

Phần I

Thiết Kế Sơ Bộ



Ch- ơng I

Giới thiệu chung

1.1. Vị trí xây dựng cầu :

Cầu A bắc qua sông Văn Úc thuộc Tp Hải Phòng. Cầu dự kiến đ- ợc xây dựng Km X trên quốc lộ 5.

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 Hà Nội, Ban QLDA hạ tầng tả ngạn 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 tả ngạn 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 bê 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 Tp Hải Phòng về phía th- ợng l- u của sông Văn Úc. 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	Đất á sét
Lớp số 2	Đất sét dẻo
Lớp số 3	Đất sét dẻo cứng
Lớp số 4	Đất sét cứng

2.2.2. Điều kiện địa chất thủy văn

Mức n- ớc cao nhất $H_{CN} = +10.0m.$

Mức n- ớc thấp nhất $H_{TN} = +6.0m.$

Mức n- ớc thông thuyền $H_{TT} = +5.0m$

Sông thông thuyền cây trôi. Khổ thông thuyền cấp IV(40x6m)

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

Ch- ơng 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 IV, $B = 40\text{m}$ và $H = 6\text{m}$.

3.2. Lựa chọn các giải pháp kết cấu

3.2.1. Lựa chọn kết cấu

3.2.1.1. Nguyên tắc lựa chọn

- Thoả 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- ưởng tới đê sông TH
- 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 II

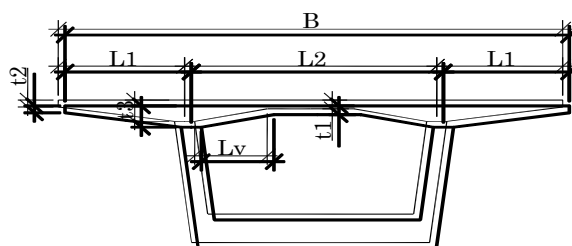
Ph- ơng án cầu dầm liên tục bê tông cốt thép DUL+nhịp dẫn

3.3.1. Ph- ơng án kết cấu

- Sơ đồ nhịp: (33+40+60+40+33)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:

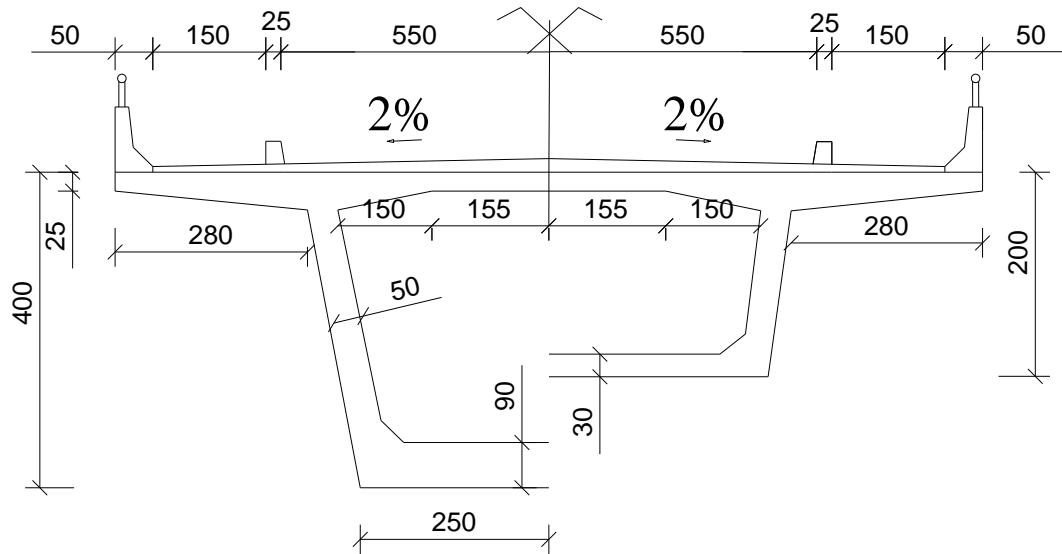
-Dầm liên tục có mặt cắt ngang hộp 1 ngăn, thành xiên có chiều cao thay đổi.



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 $h = (1/30-1/40)L =(2.0 -1.5)$, chọn $h =2.0(m)$.
 - + Khoảng cách tim của hai s- ờn dầm $L_2 = (1/1,9 - 1/2)B$, trong đó $B =15.5m$ là bề rộng mặt cầu.chọn khoảng cách tim của hai s- ờn dầm là $L_2 = 15.5/2 =7.75 (m)$.chọn $L_2=7.75 m$.
 - + Chiều dài cánh hẫng $L_1 = (0,45 - 0,5)L_2 = (3.4 - 3.8)$, chọn $L_1 = 2.80 (m)$.
 - + Chiều dày tại giữa nhịp chọn $t_1 = 250(mm)$.
 - + Chiều dày mép ngoài cánh hẫng (t_2) chọn $t_2 = 250(mm)$.
 - + Chiều dày tại điểm giao với s- ờn hộp $t_3 = (2 - 3)t_2 = 500-750(mm)$, chọn $t_3 = 500(mm)$.
 - + Chiều dài vút thường lấy $L_v = 1,5(m)$.
 - + Chiều dày của s- ờn dầm chọn $500 (mm)$.
 - + Bản biên d- ới ở gối $(1/75 - 1/200)74 = 0.98 - 0.37(m)$, chọn $900 mm$.
 - + Bản biên d- ới ở giữa nhịp lấy $300(mm)$.
- Với kích th- ớc đo chọn và khổ cầu ta sơ bộ chọn mặt cắt ngang kết cấu nhịp nh- hình vẽ:

MẶT CẮT NGANG CẦU TL 1:100

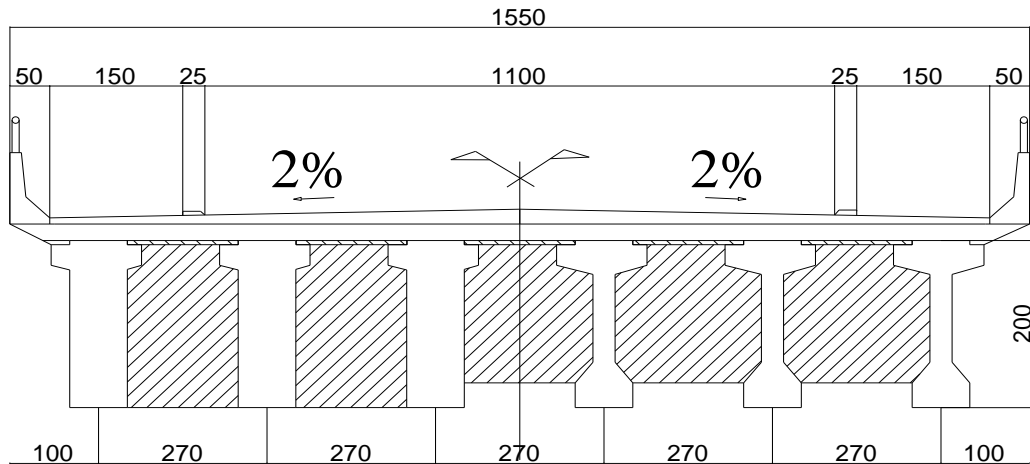


Hình 3.2. Tiết diện dầm hộp.

Kết cấu cầu đối xứng một bên gồm 1 cầu dẫn nhịp 30m .

- Chiều rộng cánh dầm 2.7m.
- Chiều dày bản mặt cầu 20 cm.
- Chiều cao dầm 2.0 m.
- Chiều dày s-ờn dầm 20 cm.
- Khoảng vát 20x20 cm.

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ 1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP
TL 1:100



Hình 3.3. Mặt cắt dầm dẫn

Cấu tạo trụ:

Thân trụ rộng 2.0m-1.6m tương ứng theo phương dọc cầu và 6m theo phương ngang cầu và được vuốt tròn theo đường tròn bán kính $R = 1.75m$.

Bệ móng cao 3.3m, rộng 9.6m theo phương dọc cầu, 13.2m theo phương ngang cầu.

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

Cấu tạo móng

Dạng móng có tầng cánh ngang- dọc bê tông cốt thép

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

Dùng cọc khoan nhồi D100cm.

3.4.Ph- ơng án I

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 được thiết kế cho 3 làn xe và 2 làn người đi

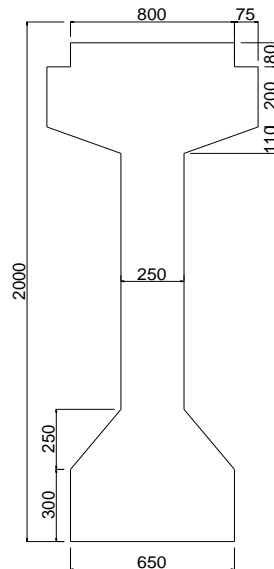
$$K = 11 + 2 \times 1,5 = 14 \text{ m}$$

- 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: $42+42+42+42+42\text{m} = 210 \text{ m}$
- Cầu đ-ợc thi công theo ph-ơng pháp lắp ghép.

1. Kết cấu phân d-ới:



Hình 1. Tiết diện dầm chủ

a.Kích th-ớc dầm chủ:

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

chọn $h = 2,0 \text{ (m)}$

b.Kích th-ớc dầm ngang :

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

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

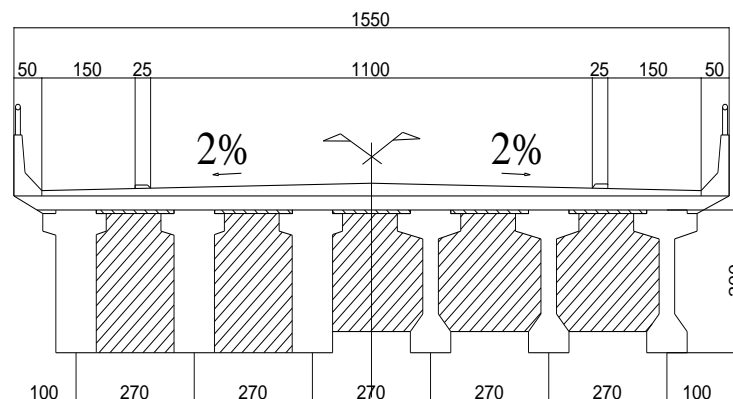
- Chiều rộng sườn $b_n = 12 \div 16\text{cm} \div 20\text{cm}$, chọn $b_n = 20\text{(cm)}$.

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

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ 1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP
TL 1:100



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

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

2. Kết cấu phần d- ới:

+ Trụ cầu:

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

- Bê tông M300

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

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

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

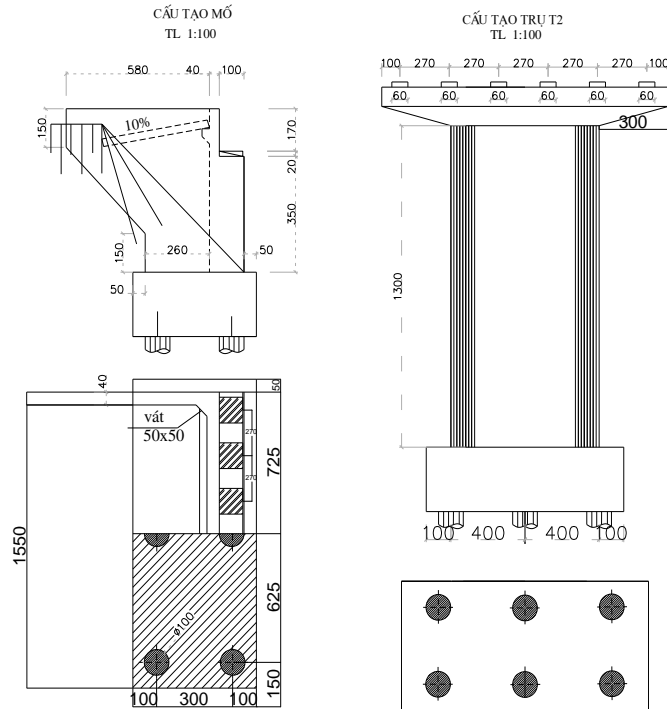
- Ph- ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính D100cm.

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- ờng đổ tại chỗ, kích th- ớc sơ bộ hình vẽ.



Hình Kích thước mố M1

Hình. Kích thước Trụ T1

3.5.Ph- ơng Án III

Cầu Giàn Thép

3.5.1. Ph- ơng án kết cấu

- Sơ đồ bố trí nhịp : (3x64m); Tổng chiều dài toàn cầu tính đến đuôi hai mố L = 204(m).

Chọn sơ đồ dàn chủ là loại dàn thuộc hệ tĩnh định, có 2 biên song song, có đường xe chạy d- ới. Từ yêu cầu thiết kế phần 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

$$\text{song: } h = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) l_{nhịp} = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) 64 = (10.66 \div 6.4)m \text{ và } h > H + h_{dng} + h_{mc} + h_{cc}$$

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

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

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

+ Chiều cao cổng cầu: $h_{cc}=1,65m$

Chiều cao cầu tối thiểu là: $h > 4.5 + 1,2 + 0,2 + 1.65 = 7.55m$

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

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

$\alpha = 45^0 - 60^0$, hợp lý nhất $\alpha = 50^0 - 53^0$. Chọn $h = 11m \Rightarrow \alpha = 51^0$ hợp lý.

Cấu tạo hệ dầm mặt cầu:

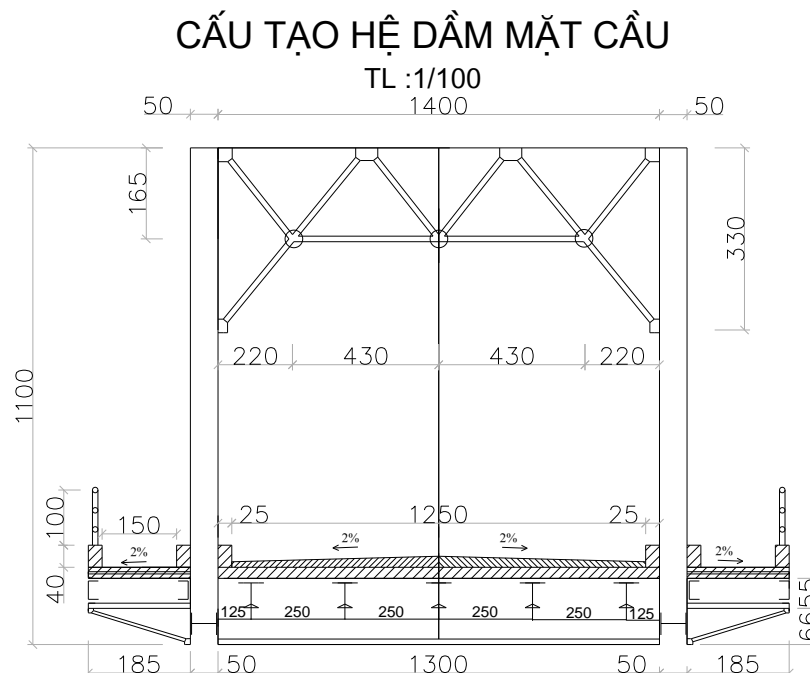
Chọn 4 dầm dọc đặt cách nhau 2.50 m. Chiều cao dầm dọc sơ bộ chọn theo kinh nghiệm :

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

Bản xe chạy kê tự do lên dầm dọc.

Đ- ờng 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 mặt cầu

Cấu 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 64m.với chiều cao dàn là 11m.góc nghiêng giữa các thanh xiên là 51° .Chiều dài mỗi khoang là 6.4m
 - 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 mố

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

Bệ móng mố 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
II	40×6	11+2×15	33+40+60+40+33	206	Cầu dầm liên tục BTCTĐƯL+nhịp dẫn
I	40×6	11+2×15	42+42+42+42+42	210	Cầu dầm đơn giản BTCTƯST
III	40×6	11+2×15	3x64	192	Cầu giàn thép

Ch- ơng IV

Tính toán khối l- ượng các ph- ơng án

4.1. Ph- ơng Án II

Cầu dầm liên tục+nhịp dẫn

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

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

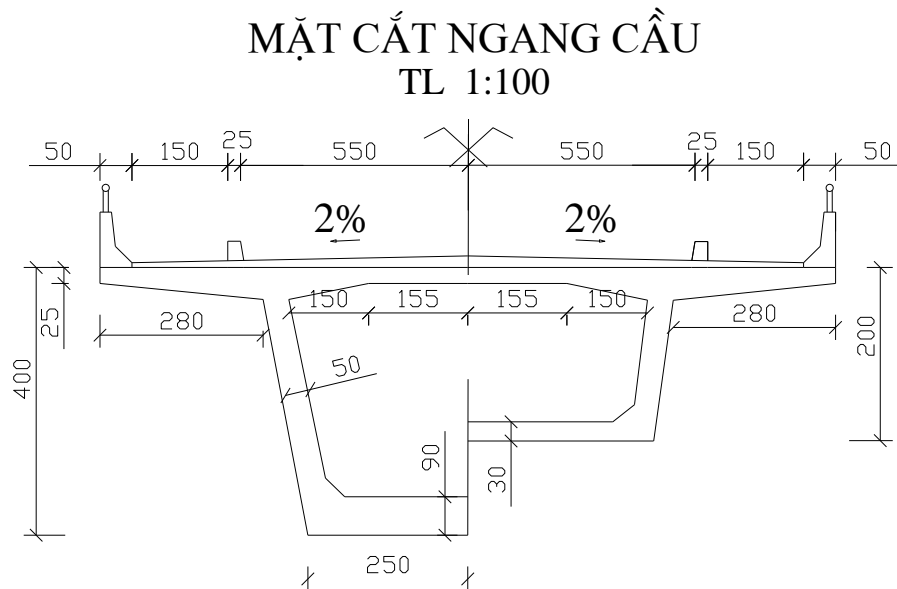
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:

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

- Sơ đồ nhịp: : 33+40+60+40+33 =206 (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 hằng $L = \frac{60-2}{2} = 29\text{m}$

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 phân cánh hằng

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

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

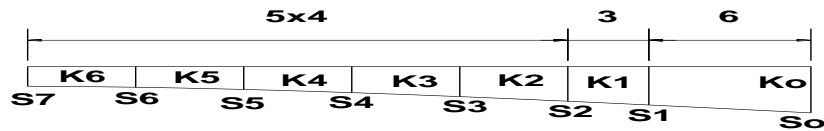
Việc tính toán khối l- ượng kết cấu nhịp sẽ đ- ợc thực hiện bằng cách chia dầm thành những đốt nhỏ (trùng với đốt thi công để tiện cho việc tính toán), tính diện tích tại vị trí đầu các nút, từ đó tính thể tích của các đốt một cách t- ơng đối bằng cách nhân diện tích trung bình của mỗi đốt với chiều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

Phân chia các đốt dầm nh- sau:

- + Khối K_0 trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian $n = 1 \times 3 + 5 \times 4\text{m}$.
- + 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 đ-ờng cong có ph-ơng trình là:

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

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

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 Tbình(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 đúc		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: $V_1 = 983.45m^3$

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

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

Khối lượng cốt thép cho kết cấu nhịp (chọn hàm lượng cốt thép là 160 kg/m³):

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

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 dtb = 12 cm và $\rho = 2,25\text{T/m}^3$

- 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

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

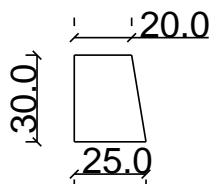
- Trọng lượng lan can:

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

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

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 :

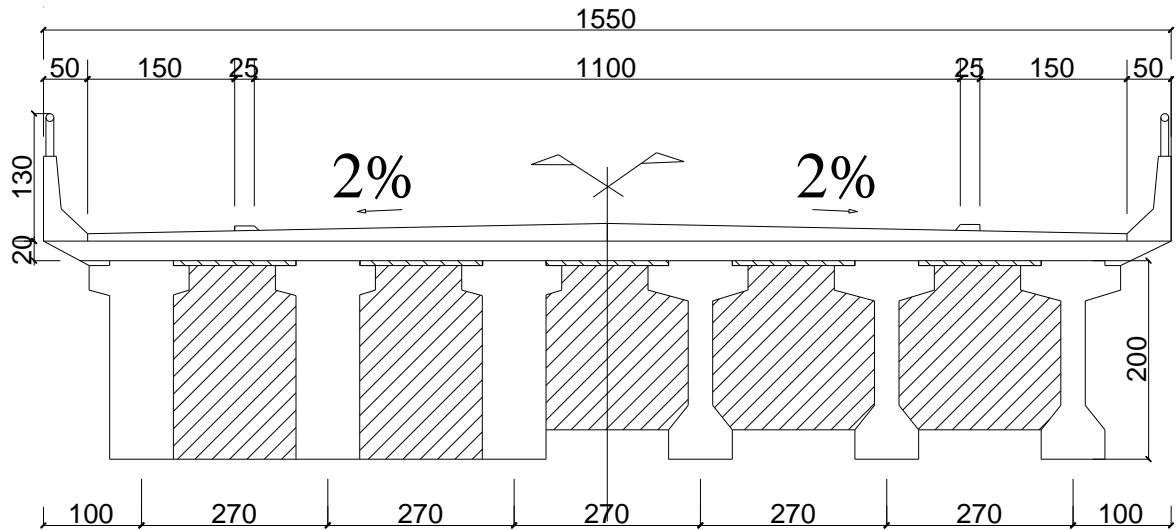


Hình 4.4. Cấu tạo gờ chắn bánh

$$G_{gc} = (0,2 + 0,25) \times 0,3 / 2 \times 2,5 = 0,1688 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0,2 + 0,25) \times 0,3 / 2 \times 270 = 36,45 (\text{m}^3)$$



Hình 4.5. Mặt cắt ngang nhịp dẫn

Khối lượng dầm nhịp dẫn dài 33 m

- Phần nhịp dẫn dùng kết cấu nhịp dầm dài 33 m. Mặt cắt ngang gồm có 6dầm, khoảng cách giữa các dầm là 2,7m, chiều cao dầm 2.0m.

- Chiều dài tính toán là: $L_{tt} = 33,0m$

- 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 dầm 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 nhịp là :

$$V = 6 \times 0.88 \times 33 + 4 \times 0.08 \times 33 + 0.25 \times 8.8 = 187 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tổng thể tích bê tông cho cả 1 nhịp là: $V = 1 \times 187 = 187 \text{ (m}^3\text{)}$

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

$$G = 187 \times 0.16 = 29.92 \text{ (T)}$$

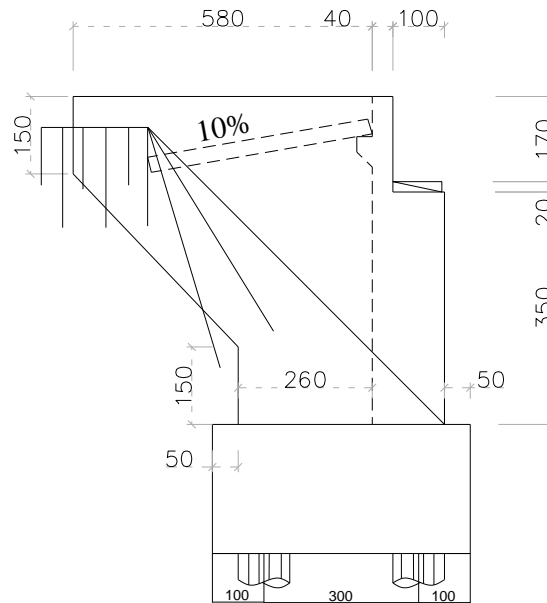
-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

- + 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 $\gamma_{tb} = 2,25T/m^3$
 - Vận trọng l-ợng lớp phủ mặt cầu
$$g_{lp} = 0,12 \times 14,5 \times 2,25 = 3,915T/m$$
 - Vận thể tích lớp phủ mặt cầu cho một nhịp dẫn là :
$$V_{lp} = 0,12 \times 14,5 \times 33 = 57,42m^3$$
- Tổng khối l-ợng của nhịp dẫn là :
- $$G = (187 \times 2,5 + 57,42 \times 2,25 + 25,28) = 621,975 T$$

2. Khối l-ợng công tác móng, trụ

2.1. Cấu tạo móng, trụ cầu

- Mố : Hai mố đối xứng, dùng loại mố 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 mố 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 t-ờng cánh : $V_{tc}=2x(2x4.2+2.53x4.2x1/2+8.8x3)x0.5 =40.113 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng thân mố :

$$V_{tn}=(3.68x1.5x12)=66.24 \text{ m}^3$$

Khối lượng t-ờng đỉnh: $V_{td}=0.5x1.85+x12=11.1 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng bệ mố : $V_{bm}=6x2x12.8 =153.6 \text{ m}^3$

➤ 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 $80 \text{ kg} / \text{m}^3$

Khối lượng cốt thép trong 2 mố là : $G=0.08x542.2=43.36\text{T}$

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

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

$$G=2x(0.08x288+0.1x193.12)=42.35 \text{ T}$$

3. Tính toán sơ bộ số lượng cọc trong móng

Tính toán sơ bộ số lượng 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 trong tác dụng lên dầm móng

❖ Xác định số cọc trong móng M0

- Lực tính toán đ- ọc 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- ọc lấy theo bảng 3.4.1-2 (22TCN272-05)

➤ Do tính tải

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

$$g_1 = 1.25 \times 187 \times 2.5 / 33 = 17.70 \text{ T/m}$$

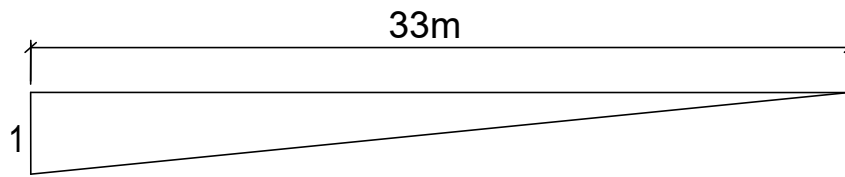
- Tính tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

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

- Tổng tính tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 17.70 + 6.789 = 21.75 \text{ t/m}$$

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

$$DC_{nhịp} = 16.5 \times 17.70 = 281.655 \text{ T}$$

+ 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)

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

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.

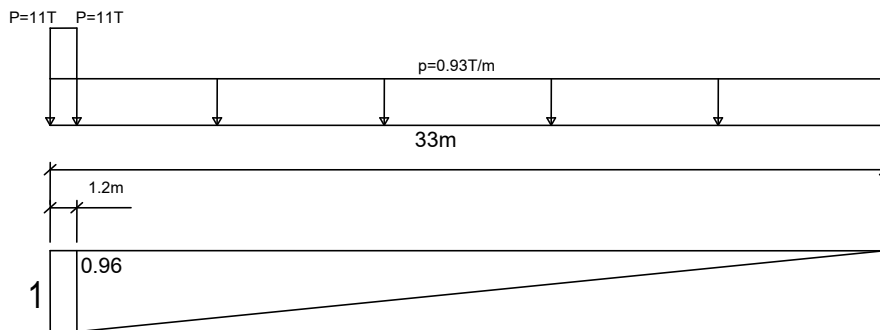
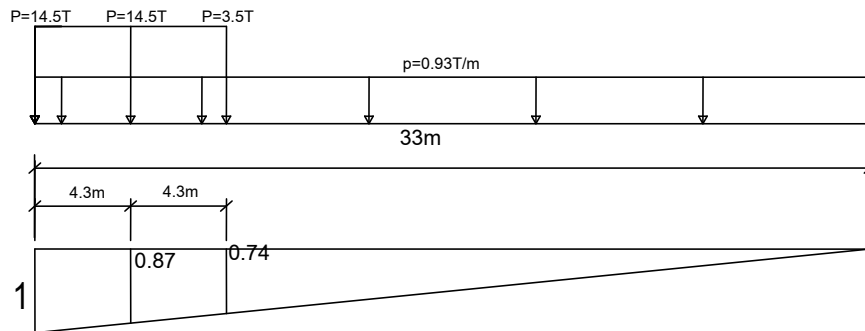
ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

+ 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 = 33 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 lần 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 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 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_n : 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

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

➤ 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.

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

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

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). $H_s = 1200$ 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:

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

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 :

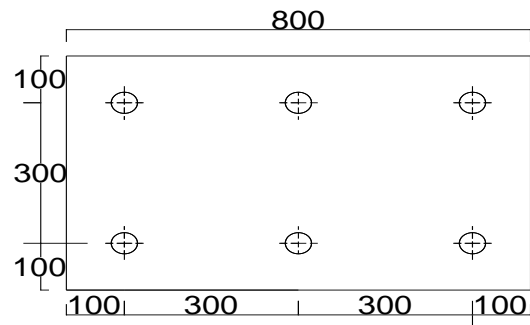
Với $P = 863.6 \text{ T}$

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2 \times \frac{1388.84}{863.6} = 4.5 \text{ (cọc)}.$$

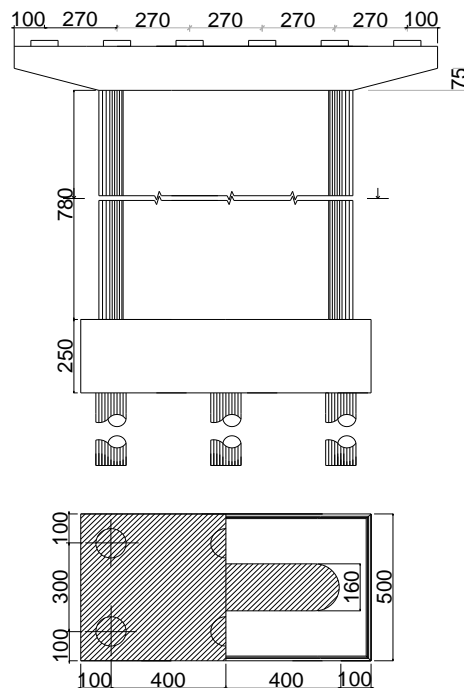
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 2$

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



Hình 4.9. Mặt bằng móng móng mố 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

$$g_1 = 1,25 \times \frac{187 \times 2,5 + 1336,1 \times 1,5}{33 + 40} = 42,3 \text{ T/m}$$

- 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:

$$g = g_1 + g_2 = 42,3 + 6,782 = 49,10 \text{ T/m}$$

Ta có đồ hình ảnh hưởng áp lực lên trụ do tải nh- hình Vẽ (gần đúng):



Đ- ờng ảnh h- ởng áp lực lên trụ T1

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

+ Phản lực do tải nh- ịp

$$DC_{nh\grave{i}p} = 29 \times 30,6 = 887,4 \text{ T}$$

+ Phản lực do tải bản thân trụ

$$DC_{tr\grave{u}} = 1,25 \times 326,175 \times 2,5 = 1019,3 \text{ T}$$

+ 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)

$$LL = n.m.\gamma.\left(1 + \frac{IM}{100}\right).(P_i.y_i) + 1,75 \varpi (PL + W)$$

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 đ-ờng ảnh h-ởng.

ϖ : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

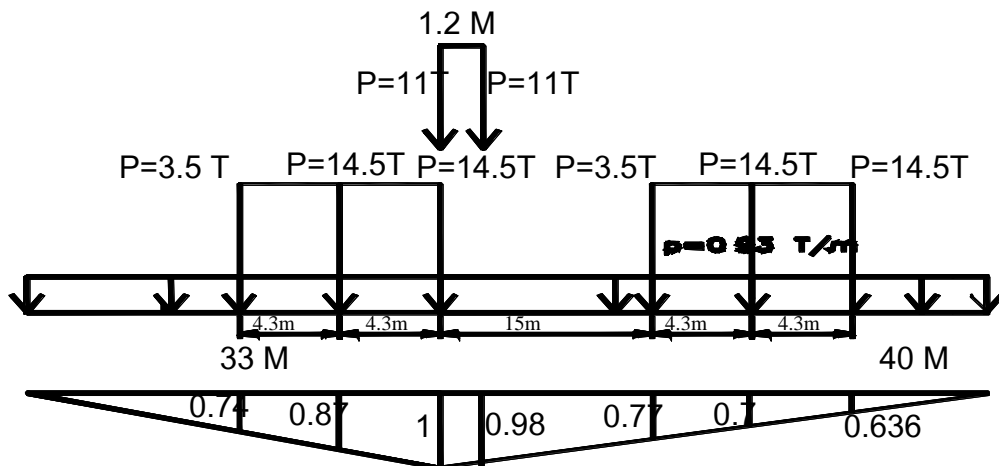
+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

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

- Tính phản lực lên mô do hoạt tải

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 73 \text{ m}$

+ 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 T1

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 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

$$LL = 3 \times 0.9 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.87 + 0.636 + 0.7) + 3.5 \times (0.74 + 0.77)] +$$

$$+1.75 \times 29 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 372.72T$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

Vậy :

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

- *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 đ-ờng kính $D = 1.0m$, 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 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 $F_{bt} = 0,7850 \text{ m}^2$
- R_n : 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

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

➤ Theo đất nền

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

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

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 $t_d = 8$ 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 lượng cọc khoan nhồi cho trụ T1

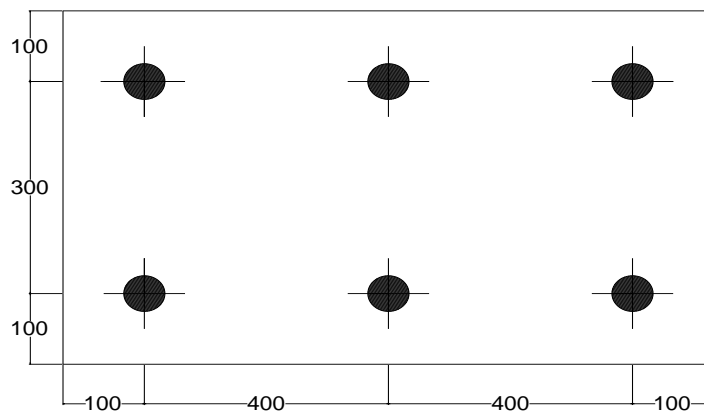
Các cọc được bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đường kính cọc khoan nhồi).

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :

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

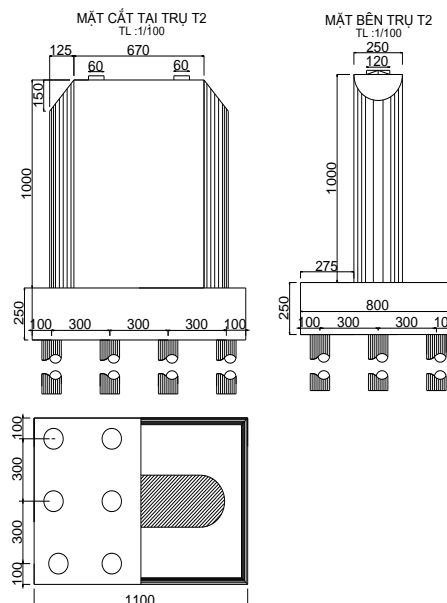
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta = 1.5$

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

$$g_1 = 1,25 \cdot \frac{1336,1 + 2138,95}{40 + 60} = 34,75 \text{ T/m}$$

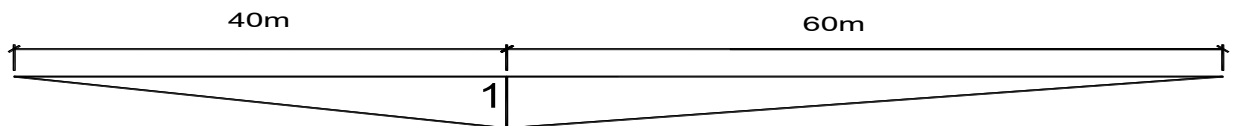
- Tĩnh tải lớp phủ và lan can, gờ chắn phân bố đều trên nhịp

$$g_2 = 1,5 \times 3,1 + 1,25 \times (2 \times 0,1688 + 2 \times 0,684) = 6,782 \text{ T/m}$$

Tổng tĩnh tải phân bố đều là:

$$g = g_1 + g_2 = 34,75 + 6,782 = 41,53 \text{ T/m}$$

Ta có đ- ờng ảnh h- ởng 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)

$$LL = n \cdot m \cdot \gamma \cdot \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot (P_i \cdot y_i) + 1,75 \cdot \omega (PL + W)$$

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.

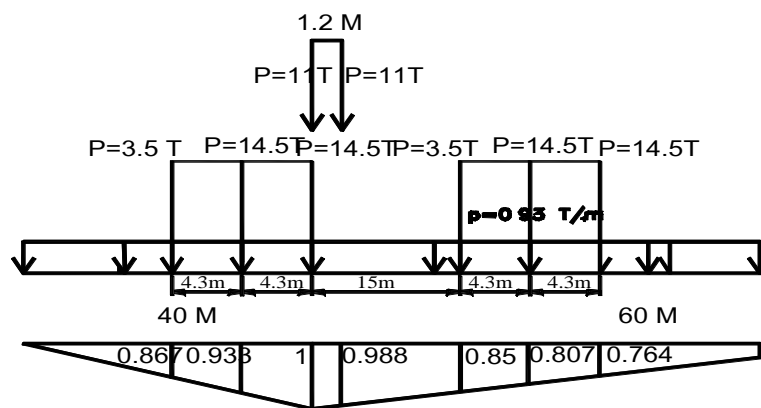
+ Tải trọng làn (LL): Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3KN/m phân bố đều theo chiều dọc.

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

- Tính phản lực lên mô do hoạt tải

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 100 \text{ m}$

+ 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)

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

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

- Khi xếp 2 lần 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 :

$$P_{\text{Dây dãi}} = 2171.4 + 1503.5 + 559.5 + 512.78 = 4747.2 \text{ T}$$

- *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:

$$P_{\text{Dây dãi}} = 4747.2 \text{ T}$$

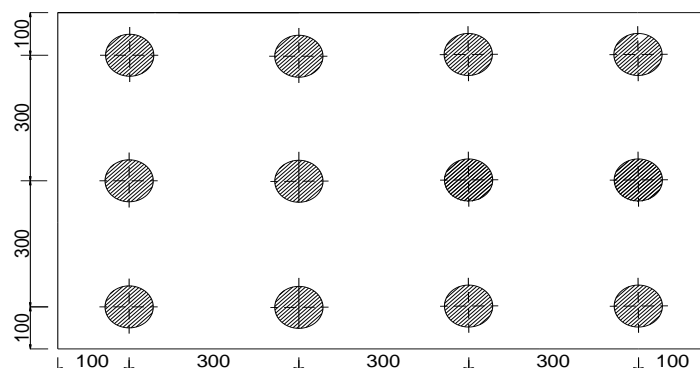
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi).

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- ơng án II
Tổng mức đầu t- ư ph- ơng án II

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- ư pa II			A+B+C	55,318,555
A,	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	52,012,005
I,	Kết cấu phần trên				
1	BTCT Nhịp 33 m.	m ³	621.98	17,000	10,573,000
2	BTCT nhịp liên tục	m ³	1506.12	17,000	25,604,040
3	Gối dầm liên tục	Cái	8	5,000	40,000
4	Gối dầm giản đơn	Cái	18	5,000	90,000
5	Khe co giãn	m	40	3,000	120,000
6	Lớp phòng n- ớc	m ²	3245	120	389,400
7	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	203.45	2,200	2,589,400
8	Bê tông lan can, gờ chắn	m ³	72.90	2,000	292,100
9	ống thoát n- ớc	Cái	20	150	3,000
10	Đèn chiếu sáng	Cột	10	14,000	140,000
	TổngI				39,840,940
II,	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông đổ	m ³	307.2	2,000	1,274,840
2	Cốt thép đổ	T	43.36	17,000	737,120
3	Bê tông trụ	m ³	612.16	2,000	1,224,320
4	Cốt thép trụ	T	84.7	17,000	1,439,900
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				6,660,146
	I+II				46,501,086
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		5,510,919
	A=I+II+III				52,012,005
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	5,510,919
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
	Tổng B				5,510,919

A+B					52,012,005
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	3,306,550

4.2.Ph- ơng án I

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: $42 + 42 + 42 + 42 + 42 \text{ m} = 210 \text{ m}$

- Cầu đ- ợc thi công theo ph- ơng pháp bán lắp ghép.

1. Kết cấu phân d- ới:

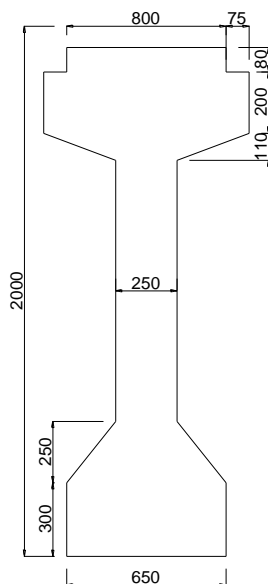
a.Kích th- ớc dầm chủ:

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

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

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3 \text{ (m)}$, chọn $d = 2,7 \text{ (m)}$.

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



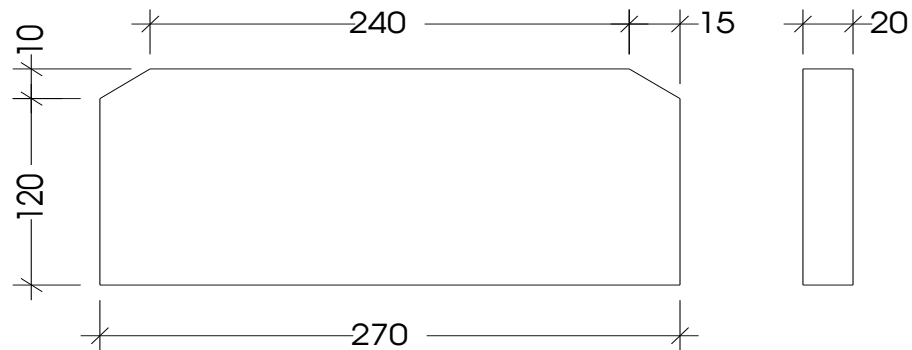
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b.Kích th- ớc dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,3$ (m).

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

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



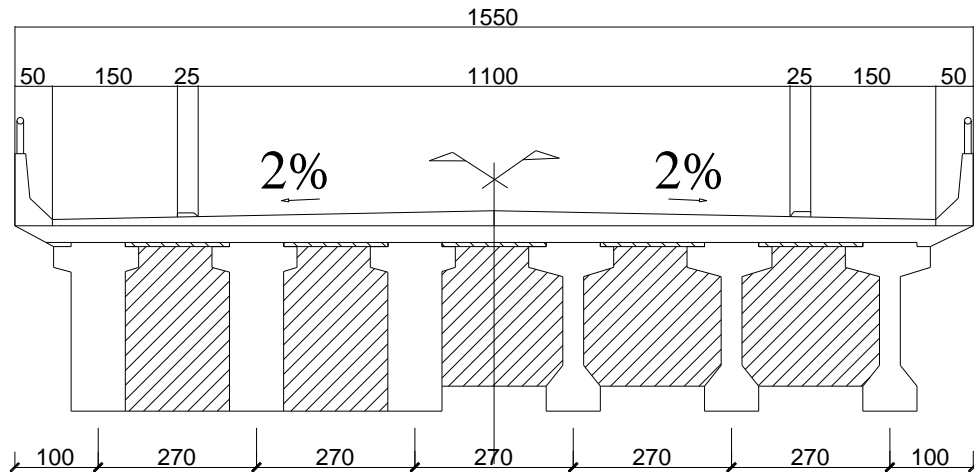
Hình 2. *Kích th- ớc dầm ngang.*

c.Kích th- ớc mặt cắt ngang cầu:

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

MẶT CẮT NGANG CẦU

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ 1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP
TL 1:100



- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

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

2. Kết cấu phần d- ới:

+ Trụ cầu:

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

- Bê tông M300

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

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

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

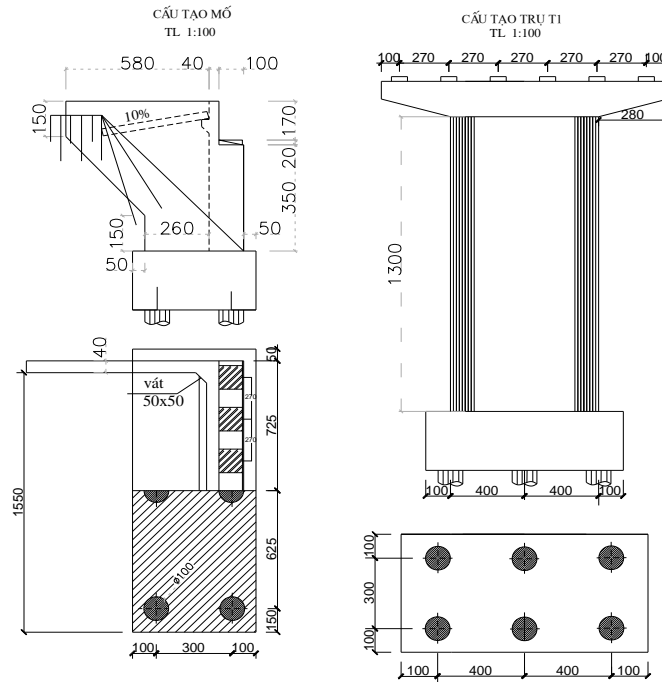
- Ph- ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích th- ớc sơ bộ mố cầu.

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

B.. Chọn kích th- ớc sơ bộ trụ cầu:

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

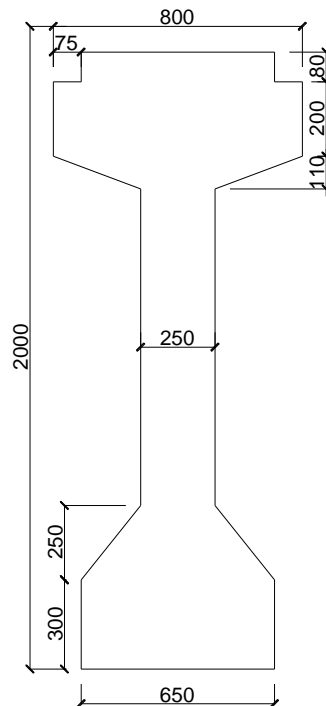


Hình 4. Kích th- ớc mố M1

Hình 3. Kích th- ớc Trụ T1

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

- Cầu đ- ợc xây dựng với 5 nhịp 42 m , với 4 dầm I thi công theo ph- ơng pháp lắp ghép.



1. Tính tải trong tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn I (DC):

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

$$V_d = V_{\text{cánh}} + V_{\text{bụng}} + V_{\text{s-ờn}}$$
$$= 2x L_{\text{đầu dầm}} x S_{\text{đầu dầm}} + 2x L_{\text{vát}} x S_{\text{trung bình}} + (L_{\text{dầm}} - 2x L_{\text{đầu dầm}} - 2x L_{\text{vát}}) x S_{\text{đã vát}} \quad (1)$$

Trong đó :

Diện tích phần đầu dầm : $S_{\text{đầu dầm}} = 0.65x2 + 0.2x2 = 1.7 \text{ (m}^2\text{)}$

Diện tích phần dầm đã vát : $S_{\text{đã vát}} = 0.65x0.25 + 0.2x0.25 + 1.55x0.2$
 $+ 0.1x0.15 + 0.2x2$
 $= 1.0 \text{ (m}^2\text{)}$

$S_{\text{trung bình}} = (S_{\text{đầu dầm}} + S_{\text{đã vát}})/2 = (1.7 + 1.0)/2 = 1.35 \text{ (m}^2\text{)}$

Thay vào (1) ta đ-ợc

$$V_d = 2x1.5x1.7 + 2x1.0x1.35 + (42-2x1.5 - 2x1.0)x1.0 = 45 \text{ (m}^3\text{)}$$

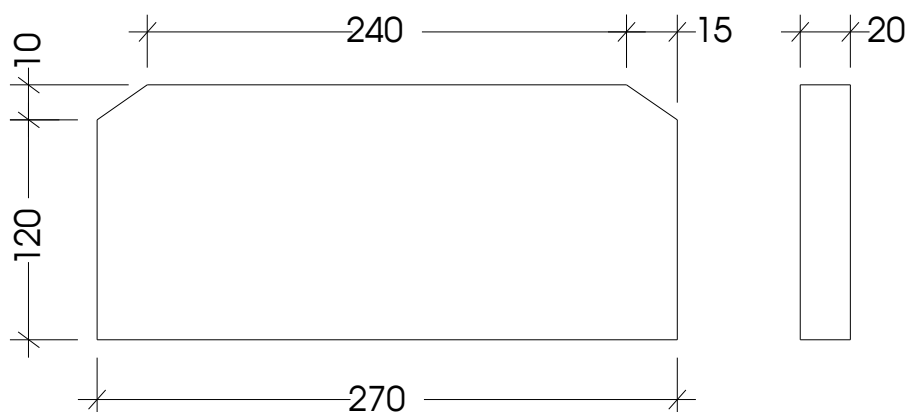
→ Thể tích một nhịp 42 (m), (có 4 dầm I)

$$V_{\text{dầm chủ nhịp 42m}} = 4x45 = 180 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Diện tích dầm ngang:

$$A_{\text{dn}} = 2.7x1.3 - 2.4x1/2x0.1x0.15 = 2.192 \text{ m}^2$$

-Thể tích một dầm ngang :



$$V_{1\text{dn}} = F_n x b_n = 2.192x0.2 = 0.438 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích đầm ngang của một nhịp 42m :

$$V_{dn} = 4 \times 5 \times 0.438 = 8.76 (m^3)$$

⇒ Vậy tổng khối lượng bê tông của 5 nhịp 42 m là:

$$V = 5 \times (8.76 + 180) = 943.8 (m^3)$$

+ Hàm lượng cốt thép đầm là 160 kg/m³

→ Vậy khối lượng cốt thép là: 160 × 943.8 = 151008 (Kg) = 151 (T)

b) Tính tải giai đoạn 2 (DW):

* Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

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

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

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

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

- Lớp phòng nước dày 0.01m

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

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

⇒ Trọng lượng mặt cầu:

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

B = 15.5 (m) : Chiều rộng khổ cầu

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

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

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

Nh- vậy khối lượng lớp phủ mặt cầu là :

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \times g_{mc}) / \gamma_I = (210 \times 6.98) / 2.25 = 651.5 (m^3)$$

* Trong lượng lan can, gờ chắn bánh:

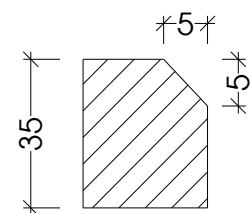
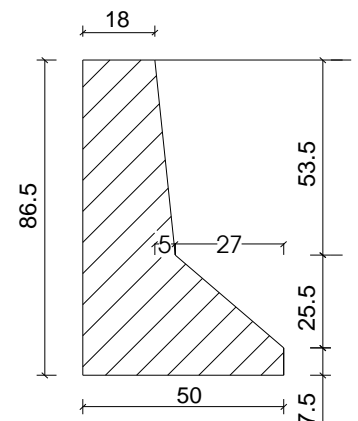
$$p_{LC} = F_{LC} \times 2.5$$

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

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

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

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



Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 210 = 100.90 \text{ m}^3$$

- 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:

$$M_{CT} = 0.15 \times (100.90 + 39.5) = 21.06T$$

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

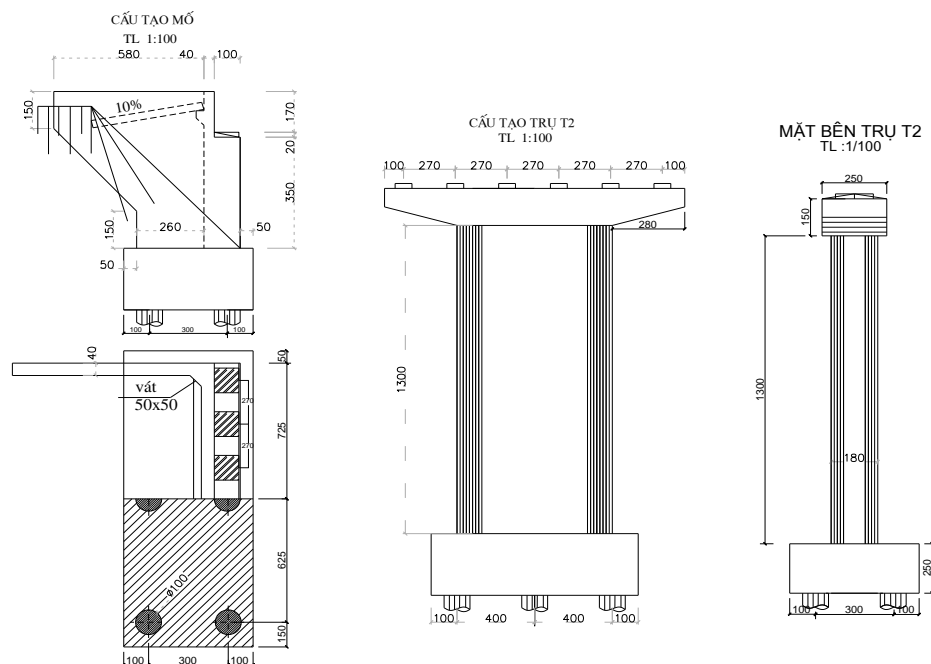
2. Chọn các kích thước sơ bộ kết cấu phần d-ới:

- **Kích thước sơ bộ của mố cầu:**

Mố cầu d-ợc thiết kế sơ bộ là mố chữ U, d-ợc đặt trên hệ cọc khoan nhồi. Mố chữ U có nhiều ưu điểm như giảm tổng 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), d-ợc thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ T1 cao 11.6 (m); trụ T2 cao 13(m) ; trụ T3 cao 10.04(m) ; T4 cao 9.60 (m)



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

* Thể tích và khối lượng mố:

a. Thể tích và khối lượng mố:

+) Thể tích móng trụ trái :

- Thể tích bệ móng móng:

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

-Thể tích t-ờng cánh

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

-Thể tích thân móng

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

-Tổng thể tích một móng trái

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

+) Thể tích móng trụ phải :

- Thể tích bệ móng móng:

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

-Thể tích t-ờng cánh

$$V_{tc} = 2 \times [7 \times 2.5 + (2 \times 2.8) + (2.8 + 7) \times 0.86 / 2] \times 0.4 \\ = 21.85 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân móng

$$V_{tm} = 0.4 \times 2 \times 15.5 + 1.4 \times 3.36 \times 15.5 = 85.312 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một móng phải

$$V_{1m\acute{o}} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 155 + 21.85 + 85.312 = 262.162 \text{ (m}^3\text{)}$$

Vậy tổng thể tích của 2 móng là :

$$V_{2m\acute{o}} = 306.87 + 262.162 = 569.032 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$80 \times 569.032 = 45522.56 \text{ (kg)} = 45.52 \text{ (T)}$$

b.Móng trụ cầu:

Khối lượng trụ cầu:

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

$$V_{M.Tr\grave{u}} = V_1 + V_2 = 0.75 \times 12 \times 2 + \left[\frac{4+12}{2} \right] \times 0.75 \times 2 = 30 \text{ (m}^3\text{)}$$

Vậy tổng thể tích của 5 mũ trụ là :

$$V_{T\acute{o}ng} = 4 \times 30 = 120 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$\text{Sơ bộ kích thước móng : } A \times B = 8 \times 4 = 32 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{\text{tr}} = 2.5 \times 32 = 80 (\text{m}^3)$$

- 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 :

$$V_{\text{tr}} = (2.5 \times 3.5 + 3.14 \times 0.2 \times 5^2 / 4) \times (11.6 + 12.08 + 10.04 + 9.60) \\ = 422.34 (\text{m}^3)$$

\Rightarrow Thể tích toàn bộ 4 trụ:

$$V = V_{\text{tổng xà mũ}} + V_{\text{tổng móng}} + V_{\text{tổng thân trụ}} \\ = 120 + 4 \times 100 + 422.34 = 942.34 (\text{m}^3)$$

$$\text{Khối lượng trụ: } G_{\text{trụ}} = 1.25 \times 942.34 \times 2.5 = 2944.81 \text{ T}$$

Sơ bộ chọn: Hàm lượng cốt thép thân trụ là 150 kg/m^3

Hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3

Hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg/m^3

Nên ta có khối lượng cốt thép trong 4 trụ là :

$$M_{\text{trụ}} = 422.34 \times 0.15 + 500 \times 0.08 + 120 \times 0.1 = 115.35 (\text{T})$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

Vật liệu :

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

* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n .$$

Với $P_n =$ Cường độ chịu lực dọc trục danh định có hoặc không có uốn tính theo công thức :

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

Trong đó :

$$\phi = \text{Hệ số sức kháng, } \phi = 0.75$$

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:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 1670.9 \text{ (T)}.$$

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

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

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

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

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

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

$$q_s = 0.0025 \cdot N_i \leq 0.19 \text{ (MPa)} \text{ Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

+ 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 Mố :

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

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

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	8	6	Vừa	20	18.84	50	1884
Lớp 2	8	9	Chặt vừa	35	28.26	87.5	2472.75
Lớp 3	8	6	cứng	40	18.84	100	1884
ΣP_s	∞						6240.75

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \times 2280 + 0,55 \times 6240,75 = 4792,43 \text{ (KN)}$$

$$= 479 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Trụ :

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

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

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s=A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	8	4	Vừa	20	12.56	50	628
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	2198
Lớp 3	8	5	Chặt	40	15.7	100	1570
ΣP_s	∞						4396

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0.55 \times 2280 + 0.55 \times 4396 = 3671.8 \text{ (KN)} \\ = 368T$$

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

3.1.Tính tải:

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

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

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

- Trọng l- ọng mỗi nối bản:

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

- Do dầm ngang :

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

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

$$\Rightarrow g_{dn} = (2 - 0.2) \times (2.7 - 0.2) \times (0.2/8.4) \times 24 = 2.57 \text{ KN/m}$$

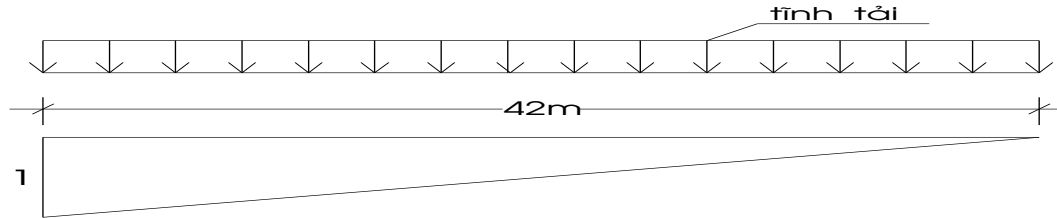
- Trọng l- ọng của lan can:

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

- Trọng l- ọng 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 ảnh ảnh h- ởng áp lực lên mố

$$\begin{aligned} DC &= P_{mố} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan\ can} + g_{dầm\ ngang}) \times \omega \\ &= (262.18 \times 2.4) + [24.13 + 0.96 + 2.57 + 2.28] \times 0.5 \times 42 \\ &= 1257.972T \end{aligned}$$

$$DW = g_{lốp\ phũ} \times \omega = 0.45 \times 5 \times 0.5 \times 42 = 47.25 T$$

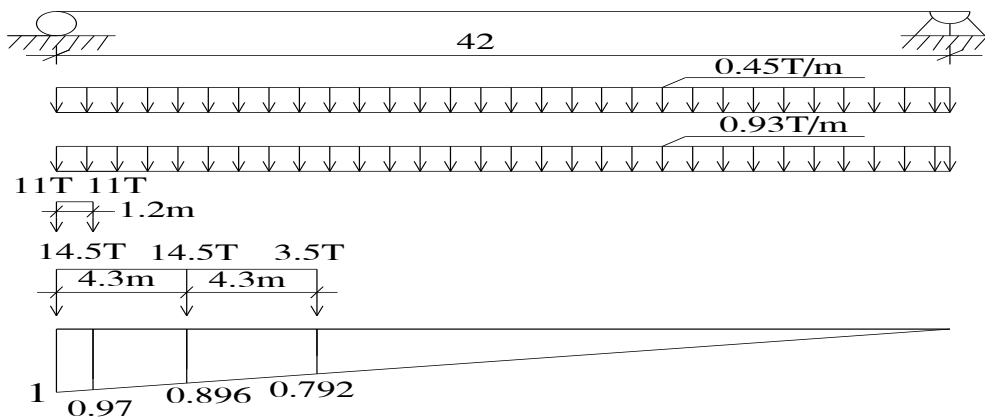
Hoạt tải:

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

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

Tính áp lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 42 m



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

Từ sơ đồ xếp tải ta có phản lực gối do hoạt tải tác dụng nh- sau
 - Với tổ hợp HL-93K(xe tải thiết kế+tải trọng làn+ng- òi đi bộ):

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

$$PL = 2P_{ng- òi} \cdot \omega$$

Trong đó:

n : số làn xe n =2

m : hệ số làn xe m = 1

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

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

ω:diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

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

W_{làn}=0.93T/m, P_{ng- òi}=0.3 xB_{ng- òi} = 0.3 x1.5 = 0.45 T/m

$$+LL_{xe tải} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.89 + 3.5 \times 0.79) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 42) = 154.55 \text{ T}$$

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

$$+ LL_{xe tải 2 trục} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.97) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 42) = 125.86 \text{ T}$$

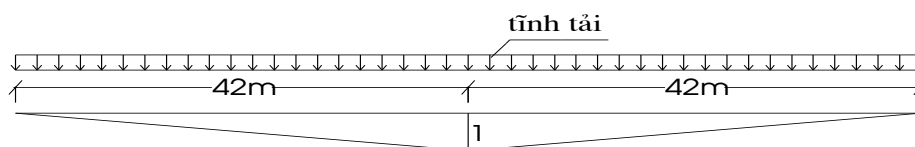
$$PL = 2 \times 0.3 \times (42 \times 0.5) = 18.9 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC (γ _D =1.25)	DW (γ _W =1.5)	LL (γ _{LL} =1.75)	PL (γ _{PL} =1.75)	
P(T)	1257.972x1.25	47.25x1.5	154.55x1.75	18.9x1.75	1946.87

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:



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

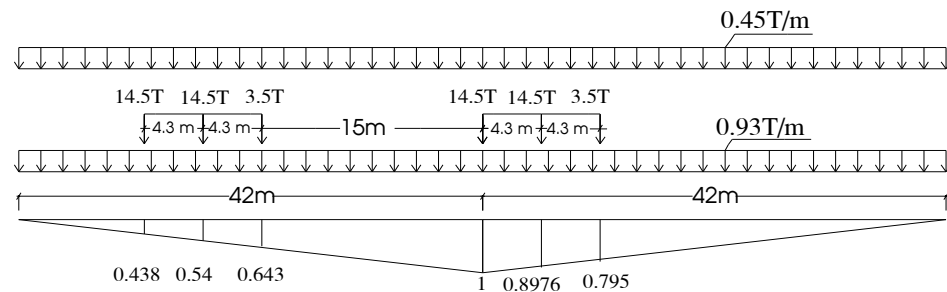
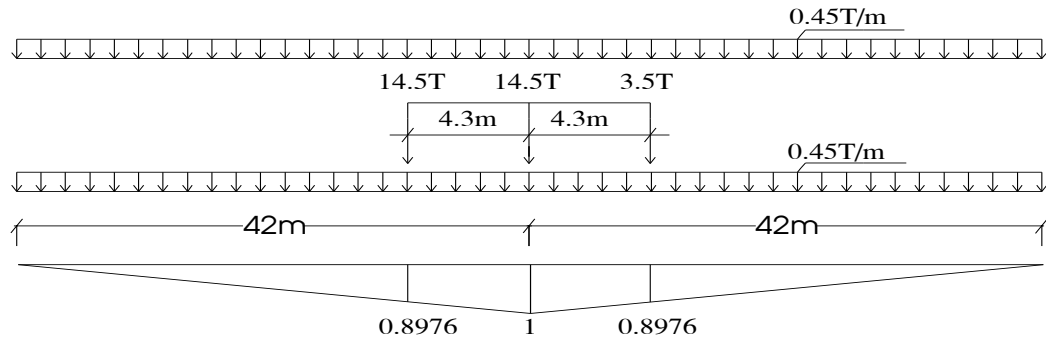
$$DC = P_{trụ} + (g_{dầm} + g_{mn} + g_{lan can} + g_{gờ chắn}) \times \omega$$

$$= (262.18 \times 2.4) + [24.13 + 0.96 + 2.57 + 2.28] \times 42$$

$$= 1886.71T$$

$$DW = g_{l\acute{o}p\text{ph\ddot{u}}} \times \omega = 0.45 \times 42 = 18.9 T$$

-Hoạt tải:



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

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

$$PL = 2P_{ng-\grave{o}i}.\omega$$

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- ờng

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

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

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

$$\begin{aligned} LL_{\text{xtải}} &= 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 \times 1 + 14.5 \times 0.89 + 3.5 \times 0.89) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 \\ &= 154.76 \text{ T} \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} LL_{\text{xtải}} &= 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.8976) + 3.5 \times 0.795 + 3.5 \times 0.643 + 14.5 \times (0.438 + 0.54)] \\ &\quad + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 \\ &= 196.51 \text{ T} \end{aligned}$$

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

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ- 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)	1886.71x1.25	18.9 x1.5	196.51x1.75	37.8x1.75	2796.76

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	479	479	2796.76	2	8.7	9
Mố	M1	1124.8	367.18	367.18	1946.87	2.5	5.8.	6

4. Khối lượng đất đắp hai đầu cầu.

Chiều dài đất đắp ở đầu mố là 8 m và 4 m nh- vậy chiều dài đoạn đ- ờng đầu cầu là: $L_{\text{đầu}} = 8+4 = 12\text{m}$, độ dốc mái ta luy 1:1.5

$$V_{\text{đ}} = (F_{\text{Tb}} \times L_{\text{đầu cầu}}) \times k = 2 \times (8 \times 11.5 \times 12) \times 1.2 = 2650 \text{ (m}^3\text{)}$$

K: hệ số đắp nền $k = 1.2$

5. Khối lượng các kết cấu khác:

a) Khe co giãn

Toàn cầu có 5 nhịp 42 (m), do đó có 6 vị trí đặt khe co giãn đ- ợc làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là: $6 \times 5 = 30\text{(m)}$.

b) Gối cầu

Gối cầu của phân nhịp đơn giản đ- ợc bố trí theo thiết kế, nh- vậy mỗi dầm cầu có 2 gối. Toàn cầu có $2 \times 5 \times 4 = 40\text{(cái)}$.

c) Đèn chiếu sáng

Dựa vào độ dọi của đèn và nhu cầu cần thiết chiếu sáng trên cầu ta tính đ- ợc số đèn trên cầu. Theo tính toán ta bố trí đèn chiếu sáng trên cầu so le nhau, mỗi cột cách nhau 42(m), nh- vậy số đèn cần thiết trên cầu là 10 cột.

d) ống thoát n- ớc

Dựa vào l- u l- ợng thoát n- ớc trên mặt cầu ta tính ra số ống thoát n- ớc và bố trí nh- sau: ống thoát n- ớc đ- ợc bố trí ở hai bên cầu, bố trí so le nhau, mỗi ống cách nhau 10(m), nh- vậy số ống cần thiết trên cầu là 40 ống.

6. Dự kiến ph- ơng án thi công:

6.1.Thi công mố:

B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

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

B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ

- đ- a máy khoan vào vị trí.
- định vị trí tim cọc

- Khoan tạo lỗ cọc bằng máy chuyên dụng với ống vách dài suốt chiều dài cọc.
B- ớc 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

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

B- ớc 7 :

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

B- ớc 8 :

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

6.2.Thi công trụ cầu:

B- ớc 1:

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

B- ớc 2:

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

B- ớc 3:

- Đổ bê tông bịt đáy theo phương pháp vữa dâng
- Hút nước ra khỏi hố móng
- Đập đầu cọc, sửa sang hố móng

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bộ 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 t- ph- ơng án I.

TT	Hạng mục công trình	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- pa I			A+B+C	42,492,511
A,	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	39,966,061
I,	Kết cấu phần trên				
1	BTCT Nhịp 42 m.	m³	1043.8	17,000	17,744,000

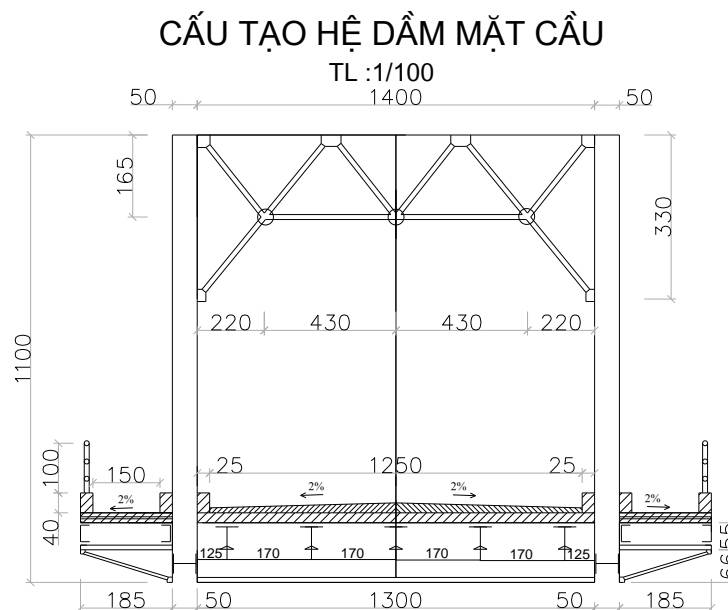
2	Cốt thép dầm	T	167.008	17,000	2,839,136
3	Gối dầm giản đơn	Cái	18	5,000	90,000
4	Khe co giãn	m	30	3,000	90,000
5	Lớp phòng n- ớc	m ²	2531	120	303720
6	Bê tông lan can, gờ chắn	m ³	121.09	2,200	2,663,980
7	Cốt thép lan can, gờ chắn	T	21.06	17,000	3,580,200
8	ống thoát n- ớc	Cái	40	150	6,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	10	14,000	140,000
TổngI					24,793,056
II,	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông mố	m ³	569.032	2,000	1,138,064
2	Cốt thép mố	T	45.52	17,000	737,84
3	Bê tông trụ	m ³	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					32,034,500
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		4,510,919
A=I+II+III					36,545,419
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	3,420,462
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
Tổng B					3,420,462
A+B					42,492,511
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	2,526,450

4.3. Ph- ơng án III

Ph- ơng án kết cấu cầu giàn thép.

- Khổ cầu 11+2×1.5m
- Dàn có đ- ờng biên song song có thanh đứng thanh treo.
- Chiều cao dàn H= 11 m.

- Chiều rộng khoang dàn $d = 6.4 \text{ m}$.
- 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 $L = 64 \text{ m}$.



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 tĩnh 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 ống đi bộ 0.04 T/m^2

⇒ 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 :

$$V_{lp} = 0,12 \times 11 \times 64 = 84.48 \text{ m}^3$$

- 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

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

Trọng lượng lan can:

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

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

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

⇒ 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 được tính bằng công thức:

$$g_{dan} = \frac{a * n_h * k + \sum_1 * g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \bar{b}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 * b * (1 + \alpha) L} \times L$$

Trong đó :

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

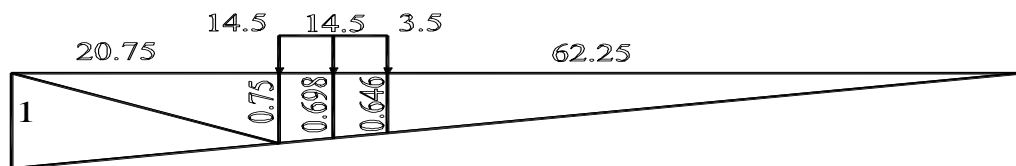
n_h, n'_h, n_t : là các hệ số v- ợt tải hoạt tải ,tĩnh tải và các lớp mặt cầu .

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

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 ở $\frac{1}{4}$ nhịp :



$$K_{td} = \frac{P_i * y_i}{\omega} = \frac{14.5 \times (0.75 + 0.698) + 3.5 \times 0.646}{0.5 \times 64 \times 0.75} = 0.96 \text{ T/m}$$

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 lượng 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. $R = 27000 \text{ T/m}^2$ (Tính với cầu giàn)

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

L – Chiều dài nhịp tính toán của giàn : $l = 64\text{m}$.

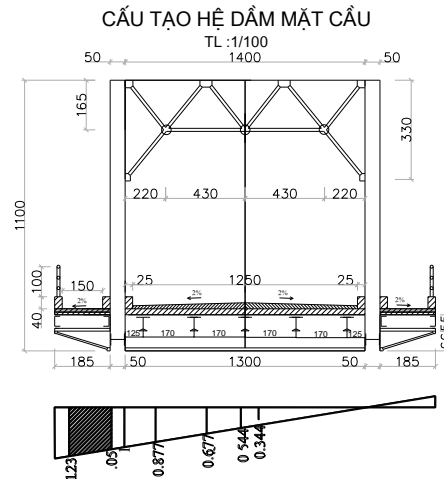
a, b – Hệ số đặc tr- ng trọng lượng. Sơ bộ chọn: $a = b = 3.5$

α : là hệ số tính đến trọng lượng của hệ liên kết , lấy $\alpha = 0.1$

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

- Tính theo phương 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- òi. Ta đ- ợc hệ số phân phối ngang nh- sau.

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

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

=> Tải trọng t- ợng đ- ợng :

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

$$g_{\text{gian}} = \frac{a * n_h * k + \sum \eta_1 * g_{dmc} + n_2 * (g_{mc} + g_{lk}) * \bar{b}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 * b * (1 + \alpha) L} * L =$$

$$\Rightarrow g_{\text{gian}} = \frac{3.5 * 1.75 * 1.91 + 1.5 * 4.696 + 1.25 * (5.61 + 0.9) * 3.5}{\frac{27000}{7.85} - 1.1 * 3.5 * 64} * 64 = 1.56 \text{ T/m}$$

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

$$g_{\text{gian}} = 1.8 * 1.56 = 2.808 \text{ T}$$

- Trọng l- ợng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_d = 0.1 \times 2.808 = 0.2808 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng của 1 giàn chính là:

$$G_g = g_{gian} + g_{lk} = 2.808 + 0,2808 = 3.0888 \text{ T/m}$$

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

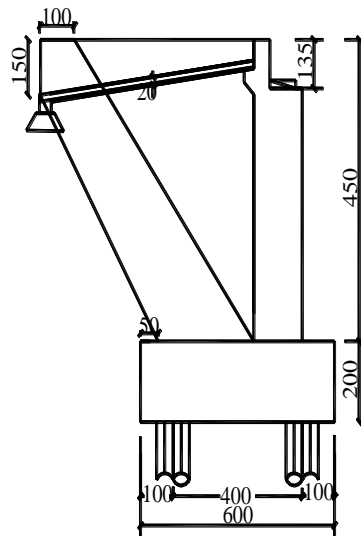
$$G_g = 3.0888 \times 64 = 197.68 \text{ T}$$

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

$$G_{gian} = 3 \times 197.68 = 593.04 \text{ T}$$

4. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu

a. Móng móng



Hình 4.20. Cấu tạo móng

❖ Khối lượng móng cầu :

➤ Khối lượng tầng cánh : $V_{tc} = 2 \times (1.5 \times 7.1 + 3.88 \times 6.55 \times 0.5 + 6.55 \times 3.22) \times 0.5 = 44.45 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng thân móng :

$$V_{tm} = (3.2 \times 1.5 \times 14) = 67.2 \text{ m}^3$$

Khối lượng tầng đỉnh : $V_{td} = [(0.5 \times 1.5) \times 14] = 10.5 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng bệ móng : $V_{bm} = 6 \times 2 \times 12 = 144 \text{ m}^3$

➤ Ta có khối lượng một móng : $V_M = 44.45 + 67.2 + 10.5 + 144 = 266.15 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng hai móng : $V = 266.15 \times 2 = 532 \text{ (m}^3)$

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

Khối lượng cốt thép trong móng là : $G = 0.08 \times 532 = 42.56 \text{ T}$

❖ **Xác định số cọc trong móng M0**

- Lực tính toán để xác định theo công thức:

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

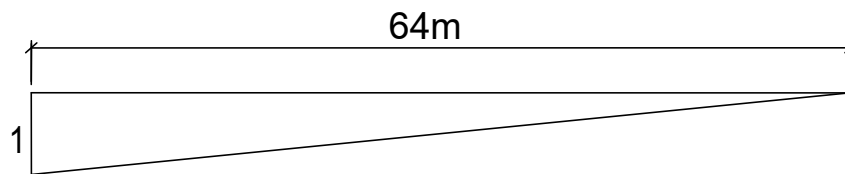
Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

➤ **Do tính tải**

Đường ảnh hưởng áp lực lên gối



Đường ảnh hưởng áp lực lên móng M0

- Diện tích đường ảnh hưởng áp lực gối : $\omega = 41.5 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tính tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \times (6.42 + 2 \times 3.41) \times 41.5 = 686.9 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \times 266.15 \times 2.5 = 831.71 \text{ T}$$

+ Phản lực do tính 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 + người (LL + PL)

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

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-ởng.

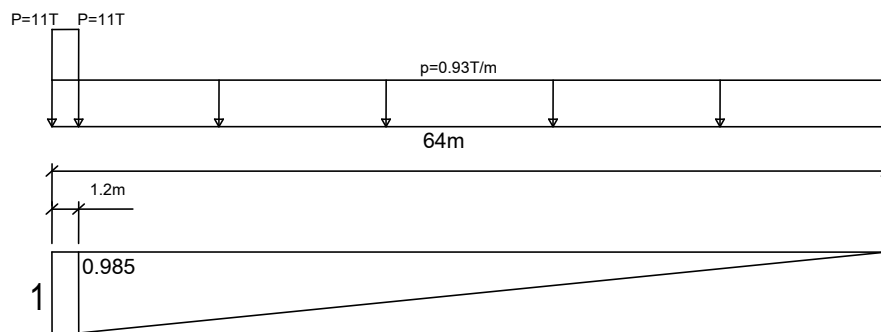
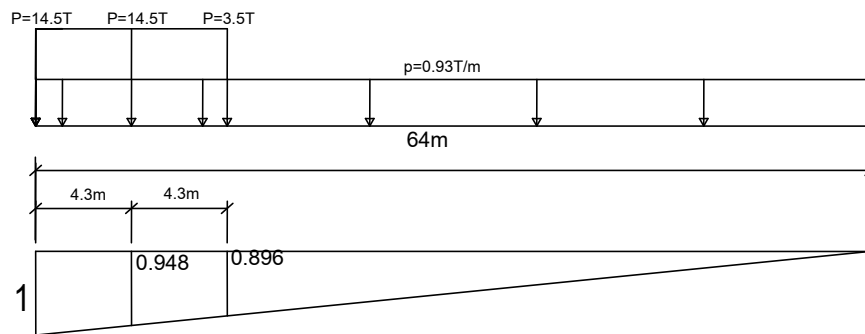
ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

+ 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 $PL = (1.5 \times 3) = 4.5 \text{ KN/m} = 0.45T/m$

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 64 \text{ m}$

+ 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 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)

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

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

- 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 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_n : 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

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

➤ Theo đất nền

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 :

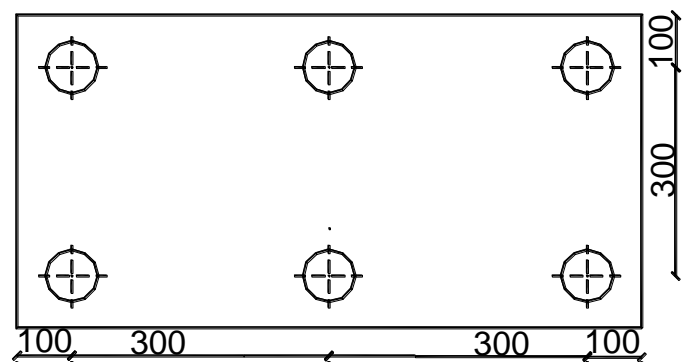
Vậy số l-ợng cọc sơ bộ là :

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

Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen

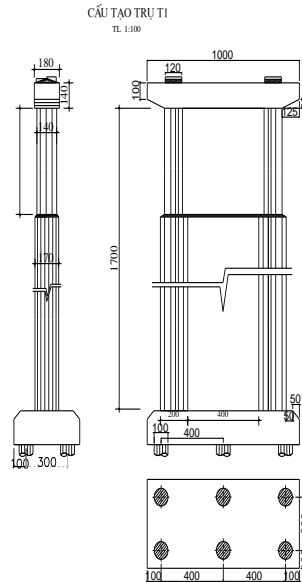
$$\beta = 2.0$$

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



Hình 4.21. Mặt bằng móng mố M_o

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: $V = 66.725 + 198 + 67.875 = 332.6 (m^3)$

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/m^3 , hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m^3

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

$$G = [0.15 \times 66.725 + 0.08 \times 198 + 0.15 \times 67.875] \times 2 = 72.06 \text{ T}$$

❖ Xác định số cọc trong trụ T1

- Lực tính toán được xác định theo công thức:

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

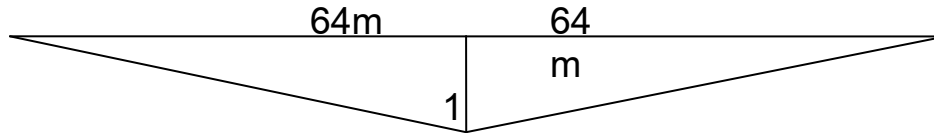
Trong đó: $Q_i =$ Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

➤ **Do tĩnh tải**

Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên trụ



Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên trụ T1

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ớng áp lực gối : $\omega = 64 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \times (6.422 + 2 \times 3.41) \times 64 = 1016.16 \text{ T}$$

+ 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

$$DW = 1.5 \times 4.696 \times 64 = 450.816 \text{ T}$$

➤ **Do hoạt tải**

Do hoạt tải

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

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

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- ớng.

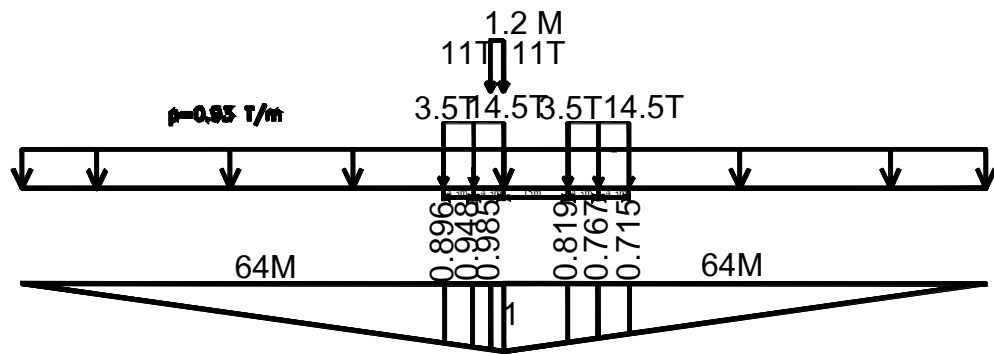
ω : Diện tích đ- ờng ảnh h- ớng.

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

+ Chiều dài tính toán của nhịp L = 166 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 T1

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)

$$LL_{HL-93K}$$

$$= 14.5 \times (1 + 0.948 + 0.767 + 0.715) + 3.5 \times (0.896 + 0.819) + 64 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ = 173.00 \text{ T}$$

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

$$LL_{HL-93M} = 10 \times (1 + 0.985) + 64 \times 0.93 = 81.355T$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \text{Max}(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 173.00 \text{ T}$$

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

$$LL =$$

$$2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.948 + 0.767 + 0.715) + 3.5 \times (0.896 + 0.819)] + 1.75 \times 64 \times \\ (2 \times 0.45 + 0.93)$$

$$= 428.55 \text{ T}$$

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

➤ 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_n : 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

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[0,13 \times \left(\frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000,5 \text{ (T)}$$

➤ Theo đất nền

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

φ_{qp} : Hệ số sức kháng $\varphi_{qp} = 0,55$ (10.5.5.3)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

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

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

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1500$ mm.

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

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:

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

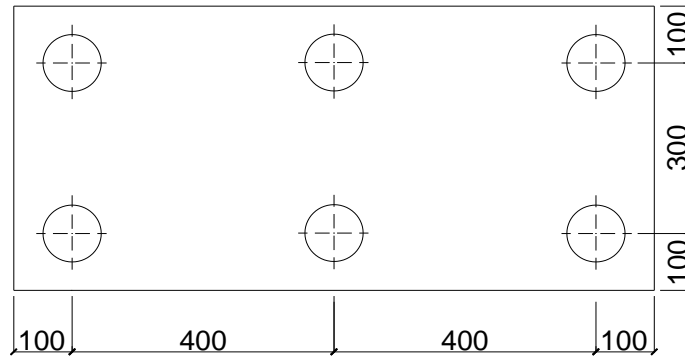
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc $a \geq 3d$ (d : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

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 lượng	Đơn giá	Thành tiền
				1000 đ	1000 đ
	Tổng mức đầu t- pa III			A+B+C	51,568,889
A	Giá trị dự toán xây lắp			I+II+III	45,076,648
I	Kết cấu phần trên				
1	Ba nhịp giàn thép	T	1045.2	24,000	25,084,800
2	Bê tông lan can,gờ chắn	m3	165.6	2,000	331,200
3	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	126.72	2,200	278,784
4	Gối cầu thép	Cái	10	1,000	10,000
5	Khe co giãn	m	30	3,000	90,000
6	Lớp phòng n- ớc	m ²	91.3	120	10,956
7	Hệ thống chiếu sáng	Cột	10	14,000	140,000
8	ống thoát n- ớc	Cái	6	750	4,500
	TổngI				25,950,240
II	Kết cấu phần d- ới				
1	Bê tông mố	m3	532	2,000	1,064,000
2	Cốt thép mố	T	42.56	17,000	723,520
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				40,036,580
III	Xây lắp khác(%)	%	10%		5,040,068
	A=I+II+III				45,076,648
B,	Chi phí khác(%)		10%	I+II	4,036,580
1	Khảo sát thiết kế,QLDA	%			
2	Đền bù , giải phóng mặt bằng	%			
3	Rà phá bom mìn	%			
	Tổng B				4,036,580
	A+B				49,113,228
C,	Chi phí dự phòng(%)	%	5	A+B	2,455,661

Chương V

So sánh và lựa chọn phương án

5.1. Phương 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 đỡ 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 như phù hợp với xu thế phát triển của ngành cầu, đảm bảo giao thông thủy tốt, mặt bằng cầu thông thoáng.
- + Khắc phục được các nhược điểm của cầu thép. Cầu BTCT bảo dưỡng ít hơn rất nhiều so với cầu thép.
- + Mặt bằng cầu thông thoáng.
- + ít khe biến dạng, đường xe chạy là đường cong trơn nên xe chạy êm thuận.
- + Tận dụng vật liệu địa phương

❖ Nhược 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 lượng bản thân lớn
- + Thi công phức tạp.
- + Phải nhập ngoại một số cấu kiện đặc chủng: Cáp UST, gối cầu.
- + Tốn kém và tương đối phức tạp khi chuẩn bị hệ đà giáo đúc đoạn sát trụ

5.2. Phương án cầu giản đơn

❖ Ưu điểm

- + Tiết diện dầm hộp nên độ cứng chống xoắn lớn, ít bị ảnh hưởng của xung kích do hoạt tải, tiếng ồn nhỏ, dao động ít.
- + Có ít trụ trên sông, ít ảnh hưởng 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 thuỷ tốt.
- + Khắc phục đ- ọc các nh- ọc 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 mố **sát**

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- ọc đảm bảo
- + Vật liệu sử dụng : Thép là loại vật liệu có ứng suất chịu lực cao nên v- ợt đ- ọc khẩu độ lớn trọng l- ợng kết cấu nhẹ => Giảm khối l- ợng vật liệu cho mố, 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- ọc nhịp lớn.
- + Có thể định hình hoá các cấu kiện và sản xuất hàng loạt trong nhà máy.

❖ Nhược điểm

- Vì thép dễ bị môi trường xâm thực, dễ bị rỉ và ăn mòn nên đòi hỏi công tác duy tu, bảo dưỡng thường 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 nước chưa đáp ứng được yêu cầu.
- Kém về khai thác, gây ồn.
- Kết cấu siêu tĩnh chịu ảnh hưởng của tác dụng nhiệt, lún không đều của móng trụ.

5.4. Lựa chọn phương án và kiến nghị

Qua so sánh, phân tích ưu, nhược điểm, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án. Xét năng lực, trình độ công nghệ, khả năng vật tư thiết bị của các đơn vị xây lắp trong nước, nhằm nâng cao trình độ, tiếp cận với công nghệ thiết kế và thi công tiên tiến, đáp ứng cả hiện tại và tương lai phát triển của khu kinh tế. Cảnh quan kiến trúc xung quanh. Nhận thấy phương án 1 là hợp lý. Cầu thi công theo công nghệ giản đơn là công nghệ khá phổ biến hiện nay. Do đó có thể tận dụng tốt kinh nghiệm của các nhà thầu trong nước.

Kiến nghị: Xây dựng cầu A theo phương án I

Cầu đơn giản với 5 nhịp $42+42+42+42+42=210\text{m}$.

Vị trí xây dựng

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường

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

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

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

Tần suất lũ thiết kế: $P=1\%$

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

PHẦN II :

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CHƯƠNG I TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

- +Chiều dài tính toán: $L = 42m$
- +Khổ cầu: $B = 11+2 \times 1.5m$
- +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.

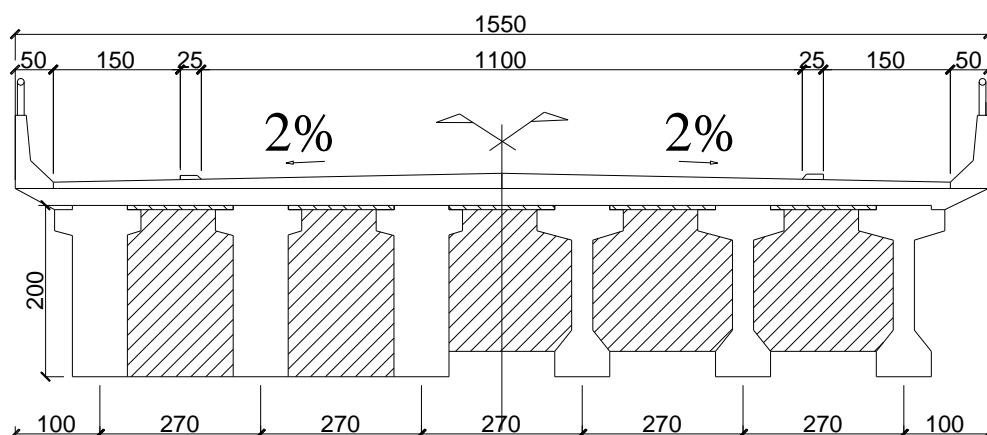
II. Xác định nội lực bản mặt cầu

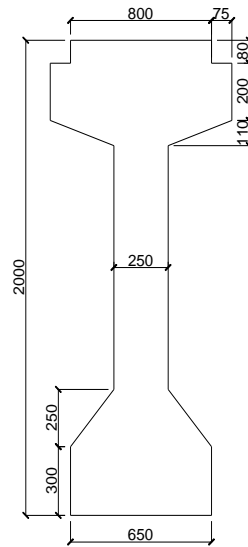
- *Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:*

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- ườn dầm
- Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản đ- ợc nối bằng mối nối - ốt, đổ trực tiếp với dầm ngang.

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ 1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP
TL 1:100





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.

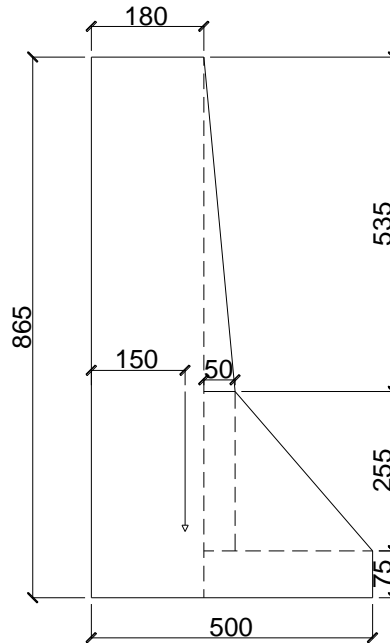
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m ³)	Khối lượng (KN/m ²)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

⇒ 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 :

$$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 100 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2.4 \times 10^{-5} \\ = 4.88 \text{ N/mm}$$



Cấu tạo lan can

1- Nội lực do tĩnh tải

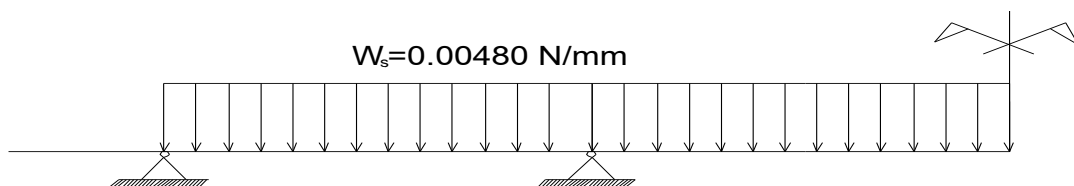
(Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng là 1 mm)

a) Nội lực do bản mặt cầu W_s :

Sơ đồ:

$$S = 2700 \text{ mm}, h = 200 \text{ mm}, W_s = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

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



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

$$R_{200} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S \\ = 4.80 \times 10^{-3} (0.3928) 2700 = 5.09 \text{ (N/mm)}$$

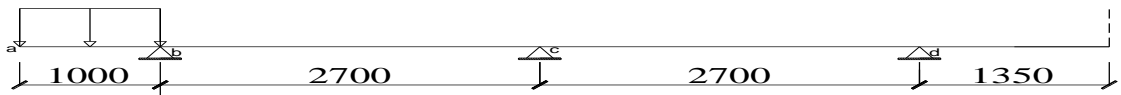
$$M_{204} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S^2 \\ = 4.83 \times 10^{-3} (0.0772) 2700^2 = 2718.26 \text{ (N.mm/mm)}$$

$$M_{300} = W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hẫng} \times S^2 \\ = 4.8 \times 10^{-3} (-0.1071) 2700^2 = -3771.06 \text{ (N.mm/mm)}$$

b) Do bản hẫng

Các tham số $h_0 = 230 \text{ (mm)}$, $W_0 = 5.42 \times 10^{-3} \text{ (N/mm}^2)$ và $L = 1000 \text{ (mm)}$. Việc đặt tĩnh tải lên bản hẫng thể hiện trên hình .

$$W_0 = 5.42 \times 10^{-3}$$



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

$$R_{200} = W_0 \times (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L \\ = 5.42 \times 10^{-3} (1 + 0.635 \frac{1000}{2700}) 1000 = 6.70 \text{ (N/mm)}$$

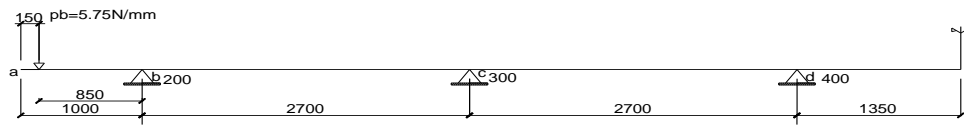
$$M_{200} = -W_0 \times (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L^2 \\ = 5.42 \times 10^{-3} (-0.5) 1000^2 = -2710 \text{ (N.mm/mm)}$$

$$M_{204} = W_0 (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L^2 \\ = 5.42 \times 10^{-3} (-0.2460) 1000^2 = -1333.32 \text{ (N.mm/mm)}$$

$$M_{300} = W_0 (\text{diện tích ĐAH đoạn hẫng}) L^2 \\ = 5.42 \times 10^{-3} (0.135) 1000^2 = 713.7 \text{ (N.mm/mm)}$$

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:
 $L_1 = 1000 - 150 = 850 \text{ mm}$.



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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (1+1.127 \times 850/2700) = 7.8 \text{ N/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (-1 \times 850) = -4887.5 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 850) = -2404.65 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 850) = 1319.62 \text{ N mm/mm}$$

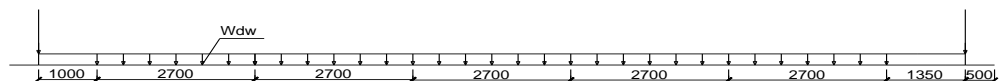
Nội lực tính cho dải bản trong(nằm giữa 2 s-ờn dầm)

d) Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

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

Dùng bảng tra với : $L_2 = 1000 - 500 = 500 \text{ mm}$.



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

$$\Rightarrow R_{200} = W_{DW} \left((1+0.635 \times \frac{L_2}{S}) \times L_2 + 0.3928 \times S \right) \\ = 2.73 \text{ N/mm}$$

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

$$\Rightarrow M_{200-DW} = W_{DW} (-0.5) \times L_2^2 \\ = 168.75 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 500^2 = -210.94 \text{ N mm/mm}$$

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

$$\Rightarrow M_{204} = W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2] \\ = 168.75 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 500^2 + (0.0772) \times 2700^2] = 949.91 \text{ N mm/mm}$$

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

$$\Rightarrow M_{300} = W_{DW} \times [(0.135) \times L_2^2 + (-0.1071) \times S^2] \\ = 168.75 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 500^2 + (-0.1071) \times 2700^2] = -1260.57 \text{ N mm/mm}$$

2. Xác định nội lực do hoạt tải :

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

***Tải trọng:** Tính theo tải trọng trục 145KN, tải trọng mỗi bánh xe trên 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 không nhỏ hơn 300mm khi thiết kế bản hằng và 600mm tính từ mép làn thiết kế, 3600mm khi thiết kế các bộ phận khác.

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 mômen dương: $660 + 0.55S$

- Khi tính mômen âm: $1200 + 0.25S$

(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 dầm):

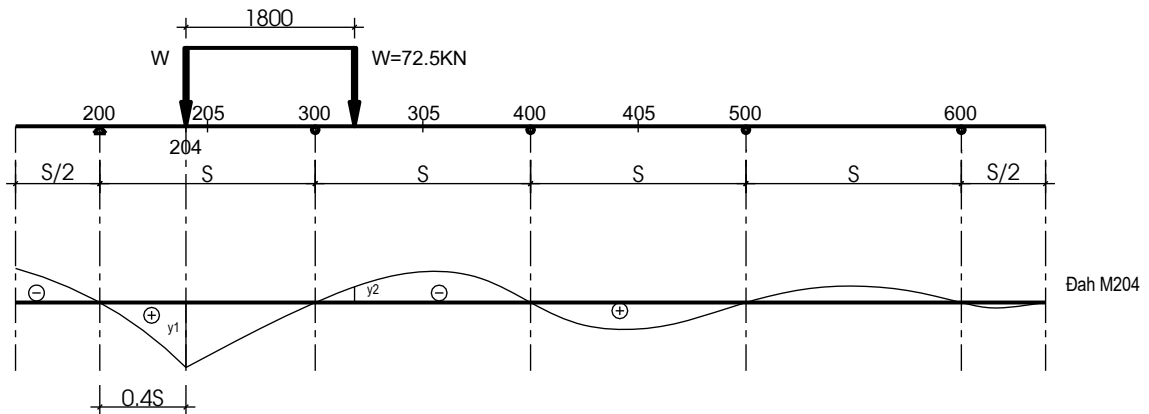
*** Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:**

+ Với các nhịp bằng nhau (S), mômen dương lớn nhất gần đúng tại vị trí 204 (0.4S của nhịp B-C):

$$S = 2700 \Rightarrow S_w^+ = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2700 = 2145 \text{ m}$$

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

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

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

Khi 1 làn xe : $m = 1.2$

Khi 2 làn xe : $m = 1.0$

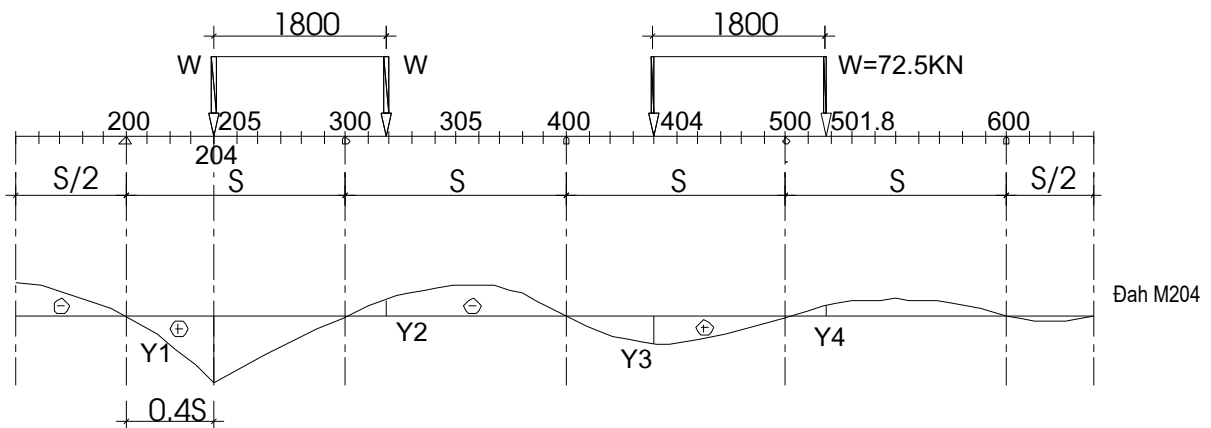
$$R_{200} = 1.2 * (0.5100 - 0.0775) * (72.5 * 10^3 / 2145) = 17.54 \text{ kN/m}$$

- Mômen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m * (y_1^M - y_2^M) * S * (W / S_w^+) \\ &= 1.2 * (0.2040 - 0.031) * 2700 * (72.5 * 10^3 / 2145) \\ &= 18945.31 \text{ Nmm} = 18.94 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

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

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

$$\begin{aligned} R_{200} &= m * (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) * (W / S_w^+) \\ &= 1 * (0.5100 - 0.0775 + 0.0214 - 0.004) * (72.5 * 10^3 / 2145) \\ &= 15.20 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

- Mômen tại vị trí 204:

$$\begin{aligned} M_{204} &= m * (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) * S * (W / S_w^+) = \\ &= 1 * (0.2040 - 0.031 + 0.0086 - 0.0016) * 2700 * (72.5 * 10^3 / 2145) \\ &= 16426.57 \text{ Nmm/mm} = 16.42 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

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

Chọn TH1: $R_{200} = 17.54 \text{ KN/m}$, $M_{204} = 18.94 \text{ kNm/m}$

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

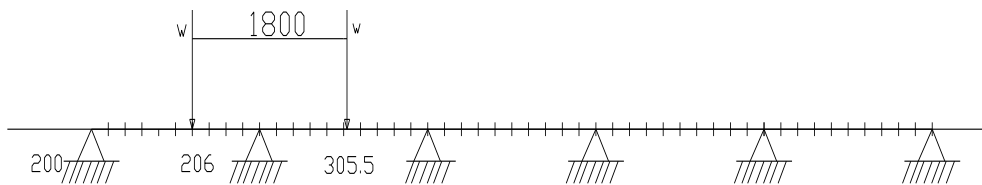
- Thường mômen âm lớn nhất đặt tại gối C (Điểm 300)
- Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_w^-

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \cdot 2700 = 1895 \text{ mm}$$

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

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

- Sơ đồ:



- Phản lực tại gối 200:

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

Khi 1 làn xe : $m = 1.2$

Khi 2 làn xe : $m = 1.0$

$$R_{200} = 1.2 \cdot (0.2971 - 0.06815) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1895) = 10.51 \text{ N}$$

- Mômen tại vị trí 300:

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

$$= 1.2 \cdot (-0.1029 - 0.06815) \cdot 2700 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1895) = -21202.97 \text{ Nmm}$$

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

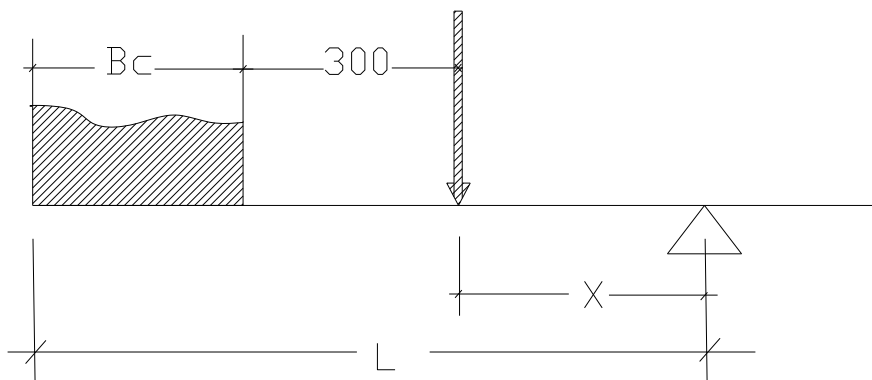
Theo lý thuyết trong sách “Cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô” của GS-TS Lê Đình Tâm rằng: Mômen do xe thứ 2 nhỏ hơn 20% ($m = 1$)

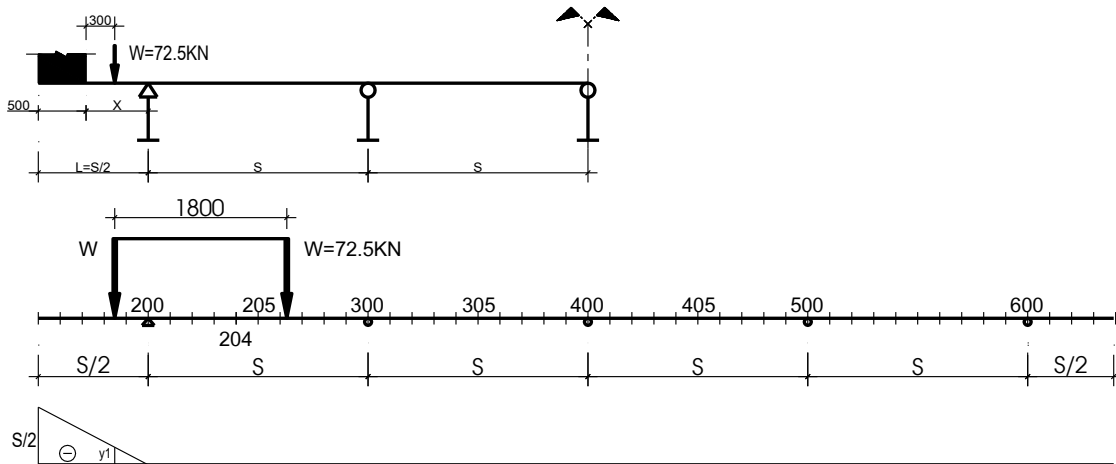
b. Tính cho bản hằng (Bản mút thừa):

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

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

Sơ đồ:





Đah M200

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

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

Thay số: $X = (1000 - 500 - 300) = 200 > 0$

$$\Rightarrow S_{W_0} = 1140 + 0.833 \cdot 200 = 1306.6 \text{ mm}$$

do đó, phải tính mômen âm do hoạt tải:

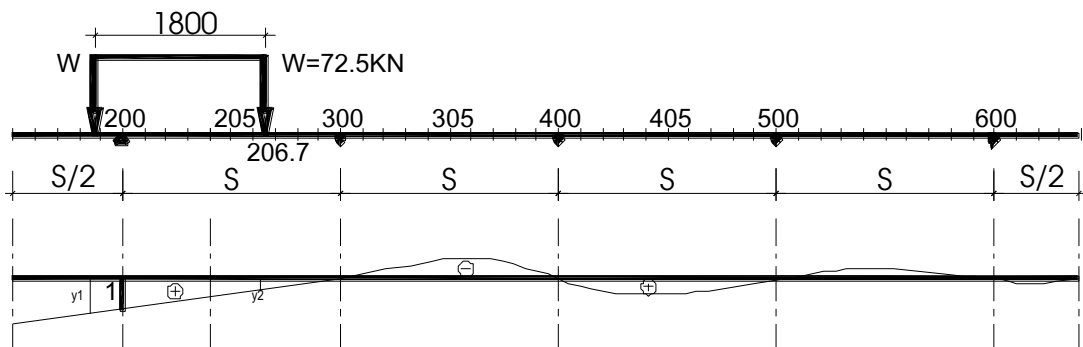
$$M_{200} = -m \cdot W \cdot (L - Bc - 300) / S_{W_0} = -1.2 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot (1000 - 500 - 300) / 1306.6$$

$$M_{200} = -13317 \text{ Nmm/mm} = -13.32 \text{ kNm/m}$$

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

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

- Sơ đồ:



Đah R200

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

$$= 1.2 \cdot (1.1105 + 0.27075) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1306.6$$

$$R_{200} = 98.51 \text{ kN/m}$$

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

A. Mômen 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:

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

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

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

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

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

Hệ số tải trọng cho tĩnh tải γ_p lấy trị số lớn nhất nếu hiệu ứng lực tăng thêm và trị số nhỏ nếu hiệu ứng lực nhỏ đi [Bảng.1.2]. Tĩnh tải DW là trọng lượng lớp phủ bê tông nhựa và DC là tất cả các tải trọng tĩnh khác.

$$M_u = 0.95*(\gamma_{p1}*(M_{W_o}+ M_{P_b} + M_{W_s})+\gamma_{p2}* M_{W_{dW}}+1.75*(1+IM)*M_w)$$

$$Q_u = 0.95*(\gamma_{p2}*(Q_{W_o}+ Q_{P_b} + Q_{W_s})+ \gamma_{p2}* Q_{W_{dW}}+1.75*(1+IM)*Q_w)$$

Trong đó:

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

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

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

$M_{W_{DW}}$, $Q_{W_{DW}}$ là mômen và lực cắt do trọng lượng lớp phủ

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

(1+IM) là hệ số xung kích = 1.25

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

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

Chú ý:

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

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

Thay số:

$$* Q_{200} = 0.95*(\gamma_{p2}*(Q_{W_o}+ Q_{P_b} + Q_{W_s})+ \gamma_{p2}* Q_{W_{dW}}+1.75*(1+IM)*Q_w)$$

$$= 0.95*(1.25*(5.09+6.70 + 7.8)+1.5*2.73+1.75*1.25*98.51)$$

$$= 231.86 \text{ N/mm} = 231.86 \text{ KN/m.}$$

$$* M_{200} = 0.95*(\gamma_{p1}*(M_{W_o}+ M_{P_b})+ \gamma_{p2}* M_{W_{dW}}+1.75*(1+IM)*M_w)$$

$$= 0.95*(1.25*(-2710 - 4887.50)+1.5*(-210.94)+1.75*1.25*(-13317))$$

$$= -36795.5 \text{ Nmm/mm} = -36.79 \text{ KNm/m}$$

$$* M_{204} = 0.95*(\gamma_{p1}*(M_{W_s} + M_{W_o} + M_{P_b})+ \gamma_{p2}* M_{W_{dW}}+1.75*(1+IM)*M_w)+M_o$$

$$= 0.95*(1.25*(2718.26)+0.9*(-1333.32- 2404.65) + 1.5*949.91+1.75*1.25*18945.31$$

$$= 40756.31 \text{ Nmm/mm} = 40 \text{ KNm/m}$$

$$* M_{300} = 0.95*(\gamma_{p1}*(M_{W_s} + M_{W_o} + M_{P_b})+ \gamma_{p2}* M_{W_{dW}}+1.75*(1+IM)*M_w)$$

$$= 0.95*(1.25*(-3771.06)+0.9*(731.7+1319.62)+1.5*(-1260.57)+1.75*1.25*(-$$

$$21202.97))$$

$$= - 48582.98 \text{ Nmm/mm} = -48.58 \text{ KNm/m}$$

B .Theo TTGHSD1:

$$M_u = M_{W_s} + M_{W_o} + M_{P_b} + M_{W_{DW}} + M_w, (IM)$$

$$M_{200} = -2710 - 4887.50 - 210.94 - 1.25*13317 = -24454.69 \text{ Nmm/mm.}$$

$$M_{204} = 2718.26 - 1333.32 - 2404.65 + 949.91 + 1.25*18945.31 = 23611.83 \text{ mm/mm}$$

$$M_{300} = -3771.06 + 731.7 + 1319.62 - 1260.57 - 1.25 \cdot 21202.97 = -29484.02 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-36.79	-24.45
204	40	23.6
300	-48.58	-29.48

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

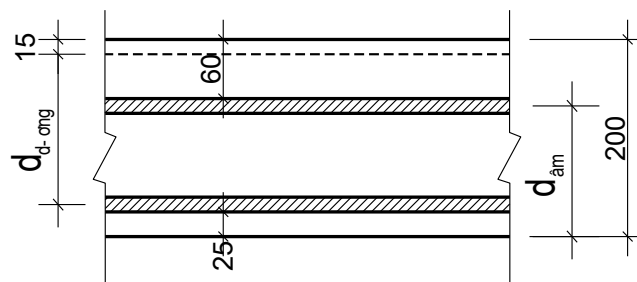
* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

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

- Cốt thép: $f'_y = 400\text{Mpa}$

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

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



Chiều cao có hiệu lực của bản mặt cầu

- Lớp bảo vệ (Theo Bảng 5.12.3-1):

+ Mặt cầu bê tông trần chịu hao mòn: 60mm

+ Bản đáy đúc tại chỗ: 25mm

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

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

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

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

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:

+ $A_s \approx \frac{Mu}{330d}$ với Mu là mômen theo TTGH CĐ 1, d là chiều cao có hiệu ($d_{\text{dương}}$ hoặc $d_{\text{âm}}$)

$$Mu = 40756.31 \text{ Nmm/mm}$$

$$A_s = \frac{40756.31}{330 \cdot 152} = 0.81 \rightarrow \text{chọn } A_s = 1 \text{ mm}^2/\text{mm} \rightarrow 5\Phi 16$$

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

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

$$a = \frac{1 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 9.4 \leq 0.35d = 53.2 \rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

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

$$\rho = \frac{1}{1 \cdot 152} = 6.57 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

3.2. Tính cốt thép chịu mô men âm :

Mu = 48582.98KNm; d = 132mm

Thử chọn: $A's = \frac{Mu}{330d} = \frac{48582.98}{330 \cdot 132} = 1.11 \rightarrow \text{chọn } A's = 1.2 \text{ mm}^2/\text{mm} \rightarrow 6\Phi 16$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa :

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

$$a = \frac{1.2 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 11.30 \leq 0.35d^- = 46.2 \rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

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

$$\rho = \frac{1.2}{1 \cdot 132} = 9.09 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

3.3. Kiểm tra c- ứng độ theo mô men :

a. Theo mô men d- ứng:

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 0.81 \times 400 \times (152 - 7.6/2) = 43215.12 \text{ Nmm/mm}$$

(Với $\Phi = 0.9$)

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

b. Theo mô men âm :

$$M_n = \Phi A'_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 1.2 \times 400 \times (132 - 10.44/2) = 54768.96 \text{ Nmm/mm}$$

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

3.4. Kiểm tra nứt :

+ 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 $\eta = 1$

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

$$M_{204} = (2718.26 - 1333.32 - 2404.65) + 949.91 + 1.33 * 18945.31 = 25127.46$$

-Các hệ số $\gamma_1 \gamma_2 = 1$)

-Môđun đàn hồi của bê tông:

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

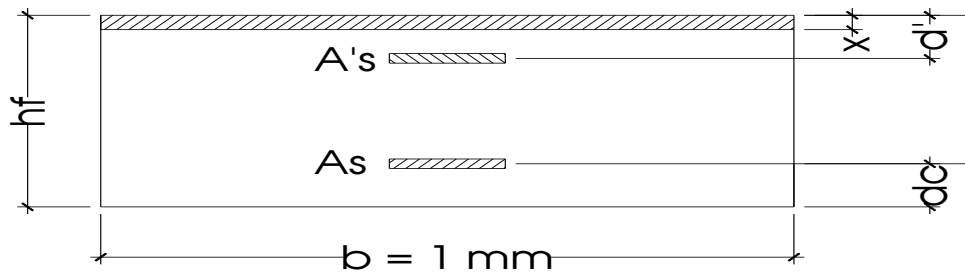
$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

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

$$\text{Môđun đàn hồi của cốt thép } E_s = 2.10^5 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 6 \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)}$$

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 :

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

$$0,5 bx^2 = 6 * 1.2 (45 - x) + 6 * 1 (152 - x)$$

$$0,5 x^2 = 324 - 7.2x + 912 - 6x$$

Giải ph-ong trình ta có : $x = 38 < d' = 45$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 38^3/3 + 6 * 1.2 (45 - 38)^2 + 6 * 1 (152 - 38)^2$$

$$I_{CT} = 98736 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{25127.46}{98736} x(152-38) = 174 \text{ MPa (ứng suất kéo trong cốt thép)}$$

$$f_{sa} = 23000 / (45 * 245)^{1/3} = 210 \text{ MPa}$$

A: Diện tích bê tông có cùng trọng tâm với CT chịu kéo

Tr- ờng hợp $d_c < 50 \text{ mm}$:

$$A = \frac{b_w * 2y_s}{n} = 2y_s * S \text{ (tr- ờng hợp bố trí 2 hàng thép)}$$

n: Số thanh CT

S: B- ớc thép

Tr- ờng hợp $d_c > 50\text{mm}$:

$$A = 2y_s (S - 50)$$

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

b Theo mômen âm :

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

$$0,5 bx^2 = 6 * 1(45 - x) + 6* 1.2(132 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 270 - 6x + 950 - 7.2x$$

Giải ph- ơng trình ta có : $x = 38 < d' = 45$

$$I_{CT} = 38^3/3 + 6*1(45 - 38)^2 + 6*1.2(132 - 38)^2$$

$$I_{CT} = 82203\text{mm}^4/\text{mm}$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{29484.02}{82203} x(132-36) = 206 \text{ MPa}$$

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

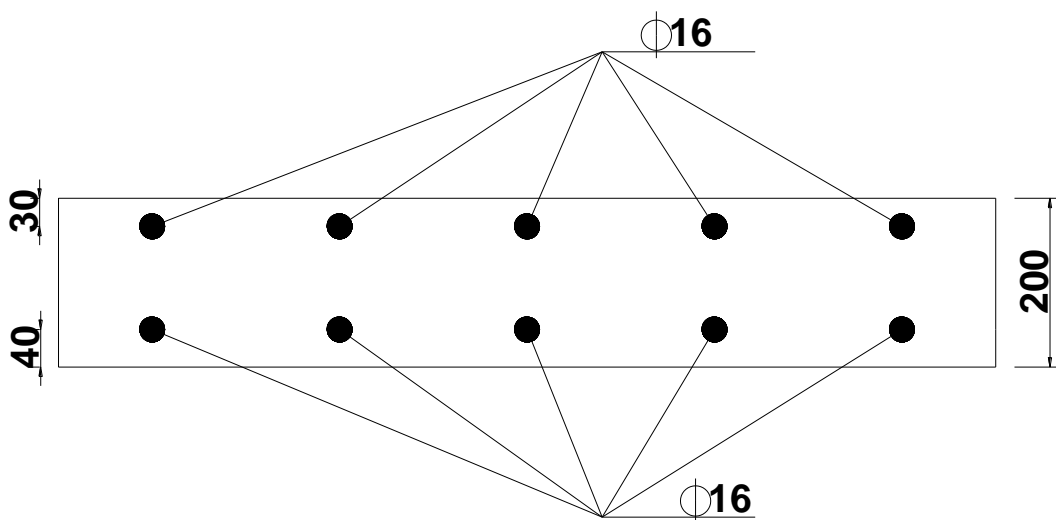
3.5. Tính cốt thép bản _bố trí :

+ cốt thép chịu mômen d- ơng : $A_s = 1\text{mm}^2/\text{mm} = 1000\text{mm}^2/\text{m} = 10\text{cm}^2/\text{m}$

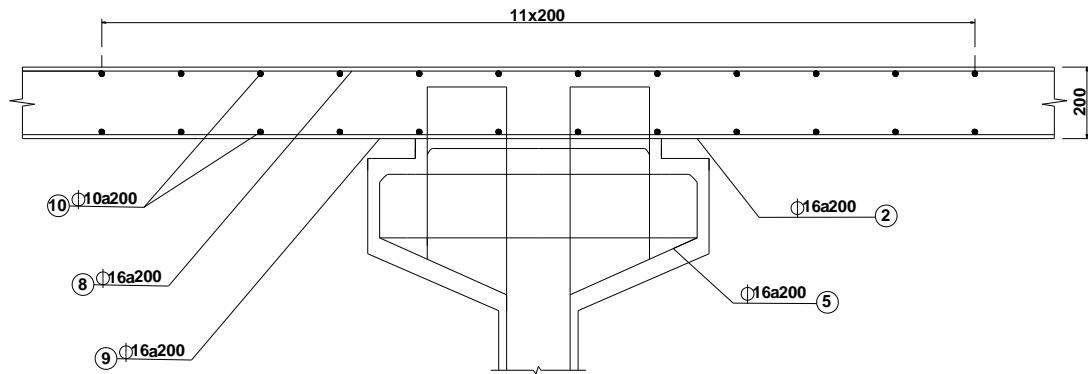
Chọn 5 ϕ 16 với $A_s = 10.05 \text{ (cm}^2\text{)}$ bố trí khoảng cách là $a = 200 \text{ mm}$

+ cốt thép chịu mômen âm : $A'_s = 1.2\text{mm}^2/\text{mm} = 1200\text{mm}^2/\text{m} = 12\text{cm}^2/\text{m}$

Chọn 6 ϕ 16 với $A'_s = 12.06\text{cm}^2$.bố trí với khoảng cách nh- sau :



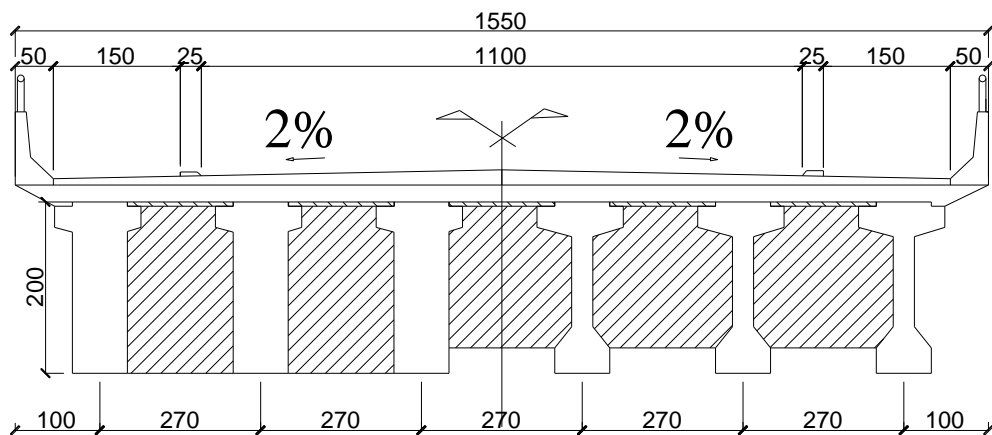
Hình 4.17 Bố trí thép trong bản loại dầm



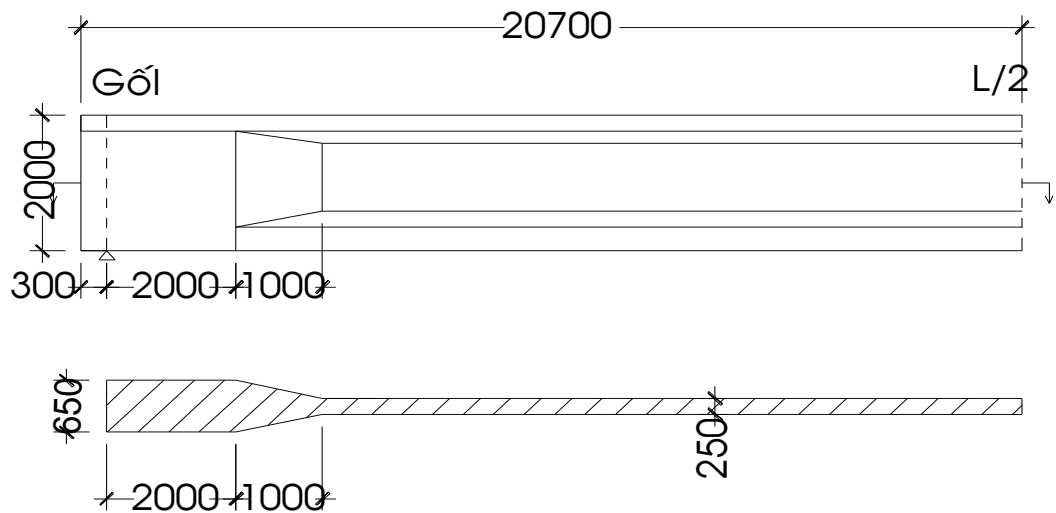
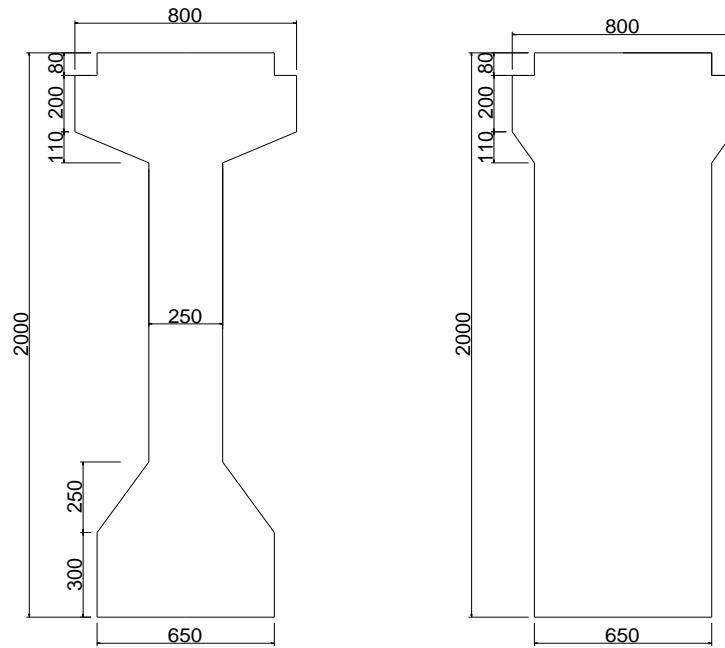
Chương II

Tính toán dầm chủ tiết diện nguyên căng sau

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ 1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP
TL 1:100



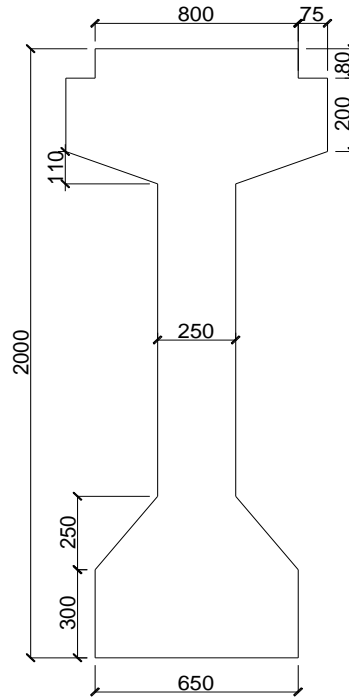
Số dầm chủ	: n = 6
Khoảng cách dầm chủ	: s = 2700mm
Chiều dài dầm	: $L_d = 42m$
Chiều dài tính toán	: $L_{tt} = 41.4m$
Chiều cao dầm	: $H_d = 2000mm$
Chiều cao bản	: $h_b = 200mm$
Khổ cầu	: $B = 11+2 \times 1.5m$



A . Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

$$A_{105} = (0.8 \times 0.28 - 2 \times 0.075 \times 0.08) + (0.11 \times 0.8 - 2 \times 1/2 \times 0.11 \times 0.275) + (0.25 \times 1.21 + 0.65 \times 0.55 - 2 \times 1/2 \times 0.25 \times 0.275) = 0.56 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = (0.8 \times 0.28 - 2 \times 0.075 \times 0.08) + (0.8 \times 0.0392 - 2 \times 1/2 \times 0.0392 \times 0.1) + 0.65 \times 1.8308 = 1.34 \text{ m}^2$$

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

$$g_{dc} = [0.56(42 - 2(1.5 + 1)) + 1.34 \times 2 \times 1.5 + 1/2(0.56 + 1.34) \times 2 \times 2 \times 1] \times 24 / 42 = 22.84 \text{ KN.}$$

(với $\gamma_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

1. Trọng lượng tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$g_b = (H_b + 0.08) \times S \times x = (0.2 + 0.08) \times 2.7 \times 24 = 18.15 \text{ Kn/m.}$$

2. Do dầm ngang :

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

$$= (2.0 - 0.2 - 0.3) \times (2.7 - 0.25) \times 0.25 \times 24 / 10.35 = 1.4 \text{ Kn/m}$$

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

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp $\Rightarrow l_1 = l/4 = 10350 \text{ mm}$

\Rightarrow Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_b + g_{dn} = 18.15 + 1.4 = 19.55 \text{ Kn/m}$

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. Do cột lan can + bản bộ hành :

$$g_{lb} = (P_1 + P_2) \times 2 / n_c = 2.209 \text{ Kn/m}$$

Trong đó P_1 : trọng lượng của lan can
 P_2 : trọng lượng của bản bộ hành
 n_c : số dầm chủ

$$g_{lb} = 5.523 \times 2 / 6 = 1.81 \text{ kn/m}$$

2. Do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

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

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

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

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

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

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

$$g_{lp} = 1.12 + 0.72 + 0.72 = 2.56(\text{KN/m})$$

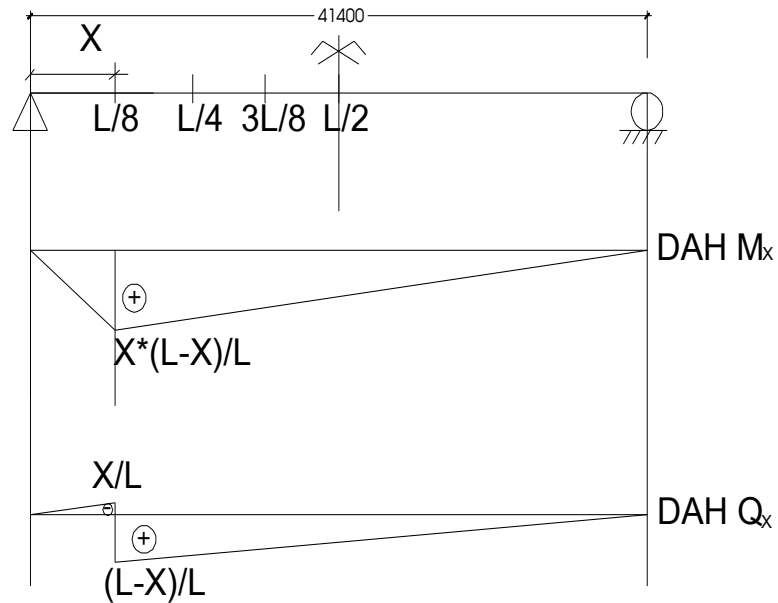
⇒ Tính tải giai đoạn 3: $g_3 = g_{lb} + g_{lp} = 1.81 + 2.56 = 4.37\text{Kn/m}$

2. Vẽ dah mômen và lực cắt

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

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

$$w_x = \frac{(l-x)}{2} .x$$



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

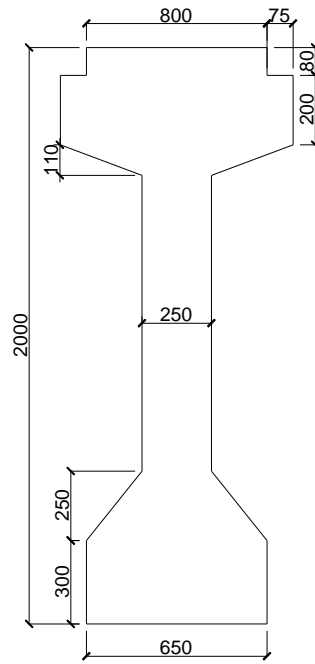
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

Mặt cắt	Tĩnh tải				Mômen					Lực cắt						
	g_1	g_2	g_3	g_{ip}	W_M	M_1	M_2	M_3	M_{ip}	w^-	w^+	w	V_1	V_2	V_3	V_{ip}
100	22.84	19.55	4.73	2.56	0	0	0	0	0	0	20.7	20.7	472.78	404.68	97.91	52.99
101	-	-	-	-	93.56	2136.91	1829.09	442.53	239.5	-0.32	15.84	15.52	354.47	303.41	73.40	39.73
102	-	-	-	-	157.32	3593.18	3075.60	744.12	402.74	-1.3	11.64	10.34	236.16	202.14	48.90	26.47
103	-	-	-	-	200.79	4586.04	3925.44	949.73	514.02	-2.91	8.0	5.09	116.25	99.50	24.07	13.03
104	-	-	-	-	214.25	4893.47	4188.58	1013.40	548.48	-5.18	5.18	0	0	0	0	0

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

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

Tiết diện tính toán :

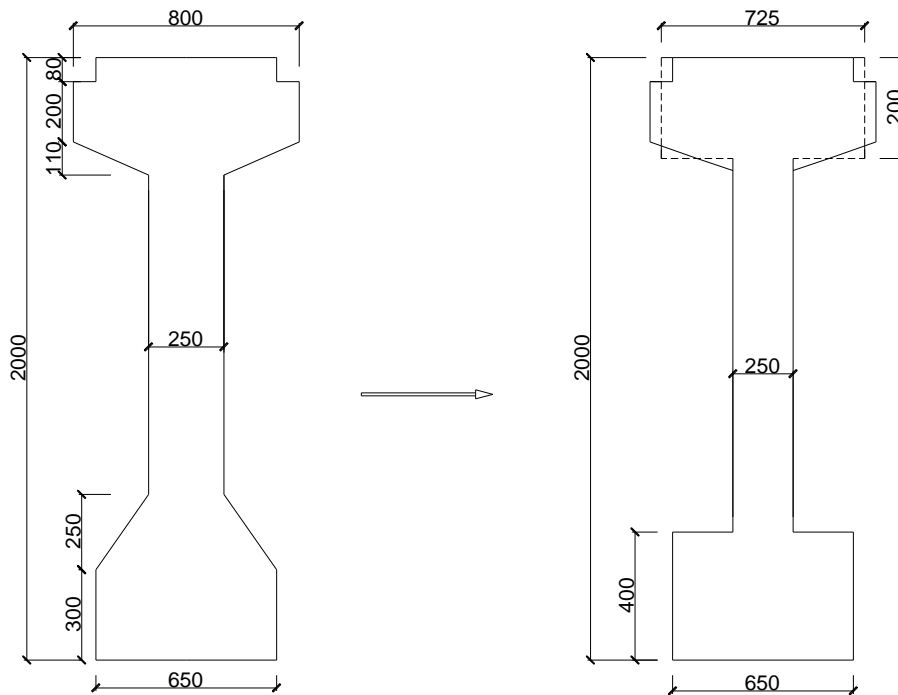


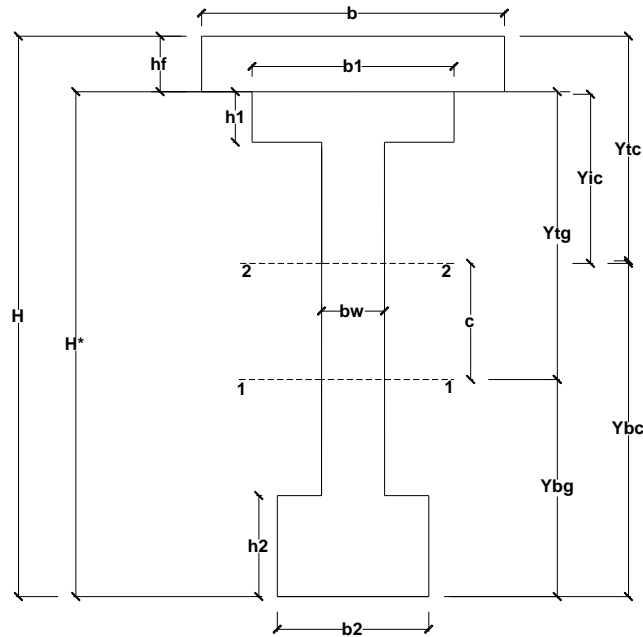
$$\frac{1}{4} * l = \frac{42000}{4} = 10500mm$$

$$b = \min\{(12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470mm) \Rightarrow b = 2700mm$$

$$s = 2700mm ; b = \min (s = 2700mm)$$

Ta xem tiết diện đ- ợc quy đổi nh- hình vẽ .





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

$$H_f = 200 \text{ mm}$$

$$H_f = \frac{(b - b_w) \cdot t_s + b_w \cdot h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2700 - 250) \cdot 185 + 200 \cdot 150}{(2700 - 250)} = 200 \text{ mm}$$

$$H_d = 400 \text{ mm}$$

$$H_d = \frac{(b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_1 - b_w) \cdot h_2 \cdot \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(650 - 250) \cdot 200 + (650 - 250) \cdot \frac{400}{2}}{(650 - 250)} = 400 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \\ &= 2000 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 200 + (650 - 250) \cdot 400 \\ &= 703575 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= ((b - b_w) \cdot h_f \cdot (h - \frac{h_f}{2}) + b_w \cdot \frac{h^2}{2} + (b - b_w) \cdot \frac{(h_d)^2}{2}) \\ &= (2700 - 250) \cdot 200 \cdot (2000 - \frac{200}{2}) + 250 \cdot \frac{2000^2}{2} + (650 - 250) \cdot \frac{400^2}{2} \\ &= 657163589.2 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 934 \text{ mm}, Y_{tr} = h - Y_d = 866 \text{ mm}, c_g = y_{tr} - 200/2 = 766 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w / 12 + h \cdot b_w \cdot (h/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \cdot h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot h_2^3 / 12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_d - h_2/2)^2 \\ &= 2000^3 \cdot 250 / 12 + 2000 \cdot 250 \cdot (2000/2 - 934)^2 + (725 - 250) \cdot 200^3 / 12 + (725 - 250) \cdot 200 \cdot (866 - 250/2)^2 \\ &\quad + (650 - 250) \cdot 400^3 / 12 + ((725 - 250) \cdot 200 \cdot (934 - 400/2)^2) \end{aligned}$$

$$= 2.2598384 \times 10^{11} \text{ mm}^4 .$$

+ Tính đặc tr- ng hình học tiết diện liên hợp :

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

với $n_1 = 0.7746 \rightarrow$ Hệ số quy đổi $n = \frac{E_D}{E_B}$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

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

$$A_{lh} = 703575 \cdot 10^{-3} + 0.7746 \times (2700 \times 200) = 400303 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 \times b_b \times t_s (Y_{tr} - t_s/2) = 0.74 \times 2700 \times 200 \times (866 - 200/2) = 306093600 \text{ mm}^3$$

- $C = S_{1-1}/A_{lh} = 306093600/400303 = 764.65 \text{ (mm)}$

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

Trong đó : $Y_{bc} = Y_d + C = 934 + 764.65 = 1698.65 \text{ mm}$

$$Y_{ic} = H' - Y_{bc} = 2000 - 1698.65 = 301.35$$

$$Y_{tc} = H - Y_{bc} = 2200 - 1698.65 = 501.35 \text{ mm}$$

$$I_c = 0.32 \times 10^{12} + 0.817 \cdot 10^3 \times 764.65^2 + 0.74 [2700 \times 200^3/12 + 2700 \times 200 \times (301.35 + 200/2)^2] = 3.3801020 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ Tính đặc tr- ng hình học tại tiết diện đầu dầm chủ :

$$A = H' \times b_1 + (b_2 - b_1) \times 200$$

$$= 2000 \times 650 + (725 - 650) \times 200 = 1104625 \text{ mm}^2$$

$$S_c = 2000 \times 650 \times 2000/2 + 75 \times 200 \times (2000 - 200/2)$$

$$= 997139662 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = S_c/A = 997139662/1104625 = 902.70 \text{ mm}$$

$$Y_t = H' - Y_d = 2000 - 902.70 = 897.30 \text{ mm}$$

- Chiều rộng có hiệu của bản cánh : b_b

Dầm trong :

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

$$b = \min\{(12 t_s + b_w) = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470 \text{ mm} \Rightarrow b = 2700 \text{ mm}$$

$$s = 2700 \text{ mm}$$

- Mô men quán tính I_g :

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

$$I_g = 2000^3 \times 650/12 + 2000 \times 650 \times (2000/2 - 934)^2 + 100 \times 200^3/12 + 100 \times 200 \times (866 - 200/2)^2 = 3.04 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ Tính tiết diện liên hợp :

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

Với $n_1 = 0.7764$

$$A_{lh} = 1104625 + 0.74764 \times (2700 \times 200) = 1504225 \text{ mm}^2$$

- Mô men tính đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 \cdot b_b \cdot x_t \cdot x (Y_t - t_s/2) = 0.74 \cdot 2700 \cdot 200 \cdot (866 - 200/2) = 306093600 \text{ mm}^3$$

$$- C = S_{1-1} / A_{lh} = 306093600 / 1504225 = 203.490 \text{ mm}$$

$$- Y_{bc(2-2)} = Y_{d(1-1)} + C = 934 + 764.65 = 1698.65 \text{ mm}$$

$$- Y_{ic(2-2)} = H - Y_{bc(2-2)} = 2000 - 1698.65 = 301.35 \text{ mm}$$

$$- Y_{tc(2-2)} = H - Y_{bc} = 2200 - 1698.65 = 501.35 \text{ mm}$$

$$- I_c = I_g + Ax C^2 + n_1 [b_b x t_s^3 / 12 + b_b x t_s (Y_{ic} + t_s/2)^2] = 3.04 \cdot 10^{11} + 1104625 \cdot 764.65^2 + 0.74 \cdot x [(2700 \cdot 200^3) / 12 + 2700 \cdot 200 \cdot (301.35 + 200/2)^2] = 9.73 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

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

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

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

n : Tỷ số mô đun đàn hồi vật liệu dầm / bản : $n = 1$

E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

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

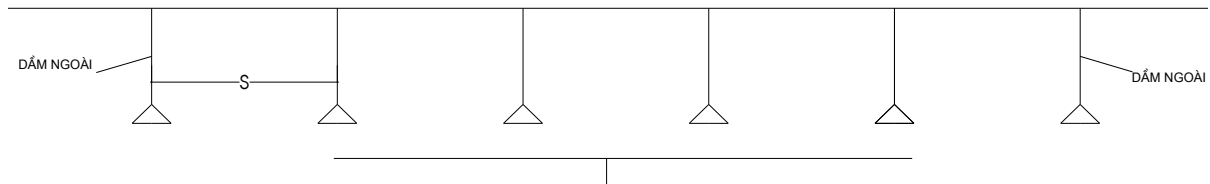
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

$$e_g = Y_t + t_s/2 = 866 + 100 = 966 \text{ mm}$$

A : Diện tích dầm chủ đúc tr- ớc

$$K_g = 1 (3.04 \cdot 10^{11} + 966^2 \cdot 703575) = 9.60^{11}$$



1. Dầm trong:

a. Tr- ờng hợp 1 làn xe (tính theo đôn bẫy):

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

$$mg_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{2700}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2700}{4140}\right)^{0.3} \left(\frac{9.6 \cdot 10^{11}}{4140 \cdot 200^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.45$$

b. Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

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

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{2700}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{2700}{41400}\right)^{0.2} \left(\frac{9.6 \cdot 10^{11}}{41400 \cdot 200^3}\right)^{0.1}$$

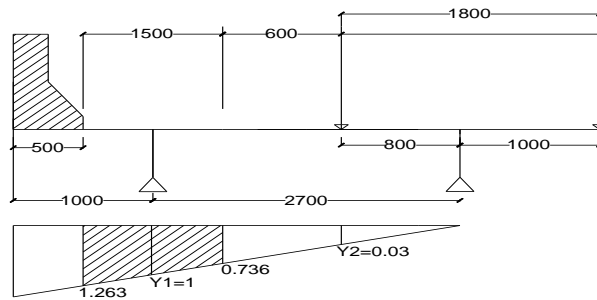
$$\Rightarrow mg_M^{MI} = 0.65$$

2. Dầm ngoài :

a. Tr-ờng hợp xếp 1 lần xe (tính theo ph-ơng pháp đòn bẩy):

$$y_1 = 1$$

$$y_2 = 800/2700 = 0.03$$



$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 1.2 \left(\frac{1 + 0.03}{2} \right) = 0.62 ; m_L = 1.2$$

b. Tr-ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

$$\text{Với } d_c = S'' = 500\text{mm} , \text{ suy ra : } e = 0.77 + \frac{500}{2800} = 0.95 . \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^{ME} = 1 \times 0.65 = 0.65$$

c. Hệ số phân phối mô men của ng-ời :

$$mg_{ng} = W_{ng-ời} = (0.736 + 1.263) \times 1.5 / 2 = 1.5$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 lần xe	0.45	0.62
2 lần xe	0.65	0.65

Kết luận : Hệ số phân phối mô men khống chế lấy : $mg_M = 0.65$

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 lần xe:

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = > mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{2700}{7600} = 0.71$$

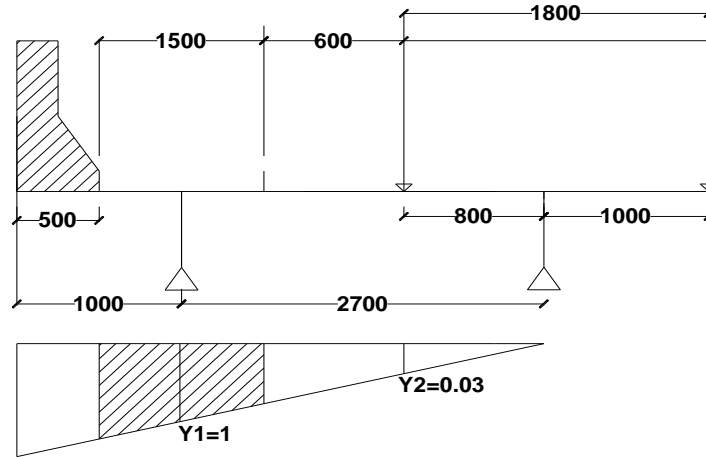
b. Tr-ờng hợp xếp 2 lần xe :

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = > mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{2700}{3600} - \left(\frac{2700}{10700} \right)^2 = 0.88$$

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) :

$$m_{g_v}^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.62, m_L = 1.2.$$



b. Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$m_{g_v}^{ME} = e * m_{g_v}^{MI}, \text{ với } e = 0.6 + \frac{500}{3000} = 0.767$$

$$m_{g_v}^{ME} = 0.767 * 0.88 = 0.67$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.71	0.62
2 làn xe	0.88	0.67

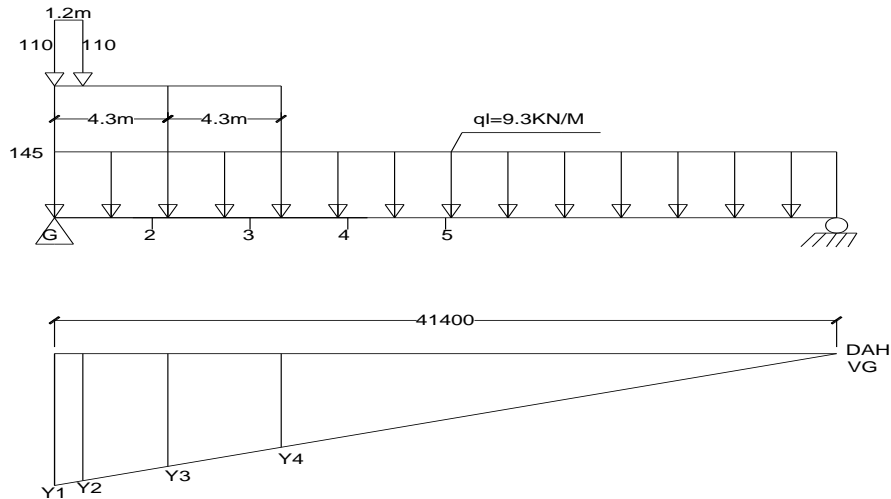
Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy : $m_{g_v} = 0.88$

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 : $y_1 = 1\text{m}$

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

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

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

$$w = 1/2 \times 41.4 = 20.7\text{m}^2$$

$$\Rightarrow V_{T_r} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(1 + 0.896) + 35 \times 0.793$$

$$= 302.675\text{KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.971 + 1)$$

$$= 216.81\text{ KN.}$$

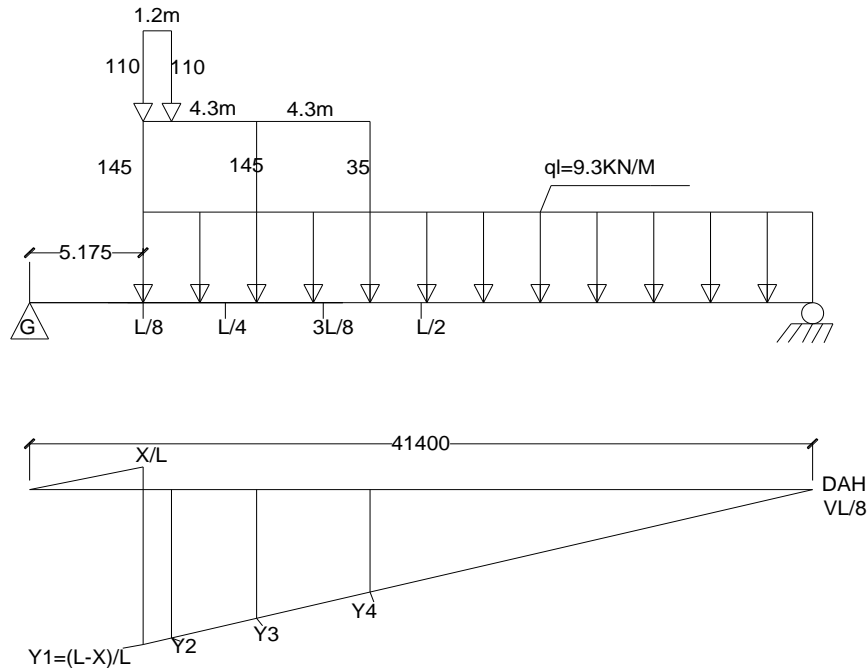
$$V_{T_{LN}} = 9.3 \times W = 9.3 \times 20.7$$

$$= 192.51\text{KN.}$$

$$V_{ng-đi} = L/2 \times 3 = 41.4/2 \times 3 = 62.1\text{ KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) = 5.175

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



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

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

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

$$y_4 = \frac{41.4 - 5.175 - 8.6}{41.4} = 0.668 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 5.175) \times 0.875 = 15.848 \text{ m}$$

$$w^- = 1/2 \times 0.125 \times 5.175 = -0.323 \text{ m}$$

$$w = 15.525 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.875 + 0.771) + 35 \times 0.668 = 262.05 \text{ KN}$$

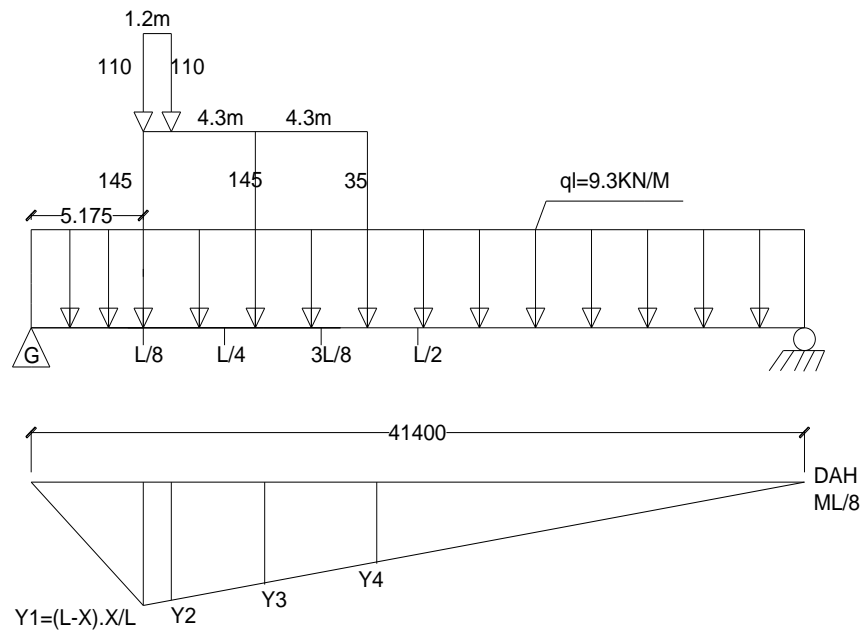
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.846 + 0.875) = 189.31 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 15.848 = 147.38 \text{ KN}$$

$$V_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 15.848 = 47.544 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{101} = 262.05 + 147.38 = 409.43 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(41.4 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.52 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 4.37 \text{ m}$$

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

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 5.175) \times 5.175}{41.4} = 3.45 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 4.52 = 93.56 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(4.52 + 4) + 35 \times 3.45 = 1356.15 \text{ KNm}$$

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

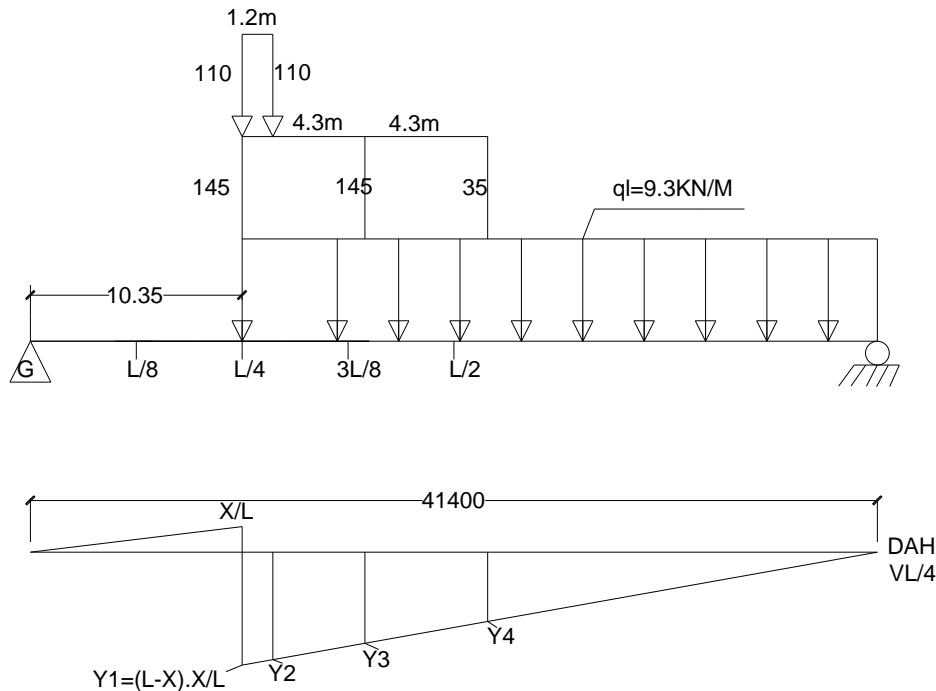
$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 9.3 \times 93.56 = 870.108 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng-õi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 93.56 = 280.68 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } M_{101} = 1356.15 + 870.108 = 2226.258 \text{ KNm}$$

4.3. Tại mặt cắt(102) $L/4=41.4/4=10.35\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.4 - 10.35}{41.4} = 0.75 \text{ m}$

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

$$y_3 = \frac{41.4 - 10.35 - 4.3}{41.4} = 0.64 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 10.35 - 8.6}{41.4} = 0.54 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 10.35) \times 0.75 = 11.64 \text{ m}$$

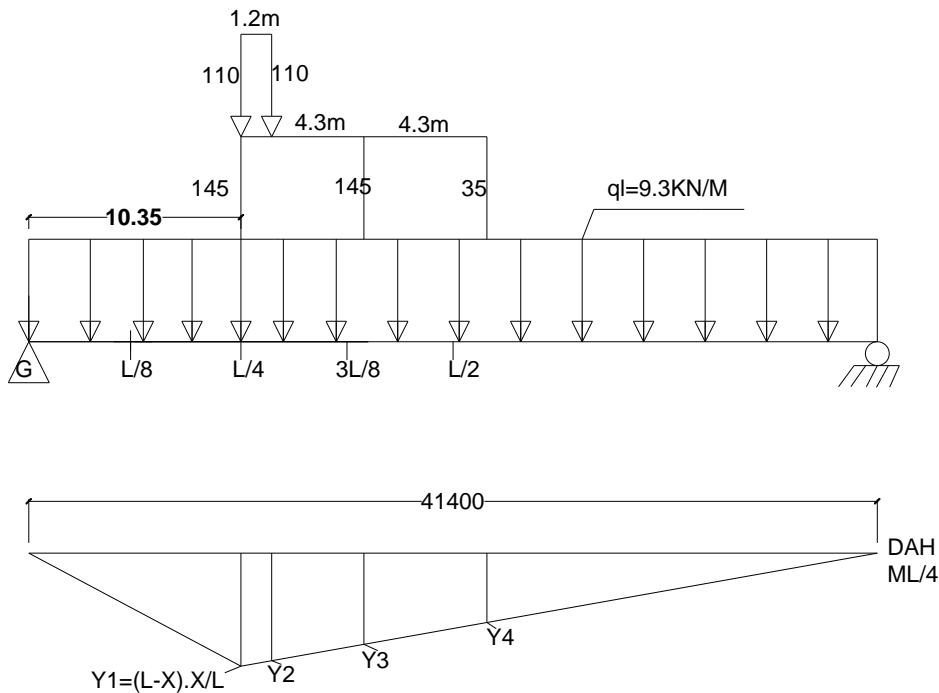
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.75 + 0.64) + 35 \times 0.54 = 220.45 \text{ KN}$$

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

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 11.64 = 108.25 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-õi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 11.64 = 34.92 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(41.4 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 7.76 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 7.46 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 6.68 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 10.35) \times 10.35}{41.4} = 5.61 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 7.76 = 157.32 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(7.76 + 6.68) + 35 \times 5.61 = 2290.15 \text{ KNm}$$

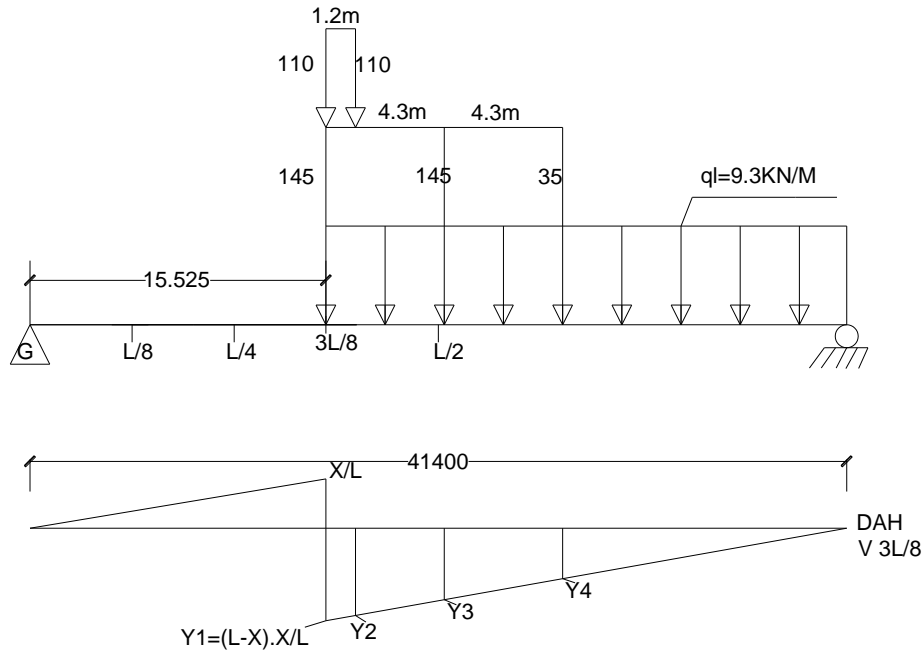
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110 \times (7.46 + 7.76) = 1674.2 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 157.32 = 1463.076 \text{ KNm}$$

$$M_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 157.32 = 471.96 \text{ KN}$$

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8 = 15.525 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.4 - 15.525}{41.4} = 0.63 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2 - 15.525}{41.4} = 0.60 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3 - 15.525}{41.4} = 0.52 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6 - 15.525}{41.4} = 0.41 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.4 - 15.525) \times 0.63 = 8.15 \text{ m}$$

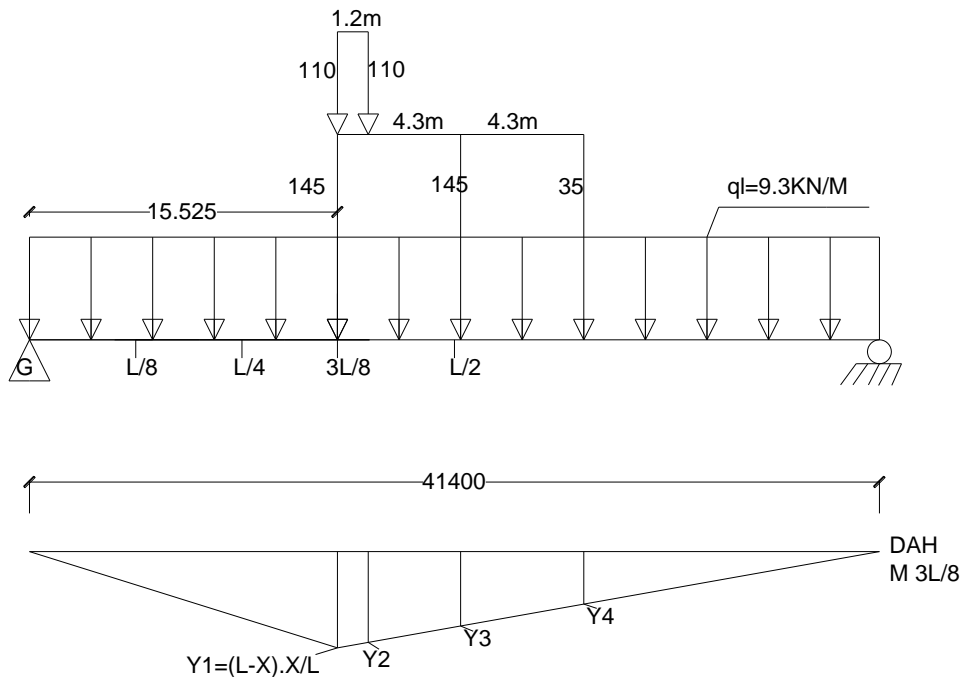
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.63 + 0.52) + 35 \times 0.41 = 181.1 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.60 + 0.63) = 135.3 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times w^+ = 9.3 \times 8.15 = 75.80 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 8.15 = 24.45 \text{ KN}$$

b.Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(41.4 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 9.70 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 9.25 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.4 - 4.3 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 8.09 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 8.6 - 15.525) \times 15.525}{41.4} = 6.5 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 9.70 = 200.79 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(9.70 + 8.09) + 35 \times 6.5 = 2807.05 \text{ kNm}$$

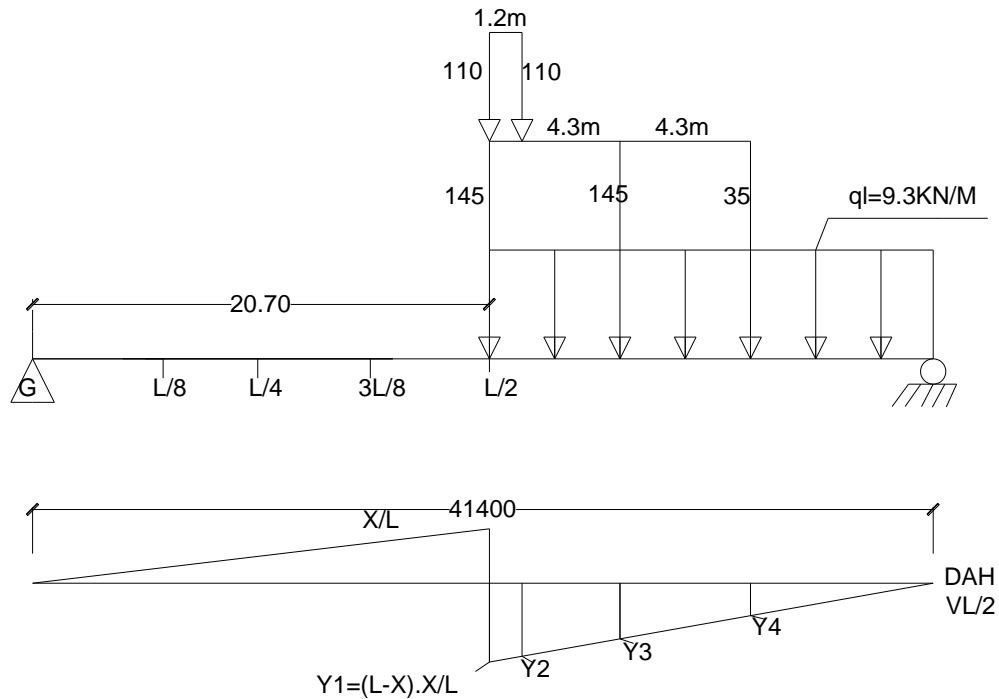
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(9.25 + 9.70) = 2084.5 \text{ kNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 200.79 = 1867.35 \text{ kNm}$$

$$M_{ng-đi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 200.79 = 602.40 \text{ kN}$$

4.5. Tại mặt cắt (104).L/2= 20.70m:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.4 - 20.70}{41.4} = 0.5 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.4 - 1.2 - 20.7}{41.4} = 0.47 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.4 - 4.3 - 20.70}{41.4} = 0.4 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.4 - 8.6 - 20.70}{41.4} = 0.3 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 20.7 \times 0.5 = 5.175 \text{ m}$$

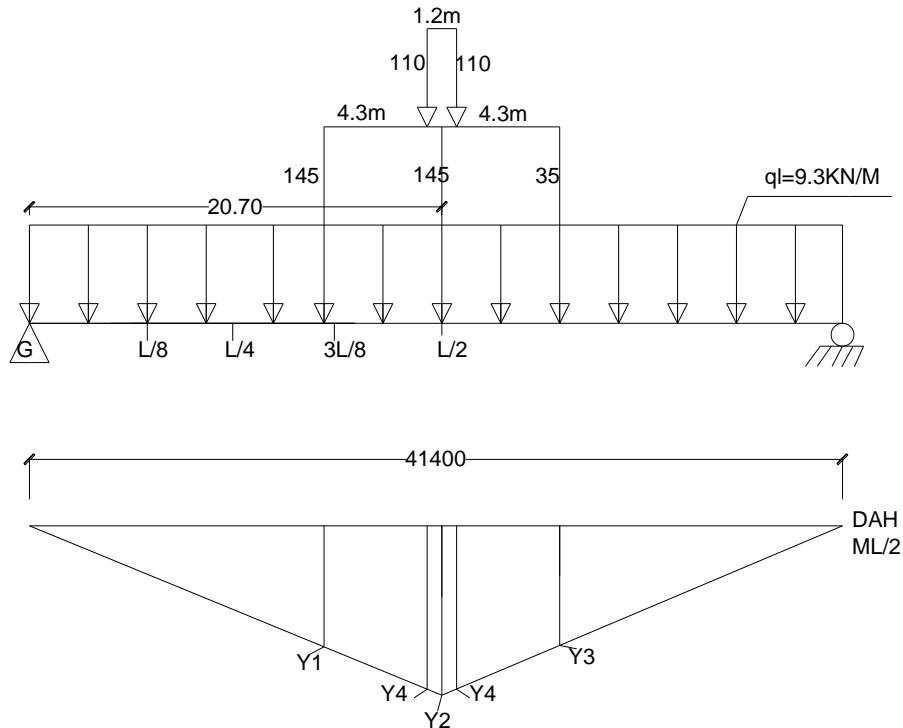
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 145(0.5 + 0.4) + 35 \times 0.3 = 141 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 110(0.47 + 0.5) = 106.7 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 9.3 \times 5.175 = 48.12 \text{ KN.}$$

$$V_{ng-đi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 5.175 = 15.525 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(41.4 - 20.70) \times 20.70}{41.4} = 10.35 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.4 - 1.2 - 20.70) \times 20.70}{41.4} = 9.75 \text{ m}$$

$$y_3 = y_1 = 10.35 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.4 - 4.3 - 20.70) \times 20.70}{41.4} = 8.25 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.4 \times 10.35 = 214.25 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 145(10.35 + 8.25) + 35 \times 8.25 = 2984.875 \text{ KNm}$$

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

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

$$M_{ng-oi} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 214.25 = 642.75 \text{ KN}$$

Bảng TỔ HỢP Nội Lực Momen và Lực Cắt

Nội Lực	Tải Trọng	Các Tiết Diện				
		Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
M(KN.m)	Xe Tải 3 Trục	0	1356.15	2290.2	2807.1	2984.9
	Xe Tải 2 Trục	0	982.3	1674.2	2084.5	2216.5
	Tải Trọng Làn	0	870.108	1463.1	1867.4	2002.1
ML	Tổng Cộng(KN.m)	0	2226.26	3753.3	4674.5	4987
V(KN)	Xe Tải 3 Trục	302.7	262.05	220.45	181.1	141
	Xe Tải 2 Trục	216.8	189.31	162.8	135.3	106.7
	Tải Trọng Làn	192.5	147.38	108.25	75.8	48.12
VL	Tổng Cộng(KN)	495.2	409.43	328.7	256.9	189.12

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c- ờng độ 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\eta \sum \gamma_i M_i = [1.25(M_{lc} + M_{dc} + M_{dn} + M_b) + 1.5xM_{lp} + mg_M (1.75x1.25xM_{TR} + 1.75M_{LN}) + mg_{ng}^M M_{ng}]$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = [1.25(Q_{lc} + Q_{dc} + Q_{dn} + Q_b) + 1.5xQ_{lp} + mg_V^M (1.75x1.25xQ_{TR} + 1.75Q_{LN}) + mg_{ng}^V Q_{ng}]$$

Trong đó : $\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$

γ_{p1} : hệ số tính tải không kể lớp phủ =1.2

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

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{104} = 1.25x(4893.47 + 4188 + 1013.40) + 1.5x548.34 + 0.65(1.75x1.25x2984.9 + 1.75x 2002.1) + 1.5x1.75x645.84 = 19972.51 \text{KNm}$$

$$Q_{104} = 0.88(1.75x1.25x141 + 1.75x48.12) + 1.5x1.75x15.525 = 372.70 \text{KN}$$

b. Tại mặt cắt 3L/8:

$$M_{103} = 1.25x(4586.04 + 3925.44 + 949.73) + 1.5x514.02 + 0.65(1.75x1.25x2807.1 + 1.75x 1867.4) + 1.5x1.75x602.40 = 17584.68 \text{KNm}$$

$$Q_{103} = 0.88(1.75x1.25x181.1 + 1.75x75.8) + 1.5x1.75x24.45 = 508.14 \text{KN}$$

c. Tại mặt cắt L/4:

$$M_{102} = 1.25x(3593.18 + 3075.60 + 744.12) + 1.5x402.74 + 0.65(1.75x1.25x2290.2 + 1.75x 1463.1) + 1.5x1.75x471.96 = 14191.94 \text{KNm}$$

$$Q_{102} = 0.88(1.75x1.25x220.45 + 1.75x108.25) + 1x1.75x34.92 = 652.18 \text{KN}$$

d. Tại mặt cắt L/8:

$$M_{101} = 1.25x(2136.91 + 1829.09 + 442.53) + 1.5x239.5 + 0.65(1.75x1.25x1356.15 + 1.75x 870.108) + 1x1.75x280.68 = 11591.00 \text{KNm}$$

$$Q_{101} = 0.88(1.75x1.25x262.05 + 1.75x147.38) + 1x1.75x47.544 = 814.61 \text{KN}$$

e. Tại Gối:

$$Q_{100} = 0.88(1.75x1.25x302.7 + 1.75x192.5) + 1x1.75x62.1 = 987.82 \text{KN}$$

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	11591.00	14191.94	17584.68	19972.51
Lực cắt (KN)	987.82	814.61	652.18	508.14	372.70

5.2.TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + mg_v (1.25xM_{TR} + M_{LN}) + mg_m + mg_{ng} \times M_{ng}$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + mg (1.25Q_{TR} + Q_{LN})$$

a.Tại mặt cắt gối :

$$V_{100} : V_1 = 472.78KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 404.68KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 97.91 + 52.99 = 150.9 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 302.7 + 192.5) \times 0.88 + 1 \times 62.10 = 564.47KN$$

$$V_{100} = (472.78 + 404.68 + 150.9) + 564.47 = 1592.83KN$$

$$M_{100} = 0$$

b.Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1 = 334.47KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 303.41KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 73.40 + 39.73 = 113.13 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 262.05 + 147.38) \times 0.88 + 1 \times 47.544 = 465.50KN$$

$$V_{101} = (334.47 + 303.41 + 113.13) + 465.50 = 1216.51KN$$

$$M_{101} : M_1 = 2136.91KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 1829.09KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 442.53 + 239.50 = 682.03 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 1356.15 + 870.108) \times 0.65 + 1 \times 280.68 = 1948.12KN$$

$$M_{101} = (2136.91 + 1829.09 + 682.03) + 1948.12 = 6596.14KNm$$

c.Tại mặt L/4 :

$$V_{102} : V_1 = 236.16KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 202.14KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 48.90 + 26.47 = 75.37 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 220.45 + 108.25) \times 0.88 + 1 \times 34.92 = 372.68KN$$

$$V_{102} = (236.16 + 202.14 + 75.37) + 372.68 = 886.35KN$$

$$M_{102} : M_1 = 3593.18KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 3075.60KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 744.12 + 402.74 = 1146.86 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 2290.2 + 1463.1) \times 0.65 + 1 \times 471.96 = 3283.76KN$$

$$M_{102} = (3593.18 + 3075.60 + 1146.86) + 3283.76 = 11099.4 \text{ KNm}$$

c. Tại mặt 3L/8 :

$$V_{103} : V_1 = 116.25 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 99.80 \text{ N (gd2)}$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 24.07 + 13.03 = 37.10 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 181.1 + 75.8) \times 0.88 + 1 \times 24.45 = 290.36 \text{ KN}$$

$$V_{103} = (116.25 + 99.80 + 37.10) + 290.36 = 543.51 \text{ KN}$$

$$M_{103} : M_1 = 4586.04 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 3925.44 \text{ KN (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 949.73 + 514.02 = 1463.75 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 2807.1 + 1867.4) \times 0.65 + 1 \times 602.40 = 4148.16 \text{ KN}$$

$$M_{103} = (4586.04 + 3925.44 + 1463.75) + 4148.16 = 14123.39 \text{ KNm}$$

c. Tại mặt L/2 :

$$V_{104} : V_1 = 0 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 0 \text{ KN (gd2)}$$

$$V_3 = 0 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 141 + 48.12) \times 0.88 + 1 \times 15.525 = 212.97 \text{ KN}$$

$$V_{104} = 212.97 \text{ KN}$$

$$M_{110} : M_1 = 4893.47 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 4188 \text{ KN (gd2)}$$

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 1013.40 + 548.34 = 1561.88 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 2984.9 + 2002.1) \times 0.65 + 1 \times 642.75 = 4369.34 \text{ KN}$$

$$M_{104} = (4893.47 + 4188 + 1561.88) + 4369.34 = 15012.69 \text{ KNm}$$

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen (KNm)	0	6596.14	11099.4	14123.39	15012.69
Lực cắt (KN)	1592.83	1216.51	886.35	543.51	212.97

II. Tính và bố trí cốt thép DƯỠ:

- 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-óc : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674 \text{ MPa}$.

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

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

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

Trong đó : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 2000 + 185 - \frac{200}{2} = 1885 \text{ mm}$

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

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 19972.51 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

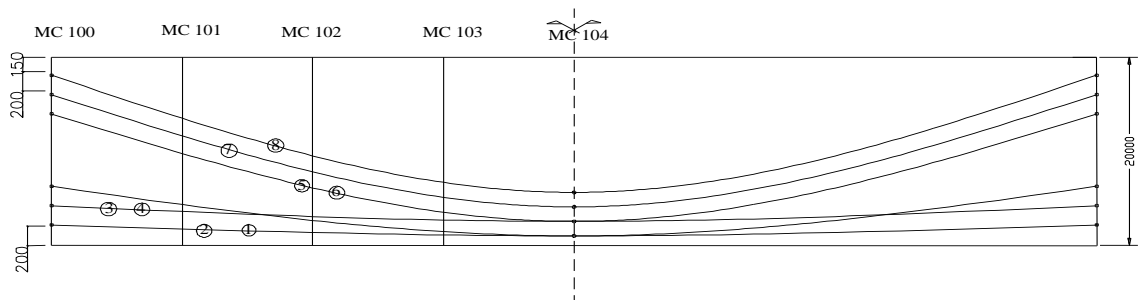
Suy ra :

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{19972.51 \times 10^6}{1339.2 \times 1885} = 7911.81 \text{ mm}^2$$

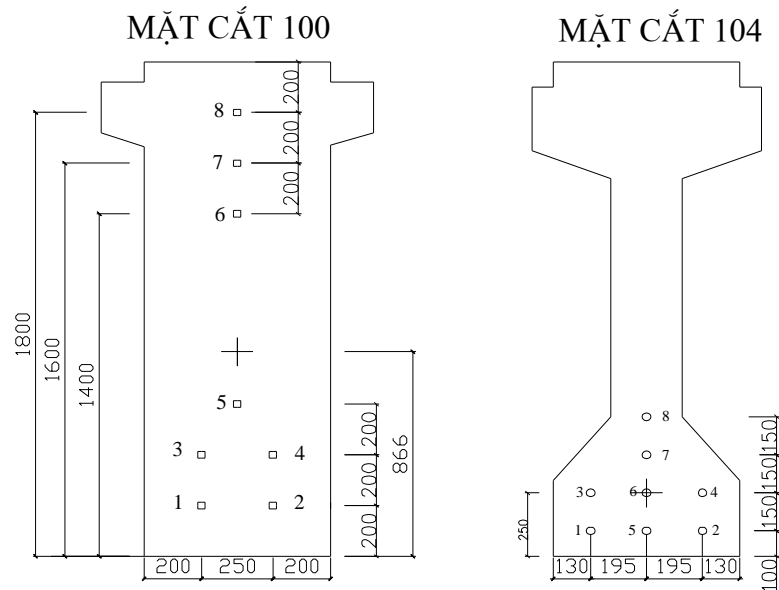
$$\text{Số bó} = \frac{7911.81}{140 \times 7} = 8.0 \text{ bó (7 tao 15.2)} = 8 \text{ bó}$$

$$A_{ps} = 7840 \text{ mm}^3$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :



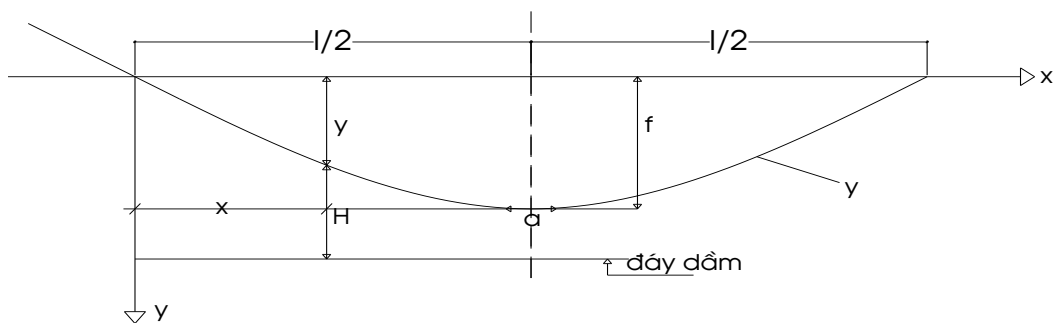
-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200x^2 + 400x^2 + 600 + 1400 + 1600 + 1800)}{8f} = 800mm$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(100x^3 + 250x^3 + 400 + 550)}{8f} = 250mm$$

a.Tất cả các bó đều uốn cong dạng parabol bậc 2 :



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

Chiều dài 1 bó :

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

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

- Bó 3,4: $l=41400, f_3 = 400 - 100 - 150 = 150$,
- Bó 5: $l=41400, f_5 = 600 - 100 = 500$,
- Bó 6: $l=41400, f_6 = 1400 - 250 = 1150$,
- Bó 7: $l=41400, f_7 = 1600 - 100 - 150 - 150 = 1200$,
- Bó 8: $l=41400, f_8 = 1800 - 100 - 150 - 150 - 150 = 1250$,

T-ong tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1,2	2	41400	100	41400.64
Bó 3,4	2	41400	150	41401.45
Bó 5	1	41400	500	41416.10
Bó 6	1	41400	1150	41485.18
Bó 7	1	41400	1200	41492.75
Bó 8	1	41400	1250	41500.64

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{41400.64 \times 2 + 41401.45 \times 2 + 41416.10 + 41485.18 + 41492.75 + 41500.64}{8} = 41437.4 \text{ mm}$$

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

• **Tại mặt cắt gôicó :**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	0	0	200
3,4	200	150	0	0	400
5	100	500	0	0	600
6	250	1150	0	0	1400
7	400	1200	0	0	1600
8	550	1250	0	0	1800

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

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	5175	43.71	156.29
3,4	200	150	5175	65.62	284.38
5	100	500	5175	218.75	381.25
6	250	1150	5175	503.12	896.88
7	400	1200	5175	525	1075
8	550	1250	5175	546.88	1253.12

Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=10350mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	10350	75	125
3,4	200	150	10350	112.5	237.5
5	100	500	10350	375	225
6	250	1150	10350	862.5	537.5
7	400	1200	10350	900	700
8	550	1250	10350	937.5	862.5

• **Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=15525mm:**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	15525	93.75	106.25
3,4	200	150	15525	140.625	209.375
5	100	500	15525	468.75	131.25
6	250	1150	15525	1078.125	321.875
7	400	1200	15525	1125	475
8	550	1250	15525	1171.875	628.125

• **Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=20700mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	20700	100	100
3,4	200	150	20700	150	250
5	100	500	20700	500	100
6	250	1150	20700	1150	250
7	400	1200	20700	1200	400
8	550	1250	20700	1250	550

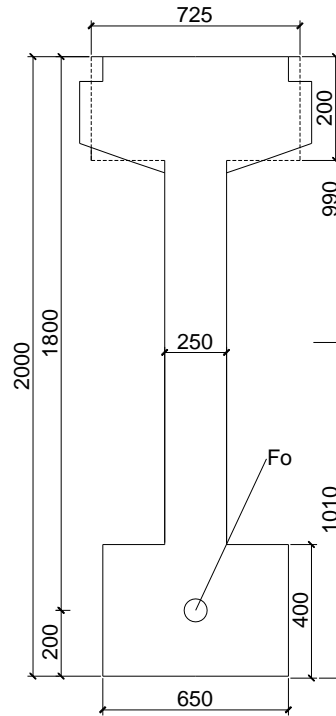
• **Ta có bảng tổng hợp số liệu:**

MC Bó	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1,2	200	156.29	125	106.25	100
3,4	400	284.38	237.5	209.375	250
5	600	381.25	225	131.25	100
6	1400	896.88	537.5	321.875	250
7	1600	1075	700	475	400
8	1800	1253.12	862.5	628.125	550

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (trừ lỗ rỗng):



Ta có :

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

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

$$H_f = 200 \text{ mm}$$

$$H_d = 400 \text{ mm}$$

$$b_w = 250 \text{ mm}$$

$$b_1 = 650 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 40212.4 \text{ mm}^2$$

$$d_r = 80 \text{ mm} : \text{đ- ờng kính lỗ rỗng.}$$

$$y_p = 250 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h x b_w + (b_1 - b_w) x h_1 + (b_2 - b_w) x h_2 - \Delta F_0 \\ &= 2000 x 250 + (725 - 250) x 200 + (650 - 250) x 400 - 40212.4 \\ &= 713362.6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 2000^2 / 2 x 250 + (725 - 250) x 200 x (2000 - 200 / 2) + (650 - 250) x 400^2 / 2 - 40212.4 x 250 \\ &= 721026489 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 1010 \text{ mm} , Y_{tr1} = H' - Y_{d1} = 990 \text{ mm} , e_g = y_{d1} - y_p = 760 \text{ mm}$$

$$I_g = h^3 x b_w / 12 + h x b_w x (h/2 - Y_{d1})^2 + (b_1 - b_w) x h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) x h_1 (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) x h_2^3 / 12 + (b_2 - b_w) x h_2 (Y_{d1} - h_2/2)^2 - \Delta F_0 (Y_{d1} - y_p)$$

$$= 2000^3 x 250 / 12 + 2000 x 250 x (2000/2 - 934)^2 + (725 - 250) x 200^3 / 12 + (725 - 250) x 200 x (866 - 250/2)^2 + (650 - 250) x 400^3 / 12 + ((725 - 250) x 200 x (934 - 400/2)^2 - 40212.4 x (934 - 250)^2$$

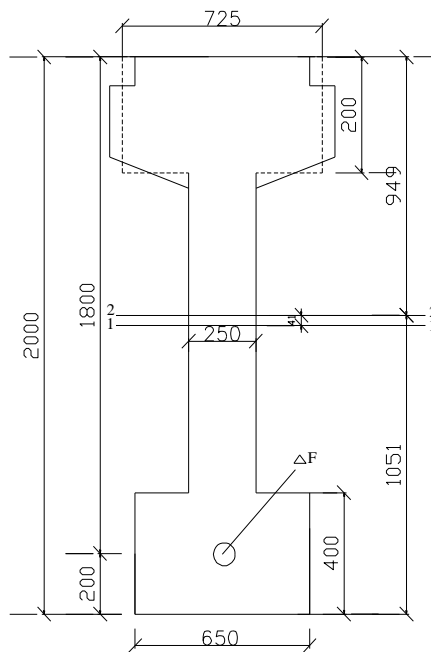
$$= 2.70697 \times 10^{11} \text{ mm}^4 .$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_g = 2.70697 \times 10^{11} \text{ mm}^4 .$

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:

$$A_c = A_g + n . A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} ; n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0,043.8^{1,5} . \sqrt{f_c}}$$



$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{ps} = 180.10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800.10^3 / (0.043 x 2450 x 50^{1,5} \sqrt{50}) = 4.88$$

$$A_c = 713362.6 + 4.88 x 7840 = 751621.8 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n . A_{ps} . (d_{ps} - y_{tr1})$$

$$= 4,88 x 7840 x (1800 - 990) = 30989952 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = 41, y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 990 - 41 = 949mm, y_2^d = y_1^d + c = 1010 + 41 = 1051mm .$$

$$e_c = e_g + c = 760 + 41 = 801mm .$$

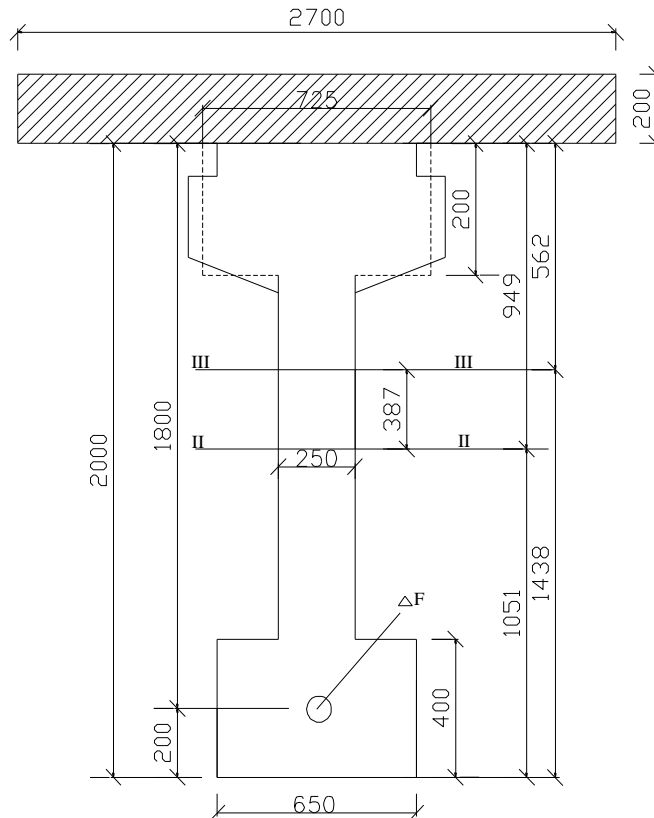
+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (gđ2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g \cdot c^2 + n \cdot A_{Ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 2.70697 \times 10^{11} + 713362.6 \times 41^2 + 4.88 \times 7840 \times (1051 - 250)^2$$

$$= 2.96443 \cdot 10^{11} mm^4$$

Giai đoạn 3:



$$A_c = A_g + n' \cdot b_b \cdot h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{CD}}}{0,0438^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{f'_{CD}}{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 2700 \text{ (mm)}$$

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

$$A_{c_3} = 713362.6 + 0,7746 \times 2700 \times 200 = 1131646.6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \cdot x \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0.7746 \times 2700 \times 200 \times (200/2 + 949)$$

$$= 438779916 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c_3}} = 387mm, y_3^{tr} = y_2^{tr} - c = 949 - 387 = 562mm, y_3^d = y_2^d + c = 1051 + 387 = 1438mm .$$

+Mômen quán tính t- oàng đ- oàng (gđ3):

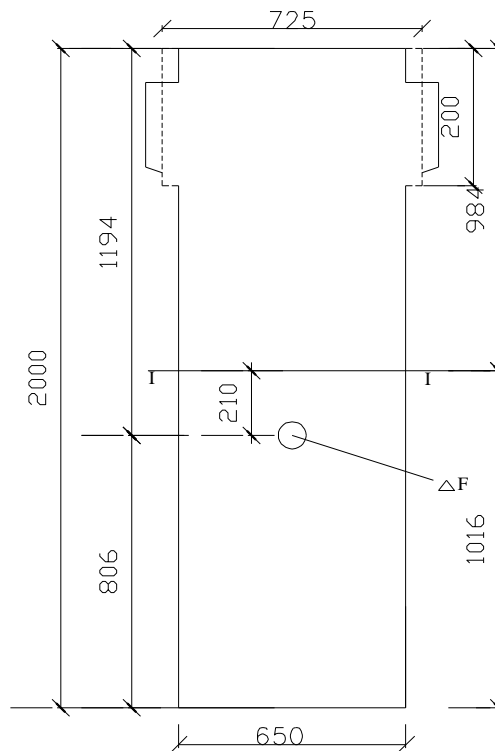
$$I_{c_3} = I_g + c^2 \times A_g + n' [b_b h_b^3 / 12 + b_b h_b (h_b / 2 + y_3^{tr})^2]$$

$$= 2.70697 \times 10^{11} + 387^2 \times 713362.6 + 0.7746 \times [2700 \times 200^3 / 12 + 2700 \times 200 \times (200 / 2 + 562)^2]$$

$$= 6.93447 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

a. Tại MC Gôì :

-Giai đoạn 1 :



Ta có:

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

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

$$H_r = 200 \text{ mm}$$

$$b = 650 \text{ mm}$$

$$y_p = 806 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 40212.4 \text{ mm}^2$$

Diện tích :

$$A_g = H' \times b + (b_2 - b) \times 200 - \Delta F_0$$

$$= 2000 \times 650 + (725 - 650) \times 200 - 40212.4 = 1274562.6 \text{ mm}^2$$

Mômen tĩnh với đáy S_d

$$S_d = 2000 \times 650 \times 2000 / 2 + 75 \times 200 \times (2000 - 200 / 2) - 40212.4 \times 806$$

$$= 1295683468 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1016\text{mm} \rightarrow y_1^r = 2000 - 1016 = 984\text{mm} , e_g = 1016 - 806 = 210\text{mm} .$$

$$I_g = H^3 \times b_w / 12 + H \times b_w \times (H/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \times h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) \times h_1 \times (Y_{tr} - h_1/2)^2 - \Delta F_0 e_g^2$$

$$I_g = 2000^3 \times 650 / 12 + 2000 \times 650 \times (2000/2 - 1016)^2 + 75 \times 200^3 / 12 + 75 \times 200 \times (897.3 - 200/2)^2 - 40212.4 \times 210^2 = 4.41368 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-Giai đoạn 2 :

+Diện tích: $A_{c_2} = A_g + n \cdot A_{Ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} \times A_{Ps} , \quad n = \frac{E_{Ps}}{E_c} = \frac{E_{Ps}}{0,043 \cdot 8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{Ps} = 180 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0.043 \times 2450 \times 50^{1.5} \sqrt{50}) = 4.88$$

$$A_{c_3} = 1274562.6 + 4.88 \times 7840 = 1312821.8 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n \cdot A_{Ps} \cdot (d_{Ps} - y_{tr1})$$

$$= 4,88 \times 7840 \times (1194 - 949) = 9373504 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_{c_2}} = 7\text{mm} , y_2^r = y_1^r - c = 949 - 7 = 942\text{mm} , y_2^d = y_1^d + c = 1023\text{mm} .$$

$$e_c = e_g + c = 210 + 7 = 217\text{mm} .$$

+Mômen quán tính t-ong đ-ong (gd2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g \times c^2 + n \cdot A_{Ps} \times (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 4.41368 \cdot 10^{11} + 1274562.6 \times 7^2 + 4.88 \times 7840 \times (1023 - 806)^2$$

$$= 4.43232 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-Giai đoạn 3 :

$$A_{c_3} = A_g + n' \times b_b \times h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CD}}}{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{f'_{CD}}{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 2700 \text{ (mm)}$$

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

$$A_{c_3} = 1274562.6 + 0,7746 \times 2700 \times 200 = 1692846.6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \times b_b \times h_b \times (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0.7746 \times 2700 \times 200 \times (200/2 + 942)$$

$$= 435851928 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c_3}} = 257\text{mm} , y_{3-3}^r = y_2^r - c = 942 - 257 = 685\text{mm} , y_3^d = y_2^d + c = 1280\text{mm} .$$

+Mômen quán tính t-ong đ-ong (gd3):

$$I_{c_3} = I_g + c^2 \times A_g + n' [b_b h_b^3 / 12 + b_b \times h_b (h_b/2 + y_2^{tr})^2]$$

$$= 4.43232 \cdot 10^{11} + 257^2 \times 1274562.6 + 0.7746 \times [2700 \times 200^3 / 12 + 2700 \times 200 \times (200/2 + 685)^2]$$

$$=7.86.10^{11} \text{ mm}^4$$

III. Tính ứng suất mất mát:

1. Mất do ma sát :

$$\Delta f_{PF} = f_{PI}(1 - e^{-(kx + \mu\alpha)})$$

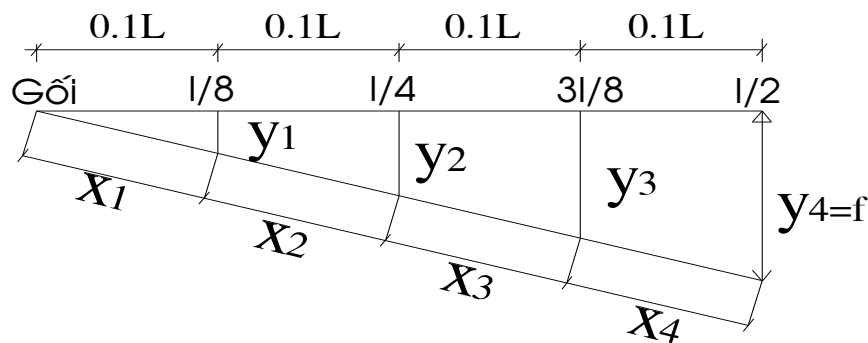
Trong đó :

- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo $= 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$.

- $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$

- $\mu = 0.23$.

- x : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính 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_1 của nó.

+ Tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ-ợc tính gần đúng nh- sau :

*Tại MC $L/8$:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{(0.1L)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \bar{X}_1$$

*Tại MC $L/4$:

$$X_2 = \bar{X}_1 + \sqrt{(0.1L)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC $3L/8$:

$$X_3 = \bar{X}_2 + \sqrt{(0.1L)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a. Tính cho bó 1;2:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 43.71^2} = 4140 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (75 - 43.71)^2} = 4140 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (93.75 - 75)^2} = 4140 \text{ mm}$$

b. Tính cho bó 3;4 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 65.62^2} = 4140 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (112.5 - 65.62)^2} = 4140 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (140.625 - 112.5)^2} = 4140 \text{ mm}$$

c. Tính cho bó 5 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 218.75^2} = 4145\text{mm.}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (375 - 218.75)^2} = 4145\text{mm.}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (468.75 - 375)^2} = 4141\text{mm.}$$

d. Tính cho bó 6 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 468.75^2} = 4166\text{mm.}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (862.5 - 468.75)^2} = 4158\text{mm.}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 4145\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 7 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 525^2} = 4173\text{mm.}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (900 - 525)^2} = 4157\text{mm.}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1125 - 900)^2} = 4146\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 8 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{4140^2 + 546.88^2} = 4175\text{mm.}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{4140^2 + (937.5 - 546.88)^2} = 4161\text{mm.}$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{4140^2 + (1171.88 - 937.5)^2} = 4146\text{mm}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

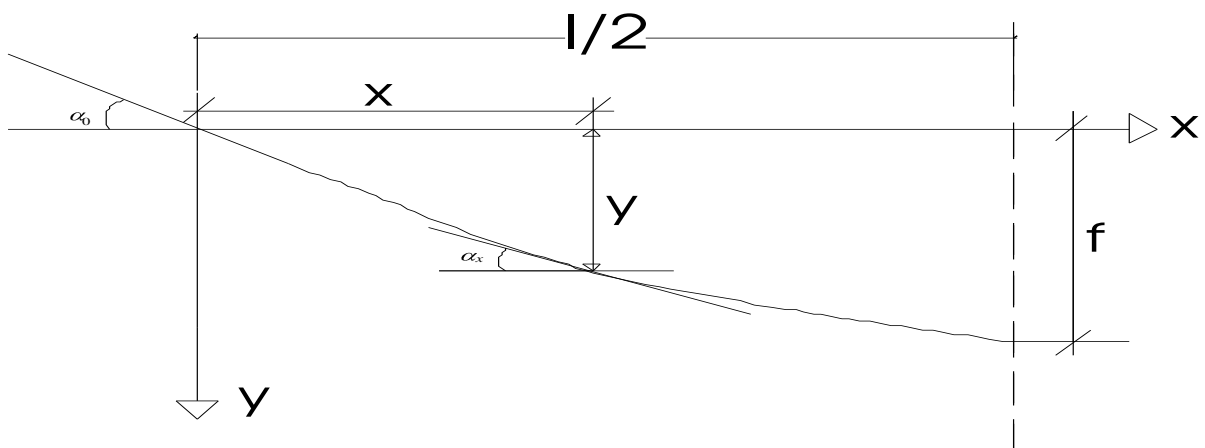
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc tọa độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại tọa độ x .

-đ-ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) * x}{l^2} \rightarrow \text{tg}\alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right)$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp tại các mặt
 cắt cần tính us mất mát:

+Tính α_0 cho các bó (x=0):

$$\text{-bó 1;2 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} (1 - 0) = 0.00966 \rightarrow \alpha_0 = 0.55^\circ (\text{độ}) = 0.01 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 3;4: } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{41400} (1 - 0) = 0.01449 \rightarrow \alpha_0 = 0.83^\circ = 0.014486 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 5: } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 500}{41400} = 0.0483 \rightarrow \alpha_0 = 2.76^\circ = 0.048156 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 6 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1150}{41400} = 0.1108 \rightarrow \alpha_0 = 6.325^\circ = 0.110393 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 7 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1200}{41400} = 0.1157 \rightarrow \alpha_0 = 6.598^\circ = 0.11515 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 8 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1250}{41400} = 0.120 \rightarrow \alpha_0 = 6.88^\circ = 0.120017 \text{ radian}$$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1;2	0	41400	100	0.55
Bó 3;4	0	41400	150	0.83
Bó 5	0	41400	500	2.76
Bó 6	0	41400	1150	6.325
Bó 7	0	41400	1200	6.598
Bó 8	0	41400	1250	6.88

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tai mặt cắt L/8 có :x=5175mm.**

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 5175}{41400}\right) = 0.00724 \rightarrow \alpha_x = 0.415^\circ (\text{độ}).$$

T- ơng tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	5175	41400	100	0.415
Bó 3;4	5175	41400	150	0.622
Bó 5	5175	41400	500	2.10
Bó 6	5175	41400	1150	4.75
Bó 7	5175	41400	1200	4.96
Bó 8	5175	41400	1250	5.20

***Tai mặt cắt L/4 có :x=10355mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
--------	-------	-------	------------	-----------------

Bó 1;2	10350	41400	100	0.277
Bó 3;4	10350	41400	150	0.415
Bó 5	10350	41400	500	1.38
Bó 6	10350	41400	1150	3.17
Bó 7	10350	41400	1200	3.31
Bó 8	10350	41400	1250	3.45

*Tại mặt cắt 3L/8 có : $x=15525\text{mm}$.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	15525	41400	100	0.15
Bó 3;4	15525	41400	150	0.22
Bó 5	15525	41400	500	0.71
Bó 6	15525	41400	1150	1.59
Bó 7	15525	41400	1200	1.66
Bó 8	15525	41400	1250	1.72

*Tại mặt cắt L/2 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.

(+) **Tính α cho các bó tại các mặt cắt :**

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

-Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.415	0.135	0.00235
Bó 3;4	0.83	0.622	0.208	0.00362
Bó 5	2.76	2.10	0.66	0.01151
Bó 6	6.325	4.75	1.575	0.02475
Bó 7	6.598	4.96	1.638	0.02857
Bó 8	6.88	5.20	1.68	0.02930

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.277	0.273	0.004762
Bó 3;4	0.83	0.415	0.415	0.007239
Bó 5	2.76	1.38	1.38	0.024073
Bó 6	6.325	3.17	3.155	0.055503
Bó 7	6.598	3.31	3.288	0.057357
Bó 8	6.88	3.45	3.43	0.059834

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.15	0.4	0.006977
Bó 3;4	0.83	0.22	0.61	0.010641

Bó 5	2.76	0.71	2.05	0.035761
Bó 6	6.325	1.59	4.735	0.082599
Bó 7	6.598	1.66	4.938	0.086140
Bó 8	6.88	1.72	5.16	0.090013

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0	0.55	0.009599
Bó 3;4	0.83	0	0.83	0.014486
Bó 5	2.76	0	2.76	0.048171
Bó 6	6.325	0	6.325	0.110336
Bó 7	6.598	0	6.598	0.115098
Bó 8	6.88	0	6.88	0.120017

- Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a.Mặt cắt L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.64	1488	6.67×10^{-7}	20700.32	0.23	0.00235	0.98575	0.01425	21.1968
3;4	41401.45	1488	6.67×10^{-7}	20700.73	0.23	0.00362	0.985466	0.014533	21.6252
5	41416.10	1488	6.67×10^{-7}	20708.05	0.23	0.01151	0.983675	0.016324	24.2913
6	41485.18	1488	6.67×10^{-7}	20742.59	0.23	0.02475	0.98066	0.01933	28.7755
7	41492.75	1488	6.67×10^{-7}	20746.38	0.23	0.02857	0.97997	0.02020	30.0606
8	41500.64	1488	6.67×10^{-7}	20750.32	0.23	0.02930	0.97963	0.02036	30.3092
Δf_{PF}									199.0806
$\Delta f_{PF}/8$									24.8850

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	41400.64	1488	6.67×10^{-7}	20700.32	0.23	0.004762	0.98520	0.01479	22.0103
3;4	41401.45	1488	6.67×10^{-7}	20700.73	0.23	0.007239	0.98464	0.01535	22.8456
5	41416.10	1488	6.67×10^{-7}	20708.05	0.23	0.024073	0.98083	0.01916	28.5146
6	41485.18	1488	6.67×10^{-7}	20742.59	0.23	0.055503	0.97374	0.02625	39.0604
7	41492.75	1488	6.67×10^{-7}	20746.38	0.23	0.057357	0.97333	0.02666	39.6818
8	41500.64	1488	6.67×10^{-7}	20750.32	0.23	0.059834	0.97277	0.02722	40.5105
Δf_{PF}									237.4791
$\Delta f_{PF}/8$									29.6848

c.Mặt cắt 3L/8:

Bố	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	$1-e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.64	1488	6.67×10^{-7}	20700.32	0.23	0.006977	0.98470	0.01529	22.7546
3;4	41401.45	1488	6.67×10^{-7}	20700.73	0.23	0.010641	0.98387	0.01612	23.9916
5	41416.10	1488	6.67×10^{-7}	20708.05	0.23	0.035761	0.97820	0.02179	32.4328
6	41485.18	1488	6.67×10^{-7}	20742.59	0.23	0.082599	0.96770	0.03229	48.0622
7	41492.75	1488	6.67×10^{-7}	20746.38	0.23	0.086140	0.96690	0.03309	49.2381
8	41500.64	1488	6.67×10^{-7}	20750.32	0.23	0.090013	0.96604	0.03395	50.5230
Δf_{PF}									273.7485
$\Delta f_{PF} / 8$									34.2185

d.Mặt cắt L/2:

Bố	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	$1-e^{-\langle x+\mu\alpha \rangle}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41400.64	1488	6.67×10^{-7}	20700.32	0.23	0.009599	0.98411	0.01588	23.6373
3;4	41401.45	1488	6.67×10^{-7}	20700.73	0.23	0.014486	0.98300	0.01699	25.2857
5	41416.10	1488	6.67×10^{-7}	20708.05	0.23	0.048171	0.97541	0.02458	36.5815
6	41485.18	1488	6.67×10^{-7}	20742.59	0.23	0.110336	0.96249	0.03750	55.8022
7	41492.75	1488	6.67×10^{-7}	20746.38	0.23	0.115098	0.96154	0.03845	57.2191
8	41500.64	1488	6.67×10^{-7}	20750.32	0.23	0.120017	0.95940	0.04059	60.4087
Δf_{PF}									307.8575
$\Delta f_{PF} / 8$									38.4821

2. Mất do tr-ợt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó : Lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2x6 = 12mm$.

$$E_p = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 41437.4mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6x2}{41437.4} x 197000 = 57.05 MP_a$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_p}{E_{CI}} * f_{cgp}$$

Trong đó : N= 8 bó

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}} , \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8x40 = 32 MP_a .$$

f'_{ci} : c-ờng độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8x1860 = 1488 .$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát +tự neo

và do trọng .

$$\text{-Lực căng : } P_i = \sum p_i - \sum f_{PF} + \Delta f_{PA} \sum x A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb} .$$

Trong đó :

α_x^{tb} : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt là :

a. MC Gối :

$$P_i = 1488 - 57.05 x 7840 x 0.998 = 11196210.7N .$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.55x2 + 0.83x2 + 2.76 + 6.325 + 6.598 + 6.88) / 8 = 3.16 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998 .$$

b. MC L/8 :

$$P_i = 1488 - (24.88 + 57.05) x 7840 x 0.999 = 11012565.21N$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.415x2 + 0.622x2 + 2.10 + 4.75 + 4.96 + 5.20) / 8 = 2.38 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.999 .$$

c. MC L/4 :

$$P_i = 1488 - (29.68 + 57.05) x 0.999 x 7840 = 10974970.84N .$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.277x2 + 0.415x2 + 1.38 + 3.17 + 3.31 + 3.45) / 8 = 1.41 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.999 .$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = 1488 - (57.05 + 34.21) x 0.999 x 7840 = 10939491.16N .$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.15x2 + 0.22x2 + 0.71 + 1.59 + 1.66 + 1.72) / 8 = 0.80 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.999 .$$

e.MC L/2 :

$$P_i = 1488 - (57.05 + 38.48) \times 17840 = 10916964.8N$$

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 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{11196210.7}{1274562.6} - \frac{11196210.7 \times 210^2}{4.41367 \times 10^{11}} = -7.66 MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{10916964.8}{713362.6} - \frac{10916964.8 \times 760^2}{2.70697 \times 10^{11}} + \frac{4893.47 \times 10^6 \times 760}{2.70697 \times 10^{11}} = -38 MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-7.66|}{2 \times 8 \times 27153} = 24.3 MP_a$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-38|}{2 \times 8 \times 27153} = 120 MP_a$$

4.Mất - s do co ngót bê tông (kéo sau):

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm} = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 MP_a$$

5.Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là - s tại trọng tâm CT do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát, tụt neo và nén đàn hồi), và do trọng lượng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \left[P_i - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}) \cdot A_{PS} \cdot \cos \alpha_x^{tb} \right]$$

*MC Gối :

$$P_i = [1488 - (57.05 + 24.3)] \times 17840 \times 0.998 = 11006079.73N$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen} = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{11006079.73}{1274562.6} - \frac{11006079.73 \times 210^2}{4.41367 \times 10^{11}} = -9.73 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 9.73 = 116.76 MP_a$$

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (38.48 + 57.07 + 120)] \times 7840 \times 1 = 10097164.8N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{10097164.8}{713362.6} - \frac{10097164.8 \times 760^2}{2.70697 \times 10^{11}} + \frac{4893.47 \times 10^6 \times 760}{2.70697 \times 10^{11}} = -21.98 MP_a .$$

Δf_{cdp} : - s do tĩnh tải 2 và tĩnh tải 3 gây ra :

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y^{tr}_2) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y^{tr}_3) . \\ &= \frac{3888 \times 10^6}{2.964 \times 10^{11}} \times 801 + \frac{(531.34 + 548.48) \times 10^6}{6.93 \times 10^{11}} \times 1015 = 4.83 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1829.09 \times 10^6 MP_a$$

$$M_3 = 442.53 \times 10^6 MP_a$$

$$M_{lp} = 239.5 \times 10^6 MP_a$$

$$I_{c_2} = 2.964 \times 10^{11} mm^4$$

$$Y_2^{tr} = 949 mm$$

$$I_{c_3} = 6.93 \times 10^{11} mm^4$$

$$Y_3^{tr} = 685 mm$$

$$D_{ps} = 1700 mm$$

Δf_{cdp} : - s do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 21.98 - 7 \times 9.56 = 196.84 MP_a$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gối	0	57.05	9.73	0	116.4
L/8	24.88	57.05	26.9	4.83	300.32
L/4	29.68	57.05	24.08	6.88	238.35
3L/8	34.21	57.05	21.89	8.62	202.98
L/2	38.48	57.05	21.93	9.56	215.81

6. Mất ứng suất do chùng cốt thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} .$$

-Căng sau gấn đúng : $\Delta f_{PR_1} = 0$.

-Tính :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3 \times [138 - 0.3 \Delta f_{PF} - 0.4 \Delta f_{PES} - 0.2 \times (\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})] .$$

***MC Gối :**

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3 \times [138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 24.3 - 0.2 \times (25 + 116.4)] = 30 MP_a .$$

***MC L/2 :**

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3x[138 - 0.3x38.48 - 0.4x120 - 0.2x(25 + 215.81)] = 9.08MP_a$$

Tổng hợp các ứng suất mất mát

- Mất mát tức thời : $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
Gối	0	57.05	24.3	81.08
L/8	24.88	57.05	95.8	177.73
L/4	29.68	57.05	84.16	170.89
3L/8	34.21	57.05	74.68	165.94
L/2	38.48	57.05	120	215.53

- 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	116.4	30	171.4
L/8	25	300.32	8.14	333.46
L/4	25	238.35	12.82	276.17
3L/8	25	202.98	15.57	243.55
L/2	25	215.81	9.08	249.89

- Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
Gối	81.08	171.4	252.48
L/8	177.73	333.46	511.19
L/4	170.89	276.17	447.06
3L/8	165.94	243.55	409.49
L/2	215.53	249.89	465.42

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.

$$\text{Hệ số quy đổi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

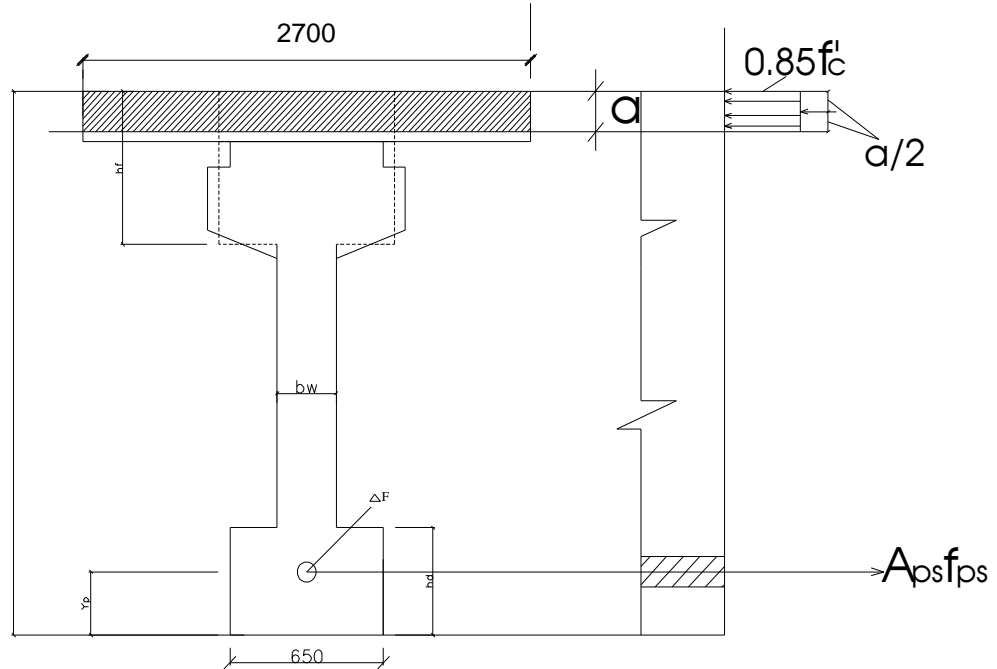
$$b_2 = 0.7746 \times 2700 = 2091.42 \text{mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

*Kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th- òng):

Vị trí trục trung hòa :

+Giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$h_f = 400 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 7840 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0,85 - \frac{0,05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$= 0.85 - 0.05/7(50-28) = 0.69$$

$$f'_c = 50$$

$$d_{ps} = 1700 \text{ (mm)}$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

$$C = \frac{7840 \times 1860}{0.85 \times 0.85 \times 50 \times 2700 + 0.28 \times 7840 \times \frac{1860}{1985}} = 146.4 \text{ mm} < h_f = 400 \text{ mm}$$

+Giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} x \left(d_p - \frac{a}{2} \right) + (b - b_w) x h_f x 0.85 x f_c' x \left(h_f / 2 - a / 2 \right),$$

$$a = \beta_1 x c = 0.85 x 146.4 = 124.44 \text{ mm}.$$

$$f_{PS} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 x \left(1 - 0.28 x \frac{124.44}{1985} \right) = 1827 \text{ MP}_a.$$

$$M_n = 7840 x 1827 x \left(1700 - \frac{146.4}{2} \right) + 2450 x 400 x 0.85 x 50 x \left(\frac{400}{2} - \frac{124.44}{2} \right)$$

$$= 2.8935.10^{10} \text{ Nm} = 28935 \text{ KN.m}$$

+Kiểm tra : $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{1/2} = 19972.51 \text{ KN.M} \rightarrow$ đạt .

2.Kiểm tra hàm l- ợng cthếp tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42 .$$

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{7840 x 1827 x 1700}{7840 x 1827} = 1700 \text{ mm}.$$

$$C = 146.4 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 x 1700 = 714 \text{ mm} \rightarrow$$
 đạt .

3.Kiểm tra hàm l- ợng cthếp tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$$

Trong đó :

M_{cr} :mômen bắt đầu gây nứt dầm BTDUL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị số

$$\text{us kéo khi uốn là : } f_r = 0.63 \sqrt{f_c'} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a .$$

-Ph- ơng trình M_{cr} với tiết liên hợp căng sau (3 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_I}{A_g} - \frac{P_I e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{(M_{3a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45 \text{ Mpa}$$

$$+ P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 465.42 \text{ MP}_a .$$

+ M_1 :mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 7391.62 KN.m(TTGHSĐ).

+ M_2 :mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 = 3888.63KN.m.

+ M_{3a} :mômen MC L/2 do tĩnh tải 2(không có lớp phủ)= 1013.4KN.m.

+ M_{lp} :mômen MC L/2 do lớp phủ = 548.48KN.m

$$+ M_{ht} = 1.25 x M_{TR} + M_{LN} m g_M = (1.25 x 2948.9 + 2002.1) x 0.65 = 3697.3 \text{ KN.m} .$$

+ ΔM :là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$$P_I = (0.8 x 0.9 x 1860 - 465.42) x 7840 = 6850435.2 \text{ N}.$$

*Thay các số liệu MC L/2 vào ph- ơng trình để tính ΔM .

$$4.45 = -\frac{6850435.2}{713362.6} - \frac{6850435.2 x 760}{2.7069.10^{11}} x 1010 + \frac{7391.62}{2.7069.10^{11}} x 1010 + \frac{3888.63}{2.96443.10^{11}} x 1051$$

$$+ \frac{(1013.4 + 548.48 + 3697.3)}{6.93447.10^{11}} \cdot x1438 + \frac{\Delta M}{6.93447.10^{11}} \cdot x1438$$

$$\Delta M = 1.6140.10^{10} \text{M.mm} = 16140 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 31666.03 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{l/2} = 19972.51 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \varphi M_n = 31666.03 \text{ KN.m} > \min \{ 1.2M_{cr}, 1.33M_u \}$$
$$> \min \{ 37999.24 ; 26563.43 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \varphi M_n = 29348 > 26563.43 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

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):

$$V_p = f_{pi} A_{pS} \sin \alpha , \text{ với } f_{pi}: \text{ c-ờng độ tính toán CTDUL.}$$

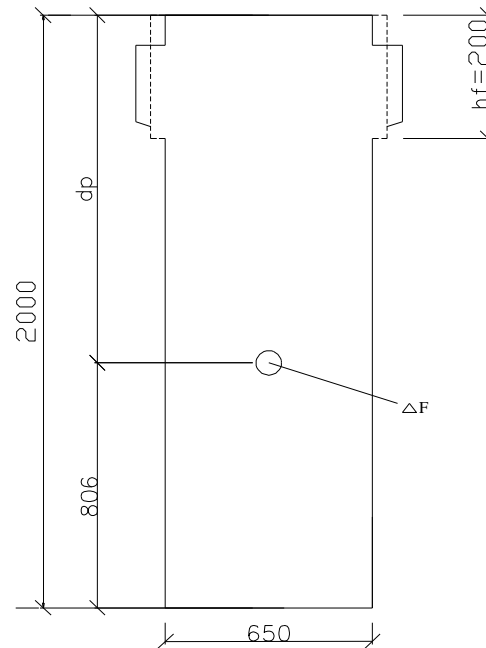
α : góc trung bình .

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:

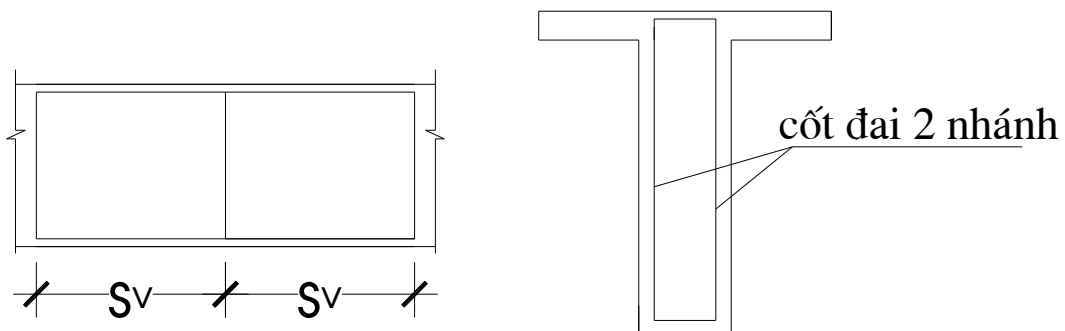


+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C = 146.4 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 2000 - 806 - \frac{146.4}{2} = 1120.80 \text{ mm} .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1120.80 \\ 0.9d_p = 1074 \\ 0.72h = 1573 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1573 \text{ mm} .$$

A_v :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ốc đai :



Trong đó với L= 42m \rightarrow đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$ - 4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1 \text{ mm}^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4 .$$

+ f_v :c- ờng độ cốt đai = 400 MP_a .

+ S_v : b- ớc cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng .

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là : $\frac{V}{f_c}$ và ε_x .

-với V là ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

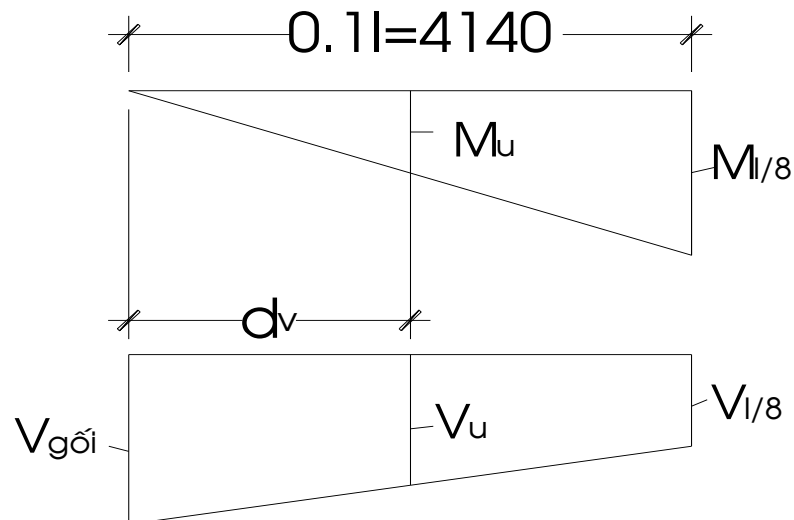
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{pS}}$$

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 .

Với : $M_{l/8} = 11591.0KN.m$

$$V_{gối} = 987.82KN.m.$$

$$V_{l/8} = 814.61KN.m$$

$$d_v = 1573mm.$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{11591}{4140} * 1573 = 4404.02 KN.m .$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{g\ddot{a}i} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 814.61 + \frac{987.82 - 814.61}{4140} * 1573 = 880.42 KN .$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{880.42 \cdot 10^3}{0.9 * 650 * 1573} = 0.96 MP_a .$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{0.96}{50} = 0.02 .$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{11591 * 10^6 / 1573 + 0.5 * 880.42 * 10^3 * 1.192}{197000 * 7840} = 5.1 \cdot 10^{-3} .$$

Theo $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.02 \\ \varepsilon_{x_1} = 5.11 \cdot 10^{-3} \end{array} \right\}$. 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 : $\cot g 28.75^\circ = 1.823$.

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{11591 * 10^6 / 1573 + 0.5 * 880.42 * 10^3 * 1.823}{197000 * 7840} = 5.20 \cdot 10^{-3} .$$

Theo $\frac{V}{f_c'}$ và ε_{x_2} \rightarrow tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 29.19^\circ$ và $\beta_2 = 2.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 29.19^\circ$ và $\beta = 2.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ốc rồi kiểm tra :

B- ốc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c' b_v}} = \frac{804.4 * 400}{0.083 * \sqrt{50} * 650} = 843.44 mm .$$

$$V_u = 1741 KN < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 * 50 * 650 * 1573 = 5112 KN \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v ; 600 mm) .$$

Vậy $S_v \leq 600 mm \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 16 - 4$ nhánh $S_v = 300 mm \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min \left\{ \frac{V_u}{\phi} + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f_c' b_v d_v \right\} = 7278 KN .$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c' b_v d_v} = 0.083 * 2.7 * \sqrt{50} * 650 * 1573 = 16.20 KN .$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb} .$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1573 mm$.

$$+bó 1: tg\alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{41400} \left(1 - \frac{2 \times 1213}{41400}\right) = 0.01 \rightarrow \alpha_1 = 0.6120^\circ.$$

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x(mm)	tg α	a_i (độ)
1,2	41400	100	1213	0.0100	0.57
3,4	41400	150	1213	0.0136	0.78
5	41400	500	1213	0.0452	2.60
6	41400	1150	1213	0.1046	6.00
7	41400	1200	1213	0.1091	6.25
8	41400	1250	1213	0.1136	6.51

T- ong tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{tb} = 2(0.57 + 0.78) + 2.60 + 6.00 + 6.25 + 6.51 / 7 = 3.43^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.06.$$

$$V_p = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT})A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 398.77) \times 4836 \times 0.06 = 442 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1144 \text{ KN} \leq 0.9(V_c + V_x + V_p) = 0.9(265 + 1079 + 442) = 1607 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt.}$$

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):

$$+c- òng độ bê tông: $f_{ci}' = 0.8f_c' = 40 \text{ MP}_a.$$$

$$+c- òng độ ct dul : $f_{pi} = 0.74f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a.$$$

$$+ A_g = 713362.6 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 2.7069 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 760 \text{ mm}, y_1^d = 1010 \text{ mm}, y_1^r = 990 \text{ mm}, M_1 = 4893 \text{ KN}$$

a.Kiểm tra ứng suất biên d- ói (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} * y_1^d + \frac{M_1}{I_g} * y_1^d \right| \leq 0.6f_{ci}' = 19.2 \text{ MP}_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1})A_{PS} = (1376.4 - 251.53) * 7840 = 8818980.8 \text{ N}$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{8818980}{713362.6} - \frac{8818980 * 760}{2.7069 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4893 * 10^6}{2.7069 * 10^{11}} * 1010 \right| = |-19.11| \leq 0.6f_{ci}' = 24 \text{ MP}_a.$$

b.Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 \text{ MP}_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.77 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{br} = -\frac{8818980}{713362.6} + \frac{8818980*760*940}{2.7069*10^{11}} - \frac{4893*10^6*990}{2.7069*10^{11}} = -5.74MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2.Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a.kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8f_{py} = 0.8*0.9*1860 = 1339.2MP_a .$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (1339.2 - 465.42) * 7840 = 6850435.2N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5\sqrt{f'_c} = 3.54 .$$

$$f_{bd} = -\frac{6850435.2}{713362.6} - \frac{6850435.2*760}{2.7069*10^{11}} * 1010 + \frac{4893*10^6}{2.7069*10^{11}} * 1010 + \\ + \frac{3888.63*10^6}{2.96443*10^{11}} * 1051 + \frac{(1013.40 + 548.48 + 4369)*10^6}{6.93447*10^{11}} * 1438 \\ = 0.88MP_a \leq 0.5\sqrt{f'_c} = 3.54$$

→ đạt.

b.Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 990mm, y_2^{tr} = 949mm, y_3^{tr} = 562mm$

$$f_{br} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 * 50 = 22.5MP_a .$$

$$f_{br} = \left| -\frac{6850435}{713362.6} + \frac{6850435*760}{2.7069*10^{11}} * 990 - \frac{4693.1*10^6*990}{3.064510^{11}} - \frac{3888.10^6}{2.96443*10^{11}} * 949 - \frac{3902.3*10^6}{5.2257085*10^{11}} * 949 \right|$$

$$\leq 0.45 f'_c = 0.45 * 50 = 22.5MP_a$$

$$= |-21.4MP_a| \leq 22.5MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

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 :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55x2 + 0.83x2 + 2.76 + 6.325 + 6.598 + 6.88) / 8 = 3.065\text{độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.999 .$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1})A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 251.53) * 7840 * 0.999 = 9684230.87N$$

$$+ A_g = 1274562.6mm^2, I_g = 4.41368x10^{11}mm^4, e_g = 210mm, y_1^{tr} = 984mm, y_1^d = 1016mm, M = 0$$

a.Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{9684230}{1274562.6} - \frac{9684230*210}{4.41368x10^{11}} * 984 = |-3.06MP_a| < 19.2MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b.Kiểm tra thớ trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{9684230}{1274562.6} + \frac{9684230 * 210}{4.41368 \times 10^{11}} * 1016 = -2.91 MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (81.08 + 171.4)] * 7840 * 0.999 = 8511364 N .$$

$$I_c = 7.8610^{11} mm^4 , y_2^{tr} = 685 mm, y_2^d = 1280 mm .$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8511364}{1274562.2} - \frac{8511364 * 210}{7.86 * 10^{11}} * 1251 = -7.0 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

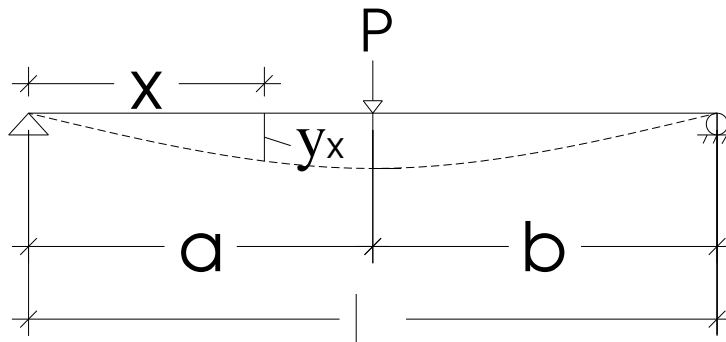
b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8511364}{1274562.6} + \frac{8511364 * 210}{7.86 * 10^{11}} * 1280 = -12.0 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

VI. Tính Độ Vĩng Kết Cấu Nhịp:

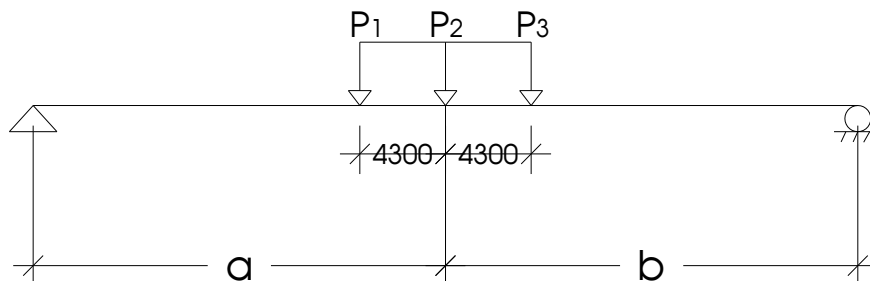
1. Kiểm tra độ vĩng do hoạt tải :

+ Tính độ vĩng mặt cắt có toạ độ x do lực p có toạ độ a, b nh- hình vẽ .



$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ vĩng do xe tải 3 → trục:



$$p_1 = 145 \times 10^3 N, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 N \rightarrow \text{tính độ vĩng không có hệ số :}$$

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực

$p_1 \rightarrow b=20700+4300=25000\text{mm}, x=20700\text{mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 25000 \times 20700 \times (41400^2 - 25000^2 - 20700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 41400} = 18.92\text{mm}.$$

+Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 41400^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 20.32\text{mm}.$$

+Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b=16400\text{mm}, x=20700\text{mm}.$

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 16400 \times 20700 \times (41400^2 - 16400^2 - 20700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 41400} = 4.61\text{mm}$$

+Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{11000}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn .}$$

-hệ số xung kích (1+IM)=1.25.

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 6.$$

$$y = \frac{(18.92 + 20.32 + 4.61) \times 3}{6} \times 1.25 = 27.40\text{mm}.$$

+Kiểm tra : $y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 27.40 < \frac{41400}{800} = 51.57\text{mm} \rightarrow \text{đạt}.$

2.Tính độ võng do tĩnh tải lực căng tr- ớc và độ võng (MC L/2):

2.1.Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384 E_c I_g}.$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{l^2}$, $e = e_g = 760\text{mm}, I_g = 2.7069 \times 10^{11} \text{mm}^4$.

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 465.42) \times 7840 = 8017027\text{N}.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 8017027 \times 760}{41400^2} = 28.43.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 28.43 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 2.7069 \times 10^{11}} = -132.33\text{mm}.$$

2.2.Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm(giai đoạn 1):do $g_1 = 22.84\text{N} / \text{mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \times 22.84 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 2.7069 \times 10^{11}} = 86.31 \text{ mm} .$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.58 + 2.56 = 9.14 \text{ N / mm} .$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_c} = \frac{5 \times 9.14 \times 41400^4}{384 \times 30358 \times 2.96443 \times 10^{11}} = 14.65 \text{ mm} .$$

***Độ võng do lực căng +tĩnh tải :gọi là độ võng tính y_T .**

$$y_T = -132.33 + 86.31 + 14.64 = -31.37 \text{ mm} .$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :31.37mm.

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

I.1. Yêu cầu thiết kế :

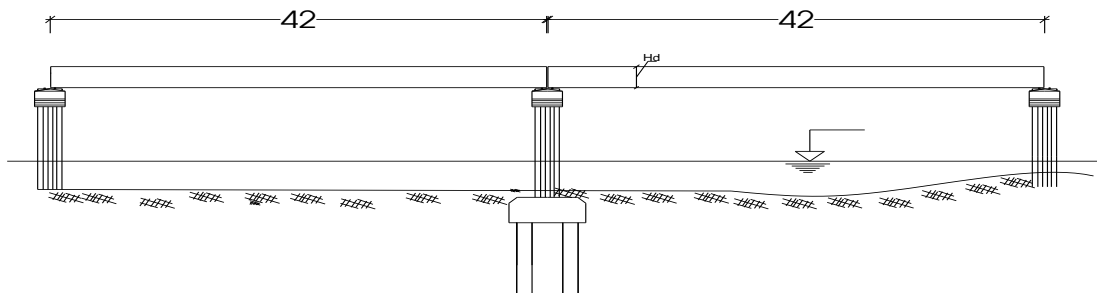
- Tính toán trụ T1 : phương án 1 .
- Tải trọng : HL93, do người 300(kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
- Khổ cầu:
 - $B = (11+2 \times 1.5) = 14$ (m)
- Mặt cắt ngang gồm 6 dầm BTCT cách nhau 2,7 m.
- Sông thông thuyền cấp IV.

I.2. Quy trình thiết kế :

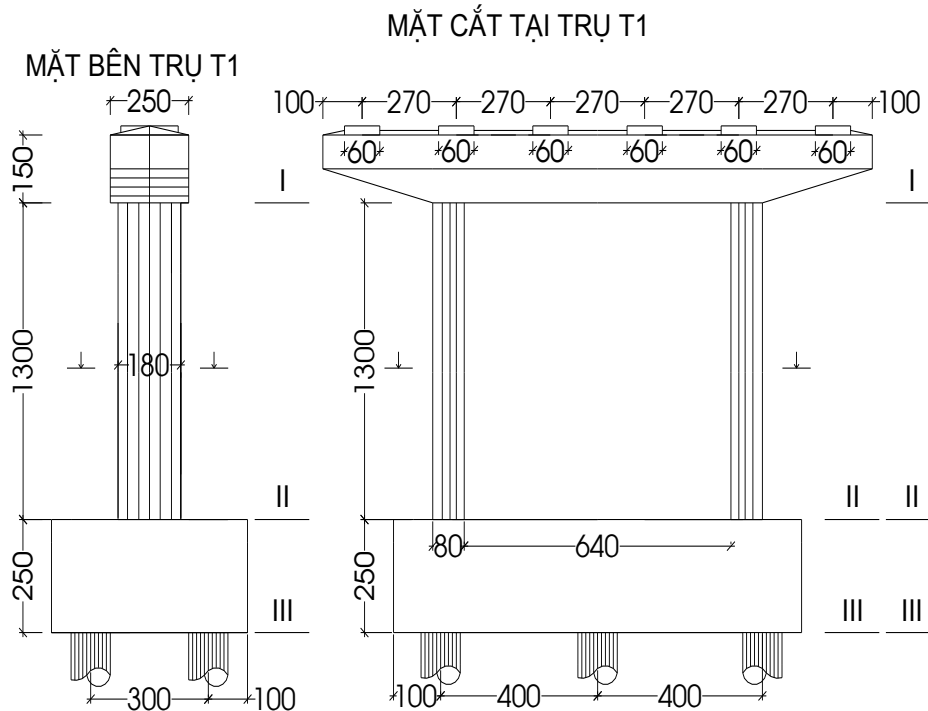
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ tru :



1. Vị trí cao độ :

- Cao độ MNCN: +10.0 m
- Cao độ MNTT: +6.0 m
- Cao độ MNTN: +5.0 m

2. Các lớp địa chất :

- Lớp 1 : Đất Á Sét.
- Lớp 2 : Đất Sét Dẻo.
- Lớp 3 : Đất Sét Dẻo Cứng.
- Lớp 4 : Đất Sét Cứng

3. Tải trọng tác dụng :

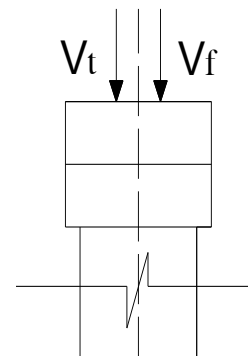
3.1. Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tĩnh tải Theo phương dọc cầu :

- + V_{DC}^{tr} : phản lực gối trái do trọng l- ọng k/c nhịp(KN).
- + V_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng l- ọng 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- ọng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- g_{dc}^f : trọng l- ọng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).



- g_{dw}^{tr} : trọng lượng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)

- g_{dw}^f : trọng lượng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

Tính tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng như sau:

a. Tính tải bản thân trụ :

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng như của bộ móng.

Công thức xác định: $P_i = V_i \gamma_i$

Trong đó:

+ P_i : tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+ V_i : thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+ γ_i : trọng lượng riêng tương ứng thành phần thứ i.

-Trọng lượng (mũ trụ +đá tảng):

+ Khối lượng mũ trụ $V_{xm}=15.5 \times 1.5 \times 2.0 - 2(2.8 \times 0.75 \times 0.5 \times 2.0) = 42m^3$

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 42 \times 2.5 = 105T = 1050KN$$

-Trọng lượng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

+Khối lượng thân trụ : $V_{tt}=(6.4 \times 1.8 + 3.14/4 \times 1.8^2) \times 13.0 = 159.24(m^3)$

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 159.24 \times 2.5 = 398T = 3980KN .$$

-Trọng lượng bộ móng :

+Khối lượng móng trụ : $V_{mt}=4 \times 2.5 \times 8 = 80(m^3)$

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 80 \times 2.5 = 200T = 2000KN$$

b. Tính tải kết cấu phần trên:

- Tính tải phần 1: bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 22.84 KN/m$

- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng như 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 đồng ảnh hưởng với cường độ $g_{2a} = 19.55KN/m$

+Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đồng ảnh hưởng với cường độ

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

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 22.84 + 19.55 = 42.4KN/m$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 22.84 + 19.55 = 42.4 KN/m$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 KN/m$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 42.4 \times \frac{42}{2} = 890.4KN$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 42.4 \times \frac{42}{2} = 890.4KN .$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 53.76KN$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 53.76KN$$

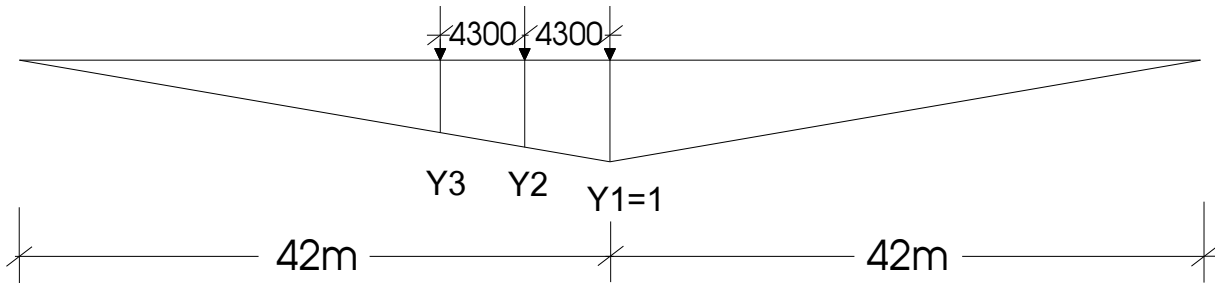
4. Hoạt tải thẳng đứng :

4.1. Doc cầu :

+ V_{ht}^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải .

+ V_{ht}^f : phản lực gối phải do hoạt tải .

* Tổ hợp :



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L \cdot m_L \cdot x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot \gamma_L \left[45(y_1 + y_2) + 35y_3 \right]$$

Trong đó :

+ γ_L : hệ số tải trọng xe tải tk , $\gamma_L = 1.75$.

+ IM : lực xung kích của xe , khi tính mô men đặc thì $\left(1 + \frac{IM}{100}\right) = 1.25$

+ n_L : số làn chất tải .

+ m_L : hệ số làn xe. \rightarrow 1 làn xe $m_L = 1.2$.

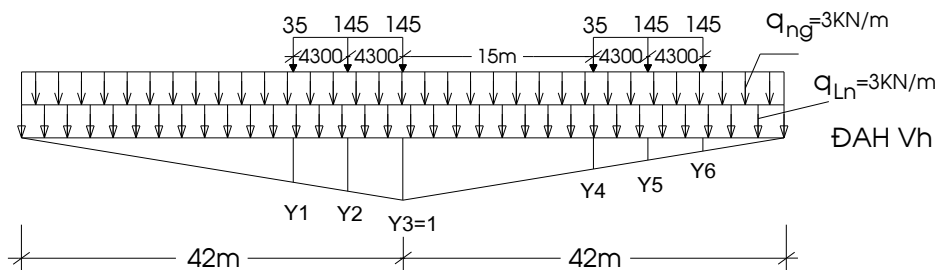
2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times 145(1 + 0.56) + 35 \times 0.72 = 1100 \text{ KN}$$

* Tr-ờng hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe):

(vì hai nhịp giống nhau $l^{tr} = l^f = 42\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Tr-ờng hợp $V_{ht}(\text{max})$:



+ V_{ht} : do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = 0.9 \cdot x n_L \cdot x m_L \cdot x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \cdot x \gamma_L \cdot x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot 1.75 \cdot x \cdot 145(0.56 + 1 + 0.54 + 0.438) + 35(0.72 + 0.93) = 1676 \text{ KN}$$

+ V_{ht} : do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \cdot x q_{LN} \cdot x l_{xL} \cdot x m_L \cdot x \gamma_{LN} = 0.9 \cdot 9.3 \cdot x (42 + 42) \cdot x 2 \cdot x 1 \cdot 1.75 = 2460.78 \text{ KN}$$

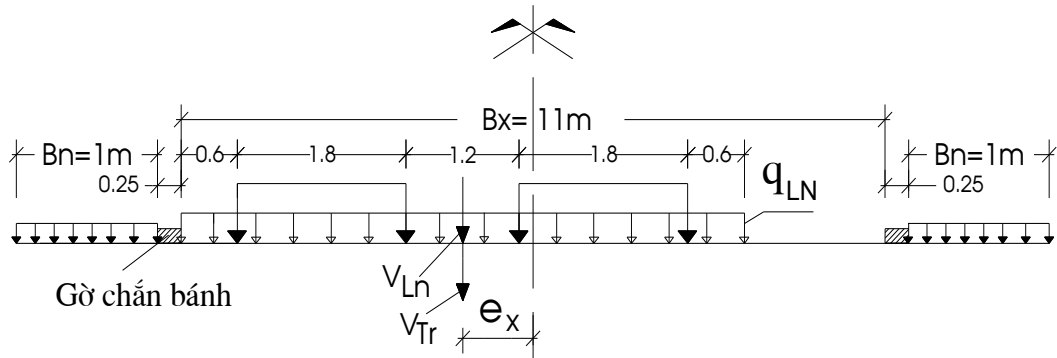
+ V_{ht} : do tải trọng ng- òi :

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9 \cdot x q_{Ng} \cdot x l_{xL} \cdot x m_L \cdot x \gamma_{Ng} = 0.9 \cdot 3 \cdot x (42 + 42) \cdot x 2 \cdot x 1 \cdot 1.75 = 793.8 \text{ KN}$$

4.2. Phương ngang cầu (gồm 6 dầm T đặt cách nhau 2.7m) :

- Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tuỳ theo cấu tạo mặt cắt ngang → có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

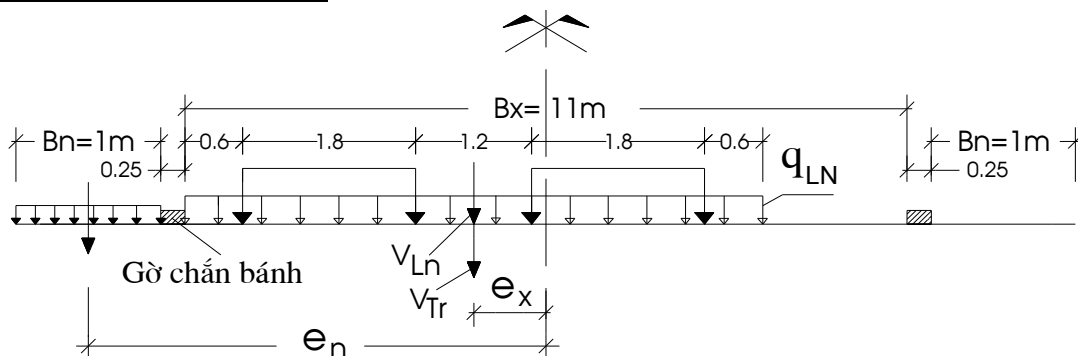
a. Chốt 2 làn xe +2 làn ng- òi :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 2.5 \text{ m}$$

b. Chốt 2 làn xe +1 làn ng- òi :



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-ong dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Đ-ợc lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)
- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh h-ởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.
- Lực hãm đ-ợc lấy bằng 25% trọng l-ợng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn đ-ợc đặt trong tất cả các làn thiết kế đ-ợc chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi nh- đi cùng một chiều. Các lực này đ-ợc coi nh- tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đ-ờng 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải đ-ợc chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng một chiều trong t-ơng lai.
- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2
- + W_L : đặt cách mặt đ-ờng 1800mm.

$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$

Trong đó:

$\sum p_i$: là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325 \text{ KN}$.

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5 \text{ KN}$$

6. Lực gió (gió ngang) :

6.1. Dọc cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

$$W_{Ti}^D = 0.0006.V^2 .A_i.C_d > 1.8.A_i(KN)$$

Trong đó:

+ A_i : Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d : Hệ số cản với trụ đặc $C_d = 1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi \rightarrow chia nhỏ để tìm trọng tâm .

Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải đ-ợc xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+ V: vận tốc gió .

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s).

\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 5.65 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.4 \left(\frac{m}{s} \right).$$

$$A_t = (2 \times 6 + 11.5 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.25 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 26.8 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{T_i}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 26.8 \times 1 = 56.7 KN > 1.8 \cdot A_t = 48.24 (KN)$$

→ thỏa mãn.

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe :

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó :

+ B: là chiều rộng toàn bộ cầu .

+ q_G^D : cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m.

+ W_x^D : tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 15.5 = 11.62 KN .$$

6.2. Theo ph-ong ngang cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8 A_t$$

Trong đó :

+ A_t : diện tích chắn gió .

Từ hình vẽ : $A_t = H_0 \cdot B_t$

+ H_0 : là chiều cao từ mực n-ớc đến đỉnh trụ.

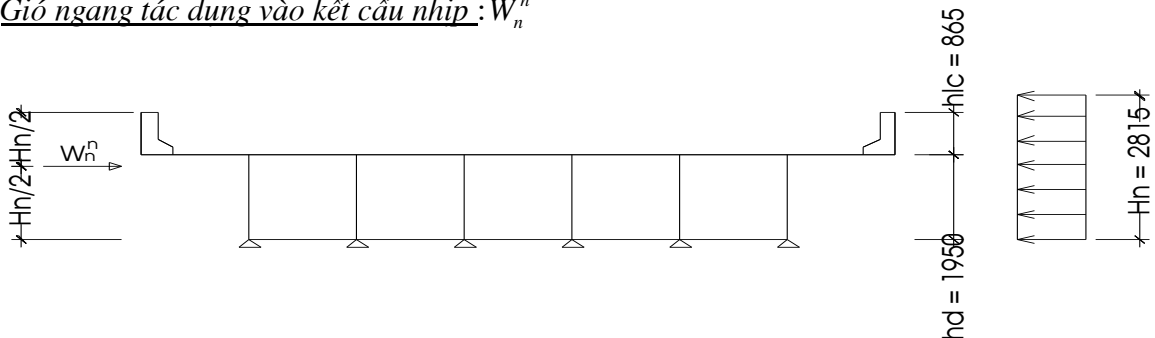
+ B_t : chiều rộng trụ (dọc cầu) .

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 3.7 \times 6 = 22.2 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 22.2 = 47 KN > 1.8 A_t = 40 KN$$

→ thỏa mãn.

b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp : W_n^n



+ q_G^n : tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo ph-ong ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 \cdot V^2 \cdot H_n \quad \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d .$$

Công thức này xem lan can là đặc ,dậm đặc .

h_{lc} : chiều cao lan can .

h_d : chiều cao dầm chủ .

+ W_n^n : là lực tập trung ,đặt tại giữa chiều cao của H_n ,tác dụng theo ph- ơng ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.4^2 \times (0.865 + 2.0) \times \frac{(42 + 42)}{2} = 240.95 \text{ KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đ- ờng xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{42 + 42}{2} = 63 \text{ KN}$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do n- ớc :

a. Áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ d- ưới lên trụ p_{dn} .

$$p_{dn} = 9.81.V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong n- ớc, từ mực n- ớc tính toán đến mặt cắt trụ (m^3).

Sơ đồ: Hình vẽ (bên)

Từ hình vẽ ⇒

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

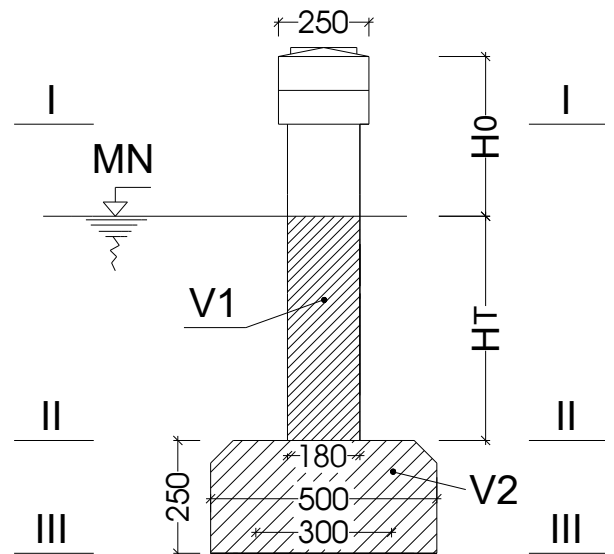
$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.8^2}{4} + 6.4 \right) \times 6.63 \times 1.8 = 90.2 \text{ m}^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 90.2 + 2.5 \times 8 \times 5 = 190.2 \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81 \times 90.2 = 884.86 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81 \times 190.2 = 1865.86 \text{ KN}$$



8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải đ- ợc xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt tr- ợt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt tr- ợt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ 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 CD 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh : $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1$.

- Hoạt tải 2 nhịp +lực hãm ,2 xe tải dọc cầu +làn +ng- ời.
- Mức n- ớc cao nhất: +10.0m

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng lực dọc :**

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^{II}$$
$$N_{II} = 1.25(1050 + 3980 + 890.4 + 890.4) + 1.5(+53.76) + 1676.43 \cdot 1.75 \cdot 1.25 + 1.75(2460.78 + 793.8) - 1.25 \cdot 89.20$$
$$\Rightarrow N_{II} = 17845.34 \text{ KN}$$

- **Tổng mômen :** lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ng- ợc lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L \cdot xH_{II}$$
$$M_{II} = -(1.25 \cdot 890.4 + 1.5 \cdot 53.76) \cdot 0.5 + (1.25 \cdot 890.4 + 1.5 \cdot 53.76) \cdot 0.5 + 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.50 \cdot 17.94$$
$$\Rightarrow M_{II} = 10882.47 \text{ KN.m}$$

- **Tổng lực ngang :**

$$W_{II} = 1.75 \cdot 1.25 \cdot W_L = 1.75 \cdot 1.25 \cdot 292.5 = 639.84 \text{ KN}$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 13.34 + 0.6 + 2.0 + 0.2 + 1.8 = 17.94m$$

Với : H_{lp} : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : Chiều cao gối +đá tảng (m).

H_{dch} : Chiều cao dầm chủ (m).

$e_T = e_t = 0.5$ (m) : Khoảng cách từ tim trụ đến tim gối cầu.

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \cdot 2.0 \cdot 5 = 80m^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$
$$\Rightarrow N_{III} = 17845.34 + 1.25 \cdot 2000 - 1.25 \cdot 80 = 20245.34 \text{ KN}$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + W_L \cdot 1.75 \cdot 1.25 \cdot xH_m = 10882.47 + 292.5 \cdot 1.75 \cdot 1.25 \cdot 2.5 = 12482.07 \text{ KN.m}$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 639.84 \text{ KN.}$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25 \cdot V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$
$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 1050 + 3980 + 890.4 + 890.4 + 53.76 + 53.76 + 1.25 \cdot 1676.43 + 2460.78 + 793.8 - 89.20$$
$$= 12179.23 \text{ KN}$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(890.4 + 53.76) \times 0.5 + (890.4 + 53.76) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 17.94 = 6559.31 \text{ KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62 \text{ KN}$$

b. Mặt cắt III-III:

• Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 12179.23 + 2000 - 80 = 14099.23 \text{ KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m = 6559.31 + 1.25 \times 292.5 \times 2.5 = 7473.37 \text{ KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62 \text{ KN}$$

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 .

- Mực n- ớc cao nhất : +10.0m

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:

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II} : \text{dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 17845.34 - 1.75x \frac{793.8}{2} = 17150.76 \text{ KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x1676.43 + 1.75x2460.78) \times 1 + 1.75x \frac{793.8}{2} \times 6.475 = 12470.92 \text{ KN.m}$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

• Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 17150.76 + 1.25 \times 2000 - 1.25 \times 80 = 19550.76 \text{ KN}$$

• Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 12470.92 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{ theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 12179.23 - \frac{793.8}{2} = 11782.33 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 12470.92 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 11782.33 + 2000 - 80 = 13702.33 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 12470.92 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

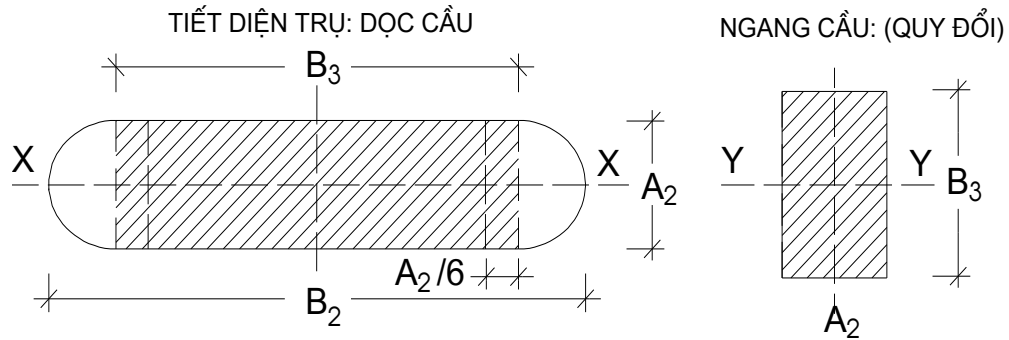
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

Mặt cắt	Ph- ong dọc cầu			Ph- ong ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	17845.34	10882.47	639.84	17150.76	12470.92	0
III-III	20245.34	12482.07	639.84	19550.76	12470.92	0
	TTGH SD1			TTGH SD1		
II-II	12179.23	6559.31	365.62	11782.33	12470.92	0
III-III	14099.23	7473.37	365.62	13702.33	12470.92	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 $J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}$.

+ $F = B_3 x A_2$.

Nếu tỷ số : $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .

Số liệu : $B_2 = 10m$, $A_2 = 1.8m$, trụ cao $H_t = 13m$.

Suy ra :

$$B_3 = 10 - 1.8 + \frac{1.8}{3} = 8.8m$$

$$F = B_3 x A_2 = 8.8 x 1.8 = 15.84m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 8.8 x \frac{1.8^3}{12} = 4.27m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{4.27}{15.84} = 0.52m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x13}{0.52} = 25 < 22 \rightarrow \text{Xét đến hiệu ứng về độ mảnh .}$$

b. Theo ph- ong ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

$$\text{Ta có : } J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 1.8 x \frac{8.8^3}{12} = 102.22m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{102.22}{15.84} = 2.54m$$
$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 13}{2.54} = 5.11 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II - II:

$$N_{\max} = 17845.34 \text{ KN}, M_{\max} = 10882.47 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

$$F - \text{Diện tích đáy móng: } F_m = 8.8 \times 1.8 = 15.84 \text{ (m}^2\text{)}$$

W - Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a \cdot b^2}{6} = \frac{8.8 \cdot 1.8^2}{6} = 4.75 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{17845.34}{15.84} + \frac{10882.47}{4.75} = 3417 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

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_t là từ 1-2%, trong đó ρ_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ợng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 15.84 \times 10^6 = 237600 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\Phi 25$

$$\text{Số l- ợng thanh cốt thép bố trí: } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 484 \text{ thanh}$$

Vậy: bố trí 500 thanh cốt thép $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

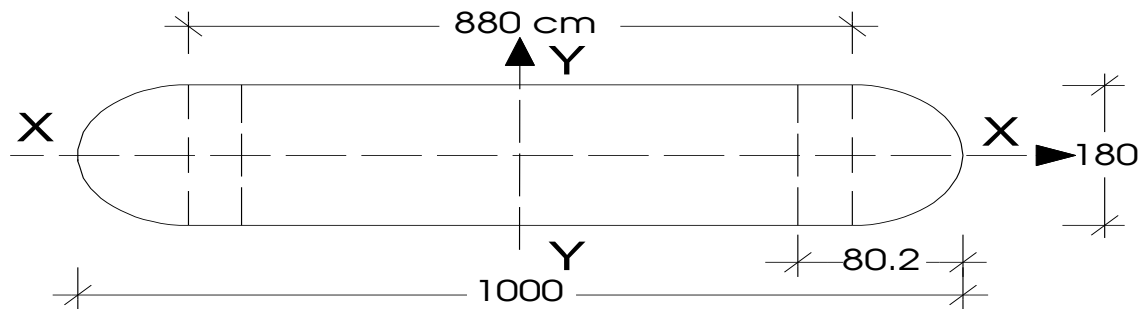
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\Phi 16$.

4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đ- ợc bo tròn theo một bán kính bằng 0.8m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đường kính $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và trạng thái biến dạng cho trạng thái hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

Sơ 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 ph-ong x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

+ e_y : độ lệch tâm theo ph-ong 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 : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,75 \times 30 \times 15,84 \times 1000 = 35640 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGH CĐ, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định M_{rx} , M_{ry} : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

T-ong 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-ong.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,2454 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 8,8} = 0.54$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,2454 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1,8} = 2.64$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.54 \times 0,85 = 0.46$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 2.64 \times 0,85 = 2.24$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \times 0,2454 \times 420 \times 10^3 \times \left(8,8 - 0,132 - \frac{0,46}{2} \right) = 782719 \text{KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \times 0,2454 \times 420 \times 10^3 \times \left(1,8 - 0,132 - \frac{2,24}{2} \right) = 50833 \text{KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

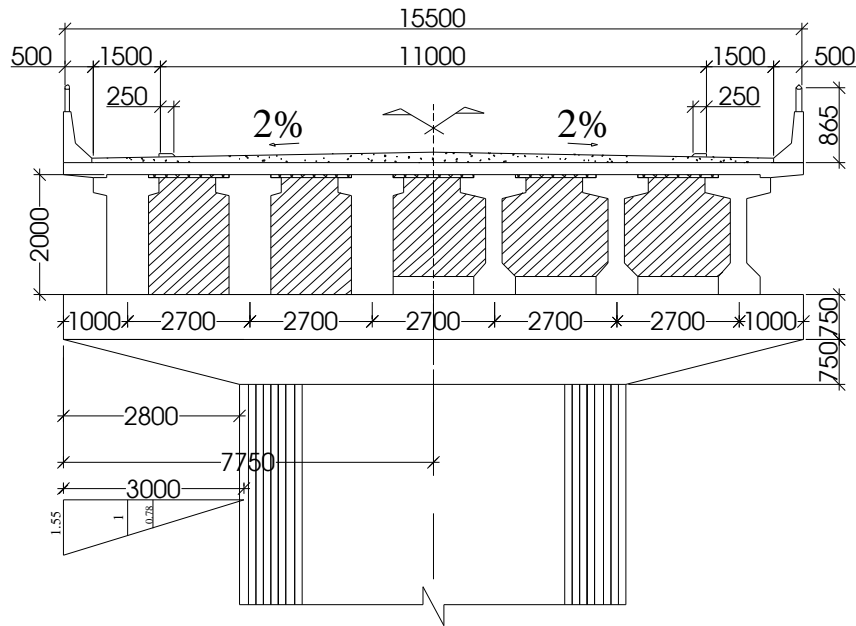
+ b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi ph-ong là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CĐ1	17845.34	10882.47	12470.92	782719	50833	0.260	đạt
TTSD	12179.23	6559.31	12470.92	782719	50833	0.253	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngàm công xôn

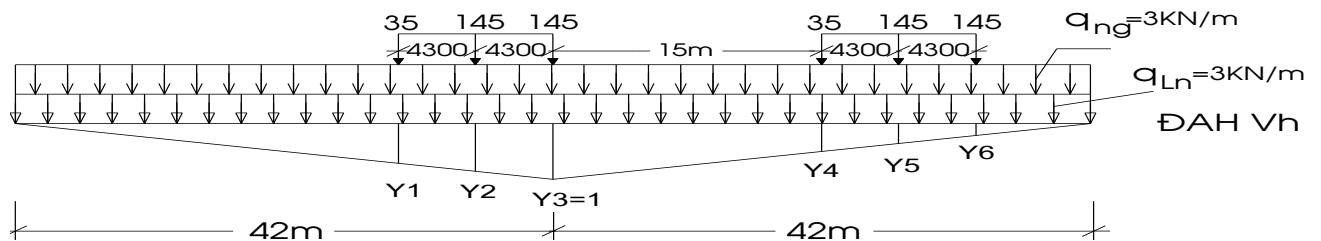
$$l_{tt} = 2.8 + \frac{R}{3} = 2.8 + \frac{0.8}{3} = 3 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng l- ọng bản thân: $g_1 = 2 * 30 = 60 \text{ (KN/m)}$

+ Do tĩnh tải phân bên trên : $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1820.18 \text{ KN}$.

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x m g_{tr} x \left[45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)\right]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9x 1.25 x 1.75 x 0.287 x \left[45(0.86 + 1 + 0.54 + 0.438) + 35(0.72 + 0.93)\right] = 655.82 KN$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 x 9.3 x \frac{(42 + 42)}{2} x m g_{lan} = 1.75 x 9.3 x \frac{(42 + 42)}{2} x 0.287 = 588.54 KN$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75 x 3 x \frac{(42 + 42)}{2} x m g_{ng} = 1.75 x 3 x \frac{(42 + 42)}{2} x 1.065 = 234.83 KN$$

$$\omega_M = \frac{3 * 3}{2} = 4.5 m^2$$

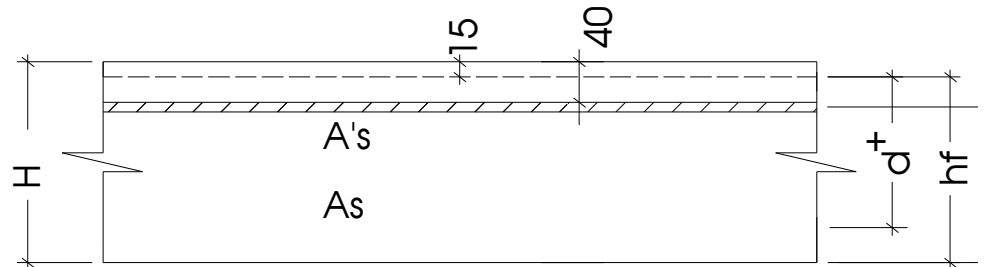
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 655.82 + 588.54 + 234.83 = 1479.19 KN$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 x g x \omega_M + (P_t + P_{ht}) x y = 1.25 x 60 x 4.5 + 1.55 x (1820.18 + 1479.19) = 6051.52 KN.m *$$

Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ H=1500mm, lớp bảo vệ 15mm → $h_f = 1500 - 15 = 1485 mm$

- sơ bộ chọn: $d = 1485 - 25 - 22/2 = 1499 mm$.

- bê tông có $f_c' = 50 MPa$, cốt thép $f_y = 400 MPa$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{6051.52 * 10^3}{330 * 1499} = 12.23 (cm^2)$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh $\phi 22$, $a = 15 cm$.

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.

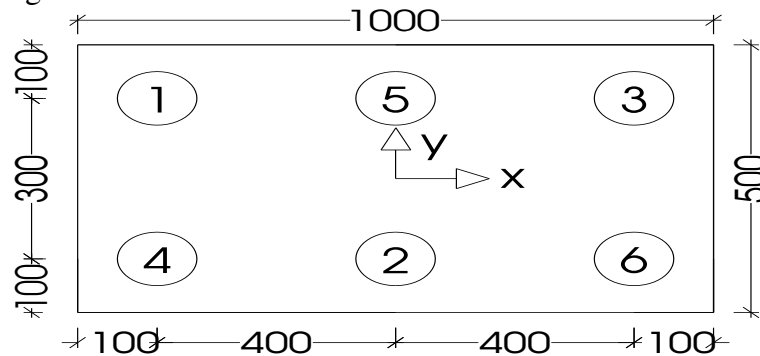
Với nội lực đầu cọc xác định đ-ợc, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đ-ờng kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	-3.41	m
Cao độ đáy bệ cọc	-4.87	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-30.7	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m

Đ- ờng kính thanh cốt thép dọc	25	mm
C- ờng độ bê tông cọc	30	Mpa
C- ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu	4000	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 $(\varphi)_i$ và lớp sét cứng có góc ma sát $\varphi = 45^\circ$.

+ Bê tông cọc mác #300.

+ Cốt thép chịu lực $20\phi 25$ có c- ờng độ 420MPa. Đai tròn $\phi 10$ a200.

1.1. Xác định sức chịu tải trong nền của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

- Bê tông cấp 30 có $f_c' = 30\text{MPa}$

- Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 420\text{MPa}$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{ m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \} = 0,75 \cdot 0,85 \{ 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \}$$

Trong đó :

$\phi =$ Hệ số sức kháng, $\phi = 0,75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

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

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

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Lớp đất á sét.
- Lớp 2: Lớp đất sét dẻo.
- Lớp 3: Lớp đất sét dẻo cứng.
- Lớp 3: Lớp đất sét cứng

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

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 (mm²)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tính đ-ợc : $d = 1.6$

$$K_{sp} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 35 \times 0,145 \times 1,6 = 24.36 \text{Mp} = 2436 \text{T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot A_p = 0.5 \times 2436 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 959 \times 10^6 \text{N} = 959 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

Từ các kết quả tính đ- ợc chọn sức chịu tải của cọc là $[P_c] = \min(P_v; Q_v) = 9590$ (KN)

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi nh- đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng \Rightarrow Móng cọc đài thấp

Công thức kiểm tra:

$$P_{\max} \leq P_c$$

Trong đó:

- P_{\max} : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- P_c : Sức kháng của cọc đã đ- ợc tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc tính theo công thức

$$P_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó :

- P : tổng lực đứng tại đáy đài .
- n : số cọc, $n = 6$
- x_i, y_i : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- M_x, M_y : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 ph- ơng x, y.

Kiểm toán cọc với $P_c=9590$ KN

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 17845.34 \text{ KN}$$

$$M_x = 10882.47 \text{ KNm}$$

$$M_y = 12470.92 \text{ KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	X^2_i (m ²)	Y^2_i (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3	1.5	9	2.25	4696.34	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	5625.42	đạt
3	3	1.5	9	2.25	6104.51	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	5843.22	đạt
5	0	1.5	0	2.25	7214.90	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	3025.62	đạt

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

CHƯƠNG I: THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

I. Yêu cầu thiết kế:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T1 cho đến móng.

Các số liệu tính toán nh- sau:

- Cao độ đỉnh trụ:	+12.8	m
- Cao độ đáy trụ:	+1.2	m
- Cao độ đáy đài:	-0.8	m
- Cao độ mực n- ớc thi công:	+6.0	m
- Chiều rộng bệ trụ :	5.0	m
- Chiều dài bệ trụ :	8	m
- Chiều rộng móng	7	m
- Chiều dài móng	10	m

Số liệu địa chất :

- lớp 1 : Lớp đất á sét
- lớp 2 : Lớp đất sét dẻo
- lớp 3 : Lớp đất sét dẻo cứng
- lớp 4 : Lớp đất sét cứng

II. Trình tự thi công:

II.1 Thi công trụ:

B- ớc 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc, tim đài

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp
- Dựng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài
- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế
- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế

B- ớc 4 : Thi công bệ móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông bệ đáy, hút n- ớc hố móng

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng

B- óc 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- óc 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện trụ

II.2 Thi công kết cấu nhịp:

B- óc 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- óc 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- óc 3: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đ- ờng
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng
- Lắp dựng biển báo

III. Thi công móng:

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cuội sỏi sạn. Toàn cầu có 2 móng (M1, M2) và 4 trụ (T1, T2, T3, T4).

III.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- óc.

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- óc.

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- óc.

Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan sau này.

III.2 Công tác khoan tạo lỗ:

III.2.1 Xác định vị trí lỗ khoan

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc định chuẩn tọa độ để xác định tại hiện trường.

Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:

Sai số định kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : 10cm

III.2.2 Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách

Ống vách phải được chế tạo theo thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín nước, đủ độ cứng. Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

Ống vách có thể được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

III.2.3 Khoan tạo lỗ

Máy khoan cần được kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.

Nếu cao độ nước sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột nước trong lỗ khoan.

Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không được va vào ống vách.

Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.

Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mô cô hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ dầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dầm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình thường.

Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :

Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực nước ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất là 1,5m.

Trong khi đổ bê tông , khối l- ượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ <1,25T/m³, hàm l- ượng cát <=6%, độ nhớt <=28 giây. Cần phải đảm bảo chất l- ượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

III.2.4 Rửa lỗ khoan

Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đ- a mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n- ớc trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xói phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xói hút.

Nghiêm cấm việc dùng ph- ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

III.2.5 Công tác đổ bê tông cọc

Đổ bê tông cọc theo ph- ơng pháp ống rút thẳng đứng.

Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải đ- ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr- ờng phải đ- ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu d- ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm. ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ- ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ- ợc lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông .

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ- ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài , khối l- ượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đ- ờng kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không đ- ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

III.2.6 Kiểm tra chất l- ượng cọc khoan nhồi

Kiểm tra bê tông phải đ- ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d- ới n- ớc.

Các mẫu bê tông phải đ- ợc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra c- ờng độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

III.3 Thi công vòng vây cọc ván thép:

Trình tự thi công cọc ván thép:

+ Đóng cọc định vị

- + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.
- + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.
- + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Th- ờng xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lí kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

III.4 Công tác đào đất bằng xói hút :

Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph- ơng pháp xói hút để đào đất nơi ngập n- ớc.

Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n- ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d- ưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

III.5 Đổ bê tông bịt đáy :

III.5.1 Trình tự thi công:

Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)

Bơm bê tông vào thùng chứa.

Cắt nút hãm

Nhấc ống đổ lên phía trên

Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.

Kéo ống lên theo ph- ơng thẳng đứng, chỉ đ- ọc di chuyển theo chiều đứng.

Đến khi bê tông đạt 50% c- ồng độ thì bơm hút n- ớc và thi công các phần khác.

III.5.2 Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.

Bê tông t- ời trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ưới tác dụng của áp lực do trọng l- ượng 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- ọc phủ kín bê tông theo yêu cầu.

Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: + Có mức th- ờng cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

+ Cốt liệu th- ờng bằng sỏi cuội.

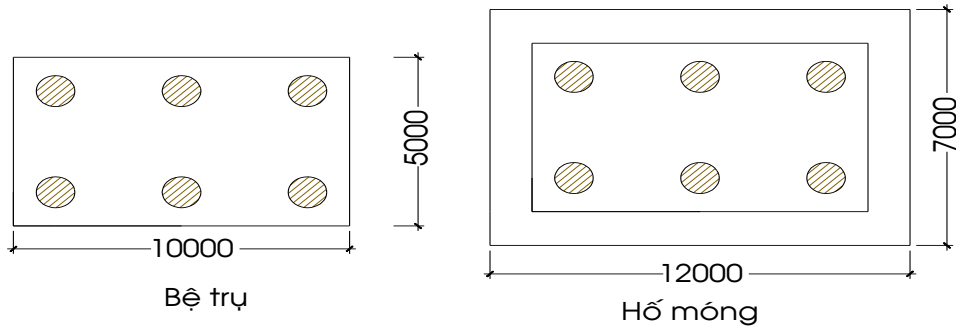
Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

Trong quá trình đổ phải đo đạc, kĩ l- ỡng.

III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng.



Ta có : $L = 10 + 2 = 12 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

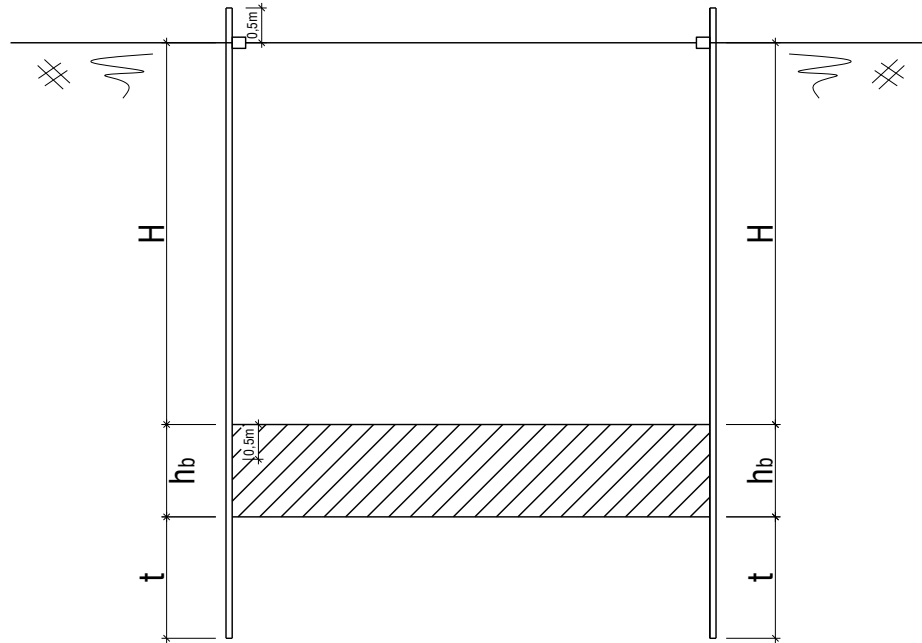
Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2\text{m}$)

Xác định kích thước vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .

- Cao độ đỉnh trụ:	+12.08 m
- Cao độ đáy trụ:	+ 1.2 m
- Cao độ đáy đài:	- 0.8 m
- Cao độ mực nước thi công:	+ 6.0 m
- Chiều rộng bệ trụ :	5.0 m
- Chiều dài bệ trụ :	8 m
- Chiều rộng móng	7 m
- Chiều dài móng	10 m

Sơ đồ bố trí cọc ván như sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy

*Điều kiện tính toán:

áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bịt đáy.

$$\left(\gamma_n \cdot \Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[\tau_1 \cdot \bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \left[\tau_2 \cdot \bar{h}_b \right] \cdot m \right] \right) \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\left(\gamma_n \cdot \Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \left[\tau_1 + k \cdot u_2 \cdot \left[\tau_2 \right] \cdot m \right] - \Omega \cdot \gamma_n \right)} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 5.2 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bịt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số v-ợt tải.

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông bịt đáy $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 T/m^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14$ m

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bịt đáy và cọc .

$$\tau_2 = 4T/m^2.$$

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công).

$$\Omega = 12 \times 7 = 84 \text{ m}^2 .$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T/m^2.$$

u_1 : Chu vi t-ờng cọc ván $= (12 + 7) \times 2 = 38$ m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 5.2 \times 84}{(0,9 \times 84 \times 2,4 + 38 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 84 \times 1} = 1.5m > 1m$$

Vậy ta chọn $h_b=1.5$ m

***KIỂM TRA CỘT CỘT ĐỒ LỚP BÊ TÔNG BỊ ĐÁY:**

Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.

Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.

Coi nh- dầm đơn giản nhịp $l = 7$ m.

Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65$ T/m².

Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$
$$q = 1 \cdot (5,2 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 5,2 - 1,4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(5,2 - 1,4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 31,85 - 8,575 \cdot h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (31,85 - 8,575 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph- ong trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 51,45 h_b - 191,1 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1,36$ m > 1m

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bị đáy $h_b = 1,5$ m làm số liệu tính toán.

III.5.4 Tính toán cọc ván thép:

***Tính độ chôn sâu cọc ván.**

- Khi đã đổ bê tông bị đáy xong, cọc ván đ- ợc tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất d- ới đáy móng:

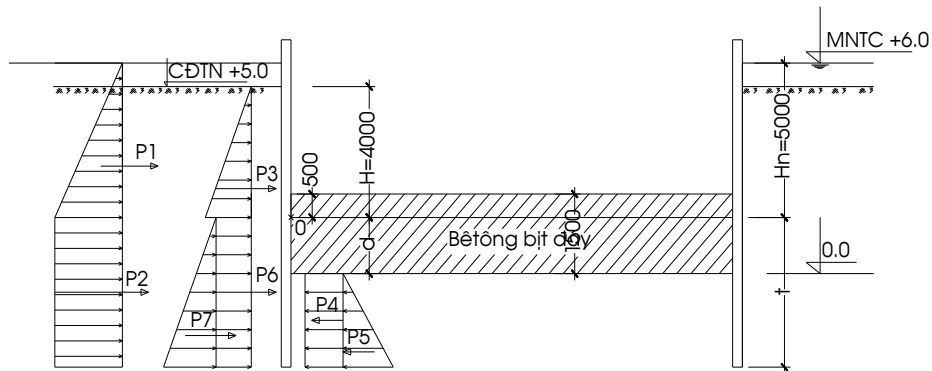
á sét : $\gamma_0=1.8$ (T/m²); $\varphi^u=15^0$; .

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- ợc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

$$\text{Chủ động: } K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ - 15^\circ/2) = 0.588$$

$$\text{Bị động: } K_b = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) = \text{tg}^2(45^\circ + 15^\circ/2) = 1.7$$

- Trọng lượng đơn vị γ' của đất d-ới mực n-ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_w = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n-ớc:

$$P_1 = 0.5 \gamma_w H_n^2 = 0.5 \times 1 \times 5^2 = 12.5 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_w H_n \cdot t = 5 \times 1 \times t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0.5 \cdot H^2 \gamma' = 1, 2 \times 0,588 \times 0,5 \times 4^2 \times 1,0 = 1.41 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma' K_a n_1 = (0.9 + 0.5)(t - 1.2) \times 0.588 \times 1.2 \times 1.4$$

$$= 1.383(t - 1.2) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t - 0.9) \times 0.588 \times 1.2 = 0.3528(t - 1.2) \text{ T}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 5 \times t \times 1 \times 1.7 \times 0.8 = 6.8t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \times t^2 \times 1,0 \times 1,7 \cdot 0,8 = 0.68 t^2 \text{ (T)}$$

Ph-ong trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph-ong trình (1) ta có ph-ong trình :

$$0.43t^3 + 3.6t^2 + 0.141t - 7.4 = 0$$

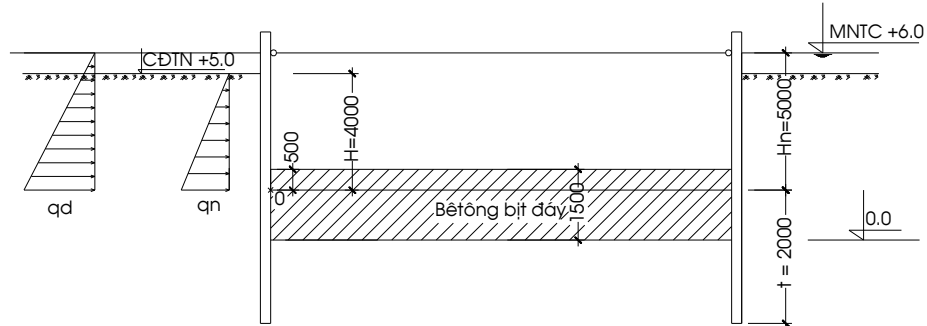
giải ph-ong trình bậc 3 ta có $t = 1.92 \text{ m}$.

Để an toàn chọn $t = 2 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{cọc ván}} = 5 + 2 + 0.5 = 7.5 \text{ m}$ chọn $L = 8 \text{ m}$

***Chọn cọc ván thép mãn yêu cầu về c-ờng độ:**

Sơ đồ tính toán cọc ván coi nh- 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



***Tính toán áp lực ngang:**

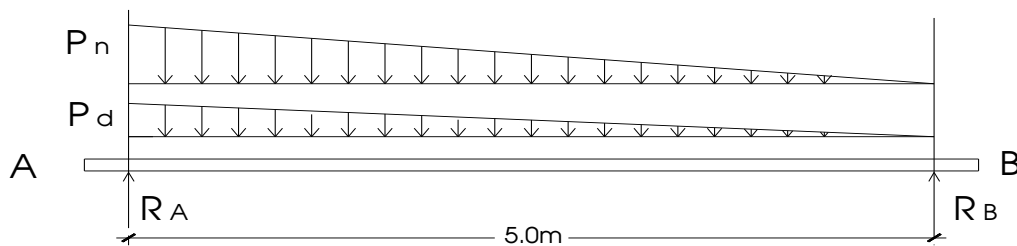
Áp lực ngang của n-ớc : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 5.0 = 5 \text{ (t/m)}$

Áp lực đất bị động : $P_d = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$

$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 5 \times \text{tg}^2(45^\circ - 7.5^\circ) = 2.8 \text{ (t/m)}$

Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất

Tìm M_{\max}



Theo sơ đồ :

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow 3,1R_A = P_n \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3} + P_d \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{2,5}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5^2}{3 \cdot 5} = (2.8 + 5) \cdot \frac{5}{3} = 13 \text{ (T)}$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow 5R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5}{2} \left(5 - \frac{2,5}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{2.8 + 5}{5} \right) \cdot \frac{5}{2} \left(5 - \frac{2,5}{3} \right) = 6.5 \text{ (T)}$$

Giả sử vị trí Q=0 nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5\text{m}$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1')$$

$$\text{Với: } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 5 + 2.8 = 7.8(t/m).$$

$$\Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3}$$

Thay số vào (1) ta có ph-ong trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 1.096x^3 - 5.172x^2 + 4.948x + 24.994(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 3.288x^2 - 10.344x + 4.948 = 0$$

Giải ph-ong trình trên ta có:

$$x = 0.59 \text{ và } x = 2.56$$

Chọn $x = 3$ làm trị số để tính, thay vào (1) ta có:

$$M_{\text{Max}} = 22,15 \text{ Tm}$$

Kiểm tra:

$$\text{Công thức: } \sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

+ Với cọc ván thép lachsen IV dài $L = 6 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{22,15 \cdot 10^5}{2200} = 1006,8 (\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2).$$

III.5.5 Tính toán nẹp ngang :

Nẹp ngang đ-ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều

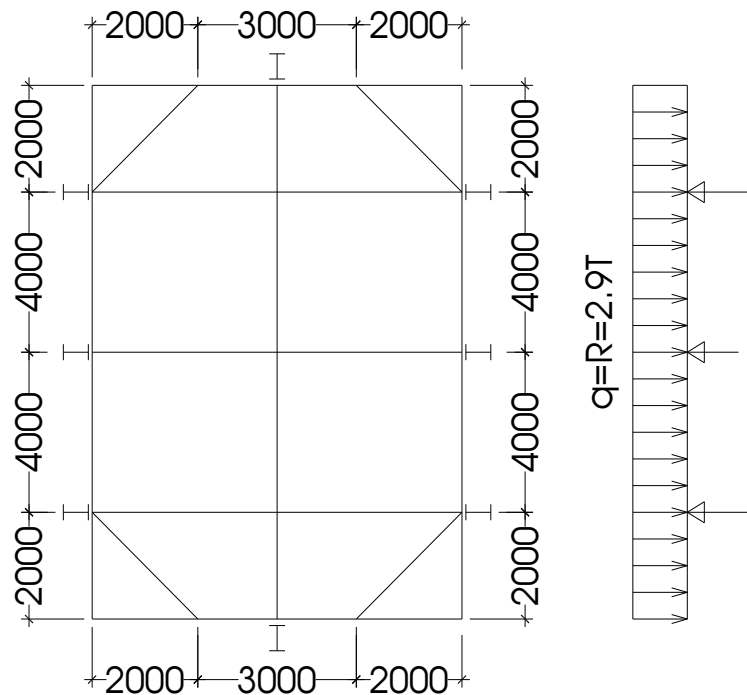
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2 - 3 \text{ m (theo chiều ngang)}$$

$$l_1 = 3 \text{ m (theo chiều dọc)}.$$

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 2.9 \text{ T}$

Sơ đồ tính :



Mômen lớn nhất M_{\max} đ- ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2.9 \times 3^2}{10} = 2.61 \text{ (Tm)}.$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{2.61 \times 10^5}{2000} = 130.5 \text{ cm}^3.$$

\Rightarrow Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 130.5 \text{ cm}^3.$$

III.5.6 tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 5 + 2.8 = 7.8 \text{ (T)}$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2.3} = \frac{7.8 \cdot 5}{2.3} = 6.5 \text{ (T)}$$

$$R_B = B = 6.5 \text{ (T)}$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \sigma_{\text{cho}}^-$$

Với $l_0 = 2.1_1 = 6\text{m}$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48,62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48,62}{100} \right)^2 = 0,810$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{6,5 \cdot 10^3}{0,810 \cdot 46,5} = 172,57 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$\text{Với: } \sigma = 172,57 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < \bar{\sigma}_{nen} = 1700 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

\Rightarrow Thanh chống đạt yêu cầu

III.6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng hai máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

III.7. Thi công đài cọc:

Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất l-ợng bê tông và cốt thép của cọc.

Tiến hành đập đầu cọc.

Dọn dẹp vệ sinh hố móng.

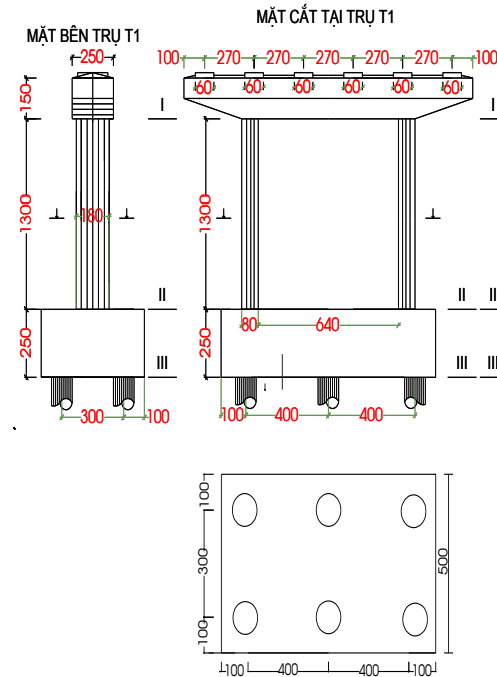
Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.

Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.

Bảo 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:



IV.1 Yêu cầu khi thi công:

Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.

Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn đ-ợc chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy đ-ợc vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

Công tác bê tông đ-ợc thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

IV.2 Trình tự thi công nh- sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đổ, tr-ớc khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện t-ợng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.

Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy n-ớc xi măng nổi lên là đ-ợc. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện t-ợng phân tầng.

Bảo d-ỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể t-ới n-ớc, nếu trời mát t-ới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể t-ới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời m-a thì phải có biện pháp che chắn.

Khi cường độ đạt 55%*f*'_c cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

IV.3 tính ván khuôn trụ:

IV.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.

Đài có kích thước $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2.5$ (m).

áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

+ **Áp lực bê tông t-oi.**

+ **Lực xung kích của đầm.**

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ $4\text{m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là $0,75\text{m}$.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao được: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích $0,4\text{T}/\text{m}^2$.

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t-oi:

$$q_1 = 400 (\text{Kg}/\text{m}^2) = 0.4 (\text{T}/\text{m}^2), n = 1.3$$

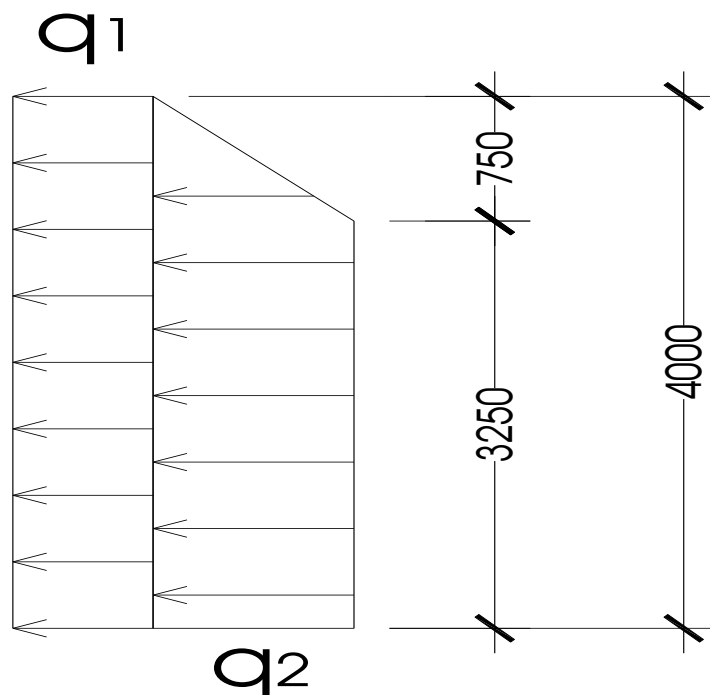
+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg}/\text{m}^2$$

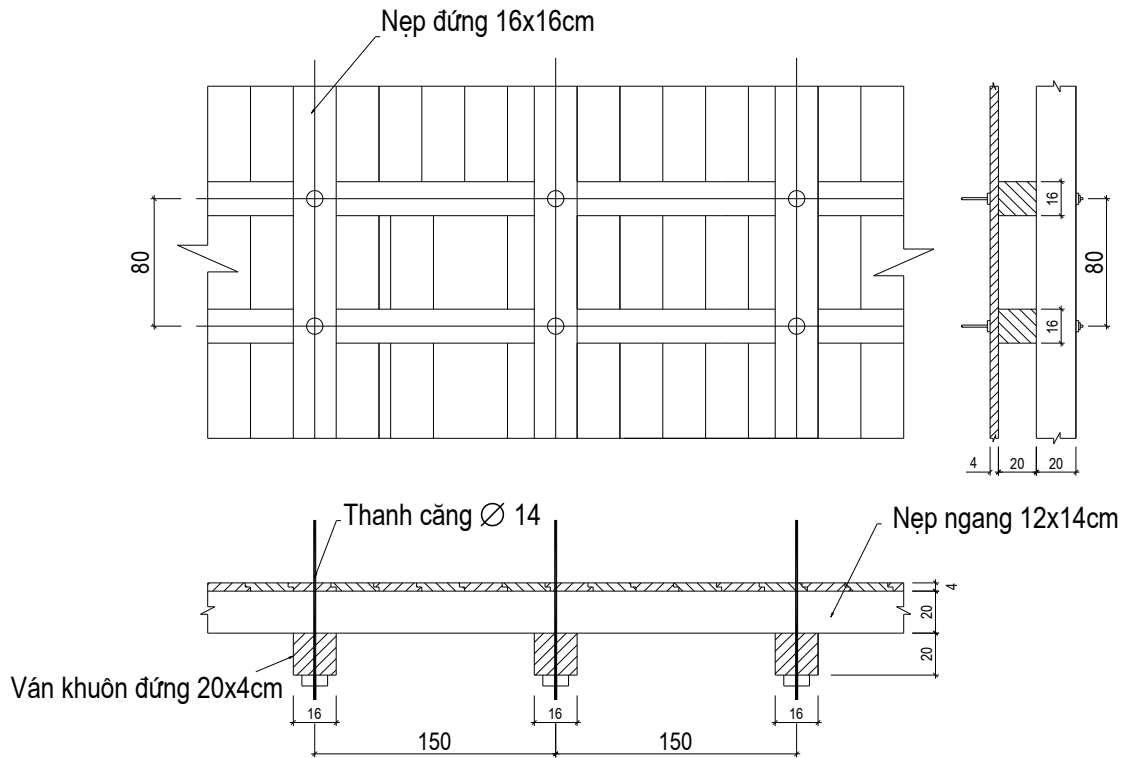
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài như để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 (\text{kg}/\text{m}^2)$$

$$q'' = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 \text{ kg}/\text{m}^2$$



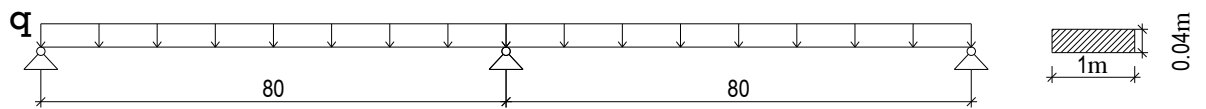
Chọn ván khuôn như sau:



IV.3.1.1 Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

$$\text{Với } W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

\Rightarrow Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.04^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.
 $q = 18 \text{ (kg/cm)}$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 18 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.2 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

\Rightarrow Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

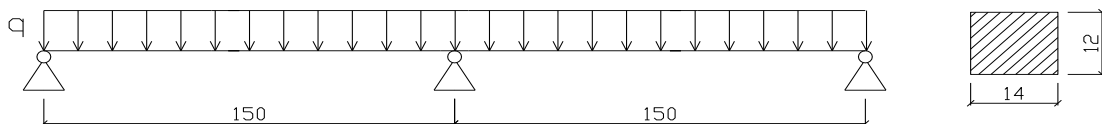
IV.3.1.2 Tính nẹp ngang.

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.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^u l_1 = 2172.62 \times 0.8 = 1738.1 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\text{max}} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1738.1 \times 1.5^2}{10} = 391.07 \text{ kgm}$$

Chọn nẹp ngang kích thước (12 x 14cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{39107}{392} = 99.76 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot l_1 = 1800 \times 0.8 = 1440 \text{ kG/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{14.40 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.004 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

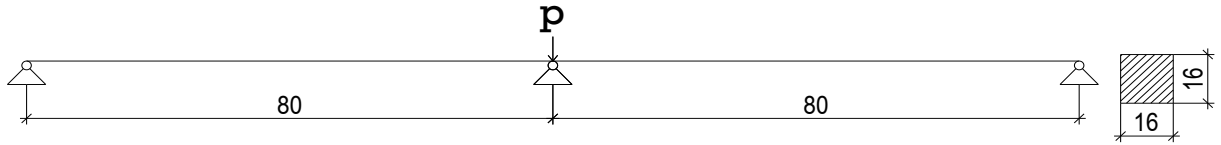
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

IV.3.1.3 Tính nẹp đứng:

Nẹp đứng đ-ợc tính toán nh- 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1738.1 \times 1.5 = 2607.15 \text{ (kg)}$$

Sơ đồ tính toán:



Mômen

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{2607.15 \times 1.6}{6} = 695.24 \text{ Kgm}$$

Chọn nẹp đứng kích th-ớc (16x16) cm.

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^2$$

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{69524}{682.7} = 101 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{vong} = q^{tc} \times l_2 = 1671.25 \times 1.5 = 2506.87 \text{ kG/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{25.06 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0,00395 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

IV.3.1.4 Tính thanh căng:

$$\text{Lực trong dây căng : } R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200 + 1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$$

$$\text{Khoảng cách thang căng: } c = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Dùng thang căng là thép CT3 có } R = 1900 \text{ kg/cm}^2.$$

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dùng thanh căng } \Phi 14 \text{ có } F = 1.54 \text{ cm}^2$$

IV.3.2. Tính toán gối vành l-ợc.

$$\text{Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: } p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\text{Áp lực ngang do đầm bê tông: } p_d = 0.2 \text{ T/m}^2$$

Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{ Kg/m}^2$$

Lực xé ở đầu tròn:

$$T = \frac{q_v \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 \text{ (Kg)}$$

Tính toán vành l-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 : cường độ chịu kéo của gỗ vành l-ọc $R_k = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{ cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành l-ọc : $\delta = 4 \text{ cm}, b = 12 \text{ cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

CHƯƠNG 2 :THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP.

I. Yêu cầu Chung:

- Sơ đồ cầu gồm 5 nhịp 42m.
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 42m , mặt cắt ngang cầu gồm 6 dầm I chiều cao dầm $H = 2.0\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm = 2.7m

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng đ- ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- **Tr- ờng hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa . Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr- ờng hợp này.

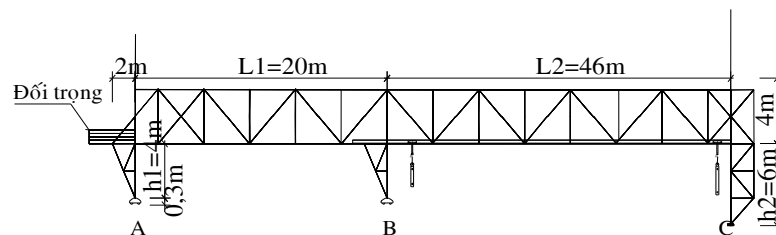
- **Tr- ờng hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l- ợng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

1.Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

- Chiều dài giá lao nút thừa :
 $L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 20.0 \text{ m}$
 $L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 42 = 46.2\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 46\text{m}.$
- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$

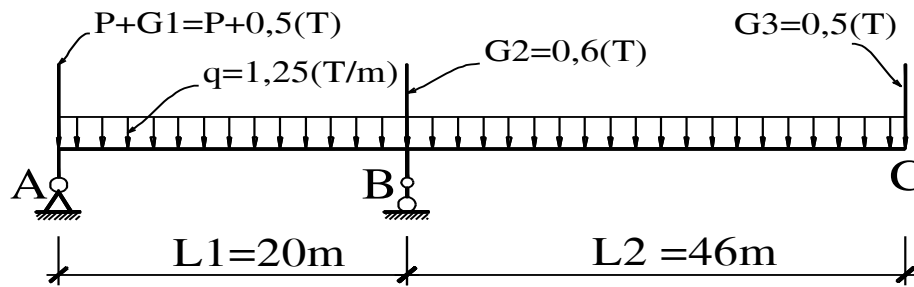
Sơ đồ giá lao nút thừa

- Trọng l- ợng giá lao nút thừa trên 1 m



- Dài = 1.25T/m
 - Trọng l- ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$
 $G_2 = 0.6 \text{ T}$
 - Trọng l- ợng bản thân trụ phụ đầu nút thừa : $G_3 = 0.5 \text{ T}$
- khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu

chuẩn bị hạ xuống mũ trụ . Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P như sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$ (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + qxL_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 46 + 1.25 \times 46^2 / 2 = 1345 (T.m)$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + qxL_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 20 + 1.25 \times 20^2 / 2 = 20P + 260 (T.m)$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$1345 \leq 0.8 \times (20P + 260) \Rightarrow P \geq 71.06 T$$

chọn $P = 71 T$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 1345 (T.m)$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{1345}{4} = 336.25 T$$

($h=4$ chiều cao dàn)

***Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:**

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (kg / cm^2)$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 336.25 T$

φ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh λ

với $\lambda = l_0 / r_{\min}$: l_0 chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đỡ dọc gập từ 4 thanh thép góc (250x160x18) (M_{201})

Diện tích : $F = 4 \times 71.1 = 284.4 cm^2$

Bán kính quán tính $r_x = 7.99$, $r_y = 4.56$ chọn $r_{\min} = r_y = 4.56 cm$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{336250}{0.868 * 284.4} = 1362.2 (kg/cm^2)$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 Kg/cm^2$ đảm bảo.

III. Trình tự thi công kết cấu nhịp:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống d-ờng ray của tổ hợp giá lao nút

thừa và xe goòng vận chuyển

- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T_1

- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1

- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng, kích nâng dầm và kéo về phía tr-ớc (vận chuyển dầm theo ph-ong dọc cầu)

- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo ph-ong ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu

Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th-ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đ-ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong

- Sau hi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1

- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mới nổi và dầm ngang

- Lắp đặt ván khuôn, cốt thép thi công gờ chắn xe, làm khe co giãn các lớp mặt đ-ờng và lan can