

PHẦN I

THIẾT KẾ SƠ BỘ

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI :

I.1 Giới thiệu chung:

- Cầu A là cầu bắc qua sông chảy lối liền hai huyện C và D thuộc tỉnh Yên Bái nằm trên tỉnh lộ E. Đây là tuyến đường huyết mạch giữa hai huyện C và D, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Yên Bái. Hiện tại, các phương tiện giao thông vượt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ E.

Để đáp ứng nhu cầu vận tải, giải tỏa ách tắc giao thông đường thủy khu vực cầu và hoàn chỉnh mạng lưới giao thông của tỉnh, cần tiến hành khảo sát và nghiên cứu xây dựng mới cầu A vượt qua sông Chảy.

Các căn cứ lập dự án

- Căn cứ quyết định số 1206/2004/QĐ – UBND ngày 11 tháng 12 năm 2004 của UBND tỉnh E về việc phê duyệt quy hoạch phát triển mạng lưới giao thông tỉnh E giai đoạn 1999 - 2010 và định hướng đến năm 2020.
- Căn cứ văn bản số 215/UB - GTXD ngày 26 tháng 3 năm 2005 của UBND tỉnh E cho phép Sở GTVT lập Dự án đầu tư cầu A nghiên cứu đầu tư xây dựng cầu A.
- Căn cứ văn bản số 260/UB - GTXD ngày 17 tháng 4 năm 2005 của UBND tỉnh E về việc cho phép mở rộng phạm vi nghiên cứu cầu E về phía Tây sông Chảy.
- Căn cứ văn bản số 1448/CĐS - QLĐS ngày 14 tháng 8 năm 2001 của Cục đường sông Việt Nam.

Phạm vi của dự án:

- Trên cơ sở quy hoạch phát triển đến năm 2020 của hai huyện C-D nói riêng và tỉnh Yên Bái nói chung, phạm vi nghiên cứu dự án xây dựng tuyến nối hai huyện C-D

1.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng lưới giao thông :

1.2.1 Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Yên Bái :

1.2.1.1 Về nông, lâm, ngư- nghiệp

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

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

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

1.2.1.2 Về thương mại, du lịch và công nghiệp

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

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

1.2.2 Định hướng phát triển các ngành kinh tế chủ yếu

1.2.2.1 Về nông, lâm, ngư- nghiệp

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

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

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

1.2.2 Về thương mại, du lịch và công nghiệp

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

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

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

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

1.2.3 Đặc điểm mạng lưới giao thông:

1.2.3.1 Đường bộ:

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

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

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

1.2.3.2 Đường thủy:

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

1.2.3.3 Đường sắt:

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

1.2.3.4 Đường không:

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

1.2.4 Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng:

- Tỉnh lộ E nối từ huyện C qua sông đến huyện D. Hiện tại tuyến đường này là tuyến đường huyết mạch quan trọng của tỉnh. Tuy nhiên tuyến lại đi qua trung tâm thị xã C là một điều không hợp lý. Do vậy quy hoạch sẽ dẫn 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 nằm trên tuyến E đi qua hai huyện C và D thuộc tỉnh Yên Bái. 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 Yên Bái hình thành 2 vùng đặc thù: vùng đồng bằng ven biển và vùng núi phía Tây. Địa hình khu vực tuyến tránh đi qua thuộc vùng đồng bằng, là khu vực đường bao thị xã C hiện tại. Tuyến cắt đi qua khu dân cư.

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

Thành phố Yên Bái là thành phố thuộc tỉnh ly, trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học kỹ thuật và an ninh- quốc phòng của tỉnh Yên Bái ; thành phố Yên Bái nằm vị trí gần trung độ của

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

Số liệu đ- ợc tính đến cuối năm 2004

Dân số là 133.843 ng- ời, mật độ dân c- nội thành 10677 ng- ời /Km².

Thành phố Yên Bái có 10 đơn vị hành chính, 08 ph- ờng, 2 xã.

- Về điều kiện tự nhiên: Diện tích tự nhiên 37,12 Km². Thành phố Yên Bái nằm ven sông Trà Khúc, địa hình bằng phẳng, tròng vùng nội thị có núi Thiên Bút, núi Ông, sông Trà khúc, sông Bàu Giang tạo nên môi tr- ờng sinh thái tốt, cảnh quan đẹp, mực n- ớc ngầm cao, địa chất ổn định. Nhiệt độ trung bình hàng năm 27⁰C, l- ượng m- a trung bình 2.000 mm, tổng giờ nắng 2.000-2.200 giờ/năm, độ ẩm t- ơng đối trung bình troang năm khoảng 85%, thuộc chế độ gió mùa thịnh hành: Mùa hạ gió Đông Nam, mùa Đông gió Đông Bắc.

1.3.2 Điều kiện khí hậu thủy văn

1.3.2.1 Khí t- ơng

- Về khí hậu: Tỉnh thanh hoá nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa nên có những đặc điểm cơ bản về khí hậu nh- sau:
 - Nhiệt độ bình quân hàng năm: 27⁰
 - Nhiệt độ thấp nhất : 12⁰
 - Nhiệt độ cao nhất: 38⁰

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

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

1.3.2.2 Thủy văn

- Mức nước cao nhất $MNCN = +12.7$ m
- Mức nước thấp nhất $MNTN = +2.5$ m
- Mức nước thông thuyền $MNTT = +5.5$ m
- Khả năng thoát nước $\sum L_0 = 200$ m
- Lưu lượng Q , Lưu tốc $v = 1.52$ m³/s

1.3.3 Điều kiện địa chất

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

Hố khoan		I	II	III	IV
Lý trình		0	80	160	240
Địa chất					
1	Cuội sỏi sạn	4	4.5	4.5	5
2	sét pha cát	10	6	5	12
3	sét dẻo cứng	9	14	12	13
4	đá vôi	-	-	-	-

CHƯƠNG II: THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

II. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN CẦU:

II.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản:

Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT th-ờng
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là: $B = 25\text{m}$; $H = 3,5\text{m}$
- Khổ cầu: $B = 8,0 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,25 + 2 \times 0,5\text{m} = 12,5\text{m}$
- 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 200 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 DƯỠ nhịp đơn giản 6 nhịp thi công theo ph-ơng pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

- Sơ đồ nhịp: $37+37+42+42+37+37 \text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 232,25 \text{ m}$
- Kết cấu phân d-ới:
 - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$
 - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$

B. Ph-ơng án 2: Cầu dầm thép liên hợp BTCT 7 nhịp 33m , thi công theo ph-ơng pháp lao kéo dọc.

- Sơ đồ nhịp: $33+33+33+33+33+33+33 \text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 231,3 \text{ m}$.

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

C. Ph-ơng án 3: cầu dầm gian thép

- Sơ đồ nhịp: 58+58+58+58 m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 232.25$ m.
- Kết cấu phân d-ới:
 - + Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi D= 1m.
 - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi D= 1m.

Bảng tổng hợp bố trí các ph-ơng án

P.An	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	25*3.5	8.0+2*1.5	37+37+42+42+37+37	232.35	Cầu dầm đơn giản BTCT DƯỠ
II	25*3.5	8.0+2*1.5	33+33+33+33+33+33+33	231.4	Cầu dầm thép BT liên hợp
III	25*3.5	8.0+2*1.5	58+58+58+58	232.25	Cầu dầm liên tục+nhịp dẫn

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

PHẦN AN 1: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP:

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

$$K = 8.0 + 2 \cdot 1.5 = 11 \text{ m}$$

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

$$B = 8.0 + 2 \cdot 1.5 + 2 \cdot 0.5 + 2 \cdot 0.25 = 12.5 \text{ m}$$

- Sơ đồ nhịp: $37+37+42+42+37+37=232.25 \text{ m}$ (Hình vẽ : Trắc dọc cầu)

- Cầu được thi công theo phương pháp lắp ghép.

1. Kết cấu phần d-ới:

a. Kích thước dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ 42m là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2.8 \div 2.1) \text{ (m)}$

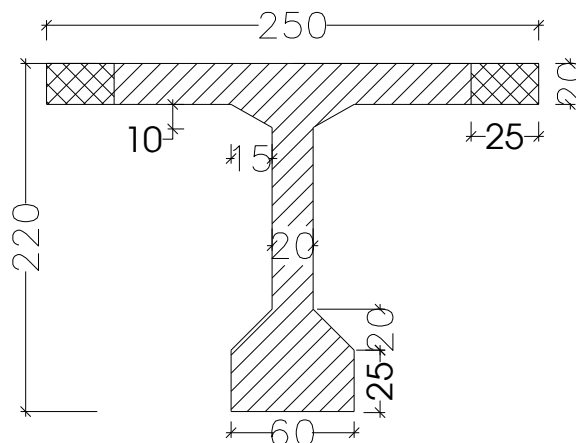
chọn $h = 2.2 \text{ (m)}$. S-ôn dầm $b = 20 \text{ (cm)}$

Chiều cao của dầm 37m là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2.5 \div 1.85) \text{ (m)}$

chọn $h = 2.2 \text{ (m)}$. S-ôn dầm $b = 20 \text{ (cm)}$

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

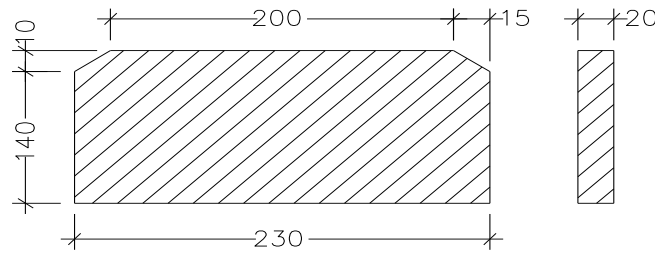
b. Kích thước dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,5(m) \cdot [1.3]m$

- Trên 1 nhịp 42 m bố trí 7 dầm ngang cách nhau 7 m.

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

- Trên 1 nhịp 37 m bố trí 6 dầm ngang cách nhau 7.4 m. Khoảng cách dầm ngang: $2,5 \div 4m(8m)$

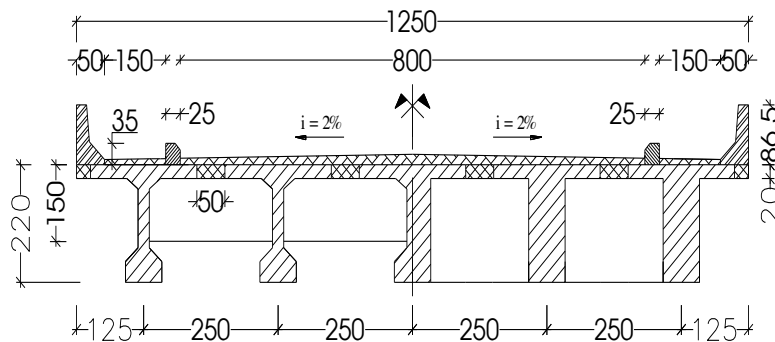


Hình 2. Kích thước dầm ngang.

c. Kích thước mặt cắt ngang cầu:

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

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



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

+ Cốt thép c-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

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

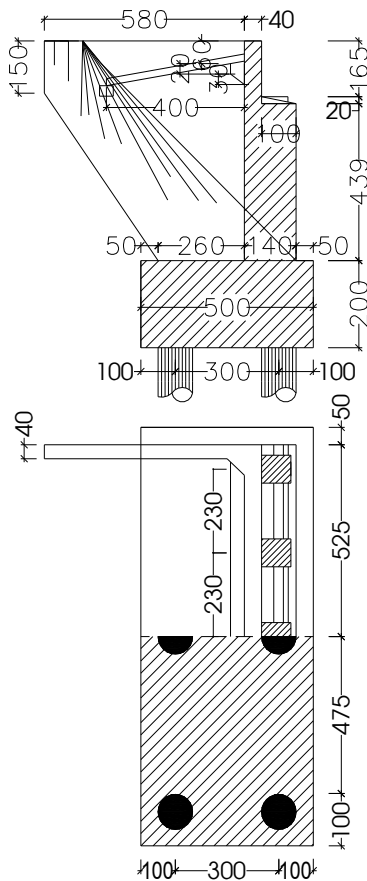
- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
- Bê tông mác 300; Cốt thép th- ờng loại CT₃ và CT₅.
- Phương án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đường kính 100cm.

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.

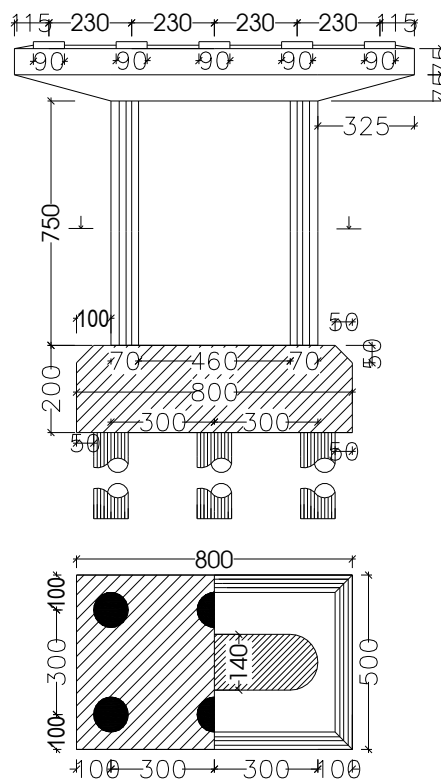
B.. Chọn kích th- ớc sơ bộ trụ cầu:

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



Hình 3. KỶch th- ớc mố M1,M2

th- ớc trụ T4



Hình 4. KỶch

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

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

1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn I (DC):

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

$$A_d = F_{\text{cánh}} + F_{\text{bụng}} + F_{\text{s-òn}}$$

$$A_d = 2.5 \times 0.2 + 0.5 \times 0.1 \times (0.2 + 0.5) + 0.2 \times (2.2 - 0.45 - 0.3) + 0.5 \times 0.45 \times (0.6 + 0.2) = 1.005 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Thể tích một dầm I42 - I37 (m)

$$V_{\text{Idầm42}} = 42 * F = 42 * 1.005 = 42.21 \text{ (m}^3\text{)}$$

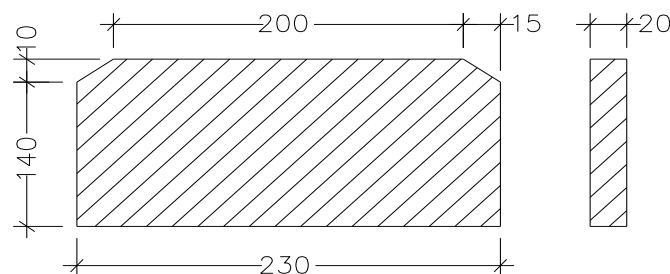
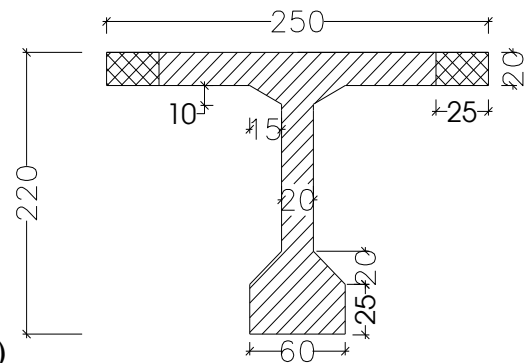
$$V_{\text{Idầm37}} = 37 * F = 37 * 1.005 = 37.185 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích một nhịp 42 (m), (có 5 dầm I)

$$V_{\text{dnhịp42}} = 5 * 42.21 = 211.05 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích một nhịp 37 (m), (có 5 dầm T)

$$V_{\text{dnhịp37}} = 5 * 37.185 = 185.925 \text{ (m}^3\text{)}$$



* Diện tích dầm ngang:

$$A_{\text{dn}} = 0.5 \times 0.1 \times (2 + 2.3) + 1.4 \times 2.3 = 3.435 \text{ m}^2$$

- Thể tích một dầm ngang :

$$V_{\text{Idn}} = F_n * b_n = 3.435 \times 0.2 = 0.687 \text{ m}^3$$

→ Thể tích dầm ngang của một nhịp 42m :

$$V_{\text{dn}} = 4 * 7 * 0.687 = 19.236 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích dầm ngang của một nhịp 37m :

$$V_{dn} = 4 \cdot 6 \cdot 0.687 = 16.488 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 1 nhịp 42 m là:

$$V = 211.05 + 19.236 = 230.286 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 1 nhịp 37 m là:

$$V = 185.925 + 16.488 = 202.413 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 6 nhịp 4x37+2x42 m là:

$$V = 2 \cdot 230.286 + 4 \cdot 202.413 = 1270.224 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm lượng cốt thép đậm là 160 kg/m³

→ Vậy khối lượng cốt thép là: 160 * 1270.224 = 203235.84 (Kg) = 203.24(T)

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

* Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

⇒ Trọng lượng mặt cầu:.

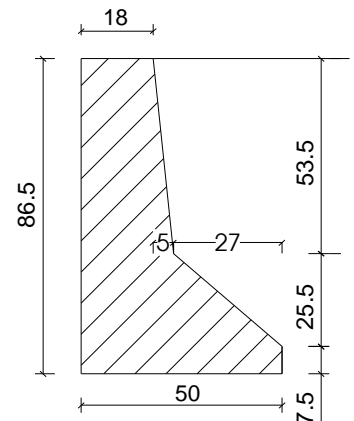
$$g_{mc} = B \cdot \sum h_i \cdot \gamma_i / 6$$

B = 12.5 (m) : Chiều rộng khổ cầu

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

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

$$\Rightarrow g_{mc} = 12.5 \cdot 0.12 \cdot 22.5 / 6 = 5.625 \text{ (KN/m)}$$



Nh- vậy khối lượng lớp phủ mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \cdot g_{mc}) / \gamma_I = (232.25 \cdot 5.625) / 2.3 = 568.24 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Trong lượng lan can, gờ chắn bánh:

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

$$= [(0.865 \cdot 0.180) + (0.50 - 0.18) \cdot 0.075 + 0.050 \cdot 0.255$$

$$+ 0.535 \cdot 0.050 / 2 + (0.50 - 0.230) \cdot 0.255 / 2] \cdot 2.4 = 0.57 \text{ T/m}$$

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

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 232.25 = 111.59 \text{ m}^3$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

$$V_{gcb} = 2 \times (0.5 \times 0.05 \times 0.55 + 0.3 \times 0.25) \times 232.25 = 41.22 \text{ m}^3$$

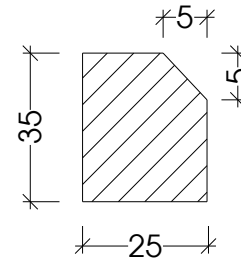
- Cốt thép lan can, gờ chắn:

$$M_{CT} = 0.15 \times (111.59 + 41.22) = 22.92 \text{ T}$$

(hàm lượng cốt thép trong lan can.

gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m³)

$$\Rightarrow V_{lcan+gờ\ chắn} = 111.59 + 41.22 = 152.81$$



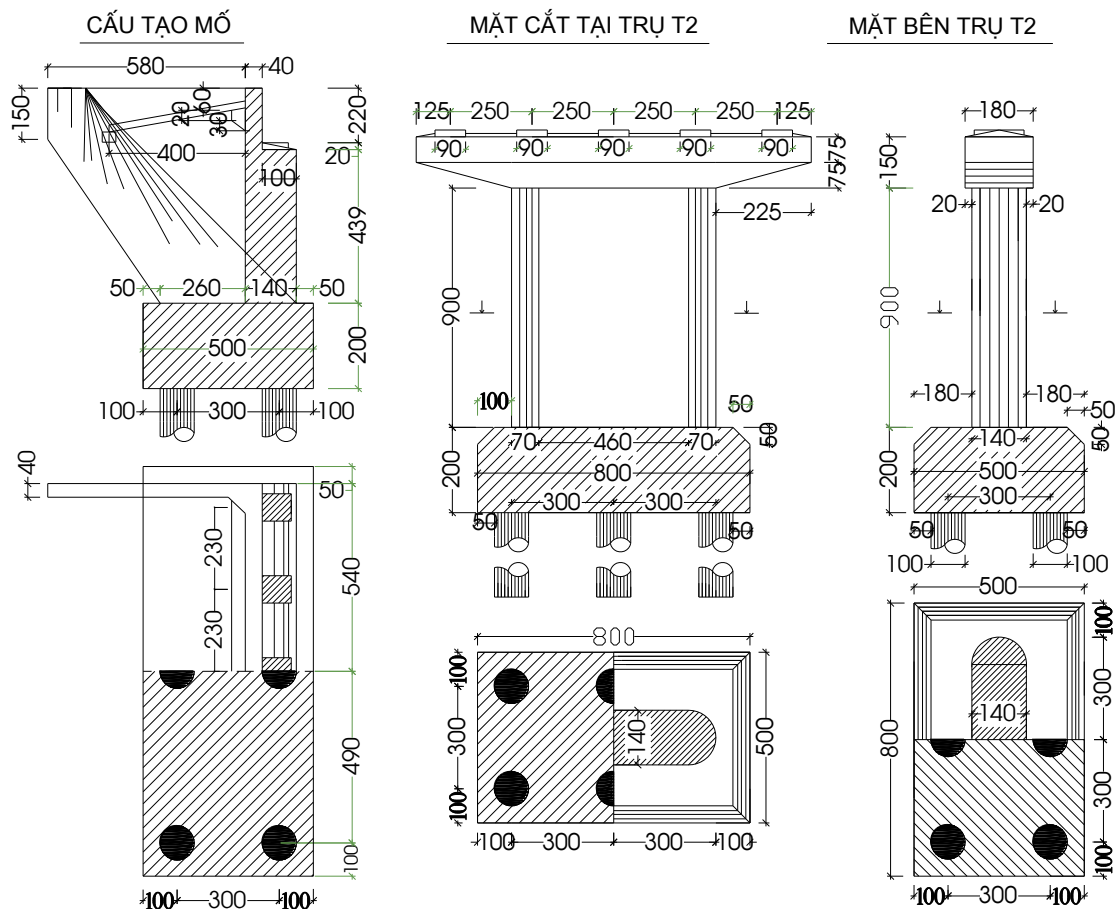
2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần d-ới:

- Kích thước sơ bộ của móng cầu:

Móng cầu được thiết kế sơ bộ là móng chữ U, được đặt trên hệ cọc khoan nhồi. Móng chữ U có nhiều ưu điểm như giảm tổng khối lượng vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, móng này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kỳ.

- Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 5 trụ (T1, T2, T3, T4, T5), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1=9.85m; trụ T2=18.8m; T3=18.05m ;T4= 14.2(m); T5=7.2m và móng M1=6.44m; M2=6.44m



2.1. Khối lượng bê tông cốt thép kết cấu phân d-ới :

* Thể tích và khối lượng móng:

a. Thể tích và khối lượng móng:

- Thể tích bệ móng một móng

$$V_{bm} = 2 * 5 * 11.8 = 118 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích tầng cánh

$$V_{tc} = 2 * (5.8 * 1.5 + 0.5 * 4.74 * 4.1) * 0.4 = 14.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân móng

$$V_{tm} = (0.4 * 2.05 + 4.39 * 1.4) * 10.4 = 72.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Tổng thể tích một móng

$$V_{1m} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 118 + 14.8 + 72.5 = 205.3 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích hai móng

$$V_{2m} = 2 * 205.3 = 410.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$80 * 410.6 = 32848 \text{ (kg)} = 32.848 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối lượng trụ cầu:

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

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.5 * 1.8 * 0.75 * (6 + 12.5) + (12.5 * 1.8 * 0.75) + (0.9 * 1.4 * 0.2) * 5 = 30.7 \text{ m}^3$$

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

Sơ bộ kích thước móng :

$$V_{btr} = 5 * \{ (1.5 * 8) + 0.5 * 0.5 * (6 + 8) \} - 2 * 8 * (0.5 * 0.5 * 0.5) = 75.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thân trụ: V_{Tr}

$$V1 = (9.85 - 1.5) * 8.368 = 8.35 * 8.638 = 72.1273 \text{ m}^3$$

$$V2 = (18.5 - 1.5) * 8.369 = 17 * 8.638 = 146.846 \text{ m}^3$$

$$V3 = (18.05 - 1.5) * 8.369 = 16.55 * 8.638 = 142.9589 \text{ m}^3$$

$$V4 = (14.2 - 1.5) * 8.371 = 12.7 * 8.638 = 109.7026 \text{ m}^3$$

$$V5 = (7.2 - 1.5) * 8.372 = 5.7 * 8.638 = 49.2366 \text{ m}^3$$

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

thể tích toàn trụ tính cho 1 trụ

$T1=V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr}= 75.5+ 72.13 + 30.7=$	178.33
$T2=V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr}= 75.5+ 146.85 + 30.7=$	253.05
$T3=V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr}= 75.5+ 142.96 + 30.7=$	249.16
$T4=V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr}= 75.5+ 109.70 + 30.7=$	215.90
$T5=V_{btr} + V_{ttr} + V_{mtr}= 75.5+ 49.24 + 30.7=$	155.44

\Rightarrow Thể tích toàn bộ 5 trụ

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5} + V_{T6} = 1051.87$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{\text{trụ}} = 1051.87 \times 2.5 = 2629.575 \text{ T}$$

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

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

$$m_{th} = 5 \times 100 \times 30.7 + 5 \times 150 \times 520.87 + 5 \times 80 \times 75.5 = 436203 \text{ kg} = 436.203 \text{ (T)}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

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

* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_b = \pi R^2 = \pi \cdot 0.5^2 = 0.785 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0.85 \times 0.7 \times [3000 \times 0.785 + 0.0157 \times 2400] = 1625 \text{ T}$$

➤ Theo đất nền

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 $\varphi_{qp} = 0.5$ (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.

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

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

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

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

S_d : Khoảng cách các 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). $H_s = 1500$ mm.

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

$$\Rightarrow d = 1 + 0,4 \frac{1}{1,2} = 1,33$$

$$\Rightarrow K_{SP} = \frac{(3 + \frac{400}{1000})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{6}{400}}} = 0.145$$

Vậy $q_p = 3 \times 26 \times 0,145 \times 1,33 = 15.0423 \text{ Mpa} = 1504.23 \text{ T/m}^2$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1504.23 \times 0.5^2 \pi = 590.71 \text{ T}$$

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

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:

$$g_{dch} = 1.005 \times 24 = 24.12 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng l-ợng mỗi nổi bản:

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

- Do dầm ngang :

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

Trong đó: $L_1 = L/n = 36.4/4 = 7.4 \text{ m}$: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (2.2 - 0.2 - 0.25) \times (2.5 - 0.2) \times (0.2/7.4) \times 24 = 0.26 \text{ (K/m)}$$

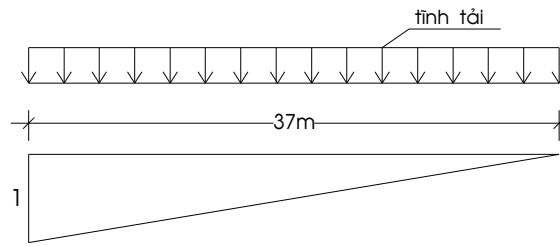
- Trọng l-ợng của lan can:

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

- Trọng l-ợng lớp phủ mặt cầu:

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

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



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

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

$$= (205.3 \times 2.5) + [2.4 \times 5 + 0.24 + 0.26 + 0.11 + 0.228] \times 0.5 \times 37 = 748.718 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp phủ} \times \omega = 4.5 \times 0.5 \times 37 = 83.25 \text{ KN} = 8.325 \text{ T}$$

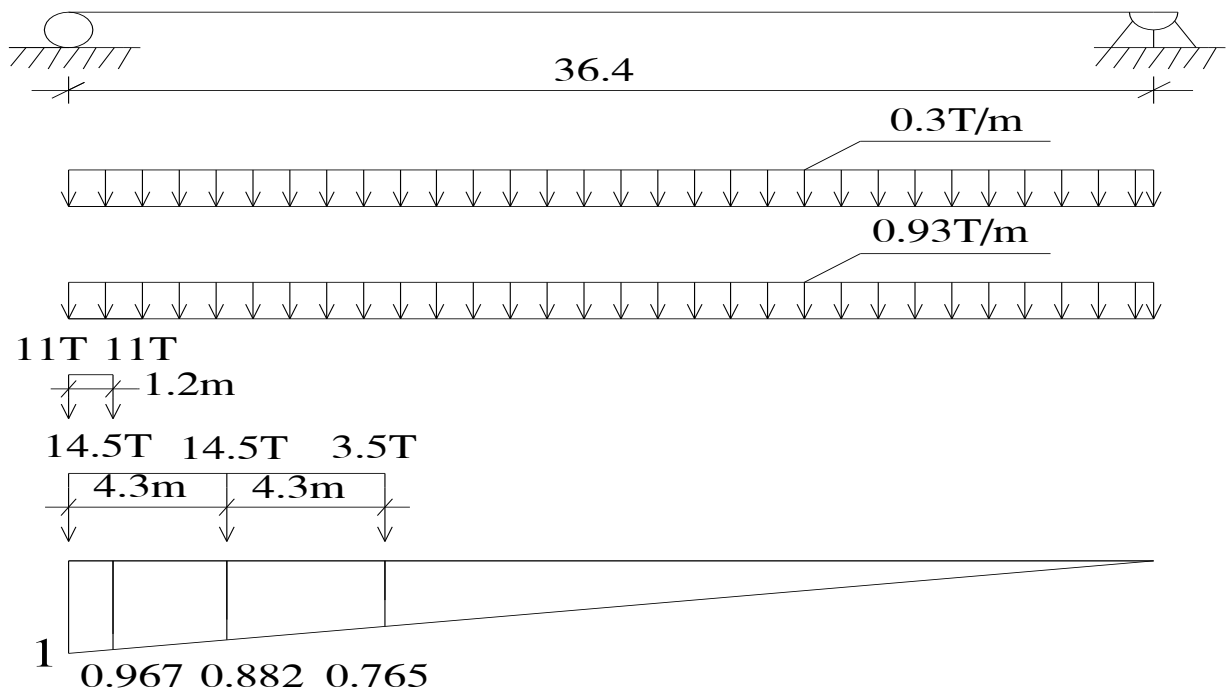
-Hoạt tải:

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-ời) x 0.9

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 36.4 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-ời đi bộ):

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

$$PL=2P_{ng-ời}.\omega$$

Trong đó:

n : số làn xe $n=2$

m : hệ số làn xe $m=1$

IM :lực xung kích của xe, khi tính mô trự 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

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

$W_{làn}=0.93T/m$, $P_{ng-ời}=0.3 T/m$

$$+LL_{xctải}=2*1*1.25*(14.5+14.5*0.882+3.5*0.765)+2*1*0.93*(0.5*36.7)=109.1T$$

$$PL=2*0.3*(36.4*0.5)=10.92T$$

$$+ LL_{xe tải 2 trục}= 2*1*1.25*(11+11*0.967)+2*1.0.93*(0.5*36.4)=87.94T$$

$$PL=2*0.3*(36.4*0.5)=10.92T$$

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)	748.718*1.25	8.235*1.5	109.1*1.75	10.92*1.75	1158.43

- Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho móng mố M_o

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 1158.43T$$

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

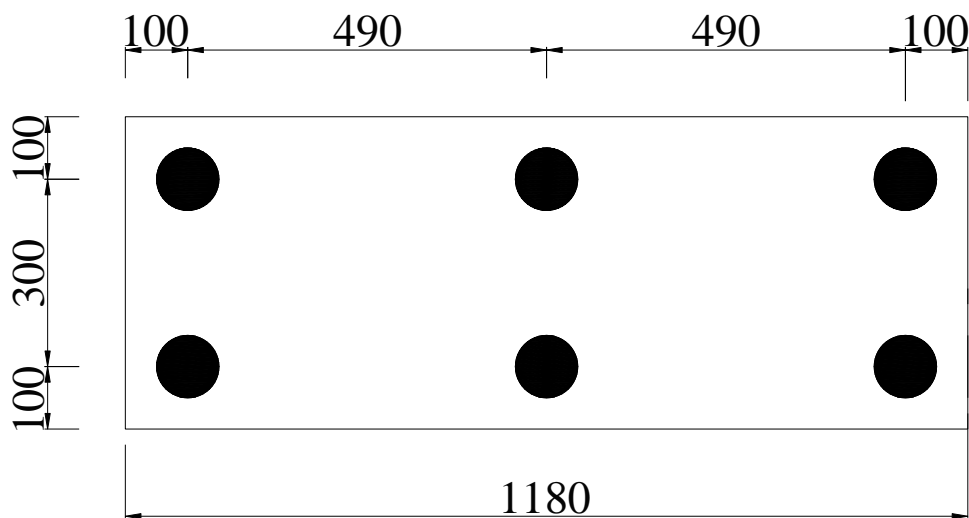
$$\text{Với } P = 590.71 T$$

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :

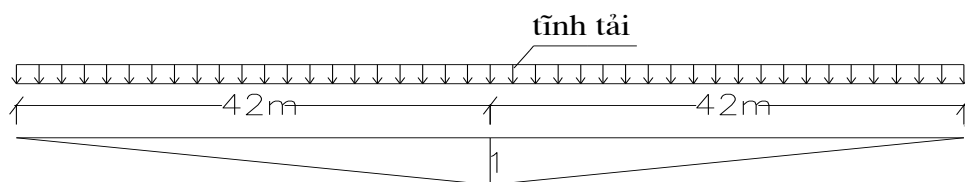
$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2 \times \frac{1158.43}{590.71} = 3.92 \text{ (cọc).}$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2$

Dùng 6 cọc khoan nhồi $\phi 1$ m bố trí trên hình vẽ.



3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

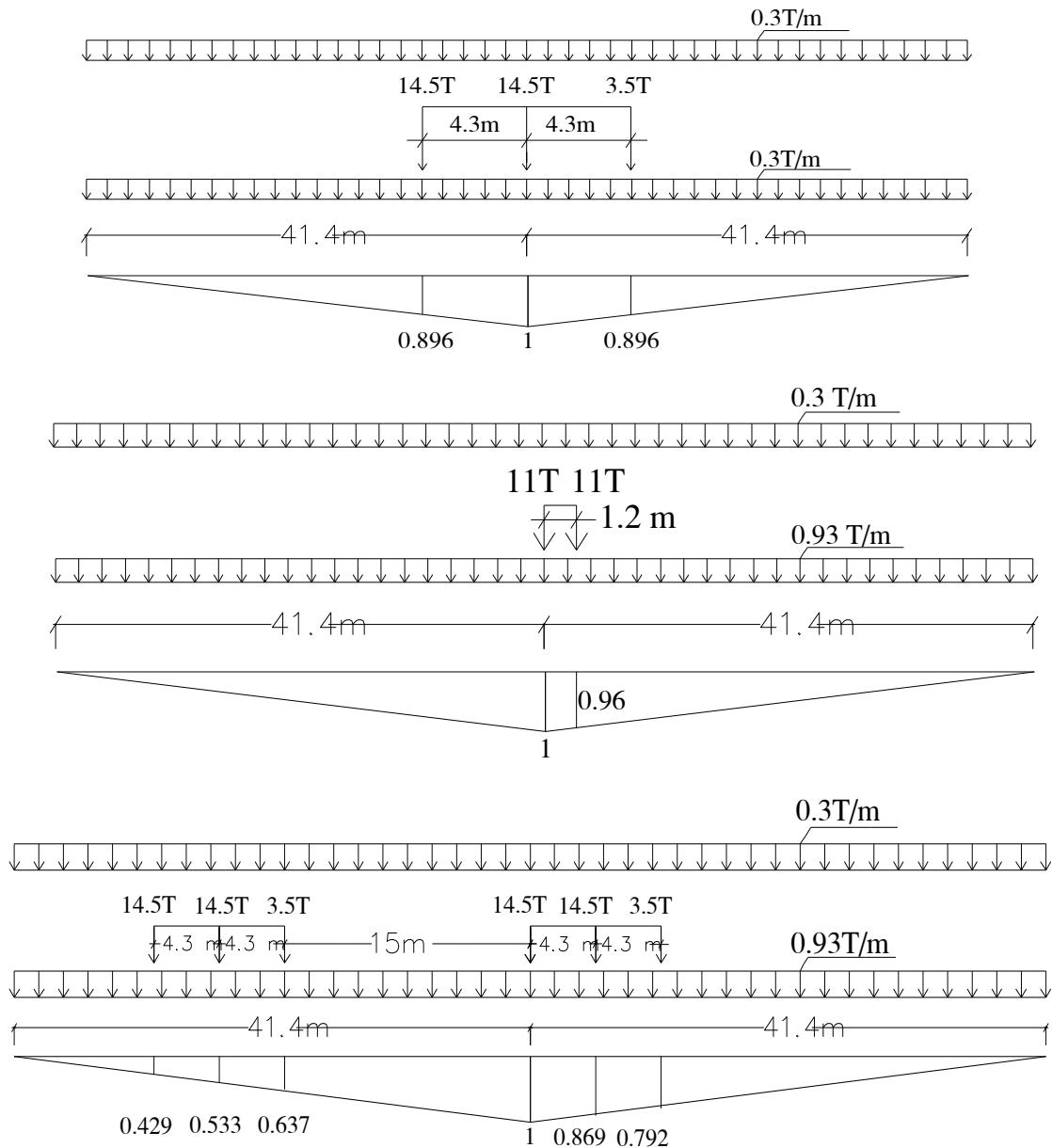


Hình 2-3 Đồ ảnh ảnh hưởng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned} DC &= P_{trụ} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan can} + g_{gờ chân}) \times \omega \\ &= (253.05 \times 2.5) + (2.4 \times 5 + 0.24 + 0.228 + 0.11 + 0.26) \times 42 = 1171.82T \end{aligned}$$

$$DW = g_{l\acute{o}pph\grave{u}} \times \omega = 0.45 \times 31 = 13.95T$$

-Hoạt tải:



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

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

$$PL = 2P_{ng-ò} \cdot \omega$$

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω :diện tích đường ảnh hưởng

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

$W_{\text{làn}}=0.93\text{T/m}$, $P_{\text{ng-ời}}=0.3 \text{ T/m}$

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

$$LL_{\text{xtải}}=2*1*1.25*(14.5+14.5*0.896+3.5*0.896)+2*1*0.93*41.4=153.946\text{T}$$

$$PL=2*0.3*41.4=24.96\text{T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}=2*1*1.25*(11+11*0.96)+2*1*0.93*41.4=131.206\text{T}$$

$$PL=2*0.3*41.4=24.84\text{T}$$

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

$$LL_{\text{xtải}}=2*1*1.25*[14.5*(1+0.896)+3.5*0.792+3.5*0.637+14.5*(0.429+0.533)]+2*1*0.93*41.4=193.4\text{T}$$

$$PL=2*0.3*41.4=24.84 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đường đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C-ường độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	$1171.82*1.25$	$21*1.5$	$193.4*1.75$	$24.84*1.75$	1411.06

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta xP/P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1625	590.71	590.71	1411.06	1.5	3.58	6
Mố	M1	1625	590.71	590.71	1158.43	2	3.92	6

4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 5.9 m nh- vậy chiều dài đoạn đ- ờng đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 5.8 + 4.2 = 10\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_{\text{đ}} = (F_{\text{Tb}} * L_{\text{đầu cầu}}) * k = 2 * (5.9 * 12.5 * 10) * 1.2 = 1628 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 6 nhịp , 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: $7 * 12.5 = 87.5\text{(m)}$.

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 $2 * 6 * 5 = 60$ (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 móng.
- đổ bê tông thân móng.
- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép tầng thân ,t- tầng cánh móng.
- Tháo dỡ ván khuôn đà giáo.
- Hoàn thiện móng 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 bệ trụ.

B- ớc 4

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

5.3.Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1: Chuẩn bị :

- Lắp dựng giá ba chân
- Sau khi bê tông trụ đạt c- ờng độ tiến hành thi công kết cấu nhịp
- Tập kết dầm ở 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 đ- ờng
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng, ống thoát n- ớc ,Lắp dựng biển báo

TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU QUẢNG NGÃI PHƯỜNG AN I.

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu t-	đ		A+B+C+ D	76,791,693,581
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AII	63,151,063,800
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	57,410,058,000
I	Kết cấu phần trên	đ			43,898,100,000
1	Dầm BTCT UST	m ³	1270.224	25,000,000	31,755,600,000
2	Cốt thép dầm	T	203.24	20,000,000	4,064,800,000

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
				0	
3	Bê tông lan can, gờ chắn bánh	m ³	152.81	5,000,000	764,050,000
4	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	22.92	20,000,000	458,400,000
5	Gối cầu	Cái	60	5,000,000	300,000,000
6	Khe co giãn	m	87.5	3,000,000	262,500,000
7	Lớp phủ mặt cầu	m ³	568.25	10,200,000	5,796,150,000
8	ống thoát nước	Cái	44	150,000	6,600,000
9	Điện chiếu sáng	Cái	10	14,000,000	140,000,000
10	Lớp phòng n-óc	m ²	2900	120,000	348,000,000
II	Kết cấu phần d-ới				13,314,472,000
1	Cọc khoan nhồi	m	1246.8	7,000,000	8,727,600,000
2	Bê tông mố, trụ	m ³	410.6	5,000,000	2,053,000,000
3	Cốt thép mố, trụ	T	32.848	20,000,000	656,960,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	II₁ ... II₃	1,876,912,000
III	Đ-ờng hai đầu cầu				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đ-ờng	m ²	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m ³	100	560,000	56,000,000
AI	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	5,741,005,800
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	6,315,106,380
1	KSTK, t- vấn, bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn				

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	giao, đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
C	Tr- ợt giá	%	5	A	315,755,319
D	Dự phòng	%	6	A+B	4,167,970,211
	<i>Chỉ tiêu 1m² cầu</i>				

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

I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHƯƠNG ÁN:

I.1. Sơ đồ cầu và kết cấu phần trên:

- Khổ cầu: Cầu đ- ợt thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng- ời đi
 $K = 8.0 + 2*1.5 = 11 \text{ m}$
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách vạch sơn:
 $B = 8 + 2*1.5 + 2*0.5 + 2*0.25 = 12.5 \text{ m}$
- Bố trí chung gồm 7 nhịp đơn giản thép bê tông liên hợp đ- ợt bố trí theo sơ đồ:

$$L_c = 33 + 33 + 33 + 33 + 33 + 33 + 33 = 231 \quad \text{Hình vẽ : Trắc dọc cầu}$$

- Cầu đ- ợt thi công theo ph- ơng bán lắp ghép
- Mặt cắt ngang cầu gồm có 8 dầm thép chữ I cao 1,3 (m) khoảng cách giữa các dầm chủ là 156.25 (m)
- Vật liệu dùng cho kết cấu.
 - + Bê tông M400 , $E_b = 3,5 * 10^5 \text{ kg/cm}^2$
 - + 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 ; $E_T = 1,95 * 10^6 \text{ kg/cm}^2$

I.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 nông
- + Mố cầu:
 - Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
 - Bê tông mác 300; Cốt thép th- ờng loại CT₃ và CT₅.

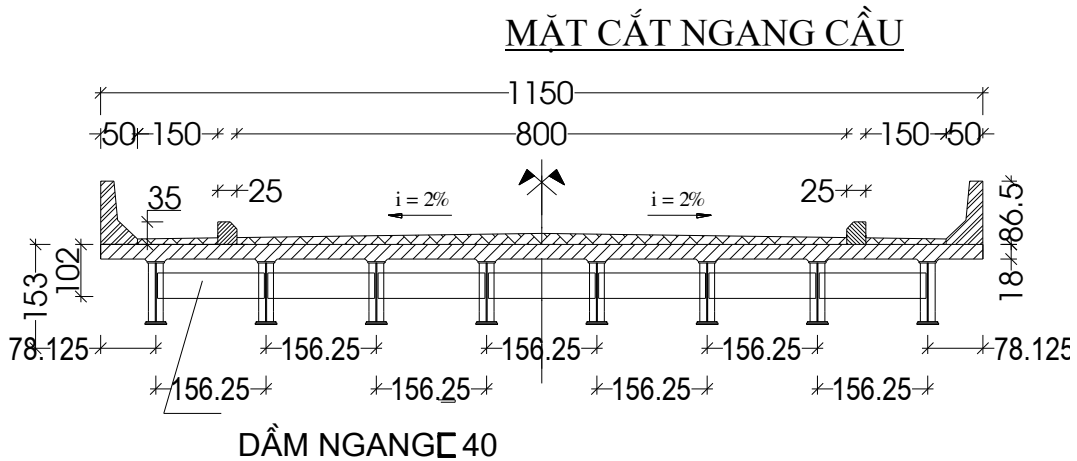
- Phương án móng : Dùng móng cọc cọc khoan nhồi D=1m và móng nông

II. KÍCH THƯỚC SƠ BỘ KẾT CẤU :

Cầu đ-ợc xây dựng với 7 nhịp 33 (m) với 8 dầm chữ I thi công theo phương pháp lao kéo dọc. 7 nhịp 31 đ-ợc đặt trên ba trụ T1, T2, T3, T4, T5, T6, đặt trên mố M1, M2

- Sơ đồ kết cấu nhịp : $L_c = 33+33+33+33+33+33+33=231\text{m}$

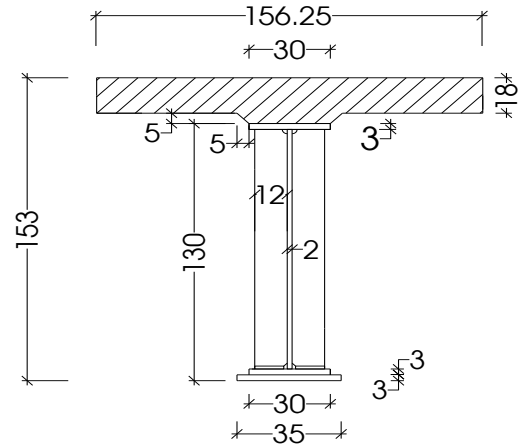
1. Xác định kích thước mặt cắt ngang: hình vẽ 2.1



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

a. Kích thước dầm chủ:

- Chiều cao của dầm liên hợp là $h_{lh} = 1,53\text{ m}$
- Chiều cao của dầm thép là $h_{th} = 1.3\text{ m}$
- Chiều cao của phần BTCT là $h_{bt} = 23\text{ cm}$
- Chiều dày của bản BTCT là $h_c = 18\text{ cm}$
- Chiều cao vút bản BTCT là $h_v = 5\text{ cm}$
- Chiều rộng vút BTCT là $b_v = 5\text{ cm}$
- Chiều rộng của phần tiếp xúc giữa BT và biên trên dầm thép là $b_s = 30(\text{cm})$.
- Kích thước của bản biên trên của dầm thép :
 $(b_t \times \delta_t) = 30 \times 3\text{ cm}$
- Kích thước của bản biên d-ới thứ nhất của dầm thép $(b_1^d \times \delta_1^d) = 30 \times 3\text{ cm}$.
- Kích thước của bản biên d-ới thứ hai của dầm thép $(b_2^d \times \delta_2^d) = 35 \times 3\text{ cm}$.
- Kích thước s-ờn dầm thép $(h_s \times \delta_s) = 121 \times 2\text{ cm}$.
- Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 1,1 \div 1,4\text{m}$, chọn $d = 1,4\text{ m}$



b. Kích thước dầm ngang:

- Chọn dầm ngang là thép hình U40 có các đặc tr-ng hình học nh- sau:
 + Mô men quán tính: $I_{dn} = 15220\text{ cm}^4$.

+ Trọng lượng trên 1 mét chiều dài : $g_{dn} = 0,0483 \text{ T/m}$.

- Chiều dài của dầm ngang: $L_{dn} = 124.25 \text{ m}$. (7 dầm ngang trên mặt cắt ngang cầu)

- Khoảng cách dầm ngang: $L_a = 3 \text{ m}$. (1 nhịp ph-ong dọc có 11 dầm ngang)

- Dầm ngang đ-ợc bố trí thể hiện ở hình 2-1.

c. S-ờn tăng c-ờng đứng:

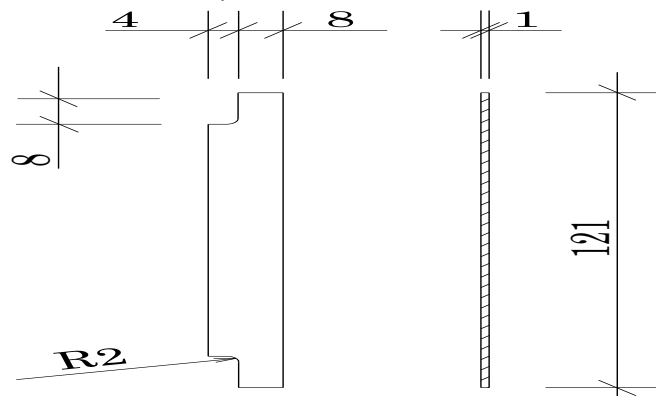
- Chiều cao s-ờn tăng c-ờng: 121 cm.

- Chiều rộng s-ờn tăng c-ờng: 12 cm

- Chiều dày s-ờn tăng c-ờng: 1 cm,

- Khoảng cách s-ờn tăng c-ờng theo ph-ong dọc cầu chọn $1\text{m} \leq h_d = 1.53\text{m}$.

- S-ờn đứng đ-ợc bố trí thể hiện ở hình 2-2.



Hình 2-2. Cấu tạo s-ờn đứng

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

+ Trụ cầu:

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

- Bê tông M300

Ph-ong 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.

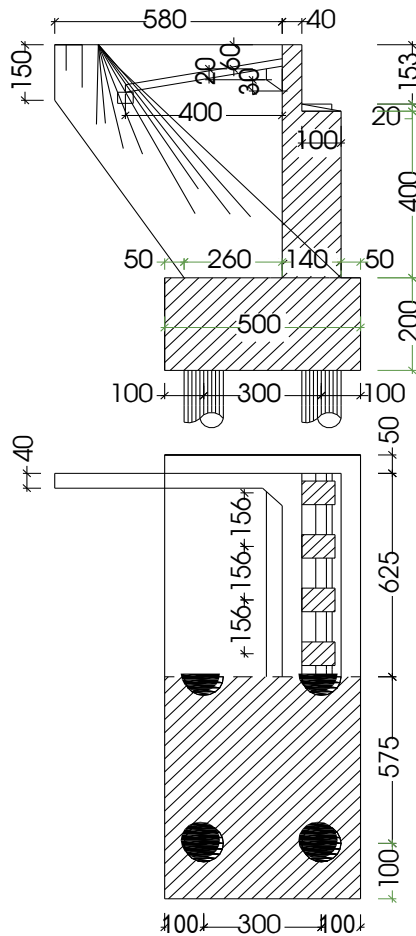
- Ph-ong án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích th-ớc sơ bộ mố cầu.

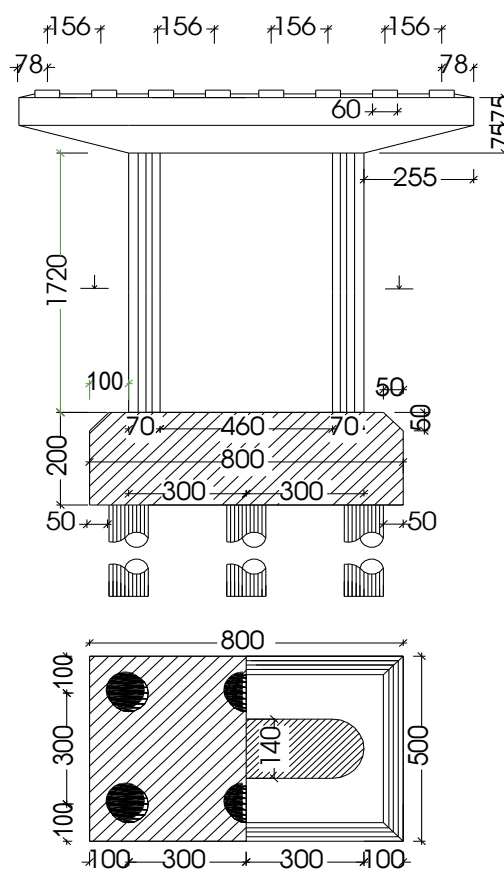
Mố cầu M1, M2 đ-ợc chọn là mố trụ U, móng cọc với kích th-ớc sơ bộ nh- hình 2.3.

B.. Chọn kích th-ớc sơ bộ trụ cầu:

Trụ cầu đ-ợc chọn là trụ thân đặc BTCT th-ờng đổ tại chỗ, kích th-ớc sơ bộ của trụ đ-ợc thể hiện ở hình 2.4.



Hình 2.3. Kích thước móng M1, M2



Hình 2.4. Kích thước trụ

T4.

III. TÍNH TOÁN PHƯƠNG AN:

1. Tính toán khối lượng của kết cấu nhịp.

Cầu được xây dựng với 7 nhịp 33 m, với 8 dầm thép liên hợp với bê tông cốt thép, thi công theo phương pháp bán lắp ghép, 7 nhịp 33 m, được đặt trên 6 trụ T1, T2, T3, T4, T5, T6 và được đặt trên hai móng M1, M2

A. Khối lượng bê tông của kết cấu nhịp:

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

*Trong khối lượng phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0,05 m có trọng lượng $\gamma = 22,5 \text{ KN/m}^3$
 $\Rightarrow 0,05 \times 22,5 = 1,125 \text{ KN/m}^2$
- Bê tông bảo vệ dày 0,03 m có $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$
 $\Rightarrow 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$
- Lớp phòng nước dày 0,01 m

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

\Rightarrow Trọng lượng mặt cầu:

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

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

+ B = 10 (m) : Chiều rộng khổ cầu

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

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

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

Nh- vậy khối lượng lớp phủ mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \cdot g_{mc}) / \gamma_I = (231 \cdot 0,49) / 2,3 = 492,1 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Bề rộng mặt cầu B = 11 m.

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

* Trong lan can , gờ chắn bánh:

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

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

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

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

Thể tích lan can:

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

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

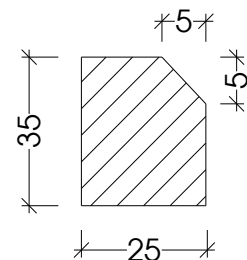
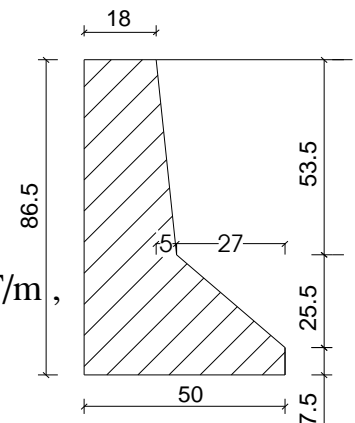
$$V_{gcb} = 2 \times (0,25 \times 0,35 - 0,05 \times 0,005 / 2) \times 229 = 39,5 \text{ m}^3$$

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

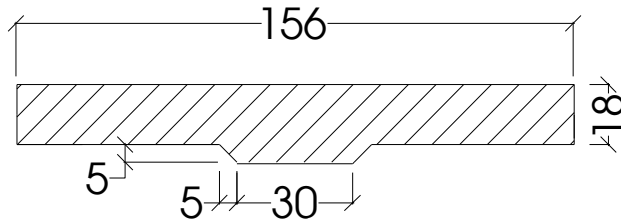
$$M_{CT} = 0,15 \times (101 + 39,5) = 21,5 \text{ T}$$

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

$$DW_{TC}^{LP} = \frac{2,565 \times 10}{2} = 12,825 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$



* Khối lượng bê tông của dầm.



Kích thước phân bê tông của dầm liên hợp

Diện tích mặt cắt là:

$$F = 1.5625 \cdot 0,18 + 2 \cdot 0,05 \cdot 0,05 \cdot 1/2 + 0,3 \cdot 0,05 = 0.298 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thể tích của một dầm 33 (m) là: $V_{\text{1dầm}} = 33 \cdot 0.298 = 9.834 \text{ (m}^3\text{)}$

Thể tích của một nhịp 33 (m) là: $V_{\text{1nhịp}} = 8 \cdot 9.834 = 78.67 \text{ (m}^3\text{)}$

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

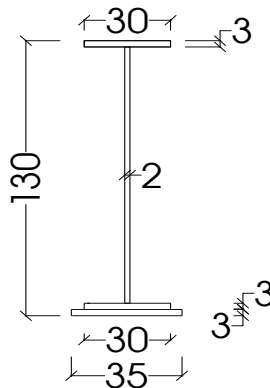
$$V = 78.67 \cdot 7 = 550.7 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Vậy khối lượng cốt thép là: $G_{\text{ct}} = 150 \cdot 550.7 = 82605.6 \text{ kg} = 82.605 \text{ T}$

B. Khối lượng thép của kết cấu nhịp:

* Khối lượng thép của dầm chủ:



Hình vẽ: Kích thước phân thép của dầm liên hợp.

Diện tích mặt cắt là:

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

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

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

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

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

* Khối lượng thép của dầm ngang:

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

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

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

Cách đều 3 m bố trí dầm ngang vào s-ôn tăng c-ờng. Vậy tổng khối l-ợng thép của dầm ngang là:

$$G_1 = 1.24 * 539 * 0.048 = 32.55 \text{ T.}$$

* Khối l-ợng thép của s-ôn đứng:

Toàn cầu có tất cả 1848 s-ôn đứng. (1 nhịp có $2 * 33 = 66$ s-ôn đứng). Tổng khối l-ợng thép của s-ôn đứng là:

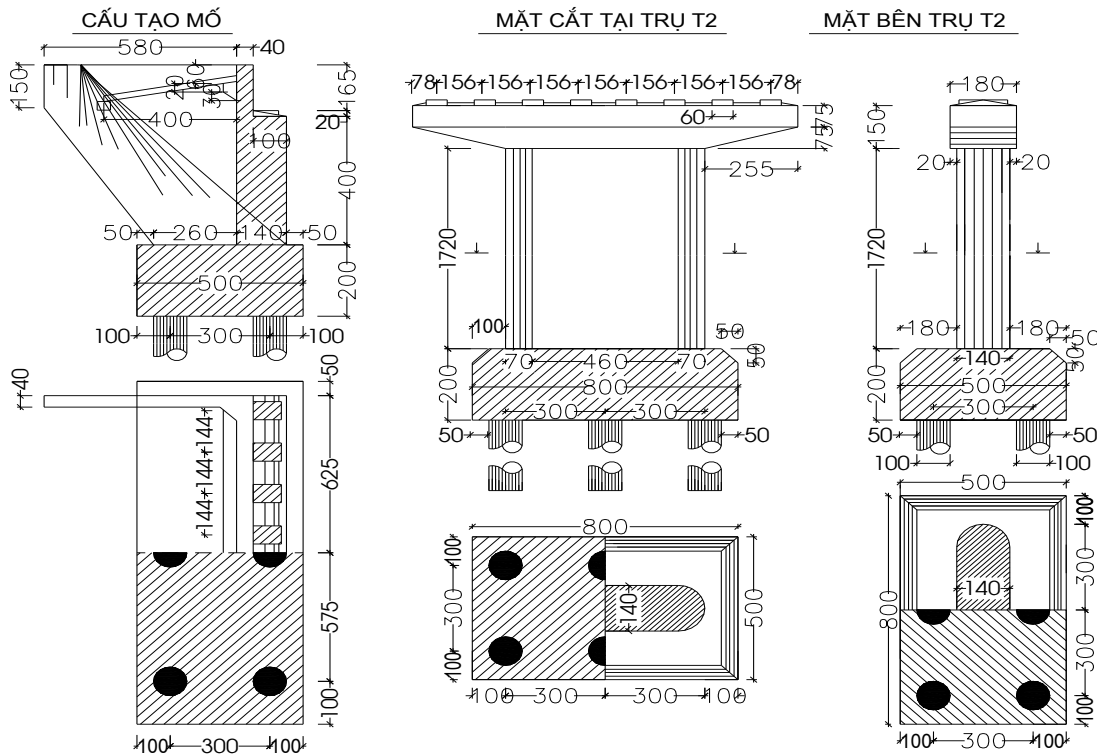
$$G_1 = 1848 * 0.0029 * 7.85 = 42.12 \text{ (T).}$$

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

* 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 6 trụ (T1, T2, T3, T4, T5, T6), đ-ợc thiết kế sơ bộ có chiều $T1=9.9\text{m}; T2=18.7\text{m}; T3=18.2\text{m}; T4=16.5\text{m}; T5=15.9\text{m}; T6=8.7\text{m}$



a. Thể tích và khối l-ợng mố:

Do mố M1 và M2 có kích th-ớc giống nhau. Do vậy ta chỉ cần tính khối l-ợng của một mố.

-Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2 * 5 * 13.5 = 135 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích t-ờng cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 5.95 + 1/2 * 3.2 * 4.45 + 1.5 * 3.2) * 0.4 = 18.0752 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 \cdot 1.73 + 4.0 \cdot 1.4) \cdot 12.5 = 79.15 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 135 + 18.07 + 79.15 = 232.23 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 \cdot 232.23 = 464.46 \text{ (m}^3\text{)}$$

=> Hàm lượng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80 \cdot 464.46 = 37160 \text{ kg} = 37.16 \text{ T}$$

a) Khối lượng bê tông trụ:

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

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75 \cdot 11.5 \cdot 2 + \left[\frac{6 + 12.5}{2} \right] \cdot 0.75 \cdot 2 = 32.63 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\text{Sơ bộ kích thước móng: } B \cdot A = 8 \cdot 5 - 0.5 \cdot 0.5 = 39.75 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

- Thể tích thân trụ: V_{Tr}

$$+ \text{Trụ T1} = 8.4$$

$$V_{Tr}^1 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 8.4 = 67 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T2} = 17.2 \text{ m}$$

$$V_{Tr}^2 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 17.2 = 137 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T3} = 16.7 \text{ m}$$

$$V_{Tr}^3 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 16.7 = 133 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$+ \text{Trụ T4} = 15 \text{ m}$$

$$V_{Tr}^4 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 15 = 119.6 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Trụ T5} = 14.4 \text{ m}$$

$$V_{Tr}^5 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 14.4 = 114.9 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Trụ T6} = 7.2 \text{ m}$$

$$V_{Tr}^6 = (4.6 \cdot 1.4 + 3.14 \cdot 0.7^2) \cdot 7.2 = 57.5 \text{ m}^3$$

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

$$V_{T1} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 67 + 32.625 = 179.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T2} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 137 + 32.625 = 249.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T3} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 133 + 32.625 = 245.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T4} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 119.6 + 32.625 = 231.7 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T5} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 114.9 + 32.625 = 227.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{T6} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 79.5 + 57.5 + 32.625 = 169.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ:

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5} + V_{T6}$$

$$= 179.2 + 249.2 + 245.1 + 231.7 + 227.1 + 169.6 = 1301.9 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khối lượng trụ: $G_{trụ} = 1.25 \cdot 1301.9 = 4068.5 \text{ T}$

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

Nên ta có: khối lượng cốt thép trong 6 trụ là

$$m_{th} = 629 \cdot 0.15 + 195.75 \cdot 0.1 + 477 \cdot 0.08 = 148.17 \text{ (T)}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu:

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

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với $P_n = C$ - ứng 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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \cdot 0.85 [0.85 \cdot 30 \cdot (785000 - 15700) + 240 \cdot 15700] = 16709.6 \cdot 10^3 \text{ (N)}$$

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

2.3. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

*. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

➤ Theo đất nền

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

$$Q_R = \phi Q_n = \phi_{qp} Q_p$$

Với $Q_p = q_p A_p$;

Trong đó:

- Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc
 q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)
 φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp}=0.5$ (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.

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

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

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

- K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên
 S_d : Khoảng cách các 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). $H_s = 1500$ mm.
 D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1200$ mm.

$$\Rightarrow d = 1 + 0,4 \frac{1}{1,2} = 1,33$$

$$\Rightarrow K_{sp} = \frac{(3 + \frac{400}{1000})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{6}{400}}} = 0,145$$

Vậy $q_p = 3 \times 26 \times 0,145 \times 1,33 = 15,0423$ Mpa = 1504.23T/m²

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1504.23 \times 0.5^2 \pi = 590.71 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

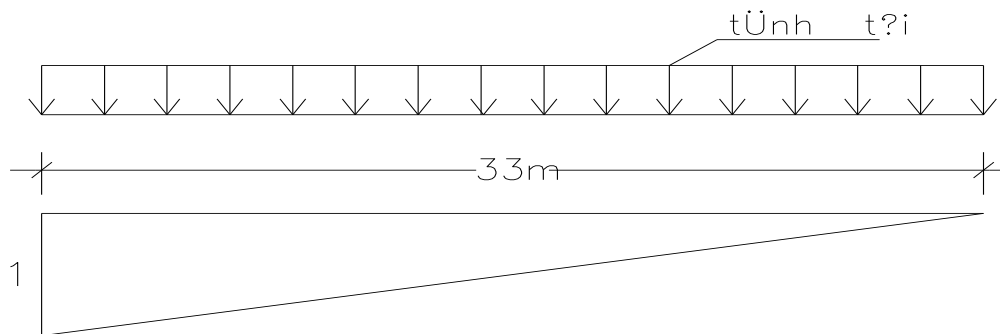
A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

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

3.1. Tính tải:

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

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

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

$$= 232.23 \times 2.5 + 0.5 \times 33 \times (1.692 \times 8 + 0.213 + 0.45 + 0.008 + 0.11) = 820.4 \text{ T}$$

$$DW = g_{lốp\ phủ} \times \omega = 0.45 \times 0.5 \times 33 = 7.43 \text{ T}$$

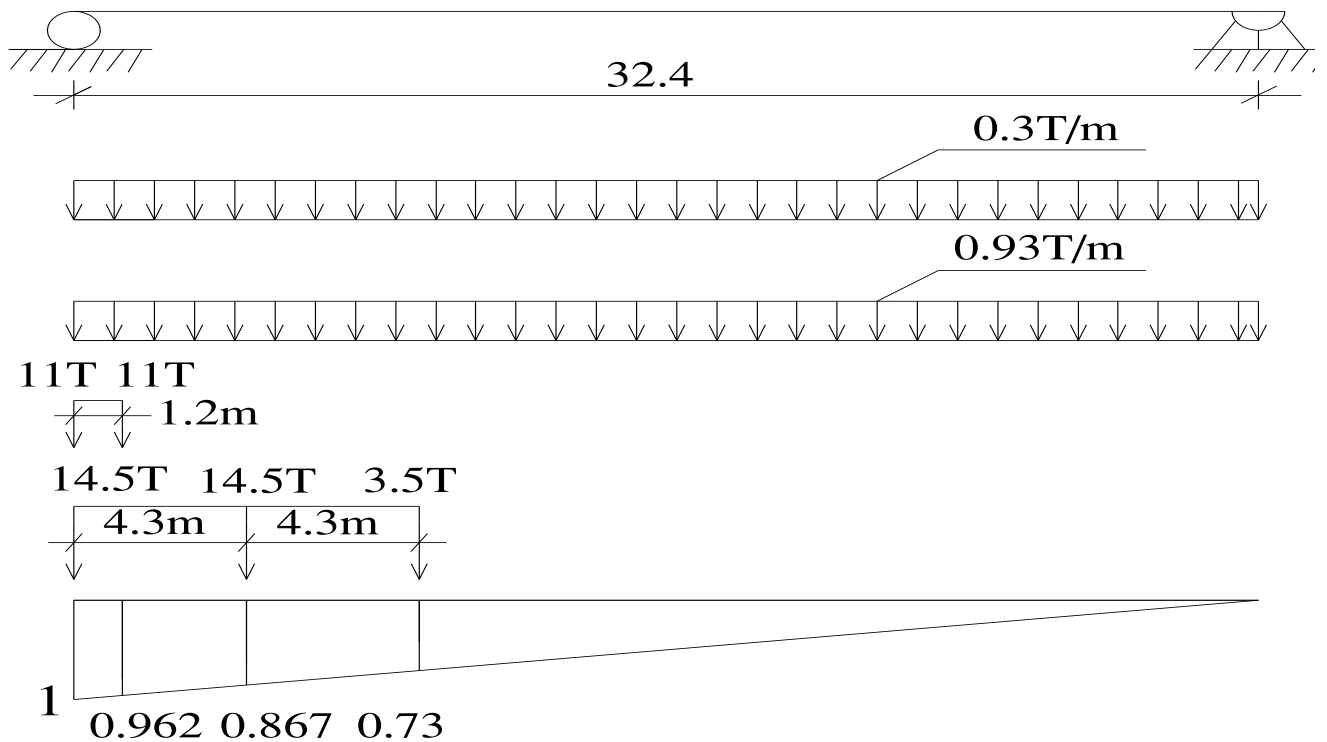
-Hoạt tải:

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 người)x0.9

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

- +Chiều dài nhịp tính toán: 32.4 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-ời đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng-ời} \cdot \omega$$

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

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

$$W_{làn} = 0.93T/m, P_{ng-ời} = 0.3 T/m$$

$$+LL_{xe tải} = 2*1.25*(14.5+14.5*0.867+3.5*0.73)+2*0.93*1*(0.5*32.4)=104.19 T$$

$$PL = 2*0.3*32.4*0.5=9.72 T$$

$$+ LL_{xe tải 2 trục} = 2*1*1.25*(11+11*0.962)+2*1*0.93*(0.5*32.4)=82.2 T$$

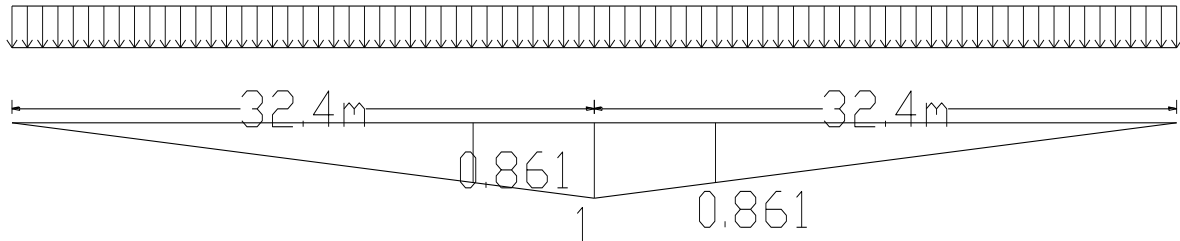
$$PL = 2*0.3*(32.4*0.5)=9.72 T$$

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)	820.4*1.25	7.245*1.5	104.19*1.75	9.72*1.75	1135.98

*.Xác định áp lực tác dụng tru:

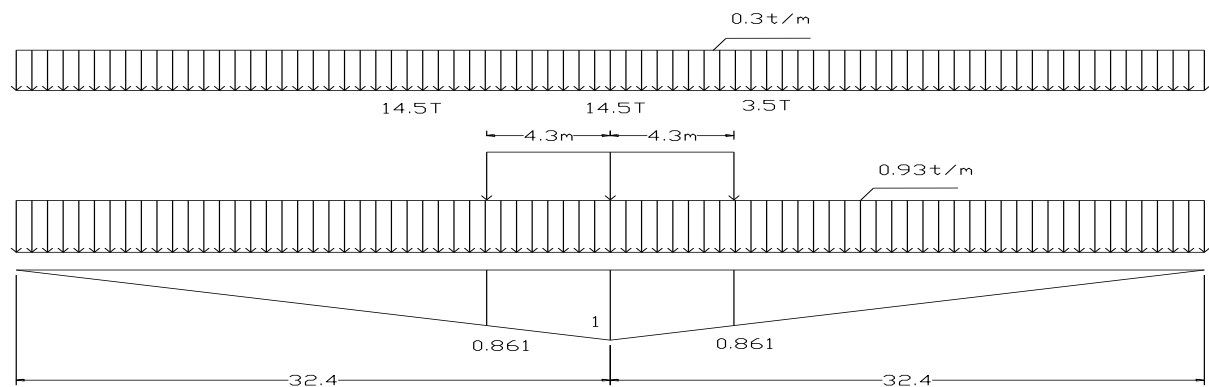


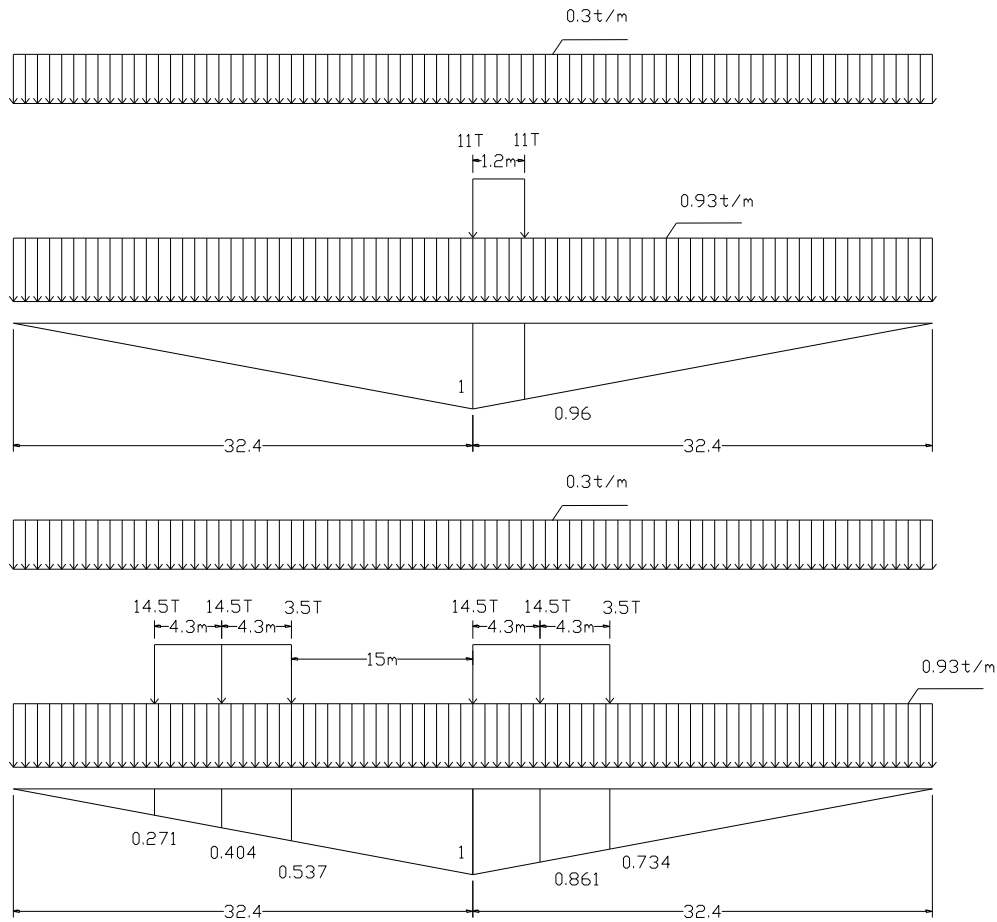
Hình 2-3 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên móng

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{\text{tru}} + (g_{\text{dám}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gờ chân}}) \times \omega \\
 &= (249.2 \times 2.5) + (1.692 \times 8 + 0.213 + 0.45 + 0.228 + 0.11) \times 33 \\
 &= 1102.7 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lópphủ}} \times \omega = 0.45 \times 33 = 14.85 \text{ T}$$

-Hoạt tải:





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

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

$$PL = 2P_{\text{ng- ời}} \cdot \omega$$

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- ờng

ω : diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

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

$W_{\text{làn}} = 0.93 \text{ T/m}$, $P_{\text{ng- ời}} = 0.3 \text{ T/m}$

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

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot (14.5 + 14.5 \cdot 0.861 + 3.5 \cdot 0.861) + 2 \cdot 1 \cdot 0.93 \cdot 32.4 = 135.655 \text{ T}$$

$$PL = 2 \cdot 0.3 \cdot 32.4 = 19.44 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot (11 + 11 \cdot 0.96) + 2 \cdot 1 \cdot 0.93 \cdot 32.4 = 114.16 \text{ T}$$

$$PL = 2 \cdot 0.3 \cdot 32.4 = 19.44 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xtải}}=2*1*1.25*(14.5+14.5*0.861+3.5*0.734+3.5*0.537+14.5*0.271+14.5*0.404+2*1*0.93*32.4=163.81 \text{ T}$$

$$PL=2*0.3*32.4=19.44 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ- ới đáy đài là

Nội lực	Tĩnh 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)	1102.7*1.25	14.85*1.5	163.21*1.75	19.44*1.75	1720.28

Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta xP/P_{\text{cọc}}$$

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	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	590.71	590.71	1720.28	1.5	3.09	6
Mố	M1	1670.9	590.71	590.71	1235.98	2	4.18	6

4. khối l- ợng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều cao đất đắp ở đầu mố là 5.9 m .Nh- vậy chiều dài đoạn đất đắp đ- ờng đầu cầu là: $L_{\text{đầu}}= 5.8+5.2= 10\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_d = 2*(F_{\text{Tb}} * L_{\text{đầu cầu}})*k = 2*(5.9*11.5* 10)*1.2= 1628 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k= 1.2$

5. Khối l- ợng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 7 nhịp 33 (m), do đó có 8 vị trí đặt khe co giãn đ- ợc làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $8*12.5=100(\text{m})$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phân nhịp đơn giản đ- ợc bố trí theo thiết kế, nh- vậy mỗi dầm cần có 2 gối. Toàn cầu có $2*8*7 = 112$ (cái).

c) Đèn chiếu sáng

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

d) Ống thoát n-ớc

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

III. Khối lượng bản quá độ hai đầu cầu .

-Kích thước bản quá độ là $4*8*0.2$

$$V_{bqd} = 4*8*0.2 *2 = 12.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

IV. Dự kiến phương án thi công:

3.1.Thi công móng:

B-ớc 1:

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

B-ớc 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

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

B-ớc 3

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

B-ớc 4

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

B-ớc 5

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

B-ớc 6

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

3.2. Thi công trụ cầu:

B-ớc 1:

- Dùng phao chở nổi dẫn ra đến vị trí thi công trụ bằng các máy chuyên dụng.
 - Phao chở nổi có đối trọng để đảm bảo an toàn thi công.
 - B- ớc 2: Đối với móng cọc khoan nhồi
 - Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dụng máy khoan
 - Tiến hành khoan cọc đến cao độ thiết kế.
 - Vệ sinh lỗ khoan, hạ lồng thép, đổ bê tông theo phương pháp ‘ÔRTĐ’
- trong
- n- ớc
- 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:
- Cố định phao trở nổi
 - Đóng vòng vây cọc ván thép
- B- ớc 4
- Đổ bê tông bịt đáy theo phương pháp vữa dâng
 - Hút n- ớc ra khỏi hố móng
 - Xối hút vệ sinh đáy hố móng
 - Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bệ trụ
 - Sau khi bê tông trụ đủ cường độ cho phép lắp dựng ván khuôn cốt thép đổ bê tông thân trụ
 - Hoàn thiện trụ, tháo dỡ đà giáo ván khuôn, dùng búa rung nhỏ cọc ván thép tháo dỡ hệ thống khung vây cọc định vị

3.3.Thi công kết cấu nhịp:

-Thi công phần kết cấu nhịp:

- + Các cấu kiện lắp ghép bao gồm: các đoạn dầm chủ, các chi tiết mối nối, hệ liên kết ngang...đ- ợc chế tạo ở trong nhà máy. Các vấu neo cũng hàn tr- ớc vào dầm chủ.
 - + Lắp ráp các đốt dầm thép, hệ liên kết ngang trên bãi lắp ở đầu cầu. Nối các nhịp thành hệ liên tục.
 - + Lao dầm bằng phương pháp kéo dọc bằng tời và cáp.
 - + Lắp ván khuôn và cốt thép bản mặt cầu.
 - + Đổ bê tông bản mặt cầu, vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông.
 - + Làm lớp mặt cầu, ống thoát n- ớc, lắp đặt lan can và hoàn thiện.
- Dự kiến thời gian thi công: 2 năm

TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CẦU PHƯƠNG ÁN II

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ		A+B+C+D	99,615,460,666
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AI_{II}	81,920,609,100
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	74,473,281,000
I	Kết cấu phần trên	đ			50,729,275,000
1	bê tông dầm liên hợp	m ³	550.7	25,000,000	13,767,500,000
2	Cốt thép dầm liên hợp	T	72.053	20,000,000	1,441,060,000
3	thép dầm liên hợp	T	764.35	35,000,000	26,752,250,000
4	thép dầm ngang	T	32.5	40,000,000	1,300,000,000
5	thép sòn gia công	T	42.12	40,000,000	1,684,800,000
6	bê tông lan can	m ³	116	2,000,000	232,000,000
7	cốt thép lan can	T	17.4	25,000,000	435,000,000
8	gỗ cầu	Cái	112	12,000,000	1,344,000,000
9	khe co giãn	m	100	7,000,000	700,000,000
10	lớp phủ mặt cầu	m ³	492.23	5,500,000	2,707,265,000
11	ống thoát nước pvc	cái	44	350,000	15,400,000
12	điện chiếu sáng	cột	10	35,000,000	350,000,000
II	Kết cấu phần dới				23,544,520,000
1	Cọc khoan nhồi	m	1222	7,000,000	8,554,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m ³	1766.36	5,000,000	8,831,800,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	185.33	20,000,000	3,706,600,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	II₁...II₃	2,452,120,000
III	Đòng hai đầu cầu				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	1628	62,000	100,936,000
2	Móng + mặt đòng	m ²	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m ³	100	560,000	56,000,000
AI_{II}	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	7,447,328,100
1	San lấp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
3	Chuyển quần,máy,ĐBGT,lán				
B	Chi phí khác	%	10	A	8,192,060,910
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	Trượt giá	%	5	A	4,096,030,455
D	Dự phòng	%	6	A+B	5,406,760,201
	Chỉ tiêu $1m^2$ cầu				34,350,159

II.2.2.2. Ph-ong án cầu dàn thép

- Sơ đồ kết cấu: 5 x 66m. Tổng chiều dài cầu tính đến đuôi 2 mố là 339.8m

- 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 7.5m nên ta chọn khoảng cách hai tim dàn chủ là 8.5m.

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

$$h = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhpp} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) 58 = (8.28 - 5.8)m \text{ và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

+ Chiều cao tĩnh không trong cầu : $H = 4.5 \text{ m}$

+ Chiều cao dầm ngang: $h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B = (1.7 - 1.0)m \Rightarrow$ chọn $h_{dng} = 1.2 \text{ m}$

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

+ Chiều cao cổng cầu: $h_{cc} = (0.15 \div 0.3)B = 1.65 - 1.3m$. Chọn $h_{cc} = 1.7m$

Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4.5 + 1.2 + 0.2 + 1.7 = 7.6 \text{ m}$

Với nhịp 58m ta chia thành 10 khoang giàn, chiều dài mỗi khoang $d = 5.8m$

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

$\alpha = 45^\circ - 60^\circ$, hợp lý nhất $\alpha = 50^\circ - 55^\circ$. Chọn $h = 8.5 \text{ m} \Rightarrow \alpha = 54^\circ$ hợp lý.

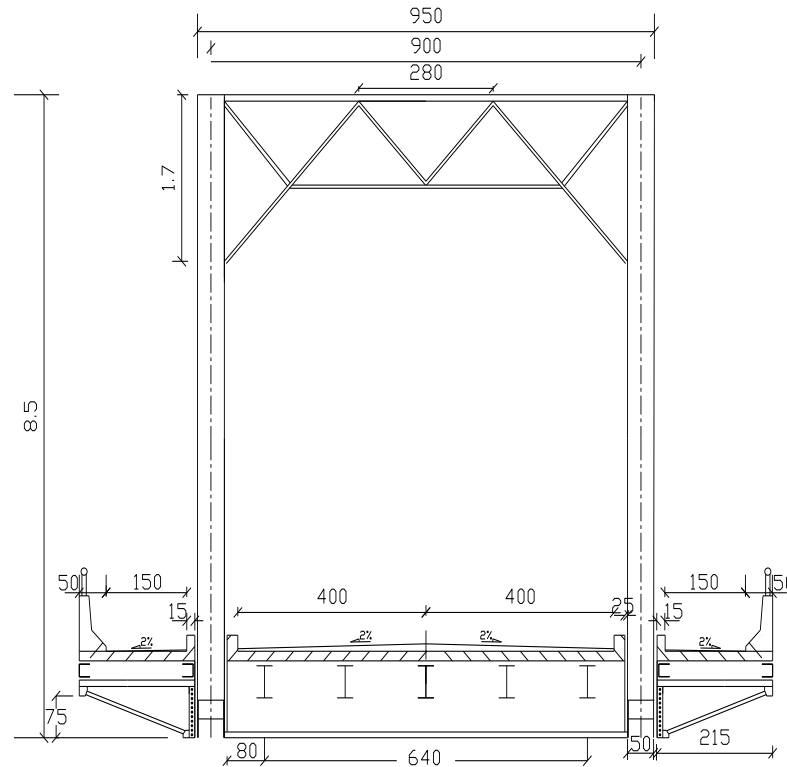
- Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

- Chọn 5 dầm dọc đặt cách nhau 1.6m. Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh nghiệm :

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) d = 0.58 - 0.38m \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 0.5m$$

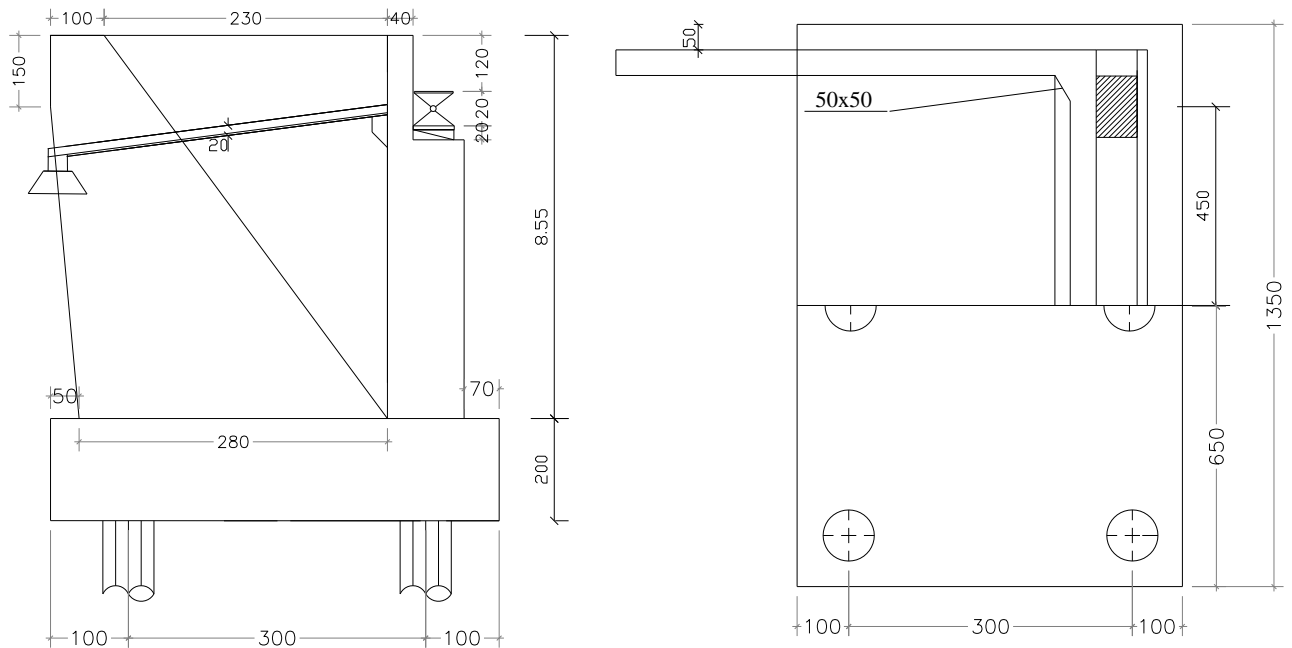
- Bản xe chạy kê tự do lên dầm dọc.

- Đường ng-ời đi bố trí ở bên ngoài dàn 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 n-ớc : 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 đ-ờng kính 200cm cách nhau theo ph-ơng ngang cầu là 7m
 - Phần d-ới là trụ đặc chiều d-ây 2.5 m, vo tròn với bán kính 1.25 m ở hai bên trụ.
 - Bệ móng cao 2.m, rộng 13 m theo ph-ơng ngang cầu, 5 m theo ph-ơng dọc cầu và đặt d-ới lớp đất phủ (dự đoán là đ-ờng xói chung)
 - Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp cát pha sét, chiều dài cọc là 35m.
- Cấu tạo mố:
 - Dạng mố có t-ờng cánh ng-ợc bê tông cốt thép
 - Bệ móng mố dày 2m, rộng 5m, dài 13 m đ-ợc đặt d-ới lớp đất phủ
 - Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp cát đa vôi, chiều dài cọc là 30.5m



III.2 Phân tích cầu giàn thép

III.2.1 Sơ bộ khối lượng công tác

III.2.1.1 Hoạt tải HL93 và ng-ời

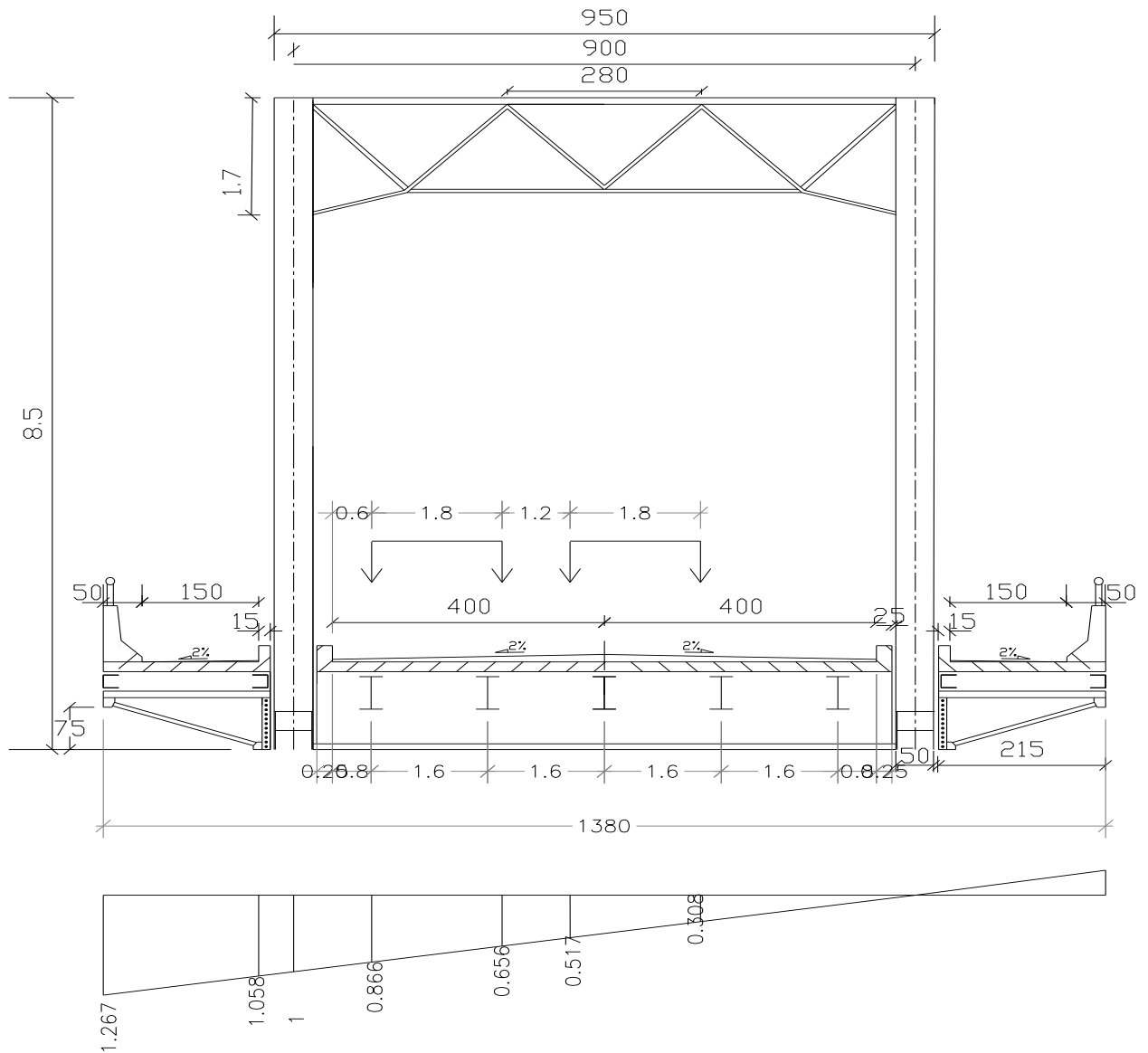
Tải trọng t-ong đ-ong của tất cả các loại hoạt tải bao gồm ô tô HL93 và ng-ời đ-ợc tính theo công thức:

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

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} , mg_{lan} , mg_{ng} : hệ số phân phối ngang của xe tải, làn và ng-ời đi bộ
- q_{HL93} , q_{lan} , q_{ng} : tải trọng t-ong đ-ong của ô tô, làn và ng-ời.

• **Tính hệ số phân phối ngang:**



+ Tính hệ số phân phối ngang của xe tải:

$$mg_{tr} = 0.5 \sum y_i = 0.5 \times (0.866 + 0.656 + 0.517 + 0.308) = 1.1735$$

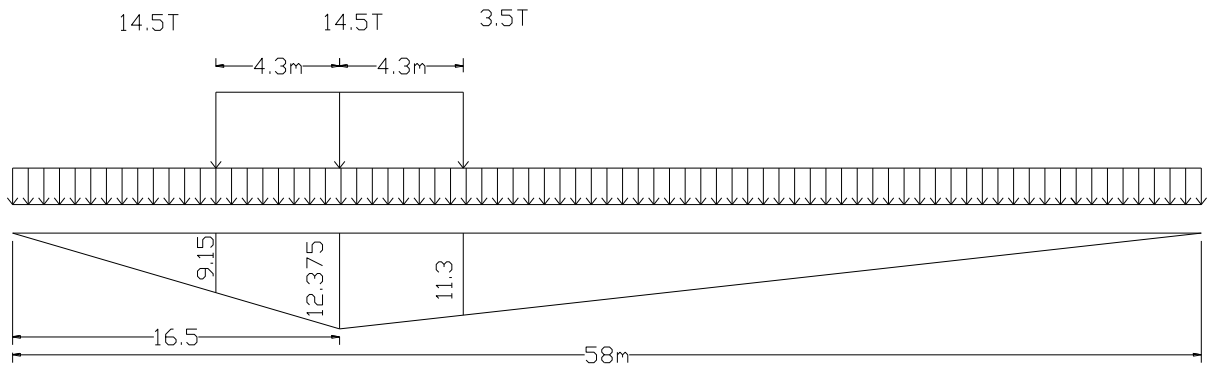
+ Tính hệ số phân phối ngang của tải trọng làn:

$$mg_{làn} = mg_{tr} = 1.1735$$

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

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

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



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

Vậy
$$q_{tr} = \frac{14.5(y_1 + y_2) + 3.5y_3}{\omega} = \frac{14.5(2.375 + 11.3) + 3.5 \times 9.15}{478.5} = 0.919$$

Thay vào công thức k_0 ta có:

$$k_0 = 1 \left(1 + \frac{25}{100} \right) 0.919 \times 1.1735 + 1 \times 1.1735 \times 0.93 + 1.2 \times 1.744 \times 0.45 = 3.381$$

T/m

III.2.1.2 Tính tải g_1 và g_2

- Vật liệu: Thép hợp kim thấp 10Г2СД (bề dày d- ới 32mm).
- Cường độ tính toán khi chịu lực dọc $R_0 = 2700 \text{ Kg/cm}^2$.
- Cường độ tính toán khi chịu uốn $R_u = 2800 \text{ Kg/cm}^2$.
- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu (gồm 5 lớp: Bê tông alpha: 5cm; Lớp bảo vệ: 4cm; Lớp phòng nước: 1cm; Đệm xi măng: 1cm; Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 - 12 cm) trên 1m^2 của kết cấu mặt đường và phân bố hành lấy sơ bộ như sau: $g = 0.35 \text{ T/m}^2 \Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 10.5 = 3.675 \text{ T/m}$
- Trọng lượng bản BTCT mặt cầu: $g_{mc} = 2.5 \times (0.2 \times 7.5 + 0.2 \times 3) = 5.25 \text{ T/m}$.
Trong đó thể tích của 1m dọc cầu của bản có thể tích là: $V_{bmc} = 2.1 \text{ m}^3/\text{m}$
- Trọng lượng 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 lượng hệ dầm mặt cầu trên 1m^2 mặt bằng giữa hai tim giàn (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là $0.1 \text{ T/m}^2 \Rightarrow g_{dmc} = 0.1 \times 9.1 = 0.91 \text{ T/m}$.
- Trọng lượng của lan can lấy sơ bộ: $g_{lc} = 0.11 \text{ T/m}$.
- Trọng lượng 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 58 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 lượng riêng của thép = 7.85 T/m^3 .

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

+ a, b : đặc trưng trọng lượng tùy theo các loại kết cấu nhịp khác nhau.

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

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

+ k_0 : tải trọng tổng cộng của tất cả các loại hoạt tải (ô tô HL93 và người).

$$k_0 = 3.017 \text{ T/m}$$

Vậy ta có trọng lượng của giàn là:

$$g_d = \frac{1.75 \times 3.5 \times 3.381 + 3.5 \left[1.25 \left(1.25 + 0.94 + 0.91 + 0.11 \right) + 1.5 \times 3.675 \right]}{\frac{19000}{7.85} - 1.25 + 0.12} \times 3.5 \times 58 = 1.62 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 1.62 = 0.162 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng của 1 giàn chính là:

$$G_d = g_d + g_{lk} = 1.62 + 0.162 = 1.782 \text{ T/m}$$

III.2.2 Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu

III.2.2.1 Móng móng M_0

III.2.2.1.1 Khối lượng móng cầu:

- Thể tích tầng cánh:

Chiều dày tầng cánh : $d = 0.4 \text{ m}$

$$V_{tc} = 2 \times 0.4 \times (1.5 \times 3.3 + 0.5 \times 0.5 \times 7.05 + 2.8 \times 7.05) = 21.16 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân móng:

$$V_{th} = 1 \times 6.95 + 1.6 \times 0.4 \times 12 = 91.08 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ móng:

$$V_b = 2 \times 13 \times 5 = 130 \text{ m}^3$$

- Thể tích đá tảng:

$$V_{dt} = 0.2 \times 0.5 \times 0.6 = 0.06 \text{ m}^3$$

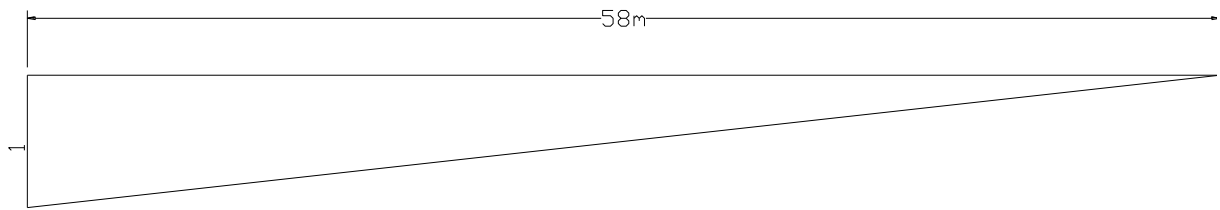
=> Khối lượng 01 móng cầu:

$$V_{m\ddot{o}} = 242.24 \text{ m}^3$$

$$G_{m\ddot{o}} = 242.24 \times 2.5 = 605.6 \text{ T}$$

III.2.2.1.2 Xác định tải trọng tác dụng lên móng:

- Tải trọng ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng:



- Tính tải:

$$DC = P_{m\acute{o}} + (2 \times g_{gian} + g_{bmc} + g_{lan\ can} + g_{d\acute{e}\ mc} + g_{g\grave{o}\ ch\grave{a}n}) \times \omega$$

$$= 605.6 + (2 \times 1.785 + 5.25 + 0.11 + 0.91 + 0.94) \times 0.5 \times 58 = 918.04 \text{ T}$$

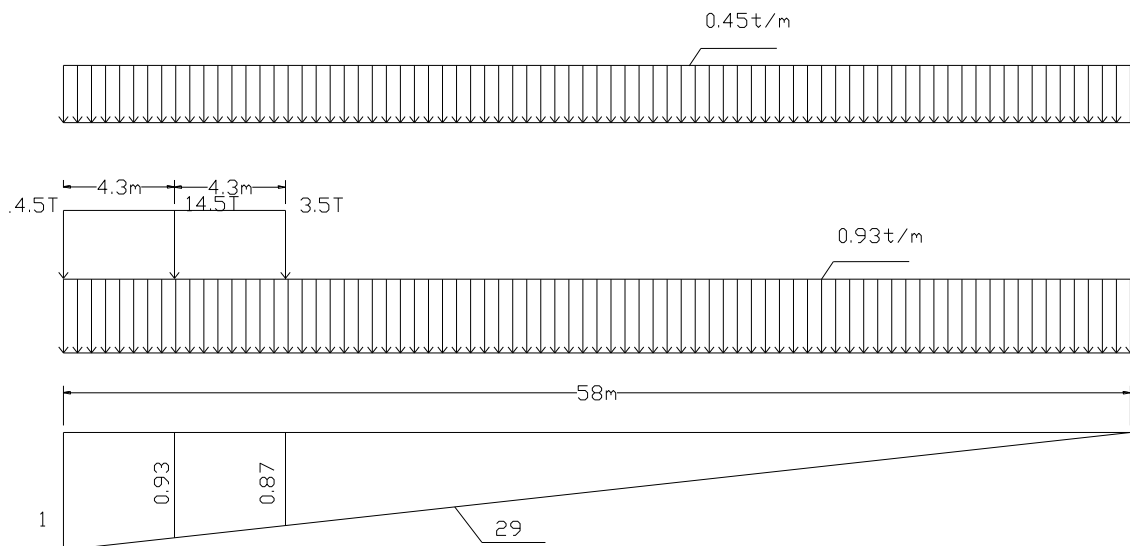
$$DW = g_{l\acute{o}pph\grave{u}} \times \omega = 3.675 \times 0.5 \times 58 = 106.575 \text{ T}$$

- 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)

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



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

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

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

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 $(1+IM/100)=1$

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

ω : diện tích đ- òng ảnh h- òng

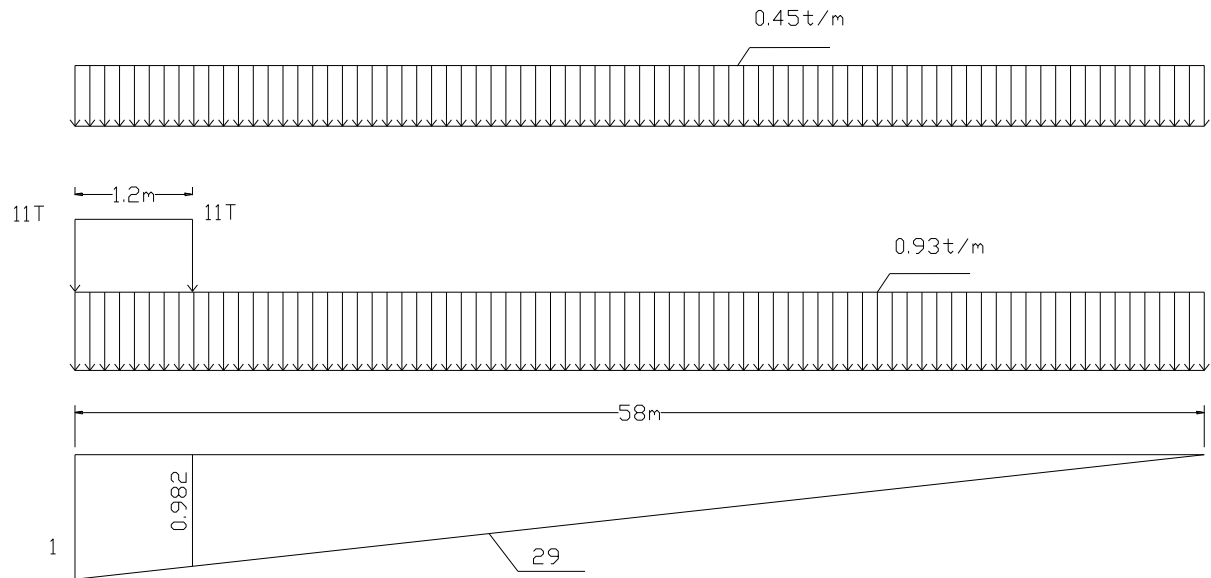
$W_{\text{lần}}, P_{\text{ng-ời}}$: tải trọng làn và tải trọng ng-ời

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

$$LL_{\text{xe tải+làn}}=2*1*1*(14.5*1+14.5*0.93+3.5*0.87)+2*1*0.93*29=123.98 \text{ T}$$

$$PL=2*0.45*29= 26.1 \text{ T}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{\text{xe tải 2 trục+làn}}=2*1*1*(11*1+11*0.982)+2*1*0.93*29=104.984 \text{ T}$$

$$PL=2*0.45*29=26.1 \text{ T}$$

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)	918.04*1.25	106.575*1.5	123.98*1.75	26.1*1.75	C- òng độ I 1570.08

III.2.2.1.3 Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c- òng độ đất nền:

➤ Theo đất nền

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 $\varphi_{qp}=0.5$ (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.

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

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

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

- K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên
 S_d : Khoảng cách các 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). $H_s = 1500$ mm.
 D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1200$ mm.

$$\Rightarrow d = 1 + 0,4 \frac{1}{1,2} = 1,33$$

$$\Rightarrow K_{sp} = \frac{(3 + \frac{400}{1000})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{6}{400}}} = 0,145$$

Vậy $q_p = 3 \times 26 \times 0,145 \times 1,33 = 15,0423$ Mpa = 1504.23 T/m²

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1504.23 \times 0.5^2 \pi = 590.71 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

III.2.2.1.4 Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

Xác định số lượng cọc trong móng:

. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
 - m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
 - m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
 - F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = \pi R^2 = \pi \cdot 0.5^2 = 0.785 \text{ m}^2$
 - R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
 - R_a : Cường độ của thép chịu lực
 - F_a : Diện tích cốt thép chịu lực
- $$\Rightarrow P_{VL}^c = 0.85 \times 0.7 \times [3000 \times 0.785 + 0.0157 \times 2400] = 1625 \text{ T}$$

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

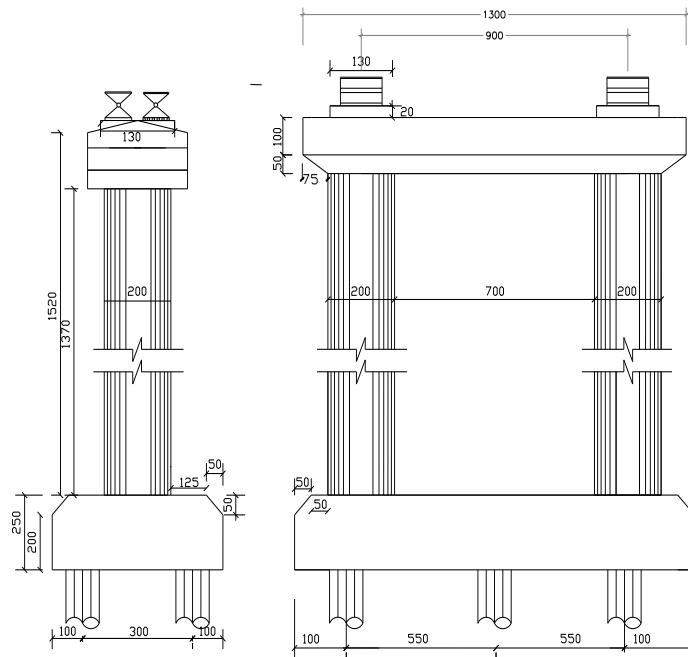
Công thức tính toán:

$$n = 2 \times \frac{P_m}{N_c} = 2 \times \frac{1570.08}{590.71} = 5.3 \text{ cọc}$$

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

III.2.2.2 Móng trụ cầu:

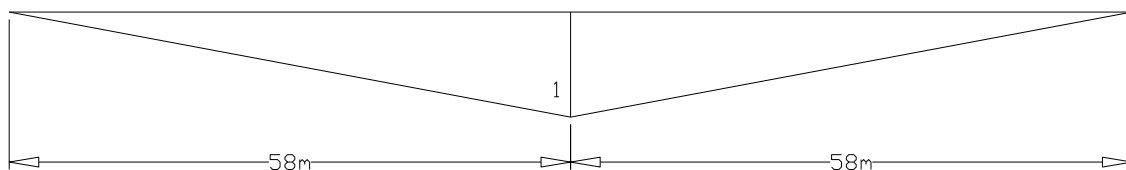
III.2.2.2.1 Khối lượng trụ cầu:



- Thể tích đỉnh trụ: $V_d = 1 \cdot 1.3 \cdot 3 + 0.5 \cdot 1.3 \cdot 3 - 2 \cdot (0.5 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1.3) = 55.25 \text{ m}^3$
- Thể tích thân trụ trên: $V_{\text{th}} = 2 \cdot 3.14 \cdot 13.7 = 86.03 \text{ m}^3$
- Thể tích bệ trụ: $V_{\text{bệ}} = 2 \cdot 5 \cdot 1.3 - 0.5 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1.3 = 128.4 \text{ m}^3$
- Thể tích đá tảng: $V_{\text{dt}} = 0.2 \times 0.5 \times 0.6 = 0.06 \text{ m}^3$
- Tổng thể tích trụ: $V_{\text{trụ}} = 55.25 + 86.03 + 128.4 = 269.655 \text{ m}^3$
- Khối lượng trụ: $G_{\text{trụ}} = 269.655 \cdot 2.5 = 674.13 \text{ T}$

III.2.2.2.2 Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:

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



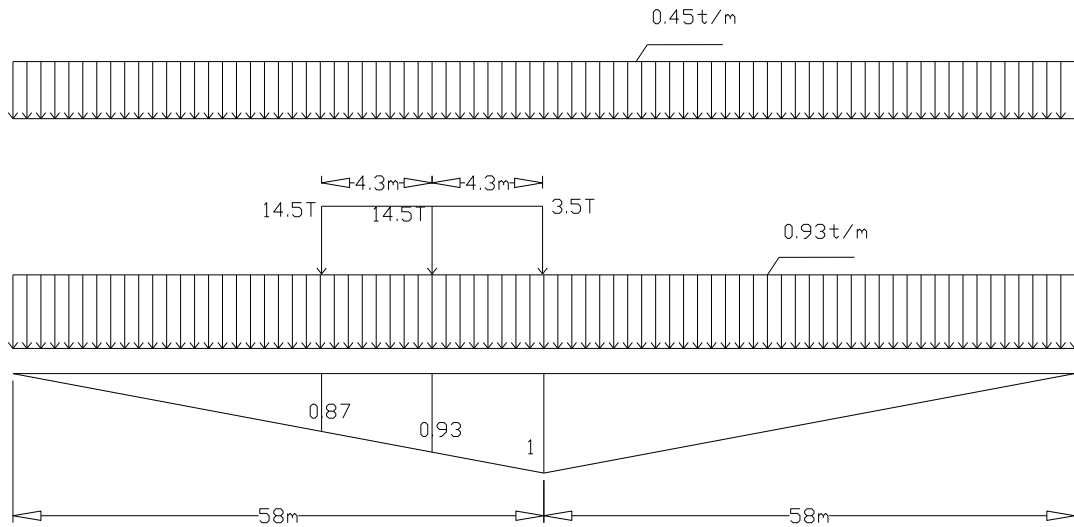
- Tính tải:

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{\text{mổ}} + (2xg_{\text{gian}} + g_{\text{bmc}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{dệ mc}} + g_{\text{gờ chân}}) \times \omega \\
 &= 674.13 + 2x(2x1.782 + 5.25 + 0.11 + 0.91 + 0.94) \times 0.5 \times 116 = 1924.45 \text{ T} \\
 DW &= g_{\text{lốp phũ}} \times \omega = 2 \times 3.675 \times 0.5 \times 116 = 426.3 \text{ T}
 \end{aligned}$$

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

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

ω : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

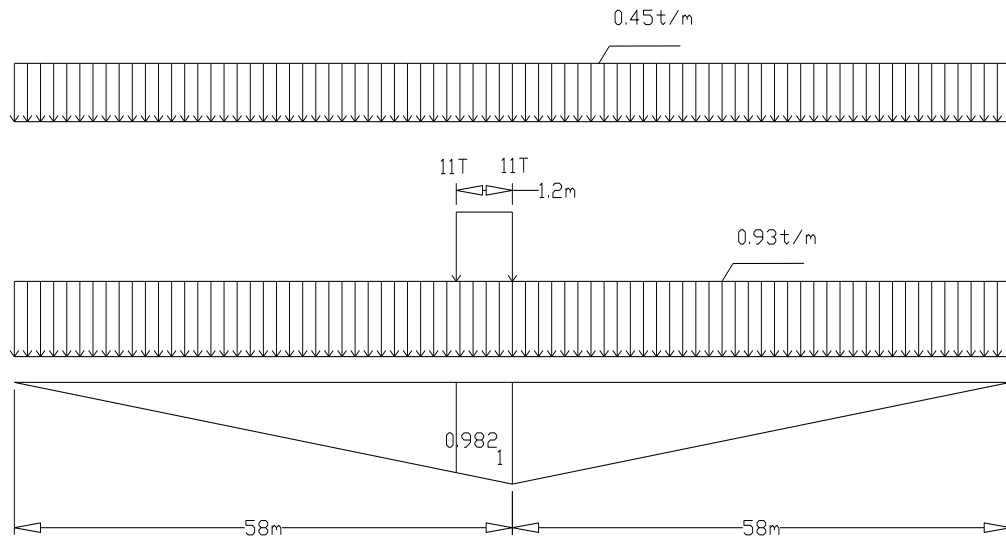
W_{lan} , $P_{ng-ời}$: tải trọng làn và tải trọng ng-ời

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

$$LL_{\text{xe tải+làn}} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.93 + 3.5 \times 0.87) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58 = 169.84 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 58 = 52.2 \text{ T}$$

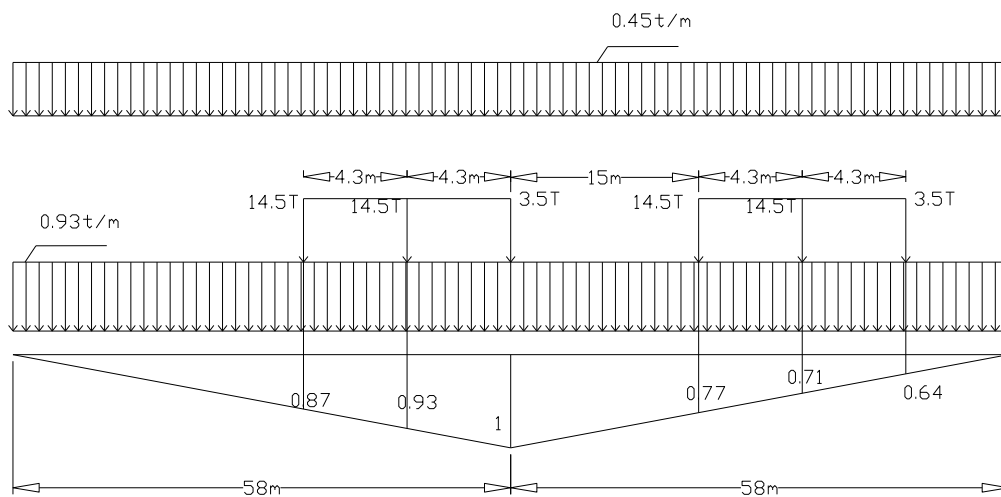
• Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL_{\text{xe tải 2 trục+làn}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.982) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58 = 166.364 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 58 = 59.4 \text{ T}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_3



$$LL = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.93 + 3.5 \times 0.87 + 14.5 \times 0.71 + 14.5 \times 0.64 + 3.5 \times 0.77) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58 = 214.48 \text{ T}$$

$$LL_{A_3} = 0.9 \times LL = 0.9 \times 229.36 = 206.424 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 58 = 59.4 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Vậy toàn bộ hoạt tải và tĩnh tải tính toán tác dụng lên bề mặt 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- ứng độ I

P(T)	1924.45	426.3	214.48	52.2	3511.70

III.2.2.2.3 Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c-ờng độ đất nền:

➤ Theo đất nền

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 $\varphi_{qp} = 0.5$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm²)

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.

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

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

q_u : C-ờng độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 26$ 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). $H_s = 1500$ mm.

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

$$\Rightarrow d = 1 + 0.4 \frac{1}{1.2} = 1.33$$

$$\Rightarrow K_{SP} = \frac{(3 + \frac{400}{1000})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{6}{400}}} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0.145 \times 1.33 = 15.0423 \text{ Mpa} = 1504.23 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1504.23 \times 0.5^2 \pi = 590.71 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

III.2.2.2.4 Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
 - m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0.85$
 - m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0.7$
 - F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = \pi R^2 = \pi \cdot 0.5^2 = 0.785 \text{ m}^2$
 - R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
 - R_a : Cường độ của thép chịu lực
 - F_a : Diện tích cốt thép chịu lực
- $$\Rightarrow P_{VL}^c = 0.85 \times 0.7 \times [3000 \times 0.785 + 0.0157 \times 2400] = 1625 \text{ T}$$

III.2.2.2.5 Xác định số l-ợng cọc trong mố:

Công thức tính toán:

$$n = 1.5 \times \frac{P_m}{N_c} = 1.5 \times \frac{3511.7}{590.7} = 5.4 \text{ cọc}$$

Vậy ta chọn số l-ợng cọc trong một mố là 8 cọc (1.5 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc)

III.2.2.3 Lập tổng mức đầu t-

Bảng thông kê vật liệu ph-ơng án cầu giàn thép

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		187,102,274,385
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			64,518,026
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AI		95,949,884,300
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		83,434,682,000
I	Kết cấu phần trên	đ			64,224,810,000
1	Khối lượng bê tông thép dầm	m ³	651	8,000,000	5,208,000,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	116.25	1,300,000	151,125,000
3	Thép làm lan can	m ³	34.1	20,000,000	682,000,000
4	Bê tông gờ chắn	m ³	116.56	8,000,000	932,480,000
5	Cốt thép gờ chắn	T	8.159	20,000,000	163,180,000
6	Khối lượng thép dầm	T	1386.94	40,000,000	55,477,600,000
6	Gối dầm thép	Bộ	3	250,000,000	750,000,000
8	Khe co giãn	khe	5	18,000,000	90,000,000
9	Lớp phòng nớc	m ²	3255	175,000	569,625,000
10	ống thoát nớc	ống	32	150,000	4,800,000
11	Đèn chiếu sáng	Cột	14	14,000,000	196,000,000
II	Kết cấu phần dới	đ			18,876,272,000
1	Bê tông mố	m ³	484.48	5,000,000	2,422,400,000
2	Bê tông trụ	m ³	808.96	5,000,000	4,044,800,000
3	Cốt thép mố	T	27.407	20,000,000	548,140,000
4	Cốt thép trụ	T	116.897	20,000,000	2,337,940,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1m	m	1160	7,000,000	8,120,000,000

6	Công trình phụ trợ	%	15	(1+2+3+4)	1,402,992,000
III	Đờng hai đầu cầu				333,600,000
1	Đắp đất	m ³	1800	62,000	111,600,000
2	Móng + mặt đờng	m ²	600	370,000	222,000,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	12,515,202,300
B	Chi phí khác	%	10	A	9,594,988,430
C	Trượt giá	%	3	A	28,784,965,290
D	Dự phòng	%	5	A+B	52,772,436,365

PHẦN II

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

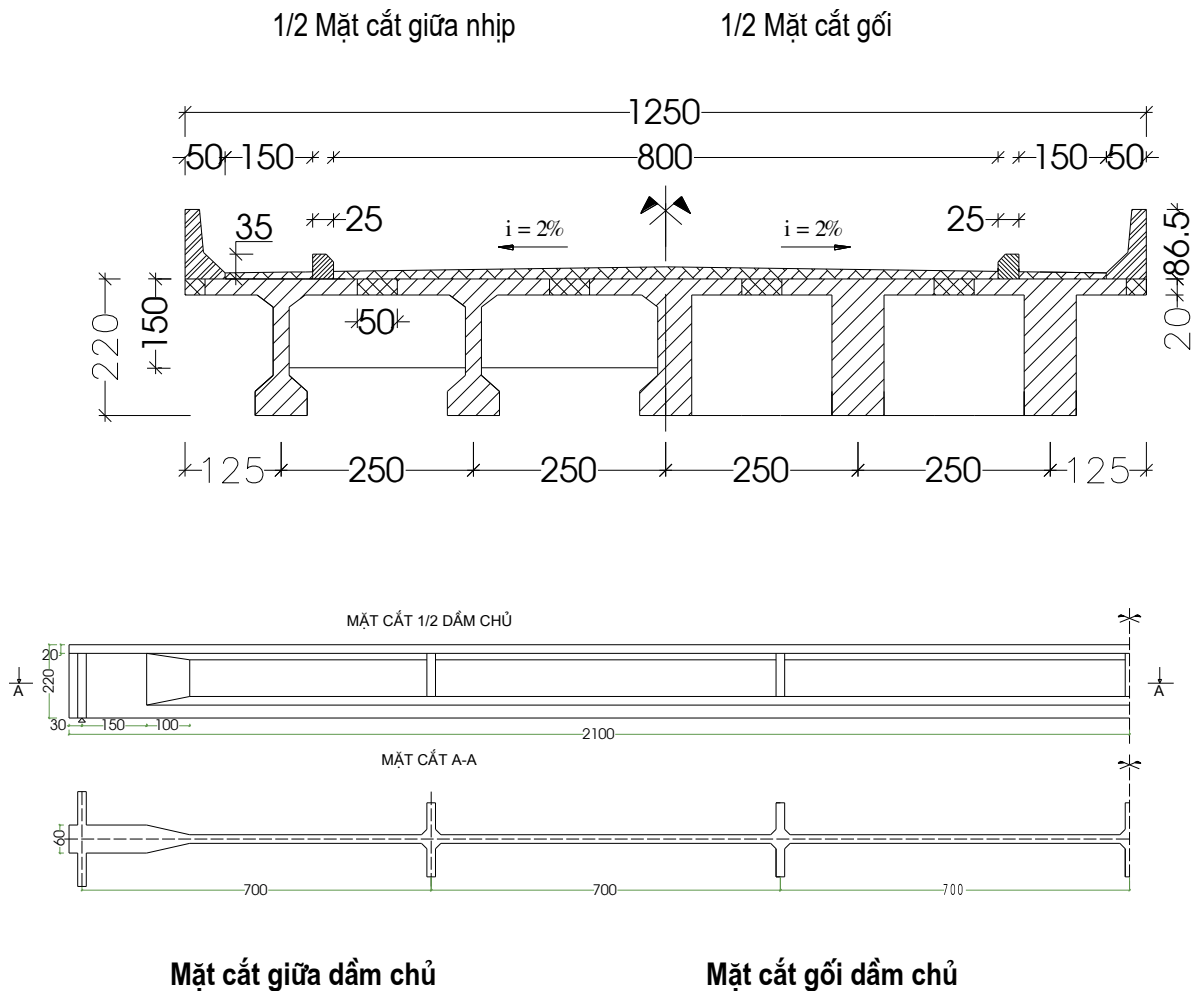
CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

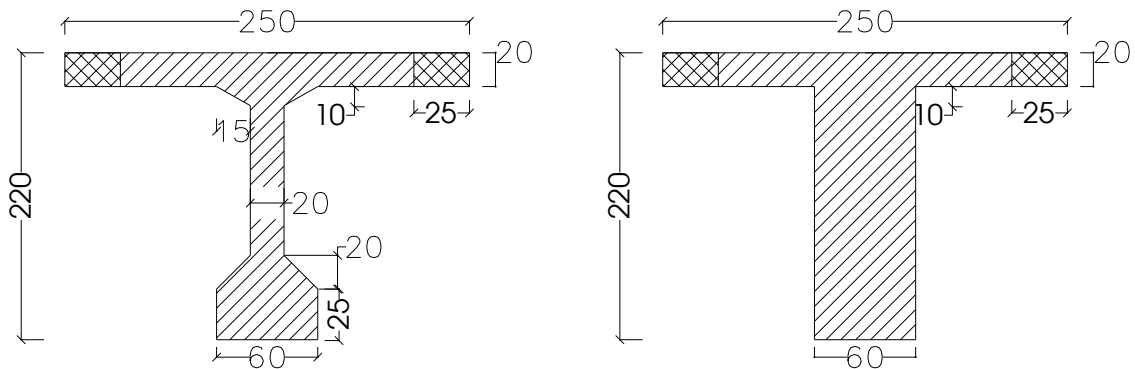
- +Chiều dài dầm: 42 m
- +Khổ cầu: $B = 8.0 + 2 \times 1.5$ m
- +Tải trọng: đoàn xe HL93, ng-ời đi bộ: 300kg/m^2
- +Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.
- +Tiêu chuẩn thiết kế đ-ường ô tô TCVN4054-05.

Vật liệu :

- +C-ờng độ bê tông 28 ngày tuổi $f_c' = 50\text{MPa}$.
- +C-ờng độ thép th-ờng $F_y = 400\text{MPa}$.

MẶT CẮT NGANG CẦU





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

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

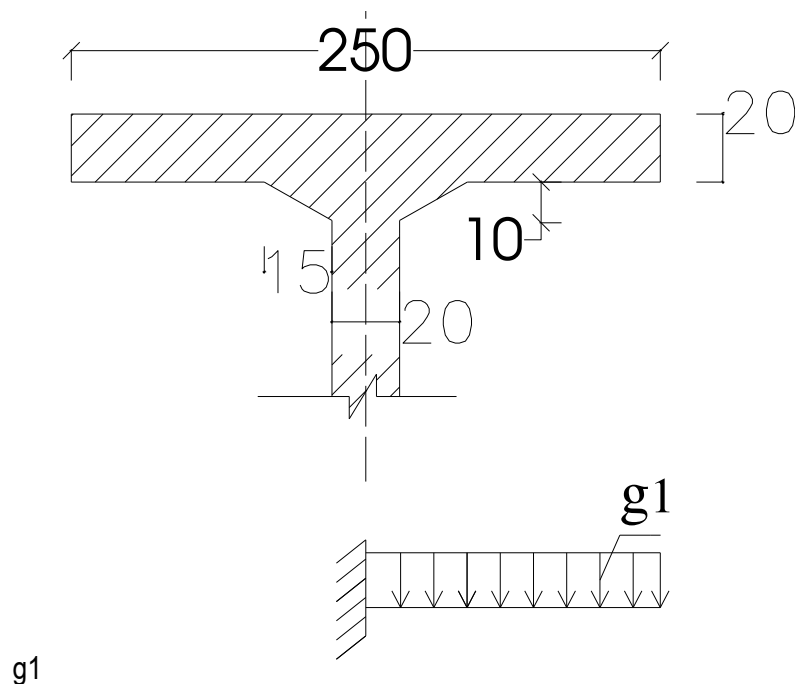
II. Xác định nội lực bản mặt cầu .

• **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 công son ngàm ở s- ờn dầm

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



+ Trọng lượng bản thân bản:

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

+ Momen tại gối:
$$M_o = g_1 \cdot \frac{\left(\frac{S}{2}\right)^2}{2} = 4,8 \times 10^{-3} \cdot \frac{\left(\frac{2500}{2}\right)^2}{2} = 3174 \text{ (N.mm)}$$

* Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản đ-ợc nối bằng mối nối - ốt, đổ trực tiếp với dầm ngang. Để tính nội lực ở giai đoạn này, phải tính tải trọng tác dụng lên bản:

1.Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

* Tổng chiều dài một dầm là 42m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối. Nh- vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 41.2m.

* Đối với dầm giữa :

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

+ 1/4 chiều dài nhịp = 41000/4 = 10250 mm

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

$$= 12 \times 200 + \max \left\{ \frac{2500/2}{200} \right\} = 3650 \text{ mm}$$

+ Khoảng cách giữa các dầm kê nhau = 2500 mm.

* Đối với dầm biên :

- Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy đ-ợc bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong (=2500/2 = 1250) cộng trị số nhỏ nhất của :

+ 1/8 chiều dài nhịp hữu hiệu = 41400/8 = 5175 mm

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

$$= 6 \times 200 + \max \left\{ \frac{200/2}{2500/4} \right\} = 1700 \text{ mm}$$

+ Bề rộng phân hẫng = 1250 mm → b_e = 1250 + 1250 = 2500 mm.

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (b _i)	2500 mm
Dầm biên (b _e)	2500 mm

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

1 - Trong l- ơng bản mặt cầu :

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

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

3- Trong l- ợng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

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

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

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

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

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

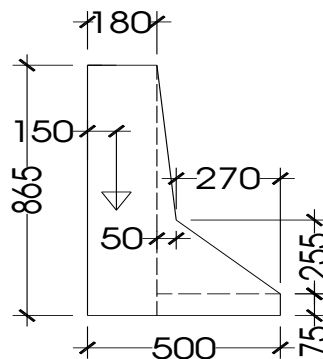
⇒ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

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

4- Trong l- ợng lan can :

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

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



Cấu tạo lan can

3- **Tính nội lực bản mặt cầu :**

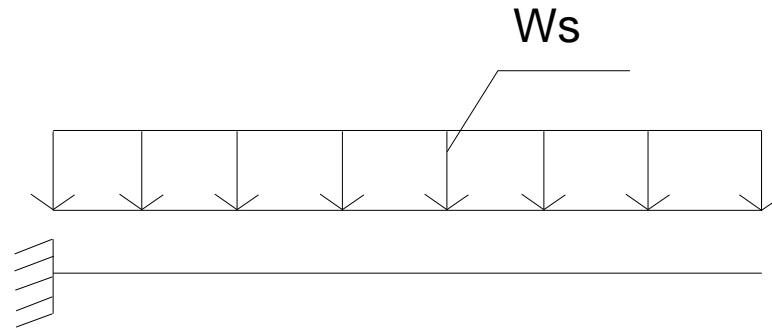
1- Nội lực do tính tải:

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

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

Sơ đồ:

$$S = 2500 \text{ mm}, W_s = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$



$$R_{200} = W_s \times \frac{s}{2} = 480 \times 10^{-5} \times \frac{2500}{2} = 6 \text{ N/mm.}$$

$$M_{200} = -W_s \times \frac{s}{2} \times \frac{s}{4} = -480 \times 10^{-5} \times \frac{2500}{2} \times \frac{2500}{4} = -3750 \text{ Nmm.}$$

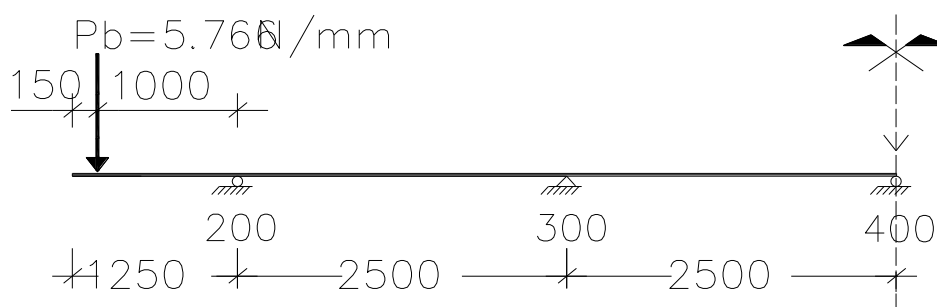
$$M_{204} = -W_s \times 240 \times \frac{2500}{2} = 480 \times 10^{-5} \times 240 \times \frac{2500}{2} = -1440 \text{ Nmm.}$$

$$M_{300} = M_{200} = -W_s \times \frac{s}{2} \times \frac{s}{4} = -3750 \text{ Nmm.}$$

1.2. Nội lực do lan can:

- Tải trọng lan can coi nh- một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.766 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can .
- Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh t- ứng .
- Tra bảng với:

$$L_1 = 1250 - 150 = 1150 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned} R_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) = P_b(1 + 1.27L_1/S) \\ &= 5.766 \times (1 + 1.127 \times 1150/2500) \\ &= 8.59 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= P_b(-1xL_1) \\ &= 5.766x(-1x1150) \\ &= - 5766 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(-0.4920xL_1) \\ &= 5.766x(-0.492x1150) \\ &= - 2836.87 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

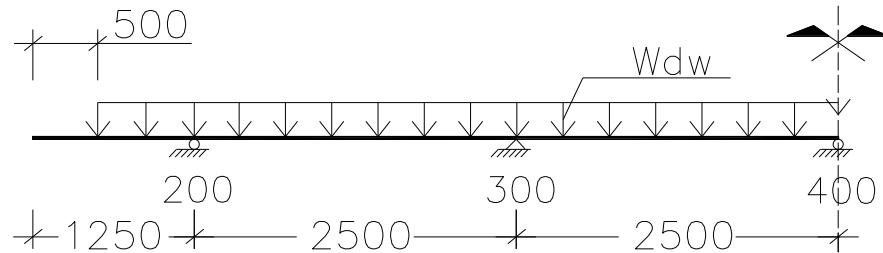
$$\begin{aligned} M_{300} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\ &= P_b(0.27xL_1) \\ &= 5.766x(0.27x1150) \\ &= 1556.82 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

1.3. Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

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

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



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

$$\begin{aligned} \Rightarrow R_{200} &= W_{DW} \left(\left(1 + 0.635 \times \frac{L_2}{S}\right) \times L_2 + 0.3928 \times S \right) \\ &= 256 \times 10^{-5} \times \left(\left(1 + 0.635 \times \frac{750}{2500}\right) \times 750 + 0.3928 \times 2500 \right) = 4.8 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{200-DW} &= W_{DW}(-0.5) \times L_2^2 \\ &= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 750^2 = - 720 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{204} &= W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 750^2 + (0.0772) \times 2500^2] = 881 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

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

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

$$= 256 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 750^2 + (-0.1071) \times 2500^2] = -1519.2 \text{ N mm/mm}$$

2- Nội lực do hoạt tải:

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

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

+ Với các nhịp bằng nhau (S = 2500) mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204

(0.4 x S của nhịp b-c)

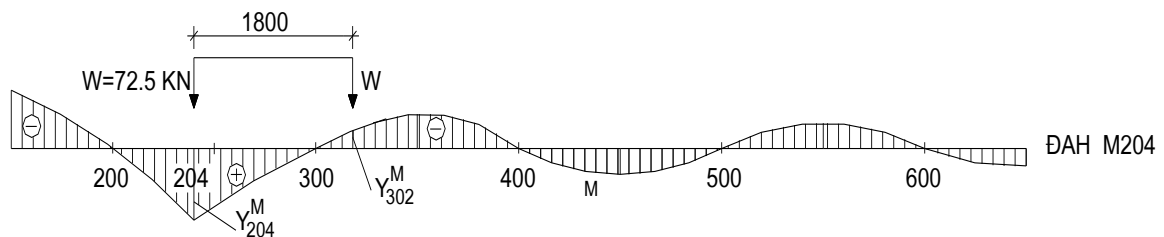
+ Chiều rộng của dải bản khi tính M⁺ là:

$$\begin{aligned} S_W^+ &= 660 + 0.55S \\ &= 660 + 0.55 \times 2500 \\ &= 2035 \text{ mm} \end{aligned}$$

+ Chất tải một làn xe

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

2.1.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe :



$$* R_{200} = m \times (y_1^V + y_2^V) \times W / S_W^+ = 1.2 \times (0.51 - 0.0634) \times 72.5 \times 10^3 / 2035 = 20.184 \text{ N.mm}$$

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

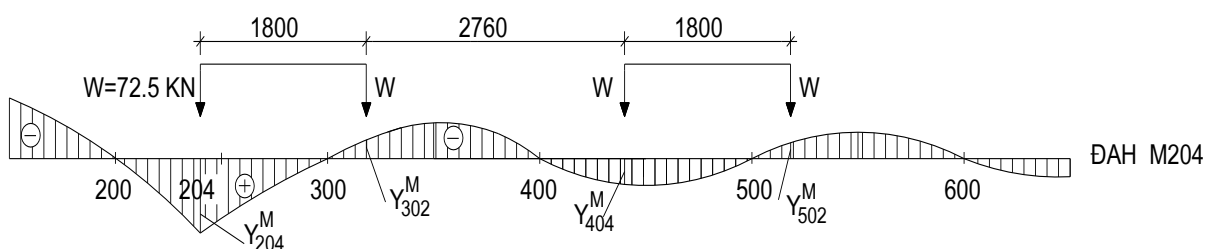
$$\text{Tra đanh } R_{200} \text{ có : } y_{204}^V = 0.51, \quad y_{302}^V = -0.0634$$

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

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

$$= 1.2 \times (0.204 - 0.0254) \times 2500 \times 72.5 \times 10^3 / 2035 = 18565.12 \text{ N.mm/mm}$$

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



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

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

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m \cdot (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) \cdot W / S_w^+ \\ &= 1 \cdot (0.51 - 0.0634 - 0.0476 + 0.0201) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 2035 = 15.78 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{204} &= m \cdot (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) \cdot S \cdot W / S_w^+ \\ &= 1 \cdot (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.0012) \cdot 2500 \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 2035 = 14509.42 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

So sánh 2 trường hợp: $M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 18565.12 \text{ Nmm/mm}$

\Rightarrow Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

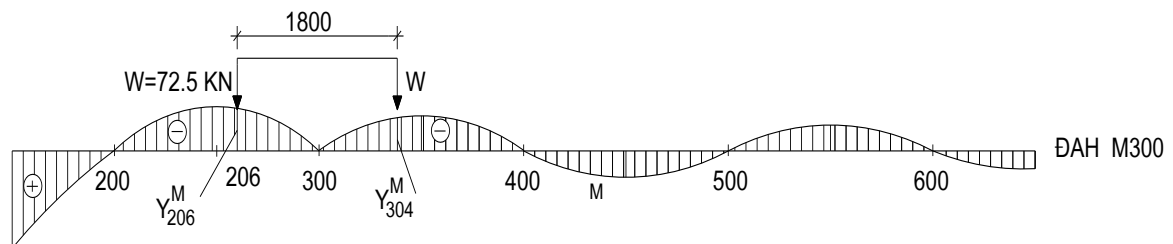
+ Thông thường mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

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

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \cdot 2500 = 1845 \text{ mm}$$

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

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



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

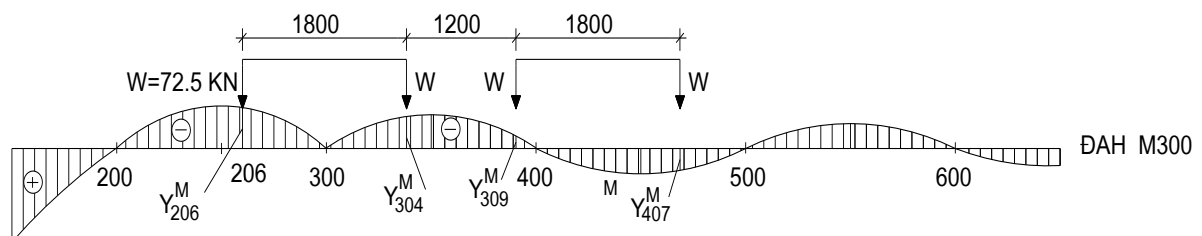
Tra đanh M300 có : $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$

$$* R_{200} = m \cdot (y_{206} + y_{304}) \cdot W / S_w^- = 1.2 \cdot (0.2971 - 0.0789) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1845 = 10.57 \text{ N}$$

$$* M_{300} = m \cdot (y_{206} + y_{304}) \cdot S \cdot W / S_w^- = -1.2 \cdot (0.1029 + 0.0789) \cdot 2500 \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1845 = -20266.5 \text{ N.mm}$$

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

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



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

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

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m \cdot (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \cdot W / S_w^+ \\ &= 1 \cdot (0.2971 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 2035 = 8.17 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$* M_{300} = m \cdot (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \cdot S \cdot W / S_W^+$$

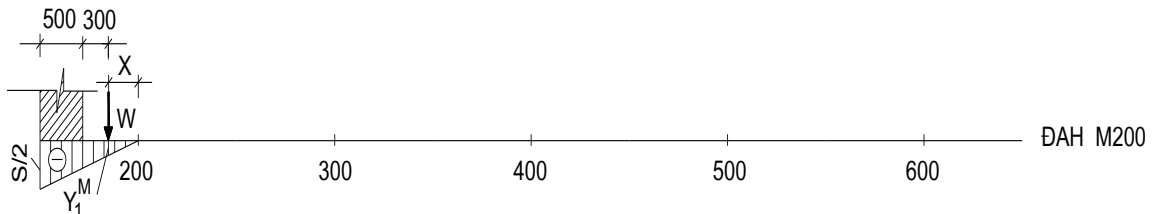
$$= 1 \cdot (-0.1029 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \cdot 25 \cdot 72.5 \cdot 10^5 / 2035 = -15852.08 \text{ N.mm/mm}$$

So sánh 2 trường hợp: $M_{300-LL} = \max(M_{300-LL-1}, M_{300-LL-2}) \Rightarrow M_{300-LL} = -20266.5 \text{ Nmm/mm}$

⇒ Vậy kết quả lấy 1 làn xe

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

* Mômen âm do hoạt tải trên bản hằng: Sơ đồ



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

Chiều rộng làm việc của dải bản :

$$S_W^0 = 1140 + 0.833 \cdot X$$

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

$$\text{Thay số: } X = (1250 - 500 - 300) = 450 \text{ mm}$$

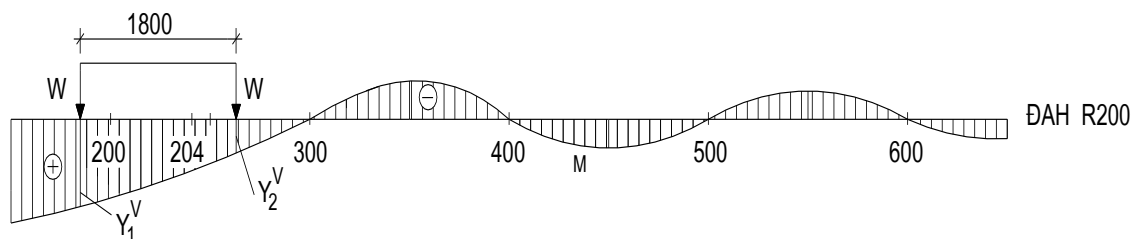
$$\Rightarrow S_W^0 = 1140 + 0.833 \cdot 450 = 1514.55 \text{ mm}$$

Do đó phải tính mômen âm do hoạt tải:

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

$$= -1.2 \cdot 0.3 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot 450 / 1514.55 = -6381.19 \text{ Nmm}$$

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



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

$$= 1.2 \cdot (1.413 + 0.2971) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1514.55 = 103.93 \text{ N}$$

3- Tổ hợp tải trọng :

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

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

3.1 Theo TTGHCD1:

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

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

Trong đó:

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

M_{Wo} , Q_{Wo} là mômen và lực cắt do trọng lượng bản hằng

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

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

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

(1+IM) là hệ số xung kích = 1.25

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

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

Chú ý:

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

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

Thay số:

* Mômen âm tại gối 200:

$$* Q_{200} = 0.95 * (1.25 * (6 + 8.59 + 103.93) + 1.5 * 4.8 + 1.75 * 1.25 * 20.148) = 189.8 \text{ N/mm}$$

$$* M_{200} = 0.95 * (1.25 * (-3750) + 0.9 * 5766 + 1.5 * (-720) + 1.75 * 1.25 * (-6381.19)) =$$

$$= -13810.12 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen d- ứng tại vị trí 204:

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

$$M_{204} = 0.95 * (0.9 * 1440 + 1.25 * 2836.87 + 1.5 * 881 + 1.75 * 1.25 * 18565.12)$$

$$= 44436.04 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen âm tại vị trí 300:

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

$$M_{300} = 0.95 * (1.25 * (-3750) + 0.9 * 1556.28 + 1.5 * (-1519) + 1.75 * 1.25 * (-20266.5))$$

$$= -47403.41 \text{ N.mm/mm}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200} = -3750 + 5766 - 720 + 1.25 * (-6381.19) = -6680.48 \text{ Nmm/mm.}$$

$$M_{204} = -1440 + 2836.87 + 881 + 1.25 * 18565.12 = 25484.27 \text{ Nmm/mm}$$

$$M_{300} = -3750 + 1556.28 - 1519 + 1.25 * (-20266.5) = -29045.84 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-13.810	-6.680
204	44.436	25.484
300	-47403.41	-29.045

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

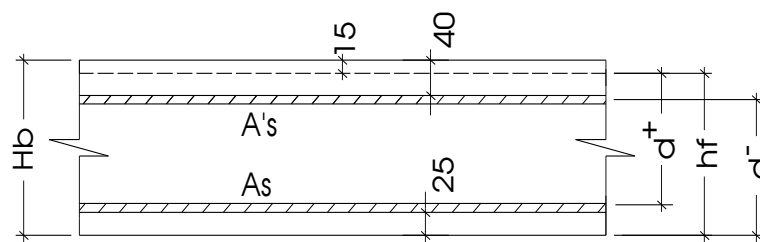
* Nội lực đưa về tính cho 1m:

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

- Cốt thép: $f_y = 400 \text{ Mpa}$

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

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



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

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

Sơ bộ chọn :

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

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

4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

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

+ Kiểm tra đ.kiện hàm lượng cốt thép tối đa (yêu cầu độ dèo $c \leq 0.42d$ hoặc $a \leq 0.42\beta_1 d$)

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

Theo Điều 5.7.2.2, $\beta_1 = 0.85 - 0.05 \cdot (2/7) = 0.836 \Rightarrow a \leq 0.35d$

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

+ Lượng cốt thép tối thiểu:

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

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

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

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

4.1.2. Cốt thép chịu mômen dương:

Mu = 44.436 KN.m/m; $d_+ = 152 \text{ mm}$

Thử chọn: $A_s \approx \frac{Mu}{330d} = 44436 / (330 \cdot 152) = 0.88 \text{ mm}^2/\text{mm} = 8.8 \text{ cm}^2/1 \text{ m}$

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

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

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

*Kiểm tra độ dèo dai:

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

* Kiểm tra cường độ mômen:

Mô men uốn danh định:

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

$$= 58.92 \text{ KN.m/m} > = 44.436 \text{ KN.m/m} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

Mô men kháng uốn:

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

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

4.1.3 Cốt thép chịu mômen âm:

$$M_u = 47.403 \text{ KNm/m}; d = 152 \text{ mm.}$$

$$\text{Thử chọn } A_s = A_s \approx \frac{Mu}{330d} = 47403 / (330 * 152) = 0.94 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

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

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

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

* Kiểm tra cường độ mômen:

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

$$= 58.92 \text{ KN.m/m} > 47.403 \text{ KNm/m} \Rightarrow \text{Thoả mãn yêu cầu.}$$

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

4.1.4 Cốt thép phân bố:

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

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

Trong đó, S_c là chiều dài có hiệu của nhịp. Đối với dầm T toàn khối, S_c là khoảng cách giữa 2 mặt vách, tức là $S_c = 2500 - 200 = 2300\text{mm}$, và:

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{2300}} = 80\% , \text{ ta lấy } 67\%.$$

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

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

4.1.5 Cốt thép chống co ngót và nhiệt độ:

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

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

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

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

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

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

4.3 kiểm tra c- ờng đô theo mômen:

+ Theo mômen d- ờng :

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

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 44436 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

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

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 47043 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

4.4. Kiểm tra nứt – Tổng quát:

Theo điều (5.7.3.4):

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

Trong đó: f_s là tải trọng sử dụng

f_{sa} là ứng suất kéo cho phép

Môđun đàn hồi E_s của cốt thép là 200000MPa

Mô đun đàn hồi của bê tông E_c được cho:

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

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

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

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

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

Trong đó

+Z: thông số bảo vệ nứt = 23000 N/mm

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

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

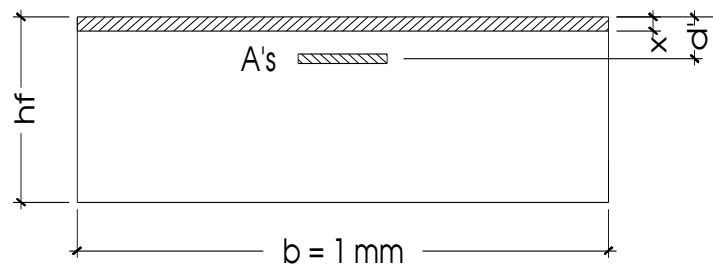
$A = y_s \cdot S$, Với S : b- ớc thép

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

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

-Các hệ số $\gamma_1, \gamma_2 = 1$

a. Theo mômen d- ứng :



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

Ta có :

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

$$\Rightarrow 0,5 bx^2 = 6 \cdot 1 \cdot (48 - x) + 6 \cdot 1 \cdot (152 - x)$$

$$\Rightarrow 0,5 bx^2 = 288 - 6x + 912 - 6x = 1200 - 12x$$

$$\Leftrightarrow 0,5 x^2 = 1200 - 12x$$

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

Ta có :

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

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

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

Vậy ta có : ứng suất kéo

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

\Rightarrow Ứng Suất kéo cho phép:

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

Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 182 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$ đạt

b. Theo mômen âm :

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

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

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

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

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

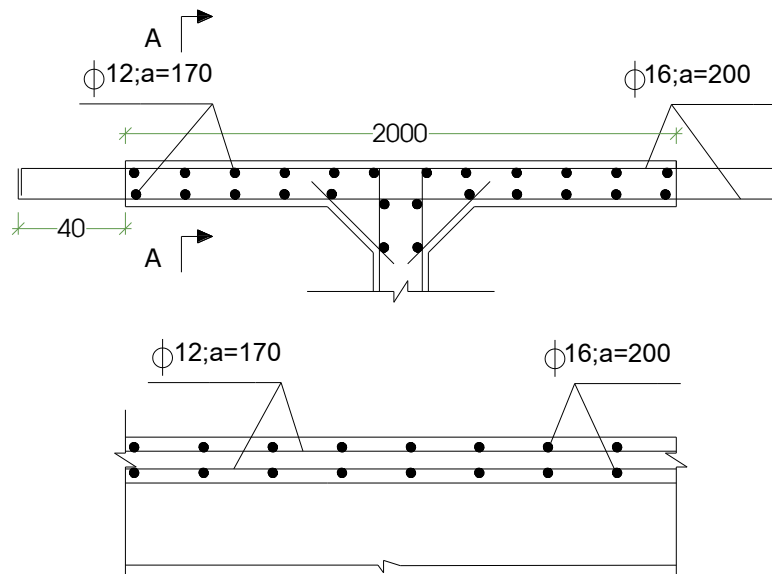
4.5. Bố trí cốt thép bản:

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

chọn cốt thép $5\Phi 16$, $a = 200$

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

chọn cốt thép $5\Phi 16$, $a = 200$



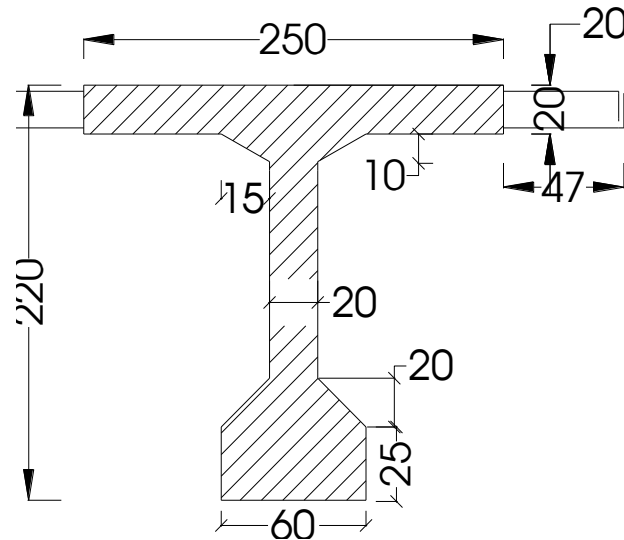
Bố trí cốt thép bản mặt cầu

CHƯƠNG II : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

I – TÍNH NÔILỨC :

1. Tính tải cho 1 dầm:

1.1 Tính tải giai đoạn 1 (g₁)



Mặt cắt MC105 (Ch- a nối bản)

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

+ MC105:

$$A_{105} = (2000 \cdot 200) + [(2200 - 200) \cdot 200] + 2 \cdot (200 \cdot 250) + 2 \cdot (0.5 \cdot 200 \cdot 200) + 2 \cdot (0.5 \cdot 100 \cdot 150)$$

$$\Rightarrow A_{105} = 955000 \text{ mm}^2 = 0.955 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (2500 - 500) \cdot 200 + (2200 - 200) \cdot 600$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1600000 \text{ mm}^2 = 1.6 \text{ m}^2$$

$$+ g_1 = [A_{105} \cdot (42 - 2 \cdot (1.5 + 1)) + A_{100} \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2 \cdot (A_{105} + A_{100}) \cdot 2 \cdot 1] \cdot \gamma_c / 42$$

$$g_1 = [0.955 \cdot (42 - 2 \cdot (1.5 + 1)) + 1.6 \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2 \cdot (0.955 + 1.6) \cdot 2 \cdot 1] \cdot 24 / 42$$

$$\Rightarrow g_1 = 24.39 \text{ KN/m}$$

1.2 Tính tải giai đoạn 2 (g₂)

1. Trong l- ợng mỗi nối bản :

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

2. Do dầm ngang :

$$g_{dn} = (S - b_n) \cdot (h - h_b - h_1) \cdot b_n \cdot \gamma_c \cdot x1 / l_1$$

$$= (2.5 - 0.2) \cdot (2.2 - 0.2 - 0.25) \cdot 0.2 \cdot 24 / 7 = 2.76 \text{ Kn/m}$$

Với $b_n = 200\text{mm}$, $l = L - 2 \Delta l = 42000 - 2 \times 300 = 41400\text{mm}$

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 7 dầm ngang /nhịp $\Rightarrow l_1 = l/4 = 7000\text{mm}$

3. Do cốt lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 8 \times 2/5 = 3.2 \text{ Kn/m}$$

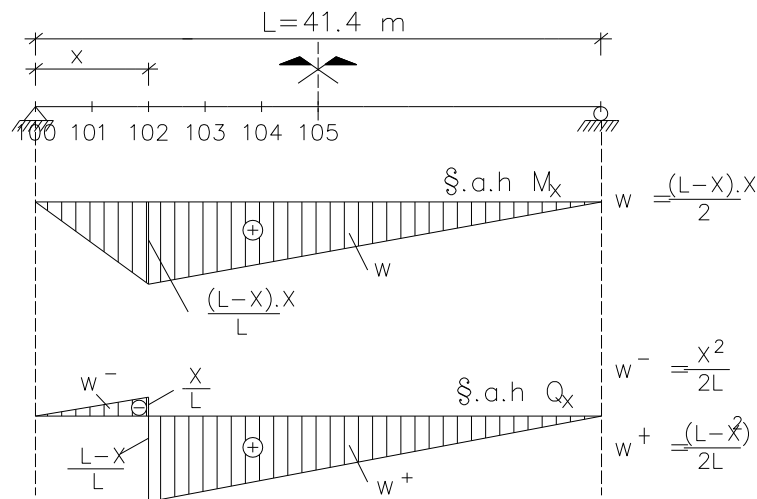
4. Do lớp phủ :

$$- g_{lp} = [\Delta H \times (B - 2 \times B_c) \times \gamma_{lp}] / n = [0.75 \times (12.5 - 1) \times 22.5] / 5 = 3.88$$

kí hiệu : $g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 3.88 + 2.73 + 3.2 = 9.84 \text{ Kn/m}$

$$g_{2b} = g_{lp} = 3.88 \text{ Kn/m}$$

\Rightarrow Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 9.84 + 3.88 = 13.72 \text{ Kn/m}$



2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :

3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

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

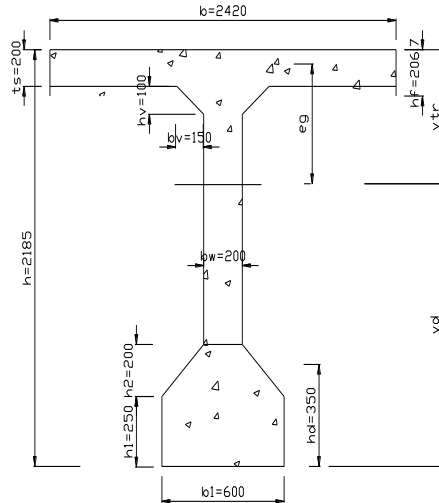
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ):

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G1	G2a	Glp	Wm	M1	M2a	Mlp	w ⁻	w ⁺	w	v1	v2a	vlp
100	24.34	9.84	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.65	20.65	502.6	203.2	80.1
101	24.34	9.84	3.88	76.75	1868	755	297.79	0.21	16.23	16.02	389.9	157.6	62.15
102	24.34	9.84	3.88	136.45	3321	1345	529.4	0.826	13.22	12.39	301.6	121.9	48.07
103	24.34	9.84	3.88	179.09	4359	1762	694.9	1.86	10.12	8.26	201.1	81.3	32.04
104	24.34	9.84	3.88	204.68	4981	2014	794.2	3.304	7.43	4.126	100.5	40.6	16.0
105	24.34	9.84	3.88	213.21	5198	2097	827.3	5.16	5.16	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

Tiết diện tính toán (hình bên)



$$\frac{1}{4} * l = 41400 / 4 = 10325 \text{ mm}$$

$$b = \min \left\{ \begin{array}{l} 12 * t_s + b_w = 12 * (200 - 15) + 200 = 2420 \text{ mm} \\ S = 2500 \text{ mm} \end{array} \right.$$

⇒ Chọn b = 2420 mm

$$h = H_d - 15 = 2200 - 15 = 2185 \text{ mm}$$

$$h_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2420 - 200) * 200 + 150 * 100}{(2420 - 200)} = 206.7 \text{ mm}$$

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

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

$$= (242 - 200) * 206.7 + 2185 * 200 + (600 - 200) * 350 = 1035874 \text{ mm}^2 .$$

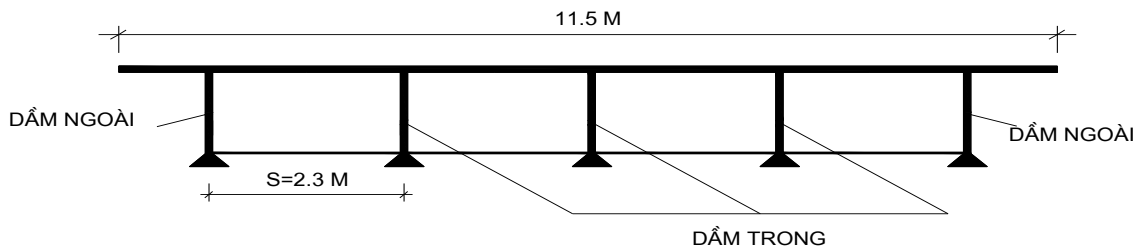
$$S_d = (b - b_w) * h_f * (h - \frac{h_f}{2}) + b_w * \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) * \frac{(h_d)^2}{2}$$

$$= (2420 - 200) * 206.7 * (2185 - 206.7/2) + 200 * \frac{2185^2}{2} + (600 - 200) * \frac{350^2}{2} = 1457137562 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 1406 \text{ mm} , Y_{tr} = h - Y_d = 779 \text{ mm} , e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 1406 - \frac{(200 - 15)}{2} = 712 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 I_g &= (b-b_w) \cdot \frac{(h_f)^3}{12} + (b-b_w)h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{2}\right)^2 + (b_1-b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1-b_w) \left(y_d - \frac{h_d}{2}\right)^2 \\
 &= (2420-200) \cdot \frac{206.7^3}{12} + (2420-200) \cdot 206.7 \cdot \left(\frac{779-206.7}{2}\right)^2 + 200 \cdot \frac{2185^3}{12} + \\
 &\quad + 200 \cdot 2185 \cdot \left(1406 - \frac{2185}{2}\right)^2 + (600-200) \cdot \frac{350^3}{12} + (600-200) \cdot \left(1406 - \frac{350}{2}\right)^2 \\
 &= 4.2853203 \times 10^{11} \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :



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

a. Trờng hợp 1 làn xe :

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

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2300 mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 30400 mm

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

$$K_g = n(I_g + A_g e_g^2) \quad , \quad n = \frac{E_b}{E_d} = 1$$

- E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

- E_d : Môđun đàn hồi của vật liệu làm bản mặt cầu.

- I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

2 - A_g : Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

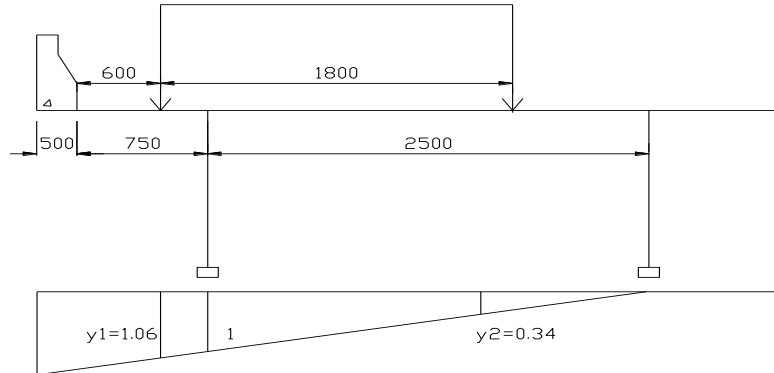
$$K_g = 1 \times (4.2853 \times 10^{11} + 712^2 \times 103587) = 9.5366 \times 10^{11}$$

$$\Rightarrow m g_M^{SI} = 0.454$$

b. Trờng hợp ≥ 2 làn xe :

$$m g_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0.1} = 0.668$$

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



a. Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe:

(tính theo ph- ơng pháp đòn bẩy)

Ta tính đ- ợc : $y_1=1.06$; $y_2=0.34$

$$* mg_M^{SE} = m_L * y_1 / 2 = 1.2 * (1.06 + 0.34) / 2 = 0.834$$

, Với $m_L = 1.2$

b. Tr- ờng hợp xếp ≥ 2 làn xe :

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

$$\text{Với } d_c = 750, \text{ suy ra : } e = 0.77 + \frac{750}{2800} = 1.03$$

$$* mg_M^{ME} = 1.03 * 0.668 = 0.668$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.454	0.834
2 làn xe	0.668	0.668

Kết luận : Hệ số phân phối mômen khống chế lấy : $mg_M^{ME} = 0.834$

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 :

$$* \quad mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.36 + 2500/7600 = 0.688$$

b. Trường hợp xếp 2 làn xe :

$$* \quad mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^2 = 0.2 + 2500/3600 - (2500/10700)^2 = 0.839$$

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

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

$$* \quad mg_V^{SE} =$$

$$* \quad mg_V^{Ng} =$$

b. Trường hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$* \quad mg_V^{ME} = e \cdot mg_V^{MI} ,$$

$$\text{với } e = 0.6 + \frac{750}{3000} = 0.35$$

$$* \quad mg_V^{ME} = 0.35 \cdot 0.839 = 0.293$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.688	0.385
2 làn xe	0.839	0.293

Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy : $mg_V^{MI} = 0.839$

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

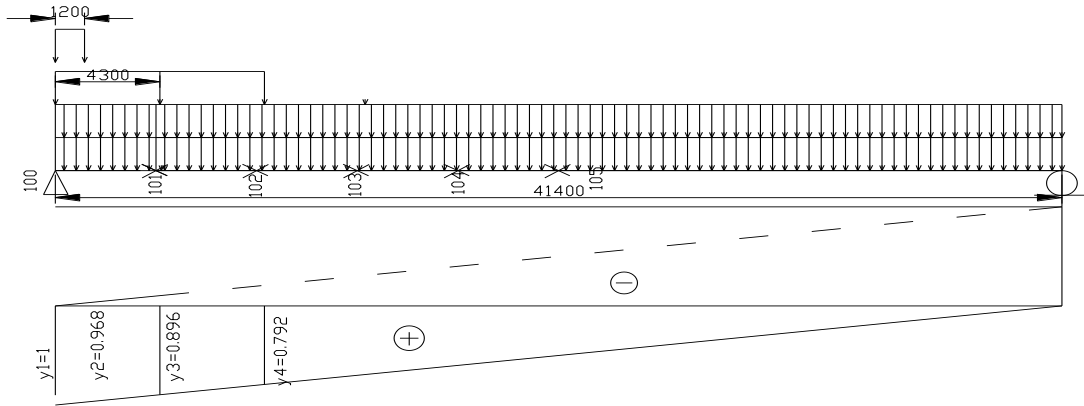
mg_M^{MI}	0.834
mg_V^{MI}	0.839

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

4.1. Tại MC Gối: 100 ($x_0 = 0.00$ m)

a. Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0.$

b. Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$



Tính đ-ợc:

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

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2}{41.4} = 0.968\text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3}{41} \cdot 4 = 0.896\text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6}{41.4} = 0.792\text{ m}$$

$$W_M = 1/2 \cdot 41.4 = 20.7\text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{TR} = 145 \cdot (y_1 + y_3) + 35 \cdot y_4 = 298\text{ KN}$$

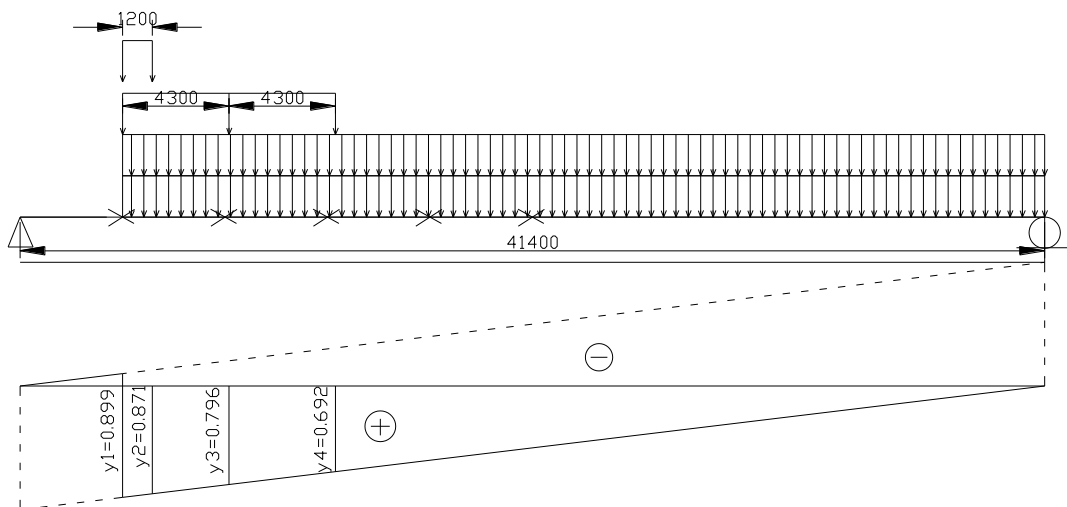
$$V_{Tad} = 110 \cdot (y_1 + y_2) = 216.48\text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \cdot W = 192.51\text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 \cdot W = 3 \cdot 20.7 = 62.1\text{ KN}$$

4.2. Tại mặt cắt: 101 ($x_1 = 4.14\text{ m}$)

a. Nội lực do Lực cắt V_{101} :



Tính đ-ợc:

$$y_1 = 0.899 \text{ m}$$

$$y_2 = 0.871 \text{ m}$$

$$y_3 = 0.796 \text{ m}$$

$$y_4 = 0.692 \text{ m}$$

$$W_V = 1/2 * (41.4 - 4.14) * 0.9 = 40.24 \text{ m}$$

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

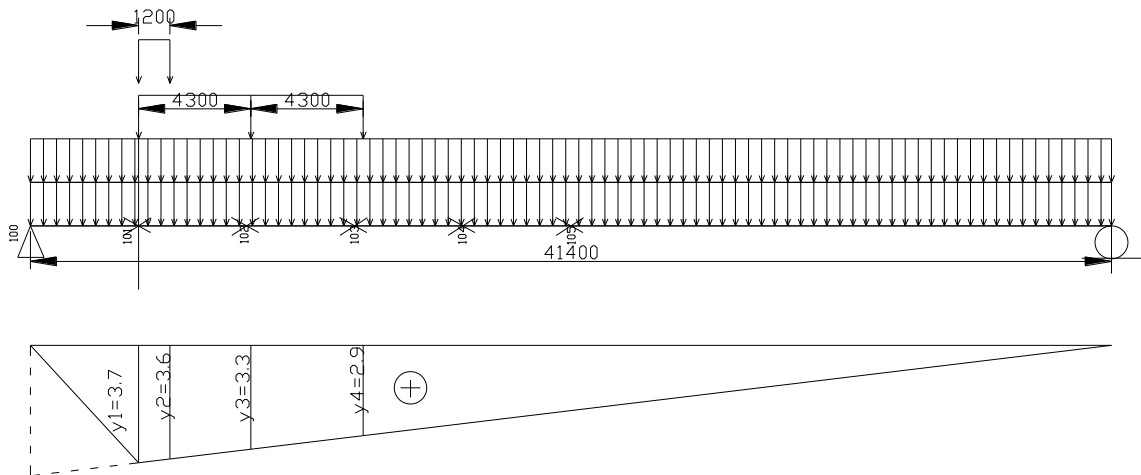
$$= 270.17 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110 * (y_2 + y_1) = 194.81 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 9.3 * 16.56 = 154.01 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 * W = 3 * 16.56 = 49.68 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen : M_{101}



Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{(41.4 - 4.14) * 41.4}{41.4} = 3.7 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 4.14) * 4.14}{41.4} = 3.6 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(41.4 - 4.14 - 4.3) * 4.14}{41.4} = 3.3 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(41.4 - 4.14 - 4.3 - 4.3) * 4.14}{41.4} = 2.9 \text{ m}$$

$$W_M = 77.99 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145 * (y_1 + y_3) + 35 * y_4 = 1118.5 \text{ KN.m}$$

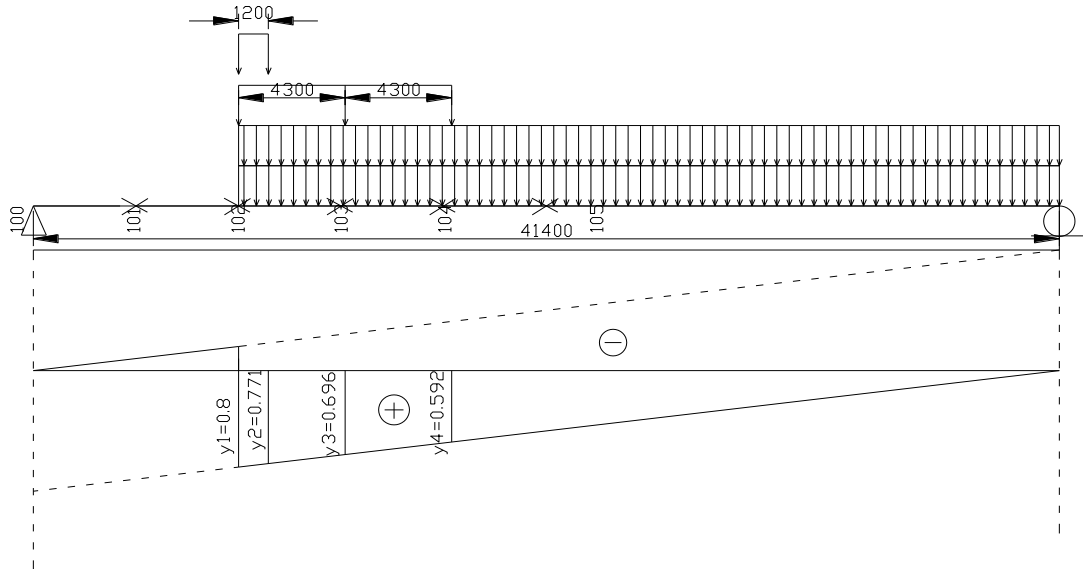
$$M_{Tad} = 110 * (y_2 + y_1) = 806.52 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 725.26 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 * W = 233.96 \text{ KN.m}$$

4.3. Tại mặt cắt: M102 ($x_2=8.28 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{41.4 - 8.28}{41.4} = 0.8 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{41.4 - 8.28 - 1.2}{41.4} = 0.771 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{41.4 - 8.28 - 4.3}{41.4} = 0.696 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{41.4 - 8.28 - 4.3 - 4.3}{41.4} = 0.592 \text{ m}$$

$$W = 12.42 \text{ m}^2$$

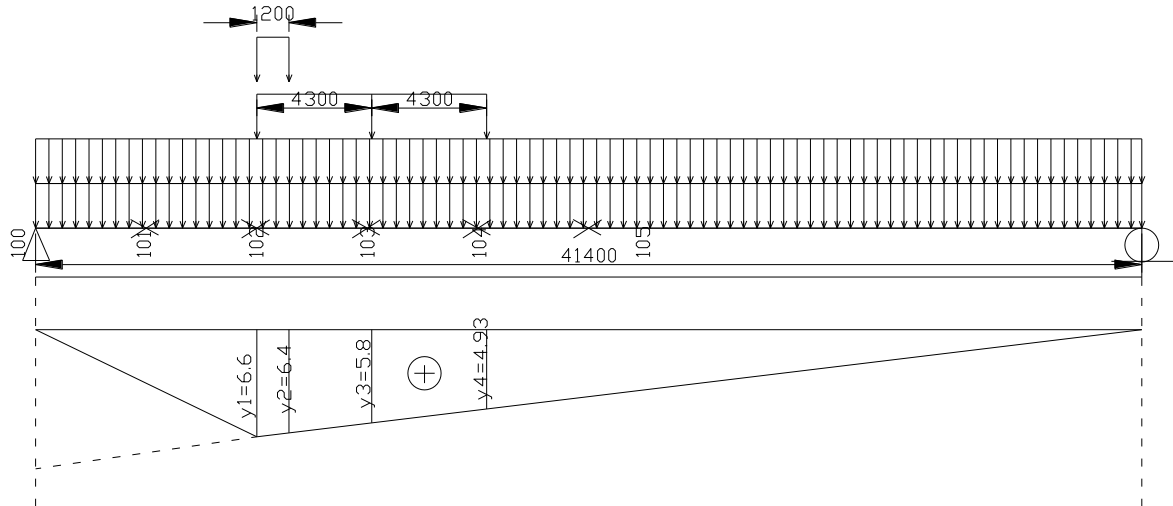
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 237.67 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 172.81 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 115.51 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 * W = 37.26 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Tính được:

$$y_1 = \frac{(41.4 - 8.28) * 8.28}{41.4} = 6.6 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 8.28 - 1.2) * 8.28}{41.4} = 6.4 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 8.28 - 4.3) * 8.28}{41.4} = 5.8 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.28 - 4.3 - 4.3) * 8.28}{41.4} = 4.93 \text{ m}$$

$$W = 143.97 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1967.9 \text{ KN.m}$$

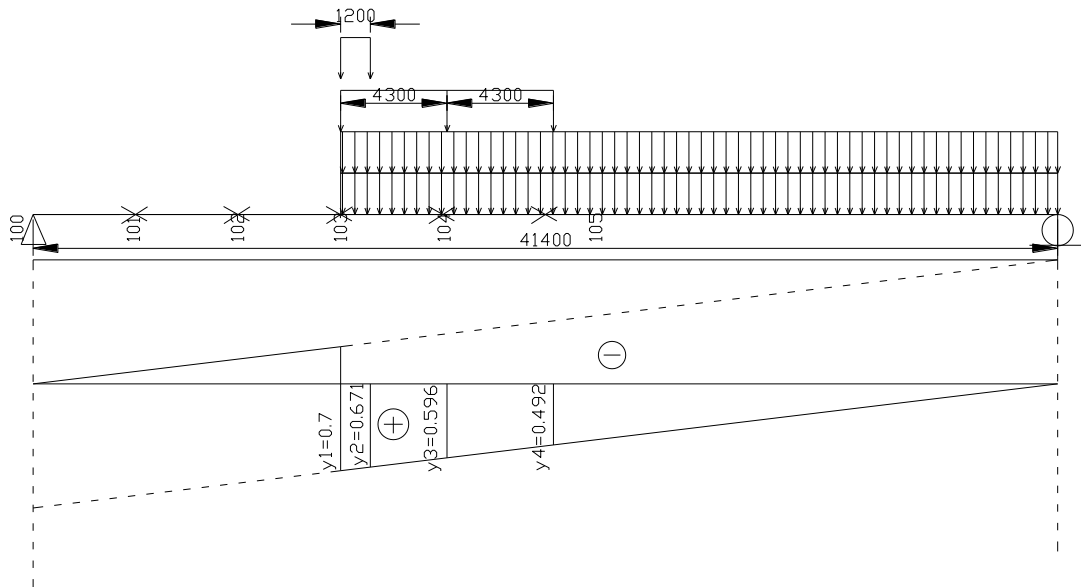
$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1430.88 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 1338.95 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 * W = 431.92 \text{ KN.m}$$

4.4. Tại mặt cắt : M103 ($x_3 = 12.42$ m)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{41.4 - 12.42}{41.4} = 0.7 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{41.4 - 12.42 - 1.2}{41.4} = 0.671 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{41.4 - 12.42 - 4.3}{41.4} = 0.596 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{41.4 - 12.42 - 4.3 - 4.3}{41.4} = 0.492 \text{ m}$$

$$W = 8.28 \text{ m}$$

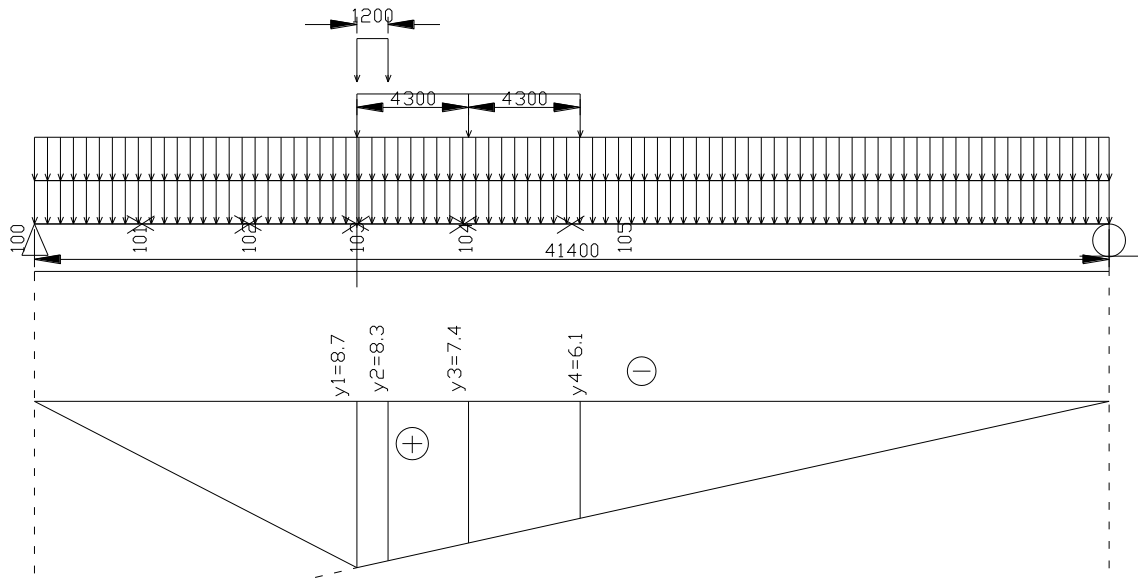
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 205.17 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 150.81 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 77 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 * W = 24.84 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Tính đ-ợc:

$$Y_1 = \frac{(41.4 - 12.42) * 12.42}{41.4} = 8.7 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{(41.4 - 12.42 - 1.2) * 12.42}{41.4} = 8.3 \text{ m}$$

$$Y_3 = \frac{(41.4 - 12.42 - 4.3) * 12.42}{41.4} = 7.4 \text{ m}$$

$$Y_4 = \frac{(41.4 - 12.42 - 4.3 - 4.3) * 12.42}{41.4} = 6.1 \text{ m}$$

$$W = 203.1 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2548.2 \text{ KN.m}$$

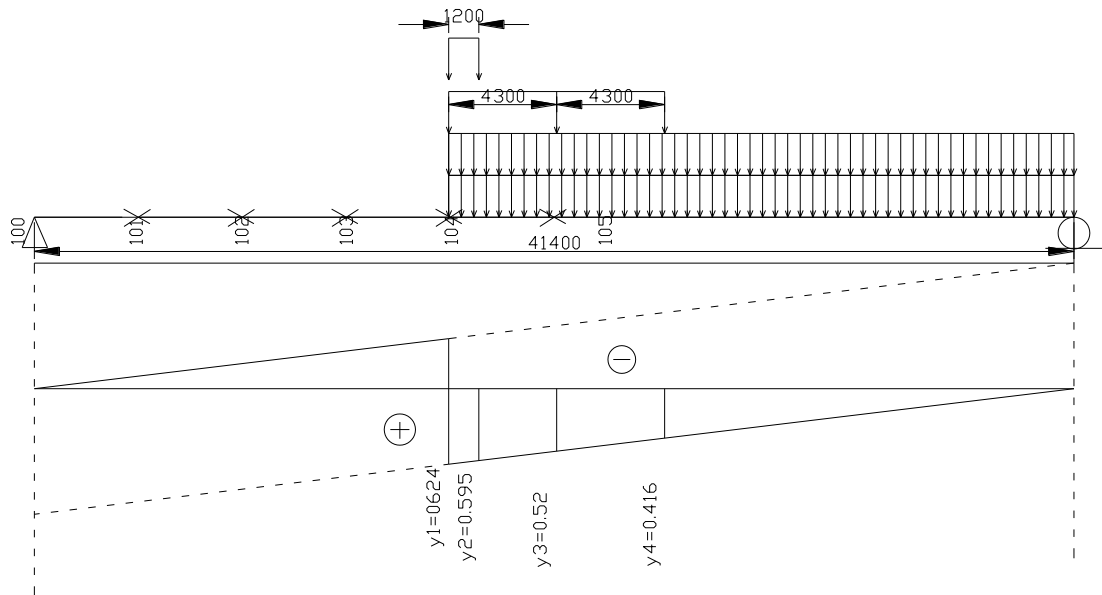
$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 1873.08 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 1888.87 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 * W = 609.31 \text{ KN.m}$$

4.4. Tại mặt cắt : M104 ($x_4 = 16.56 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{41.4 - 15.56}{41.4} = 0.624 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{41.4 - 15.56 - 1.2}{41.4} = 0.595 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 15.56 - 4.3}{41.4} = 0.52 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 15.56 - 4.3 - 4.3}{41.4} = 0.416 \text{ m}$$

$$W = 5.14 \text{ m}$$

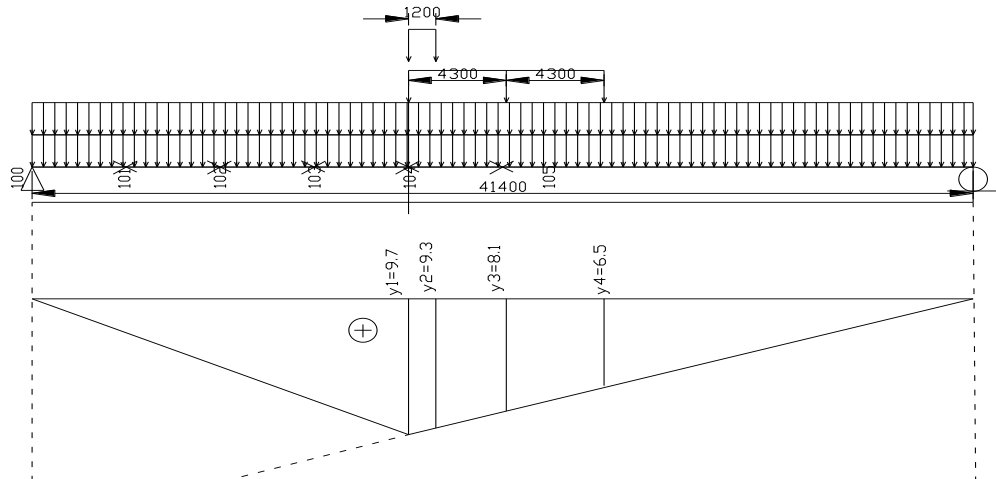
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 180.52 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 134.13 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W = 47.8 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 * W = 15.42 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{(41.4 - 15.56) * 15.56}{41.4} = 9.7 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 15.56 - 1.2) * 15.56}{41.4} = 9.3 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 15.56 - 4.3) * 15.56}{41.4} = 8.1 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 15.56 - 4.3 - 4.3) * 15.56}{41.4} = 6.5 \text{ m}$$

$$W = 246.53 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2808.88 \text{ KN.m}$$

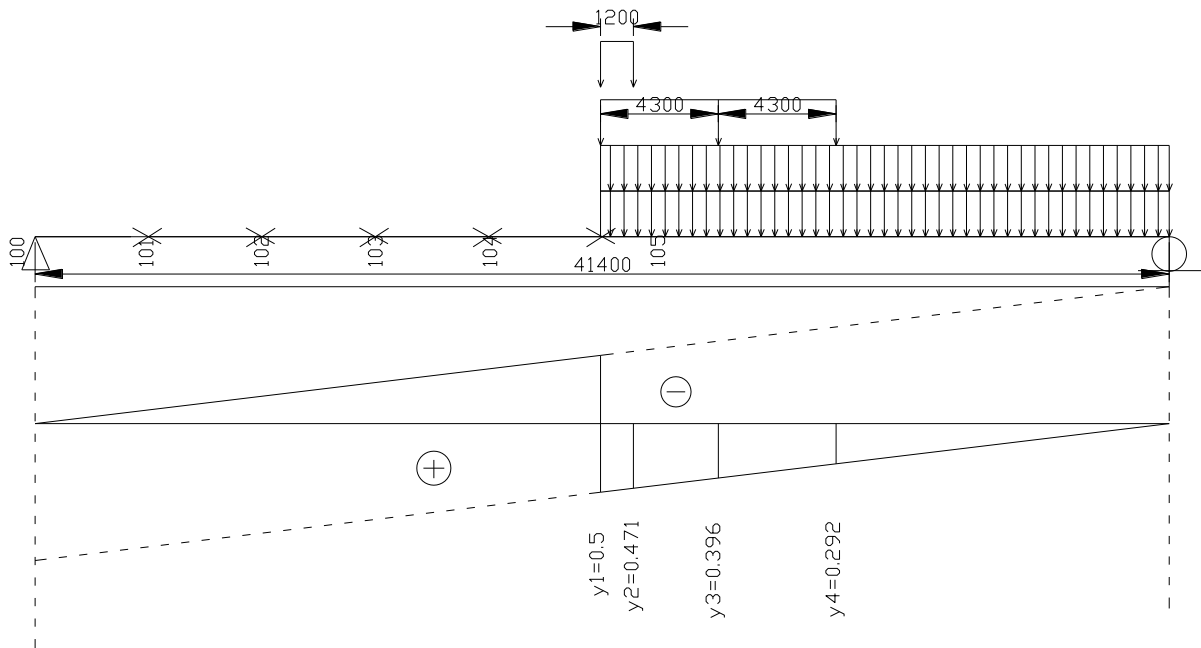
$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 2086.99 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 2292.76 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 * W = 739.6 \text{ KN.m}$$

4.4. Tại mặt cắt : M105 ($x_5=20.7$ m)

a. Nội lực do lực cắt :



Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{41.4 - 20.7}{41.4} = 0.5 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{41.4 - 20.7 - 1.2}{41.4} = 0.471 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 20.7 - 4.3}{41.4} = 0.396 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 20.7 - 4.3 - 4.3}{41.4} = 0.292 \text{ m}$$

$$W = 0 \text{ m}$$

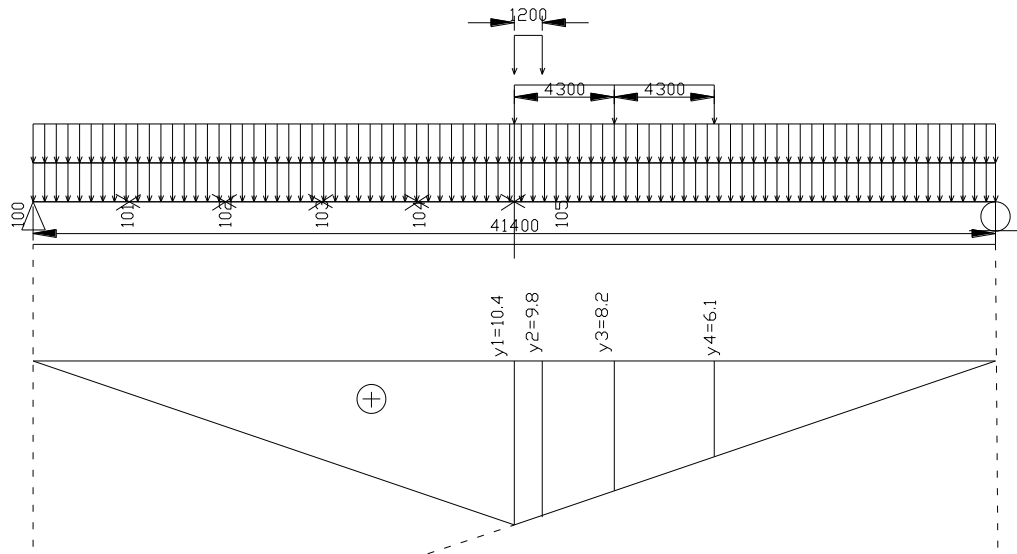
$$\Rightarrow V_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35y_4 = 140.17 \text{ KN}$$

$$V_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 106.81 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \cdot W = 0 \text{ KN}$$

$$V_{Ng} = 3 \cdot W = 0 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Tính đ-ợc:

$$y_1 = \frac{(41.4 - 20.7) * 20.7}{41.4} = 10.4 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 20.7 - 1.2) * 20.7}{41.4} = 9.8 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 20.7 - 4.3) * 20.7}{41.4} = 8.2 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 20.7 - 4.3 - 4.3) * 20.7}{41.4} = 6.1 \text{ m}$$

$$W = 321.37 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{TR} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2901.5 \text{ KN.m}$$

$$M_{Tad} = 110(y_1 + y_2) = 2211 \text{ KN.m}$$

$$M_{LN} = 9.3 * W = 2988.72 \text{ KN.m}$$

$$M_{Ng} = 3 * W = 964.1 \text{ KN.m}$$

***. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC DO HOẠT TẢI:**

$$M_u = m g_M^{SE} * (1.75 * M^{LN} + 1.75 * 1.25 * M^{TR}) + m g_{Ng} * 1.75 * M_{Ng}$$

$$V_u = m g_V^{SI} * (1.75 * V^{LN} + 1.75 * 1.25 * V^{TR}) + m g_{Ng} * 1.75 * V_{Ng}$$

Với: $m g_M^{SE} = 0.834$ $m g_V^{MI} = 0.839$

$$m g_{Ng} = 1.065$$

Nội lực	Tải trọng	Các tiết diện					
		100	101	102	103	10	105
M(KN.m)	Xe tải HL-93	0.000	1118.50	1967.9	2546.04	2859.4	2901.5
	xe Taden	0.000	806.52	1430.88	1871.38	2133.12	2211

Nội lực	Tải trọng	Các tiết diện					
		100	101	102	103	10	105
	tải trọng làn	0.000	725.26	1338.95	1886.29	2422.85	2988.72
	tải trọngng- ời	0.000	233.96	431.918	608.481	781.566	964.103
Q(KN)	Xe tải HL-93	302.669	270.169	237.669	205.169	172.669	140.169
	xe Taden	216.812	194.812	172.812	150.812	128.812	106.812
	tải trọng làn	192.51	154.008	115.506	77.004	38.502	0
	tải trọngng- ời	62.1	49.68	37.26	24.84	12.42	0
Mu(KN.m)		0	3535.118	6349.366	8541.284	10209.42	11452.3
Qu(KN)		953.884	814.558	675.232	535.9061	396.5801	257.2541

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c- ờng độ 1:

+Tổ hợp nội lực do mômen :

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

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\begin{aligned}
 NL &= \eta * \sum \gamma_{pi} * V_i \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} * V_{LP} + (1.75 * 1.25 * V_{TR} + 1.75 V_{LN}) * mg_M + 1.75 * V_{Ng} * mg_{Ng}] \\
 &= \eta * [\gamma_{p1} * (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} * V_{LP} + V_U]
 \end{aligned}$$

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

γ_{P1} : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.25

γ_{P2} : hệ số tính tải do lớp phủ = 1.5

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2 (105):

$$M_{105} = 1.25 * (5189 + 2097) + 1.5 * 827.3 + 11452.3 = 21593.93 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{105} = 1.25 * 0 + 1.5 * 0 + 257.2541 = 257.2541 \text{ (KN)}$$

T- ơng tự cho các tiết diện khác \Rightarrow Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Các tiết diện					
	100	101	102	103	104	105
Mômen(KN.m)	0	7176.106	12839.87	17061.16	19945.92	21593.93
Lực cắt(KN)	1936.259	1576.621	1264.695	928.9561	592.9551	257.2541

5.2. TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta * \sum \gamma_{pi} * M_i$$

$$= \eta * [M_1 + M_{2a} + M_{LP} + (1.25 * M_{TR} + M_{LN}) * mg_M + M_{Ng} * mg_{Ng}]$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta * \sum \gamma_{pi} * V_i$$

$$= \eta * [V_1 + V_{2a} + V_{LP} + (1.25 * V_{TR} + V_{LN}) * mg_M + V_{Ng} * mg_{Ng}]$$

a. Tại mặt cắt L/2(105):

$$M_{105} = 1 * [5189 + 2097 + 827.3 + (1.25 * 2901.5 + 2988.72) * 0.834 + 964.103 * 1.065] = 14657.48$$

(KN.m)

$$V_{105} = 1 * [0 + (1.25 * 140.169 + 0) * 0.839 + 0 * 1.065] = 146.1262$$

(KN)

T-ơng tự cho các tiết diện khác \Rightarrow Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Các tiết diện					
	100	101	102	103	104	105
Mômen(KN.m)	0	4932.86	8820.613	11691.34	13623.15	14657.48
Lực cắt(KN)	1328.122	1072.653	855.3538	619.0046	382.4454	146.1262

III. TÍNH VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP D L:

1. Tính cốt thép :

-Sử dụng tạo thép 9 sợi 15.2mm ,A=140 mm² .

+C-ờng độ kéo quy định của thép UST : $f_{pu} = 1860 MPa$.

+Giới hạn chảy của thép ứng suất tr-ớc : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674 MPa$.

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

+ Ứng suất sau mất mát : $f_T = 0.8f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2 \text{ MPa}$.

+ Giới hạn ứng suất cho bê tông : $f_c = 50 \text{ (Mpa)}$ - ở độ chịu nén 28 ngày.

Sơ bộ chọn cốt thép:

$$A_{PS} = \frac{M}{f_T * Z}$$

Trong đó : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 2185 - \frac{206.7}{2} = 1863 \text{ mm}$

M : mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 (105)-TTGH c-

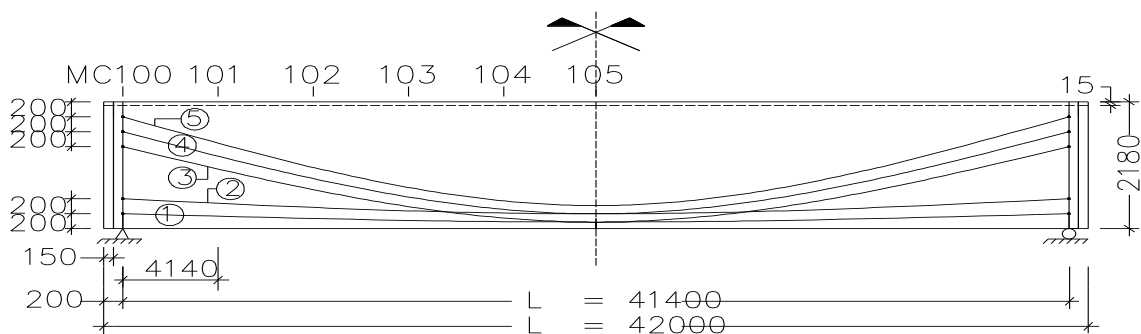
→ $M = M_{L/2} = 21593.93 \times 10^6 \text{ N.mm}$.

$$\Rightarrow A_{PS} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{21593.93 \times 10^6}{1339.2 \times 1863.15} = 8651.05 \text{ mm}^2$$

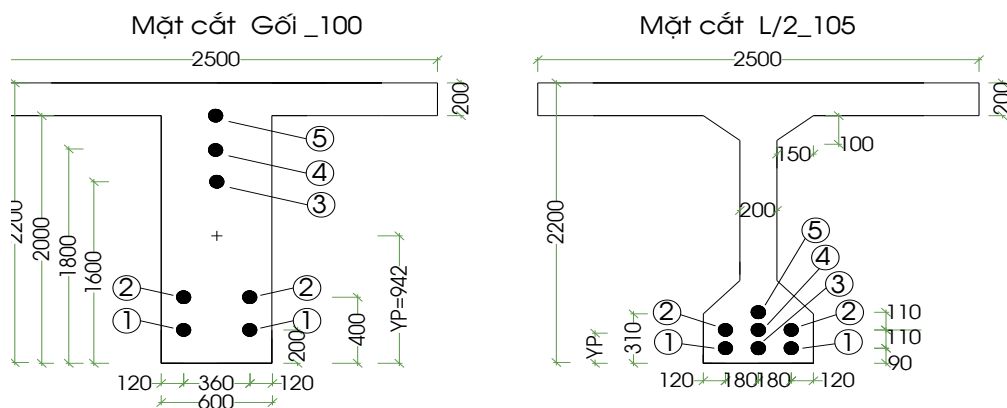
$$\text{Số bó} = \frac{8651.05}{140 * 9} = 6.8 \text{ bó (9 tao 15.2)} = 7 \text{ (bó)}$$

Suy ra : $A_{PS} = 8820 \text{ mm}^2$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :



Ta có :

-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200x^2 + 400x + 1600 + 11800 + 2000)}{7f} = 942mm$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(90x^3 + 200x^2 + 310)}{7f} = 168mm$$

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

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

Ta có :

$$b_0 = s - b_{mn} = 2500 - 500 = 2000mm$$

$$h_f = 206.7mm, b_w = 200mm, h_d = 350mm$$

$$h = 2200 - 15 = 2185mm$$

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

$$\rightarrow \Delta F_0 = 19782 mm^2$$

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

$$y_p = 168mm.$$

Diện tích :

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

$$= (2000 - 200) * 206.7 + 200 * 2185 + (600 - 200) * 350 - 19782 = 949060 mm^2.$$

Mômen tính với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2}\right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1273097823 mm^3.$$

$$y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 1341.43mm \rightarrow y_{tr1} = 2185 - y_{d1} = 843.57mm,$$

$$e_g = y_{d1} - y_p = 1341.43 - 168 = 1173.43mm.$$

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

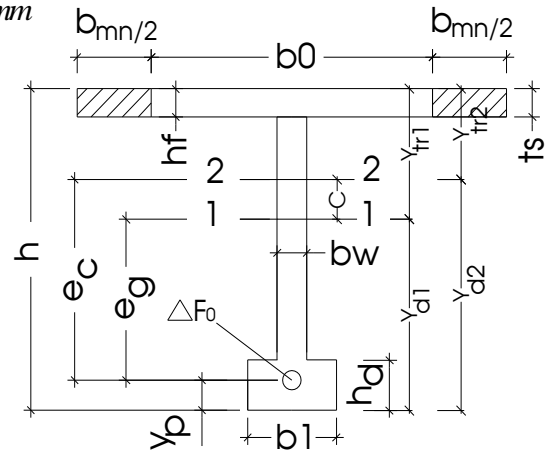
$$= 5.69985 \times 10^{11} mm^4$$

$$\text{Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : } I_g = 5.69985 \times 10^{11} mm^4$$

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

+Diện tích t- ơng đ- ơng :

$$A_c = A_g + \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} + b_{mn} t_s = 949060 + (197000 * 30358) / 8820 + 500 * 200 = 1106294.996 mm^2$$



+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = 500 \times 185 \times \left(y_{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times e_g = 500 \times 185 \times \left(834.57 - \frac{200}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 8820 \times 1173.43$$

$$= 1618921.81 \text{ mm}^3$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 14 \text{ mm}, y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 834.57 - 14 = 828.94 \text{ mm}$$

$$y_2^d = y_1^d + c = 843.57 + 14 = 858.2 \text{ mm}$$

$$e_c = e_g + c = 1173.43 + 14 = 1188.06 \text{ mm}$$

(GD)

+Mômen quán tính t-ong đ-ong 2):

$$= 6.5092 \times 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

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

Ta có:

$$b_0 = s - b_{mn} = 2500 - 500 = 2000 \text{ mm}$$

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

$$h = 2200 - 15 = 2185 \text{ mm}, b_1 = 600 \text{ mm}$$

b. Tại mặt cắt gối:

-giai đoạn 1:

mm^2

$$y_p = 942 \text{ mm}$$

Diện tích :

$$1571281 \text{ mm}^2$$

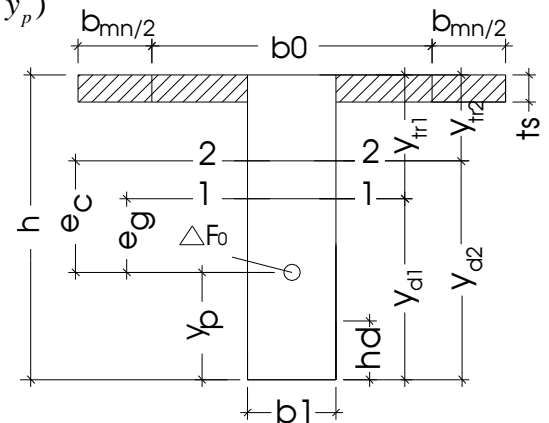
Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$A_g = (b_0 - b_1) t_s + b_1 h - \Delta F_0 = (2000 - 600) \times 200 + 600 \times 2185 - 19782 =$$

$$S_d = (b_0 - b_1) t_s \left(h - \frac{t_s}{2} \right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1997432856 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1271 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 2185 - 1271 = 914 \text{ mm}, e_g = 1271 - 942 = 329 \text{ mm}$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1) t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left(y_1^d - \frac{h}{2} \right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 12.8 \times 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$



-giai đoạn 2 :

$$A_c = A_g + b_{mn}t_s + \frac{E_p}{E_c} xA_{PS} = 1728452 \text{ mm}^2 .$$

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

$$= 500 \times 200 \times \left(914 - \frac{200}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 8820 \times 329 = 98269686 \text{ mm}^3 .$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 56 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 914 - 56 = 858 \text{ mm} .$$

$$y_2^d = y_1^d + c = 1327 \text{ mm} , e_c = e_g + c = 385 \text{ mm} .$$

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

$$= 13.4356 \times 10^{11}$$

¹¹ mm⁴ .

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

+ Tính chiều dài và toa đơ của các bó cốt thép :

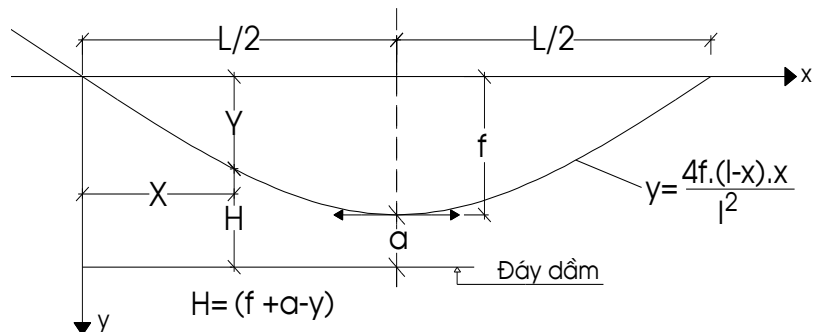
Chiều dài 1 bó :

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

- Bó 1: $l = 41400$, $f_1 = 200 - 90 = 110$,

$$L_1 = 41400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 41400} = 41401 \text{ mm}$$

T- ong tư ta có bảng :



Tên bó	Số bó	L(mm)	f _i (mm)	L _i (mm)
Bó 1	2	41400	110	41401
Bó 2	2	41400	200	41402
Bó 3	1	41400	1510	41546
Bó 4	1	41400	1600	41564
Bó 5	1	41400	1690	41951

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{41401x_2 + 41402x_2 + 41546 + 41564 + 41951}{7} = 41569 \text{ mm}$$

+Toa đô y và H: $H=f+a-y$, với $y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2}$.

- Tai mặt cắt gối có: $x_0=0$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	1510	0	0	1800
4	200	1600	0	0	1800
5	310	1690	0	0	2000

- Tai mặt cắt 1 có : $x_1=4140$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	4140	40	160
2	200	200	4140	72	328
3	90	1510	4140	543	1057
4	200	1600	4140	576	1224
5	310	1690	4140	608	1392

- Tai mặt cắt 2 có : $x_2=8280$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	8280	70	130
2	200	200	8280	128	272
3	90	1510	8280	966	706
4	200	1600	8280	1024	776
5	310	1690	8280	1084	981

- Tại mặt cắt 3 có : $x_3=12420$ mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	12420	92	108
2	200	200	12420	168	232
3	90	1510	12420	1268	364
4	200	1600	12420	1344	456
5	310	1690	12420	1420	580

- Tại mặt cắt 4 có : $x_4=16560$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	16560	106	94
2	200	200	16560	192	208
3	90	1510	16560	1450	150
4	200	1600	16560	1536	264
5	310	1690	16560	1622	378

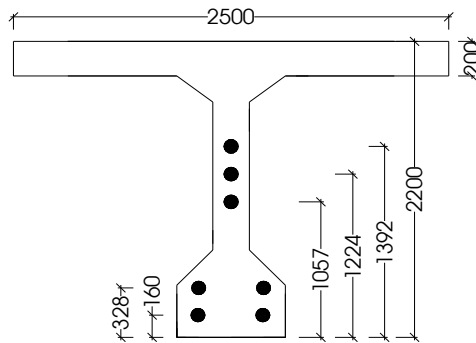
- Tại mặt cắt 5 (L/2) có : $x_5=15200$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	20700	110	90
2	200	200	20700	200	200
3	90	1510	20700	1510	90
4	200	1600	20700	1600	200
5	310	1690	20700	1690	310

⇒ Bảng tổng hợp tọa độ y và H trong các mặt cắt:

Mặt cắt	Tọa độ các mặt cắt (y) mm					
Tên bó	100	101	102	1003	104	105
1	0	40	70	92	106	110
2	0	72	128	168	192	200
3	0	543	966	1268	1450	1510
4	0	576	1024	1344	1536	1600
5	0	608	1084	1420	1622	1690

Mặt cắt	Toạ độ các mặt cắt (H) mm					
Tên bó	100	101	102	1003	104	105
1	200	160	130	108	94	90
2	400	328	272	232	208	200
3	1800	1057	706	364	150	90
4	1800	1224	776	456	264	200
5	2000	1392	981	580	378	310



* Ví dụ mặt cắt 101:(hình bên)

IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẮT MÁT:

1. Mất do ma sát :

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

Trong đó :

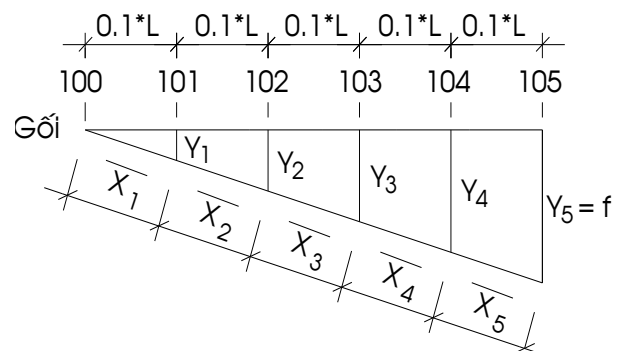
- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$$

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

- $\mu = 0.23$.

- x : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính - s mất mát .



Tính khi kích 2 đầu :

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

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

+Tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ợc tính gần đúng nh- sau :

* Tại MC 101:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1.$$

* Tại MC 102:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

* Tại MC 103:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

* Tại MC 104:

$$X_4 = \overline{X}_3 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_4 - y_3)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 40^2} = 4140 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (70 - 40)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (92 - 70)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{4140^2 + (106 - 92)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 72^2} = 4140 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (128 - 72)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (168 - 128)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{4140^2 + (192 - 168)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 616^2} = 4185 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (1094 - 616)^2} = 4167 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1436 - 1094)^2} = 4154 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{4140^2 + (1642 - 1436)^2} = 4145 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 576^2} = 4179 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (1024 - 576)^2} = 4164 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1344 - 1024)^2} = 4152 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{4140^2 + (1536 - 1344)^2} = 4144 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 608^2} = 4183 \text{ mm.}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (1084 - 608)^2} = 4167 \text{ mm.}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1420 - 1084)^2} = 4140 \text{ mm.}$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{4104^2 + (1622 - 1420)^2} = 4144 \text{ mm.}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

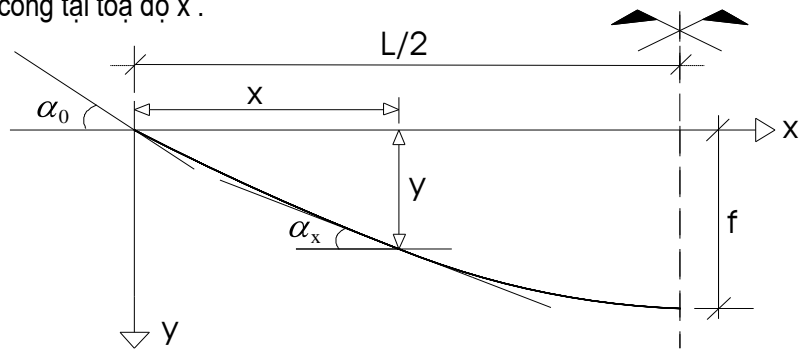
Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc tọa độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại tọa độ x .

- Đ-ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2}$$

$$\rightarrow \text{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp

tại các mặt cắt cần tính - s mất mát:

+) Tính α_0 cho các bó ($x=0$):

-bó 1 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{41400} (1 - 0) = 0.010628 \rightarrow \alpha_0 = 0.61 \text{ độ} = 0.010622 \text{ radian}$

-bó 2 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 200}{41400} (1 - 0) = 0.019323 \rightarrow \alpha_0 = 1.11 \text{ độ} = 0.019311 \text{ radian}$

-bó 3 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1510}{41400} = 0.145893 \rightarrow \alpha_0 = 8.3 \text{ độ} = 0.144789 \text{ radian}$

-bó 4 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1600}{41400} = 0.154589 \rightarrow \alpha_0 = 8.79 \text{ độ} = 0.153297 \text{ radian}$

-bó 5 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1690}{41400} = 0.16 \rightarrow \alpha_0 = 9.27 \text{ độ} = 0.16171 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1	0	41400	110	0.61
Bó 2	0	41400	200	1.11

Bó 3	0	41400	1510	8.30
Bó 4	0	41400	1600	8.79
Bó 5	0	41400	1690	9.27

+) Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

* Tại mặt cắt 101 có : $x_1=4140$ mm.

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 4140}{41400}\right) = 0.008502 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0.29^\circ}.$$

T- ong tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	4140	41400	110	0.29
Bó 2	4140	41400	200	0.88
Bó 3	4140	41400	1510	6.66
Bó 4	4140	41400	1600	7.05
Bó 5	4140	41400	1690	7.44

* Tại mặt cắt 102 có : $x_2=8280$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	8280	41400	110	0.37
Bó 2	8280	41400	200	0.66
Bó 3	8280	41400	1510	5.00
Bó 4	8280	41400	1600	5.30
Bó 5	8280	41400	1690	6.00

* Tại mặt cắt 103 có : $x_3=12420$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	12420	41400	110	0.24
Bó 2	12420	41400	200	0.44
Bó 3	12420	41400	1510	3.34
Bó 4	12420	41400	1600	3.54
Bó 5	12420	41400	1690	3.74

Tại mặt cắt 104 có : $x_4=16560$ mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	16560	41400	110	0.12
Bó 2	16560	41400	200	0.22
Bó 3	16560	41400	1510	1.67
Bó 4	16560	41400	1600	1.77
Bó 5	16560	41400	1690	1.87

* **Tại mặt cắt 105 (L/2)** : thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.

+) Tính α cho các bó tại các mặt cắt :

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

- **Tại mặt cắt 101:**

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.61	0.29	0.32	0.005582
Bó 2	1.11	0.88	0.23	0.004012
Bó 3	8.30	6.66	1.64	0.028609
Bó 4	8.79	7.05	1.74	0.030353
Bó 5	9.27	7.44	1.83	0.031923

- **Tại mặt cắt 102:**

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.61	0.37	0.24	0.004187
Bó 2	1.11	0.66	0.45	0.007850
Bó 3	8.30	5.00	3.3	0.057567
Bó 4	8.79	5.30	3.49	0.060881
Bó 5	9.27	6.00	3.27	0.057043

- **Tại mặt cắt 103:**

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.61	0.24	0.37	0.006454
Bó 2	1.11	0.44	0.67	0.011688
Bó 3	8.30	3.34	4.96	0.086524
Bó 4	8.79	3.54	5.25	0.091583
Bó 5	9.27	3.74	5.53	0.096468

- Tại mặt cắt 104:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.61	0.12	0.49	0.008548
Bó 2	1.11	0.22	0.89	0.015526
Bó 3	8.30	1.67	6.63	0.115657
Bó 4	8.79	1.77	7.02	0.122460
Bó 5	9.27	1.87	7.4	0.129089

- Tại mặt cắt 105(L/2):

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.61	0	0.61	0.010641
Bó 2	1.11	0	1.11	0.019363
Bó 3	8.30	0	8.3	0.144789
Bó 4	8.79	0	8.79	0.153337
Bó 5	9.27	0	9.27	0.161710

Bảng tổng hợp α cho các bó cáp tại các mặt cắt :

Bó thép	MC 100	MC101	MC102	MC103	MC104	MC105
	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)	α (Rad)
1	0	0.005582	0.004187	0.006454	0.008548	0.010641
2	0	0.004012	0.007850	0.011688	0.015526	0.019363
3	0	0.028609	0.057567	0.086524	0.115657	0.144789
4	0	0.030353	0.060881	0.091583	0.122460	0.153337
5	0	0.031923	0.057043	0.096468	0.129089	0.161710

- Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mắt cắt lập thành bảng:

a. Mắt cắt 101:

Bố	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(x+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	41401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.005582	0.0149875	22.30
2	41402	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.004012	0.0146315	21.77
3	41546	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20773	0.23	0.028609	0.0202409	30.12
4	41564	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20782	0.23	0.030353	0.0206400	30.71
5	41951	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20976	0.23	0.031923	0.0211205	31.43

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (22.30 \cdot 2 + 21.77 \cdot 2 + 30.12 + 30.71 + 31.43) / 7 = 25.77 \text{ MPa}$$

b. Mắt cắt 102:

Bố	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(x+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	41401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.004187	0.0146712	21.83
2	41402	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.007850	0.0155015	23.07
3	41546	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20773	0.23	0.057567	0.0267489	39.80
4	41564	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20782	0.23	0.060881	0.0274967	40.92
5	41951	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20976	0.23	0.057043	0.0267634	39.82

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (21.83 \cdot 2 + 23.07 \cdot 2 + 39.80 + 40.92 + 39.82) / 7 = 30.4 \text{ MPa}$$

c. Mắt cắt 103:

Bố	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(x+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	41401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.006454	0.0151852	22.60
2	41402	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.011688	0.0163707	24.36
3	41546	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20773	0.23	0.086524	0.0332134	49.42
4	41564	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20782	0.23	0.091583	0.0343441	51.10
5	41951	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20976	0.23	0.096468	0.0355541	52.90

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (22.60 \cdot 2 + 24.36 \cdot 2 + 49.42 + 51.10 + 52.90) / 7 = 35.33 \text{ Mpa}$$

c. Mặt cắt 104:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(x+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	41401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.008548	0.0156597	23.30
2	41402	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.015526	0.0172392	25.65
3	41546	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20773	0.23	0.115657	0.0396738	59.03
4	41564	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20782	0.23	0.122460	0.0411819	61.28
5	41951	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20976	0.23	0.129089	0.0427676	63.64

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (23.30 \cdot 2 + 25.65 \cdot 2 + 59.03 + 61.28 + 63.64) / 7 = 40.26 \text{ Mpa}$$

d. Mặt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α (Rad)	$1 - e^{-\mu(x+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	41401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.010641	0.0161337	24.01
2	41402	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20701	0.23	0.019363	0.0181067	26.94
3	41546	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20773	0.23	0.144789	0.0460909	68.58
4	41564	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20782	0.23	0.153337	0.0479713	71.38
5	41951	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20976	0.23	0.161710	0.0499272	74.29

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (24.01 \cdot 2 + 26.94 \cdot 2 + 68.58 + 71.38 + 74.29) / 7 = 45.16 \text{ Mpa}$$

2. Mất do tr-ợt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_p = 197000 \text{ MP}_a$$

$$l_{tb} = 41569 \text{ mm}$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{41569} * 197000 = 56.9 \text{ MP}_a$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó) :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_p}{E_{ci}} * x f_{cgp}$$

Trong đó : N=7 bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 40 = 32 \text{ MP}_a .$$

f'_{ci} : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MPa$$

$$f_{PI} = 0.8f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 .$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát +tự neo và do trọng lượng bản thân g_1 :

$$\text{-lực căng : } P_i = \sum p_i - \sum f_{PF} + \Delta f_{PA} \sum x A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb} .$$

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 :

$$P_i = 1488 - 56.9 \times 0.998 \times 8820 = 12597057 \text{ N}$$

Với $\alpha_x^{tb} = (0.61 \times 2 + 1.11 \times 2 + 8.3 + 8.79 + 9.27) / 7 = 4.257 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998 .$

b. MC 101 :

$$P_i = (1488 - (56.9 + 180.4)) \times 0.998 \times 8820 = 11009112 \text{ N}$$

c. MC 102 :

$$P_i = (1488 - (56.9 + 210.34)) \times 0.998 \times 8820 = 10745569 \text{ N}$$

d. MC 103 :

$$P_i = (1488 - (56.9 + 247.34)) \times 0.998 \times 8820 = 10419882 \text{ N}$$

e. MC 104 :

$$P_i = (1488 - (56.9 + 281.85)) \times 0.998 \times 8820 = 10116112 \text{ N}$$

f. MC 105(L/2) :

$$P_i = (1488 - (77.6 + 316.15)) \times 0.998 \times 8820 = 9814191 \text{ N}$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt :
$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với M_1 : mômen do trọng lượng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

- Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{12597057}{1571281} - \frac{12597057 \times 329^2}{12.8 \times 10^{11}} = -9.08 \text{ MPa}$$

- Tại MC L/2(105) :

$$f_{cgp} = -\frac{9814191}{949060} - \frac{9814191 \times 1173.43^2}{5.69985 \times 10^{11}} + \frac{5189 \times 10^6 \times 1173.43}{5.69985 \times 10^{11}} = -23.37 \text{ Mpa}$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PEs}) là:

- MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times | -9.08 |}{2 \times 7 \times 27153} = 30.47 MP_a .$$

- MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times | -23.37 |}{2 \times 7 \times 27153} = 72.65 MP_a .$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 H , \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\% .$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 MP_a .$$

5. Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0 .$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là - s tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát ,tụ neo và nén đàn hồi) , và do trọng l- ợng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \bar{f}_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} \bar{x} A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb} .$$

- MC Gối :

$$P_i = [1488 - (56.7 + 30.47)] \times 8820 \times 0.998 = 12330609 .96 N .$$

$$\Delta f_{cdp} = 0 , \text{ vì mômen } = 0 .$$

$$f_{cgp} = - \frac{12330609 .96}{1571281} - \frac{12330609 .96 \times 329^2}{12.8 \times 10^{11}} = - 8.89 MPa$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 6.97 + 0 = 83.64 MPa$$

- MC (105)L/2 :

$$P_i = [1488 - (316.15 + 56.9 + 72.65)] \times 8820 \times 1 = 9193086 N$$

$$\text{Suy ra MC L/2: } \rightarrow f_{cgp} = - \frac{9193086}{949060} - \frac{9193086 \times 1173.43^2}{5.69985 \times 10^{11}} + \frac{5189 \times 10^6 \times 1173.43}{5.69985 \times 10^{11}} = -21.21 MPa$$

Δf_{cdp} :- s do tính tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(2097 + 827.3) \times 10^6}{13.4356 \times 10^{11}} \times 1173.43 = 2.56 MP_a .$$

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 21.21 - 7 \times 2.56 = 236.6 MP_a .$$

6. Mất ứng suất do chùng cốt thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} . \text{ Căng sau gãn đúng : } \Delta f_{PR_1} = 0 .$$

- Tính : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$.

* MC Gối : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 30.47 - 0.2(25 + 83.64)] = 31.23 MP_a$.

* MC L/2 : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 316.15 - 0.4 \times 72.65 - 0.2(25 + 236.6)] = 11.47 MP_a$

7. Tổng hợp các ứng suất mất mát :

• Mất mát tức thời : $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
Gối	0	56.9	30.47	87.37
(L/2)105	45.16	56.9	72.65	174.17

• Mất mát theo thời gian : $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
Gối	25	83.54	32.23	140.77
(L/2)105	25	236.6	11.47	273.07

• Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	87.37	140.77	228.14
(L/2)105	174.17	273.07	447.78

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH CẦU ĐƯỜNG ĐỘ 1 :

1. Kiểm tra sức kháng uốn :

* kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th-ờng):

-Phần trên đã có : $b = S = 2500 \text{ mm}$.

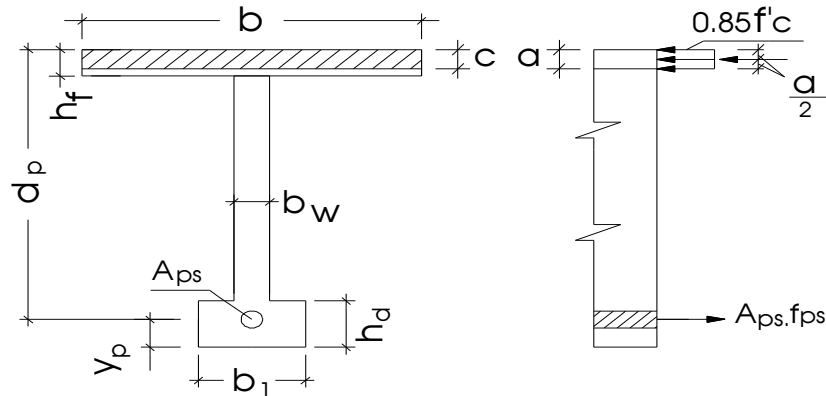
- $h_f = 206.7 \text{ mm}$

- $y_p = 168 \text{ mm}$, $d_p = 2185 - 168 = 2017 \text{ mm}$.

- $A_{PS} = 8820 \text{ mm}^2$, $\beta = 0.85$, $f'_c = 40$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{8820 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.85 \times 2500 + 0.28 \times 8820 \times \frac{1860}{2017}} = 177.2 \text{ mm} < h_f = 206.7 \text{ mm}$$

+ Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{ps} f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2} \right), \quad a = \beta_1 x c = 0.85 \times 177.2 = 151 \text{ mm}.$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{151}{2017} \right) = 1821 \text{ MPa}.$$

$$M_n = 8820 \times 1821 \times \left(2017 - \frac{151}{2} \right) = 31182 \text{ KN.m}$$

+ Kiểm tra : $M_u \leq \phi M_n$, $\phi = 1$, $M_u = M_{L/2} = 21593.93 \text{ KN.m} < M_n = 31182 \text{ KN.m} \Rightarrow$ đạt .

2. Kiểm tra hàm l- ơng cốt thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42 .$$

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = \frac{8820 \times 1821 \times 2017}{8820 \times 1821} = 2017 \text{ mm} .$$

$$C = 177.2 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 2017 = 847.14 \text{ mm} \Rightarrow \text{đạt} .$$

3. Kiểm tra hàm l- ơng cốt 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 BTDUL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị số us kéo khi uốn là :

$$f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{40} = 3.98 \text{ MPa} .$$

- Ph- ơng trình M_{cr} với tiết diện nguyên cẳng sau (2 giai đoạn):

$$f_r = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 4.45$$

$$+ P_i = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 166.62 + 213.77 = 380.39 MP_a.$$

+ M_1 : mômen MC L/2 do tính tải 1 = 5189 KN.m(TTGHSĐ).

+ M_{2a} : mômen MC L/2 do tính tải 2(không có lớp phủ) = 2097 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L/2 do lớp phủ = 827.3 KN.m

$$+ M_{ht} = (1.25 \cdot M_{TR} + M_{LN}) \cdot m_{gM} + M_{Ng} \cdot m_{gNg} \\ = 21593.93 \text{ (KN.m)}$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

* Thay các số liệu MC (105)L/2 vào phương trình để tính ΔM :

$$P_i = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 718.377) \times 8820 = 5472192 \text{ N.}$$

$$\Delta M = \frac{P_i}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_i e_g + M_1) y_1^d}{I_g} x \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c \\ = \frac{5472192 \times 5.609 \times 10^{11}}{949060 \times 858.2} + \frac{(5472192 \times 1173.43 + 5189 \times 10^6) \times 1341.43 \times 5.609 \times 10^{11}}{2.78031 \times 10^{11} \times 858.2} \\ - (2097 + 827.3 + 21593.93) \times 10^6 + \frac{3.45 \times 5.609 \times 10^{11}}{858.2} = 8.1 \times 10^9 \text{ KN.mm} = 8.1 \times 10^3 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 27893 \text{ .KN.m}$$

$$M_u = M_{L/2} = 21593.93 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 31182 \text{ KN.m} > \min \left\{ \frac{1}{2} M_{cr}; 1.33 M_u \right\} \\ > \min \{ 33471.6 ; 28719.92 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 31182 > 28719.92 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện = ϕV_n , với $\phi = 0.9$

V_n : sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v.$$

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g\Phi + \cot g\alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai) }$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g\Phi}{S_v} .$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

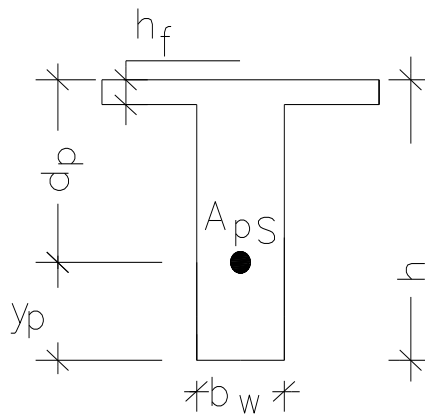
$$V_p = f_{pi} A_{pS} \sin \alpha , \text{ với } f_{pi} : \text{ c-ờng độ tính toán CTDUL} , \alpha : \text{ góc trung bình} .$$

Trong các công thức trên :

b_v : chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm -đầu dầm $b_v = b_1 = 600 \text{ mm}$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện –khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

* Đầu dầm:



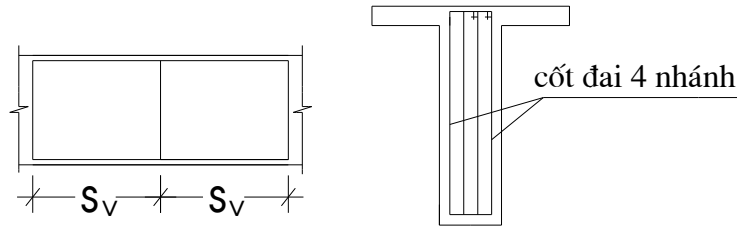
+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,

lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=177.2 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 2185 - 942 - \frac{106}{2} = 1190 \text{ mm} .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1190 \\ 0.9d_p = 1071 \\ 0.72h = 1573.2 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1573.2 \text{ mm} .$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b-ớc đai :



Trong đó với $L=42m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 600 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 14$ - 4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8 \text{ mm}^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+ f_c : cường độ cốt đai = 400 MP_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:

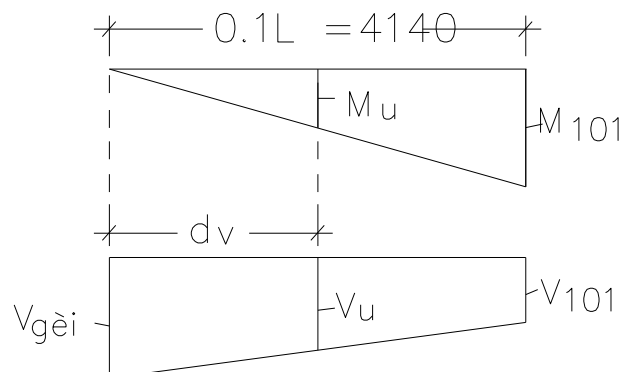
$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

$$\epsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{pS}}$$

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\epsilon_x \rightarrow$ để tính ϵ_x phải biết Φ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau:



a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt:

- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

Với: $M_{101} = 7176.106 \text{ KN.m}$

$$V_{100} = 1936.259 \text{ KN.m.}$$

$$V_{101} = 1576.621 \text{ KN.m}$$

$$d_v = 1573.2 \text{ mm.}$$

$$M_u = \frac{M_{101}}{0.1L} x d_v = \frac{7176.106}{4140} x 1573.2 = 2726 \text{ KN.m.}$$

$$V_u = V_{101} + \frac{V_{100} - V_{101}}{0.1L} x d_v = 1576.621 + \frac{1936.259 - 1576.621}{4140} x 1573.2 = 1576.707 \text{ KN.}$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{7176.106 x 10^3}{0.9 x 600 x 1573.2} = 8.5 \text{ MP}_a$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{8.5}{50} = 0.17$$

c. Giả thiết : $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{7176 x 10^6 / 1573.2 + 0.5 x 1573.2 x 10^3 x 1.192}{197000 x 8820} = 4.9 x 10^{-3}.$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.17 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.9 x 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ, \beta_1 = 0.8$$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều \rightarrow làm lần thứ 2 : $\cot g 42.7^\circ = 1.085$.

$$\varepsilon_{x_2} = \frac{3792.97 x 10^6 / 1171 + 0.5 x 1137.92 x 10^3 x 1.085}{197000 x 4836} = 4.04 x 10^{-3}.$$

Theo $\frac{V}{f_c'}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 42^\circ, 40'$ và $\beta_2 = 0.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 42^\circ 40'$ và $\beta = 0.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ớc rồi kiểm tra :

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c' b_v}} = \frac{615 x 400}{0.083 x \sqrt{50} x 600} = 699 \text{ mm.}$$

$V_u = 1936.259 \text{ KN} < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 x 50 x 600 x 1171 = 3513 \text{ KN}$ nên \rightarrow

$$S_v \leq 0.8 d_v = 699 < 1258.56 \text{ mm.}$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min \{ V_t + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f_c' b_v d_v = 8782 \text{ KN.}$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{50} \times 600 \times 1573 = 735 \text{ KN} .$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g\Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1573 \times 1.085}{300} = 1399 \text{ KN} .$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb} .$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1573 \text{ mm}$.

$$+ \text{bó 1: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{4f}{L} \left(1 - \frac{2x}{L}\right) = \frac{4 \times 110}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 1573}{41400}\right) = 0.0098 \rightarrow \alpha_1 = 0.56^\circ .$$

T- ong tư cho các bó khác :

Lập bảng :

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x (mm)	α_i (độ)
1	41400	110	1573	0.56
2	41400	200	1573	1.01
3	41400	1510	1573	7.67
4	41400	1600	1573	8.12
5	41400	1690	1573	8.57

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{(0.56 + 1.01) + 7.67 + 8.12 + 8.57}{7} = 3.7^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.06767 .$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 718.77) \times 8820 \times 0.06767 = 370 \text{ KN} .$$

* Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1936.259 \text{ KN} \leq 0.9(V_c + V_s + V_p) = 0.9(735 + 1399 + 370) = 2253 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt} .$$

VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (giữa nhịp):

1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+ \text{c- ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 \text{ MP}_a .$$

$$+ \text{c- ờng độ ct dul: } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a .$$

$$+ A_g = 949060 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 5.6998 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 1173.43 \text{ mm}, y_1^d = 1341.43 \text{ mm}, y_1^{tr} = 843.57 \text{ mm}, M_1 = 5198 \text{ KN}$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d- ới (- s nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 \text{ MP}_a .$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 228.4) \times 8820 = 10125360 \text{ N}$$

⇒

$$f_{bd} = \left| -\frac{10125360}{949060} - \frac{10125360 \times 1173.43}{5.6998 \times 10^{11}} \times 1341.43 + \frac{5198 \times 10^6}{5.6998 \times 10^{11}} \times 1341.43 \right| = |-13.8| \leq 0.6 f_{ci}' = 24 MP_a$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.58 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{10125360}{949060} + \frac{10125360 \times 1173.43 \times 843.57}{12.8 \times 10^{11}} - \frac{5198 \times 10^6 \times 843.57}{12.8 \times 10^{11}} = -1.32 MP_a < 1.38 \rightarrow$$

đạt

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a.$$

$$\text{-Lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 718.77) \times 8820 = 5470164 \text{ N}.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54.$$

$$f_{bd} = -\frac{10125360}{949060} - \frac{10125360 \times 1173.43}{12.8 \times 10^{11}} \times 1341.43 + \frac{5198 \times 10^6}{12.8 \times 10^{11}} \times 1341.43 + \frac{(2097 + 827.3 + 21593.93) \times 10^6}{6.5 \times 10^{11}} \times 858.2 = 2.04 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

→ đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 843.57 \text{ mm}, y_2^{tr} = 828.94 \text{ mm}$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{10125360}{949060} + \frac{10125360 \times 1173.43}{12.8 \times 10^{11}} \times 1341.43 - \frac{5198 \times 10^6 \times 1341.43}{12.8 \times 10^{11}} - \frac{24518.23 \times 10^6}{6.5092 \times 10^{11}} \times 828.94 \right| \leq 0.45 f_c'$$

$$= 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-7.02 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra ứng suất mặt cắt gối (MC100):

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.61x2 + 1.11x2 + 8.30 + 8.79 + 9.27) / 7 = 4.28 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997 .$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 87.37) x 8820 x 0.997 = 11335136 \text{ N}$$

$$+ A_g = 1571281 \text{ mm}^2, I_g = 12.8x10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 329 \text{ mm}, y_1^{tr} = 914 \text{ mm}, y_1^d = 1271 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} x 1271 = \left| -10.92 MP_a \right| < 24 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{11335136}{1571281} + \frac{11335136 x 329}{12.8x10^{11}} x 914 = -9.88 MP_a \text{ (nén)} < f_{kéo} \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - 228.14] x 8820 x 0.997 = 9799020 \text{ N.}$$

$$I_c = 13.4356 x 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 858 \text{ mm}, y_2^d = 1327 \text{ mm} .$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

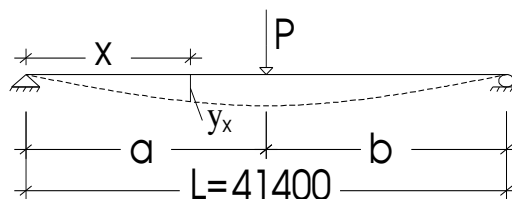
$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{9799020}{1571281} - \frac{9799020 x 329}{12.8x10^{11}} x 1327 = -9.2 MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{9799020}{1571281} + \frac{9799020 x 329}{12.8x10^{11}} x 1327 = -3 MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

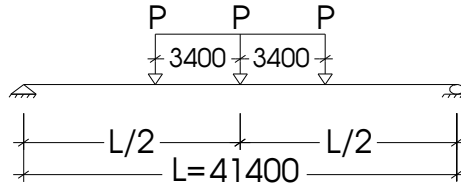
VII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

1. Kiểm tra độ vông do hoạt tải :



Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực P
có tọa độ a, b nh- : (hình vẽ)

$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$



+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 trục:

(Hình vẽ)

$P_1 = P_2 = 145 \cdot 10^3 \text{ N}$; $P_3 = 35 \cdot 10^3 \text{ N}$. Tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực : $p_1 \rightarrow b = 20700 + 4300 = 25000 \text{ mm}$, $x = 20700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot x \cdot 25000 \cdot x \cdot 20700 \cdot x (41400^2 - 25000^2 - 20700^2)}{6 \cdot 30358 \cdot 13.4356 \cdot 10^{11} \cdot 41400} = 4.89 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do : p_2

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot L^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot 41400^3}{48 \cdot 30358 \cdot 13.4356 \cdot 10^{11}} = 5.26 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do : $p_3 \rightarrow b = 16400 \text{ mm}$, $x = 20700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \cdot 10^3 \cdot x \cdot 16400 \cdot x \cdot 20700 \cdot x (41400^2 - 16400^2 - 20700^2)}{6 \cdot 30358 \cdot 13.4356 \cdot 10^{11} \cdot 41400} = 1.19 \text{ mm}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe :

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12500 - 2 \cdot 500}{3500} = 4 \text{ làn} .$$

$$\text{-hệ số xung kích : } (1 + IM) = 1.25 .$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 (105):

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \cdot 1.25 , \text{ với } n = \text{số dầm} = 5 .$$

$$y = \frac{(4.89 + 5.26 + 1.19) \cdot 3}{5} \cdot 1.25 = 9.03 \text{ mm} .$$

+Kiểm tra : $y \leq \frac{1}{800} \cdot l \rightarrow 9.03 < \frac{41400}{800} = 51.57 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt} .$

2. Tính độ võng do tĩnh tải – lực căng tr- ốc và độ võng tại MC L/2(105):

2.1. Độ võng do lực căng CT DUL:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384 E_c I_g}$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{L^2}$, $e = e_g = 1173.43mm$, $I_g = 5.69985 \times 10^{11} mm^4$.

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 718.77) \times 8820 = 6784609 N.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 6784609 \times 1173.43}{41400^2} = 37.16$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 37.16 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 5.69985 \times 10^{11}} = -82.1mm.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm(giai đoạn 1): do $g_1 = 24.39N/mm$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 l^4}{E I_g} = \frac{5 \times 24.39 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 5.69985 \times 10^{11}} = 53.9mm.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2: $g_2 = 9.84 + 3.88 = 13.72N/mm$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 13.72 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 5.69985 \times 10^{11}} = 30.3mm.$$

* **Độ võng do lực căng +tĩnh tải** : gọi là độ võng tĩnh y_T .

$$y_T = -82.1 + 53.9 + 30.3 = 1.1mm$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 1.1mm.

.CHƯƠNG III TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I.1.Số liệu tính toán :

I.2.Yêu cầu thiết kế :

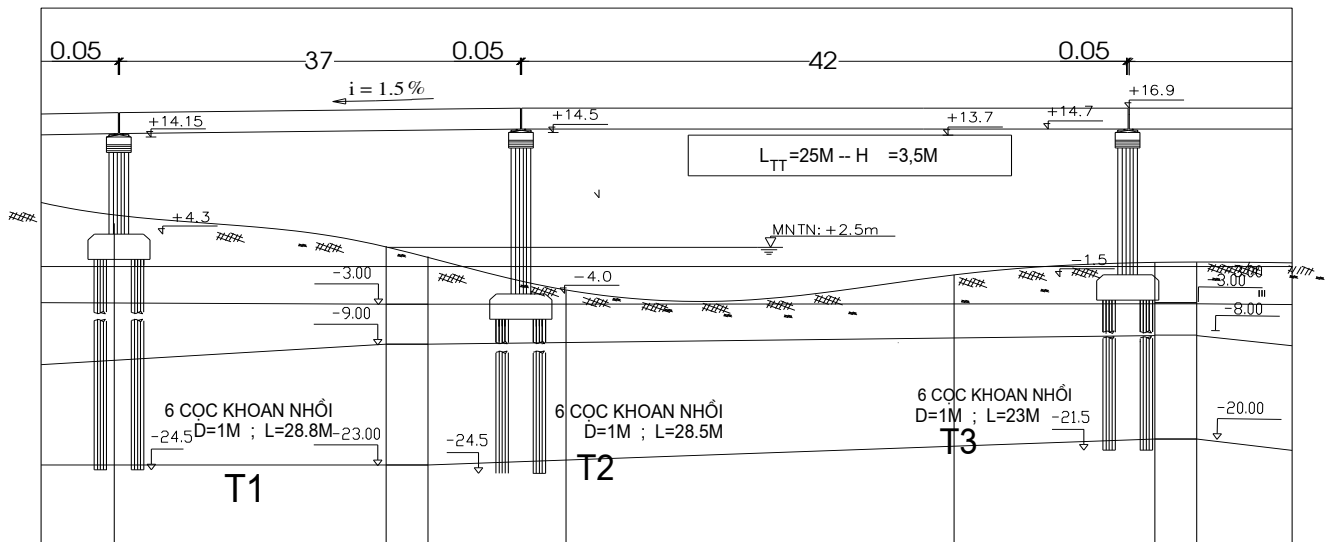
- Tính toán trụ T2 : ph-ong án 1 .
- Tải trọng : HL93,đoàn người 300(kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 37m : $l_{tt} = 37$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
- Khổ cầu :
$$B = (8+2 \times 1.5) = 11 \text{ (m)}$$
 - Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,5m.
 - Sông thông thuyền cấp V.

I.3.Quy trình thiết kế :

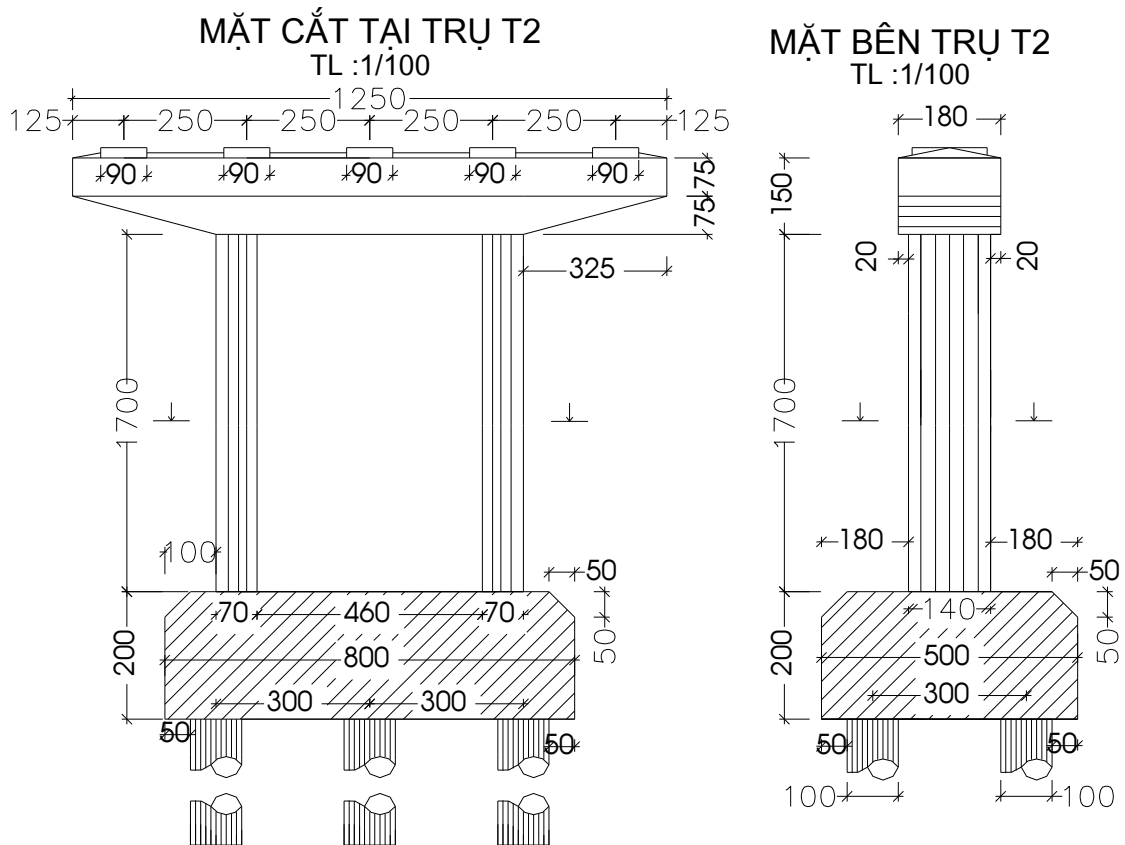
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.4.Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ trụ :



1. Vị trí cao độ :

- Cao độ MNCN: +12.7
- Cao độ MNTT: +5.5
- Cao độ MNTN: +2.5

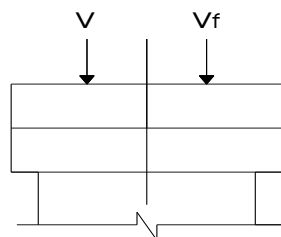
2. Các lớp địa chất :

- lớp 1 : cát hạt mịn
- lớp 2 : cát hạt trung
- lớp 3 sét pha cát dẻo cứng .
- lớp 4 : đá vôi

3. Tải trọng tác dụng :

3.1. Tính tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tính tải Theo phương 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* :

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng nh- của bệ 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- ợng riêng t- ợng ứng thành phần thứ i.

-Trọng l- ợng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 30.7x2.5 = 76.75T = 767.5KN$$

-Trọng l- ợng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 146.8x2.5 = 367T = 3670 KN .$$

-Trọng l- ợng bệ móng :

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 75.5x2.5 = 188.7T = 1887 KN$$

b) *Tính tải kết cấu phần trên*

- Tính tải phần 1: bao gồm trọng l- ợng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 24.39KN/m$

- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng l- ợng bản thân của 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 d- ờng ảnh h- ợng với c- ờng độ 6.0KN/m

+Tính tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài d- ờng ảnh h- ợng với c- ờng độ 3.88 KN/m

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 24.1 + 5.8 = 29.9KN/m$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 24.39 + 6.0 = 30.39 KN/m$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 3.88 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 29.9 \times \frac{37}{2} = 549.45 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 30.39 \times \frac{42}{2} = 638.19 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 3.88 \times \frac{37}{2} = 71.78 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 3.88 \times \frac{42}{2} = 81.48 \text{ KN}$$

4. Hoạt tải thẳng đứng :

4.1. Đọc cầu :

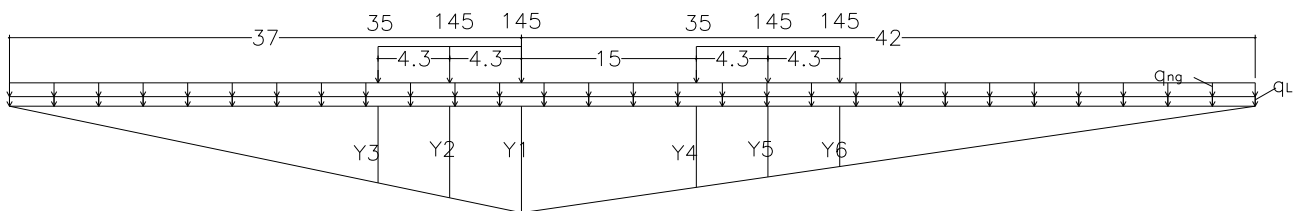
+ V_{ht}^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải .

+ V_{ht}^f : phản lực gối phải do hoạt tải .

➤ Tr-ờng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp khác nhau → tính cho các tổ hợp sau)

a. Tr-ờng hợp $V_{ht}^{tr}(\max)$ và V_{ht}^f :



+ V_{ht}^{tr} : do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = 0.9 \times n_L \times m_L \times x \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times \gamma_L \times \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4) \right]$$

⇒

$$V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times \left[45(0.857 + 1 + 0.540 + 0.438) + 35(0.713 + 0.643) \right] = 1805.48 \text{ KN}$$

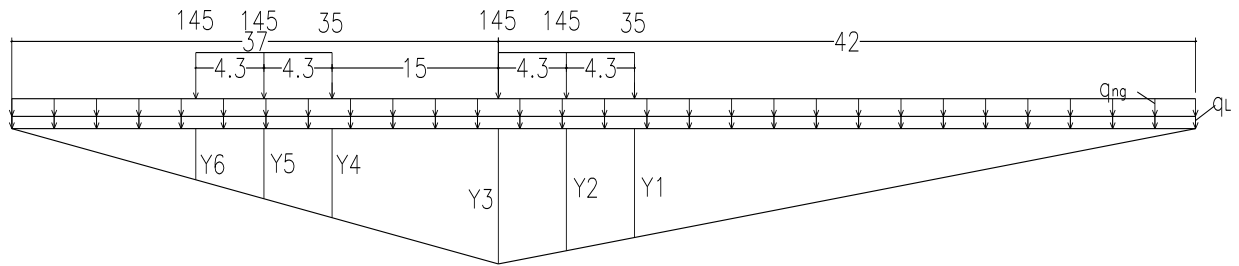
+ V_{ht}^{LN} : do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (37 + 42) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 2109.24 \text{ KN}$$

+ V_{ht}^{Ng} : do tải trọng ng-ời :

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9 \times q_{Ng} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{Ng} = 0.9 \times 3 \times (37 + 42) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 680.40 \text{ KN}$$

b. Tr-ờng hợp $V_{ht}^f(\max)$ và V_{ht}^{tr} :



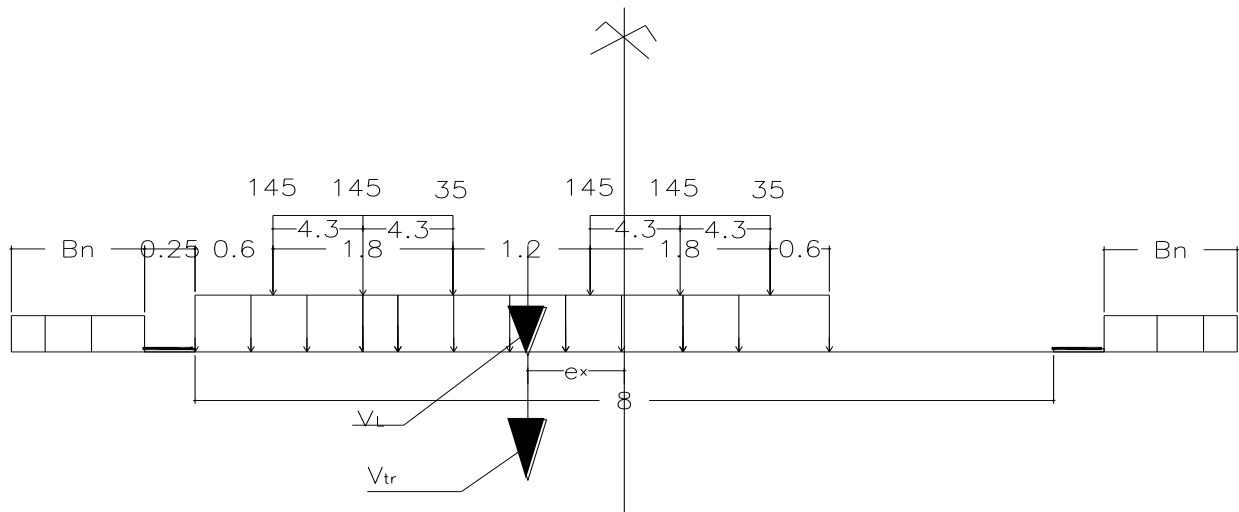
$$V_{ht}^f = 0.9x n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^f = 0.9x 2x 1x 1.25x 1.75x \left[45(0.898 + 1 + 0.357 + 0.213) + 35(0.795 + 0.5)\right] = 1587.54 \text{ KN}$$

4.2. Phân bố ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.5m):

- Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ, tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang → có các sơ đồ tác dụng của tải trọng:

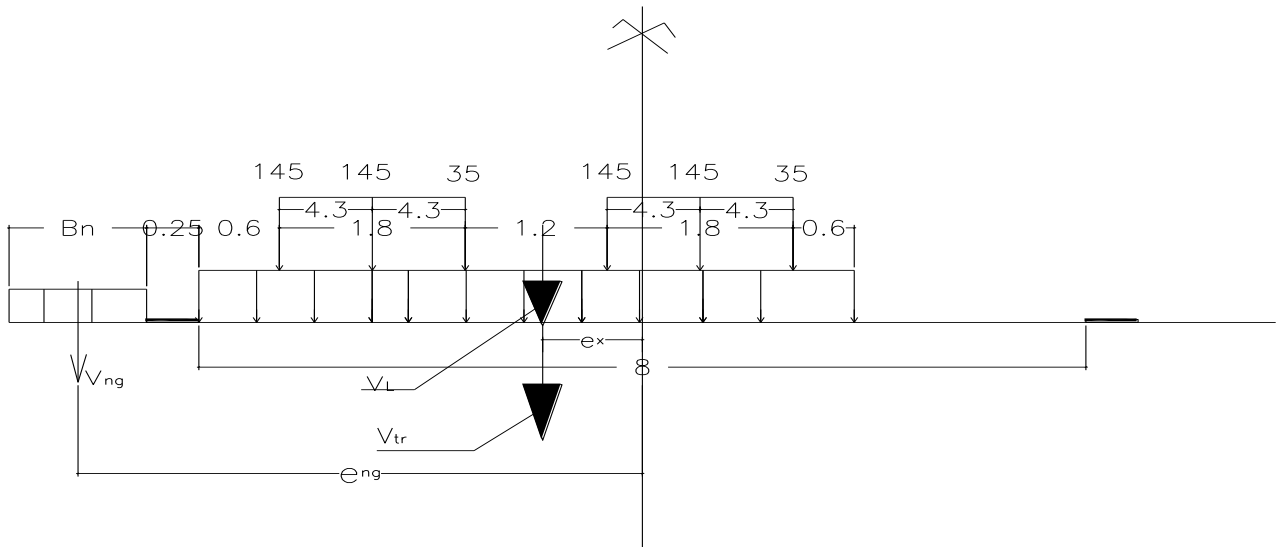
a. Chết 2 làn xe +2 làn ng- ời:



Ta tính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

b. Chết 2 làn xe +1 làn ng- ời :



Ta tính :

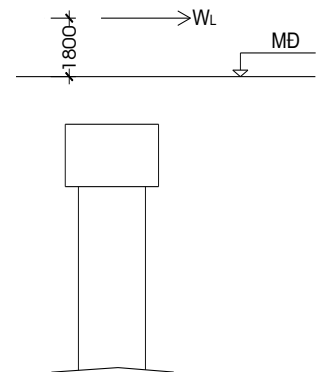
$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 5m$$

5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo 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- ớng 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 $\sum p_i = 35 + 2x145 = 325 KN$.

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i) \cdot n_L \cdot m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.50 \text{ KN}$$

Kết quả tính toán nh- sau:

Tiết diện	Chân trụ	Bệ móng
h(m)	18.5	20.5
H_y	292.50	292.50
M_x	5411.25	5996.25

6. Lực gió (gió ngang):

6.1. Dọc cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

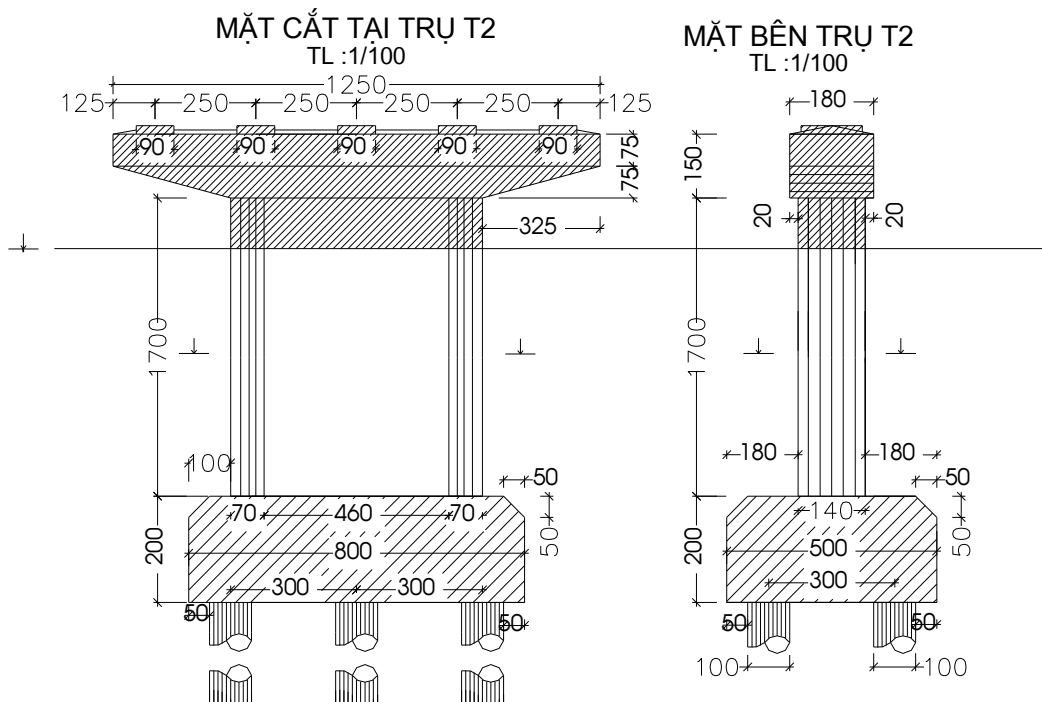
$$W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_i \cdot C_d > 1.8 \cdot A_i \text{ (KN)}$$

Trong đó:

+ A_i : Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d : Hệ số cản với trụ đặc $C_d = 1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi \rightarrow chia nhỏ để tìm trọng tâm .



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải đ- ợc xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+V: vận tốc gió .

+ V_B :vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s).

⇒ lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s).

+S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng n- ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n- ớc là 14.7 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.36 \left(\frac{m}{s} \right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_t = (4.6 \times 0.3 + 3.14 \times 1.4^2 / 4 + 12.5 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 3.25 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 18.48 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.36^2 \times 18.48 \times 1 = 39.07 KN > 1.8 \cdot A_t = 33.26 (KN)$$

→ thoả mãn.

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe :

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó :

+B:là chiều rộng toàn bộ cầu .

+ q_G^D :c- ờng độ gió dọc tác dụng lên xe =0.75KN/m.

+ W_x^D :tác dụng cách cao độ mặt đ- ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 12.5 = 9.37 KN .$$

6.2.Theo ph- ơng ngang cầu :

a.Gió tác dụng lên trụ :

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8 A_t$$

Trong đó :

+ A_t :diện tích chắn gió .

Từ hình vẽ : $A_t = H_0 \cdot B_t$

+ H_0 :là chiều cao từ mực n- ớc đến đỉnh trụ.

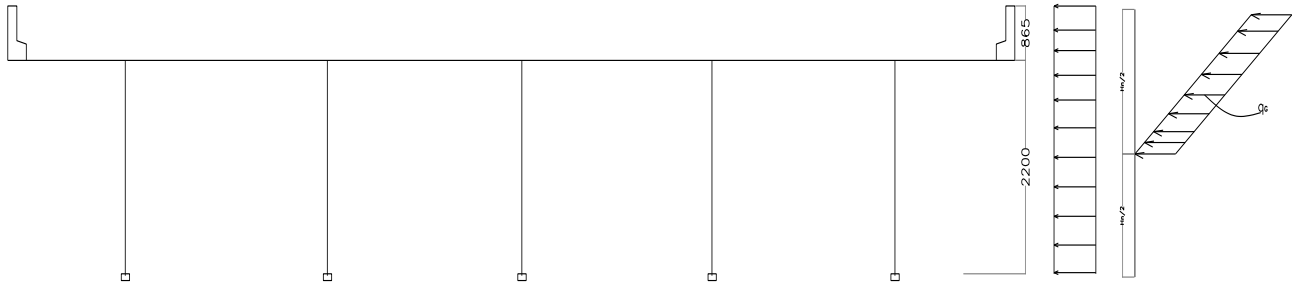
+ B_t :chiều rộng trụ (dọc cầu).

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 1.8 \times (6 + 12.5) = 33.3 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.36^2 \times 33.3 = 70.4 KN > 1.8 A_t = 59.94 KN$$

→ 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 phương ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 \cdot V^2 \cdot H_n \quad \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d$$

Công thức này xem lan can là đặc, dầm đặc .

h_{lc} : chiều cao lan can .

h_d : chiều cao dầm chủ .

+ W_n^n : là lực tập trung , đặt tại giữa chiều cao của H_n , tác dụng theo phương ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.36^2 \times (0.865 + 2.2) \times \frac{(37 + 42)}{2} = 254.7 \text{ KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{37 + 42}{2} = 59.25 \text{ KN}$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do n-ớc :

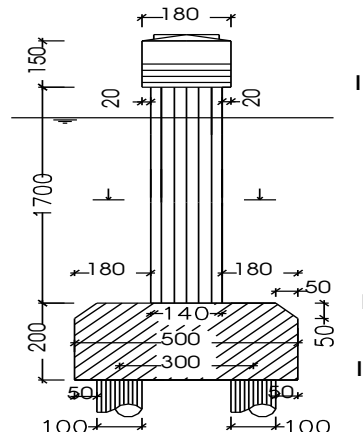
a. Áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trụ P_{dn} .

$$P_{dn} = 9.81 \cdot V$$

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:

$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.4^2}{4} + 4.6 \right) \times 6.655 \times 1.4 = 57.19 m^3$$

+Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = \left(\frac{3.14 \times 1.4^2}{4} + 4.6 \right) \times 6.655 \times 1.4 + 2.0 \times 8 \times 5 = 137.19 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 57.19 = 561.03 KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 137.19 = 1345.83 KN$$

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 đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T3 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi nh- lực ma sát không đáng kể.

II. Tính nội lực:

Để tính thân trụ, móng nội lực thường tính ít nhất 3 mặt cắt. Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

II.1. Theo phương dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Dọc cầu : TTGH CĐ 1:

-các hệ số tải trọng tĩnh : $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1.$

-hoạt tải 2 nhịp +lực hãm, 2 xe tải dọc cầu +làn +ng-ời.

-mức nước cao nhất: +6.7.

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(767.5 + 3670 + 549.45 + 638.19) + 1.5(71.37 + 81.48) + 1805.48 \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(2109.24 + 680.40) - 1.25 \cdot 57.19$$

$$\Rightarrow N_{II} = 13876.55KN$$

- **Tổng mômen** : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L \cdot xH_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \cdot 549.45 + 1.5 \cdot 71.78) \cdot 1 + (1.25 \cdot 638.19 + 1.5 \cdot 81.48) \cdot 1 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.5 \cdot 21.71$$

$$\Rightarrow M_{II} = 13551.549KN.m$$

- **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 :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 17 + 0.6 + 2.2 + 0.11 + 1.8 = 21.71m$$

Với : H_{lp} : chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : chiều cao gối + đá tảng (m).

H_{dch} : chiều cao dầm chủ (m)

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \cdot 2.5 \cdot 5 = 100m^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 13876.55 + 1.25 \cdot 1887 - 1.25 \cdot 80 = 16135.30KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + W_L \cdot 1.75 \cdot 1.25 \cdot xH_m$$

$$\Rightarrow M_{III} = 1376.55 + 292.50 \cdot 1.75 \cdot 1.25 \cdot 2.0 = 15156.23KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25 \cdot V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{SD} = 767.5 + 3670 + 549.45 + 638.19 + 71.78 + 81.48 + 1.25 \cdot 1805.48 + 2109.24 + 680.40 - 57.19$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 10767.7KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(549.45 + 202.05)x1 + (638.19 + 81.48)x1 + 1.25x292.50x21.71 = 9278.62 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25x292.50 = 365.62 KN$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 10767.7 + 1887 - 80 = 12574.7 KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 9278.62 + 1.25x292.50x2.0 = 10009.87 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 365.62 KN$$

3. Ngang cầu TTGH c- ở độ 1 :

+hệ số tính 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- ơng tự nh- ọc cầu –trừ đi 1 nửa phần lực gối do tải trọng ng- ời.

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 13876.55 - 1.75x \frac{680.4}{2} = 13281.2 KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x1805.48 + 1.75x2109.24)x1 + 1.75x \frac{680.4}{2} x5 = 10615.65 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^N = 0$$

b.Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 13281.2 + 1.25x1887 - 1.25x80 = 15539.95 KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 10615.65 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^N = 0$$

4. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{ theo dọc cầu TTGH SD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 10767.7 - \frac{680.4}{2} = 10427.5 KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 10615.65 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 10427.5 + 1887 - 80 = 12234.5 KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 10615.65 KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

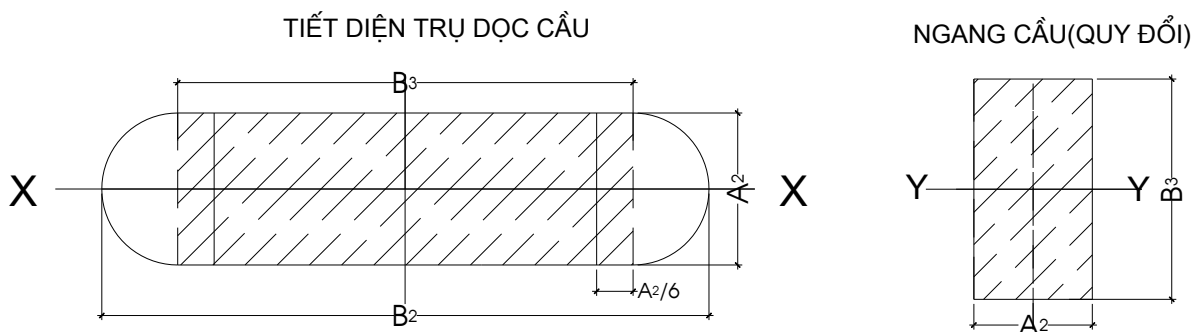
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

Mặt cắt	Ph- ứng dọc cầu			Ph- ứng ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	13876.55	13551.55	639.84	13281.2	10615.65	0
III-III	16135.3	15156.23	639.84	12239.95	10615.65	0
Mặt cắt	TTGH SD			TTGH SD		
	TTGH SD			TTGH SD		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	10767.7	9278.62	365.62	10427.50	10615.65	0
III-III	12574.7	10009.87	365.62	12234.50	10615.65	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ : $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là A_2 , chiều dài là B_3 .

Với $B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}$.

a. Theo dọc cầu :

+K : hệ số = 1.

+ L_u : chiều dài chịu nén = H_t .

+ r_x : bán kính quán tính $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$.

+ J_x : 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: $B_2 = 8m$, $A_2 = 1.4m$, trụ cao $H_t = 17m$.

Suy ra:

$$B_3 = 6 - 1.4 + \frac{1.4}{3} = 5.06m$$

$$F = B_3 \times A_2 = 5.06 \times 1.4 = 7.09m^2$$

$$J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12} = 5.06 \times \frac{1.4^3}{12} = 1.15m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.683}{7.89} = 0.809m$$

$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 17}{0.809} = 20.8 < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.

b. Theo phương ngang cầu:

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

Ta có:

$$J_y = A_2 \times \frac{B_3^3}{12} = 1.4 \times \frac{5.06^3}{12} = 15.12m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.12}{7.09} = 1.46m$$

$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 17}{1.46} = 11.64 \lll 22 \Rightarrow$ thỏa mãn.

2. Kiểm tra ứng suất đáy trụ tại mặt cắt II – II

$$N_{\max} = 13876.55 \text{ KN}, M_{\max} = 13551.55 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng ($F_m = 9.88 \text{ (m}^2\text{)}$)

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{5.067 * 1.4^2}{6} = 1.65 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{13876.55}{7.09} + \frac{13551.55}{1.65} = 10170.26 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 5287.2 \text{ KN/m}^2 < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \text{ đạt}$$

Vậy kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu .

3. Kiểm tra ứng suất đáy trụ tại mặt cắt III – III

$$N_{\max} = 16135.3 \text{ KN}, M_{\max} = 15156.23 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của Bê tông ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng ($F_m = 8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$)

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{8 * 5^2}{6} = 33.33 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{16135.3}{40} + \frac{15156.23}{33.33} = 858.12 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 858.12 \text{ KN/m}^2 < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \text{ đạt}$$

Vậy kích thước 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. Nhưng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết lượng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Như vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 7.09 \times 10^6 = 106350 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai phương ta chọn đường kính cốt thép là $\phi 25$

$$\text{Số lượng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 216 \text{ thanh}$$

Vậy bố trí 220 thanh cốt thép D25

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

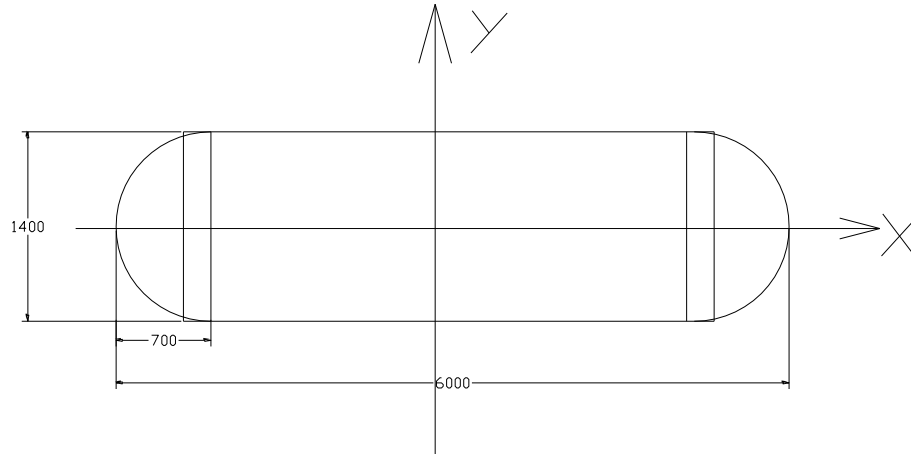
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đường kính $\phi 16$.

1.3.6 5. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn được bo tròn theo một bán kính bằng 0.8m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gắn với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn như cũ.



6. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đường kính $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và trạng thái thích biến dạng cho trường hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+ Nếu lực dọc : $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+ Nếu lực dọc : $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

+ ϕ : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục : $\phi = 0.9$.

+ A_g : diện tích tiết diện trụ .

+ M_{ux} : mômen uốn theo trục x (N.mm).

+ M_{uy} : mômen uốn theo trục y (N.mm).

+ M_{rx} : sức kháng uốn tiết diện theo trục x

+ M_{ry} : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.

+ P_{rxy} : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 phương (lực dọc tiết diện chịu đ-ợc).

+ P_{rx} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y (N)

+ P_{ry} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x (N)

+ e_x : độ lệch tâm theo phương $x \rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

+ e_y : độ lệch tâm theo phương $y \rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$ (mm)

+ P_u : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)

+ $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$ (N)

+ $M_{rx} = \phi x A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$.

Ta có : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 30 \times 7.09 \times 1000 = 19143 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định M_{rx} , M_{ry} : sức kháng tính toán theo trục x, y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

Tương tự với M_{ry}

Trong đó:

+ d_s : khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đường kính thanh thép).

+ f_y : giới hạn chảy của thép.

+ A_s : bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai phương.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,107 \cdot 420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 5,06} = 0,41$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,107 \cdot 420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 1,4} = 1,48$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,41 \cdot 0,85 = 0,348$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1,48 \cdot 0,85 = 1,258$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \cdot 0,107 \cdot 420 \cdot 10^3 \cdot \left(5,06 - 0,132 - \frac{0,348}{2} \right) = 192280,3 \text{KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \cdot 0,107 \cdot 420 \cdot 10^3 \cdot \left(1,4 - 0,132 - \frac{1,285}{2} \right) = 48741,47 \text{KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

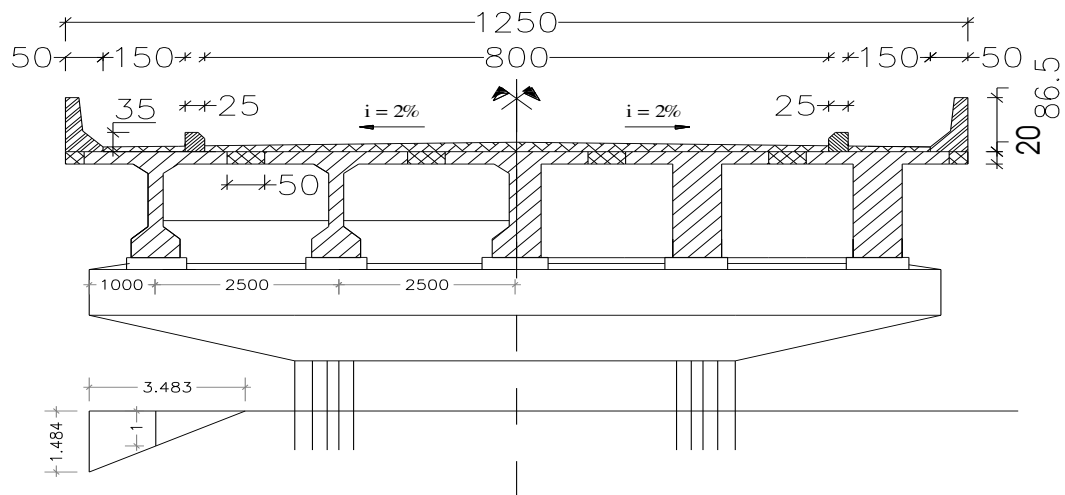
+ b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CĐ1	13876.55	13551.55	10615.65	192280.30	48741.47	0.288272	đạt
TTSD	10767.7	9278.62	10615.65	192280.30	48741.47	0.266051	đạt

• **Tính Toán Mũ Trụ:**

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngầm công xôn

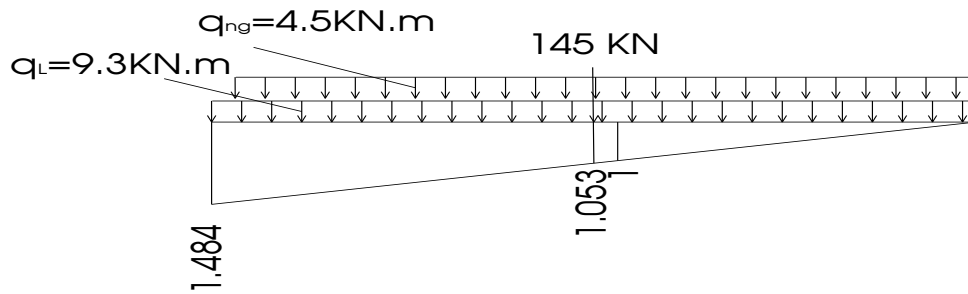
$$l_t = 3.25 + \frac{R}{3} = 3.25 + \frac{0,7}{3} = 3.483 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

$$+ \text{Do trọng lượng bản thân: } g_1 = (3.483 \times 0.4 + \frac{3.483 \times 0.7}{2}) \times 25 = 65.31 \text{ (KN/m)}$$

$$+ \text{Do tính tải phần bên trên: } P_1 = \frac{P_{DW} + P_{dc+dn}}{5} = \frac{77.6 + 543}{5} = 124.12 \text{ (KN)}$$

+ Do hoạt tải:



$$\omega = \frac{1.484 \times 3.483}{2} = 2.27$$

$$M_{ht} = 1.75 \times 1.25 \times 1.053 \times 145 + 1.25 \times 9.3 \times 2.27 + 1.25 \times 4.5 \times 2.27 = 373.16 \text{ kN.m}$$

Nội lực tính toán :

+ Mômen:

$$M = \frac{g_1 * l_{tt}^2}{2} + \frac{P * l_a}{2} + M_{ht} = \frac{65.31 \times 3.483^2}{2} + \frac{124.12 * 3.483}{2} + 373.16 = 985.44 \text{ (kNm)}$$

1. Tính và bố trí cốt thép:

- Bê tông mũ trụ dùng mác 300 có $R_u = 150 \text{ kg/cm}^2$

- Chọn cốt thép loại All có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

với $h_0 = h - a = 150 - 5 = 145 \text{ cm}$ (lấy $a = 5 \text{ cm}$)

$$A = \frac{M}{R_u * b * h_0^2} = \frac{985.44 * 10^4}{150 * 140 * 145^2} = 0.022$$

$$\rightarrow \gamma = 0.5 * (1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0.5 * (1 + \sqrt{1 - 2 * 0.016}) = 0.99$$

$$\Rightarrow F_a = \frac{M}{R_a * \gamma * h_0} = \frac{985.44 * 10^4}{2400 * 0.99 * 145} = 28.61 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 7 thanh $\phi 22$ có $F_a = 30.39 \text{ cm}^2$ với $a = 15 \text{ cm}$.

Để an toàn ta chọn 10 thanh $\phi 22$

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi.:

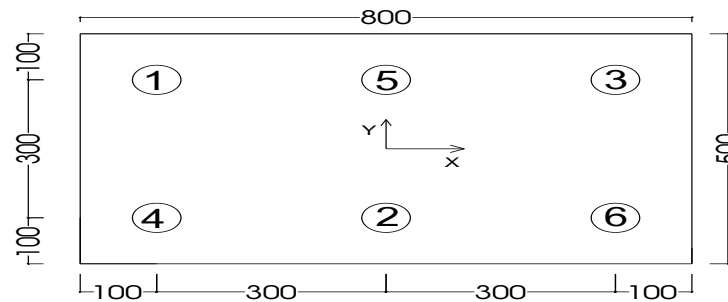
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c-ờng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

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	-4.00	m
Cao độ đáy bệ cọc	-6.00	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-24.50	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- ờng dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo ph- ờng ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng



1.3.7 1.Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chân cọc khoan nhồi b»ng BTCT ®-êng kÝnh $D = 1,0\text{m}$, khoan xuyên qua c, c lớp ®Êt dÝnh cã gãc ma $s, t (\varphi)$ vµ lớp c, t sỏi cuội cã gãc ma $s, t \varphi = 45^0$.

+ B^a t«ng các m, c #300.

+ Cột thép chịu lực $20\phi 25$ cã c-êng ®é 420MPa. §ai tr½n $\phi 10$ 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 All có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

Từ các kết quả tính đ- ợc chọn sức chịu tải của cọc là $[P_c] = \min(P_v; Q_\gamma) = 8195 \text{ (KN)}$

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 được tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc được tính theo công thức

$$P_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó:

- P : tổng lực đứng tại đáy đài.
- n : số cọc, $n = 6$
- x_i, y_i : tọa 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 $P_c=5907.1\text{KN}$

TRẠNG THÁI GHỀ

$$N_z = 13876.55\text{KN}$$

$$M_x = 13551.55\text{KNm}$$

$$M_y = 10615.65\text{KNm}$$

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	3457.58	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	5467.23	đạt
3	3	1.5	9	2.25	5842.43	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	3451.46	đạt
5	0	1.5	0	2.25	5467.23	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	2702.60	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 T2 cho đến móng.

Các số liệu tính toán nh- sau:

Cao độ đỉnh trụ	+14.15	m
Cao độ đáy trụ	-4.00	m
Cao độ đáy đài	-6.00	m
Cao độ mực nước thi công	+2.50	m
Cao độ đáy sông	-3.70	m
Chiều rộng bệ trụ	5.00	m
Chiều dài bệ trụ	8.00	m
Chiều rộng móng	7.00	m
Chiều dài móng	10.00	m

Số liệu địa chất :

-lớp 1 : cuội sỏi sạn

-lớp 2 : sét pha cát

-lớp 3 : sét dẻo cứng

-lớp 4 : Đa vôi

II. TRÌNH TỰ THI CÔNG:

1. Thi công trụ:

B- ước 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc, tim đài :

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

B- ước 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- ước 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 mố :M1, M2và 6 trụ : T1, T2, T3, T4,T5,T6.

Các thông số móng cọc

	M1	T1	T2	T3	T4	T5	M2
Số l-ợng cọc trong móng (cọc)	6	6	6	6	6	6	6
Đ- ờng kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	+9.0	+4.3	-4.0	-3.5	+0.5	+6.5	+9.0
Cao độ đáy bệ cọc(m)	+7.0	+2.3	-2.0	-1.5	-1.5	+4.5	+7.0
Cao độ mũi cọc dự kiểm (m)	-24.5	-24.5	-24.5	-21.5	-21.5	--25.0	-31.5
Chiều dài cọc dự kiến (m)	33.5	26.8	26.5	23.0	20.0	29.5	38.5
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu (m)	4.75	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.75

1. Công tác chuẩn bị:

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật 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- ợng 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- ờng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với c- ờng độ và điều kiện đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Dự kiến khả năng và ph- ơng pháp cung cấp bê tông t- ới liên tục cho thi công đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất l- ợng cọc khoan sau này.

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 được chế tạo như thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. Ống vách phải đảm bảo kín nước, đủ độ cứng. Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.
- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.
- Ống vách có thể được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

1.4.1.3 2.3. Khoan tạo lỗ:

- Máy khoan cần được kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.
- Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.
- Nếu cao độ nước sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột nước trong lỗ khoan.
- Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không được va vào ống vách.
- Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.
- Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mô cô hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thành đứng, sau đó có thể khoan bình thường.
- Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :
- Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực nước ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất là 1,5m.
- Trong khi đổ bê tông, khối lượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ $< 1,25\text{T/m}^3$, hàm lượng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất lượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

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 đẩy mùn khoan lên cho đến khi bơm ra nước trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xối phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xối hút.
- Nghiêm cấm việc dùng phương 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 phương pháp ống rút thẳng đứng.
- Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải được trộn bằng máy. Khi chuyển đến công trường phải được kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu dưới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.

ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khí.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không được nhỏ hơn 1,2m và không được lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không được sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối lượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đường kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không được lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

1.4.1.6 2.6. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi:

- Kiểm tra bê tông phải được thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông dưới nước.

- Các mẫu bê tông phải được lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra cường độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

3. Thi công vòng vây cọc ván thép:

- Trình tự thi công cọc ván thép:

+ Đóng cọc định vị

+ Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.

+ Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.

+ Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Thường xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

4. Công tác đào đất bằng xói hút :

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng phương pháp xói hút để đào đất nơi ngập nước.

- Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút nước tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía dưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

5. Đổ bê tông bịt đáy :

1.4.1.7 5.1. Trình tự thi công:

- Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)

- Bơm bê tông vào thùng chứa.

- Cắt nút hãm
- Nhấc ống đổ lên phía trên
- Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.
- Kéo ống lên theo phương thẳng đứng, chỉ được di chuyển theo chiều đứng.
- Đến khi bê tông đạt 50% cường độ thì bơm hút nước và thi công các phần khác.

1.4.1.8 5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bị đáy.
- Bê tông rơi trong phễu xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước để tránh tác dụng của áp lực do trọng lượng bản thân.
- ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ $R=3.5m$
- Đảm bảo theo phương ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng được phủ kín bê tông theo yêu cầu.
- Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: + Có mác cường độ cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

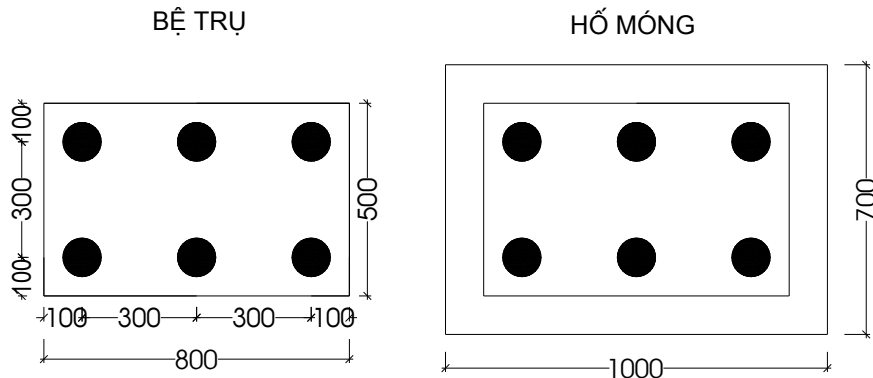
+ Cốt liệu bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kiểm tra.

1.4.1.9 5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bị đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng: Đơn vị (cm)



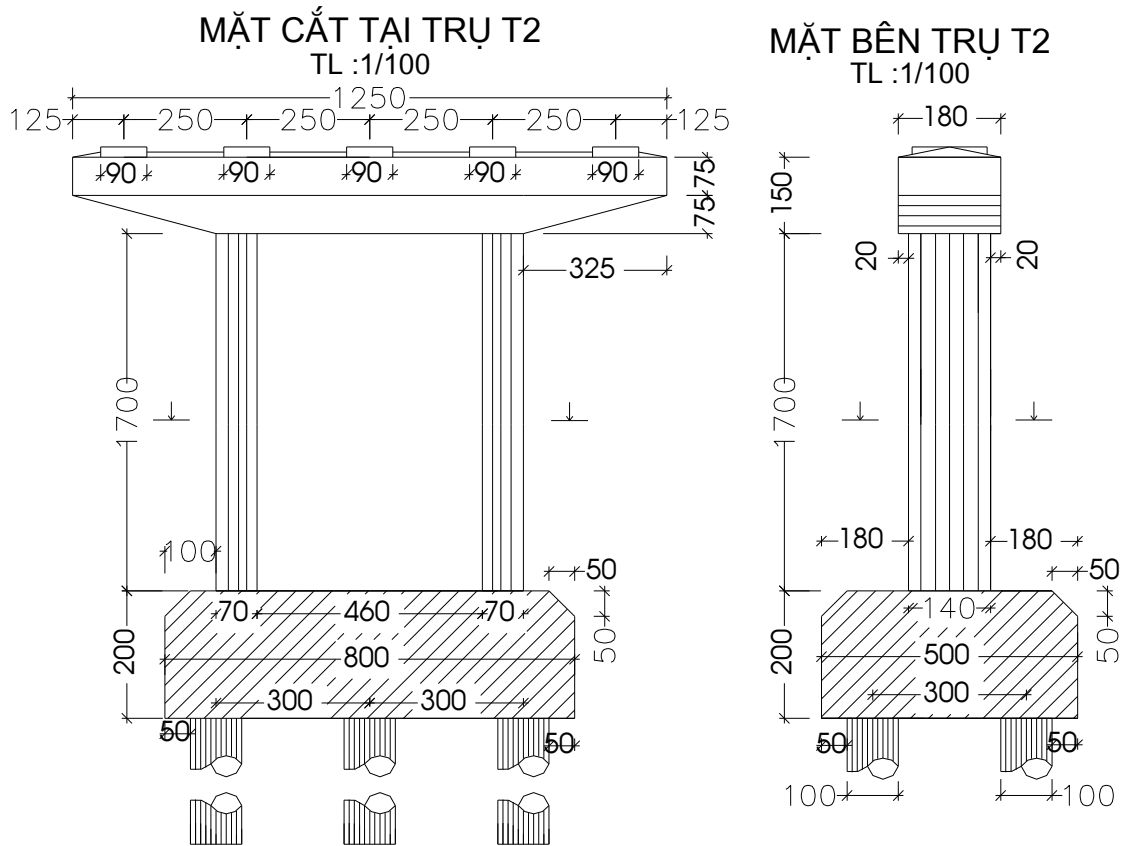
Ta có : $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

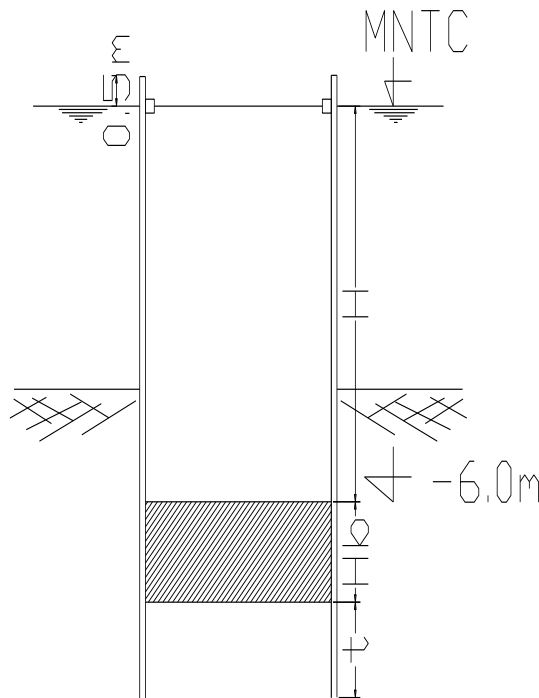
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bị đáy .

t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2m$)

Xác định kích thước vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép.



Sơ đồ bố trí cọc ván nh- sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

a. *Điều kiện tính toán:

áp lực đẩy nổi của n- ớc phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng l- ợng của lớp bê tông bọt đáy.

$$\left(\Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[\bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \left[\bar{h}_b \right] \cdot m \right) \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega \right.$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\left(\Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \left[\bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \left[\bar{h}_b \right] \cdot m \right) - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 8.5 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bọt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số v- ợt tải.

γ_b : Trọng l- ợng riêng của bê tông bọt đáy $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng l- ợng riêng của n- ớc $\gamma_n = 1 T/m^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14$ m

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bọt đáy và cọc $\tau_2 = 4T/m^2$.

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công)

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 \text{ m}^2 .$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông:

$$\tau_1 = 3T/m^2.$$

u_1 : Chu vi t-ờng cọc ván $= (10 + 7) \times 2 = 34$ m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 8.5 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2.4 + 34 \times 3 + 6 \times 3.14 \times 4) \cdot 0.9 - 70 \times 1} = 1.5m > 1m$$

Vậy ta chọn $h_b = 1.5$ m

b.

c.

d.* KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY:

- Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.
- **Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.**
- **Coi nh- dầm đơn giản nhịp $l = 7$ m.**
- Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65$ T/m².
- Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4.5 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 4.5 - 1.4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(8.5 - 1.4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 30.32 - 8.575 \cdot h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (30.32 - 8.575 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph- ơng trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 51.45 h_b - 181.92 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1.32$ m > 1 m

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bịt đáy $h_b = 1.5$ 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 bịt đáy xong, cọc ván đ- ợc tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất d- ới đáy móng:

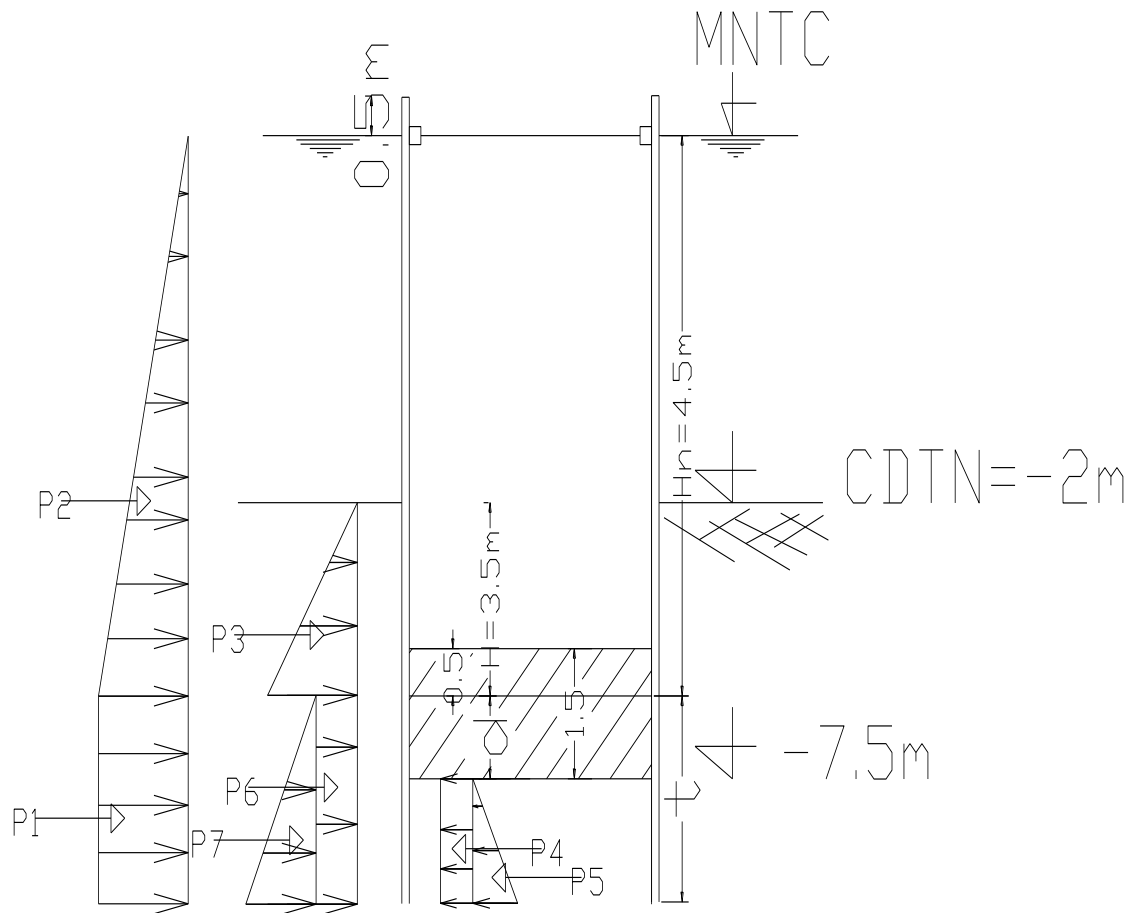
Cát mịn : $\gamma_0 = 1.6$ (T/m²); $\varphi^{\#} = 35^\circ$.

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:

$$\text{Chủ động: } K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = \tan^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0.27$$

$$\text{Bị động: } K_b = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = \tan^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 1.92$$

- Trọng lượng đơn vị γ' của đất d- ới mực n- ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_m = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n- ớc:

$$P_1 = 0,5 \cdot \gamma_n \cdot H_n^2 = 0,5 \cdot 4.5^2 = 10.125 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n \cdot H_n \cdot t = 4.5 \cdot t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0,5 \cdot H^2 \cdot \gamma' = 0.27 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 3.5^2 \cdot 1 = 1.458 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma_b' K_a n_1 = (1+0.5)(t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.486(t-1) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.162(t-1) \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H.t.\gamma.K_b.n_2 = 4.5 \times t \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 8.371 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5.t^2.\gamma.K_b.n_2 = 0.5t^2 \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

Phương trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào phương trình (1) ta có phương trình :

$$\Leftrightarrow 26.977 + 1.458 + 0.364t^2 - 0.364 + 0.108t^2 - 0.054t - 0.054 = 3.237t^3 + 4.185t^2 - 6.442$$

$$\Leftrightarrow 3.237t^3 + 3.713t^2 + 0.054 - 34.458 = 0$$

$$0.43t^3 + 2.742t^2 + 0.141t - 6.442 = 0$$

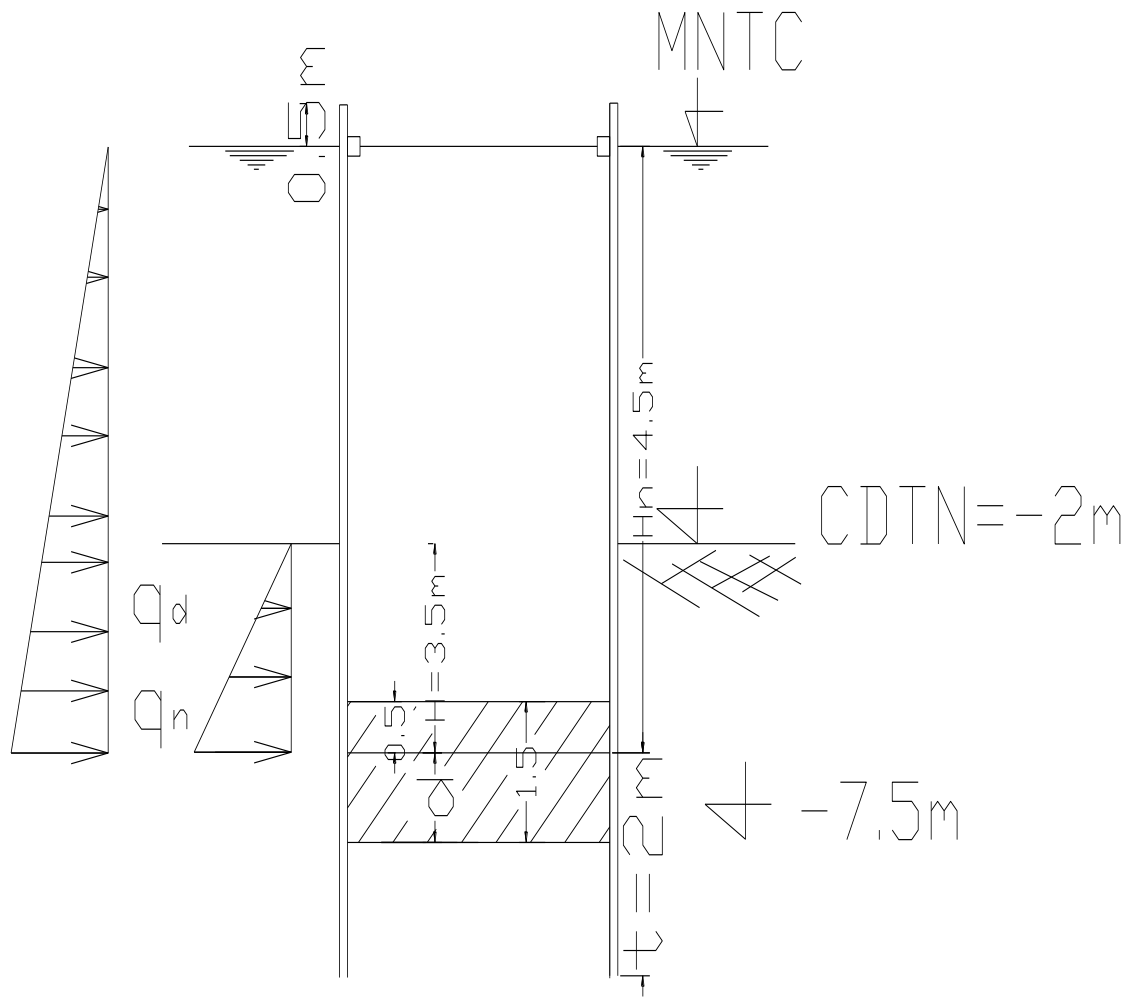
Giải phương trình bậc 3 ta có: $t = 1.87 \text{ m}$.

Để an toàn chọn : $t = 2 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{CỌC VÁN}} = 0.5 + 4.5 + 5.5 + (2-1) = 11.5 \text{ m}$

2. Chọn cọc ván thỏa mãn yêu cầu về cường độ:

Sơ đồ tính toán cọc ván coi như 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



* **Tính toán áp lực ngang:**

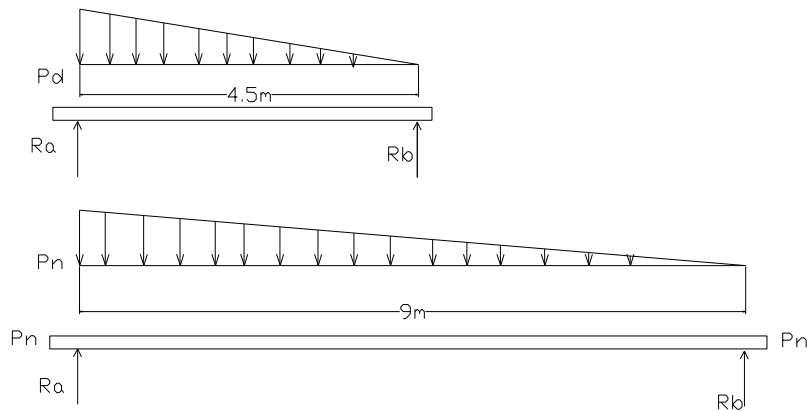
Áp lực ngang của n-ớc : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 4.5 = 4.5(t/m)$

Áp lực đất bị động : $P_b = \gamma_{đn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$.

$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 4.5 \times \text{tg}^2(45^\circ - 17.5^\circ) = 4.25(t/m)$

a. Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất:

Tìm M_{\max} :



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 4.5R_A = P_n \cdot \frac{4.5}{2} \cdot \frac{2 \cdot 4.5}{3} + P_d \cdot \frac{4.5}{2} \cdot \frac{2 \cdot 4.5}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{4.5^2}{3} = (4.25 + 4.5) \cdot \frac{4.5}{3} = 17.6(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 4.5R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{4.5}{2} \cdot \left(4.5 - \frac{2 \cdot 4.5}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.25 + 4.5}{5.45}\right) \cdot \frac{4.5}{2} \cdot \left(4.5 - \frac{2 \cdot 4.5}{3}\right) = 8.81(T)$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 4.5m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với: } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 4.5 + 4.25 = 8.75(T/m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

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:

$$M_{\max} = 30.05 Tm$$

Kiểm tra:

$$\text{Công thức: } \sigma = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

+ Với cọc ván thép lachsen IV dài $L = 8$ 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-ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

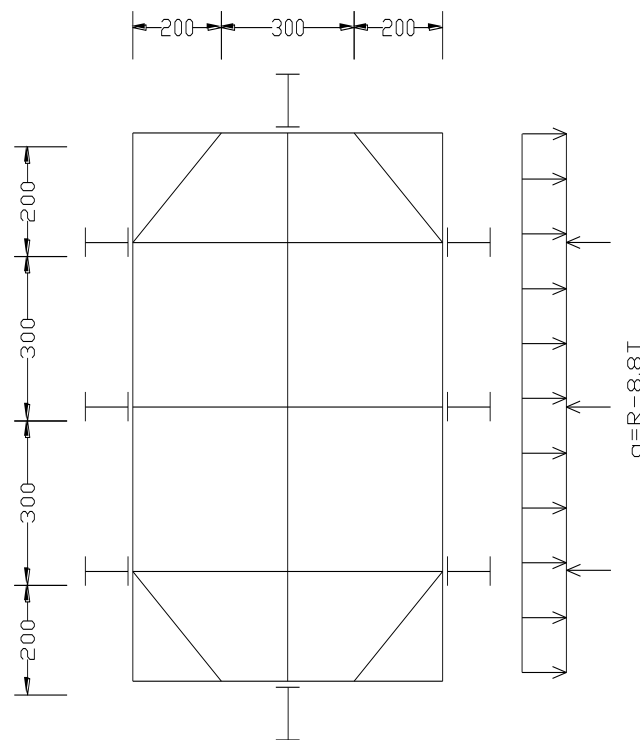
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3$ m : Theo chiều ngang.

$l_1 = 3$ m : Theo chiều dọc.

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 8.8$ T

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất M_{\max} đ-ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{10} = \frac{88.x3^2}{10} = 7.92 (Tm).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{7.92 \times 10^5}{2000} = 396 \text{ cm}^3.$$

⇒ Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 396 \text{ cm}^3.$$

1.4.1.12 5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

$$\text{Lực phân bố tam giác: } q = p_n + p_d = 4.5 + 4.25 = 8.75 \text{ (T)}$$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 4.5\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{8.75 \cdot 4.5}{2 \cdot 3} = 6.56 \text{ (T)}$$

$$R_B = B = 6.56 \text{ (T)}$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \sigma_{\text{t}} -$$

Với $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6\text{m}$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đứng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48.62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48.62}{100} \right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{8.8 \cdot 10^3}{0.81 \cdot 46.5} = 233 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$\text{Với: } \sigma = 233 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < \sigma_{\text{t}} = 1700 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

⇒ Thanh chống đạt yêu cầu

6. Bơm hút n-ớc:

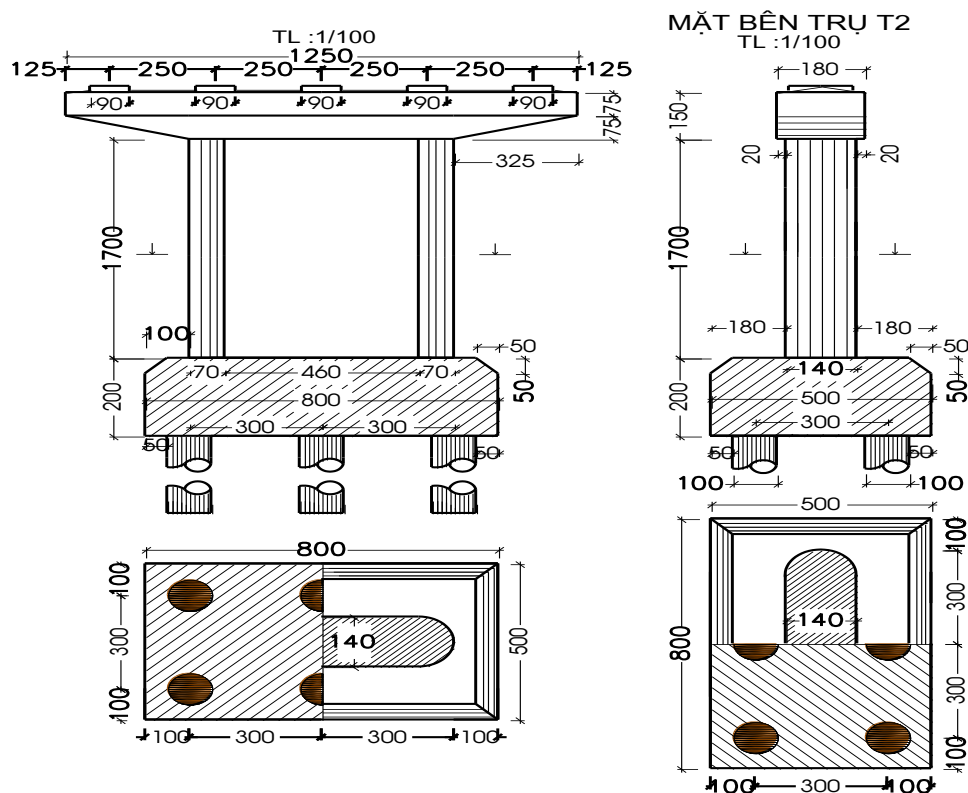
Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

7. Thi công đài cọc:

- Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất 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 l-ới 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 nh- 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 đ-ợc chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy đ-ợc vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

- Công tác bê tông đ-ợc thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

2. Trình tự thi công nh- sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.
- Đổ bê tông vào ống đổ, tr-ớc 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 khí nổi lên là đ-ợc. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện 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%fc cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

3. Tính ván khuôn trụ:

1.4.2 3.1 . Tính ván khuôn dài trụ.

- Đài có kích thước : $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2$ (m).
- Áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:
 - + áp lực bê tông tươi.
 - + Lực xung kích của đầm.

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao đ-ợc: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{8 \times 4}{40} = 0.8(m) > 0.75(m)$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích $0,4 \text{ T/m}^2$.

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

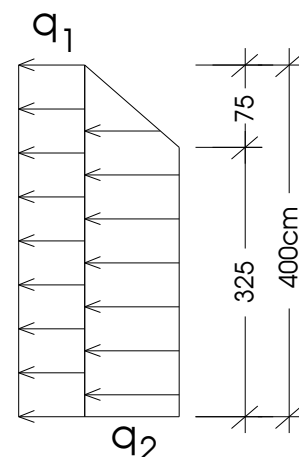
+ Do áp lực ngang của bê tông tươi:

$$q_1 = 400 (\text{Kg/m}^2) = 0.4 (\text{T/m}^2) , n = 1.3$$

+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg / m}^2$$

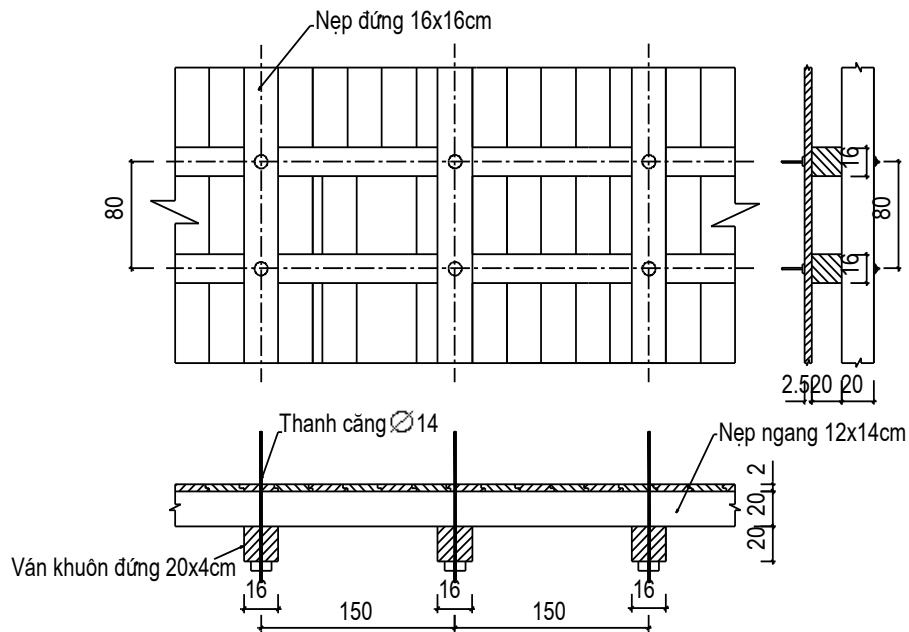
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:



$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 3.25 + 400 \times 4}{4} = 2031 (kg/m^2)$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 2031 = 2640 (kg/m^2)$$

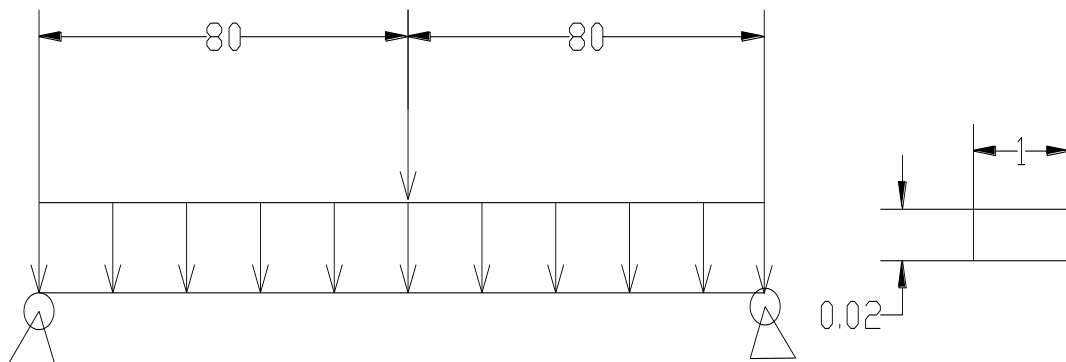
Chọn ván khuôn trụ nh- sau:



1.4.3 3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2640 \times 0.8^2}{10} = 169 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với
$$W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0.025^2}{6} = 0.000104 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{169 \times 10^{-4}}{0.000104} = 124.03 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{\text{đh}} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.025^3}{12} = 1.30 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 130 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 20.31 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 20.31 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 130} = 0.1 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

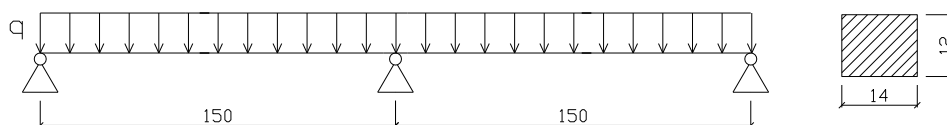
=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

1.4.4 3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang đ-ợc tính toán nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.
- Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.
- Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^{\text{tt}} l_1 = 2640 \times 0.8 = 2112 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2112 \times 1.5^2}{10} = 475 \text{ kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích th-ớc (12 × 14cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{47500}{392} = 121.2 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

✓+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$Q_{\text{vong}} = q \cdot l_1 = 2031 \times 0.8 = 1624$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{16.24 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0046 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

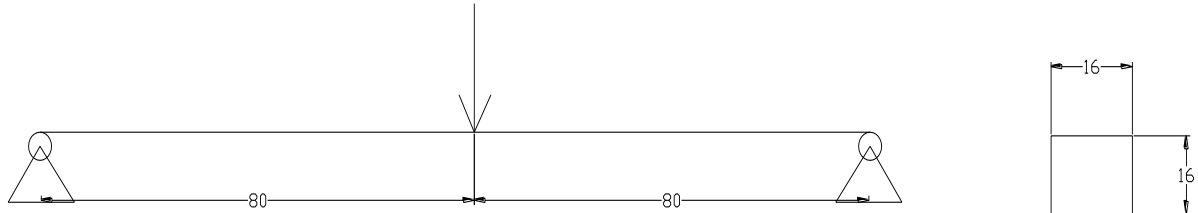
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

1.4.5 3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng được tính toán như 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{\text{tt}} = q \times l_2 = 2112 \times 1.5 = 3168 \text{ (kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\text{max}} = \frac{P \cdot l}{6} = \frac{3168 \times 1.6}{6} = 844.8 \text{ Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước (16x16) cm:

$$W = \frac{h \delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^2$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{84480}{682.7} = 123 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{vong} = q^{tc} \times l_2 = 1624 \times 1.5 = 2436 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{24.36 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận : nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

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 thanh căng: $c = 1.5 \text{ m}$
- Dùm thặng căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

⇒ Dùm thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{ cm}^2$

1.4.7 3.6. Tính toán gối vành l-ợc:

- 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:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{- Lực xé ở đầu tròn : } T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 \text{ (Kg)}$$

- Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

$$+ \text{ Kiểm tra theo công thức: } \frac{T}{F} \leq R_k$$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l-ợc

R_k : c-ờng độ chịu kéo của gỗ vành l-ợc $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta.b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành l-ợc : $\delta = 4 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

I.5

I.6 CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

I.7 I. YÊU CẦU CHUNG:

- Sơ đồ cầu gồm 7 nhịp : (7*31)m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 31m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm $H = 1.65\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $S = 2.3\text{m}$

I.8 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:

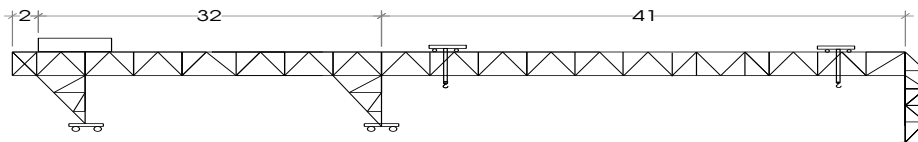
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 0.8 L_{\text{dầm}} = 32\text{m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 37 = 40.7\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 41.0 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

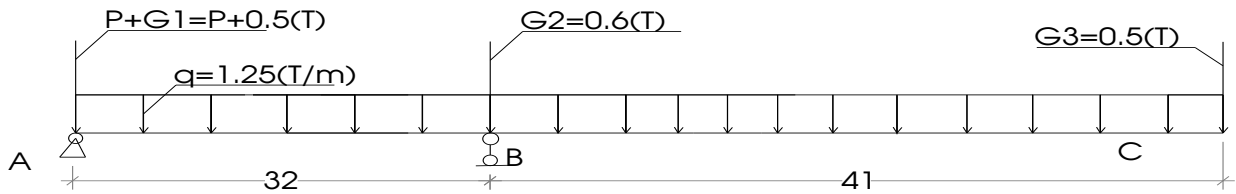
Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng l- ợng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m
- Trọng l- ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$; $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng l- ợng bản thân trụ phụ đầu nút thừa : $G_3 = 0.5 \text{ T}$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ .

Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P nh- sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$ (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + qxL_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 41 + 1.25 \times 41^2 / 2 = 1071 (\text{T.m})$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + qxL_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 25 + 1.25 \times 25^2 / 2 = 25P + 403 (\text{T.m})$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$1071 \leq 0.8 \times (25P + 403) \Rightarrow P \geq 37.43 \text{ T}$$

chọn $P = 38 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 1071 (\text{T.m})$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{1071}{2} = 535.5 \text{ T}$$

($h=2$ 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 phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đỡ- ợc g ếp 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 $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$ đảm bảo.

I.9 III. TRÌNH TỰ THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đỡ- 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 đó để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1

- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng , kích nâng dầm và kéo về phía tr- ớc (vận chuyển dầm theo ph- ơng dọc cầu)

- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo ph- ơng ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầ

- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th- ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đỡ- ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong

- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- ịp 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 đỡ- ờng và lan can