

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001 - 2008

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

Sinh viên :Trần Trung Đức
Người hướng dẫn:T.S Trần Anh Tuấn

HẢI PHÒNG - 2015

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG VĂN ÚC – HẢI PHÒNG

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

Sinh viên :Trần Trung Đức
Người hướng dẫn:T.S Trần Anh Tuấn

HẢI PHÒNG - 2015

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Sinh viên: .Trần Trung Đức

Mã số:1351050026

Lớp: XD1301C

Ngành: Xây dựng Cầu đường

Tên đề tài: Thiết kế cầu qua sông Văn Úc - Hải Phòng

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).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Cán bộ hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên:

Học hàm, học vị:

Cơ quan công tác:

Nội dung hướng dẫn:

.....

.....

.....

Cán bộ hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên:

Học hàm, học vị:

Cơ quan công tác:

Nội dung hướng dẫn:

.....

.....

.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 06 tháng 04 năm 2015

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 11 tháng 07 năm 2015

Đã nhận nhiệm vụ ĐATN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐATN

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2015

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS. NGUYỄN *Trần Hữu Nghị*

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của đồ án (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.A.T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):

.....

.....

.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 20...

Cán bộ hướng dẫn

(họ tên và chữ ký)

LỜI NÓI ĐẦU

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

Nhiệm vụ của em là thiết kế công trình cầu thuộc sông Văn Úc nối liền 2 trung tâm kinh tế có những khu công nghiệp trọng điểm của tỉnh Hải Phòng. Nơi tập chung những khu công nghiệp đang thu hút được sự chú ý của các doanh nhân trong và ngoài.

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

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

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

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, Ngày Tháng 7 Năm 2015

Sinh Viên

Trần Trung Đức

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên : **Trần Trung Đức**
Lớp XD1301C . Đại học Dân lập Hải Phòng
Mã sinh viên : 1351050026
Ngành : Cầu đường

1. Đầu đề thiết kế : Thiết kế cầu qua sông Văn Úc - Tiên Lãng - Hải Phòng

2. Các số liệu ban đầu để thiết kế

- Mặt cắt sông, mặt cắt địa chất , các số liệu về thủy văn
- Khẩu độ thoát nước $\Sigma l_0 = 165$ m ; Khổ cầu : $B = 9 + 2 \cdot 0,5 = 10$ m
- Tải trọng thiết kế : Hoạt tải thiết kế : HL93
- Tiêu chuẩn thiết kế : 22TCN 272-05 Bộ GTVT

3. Mặt cắt ngang sông :

CDT	8.50	8.00	6.20	4.00	3.64	2.00	3.25	4.8	6.70	8.20
N										
CL	0	12	16	14	15	16	18	24	23	19
Lẻ										

4. Số liệu thủy văn :

MNCN : +9,8m ; MNTN : +5,00 m ; MNTT : +7,0 m ; Nhịp thông thuyền : $L_{TT} = 25$ m ;
Chiều cao thông thuyền : $H_{TT} = 3,5$ m ; Cấp sông : Cấp V

5. Số liệu địa chất :

Hố khoan		I	II	III	IV	Trị số SPT N60
Lý trình		Km 0+20	Km 0+70	Km 0+130	Km 0+170	
I	Cát pha sét	3.0	4.0	4.0	2.5	8
II	Cát mịn chặt vừa	6.0	7.0	9.0	5.0	18
III	Cát pha sét	9.0	10.0	11.0	9.0	9
I V	Cát thô lẫn sỏi	Rất dày	Rất dày	Rất dày	Rất dày	36

6. Nội dung thuyết minh và tính toán:

6.1/ Thiết kế cơ sở 25 %

6.2/ Thiết kế kỹ thuật phương án chọn : 60 %

6.3/ Thiết kế thi công 15 %

Nội dung tính toán được thể hiện một tập thuyết minh giấy A₄ và 10 đến 12 bản vẽ A₁

7. Thời gian làm đồ án:

- Ngày giao đồ án : 6/4/2015
- Ngày hoàn thành: 11/7/ 2015

-

PHẦN I

THIẾT KẾ SƠ BỘ

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

GIỚI THIỆU CHUNG

I. Nghiên cứu khả thi

Giới thiệu chung:

*Cầu A là cầu bắc qua sông Văn Úc nối liền hai huyện Tiên Lãng và An Lão thuộc tỉnh Hải Phòng nằm trên tỉnh lộ X. Đây là tuyến đường huyết mạch giữa hai huyện Tiên Lãng và An Lão, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Hải Phòng. Hiện tại, các phương tiện giao thông vượt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ X

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 A vượt qua sông B

Các căn cứ lập dự án

Căn cứ quyết định số 1206/2004/QĐ - UB ngày 11 tháng 12 năm 2004 của UBND tỉnh Hải Phòng về việc phê duyệt qui hoạch phát triển mạng lưới giao thông tỉnh Hải Phòng giai đoạn 1999 - 2010 và định hướng đến năm 2020.

Căn cứ văn bản số 215/UB - GTXD ngày 26 tháng 3 năm 2005 của UBND tỉnh Hải Phòng cho phép Sở GTVT lập Dự án đầu tư cầu A nghiên cứu đầu tư xây dựng cầu A.

Căn cứ văn bản số 260/UB - GTXD ngày 17 tháng 4 năm 2005 của UBND tỉnh Hải Phòng về việc cho phép mở rộng phạm vi nghiên cứu cầu E về phía Tây sông B.

Căn cứ văn bản số 1448/CĐS - QLĐS ngày 14 tháng 8 năm 2001 của Cục đường sông Việt Nam.

Phạm vi của dự án:

*Trên cơ sở quy hoạch phát triển đến năm 2020 của hai huyện Tiên Lãng-An Lão nói riêng và tỉnh Hải Phòng nói chung, phạm vi nghiên cứu dự án xây dựng tuyến nối hai huyện Tiên Lãng-An Lão.

Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng lưới giao thông

Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Hải Phòng

Về nông, lâm, ngư nghiệp

-Nông nghiệp tỉnh đã tăng với tốc độ 6% trong thời kỳ 1999-2000. Sản xuất nông nghiệp phụ thuộc chủ yếu vào trồng trọt, chiếm 70% giá trị sản lượng nông nghiệp, còn lại là chăn nuôi chiếm khoảng 30%.

Tỉnh có diện tích đất lâm nghiệp rất lớn thuận lợi cho trồng cây và chăn nuôi gia súc, gia cầm

Với đường bờ biển kéo dài, nghề nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản cũng là một thế mạnh đang được tỉnh khai thác

Về thương mại, du lịch và công nghiệp

-Trong những năm qua, hoạt động thương mại và du lịch bắt đầu chuyển biến tích cực. Tỉnh thanh hoá có tiềm năng du lịch rất lớn với nhiều di tích, danh lam thắng cảnh. Nếu được đầu tư khai thác đúng mức thì sẽ trở thành nguồn lợi rất lớn.

Công nghiệp của tỉnh vẫn chưa phát triển cao. Thiết bị lạc hậu, trình độ quản lý kém không đủ sức cạnh tranh. Những năm gần đây tỉnh đã đầu tư xây dựng một số nhà máy lớn về vật liệu xây dựng, mía, đường... làm đầu tàu thúc đẩy các ngành công nghiệp khác phát triển

Định hướng phát triển các ngành kinh tế chủ yếu

Về nông, lâm, ngư nghiệp

-Về nông nghiệp: Đảm bảo tốc độ tăng trưởng ổn định, đặc biệt là sản xuất lương thực đủ để đáp ứng nhu cầu của xã hội, tạo điều kiện tăng kim ngạch xuất khẩu. Tốc độ tăng trưởng nông nghiệp giai đoạn 2006-2010 là 8% và giai đoạn 2010-2020 là 10%

Về lâm nghiệp: Đẩy mạnh công tác trồng cây gây rừng nhằm khôi phục và bảo vệ môi trường sinh thái, cung cấp gỗ, củi

-Về ngư nghiệp: Đặt trọng tâm phát triển vào nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là các loại đặc sản và khai thác biển xa

Về thương mại, du lịch và công nghiệp

Tập trung phát triển một số ngành công nghiệp chủ yếu:

-Công nghiệp chế biến lương thực thực phẩm, mía đường

-Công nghiệp cơ khí: sửa chữa, chế tạo máy móc thiết bị phục vụ nông nghiệp, xây dựng, sửa chữa và đóng mới tàu thuyền.

-Công nghiệp vật liệu xây dựng: sản xuất xi măng, các sản phẩm bê tông đúc sẵn, gạch bông, tấm lợp, khai thác cát sỏi

Đẩy mạnh xuất khẩu, dự báo giá trị kim ngạch của vùng là 1 triệu USD năm 2010 và 3 triệu USD năm 2020. Tốc độ tăng trưởng là 7% giai đoạn 2006-2010 và 8% giai đoạn 2011-2020

Đặc điểm mạng lưới giao thông:

Đường bộ:

-Năm 2000 đường bộ có tổng chiều dài 1000km, trong đó có gồm đường nhựa chiếm 45%, đường đá đỏ chiếm 35%, còn lại là đường đất 20%

Các huyện trong tỉnh đã có đường ô tô đi tới trung tâm. Mạng lưới đường phân bố tương đối đều.

Hệ thống đường bộ vành đai biên giới, đường xương cá và đường vành đai trong tỉnh còn thiếu, chưa liên hoàn

Đường thủy:

-Mạng lưới đường thủy của tỉnh Hải Phòng khoảng 400 km (phương tiện 1 tấn trở lên có thể đi được). Hệ thống đường sông thường ngắn và dốc nên khả năng vận chuyển là khó khăn.

Đường sắt:

- Hiện tại tỉnh Hải Phòng có hệ thống vận tải đường sắt Bắc Nam chạy qua

Đường không:

- Có sân bay V nhưng chỉ là một sân bay nhỏ, thực hiện một số chuyến bay nội địa

Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng:

- Tỉnh lộ X nối từ huyện Tiên Lãng qua sông Văn Úc đến huyện An Lão. Hiện tại tuyến đường này là tuyến đường huyết mạch quan trọng của tỉnh. Tuy nhiên tuyến lại đi qua trung tâm thị xã là một điều không hợp lý. Do vậy quy hoạch sẽ nối đoạn qua thị xã C hiện nay theo vành đai thị xã.

Các quy hoạch khác có liên quan

- Trong định hướng phát triển không gian đến năm 2020, việc mở rộng thị xã Long Khánh là tất yếu. Mở rộng các khu đô thị mới về các hướng và ra các vùng ngoại vi. Dự báo nhu cầu giao thông vận tải do Viện chiến lược GTVT lập, tỷ lệ tăng trưởng xe như sau:

Theo dự báo cao: Ô tô: 2005-2010: 10%

2010-2015: 9%

2015-2020: 7%

Xe máy: 3% cho các năm

Xe thô sơ: 2% cho các năm

Theo dự báo thấp: Ô tô: 2005-2010: 8%

2010-2015: 7%

2015-2020: 5%

Xe máy: 3% cho các năm

Xe thô sơ: 2% cho các năm

Đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu:

Vị trí địa lý

- Cầu A vượt qua sông B nằm trên tuyến X đi qua hai huyện C và D thuộc tỉnh Hải Phòng. 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.

Địa hình tỉnh đồng Nai hình thành 2 vùng đặc thù: vùng đồng bằng ven biển và vùng núi phía Tây. Địa hình khu vực tuyến tránh đi qua thuộc vùng đồng bằng, là khu vực đường bao thị xã Long Khánh hiện tại. Tuyến cắt đi qua khu dân cư.

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

Điều kiện khí hậu thủy văn

Khí tượng

Về khí hậu: Tỉnh Hải Phòng nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa nên có những đặc điểm cơ bản về khí hậu như sau:

- Nhiệt độ bình quân hàng năm: 29⁰

- Nhiệt độ thấp nhất : 12⁰

- Nhiệt độ cao nhất: 38⁰

Khí hậu chia làm 2 mùa rõ rệt, mùa mưa từ tháng 10 đến tháng 12

Về gió: Về mùa hè chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió Tây Nam hanh và khô. Mùa đông chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc kéo theo mưa và rét

I . 1 . 1 . 1 Thủy văn

- Mức nước cao nhất $MNCN = +9.8 \text{ m}$
- Mức nước thấp nhất $MNTN = +5 \text{ m}$
- Mức nước thông thuyền $MNTT = +7 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát nước $\sum L_0 = 160\text{m}$
- Lưu lượng Q , Lưu tốc $v = 1.52\text{m}^3/\text{s}$

I . 1 . 2 Điều kiện địa chất

Theo số liệu thiết kế có 4 hố khoan với đặc điểm địa chất như sau:

Hố khoan	I	II	III	IV	Trị số SPT N60
Lý trình	Km 0+20	Km 0+70	Km 0+130	Km 0+170	
I	Cát pha sét	3.0	4.0	4.0	2.5
II	Cát mịn chặt vừa	6.0	7.0	9.0	5.0
III	Cát pha sét	9.0	10.0	11.0	9.0
IV	Cát thô lẫn sỏi	Rất dày	Rất dày	Rất dày	Rất dày

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: $B = 9,0 + 2 \times 0,5$
- 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
- Tải trọng: xe HL93

II.2. Vị trí xây dựng:

Vị trí xây dựng cầu A lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát nước 165 m.

II.3. Phương án kết cấu:

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

- Công trình thiết kế 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 3 phương án kết cấu sau được lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

A. Phương án 1: Cầu dầm BTCT DUL nhịp đơn giản 6 nhịp 30 m, thi công theo phương pháp lao lắp dầm bằng tổ hợp giá lao cầu

- Sơ đồ nhịp: $30 + 30 + 30 + 30 + 30 + 30$ m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 200$ m
- Kết cấu phần dưới:
 - + Mố: Dùng mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$
 - + Trụ: Dùng trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$

B. Phương án 2: Cầu dầm thép nhịp đơn giản 6 nhịp 30 m thi công theo phương pháp lao lắp dầm bằng tổ hợp giá lao cầu.

- Sơ đồ nhịp: $30 + 30 + 30 + 30 + 30 + 30$ m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 200$ m.
- Kết cấu phần dưới:
 - + Mố: Dùng mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$
 - + Trụ: Dùng trụ thân đặc mút thừa, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$

C. Phương án 3: Cầu giàn thép 3 nhịp 60m, thi công theo phương pháp lao kéo dọc

- Sơ đồ nhịp: $60 + 60 + 60$ m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 200$ m.
- Kết cấu phần dưới:
 - + Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$.
 - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$.

Bảng tổng hợp bố trí các phương án

P.An	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	25*3.5	9.0+2*0.5	30+30+30+30+30+30	180	Cầu dầm đơn giản BTCT DƯL
II	25*3.5	9.0+2*0.5	30+30+30+30+30+30	180	Cầu dầm thép
III	25*3.5	9.0+2*0.5	60+60+60	180	Cầu giàn thép

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

PHƯƠNG ÁN 1: CẦU DÀM ĐƠN GIẢN

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe

$$B = 9.0 + 2 \times 0.5 = 10 \text{ m}$$

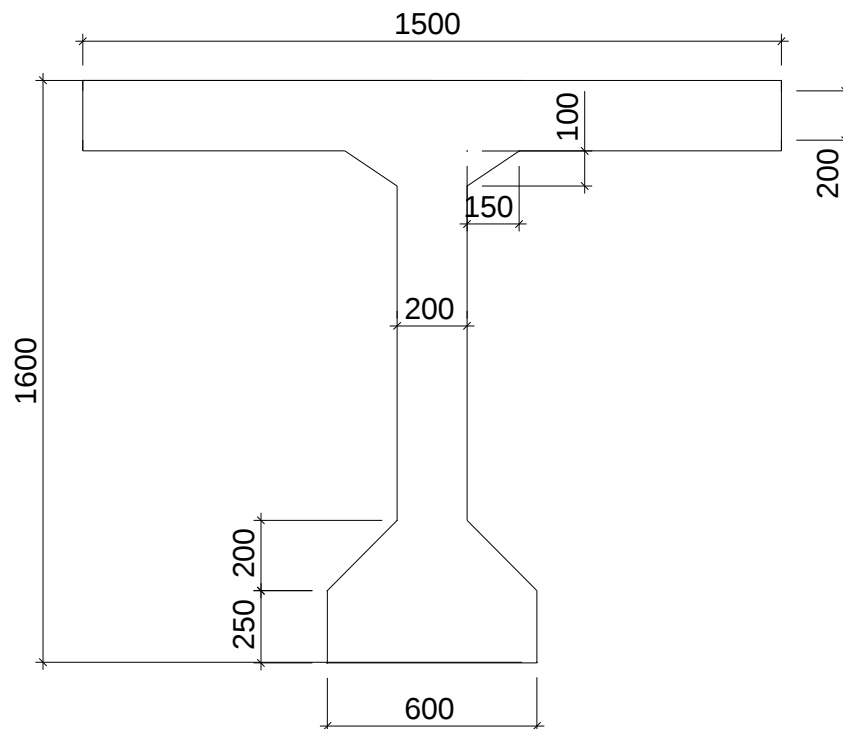
- Sơ đồ nhịp: $30+30+30+30+30+30=180\text{m}$ (Hình vẽ : Trắc dọc cầu)
- Cầu được thi công theo phương pháp lao lắp.

1. Kết cấu phần dưới:

a. Kích thước dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,0 \div 1,5) \text{ (m)}$, chọn $h = 1,6\text{(m)}$. Sườn dầm $b = 20\text{(cm)}$

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3 \text{ (m)}$, chọn $d = 2 \text{ (m)}$.

Các kích thước khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và được thể hiện ở hình 1.



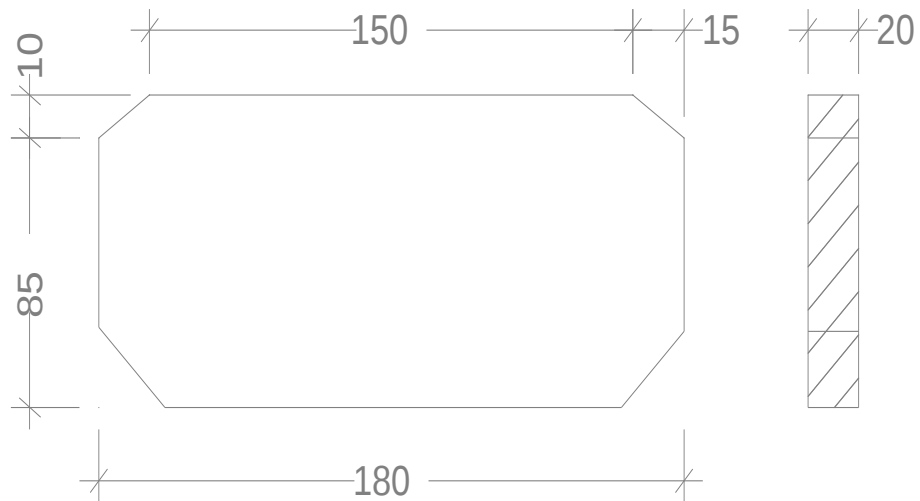
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b. Kích thước dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1 \text{ (m)}$.

- Trên 1 nhịp 30 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 7.35 m. Khoảng cách dầm ngang: $2,5 \div 4\text{m}(8\text{m})$

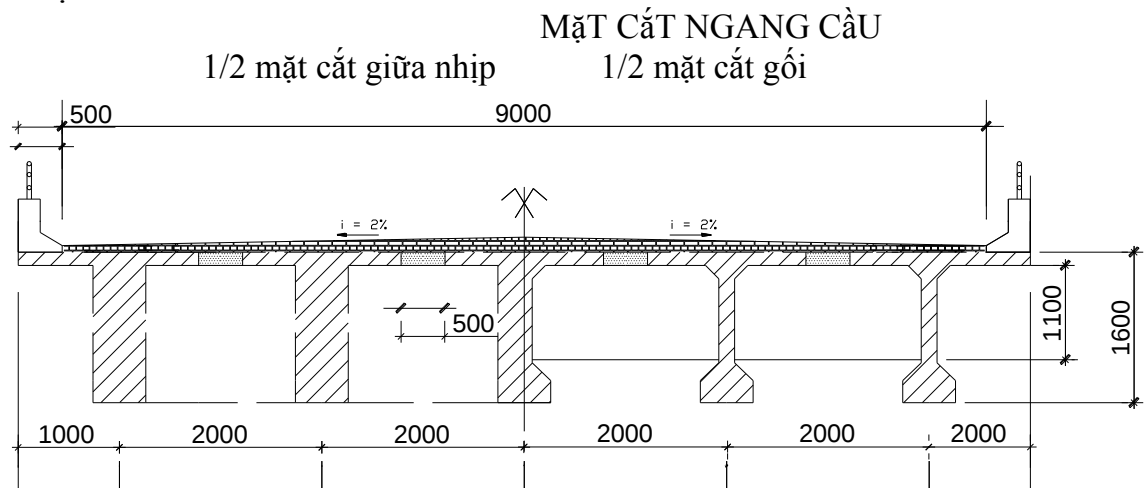
- Chiều rộng sườn $b_n = 12 \div 16\text{cm}$ (20cm), chọn $b_n = 20\text{(cm)}$.



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 đồ tại chỗ như hình vẽ.



- 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 mố 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.

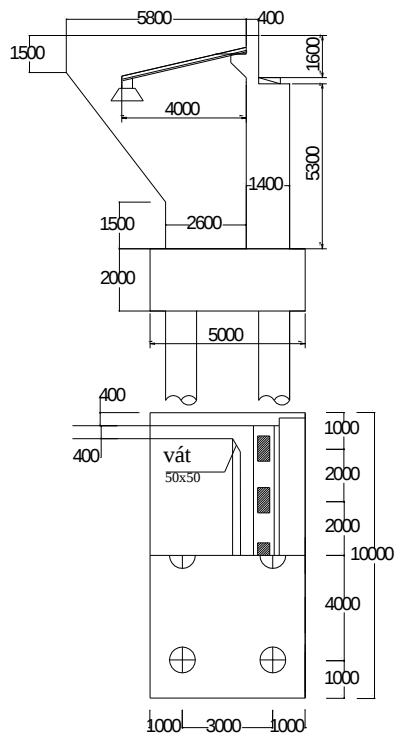
A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.

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

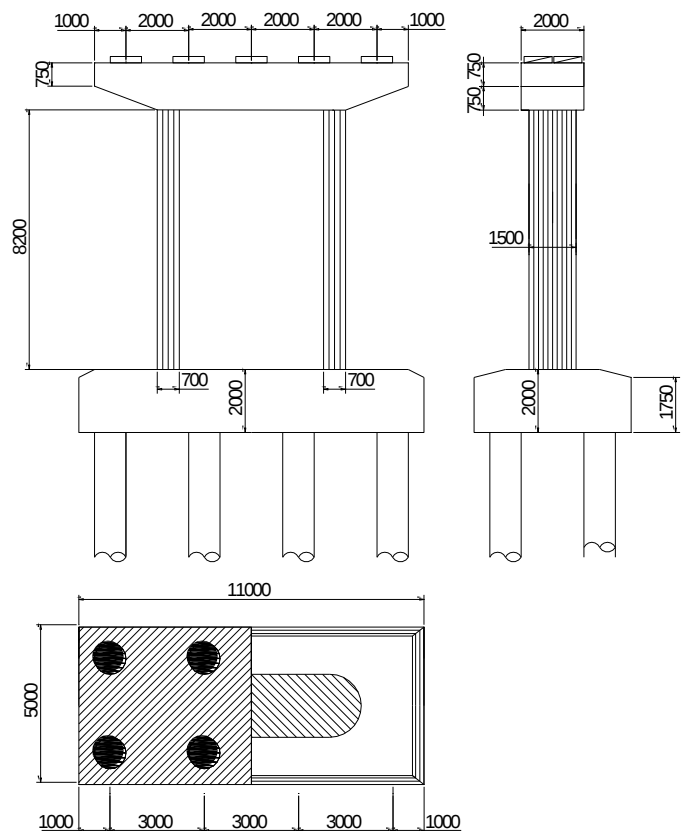
B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

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

cầu t¹ o mề m1
TL 1:100



cầu t¹ o tr ô t 3
TL 1:100



Hình 3. Kích thước mô M1,M2

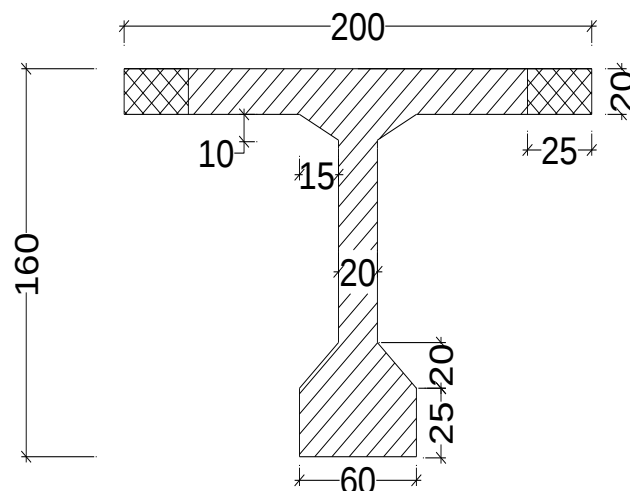
Hình 4. Kích thước trụ T3

II. Tính toán sơ bộ khối lượng phương án kết cấu nhịp:

-Cầu được xây dựng với 6 nhịp 30 m , với 5 dầm T thi công theo phương pháp lắp ghép.

1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tĩnh tải giai đoạn I (DC):



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

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

$$A_d = 1,0 \times 0,2 + 1/2 \times 0,1 \times 0,15 \times 2 + 1,5 \times 0,2 + 0,25 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,735 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Thể tích một dầm T 30 (m)

$$V_{\text{1dầm31}} = 30 \times F = 30 \times 0,735 = 22,05 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích một nhịp 30 (m), (có 5 dầm T)

$$V_{\text{dcmhip31}} = 5 \times 22,05 = 110,25 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Diện tích dầm ngang:

$$A_{\text{dn}} = 1,8 \times 1,8 - 0,1 \times 0,15 = 3,225 \text{ m}^2$$

- Thể tích một dầm ngang :

$$V_{\text{1dn}} = F_n \times b_n = 3,225 \times 0,2 = 0,645 \text{ m}^3$$

→ Thể tích dầm ngang của một nhịp 30m :

$$V_{\text{dn}} = 4 \times 5 \times 0,645 = 12,9 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 6 nhịp 30 m là:

$$V = 6 \times (12,9 + 110,25) = 738,9 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm lượng cốt thép dầm là 160 kg/m³

→ Vậy khối lượng cốt thép là: 160 × 738,9 = 118224 (Kg) = 118,224 (T)

b) Tình tải giai đoạn 2(DW):

* Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0,05 m có trọng lượng $\gamma = 22,5 \text{ KN/m}^3$

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

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

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

- Lớp phòng nước dày 0,01m

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

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

⇒ Trọng lượng mặt cầu:

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

B = 10 (m) : Chiều rộng khổ cầu

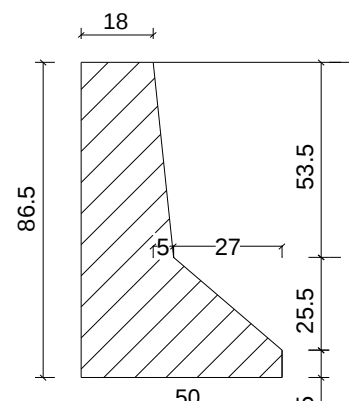
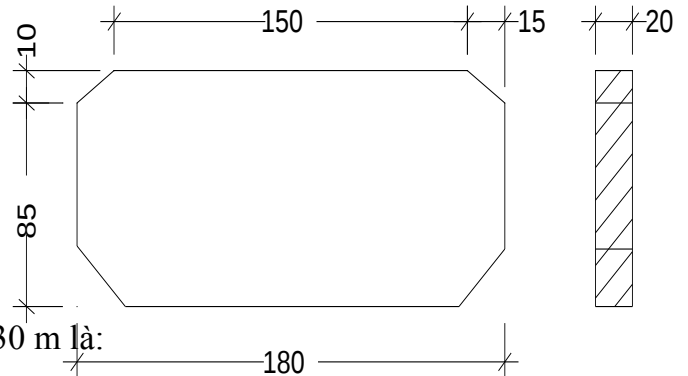
+ h : Chiều cao trung bình h = 0,12 (m)

+ γ_I : Dung trọng trung bình ($\gamma = 2,25 \text{ T/m}^3$)

$$\Rightarrow g_{\text{mc}} = 10 \times 0,12 \times 22,5 / 6 = 4,5 \text{ (KN/m)}$$

Như vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{\text{mc}} = (L_{\text{Cầu}} \times g_{\text{mc}}) / \gamma_I = (217 \times 4,14) / 2,3 = 390,6 \text{ (m}^3\text{)}$$



* Trọng lượng lan can , gờ chắn bánh:

$$p_{LC} = F_{LC} \times 2.5$$

$$= [(0.865 \times 0.180) + (0.50 - 0.18) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 \\ + 0.535 \times 0.050/2 + (0.50 - 0.230) \times 0.255/2] \times 2.4 = 0.57 \text{ T/m ,}$$

$$F_{LC} = 0.24024 \text{ m}^2$$

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 229 = 110 \text{ m}^3$$

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

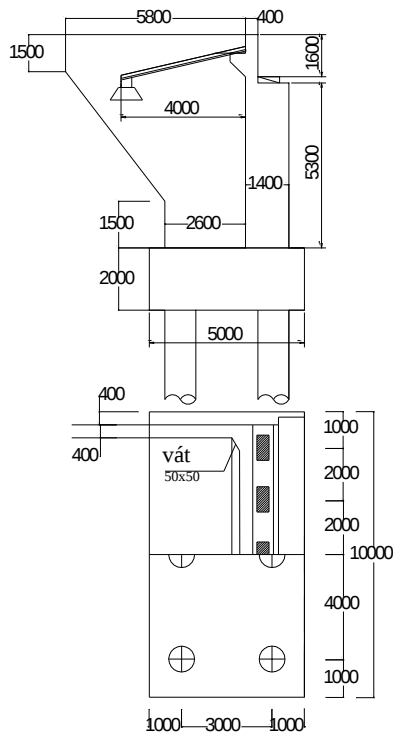
- Kích thước sơ bộ của mố cầu:

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

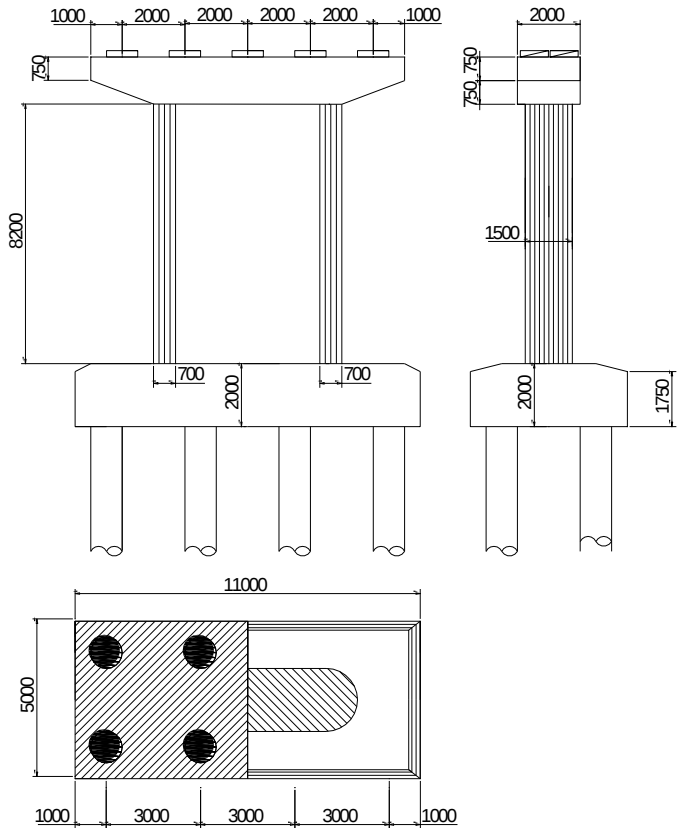
- Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 6 trụ (T1, T2, T3, T4, T5), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1 cao 5.13(m); trụ T2 cao 6.7(m) ; trụ T3 cao 8.24(m)) ; trụ T4 cao 7.8(m)) ; trụ T5 cao 5.71(m)

cầu t¹ o mề m1
TL 1:100



cầu t¹ o tr ô t 3
TL 1:100



2.1. Khối lượng bê tông cốt thép kết cấu phần dưới :

* Thể tích và khối lượng móng:

a. Thể tích và khối lượng móng:

-Thể tích bệ móng một móng

$$V_{bm} = 2 * 5 * 10 = 100 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 5.9 + 1/2 * 3.2 * 4.45 + 1.5 * 3.2) * 0.4 = 18 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân móng

$$V_{tm} = (0.4 * 1.6 + 4.0 * 1.4) * 10 = 62.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một móng

$$V_{1m} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 100 + 18 + 62.4 = 180 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích hai móng

$$V_{2m} = 2 * 180 = 360 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Hàm lượng cốt thép móng lấy 80 (kg/m³)

$$80 * 360 = 28800 \text{ (kg)} = 28.8 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối lượng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 5 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75 \cdot 10 \cdot 2 + \left[\frac{6+10}{2} \right] \cdot 0.75 \cdot 2 = 27 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\text{Sơ bộ kích thước móng} : B \cdot A = 10 \cdot 5 - 0.5 \cdot 0.5 = 39.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{btr} = 2 \cdot 39.75 = 79.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- *Thể tích thân trụ*: V_{Ttr}

$$+ \text{Trụ T1 cao } 5.13 - 1.5 = 3.63 \text{ m}$$

$$V_{Ttr}^1 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 3.63 = 29.0 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T2 } 6.7 - 1.5 = 5.2 \text{ m}$$

$$V_{Ttr}^2 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 5.2 = 41.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T3 cao } 8.24 - 1.5 = 6.74 \text{ m}$$

$$V_{Ttr}^3 = 4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2 \cdot 6.74 = 53.78 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T4 cao } 7.8 - 1.5 = 6.3 \text{ m}$$

$$V_{Ttr}^4 = 4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2 \cdot 6.3 = 50.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T5 cao } 5.71 - 1.5 = 4.21 \text{ m}$$

$$V_{Ttr}^5 = 4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2 \cdot 4.21 = 33.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$V_{T1} = V_{btr} + V_{Ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 29 + 27 = 135.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T2} = V_{btr} + V_{Ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 41.5 + 27 = 148 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T3} = V_{btr} + V_{Ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 53.78 + 27 = 160.28 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T4} = V_{btr} + V_{Ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 50.2 + 27 = 156.7 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T5} = V_{btr} + V_{Ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 33.6 + 27 = 140.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ *Thể tích toàn bộ 6 trụ*:

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5}$$

$$= 135.5 + 148 + 160.28 + 156.7 + 140.1 = 740.58 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{trụ} = 1.25 \times 740.58 \times 2.5 = 2314.3 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là 150 kg/m^3 , hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3 , hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg/m^3 .

Nên ta có : khối lượng cốt thép trong 5 trụ là

$$m_{th} = 740.58 \cdot 0.15 + 79.5 \cdot 0.08 + 27 \cdot 0.1 = 120.147 \text{ (T)}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

- Bê tông cấp 30 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 :

φ = Hệ số sức kháng, $\varphi=0.75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3.14 \times 1000^2 / 4 = 785000 \text{mm}^2$$

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

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

$$P_V = 0.75 \times 0.85 \times [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 16709.6 \times 10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_V = 1670.9 (\text{T}).$$

**. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:* $P_n = P_{dn}$

-Sức chịu tải của cọc được tính theo công thức sau: (10.7.3.2-2 22TCN-272-05)

Với cọc ma sát: $P_{dn} = \varphi_{pq} \cdot P_p + \varphi_{qs} \cdot P_s$

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

+ q_p : sức kháng đơn vị mũi cọc (MPa)

+ q_s : sức kháng đơn vị thân cọc (MPa)

$$q_s = 0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 (\text{MPa}) \text{ _Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

+ A_s : diện tích bề mặt thân cọc (mm^2)

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3

dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất cát $\varphi_{qp} = 0,55$.

+ φ_{qs} : hệ số sức kháng đối với sức kháng thân cọc cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất sét $\varphi_{qs} = 0,65$. Đối với đất cát $\varphi_{qs} = 0,55$.

- Sức kháng thân cọc của Mố :

Khi tính sức kháng thành bên bỏ qua 1D tính từ chân cọc trở lên.

Sức chịu tải của cọc trụ M1 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt}	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
---------	--------------------------	------------------------------	------------	---	---	--	----------------------------

		(m)			(m ²)		
Lớp 1	3	3	Vừa	8	31.4	50	1570
Lớp 2	6	6	Vừa	18	18.8	87.5	1645
Lớp 3	9	9	Chặt vừa	9	28.3	100	2830
Lớp 4	∞	2	Chặt	36	6.28	50	314
ΣP_s							6045

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057.N.10^3 = 0,057.20.1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55.P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 2280 + 0,55 \times 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457.8 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

Khi tính sức kháng thành bên bỏ qua 1D tính từ chân cọc trở lên.

Sức chịu tải của cọc tru T3 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ (m ²)	$q_s = 0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	4	4	Vừa	8	12.56	20	251.2
Lớp 2	7	7	Vừa	18	21.98	45	989.1
Lớp 3	10	10	Chặt vừa	9	31.4	22.5	706.5
Lớp 4	∞	2	Chặt	36	6.28	90	565.2
ΣP_s							2512

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057.N.10^3 = 0,057.36.1000 = 2052 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55.P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 2052 + 0,55 \times 2512 = 4710 \text{ (KN)} = 471 \text{ (T)}$$

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

3.1. Tính tải:

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

-Do trọng lượng bản thân 1 dầm đúc trước:

$$g_{dch} = 0,785 \times 24 = 18.84 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng lượng mỗi nối bản:

$$g_{mn} = H_b \cdot b_{mn} \cdot \gamma_C = 0.02 \cdot 0.5 \cdot 24 = 2.4 \text{ (KN/m)}$$

- Do dầm ngang :

$$g_n = (H - H_b - 0.25)(S - b_w)(b_w / L_1) \cdot \gamma_C$$

Trong đó: $L_1 = L/n = 29.4/4 = 7.35$ m: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (1.6 - 0.2 - 0.25) \times (2 - 0.2) \times (0.2/7.35) \times 24 = 1.59 \text{ (K/m)}$$

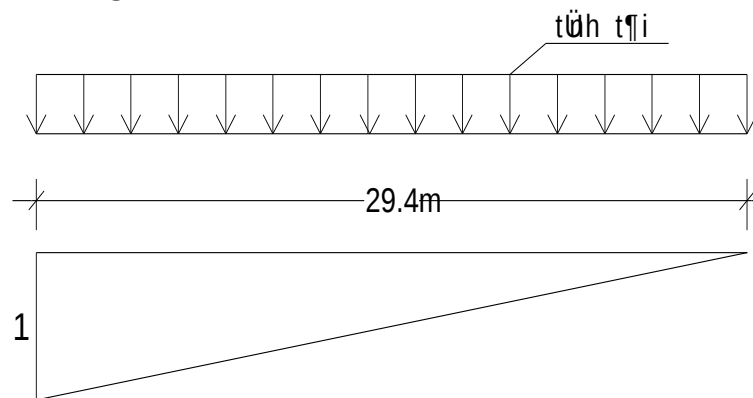
- Trọng lượng của lan can:

$$g_{lc} = p_{lc} \cdot 2/n = 0.57 \cdot 2/5 = 0.228 \text{ T/m} = 2.28 \text{ KN/m}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

$$g_{lp} = 4.5 \text{ KN/m}$$

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

$$DC = P_{mố} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan\ can}) \times \omega$$

$$= (200 \times 2.5) + [1.884 \times 5 + 0.159 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 0.5 \times 29.4 = 665.4 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 0.45 \times 0.5 \times 29.4 = 6.98 \text{ T}$$

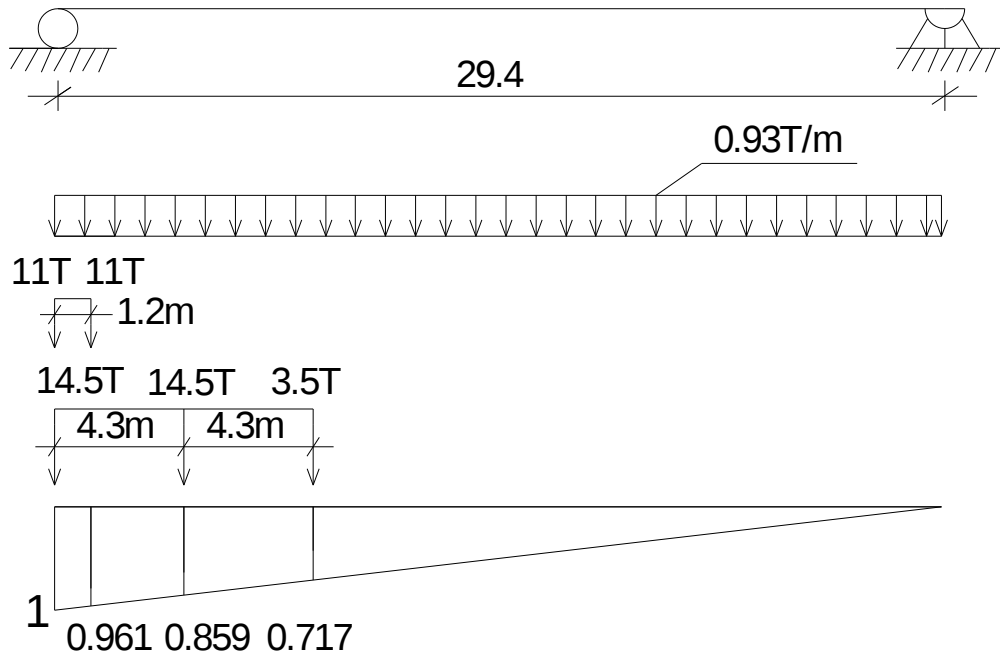
-Hoạt tải:

Theo quy định 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)x0.9

Tính áp lực lên móng do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 29.4 m



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực móng

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):

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

Trong đó:

n : số làn xe n=2

m : hệ số làn xe

IM:lực xung kích của xe, khi tính móng trụ đặc thì $(1+IM/100)=1.25$

P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đường ảnh hưởng

ω :diện tích đường ảnh hưởng

$W_{làn}$: tải trọng làn

$$W_{làn}=0.93T/m$$

$$+LL_{xet\grave{a}i}=2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.859 + 3.5 \times 0.717) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 29.4) = 101.9T$$

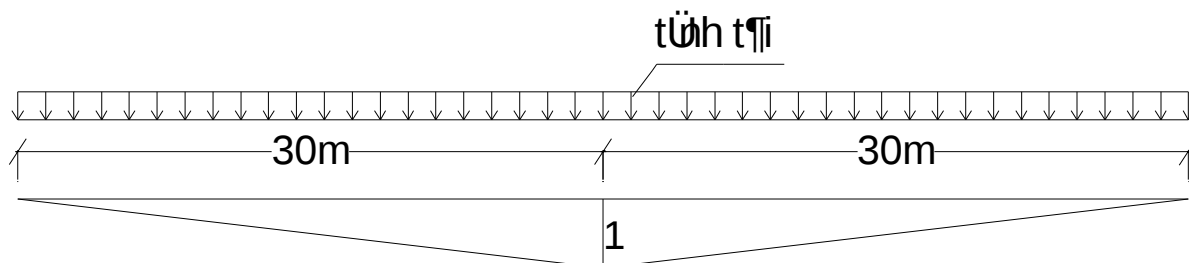
$$+ LL_{xe\grave{a}i\ 2\ trục} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.961) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 30.4) = 82.2\ T$$

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 lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	665.4 x1.25	6.98 x1.5	101.9x1.75	1020.545

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

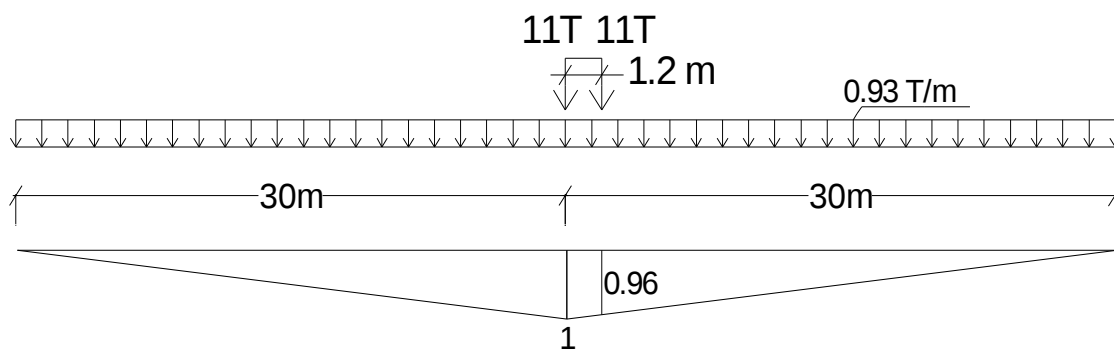
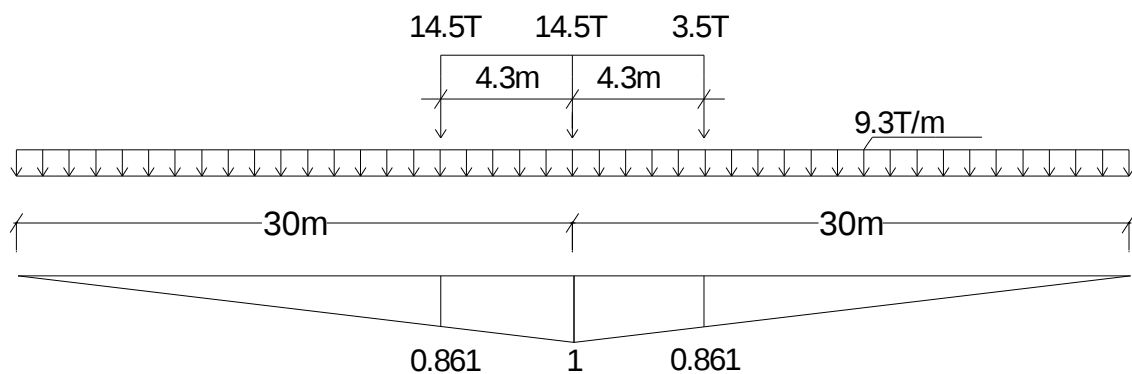


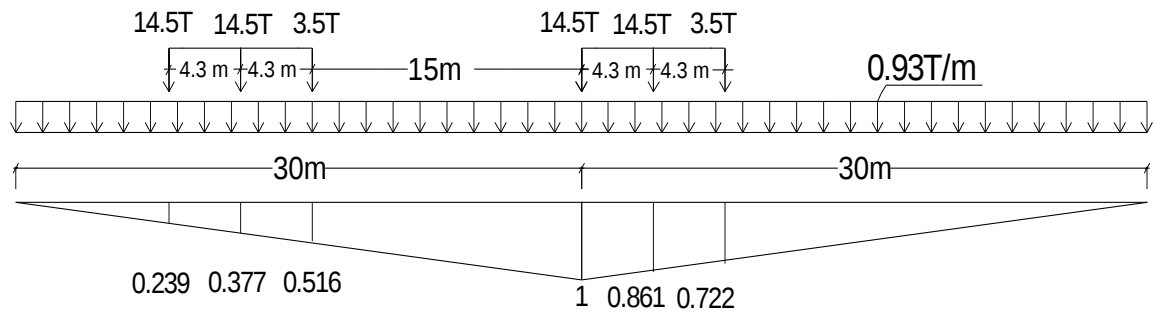
Hình 2-3 Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}}) \times \omega \\
 &= (169.725 \times 2.5) + ([1.884 \times 5 + 0.159 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 30) \\
 &= 755.1 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lốp phụ}} \times \omega = 0.45 \times 30 = 13.95 \text{ T}$$

-Hoạt tải:





Hình 2-4 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

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

Trong đó

n : số làn xe, $n=2$

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_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đường ảnh hưởng

ω : diện tích đường ảnh hưởng

$W_{làn}$: tải trọng làn

$$W_{làn} = 0.93T/m$$

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.861 + 3.5 \times 0.861) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 30 = 132.655 \text{ T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.96) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 30 = 111.56 \text{ T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.861) + 3.5 \times 0.722 + 3.5 \times 0.516 + 14.5 \times (0.239 + 0.377)] + 2 \times 1 \times 0.93 \times 30 = 160.3 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính dưới đáy đài là

Nội lực	Tĩnh tải x hệ số			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	755.1x1.25	13.95 x1.5	160.3x1.75	1294.2

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n = \beta \times P / P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta=1.5$ cho trụ, $\beta=2.0$ cho mố (mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trượt của đất đắp trên mố).

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P _{vl}	P _{nd}	P _{cọc}	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1245.3	1.5	2.75	8
Mố	M1	1670.9	457.8	457.8	1020.55	2	2.28	6

4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 5 m như vậy chiều dài đoạn đường đầu cầu là: $L_{đầu} = 5.8 + 4.2 = 10m$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_d = (F_{Tb} * L_{đầu cầu}) * k = 2 * (5 * 11.5 * 10) * 1.2 = 1380 (m^3)$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 6 nhịp 30 (m), do đó có 7 vị trí đặt khe co giãn được làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $7 * 10 = 70(m)$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản được bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có $2 * 5 * 6 = 60$ (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 ở hai 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 mố:

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.

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

Bước 4

- Lắp dựng ván khuôn ,bố trí cốt thép.
- Đổ bê tông thân trụ ,mũ trụ .
- Hoàn thiện trụ, tháo dỡ đà giáo ván khuôn, dùng búa rung nhổ 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 bê tông trụ đạt cường độ tiến hành thi công kết cấu nhịp
- Tập kết dầm ở 1 bên đầu cầu

Bước 2: Lao lắp nhịp dầm chủ

- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở một bên đầu 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, ống thoát nước,lắp dựng biển

báo

Tổng mức đầu tư cầu A phương án I.

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ		A+B+C+D	43,906,202,626
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AII	35,548,442,600
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	32,316,766,000
I	Kết cấu phần trên;	đ			18,345,360,000
1	Dầm BTCT UST 30m	m ³	913.185	15,000,000	13,697,775,000
2	Cốt thép dầm	T	146.115	15,000,000	2,191,725,000
3	Bê tông lan can, gờ chắn bánh	m ³	149.5	2,000,000	299,000,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	21.5	15,000,000	322,500,000
5	Gôi cầu	Cái	84	5,000,000	420,000,000
6	Khe co giãn	m	92	3,000,000	276,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m ³	390.6	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát nước	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng nước	m ²	2387	120,000	286,440,000
II	Kết cấu phần dưới				13,771,920,000
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m ³	1350.8	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	185	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	II₁ ... II₃	2,295,320,000
III	Đường hai đầu cầu				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đường	m ²	115	370,000	42,550,000
3	Đá hộc xây	m ³	100	560,000	56,000,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	3,231,676,600
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán				
B	Chi phí khác	%	10	A	3,554,844,260
1	KSTK, tư vấn, bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
C	Trượt giá	%	5	A	1,777,422,130
D	Dự phòng	%	6	A+B	2,346,197,212
	Chỉ tiêu 1m² cầu				14,847,545

**PHƯƠNG ÁN 2:
CẦU DẦM ĐƠN GIẢN THÉP BÊ TÔNG LIÊN HỢP**

I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHƯƠNG ÁN:

I.1 . Sơ đồ cầu và kết cấu phần trên:

- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe

$$B = 9.0 + 2*0.5=10 \text{ m}$$

- Sơ đồ nhịp: $30+30+30+30+30+30=180\text{m}$

- Mặt cắt ngang cầu gồm có 5 dầm thép chữ I cao 1,1 (m) khoảng cách giữa các dầm chủ là 2 (m)

- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M400 , $E_b=3,5*10^5 \text{ kg/cm}^2$

+ Cốt thép cường độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT₃ và CT₅ ; $E_T=1,95*10^6 \text{ kg/cm}^2$

I.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 nông

- +Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
- Bê tông mác 300; Cốt thép thường loại CT₃ và CT₅.
- Phương án móng : Dùng móng cọc cọc khoan nhồi D=1m và móng nông

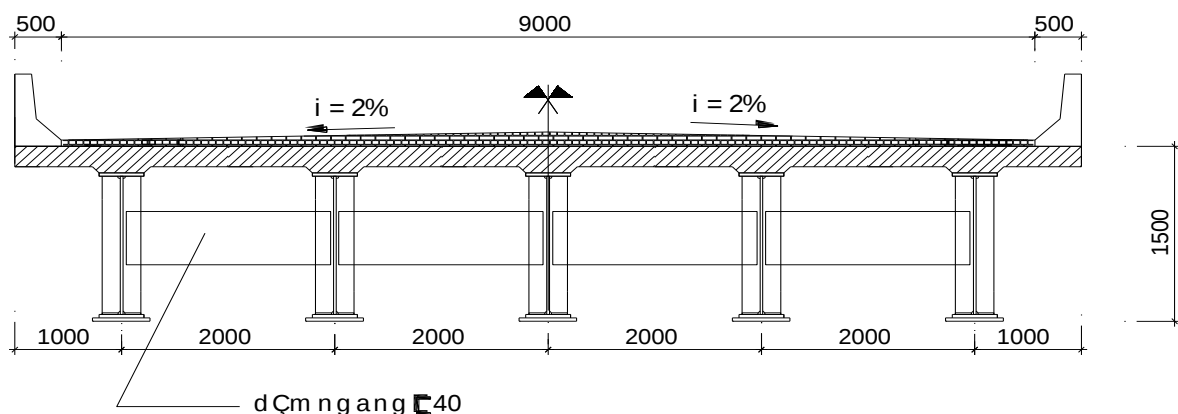
II . KÍCH THƯỚC SƠ BỘ KẾT CẤU :

Cầu được xây dựng với 6 nhịp 30 (m) với 5 dầm chữ I thi công theo phương pháp lao kéo dọc. 6 nhịp 30 được đặt trên ba trụ T1, T2, T3,T4,T5,T6, đặt trên mố M1, M2

- Sơ đồ kết cấu nhịp : $L_c= 30+30+30+30+30+30+30=180\text{m}$

1. Xác định kích thước mặt cắt ngang:

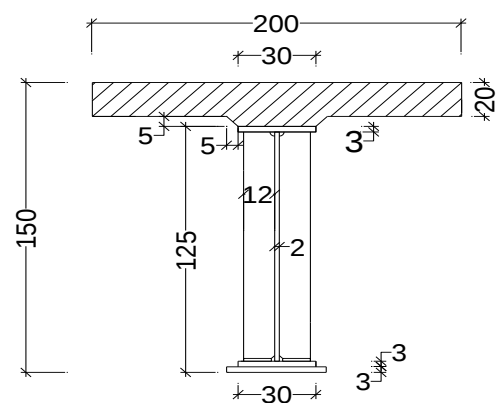
mặt cắt ngang cầu (TL 1:100)



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

a. Kích thước dầm chủ:

- Chiều cao của dầm liên hợp là $h_{lh} = 1,53 \text{ m}$
- Chiều cao của dầm thép là $h_{th} = 1.25 \text{ m}$
- Chiều cao của phần BTCT là $h_{bt} = 23 \text{ cm}$
- Chiều dày của bản BTCT là $h_c = 18 \text{ cm}$
- Chiều cao vút bản BTCT là $h_v = 5 \text{ cm}$



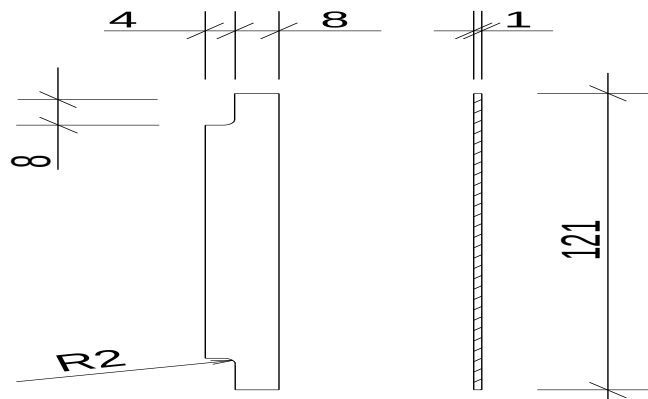
- Chiều rộng vút BTCT là $b_v = 5 \text{ cm}$
- Chiều rộng của phần tiếp xúc giữa BT và biên trên dầm thép là $b_s = 30(\text{cm})$.
- Kích thước của bản biên trên của dầm thép :
 $(b_t \times \delta_t) = 30 \times 3 \text{ cm}$
- Kích thước của bản biên dưới thứ nhất của dầm thép $(b_1^d \times \delta_1^d) = 30 \times 3 \text{ cm}$.
- Kích thước của bản biên dưới thứ hai của dầm thép $(b_2^d \times \delta_2^d) = 35 \times 3 \text{ cm}$.
- Kích thước sườn dầm thép $(h_s \times \delta_s) = 121 \times 2 \text{ cm}$.
- Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2\text{m}$

b. Kích thước dầm ngang :

- Chọn dầm ngang là thép hình U40 có các đặc trưng hình học như sau:
 - + Mô men quán tính: $I_{dn} = 15220 \text{ cm}^4$.
 - + Trọng lượng trên 1 mét chiều dài : $g_{dn} = 0,0483 \text{ T/m}$.
- Chiều dài của dầm ngang: $L_{dn} = 1,6\text{m}$ (6 dầm ngang trên mặt cắt ngang cầu)
- Khoảng cách dầm ngang: $L_a = 3 \text{ m}$. (1 nhịp phương dọc có 10 dầm ngang)
- Dầm ngang được bố trí thể hiện ở hình 2-1.

c. Sườn tăng cường đứng:

- Chiều cao sườn tăng cường: 121 cm.
- Chiều rộng sườn tăng cường: 12 cm
- Chiều dày sườn tăng cường: 1 cm,
- Khoảng cách sườn tăng cường theo phương dọc cầu chọn $1\text{m} \leq h_d = 1.50\text{m}$.
- Sườn đứng được bố trí thể hiện ở hình 2-2.



Hình 2-2. Cấu tạo sườn đứng

3. Chọn các kích thước sơ bộ 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 mố 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.

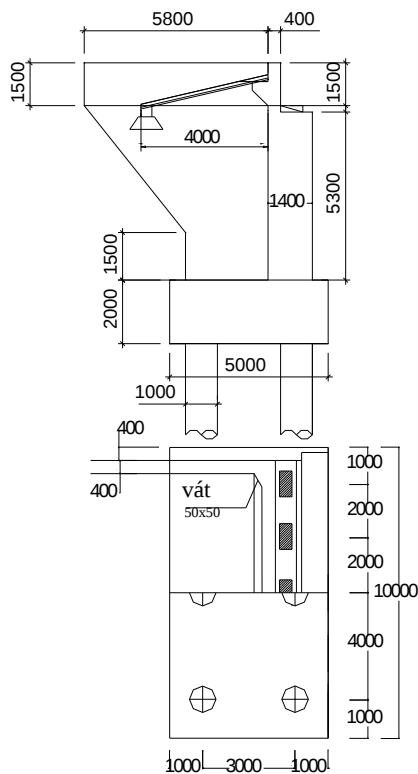
A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.

Mố cầu M1,M2 được chọn là mố trụ U, móng cọc với kích thước sơ bộ như hình 2.3.

B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

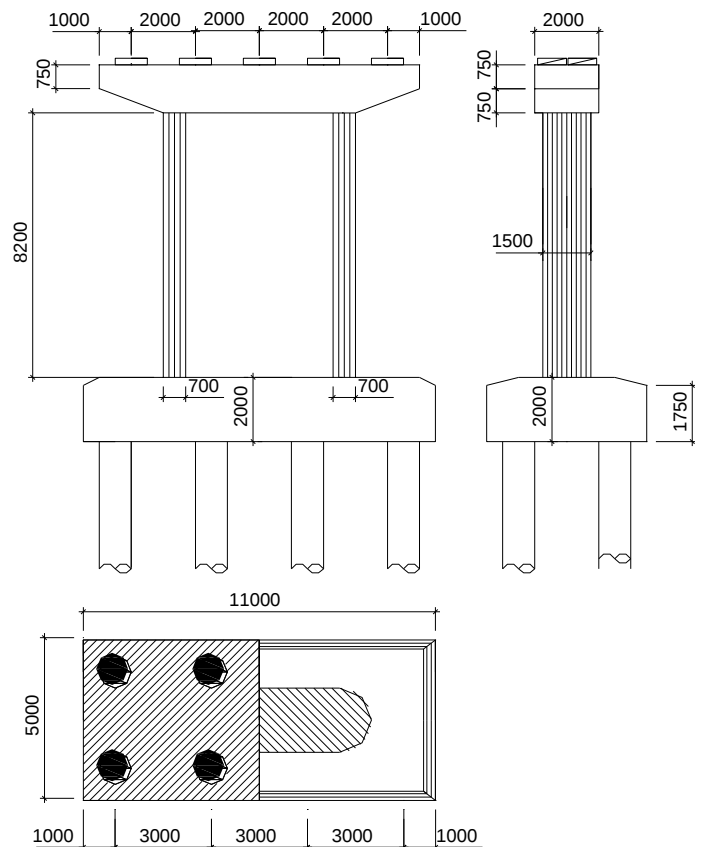
Trụ cầu được chọn là trụ thân đặc BTCT thường đổ tại chỗ, kích thước sơ bộ của trụ được thể hiện ở hình 2.4.

c Cầu t¹ o mề m1
TL 1:100



Hình 2.3. Kích thước mố M1,M2

c Cầu t¹ o t r ô t 3
TL 1:100



Hình 2.4. Kích thước trụ T3.

III. TÍNH TOÁN PHƯƠNG ÁN:

1. Tính toán khối lượng của kết cấu nhịp.

Cầu được xây dựng với 6 nhịp 30 m, với 5 dầm thép liên hợp với bê tông cốt thép, thi công theo phương pháp bán lắp ghép, 6nhịp 30 m, được đặt trên 6 trụ T1, T2, T3, T4, T5 và được đặt trên hai móng M1, M2

A. Khối lượng bê tông của kết cấu nhịp:

- Lớp đệm : 3 (cm)
- Lớp phòng nước : 1 (cm)
- Lớp bảo vệ BTXM : 3(cm)
- Lớp bê tông asphalt : 5 (cm)

*Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0,05 m có trọng lượng $\gamma = 22,5 \text{ KN/m}^3$
 $\Rightarrow 0,05 \times 22,5 = 1,125 \text{ KN/m}^2$
- Bê tông bảo vệ dày 0,03m có $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$
 $\Rightarrow 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$
- Lớp phòng nước dày 0.01m
- Lớp bê tông đệm dày 0,03m có $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$
 $\Rightarrow 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$

$\Rightarrow$ Trọng lượng mặt cầu:

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

Trong đó : + n = 1,5 : Là hệ số vượt tải của lớp phủ mặt cầu

+ B = 10 (m) : Chiều rộng khổ cầu

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

+ γ_I : Dung trọng trung bình ($\gamma = 2,25 \text{ T/m}^3$)

$$\Rightarrow g_{mc} = 11 \cdot 0,12 \cdot 2,25 / 6 = 0,49 \text{ (T/m)}$$

Như vậy khối lượng lớp phủ mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \cdot g_{mc}) / \gamma_I = 231 \cdot 4,9 / 2,3 = 492,1 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Tổng cộng tải trọng lớp phủ } q_{tc} = 1,125 + 0,72 + 0,72 = 2,565 \text{ KN/m}^2$$

Bề rộng mặt cầu B = 11 m.

Do đó ta có tính tải rải đều của lớp phủ mặt cầu là :

* Trọng lượng lan can , gờ chắn bánh:

$$p_{LC} = F_{LC} \times 2,5$$

$$= [(0,865 \times 0,180) + (0,50 - 0,18) \times 0,075 + 0,050 \times 0,255 + 0,535 \times 0,050 / 2 + (0,50 - 0,230) \times 0,255 / 2] \times 2,4 = 0,57 \text{ T/m}$$

$$F_{LC} = 0,24024 \text{ m}^2$$

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0,24 \times 243 = 116 \text{ m}^3$$

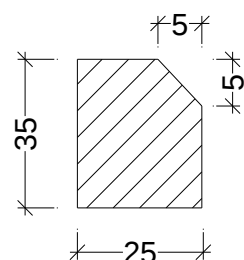
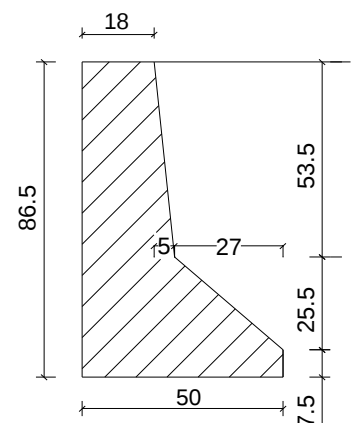
- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

$$V_{gcb} = 2 \times (0,25 \times 0,35 - 0,05 \times 0,005 / 2) \times 229 = 39,5 \text{ m}^3$$

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

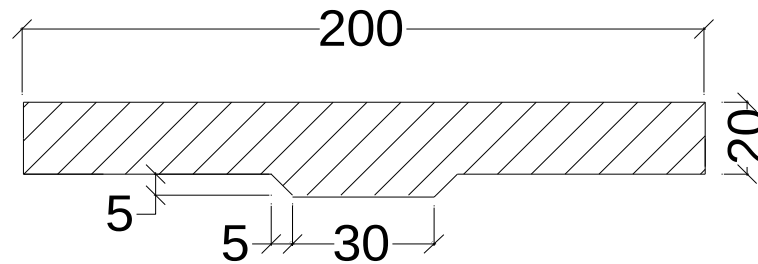
$$M_{CT} = 0,15 \times (101 + 39,5) = 21,5 \text{ T}$$



(hàm lượng cốt thép trong lan can. gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m³)

$$DW_{TC}^{LP} = \frac{2.565 \times 10}{2} = 12.825 \frac{KN}{m}$$

* Khối lượng bê tông của dầm.



Kích thước phần bê tông của dầm liên hợp

Diện tích mặt cắt là:

$$F = 2,0 \times 0,2 + 2 \times 0,05 \times 0,05 \times 1/2 + 0,3 \times 0,05 = 0.298 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Thể tích của một dầm 30 (m) là: } V_{1\text{dầm}} = 30 \times 0.298 = 9.834 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Thể tích của một nhịp 30 (m) là: } V_{1\text{nhịp}} = 5 \times 9.834 = 49.17 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Tổng khối lượng bê tông của 7 nhịp 33 (m) là:

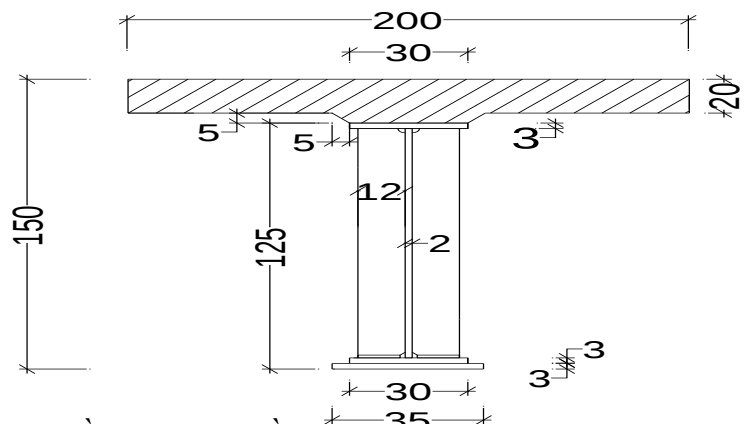
$$V = 49.17 \times 7 = 344.19 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Hàm lượng cốt thép dầm là 150 (kg/m³)

$$\text{Vậy khối lượng cốt thép là: } G_{ct} = 150 \times 344.19 = 51628.5 \text{ kg} = 51.6285 \text{ T}$$

B. Khối lượng thép của kết cấu nhịp:

* Khối lượng thép của dầm chủ:



Hình vẽ : *Kích thước phần thép của dầm liên hợp.*

Diện tích mặt cắt là:

$$F = 0,3 \times 0,03 + 1,21 \times 0,02 + 0,3 \times 0,03 + 0,35 \times 0,03 = 0.0527 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Thể tích của một dầm 33 (m) là: } V_{1\text{dầm}} = 33 \times 0.0527 = 1.74 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Thể tích của một nhịp 33 (m) là: } V_{1\text{nhịp}} = 8 \times 1.74 = 13.91 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tổng khối lượng thép của 7 nhịp 33 (m) là:

$$G_t = 13.91 \times 7 \times 7.85 = 764.35 \text{ (T)}.$$

* Khối lượng thép của dầm ngang:

- Dầm ngang là thép hình U40, có trọng lượng trên 1 mét chiều dài

$$g_{dn} = 0,0483 \text{ (T/m)}.$$

- Toàn cầu có tất cả 77*7=539 dầm ngang, mỗi dầm ngang có chiều dài là 1.24m.

Cách đều 3 m bố trí dầm ngang vào sườn tăng cường. Vậy tổng khối lượng thép của dầm ngang là:

$$G_t = 1.24 \cdot 539 \cdot 0.048 = 32.55 \text{ T.}$$

* Khối lượng thép của sườn đứng:

Toàn cầu có tất cả 1848 sườn đứng .(1 nhịp có $2 \cdot 33 = 66$ sườn đứng). tổng khối lượng thép của sườn đứng là:

$$G_t = 1848 \cdot 0.0029 \cdot 7.85 = 42.12 \text{ (T).}$$

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

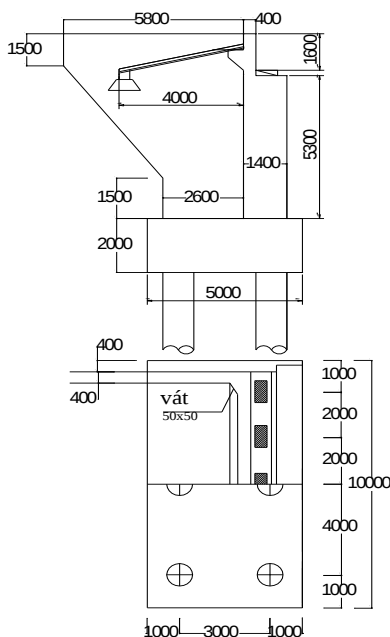
- Kích thước sơ bộ của mố cầu:

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

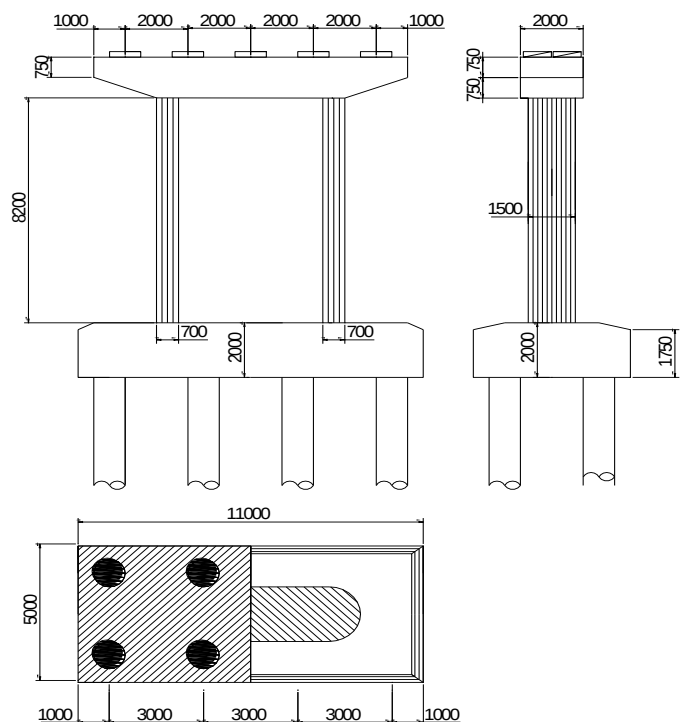
- Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 6 trụ (T1, T2, T3, T4, T5), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1 cao 5.13(m); trụ T2 cao 6.7(m) ; trụ T3 cao 8.24(m)) ; trụ T4 cao 7.8(m)) ; trụ T5 cao 5.71(m)

c Ơ t 1 o m ề m 1
TL 1:100



c Ơ t 1 o t r ô t 3
TL 1:100



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

$$V_{bm} = 2 \cdot 5 \cdot 10 = 100 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 \cdot (2.6 \cdot 5.9 + 1/2 \cdot 3.2 \cdot 4.45 + 1.5 \cdot 3.2) \cdot 0.4 = 18 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4*1.6+4.0*1.4)*10 = 62.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một móng

$$V_{1m\acute{o}} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 100 + 18 + 62.4 = 180 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích hai móng

$$V_{2m\acute{o}} = 2*180 = 360 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Hàm lượng cốt thép móng lấy 80 (kg/m³)

$$80*360 = 28800 \text{ (kg)} = 28.8 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối lượng trụ cầu:

- *Thể tích mũ trụ (cả 5 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)*

$$V_{M.Trũ} = V_1 + V_2 = 0.75*10*2 + \left[\frac{6+10}{2} \right] * 0.75*2 = 27 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\text{Sơ bộ kích thước móng : } B*A = 10*5 - 0.5*0.5 = 39.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{btr} = 2*39.75 = 79.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- *Thể tích thân trụ: V_{Ttr}*

$$+ \text{Trụ T1 cao } 5.13 - 1.5 = 3.63 \text{ m}$$

$$V_{ttr}^1 = (4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*3.63 = 29.0 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T2 } 6.7 - 1.5 = 5.2 \text{ m}$$

$$V_{ttr}^2 = (4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*5.2 = 41.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T3 cao } 8.24 - 1.5 = 6.74 \text{ m}$$

$$V_{ttr}^3 = 4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*6.74 = 53.78 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T4 cao } 7.8 - 1.5 = 6.3 \text{ m}$$

$$V_{ttr}^4 = 4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*6.3 = 50.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T5 cao } 5.71 - 1.5 = 4.21 \text{ m}$$

$$V_{ttr}^5 = 4.6*1.4 + 3.14*0.7^2)*4.21 = 33.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$V_{T1} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 29 + 27 = 135.5 (m^3)$$

$$V_{T2} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 41.5 + 27 = 148 (m^3)$$

$$V_{T3} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 53.78 + 27 = 160.28 (m^3)$$

$$V_{T4} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 50.2 + 27 = 156.7 (m^3)$$

$$V_{T5} = V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr} = 79.5 + 33.6 + 27 = 140.1 (m^3)$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ:

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5}$$

$$= 135.5 + 148 + 160.28 + 156.7 + 140.1 = 740.58 (m^3)$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{tr\bar{u}} = 1.25 \times 740.58 \times 2.5 = 2314.3 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là 150 kg/m^3 , hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3 , hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg/m^3 .

Nên ta có : khối lượng cốt thép trong 5 trụ là

$$m_{th} = 740.58 \times 0.15 + 79.5 \times 0.08 + 27 \times 0.1 = 120.147 \text{ (T)}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

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

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

*. 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 :

ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi = 0.75$

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

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

$f_y = 420 \text{ MPa}$: 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 (mm^2).

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

$$P_V = 0.75 \times 0.85 [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 16709.6 \times 10^3 \text{ (N)}.$$

$$\text{Hay } P_V = 1670.9 \text{ (T)}.$$

*. Sức chịu tải của cọc theo đất nền: $P_n = P_{dn}$

- Sức chịu tải của cọc được tính theo công thức sau: (10.7.3.2-2 22TCN-272-05)

Với cọc ma sát: $P_{dn} = \varphi_{pq} \cdot P_p + \varphi_{qs} \cdot P_s$

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$P_s = q_s \cdot A_s$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

+ q_p : sức kháng đơn vị mũi cọc (MPa)

+ q_s : sức kháng đơn vị thân cọc (MPa)

$q_s = 0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 \text{ (MPa)}$ _Theo Quiros&Reese(1977)

+ A_s : diện tích bề mặt thân cọc (mm^2)

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3

dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất cát $\varphi_{qp} = 0,55$.

+ φ_{qs} : hệ số sức kháng đối với sức kháng thân cọc cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất sét $\varphi_{qs} = 0,65$. Đối với đất cát $\varphi_{qs} = 0,55$.

- Sức kháng thân cọc của Mố :

Khi tính sức kháng thành bên bỏ qua 1D tính từ chân cọc trở lên.

Sức chịu tải của cọc trụ M1 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ (m^2)	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	3	3	Vừa	8	31.4	50	1570
Lớp 2	6	6	Vừa	18	18.8	87.5	1645
Lớp 3	9	9	Chặt vừa	9	28.3	100	2830
Lớp 4	∞	2	Chặt	36	6.28	50	314
ΣP_s							6045

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057 \cdot N \cdot 10^3 = 0,057 \cdot 20 \cdot 1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457.8 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Trụ :

Khi tính sức kháng thành bên bỏ qua 1D tính từ chân cọc trở lên.

Sức chịu tải của cọc trụ T3 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ (m^2)	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	4	4	Vừa	8	12.56	20	251.2
Lớp 2	7	7	Vừa	18	21.98	45	989.1
Lớp 3	10	10	Chặt vừa	9	31.4	22.5	706.5
Lớp 4	∞	2	Chặt	36	6.28	90	565.2
ΣP_s							2512

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057 \cdot N \cdot 10^3 = 0,057 \cdot 36 \cdot 1000 = 2052(\text{KN})$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \times 2052 + 0,55 \times 2512 = 4710(\text{KN}) = 471(\text{T})$$

3. Tính toán số lượng cọc móng mố và trụ cầu:

3.1. Tính tải:

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

-Do trọng lượng bản thân 1 dầm đúc trước:

$$g_{dch} = 0,785 \cdot 24 = 18.84 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng lượng mỗi nôi bản:

$$g_{mn} = H_b \cdot b_{mn} \cdot \gamma_C = 0.02 \cdot 0.5 \cdot 24 = 2.4 \text{ (KN/m)}$$

- Do dầm ngang :

$$g_n = (H - H_b - 0.25)(S - b_w)(b_w / L_1) \cdot \gamma_C$$

Trong đó: $L_1 = L/n = 29.4/4 = 7.35$ m: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (1.6 - 0.2 - 0.25) \times (2 - 0.2) \times (0.2/7.35) \times 24 = 1.59 \text{ (K/m)}$$

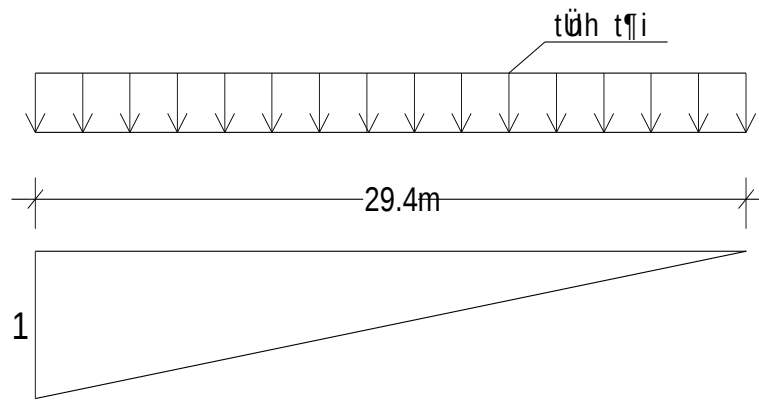
- Trọng lượng của lan can:

$$g_{lc} = p_{lc} \cdot 2/n = 0.57 \cdot 2/5 = 0.228 \text{ T/m} = 2.28 \text{ KN/m}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

$$g_{lp} = 4.5 \text{ KN/m}$$

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

$$DC = P_{mố} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan\ can}) \times \omega$$

$$= (200 \times 2.5) + [1.884 \times 5 + 0.159 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 0.5 \times 29.4 = 665.4 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 0.45 \times 0.5 \times 29.4 = 6.98 \text{ T}$$

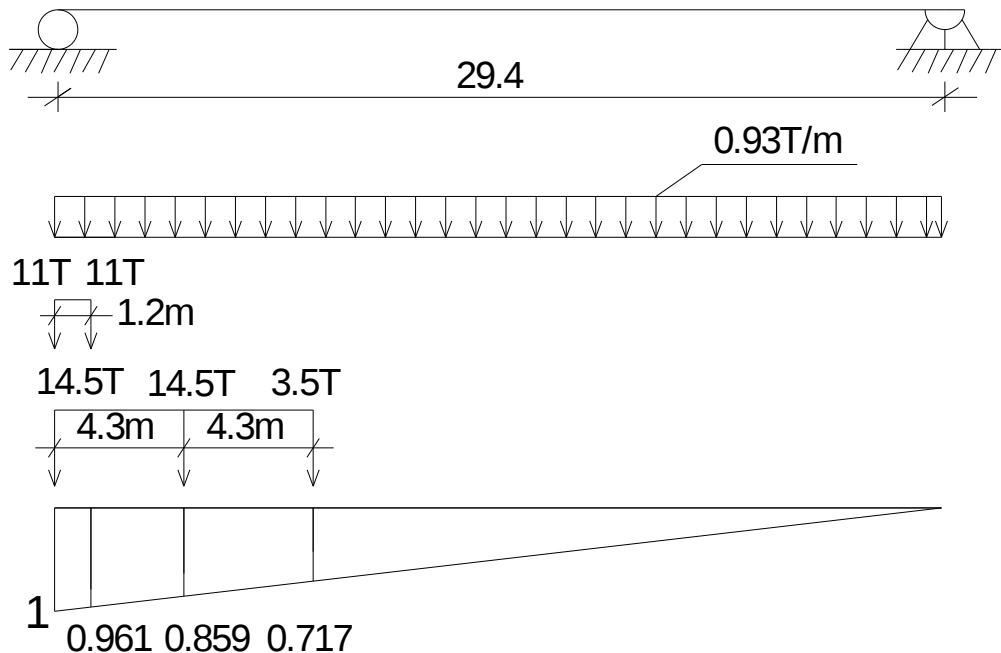
-Hoạt tải:

Theo quy định 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) $\times 0.9$

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 29.4 m



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mố

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):

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

Trong đó:

n : số làn xe $n=2$

m : hệ số làn xe

IM:lực xung kích của xe, khi tính mô trư đặc thì $(1+IM/100)=1.25$

P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đường ảnh hưởng

ω :diện tích đường ảnh hưởng

$W_{\text{làn}}$: tải trọng làn

$W_{\text{làn}}=0.93T/m$

$$+LL_{\text{xe tải}}=2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.859 + 3.5 \times 0.717) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 29.4) = 101.9T$$

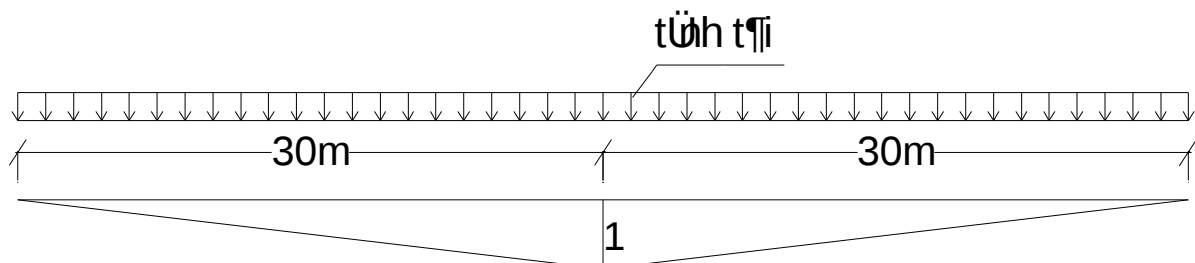
$$+ LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.961) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 30.4) = 82.2 T$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	665.4 x1.25	6.98 x1.5	101.9x1.75	1020.545

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

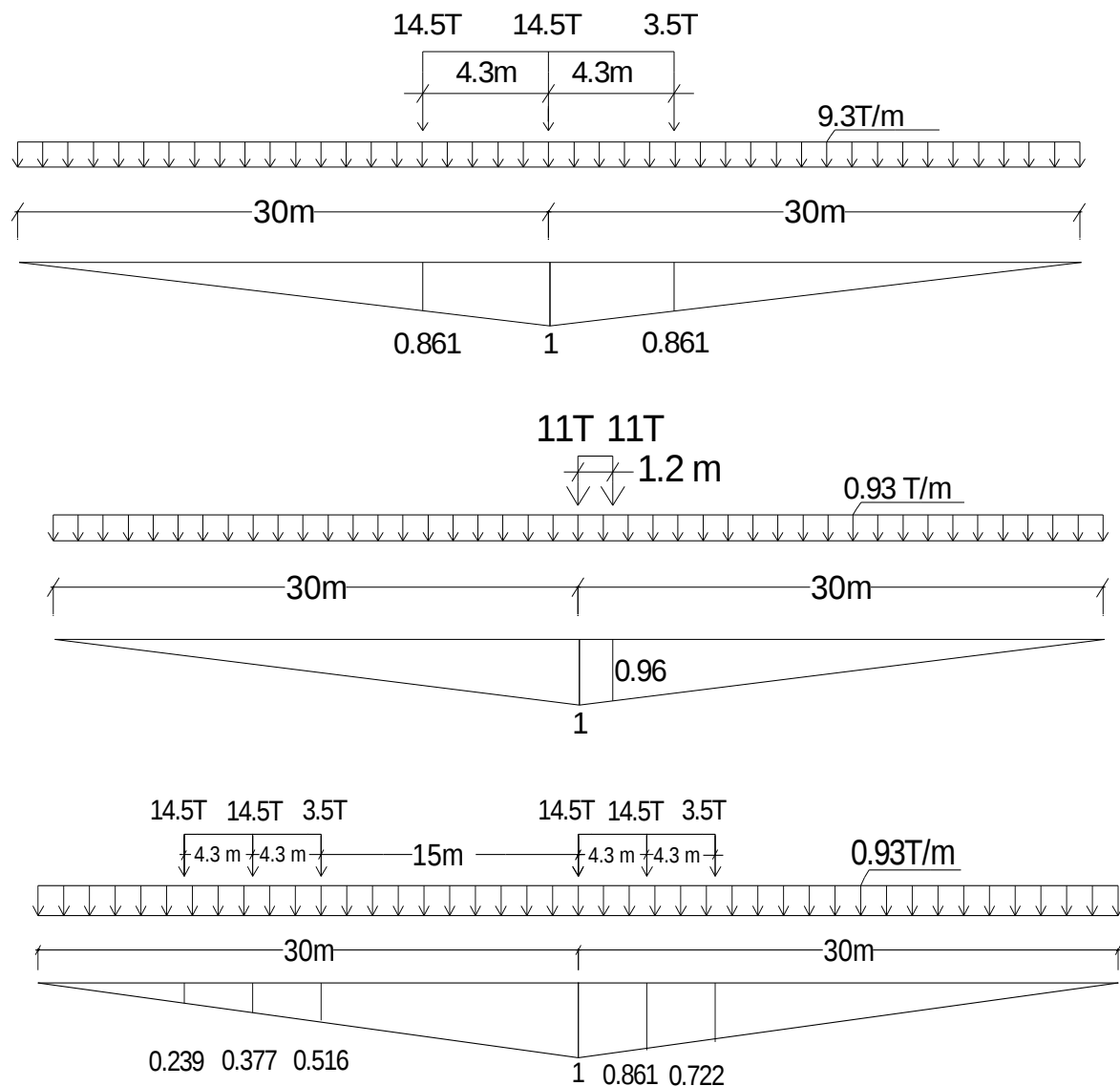


Hình 2-3 Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned} DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}}) \times \omega \\ &= (169.725 \times 2.5) + ([1.884 \times 5 + 0.159 + 0.45 + 0.228 + 0.11] \times 30) \\ &= 755.1T \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lớp phủ}} \times \omega = 0.45 \times 30 = 13.95T$$

-Hoạt tải:



Hình 2-4 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

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

Trong đó

n : số làn xe, $n=2$

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_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đường ảnh hưởng

ω : diện tích đường ảnh hưởng

$W_{làn}$: tải trọng làn

$$W_{làn} = 0.93T/m$$

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn

$$LL_{xe tải} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.861 + 3.5 \times 0.861) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 30 = 132.655 \text{ T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn

$$LL_{xe tải 2 trục} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.96) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 30 = 111.56 \text{ T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn

$$LL_{\text{xtải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.861) + 3.5 \times 0.722 + 3.5 \times 0.516 + 14.5 \times (0.239 + 0.377)] + 2 \times 1 \times 0.93 \times 30 = 160.3 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính dưới đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	755.1x1.25	13.95 x1.5	160.3x1.75	1294.2

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n = \beta \times P / P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta = 1.5$ cho trụ, $\beta = 2.0$ cho mố (mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trượt của đất đắp trên mố).

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

$$P_{\text{cọc}} = \min(P_{\text{vl}}, P_{\text{nd}})$$

Hạng mục	Tên	P _{vl}	P _{nd}	P _{cọc}	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1245.3	1.5	2.75	8
Mố	M1	1670.9	457.8	457.8	1020.55	2	2.28	6

4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 5 m như vậy chiều dài đoạn đường đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 5.8 + 4.2 = 10\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_d = (F_{\text{Tb}} * L_{\text{đầu cầu}}) * k = 2 * (5 * 11.5 * 10) * 1.2 = 1380 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 6 nhịp 30 (m), do đó có 7 vị trí đặt khe co giãn được làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $7 * 10 = 70\text{(m)}$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản được bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có $2. 5. 6 = 60$ (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 ở hai bên cầu, bố trí so le nhau, mỗi ống cách nhau 10(m), như vậy số ống cần thiết trên cầu là 44 ống.

IV. Dự kiến phương án thi công:

3.1. Thi công móng:

Bước 1:

- San ủi mặt bằng (dùng máy ủi). Định vị tim cọc.
- Làm lán trại cho cán bộ công nhân
- Tập hợp máy móc thiết bị vật liệu chuẩn bị thi công móng

Bước 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dùng máy khoan
- Tiến hành khoan cọc đến cao độ thiết kế.
- Vệ sinh lỗ khoan, hạ lồng thép, đổ bê tông theo phương pháp ‘ÔRTĐ’ trong nước

Bước 3

- Dùng máy xúc kết hợp nhân lực đào hố móng đến cao độ thiết kế. (móng cọc và móng nông)
- Đập đầu cọc vệ sinh hố móng
- Rải đá dăm đệm dày 30cm, đổ bê tông lớp lót 10cm

Bước 4

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn bê
- Đổ bê tông bê móng

Bước 5

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn thân móng
- Đổ bê tông thân móng đến cao độ đá kê gối

Bước 6

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn và đổ bê tông phần còn lại.
- Đắp đất nón móng và hoàn thiện.

3.2. Thi công trụ cầu:

Bước 1:

- Dùng phao chở nổi dẫn ra đến vị trí thi công trụ bằng các máy chuyên dụng.
- Phao chở nổi có đối trọng để đảm bảo an toàn thi công.

Bước 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dùng máy khoan
- Tiến hành khoan cọc đến cao độ thiết kế.
- Vệ sinh lỗ khoan, hạ lồng thép, đổ bê tông theo phương pháp ‘ÔRTĐ’ trong nước
- 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:

- Cố định phao trở nổi
- Đóng vòng vây cọc ván thép

Bước 4

- Đổ bê tông đáy theo phương pháp vữa dâng

- Hút nước ra khỏi hố móng
- Xối hút vệ sinh đáy hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bộ trụ
- Sau khi bê tông trụ đủ cường độ cho phép lắp dựng ván khuôn cốt thép đổ bê tông thân 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

3.3. Thi công kết cấu nhịp:

- Thi công phần kết cấu nhịp:

Các cấu kiện lắp ghép bao gồm: các đoạn dầm chủ, các chi tiết nối, hệ liên kết ngang...được chế tạo ở trong nhà máy. Các vấu neo cũng hàn trước vào dầm chủ.

Lắp ráp các đốt dầm thép, hệ liên kết ngang trên bãi lắp ở đầu cầu. Nối các nhịp thành hệ liên tục.

Lao dầm bằng phương pháp kéo dọc bằng tời và cáp.

Lắp ván khuôn và cốt thép bản mặt cầu.

Đổ bê tông bản mặt cầu, vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông.

Làm lớp mặt cầu, ống thoát nước, lắp đặt lan can và hoàn thiện.

Dự kiến thời gian thi công: 2 năm

TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU PHƯƠNG ÁN II

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu t	đ		A+B+C+D	50,615,460,666
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AII	41,920,609,100
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	37,473,281,000
I	Kết cấu phần trên	đ			25,729,275,000
1	bê tông dầm liên hợp	m ³	275.7	25,000,000	6,767,500,000
2	Cốt thép dầm liên hợp	T	36.053	20,000,000	722,060,000
3	thép dầm liên hợp	T	382.35	35,000,000	13,752,250,000
4	thép dầm ngang	T	16.5	40,000,000	640,000,000
5	thép sòn gia công	T	21.12	40,000,000	820,800,000
6	bê tông lan can	m ³	116	2,000,000	232,000,000
7	cốt thép lan can	T	17.4	25,000,000	435,000,000
8	gối cầu	Cái	112	12,000,000	1,344,000,000
9	khe co giãn	m	100	7,000,000	700,000,000
10	lớp phủ mặt cầu	m ³	492.23	5,500,000	2,707,265,000
11	ống thoát nước pvc	cái	44	350,000	15,400,000
12	điện chiếu sáng	cột	10	35,000,000	350,000,000
II	Kết cấu phần dới				23,544,520,000
1	Cọc khoan nhồi	m	611	7,000,000	4,554,000,000

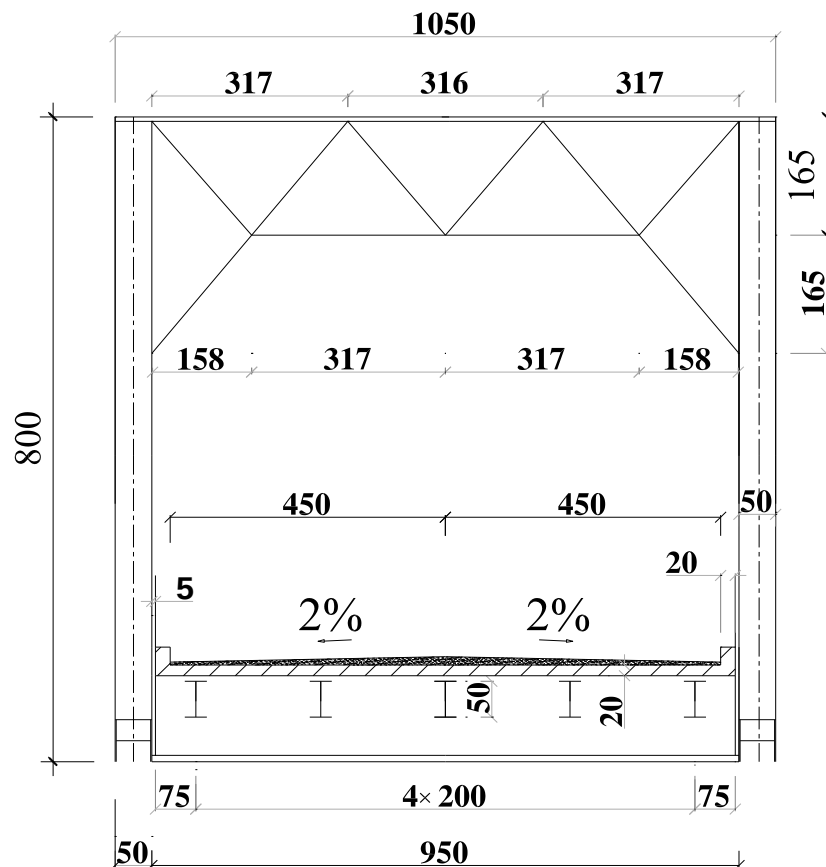
TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
2	Bê tông móng, trụ	m ³	883.36	5,000,000	4,831,800,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	92.33	20,000,000	1,856,600,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	II₁...II₃	1,452,120,000
III	Đòng hai đầu cầu				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đòng	m ²	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m ³	100	560,000	56,000,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	7,447,328,100
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				

3	Chuyển quân, máy, ĐBG, lán				
B	Chi phí khác	%	10	A	4,192,060,910
1	KSTK, t vắn, bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
C	Trượt giá	%	5	A	2,096,030,455
D	Dự phòng	%	6	A+B	3,406,760,201
	Chỉ tiêu 1m² cầu				17,350,159

PHƯƠNG ÁN 3: CẦU GIÀN THÉP

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp

- Khổ cầu $9 + 2 \times 0.5\text{m}$
- Giàn có đường biên song song có thanh đứng thanh treo.
- Chiều cao giàn $H = 8\text{ m}$.
- Chiều rộng khoang giàn $d = 9.5\text{ m}$.
- Số khoang dàn $n = 10$.
- Thép hợp kim thấp có:
 - + Cường độ chịu lực dọc trục $R_t = 2700\text{kg/cm}^2$.
 - + Cường độ chịu nén khi uốn $R_u = 2800\text{kg/cm}^2$.
 - + Trọng lượng riêng $\gamma = 7.85\text{ T/m}^3$.
- Khoảng cách tim 2 giàn chủ : $B = 9.0\text{ m}$.
- Chiều dài tính toán giàn cầu $L = 60\text{ m}$.



Hình 4.18. Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

1. Cấu tạo hệ mặt cầu.

-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

- + Bê tông asphan 5 cm
- + Lớp bảo vệ (bê tông lưới thép) 3 cm
- + Lớp phòng nước 2cm
- +Lớp đệm tạo dốc 2 cm
- + Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu $d_{tb} = 12$ cm và $\gamma = 2,25 \text{ T/m}^3$

2. Xác định tính tải.

* Tính tải giai đoạn I:

- Trọng lượng bản BTCT mặt cầu: $g_{mc} = 2.5(0.2 \times 9 + 0.15 \times 4.8) = 6.3 \text{ T/m}$.
- Trọng lượng hệ mặt cầu có đầm dọc, đầm ngang khoảng 0.08 T/m^2
- Trọng lượng đầm đỡ đường người đi bộ 0.04 T/m^2

⇒ Tính tải giai đoạn I là :

$$g_{dmc} = 5.61 + 0.08 \times 8 = 6.25 \text{ (T/m)}$$

Tải trọng phân bố cho một đầm là.

$$g_{tt}^1 = 6.25 / 5 = 1.25 \text{ (T/m)}.$$

* Tính tải giai đoạn II:

-Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 9 \times 2,25 = 2.43 \text{ T/m}$$

Vậy thể tích lớp phủ mặt cầu cho một nhịp là :

$$V_{lp} = 0,12 \times 9 \times 60 = 64.8 \text{ m}^3$$

- Gờ chắn bánh:

Trọng lượng gờ chắn bánh:

$$g_{cb} = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0.3 \times 2.5 = 0.525 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0,3 \times 180 = 37.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trọng lượng lan can:

$$\begin{aligned} g_{lc} &= [(0.865 \times 0.180) + (0.50 - 0.18) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 + 0.535 \times 0.050 / 2 \\ &\quad + (0.50 - 0.230) \times 0.255 / 2] \times 2.5 \\ &= 0.6006 \text{ T/m} \end{aligned}$$

$$\text{Thể tích lan can: } V_{lan\ can} = 2 \times 0.24 \times 240 = 115.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Tính tải giai đoạn II là :

$$g_{tc}^2 = 2.97 + 0.525 + 2 \times 0.6006 = 4.696 \text{ T/m}$$

* Trọng lượng giàn chủ được tính bằng công thức:

$$g_{dan} = \frac{a \times n_h \times k + \frac{1}{2} \times g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \frac{\bar{b}}{L}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times b \times (1 + \alpha) L}$$

Trong đó :

g – Trọng lượng giàn chủ (dầm) trên 1m dài

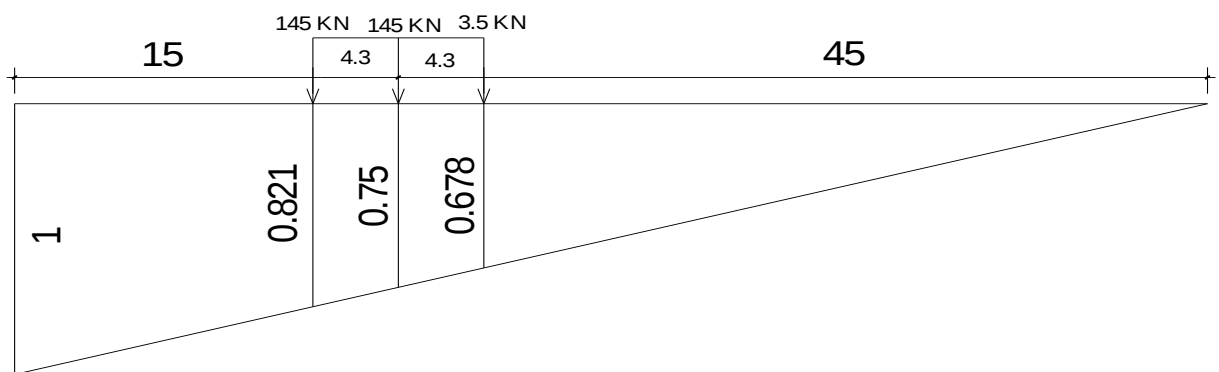
n_h, n'_t, n_t : là các hệ số vượt tải hoạt tải ,tĩnh tải và các lớp mặt cầu .

Theo tiêu chuẩn 22TCN 272-05 : $n_h = 1.75, n_t = 1.5, n'_t = 1.25$

K – Tải trọng phân bố đều của hoạt tải có kể đến hệ số xung kích và hệ số phân phối ngang

$$K = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) n_{HL93} K_{td} + n_{ng} b q_{ng}$$

Với : k_{td} - Tải trọng tương đương của một làn xe ô tô tra với đường ảnh hưởng tam giác có đỉnh ở $\frac{1}{4}$ nhịp :



$$k_{td} = \frac{P_i \times y_i}{\omega} = \frac{14.5 \times (0.821 + 0.75) + 3.5 \times 0.678}{0.5 \times 60 \times 0.821} = 1.02 \text{ T/m}$$

η - Hệ số phân phối ngang của ô tô

m – Hệ số làn xe = 1 (Hai làn xe)

IM: lực xung kích tính theo phần trăm; IM=25%

Tải trọng phân bố đều của người đi bộ : $0.3 \times 1.5 = 0.45$ (T/m).

g_{lk} : Trọng lượng hệ dầm mặt cầu trên $1m^2$ mặt bằng giữa hai tim giàn (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là $0.1 \text{ T/m}^2 \Rightarrow g_{dmc} = 0.1 \times 9 = 0.9 \text{ T/m}$.

R – Cường độ tính toán của vật liệu. $R = 27000 \text{ T/m}^2$ (Tính với cầu giàn)

γ - Trọng lượng riêng của thép : $\gamma = 7.85 \text{ T/m}^3$

L – Chiều dài nhịp tính toán của giàn : $l = 60 \text{ m}$.

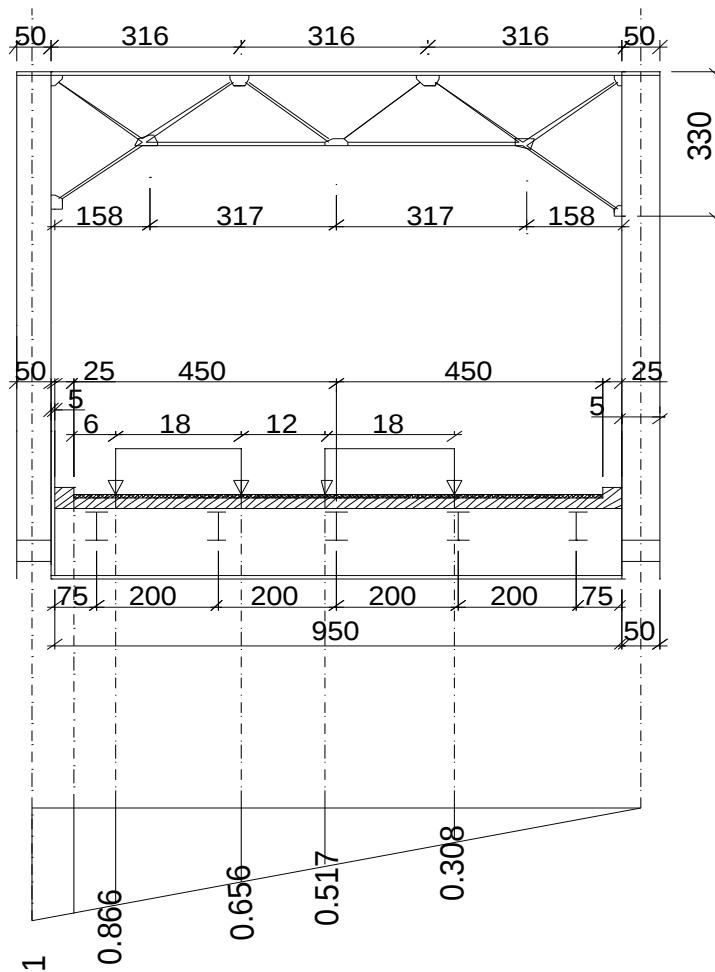
a, b – Hệ số đặc trưng trọng lượng. Sơ bộ chọn: $a = b = 3,5$

α : là hệ số tính đến trọng lượng của hệ liên kết , lấy $= 0,1$

3. Tính toán hệ số phân phối ngang của giàn chủ:

- Tính theo phương pháp đòn bẩy.

Sơ đồ tính như hình vẽ:



Hình 4.19. Sơ đồ tính hệ số PPN

- Ta xếp tải đoàn xe HL-93, người. Ta được hệ số phân phối ngang như sau.

Đoàn xe HL-93: $\eta_{HL-93} = 0.5 \times (0.866 + 0.656 + 0.517 + 0.308) = 1.174$

Người đi bộ: $\eta_{\text{người}} = (1.23 + 1.05) \times 0/2 = 0$

=> Tải trọng tương đương:

$$K = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) n_{HL93} K_{td} + n_{ng} b q_{ng} = 1 \times 1.25 \times 1.174 \times 0.747 + 0 \times 1.5 \times 0.3 = 1.866 \text{ T/m}$$

$$g_{\text{gian}} = \frac{a \times n_h \times k + \sum_1 \times g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \bar{b}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times b \times (1 + \alpha) L} \times L$$

$$\Rightarrow g_{\text{gian}} = \frac{3.5 \times 1.75 \times 1.866 + \sum_1 \times 4.696 + 1.25 \times (5.61 + 0.9) \times 3.5}{\frac{27000}{7.85} - 1.1 \times 3.5 \times 60} \times 60 = 1.16 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng giàn được nhân với hệ số cấu tạo $c = 1.8$

$$g_{\text{gian}} = 1.8 \times 1.16 = 2.088 \text{ T}$$

- Trọng lượng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_{\text{gian}} = 0.1 \times 2.088 = 0.2088 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng của 1 giàn chính là:

$$G_g = g_{\text{gian}} + g_{\text{lk}} = 2.088 + 0.2088 = 2.2968 = 2.3 \text{ T/m}$$

=> Trọng lượng thép của toàn bộ 1 kết cấu nhịp là :

$$G_g = 2.3 \times 60 = 138 \text{ T}$$

=> Trọng lượng thép của toàn bộ 3 nhịp là :

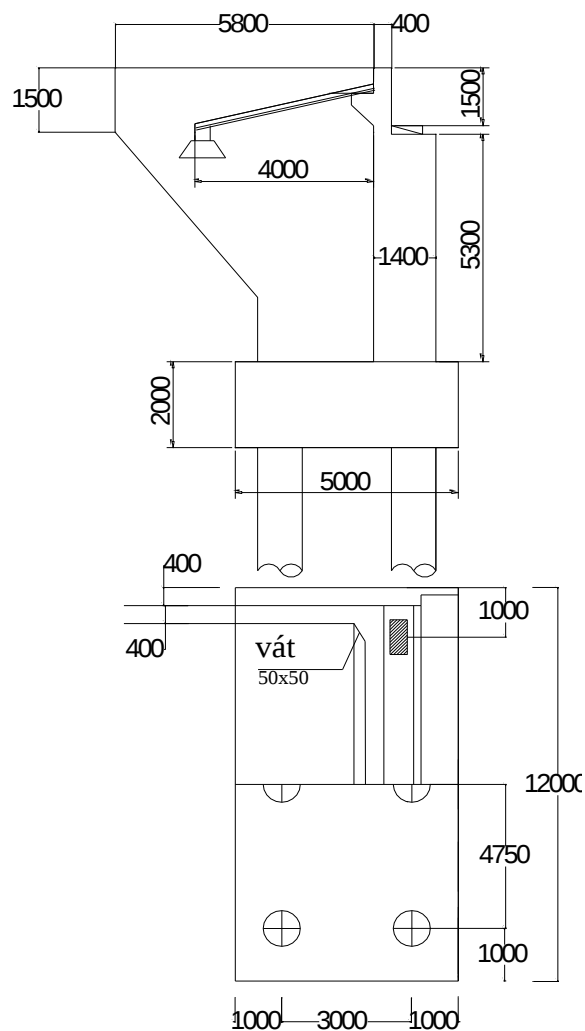
$$G_{\text{gian}} = 3 \times 138 = 414 \text{ T}$$

4. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu

a . Móng móng M1

c Ếu t ¹ o mề m1

TL 1:100



❖ Khối lượng móng cầu :

➤ Khối lượng tường cánh : $V_{\text{tc}} = 2 \times (1.5 \times 7.1 + 3.88 \times 6.55 \times 0.5 + 6.55 \times 3.22) \times 0.5 = 44.45 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng thân móng :

$$V_{\text{tn}} = (3.2 \times 1.5 \times 12.5) = 60 \text{ m}^3$$

Khối lượng tường đỉnh: $V_{\text{td}} = [(0.5 \times 1.5) \times 12.5 = 9.375 \text{ m}^3$

- Khối lượng bộ móng : $V_{bm} = 5 \times 2 \times 13,5 = 168,75 \text{ m}^3$
- Ta có khối lượng một móng : $V_M = 44,45 + 60 + 9,375 + 168,75 = 282,60 \text{ m}^3$
- Khối lượng hai móng : $V = 282,6 \times 2 = 656 (\text{m}^3)$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép trong móng 80 kg/m^3

Khối lượng cốt thép trong móng là : $G = 0,08 \times 656 = 45,21 \text{ T}$

❖ Xác định số cọc trong móng M1

- Lực tính toán được xác định theo công thức:

$$Q = \sum \eta_i y_i Q_i$$

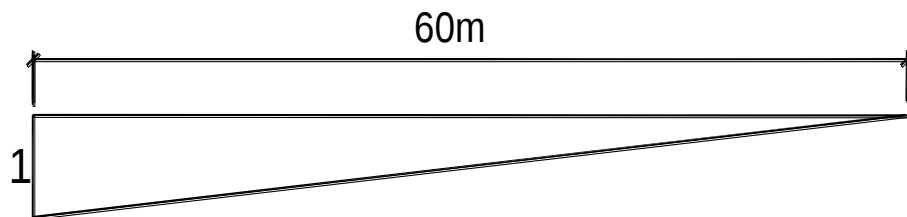
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

$\eta_i y_i$: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

- Hệ số tải trọng được lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

➤ Do tính tải

Đường ảnh hưởng áp lực lên gối



Đường ảnh hưởng áp lực lên móng M0

- Diện tích đường ảnh hưởng áp lực gối : $\omega = 30 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tính tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1,25 \times (6,422 + 2 \times 3,41) \times 30 = 496,6 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải bản thân Mỏ

$$DC_{trụ} = 1,25 \times 282,6 \times 2,5 = 883,12 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải lớp phủ và lan can gờ chắn

$$DW = 1,5 \times 4,696 \times 30 = 211,32 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + người (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1,75 \varpi (PL + WL)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , $n = 2$.

m : Hệ số làn xe, $m = 1$.

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

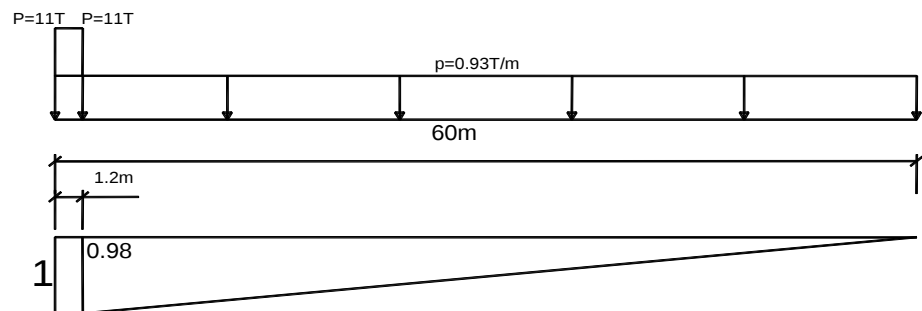
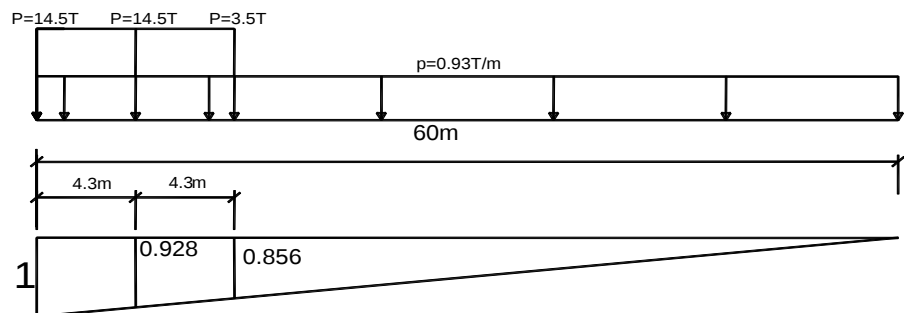
ờng ảnh hưởng.

+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+PL : Tải trọng người, 3 KN/m² $\Rightarrow$ Tải trọng người bộ hành phân bố dọc trên cầu là PL = 0*3 = 0 KN/m

+ Chiều dài tính toán của nhịp L = 60 m

+ Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện như sau:



Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mố

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định được phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1+0.928) + 3.5 \times 0.856 + 30 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 85,85 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.98) + 30 \times 0.93 = 56,61 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 85,85 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.928) + 3.5 \times 0.856] + 1.75 \times 30 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 226,073 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 496,6 + 883,12 + 211,12 + 226,073 = 1816,91 \text{ T}$$

- Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là : 20 m

+Theo vật liệu làm cọc:

- + Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.0 \text{ m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp á Sét có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.

- + Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$

- + Cốt chịu lực 18 $\varnothing 25$ AII có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Xác định sức chịu tải của cọc

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

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông 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 $F_{bt} = 0,785 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000,5 \text{ (T)}$$

Sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền xác định theo công thức :

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

Trong đó :

- Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \times A_p$

- Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0.55$ hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0.65$ hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)
- q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)
- A_p : Diện tích mũi cọc (m²)
- A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)

- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc Q_p

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá vôi (có $N = 30$). Theo Reese và O'Neil (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT, N .

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0.057 \times N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.057 \times 20 = 1.14$ (Mpa) = 114 (T/m²)

$$Q_p = 114 \times 3.14 \times 1.0^2 / 4 = 134,235 \text{ (T)}$$

- Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m²) và sức kháng thân cọc Q_s

- Trong lớp đất rời :

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

- Trong đất dính : $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

- S_u : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m²)

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

- α : hệ số dính bám

- Lớp 1,3 – cát pha sét $S_u = 0.006 \times 4 = 0.024$ (Mpa)

$$\Rightarrow \alpha = 0.55$$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.024 = 13,2 \times 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 1.32 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

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

- $q_s = 0.0028 N$ với $N \leq 53$ (Mpa)

- Lớp 2 - Cát mịn chặt vừa $q_s = 0.0028 \times 8 = 0.0224$ (Mpa) = 2.24 (T/m²)

Lớp 4 – Cát thô lẫn sỏi $q_s = 0.0028 \times 20 = 0.056$ (Mpa) = 5.6 (T/m²)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	q_s (T/m ²)	A^s (m ²)	Q^s (T)
1	4,20	2.24	15.64 7	35.05
2	8,10	9.9	62.58 9	619.63 1
3	6,30	4.2	31.29 5	82.558
4	6.4	5.6	35.40 4	131.44
Tổng	25			868.67 9

Từ đó ta có :

Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền Q_r

$$Q_r = 0.55 \cdot 134.235 + 0.65 \cdot 868.679 = 640.78 \text{ (T)}$$

- *Xác định số lượng cọc khoan nhồi cho móng mố M_o*

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn cường độ I là:

$$R_{\text{Đáy đài}} = 1816,91 \text{ T}$$

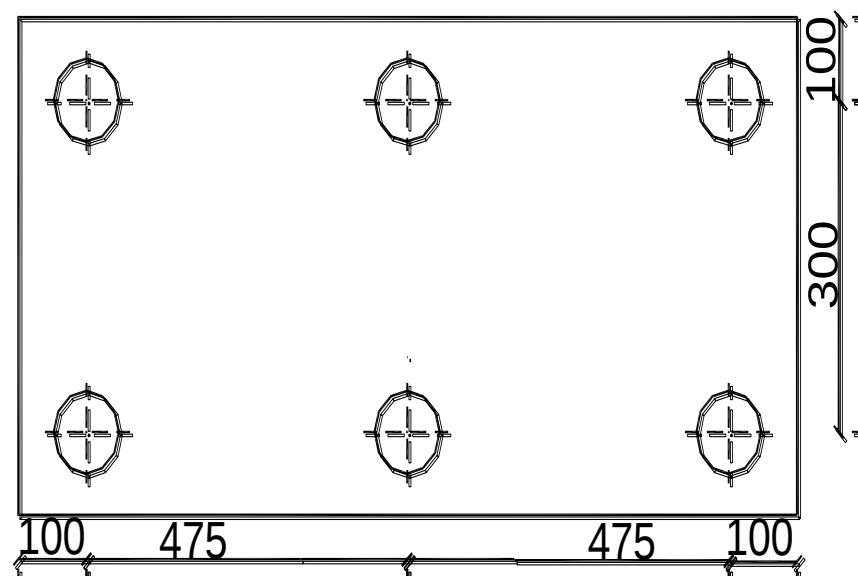
Các cọc được bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đường kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2.0 \times \frac{1816,91}{670,78} = 4,7 \text{ (cọc).}$$

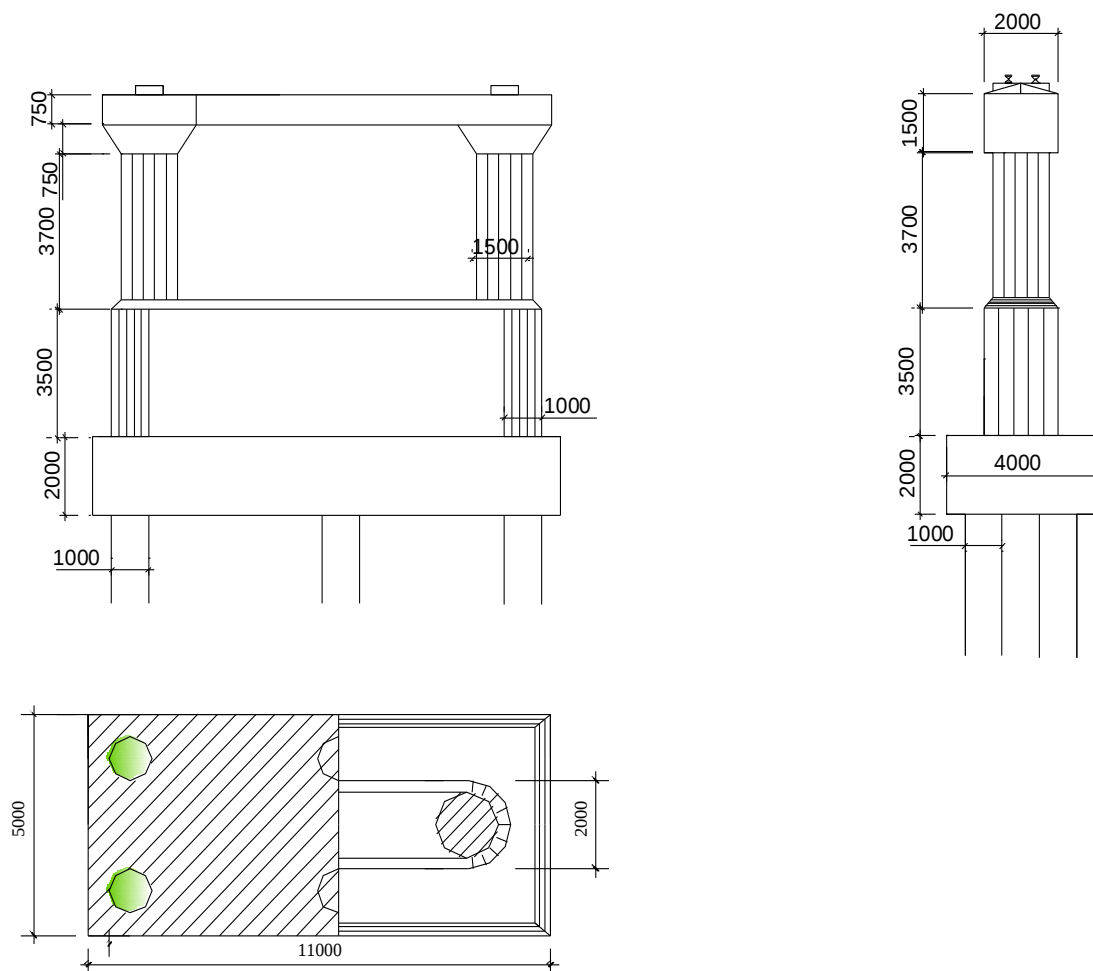
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2.0$

Dùng 6 cọc khoan nhồi $\phi 1.0$ m bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.21. Mặt bằng móng mố M_0

b . Móng trụ cầu T2



Hình 4.22 . Cấu tạo trụ

➤ Khối lượng thân trụ :

$$V_{tt} = 7 \cdot [7 \cdot 2 + 3,14 \cdot 2^2 / 4] + 2 \cdot (3,14 \cdot 1,5^2 / 4) \cdot 6 = 141,18 (m^3)$$

➤ Khối lượng móng trụ : $V_{mt} = (2,5 \times 5 \times 11) = 137,5 (m^3)$

➤ Khối lượng đỉnh trụ : $V_d = 2 \times 0,75 \times 11,5 - 2 \times 0,75 \times 0,75 / 2 = 67,875 (m^3)$

➤ Khối lượng trụ T2: $V = 141,18 + 137,5 + 67,875 = 347,56 (m^3)$

Khối lượng 2 trụ: $V = 347,56 \cdot 2 = 695,12 (m^3)$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là : 150 kg/m^3 , hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3

Nên ta có : Khối lượng cốt thép trong 2 trụ là

$$G = 0,15 \cdot (141,18 + 67,875) \cdot 2 + 0,08 \cdot 137,5 \cdot 2 = 127,1 \text{ T}$$

❖ Xác định số cọc trong trụ T2

- Lực tính toán được xác định theo công thức:

$$Q = \sum \eta_i y_i Q_i$$

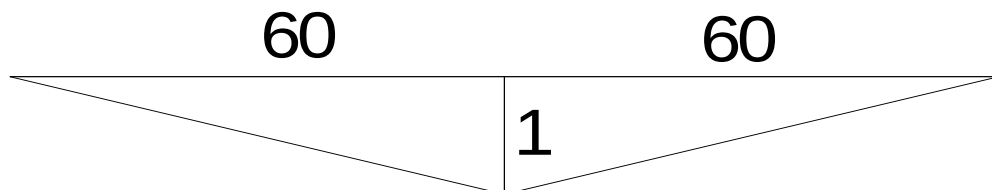
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

$\eta_i y_i$: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

- Hệ số tải trọng được lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

➤ Do tính tải

Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ



Đường ảnh hưởng áp lực lên trụ T2

- Diện tích đường ảnh hưởng áp lực gối : $\omega = 60 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tính tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1,25 \cdot (6,422 + 2 \cdot 3,41) \cdot 60 = 993,11 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1,25 \cdot 347,56 \cdot 2,5 = 1086,125 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải lớp phủ và lan can

$$DW = 1,5 \cdot 4,696 \cdot 60 = 422,64 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + người (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma.(1+\frac{IM}{100}).(P_i.y_i)+1.75\omega(PL+WL)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , n = 2.

m: Hệ số làn xe, m = 1.

IM : Lực xung kích (lực động) của xe, Theo 3.6.2.1.1

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

$(1+\frac{IM}{100}) = 1.25$, với IM = 25%

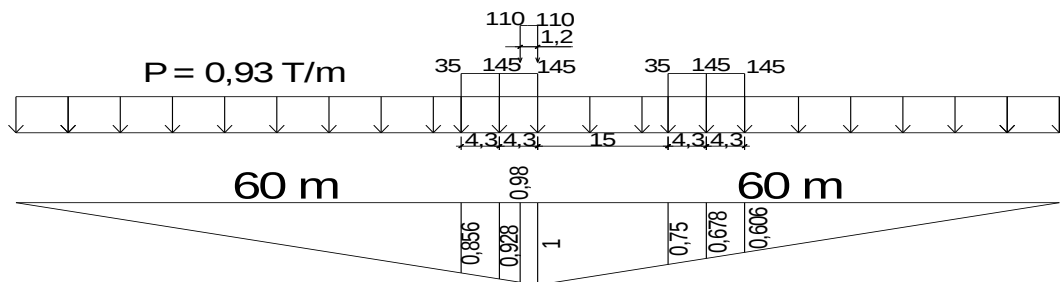
P_i, y_i : Tải trọng trục xe, tung độ đường ảnh hưởng.

ω : Diện tích đường ảnh hưởng.

+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ Chiều dài tính toán của nhịp L = 60 m

+ Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện như sau:



Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực trụ T2

Từ sơ đồ xếp tải ta xác định được phản lực gối do hoạt tải tác dụng.

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1 + 0.928 + 0.678 + 0.606) + 3.5 \times (0.856 + 0.75) + 60 \times (2 \times 0.45 + 0.93)$$

$$= 162 \text{ T}$$

- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1 + 0.98) + 60 \times 0.93 = 77,6 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \text{Max}(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 162 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải

$$LL = 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.928 + 0.678 + 0.606) + 3.5 \times (0.856 + 0.75)] + 1.75 \times 60 \times (2 \times 0.45 + 0.93)$$

$$= 420,50 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy dài}} = 1086,125 + 1816,91 + 422,64 + 420,50 = 3746,17 \text{ T}$$

❖ Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là : 20 m

+Theo vật liệu làm cọc:

- + Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.0\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp á Sét có góc ma sát $\varphi_f = 30^\circ$.
- + Bê tông mác 300 có $R_n = 130 \text{ kg/cm}^2$
- + Cốt chịu lực 18 $\varnothing 25$ AII có $F = 88,36 \text{ cm}^2$, $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Xác định sức chịu tải của cọc

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông 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 $F_{bt} = 0,785\text{m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000,5 \text{ (T)}$$

Sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền xác định theo công thức :

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

Trong đó :

- Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \times A_p$
- Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0,55$ hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0,65$ hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m^2)
- q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m^2)
- A_p : Diện tích mũi cọc (m^2)
- A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m^2)
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m^2) và sức kháng mũi cọc Q_p

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá vôi (có $N = 30$). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT, N .

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0.057 * N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.057 \times 30 = 1.71$ (Mpa) = 171 (T/m²)

$$Q_p = 171 * 3.14 * 1.0^2 / 4 = 134,235 \text{ (T)}$$

➤ Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m²) và sức kháng thân cọc Q_s

- Trong lớp đất rời :

- S_u : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m²)

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

- α : hệ số dính bám

- Lớp 1,3 – cát pha sét $S_u = 0.006 \times 4 = 0.024$ (Mpa)

$$\Rightarrow \alpha = 0.55$$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.024 = 13,2 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 1.32 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

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

- $q_s = 0.0028 N$ với $N \leq 53$ (Mpa)

- Lớp2 - Cát mịn chặt vừa $q_s = 0.0028 \times 8 = 0.0224$ (Mpa) = 2.24 (T/m²)

- Lớp - Cát mịn chặt vừa $q_s = 0.0028 \times 15 = 0.042$ (Mpa) = 4.2 (T/m²)

Lớp 4 – Cát thô lẫn sỏi $q_s = 0.0028 \times 20 = 0.056$ (Mpa) = 5.6 (T/m²) Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	q_s (T/m ²)	A_s (m ²)	Q_s (T)
1	4,20	2.24	15.647	35.05
2	8,10	9.9	62.589	619.631
3	6,30	4.2	31.295	82.558
4	6.4	5.6	35.404	131.44
Tổng	25			868.679

Từ đó ta có :

Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền Q_r

$$Q_r = 0.55 * 134,235 + 0.65 * 868.679 = 640,78 \text{ (T)}$$

- *Xác định số lượng cọc khoan nhồi cho trụ T2*

Phản lực tại gối do tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn cường độ I là:

$$R_{\text{Dây dài}} = 3746,17 \text{ T}$$

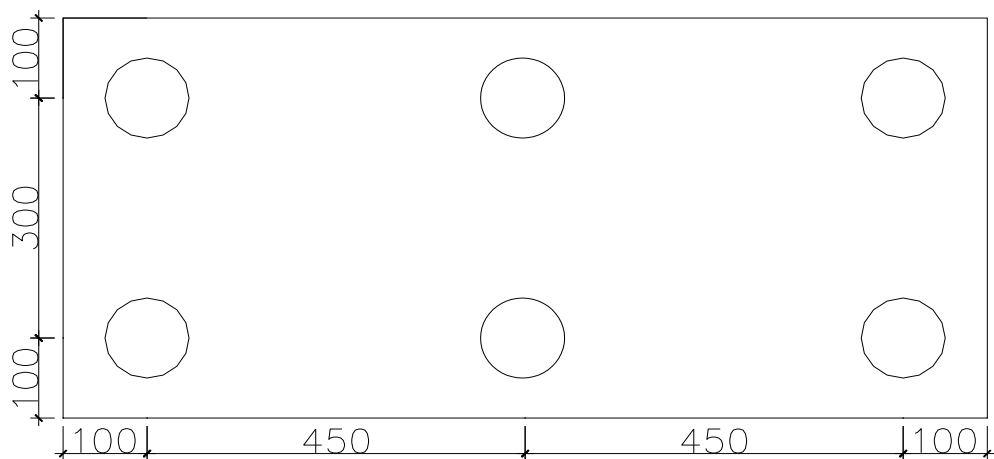
Các cọc được bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đường kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2.5 \times \frac{3746,17}{640,78} = 6 \text{ (cọc)}.$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2.5$

Dùng 6 cọc khoan nhồi $\phi 1.0 \text{ m}$ bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.23. Mặt bằng móng trụ T2

Tổng mức đầu tư phương án III

T	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
T				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu tư P/a III			A+B+C	55,016,740
A	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	49,614,731
I	Kết cấu phần trên				
1	Bồn nhịp giàn thép	T	552	35,000	20,320,000
2	Bê tông lan can,gờ chắn	m ³	115,2	3,000	345,600
3	Bê tông Asphalt mặt cầu	m ³	184,8	3,200	700,400
4	Gối cầu thép	Cái	8	2,200	20,600
5	Khe co giãn	m	50	3,000	150,000
6	Lớp phòng nước	m ²	91.3	300	28,500
7	Hệ thống chiếu sáng	Cột	20	18,000	360,000
8	ống thoát nước	Cái	10	850	8,500
	Tổng I				23,963,856
II	Kết cấu phần dưới				
1	Bê tông móng	m ³	656	3,000	1,968,000
2	Cốt thép móng	T	45,21	17,000	768,570
3	Bê tông trụ	m ³	1042,67	3,000	3,128,010
4	Cốt thép trụ	T	127,1	17,000	2,160,700
5	Cọc khoan nhồi D100	m	336	6,000	2,016,000
6	Công trình phụ trợ	%	(1+2+3+4+5)*20%		2,008,256
	TổngII				12,049,536
	I+II				36,013,392
III	Xây lắp khác(%)	%	(I+II)*10%		3,601,339
	A = I+II+III				53,614,731
B,	Chi phí khác(%)		(I+II)*10%		3,601,339
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
	Tổng B				3,601,339
	A+B				53,216,070
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	(A+B)*5%		1,800.670

CHƯƠNG VI

LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU CẦU

6.1 Phương án 1:

6.1.1. Ưu điểm:

- Công nghệ thi công cầu nhịp giản đơn, dầm BTCT UST đó quen thuộc với các nhà thầu tại Việt Nam.
- Thiết kế và thi công đơn giản hơn so với các phương án khác.
- Sử dụng vật liệu cường độ cao nên tiết kiệm vật liệu.
- Độ cứng tốt hơn so với dầm BTCT thông thường.
- Kết cấu vĩnh cửu, quá trình duy tu bảo dưỡng và sử dụng, quản lý tốt hơn. Tiết kiệm chi phí. Sử dụng vật liệu có sẵn tại địa phương như cát, đá, sỏi.
- Độ cứng ngang lớn nên hoạt tải phân bố tương đối đồng đều cho các dầm, ít bị rung trong quá trình xe chạy và chịu các tải trọng khô.
- Bản mặt cầu đổ bê tông tại chỗ cùng dầm ngang liên hợp với dầm chủ qua cốt thép chèn, do vậy khắc phục triệt để các vết nứt dọc.
- Vì nhịp đơn giản nên không gây nứt khi nén trụ hoặc gối.
- Giá thành thấp nhất.

6.1.2. Nhược điểm:

- Chi tiết, kích thước dầm lớn, trọng lượng dầm nặng nên gây khó khăn trong việc vận chuyển, lắp đặt. Việc lắp dầm cầu phải sử dụng thiết bị chuyên dụng.
- Việc lắp đặt khó khăn hơn so với dầm bán lắp ghép.
- Tính toán khối lượng kém hơn so với dầm bán lắp ghép và đổ tại chỗ.
- Về điều kiện thi công: chế tạo dầm ở ngoài trời do đó phụ thuộc khá nhiều vào điều kiện thời tiết.

6.2. Phương án 2: Cầu dầm thép bản BT liên hợp nhịp đơn giản

6.2.1 Ưu điểm

Có khả năng chịu cường độ lớn độ tin cậy cao, dễ thi công.
Tính công nghiệp hóa cao.
Trọng lượng nhẹ so với các kết cấu khác.

6.2.2 Nhược điểm

Giá thành cao. chi phí cho việc duy tu bảo dưỡng tốn kém.
Bị gỉ do ảnh hưởng của môi trường.

6.3. Phương án 3: Cầu giàn thép

6.3.1. Ưu điểm:

Có khả năng chịu cường độ lớn độ tin cậy cao, dễ thi công.

Tính công nghiệp hóa cao.

Trọng lượng nhẹ so với các kết cấu khác

6.3.2 Nhược điểm

Giá thành cao. chi phí cho việc duy tu bảo dưỡng tốn kém.

Bị gi do ảnh hưởng của môi trường.

Kiến nghị:

Qua 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. Ta thấy phương án 1 (Cầu BTCT UST) là phương án phù hợp với công trình này về mặt đầu tư, khoa học kỹ thuật của nhà thầu nước ta.

Trong phạm vi đồ án tốt nghiệp ngoài việc dùng các chỉ tiêu, kinh tế kỹ thuật để đánh giá lựa chọn phương án còn phải xét đến ý nghĩa của mỗi phương án đối với kiến thức thu được của sinh viên sau khi làm đồ án tốt nghiệp và đặc biệt là xu hướng phát triển của công nghệ xây dựng cầu hiện nay.

Vì vậy:

Kiến nghị: Xây dựng cầu theo phương án 1:

Cầu dầm nhịp đơn giản bê tông cốt thép DƯL .Sơ đồ 6*30 m.

PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

+Chiều dài dầm: 30 m

+Khổ cầu: $B = 9 + 2 \times 0.5$ m

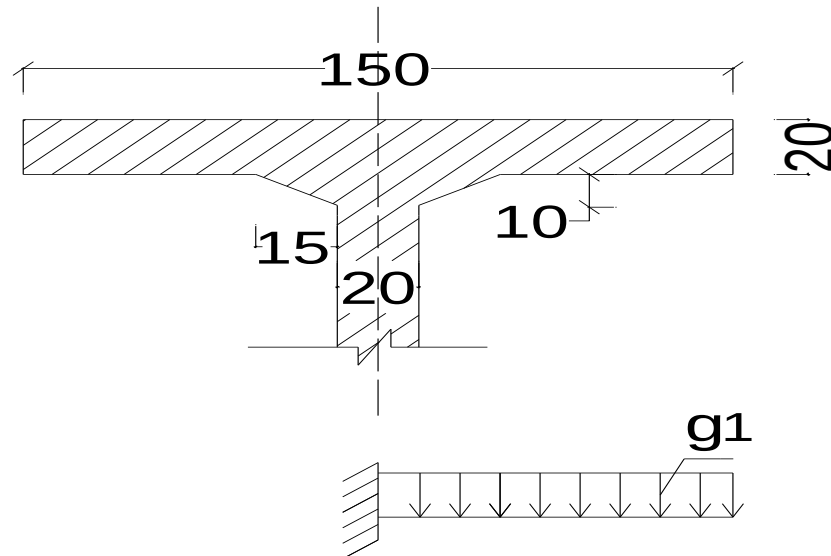
+Tải trọng: đoàn xe HL93, người đi bộ: 300kg/m^2

- **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

-. Sơ đồ tính: Là sơ đồ mút thừa, chịu tải trọng phân bố đều : g_1



+Trọng lượng bản thân bản:

$$DC = W_s = g_1 = h_{\text{bản}} \cdot \gamma_{\text{BTCT}} = 0.2 \times 24 = 4.8 \text{ KN/m}^2 = 4.8 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2.$$

+ Momen tại gối:
$$M_o = g_1 \cdot \left(\frac{S}{2} \right)^2 = 4.8 \times 10^{-3} \cdot \left(\frac{2000}{2} \right)^2 = 2400 (N.mm)$$

* Giai đoạn hai : Sau khi nổi bản, bản được nổi bằng mỗi nổi ướ, đổ trực tiếp với dầm ngang. Để tính nội lực ở giai đoạn này, phải tính tải trọng tác dụng lên bản:

1.Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

* Tổng chiều dài một dầm là 30m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối. Như vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 29.4 m.

* Đối với dầm giữa :

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

+ 1/4 chiều dài nhịp $= 29400/4 = 7350 \text{ mm}$

+ 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 chính:

$$= 12 \times 200 + \max \frac{1500/2}{200} = 3150 \text{ mm}$$

+ Khoảng cách giữa các dầm kề nhau = 2000 mm.

* Đối với dầm biên :

- Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy được bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong ($= 2000/2 = 1000$) cộng trị số nhỏ nhất của :

+ 1/8 chiều dài nhịp hữu hiệu $= 29400/8 = 3675 \text{ mm}$

+ 6 lần trung bình chiều dày của bản cộng số lớn hơn giữa 1/2 độ dày bản bụng hoặc 1/4 bề rộng bản cánh trên của dầm chính :

$$= 6 \times 200 + \max \frac{200/2}{1500/4} = 1575 \text{ mm}$$

+Bề rộng phần hằng = 1000 mm $\rightarrow b_e = 1000 + 1000 = 2000 \text{ mm}$.

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (b_i)	2000 mm
Dầm biên (b_e)	2000 mm

2-Xác định tải cho 1 mm chiều rộng của bản.

1 -Trọng lượng bản mặt cầu :

$$W_S = H_b \times \gamma_c = 200 \times 2.4 \times 10^{-5} = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2$$

2- Trọng lượng bản mút thừa: $W_0 = W_S$

3- Trọng lượng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,lượng riêng là 22,5 KN/m³.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,lượng riêng là 24 KN/m³.

+ Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng lượng riêng là 24 KN/m³.

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

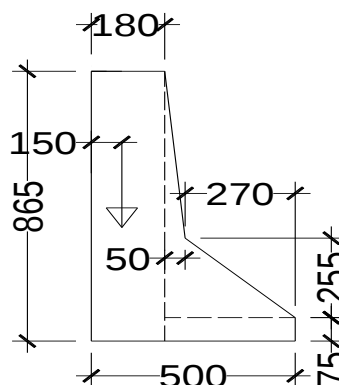
$\Rightarrow$ Tải trọng rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

$$W_{DW} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ KN/m}^2$$

4- Trọng lượng lan can :

$$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 75 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2.4 \times 10^{-5}$$

$$= 240250 \times 2.4 \times 10^{-5} = 576600 \times 10^{-5} = 5.766 \text{ N/mm}$$



Cầu tạo lan can

3- 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)

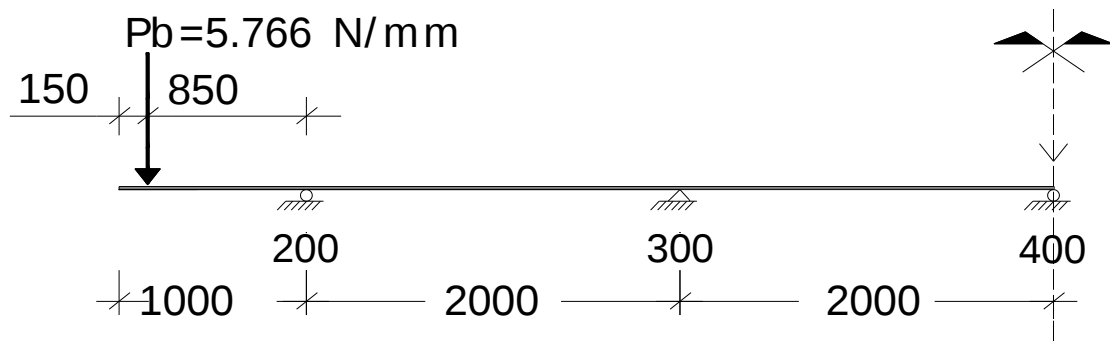
1.1. Nội lực do lan can:

- 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:

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



$$\begin{aligned} R_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) = P_b(1 + 1.27L_1/S) \\ &= 5.766 \times (1 + 1.27 \times 850/2000) \\ &= 8.88 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(-1 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-1 \times 850) \\ &= -4901.1 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(-0.4920 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-0.492 \times 850) \\ &= -2411.34 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(0.27 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (0.27 \times 850) \\ &= 1323.297 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

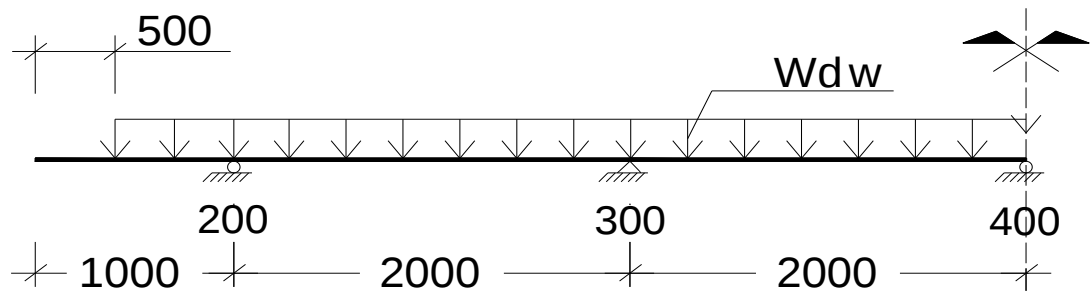
1.2. Nội lực do lớp phủ : W_{DW}

Sơ đồ :

$$W_{DW} = 256 \times 10^{-5} \text{ N / mm}^2$$

Dùng bảng tra với :

$$L_2 = 1000 - 500 = 500 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned} R_{200} &= W_{DW} * \left[\left(1 + 0.635 * \frac{L_2}{S} \right) * L_2 + 0.3928 * S \right] \\ &= 256 \times 10^{-5} * \left[(1 + 0.635 * 500 / 2000) * 500 + 0.3928 * 2000 \right] \\ &= 3.49 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{200} &= W_{DW} * (-0.5) * L_2^2 \\ &= 256 \times 10^{-5} * (-0.5) * 500^2 \\ &= -320 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW} * [(-0.246) * L_2^2 + (0.0772) * S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} * [(-0.246) * 500^2 + (0.0772) * 2000^2] \\ &= 633.088 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} * [(0.135) * L_2^2 + (-0.1071) * S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} * [(0.135) * 500^2 + (-0.1071) * 2000^2] \\ &= -1010.304 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

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 = 2000) mômen dương lớn nhất gần đúng tại điểm 204 (0.4 x S của nhịp b-c)

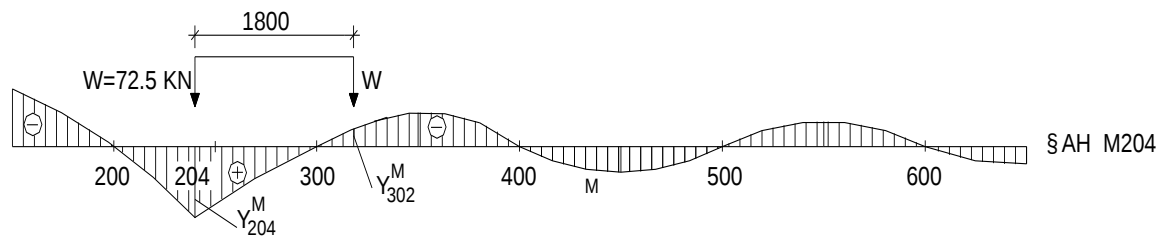
+ Chiều rộng của dải bản khi tính M^+ là:

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0.55S \\ &= 660 + 0.55 * 2000 \\ &= 1760 \text{ mm} \end{aligned}$$

+ Chất tải một làn xe

$$\Rightarrow \text{hệ số làn xe : } m = 1.2$$

2.1.1 Trường hợp khi xếp 1 làn xe :



$$* R_{200} = m * (y_1^V + y_2^V) * W / S_W^+ = 1.2 * (0.51 - 0.0634) * 72.5 * 10^3 / 1760 = 22.076 \text{ N.mm}$$

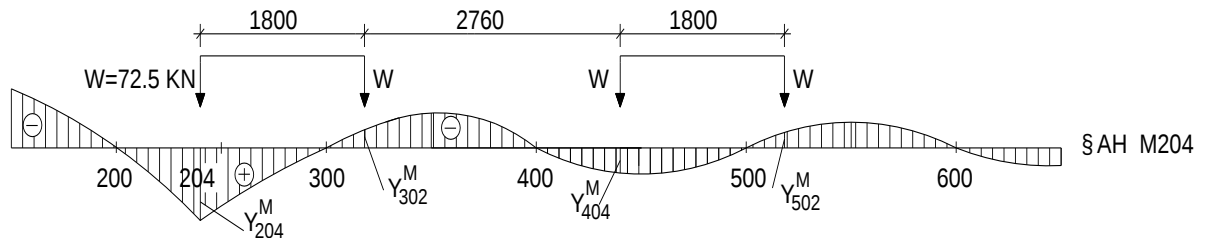
Trong đó: y_1^V, y_2^V là tung độ đ.đ.h R_{200} dưới lực thứ nhất và lực thứ 2

Tra đah R200 có : $y_{204}^V = 0.51$, $y_{302}^V = -0.0634$

Tra đah M204 có : $y_{204} = 0.204$, $y_{302} = -0.0254$

$$* M_{204} = m * (y_1^V + y_2^V) * S * W / S_W^+ \\ = 1.2 * (0.204 - 0.0254) * 2000 * 72.5 * 10^3 / 1760 = 17657.045 \text{ N.mm/mm}$$

2.1.2 Trường hợp khi xếp 2 làn xe: Chất tải 2 làn xe $\Rightarrow$ hệ số làn xe $m=1$



Tra đah R200 có : $y_{204} = 0.51$, $y_{302} = -0.0634$, $y_{404} = -0.0476$, $y_{502} = 0.0201$

Tra đah M204 có : $y_{204} = 0.204$, $y_{302} = -0.0254$, $y_{404} = 0.0086$, $y_{502} = -0.0012$

$$* R_{200} = m * (y_{204} + y_{302} + y_{404} + y_{502}) * W / S_W^+ \\ = 1 * (0.51 - 0.0634 - 0.0476 + 0.0201) * 72.5 * 10^3 / 1760 = 17.26 \text{ N.mm}$$

$$* M_{204} = m * (y_{204} + y_{302} + y_{404} + y_{502}) * S * W / S_W^+ \\ = 1 * (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.0012) * 2000 * 72.5 * 10^3 / 1760 = 15323.86$$

N.mm/mm

So sánh 2 trường hợp: $M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 17657.045 \text{ Nmm/mm}$

$\Rightarrow$ Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

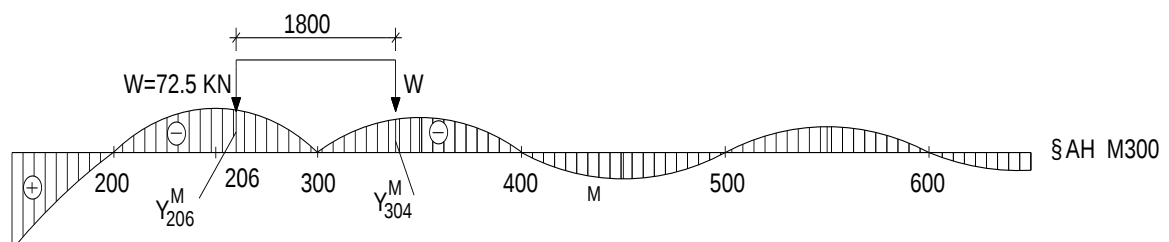
+ Thông thường mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

+ Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_W^-

$$S_W^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 * 2000 = 1720 \text{ mm}$$

+ Chất tải một làn xe bất lợi hơn $\Rightarrow$ hệ số làn xe $m=1.2$

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



Tra đanh M200 có : $y_{206} = 0.2971$, $y_{304} = - 0.0789$

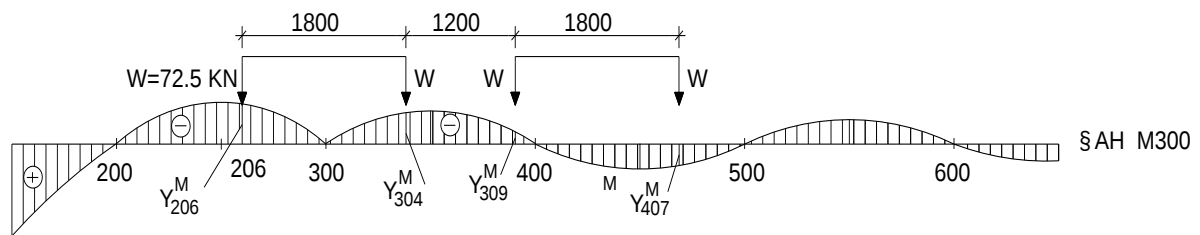
Tra đanh M300 có : $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$

$$* R_{200} = m * (y_{206} + y_{304}) * W / S_w^- = 1.2 * (0.2971 - 0.0789) * 72.5 * 10^3 / 1720 = 11.037 \text{ N}$$

$$* M_{300} = m (y_{206} + y_{304}) . S . W / S_w^- = -1.2 * (0.1029 + 0.0789) * 2000 * 72.5 * 10^3 / 1720 = -18391.4 \text{ N.mm}$$

2.2.2 Trường hợp khi xếp 2 làn xe (đanh M300 có tung do lớn nhất tại 206)

Chất tải 2 làn xe $\Rightarrow$ hệ số làn xe $m=1$



Tra đanh R200 có : $y_{206} = 0.2971$, $y_{304} = - 0.0789$, $y_{309} = - 0.0143$, $y_{407} = 0.0131$

Tra đanh M300 có : $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$, $y_{309} = - 0.0143$, $y_{407} = 0.0131$

$$* R_{200} = m * (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) * W / S_w^+ = 1 * (0.2971 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) * 72.5 * 10^3 / 1760 = 8.94 \text{ N.mm}$$

$$* M_{300} = m * (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) * S * W / S_w^+ = 1 * (- 0.1029 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) * 2000 * 72.5 * 10^3 / 1760 = -15076.7$$

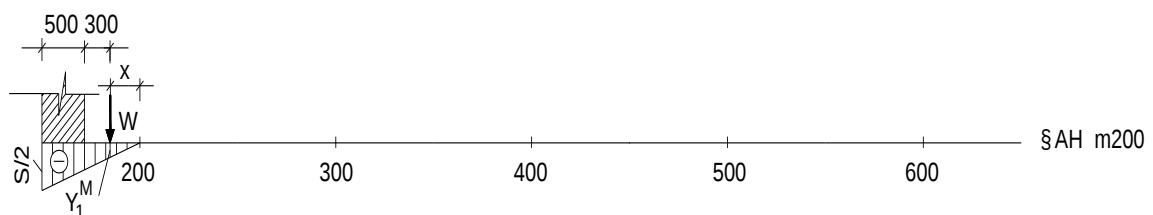
N.mm/mm

So sánh 2 trường hợp: $M_{300-LL} = \max(M_{300-LL-1}, M_{300-LL-2}) \Rightarrow M_{300-LL} = -18391.4 \text{ Nmm} / \text{mm}$

$\Rightarrow$ Vậy kết quả lấy 1 làn xe

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

**Momen ỡm do hoạt tải tròn bản hằng: Sơ đồ*



- *Tải trọng:* Tải trọng lấy như đối với tính dải bản phía trong, vị trí bánh xe ngoài đặt cách mép gờ chắn bánh 300mm hay 310mm tính từ tim dầm chủ.

Chiều rộng làm việc của dải bản :

$$S_w^0 = 1140 + 0.833 * X$$

Chỉ tính mômen âm của bản hằng nếu: $X = (L - Bc - 300) > 0$

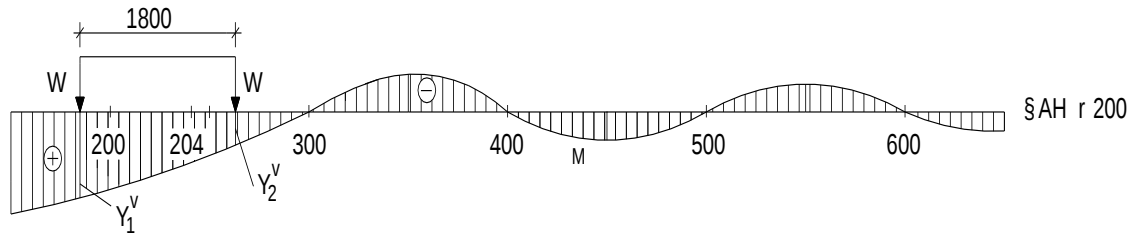
$$\text{Thay số: } X = (1000 - 500 - 300) = 200 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow S_w^0 = 1140 + 0.833 * 200 = 1306.6 \text{ mm}$$

Do đó phải tính mômen âm do hoạt tải:

$$M_{200} = - m * y_1 * W * (L - Bc - 300) / S_w^0 = -1.2 * 0.2 * 72.5 * 10^3 * 200 / 1306.6 = - 2663.4 \text{ Nmm}$$

* Phản lực do hoạt tải trên bản hẫng: Sơ đồ



$$R_{200} = m \cdot (y_{1v} + y_{2v}) \cdot (W / S_w^0)$$

$$= 1.2 \cdot (1.413 + 0.2971) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1306.6 = 113.867 \text{ N}$$

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 TTGHCDL:

$$M_u = 0.95 \cdot [\gamma_{p1} \cdot (M_{WS} + M_{W0} + M_{WPb}) + \gamma_{p2} \cdot M_{WDW} + 1.75 \cdot (1+IM) \cdot M_w]$$

$$Q_u = 0.95 \cdot [\gamma_{p1} \cdot (Q_{WS} + Q_{W0} + Q_{WPb}) + \gamma_{p2} \cdot Q_{WDW} + 1.75 \cdot (1+IM) \cdot Q_w]$$

Trong đó:

M_{WS} , Q_{WS} là mômen và lực cắt do trọng lượng bản mặt cầu

M_{W0} , Q_{W0} là mômen và lực cắt do trọng lượng bản hẫng

M_{Pb} , Q_{Pb} là mômen và lực cắt do trọng lượng lan can

M_{WDW} , Q_{WDW} là mômen và lực cắt do trọng lượng lớp phủ

M_w , Q_w là mômen và lực cắt do hoạt tải bánh xe

$(1+IM)$ là hệ số xung kích = 1.25

γ_{p1} là hệ số vượt tải cho nội lực do tĩnh tải không kể lớp phủ

γ_{p2} là hệ số vượt tải cho nội lực do tĩnh tải do lớp phủ

Chú ý:

+ Nếu nội lực do tĩnh tải và hoạt tải cùng dấu thì : $\gamma_{p1} = 1.25$, $\gamma_{p2} = 1.5$

+ Nếu nội lực do tĩnh tải và hoạt tải trái dấu thì : $\gamma_{p1} = 0.9$, $\gamma_{p2} = 0.65$

Thay số:

$$* Q_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (4.3 + 7.27 + 8.88) + 1.5 \cdot 3.49 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 113.867) = 265.887 \text{ N/mm}$$

* Mômen âm tại gối 200:

$$M_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (-2400 - 4901.1) + 1.5 \cdot (-320) + 1.75 \cdot 1.25 \cdot (-2663.4)) = -14660.9 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen dương tại vị trí 204:

Do trọng lượng bản thân của bản hẫng 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

$$M_{204} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot 1960.2 + 0.9 \cdot (-1561.6 - 2411.34) + 1.5 \cdot 633.088 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 17657.045)$$

$$= 36526.57 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng lượng của bản hằng, 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

$$M_{300} = 0.95(1.25 \cdot (-2719.4) + 0.9 \cdot (856.98 + 1323.297) + 1.5 \cdot (-1010.304) + 1.75 \cdot 1.25 \cdot (-18391.4))$$

$$= -41024.46 \text{ N.mm/mm}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

$$\eta = 1, \gamma_i = 1 (\text{ cả tĩnh tải và hoạt tải }), IM = 25\%.$$

$$M_{200} = -2400 - 4901.1 - 320 + 1.25 \cdot (-2663.4) = -10950.39 \text{ Nmm/mm}.$$

$$M_{204} = -1960.2 - 1561.6 - 2411.34 + 633.088 + 1.25 \cdot 17657.045 = 16771.25 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{300} = -2719.4 + 856.98 + 1323.297 - 1010.304 - 1.25 \cdot 18391.4 = -24538.677 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

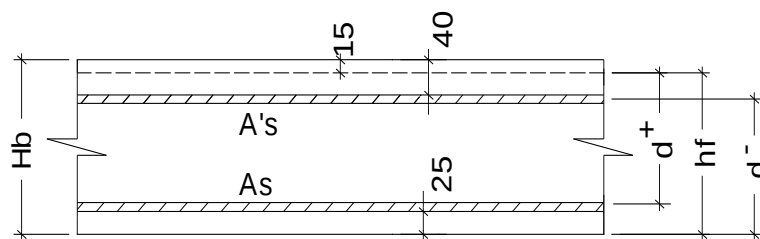
Tiết diện	TTGH CD1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-14.66	-10.95
204	36.5	16.77
300	-41	-24.5

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

- Cường độ vật liệu: - Bê tông: $f'_c = 50 \text{ Mpa}$
- Cốt thép: $f'_y = 400 \text{ Mpa}$
- Dùng cốt thép phủ epucxy cho bản mặt cầu và lan can.

Chiều cao có hiệu quả của bản bê tông khi uốn dương và âm khác nhau vì các lớp bảo vệ trên và dưới khác nhau.



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

Giả thiết dùng: $D_b = 16 \text{ mm}$, $A_b = 200 \text{ mm}^2$

Sơ bộ chọn:

$$d_{\text{dương}} = 200 - 15 - 25 - 16/2 = 152 \text{ mm}$$

$$d_{\text{âm}} = 200 - 40 - 16/2 = 152 \text{ mm}$$

4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

$$A_s \approx \frac{Mu}{330d} \text{ với } Mu \text{ là mômen theo TTGHCD 1, } d \text{ là chiều cao có hiệu (} d_{\text{dương}} \text{ hoặc } d_{\text{âm}} \text{)}$$

+ Kiểm tra đ. kiện hàm lượng cốt thép tối đa (yêu cầu độ dẻo $c \leq 0.42d$ hoặc $a \leq 0.42d_1$)

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} \text{ với } b = 1 \text{ mm}$$

Theo Điều 5.7.2.2, $a = 0.85 - 0.05 \cdot (2/7) = 0.836 \Rightarrow a \leq 0.35d$

Vậy, $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.35d$

+ Lượng cốt thép tối thiểu:

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y}$$

Với các tính chất của vật liệu đã chọn, diện tích cốt thép nhỏ nhất của thép trên 1 đơn vị

chiều rộng bản: $\min A_s = \frac{0.03 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} = \frac{0.03 \cdot 50 \cdot 1 \cdot d}{400} = 0.00375 \cdot d \text{ (mm}^2/\text{m)}$

+ Khoảng cách lớn nhất của cốt thép chủ của bản bằng 1.5 lần chiều dày bản hoặc 450mm. Với chiều dày bản 200mm: $s_{\max} = 1.5 \cdot 200 = 300 \text{ mm}$.

4.1.2. Cốt thép chịu mômen dương:

$M_u = 36.5 \text{ KN.m/m}$; $d_+ = 152 \text{ mm}$

Thử chọn: $A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 36500 / (330 \cdot 152) = 0.728 \text{ mm}^2/\text{mm} = 7.28 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\min A_s = 0.00375 \cdot d = 0.00375 \cdot 152 = 0.57 \text{ mm}^2/\text{mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$

Theo phụ lục B, Bảng 4, thử chọn 5 $\theta 16$; $a = 200$ cho $A_s = 1 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/\text{m}$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{1 \cdot 400}{0.85 \cdot 50 \cdot 1} = 9.4 \text{ mm}$$

*Kiểm tra độ dẻo dai:

$$a \leq 0.35d_+ = 0.35 \cdot (152) = 53.2 \text{ mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

* Kiểm tra cường độ mômen:

Mô men uốn danh định:

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ Nmm/mm}$$

$$= 58.92 \text{ KN.m/m} > 36.5 \text{ KN.m/m} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

Mô men kháng uốn:

$$M_r = \Phi M_n = 0.9 \cdot 58.92 = 53.028 \text{ KNm/m}$$

Vậy: đối với cốt thép ngang phía dưới chịu mômen dương, dựng 5 $\theta 16$; $a = 200 \text{ mm}$

4.1.3 Cốt thép chịu mômen âm:

$M_u = 41 \text{ KNm/m}$; $d = 152 \text{ mm}$.

Thử chọn $A_s = A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 41000 / (330 \cdot 152) = 0.817 \text{ mm}^2/\text{mm} = 8.17 \text{ cm}^2/\text{m}$

$$\min A_s = 0.00375 \cdot d = 0.00375 \cdot 152 = 0.57 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Theo bảng B4, thử dựng 5 θ 16; $a = 200\text{mm}$, cho $A_s = 10\text{cm}^2/\text{m}$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{1 \cdot 400}{0.85 \cdot 50 \cdot 1} = 9.4 \text{ mm} < 0.35 \cdot 152 = 53.2\text{mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

* Kiểm tra cường độ mômen:

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ N.mm/mm}$$

$$= 58.92 \text{ KN.m/m} > 41 \text{ KNm/m} \Rightarrow \text{Thoả mãn yêu cầu.}$$

Vậy: đối với cốt thép ngang phía trên chịu mômen âm, dựng 5 θ 16; $a = 200\text{mm}$

4.1.4 Cốt thép phân bố:

Cốt thép phụ theo chiều dọc được đặt dưới đáy bản để phân bố tải trọng bánh xe dọc cầu đến cốt thép chịu lực theo phương ngang. Diện tích yêu cầu tính theo phần trăm cốt thép chính chịu mômen dương. Đối với cốt thép chính đặt vuông góc với hướng xe chạy (Điều 9.7.3.2):

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\%$$

Trong đó, S_c là chiều dài có hiệu của nhịp. Đối với dầm T toàn khối, S_c là khoảng cách giữa 2 mặt vách, tức là $S_c = 2000 - 200 = 1800\text{mm}$, và:

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{1800}} = 90.51\%, \text{ ta lấy } 67\%.$$

$$\text{Bố trí } A_s = 0.67 \cdot (\text{dương } A_s) = 0.67 \cdot 1 = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Đối với cốt thép dọc bên dưới, dựng 6 θ 12; $a = 150 \text{ mm}$, $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/\text{m}$

4.1.5 Cốt thép chống co ngót và nhiệt độ:

Lượng cốt thép tối thiểu cho mỗi phương (5.10.8.2):

$$A_s \geq 0.75 \frac{A_g}{f_y}$$

Trong đó, A_s là diện tích tiết diện nguyên. Trên chiều dày toàn phần 200mm:

$$A_s \geq 0.75 \frac{A_g}{f_y} = 0.75 \cdot 200 / 400 = 0.375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Cốt thép chính và phụ đều được chọn lớn hơn giá trị này, tuy nhiên đối với bản dày > 150mm cốt thép chống co ngót và nhiệt độ phải được bố trí đều nhau trên cả 2 mặt. Khoảng cách lớn nhất của cốt thép này là 3 lần chiều dày bản hoặc 450mm.

Đối với cốt thép dọc bên trên dựng 6 θ 12; $a = 140\text{mm}$, $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/\text{m}$.

4.3 Kiểm tra cường độ theo mômen:

+ Theo mômen dương :

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 1 \times 400 \times (152 - 9.4/2)$$

$$= 53028 \text{ Nmm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 36500 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

$$M_n = 0.9 \times 1 \times 400 \times (152 - 9.4/2) = 53028 \text{ N mm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 41000 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

4.4. Kiểm tra nứt : Tổng quát:

Theo điều (5.7.3.4):

$$f_s \leq f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

Trong đó: f_s là tải trọng sử dụng

f_{sa} là ứng suất kéo cho phép

Mô đun đàn hồi E_s của cốt thép là 200000MPa

Mô đun đàn hồi của bê tông E_c được cho:

$$E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c} \quad \text{Trong đó:}$$

γ_c là tỷ trọng của bê tông, $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$

$$f'_c = 50 \text{ MPa}$$

$$\text{Thay số: } E_c = 0.043 \times 2400^{1.5} \sqrt{50} = 35749.5 \text{ Mpa}$$

$$\text{Và } n = E_s / E_c = 200000 / 35749.5 = 5.59, \text{ Chọn : } n = 6$$

Trong đó

+Z: thông số bảo vệ nứt = 23000 N/mm

+ d_c khoảng cách từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thanh gần nhất $\leq 50 \text{ mm}$

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

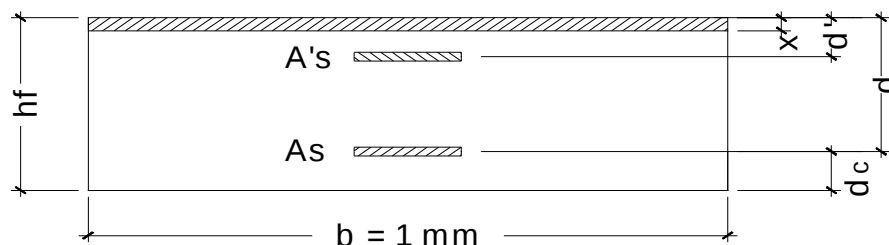
$A = y_s \cdot S$, Với S : bước thép

+ Để tính u.s kéo f_s trong cốt thép ta tính mômen trong trạng thái GHSD là M với $\eta = 1$

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

-Các hệ số $\gamma_1, \gamma_2 = 1$

a. Theo mômen dương :



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 33 \text{ mm}$, $d' = 48 \text{ mm}$, $d = 152 \text{ mm}$, $h_f = 185$

Ta có :

$$0.5bx^2 = n A'_s(d' - x) + n A_s(d - x)$$

$$\Rightarrow 0.5 bx^2 = 6 \cdot 1 \cdot (48 - x) + 6 \cdot 1 \cdot (152 - x)$$

$$\Rightarrow 0.5 bx^2 = 288 - 6x + 912 - 6x$$

$$\Leftrightarrow 0.5 x^2 = 1200 - 12x$$

Giải phương trình ta có : $x = 38.44 < d' = 48$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 38.44^3/3 + 6.1.(48 - 38.44)^2 + 6.1.(152 - 38.44)^2$$

$$I_{CT} = 96857 \text{ mm}^4$$

Vậy ta có : ứng suất kéo

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{16770}{96857} x(152 - 38.44) = 117.97 \text{ N/mm}^2$$

$\Rightarrow$ ứng Suất kéo cho phép:

$$f_{sa} = 23000/[33 \cdot (2 \cdot 33 \cdot 200)]^{1/3} = 303.4 \text{ N/mm}^2$$

Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$ đạt

b. Theo mômen âm :

Do số hiệu của A_s và A'_s sau khi tính toán và chọn cốt thép có số hiệu là như nhau :

$$A_s = A'_s = 1 \text{ mm}^2/\text{mm} \quad , \quad 5\Phi 16; a=200\text{mm}$$

Nên ta có : $I_{CT} = 96857 \text{ mm}^4$

$$f_s = 117.97 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sa} = 303.4 \text{ N/mm}^2$$

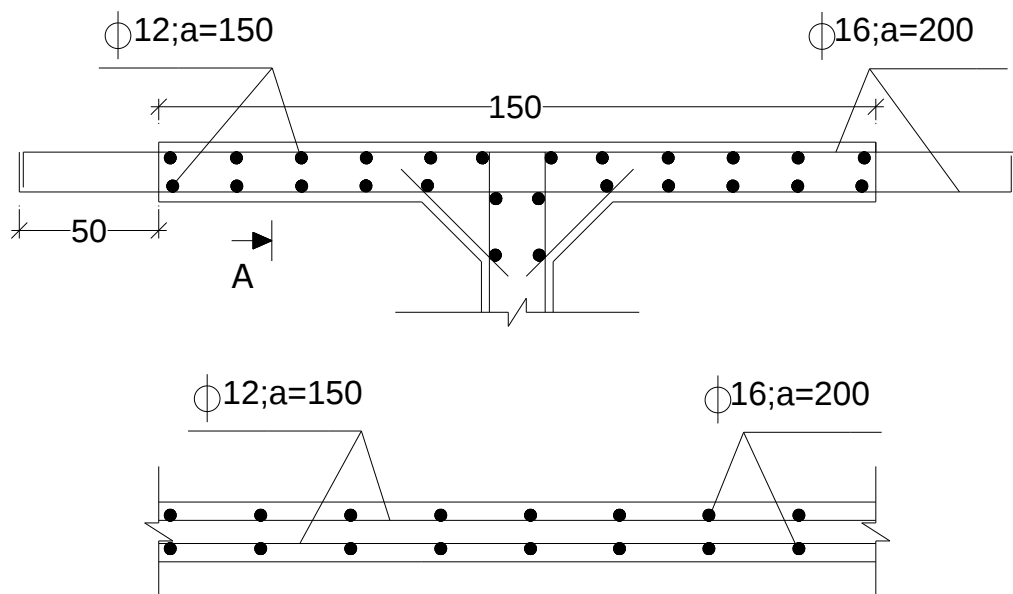
4.5. Bố trí cốt thép bản:

+ Cốt thép chịu mômen + là : $1.0 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/\text{1m}$

chọn cốt thép $5\Phi 16$, $a = 200$

+ Cốt thép chịu mômen - là : $1.0 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/\text{1m}$

chọn cốt thép $5\Phi 16$, $a = 200$



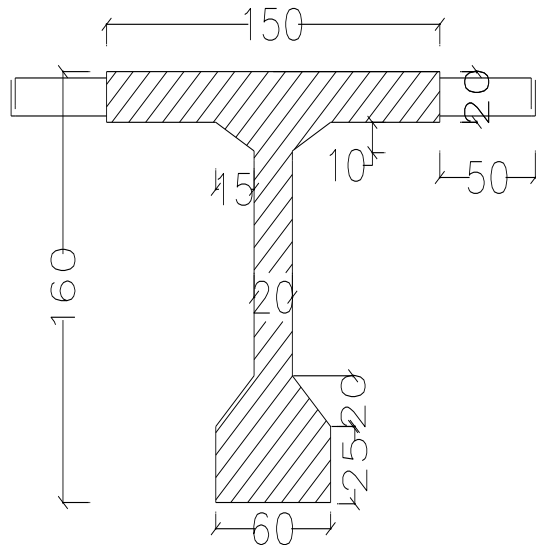
Bố trí cốt thép bản mặt cầu

Chương II : Tính toán dầm chủ

I – Tính Nội Lực :

1. Tính tải cho 1 dầm:

1. 1 Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105 (Chưa nổi bản)

Diện tích dầm chủ được xác định như sau:

+ MC105:

$$A_{105} = 1500 \times 200 + (1600 - 200) \times 200 + 100 \times 150 + (600 - 200) \times 250 + 200 \times 200$$
$$\Rightarrow A_{105} = 735000 \text{ mm}^2 = 0.735 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (2000 - 500) \times 200 + (1600 - 200) \times 600$$
$$\Rightarrow A_{100} = 1140000 \text{ mm}^2 = 1.14 \text{ m}^2$$

$$+ g_1 = [A_{105} \times (30 - 2 \times (1.5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1.5 + 1/2 \times (A_{105} + A_{100}) \times 2 \times 1] \times \gamma_c / 30$$
$$g_1 = [0.735 \times (30 - 2 \times (1.5 + 1)) + 1.14 \times 2 \times 1.5 + 1/2 \times (0.735 + 1.14) \times 2 \times 1] \times 24 / 30$$
$$\Rightarrow g_1 = 18.94 \text{ KN/m}$$

1. 2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2)

1. Trọng lượng mỗi nổi bản :

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

2. Do dầm ngang :

$$g_{dn} = (S - b_n) \times (h - h_b - h_1) \times b_n \times \gamma_c \times l_1 / l_1$$
$$= (2 - 0.2) \times (1.6 - 0.2 - 0.25) \times 0.2 \times 24 / 7.35 = 1.35 \text{ KN/m}$$

$$\text{Với } b_n = 200 \text{ mm, } l = L - 2 \Delta l = 30000 - 2 \times 300 = 29400 \text{ mm}$$

$$l_1 : \text{khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp} \Rightarrow l_1 = l / 4 = 7350 \text{ mm}$$

3. Do cột lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 5.766 \times 2/5 = 2.31 \text{ KN/m}$$

4. Do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

- + Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,lượng riêng là $22,5 \text{ KN/m}^3$.
- + Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,lượng riêng là 24 KN/m^3 .
- + Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)
- + Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng lượng riêng là 24 KN/m^3 .

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

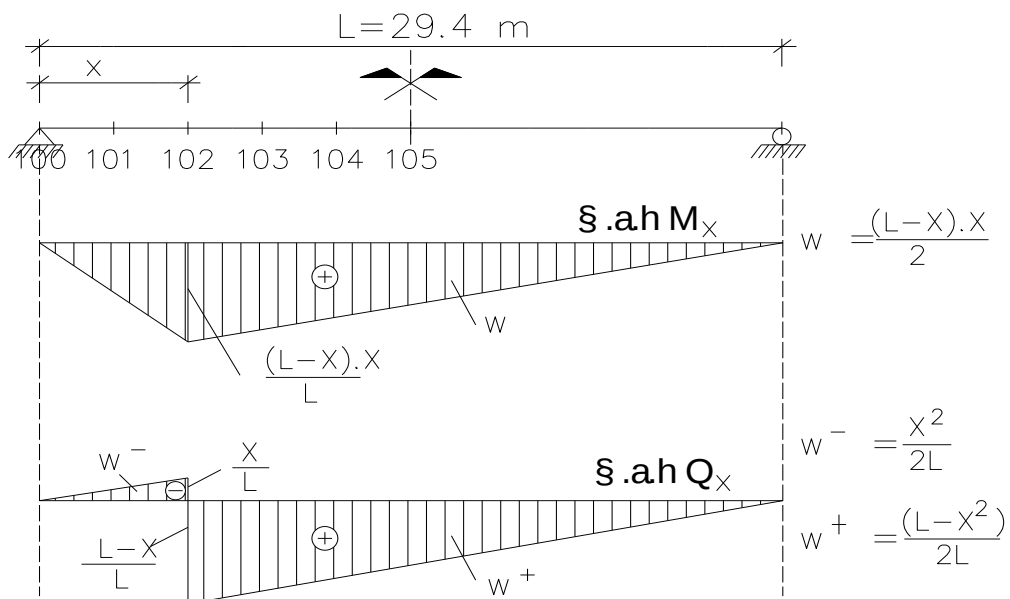
⇒ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là: $g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56(\text{KN/m})$

kí hiệu : $g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.35 + 2.31 = 6.06 \text{ KN/m}$

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

⇒ Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 8.62 \text{ KN/m}$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :



3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

Công thức : Nội Lực $= g \cdot w$, với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích đ.a.h

Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số)

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G1	G2a	Glp	Wm	M1	M2a	Mlp	w^-	w^+	w	v1	v2a	vlp
100	18.94	6.06	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	15.20	313.73	95.76	38.91
101	18.94	6.06	2.56	51.59	1064.82	325.02	132.07	0.15	12.31	12.16	250.98	76.61	31.13

102	18.94	6.06	2.56	73.93	1525.92	465.76	189.26	0.61	9.73	9.12	188.24	57.46	23.35
103	18.94	6.06	2.56	97.04	2002.91	611.35	248.42	1.37	7.45	6.08	125.49	38.30	15.56
104	18.94	6.06	2.56	110.90	2288.98	698.67	283.90	2.43	5.47	3.04	62.75	19.15	7.78
105	18.94	6.06	2.56	115.52	2384.33	727.78	295.73	3.80	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00

II. Tính hệ số phân phối mômen và lực cắt :

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

Tiết diện tính toán (hình bên)

$$b = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} * l = 29400 / 4 = 7350 \text{ mm} \\ 12 * t_s + b_w = 12 * (200 - 15) + 200 = 2420 \text{ mm} \\ S = 2000 \text{ mm} \end{array} \right.$$

⇒ Chọn $b = 2000 \text{ mm}$

$$h = H_d - 15 = 1600 - 15 = 1585 \text{ mm}$$

$$h_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2000 - 200) * 185 + 200 * 100}{(2000 - 200)} = 196 \text{ mm}$$

$$h_d = \frac{(b_1 - b_w) * h_1 + (b_1 - b_w) * h_2 \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(600 - 200) * 250 + (600 - 200) * \frac{200}{2}}{(600 - 200)} = 350 \text{ mm}$$

$$A_g = (b - b_w) * h_f + h * b_w + (b_1 - b_w) * h_d$$

$$= (2000 - 200) * 196 + 1585 * 200 + (600 - 200) * 350 = 809800 \text{ mm}^2 .$$

$$S_d = ((b - b_w) * h_f * (h - \frac{h_f}{2}) + b_w * \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) * \frac{(h_d)^2}{2})$$

$$= (2000 - 200) * 196 * (1585 - 196/2) + 200 * \frac{1585^2}{2} + (600 - 200) * \frac{350^2}{2} = 800336100 \text{ mm}^3$$

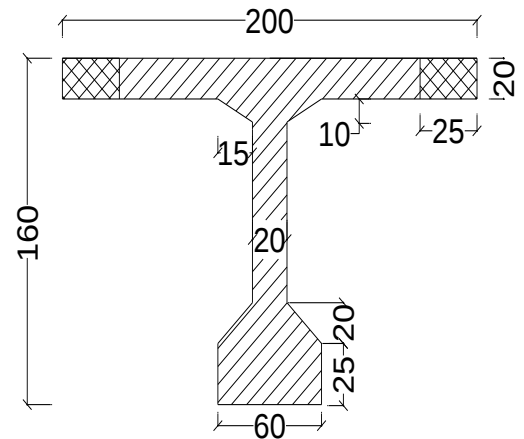
$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 988 \text{ mm} , Y_{tr} = h - Y_d = 597 \text{ mm} , e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 597 - \frac{(200 - 15)}{2} = 504.5 \text{ mm}$$

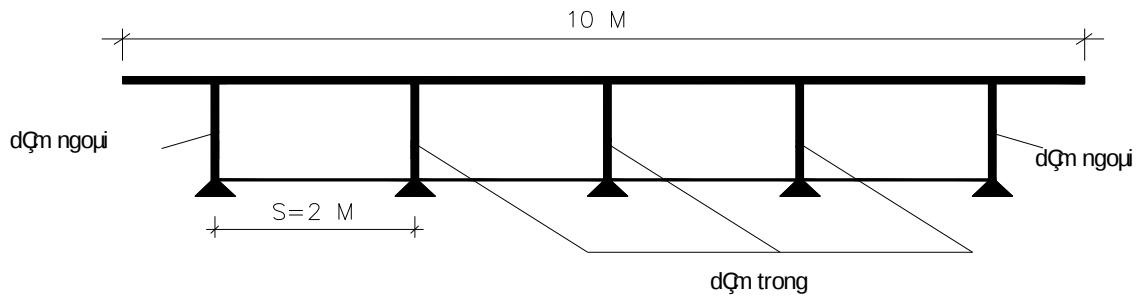
$$I_g = (b - b_w) * \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) * h_f * (y_{tr} - \frac{h_f}{2})^2 + b_w * \frac{h^3}{12} + b_w * h * (y_d - \frac{h}{2})^2 + (b_1 - b_w) * \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1 - b_w) * (y_d - \frac{h_d}{2})^2$$

$$= (2000 - 200) * \frac{196^3}{12} + (2000 - 200) * 196 * (597 - 196/2)^2 + 200 * \frac{1585^3}{12} + 200 * 1585 * (988 - \frac{1585}{2})^2 + (600 - 200) * \frac{350^3}{12} + (600 - 200) * (988 - \frac{350}{2})^2$$

$$= 1.6915 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :





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

a. Trường hợp 1 làn xe :

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

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2000 mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 29400 mm

- t_s : chiều dày tính toán của bản mặt cầu = 185 mm.

$$K_g = n(I_g + A_g e_g^2) \quad , \quad n = \frac{E_b}{E_d} = 1$$

- E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

- E_d : Môđun đàn hồi của vật liệu làm bản mặt cầu.

- I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

- A_g : Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

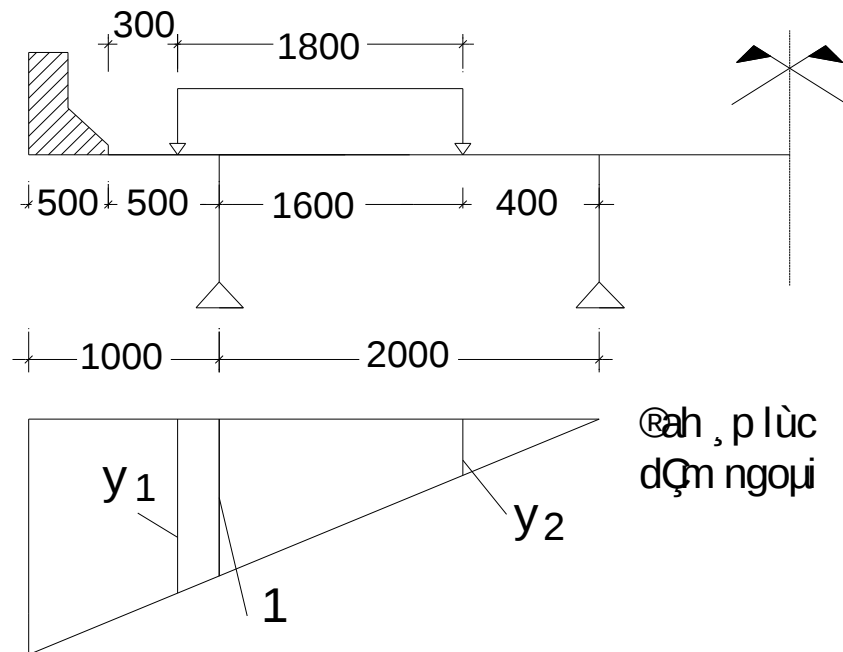
$$K_g = 1 \times (1.6915 \times 10^{11} + 504.5^2 \times 809800) = 3.7526 \times 10^{11}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.413$$

b. Trường hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.576$$

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



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

Ta tính được : $y_1 = 1.1$, $y_2 = 0.2$

$$* mg_M^{SE} = m_L * (y_1 + y_2) / 2 = 1.2 * (1.1 + 0.2) / 2 = 0.78, \text{ Với } m_L = 1.2$$

b. Trường hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$* mg_M^{ME} = e * mg_M^{MI}. \text{ Với } e = 0.77 + \frac{d_c}{2800} \geq 1$$

$$\text{Với } d_c = 500, \text{ suy ra : } e = 0.77 + \frac{500}{2800} = 0.95$$

$$* mg_M^{ME} = 1 * 0.576 = 0.576$$

Ta có bảng tổng hợp như sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.413	0.78
2 làn xe	0.576	0.576

Kết luận : Hệ số phân phối mômen không chế lấy : $mg_M^{SE} = 0.78$

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

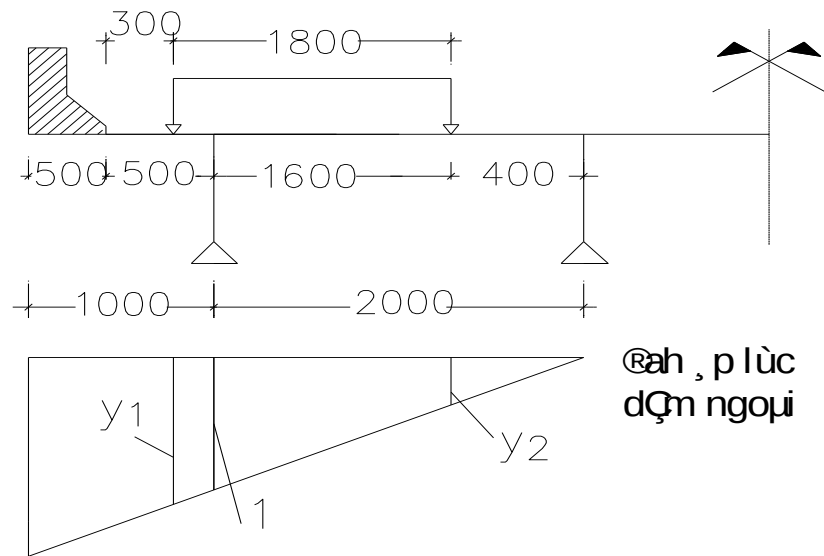
a. Trường hợp xếp 1 làn xe :

$$* mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.36 + \frac{2000}{7600} = 0.623$$

b. Trường hợp xếp 2 làn xe :

$$* \quad m g_v^{MI} = 0.2 + \frac{s}{3600} - \left(\frac{s}{10700}\right)^2 = 0.2 + 2000/3600 - (2000/10700)^2 = 0.72$$

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



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

$$* \quad m g_v^{SE} = 0.18$$

b. Trường hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$* \quad m g_v^{ME} = e * m g_v^{MI} ,$$

$$\text{với } e = 0.6 + \frac{500}{3000} = 0.77$$

$$* \quad m g_v^{ME} = 0.77 * 0.72 = 0.55$$

Ta có bảng tổng hợp như sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.623	0.18
2 làn xe	0.72	0.55

Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt không chế lấy : $m g_v^{MI} = 0.72$

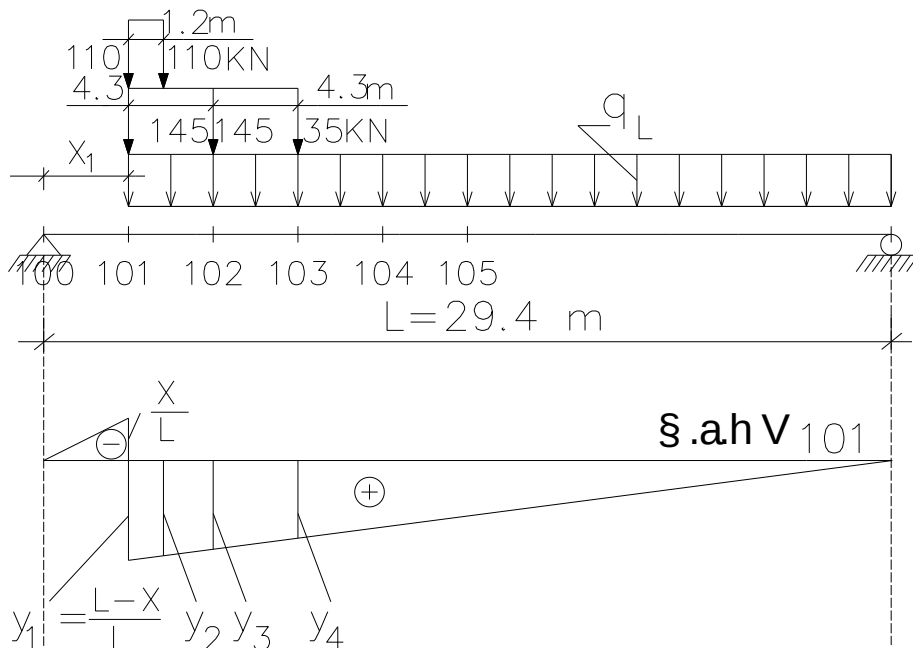
So sánh : chọn hệ số phân phối mômen và lực cắt như sau :

$m g_M^{MI}$	0.78
$m g_v^{MI}$	0.72

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

4.1. Tại MC Gối: 100 ($x_0 = 0.00$ m)

a. Nội lực do Lực cắt V_{101} :



Tính được:

$$y_1 = \frac{29.4 - 2.94}{29.4} = 0.9 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{29.4 - 2.94 - 1.2}{29.4} = 0.86 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{29.4 - 2.94 - 4.3}{29.4} = 0.754 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{29.4 - 2.94 - 8.6}{29.4} = 0.607 \text{ m}$$

$$W_V = 1/2 * (29.4 - 2.94) * 0.9 = 11.907 \text{ m}$$

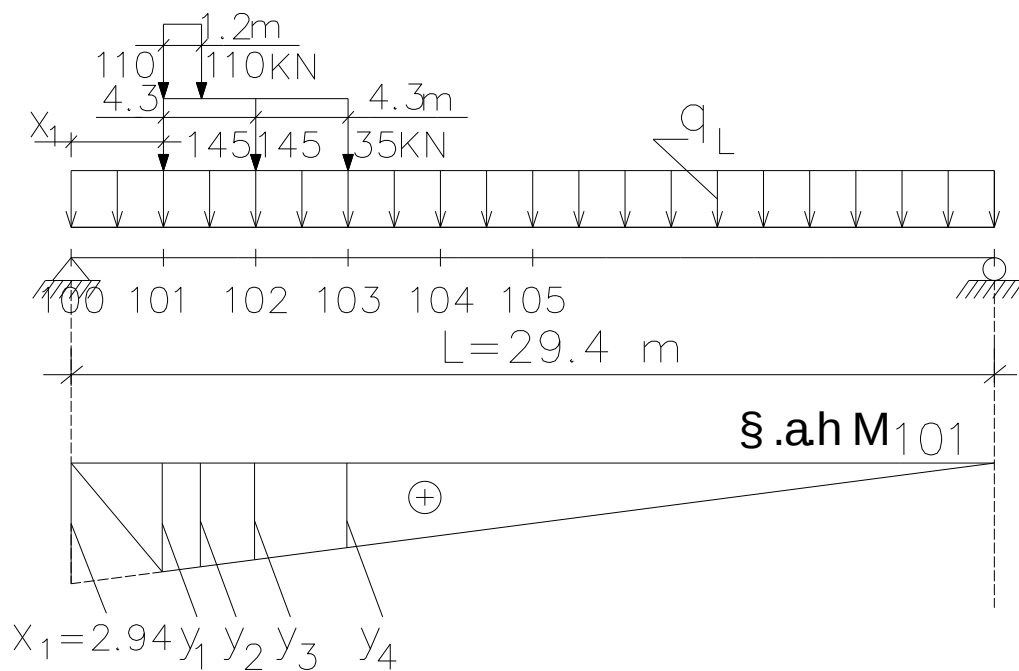
$$\Rightarrow V_{TR} = 145 * (y_1 + y_3) + 35 * y_4 = 261.075 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110 * (y_2 + y_1) = 193.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 9.3 * 11.907 = 110.735 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{101} = V_{TR} + V_{LN} = 261.075 + 110.735 = 371.8 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen : M_{101}



Tính được:

$$Y_1 = \frac{(29.4 - 2.94) \times 2.94}{29.4} = 2.646 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(29.4 - 1.2 - 2.94) \times 2.94}{29.4} = 2.526 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(29.4 - 4.3 - 2.94) \times 2.94}{29.4} = 2.216 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(29.4 - 8.6 - 2.94) \times 2.94}{29.4} = 1.786 \text{ m}$$

$$W_M = 1/2 \times 29.4 \times 2.646 = 38.896 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 767.5 \text{ KN.m}$$

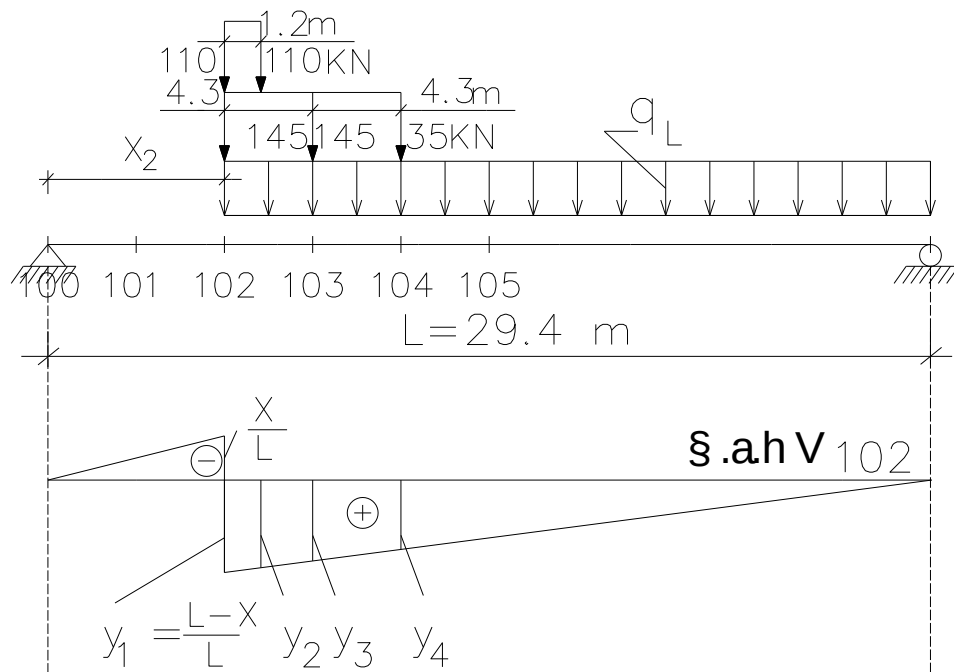
$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 568.9 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 361.7 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{101} = M_{TR} + M_{LN} = 767.5 + 361.7 = 1129.2 \text{ KN.m}$

4.3. Tại mắt cắt: M_{102} ($x_2 = 5.88 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính được:

$$Y_1 = \frac{29.4 - 5.88}{29.4} = 0.8 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{29.4 - 5.88 - 1.2}{29.4} = 0.76 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{29.4 - 5.88 - 4.3}{29.4} = 0.654 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{29.4 - 5.88 - 8.6}{29.4} = 0.507 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * (29.4 - 5.88) * 0.8 = 9.408 \text{ m}^2$$

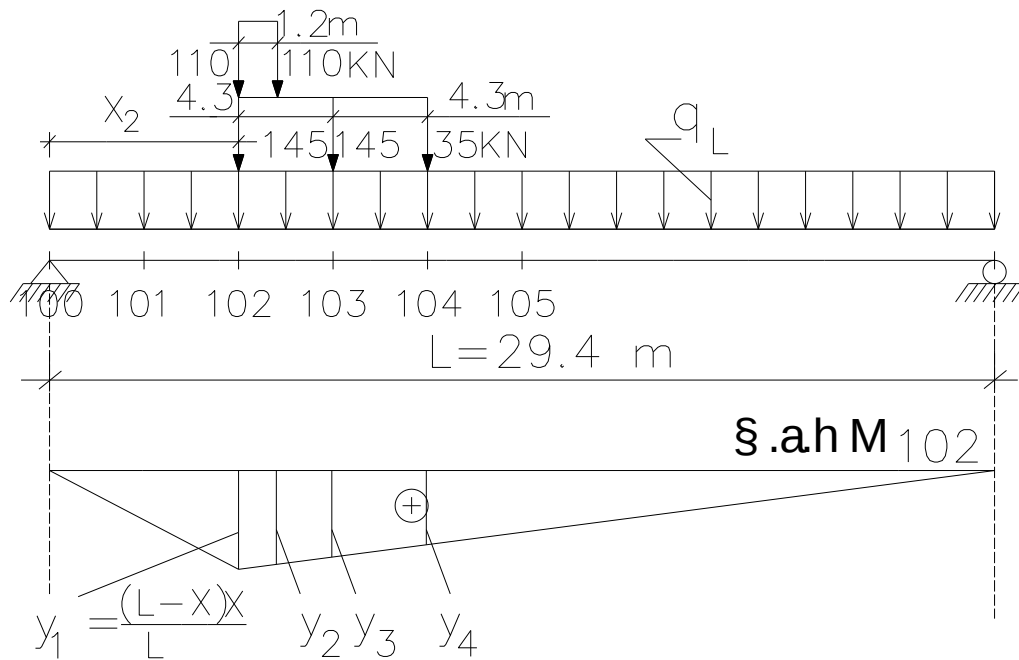
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 228.58 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 171.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 87.49 \text{ KN}$$

$$\underline{\text{Suy ra}} : V_{102} = V_{TR} + V_{LN} = 228.58 + 87.49 = 316.07 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Tính được:

$$y_1 = \frac{(29.4 - 5.88) \times 5.88}{29.4} = 4.704 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(29.4 - 1.2 - 5.88) \times 5.88}{29.4} = 4.464 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(29.4 - 4.3 - 5.88) \times 5.88}{29.4} = 3.844 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(29.4 - 8.6 - 5.88) \times 5.88}{29.4} = 2.984 \text{ m}$$

$$W = \frac{1}{2} \times 29.4 \times 4.704 = 69.15 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1343.9 \text{ KN.m}$$

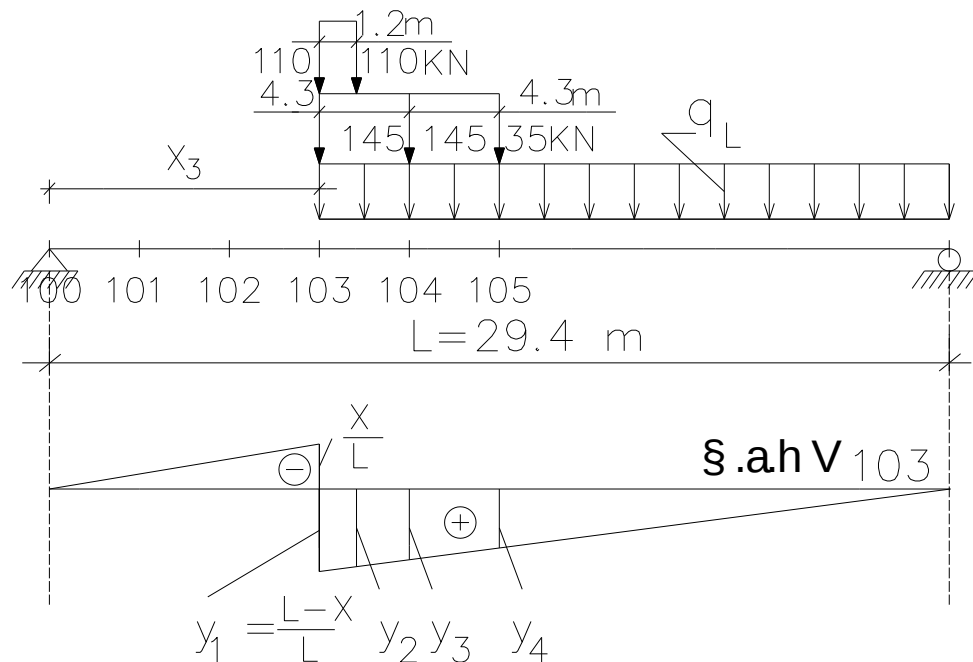
$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1008.48 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 643.095 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{101} = M_{TR} + M_{LN} = 1343.9 + 643.095 = 1986.995 \text{ KN.m}$

4.4. Tại mặt cắt : M103 ($x_3=8.82$ m)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính được:

$$Y_1 = \frac{29.4 - 8.82}{29.4} = 0.7 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{29.4 - 1.2 - 8.82}{29.4} = 0.66 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{29.4 - 4.3 - 8.82}{29.4} = 0.554 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{29.4 - 8.6 - 8.82}{29.4} = 0.407 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * (29.4 - 8.82) * 0.7 = 7.203 \text{ m}$$

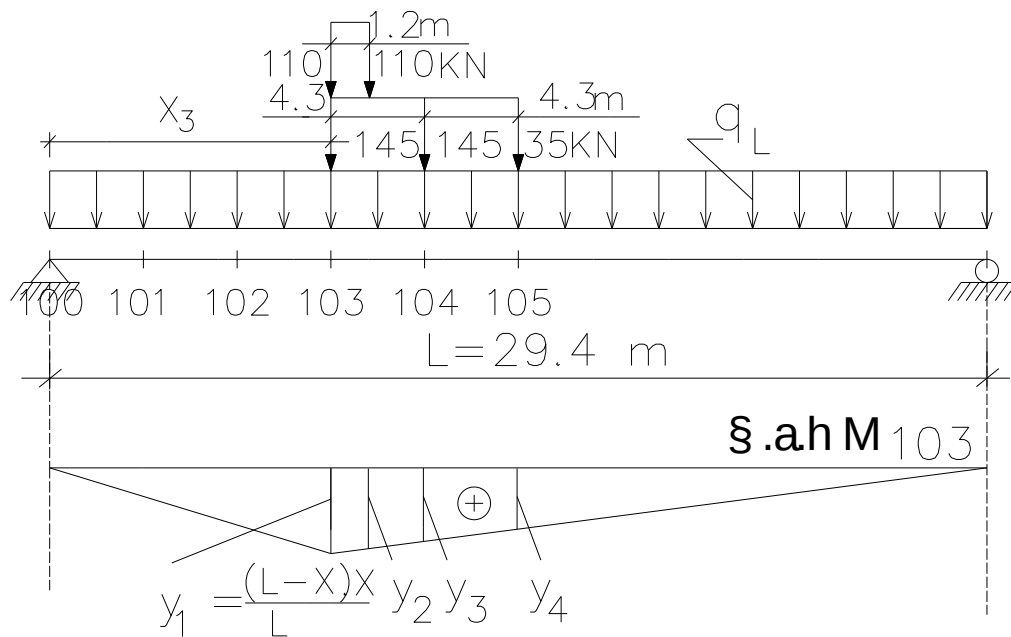
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 196.075 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 149.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 67 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{103} = V_{TR} + V_{LN} = 196.075 + 67 = 263.075 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



Tính được:

$$Y_1 = \frac{(29.4 - 8.82) \times 8.82}{29.4} = 6.174 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(29.4 - 1.2 - 8.82) \times 8.82}{29.4} = 5.814 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(29.4 - 4.3 - 8.82) \times 8.82}{29.4} = 4.884 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(29.4 - 8.6 - 8.82) \times 8.82}{29.4} = 3.594 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times 29.4 \times 6.174 = 90.76 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1729 \text{ KN.m}$$

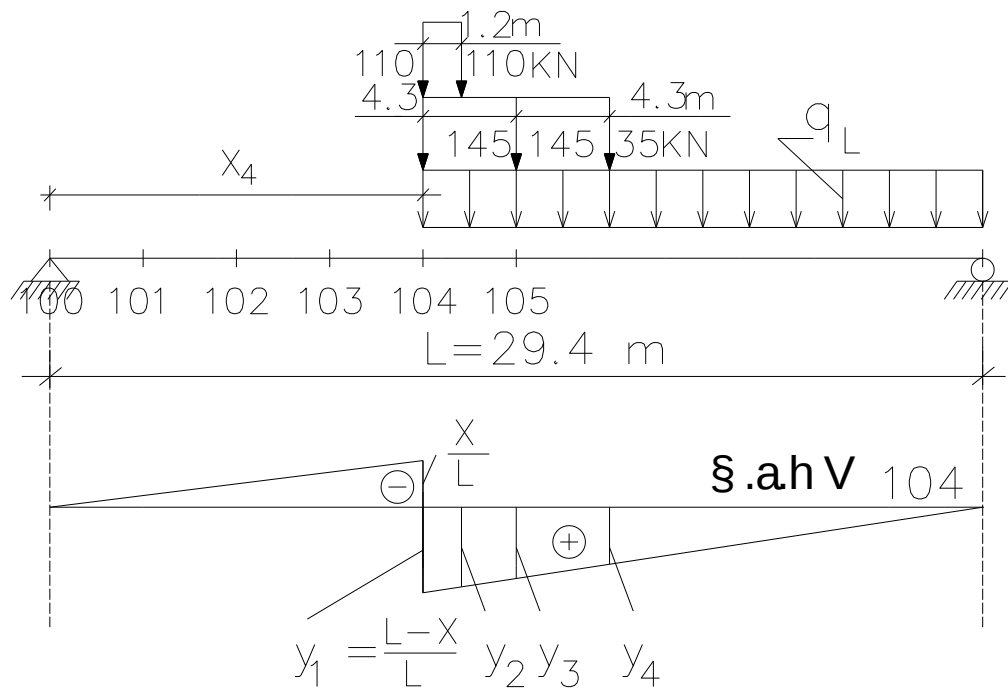
$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1318.68 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 844.068 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{103} = M_{TR} + M_{LN} = 1729 + 844.068 = 2573.068 \text{ KN.m}$

4.4. Tại mặt cắt : M104 ($x_4=11.76$ m)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính được:

$$y_1 = \frac{29.4 - 11.76}{29.4} = 0.6 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{29.4 - 1.2 - 11.76}{29.4} = 0.56 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{29.4 - 4.3 - 11.76}{29.4} = 0.454 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{29.4 - 8.6 - 11.76}{29.4} = 0.307 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * (29.4 - 11.76) * 0.6 = 5.292 \text{ m}$$

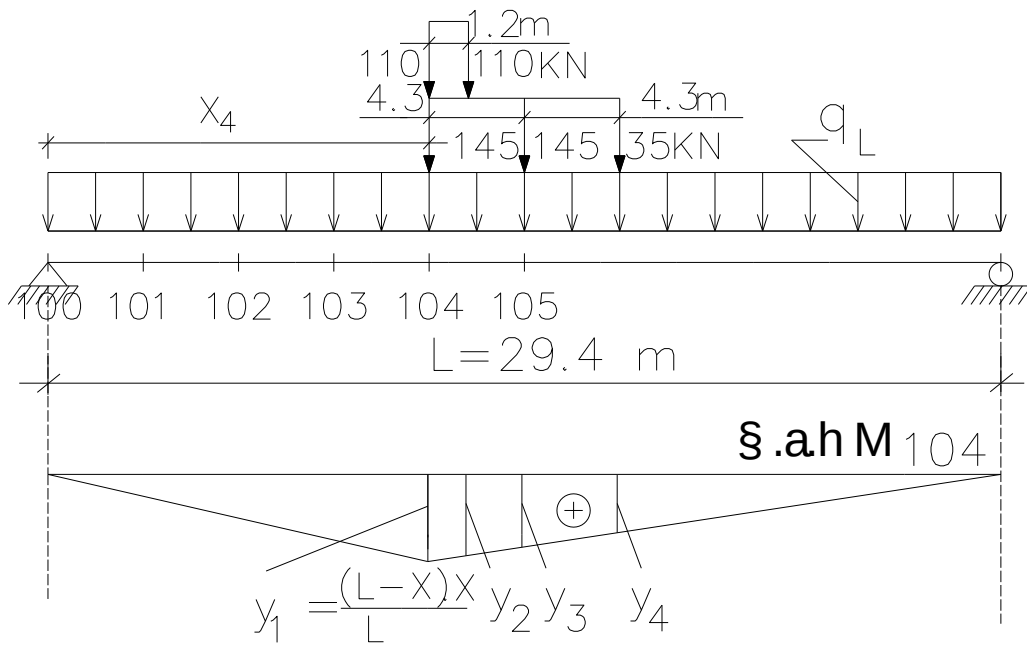
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 163.575 \text{ KN}$$

$$V_{Td} = 110(y_1 + y_2) = 127.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 49 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{104} = V_{TR} + V_{LN} = 163.575 + 49 = 212.575 \text{ KN}$

b.Nội lực do Mômen :



Tính được:

$$y_1 = \frac{(29.4 - 11.76) \times 11.76}{29.4} = 7.056 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(29.4 - 1.2 - 11.76) \times 11.76}{29.4} = 6.576 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(29.4 - 4.3 - 11.76) \times 11.76}{29.4} = 5.336 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(29.4 - 8.6 - 11.76) \times 11.76}{29.4} = 3.616 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * 29.4 * 7.056 = 103.7 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR}=145(y_1+ y_3) +35 y_4 = 1923 \text{ KN.m}$$

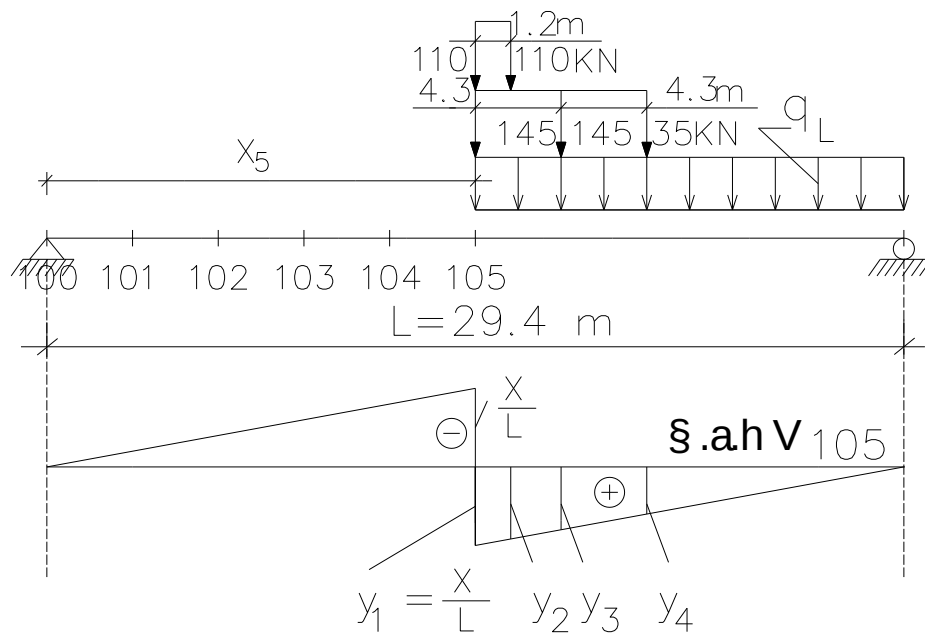
$$M_{Tad}=110(y_1+ y_2)= 1500 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \cdot W = 964 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{104} = M_{TR} + M_{LN} = 1923.4 + 964 = 2887 \text{ KN.m}$

4.4. Tại mặt cắt : M105 ($x_5=14.7$ m)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính được:

$$y_1 = \frac{29.4 - 14.7}{29.4} = 0.5 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{29.4 - 1.2 - 14.7}{29.4} = 0.46 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{29.4 - 4.3 - 14.7}{29.4} = 0.354 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{29.4 - 8.6 - 14.7}{29.4} = 0.207 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * (29.4 - 14.7) * 0.5 = 3.675 \text{ m}$$

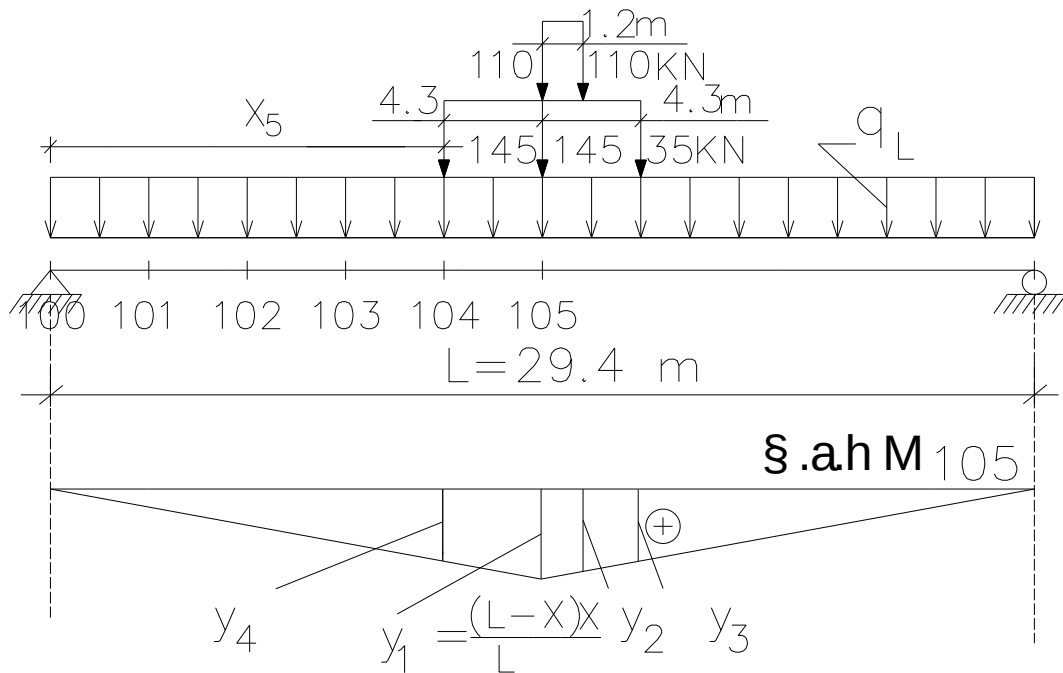
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 131.075 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 105.6 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 34.18 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{105} = V_{TR} + V_{LN} = 131.075 + 34.18 = 165.26 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



Tính được:

$$y_1 = \frac{(29.4 - 14.7) \times 14.7}{29.4} = 7.35 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(29.4 - 1.2 - 14.7) \times 14.7}{29.4} = 6.75 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(29.4 - 4.3 - 14.7) \times 14.7}{29.4} = 5.2 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(29.4 - 8.6 - 14.7) \times 14.7}{29.4} = 3.05 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times 29.4 \times 7.35 = 108.045 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1926.5 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1551 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1004.8 \text{ KN.m}$$

$$\text{Suy ra : } M_{105} = M_{TR} + M_{LN} = 1926.5 + 1004.8 = 2931 \text{ KN.m}$$

*** Bảng tổng hợp nội lực do hoạt tải:**

$$Mu = mg_M^{SE} \times (1.75 \times M^{LN} + 1.75 \times 1.25 \times M^{TR})$$

$$Vu = mg_V^{MI} \times (1.75 \times V^{LN} + 1.75 \times 1.25 \times V^{TR})$$

$$\text{Với : } mg_M^{SE} = 0.78$$

$$mg_V^{MI} = 0.72$$

Nội lực	Tải trọng	Các tiết diện					
		100	101	102	103	104	105

M(KN.m)	Xe tải HL-93	0	767.5	1343.9	1729	1923	1926.5
	xe Taden	0	568.9	1008.48	1318.68	1500	1551
	tải trọng làn	0	361.7	643.095	844.068	964	1004.8
Q(KN)	Xe tải HL-93	293.58	261.075	228.58	196.075	163.575	131.075
	xe Taden	215.6	193.6	171.6	149.6	127.6	105.6
	tải trọng làn	136.7	110.735	87.49	67	49	34.18
Mu(KN.m)		0	1803.267	3170.854	4102.259	4596.979	4658.643
Qu(KN)		634.631	550.719	470.251	393.238	319.371	249.51

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH cường độ I :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\begin{aligned}
 NL &= \eta * \sum \gamma_{pi} * M_i \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (M_1 + M_{2a}) + \gamma_{p1} * M_{LP} + (1.75 * 1.25 * M_{TR} + 1.75 M_{LN}) * mg_M] \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (M_1 + M_{2a}) + \gamma_{p1} * M_{LP} + M_U]
 \end{aligned}$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\begin{aligned}
 NL &= \eta * \sum \gamma_{pi} * V_i \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} * V_{LP} + (1.75 * 1.25 * V_{TR} + 1.75 V_{LN}) * mg_M] \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} * V_{LP} + V_U]
 \end{aligned}$$

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

γ_{p1} : hệ số tĩnh tải không kể lớp phủ = 1.25

γ_{p2} : hệ số tĩnh tải do lớp phủ = 1.5

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2 (105):

$$M_{105} = 1.25 * (2384.333 + 727.776) + 1.5 * 295.731 + 4658.643 = 10727.356 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 1.25 * 0 + 1.5 * 0 + 249.51 = 249.51 \text{ (KN)}$$

Tương tự cho các tiết diện khác $\Rightarrow$ Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Các tiết diện					
	100	101	102	103	104	105
Mômen(KN.m)	0.000	3738.666	5944.338	7742.715	8757.393	10727.356
Lực cắt(KN)	1204.859	1006.902	812.388	621.329	433.417	249.51

5.2. TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta * \sum \gamma_{pi} * M_i$$

$$= \eta * [M_1 + M_{2a} + M_{LP} + (1.25 * M_{TR} + M_{LN}) * mg_M]$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta * \sum \gamma_{pi} * V_i$$

$$= \eta * [V_1 + V_{2a} + V_{LP} + (1.25 * V_{TR} + V_{LN}) * mg_M]$$

a. Tại mặt cắt L/2(105):

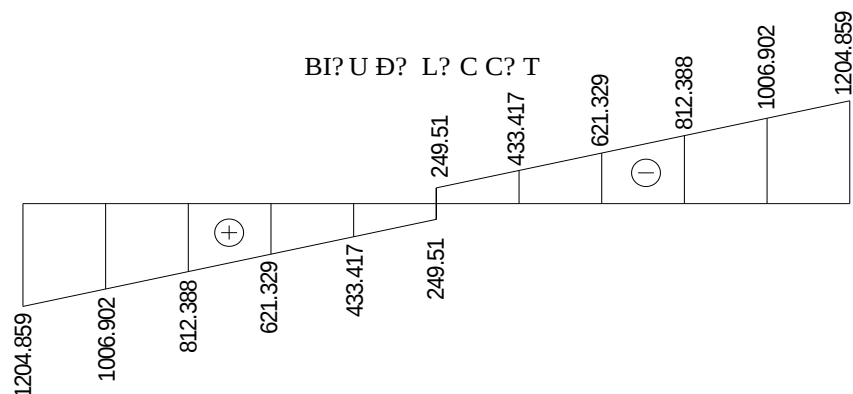
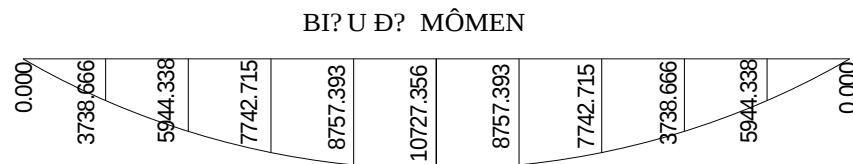
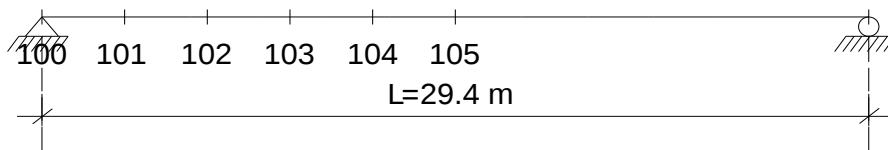
$$M_{105} = 2384.333 + 727.776 + 295.731 + (1.25 * 1926.5 + 1004.8) * 0.78 = 6069.92 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 0 + (1.25 * 131.075 + 34.18) * 0.72 = 142.577 \text{ (KN)}$$

Tương tự cho các tiết diện khác $\Rightarrow$ Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Các tiết diện					
	100	101	102	103	104	105
Mômen(KN.m)	0.000	2480.375	3867.350	5056.387	5789.596	6069.92
Lực cắt(KN)	890.134	730.282	553.361	443.509	298.728	142.577



III. Tính và bố trí cốt thép DƯ'L:

1. Tính cốt thép :

-Sử dụng thép 7 sợi 12.7mm , $A=98.71 \text{ mm}^2$.

+Cường độ kéo quy định của thép UST : $f_{pu} = 1860 \text{ MPa}$.

+Giới hạn chảy của thép ứng suất trước : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674 \text{ MPa}$.

+Môđun đàn hồi của thép ứng suất trước : $E_p = 197000 \text{ MPa}$.

+ứng suất sau mất mát : $f_T = 0.8 f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2 \text{ MPa}$.

+ Giới hạn ứng suất cho bê tông : $f'_c = 50 \text{ (Mpa)}$ cường độ chịu nén 28 ngày.

Sơ bộ chọn cốt thép:

$$A_{PS} = \frac{M}{f_T * Z}$$

Trong đó : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 1600 - \frac{196}{2} = 1342 \text{ mm}$

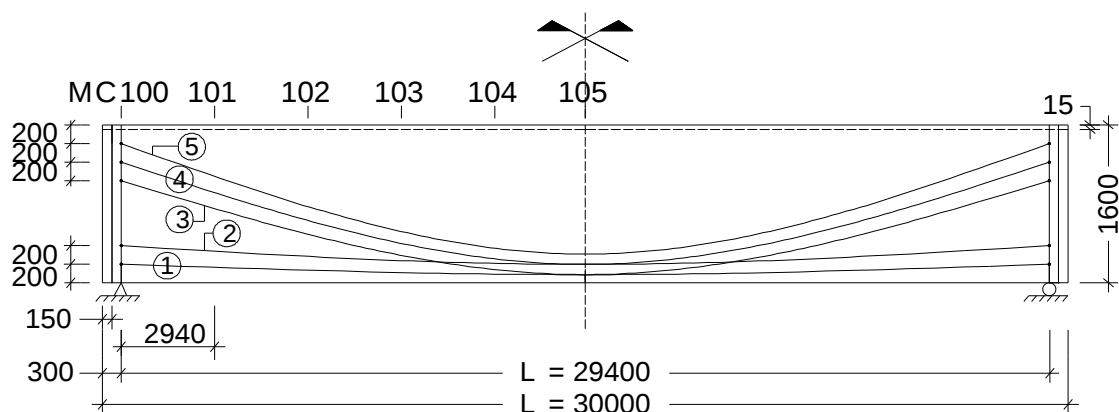
M : mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 (105)–TTGH cường độ.

$$\rightarrow M = M_{L/2} = 10727.356 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

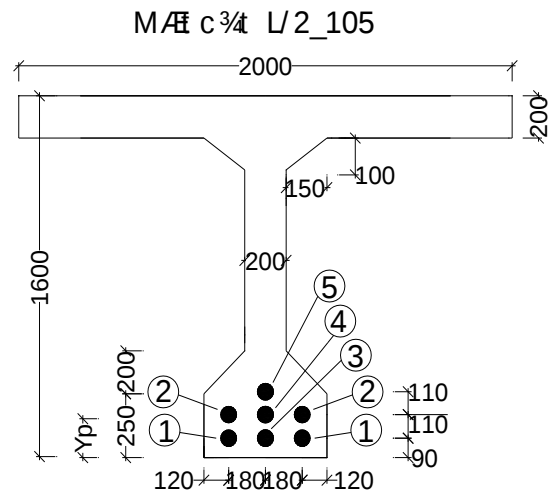
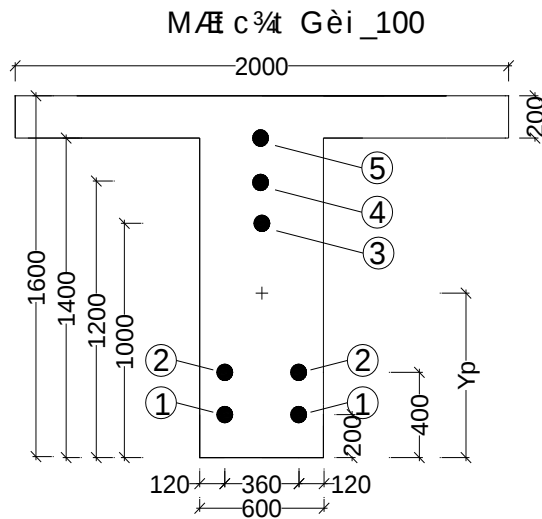
$$\Rightarrow A_{PS} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{10727.356 \times 10^6}{1339.2 \times 1342} = 4968.906 \text{ mm}^2$$

$$\text{Số bó} = \frac{4968.906}{98.71 \times 7} = 7 \text{ bó (7 tao 12.7) = 7 (bó)}$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó như hình vẽ :



Ta có :

-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 1000 + 1200 + 1400)}{7f} = 685.7 \text{ mm}$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(90 \times 3 + 200 \times 3 + 310)}{7f} = 168.57 \text{ mm}$$

2.1.Đặc trưng hình học tiết diện:

a.Tại MC L/2 (giữa nhịp):

*Giai đoạn 1 :(không có mối nối ,trừ lỗ rỗng):

Ta có :

$$b_0 = s - b_{mn} = 2000 - 500 = 1500 \text{ mm}$$

$$h_f = 196 \text{ mm}, b_w = 200 \text{ mm}, h_d = 350 \text{ mm}$$

$$h = 1600 - 15 = 1585 \text{ mm}$$

$$b_1 = 600 \text{ mm}, \Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7$$

$$\rightarrow \Delta F_0 = 19782 \text{ mm}^2$$

$$d_r = 60 \text{ mm} : \text{đường kính lỗ rỗng .}$$

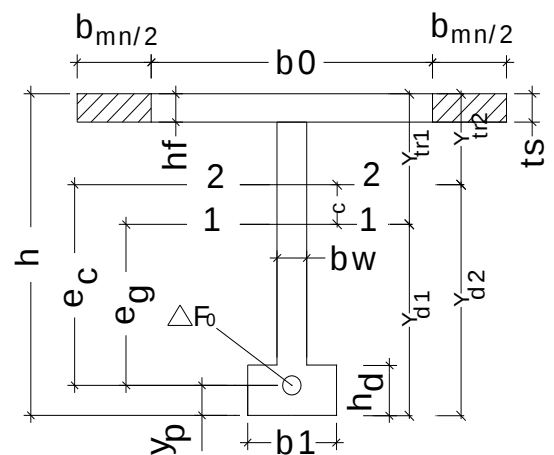
$$y_p = 168 \text{ mm.}$$

Diện tích :

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

$$= (1500 - 200) \times 196 + 200 \times 1585 + (600 - 200) \times 350 - 19782 = 689418 \text{ mm}^2 .$$

Mômen tĩnh với đáy S_d .



Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_1)t_s(h - \frac{t_s}{2}) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1130416626 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 955 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1635 - 955 = 680 \text{ mm}, e_g = 955 - 707 = 248 \text{ mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1)t_s(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2})^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h(y_1^d - \frac{h}{2})^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 3.13124 \times 10^{11} (\text{mm}^4)$$

-giai đoạn 2 :

$$A_c = A_g + b_{mn}t_s + \frac{E_p}{E_c} x A_{PS} = 1307100 \text{ mm}^2.$$

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

$$= 500 \times 185 \times (680 - \frac{185}{2}) - \frac{197000}{30358} \times 4968.906 \times 248 = 46561036 \text{ mm}^3.$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 36 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 680 - 36 = 644 \text{ mm}.$$

$$y_2^d = y_1^d + c = 991 \text{ mm}, e_c = e_g + c = 284 \text{ mm}.$$

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

$$= 3.13124 \times 10^{11} + 1183218 \times 36^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times (644 - \frac{185}{2})^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 4968.906 \times 248^2 = 3.44985^{11} \text{ mm}^4.$$

2.2. Tính toán chiều dài bó cáp (Tất cả các bó đều uốn cong dạng parabolôn bậc 2) :

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

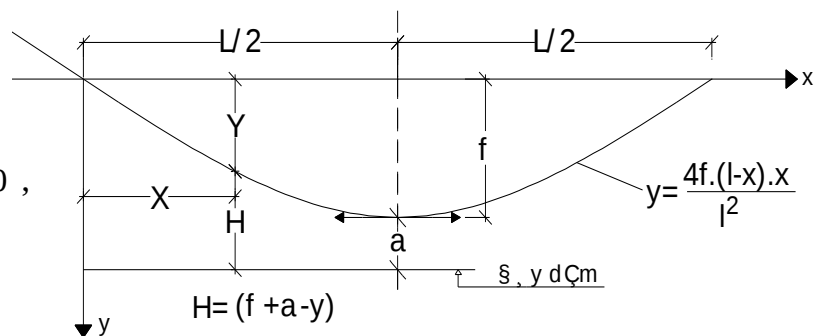
Chiều dài 1 bó :

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

- Bó 1: $l = 29400, f_1 = 200 - 90 = 110$,

$$L_1 = 29400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 29400} = 29401 \text{ mm}$$

Tương tự ta có bảng :



Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1	2	29400	110	29401
Bó 2	2	29400	200	29404
Bó 3	1	29400	960	29481

Bó 4	1	29400	1050	29497
Bó 5	1	29400	1140	29514

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{29401 \times 2 + 29404 \times 2 + 29481 + 29497 + 29514}{7} = 29443 \text{ mm}$$

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

- Tại mặt cắt gối có: $x_0 = 0$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	960	0	0	1000
4	200	1050	0	0	1200
5	310	1140	0	0	1400

- Tại mặt cắt 1 có: $x_1 = 2940$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	2940	40	160
2	200	200	2940	72	328
3	90	960	2940	346	704
4	200	1050	2940	378	872
5	310	1140	2940	410	1040

- Tại mặt cắt 2 có : $x_2=5880$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	5880	70	130
2	200	200	5880	128	272
3	90	960	5880	614	436
4	200	1050	5880	672	578
5	310	1140	5880	730	720

- Tại mặt cắt 3 có : $x_3=8820$ mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	8820	92	108
2	200	200	8820	168	232
3	90	960	8820	806	244
4	200	1050	8820	882	368
5	310	1140	8820	958	492

- Tại mặt cắt 4 có : $x_4=11760$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	11760	106	94
2	200	200	11760	192	208
3	90	960	11760	922	128
4	200	1050	11760	1008	242
5	310	1140	11760	1094	356

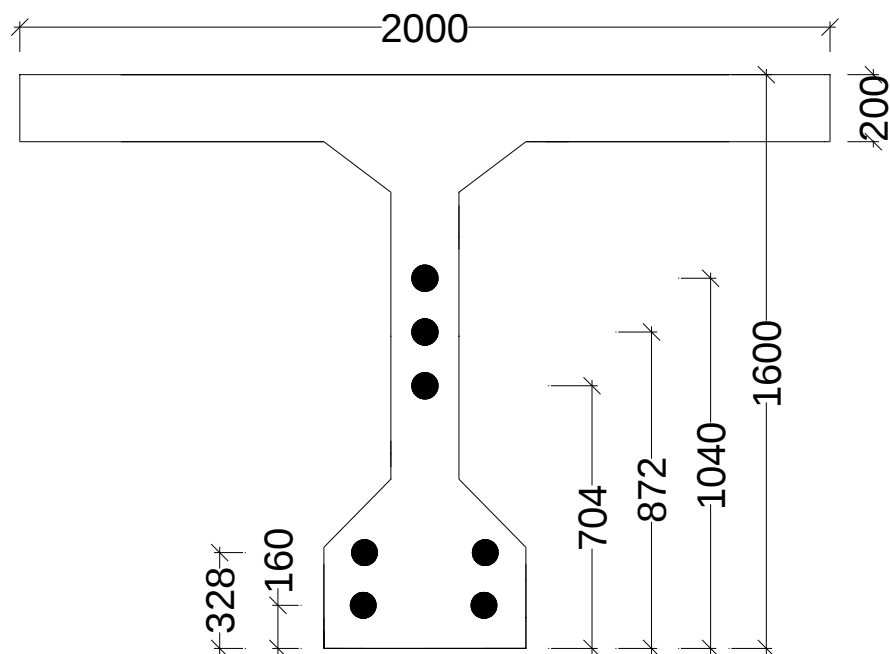
- Tại mặt cắt 5 (L/2) có : $x_5=14700$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	14700	110	90
2	200	200	14700	200	200
3	90	960	14700	960	90
4	200	1050	14700	1050	200
5	310	1140	14700	1140	310

⇒ Bảng tổng hợp tọa độ y và H trong các mặt cắt:

Mặt cắt	Tọa độ các mặt cắt (y) mm					
Tên bó	100	101	102	103	104	105
1	0	40	70	92	106	110
2	0	72	128	168	192	200
3	0	346	614	806	922	960
4	0	378	672	882	128	1050
5	0	410	730	958	1094	1140

Mặt cắt	Tọa độ các mặt cắt (H) mm					
Tên bó	100	101	102	1003	104	105
1	200	160	130	108	94	90
2	400	328	272	232	208	200
3	1050	704	436	244	128	90
4	1250	872	578	368	242	200
5	1450	1040	720	492	356	310



IV. Tính ứng suất mất mát:

1. Mất do ma sát :

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

Trong đó :

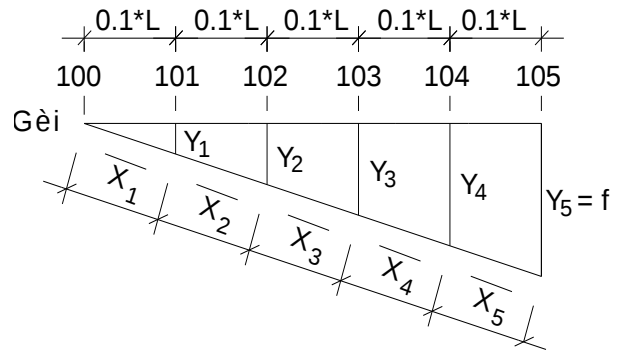
- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MPa}$$

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

$$- \mu = 0.23.$$

- 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_t của nó.

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

* Tại MC 101:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1.$$

* Tại MC 102:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

* Tại MC 103:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

* Tại MC 104:

$$X_4 = \overline{X}_3 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_4 - y_3)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2940^2 + 40^2} = 2940 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2940^2 + (70 - 40)^2} = 2940 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2940^2 + (92 - 70)^2} = 2940 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2940^2 + (106 - 92)^2} = 2940 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2940^2 + 72^2} = 2941 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2940^2 + (128 - 72)^2} = 2940 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2940^2 + (168 - 128)^2} = 2940 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2940^2 + (192 - 168)^2} = 2940 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2940^2 + 346^2} = 2960 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2940^2 + (614 - 346)^2} = 2952 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2940^2 + (806 - 614)^2} = 2946 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2940^2 + (922 - 806)^2} = 2942 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2940^2 + 378^2} = 2963 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2940^2 + (674 - 378)^2} = 2954 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2940^2 + (882 - 674)^2} = 2947 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2940^2 + (1008 - 882)^2} = 2943 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2940^2 + 410^2} = 2968 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2940^2 + (730 - 410)^2} = 2957 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2940^2 + (958 - 730)^2} = 2949 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2940^2 + (1094 - 958)^2} = 2943 \text{ mm.}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

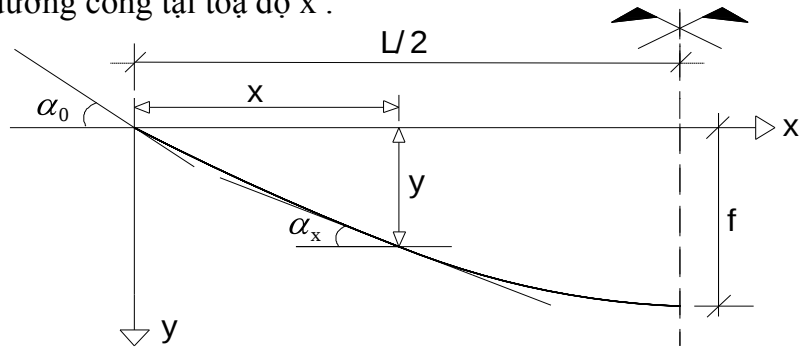
Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đường cong tại gốc toạ độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đường cong tại toạ độ x.

- Đường cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2}$$

$$\rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cấp

tại các mặt cắt cần tính us mắt mát:

+) Tính α_0 cho các bó ($x=0$):

-bó 1 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{29400} (1 - 0) = 0.014474 \rightarrow \alpha_0 = 0.83^\circ = 0.014473 \text{ radian}$

-bó 2: $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 200}{29400} (1 - 0) = 0.026316 \rightarrow \alpha_0 = 1.51^\circ = 0.026310 \text{ radian}$

-bó 3: $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 960}{29400} = 0.126316 \rightarrow \alpha_0 = 7.20^\circ = 0.125651 \text{ radian}$

-bó 4 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1050}{29400} = 0.138158 \rightarrow \alpha_0 = 7.87^\circ = 0.137289 \text{ radian}$

-bó 5 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1140}{29400} = 0.15 \rightarrow \alpha_0 = 8.53^\circ = 0.148890 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1	0	29400	110	0.83
Bó 2	0	29400	200	1.51
Bó 3	0	29400	960	7.20
Bó 4	0	29400	1050	7.87
Bó 5	0	29400	1140	8.53

+) Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

* Tại mặt cắt 101 có : $x_1 = 2940 \text{ mm}$.

-bó 1 : $\rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{29400} \left(1 - \frac{2 \times 2940}{29400}\right) = 0.011579 \rightarrow \alpha_x = 0.66^\circ$.

Tương tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	2940	29400	110	0.66

Bó 2	2940	29400	200	1.20
Bó 3	2940	29400	960	5.77
Bó 4	2940	29400	1050	6.30
Bó 5	2940	29400	1140	6.84

* Tại mặt cắt 102 có : $x_2=5880$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	5880	29400	110	0.50
Bó 2	5880	29400	200	0.90
Bó 3	5880	29400	960	4.33
Bó 4	5880	29400	1050	4.74
Bó 5	5880	29400	1140	5.14

* Tại mặt cắt 103 có : $x_3=8820$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	8820	29400	110	0.33
Bó 2	8820	29400	200	0.60
Bó 3	8820	29400	960	2.89
Bó 4	8820	29400	1050	3.16
Bó 5	8820	29400	1140	3.13

- Tại mặt cắt 104 có : $x_4=11760$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	11760	29400	110	0.17
Bó 2	11760	29400	200	0.30
Bó 3	11760	29400	960	1.45
Bó 4	11760	29400	1050	1.58
Bó 5	11760	29400	1140	1.72

* Tại mặt cắt 105 (L/2) : thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.

+) Tính α cho các bó tại các mặt cắt :

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

- Tại mặt cắt 101:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.83	0.66	0.17	0.002967
Bó 2	1.51	1.20	0.31	0.005411
Bó 3	7.20	5.77	1.43	0.024958
Bó 4	7.87	6.30	1.57	0.027402
Bó 5	8.53	6.84	1.69	0.029496

- Tại mặt cắt 102:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.83	0.50	0.33	0.005760
Bó 2	1.51	0.90	0.61	0.010647
Bó 3	7.20	4.33	2.87	0.050091
Bó 4	7.87	4.74	3.13	0.054629
Bó 5	8.53	5.14	3.39	0.059167

- Tại mặt cắt 103:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.83	0.33	0.50	0.008727
Bó 2	1.51	0.60	0.91	0.015882
Bó 3	7.20	2.89	4.31	0.075224
Bó 4	7.87	3.16	4.71	0.082205
Bó 5	8.53	3.13	5.40	0.094248

- Tại mặt cắt 104:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.83	0.17	0.66	0.011519
Bó 2	1.51	0.30	1.21	0.021118
Bó 3	7.20	1.45	5.75	0.100356
Bó 4	7.87	1.58	6.29	0.109781
Bó 5	8.53	1.72	6.81	0.118857

- Tại mặt cắt 105(L/2):

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.83	0	0.83	0.014486

Bó 2	1.51	0	1.51	0.026354
Bó 3	7.20	0	7.20	0.125664
Bó 4	7.87	0	7.87	0.137357
Bó 5	8.53	0	8.53	0.148877

Bảng tổng hợp α cho các bó cáp tại các mặt cắt :

Bó thép	MC 100	MC101	MC102	MC103	MC104	MC105
	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)
1	0	0.002967	0.005760	0.008727	0.011519	0.014486
2	0	0.005411	0.010647	0.015882	0.021118	0.026354
3	0	0.024958	0.050091	0.075224	0.100356	0.125664
4	0	0.027402	0.054629	0.082205	0.109781	0.137357
5	0	0.029496	0.059167	0.094248	0.118857	0.148877

- Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a. Mặt cắt 101:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\alpha + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14701	0.23	0.002967	0.0107631	16.02
2	29404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14702	0.23	0.005411	0.0113197	16.84
3	29481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14741	0.23	0.024958	0.0157802	23.48
4	29497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14749	0.23	0.027402	0.0163386	24.31
5	29514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14757	0.23	0.029496	0.0168175	25.02

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (16.02 \cdot 2 + 16.84 \cdot 2 + 23.48 + 24.31 + 25.02) / 7 = 19.79 \text{ MPa}$$

b. Mặt cắt 102:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-(\alpha + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14701	0.23	0.005760	0.0113984	16.96
2	29404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14702	0.23	0.010647	0.0125096	18.61
3	29481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14741	0.23	0.050091	0.0214532	31.92
4	29497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14749	0.23	0.054629	0.0224792	33.45
5	29514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14757	0.23	0.059167	0.0235042	34.97

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (16.96 \cdot 2 + 18.61 \cdot 2 + 31.92 + 33.45 + 34.97) / 7 = 24.5 \text{ MPa}$$

c. Mặt cắt 103:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-(\alpha + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14701	0.23	0.008727	0.0120728	17.96
2	29404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14702	0.23	0.015882	0.0136979	20.38
3	29481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14741	0.23	0.075224	0.0270935	40.32
4	29497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14749	0.23	0.082205	0.0286595	42.65
5	29514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14757	0.23	0.094248	0.0313515	46.65

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (17.96 \cdot 2 + 20.38 \cdot 2 + 40.32 + 42.65 + 46.65) / 7 = 29.47 \text{ Mpa}$$

c. Mặt cắt 104:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-(\alpha + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14701	0.23	0.011519	0.0127070	18.91
2	29404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14702	0.23	0.021118	0.0148850	22.15
3	29481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14741	0.23	0.100356	0.0327010	48.66
4	29497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14749	0.23	0.109781	0.0348007	51.78
5	29514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14757	0.23	0.118857	0.0368186	54.79

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (18.91 \cdot 2 + 22.15 \cdot 2 + 48.66 + 51.78 + 54.79) / 7 = 33.91 \text{ Mpa}$$

d. Mặt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(\alpha + \mu)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14701	0.23	0.014486	0.0133805	19.91
2	29404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14702	0.23	0.026354	0.0160706	23.91
3	29481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14741	0.23	0.125664	0.0383151	57.01
4	29497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14749	0.23	0.137357	0.0409031	60.86
5	29514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14757	0.23	0.148877	0.0434461	64.65

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.91 \cdot 2 + 23.91 \cdot 2 + 57.01 + 60.86 + 64.65) / 7 = 38.59 \text{ MPa}$$

2. Mất do trượt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} \cdot E_P$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6 \text{ mm} / 1 \text{ neo} \Rightarrow 2 \text{ neo}, \Delta L = 2 \times 6 = 12 \text{ mm}$.

$$E_P = 197000 \text{ MPa}$$

$$l_{tb} = 29443 \text{ mm}$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{29443} \cdot 197000 = 77.6 \text{ MPa}$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó):

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} \times \frac{E_P}{E_{CI}} \times f_{cgp}$$

Trong đó : N=7 bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 50 = 40 \text{ MPa}.$$

f'_{ci} : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 \text{ MPa}$$

$$f_{pi} = 0.8 f_{pu} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất do ma sát +tụt

neo và do trọng lượng bản thân g_1 :

$$\text{-lực căng : } P_i = f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} \sum A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

α_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 Gối :

$$P_i = 1488 - 77.6 \times 0.998 \times 4836 = 6807053 \text{ N}$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.86 \times 2 + 1.51 \times 2 + 7.2 + 7.87 + 8.53) / 7 = 3.834 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998.$$

b. MC 101 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 19.79)) \times 0.998 \times 4836 = 6711540 \text{ N}$$

c. MC 102 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 29.47)) \times 0.998 \times 4836 = 6688808 \text{ N}$$

d. MC 103 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 24.5)) \times 0.998 \times 4836 = 6664821 \text{ N}$$

e. MC 104 :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 33.91)) \times 0.998 \times 4836 = 6643392 \text{ N}$$

f. MC 105(L/2) :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 38.59)) \times 0.998 \times 4836 = 6620805 \text{ N}$$

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 : mômen do trọng lượng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{6807053}{1183218} - \frac{6807053 \times 248^2}{3.13124 \times 10^{11}} = -7.08 \text{ MPa}$$

- Tại MC L/2(105) :

$$f_{cgp} = -\frac{6620805}{757816} - \frac{6620805 \times 769^2}{2.78031 \times 10^{11}} + \frac{2384.33 \times 10^6 \times 769}{2.78031 \times 10^{11}} = -16.22 \text{ MPa}$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

- MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times |-7.09|}{2 \times 7 \times 27153} = 22.01 \text{ MPa}.$$

- MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times |-16.22|}{2 \times 7 \times 27153} = 50.43 \text{ MPa}.$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

- Tại tất cả các mặt cắt như nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm} = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 \text{ MPa}.$$

5. Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là us tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát ,tụ neo và nén đàn hồi) ,và do trọng lượng bản thân.

- Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \mathbf{f}_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} \bar{x} A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}.$$

- MC Gối :

$$P_i = [1488 - (77.6 + 22.05)] \times 4836 \times 0.998 = 6700825.53 N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen } = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{6700633}{1183218} - \frac{6700633 \times 248^2}{3.13124 \times 10^{11}} = -6.97 \text{ Mpa}$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 6.97 + 0 = 83.64 \text{ MPa}$$

- MC (105)L/2 :

$$P_i = [1488 - (38.56 + 77.6 + 50.43)] \times 4836 \times 1 = 6377413.29 N$$

$$\text{Suy ra MC L/2: } \rightarrow f_{cgp} = -\frac{6390339}{757618} - \frac{6390339 \times 769^2}{2.78031 \times 10^{11}} + \frac{2384.33 \times 10^6 \times 769}{2.78031 \times 10^{11}} = -15.39 \text{ MPa}$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(682.81 + 276.58) \times 10^6}{3.20615 \times 10^{11}} \times 723 = 2.31 \text{ MPa}.$$

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 15.39 - 7 \times 2.31 = 168.51 \text{ MPa}.$$

6. Mất ứng suất do chùng cốt thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2}. \text{ Căng sau gần đúng : } \Delta f_{PR_1} = 0.$$

$$\text{- Tính : } \Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})].$$

$$\text{* MC Gối : } \Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 22.05 - 0.2(25 + 83.64)] = 32.24 \text{ MPa}.$$

$$\text{* MC L/2 : } \Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 38.59 - 0.4 \times 50.43 - 0.2(25 + 168.51)] = 20.26 \text{ MPa}$$

7. Tổng hợp các ứng suất mất mát :

$$\bullet \text{ Mất mát tức thời : } \Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
Gối	0	77.6	22.01	99.61
(L/2)105	38.59	77.6	50.43	166.62

$$\bullet \text{ Mất mát theo thời gian : } \Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$$

Mặt cắt	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
Gối	25	83.64	32.24	140.88
(L/2)105	25	168.51	20.26	213.77

- Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	99.61	140.88	240.49
(L/2)105	166.62	213.77	380.39

V. kiểm toán theo ttgh cường độ 1 :

1. Kiểm tra sức kháng uốn :

* kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép thường):

-Phần trên đã có : $b = S = 2000 \text{ mm}$.

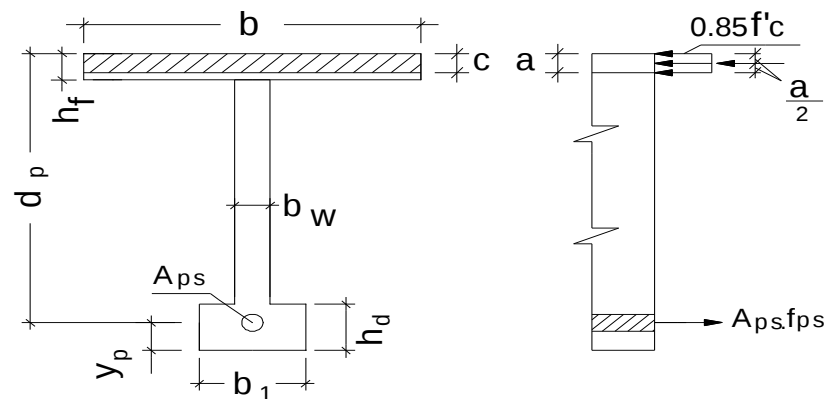
$$- h_f = \frac{(500 \times 185 + 1600 \times 194)}{2000 - 200} = 196 \text{ mm}$$

$$- y_p = 168 \text{ mm} , d_p = 1585 - 168 = 1417 \text{ mm} .$$

$$- A_{PS} = 4836 \text{ mm}^2 , \beta = 0.85 , f'_c = 50 .$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28 .$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{PS} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{4836 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.85 \times 2000 + 0.28 \times 4836 \times \frac{1860}{1467}} = 106 \text{ mm} < h_f = 196 \text{ mm}$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} (d_p - \frac{a}{2}) , a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 106 = 90 \text{ mm} .$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p}\right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{106}{1467}\right) = 1822 \text{ MP}_a.$$

$$M_n = 4836 \times 1822 \times \left(1467 - \frac{90}{2}\right) = 12530 \text{ KN.m}$$

+Kiểm tra : $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{L/2} = 9000.013 \text{ KN.m} < M_n = 12530 \text{ KN.m} \Rightarrow \text{đạt}.$

2. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = \frac{4836 \times 1822 \times 1467}{4836 \times 1822} = 1467 \text{ mm}.$$

$$C = 106 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1467 = 616 \text{ mm} \Rightarrow \text{đạt}.$$

3. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{2M_{cr}, 1.33M_u\}$$

Trong đó :

- M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó us biên dưới đạt trị số us kéo

khi uốn là : $f_r = 0.63 \sqrt{f_c'} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a.$

- Phương trình M_{cr} với tiết diện nguyên căng sau (2 giai đoạn):

$$f_r = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 4.45$$

$$+ P_i = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{ps}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 166.62 + 213.77 = 380.39 \text{ MP}_a.$$

+ M_1 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 2384 KN.m (TTGHSD).

+ M_{2a} : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 728 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L/2 do lớp phủ = 296 KN.m

$$\begin{aligned} + M_{ht} &= (1.25 \cdot M_{TR} + M_{LN}) \cdot m g_M + M_{Ng} \cdot m g_{Ng} \\ &= (1.25 \cdot 2007.75 + 1074.336) \cdot 0.641 + 346.56 \cdot 1.065 \\ &= 2666.45 \text{ (KN.m)} \end{aligned}$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

* Thay các số liệu MC (105) L/2 vào phương trình để tính ΔM :

$$P_i = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 380.39) \times 4836 = 4636805 \text{ N}.$$

$$\begin{aligned} \Delta M &= \frac{P_i}{A_g} \times \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_i e_g + M_1) y_1^d}{I_g} \times \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} \times \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} \times I_c \\ &= \frac{4636805 \times 3.206 \times 10^{11}}{757618 \times 918} + \frac{(4636805 \times 679 + 2384 \times 10^6) \times 874 \times 3.206 \times 10^{11}}{2.78031 \times 10^{11} \times 918} \\ &\quad - (728 + 296 + 2666.45) \times 10^6 + \frac{4.45 \times 3.206 \times 10^{11}}{918} = 7.099 \times 10^9 \text{ KN.m} = 7.099 \times 10^3 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 13173.45 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{L/2} = 9000.013 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 12530 \text{ KN.m} > \min \{ 1.2 M_{cr}; 1.33 M_u \}$$

$$> \min \{ 15808.14 ; 11700 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 12530 > 11700 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

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 .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v .$$

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ (\text{góc cốt đai})$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v} .$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha , \text{ với } f_{pi} : \text{cường độ tính toán CT DUL} , \alpha : \text{góc trung bình} .$$

Trong các công thức trên :

b_v : chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm - đầu dầm $b_v = b_1 = 600 \text{ mm}$.

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:

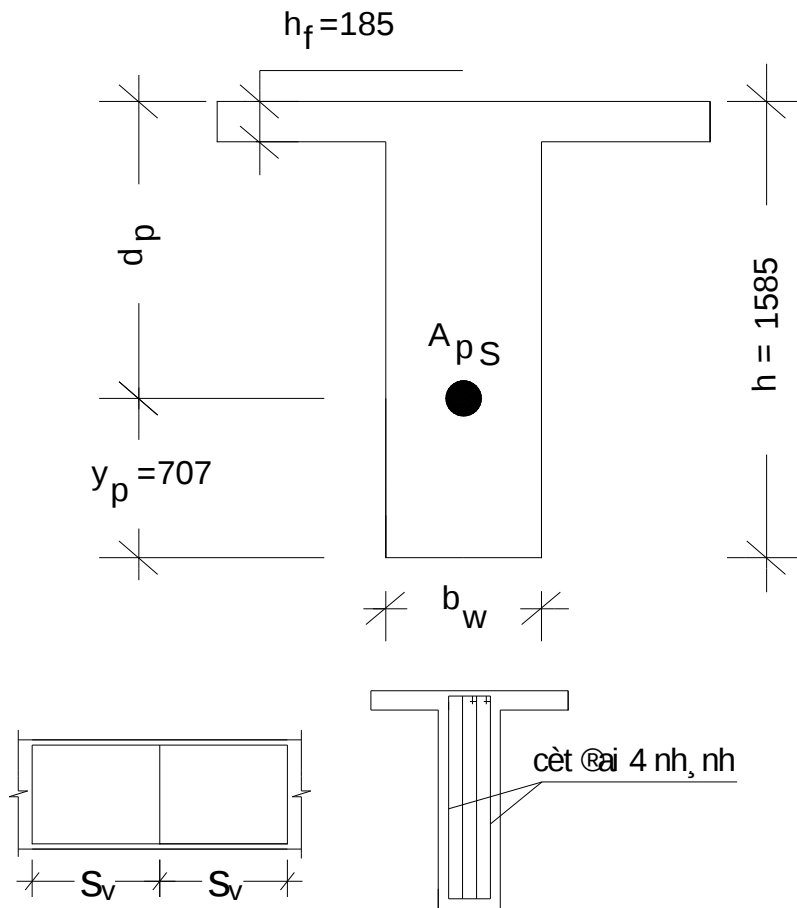
+ gần đúng chiều cao miền chịu nén ,

lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=126 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1585 - 707 - \frac{106}{2} = 825 \text{ mm} .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 825 \\ 0.9 d_p = 788 \\ 0.72 h = 1152 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1152 \text{ mm} .$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 bước đai :



Trong đó với $L=29\text{m} \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 600 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 14 - 4$ 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 $= 400 \text{ MP}_a$.

+ S_v : bước cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là: $\frac{V}{f_c}$ và ε_x .

-với V là ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi \times b_v \times d_v}$$

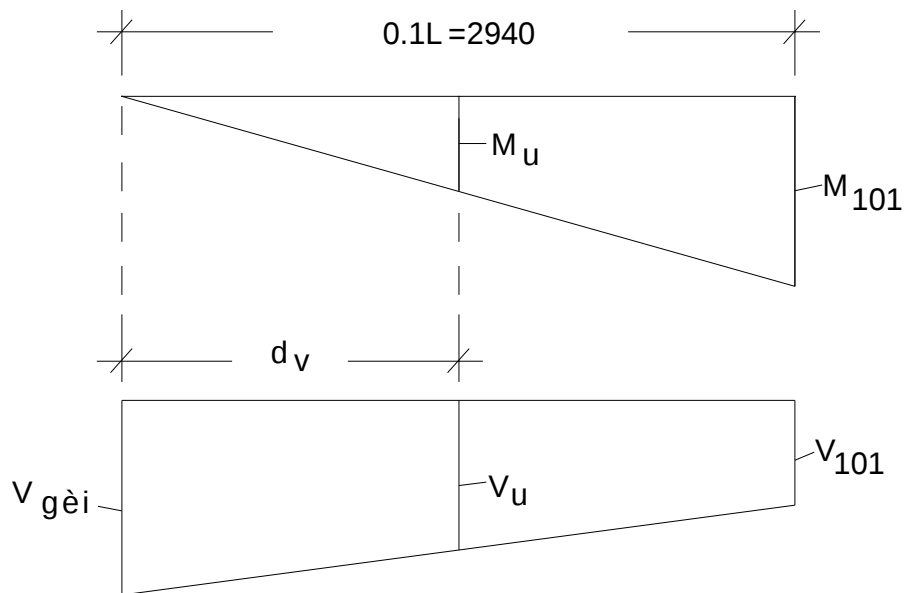
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot \Phi}{E_p A_{ps}}.$$

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD 1.

Như vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\varepsilon_x \rightarrow$ để tính ε_x phải biết Φ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau:

a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt:



- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

Với : $M_{101} = 3792.97 \text{ KN.m}$

$V_{100} = 1362.51 \text{ KN.m}$.

$V_{101} = 1137.92 \text{ KN.m}$

$d_v = 1152 \text{ mm}$.

$$M_u = \frac{M_{101}}{0.1L} x d_v = \frac{3792.97}{2940} x 1152 = 1461 \text{ KN.m}.$$

$$V_u = V_{101} + \frac{V_{100} - V_{101}}{0.1L} x d_v = 1137.92 + \frac{1362.51 - 1137.92}{2940} x 1152 = 1224 \text{ KN}.$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1224 x 10^3}{0.9 x 600 x 1152} = 1.94 \text{ MP}_a$$

$$\frac{V}{f_c} = \frac{1.94}{50} = 0.0387$$

c. Giả thiết : $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{3792.97 x 10^6 / 1152 + 0.5 x 1137.92 x 10^3 x 1.192}{197000 x 4836} = 4.11 x 10^{-3}.$$

Theo $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c} = 0.0387 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.11 x 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ, \beta_1 = 0.8.$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2 : $\cot g 42.7^\circ = 1.085$.

$$\varepsilon_{x_2} = \frac{3792.97 x 10^6 / 1152 + 0.5 x 1137.92 x 10^3 x 1.085}{197000 x 4836} = 4.04 x 10^{-3}.$$

Theo $\frac{V}{f_c}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 42^\circ, 40'$ và $\beta_2 = 0.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 42^\circ 40'$ và $\beta = 0.8$.

d. Bố trí cốt đai trước rồi kiểm tra :

Bước đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c} b_v} = \frac{615 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 600} = 699 \text{ mm}.$$

$$V_u = 1224 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 600 \times 1152 = 3513 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq 0.8 d_v = 937 < 600 \text{ mm}.$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min V_t + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v = 8782 \text{ KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{50} \times 600 \times 1152 = 330 \text{ KN}.$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1152 \times 1.085}{300} = 1041 \text{ KN}.$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}.$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1152 \text{ mm}$.

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{L} \left(1 - \frac{2x}{L}\right) = \frac{4 \times 110}{29400} \left(1 - \frac{2 \times 1152}{29400}\right) = 0.013359 \rightarrow \alpha_1 = 0.76^\circ.$$

Tương tự cho các bó khác :

Lập bảng :

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x (mm)	α_i (độ)
1	29400	110	1152	0.78
2	29400	200	1152	1.39
3	29400	960	1152	6.65
4	29400	1050	1152	7.27
5	29400	1140	1152	7.88

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.39 + 6.65 + 7.27 + 7.88) = 3.88^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.06767.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 380.39) \times 4836 \times 0.06767 = 313.7 \text{ KN}.$$

* Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1224 \text{ KN} \leq 0.9 (V_c + V_s + V_p) = 0.9 (330 + 1041 + 313.7) = 1516 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (giữa nhịp) :

1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

+cường độ bê tông: $f_{ci}' = 0.8 f_c' = 40 MP_a$.

+cường độ ct dulong: $f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 MP_a$.

+ $A_g = 757618 mm^2$

+ $I_g = 2.78031 \times 10^{11} mm^4$, $e_g = 679 mm$, $y_1^d = 874 mm$, $y_1^{tr} = 788 mm$, $M_1 = 2384.33 kN$

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới (ở nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 MP_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{ps} = (1376.4 - 166.62) \times 4836 = 5850496 N$$

$$\Rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{5850496}{757618} - \frac{5850496 \times 679}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 + \frac{2384.33 \times 10^6}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 \right| = |-12.32| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 MP_a$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.58 \end{array} \right.$$

Thay số:

$$f_{btr} = -\frac{5850496}{757618} + \frac{5850496 \times 788 \times 679}{2.78031 \times 10^{11}} - \frac{2384.33 \times 10^6 \times 788}{2.78031 \times 10^{11}} = -1.32 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a.$$

$$\text{- Lực nén: } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{ps} = (1339.2 - 380.39) \times 4836 = 4636805 N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54.$$

$$f_{bd} = -\frac{4636805}{757618} - \frac{4636805 \times 679}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 + \frac{2384.33 \times 10^6}{2.78031 \times 10^{11}} \times 874 + \frac{(728 + 296 + 2666.45) \times 10^6}{3.206 \times 10^{11}} \times 918 = 2.04 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

$\rightarrow$ đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên: $y_1^{tr} = 788 mm$, $y_2^{tr} = 744 mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{4636805}{757618} + \frac{4636805 \times 679}{2.78 \times 10^{11}} \times 788 - \frac{2384 \times 10^6 \times 788}{2.78 \times 10^{11}} - \frac{3690 \times 10^6}{3.2 \times 10^{11}} \times 744 \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-7.02 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra ứng suất mặt cắt gối (MC100):

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.86 \times 2 + 1.51 \times 2 + 7.2 + 7.87 + 8.53) / 7 = 4.05^\circ$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 99.61) \times 4836 \times 0.997 = 6156032.8 \text{ N}$$

$$+ A_g = 1183218 \text{ mm}^2, I_g = 3.13124 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 248 \text{ mm}, y_1^r = 680 \text{ mm}, y_1^d = 955 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên dưới :

$$f_{bd} = -\frac{6156032.8}{1183218} - \frac{6156032.8 \times 248}{3.13124 \times 10^{11}} \times 955 = |-9.86 \text{ MP}_a| < 24 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt}.$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^r = -\frac{6156032.8}{1183218} + \frac{6156032.8 \times 248}{3.13124 \times 10^{11}} \times 680 = -1.89 \text{ MP}_a \text{ (nén)} < f_{\text{kéo}}$$

$\rightarrow$ đạt.

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (99.61 + 144.88)] \times 4836 \times 0.997 = 5278135 \text{ N}.$$

$$I_c = 3.45 \times 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^r = 644 \text{ mm}, y_2^d = 991 \text{ mm}.$$

a. Kiểm tra us biên dưới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{5278135}{1183218} - \frac{5278135 \times 284}{3.13 \times 10^{11}} \times 991 = -9.2 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

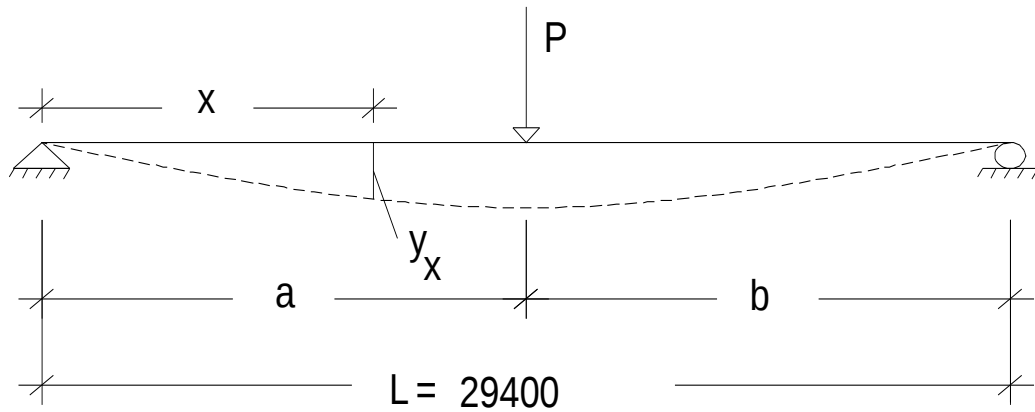
b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^r = -\frac{5278135}{1183218} + \frac{5278135 \times 284}{3.13 \times 10^{11}} \times 644 = -1.38 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

VII. TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP :

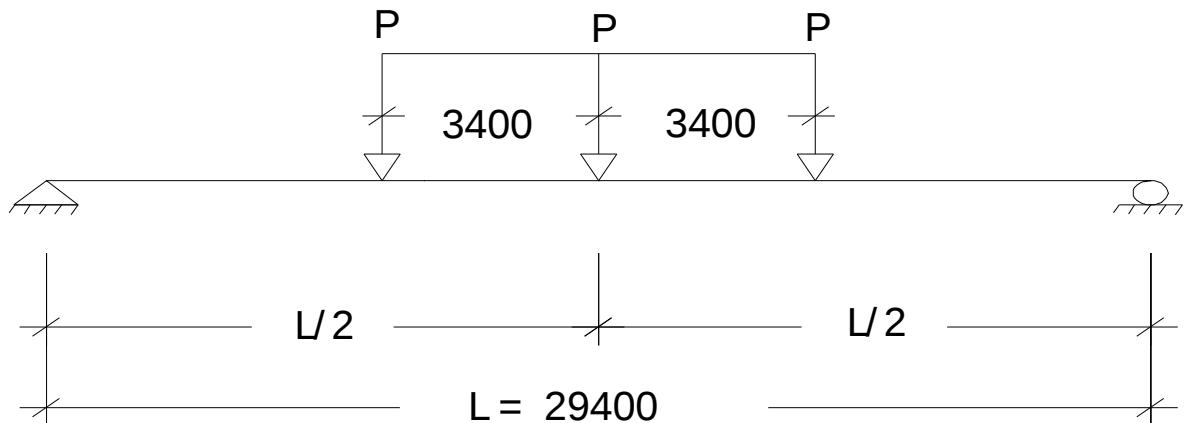
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực có tọa độ a, b như : (hình vẽ)



$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 trục: (Hình vẽ)



$P_1 = P_2 = 145 \cdot 10^3 \text{ N}$; $P_3 = 35 \cdot 10^3 \text{ N}$. Tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực : $p_1 \rightarrow b = 14700 + 4300 = 19000 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot 19000 \cdot 14700 \cdot (29400^2 - 19000^2 - 14700^2)}{6 \cdot 29358 \cdot 3.20615 \cdot 10^{11} \cdot 29400} = 7.57 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do : p_2

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot L^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot 29400^3}{48 \cdot 29358 \cdot 3.20615 \cdot 10^{11}} = 8.72 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do : $p_3 \rightarrow b = 10900 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \cdot 10^3 \cdot 10900 \cdot 14700 \cdot (29400^2 - 10900^2 - 14700^2)}{6 \cdot 29358 \cdot 3.20615 \cdot 10^{11} \cdot 29400} = 1.88 \text{ mm}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi như chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe :

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{10000 - 2 \cdot 500}{3500} = 2 \text{ làn} .$$

$$\text{-hệ số xung kích : } (1 + IM) = 1.25 .$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 (105):

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(7.57 + 8.72 + 1.88) \times 3}{5} \times 1.25 = 13.6 \text{ mm}.$$

+Kiểm tra : $y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 13.6 < \frac{29400}{800} = 36.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$

2. Tính độ võng do tĩnh tải, lực căng trước và độ võng tại MC L/2(105):

2.1. Độ võng do lực căng CT DUL:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384E_cI_g}.$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{L^2}$, $e = e_g = 679 \text{ mm}$, $I_g = 2.78 \times 10^{11} \text{ mm}^4$.

$$p = (0.8 f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 380.39) \times 4836 = 5356402 \text{ N}.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5356402 \times 679}{29400^2} = 31.5$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 31.5 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.78 \times 10^{11}} = -41.5 \text{ mm}.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm(giai đoạn 1): do $g_1 = 20.64 \text{ N/mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 20.64 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.78 \times 10^{11}} = 27 \text{ mm}.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.3 + 2.56 = 8.86 \text{ N/mm}$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.86 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 3.206 \times 10^{11}} = 10 \text{ mm}.$$

* **Độ võng do lực căng +tĩnh tải** : gọi là độ võng tĩnh y_T .

$$y_T = -41.5 + 27 + 10 = -4.5 \text{ mm}$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 4.5 mm.

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

I.1. Yêu cầu thiết kế :

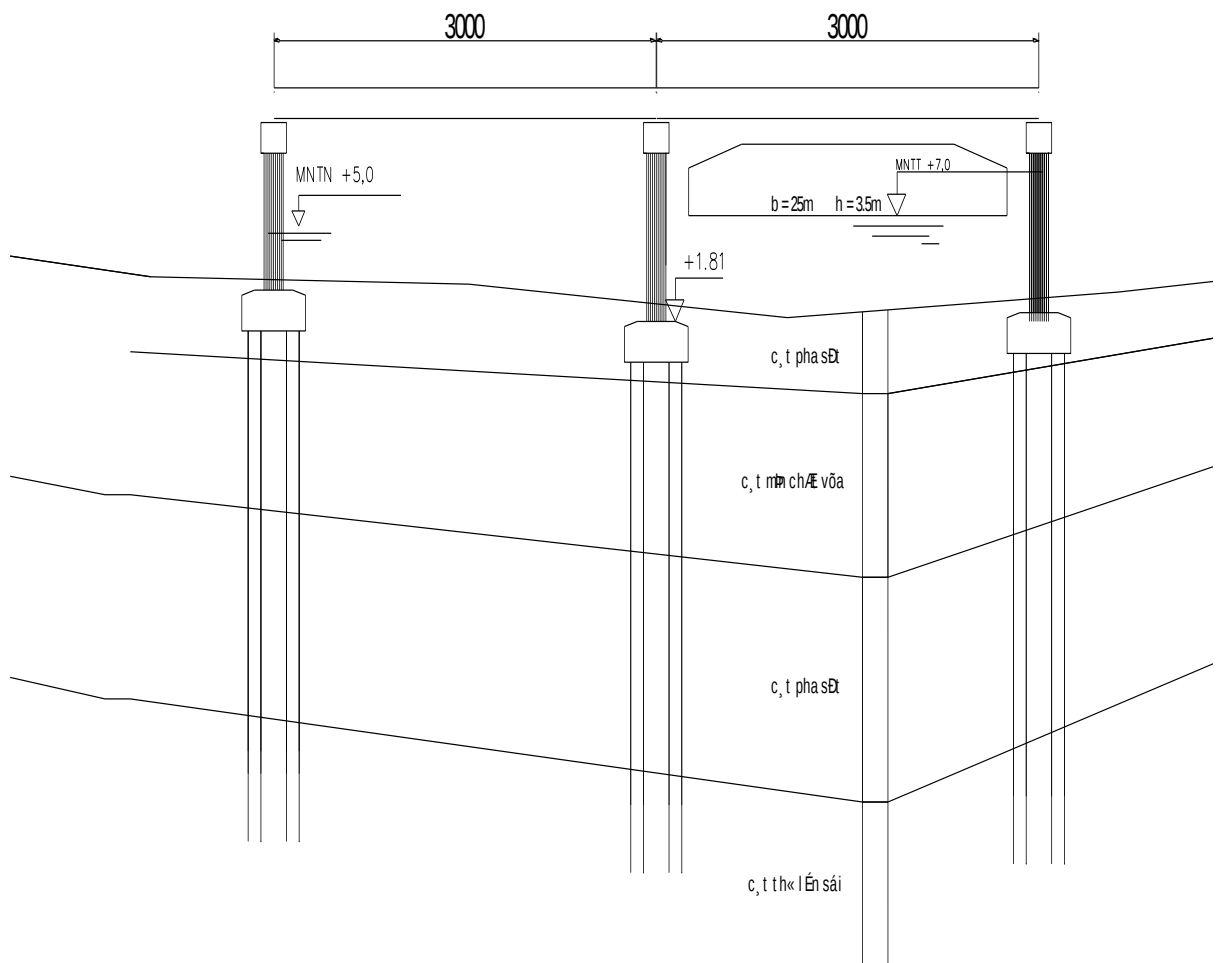
- Tính toán trụ T3 : phương án 1 .
- Tải trọng : HL93, đoàn người 300(kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 30m : $l_{tt} = 29.4$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 30m : $l_{tt} = 29.4$ (m)
- Khổ cầu :
$$B = (9.0 + 2 \times 0.5) = 10.0 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,0 m.
- Sông thông thuyền cấp V.

I.2. Quy trình thiết kế :

- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

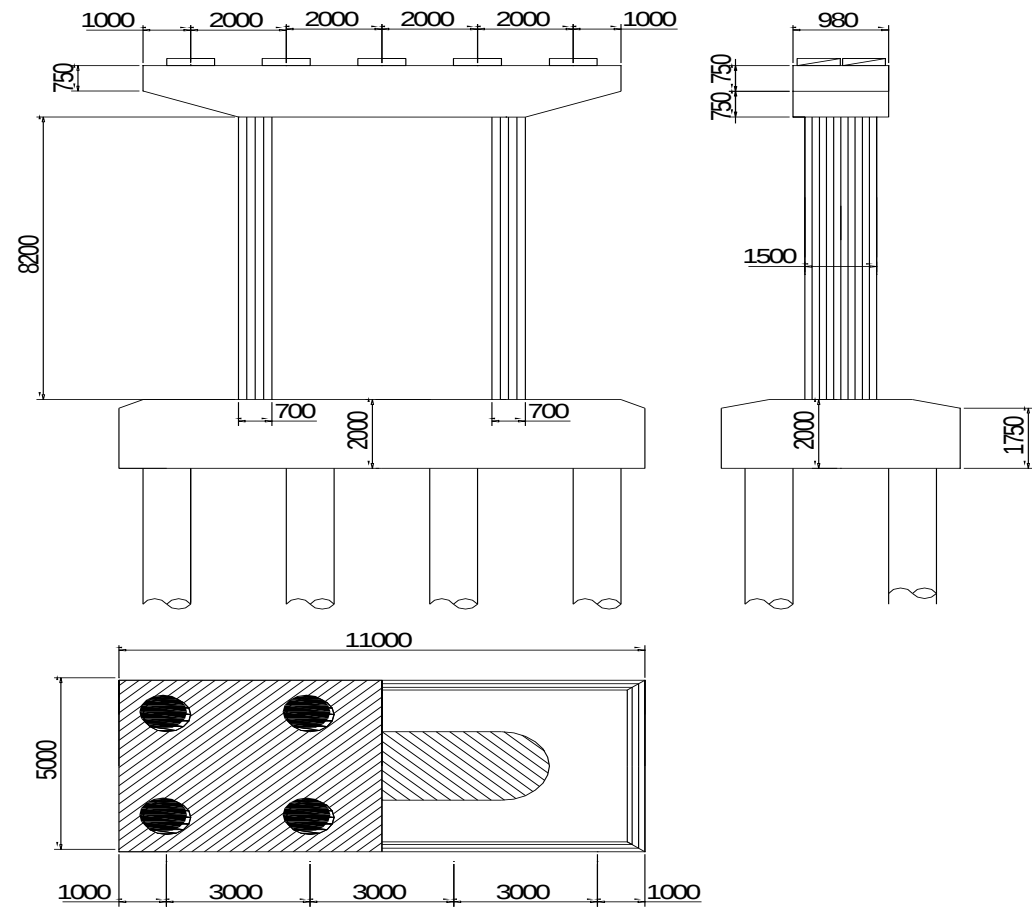
Sơ đồ cầu :



Sơ đồ trụ :

c Ếu t ¹ o t r ô t 3

TL 1:100

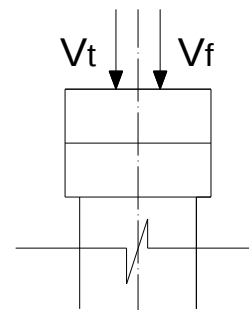


1. Vị trí cao độ :

- Cao độ MNCN: +9.8 m
- Cao độ MNTT: +7.0m
- Cao độ MNTN: +5.0 m

2. Các lớp địa chất :

- Lớp 1 : Cát pha sét.
- Lớp 2 : Cát mịn chặt vừa.
- Lớp 3 : Cát pha sét.
- Lớp 4 : Cát thô lẫn sỏi.



3. Tải trọng tác dụng :

3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tĩnh 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)

Tĩnh tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng như sau:

a. Tĩnh 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

+ γ_i : trọng lượng riêng tương ứng thành phần thứ i.

-Trọng lượng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = V_x \gamma_{bt} = 2.7 \times 2.5 = 6.75T = 67.5KN$$

-Trọng lượng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = V_x \gamma_{bt} = 9.9 \times 2.5 = 24.75T = 247.5KN .$$

-Trọng lượng bộ móng :

$$P_m = V_m \gamma_{bt} = 76.75 \times 2.5 = 191.875T = 1918.75KN$$

b. Tĩnh tải kết cấu phần trên:

- Tĩnh tải phần 1: bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 18.94$ KN/m

- Tĩnh 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, mối nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ $g_{2a} = 6.06$ KN/m

+Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 18.94 + 6.06 = 25 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 18.94 + 6.06 = 25 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 25 \cdot \frac{30}{2} = 375 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 25 \cdot \frac{30}{2} = 375 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 \times \frac{30}{2} = 38.4 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{30}{2} = 38.4 \text{ KN}$$

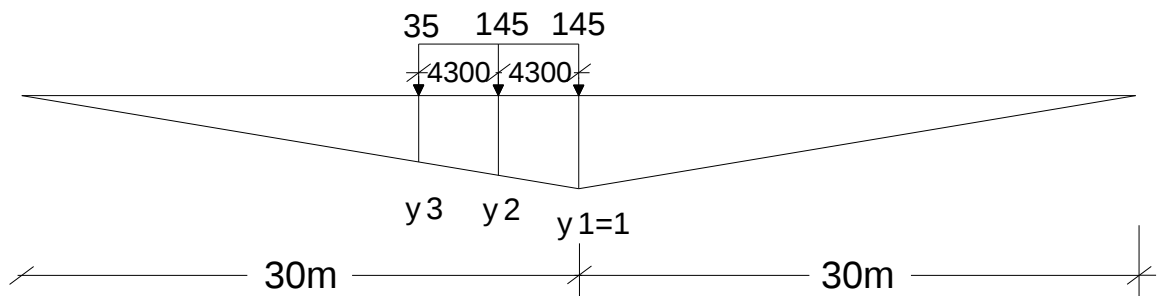
4. Hoạt tải thẳng đứng :

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 chất tải 1 nhịp (2 làn xe) :



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L \times m_L \times (1 + \frac{IM}{100}) \times \gamma_L [45(y_1 + y_2) + 35y_3]$$

Trong đó :

+ γ_L : hệ số tải trọng xe tải tk , $\gamma_L = 1.75$.

+ IM : lực xung kích của xe , khi tính mô trự đặc thì $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ n_L : số làn chất tải .

+ m_L : hệ số làn xe. $\rightarrow$ 1 làn xe $m_L = 1.2$.

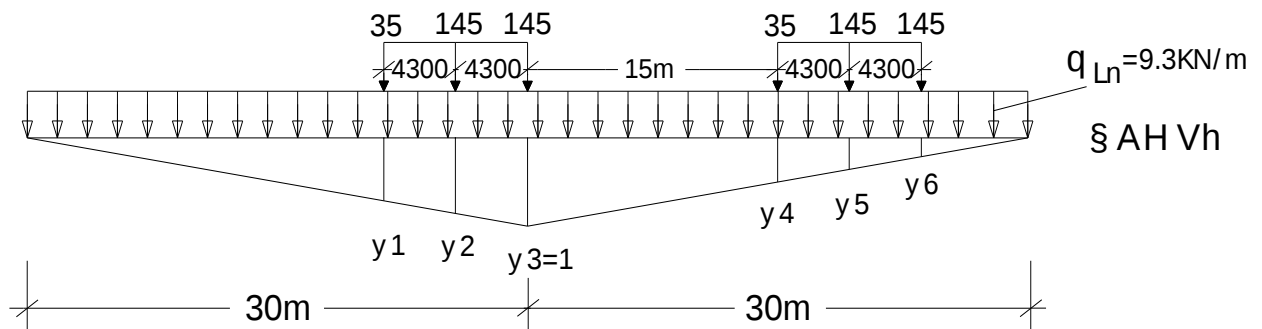
2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times [45(1 + 0.86) + 35 \times 0.72] = 1290 \text{ KN}$$

- * Trường hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp giống nhau $l^r = l^f = 30\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Trường hợp $V_{ht}(\text{max})$:



+ V_{ht} :do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^r = V_{ht}^f = 0.9 \times n_L \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times [45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^r = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times [45(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52)] = 1587 \text{ KN}$$

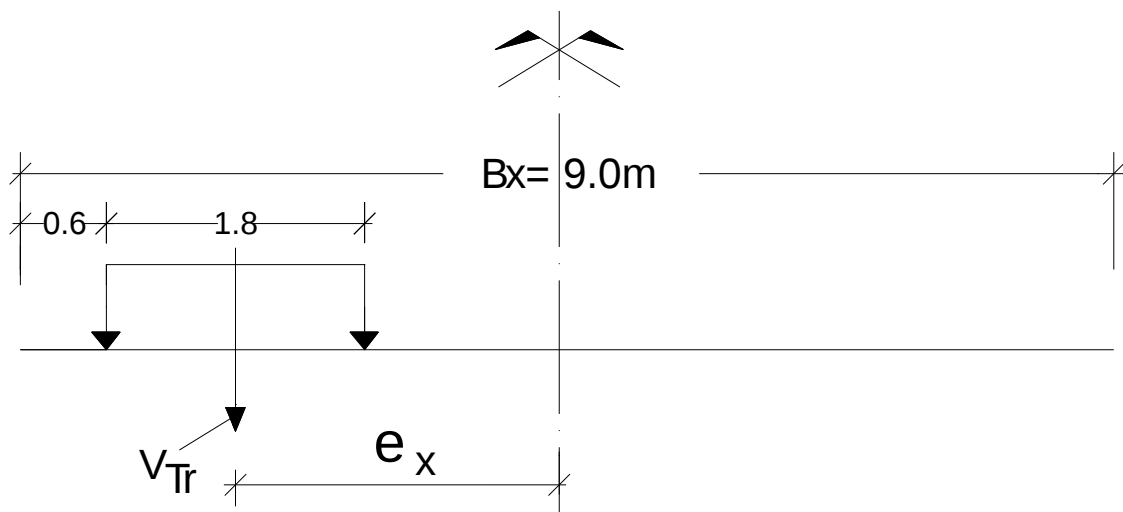
+ V_{ht} :do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (30 + 30) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 1757.7 \text{ KN}.$$

4.2. Phương ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.0m) :

-Gần đúng xem như các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tuỳ theo cấu tạo mặt cắt ngang $\rightarrow$ có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

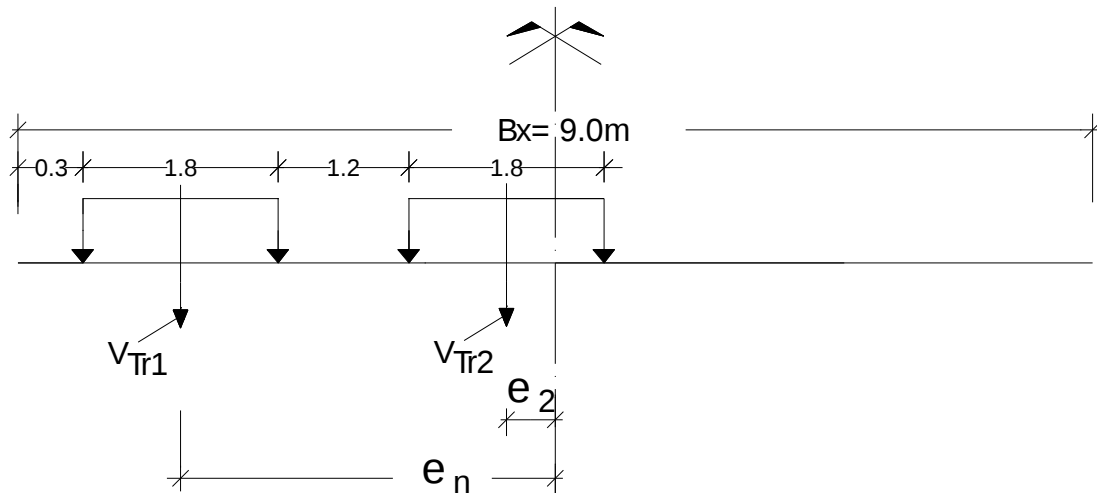
a. Chốt 1 làn xe :



Ta tính :

$$e_x = \frac{9}{2} - 0.3 - \frac{1.8}{2} = 3.3\text{m}$$

b. Chết 2 làn xe + 1 làn người :



Ta tính :

$$e_1 = \frac{9}{2} - 0.3 - \frac{1.8}{2} = 3.3m$$

$$e_2 = \frac{9}{2} - 0.3 - 1.8 - 1.2 - \frac{1.8}{2} = 0.3m$$

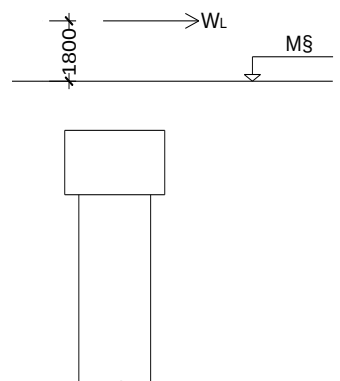
5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo phương dọc cầu): W_L (có hệ số).

- 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 $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325 \text{ KN}$.

+Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i) \cdot n_L \cdot m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5 \text{ KN}$$

6. Lực gió (gió ngang):

6.1. Dọc cầu:

a. Gió tác dụng lên trụ:

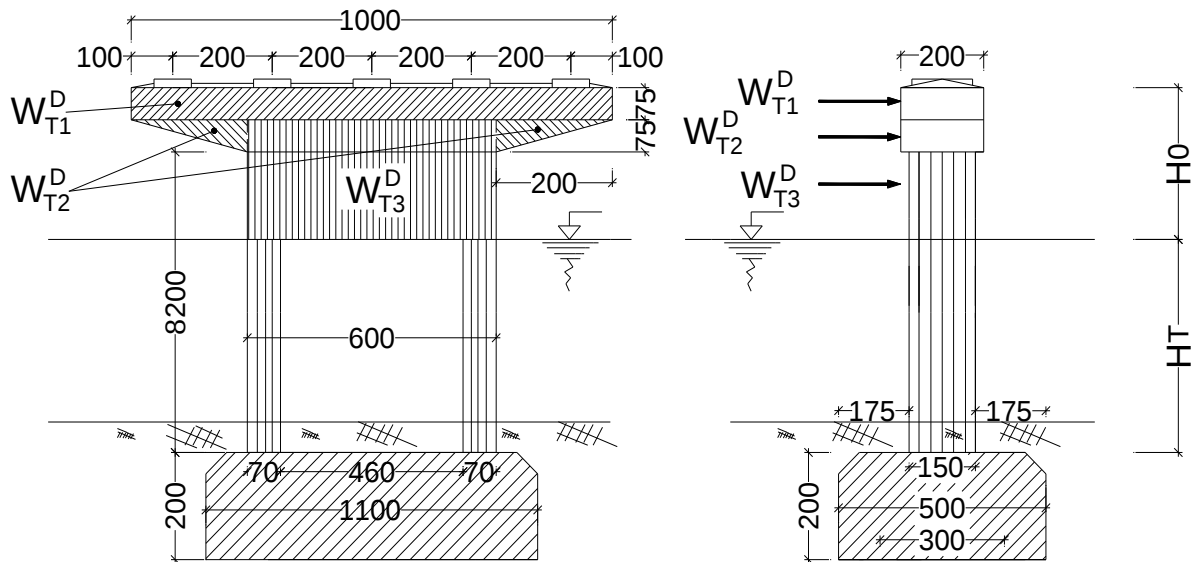
$$W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_i \cdot C_d > 1.8 \cdot A_i \text{ (KN)}$$

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).

$\Rightarrow$ lấy ở vùng III có $V_B = 53 \text{ (m/s)}$.

+ 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 nước, độ cao mặt cầu so với mặt nước thông thuyền là 5.65 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.4 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_t = (2.5 \times 6 + 10 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 28.5 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 28.5 \times 1 = 60.335 KN > 1.8 \cdot A_t = 51.3 (KN)$$

→thoả 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 =0.75KN/m.

+ W_x^D :tác dụng cách cao độ mặt đường 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 10 = 7.5 KN .$$

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.

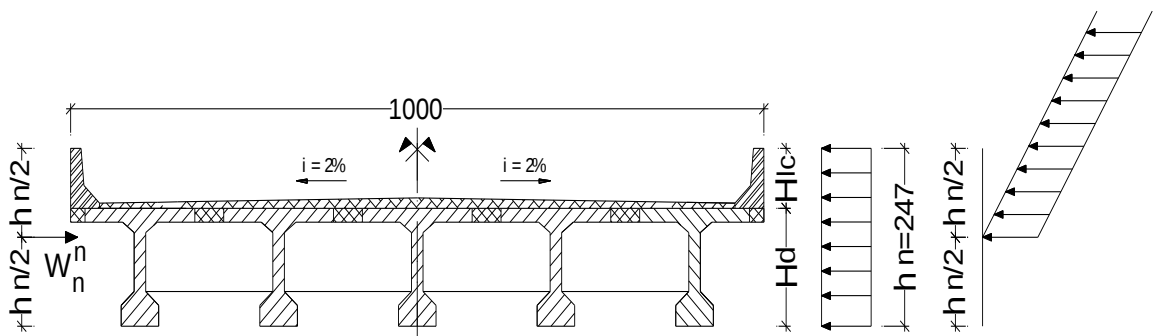
+ B_t :chiều rộng trụ (dọc cầu).

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 5.7 \times 6 = 22.2 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 22.2 = 47 KN > 1.8 A_t = 40 KN$$

→thoả mãn.

c. $\underline{\text{Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp : } W_n^n}$



+ 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^n :là lực tập trung ,đặt tại giữa chiều cao của H_n ,tác dụng theo phương ngang cầu
→khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_r + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.4^2 \times (0.865 + 1.6) \times \frac{(30 + 30)}{2} = 156.55 \text{ KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_r + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{30 + 30}{2} = 45 \text{ KN}$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do nước :

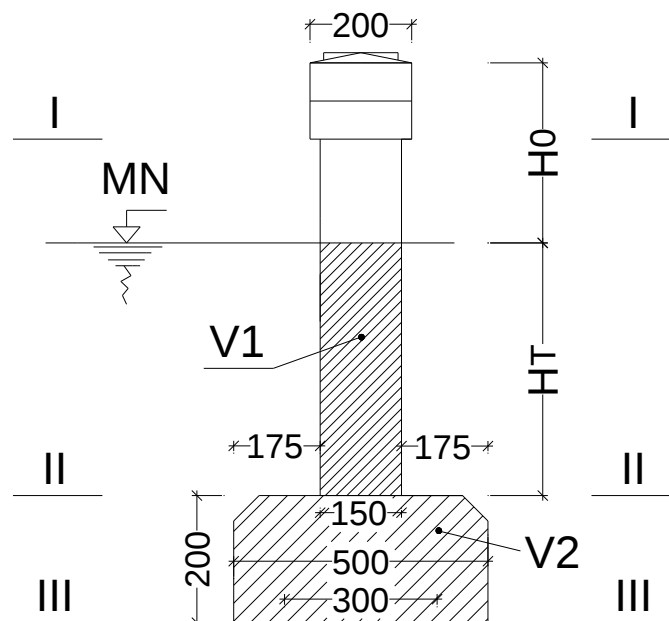
a. Áp lực đẩy nổi :

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 : Hình vẽ (bên)



Từ hình vẽ ⇒

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.5^2}{4} + 4.6 \times 1.5 \right) \times 5 = 43.3 m^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 43.3 + 2 \times 8 \times 5 = 123.3 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 43.3 = 424.77 KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 123.3 = 1209.57 KN$$

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 T4 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.

II.1. Theo phương dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Dọc cầu : TTGH CD 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.
- Mực nước cao nhất: +8.8m

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_r + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(675 + 2475 + 375 + 375) + 1.5(38.4 + 38.4) + 1587 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75 \times 1757 - 1.25 \times 43.3$$

$$\Rightarrow N_{II} = 11483.6 KN$$

- Tổng mômen : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 375 + 1.5 \times 38.4) \times 0.5 + (1.25 \times 375 + 1.5 \times 38.4) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 14.92$$

$$\Rightarrow M_{II} = 9546.47 KN.m$$

- Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.5 = 639.84 KN$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 11 + 0.4 + 1.6 + 0.12 + 1.8 = 14.92m$$

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).

$e_T = e_f = 0.5$ (m) : Khoảng cách từ tim trụ đến tim gối cầu.

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.0 \times 5 = 80m^3 \text{ (thể tích bộ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 11483.6 + 1.25 \times 1918.75 - 1.25 \times 80 = 13782KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 9546.47 + 292.5 \times 1.75 \times 1.25 \times 2 = 10826.16KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 675 + 2475 + 375 + 375 + 38.4 + 38.4 + 1.25 \times 1587 + 1757.7 - 43.3 = 7674.95KN$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(375 + 38.4) \times 0.5 + (375 + 38.4) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 14.92 = 5455.125KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 7674.95 + 1918.75 - 80 = 9513.7KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m = 5455.125 + 1.25 \times 292.5 \times 2 = 6186.375KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62KN$$

II.2. Theo phương ngang cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Ngang cầu TTGH cường độ I :

- Hệ số tĩnh tải >1 , $\gamma = 1$.
- Hoạt tải 2 nhịp (1 làn xe lệch tâm về bên trái) .
- Mức nước cao nhất : +9.8m

a. Mặt cắt II-II:

Tương tự như dọc cầu –trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng người.

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^N = N_{II} \text{ , Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 11483.6 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times V_{ht}^{TR} + 1.75 \times V_{ht}^{LN}) \times e_x$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times 1587 + 1.75 \times 1757.7) \times 3.3 = 21606.87 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25 \times P_m - 1.25 \times V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 11483.6 + 1.25 \times 1918.75 - 1.25 \times 80 = 13782 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 21606.87 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} \text{ , Với } N_{II}^{SD} : \text{theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 7674.95 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 21606.87 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 7674.95 + 1918.75 - 80 = 9513.7 \text{ KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 21606.87 \text{ KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

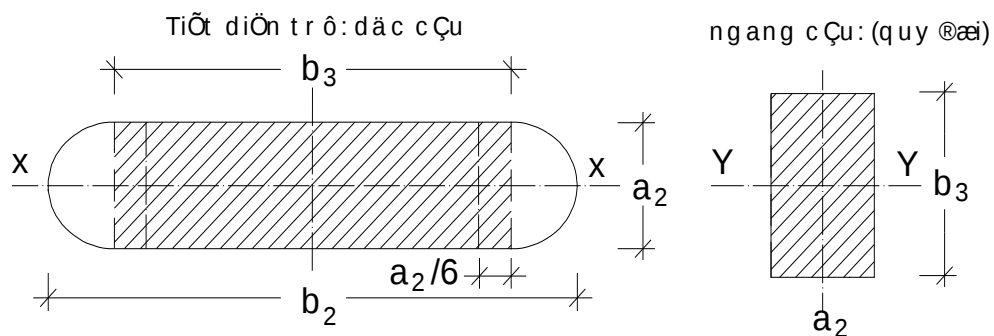
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

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	11483.6	9546.47	639.84	11483.6	21606.87	0
III-III	13782	10826.16	639.84	13782	21606.87	0
	TTGH SD1			TTGH SD1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	7674.95	5455.125	365.62	7674.95	21606.87	0
III-III	9513.7	6186.375	365.62	9513.7	21606.87	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 .

$$\text{Với } B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}.$$

a. Theo dọc cầu :

+K : hệ số =1.

+ L_u : chiều dài chịu nén = H_t .

$$+ r_x : \text{bán kính quán tính } r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}.$$

$$+ J_x : \text{Mômen quán tính } J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}.$$

$$+ F = B_3 x A_2.$$

$$\text{Nếu tỷ số : } \frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

$$\text{Số liệu : } B_2 = 6m, A_2 = 1.5m, \text{ trụ cao } H_t = 9.7m.$$

Suy ra :

$$B_3 = 6 - 1.5 + \frac{1.5}{3} = 5m$$

$$F = B_3 x A_2 = 5 x 1.5 = 7.5m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 5 x \frac{1.5^3}{12} = 1.406m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.406}{7.5} = 0.433m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 x 9.7}{0.433} = 21.28 < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

b. Theo phương ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

$$\text{Ta có : } J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 1.5 x \frac{5^3}{12} = 15.625m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.625}{7.5} = 1.44m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 x 9.7}{1.44} = 8.68 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 11483.6 \text{ KN}, M_{\max} = 9546.47 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng : $F_m = 5 x 1.5 = 7.5 \text{ (m}^2\text{)}$

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{5 * 1.5^2}{6} = 1.875 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{11483.6}{7.5} + \frac{9546.47}{1.875} = 6622.6 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vậy: Kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu.

3. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của r_t là từ 1-2%, trong đó r_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 $r_t = 0.015$

Như vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 7.5 \times 10^6 = 112500 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai phương ta chọn đường kính cốt thép là $\Phi 25$

$$\text{Số lượng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 230 \text{ thanh}$$

Vậy: bố trí 230 thanh cốt thép $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

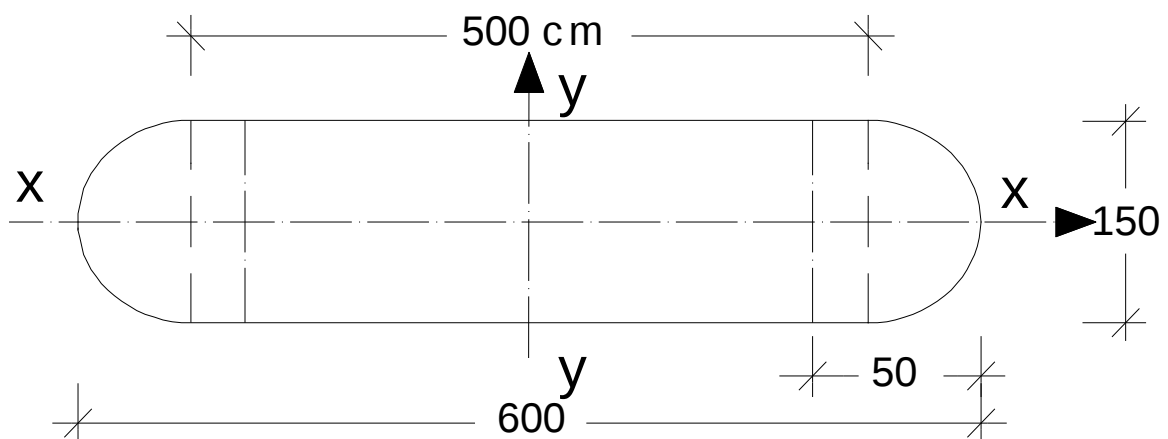
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đường kính $\Phi 16$.

4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn được bo tròn theo một bán kính bằng 0.75m, 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.



5. 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 $\Phi 16$

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 tỉ 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 : $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ 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 :

+ ϕ : 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)

+ $M_{rx} = \phi x A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$.

Ta có : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 30 \times 7.5 \times 1000 = 20250 \text{KN}$

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)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

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.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 5} = 0.455$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1.5} = 1.52$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.455 \times 0,85 = 0.387$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1.52 \times 0,85 = 1.29$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(5 - 0,132 - \frac{0.383}{2} \right) = 208590.606 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(1.5 - 0,132 - \frac{1.386}{2} \right) = 30107.7 \text{ KNm}$$

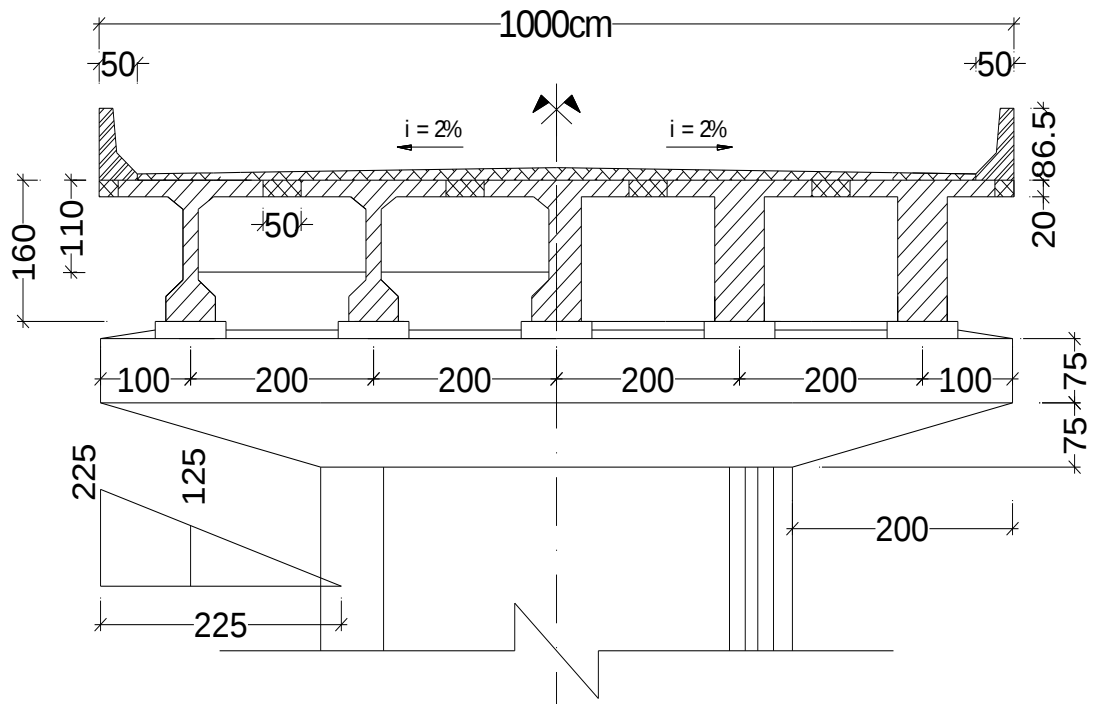
$$+ \beta_1 = 0,85$$

+ b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CĐ1	11483.6	9546.47	21606.87	208590.606	30107.7	0.7634	đạt
TTSD	7674.95	5455.125	21606.87	208590.606	30107.7	0.7438	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:



Sơ đồ:

- Mũ trụ làm việc như ngàm công xôn

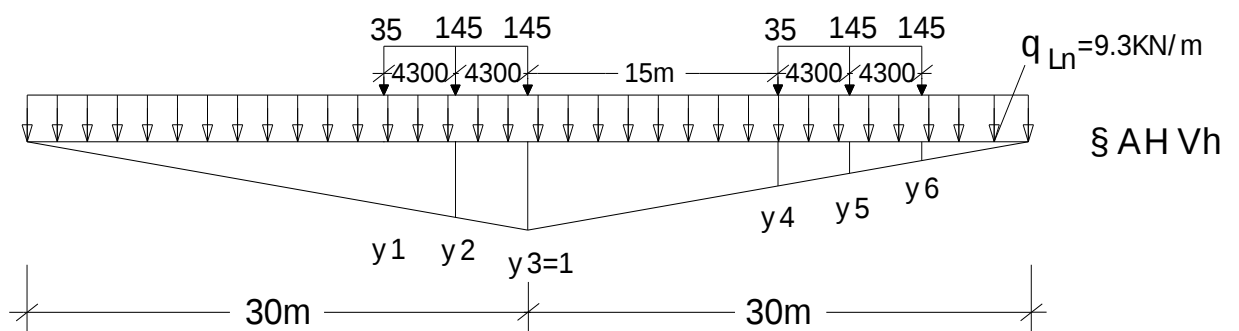
$$l_{tt} = 2 + \frac{R}{3} = 2 + \frac{0,75}{3} = 2.25 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân: $g_1 = 2 \cdot 18.94 = 37.88 \text{ (KN / m)}$

+ Do tính tải phần bên trên : $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 6.06 \cdot 2 + 2.56 \cdot 2 = 1724 \text{ KN}$.

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \cdot x m_L \cdot x \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \cdot x \gamma_L \cdot x m g_{tr} \cdot x [45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \cdot 1.25 \cdot 1.75 \cdot 0.78 \cdot 145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52) = 508.57 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \cdot 9.3 \cdot x \frac{(30 + 30)}{2} \cdot x m g_{lan} = 1.75 \cdot 9.3 \cdot x \frac{(30 + 30)}{2} \cdot x 0.78 = 700.65 \text{ KN}$$

$$\omega_M = \frac{2.25 \times 2.25}{2} = 2.25 \text{ m}^2$$

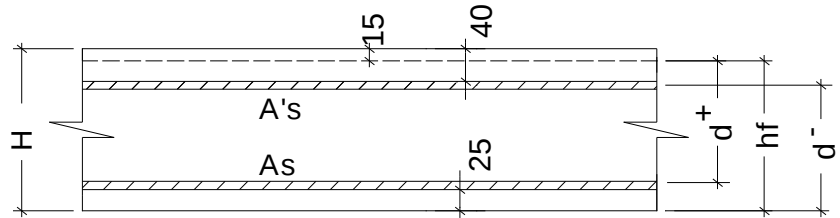
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} = 508.57 + 700.65 = 1209.22 \text{ KN}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 \times g \times w_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 37.88 \times 2.25 + 1.25 \times (1724 + 1209.22) = 5773.0625 \text{ KN.m}^*$$

Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ $H=1500\text{mm}$, lớp bảo vệ $15\text{mm} \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485 \text{ mm}$

- sơ bộ chọn: $d=1485-25-22/2=1499\text{mm}$.

- bê tông có $f'_c = 50 \text{ MPa}$, cốt thép $f_y = 400 \text{ MPa}$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{5773.0625 \times 10^3}{330 \times 1499} = 11.67 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh $\phi 22$, $a = 15 \text{ cm}$.

IV. TÍNH TOÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỎ:

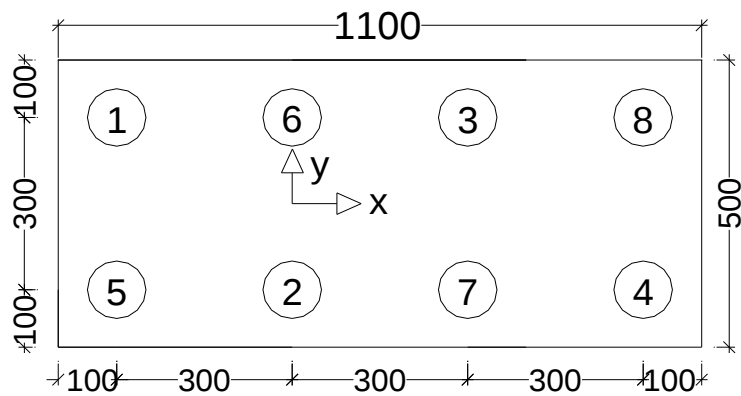
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn cường độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

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	1.81	m
Cao độ đáy bệ cọc	-0.185	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-25.185	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m
Đường kính thanh cốt thép dọc	25	mm
Cường độ bê tông cọc	30	Mpa
Cường độ cốt thép cọc	420	Mpa
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:

+ Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1,0\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất cát có góc ma sát $(\varphi)_i$ và lớp sét pha cát có góc ma sát $\varphi = 45^\circ$.

+ Bê tông cọc mác #300.

+ Cốt thép chịu lực $20\phi 25$ có cường độ 420MPa . đai tròn $\phi 10$ a200.

1.1. Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

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

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

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 :

ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi = 0,75$

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

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

$f_y = 420\text{MPa}$: 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 (mm^2).

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

$$P_V = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) = 16709.6 \times 10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_V = 1670.9 (\text{T}).$$

1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Lớp cát pha sét.
- Lớp 2: Lớp cát mịn chặt vừa.
- Lớp 3: Lớp cát pha sét.
- Lớp 4: Lớp cát thô lẫn sỏi.

***. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:** $P_n = P_{dn}$

- Sức chịu tải của cọc được tính theo công thức sau: (10.7.3.2-2 22TCN-272-05)

Với cọc ma sát: $P_{dn} = \varphi_{pq} \cdot P_p + \varphi_{qs} \cdot P_s$

$$\begin{aligned} \text{Có:} \quad P_p &= q_p \cdot A_p \\ P_s &= q_s \cdot A_s \end{aligned}$$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

+ q_p : sức kháng đơn vị mũi cọc (MPa)

+ q_s : sức kháng đơn vị thân cọc (MPa)

$$q_s = 0.0025 \cdot N_i \leq 0.19 (\text{MPa}) \text{ _Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

+ A_s : diện tích bề mặt thân cọc (mm^2)

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất cát $\varphi_{qp} = 0.55$.

+ φ_{qs} : hệ số sức kháng đối với sức kháng thân cọc cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất sét $\varphi_{qs} = 0.65$. Đối với đất cát $\varphi_{qs} = 0.55$.

- Sức kháng thân cọc của Tru :

Khi tính sức kháng thành bên bỏ qua 1D tính từ chân cọc trở lên.

Sức chịu tải của cọc trụ T3 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3.14 \cdot L_{tt}$ (m^2)	$q_s = 0.0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
---------	--------------------------	----------------------------------	------------	---	--	--	----------------------------

Lớp 1	4	4	Vừa	8	15.7	10	157
Lớp 2	9	9	vừa	18	25.12	20	502.4
Lớp 3	11	11	Chặt vừa	9	18.84	37.5	706.5
Lớp 4	∞	1	Chặt	36	6.28	50	314
ΣP_s							1679.9

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057.N.10^3 = 0,057.20.1000 = 1140(KN)$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55. P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 1140 + 0,55 \times 1680 = 1551(KN) = 155(T)$$

**Tính số cọc cho móng trụ:*

$$n = \beta \times P / P_{cọc}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta = 1.5$ cho trụ, $\beta = 2.0$ cho móng (móng chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trượt của đất đắp trên móng).

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P_{vl}	P_{nd}	$P_{cọc}$	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ T3	T3	1670.9	155	155	1209.22	1.5	7.8	8

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

$$P_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó :

- P : tổng lực đứng tại đáy đài .
- n : số cọc, n = 6
- x_i, y_i : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- M_x , M_y : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 phương x, y.

Kiểm toán cọc với $P_c = 1551 \text{KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 11483.6 \text{ KN}$$

$$M_x = 9546.47 \text{ KNm}$$

$$M_y = 21606.87 \text{ KNm}$$

Cọc	$X_i \text{ (m)}$	$Y_i \text{ (m)}$	$X^2_i \text{ (m}^2\text{)}$	$Y^2_i \text{ (m}^2\text{)}$	$N_i \text{ (KN)}$	Yêu cầu
1	-4.5	1.5	20.25	2.25	1336.518	đạt
2	-1.5	1.5	2.25	2.25	1173.15	đạt
3	1.5	1.5	2.25	2.25	1306.8	đạt
4	4.5	1.5	20.25	2.25	1427.035	đạt
5	-4.5	-1.5	20.25	2.25	1324.73	đạt
6	-1.5	-1.5	2.25	2.25	1004.5	đạt
7	1.5	-1.5	2.25	2.25	1089.89	đạt
8	4.5	-1.5	20.25	2.25	1421.35	đạt

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

CHƯƠNG I : THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

I. YÊU CẦU THIẾT KẾ:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T3 cho đến móng.

Các số liệu tính toán như sau:

Cao độ đỉnh trụ	+11.7	m
Cao độ đáy trụ	+1.8	m
Cao độ đáy đài	-0.18	m
Cao độ mực nước thi công	+5	m
Cao độ đáy sông	+2.5	m
Chiều rộng bệ trụ	5.0	m
Chiều dài bệ trụ	11.0	m
Chiều rộng móng	7.0	m
Chiều dài móng	10.0	m

Số liệu địa chất :

- lớp 1 : Cát pha sét .
- lớp 2 : Cát mịn chặt vừa.
- lớp 3 : Cát pha sét .
- lớp 4 : Cát thô lẫn sỏi.

II. TRÌNH TỰ THI CÔNG:

1. 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.
- Dựng 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:

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bọt đáy, hút nước hố móng,

cọc(m)							
Cao độ mũi cọc dự kiểm (m)	-25.18	-25.18	-25.18	-25.18	-25.18	-25.18	-25.18
Chiều dài cọc dự kiến (m)	25	25	25	25	25	25	25
Cự li cọc theo phương dọc cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo phương ngang cầu (m)	4.75	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.75

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.

2. **Công tác khoan tạo lỗ:**

2.1. Xác định vị trí lỗ khoan:

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đường chuẩn tọa 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 : ± 10 cm

2.2. Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách:

- 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 có thể được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

2.3. Khoan tạo lỗ:

- 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 lý 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 khống 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 mô côi 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 thành 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 ≤ 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.

2.4. 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.

2.5. Công tác đổ 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 khí.
- + 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.

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 hồ khoan.

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.

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 20-30cm 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.

5. Đổ bê tông bịt đáy :

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.

5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy:

- 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.

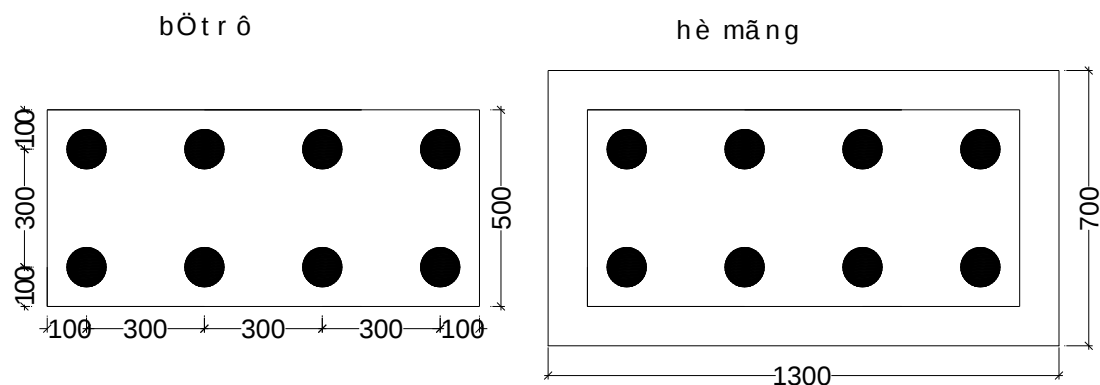
- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

- Trong quá trình đổ phải đo đặc, kỹ lưỡng.

5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng: Đơn vị (cm)



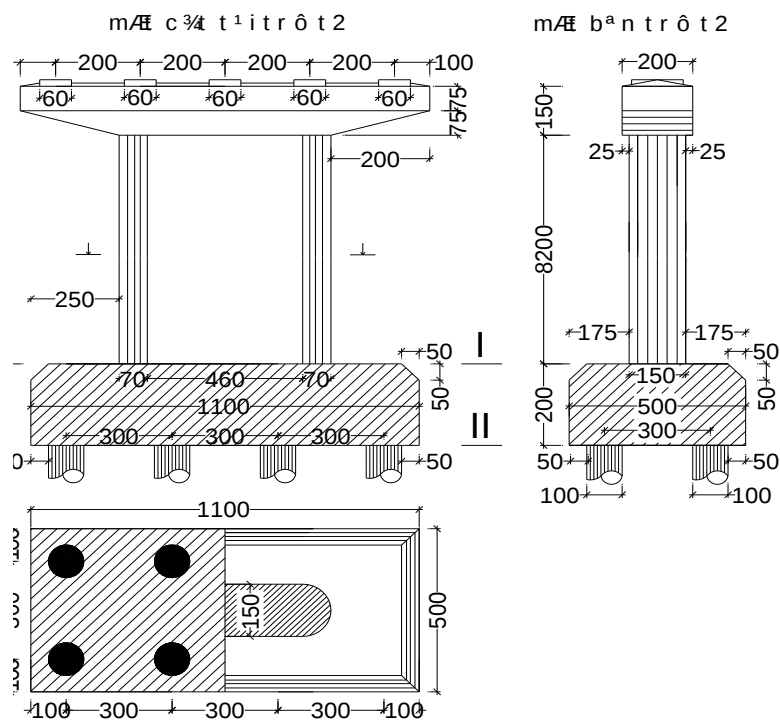
Ta có : $L = 11 + 2 = 13 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

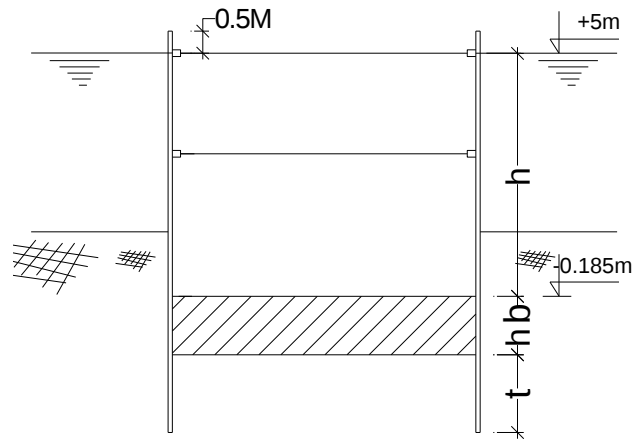
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

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 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .



Sơ đồ bố trí cọc ván như sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

*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 bọt đáy.

$$6 \cdot \Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \bar{h}_b \right] \cdot m \right] \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{6 \cdot \Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \left[\frac{1}{2} + k \cdot u_2 \cdot \left[\frac{1}{2} \right] \cdot m \right] - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 5.185 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bọt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số vượt tải.

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông bọt đáy $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 T/m^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14$ m

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bọt đáy và cọc $\tau_2 = 4T/m^2$.

k: Số cọc trong móng $k = 8$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công)

$$\Omega = 13 \times 7 = 91 m^2 .$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông:

$$\tau_1 = 3T/m^2 .$$

u_1 : Chu vi tường cọc ván $= (13 + 7) \times 2 = 40$ m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 5.185 \times 91}{(0.9 \times 91 \times 2.4 + 40 \times 3 + 8 \times 3.14 \times 4)0.9 - 91 \times 1} = 2.5 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn $h_b = 2.5 \text{ m}$

*** 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 hồ móng để kiểm tra.
- Coi như dầm đơn giản nhịp $l = 1 \text{ m}$.
- Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$.
- Tải trọng tác dụng vào dầm là $q \text{ (t/m)}$

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (7.8 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 7.8 - 1.4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(7.8 - 1.4 h_b) \cdot 1^2}{8} = 117.975 - 21.175 h_b$$

+ Mômen 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 :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (117.975 - 21.175 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có phương trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 127.05 h_b - 707.85 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 2.46 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bịt đáy $h_b = 2.5 \text{ m}$ làm số liệu tính toán.

5.4. Tính toán cọc ván thép:

a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đã đổ bê tông bịt đáy xong, cọc ván được tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất dưới đáy móng:

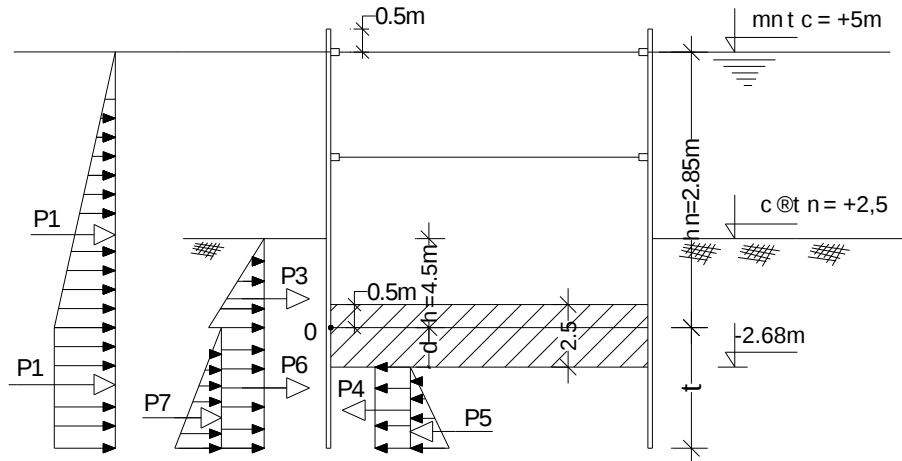
á cát : $\gamma_0 = 1.6 \text{ (T/m}^2\text{)}; \varphi^t = 35^\circ$.

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.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván:



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

$$\text{Chủ động: } K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = \tan^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0.27$$

$$\text{Bị động: } K_b = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = \tan^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 1.92$$

- Trọng lượng đơn vị γ' của đất dưới mực nước sẽ tính toán như sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_m = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do nước:

$$P_1 = 0.5 \cdot \gamma_n \cdot H_n^2 = 0.5 \cdot 8.3^2 = 34.445 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n \cdot H_n \cdot t = 8.3 \cdot t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0.5 \cdot H^2 \gamma' = 0.27 \cdot 1.2 \cdot 0.5 \cdot 4.5^2 \cdot 1 = 3.28 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (2+0.5)(t-2) \cdot 0.27 \cdot 1.2 = 0.81(t-2) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma'_b K_a n_1 = 0.5(t-2)^2 \cdot 0.27 \cdot 1.2 = 0.162(t-2) \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma'_b \cdot K_b \cdot n_2 = 8.3 \cdot t \cdot 1 \cdot 3.69 \cdot 0.8 = 24.5 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5 \cdot t^2 \cdot \gamma'_b \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \cdot t^2 \cdot 1 \cdot 1.92 \cdot 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

Phương trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \cdot 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào phương trình (1) ta có phương trình :

$$\Leftrightarrow 95.3 + 4.92 + 0.405 \cdot t^2 - 1.62 + 0.108 t^2 - 0.108 t - 0.216 = 0.486 t^3 + 15.58 t^2$$

$$\Leftrightarrow 0.486 t^3 + 15.067 t^2 + 0.108 t - 98.384 = 0$$

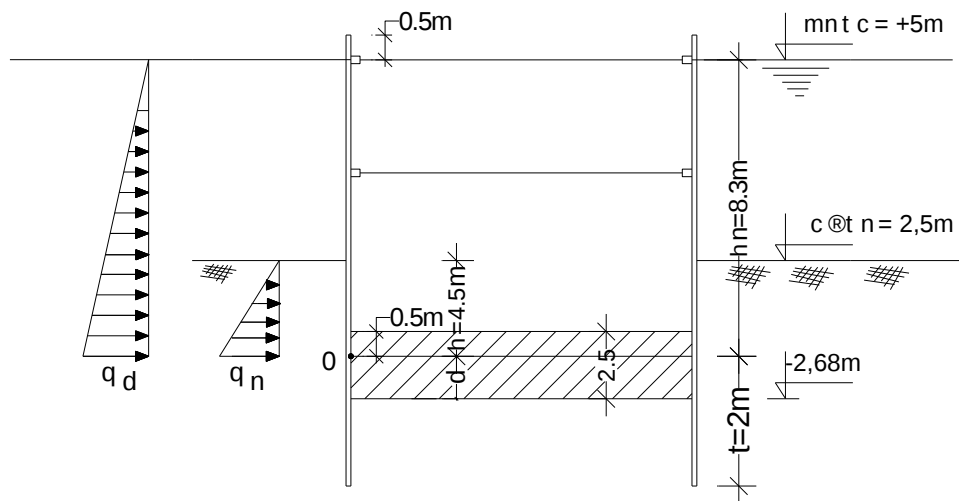
Giải phương trình bậc 3 ta có: $t = 2.456 \text{ m}$.

Để an toàn chọn : $t = 2.5 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{CỌC VÁN}} = 8.3 + 2 + 0.5 = 10.8 \text{ m} \Rightarrow \text{Chọn } L = 11 \text{ m}$.

2. Chọn cọc ván thả mớn yêu cầu về cường độ:

Sơ đồ tính toán cọc ván coi như 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



* Tính toán áp lực ngang:

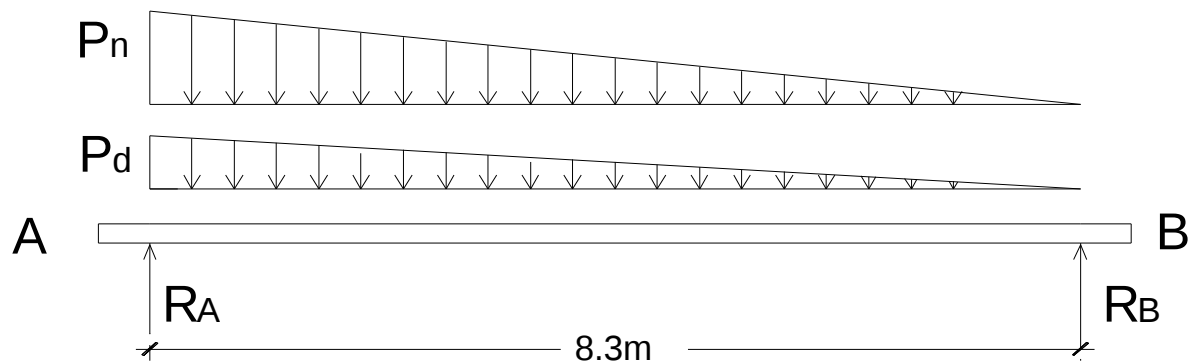
Áp lực ngang của nước : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 8.3 = 8.3(t/m)$

Áp lực đất bị động : $P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \tan^2(45^\circ - \varphi/2)$

$$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 8.3 \times \tan^2(45^\circ - 17.5^\circ) = 3.36(t/m)$$

Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất:

Tìm $M_{\max}$:



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 8.3R_A = P_n \cdot \frac{8.3}{2} \cdot \frac{2 \cdot 8.3}{3} + P_d \cdot \frac{8.3}{2} \cdot \frac{2 \cdot 8.3}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{8.3^2}{3} = (3.36 + 8.3) \cdot \frac{8.3}{3} = 32.26(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 8.3R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{8.3}{2} \cdot 8.3 \left(5.45 - \frac{2 \cdot 8.3}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{3.36 + 8.3}{8.3} \right) * \frac{8.3}{2} * \left(8.3 - \frac{2 * 8.3}{3} \right) = 16.13(T)$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 8.3m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với: } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 8.3 + 3.36 = 11.66(T / m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{4} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có phương trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.12x^3 + 5.81x^2 - 16.02x - 133.87(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0.36x^2 - 11.62x - 16.02 = 0$$

Giải phương trình trên ta có:

$$x_1 = 3.36; x_2 = -1.3$$

Chọn $x = 3$ làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\text{Max}} = 31.43Tm$$

Kiểm tra:

$$\text{Công thức: } \sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

+ Với cọc ván thép laxisen IV dài $L = 11 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$.

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{31.43 \times 10^5}{2200} = 1428.64 (\text{kG / cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2).$$

5.5. Tính toán nẹp ngang:

Nẹp ngang được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

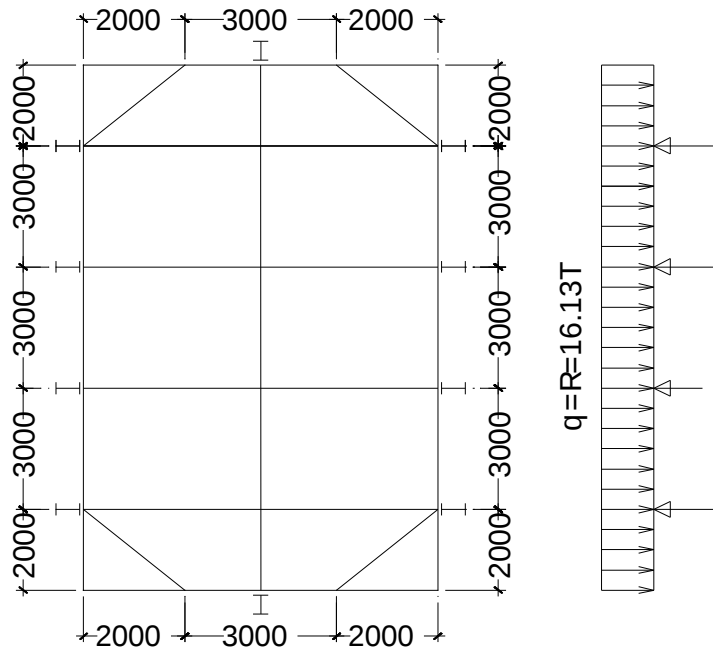
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3m$: Theo chiều ngang.

$l_1 = 3 \text{ m}$: Theo chiều dọc.

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 8.8 \text{ T}$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất $M_{\max}$ được tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{16.13 \times 3^2}{10} = 14.517 \text{ (Tm)}.$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{14.517 \times 10^5}{2000} = 725.85 \text{ cm}^3.$$

$\Rightarrow$ Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 725.85 \text{ cm}^3.$$

5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 8.3 + 3.36 = 11.66 \text{ (T)}$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 8.3\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot H}{2 \cdot 3} = \frac{11.66 \times 8.3}{2 \cdot 3} = 16.13 \text{ (T)}$$

$$R_B = B = 16.13 \text{ (T)}$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\phi \cdot F_{ng}} \leq \sigma_{nen}$$

Với $l_0 = 2.l_1 = 6m$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7880}{49,5}} = 12.617$$

Chọn nẹp đứng có: $I = 7880 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 49.5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12.617} = 47.55$$

$$\phi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{47.55}{100} \right)^2 = 0,819$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\phi \cdot F_{ng}} = \frac{16.13 \cdot 10^3}{0.819 \cdot 49.5} = 397.87 (kG / cm^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 397.87 (kG / cm^2) < \sigma_{nen} = 1700 (kG / cm^2)$$

$\Rightarrow$ Thanh chống đạt yêu cầu

6. Bơm hút nước:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên nước không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết nước còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút nước từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

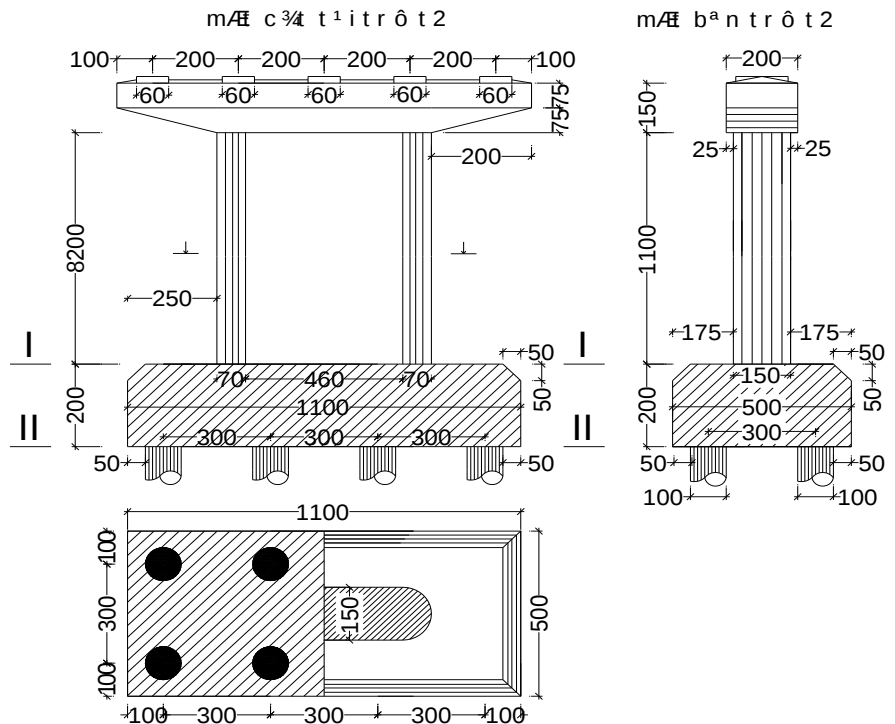
7. Thi công đài cọc:

- Trước khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất lượng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các lưới cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. THI CÔNG TRỤ:

- Các kích thước cơ bản của trụ và đài như sau:



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 được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

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 đổ, trước khi đổ 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 được. Yêu cầu khi đầm phải cắm 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.

3. Tính ván khuôn trụ:

3.1 . Tính ván khuôn đài trụ.

- Đài có kích thước : $a \times b \times h = 8.2 \times 5 \times 2$ (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 $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8.2 \times 5 = 41 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao được: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{41} = 3.9(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi vòi để đổ lực xung kích $0,4 \text{ T/m}^2$.

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông tươi:

$$q_1 = 400 (\text{Kg/m}^2) = 0.4 (\text{T/m}^2) \quad , n = 1.3$$

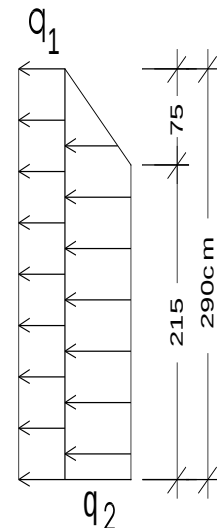
+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg/m}^2$$

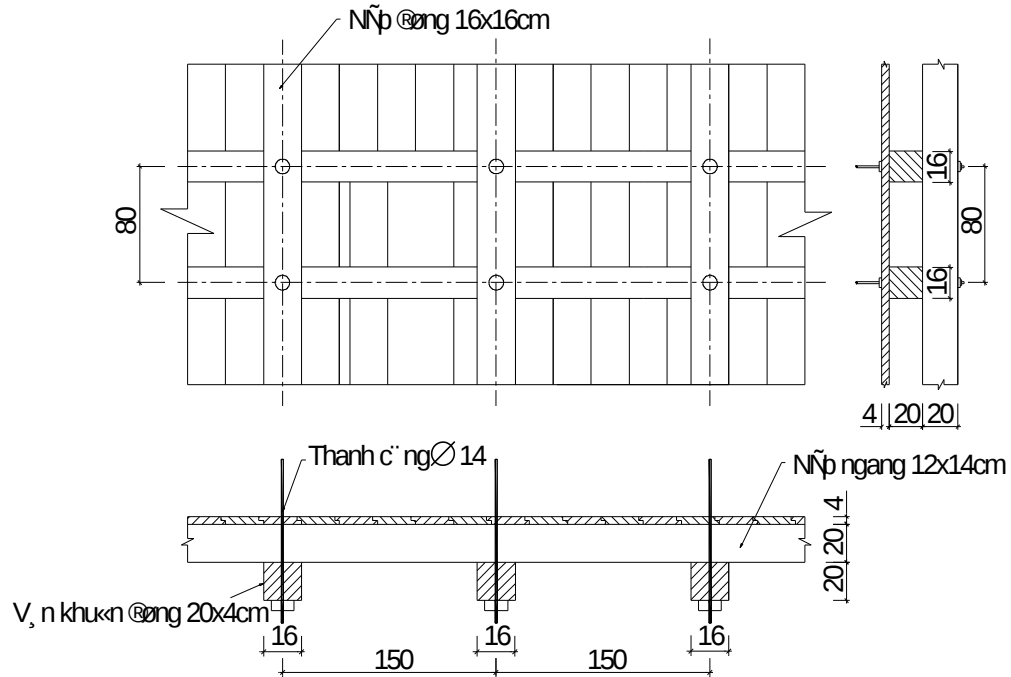
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nhưng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.15 + 400 \times 3.9}{3.9} = 1967.24 (\text{kg/m}^2)$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1967.24 = 2557.4 (\text{kg/m}^2)$$



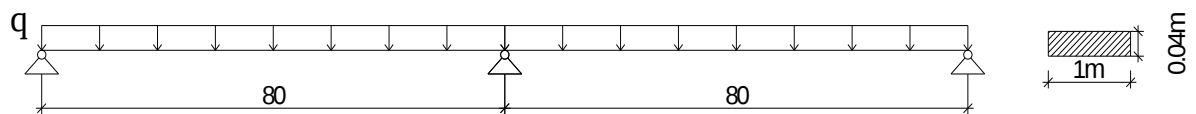
Chọn ván khuôn trụ như sau:



3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2557.4 \times 0.8^2}{10} = 163.674 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

$$\text{Với } W = \frac{bd^2}{6} = \frac{1 \times 0.04^2}{6} = 0.000267 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{163.674 \times 10^{-4}}{0.000267} = 61.3 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{\text{đh}} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$

- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.04^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 19.67 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 19.67 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.22 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

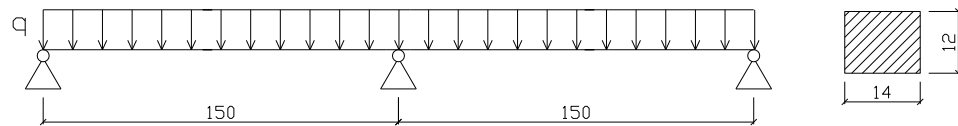
$\Rightarrow$ Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

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.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^{\text{tt}} l_1 = 2557.4 \times 0.8 = 2045.92 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\text{max}} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2045.92 \times 1.5^2}{10} = 460.332 \text{ kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích thước (12 × 12cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{46033.2}{392} = 117.43 \text{ kg / cm}^2 \leq 130 \text{ kg / cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{\text{tc}} \cdot l_1 = 1967.24 \times 0.8 = 1573.79 \text{ kg / m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{15.74 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.00448 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

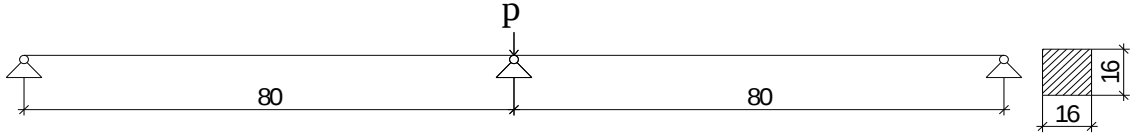
Kết luận : nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng được tính toán như 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 2045.92 \times 1.5 = 3068.88 \text{ (kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{3068.88 \times 1.6}{6} = 818.368 \text{ Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước (16x16) cm:

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^2$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{81836.8}{682.7} = 119.87 \text{ kg / cm}^2 \leq 130 \text{ kg / cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \times l_2 = 1967.24 \times 1.5 = 2950.86 \text{ kG / m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{29.5 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00397 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{ cm}$$

Kết luận : nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng : $R = (p + q) l_2 \times l_1 = (200 + 1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$
- Khoảng cách thanh căng: $c = 1.5 \text{ m}$
- Dừng thẳng căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

⇒ Dừng thanh căng Φ14 có $F = 1.54 \text{ cm}^2$

3.6. Tính toán gối vòm lược:

- Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- 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:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.5 \times 0.5 = 1500 \text{ Kg/m}^2$$

- Lực xé ở đầu tròn : $T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1500 \times 3}{2} = 2250 \text{ (Kg)}$

- Tính toán vành lược 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 lược

R_k : cường độ chịu kéo của gỗ vành lược $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{2250}{100} = 22.5 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành lược : $\delta = 4 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$. 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 : $(6 \times 30)\text{m}$
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đề án thi công nhịp 30m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm $H = 1.65\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $S = 2\text{m}$

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 phiên dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

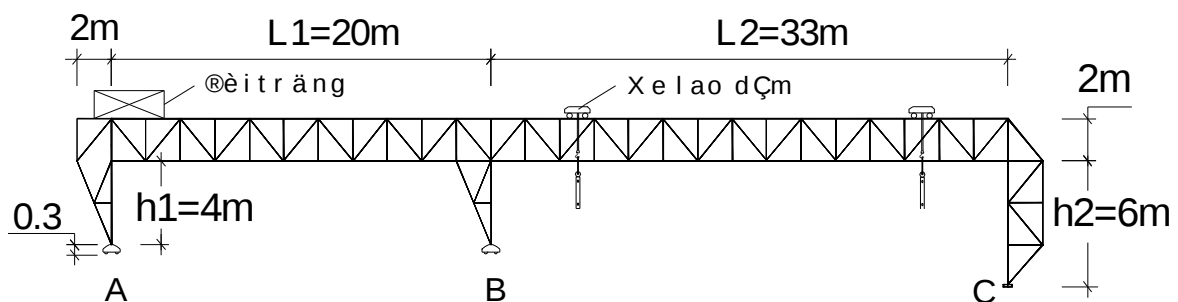
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 20.0 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 30 = 33\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 33 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

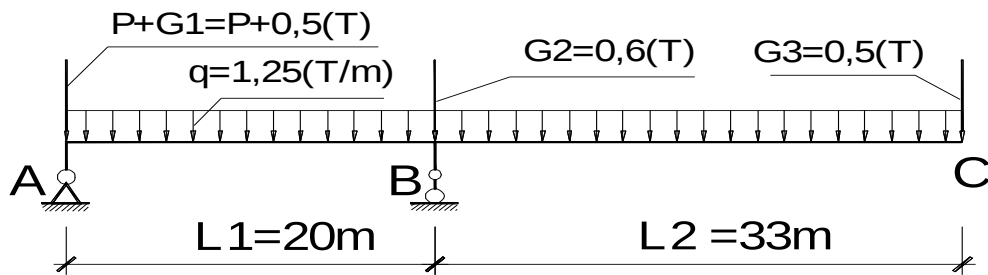
Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng lượng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m
- Trọng lượng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$; $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng lượng bản thân trụ phụ đầu nút thừa : $G_3 = 0.5 \text{ T}$

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)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 33 + 1.25 \times 33^2 / 2 = 697 (T.m)$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 20 + 1.25 \times 20^2 / 2 = 20P + 260 (T.m)$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$697 \leq 0.8 \times (20P + 260) \Rightarrow P \geq 30.56 T$$

chọn $P = 31 T$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 697 (T.m)$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{697}{2} = 348.5 T$$

($h=2$ chiều cao dàn)

* Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (kg/cm^2)$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 348.5 T$

φ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh λ

với $\lambda = l_0 / r_{\min}$: l_0 chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn được gộp từ 4 thanh thép góc (250x160x18) (M_{201})

Diện tích : $F = 4 \times 71.1 = 284.4 cm^2$

Bán kính quán tính $r_x = 7.99$, $r_y = 4.56$ chọn $r_{\min} = r_y = 4.56 cm$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 (kg/cm^2)$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 Kg/cm^2$ đảm bảo.

III. TRÌNH TỰ THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đường 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 T_1

- Đánh dấu tìm dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau đó 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 tìm 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 như nhịp 1
- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mỗi nhịp 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

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	1
Nhiệm vụ thiết kế đồ án tốt nghiệp	2

Phần I Thiết kế sơ bộ

Chương 1 : Giới thiệu chung	4
1. Giới thiệu chung	4
2. Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng lưới giao thông	
2.1. Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Phú Thọ	4
2.2. Định hướng phát triển các ngành kinh tế chủ yếu	5
2.3. Đặc điểm mạng lưới giao thông	5
2.4. Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng	5
2.5. Các quy hoạch khác có liên quan	5
3. Đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu	6
3.1. Vị trí địa lý	6
3.2. Điều kiện khí hậu thủy văn	6
3.3. Điều kiện địa chất	7
 Chương 2 : Thiết kế cầu và tuyến	 8
1. Các thông số kỹ thuật cơ bản	8
2. Vị trí xây dựng	8
3. Phương án kết cấu	8
 Chương 3 : Tính toán sơ bộ các phương án và lập tổng mức đầu tư	 10
Phương án 1 : Cầu dầm đơn giản	10
I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp	10
1. Kết cấu phần dưới	10
2. Kết cấu móng, trụ cầu	11
II. Tính toán sơ bộ khối lượng phương án kết cấu nhịp	12
1. Tính tải trọng tác dụng	12
2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần dưới	14
3. Tính toán số lượng cọc móng móng và trụ cầu	18
4. Khối lượng đất đắp hai đầu cầu	22
5. Khối lượng các kết cấu khác	22

6. Dự kiến phương án thi công	23
Tổng mức đầu tư phương án I	25
 Phương án 2 : Cầu dầm BTCT liên tục đúc hẫng cân bằng	26
I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp	26
1. Kết cấu phần trên	26
2. Kết cấu phần dưới	26
II. Chọn sơ bộ kích thước cầu	27
1. Kết cấu phần trên	27
2. Kết cấu phần dưới	27
III. Tính toán sơ bộ kết cấu nhịp	28
1. Kết cấu nhịp liên tục	28
2. Chiều dài bản đáy dầm tại vị trí cách trụ 1 khoảng L_x	30
3. Tính khối lượng các khối đúc	31
IV. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu	33
1. Móng móng M1, M2	33
2. Xác định trụ T2	35
3. Xác định sức chịu tải của cọc	37
V. Khối lượng đất đắp 2 đầu cầu	39
VI. Khối lượng các kết cấu khác	39
VII. Biện pháp thi công	39
1. Thi công móng trụ	39
2. Thi công trụ	40
3. Thi công kết cấu nhịp	41
Tổng mức đầu tư phương án II	42
 Phương án 3 : Cầu giàn thép	43
I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp	43
1. Cấu tạo hệ mặt cầu	44
2. Xác định tĩnh tải	44
3. Tính hệ số phân phối ngang của dầm chủ	46
IV. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu	47
1. Móng móng M1, M2	47
2. Xác định trụ T2	53
3. Xác định sức chịu tải của cọc	57
Tổng mức đầu tư phương án III	60
 Chương 4 : Lựa chọn phương án kết cấu cầu	61

Phần II

Thiết kế kỹ thuật

Chương 1 : Tính toán bản mặt cầu

I. Xác định nội lực bản mặt cầu	65
1. Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu	65
2. Xác định tĩnh tải cho 1mm chiều rộng của bản	66
3. Tính nội lực bản mặt cầu	67
4. Tổ hợp tải trọng	71
5. Tính cốt thép và kiểm tra	72

Chương 2 : Tính toán dầm chủ

I. Tính nội lực	77
1. Tĩnh tải cho 1 dầm	77
II. Tính hệ số phân phối mômen và lực cắt	79
1. Tính đặc trưng hình học tiết diện dầm chủ	79
2. Tính hệ số phân phối mômen	80
3. Tính hệ số phân phối lực cắt	82
4. Nội lực do hoạt tải	83
Bảng tổng hợp nội lực do hoạt tải	93
5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH	94
III. Tính và bố trí cốt thép DUL	95
1. Tính cốt thép	95
2. Bố trí và uốn cốt chủ	96
2.1 Đặc trưng hình học tiết diện	97
2.2 Tính toán chiều dài bố cáp	99
IV. Tính ứng suất mất mát	102
1. Mất mát do ma sát	102
2. Mất mát do trượt neo	108
3. Mất mát do nén đàn hồi bê tông	108
5. Mất mát do từ biến	110
6. Mất mát do trũng cốt thép	110
7. Tổng hợp các ứng suất mất mát	110
V. Kiểm toán theo TTGH cường độ 1	111
1. Kiểm tra sức kháng uốn	111
2. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa	112
3. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu	112
4. Kiểm tra sức không cắt của tiết diện	113
VI. Kiểm toán theo TTGH sử dụng	117

1. Kiểm tra ứng suất mặt cắt L/2	117
2. Kiểm tra ứng suất mặt cắt gối	118
VII. Tính độ võng kết cấu nhịp	118
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải	118
2. Tính độ võng do tĩnh tải, lực căng trước và độ võng tại MC L/2	120
Chương 3 : Tính toán trụ cầu	
1. Vị trí cao độ	
2. Các lớp địa chất	122
3. Tải trọng tác dụng	122
4. Hoạt tải thẳng đứng	124
5. Lực hãm xe	126
6. Lực gió	127
7. Tải trọng do nước	129
8. Lực ma sát	130
II. Tính nội lực	130
1. Theo phương dọc cầu	130
2. Theo phương ngang cầu	131
Bảng tổng hợp nội lực	133
III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH	133
1. Kiểm tra sức không tiết diện trụ mặt cắt II-II	133
2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II-II	134
3. Giả thiết cốt thép trụ	134
4. Quy đổi tiết diện tính toán	135
5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II	135
6. Tính toán mũ trụ	137
IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi	139
1. Xác định sức chịu tải của cọc	140
2. Tính toán nội lực lên các cọc trong móng	142

Phần III

Thiết kế thi công

Chương 1 : Thiết kế thi công trụ

I. Yêu cầu thiết kế	145
II. Trình tự thi công	145
III. Thi công móng	146
1. Công tác chuẩn bị	147
2. Công tác khoan tạo lỗ	147

3. Thi công vòng vây cọc ván thép	149
4. Công tác đào đất bằng xối hút	149
5. Đổ bê tông bịt đáy	149
6. Bơm hút nước	157
7. Thi công đài cọc	157
IV. Thi công trụ	158
1. Yêu cầu khi thi công	159
2. Trình tự thi công	159
3. Tính ván khuôn trụ	159
Chương 2 : Thi công kết cấu nhịp	
I. Yêu cầu chung	164
II. Tính toán sơ bộ giá lao mót thừa	164
1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao mót thừa	164
2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao mót thừa quay quanh điểm B	165
III. Trình tự thi công kết cấu nhịp	165