

LỜI NÓI ĐẦU

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

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

Sau gần 3 tháng làm đồ án em đã nhận được sự giúp đỡ rất nhiệt từ phía các thầy cô và bạn bè, đặc biệt là sự chỉ bảo của thầy TH.S PHẠM VĂN THÁI, TH.S. BÙI NGỌC DUNG, TH.S. PHẠM VĂN TOÀN, KS TRẦN ANH TUẤN, đã giúp đỡ em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

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

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

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, Ngày 9 Tháng 10 Năm 2009

Sinh Viên:

HOÀNG VĂN VIÊN

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 B nối liền hai huyện C và D thuộc tỉnh Thái Bình 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 Thái Bình. Hiện tại, các phương tiện giao thông vượt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ E.

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

Các căn cứ lập dự án

- Căn cứ quyết định số 1206/2004/QĐ – UBND ngày 11 tháng 12 năm 2004 của UBND tỉnh E về việc phê duyệt 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 B.
- Căn cứ văn bản số 1448/CĐS - QLĐS ngày 14 tháng 8 năm 2001 của Cục đường sông Việt Nam.

Phạm vi của dự án:

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

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

I.2.1 Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Thái Bình:

I.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

I.2.1.2 Về thương mại, du lịch và công nghiệp

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

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

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

1.2.2.2 Về thương mại, du lịch và công nghiệp

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

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

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

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

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

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 Thái Bình khoảng 200 km (phương tiện 1 tấn trở lên có thể đi được). Hệ thống đường sông thông thoáng và dốc nên khả năng vận chuyển là khó khăn.

1.2.3.3 Đường sắt:

- Hiện tại tỉnh Thái Bình 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 B đến huyện D. Hiện tại tuyến đường này là tuyến đường huyết mạch quan trọng của tỉnh. Tuy nhiên tuyến lại đi qua trung tâm thị xã C là một điều không hợp lý. Do vậy quy hoạch sẽ nắn đoạn qua thị xã C hiện nay theo vành đai thị xã.

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

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

I.3.1 Vị trí địa lý

- Cầu A vượt qua sông B nằm trên tuyến E đi qua hai huyện C và D thuộc tỉnh Thái Bình. 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 Thái Bình hình thành 2 vùng đặc thù: vùng đồng bằng ven biển và vùng núi phía Tây. Địa hình khu vực tuyến tránh đi qua thuộc vùng đồng bằng, là khu vực đồng bào thị xã C hiện tại. Tuyến cắt đi qua khu dân cư.

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

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

Địa giới hành chính thành phố Quảng Ngãi

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

Số liệu được tính đến cuối năm 2004

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

Thành phố Thái Bình có 10 đơn vị hành chính, 08 phường, 2 xã.

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

I.3.2 Điều kiện khí hậu thủy văn

I.3.2.1 Khí tượng

- Về khí hậu: Tỉnh Thanh Hoá nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa nên có những đặc điểm cơ bản về khí hậu như sau:
 - Nhiệt độ bình quân hàng năm: 27°

- Nhiệt độ thấp nhất : 12°
- Nhiệt độ cao nhất: 38°

Khí hậu chia làm 2 mùa rõ rệt, mùa 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 n-ớc cao nhất $H_{CN} = 7.95m$

Mức n-ớc thấp nhất $H_{TN} = - 0.25m$

Mức n-ớc thông thuyền $H_{TT} = 4.7m$

- Sông thông thuyền cây trôi. Khổ thông thuyền cấp IV(40x6m)
- Khẩu độ thoát n-ớc $\sum L_0 = 285m$
- L-ưu lượng Q , L-ưu tốc $v = 1.52m^3/s$

1.3.3 Điều kiện địa chất

Lớp số 1: Cát mịn

Lớp số 2: Sét nhão

Lớp số 3: Cát mịn

Lớp số 4 : Sét pha

Lớp số 5 : Cát mịn

Với 7 hố khoan theo đề bài

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-ời
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là: $B = 40m$; $H = 6m$
- Khổ cầu: $B = 9 + 2 \times 1 + 2 \times 0.5 = 12m$
- 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 285 m.

II.3. Phương án kết cấu:

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

- Công trình thiết kế vĩnh cửu, có kết cấu thanh thoát, phù hợp với quy mô của tuyến vận tải và điều kiện địa hình, địa chất khu vực.
 - Đảm bảo sự an toàn cho khai thác đường thủy trên sông với quy mô sông thông thuyền cấp V.
 - Dạng kết cấu phải có tính khả thi, phù hợp với trình độ thi công trong nước.
 - Giá thành xây dựng hợp lý.
- Căn cứ vào các nguyên tắc trên có 3 phương án kết cấu sau để lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

A. Phương án 1: Cầu dầm BTCT DƯL nhịp đơn giản 7 nhịp 31 m, thi công theo phương pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

- Sơ đồ nhịp: $42+42+42+42+42+42+42=294$ m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 229$ m
- Kết cấu phần d-ới:
 - + Mố: Dùng mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1$ m
 - + Trụ: Dùng trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1$ m

B. Phương án 2: Kết cấu cầu giàn thép ,với 4 giàn , mỗi giàn 73m, thi công theo phương pháp lao kéo dọc.

- Sơ đồ nhịp: $73+73+73+73=292$ m.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 309.6$ m.
- Kết cấu phần d-ới:
 - + Mố: Dùng mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D=1$ m
 - + Trụ: Dùng trụ thân đặc mút thừa, móng cọc khoan nhồi $D=1$ m

Bảng tổng hợp bố trí các phương án

P.An	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	40*6	9+2*1	42+42+42+42+42+42+42	294	Cầu dầm đơn giản BTCT DƯL
II	40*6	9+2*1	73+73+73+73	292	Kết cấu cầu giàn thép

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

PHƯƠNG ÁN 1: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP:

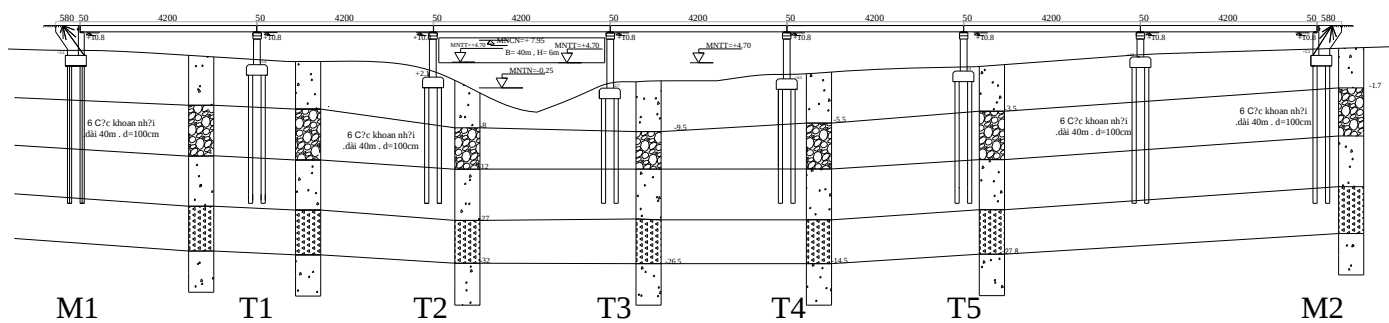
- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng-ời đi

$$K = 9 + 2 \cdot 1 = 11\text{m}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can .

$$B = 9 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 0,5 = 12\text{m}$$

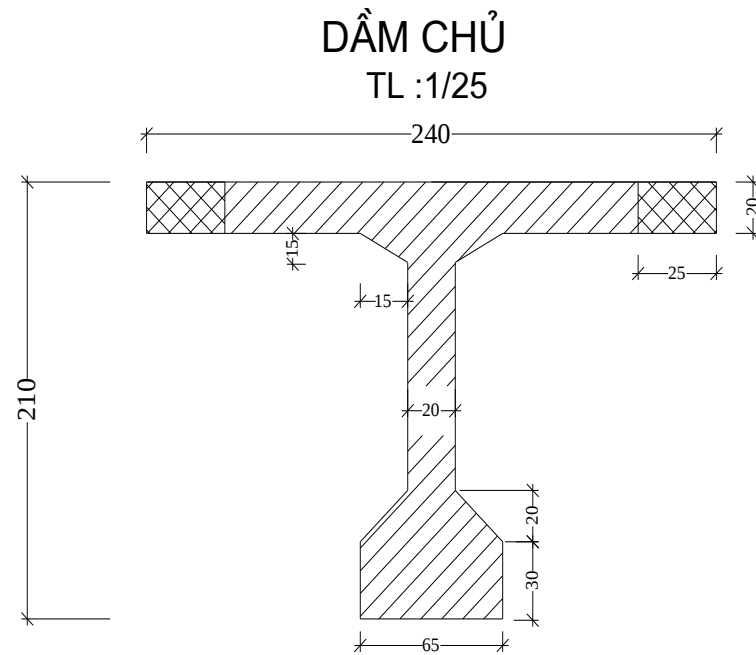
- Sơ đồ nhịp: : $42+42+42+42+42+42+42=294\text{ m}$ (Hình vẽ : Trắc dọc cầu)



- Cầu được thi công theo phương pháp lắp ghép.

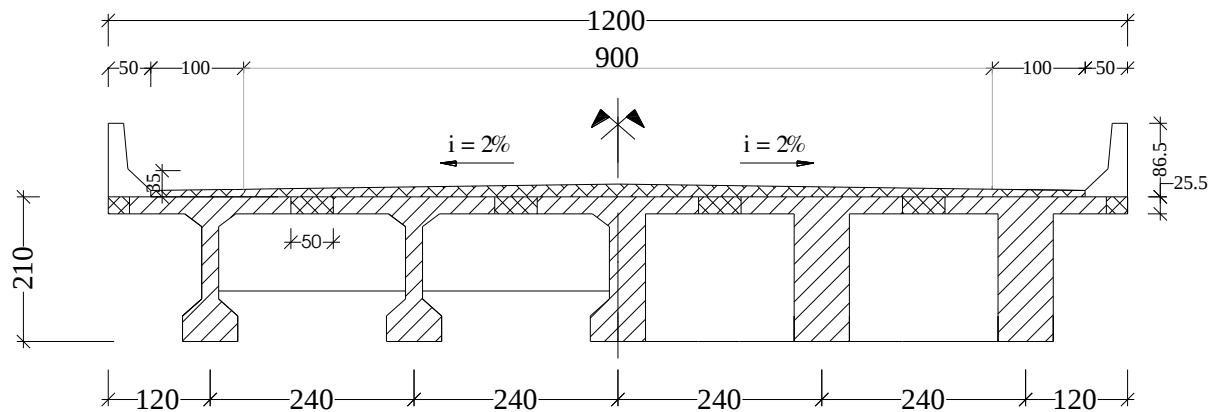
1. Kết cấu phần d- ới:

a.Kích th- ớc dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,0 \div 1,5) \text{ (m)}$,
chọn $h = 2.1 \text{ (m)}$. S- ườn dầm $b = 20 \text{ (cm)}$
Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3 \text{ (m)}$, chọn $d = 2.4 \text{ (m)}$.
Các kích th- ớc khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và đ- ợc thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Tiết diện dầm chủ

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

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

+ Mố cầu:

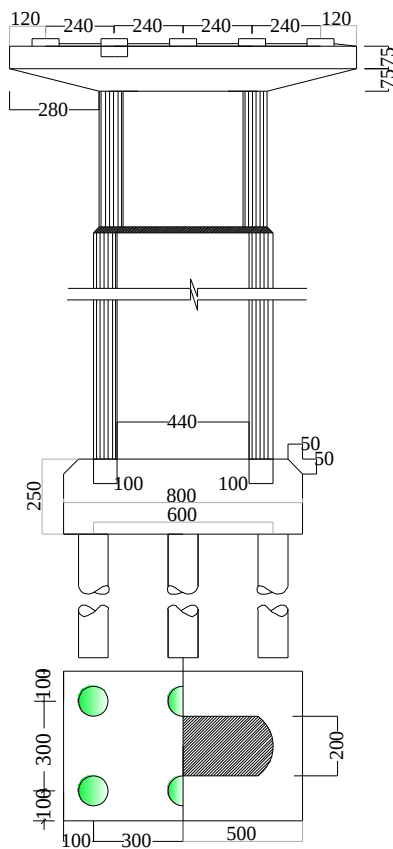
- Dùng móng chữ U bê tông cốt thép
- Bê tông mác 300; Cốt thép th-ờng loại CT₃ và CT₅.
- Phương án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích th-ớc sơ bộ móng cầu.

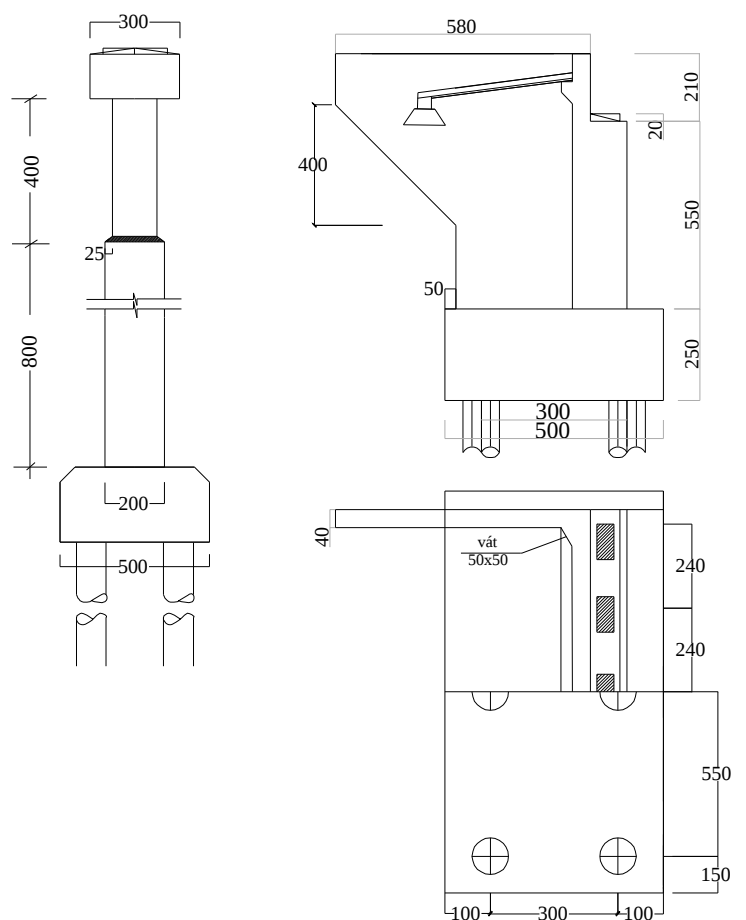
Mố cầu M1,M2 chọn là mố trụ U, móng cọc với kích th-ớc sơ bộ nh- hình 3.

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.

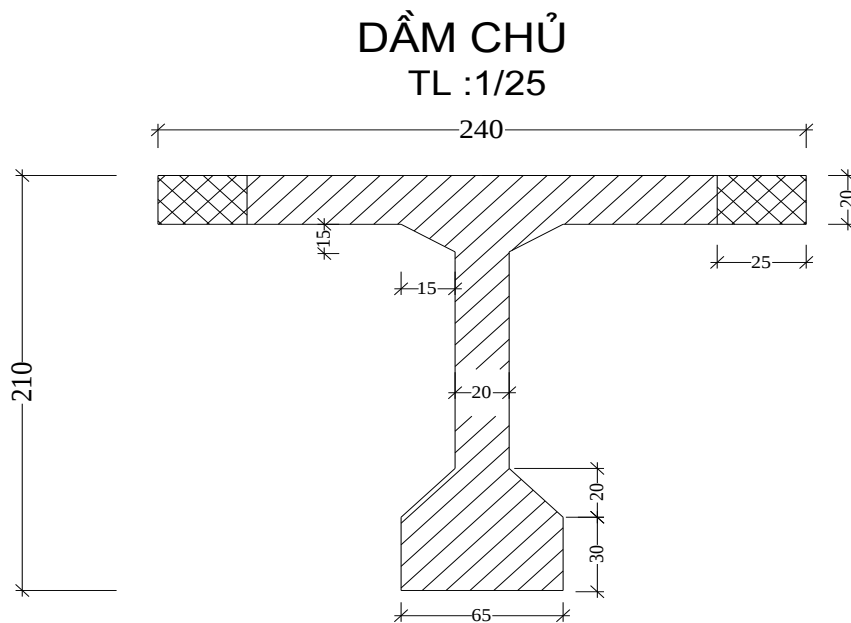


Hình 3. Kích th-ớc mố M1,M2



Hình 4. Kích th-ớc trụ T3

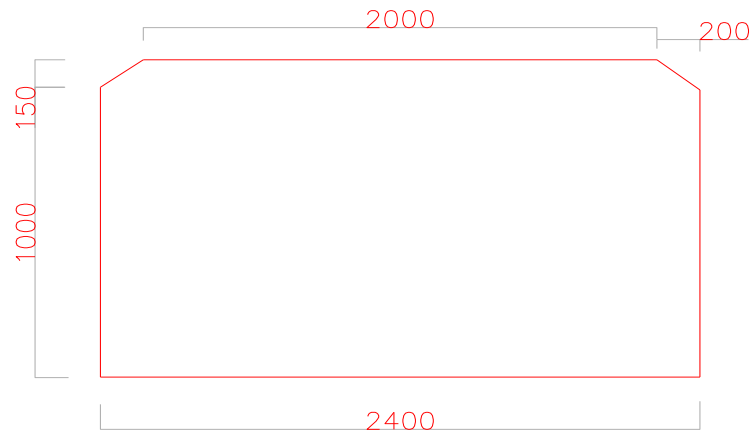
II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU NHỊP:



Đặc tính dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,4$ (m).

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



Hình 2-2. Kích thước dầm ngang.

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

- Cầu được xây dựng với 7 nhịp 42(m) với 5 dầm T thi công theo phương pháp lắp ghép.

1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn I(DC):

*Ta có diện tích tiết diện dầm chủ được xác định như sau (nhịp 42m):

$$A_d = 2.1 \times 0.20 + 1/2 \times 0.15 \times 0.2 \times 2 + 1.25 \times 0.20 + 0.3 \times 0.65 + 1/2 \times 0.2 \times 0.2 \times 2 = 0.935 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \text{trọng lượng 1 dầm} \quad P = A_d \cdot L \cdot \gamma_c = 0.935 \times 42 \times 25 = 981.75 \text{ (kN)}$$

+ Trọng lượng bản thân dầm coi là tải trọng rải đều trên toàn bộ chiều dài nhịp:

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_c = 5 \times 0.935 \times 25 = 116.875 \text{ (kN / m)}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$A_{dn} = 1/2(2+2.4) \times 0.15 + 2.2 \times 1.25 = 3.33 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 3.33 \times 0.2 = 0.666 \text{ m}^3$$

$$DC_{dn} = 7 \times 4 \times 0.666 \times 25 / 30 = 15.54 \text{ kN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{dc} + DC_{dn} = 116.875 + 15.54 = 130.227 \text{ kN/m}$$

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

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

$$\Rightarrow 0,05.22,5 = 1,125 \text{ KN/m}^2$$

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

$$\Rightarrow 0,03.24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$

.Lớp Raccon#7 (Không tính trọng lượng lớp này)

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

$$\Rightarrow 0,03.24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$

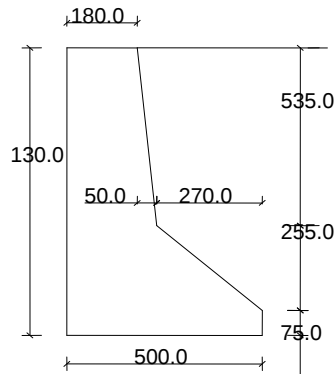
Tổng cộng tải trọng lớp phủ $q_{lc} = 1,125 + 0,72 + 0,72 = 2,565 \text{ KN/m}^2$

Bề rộng mặt cầu B = 12m.

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

$$DW_{TC}^{LP} = \frac{2.565 \times 12}{2} = 15.39 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

-Trọng lượng lan can:



$$g_{lc} = [(1.3 \times 0.180) + (0.50 - 0.18) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 + 0.535 \times 0.050 / 2 + (0.50 - 0.230) \times 0.255 / 2] \times 2.5 = 0.6006 \text{ T/m}$$

$$\text{Thể tích lan can: } V_{lc} = 2 \times 0.24024 \times 232 = 111.47 (\text{m}^3)$$

Cốt thép lan can: $m_{lc} = 0,15 \times 111.47 = 16.72 \text{ T}$ (hàm lượng cốt thép trong lan can và gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/m^3)

Tĩnh tải giai đoạn II :

$$DW_{TC} = DW_{TC}^{LP} + 2.(DW_{TC}^{LC}) = 14.575 + 2.(5,5) = 25.575 \text{ KN/m.}$$

$$DW_{TT}=1,5 \times 25.575 = 38.36 \text{KN/m. (Có nhân hệ số } \gamma_{p2} = 1.5)$$

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

- Kích thước sơ bộ của mố cầu:

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

- Kích thước trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 6 trụ (T1, T2, T3, T4, T5, T6), được thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ

$$+ T1 = 8.4 \text{m}$$

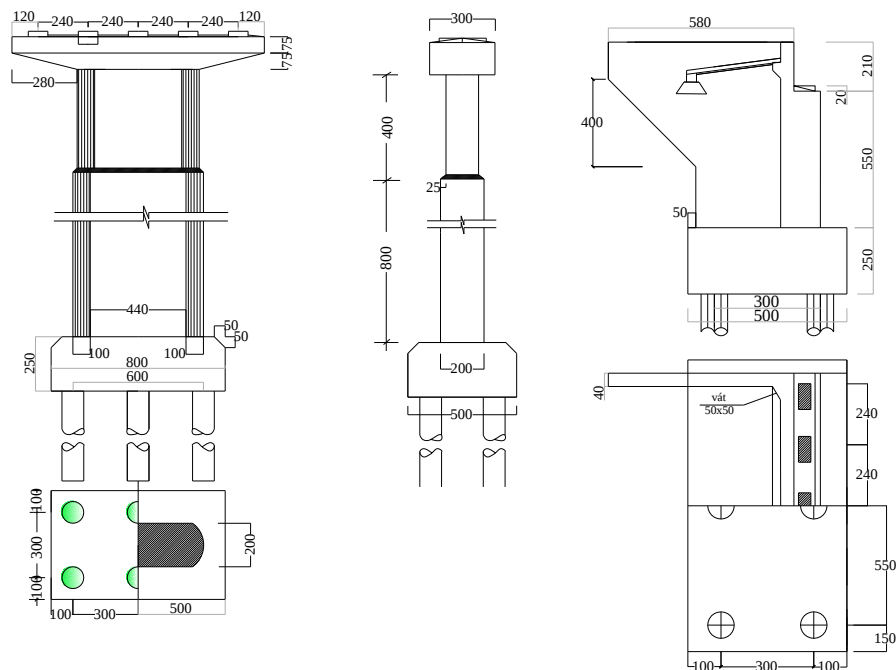
$$+ T2 = 8.7 \text{m}$$

$$+ T3 = 13.5 \text{m}$$

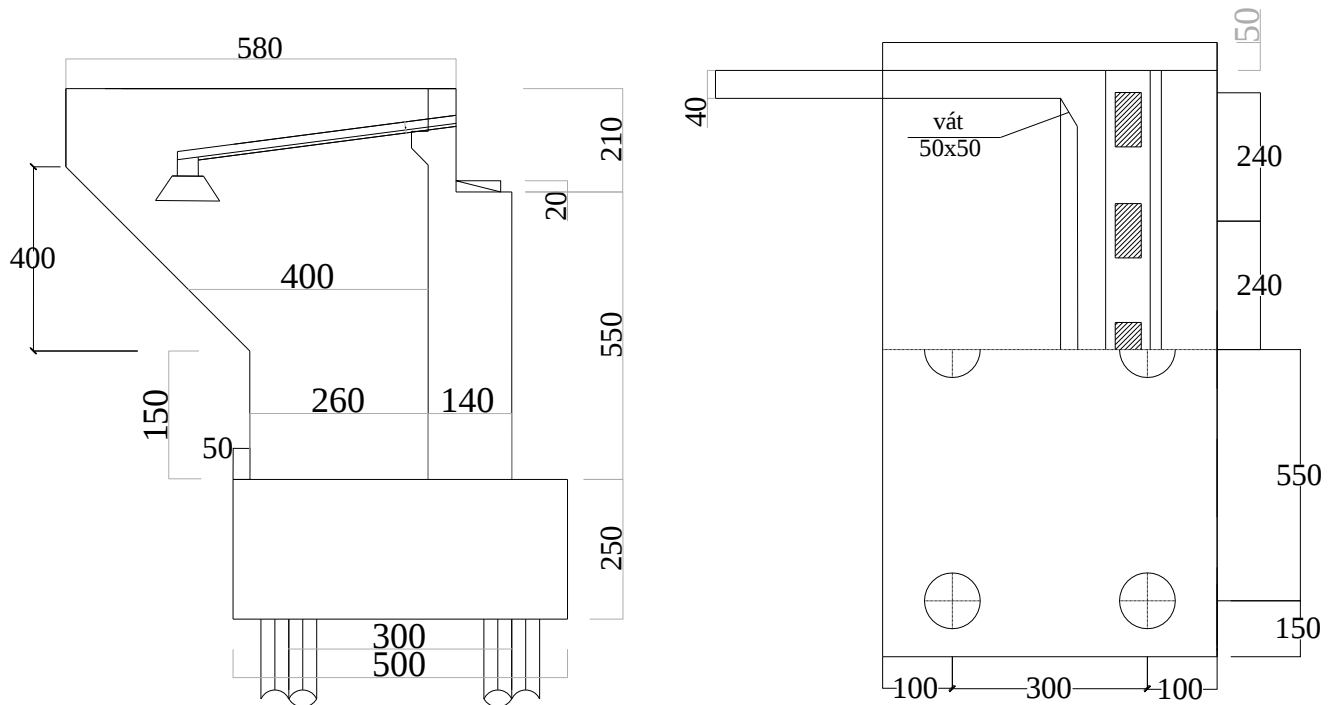
$$+ T4 = 10.3 \text{m}$$

$$+ T5 = 6.8 \text{m}$$

$$+ T6 = 6 \text{m}$$



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



* Thể tích và khối lượng mố:

a. Thể tích và khối lượng mố:

- Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2.5 * 5 * 12.7 = 158.75 (m^3)$$

- Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 1.5 + 1/2 * 4 * 5.5 + 1.5 * 3) * 0.4 = 14.72 (m^3)$$

- Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 * 2.1 + 4.0 * 1.4) * 12.7 = 81.8 (m^3)$$

- Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 158.75 + 14.72 + 81.8 = 255.27 (m^3)$$

- Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 * 255.27 = 510.5 (m^3)$$

-Hàm lượng cốt thép mỗi lấy 100 (kg/m³)

$$100 \times 510.5 = 51050(\text{kg}) = 51.05 (\text{T})$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối lượng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 7 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75 \times 12.7 \times 2.5 + \left[\frac{6 + 11.7}{2} \right] \times 0.75 \times 2.5 = 37.4 (\text{m}^3)$$

- Thể tích bê tông trụ : các trụ kích thước giống nhau

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

$$V_{btr} = 2.5 \times 39.75 = 99.375 (\text{m}^3)$$

- Thể tích thân trụ: V_{tr}

+ Trụ T1 cao 8.4-1.5=6.9 m

$$V_{tr}^1 = (4.6 \times 1.6 + 3.14 \times 0.7^2) \times 6.9 = 45.06 (\text{m}^3)$$

+ Trụ T2 cao 8.7-1.5=7.2 m

$$V_{tr}^2 = V_{tr}^5 = (4.6 \times 1.6 + 3.14 \times 0.7^2) \times 7.2 = 69 (\text{m}^3)$$

+ Trụ T3 cao 13.5-1.5=12 m

$$V_{tr}^3 = (4.6 \times 1.6 + 3.14 \times 0.7^2) \times 12 = 106.77 (\text{m}^3)$$

+ Trụ T4 cao 10.3-1.5=8.8m

$$V_{tr}^4 = (4.6 \times 1.6 + 3.14 \times 0.7^2) \times 8.8 = 78.29 (\text{m}^3)$$

+ Trụ T5 cao 6.8-1.5=5.3m

$$V_{tr}^5 = (4.6 \times 1.6 + 3.14 \times 0.7^2) \times 5.3 = 47.15 (\text{m}^3)$$

+ Trụ T6 cao 6-1.5=4.5m

$$V_{tr}^6 = (4.6 \times 1.6 + 3.14 \times 0.7^2) \times 4.5 = 40.05 (\text{m}^3)$$

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

$$V_{T1} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 99.375 + 45.06 + 37.4 = 182.66 (\text{m}^3)$$

$$V_{T2} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 99.375 + 69 + 37.4 = 205.77 (\text{m}^3)$$

$$V_{T3} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 99.375 + 106.77 + 37.4 = 243.56 (\text{m}^3)$$

$$V_{T4} = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 99.375 + 78.29 + 37.4 = 215.06 (\text{m}^3)$$

$$V_{tr}^5 = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 99.375 + 47.15 + 37.4 = 183.99 (\text{m}^3)$$

$$V_{tr}^6 = V_{btr} + V_{tr} + V_{mtr} = 99.375 + 40.05 + 37.4 = 176.828 (\text{m}^3)$$

⇒ Thể tích toàn bộ 6 trụ: (m³)

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5} + V_{T6} = 765.865 (\text{m}^3)$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{tr} = 1.25 \times 1206.865 \times 2.5 = 3774.5 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là 150 kg/m³, hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m³, hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg/m³.

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

$$m_{th} = 3774.5 \times 0.15 + 99.375 \times 0.08 + 37.4 \times 0.1 = 577.87 (\text{T})$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

- Bê tông cấp 50 có $f_c' = 50 \text{ MPa}$
- 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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \times 1000^2 / 4 = 785000 \text{ mm}^2$$

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

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

$$A_{st} = 0,02 \times A_c = 0,02 \times 785000 = 15700 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0,75 \times 0,85 \times [0,85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 16709,6 \times 10^3 (\text{N}).$$

Hay $P_v = 1670,9 (\text{T})$.

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

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

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

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

$+P_p$: sức kháng mũi cọc (N)

$+P_s$: sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

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

$+A_p$: diện tích mũi cọc (mm^2)

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

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

- Sức kháng thân cọc của Mố :

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

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

-Sức kháng mũi cọc: $P_p = 0,057 \cdot N \cdot 10^3 = 0,057 \cdot 40 \cdot 1000 = 2280$ (KN)

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457,8 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Trụ :

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

Sức chịu tải của cọc trụ T3 theo ma sát thành bên-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6284 = 4710 \text{ (KN)} = 471 \text{ (T)}$$

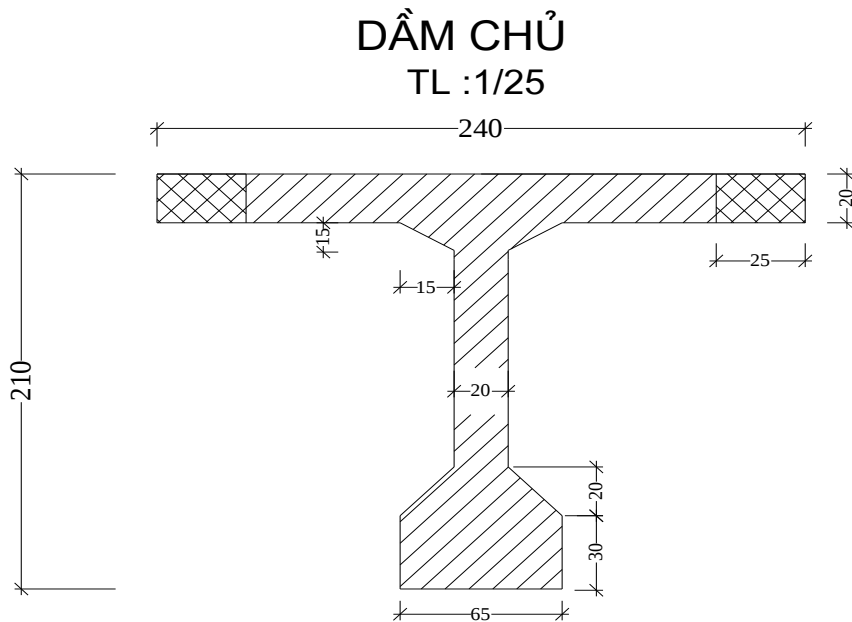
3. Tính toán số lượng cọc móng mố và trụ cầu:

3.1. Tính tải:

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

Trọng lượng kết cấu nhịp :

-Do trọng lượng bản thân đầm đúc trước:



$$F_{l/2} = [(H - H_b) b_w + (0.65 - b_w)0.25 + (0.65 - b_w)0.15 + (0.65 - b_w)0.08 + (0.8 - b_w)0.15 + (0.8 - b_w)0.15]$$

$$F_{l/2} = [(2.1 - 0.2)0.2 + (0.65 - 0.2)0.25 + (0.65 - 0.2)0.15 + (0.65 - 0.2)0.08 + (0.8 - 0.2)0.15 + (0.8 - 0.2)0.15] = 0.722 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_{g\text{ối}} = (H - H_b)0.65 + (0.2 \times 0.15) + (0.15 \times 0.05) \\ = (2.1 - 0.2)0.65 + 0.03 + 0.005 = 1.135 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$g_{\text{dch}} = [F_{l/2} (L - 6) + F_{g\text{ối}} \times 4 + (F_{l/2} + F_{g\text{ối}}) \times 2/2] \gamma_c / L \\ = [0.722(41.4 - 6) + 1.135 \times 4 + (0.722 + 1.135) \times 1] 2.5 / 41.4 \\ = 1.98 \text{ (T/m)}$$

$$g_{\text{dch}} = 1.98 \text{ (T/m) với nhịp } L = 42 \text{ m}$$

-Do mối nối:

$$g_{\text{mn}} = b_{\text{mn}} \times h_b \times \gamma_c \\ = 0.5 \times 0.2 \times 24 = 2.4 \text{ (T/m)}$$

-Do dầm ngang :

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

Trong đó:

$$L_1 = L/n = 41.4/5 = 8.28 \text{ (m): Khoảng cách giữa 2 dầm ngang}$$
$$\Rightarrow g_n = (2.1 - 0.2 - 0.25) (2.4 - 0.2) (0.2/8.28) 2.5 = 0.24 \text{ (T/m)}$$

- Khối lượng lan can, sơ bộ lấy:

$$g_{lc} = 0.11 \text{ T/m}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng nước: 1cm

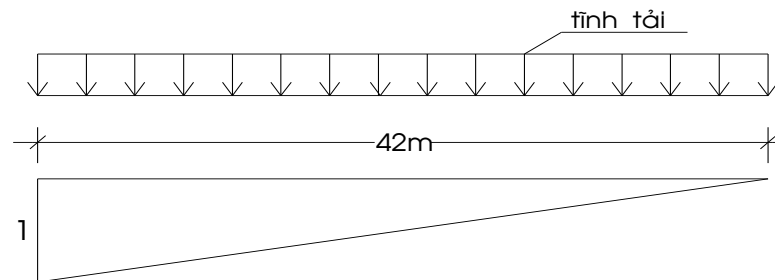
Đệm xi măng 1cm

Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

Trên 1m^2 của kết cấu mặt đường và phân bố hành lang sơ bộ : $g = 0.35 \text{ T/m}^2$

$$\Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 12 = 3.85 \text{ T/m}$$

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

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

$$= (255.27 \times 2.5) + [1.98 \times 5 + 2.4 + 0.11] \times 0.5 \times 42 = 884.56 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp phủ} \times \omega = 3.85 \times 42 = 161.7 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

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

+Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế

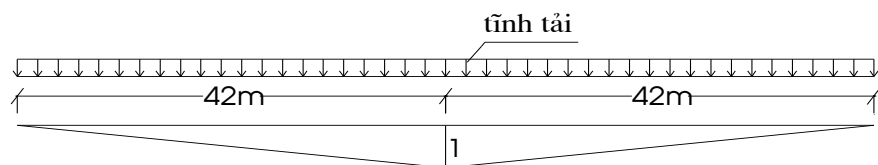
+Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

+(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng ng- òi) $\times 0.9$

Vậy toàn bộ hoạt tải và tĩnh tải tính toán tác dụng lên bộ móng 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)	884.56 T x1.25	161.7 x1.5	91.375T *1.75	12.5x1.75	1530

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

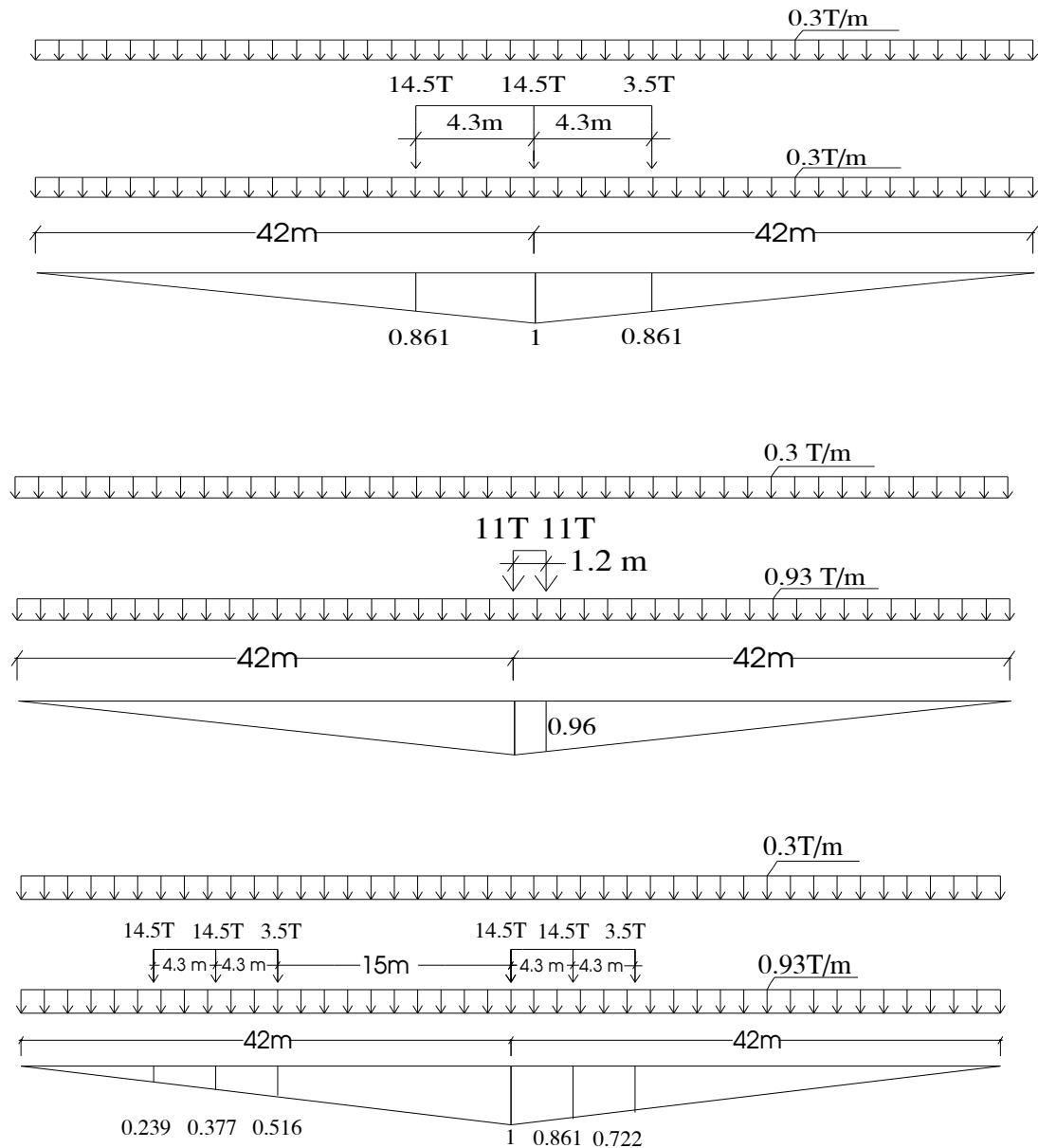


Hình 2-3 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gờ chắn}}) \times \omega \\
 &= (765.85 \times 2.5) + [1.98 \times 5 + 2.4 + 0.11] \times 42 \\
 &= 1595.7T
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lốp phũ}} \times \omega = 3.85 \times 42 = 161.7 T$$

-Hoạt tải:



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

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

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

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω : diện tích đ-ởng ảnh h-ởng

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

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

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

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5+14.5 \times 0.861+3.5 \times 0.861)+2 \times 1 \times 0.93 \times 42=179.7 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times 42=25.2 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}=2 \times 1 \times 1.25 \times (11+11 \times 0.96)+2 \times 1 \times 0.93 \times 42=151.14 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times 42=25.2 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.861)+3.5 \times 0.722+3.5 \times 0.516+14.5 \times (0.239+0.377)] \\ +2 \times 1 \times 0.93 \times 42=217.18 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.3 \times 42=25.2 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính để đầy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	1595.7T x1.25	161.7 T x1.5	217.18 Tx1.75	25.2T x1.75	2661.34

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta \times P/P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1530	1.5	2.75	6
Mố	M1	1670.9	457.8	457.8	2661.34	2	2.28	6

4. khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

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

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

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 7 nhịp 42 (m), do đó có 8 vị trí đặt khe co giãn được làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $8 \times 11.5 = 92(m)$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản được bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có $2 \times 6 \times 7 = 84$ (cái).

c) Đèn chiếu sáng

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

d) Ống thoát nước

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

6. Dự kiến phương án thi công:

6.1.Thi công móng:

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 móng.
- dùng máy ủi ,kết hợp thủ công san ủi mặt bằng.

B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ

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

B- ớc 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

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

B- ớc 7 :

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

B-ớc 8 :

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

6.2.Thi công tru 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 ph-ơng pháp vữa dâng
- Hút n-ớc ra khỏi hố móng
- Đập đầu cọc, sửa sang hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bệ trụ.

B-ớc 4

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

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 THÁI BÌNH PHƯƠNG ÁN I.

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

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		59,514,365,501
	Đơn giá trên 1m2 mặt cầu	đ			19,933,237
A	Dự toán xây lắp	đ	AI+AI		56,974,148,102
AI	Giá trị dự toán xây lắp	đ	I+II+III		49,542,737,480
I	Kết cấu phần trên	đ			31,230,761,480
1	Khối lượng bê tông	m3	1704.375	15,000,000	25,565,625,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m3	385	2,000,000	770,000,000
3	Bê tông lan can	m3	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	T	16.72	15,000,000	250,800,000
5	Gối dầm	Bộ	30	140,000,000	4,200,000,000
6	Khe co giãn loại 5 cm	m	21	3,000,000	63,000,000
7	Lớp phòng nước	m2	5.504	120,000	660,480
8	ống thoát nước	ống	90	750,000	67,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	14,000,000	224,000,000
II	Kết cấu phần dưới	đ			18,311,976,000
1	Bê tông móng	m3	510.78	2,000,000	1,021,560,000
2	Bê tông trụ	m3	1434.45	2,000,000	2,868,900,000
3	Cốt thép móng	T	51.078	15,000,000	766,170,000
4	Cốt thép trụ	T	286.89	15,000,000	4,303,350,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	1260	5,000,000	6,300,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	8,959,980,000	3,051,996,000
III	Đường hai đầu cầu				
1	Đắp đất	m3	900	62,000	55,800,000
2	Móng + mặt đường	m2	695	370,000	257,150,000
AI	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	7,431,410,622
B	Chi phí khác	%	10	A	5,697,414,810
C	Trượt giá	%	3	A	1,709,224,443
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,133,578,146
					19,933,237

PHƯƠNG ÁN 2

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

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

$$K = 9 + 2 \cdot 1 = 11 \text{ (m)}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can:

$$B = 9 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 0.5 = 12 \text{ (m)}$$

- Sơ đồ nhịp: $7.3 + 7.3 + 7.3 + 7.3 = 29.2 \text{ (m)}$

- Chiều dài toàn cầu = 311.6 m

- khổ thông thuyền : $B = 40 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$ (khổ thông thuyền cấp 4).

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

1. Công tác kết cấu:

- + Cấu tạo dầm chủ:

- Chọn sơ đồ dầm chủ là loại dầm thuộc hệ tĩnh định, có 2 biên song song, có đường xe chạy dọc. Từ yêu cầu thiết kế phần xe chạy 9 m nên ta chọn khoảng cách hai trục dầm chủ là 7.3m.

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

$$h = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhp} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right) 7.3 = (10.4 - 7.3) \text{ m và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

+ Chiều cao tĩnh không trong cầu : $H = 10 \text{ m}$

+ Chiều cao dầm ngang:

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B = (1.7 - 1) \text{ m} \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 1.2 \text{ m}$$

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

+ Chiều cao cổng cầu:

$$h_{cc} = (0.15 \div 0.3)B = 1.8-3.6 \text{ m. Chọn } h_{cc} = 1.8m$$

*Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 6 + 1.2 + 0.2 + 1.8 = 9.2 \text{ m}$

*Với nhịp 73m ta chia thành 10 khoang giàn, chiều dài mỗi khoang $d = 7.3m$

- +Chọn chiều cao dàn sao cho góc nghiêng của thanh dàn so với phương ngang $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$, hợp lý nhất $\alpha = 50^\circ - 53^\circ$.
- +Chọn $h = 10m \Rightarrow \alpha = 45^\circ$ hợp lý.

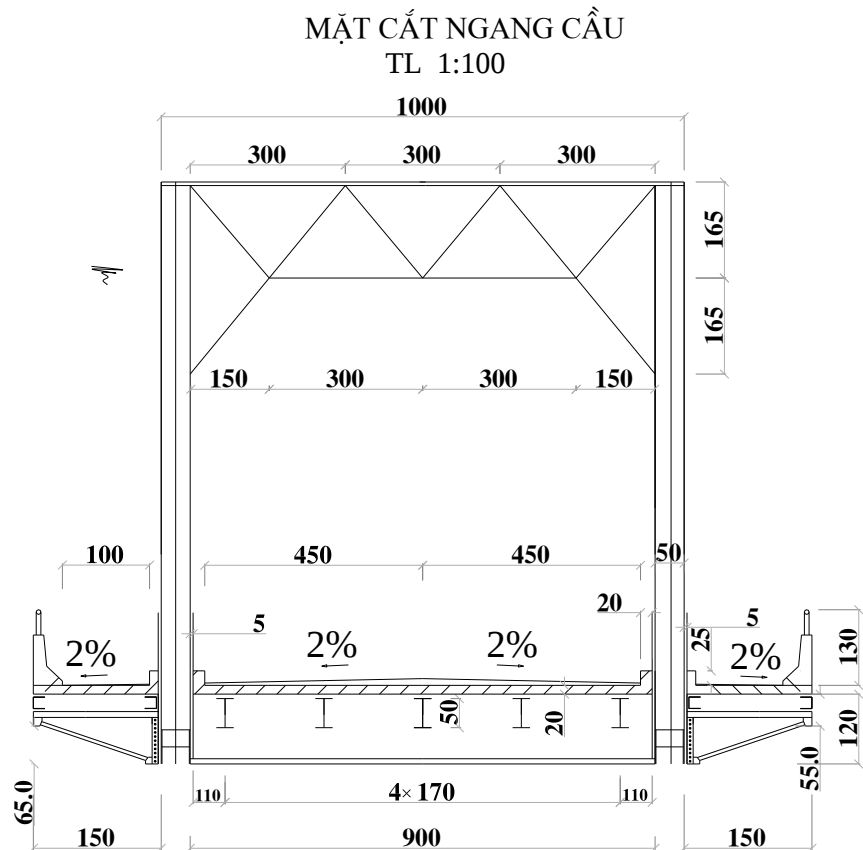
Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

+Chọn 3 dầm dọc đặt cách nhau 73.1m.

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

$$h_{dng} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) d = 0.73 - 0.487m \Rightarrow \text{chọn } h_{dng} = 0.5m$$

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



Hình 1: Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

Cấu tạo mặt cầu:

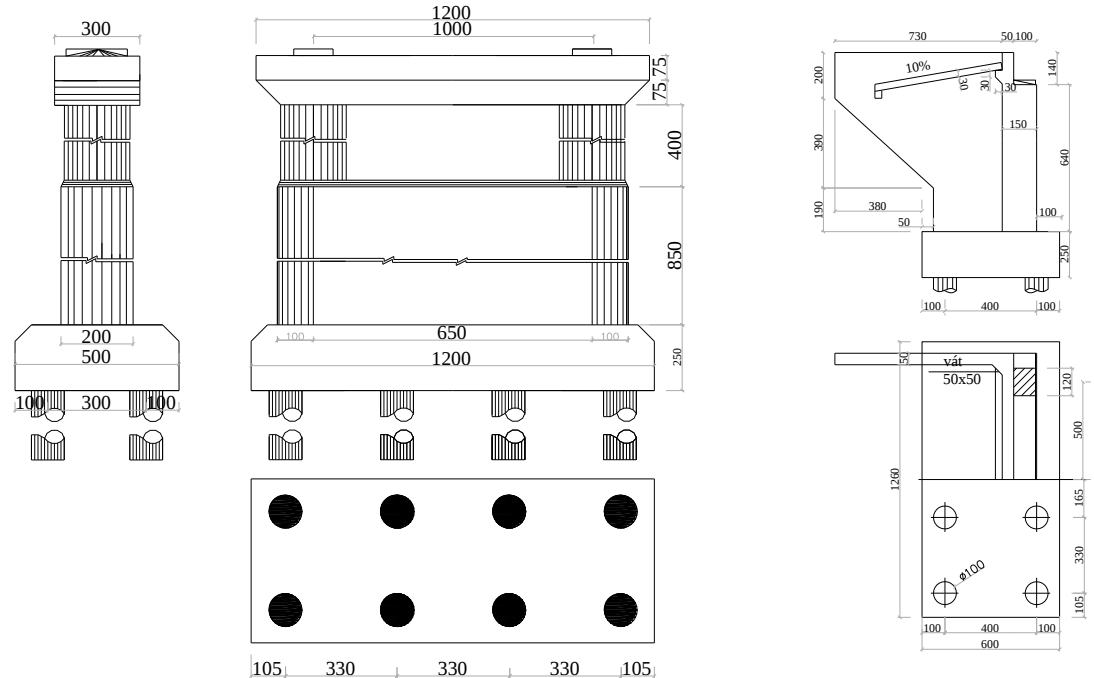
- Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp:
 - +Lớp bê tông atfan: 5cm.
 - +Lớp bảo vệ : 4cm
 - +Lớp phòng n- ốc : 1cm
 - +Đệm xi măng : 1cm
 - +Lớp tạo độ dốc ngang : 1.0 – 1.2 cm

Cấu tạo trụ:

+Thân trụ gồm 2 cột trụ tròn đường kính 200cm cách nhau theo phương ngang cầu là 4.4m

+Bệ móng cao 2m, rộng 11.75m theo phương ngang cầu, 8m theo phương dọc cầu và đặt d-ới lớp đất phủ (dự đoán là đất xói chung)

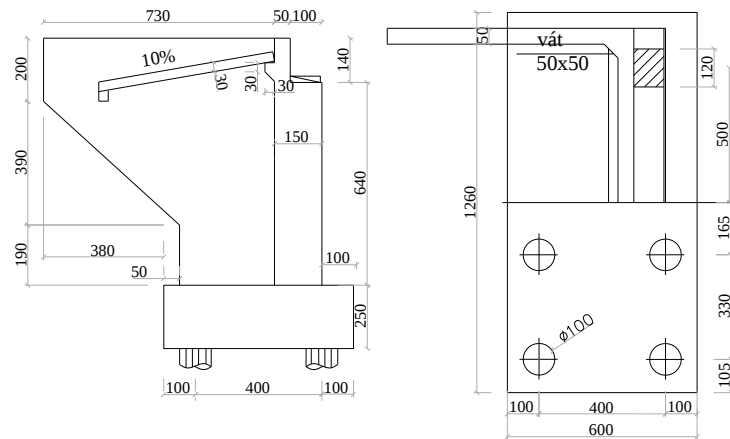
+Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp sét cứng, chiều dài cọc là 40m
Kịch thước sơ bộ trụ cầu nh- hình vẽ



Cấu tạo móng:

- +Dạng móng có tầng cánh ngang- cọc bê tông cốt thép
- +Bệ móng móng dày 2.5m, rộng 5m theo phương dọc cầu, rộng 7.3m theo phương ngang cầu, đặt trên lớp đất phủ
- +Dùng cọc khoan nhồi D100cm, mũi cọc đặt vào lớp sét cứng, chiều dài cọc là 40m

Kịch thước sơ bộ móng cầu nh- hình vẽ



1.3.3.2 2. Tính toán khối lượng công tác :

1.3.4 2.1. Sơ bộ khối lượng công tác

1.3.4.1 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:

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

Trong đó:

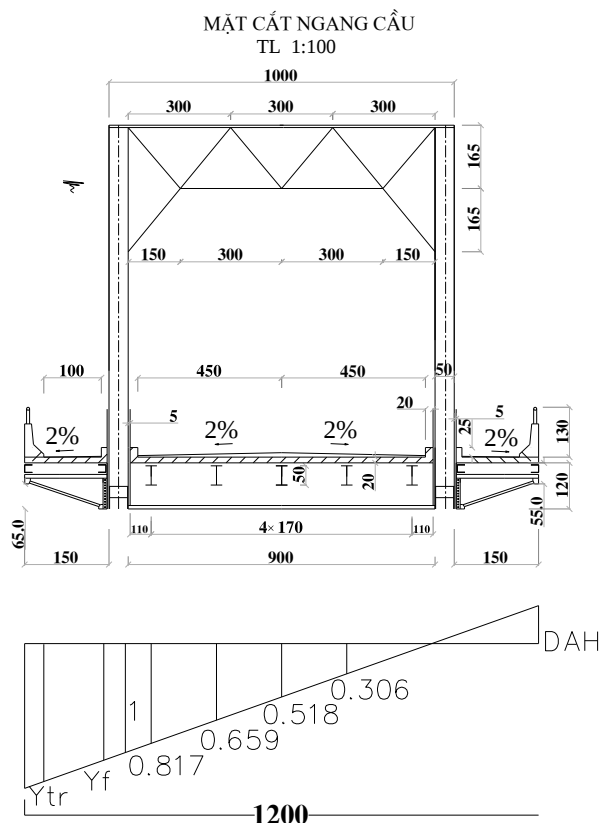
IM: lực xung kích tính theo phần trăm; IM=25%

m: hệ số làn xe, vì có 2 làn nên m=1.

η_{HL93} , η_{lan} , η_{ng} : hệ số phân phối ngang xe HL93, làn, ng-ời đi bộ

q_{HL93} , q_{lan} , q_{ng} : tải trọng t-ong đ-ong của xe 3 trục, tải trọng làn, tải trọng ng-ời;

$q_{HL93}=0,93$ T/m, $q_{ng}=0.3$ T/m



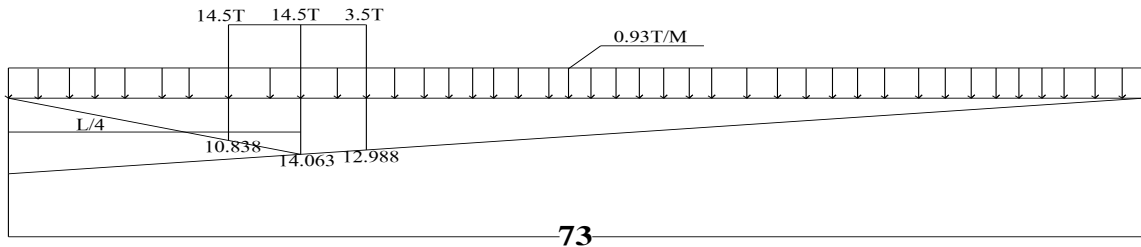
($Y_{tr}=1.218$; $Y_{ph}=1.059$)

$$\eta_{HL93}=0.5(y_1+y_2+y_3+y_4)$$

$$=0.5(0.871+0.659+0.518+0.306) =1.177$$

$$\eta_{ng}=\omega_{ng}=(y_p+y_{tr})\times 1.5/2$$

$$= (1.218+1.059)\times 1.5/2=1.7$$



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

$$q_{II}=406.522/\omega$$

$$=406.522/(73\times 14.063)\times 0.5$$

$$=0.7708 \text{ T/m}$$

Vậy ta có:

$$k_0 = 1\times 1.25\times 0.7708\times 1.177 + 1\times 1.177\times 0.93. + 1.2\times 1.7\times 0.3$$

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

2.1.2. Tính tải g_1 và g_2

-Vật liệu:

+Bê tông cấp 50 có $f_c' = 500 \text{ kg/cm}^2$

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

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

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

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

+Bê tông alpha: 5cm

+Lớp bảo vệ : 4cm

+Lớp phòng n-ớc: 1cm

+Đệm xi măng: 1cm

+Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 - 12 cm) trên 1m² của kết cấu mặt đường

-phần bộ hành lấy sơ bộ như sau:

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

-Trọng lượng bản BTCT mặt cầu:

$$g_{mc} = 2.5(0.2 \times 7.3 + 0.15 \times 3) = 4.87 \text{ T/m.}$$

-Trọng lượng hệ dầm mặt cầu trên 1m² mặt bằng giữa hai tim gờ (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là 0.1 T/m²

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

-Trọng lượng của lan can :

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

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

Cốt thép lan can : ml c = 0,15x115.315 = 17.29 T(hàm lượng cốt thép trong lan can và gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m³)

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

$$g_d = \frac{n_h \times a \times k_0 + n_1 g_{mc} + n_2 g_{dmc} \frac{b}{R}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times 1 + \alpha \frac{b}{l}} \times l$$

Trong đó:

+ l: nhịp tính toán của giàn lấy bằng 73 m.

+ n_h=1.75 n₁=1.5, n₂=1.25. các hệ số v-ợt tải của hoạt tải, tĩnh tải lớp mặt cầu, của dầm mặt cầu và hệ liên kết

+ γ: trọng lượng riêng của thép = 7.85 T/m³.

+ R: c-ờng độ tính toán của thép, R= 19000 T/m²

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

Với nhịp giàn giản đơn l= 73m thì lấy a = b = 3.5

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

+ k₀: tải trọng t- ong đ- ong của tất cả các loại hoạt tải (ô tô HL93 và ng- òi).

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

Vậy ta có trọng lượng của giàn là:

$$g_d = \frac{1.75 \times 3.5 \times 3.424 + 3.5 \times 1.25 \times 4.875 + 0.9 + 1.5 \times 4.2 + 0.9 + 0.11 \times 19000}{\frac{19000}{7.85} - 1.25 \times 1 + 0.12 \times 3.5 \times 73} \times 73 = 2.8 \text{ T/m}$$

-Trọng lượng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 2.8 = 0.28 \text{ T/m}$$

-Trọng lượng của 1 giàn chính là:

$$G_d = g_d + g_{lk} = 2.8 + 0.28 = 3.08 \text{ T/m}$$

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

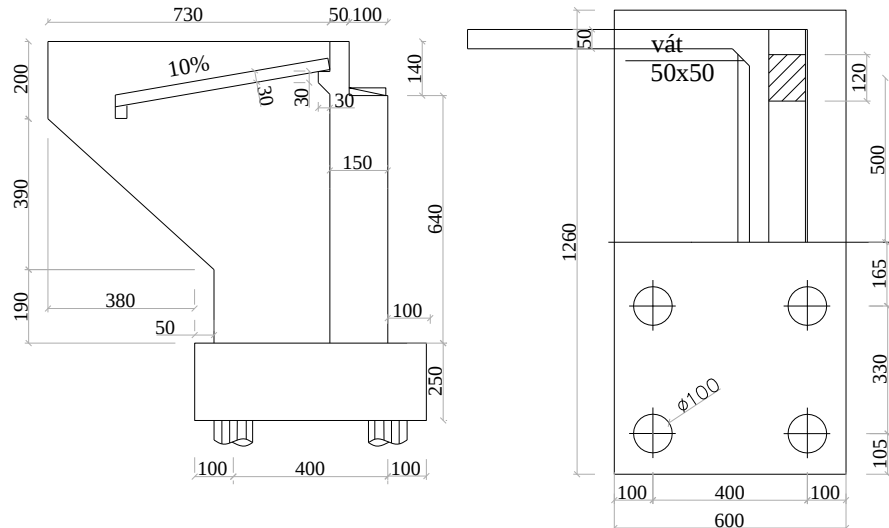
$$G_g = 3.08 \times 73 = 224.4 \text{ T}$$

=> Trọng lượng thép của toàn bộ 4 nhịp là :

$$G_{gian} = 4 \times 224.4 = 897.6 \text{ T}$$

a.a. Móng mố M_1, M_2 :

Khối lượng mố cầu:



- Thể tích t-ờng cánh:

Chiều dày t-ờng cánh :

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

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = (1.4 \cdot 4.5 + 0.4 \cdot 1.7) \cdot 11.1 = 77.47 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

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

=> Khối lượng 01 mố cầu:

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

=> Khối lượng 2 mố cầu:

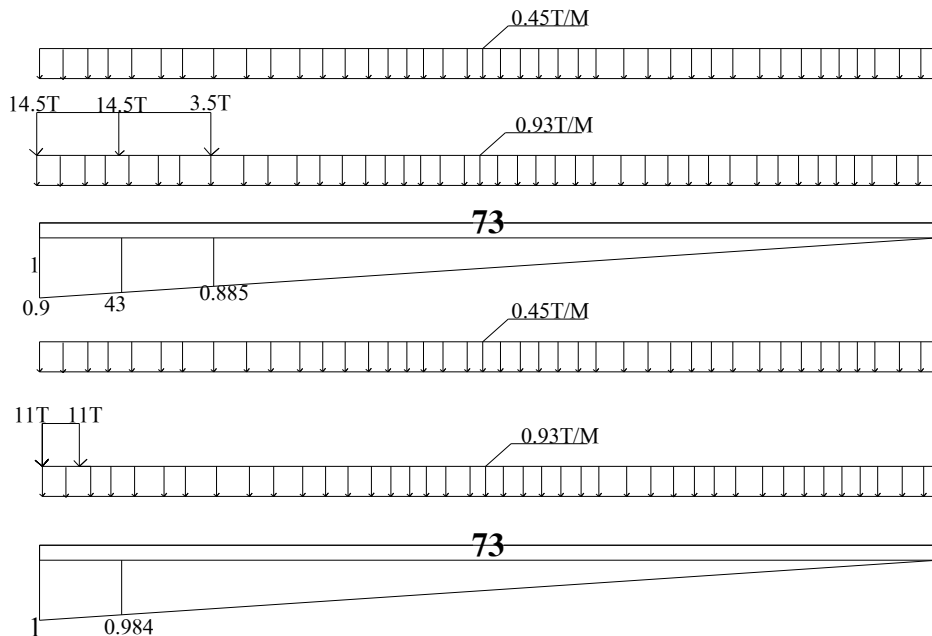
$$V_{mố} = 2 \cdot 253.98 = 507.96 \text{ m}^3$$

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

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

Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

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



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

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

$$= (2.5 \times 253.98) + (2.948 \times 2 + 0.11 + 0.9 + 4.875) \times 0.5 \times 73 = 1100T$$

$$DW = g_{lớp phủ} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 73 = 140.5 T$$

-Hoạt tải:

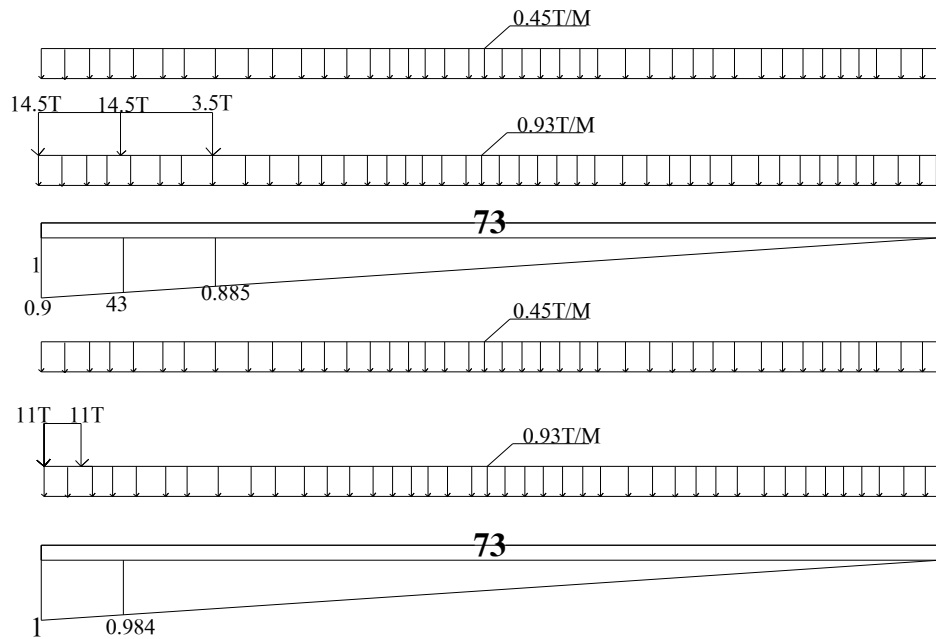
Theo quy định của tiêu chuẩn 22tcvn272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

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

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

- +Chiều dài nhịp tính toán: 73m

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



Hình 1-2 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):

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

$$PL = 2P_{ng-ời} \cdot \omega$$

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 $(1+IM/100)=1$

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

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

$$LL_{xct\ddot{a}i}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.943+3.5 \times 0.885)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 73)=131 T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (0.5 \times 73) =32.85 T$$

$$LL_{xe \text{ tải 2 trục}}= 2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.984)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 73) =111.5 T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (0.5 \times 73) =32.85 T$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

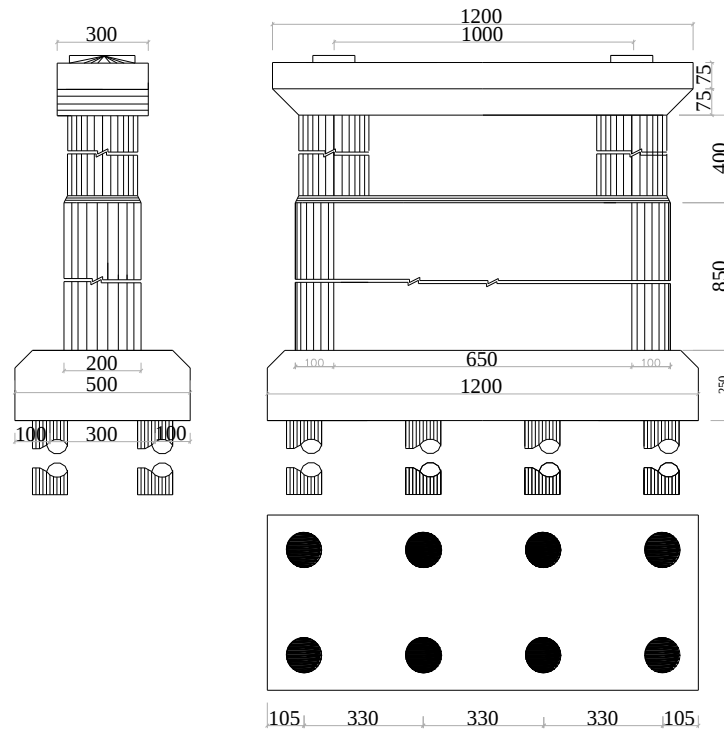
Vậy toàn bộ hoạt tải và tĩnh tải tính toán tác dụng lên bộ mố là:

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

lực	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	hạn C-ờng độ I
P(T)	1100x1.25	140.5x1.5	131x1.75	32.85x1.75	1872.5

b.b.Móng trụ cầu:

Khối l-ợng trụ cầu:



❖ Khối l-ợng trụ chính :

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

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

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

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

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

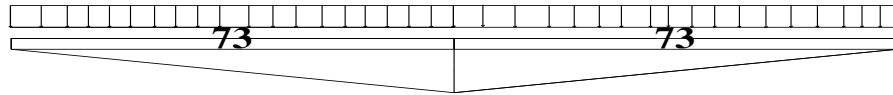
Nên ta có : khối l-ợng cốt thép trong 1 trụ là

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

Xác định tải trọng tác dụng lên trụ:

Trọng lượng kết cấu nhịp

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



Hình 1-3 Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực móng

- Diện tích đường ảnh hưởng áp lực trụ : $\omega = 73$

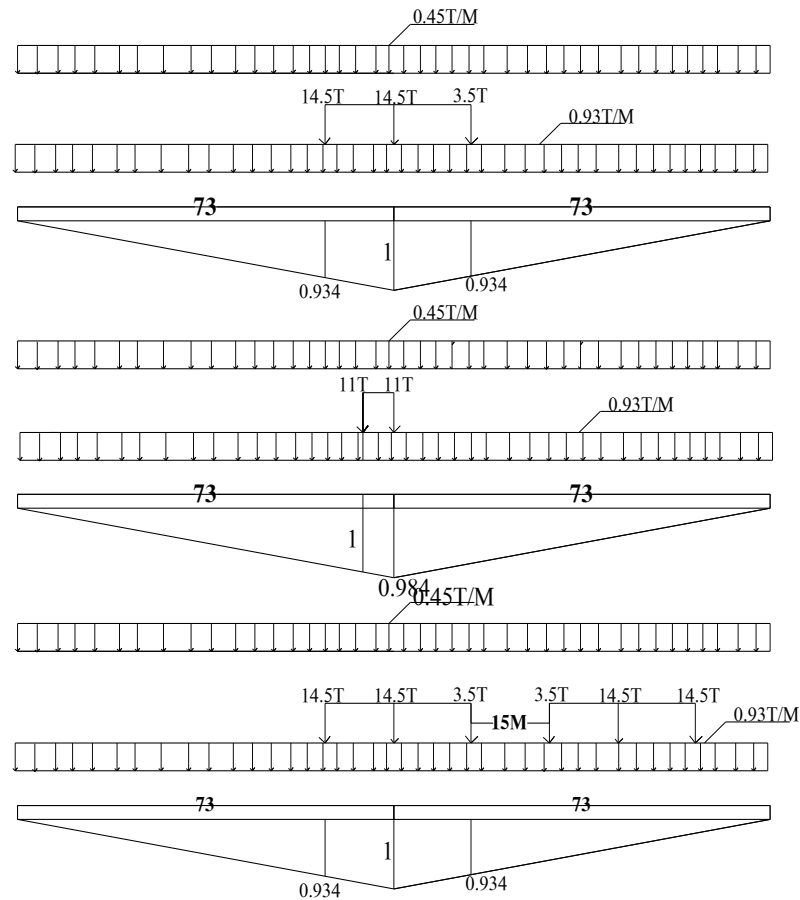
$$DC = P_{trụ} + (g_{giàn} + g_{bản} + g_{hệ\ dầm\ mặt\ cầu} + g_{lan\ can}) \times \omega$$

$$DC = (276.77 \times 2.5) + (2.8 \times 2 + 4.87 + 4.2) \times 73 = 1597.6T$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 4.2 \times 73 = 281T$$

Hoạt tải:

- Do hoạt tải HL 93 + ng-ời (LL + PL)



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

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

$$PL = 2P_{ng-ôi}.\omega$$

Trong đó

n: số làn xe

m: hệ số làn xe

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

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

ω : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

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

+Tổ hợp 1: Xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng ng-ôi

$$LL_{xct\ddot{a}i} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.943 + 3.5 \times 0.943) + 2 \times 1 \times (0.93) \times 73 = \mathbf{198.7T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 73 = 65.7T$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.984) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 73 = \mathbf{179.4T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 73 = 65.7T$$

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

$$LL_{\text{xe tải}} = (2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.943 + 3.5 \times 0.885 + 14.5 \times 0.685 + 14.5 \times 0.743 + 3.5 \times 0.8) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 73) \times 0.9 = \mathbf{222.4T}$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times 73 = 65.7T$$

Vậy tổ hợp 2 đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	1597.6 $\times 1.25$	281 $\times 1.5$	222.4$\times 1.75$	65.7$\times 1.75$	2922.7

c.Tính số cọc cho móng trụ, mố:

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

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta = 1.5$ cho trụ, $\beta = 2.0$ cho mố (mố chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất

và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể tr-ợt của đất đắp trên mố).

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

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

Hạng mục	Tên	P _{vl}	P _{nd}	P _{cọc}	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	819.5	819.5	2922.7	1.5	5.38	8
Mố	M1,2	1670.9	819.5	819.5	1872.5	2	4.23	6

1.3.4.2

1.3.4.3 III. Biện pháp thi công cầu giàn thép:

1.3.4.4 III.1 Ph- ơng án cầu giàn thép:

a.a.Thi công mố cầu:

B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

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

B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ

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

B- ớc 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

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

B- ớc 7 :

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

B- ớc 8 :

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

b.b.Thi công trụ :

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

c.c.Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1 : Giai đoạn chuẩn bị

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

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

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

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

- Dùng hệ cáp neo kết cấu vào trụ
- Chêm, chèn chặt các gối di động trên các trụ
- Dùng các thanh liên kết tạm để kiên tục hoá các nhịp khi thi công
- Dùng cầu chân cứng lắp hẫng các khoang còn lại của nhịp.

B- ớc 4 : Hợp long nhịp giữa

B- ớc 5 : Hoàn thiện cầu

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

Lập tổng mức đầu t-

Bảng thông kê vật liệu ph- 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)		655427377,50 1
	Đơn giá trên 1m ² mặt cầu	đ			19,933,237
A	Dự toán xây lắp	đ	AI+All		56,974,148,10 2
AI	Giá trị dự toán xây lắp	đ	I+II+III		49,542,737,48 0
I	Kết cấu phần trên	đ			40,230,761,48 0
1	Khối lượng bê tông	m ³	1804.375	15,000,000	40,565,625,00 0
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	385	2,000,000	770,000,000
3	Bê tông lan can	m ³	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	T	16.72	15,000,000	250,800,000
5	Gối dầm	Bộ	30	180,000,000	4,200,000,000

6	Khe co giãn loại 5 cm	m	21	3,000,000	63,000,000
7	Lớp phòng nước	m2	5.504	120,000	660,480
8	ống thoát nước	ống	90	750,000	67,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	14,000,000	224,000,000
II	Kết cấu phần dới	đ			25,311,976,000
1	Bê tông mố	m3	510.78	2,000,000	1,021,560,000
2	Bê tông trụ	m3	1434.45	2,000,000	2,868,900,000
3	Cốt thép mố	T	51.078	15,000,000	766,170,000
4	Cốt thép trụ	T	286.89	15,000,000	4,303,350,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	1260	5,000,000	6,300,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	8,959,980,000	3,051,996,000
III	Đường hai đầu cầu				
1	Đắp đất	m3	900	62,000	55,800,000
2	Móng + mặt đường	m2	695	370,000	257,150,000
All	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	7,431,410,622
B	Chi phí khác	%	10	A	5,697,414,810
C	Trượt giá	%	3	A	1,709,224,443
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,133,578,146
					19,933,237

Chương IV

Tổng hợp và lựa chọn phương án TKKT

1. Lựa chọn phương án và kiến nghị:

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

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp.

2. Kiến nghị: Xây dựng cầu qua Sông Triều Dương_Thới Bình theo phương án cầu dầm đơn giản với các nội dung sau:

Vị trí xây dựng

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thông

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp IV là: $B = 40\text{m}$, $H = 6\text{m}$

Khổ cầu: $B = 9 + 2 \times 1 + 2 \times 0.5 = 12\text{m}$.

Tải trọng: xe HL93 và người 300 kg/cm^2

Tần suất lũ thiết kế: $P=1\%$

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

Tiến độ thi công

Khởi công xây dựng dự kiến vào cuối năm 20..., thời gian thi công dự kiến ... năm

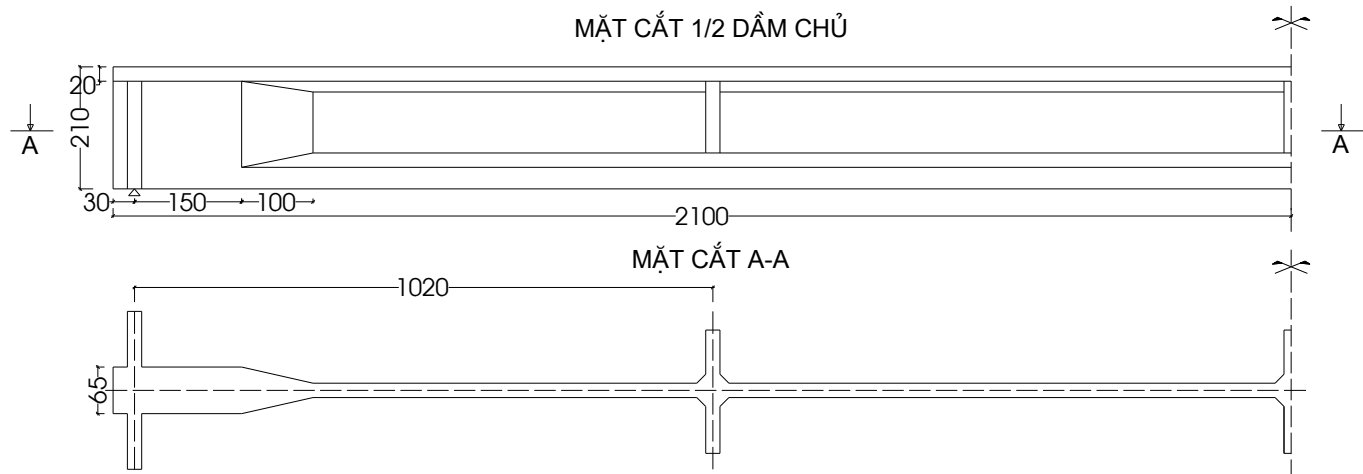
3. Kinh phí xây dựng:

Theo kết quả tính toán trong phần tính tổng mức đầu tư ta dự kiến kinh phí xây dựng cầu theo phương án kiến nghị vào khoảng **43,226,906,202**. đồng

Nguồn vốn

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

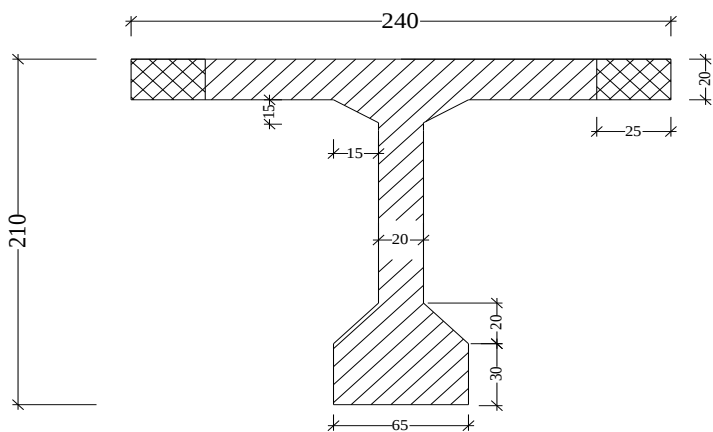
PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT



Mặt cắt giữa dầm chủ

Mặt cắt gối dầm chủ

DẦM CHỦ
TL : 1/25



I. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN NỘI LỰC BẢN MẶT CẦU.

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

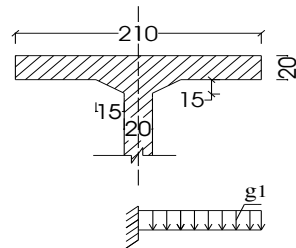
II. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC BẢN MẶT CẦU.

• Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

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

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



+ Trọng lượng bản thân bản:

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

$$\text{+ Momen tại gối: } Mo = g_1 \cdot \frac{\left(\frac{S}{2}\right)^2}{2} = 4.8 \times 10^{-3} \cdot \frac{\left(\frac{2400}{2}\right)^2}{2} = 3456 (\text{N.mm})$$

* Giai đoạn hai: Sau khi nổi bản, bản được nối bằng mối nối - ết, 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. Như vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 41.4 m.

* Đối với dầm giữa:

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

$$\text{+ } 1/4 \text{ chiều dài nhịp} = 41400/4 = 10350 \text{ mm}$$

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

$$= 12 \times 200 + \max \left\{ \frac{2100/2}{200} = 3450 \text{ mm} \right.$$

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

* Đối với dầm biên :

- Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy được bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kề trong ($= 2200/2 = 1100$) 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 :

$$= 6 \times 200 + \max \left\{ \frac{200/2}{2100/4} = 1725 \text{ mm} \right.$$

+ Bề rộng phần hằng = 1200 mm $\rightarrow b_e = 1200 + 1200 = 2400$ mm.

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (b_i)	2400 mm
Dầm biên (b_e)	2400 mm

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

1- Trong l- ợng bản mặt cầu :

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

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

3- Trong l- ợng lớp phủ:

- Lớp phủ mặt cầu :

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

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

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

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

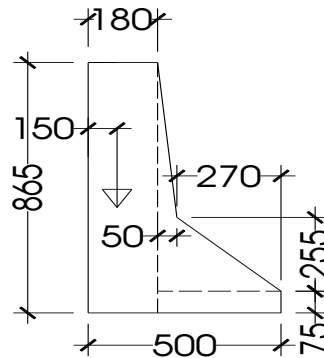
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m^3)	Khối l- ợng (KN/m^2)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

$\Rightarrow$ 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 :

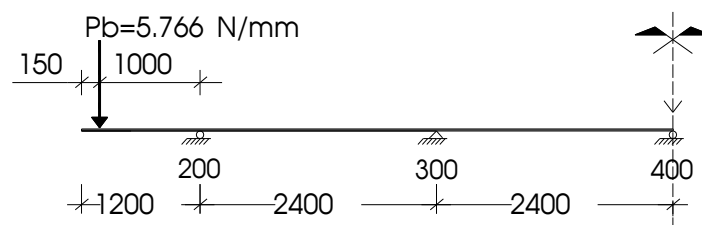
1- Nội lực do tĩnh tải:

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

1.1. Nội lực do lan can:

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

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



$$R_{200} = P_b \times (\text{tung độ dầm}) = P_b (1 + 1.27 L_1 / S)$$

$$= 5.766 \times (1 + 1.127 \times 1000 / 2400)$$

$$= 8.59 \text{ N/mm}$$

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

$$= P_b \times (-1 \times L_1)$$

$$= 5.766 \times (-1 \times 1000)$$

$$= - 5766 \text{ N.mm/mm}$$

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

$$= P_b \times (-0.4920 \times L_1)$$

$$= 5.766 \times (-0.492 \times 1000)$$

$$= - 2836.87 \text{ N.mm/mm}$$

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

$$= P_b \times (0.27 \times L_1)$$

$$= 5.766 \times (0.27 \times 1000)$$

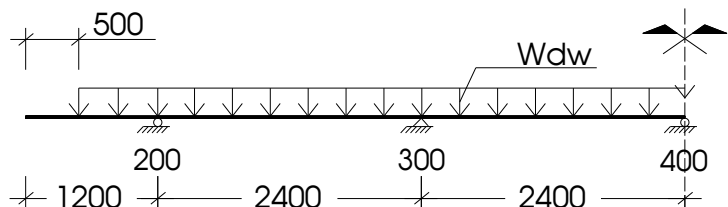
$$= 1556.82 \text{ N.mm/mm}$$

1.2. Nội lực do lớp phủ : W_{DW}

Sơ đồ :

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

Dùng bảng tra với :



$$L_2 = 1200 - 500 = 700$$

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

$$= 256 \times 10^{-5} \times \left[\left(1 + 0.635 \times 700 / 2400 \right) \times 700 + 0.3928 \times 2400 \right]$$

$$= 4.15 \text{ N/mm}$$

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

$$= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 700^2$$

$$= - 484.13 \text{ N.mm/mm}$$

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

$$= 256 \times 10^{-5} \times \left[(-0.246) \times 700^2 + (0.0772) \times 2400^2 \right]$$

$$= 807.3 \text{ N.mm/mm}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} \times [(0.135) \times L_2^2 + (-0.1071) \times S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 700^2 + (-0.1071) \times 2400^2] \\ &= -1145.4 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

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 ($S = 2400$) mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204
($0.4 \times S$ của nhịp b-c)

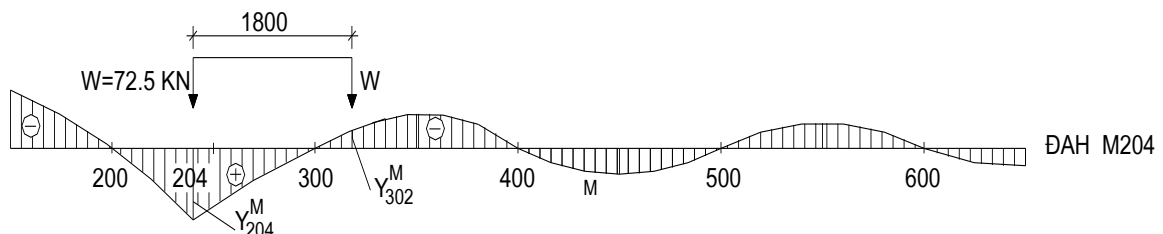
+ Chiều rộng của dải bản khi tính M^+ là:

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0.55S \\ &= 660 + 0.55 \times 2400 \\ &= 1925 \text{ mm} \end{aligned}$$

+ 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 :



$$* R_{200} = m \times (y_1^V + y_2^V) \times W / S_w^+ = 1.2 \times (0.51 - 0.0634) \times 72.5 \times 10^3 / 1925 = 20.184 \text{ N.mm}$$

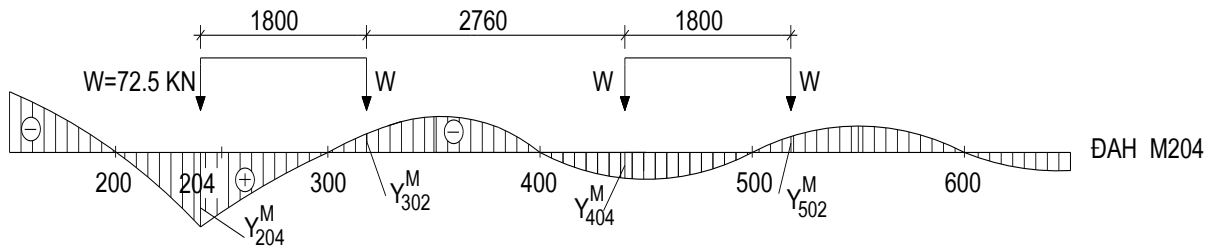
Trong đó: y_1^V, y_2^V là tung độ đ.đ.đ. R_{200} d- ới lực thứ nhất và l- c thứ 2

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

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

$$\begin{aligned} * M_{204} &= m \cdot (y_1^V + y_2^V) \cdot S \cdot W / S_W^+ \\ &= 1.2 \times (0.204 - 0.0254) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1925 = 18565.12 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

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



6

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

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

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m \cdot (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) \cdot W / S_W^+ \\ &= 1 \cdot (0.51 - 0.0634 - 0.0476 + 0.0201) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1925 = 15.78 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{204} &= m \cdot (y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) \cdot S \cdot W / S_W^+ \\ &= 1 \cdot (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.0012) \cdot 2400 \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1925 = 14509.42 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

So sánh 2 tr-ờng 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.

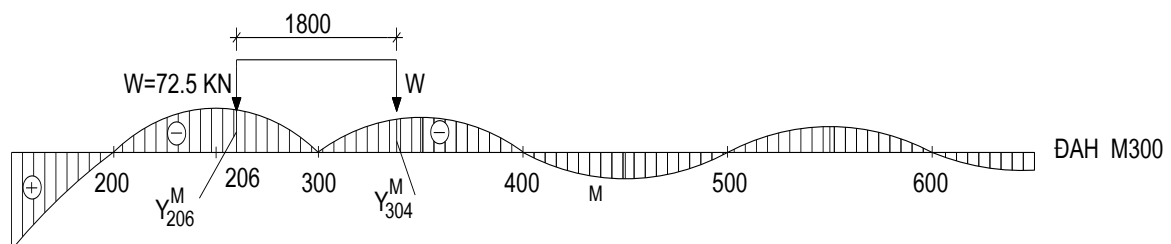
+Thông th-ờng mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

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

$$S_W^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2400 = 1795 \text{ mm}$$

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

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



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

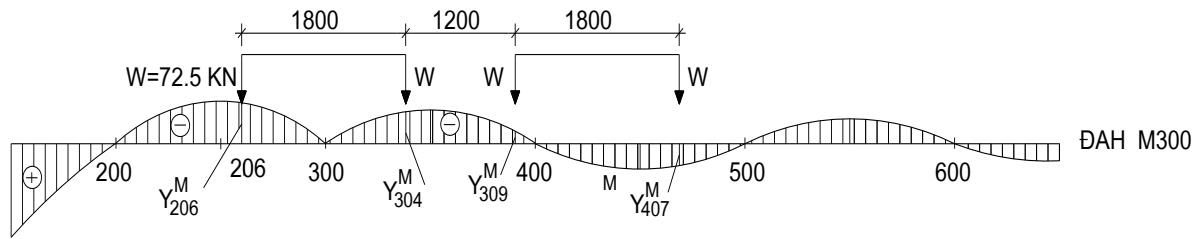
Tra đanh M300 có : $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$

$$* R_{200} = m \cdot (y_{206} + y_{304}) \cdot W / S_W^- = 1.2 \cdot (0.2971 - 0.0789) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1795 = 10.57 \text{ N}$$

$$* M_{300} = m \cdot (y_{206} + y_{304}) \cdot S \cdot W / S_W^- = -1.2 \times (0.1029 + 0.0789) \times 24 \times 72.5 \times 10^5 / 1795 = -20266.5 \text{ N.mm}$$

2.2.2 Tr-ờng hợp khi xếp 2 làn xe (đah M300 có tung do lớn nhất tại 206)

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



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

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

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m \cdot (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \cdot W / S_w^+ \\ &= 1 \cdot (0.2971 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1925 = 8.17 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

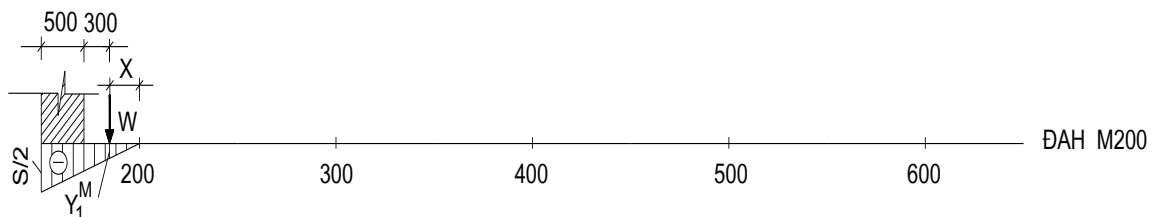
$$\begin{aligned} * M_{300} &= m \cdot (y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \cdot S \cdot W / S_w^+ \\ &= 1 \cdot (-0.1029 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \cdot 24 \cdot 72.5 \cdot 10^5 / 1925 = -15852.08 \text{ N.mm/mm} \end{aligned}$$

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

$\Rightarrow$ 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: $X = (L - Bc - 300) > 0$

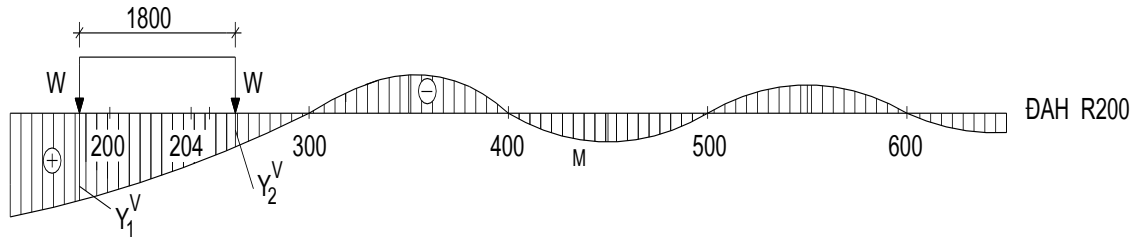
$$\text{Thay số: } X = (1200 - 500 - 300) = 400 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow S_w^0 = 1140 + 0.833 \cdot 400 = 1431.55 \text{ mm}$$

Do đó phải tính mômen âm do hoạt tải:

$$\begin{aligned} M_{200} &= -m \cdot y_1 \cdot W \cdot (L - Bc - 300) / S_w^0 \\ &= -1.2 \cdot 0.3 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot 400 / 1431.55 = -6381.19 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

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



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

$$= 1.2 \cdot (1.413 + 0.2971) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1431.55 = 103.93 \text{ N}$$

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:

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

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

Trong đó:

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

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

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

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

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

$(1+IM)$ là hệ số xung kích = 1.25

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

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

Chú ý:

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

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

Thay số:

$$* Q_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (4.3 + 7.27 + 5.59) + 1.5 \cdot 4.15 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 103.93) = 242.27 \text{ N/mm}$$

* Mômen âm tại gối 200:

$$M_{200} = 0.95 \cdot (1.25 \cdot (-3174 - 5766) + 1.5 \cdot (-484.13) + 1.75 \cdot 1.25 \cdot (-6381.19))$$

$$= -18883.79 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen d- ứng tại vị trí 204:

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

$$M_{204} = 0.95 * (1.25 * 1960.2 + 0.9 * (-1561.6 - 2836.87) + 1.5 * 807.3 + 1.75 * 1.25 * 18565.12) \\ = 38298.09 \text{ N.mm/mm}$$

* Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng lượng của bản hẫng, 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

$$M_{300} = 0.95 * (1.25 * (-2719.4) + 0.9 * (856.98 + 1556.82) + 1.5 * (-1145.4) + 1.75 * 1.25 * (-20266.5)) \\ = -44914 \text{ N.mm/mm}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200} = -3456 - 5799 - 672.2 + 1.25 * (-6381.19) = -17903.68 \text{ Nmm/mm.}$$

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

$$M_{300} = -3456 + 1565.77 - 1406.9 - 1.25 * 20799.6 = -29296.63 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	- 18.884	-17.904
204	38.298	21.381
300	- 44.914	-29.297

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

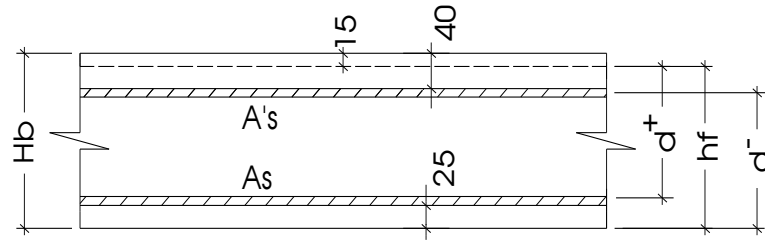
* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

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

- Cốt thép: $f'_y = 400\text{Mpa}$

- Dùng cốt thép phủ 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 ($d_{\text{d-ương}}$ hoặc $d_{\text{âm}}$)

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

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

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

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

+ Lượng cốt thép tối thiểu:

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

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

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

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

4.1.2. Cốt thép chịu mômen dương:

$Mu = 38.298 \text{ KN.m/m}$; $d_+ = 152 \text{ mm}$

$$\text{Thử chọn: } A_s \approx \frac{Mu}{330d} = 38298.09 / (330 * 152) = 0.763 \text{ mm}^2/\text{mm} = 7.63 \text{ cm}^2/\text{1m}$$

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

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

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

* Kiểm tra độ dẻo dai:

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

* Kiểm tra cường độ mômen:

Mô men uốn danh định:

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ Nmm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 38.298 \text{ KN.m/m} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.} \end{aligned}$$

Mô men kháng uốn:

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

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

4.1.3 Cốt thép chịu mômen âm:

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

$$\text{Thử chọn } A_s = A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 44.914 / (330 \cdot 152) = 8.95 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

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

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

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

* Kiểm tra cường độ mômen:

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1 \cdot 400 \cdot (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ Nmm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 44.914 \text{ KNm/m} \Rightarrow \text{Thoả mãn yêu cầu.} \end{aligned}$$

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 $S_c = 2400 - 200 = 2200\text{mm}$, và:

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{2200}} = 83.79\%, \text{ ta lấy } 67\%.$$

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

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

4.1.5 Cốt thép chống co ngót và nhiệt độ:

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

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

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

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

Cốt thép chính và phụ đều được chọn lớn hơn giá trị này, tuy nhiên đối với bản dày $> 150\text{mm}$ 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 $6\theta = 12; a = 170\text{mm}$, $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/\text{m}$.

4.3 kiểm tra c- ờng độ theo mômen:

+ Theo mômen d- ơng :

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

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

+ Theo mômen âm:

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

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

4.4. Kiểm tra nứt – Tổng quát:

Theo điều (5.7.3.4):

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

Trong đó: f_s là tải trọng sử dụng

f_{sa} là ứng suất kéo cho phép

Mô đun đàn hồi E_s của cốt thép là 200000MPa

Mô đun đàn hồi của bê tông E_c được cho:

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

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

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

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

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

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 $\leq 50 \text{ mm}$

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

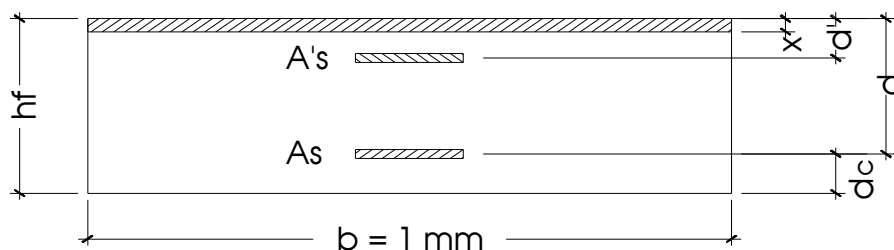
$A = y_s \cdot S$, Với S : b- ớc thép

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

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

-Các hệ số $\gamma_1, \gamma_2 = 1$

a. Theo mômen d- ứng :



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

Ta có :

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

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

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

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

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

Ta có :

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

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

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

Vậy ta có : ứng suất kéo

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

⇒ 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 :

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

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

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

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

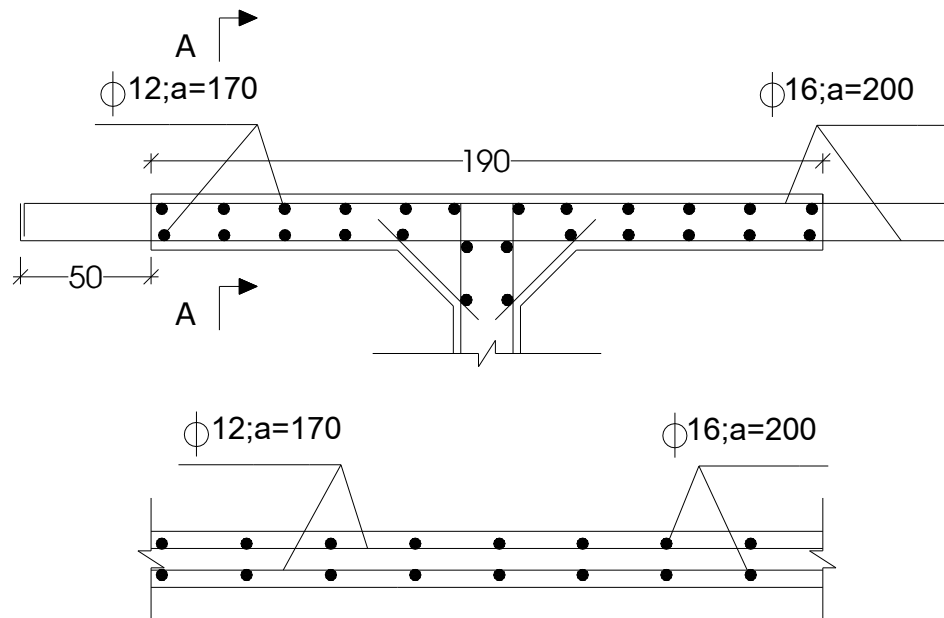
4.5. Bố trí cốt thép bản:

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

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 $5\Phi 16$, $a = 200$



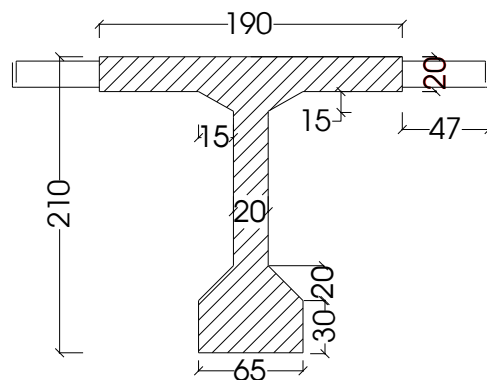
Bố trí cốt thép bản mặt cầu

CHƯƠNG II : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

I – TÍNH NỘI LỰC :

1. Tính tải cho 1 dầm:

1. 1 Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105 (Ch- a nổi bản)

Diện tích đầm chủ đề xác định như sau:

+ MC105:

$$A_{105} = 1900 \times 200 + (2100 - 200) \times 200 + 150 \times 150 + (650 - 200) \times 200 + 200 \times 200$$

$$\Rightarrow A_{105} = 912500 \text{ mm}^2 = 0.9125 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (2400 - 500) \times 200 + (2100 - 200) \times 650$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1615000 \text{ mm}^2 = 1.615 \text{ m}^2$$

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

$$g_1 = [0.9125 \cdot (42 - 2 \cdot (1.5 + 1)) + 1.615 \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2 \cdot (0.9125 + 1.615) \cdot 2 \cdot 1] \cdot 24 / 42$$

$$\Rightarrow g_1 = 20.56 \text{ KN/m}$$

1. 2. Tính tải giai đoạn 2 (g₂)

1. Trong lòng 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 đầm ngang:

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

$$= (2.4 - 0.2) \cdot (2.1 - 0.2 - 0.25) \cdot 0.2 \cdot 24 / 10.1 = 1.725 \text{ KN/m}$$

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

$$l_1: \text{khoảng cách các đầm ngang: chọn 5 đầm ngang/nhịp} \Rightarrow l_1 = l/4 = 10100 \text{ mm}$$

3. Do cột lan can:

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

4. Do lớp phủ:

-lớp phủ mặt cầu:

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

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

+ Lớp phòng nước Raccon#7 (không tính)

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

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

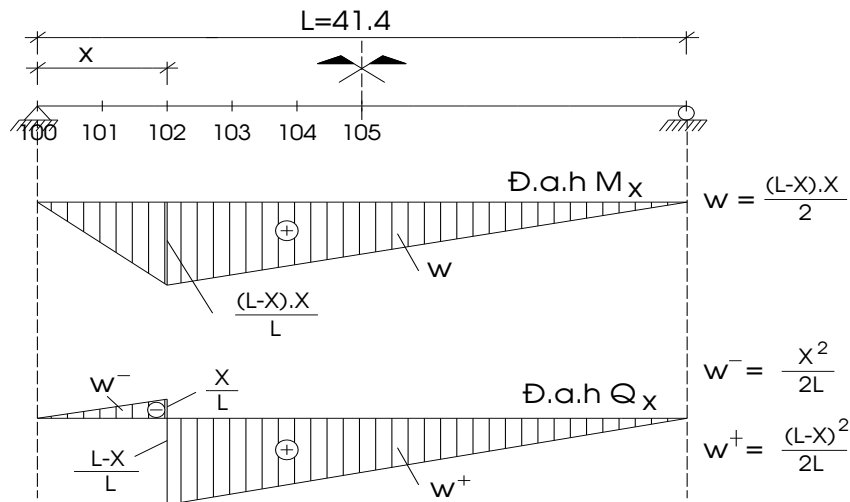
⇒ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là: $g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56(\text{KN/m})$

kí hiệu : $g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.725 + 2.31 = 6.435 \text{ Kn/m}$

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

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

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :



3. Nội lực do tính tải (không hệ số):

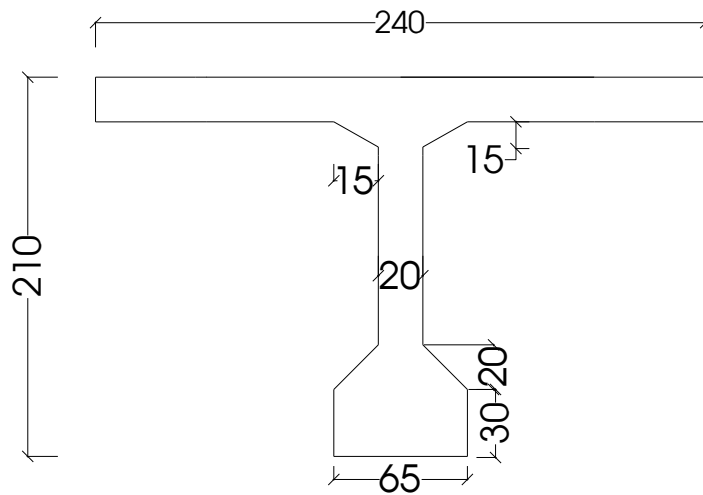
Công thức : Nội Lực = $g \cdot w$, với g là tính tải phân bố đều, w là tổng diện tích đ.đ.h

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

Mặt cắt	tính tải			Mômen				Lực cắt					
	G_1	G_{2a}	G_{lp}	W_m	M_1	M_{2a}	M_{lp}	w^-	w^+	w	V_1	V_{2a}	V_{lp}
Gối	20.56	6.435	2.56	0	0	0	0	0	20.75	20.75	557.9	297.76	53.12
L/8	-	-	-	94.19	2235.507	1351.63	241.13	0.229	15.89	15.566	409.8	223.37	39.85
L/4	-	-	-	161.46	4283.75	2317	413.34	1.106	11.67	10.37	368.4	148.81	26.55
3L/8	-	-	-	201.83	4602.82	2896.26	515.53	2.49	8.11	5.38	262	77.203	13.773
L/2	-	-	-	215.28	5632.8	3089.27	551.12	4.425	5.19	0	0	0	0

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

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



Tiết diện tính toán (hình bên)

$$\frac{1}{4} * l = 40400 / 4 = 10100 \text{ mm}$$

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

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

⇒ Chọn $b = 2400 \text{ mm}$

$$h = H_d - 15 = 2100 - 15 = 2085 \text{ mm}$$

$$h_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2400 - 200) * 208.5 + 200 * 150}{(2400 - 200)} = 222.1 \text{ mm}$$

$$h_d = \frac{(b_1 - b_w) * h_1 + (b_1 - b_w) * h_2 \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(650 - 200) * 250 + (650 - 200) * \frac{200}{2}}{(650 - 200)} = 350 \text{ mm}$$

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

$$= (2400 - 200) * 222.1 + 2085 * 200 + (650 - 200) * 350 = 1063120 \text{ mm}^2$$

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

$$= (2400 - 200) * 222.1 * (2085 - 222.1) + 200 * \frac{2085^2}{2} + (650 - 200) * \frac{350^2}{2} = 1372535.2 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 1291 \text{ mm}, Y_{tr} = h - Y_d = 795 \text{ mm}, e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 795 - \frac{(200 - 15)}{2} = 702.5 \text{ mm}$$

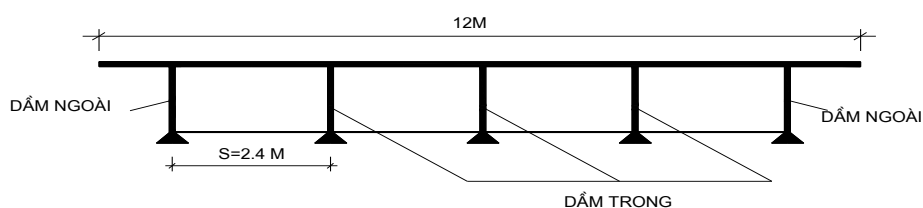
$$I_g = (b - b_w) * \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) h_f (y_{tr} - \frac{h_f}{2})^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h (y_d - \frac{h}{2})^2 + (b_1 - b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1 - b_w) (y_d - \frac{h}{2})^2$$

$$= (2400 - 200) * \frac{222.1^3}{12} + (2400 - 200) * 222.1 * (702.5 - 222.1 / 2)^2 + 200 * \frac{2085^3}{12} +$$

$$+ 200 * 2085 * (1291 - \frac{2085}{2})^2 + (650 - 200) \frac{350^3}{12} + (650 - 200) (1291 - \frac{350}{2})^2$$

$$= 3.5 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :



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

a. Trờng hợp 1 làn xe :

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

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

-L :chiều dài tính toán của nhịp=41400 mm

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

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

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

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

- I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

- A_g : Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

$$K_g = 1 \times (3.5 \times 10^{11} + 702.5^2 \times 1063120) = 8.75 \times 10^{11}$$

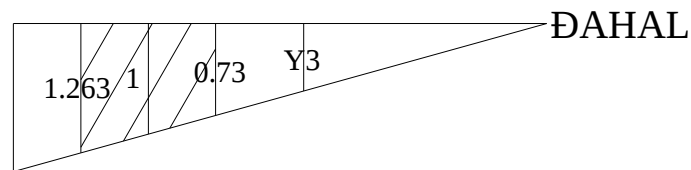
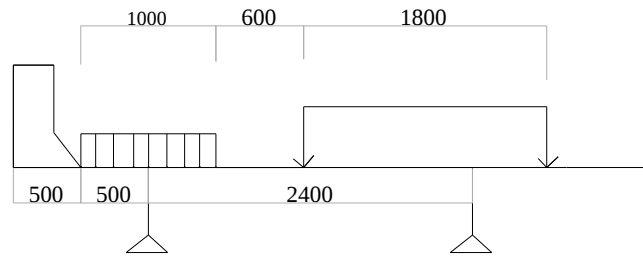
$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.444$$

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.648$$

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

a. Trường hợp xếp 1 làn xe:



(tính theo phương pháp đòn bẩy)

Ta tính được: $y_1 = 0.478$

$$* mg_M^{SE} = m_L * y_1 / 2 = 1.2 * 0.478 / 2$$

$$= 0.287, \text{ Với } m_L = 1.2$$

$$* mg_M^{Ng} = w_1 = (y_2 + y_3) * L_{ng} / 2 = (1.282 + 0.847) * 1 / 2$$

$$= 1.065$$

b. Trường hợp xếp ≥ 2 làn xe:

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

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

$$* mg_M^{ME} = 1 * 0.648 = 0.648$$

Ta có bảng tổng hợp như sau:

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.444	0.287
2 làn xe	0.648	0.648

Kết luận: Hệ số phân phối mômen không chế lấy: $mg_M^{ME} = 0.648$

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

a. Trờng hợp xếp 1 làn xe :

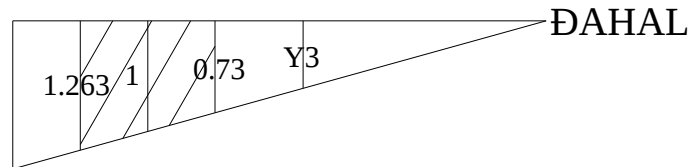
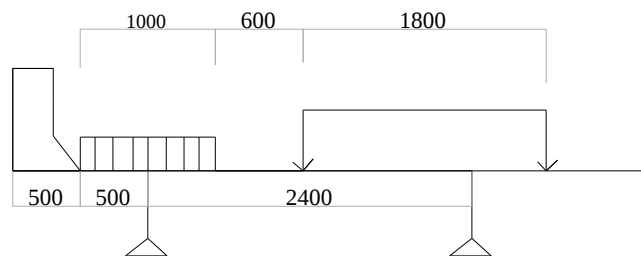
$$* \quad m_{gV}^{SI} = 0.36 + \frac{S}{10100} = 0.36 + 2400/10100 = 0.579$$

b. Trờng hợp xếp 2 làn xe :

$$* \quad m_{gV}^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^2 = 0.2 + 2400/3600 - (2400/10700)^2 = 0.816$$

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

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



$$* \quad m_{gV}^{SE} = 0.287$$

$$* \quad m_{gV}^{Ng} = 1.065$$

b. Trờng hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$* \quad m_{gV}^{ME} = e * m_{gV}^{MI},$$

$$\text{với } e = 0.6 + \frac{650}{3000} = 0.81$$

$$* \quad m_{gV}^{ME} = 0.81 * 0.816 = 0.666$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
---------	-----------	-----------

1 làn xe	0.579	0.287
2 làn xe	0.816	0.666

Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy : $mg_V^{MI} = 0.816$

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

mg_M^{MI}	0.648
mg_V^{MI}	0.816

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

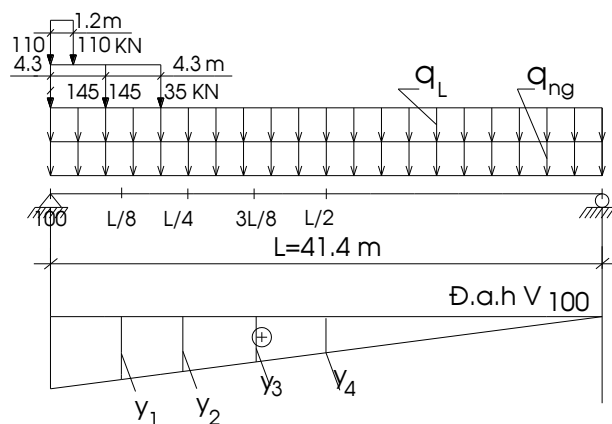
4.1. Tại MC Gối:100 ($x_0 = 0.00 m$)

a. Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0.$

b. Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$

Tính

đ- ợc:



Ta tính đ- ợc : $y_1 = 1m$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2}{41.4} = 0.971\text{m}$$

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

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6}{41.4} = 0.793\text{m}$$

$$w = 1/2 \times 41.4 = 20.75\text{m}^2$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 302.675\text{KN}$$

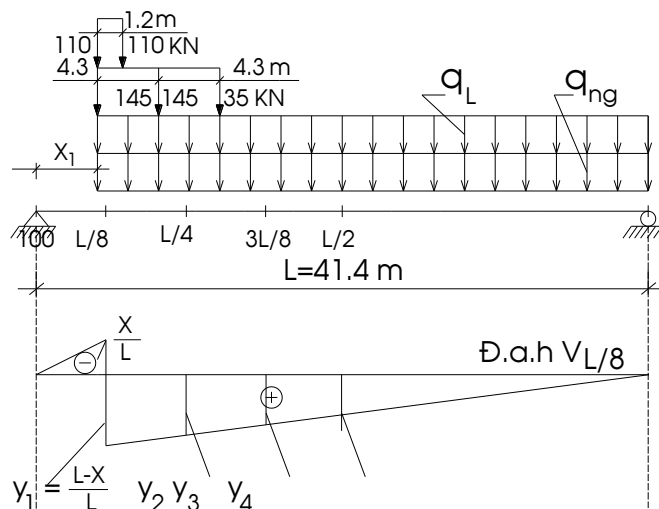
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 216.7\text{KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 192.975\text{KN.}$$

$$V_{ng-đi} = L/2 \times 3 = 41.4/2 \times 3 = 62.250\text{KN}$$

$$\text{Suy ra: } V_{gối} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng} = 557.9$$

4.2. Tại mặt cắt: $101(L/8)$ ($x_1 = 5.175\text{ m}$)



a. Nội lực do Lực cắt V_{101} :

$$\text{Ta tính đ-ợc: } y_1 = \frac{41.4 - 5.175}{41.4} = 0.875\text{m}$$

$$y_2 = \frac{41.4 - 5.175 - 1.2}{41.4} = 0.846\text{m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 5.175 - 4.3}{41.4} = 0.771\text{m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 5.1875 - 8.6}{41.4} = 0.668\text{m}$$

$$w^+ = 1/2 * (41.4 - 5.175) * 0.875 = 15.887\text{ m}$$

$$w^- = 1/2 * 0.125 * 4.14 = -0.324\text{ m}$$

$$w = 15.563\text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 262.05\text{KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 189.31\text{KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 147.75\text{KN.}$$

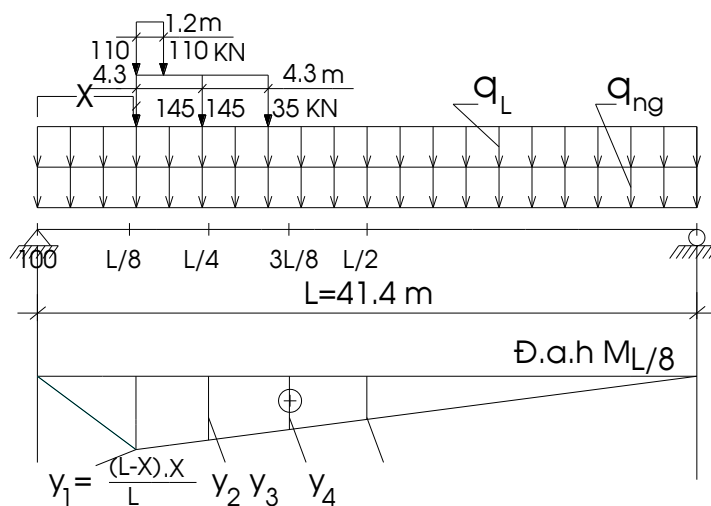
$$V_{ng-oi} = q_{ng} * w^+ = 3 * 15.887 = 47.661\text{ KN}$$

Suy ra: $V_{L/8} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng} = 409.8\text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen: M_{101}

Tính

đ-ợc:



Ta tính đ-ợc: $y_1 = \frac{(41.4 - 5.175) * 5.175}{41.4} = 4.54\text{m}$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.39 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.0 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 3.46 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 4.54 = 94.205 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1359.4 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 982.3 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 876.107 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 94.205 = 282.615 \text{ KN}$$

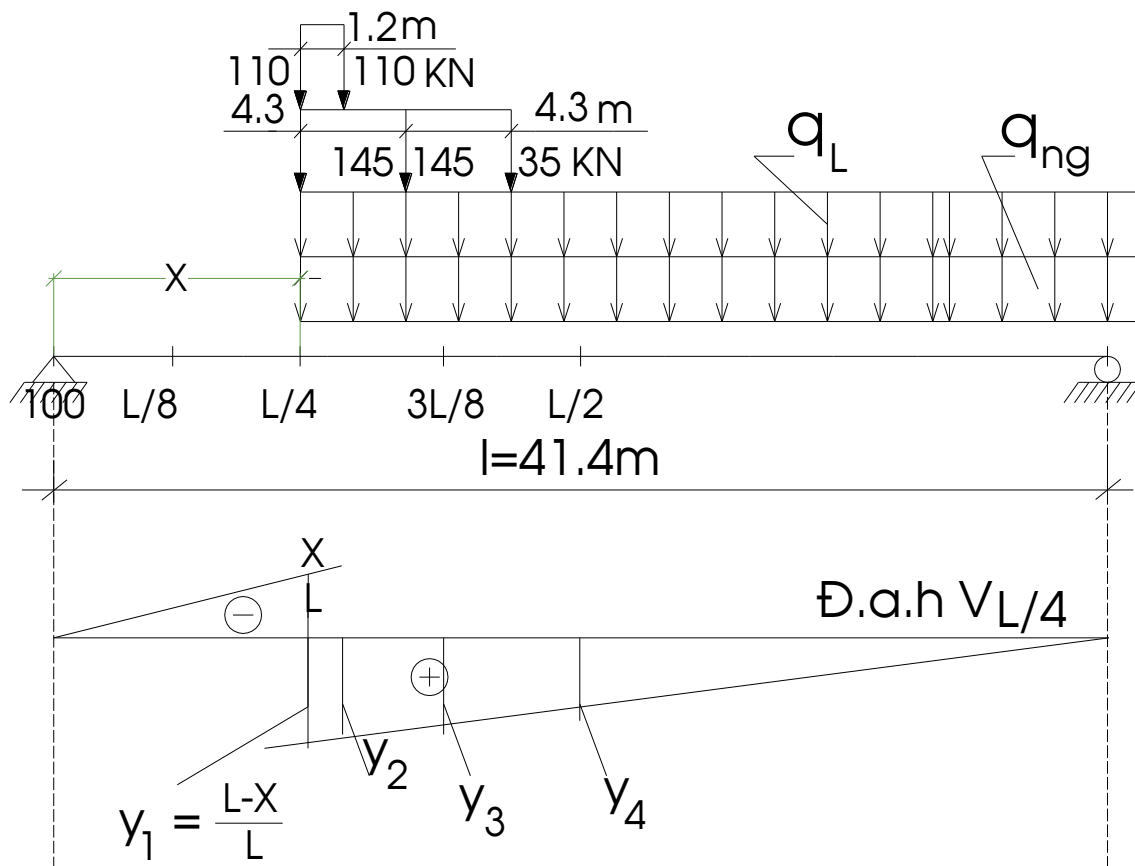
$$\text{Suy ra : } M_{101} = \mathbf{2235.507 \text{ KNm}}$$

4.3. Tại mắt cắt: $M(L/4)$ ($x_2 = 10.35 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :

Tính

đ-ợc:



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.4 - 10.35}{41.4} = 0.76\text{m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 10.35 - 1.2}{41.4} = 0.72\text{m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 10.35 - 4.3}{41.4} = 0.646\text{m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 10.35 - 8.6}{41.4} = 0.543\text{m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 10.35) \times 0.76 = 11.8275\text{m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 222.875\text{KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 162.8\text{ KN.}$$

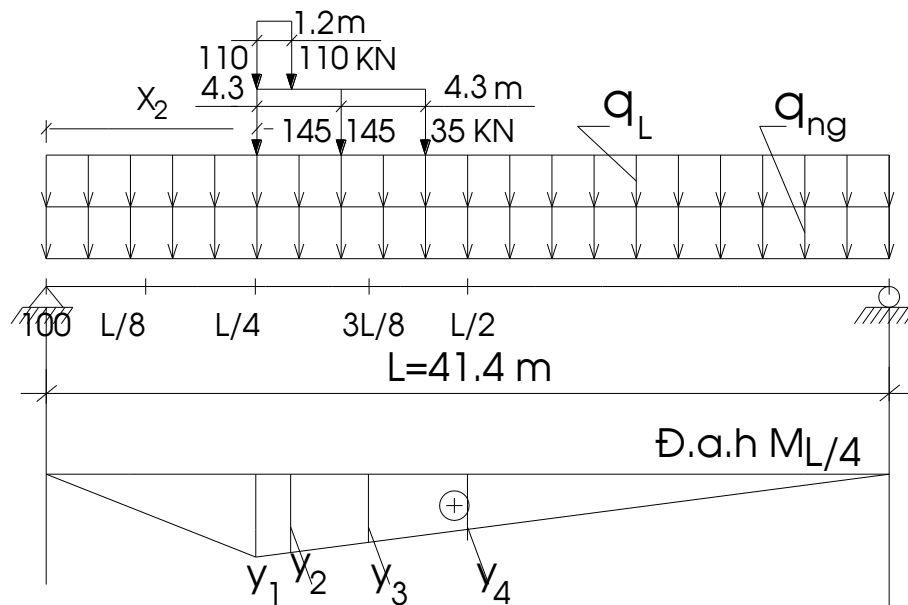
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 110 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-đi} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \cdot 11.8275 = 35.4825 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra } V_{L/4} = V_{LN} + V_{ng-đi} + V_{tr} = 368.4$$

b. Nội lực do Mômen :

Tính được:



$$\text{Ta tính được: } y_1 = \frac{(41.4 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 7.78 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 7.48 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 6.71 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 5.63 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 7.78 = 161.435 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2298.1 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1678.6 \text{ KNm}$$

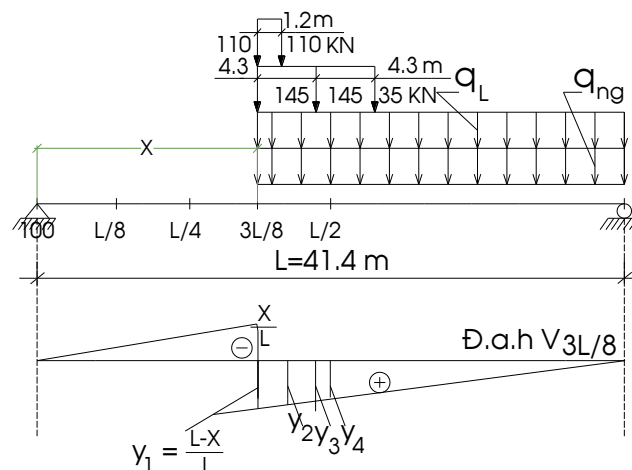
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1501.346 \text{ KNm}$$

$$M_{ng-đi} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 161.435 = 484.305 \text{ KN}$$

Suy ra : $M_{L/4} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng} = 4283.75$

4.4. Tại mặt cắt : $M(3L/8)$ ($x_3 = 15.525 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.4 - 15.525}{41.4} = 0.7 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2 - 15.525}{41.4} = 0.67 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3 - 15.525}{41.4} = 0.6 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6 - 15.524}{41.4} = 0.49 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 15.525) \times 0.7 = 20.3 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 180.8 \text{ KN}$$

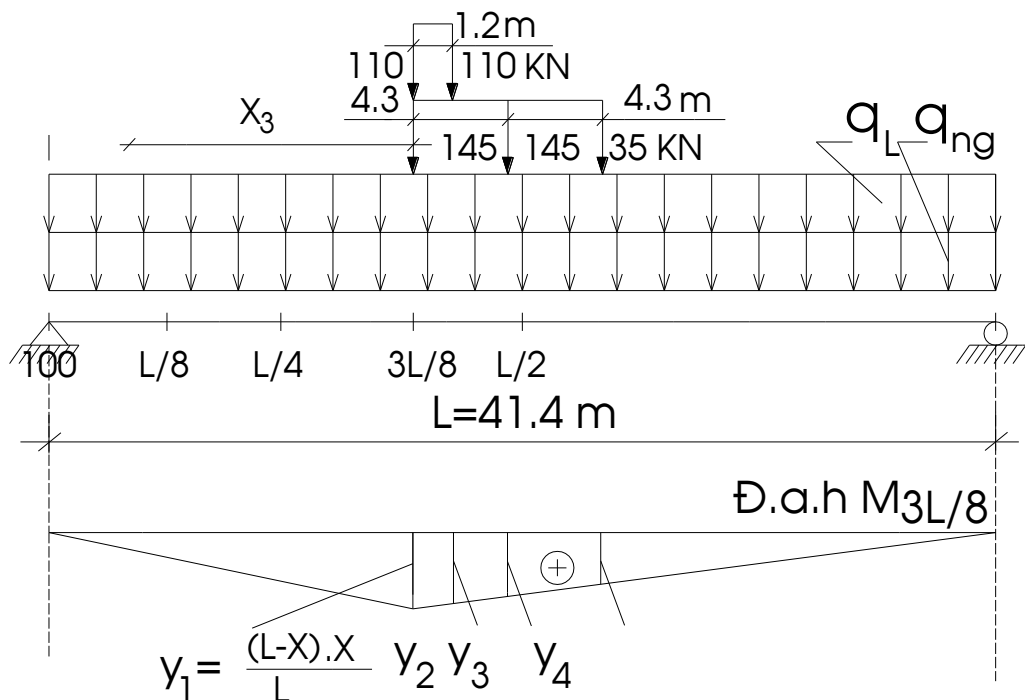
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 134.31 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 182.6 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-oi} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \cdot 20.3 = 60.858 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra: } V_{3L/8} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng} = 262 \text{ KN}$$

B. Nội lực do Mômen :



$$* \text{ tính đ-ợc: } y_1 = \frac{(41.4 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 8.69 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 8.33 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(41.4 - 4.3 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 7.04 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 6.1 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 8.69 = 179.88 \text{ KN}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2390.9 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1872.2 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 1672.88 \text{ KNm.}$$

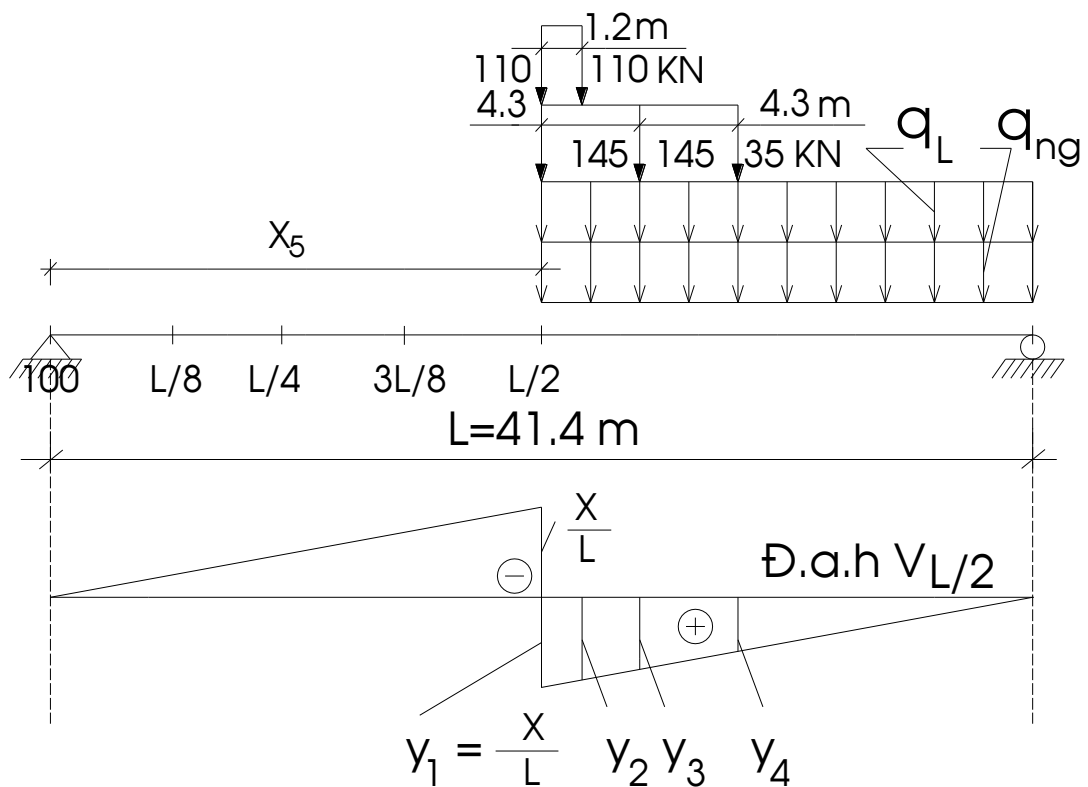
$$M_{ng-đi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 179.88 = 539.64 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra: } M_{3L/8} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng} = 4602.82 \text{ KN.m}$$

4.4. Tại mặt cắt: $M(L/2)$ ($x_5 = 20.7 \text{ m}$)

a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ-ợc:



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.4 - 20.7}{41.4} = 0.5 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2 - 20.7}{41.4} = 0.471 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3 - 20.7}{41.4} = 0.4 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6 - 20.7}{41.4} = 0.3 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \cdot 20.7 \cdot 0.5 = 5.1875 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 141 \text{ kN}$$

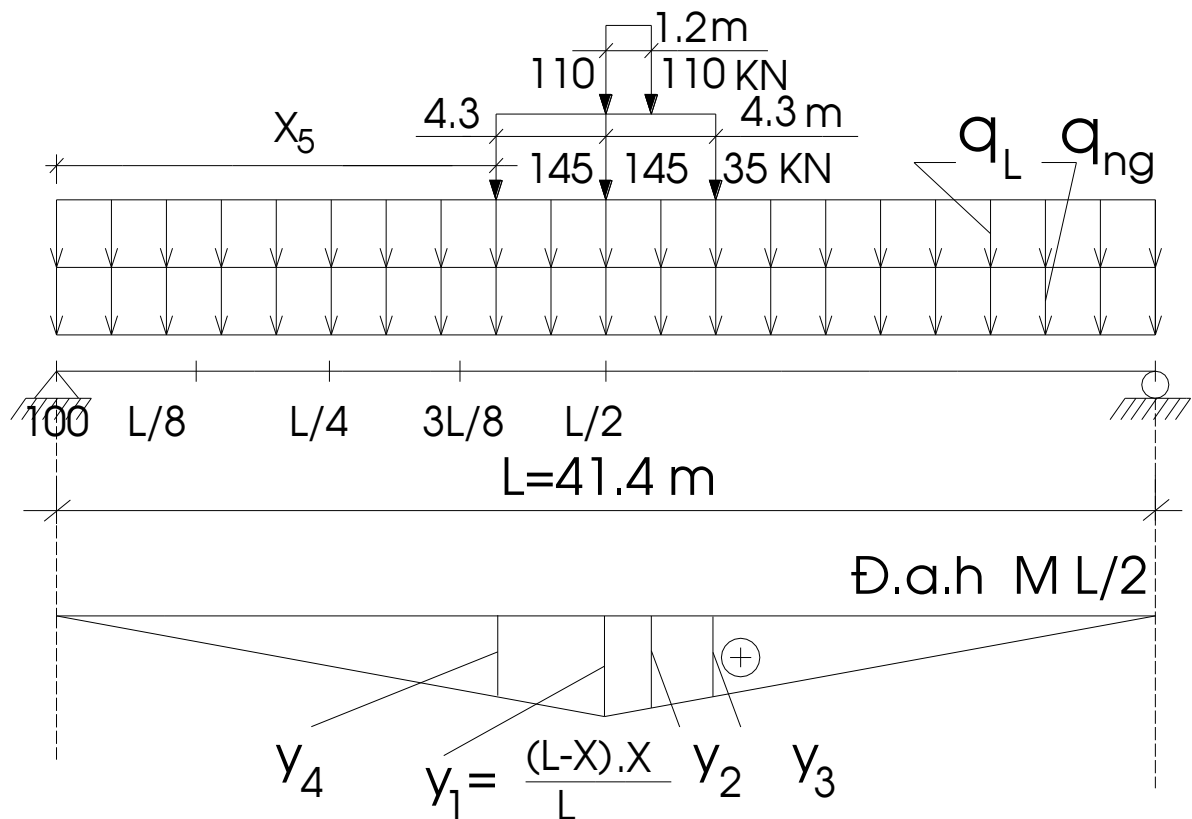
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 106.81 \text{ kN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 48.24375 \text{ kN}$$

$$V_{ng-đi} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \cdot 5.1875 = 205.84 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{L/2} = V_{TR} + V_{LN} + V_{Ng} = 395.1 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(41.4 - 20.75) \cdot 20.7}{41.4} = 10.375 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 20.75) \cdot 20.7}{41.4} = 9.775 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(41.4 - 4.3 - 20.75) \cdot 20.7}{41.4} = 8.225 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \cdot 41.4 \cdot 10.375 = 215.28 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2984.875 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 2216.5 \text{KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 2002.104 \text{KNm.}$$

$$M_{ng-đi} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \cdot 215.28 = 645.84 \text{KN}$$

$$\text{Suy ra: } M_{L/2} = M_{TR} + M_{LN} + M_{Ng} = 5632.8 \text{KN.m}$$

$$+Mu = m_{g_M}^{SE} \cdot (1.75 \cdot M^{LN} + 1.75 \cdot 1.25 \cdot M^{TR}) + m_{g_{Ng}} \cdot 1.75 \cdot M_{Ng}$$

$$Vu = m_{g_V}^{SI} \cdot (1.75 \cdot V^{LN} + 1.75 \cdot 1.25 \cdot V^{TR}) + m_{g_{Ng}} \cdot 1.75 \cdot V_{Ng}$$

$$\text{Với: } m_{g_M}^{SE} = 0.648$$

$$m_{g_V}^{MI} = 0.816$$

$$m_{g_{Ng}} = 1.065$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c- ứng độ 1:

+ Tổ hợp nội lực do mômen:

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot M_i$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (M_1 + M_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot M_{LP} + (1.75 \cdot 1.25 \cdot M_{TR} + 1.75 M_{LN}) \cdot m_{g_M} + 1.75 \cdot M_{Ng} \cdot m_{g_{Ng}}]$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot V_{LP} + M_U]$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt:

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot V_i$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot V_{LP} + (1.75 \cdot 1.25 \cdot V_{TR} + 1.75 V_{LN}) \cdot m_{g_M} + 1.75 \cdot V_{Ng} \cdot m_{g_{Ng}}]$$

$$= \eta \cdot [\gamma_{p1} \cdot (V_1 + V_{2a}) + \gamma_{p1} \cdot V_{LP} + V_U]$$

$$\text{Trong đó: } \eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$$

γ_{P1} : hệ số tĩnh tải không kể lớp phủ = 1.25

γ_{P2} : hệ số tĩnh tải do lớp phủ = 1.5

m_g : hệ số phân phối ngang.

a. Tại mặt cắt L/2 (105):

$$M_{L/2} = 1.25 \cdot (5632.8 + 3089.27) + 1.5 \cdot 551.12 + 1.065 \cdot (1.75 \cdot 1.25 \cdot 2984.875 + 1.5 \cdot 2002.104) + 1.75 \cdot 645.84 \cdot 0.648 = 19373.58 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{L/2} = (1.25 \cdot 1.75 \cdot 1.25 \cdot 141 + 1.75 \cdot 48.2375) \cdot 1.065 + 1.75 \cdot 205.84 \cdot 0.461 = 327.19 \text{ (KN)}$$

T-ơng tự cho các tiết diện khác $\Rightarrow$ Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGH CĐ1:

Mặt cắt	Các tiết diện					
		100	L/8	L/4	3L/8	L/2

Mômen(KN.m)		0.00	9821.52	13682.35	16967.8	19373.58
Lực cắt(KN)		1893.52	1412.36	1169.74	752.6	327.19

5.2. TTGH sử dụng:

+Tổ hợp nội lực do mômen:

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot M_i$$

$$= \eta \cdot [M_1 + M_{2a} + M_{LP} + (1.25 \cdot M_{TR} + M_{LN}) \cdot m_{gM} + M_{Ng} \cdot m_{gNg}]$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt:

$$NL = \eta \cdot \sum \gamma_{pi} \cdot V_i$$

$$= \eta \cdot [V_1 + V_{2a} + V_{LP} + (1.25 \cdot V_{TR} + V_{LN}) \cdot m_{gM} + V_{Ng} \cdot m_{gNg}]$$

a. Tại mặt cắt L/2(104):

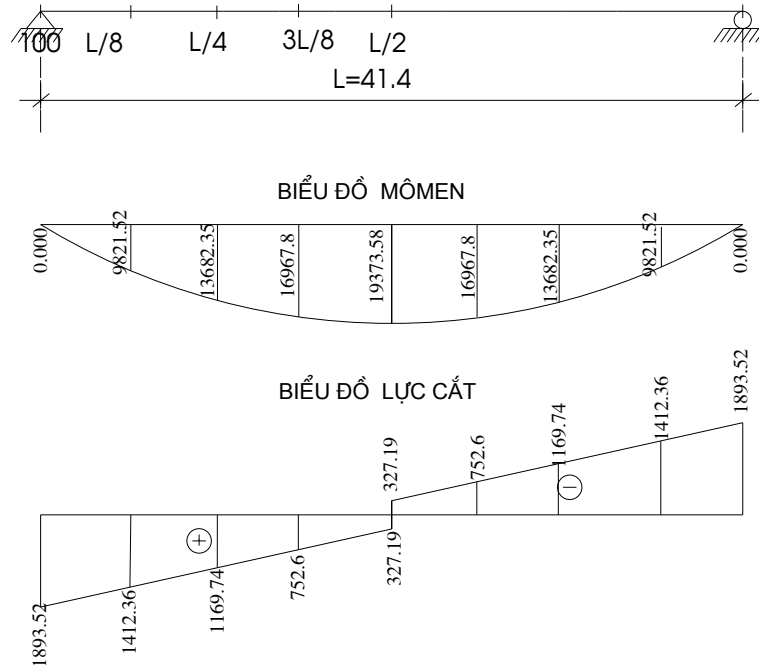
$$M_{L/2} = 5632.8 + 3089.27 + 551.12 + (1.25 \cdot 2984.875 + 2001.104) \cdot 1.065 + 645.84 \cdot 0.641 = 12625.45 \text{ (KN.m)}$$

$$V_{L/2} = 0 + (1.25 \cdot 141 + 48.2375) \cdot 1.065 + 205.84 \cdot 0.641 = 171.159 \text{ (KN)}$$

T-ơng tự cho các tiết diện khác $\Rightarrow$ Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Các tiết diện					
		100	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KN.m)		0.00	5893.1	9811.13	11643.67	12625.45
Lực cắt(KN)		13202.3	985.65	748.282	470.728	171.159



III. TÍNH VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DƯỚI L:

1. Tính cốt thép :

-Sử dụng thép 7 sợi 15.2mm , $A=140\text{ mm}^2$.

+C- ứng độ kéo quy định của thép UST : $f_{pu} = 1860\text{MPa}$.

+Giới hạn chảy của thép ứng suất tr- ốc : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674\text{MPa}$.

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

+Ứng suất sau mất mát : $f_T = 0.8 f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2\text{MPa}$.

+ Giới hạn ứng suất cho bê tông : $f_c = 50(\text{Mpa})$ c- ứng độ chịu nén 28 ngày.

Sơ bộ chọn cốt thép:

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z}$$

$$\text{Trong đó : } Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 2100 - \frac{194}{2} = 1791 \text{ mm}$$

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

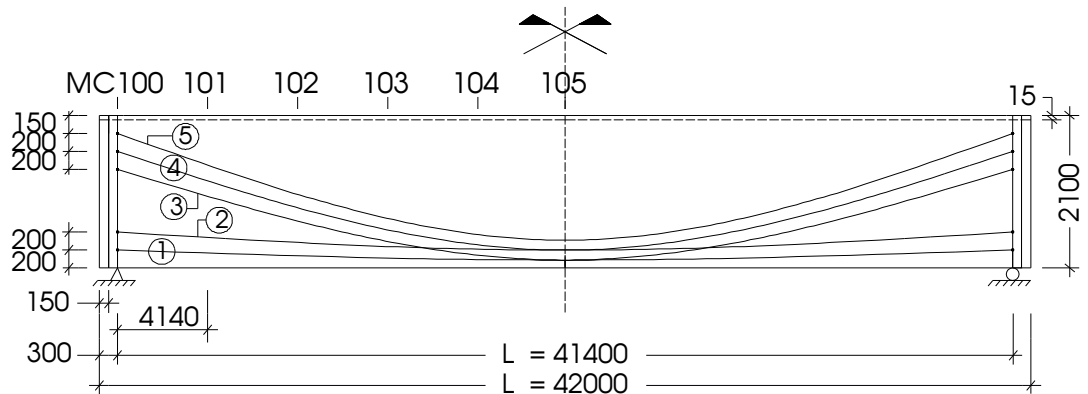
$$\rightarrow M = M_{L/2} = 19373.58 \cdot 10^6 \text{ N.mm.}$$

$$\Rightarrow A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{19373.58 \times 10^6}{1791 \times 1339.2} = 8077.34 \text{ mm}^2$$

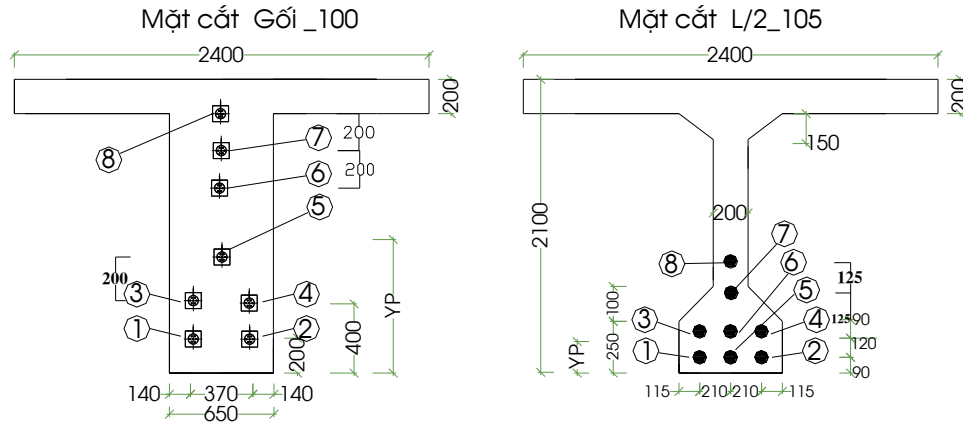
$$\text{Số bó} = \frac{8077.34}{140 \times 7} = 8.2 \text{ bó (7 tạo 15.2)} = 8 \text{ (bó)}$$

$$\text{Suy ra : } A_{ps} = 7480 \text{ mm}^2$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 8 bó nh- hình vẽ :



Ta có :

-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 1050 + 1250 + 1450)}{8f} = 707mm$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp (L/2):

$$y_p = \frac{f(90 \times 3 + 200 \times 3 + 310)}{8f} = 168mm$$

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 :

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

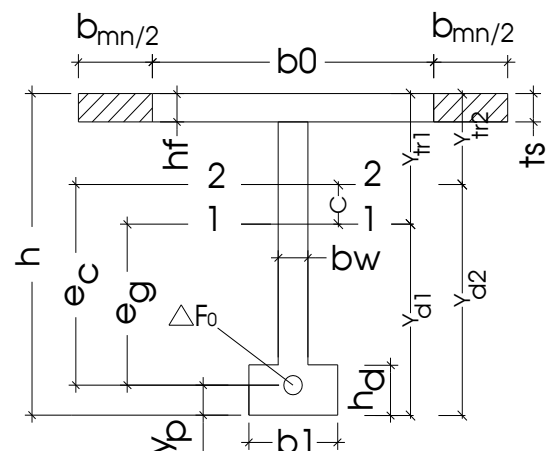
$$h_f = 194mm, b_w = 200mm, h_d = 350mm$$

$$h = 2100 - 15 = 2085mm$$

$$b_1 = 650, \Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8$$

$$\rightarrow \Delta F_0 = 22619.5 mm^2$$

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



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

Diện tích :

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

$$= (1900 - 200) \cdot 194 + 200 \cdot 2085 + (650 - 200) \cdot 350 - 22619.5 = 884680.5 \text{ mm}^2 .$$

Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2}\right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1114127324 \text{ mm}^3 .$$

$$y_{d_1} = \frac{S_d}{A_g} = 1259 \text{ mm} \rightarrow y_{tr_1} = 2085 - y_{d_1} = 826 \text{ mm} , e_g = y_{d_1} - y_p = 1259 - 168 = 1091 \text{ mm} .$$

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

$$= 3.22 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_g = 3.22 \times 10^{11} \text{ mm}^4$

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

+ Diện tích t-ơng đ-ơng :

$$A_c = A_g + \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} + b_{mn} t_s = 884680.5 + (197000 \cdot 7840) / 30358 + 500 \cdot 185 = 1028056 \text{ mm}^2$$

+ Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = 500 \cdot 185 \left(y_{tr} - \frac{t_s}{2}\right) - \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} x e_g = 500 \cdot 185 \left(826 - \frac{185}{2}\right) - \frac{197000}{30358} x 7840 \cdot 1091$$

$$= 12343523 \text{ mm}^3$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 12 \text{ mm} , y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 826 - 12 = 814 \text{ mm} , y_2^d = y_1^d + c = 1259 + 12 = 1271 \text{ mm} .$$

$$e_c = e_g + c = 1091 + 12 = 1103 \text{ mm} .$$

+ Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 2):

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

$$= 3.22 \times 10^{11} + 884680.5 \cdot 12^2 + 500 \cdot \frac{185^3}{12} + 500 \cdot 185 \cdot \left(814 - \frac{185}{2}\right)^2 + \frac{197000}{30358} x 7840 \cdot (1271 - 168)^2$$

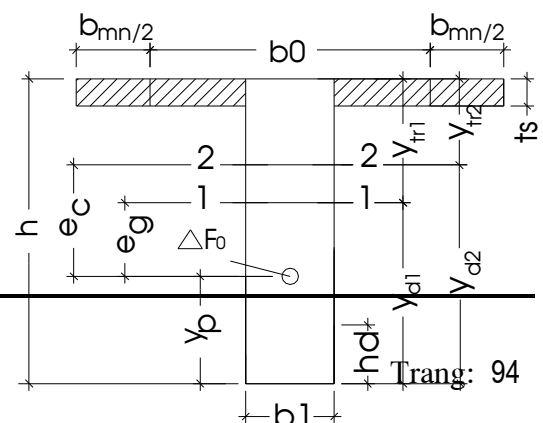
$$= 4.32 \times 10^{11} \text{ (mm}^4 \text{)}$$

b. Tại mặt cắt gối:

-giai đoạn 1 :

Ta có:

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



$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 22619.5 \text{ mm}^2$$

$$h = 2100 - 15 = 2085 \text{ mm}, b_1 = 650,$$

$$y_p = 600 \text{ mm}.$$

Diện tích :

$$A_g = b_0 - b_1 \frac{t_s}{2} + b_1 h - \Delta F_0 = (1900 - 650) \times 185 + 650 \times 2085 - 22619.5 = 1563880.5 \text{ mm}^2$$

Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_1) t_s \left(h - \frac{t_s}{2} \right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1860042050 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1189 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 2085 - 1189 = 896 \text{ mm}, e_g = 1189 - 600 = 589 \text{ mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1) t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left(y_1^d - \frac{h}{2} \right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 6.654 \times 10^{11} (\text{mm}^4)$$

-giai đoạn 2:

$$A_c = A_g + b_{mn} t_s + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} = 1707256 \text{ mm}^2.$$

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

$$= 500 \times 185 \times \left(896 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 7840 \times 589 = 74319927.84 \text{ mm}^3.$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 43.5 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 896 - 43.5 = 852.5 \text{ mm}.$$

$$y_2^d = y_1^d + c = 1232.5 \text{ mm}, e_c = e_g + c = 632.5 \text{ mm}.$$

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

$$= 6.654 \times 10^{11} + 1563880.5 \times 43.5^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left(852.5 - \frac{185}{2} \right)^2 +$$

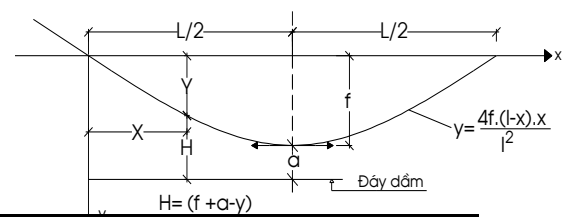
$$+ \frac{197000}{30358} \times 7840 \times 632.5^2 = 7.424 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$$

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

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

Chiều dài 1 bó :

Chiều dài 1 bó :



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

-Bó 1,2: $l=41400, f_1 = 200 - 100 = 100, L_1 = 41400 + \frac{8 \times 100^2}{3 \times 41400} = 41400.64mm$

-Bó 3,4: $l=41400, f_3 = 400 - 100 - 150 = 150,$

-Bó 5: $l=41400, f_5 = 600 - 100 = 500,$

-Bó 6: $l=41400, f_6 = 1350 - 250 = 1100,$

-Bó 7: $l=41400, f_7 = 1550 - 100 - 150 - 150 = 1150,$

-Bó 8: $l=41400, f_8 = 1750 - 100 - 150 - 150 - 150 = 1200,$

Tổng hợp ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1,2	2	41400	100	41400.6
Bó 3,4	2	41400	150	41401.4
Bó 5	1	41400	500	41416.1
Bó 6	1	41400	1100	41477.8
Bó 7	1	41400	1150	41485
Bó 8	1	41400	1200	41492.5

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{41400.6 \times 2 + 41401.4 \times 2 + 41416.1 + 41477.8 + 41485 + 41492.5}{8} = 41434.4mm$$

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

- Tại mặt cắt gối có :

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	0	0	200
3,4	250	150	0	0	400
5	100	500	0	0	600
6	250	1100	0	0	1350
7	400	1150	0	0	1550
8	550	1200	0	0	1750

•

- Tại mặt cắt 101(L/8) có : $x=5175$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	5175	43.75	156.25
3,4	250	150	5175	65.625	334.375
5	100	500	5175	218.75	381.25
6	250	1100	5175	481.25	868.75
7	400	1150	5175	503.125	1046.875
8	550	1200	5175	525	1225

- Tại mặt cắt (102)L/4 có : $x=10350$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	10350	75	125
3,4	250	150	10350	112.5	287.5
5	100	500	10350	375	225
6	250	1100	10350	825	525
7	400	1150	10350	862.5	687.5
8	550	1200	10350	900	850

- Tại mặt cắt (103)3L/8 có : $x=15525$ mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	15525	93.75	106.25
3,4	250	150	15525	140.625	259.375
5	100	500	15525	468.75	131.25
6	250	1100	15525	1031.25	318.75
7	400	1150	15525	1078.125	471.875
8	550	1200	15525	1125	625

- Tại mặt cắt(104) L/2 có : $x=20700$ mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	20700	100	100
3,4	250	150	20700	150	250
5	100	500	20700	500	100
6	250	1100	20700	1100	250
7	400	1150	20700	1150	400

8	550	1200	20700	1200	550
---	-----	------	-------	------	-----

Ta có bảng tổng hợp số liệu:

MC Bó	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1,2	200	156.25	125	106.25	100
3,4	400	334.375	287.5	259.375	250
5	600	381.25	225	131.25	100
6	1350	868.75	525	318.75	250
7	1550	1046.875	687.5	471.875	400
8	1750	1225	850	625	550

IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẤT MÁT:

1. Mất do ma sát :

1. Mất do ma sát :

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

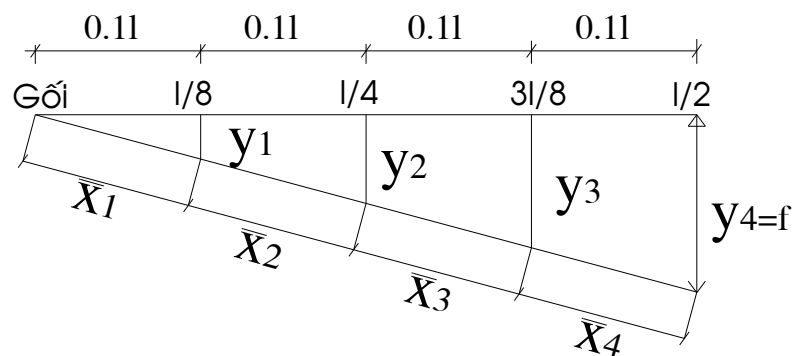
Trong đó :

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

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

- $\mu = 0.23$.

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



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

+X của bó tại mặt cắt 104 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_I của nó.

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

*Tại MC L/8:

$$\overline{X_1} = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \overline{X_1}.$$

*Tại MC L/4:

$$X_2 = \overline{X_1} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC 3L/8:

$$X_3 = \overline{X_2} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a.Tính cho bó 1;2:

$$\overline{X_1} = \sqrt{4140^2 + 43.75^2} = 4150\text{mm}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4140^2 + (75 - 43.75)^2} = 4150\text{mm}.$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4140^2 + (93.75 - 75)^2} = 4150\text{mm}.$$

b.Tính cho bó 3;4 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4140^2 + 65.625^2} = 4151\text{mm}.$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4140^2 + (112.5 - 65.625)^2} = 4150\text{mm}.$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4140^2 + (140.625 - 112.5)^2} = 4150\text{mm}.$$

c.Tính cho bó 5 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4140^2 + 218.75^2} = 4156\text{mm}.$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4140^2 + (375 - 218.75)^2} = 4153\text{mm}.$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4140^2 + (468.75 - 375)^2} = 4151\text{mm}.$$

d.Tính cho bó 6 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4140^2 + 481.25^2} = 4178\text{mm}.$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4140^2 + (825 - 481.25)^2} = 4164\text{mm}.$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4140^2 + (1031.25 - 825)^2} = 4155\text{mm}.$$

e.Tính cho bó 7 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4140^2 + 503.125^2} = 4180\text{mm}.$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4140^2 + (862.5 - 503.125)^2} = 4166\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 4156\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 8 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4150^2 + 525^2} = 4183\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (900 - 525)^2} = 4167\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1125 - 900)^2} = 4156\text{mm}$$

$+\alpha$: là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

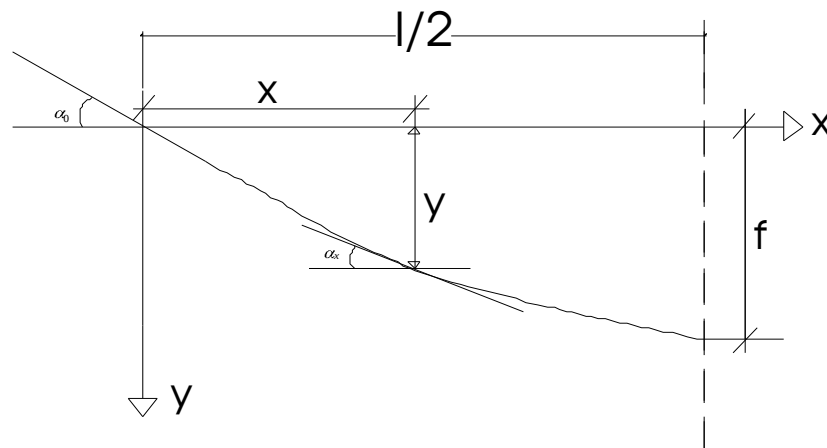
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc toạ độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại toạ 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 us mất mát:

+Tính α_0 cho các bó ($x=0$):

$$\text{-bó 1;2 : } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} (1 - 0) = 0.00964 \rightarrow \alpha_0 = 0.55^\circ = 0.01 \text{ radan}$$

$$\text{-bó 3;4: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{41400} (1 - 0) = 0.01446 \rightarrow \alpha_0 = 0.83^\circ = 0.014486 \text{ radan}$$

$$\text{-bó 5: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 500}{41400} = 0.048193 \rightarrow \alpha_0 = 2.76^\circ = 0.048156 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 6 : } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1100}{41400} = 0.10602 \rightarrow \alpha_0 = 6.052^\circ = 0.105629 \text{ radian}$$

-bó 7 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1150}{41400} = 0.1108 \rightarrow \alpha_0 = 6.325^\circ = 0.110393 \text{radian}$

-bó 8 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1200}{41400} = 0.1157 \rightarrow \alpha_0 = 6.598^\circ = 0.115151 \text{radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1;2	0	41400	100	0.55
Bó 3;4	0	41400	150	0.83
Bó 5	0	41400	500	2.76
Bó 6	0	41400	1100	6.052
Bó 7	0	41400	1150	6.325
Bó 8	0	41400	1200	6.598

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tai mặt cắt L/8 có :x=5175**

-bó 1 : $\rightarrow \text{tg } \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 5175}{41400}\right) = 0.00729 \rightarrow \alpha_x = 0.414^\circ$.

T- ơng tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	5175	41400	100	0.414
Bó 3;4	5175	41400	150	0.621
Bó 5	5175	41400	500	2.1
Bó 6	5175	41400	1100	4.55
Bó 7	5175	41400	1150	4.75
Bó 8	5175	41400	1200	4.96

***Tại mặt cắt L/4 có :x=10350mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	10350	41400	100	0.276
Bó 3;4	10350	41400	150	0.414
Bó 5	10350	41400	500	1.38
Bó 6	10350	41400	1100	3.04
Bó 7	10350	41400	1150	3.17
Bó 8	10350	41400	1200	3.31

***Tại mặt cắt 3L/8 có :x=15525**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	15525	41400	100	0.14
Bó 3;4	15525	41400	150	0.21
Bó 5	15525	41400	500	0.7
Bó 6	15525	41400	1100	1.52
Bó 7	15525	41400	1150	1.59
Bó 8	15525	41400	1200	1.66

***Tại mặt cắt L/2 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.**

(+) Tính α cho các bó tại các mặt cắt :

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

-Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.414	0.136	0.002374
Bó 3;4	0.83	0.621	0.209	0.003648
Bó 5	2.76	2.1	0.66	0.011519
Bó 6	6.052	4.55	1.502	0.026215
Bó 7	6.325	4.75	1.575	0.027489
Bó 8	6.598	4.96	1.638	0.028588

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.276	0.274	0.004782
Bó 3;4	0.83	0.414	0.416	0.007261
Bó 5	2.76	1.38	1.38	0.024086
Bó 6	6.052	3.04	3.012	0.052569
Bó 7	6.325	3.17	3.155	0.055065
Bó 8	6.598	3.31	3.288	0.057386

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.14	0.41	0.007156
Bó 3;4	0.83	0.21	0.62	0.010821
Bó 5	2.76	0.7	2.06	0.035954
Bó 6	6.052	1.52	4.532	0.079098
Bó 7	6.325	1.59	4.735	0.082641
Bó 8	6.598	1.66	4.938	0.086184

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0	0.55	0.009599
Bó 3;4	0.83	0	0.83	0.014486
Bó 5	2.76	0	2.76	0.048171
Bó 6	6.052	0	6.052	0.105627
Bó 7	6.325	0	6.325	0.110392
Bó 8	6.598	0	6.598	0.115157

- Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a.Mặt cắt L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\mu\alpha}$	$1-e^{-\mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.3	0.23	0.002374	0.985655	0.014345	21.34511
3;4	41401.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20700.7	0.23	0.003648	0.985366	0.014634	21.7752
5	41416.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20708.1	0.23	0.011519	0.983579	0.016421	24.4344
6	41477.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.026215	0.98024	0.01976	29.40321
7	41485	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.027489	0.97995	0.02005	29.83445

8	41492.5	1488	6.67*10 ⁻⁷	20796.3	0.23	0.028588	0.9797	0.0203	30.20621
$\Sigma \Delta f_{PF}$									200.1189
$\Delta f_{PF} / 8$									25.01486

b.Mặt cắt L/4:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i / 2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.6	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.3	0.23	0.004782	0.985109	0.014891	22.15717
3;4	41401.4	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.7	0.23	0.007261	0.984548	0.015452	22.99311
5	41416.1	1488	6.67*10 ⁻⁷	20708.1	0.23	0.024086	0.98074	0.01926	28.65859
6	41477.8	1488	6.67*10 ⁻⁷	20789	0.23	0.052569	0.974316	0.025684	38.21763
7	41485	1488	6.67*10 ⁻⁷	20793	0.23	0.055065	0.973754	0.026246	39.05357
8	41492.5	1488	6.67*10 ⁻⁷	20796.3	0.23	0.057386	0.973232	0.026768	39.83005
$\Sigma \Delta f_{PF}$									236.0604
$\Delta f_{PF} / 8$									29.50755

c.Mặt cắt 3L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i / 2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.6	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.3	0.23	0.007156	0.984572	0.015428	22.95733
3;4	41401.4	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.7	0.23	0.010821	0.983742	0.016258	24.19216
5	41416.1	1488	6.67*10 ⁻⁷	20708.1	0.23	0.035954	0.978067	0.021933	32.63664
6	41477.8	1488	6.67*10 ⁻⁷	20789	0.23	0.079098	0.968389	0.031611	47.03679
7	41485	1488	6.67*10 ⁻⁷	20793	0.23	0.082641	0.967598	0.032402	48.21439
8	41492.5	1488	6.67*10 ⁻⁷	20796.3	0.23	0.086184	0.966808	0.033192	49.39036
$\Sigma \Delta f_{PF}$									271.5772
$\Delta f_{PF} / 8$									33.94715

d.Mặt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i / 2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41000.6	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.3	0.23	0.009599	0.984019	0.015981	23.78029
3;4	41401.4	1488	6.67*10 ⁻⁷	20700.7	0.23	0.014486	0.982913	0.017087	25.42556
5	41416.1	1488	6.67*10 ⁻⁷	20708.1	0.23	0.048171	0.975322	0.024678	36.72033

6	41477.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.105627	0.962498	0.037502	55.80229
7	41485	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.110392	0.961442	0.038558	57.37488
8	41492.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20796.3	0.23	0.115157	0.960386	0.039614	58.94508
$\sum \Delta f_{PF}$									307.2543
$\Delta f_{PF} / 8$									38.40679

2. Mất do trượt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_P$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 41434.4mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{41434.4} * 197000 = 57 MP_a$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_P}{E_{CI}} * f_{cgp}$$

Trong đó : $N=8$ bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 50 = 40 MP_a.$$

f'_{ci} : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất do ma sát + trượt neo và do trọng .

$$\text{-lực căng : } P_i = P_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} - \bar{x} A_{PS} \alpha_x^{tb}.$$

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 :

$$P_i = 1488 - 57 - 7840 * 0.998 = 1119660192 N.$$

Với $\alpha_x^{tb} = (0.55 \cdot 2 + 0.83 \cdot 2 + 2.76 + 6.052 + 6.325 + 6.598) / 8 = 4.33 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998$.

b.MC L/8 :

$$P_i = 1488 - (25.02 + 57) \cdot 7840 \cdot 0.999 = 1101397413N$$

c.MC L/4 :

$$P_i = 1488 - (29.51 + 57) \cdot 0.999 \cdot 7840 = 1097669392N.$$

d.MC 3L/8 :

$$P_i = 1488 - (57 + 33.95) \cdot 0.999 \cdot 7840 = 1094191913N.$$

e.MC L/2 :

$$P_i = 1488 - (57 + 38.41) \cdot 1 \cdot 7840 = 109179056N$$

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 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{1119660192}{15638805} - \frac{1119660192 \times 589^2}{6.654 \times 10^{11}} = -13MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{109179056}{15638805} - \frac{109179056 \times 589^2}{6.654 \times 10^{11}} + \frac{56328 \times 10^6 \times 589}{6.654 \times 10^{11}} = -7.7MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \cdot 197000 \cdot |-9.92|}{2 \times 8 \cdot 27153} = 31.5MP_a.$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \cdot 197000 \cdot |-23|}{2 \times 8 \cdot 27153} = 73MP_a.$$

4.Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25MP_a.$$

5.Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là us tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát ,tụ neo và nén đàn hồi) ,và do trọng l- ợng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = f_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} * A_{PS} * \cos \alpha_x^{tb}.$$

***MC Gối :**

$$P_i = [1488 - (57 + 31.5)] * 7840 * 0.998 = 1095013584 N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen } = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{1095013584}{15638805} - \frac{1095013584 * 589^2}{6.654 \times 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 9.7 = 116.4 MP_a.$$

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] * 7840 * 1 = 103455856 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{103455856}{15638805} - \frac{103455856 \times 589^2}{3.22 \times 10^{11}} + \frac{5632.8 \times 10^6 \times 589}{3.22 \times 10^{11}} = -21.2 MP_a.$$

Δf_{cdp} :us do tĩnh tải 2 và tĩnh tải 3 gây ra :

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y_{tr_2}) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y_{tr_3}). \\ &= \frac{3089 \times 10^6}{4.32 \times 10^{11}} * 796 + \frac{(389.66 + 551.12) * 10^6}{7.424 \times 10^{11}} * 1072 = 4.09 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1351.63.10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48.10^6 MPa$$

$$M_{lp} = 241.13.10^6 MPa$$

$$I_{c_2} = 4.32.10^{11} mm^4$$

$$Y_2^{tr} = 814 mm$$

$$I_{c_3} = 7.424.10^{11} mm^4$$

$$Y_3^{tr} = 628 mm$$

$$D_{ps} = 1700 mm$$

Δf_{cdp} :us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 21.2 - 7 * 9.34 = 189.02 MP_a.$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gối	0	57	9.7	0	116.4
L/8	25.02	57	27.5	4.09	301.37
L/4	29.51	57	24.04	7.01	239.41
3L/8	34	57	21.93	8.75	201.91
L/2	38.41	57	21.2	9.34	189.02

6. Mất ứng suất do chùng cốt thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} . \text{ Căng sau gần đúng : } \Delta f_{PR_1} = 0 .$$

- 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 : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 22.05 - 0.2(25 + 83.64)] = 32.24 MP_a$.

* MC L/2 : $\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 38.59 - 0.4 \times 50.43 - 0.2(25 + 168.51)] = 20.26 MP_a$

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	77.6	22.01	99.61
(L/2)105	38.59	77.6	50.43	166.62

• Mất mát theo thời gian : $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
Gối	25	83.64	32.24	140.88
(L/2)105	25	168.51	20.26	213.77

• Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	99.61	140.88	240.49
(L/2)105	166.62	213.77	380.39

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH CẦU ĐỘ 1:

1. Kiểm tra sức kháng uốn :

* kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th- ờng):

-Phần trên đã có : $b = S = 2400 \text{ mm}$.

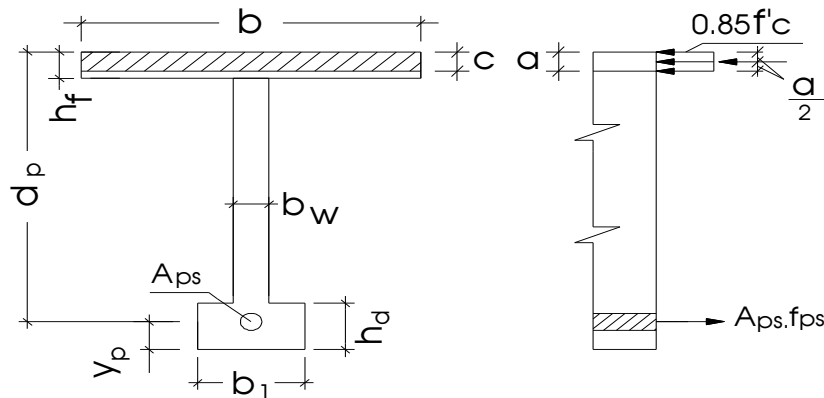
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 2100 \times 194)}{2400 - 200} = 196 \text{ mm}$$

$$-y_p = 168 \text{ mm}, d_p = 2085 - 168 = 1917 \text{ mm}.$$

$$-A_{ps} = 7840 \text{ mm}^2, \beta = 0.85, f'_c = 50.$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28.$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{7840 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.85 \times 2300 + 0.28 \times 7840 \times \frac{1860}{1917}} = 106 \text{ mm} < h_f = 196 \text{ mm}$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{ps} f_{ps} (d_p - \frac{a}{2}), a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 106 = 90 \text{ mm}.$$

$$f_{ps} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 \times (1 - 0.28 \times \frac{106}{1917}) = 1822 \text{ MPa}.$$

$$M_n = 7840 \times 1822 \times (1917 - \frac{90}{2}) = 20869.6 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{L/2} = 19373.58 \text{ KN.m} < M_n = 20869.6 \text{ KN.m} \Rightarrow \text{đạt}.$$

2. Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{7840 \times 1822 \times 1917}{7840 \times 1822} = 1917 \text{ mm}.$$

$$C = 106 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1917 = 805 \text{ mm} \Rightarrow \text{đạt}.$$

3. Kiểm tra hàm l-ơng cốt thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

Trong đó :

- M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó us biên d-ới đạt trị số us kéo khi uốn là :

$$f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MPa}.$$

- Ph-ơng trình M_{cr} với tiết diện nguyên căng sau (2 giai đoạn):

$$f_r = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 4.45$$

$$+ P_i = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 166.62 + 213.77 = 380.39 \text{ MPa}.$$

+ M_1 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 2384 KN.m (TTGHSD).

+ M_{2a} : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 728 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L/2 do lớp phủ = 296 KN.m

$$\begin{aligned} + M_{ht} &= (1.25 M_{TR} + M_{LN}) * m_{gM} + M_{Ng} * m_{gNg} \\ &= (1.25 * 2002.104 + 2984.875) * 0.641 + 645.84 * 1.065 \\ &= 2666.45 \text{ (KN.m)} \end{aligned}$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

* Thay các số liệu MC (104)L/2 vào ph-ơng trình để tính ΔM :

$$P_i = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 380.39) \times 7840 = 4636805 \text{ N}.$$

$$\begin{aligned} \Delta M &= \frac{P_i}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_i e_g + M_1) y_1^d}{I_g} x \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c \\ &= \frac{103455856 \times 4.32 \times 10^{11}}{15638805 \times 589} + \frac{(103455856 \times 589 + 5632.8 \times 10^6) \times 1259 \times 3.22 \times 10^{11}}{3.22 \times 10^{11} \times 918} \\ &\quad - (728 + 296 + 2666.45) \times 10^6 + \frac{4.45 \times 3.22 \times 10^{11}}{589} = 7.879 \times 10^9 \text{ KN.m} = 7.879 \times 10^3 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 10223.45 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{L/2} = 19373.58 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 12530 \text{ KN.m} > \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

$$> \min \{15808.14 ; 12268.14 \text{ KN.m}\}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 12530 > 12268.14 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện $= \phi V_n$, với $\phi = 0.9$

V_n : sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v.$$

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v}.$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi}: \text{ c-ờng độ tính toán CTDUL}, \alpha: \text{ góc trung bình}.$$

Trong các công thức trên :

b_v : chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm - đầu dầm $b_v = b_1 = 650 \text{ mm}$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện - khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

* Đầu dầm:

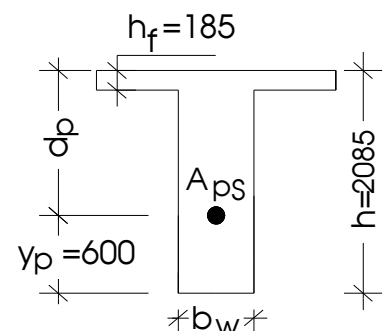
+ gần đúng chiều cao miền chịu nén ,

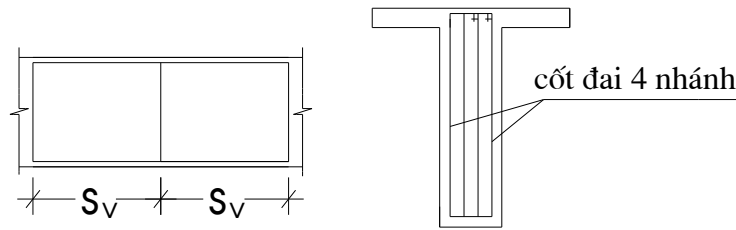
lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=126 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 2085 - 650 - \frac{106}{2} = 1432 \text{ mm}.$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1432 \\ 0.9 d_p = 1725.3 \\ 0.72 h = 1501.2 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1725.3 \text{ mm}.$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b-óc đai :





Trong đó với $L=42m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 14$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8 mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+ f_v : cường độ cốt đai $= 400 MP_a$.

+ S_v : bước cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là: $\frac{V}{f_c}$ và ε_x .

-với V là ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi \times b_v \times d_v}$$

V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{PS}}$$

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\varepsilon_x \rightarrow$ để tính ε_x phải biết Φ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau:

a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt:

- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

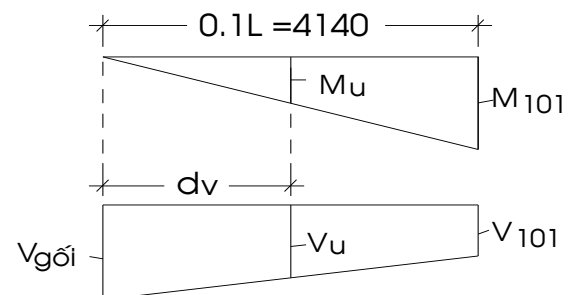
$$\text{Với: } M_{101} = 2235.507 KN.m$$

$$V_{100} = 557.9 KN.m$$

$$V_{101} = 409.8 KN.m$$

$$d_v = 1725.3 mm$$

$$M_u = \frac{M_{101}}{0.1L} \times d_v = \frac{2235.507}{4140} \times 1725.3 = 931.6 KN.m$$



$$V_u = V_{101} + \frac{V_{100} - V_{101}}{0.1L} x d_v = 409.8 + \frac{557.9 - 409.8}{4140} x 1725.3 = 417.5 \text{KN}.$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi b_v x d_v} = \frac{417.5 \times 10^3}{0.9 \times 650 \times 1725.3} = 0.47 \text{MPa}$$

$$\frac{V}{f'_c} = \frac{0.47}{50} = 0.00934$$

c. Giả thiết : $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{2235.507 \times 10^6 / 1725.3 + 0.5 \times 557.9 \times 10^3 \times 0.47}{197000 \times 7840} = 4.11 \times 10^{-3}.$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f'_c} = 0.00934 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.11 \times 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ, \beta_1 = 0.8.$$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2 : $\cot g 42.7^\circ = 1.085$.

$$\varepsilon_{x_2} = \frac{2235.507 \times 10^6 / 1725.3 + 0.5 \times 557.9 \times 10^3 \times 1.085}{197000 \times 7840} = 3.78 \times 10^{-3}.$$

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- ước rồi kiểm tra :

B- ước đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c} b_v} = \frac{615 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 650} = 699 \text{mm}.$$

$$V_u = 417.5 \text{KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 650 \times 1725.3 = 56007225 \text{KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq 0.8 d_v = 1719 < 600 \text{mm}.$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min V_c + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v = 8782 \text{KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{50} \times 650 \times 1719 = 330 \text{KN}.$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1719 \times 1.085}{300} = 1041 \text{KN}.$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}.$$

-Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1719mm$.

$$+ \text{bó 1: } tg\alpha = \frac{4f}{L} \left(1 - \frac{2x}{L}\right) = \frac{4 \times 110}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 1719}{41400}\right) = 0.013359 \rightarrow \alpha_1 = 0.76^\circ.$$

T-ong tư cho các bó khác :

Lập bảng :

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x(mm)	α_i (độ)
1	41400	110	1719	0.78
2	41400	200	1719	1.39
3	41400	960	1719	6.65
4	41400	1050	1719	7.27
5	41400	1140	1719	7.88

$$\rightarrow \alpha_{tb} = 2(0.78 + 1.39) + 2 \times 6.65 + 7.27 + 7.88 \div 8 = 3.88^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.06767.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 380.39) \times 7840 \times 0.06767 = 333.7 KN.$$

* Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 417.5 KN \leq 0.9(V_c + V_s + V_p) = 0.9(330 + 1041 + 333.7) = 1523 KN \rightarrow \text{đạt.}$$

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):

$$+ \text{c-ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 MP_a.$$

$$+ \text{c-ờng độ ct dul : } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 MP_a.$$

$$+ A_g = 15638805 mm^2$$

$$+ I_g = 3.22 \times 10^{11} mm^4, e_g = 1019 mm, y_1^d = 1259 mm, y_1^{tr} = 826 mm, M_1 = 5632.8 KN$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới (-s nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 166.62) \times 7840 = 94846752 N$$

$\Rightarrow$

$$f_{bd} = \left| -\frac{94846752}{15638805} - \frac{94846752 \times 1259}{3.22 \times 10^{11}} \times 589 + \frac{5632.8 \times 10^6}{3.22 \times 10^{11}} \times 1259 \right| = |-16.5| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f_c'} = 1.58 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{94846752}{15638805} + \frac{94846752 \times 589 \times 1259}{3.22 \times 10^{11}} - \frac{5632.8 \times 10^6 \times 1259}{3.22 \times 10^{11}} = -1.32 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a.$$

$$\text{- Lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 380.39) \times 7840 = 75170704 N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54.$$

$$f_{bd} = -\frac{75170704}{15638805} - \frac{75170704 \times 589}{3.22 \times 10^{11}} \times 1259 + \frac{5632.8 \times 10^6}{3.22 \times 10^{11}} \times 1259 + \frac{(728 + 296 + 2666.45) \times 10^6}{4.32 \times 10^{11}} \times 1271 = 2.68 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

$\rightarrow$ đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 826mm, y_2^{tr} = 814mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{75170704}{15638804} + \frac{75170704 \times 589}{6.654 \times 10^{11}} \times 826 - \frac{5632.8 \times 10^6 \times 826}{6.654 \times 10^{11}} - \frac{3690 \times 10^6}{4.32 \times 10^{11}} \times 814 \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-9.02 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra ứng suất mặt cắt gối (MC100):

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.86 \times 2 + 1.51 \times 2 + 2 \times 7.2 + 7.87 + 8.53) / 8 = 4.05^\circ$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 99.61) \times 7840 \times 0.997 = 99800034 N$$

$$+ A_g = 15638805 \text{ mm}^2, I_g = 3.22 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 1091 \text{ mm}, y_1^{tr} = 826 \text{ mm}, y_1^d = 1259 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

$$f_{bd} = -\frac{99800034}{15638805} - \frac{99800034 \times 1091}{3.22 \times 10^{11}} \times 1259 = -13.87 \text{ MPa} < 24 \text{ MPa} \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra ứng suất trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{99800034}{15638805} + \frac{99800034 \times 1091}{3.22 \times 10^{11}} \times 1259 = -2.78 \text{ MPa (nén)} < f_{kéo}$$

→ đạt.

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (99.61 + 144.88)] \times 7840 \times 0.997 = 855677882 \text{ N.}$$

$$I_c = 4.32 \times 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 814 \text{ mm}, y_2^d = 1271 \text{ mm}, e_g = 1091$$

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

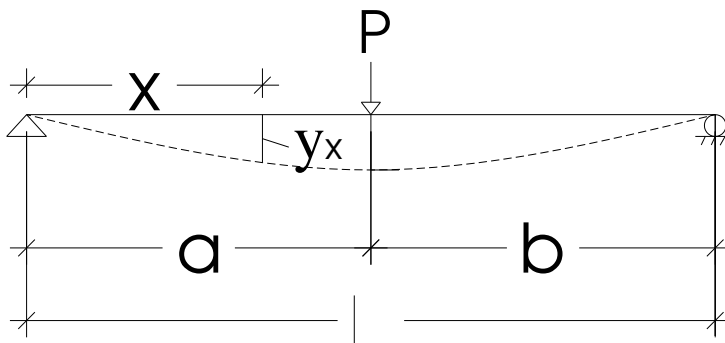
$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{855677882}{15638804} - \frac{855677882 \times 1091}{3.22 \times 10^{11}} \times 1271 = -12.6 \text{ MPa} \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{855677882}{15638804} + \frac{855677882 \times 1091}{3.22 \times 10^{11}} \times 814 = -1.38 \text{ MPa} \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

VII. TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP:

1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải:

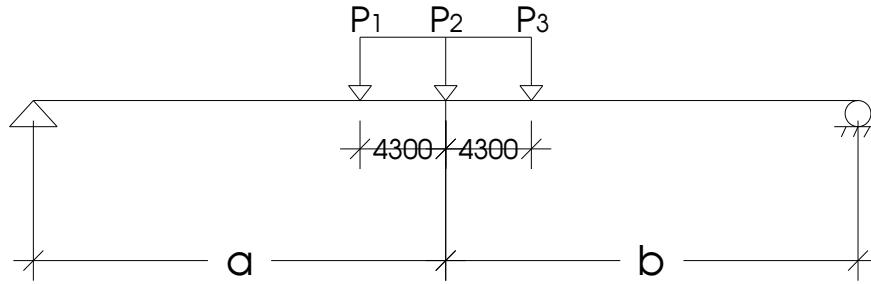


+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực P

có tọa độ a, b như: (hình vẽ)

$$y_x = \frac{P \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 trục:



(Hình vẽ)

$P_1 = P_2 = 145 \times 10^3 \text{ N}$; $P_3 = 35 \times 10^3 \text{ N}$. Tính độ võng không có hệ số:

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực $p_1 \rightarrow b = 14700 + 4300 = 19000 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 19000 \times 14700 \times (41400^2 - 19000^2 - 14700^2)}{5 \times 30358 \times 4.32 \times 10^{11} \times 41400} = 6.25 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 41400^3}{48 \times 30358 \times 4.32 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b = 10400 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (41400^2 - 10400^2 - 14700^2)}{5 \times 30358 \times 4.32 \times 10^{11} \times 41400} = 1.56 \text{ mm}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe.

$$\text{-số làn xe: } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12000 - 2 \times 500}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn}.$$

-hệ số xung kích $(1 + IM) = 1.25$.

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2:

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 3}{5} \times 1.25 = 11.31 \text{ mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra: } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{41400}{800} = 36.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$$

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 DƯL:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384E_c I_g}.$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{L^2}$, $e = e_g = 1091mm$, $I_g = 4.32 \times 10^{11} mm^4$.

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 380.39) \times 7840 = 5356402N.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5356402 \times 1091}{41400^2} = 31.5$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 31.5 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 4.32 \times 10^{11}} = -41.5mm.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm(giai đoạn 1): do $g_1 = 20.64N/mm$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 20.64 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 4.32 \times 10^{11}} = 27mm.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2: $g_2 = 6.3 + 2.56 = 8.86N/mm$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.86 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 3.22 \times 10^{11}} = 10mm.$$

* Độ võng do lực căng +tĩnh tải : gọi là độ võng tĩnh y_T .

$$y_T = -41.5 + 27 + 10 = -4.5mm$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 4.5 mm.

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

I.1. Yêu cầu thiết kế :

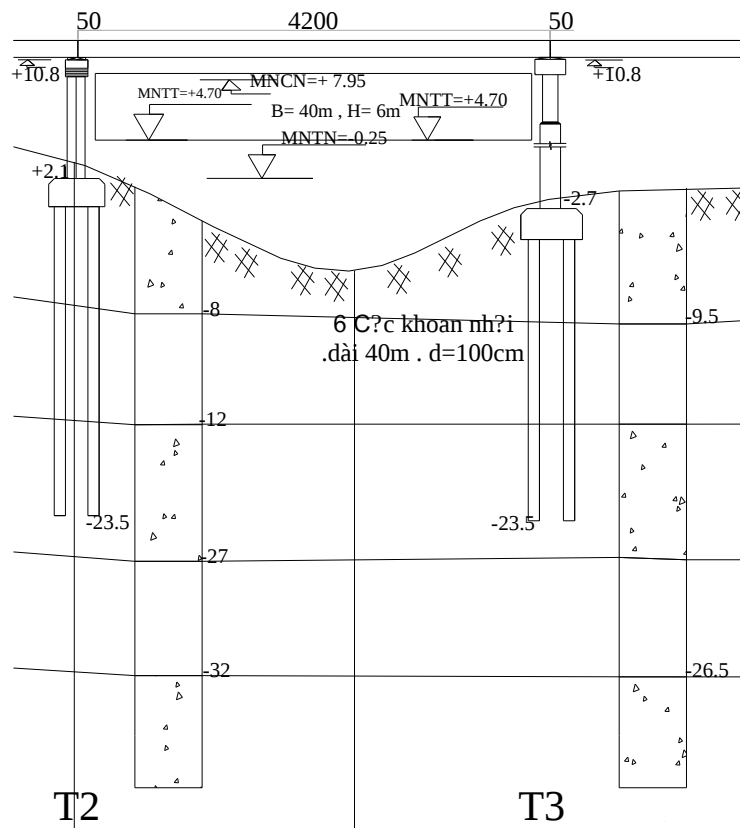
- Tính toán trụ T4 : ph-ơng án 1 .
- Tải trọng : HL93, đoàn người 300(kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
- Khổ cầu :
$$B = (9 + 2 \times 1) = 11 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,4 m.
- Sông thông thuyền cấp IV.

I.2. Quy trình thiết kế :

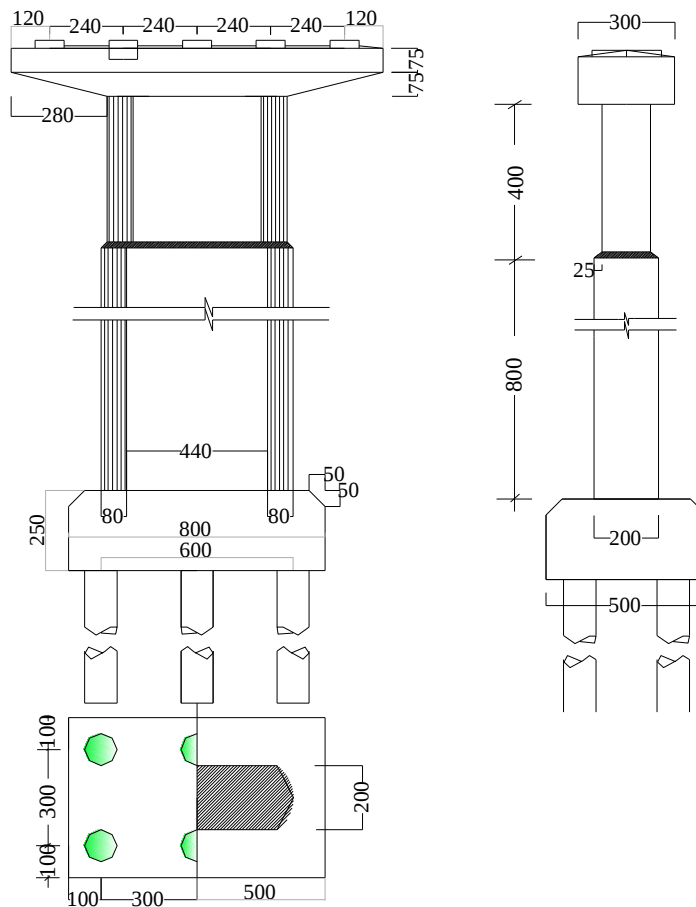
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ tru :



1. Vị trí cao độ :

Mức n-ớc cao nhất $H_{CN} = 7.95m$

Mức n-ớc thấp nhất $H_{TN} = - 0.25m$

Mức n-ớc thông thuyền $H_{TT} = 4.7m$

Sông thông thuyền cây trôi. Khổ thông thuyền cấp IV(40x6m)

Khẩu độ thoát n-ớc $\sum L_0 = 285m$

L- u l- ợng Q , L- u tốc $v = 1.52m^3/s$

Điều kiện địa chất

Lớp số 1: Cát mịn

Lớp số 2: Sét nhão

Lớp số 3: Cát mịn

Lớp số 4 : Sét pha

Lớp số 5 : Cát mịn

Với 7 hồ khoan theo đề bài

3. Tải trọng tác dụng :

3.1. Tính tải trọng tác dụng (không hệ số):

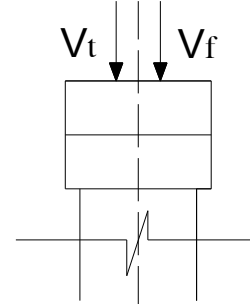
3.1.1. Tính tải trọng theo phương dọc cầu :

+ V_{DC}^{tr} : phản lực gối trái do trọng tải ngang k/c nhịp (KN).

+ V_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng tải ngang 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 tải ngang k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

- g_{dc}^f : trọng tải ngang k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

- g_{dw}^{tr} : trọng tải ngang lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)

- g_{dw}^f : trọng tải ngang lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

Tính tải trọng 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 bộ móng.

Công thức xác định: $P_i = V_i \gamma_i$

Trong đó:

+ P_i : tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+ V_i : thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+ γ_i : trọng tải riêng t- ứng thành phần thứ i.

-Trọng tải ngang (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 30.375 \times 2.5 = 75.94T = 759.4KN$$

-Trọng tải ngang phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 59.85 \times 2.5 = 149.6T = 1496KN .$$

-Trọng tải ngang bộ móng :

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 79.5 \times 2.5 = 198.8T = 1988KN$$

b. Tính tải kết cấu phần trên:

- Tính tải phần 1: bao gồm trọng tải ngang bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 22.65$ KN/m

- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng tải ngang bản thân của các các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng nh- một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+Tĩnh tải dầm ngang, mối nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài d- ờng ảnh h- ớng với c- ờng độ $g_{2a} = 6.71 \text{ KN/m}$

+Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài d- ờng ảnh h- ớng với c- ờng độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 22.65 + 6.71 = 29.36 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 22.65 + 6.71 = 29.36 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 29.36 \times \frac{42}{2} = 704.64 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 29.36 \times \frac{42}{2} = 704.64 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 61.44 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 61.44 \text{ KN}$$

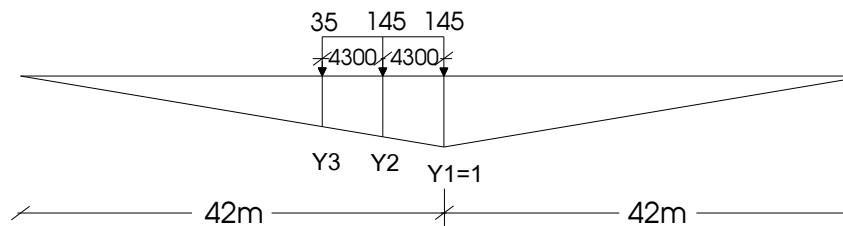
4. Hoạt tải thẳng đứng :

4.1. Dọc cầu :

+ V_{ht}^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải .

+ V_{ht}^f : phản lực gối phải do hoạt tải .

* Tổ hợp :



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times [145(y_1 + y_2) + 35y_3]$$

Trong đó :

+ γ_L : hệ số tải trọng xe tải tk , $\gamma_L = 1.75$.

+IM:lực xung kích của xe ,khi tính mố trụ đặc thì $\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25$

+ n_L :số làn chất tải .

+ m_L : hệ số làn xe. $\rightarrow 1$ làn xe $m_L = 1.2$.

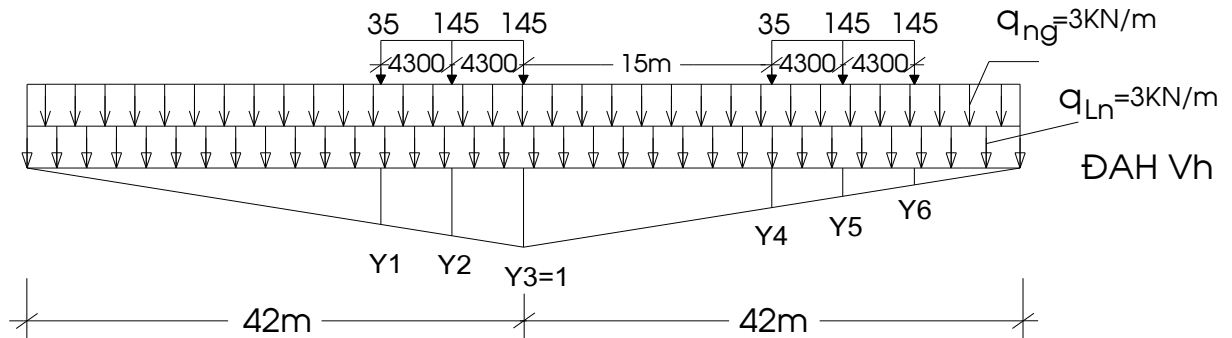
2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(1 + 0.86) + 35 \times 0.72 = 1290 \text{ KN}$$

* Tr-ờng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe):

(vì hai nhịp giống nhau $l^{tr} = l^f = 42\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Tr-ờng hợp $V_{ht}(\text{max})$:



+ V_{ht} : do xe tải 3 trục:

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = 0.9 \times n_L \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52) = 1587 \text{ KN}$$

+ V_{ht} : do tải trọng làn:

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (42 + 42) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 2460.78 \text{ KN}$$

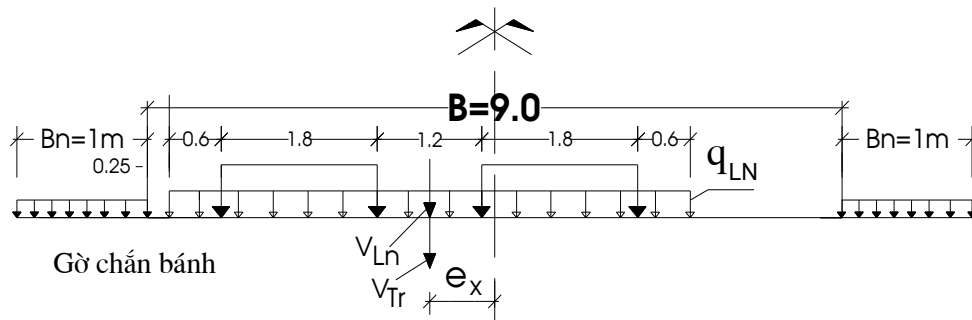
+ V_{ht} : do tải trọng ng-ời:

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9 \times q_{Ng} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{Ng} = 0.9 \times 3 \times (42 + 42) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 793.8 \text{ KN}$$

4.2. Ph-ơng ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.4m):

-Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ, tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang $\rightarrow$ có các sơ đồ tác dụng của tải trọng:

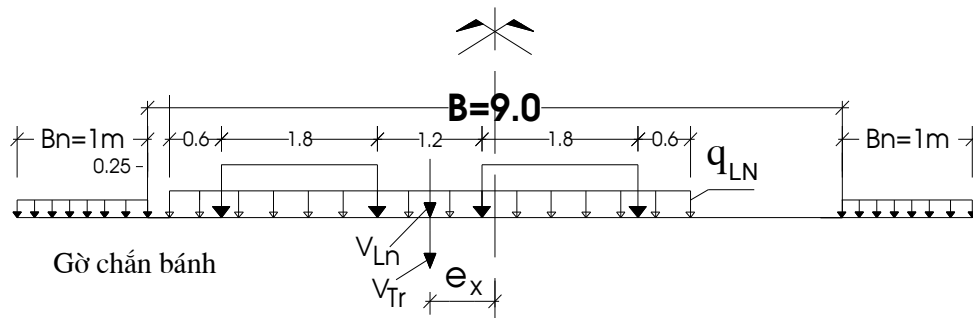
a. Chất 2 làn xe + 2 làn ng-ời:



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1.5m$$

b. Chất 2 làn xe +1 làn ng-ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1.5m$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 5.75m$$

5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo phương dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Được lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)

- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh hưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.

- Lực hãm được lấy bằng 25% trọng lượng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi nh- đi cùng một chiều. Các lực này được coi nh- tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng một chiều trong trường hợp lại.

- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+ W_L : đặt cách mặt đường 1800mm.

$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$

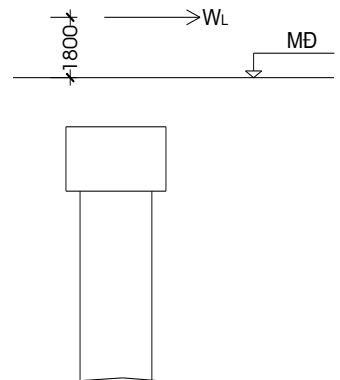
Trong đó:

$\sum p_i$: là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325 \text{ KN}$.

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5 \text{ KN}$$



6. Lực gió (gió ngang):

6.1. Dọc cầu:

a. Gió tác dụng lên trụ:

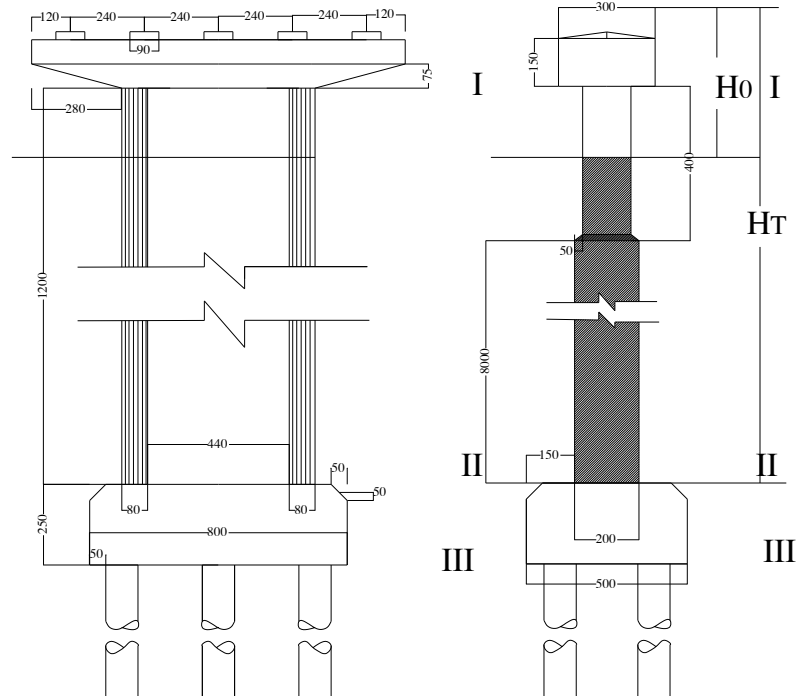
$$W_{Ti}^D = 0.0006 V^2 . A_t . C_d > 1.8 . A_t (\text{KN})$$

Trong đó:

+ A_t : Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d : Hệ số cản với trụ đặc $C_d = 1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi $\rightarrow$ chia nhỏ để tìm trọng tâm.



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải được xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+ V : vận tốc gió.

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của Việt Nam (m/s).

⇒ lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s).

+ S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng nước, độ cao mặt cầu so với mặt nước thông thuyền là 5.65 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.4 \left(\frac{m}{s} \right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_t = (2.5 \times 6 + 12 \times 1 + 1/2 \times 2.5 \times 2.2 \times 1 + 6 \times 1) = 35.75 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006 V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 35.75 \times 1 = 75.68 KN > 1.8 \cdot A_t = 64.43 (KN)$$

→ thỏa mãn.

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe :

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó :

+ B: là chiều rộng toàn bộ cầu .

+ q_G^D : cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m.

+ W_x^D : tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 11.5 = 8.6 KN .$$

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-ước đến đỉnh trụ.

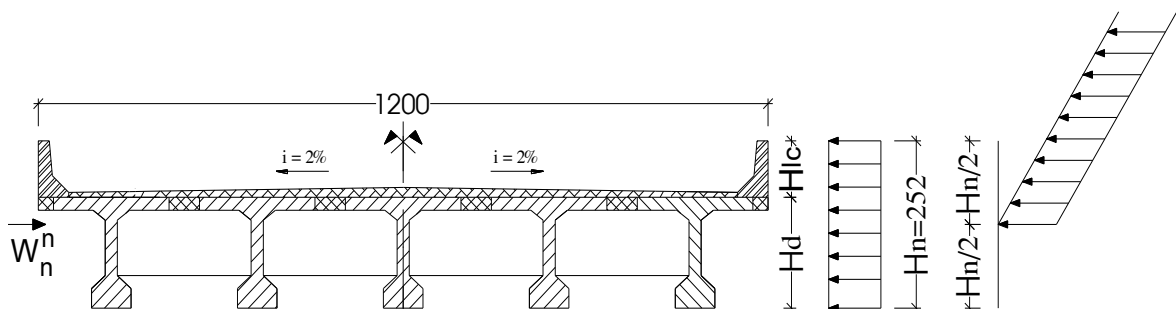
+ B_t : chiều rộng trụ (dọc cầu) .

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 3.7 \times 6 = 22.2 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 22.2 = 47 KN > 1.8 A_t = 40 KN$$

→ thỏa 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.

$$q_G^n = 0.0006V^2.H_n \text{ . Với } H_n = h_{lc} + h_d \text{ .}$$

Công thức này xem lan can là đặc, dầm đặc .

h_{lc} : chiều cao lan can .

h_d : chiều cao dầm chủ .

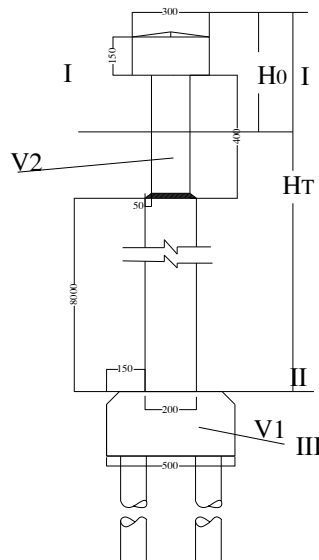
+ W_n^n : là lực tập trung, đặt tại giữa chiều cao của H_n , tác dụng theo phương ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.4^2 \times (0.865 + 1.65) \times \frac{(42 + 42)}{2} = 223.62 \text{ KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{42 + 42}{2} = 63 \text{ KN}$$



(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} .

$$p_{dn} = 9.81.V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong n- ớc,
từ mực n- ớc tính toán đến mặt cắt trụ (m^3).

Sơ đồ: Hình vẽ (bên)

Từ hình vẽ $\Rightarrow$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.6^2}{4} + 4.6\right) \times 5.5 \times 1.6 = 54m^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 54 + 2.5 \times 8 \times 5 = 166m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81 \times 54 = 529.74KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81 \times 166 = 1628.5KN$$

1.3.5 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 T4 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi nh- lực ma sát không đáng kể.

II. TÍNH NỘI LỰC:

Để tính thân trụ ,móng nội lực th- ờng tính ít nhất 3 mặt cắt.Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

II.1. Theo ph- ơng dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Dọc cầu :TTGH CĐ 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh : $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1$.
- Hoạt tải 2 nhịp +lực hãm ,2 xe tải dọc cầu +làn +ng- ời.
- Mực n- ớc cao nhất: +7.95m

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$
$$N_{II} = 1.25(759.4 + 1496 + 704.64 + 704.64) + 1.5(61.44 + 61.44) + 1587 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(1816 + 586) - 1.25 \times 47.3$$
$$\Rightarrow N_{II} = 12363.4 KN$$

- Tổng mômen : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}).e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f).e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}.$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 704.6 + 1.5 \times 61.44) \times 0.5 + (1.25 \times 704.64 + 1.5 \times 61.44) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 1.47 \\ \Rightarrow M_{II} = 7339 \text{KN.m}$$

- Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.5 = 639.84 \text{KN}$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8\text{m} = 7.5 + 0.4 + 1.65 + 0.12 + 1.8 = 11.47\text{m}$$

Với : H_{lp} : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : Chiều cao gối + đá tảng (m).

H_{dch} : Chiều cao dầm chủ (m).

$e_t = e_f = 0.5$ (m) : Khoảng cách từ tim trụ đến tim gối cầu.

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.5 \times 5 = 100\text{m}^3 \text{ (thể tích bể móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 12363.4 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 100 = 14723.4 \text{KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 7339 + 292.5 \times 1.75 \times 1.25 \times 2 = 8618.69 \text{KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III} = W_{II} = 639.84 \text{KN}.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 759.4 + 1496 + 704.6 + 704.6 + 61.44 + 61.44 + 1.25 \times 1587 + 1816 + 586 - 47.3 = 8107.8 \text{KN}$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(704.6 + 61.44) \times 0.5 + (704.6 + 61.44) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 1.47 = 4193.72 \text{KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 8107.8 + 1988 - 100 = 9995.8KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m = 4193.72 + 1.25 \times 292.5 \times 2 = 4924.97KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62KN$$

II.2. Theo ph-ơng ngang cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Ngang cầu TTGH c-ờng đô 1 :

- Hệ số tĩnh tải > 1 , $\gamma = 1$.
- Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe +1 ng-ời lệch tâm về bên trái).
- Mực nước cao nhất : +3.45m

a. Mặt cắt II-II:

T-ơng tự nh- dọc cầu –trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng ng-ời.

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 12363.4 - 1.75x \frac{586}{2} = 11850.65KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x1587 + 1.75x1816)x1 + 1.75x \frac{586}{2} x4.75 = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 11850.65 + 1.25x1988 - 1.25x100 = 14210.65KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 9085.13KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 8108.7 - \frac{586}{2} = 7815.7 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 9085.13 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 7815.7 + 1988 - 100 = 9703.7 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 9085.13 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

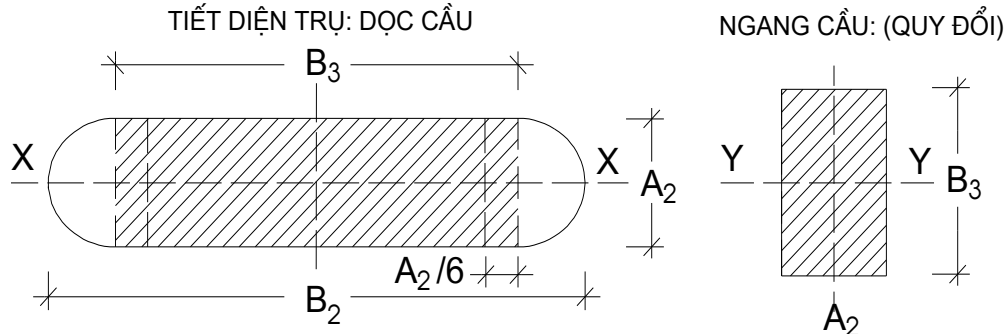
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

Mặt cắt	Ph- ơng dọc cầu			Ph- ơng ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	12363.4	7339	639.84	11850.65	9085.13	0
III-III	14723.4	8618.69	639.84	14210.65	9085.13	0
	TTGH SD1			TTGH SD1		
II-II	8107.8	4193.72	365.62	7815.7	9085.13	0
III-III	9995.8	4924.97	365.62	9703.7	9703.7	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: $B_2 = 6.5m$, $A_2 = 1.6m$, trụ cao $H_t = 11.5m$.

Suy ra:

$$B_3 = 6.5 - 1.6 + \frac{1.6}{3} = 5.43m$$

$$F = B_3 x A_2 = 5.43 x 1.6 = 8.7m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 5.43 x \frac{1.6^3}{12} = 1.85m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.85}{8.7} = 0.46m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 11.5}{0.44} = 21.8 < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

b. Theo phương ngang cầu:

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

$$\text{Ta có: } J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 1.4 x \frac{5.06^3}{12} = 15.11 m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.11}{7.09} = 1.46 m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 11.5}{1.46} = 7.8 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 12363.4 \text{ KN}, M_{\max} = 7339 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M500 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng: $F_m = 5.06 \times 1.6 = 8.09 \text{ (m}^2\text{)}$

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6.5} = \frac{5.06 * 1.6^2}{6.5} = 1.99 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{12363.3}{8.09} + \frac{7339}{1.99} = 5216.16 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vậy: Kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu.

1.3.6 3. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của ρ_t là từ 1-2%, trong đó ρ_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết lượng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là:

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 8.07 \times 10^6 = 121050 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai phương ta chọn đường kính cốt thép là $\Phi 25$

$$\text{Số lượng thanh cốt thép bố trí: } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 217 \text{ thanh}$$

Vậy: bố trí 230 thanh cốt thép $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

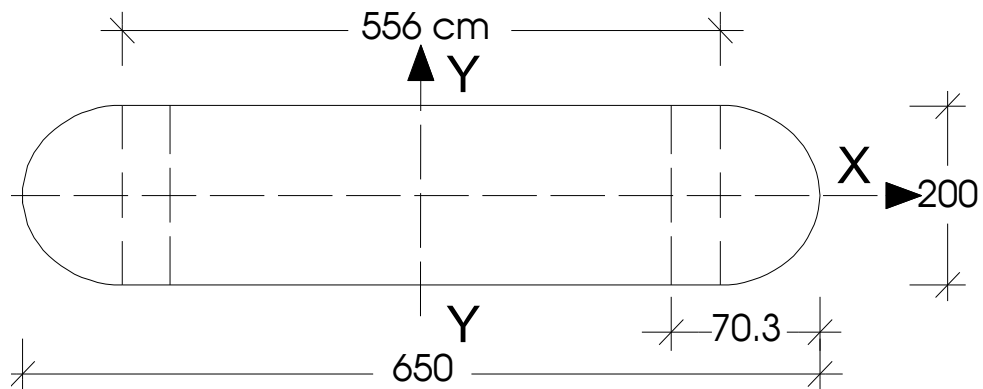
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đường kính $\Phi 16$.

1.3.7 4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đường tròn theo một bán kính bằng 0.7m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn như cũ.



5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đường kính $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán 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 biến dạng cho trạng thái hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+Nếu lực dọc : $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+Nếu lực dọc : $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

- + ϕ : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục : $\phi = 0.9$.
- + A_g : diện tích tiết diện trụ .
- + M_{ux} : mômen uốn theo trục x (N.mm).
- + M_{uy} : mômen uốn theo trục y (N.mm).
- + M_{rx} : sức kháng uốn tiết diện theo trục x
- + M_{ry} : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.
- + P_{rxy} : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ơng (lực dọc tiết diện chịu đ- ợc).
- + P_{rx} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y (N)
- + P_{ry} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x (N)
- + e_x : độ lệch tâm theo ph- ơng x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)
- + e_y : độ lệch tâm theo ph- ơng y $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$ (mm)
- + P_u : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)
- + $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$ (N)
- + $M_{rx} = \phi A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$.

Ta có : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 50 \times 8.07 \times 1000 = 36315 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGH CĐ, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định M_{rx} , M_{ry} : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

T- ơng tự với M_{ry}

Trong đó:

+ds: khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đường kính thanh thép).

+ f_y : giới hạn chảy của thép.

+ A_s : bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai phương.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 50 \times 5,43} = 0,45$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 50 \times 1,6} = 1,63$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,45 \times 0,85 = 0,383$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1,63 \times 0,85 = 1,386$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(5,43 - 0,132 - \frac{0,383}{2} \right) = 211266,85 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(1,6 - 0,132 - \frac{1,386}{2} \right) = 25647,3 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

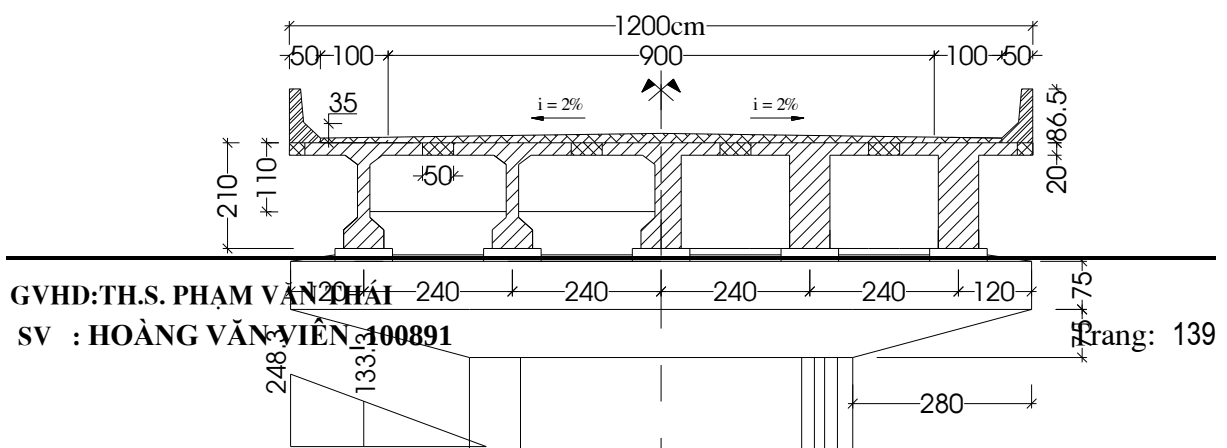
+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N KN	M_x KNm	M_y KNm	M_{rx} KNm	M_{ry} KNm	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
CĐ1	12363.4	7815.7	9085.13	211266.85	25647.30	0.388971	đạt
TTSD	7508.45	9085.13	9085.13	211266.85	25647.30	0.374083	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngâm công xôn

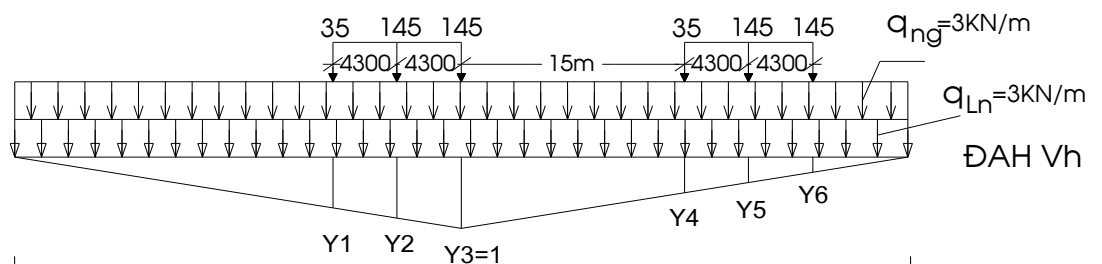
$$l_{tt} = 3 + \frac{R}{3} = 3 + \frac{0,7}{3} = 3,23 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân: $g_1 = 2 \cdot 22,65 = 45,3 \text{ (KN / m)}$

+ Do tính tải phần bên trên : $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1620,14 \text{ KN}$.

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times m_{g_{tr}} \times 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.287 \times 145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52) = 508.57 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(42 + 42)}{2} \times m_{g_{lan}} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(42 + 42)}{2} \times 0.287 = 196.17 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(42 + 42)}{2} \times m_{g_{ng}} = 1.75 \times 3 \times \frac{(42 + 42)}{2} \times 1.065 = 234.8 \text{ KN}$$

$$\omega_M = \frac{2.483 \times 2.483}{2} = 3.083 \text{ m}^2$$

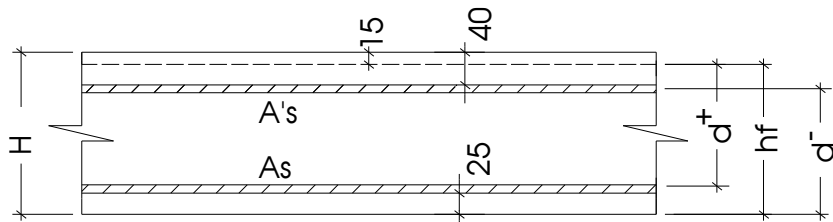
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 508.57 + 196.17 + 234.8 = 939.47 \text{ Kn}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 \times g \times \omega_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 41.28 \times 3.083 + 1.333 \times (1620.14 + 939.47) = 3570.65 \text{ KN.m}$$

*. Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ $H=1500\text{mm}$, lớp bảo vệ $15\text{mm} \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485\text{mm}$

- sơ bộ chọn: $d=1485-25-22/2=1499\text{mm}$.

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

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{7815.7 \times 10^3}{330 \times 1499} = 15.8 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh $\phi 22$, $a = 15 \text{ cm}$.

IV. TÍNH TOÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI:

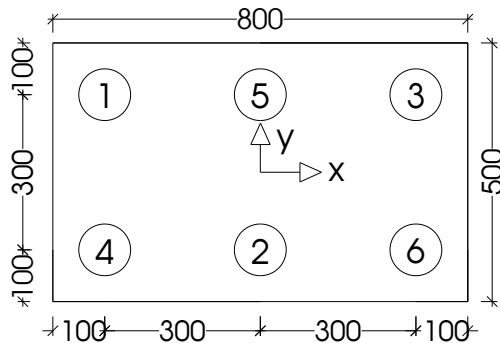
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c- ứng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

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	-2.7	m
Cao độ đáy bệ cọc	-5.2	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-23.5	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	40	m
Đ- ờng kính thanh cốt thép dọc	25	mm
C- ờng độ bê tông cọc	30	Mpa
C- ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng:



I.3.8

I.3.9

I.3.10

I.3.11

I.3.12

I.3.13

I.3.14

I.3.15 1. Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chân các khoan nhồi b»ng BTCT ®-êng kÝnh $D = 1,0\text{m}$, khoan xuyên qua c, c lớp ®Êt c, t cũ g»c ma s, t (φ_f)_i vù lớp sĐt pha c, t cũ g»c ma s, t $\varphi_f = 45^\circ$.

+ B^a t«ng các m, c #300.

+ Cèt thĐp chĐu lùc 20φ25 cũ c-êng ®é 420MPa. §ai trĐn φ10 a200.

1.1. Xác định sức chịu tải trong 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

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \{0,85 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

φ = Hệ số sức kháng, $\varphi=0.75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

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

1.2. Xác định sức chịu nén của cọc đơn theo công thức nền:

Số liệu địa chất:

Lớp số 1: Cát mịn

Lớp số 2: Sét nhão

Lớp số 3: Cát mịn

Lớp số 4 : Sét pha

Lớp số 5 : Cát mịn

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

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

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

$$\text{Có: } P_p = q_p \cdot A_p$$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s = 0.0025 \cdot N_i \leq 0.19 (\text{MPa}) \text{ Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

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

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

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

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

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6284 = 4710(\text{KN}) = 471(\text{T})$$

*Tính số cọc cho móng trụ:

$$n = \beta \cdot P / P_{cọc}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

$$P_{cọc} = \min(P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P _{vl}	P _{nd}	P _{cọc}	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1294.2	1.5	2.75	6

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi như đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng

Công thức kiểm tra:

$$P_{max} \leq P_c$$

Trong đó:

- P_{max} : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- P_c : Sức kháng của cọc đã được tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc được tính theo công thức

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{max}}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

Trong đó :

- P : tổng lực đứng tại đáy đài .
- n : số cọc, $n = 6$
- x_i, y_i : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- M_x, M_y : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 ph-ơng x, y .

Kiểm toán cọc với $P_c=4710KN$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 11598.3 \text{ KN}$$

$$M_x = 7339.0 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9085.13 \text{ KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	X_i^2 (m ²)	Y_i^2 (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3	1.5	9	2.25	3651.2	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	3402.3	đạt
3	3	1.5	9	2.25	4623.6	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	3601.25	đạt
5	0	1.5	0	2.25	3402.3	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	2602.5	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 T3 cho đến móng.

Các số liệu tính toán nh- sau:

Cao độ đỉnh trụ	+10.8	m
Cao độ đáy trụ	-2.7	m
Cao độ đáy đài	-5.2	m
Cao độ mực n- ớc thi công	-0.25	m
Cao độ đáy sông	-5.2	m
Chiều rộng bệ trụ	5.0	m
Chiều dài bệ trụ	8.0	m
Chiều rộng móng	7.0	m
Chiều dài móng	10.0	m

Số liệu địa chất :

Lớp số 1: Cát mịn

Lớp số 2: Sét nhão

Lớp số 3: Cát mịn

Lớp số 4 : Sét pha

Lớp số 5 : Cát mịn

Với 7 hố khoan theo đề bài

II. TRÌNH TỰ THI CÔNG:

1. Thi công trụ:

B- ớc 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc, tim đài :

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

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi:

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc.
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc.

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván:

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan.
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài.
- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế.
- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế.

B- ớc 4 : Thi công bệ móng:

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

B- ớc 5 : Thi công trụ cầu:

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bệ trụ.
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

B- ớc 6 : Hoàn thiện :

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ.
- Hoàn thiện trụ.

2. Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1 : Chuẩn bị ph- ơng tiện :

- Tập kết sẵn nhịp dầm chủ trên đ- ờng đầu cầu .
- Lắp dựng giá ba chân ở đ- ờng đầu cầu .
- Tiến hành lao lắp giá ba chân .

B- ớc 2: Lao lắp nhịp dầm chủ:

- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai đầu cầu .
- Lao dầm vào vị trí gối cầu.
- Tiến hành đổ bê tông dầm ngang.
- Đổ bê tông bản liên kết giữa các dầm.
- Di chuyển giá ba chân thi công các nhịp tiếp theo.

B- ớc 3: Hoàn thiện:

- Tháo lắp giá ba chân .
- Đổ bê tông mặt đ- ờng.
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng.
- Lắp dựng biển báo.

III . THI CÔNG MÓNG:

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 mố :M1, M2và 6 trụ : T1, T2, T3, T4,T5,T6.

Các thông số móng cọc

	M1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	M2
--	----	----	----	----	----	----	----	----

Số lượng cọc trong móng (cọc)	6	6	6	6	6	6	6	6
Đường kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	+5.3	+2.4	+2.1	-2.7	+0.5	+4	+4.8	+5.3
Cao độ đáy bệ cọc(m)	+2.8	-0.1	-0.4	-5.2	-2	+1.5	+2.3	+2.8
Cao độ mũi cọc dự kiến (m)	-23.5	-23.5	-23.5	-23.5	-23.5	-23.5	-23.5	-23.5
Chiều dài cọc dự kiến (m)	40	40	40	40	40	40	40	40
Cự li cọc theo phương dọc cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo phương ngang cầu (m)	4.75	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.75

1. Công tác chuẩn bị:

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ lưỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

- Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh hưởng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nhồi 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 cường độ và điều kiện đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Dự kiến khả năng và phương pháp cung cấp bê tông 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 lượng 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 đường chuẩn tọa độ để xác định tại hiện trường.

Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:

Sai số đường kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : $\pm 10\text{cm}$

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 mồi còi 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 trình 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 d-ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.

ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

- + Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ-ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ-ợc lớn hơn 6m.
- + Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông

- + Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.
- + Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ-ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối l-ợng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.
- + Đ-ờng kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không đ-ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

1.4.1.6 2.6. Kiểm tra chất l-ợng cọc khoan nhồi:

- Kiểm tra bê tông phải đ-ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Các mẫu bê tông phải đ-ợc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra c-ờng độ.
- + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :
 - + Tốc độ đổ bê tông
 - + Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .
 - + Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

3. Thi công vòng vây cọc ván thép:

- Trình tự thi công cọc ván thép:
 - + Đóng cọc định vị
 - + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.
 - + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.
 - + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Th-ờng xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

4. Công tác đào đất bằng xói hút :

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph-ương pháp xói hút để đào đất nơi ngập n-ớc.
- Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n-ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d-ới. 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% chiều 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 bịt đáy:

- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.
- Bê tông rơi trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước để 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:

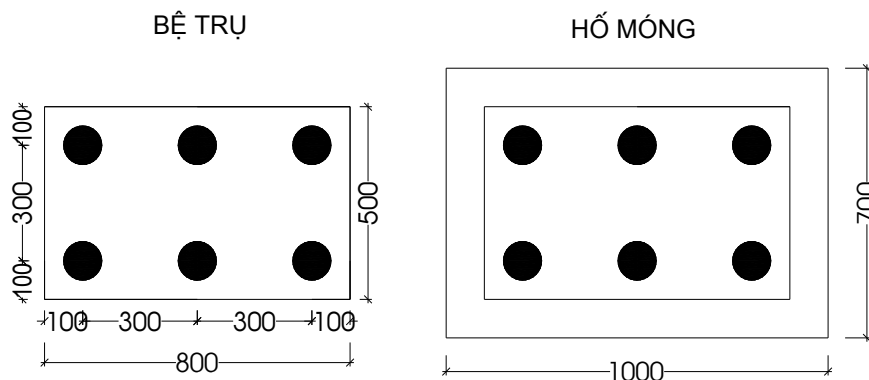
- + Có mác thích hợp cao hơn thiết kế một cấp
- + Có độ sụt cao: 16 - 20cm.
- + Cốt liệu thô bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kiểm soát.

1.4.1.9 5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng: Đơn vị (cm)



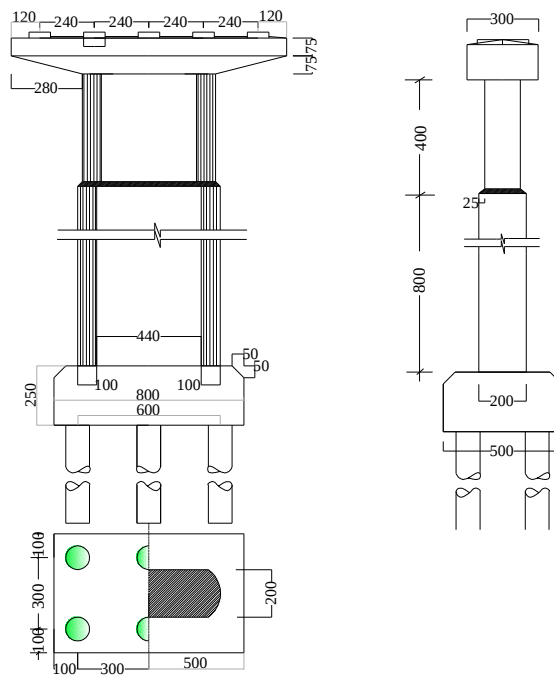
Ta có : $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

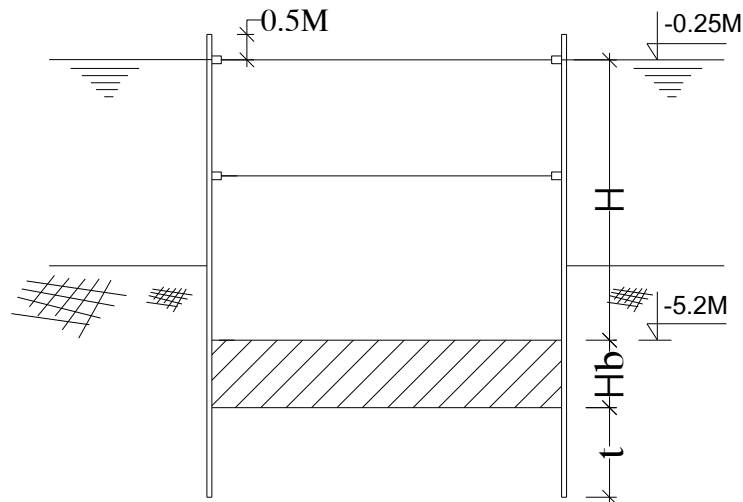
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy .

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 nhô sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông cốt thép đáy:

a.*Điều kiện tính toán:

áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông cốt thép đáy.

$$\gamma_n \cdot \Omega \cdot h_b + u_1 \cdot \tau_1 \cdot \bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \tau_2 \cdot \bar{m} \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\gamma_n \cdot \Omega + u_1 \cdot \tau_1 \cdot \bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \tau_2 \cdot \bar{m} - \Omega \cdot \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó:

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 4.95 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông cốt thép đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số vận tải.

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông cốt thép $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 T/m^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14 m$

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông cốt thép 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:

$$\tau_1 = 3 \text{ T/m}^2.$$

u_1 : Chu vi tường cọc ván $= (10 + 7) \times 2 = 34 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 4.95 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2.4 + 34 \times 3 + 6 \times 3.14 \times 4) \cdot 0.9 - 70 \times 1} = 1.5 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn $h_b = 1.5 \text{ m}$

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 $l = 7 \text{ m}$.**
- Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$.
- Tải trọng tác dụng vào dầm là $q \text{ (t/m)}$

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4.95 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 4.95 - 1.4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(4.95 - 1.4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 30.32 - 8.575 \cdot h_b$$

+ 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: $h_b = 1.32 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bịt đáy $h_b = 1.5 \text{ m}$ làm số liệu tính toán.

1.4.1.10 5.4. Tính toán cọc ván thép:

a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đã đổ bê tông đáy xong, cọc ván được tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất d-ới đáy móng:

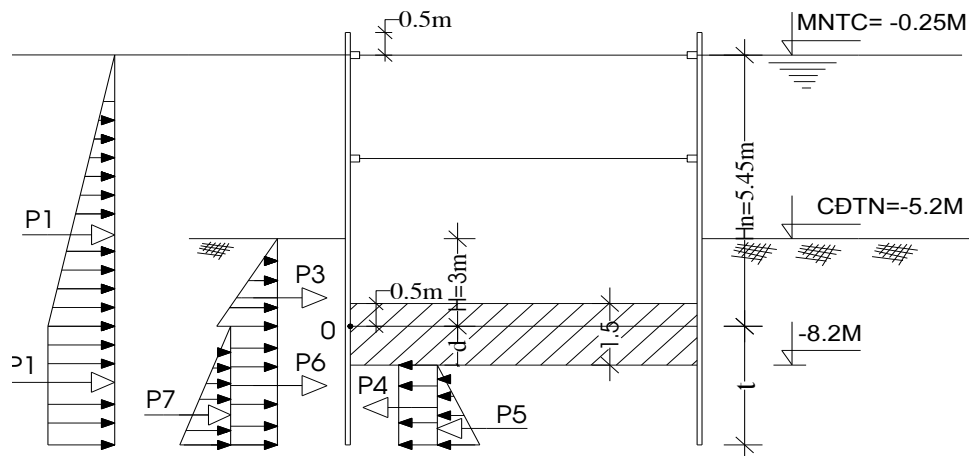
Cát mịn : $\gamma_0 = 1.6 \text{ (T/m}^2\text{)}$; $\varphi^0 = 35^\circ$.

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:

Chủ động: $K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = \tan^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0.27$

Bị động: $K_b = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = \tan^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 1.92$

- Trọng l-ợng đơn vị γ' của đất d-ới mực n-ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_n = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n-ớc:

$$P_1 = 0.5 \cdot \gamma_n \cdot H_n^2 = 0.5 \cdot 5.45^2 = 14.85 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n \cdot H_n \cdot t = 5.45 \cdot t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0.5 \cdot H^2 \gamma' = 0.27 \cdot 1.2 \cdot 0.5 \cdot 3^2 \cdot 1 = 1.458 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (1+0.5)(t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.486(t-1) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma'_b K_a n_1 = 0.5(t-1)^2 \times 0.27 \times 1.2 = 0.162(t-1)^2 \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 5.45 \times t \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 8.371 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 t^2 \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

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:

$$\Leftrightarrow 26.977 + 1.458 + 0.364t^2 - 0.364 + 0.108t^2 - 0.054t - 0.054 = 3.237t^3 + 4.185t^2 - 6.442$$

$$\Leftrightarrow 3.237t^3 + 3.713t^2 + 0.054 - 34.458 = 0$$

$$0.43t^3 + 2.742t^2 + 0.141t - 6.442 = 0$$

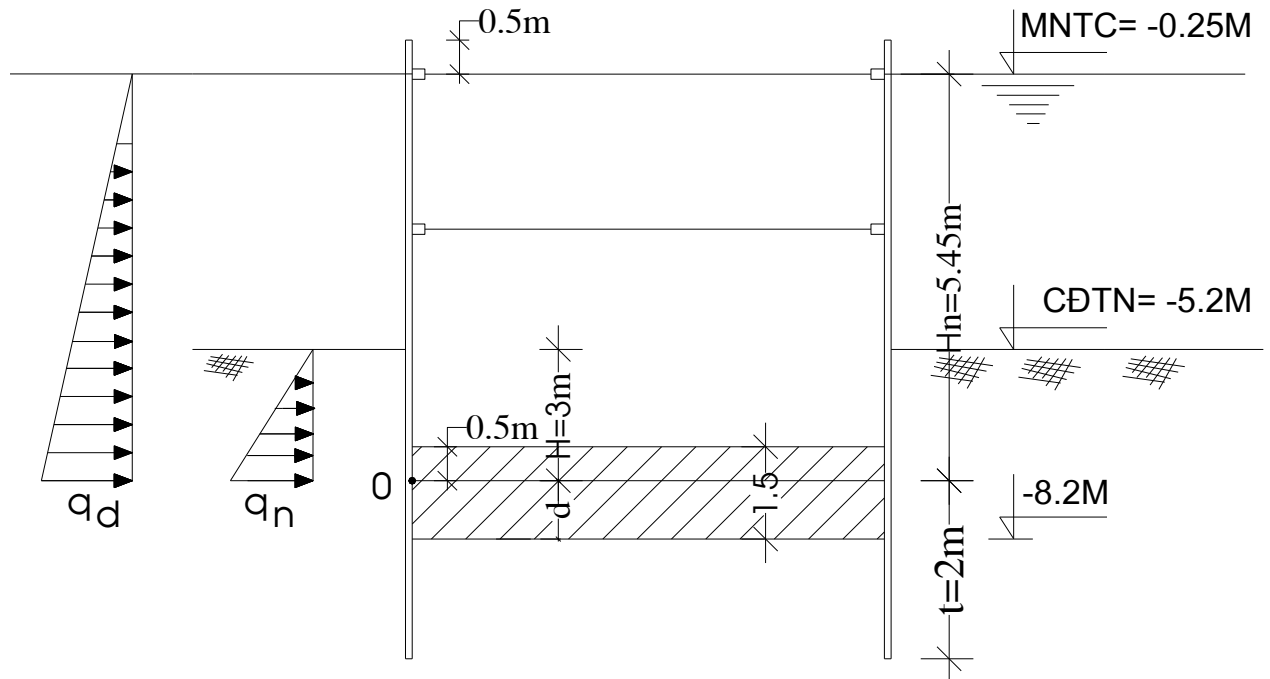
Giải phương trình bậc 3 ta có: $t = 1.87 \text{ m}$.

Để an toàn chọn: $t = 2 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{CỌC VÁN}} = 5.45 + 2 + 0.5 = 7.95 \text{ m} \Rightarrow$ Chọn $L = 8 \text{ m}$.

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:**

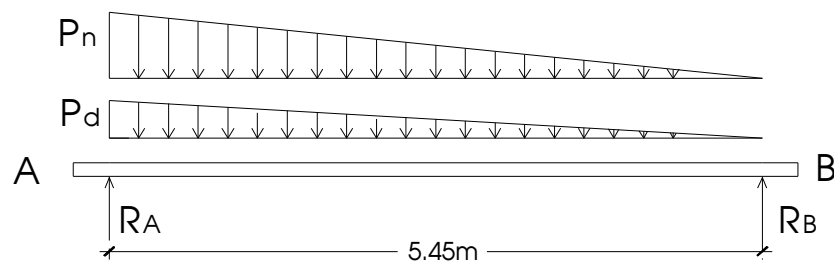
Áp lực ngang của n-ớc : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 5.45 = 5.45(t/m)$

Áp lực đất bị động : $P_b = \gamma_{đn} \cdot H_1 \cdot \tan^2(45^\circ - \varphi/2)$

$$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 5.45 \times \tan^2(45^\circ - 17.5^\circ) = 4.25(t/m)$$

a. Tại vị trí có Q=0 thì mômen M lớn nhất:

Tìm $M_{\max}$:



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 5.45 R_A = P_n \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.45}{3} + P_d \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.45}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5.45^2}{3} = (4.25 + 5.45) \cdot \frac{5.45}{3} = 17.6(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 5.45 R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \left(5.45 - \frac{2 \cdot 5.45}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.25 + 5.45}{5.45} \right) \cdot \frac{5.45}{2} \cdot \left(5.45 - \frac{2 \cdot 5.45}{3} \right) = 8.81(T)$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5.45m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với: } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 5.45 + 4.25 = 9.7(T/m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có phương 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 phương trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1; x_2 = -4.3$$

Chọn $x = 1.1$ 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 laxisen IV dài $L = 8m$, 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 được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

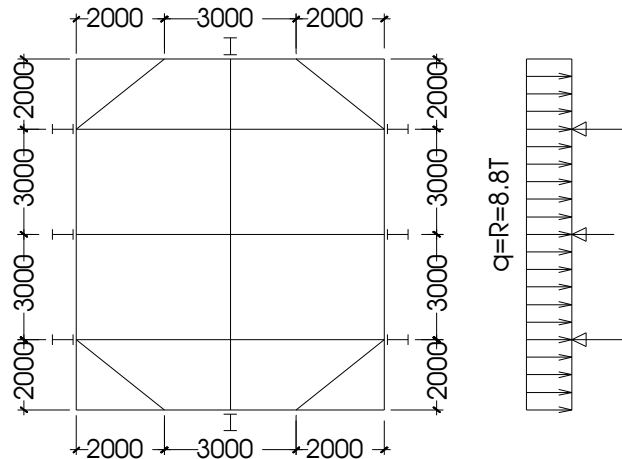
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3m$: Theo chiều ngang.

$l_1 = 3m$: 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 $M_{\max}$ được tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{88 \times 3^2}{10} = 7.92 (Tm).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{7.92 \times 10^5}{2000} = 396 \text{ cm}^3.$$

$\Rightarrow$ 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.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 5.45 + 4.25 = 9.7 \text{ (T)}$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5.45m)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{9.7 \cdot 5.45}{2 \cdot 3} = 8.8 (T)$$

$$R_B = B = 8.8 \text{ (T)}$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \sigma_{\text{cho}}$$

Với $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6m$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48,62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \left(\frac{48,62}{100} \right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{8,8 \cdot 10^3}{0,81 \cdot 46,5} = 233 (\text{kG/cm}^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 233 (\text{kG/cm}^2) < \sigma_{nen} = 1700 (\text{kG/cm}^2)$$

$\Rightarrow$ Thanh chống đạt yêu cầu

6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tự tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

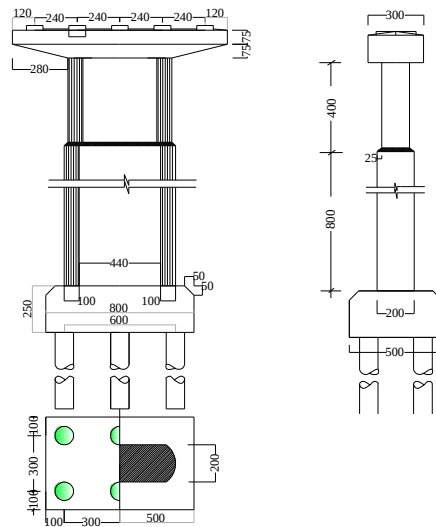
7. Thi công đài cọc:

- 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 được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.
- Công tác bê tông được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

2. Trình tự thi công nh- sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.
- Đổ bê tông vào ống đổ, trước khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.
- Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy bọt khí nổi lên là được. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 - 5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.
- Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.
- Khi cường độ đạt 55%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 $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

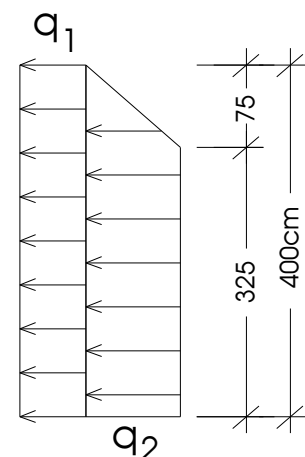
Sau 4h bê tông đổ lên cao được: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích 0,4T/m².

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông tươi:



$$q_1 = 400 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 0.4 \text{ (T/m}^2\text{)} \quad , n = 1.3$$

+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

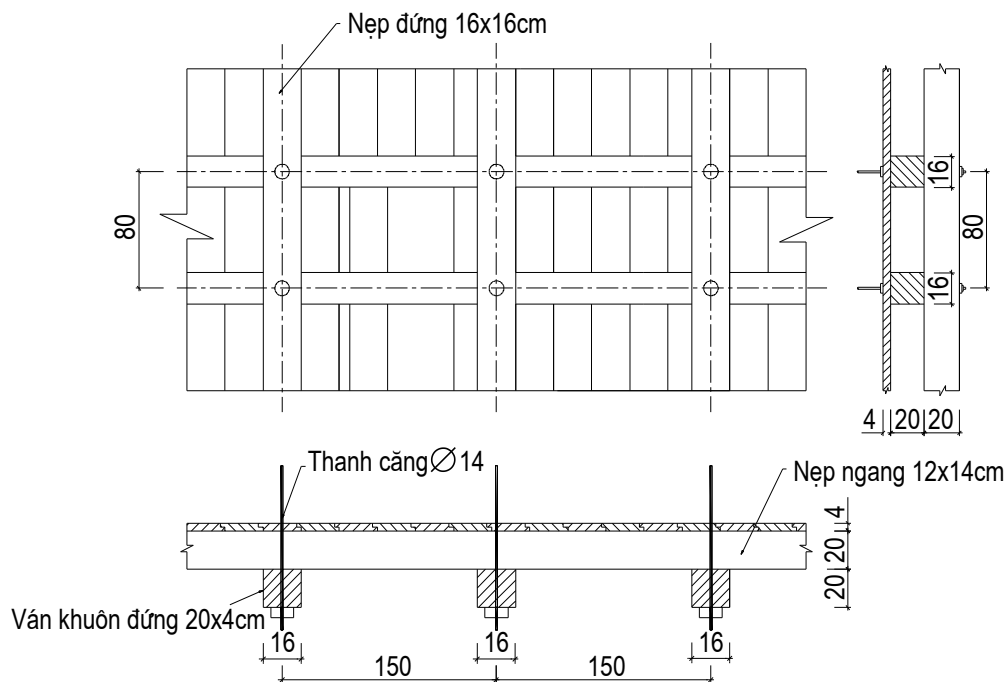
$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg / m}^2$$

Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

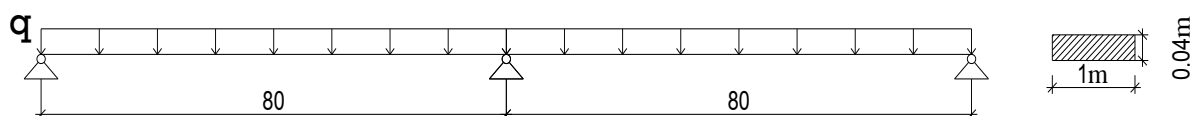
Chọn ván khuôn trụ nh- sau:



1.4.3 3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với $W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> 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

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0,04^3}{12} = 5,33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.
 $q = 16,71 \text{ (kg/cm)}$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16,71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0,185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0,32 \text{ cm}$$

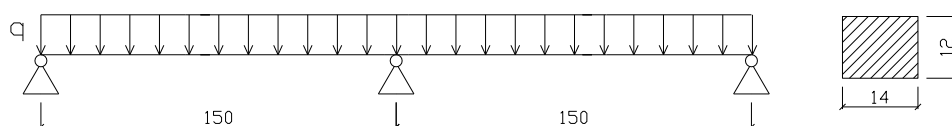
=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

1.4.4 3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang được tính toán như 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.
- Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.
- Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1,5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^{\text{tt}} l_1 = 2172,62 \times 0,8 = 1738,1 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1738.1 \times 1.5^2}{10} = 391.07 \text{kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích thước ($12 \times 14 \text{cm}$)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{391.07}{392} = 99.76 \text{kg/cm}^2 \leq 130 \text{kg/cm}^2$$

✓+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{ql_2^3}{EJ}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot l_1 = 1671 \times 0.8 = 1336.8 \text{kg/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{ql_2^3}{EJ} = \frac{1}{48} \cdot \frac{13.368 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0038 \text{cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{cm}$$

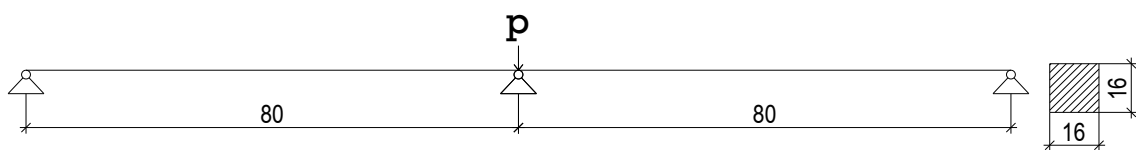
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

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

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1738.1 \times 1.5 = 2607.15 \text{(kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{2607.15 \times 1.6}{6} = 695.24 \text{Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước ($16 \times 16 \text{cm}$):

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{cm}^2$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{695.24}{682.7} = 101 \text{kg/cm}^2 \leq 130 \text{kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \times l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00348 \text{ m} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{ cm}$$

Kết luận: nhịp 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: $c = 1.5 \text{ m}$
- Dừng thẳng căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

⇒ Dừng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{ cm}^2$

1.4.7 3.6. Tính toán gổ 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:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg/m}^2$$

- Lực xé ở đầu tròn: $T = \frac{q_v^{tt} \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 \text{ (Kg)}$

- Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l-ợc

R_k : cường độ chịu kéo của gổ 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 gổ vành l-ợc: $\delta = 4 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

I.5

L6 CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

L.7 I. YÊU CẦU CHUNG:

- Sơ đồ cầu gồm 7 nhịp : (7*42)m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 42m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm $H = 1.65\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $S = 2.4\text{m}$

L.8 II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ GIÁ LAO NÚT THỪA:

Các tổ hợp tải trọng được tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- Tr-ờng hợp 1: Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa. Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong trường hợp này.
- Tr-ờng hợp 2: Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa và trọng lượng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

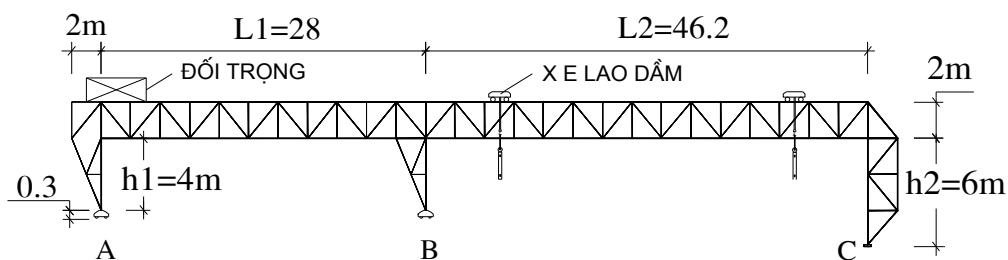
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 28 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 42 = 33\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 46.2 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

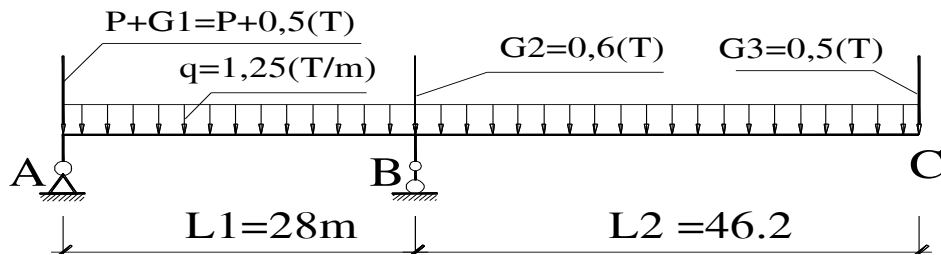
Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng lượng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m
- Trọng lượng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$; $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng lượng bản thân trụ phụ đầu nút thừa : $G_3 = 0.5 \text{ T}$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ .

Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P như sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$ (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 42.6 + 1.25 \times 42.6^2 / 2 = 909.8 \text{ (T.m)}$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 28 + 1.25 \times 28^2 / 2 = 28P + 504 \text{ (T.m)}$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$1155.5 \leq 0.8 \times (28P + 504) \Rightarrow P \geq 33.58 \text{ T}$$

chọn $P = 34 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 909.8 \text{ (T.m)}$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{909.8}{2} = 454.9 \text{ T}$$

($h=2$ chiều cao dàn)

* Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 454.9 \text{ T}$

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 được ghép 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 $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

Thay vào công thức : $\sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{454900}{0.868 * 284.4} = 1842.7 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$

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 ngang ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T₁
- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng, kích nâng dầm và kéo về phía trụ (vận chuyển dầm theo phương dọc cầu)
- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo phương ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải theo dõi xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đỡ thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nhịp 1
- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mối nối và dầm ngang
- Lắp đặt ván khuôn, cốt thép thi công gờ chắn xe, làm khe co giãn các lớp mặt đỡ ngang và lan can