

LỜI NÓI ĐẦU

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

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

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

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

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

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, ngày 3 tháng 1 năm 2012

Sinh viên:

Bùi Thế Tân

PHẦN I
THIẾT KẾ SƠ BỘ

CH- ỜNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

I. Nghiên cứu khả thi :

I.1 Giới thiệu chung:

- Cầu A là cầu bắc qua sông Mã nối liền hai huyện C và D thuộc tỉnh Thanh Hóa nằm trên tỉnh lộ E. Đây là tuyến đ- ờng huyết mạch giữa hai huyện C và D, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Thanh Hóa . Hiện tại, các ph- ơng tiện giao thông v- ợt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ E.

Để đáp ứng nhu cầu vận tải, giải tỏa ách tắc giao thông đ- ờng thủy khu vực cầu và hoàn chỉnh mạng l- ối giao thông của tỉnh, cần tiến hành khảo sát và nghiên cứu xây dựng mới cầu A v- ợt 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 Thanh Hóa về việc phê duyệt qui hoạch phát triển mạng l- ối giao thông tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 1999 - 2012 và định h- ớng đến năm 2020.
- Căn cứ văn bản số 215/UB - GTXD ngày 26 tháng 3 năm 2010 của UBND tỉnh Thanh Hóa cho phép Sở GTVT lập Dự án đầu t- cầu A nghiên cứu đầu t- xây dựng cầu A.
- Căn cứ văn bản số 260/UB - GTXD ngày 17 tháng 4 năm 2010 của UBND tỉnh Thanh Hóa 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 2008 của Cục đ- ờng sông Việt Nam.

Phạm vi của dự án:

- Trên cơ sở quy hoạch phát triển đến năm 2030 của hai huyện C-D nói riêng và tỉnh Thanh Hóa 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 mang l- ợi giao thông :

I.2.1 Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh [Thanh Hóa](#)

I.2.1.1 Về nông, lâm, ng- 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 l- ợng 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 đ- ờng bờ biển kéo dài, nghề nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản cũng là một thế mạnh đang đ- ợc tỉnh khai thác

I.2.1.2 Về th- ơng mại, du lịch và công nghiệp

-Trong những năm qua, hoạt động th- ơng mại và du lịch bắt đầu chuyển biến tích cực. Tỉnh Thanh Hóa có tiềm năng du lịch rất lớn với nhiều di tích, danh lam thắng cảnh. Nếu đ- ợc đầu t- khai thác đúng mức thì sẽ trở thành nguồn lợi rất lớn.

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

I.2.2 Định h- ớng phát triển các ngành kinh tế chủ yếu

I.2.2.1 Về nông, lâm, ng- nghiệp

-Về nông nghiệp: Đảm bảo tốc độ tăng tr- ờng ổn định, đặc biệt là sản xuất l- ợng thực đủ để đáp ứng nhu cầu của xã hội, tạo điều kiện tăng kim ngạch xuất khẩu. Tốc độ tăng tr- ờng nông nghiệp giai đoạn 2011-2017 là 8% và giai đoạn 2018-2023 là 10%

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

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

1.2.2 Về th- ơng mại, du lịch và công nghiệp

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

- Công nghiệp chế biến l- ơng thực thực phẩm, mía đ- ờng
- 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 tr- ởng là 7% giai đoạn 2011-2016 và 8% giai đoạn 2017-2023

1.2.3 Đặc điểm mạng l- ới giao thông:

1.2.3.1 Đ- ờng bộ:

- Năm 2010 đ- ờng bộ có tổng chiều dài 1700km, trong đó có gồm đ- ờng nhựa chiếm 45%, đ- ờng đá đỏ chiếm 35%, còn lại là đ- ờng đất 20%

Các huyện trong tỉnh đã có đ- ờng ô tô đi tới trung tâm. Mạng l- ới đ- ờng phân bố t- ơng đối đều.

Hệ thống đ- ờng bộ vành đai biên giới, đ- ờng x- ơng cá và đ- ờng vành đai trong tỉnh còn thiếu, ch- a liên hoàn

1.2.3.2 Đ- ờng thủy:

- Mạng l- ới đ- ờng thủy của tỉnh Thanh Hóa khoảng 150 km (ph- ơng tiện 1 tấn trở lên có thể đi đ- ợc). Hệ thống đ- ờng sông th- ờng ngắn và dốc nên khả năng vận chuyển là khó khăn.

1.2.3.3 Đ- ờng sắt:

- Hiện tại tỉnh Thanh Hóa có hệ thống vắn tủa đ- ờng sắt Bắc Nam chạy qua

1.2.4 Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng:

- Tỉnh lộ E nối từ huyện C qua sông B đến huyện D. Hiện tại tuyến đ- ờng này là tuyến đ- ờng 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.

1.2.5 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

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

1.3.1 Vị trí địa lý

- Cầu A vượt qua sông B nằm trên tuyến E đi qua hai huyện C và D thuộc tỉnh Thanh Hóa. 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 Thanh Hóa 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 được 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.

1.3.2 Điều kiện khí hậu thủy văn

1.3.2.1 Khí tượng

- Về khí hậu: Tỉnh Quảng Bình 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: 27⁰C

- Nhiệt độ thấp nhất : 22°C
- Nhiệt độ cao nhất: 40°C

Khí hậu chia làm 2 mùa rõ rệt, mùa m- a từ tháng 10 đến tháng 12

- Về gió: Về mùa hè chịu ảnh h- ờng trực tiếp của gió Tây Nam hanh và khô. Mùa đông chịu ảnh h- ờng của gió mùa Đông Bắc kéo theo m- a và rét

1.3.2.2 Thủy văn

- Mực n- ớc cao nhất $\text{MNCN} = +4.7 \text{ m}$
- Mực n- ớc thấp nhất $\text{MNTN} = -1.2 \text{ m}$
- Mực n- ớc thông thuyền $\text{MN TT} = +0.5 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát n- ớc $\sum L_0 = 240\text{m}$
- L- u l- ợng Q , L- u tốc $v = 1.52\text{m}^3/\text{s}$

1.3.3 Điều kiện địa chất

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

Hố khoan		I	II	III	IV
Lý trình		0	90	180	270
Địa chất					
1	Sét chảy dẻo	14.0 m	12 m	10.0 m	15.0 m
2	Sét dẻo mềm	7.0 m	9.0 m	10.0 m	12.0 m
3	Đá granit cứng chắc	-	-	-	-

CH- ỜNG II: THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

II. đề xuất các ph- ơng 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 th- ờng
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp IV là: $B = 40 \text{ m}$; $H = 6 \text{ m}$
- Khổ cầu: $B = 10,0 + 2 \times 1,5 \text{ m} = 13,0 \text{ m}$
- 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 và ng- ời 300 kg/m^2

II.2. Vị trí xây dựng:

Vị trí xây dựng cầu A lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát n- ớc 210 m.

II.3. Ph- ơng án kết cấu:

Việc lựa chọn ph- ơng 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 đ- ờng 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 n- ớc.
- Giá thành xây dựng hợp lý.

Căn cứ vào các nguyên tắc trên có 3 ph- ơng án kết cấu sau đ- ợc lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

A. Ph- ơng án 1: Cầu dầm BTCT DUỖ nhịp đơn giản 6 nhịp 42 m, thi công theo ph- ơng pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

- Sơ đồ nhịp: $42 + 42 + 42 + 42 + 42 + 42 \text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 267 \text{ m}$

- Kết cấu phân d- ới:
 - + Mố: Dừng mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1\text{m}$
 - + Trụ: Dừng trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1\text{m}$

B. Ph- ơng án 2: Cầu dầm thép liên hợp BTCT 4 nhịp 60m, thi công theo ph- ơng pháp lao kéo dọc.

- Sơ đồ nhịp: $83+83+83\text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 249\text{ m}$.
- Kết cấu phân d- ới:
 - + Mố: Dừng mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1\text{m}$
 - + Trụ: Dừng trụ thân đặc mút thừa, móng cọc khoan nhồi $D=1\text{m}$

C. Ph- ơng án 3: Cầu dầm hộp BTCT DƯL liên tục 3 nhịp + nhịp dẫn, thi công theo ph- ơng pháp đúc hẫng cân bằng.

- Sơ đồ nhịp: $74+100+74\text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 256\text{ m}$.
- Kết cấu phân d- ới:
 - + Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$.
 - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$.

CHƯƠNG III

TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG CÁC PHẦN AN VÀ LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

Phần án 1: Cầu dầm đơn giản

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

- Khối cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn người đi

$$K = 10.0 + 2 \times 1,5 = 13 \text{ m}$$

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

$$B = 10.0 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0.25 = 14,5 \text{ m}$$

- Sơ đồ nhịp: $42 + 42 + 42 + 42 + 42 + 42 \text{ m} = 252 \text{ m}$

- Cầu được thi công theo phương pháp bán lắp ghép.

1. Kết cấu phần d-ới:

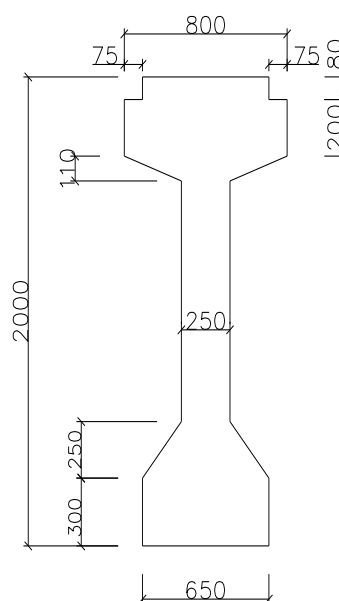
a. Kích thước dầm chủ:

Chiều cao của dầm chủ là : $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,8 \div 2,1)$

chọn $h = 2,0 \text{ (m)}$. Sườn dầm $b = 25 \text{ (cm)}$

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3 \text{ (m)}$, chọn $d = 2,5 \text{ (m)}$.

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



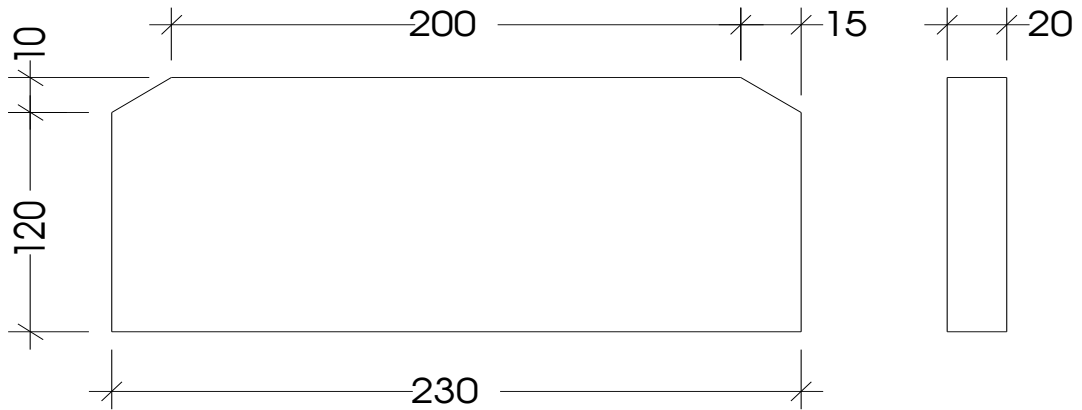
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b.Kích th- ớc dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,3$ (m).

-Trên 1 nhịp 42 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 8,4 m. Khoảng cách dầm ngang: $2,5 \div 4m(8m)$

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



Hình 2. Kích th- ớc dầm ngang.

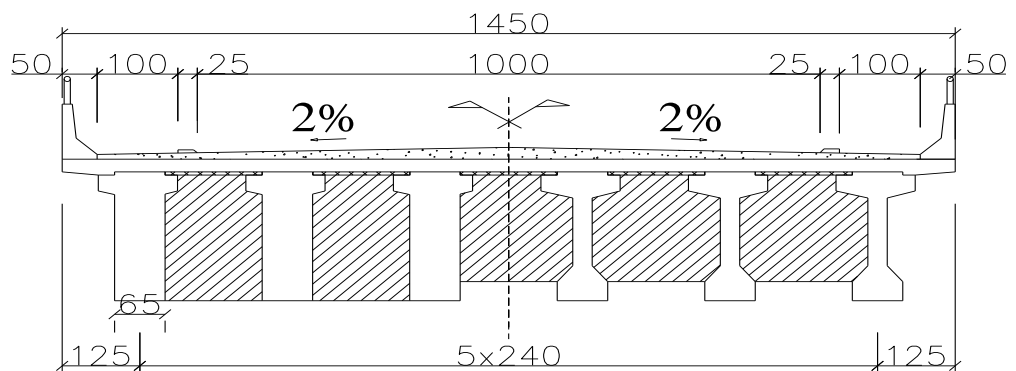
c.Kích th- ớc mặt cắt ngang cầu:

-Xác định kích th- ớc 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 gối

1/2 mặt cắt giữa nhịp



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

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

2. Kết cấu phần d- ới:

+ Trụ cầu:

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

- Bê tông M300

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

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

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

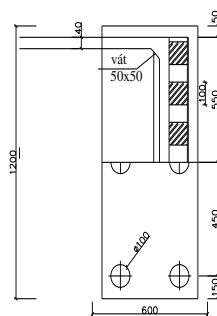
- Ph- ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích th- ớc sơ bộ mố cầu.

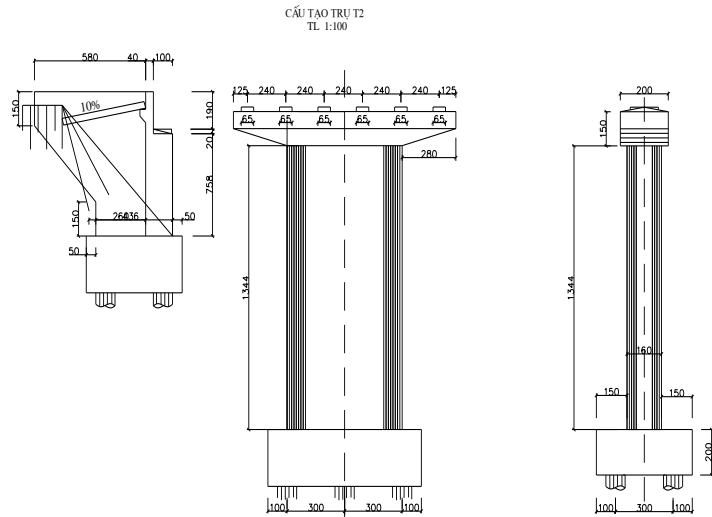
Mố cầu M1, M2 chọn là mố trụ U, móng cọc với kích th- ớc sơ bộ nh- hình 3.

B. Chọn kích th- ớc sơ bộ trụ cầu:

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



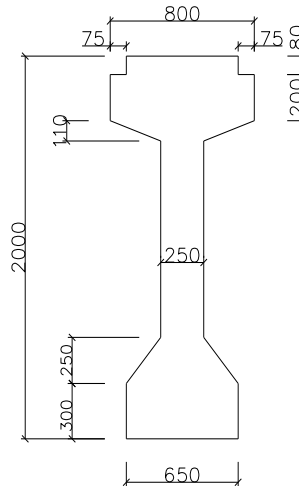
Hình 4. Kích th- ớc trụ T1



Hình 3. Kích th- ớc mố M1

II. Tính toán sơ bộ khối l- ợng ph- ơng án kết cấu nhịp:

- Cầu đ- ợc xây dựng với 6 nhịp 42 m , với 6 dầm I thi công theo ph- ơng pháp lắp ghép.



1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn I (DC):

* Diện tích tiết diện dầm chủ I đ- ợc xác định:

$$V_d = V_{\text{cánh}} + V_{\text{bụng}} + V_{\text{s- ờn}}$$

$$= 2x L_{\text{đầu dầm}} x S_{\text{đầu dầm}} + 2x L_{\text{vát}} x S_{\text{trung bình}} + (L_{\text{dầm}} - 2x L_{\text{đầu dầm}} - 2x L_{\text{vát}}) x S_{\text{đã vát}} \quad (1)$$

Trong đó :

$$\text{Diện tích phần đầu dầm : } S_{\text{đầu dầm}} = 0.65x2 + (0.31+0.2)x0.075 = 1.34 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Diện tích phần dầm đã vát : } S_{\text{đã vát}} = 0.075x0.8 + (0.2+0.31)x0.3 + (0.3+0.55)x0.3$$

$$+ 0.2x1.925$$

$$= 0.7383 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\rightarrow S_{\text{trung bình}} = (S_{\text{đầu dầm}} + S_{\text{đã vát}})/2 = (1.34 + 0.7383)/2 = 1.04 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thay vào (1) ta đ- ợc

$$V_d = 2x1.5x1.34 + 2x1.0x1.04 + (42-2x1.5 - 2x1.0)x0.7383 = 33.41 \text{ (m}^3\text{)}$$

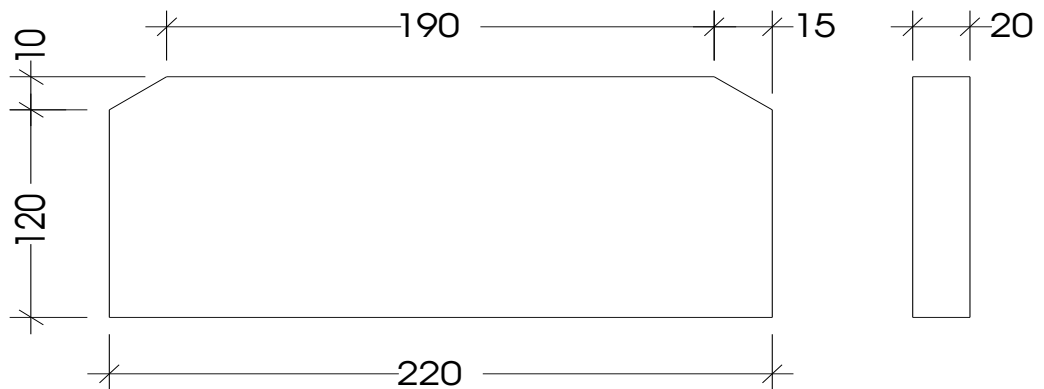
→ Thể tích một nhịp 42 (m), (có 6 dầm I)

$$V_{\text{dầm chủ nhịp 42m}} = 6x33.41 = 200.46 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Diện tích dầm ngang:

$$A_{\text{dn}} = 2.2x1.3 - 2x1/2x0.1x0.15 = 2.845 \text{ m}^2$$

-Thể tích một dầm ngang :



$$V_{1dn} = F_n \times b_n = 2.845 \times 0.2 = 0.569 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích đầm ngang của một nhịp 42m :

$$V_{dn} = 5 \times 5 \times 0.569 = 14.225 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 6 nhịp 42 m là:

$$V = 6 \times (14.225 + 200.46) = 1288.11 \text{ (m}^3\text{)}$$

b) Tính tải giai đoạn 2 (DW):

* Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0,1 m có trọng lượng $\gamma = 22.5 \text{ KN/m}^3$

$$\Rightarrow 0.1 \times 22.5 = 2.25 \text{ KN/m}^2$$

- 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:

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

B = 14.5 (m) : Chiều rộng khổ cầu

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

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

$$\Rightarrow g_{mc} = 14.5 \times 0.12 \times 22.5 / 6 = 6.525 \text{ (KN/m)}$$

Nh- vậy khối lượng lớp phủ mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \times g_{mc}) / \gamma_I = (252 \times 6.525) / 2.25 = 730.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Trong l- ơng lan can , gờ chắn bánh:

$$\begin{aligned} p_{LC} &= F_{LC} \times 2.5 \\ &= [(0.865 - (0.255 + 0.075) \times 0.18) + 1/2 \times (0.535 \times 0.05) \\ &\quad + (0.23 \times 0.33) + 1/2 \times (0.075 + 0.33) \times 0.027] \times 2.5 \\ &= 0.6 \text{ T/m ,} \end{aligned}$$

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

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 260 = 124.92 \text{ m}^3$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

$$V_{gcb} = 2 \times (0.25 \times 0.35 - 0.05 \times 0.005 / 2) \times 229 = 39.5 \text{ m}^3$$

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

$$M_{CT} = 0.15 \times (124.92 + 39.5) = 24.66 \text{ T}$$

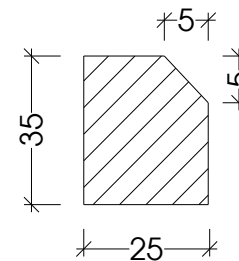
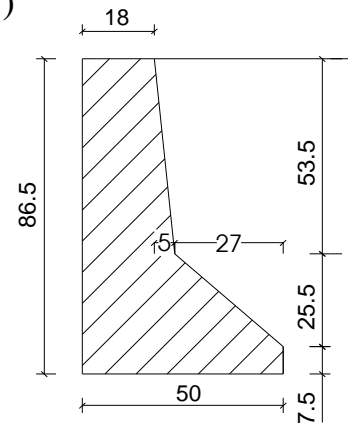
2. Chọn các kích th- ớc sơ bộ kết cấu phần d- ới:

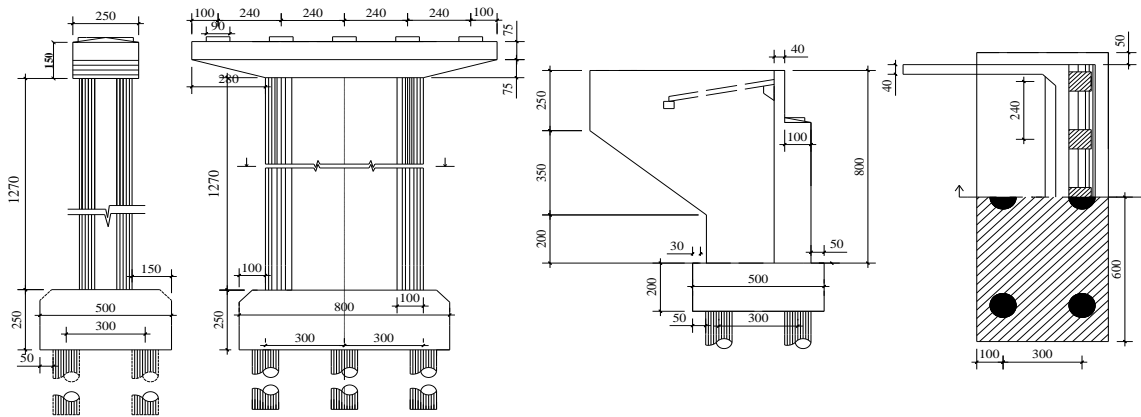
- Kích th- ớc sơ bộ của mố cầu:

Mố cầu đ- ợc thiết kế sơ bộ là mố chữ U, đ- ợc đặt trên hệ cọc khoan nhồi. Mố chữ U có nhiều - u điểm nh- 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 th- ớc 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 6.5(m); trụ T2 cao 11.6(m); trụ T3 cao 12.4(m); T4 cao 12.6 (m); T5 cao 7.3 (m)





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

* Thể tích và khối l- ơng móng:

a. Thể tích và khối l- ơng móng:

+) Thể tích móng trụ trái :

- Thể tích bệ móng móng:

$$V_{bm} = 2.5 \times 5 \times 11 = 137.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích t- ờng cánh

$$\begin{aligned} V_{tc} &= 2 \times [7 \times 2.5 + (2 \times 2.8) + (2.8 + 7) \times 3.5 / 2] \times 0.4 \\ &= 31.78 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

-Thể tích thân móng

$$V_{tm} = 0.4 \times 2 \times 12 + 1.4 \times 6 \times 12 = 110.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một móng trái

$$V_{1m\text{ố}} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 120 + 31.78 + 110.4 = 262.18 \text{ (m}^3\text{)}$$

+) Thể tích móng trụ phải :

- Thể tích bệ móng móng:

$$V_{bm} = 2 \times 5 \times 12 = 120 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích t- ờng cánh

$$\begin{aligned} V_{tc} &= 2 \times [6 \times 2.5 + (2 \times 2.6) + (2.6 + 6) \times 0.86 / 2] \times 0.4 \\ &= 21.85 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = 0.4 \times 2 \times 12 + 1.4 \times 3.36 \times 12 = 66.048 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một mố phải

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 120 + 21.85 + 66.048 = 207.898 \text{ (m}^3\text{)}$$

Vậy tổng thể tích của 2 mố là :

$$V_{2mố} = 262.18 + 207.9 = 470.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

b.Móng trụ cầu:

➤ Khối l- ợng trụ cầu:

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

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = [0.75 \times 14 + (14+9) \times 0.75 / 2] \times 2 = 47.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

Vậy tổng thể tích của 5 mũ trụ là :

$$V_{Tổng} = 5 \times 47.8 = 239 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\text{Sơ bộ kích th- ớc móng : } A \times B = 11 \times 5 = 55 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{btr} = 2 \times 55 = 110 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân trụ: V_{Tr}

Vì các thân trụ đều có tiết diện giống nhau chỉ khác nhau về chiều cao nên ta có thể tính tổng thể tích thân trụ theo cách sau :

$$\begin{aligned} V_{tr} &= (2 \times 7 + 3.14 \times 0.25^2 / 4) \times (6.5 + 11.6 + 12.4 + 12.6 + 7.3) \\ &= 708.1 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ:

$$\begin{aligned} V &= V_{tổng \text{ xà mũ}} + V_{tổng \text{ móng}} + V_{tổng \text{ thân trụ}} \\ &= 239 + 5 \times 110 + 708.1 = 1497.1 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\text{Khối l- ợng trụ: } G_{tr} = 1.25 \times 1497.1 \times 2.5 = 4678.4 \text{ T}$$

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

$$M_{tr} = 708.1 \times 0.15 + 550 \times 0.08 + 239 \times 0.1 = 174.1 \text{ (T)}$$

2.2. 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 A_{II} 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 $P_n = C$ - 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.

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm lượng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 1670900 \times 10^3 (\text{N}).$$

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

*. 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: $P_{dn} = \varphi_{pq} \times P_p + \varphi_{qs} \times P_s$

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)

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

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

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các 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 tru 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	14	14	Vừa	20	43.96	50	2198
Lớp 2	7	7	Chặt vừa	35	21.98	87.5	1923.25
Lớp 3	∞	7	cứng	40	21.98	100	2198
ΣP_s							6319.25

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0.057 \times N \times 10^3 = 0.057 \times 40 \times 1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \times 2280 + 0,55 \times 6319,25 = 4759,98 \text{ (KN)}$$

$$= 475,9 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T1 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	10	10	Nhão	20	31.4	50	1570
Lớp 2	10	10	Chặt vừa	35	31.4	87.5	2747.5
Lớp 3	∞	10	Cứng	40	31.4	100	3140
ΣP_s							7457.5

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0.057 \times N \times 10^3 = 0.057 \times 40 \times 1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0.55 \times 2280 + 0.55 \times 7457.5 = 5355.6 \text{ (KN)}$$

$$= 535.6 \text{ (T)}$$

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

$$g_{dch} = 42.23 \times 24 / 42 = 24.13 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng l- ợng mối nối bản:

$$g_{mn} = H_b \times b_{mn} \times \gamma_c \times n_{dầm ngang} = 0.02 \times 0.5 \times 24 \times 4 = 0.96 \text{ (KN/m)}$$

- Do dầm ngang :

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

Trong đó: $L_1 = L/n = 42/5 = 8.4$ m: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (2 - 0.2) \times (2.5 - 0.2) \times (0.2/8.4) \times 24 = 2.36 \text{ (KN/m)}$$

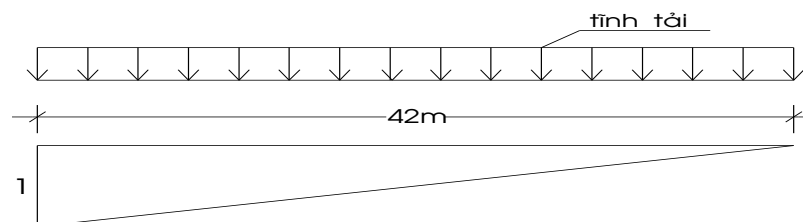
- Trọng l- ợng của lan can:

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

- Trọng l- ợng lớp phủ mặt cầu:

$$g_{lp} = 4.5 \times 5 = 22.5 \text{ (KN/m)}$$

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



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

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

$$= (262.18 \times 2.4) + [2.413 \times 5 + 0.96 + 0.236 \times 4 + 0.228] \times 0.5 \times 42$$

$$= 920.544 \text{ T}$$

$$DW = g_{l\acute{o}p\text{ph\ddot{u}}} \times \omega = 0.45 \times 5 \times 0.5 \times 42 = 47.25 \text{ T}$$

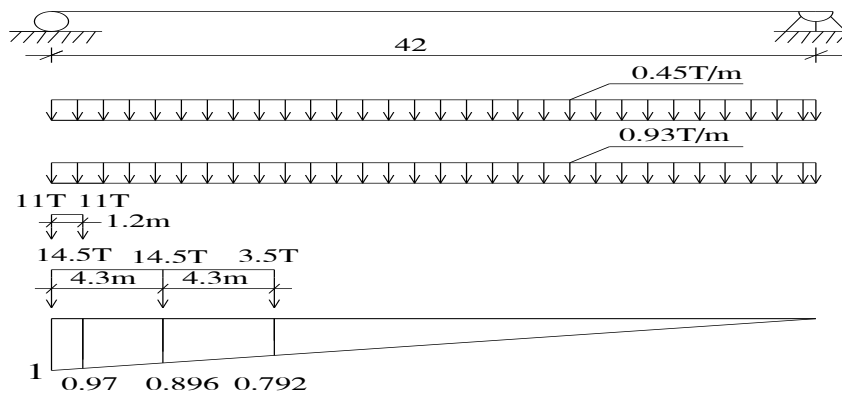
-Hoạt tải:

Theo quy định của tiêu chuẩn 22TCVN272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

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

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 42 m



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- òi đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng-ò\grave{a}} \cdot \omega$$

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- ởng

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ởng

$W_{l\grave{a}n}$, $P_{ng-ò\grave{a}}$: tải trọng làn và tải trọng ng- òi

$$W_{l\grave{a}n}=0.93\text{T/m}, P_{ng-ò\grave{a}}=0.3 \times B_{ng-ò\grave{a}} = 0.3 \times 1.5 = 0.45 \text{ T/m}$$

$$+LL_{x\grave{e}t\grave{a}i} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.896 + 3.5 \times 0.792) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 42)$$

$$= 114.16 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times (42 \times 0.5) = 18.9 \text{ T}$$

$$+ LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 42) = 92.6 \text{ T}$$

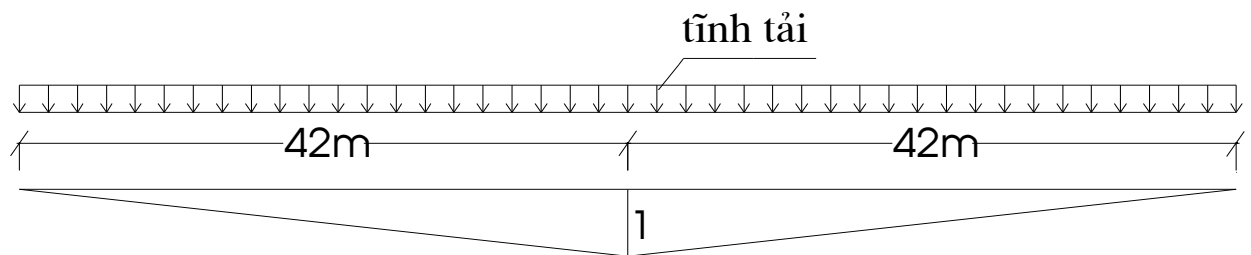
$$PL = 2 \times 0.45 \times (42 \times 0.5) = 18.9 \text{ T}$$

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 ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	920.54 x 1.25	47.25 x 1.5	114.16 x 1.75	92.6 x 1.75	1483.38

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

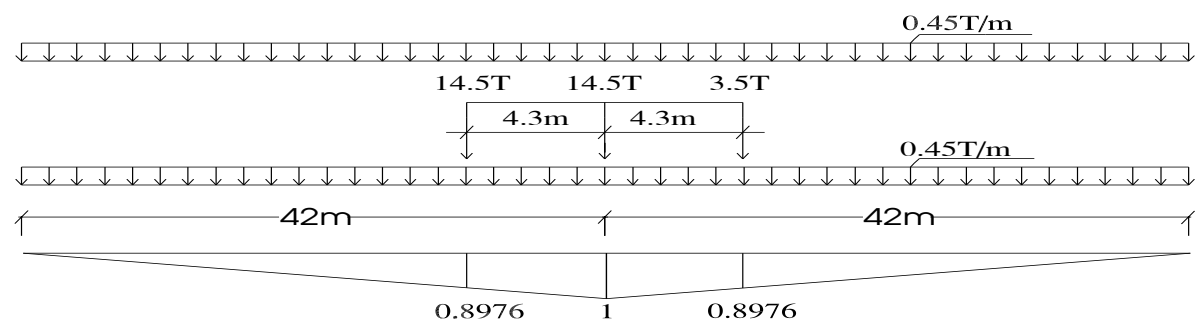


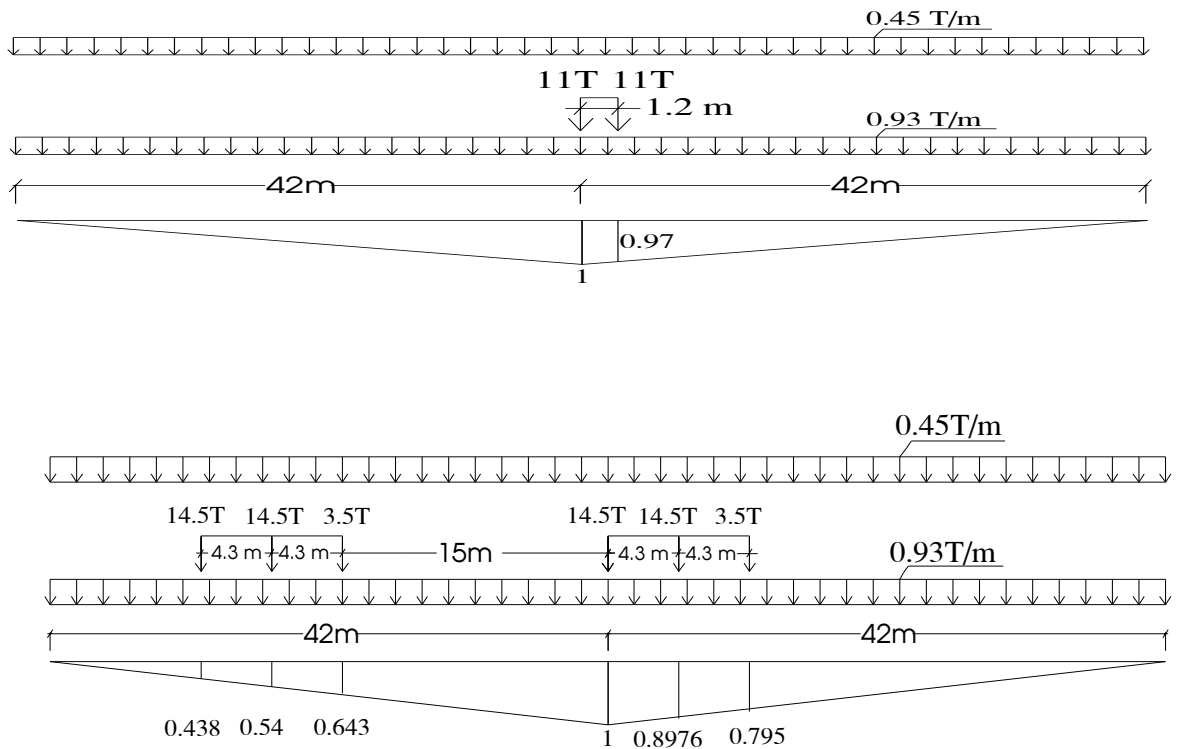
Hình 2-3 Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned} DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gờ chắn}}) \times \omega \\ &= (242.5 \times 2.5) + [2.413 \times 5 + 0.96 + 0.236 \times 4 + 0.228] \times 42 \\ &= 1188.874 \text{ T} \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lốp phủ}} \times \omega = 0.45 \times 42 = 18.9 \text{ T}$$

-Hoạt tải:





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

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

$$PL = 2P_{ng-òì}.\omega$$

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

$W_{làn}$, $P_{ng-òì}$: tải trọng làn và tải trọng ng- ời

$W_{làn} = 0.93 \text{ T/m}$, $P_{ng-òì} = 0.3 \times B_{ng-òì} = 0.3 \times 1.5 = 0.45 \text{ T/m}$

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn+tt ng- ời:

$$\begin{aligned} LL_{xet\grave{a}i} &= 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.8976 + 3.5 \times 0.8976) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 \\ &= 154.76 \text{ T} \end{aligned}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 1.5 \times 42 = 37.8 \text{ T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn+tt ng- ời:

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 132.3 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 1.5 \times 42 = 37.8 \text{ T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn+tt ng- ời:

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.8976) + 3.5 \times 0.795 + 3.5 \times 0.643 + 14.5 \times (0.438 + 0.54)] + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42$$

$$= 196.518 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 1.5 \times 42 = 37.8 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ- ời đầy dài 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 ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	1188.874x1.25	18.9 x1.5	196.518x1.75	37.8x1.75	1924. 5

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

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

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta=1.5$ cho trụ, $\beta=2.0$ cho mố (mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể 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}	$P_{\text{cọc}}$	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	535.6	535.6	1924. 5	1.5	5.3	6
Mố	M1	1670.9	475.9	475.9	1483.38	2	5.7	6

4. khối l- ợng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều dài đất đắp ở đầu mố là 8.8 m và 9.2 m nh- vậy chiều dài đoạn đ- ờng đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 8.8 + 9.2 = 18\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_{\text{đ}} = (F_{\text{Tb}} \times L_{\text{đầu cầu}}) \times k = 2 \times (8 \times 14.5 \times 18) \times 1.2 = 3974.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

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 42 (m), do đó có 7 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: $7 \times 50 = 350\text{(mm)}$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản đ- ợc bố trí theo thiết kế, nh- vậy mỗi dầm cần có 2 gối. Toàn cầu có $2 \times 6 \times 6 = 72\text{(cái)}$.

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 ống 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 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 tầng thân ,tầng 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
- Tụ 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 Mã ph- ơng 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	53,811,452,200
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AI	46,132,988,600
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	42,901,312,000
I	Kết cấu phần trên	đ	28,800,806,000		18,345,360,000
1	Dầm BTCT UST 42m	m ³	1338.45	17,000,000	22,754,500,000
2	Cốt thép dầm	T	206.1	17,000,000	3,503700,000
3	Bê tông lan can,gờ chắn bánh	m ³	124.92	2,000,000	299,000,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	21.5	15,000,000	322,500,000
5	Gối cầu	Cái	72	5,000,000	360,000,000
6	Khe co giãn	m	92	3,000,000	276,000,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m ³	390.6	2,200,000	859,320,000
8	ống thoát n- ớc	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng n- ớc	m ²	2387	120,000	286,440,000
II	Kết cấu phần d- ới				13,901,020,000
1	Cọc khoan nhồi	m	1200	5,000,000	6,000,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m ³	1497.1	2,000,000	2,994,200,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	174.1	15,000,000	2,611,500,000
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	2610	62,000	161,820,000
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	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	3,231,676,600
1	San lấp mặt bằng thi công				

2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân,máy,ĐBGT,lán				
B	Chi phí khác	%	10	A	3,554,844,260
1	KSTK,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				15,847,851

Ph-ong án 2:

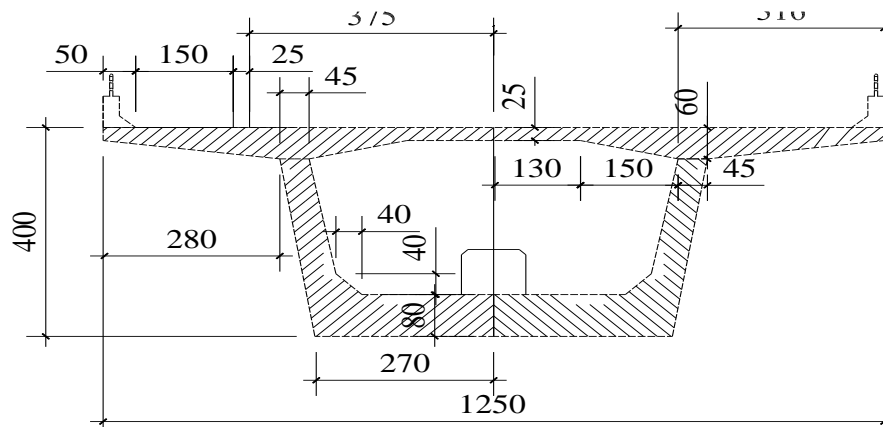
Cầu dầm BTCT liên tục Đúc hẫng cân bằng + nhịp dãn đơn giản.

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
 $K = 10+2 \times 1.5 = 13$ (m)
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:
 $B = 10+2 \times 1.5 + 2 \times 0,5+2 \times 0.25 = 14.5$ (m)
- Sơ đồ nhịp: $70+110+70 = 250$ (m)
- Tải trọng :HL93 và tải trọng ng-ời đi bộ 300 kg/m^2
- Sông cấp IV:khổ thông thuyền $B = 40 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát n-ớc : 230 m .

* **kết cấu phần trên:**

Mặt cắt ngang kết cấu dầm hộp (Đúc hẫng)



- Cầu đ-ợc thi công theo ph-ong pháp đúc hẫng cân bằng.
- Mặt cắt ngang dầm tiết diện hình hộp có chiều cao thay đổi 3.6m tại gối và 1.8m tại giữa nhịp và cuối nhịp biên. Cao độ đáy dầm thay đổi theo quy luật parabol đảm bảo yêu cầu chịu lực và thẩm mỹ.
- Mặt cắt ngang dầm dạng hình hộp, thành xiên ,phần cánh hẫng của hộp 245cm dày 25cm, s-òn dầm dầy 45

cm, bản nắp hộp không thay đổi dày 25cm, bản đáy hộp thay đổi từ 70 cm tại gối đến 30 cm tại giữa nhịp.

- Vật liệu dùng cho kết cấu.
- + Bê tông M500
- + Cốt thép c- ờng độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT₃ và CT₅

*** Kết cấu phần d- ới:**

+ Trụ cầu:

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT th- ờng đổ tại chỗ
- Bê tông M300
- Ph- ơng án móng: Dùng móng nông.

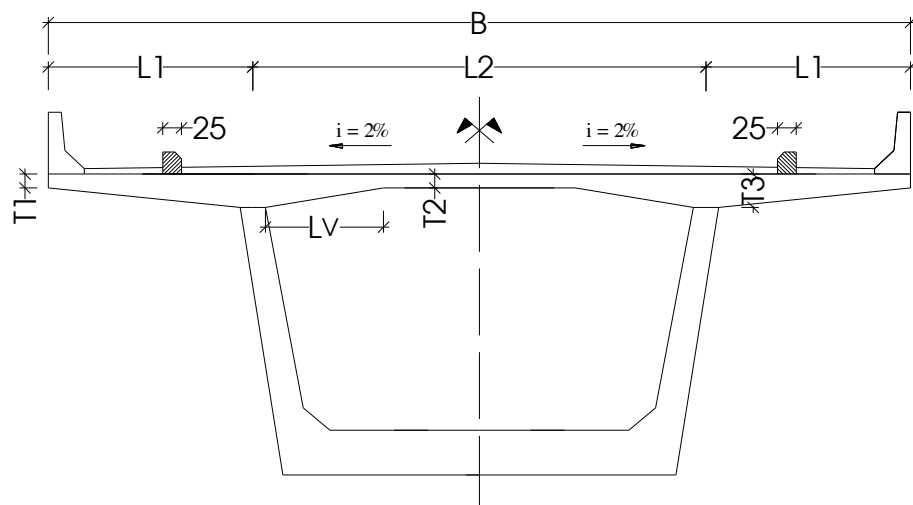
+ Mố cầu:

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

ii. chọn SỐ Bộ kích th- ớc cầu:

1. Kết cấu phần trên:

- Sơ đồ kết cấu nhịp : 70+110+70=250 (m)
- Xác định kích th- ớc mặt cắt ngang:



Hình 3.4. Các kích th- ớc mặt cắt ngang dầm.

+ Chiều cao dầm ở vị trí trụ $H_p = (1/16 \div 1/20) \times L_1 = (6.8 \div 5.5) \Rightarrow$ chọn $H_p = 5.5$ (m).

+ Chiều cao dầm ở vị trí giữa nhịp và ở mố $h = (1/30 \div 1/40) \times L_1$, chiều cao kinh tế $h = L_1/35 = 110/35 = 3.1$ (m) \Rightarrow chọn $h = 2.0$ (m).

+ Khoảng cách tim của hai s- ờn dầm $L_2 = (1/1,9 \div 1/2)B=(7.6 \div 7.25)$, chọn $L_2 = 7.25$ m.

+ Chiều dài cánh hẫng $L_1 = (0,45 \div 0,5)L_2 = (3.26 \div 3.6)$, chọn $L_1 = 3.2$ (m).

+ Chiều dày tại giữa nhịp đ- ợc chọn trên cơ sở lớn hơn 20(cm) và

$$t_1 = (1/25 \div 1/35)L_2, \text{ chọn } t_1 = 30 \text{ cm.}$$

+ Chiều dày mép ngoài cánh hẫng (t_2) lớn hơn hoặc bằng 20 cm, chọn

$$t_2 = 20 \text{ cm.}$$

+ Chiều dày tại điểm giao với s- ờn hộp $t_3 = (2 \div 3)t_2 = (40 \div 60)$ cm, chọn

$$t_3 = 60 \text{ cm.}$$

+ Chiều dài vút thường lấy $L_v = (0,2 \div 0,3)L_2 = 1,45 \div 2.175$,

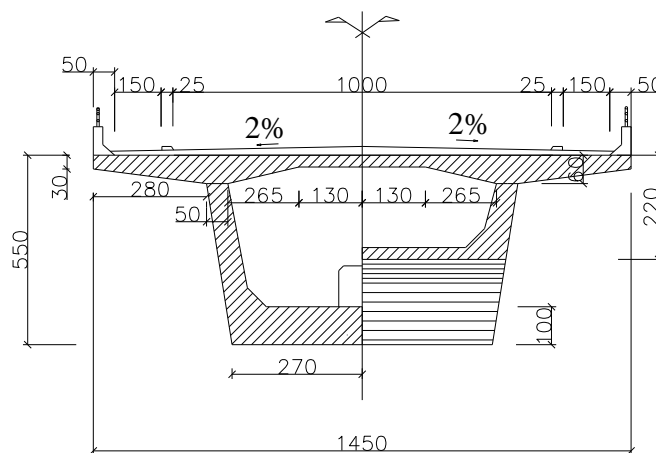
$$\text{chọn } L_v = 1,5 \text{ m.}$$

+ Chiều dày của s- ờn dầm (45 ÷ 60) cm, chọn 45 cm.

+ Bản biên d- ới ở gối $(1/75 \div 1/200)L_{nhịp} = (1,46 \div 0,55)$ m, chọn 100 (cm).

+ Bản biên d- ới ở giữa nhịp lấy 30 cm.

-Với kích th- ớc đã chọn và khổ cầu ta sơ bộ chọn mặt cắt ngang kết cấu nhịp nh- hình 3.1.

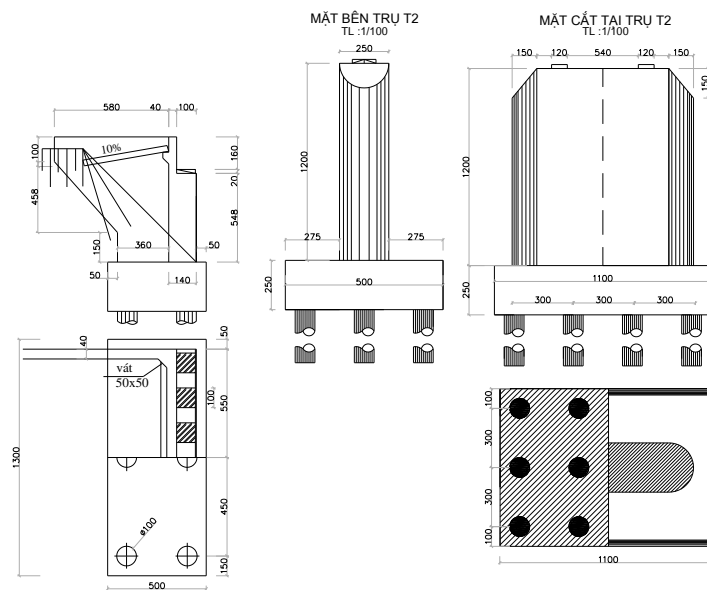


2. Kết cấu phần d- ới:

2.1. Chọn các kích th- ớc sơ bộ mố cầu:

- Mố cầu M1,M2 giống nhau,nên ta chỉ tính toán cho 1 mố M1,mố là mố chữ U, móng cọc với kích th- ớc sơ bộ nh- hình 3.5

2.2. Chọn kích th- ớc sơ bộ trụ cầu: Nh- hình 3.6 trụ ở nhịp đúc hẫng và hình 3.7 trụ ở nhịp dẫn.

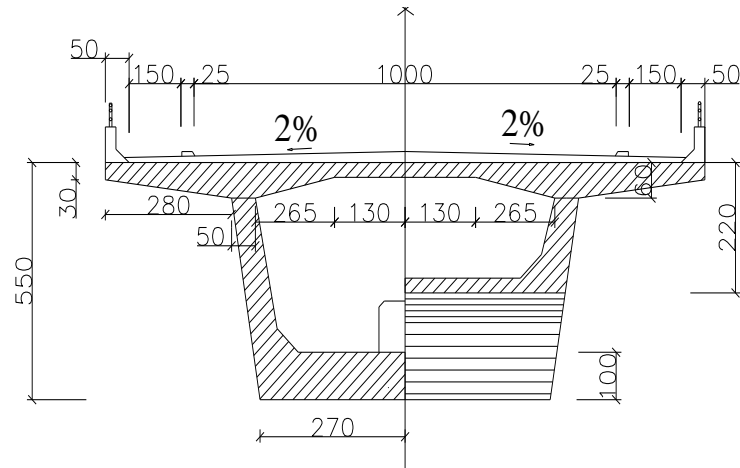


Hình 3.5. Kích th- ớc trụ cầu

III. Tính toán sơ bộ khối l- ợng ph- ơng án kết cấu nhịp:

III.1. Kết cấu nhịp liên tục:

Hình 3.1 : 1/2 mặt cắt đỉnh trụ 1/2 mặt cắt giữa nhịp
Dầm hộp có tiết diện thay đổi với ph- ơng



trình chiều cao dầm theo công thức:

$$y = \frac{(H_p - h_m)}{L^2} \cdot x^2 + h_m$$

Trong đó:

$H_p = 5.5$ m; $h_m = 2$ m, chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

L : Phần dài của cánh hẫng $L = \frac{110-2}{2} = 54$ m

Thay số ta có:

$$y = \frac{5.5-2}{54^2} \times x^2 + 2 = \frac{3.5}{54^2} \times x^2 + 2$$

Bề dày tại bản đáy hộp tại vị trí bất kỳ cách giữa nhịp một khoảng L_x đ- ợc tính theo công thức sau:

$$h_x = h_1 + \frac{(h_2 - h_1)}{L} \times L_x$$

Trong đó:

$h_2 = 100$ m , $h_1 = 0.3$ m. Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp

L_x : Chiều cao từng đốt

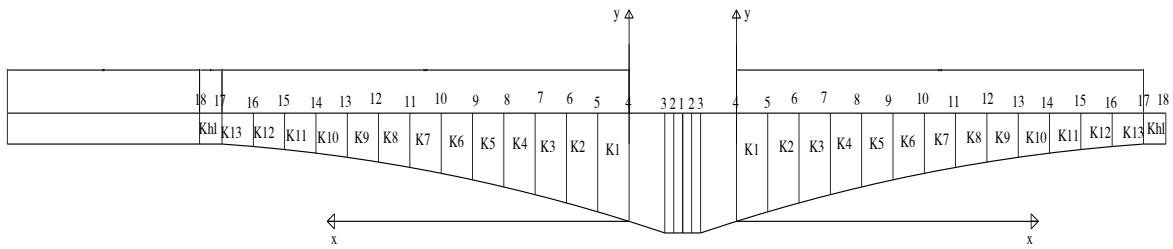
Thay số vào ta có ph- ơng trình bậc nhất: $h_x = 0,3 + \frac{0.55}{54} \times L_x$

Việc tính toán khối l- ợng kết cấu nhịp sẽ đ- ợc thực hiện bằng cách chia dầm thành những đốt nhỏ (trùng với đốt thi công để tiện cho việc tính toán), tính diện tích tại vị trí đầu các nút, từ đó tính thể tích của các đốt một cách t- ơng đối bằng cách nhân diện tích trung bình của mỗi đốt với chiều dài của nó.

* Phân chia các đốt dầm nh- sau:

- + Khối K₀ trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian n =13 đốt
- + Khối đúc trên giàn giáo 14 m

Tên đốt	Lđốt (m)
Đốt 1/2K0	6
Đốt K1	3
Đốt K2	3
Đốt K3	3
Đốt K4	3
Đốt K5	3
Đốt K6	4
Đốt K7	4
Đốt K8	4
Đốt K9	4
Đốt K10	4
Đốt K11	4
Đốt K12	4
Đốt K13	4

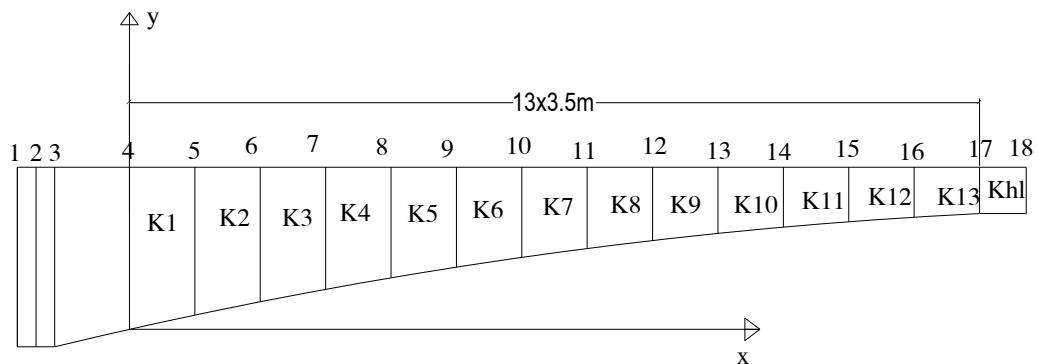


Hình 3.7. Sơ đồ chia đốt dầm

1. Tính chiều cao tổng đốt đáy dầm hộp biên ngoài theo đ-ờng cong có ph-ơng trình là:

$$Y_1 = a_1 X^2 + b_1$$

$$a_1 = \frac{5.5 - 2}{54^2} = 0.0012m$$



Bảng 4.003

Thứ tự	Tiết diện	a_1	$b_1(m)$	$x(m)$	$h(m)$
1	S0	0.0012	2	51.0000	5.5000
2	S1	0.0012	2	46.5000	4.5947
3	S2	0.0012	2	43.5000	4.2707
4	S3	0.0012	2	40.5000	3.9683
5	S4	0.0012	2	37.5000	3.6875
6	S5	0.0012	2	34.0000	3.3872

7	S6	0.0012	2	30.0000	3.0800
8	S7	0.0012	2	26.0000	2.8112
9	S8	0.0012	2	22.0000	2.5808
10	S9	0.0012		18.0000	2.3888
11	S10	0.0012	2	14.0000	2.2352
12	S11	0.0012	2	10.0000	2.1200
13	S11	0.0012	2	6.0000	2.0432
14	S12	0.0012	2	2.0000	2.0048

2. Chiều dày bản đáy dầm tại vị trí cách trụ 1 khoảng L_x :

Bề dày tại bản đáy hộp tại vị trí bất kỳ cách giữa nhịp một khoảng L_x đ- ợc tính theo công thức sau:

$$h_x = h_1 + \frac{(h_2 - h_1)}{L} \times L_x$$

Trong đó:

h_2, h_1 : Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp

L : Chiều dài phần cánh hẫng

Thay số vào ta có ph- ơng trình bậc nhất: $h_x = 0,3 + \frac{1-0,3}{54} \times L_x$

- KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THỂ HIỆN Ở BẢNG A

bảng a

Mặt cắt	h_1 (m)	h_2 (m)	L_x (m)	L (m)	h_x (m)
S0	0,30	1.0	51.0000	54	0.9611
S1	0,30	1.0	46.5000	54	0.9028
S2	0,30	1.0	43.5000	54	0.8639
S3	0,30	1.0	40.5000	54	0.8250
S4	0,30	1.0	37.5000	54	0.7861
S5	0,30	1.0	34.0000	54	0.7407
S6	0,30	1.0	30.0000	54	0.6889

S7	0,30	1.0	26.0000	54	0.6370
S8	0,30	1.0	22.0000	54	0.5852
S9	0,30	1.0	18.0000	54	0.5333
S10	0.30	1.0	14.0000	54	0.4815
S11	0.30	1.0	10.0000	54	0.4296
S12	0.30	1.0	6.0000	54	0.3778
S13	0.30	1.0	2.0000	54	0.3259

- Ph.tr đ- ờng cong mặt cầu,bố trí mặt cầu theo đ- ờng cong tròn bán kính R = 5000m cho mỗi bên tính từ đốt hợp long giữa nhịp đến đốt hợp long nhịp biên.

3. Tính khối l- ợng các khối đúc:

- Để tính toán đặc tr- ng hình học ta sử dụng công thức tổng quát nh- sau:

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m+1} (X_i Y_{i-1} - X_{i-1} Y_i)$$

$$Y_c = \frac{1}{6F} \sum_{i=1}^{m+1} (X_i Y_{i-1} - X_{i-1} Y_i)(Y_i + Y_{i+1})$$

$$J = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{m+1} (X_i Y_{i-1} - X_{i-1} Y_i) [(Y_i + Y_{i+1})^2 + Y_i Y_{i+1}] + Y_c F$$

+Khối l- ợng = Thể tích x 2.5 T/m³ (Trọng l- ợng riêng của BTCT)

Bảng tính toán xác định thể tích các khối đúc hằng :

Bảng 4.3

Stt	Tên dốt	Tên mặt cắt	X (m)	Chiều cao hộp (m)	Chiều dài dốt (m)	Chiều dày bản đáy (m)	Chiều rộng bản đáy (m)	Diện tích mặt cắt tb (m ²)	Thể tích V (m ³)	Khối l- ợng (T)
1	1//2K0	S0	51	5.5000	6	0.9611	5.4000	16.5250	99.1500	247.8750
2	1/2K1	S1	46.5	4.5947	3	0.9028	6.0466	15.5410	46.6230	116.5575
3	1/2K2	S2	43.5	4.2707	3	0.8639	6.2781	15.0038	45.0114	112.5285
4	1/2K3	S3	40.5	3.9683	3	0.8250	6.4941	14.6156	43.8468	109.6170
5	1/2K4	S4	37.5	3.6875	3	0.7861	6.6946	14.2218	42.6654	106.6635
6	1/2K5	S5	34	3.3872	4	0.7407	6.9091	13.7614	55.0456	137.6140
7	1/2K6	S6	30	3.0800	4	0.6889	7.1286	13.2496	52.9984	132.4960
8	1/2K7	S7	26	2.8112	4	0.6370	7.3206	12.7386	50.9544	127.3860
9	1/2K8	S8	22	2.5808	4	0.5852	7.4851	12.2374	48.9496	122.3740
10	1/2K9	S9	18	2.3888	4	0.5333	7.6223	11.7234	46.8936	117.2340
11	1/2K10	S10	14	2.2352	4	0.4815	7.7320	11.2792	45.1168	112.7920
12	1/2K11	S11	10	2.1200	4	0.4296	7.8143	10.8284	43.3136	108.2840
13	1/2K12	S12	6	2.0432	4	0.3778	7.8691	10.4082	41.6328	104.0820
14	1/2K13	S13	2	2.0048	4	0.3259	7.8966	9.9960	39.9840	99.9600
15	KN(hợp long)				2	0.3000		9.9578	19.9156	49.7890
16	KT(Đúc trên ĐG)				14			9.9578	139.4092	348.5230
17	Tổng tính cho một nhịp biên				70				861.5102	2153.7755
18	Tổng tính cho một nhịp giữa				110				1424.2864	3560.7160
19	Tổng tính cho toàn nhịp liên tục				250	c			3147.3068	7868.2670

Tính khối l- ợng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

+Khối l- ợng = Thể tích x 2.5 T/m³ (Trọng l- ợng riêng của BTCT)

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 3 nhịp liên tục là: $V_1 = 3147.3 \text{ m}^3$

Khối l- ợng phân cầu liên tục : $G_{tt} = 7868.27 \text{ T/m}$

-Lực tính toán đ- ợc theo công thức:

$$Q = \sum \eta_i \gamma_i Q_i$$

Trong đó: Q_i = tải trọng tiêu chuẩn

γ_i = hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$ hệ số điều chỉnh

hệ số tải trọng đ- ợc lấy nh- sau:

Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Tải trọng th- ờng xuyên		
DC:cấu kiện và các thiết bị phụ	1.25	0.90
DW: Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1.5	0.65
Hoạt tải:Hệ số làn m=1, hệ số xung kích (1+IM)=1.25	1.75	1.00

-Tính tải

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

* Trong l- ợng lan can , gờ chắn bánh:

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

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

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

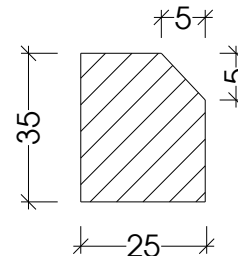
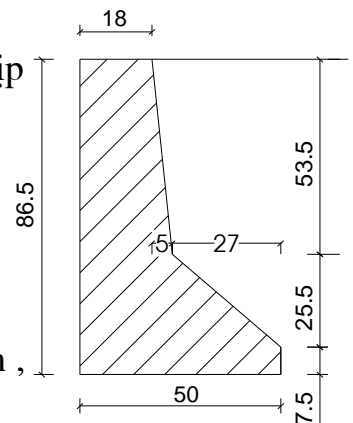
Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 256 = 123 \text{ m}^3$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

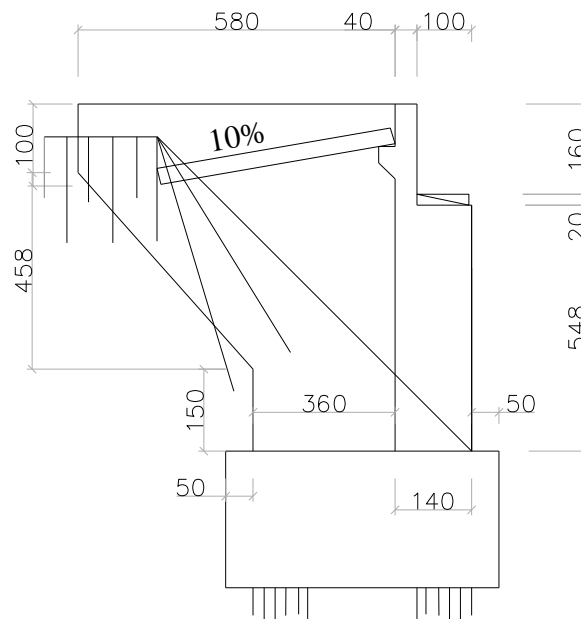
Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

$$V_{gcb} = 2 \times (0.25 \times 0.35 - 0.05 \times 0.005 / 2) \times 250 = 42.5 \text{ m}^3$$



3. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu

a. Móng móng M_1 :



- Thể tích t-ờng cánh:

Chiều dày t-ờng cánh : $d = 0,5 \text{ m}$

$$V_{tc} = 2 \times (3.6 \times 7.08 + 0.5 \times 4.58 \times 2.2 + 1 \times 2.2) \times 0.5 = 65.45 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân móng:

$$V_{th} = 12 \times 1.4 \times 5.48 + 0.4 \times 1.8 \times 12 = 100.7 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ móng:

$$V_b = 2.0 \times 12 \times 6.0 = 144 \text{ m}^3$$

- Thể tích đá tảng:

$$V_{dt} = 0.2 \times 0.5 \times 0.4 \times 5 = 0.2 \text{ m}^3$$

=> Khối lượng 01 móng cầu:

$$V_{m\acute{o}} = 310.15 \text{ m}^3$$

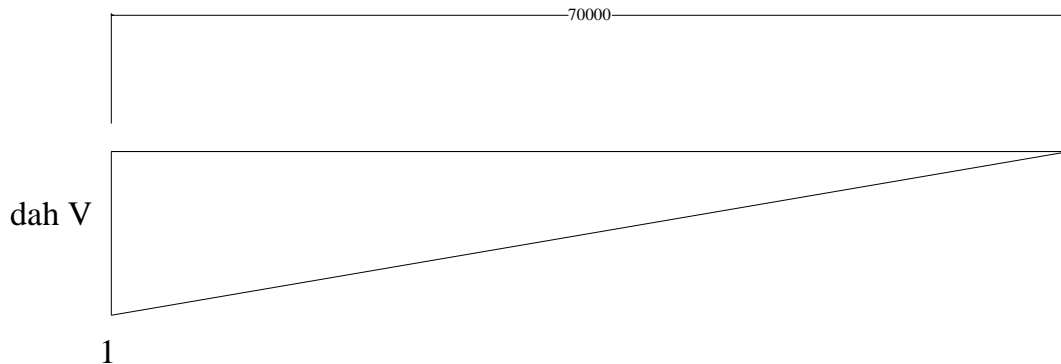
Vậy khối lượng của móng M_1, M_2 là : $V_{m\acute{o}} = 310.15 \times 2 = 620.3 \text{ m}^3$

Trọng lượng của móng :

$$\text{➤ } G_{m\acute{o}} = 620.3 \times 2.5 = 1550.75 \text{ T}$$

Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố:



- **Tĩnh tải:**

+ Phản lực do kết cấu nhịp+do tải trọng bản thân

$$DC = P_{mố} + (6 \times g_{dầm} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{dn} + g_{gờ\ chân}) \times \omega$$

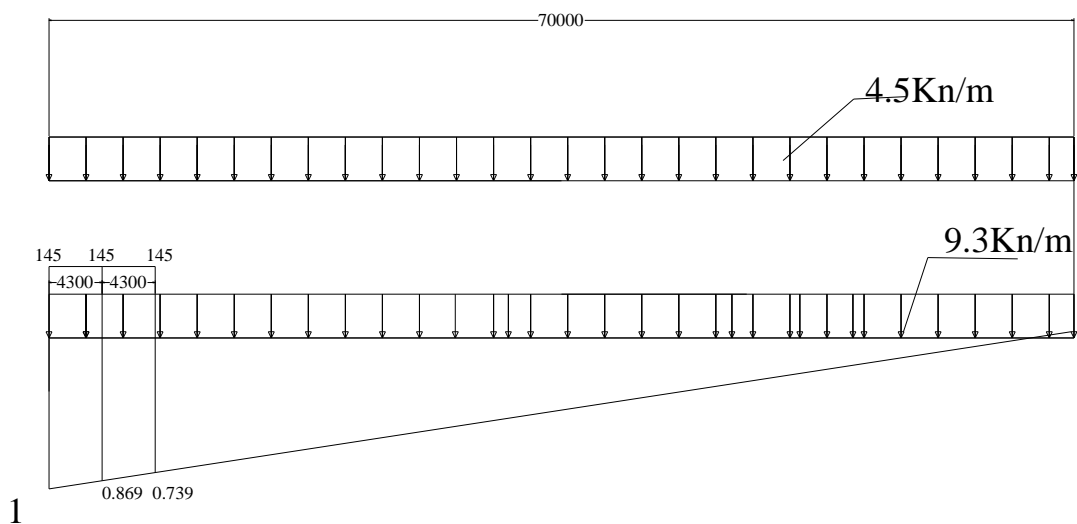
$$= 1550.75 + (6 \times 1.831 + 0.65 + 1.14 + 0.302 + 0.595) \times 0.5 \times 70 = 2029.3 \text{ T}$$

+ Phản lực do lớp phủ và lan can.

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 3.675 \times 0.5 \times 70 = 128.63 \text{ T}$$

- **Hoạt tải:**

+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn .



$$LL = n \times m \times \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times (p_i \times y_i) + n \times m \times W_{lan} \times \omega$$

$$PL = 2P_{ng-ời} \times \omega$$

Trong đó :

n : số làn xe n=2

m : hệ số làn xe m=1

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

P_i : tải trọng trục xe.

y_i : tung độ đ- ờng ảnh h- ờng.

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

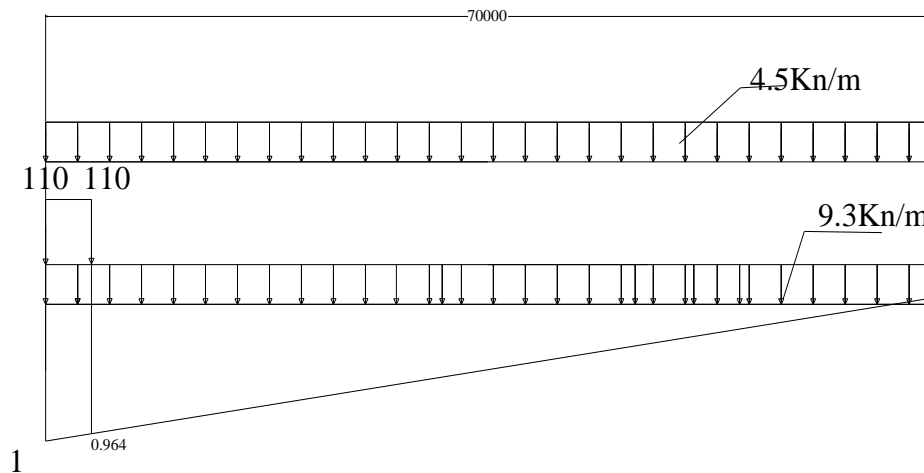
W_{lan} , $P_{ng-ời}$: tải trọng làn và tải trọng ng- ời.

$W_{lan}=0.93$ T/m, $P_{ng-ời}=0.45$ T/m

$$LL_{xetải} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.869 + 3.5 \times 0.739) + 2 \times 1.25 \times 0.93 \times 35 = 112.58 \text{ (T)}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 35 = 14.85 \text{ T}$$

+ Xe tải 2 trục và tải trọng làn .



$$LL_{xe tải 2 trục+làn} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.964) + 2 \times 1.25 \times 0.93 \times 16.5 = 92.373 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 35 = 14.85 \text{ T}$$

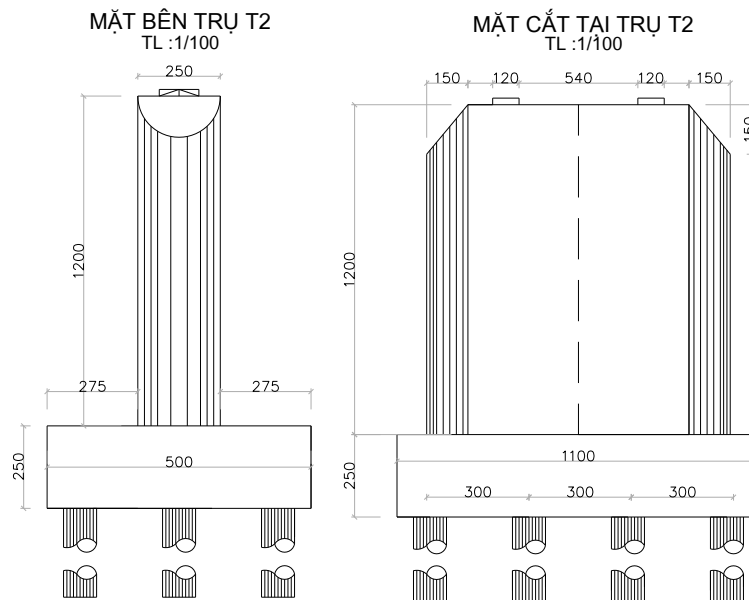
Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế.

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

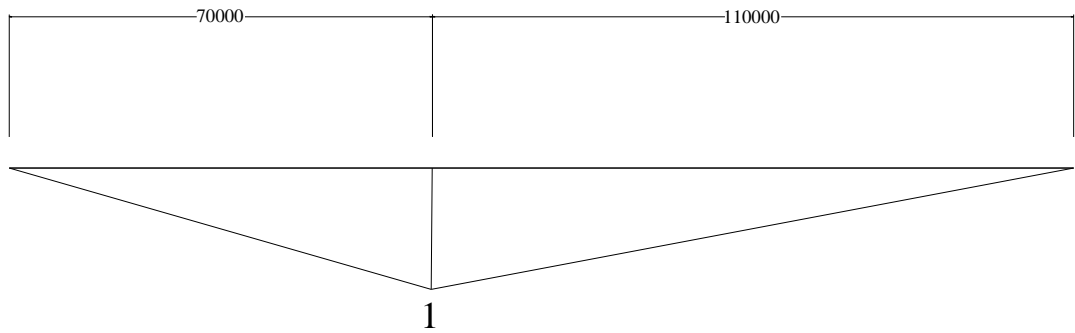
Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
					C- ờng độ I
P(T)	2536.63	192.945	161.875	25.98	2917.43

b. Móng trụ T_3 :

- **Khối l- ợng bản thân trụ T_3 :**



- Thể tích thân trụ : $V_{th} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.5^2}{4} \times (10.5 + 0.75) + 3.0 \times 12 \times 5.4 = 196.16 \text{ m}^3$
- Thể tích bệ trụ: $V_{bệ} = 2.5 \times 8 \times 11 = 220 \text{ m}^3$
- Thể tích đá tảng : $V_{dt} = 0.5 \times 1 \times 0.2 = 1 \text{ m}^3$
- Tổng thể tích trụ: $V_{trụ} = 196.16 + 220 + 1 = 417.16 \text{ m}^3$
- Khối l- ợng trụ: $G_{trụ} = 417.16 \times 2.5 = 1044 \text{ T}$
- Khối l- ợng 2 trụ : $V = 417 \times 2 = 834.32 (m^3)$
- **Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:**
- Đ- ờng ảnh h- ờng tải trọng tác dụng lên trụ gần đúng có dạng tam giác:



- Tính tải:

$$DC = P_{tru} + (g_{dam} + g_{lan\ can} + g_{gờ\ chân}) \times \omega$$

$$= 1044 + (29.589 + 1.14 + 0.669) \times 0.5 \times 180 = 3894.12\ T$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 180 = 346.5\ T$$

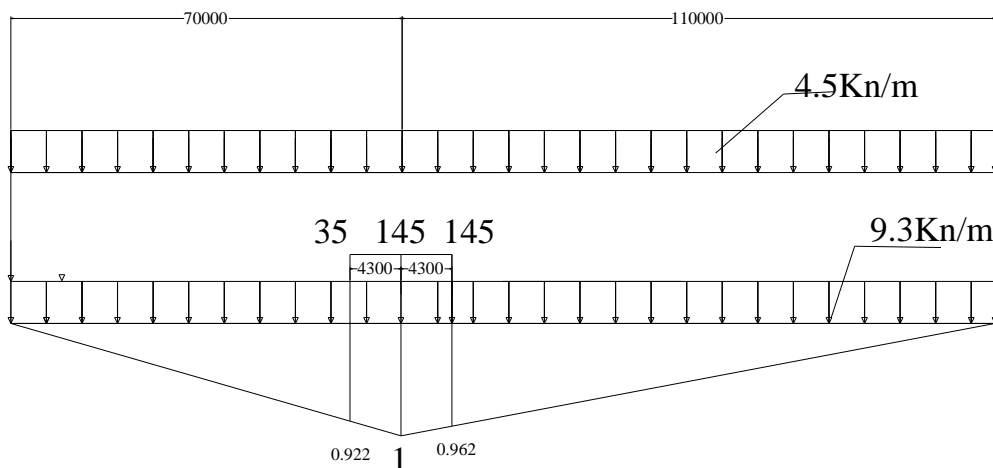
- Hoạt tải: xét 3 tổ hợp tải trọng tác dụng lên mỗi nhịp sau

+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1)

+ Xe tải 2 trục và tải trọng làn (A_2)

+ 90% tải trọng 2 Xe tải 3 trục đặt cách nhau 15 m và tải trọng làn (A_3)

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế + tải trọng làn + ng- ời đi bộ):

$$LL = n \times m \times \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times (p_i \times y_i) + n \times m \times W_{lan} \times \omega$$

$$PL=2P_{ng-ời}X \omega$$

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.

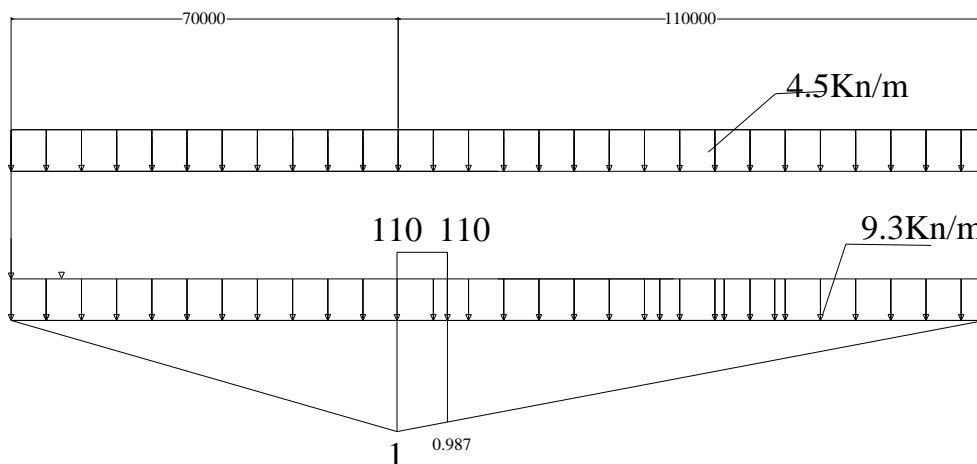
$W_{làn}, P_{ng-ời}$: tải trọng làn và tải trọng ng- ời

$$W_{làn}=0.93 \text{ T/m}, P_{ng-ời}=0.45 \text{ T/m}$$

$$LL_{xctái}=2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.952 + 3.5 \times 0.922) + 2 \times 1 \times 0.93 \times \frac{1}{2} \times 180 = 246.23 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (180/2) = 81 \text{ T}$$

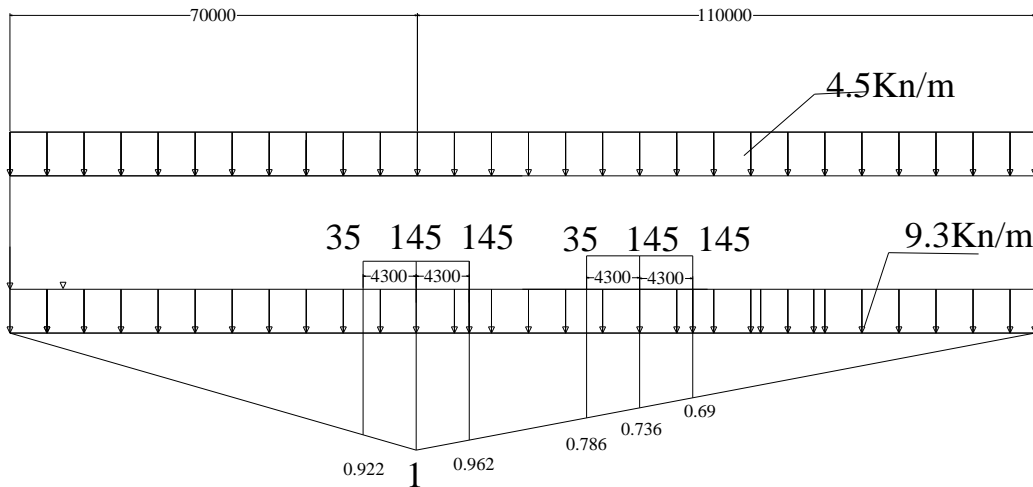
- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{xe \text{ tải 2 trục+làn}}=2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.987) + 2 \times 1 \times 0.93 \times \frac{180}{2} = 222.04 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (180/2) = 81 \text{ T}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_3



$$LL = 0.9x$$

$$x \left[2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.928 + 3.5 \times 0.952 + 14.5 \times 0.786 + 14.5 \times 0.738 + 3.5 \times 0.69) + 2 \times 1 \times 0.93 \times \frac{180}{2} \right]$$

$$= 306.9(T)$$

$$PL = 2 \times 0.45x(180/2) = 81T$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	4867.65	519.75	537.075	141.75	C- ờng độ I 6072.23

II.3. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

- Bê tông cấp 30 có $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với $P_n = C$ -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.

$f_c' = 30\text{MPa}$: 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 l- ợng cốt thép dọc th- ờng hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm l- ợng 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:

$$P_v = 0.75 \times 0,85 \times [0,85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 16709.6 \times 10^3 (\text{N}).$$

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: $P_{đn} = \phi_{pq} \cdot P_p + \phi_{qs} \cdot P_s$

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

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

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các 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	14	14	Nhão	20	43.96	50	2198
Lớp 2	7	7	Chặt vừa	35	21.98	87.5	2798.25
Lớp 3	∞	7	Cứng	40	21.98	100	2798.25
ΣP_s							7794.5

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057 \cdot N \cdot 10^3 = 0,057 \cdot 40 \cdot 1000 = 2280 \text{ (KN)}$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 7794,5 = 5540,97 \text{ (KN)} \\ = 554,1 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T2 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_u (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_u \cdot P =3,14 \cdot L_u$ (m ²)	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	10	10	Vừa	20	31.4	50	1570
Lớp 2	10	10	Chặt vừa	35	31.4	87.5	2747.5
Lớp 3	∞	10	Chặt	40	31.4	100	3140
ΣP_s							7457.5

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057 \cdot N \cdot 10^3 = 0,057 \cdot 40 \cdot 1000 = 2280(\text{KN})$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 7457.5 = 5355.6(\text{KN}) = 535.56(\text{T})$$

* Tính số cọc cho móng tru, mố:

$$n = \beta \cdot P / P_{cọc}$$

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 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	T3	1670.9	535.56	535.56	6072.23	1.5	11.3	12
Tại mố	M1,2	1670.9	554.1	554.1	2917.43	2	5.3	6

III. khối l- ơng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 7 m nh- vậy chiều dài đoạn đ- ờng đầu cầu là:

$$L_{\text{đầu}} = 13.5 + 7.5 = 21\text{m, độ dốc mái ta luy } 1:1.5$$

$$V_{\text{đ}} = (F_{\text{Tb}} * L_{\text{đầu cầu}}) * k = 2 * (7 * 14.5 * 21) * 1.2 = 2257.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

III. Lập tổng mức đầu t-

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		98,546,574,870
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AI		85,500,752,990
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		76,047,258,850
I	Kết cấu phần trên	đ			49,045,300,000
1	Bê tông đầm LT 3 nhịp	m ³	3147.3	15,000,000	47,209,500,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	320.5	2,200,000	705,100,000
3	Bê tông lan can, gờ chắn	m ³	165.5	2,000,000	331,000,000
4	Gối dầm liên tục	Cái	8	5,000,000	40,000,000
5	Khe co giãn	khe	40	3,000,000	120,000,000
6	Lớp phòng nước	m ²	3657.5	120,000	438,900,000
7	ống thoát nước	ống	32	150,000	4,800,000
8	Đèn chiếu sáng	Cột	14	14,000,000	196,000,000
II	Kết cấu phần d- ới	đ			26,809,475,250
1	Bê tông mố	m ³	620.3	2,000,000	1240,600,000
2	Bê tông trụ	m ³	834.32	2,000,000	1,668,640,000
3	Cốt thép mố	T	97.3	15,000,000	1459,500,000
4	Cốt thép trụ	T	118.6	15,000,000	1779,615,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1m	m	1902	5,000,000	9,510,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	15	(1+2+3+4)	1,151,120,250
III	Đ- ờng hai đầu cầu				192,483,600
1	Đắp đất	m ³	2257.8	62,000	139,983,600
2	Móng + mặt đ- ờng	m ²	350	150,000	52,500,000
AI	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	9,453,494,138
B	Chi phí khác	%	10	A	7,247,678,839
C	Tr- ợt giá	%	3	A	2,174,303,652
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,623,839,419
	Đơn giá trên 1m2 cầu	đ	Tổng mức đầu t- /L		34,332,642

Ch- ơng IV: PAMI -THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU DÀN THÉP

A.CÁC SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT THUỶ VĂN

I. Thủy văn:

+ Mức n- ớc cao nhất	MNCN = +4.70 m
+ Mức n- ớc thông thuyền	MNTT = +0.5 m
+ Mức n- ớc thấp nhất	MNTN = -1.2 m
+ Khẩu độ thoát n- ớc	$\Sigma L_0 = 240$ m
+ L- u l- ợng	Q

II. Điều kiện địa chất :

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

Đặc điểm địa chất	Hố khoan	Hố khoan	Hố khoan	Hố khoan
	1 Km 0	2 Km 0+90	3 Km 0+180	4 Km 0+270
Lớp 1: Sét pha xám đen	14	12	10	15
Lớp 2: Cát nhỏ chặt vừa	7	9	10	12
Lớp 3: Sét xám ghi	-	-	-	-

B.Sơ đồ cầu và cách chọn:

- Sơ đồ kết cấu: 3x 84m. Tổng chiều dài cầu tính đến đuôi dầm 2 mố là 252.4m

Hình vẽ m-c

- 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 10.0m nên ta chọn khoảng cách hai tim dàn chủ là 10.5m.
- Chiều cao dàn chủ: Chiều cao dàn chủ chọn sơ bộ theo kinh nghiệm với biên song song:

$$h = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhpp} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) 83 = (11.9 - 8.3)m$$

$$\text{và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

- + Chiều cao tĩnh không trong cầu : $H = 4.5$ m

+ Chiều cao dầm ngang: $h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12}\right)B = (1.95 - 1.14)m \Rightarrow$ chọn $h_{dng} = 1.2$ m

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

+ Chiều cao cổng cầu: $h_{cc} = (0.15 \div 0.3)B = 1.35 - 2.70$ m. Chọn $h_{cc} = 1.7$ m

Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4.5 + 1.2 + 0.2 + 1.7 = 7.6$ m. Chọn chiều cao dầm chủ là $h=10$ m.

Với nhịp 83m ta chia thành 10 khoang giàn, chiều dài mỗi khoang $d = 8.3$ m

Chọn chiều cao dầm sao cho góc nghiêng của thanh dầm so với ph-ong ngang

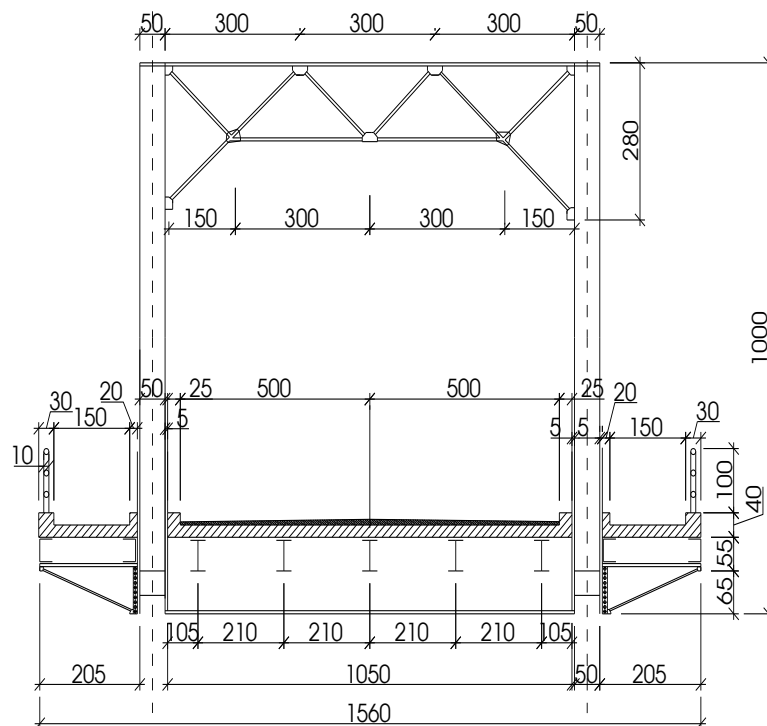
$\alpha = 45^\circ - 60^\circ$, hợp lý nhất $\alpha = 50^\circ - 55^\circ$. Chọn $h = 10$ m $\Rightarrow \alpha = 54^\circ$ hợp lý.

▪ Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

- Chọn 5 dầm dọc đặt cách nhau 2.1m. Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh nghiệm :

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15}\right)d = 0.60 - 0.40m \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 0.5m$$

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



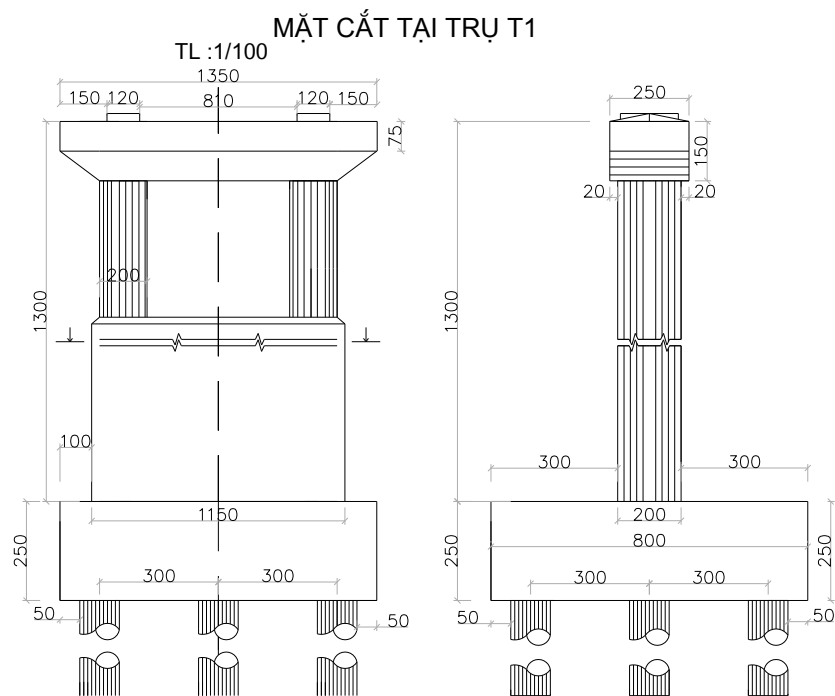
Hình 5: Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

▪ 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 nước : 1cm; Đệm xi măng : 1cm; Lớp tạo độ dốc ngang : 1.0 - 12 cm

▪ Cấu tạo trụ:

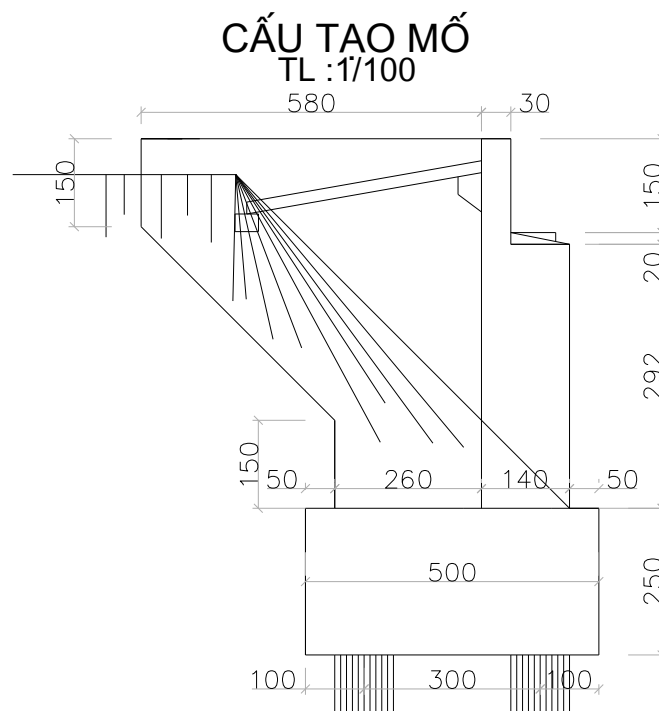
- Phần trên thân trụ gồm 2 cột trụ tròn đường kính 200cm cách nhau theo phương ngang cầu là 7.7m
- Phần dưới là trụ đặc chiều dày 2.5 m, với bán kính 1.25 m ở hai bên trụ.
- Bệ móng cao 2.5m, rộng 13.2m theo phương ngang cầu, 6.0m theo phương dọc cầu và đặt dưới lớp đất phủ (dự đoán là đường xối chung)
- Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp đá Granit cứng, dự kiến chiều dài cọc là 17 hoặc 24m.



Hình 6 : Cấu tạo trụ cầu phương án cầu dàn thép

▪ Cấu tạo móng:

- Dạng móng có tầng cánh ng- ọc bê tông cốt thép
- Bệ móng móng dày 2m, rộng 6.0 m, dài 12.0 m đ- ọc đặt d- ới lớp đất phủ
- Dùng cọc khoan nhồi D120cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, dự kiến chiều dài cọc là 30m



Hình 7: Cấu tạo móng cầu dầm thép

C. Ph- ơng án thi công cầu giàn thép:

1.Thi công móng cầu.

B- ớc 1 : San ủi mặt bằng, định vị tim móng.

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi :

- Xác định vị trí tim các cọc tại móng móng.
- Hạ ống vách bằng búa rung thi công cọc khoan nhồi, dụng cụ giàn khoan .
- 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 thép, đổ bê tông cọc.
- Thi công t-ong tự cho các cọc tiếp theo.

B- ớc 3 : Đào đất hố móng

- Dùng máy xúc kết hợp với thủ công đào đất hố móng đến cao độ thiết kế.
- Đặt máy bơm hút n-ớc hố móng(nếu có) đồng thời đặt khung chống cọc ván thép.
- Xử lý đầu cọc khoan nhồi, đập đầu cọc.

B- ớc 4: Thi công bệ móng, thân móng, t-ờng cánh .

- Vệ sinh, đầm chặt đáy hố móng, đổ bê tông lót dày 10cm..
- Dựng ván khuôn,lắp đặt cốt thép,bổ bê tông bệ móng, dùng máy để bơm bê tông.
- Lắp đặt cốt thép, dựng ván khuôn, bổ bê tông xà mũ, t-ờng đỉnh, t-ờng cánh.

B- ớc 5 : Hoàn thiện móng.

- Đắp đất sau móng, lắp đặt bản dẫn, xây chân khay, tứ nón.
- Hoàn thiện móng cầu.

2.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 cầu.
- Hạ ống vách bằng búa rung thi công cọc khoan nhồi, dựng giàn khoan.

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.

- Định vị khu vực đóng vòng vây cọc ván.
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài.
- Sở và 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.

- Đổ bê tông bịt đáy, hút n- ớc hố móng .
- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng.

B- ớc 5: Thi công thân trụ.

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông thân trụ.

B- ớc 6: Hoàn thiện trụ.

- Hoàn thiện tháo dỡ giàn giáo ván khuôn.
- Giải phóng lòng sông.

3. Thi công kết cấu nhịp

B- ớc 1 : Giai đoạn chuẩn bị

- Tập kết vật t- 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 lắp 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 mố
trụ
- Lắp dựng hệ bản mặt cầu
- Thi công lớp phủ mặt cầu

- Thi công lan can, hệ thống thoát nước, lan can ngòi đi bộ
- Thi công 10m đường 2 đầu mối
- Hoàn thiện toàn cầu, thu dọn công trường, thanh thải lòng sông

D. Tính toán sơ bộ khối lượng công tác và lập tổng mức đầu tư.

1. Sơ bộ khối lượng công tác.

1.1 Hoạt tải HL93 và ngòi.

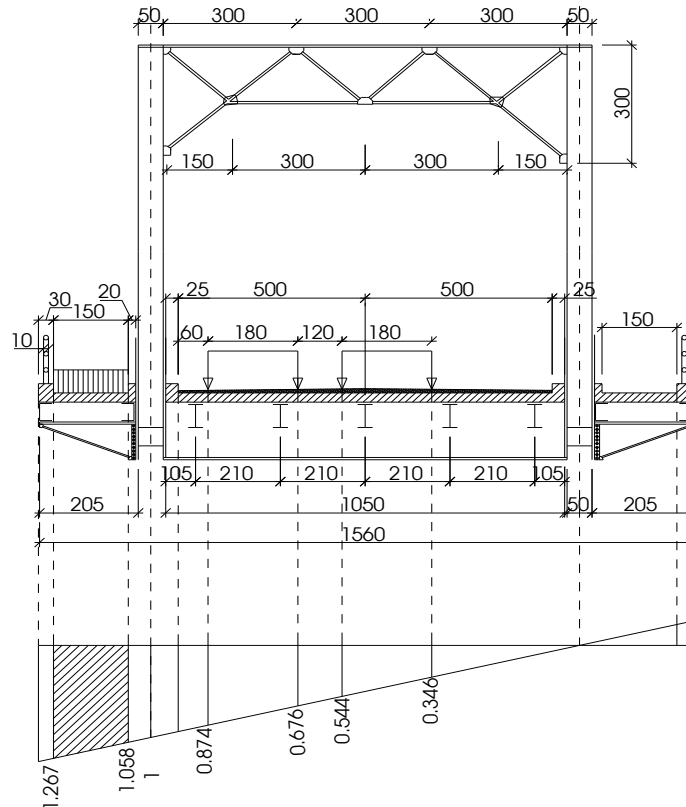
Tải trọng t-ong đ-ong của tất cả các loại hoạt tải bao gồm ô tô HL93 và ng-ời đ-ợc tính theo công thức:

$$k_0 = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) q_{tr}(mg_{tr}) + m(mg_{lan})q_{lan} + m(mg_{ng})q_{ng}$$

Trong đó:

- IM: lực xung kích tính theo phần trăm; IM=25%
- m: hệ số làn xe; vì có 2 làn nên m=1
- mg_{tr} : hệ số phân phối ngang của xe tải
- mg_{lan} : hệ số phân phối ngang của làn
- mg_{ng} : hệ số phân phối ngang của ng-ời đi bộ
- q_{HL93} : tải trọng t-ong đ-ong của ô tô
- q_{lan} : tải trọng t-ong đ-ong của làn
- q_{ng} : tải trọng t-ong đ-ong của ng-ời.

• Tính hệ số phân phối ngang theo phương pháp đòn bẩy:



+ Tính hệ số phân phối ngang của xe tải:

$$m_{g_{tr}} = 0.5 \sum y_i = 0.5 \times (0.874 + 0.676 + 0.544 + 0.346) = 1.22$$

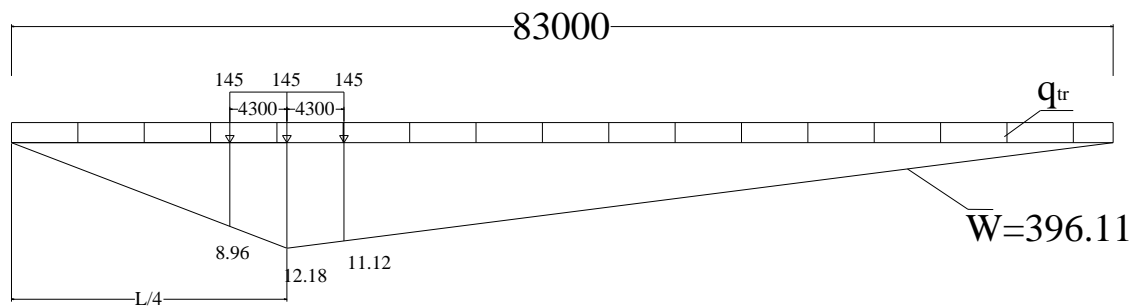
+ Tính hệ số phân phối ngang của tải trọng làn:

$$m_{g_{làn}} = m_{g_{tr}} = 1.22$$

+ Tính hệ số phân phối ngang của tải trọng ng-ời:

$$m_{g_{ng}} = \left(\frac{y_{tr} + y_p}{2} \right) B_n = \left(\frac{1.267 + 1.058}{2} \right) 1.5 = 1.744$$

• Tính tải trọng tương đương của xe tải: q_{tr}



Ta có: $q_{tr} \times \omega = 14.5 \left(y_1 + y_2 \right) + 3.5 y_3$

Vậy
$$q_{tr} = \frac{14.5 \left(2.18 + 11.11 \right) + 3.5 \times 8.96}{\omega} = \frac{14.5 \left(2.18 + 11.11 \right) + 3.5 \times 8.96}{396.11} = 0.93$$

Thay vào công thức k_0 ta có:

$$k_0 = 1 \left(1 + \frac{25}{100} \right) 0.93 \times 1.22 + 1 \times 1.22 \times 0.93 + 1.2 \times 1.744 \times 0.45 = 3.49 \text{ T/m}$$

1.2 Tính tải g_1 và g_2

- Vật liệu: Thép hợp kim c- ờng độ thấp 10Г2CД (bê dày d- ới 32mm).
- 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 và phân bộ hành lấy sơ bộ nh- sau: $g = 0.35 \text{ T/m}^2$

$$\Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 13 = 4.55 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng bản BTCT mặt cầu: $g_{mc} = 2.5 \times (0.2 \times 8.0 + 0.2 \times 3) = 5.5 \text{ T/m}$.

Trong đó thể tích của 1m dọc cầu của bản có thể tích là: $V_{bmc} = 2.2 \text{ m}^3/\text{m}$

- Trọng l- ợng của gờ chắn : $g_{cx} = 2 \times (0.25 + 0.3 + 0.20) \times 0.25 \times 2.5 = 0.94 \text{ T/m}$.

Trong đó thể tích của gờ chắn bánh là: $V_{gc} = 2 \times (0.25 + 0.3 + 0.20) \times 0.25 = 0.376 \text{ m}^3/\text{m}$

- Trọng l- ọng 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 $0.1 T/m^2 \Rightarrow g_{dmc} = 0.1 \times 9.5 = 0.95 T/m$.
- Trọng l- ọng của lan can lấy sơ bộ : $g_{lc} = 0.11 T/m$.
- Trọng l- ọng của giàn xác định theo công thức N.K.Ktoreletski

$$g_d = \frac{n_h \times a \times k_0 + \sum g_{mc} + n_2 g_{dmc} \frac{b}{l}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times \left(\alpha \frac{b}{l} \right) \times l}$$

Trong đó:

- + l: nhịp tính toán của giàn lấy bằng 84 m.
- + n_h, n_1, n_2 : 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- ọng riêng của thép $\gamma = 7.85 T/m^3$.
- + R: c- ờng độ tính toán của thép, $R = 19000 T/m^2$
- + a, b: đặc tr- ng trọng l- ọng tùy theo các loại kết cấu nhịp khác nhau.

Với nhịp giàn giản đơn $l = 83m$ thì lấy : $a = b = 3.5$

- + α : hệ số xét đến trọng l- ọng của hệ liên kết giữa các dầm chủ; $\alpha = 0.12$
- + k_0 : tải trọng t- ọng đ- ọng của tất cả các loại hoạt tải (ô tô HL93 và ng- ời).

$$k_0 = 3.49 T/m$$

Vậy ta có trọng l- ọng của giàn là:

$$g_d = \frac{1.75 \times 3.5 \times 3.49 + 3.5 \left[1.25 \times (0.5 + 0.94 + 0.95 + 0.11) \right] + 1.5 \times 3.675}{\left\{ \frac{19000}{7.85} - 1.25 \times (0.12 \times 3.5 \times 83) \right\}} \times 83 = 3.03 T/m$$

- Trọng l- ọng của hệ liên kết là:

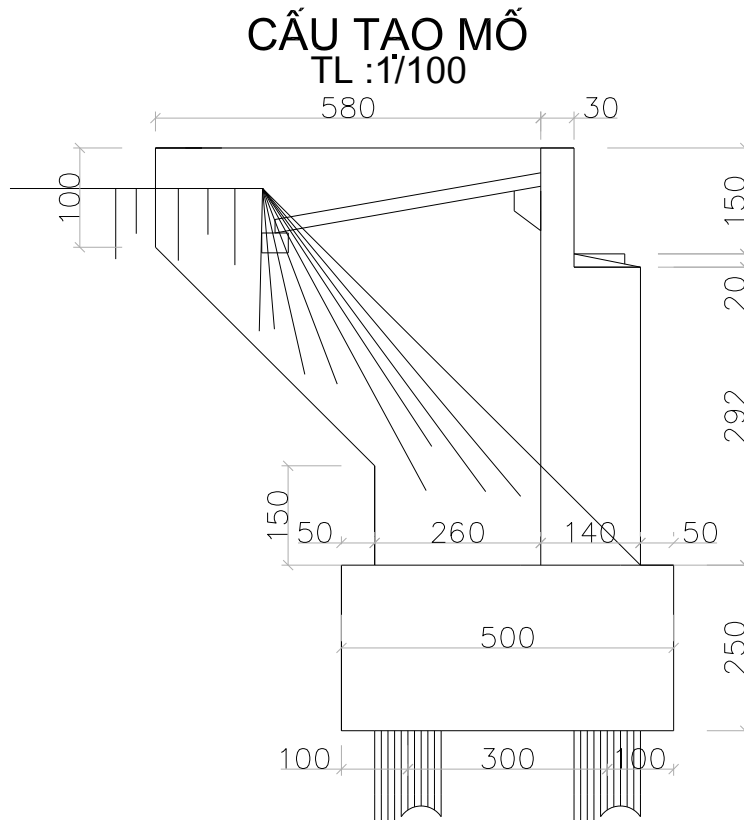
$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 3.03 = 0.303 T/m$$

- Trọng l- ọng của 1 giàn chính là:

$$G_d = g_d + g_{lk} = 2.25 + 0.303 = 2.553 T/m$$

2. Tính toán khối l- ọng móng mố và trụ cầu

2.1 Móng mố M_1



- Thể tích t-ờng cánh:

Chiều dày t-ờng cánh : $d = 0,5 \text{ m}$

$$V_{tc} = 2 \times (2,6 \times 4,62 + 0,5 \times 2,12 \times 2,9 + 1 \times 2,9) \times 0,5 = 17,986 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = 12 \times 1,4 \times 2,92 + 0,3 \times 1,7 \times 12 = 55,18 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

$$V_b = 2,0 \times 13,5 \times 8,0 = 216 \text{ m}^3$$

- Thể tích đá tảng:

$$V_{dt} = 0,2 \times 0,5 \times 0,4 \times 5 = 0,2 \text{ m}^3$$

=> Khối l-ợng 01 mố cầu:

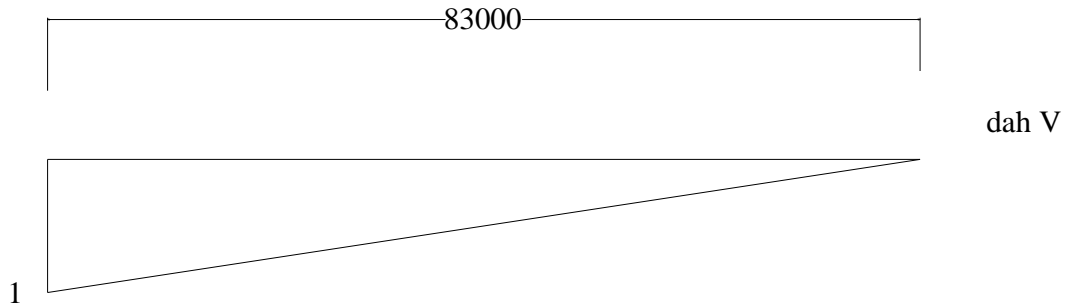
$$V_{mố} = 289,3 \text{ m}^3$$

Vậy khối l-ợng của mố M1, M2 là : $V_{mố} = 289,3 \times 2 = 578,6 \text{ m}^3$

Trọng l-ợng của mố : $G_{mố} = 289,3 \times 2,5 = 723,25 \text{ T}$

• **Xác định tải trọng tác dụng lên mố:**

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



- Tính tải:

$$DC = P_{mố} + (2 \times g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{dệ\ mc} + g_{gờ\ chân}) \times \omega$$

$$= 723.25 + (2 \times 1.782 + 5.5 + 0.11 + 0.95 + 0.94) \times 0.5 \times 83 = 1182.4\ T$$

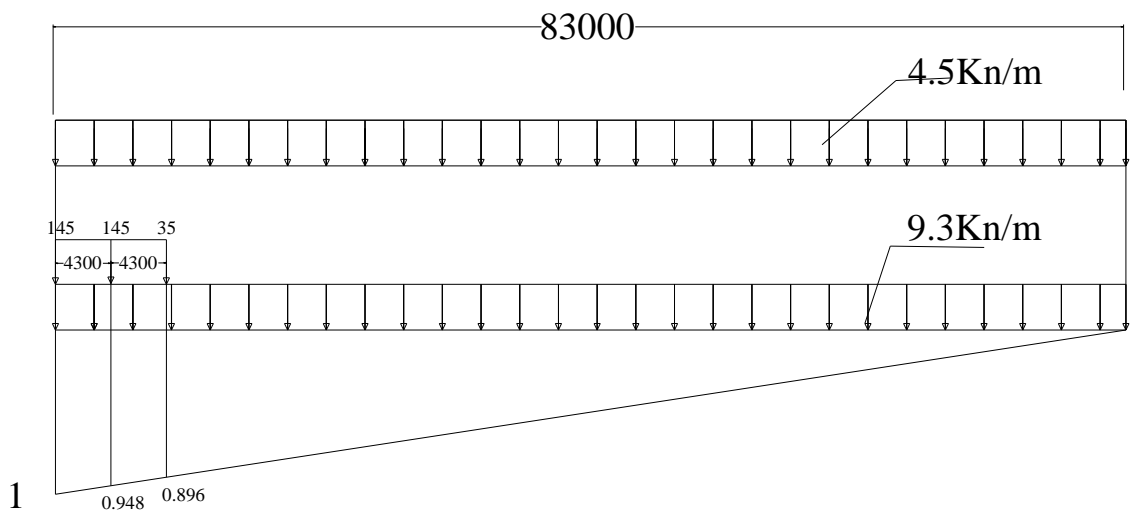
$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 3.675 \times 0.5 \times 83 = 152.5\ T$$

- Hoạt tải: xét 3 tổ hợp tải trọng tác dụng lên mố nh- sau

+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1)

+ Xe tải 2 trục và tải trọng làn (A_2)

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế + tải trọng làn + ng- ời đi bộ):

$$LL = n \times m \times \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times (p_i \times y_i) + n \times m \times W_{lan} \times \omega$$

$$PL = 2P_{ng- ời} \times \omega$$

Trong đó : số làn xe $n=2$

m : hệ số làn xe $m=1$

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

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

ω : diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

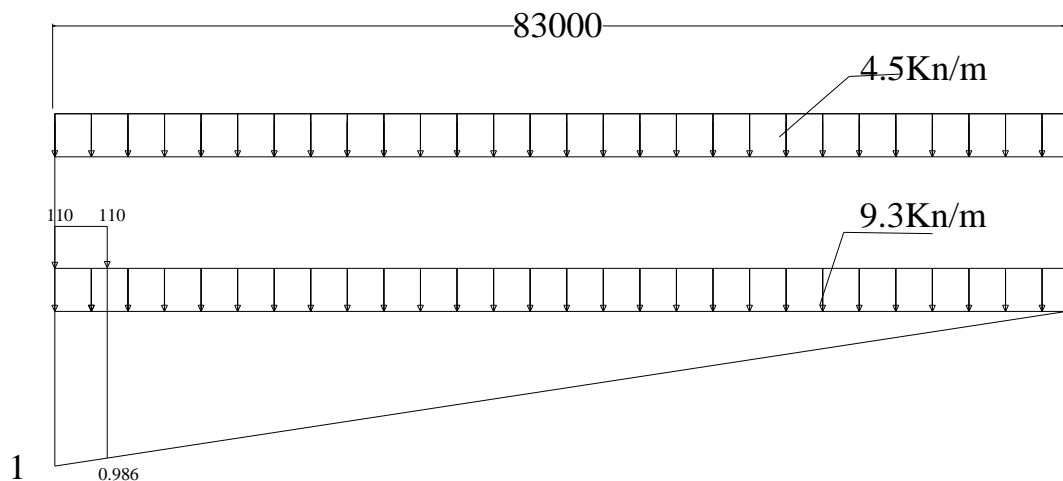
W_{lan} , $P_{ng- ời}$: tải trọng làn và tải trọng ng- ời

$W_{lan}=0.93$ T/m, $P_{ng- ời}=0.45$ T/m

$$LL_{xe tải + làn} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.948 + 3.5 \times 0.896) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 41.5 = 271.43T$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 41.5 = 37.35 T$$

• Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{xe tải 2 trục + làn} = (2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.986) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 41.5) = 131.8 T$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 41.5 = 37.35T$$

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
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	C- ờng độ I
P(T)	1182.4	152.5	271.43	37.35	1543.83

• **Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c- ờng độ đất nền:**

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

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

Trong đó :

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

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

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

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

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.095 \times 30 = 2.86$ (Mpa) = 286 (T/m²)

$$Q_p = 286 \times 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 193.298 \text{ (T)}$$

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

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

Trong đó :

+ S_u : C- ờng độ kháng cắt không thoát n- ớc trung bình (T/m²)

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

+ α : hệ số dính bám

+ Lớp 2 – sét dẻo mềm $S_u = 0.006 \times 3 = 0.018 \text{ (Mpa)} \Rightarrow$

$$\alpha = 0.55$$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.018 = 9.9 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 0.99 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

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

$$+ q_s = 0.0028 N \text{ với } N \leq 53 \text{ (Mpa)}$$

$$+ \text{Lớp 1 - Sét chảy dẻo } q_s = 0.0028 \times 28 = 0.0784 \text{ (Mpa)} = 7.84 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$+ \text{Lớp 3 - Sét dẻo mềm } q_s = 0.0012 \times 30 = 0.036 \text{ (Mpa)} = 3.6 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	q_s (T/m ²)	A_s (m ²)	Q_s (T)
1	14	7.84	43.96	344.8
2	7	9.9	21.98	217.6
3	1.5	3.6	4.71	16.956
Tổng				579.356

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

$$Q_r = 0.55 \times 193.298 + 0.65 \times 579.356 = 482.895 \text{ (T)}$$

• **Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:**

Cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo cọc khoan nhồi đ- ợc bố trí nh- trong bản vẽ cốt thép cọc khoan nhồi.

Theo 5.7.4.4 – 22TCN272-05 : Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn thì c- ờng độ chịu lực dọc trục tính toán xác định theo công thức :

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với P_n = C- ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn

Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn tính theo công thức :

$$P_n = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

$\phi =$ Hệ số kháng quy định ở (5.5.4.2) có $\phi = 1$

f_c' , f_y : Cường độ quy định của bê tông và cường độ chảy dẻo quy định của thép (MPa).

$$f_c' = 30 \text{ Mpa} ; f_y = 420 \text{ Mpa}$$

A_g, A_{st} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt , của cốt thép dọc (mm^2).

Với vật liệu và kích thước đã nói ở trên ta có:

$$P_v = 1 \times 0,85 \times \left(0,85 \times 30 \times \frac{3.14 \times 1000^2}{4} + 420 \times 18 \times \frac{3.14 \times 25^2}{4} \right) = 20167.6 \times 10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_v = 216.76 \text{ T}.$$

Từ các kết quả tính được chọn sức chịu tải của cọc là $[N] = \min (P_v ; Q_r) = 482.895$ (T)

Xác định số lượng cọc trong móng:

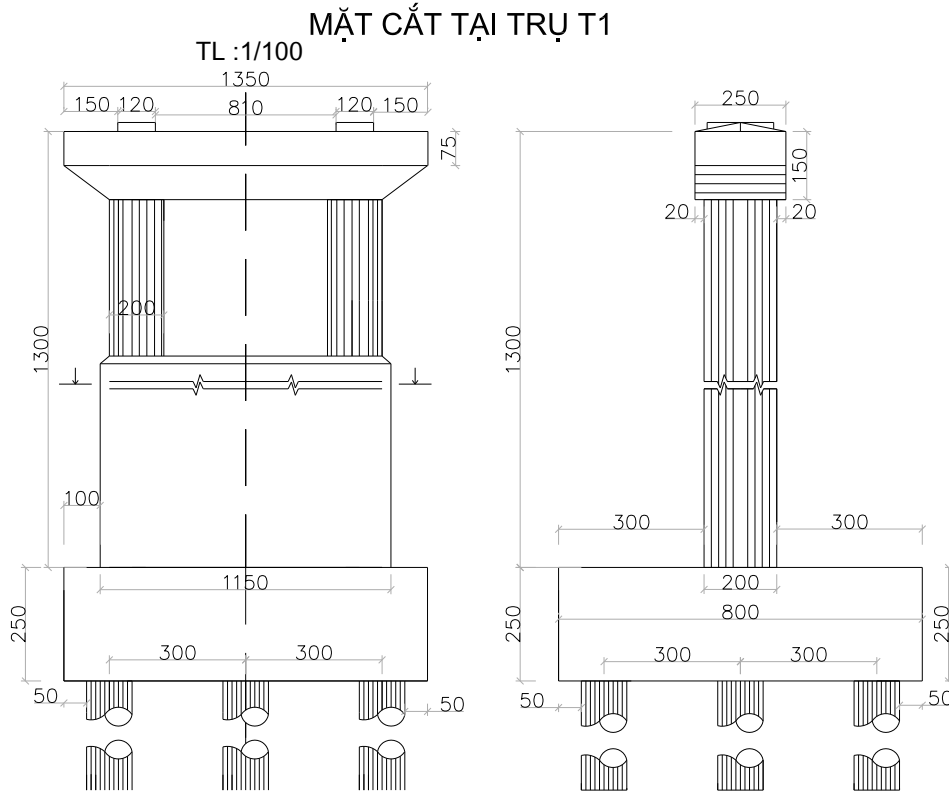
Công thức tính toán:

$$n = 2 \times \frac{P_m}{N_c} = 2 \times \frac{579.356}{482.895} = 2.39 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số lượng cọc trong một móng là 6 cọc (2 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

2.2. Móng trụ cầu:

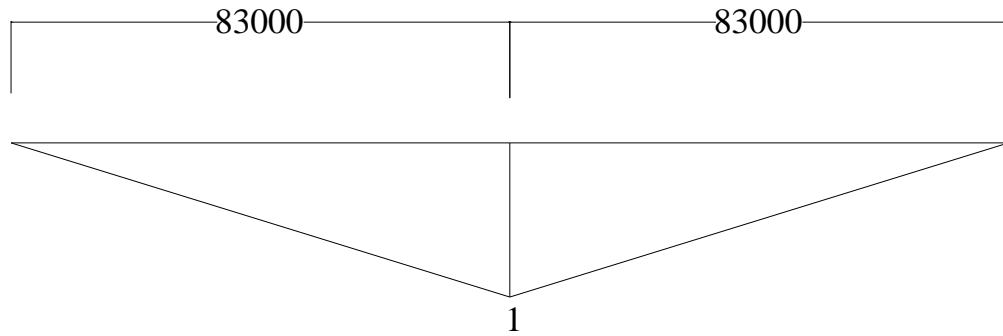
- Khối l- ượng trụ cầu:



- Thể tích đỉnh trụ: $V_d = 13.5 \times 0.75 \times 2.5 + (13.5 + 10.5) \times 0.75 \times 0.25 \times 2.5 = 47.81 \text{ m}^3$
- Thể tích thân trụ trên: $V_{\text{tht}} = 2 \times 3.14 \times \frac{2^2}{4} \times 6.25 = 39.25 \text{ m}^3$
- Thể tích thân trụ d- ới: $V_{\text{thd}} = 6.5 \times 11.5 \times 2.5 = 186.875 \text{ m}^3$
- Thể tích phần vút : $V_{\text{vút}} = 0.25 \times (10.5 + 11.5) \times 0.5 \times 2.5 = 6.875 \text{ m}^3$
- Thể tích bệ trụ: $V_{\text{bệ}} = 13.5 \times 2.5 \times 8 = 270 \text{ m}^3$
- Thể tích đá tảng : $V_{\text{dt}} = 0.2 \times 0.5 \times 0.6 = 0.06 \text{ m}^3$
- Tổng thể tích trụ: $V_{\text{trụ}} = 47.81 + 39.25 + 186.875 + 6.875 + 270 = 550.81 \text{ m}^3$
- Khối l- ượng trụ: $G_{\text{trụ}} = 550.81 \times 2.5 = 1377.025 \text{ T}$

- **Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:**

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



- Tính tải:

$$\begin{aligned} DC &= P_{m\acute{o}} + (2 \times g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{d\acute{e}\ mc} + g_{g\grave{o}\ ch\grave{a}n}) \times \omega \\ &= 1377.025 + 2 \times (2 \times 1.782 + 5.5 + 0.11 + 0.95 + 0.94) \times 0.5 \times 166 \\ &= 2382.819 \text{ T} \end{aligned}$$

$$DW = g_{l\acute{o}pph\grave{u}} \times \omega = 2 \times 3.675 \times 0.5 \times 166 = 605.9 \text{ T}$$

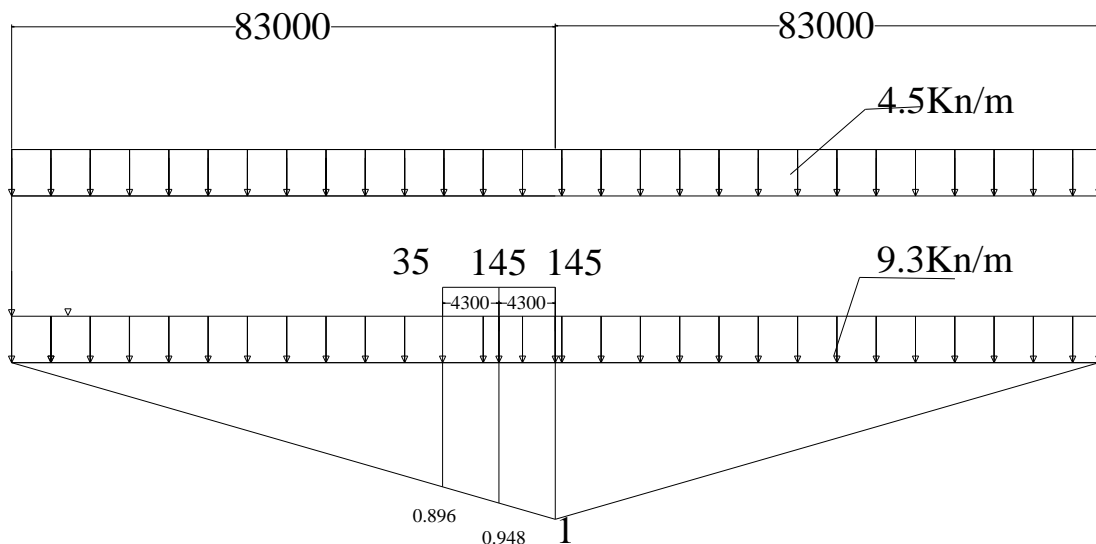
- Hoạt tải: xét 3 tổ hợp tải trọng tác dụng lên mố nh- sau

+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1)

+ Xe tải 2 trục và tải trọng làn (A_2)

+ 90% tải trọng 2 Xe tải 3 trục đặt cách nhau 15 m và tải trọng làn (A_3)

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng- ời đi bộ):

$$LL = n \times m \times \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times (p_i \times y_i) + n \times m \times W_{lan} \times \omega$$

$$PL = 2P_{ng- ời} \times \omega$$

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

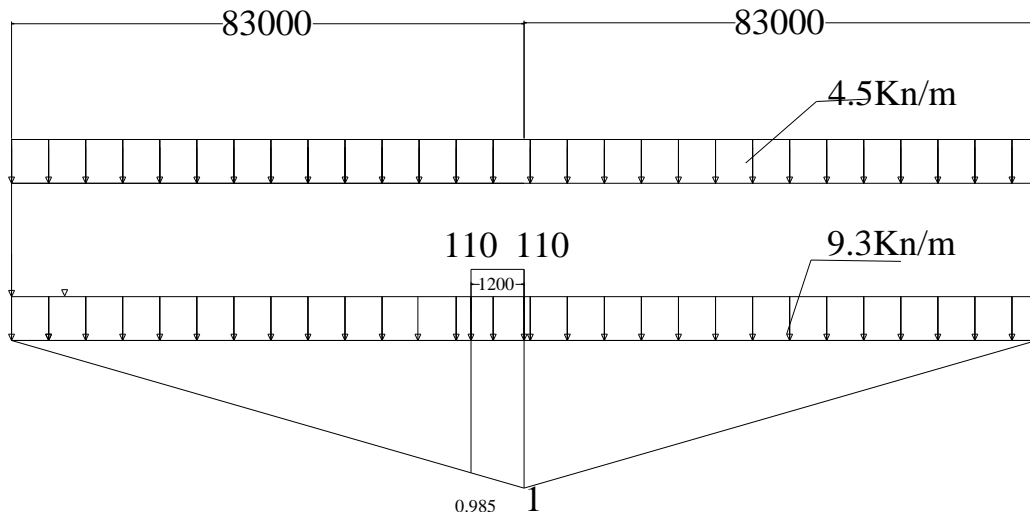
W_{lan} , $P_{ng- ời}$: tải trọng làn và tải trọng ng- ời

$$W_{lan}=0.93 \text{ T/m}, P_{ng- ời}=0.45 \text{ T/m}$$

$$LL_{xe tải+làn} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.948 + 3.5 \times 0.896) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 83 = 232.835 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 83 = 74.7 \text{ T}$$

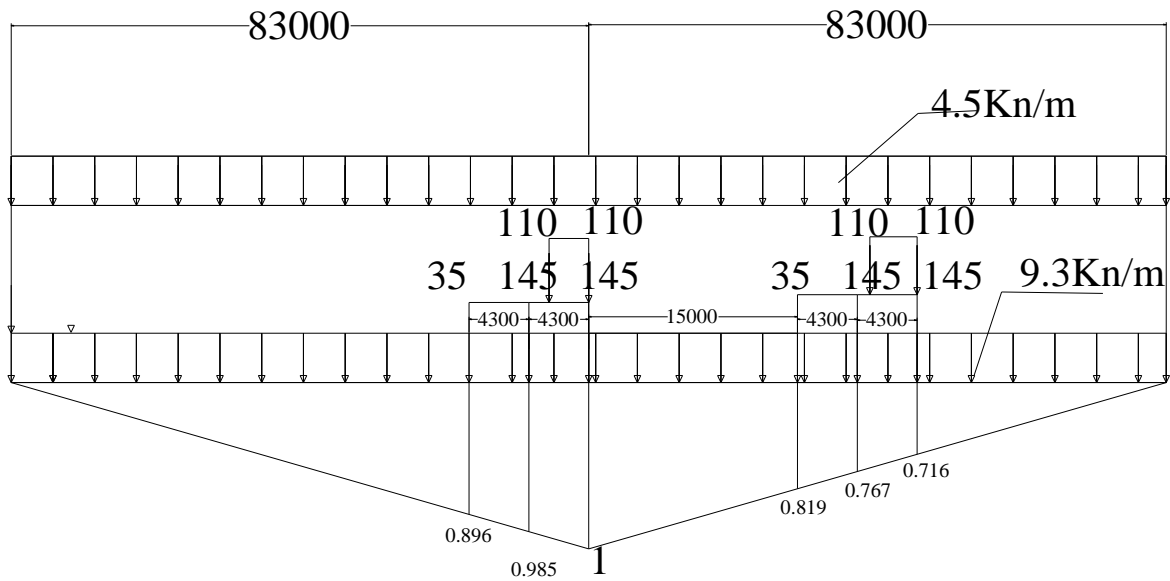
• Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{xe tải 2 trục+làn} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.985) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 83 = 178.715 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 83 = 74.7 \text{ T}$$

• Xét tổ hợp tải trọng A_3



LL =

$$2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.985 + 3.5 \times 0.896 + 14.5 \times 0.716 + 14.5 \times 0.767 + 3.5 \times 0.819) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 83 = 295.1 \text{ T}$$

$$LL_{A3} = 0.9 \times LL = 0.9 \times 295.1 = 265.59 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 83 = 74.7 \text{ T}$$

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
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	2382.819	605.9	265.59	74.7	C- ờng độ I

• **Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c- ờng độ đất nền:**

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

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

Trong đó :

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

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

➤ Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m^2) và sức kháng mũi cọc Q_p

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

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

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0.0141 \times 30 = 4.24$ (Mpa) = 424 (T/m^2)

$$Q_p = 171 \times 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 193.298 \text{ (T)}$$

➤ Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m^2) và sức kháng thân cọc Q_s

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

Trong đó :

+ S_u : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m^2)

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

+ α : hệ số dính bám

+ Lớp 2 – Sét dẻo mềm $S_u = 0.006 \times 3 = 0.018$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0.55$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.518 \times 0.018 = 0.0932 \text{ (Mpa)} = 9.32 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

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

- $q_s = 0.0028 N$ với $N \leq 53$ (Mpa)
- Lớp 1 – Sét chảy dẻo $q_s = 0.00255 \times 28 = 0.0714$ (Mpa) = 7.14 (T/m^2)
- Lớp 3 - Đá Granit cứng $q_s = 0.0012 \times 30 = 0.36$ (Mpa) = 3.6 (T/m^2)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Lớp	Chiều dài cọc trong lớp đất (m)	q_s (T/m ²)	A_s (m ²)	Q_s (T)
1	12	7.14	37.68	269.035
2	9	9.32	28.26	263.38
3	1.5	3.6	4.71	16.86
Tổng				549.275

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

$$Q_r = 0.55 \times 193.298 + 0.65 \times 549.275 = 563.342 \text{ (T)}$$

- **Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:**

Cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo cọc khoan nhồi đ- ợc bố trí nh- trong bản vẽ cốt thép cọc khoan nhồi.

Theo 5.7.4.4 – 22TCN272-05 : Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn thì c- ờng độ chịu lực dọc trục tính toán xác định theo công thức :

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với P_n = C- ờng độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn

Đối với cấu kiện có cốt đai xoắn tính theo công thức :

$$P_n = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0.85 \cdot \{0.85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số kháng quy định ở (5.5.4.2) có $\phi = 1$

f_c' , f_y : C- ờng độ quy định của bê tông và c- ờng độ chảy dẻo quy định của thép (MPa).

$$f_c' = 30 \text{ Mpa} ; f_y = 420 \text{ Mpa}$$

A_g, A_{st} : Diện tích tiết diện nguyên của mặt cắt , của cốt thép dọc (mm²).

Với vật liệu và kích th- ớc đã nói ở trên ta có:

$$P_v = 1 \times 0.85 \times \left(0.85 \times 30 \times \frac{3.14 \times 1000^2}{4} + 420 \times 18 \times \frac{3.14 \times 25^2}{4} \right) =$$

$$20167.6 \times 10^3 \text{ (N)}$$

$$\text{Hay } P_v = 2016.76 \text{ (T)}$$

Từ các kết quả tính đ- ợc chọn sức chịu tải của cọc là $[N] = \min(P_v; Q_r) = 563.342 \text{ (T)}$

- **Xác định số l- ợng cọc trong trụ:**

Công thức tính toán:

$$n = 1.5 \times \frac{P_m}{N_c} = 1.5 \times \frac{3329.01}{563.342} = 8.8 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số l- ợng cọc trong một mố là 9 cọc (1.5 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

3329.01

III. Lập tổng mức đầu t-

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t-	đ	(A+B+C+D)		87,234,098,696
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AI		73,079,744,658
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		63,547,604,050
I	Kết cấu phần trên				46,902,316,000
1	Ba nhịp dầm thép	T	1427.625	30,000,000	42,828,750,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	180.18	2,200,000	396,396,000
3	Bê tông gờ chắn, lan can	m ³	238.735	2,000,000	477,470,000
4	Thép làm lan can	T	34.1	23,000,000	784,300,000
5	Gối dầm thép	Cái	12	140,000,000	1,680,000,000
6	Khe co giãn	m	48	3,000,000	144,000,000
7	Lớp phòng n- ớc	m ²	3255	120,000	390,600,000
8	ống thoát nước	ống	32	150,000	4,800,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	14	14,000,000	196,000,000
II	Kết cấu phần d- ới				16,500,904,050
1	Bê tông mố	m ³	453.546	2,000,000	907,092,000
2	Bê tông trụ	m ³	1461.21	2,000,000	2,922,420,000
3	Cốt thép mố	T	33.072	15,000,000	496,080,000
4	Cốt thép trụ	T	116.897	15,000,000	1,753,455,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1m	m	1902	5,000,000	9,510,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	15	(1+2+3+4)	911,857,050
III	Đ- ờng hai đầu cầu				144,384,000
1	Đắp đất	m ³	1482	62,000	91,884,000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ²	350	150,000	52,500,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	9,532,140,608
B	Chi phí khác	%	10	A	7,307,974,466
C	Trượt giá	%	3	A	2,192,392,340
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,653,987,233
Đơn giá trên 1m2 cầu		đ	Tổng mức đầu t- /L		24,422,004

PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Chương I : Tính toán bản mặt cầu

- +Chiều dài tính toán: $L = 42m$
- +Khổ cầu: $B=(10 + 2 \times 1.5)m$
- +Tải trọng: đoàn xe HL93, ng-ời đi bộ: $300kg/m^2$
- +Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.
- +Tiêu chuẩn thiết kế đ-ường ô tô TCVN4054-05.

Vật liệu :

- +C-ờng độ bê tông 28 ngày tuổi $f'_c = 30MPa$.
- +C-ờng độ thép th-ờng $F_y = 400MPa$.

I .Ph- ong pháp tính toán nội lực bản mặt cầu.

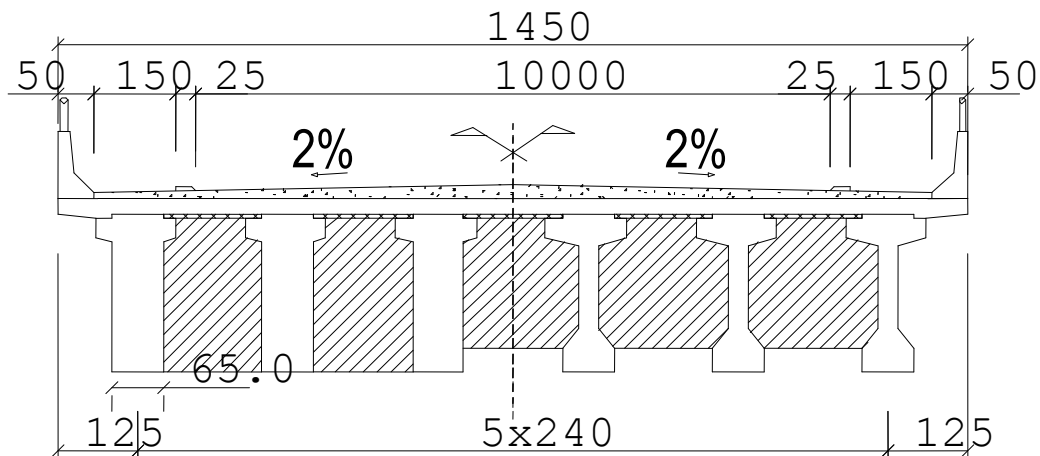
-áp dụng ph- ong pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2(điều 4.6.2 của 22TCN272-05) . Mặt cầu có thể phân tích nh- một dầm liên tục trên các gối là các dầm.

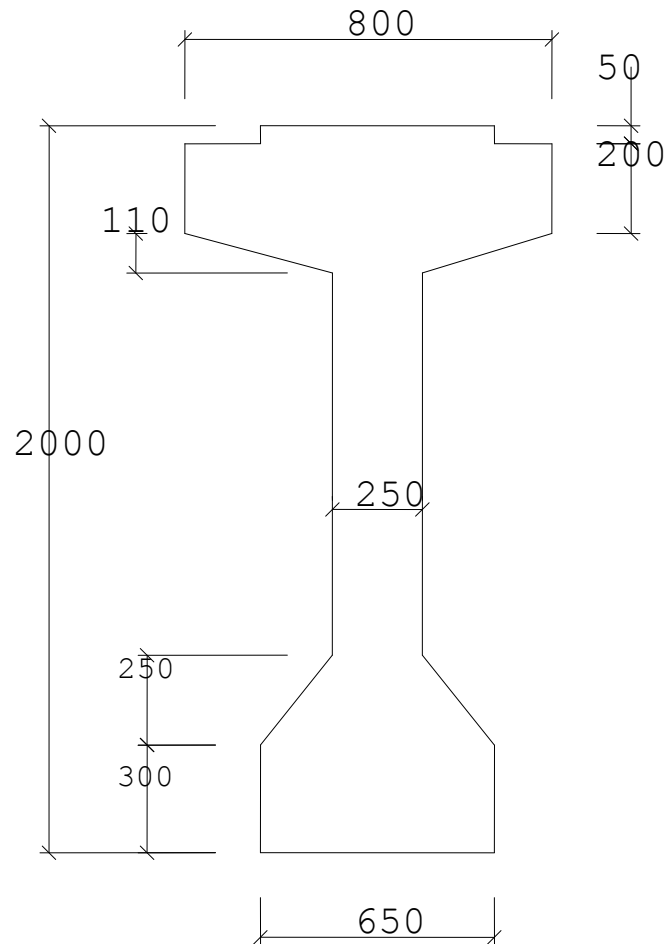
II. Xác định nội lực bản mặt cầu

- *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 nh- một dầm cố định son ngàm ở s-ờn dầm
- Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản đ-ợc nối bằng mối nối -ốt, đổ trực tiếp với dầm ngang.





a-Tính toán bản hằng :

-Xác định chiều dày bản mặt cầu:

Chiều dày bản tối thiểu theo AASHTO là 175(mm)

Với dầm đơn giản :

$$H_{\min} = \frac{(S + 3000)}{30} = \frac{(2400 + 3000)}{30} = 180(\text{mm}) > 175(\text{mm})$$

Chọn $h_s = 200(\text{mm})$ l

1 -Trọng l- ọng 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-Trọng l- ọng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

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

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l- ọng 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.

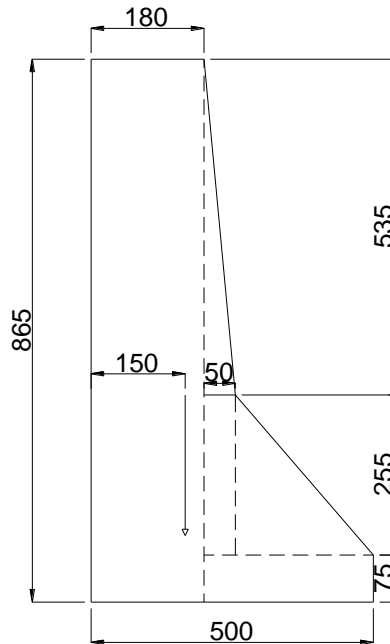
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m ³)	Khối l- ợng (KN/m ²)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

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

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

3 -Trọng l- ợng lan can :

$$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 100 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2,4 \times 10^{-5} = 5,96 \text{ N/mm}$$



cấu tạo lan can

1- Nội lực do tĩnh tải

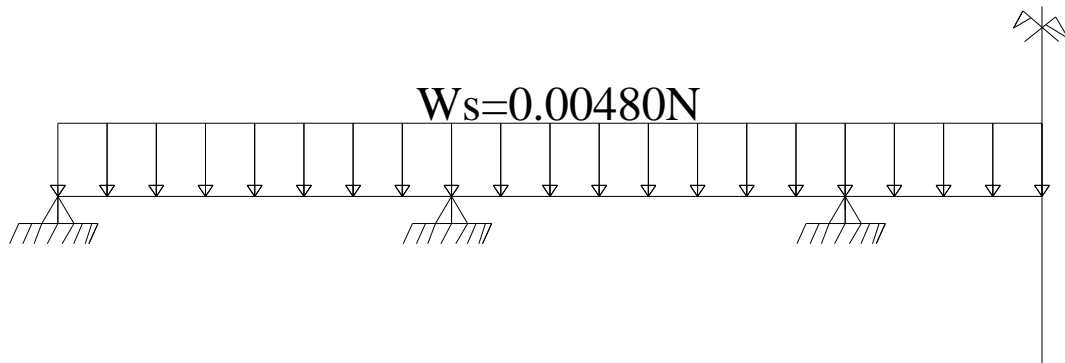
(Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng là 1 mm)

a) Nội lực do bản mặt cầu W_s :

Sơ đồ:

$$S = 2400 \text{ mm}, h = 200 \text{ mm}, W_s = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

Việc xếp tĩnh tải do bản mặt cầu thể hiện nh- bản vẽ:



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

$$R_{200} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S$$

$$= 4.80 \times 10^{-3} (0.3928) 2400 = 4.53 \text{ (N)}$$

$$M_{204} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S^2$$

$$= 4.80 \times 10^{-3} (0.0772) 2400^2 = 2134.4 \text{ (N.mm/mm)}$$

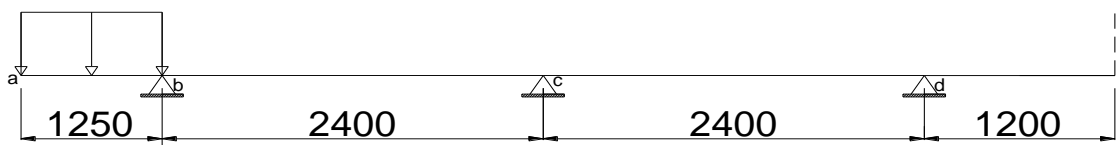
$$M_{300} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S^2$$

$$= 4.8 \times 10^{-3} (-0.1071) 2400^2 = -2961.1 \text{ (N.mm/mm)}$$

b) Do bản hẫng

Các tham số $h_0 = 200 \text{ (mm)}$, $W_s = 4.8 \times 10^{-3} \text{ (N/mm}^2)$ và $L = 1250 \text{ (mm)}$. Việc đặt tính tải lên bản hẫng thể hiện trên hình.

$$W_s = 4.8 \times 10^{-3}$$



Theo bảng A1 phản lực của dầm I ngoài và momen là:

$$R_{200} = W_0 \times (\text{diện tích DAH đoạn hẫng}) \times L$$

$$= 4.8 \times 10^{-3} \left(1 + 0.635 \frac{1250}{2400}\right) 1250 = 7.9 \text{ (N/mm)}$$

$$M_{200} = -W_0 \times (\text{diện tích DAH đoạn hẫng}) \times L^2$$

$$=4.8 \times 10^{-3}(-0.5)1250^2 = -3750(\text{N.mm/mm})$$

$$M_{204} = W_0(\text{diện tích ĐAH đoạn hằng}) L^2$$

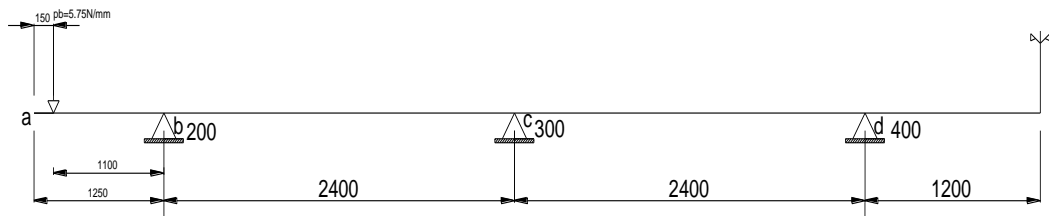
$$=4.8 \times 10^{-3}(-0.2460)1250^2 = -1845(\text{N.mm/mm})$$

$$M_{300} = W_0(\text{diện tích ĐAH đoạn hằng}) L^2$$

$$=4.8 \times 10^{-3}(0.135) 1250^2 = 1012.5(\text{N.mm/mm})$$

c) Do lan can

Tải trọng lan can coi nh- một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.75 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can .Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh t-ơng ứng .Tra bảng với:
 $L_1 = 1250 - 150 = 1100 \text{ mm}$.



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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (1 + 1.127 \times 1100/2400) = 8.72 \text{ N/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (-1 \times 1100) = -6325 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 1100) = -3111.9 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 1100) = 1707.75 \text{ N mm/mm}$$

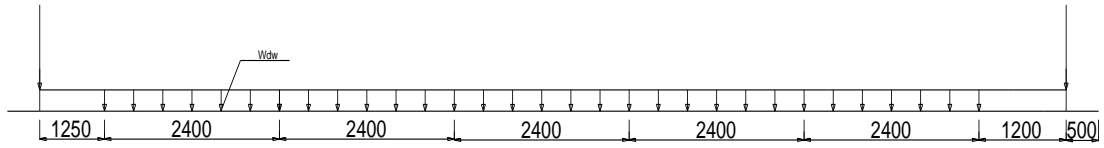
Nội lực tính cho dải bản trong(nằm giữa 2 s- ờn dầm)

d) Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

$$W_{DW} = 168.75 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2$$

Dùng bảng tra với : $L_2 = 1250 - 500 = 750\text{mm}$.



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

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

$$\Rightarrow R_{200} = 168.75 \times 10^{-5} \left(\left(1 + 0.635 \times \frac{750}{2400}\right) \times 750 + 0.3928 \times 2400 \right)$$

$$= 3.11$$

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

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

$$= 168.75 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 750^2 = -474.6 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 168.75 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 750^2 + (0.0772) \times 2400^2] = 516.88 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 168.75 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 750^2 + (-0.1071) \times 2400^2] = -912.87 \text{ N mm/mm}$$

2. Xác định nội lực do hoạt tải :

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

***Tải trọng:** Tính theo tải trọng trục 145KN, tải trọng mỗi bnh xe tròn trục giả thiết bằng nhau và cch nhau 1800mm, xe tải thiết kế đợc đặt theo phương ngang cầu để gây nội lực lớn nhất, vậy tim của bnh xe cch lề đường khụng nhỏ hơn 300mm khi thiết kế bản hằng và 600mm tnh từ mộ làn thiết kế, 3600mm khi thiết kế cở bộ phận khỏc.

Chiều rộng của dải bản trong (mm) chệ u tải trọng bnh xe của mặt cầu đở tại chỗ là:

- Khi tnh bản hằng: $1440 + 0.833X$

- Khi tnh mụmen đơng: $660 + 0.55S$

- Khi tnh mụmen õm: $1200 + 0.25S$

(X là khoảng cch từ bnh xe đén tim gổi)

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

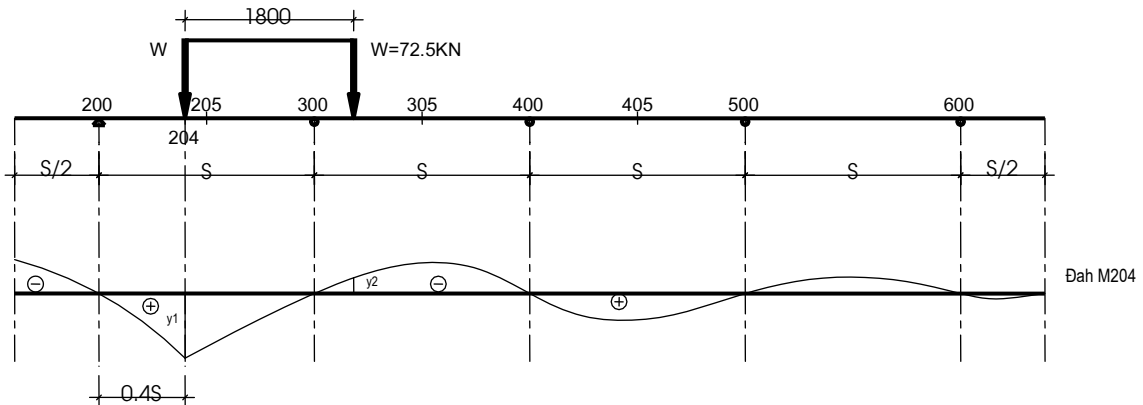
* **Momen dương lớn nhất do hoạt tải bình xe:**

+ Với cọc nhíp bằng nhau (S), momen dương lớn nhất gần đững tại vị trí 204 (0.4S của nhíp p B-C):

$$S = 2400 \Rightarrow S_w^+ = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \cdot 2400 = 1980\text{m}$$

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

- Sơ đồ:



- **Phản lực tại gối 200:**

$$R_{200} = m \cdot (y_1^v - y_2^v) \cdot (W / S_w^+), \text{ trong đó, } m \text{ là hệ số làn xe}$$

Khi 1 làn xe : m = 1.2

Khi 2 làn xe : m = 1.0

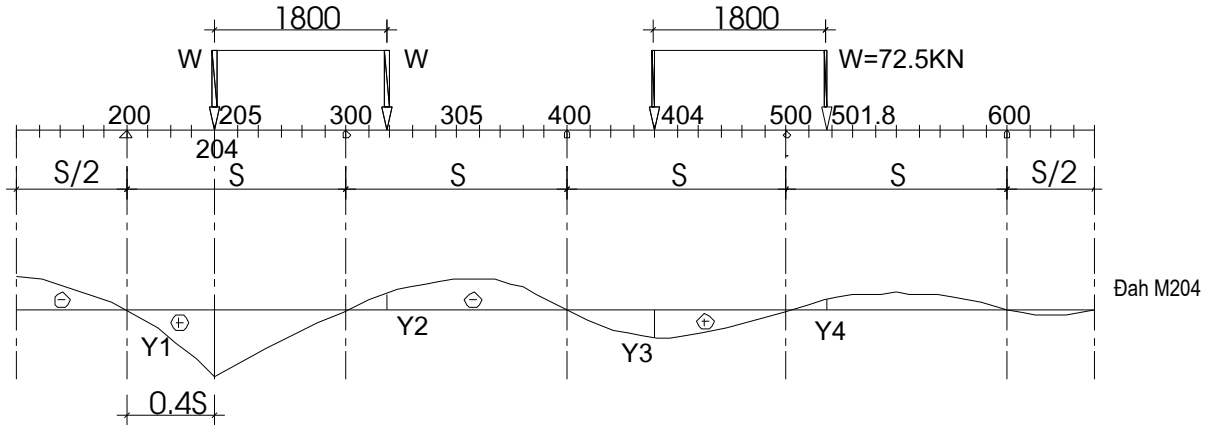
$$R_{200} = 1.2 \cdot (0.5100 - 0.0775) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1980) = 19 \text{ kN/m}$$

- **Momen tại vị trí 204:**

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^M - y_2^M) \cdot S \cdot (W / S_w^+) \\ &= 1.2 \cdot (0.2040 - 0.031) \cdot 2400 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1980) \\ &= 18243.64 \text{ Nmm} = 18.24 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

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

- Sơ đồ:



Phản lực tại gối 200:

$$\begin{aligned} R_{200} &= m \cdot (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) \cdot (W / S_w^+) \\ &= 1 \cdot (0.5100 - 0.0775 + 0.0214 - 0.004) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1980) \\ &= \mathbf{16.47 \text{ KN/m}} \end{aligned}$$

- Momen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) \cdot S \cdot (W / S_w^+) = \\ &= 1 \cdot (0.2040 - 0.031 + 0.0086 - 0.0016) \cdot 2400 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1980) \\ &= 15818.18 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{15.82 \text{ kNm/m}} \end{aligned}$$

So sánh 2 trường hợp tròn ta chọn $\text{Max}\{\text{TH1}; \text{TH2}\}$,

Chọn TH1: $R_{200} = 19 \text{ KN/m}$, $M_{204} = 18.24 \text{ kNm/m}$

*** Momen âm lớn nhất tại gối trong do hoạt tải bánh xe:**

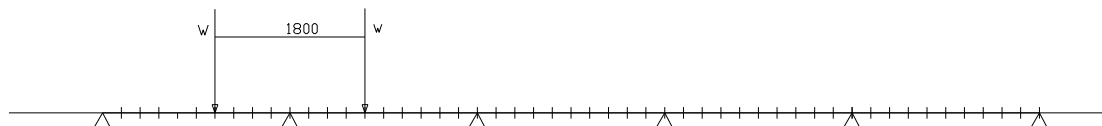
- Thường momen âm lớn nhất đặt tại gối C (Điểm 300)
- Chiều rộng dải bản khi tính momen âm là S_w^-

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \cdot 2400 = 1820 \text{ mm}$$

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

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

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

$$R_{200} = m \cdot (y_1^v - y_2^v) \cdot (W / S_w^-), \text{ trong đó, } m \text{ là hệ số làn xe}$$

Khi 1 làn xe : $m = 1.2$

Khi 2 làn xe : $m = 1.0$

$$R_{200} = 1.2 \cdot (0.2971 - 0.06815) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1820) = 10.94 \text{ N}$$

- **Momen tại vị trí 300:**

$$\begin{aligned} M_{300} &= m \cdot (-y_{1M} - y_{2M}) \cdot S \cdot (W / S_{W_0}) \\ &= 1.2 \cdot (-0.1029 - 0.06815) \cdot 2400 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1820) \\ &= -19623.76 \text{ Nmm} = -19.62 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

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

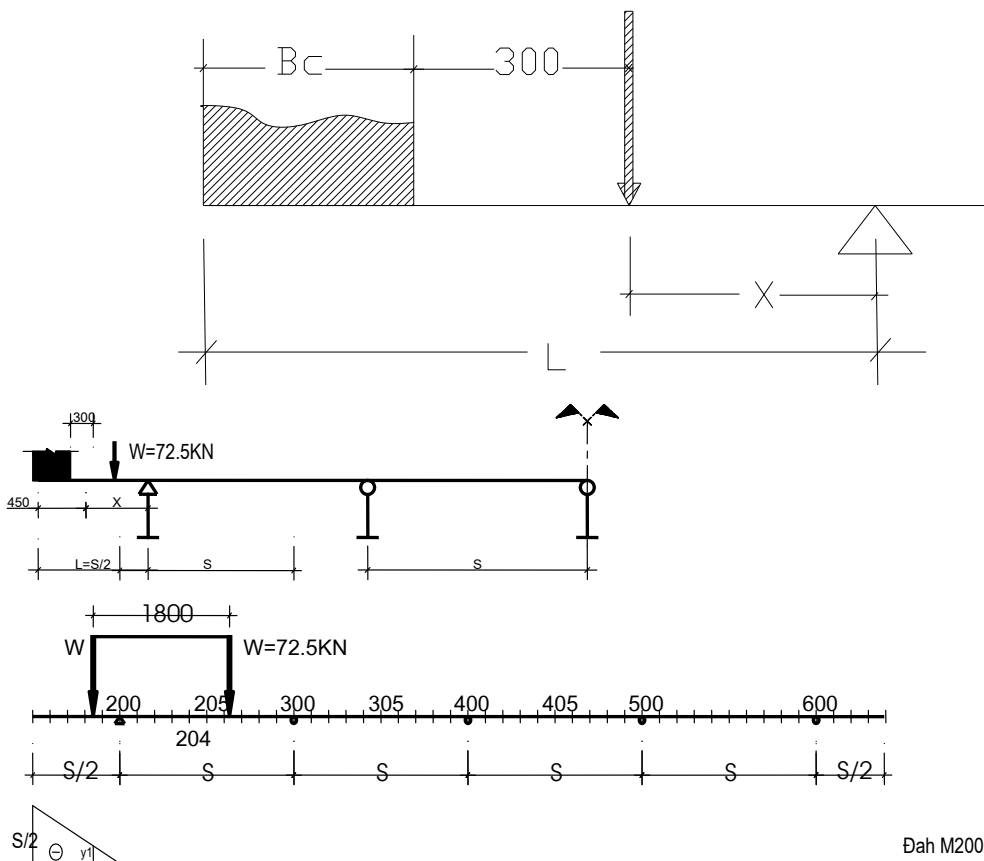
Theo lý thuyết trong sách “Cầu bờ tưng cốt thép tròn đường ụ” của GS-TS Lờ Đnh Tôm rằng: Momen do xe thứ 2 nhỏ hơn 20% ($m = 1$)

b. Tính cho bản hằng (Bản mýt thừa):

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

* **Momen ỡm do hoạt tải trên bản hằng:**

Sơ đồ:



$S_{W_0} = 1140 + 0.833X$. Chỉ tính momen ỡm của bản hằng nếu:

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

Thay số: $X = (1250 - 500 - 300) = 450 > 0$

$$\Rightarrow S_{W_0} = 1140 + 0.833 \cdot 450 = 1514.85 \text{ mm}$$

do đó, phải tính momen ơm do hoạt tải:

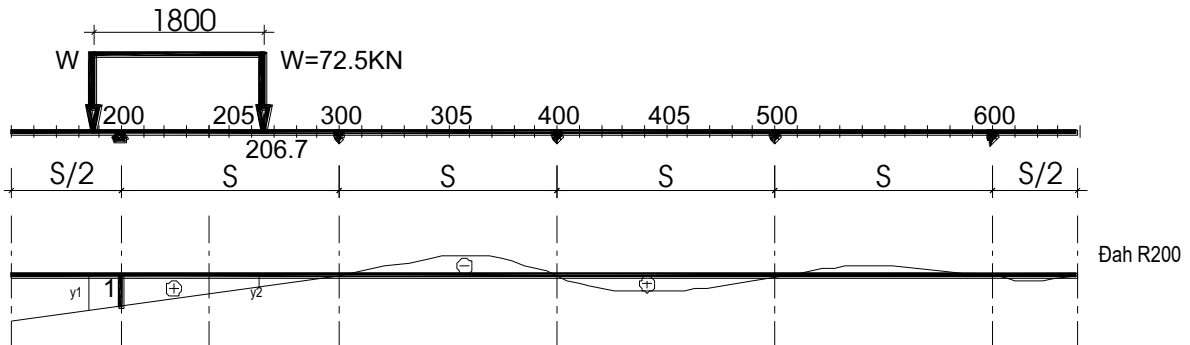
$$M_{200} = -m \cdot W \cdot (L - B_c - 300) / S_{W_0} = -1.2 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot (1250 - 500 - 300) / 1514.85$$

$$M_{200} = -25844.14 \text{ Nmm/mm} = -25.84 \text{ kNm/m}$$

* *Mô men d- ong lớn nhất do hoạt tải :*

Tải trọng bánh xe ngoài đặt cách mép lan can 300 mm tính từ tim dầm chủ. chiều rộng làm việc của dải bản cũng lấy nh- bản hằng

- Sơ đồ:



$$R_{200} = m \cdot (y_{1v} + y_{2v}) \cdot (W / S_{W_0})$$

$$= 1.2 \cdot (1.1105 + 0.27075) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1514.85$$

$$R_{200} = 79.33 \text{ kN/m}$$

2.2.2. Tổ hợp nội lực (do tải nh tải và hoạt tải) của bản:

A. Momen và lực cắt theo TTGH cường độ 1:

Tổ hợp tải trọng thẳng đứng có thể tính theo cùng thức.

$$\eta \sum_i Q_i = \eta [\gamma_p DC + \gamma_p DW + 1.75(LL + IM)]$$

Trong đó:

$$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I \geq 0.95$$

$$\eta_D = 0.95 \text{ cốt thép được thiết kế đến chảy. [A1.2.3]}$$

$$\eta_R = 0.95 \text{ Bản liền tục. [A1.3.4]}$$

$$\eta_I = 1.05 \text{ cầu quan trọng [A1.3.5]}$$

$$\text{Do đó: } \eta_I = 0.95(0.95)(1.05) = 0.95.$$

Hệ số tải trọng cho tải nh tải γ_p lấy trị số lớn nhất nếu hiệu ứng lực tăng thềm và trị số nhỏ nếu hiệu ứng lực nhỏ đi [Bảng.1.2]. Tải nh tải DW là trọng lượng lớp phủ bờ tụng nhựa và DC là tất cả các tải trọng tải nh khác.

$$M_u = 0.95 \cdot (\alpha_{p1} \cdot (M_{W_0} + M_{P_b} + M_{W_s}) + \alpha_{p2} \cdot M_{W_{dw}} + 1.75 \cdot (1 + IM) \cdot M_W)$$

$$Q_u = 0.95 \cdot (\alpha_{p2} \cdot (Q_{W_0} + Q_{P_b} + Q_{W_s}) + \alpha_{p2} \cdot Q_{W_{dw}} + 1.75 \cdot (1 + IM) \cdot Q_W)$$

Trong đó:

M_{W_0} , Q_{W_0} là momen và lực cắt do trọng lượng bản hằng

M_{pb} , Q_{pb} là momen và lực cắt do trọng lượng lan can

M_{ws} , Q_{ws} là momen và lực cắt do trọng lượng bản mặt cầu

M_{wdw} , Q_{wdw} là momen và lực cắt do trọng lượng lớp phủ

M_w , Q_w là momen và lực cắt do hoạt tải bĩnh xe

(1+IM) là hệ số xung kóch = 1.25

\square_{p1} là hệ số vượt tải cho nội lực do tỉ nh tải khụng kể lớp phủ

\square_{p2} là hệ số vượt tải cho nội lực do tỉ nh tải do lớp phủ

Chỳ ý:

+ Nếu nội lực do tỉ nh tải và hoạt tải cùng dấu thỡ $\square_{p1} = 1.25$, $\square_{p2} = 1.5$

+ Nếu nội lực do tỉ nh tải và hoạt tải trỏi dấu thỡ $\square_{p1} = 0.9$, $\square_{p2} = 0.65$

Thay số:

$$\begin{aligned} * Q_{200} &= 0.95 * (\square_{p2} * (Q_{wo} + Q_{pb} + Q_{ws}) + \square_{p2} * Q_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * Q_w) \\ &= 0.95 * (1.25 * (4.53 + 7.9 + 8.72) + 1.5 * 3.11 + 1.75 * 1.25 * 79.33) \\ &= 195.74 \text{ N/mm} = \mathbf{194.40 \text{ KN/m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{200} &= 0.95 * (\square_{p1} * (M_{wo} + M_{pb}) + \square_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * M_w) \\ &= 0.95 * (1.25 * (-3750 - 6325) + 1.5 * (-474.6) + 1.75 * 1.25 * (-25844.14)) \\ &= -64415.08 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{-40.42 \text{ KNm/m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{204} &= 0.95 * (\square_{p1} * (M_{ws} + M_{wo} + M_{pb}) + \square_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * M_w) + M_o \\ &= 0.95 * (1.25 * (2134.4) + 0.9 * (-1845 - 3111.9) + 1.5 * 516.88 + 1.75 * 1.25 * 18243.64) \\ &= \mathbf{36945.57 \text{ Nmm/mm} = 36.95 \text{ KNm/m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{300} &= 0.95 * (\square_{p1} * (M_{ws} + M_{wo} + M_{pb}) + \square_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * M_w) \\ &= 0.95 * (1.25 * (-2961.1) + 0.9 * (1021.5 + 1707.5) + 1.5 * (-912.87) + 1.75 * 1.25 * (-19623.76)) \\ &= -43264.24 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{-43.26 \text{ KNm/m}} \end{aligned}$$

B .Theo TTGHSD1:

$$M_u = M_{ws} + M_{wo} + M_{pb} + M_{wdw} + M_w * (IM)$$

$$M_{200} = -3750 - 6325 - 474.6 - 1.25 * 25844.14 = \mathbf{-42854.78 \text{ Nmm/mm}}$$

$$M_{204} = 2134.4 - 1845 - 3111.9 + 516.88 + 1.25 * 18243.64 = \mathbf{20498.93 \text{ mm/mm}}$$

$$M_{300} = -2961.1 + 1012.5 + 1707.5 - 912.87 - 1.25 * 19623.76 = \mathbf{-25683.5 \text{ N mm/mm}}$$

Bảng tổng hợp nội lực

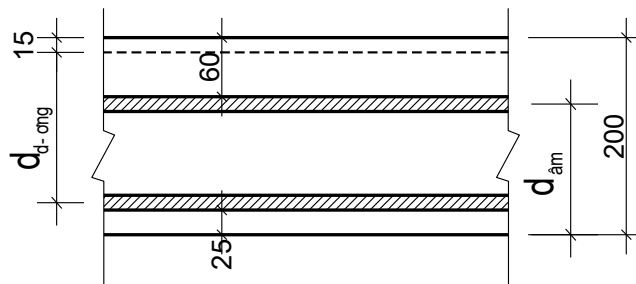
Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-40.42	-42.85
204	36.95	20.5
300	- 43.26	- 25.68

3. Tính toán kiểm tra bố trí hàm l- ợng cốt thép :

* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

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

Chiều cao cú hiệu quả của bản bờ tưng khi uốn dương và ãm khỏc nhau vỡ cỏc lớp bảo vệ trờn và dưới khỏc nhau.



Chiều cao cú hiệu lực của bản mặt cầu

- Lớp bảo vệ (Theo Bảng 5.12.3-1):
 - + Mặt cầu bờ tưng trờn chĩ u hao mũn: 60mm
 - + Bản đỡy ãy tại chỗ: 25mm

Giả thiết dụng N⁰15: $d_b = 16\text{mm}$, $A_b = 200\text{mm}^2$

Trong ãu: $h_f = H_b - 15\text{mm} = 200 - 15 = 185\text{mm}$

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

$$- d_{\text{om}} = 200 - 60 - 16/2 = 132\text{mm}$$

bê tưng cú $f'_c = 50\text{MPa}$, cốt thép cú $f'_y = 400\text{MPa}$.

3.1. Tính cốt thép chịu mô men d- ợng:

$$+ A_s \approx \frac{Mu}{330d}$$

với Mu là mụmen theo TTGH CĐ1, d là chiều cao cú hiệu (d_{duong} hoặc

d_{om})

$$Mu = 36945.57\text{ Nmm/mm}$$

$$A_s = \frac{36945.57}{330 \cdot 152} = 0.74 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

+ Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối đa :

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.35d^+ \text{ với } b=1\text{mm}$$

$$a = \frac{0.74 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 6.96 \leq 0.35d = 53.2 \text{ .Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối thiểu :

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

$$\rho = \frac{0.74}{1 \cdot 152} = 4.87 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \text{ .Đạt yêu cầu.}$$

3.2. Tính cốt thép chịu mô men âm :

Mu = 43264.34KNm; d = 132mm

Thử chọn: $A'_s = \frac{Mu}{330d} = \frac{43264.34}{330 \cdot 132} = 0.99 \text{ mm}^2/\text{mm}$

+ Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối đa :

$$a = \frac{A'_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.35d^- \text{ với } b=1\text{mm}$$

$$a = \frac{0.99 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 9.32 \leq 0.35d^- = 46.2 \text{ .Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối thiểu :

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

$$\rho = \frac{0.99}{1 \cdot 132} = 7.5 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \text{ .Đạt yêu cầu.}$$

3.3. Kiểm tra c- ơng độ theo mô men :

a. Theo mô men d- ơng:

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 0.74 \times 400 \times (152 - 6.96/2) = 39565.73 \text{ Nmm/mm}$$

(Với $\Phi = 0.9$)

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

b. Theo mô men âm :

$$M_n = \Phi A'_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 400 \times (132 - 9.32/2) = 45842.24 \text{ Nmm/mm}$$

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

3.4. Kiểm tra chống nứt :

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

Trong đó

$$+Z: \text{thông số bảo vệ nứt} = 23000 \text{ N/mm}$$

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

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

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

M với $\eta = 1$

$$\Rightarrow M = M_{DC} + M_{DW} + 1.33 M_{LL} \text{ (theo TTSD1)}$$

$$M_{204} = (2134.4 - 1845 - 3111.9) + 516.88 + 1.33 * 18243.64 = 21958.42$$

-Các hệ số $\gamma_1 \gamma_2 = 1$)

-Môđun đàn hồi của bê tông:

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

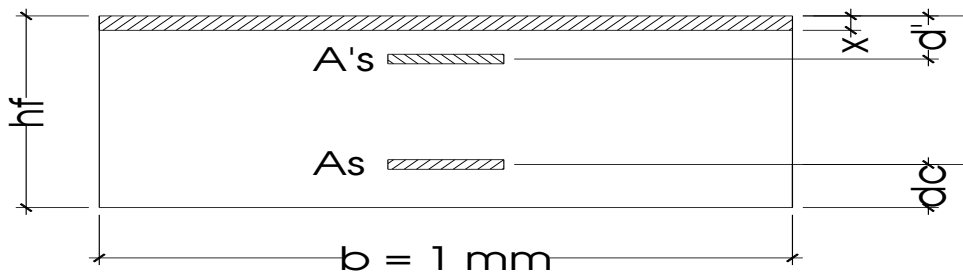
$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$f'_c = 50 \text{ MPa} \Rightarrow E_c = 35749.53 \text{ MPa}$$

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

$$n = E_s / E_c = 6$$

a Theo mômen d- ong :



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 45 \text{ mm}$, $d' = 45 \text{ mm}$, $d = 152 \text{ mm}$, $h_f = 185$

Ta có :

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

$$0,5 bx^2 = 6 * 0.99(45 - x) + 6 * 0.74(152 - x)$$

$$0,5 x^2 = 267.3 - 5.94x + 702.24 - 4.62x$$

Giải phương trình ta có : $x = 34.7 < d' = 45$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 34.7^3/3 + 6 * 0.99(45 - 34.7)^2 + 6 * 0.74(152 - 34.7)^2$$

$$I_{CT} = 75648.73 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{21958.42}{75648.73} x(152-34.7) = 204.29 \text{ MPa}$$

$$f_{sa} = 23000 / (45 \cdot 2.45 \cdot 1)^{1/3} = 1443.8 \text{ MPa}$$

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

b Theo mômen âm :

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

$$0,5 bx^2 = 6 * 0.74(45 - x) + 6 * 0.99(132 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 207.9 - 4.62x + 784.08 - 5.94x$$

Giải phương trình ta có : $x = 35 < d' = 45$

$$I_{CT} = 35^3/3 + 6 * 0.74(45 - 35)^2 + 6 * 0.99(132 - 35)^2$$

$$I_{CT} = 70643.13 \text{ mm}^4/\text{mm}$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{25552.87}{70643.13} x(132-35) = 210.1 \text{ MPa}$$

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

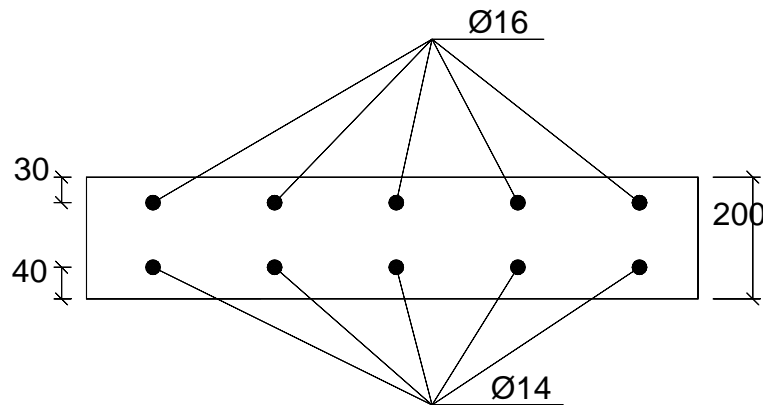
3.5. Tính cốt thép bản_bố trí :

+ cốt thép chịu mômen d- ong : $A_s = 0.74 \text{ mm}^2/\text{mm} = 740 \text{ mm}^2/\text{m} = 7.4 \text{ cm}^2/\text{m}$

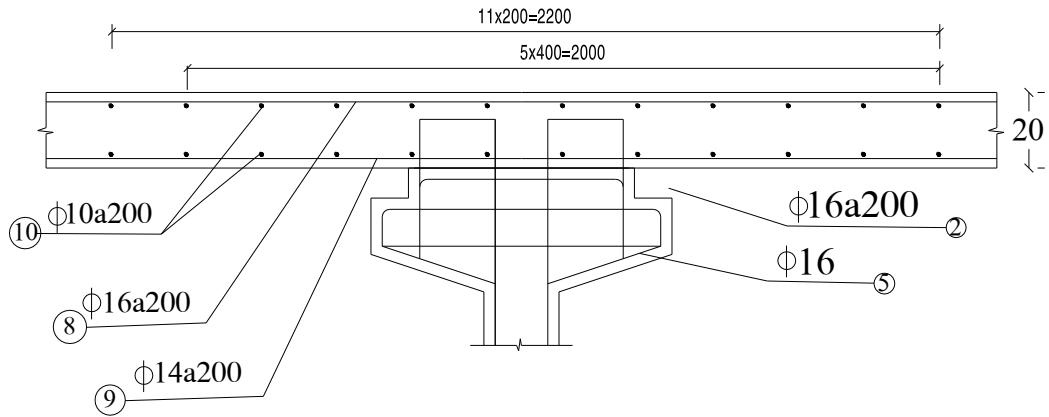
Chọn 5 ϕ 16 với $A_s = 10.05 \text{ (cm}^2\text{)}$ bố trí khoảng cách là $a = 200 \text{ mm}$

+ cốt thép chịu mômen âm : $A_s = 0.99 \text{ mm}^2/\text{mm} = 990 \text{ mm}^2/\text{m} = 9.9 \text{ cm}^2/\text{m}$

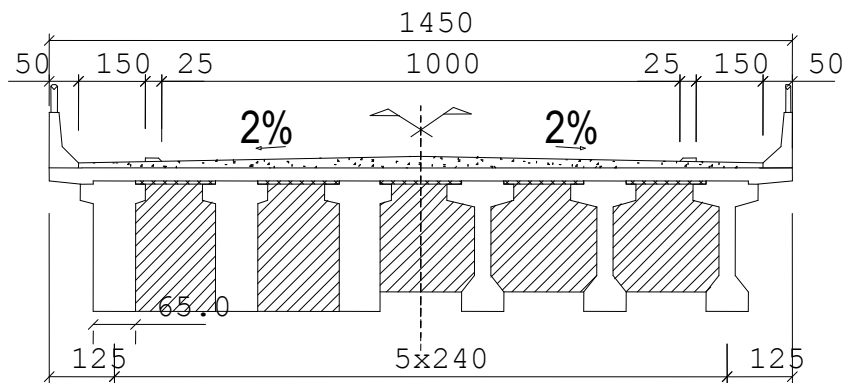
Chọn 5 ϕ 14 với $A_s = 769.69 \text{ cm}^2$.bố trí với khoảng cách nh- sau :



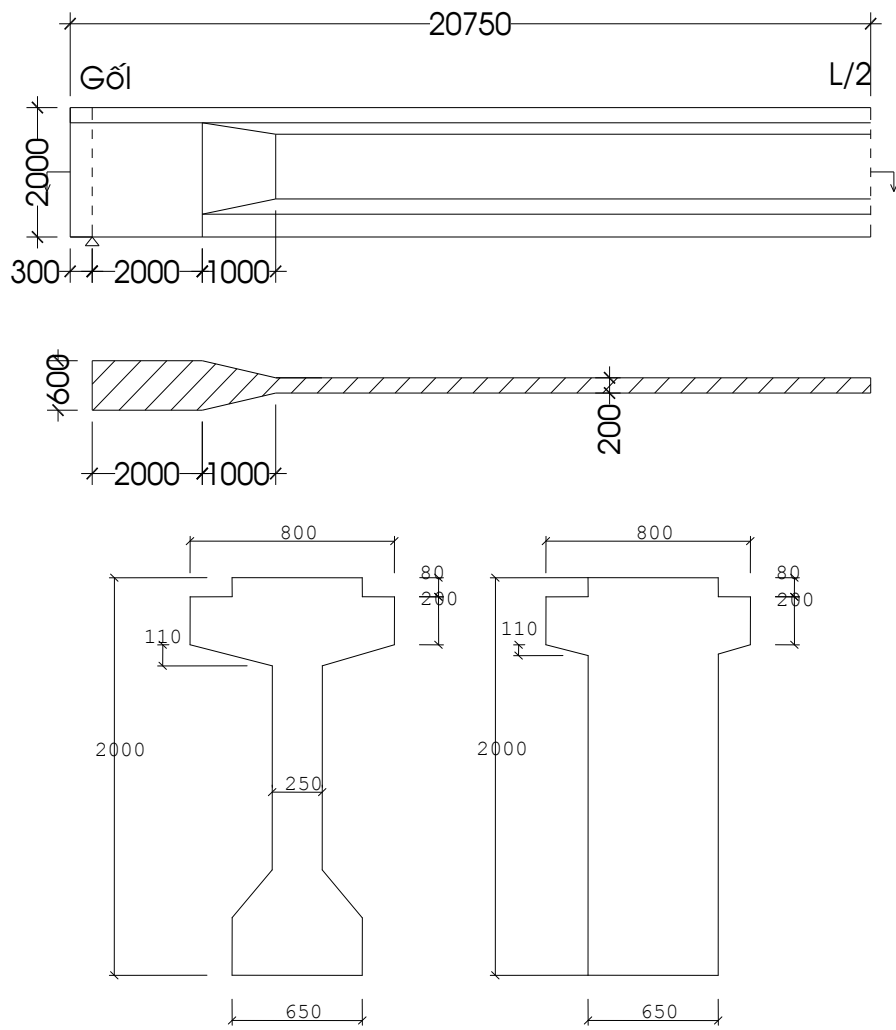
Hình 4.17 Bố trí thép trong bản loại dầm



**Phần III : Tính toán dầm chủ tiết
diện nguyên căng sau**



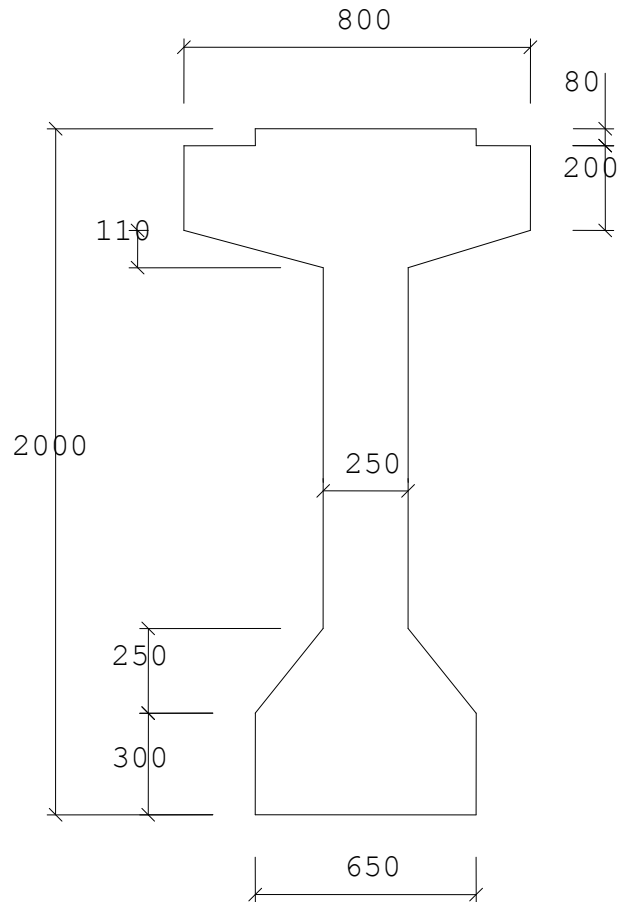
Số dầm chủ	: n=6
Khoảng cách dầm chủ	: s=2400mm
Chiều dài dầm	: $L_d=42m$
Chiều dài tính toán	: $L_{tt}=41.4m$
Chiều cao dầm	: $H_d=2000mm$
Chiều cao bản	: $h_b=200mm$
Khổ cầu	: $B=10+2*1.5m$



A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

$$A_{105} = (0.8 \times 0.28 - 2 \times 0.075 \times 0.08) + (0.11 \times 0.8 - 2 \times 1/2 \times 0.11 \times 0.275) + (0.25 \times 1.06 + 0.65 \times 0.55 - 2 \times 1/2 \times 0.25 \times 0.2) = 0.842 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = (0.65 \times 2) + (0.2 \times 0.15) + (0.11 \times 0.075) = 1.34 \text{ m}^2$$

$$g_{dc} = [A_{105}(L - 2(L_1 + L_2)) + A_{100} \cdot 2L_1 + (A_{105} + A_{100})/2 \cdot 2L_2] \cdot \square_c / L$$

$$= [0.842 \times (42 - 2(2 + 1)) + 1.34 \times 2 \times 2 + (0.842 + 1.34)/2 \times 2 \times 1] \times 24 / 42$$

$$= 21.66 \text{ KN.}$$

(với $\square_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

1. trọng l- ọng tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$g_b = (H_b + 0.08) \cdot S \cdot \square_c = (0.2 + 0.08) \cdot 2.4 \cdot 24 = 16.13 \text{ Kn/m.}$$

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.3) * (S - b_n) * b_n / l_1 * \square_c$$

$$= (2.2 - 0.2 - 0.3) * (2.4 - 0.25) * 0.25 * 24 / 10.35 = 2.12 \text{ Kn/m}$$

Với $b_n = 250 \text{ mm}$, $l = L - 2 \Delta l = 42 - 2 * 300 = 41400 \text{ mm}$.

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp $\Rightarrow l_1 = l / 4 = 10350 \text{ mm}$
 \Rightarrow Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_b + g_{dn} = 16.13 + 2.12 = 18.25 \text{ Kn/m}$

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. do cột lan can + bản bộ hành :

$$g_{lb} = (P_1 + P_2) * 2 / n_c \text{ (Kn/m)}$$

Trong đó P_1 : trọng l- ợng của lan can

P_2 : trọng l- ợng của bản bộ hành

n_c : số dầm chủ

$$g_{lb} = 5.96 * 2 / 6 = 1.99 \text{ kn/m}$$

2. do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

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

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

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

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

Tên lớp	Bê 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

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

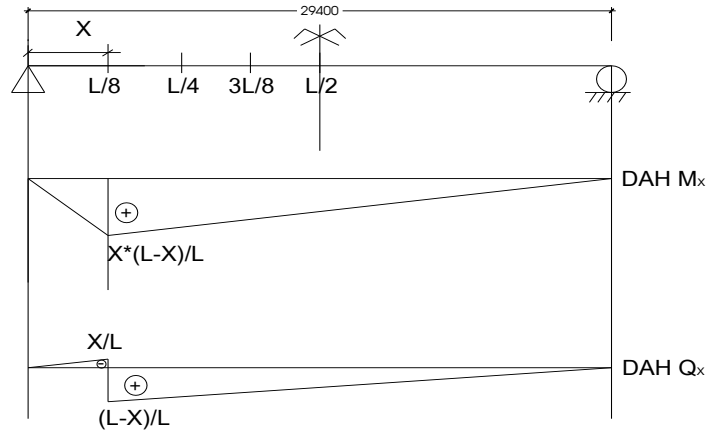
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 (\text{KN/m})$$

\Rightarrow Tính tải giai đoạn 3: $g_3 = g_{lb} + g_{lp} = 1.99 + 2.56 = 4.55 \text{ Kn/m}$

2. Vẽ đah mômen và lực cắt :

$$w^- = \frac{x^2}{2l}$$

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



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 dah

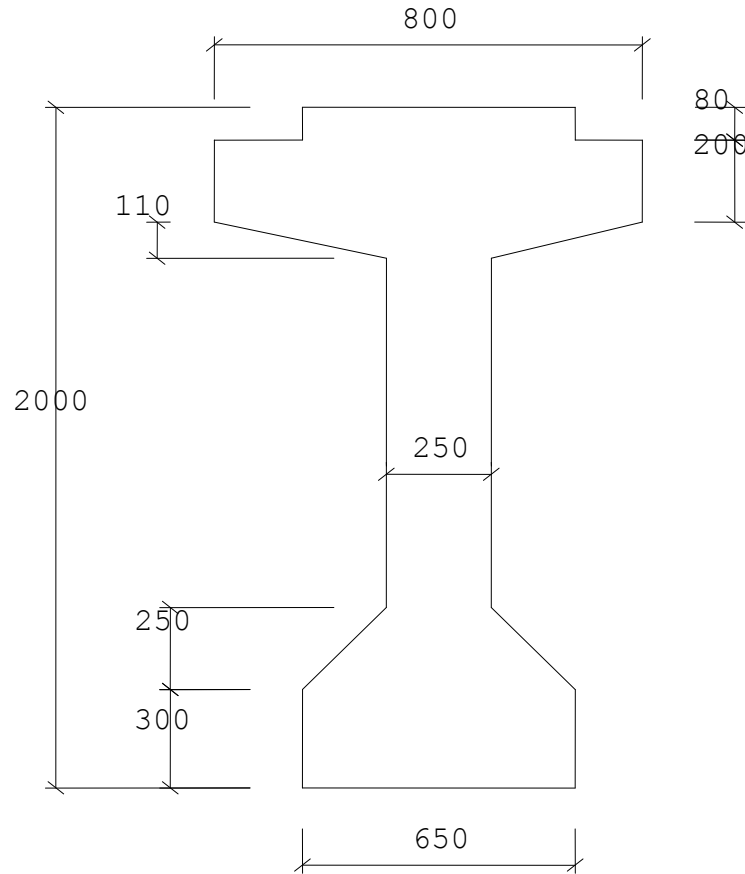
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

Mặt cắt	tĩnh tải				Mômen					Lực cắt						
	g_1	g_2	g_{lc}	g_{lp}	W_M	M_1	M_2	M_{lc}	M_{lp}	w^-	w^+	w	V_1	V_2	V_{lc}	V_{lp}
100	21.66	18.25	1.99	2.56	0	0	0	0	0	0	20.7	20.7	448.36	377.78	41.19	52.99
101	-	-	-	-	93.73	2030.19	1710.57	186.52	239.95	-0.323	15.85	15.527	336.31	283.37	30.9	39.75
102	-	-	-	-	160.68	3480.33	2932.41	319.75	411.34	-1.3	11.64	10.34	223.96	188.71	20.58	26.47
103	-	-	-	-	200.85	4350.4	3665.51	399.69	514.18	-2.91	8.09	5.18	112.2	94.54	10.31	13.26
104	-	-	-	-	214.25	4640.66	3910.06	426.36	548.48	-5.18	5.18	0	0	0	0	0

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

1. Tính đặc tr- ng hình học tiết diện dầm chủ :

Tiết diện tính toán :

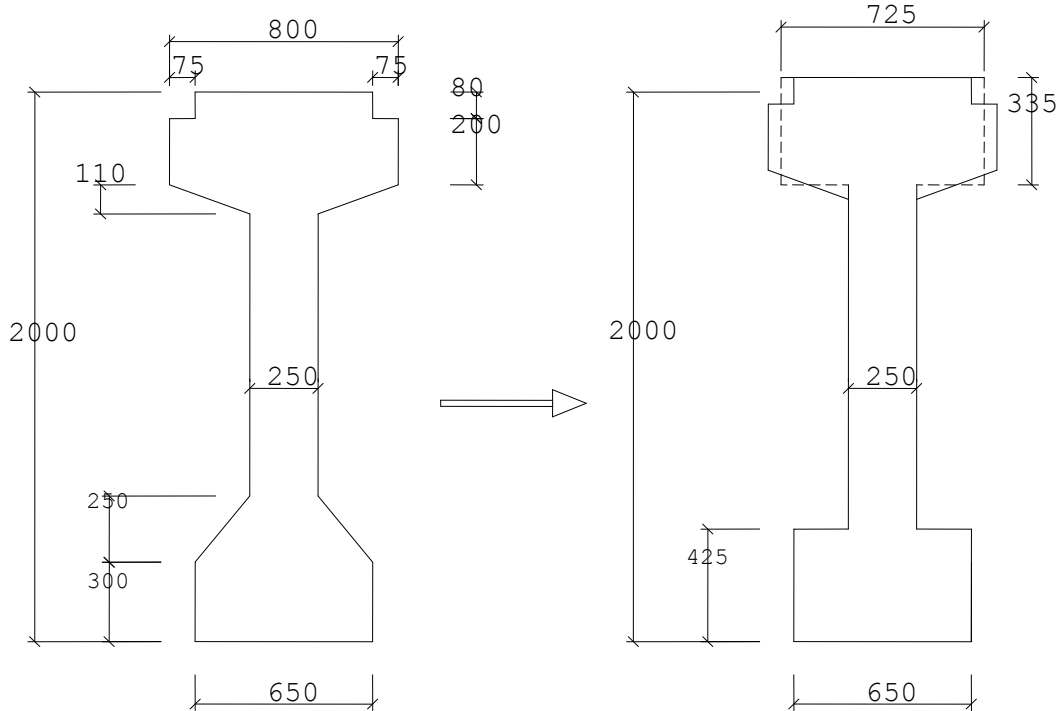


$$\frac{1}{4} * l = \frac{41400}{4} = 10350 \text{ mm}$$

$$b = \min\{(12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 2470 \text{ mm} \Rightarrow b = 2400 \text{ mm}$$

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

Ta xem tiết diện đưóc quy đỏi nh- hình vẽ .



$$H' = H - 200 = 2200 - 200 = 2000 \text{ mm}$$

$$H_f = 335 \text{ mm}$$

$$H_d = 425 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \\ &= 2000 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 + (650 - 250) \cdot 425 \\ &= 829125 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 2000^2 / 2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (2000 - 335 / 2) + (650 - 250) \cdot 425^2 / 2 \\ &= 827721562.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = \frac{827721562.5}{829125} = 998 \text{ mm}, Y_{tr} = h - Y_d = 1002 \text{ mm},$$

$$e_g = y_{tr} - 335 / 2 = 834.5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w / 12 + h \cdot b_w \cdot (h / 2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \cdot h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr} - h_1 / 2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot h_2^3 / 12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_d - h_2 / 2)^2 \\ &= 2000^3 \cdot 250 / 12 + 2000 \cdot 250 \cdot (2000 / 2 - 998)^2 + (725 - 250) \cdot 335^3 / 12 \\ &\quad + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (1002 - 250 / 2)^2 + (650 - 250) \cdot 425^3 / 12 + ((725 - 250) \cdot 335 \cdot (998 - 425 / 2)^2 \\ &= 3.912850793 \times 10^{11} \text{ mm}^4. \end{aligned}$$

+ Tính đặc trưng hình học tiết diện :

- Diện tích : $A_{lh} = F + n_1 (b_b \cdot t_s)$

$$\text{với } n_1 = \frac{E_b}{E_d} = \frac{27691}{35750} = 0.74$$

$$E_b = 0.043 \times 400^{2.5} \times 60^{\frac{1}{2}} = 27691 \text{ Mpa}$$

$$E_d = 0.043 \times 400^{2.5} \times 60^{\frac{1}{2}} = 35750 \text{ Mpa}$$

$$t_s = 200 \text{ (mm)}$$

$$A_{lh} = 829125 + 0.74 \times (2400 \times 200) = 1184325 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 \times b_b \times t_s (Y_{tr} - t_s/2) = 0.74 \times 2400 \times 200 \times (1002 - 200/2) = 320390400 \text{ mm}^3$$

$$-C = S_{1-1}/A_{lh} = 320390400/1184325 = 270.53 \text{ (mm)}$$

$$-I_c = I_g + A \times C^2 + n_1 [b_b \times t_s^3/12 + b_b \times t_s (Y_{ic} + t_s/2)^2]$$

$$\text{Trong đó : } Y_{bc} = Y_d + C = 998 + 270.53 = 1268.53 \text{ mm}$$

$$Y_{ic} = H' - Y_{bc} = 2000 - 1268.53 = 731.47 \text{ mm}$$

$$Y_{lc} = H - Y_{bc} = 2200 - 1268.53 = 931.47 \text{ mm}$$

$$I_c = 0.39 \times 10^{12} + 0.829 \times 10^3 \times 270.53^2 + 0.74 [2400 \times 200^3/12 + 2400 \times 200 \times (731.47 + 200/2)^2] = 6.368094782 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ Tính đặc trưng hình học tại tiết diện đầu dầm chủ :

$$A = H' \times b_1 + (b_2 - b_1) \times 335$$

$$= 2000 \times 650 + (725 - 650) \times 335 = 1325125 \text{ mm}^2$$

$$S_d = 2000 \times 650 \times 2000/2 + 75 \times 335 (2000 - 335/2)$$

$$= 1346041563 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = S_d/A = 1346041563/1325125 = 1015.78 \text{ mm}$$

$$Y_t = H' - Y_d = 2000 - 1015.78 = 984.22 \text{ mm}$$

- Chiều rộng có hiệu của bản cánh : b_b

Dầm trong :

$$\frac{1}{4} \times l = \frac{41400}{4} = 10350 \text{ mm}$$

$$b = \min\{(12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 2470 \text{ mm} \Rightarrow b = 2400 \text{ mm}$$

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

- Mô men quán tính I_g :

$$I_g = H'^3 \times b_w/12 + H' \times b_w \times (H'/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \times h_1^3/12 + (b_1 - b_w) \times h_1 \times (Y_{tr} - h_1/2)^2$$

$$I_g = 2000^3 \times 650/12 + 2000 \times 650 \times (2000/2 - 1015.78)^2 + 75 \times 335^3/12 +$$

$$+ 75 \times 335 \times (984.22 - 335/2)^2$$

$$= 4.51 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

+Tính tiết diện :

$$- A_{lh} = n_1 (b * t_s) + A$$

$$\text{Với } n_1 = 0.74$$

$$A_{lh} = 1325125 + 0.74(2400 * 200) = 1680325 \text{ mm}^2$$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 * b_b * t_s * (Y_t - t_s/2) = 0.74 * 2400 * 200 * (984.22 - 200/2) \\ = 314074944 \text{ mm}^3$$

$$- C = S_{1-1} / A_{lh} = 314074944 / 1680325 = 186.91 \text{ mm}$$

$$- Y_{bc(2-2)} = Y_{d(1-1)} + C = 1015.78 + 186.91 = 1202.69 \text{ mm}$$

$$- Y_{ic(2-2)} = H' - Y_{bc(2-2)} = 2000 - 1202.69 = 797.31 \text{ mm}$$

$$- Y_{tc(2-2)} = H' - Y_{bc} = 2200 - 1202.69 = 997.31 \text{ mm}$$

$$- I_c = I_g + A * C^2 + n_1 [b_b * t_s^3 / 12 + b_b * t_s * (Y_{ic} + t_s/2)^2] \\ = 4.51 \times 10^{11} + 1325125 * 186.91^2 + 0.74 [(2400 * 200^3) / 12 + 2400 * 200 (797.31 + \\ 200/2)^2] = 7.84 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

$$- \text{Chiều dài có hiệu } L = L_D - 2 * 0.3 = 42 - 0.6 = 41.4 \text{ m}$$

$$- t_s = H_b - 15 = 200 - 15 = 185$$

$$- \text{Hệ số độ cứng : } K_g = n(I_g + e_g^2 * A)$$

$$n : \text{Tỉ số mô đun đàn hồi vật liệu dầm / bản : } n = 55/30 = 1.354$$

E_b : Mô đun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

E_d : Mô đun đàn hồi của vật liệu làm bản mặt cầu.

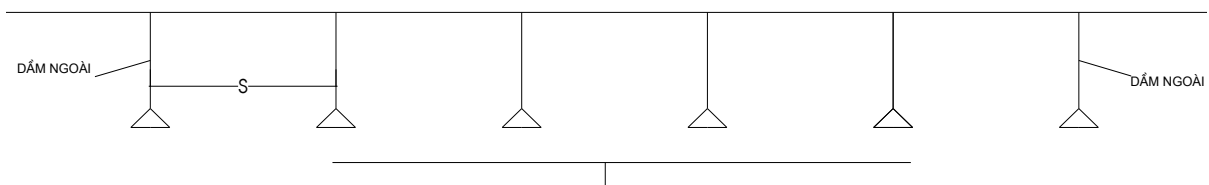
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

e_g : khoảng cách giữa trọng tâm dầm và trọng tâm bản mặt cầu.

$$e_g = Y_t + t_s/2 = 1002 + 100 = 1102 \text{ mm}$$

A: Diện tích dầm chủ đúc tr- ớc

$$K_g = 1.354(3.912850793 \times 10^{11} + 1102^2 * 829125) = 1.89313 \times 10^{12}$$



1. Dầm trong:

a.Tr- ờng hợp 1 làn xe (tính theo đòn bẩy):

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

$$mg_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{2400}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2400}{41400}\right)^{0.3} \left(\frac{1.89313 \times 10^{12}}{41400 \times 185^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.47$$

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

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

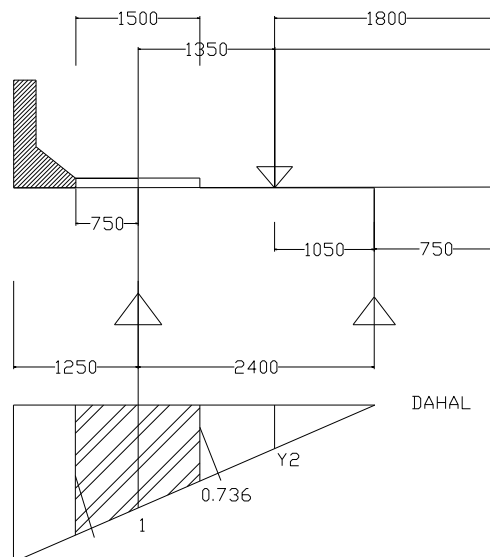
$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{2400}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{2400}{41400}\right)^{0.2} \left(\frac{1.89313 \times 10^{12}}{41400 \times 185^3}\right)^{0.1} = 0.69$$

2.Dầm ngoài :

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe (tính theo ph- ơng pháp đòn bẩy):

$$y_1 = 1$$

$$y_2 = 800/2400 = 0.33$$



$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2}\right), \quad m_L = 1.2; \quad Y_2 = 0; \quad Y_1 = \frac{1050}{2400} = 0.437$$

$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2}\right) = 1.2 \left(\frac{0 + 0.437}{2}\right) = 0.26$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

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

$$\text{Với } d_c = S'' = 500\text{mm} , \text{ suy ra : } e = 0.77 + \frac{750}{2800} = 0.95 . \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^{ME} = 1 \times 0.69 = 0.69$$

c. Hệ số phân phối mô men của ng- òi :

$$mg_{ng} = W_{ng-òì} = (0.736 + 1.263) * 1.5 / 2 = 1.5$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.47	0.26
2 làn xe	0.69	0.69

Kết luận : Hệ số phân phối mô men khống chế lấy : $mg_M = 0.69$

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe:

$$mg_v^{SI} = 0.36 + \frac{2400}{7600} = 0.68$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_v^{MI} = 0.2 + \frac{s}{3600} - \left(\frac{s}{10700}\right)^2$$

$$mg_v^{MI} = 0.2 + \frac{2400}{3600} - \left(\frac{2400}{10700}\right)^2 = 0.82$$

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

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe (theo ph- ơng pháp đòn bẩy):

$$mg_v^{SE} = 0.26$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_v^{ME} = e x mg_v^{MI} , \text{ với } e = 0.6 - \frac{750}{3000} = 0.45$$

$$mg_v^{ME} = 0.45 \times 0.82 = 0.369$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.68	0.26
2 làn xe	0.82	0.369

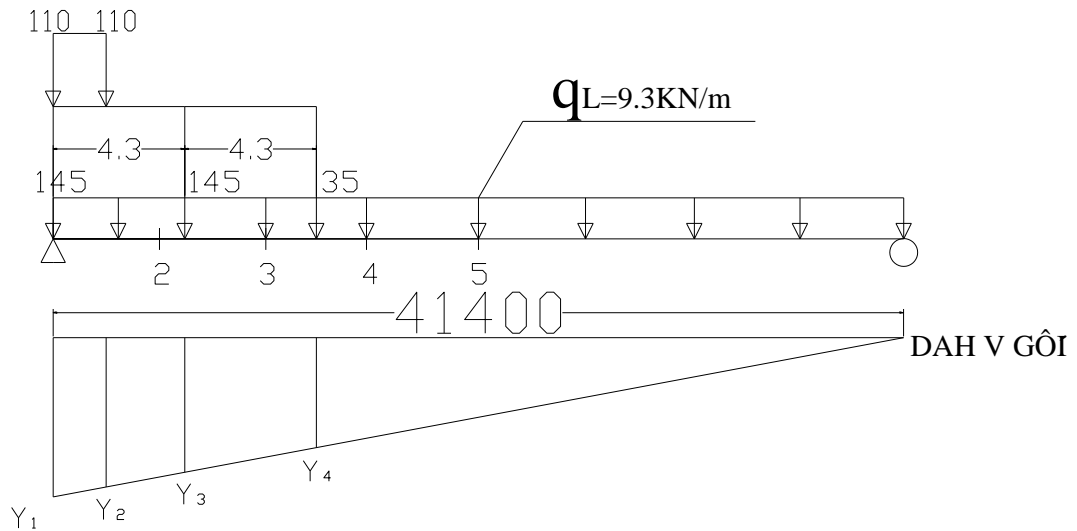
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy : $mg_v=0.82$

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

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

a.Nội lực do mômen : $M_{g\grave{e}i}=0.$

b.Nội lực do lực cắt : $V_{g\grave{e}i}.$



Ta tính đ- ợc : $y_1=1m$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2}{41.4} = 0.971 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3}{41.4} = 0.896 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6}{41.4} = 0.792 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 41.4 = 20.7 \text{ m}^2$$

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

$$V_{tr} = 145(1 + 0.896) + 35 \times 0.792 = 302.64 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1).$$

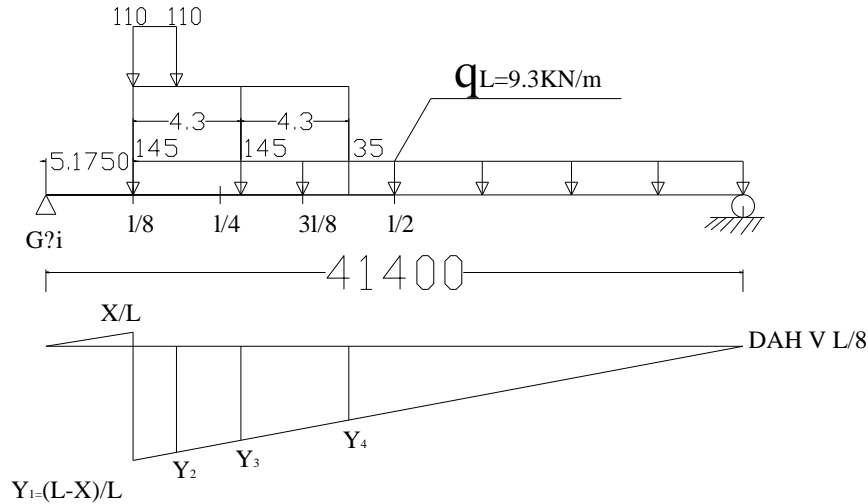
$$V_{T_{ad}} = 110(0.971 + 1) = 216.81 \text{ KN}.$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 20.7 = 192.51 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-đi} = L/2 * 3 = 41.4/2 * 3 = 62.1 \text{ KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) :

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



Ta tính đ- ọc : $y_1 = \frac{41.4 - 5.175}{41.4} = 0.875 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 5.175 - 1.2}{41.4} = 0.846 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 5.175 - 4.3}{41.4} = 0.771 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 5.175 - 8.6}{41.4} = 0.667 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * (41.4 - 5.175) * 0.875 = 15.848 \text{ m}$$

$$w^- = -(1/2 * 0.125 * 5.175) = -0.324 \text{ m}$$

$$w = 15.524 \text{ m}$$

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

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(0.875 + 0.771) + 35 * 0.667 = 262.01 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

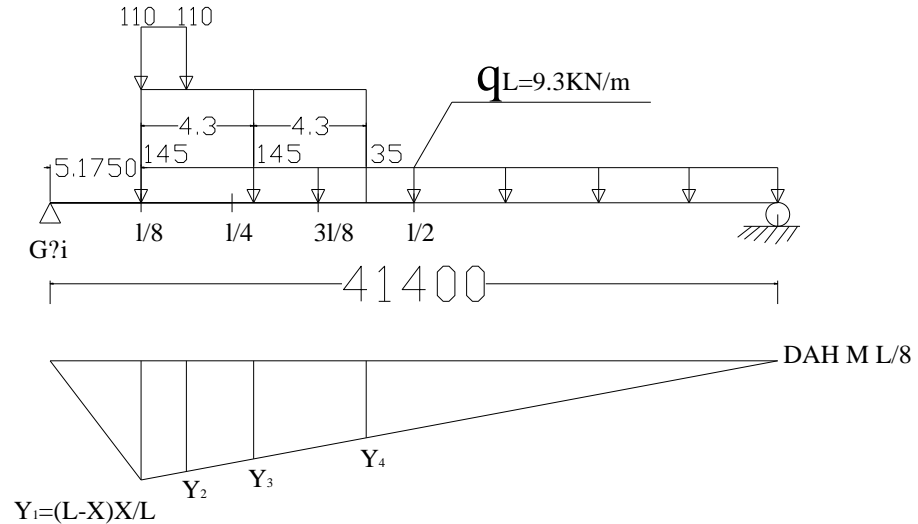
$$V_{T_{ad}} = 110(0.846 + 0.875) = 189.31 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 15.848 = 147.39 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-đi} = q_{ng} * w^+ = 3 * 15.848 = 47.544 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{101} = 262.01 + 147.39 = 409.4 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ- ợc : } y_1 = \frac{(41.4 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.53 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.38 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.0 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 3.45 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 4.53 = 93.77 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 =$$

$$M_{tr} = 145(4.53 + 4.0) + 35 \times 3.45 = 1357.6 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

$$M_{T_{ad}} = 110(4.38 + 4.53) = 980.1 \text{ KNm.}$$

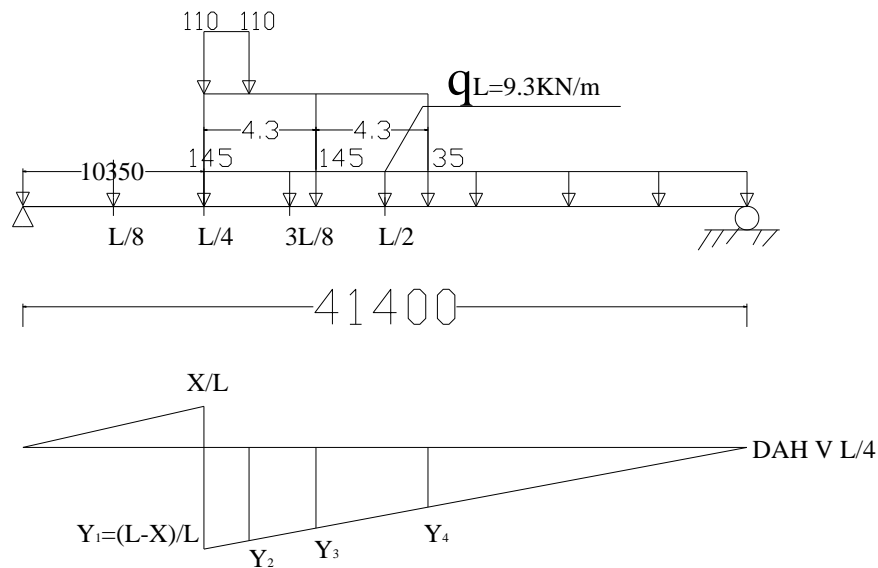
$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 93.77 = 872.06 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng- ời} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 93.77 = 281.31 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } M_{101} = 1357.6 + 872.06 = 2229.66 \text{ KNm}$$

4.3. Tại mặt cắt(102) $L/4=41.4/4=10.35\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ- ọc : $y_1 = \frac{41.4 - 10.35}{41.4} = 0.75 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 10.35 - 1.2}{41.4} = 0.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 10.35 - 4.3}{41.4} = 0.646 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 10.35 - 8.6}{41.4} = 0.542 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 10.35) \times 0.76 = 11.64 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4$$

$$V_{tr} = 145(0.75 + 0.646) + 35 \times 0.542 = 221.39 \text{ KN}$$

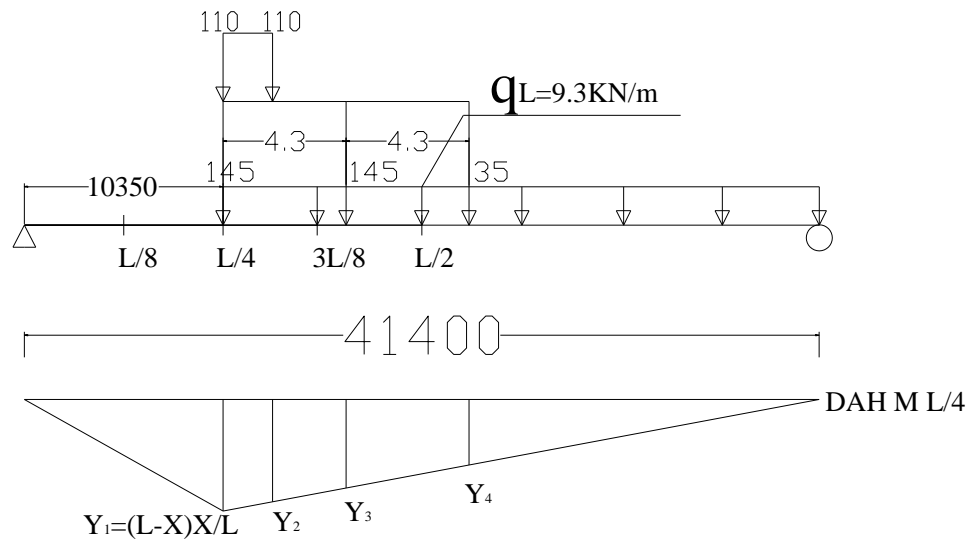
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

$$V_{T_{ad}} = 110(0.72 + 0.75) = 161.7 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 11.64 = 108.252 \text{ KN.}$$

$$V_{ng- ời} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 11.64 = 34.92 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ọc : $y_1 = \frac{(41.4 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 7.76$ m

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 7.46$$
 m

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 6.69$$
 m

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 5.61$$
 m

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 7.76 = 160.632$$
 m

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4$$

$$M_{tr} = 145(7.76 + 6.69) + 35 \times 5.61 = 2291.6$$
 kNm

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

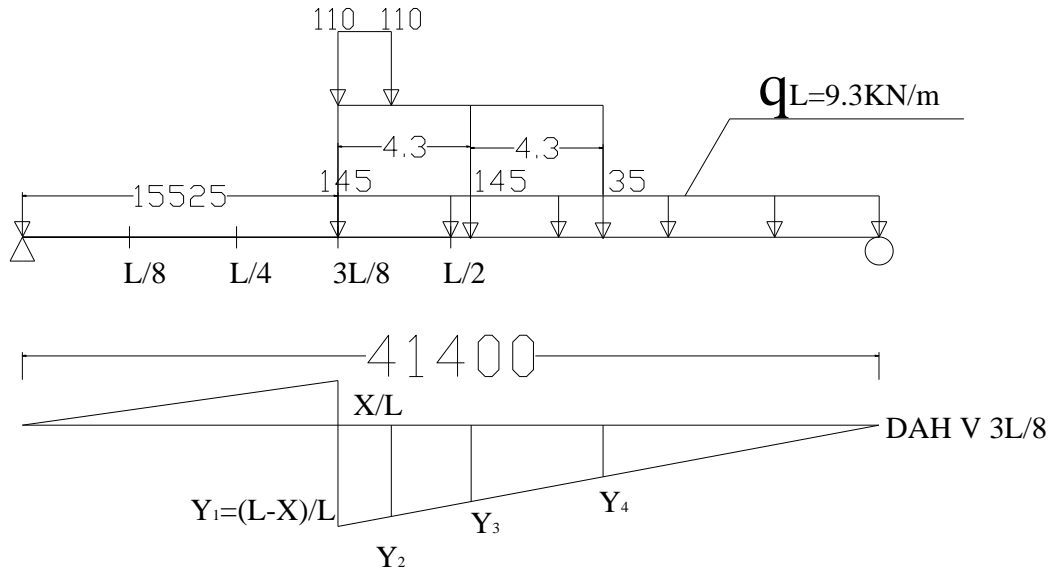
$$M_{T_{ad}} = 110(7.46 + 7.76) = 1674.2$$
 kNm.

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 160.632 = 1493.88$$
 kNm.

$$M_{ng-đi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 160.632 = 481.896$$
 kN

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8=15.525m$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ- ọc : $y_1 = \frac{41.4 - 15.525}{41.4} = 0.625 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2 - 15.525}{41.4} = 0.596 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3 - 15.525}{41.4} = 0.521 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6 - 15.525}{41.4} = 0.417 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 15.525) \times 0.625 = 8.09 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4$$

$$V_{tr} = 145(0.625 + 0.521) + 35 \times 0.417 = 180.765 \text{ KN}$$

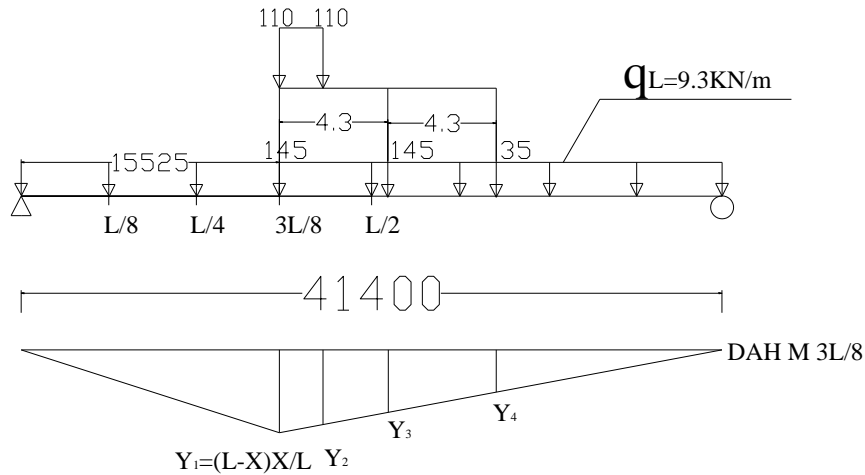
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

$$V_{T_{ad}} = 110(0.596 + 0.625) = 134.31 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 8.09 = 75.237 \text{ KN.}$$

$$V_{ng- ời} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 8.09 = 24.27 \text{ KN}$$

b.Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{(41.4 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 9.70 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 9.25 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 8.09 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 6.49 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 41.4 * 9.70 = 200.79 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4$$

$$M_{tr} = 145(9.70 + 8.09) + 35 \times 6.49 = 2806.7 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

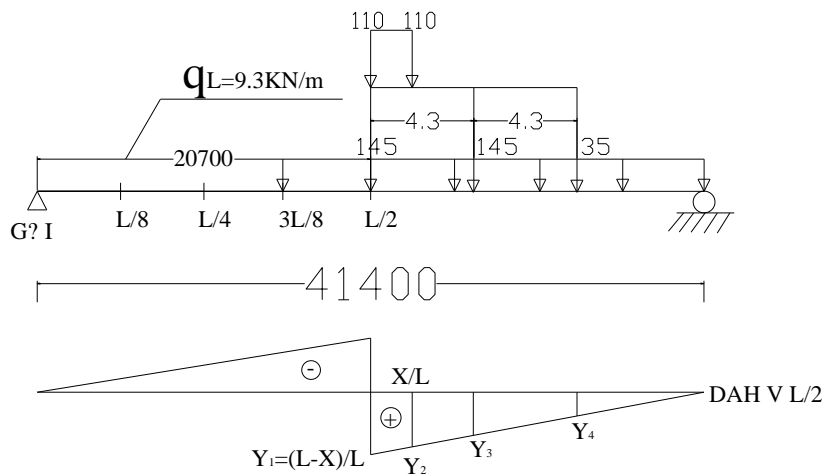
$$M_{T_{ad}} = 110(9.25 + 9.70) = 2084.5 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 200.79 = 1867.35 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng-đi} = q_{ng} * w^+ = 3 * 200.79 = 602.37 \text{ KN}$$

4.5. Tại mặt cắt (104).L/2=20.7m:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ- ọc : $y_1 = \frac{41.4 - 20.7}{41.4} = 0.5 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2 - 20.7}{41.4} = 0.471 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3 - 20.7}{41.4} = 0.4 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6 - 20.7}{41.4} = 0.29 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 20.7 * 0.5 = 5.175 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4$$

$$V_{tr} = 145(0.5 + 0.4) + 35 * 0.29 = 140.65 \text{ KN}$$

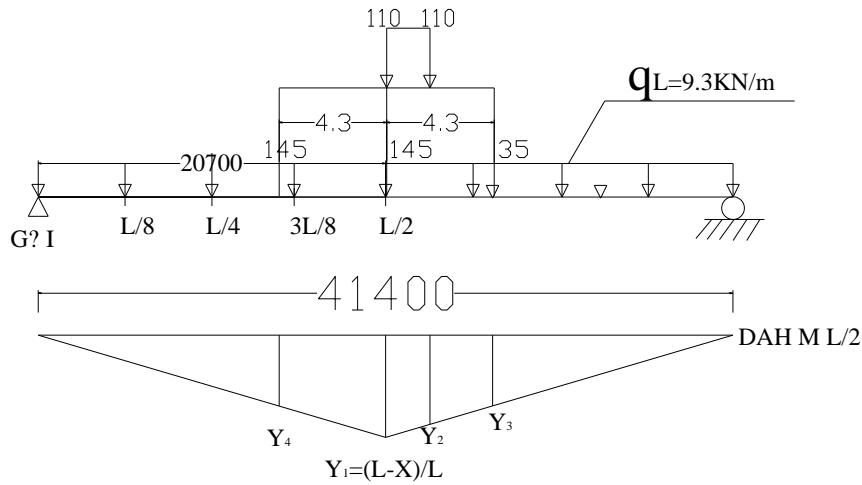
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

$$V_{T_{ad}} = 110(0.471 + 0.5) = 106.81 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 9.3 * 5.175 = 48.1275 \text{ KN.}$$

$$V_{ng- ời} = q_{ng} * w^+ = 3 * 5.175 = 15.525 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ọc : $y_1 = \frac{(41.4 - 20.7) \times 20.7}{41.4} = 10.35 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 20.7) \times 20.7}{41.4} = 9.75 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(41.4 - 4.3 - 20.7) \times 20.7}{41.4} = 8.2 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 10.35 = 214.245 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3$$

$$M_{tr} = 145(10.35 + 8.2) + 35 \times 8.2 = 2976.75 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1)$$

$$M_{T_{ad}} = 110(9.75 + 10.35) = 2211 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 214.245 = 1992.48 \text{ KNm}$$

$$M_{ng- ời} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 214.245 = 642.735 \text{ KN}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c- ờng độ 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\eta \sum \gamma_i M_i = 1.25(M_{lc} + M_{dc} + M_{dn} + M_b) + 1.5 * M_{lp} + mg^M (1.75 \times 1.25 \times M_{TR} + 1.75 M_{LN}) + mg^M M_{ng}$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = 1.25(Q_{lc} + Q_{dc} + Q_{dn} + Q_b) + 1.5 * Q_{lp} + mg^V (1.75 \times 1.25 \times Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) + mg^V Q_{ng}$$

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

γ_{P1} : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.2

γ_{P2} : hệ số tính tải do lớp phủ = 1.5

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{104} = 1.25 \cdot (4640.66 + 3910.06 + 426.36) + 1.5 \cdot 548.48 + 0.69(1.75 \cdot 1.25 \cdot 2976.75 + 1.75 \cdot 1992.48) + 1.5 \cdot 1.75 \cdot 642.735 = 20630.20 \text{ KNm}$$

$$Q_{104} = 0.82(1.75 \cdot 1.25 \cdot 140.65 + 1.75 \cdot 48.244) + 1.5 \cdot 1.75 \cdot 15.56 = 362.36 \text{ KN}$$

T- ơng tự cho các tiết diện khác \Rightarrow Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	9109.60	15560.34	19363.13	20630.20
Lực cắt (KN)	927.79	764.69	613.57	474.68	362.36

5.2. TTGH sử dụng :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + mg_v (1.25 x M_{TR} + M_{LN}) mg_m + mg_{ng} * M_{ng}$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + mg (0.25 Q_{TR} + Q_{LN})$$

a. Tại mặt cắt gối :

$$V_{100} : V_1 = 448.36 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 377.78 \text{ KN (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 94.18 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \cdot 302.64 + 192.51) \cdot 0.82 + 1.5 \cdot 62.1 = 561.2 \text{ KN}$$

$$V_{100} = (448.36 + 377.78 + 94.18) + 561.2 = 1481.52 \text{ KN}$$

$$M_{100} = 0$$

b. Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1 = 336.31 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 283.37 \text{ KN (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 70.65 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \cdot 262.01 + 147.39) \cdot 0.82 + 1.5 \cdot 47.544 = 460.74 \text{ KN}$$

$$V_{101} = (336.31 + 283.37 + 70.65) + 460.74 = 1150.98 \text{ KN}$$

$$M_{101} : M_1 = 2030.19 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 1710.57 \text{ KN (gđ2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 426.47 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 1357.6 + 872.06) \cdot 0.69 + 1.5 \cdot 281.31 = 2194.62 \text{KN}$$
$$M_{101} = (2030.19 + 1710.57 + 426.47) + 2194.62 = 6361.85 \text{KNm}$$

c. Tại mặt L/4 :

$$V_{102} : \quad V_1 = 223.96 \text{KN (gđoạn 1)}$$
$$V_2 = 188.71 \text{KN (gd2)}$$
$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 47.05 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 221.39 + 108.252) \cdot 0.82 + 1.5 \cdot 34.92 = 368.07 \text{KN}$$
$$V_{102} = (223.96 + 188.71 + 47.05) + 368.07 = 827.79 \text{KN}$$

$$M_{102} : \quad M_1 = 3480.33 \text{KN (gđoạn 1)}$$
$$M_2 = 2932.41 \text{KN (gd2)}$$
$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 731.09 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2291.6 + 1493.88) \cdot 0.69 + 1.5 \cdot 481.896 = 3730.13 \text{KN}$$
$$M_{102} = (3480.33 + 2932.41 + 731.09) + 3730.13 = 10873.96 \text{KNm}$$

c. Tại mặt 3L/8 :

$$V_{103} : \quad V_1 = 112.2 \text{KN (gđoạn 1)}$$
$$V_2 = 94.54 \text{KN (gd2)}$$
$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 23.57 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 180.765 + 75.237) \cdot 0.82 + 1.5 \cdot 24.27 = 283.38 \text{KN}$$
$$V_{103} = (112.2 + 94.54 + 23.57) + 283.38 = 513.69 \text{KN}$$

$$M_{103} : \quad M_1 = 4350.4 \text{KN (gđoạn 1)}$$
$$M_2 = 3665.51 \text{KN (gd2)}$$
$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 913.87 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2806.67 + 1867.35) \cdot 0.69 + 1.5 \cdot 602.37 = 4612.78 \text{KN}$$
$$M_{103} = (4350.4 + 3665.51 + 913.87) + 4612.78 = 13542.56 \text{KNm}$$

c. Tại mặt L/2 :

$$V_{104} : \quad V_1 = 0 \text{KN (gđoạn 1)}$$
$$V_2 = 0 \text{KN (gd2)}$$
$$V_3 = 0 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 140.65 + 48.1275) \cdot 0.82 + 1.5 \cdot 15.525 = 206.92 \text{KN}$$
$$V_{104} = 206.92 \text{KN}$$

$$M_{110} : \quad M_1 = 4640.66 \text{KN (gđoạn 1)}$$
$$M_2 = 3910.06 \text{KN (gd2)}$$
$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 974.84 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2976.75 + 1992.48) \cdot 0.69 + 1.5 \cdot 642.735 = 4906.36 \text{KN}$$

$$M_{104} = (4640.66 + 3910.06 + 974.84) + 4906.36 = 14431.92 \text{ KNm}$$

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	6361.85	10873.96	13542.56	14431.92
Lực cắt (KN)	1481.52	1150.98	827.79	513.69	206.92

II. tính và bố trí cốt thép dulong:

-Sử dụng thép 7 sợi 15.2mm, $A = 140 \text{ mm}^2$.

+C- ờng 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 : $f_T = 0.8 f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2 \text{ MPa}$.

Sơ bộ chọn cốt thép:

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z}$$

$$\text{Trong đó : } Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 2200 - \frac{335}{2} = 1812.5 \text{ mm}$$

M: mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2–TTGH c- ờng độ.

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 20630.20 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

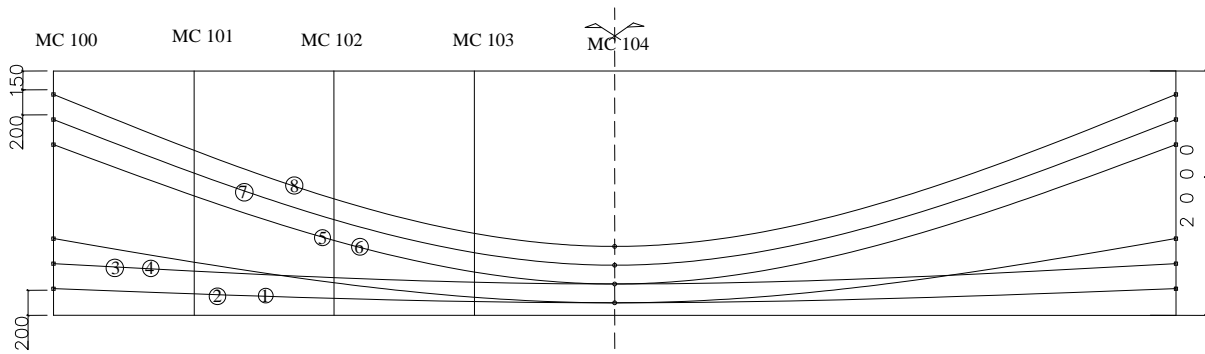
Suy ra :

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{20630.20 \times 10^6}{1339.2 \times 1812.5} = 8499 \text{ mm}^2$$

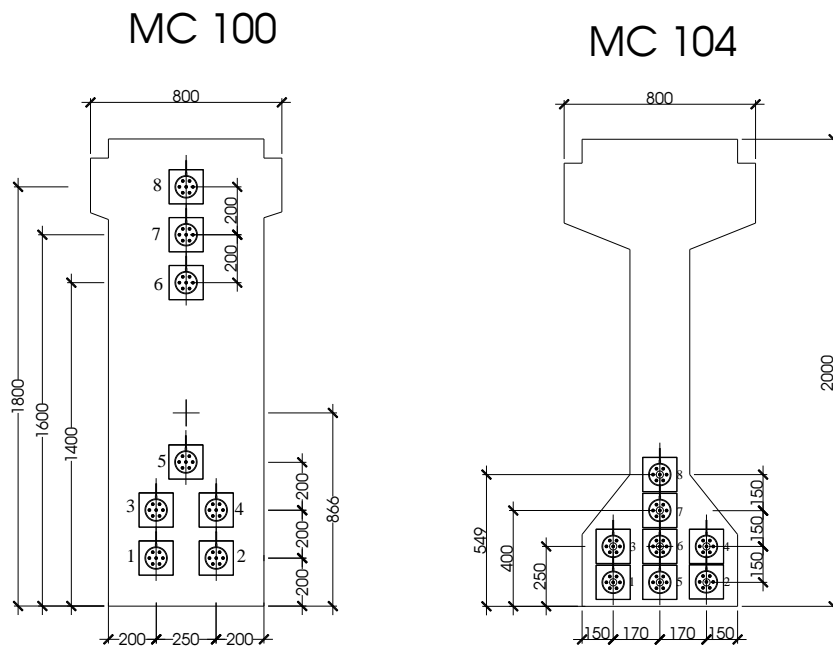
$$\text{Số bó} = \frac{8499}{140 \times 8} = 7.58 \text{ bó} (8 \text{ tao } 15.2) = 8 \text{ bó}$$

$$A_{ps} = 8499 \text{ mm}^2$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 8 bó nh- hình vẽ :



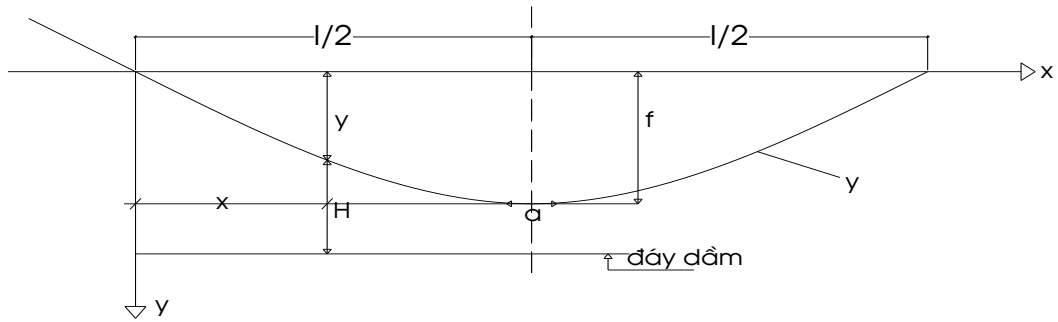
-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 600 + 14000 + 1600 + 1800)}{8f} = 825 \text{ mm}$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(100 * 3 + 250 \times 3 + 400 + 550)}{8f} = 250 \text{ mm}$$

a. Tất cả các bó đều uốn cong dạng parabol bậc 2 :



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

Chiều dài 1 bó :

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

-Bó 1,2: $l=41400, f_1 = 200 - 100 = 100, L_1 = 41400 + \frac{8 \times 100^2}{3 \times 41400} = 41400.64 \text{ mm}$

-Bó 3,4: $l=41400, f_3 = 400 - 100 - 150 = 150,$

-Bó 5: $l=41400, f_5 = 600 - 100 = 500,$

-Bó 6: $l=41400, f_6 = 1400 - 250 = 1150,$

-Bó 7: $l=41400, f_7 = 1600 - 100 - 150 - 150 = 1200,$

-Bó 8: $l=41400, f_8 = 1800 - 100 - 150 - 150 - 150 = 1250,$

T- ơng tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1,2	2	41400	100	41400.64
Bó 3,4	2	41400	150	41401.45
Bó 5	1	41400	500	41416.10
Bó 6	1	41400	1150	41485.19
Bó 7	1	41400	1200	41492.75
Bó 8	1	41400	1250	41500.64

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{41400.64 \times 2 + 41401.45 \times 2 + 41416.10 + 41485.19 + 41492.75 + 41500.64}{8} = 41437.4 \text{ mm}$$

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

- **Tại mặt cắt gối có :**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	0	0	200
3,4	250	150	0	0	400
5	100	500	0	0	600
6	250	1150	0	0	1400
7	400	1200	0	0	1600
8	550	1250	0	0	1800

- Tại mặt cắt 101(L/8) có :x=5175mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	5175	43.75	156.25
3,4	250	150	5175	65.625	334.375
5	100	500	5175	218.75	381.25
6	250	1150	5175	503.125	896.125
7	400	1200	5175	525	1075
8	550	1250	5175	546.875	1253.125

- Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=10350mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	10350	75	125
3,4	250	150	10350	112.5	287.5
5	100	500	10350	375	225
6	250	1150	10350	862.5	537.5
7	400	1200	10350	900	700
8	550	1250	10350	937.5	862.5

- Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=15525mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	15525	93.75	106.25
3,4	250	150	15525	140.625	259.375
5	100	500	15525	468.75	131.25
6	250	1150	15525	1078.125	321.875
7	400	1200	15525	1125	475
8	550	1250	15525	1171.875	628.125

- Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=20700mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	20700	100	100
3,4	250	150	20700	150	250
5	100	500	20700	500	100
6	250	1150	20700	1150	250
7	400	1200	20700	1200	400
8	550	1250	20700	1250	550

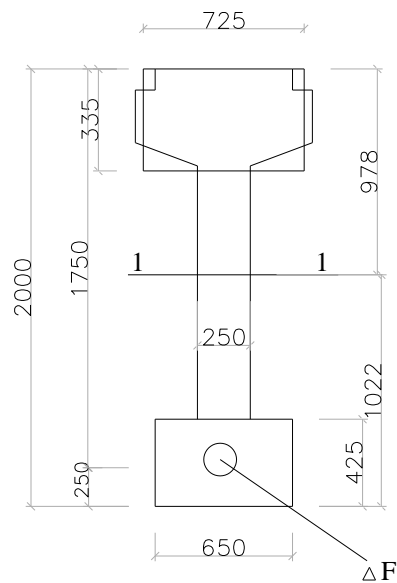
Ta có bảng tổng hợp số liệu:

MC Bó	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1,2	200	156.25	125	106.25	100
3,4	400	334.375	287.5	259.375	250
5	600	381.25	225	131.25	100
6	1400	896.125	537.5	321.875	250
7	1600	1075	700	475	400
8	1800	1253.125	862.5	628.125	550

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (trừ lỗ rỗng):



Ta có :

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

$$H' = H - 200 = 2200 - 200 = 2000 \text{ mm}$$

$$H_r = 335 \text{ mm}$$

$$H_d = 425 \text{ mm}$$

$$b_w = 250 \text{ mm}$$

$$b_l = 650 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 40192 \text{ mm}^2$$

$$d_r = 80 \text{ mm} : \text{đ- ờng kính lỗ rỗng.}$$

$$y_p = 250 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_l - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 - \Delta F_0 \\ &= 2000 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 + (650 - 250) \cdot 425 - 40192 \\ &= 788933 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 2000^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (2000 - 335/2) + (650 - 250) \cdot 425^2/2 - 40192 \cdot 250 \\ &= 817673562.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 1036 \text{ mm}, Y_{tr1} = H' - Y_{d1} = 964 \text{ mm}, e_g = y_{d1} - y_p = 786 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w/12 + h \cdot b_w \cdot (h/2 - Y_{d1})^2 + (b_l - b_w) \cdot h_1^3/12 + (b_l - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr1} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot h_2^3/12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_{d1} - h_2/2)^2 - \Delta F_0 \cdot (Y_{d1} - y_p)^2 \\ &= 2000^3 \cdot 250/12 + 2000 \cdot 250 \cdot (2000/2 - 998)^2 + (725 - 250) \cdot 335^3/12 + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (1002 - \\ &\quad 250/2)^2 + (650 - 250) \cdot 425^3/12 + ((725 - 250) \cdot 335 \cdot (998 - 425/2)^2 - 40192 \cdot (998 - 250)^2 \\ &= 3.6623864 \times 10^{11} \text{ mm}^4. \end{aligned}$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_g = 3.6623864 \times 10^{11} \text{ mm}^4$.

Giai đoạn 2: Khi kéo cáp vào phun vữa bê tông lấp lỗ rỗng thì ta chỉ tính phần cáp dự ứng tham gia vào tiết diện còn phần bê tông vữa phun vào chủ yếu là để bảo vệ cáp dự ứng lực nên ta bỏ qua phần bê tông này.

+Diện tích:

$$A_c = A_g + n \cdot A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} \cdot A_{ps}, \quad n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0,043 \cdot 8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{ps} = 1800 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0.043 \cdot 2450 \cdot 50^{1.5} \sqrt{50}) = 6.83$$

$$A_c = 788933 + 6.83 \cdot 8499 = 846981.17 \text{ mm}^2$$

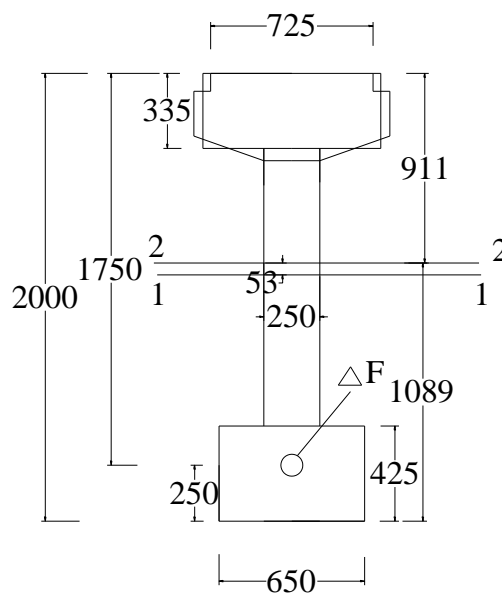
+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n \cdot A_{ps} \cdot (d_{ps} - y_{tr1})$$

$$= 6.83 \cdot 8499 \cdot (1750 - 964) = 45625861.62 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 53 \text{ mm} , y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 964 - 53 = 911 \text{ mm} , y_2^d = y_1^d + c = 1089 \text{ mm} .$$

$$e_c = e_g + c = 786 + 53 = 839 \text{ mm}$$



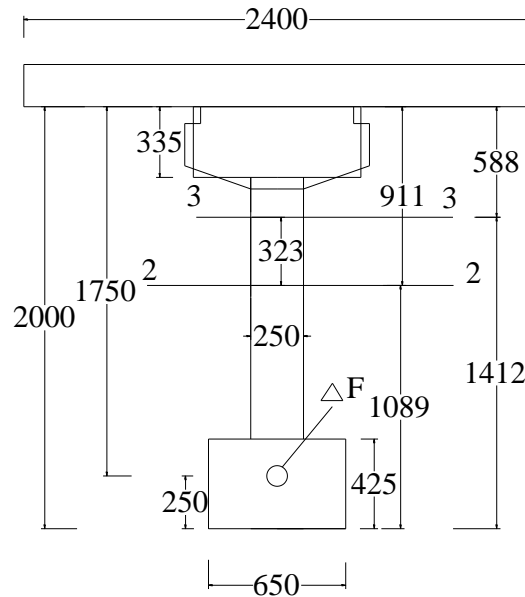
+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 2):

$$I_{c,2} = I_g + A_g \cdot c^2 + n \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c,2} = 3.6623864 \times 10^{11} + 788933 \cdot 53^2 + 6.83 \cdot 8499 \cdot (1089 - 250)^2$$

$$= 4.0931608 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

Giai đoạn 3:



$$A_c = A_g + n' \cdot b_b \cdot h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CD}}}{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{f'_{CD}}{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 2400 \text{ (mm)}$$

$$h_b = 200 \text{ (mm)}$$

$$A_{c_3} = 788933 + 0,7746 \cdot 2400 \cdot 200 = 1160741 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0,7746 \cdot 2400 \cdot 200 \cdot (200/2 + 911) \\ = 375897888 \text{ (mm}^3\text{)}$$

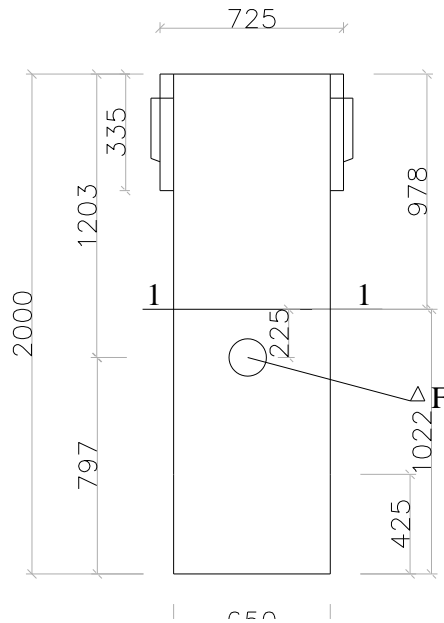
$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c_3}} = 323 \text{ mm} , y_3^{tr} = y_2^{tr} - c = 911 - 323 = 588 \text{ mm} , y_3^d = y_2^d + c = 1412 \text{ mm} .$$

+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 3):

$$I_{c_3} = I_g + c^2 \cdot A_g + n' [b_b h_b^3/12 + b_b \cdot h_b (h_b/2 + y_3^{tr})^2] \\ = 3,6623864 \times 10^{11} + 323^2 \cdot 788933 + 0,7746 [2400 \cdot 200^3/12 + 2400 \cdot 200 (200/2 + 588)^2] \\ = 6,2577968 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

a. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



Ta có:

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

$$H' = H - 200 = 2200 - 200 = 2000 \text{ mm}$$

$$H_f = 335 \text{ mm}$$

$$b = 650 \text{ mm}$$

$$y_p = 797 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 40192 \text{ mm}^2$$

Diện tích :

$$A_g = H' * b_w + (b_2 - b_w) * 335 - \Delta F_0$$

$$= 2000 * 650 + (725 - 650) * 335 - 40192 = 1284933 \text{ mm}^2$$

Mômen tĩnh với đáy S_d

$$S_d = 2000 * 650 * 2000 / 2 + 75 * 335 (2000 - 335 / 2) - 40192 * 797$$

$$= 1314008539 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1022 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 2000 - 1022 = 978 \text{ mm}, e_g = 1022 - 797 = 225 \text{ mm}.$$

$$I_g = H'^3 * b_w / 12 + H' * b_w * (H' / 2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) * h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) * h_1 (Y_{tr} - h_1 / 2)^2 - \Delta F_0 e_g^2$$

$$I_g = 2000^3 * 650 / 12 + 2000 * 650 (2000 / 2 - 1015.78)^2 + 75 * 335^3 / 12 + 75 * 335 (984.22 - 335 / 2)^2 - 40192 * 225^2 = 4.4861646 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai đoạn 2 :

$$+ \text{Diện tích: } A_{c_2} = A_g + n \cdot A_{Ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} * A_{Ps}, \quad n = \frac{E_p}{E_c} = \frac{E_p}{0,043 \cdot 8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{Ps} = 1800 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0,043 \cdot 2450 \cdot 50^{1,5} \cdot \sqrt{50}) = 6.83$$

$$A_{c_3} = 1284933 + 6.83 \cdot 8499 = 1342981.17 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n \cdot A_{Ps} \cdot (d_{Ps} - y_{tr1})$$

$$= 6.83 \cdot 8499 \cdot (1203 - 978) = 13060838.25 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_{c_2}} = 10 \text{ mm}, \quad y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 978 - 10 = 968 \text{ mm}, \quad y_2^d = y_1^d + c = 1032 \text{ mm}.$$

$$e_c = e_g + c = 225 + 10 = 235 \text{ mm}.$$

+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g \cdot c^2 + n \cdot A_{Ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 4.4861646 \cdot 10^{11} + 1342981.17 \cdot 10^2 + 6.83 \cdot 8499 \cdot (1032 - 797)^2$$

$$= 4.519564683 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai đoạn 3 :

$$A_{c_3} = A_g + n' \cdot b_b \cdot h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f_{CD}'}}{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f_{CB}'}} = \sqrt{\frac{f_{CD}'}{f_{CB}'}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 1900 \text{ (mm)}$$

$$h_b = 200 \text{ (mm)}$$

$$A_{c_3} = 1284933 + 0,7746 \cdot 2400 \cdot 200 = 1656741 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0,7746 \cdot 2400 \cdot 200 \cdot (200/2 + 968)$$

$$= 397090944 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c_3}} = 239 \text{ mm}, \quad y_{3-3}^{tr} = y_2^{tr} - c = 968 - 239 = 729 \text{ mm}, \quad y_3^d = y_2^d + c = 1271 \text{ mm}.$$

+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 3):

$$I_{c_3} = I_g + c^2 \cdot A_g + n' [b_b h_b^3 / 12 + b_b \cdot h_b (h_b/2 + y_2^{tr})^2]$$

$$= 4.4861646 \cdot 10^{11} + 239^2 \cdot 1284933 + 0,7746 [2400 \cdot 200^3 / 12 + 2400 \cdot 200 (200/2 + 729)^2]$$

$$=7.79.10^{11} \text{ mm}^4$$

III. Tính ứng suất mất mát :

1. Mất do ma sát :

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

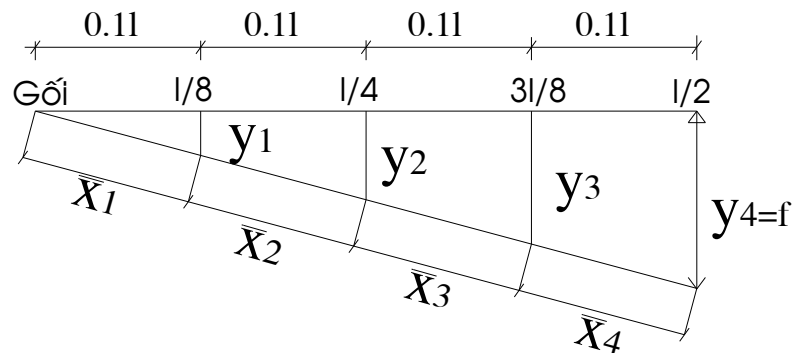
Trong đó :

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

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

- $\mu = 0.23$.

- x : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính us 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 104 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_l của nó.

+ tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ợc tính gần đúng nh- sau :

*Tại MC L/8:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1 .$$

*Tại MC L/4:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC 3L/8:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a. Tính cho bó 1;2:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 43.75^2} = 4140 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (75 - 43.75)^2} = 4140 \text{ mm} .$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (93.75 - 75)^2} = 4140 \text{ mm} .$$

b. Tính cho bó 3;4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 65.625^2} = 4151\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (112.5 - 65.625)^2} = 4140\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (140.625 - 112.5)^2} = 4140\text{m.}$$

c. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 218.75^2} = 4146\text{mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (375 - 218.75)^2} = 4143\text{mm}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (468.75 - 375)^2} = 4141\text{mm}$$

d. Tính cho bó 6 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 503.125^2} = 4170\text{mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (862.5 - 503.125)^2} = 4156\text{mm}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 4145\text{mm}$$

e. Tính cho bó 7 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 525^2} = 4173\text{mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (900 - 525)^2} = 4157\text{mm}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1125 - 900)^2} = 4146\text{mm}$$

e. Tính cho bó 8 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 546.875^2} = 4176\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (937.5 - 546.875)^2} = 4158\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1171.875 - 937.5)^2} = 4147\text{mm.}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

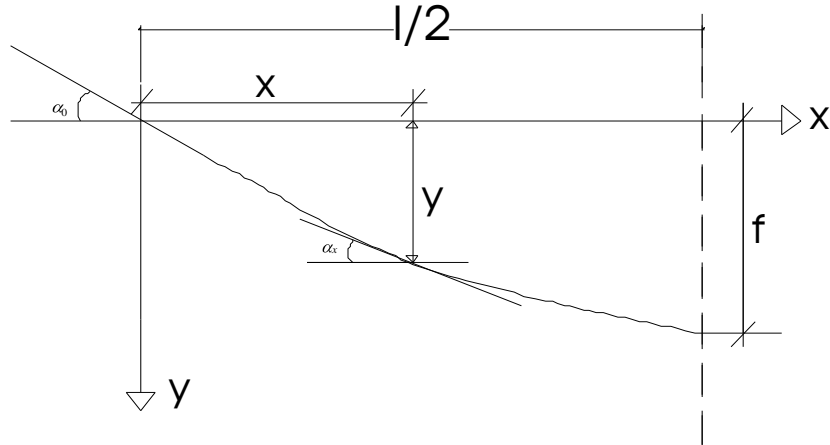
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ- òng cong tại gốc toạ độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ- òng cong tại toạ độ x .

- đ- òng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow \text{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mắt mát:

+Tính α_0 cho các bó ($x=0$):

-bó 1;2 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} (1 - 0) = 0.00966 \rightarrow \alpha_0 = 0.55^\circ = 0.01 \text{ radian}$

-bó 3;4 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{41400} (1 - 0) = 0.01445 \rightarrow \alpha_0 = 0.83^\circ = 0.014486 \text{ radian}$

-bó 5 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 500}{41400} = 0.0483 \rightarrow \alpha_0 = 2.76^\circ = 0.048156 \text{ radian}$

-bó 6 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1150}{41400} = 0.11 \rightarrow \alpha_0 = 6.052^\circ = 0.105629 \text{ radian}$

-bó 7 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1200}{41400} = 0.116 \rightarrow \alpha_0 = 6.325^\circ = 0.110393 \text{ radian}$

-bó 8 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1250}{41400} = 0.12 \rightarrow \alpha_0 = 6.598^\circ = 0.115151 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1;2	0	41400	100	0.55
Bó 3;4	0	41400	150	0.83
Bó 5	0	41400	500	2.76
Bó 6	0	41400	1150	6.052
Bó 7	0	41400	1200	6.325
Bó 8	0	41400	1250	6.598

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tai mặt cắt L/8 có :x=5175mm.**

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \text{tg } \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 5175}{41400}\right) = 0.00724 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0.414^\circ}.$$

T- ơng tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	5175	41400	100	0.414
Bó 3;4	5175	41400	150	0.622
Bó 5	5175	41400	500	2.01
Bó 6	5175	41400	1150	4.76
Bó 7	5175	41400	1200	4.97
Bó 8	5175	41400	1250	5.18

***Tai mặt cắt L/4 có :x=10375mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	10350	41400	100	0.277
Bó 3;4	10350	41400	150	0.415
Bó 5	10350	41400	500	1.38
Bó 6	10350	41400	1150	3.18
Bó 7	10350	41400	1200	3.32
Bó 8	10350	41400	1250	3.46

***Tai mặt cắt 3L/8 có :x=15525mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	15525	41400	100	0.14
Bó 3;4	15525	41400	150	0.21
Bó 5	15525	41400	500	0.69
Bó 6	15525	41400	1150	1.59
Bó 7	15525	41400	1200	1.66
Bó 8	15525	41400	1250	1.73

***Tại mặt cắt 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 L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.414	0.136	0.002372
Bó 3;4	0.83	0.622	0.208	0.003628
Bó 5	2.76	2.01	0.75	0.01308
Bó 6	6.052	4.76	1.292	0.0225
Bó 7	6.325	4.97	1.355	0.02363
Bó 8	6.598	5.18	1.418	0.02474

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.277	0.273	0.00476
Bó 3;4	0.83	0.415	0.415	0.00724
Bó 5	2.76	1.38	1.38	0.0241
Bó 6	6.052	3.18	2.872	0.0501
Bó 7	6.325	3.32	3.005	0.0524
Bó 8	6.598	3.46	3.138	0.0547

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.14	0.41	0.00715
Bó 3;4	0.83	0.21	0.62	0.0108
Bó 5	2.76	0.69	2.07	0.0361
Bó 6	6.052	1.59	4.462	0.0778
Bó 7	6.325	1.66	4.665	0.0814
Bó 8	6.598	1.73	4.868	0.0849

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0	0.55	0.009599
Bó 3;4	0.83	0	0.83	0.014486

Bó 5	2.76	0	2.76	0.048171
Bó 6	6.052	0	6.052	0.105627
Bó 7	6.325	0	6.325	0.110392
Bó 8	6.598	0	6.598	0.115157

- Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a.Mặt cắt L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.64	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.3	0.23	0.00237	0.98575	0.014249	21.203
3;4	41401.45	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.7	0.23	0.00362	0.985467	0.014533	21.625
5	41416.10	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20708.1	0.23	0.01308	0.983320	0.016680	24.820
6	41485.19	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20742.6	0.23	0.0225	0.981169	0.011883	17.682
7	41492.75	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20746.4	0.23	0.02363	0.980912	0.019088	28.403
8	41500.64	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.02474	0.98066	0.019341	28.779
$\Sigma \Delta f_{PF}$									142.152
$\Delta f_{PF}/8$									17.814

b.Mặt cắt L/4:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MP a)
1;2	41400.64	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.3	0.23	0.00476	0.985208	0.014791	22.009
3;4	41401.45	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.7	0.23	0.00724	0.984646	0.015353	22.845
5	41416.10	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20708.1	0.23	0.0241	0.980830	0.019169	28.523
6	41485.19	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20742.6	0.23	0.0501	0.974960	0.025039	37.258
7	41492.75	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20746.4	0.23	0.0524	0.974442	0.025557	38.029
8	41500.64	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.0547	0.973924	0.026075	38.780
$\Sigma \Delta f_{PF}$									187.444
$\Delta f_{PF}/8$									23.431

c.Mặt cắt 3L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.64	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.3	0.23	0.00715	0.984667	0.015332	22.814
3;4	41401.45	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.7	0.23	0.0108	0.983841	0.016159	24.045

5	41416.10	1488	6.67*10 ⁻⁷	20708.1	0.23	0.0361	0.978127	0.021873	32.547
6	41485.19	1488	6.67*10 ⁻⁷	20742.6	0.23	0.0778	0.968769	0.031231	46.472
7	41492.75	1488	6.67*10 ⁻⁷	20746.4	0.23	0.0814	0.967964	0.032035	47.668
8	41500.64	1488	6.67*10 ⁻⁷	20750.3	0.23	0.0849	0.967183	0.032817	47.894
$\sum \Delta f_{PF}$									221.44
$\Delta f_{PF}/8$									27.68

d.Mặt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	$1-e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.64	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.3	0.23	0.009599	0.984113	0.015887	23.640
3;4	41401.45	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.7	0.23	0.014486	0.983007	0.016993	25.286
5	41416.10	1488	6.67*10 ⁻⁷	20708.1	0.23	0.048171	0.975416	0.024584	36.581
6	41485.19	1488	6.67*10 ⁻⁷	20742.6	0.23	0.105627	0.962588	0.037412	55.669
7	41492.75	1488	6.67*10 ⁻⁷	20746.4	0.23	0.110392	0.961531	0.038469	57.242
8	41500.64	1488	6.67*10 ⁻⁷	20750.3	0.23	0.115157	0.960476	0.039524	58.812
$\sum \Delta f_{PF}$									257.23
$\Delta f_{PF}/8$									32.15

2.Mất do tr- ợt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_P$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2x6 = 12mm$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 41437.4mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6x2}{41437.4} * 197000 = 57 MP_a$$

3.Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_P}{E_{CI}} * f_{cgp}$$

Trong đó : N=8 bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8x40 = 32 MP_a.$$

f'_{ci} : c- ờng độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 .$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát +tụt neo và do trọng .

$$\text{-lực căng : } P_i = \left[p_i - \left(f_{PF} + \Delta f_{PA} \right) \sum x A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb} .$$

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 :

$$P_i = \left[488 - 57 \cdot \bar{x} 8499 \cdot 0.998 = 12137744 .86 N .$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.55 \cdot 2 + 0.83 \cdot 2 + 2.76 + 6.052 + 6.325 + 6.598) / 8 = 4.33 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998 .$$

b.MC L/8 :

$$P_i = \left[488 - (17.812 + 57) \cdot \bar{x} 8499 \cdot 0.998 = 11986663 .44 N$$

c.MC L/4 :

$$P_i = \left[488 - (23.431 + 57) \cdot \bar{x} 8499 \cdot 0.998 = 11939003 .07 N .$$

d.MC 3L/8 :

$$P_i = \left[488 - (57 + 23.68) \cdot \bar{x} 8499 \cdot 0.998 = 11936897 .05 N .$$

e.MC L/2 :

$$P_i = \left[488 - (57 + 32.15) \cdot \bar{x} 8499 \cdot 0.998 = 11865048 .50 N$$

3.2.Tính f_{cgp} cho các mặt cắt :

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với M_1 : mômen do trọng lượng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{12137744 .86}{1284933} - \frac{12137744 .86 \cdot x 225^2}{4.4861646 \cdot x 10^{11}} = -14.63 MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{11865048 .50}{788933} - \frac{11865048 .50 \cdot x 786^2}{3.6623864 \cdot x 10^{11}} + \frac{4640 .66 \cdot x 10^6 \cdot x 786}{3.6623864 \cdot x 10^{11}} = -25 MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) * 197000 * |-14.63|}{2 * 8 * 27153} = 46.44 MP_a .$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) * 197000 * |-25|}{2 * 8 * 27153} = 79 MP_a .$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H , \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\% .$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 * 0.8 = 25 MP_a .$$

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 us tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát ,tụ neo và nén đàn hồi) , và do trọng l- ọng bản thân.

- Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \sum p_i - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} * A_{PS} * \cos \alpha_x^{tb} .$$

*MC Gối :

$$P_i = [1488 - (57 + 46.44)] * 8499 * 0.998 = 11743840 .69 N .$$

$$\Delta f_{cdp} = 0 , \text{ vì mômen } = 0 .$$

$$f_{cgp} = -\frac{11743840 .69}{1284933} - \frac{11743840 .69 * 225^2}{4.4861646 * 10^{11}} = -10.5 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 * 10.5 = 126 MP_a .$$

*MC L/2 :

$$P_i = [1488 - (32.15 + 57 + 79)] * 8499 * 0.998 = 11194970 .34 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{11194970 .34}{788933} - \frac{11194970 .34 * 786^2}{3.6623864 * 10^{11}} + \frac{4640 .66 * 10^6 * 786}{3.6623864 * 10^{11}} = -23.1 MP_a .$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 và tĩnh tải 3 gây ra :

$$\Delta f_{cdp} = \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y^{tr_2}) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y^{tr_3}) .$$

$$= \frac{3910.06 \times 10^6}{4.093 \times 10^{11}} * 786 + \frac{(426.36 + 548.48) * 10^6}{6.25780 \times 10^{11}} * 1162 = 9.32 MP_a$$

$$M_2 = 3910.06 \times 10^6 \text{ MPa}$$

$$M_3 = 426.36 \times 10^6 \text{ MPa}$$

$$M_{ip} = 548.48 \times 10^6 \text{ MPa}$$

$$I_{c_2} = 4.0931608 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$Y_2^{tr} = 964 \text{ mm}$$

$$I_{c_3} = 6.2577968 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$Y_3^{tr} = 588 \text{ mm}$$

$$D_{ps} = 1750 \text{ mm}$$

Δf_{cdp} :us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 23.1 - 7 * 10.5 = 203.7 MP_a .$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gối	0	57	10.5	0	126
L/2	32.15	57	23.1	9.32	203.7

6.Mất ứng suất do chùng chéo :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} .$$

-Căng sau gấn 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 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 * 0 - 0.4 * 46.44 - 0.2(25 + 126)] = 26.76 MP_a .$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 * 32.15 - 0.4 * 79 - 0.2(25 + 203.7)] = 15.305 MP_a$$

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	57	46.44	103.44
L/2	32.15	57	79	168.15

- 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	126	26.76	177.76
L/2	25	203.7	15.305	244

- Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	103.44	177.76	281.2
L/2	168.15	244	412.15

IV.kiểm toán theo ttgh c- ờng độ 1 :

1.Kiểm tra sức kháng uốn :

Do ta có bê tông bản mặt cầu và bê tông dầm có c- ờng độ khác nhau nên ta quy đổi bê tông mặt cầu về bê tông làm dầm.Ta chỉ quy đổi theo chiều rộng bản cánh chứ không quy đổi chiều cao bản cánh.

$$\text{Hệ số quy đổi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

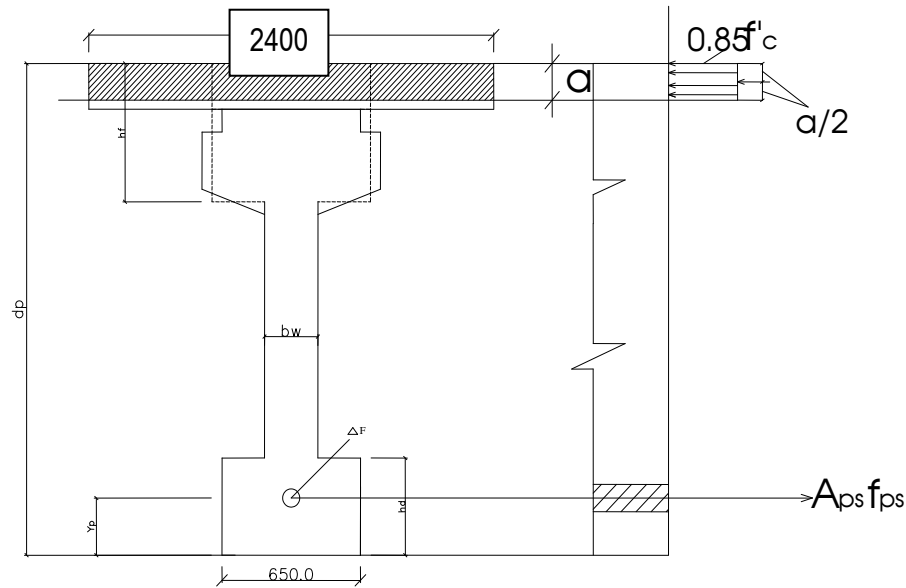
$$b'_2 = 0.7746 \cdot 2400 = 1859.04 \text{ mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

***kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th- ờng):**

Vị trí trục trung hòa :

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{PS} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$h_f = 535 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 8499 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$= 0.85 - 0.05/7(50-28) = 0.69$$

$$f'_c = 50$$

$$d_{ps} = 1750 \text{ (mm)}$$

$$k = 2 \left(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0.28$$

$$C = \frac{8499 \times 1860}{0.85 \times 0.85 \times 50 \times 2400 + 0.28 \times 8499 \times \frac{1860}{1750}} = 177.1 \text{ mm} < h_f = 535 \text{ mm}$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} \left(d_p - \frac{a}{2} \right) + (b - b_w) h_f \cdot 0.85 \cdot f'_c \left(\frac{h_f}{2} - \frac{a}{2} \right),$$

$$a = \beta_1 * c = 0.85 * 205 = 174.5 \text{ mm} .$$

$$f_{PS} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p}\right) = 1860 * \left(1 - 0.28 * \frac{175}{8499}\right) = 1849 \text{ MP}_a .$$

$$M_n = 8499 * 1849.3 * \left(1750 - \frac{177.1}{2}\right) + 1700 * 535 * 0.85 * 50 * \left(\frac{535}{2} - \frac{150.5}{2}\right)$$

$$= 3.3545 \cdot 10^{10} \text{ Nm} = 33545 \text{ KN.m}$$

+Kiểm tra : $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 20630.20 \text{ KN.M} \rightarrow$ đạt .

2.Kiểm tra hàm l- ợng thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42 .$$

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{8499 * 1849.3 * 1750}{8499 * 1849.3} = 1750 \text{ mm} .$$

$C = 177.1 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 * 1750 = 735 \text{ mm} \rightarrow$ đạt .

3.Kiểm tra hàm l- ợng thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \left\{ 2M_{cr}, 1.33M_u \right\} .$$

Trong đó :

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL 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 liên hợp căng sau (3 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_I}{A_g} - \frac{P_I e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{(M_{3a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45 \text{ Mpa}$$

+ $P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 412.15 \text{ MP}_a .$

+ M_1 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 4640.66 KN.m (TTGHSD).

+ M_2 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 = 3910.06 KN.m.

+ M_{3a} : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 426.36 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L/2 do lớp phủ = 548.48 KN.m

+ $M_{ht} = \left(0.25 * M_{TR} + M_{LN} \right) \gamma_{gM} = 3942 \text{ KN.m} .$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$P_I = (0.8 * 0.9 * 1860 - 412.15) * 8499 = 7878997.95 \text{ N} .$

*thay các số liệu MC L/2 vào ph- ơng trình để tính ΔM .

$$4.45 = -\frac{7878997.95}{788933} - \frac{7878997.95 * 786}{3.6624 \cdot 10^{11}} 1036 + \frac{4640.66}{3.6624 \cdot 10^{11}} 1036 + \frac{3910.06}{4.0931 \cdot 10^{11}} 1089$$

$$+ \frac{(426.36 + 548.48 + 3942)}{6.2578 \cdot 10^{11}} 1412 + \frac{\Delta M}{6.2578 \cdot 10^{11}} 1412$$

$$\Delta M = 1.4162 \cdot 10^{10} \text{ M.mm} = 14162 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 27203.2 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{l/2} = 20630.20 \text{ KN.M}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 33545 \text{ KN.m} > \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$$

$$> \min \{ 32643.84, 27438.16 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 33545 > 32643.84 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện $= \phi V_n$, với $\phi = 0.9$

V_n : sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f_c' b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c'} b_v d_v .$$

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g\Phi + \cot g\alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g\Phi}{S_v} .$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha , \text{ với } f_{pi} : \text{c- ờng độ tính toán ctdul.}$$

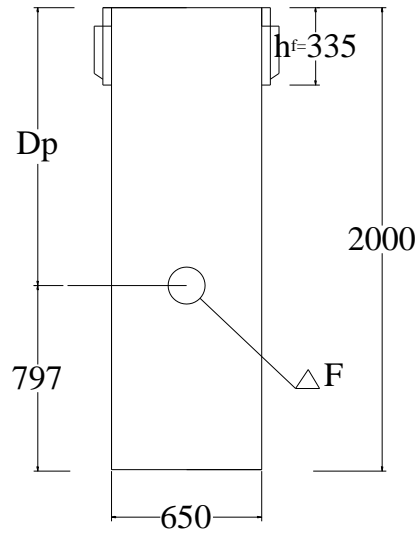
α : góc trung bình .

Trong các công thức trên :

b_v : là chiều dày nhỏ nhất của s- ờn dầm -đầu dầm $b_w = b_1 = 650 \text{ mm}$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện -khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

Đầu dầm:

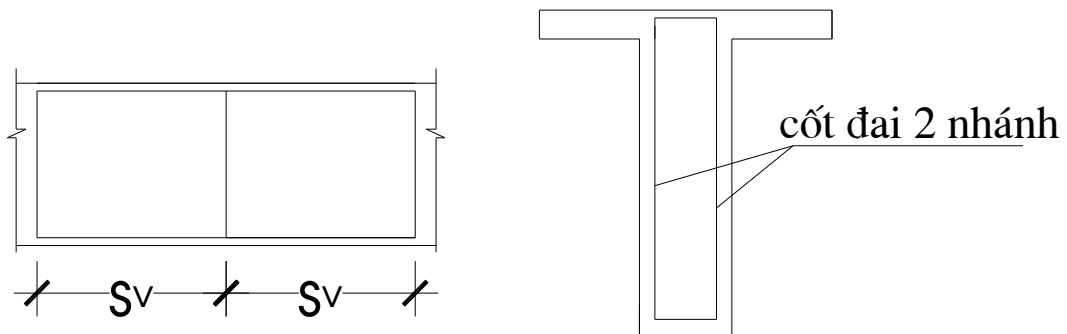


+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén $MC L/2$.

$$C=177.1 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 2000 - 797 - \frac{177.1}{2} = 1114.45mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1114.5 \\ 0.9d_p = 1003 \\ 0.72h = 1440 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1440mm .$$

A_v :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ớc đai :



Trong đó với $L=42m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4 .$$

+ f_v :c- ờng độ cốt đai = $400MP_a$.

+ S_v :b- ớc 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 :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

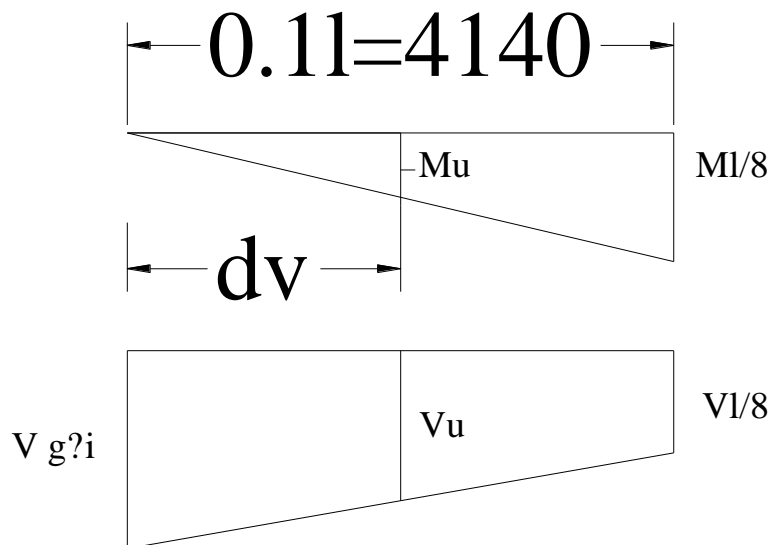
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{PS}}$$

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

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 .

$$\text{Với : } M_{l/8} = 9109.60 \text{ KN.m}$$

$$V_{g?i} = 927.79 \text{ KN.m}$$

$$V_{l/8} = 764.69 \text{ KN.m}$$

$$d_v = 1440 \text{ mm}$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{9109.60}{4140} * 1440 = 3168.56 KN.m .$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{g\grave{e}i} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 764.69 + \frac{927.79 - 764.69}{4140} * 1440 = 821.42 KN .$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1489.3.10^3}{0.9 * 650 * 1440} = 1.76 MP_a .$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{1.77}{50} = 0.03 .$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^0$, $\cot g\Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{9109.6 * 10^6 / 1440 + 0.5 * 1489.3.10^3 * 1.192}{197000 * 8499} = 4.31x10^{-3} .$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.03 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.31x10^{-3} \end{array} \right\} . \text{ Tra bảng } \rightarrow \Phi_1 = 28.75^0, \beta_1 = 3$$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều \rightarrow làm lần thứ 2 : $\cot g 28.75^0 = 1.823 .$

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{9109.6 * 10^6 / 1440 + 0.5 * 1489.3.10^3 * 1.823}{197000 * 8499} = 4.6x10^{-3} .$$

$$\text{Theo } \frac{V}{f_c'} \text{ và } \varepsilon_{x_2} \rightarrow \text{tra bảng } \rightarrow \Phi_2 = 29.19^0 \text{ và } \beta_2 = 2.8 .$$

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 29.19^0$ và $\beta = 2.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ớc rồi kiểm tra :

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c'} b_v} = \frac{804.4 * 400}{0.083 * \sqrt{50} * 650} = 843.44 mm .$$

$$V_u = 927.79 KN < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 * 50 * 650 * 1440 = 4680 KN \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v; 600 mm) .$$

Vậy $S_v \leq 600 mm \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 16 - 4$ nhánh $S_v = 300 mm \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min \left\{ \frac{V_u}{\phi} + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f_c' b_v d_v \right\} = 7278 KN .$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c'} b_v d_v = 0.083 * 2.7 * \sqrt{50} * 650 * 1440 = 148.3 KN .$$

$$+ V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1152865,92}{0,9} - 1105562,07 - 291863,49 = 1079 KN$$

$$+V_p = f_{pi}A_{PS} \sin \alpha_{ib}.$$

-Tính góc α_{ib} của các bó cáp tại $x = d_v = 1440 \text{ mm}$.

$$+bó 1: \operatorname{tg} \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 1440}{41400}\right) = 0.009 \rightarrow \alpha_1 = 0.52^\circ.$$

T- ong tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{ib} = \left[(0.52 + 0.77) + 2.57 + 5.9 + 6.16 + 6.41 \right] / 8 = 2.95^\circ \rightarrow \sin \alpha_{ib} = 0.051.$$

$$V_p = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT})A_{PS} \sin \alpha_{ib} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 412.15) \times 8499 \times 0.051 = 401.8 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 927.79 \text{ KN} \leq 0.9(V_c + V_x + V_p) = 0.9(148.3 + 1079 + 401.8) = 1571.2 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

V.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):

$$+c- ờng độ bê tông: $f_{ci}' = 0.8f_c' = 40 \text{ MP}_a$.$$

$$+c- ờng độ ct dul : $f_{pi} = 0.74f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a$.$$

$$+ A_g = 788933 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 3.06624 * 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 760 \text{ mm}, y_1^d = 1036 \text{ mm}, y_1^{tr} = 964 \text{ mm}, M_1 = 4640.66 \text{ KN}$$

a.Kiểm tra ứng suất biên d- ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} * y_1^d + \frac{M_1}{I_g} * y_1^d \right| \leq 0.6f_{ci}' = 24 \text{ MP}_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1})A_{PS} = (1376.4 - 168.15) * 8499 = 10268916.75 \text{ N}$$

→

$$f_{bd} = \left| -\frac{10268916.75}{788933} - \frac{10268916.75 * 786}{3.6624 * 10^{11}} * 1036 + \frac{4640.66 * 10^6}{3.6624 * 10^{11}} * 1036 \right| = |-22.7| \leq 0.6f_{ci}' = 24 \text{ MP}_a.$$

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 :

$$f_{btr} = -\frac{10268961.75}{788933} + \frac{10268961.75 * 786 * 964}{3.6624 * 10^{11}} - \frac{4640.66 * 10^6 * 964}{3.6624 * 10^{11}} = -1.25 \text{ MP}_a < 1.38 \rightarrow$$

đạt

1.2.Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a.kiểm tra ứng suất biên d- ới :

$$f_{pi} = 0.8f_{py} = 0.8 * 0.9 * 1860 = 1339.2 MP_a .$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 412.15) * 8499 = 7878998 N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 .$$

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7878998}{788933} - \frac{7878998 * 786}{3.6624 * 10^{11}} * 1036 + \frac{4640.66 * 10^6}{3.6624 * 10^{11}} * 1036 + \\ &+ \frac{3910.1 * 10^6}{4.0932 * 10^{11}} * 1089 + \frac{(426.36 + 548.48 + 3942) * 10^6}{6.2578 * 10^{11}} * 1412 \\ &= 2.67 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 \end{aligned}$$

→ đạt.

b.Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 940 mm, y_2^{tr} = 904 mm, y_3^{tr} = 628 mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a .$$

$$f_{btr} \left| -\frac{7878998}{788933} + \frac{7878998 * 786}{3.6625 * 10^{11}} * 964 - \frac{4640.66 * 10^6 * 964}{3.6624 * 10^{11}} - \frac{3910.1 * 10^6}{4.0932 * 10^{11}} * 911 - \frac{3942 * 10^6}{6.2578 * 10^{11}} * 911 \right|$$

$$\leq 0.45 f'_c = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-20.3 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2.Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1.Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

-Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.52 * 2 + 0.77 * 2 + 2.57 + 5.9 + 6.16 + 6.41) / 8 = 2.95 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.998 .$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.15) * 8499 * 0.998 = 11194970.34 N$$

$$+ A_g = 1284933 \text{ mm}^2, I_g = 4.4862 * 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 225 \text{ mm}, y_1^{tr} = 978 \text{ mm}, y_1^d = 1022 \text{ mm}, M = 0$$

a.Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{11194970}{1284933} - \frac{11194970 * 225}{4.4862 * 10^{11}} * 978 = |-14.20MP_a| < 19.2MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b.Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{11194970}{1284933} + \frac{11194970 * 225}{4.4862 * 10^{11}} * 1022 = -2.9MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2.Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (103.44 + 1777.76)] * 8499 * 0.998 = 8973958 N .$$

$$I_c = 7.79 * 10^{11} mm^4 , y_2^{tr} = 968 mm, y_2^d = 1032 mm .$$

a.Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8973958}{1284933} - \frac{8973958 * 225}{7.79 * 10^{11}} * 1032 = -9.66MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

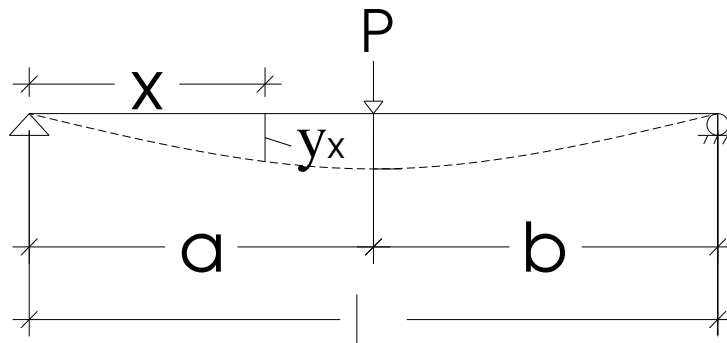
b.Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8973958}{1284933} + \frac{8973958 * 225}{7.79 * 10^{11}} * 968 = -4.5MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

VI.TÍNH ĐỘ VÕNG KẾT CẤU NHỊP :

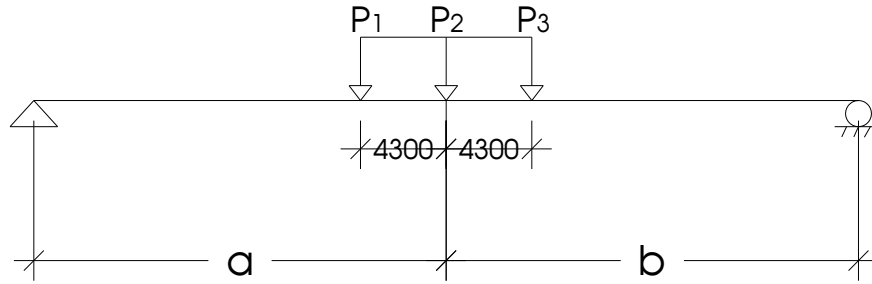
1.Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a,b nh- hình vẽ .



$$y_x = \frac{p.b.x}{6.E_c.I_c.l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+Số đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 → trục:



$p_1 = 145 \times 10^3 \text{ N}, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 \text{ N} \rightarrow$ tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực
 $p_1 \rightarrow b=20700+4300=25000\text{mm}, x=20700\text{mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 25000 \times 20700 \times (41400^2 - 25000^2 - 20700^2)}{6 \times 31975 \times 6.2578 \times 10^{11} \times 41400} = 9.97 \text{ mm} .$$

+Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 41400^3}{48 \times 31975 \times 6.2578 \times 10^{11}} = 10.7 \text{ mm} .$$

+Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b=16400\text{mm}, x=20700\text{mm}.$

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 16400 \times 20700 \times (41400^2 - 16400^2 - 20700^2)}{6 \times 31975 \times 6.2578 \times 10^{11} \times 41400} = 2.4 \text{ mm}$$

+Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .

-số làn xe : $n_L=2$

-hệ số xung kích $(1+IM)=1.25.$

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n=\text{số dầm}=6.$$

$$y = \frac{(9.97 + 10.7 + 2.4) \times 2}{6} \times 1.25 = 9.6 \text{ mm} .$$

$$+\text{Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 9.6 < \frac{41400}{800} = 51.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt.}$$

2.Tính độ võng do tĩnh tải –lực căng tr- ớc và độ vồng (MC L/2):

2.1.Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384 E_c I_g}$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 786 \text{ mm}, I_g = 3.6624 \times 10^{11} \text{ mm}^4 .$

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 412.15) \times 8499 = 9143649 \text{ N} .$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 9143649 \times 786}{41400^2} = 33.5 .$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 33.5 \times 41400^4}{384 \times 31975 \times 3.6624 \times 10^{11}} = -109.4 \text{ mm} .$$

2.2. Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm (giai đoạn 1): do $g_1 = 21.66 \text{ N/mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \times 21.66 \times 41400^4}{384 \times 31975 \times 3.6624 \times 10^{11}} = 70.75 \text{ mm} .$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 4.55 \text{ N/mm}$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_c} = \frac{5 \times 4.55 \times 41400^4}{384 \times 31975 \times 6.2578 \times 10^{11}} = 8.6 \text{ mm} .$$

***Độ võng do lực căng + tĩnh tải : gọi là độ võng tính y_T .**

$$y_T = -109.4 + 70.75 + 8.6 = -29.65 \text{ mm} .$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 13.70 mm.

Chương iii: tính toán trụ cầu

I. Số Liệu Tính Toán:

I.1. Yêu cầu thiết kế :

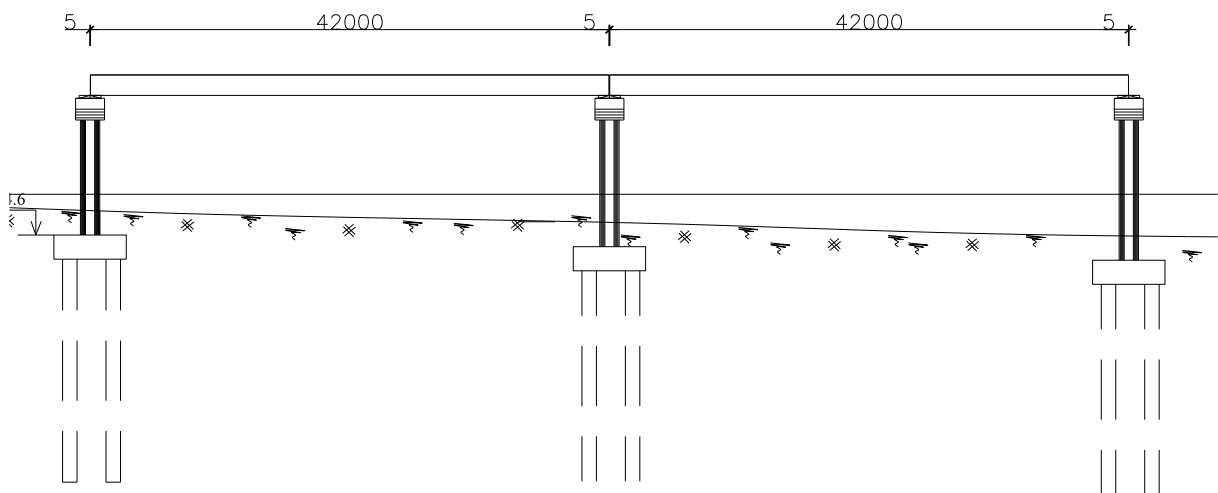
- Tính toán trụ T4 : phương án 1 .
- Tải trọng : HL93, đoàn người 300(kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
- Khổ cầu :
 $B = (10.0 + 2 \times 1.5) = 13.0$ (m)
- Mặt cắt ngang gồm 6 dầm BTCT cách nhau 2,4 m.
- Sông thông thuyền cấp IV.

I.2. Quy trình thiết kế :

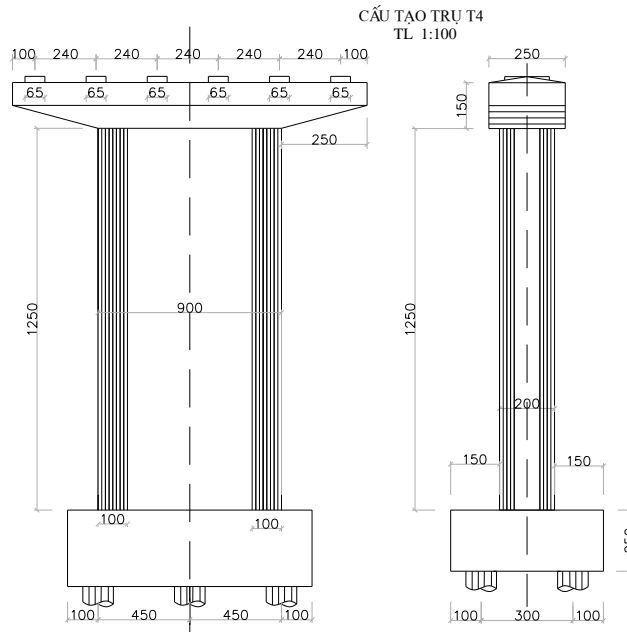
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ trụ :



1. Vi trí cao độ :

- Cao độ MNCN: +4.7 m
- Cao độ MNTT: +0.5 m
- Cao độ MNTN: -1.2 m

2. Các lớp địa chất :

- Lớp 1 : Sét chảy dẻo
- Lớp 2 : Sét dẻo mềm
- Lớp 3 : Đá Granit cứng

3. Tải trọng tác dụng :

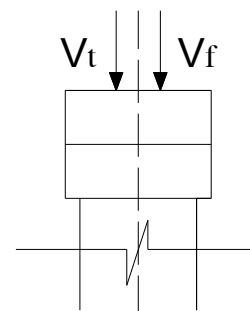
3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):

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 l- ợng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)



Tính tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng nh- sau:

a. Tính tải bản thân trụ :

Vậy dầm có độ vồng khi khai thác là :13.70mm.

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng nh- 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 l- ọng riêng t- ọng ứng thành phần thứ i.

-Trọng l- ọng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 30.375 \times 2.5 = 75.94T = 759.4KN$$

-Trọng l- ọng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 59.85 \times 2.5 = 149.6T = 1496 KN .$$

-Trọng l- ọng bộ móng :

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 79.5 \times 2.5 = 198.8T = 1988 KN$$

b. Tính tải kết cấu phần trên:

-Tính tải phần 1: bao gồm trọng l- ọng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 21.66$ KN/m

-Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng l- ọng bản thân của các các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng nh- 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 đ- ờng ảnh h- ờng với

c- ờng độ $g_{2a} = 18.25$ KN/m

+Tính tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đ- ờng ảnh h- ờng với c- ờng độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 21.66 + 18.25 = 39.91 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 21.66 + 18.25 = 39.91 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 39.91 * \frac{42}{2} = 838.11KN$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 838.11KN .$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 * \frac{42}{2} = 53.76KN$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 * \frac{42}{2} = 53.76KN$$

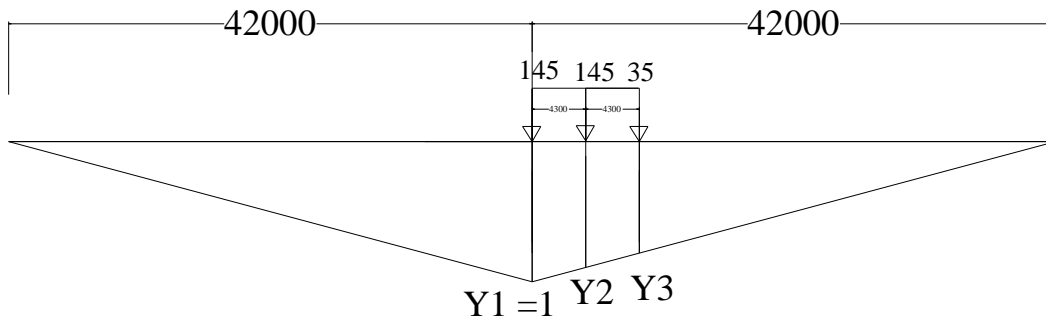
4. Hoạt tải thẳng đứng :

4.1. Đọc cầu :

+ V_{ht}^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải .

+ V_{ht}^f : phản lực gối phải do hoạt tải .

* Tổ hợp :



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L x m_L x (1 + \frac{IM}{100}) x \gamma_L [45(y_1 + y_2) + 35 y_3]$$

Trong đó :

+ γ_L : hệ số tải trọng xe tải tk , $\gamma_L = 1.75$.

+ IM : lực xung kích của xe , khi tính mố trụ đặc thì $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ n_L : số làn chất tải .

+ m_L : hệ số làn xe. \rightarrow 1 làn xe $m_L = 1.2$.

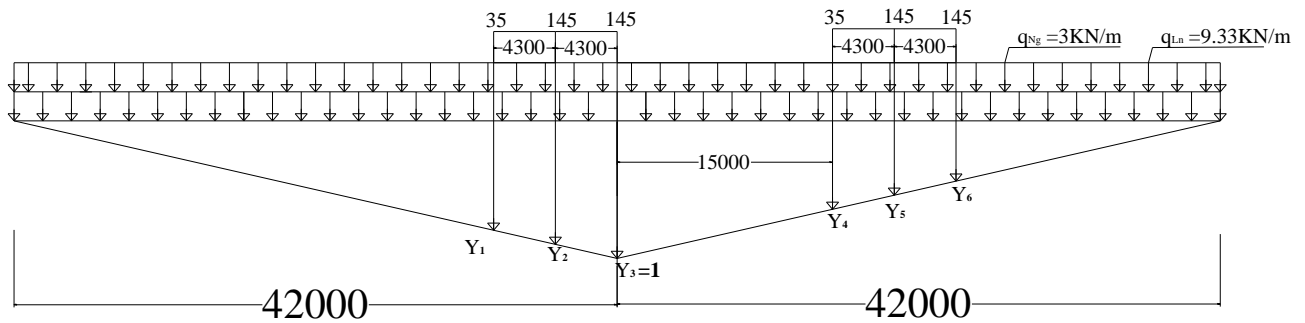
2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1.75 \times [45(1 + 0.861) + 35 \times 0.723] = 744.7 \text{ KN}$$

* Tr- òng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe):

(vì hai nhịp giống nhau $l^{tr} = l^f = 31\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Tr- òng hợp $V_{ht}(\text{max})$:



+ V_{ht} :do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{Tr} = 0.9 * n_L * m_L * \left(1 + \frac{IM}{100}\right) * \gamma_L * \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

⇒

$$V_{ht}^{Tr} = 0.9 * 2 * 1 * 1.25 * 1.75 * \left[45(0.898 + 1 + 0.540 + 0.438) + 35(0.795 + 0.643)\right] = 1840.19 KN$$

+ V_{ht} :do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 * q_{LN} * l * n_L * m_L * \gamma_{LN} = 0.9 * 9.3 * (42 + 42) * 2 * 1 * 1.75 = 2460.78 KN .$$

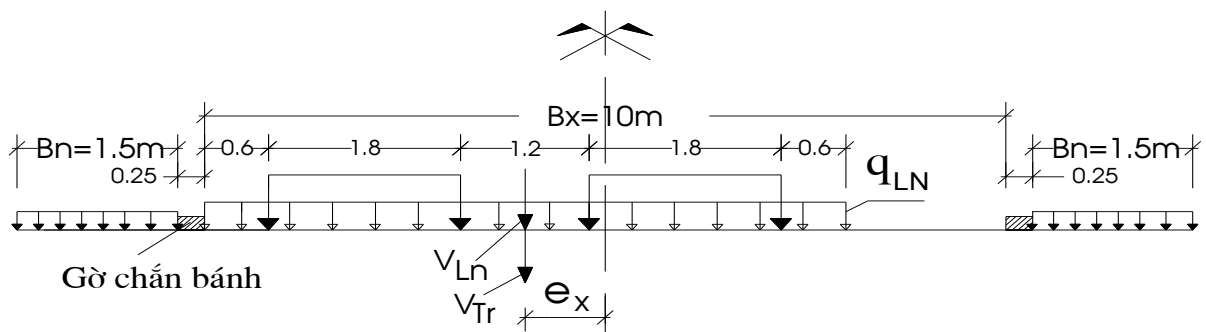
+ V_{ht} :do tải trọng ng- ời :

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9 * q_{Ng} * l * n_L * m_L * \gamma_{Ng} = 0.9 * 3 * (42 + 42) * 2 * 1 * 1.75 = 793.8 KN$$

4.2. Ph- ơng ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.4m) :

-Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tuỳ theo cấu tạo mặt cắt ngang → có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

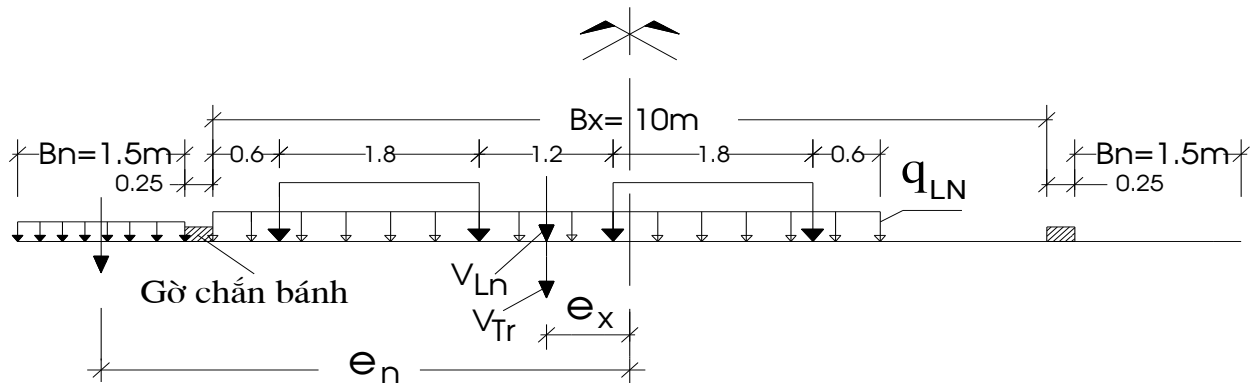
a. Chất 2 làn xe +2 làn ng- ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 2m$$

b.Chất 2 làn xe +1 làn ng- ời :



Ta tính :
$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 2m$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 6m . B_n = 1.5$$

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 đ- ợc 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- ờng 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.

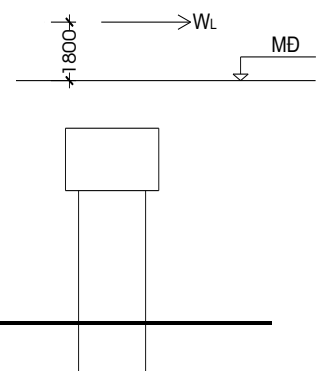
- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+ 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 $\sum p_i = 35 + 2 * 145 = 325 KN$.

+Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum p_i = 0.9 * 325 * 2 = 585 KN$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 * 585 * 2 * 1 = 292.50 KN$$

6.Lực gió (gió ngang) :

6.1.Dọc cầu :

a.Gió tác dụng lên trụ :

$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2.A_i.C_d > 1.8.A_i(KN)$$

Trong đó: + A_i :Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d :Hệ số cản với trụ đặc $C_d = 1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi \rightarrow chia nhỏ để tìm trọng tâm .

$$A_i = (7.4 * 0.996 + 3.14 * 2^2 / 4 + 14 * 0.75 + 1/2 * 2 * 2.5 * 0.75 + 6 * 0.75) = 27.76(m^2).$$

Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải đ- ọc xác định theo công thức:

$$V = V_B * S.$$

+V: vận tốc gió .

+ V_B :vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s).

\Rightarrow lấy ở vùng IV có $V_B = 59$ (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 $S = 1.09$, với khu vực mặt thoáng n- ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n- ớc là 7 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B * S = 59 * 1.09 = 64.31 \left(\frac{m}{s}\right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_i = (7.4 * 0.996 + 3.14 * 2^2 / 4 + 14 * 0.75 + 1/2 * 2 * 2.5 * 0.75 + 6 * 0.75) = 27.76(m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2.A_i.C_d = 0.0006 * 64.31^2 * 27.76 * 1 = 68.88 KN > 1.8.A_i = 37.78(KN)$$

\rightarrow thoả mãn.

b.Gió dọc cầu tác dụng lên xe :

$$W_x^D = q_G^D . B$$

Trong đó :

+B:là chiều rộng toàn bộ cầu .

+ q_G^D : c- ờng độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75KN/m.

+ W_x^D : tác dụng cách cao độ mặt đ- ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \cdot 14.5 = 10.875 \text{ KN}.$$

6.2.Theo ph- ơng ngang cầu :

a.Gió tác dụng lên trụ :

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8A_t$$

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.

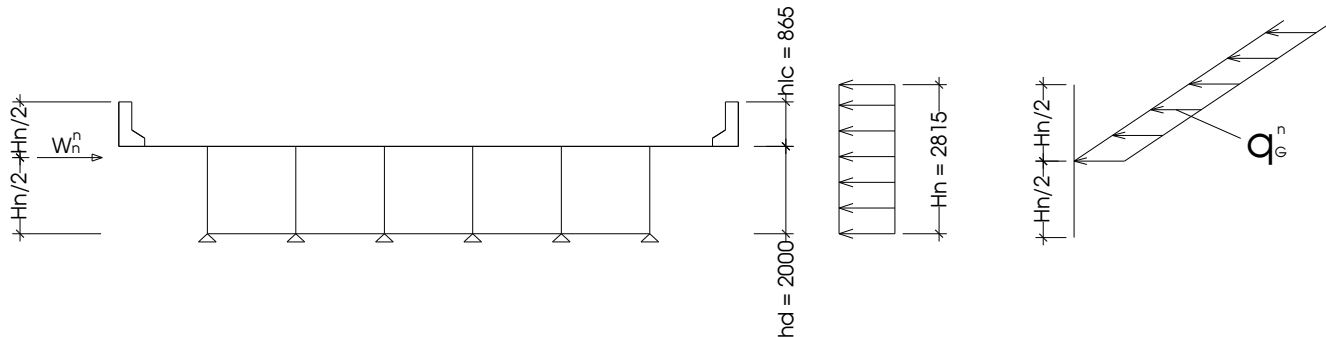
+ B_t :chiều rộng trụ (dọc cầu).

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 6 \cdot (6 + 14.5) = 123 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \cdot 64.31^2 \cdot 123 = 305.22 \text{ KN} > 1.8A_t = 222.12 \text{ KN}$$

→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- ơng ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 \cdot V^2 \cdot H_n \cdot \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d.$$

Công thức này xem lan can là đặc ,dầm đặc .

h_{lc} :chiều cao lan can .

h_d :chiều cao dầm chủ .

+ W_n^n :là lực tập trung ,đặt tại giữa chiều cao của H_n ,tác dụng theo ph- ơng ngang cầu

→khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 * 64.31^2 * (0.865 + 2.0) * \frac{(42 + 42)}{2} = 298.5 KN$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đ- ờng xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 * \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 * \frac{42 + 42}{2} = 63 KN$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do n- ớc :

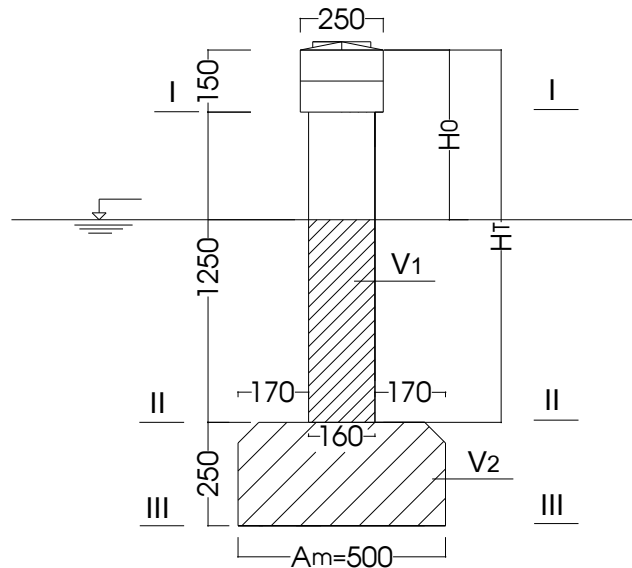
a. áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ d- ưới 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 :



Từ hình vẽ \Rightarrow

+Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

$$V = V_1 = \left(\frac{3.14x2^2}{4} + 7.4 \right) * 6.63 * 2 = 139.7 m^3$$

+Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = \left(\frac{3.14 * 2^2}{4} + 7.4 \right) * 6.63 * 2 + 2.5 * 11 * 5 = 277.2 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81 * 139.7 = 1370.46KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81 * 277.2 = 2719.3KN$$

1.3.4 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 đổi 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 th- ờng tính ít nhất 3 mặt cắt. Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

II.1.Theo ph- ơng 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 +ng- ời.

-mức n- ớc cao nhất:+12.7.

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng lực dọc :**

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(993.75 + 5606 + 838.11 \cdot 2) + 1.5(2 \cdot 53.76) + 1840.19 \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(2460.78 + 793.8) - 1.25 \cdot 139.7$$

$$\Rightarrow N_{II} = 20534KN$$

- **Tổng mômen :** lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ng- ợc lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L \cdot H_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \cdot 838.11 + 1.5 \cdot 53.76) \cdot 0.5 + (1.25 \cdot 838.11 + 1.5 \cdot 53.76) \cdot 0.5 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.50 \cdot 17.1$$

$$\Rightarrow M_{II} = 10941.3KN.m$$

- **Tổng lực ngang :**

$$W_{II} = 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L = 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.50 = 639.84KN$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 12.5 + 0.6 + 2.0 + 0.2 + 1.8 = 17.1m$$

Với : H_{ip} : chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : chiều cao gối + đá tảng (m).

H_{dch} : chiều cao dầm chủ (m)

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m$, với $V_{dn}^m = V_m = 11 * 2.5 * 5 = 137.5m^3$ (thể tích bê móng).

$$\Rightarrow N_{III} = 20534 + 1.25 * 2500 - 1.25 * 137.5 = 23487KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + W_L * 1.75 * 1.25 * H_m.$$

$$\Rightarrow M_{III} = 10941.3 + 292.50 * 1.75 * 1.25 * 2.5 = 12540.9KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{ir} + V_{DC}^f + V_{DW}^{ir} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{SD} = 993.75 + 5606 + 838.11 + 838.11 + 53.76 + 53.76 + 1.25 * 1840.19 + 2460.78 + 793.8 - 139.7$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 13798.6KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{ir} + V_{DW}^{ir}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(838.11 + 53.76) * 0.5 + (838.11 + 53.76) * 0.5 + 1.25 * 292.50 * 17.1 = 6252.18KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 * 292.50 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 13798.6 + 2500 - 137.5 = 16161.1KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 6252.18 + 1.25 * 292.50 * 2.5 = 7166.24 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 365.62 KN$$

3. Ngang cầu TTGH c- ờng độ 1 :

+hệ số tĩnh tải >1 , $\gamma = 1$.

+hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe +1 ng- ời lệch tâm về bên trái .

+mức n- ớc cao nhất .

a. Mặt cắt II-II:

T- ong tự nh- dọc cầu –trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng ng- òi.

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75 * \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 20534 - 1.75 * \frac{793.8}{2} = 19839.43 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^N = (1.25 * 1.75 * V_{ht}^{TR} + 1.75 * V_{ht}^{LN}) * e_x + 1.75 * \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} * e_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 * 1.75 * 1840.19 + 1.75 * 2460.78) * 1 + 1.75 * \frac{793.8}{2} * 4.975 = 11787.29 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25 * P_m - 1.25 * V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 19839.43 + 1.25 * 2500 - 1.25 * 137.5 = 22792.6 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 11787.29 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^N = 0$$

4. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{theo dọc cầu TTGH SD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 13798.6 - \frac{793.8}{2} = 13401.7 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 11787.29 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 13401.7 + 2500 - 137.5 = 15764.2KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 11787.29KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

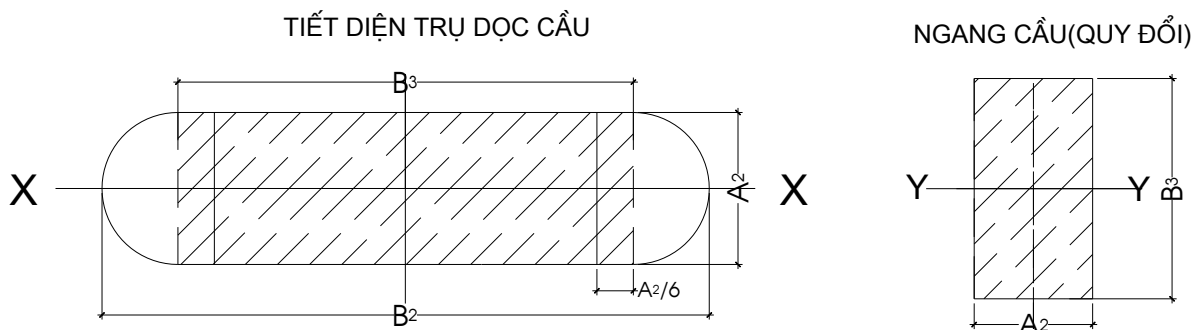
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

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	20534	10941.3	639.84	19839.43	11787.29	0
III-III	23487	12540.9	639.84	22792.6	11787.29	0
Mặt cắt	TTGH SD			TTGH SD		
II-II	13798.6	6252.18	365.62	13401.7	11787.29	0
III-III	16161.1	7166.24	365.62	15764.2	11787.29	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ : $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là A_2 , chiều dài là B_3 .

$$\text{Với } B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}.$$

a.Theo dọc cầu :

+K :hệ số =1.

+ L_u :chiều dài chịu nén = H_t .

+ r_x : bán kính quán tính $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$.

+ J_x : 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 : $B_2 = 6m$, $A_2 = 1.8m$, trụ cao $H_t = 12.50m$.

Suy ra :

$$B_3 = 6 - 1.8 + \frac{1.8}{3} = 4.8m$$

$$F = B_3 * A_2 = 4.8 * 1.8 = 8.64m^2$$

$$J_x = B_3 * \frac{A_2^3}{12} = 4.8 * \frac{1.8^3}{12} = 2.333m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{2.333}{8.64} = 0.52m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 * 12.5}{0.52} = 24 > 22 \rightarrow \text{Xét đến hiệu ứng về độ mảnh .}$$

b.Theo ph- ơng ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

Ta có :

$$J_y = A_2 * \frac{B_3^3}{12} = 1.8 * \frac{4.8^3}{12} = 16.6m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{16.6}{8.64} = 1.92m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 * 12.5}{1.92} = 10.4 \lll 22 \Rightarrow \text{thỏa mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất đáy trụ tại mặt cắt II – II

$$N_{\max} = 20534 \text{KN}, M_{\max} = 12540.9 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là c- ờng độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng ($F_m = 7.89 \text{ (m}^2\text{)}$)

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{4.8 * 1.8^2}{6} = 2.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{20534}{7.89} + \frac{12540.9}{2.6} = 7425.95 \text{ (KN/m}^2\text{)} \\ &= 6360 \text{ KN/m}^2 < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \text{ đạt} \end{aligned}$$

Vậy kích th- ớc đáy móng chọn đạt yêu cầu .

3. Kiểm tra ứng suất đáy trụ tại mặt cắt III – III

$$N_{\max} = 23487 \text{KN}, M_{\max} = 12540.9 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là c- ờng độ của Bê tông ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng ($F_m = 11 \times 5 = 55 \text{ m}^2$)

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{11 * 5^2}{6} = 45.83 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{23487}{40} + \frac{12540.9}{45.83} = 860.08 \text{ (KN/m}^2\text{)} \\ &= 860.08 \text{ KN/m}^2 < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \text{ đạt} \end{aligned}$$

Vậy kích th- ớc đáy móng chọn đạt yêu cầu .

1.3.5 4. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của 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- ợng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 7.89 \times 10^6 = 118350 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\phi 25$

$$\text{Số l- ợng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 241 \text{ thanh}$$

Vậy bố trí 250 thanh cốt thép D25

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

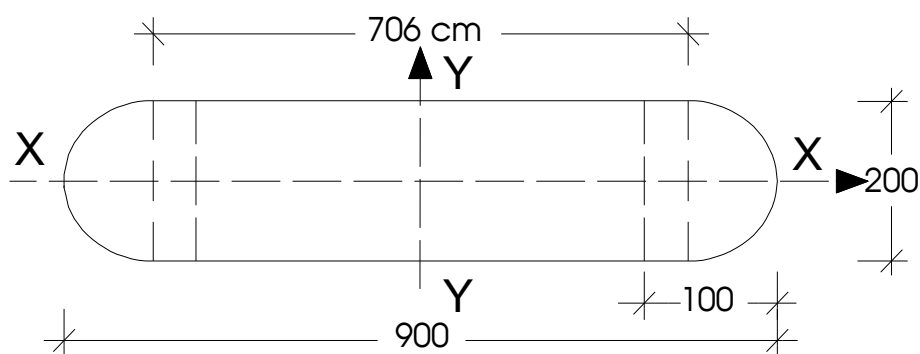
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\phi 16$.

1.3.6 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.

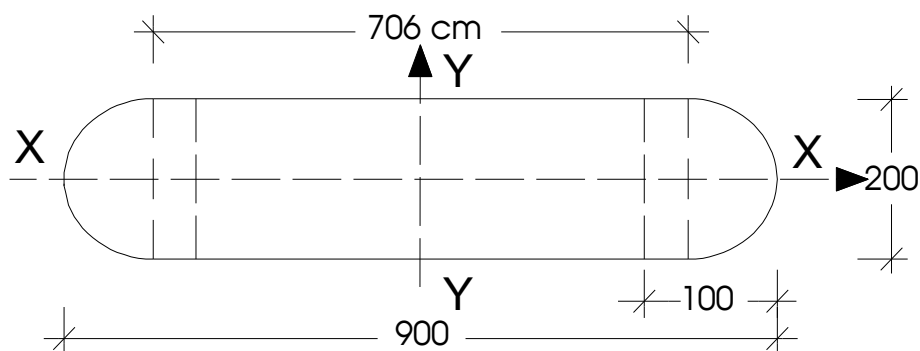
+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



1.3.7 5. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đ- ợc bo tròn theo một bán kính bằng 0.8m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



6. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 ph- ơng 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 đ- ờng kính $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán tỉ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và t- ơng thích biến dạng cho tr- ờng hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+Nếu lực dọc : $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+Nếu lực dọc : $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

+ ϕ : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục : $\phi = 0.9$.

+ A_g : diện tích tiết diện trụ .

+ M_{ux} : mômen uốn theo trục x (N.mm).

+ M_{uy} : mômen uốn theo trục y (N.mm).

+ M_{rx} : sức kháng uốn tiết diện theo trục x

+ M_{ry} : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.

+ P_{rxy} : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ơng (lực dọc tiết diện chịu đ- ọc).

+ 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)

$$+ P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y \quad (\text{N})$$

$$+ M_{rx} = \phi * A_s f_y (d_s - \frac{a}{2}).$$

Ta có : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 * 0,75 * 30 * 7.89 * 1000 = 21303 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục Nz 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 Mrx, Mry: sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi . A_s . f_y . (d_s - \frac{a}{2})$$

T- ơng tự với Mry

Trong đó:

+ds: 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).

+fy: giới hạn chảy của thép.

+As: bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai ph- ơng.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,125 * 420}{0,85 * 0,85 * 30 * 4,8} = 0.5$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,125 * 420}{0,85 * 0,85 * 30 * 1,8} = 1.35$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.5 * 0,85 = 0.425$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1.35 * 0,85 = 1.15$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0.9 * 0.125 * 420 \cdot 10^3 \left(4.8 - 0.132 - \frac{0.425}{2} \right) = 210522.3 \text{KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0.9 * 0.125 * 420 \cdot 10^3 \left(1.8 - 0.132 - \frac{1.15}{2} \right) = 51644.25 \text{KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi ph- ơng là khác nhau).

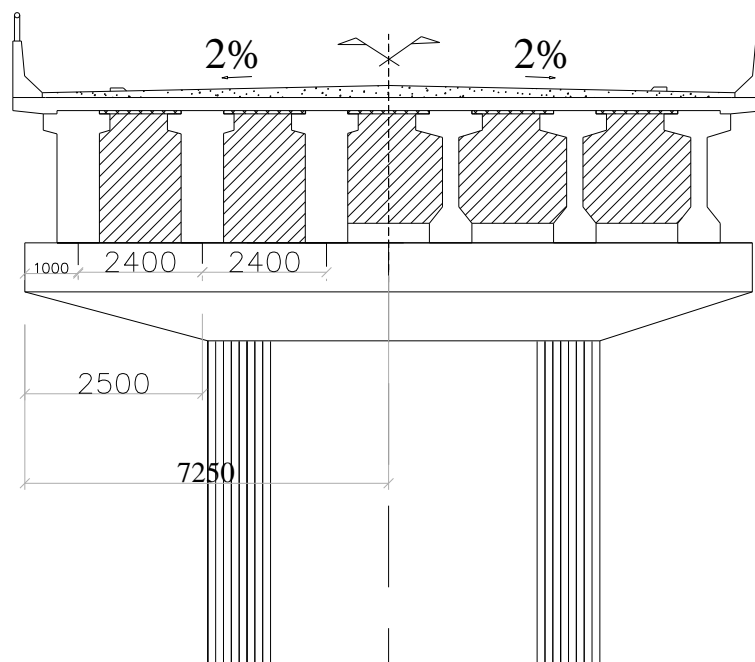
Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết
----	---	-------	-------	----------	----------	----------------------------------------------------------	-----

hợp Tải trọng						Luận	
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CĐ1	20534	10941.3	11787.29	210522.3	51644.25	0.28	đạt
TTSD	13798.6	6252.18	11787.29	210522.3	51644.25	0.26	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngầm công xôn

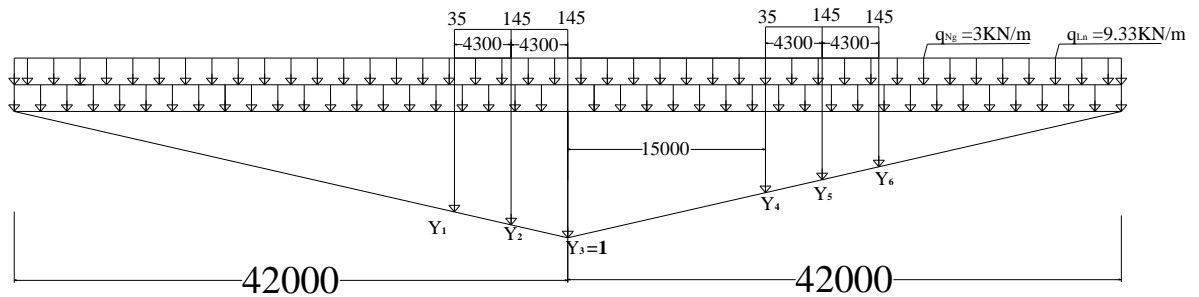
$$l_{tt} = 2.25 + \frac{R}{3} = 2.25 + \frac{1}{3} = 2.8 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng l- ọng bản thân: $g_1 = 2 * 22.19 = 44.38 \text{ (KN / m)}$

+ Do tĩnh tải phần bên trên : $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1783.4 \text{ KN .}$

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x m g_{tr} x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 x 1.25 x 1.75 x 0.287 x \left[45(0.897 + 1 + 0.54 + 0.43) + 35(0.795 + 0.64)\right] = 263.2 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 x 9.33 x \frac{(42 + 42)}{2} x m g_{lan} = 1.75 x 9.33 x \frac{(42 + 42)}{2} x 0.287 = 196.18 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75 x 3 x \frac{(42 + 42)}{2} x m g_{ng} = 1.75 x 3 x \frac{(42 + 42)}{2} x 1.5 = 330.75 \text{ KN}$$

$$\omega_M = \frac{2.8 * 2.8}{2} = 3.92 \text{ m}^2$$

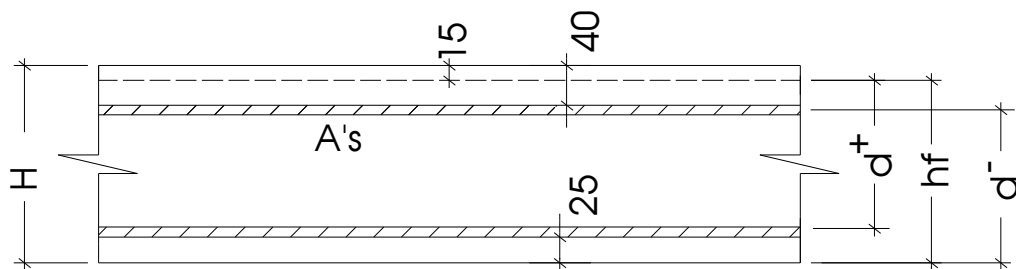
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 263.2 + 196.18 + 330.75 = 790.13 \text{ KN}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 x g x w_M + (P_t + P_{ht}) x y = 1.25 x 44.38 x 3.92 + 1.333 x (1783.14 + 790.13) = 3639.9 \text{ KN.m}$$

*. Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ $H=1500\text{mm}$, lớp bảo vệ $15\text{mm} \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485\text{mm}$

-sơ bộ chọn: $d=1485-25-22/2=1499\text{mm}$.

- bê tông có $f'_c = 50\text{MPa}$, cốt thép $f_y = 400\text{MPa}$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{3639.9 \cdot 10^3}{330 \cdot 1499} = 7.3 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 10 thanh $\phi 22$, $a = 15\text{ cm}$.

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi.:

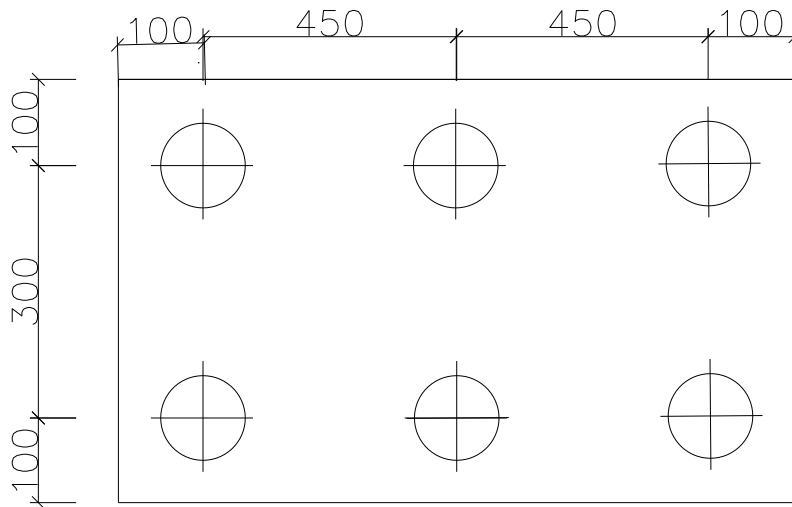
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c-ờng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

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	-1.072	m
Cao độ đáy bệ cọc	-3.572	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-30.7	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	3000	mm
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng



1.3.8 1.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 dính có góc ma sát $(\varphi)_i$ và lớp cát sỏi cuội có góc ma sát $\varphi = 45^\circ$.

+ Bê tông cọc mác #300.

+ Cốt thép chịu lực $20\phi 25$ có c- ờng độ 420MPa . đai tròn $\phi 10$ a200.

1.1.Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

- Bê tông cấp 30 có $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$

- 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

$$P_v = \varphi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

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

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

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

1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c- ờng độ đất nền:

Số liệu địa chất:

-lớp 1 :cuội sỏi sạn

-lớp 2 :sét pha cát

-lớp 3 :sét dẻo cứng .

-lớp 4 :Đá vôi

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đ- ợc 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 : C- ờng 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 :

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

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

Từ các kết quả tính đ- ợc chọn sức chịu tải của cọc là $[P_c] = \min(P_v; Q_\gamma) = 819,5$ (KN)

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi 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 phương x, y .

Kiểm toán cọc với $P_c=8195\text{KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 20534\text{KN}$$

$$M_x = 10941.3\text{KNm}$$

$$M_y = 11787.29\text{KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	X_i^2 (m^2)	Y_i^2 (m^2)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3.0	1.5	9	2.25	5785.14	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	7302.47	đạt
3	3	1.5	9	2.25	7819.79	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	5737.32	đạt
5	0	1.5	0	2.25	7302.47	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	2702.6	đạt

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

Chương I : Thiết kế thi công trụ

I.4 I. Yêu cầu thiết kế:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T4 cho đến móng.

Các số liệu tính toán như sau:

Cao độ đỉnh trụ	+5.76	m
Cao độ đáy trụ	-6.92	m
Cao độ đáy đài	-9.42	m
Cao độ mực nước thi công	+0.5	m
Cao độ đáy sông	-4.92	m
Chiều rộng bệ trụ	5.0	m
Chiều dài bệ trụ	11.0	m
Chiều rộng móng	7.0	m
Chiều dài móng	13.0	m

Số liệu địa chất :

- lớp 1 : Sét chảy dẻo
- lớp 2 : Sét dẻo mềm
- lớp 3 : Đá Granit cứng chắc

ii. Trình tự thi công:

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.
- Dùng 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 bịt đáy, hút n- ớc 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 bệ 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.

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 cát sét. Toàn cầu có 2 móng :M1, M2 và 6 trụ : T1, T2, T3, T4, T5, T6.

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- ớng 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- ượng cọc khoan sau này.

1.4.1 2. Công tác khoan tạo lỗ:

1.4.1.1 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 : $\pm 10\text{cm}$

1.4.1.2 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.

1.4.1.3 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 đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d- ới n- ớc cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu

kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thảnh 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- ượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ $< 1,25T/m^3$, hàm l- ượng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất l- ượng 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.

1.4.1.4 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.

1.4.1.5 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 khí.
- + 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- ượng 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.

1.4.1.6 2.6. Kiểm tra chất l- ượng 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.

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 lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

4. Công tác đào đất bằng xối hút :

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph- ơng pháp xối hút để đào đất nơi ngập n- ớc.

- Tiến hành đào đất bằng máy xối hút. Máy xối hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xối 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- ới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

5. Đổ bê tông bit đá :

1.4.1.7 5.1. Trình tự thi công:

- Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)

- Bơm bê tông vào thùng chứa.

- Cất 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.

1.4.1.8 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 tự xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ới 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.

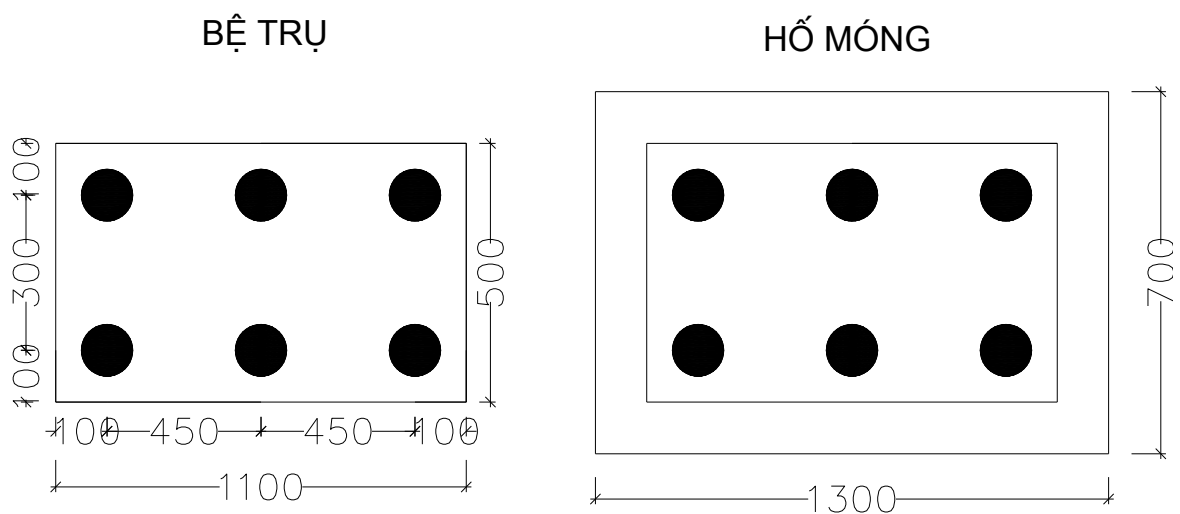
Bê tông: + Có mác th- ờng cao hơn thiết kế một cấp
+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.
+ Cốt liệu th- ờng bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kĩ l- ờng.

1.4.1.9 5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bit đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích th- ớc đáy hố móng: Đơn vị (cm)



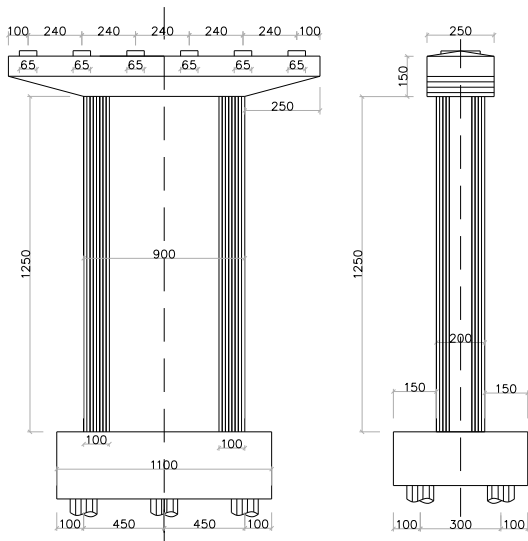
Ta có : $L = 11 + 2 = 13 \text{ m}$

$$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$$

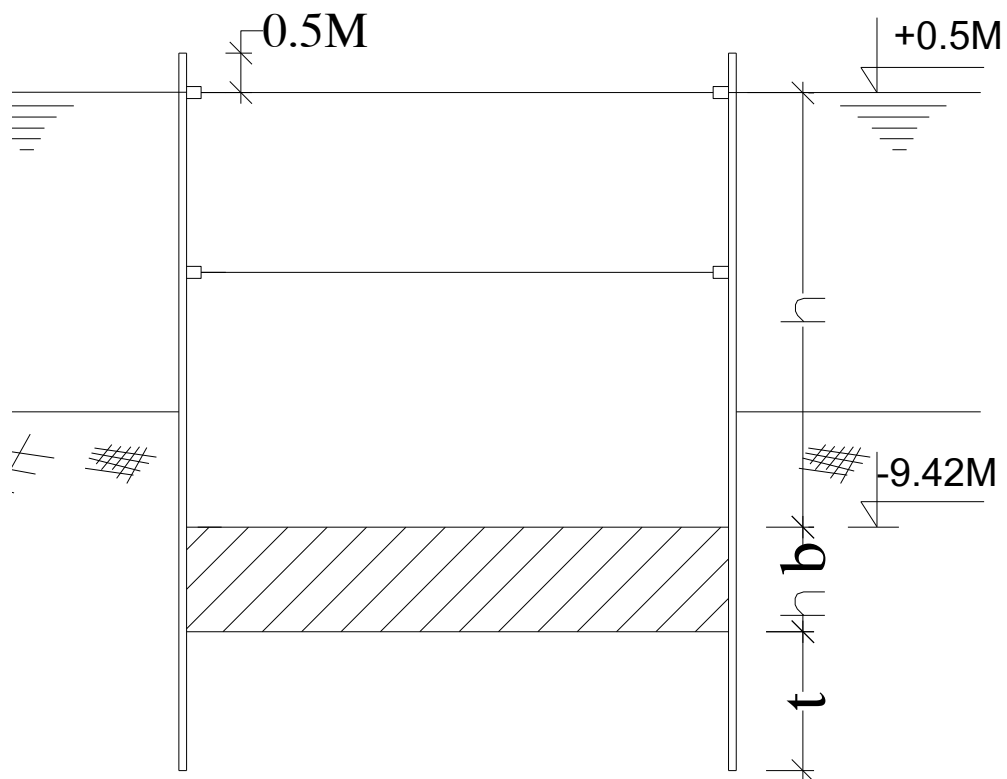
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bit đáy .

t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2m$)

Xác định kích th- ớc vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .



Sơ đồ bố trí cọc ván nh- sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bit 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 bit đáy.

$$\begin{aligned} & \left(\gamma_n \cdot \Omega \cdot h_b + u_1 \cdot \left[\bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \left[\bar{h}_b \right] \right] \right) m \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega \\ \Rightarrow h_b &= \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\left(\gamma_n \cdot \Omega + u_1 \cdot \left[\bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \left[\bar{h}_b \right] \right] - \Omega \gamma_n \right) m} \geq 1m \end{aligned}$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 9.92 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bit 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 bit đáy $\gamma_b = 2,4 \text{ T/m}^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 \text{ T/m}^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14 \text{ m}$

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bit đáy và cọc $\tau_2 = 4 \text{ T/m}^2$.

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)

$$\Omega = 13 \times 7 = 91 \text{ m}^2$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông:

$$\tau_1 = 3 \text{ T/m}^2$$

u_1 : Chu vi tầng cọc ván = $(13 + 7) \times 2 = 40 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 9.92 \times 91}{(0,9 \times 91 \times 2,4 + 40 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 91 \times 1} = 3,4 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn $h_b = 3,4 \text{ m}$

b. * Kiểm tra chiều dày 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 = 7m.**
- Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$.
- Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_b$$

$$q = 1 \cdot (9.92 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 9.92 - 1,4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{(9.92 - 1.4h_b).7^2}{8} = 60.76 - 8.575.h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1.h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6.(30.32 - 8.575h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph- ơng trình bậc hai:

$$65.h_b^2 + 51.45h_b - 181.92 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 2.0 \text{ m} > 1\text{m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bít đáy $h_b = 3.4\text{m}$ làm số liệu tính toán.

1.4.1.10 5.4. Tính toán cọc ván thép:

a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đã đổ bê tông bít 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:

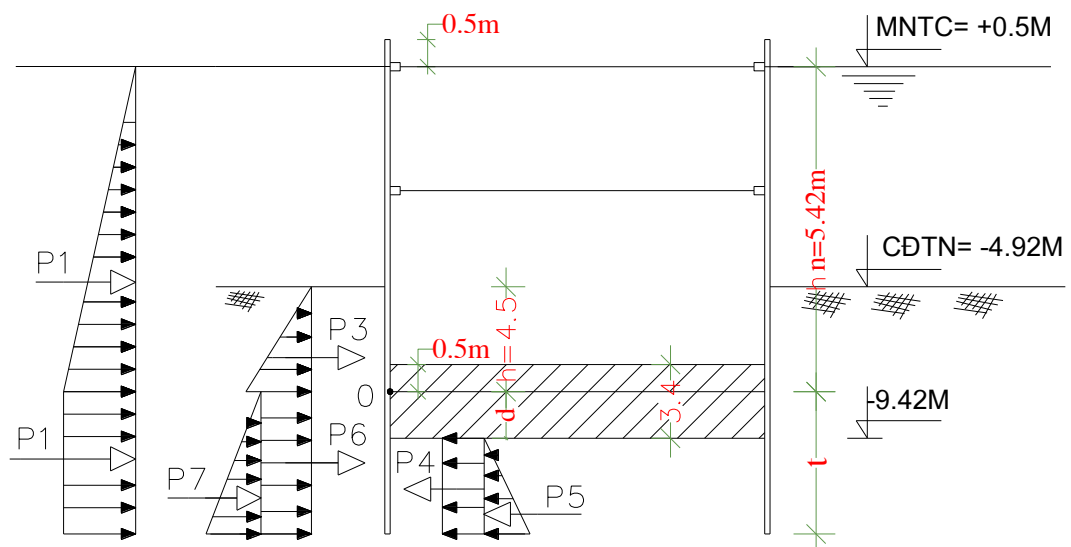
Sét chảy dẻo : $\gamma_0 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$; $\varphi^u = 15^\circ$.

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 mục n- ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_n = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n- ớc:

$$P_1 = 0,5 * \gamma_n * H_n^2 = 0,5 * 5.42^2 = 14.69 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n * H_n * t = 5.42 * t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a * n_1 * 0,5 * H^2 \gamma' = 0.588 * 1, 2 * 0,5 * 4.5^2 * 1 = 7.42 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (2.9 + 0.5)(t - 2.9) * 0.588 * 1.2 = 2.39(t - 2.9) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma'_b K_a n_1 = 0.5(t - 2.9)^2 * 0.588 * 1.2 = 0.35(t - 2.9)^2 \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H.t.\gamma.K_b.n_2 = 5.42 * t * 1 * 1.7 * 0.8 = 7.3 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0,5.t^2.\gamma.K_b.n_2 = 0.5 * t^2 * 1 * 1.7 * 0.8 = 0.68 t^2 \text{ (T)}$$

Ph- ơng trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) * 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph- ơng trình (1) ta có ph- ơng trình :

$$\Leftrightarrow 26.54 + 11.13 + 1.195 * t^2 - 10.05 + 0.23t^2 - 0.34t - 0.98 = 0.43t^3 + 6.034t^2$$

$$0.43t^3 + 4.609t^2 + 0.34t - 26.64 = 0$$

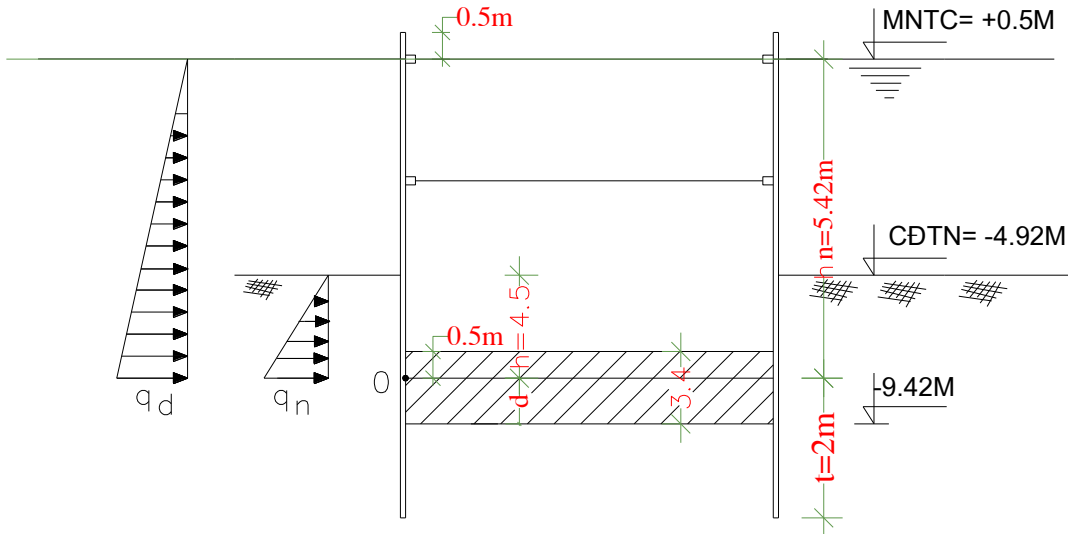
Giải ph- ơng trình bậc 3 ta có: $t = 2.1 \text{ m}$.

Để an toàn chọn : $t = 2.5 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{Cọc Ván}} = 5.42 + 2.2 + 0.5 = 8.42 \text{ m} \Rightarrow$ Chọn $L = 8.5 \text{ m}$.

2. Chọn cọc ván thoả 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:**

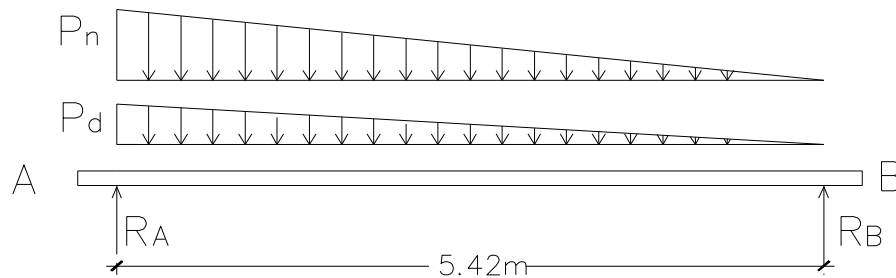
áp lực ngang của n- óc : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 5.42 = 5.42(\text{t/m})$

áp lực đất bị động : $P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$.

$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 5.42 \times \text{tg}^2(45^\circ - 7.5^\circ) = 4.79(\text{t/m})$

a. Tại vị trí có Q=0 thì mômen M lớn nhất:

Tìm M_{\max} :



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 5.42R_A = P_n * \frac{5.42}{2} * \frac{2*5.42}{3} + P_d * \frac{5.42}{2} * \frac{2*5.42}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) * \frac{5.42^2}{3} = (4.79 + 5.42) * \frac{5.42}{3} = 18.44(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 5.42R_B = (P_n + P_d) * \frac{5.42}{2} * \left(5.42 - \frac{2*5.42}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.79 + 5.42}{5.42}\right) * \frac{5.42}{2} * \left(5.42 - \frac{2*5.42}{3}\right) = 9.22(T)$$

Giả sử vị trí Q=0 nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5.42m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B * (H_1 - x) - R_A * x + \frac{(q + q_x)}{2} * \frac{x^2}{2} - \frac{q_x * (h + x)}{2} * \frac{2 * (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với : } q_x = \frac{q * (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 5.42 + 4.79 = 10.21(T/m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B * (H_1 - x) - R_A * x + \left[q + \frac{q}{H_1} * (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q * (H_1 - x)}{H_1} * \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có ph- ong trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.59x^3 + 2.87x^2 - 8.49x + 35.24(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 1.77x^2 + 5.74x - 8.49 = 0$$

Giải ph- ong trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1 ; x_2 = - 4.3$$

Chọn $x = 3$ làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\text{Max}} = 30.05Tm$$

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 $L = 8.5$ m, có $W = 2200 \text{ cm}^3$.

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{30.10^5}{2200} = 1363.6(\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2).$$

1.4.1.11 5.5. Tính toán nẹp ngang :

Nẹp ngang đ- ọc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

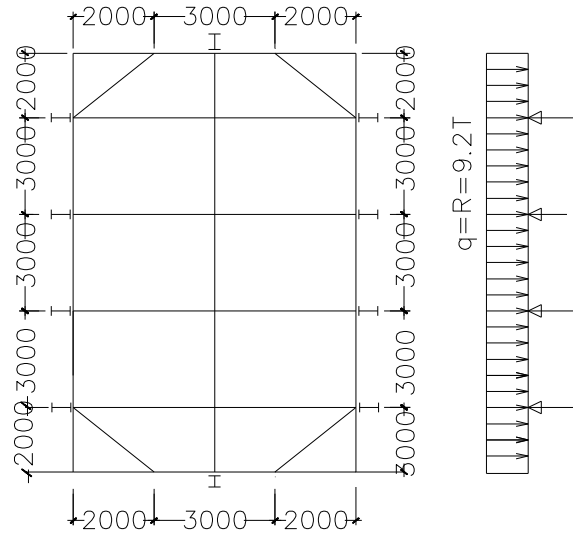
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2 - 3m : \text{Theo chiều ngang.}$$

$l_1 = 3 \text{ m}$: Theo chiều dọc.

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 9.2 \text{ T}$

Sơ đồ tính :



Mômen lớn nhất M_{\max} đ- ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{9.2 \cdot 3^2}{10} = 8.28 \text{ (Tm)}.$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{8.28 \cdot 10^5}{2000} = 414 \text{ cm}^3.$$

\Rightarrow Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 414 \text{ cm}^3.$$

1.4.1.12 5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 5.42 + 4.79 = 10.21 \text{ (T)}$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5.45 \text{ m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{10.21 \cdot 5.42}{2 \cdot 3} = 9.2(T)$$

$$R_B = B = 8.8 (T)$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \bar{\sigma}$$

Với $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6m$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,5}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48.62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48.62}{100} \right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{9.2 \cdot 10^3}{0.81 \cdot 46.5} = 244 (kG/cm^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 244 (kG/cm^2) < \bar{\sigma}_{nen} = 1700 (kG/cm^2)$$

\Rightarrow Thanh chống đạt yêu cầu

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 2 máy bơm loại C203 hút n- ớc từ các giếng tự tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

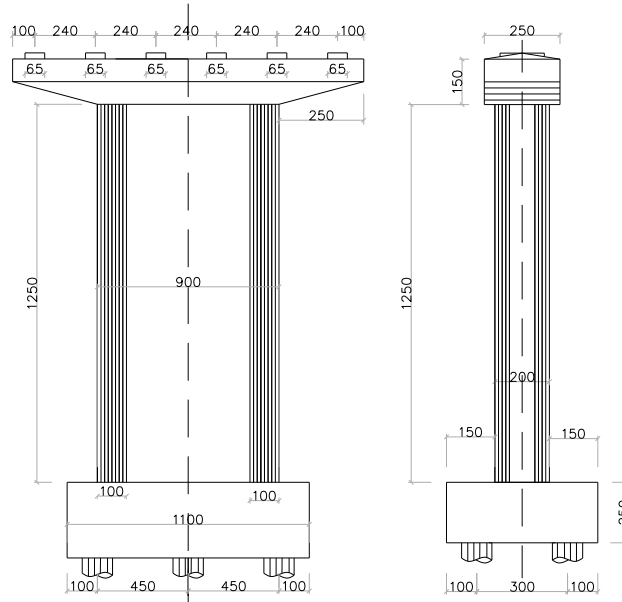
7. Thi công đài cọc:

- Trước khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất lượng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các lõi cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. Thi công trụ:

- Các kích thước cơ bản của trụ và đài nhô sau:



1. Yêu cầu khi thi công:

- Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.
- Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.
- Công tác bê tông được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

2. Trình tự thi công nhô sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.
- Đổ bê tông vào ống đổ, trước khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.
- Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy bọt ximăng nổi lên là được. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4-5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.
- Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.

- Khi cường độ đạt 55% f^c cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

3. Tính ván khuôn tru:

1.4.2 3.1 . Tính ván khuôn dài tru.

- Đài có kích thước : $a \times b \times h = 11 \times 5 \times 2.5$ (m).
- áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:
 - + áp lực bê tông t - oi .
 - + Lực xung kích của đầm.

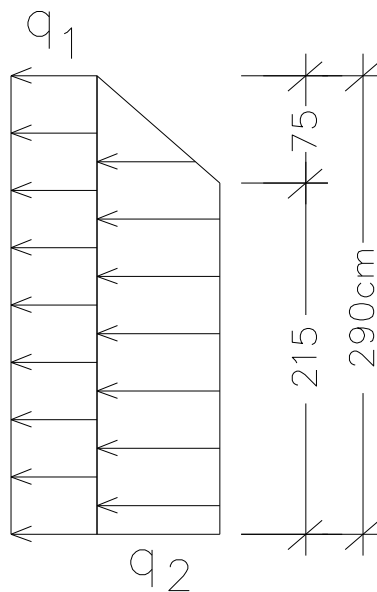
Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $11 \times 5 = 55 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao đ- $ợc$: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{55} = 2.9(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$



Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích $0,4T/\text{m}^2$.

áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t - oi :

$$q_1 = 219 (\text{Kg}/\text{m}^2) = 0.219 (\text{T}/\text{m}^2) \quad , n = 1.3$$

+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

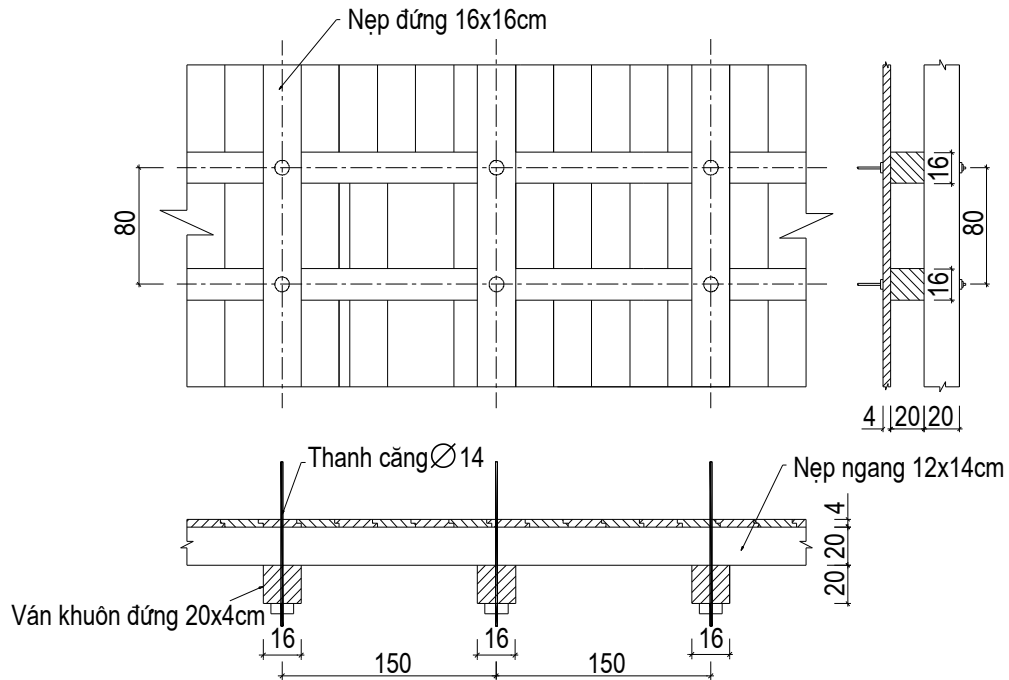
$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

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:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 219 \times 4}{4} = 1490.25 (kg/m^2)$$

$$q^u = 1.3 \times 149.25 = 1937.325 (kg/m^2)$$

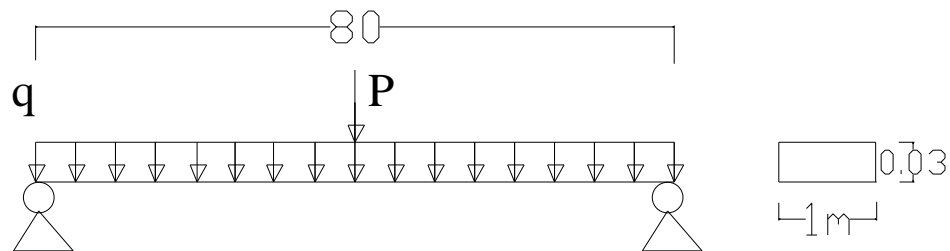
Chọn ván khuôn tru nh- sau:



1.4.3 3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1937.325 \times 0.8^2}{10} = 123.9 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với
$$W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0.03^2}{6} = 0,00015 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0.00015} = 92.67 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thoả 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 $E_{đh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.03^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16.71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 18 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.235 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

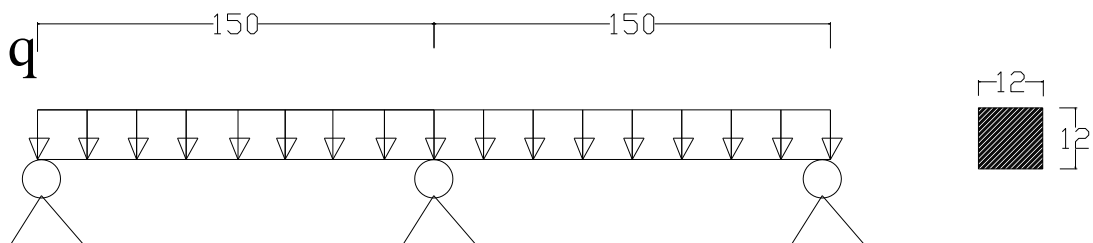
=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

1.4.4 3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang đ- ọc 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.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^u l_1 = 1937.325 \times 0.8 = 1549.86 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nhịp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1549.86 \times 1.5^2}{10} = 348.71 \text{kgm}$$

+ Chọn nhịp ngang kích th- ớc (12 × 12cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 12^2}{6} = 288 \text{cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{34871}{288} = 121 \text{kg/cm}^2 \leq 130 \text{kg/cm}^2$$

✓ + Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{qL_2^3}{EJ}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728 \text{cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot l_1 = 1490.25 \times 0.8 = 1192.2 \text{kG/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{qL_2^3}{EJ} = \frac{1}{48} \cdot \frac{11.922 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 1728} = 0.0053 \text{cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{cm}$$

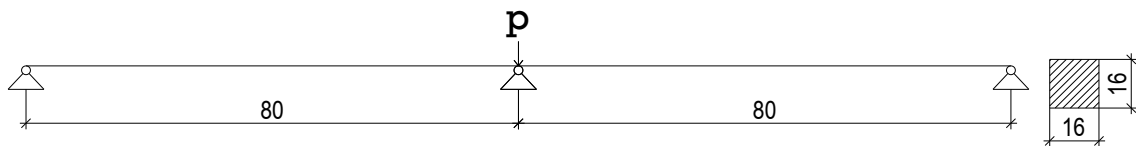
Kết luận : nhịp ngang đủ khả năng chịu lực

1.4.5 3.4. Tính nhịp đứng:

- Nhịp 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 nhịp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1549.86 \times 1.5 = 2324.79 \text{(kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{2324.79 \times 1.6}{6} = 620 \text{Kgm}$$

+ Chọn nhịp 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:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{62000}{682.7} = 90.81 \text{kg/cm}^2 \leq 130 \text{kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot x.l_2 = 1192.2 \times 1.5 = 1788.3 \text{ kG/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{17.88 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00313 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận : nẹp đúng đủ khả năng chịu lực

1.4.6 3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng : $R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200+1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$
- Khoảng cách thang căng: $c = 1.5 \text{ m}$
- Dừng thang căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

⇒ Dừng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{ cm}^2$

1.4.7 3.6. Tính toán gối vành l- ọc:

- áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- áp lực ngang do đầm bê tông: $p_d = 0.2 \text{ T/m}^2$
- Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg/m}^2$$

- Lực xé ở đầu tròn : $T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 \text{ (Kg)}$

- Tính toán vành l- ọc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l- ọc

R_k : c- ờng độ chịu kéo của gối vành l- ọc $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta.b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gối vành l- ọc : $\delta = 3 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$. Có $F = 3 \times 12 = 36 \text{ cm}^2$

CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

I.5 I. Yêu cầu Chung:

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp :(6*42)m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 42m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm I chiều cao dầm $H = 2\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $S = 2.4\text{m}$

I.6 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 dàn

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

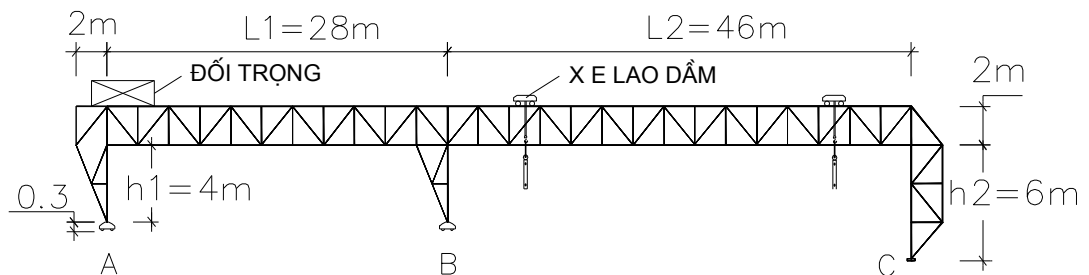
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 28 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 42 = 46.2\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 46 \text{ m.}$$

- 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 .

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)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + qxL_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 42 + 1.25 \times 42^2 / 2 = 1123.5 (\text{T.m})$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + qxL_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 28 + 1.25 \times 28^2 / 2 = 28P + 504 (\text{T.m})$$

Thay các dữ kiện vào ph- ơng trình (1) ta có :

$$1123.5 \leq 0.8 \times (28P + 504) \Rightarrow P \geq 32.16 \text{ T}$$

chọn $P = 33 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 1123.5 (\text{T.m})$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{1123.5}{2} = 561.75 \text{ T}$$

($h=2$ chiều cao dàn)

* **Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:**

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (\text{kg} / \text{cm}^2)$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 348.5 \text{ T}$

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- ơng làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đ- ợc gộp từ 4 thanh thép góc (250x160x18) (M_{201})

Diện tích : $F = 4 \times 71.1 = 284.4 \text{ cm}^2$

Bán kính quán tính $r_x = 7.99$, $r_y = 4.56$ chọn $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 (\text{kG/cm}^2)$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$ đảm bảo.

I.7 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 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-ong ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải thường xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm được thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
 - Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nhịp 1
 - Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mối nối và dầm ngang
 - Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt đường và lan can