

LỜI NOI ĐẦU

Trong xu thế phát triển chung của thế giới, sự phát triển của nền kinh tế luôn đi kèm với sự phát triển cơ sở hạ tầng GTVT. Hay nói cách khác, GTVT luôn luôn là ngành phải đi trước một bước. Đối với một nước có nền kinh tế đang tròn đà phát triển như nước ta, việc phát triển cơ sở hạ tầng GTVT hơn lúc nào hết có một ý nghĩa vô cùng to lớn. Những công trình mới xây, những tuyến đường mới mở mở ra những hoàn thiện thêm mạng lưới giao thông quốc gia tạo nền tảng vững chắc cho giao lưu, thông thương giữa các vùng miền mà còn thu hút vốn đầu tư nước ngoài giúp phát triển nhanh tiến trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước.

Nhận thức được điều đó, sau 4 năm học tập và nghiên cứu về chuyên ngành “Thiết kế cầu” tại bộ môn “Xây dựng cầu đường” của trường đại học dân lập Hải Phòng, em đã có được những kiến thức cơ bản và những kinh nghiệm thực tế quý báu về chuyên ngành thiết kế cầu đường. Kết quả học tập qua quá trình 4 năm học đó phần nào được phản ánh trong đồ án tốt nghiệp mà em xin trình bày ở dưới đây.

Để có được kết quả ngày hôm nay, em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo thuộc bộ môn Xây Dựng trường ĐHDL Hải Phòng, đã giúp đỡ em trong suốt 4 năm học qua. Đồng thời em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô giáo trong bộ môn Xây Dựng của trường ĐH Xây Dựng Hà Nội, đặc biệt là các thầy:

Th.S.Phạm Văn Thới.

Th.S.Bùi Ngọc Dung.

Th.S. Trần Anh Tuấn.

Th.S. Phạm Văn Toàn.

đó trực tiếp hướng dẫn em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Do thời gian và kinh nghiệm còn hạn chế, đồ án của em không tránh khỏi có những sai sót. Rất mong được sự thông cảm và giúp đỡ của các thầy cô.

Hải Phòng, ngày 04 tháng 01 năm 2012

Sinh viên

Phạm Ngọc Thanh

Phần I
Thiết Kế Sơ Bộ

Ch- ơng I

Giới thiệu chung

1.1. Vị trí xây dựng cầu :

Cầu A bắc qua sông Thao thuộc tỉnh Phú Thọ. Cầu dự kiến đ- ợc xây dựng .

Căn cứ quyết định số 538/CP-CN ngày 19/4/2004 Thủ T- ớng Chính phủ, cho phép đầu t- dự án đ- ờng 5 kéo dài và cơ sở pháp lý có liên quan, UBND thành phố Hải Phòng, Ban QLDA hạ tầng t- ả ngân đã giao nhiệm vụ cho tổng công ty T- vấn thiết kế GTVT lập thiết kế kỹ thuật, tổng dự toán của dự án.

1.2. Căn cứ lập thiết kế

- Nghị định số ... NĐ-CP của Chính phủ về quản lý dự án đầu t- xây dựng công trình.
- Nghị định số NĐ-CP ngày ... của Chính phủ về quản lý chất l- ợng công trình xây dựng.
- Quyết định số... QĐ-TT ngày...tháng...năm... của Thủ t- ớng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch chung.
- Văn bản số.../CP-CN của Thủ t- ớng chính phủ về việc thông qua về mặt công tác nghiên cứu khả thi dự án.
- Hợp đồng kinh tế số ... Ngày...tháng...năm... giữa ban quản lý dự án hạ tầng t- ả ngân với Tổng công ty T- vấn thiết kế GTVT về việc lập thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán của Dự án xây dựng đ- ờng 5 kéo dài.

Một số văn bản liên quan khác.

1.3. hệ thống quy trình quy phạm áp dụng

- Quy trình khảo sát đ- ờng ô tô 22TCN 263- 2000
- Quy trình khoan tham dò địa chất 22TCN 259- 2000
- Quy định về nội dung tiến hành lập hồ sơ Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi và khả thi các dự án xây dựng các dự án kết cấu hạ tầng GTVT 22TCN268-2000
- Quy phạm thiết kế kỹ thuật đ- ờng phố, đ- ờng quảng tr- ờng đô thị 20 TCN104-83
- Tiêu chuẩn thiết kế đ- ờng TCVN 4054- 98
- Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05
- Quy phạm thiết kế áo đ- ờng mềm 22TCN211-93
- Quy chuẩn xây dựng Việt Nam 2000
- Tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo bên ngoài công trình xây dựng dân dụng 20 TCN95-83

Ch- ơng II

Đặc điểm vị trí xây dựng cầu

2.1. Điều kiện địa hình

Vị trí xây dựng cầu A thuộc tỉnh Phú Thọ về phía th- ợng l- u của sông T.

Do vị trí xây dựng cầu nằm ở vùng đồng bằng nên hai bờ sông có bãi rộng mức n- ớc thấp, lòng sông t- ơng đối bằng phẳng ,địa chất ổn định ít có hiện t- ợng xói lở.Hình dạng chung của mặt cắt sông không đối xứng, mà có xu h- ớng sâu dần về bờ bên trái.

2.2. Điều kiện địa chất

2.2.1. Điều kiện địa chất công trình

Căn cứ tài liệu đo vẽ, khoan địa chất công trình và kết quả thí nghiệm trong các phòng, địa tầng khu vực tuyến đi qua theo thứ tự từ trên xuống d- ưới bao gồm các lớp nh- sau.

Lớp số 1	Cát hạt mịn
Lớp số 2	Sét pha dẻo chảy
Lớp số 3	Sét dẻo
Lớp số 4	Cát nhỏ chặt

2.2.2. Điều kiện địa chất thủy văn

Mức n- ớc cao nhất $H_{CN} = +12.0m$.

Mức n- ớc thấp nhất $H_{TN} = +9.0m$.

Mức n- ớc thông thuyền $H_{TT} = +10.0m$

Sông thông thuyền cây trôi. Khổ thông thuyền cấp V(30x3.5m)

Vào mùa khô mức n- ớc thấp thuận lợi cho việc triển khai thi công công trình.

Chương III

Thiết kế cầu và tuyến

3.1. Lựa chọn các tiêu chuẩn kỹ thuật và quy mô công trình

3.1.1. Quy mô công trình

Cầu đ-ợc thiết kế vĩnh cửu bằng bê tông cốt thép

3.1.2. Tiêu chuẩn thiết kế

3.1.2.1. Quy trình thiết kế

Công tác thiết kế dựa trên tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05 do Bộ GTVT ban hành năm 2005. Ngoài ra tham khảo các quy trình, tài liệu:

- Quy phạm thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN18-79
- AASHTO LRFD (1998). Quy trình thiết kế cầu của Hiệp hội đ-ờng ô tô liên bang và các cơ quan giao thông Hoa kỳ.

Các quy trình và tiêu chuẩn liên quan.

3.1.2.2. Tiêu chuẩn kỹ thuật

- Cấp kỹ thuật $V > 80\text{Km/h}$
 - Tải trọng thiết kế: Hoạt tải HL93, ng-ời $0,3\text{T/m}^2$
- Khổ cầu đ-ợc thiết kế cho 3 làn xe ô tô và 2 làn ng-ời đi.

$$K = 11 + 2 \times 1.5 = 14\text{m}$$

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

$$B = 14 + 2 \times 0.5 + 2 \times 0.25 = 15.5\text{m}$$

- Khổ thông thuyền cấp V, B = 30m và H = 3.5m.

3.2. Lựa chọn các giải pháp kết cấu

3.2.1. Lựa chọn kết cấu

3.2.1.1. Nguyên tắc lựa chọn

- Thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật.
- Phù hợp với các công nghệ thi công hiện có.
- Phù hợp với cảnh quan khu vực.
- Không gây ảnh h-ởng tới đê sông
- Thuận tiện trong thi công và thời gian thi công nhanh.
- Hợp lý về kinh tế.
- Thuận tiện trong khai thác, duy tu bảo d-ỡng

3.2.1.2. Lựa chọn nhịp cầu chính

Các sơ đồ nhịp đ- a ra nghiên cứu gồm:

- ✓ Ph- ơng án cầu dầm liên tục bê tông cốt thép DUL+nhịp dẫn
- ✓ Ph- ơng án cầu dầm đơn giản Bê Tông cốt thép ứng Suất Tr- ớc.
- ✓ Ph- ơng án kết cấu cầu giàn thép.

3.2.1.3. Lựa chọn nhịp cầu dẫn

Kiến nghị sử dụng kết cấu dầm đơn giản : Chiều dài nhịp 30.0m, MCN cầu rộng 15,5m bao gồm 6 dầm tiết diện chữ I chiều cao dầm 2.0 m, khoảng cách giữa các dầm 2,7m. Bản mặt cầu đổ tại chỗ dày 20cm. Loại kết cấu này có rất nhiều - u điểm nh- : Công nghệ thi công đơn giản, dễ đảm bảo chất l- ợng, tận dụng đ- ợc công nghệ thi công và thiết bị hiện có trong n- ớc, giá thành khá rẻ, thời gian thi công nhanh.

3.2.1.4. Giải pháp móng

Căn cứ vào cấu tạo địa chất khu vực cầu, chiều dài nhịp và quy mô mặt cắt ngang cầu, kiến nghị dùng ph- ơng án móng cho phần cầu chính và cầu dẫn nh- sau:

- Phần cầu chính: Dùng móng cọc khoan nhồi D1,0m .
- Phần cầu dẫn: Dùng móng cọc khoan nhồi D1,0m

3.3. Ph- ơng án I

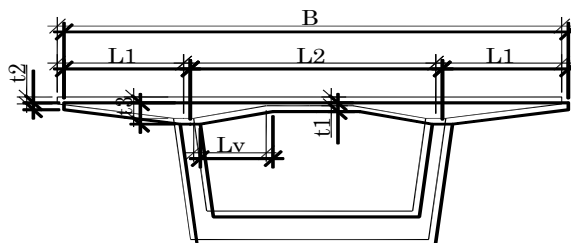
Ph- ơng án cầu dầm liên tục bê tông cốt thép DUL+nhịp dẫn

3.3.1. Ph- ơng án kết cấu

- Sơ đồ nhịp: (25+40+60+40+25)m; Tổng chiều dài cầu tính đến đuôi hai mố là 218m.
- Nhịp chính gồm 3 nhịp dầm BTCTDUL liên tục đúc hẫng có sơ đồ (40+60+40) chiều dài nhịp chính 60 m.

Các kích th- ớc cơ bản dầm liên tục đ- ợc chọn nh- sau:

-Dầm liên tục có mặt cắt ngang hộp 1 ngăn, thành xiên có chiều cao thay đổi.

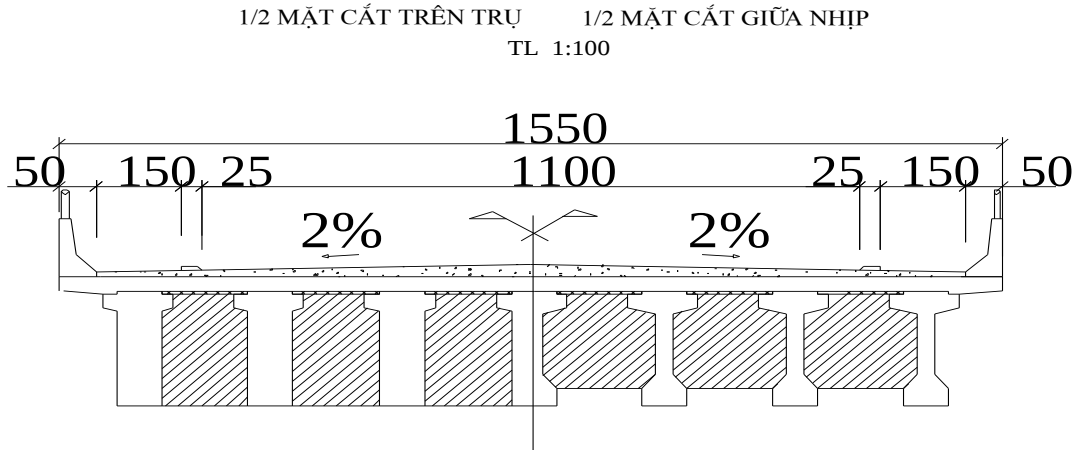


Hình 3.1.Các kích th- ớc mặt cắt ngang dầm.

+ Chiều cao dầm ở vị trí trụ $H_p = (1/16 - 1/20)L = (3.75 - 3.0)$, chọn

$H_p = 4.0(m)$.

+ Chiều cao dầm ở vị trí giữa nhịp và ở mố $h = (1/30 - 1/40)L = (2.0 - 1.5)$,



Hình 3.3. Mặt cắt dầm dẫn

Cấu tạo trụ:

Thân trụ rộng 2.0m-1.6m t-ơng ứng theo ph-ơng dọc cầu và 6m theo ph-ơng ngang cầu và đ-ợc vuốt tròn theo đ-ờng tròn bán kính $R = 1.75m$.

Bệ móng cao 3.3m, rộng 9.6m theo ph-ơng dọc cầu, 13.2m theo ph-ơng ngang cầu.

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

Cấu tạo mố

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

Bệ móng mố cao 2m, rộng 5.0m, dài 14.5m .

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

3.4.Ph-ơng án II

Ph-ơng án cầu dầm đơn giản Bê Tông cốt thép ứng Suất Tr-ớc

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

- Khổ cầu: Cầu đ-ợc thiết kế cho 3 làn xe và 2 làn ng-ời đi

$$K = 11 + 2 \times 1,5 = 14 \text{ m}$$

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

$$B = 11 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 15,5 \text{ m}$$

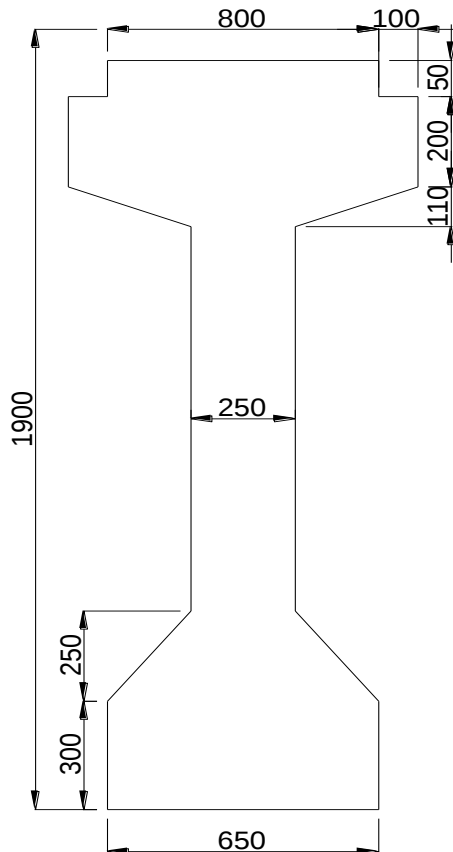
- Sơ đồ nhịp: $38+38+38+38+38\text{m} = 190\text{ m}$
- Cầu đ- ọc thi công theo ph- ơng pháp lắp ghép.

1. Kết cấu phần d- ới:

Hình 1. Tiết diện dầm chủ

a.Kích th- ớc dầm chủ:

Chiều cao của dầm chủ là : $h = (1/15 \div 1/20)L = (2,5 \div 1,9)$



chọn $h = 1,9\text{ (m)}$

b.Kích th- ớc dầm ngang :

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

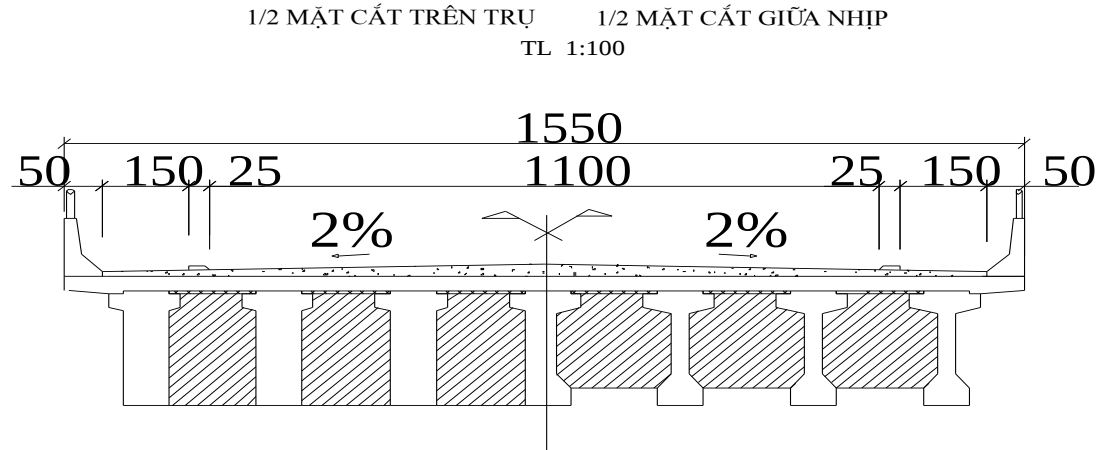
-Trên 1 nhịp 38 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 7,6 m. Khoảng cách dầm ngang: $2 \div 4\text{m}(8\text{m})$

- Chiều rộng sườn $b_n = 12 \div 16\text{cm} \div 20\text{cm}$, chọn $b_n = 25(\text{cm})$.

c.Kích th- ớc mặt cắt ngang cầu:

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

Mặt Cắt NGANG Cầu



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

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

2. Kết cấu phần d- ới:

+ Trụ cầu:

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

- Bê tông M300

Ph- ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ- òng kính D100cm

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

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

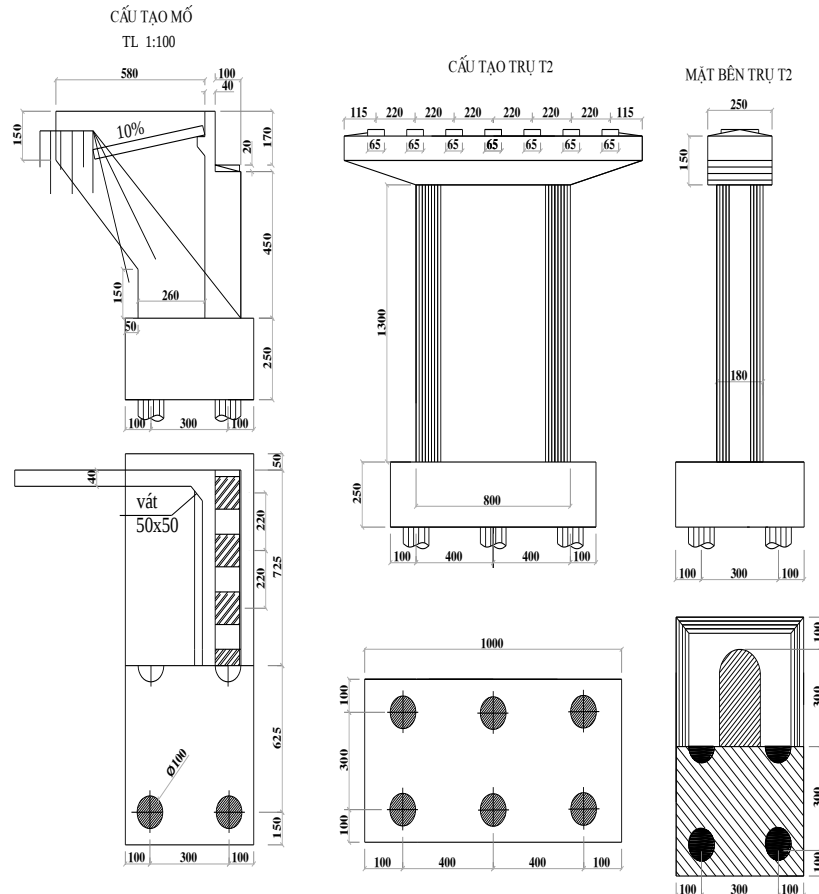
- Ph- ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ- òng kính D100cm.

A. Chọn các kích th- ớc sơ bộ mố cầu.

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

B.. Chọn kích th- ớc sơ bộ trụ cầu:

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



Hình Kích thước mố M1

Hình. Kích thước Trụ T1

3.5.Ph- ong án III

Cầu giàn thép

3.5.1. Ph- ong án kết cấu

- Sơ đồ bố trí nhịp : (3x63 m);Tổng chiều dài toàn cầu tính đến đuôi hai mố L=189(m).

Chọn sơ đồ dàn chủ là loại dàn thuộc hệ tĩnh định, có 2 biên song song, có đ- ờng xe chạy d- ối. Từ yêu cầu thiết kế phân xe chạy 11 m nên ta chọn khoảng cách hai tim dàn chủ là 12.50m.

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

$$h = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhịp} = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) 63 = (10.5 \div 6.3)m \text{ và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

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

+ Chiều cao dầm ngang: $h_{dng} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B = (1,71 - 1,0)m \Rightarrow$ chọn $h_{dng} = 1,2 \text{ m}$

+ Chiều dày bản mặt cầu chọn: $h_{mc} = 0,2m$

+ Chiều cao cổng cầu: $h_{cc}=1,65m$

Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4,5 + 1,2 + 0,2 + 1,65 = 7,55\text{m}$

Chiều dài mỗi khoang $d=(0.6-0.8)h=(6-8.3)m$ chọn $d=8.3\text{ m}$.

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

$\alpha = 45^{\circ} - 60^{\circ}$, hợp lý nhất $\alpha = 50^{\circ} - 53^{\circ}$. Chọn $h = 11\text{m} \Rightarrow \alpha = 51^{\circ}$ hợp lý.

Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

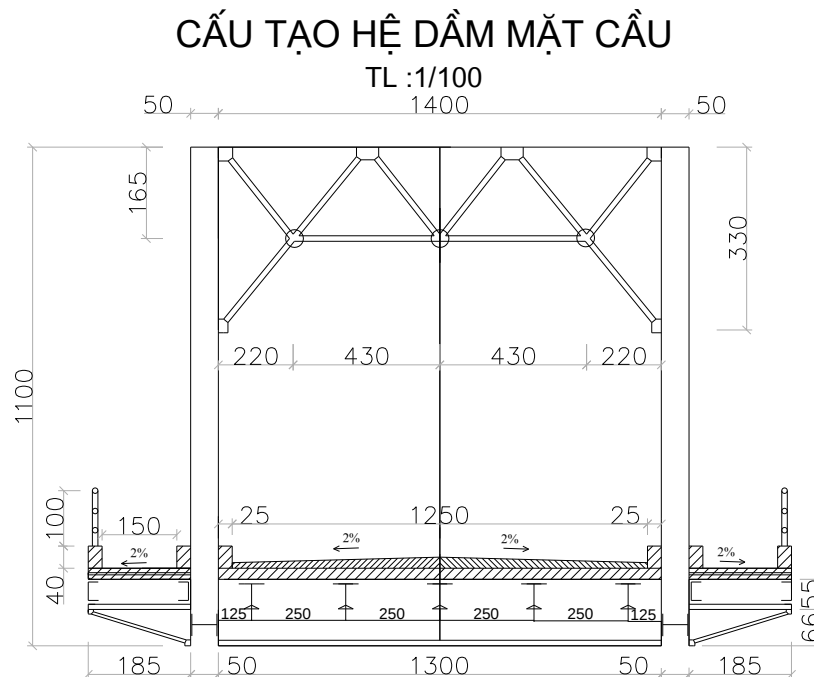
Chọn 4 dầm dọc đặt cách nhau 2.50 m. Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh nghiệm :

$$h_{dd} = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) d = 0,8 - 0,5m \Rightarrow \text{chọn } h_{dd} = 0,5m$$

Bản xe chạy kê tự do lên dầm dọc.

Đ- ồng ng- ời đi bộ bố trí ở bên ngoài dàn chủ.

Cấu tạo hệ liên kết gồm có liên kết dọc trên, dọc d-ới, hệ liên kết ngang.



Hình 3.6. Cấu tạo hệ dầm mắt cầu

Câu tạo mặt cầu

Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía.

- Kết cấu phần trên

- Kết cấu nhịp chính : Gồm 3 nhịp chính dài 63m.với chiều cao dầm là 11m.góc nghiêng giữa các thanh xiên là 51° .Chiều dài mỗi khoang là 6.3m
- Kết cấu cầu đối xứng hai bên.

Cấu tạo trụ:

Dùng trụ Thân cột rộng 2.5m .

Bệ móng cao 2.5m, rộng 6.0m theo ph- ơng dọc cầu, 13.2m theo ph- ơng ngang cầu . Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

Cấu tạo móng

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

Bệ móng móng dày 2m, rộng 6.0m, dài 12 m .

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

Các ph- ơng án bố trí chung cầu dùng để so sánh, thực hiện trong bảng sau:

Ph- ơng án	Thông thuyền	Khổ cầu	Sơ đồ	$\sum L(m)$	Nhịp chính
I	30×3.5	$11+2 \times 1.5$	$25+40+60+40+25$	190	Cầu dầm liên tục BTCTDƯL+nhịp dẫn
II	30×3.5	$11+2 \times 1.5$	$38+38+38+38+38$	190	Cầu dầm đơn giản BTCTƯST
III	30×3.5	$11+2 \times 1.5$	3×63	189	Cầu giàn thép

Ch- ơng IV

Tính toán khối l- ượng các ph- ơng án

4.1. Ph- ơng án I

Cầu dầm liên tục+nhịp dẫn

- Khổ cầu: Cầu đ- ợc thiết kế cho 3 làn xe và 2 làn ng- ời đi

$$K = 11 + 2 \times 1,5 = 14 \text{ (m)}$$

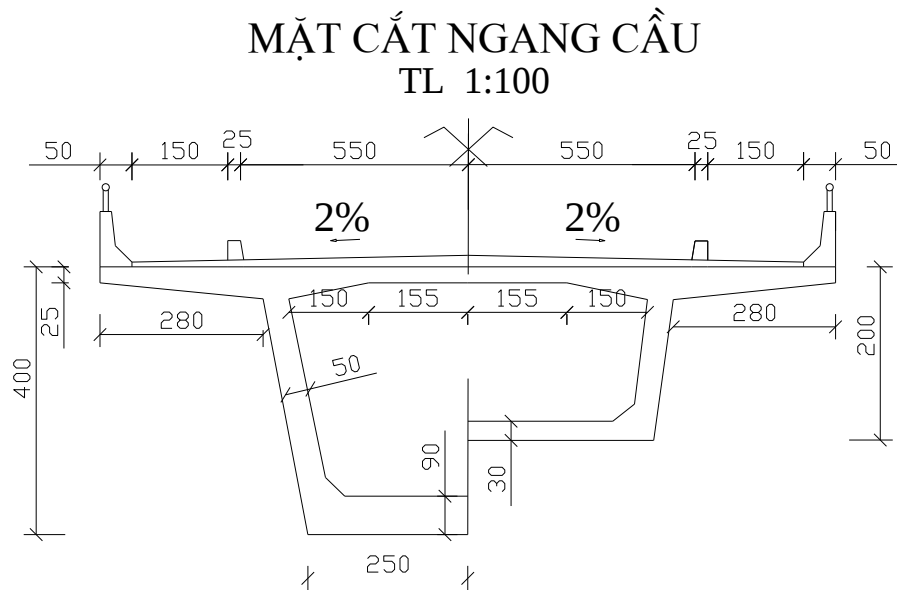
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:

$$B = 11 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0.25 = 15.5 \text{ (m)}$$

- Sơ đồ nhịp: : $25+40+60+40+25 = 190 \text{ (m)}$

1. Tính toán sơ bộ khối l- ượng ph- ơng án kết cấu nhịp

1.1. Kết cấu nhịp liên



Hình 4.1. 1/2 mặt cắt đỉnh trụ và 1/2 mặt cắt giữa nhịp

Dầm hộp có tiết diện thay đổi với ph- ơng trình chiều cao dầm theo công thức:

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

Trong đó:

$H_p = 3.5\text{m}$; $h_m = 2.0\text{ m}$, chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

L : Phần dài của cánh hẫng $L = \frac{60 - 2}{2} = 29\text{m}$

Thay số ta có:

$$Y = \frac{(4.0 - 2.0)}{29^2} \cdot x^2 + 2.0$$

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

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

Trong đó:

h_2 , h_1 : Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp $= 0.9$; 0.3 m

L : Chiều dài phần cánh hẫng

Thay số vào ta có ph- ơng trình bậc nhất:

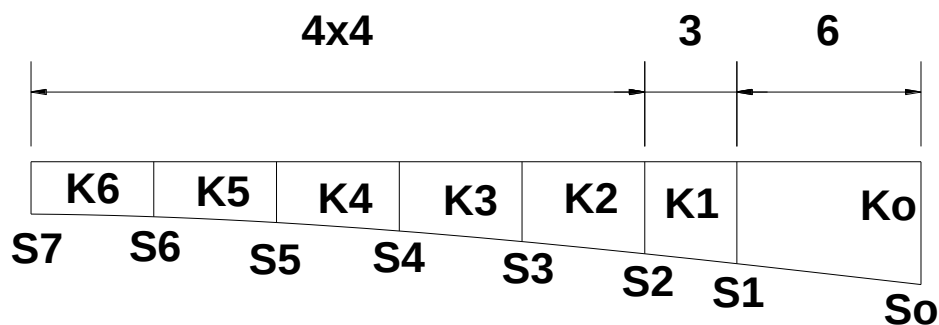
$$h_x = 0.3 + 0.6/29 \times L_x$$

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

Phân chia các đốt dầm như sau:

- + Khối K₀ trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian $n = 1 \times 3 + 5 \times 4$.
- + Khối đúc trên đà giáo dài 12m

Tên đốt	Lđốt (m)
Đốt K0	6
Đốt K1	3
Đốt K2	4
Đốt K3	4
Đốt K4	4
Đốt K5	4
Đốt K6	4



Hình 4.2. Sơ đồ chia đốt dầm

- Tính chiều cao tổng đốt đáy dầm hộp biên ngoài theo đường cong có phương trình là:

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

$$a_1 = \frac{4.0 - 2.0}{29^2} = 2.37 \times 10^{-3}, b_1 = 2.0m$$

Thứ tự	Tiết diện	a_1	$b_1(m)$	$x(m)$	$h(m)$
1	S00	0,00237	2.0	29	4.0
2	S0	0,00237	2.0	27.5	3.79
3	S1	0,00237	2.0	23	3.25
4	S2	0,00237	2.0	20	2.94
5	S3	0,00237	2.0	16	2.60
6	S4	0,00237	2.0	12	2.34
7	S5	0,00237	2.0	8	2.15
8	S6	0,00237	2.0	4	2.03
9	S7	0,00237	2.0	0	2.0

Bảng tính diện tích các mặt cắt tại các vị trí:

TT	Tên mặt cắt	Chiều dài đốt (m)	X (m)	Chiều cao hộp (m)	Chiều dày bản đáy (m)	Chiều rộng bản đáy (m)	Diện tích mặt cắt (m ²)
1	S00	1.5	29	4.0	0,9	5.6	38.44
2	S0	4.5	27.5	3.79	0.86	5.27	34.77
3	S1	3	23	3.25	0.77	5,4	31.34
4	S2	3	20	2.94	0.71	5,51	28.56
5	S3	4	16	2.60	0.63	5,61	24.80
6	S4	4	12	2.34	0.55	5,7	20.48
7	S5	4	8	2.15	0.47	5,78	16.86
8	S6	4	4	2.03	0.40	5,85	12.90
9	S7	4	0	2.0	0.3	5,91	8.02

Tính khối lượng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

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

Bảng xác định khối lượng các đốt đúc

STT	Khối Đúc	Diện tích T bình(m ²)	Chiều dài (m)	Thể tích(m ³)	Khối L- ượng (T)
1	1/2 đỉnh trụ	38.44	1.5	57.66	144.15

2	1/2 K _o	34.77	4.5	156.465	391.1625
3	K1	31.34	3	94.02	235.05
4	K2	28.56	3	85.68	214.2
5	K3	24.80	4	99.2	248
6	K4	20.48	4	81.92	204.8
7	K5	16.86	4	67.44	168.6
8	K6	12.90	4	51.6	129
9	K7	8.02	4	32.08	80.2
10	Tổng 7 đốt dúc		29	726.06	815.163
11	KL nhịp giữa		2	1506.12	1754.08
12	KL nhịp biên		7	983.45	1026.34
13	Tổng			3215.63	3595.58

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 1 nhịp biên là: $V_1 = 983.45 \text{ m}^3$

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho nhịp giữa là: $V_1 = 1506.12 \text{ m}^3$

Vậy tổng tính cho toàn nhịp liên tục là: $V_1 = 3215.63 \text{ m}^3$

Khối lượng cốt thép cho kết cấu nhịp (chọn hàm lượng cốt thép là 160 kg/m^3):

$$G = 3215.63 \times 0.16 = 514.50 \text{ (T)}$$

Trọng lượng lớp phủ mặt cầu (tính cho toàn cầu)

-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

+ Bê tông asphan 5 cm

+ Lớp bảo vệ (bê tông l-ới thép) 3 cm

+ Lớp phòng n-ớc 2cm

+Lớp đệm tạo dốc 2 cm

+ Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu đtb = 12 cm và $= 2,25 \text{ T/m}^3$

- Vậy trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 14,5 \times 2,25 = 3,9 \text{ T/m}$$

- Vậy thể tích lớp phủ mặt cầu

$$V_{lp} = 0,12 \times 14,5 \times 270 = 469,8 \text{ m}^3$$

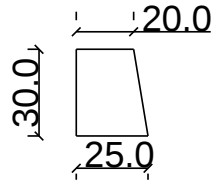
- Trọng lượng lan can:

$$g_{lc} = [(1,050 \times 0,180) + (0,50 - 0,18) \times 0,075 + 0,050 \times 0,255 + 0,535 \times 0,050 / 2 + (0,50 - 0,270) \times 0,255 / 2] \times 2,5 = 0,677 \text{ T/m}$$

$$\text{Thể tích lan can: } V_{lc} = 2 \times 0,25 \times 270 = 135 \text{ (m}^3\text{)}$$

Cốt thép lan can: $m_{lc} = 0,15 \times 145 = 21,75 \text{ T}$ (hàm lượng cốt thép trong lan can và gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/m^3)

-Trọng lượng gờ chắn :

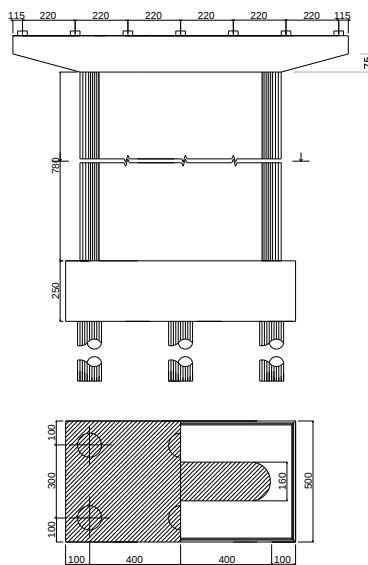


Hình 4.4. Cấu tạo gờ chắn bánh

$$G_{gc}=(0.2+0.25)0.3/2 \times 2.5=0.1688 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0.2+0.25)0.3/2 \times 220 = 29.7 \text{ (m}^3\text{)}$$



Hình 4.5. Mặt cắt ngang nhịp dẫn

Khối lượng đầm nhíp dẫn dài 25 m

- Phần nhíp dẫn dùng kết cấu nhíp đầm dài 25 m. Mặt cắt ngang gồm có 7dầm, khoảng cách giữa các dầm là 2,2m, chiều cao dầm 1.9m.

- Chiều dài tính toán là: $L_{tt}=25,0\text{m}$

- Diện tích mặt cắt ngang một dầm chủ:

$$F_{dc}=0.2 \times 2 + 4 \times (0.2 \times 0.2 / 2) + 0.2 \times 1.25 + 0.6 \times 0.25 = 0.88 \text{ m}^2$$

- Diện tích đầm ngang: $F_{dn}=1.25 \times 0.2=0.25 \text{ m}^2$, dầm dài 8.8 m

- Diện tích mối nối : $F_{mn}=0.4 \times 0.2=0.08 \text{ m}^2$

Thể tích bê tông 1 nhíp là :

$$V=6 \times 0.88 \times 25 + 4 \times 0.08 \times 25 + 0.25 \times 8.8 = 142.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tổng thể tích bê tông cho cả 1 nhíp là: $V = 1 \times 142.2 = 142.2 \text{ (m}^3\text{)}$

Khối lượng cốt thép cho một nhíp dẫn sơ bộ (chọn hàm lượng cốt thép là 160 kg/m^3)

$$G = 142.2 \times 0.16 = 22.75(T)$$

-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

+ Bê tông asphan 5 cm

+ Lớp bảo vệ (bê tông l-ới thép) 3 cm

+ Lớp phòng n-ớc 2cm

+Lớp đệm tạo dốc 2 cm

+ Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu $d_{tb} = 12$ cm và $\gamma_{tb} = 2,25T/m^3$

- Vậy trọng l-ợng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 14.5 \times 2.25 = 3.915T/m$$

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

$$V_{lp} = 0,12 \times 14.5 \times 25 = 43.5m^3$$

Tổng khối l-ợng của nhịp dẫn là :

$$G = (142.2 \times 2.5 + 57.42 \times 2.25 + 25.28) = 509.98 T$$

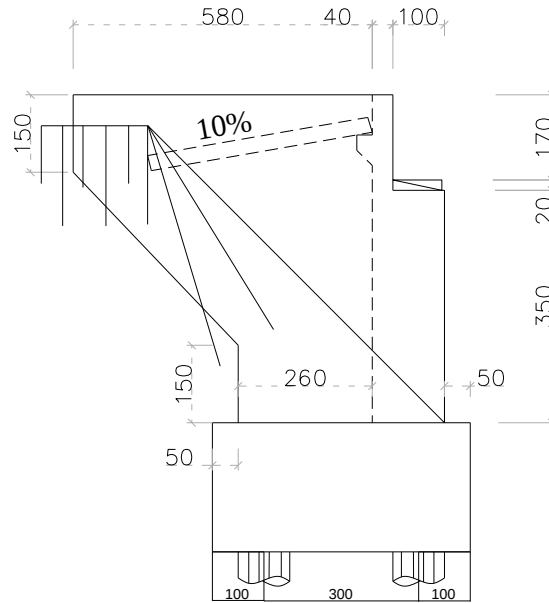
2. Khối l-ợng công tác móng, trụ

2.1. Cấu tạo móng, trụ cầu

- Mố : Hai mố đối xứng, dùng loại móng nặng chữ U, bằng BTCT t-ờng thẳng, đặt trên nền móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính D1,0m.

- Bản quá độ : Hay bản giảm tải có tác dụng làm tăng độ cứng nền đ-ờng khi vào đầu cầu, tạo điều kiện cho xe chạy êm thuận, giảm tải cho móng hoạt tải đứng trên lạng thể tr-ợt. Bản quá độ đ-ợc đặt nghiêng 10%, một đầu gối kê lên vai kê, một đầu gối lên dầm bằng BTCT, đ-ợc thi công lắp ghép.

- Trụ cầu: Trụ đặc BTCT, đ-ợc đặt trên nền móng cọc khoan nhồi D1,0m.



Cấu Tạo Mố

2.2. Công tác mố cầu

Khối lượng mố cầu :

Khối lượng tầng cánh : $V_{tc} = 2 \times (2 \times 4.2 + 2.53 \times 4.2 \times 1/2 + 8.8 \times 3) \times 0.5 = 40.113 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng thân mố :

$$V_{tn} = (3.68 \times 1.5 \times 12) = 66.24 \text{ m}^3$$

Khối lượng tầng đỉnh : $V_{td} = 0.5 \times 1.85 \times 12 = 11.1 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng bệ mố : $V_{bm} = 6 \times 2 \times 12.8 = 153.6 \text{ m}^3$

➤ Ta có khối lượng một mố : $V_M = 40.113 + 66.24 + 11.1 + 153.6 = 271.1 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng hai mố : $V = 271.1 \times 2 = 542.2 (\text{m}^3)$

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

Khối lượng cốt thép trong 2 mố là : $G = 0.08 \times 542.2 = 43.36 \text{ T}$

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

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

$$G = 2 \times (0.08 \times 288 + 0.1 \times 193.12) = 42.35 \text{ T}$$

3. Tính toán sơ bộ số cọc trong móng

Tính toán sơ bộ số cọc trong móng cho mố và trụ bằng cách xác định các tải trọng tác dụng lên đầu cọc, đồng thời xác định sức chịu tải của cọc. Từ đó sơ bộ chọn số cọc và bố trí cọc.

3.1. Xác định tải trọng tác dụng lên đáy mố

❖ Xác định số cọc trong mố M0

- Lực tính toán để xác định theo công thức:

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

Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

➤ **Do tính tải**

- Tính tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1.25 \times 187 \times 2.5 / 25 = 23.4 \text{ T/m}$$

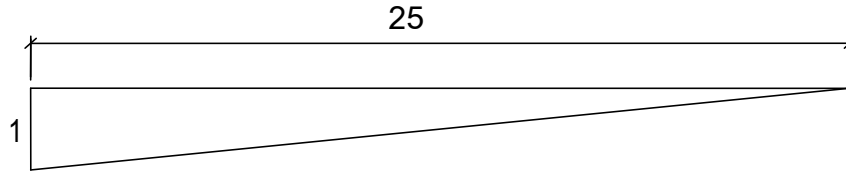
- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.105 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.684) = 6.789 \text{ T/m}$$

- Tổng tĩnh tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 23.4 + 6.789 = 29.8 \text{ t/m}$$

Ta có đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên mố do tĩnh tải nh- hình vẽ:



Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên mố M0

- Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng áp lực mố: $\omega = 16.5 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 16.5 \times 23.4 = 386.1 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân mố

$$DC_{mố} = 271.1 \times 2.5 \times 1.25 = 847.2 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 16.5 \times 6.789 = 112 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

- Do tải trọng HL93 + ng-ời (LL + PL)

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

Trong đó:

n : Số làn xe , n = 3.

m: Hệ số làn xe, m = 0.9.

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

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

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

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

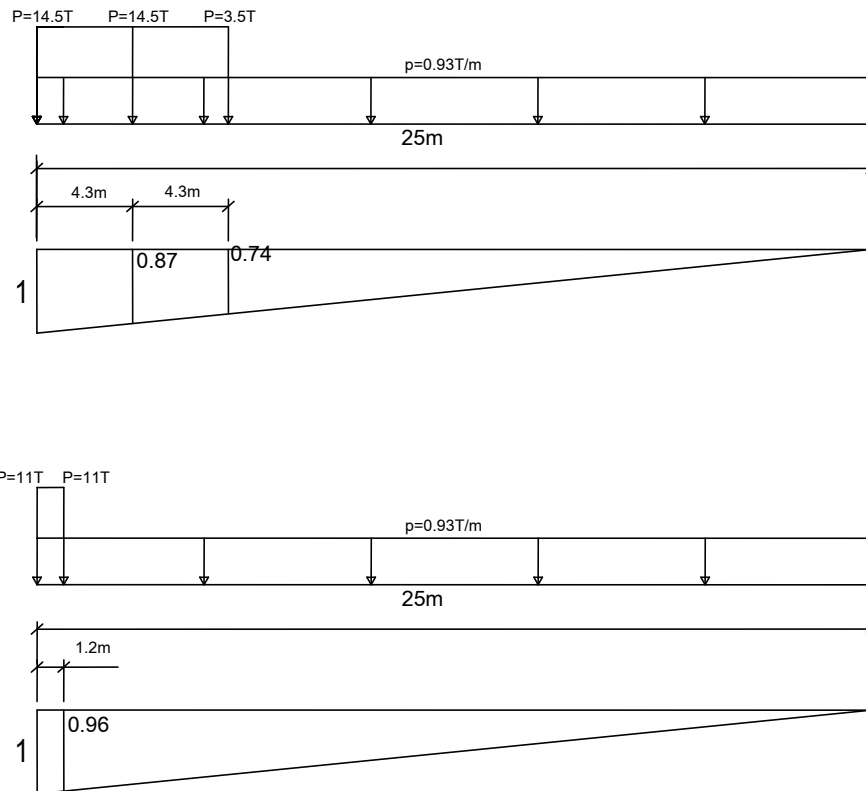
ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

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

+PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² $\Rightarrow$ Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là PL
 $= (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45 \text{ T/m}$

+ Chiều dài tính toán của nhịp L = 25 m

+ Đ- ờng ảnh h- ờng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



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

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

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1+0.87) + 3.5 \times 0.74 + 16.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 59.9 \text{ T}$$

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

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.96) + 16.5 \times 0.93 = 36.9 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \text{Max}(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 59.9 \text{ T}$$

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

$$LL = 2 \times 0.9 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.87) + 3.5 \times 0.74] + 1.75 \times 16.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 169.80 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 246.84 + 847.2 + 112 + 169.80 = 1375.84 \text{ T}$$

- Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là : 25.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

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

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

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

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

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

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đ-ợc nhồi bê tông theo ph-ơng đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 1.13 \text{ m}^2$
- R_b : C-ờng độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : C-ờng độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 120^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1001 \text{ (T)}$$

➤ **Theo đất nền**

Theo điều 10.7.3.2 sức kháng đỡ của cọc đ-ợc tính theo công thức sau:

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

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

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

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1000$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1,28$

$$K_{sp} = 0,14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,14 \times 1,28 = 13,97 \text{ Mp} = 1397 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0,55 \times 1397 \times 3,14 \times 1000^2 / 4 = 603,1 \times 10^6 \text{ N} = 603,1 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

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

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 1388,84 \text{ T}$$

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

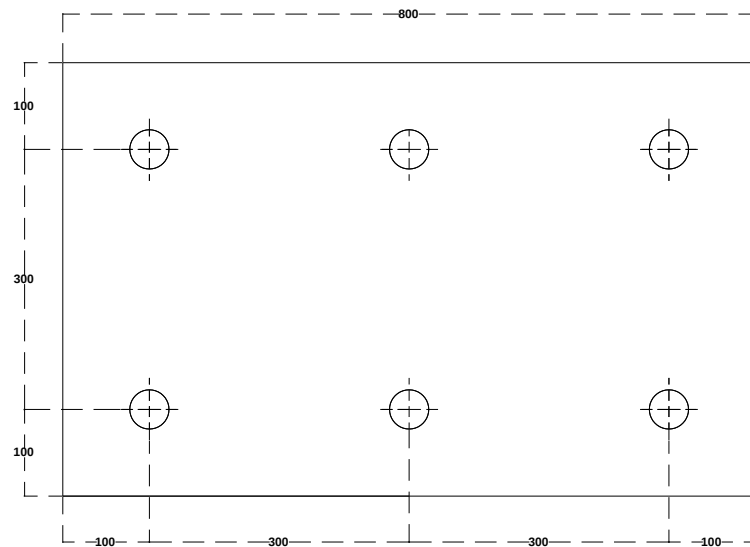
$$\text{Với } P = 863,6 \text{ T}$$

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2 \times \frac{1388,84}{863,6} = 4,5 \text{ (cọc)}.$$

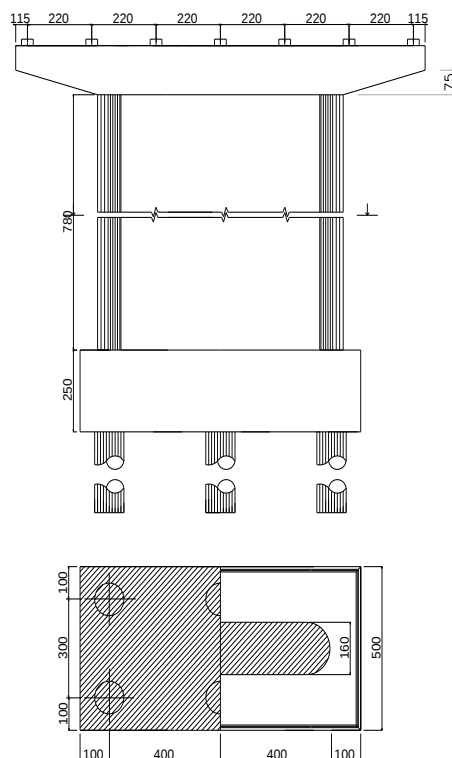
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2$

Dùng 6 cọc khoan nhồi $\phi 1,0$ m bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.9. Mặt bằng móng móng M_0

3.2. Xác định số cọc tại trụ T1



-Xác định tải trọng tác dụng lên trụ T1:

➤ **Do tĩnh tải**

- Tính tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1,25 \times \frac{142.2 \times 2.5 + 1336.1 \times 1.5}{25 + 40} = 45.4 \text{ T/m}$$

- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.1 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.684) = 6.782 \text{ T/m}$$

Tổng tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 45.4 + 6.782 = 52.18 \text{ T/m}$$

Ta có đồ hình ảnh hưởng áp lực lên trụ do tải phân bố đều (gần đúng):



Đồ hình ảnh hưởng áp lực lên trụ T1

- Diện tích đồ hình ảnh hưởng áp lực gối: $\omega = 29 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tải phân bố

$$DC_{nhịp} = 29 \times 30.6 = 887.4 \text{ T}$$

+ Phản lực do tải bản thân trụ

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 326.175 \times 2.5 = 1019.3 \text{ T}$$

+ Phản lực do tải lớp phủ và lan can

$$DW = 29 \times 6.782 = 196.678 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng-ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \varpi (PL + W)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , $n = 3$.

m : Hệ số làn xe, $m = 0.9$

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

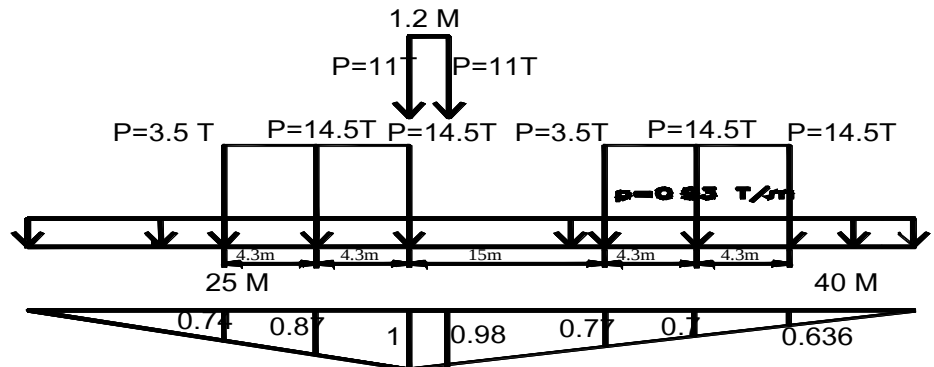
γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

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

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

ϖ : Diện tích đồ hình ảnh hưởng.

- + Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.
- +PL : Tải trọng ng- òi, 3 KN/m² $\Rightarrow$ Tải trọng ng- òi bộ hành phân bố dọc trên cầu là PL = (1.5*3) = 4.5 KN/m=0.45 T/m
- Tính phản lực lên mô do hoạt tải
 - + Đ- òng ảnh h- òng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



Sơ đồ xếp tải lên đ- òng ảnh h- òng áp lực trụ T1

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

- Với tổ hợp HL-93K (xe tải thiết kế + tải trọng làn+tải trọng làn)
 $LL_{HL-93K} = [14.5 \times (1+0.87+0.636+0.7)+3.5 \times (0.74+0.77)]+29 \times (2 \times 0.45+0.93)=104.84 \text{ T}$
- Với tổ hợp HL-93M (xe hai trục + tải trọng làn)

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.98) + 29 \times 0.93 = 48.75 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \text{Max}(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 104.84 \text{ T}$$

- Khi xếp 3 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên mố do hoạt tải
 $LL = 3 \times 0.9 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.87+0.636+0.7)+3.5 \times (0.74+0.77)]+1.75 \times 29 \times (2 \times 0.45+0.93) = 372.72 \text{ T}$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

Vậy :

$$P_{\text{Đáy đài}} = 1499.4 + 1019.3 + 332.3 + 383.425 = 3234.4 \text{ T}$$

- **Xác định số l- ợng cọc khoan nhồi cho móng trụ T1**

Dự kiến chiều dài cọc là : 25.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

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

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_b = 0,7850 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 619.44 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

- Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc
- q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)
- φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0.55$ (10.5.5.3)
- A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

- K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.
- d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 8$ mm.

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

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 2000$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1400$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1.57$

$$K_{sp} = 0.12$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,12 \times 1,57 = 14.69 \text{ Mp} = 1469 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.55 \times 1469 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 634.2 \times 10^6 \text{ N} = 634.2 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

- **Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho trụ T1**

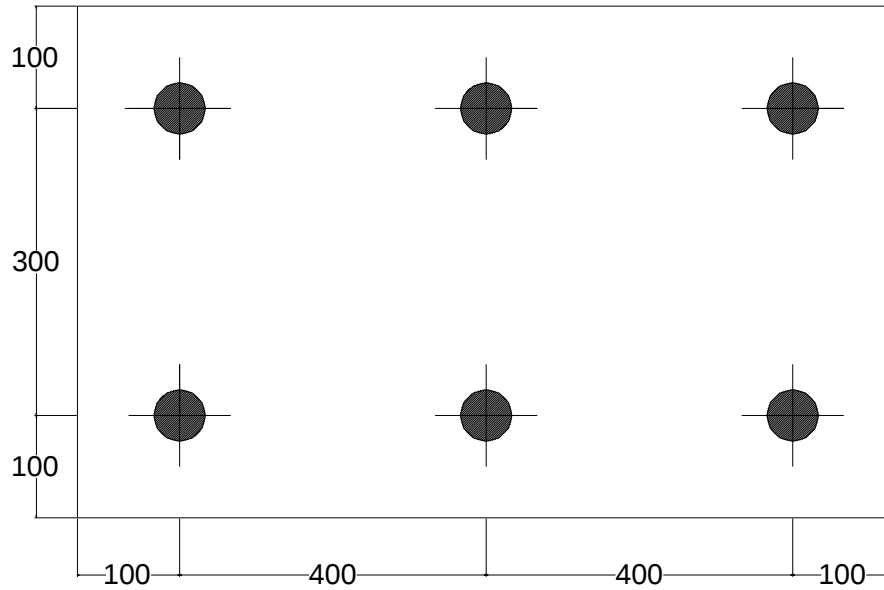
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi).

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1.5 \times \frac{3234.4}{634.2} = 6.3 (\text{cọc}).$$

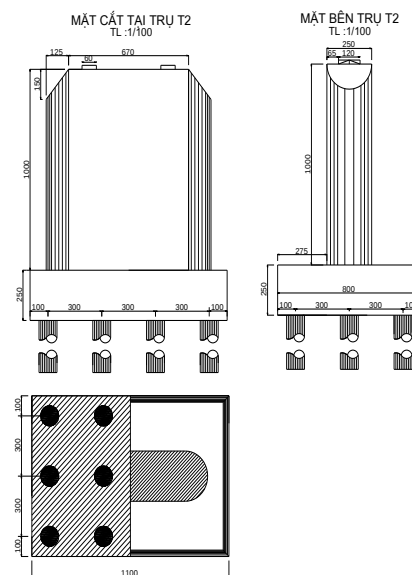
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

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



Hình 4.10. Mặt bằng móng trụ T1

❖ **Xác định số cọc tại trụ T2**



- Số cọc của trụ T2:

-Xác định tải trọng tác dụng lên trụ T2:

➤ **Do tĩnh tải**

- Tĩnh tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1,25 \cdot \frac{1336.1 + 2138.95}{40 + 60} = 34.75 \text{ T/m}$$

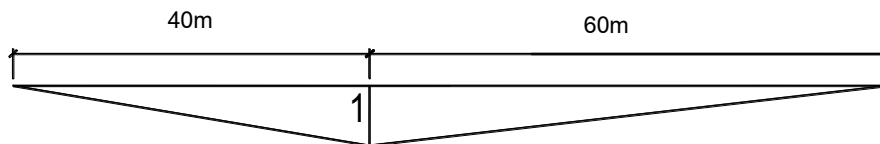
- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1.5 \times 3.1 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.684) = 6.782 \text{ T/m}$$

Tổng tĩnh tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 34.75 + 6.782 = 41.53 \text{ T/m}$$

Ta có đồ ảnh hưởng áp lực lên trụ do tĩnh tải nh- hình vẽ (gần đúng xem nh- hình tam giác):



Đ- ờng ảnh h- ởng áp lực lên trụ T2

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ởng áp lực gối : $\omega = 82.5 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 82.5 \times 26.32 = 2171.4 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân trụ

$$DC_{trụ} = 481.12 \times 2.5 \times 1.25 = 1503.5 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 82.5 \times 6.782 = 559.5 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng- ời (LL + PL)

$$LL = n.m.\gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1.75 \varpi (PL + W)$$

Trong đó:

n : Số làn xe , n = 2.

m: Hệ số làn xe, m = 1

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

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

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

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

ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

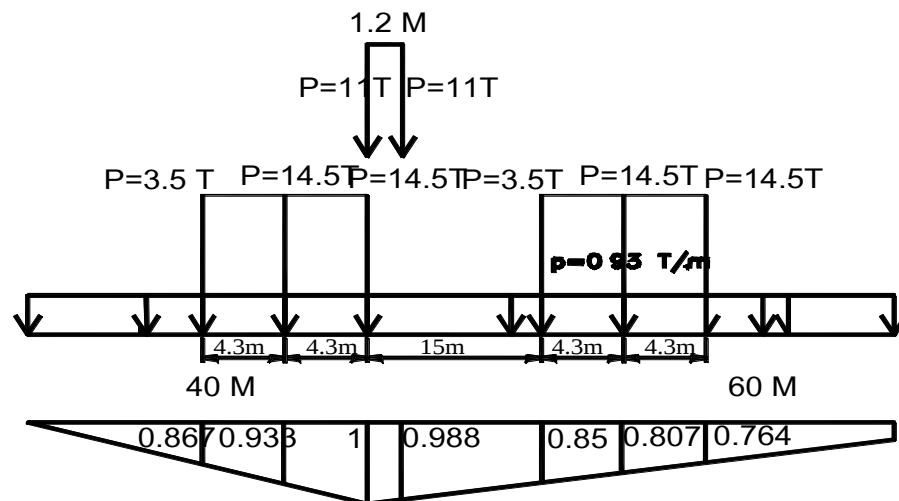
+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

+ PL : Tải trọng ng-ời, 3 KN/m² $\Rightarrow$ Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là PL = (1.5x3) = 4.5 KN/m=0.45T/m

- Tính phản lực lên mô do hoạt tải

+ Chiều dài tính toán của nhịp L =100 m

+ Đ-ờng ảnh h-ởng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực trụ T2

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

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1 + 0.933 + 0.807 + 0.764) + 3.5 \times (0.867 + 0.85) + 82.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 207.8 \text{ T}$$

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

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1 + 0.988) + 82.5 \times 0.93 = 98.6 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 207.8 \text{ T}$$

- Khi xếp 2 làn xe bất lợi hơn ta có phản lực lên trụ T2 do hoạt tải

$$LL = 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.933 + 0.807 + 0.764) + 3.5 \times (0.867 + 0.85)] + 1.75 \times 82.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 512.78 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

Vậy :

$$P_{\text{Đáy đài}} = 2171.4 + 1503.5 + 559.5 + 512.78 = 4747.2 \text{ T}$$

• **Xác định số l- ợng cọc khoan nhồi cho móng trụ T2**

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

$$P_{\text{Đáy đài}} = 4747.2 \text{ T}$$

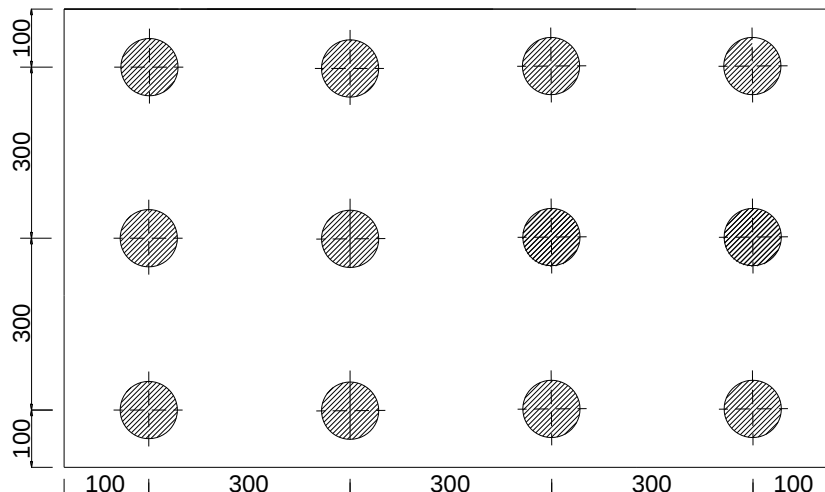
Các cọc đ- ọc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ- ờng kính cọc khoan nhồi).

Vậy số l- ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1,5 \times \frac{4747.2}{931.6} = 11.45 (\text{cọc}).$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

Dùng 12 cọc khoan nhồi $\phi 1.0 \text{ m}$ bố trí thể hiện trên hình vẽ.



Hình 4.11. Mặt bằng móng trụ T2

. Giá trị dự toán xây lắp ph-ong án I

Tổng mức đầu t- ph-ong án I

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- pa I			A+B+C	50,769,052
A,	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	44,821,669
I,	Kết cấu phần trên				
1	BTCT Nhịp 25 m.	m ³	509.98	17,000	4,845,000
2	BTCT nhịp liên tục	m ³	1506.12	17,000	25,604,040
3	Gối dầm liên tục	Cái	8	6,000	48,000
4	Gối dầm giản đơn	Cái	28	5,000	140,000
5	Khe co giãn	m	62	3,000	186,000
6	Lớp phòng n-óc	m ²	2945	150	441750
7	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	276	3,200	883200
8	Bê tông lan can, gờ chắn	m ³	92	3,000	276,000
9	ống thoát n-óc	Cái	60	210	12600
10	Đèn chiếu sáng	Cột	16	17,000	272,000
TổngI					32,708,590
II,	Kết cấu phần d-ới				
1	Bê tông mố	m3	542	3,000	1,626,000
2	Cốt thép mố	T	54.2	17,000	921,400
3	Bê tông trụ	m3	730	3,000	2190,000
4	Cốt thép trụ	T	73	17,000	1,241,000
5	Cọc khoan nhồi D100	m	1200	6,000	720,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	1+2+3+4+5	1,340,000
TổngII					8,038,400
I+II					40,746,990
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		4,074,699
A=I+II+III					44,821,689
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II+III	4.482.170
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
Tổng B					4.482.170
A+B					49,303,860
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	2,465,192

4.2.Ph- ơng án II

Cầu dầm đơn giản

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

- Khổ cầu: Cầu đ- ợc thiết kế cho 3 làn xe và 2 làn ng- ời đi
$$K = 11 + 2 \times 1,5 = 14 \text{ m}$$
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và gờ chắn bánh :
$$B = 11 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 15,5 \text{ m}$$
- Sơ đồ nhịp: $38 + 38 + 38 + 38 + 38 \text{ m} = 190 \text{ m}$
- Cầu đ- ợc thi công theo ph- ơng pháp bán lắp ghép.

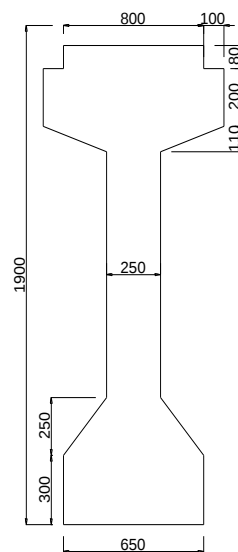
1. Kết cấu phân d- ới:

a.Kích th- ớc dầm chủ:

Chiều cao của dầm chủ là : $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,8 \div 2,1)$
chọn $h = 1,9 \text{ (m)}$. S- ờn dầm $b = 25 \text{ (cm)}$

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

Các kích th- ớc khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và đ- ợc thể hiện ở hình 1.



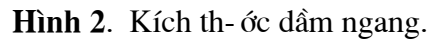
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b.Kích th- ớc dầm ngang :

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

-Trên 1 nhịp 38 m bố trí 6 dầm ngang cách nhau 8,4 m. Khoảng cách dầm ngang: $2,5 \div 4 \text{ m (8m)}$

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



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

Technical drawing of a bridge cross-section. The total width is 1550mm. The central roadway width is 1100mm. The bridge has 2% cross-slopes on both sides. The drawing includes dimensions for various components: 50mm, 150mm, 25mm, 1100mm, 25mm, 150mm, 50mm, 2%, 2%, 115mm, 220mm, 220mm, 220mm, 220mm, 220mm, 220mm, 115mm.

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

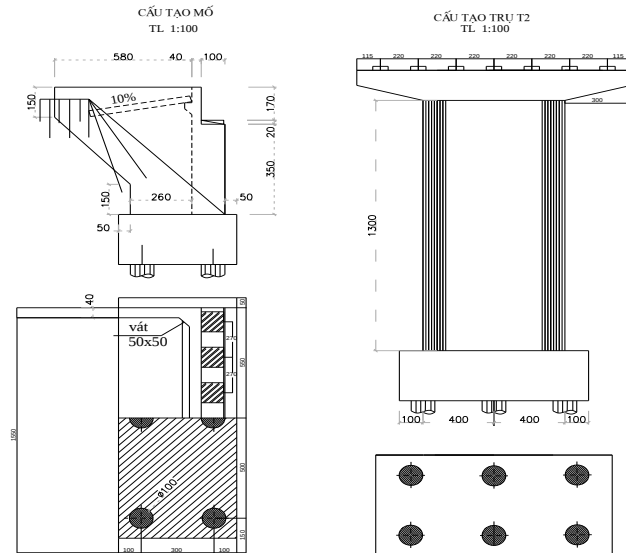
- Bê tông mác 300; Cốt thép th-ờng loại CT₃ và CT₅.
- Ph-ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích thước sơ bộ mối cầu.

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

B.. Chon kích th- ớc sơ bộ tru cầu:

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



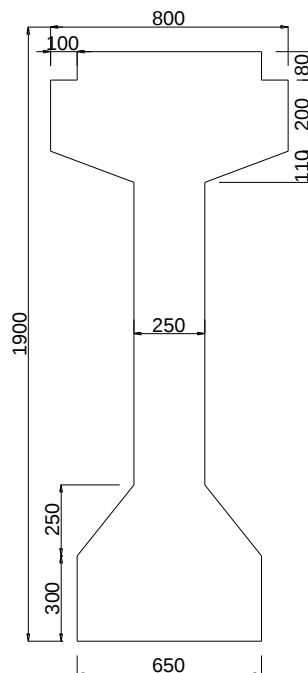
V

Hình 4. Kích thước mố M1

Hình 3. Kích thước Trụ T1

II. Tính toán sơ bộ khối l- ượng ph- ơng án kết cấu nhíp:

- Cầu đ-ợc xây dựng với 5 nhịp 38 m , với 7 dầm I thi công theo ph-ơng pháp lắp ghép.



1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn 1 (DC):

* Diện tích tiết diện đầm chủ I đ- ọc xác định:

$$\begin{aligned} V_d &= V_{\text{cánh}} + V_{\text{bụng}} + V_{\text{s-ồn}} \\ &= 2 \times L_{\text{đầu đầm}} \times S_{\text{đầu đầm}} + 2 \times L_{\text{vát}} \times S_{\text{trung bình}} + (L_{\text{đầm}} - 2 \times L_{\text{đầu đầm}} - 2 \times L_{\text{vát}}) \times S_{\text{đầm vát}} \quad (1) \end{aligned}$$

Trong đó :

$$\text{Diện tích phần đầu đầm} : S_{\text{đầu đầm}} = 0.65 \times 2 + 0.2 \times 2 = 1.7 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} \text{Diện tích phần đầm đã vát} : S_{\text{đầm vát}} &= 0.65 \times 0.25 + 0.2 \times 0.225 + 1.55 \times 0.2 \\ &\quad + 0.1 \times 0.15 + 0.2 \times 2 \\ &= 0.933 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$S_{\text{trung bình}} = (S_{\text{đầu đầm}} + S_{\text{đầm vát}}) / 2 = (1.7 + 0.933) / 2 = 1.32 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thay vào (1) ta đ- ọc

$$V_d = 2 \times 1.5 \times 1.7 + 2 \times 1.0 \times 1.32 + (38 - 2 \times 1.5 - 2 \times 1.0) \times 0.933 = 39 \text{ (m}^3\text{)}$$

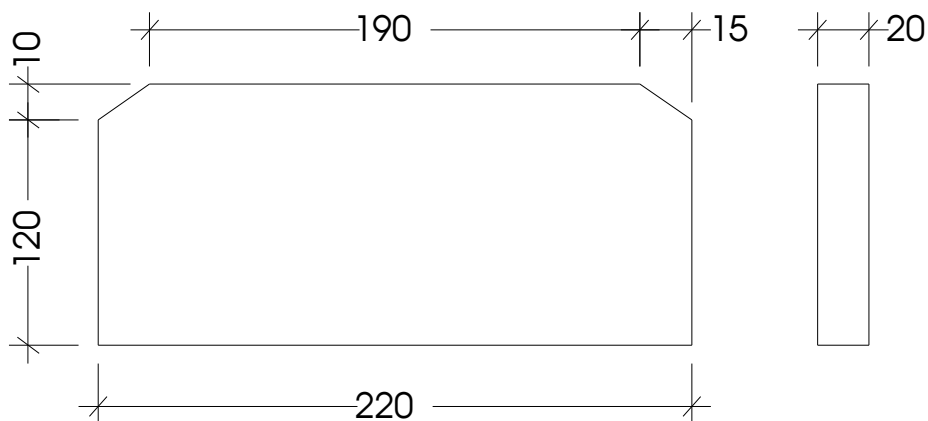
→ Thể tích một nhịp 38 (m), (có 7 đầm I)

$$V_{\text{đầm chủ nhịp 38m}} = 7 \times 39 = 273 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Diện tích đầm ngang:

$$A_{\text{dn}} = 2.2 \times 1.3 - 1.9 \times 1/2 \times 0.1 \times 0.15 = 2.846 \text{ m}^2$$

-Thể tích một đầm ngang :



$$V_{\text{1dn}} = F_n \times b_n = 2.846 \times 0.2 = 0.569 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích đầm ngang của một nhịp 38m :

$$V_{\text{dn}} = 7 \times 5 \times 0.569 = 20 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối l- ượng bê tông của 5 nhịp 38 m là:

$$V = 5 \times (20 + 273) = 1465 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm lượng cốt thép đậm là 160 kg/m^3

$$\rightarrow \text{Vây khối lượng cốt thép là: } 160 \times 1465 = 234400 \text{ (Kg)} = 234.4 \text{ (T)}$$

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

*Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

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

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

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

$$\Rightarrow 0.03 \times 24 = 0.72 \text{ KN/m}^2$$

-Lớp phòng nước dày 0.01 m

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

$$\Rightarrow 0.03 \times 24 = 0.72 \text{ KN/m}^2$$

$\Rightarrow$ Trọng lượng mặt cầu:

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

$B = 15.5 \text{ (m)}$: Chiều rộng khổ cầu

+ h : Chiều cao trung bình $h = 0,12 \text{ (m)}$

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

$$\Rightarrow g_{mc} = 15.5 \times 0.12 \times 22.5 / 6 = 6.98 \text{ (KN/m)}$$

Nh- vậy khối lượng lớp mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \times g_{mc}) / \gamma_i = (190 \times 6.98) / 2.25 = 589.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Trọng lượng lan can , gờ chắn bánh:

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

$$= [(0.865 - (0.255 + 0.075) \times 0.18) + 1/2 \times (0.535 \times 0.05)$$

$$+ (0.23 \times 0.33) + 1/2 \times (0.075 + 0.33) \times 0.027] \times 2.5$$

$$= 0.6 \text{ T/m ,}$$

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

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 190 = 91.3 \text{ m}^3$$

- Cấu tạo gờ chắn bánh:

Thể tích bê tông gờ chắn bánh:

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

- Cốt thép lan can, gờ chắn:

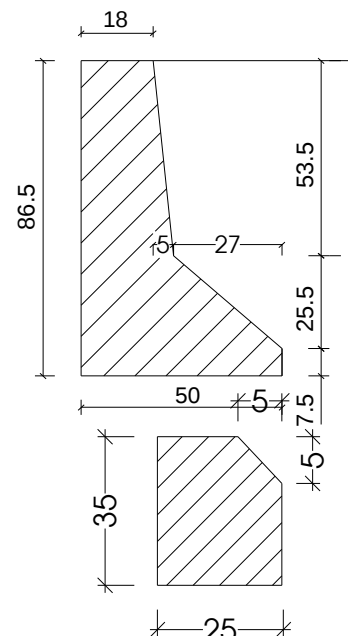
$$M_{CT} = 0.15 \times (91.3 + 39.5) = 19.62 \text{ T}$$

(Hàm lượng cốt thép trong lan can, gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/m^3)

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

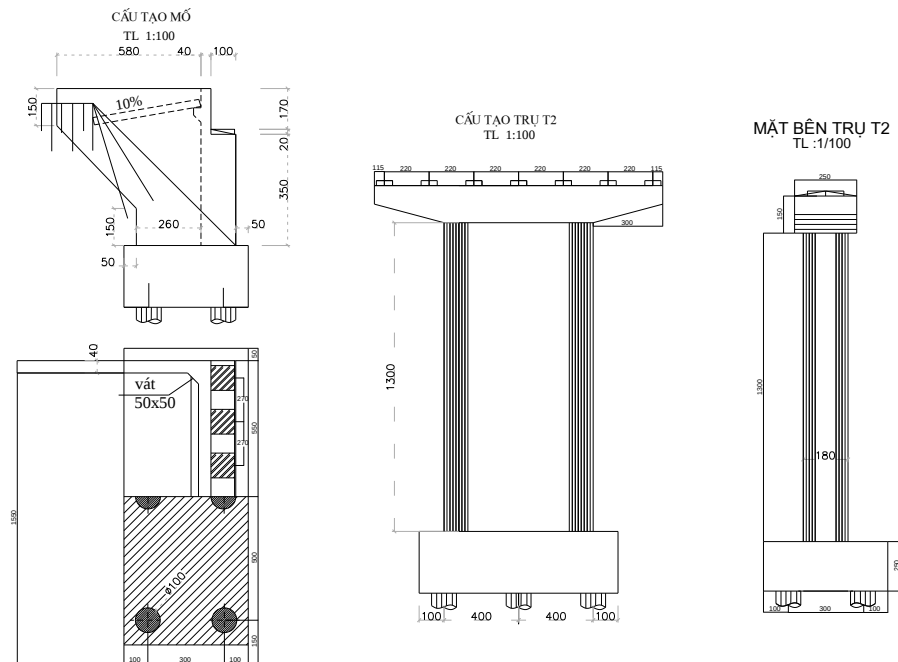
- Kích thước sơ bộ của mố cầu:

Mố cầu được thiết kế sơ bộ là mố chữ U, được đặt trên hệ cọc khoan nhồi. Mố chữ U có nhiều ưu điểm như 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 4 trụ (T1, T2, T3, T4),đ- ọc thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1 cao 11.6 (m); trụ T2 cao 12.08(m) ;trụ T3 cao 10.04(m) ; T4 cao 9.60 (m)



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

*** Thể tích và khối l- ợng mố:**

a.Thể tích và khối l- ợng mố:

+) Thể tích mố trụ trái :

- Thể tích bệ móng mố:

$$V_{bm} = 2 \times 5 \times 15.5 = 155 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích t- ờng cánh

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

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = 0.4 \times 2 \times 15.5 + 1.4 \times 5 \times 15.5 = 120.09 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một mố trái

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 155 + 31.78 + 120.09 = 306.87 \text{ (m}^3\text{)}$$

+) Thể tích mố trụ phải :

- Thể tích bệ móng mố:

$$V_{bm} = 2 \times 5 \times 15.5 = 155 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích t- ờng cánh

$$V_{tc} = 2x[7x2.5 + (2x2.8) + (2.8+7)x0.86/2]x0.4$$
$$= 21.85 (m^3)$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = 0.4x2x15.5+1.4.x3.36x15.5= 85.312(m^3)$$

-Tổng thể tích một mố phải

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 155 + 21.85 + 85.312=262.162 (m^3)$$

Vậy tổng thể tích của 2 mố là :

$$V_{2mố} = 306.87 + 262.162 = 569.032 (m^3)$$

-Hàm lượng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80x569.032 = 45522.56 (kg) = 45.52 (T)$$

b.Móng trụ cầu:

Khối lượng trụ cầu:

- Thể tích mũ trụ (cả 4 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)

$$V_{M.Trụ} = V_1 + V_2 = 0.75x12x2 + \left[\frac{4+12}{2} \right] x0.75x2 = 30 (m^3)$$

Vậy tổng thể tích của 5 mũ trụ là :

$$V_{Tổng} = 4x30 = 120 (m^3)$$

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

$$\text{Sơ bộ kích thước móng : } AxB = 8x4 = 32(m^2)$$

$$V_{btr} = 2.5x32 = 80(m^3)$$

- Thể tích thân trụ: V_{Tr}

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

$$V_{tr} = (2.5x3.5 + 3.14x0.2x5^2/4)x(11.6 + 12.08 + 10.04 + 9.60)$$
$$= 422.34 (m^3)$$

⇒ Thể tích toàn bộ 5 trụ:

$$V = V_{tổng\ mũ} + V_{tổng\ móng} + V_{tổng\ thân\ trụ}$$
$$= 120 + 5x100 + 422.34 = 1042.34 (m^3)$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{tr} = 1.25 x 1042.34 x 2.5 = 3201.06 T$$

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 5 trụ là :

$$M_{tr} = 422.34x 0.15 + 500x0.08 + 120x0.1 = 115.35 (T)$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

Vật liệu :

- Bê tông cấp 30 có $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$

- Cốt thép chịu lực A_{II} có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

***. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu**

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

Với $P_n = C$ - 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 thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm lượng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 1124.8 \text{ (T)}.$$

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

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

$+P_p$: sức kháng mũi cọc (N)

$+P_s$: sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

$+A_s$: 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 $\phi_{qp} = 0,55$.

$+ \phi_{qs}$: 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 thân cọc của Mố :

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

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

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt}.P$ $=3,14.L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s=A_s.q_s$ (KN)
Lớp 1	12	9	Mịn	20	28.26	50	1413
Lớp 2	8	8	Dẻo chảy	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	6	6	Dẻo	40	18.84	100	1884
$\sum P_s$	∞						5495

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55.P_p + 0,55.P_s = 0.55 \times 2280 + 0.55 \times 5495 = 4276.25 \text{ (KN)} = 428 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T1 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt}.P$ $=3,14.L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s=A_s.q_s$ (KN)
Lớp 1	8	4	Vừa	20	12.56	50	628
Lớp 2	9	7	Chặt vừa	35	21.98	87.5	1924
Lớp 3	7	6	Chặt	40	18.84	100	1884
$\sum P_s$	∞						4436

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55. P_p + 0,55.P_s = 0.55 \times 2280 + 0.55 \times 4436 = 3693.8 \text{ (KN)} \\ = 368.38 \text{ T}$$

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

3.1. Tính tải:

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

-Do trọng lượng bản thân 1 dầm đúc trực tiếp:

$$g_{dch} = 42.23 \times 24 / 38 = 26.67 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng lượng mối nối bản:

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

- Do dầm ngang :

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

Trong đó: $L_1 = L/n = 38/5 = 7.6$ m: khoảng 2 dầm ngang.

$$\Rightarrow g_{dn} = (1.9 - 0.2) \times (2.2 - 0.2) \times (0.2 / 7.6) \times 24 = 2.15 \text{ KN/m}$$

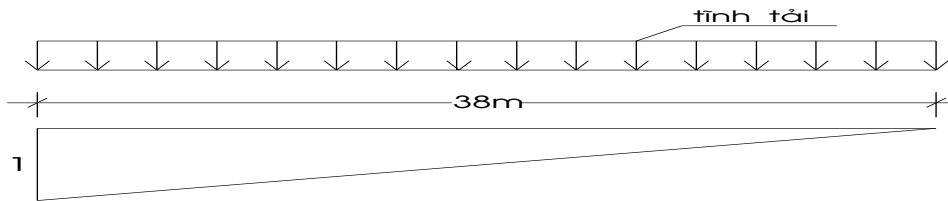
- Trọng lượng của lan can:

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

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

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

3.2. Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 4. Đồ thị ảnh hưởng áp lực lên mố

$$\begin{aligned} DC &= P_{mố} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan can} + g_{dầm ngang}) \times \omega \\ &= (262.18 \times 2.4) + [24.13 + 0.96 + 2.57 + 2.28] \times 0.5 \times 38 \\ &= 1198.1 \text{ T} \end{aligned}$$

$$DW = g_{lớp phủ} \times \omega = 0.45 \times 5 \times 0.5 \times 38 = 42.75 \text{ T}$$

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:

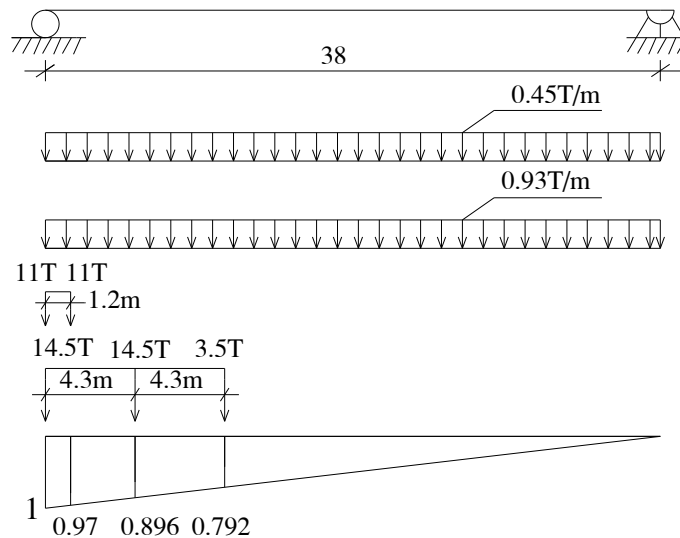
+Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế

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

+(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng ng- òi)×0.9

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 38 m



Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực mố
Từ sơ đồ xếp tải ta có phản lực gối do hoạt tải tác dụng nh- sau
- Với tổ hợp HL-93K(xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng-ời đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng-ời} \cdot \omega$$

Trong đó:

n : số làn xe $n=2$

m : hệ số làn xe $m=1$

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

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

ω :diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

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

$$+LL_{xetải} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.89 + 3.5 \times 0.79) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 38) = 110.77T$$

$$PL = 2 \times 0.45 \times (38 \times 0.5) = 17.1T$$

$$+ LL_{xe tải 2 trục} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 38) = 89.52T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times (38 \times 0.5) = 11.4T$$

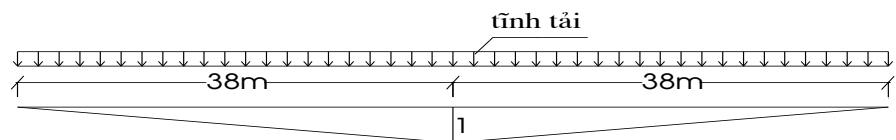
Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân	Trạng thái giới hạn
---------	-------------	---------------------

	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	C-ờng độ I
P(T)	1198.1x1.25	42.75x1.5	110.77x1.75	11.4x1.75	1775.55

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

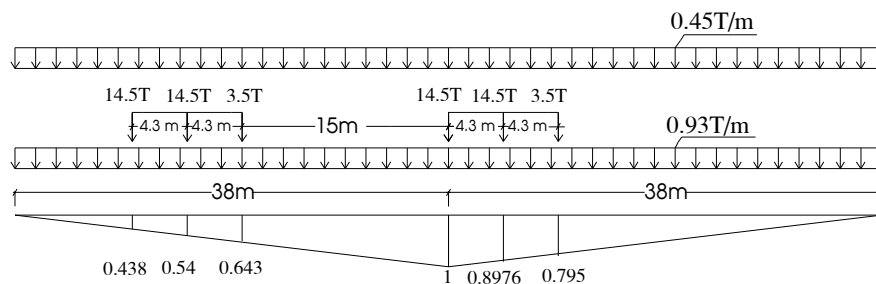
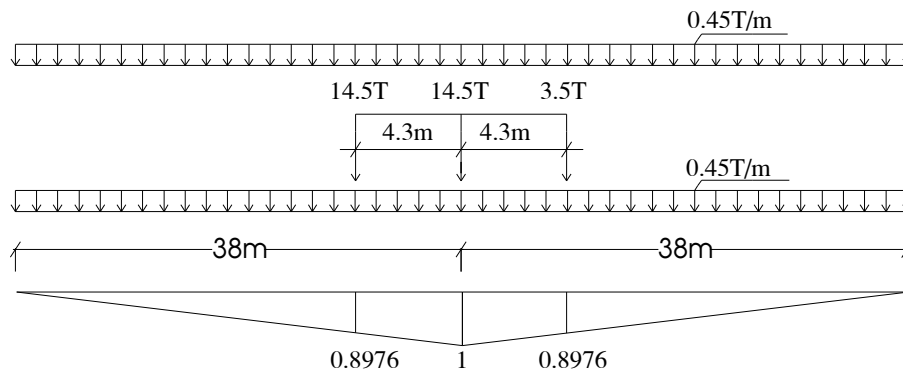


Hình 2-3 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ

$$\begin{aligned}
 DC &= P_{\text{trụ}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{lan can}} + g_{\text{gờ chắn}}) \times \omega \\
 &= (262.18 \times 2.4) + [24.13 + 0.96 + 2.57 + 2.28] \times 38 \\
 &= 1766.95 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lốp phủ}} \times \omega = 0.45 \times 38 = 17.1 \text{ T}$$

-Hoạt tải:



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

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

$$PL = 2P_{ng-ời}.\omega$$

Trong đó:

n: số làn xe, n = 2

m: hệ số làn xe, m =1;

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

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

ω :diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

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

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

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.89 + 3.5 \times 0.89) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 38 \\ = 146.98 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 1.5 \times 38 = 34.2 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 38 = 124.86 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 1.5 \times 38 = 34.2 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.8976) + 3.5 \times 0.795 + 3.5 \times 0.643 + 14.5 \times (0.438 + 0.54)] \\ + 2 \times 1 \times 0.93 \times 38 \\ = 187.5 \text{ T}$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 1.5 \times 38 = 34.2 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ới đáy đài là

Nội lực	Tính tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	1766.95x1.25	17.1 x1.5	187.5x1.75	34.2x1.75	2622.31

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

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

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	P_{vl}	P_{nd}	$P_{\text{cọc}}$	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1124.8	429	429	2622.31	2	8.9	9
Mố	M1	1124.8	368.38	368.38	1775.55	2.5	5.9.	6

4. khối l-ợng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều dài đất đắp ở đầu mố là 8 m và 5 m nh- vậy chiều dài đoạn đ-ờng đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 8 + 5 = 13 \text{ m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_d = (F_{\text{Tb}} \times L_{\text{đầu cầu}}) \times k = 2 \times (8 \times 11.5 \times 13) \times 1.2 = 2870 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k= 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 5 nhịp 38 (m), do đó có 6 vị trí đặt khe co giãn để làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $6 \times 38 = 228(m)$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phần nhịp đơn giản để bố trí theo thiết kế, như vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có $2 \times 5 \times 4 = 40$ (cái).

c) Đèn chiếu sáng

Dựa vào độ dọi của đèn và nhu cầu cần thiết chiếu sáng trên cầu ta tính để được số đèn trên cầu. Theo tính toán ta bố trí đèn chiếu sáng trên cầu so le nhau, mỗi cột cách nhau 38(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 để 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 40 ống.

6. Dự kiến phương án thi công:

6.1.Thi công móng:

Bước 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

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

Bước 2 : Khoan tạo lỗ

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

Bước 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

Bước 4:

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

Bước 5 :

- đào đất hố móng.

Bước 6 :

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

Bước 7 :

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

Bước 8 :

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân móng.

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

6.2.Thi công trụ cầu:

B-ớc 1:

- Dùng phao trở nổi đến vị trí thi công trụ bằng các máy chuyên dụng.
- Phao trở nổi phải có đối trọng để đảm bảo an toàn thi công. Không bị lệch phao khi khoan.

B-ớc 2:

- Đo đạc xác định tim trụ, tim vòng vây cọc ván thép, khung định vị
- Hạ khung định vị, đóng cọc ván thép. Vòng vây cọc ván

B-ớc 3:

- Đổ bê tông bịt đáy theo 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

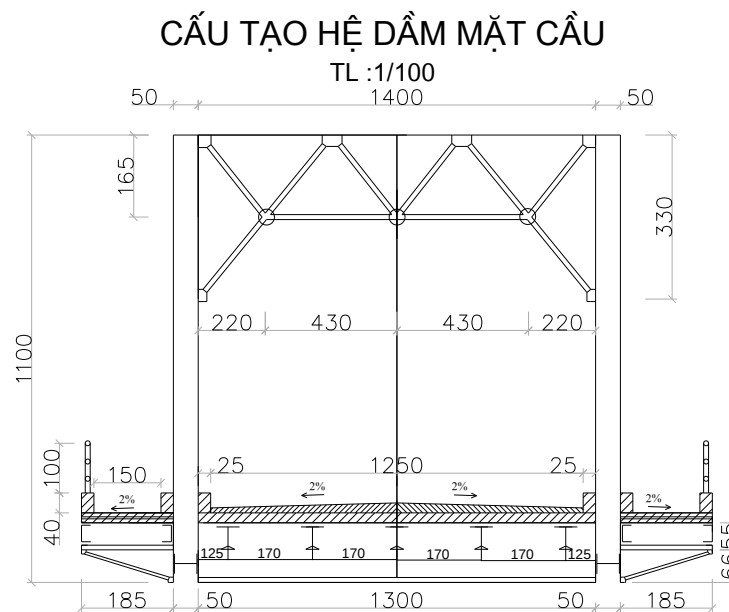
Tổng mức đầu tư - phân công án II.

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu tư - phần I			A+B+C	36,174,591
A,	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	31,580,993
I,	Kết cấu phần trên				
1	BTCT Nhip 38 m	m³	1365	17,000	18,365,000
2	Cốt thép dầm	T	136.5	17,000	1,836,500
3	Gối dầm giản đơn	Cái	70	5,000	350,000
4	Khe co giãn	m	87	3,000	261,000
5	Lớp phòng nước	m²	2755	120	330,600
6	Bê tông lan can, gờ chắn	m³	432	3,200	1,296,000
7	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	34.56	17,000	587,520
8	ống thoát nước	Cái	34	150	5,100
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	15,000	90,000
	TổngI				21,468,550
II,	Kết cấu phần dưới				
1	Bê tông móng	m3	569.032	2,000	1,138,064
2	Cốt thép móng	T	45.52	17,000	773,84
3	Bê tông trụ	m3	1042.34	2,000	2,084,680
4	Cốt thép trụ	T	115.35	17,000	1,960,950
5	Cọc khoan nhồi D100	m	1200	5,000	600,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	1+2+3+4+5	1,383,966
	TổngII				7,241,444
	I+II				28,709,994
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		2,870,999
	A=I+II+III				31,580,993
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	2,870,999
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
	Tổng B				2,870,999
	A+B				34,451,992
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	1,722,599

4.3. Ph-ong án III

Ph-ong án kết cấu cầu giàn thép.

- Khổ cầu $11+2\times 1.5\text{m}$
- Dàn có đ-ờng biên song song có thanh đứng thanh treo.
- Chiều cao dàn $H= 11\text{ m}$.
- Chiều rộng khoang dàn $d = 6.3\text{ m}$.
- Số khoang dàn $n = 10$.
- Thép hợp kim thấp có:
 - + C-ờng độ chịu lực dọc trục $R_t=2700\text{kg/cm}^2$.
 - + C-ờng độ chịu nén khi uốn $R_u=2800\text{kg/cm}^2$.
 - + Trọng l-ợng riêng $\gamma =7.85\text{ T/m}^3$.
- Khoảng cách tim 2 dàn chủ : $B = 14.0\text{m}$.
- Chiều dài tính toán dàn cầu $L = 63.0\text{ m}$.



Hình 4.18. Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

1. Cấu tạo hệ mặt cầu.

- Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:
 - + Bê tông asphan 5 cm
 - + Lớp bảo vệ (bê tông l-ới thép) 3 cm
 - + Lớp phòng n-ớc 2cm
 - +Lớp đệm tạo dốc 2 cm
- + Chiều dày trung bình của lớp phủ mặt cầu $d_{tb} = 12\text{ cm}$ và $\gamma = 2,25\text{T/m}^3$

2. Xác định tính tải.

* Tính tải giai đoạn I:

-Trọng lượng bản BTCT mặt cầu: $g_{mc} = 2.5(0.2 \times 8 + 0.15 \times 4.3) = 5.61 \text{ T/m}$.

- Trọng lượng hệ mặt cầu có dầm dọc, dầm ngang khoảng 0.08 T/m^2

- Trọng lượng dầm đỡ đường ng-ời đi bộ 0.04 T/m^2

$\Rightarrow$ Tính tải giai đoạn I là :

$$g_{dmc} = [5.61 + (0.04 \times 2.15) \times 2 + 0.08 \times 8] = 6.422 (\text{T/m})$$

Tải trọng phân bố cho một dầm là.

$$g_{tt}^1 = 6.422 / 5 = 1.2844 (\text{T/m}).$$

* Tính tải giai đoạn II:

-Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 11 \times 2,25 = 2.97 \text{T/m}$$

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

$$V_{lp} = 0,12 \times 11 \times 63 = 83.16 \text{ m}^3$$

- Gờ chắn bánh:

Trọng lượng gờ chắn bánh:

$$g_{cb} = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0,3 \times 2.5 = 0.525 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0,3 \times 240 = 50.4 (\text{m}^3)$$

Trọng lượng lan can:

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

$$= 0.6006 \text{ T/m}$$

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

$\Rightarrow$ Tính tải giai đoạn II là :

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

* Trọng lượng giàn chủ đ-ợc tính bằng công thức:

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

Trong đó :

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

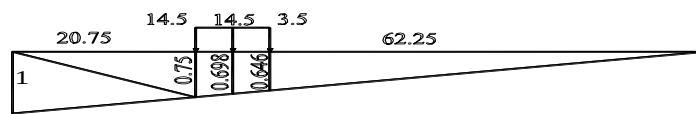
n_h, n_t, n_l : là các hệ số v- ợt tải hoạt tải ,tĩnh tải và các lớp mặt cầu .

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

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

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

Với : k_{td} - Tải trọng t- ơng đ- ơng của một làn xe ô tô tra với đ- ờng ảnh h- ởng tam giác có đỉnh h- ỏ $\frac{1}{4}$ nhịp :



$$k_{td} = \frac{P_i * y_i}{\omega} = \frac{14.5 \times (0.75 + 0.698) + 3.5 \times 0.646}{0.5 \times 63 \times 0.75} = 0.98 \text{ T/m}$$

η - Hệ số phân phối ngang của ô tô

m – Hệ số làn xe = 1 (Hai làn xe)

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

η_{ng} - hệ số phân phối ngang của ng- ời đi bộ .

Tải trọng phân bố đều của ng- ời đi bộ : 0.3 (T/m).

g_{lk} : Trọng l- ợng hệ dầm mặt cầu trên 1m² mặt bằng giữa hai tim giàn (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là 0.1 T/m² => $g_{dmc} = 0.1 \times 9 = 0.9 \text{ T/m}$.

R – C- ờng độ tính toán của vật liệu. R =27000 T/m² (Tính với cầu giàn)

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

L – Chiều dài nhịp tính toán của giàn : $l = 63\text{m}$.

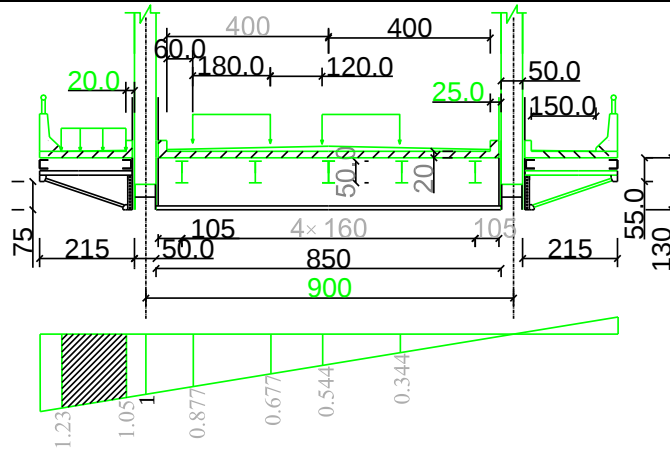
a,b – Hệ số đặc tr- ng trọng l- ợng. Sơ bộ chọn: $a = b = 3.5$

α : là hệ số tính đến trọng l- ợng của hệ liên kết , lấy $= 0.1$

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

- Tính theo ph- ơng pháp đòn bẩy.

Sơ đồ tính nh- hình vẽ:



Hình 4.19.Sơ đồ tính hệ số PPN

- Ta xếp tải đoàn xe HL-93, ng- ời. Ta đ- ọc hệ số phân phối ngang nh- sau.

Đoàn xe HL-93: $\eta_{HL-93} = 0.5 \times (0.877 + 0.677 + 0.544 + 0.344) = 1.221$

Ng- ời đi bộ : $\eta_{ng- ời} = (1.23 + 1.05) \times 1.5 / 2 = 1.71$

=> Tải trọng t- ơng đ- ơng :

$$K = m \left(1 + \frac{IM}{100} \right) n_{HL93} K_{td} + n_{ng} b q_{ng} = 1 \times 1.25 \times 1.221 \times 0.747 + 1.71 \times 1.5 \times 0.3 = 1.91 \text{ T/m}$$

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

$$\Rightarrow g_{gian} = \frac{3.5 * 1.75 * 1.91 + \frac{1.5 * 4.696}{7.85} + 1.25 * (5.61 + 0.9) * 3.5}{\frac{27000}{7.85} - 1.1 * 3.5 * 63} * 63 = 1.28 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng dàn đ- ọc nhân với hệ số cấu tạo $c = 1.8$

$$g_{gian} = 1.8 * 1.28 = 2.304 \text{ T}$$

- Trọng l- ợng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 2.304 = 0.2304 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng của 1 giàn chính là:

$$G_g = g_{gian} + g_{lk} = 2.304 + 0.2304 = 2.5344 \text{ T/m}$$

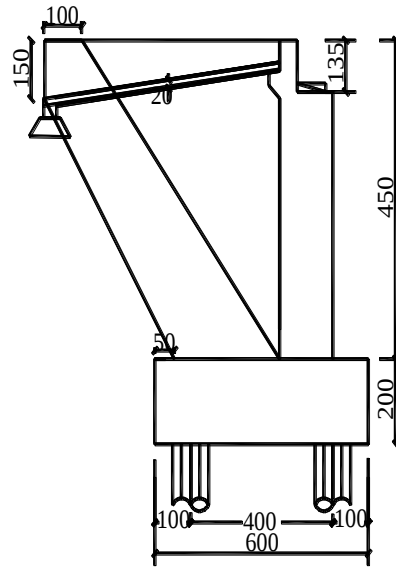
=> Trọng l- ợng thép của toàn bộ 1 kết cấu nhịp là :

$$G_g = 2.5344 \times 63 = 159.67 \text{ T}$$

=> Trọng l- ợng thép của toàn bộ 3 nhịp là :

$$G_{gian} = 3 \times 159.67 = 479.01 \text{ T}$$

4. Tính toán khối l- ợng móng mố và trụ cầu



a.Móngmố

Hình 4.20. Cấu tạo mố

❖ Khối l- ợng mố cầu :

➤ Khối l- ợng t- ờng cánh : $V_{tc}=2x(1.5x7.1+3.88x6.55x0.5+6.55x3.22)x0.5$
 $=44.45 \text{ m}^3$

➤ Khối l- ợng thân mố :

$$V_m=(3.2x1.5x11)=52.8 \text{ m}^3$$

Khối l- ợng t- ờng đỉnh: $V_{td}=[(0.5x1.5)]x11=8.25 \text{ m}^3$

➤ Khối l- ợng bệ mố : $V_{bm}=6x2x12 =144 \text{ m}^3$

➤ Ta có khối l- ợng một mố : $V_M=44.45+52.8 +8.25 +144=249.5 \text{ m}^3$

➤ Khối l- ợng hai mố : $V = 249.5 \times 2 =499 (m^3)$

Sơ bộ chọn hàm l- ợng cốt thép trong mố $80 \text{ kg} / \text{m}^3$

Khối l- ợng cốt thép trong mố là : $G=0.08x499=39.92 \text{ T}$

❖ **Xác định số cọc trong mố M0**

- Lực tính toán đ- ợc xác định theo công thức:

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

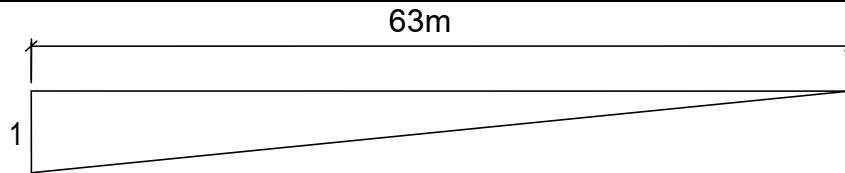
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

➤ **Do tính tải**

Đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực lên gối



Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên mố M0

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ờng áp lực gối : $\omega = 41.5 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \times (6.422 + 2 \times 3.41) \times 41.5 = 686.9 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 249.5 \times 2.5 = 779.68 \text{ T}$$

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

$$DW = 1.5 \times 4.696 \times 41.5 = 292.326 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng- ời (LL + PL)

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

Trong đó:

n : Số làn xe , n = 2.

m: Hệ số làn xe, m = 1.

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

γ : Hệ số tải trọng, $\gamma = 1.75$

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

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

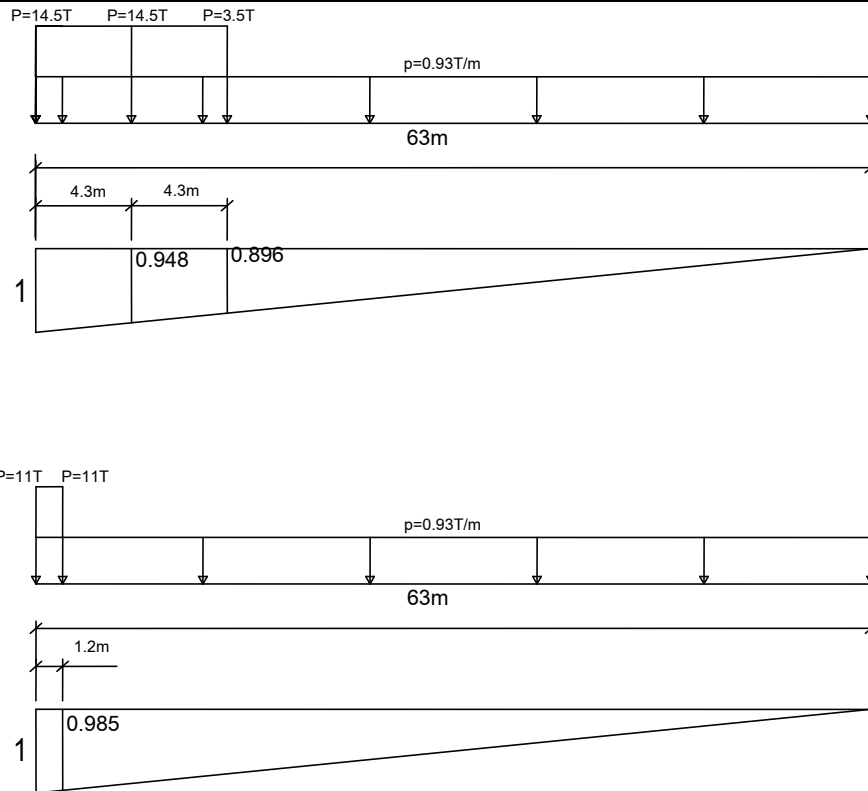
ω : Diện tích đ- ờng ảnh h- ờng.

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

+PL : Tải trọng ng- ời, 3 KN/m² $\Rightarrow$ Tải trọng ng- ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là PL
 $= (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45 \text{ T/m}$

+ Chiều dài tính toán của nhịp L = 63 m

+ Đ- ờng ảnh h- ờng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



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

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

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1+0.948) + 3.5 \times 0.896 + 41.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 107.33 \text{ T}$$

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

$$LL_{HL-93M} = 11 \times (1+0.985) + 41.5 \times 0.93 = 60.43 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 107.33 \text{ T}$$

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

$$LL = 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.948) + 3.5 \times 0.896] + 1.75 \times 41.5 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 270.2 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 686.9 + 779.68 + 292.326 + 270.2 = 2029.1 \text{ T}$$

- Xác định sức chịu tải của cọc:

Dự kiến chiều dài cọc là : 20.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

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

❖ Xác định sức chịu tải của cọc

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc đặt ở cọc nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_b = 1.13 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 920.26 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

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

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

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1000$ mm.

D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1000$ mm.

Tính đ-ợc : $d = 1.33$

$$K_{sp} = 0.14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0,14 \times 1,33 = 14.52 \text{ Mp} = 1452 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.55 \times 1452 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 828.9 \times 10^6 \text{ N} = 828.9 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

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

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 2029.1 \text{ T}$$

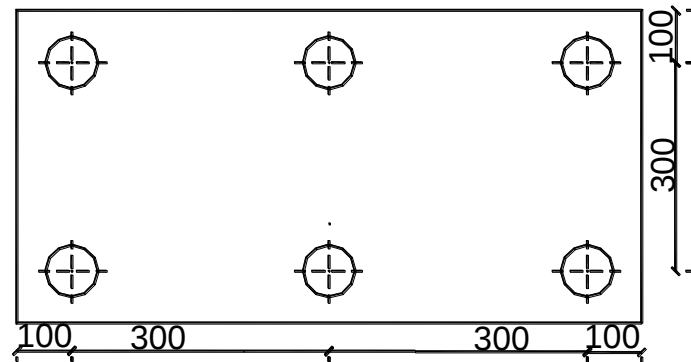
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2.0 \times \frac{2029.1}{828.9} = 4.8 \text{ (cọc)}.$$

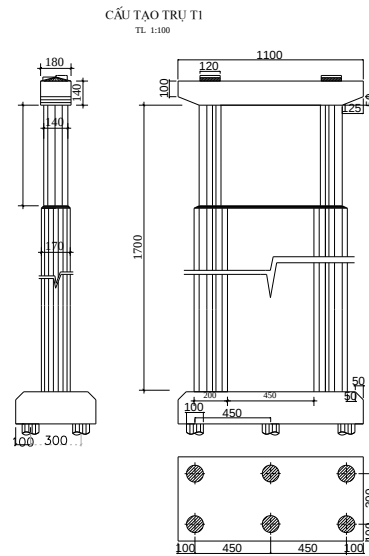
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2.0$

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



Hình 4.21.Mặt bằng móng mố M_0

b . Móng trụ cầu T1



Hình 4.22 . Cấu tạo trụ

- Khối lượng thân trụ :

$$V_{tt} = 2 \times (3.14 \times 2.5^2 \times 6.8 / 4) = 66.725 (m^3)$$

- Khối lượng móng trụ : $V_{mt} = (2.5 \times 6 \times 13.2) = 198 (m^3)$

- Khối lượng đỉnh trụ : $V_d = 3.5 \times 1.5 \times 13 - 2 \times 0.5 \times 0.75 / 2 = 67.875 (m^3)$

- Khối lượng trụ T1: $V = 66.725 + 198 + 67.875 = 332.6 (m^3)$

$$\text{Khối lượng 2 trụ: } V = 332.6 \times 2 = 665.2 (m^3)$$

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

Nên ta có : khối lượng cốt thép trong hai trụ là : $G = [0.15 \times 66.725 + 0.08 \times 198 + 0.15 \times 67.875] \times 2 = 72.06 T$

❖ Xác định số cọc trong trụ T1

- Lực tính toán được xác định theo công thức:

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

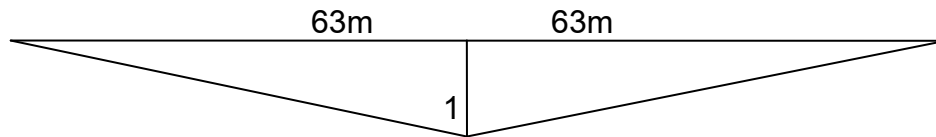
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

➤ Do tính tải

Đ- ờng ảnh hưởng áp lực lên trụ



Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ T1

- Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng áp lực gối : $\omega = 63 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \times (6.422 + 2 \times 3.41) \times 63 = 1042.8 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 332.6 \times 2.5 = 1039.375 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 1.5 \times 4.696 \times 63 = 443.772 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

Do hoạt tải

- Do tải trọng HL93 + ng-ời (LL + PL)

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

LL =

$$2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.948 + 0.767 + 0.715) + 3.5 \times (0.896 + 0.819)] + 1.75 \times 63 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ = 445.61 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 1016.16 + 1039.375 + 450.816 + 509.66 = 3016.011 \text{ T}$$

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc:**

Dự kiến chiều dài cọc là : 30.00m

+Theo vật liệu làm cọc:

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

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc**

➤ Sức chịu tải của cọc theo vật liệu :

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

Trong đó :

- φ : hệ số uốn dọc $\varphi = 1$
- m_1 : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông theo phương đứng nên $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công $m_2 = 0,7$
- F_b : Diện tích tiết diện cọc $F_{bt} = 1.13 \text{ m}^2$
- R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- R_a : Cường độ của thép chịu lực
- F_a : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,130 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000.5 \text{ (T)}$$

➤ **Theo đất nền**

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc
 q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)
 φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp}=0.55$ (10.5.5.3)
 A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

K_{sp} : khả năng chịu tải không thứ nguyên.
 d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

$$d = 1 + 0.4 \cdot \frac{H_s}{D_s} \leq 3.4$$

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

K_{sp} : Hệ số khả năng chịu tải không thứ nguyên
 S_d : Khoảng cách các đ-ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400\text{mm}$.
 t_d : Chiều rộng các đ-ờng nứt (mm). Lấy $t_d = 6\text{mm}$.
 D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1000\text{mm}$.
 H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1500\text{mm}$.
 D_s : Đ-ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1200\text{mm}$.

Tính đ-ợc : $d = 1.4$

$$K_{sp} = 0.14$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0.14 \times 1.4 = 15.28 \text{ Mp} = 1528 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1528 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 600.6 \times 10^6 \text{ N} = 600.6 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.
 φ : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc đ-ợc quy định trong bảng 10.5.5-3
 A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

• **Xác định số l-ợng cọc khoan nhồi cho trụ T1**

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 3016.011 \text{ T}$$

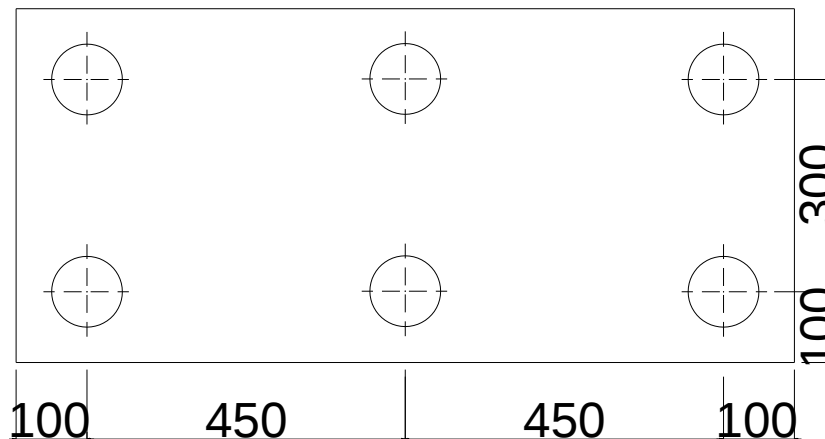
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 1.5 \times \frac{3016.011}{600.6} = 5.02 \text{ (cọc)}.$$

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

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



Hình 4.23. Mặt bằng móng trụ T2

5.Lập tổng mức đầu t-

Tổng mức đầu t- ph- ơng án III

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- pa III			A+B+C	40,859,851
A	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	35,671,299
I	Kết cấu phần trên				
1	Ba nhịp giàn thép	T	497,1	30,000	14.910,000
2	Bê tông lan can,gờ chắn	m3	165,4	3,000	496,200
3	Bê tông át phan mặt cầu	m³	249,5	3,000	748,440
4	Gối cầu thép	Cái	12	2,000	24,000
5	Khe co giãn	m	72	3,000	216,000
6	Lớp phòng n- ớc	m²	91.3	150	13,695
7	Hệ thống chiếu sáng	Cột	16	14,000	224,000
8	ống thoát n- ớc	Cái	10	750	7,500
	TổngI				18,342,114
II	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông móng	m3	499	2,000	998,000
2	Cốt thép móng	T	39.92	17,000	678,640
3	Bê tông trụ	m3	665.2	2,000	2,660,800
4	Cốt thép trụ	T	72.06	17,000	1,225,020
5	Cọc khoan nhồi D100	m	1200	5,000	6,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	1+2+3+4+5	2,523,880
	TổngII				14,086,340
	I+II				32,428,454
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		3,242,845
	A=I+II+III				35,671,299
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	3,242,845
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
	Tổng B				3,242,845
	A+B				38,914,144
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	1,945,707

Ch- ơng V

So sánh và lựa chọn ph- ơng án

5.1. Ph- ơng án cầu 3 nhịp liên tục +2 nhịp dẫn

❖ Ưu điểm

- + Dáng cầu đẹp, phù hợp với cảnh quan kiến trúc thành phố.
- + V- ợt đ- ọc nhịp lớn.
- + Không cần mặt bằng thi công rộng do đúc hẫng tại chỗ
- + Kết cấu hiện đại, có ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật, phù hợp với công nghệ thi công hiện nay cũng nh- phù hợp với xu thế phát triển của ngành cầu, đảm bảo giao thông thủy tốt, mặt bằng cầu thông thoáng.
- + Khắc phục đ- ọc các nh- ợc điểm của cầu thép. Cầu BTCT bảo d- ỡng ít hơn rất nhiều so với cầu thép.
- + Mặt bằng cầu thông thoáng.
- + ít khe biến dạng, đ- ờng xe chạy là đ- ờng cong trơn nên xe chạy êm thuận.
- + Tận dụng vật liệu địa ph- ơng

❖ Nh- ợc điểm

- + Kết cấu là hệ siêu tĩnh nên xuất hiện ứng suất phụ do lún không đều, do nhiệt độ, từ biến.
- + Thời gian thi công lâu.
- + Dùng vật liệu bê tông nên trọng l- ợng bản thân lớn
- + Thi công phức tạp.
- + Phải nhập ngoại một số cấu kiện đặc chủng: Cáp UST, gối cầu.
- + Tốn kém và t- ơng đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn sát trụ

5.2. Ph- ơng án cầu giản đơn

❖ Ưu điểm

- + Tiết diện dầm hộp nên độ cứng chống xoắn lớn, ít bị ảnh h- ưởng của xung kích do hoạt tải, tiếng ồn nhỏ, dao động ít.
- + Có ít trụ trên sông, ít ảnh h- ưởng đến chế độ thủy văn dòng sông và thông thuyền của sông.
- + Dáng cầu đẹp, phù hợp với cảnh quan kiến trúc thành phố.
- + Không cần mặt bằng thi công rộng do đúc hẫng tại chỗ
- + V- ợt đ- ọc nhịp lớn, có ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật.
- + Kết cấu hiện đại, phù hợp với công nghệ thi công hiện nay, phù hợp với xu thế phát triển của ngành cầu, đảm bảo giao thông đ- ờng thủy tốt.
- + Khắc phục đ- ọc các nh- ợc điểm của cầu thép. Cầu BTCT bảo d- ỡng ít hơn rất nhiều so với cầu thép.
- + ít khe biến dạng, đ- ờng xe chạy là đ- ờng cong trơn nên xe chạy êm thuận.
- + Tận dụng vật liệu địa ph- ơng

❖ **Nh- ọc điểm**

+ Kết cấu là hệ siêu tĩnh nên xuất hiện ứng suất phụ do lún không đều, do nhiệt độ, từ biến.

+ Dùng vật liệu bê tông nên trọng l- ợng bản thân lớn

+ Thi công phức tạp.

+ Phải nhập ngoại một số cấu kiện đặc chủng: Cáp UST, gối cầu.

+ Tốn kém và t- ơng đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn dầm đầu mối **sắt** .

5.3. Ph- ơng án cầu giàn thép 3 nhịp giản đơn

❖ **Ưu điểm**

+ Kết cấu chế tạo gần nh- hoàn toàn trong công x- ởng nên thời gian thi công có thể rút ngắn, chất l- ợng cấu kiện đ- ợc đảm bảo

+ Vật liệu sử dụng : Thép là loại vật liệu có ứng suất chịu lực cao nên v- ợt đ- ợc khẩu độ lớn trọng l- ợng kết cấu nhẹ => Giảm khối l- ợng vật liệu cho móng, trụ cũng nh- toàn cầu

+ Công nghệ thi công lao kéo dọc cũng là công nghệ quen thuộc với công nhân Việt Nam nên việc thi công có nhiều thuận lợi

+ Việc tháo lắp các cấu kiện bằng thép t- ơng đối dễ dàng do đó công tác thay thế sửa chữa sau này có thuận lợi .

+ Thi công không đòi hỏi nhiều thiết bị thi công phức tạp .

+ Do vật liệu thép nhẹ đồng nhất, khả năng làm việc chịu nén và chịu kéo là nh- nhau, do đó khả năng v- ợt đ- ợc nhịp lớn.

+ Có thể định hình hoá các cấu kiện và sản xuất hàng loạt trong nhà máy.

❖ Nh- ọc điểm

- Vì thép dễ bị môi tr- ờng xâm thực, dễ bị rỉ và ăn mòn nên đòi hỏi công tác duy tu, bảo d- ỡng th- ờng xuyên, rất khó khăn và tốn kém trong quá trình khai thác.
- Nhiều khe biến dạng gây lực xung kích lớn, xe chạy không êm thuận.
- Tốn vật liệu và giá thành cao hơn cầu BTCT.
- Thép phải nhập ngoại do trong n- ớc ch- a đáp ứng đ- ợc yêu cầu.
- Kém về khai thác, gây ồn.
- Kết cấu siêu tĩnh chịu ảnh h- ưởng của tác dụng nhiệt, lún không đều của móng trụ.

5.4. Lựa chọn ph- ơng án và kiến nghị

Qua so sánh, phân tích - u, nh- ọc điểm, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các ph- ơng án. Xét năng lực, trình độ công nghệ, khả năng vật t- thiết bị của các đơn vị xây lắp trong n- ớc, nhằm nâng cao trình độ, tiếp cận với công nghệ thiết kế và thi công tiên tiến, đáp ứng cả hiện tại và t- ơng lai phát triển của khu kinh tế. Cảnh quan kiến trúc xung quanh. Nhận thấy ph- ơng án 2 là hợp lý. Cầu thi công theo công nghệ đúc hẫng cân bằng là công nghệ khá phổ biến hiện nay. Do đó có thể tận dụng tốt kinh nghiệm của các nhà thầu trong n- ớc.

Kiến nghị: Xây dựng cầu A theo ph- ơng án 2

Cầu đơn giản với 5 nhịp $38+38+38+38+38=190\text{m}$.

Vị trí xây dựng

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT th- ờng

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp III là: $B = 30\text{m}$, $H = 3.5\text{m}$

Khổ cầu: $B = 11 + 2 \times 1,5 \text{ m}$

Tải trọng: xe HL93 và ng- ời 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

Phần II :
thiết kế kĩ thuật

Ch- ơng I : Tính toán bản mặt cầu

- +Chiều dài tính toán: $L = 38m$
- +Khổ cầu: $B=(11+ 2 \times 1.5)m$
- +Tải trọng: đoàn xe HL93, ng- ời đi bộ: $300kg/m^2$
- +Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.
- +Tiêu chuẩn thiết kế đ- ờng ô tô TCVN4054-05.
- Vật liệu :
 - +C- ờng độ bê tông 28 ngày tuổi $f'_c = 30MPa$.
 - +C- ờng độ thép th- ờng $F_y = 400MPa$.

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

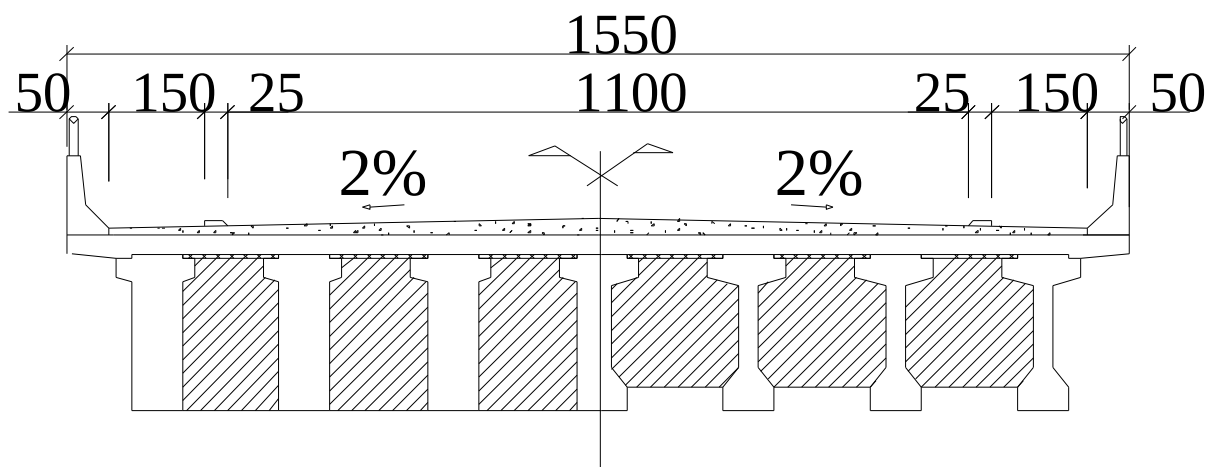
-áp dụng ph- ơng pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2(điều 4.6.2 của 22TCN272-05) .
Mặt cầu có thể phân tích nh- một dầm liên tục trên các gối là các dầm.

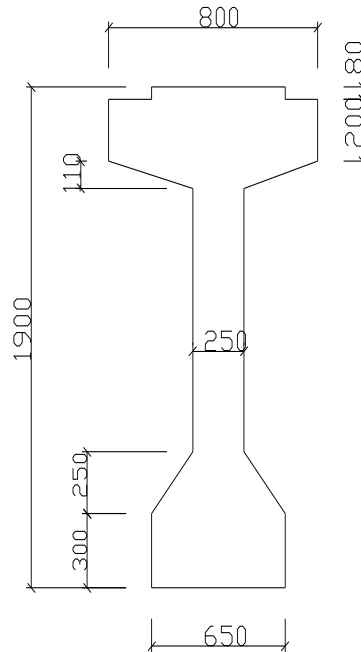
II. Xác định nội lực bản mặt cầu

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

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

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





a-Tính toán bản hằng :

-Xác định chiều dày bản mặt cầu:

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

Với dầm đơn giản :

$$H_{\min} = \frac{(S + 3000)}{30} = \frac{(2200 + 3000)}{30} = 208(\text{mm}) > 175(\text{mm})$$

Chọn $h_s = 190(\text{mm})$ làm chiều dày chịu lực của bản mặt cầu, cộng thêm 15(mm) hao mòn, trọng lượng bản khi tính là 200(mm)

1 -Trọng lượng bản mặt cầu :

$$W_s = H_b \times \gamma_c = 205 \times 2.4 \times 10^{-5} = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

2-Trọng lượng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

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

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

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

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

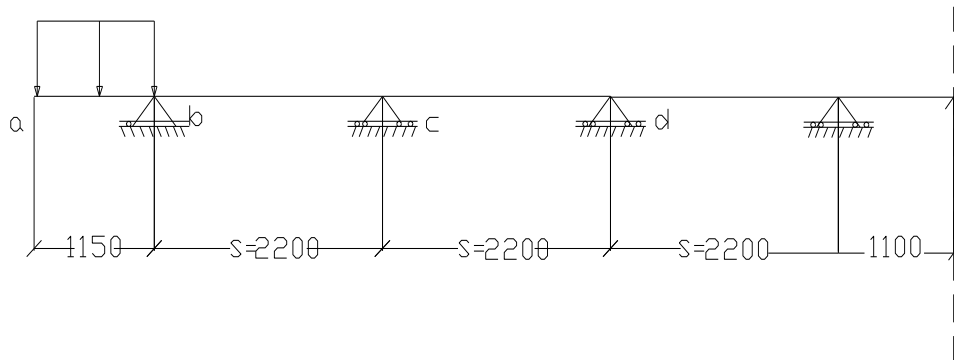
3 -Trọng lượng lan can :

$$M_{204} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S^2 \\ = 4.83 \times 10^{-3} (0.0772) 2200^2 = 1804.71 (\text{N.mm/mm})$$

$$M_{300} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S^2 \\ = 4.8 \times 10^{-3} (-0.1071) 2200^2 = -2488.14 (\text{N.mm/mm})$$

b) Do bản hẫng

Các tham số $h_0 = 200(\text{mm})$, và $L = 1150(\text{mm})$. Việc đặt tính tải lên bản hẫng thể hiện trên hình .



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

$$R_{200} = W_0 \times (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L \\ = 4.8 \times 10^{-3} (1 + 0.635 \frac{1150}{2200}) 1150 = 7.3 (\text{N/mm})$$

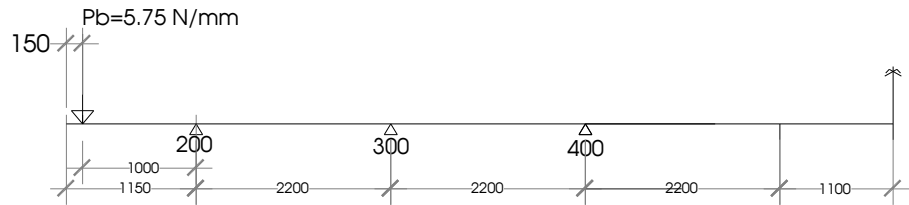
$$M_{200} = -W_0 \times (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L^2 \\ = 4.8 \times 10^{-3} (-0.5) 1150^2 = -3174 (\text{N.mm/mm})$$

$$M_{204} = W_0 (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L^2 \\ = 4.8 \times 10^{-3} (-0.2460) 1150^2 = -1561.608 (\text{N.mm/mm})$$

$$M_{300} = W_0 (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L^2 \\ = 4.8 \times 10^{-3} (0.135) 1150^2 = 856.98 (\text{N.mm/mm})$$

c) Do lan can

Tải trọng lan can coi nh- một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.75 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can .Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh t-ơng ứng .Tra bảng với:
 $L_1 = 1150 - 150 = 1000 \text{ mm}$.



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

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

$$= 576000 \times 10^{-5} \times (1+1.127 \times 1000/2200) = 8.71 \text{ N/mm}$$

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

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

$$= 576000 \times 10^{-5} \times (-1 \times 1000) = -5760 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 576000 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 1000) = -2833.92 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 576000 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 1000) = 1555.2 \text{ N mm/mm}$$

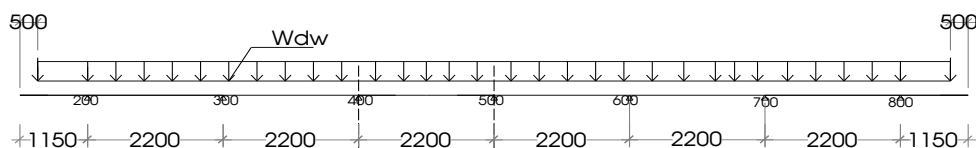
Nội lực tính cho dải bản trong(nằm giữa 2 s- ờn dầm)

d) Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

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

Dùng bảng tra với : $L_2 = 1150 - 500 = 650 \text{ mm}$.



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

$$\Rightarrow R_{200} = W_{DW} \left(\left(1 + 0.635 \times \frac{L_2}{S}\right) \times L_2 + 0.3928 \times S \right) \\ = 2.76 \text{ N/mm}$$

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

$$\Rightarrow M_{200-DW} = W_{DW}(-0.5) \times L_2^2 \\ = 168.75 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 650^2 = -356.48 \text{ N mm/mm}$$

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

$$\Rightarrow M_{204} = W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2] \\ = 168.75 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 650^2 + (0.0772) \times 2200^2] = 455.14 \text{ N mm/mm}$$

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

$$\Rightarrow M_{300} = W_{DW} \times [(0.135) \times L_2^2 + (-0.1071) \times S^2] \\ = 168.75 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 650^2 + (-0.1071) \times 2200^2] = -778.48 \text{ N mm/mm}$$

2. Xác định nội lực do hoạt tải :

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

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

Chiều rộng của dải bản trong (mm) chịu tải trọng bánh xe của mặt cầu đổ tại chỗ là:

- Khi tính bản hằng: $1440 + 0.833X$

- Khi tính mụmen dương: $660 + 0.55S$

- Khi tính mụmen ơm: $1200 + 0.25S$

(X là khoảng cách từ bánh xe đến tim gối)

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

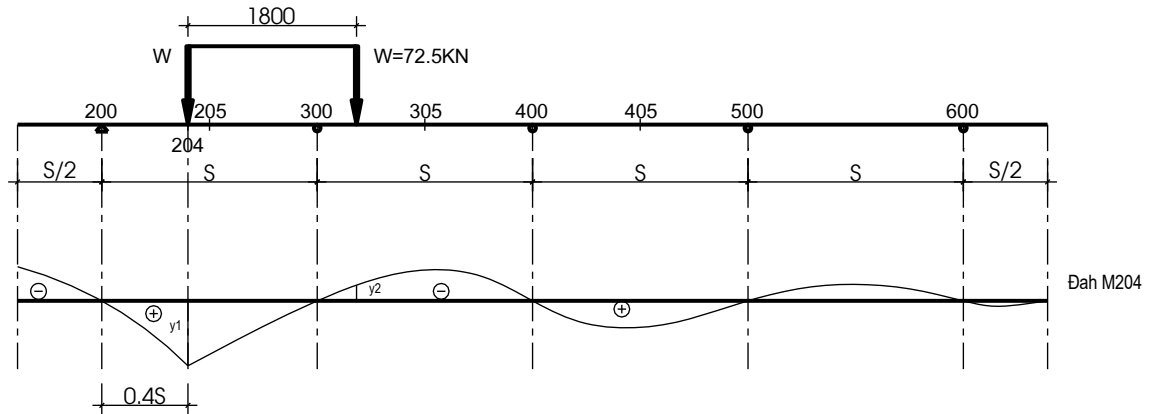
*** Mụmen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:**

+ Với cở nhịp bằng nhau (S), mụmen dương lớn nhất gần đỳng tại vị trí 204 (0.4S của nhịp B-C):

$$S = 2200 \Rightarrow S_w^+ = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2200 = 1870 \text{ mm}$$

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

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

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

Khi 1 làn xe : $m = 1.2$

Khi 2 làn xe : $m = 1.0$

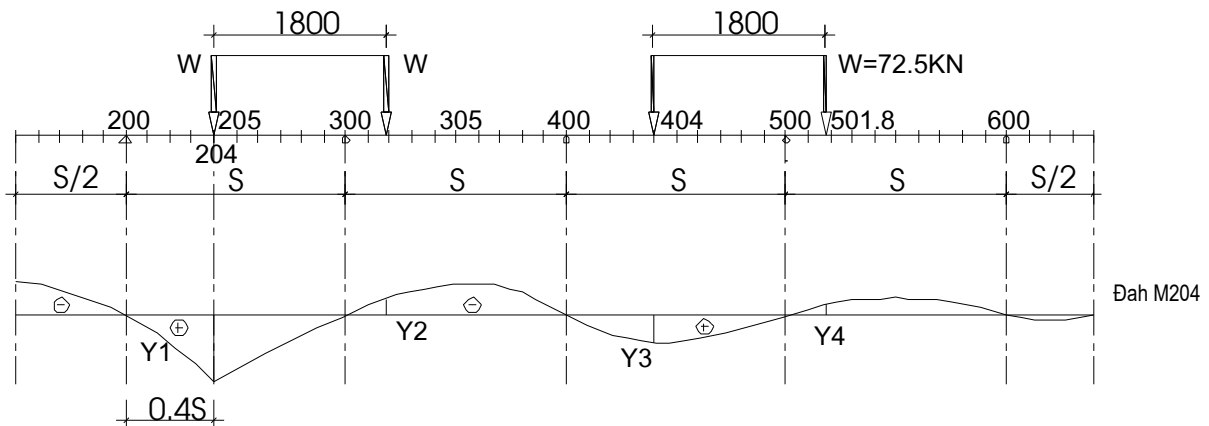
$$R_{200} = 1.2 \times (0.5100 - 0.0775) \times (72.5 \times 10^3 / 1870) = \mathbf{20.12 \text{ kN/m}}$$

- Momen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \times (y_1^M - y_2^M) \times S \times (W / S_w^+) \\ &= 1.2 \times (0.2040 - 0.031) \times 2200 \times (72.5 \times 10^3 / 1870) \\ &= \mathbf{17707.05 \text{ Nmm} = 17.707 \text{ kNm/m}} \end{aligned}$$

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

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

$$\begin{aligned} R_{200} &= m \cdot (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) \cdot (W / S_w^+) \\ &= 1 \times (0.5100 - 0.0775 + 0.0214 - 0.004) \times (72.5 \times 10^3 / 1870) \\ &= \mathbf{17.44 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$

- Momen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) \cdot S \cdot (W / S_w^+) = \\ &= 1 \times (0.2040 - 0.031 + 0.0086 - 0.0016) \times 2200 \times (72.5 \times 10^3 / 1870) \\ &= \mathbf{15352.94 \text{ Nmm/mm} = 15.35 \text{ kNm/m}} \end{aligned}$$

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

Chọn TH1: $R_{200} = 20.12 \text{ kN/m}$, $M_{204} = 17.707 \text{ kNm/m}$

*** Momen uốn lớn nhất tại gối trong do hoạt tải bình xe:**

- Thường momen ồm lớn nhất đặt tại gối C (Điểm 300)

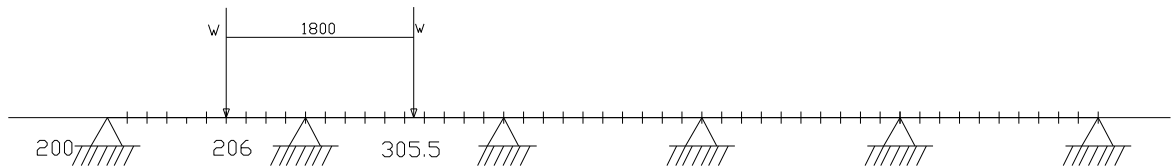
- Chiều rộng dải bản khi tính momen ồm là S_w^-

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2200 = 1770 \text{ mm}$$

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

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

- Sơ đồ:



- **Phản lực tại gối 200:**

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

Khi 1 lần xe : $m = 1.2$

Khi 2 lần xe : $m = 1.0$

$$R_{200} = 1.2 \cdot (0.2971 - 0.06815) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1770) = \mathbf{11.25 \text{ N}}$$

- **Momen tại vị trí 300:**

$$M_{300} = m \cdot (-y_{1M} - y_{2M}) \cdot S \cdot (W / S_w^-)$$

$$= 1.2 \cdot (-0.1029 - 0.06815) \cdot 2200 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1770) = \mathbf{-18496.59 \text{ Nmm}}$$

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

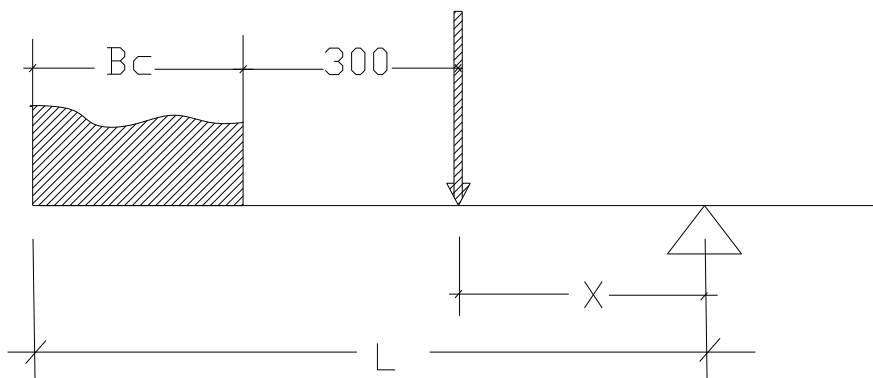
Theo lý thuyết trong sách “Cầu bờ tưng cốt thép tròn đường ụ” của GS-TS Lờ Đĩnh Tôm rằng: Momen do xe thứ 2 nhỏ hơn 20% ($m = 1$)

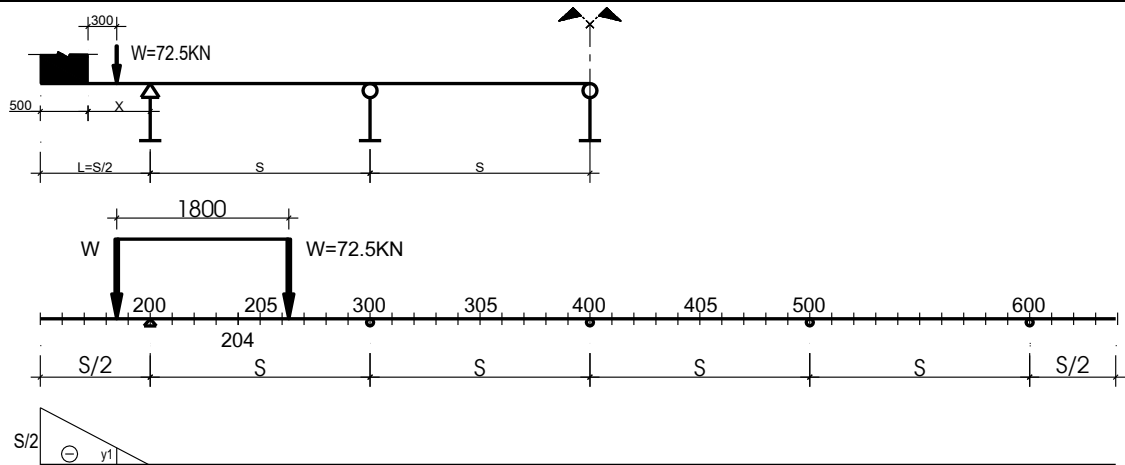
b. Tính cho bản hằng (Bản mặt thừa):

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

* **Momen ồm do hoạt tải tròn bản hằng:**

Sơ đồ:





$S_{w0} = 1140 + 0.833X$. Chỉ tính momen ồm của bản hằng nếu:

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

Thay số: $X = (1150 - 500 - 300) = 350 > 0$

$$\Rightarrow S_{w0} = 1140 + 0.833 \cdot 350 = 1431.55 \text{ mm}$$

do đó, phải tính momen ồm do hoạt tải:

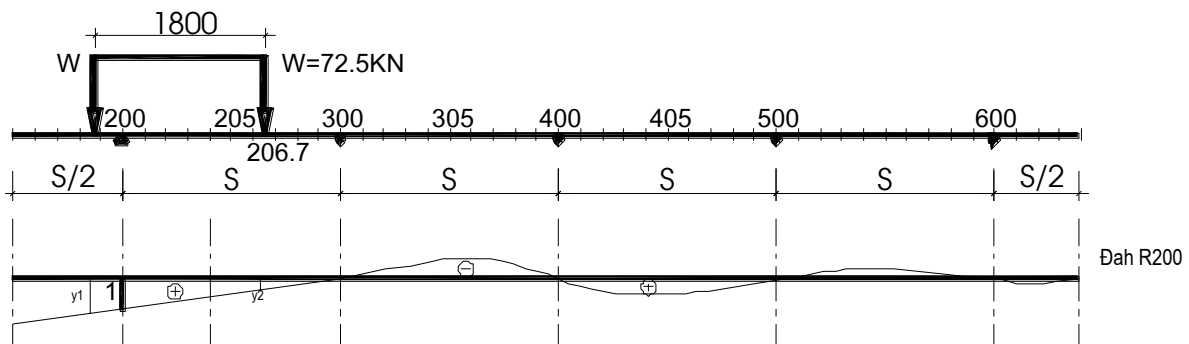
$$M_{200} = -m \cdot W \cdot (L - Bc - 300) / S_{w0} = -1.2 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot (1150 - 500 - 300) / 1431.55$$

$$M_{200} = -21270.65 \text{ Nmm/mm} = -21.27 \text{ kNm/m}$$

*** Mô men d-ong lớn nhất do lực cắt**

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

- Sơ đồ:



$$R200 = m \cdot (y_{1v} + y_{2v}) \cdot (W / S_{w0})$$

$$= 1.2 \cdot (1.1105 + 0.27075) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1431.55$$

$$R200 = 83.94 \text{ kN/m}$$

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

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

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

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

Trong đó:

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

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

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

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

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

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

$$M_u = 0.95 * (\varphi_{p1} * (M_{wo} + M_{pb} + M_{ws}) + \varphi_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1 + IM) * M_w)$$

$$Q_u = 0.95 * (\varphi_{p2} * (Q_{wo} + Q_{pb} + Q_{ws}) + \varphi_{p2} * Q_{wdw} + 1.75 * (1 + IM) * Q_w)$$

Trong đó:

M_{wo} , Q_{wo} là mụmen và lực cắt do trọng lượng bản hẫg

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

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

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

M_w , Q_w là mụmen và lực cắt do hoạt tải bõnh xe

(1+IM) là hệ số xung kớch = 1.25

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

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

Chỳ ý:

+ Nếu nội lực do tỉ nh tải và hoạt tải cựng dấu thõ $\varphi_{p1} = 1.25$, $\varphi_{p2} = 1.5$

+ Nếu nội lực do tỉ nh tải và hoạt tải trõi dấu thõ $\varphi_{p1} = 0.9$, $\varphi_{p2} = 0.65$

Thay số:

$$* Q_{200} = 0.95 * (\varphi_{p2} * (Q_{wo} + Q_{pb} + Q_{ws}) + \varphi_{p2} * Q_{wdw} + 1.75 * (1 + IM) * Q_w)$$

$$= 0.95 * (1.25 * (4.14 + 7.3 + 8.71) + 1.5 * 2.76 + 1.75 * 1.25 * 83.94)$$

$$= 202.3 \text{ N/mm} = \mathbf{202.3 \text{ KN/m}}$$

$$* M_{200} = 0.95 * (\varphi_{p1} * (M_{wo} + M_{pb}) + \varphi_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1 + IM) * M_w)$$

$$= 0.95 * (1.25 * (-3174 - 5760) + 1.5 * (-356.48) + 1.75 * 1.25 * (-21270.65))$$

$$= -33085.96 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{-33.1 \text{ KNm/m}}$$

$$* M_{204} = 0.95 * (\varphi_{p1} * (M_{ws} + M_{wo} + M_{pb}) + \varphi_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1 + IM) * M_w) + M_o$$

$$= 0.95 * (1.25 * (1804.71) + 0.9 * (-1561.608 - 2833.92) + 1.5 * 455.14 + 1.75 * 1.25 * 17707.05)$$

$$= 35830.95 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{36 \text{ KNm/m}}$$

$$* M_{300} = 0.95 * (\varphi_{p1} * (M_{ws} + M_{wo} + M_{pb}) + \varphi_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1 + IM) * M_w)$$

$$= 0.95 * (1.25 * (-2488.14) + 0.9 * (967.67 + 1555.2) + 1.5 * (-778.48) + 1.75 * 1.25 * (-18496.59))$$

$$= -40345.17 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{-40.35 \text{ KNm/m}}$$

B .Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200} = -3174 - 5760 - 356.48 - 1.25 * 21270.65 = \mathbf{-35878.79 \text{ Nmm/mm}}$$

$$M_{204} = 1804.71 - 1561.608 - 2833.92 + 455.14 + 1.25 * 17707.05$$

$$= \mathbf{19997.362 \text{ mm/mm}}$$

$$M_{300} = -2488.14 + 856.98 + 1555.2 - 778.48 - 1.25 * 18496.59 = \mathbf{-23975.17 \text{ N mm/mm}}$$

Bảng tổng hợp nội lực

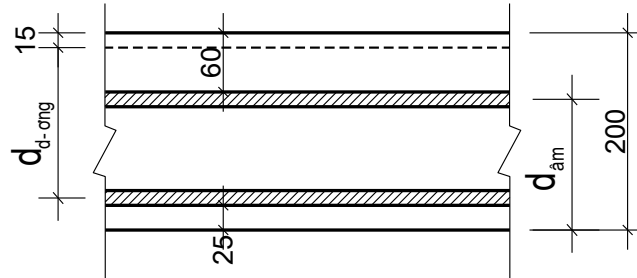
Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-33.1	-35.88
204	36	19.99
300	- 40.35	-23.98

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

* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

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

Chiều cao cú hiệu quả của bản bờ tụng khi uốn dương và ồm khỏc nhau vỡ cốc lớp bảo vệ tròn và dưới khỏc nhau.



Chiều cao có hiệu lực của bản mặt cầu

- Lớp bảo vệ (Theo Bảng 5.12.3-1):
 - + Mặt cầu bờ tụng trần chỉ u hao mũn: 60mm
 - + Bản đốỷ đỷc tại chỗ: 25mm

Giả thiết dụng $N^0 15$: $d_b = 16\text{mm}$, $A_b = 200\text{mm}^2$

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

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

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

bê tông có $f'_c = 50\text{ MPa}$, cốt thép có $f_y = 400\text{ MPa}$.

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

+ $As \approx \frac{Mu}{330d}$ với Mu là mụmen theo TTGHCD 1, d là chiều cao cú hiệu (d_{duong} hoặc d_{om})

$Mu = 35830.95\text{ Nmm/mm}$

$$As = \frac{35830.95}{330 \cdot 152} = 0.71\text{ mm}^2/\text{mm}$$

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

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

$$a = \frac{0.71 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 6.7 \leq 0.35d = 52.5 \text{ .Đạt yêu cầu.}$$

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

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

$$\rho = \frac{0.71}{1 \cdot 152} = 4.67 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \text{ .Đạt yêu cầu.}$$

3.2. Tính cốt thép chịu mô men âm :

$Mu = 40345.17\text{KNm}$; $d = 132\text{mm}$

Thử chọn: $A's = \frac{Mu}{330d} = \frac{40345.17}{330 \cdot 132} = 0.93 \text{ mm}^2/\text{mm}$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa :

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

$$a = \frac{0.93 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 8.75 \leq 0.35d = 46.2 \quad \text{Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

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

$$\rho = \frac{0.93}{1 \cdot 132} = 7.05 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \quad \text{Đạt yêu cầu.}$$

3.3. Kiểm tra cường độ theo mô men :

a. Theo mô men dương:

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 0.71 \times 400 \times (152 - 6.4/2) = 38033.28 \text{ Nmm/mm}$$

(Với $\Phi = 0.9$)

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

b. Theo mô men âm :

$$M_n = \Phi A's \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 400 \times (132 - 0.93/2) = 47352.6 \text{ Nmm/mm}$$

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

3.4. Kiểm tra chống nứt :

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

Trong đó

+Z: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

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

với $\eta = 1$

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

$$M_{204} = (1804.71 - 1561.608 - 2833.92) + 455.14 + 1.33 \cdot 17707.05 = 21414.69$$

-Các hệ số $\gamma_1 \gamma_2 = 1$)

-Môđun đàn hồi của bê tông:

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

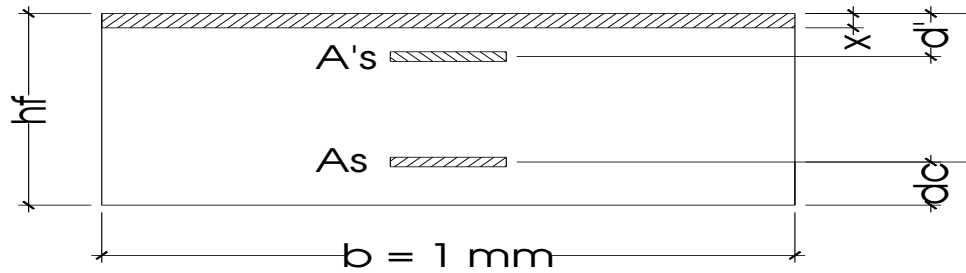
$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

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

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 6$$

a Theo mômen d- ứng :



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

Ta có :

$$\begin{aligned}0,5bx^2 &= n A'_s(d' - x) + n A_s(d - x) \\0,5 bx^2 &= 6 * 0.93(45 - x) + 6 * 0.71(152 - x) \\0,5 x^2 &= 251.1 - 5.58x + 647.52 - 4.26x\end{aligned}$$

Giải phương trình ta có : $x = 33.7 < d' = 45$

Ta có :

$$\begin{aligned}I_{CT} &= bx^3/3 + nA'_s(d' - x)^2 + nA_s(d - x)^2 \\I_{CT} &= 34^3/3 + 6*0.93(45 - 34)^2 + 6*0.71(152 - 34)^2 \\I_{CT} &= 73093 \text{ mm}^2/\text{mm}\end{aligned}$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{21414.69}{73093} x(152-34) = 207.4 \text{ MPa}$$

$$f_{sa} = 23000/(45.2.45.1)^{1/3} = 1443.8 \text{ MPa}$$

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

b Theo mômen âm :

$$\begin{aligned}0,5bx^2 &= n A_s(d' - x) + n A'_s(d - x) \\0,5 bx^2 &= 6 * 0.71(45 - x) + 6 * 0.93(132 - x) \\0,5 bx^2 &= 191.7 - 4.26x + 736.56 - 5.58x\end{aligned}$$

Giải phương trình ta có : $x = 34.3 < d' = 45$

$$\begin{aligned}I_{CT} &= 34.3^3/3 + 6*0.71(45 - 34.3)^2 + 6*0.93(132 - 34.3)^2 \\I_{CT} &= 67201.65 \text{ mm}^4/\text{mm}\end{aligned}$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{21414.69}{67202} x(132-34.3) = 186.8 \text{ MPa}$$

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

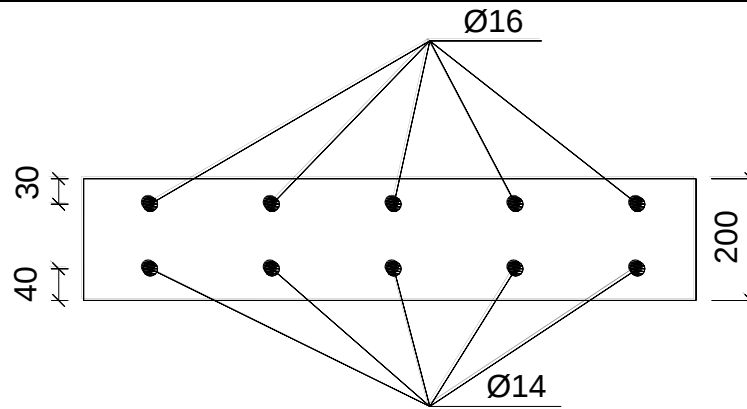
3.5. Tính cốt thép bản_bố trí :

+ cốt thép chịu mômen d- ơng : $A_s = 0.68 \text{ mm}^2/\text{mm} = 680 \text{ mm}^2/\text{m} = 6.8 \text{ cm}^2/\text{m}$

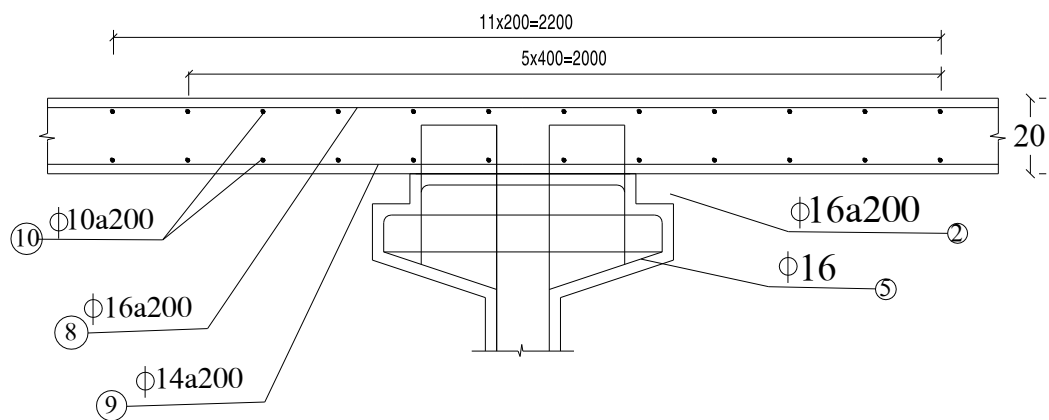
Chọn 5φ16 với $A_s = 10.05 \text{ (cm}^2\text{)}$ bố trí khoảng cách là $a = 200 \text{ mm}$

+ cốt thép chịu mômen âm : $A_s = 0.83 \text{ mm}^2/\text{mm} = 830 \text{ mm}^2/\text{m} = 8.3 \text{ cm}^2/\text{m}$

Chọn 5φ14 với $A_s = 769.69 \text{ cm}^2$.bố trí với khoảng cách nh- sau :

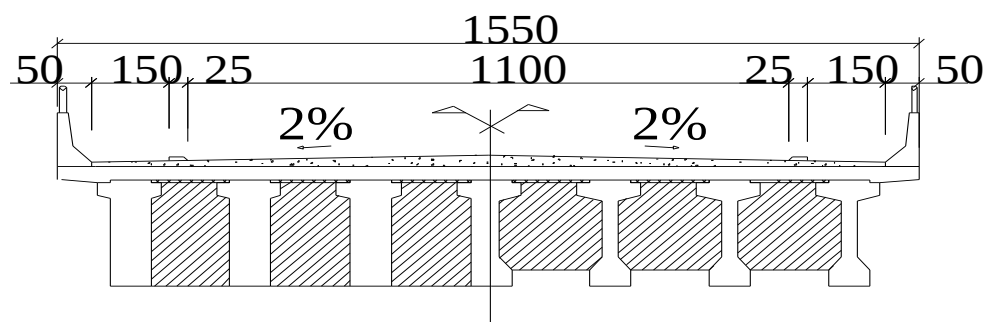


Hình 4.17 Bố trí thép trong bản loại dầm



Phần III

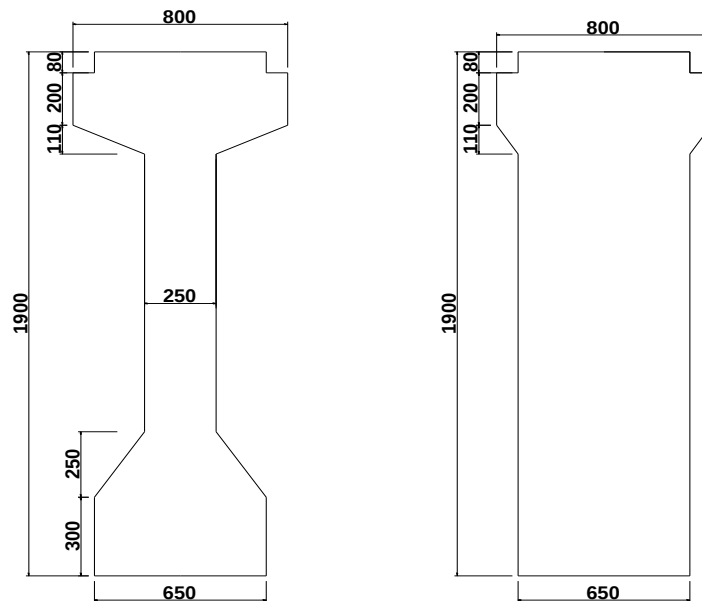
Tính toán dầm chủ tiết
diện nguyên căng sau



Số dầm chủ	: $n=7$
Khoảng cách dầm chủ	: $s=2200\text{mm}$
Chiều dài dầm	: $L_d=38\text{m}$
Chiều dài tính toán	: $L_{tt}=37.4\text{m}$
Chiều cao dầm	: $H_d=1900\text{mm}$
Chiều cao bản	: $h_b=200\text{mm}$

Khổ cầu

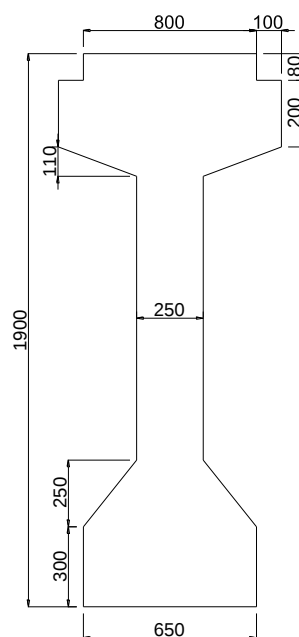
: $B=11+2*1.5\text{m}$



A . Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

$$A_{105} = (0.65 - 0.25) \times 0.08 + 0.325 \times 0.11 + 0.25 \times 1.9 + (0.65 - 0.25) \times 0.3 + 0.12 \times (0.6 + 0.2 - 0.25) + (0.65 - 0.25) \times 0.25 = 0.83 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = 0.65 \times 1.9 + 0.2 \times 0.12 + 0.1 \times 0.035 \\ = 1.26 \text{ m}$$

$$g_{dc} = [A_{105}(L - 2(L_1 + L_2)) + A_{100} \times 2L_1 + (A_{105} + A_{100})/2 \times 2L_2] \times \gamma_c / L \\ = [0.83 \times (38 - 2(1.5 + 1)) + 1.26 \times 2 \times 1 + (0.83 + 1.26)/2 \times 2 \times 1] \times 24/38 \\ = 20.21 \text{ KN/m.}$$

(với $\gamma_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

1. trọng lượng tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$g_b = (H_b + 0.08) \times S \times \gamma_c = (0.2 + 0.08) \times 2.2 \times 24 = 14.784 \text{ KN/m.}$$

2. Do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.3) \times (S - b_n) \times b_n / l_1 \times \gamma_c \\ = (1.9 - 0.2 - 0.3) \times (2.7 - 0.25) \times 0.25 \times 24 / 9.35 = 1.75 \text{ Kn/m}$$

Với $b_n = 250 \text{ mm}$, $l = L - 2 = 38 - 2 \times 300 = 37400 \text{ mm}$.

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp $\Rightarrow l_1 = l/4 = 9350 \text{ mm}$

$$\Rightarrow \text{Tính tải giai đoạn 2: } g_2 = g_b + g_{dn} = 14.784 + 1.75 = 16.53 \text{ KN/m}$$

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. Do cột lan can + bản bộ hành :

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

Trong đó P_1 : trọng lượng của lan can

P_2 : trọng lượng của bản bộ hành

n_c : số dầm chủ

$$g_{lb} = 5.96 \times 2 / 6 = 1.7 \text{ kn/m}$$

2. Do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

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

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

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

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

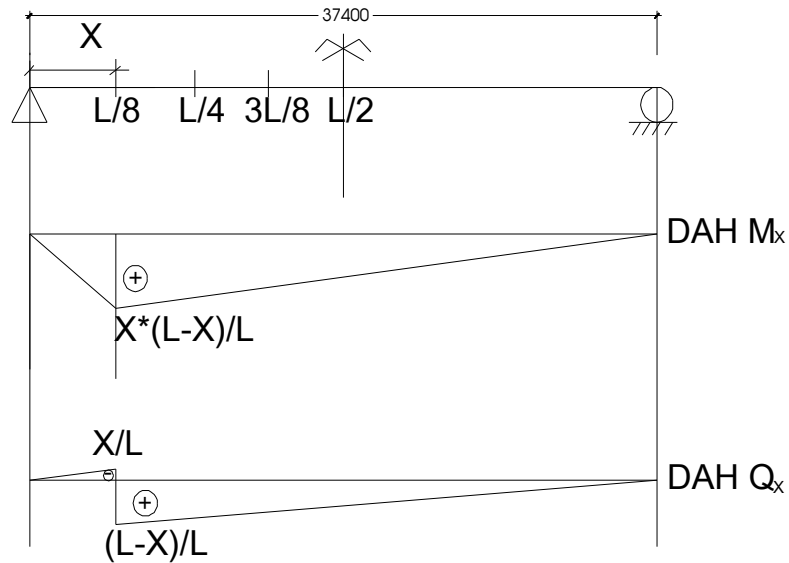
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m^3)	Khối l- ượng (KN/m^2)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

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

$$g_{lp} = 1.12 + 0.72 + 0.72 = 2.56 (\text{KN/m})$$

$\Rightarrow$ Tính tải giai đoạn 3: $g_3 = g_{lb} + g_{lp} = 1.7 + 2.56 = 4.26 \text{ Kn/m}$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt



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

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

3.Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

Công thức :Nội Lực = $g \cdot w$,với g là tĩnh tải

phân bố đều , w là tổng diện tích dah

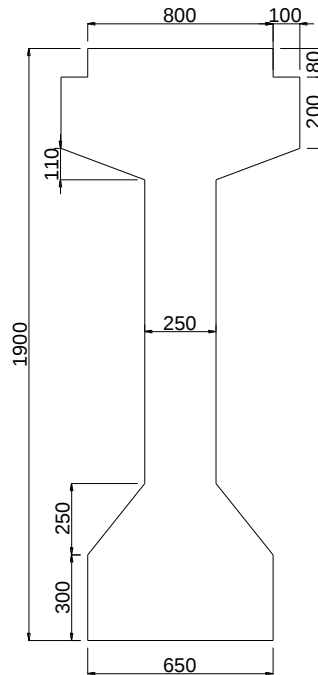
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

Mặt cắt	tĩnh tải				Mômen					Lực cắt						
	g_1	g_2	g_3	g_{lp}	W_M	M_1	M_2	M_3	M_{lp}	w^-	w^+	w	V_1	V_2	V_3	V_{lp}
100	20.21	16.53	1.7	2.56	0	0	0	0	0	0	18.7	18.7	377.93	309.11	31.79	47.87
101	-	-	-	-	76.483	1542.72	1264.27	130.02	195.8	-0.292	14.317	14.025	283.45	231.83	23.84	35.9
102	-	-	-	-	131.09	2649.33	2166.92	222.85	335.59	-1.29	10.52	9.23	186.54	152.57	15.69	23.63
103	-	-	-	-	164	3314.44	2710.92	278.8	419.84	-2.91	7.36	4.45	89.93	73.56	7.57	11.39
104	-	-	-	-	174.85	3533.72	2890.27	297.25	447.62	-4.675	4.675	0	0	0	0	0

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

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

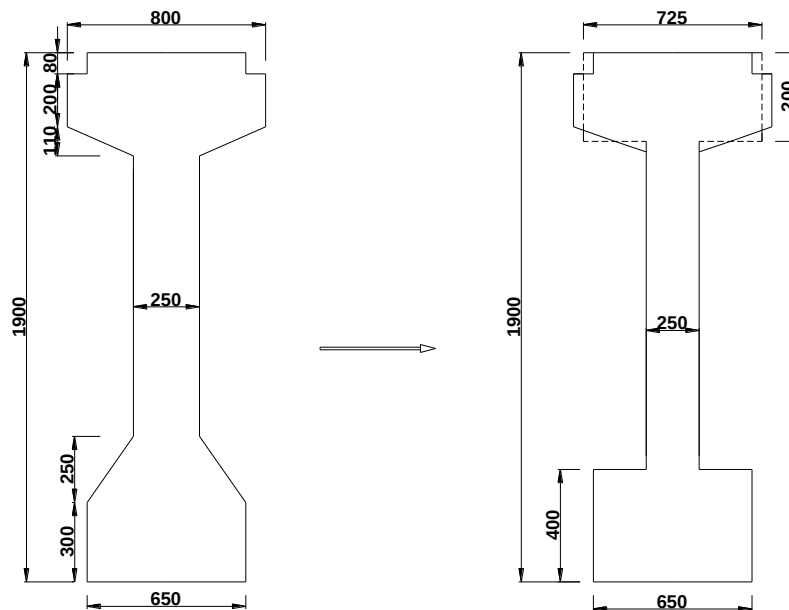
Tiết diện tính toán :

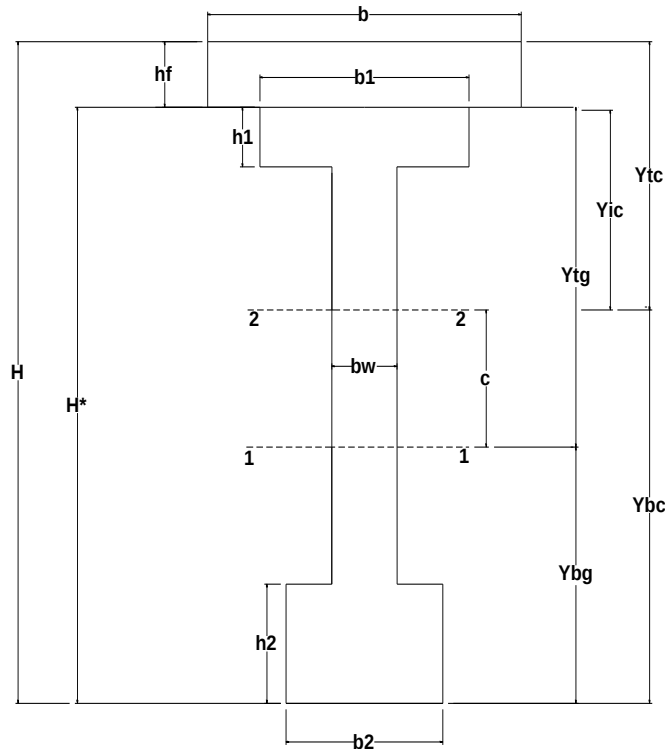


$$\frac{1}{4} * l = \frac{38000}{4} = 9500mm$$

$$b = \min\{(12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470mm \Rightarrow b = 2200mm$$
$$s = 2200mm ; b = \min (s = 2200mm)$$

Ta xem tiết diện đã được quy đổi như hình vẽ .





$$H' = H - 200 = 2100 - 200 = 1900 \text{ mm}$$

$$H_f = 200 \text{ mm}$$

$$H_f = \frac{(b - b_w) \cdot t_s + b_w \cdot h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2200 - 250) \times 185 + 200 \times 150}{(2200 - 250)} = 200 \text{ mm}$$

$$H_d = 400 \text{ mm}$$

$$H_d = \frac{(b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_1 - b_w) \cdot h_2 \cdot \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(650 - 250) \times 197 + (650 - 250) \times \frac{400}{2}}{(650 - 250)} = 400 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot x h_1 + (b_2 - b_w) \cdot x h_2 \\ &= 1900 \times 250 + (725 - 250) \times 200 + (650 - 250) \times 400 \\ &= 730000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 1900^2/2 \times 250 + (725 - 250) \times 200 \times (1950 - 335/2) + (650 - 250) \times 400^2/2 \\ &= 657163589.2 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 901 \text{ mm}, Y_{tr} = h - Y_d = 999 \text{ mm}, e_g = y_{tr} - 200/2 = 899 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w / 12 + h \cdot b_w \cdot x (h/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \cdot x h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) \cdot x h_1 (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot x h_2^3 / 12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot x h_2 (Y_d - h_2/2)^2 \\ &= 1900^3 \times 250 / 12 + 1900 \times 250 (1900/2 - 901)^2 + (725 - 250) \times 200^3 / 12 + (725 - 250) \times 200 \times (999 - 250/2)^2 \\ &\quad + (650 - 250) \times 400^3 / 12 + (725 - 250) \times 200 \times (901 - 400/2)^2 \\ &= 2.657376233 \times 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

+ Tính đặc trưng hình học tiết diện liên hợp :

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

với $n_1 = 0.74$

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

$A_{lh} = 730000.10^{-3} + 0.74 \times (2200 \times 200) = 326330 \text{ (mm}^2\text{)}$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$S_{1-1} = n_1 \times b_b \times t_s (Y_{tr} - t_s/2) = 0.74 \times 2200 \times 200 \times (999 - 200/2) = 292714400 \text{ mm}^3$

$-C = S_{1-1}/A_{lh} = 292714400/326330 = 896.99 \text{ (mm)}$

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

Trong đó : $Y_{bc} = Y_d + C = 901 + 869.99 = 1770.99 \text{ mm}$

$Y_{ic} = H' - Y_{bc} = 1900 - 1770.99 = 129.01$

$Y_{tc} = H - Y_{bc} = 2100 - 1770.99 = 329.01 \text{ mm}$

$I_c = 0.27 \times 10^{12} + 0.730.10^3 \times 896.99^2 + 0.74 [2200 \times 200^3/12 + 2200 \times 200 \times (129.01 + 200/2)^2]$
 $= 2.887489657.10^{11} \text{ mm}^4$

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

$A = H' \times b_1 + (b_2 - b_1) \times 200$

$= 1900 \times 650 + (725 - 650) \times 200 = 1250000 \text{ mm}^2$

$S_c = 1900 \times 650 \times 1900/2 + 75 \times (1900 - 200/2)$

$= 1173385000 \text{ mm}^3$

$Y_d = S_c/A = 1173385000/1250000 = 938.7 \text{ mm}$

$Y_t = H' - Y_d = 1900 - 938.7 = 961.3 \text{ mm}$

- Chiều rộng có hiệu của bản cánh : b_b

Dầm trong :

$$\frac{1}{4} * l = \frac{37400}{4} = 9350 \text{ mm}$$

$$b = \min \{ (12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470 \text{ mm} \Rightarrow b = 2200 \text{ mm} \}$$

$s = 2200 \text{ mm}$

- Mô men quán tính I_g :

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

$I_g = 1900^3 \times 650/12 + 1900 \times 650 (1900/2 - 938.7)^2 + 100 \times 200^3/12 + 100 \times 200 (961.3 - 200/2)^2$
 $= 3.87.10^{11} \text{ mm}^4$

+ Tính tiết diện liên hợp :

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

Với $n_1 = 0.74$

$A_{lh} = 1250000 + 0.74 (2200 \times 200) = 1575600 \text{ mm}^2$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$S_{1-1} = n_1 \times b_b \times t_s \times (Y_t - t_s/2) = 0.74 \times 2200 \times 200 \times (961.3 - 200/2)$
 $= 280439280 \text{ mm}^3$

- $C = S_{1-1}/A_{lh} = 280439280/1575600 = 177.99 \text{ mm}$

- $Y_{bc(2-2)} = Y_d(1-1) + C = 938.7 + 177.99 = 1116.69 \text{ mm}$

- $Y_{ic(2-2)} = H' - Y_{bc(2-2)} = 1900 - 1116.69 = 783.31 \text{ mm}$

- $Y_{tc(2-2)} = H - Y_{bc} = 2100 - 1116.69 = 983.31 \text{ mm}$

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

$$= 3.87.10^{11} + 1250000 \times 177.99^2 + 0.74[(2200 \times 200^3)/12 + 2200 \times 200(783.31 + 200/2)^2] = 6.82.10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

- Chiều dài có hiệu $L = L_D - 2 \times 0.3 = 38 - 0.6 = 37.4 \text{ m}$

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

- Hệ số độ cứng : $K_g = n(I_g + e_g^2 \times A)$

n : Tỷ số mô đun đàn hồi vật liệu dầm / bản : $n = 1$

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

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

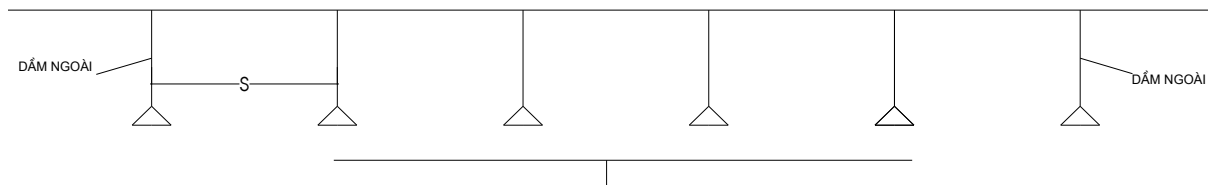
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

$$e_g = Y_t + t_s/2 = 999 + 100 = 1099 \text{ mm}$$

A : Diện tích dầm chủ đúc tr- ớc

$$K_g = 1 (3.87.10^{11} + 999^2 \times 730000) = 11.16.10^{11}$$



1. Dầm trong:

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

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

$$mg_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{2200}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2200}{37400}\right)^{0.3} \left(\frac{11.16.10^{11}}{37400 \times 185^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.45$$

b. Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

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

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{2200}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{2200}{37400}\right)^{0.2} \left(\frac{11.16.10^{11}}{37400 \times 185^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^{MI} = 0.64$$

2. Dầm ngoài :

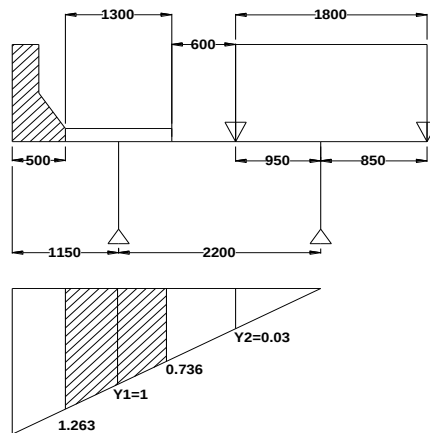
a. Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe (tính theo phương pháp đòn bẩy):

$$y_1 = 1$$

$$y_2 = 950/2200 = 0.43$$

$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 1.2 \frac{0.43}{2} = 0.26 ,$$

$$m_L = 1.2$$



b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

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

$$\text{Với } d_c = S'' = 650 \text{ mm, suy ra : } e = 0.77 + \frac{650}{2800} = 1.002 . \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^{ME} = 1 \times 0.64 = 0.64$$

c. Hệ số phân phối mô men của ng- ời :

$$mg_{ng} = W_{ng- ời} = (0.736 + 1.3) = 2.036$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.45	0.26
2 làn xe	0.64	0.64

Kết luận :Hệ số phân phối mômen khống chế lấy : $mg_M = 0.64$

3.Hệ số phân phối lực cắt :

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

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe:

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = > mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{2200}{7600} = 0.65$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = > mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{2200}{3600} - \left(\frac{2200}{10700} \right)^2 = 0.77$$

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

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe (theo ph- ơng pháp đòn bẩy) :

$$mg_V = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.26$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_V^{ME} = e * mg_V^{MI} , \text{ với } e = 0.6 + \frac{650}{3000} = 0.82$$

$$mg_V^{ME} = 0.82 \times 0.77 = 0.631$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.65	0.26
2 làn xe	0.77	0.631

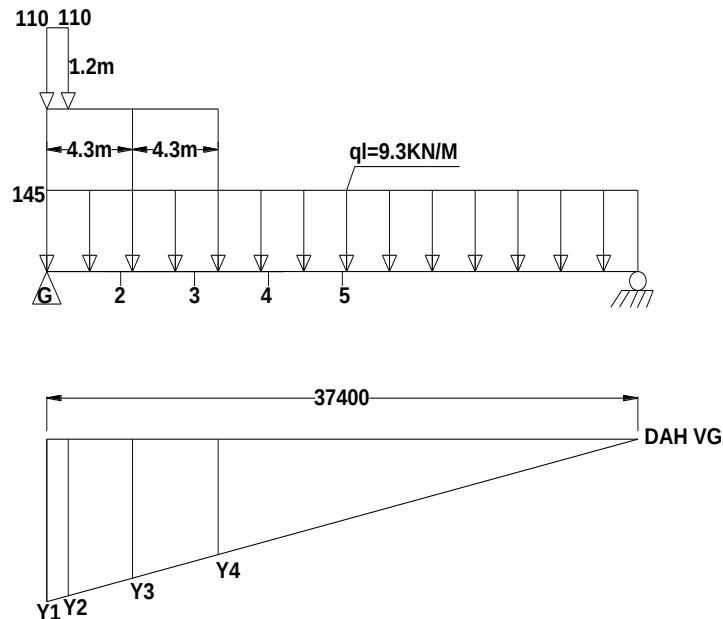
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt không chế lấy : $mg_V = 0.77$

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

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

a.Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0$.

b.Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$.



Ta tính đ-ợc : $y_1 = 1m$

$$y_2 = \frac{37.4 - 1.2}{37.4} = 0.97 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{37.4 - 4.3}{37.4} = 0.885 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{37.4 - 8.6}{37.4} = 0.77 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 37.4 = 18.7 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{Tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(1 + 0.885) + 35 \times 0.77 = 300.275 \text{ KN}$$

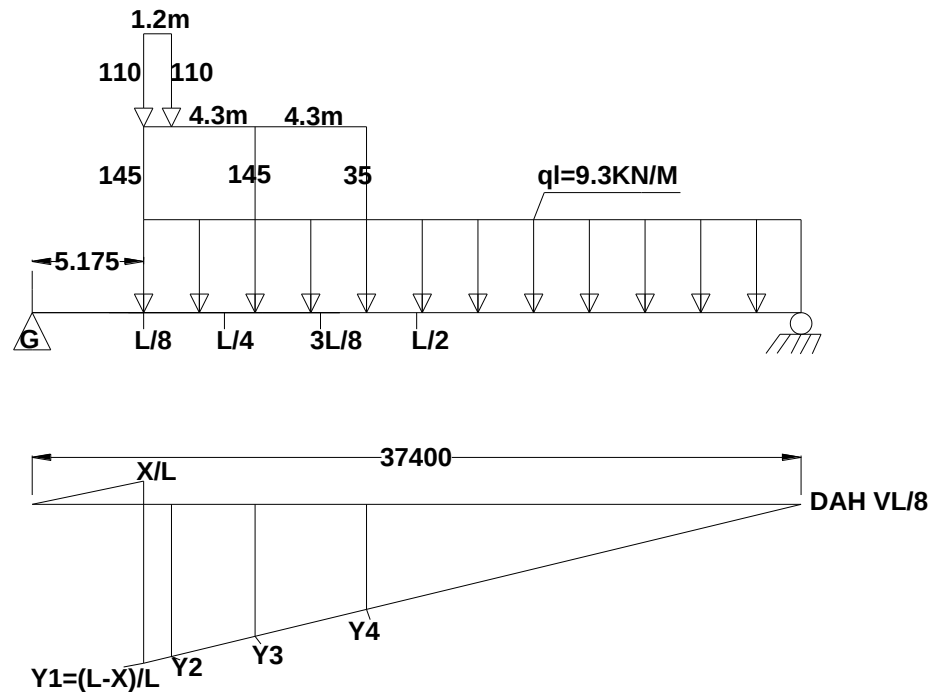
$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.97 + 1) = 216.7 \text{ KN.}$$

$$V_{TLN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 18.7 = 173.91 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-ời} = L/2 \times 3 = 37.4/2 \times 3 = 56.1 \text{ KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) = 4.675

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{37.4 - 4.675}{37.4} = 0.875 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{37.4 - 4.675 - 1.2}{37.4} = 0.84 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{37.4 - 4.675 - 4.3}{37.4} = 0.76 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{37.4 - 4.675 - 8.6}{37.4} = 0.645 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (37.4 - 4.675) \times 0.875 = 14.317 \text{ m}$$

$$w^- = 1/2 \times 0.125 \times 4.675 = -0.292 \text{ m}$$

$$w = 14.025 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.875 + 0.76) + 35 \times 0.645 = 259.65 \text{ KN}$$

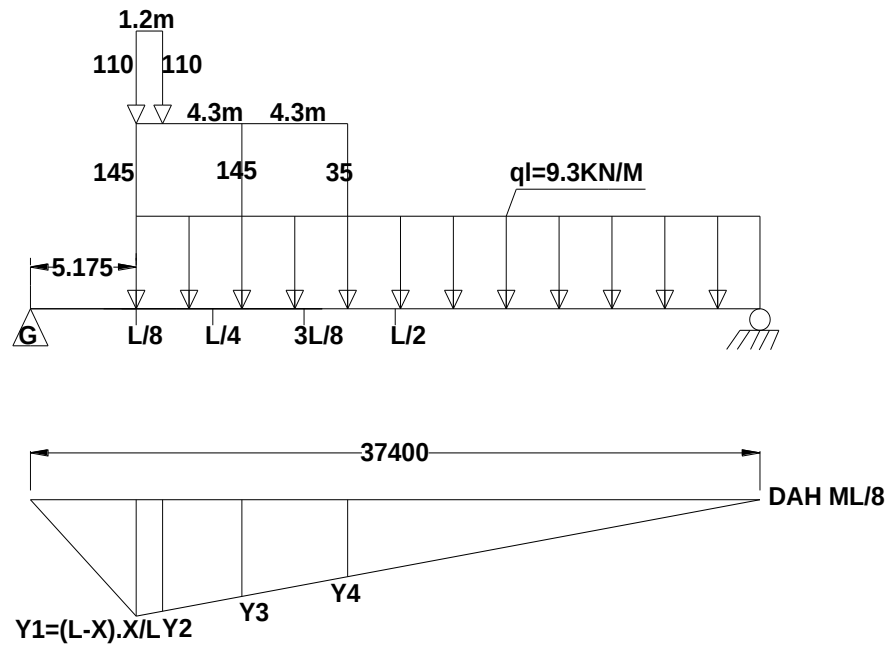
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.84 + 0.875) = 188.65 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 14.317 = 133.15 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-ời} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 14.317 = 42.951 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{101} = 259.65 + 133.15 = 392.8 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(37.4 - 4.675) \times 4.675}{37.4} = 4.09 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(37.4 - 1.2 - 4.675) \times 4.675}{37.4} = 3.94 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(37.4 - 4.3 - 4.675) \times 4.675}{37.4} = 3.55 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(37.4 - 8.6 - 4.675) \times 4.675}{37.4} = 3.02 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 37.4 \times 4.09 = 76.483 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(4.09 + 3.55) + 35 \times 3.02 = 1213.5 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 883.3 \text{ KNm.}$$

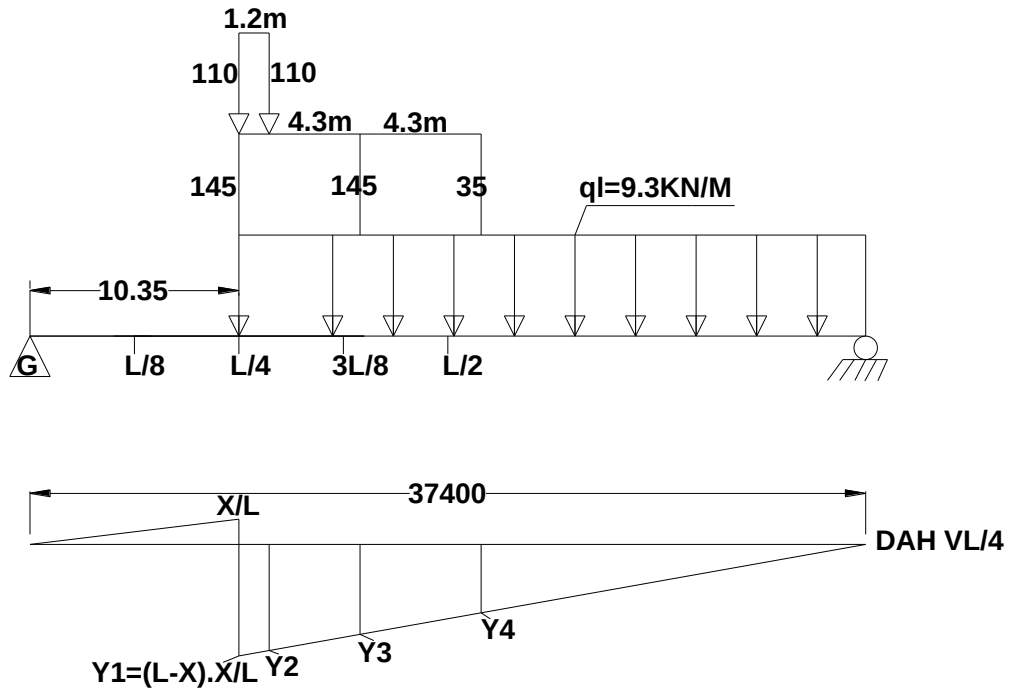
$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 76.483 = 711.292 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 76.483 = 229.449 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } M_{101} = 1213.5 + 711.292 = 1924.792 \text{ KNm}$$

4.3. Tại mặt cắt(102) $L/4 = 37.4/4 = 9.35 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{37.4 - 9.35}{37.4} = 0.75 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{37.4 - 9.35 - 1.2}{37.4} = 0.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{37.4 - 9.35 - 4.3}{37.4} = 0.635 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{37.4 - 9.35 - 8.6}{37.4} = 0.52 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (37.4 - 9.35) \times 0.75 = 10.52 \text{ m}$$

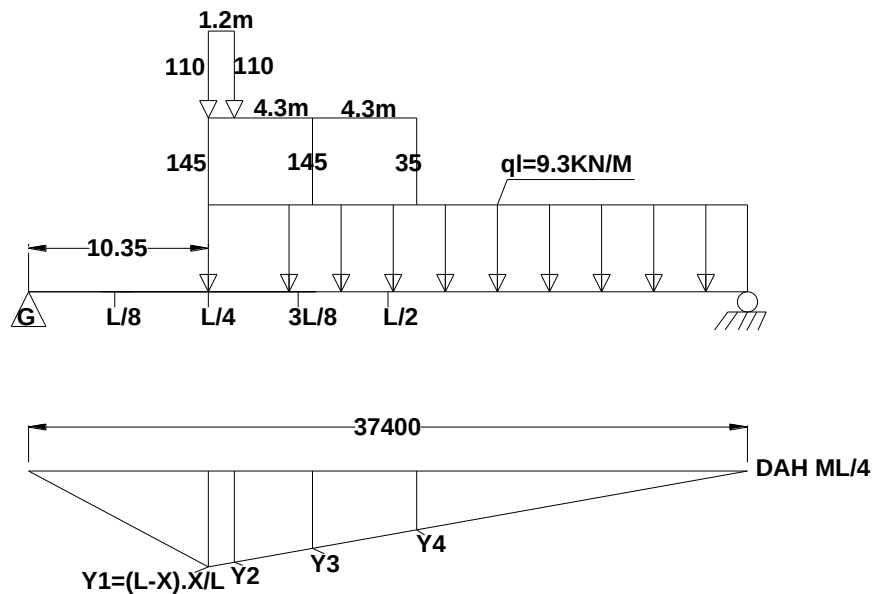
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.75 + 0.635) + 35 \times 0.52 = 219.025 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 161.7 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 10.52 = 97.836 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-ôi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 10.52 = 31.56 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(37.4 - 9.35) \times 9.35}{37.4} = 7.01 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(37.4 - 1.2 - 9.35) \times 9.35}{37.4} = 6.71 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(37.4 - 4.3 - 9.35) \times 9.35}{37.4} = 5.94 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(37.4 - 8.6 - 9.35) \times 9.35}{37.4} = 4.86 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 37.4 \times 7.01 = 131.087 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(7.01 + 5.94) + 35 \times 4.86 = 2047.85 \text{ KNm}$$

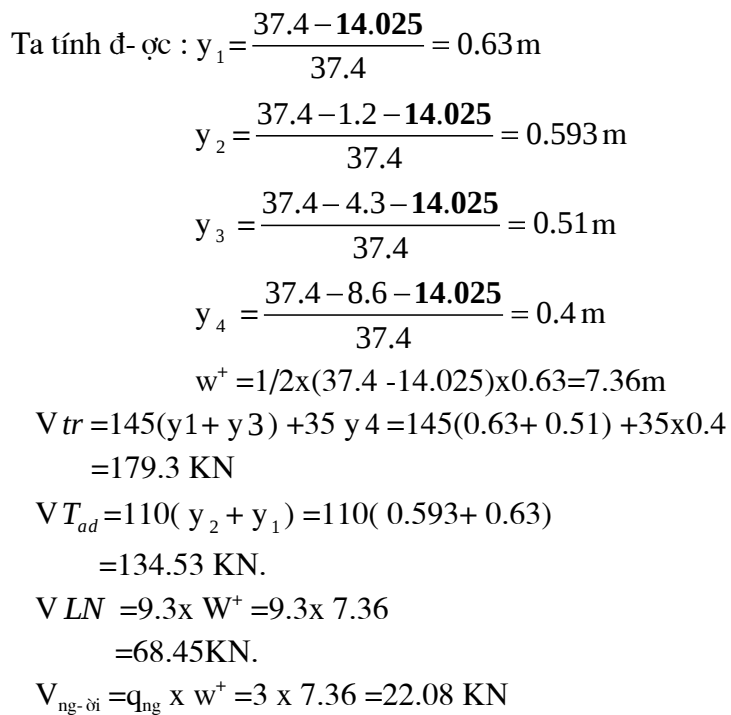
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110 \times (6.71 + 7.01) = 1509.2 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 131.087 = 1219.11 \text{ KNm}$$

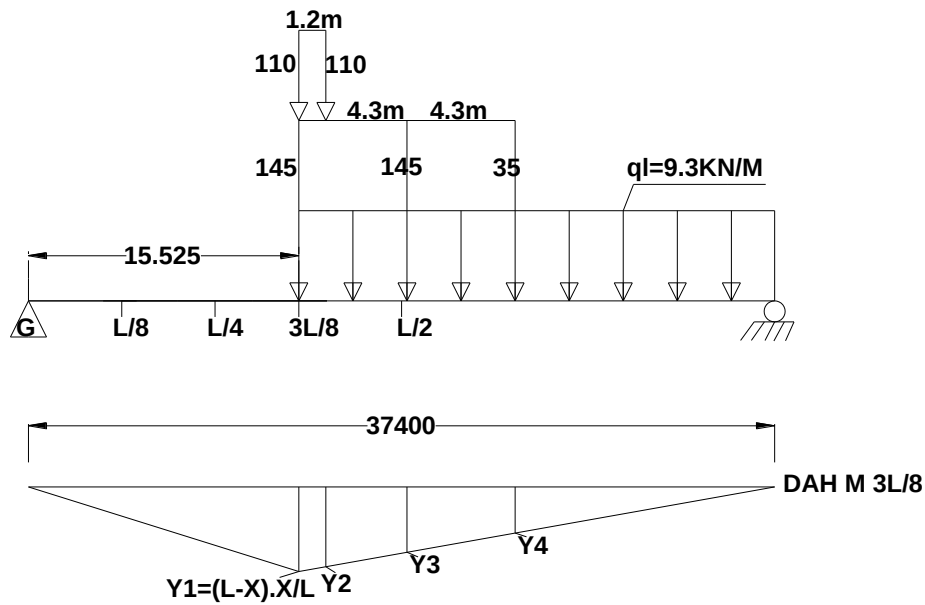
$$M_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 9.3 \times 131.087 = 1219.11 \text{ KN}$$

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8 = 14.025 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



**Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng-101-
Khoa Xây Dựng Cầu Đ- ông**



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(37.4 - 14.025) \times 14.025}{37.4} = 8.77 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(37.4 - 1.2 - 14.025) \times 14.025}{37.4} = 8.32 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(37.4 - 4.3 - 14.025) \times 14.025}{37.4} = 7.15 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(37.4 - 8.6 - 14.025) \times 14.025}{37.4} = 5.54 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 37.4 \times 8.77 = 164 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(8.77 + 7.15) + 35 \times 5.54 = 2502.3 \text{ KNm}$$

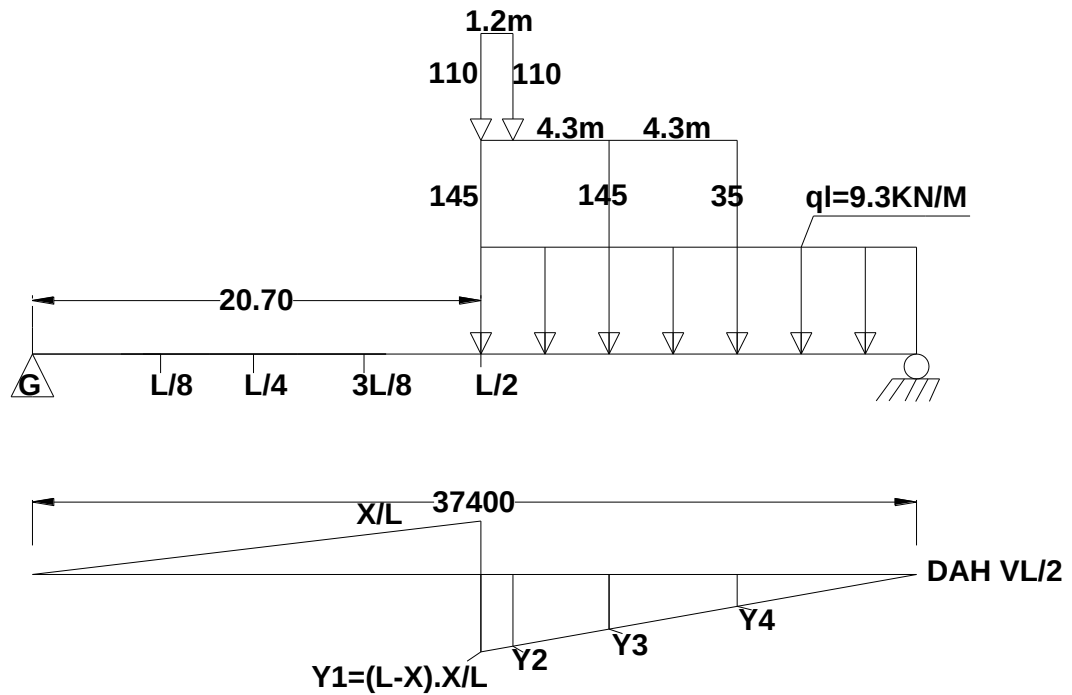
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(8.32 + 8.77) = 1879.9 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 164 = 1525.2 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng-ời} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 164 = 492 \text{ KN}$$

4.5. Tại mặt cắt (104). $L/2 = 18.7 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{37.4 - 18.70}{37.4} = 0.5 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{37.4 - 1.2 - 18.7}{37.4} = 0.47 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{37.4 - 4.3 - 18.70}{37.4} = 0.39 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{37.4 - 8.6 - 18.70}{37.4} = 0.27 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 18.7 \times 0.5 = 4.675 \text{ m}$$

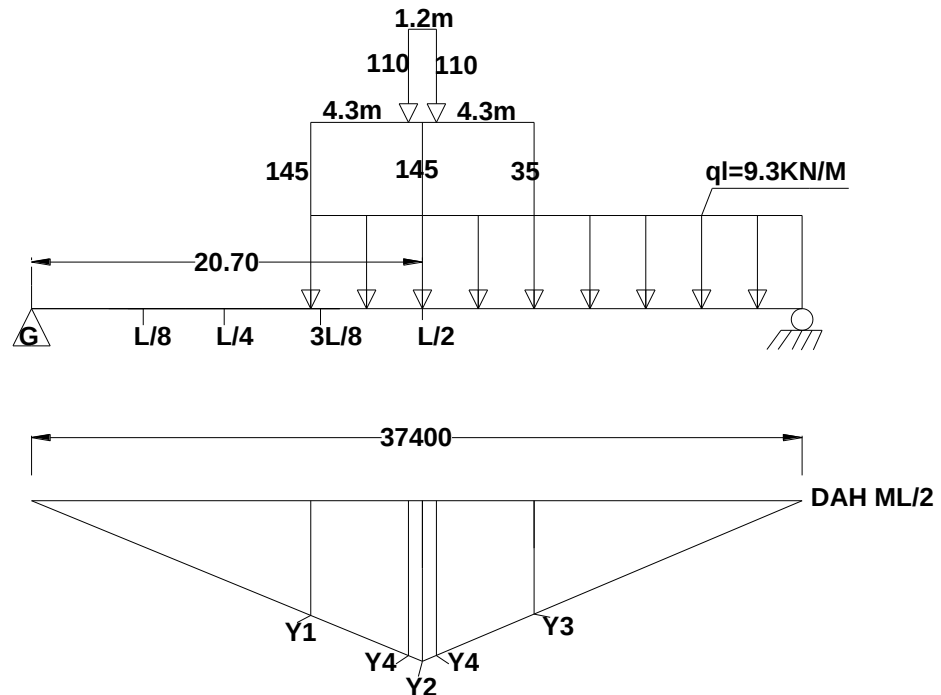
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.5 + 0.39) + 35 \times 0.27 = 138.5 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.47 + 0.5) = 106.7 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 4.675 = 43.48 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 4.675 = 14.025 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(37.4 - 18.70) \times 18.70}{37.4} = 9.35 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(37.4 - 1.2 - 18.70) \times 18.70}{37.4} = 8.75 \text{ m}$$

$$y_3 = y_1 = 9.35 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(37.4 - 4.3 - 18.70) \times 18.70}{37.4} = 7.2 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 37.4 \times 9.35 = 174.845 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 145(9.35 + 7.2) + 35 \times 7.2 = 2651.75 \text{ KNm}$$

$$M_{ad} = 110(y_2 + y_1) = 1991 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 1626.06 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng-ời} = q_{ng} \times w^+ = 9.3 \times 174.845 = 1626.06 \text{ KN}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c-ờng độ 1 :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\eta \sum \gamma_i M_i = [1.25(M_{lc} + M_{dc} + M_{dn} + M_b) + 1.5M_{lp} + mg_M(1.75 \times 1.25 \times M_{TR} + 1.75M_{LN}) + mg_M^M M_{ng}]$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = [1.25(Q_{lc} + Q_{dc} + Q_{dn} + Q_b) + 1.5Q_{lp} + mg_V^M(1.75 \times 1.25 \times Q_{TR} + 1.75Q_{LN}) + mg_V^ng Q_{ng}]$$

Trong đó : $\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$

γ_{p1} : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.2

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

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{104} = 1.25 \times (3533.72 + 2890.27 + 297.25) + 1.5 \times 447.62 + 0.64(1.75 \times 1.25 \times 2651.75 + 1.75 \times 1626.06) + 1 \times 1.75 \times 524.535 = 15524.55 \text{KNm}$$

$$Q_{104} = 0.77(1.75 \times 1.25 \times 138.5 + 1.75 \times 43.48) + 1 \times 1.75 \times 14.025 = 316.42 \text{KN}$$

b. Tại mặt cắt 3L/8:

$$M_{103} = 1.25 \times (3314.44 + 2710.92 + 278.8) + 1.5 \times 419.84 + 0.64(1.75 \times 1.25 \times 2502.3 + 1.75 \times 1525.2) + 1 \times 1.75 \times 492 = 14856.154 \text{KNm}$$

$$Q_{103} = 0.77(1.75 \times 1.25 \times 179.3 + 1.75 \times 68.45) + 1 \times 1.75 \times 22.08 = 432.88 \text{KN}$$

c. Tại mặt cắt L/4:

$$M_{102} = 1.25 \times (2649.33 + 2166.92 + 222.85) + 1.5 \times 335.59 + 0.64(1.75 \times 1.25 \times 2047.85 + 1.75 \times 1219.11) + 1 \times 1.75 \times 393.26 = 13303.18 \text{KNm}$$

$$Q_{102} = 0.77(1.75 \times 1.25 \times 219.025 + 1.75 \times 97.836) + 1 \times 1.75 \times 31.56 = 555.98 \text{KN}$$

d. Tại mặt cắt L/8:

$$M_{101} = 1.25 \times (1542.72 + 1264.27 + 130.02) + 1.5 \times 195.8 + 0.64(1.75 \times 1.25 \times 1213.5 + 1.75 \times 711.292) + 1 \times 1.75 \times 229.449 = 6862.05 \text{KNm}$$

$$Q_{101} = 0.77(1.75 \times 1.25 \times 179.3 + 1.75 \times 133.15) + 1 \times 1.75 \times 42.951 = 556.59 \text{KN}$$

e. Tại mặt cắt gối:

$$M = 0$$

$$Q_{\text{gối}} = 0.77(1.75 \times 1.25 \times 300.275 + 1.75 \times 173.91) + 1 \times 1.75 \times 56.1 = 838.29 \text{KN}$$

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGH CĐ1:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	6862.05	13303.18	14856.154	15524.55
Lực cắt (KN)	838.29	556.59	555.98	432.88	316.42

5.2. TTGH sử dụng :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + mg_V(1.25 \times M_{TR} + M_{LN}) + mg_m + mg_{ng} * M_{ng}$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + mg \left(1.25 Q_{TR} + Q_{LN} \right)$$

a. Tại mặt cắt gối :

$$V_{100} : V_1 = 377.93 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 309.11 \text{KN (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 79.66 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \times 300.275 + 173.91) \times 0.77 + 1 \times 56.1 = 479.03 \text{KN}$$

$$V_{100} = (377.93 + 309.11 + 79.66) + 479.03 = 1245.73 \text{KN}$$

$$M_{100} = 0$$

b. Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1 = 283.45 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 231.83 \text{KN (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 59.74 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 179.3 + 133.15) \cdot 0.77 + 1 \cdot 42.951 = 318.05 \text{KN}$$

$$V_{101} = (283.45 + 231.83 + 59.74) + 318.05 = 893.07 \text{KN}$$

$$M_{101} : \quad M_1 = 1542.72 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 1264.27 \text{KN (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 325.82 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 1213.5 + 711.292) \cdot 0.64 + 1 \cdot 229.449 = 1655.48 \text{KN}$$

$$M_{101} = (1542.72 + 1264.27 + 325.82) + 1655.48 = 4788.29 \text{KNm}$$

c. Tại mặt L/4 :

$$V_{102} : \quad V_1 = 186.54 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 152.57 \text{KN (gd2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 39.32 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 219.025 + 97.836) \cdot 0.77 + 1 \cdot 31.56 = 317.7 \text{KN}$$

$$V_{102} = (186.54 + 152.57 + 39.32) + 317.7 = 696.13 \text{KN}$$

$$M_{102} : \quad M_1 = 2649.33 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 2166.92 \text{KN (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 558.44 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2047.85 + 1219.11) \cdot 0.64 + 1 \cdot 393.261 = 2811.77 \text{KN}$$

$$M_{102} = (2649.33 + 2166.92 + 558.44) + 2811.77 = 8186.46 \text{KNm}$$

c. Tại mặt 3L/8 :

$$V_{103} : \quad V_1 = 89.93 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 73.56 \text{KN (gd2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 18.96 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 179.3 + 68.45) \cdot 0.77 + 1 \cdot 22.08 = 247.36 \text{KN}$$

$$V_{103} = (89.93 + 73.56 + 18.96) + 247.36 = 429.81 \text{KN}$$

$$M_{103} : \quad M_1 = 3314.44 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 2710.92 \text{KN (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 698.64 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2502.3 + 1525.2) \cdot 0.64 + 1 \cdot 492 = 3164.09 \text{KN}$$

$$M_{103} = (3314.44 + 2710.92 + 698.64) + 3164.09 = 9888.09 \text{KNm}$$

d. Tại mặt L/2 :

$$V_{104} : \quad V_1 = 0 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 0 \text{KN (gd2)}$$

$$V_3 = 0 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 138.5 + 43.48) \cdot 0.77 + 1 \cdot 14.025 = 180.81 \text{KN}$$

$$V_{104} = 180.81 \text{KN}$$

$$M_{110} : \quad M_1 = 3533.72 \text{KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 2890.27 \text{KN (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 744.87 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2651.75 + 1626.06) \cdot 0.64 + 1 \cdot 524.535 = 3686.61 \text{KN}$$

$$M_{104} = (3533.72 + 2890.27 + 744.87) + 3686.61 = 10855.47 \text{KNm}$$

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	4788.29	8186.46	9888.09	10855.47
Lực cắt (KN)	1245.73	893.07	696.13	429.81	180.81

II. tính và bố trí cốt thép dulong:

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

+Cường 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 : $f_T = 0.8 f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2\text{ MPa}$.

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

Trong đó : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 2100 - \frac{200}{2} = 1790\text{ mm}$

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

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 15524.55\text{ N.m.}$$

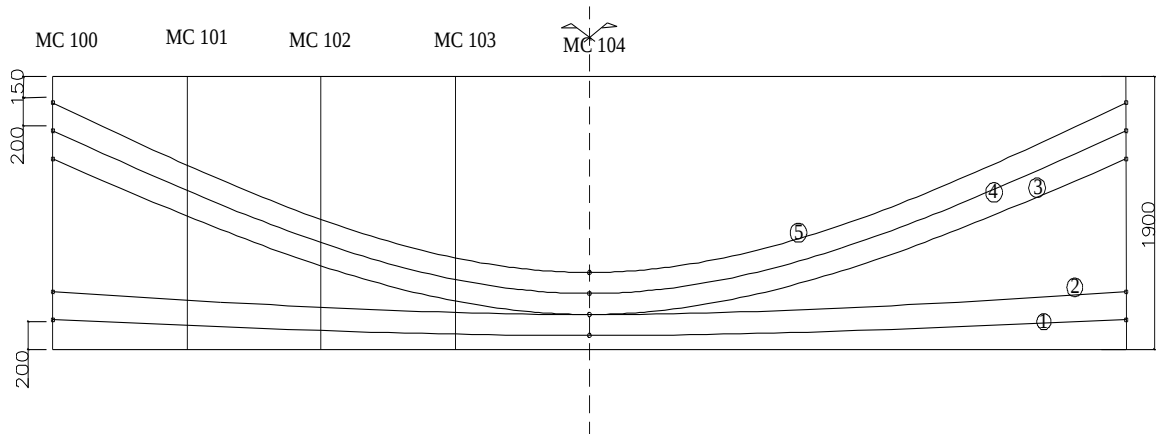
Suy ra :

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{15524.55 \times 10^6}{1339.2 \times 1767.5} = 6476.204\text{ mm}^2$$

$$\text{Số bó} = \frac{6476.204}{140 \times 7} = 6.6 \text{ bó (7 tao 15.2)} = 7\text{ bó}$$

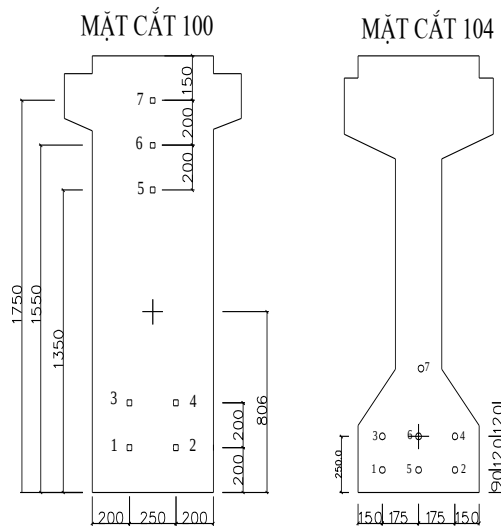
$$A_{ps} = 6476\text{ mm}^3$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :

-Tại mặt cắt Gối :

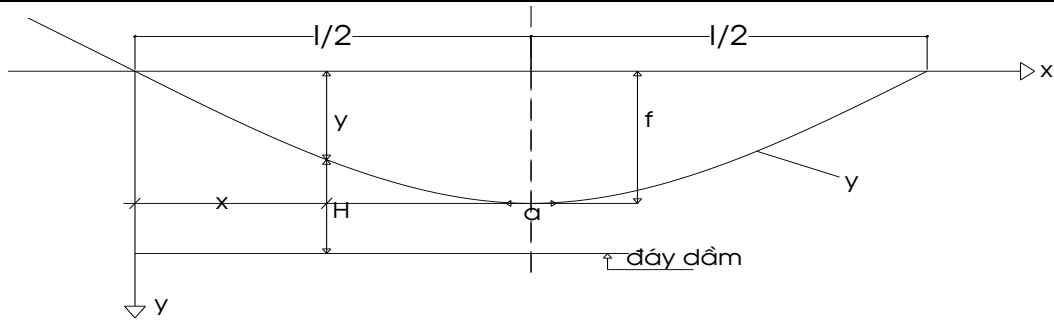


$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 600 + 1350 + 1550 + 1750)}{8f} = 806.25 \text{ mm}$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(100 \times 3 + 250 \times 3 + 400 + 550)}{7f} = 250 \text{ mm}$$

a. Tất cả các bó đều uốn cong dạng parabol bậc 2 :



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

Chiều dài 1 bó :

$$L=1+\frac{8f^2}{3l}$$

-Bó 1,2: $l=37400, f_1=150-90=60, L_1=37400+\frac{8 \times 60^2}{3 \times 37400}=37400.27mm$

-Bó 3,4: $l=37400, f_3=350-90-120=140,$

-Bó 5: $l=37400, f_5=1900-90-550=1260,$

-Bó 6: $l=37400, f_6=1900-90-120-350=1340,$

-Bó 7: $l=37400, f_7=1900-330-150=1420,$

T-ong tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1,2	2	37400	60	37400.27
Bó 3,4	2	37400	140	37401.4
Bó 5	1	37400	1260	37513.2
Bó 6	1	37400	1340	37528.03
Bó 7	1	37400	1420	37610.94

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{37400.27 \times 2 + 37401.4 \times 2 + 37513.2 + 37528.03 + 37610.94}{7} = 37465.1mm$$

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

- Tại mặt cắt gối có :

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	90	60	0	0	150
3,4	210	140	0	0	350
5	90	1260	0	0	1350
6	210	1340	0	0	1550
7	330	1420	0	0	1750

- Tại mặt cắt 101(L/8) có :x=4675mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
--------	-------	------------	-------	-------	-------

1,2	90	60	4675	26.25	123.75
3,4	210	140	4675	61.25	288.75
5	90	1260	4675	551.25	798.75
6	210	1340	4675	586.25	963.75
7	330	1420	4675	752.5	1297.5

- Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=9350mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	90	60	9350	45	105
3,4	210	140	9350	105	245
5	90	1260	9350	945	405
6	210	1340	9350	1005	545
7	330	1420	9350	1290	760

- Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=14025mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	90	60	14025	56.25	93.75
3,4	210	140	14025	131.25	218.75
5	90	1260	14025	1181.25	168.75
6	210	1340	14025	1256.25	293.75
7	330	1420	14025	1612.5	437.5

- Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=18700mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	90	60	18700	60	90
3,4	210	140	18700	140	210
5	90	1260	18700	1260	90
6	210	1340	18700	1340	210
7	330	1420	18700	1420	330

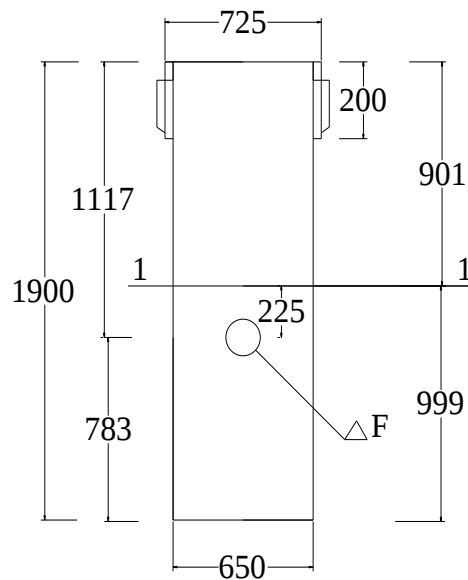
Ta có bảng tổng hợp số liệu:

MC Bố	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1,2	150	123.75	105	93.75	90
3,4	350	288.75	245	218.75	210
5	1350	798.75	405	168.75	90
6	1550	963.75	545	293.75	210
7	1750	1297.5	760	437.5	330

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (trừ lỗ rỗng):



Ta có :

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

$$H' = H - 200 = 2100 - 200 = 1900 \text{ mm}$$

$$H_f = 200 \text{ mm}$$

$$H_d = 400 \text{ mm}$$

$$b_w = 250 \text{ mm}$$

$$b_l = 650 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4}, n: \text{số bố} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 35168 \text{ mm}^2$$

$$d_r = 80 \text{ mm} : \text{đ- ờng kính lỗ rỗng.}$$

$$y_p = 250 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_l - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 - \Delta F_0 \\ &= 1900 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 200 + (650 - 250) \cdot 400 - 35168 \\ &= 694832 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$S_d = 1900^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 200(1900 - 200/2) + (650 - 250) \cdot 400^2/2 - \Delta F_0 \cdot 250$$

$$= 655458000 \text{ mm}^3$$

$$Y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 929 \text{ mm}, Y_{tr1} = H' - Y_{d1} = 971 \text{ mm}, e_g = y_{d1} - y_p = 679 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w / 12 + h \cdot b_w \cdot (h/2 - Y_{d1})^2 + (b_1 - b_w) \cdot h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot h_2^3 / 12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_{d1} - h_2/2)^2 - \Delta F_0 \cdot (Y_{d1} - y_p)^2 \\ &= 1900^3 \cdot 250 / 12 + 1900 \cdot 250 \cdot (1900/2 - 901)^2 + (725 - 250) \cdot 200^3 / 12 + (725 - 250) \cdot 200 \cdot (999 - 250/2)^2 \\ &\quad + (650 - 250) \cdot 400^3 / 12 + ((725 - 250) \cdot 200 \cdot (901 - 400/2)^2 - 35168 \cdot (901 - 250)^2) \\ &= 2.508333898 \times 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_g = 2.508333898 \times 10^{11} \text{ mm}^4$.

Giai đoạn 2: Khi kéo cáp vào phun vữa bê tông lấp lỗ rỗng thì ta chỉ tính phần cáp dự ứng tham gia vào tiết diện còn phần bê tông vữa phun vào chủ yếu là để bảo vệ cáp dự ứng lực nên ta bỏ qua phần bê tông này.

+Diện tích:

$$A_c = A_g + n \cdot A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} \cdot A_{ps}, \quad n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0,043.8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{ps} = 1800 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0,043 \cdot 2450 \cdot 50^{1,5} \cdot \sqrt{50}) = 6.83$$

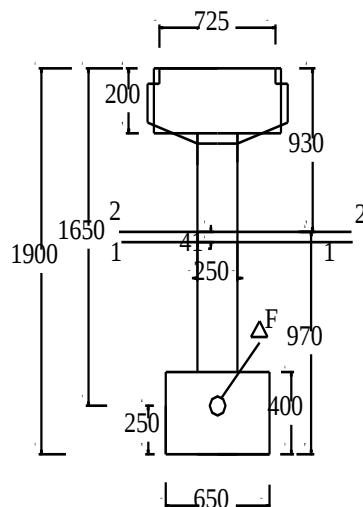
$$A_c = 694832 + 6.83 \cdot 6476.204 = 739064.47 \text{ mm}^2$$

+Mômen tính với trục 1-1 :

$$\begin{aligned} S_{1-1} &= n \cdot A_{ps} \cdot (d_{ps} - y_{tr1}) \\ &= 6.83 \cdot 6476.204 \cdot (1650 - 971) = 30033849.4 \text{ (mm}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 41 \text{ mm}, y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 971 - 41 = 930 \text{ mm}, y_2^d = y_1^d + c = 970 \text{ mm}.$$

$$e_c = e_g + c = 679 + 41 = 720 \text{ mm}.$$

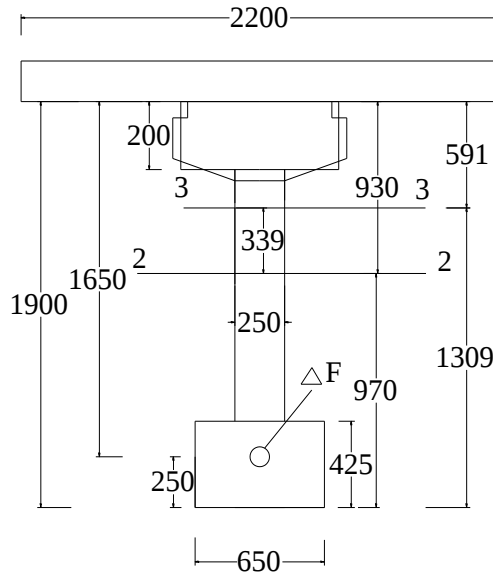


+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GĐ 2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g \cdot c^2 + n \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 2.508333898 \times 10^{11} + 694832 \cdot 41^2 + 6.83 \cdot 6476.204(970-250)^2 \\ = 2.74931517 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

Giai đoạn 3:



$$A_c = A_g + n' \cdot b_b \cdot h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CD}}}{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{f'_{CD}}{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 2200 \text{ (mm)}$$

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

$$A_{c_3} = 694832 + 0,7746 \cdot 2200 \cdot 200 = 1035656 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0,7746 \cdot 2200 \cdot 200 \cdot (200/2 + 930) \\ = 351048720 \text{ (mm}^3\text{)}$$

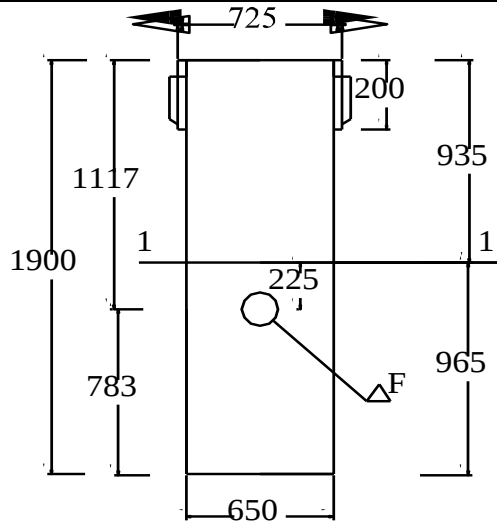
$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c_3}} = 339 \text{ mm} , y_3^{tr} = y_2^{tr} - c = 930 - 339 = 591 \text{ mm} , y_3^d = y_2^d + c = 1309 \text{ mm} .$$

+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GĐ 3):

$$I_{c_3} = I_g + c^2 \cdot A_g + n' [b_b h_b^3/12 + b_b \cdot h_b (h_b/2 + y_3^{tr})^2] \\ = 2.508333898 \times 10^{11} + 339^2 \cdot 694832 + 0,7746 [2200 \cdot 200^3/12 + 2200 \cdot 200 (200/2 + 591)^2] \\ = 4.94557242 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

a. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



Ta có:

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

$$H' = H - 200 = 2100 - 200 = 1900 \text{ mm}$$

$$H_f = 200 \text{ mm}$$

$$b = 650 \text{ mm}$$

$$y_p = 783 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 35168 \text{ mm}^2$$

Diện tích :

$$A_g = H' * b + (b_2 - b) * 200 - \Delta F_0$$

$$= 1900 * 650 + (725 - 650) * 200 - 35168 = 1214832 \text{ mm}^2$$

Mômen tĩnh với đáy S_d

$$S_d = 1900 * 650 * 1900 / 2 + 75 * 200 (1900 - 200 / 2) - 35168 * 783$$

$$= 1172713456 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 965 \text{ mm} \rightarrow y_1^r = 1900 - 965 = 935 \text{ mm}, e_g = 965 - 783 = 182 \text{ mm}.$$

$$I_g = H'^3 * b_w / 12 + H' * b_w * (H' / 2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) * h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) * h_1 (Y_u - h_1 / 2)^2 - \Delta F_0 e_g^2$$

$$I_g = 1900^3 * 650 / 12 + 1900 * 650 (1900 / 2 - 938.7)^2 + 75 * 200^3 / 12 + 75 * 200 (961.3 - 200 / 2)^2 - 35168 * 182^2 = 3.816995243 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai đoạn 2 :

$$+ \text{Diện tích: } A_{c2} = A_g + n \cdot A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} * A_{ps}, \quad n = \frac{E_p}{E_c} = \frac{E_p}{0.043 \cdot 8^{1.5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{ps} = 1800 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0.043 * 2450 * 50^{1.5} \cdot \sqrt{50}) = 6.83$$

$$A_{c2} = 1214832 + 6.83 * 6476.204 = 1259064.5 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n \cdot A_{ps} \cdot (d_{ps} - y_{tr1})$$

$$= 6.83 \cdot 6476.204 \cdot (1117 - 935) = 8050310.14 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_{c-2}} = 7 \text{ mm} , y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 935 - 7 = 928 \text{ mm} , y_2^d = y_1^d + c = 972 \text{ mm} .$$

$$e_c = e_g + c = 182 + 7 = 189 \text{ mm} .$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 2):

$$I_{c-2} = I_g + A_g \cdot c^2 + n \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c-2} = 3.816995243 \cdot 10^{11} + 1214832 \cdot 7^2 + 6.83 \cdot 6476.204 \cdot (972 - 783)^2$$
$$= 3.833390792 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai đoạn 3 :

$$A_{c-3} = A_g + n' \cdot b_b \cdot h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CD}}}{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{f'_{CD}}{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 1900 \text{ (mm)}$$

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

$$A_{c-3} = 1214832 + 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 = 1509180 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 \cdot (200/2 + 928)$$
$$= 302589744 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c-3}} = 201 \text{ mm} , y_{3-3}^{tr} = y_2^{tr} - c = 928 - 201 = 727 \text{ mm} , y_3^d = y_2^d + c = 1173 \text{ mm} .$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 3):

$$I_{c-3} = I_g + c^2 \cdot A_g + n' \cdot [b_b h_b^3/12 + b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr})^2]$$

$$= 3.816995243 \cdot 10^{11} + 201^2 \cdot 1214832 + 0,7746 \cdot [1900 \cdot 200^3/12 + 1900 \cdot 200 \cdot (200/2 + 727)^2]$$
$$= 6.3307 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

III. Tính ứng suất mất mát:

1. Mất do ma sát :

$$\Delta f_{PF} = f_{PI} (1 - e^{-(kx + \mu \alpha)})$$

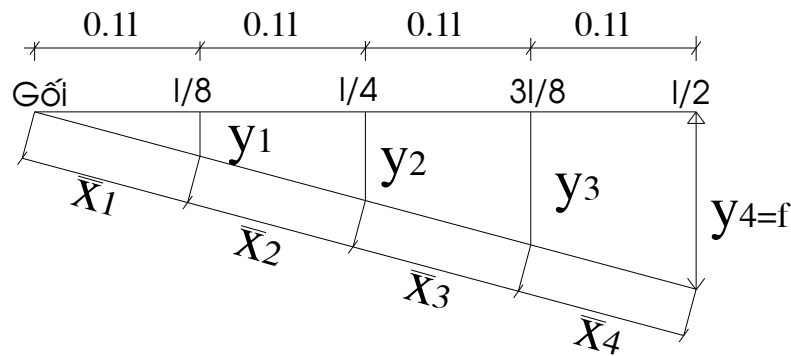
Trong đó :

$$- f_{PI} : \text{ứng suất khi căng kéo} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a .$$

$$- K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$$

$$- \mu = 0.23 .$$

- x : là chiều dài bố 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 đ- ọc tính gần đúng nh- sau :

*Tại MC L/8:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1.$$

*Tại MC L/4:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC 3L/8:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a.Tính cho bó 1;2:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3740^2 + 26.25^2} = 3740\text{mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3740^2 + (45 - 26.25)^2} = 3740\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3740^2 + (56.25 - 45)^2} = 3740\text{mm}.$$

b.Tính cho bó 3;4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3740^2 + 61.25^2} = 3741\text{mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3740^2 + (105 - 61.25)^2} = 3740\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3740^2 + (131.25 - 105)^2} = 3740\text{mm}.$$

c.Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3740^2 + 551.25^2} \triangleright = 3780.4\text{mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3740^2 + (945 - 551.25)^2} = 3761\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3740^2 + (1181.25 - 945)^2} = 3747\text{mm}.$$

d.Tính cho bó 6 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3740^2 + 586.25^2} = 3786\text{mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3740^2 + (1005 - 586.25)^2} = 3763\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3740^2 + (1256.25 - 1005)^2} = 3748\text{mm}.$$

e.Tính cho bó 7 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3740^2 + 752.5^2} = 3815\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3740^2 + (1290 - 752.5)^2} = 3778\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3740^2 + (1612.5 - 1290)^2} = 3754\text{mm.}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

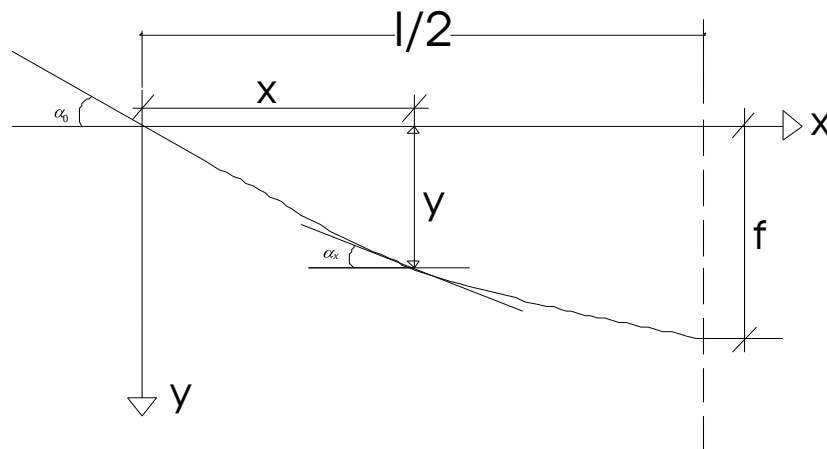
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc toạ độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại toạ độ x .

-đ-ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow \tan \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



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):

-bó 1;2 : $\tan \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 60}{37400} (1 - 0) = 0.00642 \rightarrow \alpha_0 = 0.37^\circ = 0.006 \text{ radian}$

-bó 3;4: $\tan \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 140}{37400} (1 - 0) = 0.01497 \rightarrow \alpha_0 = 0.86^\circ = 0.014964 \text{ radian}$

-bó 5: $\tan \alpha_0 = \frac{4 \times 1260}{37400} = 0.13476 \rightarrow \alpha_0 = 7.67^\circ = 0.13388 \text{ radian}$

-bó 6 : $\tan \alpha_0 = \frac{4 \times 1340}{37400} = 0.143315 \rightarrow \alpha_0 = 8.16^\circ = 0.14227 \text{ radian}$

-bó 7 : $\tan \alpha_0 = \frac{4 \times 1420}{37400} = 0.18395 \rightarrow \alpha_0 = 10.423^\circ = 0.18183 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1;2	0	37400	60	0.37

Bó 3;4	0	37400	140	0.86
Bó 5	0	37400	1260	7.67
Bó 6	0	37400	1340	8.16
Bó 7	0	37400	1420	10.423

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tai mặt cắt L/8 có :x=4675mm.**

-bó 1 : $\rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 60}{37400} \left(1 - \frac{2 \times 4675}{37400}\right) = 0.00481 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0.276^\circ}$.

T- ong tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	4675	37400	60	0.276
Bó 3;4	4675	37400	140	0.643
Bó 5	4675	37400	1260	5.77
Bó 6	4675	37400	1340	6.13
Bó 7	4675	37400	1420	7.85

***Tại mặt cắt L/4 có :x=9375mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	9375	37400	60	0.1833
Bó 3;4	9375	37400	140	0.428
Bó 5	9375	37400	1260	3.84
Bó 6	9375	37400	1340	4.088
Bó 7	9375	37400	1420	5.24

***Tại mặt cắt 3L/8 có :x=14025mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	14025	37400	60	0.092
Bó 3;4	14025	37400	140	0.21
Bó 5	14025	37400	1260	1.93
Bó 6	14025	37400	1340	2.052
Bó 7	14025	37400	1420	2.63

***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	0.37	0.276	0.136	0.00164
Bó 3;4	0.86	0.643	0.217	0.00379
Bó 5	7.67	5.77	1.9	0.03314
Bó 6	8.16	6.13	2.03	0.0354
Bó 7	10.423	7.85	2.573	0.0449

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.37	0.1833	0.1867	0.00327
Bó 3;4	0.86	0.428	0.432	0.00754
Bó 5	7.67	3.84	3.83	0.067
Bó 6	8.16	4.088	4.072	0.071
Bó 7	10.423	5.24	5.183	0.0904

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.37	0.092	0.278	0.00485
Bó 3;4	0.86	0.21	0.65	0.0113
Bó 5	7.67	1.93	5.74	0.1
Bó 6	8.16	2.052	6.108	0.11
Bó 7	10.423	2.63	7.613	0.133

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.37	0	0.37	0.00645
Bó 3;4	0.86	0	0.86	0.015
Bó 5	7.67	0	7.67	0.134
Bó 6	8.16	0	8.16	0.1423
Bó 7	10.423	0	10.423	0.1818

- 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	$e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	$1-e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	37400.27	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18700.14	0.23	0.00164	0.987232	0.012768	18.9988
3;4	37401.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18700.7	0.23	0.00379	0.986744	0.013256	19.7249
5	37513.2	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18756.6	0.23	0.03314	0.980068	0.019932	29.6588
6	37528.03	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18764.02	0.23	0.0354	0.979554	0.020446	30.4236

7	37610.94	1488	6.67*10 ⁻⁷	18805.5	0.23	0.0449	0.977389	0.022611	33.6452
$\sum \Delta f_{PF}$									132.4512 7
$\Delta f_{PF}/8$									16.55641

b.Mặt cắt L/4:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	37400.27	1488	6.67*10 ⁻⁷	18700.14	0.23	0.00327	0.986862	0.013138	19.54934
3;4	37401.4	1488	6.67*10 ⁻⁷	18700.7	0.23	0.00754	0.98589	0.01411	20.99568
5	37513.2	1488	6.67*10 ⁻⁷	18756.6	0.23	0.067	0.972466	0.027534	40.97059
6	37528.03	1488	6.67*10 ⁻⁷	18764.02	0.23	0.071	0.971566	0.028434	42.30979
7	37610.94	1488	6.67*10 ⁻⁷	18805.5	0.23	0.0904	0.967214	0.032786	48.78557
$\sum \Delta f_{PF}$									172.6109 7
$\Delta f_{PF}/8$									21.57637

c.Mặt cắt 3L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	37400.27	1488	6.67*10 ⁻⁷	18700.14	0.23	0.00485	0.986503	0.013497	20.08354
3;4	37401.4	1488	6.67*10 ⁻⁷	18700.7	0.23	0.0113	0.985041	0.014959	22.25899
5	37513.2	1488	6.67*10 ⁻⁷	18756.6	0.23	0.1	0.965112	0.034888	51.91334
6	37528.03	1488	6.67*10 ⁻⁷	18764.02	0.23	0.11	0.962890	0.03711	55.21968
7	37610.94	1488	6.67*10 ⁻⁷	18805.5	0.23	0.133	0.957784	0.042216	62.81741
$\sum \Delta f_{PF}$									212.29296
$\Delta f_{PF}/8$									26.53662

d.Mặt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
----	-------	----------	---	---	-------	----------	------------------------------	----------------------------------	-----------------------

				$(L_i/2)$					
1;2	37400.27	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18700.14	0.23	0.00645	0.986103	0.013897	20.67874
3;4	37401.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18700.7	0.23	0.015	0.984203	0.015797	23.50594
5	37513.2	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18756.6	0.23	0.134	0.957595	0.042405	63.09864
6	37528.03	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18764.02	0.23	0.1423	0.955764	0.044236	65.82317
7	37610.94	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	18805.5	0.23	0.1818	0.947094	0.052906	78.72413
$\Sigma \Delta f_{PF}$									251.8306 2
$\Delta f_{PF}/8$									31.47883

2. Mất do trượt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_P$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 37465.1mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{37465.1} * 197000 = 63 MP_a$$

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=7 bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 40 = 32 MP_a.$$

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 us do ma sát + trượt neo và

do trọng .

$$\text{-lực căng : } P_i = \sum p_i - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} - \sum A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

α_x^{tb} : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt là :

a. MC Gối :

$$P_i = 1488 - 63 \times 6476.204 \times 0.998 = 9248913.03N .$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.37 \times 2 + 0.86 \times 2 + 7.67 + 8.16 + 10.423) / 7 = 4.102 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998 .$$

b.MC L/8 :

$$P_i = 1488 - (16.56 + 63) \times 6476.204 \times 0.998 = 9103102.08N$$

c.MC L/4 :

$$P_i = 1488 - (21.58 + 63) \times 0.998 \times 6476.204 = 9079745.38N .$$

d.MC 3L/8 :

$$P_i = 1488 - (63 + 26.54) \times 0.999 \times 6476.204 = 9047655.53N .$$

e.MC L/2 :

$$P_i = 1488 - (63 + 31.48) \times 0.998 \times 6476.204 = 9006670.36N$$

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 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{9248913.03}{1214832} - \frac{9248913.03 \times 182^2}{3.816995243 \times 10^{11}} = -8.42MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{9006670.36}{694832} - \frac{9006670.36 \times 679^2}{2.508333898 \times 10^{11}} + \frac{3533.72 \times 10^6 \times 679}{2.508333898 \times 10^{11}} = -20MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times |-8.42|}{2 \times 7 \times 27153} = 22.91MP_a .$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) \times 197000 \times |-20|}{2 \times 7 \times 27153} = 62.19MP_a .$$

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 ,tự neo và nén đàn hồi) ,và do trọng lượng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = P_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} * A_{PS} * \cos \alpha_x^{tb}.$$

*MC Gối :

$$P_i = [1488 - (63 + 22.91)] * 6476.204 * 0.998 = 9062060.43N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen } = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{9062060.43}{1214832} - \frac{9062060.43 * 182^2}{3.816995243 \times 10^{11}} = -8.25 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 8.25 = 99 MP_a.$$

*MC L/2 :

$$P_i = [1488 - (31.48 + 63 + 62.19)] * 6476.204 * 0.998 = 8604720.74N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{8604720.74}{694832} - \frac{8604720.74 \times 679^2}{2.508333898 \times 10^{11}} + \frac{3533.72 \times 10^6 \times 679}{2.508333898 \times 10^{11}} = -18.63 MP_a.$$

Δf_{cdp} :us do tính tải 2 và tính tải 3 gây ra :

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y_{tr_2}) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y_{tr_3}). \\ &= \frac{3533.72 \times 10^6}{2.749 \times 10^{11}} * 770 + \frac{(389.66 + 551.12) * 10^6}{4.94557 \times 10^{11}} * 1109 = 12.008 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 3533.72 \cdot 10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48 \cdot 10^6 MPa$$

$$M_{lp} = 241.13 \cdot 10^6 MPa$$

$$I_{c_2} = 2.749 \cdot 10^{11} mm^4$$

$$Y_2^{tr} = 930 mm$$

$$I_{c_3} = 4.94557 \cdot 10^{11} mm^4$$

$$Y_3^{tr} = 591 mm$$

$$D_{ps} = 1700 mm$$

Δf_{cdp} :us do tính tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 20 - 7 * 8.25 = 182.25 MP_a.$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gối	0	63	8.25	0	99
L/2	31.48	63	18.63	12.007	182.25

6. Mất ứng suất do chùng cthép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2}.$$

-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 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 * 0 - 0.4 * 22.91 - 0.2(25 + 99)] = 31.21 MP_a.$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \cdot 31.48 - 0.4 \cdot 62.19 - 0.2(25 + 182.25)] = 18.67 MPa$$

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	63	22.91	85.91
L/2	31.48	63	62.19	156.67

- 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	99	31.21	155.21
L/2	25	182.25	18.67	225.92

- Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	85.91	155.21	241.12
L/2	156.67	225.92	382.59

IV.kiểm toán theo ttgh c-ờng độ 1 :

1.Kiểm tra sức kháng uốn :

Do ta có bê tông bản mặt cầu và bê tông dầm có c-ờng độ khác nhau nên ta quy đổi bê tông mặt cầu về bê tông làm dầm.Ta chỉ quy đổi theo chiều rộng bản cánh chứ không quy đổi chiều cao bản cánh.

$$\text{Hệ số quy đổi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

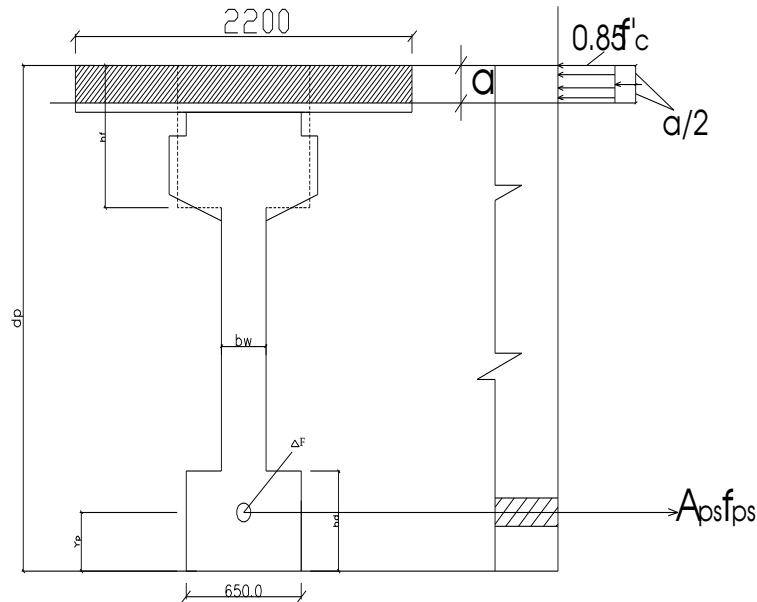
$$b'_2 = 0.7746 \cdot 1900 = 1471.74 \text{ mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

*kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th-ờng):

Vị trí trục trung hòa :

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$h_f = 535 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 6746 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$= 0.85 - 0.05/7(50-28) = 0.69$$

$$f'_c = 50$$

$$d_{ps} = 1700 \text{ (mm)}$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

$$C = \frac{6746 \times 1860}{0.85 \times 0.85 \times 50 \times 1900 + 0.28 \times 6746 \times \frac{1860}{1517}} = 169.8 \text{ mm} < h_f = 535 \text{ mm}$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} (d_p - \frac{a}{2}) + (b - b_w) h_f * 0.85 * f_c' (h_f/2 - a/2),$$

$$a = \beta_1 * c = 0.85 * 169.8 = 144.3 \text{ mm}.$$

$$f_{PS} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 * (1 - 0.28 * \frac{175}{6476}) = 1846 \text{ MP}_a.$$

$$M_n = 6476 * 1846 * (1700 - \frac{205.3}{2}) + 1650 * 535 * 0.85 * 50 * (\frac{535}{2} - \frac{174.5}{2})$$

$$= 2.586.10^{10} \text{ Nm} = 25862 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 15524.55 \text{ KN.M} \rightarrow \text{đạt}.$$

2. Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{6476 * 1846 * 1700}{6476 * 1846} = 1700 \text{ mm}.$$

$$C = 169.8 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 * 1700 = 714 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$$

3. Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}.$$

Trong đó :

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐƯL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị số us

$$\text{kéo khi uốn là : } f_r = 0.63 \sqrt{f_c'} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a.$$

-ph- ơng trình M_{cr} với tiết liên hợp căng sau (3 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_I}{A_g} - \frac{P_I e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{(M_{3a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45 \text{ Mpa}$$

$$+ P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 382.59 \text{ MP}_a.$$

$$+ M_1 : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 1} = 3533.72 \text{ KN.m (TTGHSD)}.$$

$$+ M_2 : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 2} = 2890.27 \text{ KN.m}.$$

$$+ M_{3a} : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ)} = 325.82 \text{ KN.m}.$$

$$+ M_{lp} : \text{mômen MC L/2 do lớp phủ} = 551.12 \text{ KN.m}$$

$$+ M_{ht} = 0.25 * M_{TR} + M_{LN} \cdot \gamma_M = 3256.5 \text{ KN.m}.$$

$+\Delta M$: là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$$P_I = (0.8 * 0.9 * 1860 - 382.59) * 7840 = 7499822.4 \text{ N}.$$

* thay các số liệu MC L/2 vào ph- ơng trình để tính ΔM .

$$4.45 = -\frac{7499822.4}{694832} - \frac{7499822.4 * 760}{2.508333898.10^{11}} 929 + \frac{3533.72}{2.508333898.10^{11}} 929 + \frac{2890.27}{3.833390792.10^{11}} 970$$

$$+ \frac{(325.82 + 551.12 + 3256.5)}{6.3307.10^{11}} 1309 + \frac{\Delta M}{6.3307.10^{11}} 1309$$

$$\Delta M = 1.1054.10^{10} \text{ M.mm} = 11054 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 23407.865 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{l/2} = 18355.12 \text{ KN.M}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 23155.44 \text{ KN.m} > \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$$
$$> \min \{ 28089.44, 24412.31 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 24412.31 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện $= \phi V_n$, với $\phi = 0.9$

V_n : sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v.$$

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g\Phi + \cot g\alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g\Phi}{S_v}.$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi}: \text{c-ờng độ tính toán ctdul.}$$

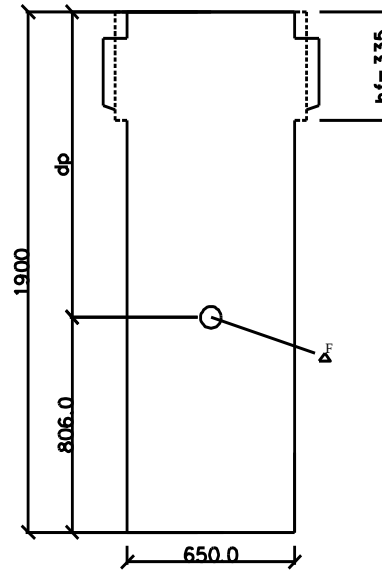
α : góc trung bình .

Trong các công thức trên :

b_v : là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm - đầu dầm $b_w = b_1 = 650 \text{ mm}$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện – khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

Đầu dầm:

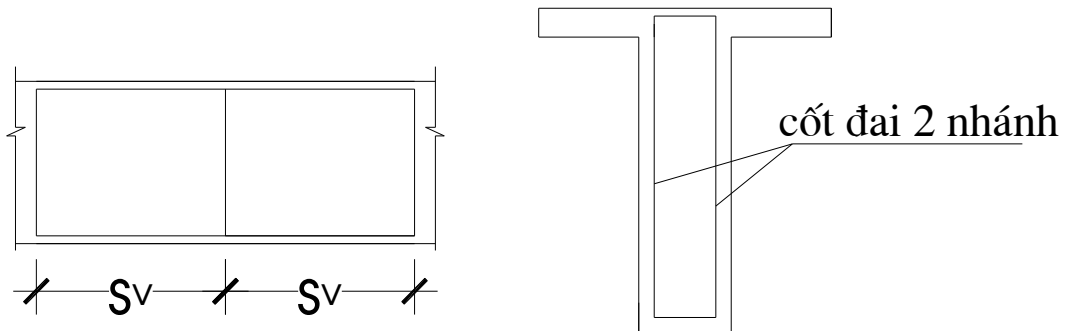


+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=205.3 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1900 - 806 - \frac{205.3}{2} = 991.35mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 991.35 \\ 0.9d_p = 984.6 \\ 0.72h = 1368 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1368mm .$$

A_v :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ớc đai :



Trong đó với $L=38m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4 .$$

+ f_v :c- ờng độ cốt đai = $400MP_a$.

+ S_v :b- ớc cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β :là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng .

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là : $\frac{V}{f_c}$ và ε_x .

-với V là ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

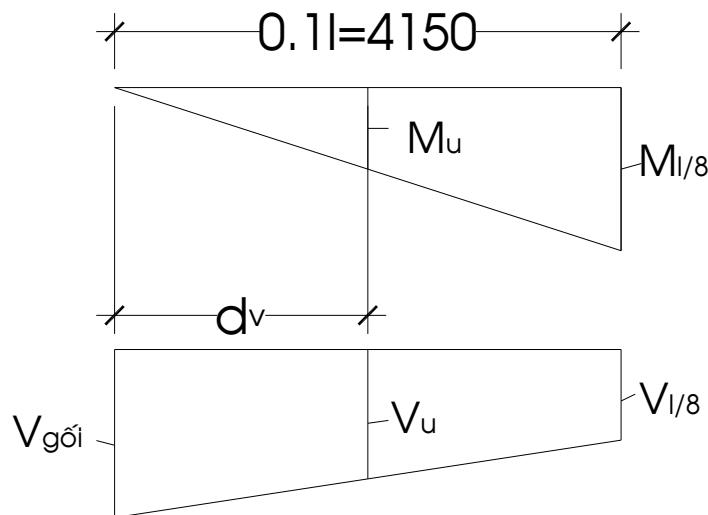
V_u :là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{PS}}.$$

M_u :là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\varepsilon_x \rightarrow$ để tính ε_x phải biết Φ .Vậy phải thử dần theo trình tự sau :

a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt :



- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

$$\text{Với : } M_{l/8} = 6862.05 \text{ KN.m}$$

$$V_{gối} = 838.29 \text{ KN.m}.$$

$$V_{l/8} = 556.59 \text{ KN.m}$$

$$d_v = 1404 \text{ mm}.$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{6862.05}{3740} * 1368 = 2576.02 \text{ KN.m}.$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{gối} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 556.59 + \frac{838.29 - 556.59}{3740} * 1368 = 662.34 \text{ KN}.$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{662.34 \cdot 10^3}{0.9 * 650 * 1368} = 0.81 \text{ MPa}.$$

$$\frac{V}{f_c} = \frac{0.81}{50} = 0.02.$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g\Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{6862.05 \cdot 10^6 / 1368 + 0.5 \cdot 662.34 \cdot 10^3 \cdot 1.192}{197000 \cdot 7840} = 3.42 \cdot 10^{-3}.$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c} = 0.02 \\ \varepsilon_{x_1} = 3.42 \cdot 10^{-3} \end{array} \right\} . \text{ Tra bảng } \rightarrow \Phi_1 = 28.75^\circ, \beta_1 = 3$$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2 : $\cot g 28.75^\circ = 1.823$.

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{6862.05 \cdot 10^6 / 1368 + 0.5 \cdot 662.34 \cdot 10^3 \cdot 1.823}{197000 \cdot 7840} = 3.5610^{-3}.$$

$$\text{Theo } \frac{V}{f_c} \text{ và } \varepsilon_{x_2} \rightarrow \text{tra bảng } \rightarrow \Phi_2 = 29.19^\circ \text{ và } \beta_2 = 2.8.$$

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 29.19^\circ$ và $\beta = 2.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ớc rồi kiểm tra :

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c} b_v} = \frac{804.4 \cdot 400}{0.083 \cdot \sqrt{50} \cdot 650} = 843.44 \text{ mm}.$$

$$V_u = 838.29 \text{ KN} < 0.1 f_c b_v d_v = 0.1 \cdot 50 \cdot 650 \cdot 1368 = 4563 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v; 600 \text{ mm}).$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 16 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min \{ V_u + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f_c b_v d_v \} = 7278 \text{ KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c} b_v d_v = 0.083 \cdot 2.7 \cdot \sqrt{50} \cdot 650 \cdot 1368 = 140.9 \text{ KN}.$$

$$+ V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1152865.92}{0.9} - 1105562.07 - 291863.49 = 1079 \text{ KN}$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}.$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1368 \text{ mm}$.

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l} \right) = \frac{4 \cdot 110}{37400} \left(1 - \frac{2 \cdot 1368}{37400} \right) = 0.0109 \rightarrow \alpha_1 = 0.78^\circ.$$

T- ơng tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 = 3.97^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \cdot 0.9 \cdot 1860 - 408.30) \cdot 6476 \cdot 0.069 = 415.97 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1144 \text{ KN} \leq 0.9 (V_c + V_s + V_p) = 0.9 (140.9 + 1079 + 415.97) = 1472 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

V.KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1.Kiểm tra ứng suất MC L/2 (giữa nhịp) :

1.1.giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

+c- ứng độ bê tông: $f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 MP_a$.

+c- ứng độ ct dulong : $f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 MP_a$.

+ $A_g = 694832 mm^2$

+ $I_g = 2.51 \times 10^{11} mm^4$, $e_g = 679 mm$, $y_1^d = 929 mm$, $y_1^{tr} = 971 mm$, $M_1 = 3533.72 KN$

a.Kiểm tra ứng suất biên d-ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 19.2 MP_a .$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 156.67) \times 7840 = 9562683.2 N$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{9562683.2}{694832} - \frac{9562683.2 \times 679}{2.51 \times 10^{11}} \times 929 + \frac{3533.72 \times 10^6}{2.51 \times 10^{11}} \times 929 \right| = |-20.21| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a .$$

b.Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \begin{cases} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.77 \end{cases}$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{9562683.2 \times 679 \times 971}{2.51 \times 10^{11}} - \frac{3533.7 \times 10^6 \times 971}{2.51 \times 10^{11}} = -1.19 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2.Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a.kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MP_a .$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 382.59) \times 7840 = 7499822.4 N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 .$$

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7499822.4}{694832} - \frac{7499822.4 \times 679}{2.51 \times 10^{11}} \times 929 + \frac{3533.72 \times 10^6}{2.51 \times 10^{11}} \times 929 + \\ &+ \frac{3089.27 \times 10^6}{2.75 \times 10^{11}} \times 930 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) \times 10^6}{4.9455 \times 10^{11}} \times 970 \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 \end{aligned}$$

$\rightarrow$ đạt.

b.Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 930 mm$, $y_2^{tr} = 970 mm$, $y_3^{tr} = 720 mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 \times 50 = 22.5 MP_a .$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{7499822.4}{694832} + \frac{7499822.4 * 679}{2.51 * 10^{11}} * 930 - \frac{3533.72 * 10^6 * 930}{2.51 * 10^{11}} - \frac{3089.2710^6}{2.75 * 10^{11}} * 970 - \frac{3902.3.10^6}{4.9455.10^{11}} * 970 \right|$$

$$\leq 0.45 f'_c = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-20.8 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55 \times 2 + 0.83 \times 2 + 2.76 + 6.05 + 6.33 + 6.6) / 8 = 3.0625 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 156.67) * 6476 * 0.999 = 10335240.01 N$$

$$+ A_g = 1214832 mm^2, I_g = 3.816 \times 10^{11} mm^4, e_g = 182 mm, y_1^{tr} = 935 mm, y_1^d = 965 mm, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{1214832} - \frac{10335240 * 182}{3.816 \times 10^{11}} * 935 = |-12.78 MP_a| < 19.2 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{1214832} + \frac{10335240 * 191}{3.816 \times 10^{11}} * 935 = -8.04 MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (88.5 + 170.54)] * 7840 * 0.999 = 8459986 N$$

$$I_c = 3.8310^{11} mm^4, y_2^{tr} = 928 mm, y_2^d = 972 mm$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8459986}{1214832} - \frac{8459986 * 182}{3.816 * 10^{11}} * 972 = -12.4 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

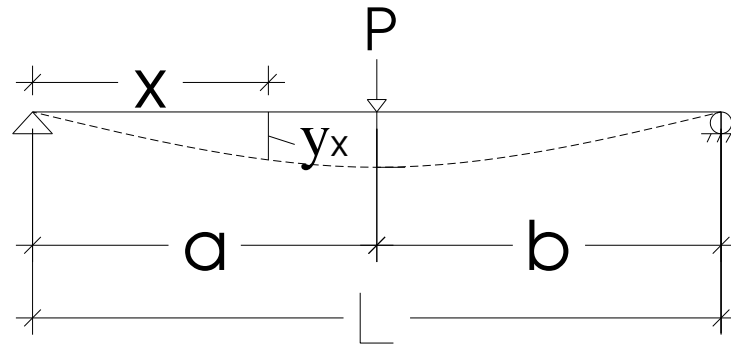
b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8459986}{1214832} + \frac{8459986 * 396}{3.816 * 10^{11}} * 928 = -6.5 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

VI. Tính Độ Vồng Kết Cấu Nhịp:

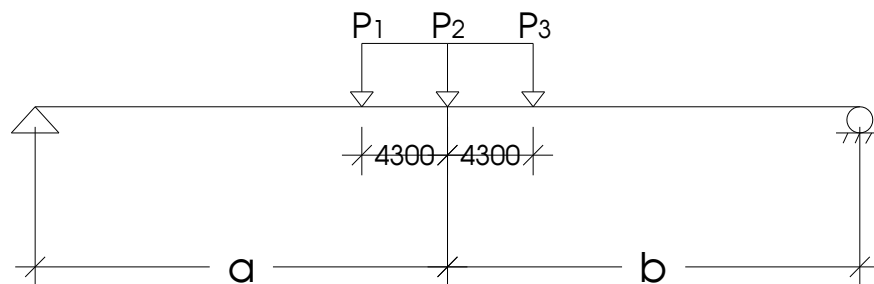
1. Kiểm tra độ vồng do hoạt tải :

+ Tính độ vồng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a, b nh- hình vẽ .



$$y_x = \frac{p.b.x}{6.E_c.I_c.l}(l^2 - b^2 - x^2)$$

+Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 → trục:



$p_1 = 145 \times 10^3 N$, $p_2 = p_1$, $p_3 = 35 \times 10^3 N \rightarrow$ tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực $p_1 \rightarrow b=18700+4300=23000\text{mm}$, $x=18700\text{mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 23000 \times 18700 \times (37400^2 - 23000^2 - 18700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 37400} = 6.25 \text{ mm} .$$

+Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2.l^3}{48.E_c.I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 29400^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm} .$$

+Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b=14400\text{mm}$, $x=18700\text{mm}$.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 14400 \times 18700 \times (29400^2 - 14400^2 - 18700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 37400} = 1.56 \text{ mm}$$

+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 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n=\text{số dầm}=7.$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 3}{7} \times 1.25 = 11.31 \text{ mm} .$$

$$+ \text{Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{37400}{800} = 36.75 \text{mm} \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Tính độ võng do tĩnh tải lực căng tr-óc và độ võng (MC L/2):

2.1. Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384E_cI_g}.$$

$$\text{Trong đó: } w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 872 \text{mm}, I_g = 2.956103 \times 10^{11} \text{mm}^4.$$

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 408.30) \times 6476 = 5251509 \text{N}.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{37400^2} = 42.38.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 37400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -80.94 \text{mm}.$$

2.2. Độ võng do trọng l-ợng bản thân dầm (giai đoạn 1): do $g_1 = 22.19 \text{N/mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 37400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 50.05 \text{mm}.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88 \text{N/mm}$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 37400^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.4 \text{mm}.$$

*Độ võng do lực căng +tĩnh tải : gọi là độ võng tĩnh y_T .

$$y_T = -80.94 + 50.05 + 8.4 = -22.49 \text{mm}.$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 22.49mm.

Ch- ơng III: tính toán trụ cầu

I. Số liệu tính toán:

I.1. Yêu cầu thiết kế :

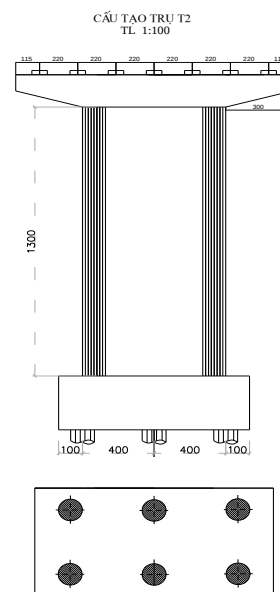
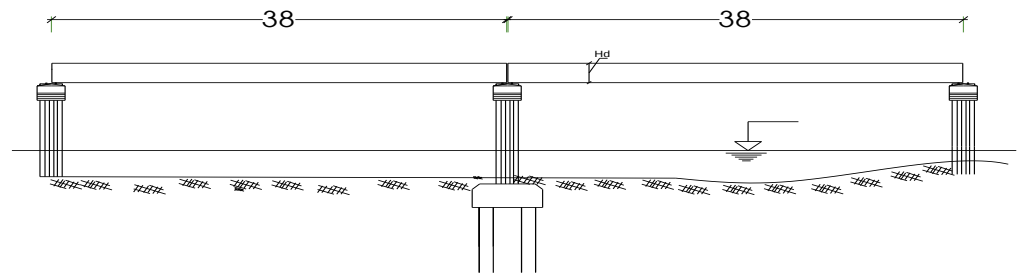
- Tính toán trụ T1 : ph- ơng án 1 .
- Tải trọng : HL93, do người 300(kg/m²)
- Kết cấu nhậ p trên trụ :
 - + Nhậ p trái : dầm bê tông CT dài 38m : $l_u = 38 \text{ (m)}$
 - + Nhậ p phải : dầm bê tông CT dài 38m : $l_u = 38 \text{ (m)}$
- Khổ cầu:
$$B = (11 + 2 \times 1.5) = 14 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 7 dầm BTCT cách nhau 2,2 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 :



-Cao độ MNCN: +12.0 m
-Cao độ MNTT: +10.0 m
-Cao độ MNTN: + 9.0 m

- Lớp 1 : Cát hạt mịn.
- Lớp 2 : Sét pha dẻo chảy.
- Lớp 3 : Sét dẻo
- Lớp 4 : Cát nhỏ chặt

3. Tải trọng tác dụng :

3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tĩnh tải Theo ph- ơng dọc cầu :

+ V_{DC}^{tr} : phản lực gối trái do trọng l- ợng k/c nhịp(KN).

+ V_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng l- ợng k/c nhịp (KN).

+ V_{DW}^{tr} : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).

+ V_{DW}^f : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).

Với

- g_{dc}^{tr} : trọng l- ợng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

- g_{dc}^f : trọng l- ợng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

- g_{dw}^{tr} : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)

- g_{dw}^f : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

Tĩnh tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng nh- sau:

a. Tĩnh 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 l- ợng riêng t- ơng ứng thành phần thứ i.

-Trọng l- ợng (mũ trụ +đá tảng): $V_{xm}=15.5 \times 1,5 \times 2.0 - 2(2.5 \times 0,75 \times 0,5 \times 2,0)= 38.25m^3$

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 38.25 \times 2.5 = 95.63T = 956.3KN$$

-Trọng l- ợng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

+ Khối l- ợng thân trụ : $V_{tt}=(7.4 \times 2 + 3.14/4 \times 2^2) \times 13=233.22(m^3)$

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 233.32 \times 2.5 = 583.3T = 5833KN .$$

-Trọng l- ợng bộ móng : $V_{mt}=5 \times 2.5 \times 11=137.5 (m^3)$

$$P_m = V_m \gamma_{bt} = 137.5 \times 2.5 = 343.8T = 3438KN$$

b. Tĩnh tải kết cấu phần trên:

- **Tĩnh tải phần 1**: bao gồm trọng l- ợng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 20.21$ KN/m

- **Tĩnh tải phần 2**: bao gồm toàn bộ trọng l- ợng 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 đ- ờng ảnh h- ưởng với c- ờng độ $g_{2a} = 16.53$ KN/m

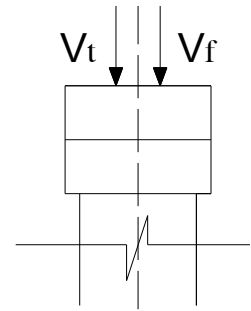
+Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đ- ờng ảnh h- ưởng với c- ờng độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 20.21 + 16.53 = 36.74 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 36.74 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$



$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 36.74 \times \frac{38}{2} = 706.23 \text{KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 36.74 \times \frac{38}{2} = 706.23 \text{KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 \times \frac{38}{2} = 48.64 \text{KN}$$

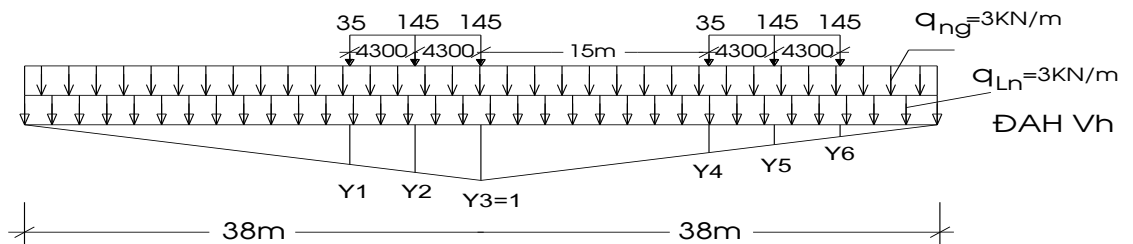
$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{38}{2} = 48.64 \text{KN}$$

4. **Hoạt tải thẳng đứng :**

* Tr-ờng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp giống nhau $l^{tr} = l^f = 38\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Tr-ờng hợp $V_{ht}(\text{max})$:



+ V_{ht} :do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = 0.9 \times n_L \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times [45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52) = 1587 \text{KN}$$

+ V_{ht} :do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l_{xL} \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (38 + 38) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 2226.42 \text{KN}$$

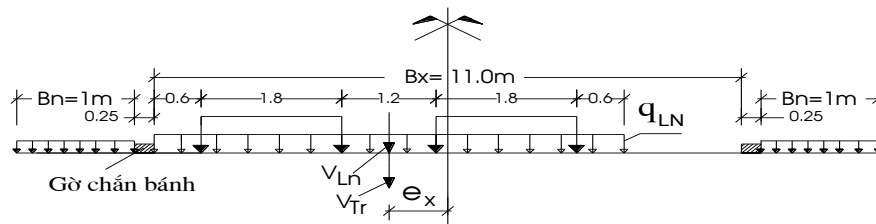
+ V_{ht} :do tải trọng ng-ời :

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9 \times q_{Ng} \times l_{xL} \times m_L \times \gamma_{Ng} = 0.9 \times 3 \times (38 + 38) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 718.2 \text{KN}$$

4.2. Ph-ơng ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.3m) :

-Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tuỳ theo cấu tạo mặt cắt ngang $\rightarrow$ có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

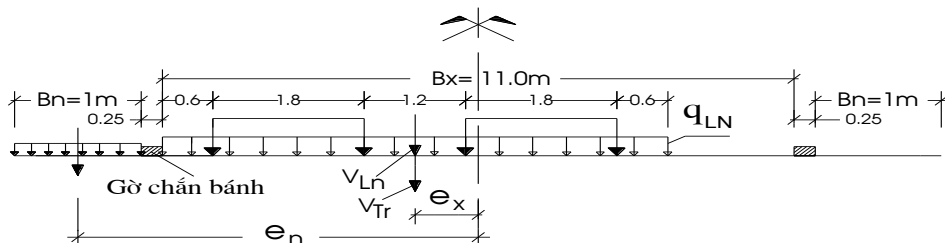
a. Chất 2 làn xe +2 làn ng-ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 2.5\text{m}$$

b.Chất 2 làn xe +1 làn ng- ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 2.5\text{m}$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 6.5\text{m}$$

5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo ph- ơng dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Đ- ợc lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)
- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không

có ghi chép về tỉ lệ ảnh hưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.

- Lực hãm dọc lấy bằng 25% trọng lượng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn dọc đặt trong tất cả các làn thiết kế dọc chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi nh- đi cùng một chiều. Các lực này dọc 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 dọc chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng một chiều trong t-ong lai.

- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+ W_L : đặt cách mặt đường 1800mm.

$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$

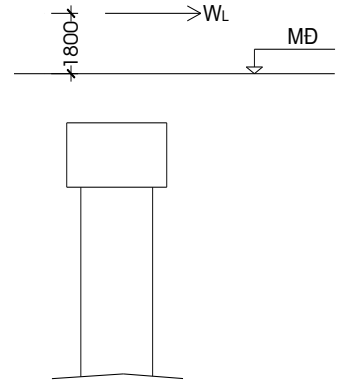
Trong đó:

$\sum p_i$: là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325 KN$.

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 1 = 292.5 KN$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 292.5 \times 1 \times 1 = 73.125 KN$$



6. Lực gió (gió ngang) :

6.1. Dọc cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2.A_f.C_d > 1.8.A_f(KN)$$

Trong đó:

+ A_f : 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 dọc xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+ V : vận tốc gió .

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s).

$\Rightarrow$ lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s).

+ S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng n-ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n-ớc thông thuyền là 7 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 :

$$A_f = (7.4 \times 0.996 + 3.14 \times 2^2 / 4 + 15.5 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.8 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 28.74 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2.A_t.C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 28.74 \times 1 = 60.84 \text{KN} > 1.8.A_t = 51.73(\text{KN})$$

→ thỏa mãn.

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe :

$$W_x^D = q_G^D.B$$

Trong đó :

+B: là chiều rộng toàn bộ cầu .

+ q_G^D : cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75KN/m.

+ W_x^D : tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D.B = 0.75 \times 16 = 12 \text{KN} .$$

6.2. Theo ph-ơng ngang cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

$$W_T^N = 0.0006.V^2.A_t > 1.8A_t$$

Trong đó :

+ A_t : diện tích chắn gió .

Từ hình vẽ : $A_t = H_0.B_t$

+ H_0 : là chiều cao từ mực n-ước đến đỉnh trụ.

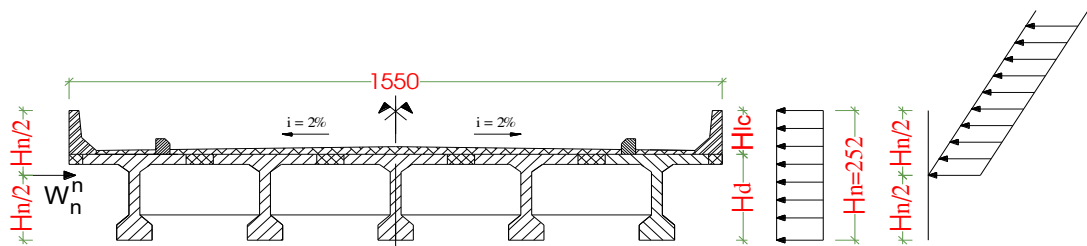
+ B_t : chiều rộng trụ (dọc cầu) .

$$\Rightarrow A_t = H_0.B_t = 6 \times (6 + 15.5) = 129(\text{m}^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006.V^2.A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 129 = 273.1 \text{KN} > 1.8A_t = 232.2 \text{KN}$$

→ 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.

$$q_G^n = 0.0006.V^2.H_n \text{ . Với } H_n = h_{lc} + h_d \text{ .}$$

Công thức này xem lan can là đặc, đậm 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 $\rightarrow$ khi 2 nhịp dầm đơn giản.

1c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_X^n đặt ở cao độ cách mặt đ-ờng xe chạy 1800mm.

$$W_X^n = 1.5x \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5x \frac{38 + 38}{2} = 57 \text{ KN}$$

(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:

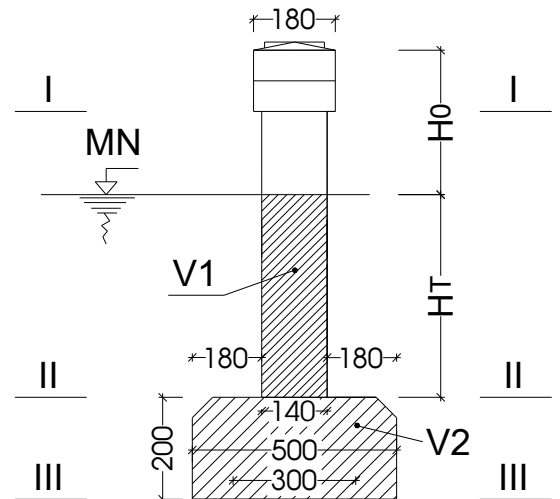
$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.4^2}{4} + 7.4 \right) \times 5.5 \times 1.4 = 68.83 m^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 68.83 + 2 \times 8 \times 5 = 148.83 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81 \times 68.83 = 675.2 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81 \times 148.83 = 1460 \text{ KN}$$



8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải được xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T4 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi 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: +3.45m

a. Mặt cắt II-II:

• **Tổng lực dọc :**

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$
$$N_{II} = 1.25(956.3 + 5833 + 706.23 \times 2) + 1.5(2 \times 48.64) + 1587 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(2226.42 + 718.2) - 1.25 \times 68.83 \Rightarrow$$
$$N_{II} = 18936.73KN$$

- **Tổng mômen :** lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ng- ợc lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}).e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f).e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}$$
$$M_{II} = -(1.25 \times 706.23 + 1.5 \times 48.64) \times 0.5 + (1.25 \times 706.23 + 1.5 \times 48.64) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 73.125 \times 17.6$$
$$\Rightarrow M_{II} = 2815.3KN.m$$

• **Tổng lực ngang :**

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 73.125 = 160KN$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 13 + 0.6 + 2 + 0.2 + 1.8 = 17.6m$$

Với : H_{lp} : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : Chiều cao gối +đá tảng (m).

H_{dch} : Chiều cao dầm chủ (m).

b. Mặt cắt III-III:

• **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.0 \times 5 = 80m^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$
$$\Rightarrow N_{III} = 18936.73 + 1.25 \times 3438 - 1.25 \times 80 = 23134.23KN$$

• **Tổng Mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 2815.3 + 73.125 \times 1.75 \times 1.25 \times 2 = 3135.22KN.m$$

• **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 160KN.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

• **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 956.3 + 5833 + 706.23 + 706.23 + 48.64 + 48.64 + 1.25 \times 1587 + 2226.42 + 718.2 - 68.83 \\ = 13158.6 \text{KN}$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(706.23 + 48.64) \times 0.5 + (706.23 + 48.64) \times 0.5 + 1.25 \times 73.125 \times 17.6 = 1608.8 \text{KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 73.125 = 91.4 \text{KN}$$

b. Mặt cắt III-III:

• Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 13158.6 + 3438 - 80 = 16516.6 \text{KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m = 1608.8 + 1.25 \times 73.125 \times 2 = 1791.6 \text{KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 91.4 \text{KN}$$

II.2. Theo ph- ơng ngang cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Ngang cầu TTGH c- ờng đô 1 :

- Hệ số tính tải > 1 , $\gamma = 1$.

- Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe + 1 ng- ời lệch tâm về bên trái .

- Mức n- ớc cao nhất

a. Mặt cắt II-II:

T- ơng tự nh- ọc cầu –trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng ng- ời.

• Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 18936.73 - 1.75x \frac{718.2}{2} = 18308.3 \text{KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times V_{ht}^{TR} + 1.75 \times V_{ht}^{LN}) \times e_x + 1.75 \times \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} \times e_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times 1587 + 1.75 \times 2226.42) \times 1 + 1.75 \times \frac{718.2}{2} \times 4.975 = 10494.2 \text{KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

• Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25 \times P_m - 1.25 \times V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 18308.3 + 1.25 \times 3438 - 1.25 \times 80 = 22505.8 \text{KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 10494.2 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 7508.45 - \frac{586}{2} = 7215.45 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 9085.13 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 13158.6 + 3438 - 80 = 16516.6 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 10494.2 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

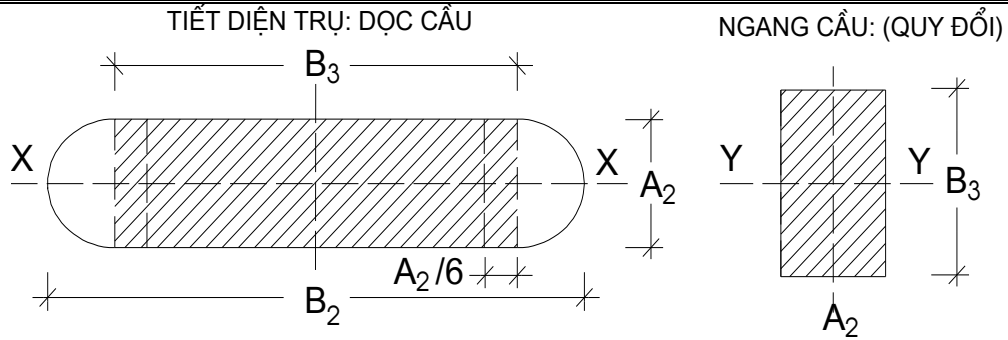
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

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	18936.73	2815.3	160	18308.3	9085.13	0
III-III	23134.23	3135.22	160	22505.8	9085.13	0
	TTGH SD1			TTGH SD1		
II-II	13158.6	1608.8	91.4	7215.45	9085.13	0
III-III	16516.6	1791.6	91.4	16516.6	9085.13	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

1.1. Xét hiệu ứng đô mảnh của trụ : $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là A_2 ,chiều dài là B_3 .

$$\text{Với } B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3} .$$

a. Theo dọc cầu :

+K :hệ số =1.

+ L_u :chiều dài chịu nén = H_t .

+ r_x : bán kính quán tính $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$.

+ J_x : Mômen quán tính $J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12}$.

+ $F = B_3 \times A_2$.

Nếu tỷ số : $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .

Số liệu : $B_2 = 6m$, $A_2 = 1.8m$, trụ cao $H_t = 13m$.

Suy ra :

$$B_3 = 6 - 1.8 + \frac{1.8}{3} = 4.8m$$

$$F = B_3 \times A_2 = 4.8 \times 1.8 = 8.64m^2$$

$$J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12} = 4.8 \times \frac{1.8^3}{12} = 2.333m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{2.333}{8.64} = 0.52m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 13}{0.52} = 25 > 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .}$$

b. Theo ph- ong ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

$$\text{Ta có : } J_y = A_2 \times \frac{B_3^3}{12} = 1.8 \times \frac{4.8^3}{12} = 16.6m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{16.6}{8.64} = 1.92m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 13}{1.92} = 6.76 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 18936.73 \text{ KN}, M_{\max} = 3135.4 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng : $F_m = 4.8 \times 1.8 = 8.64 \text{ (m}^2\text{)}$

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a \cdot b^2}{6} = \frac{4.8 \cdot 1.8^2}{6} = 2.048 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{18936.73}{8.64} + \frac{3135.4}{2.048} = 3722.7 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vậy: Kích thước đáy móng chọn đạt yêu cầu.

3. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của ρ_l là từ 1-2%, trong đó ρ_l là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ượng cốt thép trong trụ lấy $\rho_l = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_l A_g = 0.015 \times 8.64 \times 10^6 = 129600 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\Phi 25$

$$\text{Số l- ượng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 217 \text{ thanh}$$

Vậy: bố trí 230 thanh cốt thép $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

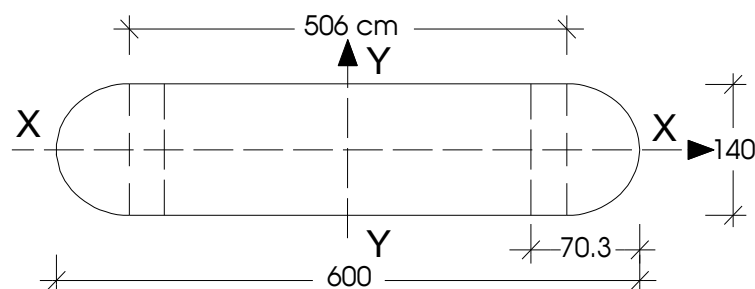
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\Phi 16$.

4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đ- ọc bo tròn theo một bán kính bằng 0.7m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 ph- ơng MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có 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 phương (lực dọc tiết diện chịu đ-ợc).

+ P_{rx} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y (N)

+ P_{ry} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x (N)

+ e_x : độ lệch tâm theo phương x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

+ e_y : độ lệch tâm theo phương y $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$ (mm)

+ P_u : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)

+ $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$ (N)

+ $M_{rx} = \phi x A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$.

Ta có : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,75 \times 30 \times 8.64 \times 1000 = 19440 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định M_{rx} , M_{ry} : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

T-ơng tự với M_{ry}

Trong đó:

+ d_s : khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đ-ờng kính thanh thép).

+ f_y : giới hạn chảy của thép.

+ A_s : bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai ph-ơng.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_c \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 4,8} = 0,48$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_c \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1,8} = 1,3$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,48 \times 0,85 = 0,408$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1,3 \times 0,85 = 1,105$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(4,8 - 0,132 - \frac{0,408}{2} \right) = 199112,3 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left(1,8 - 0,132 - \frac{1,105}{2} \right) = 49755,8 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

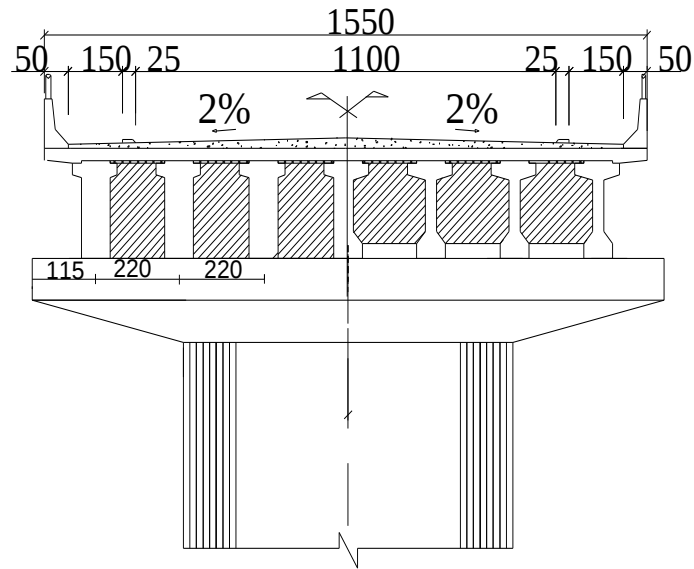
+ b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi ph-ơng là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CĐ1	18936.73	2815.3	10494.2	211266.85	199112.3	0.07	đạt
TTSD	13158.6	1608.8	10494.2	211266.85	199112.3	0.06	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngàm công xôn

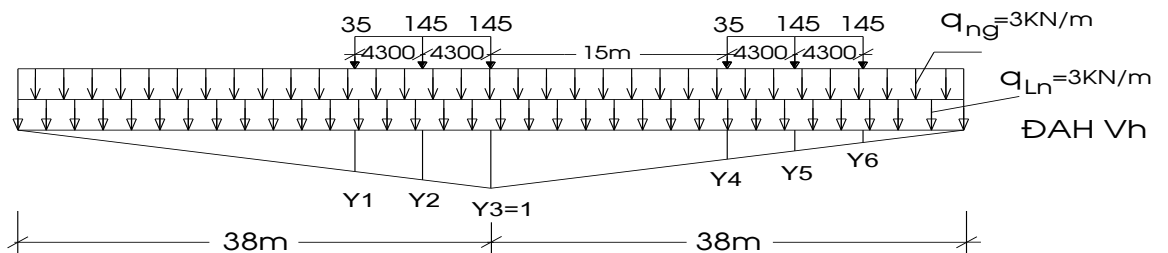
$$l_{tt} = 2.25 + \frac{R}{3} = 2.25 + \frac{0,7}{3} = 2.483 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân: $g_1 = (2.5 \cdot 0.4 + \frac{2.5 \cdot 0.7}{2}) \cdot 20.21 = 38 \text{ KN/m}$

+ Do tải phần bên trên : $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1620.14 \text{ KN}$.

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times m g_{tr} \times [45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.287 \times 145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52) = 509 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(38 + 38)}{2} \times m g_{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(38 + 38)}{2} \times 0.287 = 536.7 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(38 + 38)}{2} \times m g_{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(38 + 38)}{2} \times 1.065 = 172.8 \text{ KN}$$

$$\omega_M = \frac{2.483 \times 2.483}{2} = 3.083 \text{ m}^2$$

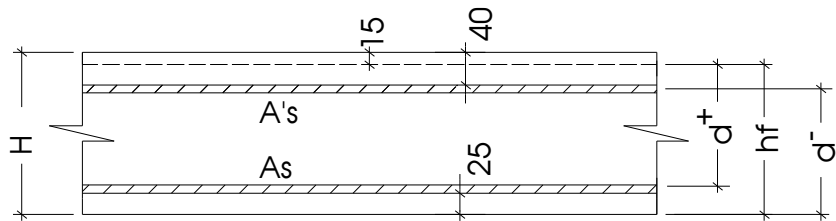
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 509 + 536.7 + 172.8 = 1218.5 \text{ KN}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 \times g \times w_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 38 \times 3.083 + 1.333 \times (1620.14 + 1218.5) = 3930.3 \text{ KN.m}^*$$

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 $f_y = 400 \text{ MPa}$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{3930.3 \times 10^3}{330 \times 1499} = 7.95 \text{ (cm}^2\text{)}$$

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-ờng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

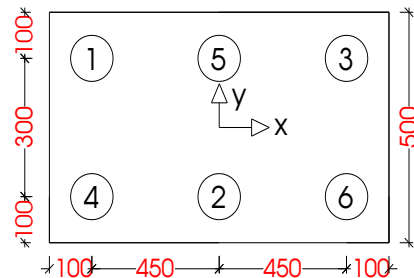
Với nội lực đầu cọc xác định đ-ợc, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đ-ờng kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	-4.1	m
Cao độ đáy bệ cọc	-6.1	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-29.6	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m
Đ-ờng kính thanh cốt thép dọc	25	mm

C-ờng độ bê tông cọc	30	Mpa
C-ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo ph-ơng dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo ph-ơng ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng:



1. Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đ-ờng kính $D = 1,0\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất cát có góc ma sát $(\varphi_f)_i$ và lớp sét pha cát có góc ma sát $\varphi_f = 45^\circ$.

+ Bê tông cọc mác #300.

+ Cốt thép chịu lực $20\phi 25$ có c-ờng độ 420MPa. đai tròn $\phi 10$ a200.

1.1. Xác định sức chịu tải 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 AII có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{ m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} = 0,75 \cdot 0,85 \{ 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \}$$

Trong đó :

ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi=0.75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

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

1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Lớp cát hạt mịn
- Lớp 2: Lớp sét pha dẻo chảy
- Lớp 3: Lớp sét dẻo
- Lớp 4: Lớp cát nhỏ chặt

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

Có: $P_p = q_p * A_p$
 $P_s = q_s * A_s$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s = 0.0025 \cdot N_i \leq 0.19 \text{ (MPa)} \text{ Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

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

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất cát $\varphi_{qp} = 0.55$.

+ φ_{qs} : hệ số sức kháng đối với sức kháng thân cọc cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các phương pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất sét $\varphi_{qs} = 0.65$. Đối với đất cát $\varphi_{qs} = 0.55$.

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T4 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt}.P$ $=3,14.L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s=A_s.q_s$ (KN)
Lớp 1	8	8	Vừa	20	25.12	50	1256
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	∞	9	Chặt	40	28.3	100	2830
ΣP_s							6284

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057.N.10^3 = 0,057.40.1000 = 2280(KN)$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

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

*Tính số cọc cho móng trụ:

$$n = \beta \times P / P_{cọc}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P_{vl}	P_{nd}	$P_{cọc}$	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	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 nh- đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng

Công thức kiểm tra:

$$P_{max} \leq P_c$$

Trong đó:

- P_{max} : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- P_c : Sức kháng của cọc đã đ- ợc tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc tính theo công thức

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{max}}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

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- ong x, y .

Kiểm toán cọc với $P_g=4710\text{KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 18936.73 \text{ KN}$$

$$M_x = 2815.3 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9085.13 \text{ KNm}$$

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. Yêu cầu thiết kế:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T4 cho đến móng.

Các số liệu tính toán như sau:

Cao độ đỉnh trụ	+5.76	m
Cao độ đáy trụ	-6.92	m
Cao độ đáy đài	-9.42	m
Cao độ mực nước thi công	+0.5	m
Cao độ đáy sông	-4.92	m
Chiều rộng bệ trụ	5.0	m
Chiều dài bệ trụ	11.0	m
Chiều rộng móng	7.0	m
Chiều dài móng	13.0	m

Số liệu địa chất :

- lớp 1 : Cát hạt mịn
- lớp 2 : Sét pha dẻo chảy
- lớp 3 : Sét dẻo
- lớp 4 : Cát nhỏ chặt

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.
- Dựng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi.

B-ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi:

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc.
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc.

B-ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván:

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan.
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài.
- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế.
- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế.

B-ớc 4 : Thi công bệ móng:

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

B-ớc 5 : Thi công trụ cầu:

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên 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.

lùi . Thi công móng:

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 móng :M1, M2 và 4 trụ : T1, T2, T3, T4

1. Công tác chuẩn bị:

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật t- , trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ l- ỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:
- Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh h- ưởng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với c- ờng độ và điều kiện đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Dự kiến khả năng và ph- ơng pháp cung cấp bê tông t- ới liên tục cho thi công đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất l- ợng cọc khoan sau này.

2. Công tác khoan tạo lỗ:

2.1. Xác định vị trí lỗ khoan:

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đ- ờng chuẩn toạ độ đ- ợc xác định tại hiện tr- ờng.

Sai số cho phép của lỗ cọc không đ- ợc v- ợt quá các giá trị sau:

Sai số đ- ờng kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : $\pm 10\text{cm}$

2.2. Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách:

- ống vách phải đ-ợc chế tạo nh- thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín n-ớc ,đủ độ cứng.Tr-ớc khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.
- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định h-ớng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.
- ống vách có thể đ-ợc hạ bằng ph-ơng pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

2.3. Khoan tạo lỗ:

- Máy khoan cần đ-ợc kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.
- Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lí kịp thời.
- Nếu cao độ n-ớc sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột n-ớc trong lỗ khoan.
- Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không đ-ợc va vào ống vách.
- Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.
- Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mô côi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d-ới n-ớc cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thành đứng, sau đó có thể khoan bình th-ờng.
- Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :
- Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và ph-ơng pháp sử dụng dung dịch.Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực n-ớc ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực n-ớc ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực n-ớc ngầm cao nhất là 1,5m.
- Trong khi đổ bê tông , khối l-ợng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ $<1,25T/m^3$, hàm l-ợng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất l-ợng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

2.4. Rửa lỗ khoan :

- Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đ-à mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n-ớc 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 ph-ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

2.5. Công tác đổ bê tông cọc:

- Đổ bê tông cọc theo ph-ơng pháp ổng rút thẳng đứng.
- Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:
 - + Bê tông phải đ-ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr-ờng phải đ-ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

- + Đầu d-ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.
- ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khí.
- + Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ- ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ- ợc lớn hơn 6m.
 - + Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông .
 - + Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.
 - + Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ- ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài , khối l- 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.

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 nhót 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 lí kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

4. Công tác đào đất bằng xối hút :

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph- ơng pháp xối hút để đào đất nơi ngập n- ớc.
- Tiến hành đào đất bằng máy xối hút. Máy xối hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xối đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n- ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d- ới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

5. Đổ bê tông bit đáy :

5.1. Trình tự thi công:

- Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)
- Bơm bê tông vào thùng chứa.
- Cắt nút hãm
- Nhấc ống đổ lên phía trên
- Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.
- Kéo ống lên theo ph- ơng thẳng đứng, chỉ đ- ợc di chuyển theo chiều đứng.
- Đến khi bê tông đạt 50% c- ờng độ thì bơm hút n- ớc và thi công các phần khác.

5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bọt đáy.
- Bê tông t- oir trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ới tác dụng của áp lực do trọng l- ọng bản thân.
- ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ $R=3.5m$
- Đảm bảo theo ph- ơng ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng đ- ợc phủ kín bê tông theo yêu cầu.
- Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

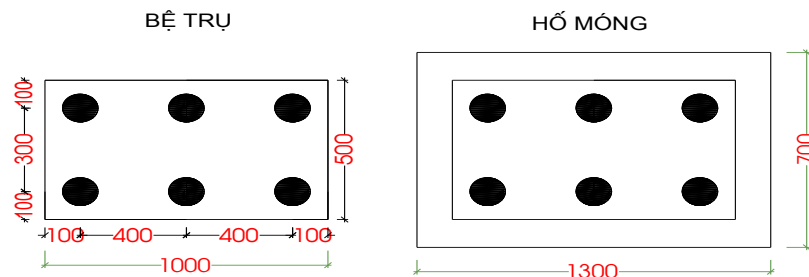
Bê tông: + Có mác th- ờng cao hơn thiết kế một cấp
+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.
+ Cốt liệu th- ờng bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kĩ l- ỡng.

5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích th- ớc đáy hố móng: Đơn vị (cm)



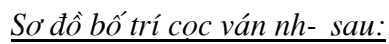
Ta có : $L = 11 + 2 = 13 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2m$)

Xác định kích th- ớc vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .



***Điều kiện tính toán:**

áp lực đẩy nổi của n-ớc phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng l-ợng của lớp bê tông bịt đáy.

$$Q.\Omega.\gamma_b.h_b + u_1.\left[\frac{1}{2}.\bar{h}_b + k.u_2.\left[\frac{1}{2}.\bar{h}_b\right]\right]m \geq \gamma_n.(H + h_b).\Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n.H.\Omega}{Q.\Omega.\gamma_b + u_1.\left[\frac{1}{2} + k.u_2.\left[\frac{1}{2}\right]\right]m - \Omega\gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 9.92 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bịt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số v-ợt tải.

γ_b : Trọng l-ợng riêng của bê tông bịt đáy $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng l-ợng riêng của n-ớc $\gamma_n = 1 T/m^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14$ m

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bịt đáy và cọc $\tau_2 = 4T/m^2$.

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công)

$$\Omega = 13 \times 7 = 91m^2.$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông:

$$\tau_1 = 3T/m^2.$$

u_1 : Chu vi t-ờng cọc ván = $(13 + 7) \times 2 = 40$ m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 9.92 \times 91}{(0,9 \times 91 \times 2,4 + 40 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 91 \times 1} = 1.4m > 1m$$

Vậy ta chọn $h_b = 1.4$ m

*** Kiểm tra c-ờng 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 = 7m.

- Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 T/m^2$.

- Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n.(H + h_b) - h_b.\gamma_{bt}$$

$$q = 1.(9.92 + h_b) - 2,4.h_b = 9.92 - 1,4.h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{(9.92 - 1,4.h_b).7^2}{8} = 60.76 - 8.575.h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1.h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6.(30.32 - 8.575h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có phương trình bậc hai:

$$65.h_b^2 + 51.45h_b - 181.92 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1.34 \text{ m} > 1\text{m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông đáy $h_b = 1.4\text{m}$ làm số liệu tính toán.

5.4. Tính toán cọc ván thép:

a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đã đổ bê tông 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:

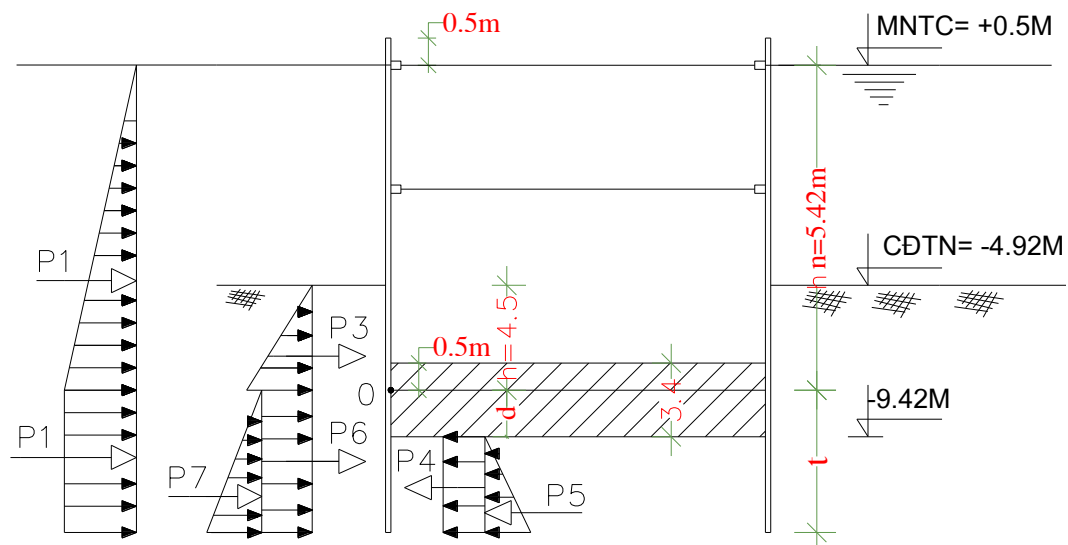
Sét chảy dẻo : $\gamma_0 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$; $\varphi^u = 15^\circ$.

Hệ số v-ợt tải $n_1 = 1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số v-ợt tải $n_2 = 0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số v-ợt tải $n_3 = 1.0$ đối với áp lực n-ớc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván:



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

$$\text{Chủ động: } K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = \tan^2(45^\circ - 15^\circ/2) = 0.588$$

$$\text{Bị động: } K_b = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = \tan^2(45^\circ + 15^\circ/2) = 1.7$$

- 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:

$$P_1 = 0.5 * \gamma_n * H_n^2 = 0.5 * 5.42^2 = 14.69 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n * H_n * t = 5.42 * t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0,5 \cdot H^2 \gamma' = 0,588 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 4,5^2 \cdot 1 = 7,42 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0,5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (2,9+0,5)(t-2,9) \times 0,588 \times 1,2 = 2,39(t-2,9) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0,5(t-d)^2 \gamma'_b K_a n_1 = 0,5(t-2,9) \times 0,588 \times 1,2 = 0,35(t-2,9) \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 5,42 \times t \times 1 \times 1,7 \times 0,8 = 7,3 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0,5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0,5 \cdot t^2 \times 1 \times 1,7 \times 0,8 = 0,68 t^2 \text{ (T)}$$

Ph-ong trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0,95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph-ong trình (1) ta có ph-ong trình :

$$\Leftrightarrow 26,54 + 11,13 + 1,195 \cdot t^2 - 10,05 + 0,23t^2 - 0,34t - 0,98 = 0,43t^3 + 6,034t^2$$

$$0,43t^3 + 4,609t^2 + 0,34t - 26,64 = 0$$

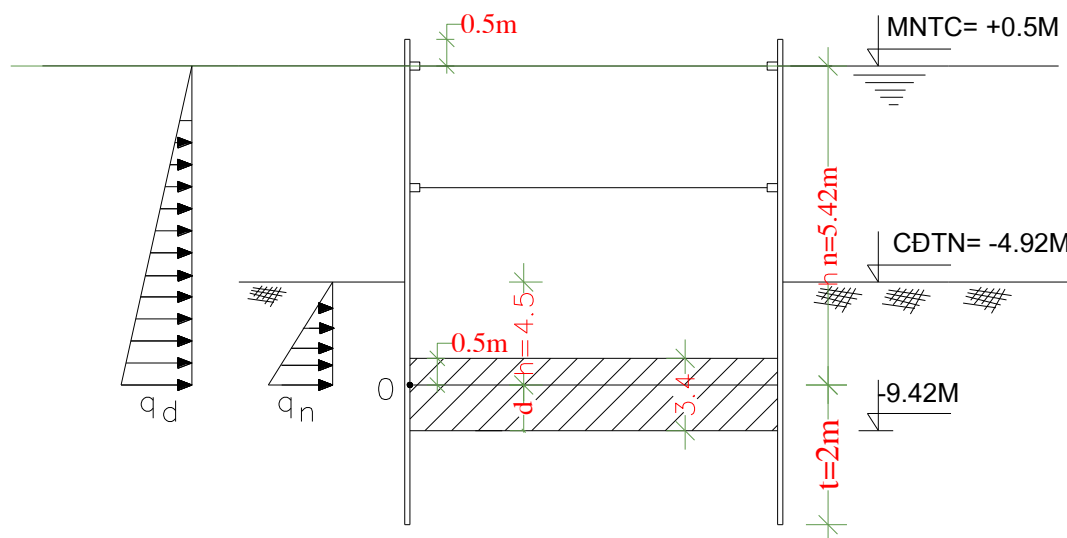
Giải ph-ong trình bậc 3 ta có: $t = 2,1 \text{ m}$.

Để an toàn chọn : $t = 2,5 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{Cọc Ván}} = 5,42 + 2,2 + 0,5 = 8,42 \text{ m} \Rightarrow$ Chọn $L = 8,5 \text{ m}$.

2. Chọn cọc ván thỏa mãn yêu cầu về c-ờng độ:

Sơ đồ tính toán cọc ván coi nh- 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



*** Tính toán áp lực ngang:**

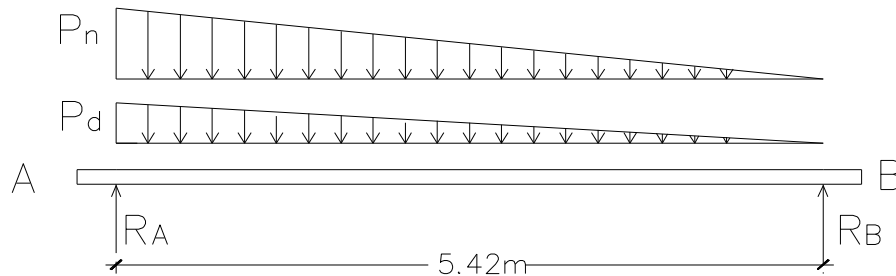
$$\text{áp lực ngang của n-ớc : } P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 5,42 = 5,42 \text{ (t/m)}$$

$$\text{áp lực đất bị động : } P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \tan^2(45^\circ - \varphi/2).$$

$$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 5,42 \times \tan^2(45^\circ - 7,5^\circ) = 4,79 \text{ (t/m)}$$

Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất:

Tìm $M_{\max}$:



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 5.42 R_A = P_n \cdot \frac{5.42}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.42}{3} + P_d \cdot \frac{5.42}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5.42}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5.42^2}{3} = (4.79 + 5.42) \cdot \frac{5.42}{3} = 18.44(T)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 5.42 R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5.42}{2} \cdot \left(5.42 - \frac{2 \cdot 5.42}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.79 + 5.42}{5.42} \right) \cdot \frac{5.42}{2} \cdot \left(5.42 - \frac{2 \cdot 5.42}{3} \right) = 9.22(T)$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5.42m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với : } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 5.42 + 4.79 = 10.21(T/m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có ph-ong trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.59x^3 + 2.87x^2 - 8.49x + 35.24 \quad (1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 1.77x^2 + 5.74x - 8.49 = 0$$

Giải ph-ong trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1 ; x_2 = -4.3$$

Chọn $x = 3$ làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\text{Max}} = 30.05 Tm$$

Kiểm tra:

Công thức : $\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2$.

+ Với cọc ván thép larsen IV dài $L = 8.5 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$.

Do đó $\sigma = \frac{30.10^5}{2200} = 1363.6 (\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2)$.

5.5. Tính toán nẹp ngang :

Nẹp ngang đ- ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

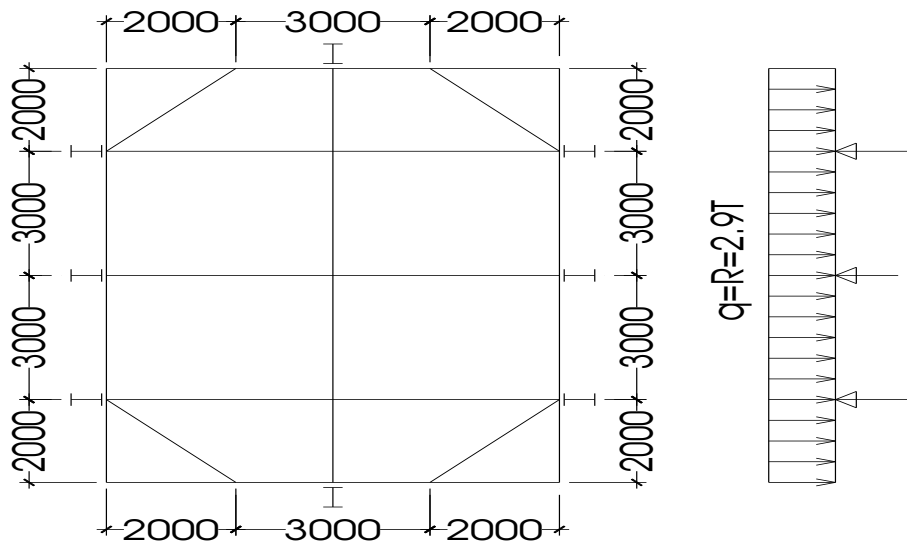
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3 \text{ m}$: Theo chiều ngang.

$l_1 = 3 \text{ m}$: Theo chiều dọc.

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 9.2 \text{ T}$

Sơ đồ tính :



Mômen lớn nhất $M_{\max}$ đ- ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{10} = \frac{9.2 \times 3^2}{10} = 8.28 (\text{Tm}).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 (\text{kg/cm}^2)$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{8.28 \times 10^5}{2000} = 414 \text{ cm}^3.$$

$\Rightarrow$ Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 414 \text{ cm}^3.$$

5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 5.42 + 4.79 = 10.21 (\text{T})$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5.45\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{10.21 \cdot 5.42}{2 \cdot 3} = 9.2(T)$$

$$R_B = B = 8.8 (T)$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \bar{\sigma}$$

Với $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6\text{m}$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,5}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48.62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48.62}{100} \right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{9.2 \cdot 10^3}{0.81 \cdot 46.5} = 244 (kG/cm^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 244 (kG/cm^2) < \bar{\sigma}_{nen} = 1700 (kG/cm^2)$$

$\Rightarrow$ Thanh chống đạt yêu cầu

6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tự tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

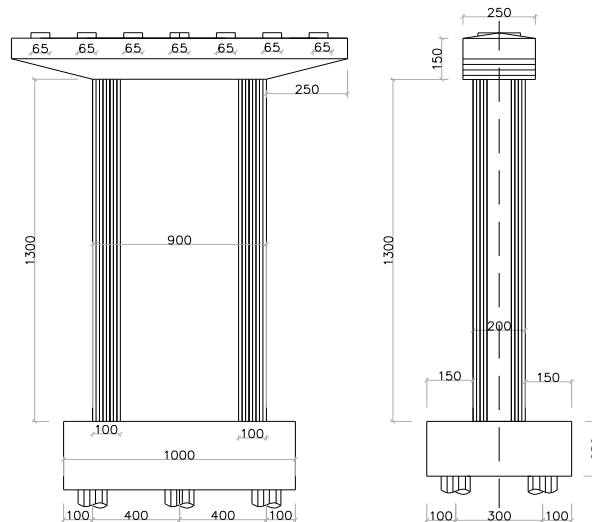
7. Thi công đài cọc:

- Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất l-ợng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. Thi công trụ:

- Các kích th-ớc cơ bản của trụ và đài nh- 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 để 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 ximăng nổi lên là được. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.
- Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.
- Khi cường độ đạt 55%fc cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

3. Tính ván khuôn trụ:

3.1 . Tính ván khuôn dài trụ.

- Đài có kích thước : a × b × h = 11x 5 x 2.5 (m).
- áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:
 - + áp lực bê tông tươi.
 - + Lực xung kích của đầm.

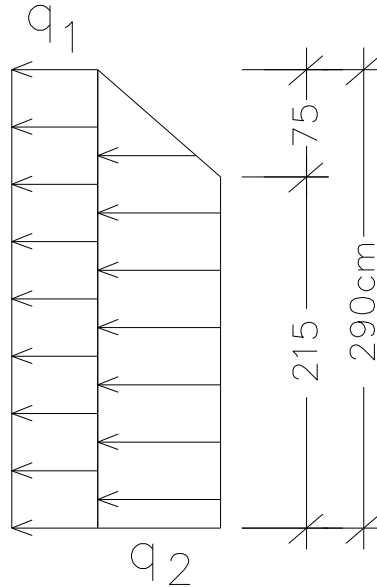
Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ Q= 40m³/h.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $11 \times 5 = 55 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao đ-ợc: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{55} = 2.9(m) > 0.75(m)$$



Giả sử dùng ống vôi vôi để đổ lực xung kích $0,4T/m^2$.

áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t-ới:

$$q_1 = 219 (\text{Kg}/\text{m}^2) = 0.219 (\text{T}/\text{m}^2) \quad , n = 1.3$$

+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

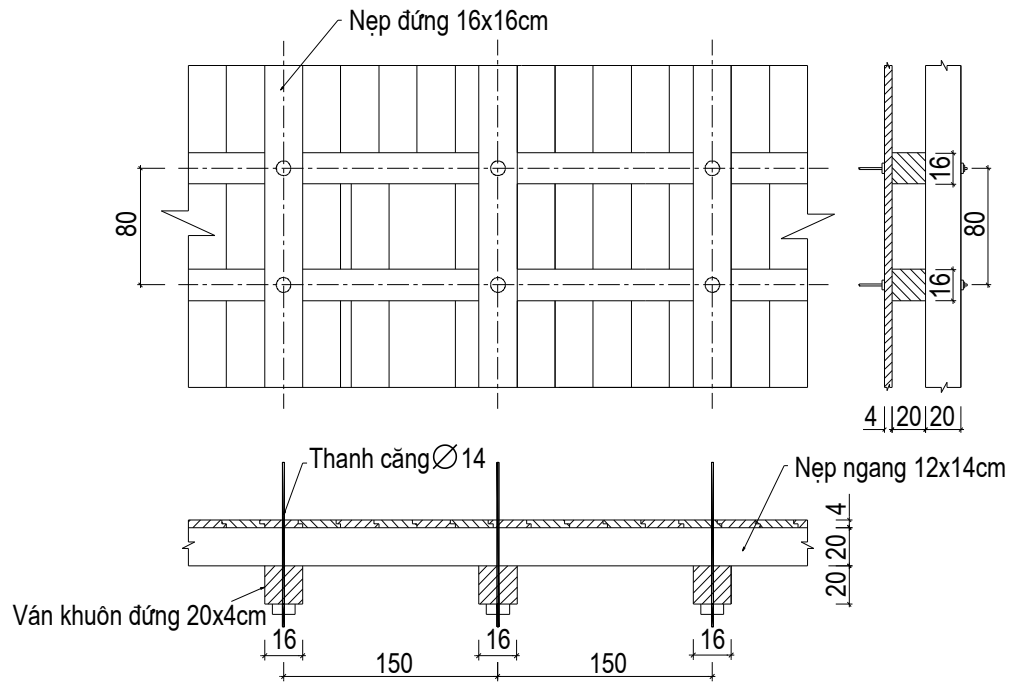
$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 219 \times 4}{4} = 1490.25 (\text{kg} / \text{m}^2)$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1490.25 = 1937.325 (\text{kg}/\text{m}^2)$$

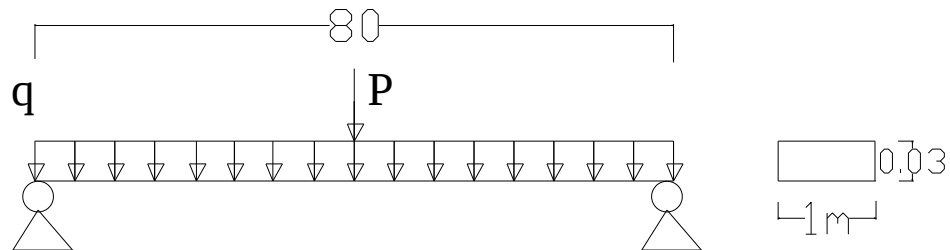
Chọn ván khuôn tru nh- sau:



3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1937.325 \times 0.8^2}{10} = 123.9 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với $W = \frac{bd^2}{6} = \frac{1 \times 0.03^2}{6} = 0.00015 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0.00015} = 92.67 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.03^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16.71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 18 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.235 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

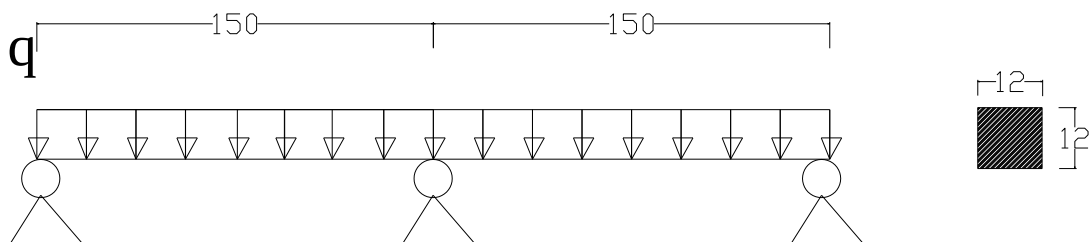
=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang được tính toán nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.
- Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.
- Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q'' l_1 = 1937.325 \times 0.8 = 1549.86 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1549.86 \times 1.5^2}{10} = 348.71 \text{ kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích thước (12 × 12cm)

$$W = \frac{h \cdot \delta^2}{6} = \frac{12 \times 12^2}{6} = 288 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{34871}{288} = 121 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot l_1 = 1490.25 \times 0.8 = 1192.2 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{11.922 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 1728} = 0.0053 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

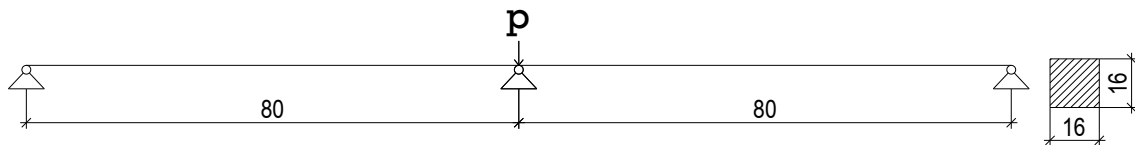
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng được tính toán như 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_u = q \times l_2 = 1549.86 \times 1.5 = 2324.79 \text{ (kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\max} = \frac{P \cdot l}{6} = \frac{2324.79 \times 1.6}{6} = 620 \text{ Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước (16x16) cm:

$$W = \frac{h \cdot \delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{62000}{682.7} = 90.81 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \times l_2 = 1192.2 \times 1.5 = 1788.3 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{17.88 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00313 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận : nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng : $R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200 + 1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$
- Khoảng cách thanh căng: $c = 1.5 \text{ m}$
- Dừng thẳng căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

⇒ Dừng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{ cm}^2$

3.6. Tính toán gỗ vành l- ọc:

- áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 (\text{T/m}^2)$
- 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- ọc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l- ọc

R_k : c- ờng độ chịu kéo của gỗ vành l- ọc $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta.b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành l- ọc : $\delta = 3 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$. Có $F = 3 \times 12 = 36 \text{ cm}^2$

CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

I. Yêu cầu Chung:

- Sơ đồ cầu gồm 5 nhịp : (5*38)m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 38m , mặt cắt ngang cầu gồm 7 dầm I chiều cao dầm $H = 1.9\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $S = 2.2\text{m}$

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng đ-ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- Tr-ờng hợp 1: Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l-ợng bản thân giá lao nút thừa. Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr-ờng hợp này.
- Tr-ờng hợp 2: Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l-ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l-ợng phiên dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

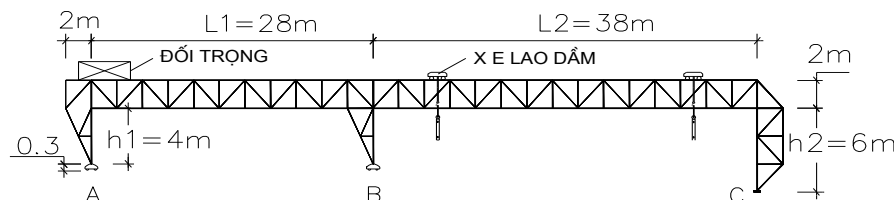
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 26 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 38 = 38\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 38 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng l-ợng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m
- Trọng l-ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$; $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng l-ợng bản thân trụ phụ đầu nút thừa : $G_3 = 0.5 \text{ T}$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ .

2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

$$\text{Ta có } M_1 \leq 0.8 M_{cl} \quad (1)$$

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 38 + 1.25 \times 38^2 / 2 = 1123.5 (\text{T.m})$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 26 + 1.25 \times 26^2 / 2 = 26P + 504 (\text{T.m})$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$1123.5 \leq 0.8 \times (28P + 504) \Rightarrow P \geq 32.16 \text{ T}$$

chọn $P = 33 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 1123.5 (\text{T.m})$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{1123.5}{2} = 561.75 \text{ T}$$

($h=2$ chiều cao dầm)

* Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (\text{kg / cm}^2)$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 348.5 \text{ T}$

φ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh λ

với $\lambda = l_0 / r_{\min}$: l_0 chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dầm để 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 $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 (\text{kg/cm}^2)$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$ đảm bảo.

III. Trình tự thi công kết cấu nhịp:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống dè-ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T_1
- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau đó để thực hiện lắp dầm ở nhịp 1
- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng , kích nâng dầm và kéo về phía trước (vận chuyển dầm theo phương dọc cầu)

- Khi đầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 đầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển đầm theo ph- ơng ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu
- Trong quá trình đặt đầm xuống gối cầu phải th- ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến đầm và gối cầu. Công việc lao lắp đầm đ- ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
 - Sau khi lắp xong toàn bộ số đầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1
 - Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mối nối và đầm ngang
 - Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt đ- ờng và lan can