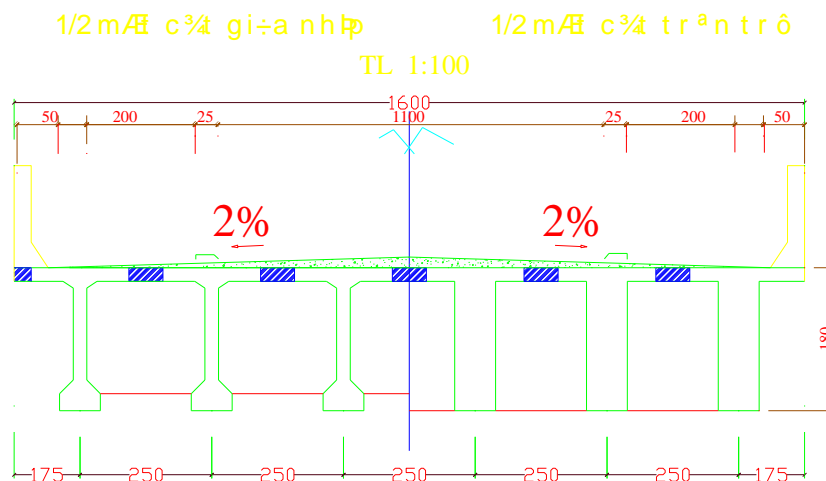
Mặt cầu có thể phân tích như một dầm liên tục trên gối là các dầm

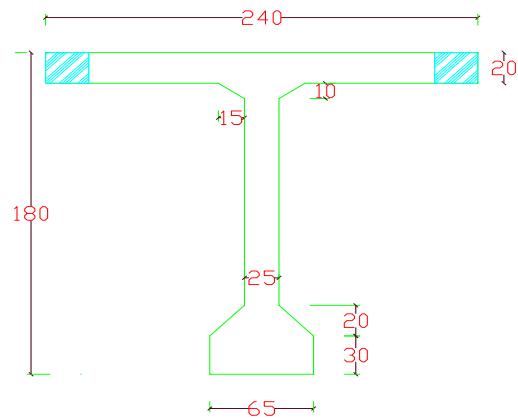
II . Xác định nội lực bản mặt cầu

- Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn

- Giai đoạn một : khi chưa nối bản, bản làm việc như một dầm công sườn ngàm, sườn dầm
- Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản được nối bằng mối nối ướn, đổ trực tiếp với dầm ngang.





III. Xác định tĩnh tải cho 1 mm chiều rộng của bản

Trọng lượng của bản mặt cầu :

$$W_S = H_b \cdot \gamma = 200 \times 2.4 \times 10^{-5} = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

2- Trọng lượng mút thừa

$$W_0 = W_S = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

3- Trọng lượng lớp phủ:

$$W_{DW} = \gamma_{DW} \cdot \delta = 75 \times 22.5 \times 10^{-5} = 1.6875 \times 10^3 \text{ (N/mm)}$$

3 - Trọng lượng lan can :

$$P_b = ((865 \times 108 + (500 - 108) \times 75 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2.4 \times 10^{-5} = 5.75 \text{ N/mm}$$

#### IV. Tính nội lực bản mặt cầu

##### 1- Nội lực dư tĩnh tải

##### a) Nội lực dư bản mặt cầu $W_s$

:

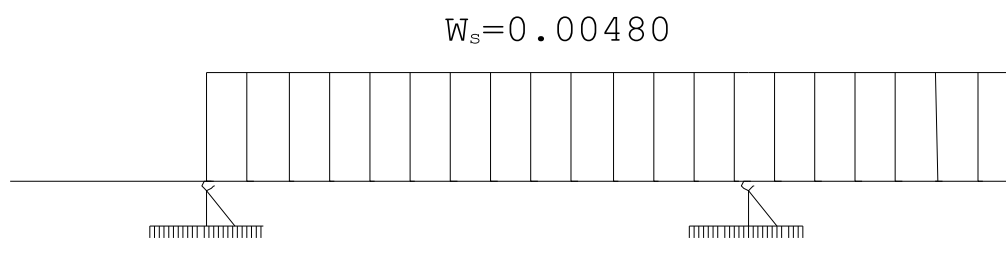
Sơ đồ:

$$S=2000\text{mm}, W_s=480 \times 10^5 \text{ N/mm}$$

Momen dương và âm tại giữa nhịp và gối của dầm liên tục có thể lấy:

$$M = \pm \frac{W_s S^2}{12} = \pm \frac{(4.8 \times 10^{-3}) * 2000^2}{12} = 1600 \text{ N.mm/mm}$$

Việc xếp tĩnh tải dư bản mặt cầu thể hiện như bản vẽ:



Đối với tải trọng phân bố đều, các diện tích từng bảng nhân với  $S$  để tính lực cắt và  $S^2$  để tính mômen

$$\begin{aligned} R_{200} &= W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng } xS \\ &= 4.80 \times 10^{-3} (0.3928) 2000 = 3,77 \text{ (N/mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng } xS^2 \\ &= 4.8 \times 10^{-3} (0.0772) 2000^2 = 1482,24 \text{ (N.mm/mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng } xS^2 \\ &= 4.8 \times 10^{-3} (-0.1071) 2000^2 = -2056,32 \text{ (N.mm/mm)} \end{aligned}$$

##### b) Dư bản hẫng

$$W_0 = 4.8 \times 10^{-3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$W_0 = 4.8 \times 10$$

**c) Dư lan can**

Tải trọng lan can như một lực tập trung có giá trị  $P_b = 5.75\text{N/mm}$  đặt tại trọng tâm của lan can. Xếp tải lên đỉnh để tìm tung độ đỉnh tương ứng. Tra bảng với

$$L_1 = 1000 - 150 = 850\text{m}$$

**d) Nội lực dư lớp phủ WDW**

Sơ đồ:

$$W_{DW}=168.75 \cdot 10^5 \text{ N/mm}$$

Dùng bảng tra với :  $L_2=1000-500=500\text{mm}$ .

2. Xác định nội lực dư hoạt tải:

**2.1 Momen dương dư hoạt tải bánh xe:**

**\*Tải trọng:** Tính theo tải trọng trục 145KN, tải trọng mỗi bánh xe trên trục giả thiết bằng nhau và cách nhau 1800mm, xe tải thiết kế được đặt theo phương ngang cầu để gây nội lực lớn nhất, vậy tim của bánh xe cách lề đường không nhỏ hơn 300mm khi thiết kế bản lề và 600mm tính từ mép làn thiết kế, 3600mm khi thiết kế các bộ phận khác.

Chiều rộng của dải bản trung (mm) chịu tải trọng bánh xe của mặt cầu đổ tại chỗ là:

- Khi tính bản lề:  $1440 + 0.833X$

- Khi tính mômen dương:  $660 + 0.55S$

- Khi tính momen âm:  $1200 + 0.25S$

( X là khoảng cách từ bánh xe đến tim gó)

**2.2.1. Tính cho dải bản trong (Tức là dải bản nằm giữa 2 sườn dầm):**

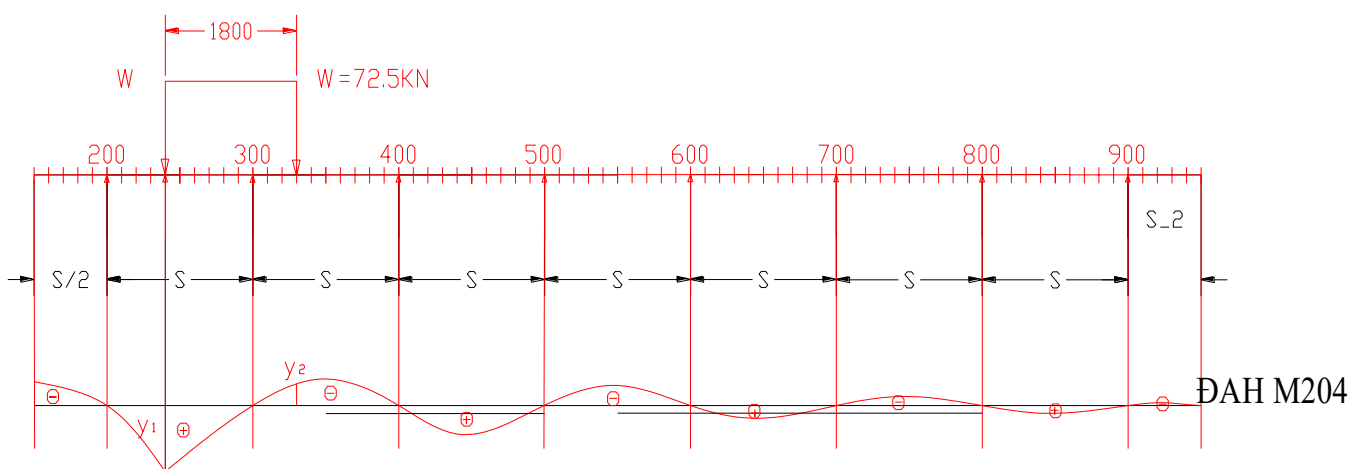
**\* Mômen dương lớn nhất dư hoạt tải bánh xe:**

+ Với các nhịp bằng nhau (S), mômen dương lớn nhất gần đúng tại vị trí 204 (0.4S của nhịp B-C):

$$S = 2000 \Rightarrow SW^{\dagger} = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2000 = 1760 \text{ m}$$

- **Trường hợp 1:** Khi xếp 1 làn xe (m = 1.2):

- Sơ đồ:





- Phản lực tại gối 200:

$R_{200} = m \cdot (y_1^V - y_2^V) \cdot (W / SW^+)$ , trong đó, m là hệ số  
làn xe  $R_{200} = 1.2 \cdot (0.5100 - 0.0775) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1760) =$   
**21.38 kN/m**

- Mômen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^M - y_2^M) \cdot S \cdot (W / SW^+) \\ &= 1.2 \cdot (0.2040 - 0.031) \cdot 2000 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1760) \\ &= 17103.41 \text{ Nmm} = 17.1 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

- **Trường hợp 2** : Khi xếp 2 làn xe (m = 1):

- Phản lực tại gối 200:

$$\begin{aligned} R_{200} &= m \cdot (y_1^V - y_2^V + y_3^V - y_4^V) \cdot (W / SW^+) \\ &= 1 \cdot (0.5100 - 0.0775 + 0.0214 - 0.004) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1760) \\ &= \mathbf{18.533 \text{ KN/m}} \end{aligned}$$

- Mômen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^M - y_2^M + y_3^M - y_4^M) \cdot S \cdot (W / SW^+) \\ &= \\ &= 1 \cdot (0.2040 - 0.031 + 0.0086 - 0.0016) \cdot 2000 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1760) \\ &= 14829.55 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{14.83 \text{ kNm/m}} \end{aligned}$$

- **Trường hợp 3** : Khi xếp 3 làn xe (m = 0,85):

- Phản lực tại gối 200:

$$\begin{aligned} R_{200} &= m \cdot (y_1^V - y_2^V + y_3^V - y_4^V + y_5^V - y_6^V) \cdot (W / SW^+) \\ &= 1 \cdot (0.5100 - 0.0775 + 0.0214 - 0.004 + 0.0012 - 0.00015) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1760) \\ &= \mathbf{18.576 \text{ KN/m}} \end{aligned}$$

- Mômen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^M - y_2^M + y_3^M - y_4^M + y_5^M - y_6^M) \cdot S \cdot (W / SW^+) = \\ &= 1 \cdot (0.2040 - 0.031 + 0.0086 - 0.0016 + 0.00048 - 0.00006) \cdot 2000 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1760) \\ &= 14864 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{14.864 \text{ kNm/m}} \end{aligned}$$

-Dư từ nhịp thứ 6 trở đi đường ảnh hưởng gần như bằng 0.nên ta bỏ qua trường hợp xếp 4 làn xe

Sự sánh 3 trường hợp trên ta chọn

Max{TH1;TH2;TH3}, Chọn TH1: **R200= 21.38**

**KN/m , M204= 17.1 kNm/m**

\* Mômen âm lớn nhất tại gối trung dư hoạt tải bánh xe:

- Thường mômen âm lớn nhất đặt tại gối C (Điểm 300)

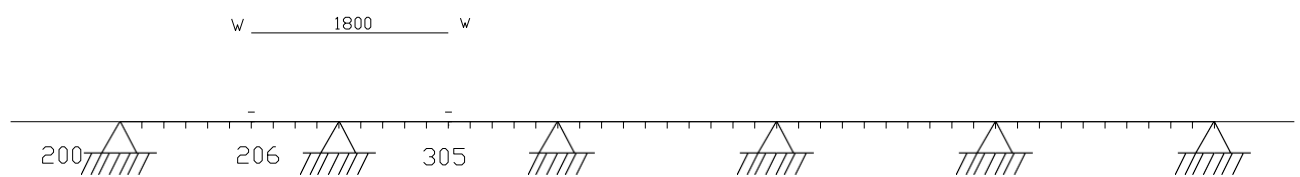
- Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là  $S\bar{W}$

$$S\bar{W} = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25*2000 = 1720\text{mm}$$

- **Trường hợp 1:** Khi xếp 1 làn xe (m = 1.2):

Đường ảnh hưởng M300 có tung độ lớn nhất tại điểm 206

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

$R_{200} = m * (y_1^V - y_2^V) * (W / S\bar{W})$ , trong đó, m là hệ số làn xe

Khi 1 làn xe : m = 1.2

Khi 2 làn xe : m = 1.0

$$R_{200} = 1.2 * (0.2971 - 0.06815) * (72.5 * 10^3 / 1720) = \mathbf{11.58 \text{ N}}$$

- Mômen tại vị trí 300:

$$M_{300} = m * (-y_1M - y_2M) * S * (W / S\bar{W})$$

$$= 1.2 * (-0.1029 - 0.06815) * 2000 * (72.5 * 10^3 / 1720) = \mathbf{-17303.9 \text{ Nmm}}$$

- **Trường hợp 2:** Khi xếp 2 làn xe (m = 1):

Theo lý thuyết trung sách “Cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô” của GS-TS Lê

Đình Tâm rằng: Mômen dư xe thứ 2 nhỏ hơn 20%(m = 1)

b. Tính chur bản hẫng (Bản mút thừa):

**\*Tải trọng:** Tải trọng lấy như đối với tính dải bản phía trung, vị trí bánh xe ngoài đặt cách mép lan can 300mm hay 310mm tính từ tim dầm chủ.

\* Mômen âm dư hoạt tải trên bản hẫng:

$SW_{ur} = 1140 + 0.833X$ . Chỉ tính mômen âm của bản hẫng nếu:

$$X = (L - B_c - 300) > 0$$

Thay số:  $X = (1000 - 500 - 300) = 200 > 0$

$$\Rightarrow SW_{ur} = 1140 + 0.833 \cdot 200 = 1306.6 \text{ mm}$$

dư đó, phải tính mômen âm dư hoạt tải:

## CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

I. Phương pháp tính toán nội lực bản mặt cầu.

Áp dụng phương pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2( điều 4.6.2 của 22TCN272-05)

. Mặt cầu có thể phân tích nh- một dầm liềm tực tròn cốc gó là cốc dầm.

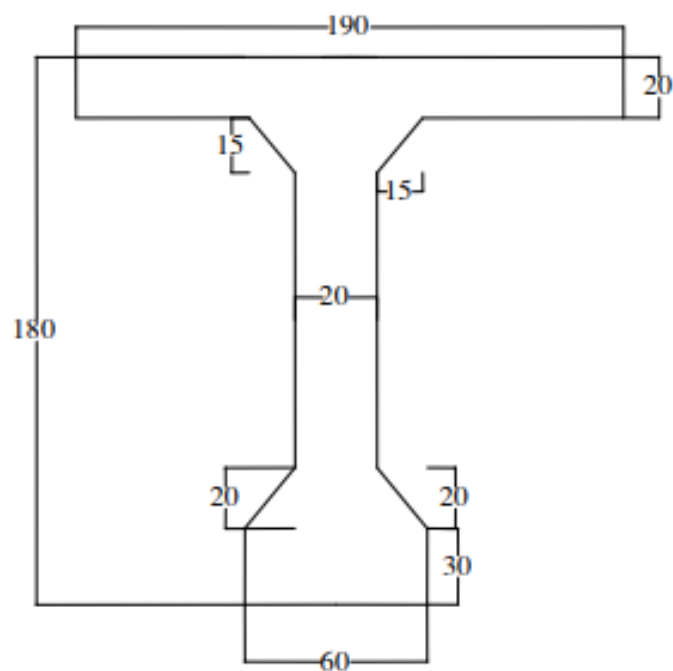
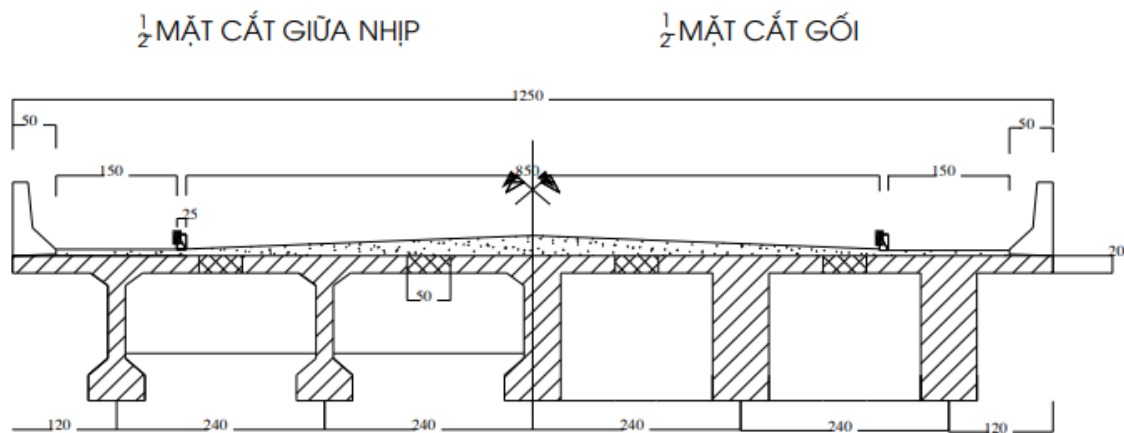
II. Xác định nội lực bản mặt cầu

- Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

- Giai đoạn một : Khi chưa nổi bản , bản làm việc như một dầm công son ngàm ở sườn dầm

- Giai đoạn hai : Sau khi nổi bản, bản được nối bằng môi nổi ướt, đổ trực tiếp với dầm ngang.



1. Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

- Tổng chiều dài một dầm là 36 m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối .  
 Như vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 35.4m.

Đối với dầm giữa :

\*Bề rộng bản cánh hữu hiệu có thể lấy giá trị nhỏ nhất của :

+  $1/4$  chiều dài nhịp  $= 35400/4 = 8850$  mm

+ 12 lần độ dày trung bình của bản cộng với số lớn nhất của bề dày bản bụng dầm  
 hoặc  $1/2$  bề rộng bản cánh trên của dầm

$= 12 \times 200 + \max 1800 / 2 \times 200 = 3350$  mm

+ Khoảng cách trung bình giữa các dầm kề nhau = 2400 mm.

\*Đối với dầm biên :

Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy được bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong ( $=2400/2 = 1200$ ) cộng trị số nhỏ nhất của :

+  $1/8$  chiều dài nhịp hữu hiệu  $= 35400/8 = 4425\text{mm}$

+ 6 lần trung bình chiều dày của bản cộng số lớn hơn giữa  $1/2$  độ dày bản bụng hoặc bề dày bản cánh trên của dầm chính :

$= 6 \times 200 + \max 200 / 2 \ 1800 / 4 = 1675$

+Bề rộng phần hằng  $= 1200 \text{ mm be} = 1200 + 1200 = 2400 \text{ mm.}$

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa ( biên )	2400 mm
Dầm biên (be )	2400 mm

a-Xác định tĩnh tải cho 1 mm chiều rộng của bản 1

-Trọng lượng bản mặt cầu :

$W_s = H_b \times c = 200 \times 2.4 \times 10^{-5} = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$

-Trọng lượng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,lượng riêng là 22,5 KN/m<sup>3</sup> .

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,lượng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup> .

+ Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng lượng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup> .

Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m <sup>3</sup> )	Khối lượng (KN/m <sup>2</sup> )
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

Tĩnh tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

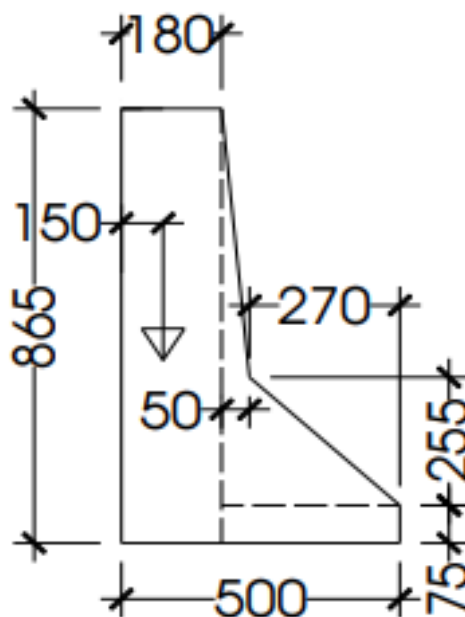
$W_{DW} \ 1,12 \ 0,72 \ 0,72 \ 2,56(\text{KN/m})$

-Trọng lượng lan can :

$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 75 + 50 \times 225 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2,4 \times 10^{-5}$

$= 240250 \times 2.4 \times 10^{-5}$

$= 576600 \times 10^{-5} = 5.766 \text{N/mm}$



Cầu tạo lan can

**b- Tính nội lực bản mặt cầu**

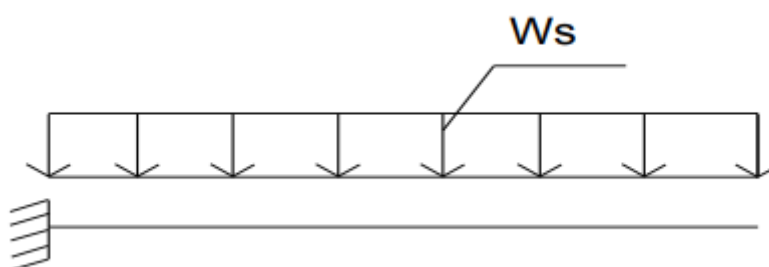
1- Nội lực do tĩnh tải

( Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng là 1 mm)

1.1. Nội lực do bản mặt cầu  $W_s$  (tác dụng lên sơ đồ hằng):

Sơ đồ:

$S=2400\text{mm}$  ,  $W_s= 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$



$$R_{200} = W_s * \frac{S}{2} = 480 \times 10^{-5} * \frac{2400}{2} = 5,76 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = -W_s * \frac{S}{2} * \frac{S}{4} = 480 \times 10^{-5} * \frac{2400}{2} * \frac{2400}{4} = -3456 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = -W_s * 240 * \frac{240}{2} = 480 \times 10^{-5} * 240 * \frac{240}{2} = -138.24 \text{ N/mm}$$

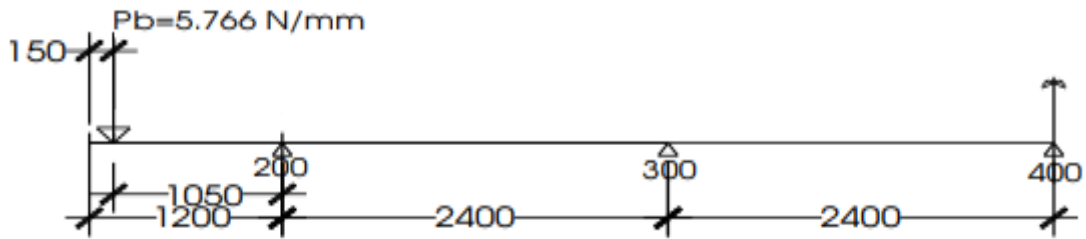
$$M_{300} = M_{200} = -3456 \text{ N/mm}$$

1.2. Nội lực do lan can

Tải trọng lan can coi như một lực tập trung có giá trị  $P_b 5.766\text{N/mm}$  đặt tại trọng tâm của lan can .Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh tương ứng .

Tra bảng với:

$$L_1 = 1200 - 150 = 1050 \text{ mm.}$$



$$R_{200} = P_b \times (\text{tung độ đanh})$$

$$\circ R_{200} = P_b (1 + 1.270 L_1 / S)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (1 + 1.127 \times 1050 / 2400) = 8.591 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1$$

$$\circ M_{200-b} = P_b (-1 \times L_1)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (-1 \times 1050) = -5799.15 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204} = P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1$$

$$\circ M_{204} = P_b (-0.4920 \times L_1)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 1050) = -2853.18 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{300} = P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1$$

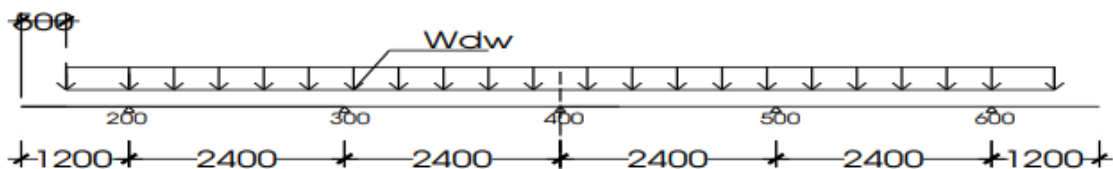
$$\circ M_{300} = P_b (0.27 \times L_1)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 1050) = 1565.77 \text{ N mm/mm}$$

### 1.3. Nội lực do lớp phủ $W_{DW}$

$$\text{Số đo : } W_{DW} = 256 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

$$\text{Dùng bảng tra với : } L_2 = 1200 - 500 = 700 \text{ mm.}$$



$$R_{200} = W_{DW} ((\text{diện tích đanh đoạn hằng}) L_2 + (\text{Diện tích đanh không hằng}) S)$$

$$R_{200} = W_{DW} ((1 + 0.635 \times L_2 / S) \times L_2 + 0.3928 \times S)$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times ((1 + 0.635 \times 700 / 2400) \times 700 + 0.3928 \times 2400) = 4.53 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = W_{DW} ((\text{diện tích đanh đoạn hằng}) \times L_2^2)$$

$$M_{200-DW} = W_{DW} (-0.5) \times 2 L_2$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 700^2 = -672.2 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204} = W_{DW} \times [(\text{diện tích đanh đoạn hằng}) \times L_2^2 + (\text{diện tích đanh không hằng}) \times S^2]$$

$$M_{204} = W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2]$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 700^2 + (0.0772) \times 2400^2] = 829.77 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{300} = W_{DW} \times [(\text{diện tích đanh đoạn hằng}) \times L_2^2 + (\text{diện tích đanh không hằng}) \times S^2]$$

$$M_{300} = W_{DW} \times [(0.135) \times 2 L_2 + (-0.1071) \times S^2]$$



$$=256 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 700^2 + (-0.1071) \times 2400^2] = -1409.9 \text{ N mm/mm}$$

**2- Nội lực do hoạt tải**

Nội lực tính cho dải bản trong ( nằm giữa 2 sườn dầm )

**2.1 Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:**

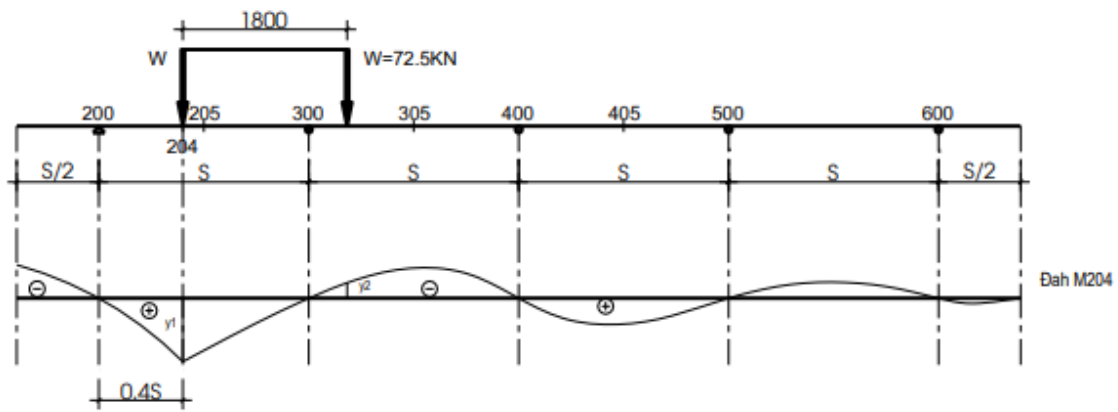
+ Với các nhịp bằng nhau ( S = 2400 ) mômen dương lớn nhất gần đúng tại điểm 204 ( 0.4 x S của nhịp bực )

+ Chiều rộng của dải bản khi tính M+ là:

$$S_w + = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2400 = 1980 \text{ mm}$$

+ Chất tải một làn xe hệ số làn xe : m=1.2. 2.1.1

Trường hợp khi xếp 1 làn xe :



Tra đah  $M_{204}$  có :

$$y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = -0.0254$$

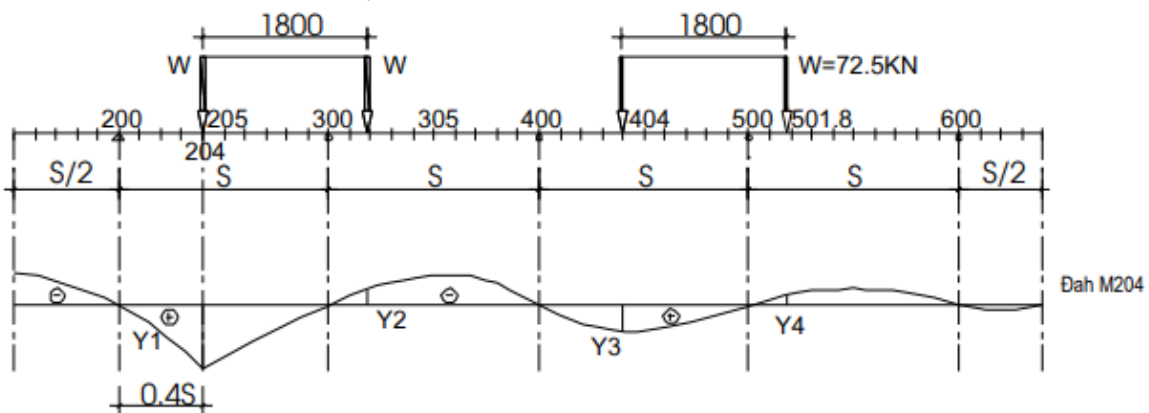
Chiều rộng làm việc của dải bản :  $S_w^+ = 1980 \text{ mm}$ .

Chất tải 1 làn xe hệ số làn xe : m=1.2

$$M_{204} = 1.2 \times (0.204 - 0.0254) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 18834.18 \text{ N mm/mm}$$

**2.1.2 Trường hợp khi xếp 2 làn xe:**

Chất tải 2 làn xe hệ số làn xe : m=1.



Tra đah M204 có :

$$y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = -0.0254$$

$$y_{404} = 0.0086$$

$$y_{502} = -0.002$$

$$M_{204} = 1 \times (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.002) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980$$

$$= 16275.15 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 18834.18 \text{ Nmm / mm}$$

Vậy kết quả lấy 1 lần xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

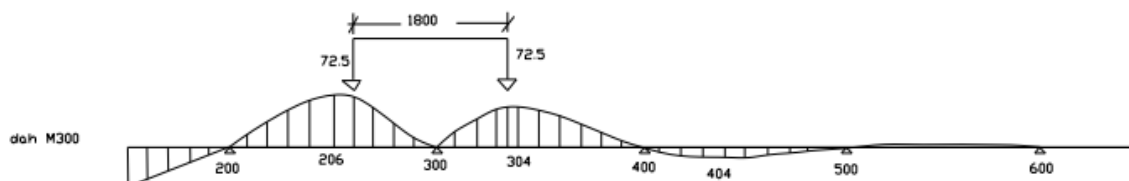
+ Thông thường mômen âm lớn nhất đạt tại gối C ( điểm 300)

+ Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là  $S^-_w$

$$S^-_w = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2400 = 1820$$

+ Chất tải một lần xe bất lợi hơn hệ số lần xe :  $m = 1.2$ .

2.2.1 Trường hợp khi xếp 1 lần xe ( đah M300 có tung độ lớn nhất tại 206)



Tra đah M300 có :

$$y_{206} = -0.1029$$

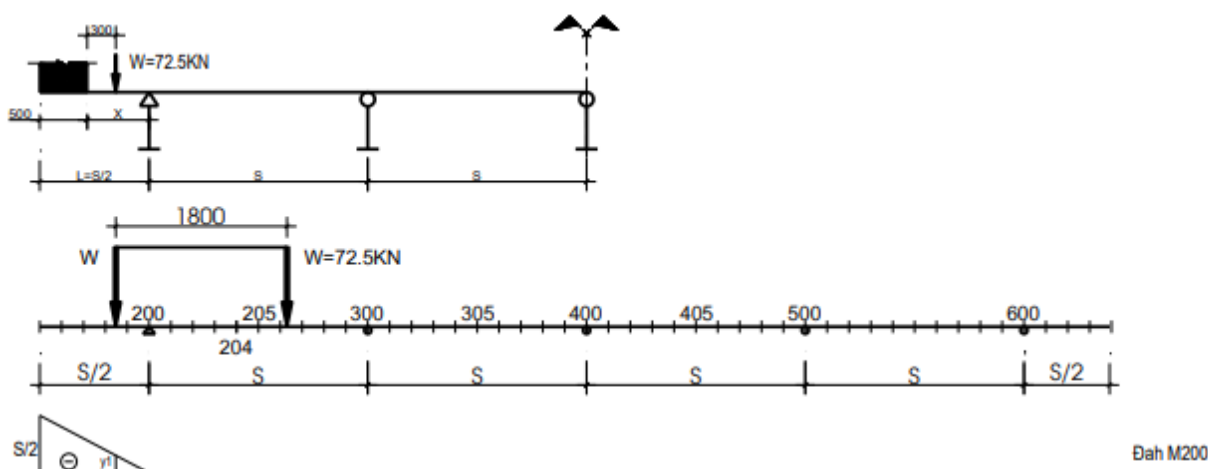
$$y_{304} = -0.07889$$

$$M_{300} = -1.2 \times (0.1029 + 0.07889) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1820$$

$$= -20857.05 \text{ N mm/mm}$$

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

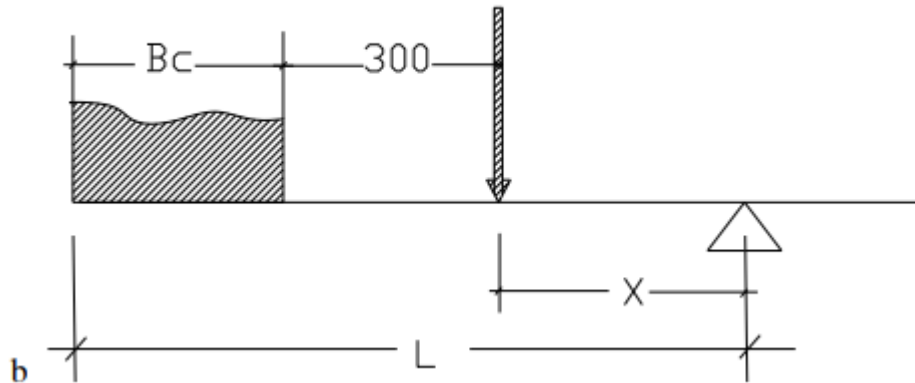
Sơ đồ



Chiều rộng làm việc của dải bản :

$$S_w^0 = 1140 + 0.833 X = 1140 + 0.833 \times 300 = 1389.9 \text{ mm}$$

$$(X = L - B_c - 300 = 1200 - 600 - 300 = 300)$$



Xếp 1 làn xe hệ số làn :  $m=1.2$

Tra đường ảnh hưởng  $y_{304} = -0.36$

$$M_{200-LL} = -1.2 \times 72.5 \times 10^3 \times 300 \times 0.36 / 1389.9 = -6760.2 \text{ N mm/mm}$$

3- Tổ hợp tải trọng :

Công thức tổng quát do hiệu ứng tải trọng gây ra :

$$R_U = \eta \cdot \sum \gamma_i \cdot Q_i$$

### 3.1 Theo TTGHCD1:

Trong đó :  $\eta=0.95$  ,  $\gamma_{DC} = 1.25$  ,  $\gamma_{DW} = 1.5$  ,  $\gamma_{LL} = 1.75$  ,  $IM=25\%$ .

Mômen âm tại gối 200:

$$\begin{aligned} M_{200} &= \eta * 1.25(M_{200-W_s} + M_{200-b}) + 1.5 * M_{200-DW} + 1.75 * (1+IM) * M_{200-LL} \\ &= 0.95 \times [1.25(-3456 - 5799.15) + 1.5 \times (-672.2) + 1.75 \times (1+0.25) \times (-6760.2)] = - \\ &25996.92 \text{ Nmm/mm} = -25.996 \text{ KNm/m.} \end{aligned}$$

Mômen dương tại vị trí 204:

Do trọng lượng bản thân của bản và trọng lượng lan can gây ra mômen âm làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen dương tại vị trí 204 nên lấy với hệ số 0.9.

$$\begin{aligned} M_{204} &= \eta * [1.25(M_{204-W_s} + M_{204-b}) + 1.5 * M_{204-DW} + 1.75 * (1+IM) * M_{204-LL}] \\ &= 0.95 [0.9 \times (-138.2 - 2853.18) + 1.5 \times 829.77 + 1.75 \times (1+0.25) \times 18834.18] \\ &= 42643.51 \text{ N mm/mm} = 42.643 \text{ KNm/m.} \end{aligned}$$

Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng lượng lan can gây ra mômen dương làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen âm tại vị trí 300 nên lấy với hệ số 0.9

$$\begin{aligned} &= 0.95 [1.25 \times (-3456) + 0.9 \times (1565.77) + 1.5 \times (-1409.9) + 1.75 \times 1.25 \times (-20799.6)] \\ &= -47998.54 \text{ N mm/mm} = -47.998 \text{ KNm/m.} \end{aligned}$$

### 3.2 Theo TTGHSD1:

$\phi=1$  ó<sub>i</sub> = 1 ( cả tĩnh tải và hoạt tải )  $IM=25\%$ .

$$M_{200} = -3456 - 5799 - 672.2 + 1.25 \times (-6760.2) = -18377.45 \text{ Nmm/mm.}$$

$$M_{204} = -138.2 - 2853.18 + 829.77 + 1.25 \times 18834.18 = 21381.11 \text{ N mm/mm}$$

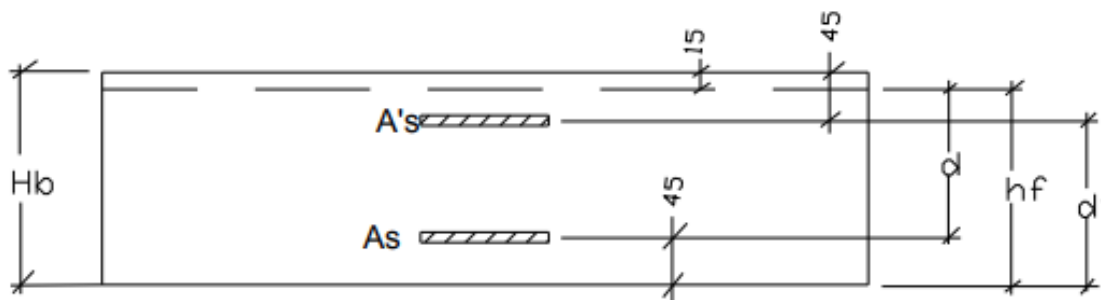
$$M_{300} = -3456 - 1565.77 - 1406.9 - 1.25 \times 20799.6 = -32428.17 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-25.996	-18.377
204	42.643	21.381
300	-47.998	-32.428

#### 4-Tính cốt thép và kiểm tra:

Sơ đồ :



Chiều dày bản  $H_b = 200 \text{ mm}$  , lớp bảo vệ =  $15 \text{ mm} \Rightarrow h_f = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$

Sơ bộ chọn  $d = h_f - 30 = 185 - 45 = 140 \text{ mm}$

$$d' = h_f - 45 = 185 - 30 = 155 \text{ mm}$$

bê tông có  $f_c = 50 \text{ MPa}$  , cốt thép có  $f_y = 400 \text{ MPa}$ .

##### 4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

$$A_s = M_{204} / 330d = 42643 / (330 \times 140) = 0.83 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 8.3 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_s' = M_{300} / 330d' = 47.998 / (330 \times 155) = 0.938 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 9.38 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$\Rightarrow$  Sơ bộ chọn :  $5\phi 16 \rightarrow A_s = 0.05 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

$$6\phi 16 \rightarrow A_s' = 12.72 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen dương:

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_c \cdot b \leq 0.35d \text{ (với } b = 1 \text{ mm)}$$

$$a = 0.83 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 7.81 \leq 0.35 \times 140 = 49 \text{ (đạt)}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen dương:

$$\rho = A_s / b \cdot d \geq 0.03 f_c' / f_y = 0.83 / 155 = 5.35 \times 10^{-3} \geq 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ (đạt)}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen âm:

$$a = 0.938 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 8.82 \leq 0.35 \times 140 = 49 \text{ (đạt)}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen âm:

$$\rho = 0.938 / 155 = 6.05 \times 10^{-3} \geq 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ (đạt)}$$

### 4.2 Kiểm tra cường độ theo mômen:

+ Theo mômen dương :

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 0.83 \times 400 \times (155 - 7.81/2) = 45147.19 \text{ Nmm/mm}$$

$$M_n \geq M_u = 42643 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

$$M_n = 0.9 \times 0.938 \times 400 \times (155 - 8.82/2) = 50851.23 \text{ N mm/mm}$$

$$M_n \geq M_u = 47998 \text{ Nmm/mm(đạt)}$$

### 4.3 Kiểm tra nứt

$$+ \text{ ứng suất kéo } f_s \leq f_{sa} = Z/(dc \cdot A)^{1/3} \leq 0.6 f_y = 240 \text{ Mpa}$$

Trong đó

$$+ Z: \text{thông số bảo vệ nứt} = 2300 \text{ N/mm}$$

+ dc khoảng cách từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thanh gần nhất 50 mm

+ A : Diện tích có hiệu của bê tông chịu kéo có trọng tâm trùng trọng tâm cốt thép

+ Để tính ứng suất kéo  $f_s$  trong cốt thép ta dùng mômen trong trạng thái GHSD là

M với  $\eta = 1$

$$\Rightarrow M = M_{DC} + M_{DW} + 1.25 M_{LL} + M_{PL} \text{ (theo TTSD1)}$$

- Các hệ số  $1.2 = 1$

- Môđun đàn hồi của bê tông:

$$E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$$

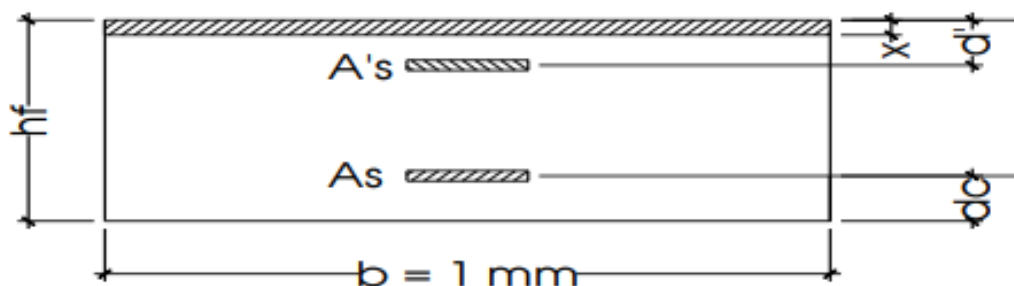
$$= 2400 \text{ kg/ m}^3$$

$$f'_c = 50 \text{ MPa} \Rightarrow E_c = 35749 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 5.59$$

#### a .Theo mômen dương :



Ta giả thiết  $x \leq d'$  ,  $dc = 45 \text{ mm}$  ,  $d' = 30 \text{ mm}$  ,  $d = 140 \text{ mm}$  ,  $hf = 175$

Ta có :

$$0,5bx^2 = n A'_s (d' - x) + n A_s (d - x)$$

$$0,5 bx^2 = 5.59 \cdot 0.83(30 - x) + 5.59 \times 0.83(140 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 287.28 - 4.64x + 893.76 - 4.64x$$

$$\text{Giải phương trình ta có : } x = 37.482 < d' = 45$$

Ta có :

$$I_{CT} = bx^3 / 3 + nA'_s (d' - x)^2 + nA_s (d - x)^2$$

$$I_{CT} = 37.482^3 / 3 + 7.0.83(30 - 37.482)^2 + 7.0,83(140 - 37.482)^2$$

$$I_{CT} = 85009.11 \text{ mm}^4$$

Vậy ta có :  $f_s = n \frac{M}{I} y = 5.59x \frac{21381}{85009.11} x (140 - 37.482) = 180.49 \text{ MPa}$

$f_{sa} = 23000 / (45.2.45.1)^{1/3} = 1443.8 \text{ MPa}$

Kết luận:  $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$  đạt

**b.Theo mômen âm :**

$0,5bx^2 = n A_s (d' - x) + n A'_s (d - x)$

$0,5 bx^2 = 5.59 \cdot 0.938(30 - x) + 5.59 \cdot 0.938(140 - x)$

$0,5 bx^2 = 329.175 - 7.315x + 1024.1 - 7.315x$

Giải phương trình ta có :

$x = 39.41 < d' = 45$

$I_{CT} = 39.41^3 / 3 + 7.1.045(45 - 39.41)^2 + 7.1.045(140 - 39.41)^2$

$I_{CT} = 94647.49 \text{ mm}^4$

Vậy ta có :

$f_s = n \frac{M}{I} y = 7 * \frac{32428}{94647.49} x (140 - 39.41) = 217.9 \text{ MPa}$

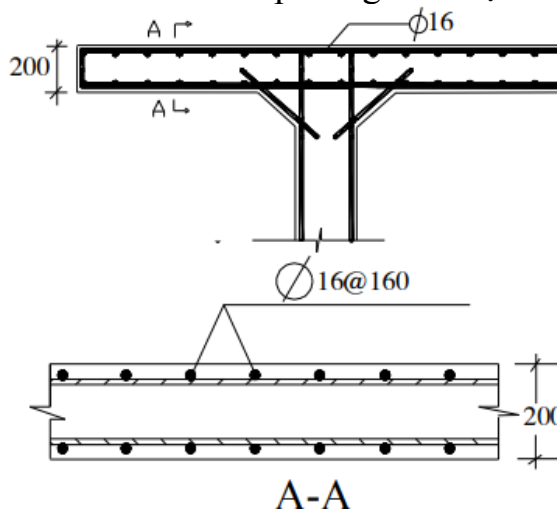
Kết luận:  $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$  đạt

**4.4 Bố trí cốt thép bản:**

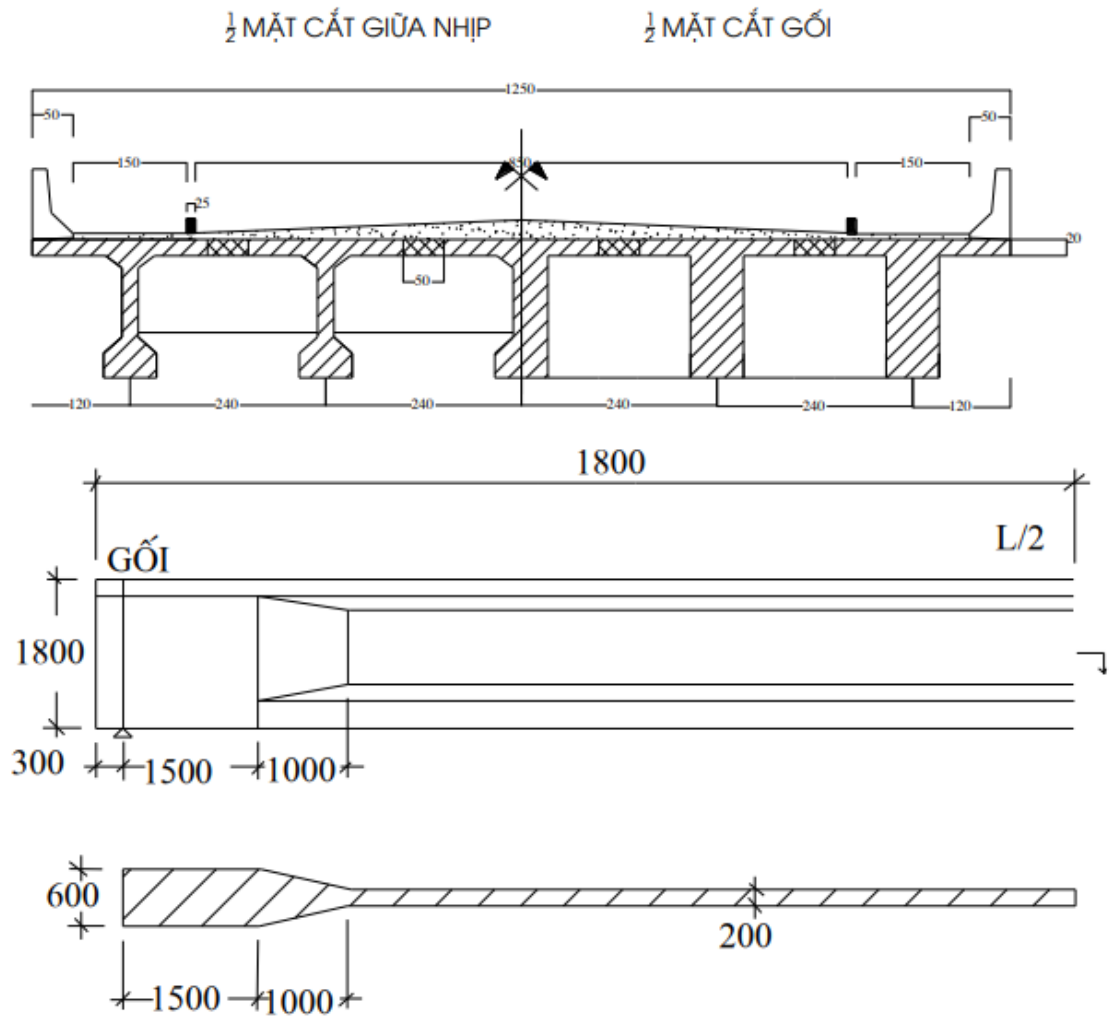
+ Cốt thép chịu mômen + là :  $0.83 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 8.3 \text{ cm}^2 / 1 \text{ m}$  chọn cốt thép  $5\phi 16$ ,  $a = 160$

+ Cốt thép chịu mômen - là :  $0.938 \text{ mm}^2 / \text{mm} = 9.38 \text{ cm}^2 / 1 \text{ m}$ , chọn cốt thép  $6\phi 16$ ,  $a = 160$  ta có sơ đồ bố trí thép :

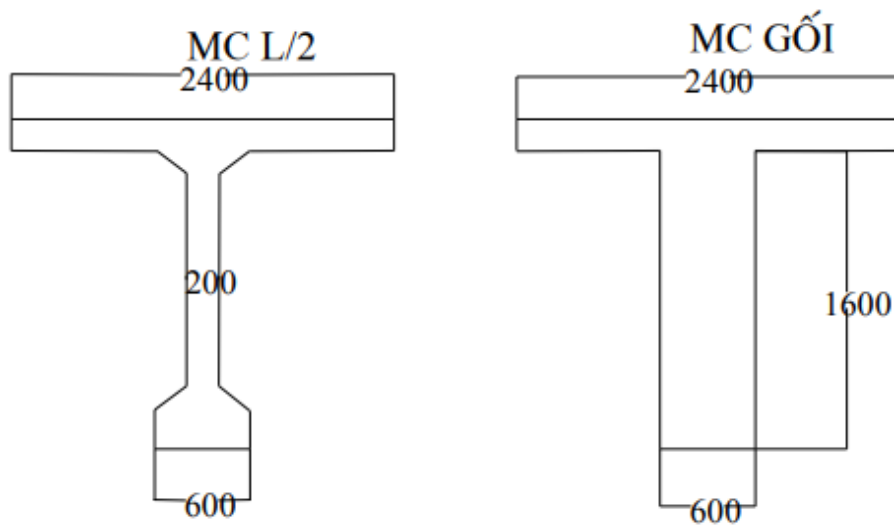
Hình: Bố trí thép trong bản loại dầm:



### CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN DÀM CHỦ

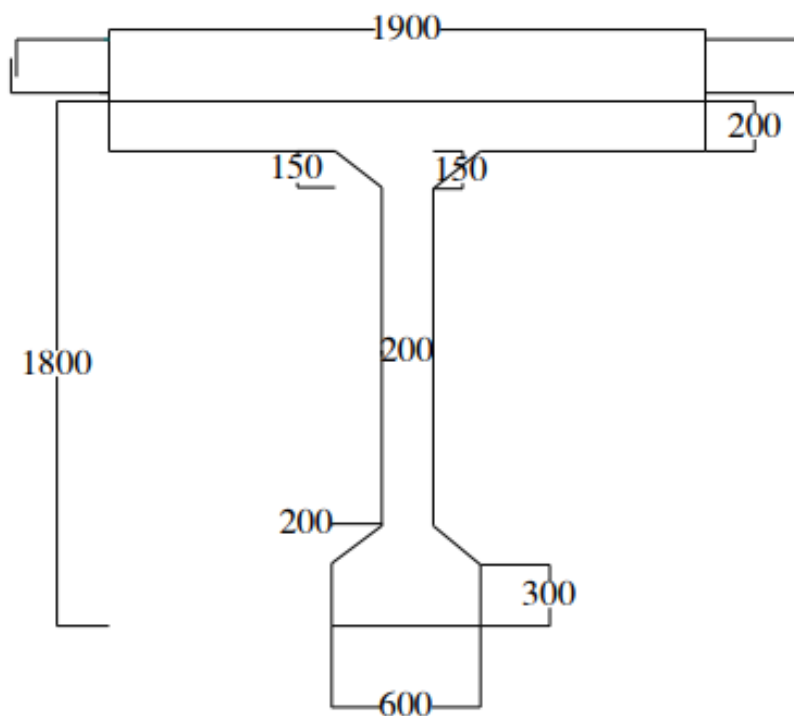


#### I - TÍNH NỘI LỰC



#### 1. Tính tải cho 1 dầm

### 1. 1 Tính tải giai đoạn 1 ( g1 )



**Mặt cắt MC105 ( Chưa nối bản)**

Diện tích đầm chủ được xác định như sau:

+MC105:

$$A_{105} = 900 \times 200 + (1900 - 200 - 500) \times 200 + 150 \times 150 + 600 \times 300 + 200 \times 200$$

$$\Rightarrow A_{105} = 0.82 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = 1900 \times 200 + (1900 - 200) \times 600$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1.32 \text{ m}^2$$

$$+g_1 = [A_{105}(30 - 2(1.5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1.5 + 1/2(A_{105} + A_{100}) \times 2 \times 1] \times \alpha_c / 30$$

$$g_1 = 0.82(30 - 2(1.5 + 1)) + 1.32 \times 2 \times 1.5 + 1/2(0.82 + 1.32) \times 2 \times 1 \times 24 / 30$$

$$g_1 = 21.28 \text{ KN/m}$$

### 1. 2. Tính tải giai đoạn 2 ( g2 )

1. trọng lượng mỗi nối bản :

$$g_{mn} = b_{mn} \times h_b \times \alpha_c = 0.5 \times 0.2 \times 24 = 2.4 \text{ Kn/m.}$$

3. do đầm ngang :

$$g_{dn} = (s - b_n) \times (h - h_b - h_1) \times b_n \alpha_c \times l / l_1$$

$$= (2.4 - 0.2) \times (1.8 - 0.2 - 0.3) \times 0.2 \times 24 / 8.85 = 1.55 \text{ Kn/m}$$

Với  $b_n = 200 \text{ mm}$ ,  $l = L - 2 \Delta_l = 36000 - 2 \times 300 = 35400 \text{ mm}$

$l_1$  : khoảng cách các đầm ngang : chọn 4 đầm ngang /nhịp

$$\Rightarrow l_1 = l / 4 = 8850 \text{ mm}$$

3. do cột lan can :



$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 5.576 \times 2/4 = 2.78 \text{ KN/m}$$

4. do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,l-ợng riêng là 22,5 KN/m<sup>3</sup> .

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l-ợng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup> .

+ Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng l-ợng riêng là 24 KN/m<sup>3</sup> .

Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m <sup>3</sup> )	Khối l-ợng (KN/m <sup>2</sup> )
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

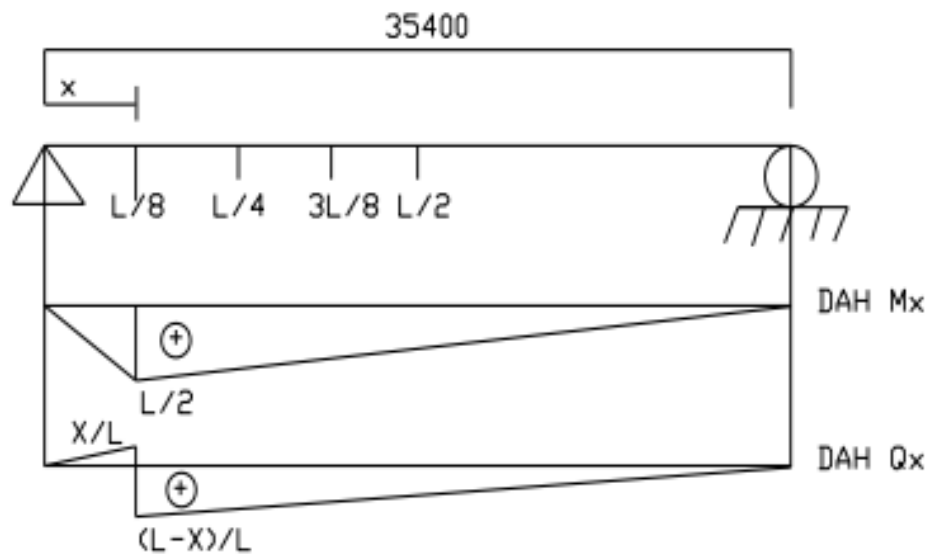
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ (KN/m)}$$

$$l_p \text{ kí hiệu : } g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.55 + 2.78 = 6.8 \text{ KN/m}$$

$$g_{2b} = g_{lp} = 2.56 \text{ KN/m}$$

$$\text{Tính tải giai đoạn 2: } g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 9.36 \text{ KN/m}$$

2. Vẽ đah mômen và lực cắt :



$$w = \frac{(l-x)}{2} * x \quad x = \frac{x^2}{2l} \quad w^+ = \frac{(l-x)^2}{2l}$$

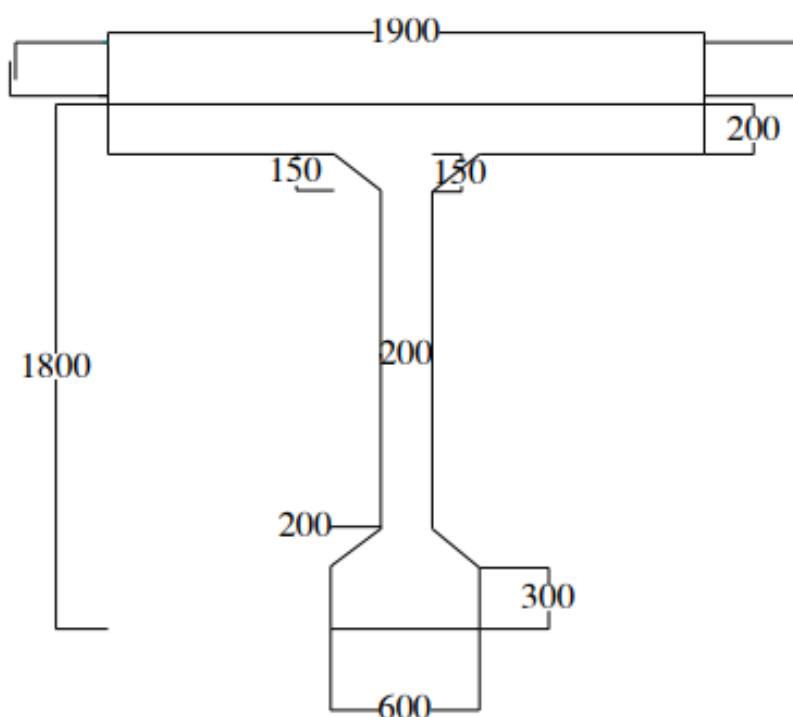
**3.Nội lực do tính tải (không hệ số):**

Công thức :NLựC =g\*w ,với g là tính tải phân bố đều ,w là tổng diện tích đah  
Lập bảng nội lực tính tải (không hệ số):

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G <sub>1</sub>	G <sub>2a</sub>	G <sub>lp</sub>	W <sub>m</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2a</sub>	M <sub>lp</sub>	w <sup>-</sup>	w <sup>+</sup>	w	V <sub>1</sub>	V <sub>2a</sub>	V <sub>lp</sub>
Gối	21.28	6.25	2.56	0	0	0	0	0	17.70	17.70	326.19	110.6	45.32
L/8	-	-	-	47.26	1048.7	298.68	120.98	0.229	11.25	10.021	213.25	62.63	25.65
L/4	-	-	-	117.48	2500.1	734.25	300.75	1.106	9.96	8.854	188.41	55.33	22.66
3L/8	-	-	-	146.85	3125.1	917.8	375.94	2.49	6.914	4.72	100.53	29.5	12.08
L/2	-	-	-	156.65	3333.5	979.06	401.024	4.425	4.425	0	0	0	0

## II. TÍNH HỆ SỐ PHÂN PHỐI MÔMEN VÀ LỰC CẮT :

### 1. Tính đặc trưng hình học tiết diện dầm chủ :



Tiết diện tính toán :

$$\frac{1}{4} * l = \frac{35400}{4} = 8850 \text{ mm}$$

$$b = \min (12 t_s + b_w = 12 * (200 - 15) + 200 = 2420 \text{ mm} \Rightarrow s = 2400 \text{ mm}$$

$$s = 2400 \text{ mm}$$

$$h = H_d - 15 = 1800 - 15 = 1785 \text{ mm}$$

$$H_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_v * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2400 - 200) * 185 + 150 * 150}{(2400 - 200)} = 195.23 \text{ mm}$$

$$H_d = \frac{(b - b_w) * h_1 + (b_l - b_w) * h_2 * \frac{l}{2}}{(b - b_w)} = \frac{(600 - 200) * 300 + (600 - 200) * \frac{200}{2}}{(600 - 200)} = 400 \text{ mm}$$

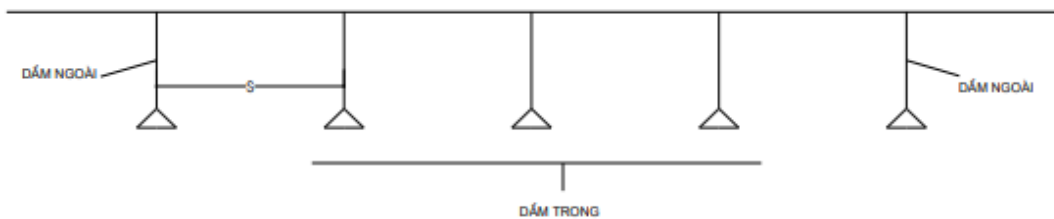
$$A_g = (b - b_w) * h_f + h * b_w + (b_l - b_w) * h_d$$

$$= (2400 - 200) * 195.23 + 1785 * 200 + (600 - 200) * 400 = 946506 \text{ mm}^2$$

$$S_d = (b - b_w) * h_f * \left( h - \frac{h_f}{2} \right) + b_w * \frac{h^2}{2} + (b_l - b_w) * \frac{h_d^2}{2}$$

$$\begin{aligned}
 &= (2400-200) \cdot 195.23 \cdot \left(1785 - \frac{195.23}{2}\right) + 200 \cdot \frac{1785^2}{2} + (600-200) \cdot \frac{400^2}{2} \\
 &= 1075364482 \text{ mm}^3 \\
 Y_d &= \frac{S_d}{A_g} = 1136 \text{ mm} \quad Y_{tr} = h - Y_d = 649 \text{ mm} \\
 e_g &= Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 649 - \frac{(200-15)}{2} = 556.5 \text{ mm} \\
 I_g &= (b - b_w) \cdot \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w \frac{(h_f)^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{12}\right)^2 + \\
 & (b_l - b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_l - b_w) \left(y_d - \frac{h}{12}\right)^2 \\
 &= (2400-200) \frac{195.23^3}{12} + (2400-200) 195.23 \left(649 - 195 \cdot \frac{23}{2}\right)^2 + 200 \cdot 12 \frac{1875^3}{12} + \\
 & 200 \cdot 1785 \cdot \left(1136 - \frac{1875}{2}\right)^2 + (600-200) \frac{400^3}{12} + (600-200) \left(1136 - \frac{400}{2}\right)^2 \\
 &= 2.49 \times 10^{11} \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

**2. Tính hệ số phân phối mômen :**



**2.1. Tính hệ số phân phối mômen cho dầm trong:**

a. Trường hợp 1 làn xe :

$$m g_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0.1}$$

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2400mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 35400mm

- t<sub>s</sub> : chiều dày tính toán của bản mặt cầu = 185mm.

$$K_g = n(I_g + A e_g^2)$$

$$n = \frac{e_b}{e_d}$$

- E<sub>b</sub> : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

- E<sub>d</sub> : Môđun đàn hồi của vật liệu làm bản mặt cầu.

- g I : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

- g e : khoảng cách giữa trọng tâm dầm và trọng tâm bản mặt cầu.

- A : Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

$$K_g = 1 \times (2.49 \times 10^{11} + 556.5^2 \times 946506) = 5.42 \times 10^{11}$$

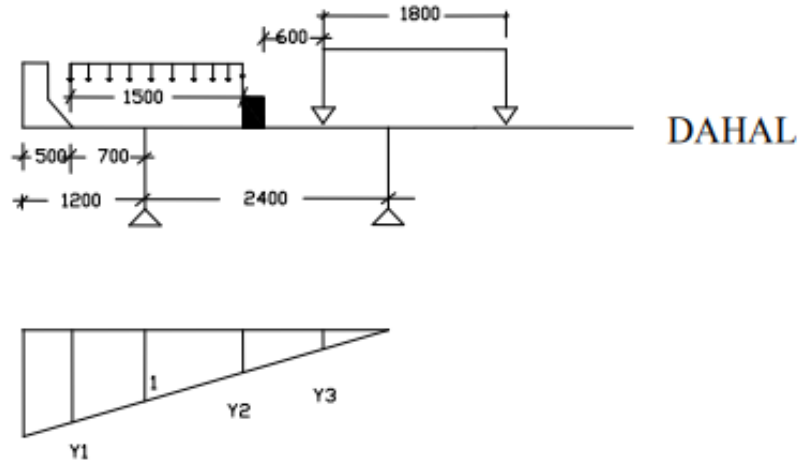
$$\Rightarrow m g_M^{SI} = 0.442$$

b. Trường hợp 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{Kg}{Lt^3}\right)^{0.1} = 0.644$$

**2.2. Tính hệ số phân phối mômen cho dầm ngoài:**

a. Trường hợp xếp 1 lần xe (tính theo phương pháp đòn bẩy):



Ta tính được :  $y^1 = 1.292$

$$y^2 = 0.67;$$

$$y^3 = 1000/2400 = 0.416$$

$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_3}{2}\right) = 0.25 \quad m_L = 1.2$$

$$mg_M^{ME} = \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2}\right) * L_{gn}/2 = (1.292 + 0.67) * 1.5/2 = 1.47$$

b. Trường hợp xếp 2 lần xe :

$$mg_M^{ME} = e * mg_M^{MI}. \text{ Với } e = 0.77 + \frac{-d_c}{2} \geq 1$$

Với  $d_c = 700$  k/c từ mép lan can đến tim dầm biên

$$\text{suy ra : } e = 0.77 - \frac{700}{2800} = 0.52 \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^{ME} = 1 * 0.644 = 0.644$$

Ta có bảng tổng hợp như sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 lần xe	0.442	0.244
2 lần xe	0.644	0.644

Kết luận : Hệ số phân phối mômen không chế lấy : 0.644

**3. Hệ số phân phối lực cắt :**

**3.1. Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm trong :**

a. Trường hợp xếp 1 lần xe :

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.675.$$

b. Trường hợp xếp 2 lần xe :

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^2 = 0.816$$

**3.2. Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm ngoài :**

a. Trường hợp xếp 1 lần xe (theo phương pháp đòn bẩy) :

$$mg_V^{SE} = 0.25, mg_{gnV}^v = 1.47$$

b. Trường hợp xếp 2 lần xe :

$$mg_V^{ME} = e * mg_V^{MI}, \text{ với } e = 0.6 - \frac{100}{3000} = 0.567 \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_V^{ME} = 1 * 0.816 = 0.816$$

Ta có bảng tổng hợp như sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 lần xe	0.675	0.244
2 lần xe	0.816	0.816

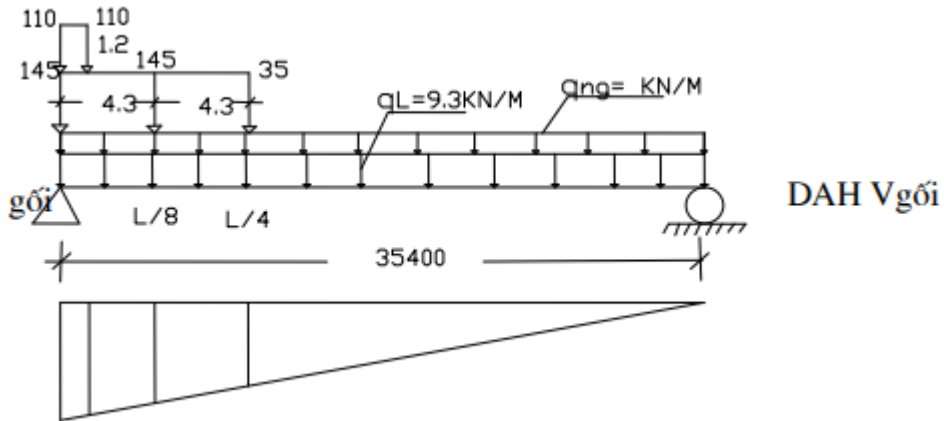
Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt không chế lấy : 0.816

**4. Nội lực do hoạt tải (không có hệ số):**

**4.1. Tại MC Gối:**

a. Nội lực do mômen :  $M_{gối} = 0.$

b. Nội lực do lực cắt :  $V_{gối}$



$$y_1 = 1m$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2}{35.4} = 0.966 m$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3}{35.4} = 0.878 m$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6}{35.4} = 0.757 m$$

$$W = 1/2 * 35.4 = 17.70m$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 * y_4 = 298.81kN$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 285.07 kN.$$

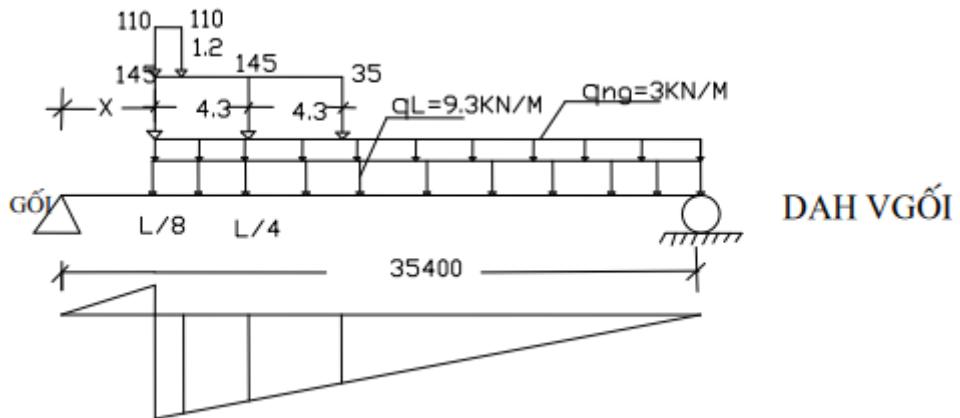
$$V_{LN} = 9.3 * W = 158.75kN.$$

$$V_{ng} = L/2 * 3 = 35.4/2 * 3 = 53.1$$

$$\text{Suy ra : } V_{gối} = 298.81 + 158.75 + 53.1 = 511.07kN$$

**4.2. Tại mặt cắt  $L/8 = 35.4/8 = 4.425m$ :**

a. Nội lực do Lực cắt  $V_{1/8}$  :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 4.425}{35.4} = 0.875 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 4.425 - 1.2}{35.4} = 0.841 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.425 - 4.3}{35.4} = 0.754 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 4.425 - 8.6}{35.4} = 0.632 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 4.425) \times 0.875 = 13.55 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 258.33 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 188.76 \text{ KN.}$$

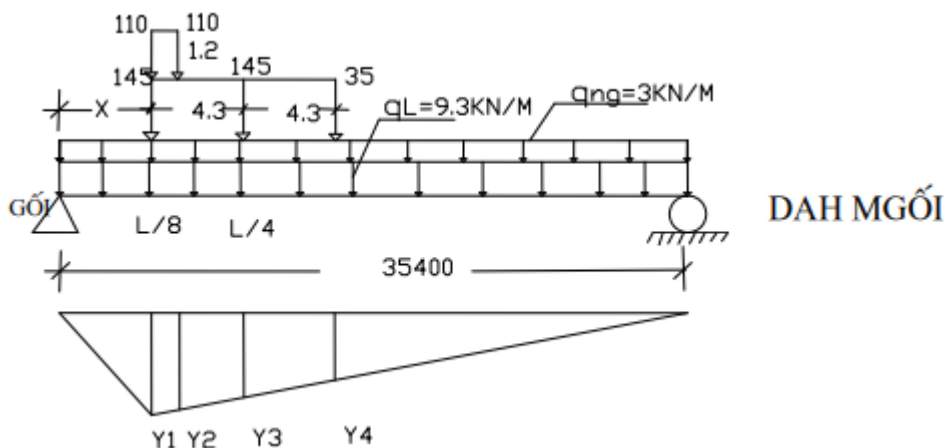
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 126.02 \text{ KN}$$

$$V_{ng} = qn \cdot w(+) = 3 \cdot 13.55 = 40.65 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{1/8} = 258.33 + 126.02 + 40.65 = 425 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.87 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.33 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 2.79 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 3.87 = 68.49 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 1141.65 \text{ KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 834.49 \text{ KNm}$$

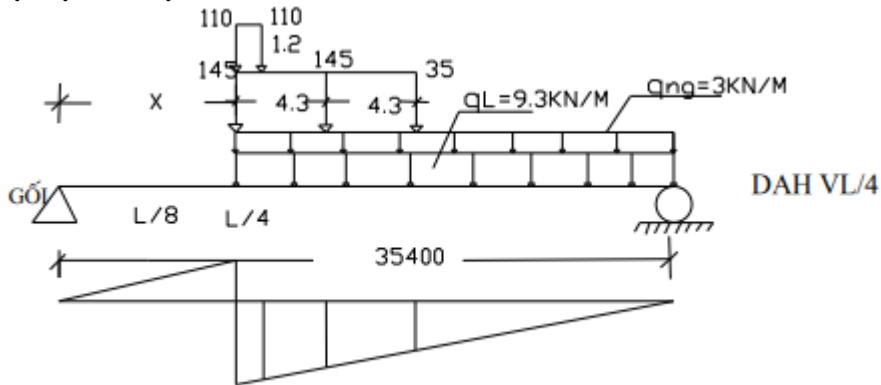
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 636.96 \text{ KNm}$$

$$M_{ng} = qn \cdot W(+) = 3 \cdot 68.49 = 205.49$$

$$\text{Suy ra : } M_{1/8} = 1141.65 + 636.96 + 205.49 = 1994.1 \text{ KNm}$$

**4.3. Tại mặt cắt L/4=35.4/4=8.85m:**

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 8.85}{35.4} = 0.75 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 8.85 - 1.2}{35.4} = 0.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 8.85 - 4.3}{35.4} = 0.63 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.85 - 8.6}{35.4} = 0.51 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 8.85) \times 0.75 = 9.96 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 217.95 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 161.7 \text{ KN}$$

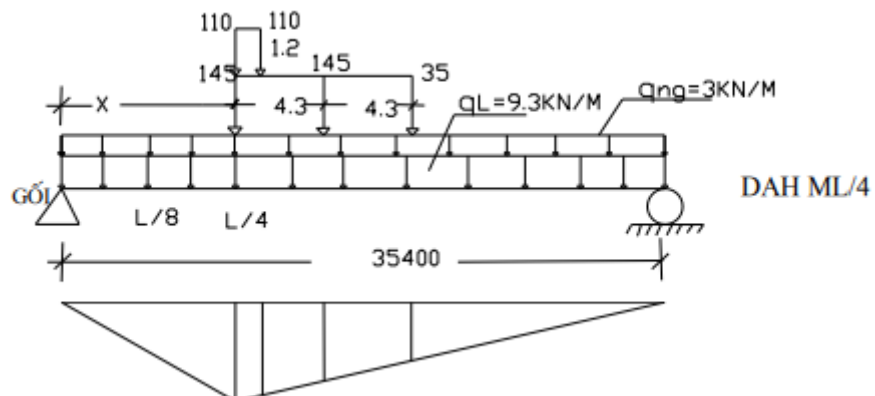
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 92.63 \text{ KN}$$

$$V_{ng} = 3 \cdot 9.96 = 29.88 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{1/8} = 217.95 + 92.63 + 29.88 = 340.46 \text{ KN}$$

a. Nội lực do mômen



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4-8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.64\text{m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4-1.2-8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.34\text{m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4-4.3-8.85) \times 8.85}{35.4} = 5.56\text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4-8.6-8.85) \times 8.85}{35.4} = 4.49\text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 6.64 = 117.53\text{m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \times y_4 = 1926.15\text{KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1427.8\text{KNm.}$$

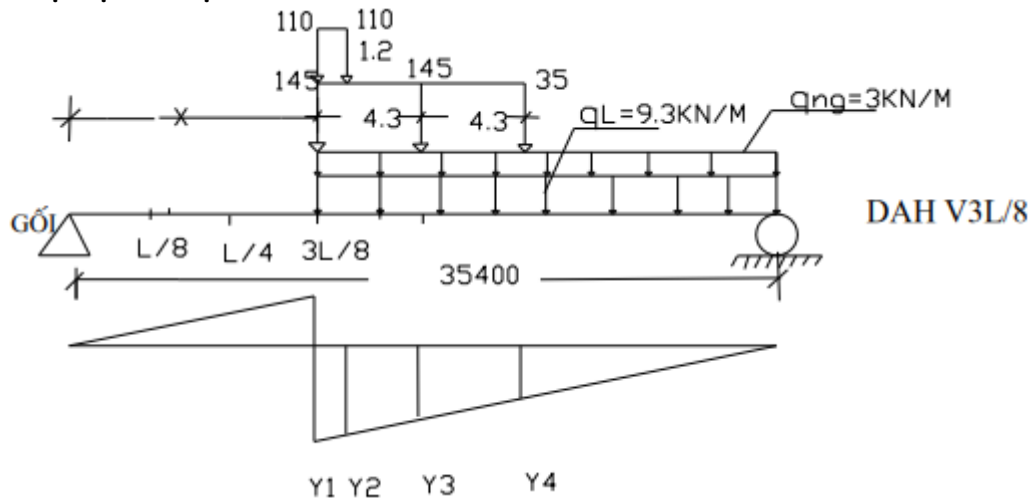
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1093.03\text{KNm.}$$

$$M_{ng} = qn \times W (+) = 3 \times 117.53 = 352.58\text{KN}$$

$$\text{Suy ra : } M_{1/4} = 1926.15 + 1093.03 + 352.58 = 3371.78\text{KNm}$$

**4.4. Tại mặt cắt 3L/8 = 13.275m:**

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4-13.275}{35.4} = 0.625\text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4-1.2-13.275}{35.4} = 0.59\text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4-4.3-13.275}{35.4} = 0.50\text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4-8.6-13.275}{35.4} = 0.38\text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4-13.275) \times 0.625 = 6.91\text{m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \times y_4 = 176.43\text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 133.65\text{KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 64.26\text{KN.}$$

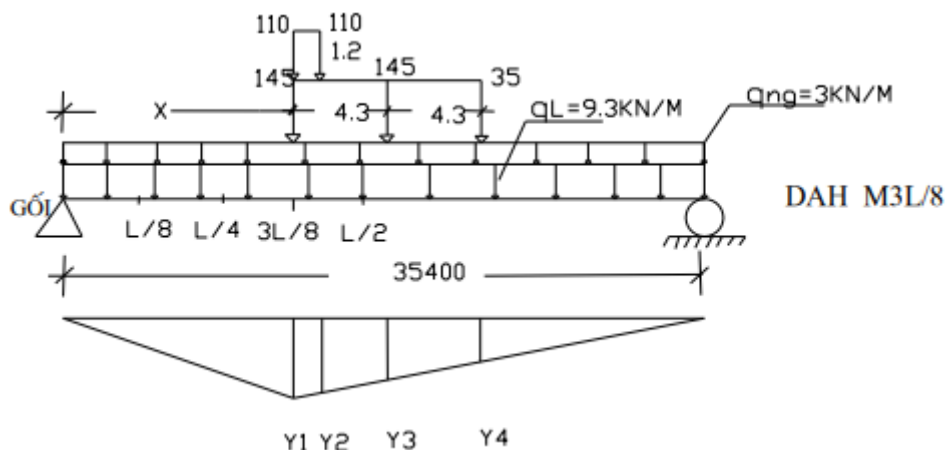
$$V_{ng} = 3 \times 6.91 = 20.74\text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{3L/8} = 176.43 + 64.26 + 20.74 = 261.43\text{KN}$$

b. Nội lực do Mômen :





Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 8.29 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 7.84 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 6.68 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 5.07 \text{ m}$$

$$W = \frac{1}{2} \times 35.4 \times 8.29 = 146.73 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 2348.1 \text{ kNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1774.3 \text{ kNm}$$

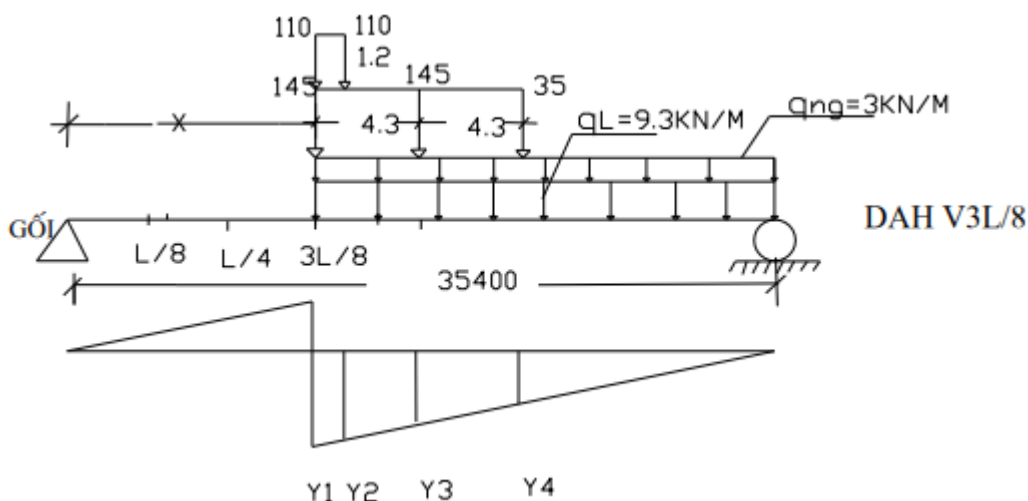
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1364.59 \text{ kNm}$$

$$M_{ng} = qn \cdot W (+) = 3 \times 146.73 = 440.2 \text{ kNm}$$

$$\text{Suy ra : } M_{3L/8} = 2348.1 + 1364.59 + 440.2 = 4152.89 \text{ kNm}$$

#### 4.5. Tại mặt cắt L/2=17.7m:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{35.4 - 17.7}{35.4} = 0.625 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2 - 17.7}{35.4} = 0.47 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3 - 17.7}{35.4} = 0.38 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6 - 17.7}{35.4} = 0.26 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 17.7 \times 0.5 = 4.425 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 136.7 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 106.7 \text{ KN.}$$

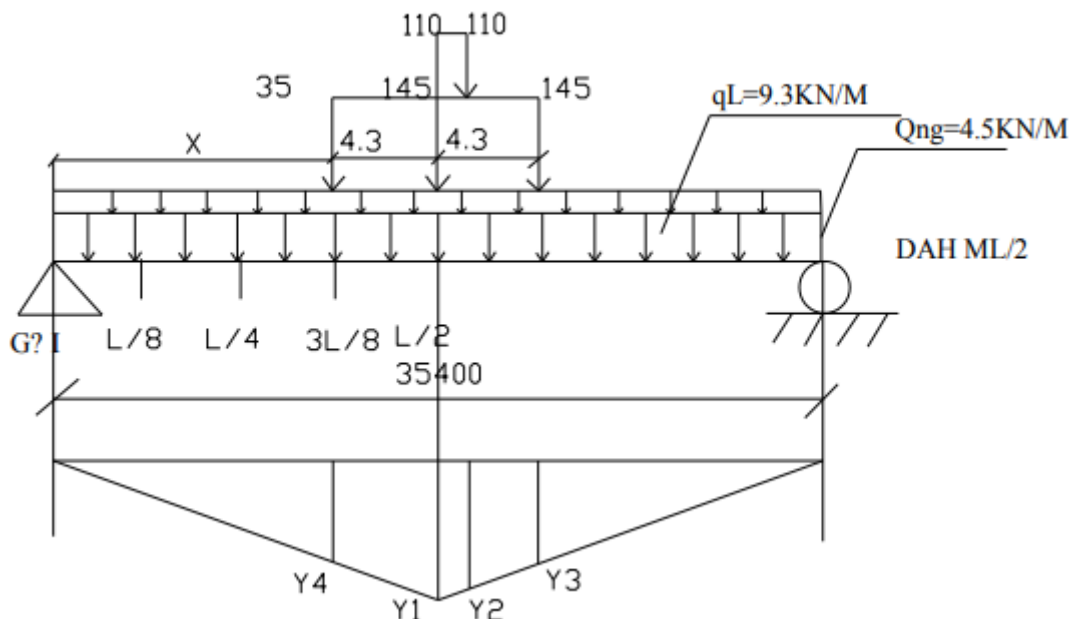
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 41.15 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times 9.91 = 13.28 \text{ KN}$$

Suy ra :

$$V_{L/2} = 136.7 + 41.15 + 13.28 = 191.08 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính được :

$$y_1 = \frac{(35.4 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.85 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.25 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(35.4 - 4.3 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 6.7 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 8.29 = 146.73 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2489.25 \text{ KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1881 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1456.85 \text{ KNm}$$

$$M_{ng} = qn \cdot W(+) = 3 \times 156.65 = 469.94 \text{ KNm}$$

$$\text{Suy ra : } M_{L/2} = 2489.25 + 1456.85 + 469.94 = 4416.03 \text{ KNm}$$

### 5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

**5.1.TTGH cường độ 1 :**

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_i M_i = \eta \gamma_{p1} M_{DC} + \gamma_{p2} M_{DW} + mg_M (1.75 * 1.25 M_{TR} + 1.75 M_{LN}) + 1.75 * M_{ng} * mg$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_i Q_i = \eta \gamma_{p1} Q_{DC} + \gamma_{p2} Q_{DW} + mg_V (1.75 * 1.25 Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) + 1.75 * Q_{ng} * mg$$

Trong đó :  $\eta = \eta_D \eta_R \eta_l = 1$

$\gamma_{p1}$ : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.25

$\gamma_{p2}$ : hệ số tính tải do lớp phủ = 1.5

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{l/2} = 1.25 * (3333.5 * 979.06) + 1.5 * 401.024 + 0.644 (1.75 * 1.25 * 2489.25 + 1.75 * 1456.85) + 1.75 * 469.94 * 1.47 = 12349.75 \text{ KNm}$$

$$Q_{l/2} = 0.816 * (1.75 * 1.25 * 136.7 + 1.75 * 4 * 1.15) + 1.75 * 13.28 * 1.47 = 336.9 \text{ 3KN}$$

T-ong tự cho các tiết diện khác => Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	4720.47	9346.38	11595.73	12349.75
Lực cắt (KN)	1510.64	1128.97	936.85	640.70	336.93

**5.2.TTGH sử dụng :**

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\text{Trong đó: } Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 * 1800 - \frac{192.23}{2} = 1522.39 \text{ mm}$$

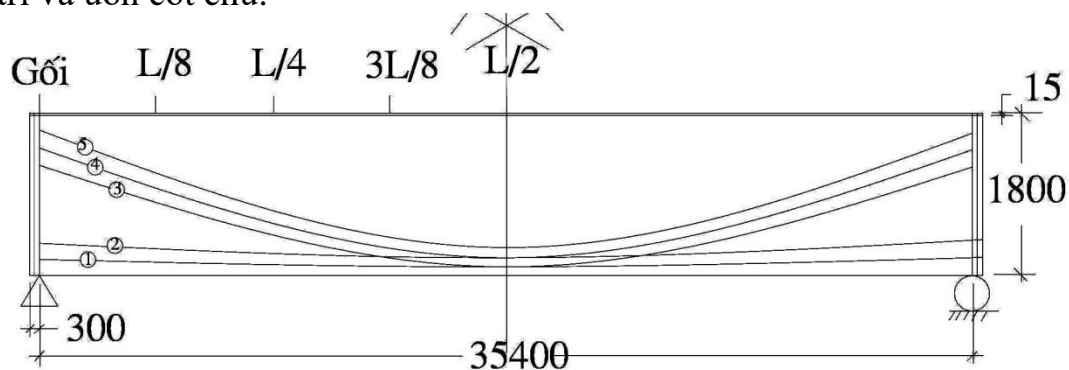
M: Momen lớn nhất tại mặt cắt L/2-TTCH cường độ.

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 12349.75 * 10^6 \text{ N.mm.}$$

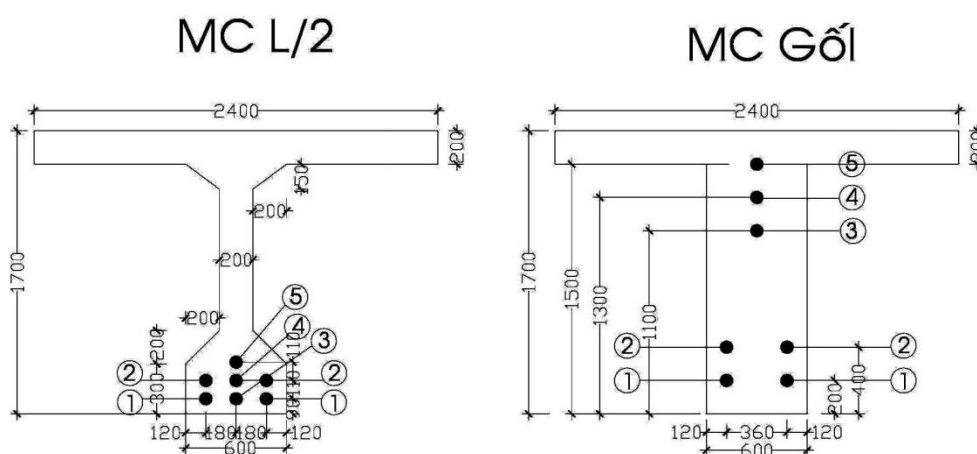
Suy ra:

$$A_{ps} = \frac{M}{f_r * Z} = \frac{12349.75 * 10^6}{1339.2 * 1522} = 6058.96 \text{ mm}^2$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ:



Bố trí như hình vẽ:



Ta có:

- Tại mặt cắt Gối:

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 1100 + 1300 + 1500)}{7f} = 728 \text{ mm}$$

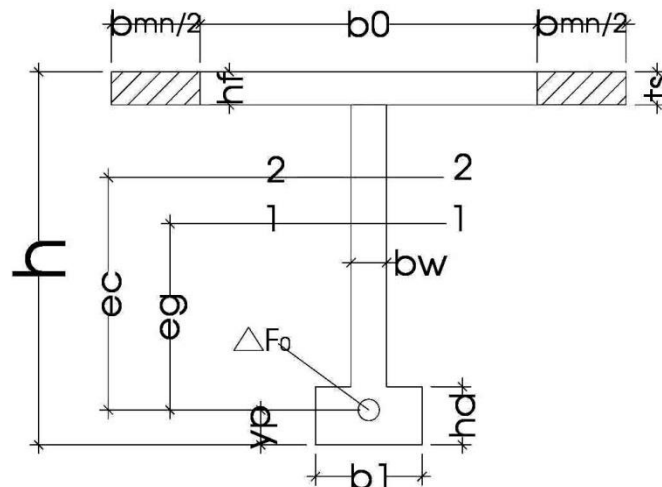
- Tại mặt cắt giữa nhịp (L/2):

$$y_p = \frac{f(90 \times 3 + 200 \times 3 + 310)}{7f} = 168 \text{ mm}$$

**2.1. Đặc trưng hình học tiết diện:**

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp)

1. Giai đoạn 1: Không có mô men, trừ lỗ rỗng):



Ta có:

$$b_0 = s - b_{mn} = 2400 - 500 = 1900\text{mm}$$

$$h_f = 195.23\text{mm}$$

$$b_w = 200\text{mm}, h_d = 400\text{mm}, h = 1800 - 15 = 1785\text{mm}$$

$$b_1 = 600\text{mm}, \Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n : \text{so } b_0 = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 28274\text{mm}^2$$

$d_r = 600\text{mm}$ : đường kính lỗ rỗng.

$$y_p = 168\text{mm}.$$

Diện tích:

$$A_g = (b_0 - b_w)h_f + b_w h = (b_1 - b_w)h_d - \Delta F_0$$

$$= (1900 - 200) \times 195.23 + 200 \times 1785 + (600 - 200) \times 400 - 28274 = 820617\text{mm}^2.$$

Momen tĩnh với đáy  $S_d$ .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2}\right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 907373567\text{mm}^3.$$

$$y_{d_1} = \frac{S_d}{A_g} = 1102\text{mm} \rightarrow y_{tr} = 1785 - y_{d_1} = 683\text{mm}, e_g = y_{d_1} - y_p = 866\text{mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_w) \frac{h_f^3}{12} + (b_0 - b_w)h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{2}\right)^2 + (b_1 - b_w) \frac{h_d^3}{12}$$

$$+ (b_1 - b_w)h_d \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2 - \Delta F_0 \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2$$

$$= 3.35 \times 10^{11}\text{mm}^4$$

Vậy moomen quán tính với trục 1-1:  $I_g = 3.35 \times 10^{11}\text{mm}^4$

- Giai đoạn 2: (Trục 2-2) có kể đến mối nối và ct dul:

+ Diện tích tương đương:

$$A_c = A_g = \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} + b_{mn} t_x = 820617 = \frac{197000}{30358} \times 6860 + 500 \times 185 = 957952.08\text{mm}^3$$

+ Moomen tĩnh với trục 1-1:

$$S_{1-1} = 500 \times 185 \times \left( y_{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times e_g = 500 \times 185 \times \left( 638 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 6860 \times 866$$

$$= 15167259.62 \text{ mm}^3$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 16 \text{ mm}, y_{2-2}^{tr} = y_1^{tr} - c = 683 - 16 = 667 \text{ mm}, y_2^d = y_1^d + c = 1118 \text{ mm}$$

$$e_c = e_g + c = 896 \text{ mm}.$$

+ Mômen quán tính tương đương (GDD2):

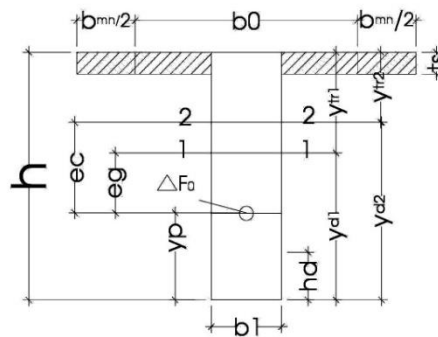
$$I_c = I_g + A_g \times c^2 + b_{mn} \frac{t_s^3}{12} + b_{mn} t_s \left( y_2^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times (y_2^d - y_p)^2$$

$$= 3.35 \times 10^{11} + 820617 \times 16^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left( 667 - \frac{185}{2} \right)^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 6860 \times (1118 - 237)^2 = 3.87 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

b. Tại mặt cắt gôì:

- Giai đoạn 1:



Ta có:

$$b_o = s - b_{mn} = 2400 - 500 = 1900 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 28274 \text{ mm}^2$$

$$h = 1800 - 15 = 1785 \text{ mm}, b_1 = 600 \text{ mm}, y_p = 728 \text{ mm}.$$

Diện tích:

$$A_g = b_o - b_w t_s + b_1 h - \Delta F_0 = (1900 - 200) \times 185 + 600 \times 1785 - 28274 = 135722 \text{ mm}^2$$

Mô men tĩnh với đáy  $S_d$ .

$$S_d = (b_o - b_t) t_s \left( h - \frac{t_s}{2} \right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1474587230 \text{ mm}^3.$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1086 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1785 - 1086 = 699 \text{ mm}, e_g = 1086 - 480 = 606 \text{ mm}.$$

- Giai

$$I_g = (b_o - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_o - b_1) t_s \left( y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left( y_1^d - \frac{h}{2} \right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 3.92 \times 10^{11} \text{ (mm}^4)$$

đoạn 2:

$$A_c = A_g + b_{mn} t_s + \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} = 1494560.08 \text{ mm}^2.$$

$$S_{1-1} = b_{mn} t_s \left( y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} x e_g$$

$$= 500 \times 185 \times \left( 699 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 6860 \times 606 = 28931797.53 \text{ mm}^3.$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 20 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 699 - 20 = 679 \text{ mm}.$$

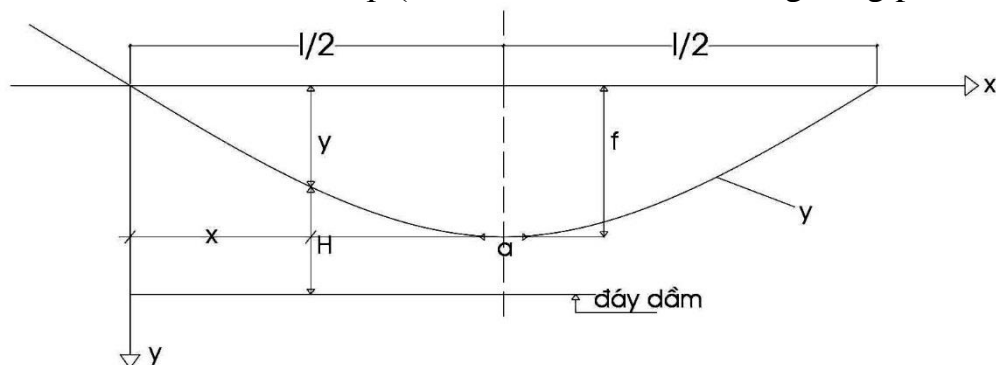
$$y_2^d = y_1^d + c = 1106 \text{ mm}, e_c = e_g + c = 626 \text{ mm}$$

$$I_c = I_g + A_g c^2 + b_{mn} \frac{t_s^3}{12} + b_{mn} t_s \left( y_2^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + \frac{E_p}{E_c} A_{ps} e_c^2$$

$$= 4.0323 \times 10^{11} + 1357226 \times 20^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left( 679 - \frac{185}{2} \right)^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 6909 \times 626^2 = 4.0323 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

2.2. Tính toán chiều dài bó cáp (tất cả các bó đều uốn cong dạng parabol bậc 2)



+ Tính chiều dài và tọa độ của các bó cốt thép:

Chiều dài 1 bó:

$$L = l + \frac{8f^2}{3l}$$

- Bó 1:  $l = 35400, f_1 = 200 - 90 = 110, L_1 = 35400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 35400} = 35401 \text{ mm}$

Tương tự ta có bảng:

Tên bó	Số bó	L (mm)	$f_i$ (mm)	$L_i$ (mm)
Bó 1	2	35400	110	35400.91
Bó 2	2	35400	200	35400.01
Bó 3	1	35400	1010	35400.97
Bó 4	1	35400	1100	35400.21
Bó 5	1	35400	1190	35400.67

Chiều dài trung bình:

$$L_{tb} = \frac{35400.91 \times 2 + 35403.01 \times 2 + 35437.97 + 35448.21 + 35448.21 + 34559.67}{7}$$

$$= 35433.49 \text{ mm}$$

+ Tọa độ y và H :  $H = f+a-y$ , với  $\frac{4f(1-x)^2 x}{l^2}$

- Tại mặt cắt gối có:

Tên bó	a (mm)	f <sub>i</sub> (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	1010	0	0	800
4	200	1100	0	0	1000
5	310	1190	0	0	1200

- Tại mặt cắt L/8: có: x = 4425mm.

Tên bó	a (mm)	f <sub>i</sub> (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	4425	48.125	151.875
2	200	200	4425	87.5	312.5
3	90	1010	4425	310.625	489.375
4	200	1100	4425	350	650
5	310	1190	4425	389.375	810.625

- Tại mặt cắt L/4 có: x = 8850 mm.

Tên bó	a (mm)	f <sub>i</sub> (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	8850	82.5	117.5
2	200	200	8850	150	250
3	90	1010	8850	532.5	267.5
4	200	1100	8850	600	400
5	310	1190	8850	667.5	532.5

- Tại mặt cắt 3L/8 có: x = 13275 mm:

Tên bó	a (mm)	f <sub>i</sub> (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	13275	103.125	96.875
2	200	200	13275	187.5	212.5
3	90	1010	13275	665.625	134.375
4	200	1100	13275	750	250
5	310	1190	13275	834.375	365.625

- Tại mặt cắt L/2 có: x = 17700mm.



Tên bó	a (mm)	f <sub>i</sub> (mm)	x (mm)	y (mm)	H (mm)
1	90	110	17700	110	90
2	200	200	17700	200	200
3	90	1010	17700	<b>710</b>	<b>90</b>
4	200	1100	17700	<b>800</b>	<b>200</b>
5	310	1190	17700	<b>890</b>	<b>310</b>

**IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẮT MẮT:**

**I. Mất do ma sát :**

$$\Delta F_{PF} = f_{PI} (1 - e^{-(kx + \mu\alpha)})$$

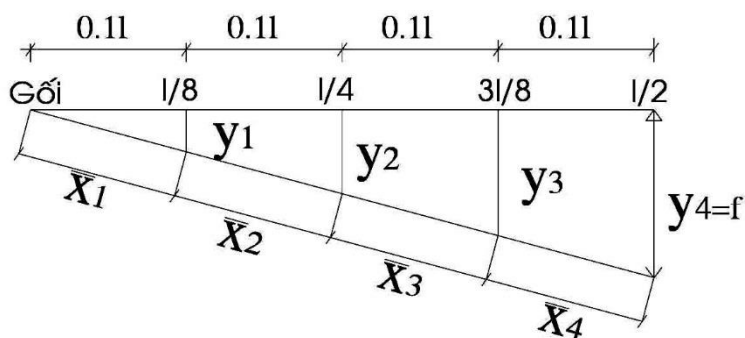
Trong đó :

-  $f_{PI}$  : ứng suất khi căng kéo =  $0.8 f_{pu} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$ .

-  $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$

-  $\mu = 0.25$ .

- x : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính ứng suất mất mát . Tính khi kích 2 đầu :



+ vậy X của tất cả các bó tại MC100 đều bằng không .

+ X của bó tại mặt cắt 105 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ  $L_l$  của nó.

+ Tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì được tính gần đúng như sau :

\* Tại MC L/8:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{(0.11)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \bar{X}_1.$$

\* Tại MC L/4:

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_1 \sqrt{(0.11)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

\* Tại MC 3L/8:

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_2 \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

\*Tại MC L/8:

$$\bar{X}_1 = \bar{X} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 48.125^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (82.5 - 48.125)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (103.125 - 82.5)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (110 - 103.125)^2} = 3540\text{mm}$$

b. Tính cho bó 2:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 87.5^2} = 3544\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (150 - 87.5)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (187.5 - 150)^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (200 - 187.5)^2} = 3540\text{mm}$$

c. Tính cho bó 3:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 310.625^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (532.5 - 310.625)^2} = 3547\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (665.625 - 532.5)^2} = 3542\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (700 - 665.625)^2} = 3540\text{mm}$$

d. Tính cho bó 4

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 350^2} = 3557\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (606 - 350)^2} = 3549\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (750 - 606)^2} = 3541\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (800 - 750)^2} = 3540\text{mm}$$

e. Tính cho bó 5

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 389.375^2} = 3561\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (667.5 - 389.375)^2} = 3551\text{mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (834.375 - 667.5)^2} = 3545\text{mm}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (890 - 834.375)^2} = 3540\text{mm}$$

+  $\alpha$ : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt:

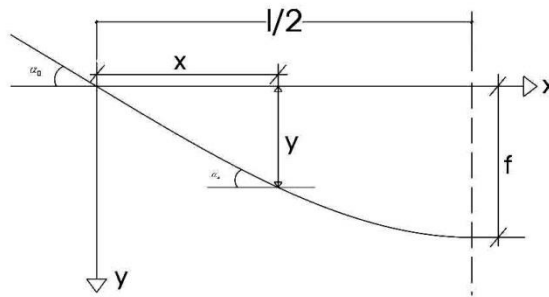
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

Với  $\alpha_0$ : là góc tiếp tuyến với đường cong tại góc tọa độ

$\alpha_x$ : là góc giữa tiếp tuyến với đường cong tại tọa độ x.

- Đường cong bó ct:

$$y = \frac{4f(1-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow \text{tg}\alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính  $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$  cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mặt mát:

+ Tính  $\alpha_0$  cho các bó ( $x = 0$ ):

- Bó 1:  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} (1 - 0) = 0.012429 \rightarrow \alpha_0 = 0.71$  độ = 0.001255 rad

- Bó 2:  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 200}{35400} (1 - 0) = 0.0272108 \rightarrow \alpha_0 = 1.29$  độ = 0.022514 rad

- Bó 3:  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1010}{35400} = 0.11412 \rightarrow \alpha_0 = 4.58$  độ = 0.0799 radian

- Bó 4:  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1010}{35400} = 0.124293 \rightarrow \alpha_0 = 5.16$  độ = 0.9 radian

- Bó 5:  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1190}{35400} = 0.13446 \rightarrow \alpha_0 = 5.74$  độ = 0.1 radian

Lập bảng:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_0$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>0</b>	<b>35400</b>	110	<b>0.71</b>
<b>Bó 2</b>	<b>0</b>	<b>35400</b>	200	<b>1.29</b>
<b>Bó 3</b>	<b>0</b>	<b>35400</b>	1010	<b>4.58</b>
<b>Bó 4</b>	<b>0</b>	<b>35400</b>	1100	<b>5.16</b>
<b>Bó 5</b>	<b>0</b>	<b>35400</b>	1190	<b>5.74</b>

+ Tính  $\alpha_x$  tại các mặt cắt cho các sbos:

\* Tại mặt cắt L/8 có: x = 4425 mm

- Bó 1:  $\rightarrow \text{tg}\alpha, \frac{4f}{1} \left(1 - \frac{2x}{1}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 4425}{35400}\right) = 0.009332 \rightarrow \alpha_x = 0.53$  độ.

- Tương tự ta có bảng sau:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>4425</b>	<b>35400</b>	110	<b>0.53</b>
<b>Bó 2</b>	<b>4425</b>	<b>35400</b>	200	<b>0.97</b>
<b>Bó 3</b>	<b>4425</b>	<b>35400</b>	1010	<b>3.44</b>
<b>Bó 4</b>	<b>4425</b>	<b>35400</b>	1100	<b>3.88</b>
<b>Bó 5</b>	<b>4425</b>	<b>35400</b>	1190	<b>4.31</b>

\* Tại mặt cắt L/4 có: x = 8850 mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>8850</b>	<b>35400</b>	110	<b>0.36</b>
<b>Bó 2</b>	<b>8850</b>	<b>35400</b>	200	<b>0.65</b>
<b>Bó 3</b>	<b>8850</b>	<b>35400</b>	1010	<b>2.29</b>
<b>Bó 4</b>	<b>8850</b>	<b>35400</b>	1100	<b>2.59</b>
<b>Bó 5</b>	<b>8850</b>	<b>35400</b>	1190	<b>2.88</b>

\* Tại mặt cắt 3L/8 có: x = 13275 mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>13275</b>	<b>35400</b>	110	<b>0.18</b>
<b>Bó 2</b>	<b>13275</b>	<b>35400</b>	200	<b>0.32</b>
<b>Bó 3</b>	<b>13275</b>	<b>35400</b>	1010	<b>1.15</b>
<b>Bó 4</b>	<b>13275</b>	<b>35400</b>	1100	<b>1.29</b>
<b>Bó 5</b>	<b>13275</b>	<b>35400</b>	1190	<b>1.44</b>

\* Tại mặt cắt L/2 thì tất cả các bó có  $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$ .

+ Tính  $\alpha$  cho các bó tại các mặt cắt:

Công thức:  $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

- Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>0.71</b>	<b>0.53</b>	0.18	0.00314
Bó 2	<b>1.29</b>	<b>0.97</b>	0.32	0.005582
Bó 3	<b>4.58</b>	<b>3.44</b>	1.14	0.019887
Bó 4	<b>5.16</b>	<b>3.88</b>	1.28	0.022329
Bó 5	<b>5.74</b>	<b>4.31</b>	<b>1.43</b>	<b>0.024946</b>

- Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>0.71</b>	<b>0.36</b>	0.35	0.006106
<b>Bó 2</b>	<b>1.29</b>	<b>0.65</b>	0.64	0.011164
<b>Bó 3</b>	<b>4.58</b>	<b>2.29</b>	2.29	0.039948
<b>Bó 4</b>	<b>5.16</b>	<b>2.59</b>	2.57	0.044832
Bó 5	<b>5.74</b>	<b>2.88</b>	<b>2.86</b>	<b>0.049891</b>

- Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>0.71</b>	<b>0.18</b>	0.53	0.009246
<b>Bó 2</b>	<b>1.29</b>	<b>0.32</b>	0.97	0.016921
<b>Bó 3</b>	<b>4.58</b>	<b>1.15</b>	3.43	0.059834
<b>Bó 4</b>	<b>5.16</b>	<b>1.29</b>	3.87	0.06751
Bó 5	<b>5.74</b>	<b>1.44</b>	<b>4.3</b>	<b>0.075011</b>

- Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	$f_i$ (mm)	$\alpha_x$ (độ)
<b>Bó 1</b>	<b>0.71</b>	<b>0</b>	0.71	0.012386
<b>Bó 2</b>	<b>1.29</b>	<b>0</b>	1.29	0.022503
<b>Bó 3</b>	<b>4.58</b>	<b>0</b>	4.58	0.079896
<b>Bó 4</b>	<b>5.16</b>	<b>0</b>	5.16	0.090013
Bó 5	<b>5.74</b>	<b>0</b>	<b>5.74</b>	<b>0.100131</b>

Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a. Mặt cắt L/8:

<b>Bó</b>	$L_i$	$f_{pi}$	k	$x(L_{i/2})$	$\mu$	$\alpha$	$1 - e^{-x+\mu\alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
<b>1</b>	35400.91	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17700.46	<b>0.25</b>	0.00314	0.01245	18.52596
<b>2</b>	35403.01	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17701.51	<b>0.25</b>	0.005582	0.013005	19.3521
<b>3</b>	35437.97	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17718.99	<b>0.25</b>	0.019887	0.016259	24.1933
<b>4</b>	35448.21	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17724.11	<b>0.25</b>	0.022329	0.016815	25.02022
<b>5</b>	35459.67	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17729.84	0.25	0.024946	0.01741	25.90613

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (18.53 \times 2 + 19.35 \times 2 + 24.19 + 25.02 + 25.91) / 7 = 19.15 \text{MPa}$$

b. Mặt cắt L/4:

<b>Bó</b>	$L_i$	$f_{pi}$	k	$x(L_{i/2})$	$\mu$	$\alpha$	$1 - e^{-x+\mu\alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
<b>1</b>	35400.91	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17700.46	<b>0.25</b>	0.006106	0.013124	19.52806
<b>2</b>	35403.01	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	<b>17701.51</b>	<b>0.25</b>	0.011164	0.014272	21.23643
<b>3</b>	35437.97	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	<b>17718.99</b>	<b>0.25</b>	<b>0.039948</b>	<b>0.020787</b>	<b>30.93178</b>
<b>4</b>	35448.21	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17724.11	<b>0.25</b>	<b>0.044832</b>	<b>0.02189</b>	<b>32.57259</b>
<b>5</b>	35459.67	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17729.84	0.25	<b>0.049891</b>	<b>0.023031</b>	<b>34.27065</b>

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.53 \times 2 + 21.24 \times 2 + 30.93 + 32.57 + 34.27) / 7 = 23.43 \text{MPa}$$

c. Mặt cắt 3L/8:

<b>Bó</b>	$L_i$	$f_{pi}$	k	$x(L_{i/2})$	$\mu$	$\alpha$	$1 - e^{-x+\mu\alpha}$	$\Delta f_{PF}$ (MPa)
<b>1</b>	35400.91	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17700.46	<b>0.25</b>	0.009246	0.013836	20.5882
<b>2</b>	35403.01	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17701.51	0.25	0.016921	0.015576	23.177
<b>3</b>	35437.97	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17718.99	0.25	<b>0.059834</b>	<b>0.025256</b>	<b>37.5808</b>
<b>4</b>	35448.21	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17724.11	<b>0.25</b>	<b>0.06751</b>	<b>0.026979</b>	<b>40.1442</b>
<b>5</b>	35459.67	<b>1488</b>	<b><math>6.67 \cdot 10^{-7}</math></b>	17729.84	0.25	<b>0.075011</b>	<b>0.02866</b>	<b>42.6454</b>

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (20.59 \times 2 + 23.18 \times 2 + 37.58 + 40.14 + 42.65) / 7 = 28.33 \text{MPa}$$

d. Mặt cắt L/2

Bó	$L_i$	$f_{pi}$	k	$x(L_{i/2})$	$\mu$	$\alpha$	$1 - e^{-x+\mu\alpha}$	$\Delta f_{PF} (MPa)$
1	35400.91	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.46	0.25	0.012386	0.014548	21.64759
2	35403.01	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17701.51	0.25	0.022503	0.016839	25.05672
3	35437.97	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17718.99	0.25	0.079896	0.029743	44.25806
4	35448.21	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17724.11	0.25	0.090013	0.032002	47.61853
5	35459.67	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17729.84	0.25	0.100131	0.034255	50.97209

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (21.65 \times 2 + 25.06 \times 2 + 44.26 + 47.62 + 50.97) / 7 = 33.22 MPa$$

2. Mất do trượt neo:

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * F_p$$

Trong đó: lấy  $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$ .

$$E_p = 197000 MPa$$

$$l_{tb} = 35433.49 mm$$

Suy ra: 
$$\Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{35433.49} * 197000 = 66.72 MPa$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} \times \frac{E_p}{E_{CL}} \times f_{cgp}$$

Trong đó:  $N = 9$  bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_{ci} = 0.8 \times 40 = 32 MPa$$

$f'_{ci}$ : Cường độ bê tông lúc căng

$$E_{ci} = 27153 MPa$$

$$f_{pi} = 0.8 f_{pu} = 0.8 \times 1860 = 1488$$

$f_{cgp}$ : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát + tụt neo và do trọng lượng.

- Lực căng: 
$$P_i = f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}$$

Trong đó:  $\alpha_x^{tb}$ : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

3.1. Lực căng  $p_i$  tại các mặt cắt là:

a. MC gói:

$$P_i = 1488 - 66.72 \times 0.99 \times 6860.96 = 8525363.88$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.71 \times 2 + 1.29 \times 2 + 4.58 + 5.16 + 5.74 + 6.32 + 6.45) / 9 = 3.58 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.99$$

b. MC L/8:

$$P_i = 1488 - (19.15 + 66.72) \times 0.999 \times 6860.96 = 8410495.08 \text{ N}$$

c. MC L/4:

$$P_i = 1488 - (23.43 + 66.72) \times 0.999 \times 6860.96 = 8384822.06 \text{ N}$$

d. MC 3L/8:

$$P_i = 1488 - (28.33 + 66.72) \times 0.99 \times 6860.96 = 8355430.05 \text{ N}$$

e. MC L/2:

$$P_i = 1488 - (33.22 + 66.72) \times 1 \times 6860.96 = 8410200.02 \text{ N}$$

3.2. Tính  $f_{cgp}$  cho các mặt cắt:

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với  $M_1$ : Moomen do trọng lượng bản thân  $g_1$  tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gói: ( $M_1 = 0$ ).

$$f_{cgp} = \frac{852536388}{1357226} - \frac{852536388 \times 606^2}{3.35 \times 10^{11}} = -6.28 \text{ MP}_a$$

- Tại MC L2:

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với  $M_1$ : Momen do trọng lượng bản thân  $g_1$  tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gói: ( $M_1 = 0$ )

$$f_{cgp} = \frac{841020002}{820167} - \frac{841020002 \times 86.6^2}{3.35 \times 10^{11}} = \frac{8649.09 \times 10^6 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} = -10.14 \text{ MP}_a$$

Vậy mật độ nén đàn hồi bê tông ( $\Delta f_{PES}$ ) là:

- MC Gói:



$$\Delta f_{PES} = \frac{(9-1) \times 197000 \times |-6.28|}{2 \times 9 \times 27153} = 20.25 MP_a.$$

- MC L/2:

$$\Delta f_{PES} = \frac{(9-1) \times 197000 \times |-8.57|}{2 \times 9 \times 27153} = 27.63 MP_a.$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

- Tại tất cả các mặt cắt như nhau:

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H \text{ với } H \text{ độ ẩm} = 80\%$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 MP_a$$

5. Mất us do từ biến bê tông

$$\Delta f_{PCR} = 1200f_{cgp} - 7.0\Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó:

$-f_{cgp}$ : là us tại trọng tâm ct do lực nén  $P_i$  (đã kể đến do ma sát, tụt neo và nén đàn hồi), và do trọng lượng bản thân.

- Tính lực  $P_i$  cho các mặt cắt:

$$P_i = f_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb})$$

\* MC Gối:

$$P_i = [1488 - (66.72 + 20.25)] \times 6860.96 \times 0.99 = 8403896.88 N$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì moomen} = 0.$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 6.28 = 75.36 MP_a$$

\* MC L/2:

$$P_i = [1488 - (66.72 + 33.22 + 27.63)] \times 6860.96 \times 1 = 824290.96 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{8410200023}{80167} - \frac{841020002 \times 866^2}{3.35 \times 10^{11}} + \frac{8649.09 \times 10^6 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} = -10.14 MP_a$$

$\Delta f_{cdp}$ : us do tĩnh tải 2 gây ra.

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(979.06 + 401.024) \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 896 = 3.19 MP_a$$

$$\Delta f_{PCER} = 12.0 \times 10.14 - 7 \times 3.19 = 99.35 MP_a$$

6. Mất ứng suất do chùng thép:

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2}.$$

- Căng sau gài đúng:  $\Delta f_{PR_1} = 0$ .

- Tính:

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3 [138 - 0.3 \Delta f_{PF} - 0.4 \Delta f_{PES} - 0.2 (\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$$

\* MC gôi:

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3 [138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 20.25 - 0.2 (25 + 75.36)] = 32.95 MP_a$$

\* MC L/2:

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3 [138 - 0.3 \times 33.22 - 0.4 \times 27.63 - 0.2 (25 + 99.35)] = 27.63 MP_a$$

7. Tổng hợp các ứng suất mất mát:

$$\text{Mất mát tức thời: } \Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$$

Mặt cắt	$\Delta f_{PF} (MP_a)$	$\Delta f_{PA} (MP_a)$	$\Delta f_{PES} (MP_a)$	$\Delta f_{PT} (MP_a)$
Gôi	0	66.72	20.25	86.97
L/2	33.22	66.72	27.63	127.57

$$\text{Mất mát theo thời gian: } \Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$$

Mặt cắt	$\Delta f_{PSR} (MP_a)$	$\Delta f_{PCR} (MP_a)$	$\Delta f_{PR} (MP_a)$	$\Delta f_{PT2} (MP_a)$
Gôi	25	75.36	32.95	133.31
L/2	25	99.35	27.63	151.98

$$\text{Tổng mất mát: } \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$$

Tiết diện	$\Delta f_{PT1} (MP_a)$	$\Delta f_{PT2} (MP_a)$	$\Delta f_{PT} (MP_a)$
Gôi	86.97	133.31	220.28
L/2	127.57	151.98	279.55

## V. KIỂM TOÁN THEO TTGH CƯỜNG ĐỘ 1:

### 1. Kiểm tra sức kháng uốn

**I. Kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép thường)**

- Phần trên đã có:  $b = s = 2400 \text{ mm}$ .

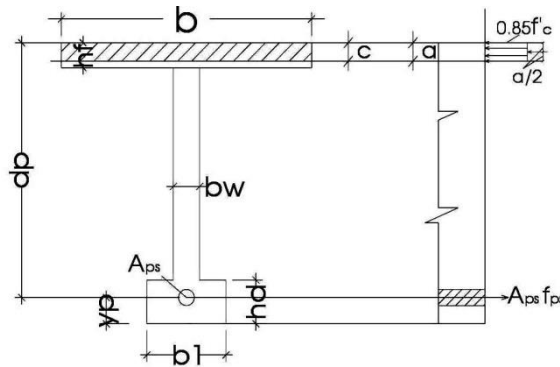
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 1800 \times 195.23)}{2400 - 200} = 201.78 \text{ mm}$$

$$-y_p = 168 \text{ mm}, d_p = 1785 - 168 = 1617 \text{ mm}$$

$$-A_{ps} = 6860 \text{ mm}^2, \beta = 0.85, f'_c = 40.$$

$$k = 2 \left( 1.01 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0.28$$

+ Giả thiết trục trung hòa qua cánh:



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{6860.96 \times 1860}{0.85 \times 40 \times 0.85 \times 2400 + 0.28 \times 6860.96 \times \frac{1860}{1617}} = 157.84 \text{ mm} < h_f = 195.23$$

Sức kháng danh định của tiết diện:

$$M_n = A_{ps} f_{ps} \left( d_p - \frac{a}{2} \right), a = \beta_1 xc = 0.85 \times 157.84 = 134 \text{ mm}.$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left( 1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left( 1 - 0.28 \times \frac{157.84}{1617} \right) = 1816.84 \text{ mm}.$$

$$M_n = 6860.96 \times 1816.84 \times \left( 1617 - \frac{134}{2} \right) = 17062.6 \text{ KN.M}$$

+ Kiểm tra:  $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{1/2} = 12349.75 \text{ KN.M} \rightarrow$  đạt

2. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu:

$$\phi M_n \geq \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

Trong đó:

$M_{cr}$ : momen bắt đầu gây nứt đâm BTDUL tức là khi đó us biên dưới đạt trị số us kéo

khi uốn là:  $f_r = 0.63\sqrt{f'_c} = 0.63\sqrt{40} = 3.98 MP_a$

- Phương trình  $M_{cr}$  với tiết diện nguyên căng sau (2 giai đoạn)

$$f_r = -\frac{P_1}{A_g} - \frac{P_1 e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 3.45$$

$$+ P_1 = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 127.57 + 151.98 = 279.55 MP_a$$

+  $M_1$ : mômen MC L2 do tĩnh tải 1 = 3333.5 KN.m(TTGHSD).

+  $M_{2a}$ : mômen MC L2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 979.06 KN.m.

+  $M_{lp}$ : mômen MC L2 do lớp phủ = 401.024 KN.m

$$+ M_{ht} = 1.25 x M_{TR} + M_{LN} mg_M + M_{ng} mg = 3631.46 KN.m.$$

+  $\Delta M$  : là phần moomen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt

Thay các số liệu MC L/2 vào phương trình để tính  $\Delta M$  .

$$P_1 = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 \text{ N.}$$

$$\begin{aligned} \Delta M &= \frac{P_1}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_1 e_g + M_1) y_1^d}{I_g} z \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c \\ &= \frac{642037696 x 3.87 x 10^{11}}{820617 x 1118} + \frac{(642037696 x 866 + 33335 x 10^6) x 1102 x 3.87 x 10^{11}}{3,35 x 10^{11} x 1118} \\ &\quad - (979.06 + 401.024 + 3631.46) x 10^6 + \frac{3.45 x 3.87 x 10^{11}}{1118} = 6.92 x 10^3 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$M_u = M_{1/2} = 12349.75 \text{ KN.M}$$

+ Kiểm tra:  $\phi M_n = 170626 > 16425.1 \text{ KN.m} \rightarrow$  đạt.

#### 4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

-Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện =  $\phi V_n$ , với  $\phi = 0.9$

$V_n$  :sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \text{mim} \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

$V_c$ : Sức kháng cắt do bê tông

$$V_c = 0.083 g b \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

$V_s$ : Sức kháng cắt do cốt đai.

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Sigma \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \quad (\text{góc cốt đai})$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v}$$

$V_p$ : Sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi}: \text{ cường độ tính toán ctdul.}$$

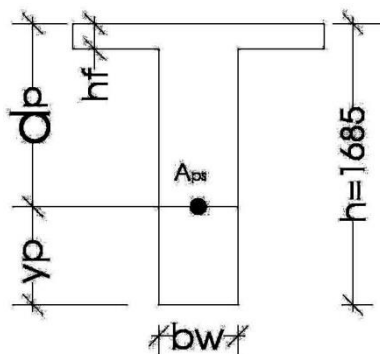
$\alpha$ : góc trung bình.

Trong các công thức trên:

$b_v$ : là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm đầu dầm  $b_v = b_1 \geq 600\text{mm}$ .

$d_v$ : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện.

Đầu dầm:

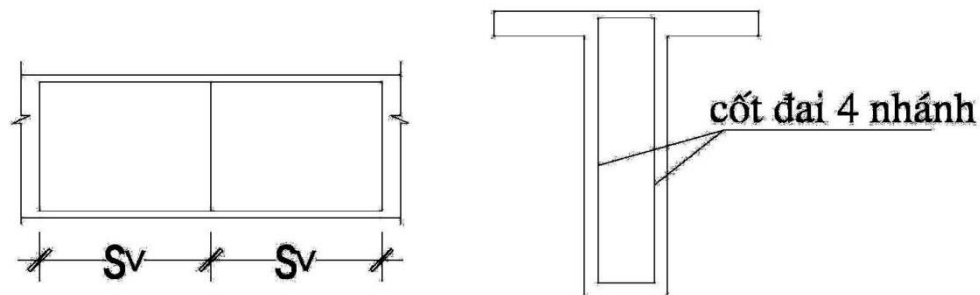


+ Gần đúng chiều cao miền chịu nén, lấy bằng chiều cao miền chịu nén  $MCL/2$ .

$$C = 157.84 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1785 - 777 - \frac{157.84}{2} = 929.08\text{mm}.$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 929.08 \\ 0.9d_p = 1455 \\ 0.72h = 1285 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1455\text{mm}.$$

$A_v$ : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 bước đai:



Trong đó với  $L = 36m \rightarrow$  đầu dầm  $b_1 = 600 \rightarrow$  cốt đai  $\rightarrow \phi = 14-4$  nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8 \text{ mm}^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+  $f_v$ : Cường độ cốt đai = 400 MP<sub>a</sub>

+  $S_v$ : bước cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+  $\beta$ : là hệ số tra theo bảng lập sẵn

+  $\Phi$ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

\* Để tra bảng tìm  $\beta$  và  $\Phi$  phải tính 2 thông số là:  $\frac{V}{f_c}$  và  $\epsilon_x$ .

- Với  $V$  là ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

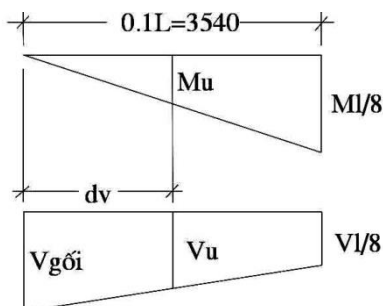
$V_u$ : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1,  $\phi = 0.9$ .

$$\epsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{PS}}$$

$M_u$ : là moomen uốn tính theo TTGHCCDD1.

Như vậy để tra bảng tìm  $\Phi$  phải tính  $\epsilon_x \rightarrow$  để tính  $\epsilon_x$  phải biết  $\Phi$ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau:

a: Từ biểu đồ bao moomen và lực cắt:



-  $M_u$  và  $V_u$  lấy cách tim gối 1 đoạn  $d_v$ .

Với:  $M_{1/8} = 4720.47 \text{ KN.m}$

$V_{gei} = 1510.64 \text{ KN.m.}$

$V_{1/8} = 1128.97 \text{ KN.m}$

$d_v = 1455 \text{ mm.}$

$$M_u = \frac{M_{1/8}}{0.1l} \cdot x d_v = \frac{4720.47}{3540} \cdot x 1455 = 1940.19 \text{ KN.m.}$$

$$V_u = V_{1/8} + \frac{4720.47}{3540} \cdot x 1128.97 + \frac{1510.64 - 1128.97}{3540} \cdot x 1455 = 1285.84 \text{ KN.}$$

b. Tính ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1285.84 x 10^3}{0.9 x 600 x 1455} = 1.64 \text{ MP}_a$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{1.64}{40} = 0.04.$$

c. Giả thiết  $\Phi_0 = 40^\circ$ ,  $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$  tính  $\varepsilon_{x1}$

$$\varepsilon_{x1} = \frac{4720.47 x 10^6 / 1455 + 0.5 x 1128.97 x 10^3 x 1.192}{197000 x 6860.96} = 3.3 x 10^{-3}$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.04 \\ \varepsilon_{x1} = 3.3 x 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ, \beta_1 = 0.8.$$

So sánh  $\Phi_1$  và  $\Phi_0$  khác nhiều  $\rightarrow$  làm lần thứ 2:  $\cot g 42.7^\circ = 1.085$ .

$$\varepsilon_{x1} = \frac{4720.47 x 10^6 / 1455 + 0.5 x 1128.97 x 10^3 x 1.085}{197000 x 6860.96} = 4.14 x 10^{-3}.$$

Theo  $\frac{V}{f_c'}$  và  $\varepsilon_{x2} \rightarrow$  tra bảng  $\rightarrow \Phi = 42^\circ 40'$  và  $\beta = 0.8$ .

d. Bố trí cốt đai trước rồi kiểm tra:

Bước đai:

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c' b_v}} = \frac{615 x 400}{0.083 x \sqrt{40 x 600}} = 781 \text{ mm.}$$

$V_u = 1285.84 \text{ KN} < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 x 40 x 600 x 1455 = 3492 \text{ KN}$  nên  $\rightarrow S_v \leq 0.8 d_v = 1161 < 600 \text{ mm.}$

Vậy  $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$  chọn cốt đai  $\phi 14-4$  nhánh  $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$  kiểm tra.

$V_n = \min V_c + V_s + V_p$  và  $0.25 f_c' b_v d_v = 7178 \text{ KN.}$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{40} \times 600 \times 1450 = 366 \text{ KN}$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot \theta}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1455 \times 1.085}{300} = 1294 \text{ KN.}$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{ib}.$$

- Tính góc  $\alpha_{ib}$  của các bó cáp tại  $x = d_v = 1455 \text{ mm}$ .

$$+ \text{bó } i: \tan \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 1455}{35400}\right) = 0.0011407 \rightarrow \alpha_1 = 0.65^\circ.$$

Tương tự cho các bó khác

Lập bảng:

Bó	$L_i$ (mm)	$f_i$ (mm)	$x$ (mm)	$\alpha_i$ (độ)
1	35400	110	1455	0.65
2	35400	200	1455	1.18
3	35400	1010	1455	5.98
4	35400	1100	1455	6.5
5	35400	1190	1455	7.04

$$\rightarrow \alpha_{ib} = 2(0.65 + 1.18) + 5.98 + 6.5 + 7.04 / 7 = 3.31^\circ \rightarrow \sin \alpha_{ib} = 0.057.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{ib} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 \times 0.057 = 365.96 \text{ KN.}$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt:

$$V_u = 1285.84 \text{ KN} \leq 0.9(V_c + V_x + V_p) = 0.9(366 + 1294 + 365.96) = 1823.36 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt.}$$

## VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG

### 1. Kiểm tra ứng suất MCL2 (giữa nhịp):

#### 1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+ \text{Cường độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 32 \text{ MP}_a.$$

$$+ \text{Cường độ ct dul: } f_{pi} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a$$

$$+ A_g = 820617 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 3.35 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 866 \text{ mm}, y_1^d = 1102 \text{ mm}, y_1^{tr} = 683 \text{ mm}, M_1 = 3333.5 \text{ KN}$$

#### a. Kiểm tra ứng suất biên dưới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 19.2 \text{ MP}_a.$$



$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1})AP_{PS} = (1376.4 - 279.55) \times 6860.96 = 6645770M$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| \left| \frac{6645770}{820617} - \frac{6645770 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{3333.5 \times 10^6}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 \right| \right| = |-16.06| \leq 0.6 f'_{ci} = 19.2 MP_a.$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.41 \end{array} \right.$$

Thay soos:

$$f_{btr} = -\frac{6645770}{820617} + \frac{664577 \times 866 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} - \frac{3333.5 \times 10^{6 \times 683}}{3.35 \times 10^{11}} = -3.16 MP < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

## 1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a.$$

- Lực nén:  $P_i = (f_{po} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (1339.2 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 N.$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (1339.2 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d = \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.16 .$$

$$f_{btr} = -\frac{642037696}{820617} - \frac{642037696 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{333.5 \times 10^6}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{(979.06 + 401.024 + 3333.5) \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 1118 = 0.32 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 2.73$$

$\rightarrow$  đạt

b. Kiểm tra ứng suất biên trên:  $y_1^{tr} = 683mm, y_2^{tr} = 667mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 \times 40 = 18 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{642037696}{820617} = \frac{642037696 \times 866}{3.35 \times 10^{11} \times 683} - \frac{3333.5 \times 10^6 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} - \frac{4713.584 \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 667 \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 \times 30 = 13.5 MP_a = |-9.56 MP_a| \leq 13.5 MP_a \rightarrow \text{đạt}$$

2. Kiểm tra Ú mặt cắt gôi:

2.1. Giai đoạn căng kéo:

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1})A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.65 \times 2 + 1.18 \times 2 + 5.98 + 6.5 + 7.04) / 7 = 3.05 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.998.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 86.97) \times 6860 \times 0.998 = 7796979.58 N$$

$$+ A_g = 1357226 \text{ mm}^2, I_g = 4.03 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 606 \text{ mm}, y_1^{tr} = 699 \text{ mm}, y_1^d = 1086 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra thớ trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{7796979.58}{1357226} + \frac{7796979.58 \times 606}{4.03 \times 10^{11}} \times 1086 = -3.2 MP_a$$

(nén) <  $f_k \rightarrow$  đạt.

## 2.2. Giai đoạn khác:

$$P_i = [1339.2 - (86.97 + 133.31)] \times 6860.96 \times 0.998 = 69659325 N.$$

$$I_c = 3.92 \times 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 679 \text{ mm}, y_2^d = 1106 \text{ mm}.$$

a. Kiểm tra us biên dưới:

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{69659325}{1357226} - \frac{69659325 \times 679}{4.03 \times 10^{11}} \times 1106 = -6.21 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

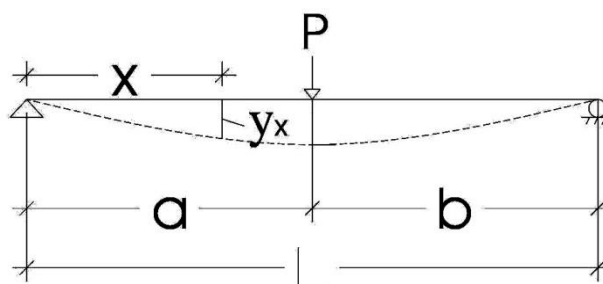
b. Kiểm tra us biên trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{69659325}{1357226} + \frac{69659325 \times 606}{3.52 \times 10^{11}} \times 679 = -1.39 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

## VII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP:

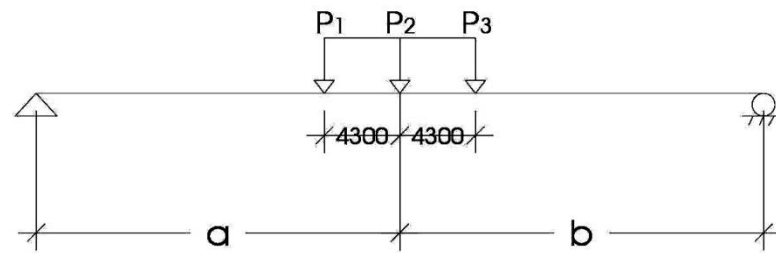
### 1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải:

+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a, b như hình vẽ.



$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot I} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3  $\rightarrow$  trực:



$P_1 = 145 \times 10^3 \text{ N}$ ,  $p_2 = p_1$ ,  $p_3 = 35 \times 10^3 \text{ N} \rightarrow$  tính độ võng không có hệ số:

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực  $p_1 \rightarrow b = 17700 + 4300 = 22000 \text{ mm}$ ,  $x = 17700 \text{ mm}$ .

$$y_x^{p1} = \frac{145 \times 10^3 \times 22000 \times 17700 \times (35400^2 - 22000^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11} \times 35400} = 7.02 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MC L2 do  $p_1 \rightarrow$

$$y_x^{p2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 35400^3}{48 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11}} = 7.29 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MCL/2 do  $P_3 \rightarrow b = 13400 \text{ mm}$ ,  $x = 14700 \text{ mm}$ .

$$y_x^{p3} = \frac{35 \times 10^3 \times 13400 \times 17700 \times (35400^2 - 13400^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11} \times 35400} = 2.31 \text{ mm}.$$

+ Độ võng các dầm chủ coi như chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe.

- Số làn xe:  $n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12500 - 2 \times 500 - 2 \times 0.25}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn}.$

- Hệ số xung kích  $(1 + IM) = 1.25$ .

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2:

$$y = \frac{(y^{p1} + y^{p2} + y^{p3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(7.02 + 7.29 + 2.31) \times 3}{5} \times 1.25 = 12.46 \text{ mm}.$$

+ Kiểm tra:  $y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 12.46 < \frac{35400}{800} = 44.25 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$

2. Tính độ võng do tĩnh tải - lực căng trước và độ võng (MCL/2):

2.1. Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = - \frac{5w \cdot l^4}{384e_c I_g}.$$

Trong đó:  $w = \frac{8pe}{l^2}$ ,  $e = e_g = 866mm$ ,  $I_g = 3.35 \times 10^{11} mm^4$ .

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{pT})A_{pS} = (0.8 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 = 7321950.2N.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 7321950.2 \times 866}{35400^2} = 40.47.$$

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 40.47 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.35 \times 10^{11}} = -81.37mm.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm (giai đoạn 1) Do  $g_1 = 21.28 N/mm$ .

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 l^4}{E I_g} = \frac{5 \times 21.28 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.35 \times 10^{11}} = 43.54mm.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm (giai đoạn 1): do  $g_1 = 21.28 N/$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 8.79 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11}} = 15.02mm.$$

Độ võng do lực căng + tĩnh tải: gọi là độ võng tính  $y_r$ .

$$y_r = -81.37 + 43.54 + 15.02 = -22.81mm.$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là: 22.81mm.

## CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

### I.1. Số liệu tính toán:

### I.2. Yêu cầu thiết kế:

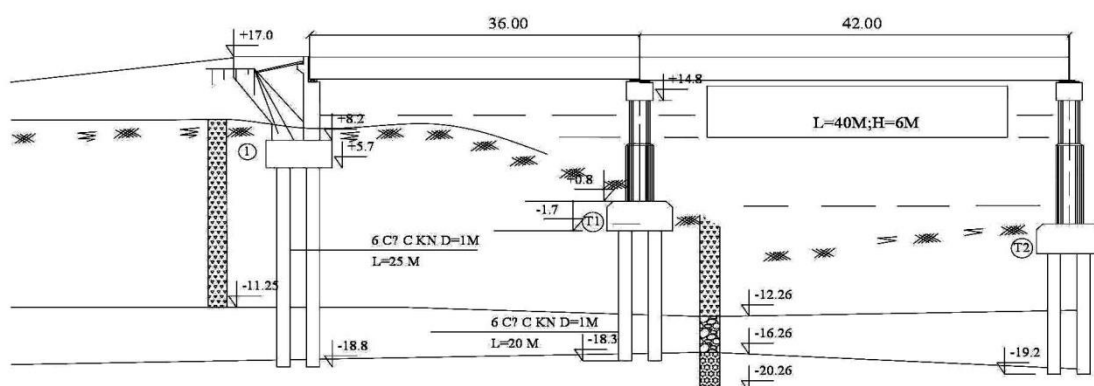
- Tính toán trụ T1: Phương án 1.
  - Tải trọng: HL93, đoàn người 300 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
  - Kết cấu nhịp trên trụ
  - + Nhịp trái: dầm bê tông CT dài 36m:  $l_{tt} = 36$  (m)
  - + Nhịp phải: dầm bê tông CT dài 42m:  $l_{tt} = 42$  (m)
  - Khổ cầu:
- $$B = (8 + 2 \times 1.5) + 2 \times 0.25 + 2 \times 0.5 = 12.5 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,4 m
  - Sông thông thuyền cấp IV.

### I.3. Quy trình thiết kế:

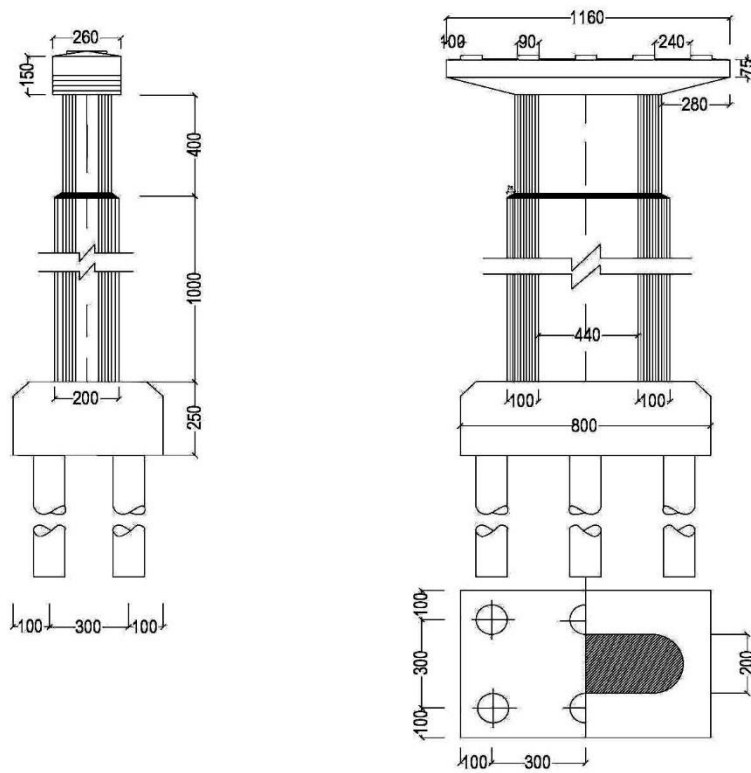
- Quy trình thiết kế 22TCN 272 -05.

### I.4. Kích thước trụ:

Sơ đồ cầu



Sơ đồ trụ:



### 1. Vị trí cao độ:

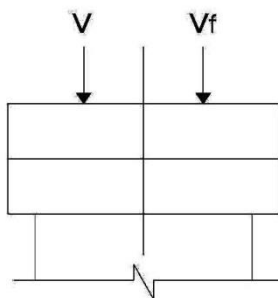
- Cao độ MNCN: + 10.70
- Cao độ MNTT: +6.00
- Cao độ MNTN: + 2.00

### 2. Các lớp địa chất

- Lớp 1: sét pha cát.
- Lớp 2: cát cuội sỏi
- Lớp 3: đá vôi

### 3. Tải trọng tác dụng

#### 3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):



### 3.1.1. Tính tải theo phương dọc cầu:

- +  $V_{DC}^{tr}$  : phản lực gối trái do trọng lượng k/c nhịp (KN).
- +  $V_{DC}^f$  : phản lực gối phải do trọng lượng k/c nhịp (KN).
- +  $V_{DW}^{tr}$  : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).
- +  $V_{DW}^f$  : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).

Với

- $g_{dc}^{tr}$  : trọng lượng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- $g_{dc}^f$  : trọng lượng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- $g_{dw}^{tr}$  : trọng lượng lớp phủ - nhịp trái/1m (KN/m)
- $g_{dw}^f$  : trọng lượng lớp phủ - nhịp phải/1m (KN/m)

Tính tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng như sau:

a) Tính tải bản thân trụ:

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng như của bộ móng.

Công thức xác định:  $P_i = V_i, \gamma_i$

Trong đó:

- +  $P_i$ : Tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ
- +  $V_i$ : thể tích khối thành phần thứ i của trụ
- +  $\gamma_i$ : Trọng lượng riêng tương ứng thành phần thứ i.

- Trọng lượng (mũ trụ + đá tảng):

$$P_{mt} = Vxy_{bt} = 44.1 \times 2.5 = 110.25T = 11025KN$$

- Trọng lượng phần thân trụ (từ I - I đến II - II):

$$P_{tr} = Vxy_t = 142.79 \times 2.5 = 356.975T = 3569.75KN.$$

- Trọng lượng bộ móng:

$$P_m = V_mxy_{bt} = 100 \times 2.5 = 250T = 2500KN$$

b) Tính tải kết cấu phần trên

- Tính tải phần 1: Bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm  $g_1=21.28KN/m$ .
- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can,

gờ chắn cũng như một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+ Tĩnh tải, dầm ngang, môi nổi, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 6.25 KN/m.

+ Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 2.56 KNm.

$$\Rightarrow g^{tr} DC = 21.28 + 6.25 = 27.56 \text{ KN} / m$$

$$\Rightarrow g^f DC = 23.45 + 6.29 = 29.74 \text{ KN} / m$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN} / m$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \cdot \frac{l_{tr}}{2} = 27.56 \times \frac{36}{2} = 495.54 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \cdot \frac{l_f}{2} = 29.74 \times \frac{42}{2} = 624.54 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DC}^f \cdot \frac{l_f}{2} = 29.74 \times \frac{36}{2} = 46.08 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \cdot \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 53.76 \text{ KN}$$

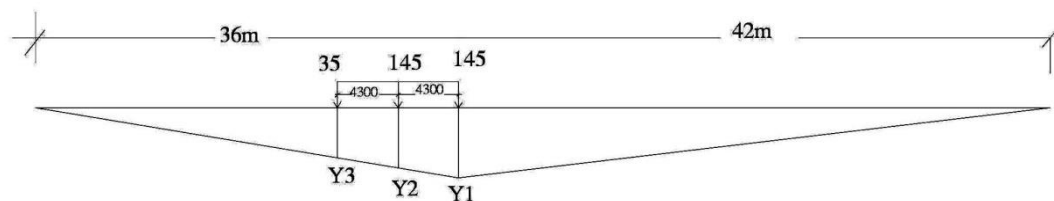
#### 4. Hoạt tải thẳng đứng:

##### 4.1. Dọc cầu:

+  $V_{ht}^{tr}$ : phản lực gối trái do hoạt tải.

+  $V_{ht}^f$ : phản lực gối phải do hoạt tải.

Trường hợp 1: Xe đặt bên trái



- Do xe tải 3 trục:

$$V_{ht}^{tr} = n_L x m_M x \left( 1 + \frac{IM}{100} \right) \frac{xy_L}{145} (y_1 + y_2) + 35y_3$$

Trong đó:

+  $y_L$ : hệ số tải trọng xe tải tk,  $y_L = 1.75$ .

+ IM: lực xung kích của xe, khi tính mô trục đặc thì  $\left( 1 + \frac{IM}{100} \right) = 1.25$



+  $n_L$ : Số làn chất tải.

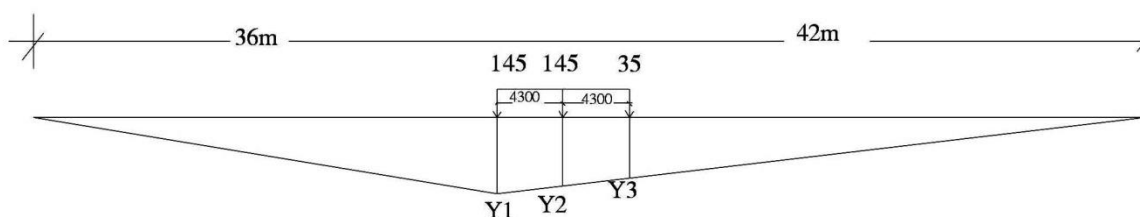
+  $m_L$ : hệ số làn xe  $\rightarrow$  làn xe  $m_L = 1.2$ ;

2 làn xe  $m_L = 1$ .

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(1 + 148) + 35 \times 0.76 = 785.4 \text{ KN}$$

Trường hợp 2: xe đặt bên phải

Tương tự ta cũng có phản lực gối phải do xe tải 3 trục:



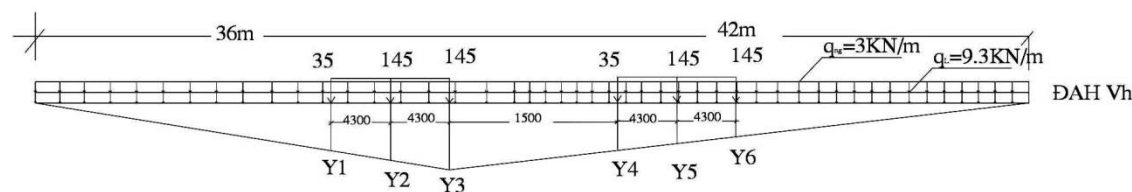
$$V_{ht}^{tr} = n_L \times m_L \times x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times y_L \times 145(y_1 + y_2) + 35y_3$$

$$V_{ht}^{tr} = 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(1 + 0.898) + 35 \times 0.795 = 795.467 \text{ KN}$$

Trường hợp 3 chất tải cả hai nhịp (2 làn xe):

(vì hai nhịp khác nhau  $\rightarrow$  tính cho các tổ hợp sau)

a. Trường hợp  $V_{ht}^{tr}$  (max) và  $V_{ht}^f$  :



+  $V_{ht}$ : do xe tải 3 trục:

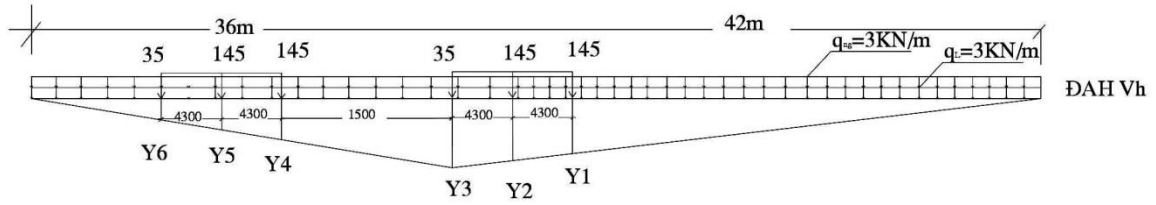
$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 n_L m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times y_L \times 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(0.897 + 1 + 0.54 + 0.438) + 35(0.795 + 0.643) = 1751 \text{ KN}$$

+  $V_{ht}$ : do tải trọng làn:

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{Ng} \times l \times n_L \times m_L \times x y_{Ng} = 0.9 \times 3 \times (36 + 42) \times 2 \times 1.75 = 737.1 \text{ KN}$$

b. Trường hợp  $V_{ht}^f$  (max) và  $V_{ht}^{tr}$



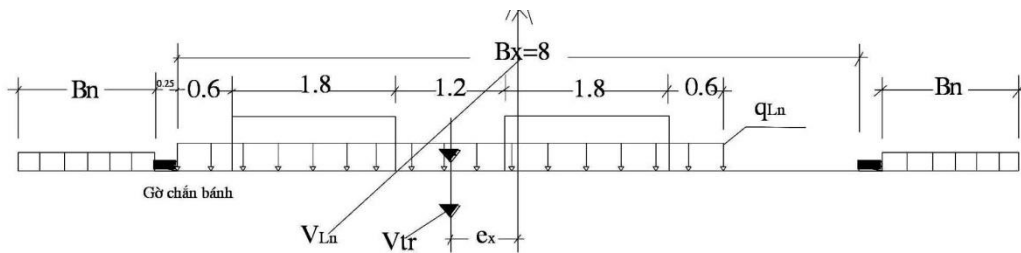
$$V_{ht}^f = 0.9x n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x y_L x 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

$$\Rightarrow V_{ht}^f = 0.9x 2x 1x 1.25x 1.75x 145(0.89 + 1 + 0.463 + 0.344) + 35(0.795 + 0.583) = 1734.34 \text{ KN}$$

#### 4.2. Phương ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.4m)

- Gần đúng xem như các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ, tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang → có các sơ đồ tác dụng của tải trọng:

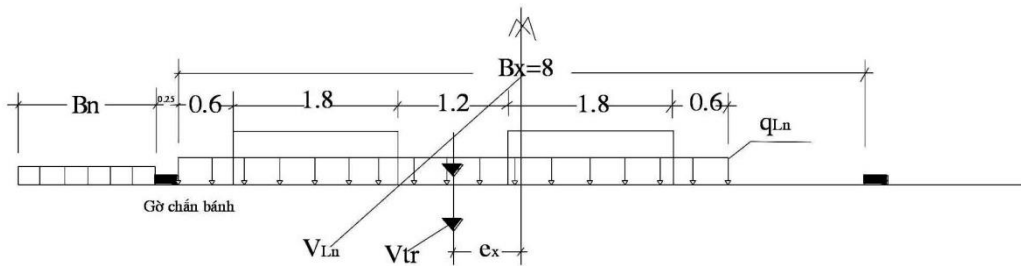
a. Chốt 2 làn xe + 2 làn người



Ta tính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

b. Chốt 2 làn xe + 1 làn người



Ta tính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 5m$$

#### 5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo phương dọc cầu): $W_L$ (có hệ số)

Được lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)

- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh hưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.

- Lực hãm được lấy bằng 25% trọng lượng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi như đi cùng một chiều. Các lực này được coi như tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời đối với cầu và coi như đi cùng một chiều trong tương lai.

- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+  $W_L$  :đặt cách mặt đường 1800mm.

$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$

Trong đó:

$\sum p_i$  :là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì

$$\sum P_i = 35 + 2 \times 145 = 325KN.$$

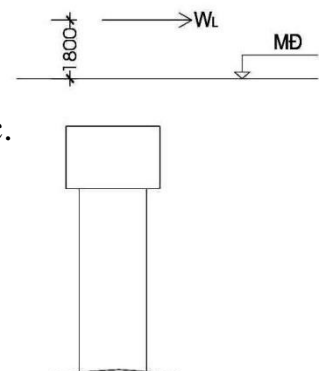
+Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì :

$$\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 1 = 292.5KN.$$

$$\Rightarrow W_L = 0.25 \sum p_i .n_L.m_L = 0.25 \times 292.5 \times 1 \times 1 = 73.12572KN$$

Kết quả tính toán như sau:

Tiết diện	Chân trụ	Bộ móng
h(m)	14.6	17.1
$H_y$	73.125	73.125
$M_x$	1067.625	1350.44



## 6. Lực gió (gió ngang)

### 6.1. Đọc cầu:

a. Gió tác dụng lên trụ:

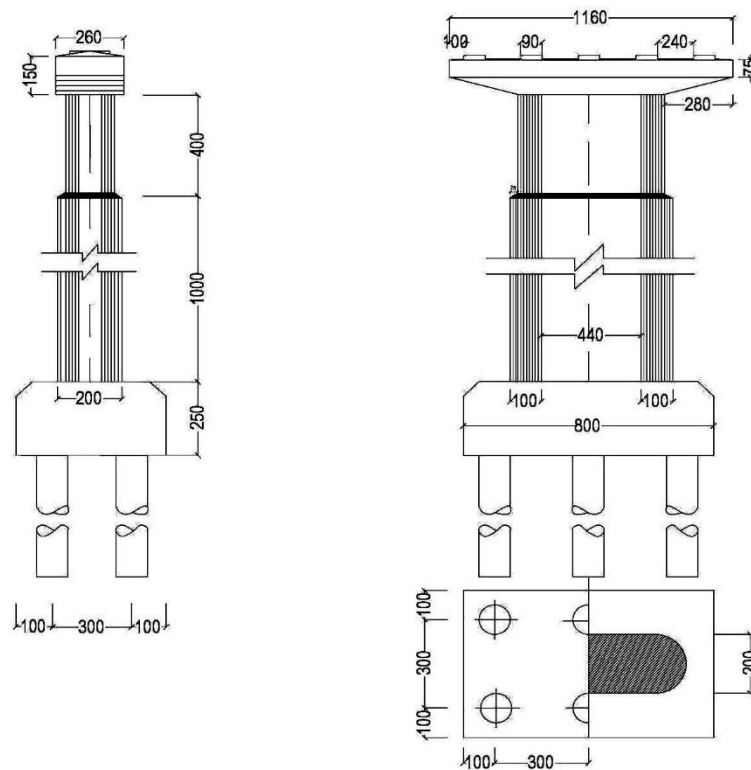
$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2 . A_i . C_d > 1.8.A_i (KN)$$

Trong đó:

+  $A_i$ : Diện tích chắn gió ( $m^2$ )

+  $C_d$ : Hệ số cản với trụ đặc  $C_d=1$ .

Vì diện tích chắn gió thay đổi  $\rightarrow$  chia nhỏ để tìm trọng tâm.



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN - 272-05

Tốc độ gió thiết kế  $V$  phải được xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S$$

+  $V$ : vận tốc gió.

+  $V_B$ : vận tốc gió tra theo vùng quy định của Việt Nam (m/s).

⇒ lấy ở vùng III có  $V_B = 53$  (m/s).

+ S: Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2.

Tra  $S = 1.12$ , với khu vực mặt thoáng trước, độ cao mặt cầu so với mặt nước là 12.5m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.36 \left(\frac{m}{s}\right).$$

Từ hình vẽ:

$$A_t = (4.4 \times 13.6 + 3.14 \times 1.6^2 / 4 \times 2 + 11.6 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.8 \times 0.75 + 2 \times 0.80 \times 0.75) = 62.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

Suy ra:

$$W_{ii}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.36^2 \times 62.75 \times 1 = 132.66 \text{ KN} > 1.8 \cdot A_t = 112.95 \text{ (KN)} \rightarrow$$

Thỏa mãn

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe:

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó:

+ B: là chiều rộng toàn bộ cầu

+  $q_G^D$ : cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m.

+  $W_x^D$ : tác dụng cách cao độ mặt đường 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 12.5 = 9.35 \text{ KN}.$$

## 6.2. Theo phương ngang cầu

a. Gió tác dụng lên trụ:

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8 A_t$$

Trong đó:

+  $A_t$ : diện tích chắn gió.

Từ hình vẽ:  $A_t = H_0 \cdot B_t$

+  $H_0$ : là chiều cao từ mực nước đến đỉnh trụ.

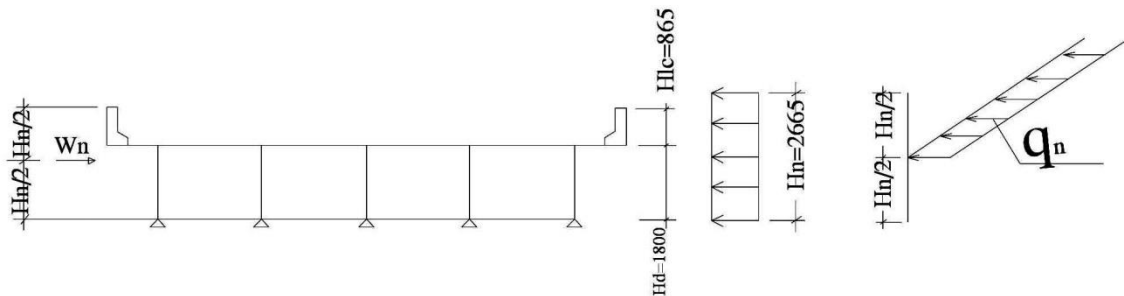
+  $B_t$ : chiều rộng trụ (dọc cầu)

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 12.1 \times (6 + 11.6) = 212.96 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_r^N = 0.0006.V^2 \times A_r = 0.006 \times 59.36^2 \times 212.96 = 450.23 \text{KN} > 1.8A_r = 383.328 \text{KN} \rightarrow$$

Thỏa mãn

b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp:  $W_n$



+  $q_G^n$  : tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo phương ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006.V^2 .H_n. \text{ với } H_n = h_{lc} + h_d.$$

Công thức này xem lan can là đặc, dầm đặc.

$h_{lc}$ : chiều cao lan can

$h_d$ : chiều cao dầm chủ

+  $W_n$  : là lực tập trung, đặt tại giữa chiều cao của  $H_n$ , tác dụng theo phương ngang cầu  $\rightarrow$  khi 2 nhịp dầm đơn giản.

$$W_n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{36 + 42}{2} = 58.5 \text{KN}$$

(Với 1.5kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

## 7.Tải trọng do nước

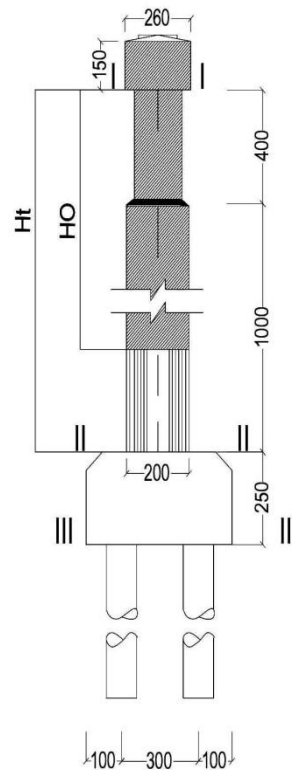
a. áp ực đẩy nổi

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trụ  $P_{dn}$

$$P_{dn} = 9.81.V$$

Với V: là thể tích trụ bị chìm trong nước từ mực nước tính toán đến mặt cắt trụ ( $m^3$ ).

Sơ đồ:



Từ hình vẽ⇒

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II - II:

$$V = V_1 = \frac{(3.14x2^2 + 4.4)x4x2}{4} = 60.32m^3$$

Nếu tính nội lực tại mặt cắt III - III:

$$V = V_1 + V_2 = \left(\frac{3.14x2^2}{4} + 4.4\right)x4x2 + 2.5x8x5 = 160.32m^3$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81x60.32 = 591.7KN$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81x160.32 = 1572.74KN$$

### 8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải được xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T3 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền

xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi như lực ma sát không đáng kể.

## II. Tính nội lực:

Để tính thân trụ ,móng nội lực thường tính ít nhất 3 mặt cắt.Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

## III. Theo phương dọc cầu :mặt cắt II-II và III-III.

### 1.Dọc cầu :TTGH CĐ 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh :  $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1.$

- Hoạt tải 2 nhịp +lực hãm ,2 xe tải dọc cầu +làn + người

- Mức nước cao nhất:+ 13.7.

#### a. Mặt cắt II-II:

Tổng lực dọc:

$$N_{II} = 1.25(p_m + p_r + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \cdot 1.75 \cdot 1.28 - 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(11025 + 3569.75 + 495.54 + 624.54) + 1.5(46.08 + 53.76) + 17514 \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(2282.01 + 737.1) - 1.25 \cdot 60.32$$

$$\Rightarrow N_{II} = 12356.21KN$$

Tổng

moomen: lực hãm tác dụng từ trái sang phải và moomen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DV}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr})e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f)e_f + 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L \cdot xH_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \cdot 495.54 + 1.5 \cdot 46.08) \cdot 0.5 + (1.25 \cdot 624.54 + 1.5 \cdot 53.76) \cdot 0.5 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.50 \cdot 18.91$$

$$\Rightarrow M_{II} = 11153.01KN.m$$

Tổng

lực ngang

$$W_{II} = 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L = 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.50 = 639.84KN$$

Trong đó:

$H_{II}$ : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm  $W_L$  đến mặt cắt II - II.

Theo hình vẽ.

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 14.6 + 0.6 + 1.8 + 0.11 + 1.8 = 18.91m$$

Với:  $H_{lp}$ : chiều dày lớp phủ mặt cầu (m)

$H_g$ : chiều cao gối + đá tảng (m).

$H_{dch}$ : chiều cao dầm chủ (m)



b. Mặt cắt III - III:

Tổng lực dọc

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.5 \times 5 = 100m^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 1235621 + 1.25 \times 2500 - 1.25 \times 100 = 1535621KN$$

Tổng Moomen:

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m.$$

$$\Rightarrow M_{III} = 11153.01 + 292.50 \times 1.75 \times 1.25 \times 2.5 = 12752.62KN.m$$

Tổng lực ngang;

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN.$$

**2. Dọc cầu TTGH sử dụng:**

a. Mặt cắt II - II

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC+}^{tr} + V_{DW}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{Tr} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{NS} = 11025 + 5569.75 + 495.54 + 624.54 + 46.8 + 53.76 + 1.25 \times 1751.4 + 228.01 + 737.1 - 60.32$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 11043.93KN$$

Tổng

moomen:

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(495.54 + 46.08) \times 0.5 + (624.54 + 53.76) \times 0.5 + 1.25 \times 292.50 \times 18.91 = 6892.31KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.50 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III - III:

Tổng lực dọc

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 11043.93 + 2500 - 100 = 13443.93KN$$

Tổng moomen:

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 6892.31 + 1.25 \times 292.50 \times 2.5 = 7806.37KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 365.62 KN$$

### 3. Ngang cầu TTGH cường độ 1:

+ Hệ số tĩnh tải > 1,  $\gamma=1$ .

+ Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe + 1 người lệch tâm về bên trái)

+ Mức nước cao nhất.

#### a. Mặt cắt II - II

Tương tự như dọc cầu trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng người.

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{hd}^{Ng}}{2}, \text{ với } N_{II}: \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 12356.21 - 1.75x \frac{737.1}{2} = 11711.25 KN$$

Tổng moomen:

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x795.467 + 1.75x2285.01x1 + 1.75x \frac{737.1}{2} x 5) = 8963.66 KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W_{II}^N = 0$$

#### b. Mặt cắt III - III.

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 11711.25 + 1.25x2500 - 1.25x100 = 14086.25 KN$$

Tổng mômen:

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 8963.66 KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W_{II}^N = 0$$

### 4. Ngang cầu TTGH sử dụng 1:

a. Mặt cắt II - II

Tổng lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{NSD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ với } N_{II}^{ND}: \text{ theo dọc cầu TTGH SD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 1104.93 - \frac{737.1}{2} = 10675.93KN$$

Tổng mômen:

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 8963.66KN.m$$

Tổng lực ngang:

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III - III

Tổng lực dọc:

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 11043.93 + 2500 - 100 = 13443.93KN$$

Tổng Moomen:

$$\Rightarrow M_{II}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 8963.66KN.m$$

Tổng Lực ngang:

$$W^{NSD} = 0$$

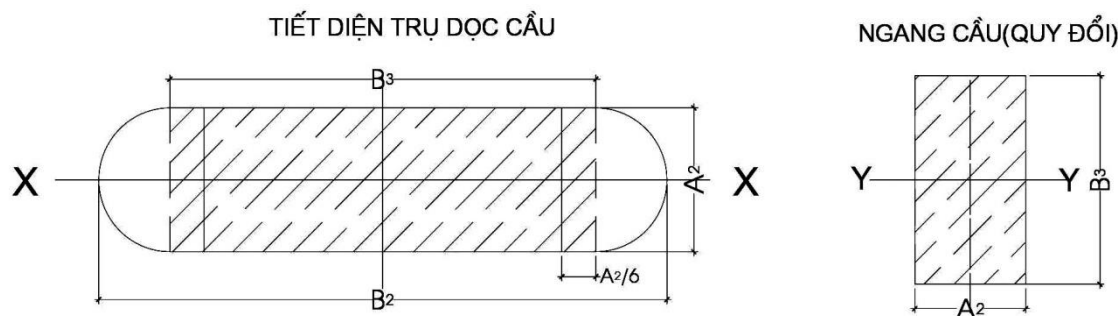
**5. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC**

Mặt cắt	Phương dọc cầu			Phương ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	12356.21	11153.01	639.84	11711.25	8963.66	0
III-III	15356.21	12752.62	639.84	14086.25	8963.66	0
Mặt cắt	TTGH SD			TTGH SD		
II-II	11043.93	6892.31	365.62	10675.93	8963.66	0
III-III	13443.93	7806.37	365.62	13443.93	8963.66	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

**1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ:**  $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là  $A_2$ , chiều dài là  $B_3$ . Với

$$B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}.$$

a. Theo dọc cầu:

+ K: hệ số = 1.

+  $L_u$ : chiều dài chịu nén =  $H_t$ .

+  $r_x$ : bán kính quán tính  $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ .

+  $J_x$ : Moomen quán tính:  $J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}$ .

+  $F = B_3 x A_2$

Nếu tỷ số:  $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$  bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh

Số liệu  $B_2=6m$ ,  $A_2 = 2.0m$ , trụ cao  $H_t=14.6m$ .

Suy ra:

$$B_3 = 6 - 2 + \frac{2}{3} = 4.67m.$$

$$F = B_3 x A_2 = 4.67 x 2 = 9.34m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 4.67 x \frac{2^3}{12} = 3.13m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{3.13}{9.34} = 0.68m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x14.6}{0.68} = 21.74 < 22 \rightarrow$$
 bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.

b. Theo phương ngang cầu:

$$\frac{K.L_u}{r} < 22$$

Ta có;

$$J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 2x \frac{4.67^3}{12} = 16.9m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{16.9}{9.34} = 1.35m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 14.6}{1.35} = 10.8 \lll 22 \Rightarrow \text{thỏa mãn.}$$

## 2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II - II

$$N_{max} = 12356.21KN, M_{max} = 11153.01(KN.m)$$

- Công thức kiểm tra:  $\sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$

Trong đó:

$R_n$  là cường độ bê tông M300 ( $R_n = 15000 KN/m^2$ )

F: diện tích đáy móng ( $F_m = 9.34 (m^2)$ )

W- Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a*b^2}{6} = \frac{4.67*2^2}{6} = 3.11(m^2)$$

$$\sigma_{max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{12356.21}{9.34} + \frac{11153.01}{3.11} = 5152.24(KN / m^2)$$

$$= 5152.24KN / m^2 < R_n = 15000(KN / m^2) \text{ đạt}$$

Vậy kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu

## 4. Giả thiết cốt thép trụ

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACT trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của  $P_t$  là từ 1-2%, trong đó  $P_t$  là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nhưng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết lượng cốt thép trong trụ lấy  $P_t$

= 0.015 Như vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = p_f A_g = 0.015 \times 9.34 \times 10^6 = 140100 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai phương ta chọn đường kính cốt thép là  $\phi 25$

$$n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 285$$

Số lượng thanh cốt thép bố trí: 285 thanh

Vậy bố trí 290 thanh cốt thép D25 Chọn chiều

dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm Bố trí cốt thép

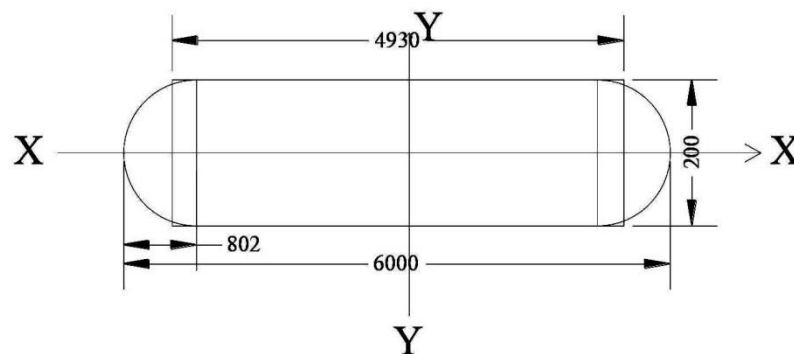
chịu lực theo 2 hàng Chọn cốt đai có đường kính

$\phi 16$ .

5. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn được bo tròn theo một bán kính bằng 0.8m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn như cũ.



## 6. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II - II

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột,

Chọn cốt đai có đường kính 016

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm Cốt thép chịu lực chọn  $\Phi 25$  khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm Tính toán tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài:

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và tương thích biến dạng cho trường hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+ Nếu lực dọc :  $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$  thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+ Nếu lực dọc :  $N > 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$  thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

- +  $\phi$  : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục :  $\phi = 0.9$ .
- +  $A_g$  : diện tích tiết diện trụ .
- +  $M_{ux}$  : mômen uốn theo trục x (N.mm).
- +  $M_{uy}$  : mômen uốn theo trục y (N.mm).
- +  $M_{rx}$  : sức kháng uốn tiết diện theo trục x
- +  $M_{ry}$  : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.
- +  $P_{rxy}$  : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 phương (lực dọc tiết diện chịu được ).
- +  $p_{rx}$  : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm  $e_y$  (N)
- +  $p_{ry}$  : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm  $e_x$  (N)
- +  $e_x$  : độ lệch tâm theo phương x  $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$  (mm)
- +  $e_y$  : độ lệch tâm theo phương y  $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$  (mm)
- +  $P_u$  : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)
- +  $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$  (N)
- +  $M_{rx} = \phi x A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$ .

$$T_a \text{ có: } 0.10\phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 40 \times 9.34 \times 1000 = 33624 \text{ KN}$$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục  $N_z$  ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định  $M_{rx}$ ,  $M_{ry}$ : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left( d_s - \frac{a}{2} \right)$$

Tương tự với  $M_{ry}$

Trong đó:

+  $d_s$ : khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đường kính thanh thép).

+  $f_y$ : giới hạn chảy của thép.

+  $A_s$ : bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai phương

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,855 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,1401 \cdot 420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 4,67} = 0,44$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,855 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,1401 \cdot 420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 2} = 1,02$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,44 \cdot 0,85 = 0,374$$

$$a_a = c_2 \cdot \beta_1 = 1,02 \cdot 0,85 = 0,867$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \cdot 0,1401 \cdot 420 \cdot 10^3 \cdot \left( 4,67 - 0,132 - \frac{0,374}{2} \right) = 230419,39 \text{ KNm}$$

$$M_{ry} = 0,9 \cdot 0,1401 \cdot 420 \cdot 10^3 \cdot \left( 2 - 0,132 - \frac{0,867}{2} \right) = 75967,9639 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

+  $b$ : Bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau)

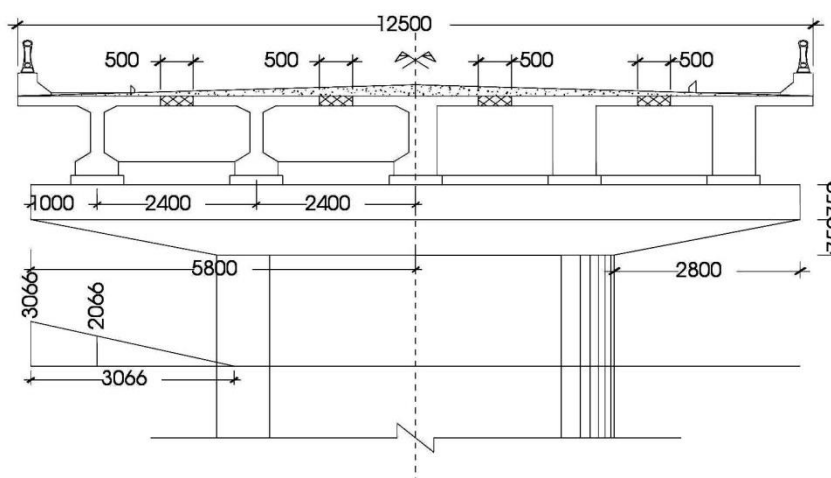


Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều

Tổ hợp	N	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>rx</sub>	M <sub>ry</sub>	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm	$M_{ux} + M_{uy} < 10$	
CD1	12356.21	11153.0	8963.66	230419.	75967.9	0.166395	đạt
TTS	11043.93	6892.31	8963.66	230419.	75967.9	0.1479046	đạt

### 7. TÍNH TOÁN MŨ TRỤ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc như ngàm công xôn

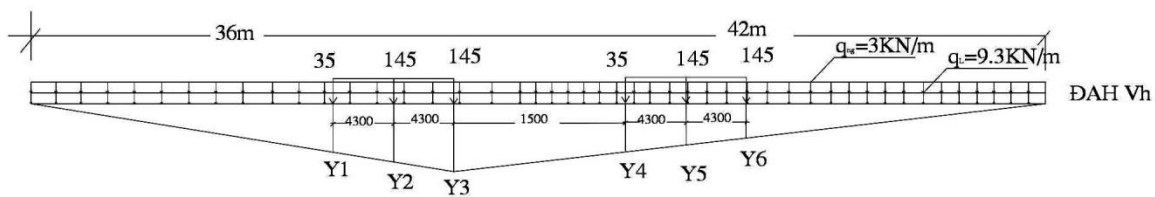
$$l_u = 2.8 + \frac{R}{3} = 2.8 + \frac{0,8}{3} = 3,066(m)$$

Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân:  $g_1 = (h_b \times 2) \times 1 \times 25 = 75(KN/m)$

+ Do tĩnh tải phần bên trên:  $P_1 = P_{dc+dn} + P_{lc+lp} = 1453.47(KN/m).$

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x m_L x (1 + \frac{IM}{100}) x \gamma_L x m x g_{tr} x 145 (y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35 (y_1 + y_4)$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 x 1.25 x 1.75 x 0.64 x 145 (0.884 + 1 + 0.540 + 0.468) + 35 (0.752 + 0.643) = 521.36 KN$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 x 9.3 x \frac{(36 + 42)}{2} x m g_{lan} = 1.75 x 9.3 x \frac{(36 + 42)}{2} x 0.816 = 966.32 KN$$

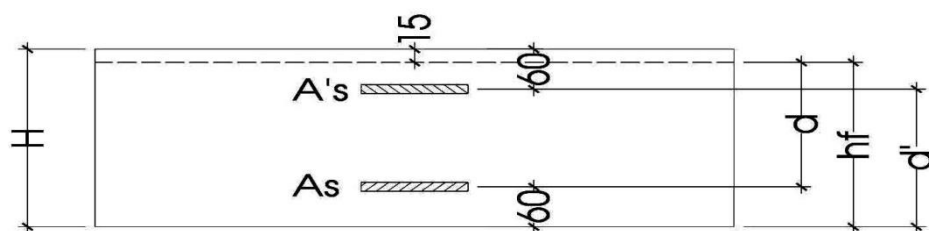
$$P_{ht}^{ng} = 1.75 x 3 x \frac{(36 + 42)}{2} x m g_{ng} = 1.75 x 3 x \frac{(36 + 42)}{2} x 1.47 = 212.25 KN$$

$$\omega_M = \frac{3.666 x 3.066}{2} = 4.7$$

$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 521.36 + 966.32 + 212.25 = 1699.93 KN$$

⇒ Moomen:

$$M = 1.25 x g x \omega_M + (P_t + P_{ht}) x y = 1.25 x 75 x 4.7 + 2.066 x (145.47 + 1699.93) = 7564.32 KN.m$$



**Sơ đồ:**

- Chiều dày mũ trụ  $h = 1500mm$ , lớp bảo vệ  $15mm \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1482mm$
- Sơ bộ chọn:  $d = 14855 - 45 = 1440mm$ .
- Bê tông có  $f'_c = 40MPa$ , cốt thép  $f_y = 400MPa$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{7564.32 * 10^3}{330 x 1440} = 15.9 (cm^2)$$

- Đề an toàn ta chọn 15 thanh  $\phi 22$ ,  $a = 15 cm$ .

#### IV. Tính toán móng cọc nhồi.:

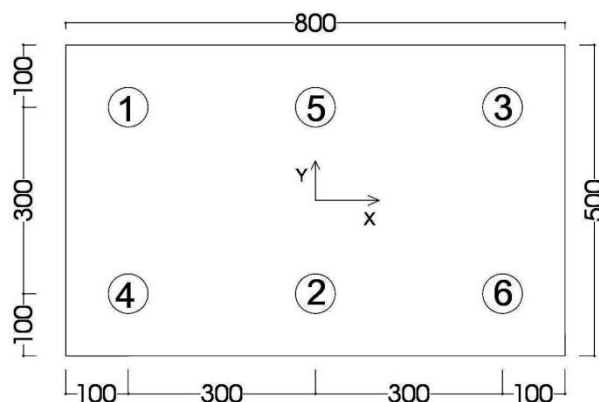
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn cường độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định được, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đường kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	+0.8	m
Cao độ đáy bệ cọc	-1.7	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-18.3	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	20	m
Đường kính thanh cốt thép dọc	30	mm
Cường độ bê tông cọc	40	Mp
Cường độ cốt thép cọc	420	Mp
Cự li cọc theo phương dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo phương ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng



#### 1. Xác định sức chịu tải cọc:

##### 1.1. Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

- Bê tông cấp 40 có  $f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

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  $P_n$  = Cường 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.

$f'_c = 40 \text{ MPa}$ : 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

$$A_c = 3.14 \times 1000^{2/4} = 785000 \text{ mm}^2$$

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

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-30% với hàm lượng 2% ta có:

$$A_{st} = 0.02 \times A_c = 0.02 \times 785000 = 15700 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) = 16205.3 \times 10^3 \text{ (N)}$$

Hay  $P_v = 16205.3 \text{ (T)}$

## 1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: sét pha cát
- Lớp 2: Cát cuội sỏi
- Lớp 3: Đá vôi.

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc được tính theo công thức sau:

$$Q_R = \phi Q_n = \phi_{qp} Q_P$$

Với  $Q_P = q_p A_p$ ;

Trong đó:

$Q_p$  : Sức kháng đỡ mũi cọc

$q_p$ : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

$\varphi_{qp}$ : Hệ số sức kháng  $\varphi_{qp} = 0.55$  (10.5.5.3)

$A_p$ : Diện tích mũi cọc ( $\text{mm}^2$ )

Xác định sức kháng mũi cọc:

$$q_p = 3q_u K_{sp} d \quad (10.7.3.5)$$

Trong đó:

$K_{sp}$ : khả năng chịu tải không thứ nguyên

$d$ : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{S_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{S_d}}} \quad (10.7.3.5 - 2)$$

$$d = 1 + 0,4 \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

$q_u$ : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa),  $q_u = 35$  Mpa

$K_{sp}$ : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên

$S_d$ : Khoảng cách các đường nứt (mm). Lấy  $S_d = 400$ mm.

$t_d$ : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy  $t_d = 6$ mm

$D$ : Chiều rộng cọc (mm);  $D = 1000$ mm.

$H_s$ : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm).  $H_s = 1800$ mm.

$D_s$ : Đường kính hố đá (mm),  $D_s = 1200$ mm.

Tính được  $d = 1.52$

$$K_{SP} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,6 = 19.36 \text{ Mp} = 1936 \text{ T/m}^2$$

ức chịu tải tính toán của cọc (tính theo công thức 10.7.3.2-1) là:

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.4 \times 1936 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 759.9 \times 10^6 \text{ N} = 759.9 \text{ T}$$

Trong đó:

$Q_R$ : Sức kháng tính toán của các cọc

$\varphi$ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc được quy định trong bảng 10.5.5-3

$A_s$ : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

Từ các kết quả tính được chọn sức chịu tải của cọc là  $[P_c] = \min(P_v; Q_\gamma) = 7599$  (KN)

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi như đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng.

Công thức kiểm tra:

$$P_{max} \leq P_c$$

Trong đó:

-  $P_{max}$ : tải trọng tác động lên đầu cọc

-  $P_c$ : Sức kháng của cọc đã được tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc được tính theo công thức

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x y_{max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y x_{max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó:

-  $P$ : Tổng lực đứng tại đáy đài

-  $n$ : số cọc  $n = 6$

-  $x_i, y_i$ : tọa độ của cọc so với hệ trục quán tính trung tâm

-  $M_x, M_y$ : Tổng momen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 phương  $x, y$ .

Trạng thái GHCD1

$$N_z = 12356.21 \text{ KN}$$

$$M_x = 11153.01 \text{ KNm}$$

$$M_y = 8963.66 \text{ KNm}$$

Cọc	$X_i$ (m)	$Y_i$ (m)	$x_i^2$ (m <sup>2</sup> )	$Y_i^2$ (m <sup>2</sup> )	$N_i$ (KN)	Yêu cầu
1	-3.0	1.5	9	2.25	6506.82	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	5375.97	đạt
3	3	1.5	9	2.25	7032.36	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	7532.36	đạt
5	0	1.5	0	2.25	5375.97	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	5965.69	đạt

1. Kết luận:  $N_i < P_c = 7599 \text{KN} \Rightarrow$  cọc chịu được tải trọng kết cấu.

**PHẦN III**  
**THIẾT KẾ THI CÔNG**  
**CHƯƠNG 1: THẾT KẾ THI CÔNG TRỤ**

**I. Yêu cầu thiết kế:**

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T2 cho đến móng. Các số liệu tính toán như sau:

- Cao độ đỉnh trụ:	+16.3 m
- Cao độ đáy trụ:	-1.2 m
- Cao độ đáy đài:	-3.7 m
- Cao độ mực nước thi công:	+ 2.00 m
- Cao độ đáy sông:	-1.12 m
- Chiều rộng bệ trụ :	5.0 m
- Chiều dài bệ trụ :	8 m
- Chiều rộng móng	7 m
- Chiều dài móng	10 m

Số liệu địa chất:

- lớp 1 xát cuội sỏi
- lớp 2 :sét dẻo cứng .
- lớp 3 :đá vôi ít nứt nẻ .

**II. Trình tự thi công:****II.1 Thi công trụ:**

**Bước 1:** định chính xác vị trí tim cọc, tim đài

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp
- Dụng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi
- **Bước 2 :** Thi công cọc khoan nhồi
- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc



- **Bước 3** : Thi công vòng vây cọc ván
- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài
- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế
- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế.
- **Bước 4**: Thi công bộ móng
- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bịt đáy, hút nước hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bộ móng
- **Bước 5** : Thi công trụ cầu
- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bộ trụ
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

#### **Bước 6** : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện trụ

### **II.2** *Thi công kết cấu nhịp:*

#### **Bước 1** : Chuẩn bị phương tiện

- Tập kết sẵn nhịp dầm chủ trên đường đầu cầu
- Lắp dựng giá ba chân ở đường đầu cầu
- Tiến hành lao lắp giá ba chân
- **Bước 2**: Lao lắp nhịp dầm chủ
- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai đầu cầu
- Lao dầm vào vị trí gối cầu.
- Tiến hành đổ bê tông dầm ngang.
- Đổ bê tông bản liên kết giữa các dầm
- Di chuyển giá ba chân thi công các nhịp tiếp theo

#### **Bước 3**: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân

- Đổ bê tông mặt đường
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng
- Lắp dựng biển báo

**III. Thi công móng:**

Móng cọc khoan nhồi đường kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 mô (M1, M2) và 5 trụ ( T1, T2, T3, T4,T5).

*Các thông số móng cọc*

	MI	TI	T2	T3	T4	T5	M2
Số lượng cọc trong móng (cọc)	6	6	6	6	6	6	6
Đường kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	+8.2	+0.8	-1.2	-1.2	-1.4	+0.8	+8.2
Cao độ đáy bệ cọc(m)	+5.7	-1.7	-3.7	-3.7	-3.9	-1.7	+5.7
Cao độ mũi cọc dự kiến (m)	-18.8	-18.3	-19.2	-19.2	-14.1	-12.8	-14.3
Chiều dài cọc dự kiến (m)	25	17	16	16	12	10	20
Cự li cọc theo phương dọc cầu	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo phương ngang cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

**III.1. Công tác chuẩn bị :**

Cần chuẩn bị đầy đủ vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ lưỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh hưởng bởi quá trình thi công cọc.

Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc như thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông dưới nước

Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với cường độ và điều kiện đổ bê tông dưới nước.

Dự kiến khả năng và phương pháp cung cấp bê tông tươi liên tục cho thi công đổ

bê tông dưới nước

Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan sau này.

### **111.2 Công tác khoan tạo lỗ:**

#### **II 1.2.1 Xác định vị trí cọc khoan**

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đường chuẩn toạ độ được xác định tại hiện trường.

Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:

Sai số đường kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan :  $\pm 10$ cm

#### **111.2.2 Yêu cầu và gia công**

Ống vách phải được chế tạo như thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế, ống vách phải đảm bảo kín nước ,đủ độ cứng.Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

Ống vách phải được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

#### **111.2.3 Khoan tỷ lệ**

Máy khoan cần được kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lí kịp thời.

Nếu cao độ nước sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột nước trong lỗ khoan.

Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không được va vào ống vách.

Phải không chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.

Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mềm hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình thường.

Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :

Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực nước ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất là 1,5m.

Trong khi đổ bê tông , khối lượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ  $< 1,25T/m^3$ , hàm lượng cát  $\leq 6\%$ , độ nhớt  $\leq 28$  giây. Cần phải đảm bảo chất lượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

#### II 1.2.4 2 Rửa lỗ khoan

Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đưa mùn khoan lên cho đến khi bơm ra nước trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xói phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xói hút.

Nghiêm cấm việc dùng phương pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

#### II 1.2.5 Công tác bê tông cọc

Đổ bê tông cọc theo phương pháp ống rút thẳng đứng.

Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải được trộn bằng máy. Khi chuyển đến công trường phải được kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu dưới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm. ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không được nhỏ hơn 1,2m và không được lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông .

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không được sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối lượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đường kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không được lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

#### II 1.2.6 Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi

Kiểm tra bê tông phải được thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông dưới nước.

Các mẫu bê tông phải được lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra cường độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

#### **111.3 Thi công vòng vây cọc ván thép:**

Trình tự thi công cọc ván thép:

+ Đóng cọc định vị

+ Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.

+ Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.

+ Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Thường xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

### **111.4 Công tác đào đất bằng xói hút:**

Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng phương pháp xói hút để đào đất nơi ngập nước.

Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30 cm thì dừng lại, sau khi bơm hút nước tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía dưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

### **111.5 Đổ bê tông bịt đáy :**

#### II 1.5.1 Trình tự thi công

Chuẩn bị ( vật liệu, thiết bị...)

Bơm bê tông vào thùng chứa.

Cắt nút hãm

Nhấc ống đổ lên phía trên

Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.

Kéo ống lên theo phương thẳng đứng, chỉ được di chuyển theo chiều đứng.

Đến khi bê tông đạt 50% cường độ thì bơm hút nước và thi công các phần khác.

#### III.5.2 Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông

Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.

Bê tông tươi trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước dưới tác dụng của áp lực do trọng lượng bản thân.

Ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.

Bán kính tác dụng của ống đổ  $R=3.5m$

Đảm bảo theo phương ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng được phủ kín bê tông theo yêu cầu.

Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông:

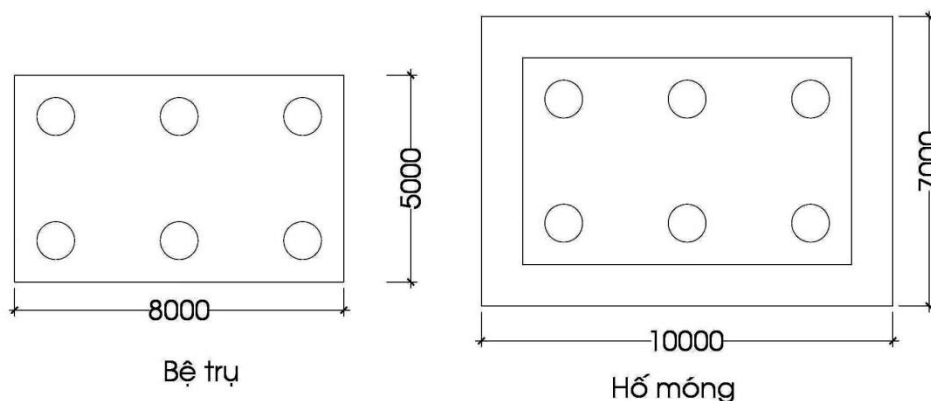
+ Có mác thường cao hơn thiết kế một cấp

- + Có độ sụt cao: 16 - 20cm.
- + Cốt liệu thường bằng sỏi cuội.
- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kỹ lưỡng.

### III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông BPT

a) Các số liệu tính toán

Xác định kích thước đáy hố móng



Ta có:  $L = 8+2=10\text{m}$

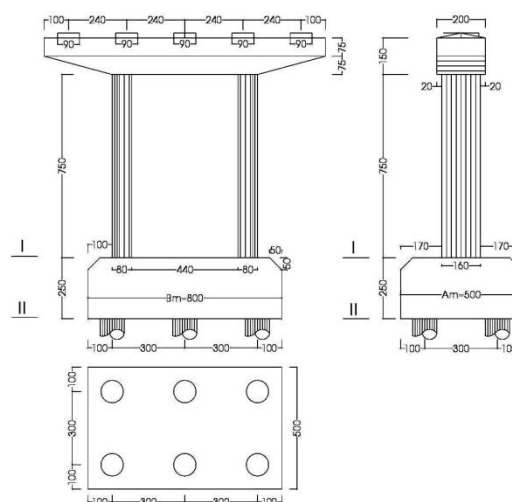
$B = 5+2=7\text{m}$

Gọi  $h_b$ : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy.

$t$ : là chiều sâu chôn cọc ván ( $t \geq 2\text{m}$ )

Xác định kích thước vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép.

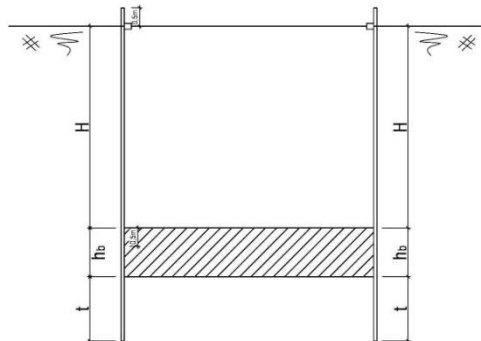
- Cao độ đỉnh trụ: +16.
- Cao độ đáy trụ: -1.2
- Cao độ đáy đài: -3.7
- Cao độ mực nước thi công: + 2.00
- Cao độ đáy sông: -1.12
- Chiều rộng bệ trụ : 5.0
- Chiều dài bệ trụ : 8
- Chiều rộng móng 7



- Chiều dài móng

10

Sơ đồ bố trí cọc ván như sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông BPT

Điều kiện tính toán

Áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bịt đáy.

$$\Omega \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \tau_1 \cdot h_b + k \cdot u_2 \cdot \tau_2 \cdot h_b \cdot m \geq \gamma_n (H + h_b) \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \tau_1 + k \cdot u_2 \cdot m - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 6.5 m

$h_b$ : Chiều dày lớp bê tông bịt đáy

$m = 0,9$  hệ số điều kiện làm việc,

$n = 0,9$  hệ số V- ợt tải.

$\gamma_b$  : Trọng lượng riêng của bê tông bịt đáy  $\gamma_b = 2,4T/m^2$ .

$\gamma_n$ : Trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 T/m^2$

$u_2$ : Chu vi cọc =  $3,14 \times 1 = 3,14$  m

$\tau_2$  : Lực ma sát giữa bê tông bịt đáy và cọc .

$$\tau_2 = 4T/m^2.$$

k: Số cọc trong móng  $k = 6$  (cọc)

$\Omega$  : Diện tích hồ móng. ( Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi



công).

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 \text{ m}^2 .$$

$\tau_1$ : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T / m^2$$

$u_1$ : Chu vi tường cọc ván =  $(10+7) \times 2 = 34 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 6.5 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2,4 + 34 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 70 \times 1}$$

**KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY:**

Xác định  $h_b$  theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn

Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra. Coi như dầm đơn giản nhịp  $l = 7\text{m}$ .

Sử dụng bê tông mác 200 có  $R_u = 65 \text{ T/m}^2$

Tải trọng tác dụng vào dầm là  $q \text{ (t/m)}$

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4,5 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 4,5 - 1,4h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là;

$$M_{max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(4,5 - 1,4h_b) \cdot 7^2}{8} = 27.5625 - 7.575 \cdot h_b$$

+ Moomen chống uốn

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{6 \cdot (27.5625 - 8.575h_b)}{h_b^2} \leq 65T / m^2$$

Ta có phương trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 51.45h_b - 165.375 = 0$$

Giải ra ta có:  $h_b = 1,24 \text{ m} > 1\text{m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bịt đáy  $h_b = 2\text{m}$  làm số liệu tính toán

### III.5.4 Tính toán cọc ván thép

- Khi đã đổ bê tông bít đáy xong, cọc ván được tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm

Đất dưới đáy móng:

á sét :  $\gamma_0=1.8$  (T/m<sup>2</sup>);  $\varphi''=15^\circ$ ; .

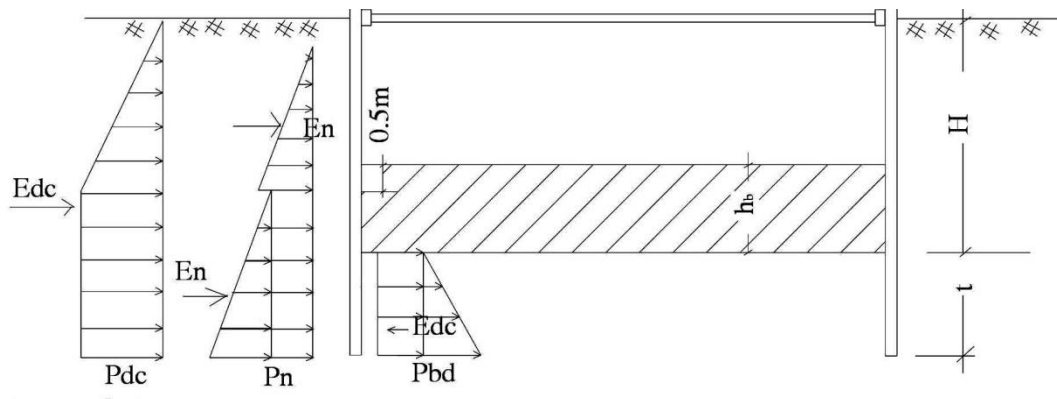
Hệ số vượt tải  $n_1=1.2$  đối với áp lực chủ động.

Hệ số vượt tải  $n_2=0.8$  đối với áp lực bị động.

Hệ số vượt tải  $n_3 = 1.0$  đối với áp lực nước.

**a) Tính độ chôn sâu của cọc ván thép**

Sơ đồ :



Theo sơ đồ trên ta có:

Sử dụng cọc ván với một thanh chống tính hợp lực mô men tại điểm 0:

Ta có:

$$M_{d.n}^{cd} + M_d^{hd} = 0(1)$$

+ Hợp lực áp lực đất chủ động

$$E_{dcd} = P_{pc} \cdot \frac{(H - h_n + h_b + t)}{2} \quad P_{dc} \cdot \frac{(H + h_b + t)}{2}$$

( $h_n = 0$  do đổ đất lần tới cao độ mực nước thi công để tiến hành thi công cọc ván)

Với:  $P_{dc} = \gamma_{dn} \cdot (H + h_b + t) \cdot tg^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2})$

$$\varphi = 18^\circ \Rightarrow P_{dc} = 0,795 \cdot (H + h_b + t)$$

$$\Rightarrow M_d^{cd} = \frac{0,795 \cdot (H + h_b + t)^2}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H + h_b + t)}{3} = 0,795 \cdot \frac{(H + h_b + t)^2}{3}$$

+ Hợp lực áp lực đất bị động:

$$E_{abd} = P_{ab} \cdot \frac{1}{2} = 0,795 \cdot t \cdot \frac{t}{2} = 0,3975t^2$$

$$\Rightarrow M_d^{ct} = 0,3975 \cdot t^2 \cdot \left( H \cdot h_b + \frac{2t}{3} \right)$$

+ Hợp lực áp lực nước chủ động:

$$P_{n1} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \Rightarrow E_{n1} = P_{n1} \cdot \frac{(H + 0,5)}{2} = \gamma_n \cdot \frac{(H + 0,5)^2}{2}$$

$$\Rightarrow M_{n1} = E_{n1} \cdot \frac{2 \cdot (H + 0,5)}{3} \cdot \gamma_n \cdot \frac{(H + 0,5)}{2} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \cdot (t + h_b - 0,5)$$

$$\Rightarrow M_{n1} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \cdot (t + h_b - 0,5) \cdot \left( H + 0,5 + \frac{t + h_b - 0,5}{2} \right)$$

Thay các biểu thức trên vào 1 ta có phương trình bậc 3, triệt tiêu các giá trị thu được phương trình bậc 2 sau:

$$0,74t^2 + 21,746t^2 + 188,16t - 680,606 = 0$$

Giải ra ta có:  $t = 2,69\text{m}$

Để an toàn ta chọn độ chôn sâu  $t = 3,0\text{m}$

Chiều dài của một thanh cọc ván Laxen IV là  $L = 8\text{m}$

### **b) tính toán cường độ cọc ván :**

Cọc ván coi như dầm chịu uốn kê hai đầu:

+ một đầu là thanh nẹp

+ một đầu kê lên điểm cách đỉnh lớp bê tông bịt đáy 1 khoảng là 0,5m.

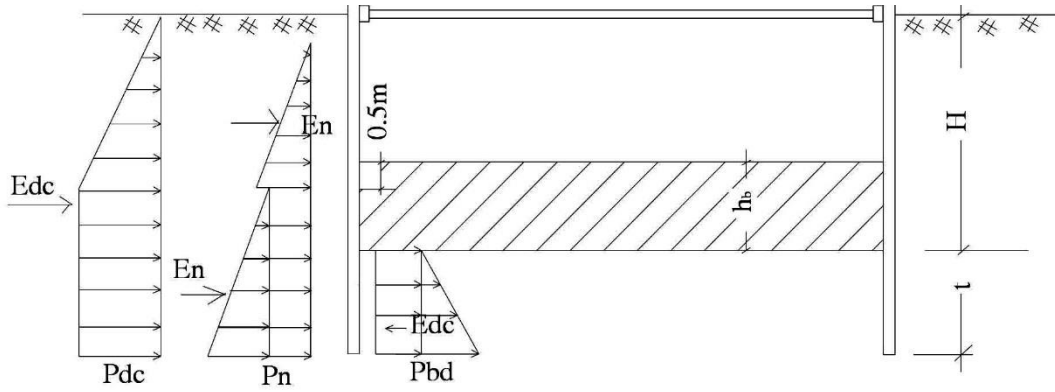
+ cọc ván sử dụng là cọc ván thép laxsen dài:

$$L = 8\text{m}$$

$$W = 2200 \text{ cm}^3$$

Tường cọc ván có một tầng chống (nẹp gồm 21400, thanh chống ngang gồm 21400)

Biểu đồ chịu tải:

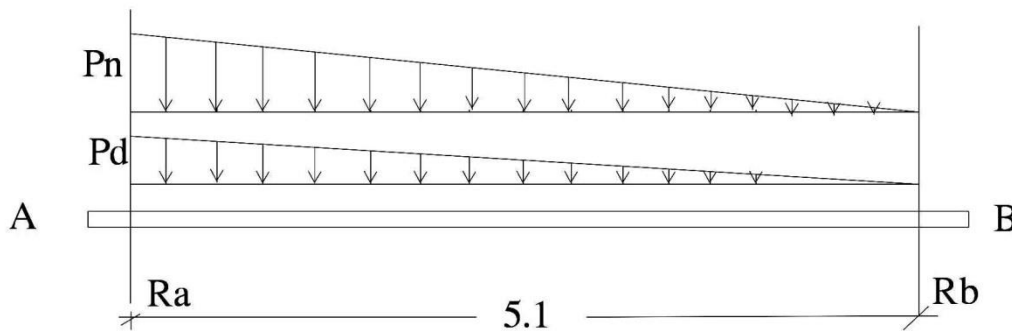


Tính toán áp lực ngang

Áp lực ngang của nước:  $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1.5 \cdot 1 = 5,1(t / m)$

Áp lực đất bị động:  $P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot tg^2(45^\circ - \varphi / 2)$   
 $\Rightarrow P_b = 1,5 \cdot 5,1 \cdot tg^2(45^\circ - 9^\circ) = 4,083(t / m)$

Tìm  $M_{max}$ ?



Theo sơ đồ:

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow 5,1R_A = P_n \cdot \frac{5,1}{2} \cdot \frac{2,5,1}{3} + P_d \cdot \frac{5,1}{2} \cdot \frac{2,5,1}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5,1^2}{35,1} = (2,73 + 5,1) \cdot \frac{5,1}{3} = 13,31(T)$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow 5,1R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5,1^2}{2} \left(5,1 - \frac{25,1}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{2,73 + 5,1}{5,1}\right) \cdot \frac{5,1}{2} \left(5,1 - \frac{2 \cdot 5,1}{3}\right) = 6,65(T)$$

Giả sử vị trí  $Q = 0$  nằm cách gối một đoạn  $0 < x < 5,1$ ,

Ta có:

$$\sum M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x) \cdot x^2}{2} \cdot \frac{x}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1')$$

$$q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot q = p_n + p_d = 5.1 + 2.73 = 7.83(t / m).$$

Với:

$$\Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_{A.x} + \left[ q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3}$$

Thay số vào (1') ta có phương trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.12x^3 - 1.09x^2 + 3.01x + 25.9(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0.34x^2 - 2.13x + 3.01 = 0$$

Giải phương trình trên ta có:  $x=4$  và  $x=2$

Chọn  $x=4$  làm trị số để tính, thay vào (1) ta có:

$$M_{max} = 28.18Tm$$

Kiểm tra

$$\text{Công thức } \sigma = \frac{M_{max}}{W_{yc}} < R_u = 2000kG / cm^2$$

+ Với cọc ván thép laxisen IV dài  $L = 8m$ , có  $W=2200 cm^3$

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{28.18 \cdot 10^5}{2200} = 1280.9(kG / cm^2) < R_u = 2000(kG / cm^2)$$

### III. Tính toán nhịp ngang

Nẹp ngang được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều

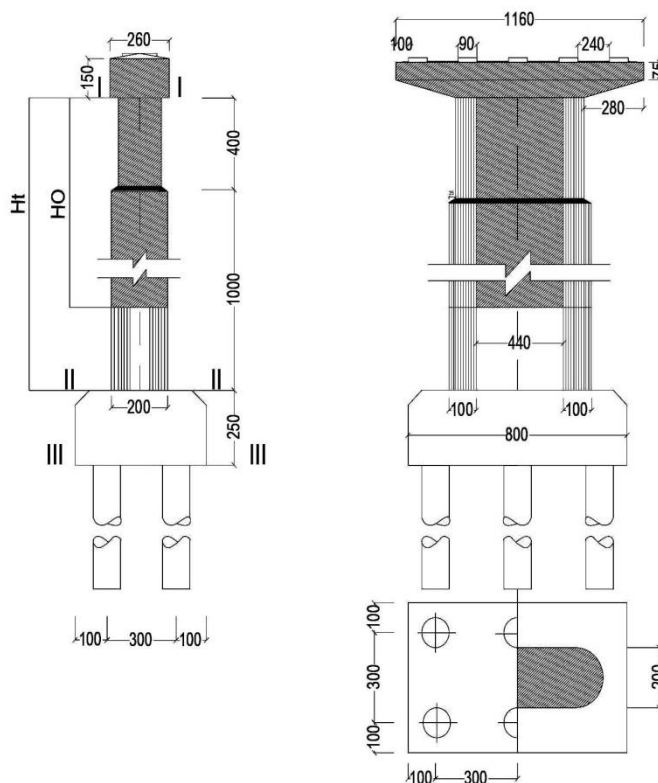
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2-3m \text{ (theo chiều ngang)}$$

$$l_1 = 3m \text{ (theo chiều dọc)}$$

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối  $R_B$  tính cho 1m bề rộng.  $R_B = 6.65 T$

Sơ đồ tính:



#### IV.1 Yêu cầu khi thi công:

Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.

Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

Công tác bê tông đ-ợc thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m<sup>3</sup>/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

#### IV.2 Trình tự thi công như sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đ-ổ, trước khi đ-ổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.

Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy nước xi măng nổi lên là đ-ợc. Yêu cầu khi đầm phải cầm

sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.

Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.

Khi cường độ đạt 55% $f^c$  cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

#### IV. 3 tính ván khuôn trụ:

##### IV.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.

Đài có kích thước  $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2.5$  (m). áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

+ Áp lực bê tông tươi

+ Lực xung kích của đầm.

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ 40m<sup>3</sup>/h.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài:  $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$ .

Sau 4h bê tông đổ lên cao được:

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(m) > 0.75(m) \quad h = \frac{-E}{-} = \text{---} = 4(\text{IM}) > 0.75(1 \ll)$$

$F = 40$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích 0,4T/m<sup>2</sup>.

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t- oi:

$$q_1 = 400 (\text{Kg/m}^2) = 0.4 (\text{T/m}^2), n = 1.3$$

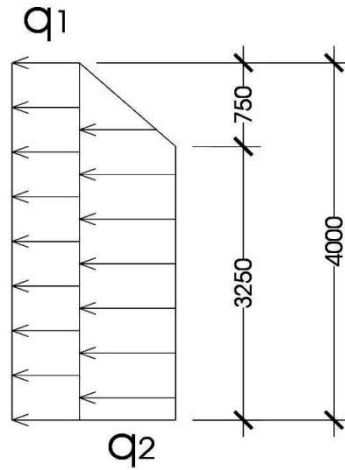
+ Lực xung kích do đầm bê tông:  $h > 0,75 \text{ m}$  nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg/m}^2$$

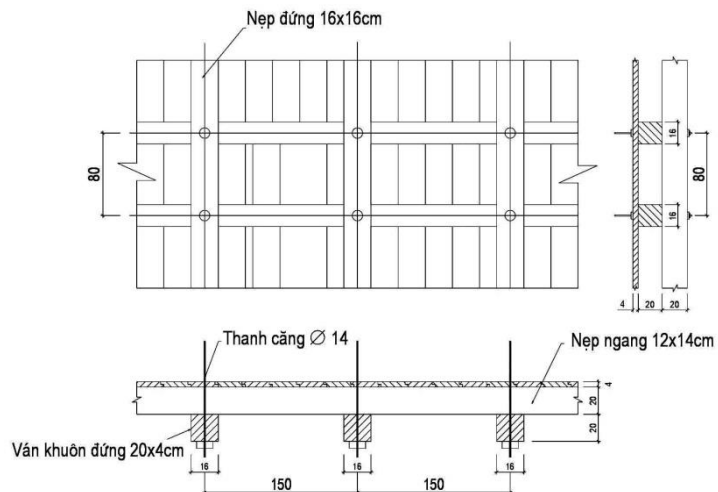
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nhưng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.072}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 (kg / m^2)$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 kg / m^2$$



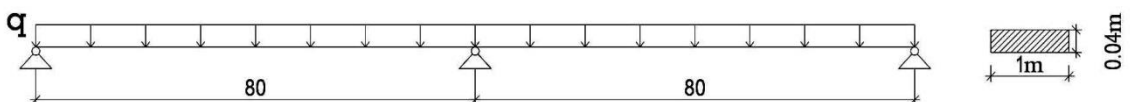
Chọn ván khuôn như sau:



### IV.3.2. Tính ván đứng

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:





Moomen uốn lớn nhất:

$$M_{max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} \leq R_u$$

$$W = \frac{b\delta^2}{3} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg / cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{kg / cm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng:

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{1}{250}$$

Trong đó:

- E: môđun đàn hồi của gỗ  $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$

- l: chiều dài nhịp tính toán  $l = 80 \text{cm}$

- J: moomen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0,04^3}{12} = 5,33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16,71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16,71 \times 80^4}{381 \times 9 \times 10^4 \times 5,33} = 0,185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0,32 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$  Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

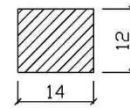
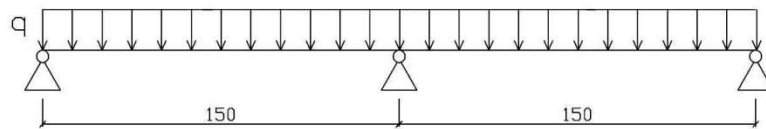
#### IV.3.3. Tính nẹp ngang

Nẹp ngang được tính toán như 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng. Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang

Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1,5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{nẹpngang} = q''l_1 = 2172,62 \times 0,8 = 1738,1 \text{ (Kg / m)}$$

Sơ đồ tính:



Moomen lớn nhất trong nhịp ngang:

$$M_{max} = \frac{al^2}{10} = \frac{1783.1 \times 1.5^2}{10} = 391.07 \text{ kgm}$$

Chọn nhịp ngang kích thước (12x14 cm)

$$W = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

Kiểm tra kích thước

$$\sigma = -\frac{M}{W} = \frac{39107}{2} = 99.76 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{al^3}{48 \cdot E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{vong} = q^{tc} \cdot x l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{a \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận: nhịp đứng đủ khả năng chịu lực

#### IV.3.5. Tính thanh căng

$$\text{Lực trong dây căng: } R = (p+q)l_2 \times l_1 = (200+1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$$

$$\text{Khoảng cách thang căng: } c = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Dùng thang căng là thép CT3 có } R = 1900 \text{ kg/cm}^2$$

Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dùng thanh căng } \Phi 14 \text{ có } D = 1.54 \text{ cm}^2$$

IV.3.6. Tính toán gối vành lực.

$$\text{Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: } p_{pt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Áp lực ngang do đầm bê tông:  $p_d=0.2 \text{ T/m}^2$

Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (P_{tx} + P_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg / m}^2$$

Lực xé ở đầu tròn:

$$T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 19500 \text{ (Kg)}$$

Tính toán vành lực chịu lực kéo T:

Kiểm tra theo công thức:  $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành lực

$R_k$ : cường độ chịu kéo của gỗ vành lực  $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành lực:  $\delta = 4 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$ . Có  $F = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

## CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

### I. Yêu cầu Chung:

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp trong đó có 4 nhịp 42m và 2 nhịp biên 36m .
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 30m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm  $H = 1.8\text{m}$ , khoảng cách giữa các dầm = 2.4m

### II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng được tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- **Trường hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa . Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong trường hợp này.
- **Trường hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa và trọng lượng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dàn

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

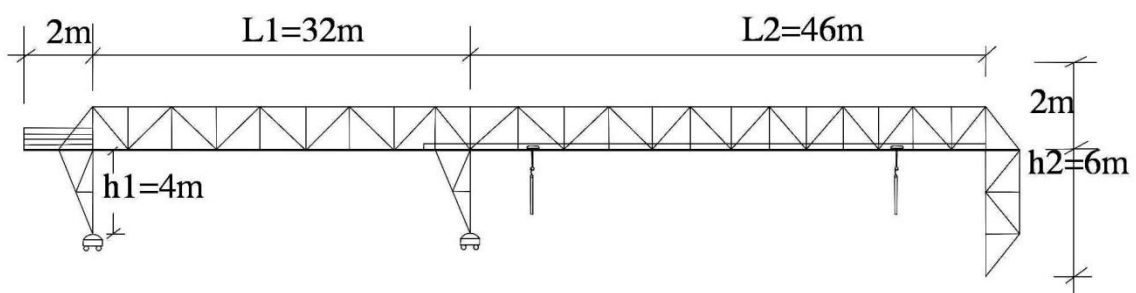
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L = 2/3 L_{\text{dầm}} = 24.0 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 36 = 39.6\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 39 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn  $h_1 = 4 \text{ m}$ ,  $h_2 = 6 \text{ m}$

### Sơ đồ giá lao nút thừa

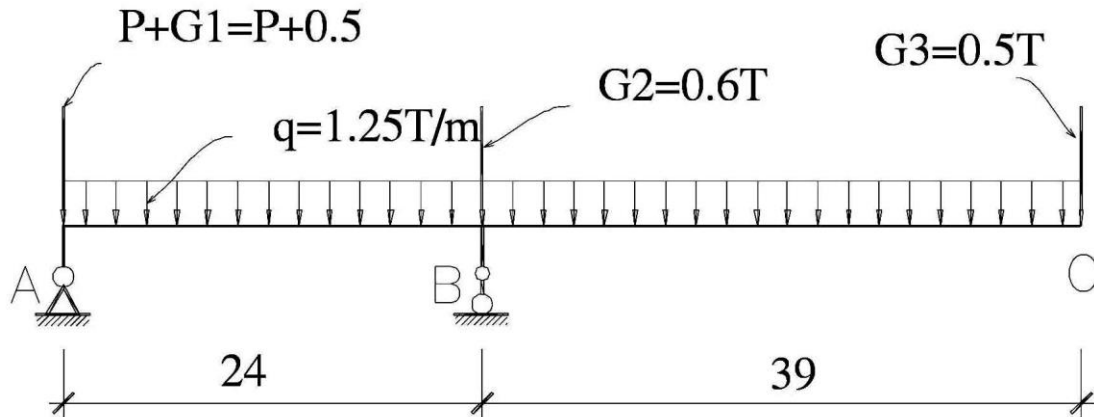


- Trọng lượng giá lao nút thừa trên 1m dài = 1.25T/m
- Trọng lượng bản thân trụ tính từ trái sang phải là:  $G_1 = 0.5T$   
 $G_2 = 0.6T$

Trọng lượng bản thân trụ phụ đầu nút thừa:

$$G_3 = 0.5T$$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ. Khi đó dầm tự hẫng sơ đồ xác định đối trọng P như sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có  $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$  (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 39 + 1.25 \times 39^2 / 2 = 970.125 \text{ (T.m)}$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 24 + 1.25 \times 24^2 / 2 = 24P + 288 \text{ (T.m)}$$

Thay các dữ liệu vào phương trình (1) ta có:

$$970.125 \leq 0.8 \times (24P + 288) \Rightarrow P \geq 38.53 \text{ T}$$

Chọn  $P = 39T$

- Xét moomen lớn nhất tại gối B:  $M_B = 970.125 \text{ (T.m)}$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên:

$$N_{max} = \frac{M_{max}^B}{h} = \frac{970.125}{2} = 400.06T$$

( $h=2$  chiều cao dàn)

**Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:**

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

Trong đó: N là lực dọc trong thanh biên  $B=400.06T$

$\varphi$ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh  $\lambda$

Với  $\lambda = 1/r_{min}$ :  $l_0$  chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2m

Chọn thanh biên trên dàn được ghép từ 4 thanh thép góc (250x16x18)( $M_{201}$ )

Diện tích:  $F = 4 \times 71.1 = 284.4 \text{ cm}^2$

Bán kính quán tính  $r_x = 7.99$ ,  $r_y = 4.56$  chọn  $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86: \text{ tra bảng có } \varphi = 0.868$$

Thay vào công thức:  $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg} / \text{cm}^2$  đảm bảo.

### III. Trình tự thi công kết cấu nhịp

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đ-ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
  - Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T1
  - Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mô để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
  - Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng, kích nâng dầm và kéo về phía trước ( vận chuyển dầm theo phương dọc cầu)
  - Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo phương ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải thường xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm được thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1
  - Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mới nổi và dầm ngang
  - Lắp đặt ván khuôn, cốt thép thi công gờ chắn xe, làm khe co giãn các lớp mặt đường và lan can.