

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001 - 2015

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG LƯỢC - TỈNH THÁI BÌNH

Sinh viên : NGUYỄN KIM ĐÔNG

Giáo viên hướng dẫn: Th.S TRẦN ANH TUẤN

HẢI PHÒNG 2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

THIẾT KẾ CẦU QUA SÔNG LUỘC - TỈNH THÁI BÌNH

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC CHÍNH QUY
NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG**

Sinh viên : NGUYỄN KIM ĐÔNG
Giáo viên hướng dẫn: Th.S TRẦN ANH TUẤN

HẢI PHÒNG 2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Kim Đông

Mã số: 1412105008

Lớp: XD1801C

Ngành: Xây dựng Cầu đường

Tên đề tài: Thiết kế cầu qua sông Luộc – tỉnh Thái Bình

MỤC LỤC

PHẦN I: DỰ ÁN KHẢ THI.....	7
CHƯƠNG I GIỚI THIỆU CHUNG	8
I.1. Vị trí xây dựng cầu:	8
I.2 Thực trạng và xu hướng phát triển mạng lưới giao thông :	8
II.1. Nhu cầu vận tải cầu qua sông Luộc :	8
II.2. Sự cần thiết phải đầu tư cầu qua sông Luộc :.....	8
CHƯƠNG 2: ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU	9
2.2. Điều kiện địa hình.....	9
2.3. Điều kiện địa chất	9
2.2.1. Điều kiện địa chất công trình	9
2.2.2. Điều kiện địa chất thủy văn	9
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN	10
3.1. Lựa chọn các tiêu chuẩn kỹ thuật và quy mô công trình.....	10
3.1.1. Quy mô công trình.....	10
3.1.2. Tiêu chuẩn thiết kế	10
3.1.2.1. Quy trình thiết kế.....	10
3.1.2.2. Tiêu chuẩn kỹ thuật	10
3.2. Lựa chọn các giải pháp kết cấu	10
3.2.1. Lựa chọn kết cấu	10
3.2.1.1. Nguyên tắc lựa chọn.....	10
3.2.1.2. Lựa chọn nhịp cầu chính Các sơ đồ nhịp đưa ra nghiên cứu gồm:	11
3.2.1.3. Giải pháp móng.....	11
3.2. Phương án 1: Cầu Dầm đơn giản BTƯST.....	11
I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:.....	11
II. Tính toán sơ bộ khối lượng phương án kết cấu nhịp:.....	11
1. Tính tải trọng tác dụng:	12
2.1.1. Thể tích và khối lượng móng:.....	14
4. Dự kiến phương án thi công:	20
4.1. Thi công móng:	20

4.2. Thi công trụ cầu:	21
3.3. Thi công kết cấu nhịp:.....	21
Phong án 2: Cầu dầm liên tục.....	23
II. Tính toán sơ bộ khối lượng phương án kết cấu nhịp:	23
11.1. Kết cấu nhịp liên tục:.....	24
4.3. Công tác trụ cầu	34
4.4. xác định tải trọng tác dụng lên móng:	34
Phần I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU	Error! Bookmark not defined.
1.2 Nội Lực do bản hằng	Error! Bookmark not defined.
III. TÍNH TOÁN CỐT THÉP, BỐ TRÍ VÀ KIỂM TRA TIẾT DIỆN:	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
PHẦN HAI: TÍNH TỌÁN DẠM CHỦ I. TÍNH NỘI LỰC DẦM CHỦ:..	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
THIẾT KẾ THI CÔNG	Error! Bookmark not defined.
CHƯƠNG I: THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ.....	Error! Bookmark not defined.
3 tính ván khuôn trụ:	Error! Bookmark not defined.
.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.	Error! Bookmark not defined.
CHƯƠNG 2 :THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP.	Error! Bookmark not defined.

LỜI CẢM ƠN

Trong giai đoạn phát triển hiện nay, nhu cầu về xây dựng hạ tầng cơ sở đã trở nên thiết yếu nhằm phục vụ cho sự tăng trưởng nhanh chóng và vững chắc của đất nước, trong đó nổi bật lên là nhu cầu xây dựng, phát triển mạng lưới giao thông vận tải.

Với nhận thức về tầm quan trọng của vấn đề trên, là một sinh viên ngành Xây dựng Cầu đường thuộc trường Đại học Dân Lập Hải Phòng, trong những năm qua với sự dạy dỗ tận tâm của các thầy cô giáo trong khoa, em luôn cố gắng học hỏi và trau dồi chuyên môn để phục vụ tốt cho công việc sau này, mong rằng sẽ góp một phần công sức nhỏ bé của mình vào công cuộc xây dựng đất nước.

Trong khuôn khổ đồ án tốt nghiệp với đề tài giả định là thiết kế cầu qua sông Luộc tỉnh Thái Bình đã phần nào giúp em làm quen với nhiệm vụ thiết kế một công trình giao thông để sau này khi tốt nghiệp ra trường sẽ bớt đi những bỡ ngỡ trong công việc.

Được sự hướng dẫn kịp thời và nhiệt tình của thầy giáo Th.S Trần Anh Tuấn đến nay em đã hoàn thành nhiệm vụ được giao. Tuy nhiên do thời gian có hạn, trình độ còn hạn chế và lần đầu tiên vận dụng kiến thức cơ bản để thực hiện tổng hợp một đồ án lớn nên chắc chắn em không tránh khỏi những thiếu sót. Vậy kính mong quý thầy cô thông cảm và chỉ dẫn thêm cho em.

Cuối cùng cho phép em được kính gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy giáo Th.S Trần Anh Tuấn đã tận tình hướng dẫn em hoàn thành đồ án này.

Hải Phòng, 25 tháng 02 năm 2019

Sinh viên thực hiện

PHẦN I: DỰ ÁN KHẢ THI

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG

I.1.Vị trí xây dựng cầu:

Cầu qua sông Luộc thuộc tỉnh Thái Bình . Công trình cầu qua sông Luộc tỉnh Thái Bình dự kiến được xây dựng Km X trên quốc lộ 10, tiềm năng trong chiến lược phát triển kinh tế của tỉnh, tuyến đường này là một trong những cửa ngõ quan trọng nối liền hai trung tâm kinh tế, chính trị.

Khu vực xây dựng cầu là vùng đồng bằng, bờ sông rộng và bằng phẳng, dân cư tương đối đông.

I.2 Thực trạng và xu hướng phát triển mạng lưới giao thông :

A.Thực trạng giao thông :

Một là nơi giao giữa các thành phố lớn như Hải phòng Hà Nội , do đó nó không thể đáp ứng được các yêu cầu cho giao thông với lưu lượng xe cộ ngày càng tăng.

Hai là tuyến đường hai bên cầu đã được nâng cấp, do đó lưu lượng xe chạy qua cầu bị hạn chế đáng kể.

B.Xu hướng phát triển :

Trong chiến lược phát triển kinh tế của tỉnh vấn đề đặt ra đầu tiên là xây dựng một cơ sở hạ tầng vững chắc trong đó ưu tiên hàng đầu cho hệ thống giao thông.

II.1. Nhu cầu vận tải cầu qua sông Luộc :

Theo định hướng phát triển kinh tế của tỉnh thì trong một vài năm tới lưu lượng xe chạy qua vùng này sẽ tăng đáng kể.

II.2.Sự cần thiết phải đầu tư cầu qua sông Luộc :

Qua quy hoạch tổng thể xây dựng và phát triển của tỉnh và nhu cầu vận tải qua sông Luộc nên việc xây dựng cầu mới là cần thiết. Cầu sẽ đáp ứng được nhu cầu giao thông ngày càng cao của địa phương. Từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho các ngành kinh tế phát triển.

CHƯƠNG 2: ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU

2.2. Điều kiện địa hình

- Vị trí xây dựng cầu qua sông Luộc tỉnh Thái Bình về phía thượng lưu sông Hồng . Do vị trí xây dựng cầu nằm ở vùng đồng bằng nên hai bờ sông có bãi rộng mức nước thấp, lòng sông tương đối bằng phẳng ,địa chất ổn định ít có hiện tượng xói lở. Hình dạng chung của mặt cắt sông không đối xứng, mà có xu hướng sâu dần về bờ bên trái.

2.3. 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 dưới bao gồm các lớp như sau.

- Lớp số 1: Á sét chảy
- Lớp số 2: Á sét cứng vừa
- Lớp số 3: Cát mịn
- Lớp số 4: Cát thô

2.2.2. Điều kiện địa chất thủy văn

- Mức nước cao nhất: $H_{CN} = 9.80m$.
- Mức nước thấp nhất: $H_{TN} = 2.0m$.
- Mức nước thông thuyền: $H_{TT} = 5.0m$.
- Sông thông thuyền cây trôi. Khổ thông thuyền cấp V(25x3.5m)
- Vào mùa khô mực nước thấp thuận lợi cho việc triển khai thi công công trình.

CHƯƠNG III

THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

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

3.1.1. Quy mô công trình

Cầu được 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 công theo trạng thái giới hạn 22TCN18-79
- AASHTO LRFD (1998). Quy trình thiết kế" cầu của Hiệp hội đường 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 quản lý: Cấp 3
- Cấp kỹ thuật $V > 80\text{Km/h}$
- Tải trọng thiết kế: Hoạt tải HL93, người $0,3\text{T/m}^2$
- Khổ cầu được thiết kế" cho 2 làn xe ô tô.

$$K = 8 \text{ m}$$

- Tổng bề rộng mặt cầu kể cả lan can:
$$B = 8 + 2 \times 0.5 = 9 \text{ m}$$
- Khổ thông thuyền cấp V, $B = 25\text{m}$ và $H = 3.5\text{m}$.

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 hưởng tới đê sông TB
- Thuận tiện trong thi công và thời gian thi công nhanh.
- Hợp lý về kinh tế.

- Thuận tiện trong khai thác, duy tu bảo dưỡng

3.2.1.2. Lựa chọn nhịp cầu chính

Các sơ đồ nhịp đưa ra nghiên cứu gồm:

- Phương án 1 : cầu dầm đơn giản BTƯST
- Phương án 2 : cầu dầm liên tục bê tông cốt thép DUL.
- Phương án 3 : kết cấu cầu giàn thép.

3.2.1.3. 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 phương án móng cho phần cầu chính và cầu dẫn như sau:

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

3.2. Phương án 1: Cầu Dầm đơn giản BTƯST

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

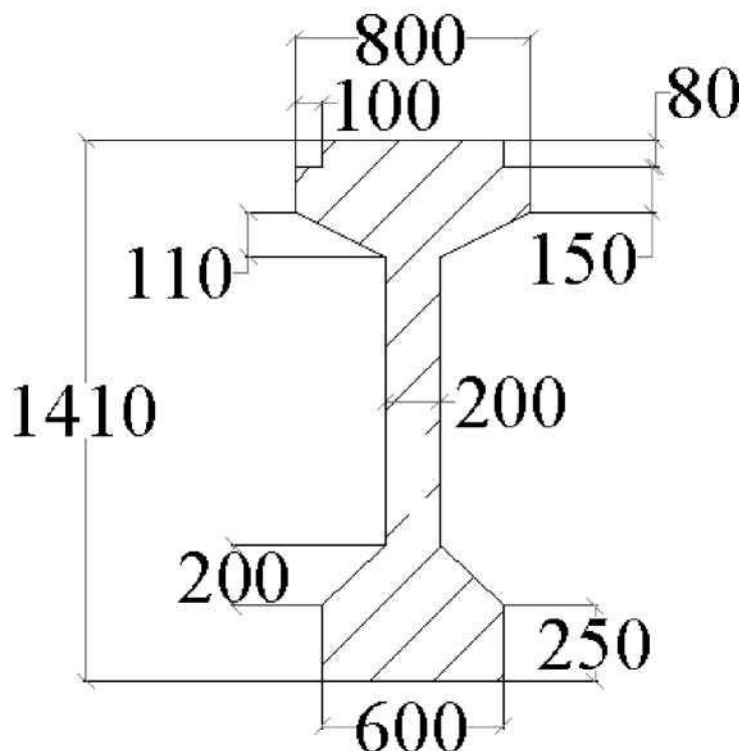
- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe:

$$K = 8 \text{ (m)}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can: $B = 8 + 2 \times 0.5 = 9 \text{ (m)}$
- Sơ đồ nhịp: $28 \times 6 = 168 \text{ (m)}$

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

- Cầu được xây dựng với sáu nhịp 28(m) với 5 dầm I thi công theo phương pháp bán lắp ghép.



1. Tính tải trọng tác dụng:**a) Tính tải giai đoạn 1(DC):**

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

$$F_{1/2} = 0.64 \times 0.08 + 0.2 \times 0.8 + 0.11 \times 0.3 + 0.2 \times 1.17 + 0.25 \times 0.225 + 0.65 \times 0.3 = 0.7295 (\text{m}^2)$$

$$F = 0.64 \times 0.08 + 0.2 \times 0.8 + 0.65 \times 1.47 = 1.1667 (\text{m}^2)$$

+ Trọng lượng hệ dầm mặt cầu trên 1m dài:

$$g_{\text{dầm}} = n.F.y = 5 \times 0.7295 \times 24 = 87.54 \text{ KN/m}$$

Trong đó: n: số dầm

F: diện tích mặt cắt ngang dầm

y: Tỷ trọng của Bê tông

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

+ Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$F_{\text{dn}} = 1.9 \times 1.25 + 1.25 \times 1.6 = 4.375 \text{ m}^2$$

$$g_{\text{dn}} = 2 \times 1.9 \times 1.25 + 3 \times 1.25 \times 1.6 = 10.75 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{\text{dc}} + DC = 87.54 + 10.75 = 98.29 \text{ KN/m}$$

+ Trọng lượng kết cấu bản mặt cầu trên 1m dài:

$$g_{\text{bản}} = h.b.y = 0.2 \times 9 \times 24 = 43.2 \text{ KN/m}$$

Trong đó: h: chiều dày bản

b: bề rộng bản

y: Tỷ trọng của Bê tông

+ Trọng lượng tấm đan :

$$g_{\text{đ}} = 0.5 \times 1.25 = 0.625 \text{ KN/m}$$

c) Tính tải giai đoạn 3(DW):

+Trọng lượng lan can:

$$g_{\text{lc}} = 2 \times [(0.865 \times 0.180) + (0.5 - 0.18) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 + 0.535 \times 0.050 / 2 + (0.5 - 0.230) \times 0.255 / 2] \times 2.5 = 0.575 \text{ T/m} = 11.5 \text{ KN/m}$$

+Trọng lượng lớp phủ trên 1m dài:

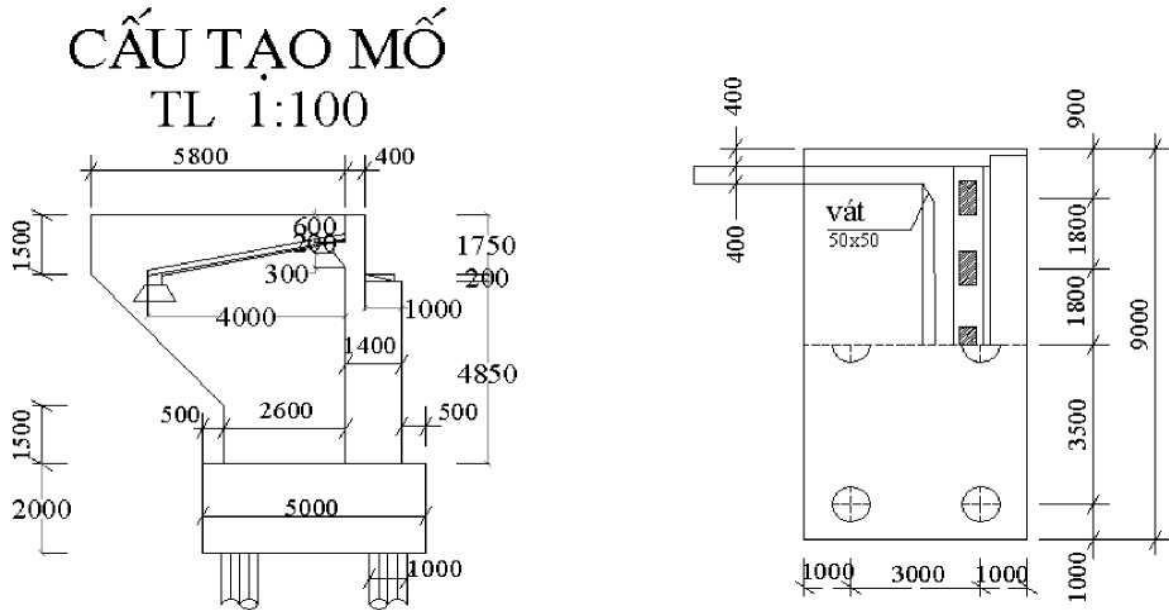
$$\text{Lớp phủ} = h_{\text{fb}}.y.b_{\text{b}} = 0.18 \times 24 \times 10.4 = 44.928 \text{ KN/m}$$

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

Kích thước sơ bộ của móng cầu:

*MÓI cầu được thiết kế sơ bộ là móng chữ U, được đặt trên hệ cọc đóng. Móng chữ U có nhiều ưu điểm nhưng nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, móng này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kỳ.

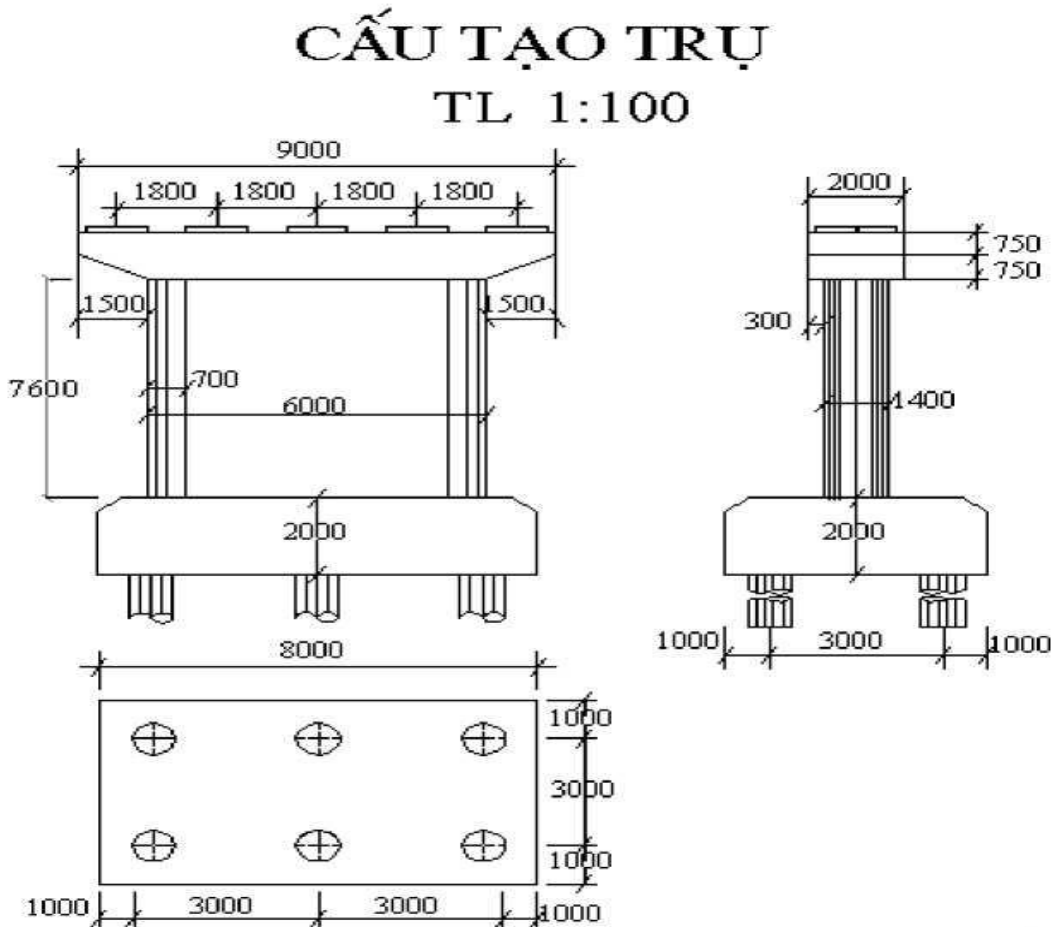
Cấu tạo của mô như hình vẽ



-Kích thước trụ cầu:

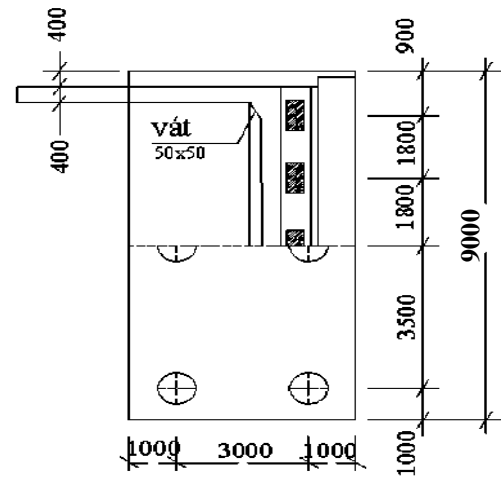
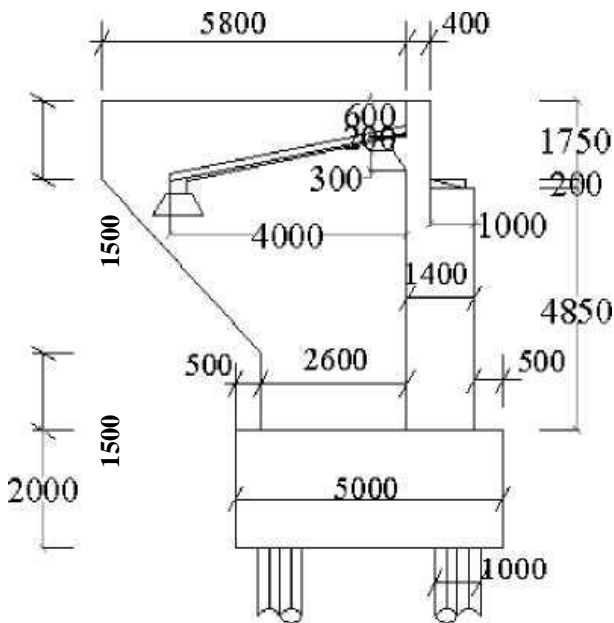
Trụ cầu gồm có 5 trụ với 3 trụ chính được thiết kế sơ bộ có chiều cao 13.33m, hai trụ còn lại giảm dần chiều cao từ 10m - 6m.

Kích thước sơ bộ của trụ cầu như hình vẽ :



2.1. Khối lượng bê tông thép kết cấu phần dưới:

2.1.1. Thể tích và khối lượng móng:



-Thể tích bê móng một móng

$$V_{bm} = 2.0 \times 5 \times 9 = 112.5 (\text{m}^3)$$

-Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 \times (2.6 \times 6.8 + 1/2 \times 3.2 \times 3.8 + 1.5 \times 3.2) \times 0.4 = 22.848 (\text{m}^3)$$

-Thể tích thân móng

$$V_{tm} = (0.4 \times 1.95 + 1.4 \times 4.85) \times 9 = 68.13 (\text{m}^3)$$

-Tổng thể tích một móng

$$V_{1m} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 112.5 + 22.848 + 68.13 = 203.478 (\text{m}^3)$$

-Thể tích hai móng

$$V_{2m} = 2 \times 203.478 = 406.956 (\text{m}^3)$$

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

$$80 \times 406.956 = 32556.48 (\text{kg}) = 32.56 (\text{T})$$

a. Móng trụ cầu:

Khối lượng trụ cầu:

❖ Khối lượng trụ chính :

Năm trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả năm trụ :

> Thể tích thân trụ : $V = 4.5 \times 1.4 + (3.14/4) \times 1.4^2 = 7.84 (\text{m}^3)$

- Trụ 1: $V_{tt1} = V \times 9.1 = 7.84 \times 9.1 = 71.344 (\text{m}^3)$

- Trụ 2: $V_{tt2} = V \times 13.3 = 7.84 \times 13.3 = 104.272 (\text{m}^3)$

- Trụ 3: $V_{tt3} = V \times 13.3 = 7.84 \times 13.3 = 104.272 (\text{m}^3)$

- Trụ 4: $V_{tt4} = V \times 10.8 = 7.84 \times 10.8 = 84.672 (\text{m}^3)$

- Trụ 5: $V_{tt5} = V \times 9.9 = 7.84 \times 9.9 = 77.616 (\text{m}^3)$

- > Thể tích móng trụ : $V_{\text{trụ}} = 5 \times 2 \times 9 = 90 \text{ (m}^3\text{)}$
- > Thể tích mũ trụ : $V_{\text{xm}} = 9 \times 1.5 \times 21.5 \times 0.75 \times 2 = 24.75 \text{ m}^3$
- > Thể tích 1 trụ là :
 - $V_{\text{trụ 1}} = 71.344 + 90 + 24.75 = 186.094 \text{ m}^3$
 - $V_{\text{trụ 2}} = 104.272 + 90 + 24.75 = 219.022 \text{ m}^3$
 - $V_{\text{trụ 3}} = 104.272 + 90 + 24.75 = 219.022 \text{ m}^3$
 - $V_{\text{trụ 4}} = 84.672 + 90 + 24.75 = 199.422 \text{ m}^3$
 - $V_{\text{trụ 5}} = 77.616 + 90 + 24.75 = 192.366 \text{ m}^3$
- > Thể tích 5 trụ là : $V = 186.094 + 219.022 \times 2 + 199.422 + 192.366 = 1015.926 \text{ m}^3$
- Khối lượng BT 5 trụ: $G_{\text{trụ}} = 1015.926 \times 2.5 = 2539.815 \text{ T}$
- Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 2539.815 \text{ m}^3$

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 , hàm lượng thép trong mũ trụ là 100 kg / m^3 Nên ta có :

Khối lượng cốt thép trong 1 trụ là :

- $m_{\text{th1}} = 71.344 \times 0.15 + 90 \times 0.08 + 24.75 \times 0.1 = 20.377 \text{ (T)}$
- $m_{\text{th2}} = 104.272 \times 0.15 + 90 \times 0.08 + 24.75 \times 0.1 = 25.316 \text{ (T)}$
- $m_{\text{th3}} = 104.272 \times 0.15 + 90 \times 0.08 + 24.75 \times 0.1 = 25.316 \text{ (T)}$
- $m_{\text{th4}} = 84.672 \times 0.15 + 90 \times 0.08 + 24.75 \times 0.1 = 22.376 \text{ (T)}$
- $m_{\text{th5}} = 77.616 \times 0.15 + 90 \times 0.08 + 24.75 \times 0.1 = 21.317 \text{ (T)}$

b. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

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

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = (f > . P_n)$$

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

$$P_n = \text{tp.} \{ m_1 . m_2 . f_c' . (A_c - A_j + f_y A_s) = 0,75 . 0,85 \{ 0,85 . U . (A_c - A_j + f_y A_s) \} \}$$

Trong đó :

c_p = Hệ số sức kháng, $c_p = 0.75$

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:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_{VI} = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) = 16709.6 \times 10^3 \text{ (N)}$$

$$\text{Hay } P_{VI} = 1670.9 \text{ (T)}$$

c. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Á sét chảy
- Lớp 2: Á sét cứng vừa
- Lớp 3: Cát mịn
- Lớp 4: Cát thô

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

$$Q_R = q > Q_n = q > q_p Q_p \text{ Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

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

Xác định sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 3 q_u K_{sp}^d = (1.073)^5$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 35 \text{ Mpa}$

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

S_d : Khoảng cách các đường nứt (mm). Lấy $S_d = 400 \text{ mm}$.

t_d : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy $t_d = 6 \text{ mm}$.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D = 1000 \text{ mm}$.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá (mm). $H_s = 1800 \text{ mm}$.

D_s : Đường kính hố đá (mm). $D_s = 1200 \text{ mm}$.

Tính được : $d = 1.6$

$$K_{SP} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 30 \times 0.145 \times 1.6 = 20.88 \text{ Mp} = 2088 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = c_p \cdot Q_n = c_{pq} \cdot A_p = 0.5 \times 2088 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 819.5 \times 10^6 \text{ N} = 819.5 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

D_s (mm)	H_s	D (mm)	tđ (mm)	S_d (mm)	q_u (Mpa)	d	K_{sp}	Q_p (KN)
1200	1800	1000	6	400	35		0.145	2088

3. Tính toán số lượng cọc móng móng và tru cầu: Tính tải

-Hoạt tải:

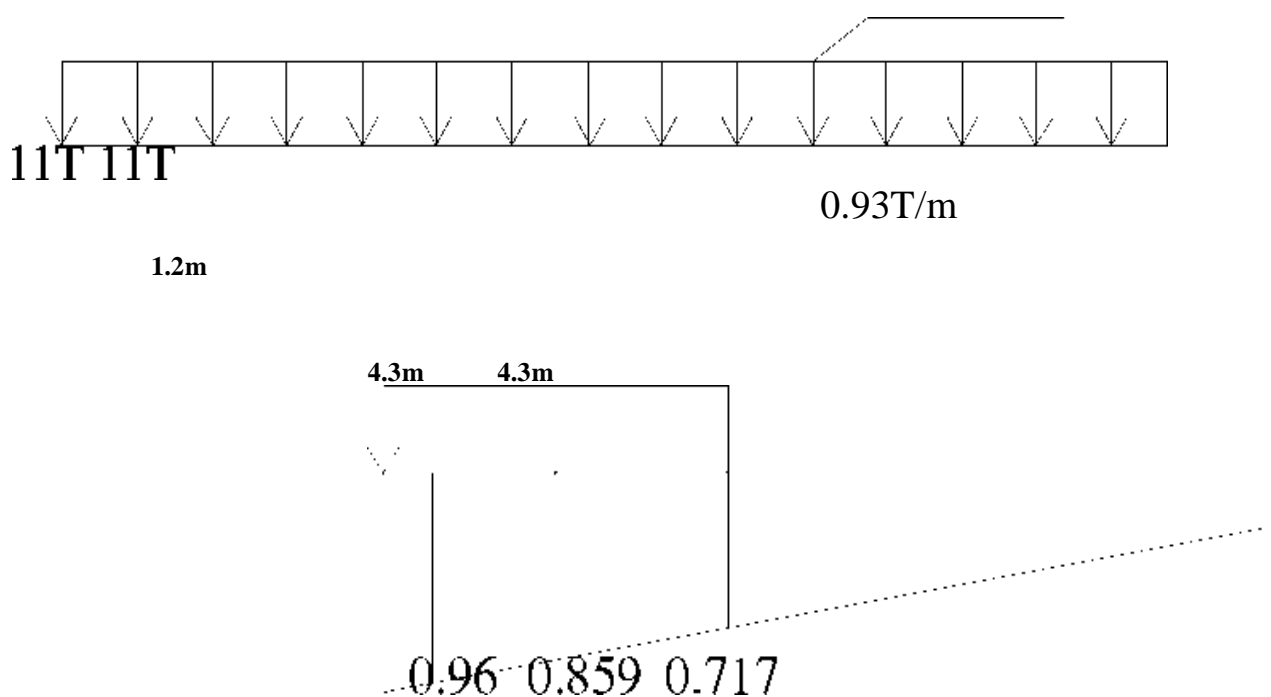
Theo quy định của tiêu chuẩn 22tcvn272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

+Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế

+Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế +(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng người)x0.9

Tính phản lực lên móng do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 27.4 m Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ sắp tải thể hiện như sau:



145T 14.5T 3.5T

Hình 2-2 Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mô

Từ sơ đồ xếp tải ta có phân lực gối do hoạt tải tác dụng như sau

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

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

Trong đó:

+n : Số làn xe , n = 2+ m : Hệ số làn xe, m = 1

+IM :Lực xung kích của xe, $(1 + M/100) = 1.25$

+P_i, y_i : Tải trọng trục xe và tung độ đường ảnh hưởng

+co : Diện tích đường ảnh hưởng

+ W_{làn}: Tải trọng làn.; W_{làn} = 9.3KN/m.

+ Do xe 3 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế:

$$LL_{(Xe\text{tải})} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [(1+0.859) \times 145 + 0.717 \times 35] + 2 \times 1 \times 9.3 \times 0.5 \times 30.4 = 1019.345 \text{KN}$$

+Do xe 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế:

$$LL_{(Xe\text{2trục})} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (1+0.96) \times 110 + 2 \times 1 \times 9.3 \times 15.2 = 821.72 \text{KN} = 82.17 \text{T}$$

$$\text{Vậy: } LL = \max(LL_{(Xe\text{ tải})}, LL_{(Xe\text{ 2 trục})}) = 1019.345 \text{KN} = 101.93 \text{T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế:

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

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC (YDF1.25)	DW (YW=1U5)	LL (YLL=1-V5)	
P(T)	866.74x1.25	59.68x1.5	101.93Tx1.75	1383.2425

B.Xác định tải trọng tác dụng trụ:

-Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng:

28m ----- 28m

Hình 2-3 Đường ảnh hưởng tác dụng lên đáy móng

$$D = (245.625 \times 2.5) + (1.9 \times 6 + 0.6 + 0.11) \times 28 = 1122.68 \text{T}$$

$$DW = g_{l\acute{o}p\grave{p}h\grave{u}} \times c_0 = 3.85 \times 28 = 161.7 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên trụ:

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

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

Trong đó:

+ n : Số làn xe , n = 2 + m : Hệ số làn xe, m = 1

+ IM : Lực xung kích của xe, $(1 + M/100) - 1.25 \cdot 100$

+ P_i, y_i : Tải trọng trục xe và tung độ đường ảnh hưởng

+ c_0 : Diện tích đường ảnh hưởng

+ $W_{l\grave{a}n}$: Tải trọng làn.

$$W_{l\grave{a}n} = 9.3 \text{ KN/m.}$$

+TỔ hợp 1: 1 xe tải 3 trục+ tt làn:

$$LL_{x\grave{e}t\grave{a}i} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.898) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 154.78$$

+TỔ hợp 2: 1 xe tải 2 trục+ tt làn:

$$LL_{x\grave{e}t\grave{a}i} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.971) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = 132.323 \text{ T}$$

+TỔ hợp 3: 2 xe tải 3 trục+ tt làn:

$$LL_{x\grave{e}t\grave{a}i} = (2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.795 + 14.5 \times 0.438 + 14.5 \times 0.540 + 3.5 \times 0.643) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42) \times 0.9 = 175.46 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế. Tổng tải trọng tính dưới đáy đài là

Nội lực	Tĩnh tải x hệ số			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC (YDF1.25)	DW (YW=1-5)	LL (YLL=1-75)	
P(T)	1122.68x1.25	161.7x1.5	154.78x1.75	1982.915

Tính số cọc cho móng trụ, móng:

$$n=I3 \times P / P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

3: hệ số kể đến tải trọng ngang;

$I3=1.5$ cho trụ, $I3= 2.0$ cho móng (móng chịu tải trọng ngang lớn do áp lực ngang của đất và tác dụng của hoạt tải truyền qua đất trong phạm vi lăng thể trượt của đất đắp trên móng).

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

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

Hạng	Tên	P_{vl}	P_{nd}	$P_{\text{cọc}}$	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	819.5	819.5	1982.915	1.5	3.6	6
Móng	M1	1670.9	819.5	819.5	1383.2425	2	3.4	6

4. Dự kiến phương án thi công:**4.1. Thi công móng:**

Bước 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

- Chuẩn bị vật liệu , máy móc thi công.
- Xác định phạm vi thi công, định vị trí tim móng.
- Dùng máy ủi , kết hợp thủ công san ủi mặt bằng.

Bước 2 : Khoan tạo lỗ

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

Bước 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

Bước 4: Kiểm tra chất lượng cọc

- Di chuyển máy thực hiện các cọc tiếp theo .

Bước 5 : Đào đất hố móng.

Bước 6 : Làm phẳng hố móng.

- Đập đầu cọc.
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

Bước 7 : Làm sạch hố móng , lắp dựng đà giáo ván khuôn , cốt thép bê móng.

- Đổ bê tông bê móng.

- Tháo dỡ văng chống ,ván khuôn bê.

Bước 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 ,tường cánh móng.
- Tháo dỡ ván khuôn đà giáo.
- Hoàn thiện móng sau khi thi công xong kết cấu nhịp.

4.2. Thi công trụ cầu:

Bước 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 đóng cọc

Bước 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

Bước 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 bê trụ.

Bước 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

3.3. Thi công kết cấu nhịp:

Bước 1: Chuẩn bị :

- Lắp dựng giá ba chân
 - Sau khi bê tông trụ đạt cường độ tiến hành thi công kết cấu nhịp
- Tập kết dầm ở hai đầu cầu

Bước 2:

- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai 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

Bước 3: Thi công nhịp 28 m

- Lắp dựng giá ba chân
- Cầu dầm vào vị trí lắp dựng
- Bố trí cốt thép, đổ dầm ngang

Đổ bê tông bản liên kết các

Bước 4: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đường
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng, ống thoát nước, Lắp dựng biển

báo

LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

✓ Bảng thông kê vật liệu phương án cầu dầm giản đơn.

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu tư	đ	(A+B+C+D)		33,315,831,500
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			12,562,429
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		28,114,625,740
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		24,447,500,640
I	Kết cấu phần trên	đ			18,281,763,840
1	Khối lượng bê tông	m ³	1650	8,000,000	13,200,000,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	385	1,300,000	500,500,000
3	Bê tông lan can	m ³	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	kg	16.72	8,500,000	142,120,000
5	Gối dầm	Bộ	30	140,000,000	4,200,000,000
6	Khe co giãn loại 5cm	m	21	2,000,000	42,000,000
7	Lớp phòng nước	m ²	5.504	85,000	467,840
8	ống thoát nước	ống	90	150,000	13,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	8,500,000	136,000,000
II	Kết cấu phần dưới	đ			6,035,464,800

1	Bê tông móng	m ³	510.78	800,000	408,624,000
2	Bê tông trụ	m ³	1074.45	1,000,000	1,074,450,000
3	Cốt thép móng	T	40.86	8,000,000	326,880,000
4	Cốt thép trụ	T	121.20	8,000,000	969,600,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	900	3,000,000	2,700,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	(1+2+3+4)	555,910,800
III	Đường 2 đầu cầu				130,272,000
1	Đắp đất	m ³	877.4	30,000	26,322,000
2	Móng + mặt đường	m ²	693	150,000	103,950,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	3,667,125,096
B	Chi phí khác	%	10	A	2,811,462,574
C	Trượt giá	%	3	A	843,438,772
D	Dự phòng	%	5	A+B	1,546,304,416

Phương Án 2: Cầu dầm liên tục.

Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp :

Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe

$$K = 8 \text{ (m)}$$

Tổng bề rộng cầu kể cả lan can:

$$B = 8 + 2 \times 0.5 = 9 \text{ (m)}$$

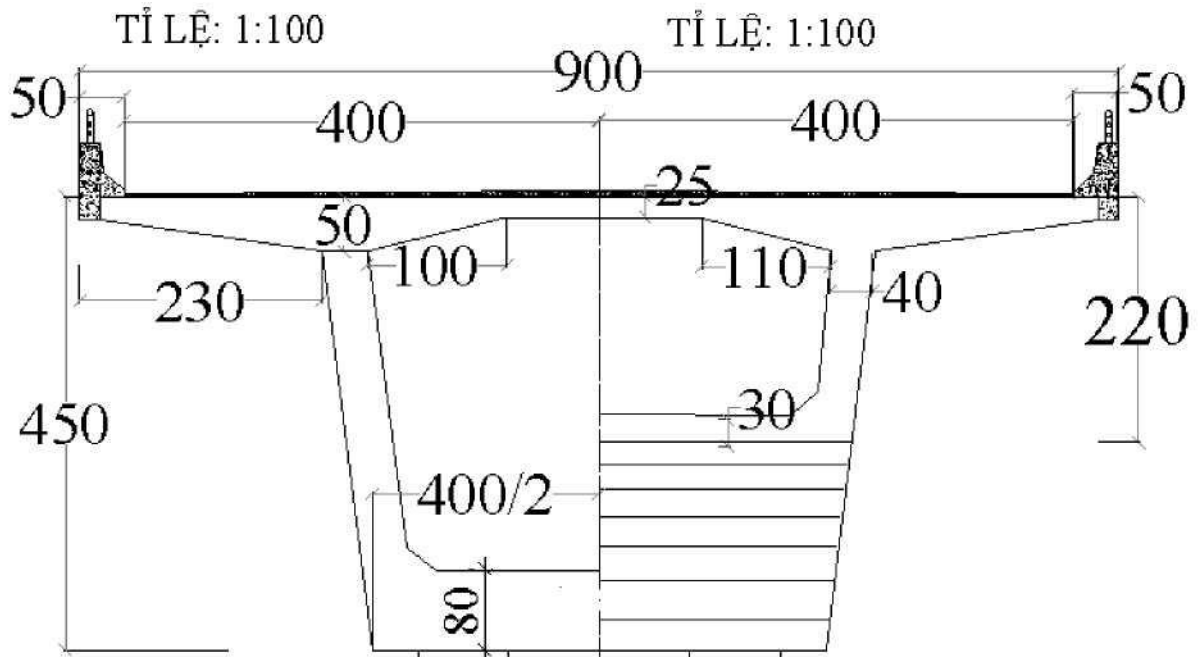
$$\text{Sơ đồ nhịp: } 48+74+48=170 \text{ (m)}$$

Tải trọng :HL93

Sông cấp V:khổ thông thuyền B=25m ,H=3.5 m

Khẩu độ thoát nước :155m.

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



Hình 4.1: 1/2 mặt cắt đỉnh trụ và 1/2 mặt cắt giữa nhịp Dầm hộp có tiết diện thay đổi với phương trình chiều cao dầm theo công thức:

11.1. Kết cấu nhịp liên tục:

$H_p = 4.5\text{m}$; $h_m = 2.2\text{m}$, chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

L : phân dải của cánh hẫng ; $L = (74 - 2) / 2 = 36\text{m}$

Thay số ta có:

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

$$H_x = h_1 + (h_2 - h_1) / L * L_x$$

Trong đó:

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

L : Chiều dày phần cánh hẫng

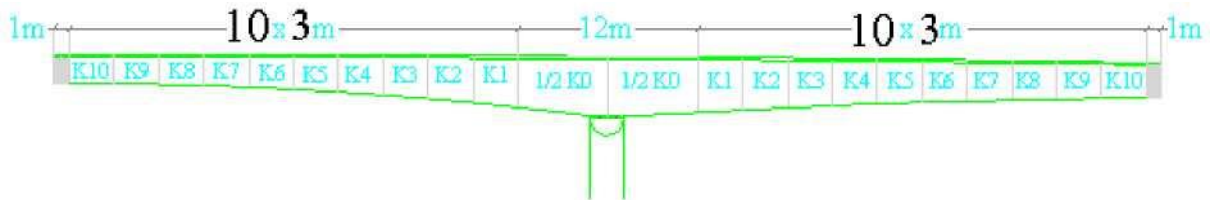
Thay số vào ta có phương trình bậc nhất: $h = 0,3 + X L$

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

Phân chia các đốt dầm như sau:

- + Khối K_0 trên đỉnh trụ dài 12 m + Đốt hợp long nhịp biên và giữa dài 2,0m + Số đốt trung gian $n = 10$ đốt, chiều dài mỗi đốt 3m + Khối đúc trên dàn giáo dài 14m

Tên đót	Lđót (m)
Đốt K0	6
Đốt K1	3
Đốt K2	3
Đốt K3	3
Đốt K4	3
Đốt K5	3
Đốt K6	3
Đốt K7	3
Đốt K8	3
Đốt K9	3
Đốt K10	3



Hình 4.2. Sơ đồ chia đót dầm

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

Bảng 4.1

Thứ tự	Tiết diện	a_1	b1(m)	x(m)	h(m)
1	S0	0.00177	2.2	36	4.5
2	S1	0.00177	2.2	30	3.793
3	S2	0.00177	2.2	27	3.5
4	S3	0.00177	2.2	24	3.22
5	S4	0.00177	2.2	21	2.98
6	S5	0.00177	2.2	18	2.77
7	S6	0.00177	2.2	15	2.6
8	S7	0.00177	2.2	12	2.455
9	S8	0.00177	2.2	9	2.343
10	S9	0.00177	2.2	6	2.264
11	S10	0.00177	2.2	3	2.216
12	S11	0.00177	2.2	0	2.2

Tính khối lượng các khối đúc:

$$+ \text{Thể tích} = \text{Diện tích trung bình} \times \text{chiều dài} + \text{Khối lượng} = \text{Thể tích}$$

$\times 2.5 \text{ T/m}^3$ (Trọng lượng riêng của BTCT)

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

Bảng 4.2

S TT	Tên đốt	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)	Thể tích V (m ³)
1	1/2K0	S0	6	36	4.5	0.08	4	11.79	70.74
2	K1	S1	3	30	3.793	0.717	4.0707	10.52	42.08
3	K2	S2	3	27	3.5	0.675	4.1	9.79	39.16
4	K3	S3	3	24	3.22	0.633	4.128	9.16	36.64
5	K4	S4	3	21	2.98	0.592	4.152	8.64	34.56
6	K5	S5	3	18	2.77	0.55	4.173	8.22	32.88
7	K6	S6	3	15	2.6	0.508	4.19	7.93	31.72
8	K7	S7	3	12	2.455	0.467	4.2045	7.75	31
9	K8	S8	3	9	2.343	0.425	4.2157	7.93	31.72
10	K9	S9	3	6	2.264	0.383	4.2236	7.75	31
11	K10	S10	3	3	2.216	0.342	4.2284	7.69	0
								tổng	318.78

+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

Bảng 4.3

STT	Khối đúc	Diện tích mặt cắt (m ²)	Chiều dài (m)	Thể tích (m ³)	Khối lượng (T)
1	1/2K0		6	42.08	105.2
2	K1		3	39.16	97.9
3	K2		3	36.64	91.6
4	K3		3	34.56	86.4
5	K4		3	32.88	82.2
6	K5		3	31.16	80.9
7	K6		3	30.64	78.6
8	K7		3	29.56	75.4
9	K8		3	28.88	72.2
10	K9		3	27.72	69.3
11	K10		3	26	67.5
12	KN(hộp long)		2	15.38	38.45
13	KT(Đúc trên ĐG)		14	107.66	269.15
14	Tổng tính cho một nhịp biên		48	441.82	1104.55
15	Tổng tính cho một nhịp giữa		74	652.94	1632.35
16	Tổng tính cho toàn nhịp liên tục		170	1536.58	3841.45

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 3 nhịp liên tục là $V=3841.45\text{m}^3$

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

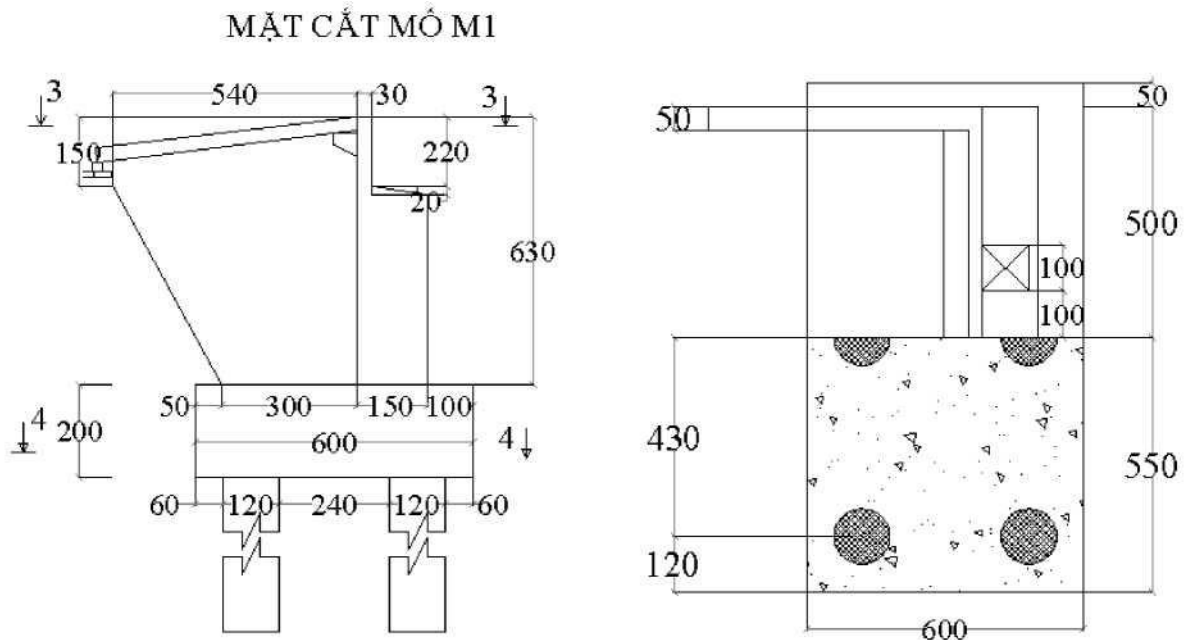
TT.2.Tính toán khối lượng móng mố và trụ cầu:

•Cấu tạo mố, trụ cầu

- Mố : Hai mố đối xứng, dùng loại mố nặng chữ U, bằng BTCT tường thẳng, đặt trên nền móng cọc khoan nhồi đường kính D1,0m.
- Bản quá độ : Hay bản giảm tải có tác dụng làm tăng độ cứng nền đường khi vào đầu cầu, tạo điều kiện cho xe chạy êm thuận, giảm tải cho mố hoạt tải đứng trên lạng thể trượt. Bản quá độ bằng BTCT dày 30cm, dài 5.6 m, rộng 1m. Bản quá độ được đặt

ngiêng 10%, một đầu gối kê lên vai kê, một đầu gối lên dầm bằng BTCT, được thi công lắp ghép.

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



Hình 4.6. Cấu tạo mố M1

Khối lượng mố cầu :

a, Khối lượng tường cánh : $V_{tc}=2x(2x4.3+5.1x4.3x1/2+9x3)x0.5 =46.565 \text{ m}^3$

b, Khối lượng thân mố :

$$V_{tn}=(7.15x1.5x11)=117.97 \text{ m}^3 \text{ Khối lượng}$$

tường đỉnh: $V_{td}=0.5x1.85+x11=10.175 \text{ m}^3$

c, Khối lượng bê mố : $V_{bm}=6x2x12 =144 \text{ m}^3$

d, Ta có khối lượng một mố : $V_M=46.565+117.97 +10.175 +144=318.71\text{m}^3$

=> Khối lượng hai mố : $V = 318.71 \times 2 = 637.42 \text{ (m}^3\text{)}$

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

Khối lượng cốt thép trong 2 mố là : $G=0.08x637.2=50.99$

(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.

•Xác định tải trọng tác dụng lên đáy mố

•❖ Xác định số cọc trong mố M0

- Lực tính toán được xác định theo công thức:

Trong đó: Q_i = Tải trọng tiêu chuẩn

Vị: Hệ số điều chỉnh và hệ số tải trọng

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

> Do tính tải

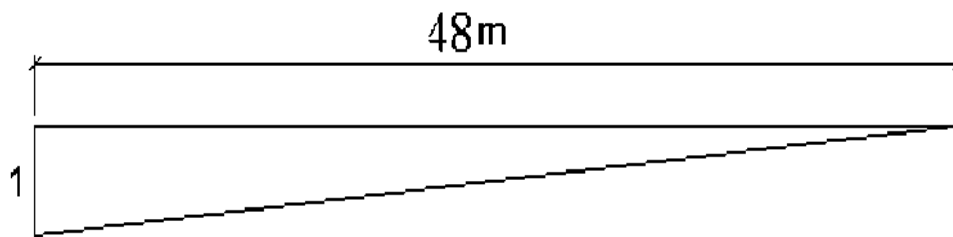
- Tính tải kết cấu nhịp dẫn phân bố đều trên nhịp

$$g_1 = 1.25 \times 156.222 \times 2.5 / 28 = 14.79 \text{ T/m}$$

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

$$g_2 = 1.5 \times 2.835 + 1.25 \times (2 \times 0.1688 + 2 \times 0.6006) = 6.176 \text{ T/m}$$

- Tổng tính tải phân bố đều là:



Đường ảnh hưởng áp lực lên mô M1

$$g = g_1 + g_2 = 14.79 + 6.176 = 20.966 \text{ t/m Ta}$$

có đường ảnh hưởng áp lực lên mô do tính tải như hình vẽ:

- Diện tích đư ờng ảnh hưởng áp lực mố

Phản lực do tính tải nhịp

$$DC.p = 16.5 \times 14.79 = 244.04$$

+ Phản lực do tính tải bản thân mố

$$DC_{mố} = 318.71 \times 2.5 \times 1.25 = 995.97$$

+ Phản lực do tính tải lớp phủ và lan can

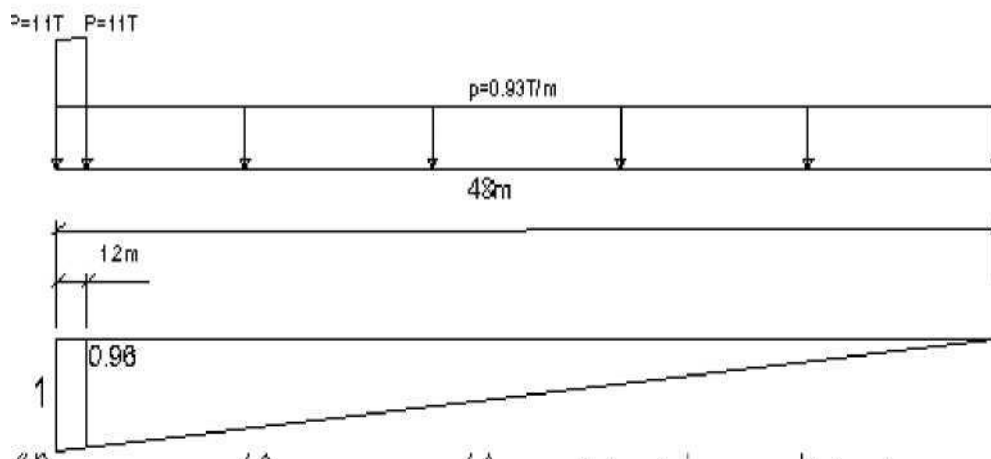
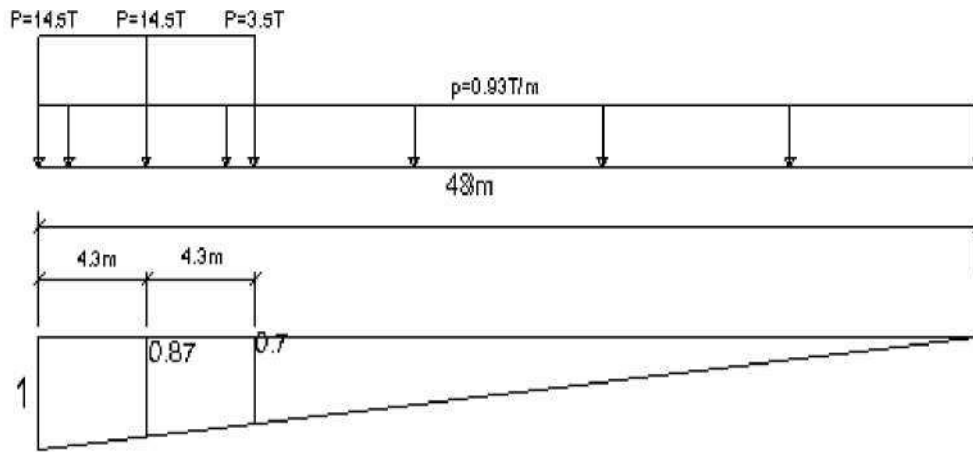
$$DW = 16.5 \times 6.176 = 101.9 \text{ T}$$

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

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 48 \text{ m}$

+ Đường ảnh hưởng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện như

sau:



Sơ đồ xếp tải lên đường ảnh hưởng áp lực mô

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

Với tổ hợp HL-93K (xe tải thiết kế)

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

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

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

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

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

$$LL = 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.87) + 3.5 \times 0.74] + 1.75 \times 16.5 \times 0.93 = 182.8 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 244.04 + 995.97 + 101.9 + 182.8 = 1524.7 \text{ T}$$

c. Xác định sức chịu tải của cọc:

vật liệu :

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

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \hat{Q} \cdot P_n$$

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

$$P_n = \gamma_p \cdot \gamma_m \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_j + f_r A) = 0,75 \cdot 0,85 \cdot (0,85 \cdot U \cdot (A_c - A_j + f_r A))$$

Trong đó :

$\langle I \rangle$ = Hệ số sức kháng, $\gamma_p = 0,75$

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:

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

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

d. Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

Số liệu địa chất:

Lớp số 1: Á sét chảy

Lớp số 2: Á sét cứng

Lớp số 3: Cát mịn

Lớp số 4 : Cát thô

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

trong đó :

$$d = 1 + 0,4H_s/H_D < 3,4$$

q_u : Cường độ chịu nén dọc trục trung bình của lõi đá (Mpa), $q_u = 35 \text{ Mpa}$

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

S_d : Khoảng cách các đường nứt (mm). Lấy $S_d = 400 \text{ mm}$.

t_d : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy $t_d=6\text{mm}$.

D : Chiều rộng cọc (mm); $D=1000\text{mm}$.

H_s : Chiều sâu chôn cọc trong hố đá(mm). $H_s = 1800\text{mm}$.

D_s : Đường kính hố đá (mm). $D_s = 1200\text{mm}$.

Tính được : $d = 1.6$

$$K_{SP} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,6 = 20,88 \text{ MPa} = 2088 \text{ T/m}^2 \text{ Sức chịu tải}$$

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

$$Q_R = \mu Q_n = \mu \cdot A_p = 0.5 \times 2088 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 819.5 \times 10^6 \text{ N} = 819.5 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

$\langle I \rangle$: Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc được quy định trong bảng 10.5.5-3

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

D_s (mm)	H_s	D (mm)	t_d (mm)	S_d (mm)	q_u (MPa)	d	K_{sp}	q_p (kN)
1200	1800	1000	6	400	35		0.1 45	2088

• Xác định số lượng cọc khoan nhồi cho móng mố M

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

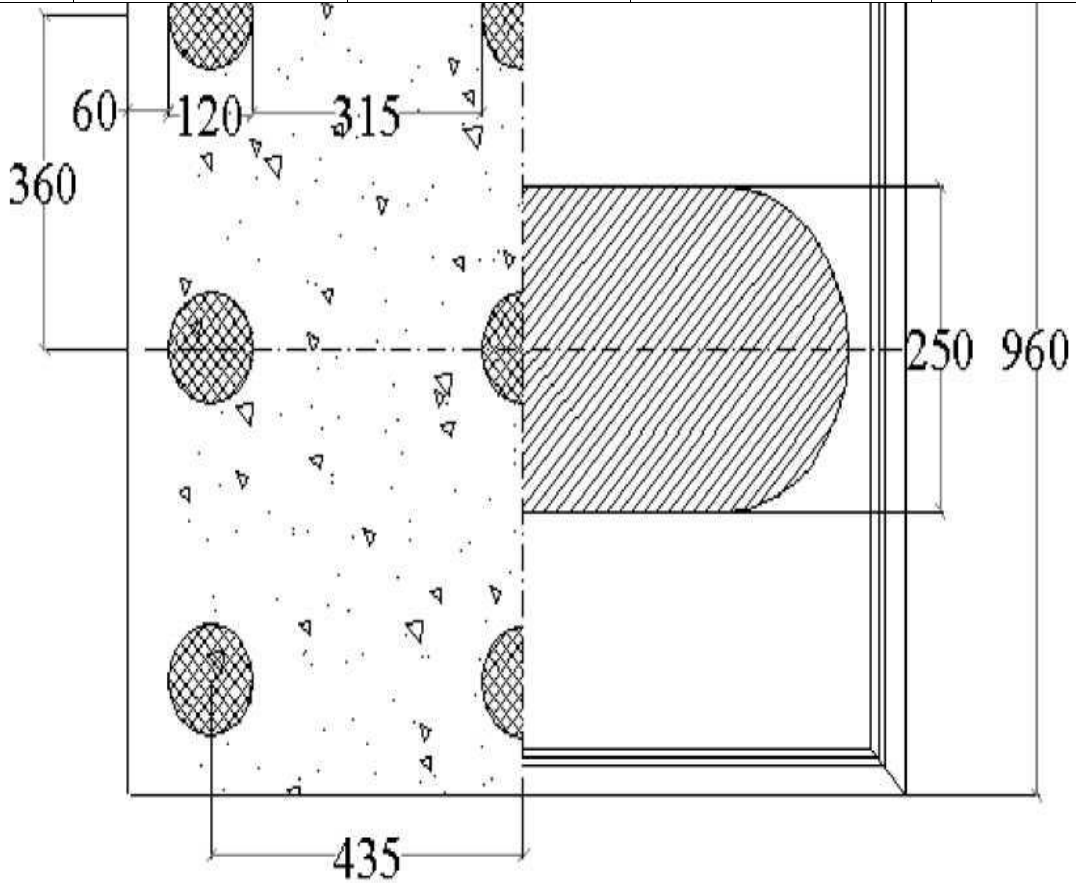
$$\text{Đáy đài} = 1524.7 \text{ T}$$

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

Dùng 6 cọc khoan nhồi 4>1 m bố trí trên hình vẽ.

1/2 MẶT CẮT 2-2 1/2 MẶT CẮT 1-1

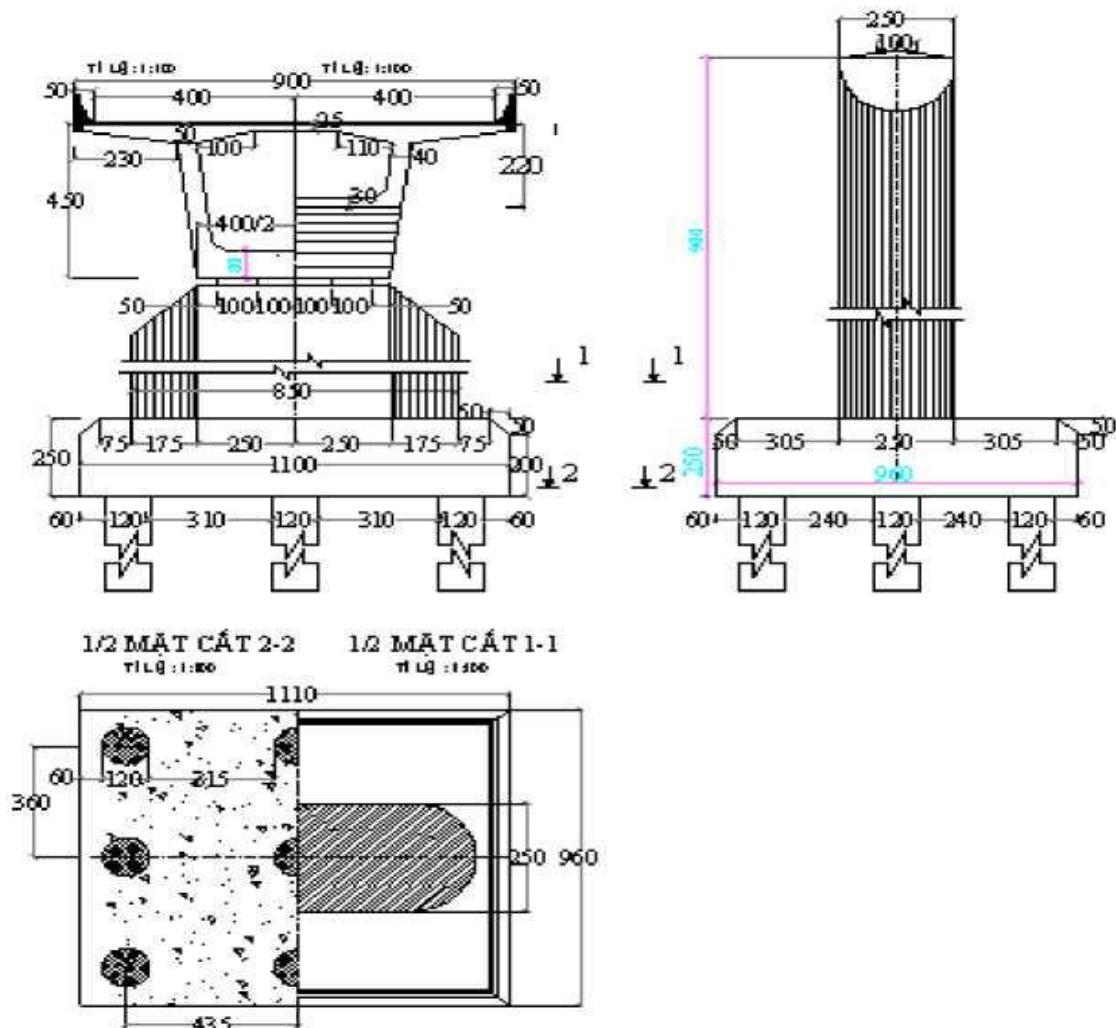
Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn Cường độ I
	DC (YDF1.25)	DW (YW=1-5)	LL (YLL=1-V5)	
P(T)	798.29x1.25	57.75x1.5	86.15x1.75	1258.48



Hình 4.9. Mặt bằng móng mố M_1

Với P = 443.47 T

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :



4.3. Công tác trụ cầu

Khối lượng trụ cầu :

❖ Khối lượng trụ liên tục :

-Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 873.125\text{m}^3$

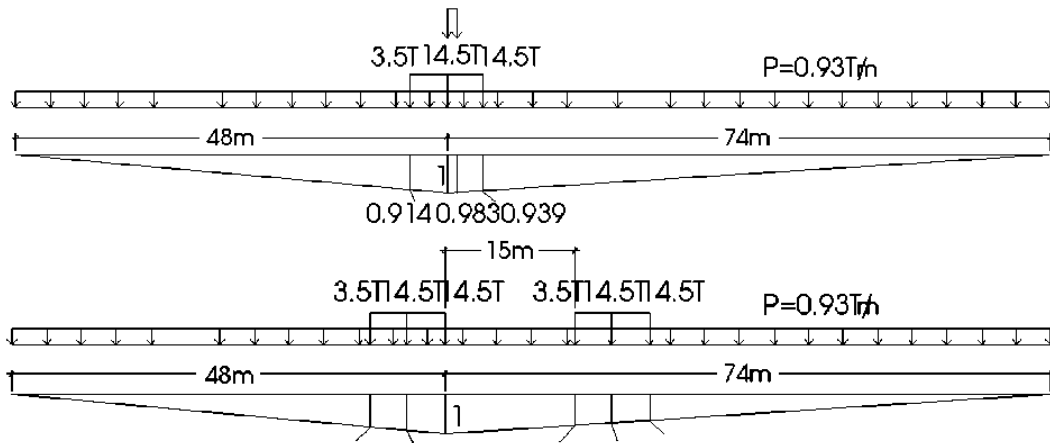
Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là $150\text{ kg} / \text{m}^3$, hàm lượng thép trong móng trụ là $80\text{ kg} / \text{m}^3$

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

$$m_{th} = 433.125 \times 0.15 + 440 \times 0.08 = 100.16$$

4.4. xác định tải trọng tác dụng lên móng:

-Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng tính gần đúng :



$$= (436.56) + (22.80 + 0.11 + 0.625) \times 58.5 = 1848.66 \text{ T}$$

$$DW = 3.85 \times 58.5 = 231 \text{ T} > \text{Do hoạt tải}$$

+ Chiều dài tính toán của nhịp $L = 122 \text{ m}$

+ Đường ảnh hưởng phản lực tính gần đúng có sơ đồ xếp xe thể hiện như sau:

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

Trong đó

n : số làn xe, $n=2$ m: hê số làn xe, $m=1$;

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

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

c : diện tích đường ảnh hưởng

$W_{\text{làn}}$: tải trọng làn

$$w_{II} = 0.93 \text{ T/m}$$

+ **Tổ hợp 1**: 1 xe tải 3 trục + tt làn:

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.914 + 3.5 \times 0.828) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58.5 = 172.90 \text{ T}$$

+ **Tổ hợp 2**: 1 xe tải 2 trục + tt làn:

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.983) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58.5 = 155.22 \text{ T}$$

+ **Tổ hợp 3**: 2 xe tải 3 trục + tt làn:

$$LL_{\text{xe tải}} = (2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.917 + 3.5 \times 0.828 + 14.5 \times 0.663 + 14.5 \times 0.724 + 3.5 \times 1786) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 58.5) \times 0.9 = 196.84 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế Tổng tải trọng tính đư ới đáy đài là

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn
	DC ($Y_D=1.25$)	DW ($Y_W=1.5$)	LL ($Y_{LL}=1.5$)	Cường độ I
P(T)	1848.66x1.25	231x1.5	196.84x1.75	3096.29

c. Tính số cọc cho móng trụ, móng:

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

Trong đó:

P: hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	P _{vl}	P _{nd}	P _{cọc}	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	819.5	819.5	3096.29	1.5	5.66	9
Tại móng	M1.2	1670.9	819.5	819.5	1258.48	2	3.07	6

III. Biện pháp thi công:

1. Phương án cầu liên tục:

1. Thi công móng cầu

2. Bước 1 : Chuẩn bị mặt

bằng.

- Chuẩn bị vật liệu, máy móc thi công.

- Xác định phạm vi thi công, định vị trí tim móng.

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

Bước 2 : Khoan tạo lỗ

1. - Đưa máy khoan vào vị trí.

2. - Định vị trí tim cọc

- Khoan tạo lỗ cọc bằng máy chuyên dụng với ống vách dài suốt chiều dài.

Bước 3 : Đổ bê tông lòng cọc

3. - Làm sạch lỗ khoan.

4. -Dùng cầu hạ lồng cốt thép.
5. -Lắp ống dẫn ,tiến hành đổ bê tông

Bước 4:

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

Bước 5 :

8. -Đào đất hố móng.

Bước 6 :

- 9.-Làm phẳng hố móng.
- 10.-Đập đầu cọc.
- 11.-Đổ bê tông nghèo tạo phẳng.

Bước 7 :

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

Bước 8 :

- 15.-Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân mố.
- 16.-Đổ bê tông thân mố.
- 17.-Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép tường thân ,tường cánh mố.
- 18.-Tháo dỡ ván khuôn đà giáo.
- 19.-Hoàn thiện mố sau khi thi công xong kết cấu nhịp.

3.Thi công trụ

Bước 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc ,tim đài

20. -Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp
- 21.-Dựng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi

Bước 2 : Thi công cọc khoan nhồi

22. -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
- 23.-Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

Bước 3 : Thi công vòng vây

cọc ván

24. -Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan
25. -Lắp dựng vành đai trong và ngoài
26. -Đóng cọc đến độ sâu thiết kế
- 27.-Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế

Bước 4 : Thi công bê móng

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

Bước 5 : Thi công tháp cầu

- 30.-Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân tháp lên trên bê trụ
 31. -Lắp đặt cốt thép thân tháp, đổ bê tông thân tháp từng đợt một. Bê tông được cung cấp bằng cầu tháp và máy bơm
 - 32.-Thi công thân tháp bằng ván khuôn leo từng đợt một
- Dàn ngang thi công bằng đà giáo ván khuôn cố định

Bước 6 : Hoàn thiện

- 33.-Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- 34.-Tháo dỡ cầu tháp
- 35.-Hoàn thiện tháp

4.Thi công kết cấu nhịp

Bước 1 : Thi công khối K0 trên đỉnh các trụ

- 36.-Tập kết vật tư phục vụ thi công
- 37.-Lắp dựng hệ đà giáo mở rộng trụ
- 38.-Dự ứng lực các bó cáp trên các khối K0
- 39.-Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông khối K0
- 40.-Cố định các khối K0 và thân trụ thông qua các thanh dự ứng lực
- 41.-Khi bê tông đạt cường độ, tháo dỡ đà giáo mở rộng trụ

Bước 2 : Đúc hẫng cân bằng

- 42.-Lắp dựng các cặp xe đúc cân bằng lên các khối K0
 - 43.-Đổ bê tông các đợt đúc trên nguyên tắc đối xứng cân bằng qua các trụ
 - 44.-Khi bê tông đủ cường độ theo quy định, tiến hành căng kéo cốt thép
- Thi công đợt đúc trên đà giáo

Bước 3 : Hợp long nhịp biên

- 45.-Di chuyển xe đúc vào vị trí đợt hợp long, định vị xe đúc

46.-Cân chỉnh các đầu dầm trên mặt bằng và trên trục dọc

47.-Dựng các thanh chống tạm, căng các thanh DUL tạm thời

48.-Khi bê tông đủ cường độ, tiến hành căng kéo cốt thép

49.-Bơm vữa ống ghen

Bước 4 : Hợp long nhịp T1 T2 và T3 T4 Trình tự như trên

Bước 5 : Hợp long nhịp chính Trình tự như trên Hoàn thiện cầu

Lập tổng mức đầu tư

Bảng thông kê vật liệu phương án cầu liên tục + nhịp đơn giản

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu tư	đ	(A+B+C+D)		67,400,601,080
	Đơn giá trên 1m² mặt cầu	đ			16,663,337
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		55,529,251,900
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		48,286,306,000
<i>I</i>	<i>Kết cấu phần trên</i>	đ			<i>38,391,868,000</i>
1	Bê tông dầm LT + nhịp dẫn	m ³	4,493.95	8,000,000	35,951,600,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	464	1,300,000	603,200,000
3	Bê tông lan can	m ³	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	kg	16.72	8,500,000	142,120,000
5	Gối dầm liên tục	Bộ	8	140,000,000	1,120,000,000
6	Khe co giãn loại 5 cm	m	42	8,000,000	336,000,000
7	Lớp phòng nước	m ²	3.2	85,000	272,000
8	ống thoát nước	ống	90	150,000	13,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	8,500,000	136,000,000
<i>II</i>	<i>Kết cấu phần dưới</i>	đ			<i>9,790,488,000</i>
1	Bê tông móng	m ³	637.42	800,000	407,200,000
2	Bê tông trụ	m ³	1088	1,000,000	1,088,000,000
3	Cốt thép móng	T	40.72	8,000,000	325,760,000
4	Cốt thép trụ	T	128.16	8,000,000	1,025,280,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	750	8,500,000	6,375,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	(1+2+3+4)	569,248,000
<i>III</i>	<i>Đường hai đầu cầu</i>				<i>103,950,000</i>
1	Đắp đất	m ³			
2	Móng + mặt đường	m ²	693	150,000	103,950,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	7,242,945,900
B	Chi phí khác	%	10	A	6,416,945,500
C	Trượt giá	%	3	A	1,925,083,650
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,529,320,025

Tổng hợp và lựa chọn phương án tkkt

1.Lựa chọn phương án và kiến nghị:

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

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp.

2.Kiến nghị: Xây dựng cầu qua sông Luộc Tỉnh Thái Bình theo phương án cầu dầm đơn giản với các nội dung sau:

Vị trí xây dựng

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT thường

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là: $B = 25\text{m}$, $H = 3.5\text{m}$

Khổ cầu: $B = 8 + 2 \times 0,5 \text{m} = 9\text{m}$.

Tải trọng: xe HL93 Tần suất lũ thiết kế: $P = 1\%$

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

Tiến độ thi công

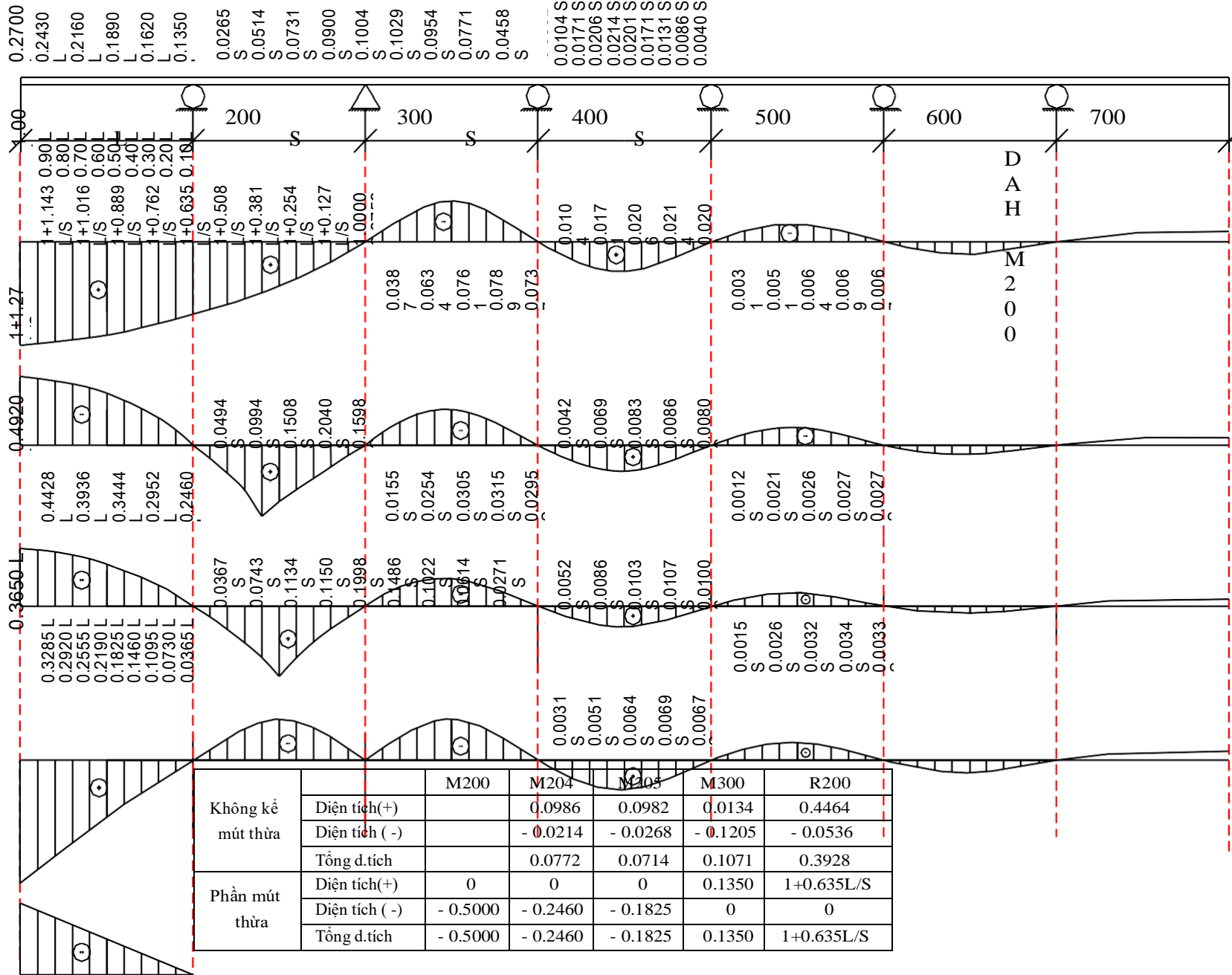
Khởi công xây dựng dự kiến vào cuối năm 20.., thời gian thi công dự kiến ... năm

3.Kinh phí xây dựng:

Theo kết quả tính toán trong phần tính tổng mức đầu tư ta dự kiến kinh phí xây dựng cầu theo phương án kiến nghị vào khoảng **33,315,831,500**. đồng

Nguồn vốn

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

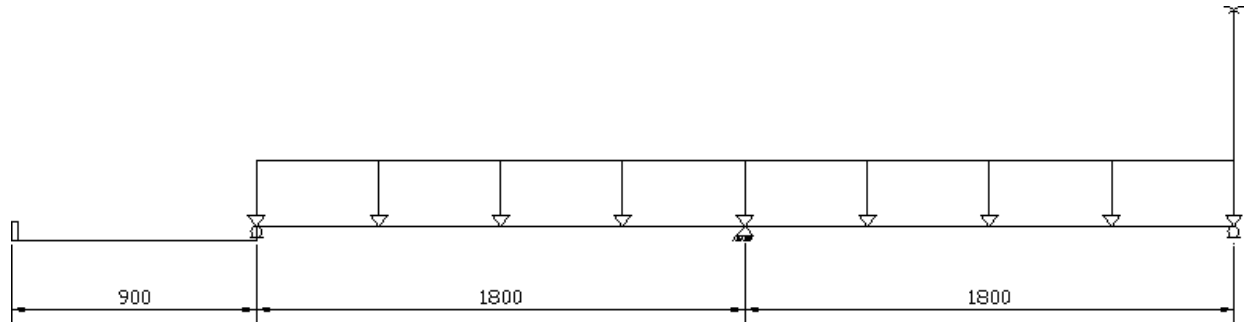


$$= 5,766 \text{ (N)}$$

II. TÍNH NỘI LỰC BÀN MẶT CẦU

- Sơ đồ tính của BMC là 1 dải bản ngang được giả thiết như 1 dầm liên dầm chủ
 - Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng 1 mm
1. Nội lực do tĩnh tải

1.1 Nội lực do BMC W_s



$$V_{200} = W_s \cdot w = W_s \cdot 0.3928 \cdot s$$

$$= 456 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 1800 = 3,224 \text{ (N/m)}$$

$$M_{204} = W_s \cdot w = W_s \cdot 0.0772 \cdot s^2$$

$$= 456 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 1800^2$$

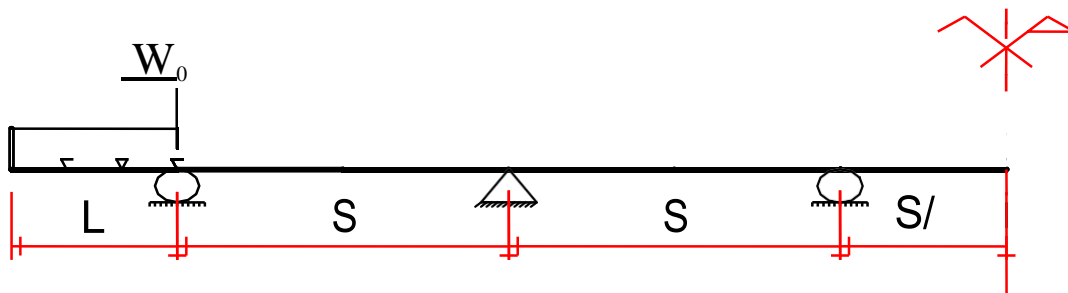
$$= 5803,4 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = W_s \cdot w = W_s \cdot (-0.1071) \cdot s^2$$

$$= 456 \cdot 10^{-5} \cdot (-0.1071) \cdot 1800^2$$

$$= -1582,34 \text{ (Nmm)}$$

1.2 Nội Lực do bản hằng

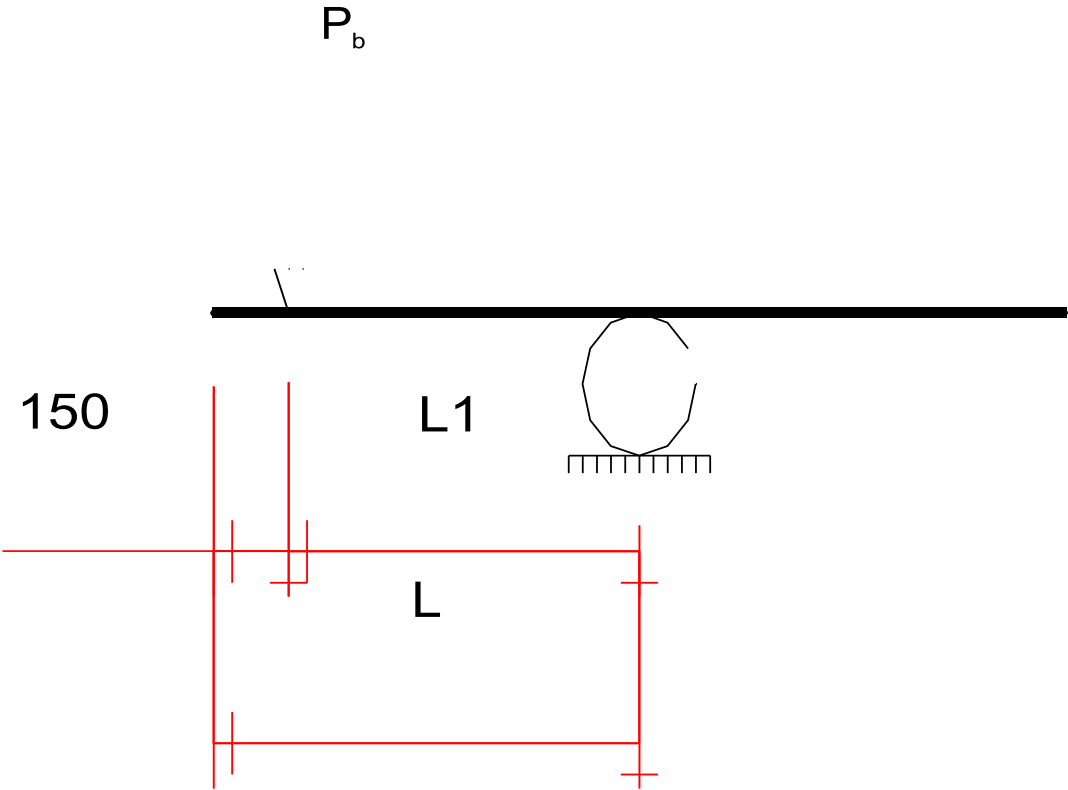


$$V_{200} = W_0 \cdot w \cdot L = W_0 \left(1 + 0.635 \cdot \frac{L}{S} \right) \cdot L$$

$$M_{200} = -W_0 \cdot L^2 / 2 = -648 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{900^2}{2} = -2624,4 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 648 \cdot 10^{-5} \cdot 900^2 \cdot (-0.2460) = -1291,2 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 648 \cdot 10^{-5} \cdot 900^2 \cdot (0.1350) = 708,6 \text{ (Nmm)}$$

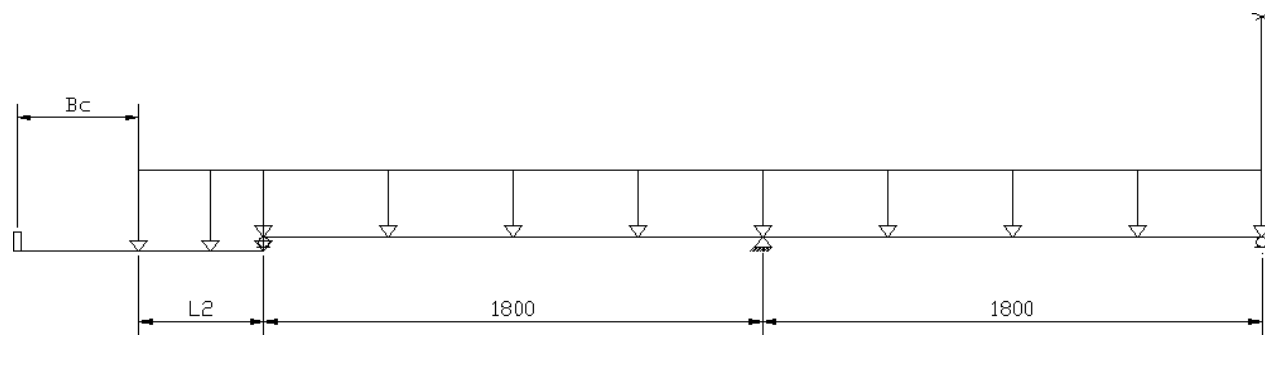


$$M_{200} = P_b \cdot (-1 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-750) = -4324,5 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = P_b \cdot (-0,4920 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-0,4920 \cdot 750) = -2127,65 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = P_b \cdot (-0,27 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (0,27 \cdot 750) = 1167,62 \text{ (Nmm)}$$

1.3 Nội lực cho lớp phủ



$$M_{200} = W_{DW} \cdot (-0,5) L_2^2 = 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(-0,5) \cdot 400^2] = -135 \text{ (Nmm)}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW} \cdot [(-0,246) \cdot L_2^2 + 0,0772 \cdot S^2] \\ &= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(-0,246) \cdot 400^2 + 0,0772 \cdot 1800^2] \\ &= 355,67 \text{ (Nmm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} \cdot [(0,135) \cdot L_2^2 + (-0,1071) \cdot S^2] \\ &= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(0,135) \cdot 400^2 + (-0,1071) \cdot 1800^2] = -549,12 \text{ (Nmm)} \end{aligned}$$

2. NỘI LỰC DO HOẠT TẢI:

2.1- Tính bản kê 2 cạnh. (bản nằm giữa 2 sườn dầm)

a) Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe

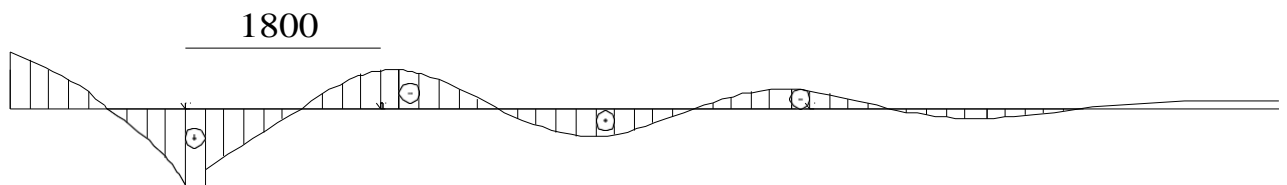
+ Chỉ tính nội lực với tải trọng trục sau của xe 3 trục, không tính tải trọng Ln ($S = 1800$ (mm) < 4600 (mm))

+ Với các nhịp bằng nhau (S), Mômen dương lớn nhất gần đúng tại điểm 204

+ Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính $M(+)$

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0,55.S \text{ (mm)} \\ &= 660 + 0,55.1800 \text{ (mm)} \\ &= 1650 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

* Trường hợp 1: Khi xếp một làn xe:



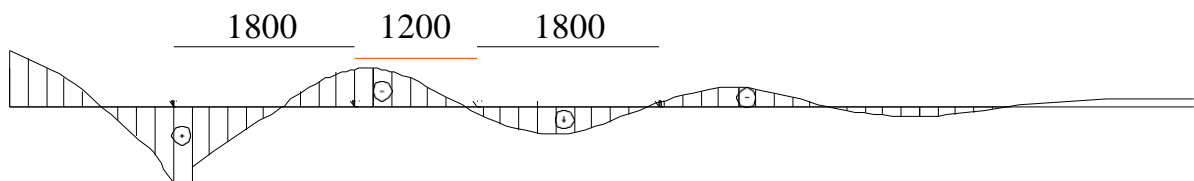
$$M_{204} = m(y_1 + y_2)S \cdot W/S_w^+ \text{ (N.mm/mm)}$$

$$\text{Với } y_1 = 0,204 ; y_2 = -0,0315$$

Với: m là hệ số làn xe = 1.2

$$\begin{aligned} W = 72.5 \text{ KN} \Rightarrow M_{20} &= 1,2(0,204 - 0,0315)1800.72,5.10^3/1650 \\ &= 16371,82 \text{ (N.mm)} \end{aligned}$$

* Trường hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



$$M_{204} = m\left(\sum y_i^M\right)S \cdot W/S_w^+$$

Với $m = 1$; $y_1 = 0,204$; $y_2 = -0,0315$; $y_3 = 0,0022$; $y_4 = -0,0007$

$$\Rightarrow M_{204} = 1.(0,204 - 0,0315 + 0,0022 - 0,0007).1800.72,5.10^3/1650 = 13761,82 \text{ (N.mm)}$$

Trong 2 TH ta lấy $M_{204} = 16371,82$ (N.mm). \Rightarrow Vậy TH xếp 1 làn xe được không chế.

b) Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe

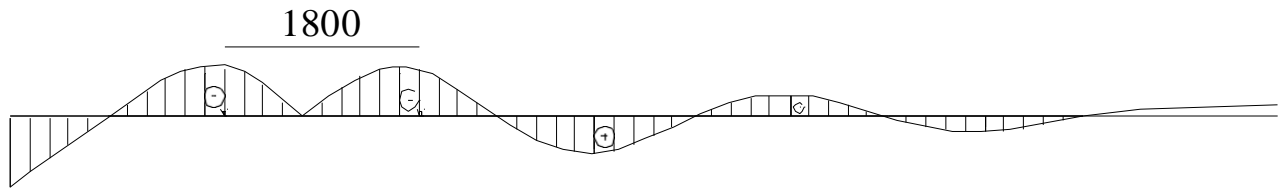
+ Thường mômen âm lớn nhất đặt tại gối 300

+ Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính $M(-)$:

$$S_w^- = 1220 + 0,25.S = 1220 + 0,25.1800 = 1670 \text{ (mm)}$$

* Trường hợp 1: Khi xếp một làn xe:

Đường ảnh hưởng có tung độ lớn nhất tại 206

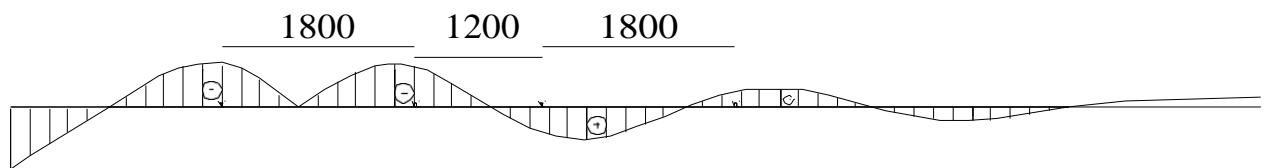


$$M_{300} = m(\sum y_i^M)S \cdot W / S_w^-$$

Hệ số làn xe $m = 1,2$; $y_1 = -0,1029$; $y_2 = -0,0736$

$$M_{30} = -1,2(0,1029 + 0,0736) \cdot 1800 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1670 = -16550,84 \text{ (N.mm)}$$

* Trường hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



$$M_{300} = m(\sum y_i^M)S \cdot W / S_w^-$$

Với $m = 1$; $y_1 = -0,1029$; $y_2 = -0,0736$; $y_3 = 0,0189$; $y_4 = -0,0058$

$$\Rightarrow M_{30} = 1 \cdot (-0,1029 - 0,0736 + 0,0189 - 0,0058) \cdot 1800 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1670 = -12768,7 \text{ (N.mm)}$$

Trong 2 TH ta lấy $M_{300} = -16550,84 \text{ (N.mm)}$. \Rightarrow Vậy TH xếp 1 làn xe được khống chế.

c) Lực cắt lớn nhất do hoạt tải bánh xe

Lực cắt lớn nhất tại gối 200

* Trường hợp 1: Khi xếp một làn xe:

$$V = m(\sum y_i^V)W / S_w^+ \quad \text{Với } m = 1,2; y_1 = 1; y_2 = 0,0$$

$$\Rightarrow V_{200} = 1,2(1 + 0,0) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1650 = 52,73 \text{ (N)}$$

* Trường hợp 2: Khi xếp hai làn xe:

$$V_{200} = m(\sum y_i^V)W / S_w^+$$

Với $m = 1$; $y_1 = 1$; $y_2 = 0,0$; $y_3 = -0,05$; $y_4 = 0,0145$

$$\Rightarrow V_{200} = 1(1 + 0,0 - 0,05 + 0,0145) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1650 = 42,4 \text{ (N)}$$

Vậy chọn $V = 52,73 \text{ (N)}$

Vậy TH 1 làn xe được khống chế.

2.2- Tính bản hằng (mút thừa):

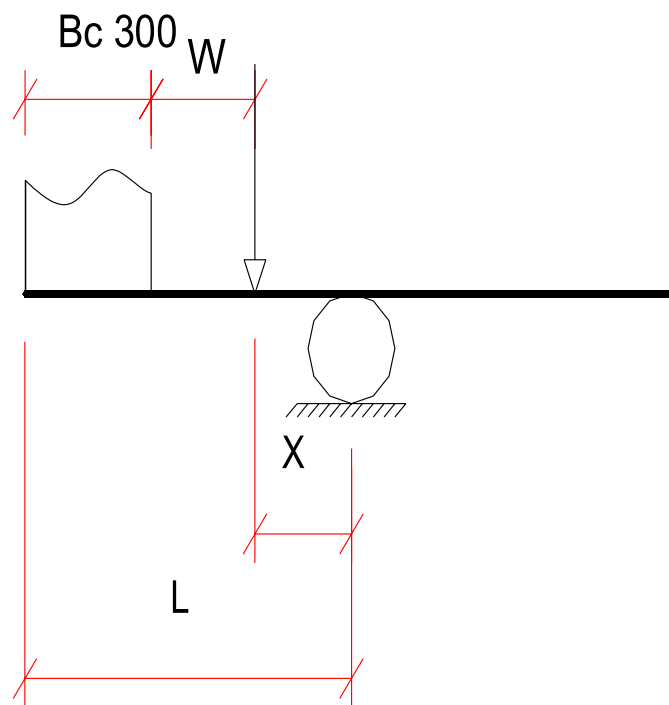
Điều kiện tính M^- bản hằng :

$$X = L - B_C - 300 > 0$$

Trong trường này $X = 900 - 500 - 300 = 100(\text{mm})$

Chiều rộng tính toán của dải bản

$$S_w^0 = 1140 + 0,833X = 1140 + 0,833 \cdot 100 = 1223,3(\text{mm})$$



$$M_{200} = m.W.y/S_w^0 = 1,2.72,5.10^3 \cdot (-0,11) / 1223,3 = -7,8 \text{ (N.mm)}$$

3. Tổ hợp nội lực của bản:

Nội lực cuối cùng phải được tổ hợp theo các TTGH

- TTGH cường độ 1:

$$M_u = \eta * [P_1(M_{WS} + \gamma M_{W_o} + M_{P_b}) + P_2 M_{W_D} + LL(IM) \gamma M_{LL}]$$

$$V_u = \eta * [P_1(V_{WS} + \gamma V_{W_o} + V_{P_b}) + P_2 V_{W_D} + LL(IM) \gamma V_{LL}]$$

Trong đó:

- $\eta = 0,95$: Hệ số điều chỉnh tải trọng

- γ_{P1} : Hệ số vượt tải của tĩnh tải 1: $\gamma_{P1} = 1,25$; $\gamma_{P1} = 0,9$

- γ_{P2} : Hệ số vượt tải của tĩnh tải 2: $\gamma_{P2} = 1,5$; $\gamma_{P2} = 0,65$

(Các hệ số $\gamma_P < 1$ khi nội lực do tĩnh tải và hoạt tải ngược dấu)

- $LL = 1,75$: Hệ số vượt tải của hoạt tải

- (IM) : Hệ số xung kích của hoạt tải (chỉ tính với xe ô tô) = 1,25

+ M_{WS} ; V_{WS} : Mômen và lực cắt do trọng lượng bản mặt cầu

+ M_{W_o} ; V_{W_o} : Mômen và lực cắt do bản hằng

+ M_{P_b} ; V_{P_b} : Mômen và lực cắt do lan can

+ M_{W_D} ; V_{W_D} : Mômen và lực cắt do lớp phủ

+ M_{LL} ; V_{LL} : Mômen và lực cắt do hoạt Tải xe

$$V_{200} = 0,95[1,25(3,224 + 7.684 + 8,82) + 1,5.1,96 + 1,75.1,25.52,73] = 135,8 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = 0,95[1,25(-2624,4 - 4324,5) + 1,5.(-135) + 1,75.1,25.(-7,8)] = -8701,5 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = 0,95[1,25.5803,4 + 0,9(-1291,2 - 2127,65) + 1,5.355,67 + 1,75.1,25.16371,82] \\ = 38497,94 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = 0,95[1,25.(-1582,34) + 0,9.(708,6 + 1167,62) + 1,5(-549,12) + 1,75.1,25(-16550,84)] \\ = -37318 \text{ (N.mm)}$$

- Theo TTGH sử dụng:

$$M_u = M_{WS} + M_{W_o} + M_{W_{P_b}} + M_{W_{D_w}} + (IM)M_{LL}$$

TTGH sử dụng chỉ có hệ số xung kích do xe tải, các hệ số khác đều bằng 1.

$$V_{200} = 3,224 + 7.684 + 8,82 + 1,96 + 52,73.1,25 = 87,6 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = -2624,4 - 4324,5 - 135 - 7,8.1,25 = -7093,65 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = 5803,4 - 1291,2 - 2127,65 + 355,67 + 16371,82.1,25 \\ = 23205 \text{ (N.mm)}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= -1582,34 + 708,6 + 1167,62 - 549,12 - 16550,84 \cdot 1,25 \\ &= -20943,8 \text{ (N.mm)} \end{aligned}$$

III- Tính toán cốt thép, bố trí và kiểm tra tiết diện:

1- Tính cốt thép:

Cường độ vật liệu:

$$\text{Bê tông : } f_c = 30 \text{ MPa}$$

$$\text{Cốt thép: } f_y = 400 \text{ MPa}$$

Lớp bảo vệ lấy theo bảng [A5.12.3.1]

Chiều dày tính toán của bản $h_f = (h_{\text{bản}} - 15) = 190 - 15 = 175 \text{ mm}$

Trong đó: - Lớp bảo vệ phía trên bê tông dày 30 mm

-Lớp bảo vệ bê tông phía dưới dày 25 mm Giả

thiết dùng thép N^o 15 ; $d = 16 \text{ mm}$; $A = 200 \text{ mm}^2$

$$- d^+ = h - 25 - d/2 = 175 - 25 - 16/2 = 142 \text{ mm}$$

$$- d^- = h_f - 30 - d/2 = 175 - 30 - 16/2 = 137 \text{ mm}$$

Tính cốt thép chịu mô men dương :

$$A_s = \frac{M_u}{330d}$$

M_u : Mômen theo TTGH CĐ 1

d: Chiều cao có hiệu (d^+ hoặc d^- tùy theo khi tính thép chịu M^+ hoặc thép chịu M^-)

$$A_s = \frac{38497,94}{330.142} = 0,82 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B, bảng 4 chọn N^o 15a 200mm ; có $A_s = 1,0 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tính cốt thép chịu mô men âm :

$$A'_s = \frac{M_u}{330d^-} = \frac{37318}{330.137} = 0,83 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Theo phụ lục B, bảng B4 chọn N^o 15a 200mm ; có $A_s' = 1,0 \text{ (mm}^2\text{)}$

2- Kiểm tra cốt thép

2.1- Kiểm tra điều kiện hàm lượng cốt thép:

Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen dương:

Phải kiểm tra cả CT lưới trên và CT lưới dưới của BMC

+ Kiểm tra hàm lượng thép tối đa:

CT lớn nhất bị giới hạn bởi yêu cầu về độ dẻo dai $c \leq 0.42d$ hoặc $a \leq 0.42 \beta_1 d$

Kiểm tra độ dẻo dai:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} \leq 0.42 \beta_1 d \quad \text{Với } b = 1 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Trong đó } \beta_1 &= 0.85 - 0.05 \left(\frac{f_c' - 28}{7} \right) = 0.85 - 0.05 \\ &= 7.04 \cdot 10^{-3} > 0.03 \frac{30}{400} = 2.3 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

+ Kiểm tra hàm lượng thép tối thiểu:

$$\rho = \frac{1,0}{1.142}$$

=> Đảm bảo điều kiện

+ Kiểm tra hàm lượng CT phân bố:

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\% \quad \text{CT tính toán}$$

Trong đó S_c là chiều dài có hiệu của nhịp bản = $S - b_{\text{Sườn DC}} = 1800 - 200 = 1600 \text{ (mm)}$

$$\%_{CTPB} = \text{dùng } 67\%$$

Vậy bố trí $A_s = 0,67 \cdot 1,0 = 0,67 \text{ (mm}^2\text{)}$

+ Đối với cốt thép dọc bên dưới dùng N^o 10a 150 (mm)

Có $A_s = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$

+ Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen âm :

Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} \leq 0.42 \beta$$

$$+b = 1 \text{ mm} ; \beta_1 = 0,836$$

$$a = \frac{1,000.400}{0,85.30.1}$$

=> Đảm bảo

+Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu

$$\rho = \frac{1}{1.137} = 7,3. 10^{-3} > 0,03. \frac{30}{400} = 2,3. 10^{-3}$$

+ Kiểm tra hàm lượng CT phân bố

-

Trong đó S_c là chiều dài có hiệu của nhịp bản = $S - b_{\text{Sườn DC}} = 1800 - 200 = 1600$ (mm)

Vậy bố trí $A_s = 0,67.1 = 0,67$ (mm²)

+ Đối với cốt thép dọc bên trên dùng $N^{\circ} 10a 150$ (mm)

Có $A_s = 0,75$ (mm²)

2.2- Kiểm tra cường độ theo mômen:

Phải kiểm tra cả biên trên và biên dưới của

BMC Lấy mômen với tâm vùng nén của BMC

Công thức kiểm tra

$$M_n = 0,9.1,0.400. \left(142 - \frac{15,68}{2} \right) = 48297,6 \text{ (N.mm)}$$

$$M_u = 37318 \text{ (N.mm)}$$

$$\Rightarrow M_n = 48297,6 \text{ (N.mm)} > M_u = 37318 \text{ (N.mm)}$$

=> Đảm bảo yêu cầu.

2.3- Kiểm tra nứt:

Nút được kiểm tra bằng cách giới hạn ứng suất kéo trong cốt thép dưới tác dụng của tải trọng sử dụng f_s , nhỏ hơn ứng suất kéo cho phép f_{sa}

$$f_s \leq f_{sa} \leq 0.6 f_y$$

Trong đó:

$$* f_s = n \frac{M}{I_{CT}} \times y$$

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

Môđun đàn hồi của cốt thép $E_s = 2.10^5$ MPa

Môđun đàn hồi của bê tông $E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5}$

Trong đó $\gamma_c = 2400$ (Kg/m³); $f'_c = 30$

$$\Rightarrow E_c = 0,043.2400^{1.5} \cdot \sqrt{30} = 27691,465 \text{ (Mpa)}$$

$$- n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10^5}{27961,465} = 7,2 \Rightarrow \text{chọn } n = 7 \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)}$$

- M: Mômen uốn tính theo TTGH SD

$$M = M_{WS} + M_{W0} + M_{Pb} + M_{WDW} + 1.25M_{LL}$$

- I_{CT} : Mômen quán tính của tiết diện nứt (Tính theo ĐTHH tiết diện nứt)

+ Giả thiết $x < d'$

$$d = 142 \text{ (mm)}; b = 1 \text{ (mm)}; h_f = H_b - 15 = 190 - 15 = 175 \text{ (mm)}$$

Lấy mômen tính đối với trục trung hoà:

$$0.5bx^2 = n A'_s (d' - x) + n A_s (d - x) \quad (1)$$

Giải pt tìm x.

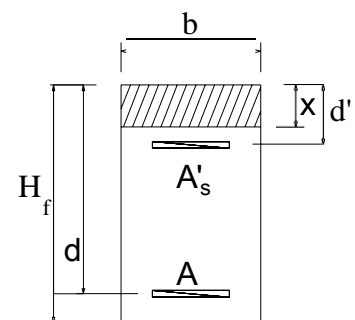
$$(1) \Leftrightarrow 0,5.1.x^2 = 7.1.(38-x) + 7.1.(142-x)$$

$$\Rightarrow x_1 = 37,2 < d' = 38 \text{ (T/M)}$$

$$x_2 = -66,32$$

$$\rightarrow I_{CT} = \frac{bx^3}{3} + n A'_s (d' - x)^2 + n A_s (d - x)^2$$

$$\rightarrow I_{CT} = \frac{1.37,2^3}{3} + 7.1.(38 - 37,2)^2 + 7.1.(142 - 37,2)^2$$



$$\rightarrow I_C = 94045,3 \text{ (mm}^4\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo :

Trong đó :

- M : Mômen uốn ở TTGHSD 1
- $y = d - x = 142 - 37,2 = 104,8 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{23205}{94045,3} \cdot 104,8 = 181,01 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{sc} = \frac{Z}{d_c \cdot A^{\frac{1}{3}}}$$

Trong đó :

- z : Tham số chiều rộng của vết nứt trong điều kiện môi trường khắc nghiệt. $z = 23000 \text{ (N/mm)}$
- d_c : Chiều cao tính từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thép gần nhất. $d = 33 \text{ mm}$
- A : Diện tích bê tông có cùng trọng tâm với cốt thép chịu kéo A

$$= 2 d_c \cdot S \text{ với } S = 250 \text{ (mm)} - \text{bước thép}$$

$$\Rightarrow A = 2 \cdot 33 \cdot 250 = 16500 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow f_{sa} = \frac{23000}{33 \cdot 16500^{\frac{1}{3}}} = 281,66 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Lại có : } 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)}$$

Theo điều kiện giả thiết ban đầu : $f_s \leq f_{sa} \leq 0,6 f_y$

$$f_s = 181,01 < f_{sa} = 281,66 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{lấy } f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 181,01 \text{ (Mpa)}$$

\Rightarrow Đạt

+ Kiểm tra cho mômen âm :

- Lấy mômen tính đối với trục trung hoà:

Tương tự phần trên ta có phương trình:

(với $x > d'$)

$$0,5bx^2 + (n - 1)A_s'(x - d') = nA_s(d - x)$$

$$0,5 \cdot 1 \cdot x^2 + 6 \cdot 0,800 \cdot (x - 33) = 7 \cdot 0,800 \cdot (137 - x)$$

$$0,5 x^2 + 10,4x - 925,6 = 0$$

$$\Rightarrow x_1 = 33,86$$

$$x_2 = -54,66$$

Giải Phương Trình ta được : $x = 33,86 > d' = 33 \Rightarrow$ (T/M)

+ Tính ứng suất kéo :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y$$

Trong đó :

- M : Mômen uốn ở TTGHSD 1
- $y = d - x = 137 - 33,86 = 103,14$ (mm)

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{20943,8}{72515,72} \cdot 103,14 = 208,52 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{sc} = \frac{Z}{d_c \cdot A^{\frac{1}{3}}}$$

Trong đó :

- z : Tham số chiều rộng của vết nứt trong điều kiện môi trường khắc nghiệt. $z = 23000$ (N/mm)
- d_c : Chiều cao tính từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thép gần nhất. $d = 38$ mm
- A : Diện tích bê tông có cùng trọng tâm với cốt thép chịu kéo
- $A = 2 d_c \cdot S$ với $S = 200$ (mm)
- - bước thép

$$\Rightarrow A = 2 \cdot 38 \cdot 200 = 15200 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow f_{sa} = \frac{23000}{38 \cdot 15200^{\frac{1}{3}}} = 276,17 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Lại có : } 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)}$$

Theo điều kiện giả thiết ban đầu : $f_s \leq f_{sa} \leq 0,6 f_y$

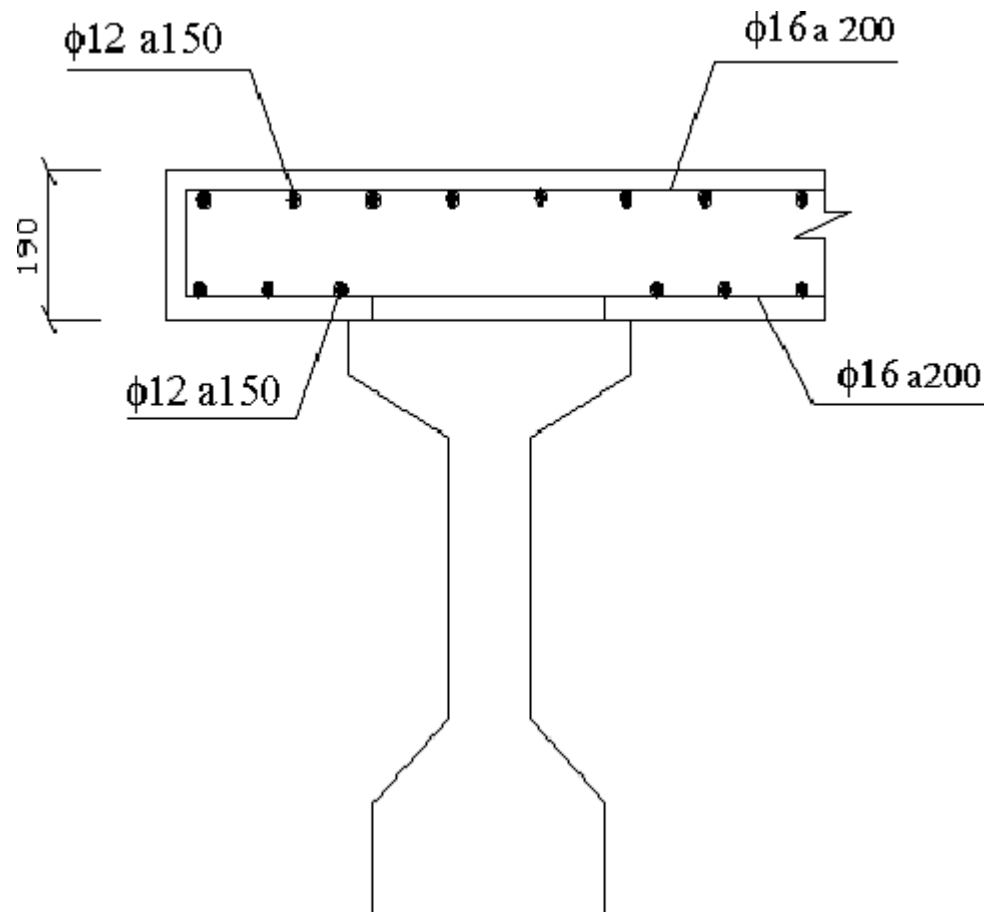
$$f_s = 208,52 < f_{sa} = 276,17 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{lấy } f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 208,52 \text{ (Mpa)}$$

⇒ Đạt

3, Bố trí cốt thép:

- Đối với cốt thép ngang bên dưới chịu mômen (+) ta dùng $\varnothing 16$ a200.
- Đối với cốt thép ngang bên trên chịu mômen (-) ta dùng $\varnothing 16$ a200.
- Đối với cốt thép dọc bên dưới ta dùng $\varnothing 12$ a150.
- Đối với cốt thép dọc bên trên ta dùng $\varnothing 12$ a150.

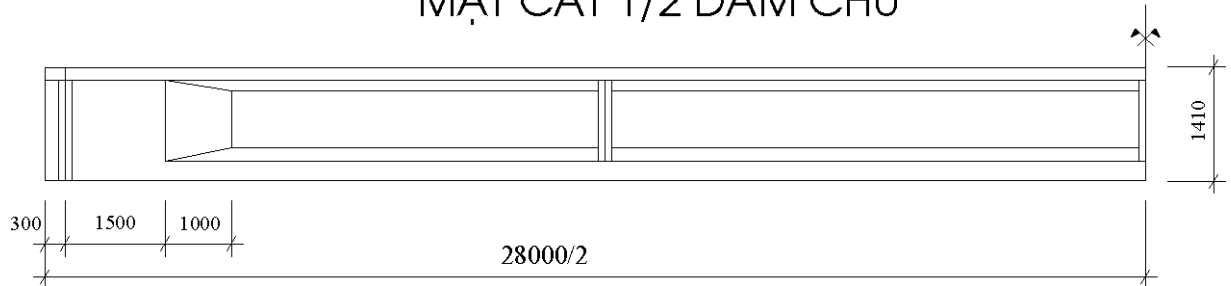


Phần Hai: Tính Toán Dầm Chủ

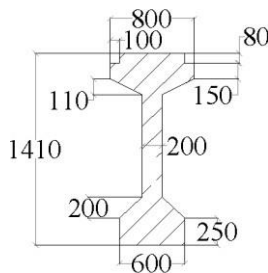
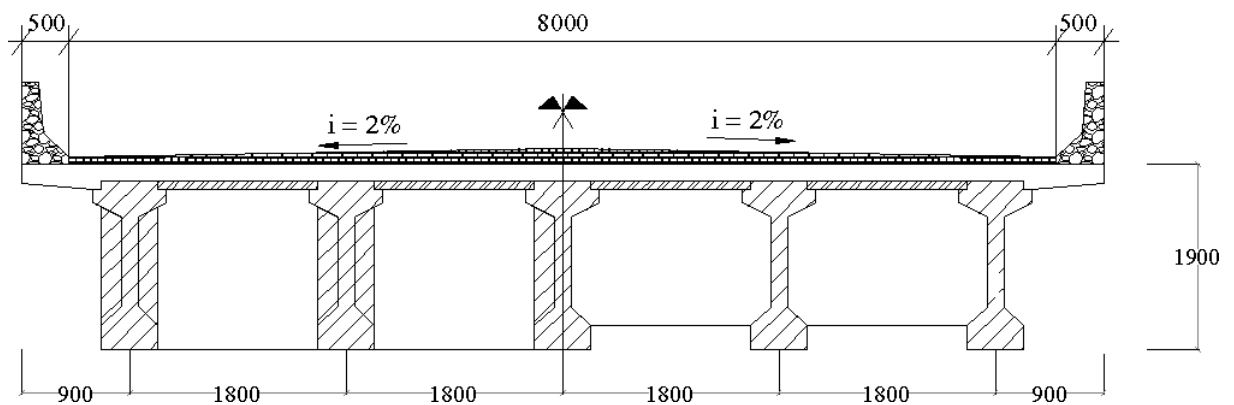
I- Tính nội lực dầm chủ:

Dầm chủ là dầm bê tông dự ứng lực tiết diện liên hợp căng trước, khi tính nội lực chỉ tính cho 1 dầm bất lợi nhất, các dầm khác thiết kế theo dầm đó.

MẶT CẮT 1/2 DẦM CHỦ



MẶT CẮT NGANG CẦU (TL 1:100)



1- Nội lực giai đoạn 1.

Là giai đoạn dầm chủ chưa liên hợp với BMC, lúc đó coi BMC chưa đông cứng. Tải trọng tác dụng là tĩnh tải 1.

1.1- Xác định tĩnh tải 1: g_1 (KN/m)

a, Do trọng lượng bản thân dầm đúc trước:

$$A_{nhịp} = (H_d - H_b)b_w + (0.6 - b_w)0.25 + (0.6 - b_w)0.15/2 + (0.6 - b_w)0.08 + \\ + (0.8 - b_w)0.15 + (0.8 - b_w)0.1/2(m^2)$$

$$A_{nhip} = (1,6 - 0,175) \cdot 0,20 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,25 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,15/2 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,08 \\ + (0,8 - 0,2) \cdot 0,15 + (0,8 - 0,2) \cdot 0,1/2$$

$$A_{g\ddot{a}i} = (H_d - H) \cdot 0,6 + (0,2 \cdot 0,15) + (0,1 \cdot 0,05) \quad (m^2) \\ = (1,6 - 0,175) \cdot 0,6 + (0,2 \cdot 0,15) + (0,1 \cdot 0,05) \\ = 0,89 (m^2)$$

$$g_{dch} = \frac{[A_{nhip}(L - 6) + A_{g\ddot{a}i} \cdot 4 + (A_{nhip} + A_{g\ddot{a}i}) \cdot 1] \gamma_c}{L} \quad (KN/m)$$

$$\rightarrow g_{dch} = \frac{[0,567 \cdot (28 - 6) + 0,89 \cdot 4 + (0,567 + 0,89) \cdot 1] \cdot 24}{28} = 15 \quad (KN/m)$$

$$g_{dch} = 15 \quad (KN/m)$$

b, Do tấm đan và bản đúc tại chỗ: g_b

$$= (H_b + 0,08) \cdot S \cdot \gamma_c \quad (KN/m)$$

$$g_b = (0,175 + 0,08) \cdot 1,8 \cdot 24 = 11,01 \quad (KN/m)$$

c, Do dầm ngang :

$$g_n = (H - H_b - 0,25) \cdot (S - b_w) \cdot (b_n / L_1) \cdot \gamma_c \quad (KN/m)$$

Trong đó: $L_1 = \frac{L}{(n-1)}$ (Khoảng cách giữa 2 dầm ngang)

$$\rightarrow g_n = (1,6 - 0,175 - 0,25) \cdot (1,8 - 0,2) \cdot (0,2 / 6,85) \cdot 24$$

$$g_n = 1,3 \quad (KN/m)$$

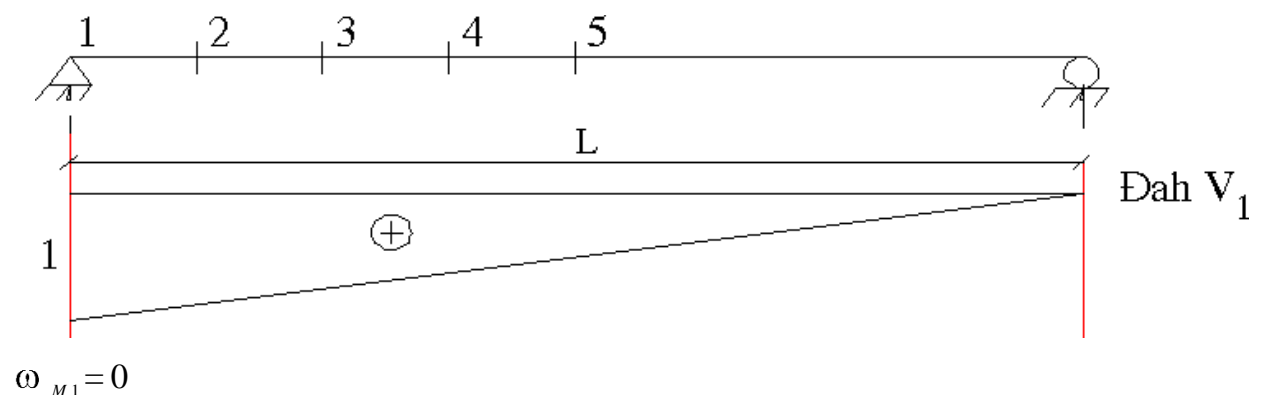
$$\rightarrow g_1 = g_{dch} + g_b + g_n \quad (KN/m)$$

$$= 15 + 11,01 + 1,3 = 27,31 \quad (KN/m) \quad (\text{Tính tải cho dầm chủ/1m dài})$$

1.2- Nội lực giai đoạn 1:

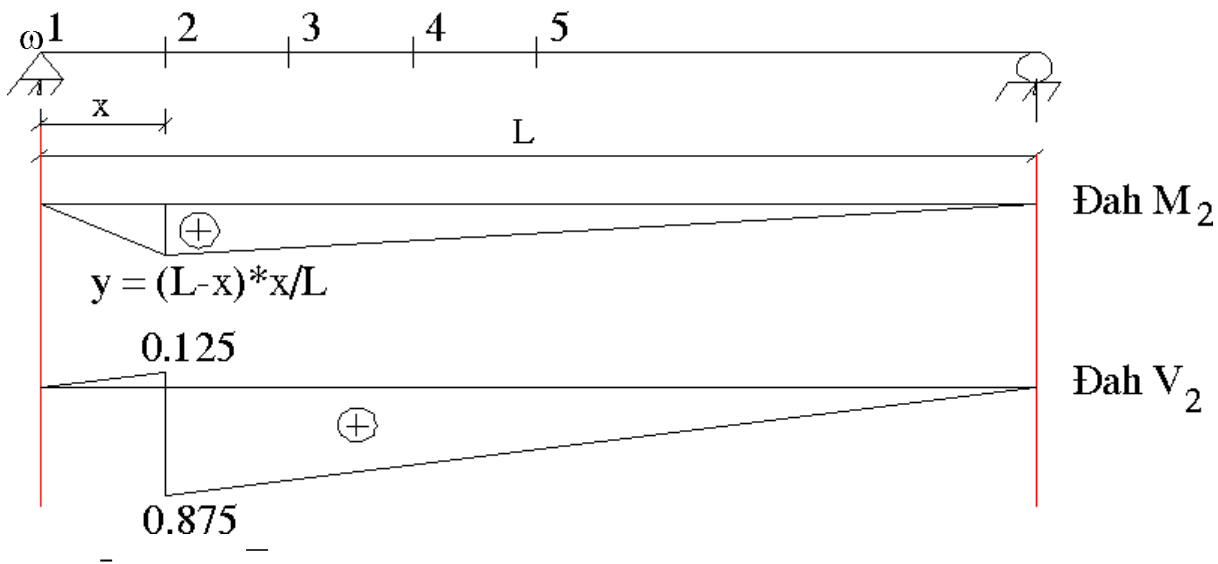
a, Vẽ đường ảnh hưởng M và V: tại các tiết diện: $L/1$, $L/8$, $L/4$, $3L/8$, $L/2$

- Tại tiết diện $L/1 = 27,4$ (m)

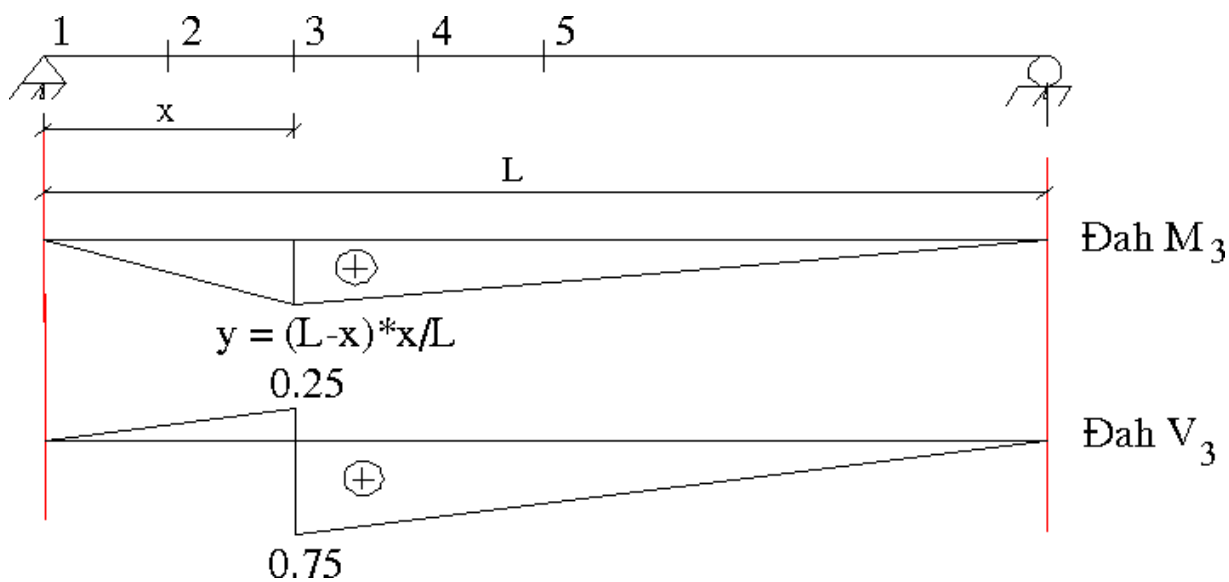


$$\omega_{v1} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1 = \frac{27,4}{2} = 13,7(\text{m}^2)$$

- Tại tiết diện $X=L/8 = 3,425$ (m)



$$\rightarrow \omega_{M2} = 41,1$$

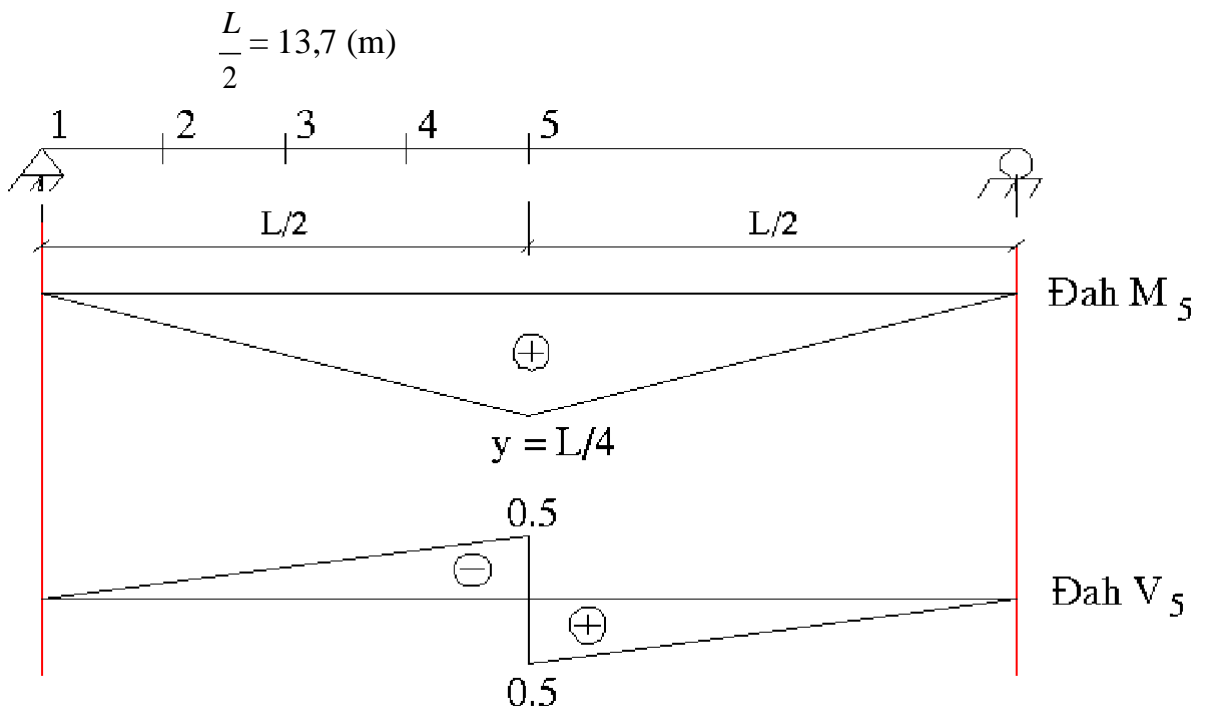
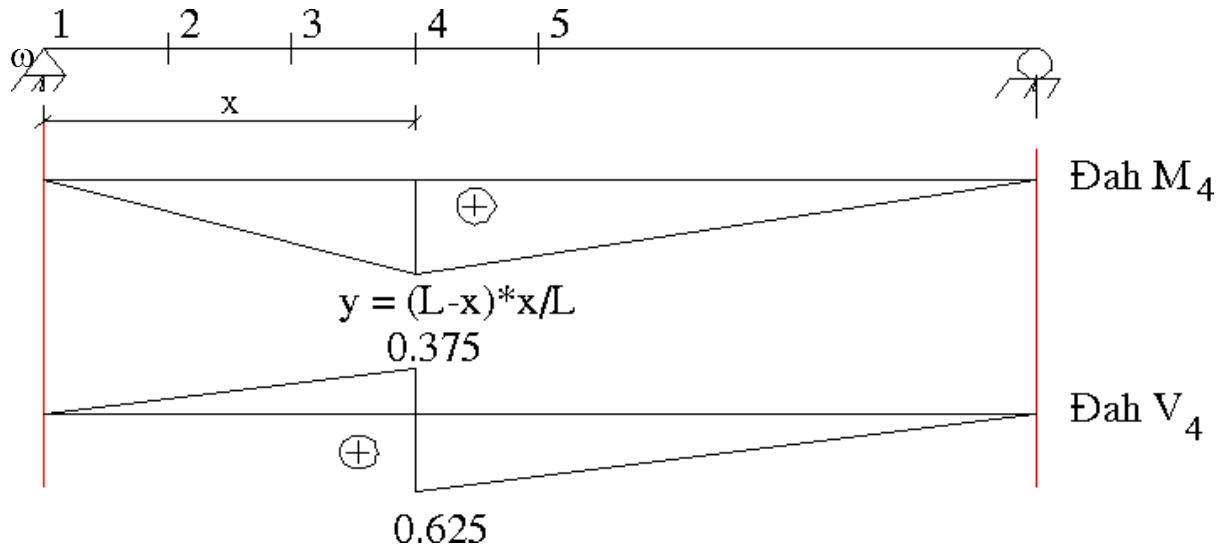


Tại tiết diện $L/4 = 6,85$ (m)

→ $\omega_{M_3} = 70,42$

→ $\omega_{V_3} = 6,85$

- Tại tiết diện $\frac{3L}{8} = 10,275$ (m)



Tổng hợp giá trị nội lực tại các mặt cắt: L/1 , L/8 , L/4 , 3L/8 , L/2 được bảng sau:

Tiết diện	L/1	L/8	L/4	3L/8	L/2
ω_M	0	41,1	70,42	87,95	93,84
ω_V	13,7	10,275	6,85	3,425	0

b, Tính nội lực giai đoạn 1:

Chưa kể hệ số tải trọng (TTGHSD):

$$M^c = g_1 \cdot \omega_M$$

$$V^c = g_1 \cdot \omega_V$$

Có kể hệ số tải trọng:

$$M = 1.25 \cdot g_1 \cdot \omega_M$$

$$V = \omega_V$$

Nội lực do tĩnh tải 1:

Tiết diện	L/1	L/8	L/4	3L/8	L/2
M^c	0	1121,35	1922,08	2402,73	2562,91
M	0	1401,69	2402,6	3003,41	3203,64
V^c	374,147	280,47	187,07	93,54	0
V	467,68	350,59	233,84	116,92	0

2- Nội lực giai đoạn 2.

Là giai đoạn BMC đã đạt cường độ, tiết diện DC đã liên hợp với BMC, tải trọng tác dụng bao gồm tĩnh tải 2 và hoạt tải khai thác.

2.1- Nội lực do tĩnh tải 2: (g_2)

a, Tĩnh tải giai đoạn 2 : Lan can, bản bộ hành (nếu có) và lớp phủ :

- Do lan can :

$$g_{Lb} = P_b \cdot 2 / n_C \quad (\text{KN/m})$$

n_C : Số dầm chủ

$$\rightarrow g_{Lb} = \frac{2.5,766}{5} = 2,31 (\text{KN/m})$$

- Do lớp phủ :

$$g_{DW} = \frac{W_{DW} \cdot B_x}{n_C} \quad (\text{KN/m})$$

B_x : Bề rộng làn xe

$$\rightarrow g_{DW} = \frac{168,75 \cdot 10^5 \cdot 10^3}{5} \cdot 8,0 = 2,7 (\text{KN/m})$$

b, Nội lực giai đoạn 2:

Chưa kể hệ số tải trọng:

$$M^c = (g_{Lb} + g_{DW}) \cdot \omega_M$$

$$V^c = (g_{Lb} + g_{DW}) \cdot \omega_V$$

Có kể hệ số tải trọng:

$$M = (1.25g_{Lb} + 1.5g_{DW}) \cdot \omega_M$$

$$V = (1.25g_{Lb} + 1.5g_{DW}) \cdot \omega_V$$

Nội lực do tĩnh tải 2:

Tiết diện	L/1	L/8	L/4	3L/8	L/2
M ^c	0	205,71	352,6	440,78	470,16
M	0	284,85	488,26	610,36	651,05
V ^c	68,64	51,45	34,32	17,16	0
V	95,04	71,25	47,52	23,76	0

Tổng hợp nội lực do tĩnh tải tại các mặt cắt L/1 , L/8 , L/4 , 3L/8 , L/2 : Bảng

tính nội lực theo TTGH SD

Bảng tính nội lực theo TTGH CD1

2.2- Tính hệ số phân phối tải trọng:

2.2.1- Tính hệ số phân phối mômen:

1) Dầm trong:

- Một làn chất tải:

$$mg_M^{SI} = 0,06 + \left(\frac{S}{43} \right)^{0,4} \left(\frac{S}{L} \right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{L * t_s^3} \right)^{0,1}$$

$$d_e = \frac{A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot d_p + A_s \cdot f_y \cdot d_s}{A_{ps} \cdot f_{ps} + A_s \cdot f_y}$$

Bỏ qua cốt thép thường $\Rightarrow d_e = d_p = 1425 \text{ mm}$

d_p khoảng cách từ thớ ngoài cùng chịu nén đến trọng tâm các bó thép dự ứng lực (mm) $d_p = d - a_{ps} = 1600 - 175 = 1425 \text{ mm}$

c : khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trục trung hoà

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} + A_s \cdot f_s - A'_s \cdot f'_y - 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot (b - b_w) \cdot h_f}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_w + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

Bỏ qua sự làm việc của cốt thép thường, công thức viết lại:

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} - 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot (b - b_w) \cdot h_f}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_w + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

Sau khi tính được c , nếu $c < h_f$ tức trục trung hoà đi qua bản cánh. Khi đó có thể coi là mặt cắt hình chữ nhật. Theo 22TCN272-05 5.7.3.2.3 khi chiều dày cạnh chịu nén $h > c$ xác định theo phương trình trên thớ sức kháng uốn danh định M_n có thể xác định theo các phương trình trên. Trong đó phải thay b_w bằng b .

Công thức xác định được viết lại:

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu}}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

+Xét tại mặt cắt giữa nhịp:

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \times \left(\frac{f'_c - 28}{7} \right) = 0,764$$

+ A_{ps} : Diện tích cốt thép dự ứng lực trong vùng chịu kéo, $A_{ps} = 5880 (\text{mm}^2)$.

+ f_{pu} : Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của thép dự ứng lực, $f_{pu} = 1860 \text{ MPa}$.

+ A_s : Diện tích cốt thép thường chịu kéo, có thể chọn $A_s = 0$.

+ A'_s : Diện tích cốt thép thường chịu nén, có thể chọn $A'_s = 0$

+ $\beta_1 = 0,764$

+ b : Bề rộng cạnh chịu nén, $b = 2300 \text{ mm}$.

+ d_p : Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng tới trọng tâm cốt thép dự ứng lực

+ f_{ps} : Ứng suất trung bình trong bó thép ứng suất trước ở sức kháng danh định

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right)$$

+ h_f : Chiều dày cạnh chịu nén của cấu kiện, là chiều dày quy đổi từ cánh trên của dầm, $h_f = 200 \text{ mm}$

+ b_w : Chiều rộng bản bụng, $b_w = 200 \text{ mm}$.

Ứng suất trung bình trong tao cáp ứng suất trước f_{ps} có thể lấy như sau:

$$f_{ps} = f_{pu} \cdot \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p}\right) \quad (\text{KN/m}^2).$$

$$k = 2 \cdot \left(1,04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}\right) = 0,28$$

- Giới hạn chảy : $f_{py} = 1674 \text{ MPa}$.

Thay số:

$$c = \frac{5880 \cdot 1860 - 0,85 \cdot 0,764 \cdot 40 \cdot (2300 - 200) \cdot 200}{0,85 \cdot 40 \cdot 0,764 \cdot 200 + 0,28 \cdot 5880 \cdot \frac{1860}{1425}} = 3,36$$

Ta thấy $c < h$, suy ra trục trung hoà qua cánh. Khi đó có thể coi là mặt cắt hình chữ nhật. Theo TCN 5.7.3.2.3 khi chiều dày cánh chịu nén $h > c$ xác định theo phương trình trên thoả sức kháng uốn danh định M_n có thể xác định theo phương trình:

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} + A_s \cdot f_y - A'_c \cdot f'_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_f + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$c = \frac{5880 \cdot 1860 + 0 - 0}{0,85 \cdot 40 \cdot 0,764 \cdot 2300 + 0,28 \cdot 5880 \cdot \frac{1860}{1425}} = 176,7 (\text{mm})$$

$$f_{ps} = f_{pu} \cdot \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p}\right) = 1860 \cdot \left(1 - 0,28 \cdot \frac{176,7}{1425}\right) = 1795,42 (\text{MPa})$$

$$\Rightarrow \frac{c}{d_c} = \frac{176,7}{1425} = 0,124 \leq 0,42$$

Vậy mặt cắt giữa nhịp về hàm lượng cốt thép tối đa.

b. Lượng cốt thép tối thiểu (22TCN272-05 5.7.3.3.2)

Phải thoả mãn điều kiện: $M_r > \min(1,2M_{cr}, 1,33M_u)$

Trong đó: Theo TCN 5.7.3.6.2-2: $M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_d}$

Trong đó: $f_r = 0,63 \cdot \sqrt{f'_c} = 0,63 \cdot \sqrt{40} = 3,98 \text{ MPa}$

$y_d = y_0^d$: khoảng cách từ thớ chịu kéo ngoài cùng đến trục trung hoà (mm), $y_0^d = 84,89 \text{ cm} = 848,9 \text{ mm}$

$I_g = I_0$: mô men quán tính của mặt cắt nguyên đối với trọng tâm không tính cốt thép

$$I_0 = 21460593,2 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{Suy ra: } M_{cr} = \frac{3,98 \cdot 21460593,2 \cdot 10^4}{848,9} = 100616 \cdot 10^4 \text{ Nmm} = 1006,16 \text{ KNm}$$

$$M_u = 13046 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow \min(1,2M_{cr}; 1,33M_u) = \min(1,2 \cdot 1006,16; 1,33 \cdot 13046) = 1207,4 \text{ KNm}$$

Xác định M_r :

$$a = a_1 \cdot c = 0,764 \cdot 176,7 = 135 \text{ mm}$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p}\right) = 1860 \left(1 - 0,28 \cdot \frac{176,7}{1425}\right) = 1795,42 \text{ MPa}$$

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot \left(d_p - \frac{a}{2}\right) = 5880.1795,42 \cdot \left(1425 - \frac{135}{2}\right) \cdot 10^{-6} = 14331,23 \text{ (KNm)}$$

$$M_r = \phi \cdot M_n = 1 \times 14331,23 = 14331,23 \text{ KNm.}$$

$$\Rightarrow M_r = 14331,23 \text{ KNm} > 1207,4 \text{ KNm}$$

Kết luận: Mặt cắt giữa nhịp thoả mãn hàm lượng cốt thép tối thiểu

7.11.2. Kiểm toán sức kháng uốn:

Công thức kiểm toán đối với trạng thái giới hạn cường độ 1:

$$M_u \leq \phi \cdot M_n$$

Mômen tính toán M_u trạng thái giới hạn cường độ 1

Sức kháng uốn tính toán

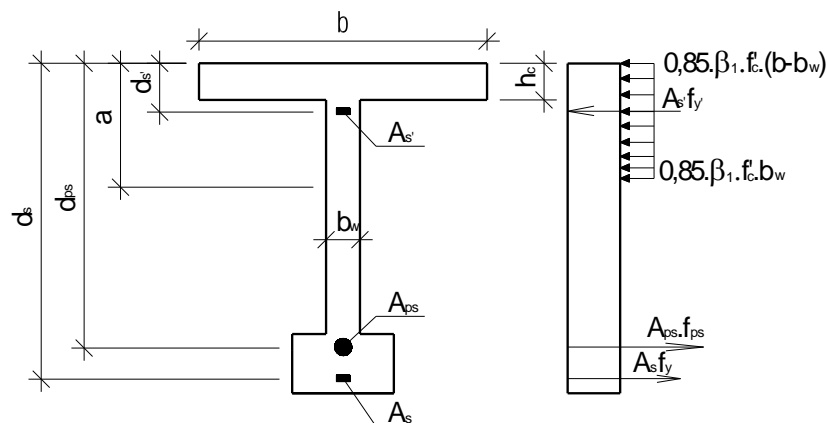
$$M_r = \phi \cdot M_n$$

Trong đó:

ϕ : hệ số kháng uốn được quy định ở 22TCN272-05 mục 5.5.4.2, dùng cho uốn và kéo bê tông cốt thép ứng suất trước. $\phi = 1,0$.

M_n : Sức kháng uốn danh định (tính toán sức kháng uốn danh định 22TCN272-05 mục 5.7.3.2)

Phân bố ứng suất theo hình chữ nhật (22TCN272-05 mục 5.7.2.2)



Hình 7.7: Phân bố ứng suất trên mặt cắt ngang dầm

Quan hệ tự nhiên giữa ứng suất bê tông chịu nén và có thể coi như một hình chữ nhật tương đương bằng $0,85 \cdot f_c'$ phân bố trên một giới hạn bởi mặt ngoài chịu nén của mặt cắt và đường thẳng song song với trục trung hoà cách trục chịu nén ngoài cùng một khoảng cách

$a = a_1 \cdot c$. Khoảng cách c phải tính vuông góc với trục trung hoà. Hệ số a_1 lấy bằng 0,85 đối với bê tông có cường độ không lớn hơn 28 MPa với bê tông có cường độ lớn hơn 28 MPa, hệ số a_1 giảm theo tỷ lệ 0,05 cho từng 7 MPa vượt quá 28 MPa, nhưng không nhỏ hơn trị số 0,65.

Với bê tông có cường độ chịu nén khi uốn $f_c' = 40 \text{ (MPa)} > 28 \text{ (MPa)}$ thì hệ số:

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \times \left(\frac{f_c' - 28}{7} \right) = 0,764$$

Sức kháng uốn danh định: (đối với mặt cắt theo 22TCN272-05 mục 5.7.3.2.2.1)

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot \left(d_p - \frac{a}{2}\right) + A_s \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right) - A_s' \cdot f_s' \cdot \left(d_s' - \frac{a}{2}\right) + 0,85 \cdot f_c' \cdot (b - b_w) \cdot \beta_1 \cdot h_f \cdot \left(\frac{a}{2} - \frac{h_f}{2}\right)$$

Coi mặt cắt chỉ có cốt thép ứng suất trước chịu lực khi đó:

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2} \right) + 0.85 f'_c (b - b_w) \beta_1 h_f \left(\frac{a}{2} - \frac{h_f}{2} \right)$$

Trong đó :

+ A_{ps} : Diện tích cốt thép dự ứng lực trong vùng chịu kéo, $A_{ps} = 5880$ (mm²).

+ f_{pu} : Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của thép dự ứng lực, $f_{pu} = 1860$ MPa.

+ A_s : Diện tích cốt thép thường chịu kéo, có thể chọn $A_s = 0$.

+ A'_s : Diện tích cốt thép thường chịu nén, có thể chọn $A'_s = 0$

+ $\beta_1 = 0,764$

+ b : Bề rộng cánh chịu nén, $b = 2300$ mm.

+ d_p : Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng tới trọng tâm cốt thép dự ứng lực, $d_p = 1600 - 175 = 1425$ mm

+ f_{ps} : Ứng suất trung bình trong bó thép ứng suất trước ở sức kháng danh định

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right)$$

+ h_f : Chiều dày cánh chịu nén của cấu kiện, là chiều dày quy đổi từ cánh trên của dầm, $h_f = 200$ mm

+ b_w : Chiều rộng bản bụng, $b_w = 200$ mm.

Ứng suất trung bình trong tao cáp ứng suất trước f_{ps} có thể lấy như sau:

$$f_{ps} = f_{pu} \cdot \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right) \text{ (KN/m}^2\text{)}.$$

$$k = 2 \cdot \left(1,04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 0,28$$

+ Giới hạn chảy của tao thép cấp 270 $f_{py} = 0,9 \cdot f_{pu}$ (22TCN272-05 mục 5.4.4.1-1)

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} + A_s \cdot f_s - A'_s \cdot f'_y - 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot (b - b_w) \cdot h_f}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_w + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

Bỏ qua sự làm việc của cốt thép thường, công thức viết lại:

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} - 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot (b - b_w) \cdot h_f}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_w + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

Sau khi tính được c , nếu $c < h_f$ tức trục trung hoà đi qua bản cánh. Khi đó có thể coi là mặt cắt hình chữ nhật. Theo 22TCN272-05 5.7.3.2.3 khi chiều dày cánh chịu nén $h > c$ xác định theo phương trình trên thớ sức kháng uốn danh định M_n có thể xác định theo các phương trình trên. Trong đó phải thay b_w bằng b .

Công thức xác định được viết lại:

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu}}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

+Xét tại mặt cắt giữa nhịp:

Thay số:

$$c = \frac{5880 \cdot 1860 + 0 - 0}{0,85 \cdot 40 \cdot 0,764 \cdot 2300 + 0,28 \cdot 5880 \cdot \frac{1860}{1425}} = 176,7(\text{mm})$$

$$a = \hat{a}_1 \cdot c = 0,764 \cdot 176,7 = 135 \text{ mm}$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \left(1 - 0,28 \cdot \frac{176,7}{1425} \right) = 1795,42 \text{ MPa}$$

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot \left(d_p - \frac{a}{2} \right) = 5880 \cdot 1795,42 \cdot \left(1425 - \frac{135}{2} \right) \cdot 10^{-6} = 14331,23 \text{ (KNm)}$$

$$M_r = \phi \cdot M_n = 1 \times 14331,23 = 14331,23 \text{ KNm} > M_u = 13460 \text{ KNm} \Rightarrow \text{Đạt}$$

Kết luận: Vây mặt cắt thoả mãn về cường độ

Chú ý: Vì tại vị trí giữa nhịp có mômen lớn nhất nên chúng ta chỉ cần kiểm tra tại tiết diện giữa nhịp.

7.11.3. Kiểm tra dầm theo điều kiện sức kháng cắt:***Xác định sức kháng cắt danh định:(TCN 5.8.3.3)**

Công thức tính sức kháng cắt:

$$V_r = \phi \cdot V_n$$

Trong đó:

ϕ: Hệ số sức kháng quy định trong TCN 5.5.4.2, ϕ=0,9

V_n: sức kháng cắt danh định quy định theo TCN 5.8.3.3Sức kháng cắt danh định, V_n, phải được xác định bằng trị số nhỏ hơn của:

$$V_n = \min \begin{cases} V_n = V_c + V_s + V_p \\ V_n = 0,25 \cdot f'_c \cdot b_v \cdot d_v + V_p \end{cases}$$

Sức kháng cắt có thể chia thành:

- sức kháng cắt do ứng suất kéo trong bê tông: $V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v \cdot d_v$ - sức kháng cắt do cốt thép chịu cắt: $V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cdot \cot \theta}{s}$

Trong đó:

b_v: bề rộng bản bụng hữu hiệu lấy bằng bề rộng bản bụng nhỏ nhất trong chiều cao d_v được xác định trong Điều 5.8.2.7(mm)d_v: chiều cao chịu cắt hữu hiệu được xác định trong Điều 5.8.2.7 (mm)

s: cự ly cốt thép đai (mm)

a: chỉ số chỉ khả năng của bê tông bị nứt chéo truyền lực kéo được quy định trong Điều 5.8.3.4

e: góc nghiêng của ứng suất nén chéo được xác định trong Điều 5.8.3.4(độ)

A_v: diện tích cốt thép chịu cắt trong cự ly s (mm)- Sức kháng cắt danh định do thành phần dự ứng lực thẳng đứng với ứng suất trong tao cáp sau khi trừ đi mất mát: $V_p = F \cdot \sin \alpha$ (α là góc hợp bởi phương nằm ngang và hướng cáp).***Kiểm tra tại vị trí gối:**

Mặt cắt gối là mặt cắt có lực cắt lớn nhất, do đó ta xác định d_v theo mặt cắt này:

$$d_v = \max \begin{cases} d_e - a / 2 \\ 0,9d_e \\ 0,72h_d \end{cases}$$

$$d_p = h - 500 = 1800 - 500 = 1300 \text{ mm}$$

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu}}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{5880 \cdot 1860}{0,85 \cdot 0,764 \cdot 40 \cdot 2300 + 0,28 \cdot 5880 \cdot \frac{1860}{1300}} = 176,12 \text{ mm}$$

$$a = \hat{a}_1 \cdot c = 0,764 \cdot 176,12 = 134,55 \text{ mm}$$

$$\text{Ta có: } d_v = \max \begin{cases} d_e - a / 2 = 1300 - 134,55 / 2 = 1232,72 \text{ mm} \\ 0,9d_e = 0,9 \times 1300 = 1170 \text{ mm} \\ 0,72h = 0,72 \times 1800 = 1296 \text{ mm} \end{cases} = 1296 \text{ mm}$$

Lấy $b_v = 700 \text{ mm}$ ứng với $d_v = 1296 \text{ mm}$. Vậy mặt cắt là mặt cắt dùng để kiểm tra điều kiện về lực cắt. Dựa vào bao nội lực về lực cắt theo TTGH cường độ I, ta có giá trị lực cắt tại mặt cắt này là: $V_u = 1556,1 \text{ KN}$ và giá trị mô men uốn: $M_u = 0 \text{ KNm}$.

+Xác định V_p :

$$V_p = A_{ps} \cdot f_p \cdot \sum \sin \alpha$$

Trong đó:

$$A_{ps}: \text{diện tích bó cáp} (\text{mm}^2), A_{ps} = 7 \times 140 = 980 \text{ mm}^2$$

$$f_p: \text{ứng suất trong cáp sau mất mát, giá trị ứng với mỗi mặt cắt: } f_p = 0,8 f_{py} - \sum \text{matmat}$$

$$\text{Tại đầu dầm: } f_p = 0,8 \cdot 1674 - 275,3 = 1063,9 \text{ MPa} = 1064 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Suy ra: } V_p = 980 \times 1064 \times (0,0995 + 0,0995) = 207501,28 \text{ N} = 207,5 \text{ KN}$$

+Xác định v và \hat{a} : Số liệu được tra từ bảng TCN 5.8.3.4.2, để xác định được v và \hat{a} , ta thông qua các thông số sau: v/f'_c và \hat{a}_x :

Trong đó:

v : ứng suất cắt trong bê tông xác định theo công thức:

$$v = \frac{V_u - \phi \cdot V_p}{\phi \cdot b_v \cdot d_v}$$

$$v = \frac{(1556,1 - 0,9 \times 207,5) \times 10^3}{0,9 \times 700 \times 1152} = 1,89 \text{ MPa}$$

$$\frac{v}{f'_c} = \frac{1,89}{40} = 0,047 \leq 0,1$$

Theo A5.8.2.7-1, cự ly tối đa của cốt thép ngang phải xác định theo trị số sau:

$$S_{\max} = \min \begin{cases} 0,8d_v = 0,8 \times 1296 = 1036,8 \text{ mm} \\ 700 \text{ mm} \end{cases} = 700 \text{ mm}$$

- Lắp lần 1: cho $e = 40^\circ$, $f_p = 1064 \text{ MPa}$, $d_e = 1300 \text{ mm}$

Theo A5.8.3.4.2-2, biên dạng dọc trong cốt thép ở phía chịu kéo do uốn của cầu kiện:

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{M_u}{d_v} + 0,5N_u + 0,5V_u \cdot \cot g\theta - A_{ps} \cdot f_p}{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}$$

$$\varepsilon_x = \frac{0,5 \times 1556,1 \times \cot g40^\circ - 5880 \times 1064}{197000 \times 5880} = -5,4 \cdot 10^{-3}$$

Do ε_x là âm nên giá trị tuyệt đối phải được giảm theo phương trình A5.8.3.4.2-3:

$$F_\varepsilon = \frac{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}{E_c \cdot A_c + E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}$$

Trong đó: A_c là diện tích bê tông ở phía chịu kéo do uốn của dầm xác định như bê tông phía dưới $h/2$ (hình A5.8.3.4.2.3):

$h=1800\text{mm}$; $h/2=900\text{mm}$; $A_c=700 \times 900=630000\text{mm}^2$; $E_c=33994\text{MPa}$

$$F_\varepsilon = \frac{0 + 197000 \times 5880}{33994 \times 630000 + 0 + 197000 \times 5880} = 0,051$$

$$\hat{\varepsilon}_x = (-5,4 \times 10^{-3}) \times 0,051 = -0,473 \cdot 10^{-3}$$

Dùng $v/f'_c=0,047$ và $\hat{\varepsilon}_x = -0,277 \times 10^{-3}$ tra theo hình 5.8.3.4.2-1 cho $e=27^\circ$; $\cot g e=1,963$; $a=6,78$. Nhận thấy với $\hat{\varepsilon}_x = -0,277 \times 10^{-3} < -0,2 \times 10^{-3}$ nhiều nên ta có thể dùng: $a=6,78$ và $\cot g e=1,963$ để tính toán.

Ta có: $V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v \cdot d_v = 0,083 \times 6,78 \times \sqrt{40} \times 700 \times 1296 = 3228797,6\text{N}$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v (\cot g\theta + \cot g\alpha) \sin \alpha}{s} = \frac{226 \cdot 420 \cdot 1296 \cdot 1,963}{100} = 2414810\text{N}$$

Cốt đai được bố trí theo cấu tạo: $d_s=12\text{mm}$, $A_v=2 \cdot (113)=226\text{mm}^2$

$V_{n1}=V_c + V_s + V_p=3228797,6+2414810+207501,28=5851108,9\text{N}=5851,1\text{KN}$

$V_{n2}=0,25 \cdot f'_c \cdot b_v \cdot d_v + V_p=0,25 \times 40 \times 700 \times 1296 + 207501,28 = 9279501\text{N} = 9279,5\text{KN}$.

$V_n = \min(V_{n1}, V_{n2}) = 5851,1\text{KN}$.

Kiểm tra: $V_u = 1556,1\text{KN} \leq V_r = \phi V_n = 0,9 \times 5851,1 = 5266\text{KN}$

Kết luận: Đạt (cốt thép bố trí theo cấu tạo)

- Kiểm tra cốt thép dọc theo A5.8.3.5:

$$A_s \cdot f_y + A_{ps} \cdot f_{ps} \geq \left\{ \frac{M_u}{d_v \cdot \phi_f} + \left(\frac{V_u}{\phi_v} - 0,5 \cdot V_s - V_p \right) \cot g\theta \right\}$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \left(1 - 0,28 \cdot \frac{176,12}{1300} \right) = 1789,4\text{MPa}$$

$$0 + 5880 \cdot 1789,4 \geq \left\{ 0 + \left(\frac{1556100}{0,9} - 0,5 \times (2414810) - 207501,28 \right) \times 1,963 \right\}$$

$$10521928\text{N} > 616566\text{N}$$

Kết luận: Đạt (hàm lượng thép DƯL đủ khả năng chịu lực)

***Kiểm tra tại vị trí $L/8$:**

$$d_v = \max \begin{cases} d_e - a/2 \\ 0,9d_e \\ 0,72h \end{cases}$$

$$d_p = h - 355 = 1800 - 355 = 1445 \text{ mm} = d_e$$

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} + A_s \cdot f_s - A_s' \cdot f_s'}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}} \leq h_f = \frac{5880 \cdot 1860}{0,85 \cdot 0,764 \cdot 40 \cdot 2300 + 0,28 \cdot 5880 \cdot \frac{1860}{1445}}$$

$$= 176,8 \text{ mm}$$

$$a = c \cdot \alpha_1 = 0,764 \times 176,8 = 135,07 \text{ mm}$$

$$\text{Ta có: } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_e - a / 2 = 1445 - 135,07 / 2 = 1377,47 \text{ mm} \\ 0,9d_e = 0,9 \times 1445 = 1300,5 \text{ mm} \\ 0,72h = 0,72 \times 1800 = 1296 \text{ mm} \end{array} \right\} = 1377,47 \text{ mm}$$

Tại vị trí L/8 ta có $b_v = 200$ ứng với $d_v = 1377,5 \text{ mm}$; $V_u = 1211,5 \text{ kN}$, $M_u = 5769,5 \text{ kNm}$

A_{ps} : diện tích bó cáp (mm^2), $A_{ps} = 9 \cdot 140 = 980 \text{ mm}^2$

f_p : ứng suất trong cáp sau mất mát, giá trị ứng với mỗi mặt cắt: $f_p = 0,8 f_{py} - \sum \text{matmat}$

Tại L/8: $f_p = 0,8 \cdot 1674 - 408,72 = 930,48 \text{ MPa} = 930,48 \text{ N/mm}^2$

Suy ra: $V_p = 980 \cdot 930,48 \cdot (0,095 + 0,095) = 181462,2 \text{ N}$

+ Xác định e và a : Số liệu được tra từ bảng TCN 5.8.3.4, để xác định được e và a ta thông qua các thông số sau: v/f_c' và α_x :

Trong đó:

v : ứng suất cắt trong bê tông xác định theo công thức:

$$v = \frac{V_u - \phi \cdot V_p}{\phi \cdot b_v \cdot d_v}$$

$$v = \frac{(1211,5 - 0,9 \times 181,5) \times 10^3}{0,9 \times 200 \times 1377,5} = 4,23 \text{ MPa}$$

$$\frac{v}{f_c'} = \frac{4,23}{40} = 0,106$$

Theo A5.8.2.7-1, cự ly tối đa của cốt thép ngang phải xác định theo trị số sau:

$$S_{\max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,8d_v = 0,8 \times 1377,5 = 1102 \text{ mm} \\ 700 \text{ mm} \end{array} \right\} = 700 \text{ mm}$$

- Lắp lần 1: cho $e = 35^\circ$, $f_p = 930,48 \text{ MPa}$, $d_e = 1445 \text{ mm}$

Theo A5.8.3.4.2-2, ứng biến trong cốt thép ở phía chịu kéo do uốn của cầu kiện:

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{M_u}{d_v} + 0,5N_u + 0,5V_u \cdot \cot g\theta - A_{ps} \cdot f_p}{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}$$

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{5769,5 \times 10^3}{1445} + 0,5 \times 1211,5 \times \cot g35^\circ - 5880 \times 930,48}{0 + 197000 \times 5880} = -4,72 \times 10^{-3}$$

Do α_x là âm nên giá trị tuyệt đối phải được giảm theo phương trình A5.8.3.4.2-3:

$$F_\varepsilon = \frac{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}{E_c \cdot A_c + E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}$$

Trong đó: A_c là diện tích bê tông ở phía chịu kéo do uốn của dầm xác định như bê tông phía dưới h/2 (hình A5.8.3.4.2.3):

$$h=1800\text{mm}; h/2=900\text{mm}; A_c=350 \times 700 + 200 \times 550 = 355000\text{mm}^2; E_c=33994\text{MPa}$$

$$F_e = \frac{197000 \times 5880}{33994 \times 355000 + 197000 \times 5880} = 0,0876$$

$$\hat{\alpha}_x = (-0,0047) \times 0,0876 = -0,41 \cdot 10^{-3}$$

Dùng $v/f_c = 0,106$ và $\hat{\alpha}_x = -0,41 \cdot 10^{-3}$ tra theo hõnh 5.8.3.4.2.2 cho $\theta = 24^\circ$; $\cot \theta = 2,25$; $a = 6,50$. Nhận thấy với $\hat{\alpha}_x = -0,41 \times 10^{-3} < -0,2 \times 10^{-3}$ và $v/f_c = 0,106 \geq 0,1$ nên ta nội suy ta có : $a = 6,5$ và $\cot \theta = 2,25$ để tính toán.

Ta có: $V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v \cdot d_v = 0,083 \times 6,7 \times \sqrt{40} \times 200 \times 1152 = 810336,4\text{N}$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha}{s} = \frac{226 \cdot 420 \cdot 1296 \cdot 2,25}{150} = 1841995\text{N}$$

Chọn cốt đai: $d_s = 10\text{mm}$, $A_v = 2 \cdot (78,5) = 157\text{mm}^2$

$$V_{n1} = V_c + V_s + V_p = 810336,4 + 1841995 + 181462,2 = 1346111\text{N} = 2833,794\text{KN}$$

$$V_{n2} = 0,25 \cdot f'_c \cdot b_v \cdot d_v + V_p = 0,25 \times 40 \times 200 \times 1377,5 + 181462,2 = 8259503,6\text{N} = 2936,462\text{KN}$$

$$V_n = \min(V_{n1}, V_{n2}) = 2833,79\text{KN}$$

Kiểm tra: $V_u = 1211,5\text{KN} < V_r = \phi V_n = 0,9 \times 2833,79 = 2550,4\text{KN}$

Kết luận: **Đạt** (cốt thép bố trí theo cấu tạo)

- Kiểm tra cốt thép dọc theo A5.8.3.5:

$$A_s \cdot f_y + A_{ps} \cdot f_{ps} \geq \left\{ \frac{M_u}{d_v \cdot \phi_f} + \left(\frac{V_u}{\phi_v} - 0,5 \cdot V_s - V_p \right) \cot \theta \right\}$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \left(1 - 0,28 \cdot \frac{176,8}{1445} \right) = 1796,3\text{MPa}$$

$$5880 \cdot 1796,3 \geq \left\{ \frac{5294,94 \times 10^6}{1377,5 \times 1} + \left(\frac{1211500}{0,9} + 0,5 \times 1841995 - 181462,2 \right) \times 2,25 \right\}$$

$$10562244\text{N} > 8536581\text{N}$$

Kết luận: **Đạt** (hàm lượng thép DUL đủ khả năng chịu lực)

***Kiểm tra tại vị trí L/4:**

$$d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_e - a/2 \\ 0,9d_e \\ 0,72h \end{array} \right.$$

$$d_p = h - 252 = 1800 - 220 = 1580\text{mm}$$

$$c = \frac{A_{ps} \cdot f_{pu} + A_s \cdot f_s - A_s' \cdot f_s'}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b + k \cdot A_{ps} \cdot \frac{f_{pu}}{d_p}} \leq h_f = \frac{5880 \cdot 1860}{0,85 \cdot 0,764 \cdot 40 \cdot 2300 + 0,28 \cdot 5880 \cdot \frac{1860}{1580}}$$

$$= 177,3\text{mm} \leq 200\text{mm} = h_f$$

$$a = c \cdot \hat{\alpha} = 0,764 \times 177,3 = 135,46\text{mm}$$

$$\text{Ta có: } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_e - a/2 = 1580 - 135,46/2 = 1512,27\text{mm} \\ 0,9d_e = 0,9 \times 1580 = 1422\text{mm} \\ 0,72h = 0,72 \times 1800 = 1296\text{mm} \end{array} \right\} = 1512,27\text{mm}$$

Tại vị trí L/4 ta có $b_v = 200$ ứng với $d_v = 1512,27\text{mm}$; $V_u = 876,13\text{KN}$, $M_u = 9852,5\text{KNm}$

A_{ps} : diện tích bó cáp (mm^2), $A_{ps}=7.140=980\text{mm}^2$

f_p : ứng suất trong cáp sau mất mát, giá trị ứng với mỗi mặt cắt: $f_p = 0,8f_{py} - \sum \text{matmat}$

Tại L/4: $f_p = 0,8.1674 - 481,25 = 857,95\text{Mpa} = 857,95\text{N/mm}^2$

Suy ra: $V_p = 980.857,95.(0,0995+0,056) = 130743\text{N} = 130,74\text{KN}$

+ Xác định v và α_x : Số liệu được tra từ bảng TCN 5.8.3.4.2-1, để xác định được v và α_x ta thông qua các thông số sau: v/f'_c và α_x :

Trong đó:

v : ứng suất cắt trong bê tông xác định theo công thức:

$$v = \frac{V_u - \phi.V_p}{\phi.b_v.d_v}$$

$$v = \frac{(876,13 - 0,9 \times 130,47) \times 10^3}{0,9 \times 200 \times 1512,27} = 2,79\text{MPa}$$

$$\frac{v}{f'_c} = \frac{2,79}{40} = 0,07 \leq 0,1$$

Theo A5.8.2.7-1, cự ly tối đa của cốt thép ngang phải xác định theo trị số sau:

$$S_{\max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,8d_v = 0,8 \times 1512,27 = 1209,8\text{mm} \\ 700\text{mm} \end{array} \right\} = 700\text{mm}$$

- Lặp lần 1: cho $\theta = 30^\circ$, $f_p = 857,95\text{MPa}$, $d_c = 1580\text{mm}$

Theo A5.8.3.4.2-2, ứng biến trong cốt thép ở phía chịu kéo do uốn của cầu kiện:

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{M_u}{d_v} + 0,5N_u + 0,5V_u \cdot \cot g\theta - A_{ps} \cdot f_p}{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}$$

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{9852,5 \times 10^3}{1580} + 0,5 \times 876,13 \times \cot g30^\circ - 5880 \times 857,95}{0 + 197000 \times 5880} = -4,35 \cdot 10^{-3}$$

Do α_x là âm nên giá trị tuyệt đối phải được giảm theo phương trình A5.8.3.4.2-3:

$$F_\varepsilon = \frac{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}{E_c \cdot A_c + E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}}$$

Trong đó: A_c là diện tích bê tông ở phía chịu kéo do uốn của dầm xác định như bê tông phía dưới h/2 (hình A5.8.3.4.2.3):

$h = 1800\text{mm}$; $h/2 = 900\text{mm}$; $A_c = 700 \times 350 + 200 \times 550 = 355000\text{mm}^2$; $E_c = 33994\text{MPa}$

$$F_\varepsilon = \frac{197000 \times 5880}{33994 \times 355000 + 197000 \times 5880} = 0,08$$

$$\alpha_x = (-0,00435) \times 0,08 = -0,35 \cdot 10^{-3}$$

Dùng $v/f'_c = 0,07$ và $\alpha_x = -0,35 \times 10^{-3}$ tra theo hõnh 5.8.3.4.2-1 cho $\theta = 27^\circ$; $\cot g\theta = 1,963$; $\hat{\alpha} = 6,78$. Nhận thấy với $\alpha_x = -0,35 \times 10^{-3} < -0,2 \times 10^{-3}$ nhiều nên ta có thể dùng: $\hat{\alpha} = 6,78$ và $\cot g\theta = 1,963$ để tính toán.

Ta có: $V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v \cdot d_v = 0,083 \times 6,78 \times \sqrt{40} \times 200 \times 1512,27 = 1076458\text{N}$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v (\cot g\theta + \cot g\alpha) \sin \alpha}{s} = \frac{226.420.1512,27.1,963}{200} = 1408891\text{N}$$

Cốt đai được bố trí theo cấu tạo: $d_s = 10\text{mm}$, $A_v = 2 \cdot (78,5) = 157\text{mm}^2$

$V_{nl} = V_c + V_s + V_p = 1076458 + 1408891 + 130743 = 2616092\text{N} = 2616,1\text{KN}$

$$V_{n2} = 0,25 \cdot f_c \cdot b_v \cdot d_v + V_p = 0,25 \times 40 \times 200 \times 1512,27 + 130743 = 3155283 \text{ N} = 3155,28 \text{ KN.}$$

$$V_n = \min(V_{n1}, V_{n2}) = 2616,1 \text{ KN.}$$

$$\text{Kiểm tra: } V_u = 767,96 \text{ KN} = V_r = \ddot{O} V_n = 0,9 \times 2616,1 = 2354,5 \text{ KN}$$

Kết luận: **Đạt** (cốt thép bố trí theo cấu tạo)

- Kiểm tra cốt thép dọc theo A5.8.3.5:

$$A_s \cdot f_y + A_{ps} \cdot f_{ps} \geq \left\{ \frac{M_u}{d_v \cdot \phi_f} + \left(\frac{V_u}{\phi_v} - 0,5 \cdot V_s - V_p \right) \cot g\theta \right\}$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \left(1 - 0,28 \cdot \frac{135,46}{1580} \right) = 1815,35 \text{ MPa}$$

$$5880 \cdot 1815,35 \geq \left\{ \frac{6817,66 \times 10^6}{1512,27 \times 1} + \left(\frac{767960}{0,9} - 0,5 \times 1408891 - 130743 \right) \times 1,963 \right\}$$

$$10674256 \text{ N} > 4543760 \text{ N}$$

Kết luận: **Đạt** (hàm lượng thép DUL đủ khả năng chịu lực)

7.12. Kiểm toán dầm theo TTGH sử dụng:

Các vấn đề phải kiểm tra theo trạng thái giới hạn sử dụng của bê tông ứng suất trước trong bê tông (22TCN272-05 5.9.4), biến dạng (độ võng).

7.12.1. Giới hạn ứng suất trong bê tông:

- **Giới hạn ứng suất cho bó cốt thép:**

$f_{pu} = 1860 \text{ MPa}$, độ chùng thấp 15,2mm tao 7 sợi, $A = 140 \text{ mm}^2$; $E_p = 197000 \text{ MPa}$

Ứng suất trong bó thép sau khi mất mát ứng suất: $f_{pj} = 0,8 f_{py} = 1339 \text{ (MPa)}$

Sau khi truyền lực: $f_{py} = 0,9 f_{pu} = 1674 \text{ (MPa)}$

$$f_{pt} = 0,8 f_{py} - \Delta f_{pES} - \Delta f_{pF} - \Delta f_{pA}$$

- **Giới hạn ứng suất cho bê tông:**

Cường độ chịu nén BT ở tuổi 28 ngày: $f'_c = 40 \text{ MPa}$

Cường độ lúc căng cốt thép: $f'_{ci} = 0,75 \cdot 40 = 30 \text{ MPa}$

- **Lúc căng kéo: chỉ có tải trọng bản thân dầm DC1 và lực do ứng suất**

+ Giới hạn ứng suất kéo: $0,25 \sqrt{f'_{ci}} = 0,25 \times \sqrt{30} = 1,37 \text{ Mpa}$

+ Giới hạn ứng suất nén: $0,6 f'_{ci} = 0,6 \cdot 30 = 18 \text{ MPa}$

- **Lúc khai thác sau các mất mát:**

+ Giới hạn ứng suất nén: $0,45 \cdot f'_c = 0,45 \cdot 40 = 18 \text{ MPa (TCN 5.9.4.2.1-1)}$

+ Giới hạn ứng suất kéo: $0,5 \sqrt{f'_{ci}} = 0,5 \times \sqrt{30} = 2,74 \text{ MPa (CTN 5.9.4.2.2-1)}$

► **Kiểm tra lúc căng cốt thép: thớ trên chịu kéo và thớ dưới chịu nén**

Giai đoạn căng kéo cốt thép, dầm chỉ chịu tải trọng bản thân dầm đó trừ đi giảm yếu và lực căng kéo cốt thép. Các đặc trưng hình học tính ở giai đoạn I

Ứng suất bê tông ở thớ trên:

$$f_o^t = -\frac{F_{ps}}{A_o} + \frac{F_{ps} \cdot e^o}{I_o} y_o^t - \frac{M_{DCI}^{SD}}{I_o} y_o^t$$

Ứng suất bê tông ở thớ dưới:

$$f_o^d = -\frac{F_{ps}}{A_o} - \frac{F_{ps} \cdot e^o}{I_o} y_o^d + \frac{M_{DCI}^{SD}}{I_o} y_o^d$$

Trong đó:

F: tổng lực kéo trong các bó cáp ứng suất trước đó trừ đi mất mát tức thời (KN)

M_{DCI} : mô men do trọng lượng bản thân dầm

A_o : diện tích của mặt cắt dầm I giai đoạn I

I_o : mô men quán tính của tiết diện dầm I giai đoạn I

e^o : độ lệch tâm của trọng tâm các bó cáp dự ứng lực đến trục trung hoà tiết diện trong giai đoạn I

y_o^t : khoảng cách từ trục trung hoà đến thớ trên cùng của tiết diện

y_o^d : khoảng cách từ trục trung hoà đến thớ dưới cùng của tiết diện

Ta xét tại các mặt cắt đặc trưng:

Ta có:

$$f_{pt} = 0,8f_{py} - \Delta f_{pES} - \Delta f_{pF} - \Delta f_{pA}$$

$$F_{ps} = f_{pt} \cdot A_{ps}$$

**Bảng 7.25: Bảng kiểm tra ứng suất lúc căng cốt thép:*

Mặt cắt	$0,8f_{py}$	Δf_{pF}	Δf_{pA}	Δf_{pES}	f_{pt} (Mpa)	A_{ps} (mm ²)	F_{ps} (KN)
Tại gối	1339.2	98.09	11.38	27.206	1202.524	5880	7070,841
L/8 =4,4m	1339.2	74.03	11.38	50.7325	1203.058	5880	7073,978
L/4 =8,8m	1339.2	104.8	11.38	62.9975	1160.063	5880	6821,168
3L/8 =13,2	1339.2	88.64	11.38	69.40875	1169.771	5880	6878,255
L/2 =17,6m	1339.2	64.42	11.38	68.015	1195.385	5880	7028,864

Mặt cắt	A_o (cm ²)	e^o	I_o (cm ⁴)	y_o^t (cm)	y_o^d (cm)	M_{DCI}^{SD} (kN.cm)	f_t (KN/cm ²)	f_d (KN/cm ²)
Gối	11360	32.53	25374246.5	77.47	82.53	0	0.08	-1.37
L/8	6649.4	47.92	21841263.2	76.58	83.42	129693	-0.33	-1.86
L/4	6649.4	62.77	21562443.8	75.23	84.77	222330	-0.308	-1.84
3L/8	6649.4	67.39	21460593.2	75.11	84.89	277913	-0.385	-1.77
L/2	6649.4	67.39	21460593.2	75.11	84.89	296440	-0.437	-1.76

Kết luận ứng suất kéo của bê tông ở thớ trên tại tiết diện đặc trưng của dầm nhỏ hơn giá trị cho phép 1,37MPa: **Đạt**

Kết luận ứng suất nén của bê tông ở thớ dưới tại tiết diện đặc trưng của dầm nhỏ hơn giá trị cho phép 18MPa: **Đạt**

► **Kiểm tra ở giai đoạn khai thác :thớ trên chịu nén và thớ dưới chịu kéo**

Giai đoạn khai thác, dầm và bản mặt cầu đó lòn hợp xong, đặc trưng hình học tính cho giai đoạn III, dầm chịu tĩnh tải dầm và lực căng kéo cốt thép trừ đi tổng mất mát ứng suất và tĩnh tải toàn hệ mặt cầu.

Ta có:

$$f_{pt} = 0,8f_{py} - \Delta f_{PT}$$

$$F = f_{pt} \cdot A_{ps}$$

+ Ứng suất nén trong BT ở thớ trên:

$$f^t = -\frac{F}{A_0} + \frac{F \cdot e^0}{I_0} y_t^0 - \frac{M_{DC1}^{SD}}{I_0} y_t^0 - \frac{M_{DC2}^{SD}}{I_{td}^I} y_t^I - \frac{M_{DC3+Dw}^{SD}}{I_{td}^{II}} y_t^{II} - \frac{M_{LL+PL}^{SD}}{I_{td}^{II}} y_t^{II}$$

+ Ứng suất kéo trong BT ở thớ dưới:

$$f^d = -\frac{F}{A_0} - \frac{F \cdot e^0}{I_0} y_d^0 + \frac{M_{DC1}^{SD}}{I_0} y_d^0 + \frac{M_{DC2}^{SD}}{I_{td}^I} y_d^I + \frac{M_{DC3+Dw}^{SD}}{I_{td}^{II}} y_d^{II} + \frac{M_{LL+PL}^{SD}}{I_{td}^{II}} y_d^{II}$$

Trong đó:

M_{DC1} : momen do trọng lượng của bản thân dầm chủ

M_{DC2} : momen do trọng lượng của tĩnh tải giai đoạn 2

M_{DC3} : momen do tĩnh tải giai đoạn 3 gây ra,

M_{Dw} : momen do tĩnh tải lớp phủ mặt cầu

M_{LL+PL} : momen do hoạt tải gây ra

*Bảng 7.26: Bảng kiểm tra ứng suất ở giai đoạn khai thác:

Mặt cắt	M_{DC2}^{SD} (kN.cm)	M_{DC3+Dw}^{SD} (kN.cm)	M_{LL+PL}^{SD} (kN.cm)	M_{DC1}^{SD} (kN.cm)	I_{td}^I (cm ⁴)	y_t^{II} (cm)	y_d^{II} (cm)	f_t (KN/cm ²)	f_d (KN/cm ²)
Gối	0	0	0	0	49037767	55.64	104.36	0.08	-1.37
L/8	100691	43841	108924	129174.0 4	42688489	46.00	114.00	-0.85	-1.1
L/4	172614	75156	185487	219268.2 3	42757347	45.62	114.38	-1.17	-0.53
3L/8	215767	93944	229921	263738.3 2	42933226	45.69	114.31	-1.46	-0.15
L/2	230152	100207	243209	287169.4 2	42933226	45.69	114.31	-1.58	-0.034

Kết luận ứng suất nén của bê tông ở thớ trên tại tiết diện đặc trưng của dầm nhỏ hơn giá trị cho phép 18 MPa: **Đạt**

Kết luận ứng suất kéo của bê tông ở thớ dưới tại tiết diện đặc trưng của dầm nhỏ hơn giá trị cho phép 2,74MPa : **Đạt**

7.12.2. Kiểm tra điều kiện biến dạng:

Xét tại mặt cắt giữa nhịp là mặt cắt có độ võng cầu lớn nhất

Ta qui ước: độ võng xuống mang dấu dương, độ võng lên mang dấu âm

Mô men quán tính đối với trọng tâm mặt cắt tại vị trí giữa nhịp:

+ Đối với dầm I chưa liên hợp: $I_0 = 21460593,2 \text{ cm}^4$

+ Đối với dầm I giai đoạn thi công bản mặt cầu: $I_{td} = 23165257 \text{ cm}^4$

+ Đối với dầm I liên hợp giai đoạn khai thác: $I_{td} = 42933226,5 \text{ cm}^4$

7.12.2.1. Tính độ võng do dự ứng lực:

Độ võng do dự ứng lực có thể tính theo công thức sau:

$$f_{v,ps} = -\frac{F_{ps} \cdot e^0 \cdot L_{tt}^2}{8 \cdot E_{ci} \cdot I_0}$$

Trong đó:

F_{ps} : là dự ứng lực đó xột mọi mát mát, $F_{ps} = 7028,83\text{KN}$

e^0 : độ lệch tâm của lực F_{ps} đối với trọng tâm mặt cắt tính đối, $e^0 = y_0^d - a_p = 84,89 - 17,5 = 67,39\text{cm}$

$E_{ci} \cdot I_0 = E_{ci} \cdot (21460593,2 \cdot 10^4 \text{mm}^4) = 6,32 \cdot 10^{15} \text{ (Nmm}^2\text{)}$

Vậy:

$$f_{v,ps} = -\frac{7028,83 \times 10^3 \times 673,9 \times 35200^2}{8 \times 6,32 \cdot 10^{15}} = -116,1\text{mm}$$

7.12.2.2. Tính độ võng do trọng lượng dầm chủ:

$$f_{v,DC1} = \frac{5 \cdot DC_1 \cdot L_{tt}^4}{384 \cdot E_{cdam} \cdot I_{td}}$$

Trong đó:

DC_1 : trọng lượng dầm chủ, $DC_1 = 19,14 \text{ N/mm}$

E_{cdam} : mô đun đàn hồi của dầm, $E_{cdam} = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f_{cdam}} = 0,043 \cdot (2500)^{1,5} \cdot \sqrt{40} = 33994 \text{ N/mm}^2$

Vậy: $f_{v,DC1} = \frac{5 \times 19,14 \times 35200^4}{384 \times 33994 \times 23165257 \times 10^4} = 48,58\text{mm}$

7.12.2.3. Tính độ võng do bản mặt cầu, dầm ngang, tấm đan, lan can tay vịn:

$$f_{v,DC2+DC3} = \frac{5 \cdot (DC_2 + DC_3) \cdot L_{tt}^4}{384 \cdot E_{cdam} \cdot I_{td}}$$

$$f_{v,DC2+DC3} = \frac{5 \times (14,86 + 1,68) \times 35200^4}{384 \times 33994 \times 42933226,5 \times 10^4} = 22,65\text{mm}$$

7.12.2.4. Tính độ võng trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

$$f_{v,DW} = \frac{5 \cdot DW \cdot L_{tt}^4}{384 \cdot E_{cdam} \cdot I_{td}}$$

Trong đó: $DW = 4,79\text{KN/m} = 4,79\text{N/mm}$

Vậy: $f_{v,DW} = \frac{5 \times 4,79 \times 35200^4}{384 \times 33994 \times 42933226,5 \times 10^4} = 6,52\text{mm}$

7.12.2.5. Độ võng của dầm sau khi căng cáp:

$f_{v1} = f_{v,ps} + f_{v,DC1} = -116,1 + 48,58 = -67,52 \text{ mm (vòng lên)}$

7.12.2.6. Độ võng của dầm khi khai thác do tải trọng thường xuyên :

$f_{v1} = f_{v,ps} + f_{v,DC1} + f_{v,DC2+DC3} + f_{v,DW} = -116,1 + 48,58 + 22,65 + 6,52 = -38,35 \text{ mm (vòng lên)}$

7.12.2.7. Độ võng của dầm khi khai thác dưới tác dụng của hoạt tải ô tô :

$$\text{Độ võng cho phép: } \Delta_{\frac{1}{2}} \leq [\Delta] = \frac{L}{800} = \frac{35200}{800} = 44\text{mm}$$

$$\text{Trong đó: } \Delta_{\frac{1}{2}} = \max \{ \Delta_1; \Delta_2 \}$$

+ Δ_1 : Độ võng tại giữa nhịp do 1 chiếc xe tải thiết kế gây ra.

+ Δ_2 : Độ võng tại giữa nhịp do 25% 1 chiếc xe tải thiết kế + tải trọng làn gây ra.

Tính Δ_1 :

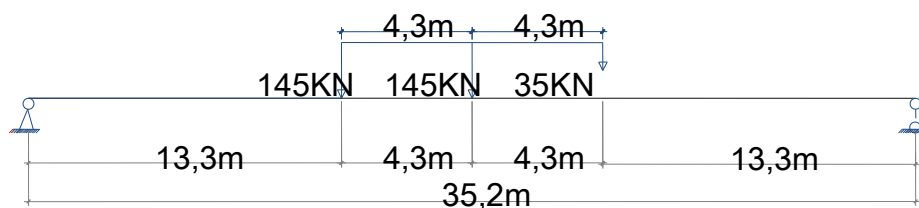
Độ võng tính cho dầm giản đơn tại mặt cắt x do lực tập trung P đặt cách đầu dầm a và b theo công thức:

$$\Delta_x = \frac{P_i \cdot b_i \cdot x}{6 \cdot E \cdot I_{\text{d}} \cdot L} (L^2 - b^2 - x^2)$$

Lực tập trung ở đây là trục của bánh xe tải thiết kế. Tiết diện để tính độ võng là tiết diện giữa nhịp.

Dùng EI với $f_c = 40\text{MPa}$ và tiết diện liên hợp

$$E = 33994\text{N/mm}^2; I_{\text{d}} = 42933226,5 \text{ cm}^4 = 429,33 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \Rightarrow E \cdot I = 14,6 \cdot 10^6 \text{ kN} \cdot \text{m}^2.$$



$$P_i = 0,65 m g_{\text{LL}} (1 + \text{IM}) \cdot P$$

$$m g_{\text{LL}} = \frac{n}{N_b} = \frac{2}{6} = 0,33; n=2 \Rightarrow m=1; 1 + \text{IM} = 1,25$$

$$P = 145\text{KN}; x = 17,1; b = 12,8\text{m:}$$

$$\Delta_{11}^{145} = \frac{(0,65 \times 145) \times 0,33 \times 1,25 \times 17,6 \times 13,3}{6 \times 14,6 \times 10^6 \times 35,2} (35,2^2 - 13,3^2 - 17,6^2) = 0,0022\text{m}$$

$$P = 145\text{KN}; x = b = 17,6\text{m:}$$

$$\Delta_{12}^{145} = \frac{(0,65 \times 145) \times 0,33 \times 1,25 \times 35,2^3}{48 \times 14,6 \times 10^6} = 0,0024\text{m}$$

$$P = 35\text{KN}; x = 17,6\text{m}; b = 13,3 \text{ m:}$$

$$\Delta_{13} = \frac{(0,65 \times 35) \times 0,33 \times 1,25 \times 13,3 \times 17,6}{6 \times 14,6 \times 10^6 \times 35,2} (35,2^2 - 13,3^2 - 17,6^2) = 0,00054\text{m}$$

Độ võng tổng cộng do hoạt tải xe thiết kế gây ra có xột lực xung kóch:

$$\Delta_1 = \Delta_{11} + \Delta_{12} + \Delta_{13} = (0,0022 + 0,0024 + 0,00054) = 0,00514\text{m}$$

Tính Δ_2 :

+ Độ võng do 25% do 1 xe tải thiết kế + tải trọng làn:

$$\Delta_2 = \Delta_{21} + \Delta_{22}$$

+ Độ võng do 25% 1 xe tải gây ra:

$$\Delta_{21} = 25 \% \Delta_1 = \frac{25}{100} \times 0,0052 = 0,0013\text{mm}$$

+ Độ võng do tải trọng làn gồ ra:

$$\Delta_{22} = \frac{5 \times (\text{mg}_{LL} \cdot 9,3) \cdot L_{tt}^4}{384 \cdot E \cdot I_{td}} = \frac{5 \times 0,33 \times 9,3 \times 35,2^4}{384 \times 14,6 \times 10^6} = 0,0042\text{mm}$$

$$\Rightarrow \Delta_2 = 0,0013 + 0,0042 = 0,0055\text{mm}$$

Vậy tổng độ võng tại giữa nhịp:

$$\Delta_{\frac{1}{2}} = \max \{ \Delta_1; \Delta_2 \} = \max \{ 0,00514\text{m}; 0,0055\text{m} \} = 0,0055\text{m} = 4,6\text{mm} \leq [\Delta] = 44\text{mm}$$

Vậy đảm bảo độ võng cho phép.

Nội lực	Tải trọng	Tiết diện				
		L	L/8	L/4	3L/8	L/2
M	Xe3trục	0	858,90	1438,30	1738,55	1839,25
	Xe2trục	0	643,50	1097,80	1362,90	1441,00
	Ln	0	382,23	654,88	817,97	872,76
M _L tổng cộng		0				
V	Xe3trục	291,24	250,58	209,35	169,37	128,75
	Xe2trục	215,16	187,55	159,50	132,66	105,16
	Ln	127,41	97,55	71,67	49,77	31,85
V _L tổng cộng						

Chú ý:

- Khi xếp hoạt tải xe tải thiết kế (3 trục) và Tandem (2 trục) phải xếp sao cho hiệu ứng là bất lợi nhất.
- Khi tổng hợp NL do hoạt tải phải nhân với hệ số làn xe m_L. Nếu đã nhân m_L trong HSPPN mg_L thì khi tổng hợp NL do hoạt tải không nhân lại nữa.

2.4- Tổ hợp nội lực theo các TTGH.

Số làn xe : N

Vậy số làn xe là: 2(làn)

N_L = 2 làn

Hệ số làn xe : m = 1

2.4.1- Theo TTGH cường độ 1:

$$M_u = \eta [1,25 (M_{g1} + M_{Lb}) + 1,5M_{LP} + 1,75 \cdot \text{mg}_M \cdot (M_{Ln} + \text{IM} \cdot M_{LL})]$$

Trong đó: M_{g1} : Mômen do DC + BMC + tấm đan + DN

M_{Lb} : Mômen do lan can + BBH gây ra

M_{DW} : Mômen do lớp phủ gây ra

M_{Ln}: Mômen do tải trọng làn

M_{LL} : Mômen do hoạt tải ô tô

Tiết Diện L/1

$$\begin{aligned} +V_u &= 0,95[1,25 (g_1 w_v + g_b w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75 \cdot m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})] \\ &= 0,95[1,25(27,31.13,7 + 2,31.13,7) + 1,5 \cdot 2,7 \cdot 13,7 + 1,75 \cdot 0,672(127,41 + 1,25 \cdot 291,24)] \\ &= 1083,65(\text{KN}) \end{aligned}$$

Tiết Diện L/8

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_1 w_M + g_b w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75 \cdot m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.41,1+2,31.41,1)+1,5.2,7.41,1$$

$$+1,75.0,8004(382,23+1,25.858,9)]$$

$$=3541,02(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_l w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75 \cdot m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.10,275+2,31. 10,275)+1,5.2,7. 10,275$$

$$+ 1,75.0,672(97,55+1,25.250,58)]$$

$$=859,86(\text{KN})$$

Tiết Diện L/4

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_l w_M + g_{lb} w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75 \cdot m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$= 0,95[1,25(27,31.70,42+2,31. 70,42)+1,5.2,7. 70,42$$

$$+1,75.0,8004(654,88+1,25.1438,3)]$$

$$=6011,67(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_l w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75 \cdot m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.6,85+2,31. 6,85)+1,5.2,7. 6,85+1,75.0,672(71,67+1,25.209,35)]$$

$$=639,72(\text{KN})$$

Tiết Diện 3L/8

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_l w_M + g_{lb} w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75 \cdot m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.87,95+2,31. 87,95)+1,5.2,7. 87,95$$

$$+1,75.0,8004(817,97+1,25.1738,55)]$$

$$=7412,15(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_l w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75 \cdot m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.3,425+2,31. 3,425)+1,5.2,7. 3,425$$

$$+1,75.0,672(49,77+1,25.169,37)]$$

$$=425,77(\text{KN})$$

Tiết Diện L/2

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_l w_M + g_{lb} w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75 \cdot m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.93,84+2,31. 93,84)+1,5.2,7. 93,84$$

$$+1,75.0,8004(872,76+1,25.1839,25)]$$

$$=7882,38(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_l w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75 \cdot m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,75.0,672(31,85+1,25.128,75)]$$

$$=215,38(\text{KN})$$

2.4.2-Theo TTGH sử dụng

$$M_u = (M_{g_l} + M_{L_b}) + M_{L_P} + M_{L_n} + IM \cdot M_{L_L}$$

$$V_u = (V_{g1} + V_{Lb}) + V_{LP} + V_{Ln} + IM \cdot V_{LL}$$

Tiết Diện L/1

$$+V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + M_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$V_u = (27,31.13,7 + 2,31.13,7) + 2,7.13,7 + 127,41 + 1,25.291,24 \\ = 934,24(\text{KN})$$

Tiết Diện L/8

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.41,1 + 2,31.41,1) + 2,7.41,1 + 382,23 + 1,25.858,9 \\ = 2784,2(\text{KN})$$

$$+V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}]$$

$$= (27,31.10,275 + 2,31.10,275) + 2,7.10,275 + 97,55 + 1,25.250,58 \\ = 742,86(\text{KN})$$

Tiết Diện L/4

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.70,42 + 2,31.70,42) + 2,7.70,42 + 654,88 + 1,25.1438,3 \\ = 4728,73(\text{KN})$$

$$+V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$= (27,31.6,85 + 2,31.6,85) + 2,7.6,85 + 71,67 + 1,25.209,35 \\ = 554,75(\text{KN})$$

Tiết Diện 3L/8

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.87,95 + 2,31.87,95) + 2,7.87,95 + 817,97 + 1,25.1738,55 \\ = 8874,10(\text{KN})$$

$$+V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$= (27,31.3,425 + 2,31.3,425) + 2,7.3,425 + 49,77 + 1,25.169,37 \\ = 372,18(\text{KN})$$

Tiết Diện L/2

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.93,84 + 2,31.93,84) + 2,7.93,84 + 872,76 + 1,25.1839,25 \\ = 6204,73(\text{KN})$$

$$+V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$= 38,83 + 1,25.128,75 \\ = 192,78(\text{KN})$$

II- tính toán bố trí cốt thép và kiểm tra

1- Tính cốt thép dự ứng lực và bố trí:

1.1- Giới hạn ứng suất cho tảo (bó) cốt thép kéo trước:

Sử dụng tảo thép 7 sợi ($\phi 5\text{mm}$) 12.7mm, $A = 98.71 \text{ mm}^2$.

+ Cường độ kéo quy định của thép UST: $f_{pu} = 1860(\text{MPa})$.

+Giới hạn chảy của thép ứng suất trước : $f_{py} = 0.9f_{pu} = 1674(\text{MPa})$.

+ Môđun đàn hồi của thép ứng suất trước : $E_p = 197000(\text{MPa})$.

1.2- Sơ bộ tính cốt thép kéo trước:

a, Tính thép theo TTGHSD: ứng suất kéo BT thớ dưới dầm tại vị trí giữa nhịp trong giai đoạn khai thác (tiết diện liên hợp) nhỏ hơn trị số cho phép:

— Trong đó:

F_f : Lực nén trước (sau tất cả các mất mát ứng suất)

M_{dg} : Mômen do trọng lượng bản thân dầm

M_{ds} : Mômen do tĩnh tải của bê tông BMC + tấm đan + dầm ngang

M_{da} : Mômen do tĩnh tải 2: Lan can, bộ hành (nếu có), lớp phủ M_L :

Mômen do hoạt tải khai thác

I_g, I_c : Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn và sau khi liên hợp e_g :

K/c từ trọng tâm cốt thép đến TTH 1 - 1

$$e_a = y_{bg} - \frac{h}{2} \quad (\text{giả thiết trọng tâm CT nằm giữa bầu dầm})$$

$$\Rightarrow e_g = 890 - \frac{325}{2} = 727,5 \text{ (mm)}$$

y_{bg}, y_{bc} : K/C từ thớ dưới cùng của dầm đến TTH 1- 1, TTH 2—

2 Có $y_{bg} = 890 \text{ (mm)}$; $y_{bc} = 1173(\text{mm})$

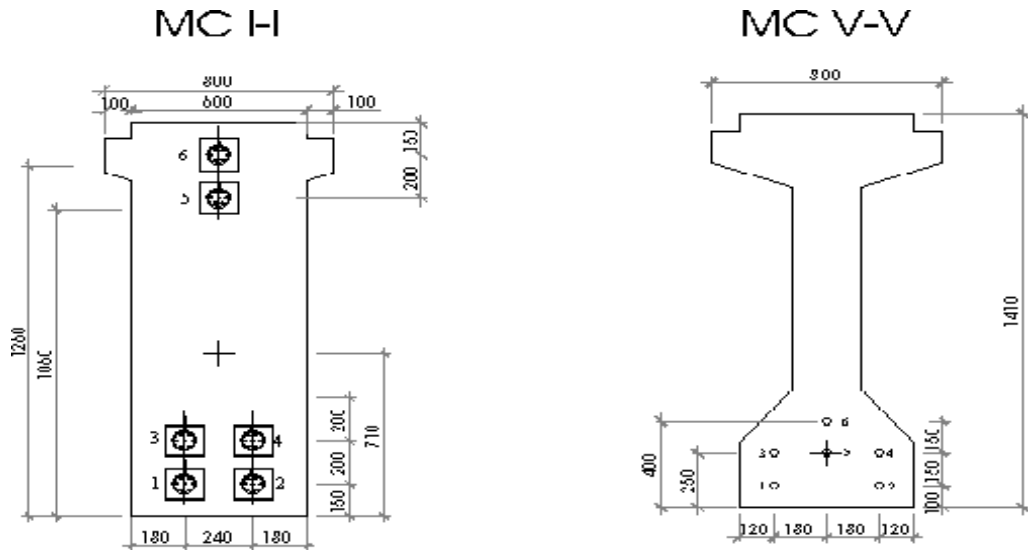
$$+) I_g = 0.23 \text{ (m}^4) = 2,3.10^{11} \text{ (mm}^4)$$

Trong đó 1 bó = 7 tao thép 12.7 mm

1.3- Chọn số tao thép và bố trí:

- Tại tiết diện giữa nhịp số tao thép thực tế bố trí tối đa = $110\% n_a''$
- Tại tiết diện đầu dầm phải kéo xiên các bó lên và chôn neo ngầm, thông thường kéo khoảng 30% tổng số bó (các bó ở giữa) và kéo trên một mặt phẳng. Vị trí chuyển tiếp tại $L/3$ (Tiêu chuẩn cho phép = $0.15 \div 0.4 L$)
- Cự ly (khoảng cách) các tao, chiều dày lớp BTBV tại mọi vị trí $\geq 50\text{mm}$





Lập bảng bố trí CT và độ lệch tâm CT tại tiết diện giữa nhịp và gối

Mặt cắt I-I			Mặt cắt V-V		
bó	y	N_y	bó	y	N_y
1,2	125	4000	1,2	125	5000
3,4	250	1500	3,4	250	2000
5	300	1200	5	300	1800
6	1550	18600	6		

$$+) \text{ Có : } y_{+1} = \frac{25300}{42} = 469 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e_1 = y_{bg} - 469 = 890 - 469 = 421 \text{ (mm)}$$

$$y_{33} = \frac{8800}{42} = 163 \text{ (mm)}$$

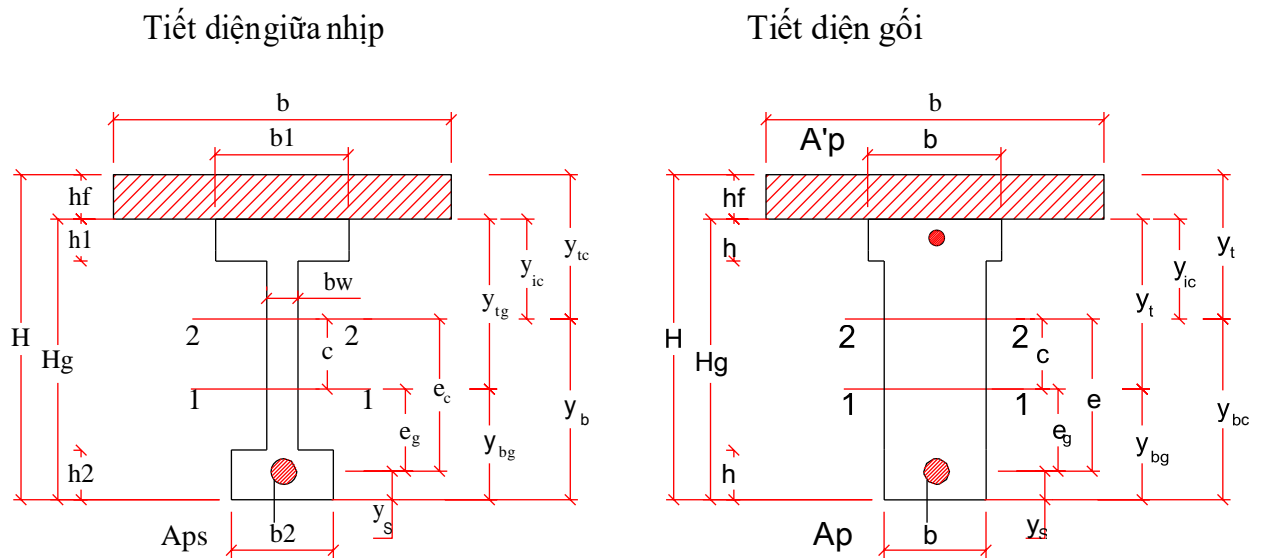
$$\Rightarrow e_3 = y_{bg} - 177 = 890 - 163 = 727 \text{ (mm)}$$

1.4- Tính ĐTHH tiết diện dầm chủ tại giữa nhịp và gối có kể đến CTUST:

Dùng các giá trị ĐTHH đã tính chỉ bổ sung thêm CTDUL, tiết diện tại gối coi như khối hình chữ nhật cho đơn giản trong tính toán.

BT dầm đúc sẵn: E_g

BT bản đổ sau: E_c



Giai đoạn 1: Chỉ có dầm đúc sẵn, trục trọng tâm tiết diện 1 – 1

► Tìm trọng tâm:

Tại gối :

$$A_g = H_g \cdot b_w + (b_1 - b_w)h_1 + (b_2 - b_w)h_2 + n_1 A'_{PS} + n_2 A_{PS}$$

Trong đó: $n_1 = n_2 = n$

Với $n = \frac{E_s}{E_c}$ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)

Môđun đàn hồi của cốt thép $E_s = 2.10^5$ MPa

Môđun đàn hồi của bê tông $E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5}$ -

Trong đó $\gamma = 2400$ (Kg/m³); $f' = 30$

Với

$$F_{PS} = 1860 \left(1 - 0,28 \frac{124,5}{1525} \right) = 1817,48 \text{ (MPa)}$$

Khi đó trong công thức thay $b_w = b$

$$\Rightarrow i. M_n = 14377,64 \text{ (KN.m)} \geq M_u = 9443,02 \text{ (KN)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

4.2- Kiểm tra giới hạn về cốt thép

Sau khi tính toán và bố trí CT, thép phải kiểm tra về hàm lượng xem có thoả mãn các điều kiện không chế hay không.

Hàm lượng cốt thép tối thiểu \leq cốt thép tính toán \leq hàm lượng cốt thép tối đa a,

Cốt thép chịu kéo tối đa. (hàm lượng thép tối đa)

CT tối đa bị giới hạn bởi yêu cầu độ dẻo dai thông qua không chế chiều cao miền chịu nén c:

$$\frac{c}{d_p} = \frac{124,5}{1525} = 0,082 \leq 0,42 \Rightarrow \text{Đạt}$$

d_p : Khoảng cách từ thớ chịu nén lớn nhất đến trọng tâm CT chịu kéo b,

Cốt thép chịu kéo tối thiểu:

$$\text{Điều kiện: } IM_n \geq \max \begin{cases} 1.2 * M_{cr} \\ 1.33 * M_{II} \end{cases}$$

M_{cr} : Mômen thể hiện sức kháng nứt tính theo dầm làm việc ở giai đoạn đàn hồi

- Tính u_s kéo phụ để gây nứt BT

$$\Delta f_b = f_r - f_{bf}$$

f_{bf} : u_s kéo ở đáy dầm sau toàn bộ mát mát (xem ở phần kiểm toán chống nứt)

Trường hợp $f_{bf} < 0$ tức là biên dưới dầm chịu nén thì phải lấy dấu (-)

f_r : Cường độ chịu kéo uốn của bê tông

$$f_r = 0.63 \sqrt{f_c} = 0.63 \sqrt{5} = 4,67 \text{ (MPa)}$$

- Tính mô men kéo phụ gây ra $\ddot{A}f_b$

$$f_{bf}=0,8(\text{MPa})$$

$$\ddot{A}f_b=f_r-f_{bf}=4,67-0,8=3,87(\text{MPa})$$

$$\ddot{A}M = 3,87 \frac{0,44 \cdot 10^{12}}{1130} = 1507(\text{KN.m})$$

- Tính M_{cr} : $M_{cr} = (M_{dg} + M_{ds} + M_{da} + M_L + \ddot{A}M)$

$$M_{cr} = (2496,16 + 2114,06 + 783,21 + 3683,36 + 1507) = 10583,79$$

Ta thấy $1,2 \cdot M_{cr} > 1,33 \cdot M_u$

- Kiểm toán: $iM_n \geq 1,33M_u \Rightarrow 14377,64(\text{KN.m}) \geq 1,2 \cdot 10583,79(\text{KN}) \Rightarrow \text{Đạt}$

4- Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

$$V_n \geq V_u]$$

i: hệ số sức kháng cắt, $i = 0,9$

V_u : lực cắt tính theo TTGHCD 1, với hệ số $\zeta = 0,95$

V_n : sức kháng cắt danh định của KC.

$$V_n = \min \begin{cases} V_c + V_s + V_p \\ 0,25 f_c * b_v * d_v + V_p \end{cases}$$

5.1- Tính toán chịu cắt cho tiết diện cách gối d_v :

- Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối $\begin{cases} \geq 0,5d_v \cot \theta \\ \geq d_v \end{cases}$

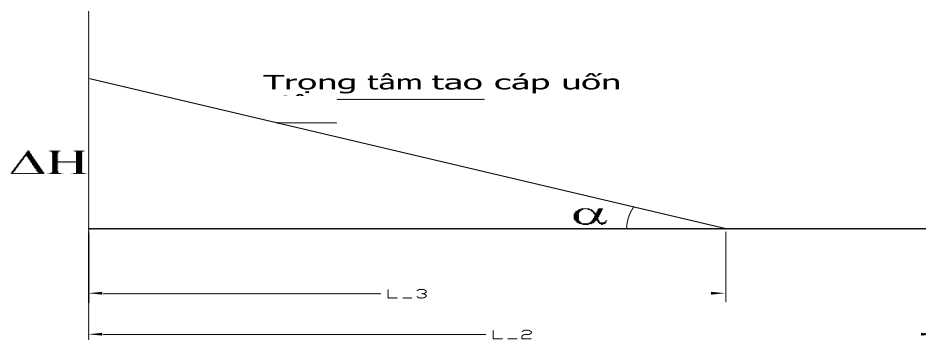
d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu (k/c từ tim CT chịu kéo đến tim vùng BT chịu nén)

$$d_v = \max \begin{cases} d_c - \frac{a}{2} & 1525 - \frac{81,8}{2} = 1481,1 \text{ (mm)} \\ 0,9 d_c = \text{Max} & 0,9 \cdot 1525 = 1372,5 \\ 0,72 h & 0,72 \cdot 1725 = 1242 \end{cases}$$

$$\Rightarrow d_v = 1481,1 (\text{mm})$$

5.2 Lực cắt cho cốt xiên

- Chiều dài truyền lực = $54 \cdot D_{\text{tao}} = 54 \cdot 12,7 = 685,8 (\text{mm})$



- Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối

$$\left\{ \begin{array}{l} \geq 0,5 \cdot 1481,1 \cdot \cot \alpha \\ \geq 947141 \end{array} \right.$$

$$\gamma = \arctg \frac{\Delta H}{L/3}$$

+ $1725 - 175 = 1550 (\text{mm})$ tính từ đáy dầm

+ $\Delta H = 1550 - 163 = 1387 (\text{mm})$ tính từ trọng tâm CT

$$\gamma = \arctg \frac{1387}{9333} = 8^\circ$$

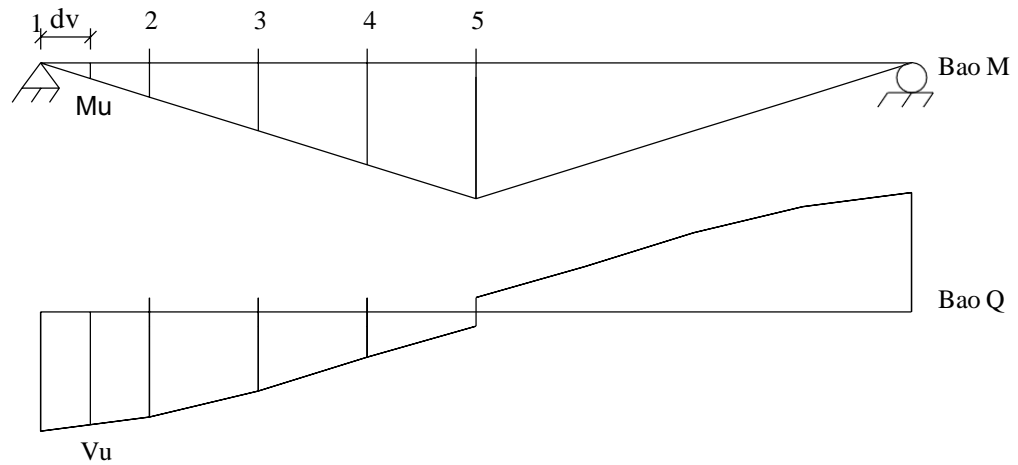
$$V_p = \sum A_{PS} * f_{PS} * \sin \gamma_i$$

n_u : số bó CT uốn xiên n

: tổng số bó cốt thép

- Tính giá trị nội lực tại tiết diện cách gối d_v :

$$\text{Nội suy từ biểu đồ bao} \begin{cases} V_u = 1170, 72(\text{KN.m}) \\ M_u = 2422, 2(\text{KN.m}) \end{cases}$$



A_{PS} : Diện tích bó cốt thép uốn xiên

f_{PS} : u_s trong bó cáp sau mất mát

γ_i : Góc nghiêng của bó cốt thép DƯỠ theo phương ngang

5.3- Sức kháng cắt danh định của cốt thép đai

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d_v (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha}{S_d} \quad (*)$$

A_v : tổng diện tích đai chịu cắt S_d :

khoảng cách các cốt đai

f_y : cường độ tính toán của CT đai

θ : góc nghiêng của u_s nén xiên (liên quan đến phương u_s). Đơn vị: độ

α : góc của cốt đai với trục dầm ($= 90^\circ$)

Khi đó: $\cot \alpha = 0$; $\sin \alpha = 1$

- Xác định θ, β :

Thông thường θ, β phải được tra theo bảng và toán đồ trong quy trình.

Để tra được ta phải tính các đại lượng ϵ_x và v/f_c

+&: Biến dạng tỷ đối trong cốt thép chịu kéo

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v}\right) + 0.5N_u + 0.5V_u * \cot g\theta - A_{ps} * f_{p0}}{E_s A_s + E_p A_{ps}} \leq 0.002$$

Nhận xét :

Để xác định e và a phải tính v/f'_c và α_x

Để tính α_x phải biết e

→ Phải dùng phương pháp đúng dần (phương pháp lặp)

+ v : ứng suất cắt trong bê tông

$$v = \frac{V_u - \phi V_p}{\phi b_v d_v} = \frac{(1170,72 - 0,9.158,97).10^3}{0,9.200.1481,1} = 3,85$$

+ f'_c : Cường độ chịu nén tính toán của bê tông

Tính $\frac{v}{f'_c}$ Nếu $\frac{v}{f'_c} > 0.25$ phải chọn lại tiết diện : tăng b, h

$$\frac{v}{f'_c} = \frac{3,85}{55} = 0,07 < 0,25 \Rightarrow \text{Đạt}$$

1) Tính lặp lần 1 :

+ Giả thiết trị số $\theta_0 = 30^\circ$

+ Tính f_{p0} :

f_{p0} : trong cốt thép khi ứng suất trong bê tông xung quanh bằng 0

$$f_{p0} = f_{pe} + f_{pc} \frac{E_p}{E_c}$$

f_{pe} : có hiệu trong bó cốt thép sau tất cả mất mát

Giả thiết $f_{p0} \approx f_{pe} \approx f_{pf}$

$$f_{pf} \approx 0.74f_{pu} - \Delta f_{pT} = 0.74.1860 - 405,95 = 955,65 \text{ (MPa)}$$

+Tính

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{\gamma} + 0.5 V_u + 0.5 V_u^* \cot \theta - A_{PS}^* f_{PO}\right)}{E_S A_S + E_P A_{PS}} \leq 0.002$$

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{2422,2}{1481,1}\right) + 0,5 \cdot 2422,2 + 0,5 \cdot 1170,72 \cdot \cot 30^\circ - 5330 \cdot 955,65}{197000 \cdot 5330} = -4,85 \cdot 10^{-3}$$

Với $A_s = 0$; $N_u = 0$

Nếu $\varepsilon_x < 0$ (do lực nén tương đối lớn) thì diện tích của bê tông A_c ở thớ chịu kéo do uốn sẽ tham gia chịu kéo và làm tăng độ cứng dọc. Khi đó :

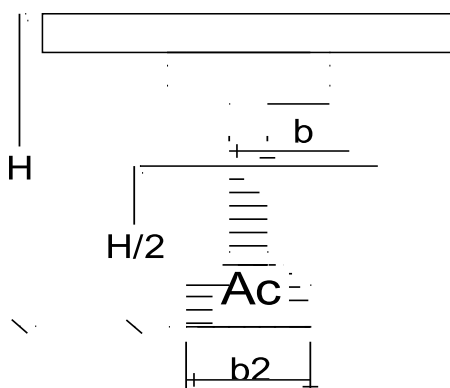
$$\varepsilon_x' = |\varepsilon_x| * F_{\bar{a}}$$

$$\text{Với } F_{\bar{a}} = \frac{E_S A_S + E_P A_{PS}}{E_C A_C + E_S + E_P} = \frac{E_P A_{PS}}{E_C A_C + E_S + E_P}$$

Trong đó:

A_c : Diện tích của BT ở trong miền chịu kéo khi uốn (mm^2)

MC giữa nhịp



1.CHƯƠNG III : TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. Số liệu tính toán

I.1. Yêu cầu thiết kế :

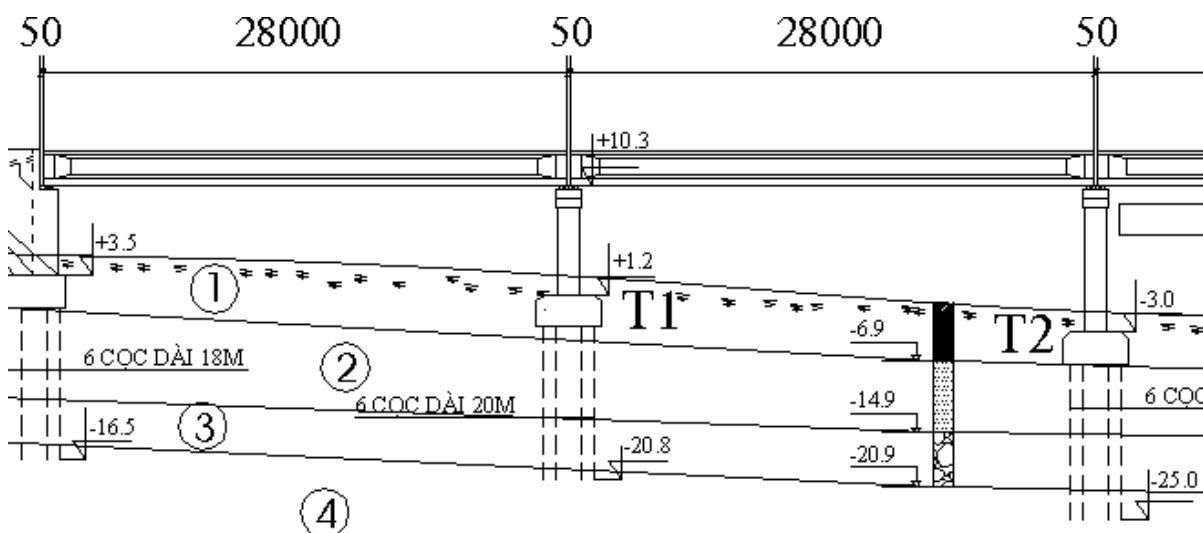
- Tính toán trụ T1 : phương án 1 .
- Tải trọng : HL93.
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT 28m : $l_{tt} = 28$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT 28m : $l_{tt} = 28$ (m)
- Khổ cầu :
 - $B = (8.0 + 2 \times 0.5) = 9.0$ (m)
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 1,8 m.
- Sông thông thuyền cấp V.

I.2. Quy trình thiết kế :

- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.3. Kích thước trụ : (đơn vị cm)

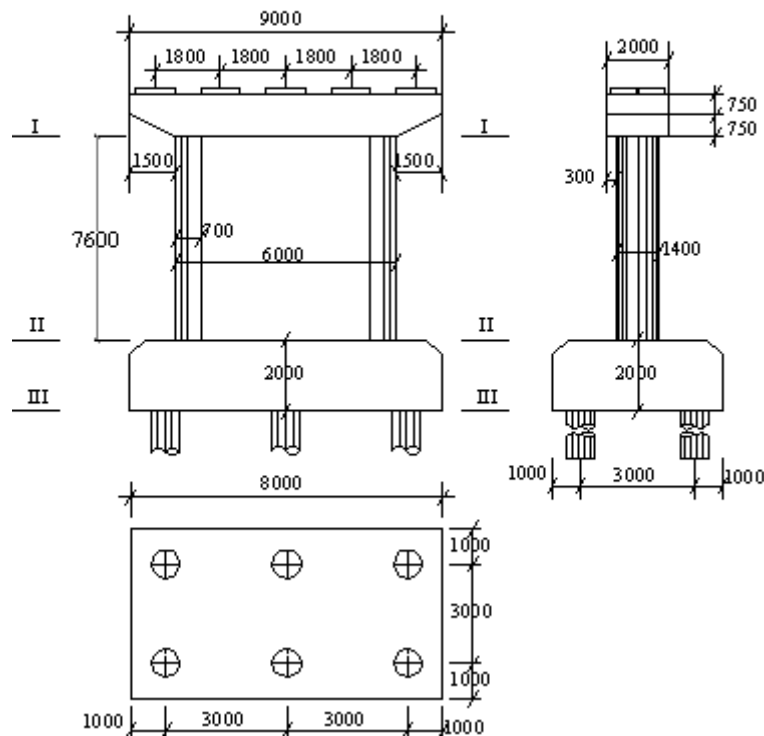
Sơ đồ cầu :



Sơ đồ trụ :

CẦU TẠO TRỤ T1

TL 1:100

**2. Vị trí cao độ :**

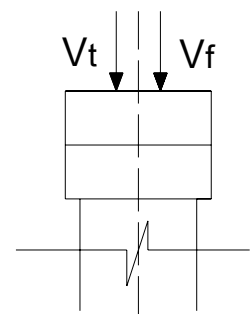
- Cao độ MNCN: +9.8 m
- Cao độ MNTT: +5.0 m
- Cao độ MNTN: +2.0 m

3. Các lớp địa chất :

- Lớp 1 : Á sét chảy.
- Lớp 2 : Á sét cứng vừa.
- Lớp 3 : Cát mịn.
- Lớp 3 : Cát thô.

4. Tải trọng tác dụng :**4.1. Tình tải tác dụng (không hệ số):****3.1.1. Tình tải Theo phương dọc cầu :**

- + V_D^{tr} : phản lực gối trái do trọng lượng k/c nhịp (KN).
- + f_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng lượng k/c nhịp (KN).
- + D_W^{tr} : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).
- + D_W^f : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).
- g_d^{tr} : trọng lượng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).
- g_d^f : trọng lượng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).



- g_d^{tr} : trọng lượng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)
- g_d^f : trọng lượng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

Tĩnh tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng như sau:

a. Tĩnh 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: $P_i = V_i'$

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
- + μ_i : trọng lượng riêng tương ứng thành phần thứ i.

-Trọng lượng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\mu_{bt} = 30.375x2.5 = 75.94T = 759.4KN$$

-Trọng lượng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_r = Vx\mu_{bt} = 59.85x2.5 = 149.6T = 1496KN .$$

-Trọng lượng bộ móng :

$$P_m = V_m x\mu_{bt} = 79.5x2.5 = 198.8T = 1988KN$$

b. Tĩnh tải kết cấu phần trên:

- Tĩnh tải phần 1: bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 20.64$ KN/m

- Tĩnh 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, môi nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ $g_{2a} = 6.3$ KN/m

+Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ

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

$$\Rightarrow g_D^{tr} = 20.64 + 6.3 = 26.94 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_D^f = 20.64 + 6.3 = 26.94 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$

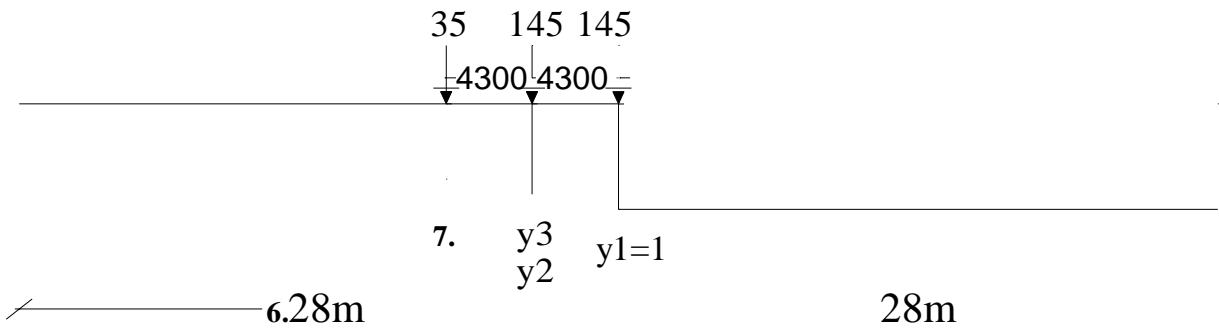
5. Hoạt tải thẳng đứng :

5.1. Dọc cầu :

+ V_h^{tr} : phản lực gối trái do hoạt tải .

+ V_h^f : phản lực gối phải do hoạt tải .

* Tổ hợp :



-Do xe tải 3 trục :

Trong đó :

+ μ_L : hệ số tải trọng xe tải tk , $\mu_L = 1.75$.

+IM:lực xung kích của xe,khi tính mô trư đặc thì $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ n_L :số làn chất tải .

+ m_L :hệ số làn xe. ----> 1 làn xe $m_L = 1.2$

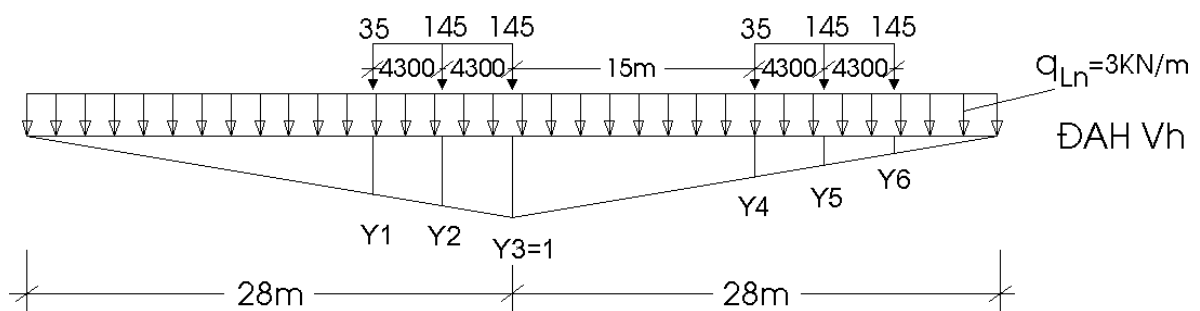
2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_h^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times (145(1 + 0.86) + 35 \times 0.72) = 1290 \text{ KN}$$

* Trường hợp chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp giống nhau $l^r = l^f = 28\text{m}$ ----> tính cho $V_h(\text{max})$)

Trường hợp $V_{ht}(\text{max})$:



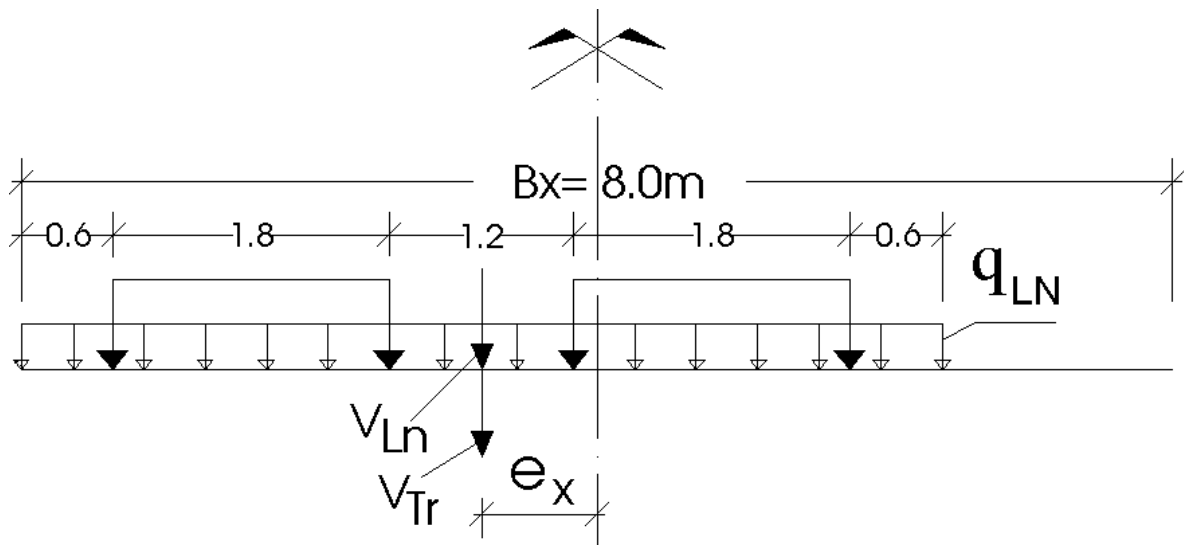
+ V_{ht} :do xe tải 3 trục :

$$\Rightarrow V_h^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times (145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52)) = 1587 \text{ KN}$$

+ V_{ht} :do tải trọng làn :

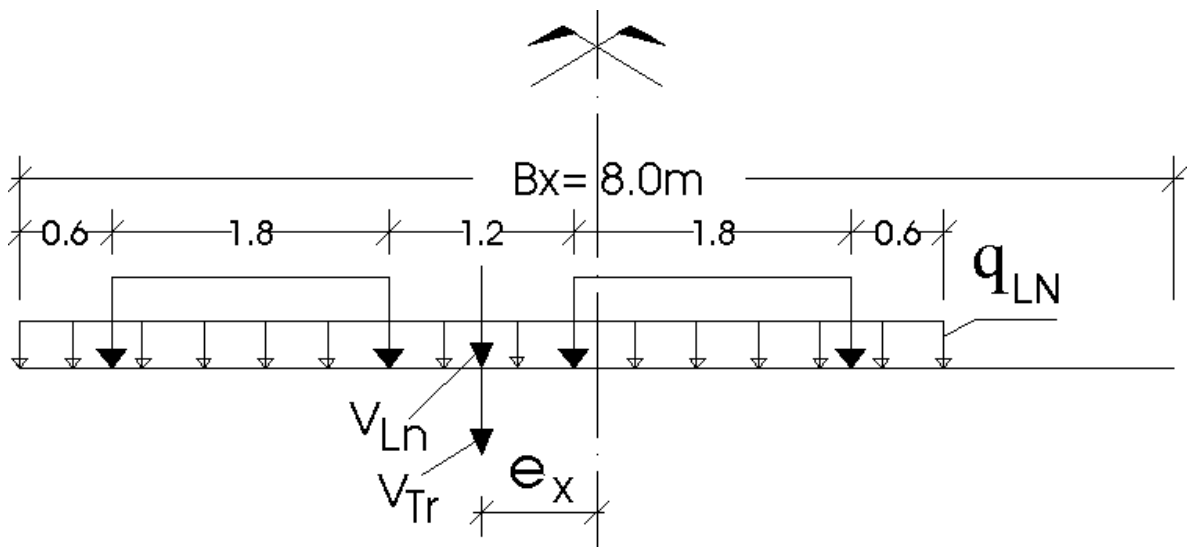
7.1. Phương ngang cầu (gồm 5 dầm T đặt cách nhau 1.8m) :

-Gần đúng xem như các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tuỳ theo cấu tạo mặt cắt ngang ----> có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

a. Chất 2 làn xe:

Tatính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

b. Chất 2 làn xe:

Tatính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

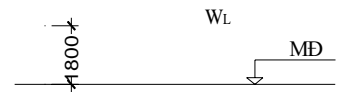
8. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo phương dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Được lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)

- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh hưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.
- Lực hãm được lấy bằng 25% trọng lượng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi như đi cùng một chiều. Các lực này được coi như tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời đối với cầu và coi như đi cùng một chiều trong tương lai.
- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+ W_L : đặt cách mặt đường 1800mm.

$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$



Trong đó:

$\sum p_i$: là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325 \text{ KN}$.

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì: $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$.

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5 \text{ KN}$$

9. Lực gió (gió ngang):

9.1. Dọc cầu:

a. Gió tác dụng lên trụ

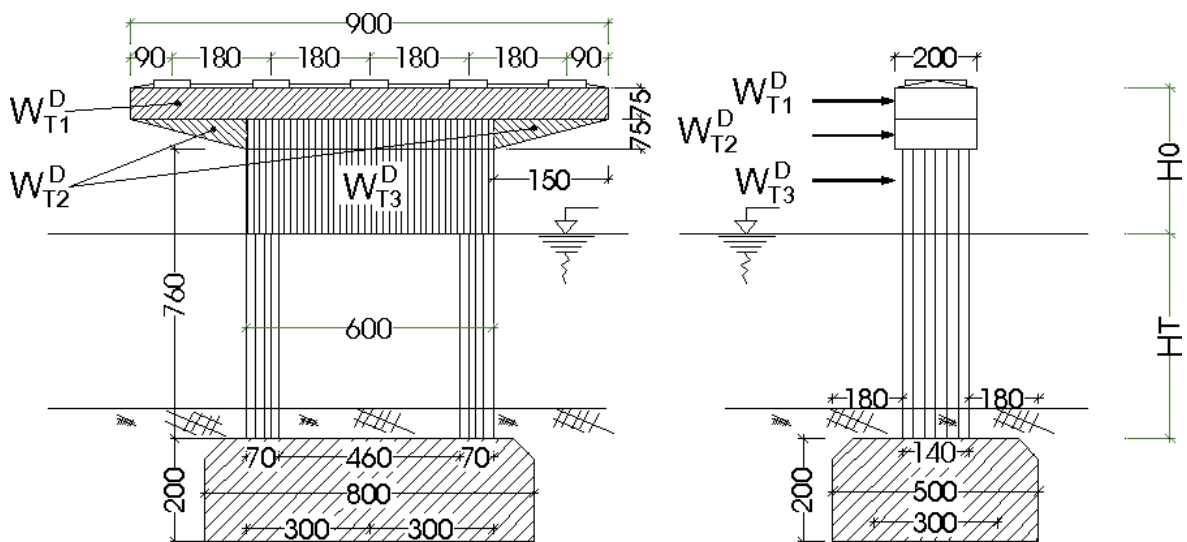
$$W^p = 0.0006.V^2.A.C > 1.8.A \text{ (KN)}$$

Trong đó:

+ A : Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d : Hệ số cản với trụ đặc $C_d = 1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi ----> chia nhỏ để tìm trọng tâm.



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải được xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+V: vận tốc gió.

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của Việt Nam (m/s).

=> lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s).

+S: Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng nước, độ cao mặt cầu so với mặt nước thông thuyền là 5.65 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\text{----> } V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.4 \text{ (m/s)}$$

Từ hình vẽ :

$$A_i = (2 \times 6 + 11.5 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.25 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 26.8 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Suy ra :

$$W^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A \cdot C = 0.0006 \times 59.4^2 \times 26.8 \times 1 = 56.7 \text{ KN} > 1.8 \cdot A = 48.24 \text{ (KN)}$$

----> 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 đường 1800mm.

$$\text{----> } W_x^D = q^D \cdot B_g = 0.75 \times 11.5 = 8.6 \text{ KN}.$$

9.2. Theo phương ngang cầu :

a. Gió tác dụng lên trụ :

$$W_7^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8 \cdot A_t$$

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 nước đến đỉnh trụ.

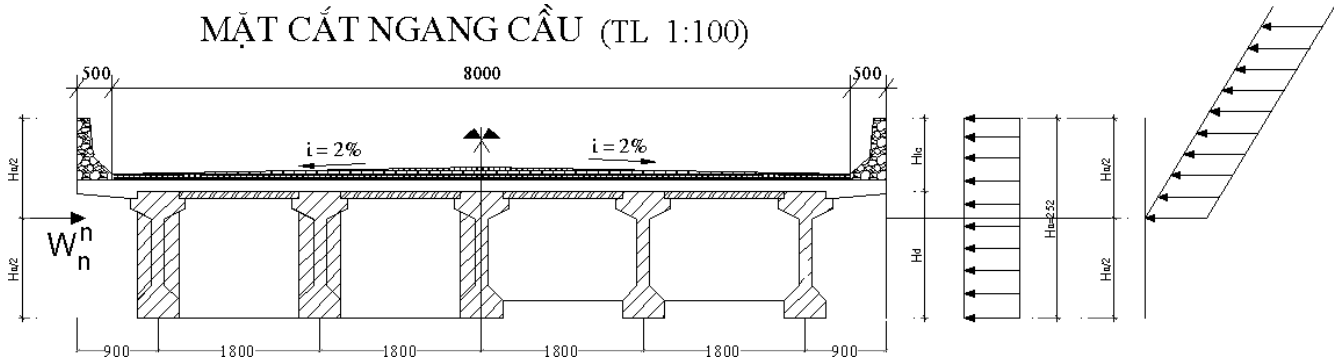
+ B_t : chiều rộng trụ (dọc cầu).

$$\text{=> } A_t = H_0 \cdot B_t = 3.7 \times 6 = 22.2 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{=> } W_7^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A = 0.0006 \times 59.4^2 \times 22.2 = 47 \text{ KN} > 1.8 \cdot A = 40 \text{ KN}$$

----> thỏa mãn.

b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp: W_r^N



+ q_G^n : tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo phương ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006 \cdot V^2 \cdot H_n \cdot V \text{ với } H_n = h_{lc} + h_d.$$

Công thức này xem lan can là đặc, dầm đặc.

h_{lc} : chiều cao lan can.

h_d : chiều cao dầm chủ.

+ W_n^n : là lực tập trung, đặt tại giữa chiều cao của 2 H_n , tác dụng theo phương ngang cầu ----> khi nhịp dầm đơn giản.

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm.

$$W_n^n = 1.5x \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5x \frac{28 + 28}{2} = 46.5 \text{ KN}$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

10. Tải trọng do nước :

a. áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trụ p_{dn} .

$$p_{dn} = 9.81 \cdot V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong nước, từ mực nước tính toán đến mặt cắt trụ (m^3).

Sơ đồ : Hình vẽ (bên)

Từ hình vẽ =>

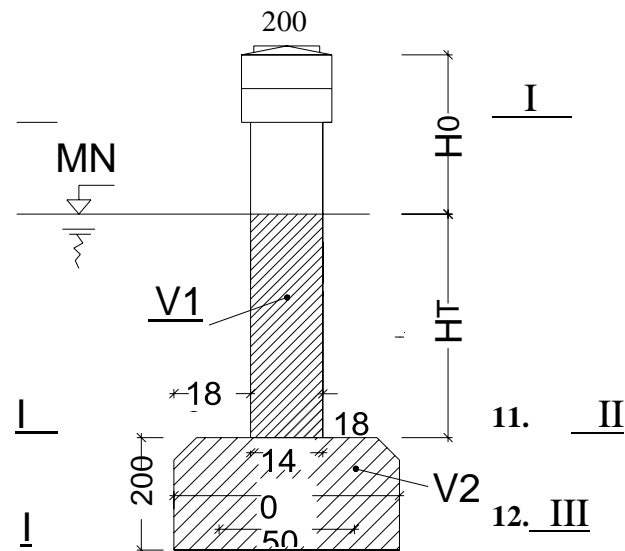
+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

3

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 47.3 + 2 \times 8 \times 5 = 127.3 m^3$$

$$p_{dn} = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 127.3 = 1248.81 \text{ KN}$$



$$p \frac{III}{dn} = 9.81.V = 9.81 \times 127.3 = 1248.5 \text{ KN}$$

13. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải được xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T4 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi như lực ma sát không đáng kể.

II. Tính nội lực:

Để tính thân trụ, móng nội lực thường tính ít nhất 3 mặt cắt. Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

II.1. Theo phương dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Dọc cầu : TTGH CĐ 1:

- Các hệ số tải trọng tĩnh : $'_{DC} = 1.25, '_{DW} = 1.5, đ = 1$.
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm , 2 xe tải dọc cầu + làn.
- Mực nước cao nhất: +3.45m

a. Mặt cắt II-II:

□ Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75 V_{ht}^{LN} - 1.25 V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(759.4 + 1496 + 417.6 + 417.6) + 1.5(39.7 + 39.7) + 15.87 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75 \times 1816 - 1.25 \times 47.3$$

$$\Rightarrow N_{II} = 11085.55 \text{ KN}$$

- ##### □ Tổng mômen :
- lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25 V_{DC}^{tr} + 1.5 V_D^{tr}) \cdot e_t + (1.25 V_D^f + 1.5 V_D^f) \cdot e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 417.6 + 1.5 \times 39.7) \times 0.5 + (1.25 \times 417.6 + 1.5 \times 39.7) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 11.47$$

$$\Rightarrow M_{II} = 7339 \text{ KN.m}$$

□ Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.5 = 639.84 \text{ KN}$$

Trong đó:

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8 \text{ m} = 7.5 + 0.4 + 1.65 + 0.12 + 1.8 = 11.47 \text{ m}$$

Với : H_{lp} : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : Chiều cao gối + đá tảng (m).

H_{dch} : Chiều cao dầm chủ (m).

$e_t = e_f = 0.5$ (m) : Khoảng cách từ tim trụ đến tim gối cầu.

b. Mặt cắt III-III:□ Tổng Lực dọc:

$$\Rightarrow N_{III} = 11598.3 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 13983 \text{ KN}$$

□ Tổng Mômen:

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 7339 + 292.5 \times 1.75 \times 1.25 \times 2 = 8618.69 \text{ KN.m}$$

□ Tổng Lực ngang:

$$W_{III} = W_{II} = 639.84 \text{ KN}.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng:a. Mặt cắt II-II:□ Tổng Lực dọc:

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 759.4 + 1496 + 417.6 + 417.6 + 39.7 + 39.7 + 1.25 \times 1587 + 1816 - 47.3 = 7215.45 \text{ KN}$$

Tổng Mômen:

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(417.6 + 39.7) \times 0.5 + (417.6 + 39.7) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 11.47 = 4193.72 \text{ KN.m}$$

□ Tổng Lực ngang:

$$W_{II}^{SD} = 1.25 \cdot W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62 \text{ KN}$$

b. Mặt cắt III-III:□ Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn} = 7508.45 + 1988 - 80 = 9416.45 \text{ KN}$$

□ Tổng Mômen:

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25 \cdot W_L \cdot H = 4193.72 + 1.25 \times 292.5 \times 2 = 4924.97 \text{ KN.m}$$

□ Tổng Lực ngang:

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62 \text{ KN}$$

II.2. Theo phương ngang cầu: mặt cắt II-II và III-III.1. Ngang cầu TTGH cường độ I:

- Hệ số tĩnh tải > 1 , $\gamma = 1$.
- Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe lệch tâm về bên trái).
- Mực nước cao nhất: +3.45m

a. Mặt cắt II-II:

Tương tự như dọc cầu.

□ Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} \text{ , Với } N_{II}: \text{ dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 11085.55 \text{ KN}$$

□ Tổng Mômen:

$$M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times V_{ht}^{TR} + 1.75 \times V_{ht}^{LN}) \times e$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times 1587 + 1.75 \times 1816) \times 1 = 9085.13 \text{ KN.m}$$

□ Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N =$$

b. Mặt cắt III-III:

□ Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25 \times P_m - 1.25 \times V_{dn}^m$$

$$N_{III}^N = 11085.55 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 13470.55 \text{ KN}$$

□ Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 9085.13 \text{ KN.m}$$

□ Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$

2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

a. Mặt cắt II-II:

□ Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD}, \text{ với } N_{II}^{SD} : \text{ theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 7215.45 \text{ KN}$$

□ Tổng Mômen :

□ Tổng Lực ngang :

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

□ Tổng Lực dọc:

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 7215.45 + 1988 - 80 = 9123.45 \text{ KN}$$

□ Tổng Mômen:

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 9085.13 \text{ KN.m}$$

□ Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} =$$

Bảng tổng hợp lực :

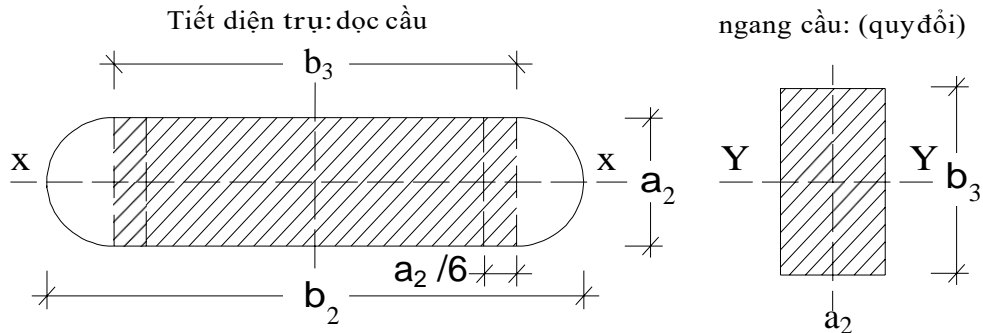
Mặt cắt	Phương dọc cầu			Phương ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	11085.55	7339.00	639.84	11085.55	9085.13	0
III-III	13983.00	8618.69	639.84	13470.55	9085.13	0

	TTGH SD1			TTGH SD1		
II-II	7215.45	4193.72	365.62	7215.45	9085.13	0
III-III	9416.45	4924.97	365.62	8456.25	9085.13	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGHCD1):

1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ: $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là A_2 chiều dài là B_3

$$\text{Với } B_3 = B_2 \square A_2 + \frac{A_2}{3}.$$

Nếu tỷ số: $\frac{K.L_u}{r} < 22$ ----> bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .

Số liệu: $B_2 = 6m$, $A_2 = 1.4m$, trụ cao $H_t = 9.1m$.

Suy ra :

$$F = B_3 \times A_2 = 5.06 \times 1.4 = 7.09 m^2$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.157}{7.09} = 0.404m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 9.1}{0.404} = 21.822 \quad \text{----> bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

a. Theo phương ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} < 22$$

Ta có :

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.11}{7.09} = 1.46m$$

$$\square \quad \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 9.1}{1.46} = 6.16 < 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II-II:

$$N_{\max} = 11589.3 \text{ KN}, M_{\max} = 7339 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \Omega = \frac{N}{F_m} + \frac{M}{W_m} + R_n$$

Trong đó: R_n là cường độ của bê tông M300 ($R = 15000 \text{ KN/m}^2$) F

$$\text{- Diện tích đáy móng: } F = 5.06 \times 1.4 = 7.08 \text{ (m}^2\text{)}$$

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{5.06 * 1.4^2}{6} = 1.65 \text{ (m}^3\text{)}$$

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 p_t là từ 1-2%, trong đó p_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nhưng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết lượng cốt thép trong trụ lấy $p_t = 0.015$ Như vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{St} = p_t A_g = 0.015 \times 7.08 \times 10^6 = 106200 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai phương ta chọn đường kính cốt thép là $\infty 25$

Vậy: bố trí 230 thanh cốt thép $\infty 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

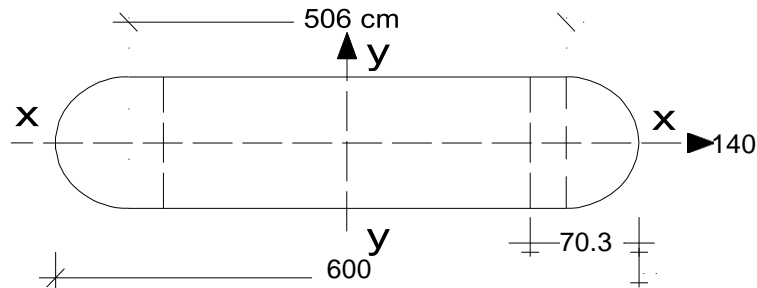
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đường kính $\infty 16$.

4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn được bo tròn theo một bán kính bằng 0.7m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn như cũ.



5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đường kính $\infty 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\infty 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán tỉ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và tương thích biến dạng cho trường hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+ ∞ : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục : $\infty = 0.9$.

+ 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 được).

+ P_{rx} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y

+ P_{ry} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x

Ta có : $0,10 \times f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 30 \times 7.09 \times 1000 = 19143 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} = 1,0$$

Xác định M_{rx} , M_{ry} : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = l \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(ds - \frac{a}{2} \right)$$

Tương tự với M_{ry}

Trong đó:

+ds: khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đường kính thanh thép).

+ f_y : giới hạn chảy của thép.

+ A_s : bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai phương.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \hat{a} \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 5.06} = 0.45$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \hat{a} \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1.4} = 1.63$$

$$a_1 = c_1 \cdot \hat{a}_1 = 0.45 \times 0,85 = 0.383$$

$$a_2 = c_2 \cdot \hat{a}_1 = 1.63 \times 0,85 = 1.386$$

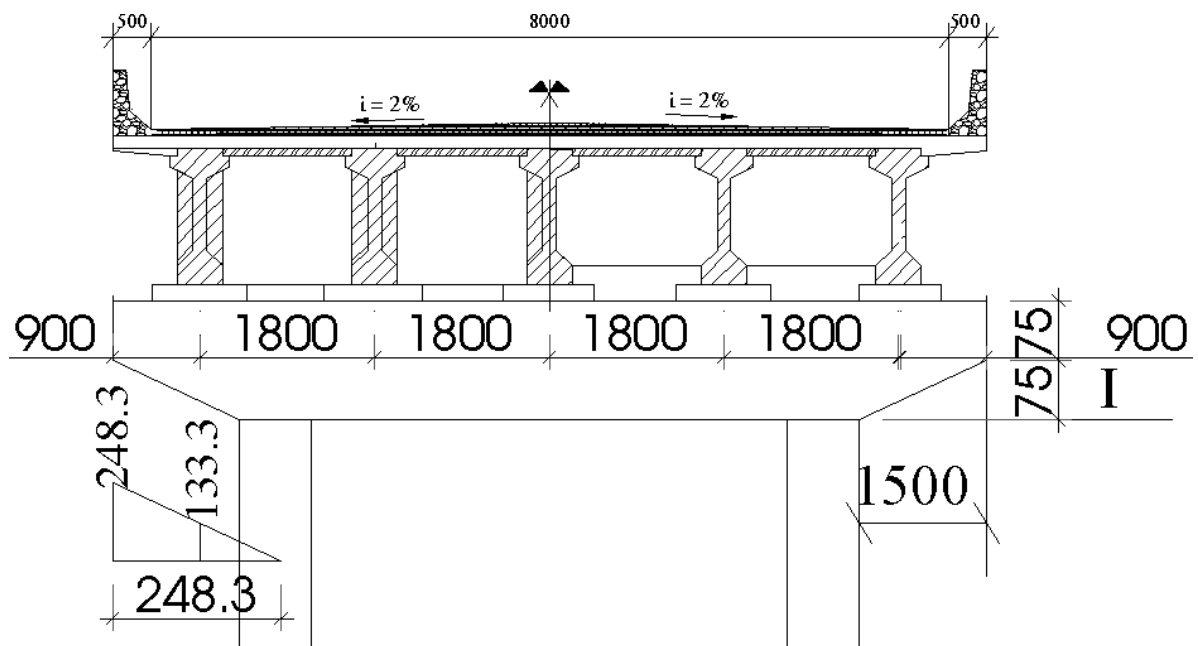
+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} < 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CD1	11598.30	7339.00	9085.13	211266.85	25647.30	0.388971	đạt
TTSD	7508.45	4193.72	9085.13	211266.85	25647.30	0.374083	đạt

6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc như ngàm công xôn

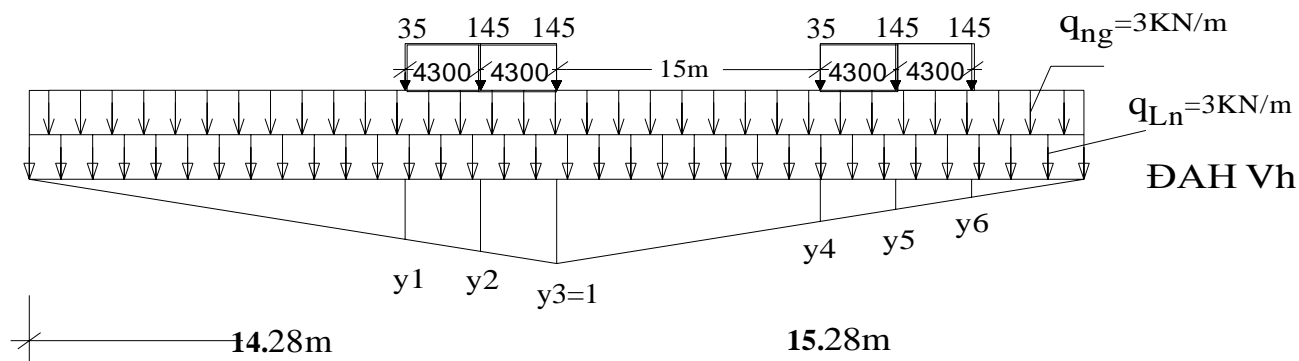
$$l_{tt} = 2.25 + \frac{R}{3} = 2.25 + \frac{0.7}{3} = 2.483 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân: $g_1 = 2 \cdot 20.64 = 41.28 \text{ (KN / m)}$

+ Do tĩnh tải phần bên trên: $P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 1620.14 \text{ KN}$.

+ Do hoạt tải:



$$P_h^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.287 \times (145(0.86 + 1 + 0.38 + 0.24) + 35(0.72 + 0.52)) = 508.57 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(28 + 28)}{2} \times m g_{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(28 + 28)}{2} \times 0.287 = 537.32 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(28 + 28)}{2} \times m g_{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(28 + 28)}{2} \times 1.065 = 173.33 \text{ KN}$$

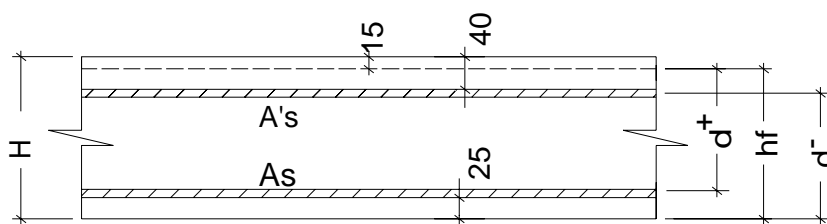
$$w_M = \frac{2.483 \times 2.483}{2} = 3.083 \text{ m}^2$$

=> Mômen:

$$M = 1.25 \times g \times w_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 41.28 \times 3.083 + 1.333 \times (1620.14 + 1219.22) = 5943.95 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

*. Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ $H=1500\text{mm}$, lớp bảo vệ 15mm ----> $=1500-15=1485\text{mm}$
 h_f

- sơ bộ chọn: $d=1485-25-22/2=1499\text{mm}$.

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

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{5943.95 \times 10^3}{330 \times 1499} = 12.02 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh $\phi 22$, $a = 15$ cm.

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi:

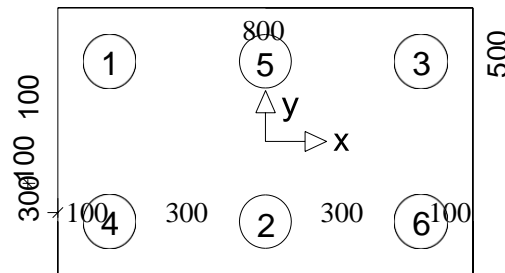
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn cường độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền

Với nội lực đầu cọc xác định được, 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:

Đường kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	-4.1	m
Cao độ đáy bệ cọc	-6.1	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-29.6	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m
Đường kính thanh cốt thép cọc	25	mm
Cường độ bê tông cọc	30	Mpa
Cường độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo phương dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo phương ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng:



1. Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1,0$ m, khoan xuyên qua các lớp đất cát có góc ma sát (ϕ)_i và lớp sét pha cát có góc ma sát $\phi = 45^\circ$.

+ Bê tông cọc mác #300.

+ Cốt thép chịu lực 20 $\phi 25$ có cường độ 420MPa. đai tròn $\phi 10$ a200.

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

- Bê tông cấp 30 có $f_c = 30$ kg/cm²

- Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400$ kg/cm²

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

Sức chịu tải của cọc $D = 1000$ mm

Theo điều A5.7.4.4-TCTK sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc tính theo công thức sau $P_n = \alpha \cdot P_n$.

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

$$P_n = \alpha \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \{0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

α = Hệ số sức kháng, $\alpha = 0,75$

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_s : 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% $A_s = 0.02 \times A_c = 0.02 \times 785000 = 15700 \text{mm}^2$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700) = 16709.6 \times 10^3 \text{(N)}.$$

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

1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo cường độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1 : á sét chảy.
- Lớp 2 : á sét cứng vừa.
- Lớp 3 : cát mịn.
- Lớp 3 : cát thô.

*. 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: $P_{dn} = \alpha_{pq} \cdot P_p + \alpha_{qs} \cdot P_s$

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$
 $P_s = q_s \cdot A_s$

+ P_p : sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

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

+ A_p : diện tích mũi cọc (mm^2)

+ α_{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 $\alpha_{qp} = 0,55$.

+ α_{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 $\alpha_{qs} = 0,65$. Đối với đất cát $\alpha_{qs} = 0,55$.

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc trụ T4 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s=L_{tt}.P=3,14.L_{tt}$ (m ²)	$q_s=0,0025.N.10^3$ (KN)	$P_s=A_s.q_s$ (KN)
Lớp 1	6.5	6.5	Vừa	20	25.12	50	756
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	35	25.12	87.5	1498
Lớp 3	6	6	Chặt	40	28.3	100	2330
Lớp 4	∞	4.5	Chặt	40	28.3	100	1700
ΣP_s							6284

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p=0,057.N.10^3=0,057.40.1000=2280(\text{KN})$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

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

*Tính số cọc cho móng trụ:

$$n=\hat{a} \times P/P_{cọc}$$

Trong đó:

\hat{a} : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

$$P_{cọc}=\min(P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P_{vl}	P_{nd}	$P_{cọc}$	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	471.0	471.0	1294.2	1.5	2.75	6

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi như đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng

Công thức kiểm tra:

$$P_{max} < P_c$$

Trong đó:

- P_{max} : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- P_c : Sức kháng của cọc đó được tính toán ở phần trên
- Tải trọng tác động lên đầu cọc được tính theo công thức

thức

$$P_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\max}}{n} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{n}$$

Trong đó

- P : tổng lực đứng tại đáy đài .
- n : số cọc, n = 6
- x_i, y_i : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- M_x, M_y : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 phương x, y.

Kiểm toán cọc với $P_c = 4710 \text{ KN}$

16. Trạng thái GHCĐ I

$$N_z = 11598.3 \text{ KN}$$

$$M_x = 7339.0 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9085.13$$

$$\text{KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	X^2_i (m ²)	Y^2_i (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3	1.5	9	2.25	3651.2	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	3402.3	đạt
3	3	1.5	9	2.25	4623.6	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	3601.25	đạt
5	0	1.5	0	2.25	3402.3	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	2602.5	đạt

PHẦN III

THIẾT KẾ THI CÔNG

□ Chương 1: 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 như sau:

- Cao độ đỉnh trụ:	+10.3	m
- Cao độ đáy trụ:	+1.2	m
- Cao độ đáy đài:	-0.8	m
- Cao độ mực nước thi công:	+2.0	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 :á sét chảy.
- lớp 2 :á sét cứng vừa.
- lớp 3 :cát mịn
- lớp 4 :cát thô .

II. Trữnh tự thi cụng:

II.1 Thi công trụ:

Bước 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc, tim đài

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ tháp
- Dụng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi

Bước 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

Bước 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

Bước 4 : Thi công bệ móng

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

Bước 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.

Bước 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện trụ

II.2 Thi công thiết kế nhíp:**Bước 1** : Chuẩn bị phương tiện

- Tập kết sẵn nhíp dầm chủ trên đường đầu cầu
- Lắp dựng giá ba chân ở đường đầu cầu
- Tiến hành lao lắp giá ba chân

Bước 2: Lao lắp nhíp 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 nhíp tiếp theo

Bước 3: Hoàn thiện

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đường
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng
- Lắp dựng biển báo

□ **III . Thi công móng:**

Móng cọc khoan nhồi đường kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát thô. Toàn cầu có 2 móng (M1, M2) và 5 trụ (T1, T2, T3, T4,T5).

□ **III.1. Công tác chuẩn bị:**

Cần chuẩn bị đầy đủ vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ lưỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh hưởng bởi quá trình thi công cọc.

Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc như thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông dưới nước.

Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với cường độ và điều kiện đổ bê tông dưới nước.

Dự kiến khả năng và phương pháp cung cấp bê tông tươi liên tục cho thi công đổ bê tông dưới nước.

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 lỗ:**III.2.1 Xác định vị trí lỗ khoan**

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đường chuẩn toạ độ được xác định tại hiện trường.

Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:

Sai số đường kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng: 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : ± 10 cm

III.2.2 Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách

ống vách phải được chế tạo như thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín nước ,đủ độ cứng.Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

ống vách có thể được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

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 lí 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 mềm hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn 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 lượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ $< 1,25T/m^3$, hàm lượng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất lượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

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 đưa

mùn khoan lên cho đến khi bơm ra nước 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 phương 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 phương pháp ống rút thẳng đứng.

Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải được trộn bằng máy. Khi chuyển đến công trường phải được kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu dưới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm. ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khí.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không được nhỏ hơn 1,2m và không được lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông.

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không được sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối lượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đường kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không được lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

III.2.6 Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi

Kiểm tra bê tông phải được thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông dưới nước.

Các mẫu bê tông phải được lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra cường độ.

+ Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :

+ Tốc độ đổ bê tông

+ Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .

+ Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

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.

Thường xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý 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 phương pháp xói hút để đào đất nơi ngập nước.

Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chờ nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút nước tiến hành đào

thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía dưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

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 phương thẳng đứng, chỉ được di chuyển theo chiều đứng.

Đến khi bê tông đạt 50% cường độ thì bơm hút nước và thi công các phần khác.

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 tươi trong phễu tự xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước dưới tác dụng của áp lực do trọng lượng bản thân.

Ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.

Bán kính tác dụng của ống đổ $R=3.5m$

Đảm bảo theo phương ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng được phủ kín bê tông theo yêu cầu.

Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: + Có mác thường cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

+ Cốt liệu thường bằng sỏi cuội.

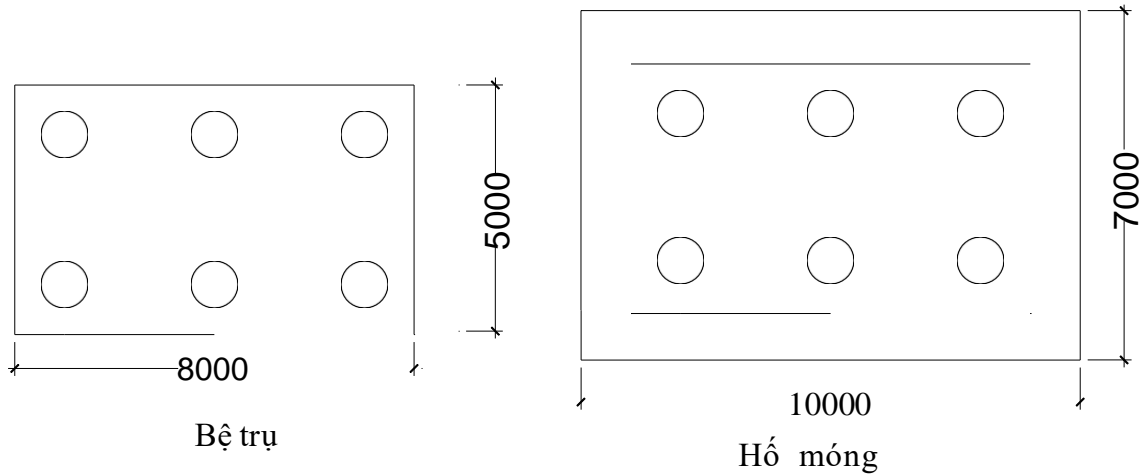
Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

Trong quá trình đổ phải đo đạc, kỹ lưỡng.

III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng.



Ta có : $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy .

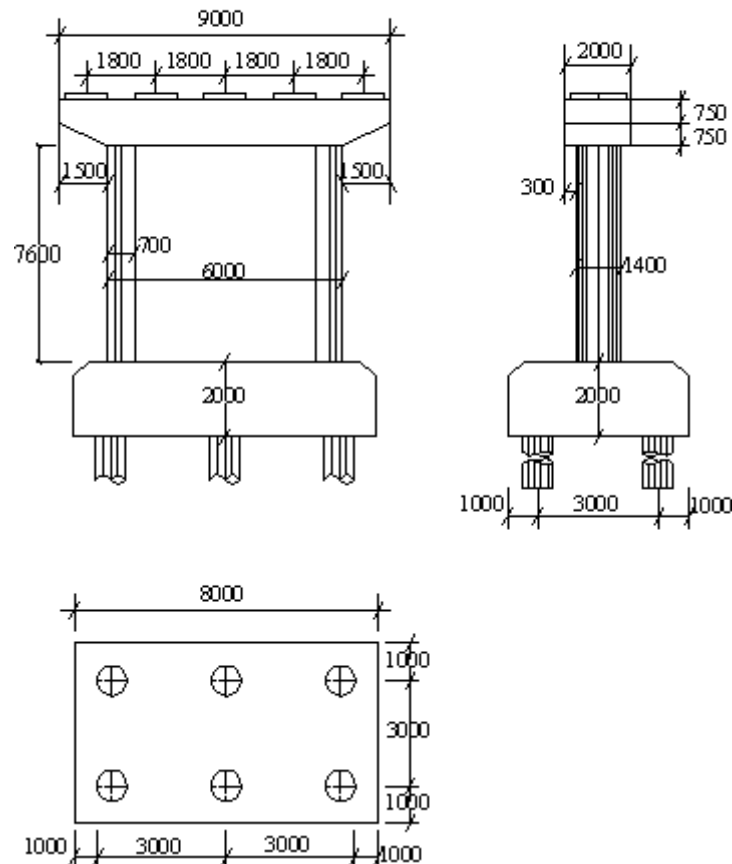
t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2\text{m}$)

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 .

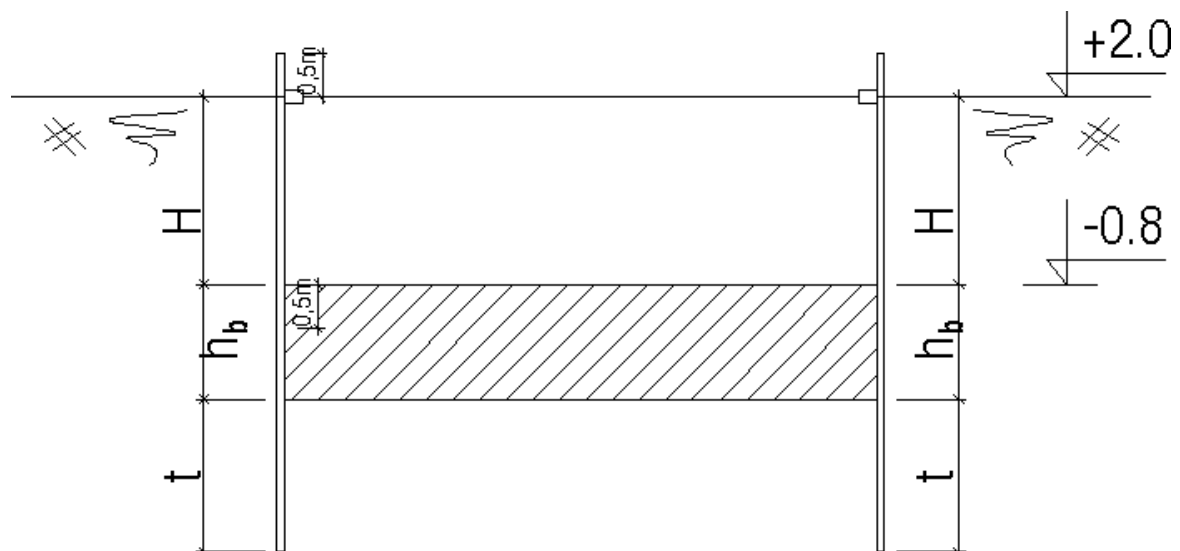
- Cao độ đỉnh trụ:	+10.3 m
- Cao độ đáy trụ:	+ 1.2 m
- Cao độ đáy đài:	- 0.8 m
- Cao độ mực nước thi công:	+ 2.0 m
- Chiều rộng bệ trụ :	5.0 m
- Chiều dài bệ trụ :	8 m
- Chiều rộng móng	7 m
- Chiều dài móng	10 m

CẤU TẠO TRỤ

TL 1:100



Sơ đồ bố trí cọc như sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt 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 bọt đáy.

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{n \Omega \gamma_b + u_1 \cdot 1 + k \cdot u_2 \cdot \tau_2 \cdot - \Omega \gamma_n} \geq 1$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 2.8 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bịt đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số vượt tải.

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông bịt đáy $\gamma_b = 2,4 \text{T/m}^2$.

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1$

T/m^2 . u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14 \text{ m}$

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bịt đáy và cọc .

$$\tau_2 = 4 \text{T/m}^2.$$

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công).

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 \text{ m}^2.$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3 \text{T/m}^2.$$

u_1 : Chu vi tường cọc ván = $(10 + 7) \times 2 = 34 \text{ m}$

$\Rightarrow h_b$

Vậy ta chọn $h_b = 1,0 \text{ m}$

□ KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY

Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.

Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra. Coi như dầm đơn giản nhịp $l = 7 \text{ m}$.

Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$.

Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (2,8 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 2,8 - 1,4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(2,8 - 1,4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 17,15 - 8,575 \cdot h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

Ta có phương trình bậc hai:

$$65.h_b^2 - 51.45h_b - 102.9 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 0,92 \text{ m} < 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bít đáy $h_b = 1,0 \text{ m}$ làm số liệu tính toán.

III.5.4 Tính toán cọc ván thép:

* Tính độ chôn sâu cọc ván.

- Khi đã đổ bê tông bít đáy xong, cọc ván được tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm o

Đất dưới đáy móng:

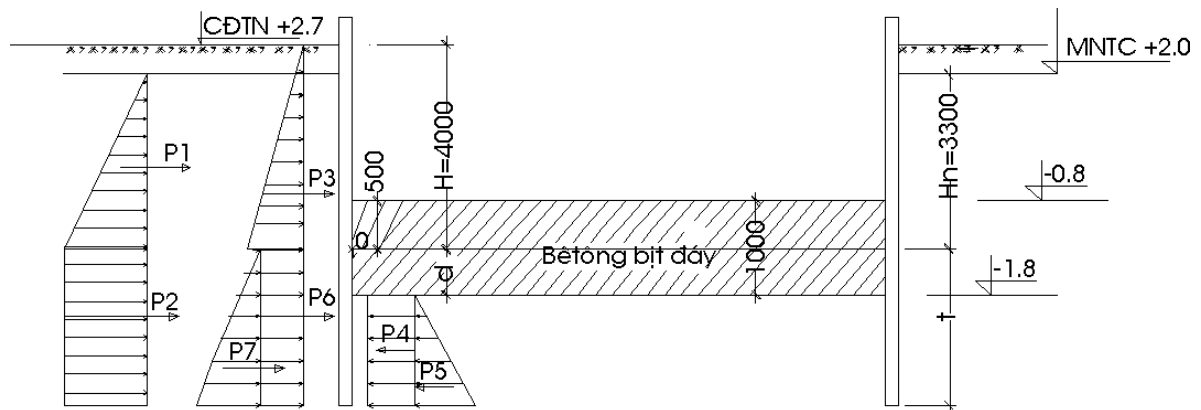
á sét : $\gamma_0 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$; $\varphi^t = 15^\circ$; .

Hệ số vượt tải $n_1 = 1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số vượt tải $n_2 = 0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số vượt tải $n_3 = 1.0$ đối với áp lực nước.

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 dưới mực nước sẽ tính toán như sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_r = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do nước:

$$P_1 = 0.5 \gamma_n H_n^2 = 0.5 \times 3.3^2 = 5.445 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n H_n \cdot t = 3.3 \times t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot \gamma' \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 2 \times 0.588 \times 0.5 \times 4.0 \times 1.0 = 1.411 \text{ (T)}$$

$$P = (d+0.5)(t-d) \cdot K \gamma N_{a-1} = (0.5 + 0.5)(t - 0.5) \times 0.588 \times 1.2 \times 1.4$$

$$= 0.98(t-0.5) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t-0.5)^2 \times 0.588 \times 1.2 = 0.3528(t-0.5)^2 \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 4.0 \times t \times 1 \times 1.7 \times 0.8 = 5.44 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \times t^2 \times 1.0 \times 1.7 \times 0.8 = 0.68 t^2 \text{ (T)}$$

Phương trình ổn định lật sẽ bằng

$$0.43t^3 + 2.742t^2 + 0.141t - 6.442 = 0$$

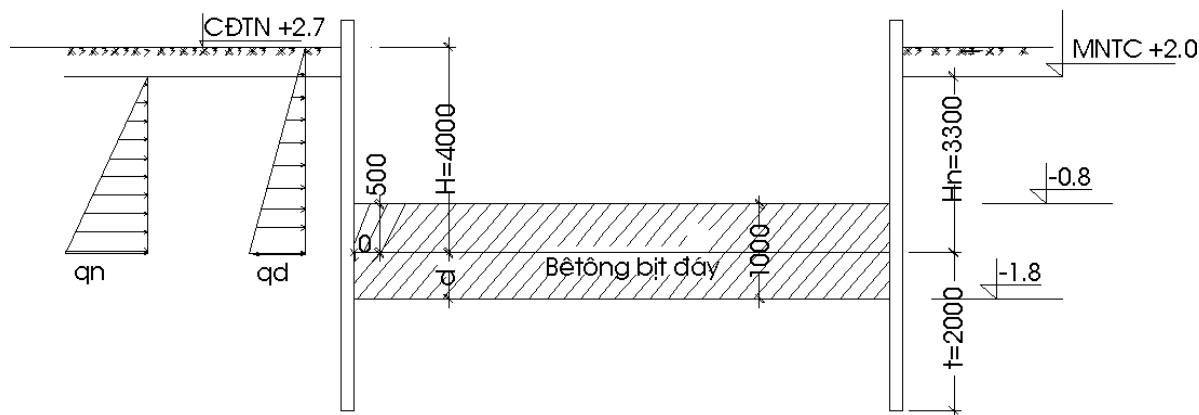
giải phương trình bậc 3 ta có $t = 1.85 \text{ m}$.

Đề an toàn chọn $t = 2 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{cọc ván}} = 4.0 + 2 + 0.5 = 6.5 \text{ m}$ chọn $L = 7 \text{ m}$

□ ***Chọn cọc ván thoả mãn yêu cầu về cường độ:**

Sơ đồ tính toán cọc ván coi như 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



□ ***Tính toán áp lực ngang:**

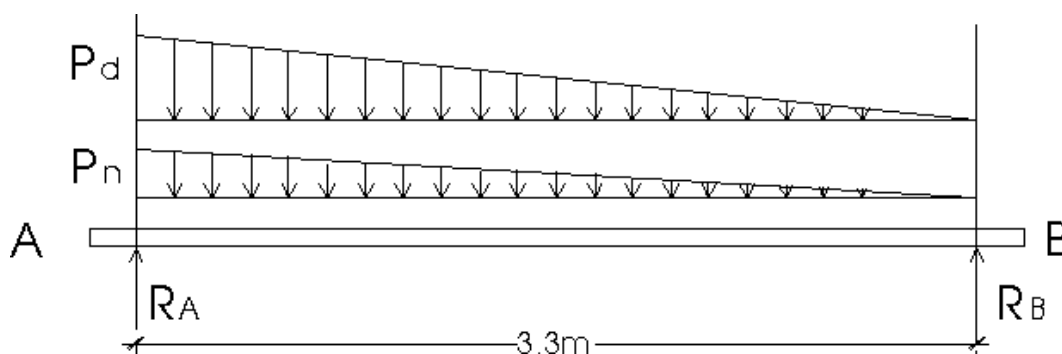
áp lực ngang của nước : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1 \times 3.3 = 3.3 \text{ (t/m)}$

áp lực đất bị động : $P_d = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$.

$$\Rightarrow P_d = 1,5 \times 4.0 \times \text{tg}^2(45^\circ - 7.5^\circ) = 3.53 \text{ (t/m)}$$

□ **Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất**

Tìm M_{max} ?



$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 3, \quad B = (P_n + P_d) \cdot \frac{3,3}{2} \left(3,3 - \frac{2,3}{3} \right)$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 3,3\text{m}$

Ta có:

□ **Thay số vào (1') ta có phương 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 phương 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 $L = 7 \text{ m}$, 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 được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều

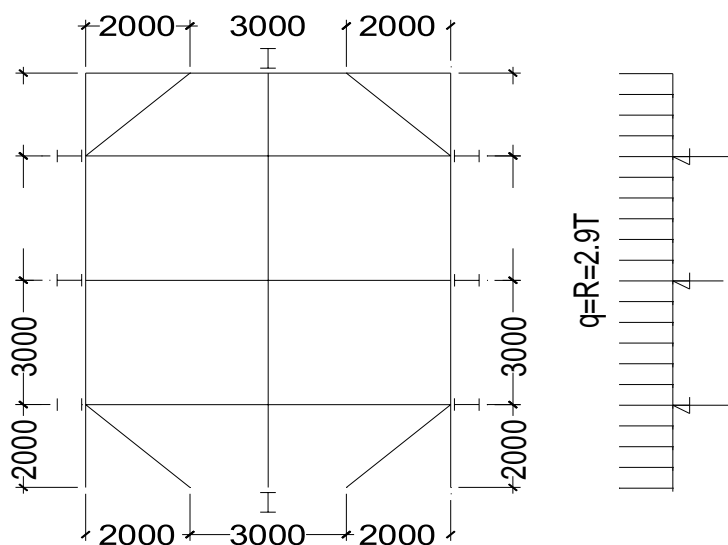
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2 - 3 \text{ m (theo chiều ngang)}$$

$$l_1 = 3 \text{ m (theo chiều dọc).}$$

+ 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} được tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{2.9 \times 3^2}{10} = 2.61 (Tm).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{ax} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{2.61 \times 10^5}{2000} = 130.5 \text{ cm}^3.$$

\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.

$$\text{Lực phân bố tam giác: } q = p_n + p_d = 3.1 + 2.73 = 5.83 (T)$$

$$R_B = B = 3.01 (T)$$

$$\text{Chọn nẹp đứng có: } I = 7080 \text{ cm}^4$$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\varphi = 1 - \left(\frac{\lambda}{10} \right)^2 = 1 - \left(\frac{48.62}{100} \right)^2 = 0,810$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{3.01.10^3}{0,810.46,5} = 79.915 (\text{kG} / \text{cm}^2)$$

\Rightarrow Thanh chống đạt yêu cầu

III.6. Bơm hút nước:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên nước không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết nước còn lại trong hố móng. Dùng hai máy bơm loại C203 hút nước từ các giếng tự tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

III.7. Thi công đài cọc:

Trước khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất lượng bê tông và cốt thép của cọc.

Tiến hành đập đầu cọc.

Dọn dẹp vệ sinh hố móng.

Lắp dựng ván khuôn và bố trí các lưới cốt thép.

Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.

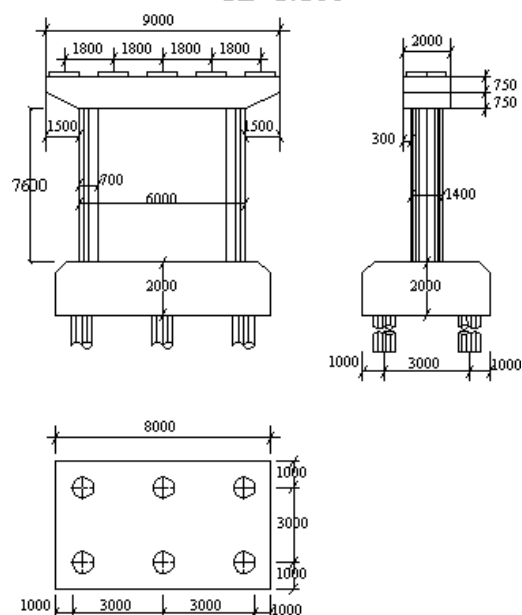
Bảo dưỡng bê tông khi đủ f_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. Thi công trụ:

Các kích thước cơ bản của trụ và đài như sau:

CẤU TẠO TRỤ

TL 1:100



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 được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công,

tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

Công tác bê tông được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

IV.2 Trình tự thi công như sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đở, trước khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.

Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy nước ximăng nổi lên là được. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện tượng phân tầng.

Bảo dưỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể tưới nước, nếu trời mát tưới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể tưới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời mưa thì phải có biện pháp che chắn.

Khi cường độ đạt 55%*f*_c cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

IV.3 tính ván khuôn trụ:

IV.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.

Đài có kích thước $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2.0$ (m).

áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

□ + **áp lực bê tông tươi.**

+ **Lực xung kích của đầm.**

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ 40m³/h. Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đó lên cao được: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(m) > 0.75(m)$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích 0,4T/m².

áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông tươi:

$$q_1 = 400 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 0.4 \text{ (T/m}^2\text{)} \quad , n = 1.3$$

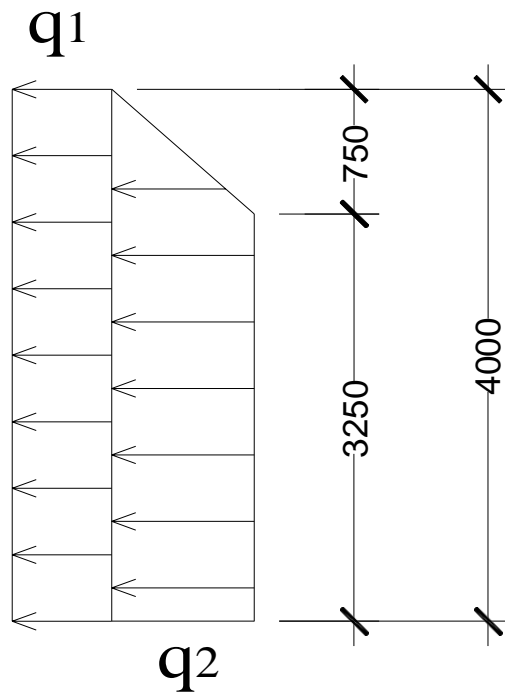
+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75 \text{ m}$ nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg / m}^2$$

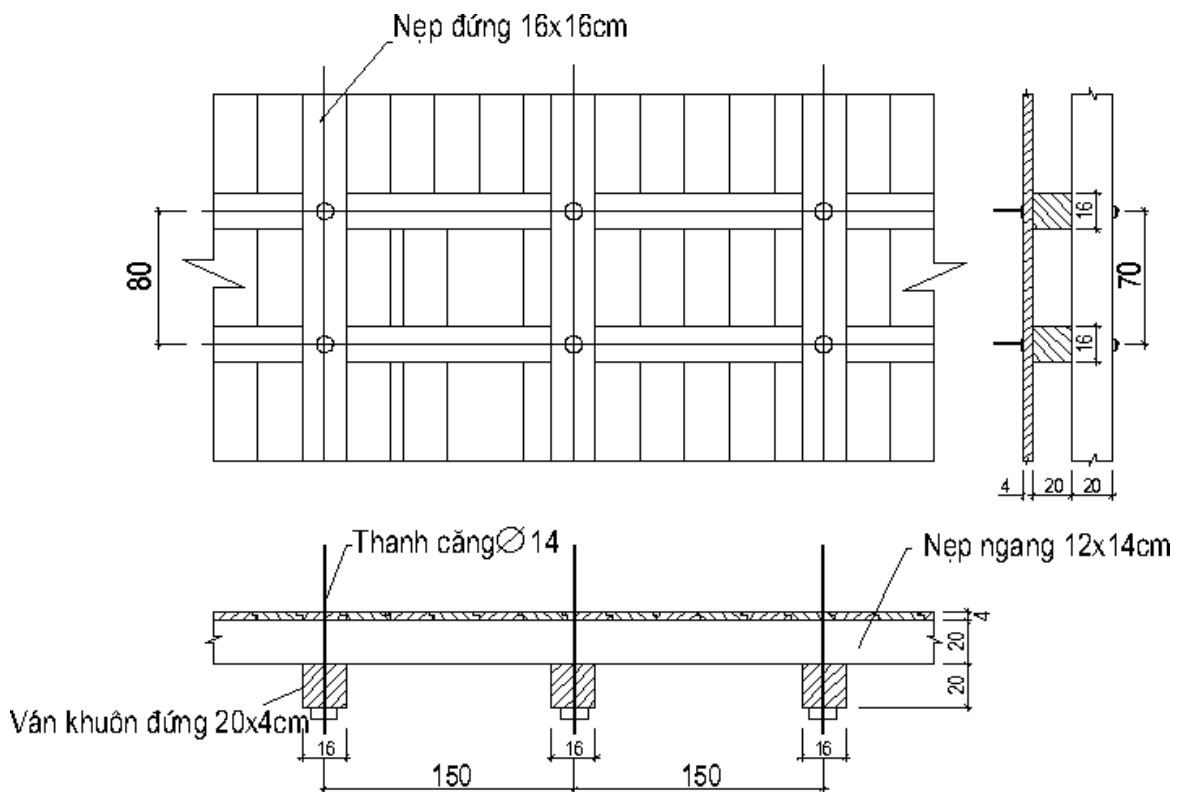
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nhưng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 \text{ kg/m}^2$$



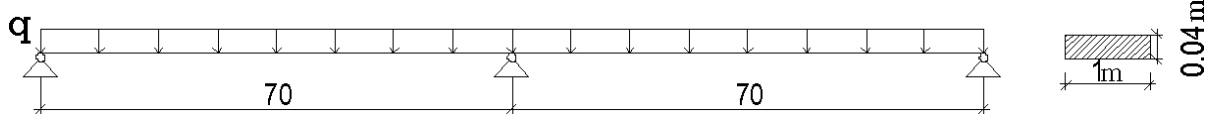
Chọn ván khuôn như sau:



IV.3.1.1 Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{đh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 70 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn
- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16.71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16.71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

\Rightarrow Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

IV.3.1.2 Tính nẹp ngang.

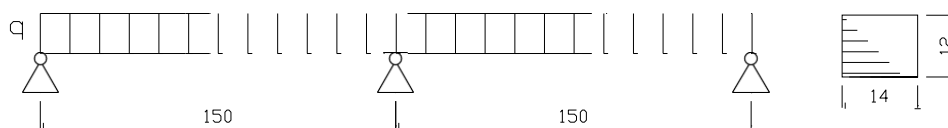
Nẹp ngang được tính toán như 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.

Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.

Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^t l_1 = 2172.62 \times 0.7 = 1738.1 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M = \frac{ql^2}{10} = \frac{1738.1 \cdot 1.5^2}{10} = 391.07 \text{ kgm}$$

Chọn nẹp ngang kích thước (12 × 14cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{cm}^3$$

Dùng thép căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{cm}^2$$

Dùng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{cm}^2$

IV.3.2. Tính toán gổ vành lược.

áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{bt} = 2.4 \cdot 0.7 = 1.8 (\text{T/m}^2)$

áp lực ngang do đầm bê tông: $p_d = 0.2 \text{T/m}^2$ Tải

trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300 \text{Kg/m}^2$$

Tính toán vành lược 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 lược

R_k : cường độ chịu kéo của gổ vành lược $R_k = 100 \text{kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gổ vành lược: $\delta = 4 \text{cm}$, $b = 12 \text{cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{cm}^2$

□ **CHƯƠNG 2 :****I. Yêu cầu Chung:**

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp 28 m.
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đề án thi công nhịp 28m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm I chiều cao dầm $H = 1.41\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm = 1.8m

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng được tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

· **Trường hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa . Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong trường hợp này.

· **Trường hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng lượng bản thân giá lao nút thừa và trọng lượng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm

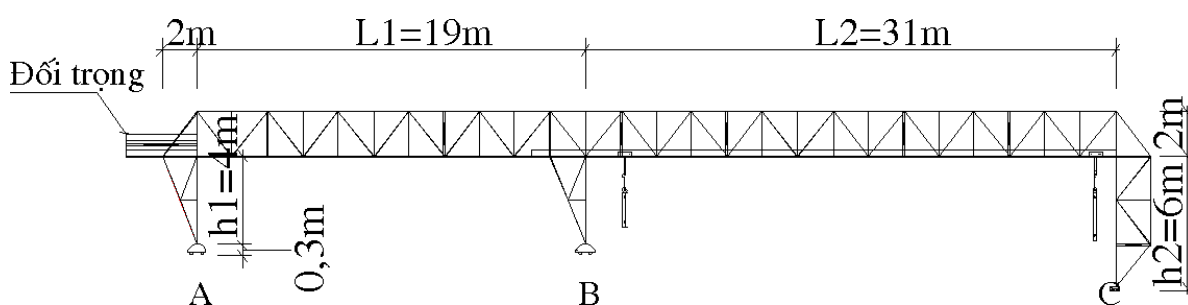
1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 19.0 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 28 = 30.8 \text{ m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 31 \text{ m.}$$

- Chiều cao chọn $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 5.5 \text{ m}$

□ **Sơ đồ giá lao nút thừa**

- Trọng lượng giá lao nút thừa trên 1 m dài = 1.25T/m

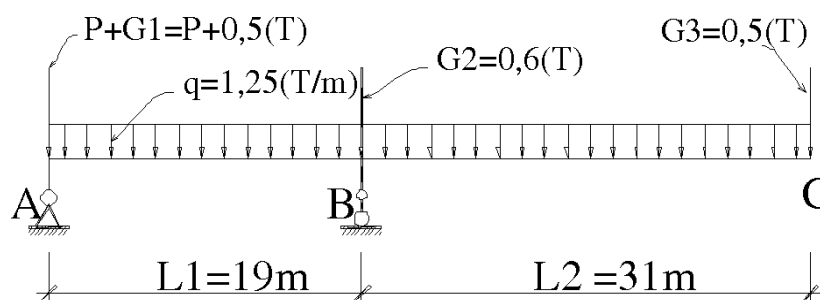
- Trọng lượng bản thân trụ tính từ trái sang phải là : $G_1 = 0.5 \text{ T}$

$$G_2 = 0.6 \text{ T}$$

-Trọng lượng bản thân trụ phụ đầu nút thừa :

$$G_3 = 0.5 \text{ T}$$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ . Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P như sau:



2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$ (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 31 + 1.25 \times 31^2 / 2 = 697 (\text{T.m})$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L^2 / 2 = (P + 0.5) \times 19 + 1.25 \times 19^2 / 2 = 20P + 260 (\text{T.m})$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$697 \leq 0.8 \times (20P + 260) \Rightarrow P \geq 30.56 \text{ T}$$

chọn $P = 31 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 697 (\text{T.m})$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

($h=2$ chiều cao dàn)

□ ***Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:**

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (\text{kg} / \text{cm}^2)$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 348.5 \text{ T}$ φ

: hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh λ

với $\lambda = l_0 / r_{\min}$: l_0 chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn được gép từ 4 thanh thép góc (250x160x18) (M_{201})

Diện tích : $F = 4 \times 71.1 = 284.4 \text{ cm}^2$

Bán kính quán tính $r_x = 7.99$, $r_y = 4.56$ chọn $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\text{ax}} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_x = \frac{N}{\varphi F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 (\text{kG/cm}^2)$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$ đảm bảo.

III. Trình tự thi công kết cấu nhịp:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đường 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 trước (vận chuyển dầm theo phương dọc cầu)

- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo phương ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầu. Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải thường xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm được thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong

- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự

như nhịp 1

- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mỗi nối và dầm ngang

- Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt

đường và lan can