

Lời nói đầu

Sau hơn 4 năm đ-ợc học tập và nghiên cứu trong tr-ờng ĐHDL Hải Phòng, em đã hoàn thành ch-ơng trình học đối với một sinh viên ngành Xây Dựng Cầu Đ-ờng và em đ-ợc 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 A nối liền 2 trung tâm kinh tế có những khu công nghiệp trọng điểm của tỉnh Hà Tĩnh. Nơi tập chung những khu công nghiệp đang thu hút đ-ợc sự chú ý của các doanh nhân trong và ngoài.

Sau gần 3 tháng làm đồ án em đã nhận đ-ợc 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. Nh-ưng 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 đ-ợc sự đóng góp ý kiến từ phía các thầy cô và bạn bè, để đồ án của em đ-ợc hoàn chỉnh hơn.

Nhân nh-íp 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 đ-ợc những sự giúp đỡ đó để sau này em có thể hoàn thành tốt những công việc của một kỹ s-ầu đ-ờng.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, Ngày 28 Tháng 1 Năm 2013

Sinh Viên:

Nguyễn Đức Quang

Phần I
Thiết kế sơ bộ

Chương I: giới thiệu chung

I. Nghiên cứu khả thi :

Giới thiệu chung:

- Cầu A là cầu bắc qua sông B nối liền hai huyện C và nằm trên tỉnh lộ E. Đây là tuyến đường huyết mạch giữa hai huyện C và D, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Hà Tĩnh. Hiện tại, các phương tiện giao thông vượt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ E. 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 – UBND ngày 11 tháng 12 năm 2004 của UBND tỉnh E về việc phê duyệt qui hoạch phát triển mạng lưới giao thông tỉnh E 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 E 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 E 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 C-D nói riêng và tỉnh Quảng Ngãi nói chung, phạm vi nghiên cứu dự án xây dựng tuyến nối hai huyện C-D

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

Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Hà Tĩnh:

1.2.1.1 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

1.2.1.2 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 Quảng Ngãi 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

1.2.1.3 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 2006-2012 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

1.2.1.4 Về thương mại, du lịch và công nghiệp

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

-Công nghiệp chế biến lâm- sản 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:

1.2.1.5 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 xuyên cá và đường vành đai trong tỉnh còn thiếu, chưa liên hoàn

1.2.1.6 Đường thủy:

-Mạng lưới đường thủy khoảng 200 km (phần lớn 1 tấn trở lên có thể đi được). Hệ thống đường sông thông thoáng và dốc nên khả năng vận chuyển là khó khăn.

1.2.1.7 Đường sắt:

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

1.2.1.8 Đường không:

- Có sân bay Vĩnh Ninh chỉ là một sân bay nhỏ, thực hiện một số chuyến bay nội địa

Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng:

-Tỉnh lộ E nối từ huyện C qua sông B đến huyện D. Hiện tại tuyến đường này là tuyến đường huyết mạch quan trọng của tỉnh. Tuy nhiên tuyến lại đi qua trung tâm thị xã C là một điều không hợp lý. Do vậy quy hoạch sẽ nắn 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 C 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

I.3 đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu:

I.3.1 Vị trí địa lý

- Cầu A vượt qua sông B nằm trên tuyến E đi qua hai huyện C và. 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 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 đồng bằng bao thị xã C 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.

Thành phố là thuộc tỉnh lý, trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học kỹ thuật và an ninh- quốc phòng của tỉnh Hà Tĩnh; thành phố Hà Tĩnh nằm vị trí gần trung độ của tỉnh (cách địa giới về phía Bắc 28 Km, phía Nam 58 Km, phía Tây 57 Km, cách bờ biển 10 Km); cách thành phố Đà Nẵng 123 km; cách thành phố Quy Nhơn 170 km; cách thành phố Hồ Chí Minh 821 Km và cách thủ đô Hà Nội 889 Km. Có tọa độ địa lý từ 15°05' đến 15°08' vĩ độ Bắc và từ 108°34' đến 108°55' kinh độ Đông.

Địa giới hành chính thành phố Hà Tĩnh

- Phía Bắc giáp huyện Sơn Tịnh, Nam giáp huyện T- Nghĩa

Số liệu được tính đến cuối năm 2004

Dân số là 133.843 người, mật độ dân cư nội thành 10677 người /Km².

Thành phố Quảng Ngãi có 10 đơn vị hành chính, 08 phường, 2 xã.

- Về điều kiện tự nhiên: Diện tích tự nhiên 37,12 Km². Thành phố Hà Tĩnh nằm ven sông Sào Phong, địa hình bằng phẳng, trong vùng nội thị có núi Thiên Bút, núi Ông, sông Bàu Giang tạo nên môi trường sinh thái tốt, cảnh quan đẹp, mực nước ngầm cao, địa chất ổn định. Nhiệt độ trung bình hàng năm 27°C, lượng mưa trung bình 2.000 mm, tổng giờ nắng 2.000-2.200 giờ/năm, độ ẩm tương đối trung bình trong năm khoảng 85%, thuộc chế độ gió mùa thịnh hành: Mùa hạ gió Đông Nam, mùa Đông gió Đông Bắc.

Điều kiện khí hậu thủy văn

I.3.1.1 Khí tượng

▪ Về khí hậu: Tỉnh thanh hoá 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: 27°
- Nhiệt độ thấp nhất: 12°
- Nhiệt độ cao nhất: 38°

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.3.1.2 Thủy văn

- Mực nước cao nhất MNCN = +9.8 m
- Mực nước thấp nhất MNTN = +7.0 m
- Mực nước thông thuyền MNTT = 5.0 m
- Khả năng thoát nước $\sum L_0 = 200m$
- Lưu lượng Q, Lưu tốc $v = 1.52m^3/s$

1.3.2 Điều kiện địa chất

Theo số liệu thiết kế có 3 hố khoan với đặc điểm địa chất như sau:

Hố khoan		I	II	III	IV
Lý trình		20	70	130	170
Địa chất					
1	Cát pha sét	3	4	4	2.5
2	Cát mịn chặt vừa	6	7	9	5
3	Cát pha sét	9	10	11	9
4	Cát thô lẫn sỏi				

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: $B = 8,0 + 2 \times 0,5 = 9,0\text{ m}$
- 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 200 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 29 m, thi công theo phương pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

- Sơ đồ nhịp: $29+29+29+29+29+29\text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 174\text{ m}$
- Kết cấu phân d-ới:
 - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$
 - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$

B. Ph-ong án 2: Cầu dầm đơn giản BTUST bán lắp ghép Sơ đồ nhịp: 35+35+35+35+35 m.

- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 175$ m.
- Kết cấu phân d-ới:
 - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1$ m
 - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa, móng cọc khoan nhồi $D=1$ m

C. Ph-ong án 3: Cầu giàn thép 3 nhịp 58 * 3

Sơ đồ nhịp: $58 + 58 + 58$ m.

- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 174$ m.
- Kết cấu phân d-ới:
 - + Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D= 1$ m.
 - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi $D= 1$ m.

Bảng tổng hợp bố trí các ph-ong án

P.An	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	25*3.5	8.0+2*0.5	29+29+29+29+29+29	174	Cầu dầm nhịp đơn giản BTCT DƯL lắp ghép
II	25*3.5	8.0+2*0.5	35+35+35+35+35	175	Cầu dầm nhịp đơn giản BTCT DƯL bán lắp ghép
III	25*3.5	8.0+2*0.5	58 + 58 + 58	174	Cầu giàn thép

Ch-ong III Tính toán sơ bộ khối l-ợng các ph-ong án và lập tổng mức đầu t-

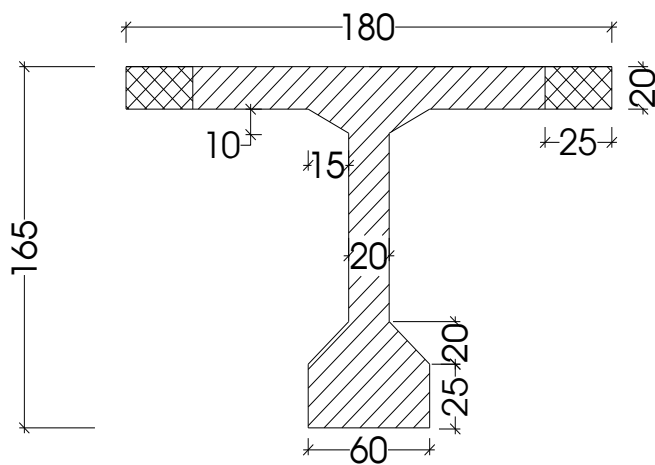
Ph-ong án 1: Cầu dầm đơn giản

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

- Khổ cầu: Cầu đ-ợc thiết kế cho 2 làn xe
 $K = 8.0 + 2*0.5 = 9$ m
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và gờ chắn bánh :
 $B=8.0 + 2*0.5= 9$ m
- Sơ đồ nhịp: $29+29+29+29+29+29 = 174$ m (Hình vẽ : Trắc dọc cầu)
- Cầu đ-ợc thi công theo ph-ong pháp lắp ghép.

1. Kết cấu phân d-ới:

a.Kích th-ớc dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ là $h = (1/15 \div 1/20)l = (1.93 \div 1.45)$ (m), chọn $h = 1,65$ (m). S-ờn dầm $b = 20$ (cm)
Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3$ (m), chọn $d = 2$ (m).
Các kích th-ớc khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và đ-ợc thể hiện ở hình 1.



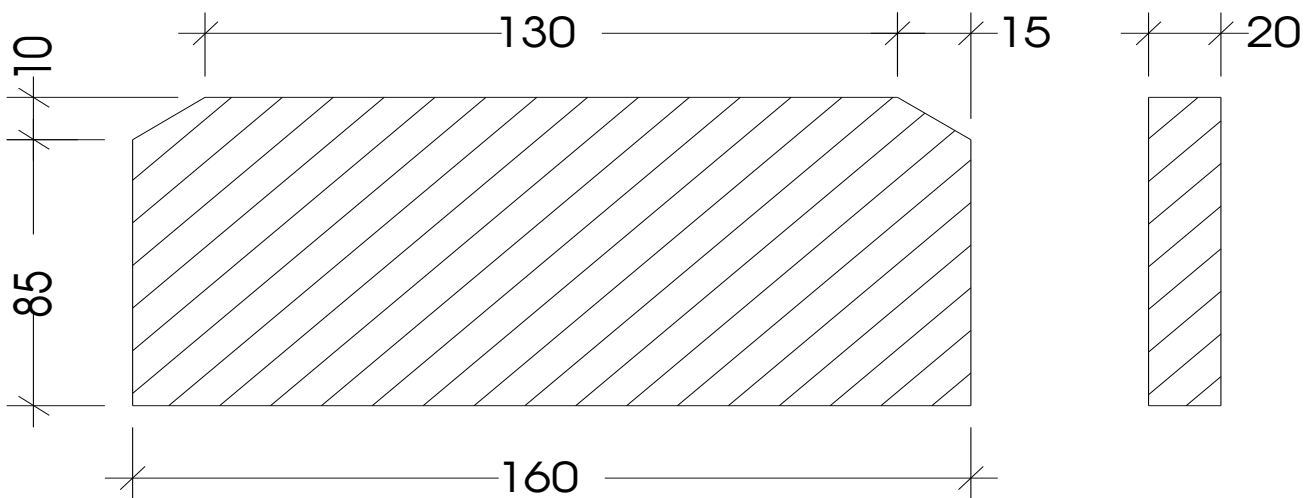
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b. Kích thước dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,1$ (m).

- Trên 1 nhịp 29 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 7.1 m. Khoảng cách dầm ngang: $2,5 \div 4$ (8m)

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



Hình 2. Kích thước dầm ngang.

c. Kích thước mặt cắt ngang cầu:

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

MẶT CẮT NGANG CẦU
1/2 mặt cắt giữa nhịp 1/2 mặt cắt gối

- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

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

2. Kết cấu phân d- ới:

+ Trụ cầu:

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT th- òng đổ tại chỗ

- Bê tông M300

Ph- ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ- òng kính 100cm

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

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

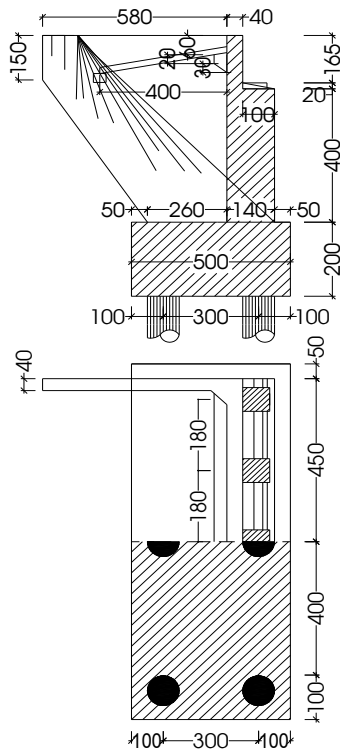
- Ph- ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ- òng kính 100cm.

A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.

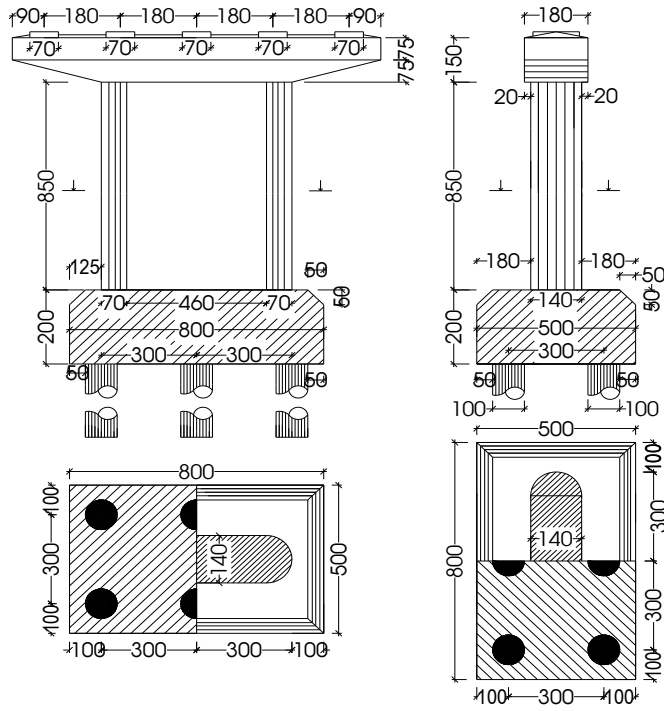
Mố cầu M1, M2 chọn là mố trụ U, móng cọc với kích thước sơ bộ nh- hình 3.

B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

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



Hình 3. Kích thước móng M1, M2



Hình 4. Kích thước trụ T3

II. Tính toán sơ bộ khối lượng công tác kết cấu nhịp:

- Cầu được xây dựng với 6 nhịp 29 m, với 5 dầm T thi công theo phương pháp lắp ghép.

1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn 1 (DC):

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

$$A_d = F_{cánh} + F_{bụng} + F_{s-ôn}$$

$$A_d = 1,8 \times 0,2 + 1/2 \times 0,1 \times 0,15 \times 2 + 1,0 \times 0,2 + 0,25 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,785 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Thể tích một dầm T 29 (m)

$$V_{1dầm31} = 29 * F = 29 * 0.785 = 22.765 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích một nhịp 29* (m), (có 5 dầm T)

$$V_{dchnhip31} = 5 * 22.765 = 113.825 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Diện tích dầm ngang:

$$A_{dn} = 1.1 * 1.2 = 1.32 \text{ m}^2$$

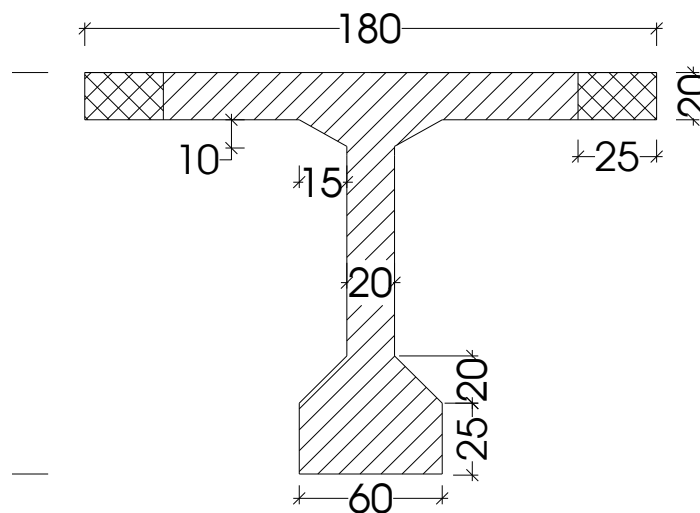
- Thể tích một dầm ngang :

$$V_{1dn} = F_n * b_n = 1.32 * 0.2 = 0.264 \text{ m}^3$$

→ Thể tích dầm ngang của một nhịp 29m :

$$V_{dn} = 4 * 5 * 0.264 = 5.28 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 6 nhịp 29 m là:



$$V=6*(5.28 + 113.825) = 714.63 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm lượng cốt thép đậm là 160 kg/m³

→Vây khối lượng cốt thép là:160*714.63 1143.4 (Kg) =114.34(T)

b) *Tính 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.:

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

B = 8 (m) : Chiều rộng khổ cầu

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

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

$$\Rightarrow g_{mc} = 8 \cdot 0,12 \cdot 22,5 / 6 = 3,6 \text{ (KN/m)}$$

Nh- vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \cdot g_{mc}) / \gamma_i = (174 \cdot 3,6) / 2,25 = 278,4 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Trong lượng lan can .

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

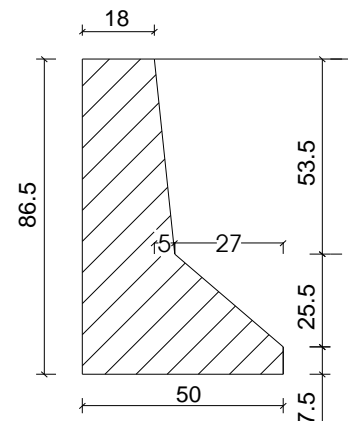
$$= [(0,865 \times 0,180) + (0,50 - 0,18) \times 0,075 + 0,050 \times 0,255$$

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

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

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0,24024 \times 229 = 110 \text{ m}^3$$



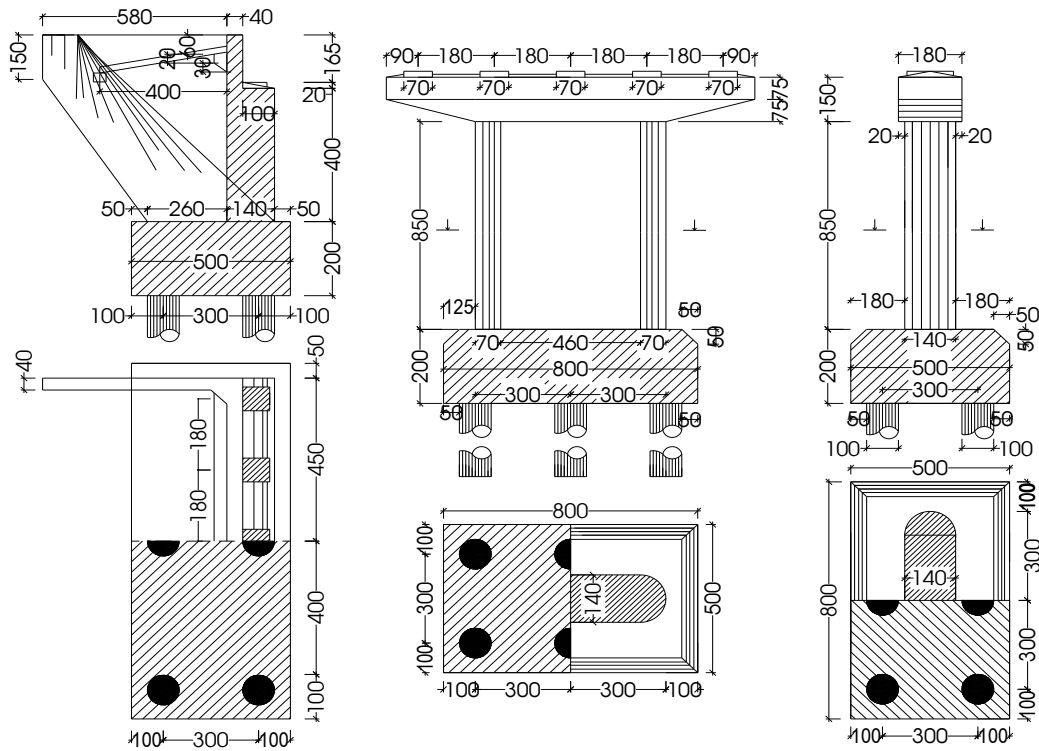
2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần d-ới:

- 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 như: ng 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 5 trụ (T1, T2, T3, T4, T5), đ-ợc thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1, cao 7(m); trụ T2,T4 cao 8.5(m) và trụ T3.cao 10.0(m)



2.1. Khối l-ợng bê tông cốt thép kết cấu phần d-ới :

* Thể tích và khối l-ợng mố:

a. Thể tích và khối l-ợng mố:

-Thể tích bệ móng một mố

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

-Thể tích t-ờng cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 5.8 + 1/2 * 3.2 * 4.45 + 1.5 * 3.2) * 0.4 = 21.9 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 * 1.85 + 4.0 * 1.4) * 9 = 12.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 100 + 12.6 + 21.9 = 134.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 * 134.5 = 269 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Hàm l-ợng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80 * 269 = 21520 \text{ (kg)} = 21.52 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối l-ợng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 6 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75 * 10 * 2 + \left[\frac{6 + 10}{2} \right] * 0.75 * 2 = 30.375 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích bệ trụ : các trụ kích th- ớc giống nhau

$$\text{Sơ bộ kích th- ớc móng : } B \cdot A = 7 \cdot 5 - 0.5 \cdot 0.5 = 34.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{\text{btr}} = 2 \cdot 34.75 = 69.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân trụ: V_{tr}

$$+\text{Trụ T1, T5 cao } 7.0 - 1.5 = 5.5 \text{ m}$$

$$V_{\text{tr}}^1 = V_{\text{tr}}^6 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 5.5 = 43.86 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+\text{Trụ T2, T4 cao } 8.5 - 1.5 = 7 \text{ m}$$

$$V_{\text{tr}}^2 = V_{\text{tr}}^5 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 7.0 = 75.56 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+\text{Trụ T3 cao } 10.0 - 1.5 = 8.5 \text{ m}$$

$$V_{\text{tr}}^3 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 8.5 = 67.83 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$V_{\text{T1}} = V_{\text{T5}} = V_{\text{btr}} + V_{\text{tr}} + V_{\text{mtr}} = 69.5 + 43.86 + 30.375 = 143.735 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{T2}} = V_{\text{T4}} = V_{\text{btr}} + V_{\text{tr}} + V_{\text{mtr}} = 69.5 + 75.56 + 30.375 = 175.435 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{T3}} = V_{\text{btr}} + V_{\text{tr}} + V_{\text{mtr}} = 69.5 + 67.83 + 30.375 = 167.705 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ:

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

$$= 2 \cdot 175.435 + 2 \cdot 143.735 + 167.705 = 806.045 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Khối l- ợng trụ: } G_{\text{trụ}} = 1.25 \cdot 806.045 \cdot 2.5 = 2518.89 \text{ T}$$

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

Nên ta có : khối l- ợng cốt thép trong 6 trụ là

$$m_{\text{th}} = 806.045 \cdot 0.15 + 79.5 \cdot 0.08 + 30.375 \cdot 0.1 = 130.304 \text{ (T)}$$

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

$$P_n = \phi \cdot [m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}] = 0.75 \cdot 0.85 [0.85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}]$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi = 0.75$

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

$f_c' = 30 \text{ MPa}$: C- ờng 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

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

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

Hàm l- ợng cốt thép dọc th- ờng hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm l- ợng 2% ta có:

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

$$A_{st}=0.02 \times A_c = 0.02 \times 785000 = 15700 \text{ mm}^2$$

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: $P_n = P_{đn}$

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

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

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 ph-ơng 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 ph-ơng 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	Cát	8	9.42	20	188.4

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

			pha set				
Lớp 2	6	6	Cat min chat vua	18	18.8	45	846
Lớp 3	9	9	Cat pha set	9	28.3	22.5	636.75
Lớp 4	∞	7	Cat tho lan soi	36	21.98	90	1978.2
ΣP_s							3649.4

-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:

$$P_{dn} = 0,55.P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 2052 + 0,55 \times 3649.2 = 31356.6 \text{ (KN)} = 313.6 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T4 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 $A_s = L_{tt}.P = 3,14.L_{tt}$ (m ²)	$q_s = 0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s = A_s.q_s$ (KN)
Lớp 1	4	4	Cat pha set	8	12.56	20	251.2
Lớp 2	8	8	Cat min chat vua	18	25.12	45	1130.4
Lớp 3	10	10	Cat pha set	9	28.3	22.5	636.75
Lớp 4	∞	3	Cat tho lan soi	36	9.42	90	847.8
ΣP_s							2866.15

-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:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \times 2052 + 0,55 \times 2866,15 = 2713(\text{KN}) = 271,3(\text{T})$$

3. Tính toán số l- ợng cọc móng mố và trụ cầu:

3.1. Tính tải:

*Gồm trọng l- ợng bản thân mố và trọng l- ợng kết cấu nhịp

-Do trọng l- ợng bản thân 1 dầm đúc tr- ớc:

$$g_{dch} = 0,785 \times 24 = 18,84 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng l- ợng mố nổi bản:

$$g_{mn} = H_b \cdot b_{mn} \cdot \gamma_c = 0,02 \times 0,5 \times 24 = 2,4(\text{KN/m})$$

- Do dầm ngang :

$$g_n = (H - H_b - 0,25)(S - b_w)(b_w / L_1) \cdot \gamma_c$$

Trong đó: $L_1 = L/n = 28,4/4 = 7,1$ m: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (1,65 - 0,2 - 0,25) \times (1,8 - 0,2) \times (0,2/7,1) \times 24 = 1,29 \text{ (K/m)}$$

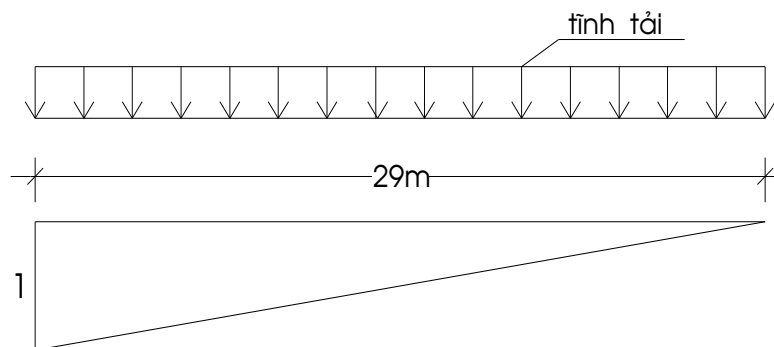
- Trọng l- ợng của lan can:

$$g_{lc} = p_{lc} \cdot 2/n = 0,57 \cdot 2/5 = 0,228 \text{ T/m} = 2,28 \text{ KN/m}$$

- Trọng l- ợng lớp phủ mặt cầu:

$$g_{lp} = 4,5 \text{ KN/m}$$

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên mố

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

$$= (200 \times 2,5) + [1,884 \times 5 + 0,129 + 0,45] \times 0,5 \times 29 = 661,82 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 0,45 \times 0,5 \times 29 = 6,525 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

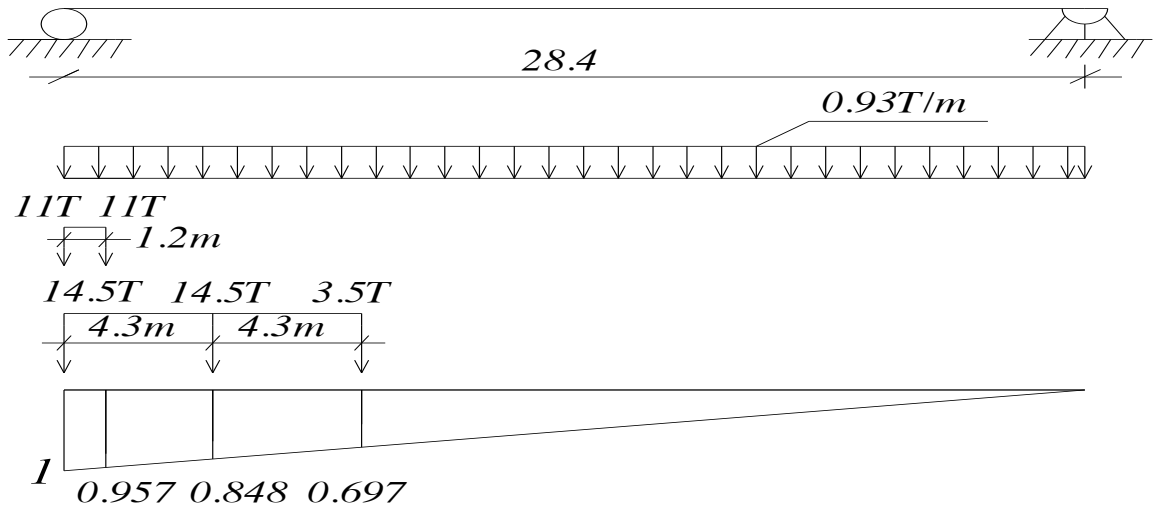
Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

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+ tải trọng ng- òi)x0.9

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

- +Chiều dài nhịp tính toán: 28.4 m



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đ- òng ảnh h- ởng áp lực mố

Từ sơ đồ xếp tải ta có phản lực gối do hoạt tải tác dụng nh- 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 mố trụ đặc thì $(1+IM/100)=1.25$

P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đ- òng ảnh h- ởng

ω :diện tích đ- òng ảnh h- ởng

$W_{làn}$: tải trọng làn

$W_{làn}=0.93T/m$,

$$+LL_{xt\grave{a}i}=2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.848 + 3.5 \times 0.697) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 28.4) = 99.5$$

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

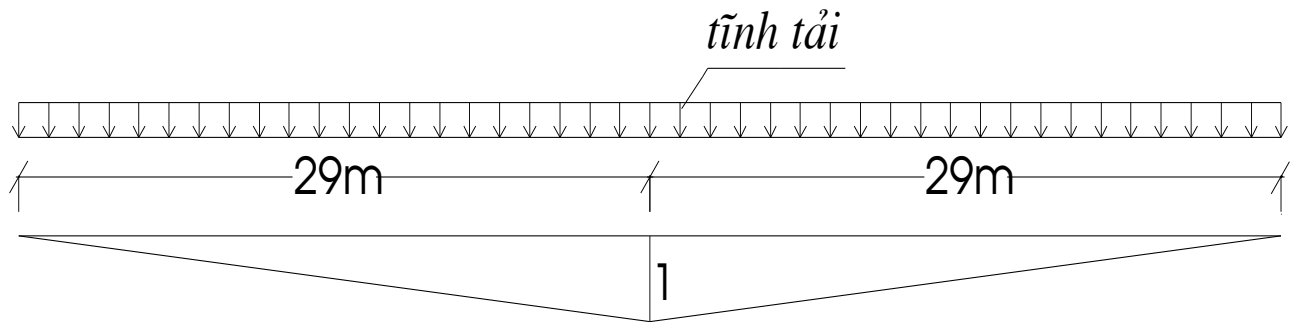
$$+ LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.957) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 28.4) = 80.23 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc 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 C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	661.8 x 1.25	6.98 x 1.5	99.5 x 1.75	986.9

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

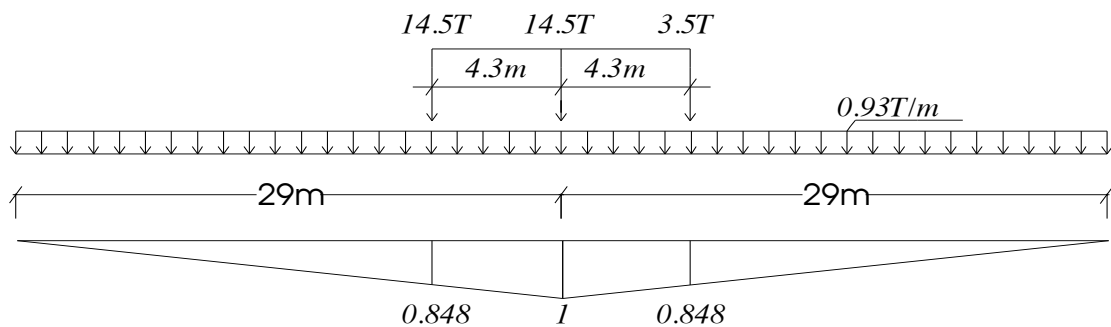


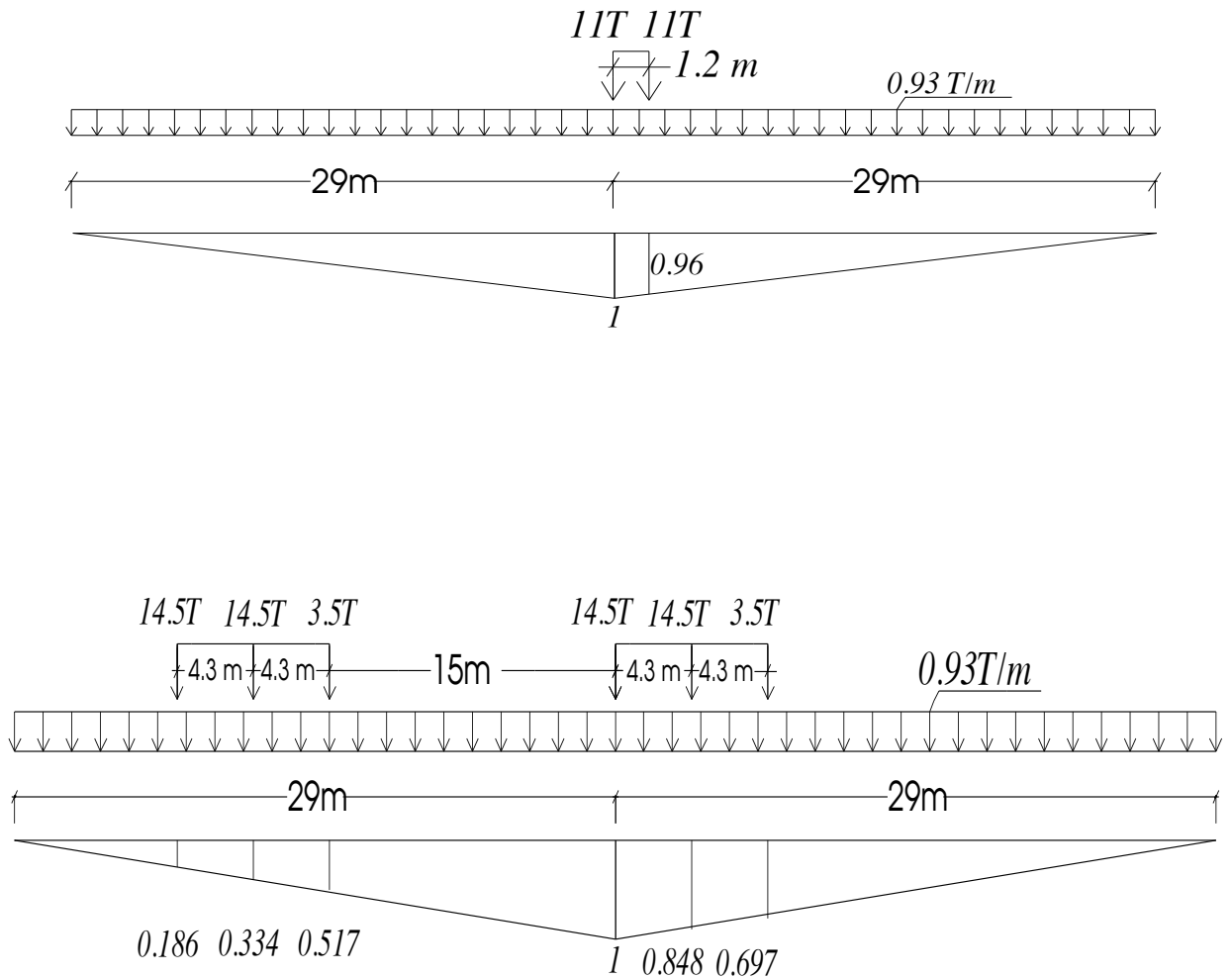
Hình 2-3 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned} DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}}) \times \omega \\ &= (167.705) + ([1.884 \times 5 + 0.129] \times 29) \\ &= 444.626 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lốp phũ}} \times \omega = 0.45 \times 29 = 13.05 \text{ T}$$

-Hoạt tải:





Hình 2-4 Đ- ờng ảnh h- ờng 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 mố trụ đặc thì $(1+IM/100)=1.25$

P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đ- ờng ảnh h- ờng

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

$W_{làn}$: tải trọng làn

$W_{làn}=0.93T/m$

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn:

$$LL_{xe\text{tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.848 + 3.5 \times 0.697) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 29 = 127.02 \text{ T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn:

$$LL_{xe\text{tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.96) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 29 = 87.4 \text{ T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

$$LL_{\text{xtải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.848) + 3.5 \times 0.697 + 3.5 \times 0.517 + 14.5 \times (0.186 + 0.334)] \\ + 2 \times 1 \times 0.93 \times 29 = 143.6 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ- ới đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số			Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	701.2x1.25	13.05 x1.5	143.6x1.75	826.65

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 lạng thể tr- ợt 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	314	314	826.65	1.5	5.2	6
Mố	M1	1670.9	271	271	986.9	2	4.96	6

4. khối l- ợng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 4.5 m nh- vậy chiều dài đoạn đ- ờng đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 4.5 + 4.2 = 8.7\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_d = (F_{\text{Tb}} * L_{\text{đầu cầu}}) * k = 2 * (4.5 * 9 * 8.7) * 1.2 = 845.64 (\text{m}^3)$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối l- ợng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 6 nhịp 29 (m), do đó có 8 vị trí đặt khe co giãn đ- ợc làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $8 * 9 = 72(\text{m})$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản đ- ợc bố trí theo thiết kế, nh- vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có $2 * 6 * 7 = 84$ (cái).

c) Đèn chiếu sáng

Dựa vào độ dọi của đèn và nhu cầu cần thiết chiếu sáng trên cầu ta tính đ- ợc 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), nh- vậy số đèn cần thiết trên cầu là 10 cột.

d) ống thoát n- ớc

Dựa vào l-u l- ợng thoát n- ớc trên mặt cầu ta tính ra số ống thoát n- ớc và bố trí nh- sau: ống thoát n- ớc đ- ợc bố trí ở hai bên cầu, bố trí so le nhau, mỗi ờnga cách nhau 10(m), nh- vậy số ống cần thiết trên cầu là 44 ống.

6. Dự kiến ph- ơng án thi công:

6.1.Thi công mố:

B- ớc 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.

B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ

- đ- a 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.

B- ớc 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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

- Làm phẳng hố móng.
- đập đầu cọc.
- đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

B- ớc 7 :

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

B- ớc 8 :

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân mố.
- đổ bê tông thân mố.
- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép t- ờng thân ,t- ờng 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:

B- ớc 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.

B- ớc 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

B- ớc 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 bề trụ.

B- ớc 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 nhỏ cọc ván thép tháo dỡ hệ thống khung vây cọc định vị

5.3.Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 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

B- ớc 2:

- 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

B- ớc 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 t- cầu Hà Tĩnh ph- ong án I.

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu t-	đ		A+B+C+D	45,636,906,20 2
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AI	36,158,442,60 0
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	32,316,766,00 0
I	Kết cấu phần trên	đ			18,678,360,00 0
1	Dầm BTCT UST 29m	m ³	714.6 3	15,000,000	10,710,775,00 0
2	Cốt thép dầm	T	146.1	15,000,000	2,190,025,000
3	Bê tông lan can,	m ³	110	2,000,000	299,000,000
4	Cốt thép lan can,	T	21.5	15,000,000	322,500,000
5	Gối cầu	Cái	84	5,000,000	420,000,000
6	Khe co giãn	m	72	3,000,000	216,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m ³	278.4	2,200,000	556,820,000
8	ống thoát nước	Cái	40	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	15	14,000,000	210,000,000
10	Lớp phòng n- ớc	m ²	2387	120,000	286,440,000
II	Kết cấu phần d- ới				14,651,920,00 0
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m ³	1874	2,000,000	2,701,600,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	120	15,000,000	2,775,000,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	II₁ ... II₃	2,295,320,000
III	Đ- ờng hai đầu cầu				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ²	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m ³	100	560,000	56,000,000
AI I	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	3,088,676,600
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,t- vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao,đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
C	Tr- ợt giá	%	5	A	1,777,422,130
D	Dự phòng	%	6	A+B	2,346,197,212
	Chỉ tiêu 1m² cầu				15,658,521

PHƯƠNG AN 2

.2. Phương án 1: Cầu dầm đơn giản BTƯST bán lắp ghép

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

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

$$K = 8 + 2 \times 0.5 = 9(\text{m})$$

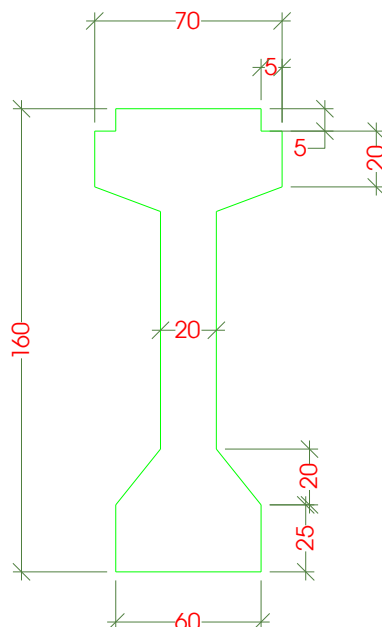
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can:

$$B = 8 + 2 \times 0.5 = 9(\text{m})$$

- Sơ đồ nhịp: $35 \times 5 = 175$ (m)

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

- Cầu được xây dựng với 5 nhịp 35(m) với 6 dầm I thi công theo phương pháp bán lắp ghép.



1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn 1(DC):

*Ta có diện tích tiết diện đầm chủ đ- ợc xác định nh- sau(nhịp 35m):

$$F_{1/2} = 0.65 \times 0.05 + 0.2 \times 0.8 + 2 \times 0.11 \times 0.275 + 0.2 \times 1.54 + 2 \times (0.5 \times 0.2 \times 0.25 + 0.3 \times 0.2) = 0.731 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_{\text{gối}} = 0.65 \times 1.6 + 2 \times (0.056 \times 0.21 + 0.21 \times 0.25) = 1.364 \text{ (m}^2\text{)}$$

+ Trọng l- ọng đầm 1m dài:

$$g_{\text{đầm}} = n.F.\gamma = 6 \times 0.731 \times 24 = \mathbf{105.264 \text{ KN/m}}$$

Trong đó: n: số đầm

F: diện tích mặt cắt ngang đầm

γ : Tỷ trọng bản bê tông

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

+ Ta có diện tích tiết diện đầm ngang :

$$F_{\text{đn}} = 1.9 \times 1.25 + 1.25 \times 1.6 = 4.375 \text{ m}^2$$

$$g_{\text{đn}} = 2 \times 1.9 \times 1.25 + 3 \times 1.25 \times 1.6 = 10.75 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow \mathbf{DC} = DC_{\text{dc}} + DC_{\text{đn}} = 105.264 + 10.75 = \mathbf{116.014 \text{ KN/m}}$$

+Trọng l- ọng kết cấu bản mặt cầu 1 m dài :

$$g_{\text{bản}} = h.b.\gamma = 0.2 \times 11.4 \times 24 = \mathbf{54.72 \text{ KN/m}}$$

Trong đó: h: chiều dày bản

b: bề rộng bản

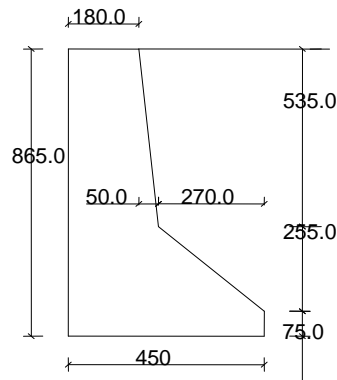
γ : Tỷ trọng bản bê tông

+trọng l- ọng tấm đan :

$$g_{\text{đ}} = 0.5 \times 1.25 = \mathbf{0.625 \text{ KN/m}}$$

c) Tính tải giai đoạn 3(DW):

+Trọng l- ọng lan can:



$$g_{lc} = 2x[(0.865x0.180)+(0.45-0.18)x0.075+0.050x0.255+0.535x0.050/2+(0.45-0.230) \times 0.255/2] \times 2.5 = 0.575 \text{ T/m} = \mathbf{11.5 \text{ KN/m}}$$

+Trọng lượng của gờ chắn :

$$g_{cx} = 2 \times (0.2+0.3) \times 0.25 \times 2.4 = 0.6 \text{ T/m} = \mathbf{6 \text{ KN/m}}$$

+Trọng lượng lớp phủ tròn 1m dài:

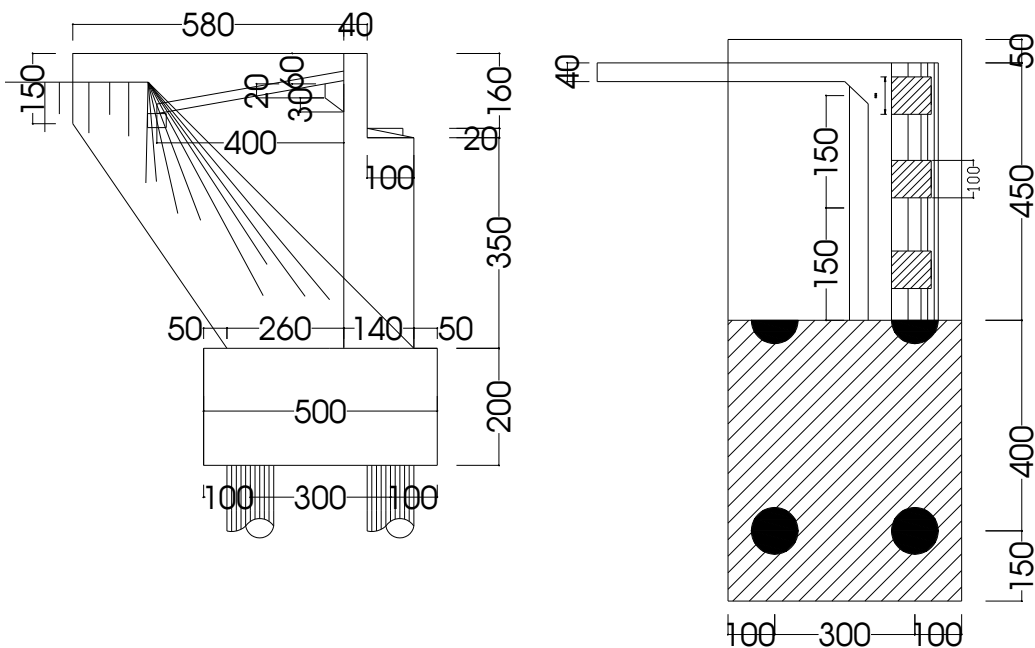
$$g_{l\acute{o}p\text{ ph\ddot{u}}} = h_{tb} \cdot \gamma \cdot b_b = 0.18 \times 24 \times 10.4 = \mathbf{44.928 \text{ KN/m}}$$

2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phân d\acute{a}i:

Kích thước sơ bộ của mố cầu:

*Mố cầu đ\acute{u}c thiết kế sơ bộ là mố chữ U, đ\acute{u}c đặt trên hệ cọc đ\acute{a}ng. Mố chữ U có nhiều ưu điểm nh\ddot{u}ng nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, mố này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kỳ.

Cấu tạo của mố nh\ddot{u} hình vẽ



-Kích thước trụ cầu:

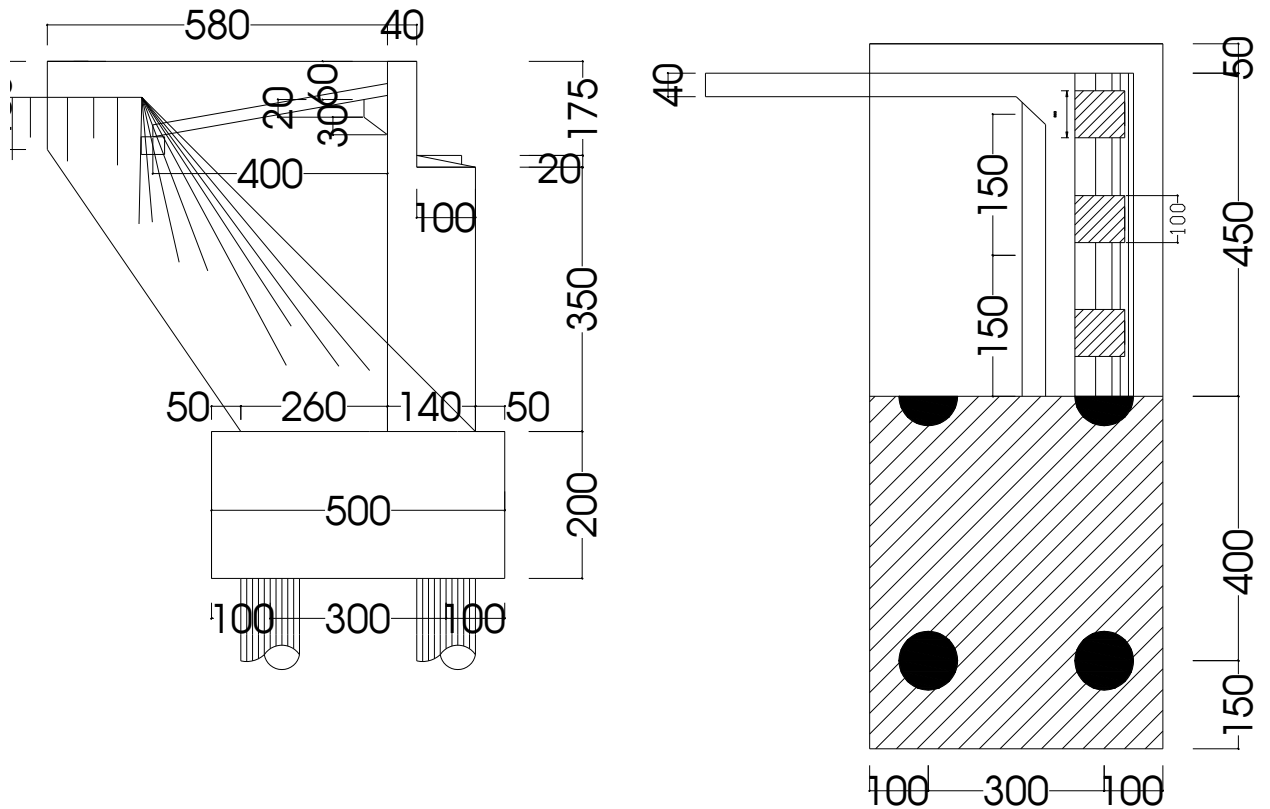
Trụ cầu gồm có 5 trụ với 3 trụ chính được thiết kế sơ bộ có chiều cao 13 m, hai trụ còn lại giảm dần chiều cao:

Kích thước sơ bộ của trụ cầu như hình vẽ :

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

2.1.1. Thể tích và khối lượng móng:

a. Thể tích và khối lượng móng:



-Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2.5 * 5 * 12 = 150(m^3)$$

-Thể tích t-ờng cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 6.4 + 1/2 * 3.3 * 3.3 + 1.5 * 3.3) * 0.5 = 27.03 (m^3)$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 * 1.9 + 4.5 * 1.4) * 11.1 = 78.36 (m^3)$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 150 + 27.03 + 78.36 = 255.39(m^3)$$

-Thể tích hai mố

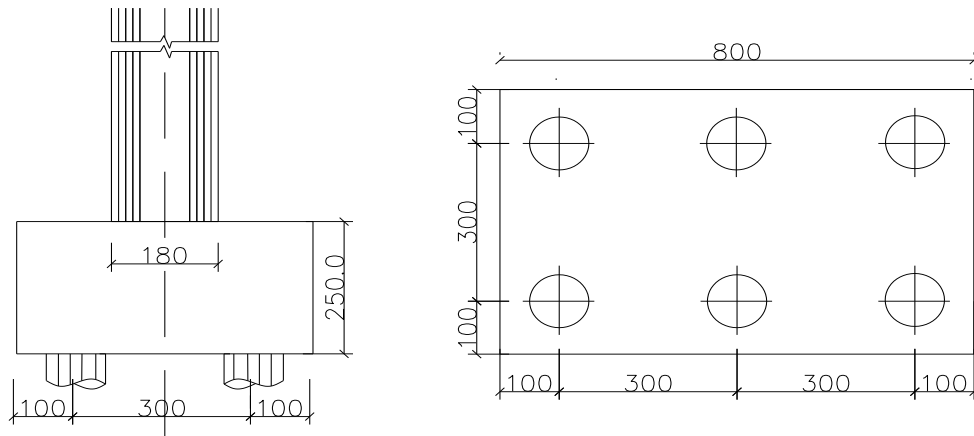
$$V_{2mố} = 2 * 255.39 = 510.78 (m^3)$$

-Hàm l-ợng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80 * 510.78 = 40862.4 (kg) = 40.86 (T)$$

b.Móng trụ cầu:

Khối l-ợng trụ cầu:



❖ Khối lượng trụ chính :

Năm trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả năm trụ :

- Khối lượng thân trụ : $V_{tt} = (4.4 \cdot 1.8 + 3.14/4 \cdot 1.8^2) \cdot 10.5 = 110 \text{ (m}^3\text{)}$
- Khối lượng móng trụ : $V_{mt} = 5 \cdot 2.5 \cdot 8 = 100 \text{ (m}^3\text{)}$
- Khối lượng mũ trụ : $V_{xm} = 11.6 \cdot 1.5 \cdot 2.5 - 2(2.8 \cdot 0.75 \cdot 0.75 \cdot 2.5) = 35.625 \text{ m}^3$
- Khối lượng 1 trụ là : $V_{1tr\ddot{u}} = 35.625 + 100 + 110 = 245.625 \text{ m}^3$
- Khối lượng 5 trụ là : $V = 5 \cdot 245.625 = 1228.125 \text{ m}^3$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{tr\ddot{u}} = 1.25 \cdot 245.625 \cdot 2.5 = 767.58 \text{ T}$$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 767.58 \text{ m}^3$

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 1 trụ là

$$m_{th} = 110 \cdot 0.15 + 100 \cdot 0.08 + 19.87 \cdot 0.1 = 26.487 \text{ (T)}$$

c. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

- Bê tông cấp 30 có $f_c' = 30 \text{ kg/cm}^2$
- Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

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:

$$P_{V1} = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) = \mathbf{16709.6 \times 10^3 (N)}.$$

Hay $P_{V1} = 1670.9 (T)$.

d. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Cát pha sét
- Lớp 2: Cát mịn chặt vừa
- Lớp 3: Sét pha cát
- Lớp 4: Cát thô lẫn sỏi

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

$$Q_R = \varphi Q_n = \varphi_{qp} Q_p$$

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0.55$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

$$K_{sp} = \frac{(3 + \frac{S_d}{D})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{t_d}{S_d}}} \quad (10.7.3.5-2)$$

$$d = 1 + 0,4 \frac{H_s}{D_s} \leq 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 35$ Mpa

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

S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

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

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1800$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1200$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1,6$

$$K_{sp} = 0,145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,6 = 20,88 \text{ Mp} = 2088 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0,5 \times 2088 \times 3,14 \times 1000^2 / 4 = 819,5 \times 10^6 \text{ N} = \mathbf{819,5 \text{ T}}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

D_s (mm)	H_s	D (mm)	t_d (mm)	S_d (mm)	q_u (MPa)	d	K_{sp}	Q_p (KN)
1200	1800	1000	6	400	35		0,145	2088

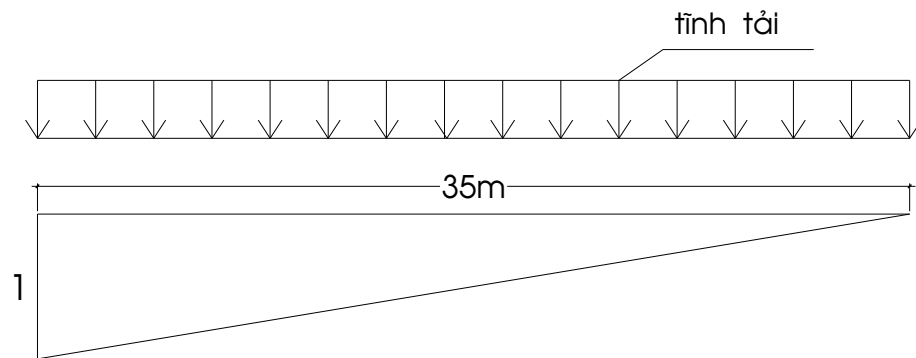
1.3.2.2 3. Tính toán số l-ợng cọc móng mố và trụ cầu:

Tính tải

➤ *Gồm trọng l-ợng bản thân mố và trọng l-ợng kết cấu nhịp

A. Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

- Đ-ờng ảnh h-ởng tải trọng tác dụng lên mố :



Hình 2-1 Đ- ờng ảnh h- ởng áp lực lên mố

$$DC = P_{mố} + (g_{dầm} + g_{bmc} + g_{lan\ can}) \times \omega$$
$$= (255.39 \times 24) + ((105.264 + 54.72 + 11.5 + 6) \times 0.5 \times 35) = 866.74 \text{ KN}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 44.928 \times 0.5 \times 35 = 696.38 \text{ KN}$$

-Hoạt tải:

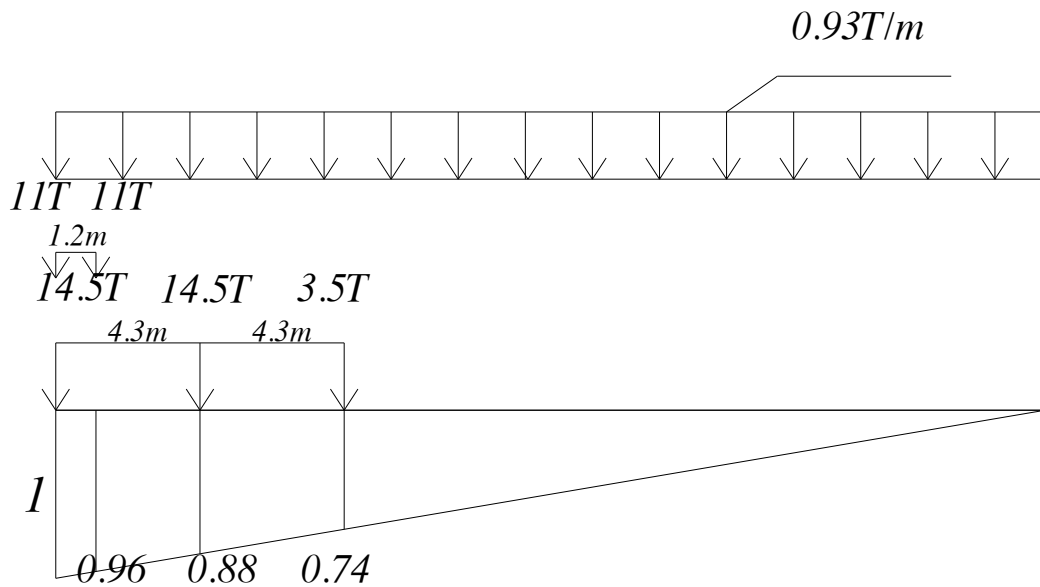
Theo quy định của tiêu chuẩn 22tcvn272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

- +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 phản lực lên mố do hoạt tải:

- +Chiều dài nhịp tính toán: 34.4 m

Đ- ờng ảnh h- ởng phản lực và sơ đồ sắp tải thể hiện nh- sau:



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực mố

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

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

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

Trong đó:

+ n : số làn xe , n = 2

+ m : Hệ số làn xe , m = 1

+ IM : Lực xung kích , $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ P_i, y_i : tải trọng trục xe và tung độ đ-ờng ảnh h-ởng

+ ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

+ W : tải trọng làn

$$W = 9.3 \text{KN/m.}$$

+ do xe 3 trục và tải trọng làn thiết kế :

$$LL = 2 \times 1 \times 1.25 \times [(1+0.859) \times 145 + 0.717 \times 35] + 2 \times 1 \times 9.3 \times 0.5 \times 34.4 = 1019.345 \text{KN}$$

+ do xe 2 trục và tải trọng làn thiết kế :

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

$$LL_{(Xc\ 2\ tr\psi_c)} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (1 + 0.96) \times 110 + 2 \times 1 \times 9.3 \times 15.2 = 821.72 \text{ KN} = 82.17 \text{ T}$$

$$\Rightarrow \text{Vậy: } LL = \max(LL_{(Xc\ t\grave{a}i)}, LL_{(Xc\ 2\ tr\psi_c)}) = 1019.345 \text{ KN} = 101.93 \text{ T}$$

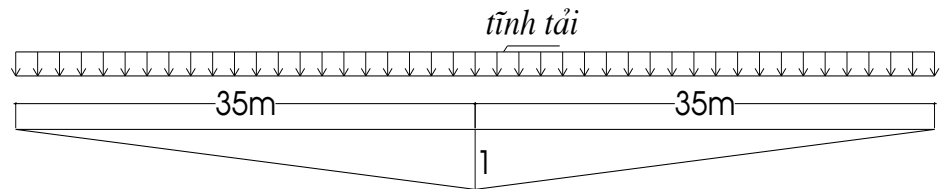
Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	866.74x1.25	59.68 x1.5	101.93T x1.75	1383.2425

B.Xác định tải trọng tác dụng trụ:

- Đ- ờng ảnh h- ờng tải trọng tác dụng lên móng:



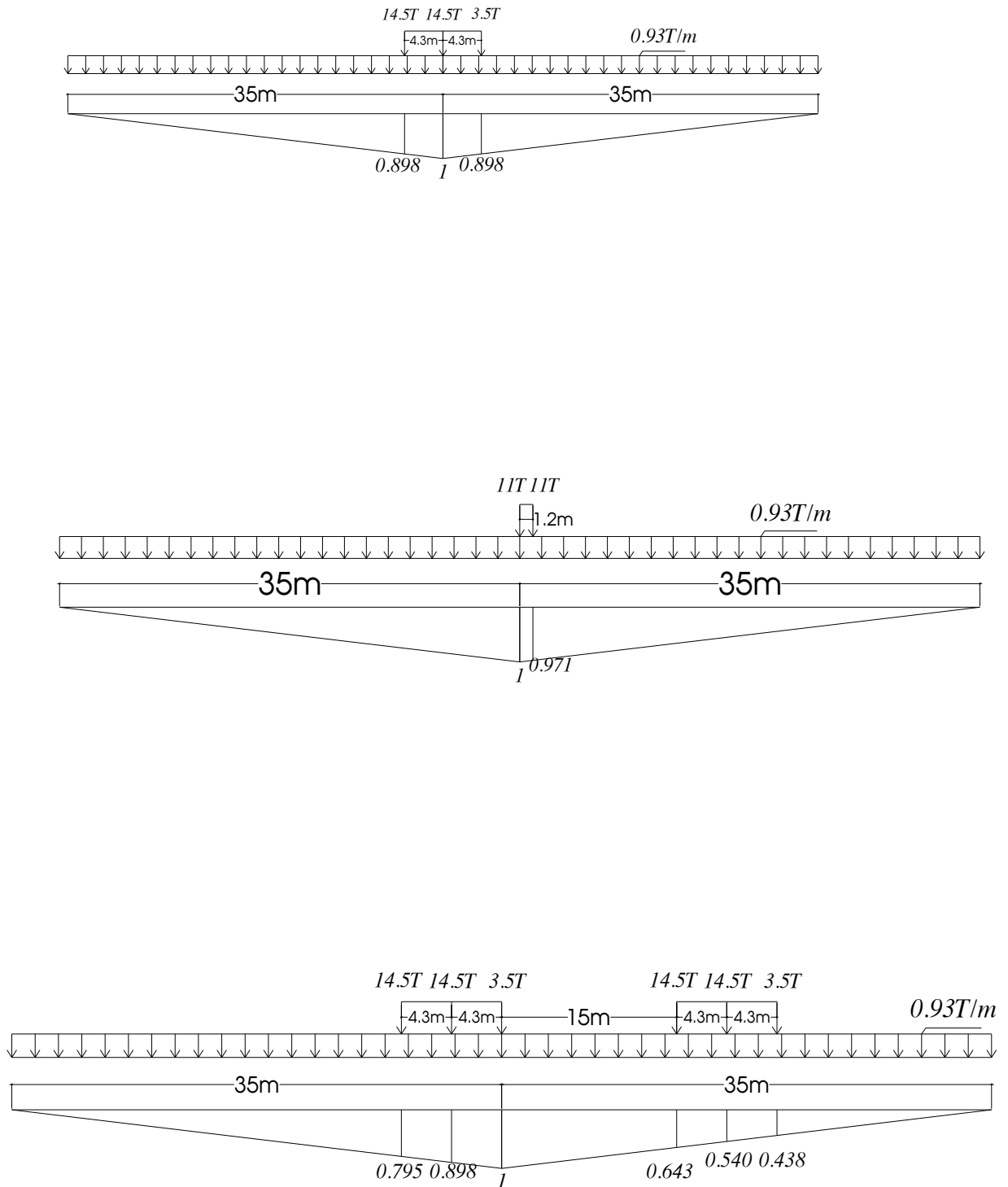
Hình 2-3 Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên móng

$$\begin{aligned} DC &= P_{tr\grave{y}} + (g_{d\grave{a}m\ 1} + g_{l\grave{a}n\ c\grave{a}n}) \times \omega \\ &= (245.625 \times 2.5) + (1.9 \times 6 + 0.6 + 0.11) \times 42 \\ &= 1122.68 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DW &= g_{l\acute{o}p\ p\grave{h}\grave{u}} \times \omega = 3.85 \times 42 \\ &= 161.7 \text{ T} \end{aligned}$$

-Hoạt tải:

Đ- ờng ảnh h- ờng tải trọng tác dụng lên trụ:



Hình 2-4 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên móng

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

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

Trong đó:

+ n : số làn xe , n = 2

+ m : Hệ số làn xe , m = 1

+ IM : Lực xung kích , $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ P_i, y_i : tải trọng trục xe và tung độ đ-ờng ảnh h-ởng

+ ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

+ W : tải trọng làn

$$W = 9.3\text{KN/m.}$$

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn:

$$LL_{\text{xtải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.898) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = \mathbf{154.78}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn:

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.971) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = \mathbf{132.323T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn:

$$LL_{\text{xtải}} = (2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.795 + 14.5 \times 0.438 + 14.5 \times 0.540 + 3.5 \times 0.643) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42) \times 0.9 = 175.46 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số			Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	1122.68×1.25	161.7×1.5	154.78×1.75	1982.915

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 tr-ợt của đất đắp trên mố).

$P(T)$: Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng mố, 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	T2	1670.9	819.5	819.5	1982.915	1.5	3.6	6
Mố	M1	1670.9	819.5	819.5	1383.2425	2	3.4	6

4. Dự kiến phương án thi công:

4.1. Thi công mố:

B- ớc 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.

B- ớc 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.

B- ớc 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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

- Làm phẳng hố móng.
- đập đầu cọc.
- đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

B- ớc 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.

B- ớc 8 :

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân mố.
- đổ bê tông thân mố.
- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép t- ờng thân ,t- ờng cánh mố.

- Tháo dỡ ván khuôn đà giáo.
- Hoàn thiện mố sau khi thi công xong kết cấu nhịp.

4.2.Thi công trụ cầu:

B- ớc 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 đóng cọc

B- ớc 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

B- ớc 3:

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

B- ớc 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 nhỏ cọc ván thép tháo dỡ hệ thống khung vây cọc định vị

3.3.Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1: Chuẩn bị :

- Lắp dựng giá ba chân
- Sau khi bê tông trụ đạt c- ờng độ tiến hành thi công kết cấu nhịp
- Tập kết dầm ở hai đầu cầu

B- ớc 2:

- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai 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

B- ớc 3:Thi công nhịp 35 m

- Lắp dựng giá ba chân
- Cầu dầm vào vị trí lắp dựng
- Bố trí cốt thép, đổ dầm ngang
- Đổ bê tông bản liên kết các dầm

B- ớc 4: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đ- ờng

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng, ống thoát n-ớc ,Lắp dựng biển báo

Lập tổng mức đầu t-
Bảng thông kê vật liệu ph- ơng án cầu dầm giản đơn

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t-	đ	(A+B+C+D)		46.652,593,500
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			<i>14,433,429</i>
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		28,114,625,740
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		24,447,500,640
I	<i>Kết cấu phần trên</i>	đ			18,281,763,840
1	Khối l- ợng bê tông	m ³	1650	8,000,000	13,200,000,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	385	1,300,000	500,500,000
3	Bê tông lan can	m ³	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	kg	16.72	8,500,000	142,120,000
5	Gối dầm	Bộ	30	140,000,000	4,200,000,000
6	Khe co giãn loại 5cm	m	21	2,000,000	42,000,000
7	Lớp phòng n- ớc	m ²	5.504	85,000	467,840
8	ống thoát n- ớc	ống	90	150,000	13,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	8,500,000	136,000,000
II	<i>Kết cấu phần dƣới</i>	đ			6,035,464,800
1	Bê tông mố	m ³	510.78	800,000	408,624,000
2	Bê tông trụ	m ³	1074.45	1,000,000	1,074,450,000
3	Cốt thép mố	T	40.86	8,000,000	326,880,000
4	Cốt thép trụ	T	121.20	8,000,000	969,600,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	900	3,000,000	2,700,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	(1+2+3+4)	555,910,800
III	<i>Đường hai đầu cầu</i>				130,272,000
1	Đắp đất	m ³	877.4	30,000	26,322,000

2	Móng + mặt đ-ờng	m ²	693	150,000	103,950,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	3,667,125,096
B	Chi phí khác	%	10	A	2,811,462,574
C	Tr-ợt giá	%	3	A	843,438,772
D	Dự phòng	%	5	A+B	1,546,304,416

Ph-ong án 3: Cầu giàn thép.

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

- Khổ cầu: Cầu đ-ợc thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng-ời đi

$$K = 8 + 2 \cdot 0.5 = 9(\text{m})$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:

$$B = 9(\text{m})$$

- Sơ đồ nhịp: $58 + 58 + 58 = 174(\text{m})$

-khổ thông thuyền : $B = 25\text{m}$, $H = 3.5\text{m}$ (khổ thông thuyền cấp 4).

II. Tính toán sơ bộ khối lượng ph-ong án kết cấu nhịp:

1. Ph-ong án kết cấu:

▪ +Cấu tạo dàn chủ:

-Chọn sơ đồ dàn chủ là loại dàn thuộc hệ tĩnh định, có 2 biên song song, có đ-ờng xe chạy d-ới. Từ yêu cầu thiết kế phân xe chạy 8m nên ta chọn khoảng cách hai tim dàn chủ là 7.5m.

+Chiều cao dàn chủ: Chiều cao dàn chủ chọn sơ bộ theo kinh nghiệm với biên song song:

$$h = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhpp} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) 58 = (10.7 - 5.8)\text{m} \text{ và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

+ Chiều cao tĩnh không trong cầu : $H = 5 \text{ m}$

+ Chiều cao dầm ngang:

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B = (1.6 - 0.95)\text{m} \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 1.2 \text{ m}$$

+ Chiều dày bản mặt cầu chọn: $h_{mc} = 0.2\text{m}$

+ Chiều cao cổng cầu:

$$h_{cc} = (0.15 \div 0.3)B = 1.71 - 3.42 \text{ m. Chọn } h_{cc} = 1.8\text{m}$$

*Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4.5 + 1.2 + 0.2 + 1.8 = 7.7 \text{ m}$

*Với nhịp 58m ta chia thành 10 khoang giàn, chiều dài mỗi khoang $d = 5.8\text{m}$

▪ +Chọn chiều cao dàn sao cho góc nghiêng của thanh dàn so với ph-ong ngang $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$, hợp lý nhất $\alpha = 50^\circ - 53^\circ$.

- +Chọn $h = 9m \Rightarrow \alpha = 45^\circ$ hợp lý.

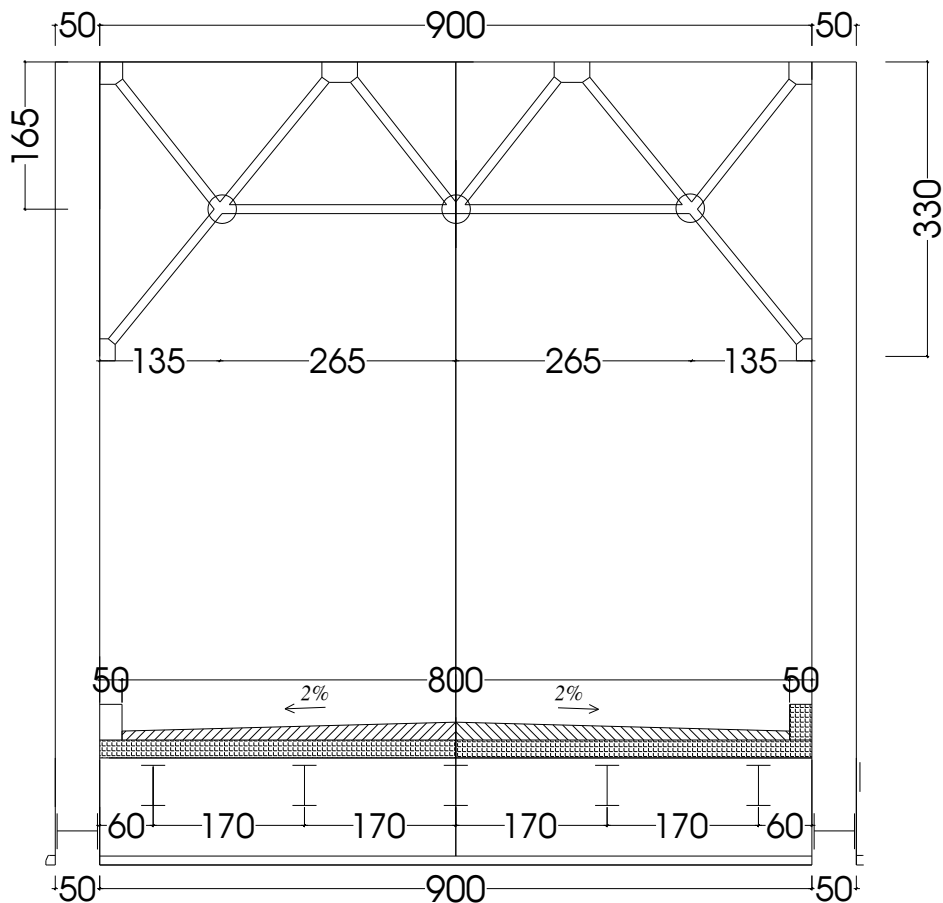
Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

- +Chọn 5 dầm dọc đặt cách nhau 1.7m.

+Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh nghiệm :

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) d = 0.75 - 0.5m \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 0.5m$$

- +Bản xe chạy kê tự do lên dầm dọc.
- +Đ- ờng ng- ời đi bộ bố trí ở bên ngoài dàn chủ.
- +Cấu tạo hệ liên kết gồm có :
 - liên kết dọc trên
 - liên kết dọc d- ới
 - hệ liên kết ngang



Hình 1: Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

Cấu tạo mặt cầu:

- Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp:
 - +Lớp bê tông atfan: 5cm.

- +Lớp bảo vệ : 4cm
- +Lớp phòng n-ớc : 1cm
- +Đệm xi măng : 1cm
- +Lớp tạo độ dốc ngang : 1.0 – 1.2 cm

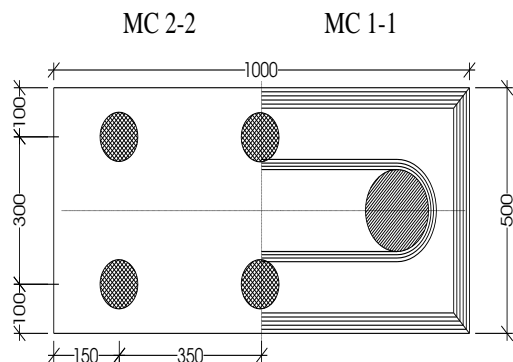
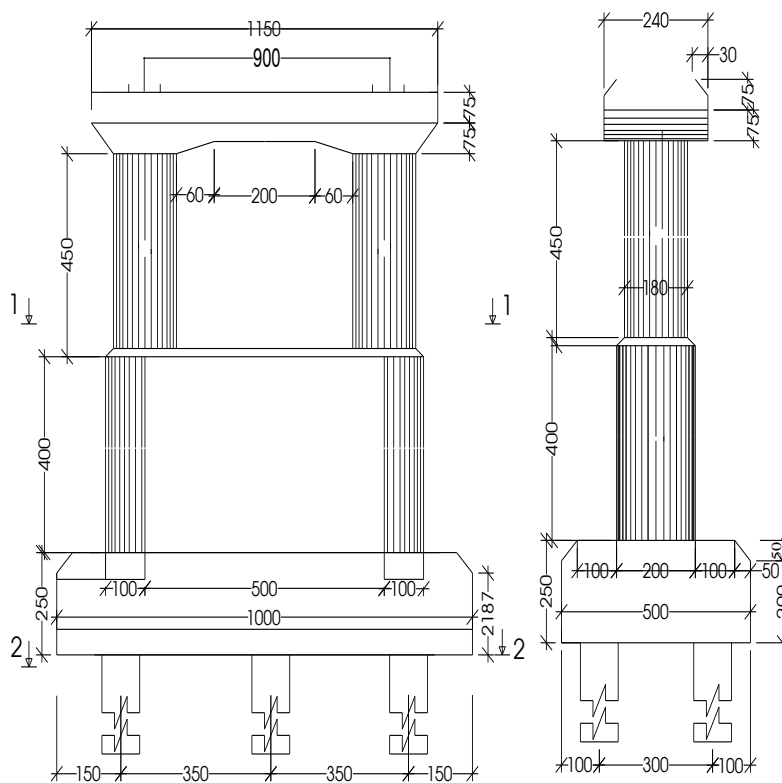
Cấu tạo trụ:

+Thân trụ gồm 2 cột trụ tròn đ-ờng kính 160cm cách nhau theo ph-ơng ngang cầu là 4.4m

+Bệ móng cao 2.5m, rộng 8m theo ph-ơng ngang cầu, 8m theo ph-ơng dọc cầu và đặt d-ới lớp đất phủ (dự đoán là đ-ờng xói chung)

+Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp sét cứng, chiều dài cọc là 25m

Kích th-ớc sơ bộ trụ cầu nh- hình vẽ



Cấu tạo móng:

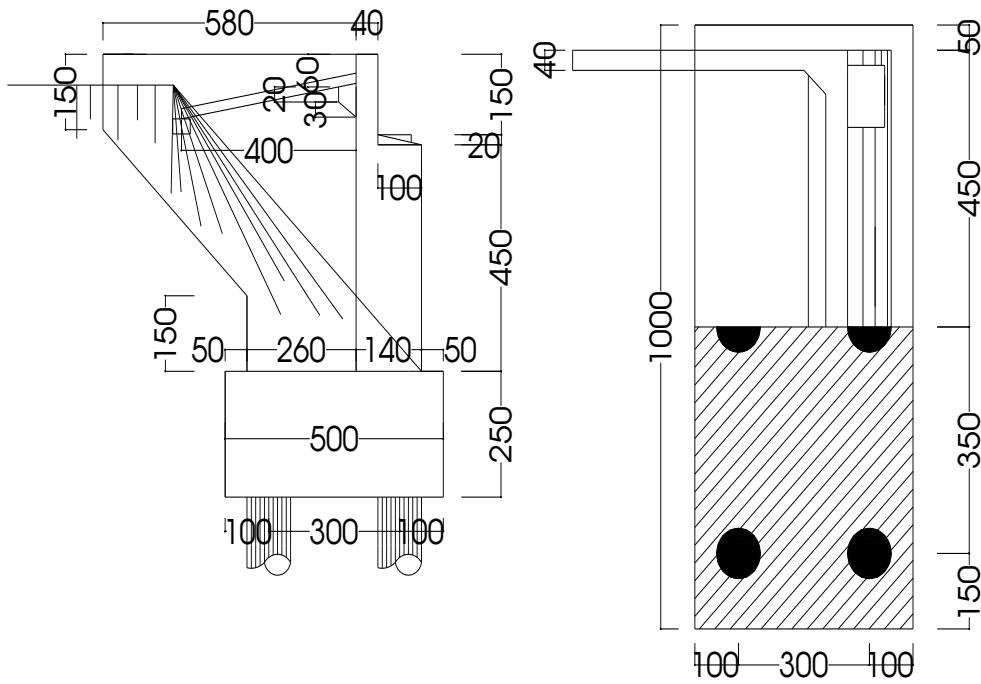
Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

+Dạng mố có t-ờng cánh ng-ọc bê tông cốt thép

+Bệ móng mố dày 2.5m, rộng 5m theo ph-ơng dọc cầu, rộng 8m theo ph-ơng ngang cầu, đ-ợc đặt d-ới lớp đất phủ

+Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp sét cứng, chiều dài cọc là 25

Kích th-ớc sơ bộ mố cầu nh- hình vẽ



1.3.2.3 2. Tính toán khối lượng công tác :

1.3.3 2.1. Sơ bộ khối lượng công tác

1.3.3.1 2.1.1. Hoạt tải HL93:

Tải trọng t-ong đ-ong của tất cả các loại hoạt tải bao gồm ô tô HL93 đ-ợc tính theo công thức:

$$k_0 = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \cdot q_{ll} \cdot \eta_{ll} + m \cdot \eta_{lan} \cdot q_{lan} + m \cdot \eta_{ng} \cdot q_{ng}$$

Trong đó:

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

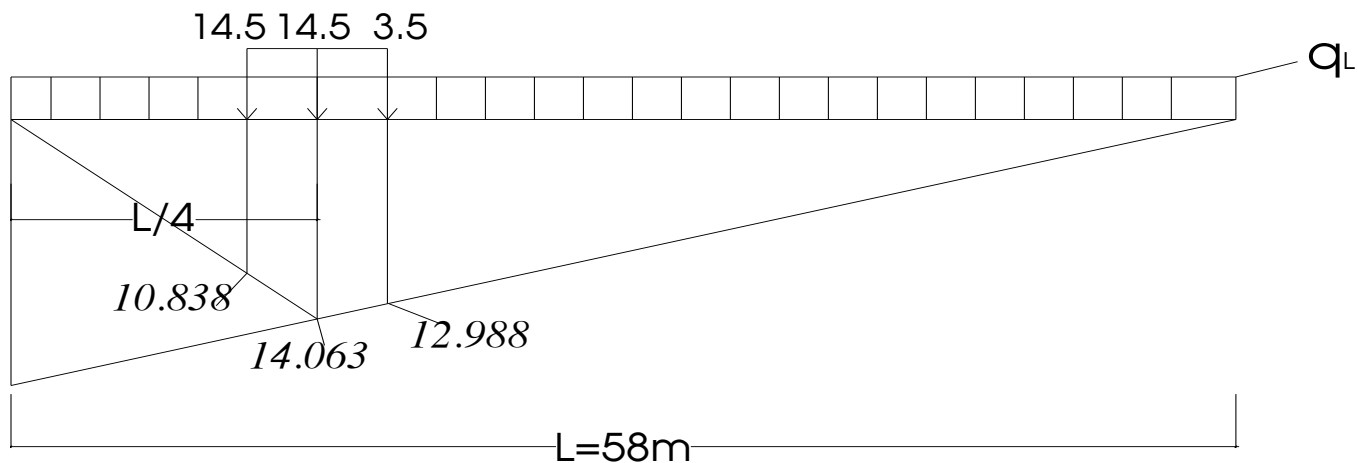
m: hệ số làn xe, vì có 2 làn nên m=1.

η_{HL93}, η_{lan} : hệ số phân phối ngang xe HL93, làn,

q_{HL93}, q_{lan} : tải trọng t-ong đ-ong của xe 3 trục, tải trọng làn, $q_{HL93}=0,93$ T/m,

($Y_{tr}=1.218$; $Y_{ph}=1.059$)

$$\begin{aligned} \eta_{HL93} &= 0.5(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \\ &= 0.5(0.871 + 0.659 + 0.518 + 0.306) = 1.177 \end{aligned}$$



$$q_{ll} \times \omega = 14.5 \times 10.838 + 14.5 \times 14.063 + 3.5 \times 12.988 = 406.522$$

$$\begin{aligned} q_{ll} &= 406.522 / \omega \\ &= 406.522 / (58 \times 14.063) \times 0.5 \\ &= 0.7708 \text{ T/m} \end{aligned}$$

Vậy ta có:

$$\begin{aligned} k_0 &= 1 \times 1.25 \times 0.7708 \times 1.333 + 1 \times 1.333 \times 0.93 + 1.2 \times 1.5 \times 0.3 \\ &= 3.424 \text{ T/m} \end{aligned}$$

2.1.2. Tính tải g_1 và g_2

-Vật liệu:

+Bê tông cấp 30 có $f'_c = 30 \text{ kg/cm}^2$

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

+C-ờng độ tính toán khi chịu lực dọc $R_0 = 2700 \text{ Kg/cm}^2$.

+C-ờng độ tính toán khi chịu uốn $R_u = 2800 \text{ Kg/cm}^2$.

-Trọng l-ợng lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp:

+Bê tông alpha: 5cm

+Lớp bảo vệ : 4cm

+Lớp phòng n-ớc: 1cm

+Đệm xi măng: 1cm

+Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 - 12 cm) trên 1m^2 của kết cấu mặt đ-ờng

-phân bố hành lấy sơ bộ nh- sau:

$$g = 0.35 \text{ T/m}^2 \Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 12 = 4.2 \text{ T/m}$$

-Trọng l-ợng bản BTCT mặt cầu:

$$g_{mc} = 2.5(0.2 \times 7.5 + 0.15 \times 3) = 4.875 \text{ T/m.}$$

-

-Trọng l-ợng 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 T/m^2

$$\Rightarrow g_{dmc} = 0.1 \times 9 = 0.9 \text{ T/m.}$$

-Trọng l-ợng của lan can :

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

$$\text{Thể tích lan can: } V_{lc} = 2 \times 0.24 \times 240 = 115.315 (\text{m}^3)$$

Cốt thép lan can : $m_{lc} = 0.15 \times 115.315 = 17.29 \text{ T}$ (hàm l-ợng cốt thép trong lan can và gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/m^3)

-Trọng l-ợng của giàn xác định theo công thức N.K.Ktoreletski

$$g_d = \frac{n_h \times a \times k_0 + \sum_1 g_{mc} + n_2 g_{dmc} \frac{b}{l}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times \alpha + \alpha \frac{b}{l}} \times l$$

Trong đó:

+ l: nhịp tính toán của giàn lấy bằng 58 m.

+ $n_h=1.75$ $n_1=1.5$, $n_2=1.25$. các hệ số v-ợt tải của hoạt tải, tĩnh tải lớp mặt cầu, của dầm mặt cầu và hệ liên kết

+ γ : trọng l-ợng riêng của thép = 7.85 T/m^3 .

+ R: c-ờng độ tính toán của thép, $R= 19000 \text{ T/m}^2$

+ a, b: đặc tr-ng trọng l-ợng tùy theo các loại kết cấu nhịp khác nhau.

Với nhịp giàn giản đơn $l= 58\text{m}$ thì lấy $a = b = 3.5$

+ α : hệ số xét đến trọng l-ợng của hệ liên kết giữa các dầm chủ; $\alpha=0.12$

+ k_0 : tải trọng t-ong đ-ong của tất cả các loại hoạt tải (ô tô HL93).

$$k_0 = 3.424 \text{ T/m}$$

Vậy ta có trọng lượng của giàn là:

$$g_d = \frac{1.75 \times 3.5 \times 3.424 + 3.5 \left[1.25 \left(0.875 + 0.9 \right) + 1.5 \times \left(0.2 + 0.9 + 0.11 \right) \right]}{\frac{19000}{7.85} - 1.25 + 0.12} \times 3.5 \times 58 = 2.68 \text{ T/m}$$

-Trọng lượng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 2.68 = 0.268 \text{ T/m}$$

-Trọng lượng của 1 giàn chính là:

$$G_d = g_d + g_{lk} = 2.68 + 0.268 = 2.948 \text{ T/m}$$

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

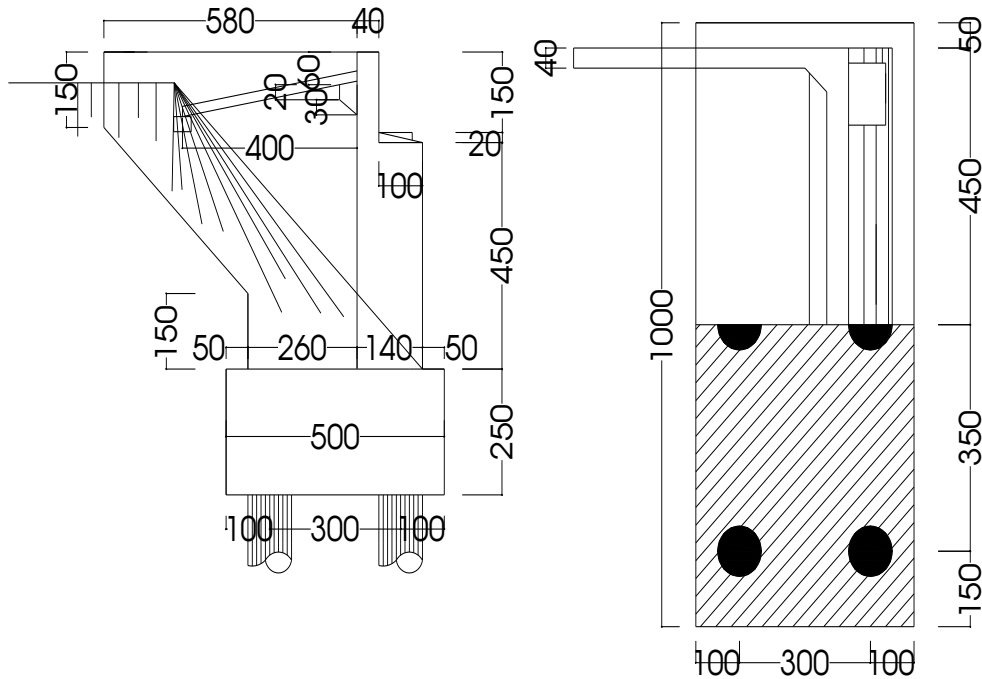
$$G_g = 2.948 \times 80 = 236 \text{ T}$$

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

$$G_{gian} = 3 \times 236 = 708 \text{ T}$$

a.a.Móng mố M_1, M_2 :

Khối lượng mố cầu:



- Thể tích t-ờng cánh:

Chiều dày t-ờng cánh :

$$V_{tc} = 2*(2.6*6.2+1/2*3.3*3.3+1.5*3.3)*0.5 = 26.51 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = (1.4*4.5 + 0.4*1.7)*10.1 = 77.47\text{m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

$$V_b = 2.5 \times 5 \times 12 = 150 \text{ m}^3$$

=> Khối lượng 01 mố cầu:

$$V_{mố} = 26.51+77.47+150=253.98 \text{ m}^3$$

=> Khối lượng 2 mố cầu:

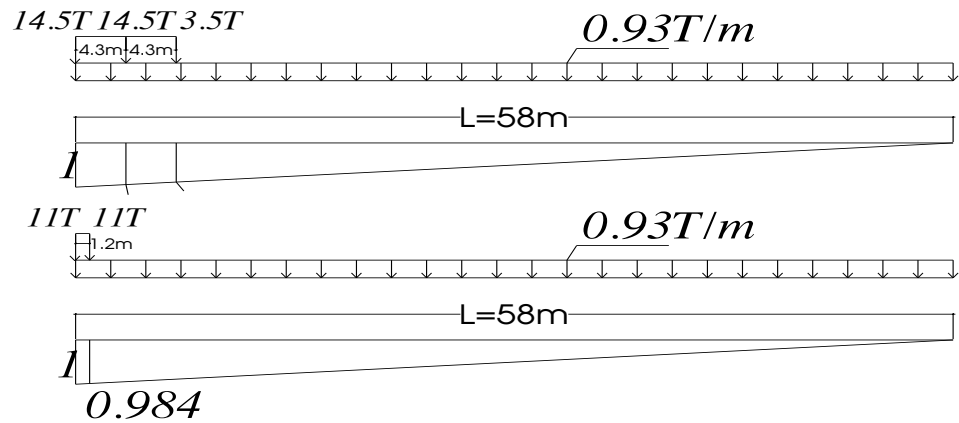
$$V_{mố} = 2*253.98=507.96 \text{ m}^3$$

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

$$\text{Khối lượng cốt thép trong mố là : } m_{th} = 0.08*507.96 = 40.63 \text{ t}$$

Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

- Đ-ờng ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố:



Hình 1-1 Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên mố

$$DC = P_{mố} + (g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{dệ\ mc}) \times \omega$$

$$= (2.5 \times 253.98) + (2.948 \times 2 + 0.11 + 0.9 + 4.875) \times 0.5 \times 58 = 1100.17T$$

$$DW = g_{lốp\ phủ} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 58 = 144.375 T$$

-Hoạt tải:

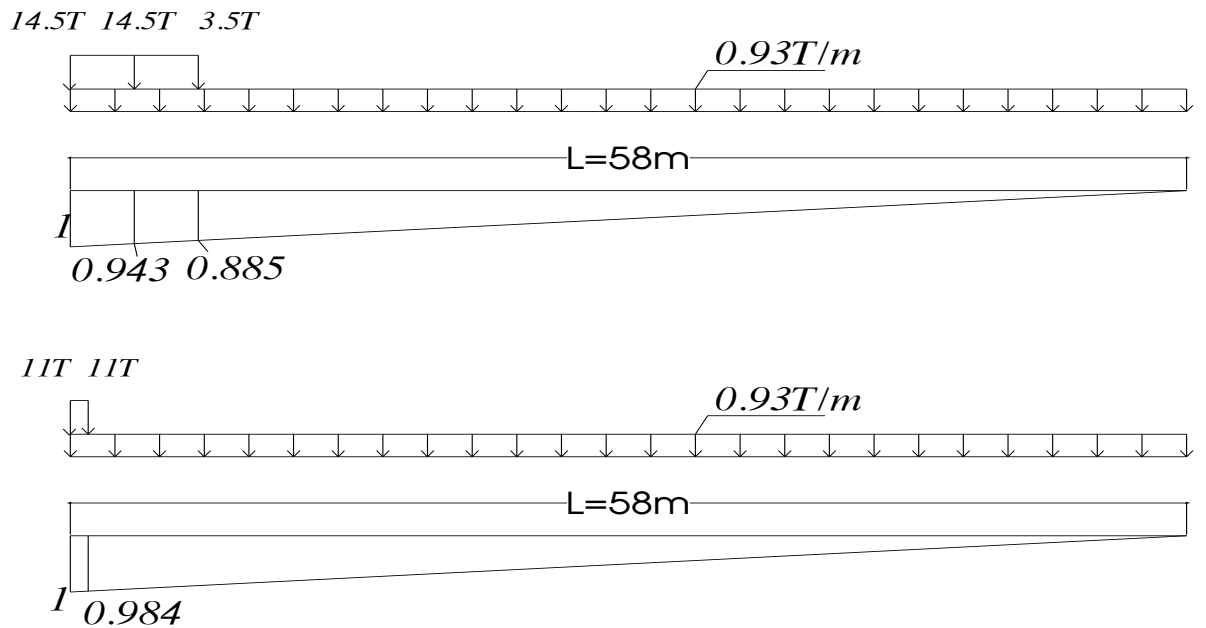
Theo quy định của tiêu chuẩn 22tcvn272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

- +Chiều dài nhịp tính toán: 58m

Đ- ờng ảnh h- ờng phản lực và sơ đồ sắp tải thể hiện nh- sau



Hình 1-2 Sơ đồ xếp tải lên đ- ờng ảnh h- ờng áp lực mố

Từ sơ đồ xếp tải ta có phản lực gối do hoạt tải tác dụng nh- 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 $m=1$

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

P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đ- ờng ảnh h- ờng

ω : diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

$W_{làn}, W_{làn} = 0.93T/m$,

$$LL_{xe tải} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.943 + 3.5 \times 0.885) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 58) = 132.292T$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times (0.5 \times 58) = 33.75 T$$

$$LL_{xe tải 2 trục} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.984) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 58) = 113.398 T$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

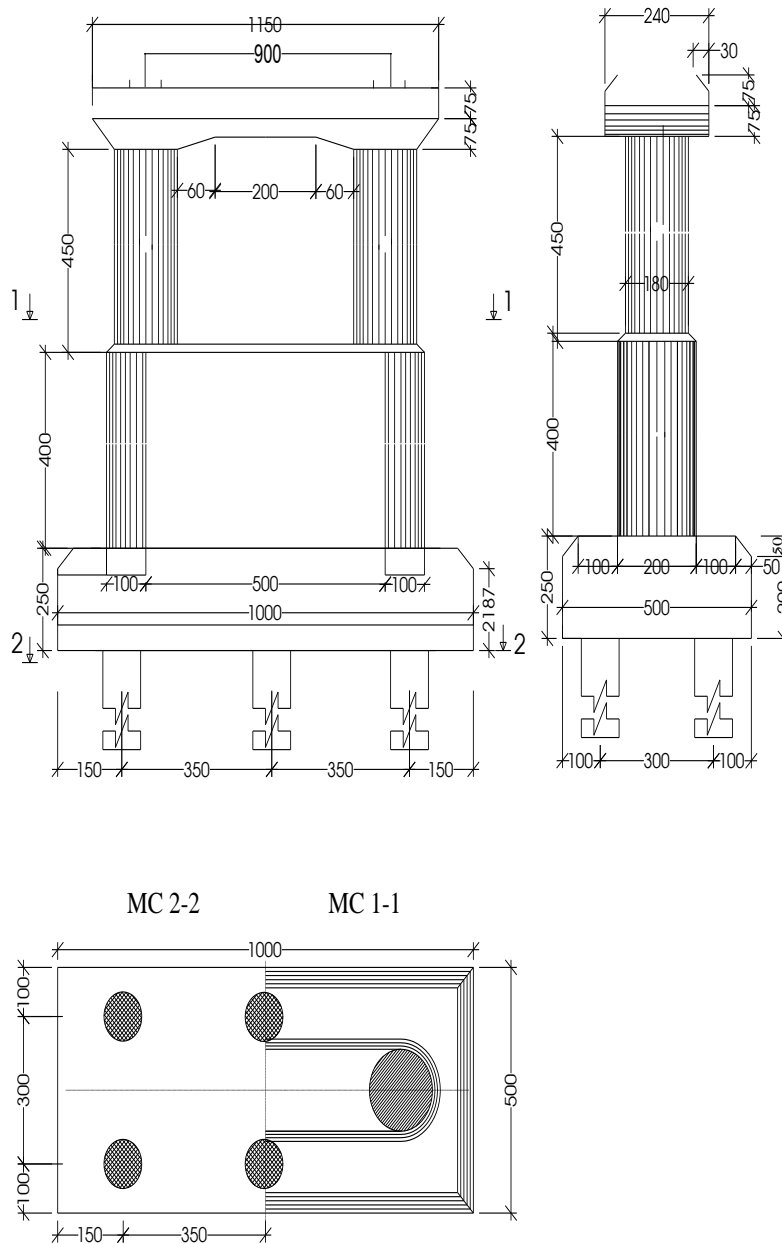
Vậy toàn bộ hoạt tải và tĩnh tải tính toán tác dụng lên bộ mố là:

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	

P(T)	1100.17x1.25	144.375x1.5	132.292x1.75		1882.35
------	--------------	-------------	--------------	--	---------

b.b.Móng trụ cầu:

Khối l- ợng trụ cầu:



❖ Khối l- ợng trụ chính :

Hai trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả hai trụ T1 và T1'

- Khối l- ợng thân trụ : $V_{tt} = (4.4 \times 1.6 + 3.14 \times 1.6^2 / 4) \times 10.5 = 95.02 (m^3)$
- Khối l- ợng móng trụ : $V_{mt} = 8 \times 2.5 \times 8 = 160 (m^3)$
- Khối l- ợng mũ trụ : $V_{xm} = 8 \times 1.5 \times 2.0 - 2(1 \times 0.75 \times 0.75 \times 2.0) = 21.75 m^3$
- Khối l- ợng 1 trụ là : $V_{1tr\ddot{u}} = 95.02 + 160 + 21.75 = 276.77 m^3$
- Khối l- ợng 2 trụ là : $V = 2 \times 276.77 = 553.54 m^3$

Khối l- ợng trụ: $G_{tr\ddot{u}} = 1.25 \times 276.77 \times 2.5 = 864.90 T$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 553.54 m^3$

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

Sơ bộ chọn hàm l- ọng cốt thép thân trụ là $150 \text{ kg} / \text{m}^3$, hàm l- ọng thép trong móng trụ là $80 \text{ kg} / \text{m}^3$

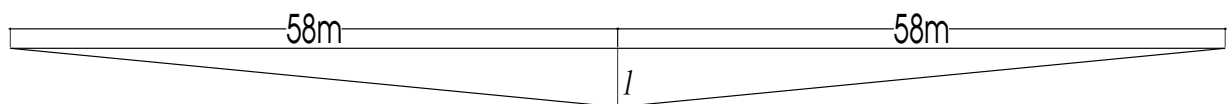
Nên ta có : khối l- ọng cốt thép trong 1 trụ là

$$m_{th} = 95.02 \times 0.15 + 160 \times 0.08 + 21.75 \times 0.1 = 29.23 \text{ (T)}$$

Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:

Trọng l- ọng kết cấu nhịp

- Trọng l- ọng lớp phủ mặt cầu : $g_{lp} = 3.85 \text{ T/m}$
- Trọng l- ọng bản BTCT mặt cầu : $g_{mc} = 4.875 \text{ T/m}$.
- Trọng l- ọng cửa gờ chắn : $g_{cx} = 0.625 \text{ T/m}$.
- Trọng l- ọng hệ dầm mặt cầu : $g_{dmc} = 0.9 \text{ T/m}$.
- Trọng l- ọng của lan can lấy sơ bộ : $g_{lc} = 0.11 \text{ T/m}$.
- Trọng l- ọng của 1 giàn chính là : $G_d = 2.948 \text{ T/m}$
- Đ- ờng ảnh h- ớng tải trọng tác dụng lên trụ:



Hình 1-3 Sơ đồ xếp tải lên đ- ờng ảnh h- ớng áp lực móng

-Diện tích đ- ờng ảnh h- ớng áp lực trụ : $\omega = 58$

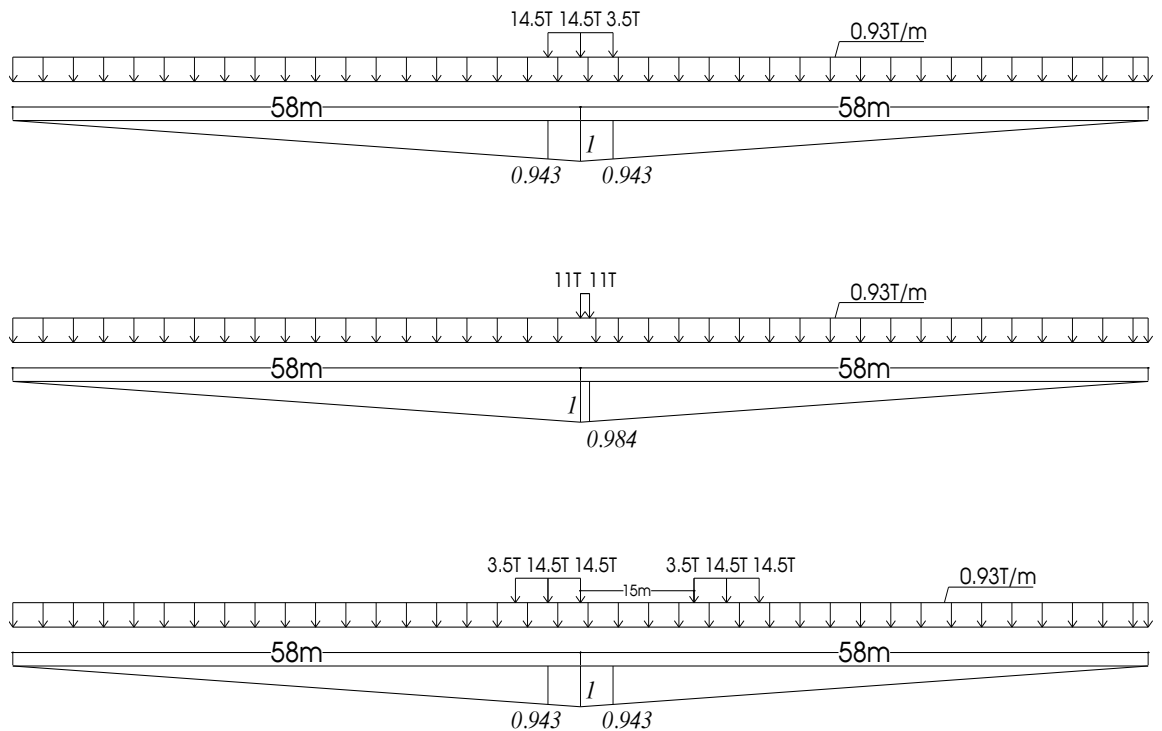
$$DC = P_{tr\grave{u}} + (g_{gi\grave{a}n} + g_{b\grave{a}n\ n} + g_{lan\ can}) \times \omega$$

$$DC = (276.77 \times 2.5) + (2.948 \times 2 + 4.875 + 0.11) \times 58 = 1598.625 \text{ T}$$

$$DW = g_{l\grave{o}p\ ph\grave{u}} \times \omega = 3.85 \times 75 = 288.75 \text{ T}$$

Hoạt tải:

- Do hoạt tải HL 93+



Hình 1-4 Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực móng

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

Trong đó

n: số làn xe

m: hệ số làn xe

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

P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đ-ờng ảnh h-ởng

ω : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

$W_{làn}$: tải trọng làn

$$W_{làn} = 0.93T/m, P_{ng-òì} = 0.45 T/m$$

+Tổ hợp 1: Xe tải 3 trục+tải trọng làn

$$LL_{xctài} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.943 + 3.5 \times 0.943) + 2 \times 1 \times (0.93) \times 58 = \mathbf{202.448T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+tải trọng làn

$$LL_{xe\text{ tải }2\text{ trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.984) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58 = \mathbf{183.148T}$$

+Tổ hợp 3: (2 xe tải 3 trục+tải trọng làn) $\times 0.9$

$$LL_{xctài} = (2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.943 + 3.5 \times 0.885 + 14.5 \times 0.685 + 14.5 \times 0.743 + 3.5 \times 0.8) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 57) \times 0.9 = \mathbf{224.148 T}$$

Vậy tổ hợp 2 đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	1598.62x1.25	288.75x1.5	224.148x1.75	2941.79

c.Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta \times P/P_{cọc}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta=1.5$ cho trụ, $\beta= 2.0$ cho 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 lãng thể tr-ợt của đất đắp trên mố).

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

$$P_{cọc}=\min (P_{vl},P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	819.5	819.5	2941.79	1.5	5.38	6
Mố	M1,2	1670.9	819.5	819.5	1735.91	2	4.23	6

1.3.3.2

1.3.3.3 III.Biện pháp thi công cầu giàn thép:

1.3.3.4 III.1Phương án cầu giàn thép:

a.a.Thi công mố cầu:

B-ớc 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.

B-ớc 2 : Khoan tạo lỗ

- đ-a 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.

B- ớc 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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

- Làm phẳng hố móng.
- đập đầu cọc.
- đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

B- ớc 7 :

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

B- ớc 8 :

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

b.b.Thi công trụ :

- Trụ cầu đ- ợc xây dựng nh- ph- ơng án cầu liên tục

c.c.Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1 : Giai đoạn chuẩn bị

- Tập kết vật t- ại phục vụ thi công
- Lắp dựng hệ đà giáo, trụ tạm phục vụ thi công nhịp gần bờ

B- ớc 2 : Lắp dựng các khoang trên dàn giáo, trụ tạm

- Lắp 4 khoang đầu tiên trên dàn giáo làm đối trọng
- Dùng hệ cáp neo kết cấu vào mố
- Chêm, chèn chặt các gối di động
- Dùng cầu chân cứng lắp hẫng các khoang còn lại của nhịp. Các thanh dàn đ- ợc chở ra vị trí lắp hẫng bằng hệ ray

B- ớc 3 : Lắp hẫng các thanh giàn cho các nhịp tiếp theo

- Dùng hệ cáp neo kết cấu vào trụ
- Chêm, chèn chặt các gối di động trên các trụ
- Dùng các thanh liên kết tạm để kiên tục hoá các nhịp khi thi công

- Dùng cầu chân cứng lấp hẫng các khoang còn lại của nhịp.

B- ớc 4 : Hợp long nhịp giữa

B- ớc 5 : Hoàn thiện cầu

- Tháo bỏ các thanh liên tục hoá kết cấu nhịp
- Tháo bỏ các nêm chèn các gối di động, các chi tiết neo kết cấu vào móng trụ
- Lắp dựng hệ bản mặt cầu
- Thi công lớp phủ mặt cầu
- Thi công lan can, hệ thống thoát nước, lan can ng- ời đi bộ
- Thi công 10m đ- ờng 2 đầu mố
- Hoàn thiện toàn cầu, thu dọn công tr- ờng, thanh thải lòng sông

Lập tổng mức đầu t-
Bảng thông kê vật liệu ph- ong án cầu giàn thép

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t-	đ	(A+B+C+D)		48,636,952,800
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			15,960,286
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AI		38,480,314,600
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		32,561,143,130
I	<i>Kết cấu phần trên</i>	đ			23,522,117,530
1	Khối l- ượng thép dàn và hệ liên kết	T	708	30,000,000	22,240,000,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	420	1,300,000	546,000,000
3	Bê tông lan can	m ³	115.315	800,000	92,252,000
4	Cốt thép lan can	T	17.29	8,000	138,320
5	Gối dầm thép	Bộ	20	140,000,000	2,650,000,000
6	Khe co giãn loại lớn (10cm)	m	42	2,000,000	84,000,000
7	Lớp phòng n- ớc	m ²	2.673	85,000	227,205
8	ống thoát n- ớc	ống	90	150,000	13,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	8,500,000	136,000,000
II	<i>Kết cấu phần d òi</i>	đ			8,418,753,600
1	Bê tông mố	m ³	507.96	800,000	406,368,000
2	Bê tông trụ	m ³	553.54	1,000,000	553,540,000
3	Cốt thép mố	T	40,636	7,500	304,770,000
4	Cốt thép trụ	T	58,460	7,500	438,450,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	750	8,500,000	6,875,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	(1+2+3+4)	335,625,600
III	<i>Đ òng hai đầu cầu</i>				142,272,000
1	Đắp đất	m ³	877.40	30,000	26,322,000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ²	693	150,000	163,950,000

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	5,234,171,470
B	Chi phí khác	%	10	A	3,458,031,460
C	Tr- ợt giá	%	3	A	1,894,409,438
D	Dự phòng	%	5	A+B	2,235,417,303

Phần 2: Thiết Kế Kỹ Thuật

CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

- +Chiều dài dầm: 29 m
- +Khổ cầu: $B = 8.0 + 2 \times 0.5$ m
- +Tải trọng: đoàn xe HL93
- +Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.
- +Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN4054-05.

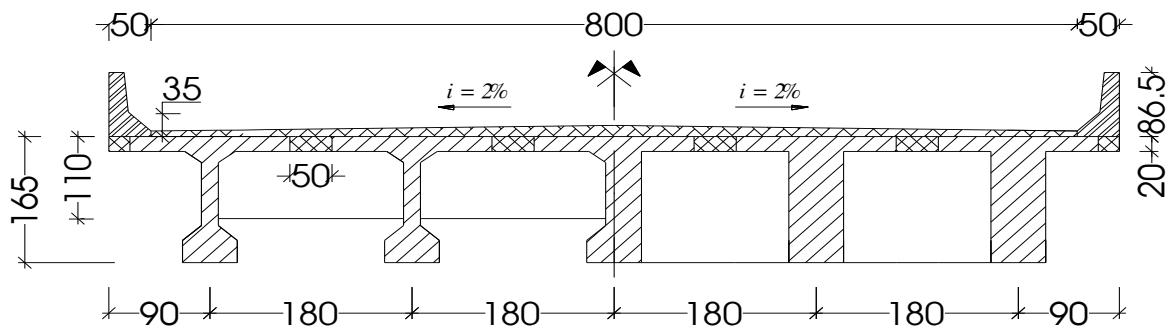
Vật liệu :

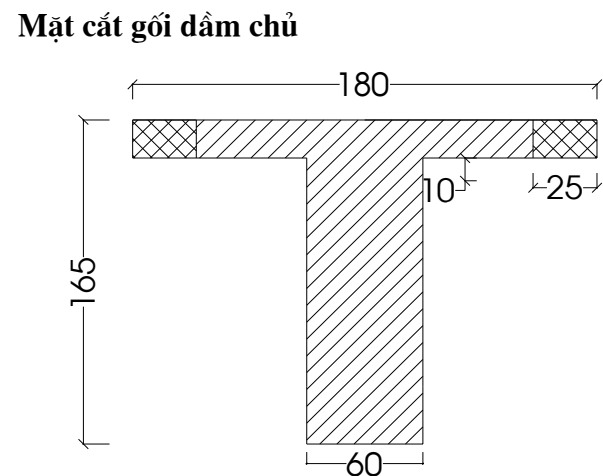
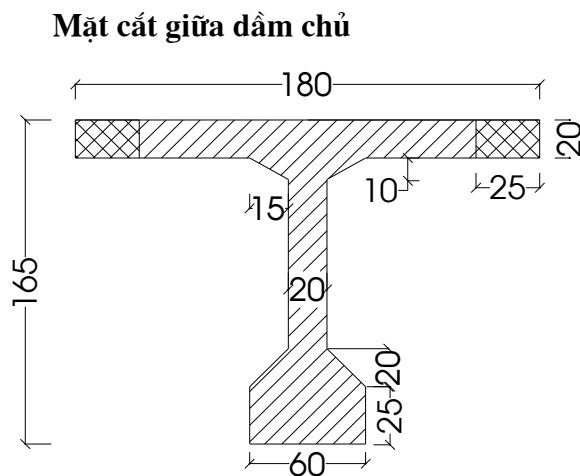
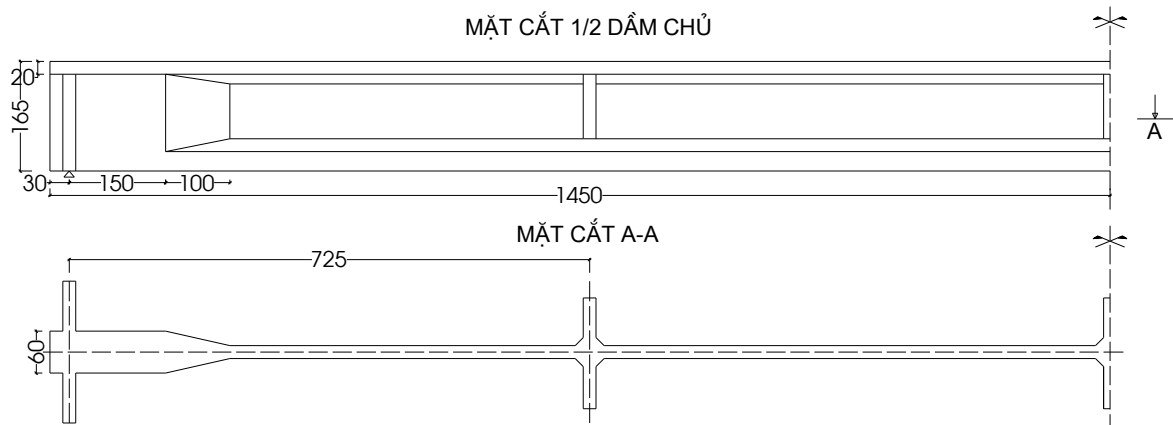
- +C-ờng độ bê tông 28 ngày tuổi $f'_c = 50MPa$.
- +C-ờng độ thép th-ờng $F_y = 400MPa$.

MẶT CẮT NGANG CẦU

1/2 Mặt cắt giữa nhịp

1/2 Mặt cắt gối





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

- áp dụng phương pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2(điều 4.6.2 của 22TCN272-05) .
Mặt cầu có thể phân tích như một dầm liên tục trên các gối là các dầm.

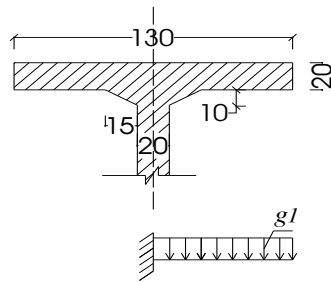
II. Xác định nội lực bản mặt cầu .

- **Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:**

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

* Giai đoạn một : Khi ch- a nối bản , bản làm việc như một dầm công son ngầm ở s- òn dầm

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



+Trọng lượng bản thân bản:

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

$$+ \text{ Momen tại gối: } M_o = g_1 \cdot \frac{\left(\frac{S}{2}\right)^2}{2} = 4,8 \times 10^{-3} \cdot \frac{\left(\frac{1800}{2}\right)^2}{2} = 1944 \text{ (N.mm)}$$

* Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản đ-ợc nối bằng mối nối -ốt, đổ trực tiếp với dầm ngang. Để tính nội lực 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 29m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối. Nh- vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 28.4 m.

* Đối với dầm giữa :

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

$$+ 1/4 \text{ chiều dài nhịp } = 28400/4 = 7100 \text{ mm}$$

+ 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:

$$= 12 \times 200 + \max \left\{ \frac{1300/2}{200} \right\} = 3050 \text{ mm}$$

+ Khoảng cách giữa các dầm kề nhau = 1800 mm.

* Đối với dầm biên :

- Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy đ-ợc bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong (=1800/2 = 900) cộng trị số nhỏ nhất của :

$$+ 1/8 \text{ chiều dài nhịp hữu hiệu } = 28400/8 = 3550 \text{ mm}$$

+ 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 :

$$= 6 \times 200 + \max \left\{ \frac{200/2}{1300/4} \right\} = 1525 \text{ mm}$$

+Bề rộng phần hẫng = 900 mm → $b_c = 900 + 900 = 1800 \text{ mm}$.

Kết luận bề rộng bản cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (b_i)	1800 mm
Dầm biên (b_e)	1800 mm

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

1- Trong l- ợng 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- Trong l- ợng bản mút thừa: $W_0 = W_s$

3- Trong l- ợng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

- + Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,l- ợng riêng là 22,5 KN/m³.
- + Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l- ợng riêng là 24 KN/m³.
- + Lớp phòng n- ớc Raccon#7(không tính)
- + Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng l- ợng riêng là 24 KN/m³.

Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m ³)	Khối l- ợng (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

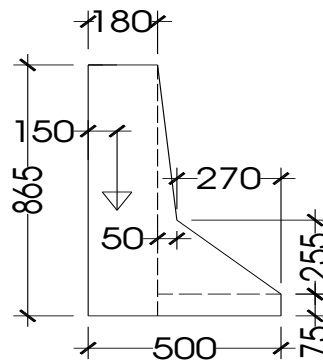
⇒ Tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

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

4- Trong l- ợng lan can :

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

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



Cấu 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)

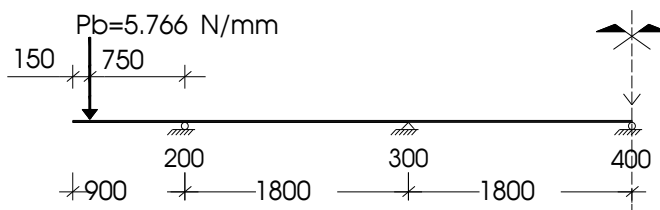
1.1. Nội lực do lan can:

- Tải trọng lan can coi nh- một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.766N/mm$ đặt tại trọng tâm của lan can .

- Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh t- ong ứng .

- Tra bảng với:

$$L_1 = 900 - 150 = 750mm$$



$$\begin{aligned} R_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) = P_b(1+1.27L_1/S) \\ &= 5.766 \times (1+1.127 \times 750/1800) \\ &= 8.47 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(-1 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-1 \times 750) \\ &= -4324 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(-0.4920 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-0.492 \times 750) \\ &= -2094.65 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(0.27 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (0.27 \times 750) \\ &= 1167.6 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

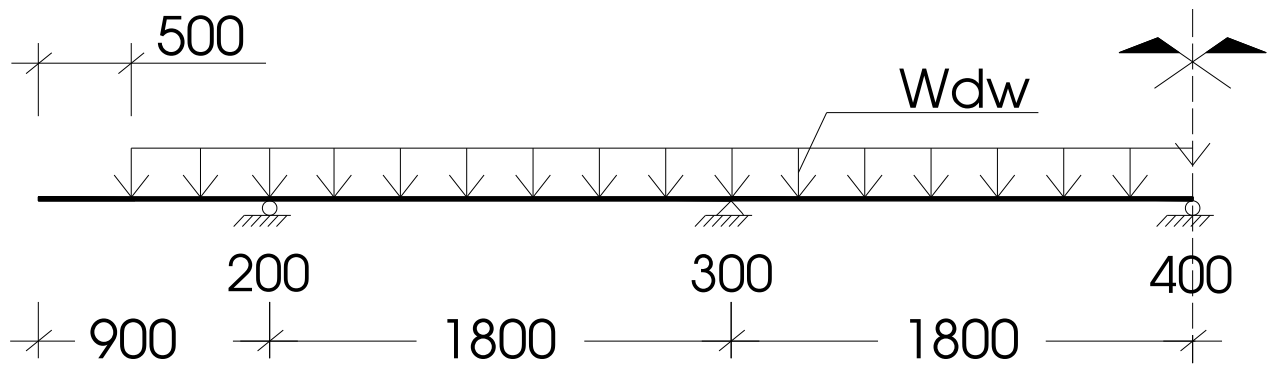
1.2. Nội lực do lớp phủ : W_{DW}

Sơ đồ :

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

Dùng bảng tra với :

$$L_2 = 900 - 500 = 400 \text{ mm}$$



$$R_{200} = W_{DW} * \left[\left(1 + 0.635 * \frac{L_2}{S} \right) * L_2 + 0.3928 * S \right]$$

$$= 256 \times 10^{-5} * \left[\left(1 + 0.635 * \frac{400}{1800} \right) * 400 + 0.3928 * 1800 \right]$$

$$= 2.97 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = W_{DW} * (-0.5) * L_2^2$$

$$= 256 \times 10^{-5} * (-0.5) * 400^2$$

$$= 204.8 \text{ N.mm/mm}$$

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

$$= 256 \times 10^{-5} * \left[(-0.246) * 400^2 + (0.0772) * 1800^2 \right]$$

$$= 539.5 \text{ N.mm/mm}$$

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

$$= 256 \times 10^{-5} * \left[(0.135) * 400^2 + (-0.1071) * 1800^2 \right]$$

$$= - 833.0 \text{ N mm/mm}$$

2- Nội lực do hoạt tải :

Nội lực tính cho dải bản trong (nằm giữa 2 s- ờn dầm)

2.1 Mômen d- ơng lớn nhất do hoạt tải bánh xe:

+ Với các nhịp bằng nhau (S = 1800) mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204

(0.4 x S của nhịp b-c)

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

$$S_w^+ = 660 + 0.55S$$

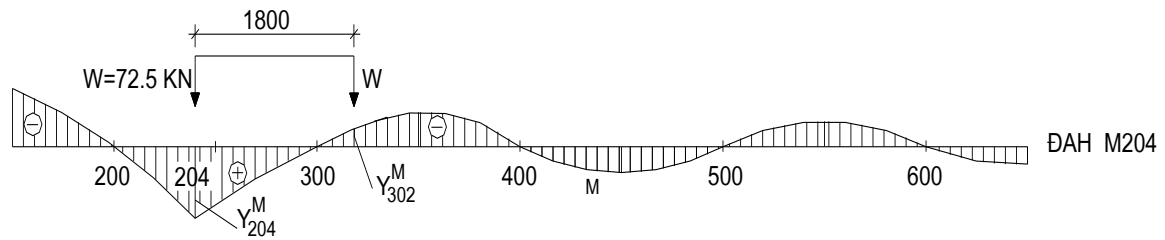
$$= 660 + 0.55 * 1800$$

$$= 1650 \text{ mm}$$

+ Chất tải một làn xe

⇒ hệ số làn xe : m=1.2

2.1.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe :



$$* R_{200} = m * (y_1^V + y_2^V) * W / S_w^+ = 1.2 * (0.51 - 0.0634) * 72.5 * 10^3 / 1650 = 23.54 \text{ N.mm}$$

Trong đó: y_1^V, y_2^V là tung độ đ.đ.h R_{200} d-ối lực thứ nhất và l-c thứ 2

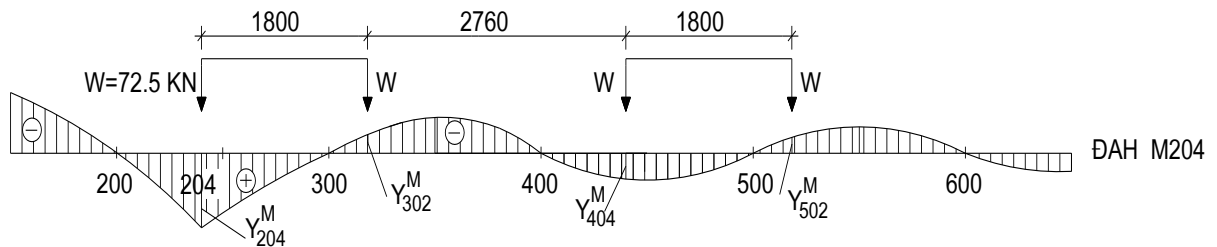
$$\text{Tra đah R200 có : } y_{204}^V = 0.51, \quad y_{302}^V = -0.0634$$

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

$$* M_{204} = m * (y_1^V + y_2^V) * S * W / S_w^+$$

$$= 1.2 * (0.204 + 0.0254) * 1800 * 72.5 * 10^3 / 1650 = 21772.5 \text{ N.mm/mm}$$

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



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

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

$$* R_{200} = m * (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) * W / S_w^+$$

$$= 1 * (0.51 - 0.0634 - 0.0476 + 0.0201) * 72.5 * 10^3 / 1650 = 18.4 \text{ N.mm}$$

$$* M_{204} = m * (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) * S * W / S_w^+$$

$$= 1 * (0.204 + 0.0254 + 0.0086 - 0.0012) * 1800 * 72.5 * 10^3 / 1650 = 18728.7 \text{ N.mm/mm}$$

$$\text{So sánh 2 tr-ờng hợp: } M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 21772.5 \text{ Nmm / mm}$$

\Rightarrow Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

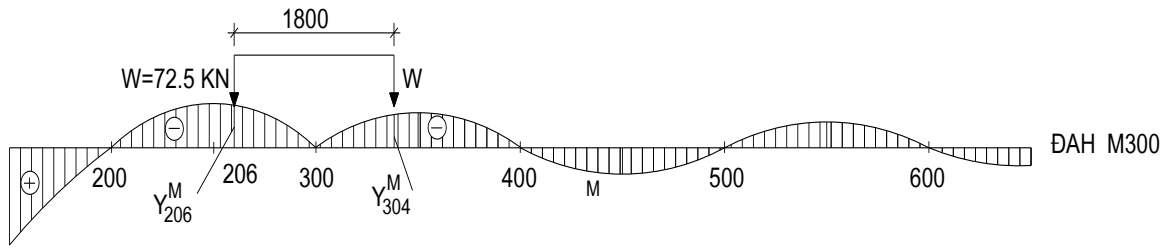
+Thông-ờng mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

+ Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_w

$$S_w = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 * 1800 = 1670 \text{ mm}$$

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

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



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

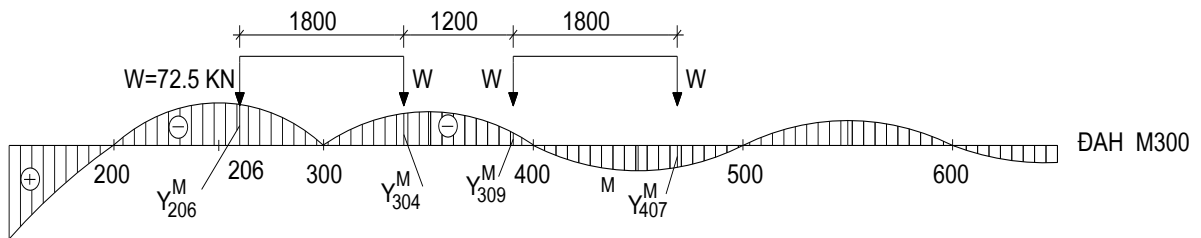
Tra đanh M300 có : $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$

$$* R_{200} = m *(y_{206} + y_{304}) * W / S_w^- = 1.2 * (0.2971 - 0.0789) * 72.5 * 10^3 / 1670 = 11.36 \text{ N}$$

$$* M_{300} = m.(y_{206} + y_{304}) .S.W / S_w^- = -1.2x(0.1029+0.0789)x1800x72.5x10^5/1670 = -19495 \text{ N.mm}$$

2.2.2 Tr- ờng 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 : $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$, $y_{309} = - 0.0143$, $y_{407} = 0.0131$

$$* R_{200} = m *(y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) * W / S_w^+ = 1 * (0.2971 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) * 72.5 * 10^3 / 1650 = 9.53 \text{ N.mm}$$

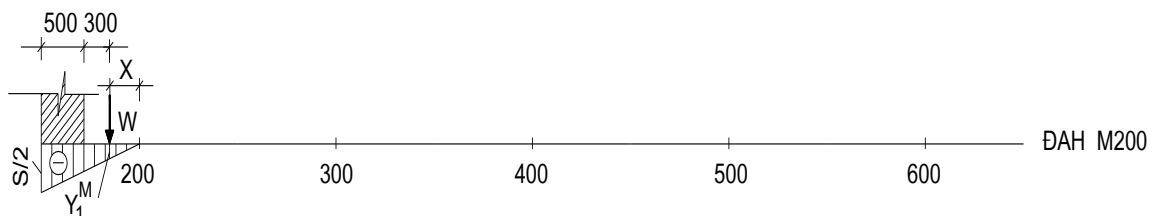
$$* M_{300} = m *(y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) * S * W / S_w^+ = 1 * (- 0.1029 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) * 18 * 72.5 * 10^5 / 1650 = -14473.6 \text{ N.mm/mm}$$

So sánh 2 tr- ờng hợp: $M_{300-LL} = \max(M_{300-LL-1}, M_{300-LL-2}) \Rightarrow M_{300-LL} = -19495 \text{ Nmm / mm}$

\Rightarrow Vậy kết quả lấy 1 làn xe

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

* Momen ơm do hoạt tải trên bản hằng: Sơ đồ



Chiều rộng làm việc của dải bản :

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

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

$$\text{Thay số: } X = (900 - 500 - 300) = 100 \text{ mm}$$

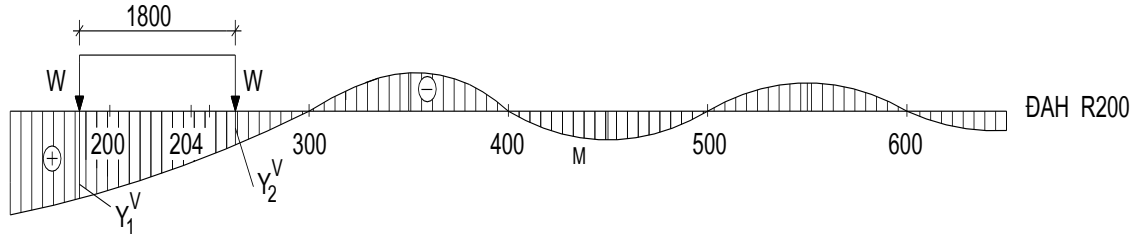
$$\Rightarrow S_w^0 = 1140 + 0.833 * 100 = 1223.3 \text{ Nmm}$$

Do đó phải tính mômen âm do hoạt tải:

$$M_{200} = -m \cdot y_1 \cdot W \cdot (L - B_c - 300) / S_w^0$$

$$= -1.2 \cdot 0.3 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot 100 / 1223.3 = -2133.57 \text{ Nmm}$$

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



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

$$= 1.2 \cdot (1.413 + 0.2971) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1223.3 = 121.6 \text{ N}$$

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 TTGHCD1:

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

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

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 hằng

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 v-ợt tải cho nội lực do tĩnh tải không kể lớp phủ ;

γ_{p2} là hệ số v-ợt tải cho nội lực do tĩnh tải kể 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:

$$* Q_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (4.3 + 7.27 + 5.59) + 1.5 \cdot 4.15 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 121.6) = 302.37 \text{ N/mm}$$

* Mômen âm tại gối 200:

$$M_{200}=0.95*(1.25*(-4324-1944)+1.5*(-204.8)+1.75*1.25*(-2133.57))$$
$$= -2717.58.\text{mm/mm}$$

* Mômen d-ong 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 d-ong tại vị trí 204 nên lấy với hệ số 0.9

$$M_{204}=0.95*(1.25*539.5+0.9*(-2127)+1.5*807.3+1.75*1.25*21772)$$
$$= 45217.09 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng lượng của bản hẫng, lan can gây ra mômen d-ong làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen âm tại vị trí 300 nên lấy với hệ số 0.9

$$M_{300}=0.95*(1.25*(-2719.4)+0.9*(+1556.82)+1.5*(-1145.4)+1.75*1.25*(-19495))$$
$$= -42694 \text{ N.mm/mm}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200}=-4324-1944-204.8+1.25x(-2133.57) = -9139.77 \text{ Nmm/mm.}$$

$$M_{204} = -2127+539.5+1.25x21772= 25627.5 \text{ mm/mm}$$

$$M_{300} = 2719.4+1556.82-1145.4-1.25x(-19495) = -27499.57 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	- 2.717	-91.3977
204	45.217	25.627
300	- 42.69	-27.499

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

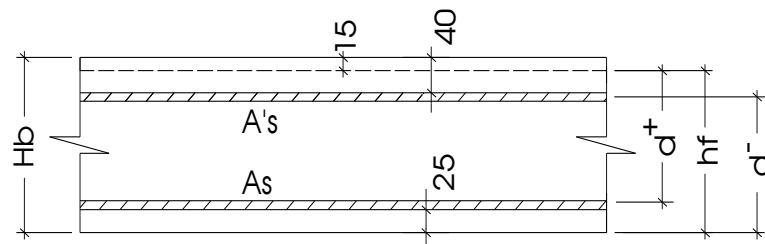
* Nội lực đã đưa về tính cho 1mm:

- Cường độ vật liệu : - Bê tông: $f'_c = 50\text{Mpa}$

- Cốt thép: $f'_y = 400\text{Mpa}$

- Dùng cốt thép phủ epôxy cho bản mặt cầu và lan can.

Chiều cao có hiệu quả của bản bê tông khi uốn d-ong và âm khác nhau vì các lớp bảo vệ trên và d-ới 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 :

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

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

4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

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

+ Kiểm tra điều 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, $d_1 = 0.85 - 0.05 \cdot (2/7) = 0.836 \Rightarrow a \leq 0.35d$

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

+ 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

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

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

4.1.2 Cốt thép chịu mômen d-ong:

$Mu = 45.217 \text{ KN.m/m}$; $d_+ = 152 \text{ mm}$

$$\text{Thử chọn: } A_s \approx \frac{Mu}{330d} = 45217 / (330 \cdot 152) = 0.901 \text{ mm}^2/\text{mm} = 9.01 \text{ cm}^2/\text{1m}$$

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

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

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

*Kiểm tra độ dẻo dai:

$$a \leq 0.35d_t = 0.35 \cdot (152) = 53.2 \text{ mm} \Rightarrow \text{đạt yêu cầu.}$$

*Kiểm tra c-ờng độ mômen:

Mômen uốn danh định:

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ Nmm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 45.217 \text{ KN.m/m} \Rightarrow \text{đạt yêu cầu.} \end{aligned}$$

Mômen kháng uốn:

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

Vậy : Ta chọn $5\theta = 16$; $a = 200\text{mm}$ cho cốt thép chịu mômen d-ờng

4.1.3 Cốt thép chịu mômen âm:

$$M_u = 44.914 \text{ KNm/m}; d = 152 \text{ mm.}$$

$$\text{Thử chọn } A_s = A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 42.691 / (330 \cdot 152) = 8.56 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

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

Theo bảng B4, thử dựng $5\theta = 16$; $a = 200\text{mm}$, cho $A_s = 10\text{cm}^2/1\text{m}$

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

- Kiểm tra c-ờng độ mômen :

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ N.mm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 42.691 \text{ KNm/m} \Rightarrow \Rightarrow \text{đạt yêu cầu.} \end{aligned}$$

Vậy : Ta chọn $5\theta = 16$; $a = 200\text{mm}$ cho cốt thép chịu mômen âm

4.1.4 Cốt thép phân bố :

Cốt thép phụ theo chiều dọc đ-ợc đặt d-ới đáy bản để phân bố tải trọng bánh xe dọc cầu đến cốt thép chịu lực theo ph-ờng ngang. Diện tích yêu cầu tính theo phần trăm cốt thép chính chịu mômen d-ờng . Đối với cốt thép chính đặt vuông góc với h-ớng 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 hai mặt vách, tức $1 S_c = 1800 - 200 = 1600$, va:

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{1600}} = 71\% , \text{ ta lấy } \%$$

$$\text{Bố trí : } A_s = 0.67 * (d - \text{ong } A_s) = 0.67 * 1 = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$\text{Đối với cốt thép dọc bên trên dùng } 6\theta = 12; a = 180 \text{ mm}, A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/1\text{m}$$

4.1.5 Cốt thép chống co ngót và nhiệt độ :

L- ợng cốt thép tối thiểu cho mỗi ph- ợng : (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:

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

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

$$\text{Đối với cốt thép dọc bên trên dùng } 6\theta = 12; a = 170 \text{ mm}, A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/1\text{m}.$$

4.3 Kiểm tra c- ờng đô theo mômen:

+ Theo mômen d- ợng :

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d_+ - a / 2) = 0.9 \times 1 \times 400 \times (152 - 9.4 / 2) \\ = 53028 \text{ Nmm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 38298 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

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

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 44914 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

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 thép

Moodun đàn hồi E_s của thép là 200000MPa

Moodun đàn hồi bản bụng $E_{c,d}$ đ- ợc cho:

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

γ_c , là tỉ trọng của bản bụng $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

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

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

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

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 ≤ 50 mm

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

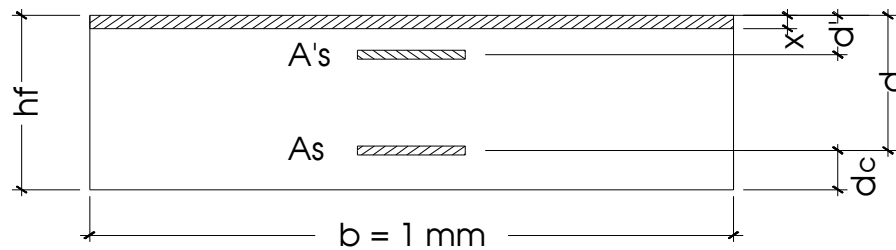
$$A = y_s \cdot S, \text{ Với } S : \text{ b- ớc thép}$$

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

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

-Các hệ số $\gamma_1, \gamma_2 = 1$

a. Theo mômen d- ong :



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

Ta có :

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

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

$$\Rightarrow 0.5 bx^2 = 288 - 6x + 912 - 6x = 1200 - 12x$$

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

Giải ph- ong trình ta có : $x = 38.44 < d_a = 48$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 38.44^3/3 + 6 \cdot 1 \cdot (48 - 38.44)^2 + 6 \cdot 1 \cdot (152 - 38.44)^2$$

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

Vậy ta có : ứng suất kéo

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{21381}{96857} x(152 - 38.44) = 150.4 \text{ N/mm}^2$$

\Rightarrow ứng Suất kéo cho phép:

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

Kết luận: $f_s < f_{s_a} = 0.6 f_y = 182 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$ 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 nh- nhau :

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

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

$$f_s = 150.4 \text{ N/mm}^2$$

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

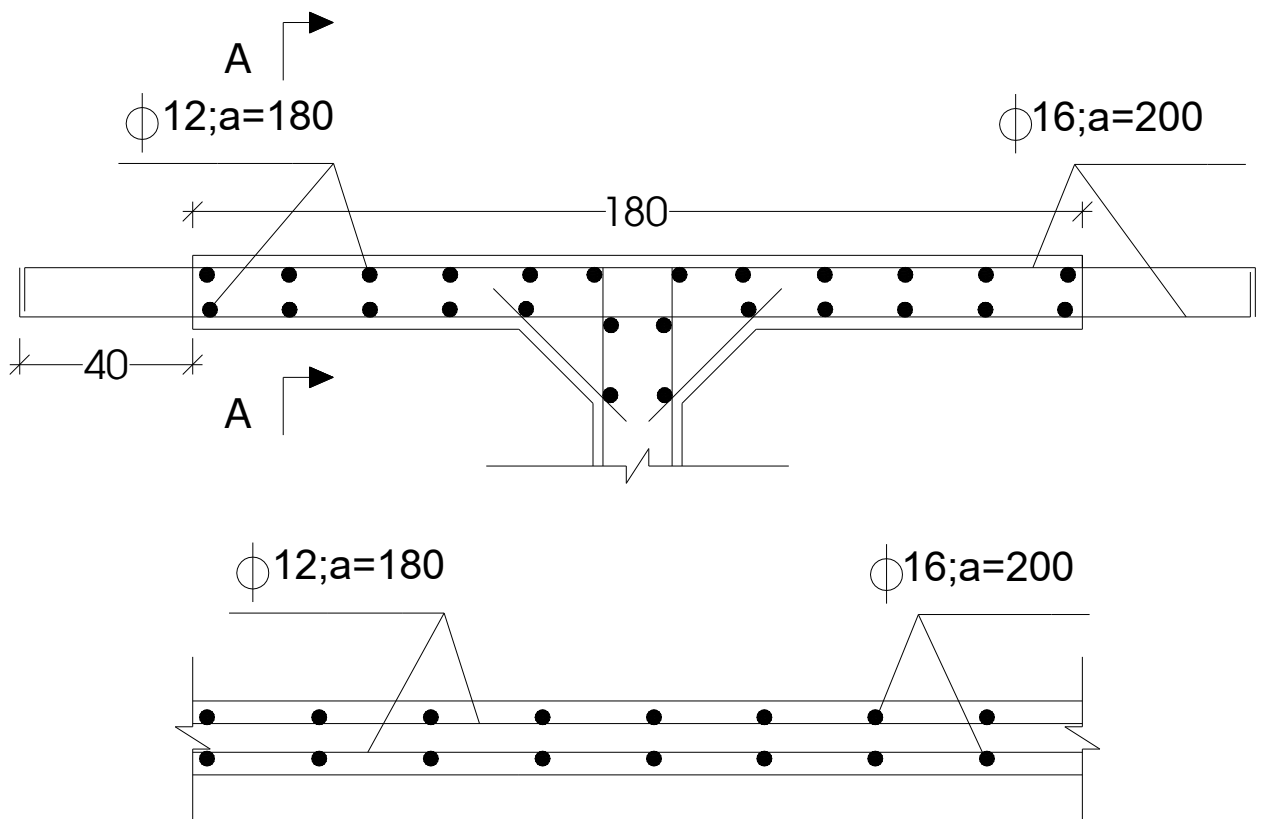
4.5. Bố trí cốt thép bản:

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

chọn cốt thép 5Φ16, a = 200

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

chọn cốt thép 5Φ16, a = 200



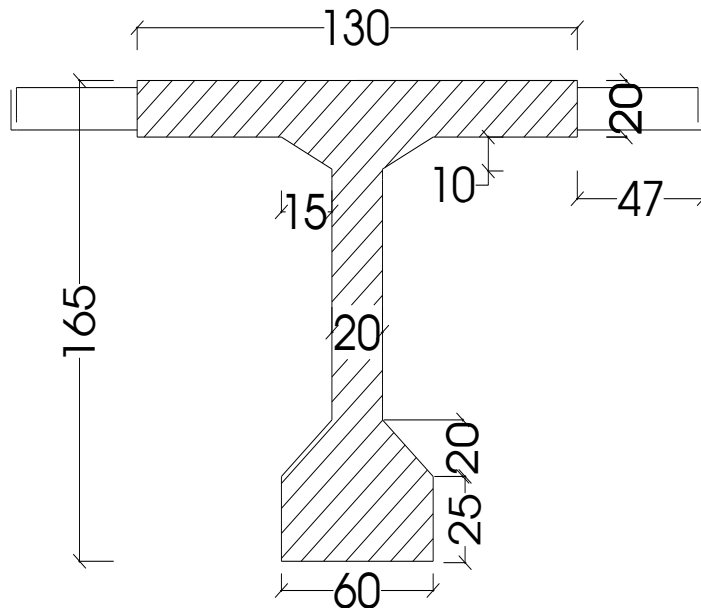
Sơ đồ bố trí thép

Ch- ơng 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 (Ch- a nổi bản)

Diện tích dầm chủ đ- ợc xác định nh- sau:

+ MC105:

$$A_{105} = 1300 \times 200 + (1650 - 200) \times 200 + 100 \times 150 + (600 - 200) \times 250 + 200 \times 200$$

$$\Rightarrow A_{105} = 705000 \text{ mm}^2 = 0.705 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (1800 - 500) \times 200 + (1650 - 200) \times 600$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1190000 \text{ mm}^2 = 1.19 \text{ m}^2$$

$$+ g_1 = [A_{105} \times (29 - 2 \times (1.5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1.5 + 1/2 \times (A_{105} + A_{100}) \times 2 \times 1] \times \gamma_c / 29$$

$$g_1 = [0.805 \times (29 - 2 \times (1.5 + 1)) + 1.23 \times 2 \times 1.5 + 1/2 \times (0.705 + 1.23) \times 2 \times 1] \times 24 / 29$$

$$\Rightarrow g_1 = 18.66 \text{ KN/m}$$

1.2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2)

1. Trọng l- ợng 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 :

$$g_{dn} = (S - b_n) \cdot (h - h_b - h_1) \cdot b_n \cdot \gamma_c \cdot x_1 / l_1$$
$$= (1.8 - 0.2) \cdot (1.65 - 0.2 - 0.25) \cdot 0.2 \cdot 24 / 7.1 = 1.29 \text{ KN/m}$$

Với $b_n = 200\text{mm}$, $l = L - 2 \Delta l = 29000 - 2 \times 300 = 28400\text{mm}$

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang /nhịp $\Rightarrow l_1 = l/4 = 7100\text{mm}$

3. Do cốt lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} \cdot x_2 / n = 5.766 \cdot 2 / 5 = 2.31 \text{ KN/m}$$

4. Do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng, l- ượng riêng là $22,5 \text{ KN/m}^3$.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng, l- ượng riêng là 24 KN/m^3 .

+ Lớp phòng n- ớc Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng l- ượng riêng là 24 KN/m^3 .

Tên lớp	Bê dày (m)	TL riêng (KN/m^3)	Khối l- ượng (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

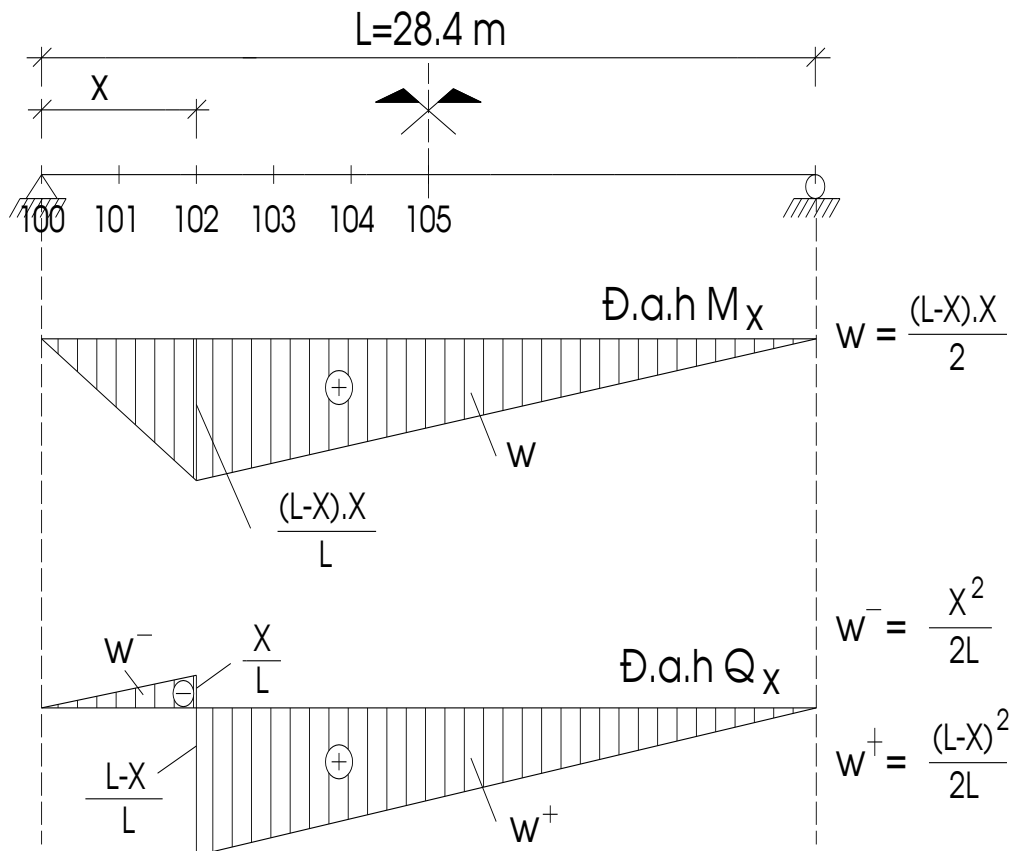
\Rightarrow Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là: $g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56(\text{KN/m})$

kí hiệu : $g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.29 + 2.31 = 6.0 \text{ KN/m}$

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

\Rightarrow Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 8.86 \text{ KN/m}$

2. Vẽ dah mômen và lực cắt :



3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

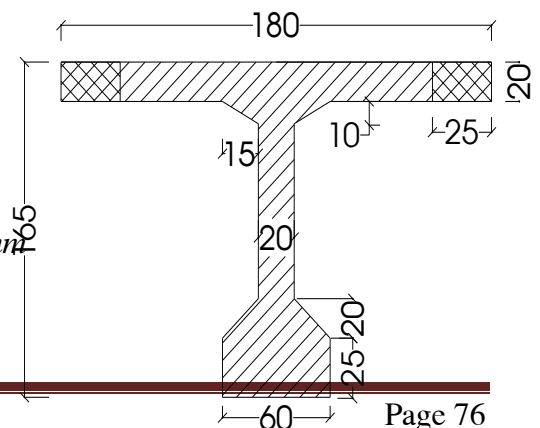
Công thức : Nội Lực = $g \cdot w$, với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích đ.a.h

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	18.66	6.0	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.20	14.20	264.97	85.2	36.35
101	18.66	6.0	2.56	36.29	677.17	217.72	92.9	0.142	11.5	11.36	211.94	68.16	29.08
102	18.66	6.0	2.56	64.52	1203.9	387.12	165.17	0.57	9.09	8.52	158.98	51.12	21.81
103	18.66	6.0	2.56	84.68	1580.1	508.1	216.78	1.28	6.96	5.68	105.9	34.08	14.54
104	18.66	6.0	2.56	96.78	1805.9	698.67	247.75	2.27	5.11	2.84	52.99	17.04	7.27
105	18.66	6.0	2.56	100.8	1881.3	604.9	258.1	3.55	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00

$$\frac{1}{4} * l = 28400 / 4 = 7100\text{mm}$$

$$b = \min \left\{ \begin{array}{l} 2 * t_s + b_w = 12 * (200 - 15) + 200 = 2420\text{mm} \\ S = 1800\text{mm} \end{array} \right.$$



⇒ Chọn $b = 1800 \text{ mm}$

$$h = H_d - 15 = 1650 - 15 = 1635 \text{ mm}$$

$$h_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(1800 - 200) * 185 + 200 * 100}{(1800 - 200)} = 197.5 \text{ mm}$$

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

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

$$= (1800 - 200) * 197.5 + 1635 * 200 + (600 - 200) * 350 = 783000 \text{ mm}^2 .$$

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

$$= (1800 - 200) * 197.5 * (1635 - 197.5) + 200 * \frac{1635^2}{2} + (600 - 200) * \frac{350^2}{2} = 686072500 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 960 \text{ mm} , Y_{tr} = h - Y_d = 675 \text{ mm} , e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 675 - \frac{(200 - 15)}{2} = 582 \text{ mm}$$

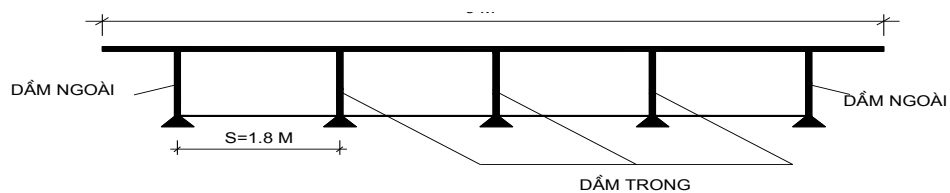
$$I_g = (b - b_w) * \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) * h_f * (y_{tr} - \frac{h_f}{2})^2 + b_w * \frac{h^3}{12} + b_w * h * (y_d - \frac{h}{2})^2 + (b_1 - b_w) * \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1 - b_w) * (y_d - \frac{h_d}{2})^2$$

$$= (1800 - 200) * \frac{197.5^3}{12} + (1800 - 200) * 197.5 * (675 - 197.5 / 2)^2 + 200 * \frac{1635^3}{12} +$$

$$+ 200 * 1635 * (960 - \frac{1635}{2})^2 + (600 - 200) * \frac{350^3}{12} + (600 - 200) * (960 - \frac{350}{2})^2$$

$$= 0.812 * 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :



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

a. Trờng hợp 1 làn xe :

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

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 1800 mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 28400 mm

- t_s :chiều dày tính toán của bản mặt cầu=165 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 :

$$K_g = 1 \times (0.812 \times 10^{11} + 582^2 \times 7783000) = 3.4562 \times 10^{11}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.3456$$

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.546$$

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

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe:

(tính theo ph- ơng pháp đòn bẩy)

Ta tính đ- ợc : $y_1 = 0.465$

$$\begin{aligned} * mg_M^{SE} &= m_L * y_1 / 2 = 1.2 * 0.465 / 2 \\ &= 0.279 \quad , \quad \text{Với } m_L = 1.2 \end{aligned}$$

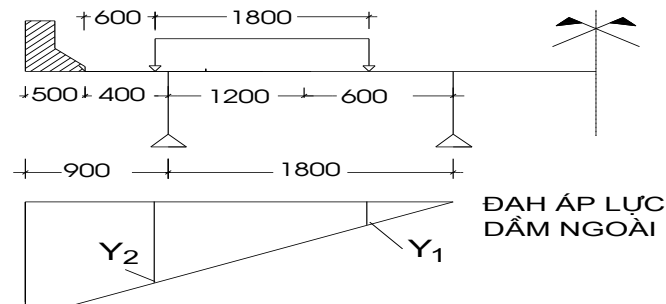
*

b.Tr- ờng hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$* mg_M^{ME} = e * mg_M^{MI} \quad . \quad \text{Với } e = 0.77 + \frac{d_c}{2800} \geq 1$$

$$\text{Với } d_c = 650 \text{ , suy ra : } e = 0.77 + \frac{650}{2800} = 1$$

$$* mg_M^{ME} = 1 * 0.546 = 0.546$$



Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.345	0.279
2 làn xe	0.546	0.546

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

Kết luận : Hệ số phân phối mômen khống chế lấy : $mg_M^{ME} = 0.546$

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 :

$$* mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.36 + 1800/7600 = 0.597$$

b. Trường hợp xếp 2 làn xe :

$$* mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{s}{3600} - \left(\frac{s}{10700}\right)^2 = 0.2 + 1800/3600 - (1800/10700)^2 = 0.671$$

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

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

$$* mg_V^{SE} = 0.279$$

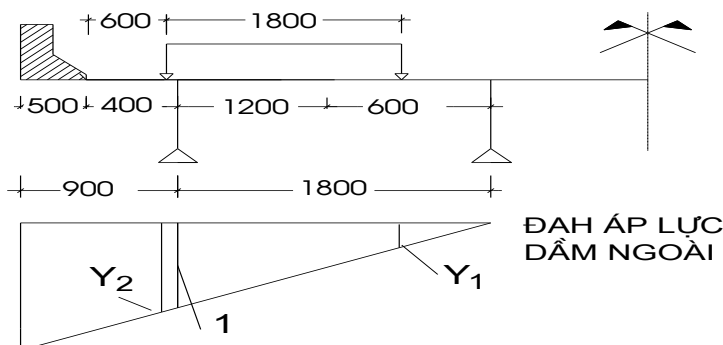
b. Trường hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$* mg_V^{ME} = e * mg_V^{MI}$$

$$\text{với } e = 0.6 + \frac{650}{3000} = 0.82$$

$$* mg_V^{ME} = 0.82 * 0.691 = 0.567$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :



Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.597	0.279
2 làn xe	0.671	0.567

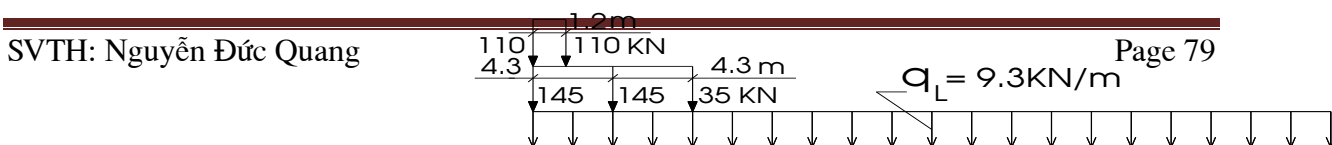
Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy : $mg_V^{MI} = 0.567$

So sánh : chọn hệ số phân phối mômen và lực cắt nh- sau :

mg_M^{MI}	0.546
mg_V^{MI}	0.567

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

4.1. Tại MC Gối: 100 ($x_0 = 0.00 m$)



Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

a. Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0$.

b. Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$

Tính đ-ợc:

$$y_1 = 1\text{m}$$

$$y_2 = \frac{28.4 - 1.2}{28.4} = 0.96$$

$$y_3 = \frac{28.4 - 4.3}{28.4} = 0.859\text{m}$$

$$y_4 = \frac{28.4 - 8.6}{28.4} = 0.697\text{m}$$

$$W_M = 1/2 * 28.4 = 14.2\text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145 * (y_1 + y_3) + 35 * y_4 = 145 * (1 + 0.859) + 35 * 0.697 = 287.65\text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110 * (y_1 + y_2) = 110 * (1 + 0.96) = 215.6\text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 9.3 * 14.2 = 134.85\text{ KN}$$

Suy ra : $V_{gối} = V_{TR} + V_{LN} = 287.65 + 134.36 = 422.01\text{ KN}$

4.2. Tại mắt cắt: 101 ($x_1 = 2.84\text{ m}$)

a. Nội lực do Lực cắt V_{101} :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{28.4 - 2.84}{28.4} = 0.900\text{m}$$

$$y_2 = \frac{28.4 - 2.84 - 1.2}{28.4} = 0.857\text{m}$$

$$y_3 = \frac{28.4 - 2.84 - 4.3}{28.4} = 0.743\text{m}$$

$$y_4 = \frac{28.4 - 2.84 - 8.6}{28.4} = 0.602\text{m}$$

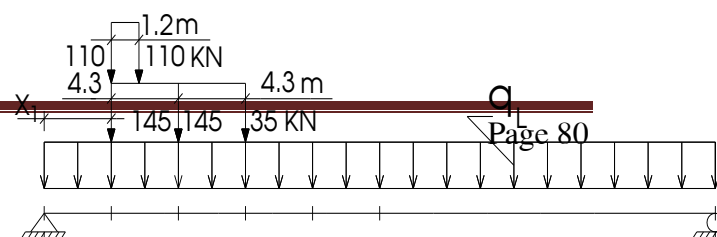
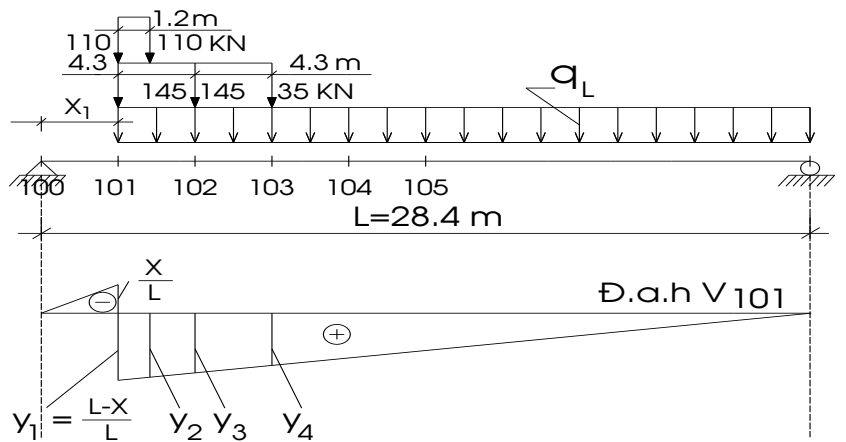
$$W_V = 1/2 * (28.4 - 2.84) * 0.9 = 11.502\text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145 * (y_1 + y_3) + 35 * y_4 = 256.13\text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110 * (y_2 + y_1) = 179.3\text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 9.3 * 11.502 = 106.9\text{ KN}$$

Suy ra : $V_{101} = V_{TR} + V_{LN} = 256.13 + 106.9 = 363.0986\text{ KN}$



Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

b. Nội lực do Mômen : M_{101}

Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{(28.4 - 2.84) \times 2.84}{28.4} = 2.556 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(28.4 - 1.2 - 2.84) \times 28.4}{28.4} = 24.36 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(28.4 - 4.3 - 3.675) \times 3.675}{28.4} = 2.131 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(28.4 - 8.6 - 2.84) \times 2.84}{28.4} = 1.876 \text{ m}$$

$$W_M = 1/2 \times 28.4 \times 2.736 = 41.587 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 807.23 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 536.87 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 356.89 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{101} = M_{TR} + M_{LN} = 807.23 + 356.89 = 1164.12 \text{ KN.m}$

4.3. Tại mắt cắt: M102 ($x_2 = 5.68 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :

Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{28.4 - 5.68}{28.4} = 0.800 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{28.4 - 5.68 - 1.2}{28.4} = 0.757 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{28.4 - 5.68 - 4.3}{28.4} = 0.648 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{28.4 - 5.68 - 8.6}{28.4} = 0.497 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times (28.4 - 5.68) \times 0.8 = 9.088 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 227.355 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 168.6 \text{ KN}$$

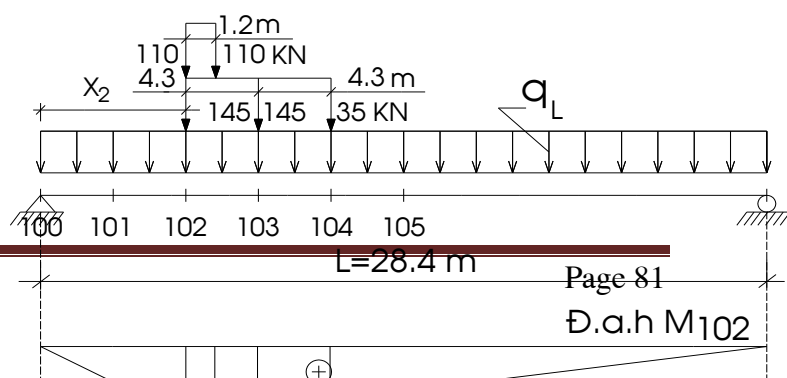
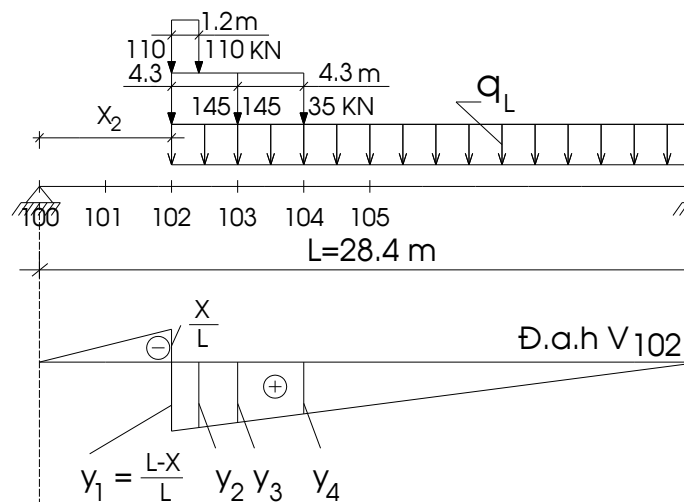
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 87.47 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{102} = V_{TR} + V_{LN} = 227.355 + 87.47 = 314.825 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{(28.4 - 5.68) \times 5.68}{28.4} = 4.544 \text{ m}$$



$$y_2 = \frac{(28.4 - 1.2 - 5.68) \times 5.68}{28.4} = 4.304 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(28.4 - 4.3 - 5.68) \times 5.68}{28.4} = 3.684 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(28.4 - 8.6 - 5.68) \times 5.68}{28.4} = 2.824 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times 28.4 \times 4.544 = 64.52 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1381.8 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 973.28 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 600 \text{ KN.m}$$

$$\text{Suy ra : } M_{101} = M_{TR} + M_{LN} = 1381.8 + 600 = 1981.8 \text{ KN.m}$$

4.4. Tại mặt cắt : M103 ($x_3 = 8.52 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :

Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{28.4 - 8.52}{28.4} = 0.7 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{28.4 - 1.2 - 8.52}{28.4} = 0.657 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{28.4 - 4.3 - 8.52}{28.4} = 0.548 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{28.4 - 8.6 - 8.52}{28.4} = 0.397 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times (28.4 - 8.52) \times 0.7 = 6.958 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 194.855 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 149.3 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 64.71 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{103} = V_{TR} + V_{LN} = 194.855 + 64.71 = 259.644 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :

Tính đ-ợc:

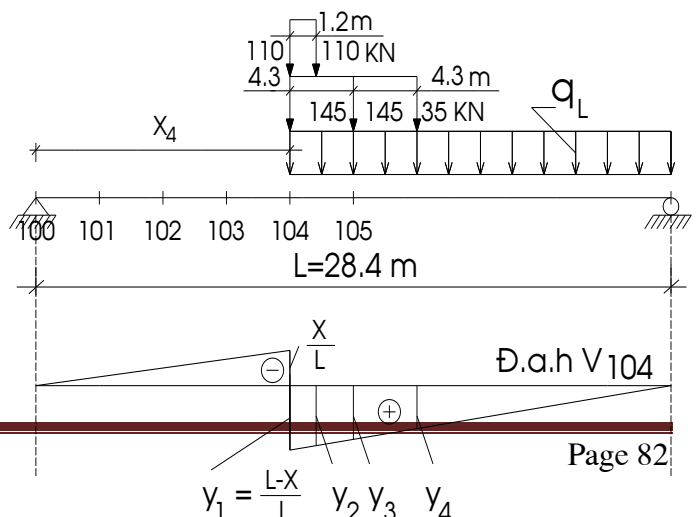
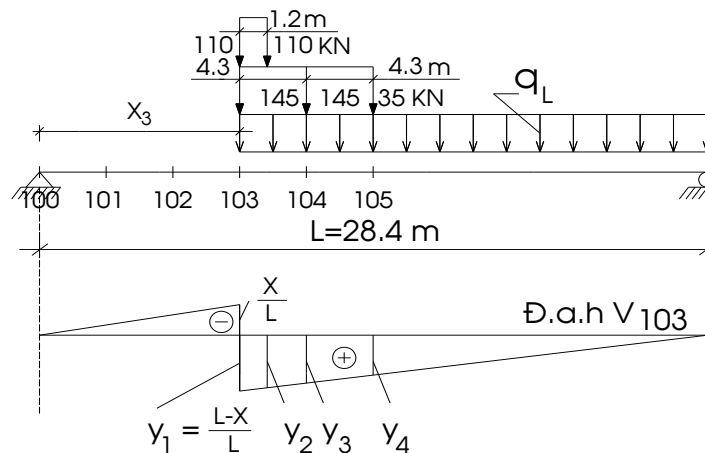
$$Y_1 = \frac{28.4 - 8.52}{28.4} \times 8.52 = 5.964 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(28.4 - 1.2 - 8.52) \times 8.52}{28.4} = 5.604 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(28.4 - 4.3 - 8.52) \times 8.52}{28.4} = 4.674 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(28.4 - 8.6 - 8.52) \times 8.52}{28.4} = 3.384 \text{ m}$$

$$W = 1/2 \times 28.4 \times 5.964 = 84.688 \text{ m}$$



$$\Rightarrow M_{TR}=145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1660.95 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad}=110(y_1 + y_2) = 1272.48 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 787.59 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{103} = M_{TR} + M_{LN}$
 $= 1660.95 + 787.59 = 2448.55 \text{ KN.m}$

4.4.Tại mắt cắt : M104 (x₄=11.36 m)

a. Nội lực do lực cắt :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{28.4 - 11.36}{28.4} = 0.6 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{28.4 - 1.2 - 11.36}{28.4} = 0.556 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{28.4 - 4.3 - 11.36}{28.4} = 0.448 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{28.4 - 8.6 - 11.36}{28.4} = 0.297 \text{ m}$$

$$W = 1/2 * (28.4 - 11.36) * 0.6 = 5.112 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 162.355 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 127.16 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 47.54 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{104} = V_{TR} + V_{LN}$
 $= 162.355 + 47.54$
 $= 209.896 \text{ KN}$

b.Nội lực do Mômen :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{(28.4 - 11.36) * 11.36}{28.4} = 6.816 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(28.4 - 1.2 - 11.36) * 11.36}{28.4} = 6.336 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(28.4 - 4.3 - 11.36) * 11.36}{28.4} = 5.096 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(28.4 - 8.6 - 11.36) * 11.36}{28.4} = 3.376 \text{ m}$$

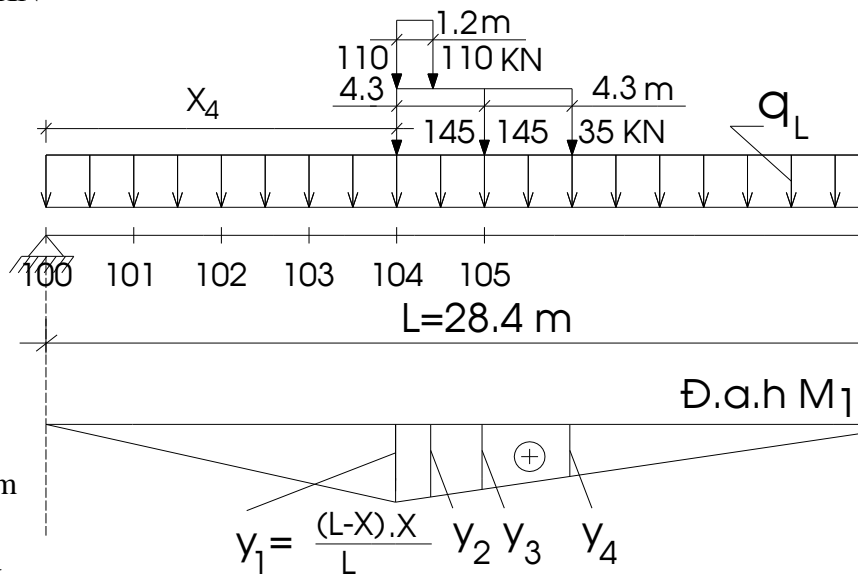
$$W = 1/2 * 28.4 * 6.816 = 96.787 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1845.4 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1446.72 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 900.119 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{104} = M_{TR} + M_{LN} = 1845.4 + 900.119 = 2745.519 \text{ KN.m}$



4.4.Tại mặt cắt : M105 ($x_3=14.2$ m)

a. Nội lực do lực cắt :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{28.4 - 14.2}{28.4} = 0.5 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{28.4 - 1.2 - 14.2}{28.4} = 0.457 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{28.4 - 4.3 - 14.2}{28.4} = 0.348 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{28.4 - 8.6 - 14.2}{28.4} = 0.197 \text{ m}$$

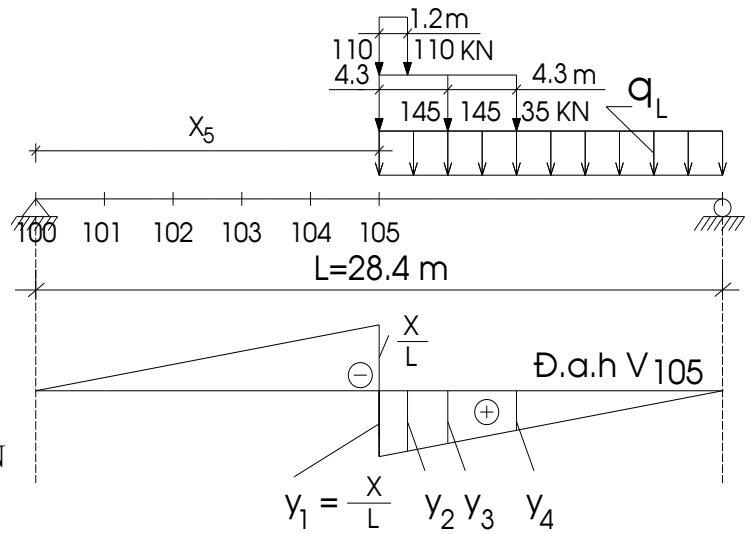
$$W = 1/2 * (28.4 - 14.2) * 0.5 = 3.55 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 129.855 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 105.3 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 33.015 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{105} = V_{TR} + V_{LN} = 129.855 + 33.015 = 162.87 \text{ KN}$



b. Nội lực do Mômen :

Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{(28.4 - 14.2) * 14.2}{28.4} = 7.1 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(28.4 - 1.2 - 14.2) * 14.2}{28.4} = 6.5 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(28.4 - 4.3 - 14.2) * 14.2}{28.4} = 4.95 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(28.4 - 8.6 - 14.2) * 14.2}{28.4} = 2.8 \text{ m}$$

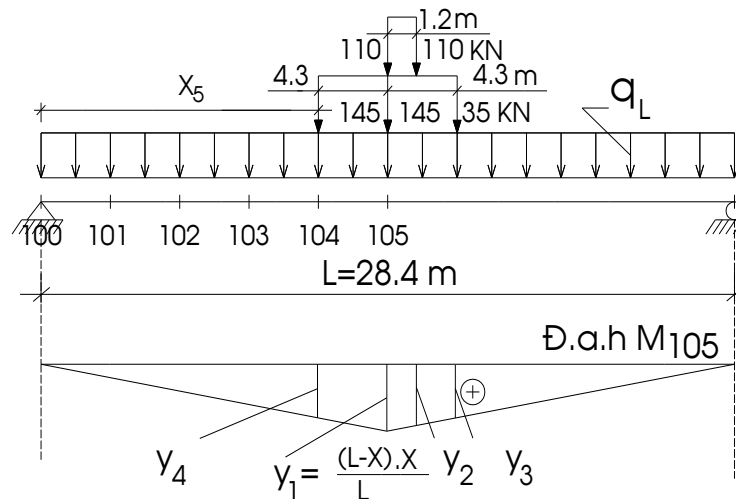
$$W = 1/2 * 28.4 * 7.1 = 100.8 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1845.25 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1496 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 937.44 \text{ KN.m}$$

Suy ra : $M_{105} = M_{TR} + M_{LN} = 1845.25 + 937.44 = 2782.69 \text{ KN.m}$



***. Bảng Tổng hợp nội lực do hoạt tải:**

$$Mu = mg_M^{SE} * (1.75 * M^{LN} + 1.75 * 1.25 * M^{TR}) \quad Vu = mg_V^{SI} * (1.75 * V^{LN} + 1.75 * 1.25 * V^{TR})$$

Với : $mg_M^{SE} = 0.597$

$$mg_V^{SI} = 0.671$$

Nội lực	Tải trọng	Các tiết diện					
		100	101	102	103	104	105
M(KN.m)	Xe tải HL-93	0.000	807.23	1381.8	1660.95	1845.4	1845.25
	xe Taden	0.000	536.87	973.28	1272.48	1446.72	1496
	tải trọng làn	0.000	356.89	600	7873.59	900.119	937.44
Q(KN)	Xe tải HL-93	287.68	256.13	227.355	197.150	162.355	129.855
	xe Taden	215.600	179.3	168.6	149.600	127.16	105.3
	tải trọng làn	134.85	106	87.47	69.266	47.54	33.015
Mu(KN.m)		0.000	1700.99	2955.08	3721.02	4192.239	4278.69
Qu(KN)		638.13	542.19	483.425	408.865	337.055	268.17

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1.TTGH c- òng ðò 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\begin{aligned}
 NL &= \eta * \sum \gamma_{pi} * M_i \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (M_1 + M_{2a}) + \gamma_{p1} * M_{LP} + (1.75 * 1.25 * M_{TR} + 1.75 M_{LN}) * mg_M + 1.75 *] \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} * V_{LP} + M_U]
 \end{aligned}$$

+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 ðó : $\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$

γ_{p1} :hệ số tính tải không kể lớp phủ =1.25

γ_{p2} :hệ số tính tải do lớp phủ =1.5

mg:hệ số phân phối ngang .

a.Tại mặt cắt L/2 (105):

$$M_{105} = 1.25 * (1881.3 + 604.92) + 1.5 * 258.1 + 4278.69 = 7773.615 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 1.25 * 0 + 1.5 * 0 + 268.17 = 268.17 \text{ (KN)}$$

T- ơng 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	2514.47	5191.61	6656.42	7547.1	7773.615
Lực cắt(KN)	1130.36	935.935	778.765	605.76	356.71	268.17

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):

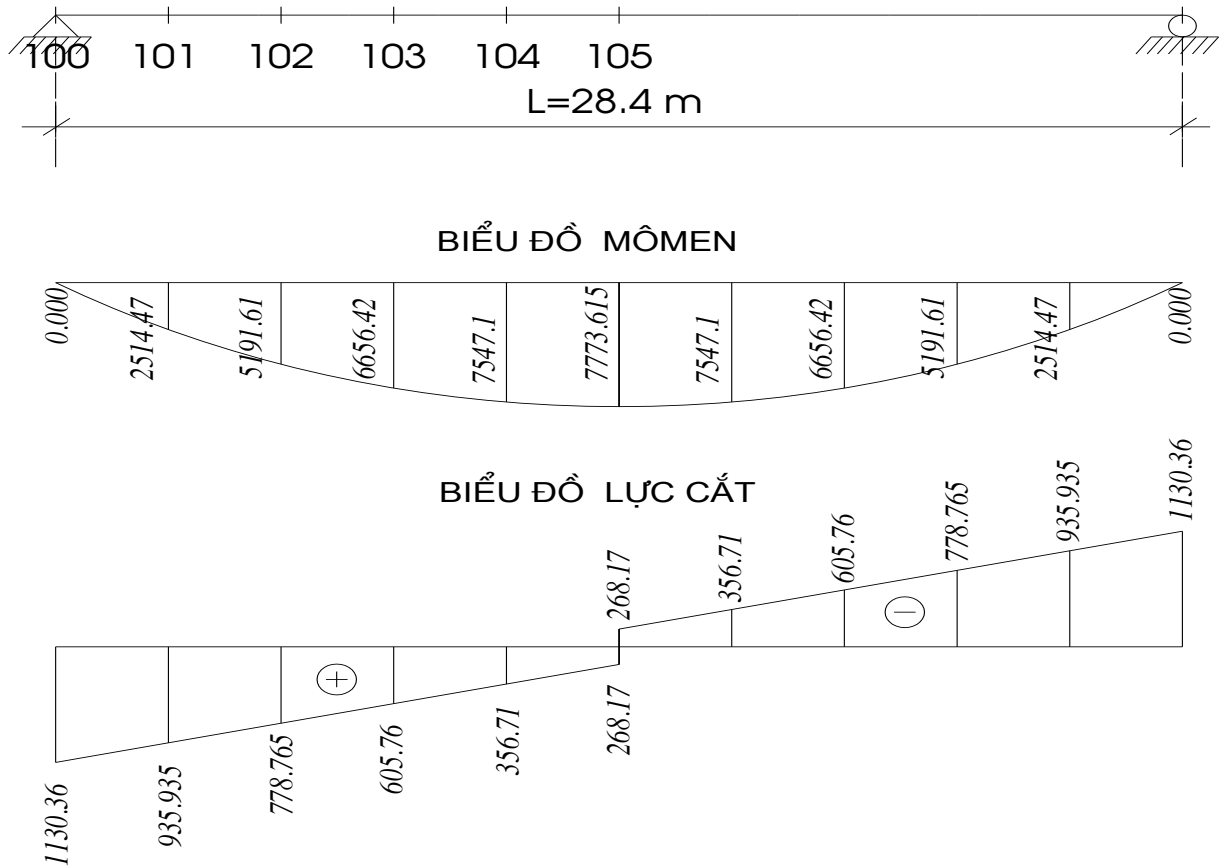
$$M_{105} = 1881.3 + 604.92 + 268.17 + (1.25 * 1845.25 + 937.44) * 0.597 = 4691.1 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 0 + (1.25 * 129.855 + 33.015) * 0.671 + 11.400 * 1.065 = 116.61 \text{ (KN)}$$

T- ơng 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	1766.64	3145.55	4086.64	4548.64	4691.1
Lực cắt(KN)	789.27	591.2	431.4	342.8	210.728	116.61



III. tính và bố trí cốt thép d-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 tr-óc : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674 \text{ MPa}$.

+ Môđun đàn hồi của thép ứng suất tr-óc : $E_p = 197000 \text{ MPa}$.

+ 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 : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 1650 - \frac{194}{2} = 1388.5 \text{ mm}$

M : mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 (105)–TTGH cường độ.

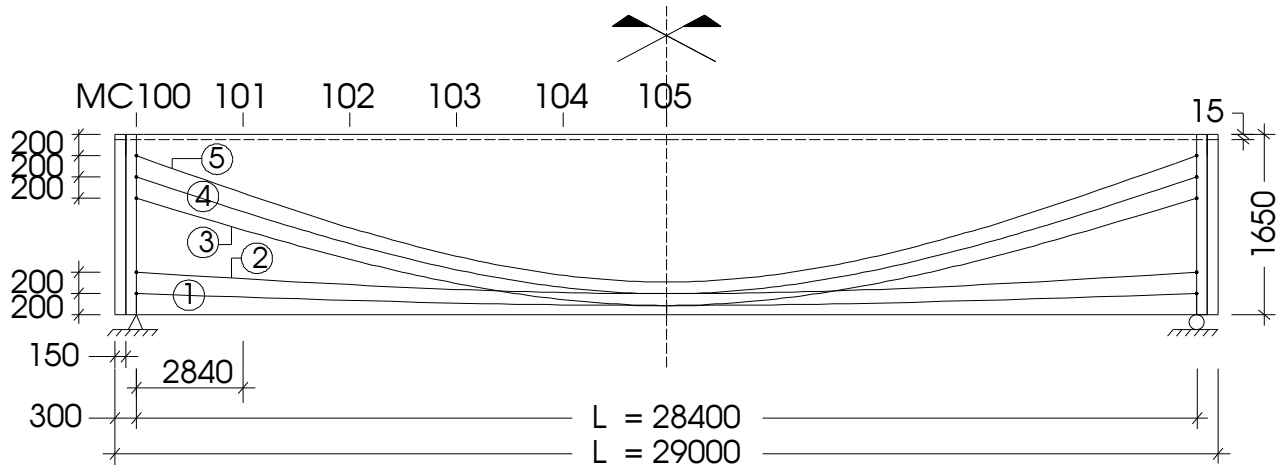
$$\rightarrow M = M_{L/2} = 7773.615 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

$$\Rightarrow A_{PS} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{7773.615 \times 10^6}{1339.2 \times 1388.5} = 4180.53 \text{ mm}^2$$

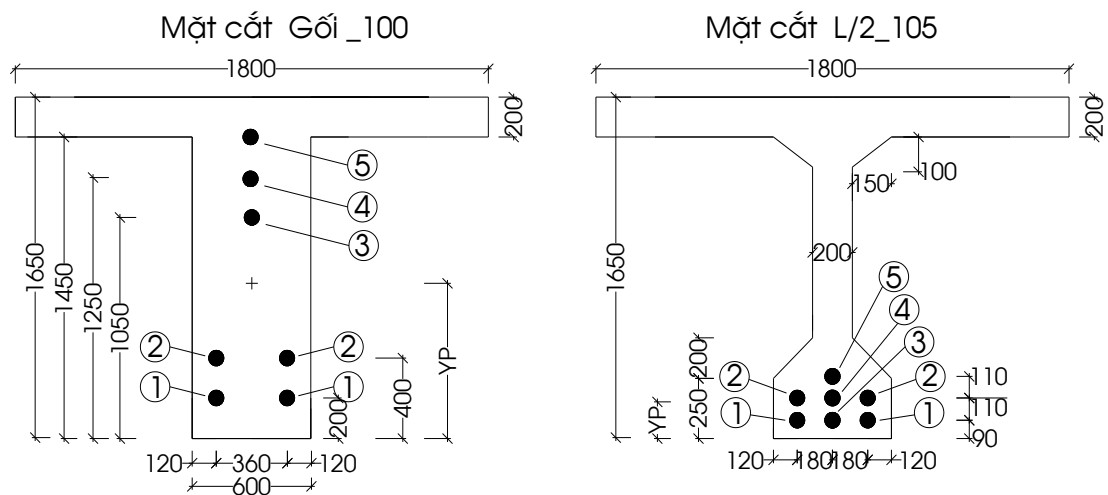
$$\text{Số bó} = \frac{4180.53}{98.71 \times 7} = 6.45 \text{ bó (7 tao 12.7)} = 7 \text{ (bó)}$$

Suy ra : $A_{PS} = 4180 \text{ mm}^2$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :



Ta có :

- Tại mặt cắt Gối :

$$y_P = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 1050 + 1250 + 1450)}{7f} = 707 \text{ mm}$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

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

2.1.Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a.Tại MC L/2 (giữa nhịp):

*Giai đoạn 1 :(không có mối nối ,trừ lỗ rỗng):

Ta có :

$$b_0 = s - b_{mn} = 1800 - 500 = 1300\text{mm}$$

$$h_f = 194\text{mm}, b_w = 200\text{mm}, h_d = 350\text{mm}$$

$$h = 1650 - 15 = 1635\text{mm}$$

$$b_1 = 600\text{mm}, \Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó}=7$$

$$\rightarrow \Delta F_0 = 19782\text{mm}^2$$

$$d_r = 60\text{mm} : \text{đ- ờng kính lỗ rỗng .}$$

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

Diện tích :

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

$$= (1300 - 200) \cdot 194 + 200 \cdot 1635 + (600 - 200) \cdot 350 - 19782 = 468558\text{mm}^2.$$

Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2} \right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 396868626\text{mm}^3.$$

$$y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 847\text{mm} \rightarrow y_{tr1} = 1635 - y_{d1} = 788\text{mm}, e_g = y_{d1} - y_p = 847 - 168 = 679\text{mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_w) \frac{h_f^3}{12} + (b_0 - b_w) h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2} \right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{2} \right)^2 + (b_1 - b_w) \frac{h_d^3}{12} + (b_1 - b_w) h_d \left(y_d - \frac{h_d}{2} \right)^2 - \Delta F_0 \left(y_d - \frac{h_d}{2} \right)^2$$

$$= 2.67131 \times 10^{11}\text{mm}^4$$

$$\text{Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : } I_g = 2.6713 \times 10^{11}\text{mm}^4$$

* giai đoạn 2 :(trục 2-2) có kể đến mối nối và cốt thép DUL:

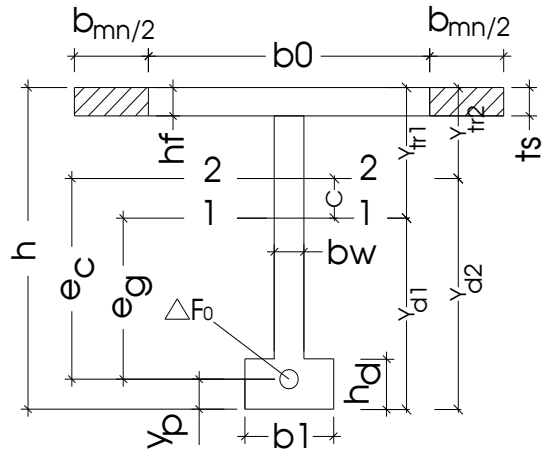
+Diện tích t- ơng đ- ơng :

$$A_c = A_g + \frac{E_p}{E_c} x A_{PS} + b_{mn} t_s = 468558 + (197000 \cdot 4180) / 30358 + 500 \cdot 185 = 5633770\text{mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = 500 \cdot 185 \cdot \left(y_{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} x A_{PS} x e_g = 500 \cdot 185 \cdot \left(788 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \cdot 4180 \cdot 679$$

$$= 42199770\text{mm}^3$$



$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 75mm, y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 788 - 75 = 713mm, y_2^d = y_1^d + c = 874 + 75 = 949mm.$$

$$e_c = e_g + c = 679 + 75 = 757mm.$$

+Mômen quán tính t-ong đ-ong (GD 2):

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

$$= 2.67131 \times 10^{11} + 468558 * 75^2 + 500 x \frac{185^3}{12} + 500 * 185 * (744 - \frac{185}{2})^2 + \frac{197000}{30358} x 4180 x (949 - 168)^2$$

$$= 3.11929 \times 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

b.Tại mặt cắt gô:

-giai đoạn 1 :

Ta có:

$$b_0 = s - b_{mn} = 1800 - 500 = 1300mm$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 19782 mm^2$$

$$h = 1650 - 15 = 1635mm, b_1 = 600mm,$$

$$y_p = 707mm.$$

Diện tích :

$$A_g = (b_0 - b_1) t_s + b_1 h - \Delta F_0 = (1300 - 600) x 185 + 600 x 1635 - 19782 = 1109218 mm^2$$

Mômen tính với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_1) t_s (h - \frac{t_s}{2}) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1005985626 mm^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 906mm \rightarrow y_1^{tr} = 1635 - 906 = 729mm, e_g = 906 - 707 = 199mm.$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1) t_s (y_1^{tr} - \frac{t_s}{2})^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h (y_1^d - \frac{h}{2})^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 2.897521 \times 10^{11} (mm^4)$$

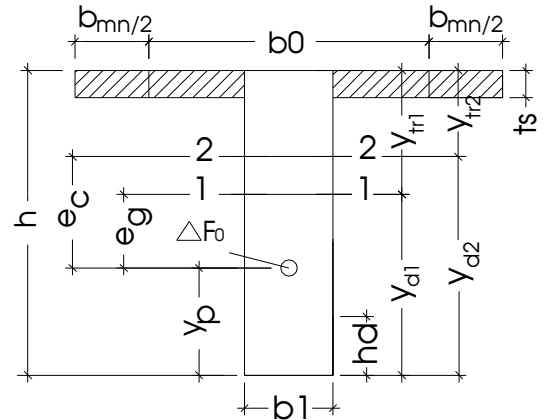
-giai đoạn 2 :

$$A_c = A_g + b_{mn} t_s + \frac{E_p}{E_c} x A_{PS} = 1228842 mm^2.$$

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

$$= 500 x 185 x (729 - \frac{185}{2}) - \frac{197000}{30358} x 4180 x 199 = 53478379.9 mm^3.$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 43.5mm \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 729 - 43.5 = 685.5mm.$$



$$y_2^d = y_1^d + c = 949.5\text{mm} , e_c = e_g + c = 242.5\text{mm} .$$

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

$$= 2.897521 \times 10^{11} + 1109218 \times 43.5^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times (685 - \frac{185}{2})^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 4180 \times 199^2 = 3246477658^{11} \text{ mm}^4 .$$

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

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

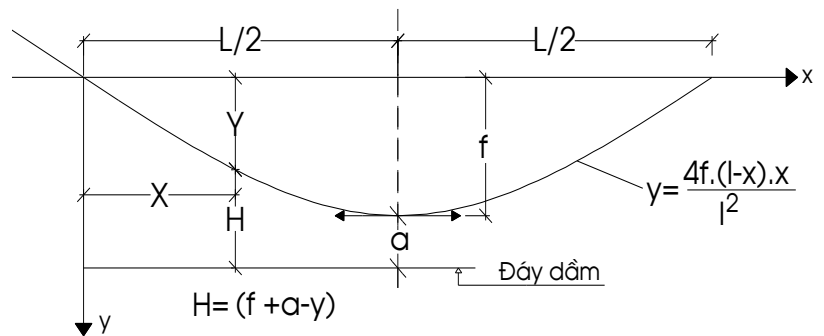
Chiều dài 1 bó :

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

- **Bó 1:** $l = 28400, f_1 = 200 - 90 = 110,$

$$L_1 = 28400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 28400} = 28401 \text{ mm}$$

T-ong tư ta có bảng :



Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1	2	28400	110	28401
Bó 2	2	28400	200	28404
Bó 3	1	28400	940	28481
Bó 4	1	28400	1030	28497
Bó 5	1	28400	1120	28514

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{28401 \times 2 + 28404 \times 2 + 28481 + 28497 + 28514}{7} = 28443 \text{ mm}$$

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

- **Tai mắt 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	940	0	0	1050
4	200	1030	0	0	1250
5	310	1120	0	0	1450

- Tại mắt cắt 1 có : $x_1=2840$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	2840	40	160
2	200	200	2840	72	328
3	90	940	2840	346	704
4	200	1030	2840	378	872
5	310	1120	2840	410	1040

- Tại mắt cắt 2 có : $x_2=5680$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	5680	70	130
2	200	200	5680	128	272
3	90	940	5680	614	436
4	200	1030	5680	672	578
5	310	1120	5680	730	720

- Tại mắt cắt 3 có : $x_3=8520$ mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	8520	92	108
2	200	200	8520	168	232
3	90	940	8520	806	244
4	200	1030	8520	882	368
5	310	1120	8520	958	492

- Tại mắt cắt 4 có : $x_4=11360$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	11360	106	94
2	200	200	11360	192	208
3	90	940	11360	922	128
4	200	1030	11360	1008	242

5	310	1120	11360	1094	356
---	-----	------	-------	------	-----

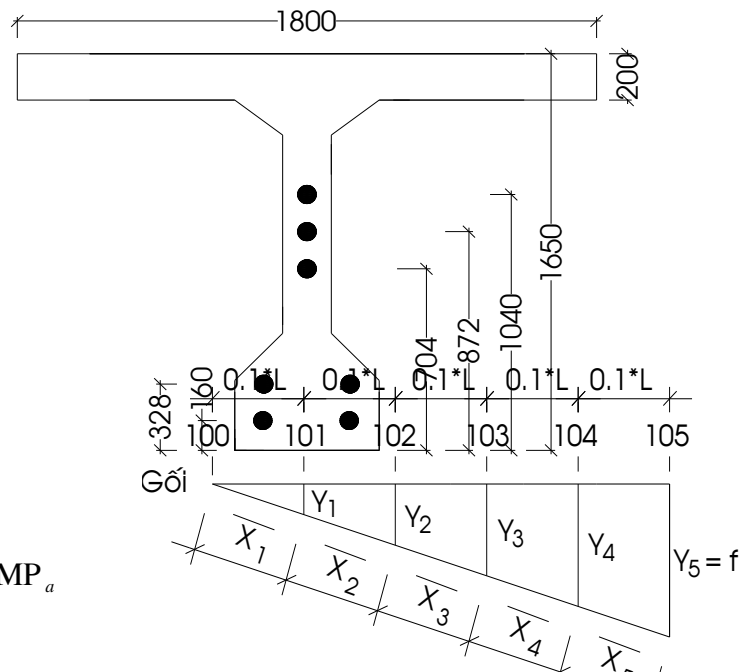
- Tại mặt cắt 5 (L/2) có : $x_5=14200\text{mm}$.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	14200	110	90
2	200	200	14200	200	200
3	90	940	14200	960	90
4	200	1030	14200	1030	200
5	310	1120	14200	1120	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	1003	104	105
1	0	40	70	92	106	110
2	0	72	128	168	192	200
3	0	346	614	806	922	940
4	0	378	672	882	128	1030
5	0	410	730	958	1094	1120

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	1380	1040	720	492	356	310



* Ví dụ mặt cắt 101:(hình bên)

IV. Tính ứng suất mất mát:

1. Mất do ma sát :

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

Trong đó :

$$01 \quad f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$$

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

$$- \mu = 0.23.$$

-x :là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính - s mất mát .

Tính khi kích 2 đầu :

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

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

+Tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ọc tính gần đúng nh- 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:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2840^2 + 40^2} = 2840 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2840^2 + (70 - 40)^2} = 2840 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2840^2 + (92 - 70)^2} = 2840 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2840^2 + (106 - 92)^2} = 2840 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2840^2 + 72^2} = 2841 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2840^2 + (128 - 72)^2} = 2840 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2840^2 + (168 - 128)^2} = 2840 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2840^2 + (192 - 168)^2} = 2840 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2840^2 + 346^2} = 2860 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2840^2 + (614 - 346)^2} = 2852 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2840^2 + (806 - 614)^2} = 2846 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2840^2 + (922 - 806)^2} = 2842 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2840^2 + 378^2} = 2863 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2840^2 + (674 - 378)^2} = 2854 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2840^2 + (882 - 674)^2} = 2847 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2840^2 + (1008 - 882)^2} = 2843 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2840^2 + 410^2} = 2868 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2840^2 + (730 - 410)^2} = 2857 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2840^2 + (958 - 730)^2} = 2849 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2840^2 + (1094 - 958)^2} = 2843 \text{ mm.}$$

$+\alpha$: là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

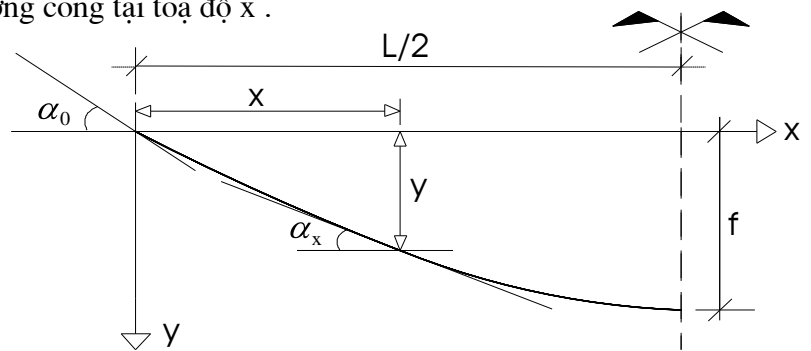
Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc tọa độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại tọa độ x .

- Đ-ờng 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 cáp

tại các mặt cắt cần tính - s mắt mát:

+) Tính α_0 cho các bó ($x=0$):

-bó 1 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{28400} (1 - 0) = 0.015493 \rightarrow \alpha_0 = 0.56^\circ = 0.015493 \text{ radan}$

-bó 2 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 200}{28400} (1 - 0) = 0.028169 \rightarrow \alpha_0 = 1.41^\circ = 0.028170 \text{ radan}$

-bó 3 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 940}{28400} = 0.132394 \rightarrow \alpha_0 = 7.56^\circ = 0.132395 \text{ radian}$

-bó 4 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1030}{28400} = 0.1425158 \rightarrow \alpha_0 = 8.42^\circ = 0.124516 \text{ radian}$

-bó 5 : $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1120}{28400} = 0.158 \rightarrow \alpha_0 = 9.28^\circ = 0.158890 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1	0	28400	110	0.56

Bó 2	0	28400	200	1.41
Bó 3	0	28400	940	7.56
Bó 4	0	28400	8.42	7.87
Bó 5	0	28400	1120	9.28

+) Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

* Tại mặt cắt 101 có : $x_1=2840$ mm.

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{2840} \left(1 - \frac{2 \times 2840}{2840}\right) = 0.011579 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0.66^\circ}.$$

T- ong tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	2840	28400	110	0.44
Bó 2	2840	28400	200	1.46
Bó 3	2840	28400	960	5.86
Bó 4	2840	28400	1030	6.45
Bó 5	2840	28400	1120	7.06.

* Tại mặt cắt 102 có : $x_2=5680$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	5680	28400	110	0.33
Bó 2	5680	28400	200	0.83
Bó 3	5680	28400	960	4.74
Bó 4	5680	28400	1030	4.96
Bó 5	5680	28400	1120	5.24

* Tại mặt cắt 103 có : $x_3=8520$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	8520	28400	110	0.22
Bó 2	8520	28400	200	0.54
Bó 3	8520	28400	960	3.06
Bó 4	8520	28400	1030	3.26
Bó 5	8520	28400	1120	3.34

- Tại mặt cắt 104 có : $x_4=11360$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	11360	28400	110	0.12
Bó 2	11360	28400	200	0.27
Bó 3	11360	28400	960	1.65
Bó 4	11360	28400	1030	1.85
Bó 5	11360	28400	1120	2.06

* 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	0.56	0.44	0.12	0.0012367
Bó 2	1.41	1.46	0.25	0.00258411
Bó 3	7.56	5.86	1.70	0.017958
Bó 4	8.42	6.45	1.97	0.019734602
Bó 5	9.28	7.06	2.17	0.021739496

- Tại mặt cắt 102:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.56	0.33	0.23	0.002367
Bó 2	1.41	0.83	0.58	0.0058411
Bó 3	7.56	4.74	2.82	0.028958
Bó 4	8.42	4.96	3.46	0.034602
Bó 5	9.28	3.99	3.99	0.039496

- Tại mặt cắt 103:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.56	0.22	0.34	0.003427

Bó 2	1.41	0.54	0.87	0.08882
Bó 3	7.56	3.06	4.50	0.04575224
Bó 4	8.42	3.26	5.16	0.0512205
Bó 5	9.28	3.34	5.89	0.0594248

- Tại mặt cắt 104:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.56	0.12	0.44	0.022519
Bó 2	1.41	0.27	1.44	0.015118
Bó 3	7.56	1.65	5.91	0.060356
Bó 4	8.42	1.85	6.57	0.109781
Bó 5	9.28	2.06	7.17	0.118857

- Tại mặt cắt 105(L/2):

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.56	0	0.56	0.056486
Bó 2	1.41	0	1.41	0.016354
Bó 3	7.56	0	7.56	0.125664
Bó 4	8.42	0	8.42	0.137357
Bó 5	9.28	0	9.28	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)	$1 - e^{-\mu(\alpha + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	28401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14201	0.23	0.0012367	0.0107631	16.42
2	28404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14202	0.23	0.00258411	0.0113197	17.24
3	28481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14241	0.23	0.017958	0.0157802	24.08/
4	28497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14249	0.23	0.01973462	0.0163386	24.81
5	28514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14257	0.23	0.02173946	0.0168175	25.22

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

			7					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (16.42*2 + 17.24*2 + 24.08 + 24.81 + 25.22) / 7 = 20.2 \text{ MPa}$$

b. Mắt cắt 102:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	28401	1488	$6.67*10^{-7}$	14201	0.23	0.002367	0.0113984	17.36
2	28404	1488	$6.67*10^{-7}$	14202	0.23	0.0058411	0.0125096	18.93
3	28481	1488	$6.67*10^{-7}$	14241	0.23	0.028958	0.0214532	32.42
4	28497	1488	$6.67*10^{-7}$	14249	0.23	0.034602	0.0224792	34.45
5	28514	1488	$6.67*10^{-7}$	14257	0.23	0.039496	0.0235042	35.67

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (17.36*2 + 18.93*2 + 32.42 + 34.45 + 35.67) / 7 = 25.02 \text{ MPa}$$

c. Mắt cắt 103:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	28401	1488	$6.67*10^{-7}$	14201	0.23	0.003427	0.0120728	18.46
2	28404	1488	$6.67*10^{-7}$	14202	0.23	0.08882	0.0136979	21.08
3	28481	1488	$6.67*10^{-7}$	14241	0.23	0.04575224	0.0270935	41.32
4	28497	1488	$6.67*10^{-7}$	14249	0.23	0.0512205	0.0286595	43.65
5	28514	1488	$6.67*10^{-7}$	14257	0.23	0.0594248	0.0313515	47.15

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (18.46*2 + 21.08*2 + 41.32 + 43.65 + 47.15) / 7 = 30.25 \text{ Mpa}$$

c. Mắt cắt 104:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu\alpha}$	Δf_{PF} (
----	-------	----------	---	---	-------	----------------	----------------------	-------------------

				$(L_i/2)$				MPa)
1	28401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14201	0.23	0.022519	0.0127070	19.41
2	28404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14202	0.23	0.015118	0.0148850	22.65
3	28481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14241	0.23	0.060356	0.0327010	49.26
4	28497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14249	0.23	0.109781	0.0348007	52.28
5	28514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14257	0.23	0.118857	0.0368186	55.29

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.41 \cdot 2 + 22.65 \cdot 2 + 49.26 + 52.28 + 55.29) / 7 = 34.42 \text{ Mpa}$$

d. Mắt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(\alpha + \mu x)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	28401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14201	0.23	0.056486	0.0133805	20.41
2	28404	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14202	0.23	0.016354	0.0160706	24.61
3	28481	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14241	0.23	0.125664	0.0383151	57.91
4	28497	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14249	0.23	0.137357	0.0409031	61.86
5	28514	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14257	0.23	0.148877	0.0434461	65.75

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (20.41 \cdot 2 + 24.61 \cdot 2 + 57.91 + 61.86 + 65.75) / 7 = 39.037 \text{ Mpa}$$

2. Mất do tr- ot neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \cdot 6 = 12mm.$

$$E_p = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 28443mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \cdot 2}{30459} * 197000 = 83.1 MP_a$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó):

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} x \frac{E_p}{E_{CI}} x f_{cgp}$$

Trong đó : N=7 bó.

$$E_{ci} = 4800\sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 50 = 40 MP_a.$$

f'_{ci} : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 30357 MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát +tụ neo và do trọng l- ọng bản thân g_1 :

$$\text{-lực căng : } P_i = [f_{pi} - (f_{PF} + \Delta f_{PA})] A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb}.$$

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 :

$$P_i = [488 - 83.1] x 0.987 x 4180 = 5802012 \text{ N}$$

Với $\alpha_x^{tb} = (0.56 \times 2 + 1.41 \times 2 + 7.56 + 8.42 + 9.28) / 7 = 4.164 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.987.$

b. MC 101 :

$$P_i = (1488 - (83.1 + 20.2)) \times 0.998 \times 4836 = 5702912 \text{ N}$$

c. MC 102 :

$$P_i = (1488 - (83.1 + 25.02)) \times 0.998 \times 4836 = 5601973 \text{ N}$$

d. MC 103 :

$$P_i = (1488 - (83.1 + 30.2)) \times 0.998 \times 4836 = 5579410 \text{ N}$$

e. MC 104 :

$$P_i = (1488 - (83.1 + 34.42)) \times 0.998 \times 4836 = 5552814 \text{ N}$$

f. MC 105(L/2) :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 39.37)) \times 0.998 \times 4836 = 5532715 \text{ N}$$

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 l- ọng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{5802012}{1109218} - \frac{5802012 \times 248^2}{2.6713 \times 10^{11}} = -5.23 \text{ MPa}$$

- Tại MC L/2(105) :

$$f_{cgp} = -\frac{5802012}{468558} - \frac{58020125 \times 769^2}{2 \cdot 67131 \times 10^{11}} + \frac{1881.33 \times 10^6 \times 679}{2.6713 \times 10^{11}} = -14.33 \text{ Mpa}$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

- MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times |-5.23|}{2 \times 7 \times 30357} = 14.55 MP_a.$$

- MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times |-14.33|}{2 \times 7 \times 30357} = 39.83 MP_a.$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

- Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 MP_a.$$

5. Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là - s 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 l- ọng bản thân.

- Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \sum p_i - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}) \bar{x} A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb}.$$

- MC Gối :

$$P_i = [1488 - (83.1 + 14.55)] \times 4180 \times 0.987 = 53281043 N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen } = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{5328104}{1109218} - \frac{5328104 \times 248^2}{2.89754 \times 10^{11}} = -4.81 \text{ Mpa}$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 4.81 + 0 = 77.68 \text{ MPa}$$

- MC (105)L/2 :

$$P_i = [1488 - (39.37 + 83.1 + 39.83)] \times 4180 \times 1 = 5541426 N$$

$$\text{Suy ra MC L/2: } \rightarrow f_{cgp} = -\frac{5328104}{468558} - \frac{5328104 \times 769^2}{2.6713 \times 10^{11}} + \frac{1881.33 \times 10^6 \times 769}{2.6713 \times 10^{11}} = -13.48 MPa$$

Δf_{cdp} :- s do tính tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(604.9 + 258.1) \times 10^6}{3.11926 \times 10^{11}} \times 757 = 1.946 MP_a.$$

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 13.48 - 7 \times 1.946 = 175.36 MP_a.$$

6. Mất ứng suất do chùng cốt thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} . \text{ Căng sau gâp đúng : } \Delta f_{PR_1} = 0 .$$

- Tính : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$.

* MC Gối : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 14.55 - 0.2(25 + 77.68)] = 33.49 MP_a$.

* MC L/2 : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 39.37 - 0.4 \times 39.83 - 0.2(25 + 175.38)] = 21.05 MP_a$

7. Tổng hợp các ứng suất mất mát :

• 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	83.1	14.55	97.5
(L/2)105	39.37	83.1	39.83	162.3

• 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	77.68	33.49	136.17
(L/2)105	25	175.38	21.05	221.434

• Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	97.5	136.17	233.67
(L/2)105	162.37	221.431	383.8

V. kiểm toán theo ttgh c- ờng dờ 1 :

1. Kiểm tra sức kháng uốn :

* kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th- ờng):

-Phân trên đã có : $b = S = 1800 \text{ mm}$.

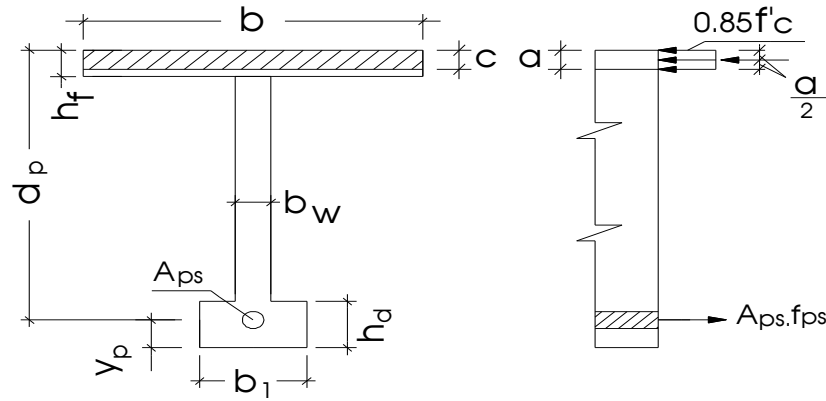
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 1650 \times 194)}{1800 - 200} = 196 \text{ mm}$$

$$-y_p = 168 \text{ mm} , d_p = 1635 - 168 = 1467 \text{ mm} .$$

$$-A_{ps} = 4180 \text{ mm}^2 , \beta = 0.85 , f'_c = 50 .$$

$$k = 2 \left(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0.28 .$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{PS} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{4180 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.85 \times 1800 + 0.28 \times 4180 \times \frac{1860}{1467}} = 116.9 \text{ mm} < h_f = 196 \text{ mm}$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} \left(d_p - \frac{a}{2} \right), \quad a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 117 = 99 \text{ mm}.$$

$$f_{PS} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{117}{1467} \right) = 1818.5 \text{ MP}_a.$$

$$M_n = 4180 \times 1818 \times \left(1467 - \frac{99}{2} \right) = 10809 \text{ KN.m}$$

+Kiểm tra : $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{L/2} = 773615 \text{ KN.m} < M_n = 10809 \text{ KN.m} \Rightarrow$ đạt .

2. Kiểm tra hàm l-ơng cốt thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{4 \times 1818 \times 1467}{4180 \times 1822} = 1425 \text{ mm}.$$

$$C = 117 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1425 = 616 \text{ mm} \Rightarrow \text{đạt}.$$

3. Kiểm tra hàm l-ơng cốt thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \left[\frac{1}{2} M_{cr}, 1.33 M_u \right]$$

Trong đó :

- M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTDUL tức là khi đó us biên d-ới đạt trị số us kéo khi uốn là : $f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a$.

- Ph-ơng trình M_{cr} với tiết diện nguyên c-àng sau (2 giai đoạn):

$$f_r = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 4.45$$

$$+ P_i = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \quad \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 162.37 + 221.431 = 383.39 \text{ MP}_a.$$

+ M_1 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 2818 KN.m(TTGHSD).

+ M_{2a} : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2(không có lớp phủ)= 604 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L/2 do lớp phủ = 258 KN.m

$$+ M_{ht} = (1.25 \cdot M_{TR} + M_{LN}) \cdot mg_M = (1.25 \cdot 1845.2 + 937.44) \cdot 0.597 = 1936.67 \text{ (KN.m)}$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

* Thay các số liệu MC (105)L/2 vào ph-ong trình để tính ΔM :

$$P_i = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 383.39) \times 4180 = 3993575N.$$

$$\begin{aligned} \Delta M &= \frac{P_i}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_i e_g + M_1) y_1^d}{I_g} x \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c \\ &= \frac{3993575 \times 3.119 \times 10^{11}}{468558 \times 906} + \frac{(3993575 \times 769 + 1818 \times 10^6) \times 847 \times 3.119 \times 10^{11}}{2.6713 \times 10^{11} \times 906} \\ &\quad - (604 + 258 + 1936.37) \times 10^6 + \frac{4.45 \times 3.119 \times 10^{11}}{906} = 7.099 \times 10^9 \text{ KN.m} = 5.449 \times 10^3 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 1013245 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{L/2} = 7773.615 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 12530 \text{ KN.m} > \min \{ 2M_{cr}; 1.33M_u \} \\ > \min \{ 12153.6 ; 10339 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 12530 > 10339 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện = ϕV_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 .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v} .$$

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi} : \text{c-ờng độ tính toán CTDUL}, \alpha : \text{góc trung bình.}$$

Trong các công thức trên :

b_v : chiều dày nhỏ nhất của s-ờn dầm -đầu dầm $b_v = b_1 = 600mm$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện –khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

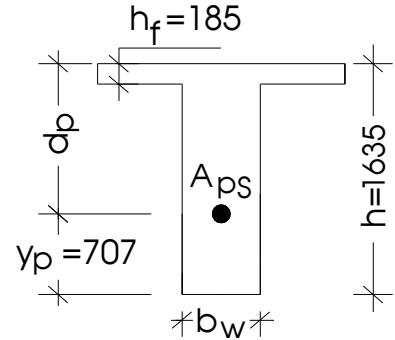
* Đầu dầm:

+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,

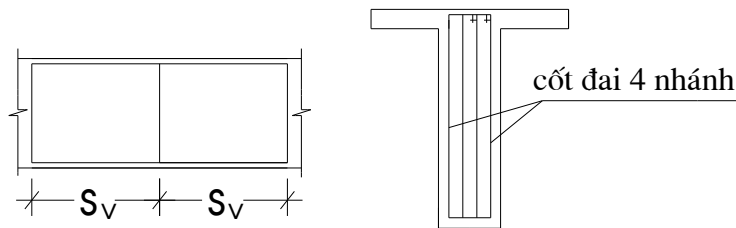
lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=117 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1635 - 707 - \frac{117}{2} = 869.5mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 869.5 \\ 0.9d_p = 928 \\ 0.72h = 1188 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1188mm .$$



A_v :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b-óc đai :



Trong đó với $L=29m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 600 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 14$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+ f_v :c-ờng độ cốt đai = $400MP_a$.

+ S_v :b-óc 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 :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

V_u :là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5V_u \cot g\Phi}{E_p A_{PS}}$$

M_u : là mômen uốn tính theo TTGH CĐ1.

Nh- 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 : $M_{101} = 2514.47 KN.m$

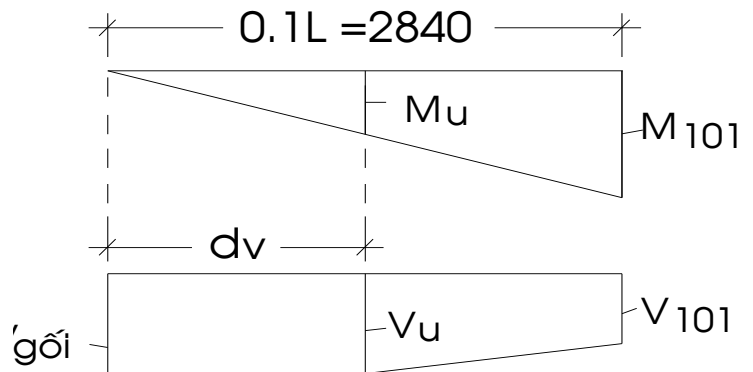
$V_{100} = 1136.36 KN.m$.

$V_{101} = 935.935 KN.m$

$d_v = 1188 mm$.

$M_u = \frac{M_{101}}{0.1L} x d_v = \frac{2514.47}{2840} x 1188 = 1052 KN.m$.

$V_u = V_{101} + \frac{V_{100} - V_{101}}{0.1L} x d_v = 935.935 + \frac{1136.36 - 935.935}{2840} x 1188 = 1019 KN$.



b. Tính ứng suất cắt :

$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1019 x 10^3}{0.9 x 600 x 1188} = 1.59 MP_a$

$\frac{V}{f_c} = \frac{1.59}{50} = 0.0319$

c. Giả thiết : $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g\Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$\varepsilon_{x_1} = \frac{2514.47 x 10^6 / 1188 + 0.5 x 935.935 x 10^3 x 1.192}{197000 x 4180} = 4.95 x 10^{-3}$.

Theo $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c} = 0.0319 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.95 x 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 50.7^\circ, \beta_1 = 0.8$.

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều \rightarrow làm lần thứ 2 : $\cot g50.7^\circ = 1.015$.

$\varepsilon_{x_2} = \frac{2514.47 x 10^6 / 1188 + 0.5 x 935.935 x 10^3 x 1.015}{197000 x 4180} = 4.86 x 10^{-3}$.

Theo $\frac{V}{f_c}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 49^\circ, 40'$ và $\beta_2 = 0.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 49^\circ 40'$ và $\beta = 0.8$.

d. Bố trí cốt đai tr-ớc rồi kiểm tra :

B-ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c b_v}} = \frac{615 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 600} = 699 \text{ mm} .$$

$$V_u = 1224 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 600 \times 1188 = 3543 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq 0.8 d_v = 937 < 600 \text{ mm} .$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min V_k + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v = 8782 \text{ KN} .$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c b_v d_v} = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{50} \times 600 \times 1188 = 332 \text{ KN} .$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1188 \times 1.015}{300} = 1011 \text{ KN} .$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb} .$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1188 \text{ mm} .$

$$+ \text{bó 1: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{4f}{L} \left(1 - \frac{2x}{L}\right) = \frac{4 \times 110}{28400} \left(1 - \frac{2 \times 1188}{28400}\right) = 0.0142049 \rightarrow \alpha_1 = 0.51^\circ .$$

T- ong tư cho các bó khác :

Lập bảng :

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x(mm)	α_i (độ)
1	28400	110	1188	0.51
2	28400	200	1188	1.33
3	28400	940	1188	7.17
4	28400	1030	1188	8.44
5	28400	1120	1188	8.69

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.51 + 1.33 + 7.17 + 8.44 + 8.69) = 3.99^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.06853 .$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 383.39) \times 4180 \times 0.06853 = 273.8 \text{ KN} .$$

* Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1224 \text{ KN} \leq 0.9 (V_c + V_s + V_p) = 0.9 (332 + 1011 + 273.8) = 1455.2 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt} .$$

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) :

$$+ \text{c- ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 \text{ MP}_a .$$

$$+ \text{c- ờng độ ct dư : } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a .$$

$$+ A_g = 468558 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 2.6713 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 679 \text{ mm}, y_1^d = 847 \text{ mm}, y_1^{tr} = 788 \text{ mm}, M_1 = 1881.33 \text{ KN}$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới (-s nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 \text{ MP}_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 162.32) \times 4180 = 5074938 \text{ N}$$

$$\Rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{5074938}{468558} - \frac{5074938 \times 679}{2.6713 \times 10^{11}} \times 847 + \frac{1881.33 \times 10^6}{2.6713 \times 10^{11}} \times 847 \right| = |-15.22| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 \text{ MP}_a$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 \text{ MP}_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.58 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{5074938}{468558} + \frac{5074938 \times 788 \times 679}{2.6713 \times 10^{11}} - \frac{1881.33 \times 10^6 \times 788}{2.6713 \times 10^{11}} = -6.878 \text{ MP}_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 \text{ MP}_a.$$

$$\text{-Lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 383.8) \times 4180 = 3993572 \text{ N}.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54.$$

$$f_{bd} = -\frac{3993572}{468558} - \frac{3993572 \times 679}{2.6713 \times 10^{11}} \times 847 + \frac{1881.3 \times 10^6}{2.6713 \times 10^{11}} \times 847 + \frac{(705 + 258 + 1936.67) \times 10^6}{3.119 \times 10^{11}} \times 906 = 3.08 \text{ MP}_a \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

\rightarrow đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 788 \text{ mm}, y_2^{tr} = 713 \text{ mm}$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 \text{ MP}_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{3993572}{468558} + \frac{3993572 \times 679}{2.6713 \times 10^{11}} \times 788 - \frac{1881.8 \times 10^6 \times 788}{2.6713 \times 10^{11}} - \frac{10^6}{3.119 \times 10^{11}} \times 713 \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 \text{ MP}_a$$

$$= |-9.05 \text{ MP}_a| \leq 22.5 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt}.$$

2. Kiểm tra ứng suất mặt cắt gôi (MC100):

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.56 \times 2 + 1.41 \times 2 + 7.56 + 8.42 + 9.23) / 7 = 4.16 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.987.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1136.4 - 97.5) \times 4180 \times 0.987 = 4281640 \text{ N}$$

$$+ A_g = 1109218 \text{ mm}^2, I_g = 2.89751 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 199 \text{ mm}, y_1^{tr} = 729 \text{ mm}, y_1^d = 906 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{4281640}{1109218} - \frac{4281640 \times 199}{2.89751 \times 10^{11}} \times 906 = |-8.74 \text{ MP}_a| < 24 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{4281640}{1109218} + \frac{4281640 \times 248}{2.89751 \times 10^{11}} \times 729 = -1.76 \text{ MP}_a \text{ (nén)} < f_{kéo} \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (97.5 + 144.88)] \times 4180 \times 0.987 = 4570935 \text{ N}.$$

$$I_c = 3.25 \times 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 685 \text{ mm}, y_2^d = 950 \text{ mm}.$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{457953}{1109218} - \frac{457953 \times 284}{2.89751 \times 10^{11}} \times 950 = -8.6 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{457953}{1109218} + \frac{457953 \times 199}{2.89751 \times 10^{11}} \times 685 = -20.4 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

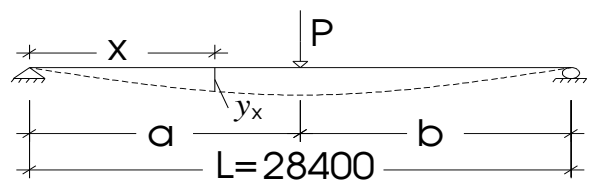
VII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực P

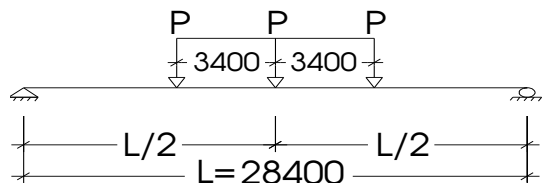
có tọa độ a, b nh- : (hình vẽ)

$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$



+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 trục:

(Hình vẽ)



$P_1 = P_2 = 145 \times 10^3 \text{ N}$; $P_3 = 35 \times 10^3 \text{ N}$. Tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực : $p_1 \rightarrow b = 14200 + 4300 = 18500 \text{ mm}$, $x = 14200 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 18500 \times 14200 \times (28400^2 - 18500^2 - 14200^2)}{6 \times 30358 \times 3.11926 \times 10^{11} \times 28400} = 7.69 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MC L/2 do : p_2

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot L^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 28400^3}{48 \times 30358 \times 3.20615 \times 10^{11}} = 8.72 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MC L/2 do : p_3 $\rightarrow b=10900 \text{ mm}, x=14200 \text{ mm}.$

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10900 \times 14200 \times (28400^2 - 10900^2 - 15200^2)}{6 \times 30358 \times 3.11926 \times 10^{11} \times 28400} = 1.65 \text{ mm}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe :

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{9000 - 2 \times 500}{3500} = 2 \text{ làn}.$$

$$\text{-hệ số xung kích : } (1+IM)=1.25.$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 (105):

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(7.46 + 7.69 + 1.65) \times 2}{5} \times 1.25 = 12.6 \text{ mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 13.6 < \frac{28400}{800} = 38 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$$

2. Tính độ võng do tĩnh tải – lực căng tr- ớc và độ võng tại MC L/2(105):

2.1. Độ võng do lực căng CT DUL:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384 E_c I_g}.$$

$$\text{Trong đó: } w = \frac{8pe}{L^2}, e = e_g = 679 \text{ mm}, I_g = 2.67 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$$

$$p = (0.8 f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 383.8) \times 4180 = 4615556 \text{ N}.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 4615556 \times 679}{28400^2} = 31.1$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 31.1 \times 28400^4}{384 \times 30358 \times 2.67 \times 10^{11}} = -40.3 \text{ mm}.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm (giai đoạn I): do $g_1 = 18.66 \text{ N / mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \times 18.66 \times 28400^4}{384 \times 30358 \times 2.67 \times 10^{11}} = 25.8 \text{ mm}.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.0 + 2.56 = 8.56 \text{ N / mm}.$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_c} = \frac{5 \times 8.56 \times 28400^4}{384 \times 30358 \times 3.119 \times 10^{11}} = 10.2 \text{ mm}.$$

* Độ võng do lực căng +tĩnh tải : gọi là độ võng tính y_T .

$$y_T = -40.3 + 25.8 + 10.2 = -4.3mm$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 4.3 mm.

Ch- ong 3: tính toán trụ cầu

I.Số liệu tính toán:

1. Yêu cầu thiết kế :

- Tính toán trụ T4 : ph- ong án 1 .
- Tải trọng : HL93,
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 29m : $l_{tt} = 29$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 29m : $l_{tt} = 29$ (m)
- Khổ cầu :
$$B = (8.0 + 2 \times 0.50) = 9.0 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 1.8 m.
- Sông thông thuyền cấp V.

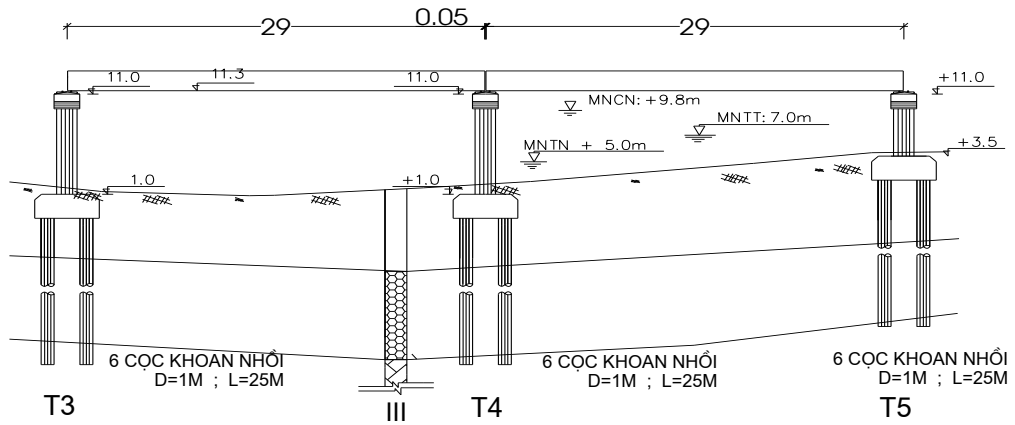
I.2. Quy trình thiết kế :

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

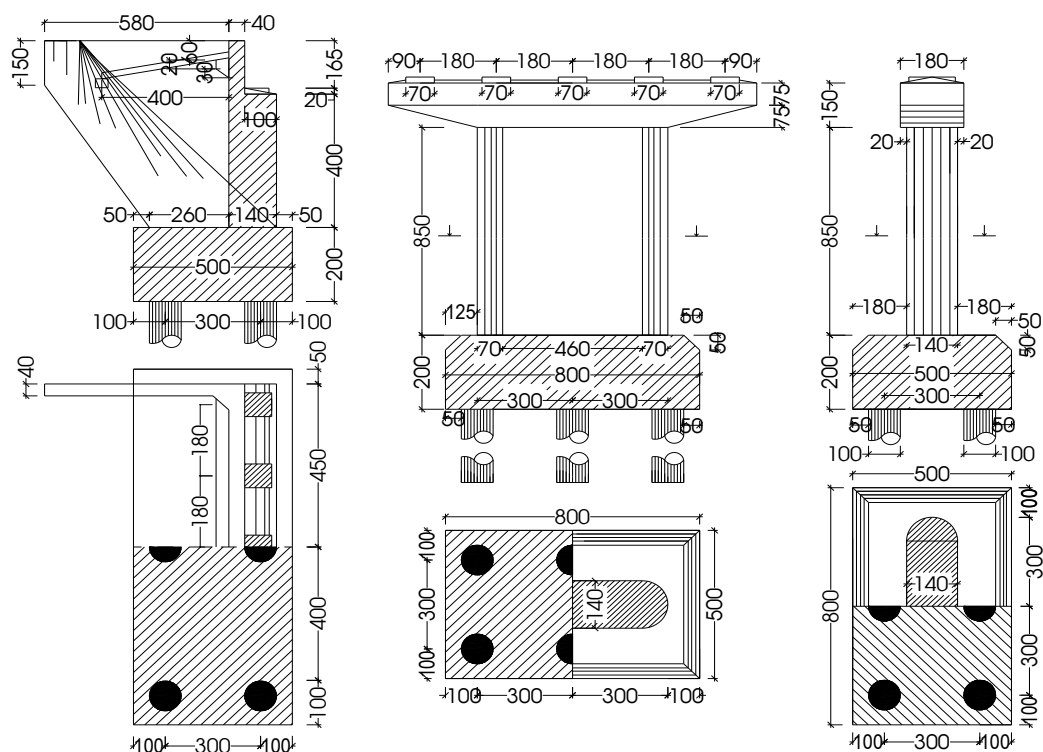
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ trụ :



1. Vị trí cao độ :

- Cao độ MNCN: +9.8 m
- Cao độ MNTT: +7.0 m
- 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 :

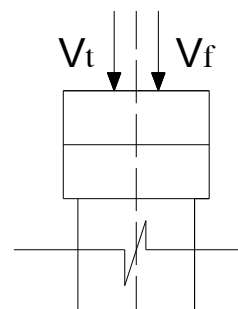
3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tĩnh tải Theo ph- ơng dọc cầu :

- + V_{DC}^{tr} : phản lực gối trái do trọng l- ợng k/c nhịp(KN).
- + V_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng l- ợng 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 l- ợng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- g_{dc}^f : trọng l- ợng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- g_{dw}^{tr} : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)



- g_{dw}^f : trọng lượng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

Tính tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng như sau:

a. Tính tải bản thân trụ:

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng như của bộ móng.

Công thức xác định: $P_i = V_i \gamma_i$

Trong đó:

+ P_i : tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+ V_i : thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+ γ_i : trọng lượng riêng tương ứng thành phần thứ i.

-Trọng lượng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 27x2.5 = 75.94T = 759.4KN$$

-Trọng lượng phần thân trụ (từ I-I đến II-II):

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 55.85x2.5 = 139.6T = 1396KN .$$

-Trọng lượng bộ móng:

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 67.83x2.5 = 169.575T = 1695KN$$

b. Tính tải kết cấu phần trên:

- Tính tải phần 1: bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 20.64$ KN/m

- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng như một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+Tính tải dầm ngang, mối nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài dầm ảnh hưởng với chiều độ $g_{2a} = 6.3$ KN/m

+Tính tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài dầm ảnh hưởng với chiều độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 20.64 + 6.3 = 26.94 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 20.64 + 6.3 = 26.94 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 26.94x \frac{29}{2} = 417.6KN$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 26.94x \frac{29}{2} = 417.6KN .$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56x \frac{29}{2} = 39.7KN$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56x \frac{29}{2} = 39.7KN$$

4. Hoạt tải thẳng đứng:

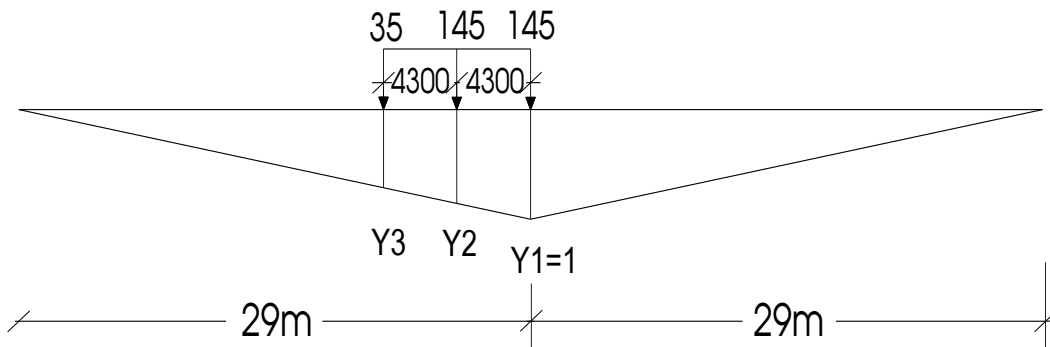
4.1. Doc cầu:

+ V_{ht}^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải.

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

+ V_{ht}^f : phản lực gối phải do hoạt tải .

* Tổ hợp :



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L \left[45(y_1 + y_2) + 35y_3 \right]$$

Trong đó :

+ γ_L : hệ số tải trọng xe tải tk , $\gamma_L = 1.75$.

+ IM : lực xung kích của xe , khi tính mô trư đặc thì $\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25$

+ n_L : số làn chất tải .

+ m_L : hệ số làn xe. \rightarrow 1 làn xe $m_L = 1.2$.

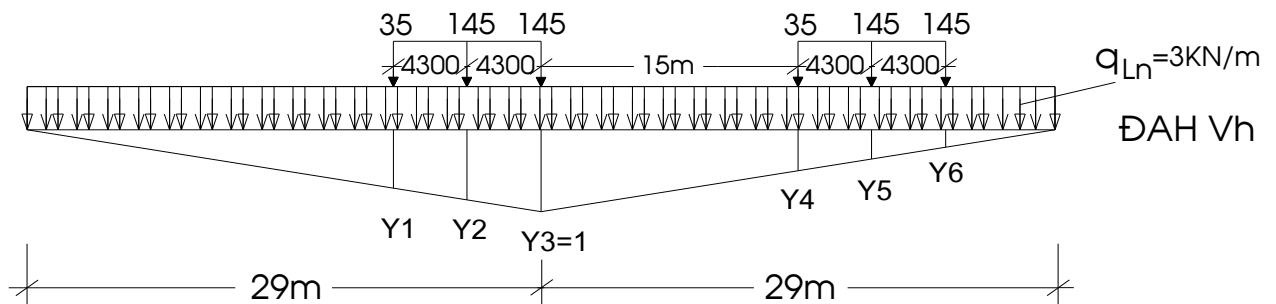
2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times \left[45(1 + 0.852) + 35 \times 0.704 \right] = 1282.7 \text{ KN}$$

* Tr- òng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp giống nhau $l^{tr} = l^f = 29\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Tr- òng hợp $V_{ht}(\text{max})$:



+ V_{ht} : do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = 0.9 x n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4) \right]$$

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times [45(0.852 + 1 + 0.36 + 0.22) + 35(0.704 + 0.503)] = 1323.6 \text{ KN}$$

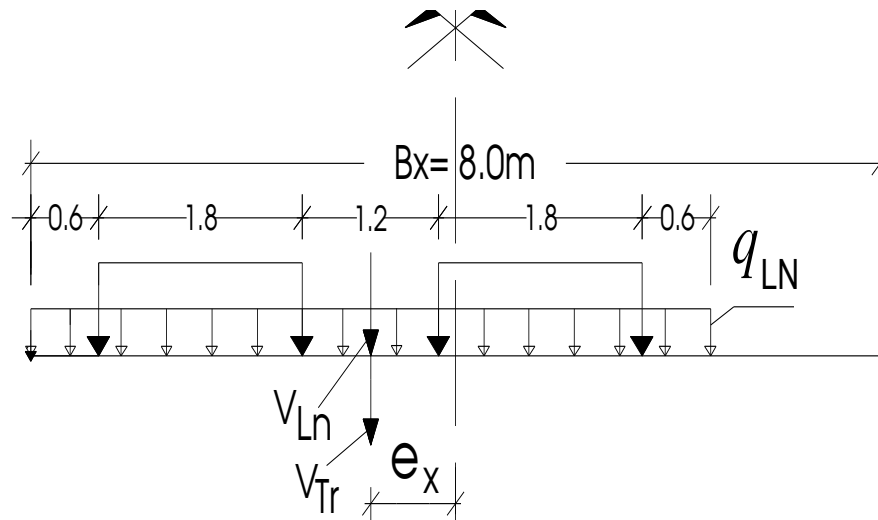
$+V_{ht}$: do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (29 + 29) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 1699.1 \text{ KN} .$$

4.2. Phân bố ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 1.8m) :

- Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang \rightarrow có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

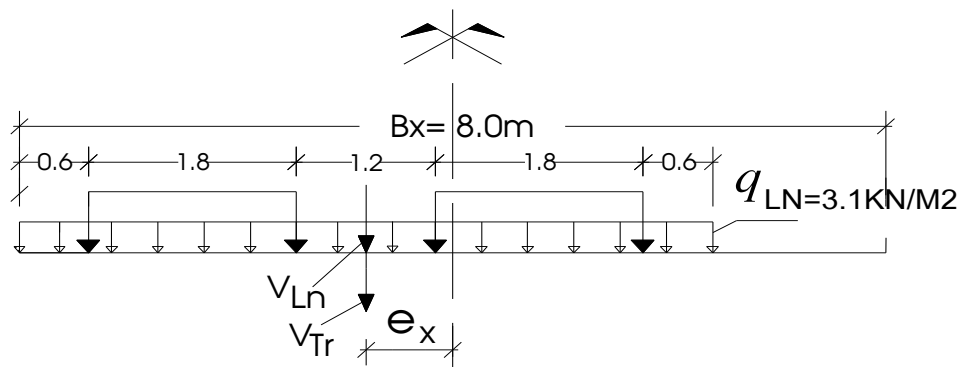
a. Chốt 2 làn xe:



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1\text{m}$$

b. Chốt 2 làn xe:



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1\text{m}$$

5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo ph- ơng dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Đ- ợc 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 h- ưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.
 - Lực hãm đ- ợc lấy bằng 25% trọng l- ợng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn đ- ợc đặt trong tất cả các làn thiết kế đ- ợc chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi nh- đi cùng một chiều. Các lực này đ- ợc coi nh- tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đ- ờng 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải đ- ợc chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng một chiều trong t- ơng lai.
 - Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2
- + W_L : đặt cách mặt đ- ờng 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 : $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5 \text{ KN}$$

6. Lực gió (gió ngang):

6.1. Dọc cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

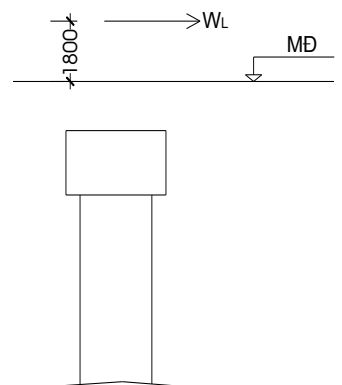
$$W_{Ti}^D = 0.0006V^2 . A_i . C_d > 1.8.A_i (\text{KN})$$

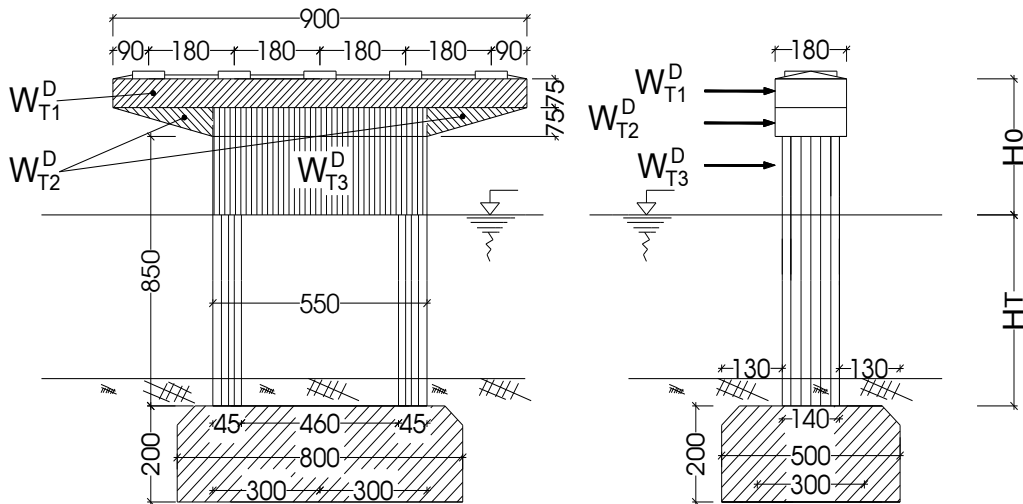
Trong đó:

+ 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 đ-ợc xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+ V : vận tốc gió .

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s).

⇒ lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s).

+ S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng n-ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n-ớc thông thuyền là 7.0 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.4 \left(\frac{m}{s} \right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_i = (2 \times 5.5 + 9 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 1.5 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 26.8 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006 V^2 \cdot A_i \cdot C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 26.8 \times 1 = 56.7 KN > 1.8 \cdot A_i = 48.24 (KN)$$

→ thỏa mãn.

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe :

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó :

+ B : là chiều rộng toàn bộ cầu .

+ q_G^D : c-ờng độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m.

+ W_x^D : tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 9 = 8.6 \text{ KN}$$

6.2. Theo ph- ong 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 n- ớc đến đỉnh trụ.

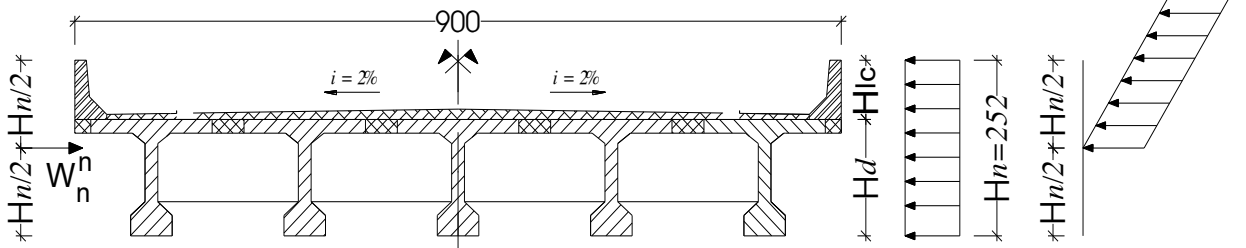
+ B_t :chiều rộng trụ (dọc cầu).

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 4.8 \times 5.5 = 26.4 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 26.4 = 47 \text{ KN} > 1.8 A_t = 40 \text{ KN}$$

→ thoả mãn.

b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp : W_n^n



+ q_G^n :tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo ph- ong ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 \cdot V^2 \cdot H_n \cdot \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d \cdot$$

Công thức này xem lan can là đặc ,dầm chủ .

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 ph- ong ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.4^2 \times (0.865 + 1.65) \times \frac{(29 + 29)}{2} = 165 \text{ KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đ- ờng xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{29 + 29}{2} = 46.5 \text{ KN}$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do n-ớc :

a. áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ d-ới lên trụ p_{dn} .

$$p_{dn} = 9.81.V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong n-ớc, từ mực n-ớc tính toán đến mặt cắt trụ (m^3).

Sơ đồ : Hình vẽ (bên)

Từ hình vẽ \Rightarrow

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

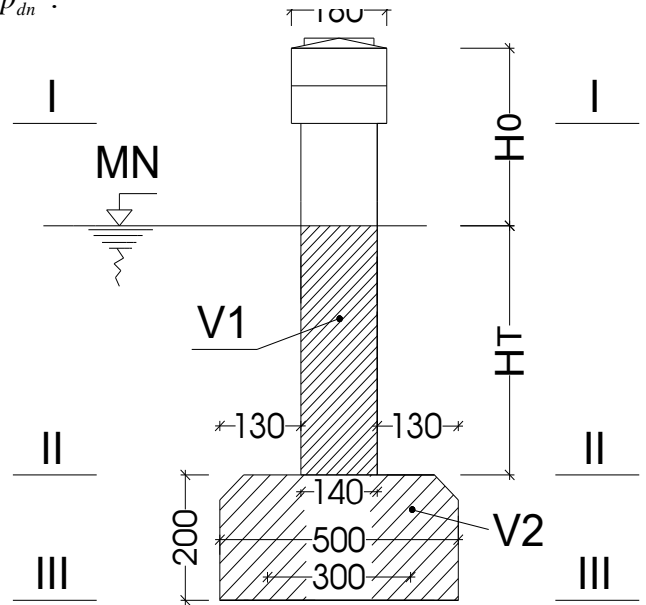
$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.4^2}{4} + 4.1 \right) \times 8 \times 1.4 = 63.15 m^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 63.15 + 2 \times 7 \times 4 = 119.152 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81 \times 63.15 = 918.87 KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81 \times 119.87 = 1168.88 KN$$



8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải đ-ợc xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt tr-ợt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt tr-ợt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T3 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi nh- 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 CĐ 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh : $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1$.

- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm , 2 xe tải dọc cầu + làn - Mực n-ớc cao nhất: +9.8m

a. Mặt cắt II-II:

• Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(759.4 + 1496 + 417.6 + 417.6) + 1.5(39.7 + 39.7) + 1587 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(1816) - 1.25 \times 47.3$$

$$\Rightarrow N_{II} = 10256 KN$$

- Tổng mômen : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}).e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f).e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II} .$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 417.6 + 1.5 \times 39.7) \times 0.5 + (1.25 \times 417.6 + 1.5 \times 39.77) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 1.47$$
$$\Rightarrow M_{II} = 6987 \text{KN.m}$$

- Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.5 = 645 \text{KN}$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8 \text{m} = 4.0 + 0.4 + 1.65 + 0.12 + 1.8 = 11.47 \text{m}$$

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:

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.0 \times 5 = 80 \text{m}^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 10256 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 12456 \text{KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 7339 + 292.5 \times 1.75 \times 1.25 \times 2 = 8435.2 \text{KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III} = W_{II} = 639.84 \text{KN} .$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 759.4 + 1496 + 417.6 + 417.6 + 39.7 + 39.7 + 1.25 \times 1587 + 1816 + 586 - 47.3 = 7542 \text{KN}$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(417.6 + 39.7) \times 0.5 + (417.6 + 39.7) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 1.47 = 4023.54 \text{KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62 \text{KN}$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 7508.45 + 1988 - 80 = 9532.4KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m = 4193.72 + 1.25 \times 292.5 \times 2 = 4754.6KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62KN$$

II.2. Theo ph- ơng ngang cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Ngang cầu TTGH c- òng đô 1 :

- Hệ số tĩnh tải > 1 , $\gamma = 1$.
- Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe
- Mức n- ớc cao nhất : +9.8m

a. Mặt cắt II-II:

Tổng Lực dọc:

$$\Rightarrow N_{II}^N = 10256 = 10256KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times V_{ht}^{TR} + 1.75 \times V_{ht}^{LN}) \times e_x$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times 1587 + 1.75 \times 1816) \times 1 = 8965KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25 \times P_m - 1.25 \times V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 11085.55 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 12689.55KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 8965KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ với } N_{II}^{SD} : \text{ theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 7508.45 - \frac{586}{2} = 7215.45KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 7215.45 + 1988 - 80 = 9123.45KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

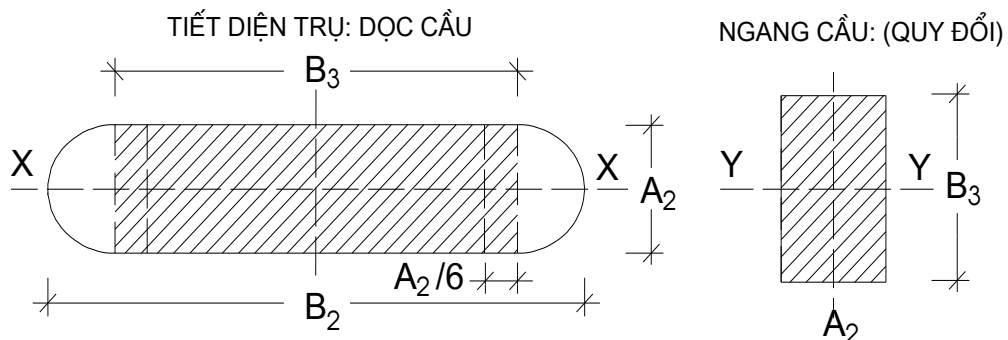
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

Mặt cắt	Ph- ong dọc cầu			Ph- ong ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	10256	7339.00	693.8	7215.45	9085.13	0
III-III	12689	8618.69	698.3	9123.45	9085.13	0
	TTGH SD1			TTGH SD1		
II-II	7508.45	4193.72	365.62	6987	9085.13	0
III-III	9416.45	4924.97	365.62	8435	9085.13	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 : $\frac{K.L_u}{r}$



Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

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 .

$$+ r_x : \text{ bán kính quán tính } r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}.$$

$$+ J_x : \text{ Mômen quán tính } J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}.$$

$$+ F = B_3 x A_2.$$

Nếu tỷ số : $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .

Số liệu : $B_2 = 5.5m$, $A_2 = 1.4m$, trụ cao $H_t = 10m$.

Suy ra :

$$B_3 = 5.5 - 1.4 + \frac{1.4}{3} = 5.06m$$

$$F = B_3 x A_2 = 5.06 x 1.4 = 7.09m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 5.06 x \frac{1.4^3}{12} = 1.157m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.157}{7.09} = 0.404m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x9}{0.404} = 21.8 < 22 \rightarrow \text{ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .}$$

b. Theo ph- ong ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

$$\text{Ta có : } J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 1.4 x \frac{5.06^3}{12} = 15.11m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.11}{7.09} = 1.46m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x9}{1.46} = 6.16 \lll 22 \Rightarrow \text{ thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 11589.3 \text{ KN} , M_{\max} = 7339 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng : $F_m = 5.06 \times 1.4 = 7.08 \text{ (m}^2\text{)}$

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{5.06 * 1.4^2}{6} = 1.65 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{115983}{7.08} + \frac{7339}{1.65} = 6086.06 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vậy: Kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu .

3. Giải 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 ρ_t là từ 1-2%, trong đó ρ_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ượng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 7.08 \times 10^6 = 106200 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\Phi 25$

$$\text{Số l- ượng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 217 \text{ thanh}$$

Vậy: bố trí 230 thanh cốt thép $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

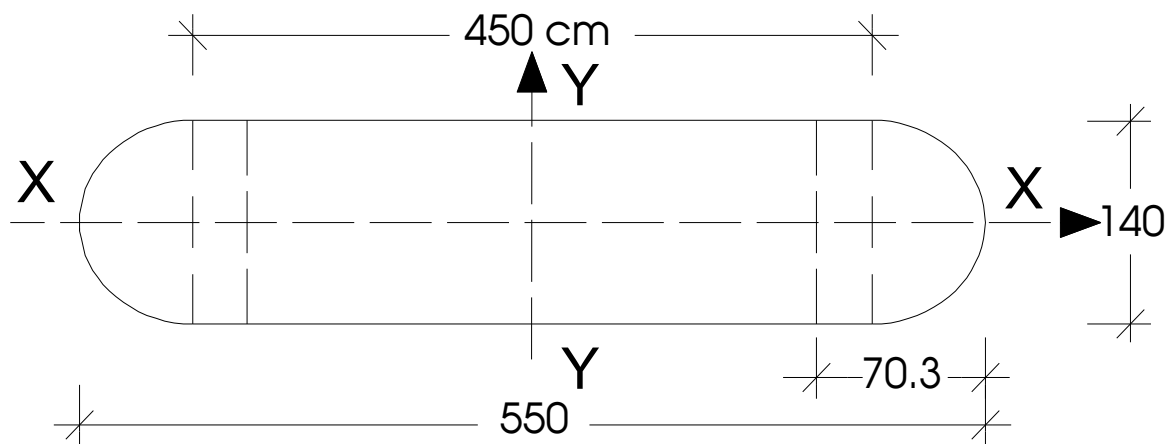
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\Phi 16$.

4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đ- ợc bo tròn theo một bán kính bằng 0.7m, 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 nh- 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 tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và tương thích biến dạng cho trường hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+Nếu lực dọc : $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+Nếu lực dọc : $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ 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_{ry} : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ơng (lực dọc tiết diện chịu đ- ợc).

+ 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 ph- ơng x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

+ e_y : độ lệch tâm theo ph- ơng 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 : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 30 \times 7.09 \times 1000 = 19143 \text{KN}$

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)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

T- ơng 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 đ- ờng 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 ph- ơng.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 5.06} = 0.45$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1.4} = 1.63$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.45 \times 0,85 = 0.383$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1.63 \times 0,85 = 1.386$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(5.06 - 0,132 - \frac{0.383}{2} \right) = 20068685 \text{KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(1,4 - 0,132 - \frac{1,386}{2} \right) = 23747,3 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

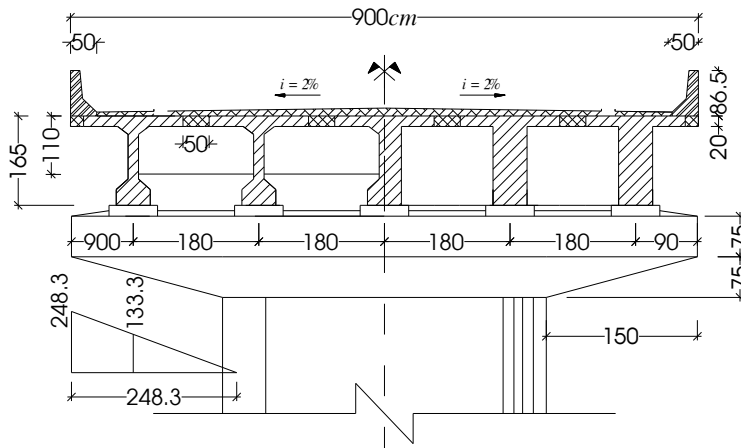
+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi ph- ong là khác nhau).

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		
CD1	11598.30	7339.00	9085.13	200686.8	23747	0.36548	đạt
TTSD	7508.45	4193.72	9085.13	200686.8	23747	0.34687	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngầm công xôn

$$l_{tt} = 2,25 + \frac{R}{3} = 2,25 + \frac{0,7}{3} = 2,483 \text{ (m)}$$

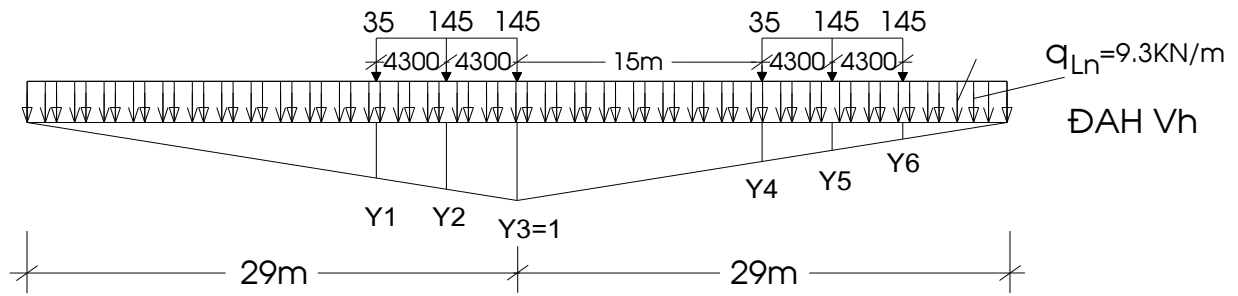
- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

$$+ \text{ Do trọng l- ợng bản thân: } g_1 = 2 * 20,64 = 41,28 \text{ (KN / m)}$$

$$+ \text{ Do tĩnh tải phần bên trên : } P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1620,14 \text{ KN .}$$

Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x m g_{tr} x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x 1.25x 1.75x 0.279x \left[45(0.851 + 1 + 0.334 + 0.186) + 35(0.72 + 0.52)\right] = 496KN$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75x 9.3x \frac{(29+29)}{2} x m g_{lan} = 1.75x 9.3x \frac{(29+29)}{2} x 0.279 = 431.68KN$$

$$\omega_M = \frac{2.483 * 2.483}{2} = 3.083m^2$$

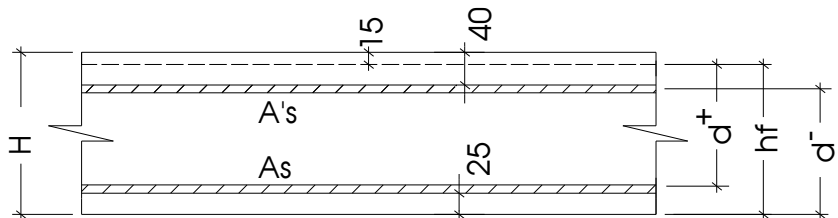
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} = 196 + 131.7 = 927.7KN$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25x g x w_M + (P_t + P_{ht})x y = 1.25x 41.28x 3.083 + 1.333x (1620.14 + 927.7) = 5864.95KN.m$$

*. Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ $H=1500mm$, lớp bảo vệ $15mm \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485mm$

- sơ bộ chọn: $d=1485-25-22/2=1499mm$.

- bê tông có $f'_c = 50MPa$, cốt thép $f_y = 400MPa$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{5864.95 * 10^3}{330 * 1499} = 11.85 (cm^2)$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh $\phi 24$, $a = 16 cm$.

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi:

Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c-ờng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

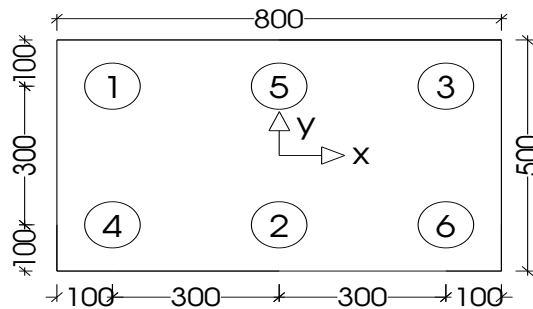
Đồ án tốt nghiệp : Thiết kế cầu qua sông

Với nội lực đầu cọc xác định đ-ợc, 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:

Đ-ờng kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	-0.3	m
Cao độ đáy bệ cọc	-2.1	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-27.3	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m
Đ-ờng kính thanh cốt thép dọc	25	mm
C-ờng độ bê tông cọc	30	Mpa
C-ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo ph-ơng dọc cầu	2500	mm
Cự li cọc theo ph-ơng ngang cầu	2500	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng:



* Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đ-ờng 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 $20\phi 28$ có c-ờng độ 420MPa. đai tròn $\phi 10$ a180.

1.1. Xác định sức chịu tải trong nền của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

- 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

$$P_v = \phi \cdot P_n \cdot$$

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

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

Trong đó :

φ = Hệ số sức kháng, $\varphi=0.75$

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

$f'_c = 30\text{MPa}$: C- ờng 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 nén của cọc đơn theo c- ờng đô đất nền:

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 .

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

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

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

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 Tru :

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

Sức chịu tải của cọc trụ T4 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 $A_s=L_{tt}.P =3,14.L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s=A_s.q_s$ (KN)
Lớp 1	4	4	Cát pha sét	8	12.56	20	251.2
Lớp 2	8	8	Cát mịn cát vừa	18	25.12	45	1130.4
Lớp 3	10	10	Cát pha sét	9	28.3	22.5	636.75
Lớp 4	∞	3	Cát tho lan sỏi	36	9.42	90	847.8
ΣP_s							2866.15

-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:

$$P_{dn} = 0,55.P_p + 0,55.P_s = 0,55 \times 2052 + 0,55 \times 2866.2 = 2705 \text{ (KN)} = 271 \text{ (T)}$$

*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 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.

$$P_{cọc} = \min(P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P _{vl}	P _{nd}	P _{cọc}	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	271	271	1294.2	1.5	5.45	6

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi nh- 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 đ- ợc tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc 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 ph- ơng x, y .

Kiểm toán cọc với $P_c = 2705 \text{ KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 11598.3 \text{ KN}$$

$$M_x = 7339.0 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9085.13 \text{ KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	X^2_i (m ²)	Y^2_i (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3	2	9	4	1856	đạt
2	0	-2	0	0	2369	đạt
3	3	2	9	4	2702	đạt
4	-3	-2	9	4	2398	đạt
5	0	2	0	0	1840	đạt
6	3	-2	9	4	1602	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 T1 cho đến móng.

Các số liệu tính toán như sau:

- Cao độ đỉnh trụ:	+10.5	m
- Cao độ đáy trụ:	+0.5	m
- Cao độ đáy đài:	-1.5	m
- Cao độ mực nước thi công:	+5.5	m
- Chiều rộng bệ trụ :	5	m
- Chiều dài bệ trụ :	8	m
- Chiều rộng móng	7	m
- Chiều dài móng	10	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.1 Thi công trụ:

B- ớc 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

B- ớc 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

B- ớc 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

B- ớc 4 : Thi công bệ móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bệ đáy, hút nước hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng

B- ớc 5 : Thi công trụ cầu

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bộ trụ
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

B- ớc 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện trụ

II.2 Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1 : Chuẩn bị ph- ơng tiện

- Tập kết sẵn nhịp dầm chủ trên đ- ờng đầu cầu
- Lắp dựng giá ba chân ở đ- ờng đầu cầu
- Tiến hành lao lắp giá ba chân

B- ớc 2: Lao lắp nhịp dầm chủ

- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai đầu cầu
- Lao dầm vào vị trí gối cầu.
- Tiến hành đổ bê tông dầm ngang.
- Đổ bê tông bản liên kết giữa các dầm
- Di chuyển giá ba chân thi công các nhịp tiếp theo

B- ớc 3: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đ- ờng
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng
- Lắp dựng biển báo

III. Thi công móng:

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cuội sỏi sạn. Toàn cầu có 2 móng (M1, M2) và 5 trụ (T1, T2, T3, T4).

I.1. Công tác chuẩn Bị:

Cần chuẩn bị đầy đủ vật t- , 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 l- ỡng 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 h- ưởng bởi quá trình thi công cọc.

Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d- ới n- ớc.

Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với c- ờng độ và điều kiện đổ bê tông d- ới n- ớc.

Dự kiến khả năng và ph- ơng pháp cung cấp bê tông t- ới liên tục cho thi công đổ bê tông d- ới n- ớc.

Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất l- ợng cọc khoan

sau này.

III.2 Công tác khoan tạo lỗ:

III.2.1 Xác định vị trí lỗ khoan

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đ-ờng chuẩn toạ độ đ-ợc xác định tại hiện tr-ờng.

Sai số cho phép của lỗ cọc không đ-ợc v-ợt quá các giá trị sau:

Sai số đ-ờng 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

III.2.2 Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách

ống vách phải đ-ợc chế tạo nh- thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín n-ớc ,đủ độ cứng.Tr-ớc khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định h-ớng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

ống vách có thể đ-ợc hạ bằng ph-ơng pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

III.2.3 Khoan tạo lỗ

Máy khoan cần đ-ợc kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lí kịp thời.

Nếu cao độ n-ớc sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột n-ớc trong lỗ khoan.

Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không đ-ợc 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 dầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d-ới n-ớc cốt liệu bằng đá dầm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình th-ờng.

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 ph-ơng pháp sử dụng dung dịch.Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực n-ớc ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực n-ớc ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực n-ớc ngầm cao nhất là 1,5m.

Trong khi đổ bê tông , khối l-ợng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ

đáy lỗ $< 1,25T/m^3$, hàm l- ợng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất l- ợng 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.

III.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 đ- a mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n- ớc 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 ph- ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

III.2.5 Công tác đổ bê tông cọc

Đổ bê tông cọc theo ph- ơng pháp ống rút thẳng đứng.

Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải đ- ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr- ờng phải đ- ợc 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 d- ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.

ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ- ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ- ợc 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 đ- ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài , khối l- ợng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đ- ờng kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không đ- ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

III.2.6 Kiểm tra chất l- ợng cọc khoan nhồi

Kiểm tra bê tông phải đ- ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d- ới n- ớc.

Các mẫu bê tông phải đ- ợc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra c- ờng độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

III.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.

Th- ờng xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lí kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

III.4 Công tác đào đất bằng xói hút :

Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph- ơng pháp xói hút để đào đất nơi ngập n- ớc.

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 n- ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d- ưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

III.5 Đổ bê tông bịt đáy :

III.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 ph- ơng thẳng đứng, chỉ đ- ợc di chuyển theo chiều đứng.

Đến khi bê tông đạt 50% c- ờng độ thì bơm hút n- ớc và thi công các phần khác.

III.5.2 Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.

Bê tông t- ới trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ưới tác dụng của áp lực do trọng l- ợng 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 ph- ơng ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng đ- ợc phủ kín bê tông theo yêu cầu.

Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: +Có mác th- ờng cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

+ Cốt liệu th- ờng bằng sỏi cuội.

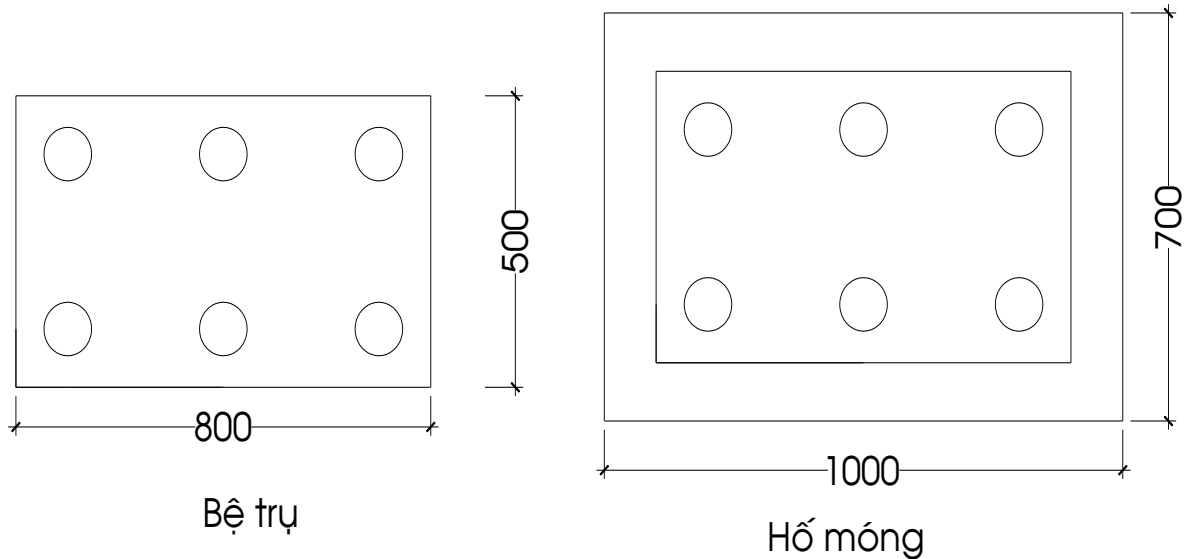
Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

Trong quá trình đổ phải đo đạc, kĩ l- ợng.

1.3.3.5 e5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng.



Ta có : $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

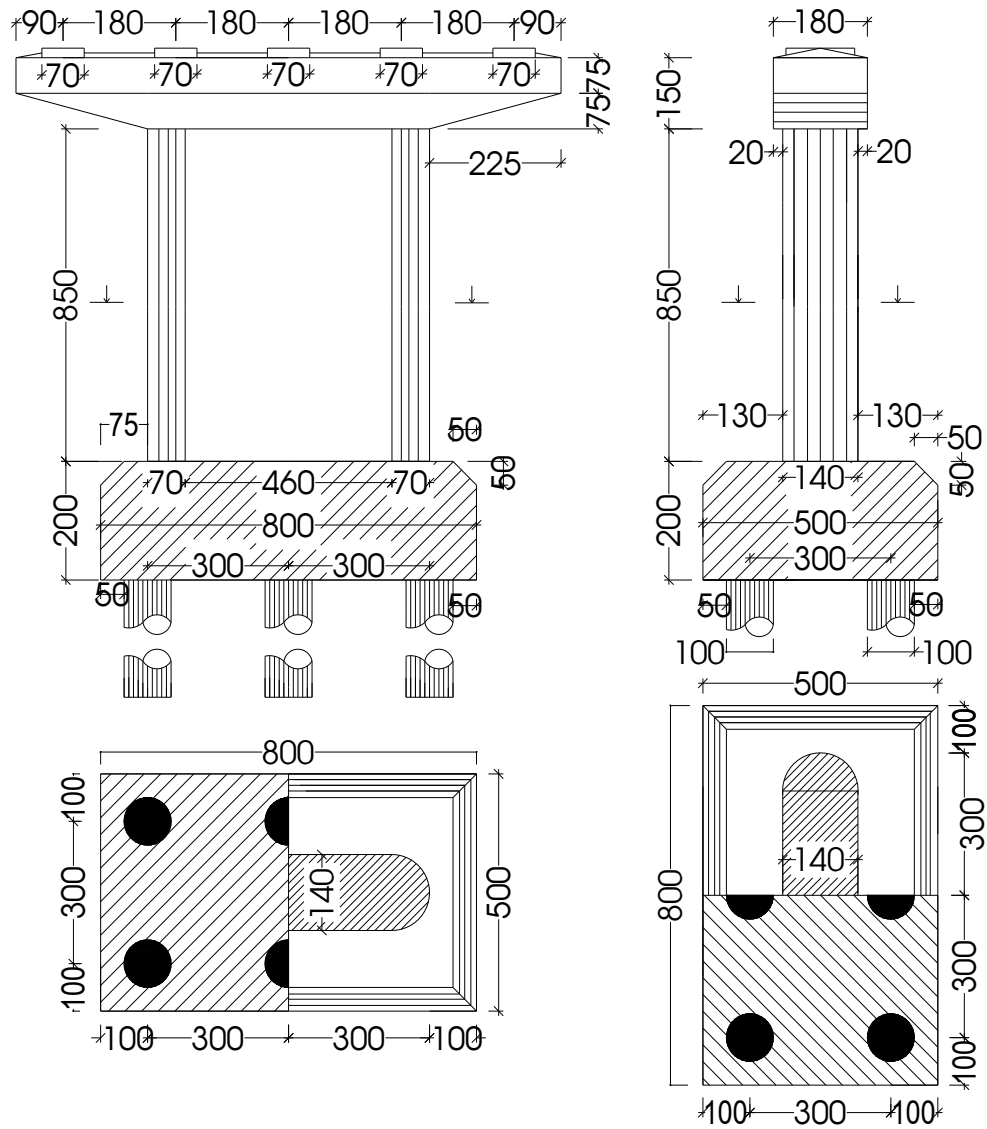
$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

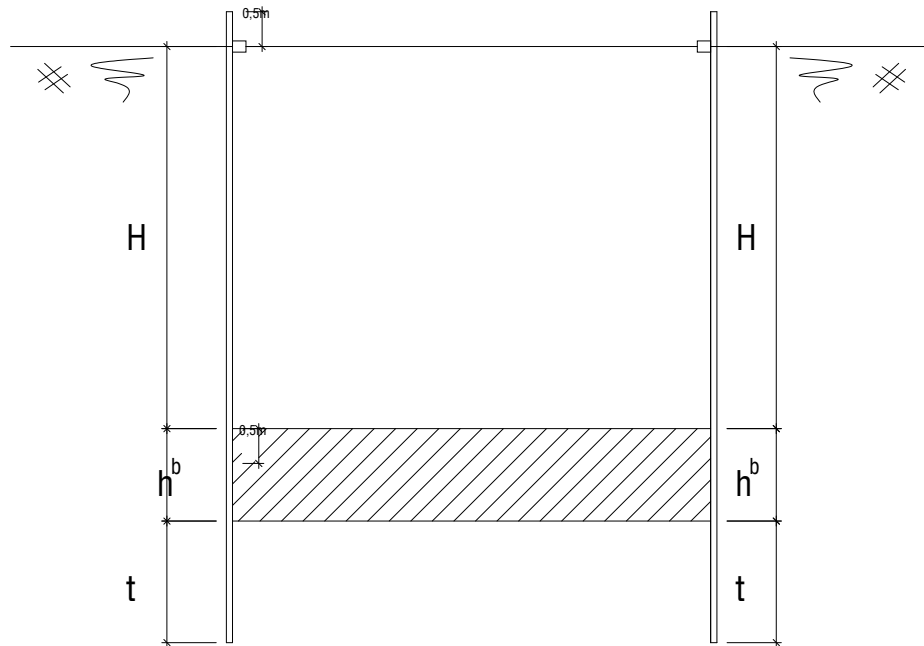
t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2 \text{ m}$)

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 .

- Cao độ đỉnh trụ:	10.5 m
- Cao độ đáy trụ:	0.5 m
- Cao độ đáy đài:	-1.5 m
- Cao độ mực nước thi công:	+ 5.0 m
- Chiều rộng bệ trụ :	5 m
- Chiều dài bệ trụ :	8 m
- Chiều rộng móng	7 m
- Chiều dài móng	10 m



Sơ đồ bố trí cọc ván nh- sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy

a.*Điều kiện tính toán:

áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bịt đáy.

$$n \cdot \Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[\tau_1 \cdot h_b + k \cdot u_2 \cdot \left(\frac{m}{2} \right) \right] \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{n \cdot \Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \left[\tau_1 + k \cdot u_2 \cdot \left(\frac{m}{2} \right) \right] - \Omega \cdot \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 4.5 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bịt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số v-ợt tải.

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông bịt 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 bịt đáy và cọc .

$$\tau_2 = 4T/m^2.$$

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công).

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 m^2 .$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T/m^2.$$

u_1 : Chu vi t-ờng cọc ván $= (10 + 7) \times 2 = 34 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 4.5 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2.4 + 34 \times 3 + 6 \times 3.14 \times 4) \cdot 0.9 - 70 \times 1} = 1.4 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn $h_b = 1.4 \text{ m}$

b. *Kiểm tra c-ờng đô lớp bê tông bit đáy:

Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.

Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.

Coi nh- dầm đơn giản nhịp $l = 7 \text{ m}$.

Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$.

Tải trọng tác dụng vào dầm là $q \text{ (t/m)}$

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4.5 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 4.5 - 1.4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(4.5 - 1.4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 27.5625 - 8.575 \cdot h_b$$

+ 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 :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (27.5625 - 8.575 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph-ơng trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 51.45 h_b - 165.375 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1.24 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bit đáy $h_b = 1.4 \text{ m}$ làm số liệu tính toán.

1.3.3.6 III.5.4 Tính toán cọc ván thép:

*Tính độ chôn sâu cọc ván.

- Khi đã đổ bê tông bit đáy xong, cọc ván đ-ợc tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm o

Đất d-ới đáy móng:

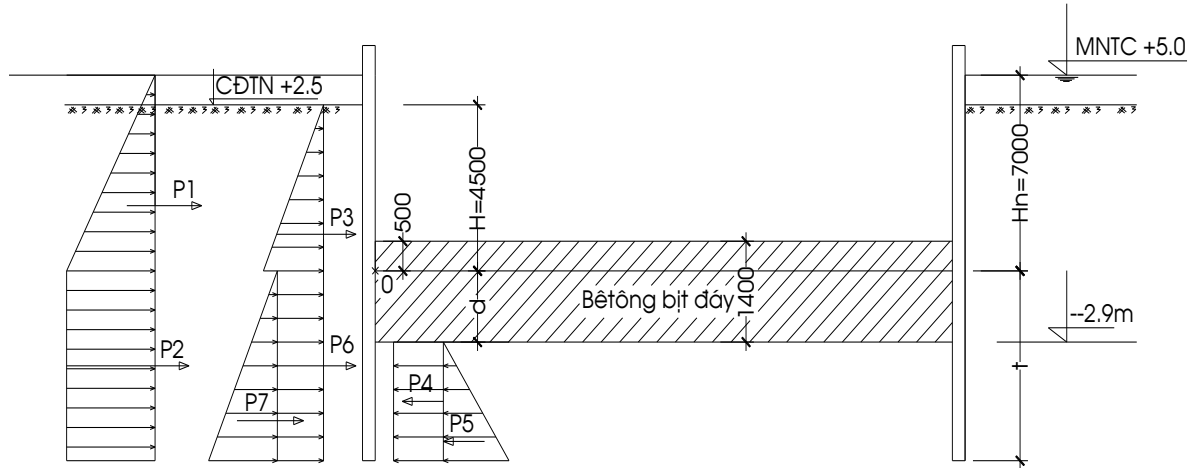
Cát thô lẫn sỏi : $\gamma_0 = 1.8 \text{ (T/m}^2)$; $\varphi^u = 15^\circ$; .

Hệ số v-ợt tải $n_1 = 1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số v-ợt tải $n_2 = 0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số v-ợt tải $n_3 = 1.0$ đối với áp lực n-ớc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

$$\text{Chủ động: } K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ - 15^\circ/2) = 0.588$$

$$\text{Bị động: } K_b = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ + 15^\circ/2) = 1.7$$

- Trọng lượng đơn vị γ' của đất d-ới mực n-ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_m = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n-ớc:

$$P_1 = 0,5\gamma_n H_n^2 = 0,5 \times 7^2 = 24.5 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n H_n \cdot t = 7 \times t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0,5 \cdot H^2 \gamma' = 1,2 \times 0,588 \times 0,5 \times 4.5 \times 1,0 = 1.587 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma' K_a n_1 = (0.9 + 0.5)(t - 1.2) \times 0.588 \times 1.2 \times 1.4 = 1.383(t - 1.2) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t - 0.9) \times 0.588 \times 1.2 = 0.3528(t - 1.2) \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 7 \times t \times 1 \times 1.7 \times 0.8 = 9.52t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0,5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \times t^2 \times 1,0 \times 1,7 \times 0,8 = 0.68 t^2 \text{ (T)}$$

Ph-ong trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph-ong trình (1) ta có ph-ong trình :

$$0.43t^3 + 2.742t^2 + 0.141t - 6.442 = 0$$

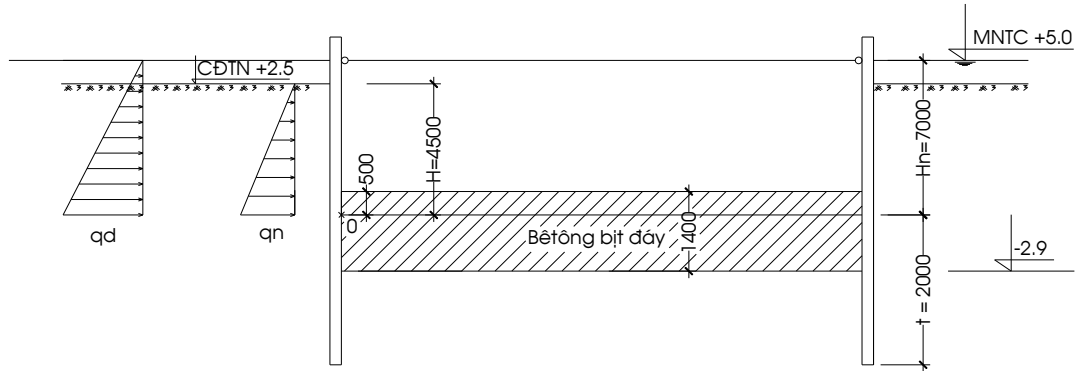
giải phương trình bậc 3 ta có $t = 3.5 \text{ m}$.

Để an toàn chọn $t = 4 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{cọc ván}} = 4.5 + 4 + 0.5 = 9 \text{ m}$ chọn $L = 9 \text{ m}$

***Chọn cọc ván thoải mãn yêu cầu về c-ờng độ:**

Sơ đồ tính toán cọc ván coi nh- 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



***Tính toán áp lực ngang:**

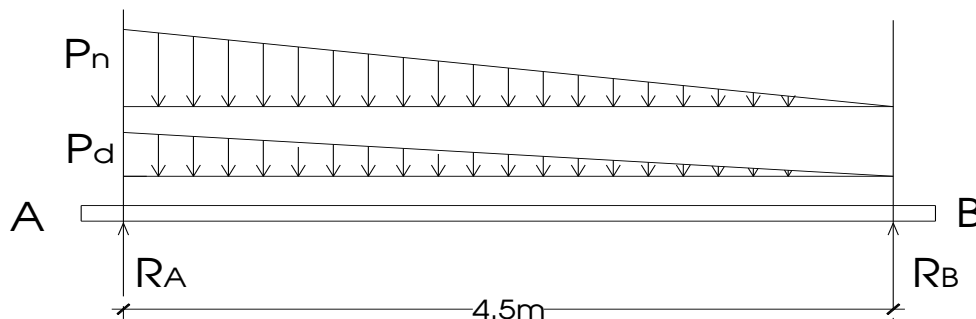
$$\text{áp lực ngang của nước : } P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 4.5 = 4.5 \text{ (t/m)}$$

$$\text{áp lực đất bị động : } P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2).$$

$$\Rightarrow P_d = 1.5 \times 4.5 \times \text{tg}^2(45^\circ - 7.5^\circ) = 3.974 \text{ (t/m)}$$

a. Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất

Tìm M_{max} ?



Theo sơ đồ :

$$\begin{aligned} \Sigma M_B = 0 &\Leftrightarrow 4.5R_A = P_n \cdot \frac{4.5}{2} \cdot \frac{3.97}{3} + P_d \cdot \frac{4.5}{2} \cdot \frac{3.97}{3} \\ &\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{4.5^2}{3 \cdot 4.5} = (3.97 + 4.5) \cdot \frac{4.5}{3} = 12.705(T) \\ \Sigma M_A = 0 &\Leftrightarrow 3.1R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{4.5}{2} \left(4.5 - \frac{2 \cdot 4.5}{3} \right) \\ &\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{3.97 + 4.5}{4.5} \right) \cdot \frac{4.5}{2} \left(4.5 - \frac{2 \cdot 4.5}{3} \right) = 6.35(T) \end{aligned}$$

Giả sử vị trí Q=0 nằm cách gối một đoạn $0 < x < 4.5m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1')$$

$$\text{Với : } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 4.5 + 3.97 = 8.47(t/m).$$

$$\Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3}$$

Thay số vào (1') ta có ph-ong trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 2.365x^3 - 6.234x^2 + 6.238x + 19.23(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 5.64x^2 - 16.344x + 6.238 = 0$$

Giải ph-ong trình trên ta có:

$$x = 0.96 \text{ và } x = 3.6$$

Chọn $x = 4$ làm trị số để tính, thay vào (1) ta có:

$$M_{\text{Max}} = 42.65 \text{ Tm}$$

Kiểm tra:

$$\text{Công thức : } \sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

+ Với cọc ván thép lachsen IV dài $L = 9 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{42.65 \cdot 10^5}{2200} = 1938.6 (\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2).$$

1.3.3.7 III.5.5 Tính toán nẹp ngang :

Nẹp ngang đ-ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều

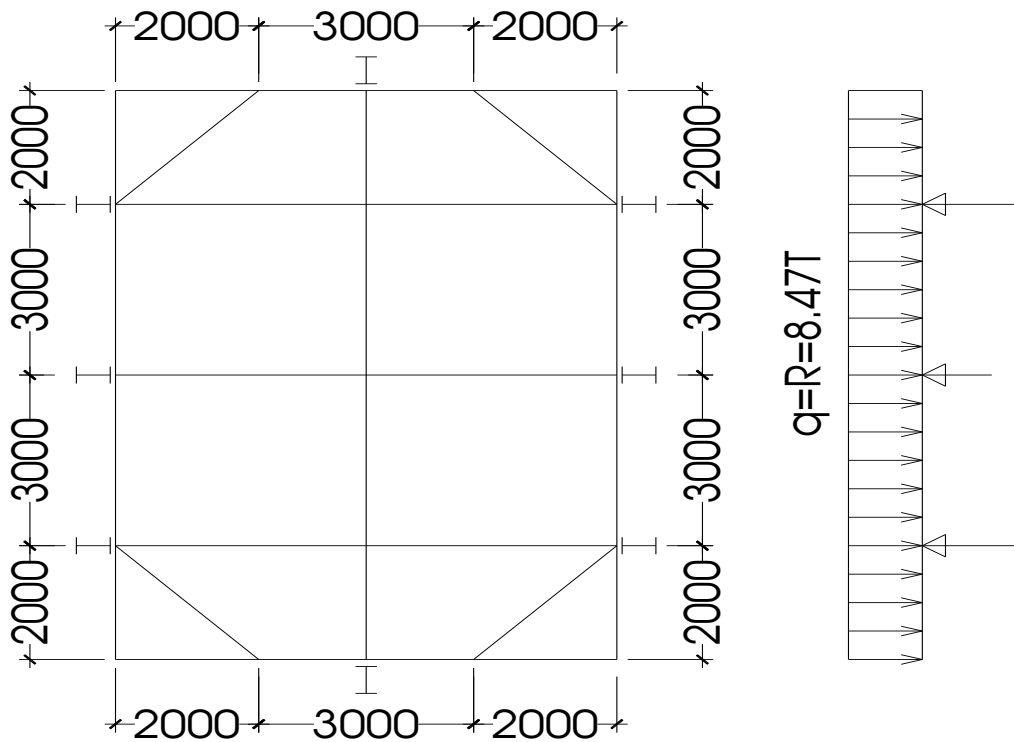
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2 - \text{(theo chiều ngang)}$$

$$l_1 = 3 \text{ m (theo chiều dọc).}$$

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 2.9 \text{ T}$

Sơ đồ tính :



Mômen lớn nhất M_{\max} đ-ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{10} = \frac{8.47 \times 3^2}{10} = 22.8 \text{ (Tm)}.$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{22.8 \times 10^5}{2000} = 1140 \text{ cm}^3.$$

\Rightarrow Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 1140 \text{ cm}^3.$$

1.3.3.8 III.5.6 tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 4.5 + 3.97 = 8.47$ (T)

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

($L_2 = H = 4.5$ m)

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2.3} = \frac{8.47 \times 4.51}{2.3} = 6.35$$
 (T)

$R_B = B = 6.35$ (T)

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \bar{\sigma}$$

Với $l_0 = 2.1_1 = 6$ m (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có: $I = 7080$ cm⁴

$$F_{ng} = 46,5$$
 cm²

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48,62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48,62}{100}\right)^2 = 0,810$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{3.01 \cdot 10^3}{0,810 \cdot 46,5} = 79.915$$
 (kG/cm²)

$$\text{Với: } \sigma = 79.915 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < \bar{\sigma}_{nén} = 1700 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

⇒ Thanh chống đạt yêu cầu

III.6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng hai máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

III.7. Thi công đài cọc:

Tr-ớc 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 l-ợng bê tông và cốt thép của cọc.

Tiến hành đập đầu cọc.

Dọn dẹp vệ sinh hố móng.

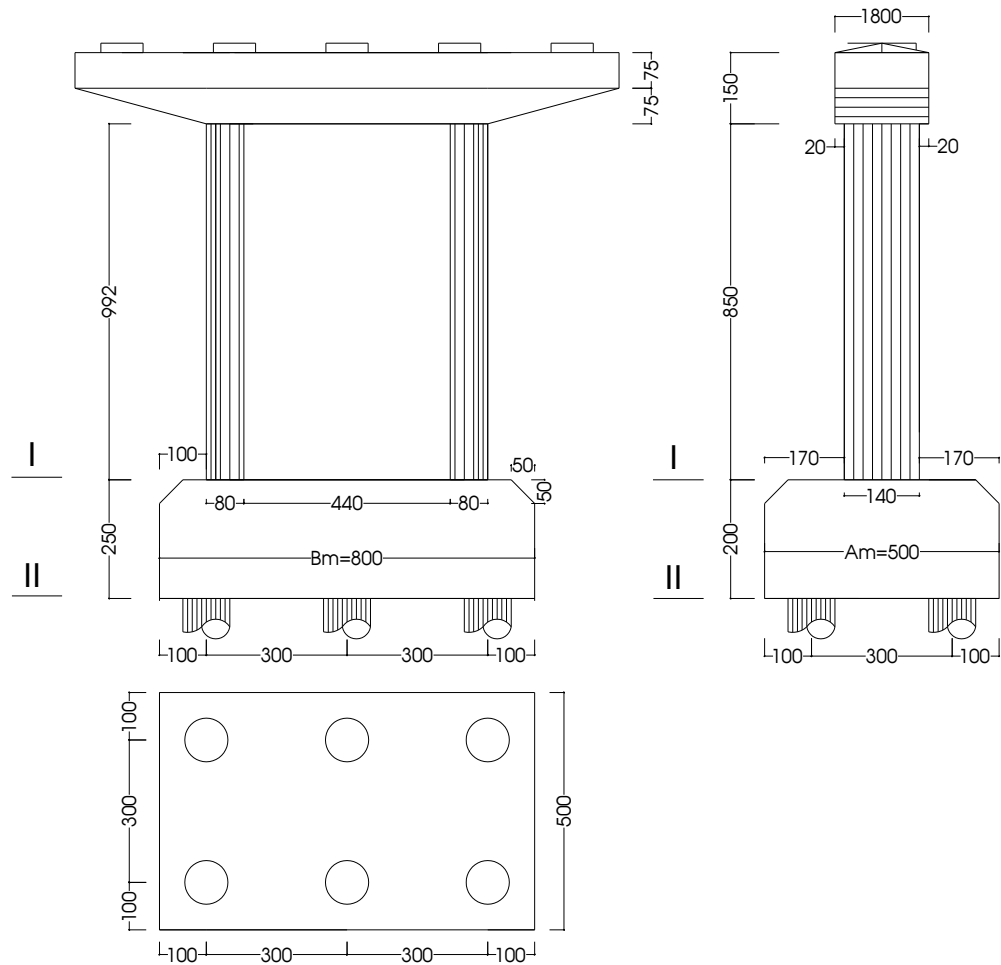
Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.

Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.

Bảo d- ỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. Thi công trụ:

Các kích th- ớc cơ bản của trụ và đài nh- ều sau:



IV.1 Yêu cầu khi thi công:

Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.

Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn đ- ợc chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy đ- ợc vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

Công tác bê tông đ- ợc thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng $R = 0.75m$.

IV.2 Trình tự thi công nh- ều sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đ- ỗ, tr- ớc khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện t- ợng 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 n- ốc ximăng nổi lên là đ- ợc. 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 t- ợng phân tầng.

Bảo d- ỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể t- ới n- ốc, nếu trời mát t- ới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể t- ới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời m- a thì phải có biện pháp che chắn.

Khi c- ồng độ đạt 55% f'c cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ng- ợc với quá trình lắp dựng.

IV.3 tính ván khuôn trụ:

IV.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.

Đài có kích th- ớc $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2.5$ (m).

áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

+ **áp lực bê tông t- ới.**

+ **Lực xung kích của đầm.**

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ $40\text{m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao đ- ợc: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(m) > 0.75(m)$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích $0,4\text{T}/\text{m}^2$.

áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t- ới:

$$q_1 = 400 (\text{Kg}/\text{m}^2) = 0.4 (\text{T}/\text{m}^2) \quad , n = 1.3$$

+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

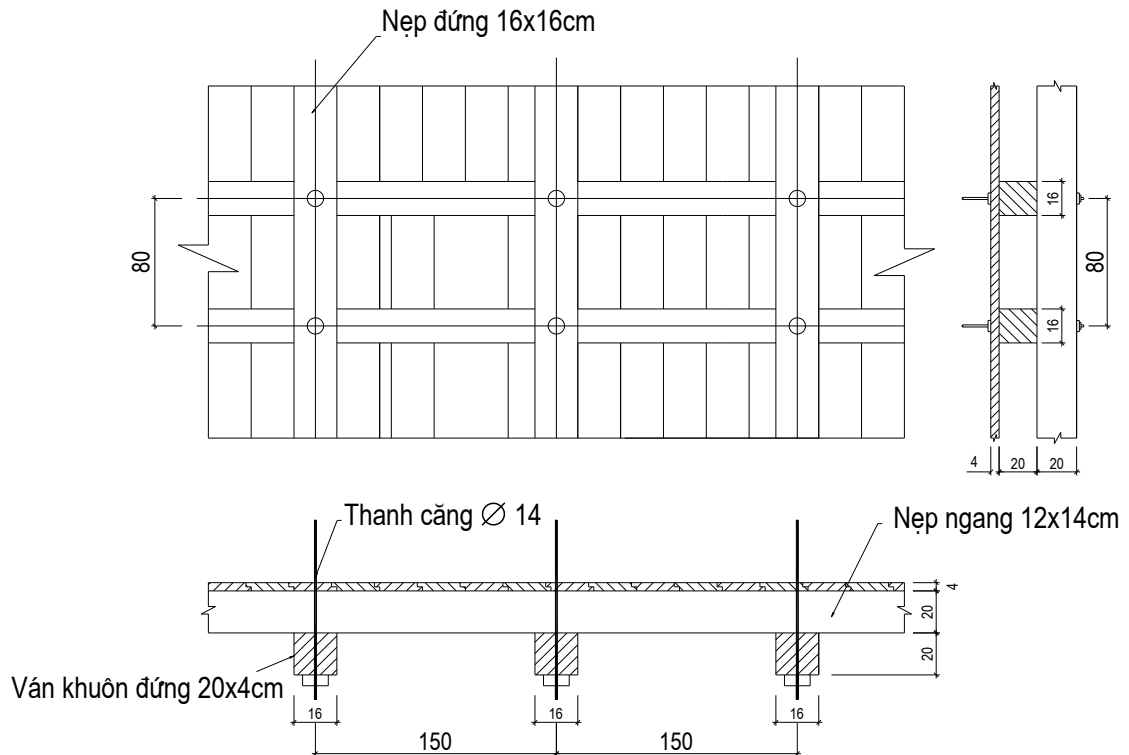
$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800\text{Kg} / \text{m}^2$$

Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1689 (\text{kg} / \text{m}^2)$$

$$q^u = 1.3 \times 1689 = 2195.62 \text{ kg}/\text{m}^2$$

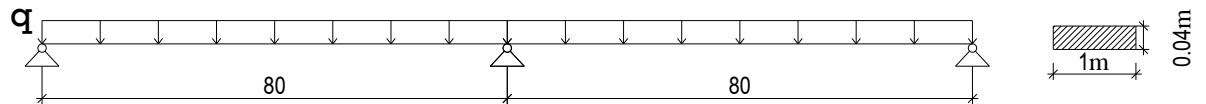
Chọn ván khuôn nh- sau:



IV.3.1.1 Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2195,62 \times 0,8^2}{10} = 141 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với $W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{141 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,36 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

\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 $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- 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 = 16.71 (kg/cm)

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16.71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

\Rightarrow Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

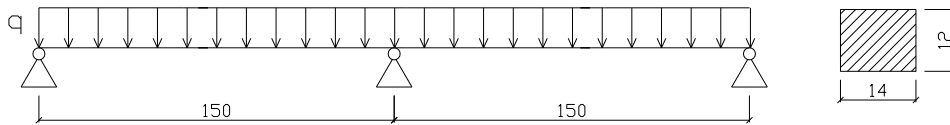
1.3.4 IV.3.1.2 Tính nẹp ngang.

Nẹp ngang đ-ợc tính toán nh- 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.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q'' l_1 = 2195.62 \times 0.8 = 1756.1 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\text{max}} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1756.1 \times 1.5^2}{10} = 395.07 \text{ kgm}$$

Chọn nẹp ngang kích th-ớc (12 × 14cm)

$$W = \frac{h.\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{39507}{392} = 100.783 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

✓ +Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q.l_2^3}{E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q'' \cdot l_1 = 1671 \times 0.8 = 1336.8 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q.l_2^3}{E.J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{13.368 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0038 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

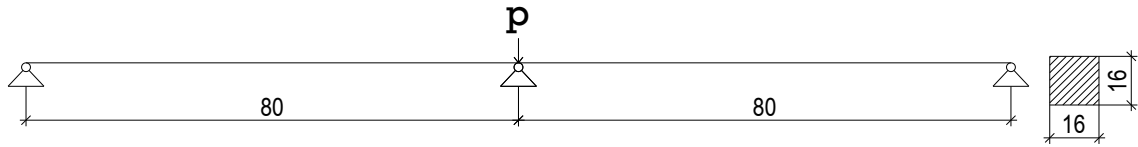
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

IV.3.1.3 Tính nẹp đứng:

Nẹp đứng đ- ợc tính toán nh- 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1756.1 \times 1.5 = 2635.15 \text{ (kg)}$$

Sơ đồ tính toán:



Mômen

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{2635.15 \times 1.6}{6} = 702.24 \text{ Kgm}$$

Chọn nẹp đứng kích th- ớc (16x16) cm.

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^2$$

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{70224}{682.7} = 102.9 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{vong} = q^{tc} \times l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

IV.3.1.4 Tính thanh căng:

$$\text{Lực trong dây căng : } R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200 + 1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$$

$$\text{Khoảng cách thanh căng: } c = 1.5 \text{ m}$$

Dùng thanh căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

Dùng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{ cm}^2$

IV.3.2. Tính toán gổ vành l- ợc.

$$\text{áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: } p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\text{áp lực ngang do đầm bê tông: } p_d = 0.2 \text{ T/m}^2$$

Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{Kg/m}^2$$

Lực xé ở đầu tròn:

$$T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 \text{(Kg)}$$

Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

Kiểm tra a theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l-ợc

R_k : c-ờng độ chịu kéo của gỗ vành l-ợc $R_k = 100 \text{kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành l-ợc : $\delta = 4 \text{cm}, b = 12 \text{cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{cm}^2$

CHƯƠNG 2 : THI CÔNG NHIP

I. Yêu cầu Chung:

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp trong đó có 5 nhịp 29 m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng đ- ợc 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

- **Tr- ờng hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l- ợng 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 tr- ờng hợp này.

- **Tr- ờng hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l- ợng phiến 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:

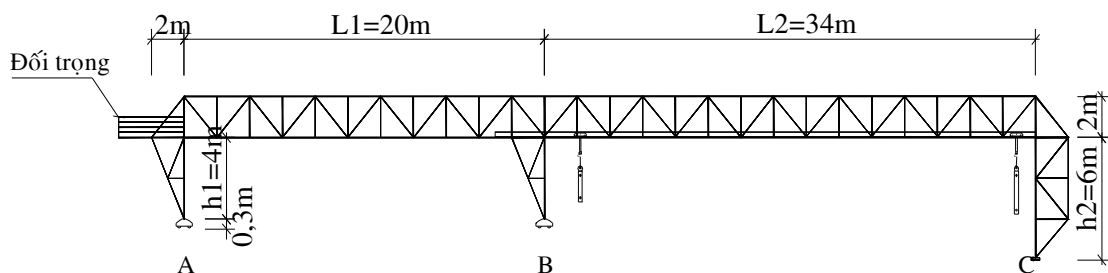
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 20.0 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 29 = 29.3 \text{ m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 29.5 \text{ m.}$$

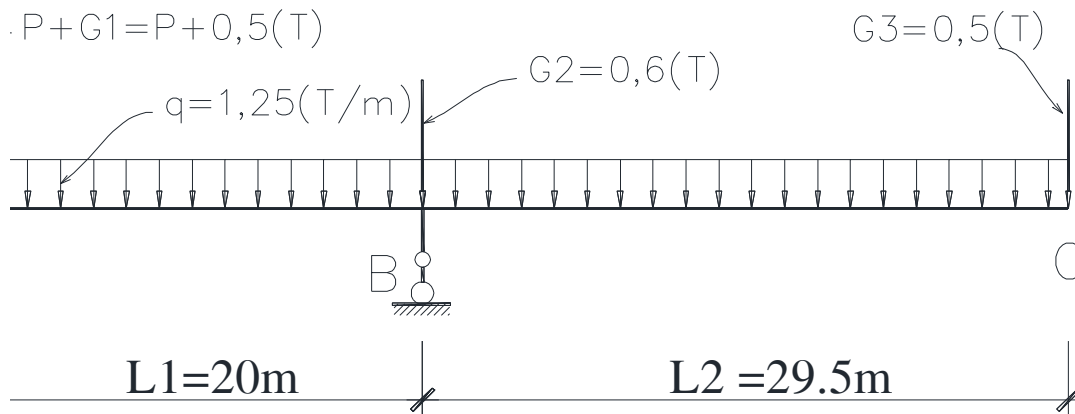
- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng l- ợng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m
- Trọng l- ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$
 $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng l- ợng 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 nh- 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)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + qxL_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 29 + 1.25 \times 29^2 / 2 = 540 (T.m)$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + qxL_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 20 + 1.25 \times 20^2 / 2 = 20P + 260 (T.m)$$

Thay các dữ kiện vào ph-ong trình (1) ta có :

$$540 \leq 0.8 \times (20P + 260) \Rightarrow P \geq 21 T$$

chọn $P = 21 T$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 540 (T.m)$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{max} = \frac{M_{max}^B}{h} = \frac{540}{2} = 270 T$$

($h=2$ 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 $N = 270 T$

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 ph-ong làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đ-ợc 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 $r_{min} = r_y = 4.56 cm$

$$\lambda_{max} = \frac{l_0}{r_{min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

Thay vào công thức : $\sigma_{max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{270000}{0.868 * 284.4} = 1093.7 (kG/cm^2)$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$ đảm bảo.

III. Trình tự thi công kết cấu nhịp:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đ-ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển

- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T_1

- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố 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 tr-ớc (vận chuyển dầm theo ph-ơng 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 ph-ơng ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu

Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th-ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đ-ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong

- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1

- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mố nối và dầm ngang

- Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt đ-ờng và lan can

Mục Lục

Phần i: thiết kế sơ bộ

Ch-ơng i: giới thiệu chung.....-2-

I. Nghiên cứu khả thi	- 2 -
I.1 Giới thiệu chung	- 2 -
I.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng lưới giao thông	- 2 -
I.3 Đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu	-4-
Chương II: thiết kế cầu và tuyến.....	-6-
II. đề xuất các phương án cầu	- 6 -
II.1 Các thông số kỹ thuật cơ bản.....	- 6 -
II.2 Các phương án kiến nghị	- 6 -
Chương III. tính toán sơ bộ khối lượng công tác và lập tổng mức đầu tư	-15 -
III.1 Phương án cầu dầm đơn giản lắp ghép	- 15 -
III.2 Phương án dầm đơn giản bán lắp ghép	- 25 -
III.3 Phương án cầu giàn thép.....	- 41 -

Phần II : thiết kế kỹ thuật

Thiết kế cấu tạo mặt cầu	Error! Bookmark not defined.
I Cấu tạo của bản mặt cầu.....	Error! Bookmark not defined.
I.1 Cấu tạo lớp mặt cầu	Error! Bookmark not defined.
II Phương pháp tính toán nội lực	Error! Bookmark not defined.
II.1 Tính toán nội lực	Error! Bookmark not defined.
III Tổ hợp nội lực.....	Error! Bookmark not defined.
III.1 Thiết kế cốt thép bản mặt cầu.....	Error! Bookmark not defined.
III.2 Tính toán diện tích cốt thép.....	Error! Bookmark not defined.
III.3 Tính toán mất mát.....	Error! Bookmark not defined.
III.5.1 Trạng thái giới hạn sử dụng.....	Error! Bookmark not defined.
Chương II: Thiết Kế kết cấu Dầm Chủ.....	Error!
Bookmark not defined.	
1. Tính toán nội lực trong dầm	Error! Bookmark not defined.
1.1 Sơ đồ chia đốt thi công kết cấu nhịp.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tổ hợp nội lực.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Thiết kế cốt thép	Error! Bookmark not defined.
1.4 Kiểm tra sức kháng uốn.....	Error! Bookmark not defined.
Chương 3. Tính toán trụ cầu.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Kích thước hình học của trụ.	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tải trọng và các tổ hợp tải trọng.....	Error! Bookmark not defined.

3.3 Xác định tải trọng thẳng đứng	Error! Bookmark not defined.
3.4 Tổ hợp tải trọng tác dụng lên trụ:	Error! Bookmark not defined.
3.6 Tính toán mũ trụ	Error! Bookmark not defined.
V.7 Tính toán móng cọc khoan nhồi	Error! Bookmark not defined.

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

I. Yêu cầu thiết kế.....	- 139 -
I.1 Các b-ớc thi công trụ	- 139 -
I.2 Thi công kết cấu nhịp.....	- 139 -
I.3 Công tác hoàn thiện.....	- 139 -
I.4 Thi công móng	- 140-
I.5 Thi công trụ	- 145
Ch- ơng 2 : Thi công nhịp	- 161
1 .Yêu cầu thiết kế chung	- 161
2 .Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa	- 161 .
3 . Trình tự thi công kết cấu nhịp.....	- 161 .