

## ***LỜI NÓI ĐẦU***

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

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

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

***Th.S Phạm Văn Toàn.***

***ThS. Trần Anh Tuấn.***

***TS. Bùi Ngọc Dung***

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

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

*Hải Phòng, ngày 18 tháng 01 năm 2014*

*Sinh viên*

***Phạm Thế Khải***

# **PHẦN I**

## **THIẾT KẾ CƠ SỞ**

## **CH- ƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG**

### **I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI**

#### **I.1 Giới thiệu chung:**

\*Cầu A là cầu bắc qua sông Cẩm lối liền hai huyện C và D thuộc tỉnh Hải Phòng nằm trên tỉnh lộ X. Đây là tuyến đ- ờng huyết mạch giữa hai huyện C và D, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Hải Phòng. Hiện tại, các ph- ơng tiện giao thông v- ợt sông qua phà A nằm trên tỉnh lộ X

Để đáp ứng nhu cầu vận tải, giải toả ách tắc giao thông đ- ờng thuỷ khu vực cầu và hoàn chỉnh mạng l- ới giao thông của tỉnh, cần tiến hành khảo sát và nghiên cứu xây dựng mới cầu A v- ợt qua sông B

##### **I.1.1 Các căn cứ lập dự án**

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

##### **I.1.2 Phạm vi của dự án:**

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

#### **I.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng l- ới giao thông**

##### **I.2.1 Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Hải Phòng**

###### **I.2.1.1 Về nông, lâm, ng- nghiệp**

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

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

Với đ- ờng bờ biển kéo dài, nghề nuôi trồng và đánh bắt thuỷ hải sản cũng là một thế mạnh đang đ- ợc tỉnh khai thác

###### **I.2.1.2 Về th- ơng mại, du lịch và công nghiệp**

-Trong những năm qua, hoạt động th- ơng mại và du lịch bắt đầu chuyển biến tích cực. Tỉnh thanh hoá có tiềm năng du lịch rất lớn với nhiều di tích, danh lam thắng cảnh. Nếu đ- ợc đầu t- khai thác đúng mức thì sẽ trở thành nguồn lợi rất lớn.

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

## **I.2.2 Định h- ớng phát triển các ngành kinh tế chủ yếu**

### **I.2.2.1 Về nông, lâm, ng- nghiệp**

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

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

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

### **I.2.2.2 Về th- ơng mại, du lịch và công nghiệp**

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

-Công nghiệp chế biến l- ợng thực thực phẩm, mía đ- ờng

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

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

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

## **I.2.3 Đặc điểm mạng l- ới giao thông:**

### **I.2.3.1 Đ- ờng bộ:**

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

Các huyện trong tỉnh đã có đ- ờng ô tô đi tới trung tâm. Mạng l- ới đ- ờng phân bố t- ơng đối đều.

Hệ thống đ- ờng bộ vành đai biên giới, đ- ờng x- ơng cá và đ- ờng vành đai trong tỉnh còn thiếu, ch- a liên hoàn

### **I.2.3.2 Đ- ờng thủy:**

-Mạng l- ới đ- ờng thủy của tỉnh Hải Phòng khoảng 400 km (ph- ơng tiện 1 tấn trở lên có thể đi đ- ợc). Hệ thống đ- ờng sông th- ờng ngắn và dốc nên khả năng vận chuyển là khó khăn.

### **I.2.3.3 Đ- ờng sắt:**

- Hiện tại tỉnh Hải Phòng có hệ thống vận tải đ- ờng sắt Bắc Nam chạy qua

#### **1.2.3.4 Đ- ờng không:**

- Có sân bay V nh- ng chỉ là một sân bay nhỏ, thực hiện một số chuyến bay nội địa

#### **1.2.4 Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng:**

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

#### **1.2.5 Các quy hoạch khác có liên quan**

-Trong định h- ớng phát triển không gian đến năm 2020, việc mở rộng thị xã Long Khánh là tất yếu. Mở rộng các khu đô thị mới về các h- ớng và ra các vùng ngoại vi. Dự báo nhu cầu giao thông vận tải do Viện chiến l- ọc GTVT lập, tỷ lệ tăng tr- ờng xe nh- sau:

- Theo dự báo cao: Ô tô: 2005-2010: 10%  
2010-2015: 9%  
2015-2020: 7%  
Xe máy: 3% cho các năm  
Xe thô sơ: 2% cho các năm
- Theo dự báo thấp: Ô tô: 2005-2010: 8%  
2010-2015: 7%  
2015-2020: 5%  
Xe máy: 3% cho các năm  
Xe thô sơ: 2% cho các năm

### **1.3 Đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu:**

#### **1.3.1 Vị trí địa lý**

- Cầu A v- ọt qua sông B nằm trên tuyến X đi qua hai huyện C và D thuộc tỉnh Hải Phòng. Dự án đ- ọc xây dựng trên cơ sở nhu cầu thực tế là cầu nối giao thông của tỉnh với các tỉnh lân cận và là nút giao thông trọng yếu trong việc phát triển kinh tế vùng. Lòng sông tại vị trí dự kiến xây dựng cầu t- ơng đối ổn định, không có hiện t- ợng xói lở lòng sông

#### **1.3.2 Điều kiện khí hậu thủy văn**

##### **1.3.2.1 Khí t- ợng**

- Về khí hậu: Tỉnh Hải Phòng nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa nên có những đặc điểm cơ bản về khí hậu nh- sau:
  - Nhiệt độ bình quân hàng năm: 29<sup>0</sup>
  - Nhiệt độ thấp nhất : 12<sup>0</sup>
  - Nhiệt độ cao nhất: 38<sup>0</sup>

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

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

### **1.3.2.2 Thủy văn**

- Mức n- ớc cao nhất  $MNCN = +1,6m$
- Mức n- ớc thấp nhất  $MNTN = -8,5m$
- Mức n- ớc thông thuyền  $MNTT = -1m$
- Khẩu độ thoát n- ớc  $\sum L_0 = 174m$
- L- u l- ợng  $Q = \dots\dots\dots$
- L- u tốc  $v = 1.52m^3/s$

### **1.3.3 Điều kiện địa chất**

Theo số liệu thiết kế có 4 hố khoan với đặc điểm địa chất nh- sau:

| Đặc điểm địa chất        | Hố khoan 1 | Hố khoan 2 |
|--------------------------|------------|------------|
| Lớp 1: mặt đất tự nhiên  | -10.14     | -9.8       |
| Lớp 2: lớp bùn           | -          | -          |
| Lớp 3 : cát thô chặt vừa | -14.64     | -15.5      |
| Lớp 4: sét sỏi thạch anh | --18.64    | -17.9      |
| Lớp 5: sét đỏ sạn cứng   | -24.64     | -22.0      |

## CH- ƠNG II : THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

### II.Đề xuất các ph- ơng án cầu

#### **II.1.Các thông số kỹ thuật cơ bản:**

*Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:*

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT th- ờng
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là:  $B = 25\text{m}$ ,  $H = 3.5\text{m}$
- Khổ cầu:  $B = 8,5 + 2 \times 1,0 = 10,5\text{m}$
- Tần suất lũ thiết kế:  $P = 1\%$
- Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN- 272.05 của Bộ GTVT
- Tải trọng: xe HL93

#### **II.2.Các ph- ơng án kiến nghị**

##### **II.2.1.Lựa chọn ph- ơng án móng**

Căn cứ vào đặc điểm của các lớp địa chất đ- ọc nghiên cứu, ta đề ra các ph- ơng án móng nh- sau:

*a.Ph- ơng án móng cọc chế tạo sẵn:*

➤ Ưu điểm:

- Cọc đ- ọc chế tạo sẵn nên thời gian chế tạo cọc đ- ọc rút ngắn, do đó thời gian thi công công trình cũng vì vậy mà giảm xuống
- Cọc đ- ọc thi công trên cạn, giảm độ phức tạp trong công tác thi công, giảm sức lao động mệt nhọc
- Chất l- ượng chế tạo cọc đ- ọc đảm bảo tốt

\*Nh- ược điểm:

- Chiều dài cọc bị giới hạn trong khoảng từ 5-10m, do đó nếu chiều sâu chôn cọc yêu cầu lớn thì sẽ phải ghép nối các cọc với nhau. Tại các vị trí nối chất l- ượng cọc không đảm bảo, dễ bị môi tr- ờng xâm nhập
- Thời gian thi công mỗi nối lâu và cần phải đảm bảo độ phức tạp cao
- Vị trí cọc khó đảm bảo chính xác theo yêu cầu
- Quá trình thi công gây chấn động và ồn, ảnh h- ưởng đến các công trình xung quanh

*b.Ph- ơng án móng cọc khoan nhồi:*

➤ Ưu điểm:

- Rút bớt đ- ọc công đoạn đúc sẵn cọc, do đó không cần phải xây dựng bãi đúc, lắp dựng ván khuôn. Đặc biệt không cần đóng hạ cọc, vận chuyển cọc từ kho, x- ởng đến công tr- ờng
- Có khả năng thay đổi các kích th- ớc hình học của cọc để phù hợp với các điều kiện thực trạng của đất nền mà đ- ọc phát hiện trong quá trình thi công

- Được sử dụng trong mọi loại địa tầng khác nhau, dễ dàng vượt qua các chướng ngại vật
- Tính toán khối cao, khả năng chịu lực lớn với các sơ đồ khác nhau: cọc ma sát, cọc chống, hoặc hỗn hợp
- Tận dụng hết khả năng chịu lực theo vật liệu, do đó giảm được số lượng cọc. Cấu thép chỉ bố trí theo yêu cầu chịu lực khi khai thác nên không cần bố trí nhiều để phục vụ quá trình thi công
- Không gây tiếng ồn và chấn động mạnh làm ảnh hưởng môi trường sinh hoạt chung quanh
- Cho phép có thể trực tiếp kiểm tra các lớp địa tầng bằng mẫu đất lấy lên từ hố đào

➤ Nhược điểm:

- Sản phẩm trong suốt quá trình thi công đều nằm sâu dưới lòng đất, các khuyết tật dễ xảy ra không thể kiểm tra trực tiếp bằng mắt thường, do vậy khó kiểm tra chất lượng sản phẩm
- Thường đỉnh cọc phải kết thúc trên mặt đất, khó kéo dài thân cọc lên phía trên, do đó buộc phải làm bệ móng ngập sâu dưới mặt đất hoặc đáy sông, phải làm vòng vây cọc ván tốn kém
- Quá trình thi công cọc phụ thuộc nhiều vào thời tiết, do đó phải có các phương án khắc phục
- Hiện trường thi công cọc dễ bị lấy lợi, đặc biệt là sử dụng vữa sét

Căn cứ vào ưu nhược điểm của từng phương án, ta thấy móng cọc khoan nhồi có nhiều đặc điểm phù hợp với công trình và khả năng của đơn vị thi công, vì vậy quyết định chọn cọc khoan nhồi cho tất cả các phương án với các yếu tố kỹ thuật chính như sau:

- Đường kính cọc:  $D=1000\text{mm}$
- Chiều dài cọc tại móng là 20m
- Chiều dài cọc tại các vị trí trụ là 30m

BẢNG TỔNG HỢP BỐ TRÍ CÁC PHƯƠNG ÁN

| P.Án | Thông thuyền (m) | Khổ cầu (m)            | Sơ đồ (m)       | $\sum L(m)$ | Kết cấu nhịp                |
|------|------------------|------------------------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| I    | $25 \times 3.5$  | $(8,5 + 2 \times 1,0)$ | $5 \times 36$   | 180         | Cầu dầm liên tục + đơn giản |
| II   | $25 \times 3.5$  | $(8,5 + 2 \times 1,0)$ | $50+80+50$      | 180         | Cầu dầm liên tục            |
| III  | $25 \times 3.5$  | $(8,5 + 2 \times 1,0)$ | $(3 \times 60)$ | 180         | Cầu dàn thép                |



## PH- ƠNG ÁN 1: CẦU DẦM NHỊP ĐƠN GIẢN

Độ dốc ngang cầu là 2% về hai phía

Bản mặt cầu đổ tại chỗ dày 15 cm, bản liên tục nhiệt đổ tại chỗ.

Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp:

Lớp bê tông atfan : 5cm

Lớp bảo vệ : 4cm

Lớp phòng n-ớc : 1cm

Đệm xi măng : 1cm

Lớp tạo độ dốc ngang : 1.0 - 12 cm

Khe co giãn bằng cao su.

Gối cầu bằng cao su.

Lan can cầu bằng bê tông

- Vật liệu

*a) Bê tông*

Bê tông đầm chủ dùng Mac 500

Bê tông trụ dùng Mac300

Bê tông mố dùng Mac 300

Vữa xi măng phun trong ống gen Mark150

*b) Cốt thép*

Lấy theo tiêu chuẩn VSL dùng cho đầm liên tục.

Thép c-ờng độ cao dùng loại tạo thép đ-ờng kính 15.2mm

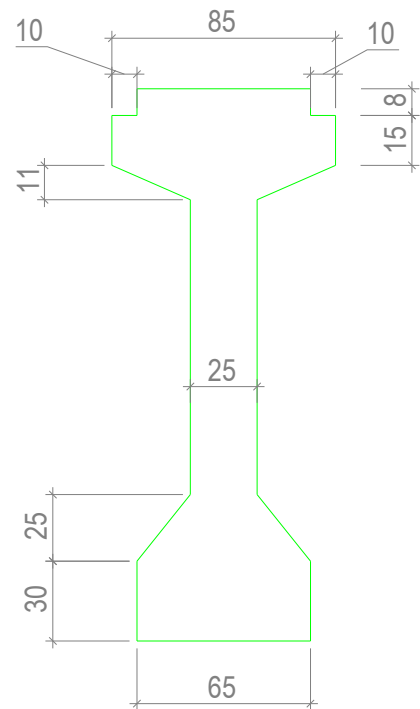
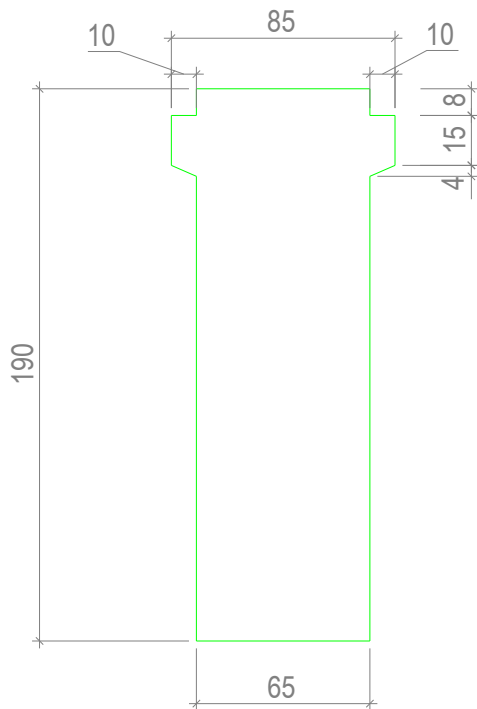
Modul đàn hồi  $E = 195000 \text{ MPa}$

Cốt thép th-ờng dùng thép tròn AI và thép có gờ AIII.2.

- Chọn các kích th-ớc hình học
- Chiều cao đầm giữa nhịp
- - Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M300

+ Cốt thép c-ờng độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép  
cấu tạo dùng loại  $CT_3$  và  $CT_5$



### Ph- ơng án 1: Cầu dầm liên tục+nhịp đơn giản.

#### I .Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp

##### 1. Số liệu

- Khổ cầu: Cầu đ- ợc thiết kế cho 2 làn xe  

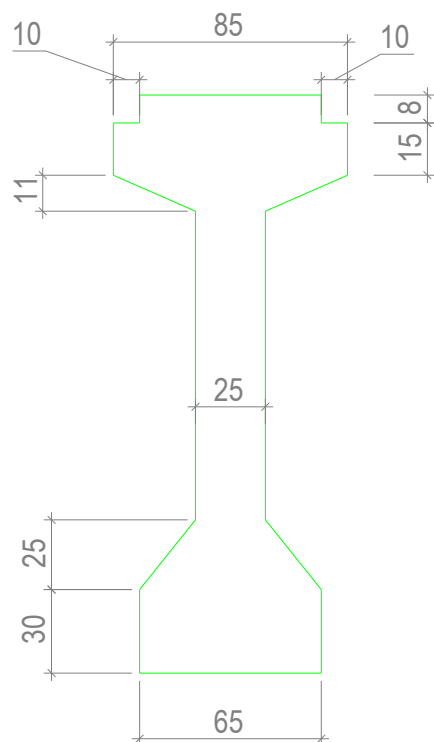
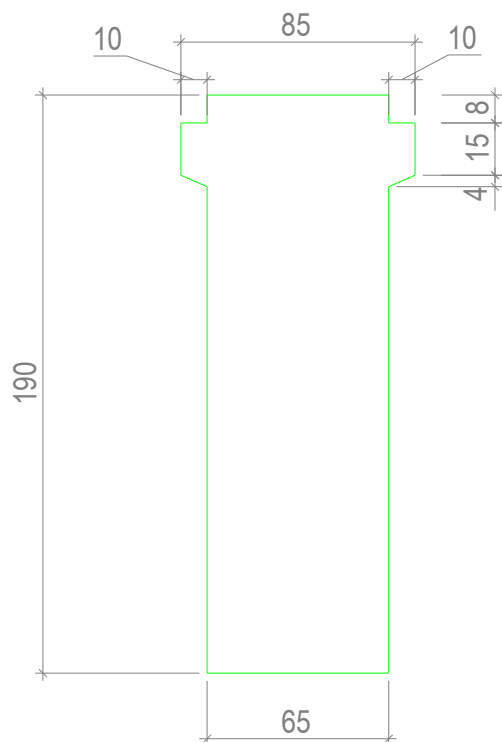
$$K = 8.5 + 2 \times 1.0 = 10.5 \text{ (m)}$$
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:  

$$B = 10.5 + 2 \times 0.5 = 11.5 \text{ (m)}$$
- Sơ đồ nhịp:  $36 \times 5 = 180 \text{ (m)}$
- Tải trọng :HL93
- Sông cấp V: khổ thông thuyền  $B=25 \text{ m}$  ,  $H=3.5 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát n- ớc :  $87,5 \text{ m}$ .

+Gồm trọng l- ợng bản thân mố và trọng l- ợng kết cấu nhịp

\*Trọng l- ợng kết cấu nhịp dẫn:

-Do trọng l- ợng bản thân dầm đúc tr- ớc:



## 2. Tính toán sơ bộ khối lượng và tải trọng kết cấu nhịp:

- Cầu được xây dựng với 5 nhịp 36(m) với 5 dầm I thi công theo phương pháp bán lắp ghép.

### 2.1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn I (DC):

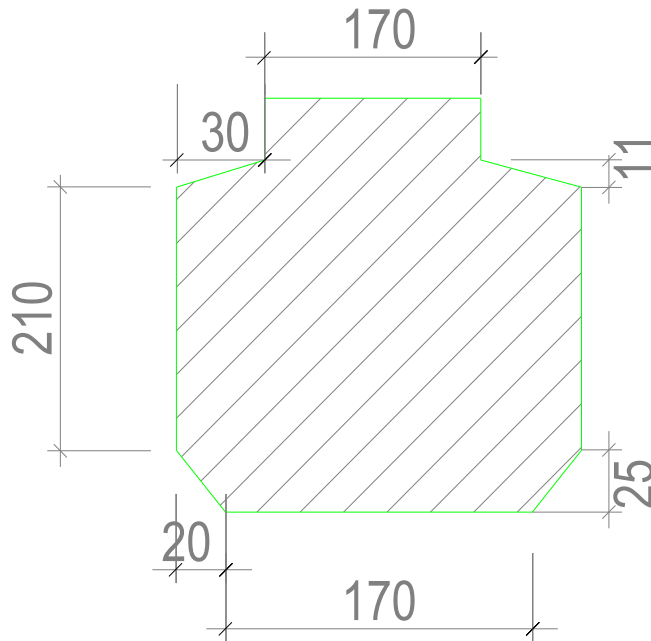
\*Ta có diện tích tiết diện dầm chủ được xác định như sau (nhịp 38m):

$$A_d = (0,65 \times 0,08) + (0,15 \times 0,85) + \frac{1}{2}(0,11 \times 0,6 \times 2) + (0,25 \times 0,11) + (0,25 \times 1,01) + (0,3 \times 0,65) + (0,25 \times 0,25) + \frac{1}{2}(0,25 \times 0,4 \times 2) = 0,8833 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \text{trọng lượng 1 dầm} \quad P = A_d \cdot L \cdot \gamma_c = 0,8833 \times 36 \times 24 = 763,17 \text{ (kN)}$$

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

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_c = 5 \times 0,8833 \times 24 = 127,2 \text{ (KN / m)}$$



\*Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$A_{dn} = 1,5(0,15 + 0,11) + (0,3 \times 1/2 \times 0,11 \times 2) + (1,01 \times 2,1) + (1,7 \times 0,25) + 1/2(0,25 \times 0,22) = 3,019 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 3,019 \times 0,2 = 0,604 \text{ m}^3$$

$$DC_{dn} = 14 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{dc} + DC_{dn} = 108,75 + 14 = 122,75 \text{ KN/m}$$

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

-Trọng lượng lớp phủ mặt cầu

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

$$\Rightarrow 0,05 \cdot 22,5 = 1,125 \text{ KN/m}^2$$

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

$$\Rightarrow 0,03 \cdot 24 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$

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

.Lớp bê tông đệm dày 0,02m có  $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$

$$\Rightarrow 0,02 \cdot 24 = 0,48 \text{ KN/m}^2$$

Tổng cộng tải trọng lớp phủ  $q_{lc} = 1,125 + 0,72 + 0,48 = 2,325 \text{ KN/m}^2$

Bề rộng mặt cầu  $B = 11,5 \text{ m}$ .

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

$$DW_{TC}^{LP} = \frac{2,325 \times 11,5}{2} = 13,369 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

-Trọng lượng lan can:

$$g_{lc} = [(0,865 \times 0,18) + (0,5 - 0,18) \cdot 0,075 + 0,05 \times 0,255 + 0,535 \times (0,05/2) + (0,500 - 0,23) \times 0,255/2] \times 2,4 = 0,5766 \text{ T/m}$$

- Thể tích lan can:

$$V_{lc} = 2 \times 0,24025 \times 190 = 91,295 \text{ (m}^3\text{)}$$

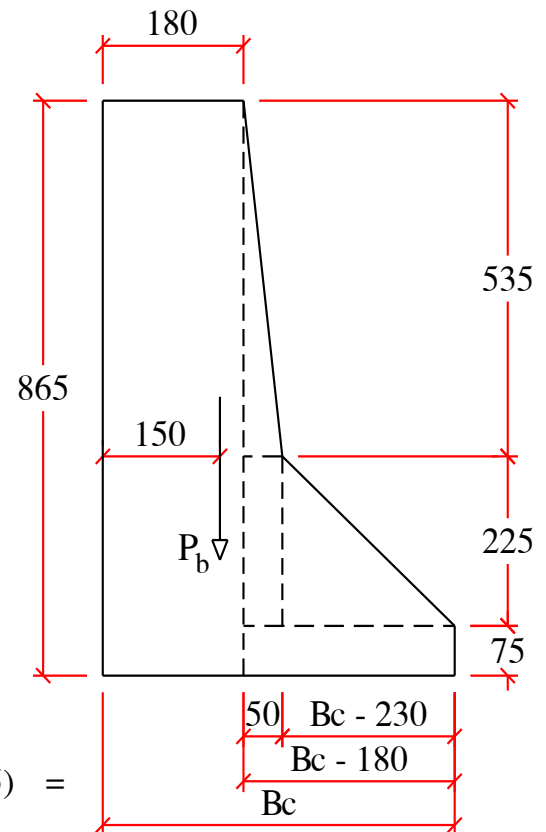
$$\text{Cốt thép lan can: ml c} = 0,15 \times 91,295 = 13,7 \text{ T}$$

(hàm lượng cốt thép trong lan can và gờ chắn bánh lấy bằng 150 kg/ m<sup>3</sup>)

Tính tải giai đoạn II :

$$DW_{TC} = DW_{TC}^{LP} + 2 \cdot (DW_{TC}^{LC}) = 13.369 + 2 \cdot (6,5) = 26.369 \text{ KN/m.}$$

$$DW_{TT} = 1,5 \times 26.369 = 39.55 \text{ KN/m. (Có nhân hệ số } \gamma_{p2} = 1.5 \text{)}$$



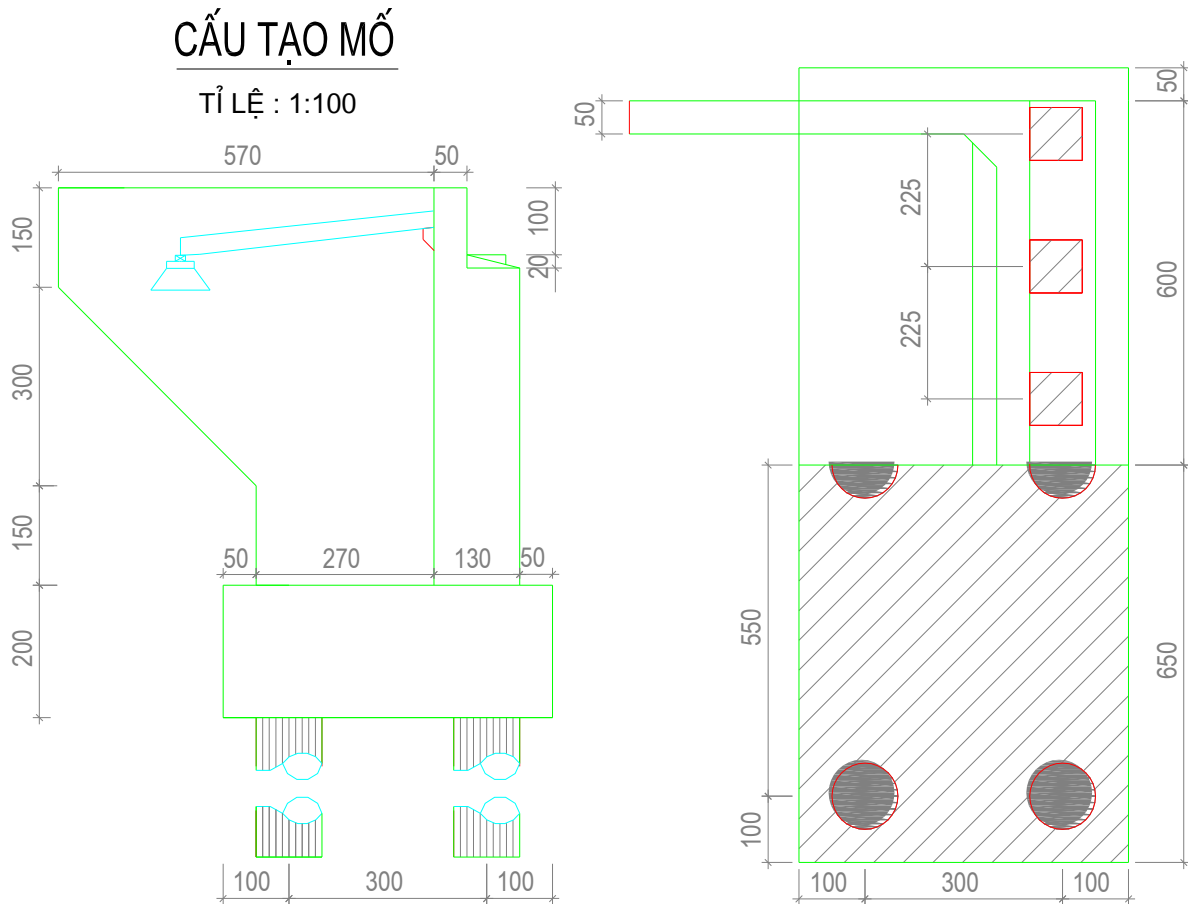
## II .Tính toán khối l- ợng móng mố và trụ cầu:

### 2 -Móng mố $M_1, M_2$ :

➤ Khối

l- ợng

mố:



-Thể tích t- ờng cánh:

Chiều dày t- ờng cánh sau:  $d = 0.5 \text{ m}$

$$V_{tc} = 2.(2.7*6.0+1/2*3.0*3.0+1.5*3)x0.5= 25.2 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = (4.8x1.3 + 0.5x1.2)x12= 82,08 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

$$V_b = 2 \times 11.5 \times 5 = 115 \text{ m}^3$$

=> Khối l- ợng 01 mố cầu:

$$V_{mố} = 115+82,08 + 25,2= 222,28 \text{ m}^3$$

=> Khối l- ợng 2 mố cầu:

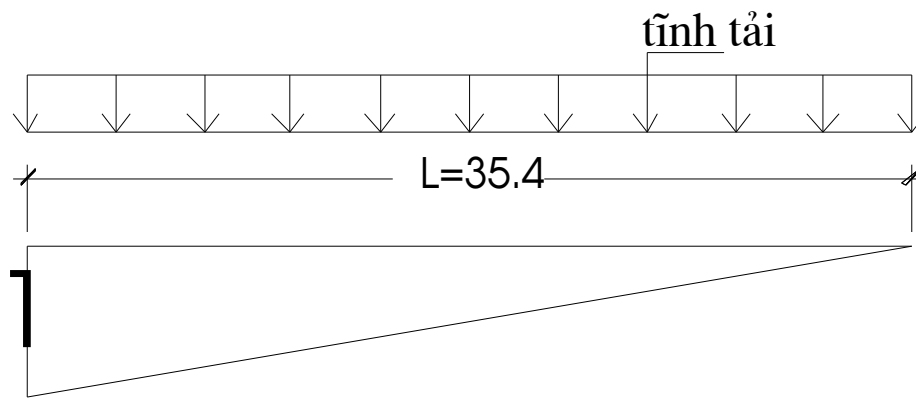
$$V_{mố} = 2 \times 222,28 = 444,56 \text{ m}^3$$

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

Khối l- ợng cốt thép trong mố là :  $m_{th} = 0.08x444,56=37,97 \text{ T}$

Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

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



Hình 2-1 Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên mố

$$\omega=17.7;$$

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

$$\omega=17,7$$

$$= 222,28 \times 2.5 + (2,34 \times 6 + 3.75 + 0.11 + 1.15) \times 17,7 = 892.885\ T$$

$$DW = g_{lóp\ phủ} \times \omega = 3.5 \times 17.7 = 61.95\ T$$

#### -Do hoạt tải

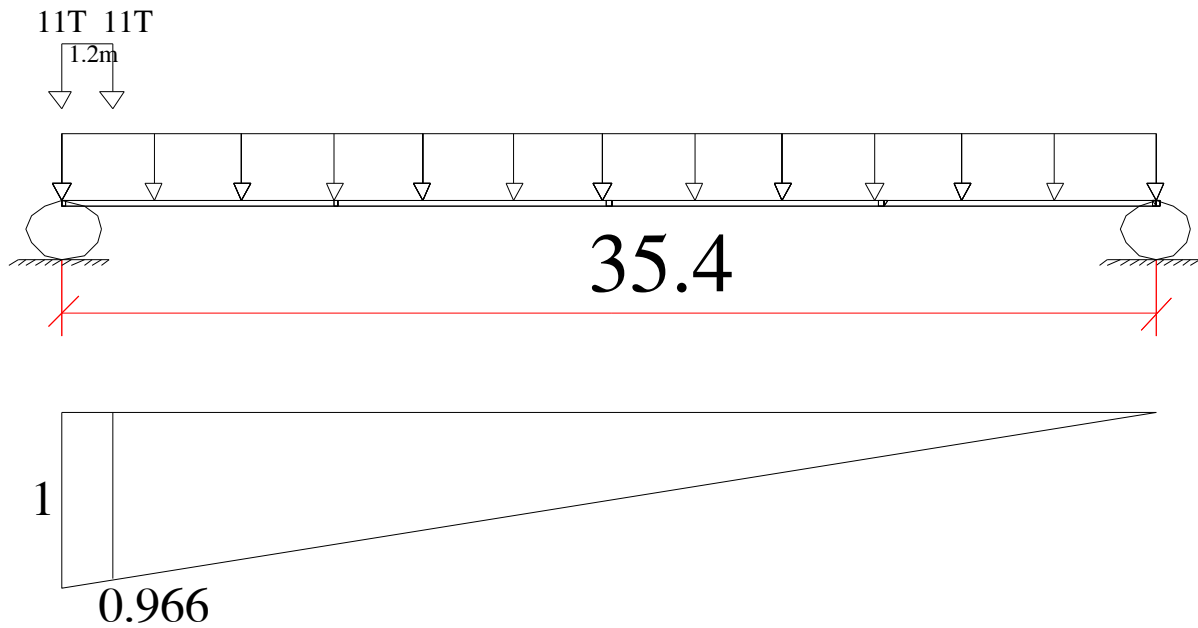
-Theo quy định của tiêu chuẩn 22TCVN272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

- +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) $\times 0.9$

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

- + Chiều dài tính toán của nhịp  $L = 37.4m$
- + Đ- ờng ảnh h- ờng phản lực và sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:





Hình 4.5. Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực mố

Từ sơ đồ xếp tải ta có phản lực gối do hoạt tải tác dụng nh- sau

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

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

Trong đó

$n$  : số làn xe

$m$  : hệ số làn xe

$IM$ : lực xung kích của xe, khi tính mố trụ đặc thì  $(1+IM/100)=1,25$

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

$\omega$ : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

$W_{làn}$ : tải trọng làn

$$W_{làn} = 0.93T/m$$

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1,25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.879 + 3.5 \times 0.757) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.4) = 107.66 T$$

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 \times 1 + 11 \times 0.966) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.4) = 86.99 T$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

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

| Nội lực | Nguyên nhân               |                          |                              | Trạng thái giới hạn C- ờng độ I |
|---------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|
|         | DC<br>( $\gamma_D=1.25$ ) | DW<br>( $\gamma_W=1.5$ ) | LL<br>( $\gamma_{LL}=1.75$ ) |                                 |
| P(T)    | 892.885x1.25              | 61.95x1.5                | 107.66x1.75                  | 1401.27                         |

## 2.2 Xác định sức chịu tải của cọc tại móng:

### 2.1.1-vật liệu :

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

### 2.2.2- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \{0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

$\phi$  = Hệ số sức kháng,  $\phi=0.75$

$m_1, m_2$  : Các hệ số điều kiện làm việc.

$f_c' = 30 \text{ MPa}$ : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

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

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3.14 \times 500^2 = 785000 \text{ mm}^2$$

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

Hàm l- ợng cốt thép dọc th- ờng hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm l- ợng 1.5% ta có:

$$A_{st} = 0.015 \times A_c = 0.015 \times 785000 = 11775 \text{ mm}^2$$

Chọn cốt dọc là  $\phi 25$ , số thanh cốt dọc cần thiết là:

$$N = 11775 / (3.14 \times 25^2 / 4) = 24 \text{ chọn } 25 \phi 25 \quad A_{st} = 12265.625 \text{ mm}^2$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000 - 12266) + 420 \times 12265.625) = 1585.10^3 (\text{N}).$$

$$\text{Hay } P_v = 1585 (\text{T}).$$

### 2.2.3- Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

Số liệu địa chất:

Lớp 1: Mặt đất thiên nhiên

Lớp 2: cát thô chặt vừa

Lớp 3: sét sỏi thạch anh

Lớp 4: Sét đỏ sạn cứng

Sức chịu tải trọng nén của cọc treo (cọc ma sát) xác định theo công thức :

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- $Q_p$  : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T)  $Q_p = q_p \times A_p$
- $Q_s$  : Sức kháng đỡ của thân cọc (T)  $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0.55$  hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0.65$  hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- $q_p$  : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc ( $\text{T/m}^2$ )
- $q_s$  : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc ( $\text{T/m}^2$ )
- $A_p$  : Diện tích mũi cọc ( $\text{m}^2$ )
- $A_s$  : Diện tích của bề mặt thân cọc ( $\text{m}^2$ )

➤ Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc  $q_p$  ( $\text{T/m}^2$ ) và sức kháng mũi cọc  $Q_p$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cuội sỏi (có  $N = 45$ ). Theo Reese và O’Niel (1988) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT,  $N$ .

$$\text{Với } N \leq 75 \text{ thì } q_p = 0.057 \times N (\text{Mpa})$$

$$\text{Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị } q_p = 0.057 \times 45 = 2.565 (\text{Mpa}) = 256.5 (\text{T/m}^2)$$

$$Q_p = 256.5 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 210.353 (\text{T})$$

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

$d$  : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

$S_d$  : Khoảng cách các đường nứt (mm). Lấy  $S_d = 400$ mm.

$t_d$  : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy  $t_d = 5$ mm.

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

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

$D_s$  : Đường kính hố đá (mm).  $D_s = 1200$ mm.

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0.5 \times 1936 \times 3.14 \times 1000^2 / 4 = 759.9 \times 10^6 \text{ N} = 7599 \text{ T}$$

Trong đó:

$Q_R$  : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

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

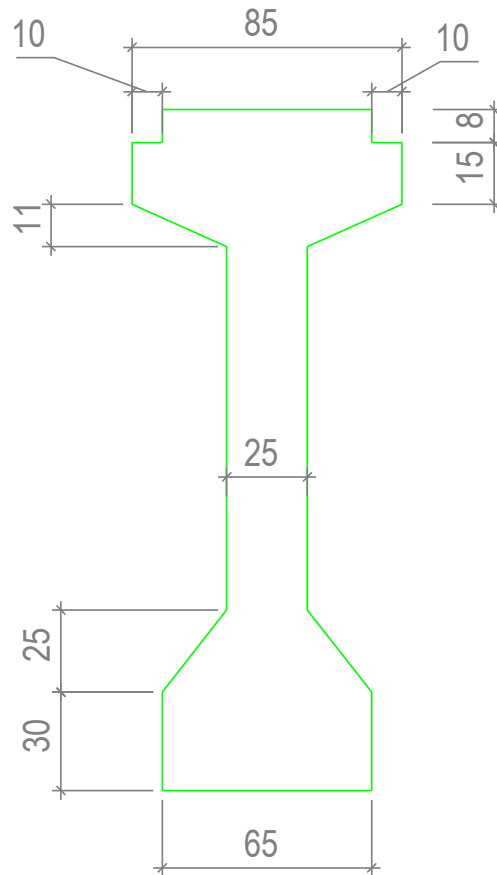
### **3. Tính toán số lượng cọc móng mố và trụ cầu:**

#### **Tính tải**

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

*Trọng lượng kết cấu nhịp :*

-Do trọng lượng bản thân đầm dúc trượt:



$$F_{l/2} = [(H - H_b) b_w + (0.6 - b_w)0.25 + (0.6 - b_w)0.15 + (0.6 - b_w)0.08 + (0.8 - b_w)0.15 + (0.8 - b_w)0.1]$$

$$F_{l/2} = [(2.1 - 0.2)0.25 + (0.65 - 0.25)0.3 + (0.65 - 0.25)0.25/2 + (0.65 - 0.25)0.08 + (0.85 - 0.25)0.15 + (0.85 - 0.25)0.11/2] = 0.8 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_{g\text{ối}} = (H - H_b)0.65 + (0.25 \times 0.15) + (0.2 \times 0.15) = (2.1 - 0.2)0.65 + 0.0375 + 0.01 = 1.3025 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$g_{dch} = [F_{l/2} (L - 6) + F_{g\text{ối}} \times 5 + (F_{l/2} + F_{g\text{ối}}) \times 2/2] \gamma_c / L = [0.8(35.4 - 6) + 1.3025 \times 5 + (0.8 + 1.3025) \times 1] 2.4 / 35.4 = 2.18 \text{ (T/m)}$$

$$g_{dch} = 2.18 \text{ (T/m) với nhịp } L = 36 \text{ m}$$

-Do mối nối:

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

-Do dầm ngang :

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

Trong đó:

$$L_1 = L/n = 35.4/5 = 7.08 \text{ (m): Khoảng cách giữa 2 dầm ngang}$$

$$\Rightarrow g_n = (2.1 - 0.2 - 0.25)(2.3 - 0.2)(0.2/7.08)2.5 = 0.24 \text{ (T/m)}$$

- Khối lượng lan can, sơ bộ lấy:

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

- Trọng lượng của gờ chắn :

$$g_{cx} = 2 \times (0.2 + 0.3) \times 0.25 \times 2.4 = 0.6 \text{ T/m.}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng n-ốc: 1cm

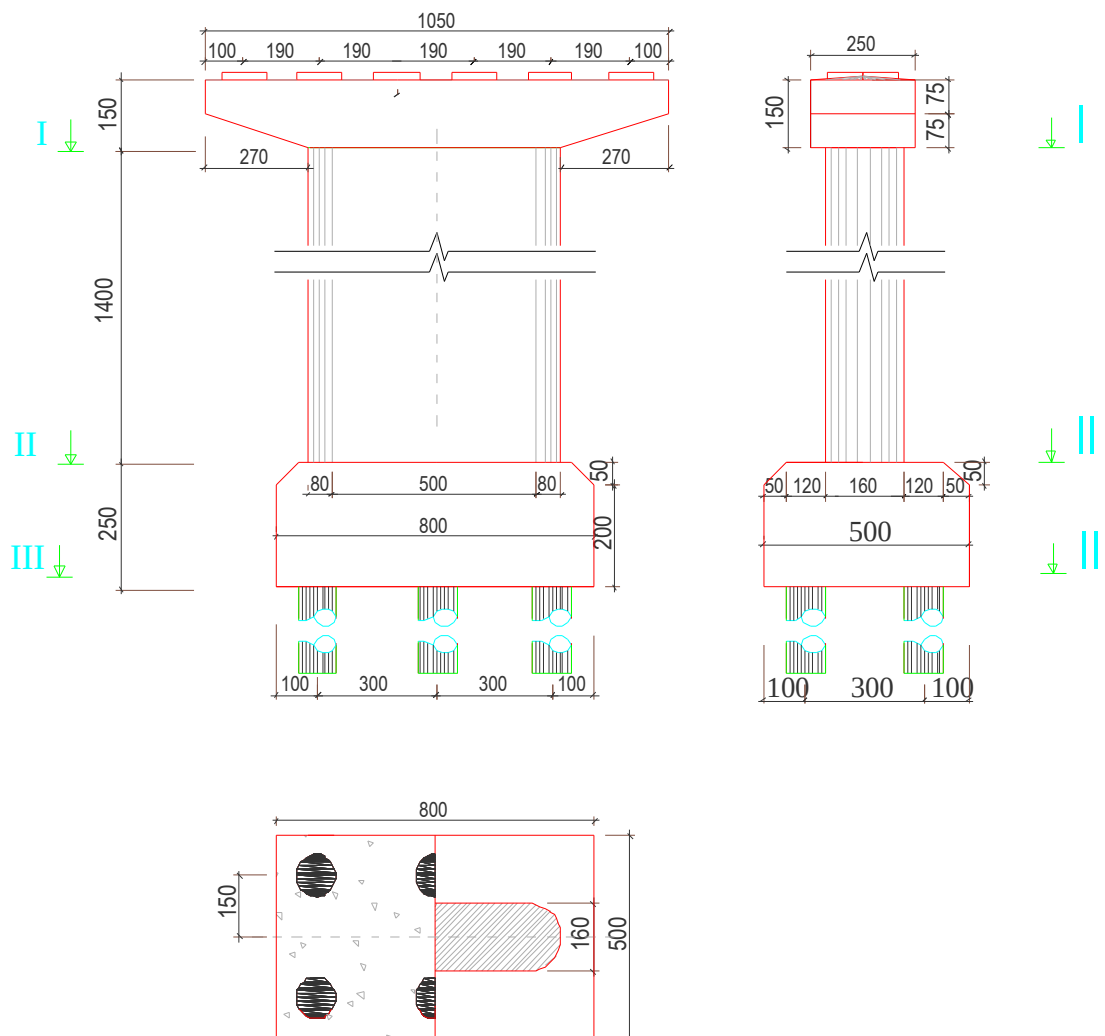
Đệm xi măng 1cm

Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

Trên 1m<sup>2</sup> của kết cấu mặt đường và phần bộ hành lấy sơ bộ :  $g = 0.35 \text{ T/m}^2$

$$\Rightarrow g_{lp} = 0.35 \times 11 = 3.85 \text{ T/m}$$

#### 4.Xác định Trụ T5:



#### 4.1. Công tác trụ cầu

Khối lượng trụ cầu :

❖ Khối lượng trụ liên tục :

Hai trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả 2 trụ

- Khối lượng mặt cầu :  $V_{mc} = 43.125 \text{ m}^3$
- Khối lượng thân trụ :  $V_{tt} = (14 \times 5 \times 2) + (1 \times 3.14 \times 14) = 138.96 \text{ m}^3$
- Khối lượng móng trụ :  $V_{mt} = 2.5 \times 8 \times 5 - (0.5 \times 0.5) = 99.75 \text{ m}^3$
- Khối lượng 1 trụ :  $V_t = 43.125 + 138.96 + 99.75 = 281.84 \text{ m}^3$
- Khối lượng 4 trụ :  $V_{4tr} = 281.84 \times 4 = 965.72 \text{ m}^3$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu:  $V = 965.72 \text{ m}^3$

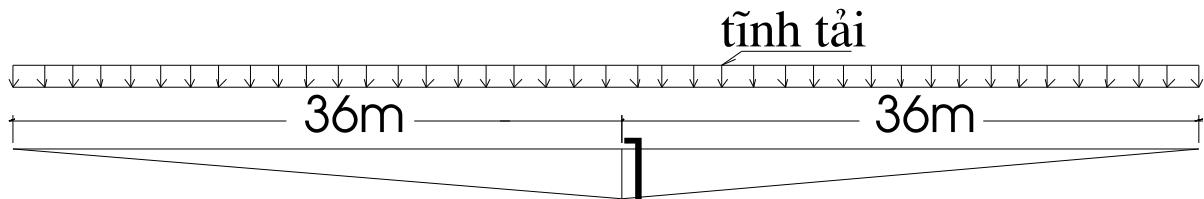
Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là  $100 \text{ kg/m}^3$ , hàm lượng thép trong móng trụ là  $80 \text{ kg/m}^3$

Nên ta có khối lượng cốt thép trong 1 trụ là:

$$m_{th} = (43.125 + 98.55) \times 0.1 + 99.75 \times 0.08 = 22.15 \text{ T}$$

#### 4.2.xác định tải trọng tác dụng lên móng:

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



Hình 2-3 Đ-ờng ảnh hưởng áp lực lên móng

- Diện tích đ-ờng ảnh hưởng áp lực móng :  $w = 59 \text{ m}^2$

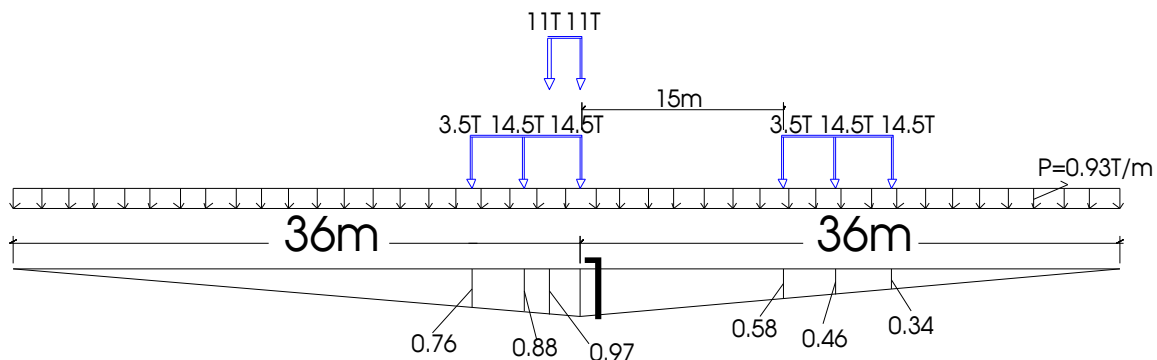
$$DC = P_{trụ} + (G_{dl} + g_{lan can}) \times \omega,$$

$$= (241.43 \times 2.5) + (2.34 \times 6 + 0.11) \times 36 = 1112.98 \text{ T}$$

$$DW = g_{lốpphủ} \times \omega = 3.5 \times 36 = 126 \text{ T}$$

#### ➤ Do hoạt tải:

- + Chiều dài tính toán của nhịp L 35.4 m
- + Đ-ờng ảnh hưởng phản lực tính gần đúng có sơ đồ xếp xe thể hiện nh- sau:



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

### Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

$\omega$ :diện tích đ- ờng ảnh h- ớng

$W_{\text{làn}}$ : tải trọng làn

$W_{\text{làn}}=0.93T/m$

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

$$LL_{\text{xe tải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.88+3.5 \times 0.76)+2 \times 1 \times 0.93 \times 36=126.8 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}=2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.97)+2 \times 1 \times 0.93 \times 36=110.26 \text{ T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải}}=(2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.88+3.5 \times 0.76+14.5 \times 0.58+14.5 \times 0.46+3.5 \times 0.34)+2 \times 1 \times 0.93 \times 36) \times 0.9 =143.41 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ọc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ- ối đầy đài là

| Nội lực | Nguyên nhân               |                          |                              | Trạng thái giới hạn |
|---------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|
|         | DC<br>( $\gamma_D=1.25$ ) | DW<br>( $\gamma_W=1.5$ ) | LL<br>( $\gamma_{LL}=1.75$ ) | C- ờng độ I         |
| P(T)    | $1112.98 \times 1.25$     | $126 \times 1.5$         | $143.41 \times 1.75$         | 1759.5              |

### 5-Tính số cọc cho móng trụ, mố:

Dự kiến chiều dài cọc tại trụ là : 30.00m, tại mố là 20m

❖ Xác định số l- ợng cọc

$$n=\beta \times P/P_{\text{cọc}}$$

❖ Trong đó:

+ $\beta$ : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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



| Hạng mục | Tên  | Pvl  | Pnd | Pcọc | Tải trọng | Hệ số | số cọc | Chọn |
|----------|------|------|-----|------|-----------|-------|--------|------|
| Trụ giữa | T2   | 1585 | 825 | 825  | 1759.5    | 1.5   | 3.5    | 6    |
| Tại mố   | M1.2 | 1585 | 825 | 825  | 1401.27   | 2     | 3.6    | 6    |

## **6. Dự kiến ph- ơng án thi công:**

### **6.1. Thi công mố:**

#### **B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng.**

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

#### **B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ**

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

#### **B- ớc 3 : Đổ bê tông lòng cọc**

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

#### **B- ớc 4:**

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

#### **B- ớc 5 :**

- đào đất hố móng.

#### **B- ớc 6 :**

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

#### **B- ớc 7 :**

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

#### **B- ớc 8 :**

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

## **6.2.Thi công trụ cầu:**

### **B- ớc 1:**

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

### **B- ớc 2:**

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

### **B- ớc 3:**

- Đổ bê tông bịt đáy theo phương pháp vữa dâng
- Hút n- ớc ra khỏi hố móng
- Đập đầu cọc, sửa sang hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bệ trụ.

### **B- ớc 4**

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

## **6.3.Thi công kết cấu nhịp:**

### **B- ớc 1: Chuẩn bị :**

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

### **B- ớc 2:**

- Dùng giá ba chân cẩu 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 theo

### **B- ớc 3:Thi công nhịp 42 m**

- Lắp dựng giá ba chân
- Cẩu dầm vào vị trí lắp dựng
- Bố trí cốt thép, đổ dầm ngang
- Đổ bê tông bản liên kết các dầm

### **B- ớc 4: Hoàn thiện**

- Tháo lắp giá ba chân
- Đổ bê tông mặt đ- ờng
- Lắp dựng vỉa chắn ô tô lan can, thiết bị chiếu sáng, ống thoát n- ớc ,Lắp dựng biển báo

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

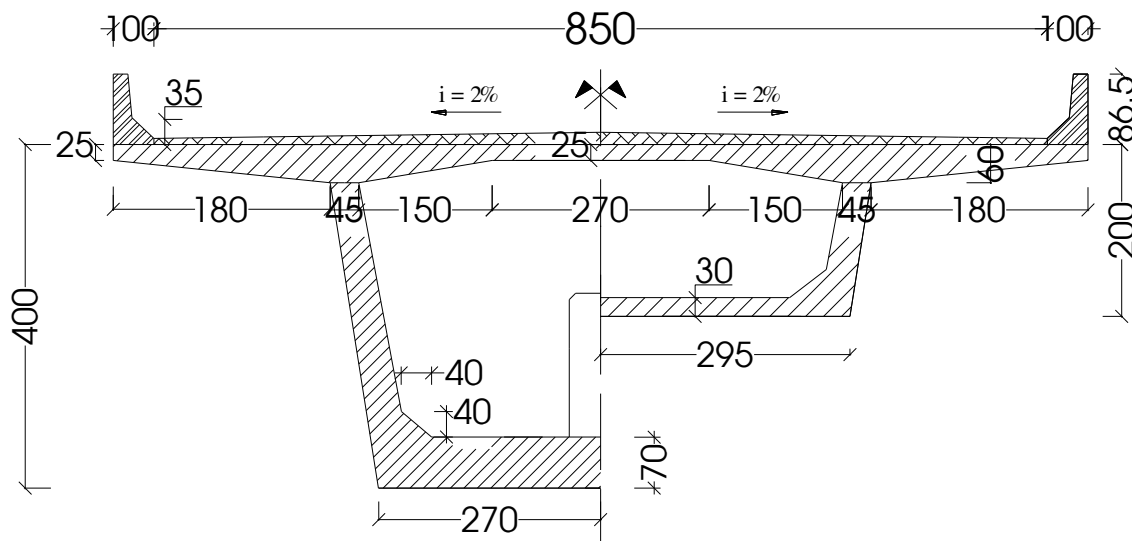
| TT         | Hạng mục                           | Đơn vị         | Khối l- ợng | Đơn giá (đ)                              | Thành tiền (đ)        |
|------------|------------------------------------|----------------|-------------|------------------------------------------|-----------------------|
|            | <b>Tổng mức đầu t-</b>             | đ              |             | <b>A+B+C+D</b>                           | <b>43,906,202,626</b> |
| <b>A</b>   | <b>Giá trị dự toán xây lắp</b>     | đ              |             | <b>AI+AI</b>                             | <b>35,548,442,600</b> |
| <b>AI</b>  | <b>Giá trị DTXL chính</b>          | đ              |             | <b>I+II+III</b>                          | <b>32,316,766,000</b> |
| <b>I</b>   | <b>Kết cấu phần trên</b>           | đ              |             |                                          | <b>18,345,360,000</b> |
| 1          | Dầm BTCT UST                       | m <sup>3</sup> | 913.185     | 15,000,000                               | 13,697,775,000        |
| 2          | Cốt thép dầm                       | T              | 146.115     | 15,000,000                               | 2,191,725,000         |
| 3          | Bê tông lan can, gờ chắn bánh      | m <sup>3</sup> | 149.5       | 2,000,000                                | 299,000,000           |
| 4          | Cốt thép lan can, gờ chắn          | T              | 21.5        | 15,000,000                               | 322,500,000           |
| 5          | Gối cầu                            | Cái            | 84          | 5,000,000                                | 420,000,000           |
| 6          | Khe co giãn                        | m              | 92          | 3,000,000                                | 276,000,000           |
| 7          | Lớp phủ mặt cầu                    | m <sup>3</sup> | 390.6       | 2,200,000                                | 859,320,000           |
| 8          | ống thoát nước                     | Cái            | 44          | 150,000                                  | 6,600,000             |
| 9          | Điện chiếu sáng                    | Cái            | 10          | 14,000,000                               | 140,000,000           |
| 10         | Lớp phòng n- ớc                    | m <sup>2</sup> | 2387        | 120,000                                  | 286,440,000           |
| <b>II</b>  | <b>Kết cấu phần d- ới</b>          |                |             |                                          | <b>13,771,920,000</b> |
| 1          | Cọc khoan nhồi                     | m              | 1200        | 5,000,000                                | 6,000,000,000         |
| 2          | Bê tông móng, trụ                  | m <sup>3</sup> | 1350.8      | 2,000,000                                | 2,701,600,000         |
| 3          | Cốt thép móng, trụ                 | T              | 185         | 15,000,000                               | 2,775,000,000         |
| 4          | Công trình phụ trợ                 | %              | 20          | <b>II<sub>1</sub> ... II<sub>3</sub></b> | 2,295,320,000         |
| <b>III</b> | <b>Đ- ờng hai đầu cầu</b>          |                |             |                                          | <b>199,486,000</b>    |
| 1          | Đắp đất                            | m <sup>3</sup> | 1628        | 62,000                                   | 100,936,000           |
| 2          | Móng + mặt đ- ờng                  | m <sup>2</sup> | 115         | 370,000                                  | 42,550,000            |
| 3          | Đá học xây                         | m <sup>3</sup> | 100         | 560,000                                  | 56,000,000            |
| <b>AI</b>  | <b>Giá trị xây lắp khác</b>        | %              | 10          | <b>AI</b>                                | <b>3,231,676,600</b>  |
| 1          | San lấp mặt bằng thi công          |                |             |                                          |                       |
| 2          | CT phục vụ thi công                |                |             |                                          |                       |
| 3          | Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán        |                |             |                                          |                       |
| <b>B</b>   | <b>Chi phí khác</b>                | %              | 10          | <b>A</b>                                 | <b>3,554,844,260</b>  |
| 1          | KSTK, t- vấn, bảo hiểm             |                |             |                                          |                       |
| 2          | Chi phí ban quản lý                |                |             |                                          |                       |
| 3          | Khánh thành bàn giao, đền bù       |                |             |                                          |                       |
| 4          | Chi phí rà phá bom mìn             |                |             |                                          |                       |
| <b>C</b>   | <b>Tr- ợt giá</b>                  | %              | 5           | <b>A</b>                                 | <b>1,777,422,130</b>  |
| <b>D</b>   | <b>Dự phòng</b>                    | %              | 6           | <b>A+B</b>                               | <b>2,346,197,212</b>  |
|            | <b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b> |                |             |                                          | <b>14,847,545</b>     |

## PH- ƠNG ÁN 2: CẦU DẦM BTCT LIÊN TỤC ĐÚC HẰNG CÂN BẰNG

### LMẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP:

- Khổ cầu: Cầu đ- ọc thiết kế cho 2 làn xe và 2 làn ng- ời đi  
 $B = 8.5 + 2 \times 1.0 = 10.5 \text{ (m)}$
- Sơ đồ nhịp:  $50 + 80 + 50 = 180 \text{ (m)}$
- Tải trọng :HL93
- Sông cấp IV:khổ thông thuyền  $B=25 \text{ m}$  ,  $H=3.5 \text{ m}$
- Khẩu độ thoát n- ớc: 160m.

### \* KẾT CẤU PHẦN TRÊN:



MẶT CẮT NGANG CẦU DẦM HỘP ( Đúc hẫng )

Hình 3.1 : 1/2 mặt cắt đỉnh trụ                      1/2 mặt cắt giữa nhịp

- Cầu đ- ọc thi công theo ph- ơng pháp đúc hẫng cân bằng.
- Mặt cắt ngang dầm tiết diện hình hộp có chiều cao thay đổi 4.0m tại gối và 2.0m tại giữa nhịp và cuối nhịp biên. Cao độ đáy dầm thay đổi theo quy luật parabol đảm bảo yêu cầu chịu lực và thẩm mỹ.
- Mặt cắt ngang dầm dạng hình hộp, thành xiên ,phần cánh hẫng của hộp 180cm dày 25cm, s- ườn dầm dầy 45 cm, bản nắp hộp không thay đổi dầy 25cm, bản đáy hộp thay đổi từ 70 cm tại gối đến 30 cm tại giữa nhịp.
- Vật liệu dùng cho kết cấu.
  - + Bê tông M500
- + Cốt thép c- ờng độ cao dùng loại S-31, S-32 của hẫng VSL-Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>

### \* KẾT CẤU PHẦN D- ỚI:

#### + . Trụ cầu:

- Dùng loại trụ thân đặc BTCT th- ờng đổ tại chỗ
- Bê tông M300
- Ph- ơng án móng: Dùng móng nông.

#### + . Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
- Bê tông mác 300; Cốt thép th- ờng loại CT<sub>3</sub> và CT<sub>5</sub>.

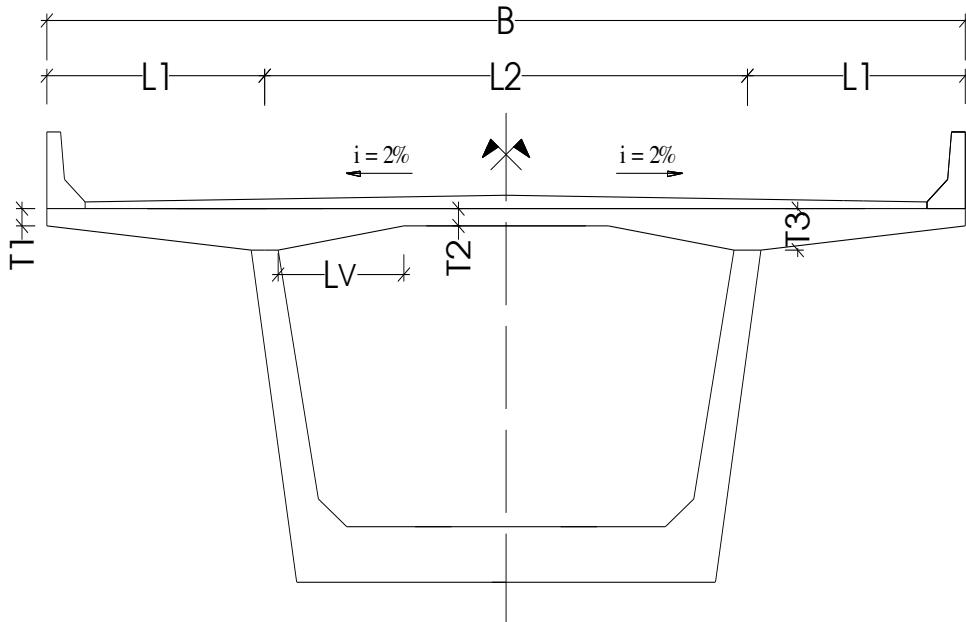
- Phương án móng: Dùng móng nông và móng cọc khoan nhồi  $D=1\text{m}$

## **II. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC CẦU:**

### **1. Kết cấu phần trên:**

- Sơ đồ kết cấu nhịp :  $50+80+50=180\text{ (m)}$

- Xác định kích thước mặt cắt ngang:



**Hình 3.4. Các kích thước mặt cắt ngang dầm.**

+ Chiều cao dầm ở vị trí trụ  $H_p = (1/16 \div 1/20) \cdot L_1 = (3,3 \div 4,125) \Rightarrow$  chọn  $H_p = 4\text{ (m)}$ .

+ Chiều cao dầm ở vị trí giữa nhịp và ở mố  $h = (1/30 \div 1/40) \cdot L_1$ , chiều cao kinh tế  $h = L_1/36 = 80/36 = 2.22\text{ (m)} \Rightarrow$  chọn  $h = 2\text{ (m)}$ .

+ Khoảng cách tim của hai sườn dầm  $L_2 = (1/1,9 \div 1/2) \cdot B = (5.75 \div 6.05)$ , chọn  $L_2 = 6.05\text{ m}$ .

+ Chiều dài cánh hẫng  $L_1 = (0,45 \div 0,5) \cdot L_2 = (1,7225 \div 2,025)$ , chọn  $L_1 = 1.8\text{ (m)}$ .

+ Chiều dày tại giữa nhịp được chọn trên cơ sở lớn hơn  $20\text{ (cm)}$  và  $t_1 = (1/25 \div 1/35) \cdot L_2$ , chọn  $t_1 = 25\text{ cm}$ .

+ Chiều dày mép ngoài cánh hẫng ( $t_2$ ) lớn hơn hoặc bằng  $20\text{ cm}$ , chọn  $t_2 = 22\text{ cm}$ .

+ Chiều dày tại điểm giao với sườn hộp  $t_3 = (2 \div 3) \cdot t_2 = (400 \div 600)\text{ cm}$ , chọn  $t_3 = 60\text{ cm}$ .

+ Chiều dài vút thường lấy  $L_v = (0,2 \div 0,3) \cdot L_2 = 1,725 \div 1,15$ , chọn  $L_v = 1,5\text{ m}$ .

+ Chiều dày của sườn dầm ( $45 \div 60\text{ cm}$ ), chọn  $45\text{ cm}$ .

+ Bản biên d-ới ở gối  $(1/75 \div 1/200) \cdot 66 = (0,88 \div 0,33)\text{ m}$ , chọn  $70\text{ (cm)}$ .

+ Bản biên d-ới ở giữa nhịp lấy  $30\text{ cm}$ .

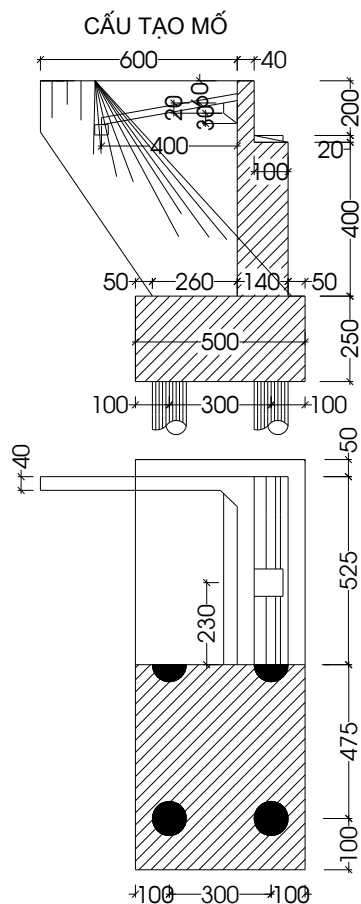
- Với kích thước đã chọn và khổ cầu ta sơ bộ chọn mặt cắt ngang kết cấu nhịp như hình 3.1.

### **2. Kết cấu phần d-ới:**

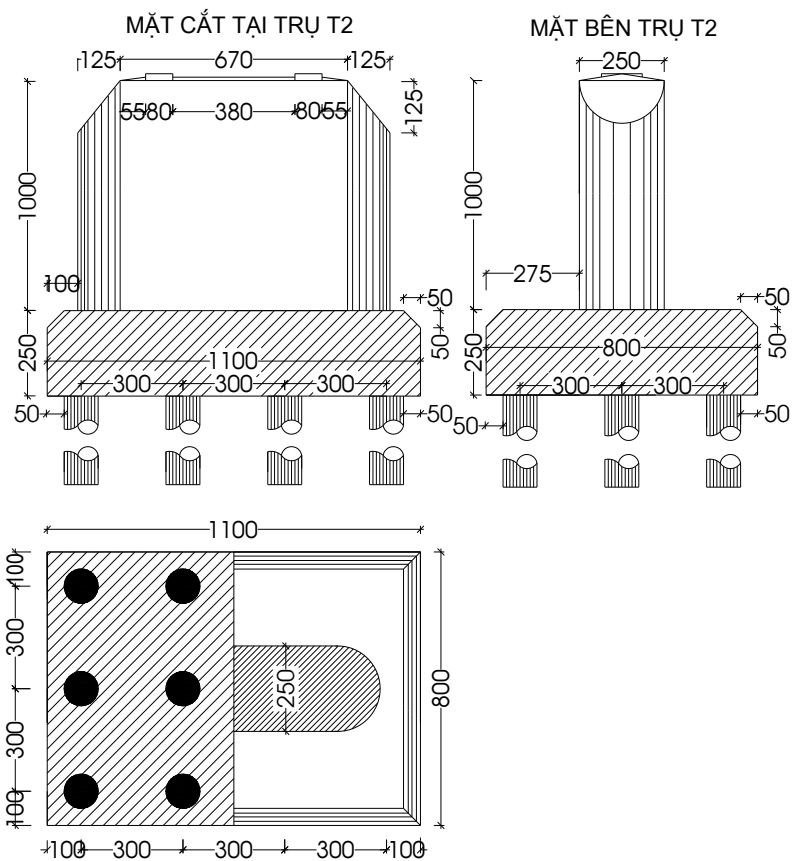
#### **2.1. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu:**

- Mố cầu M1, M2 giống nhau, nên ta chỉ tính toán cho 1 mố M1, mố là mố chữ U, móng cọc với kích thước sơ bộ như hình 3.5

**2.2. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:** Như hình 3.6 trụ ở nhịp đúc hẫng và hình 3.7 trụ ở nhịp dẫn.



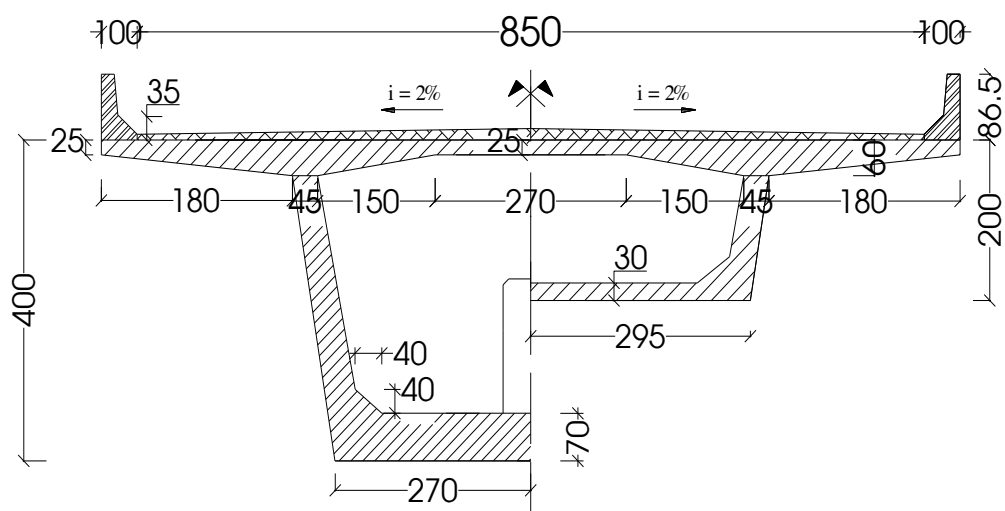
Hình 3.5. Kích thước móng.



Hình 3.6. Kích thước trụ cầu T2.

### III. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG AN KẾT CẤU NHỊP:

#### III.1. KẾT CẤU NHỊP LIÊN TỤC:



Hình 3.1 : 1/2 mặt cắt đỉnh trụ

1/2 mặt cắt giữa nhịp

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

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

Trong đó:

$H_p = 4.0\text{m}$ ;  $h_m = 2.0\text{ m}$ , chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

$$L : \text{Phân dài của cánh hẫng } L = \frac{80-2}{2} = 39\text{m}$$

Thay số ta có:

$$y = \frac{4-2}{39^2} \cdot x^2 + 1.8 = \frac{2}{39^2} \cdot x^2 + 1.8$$

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

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

Trong đó:

$h_2 = 0.7\text{ m}$  ,  $h_1 = 0.3\text{ m}$ . Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp

$L_x$  : Chiều dài phần cánh hẫng

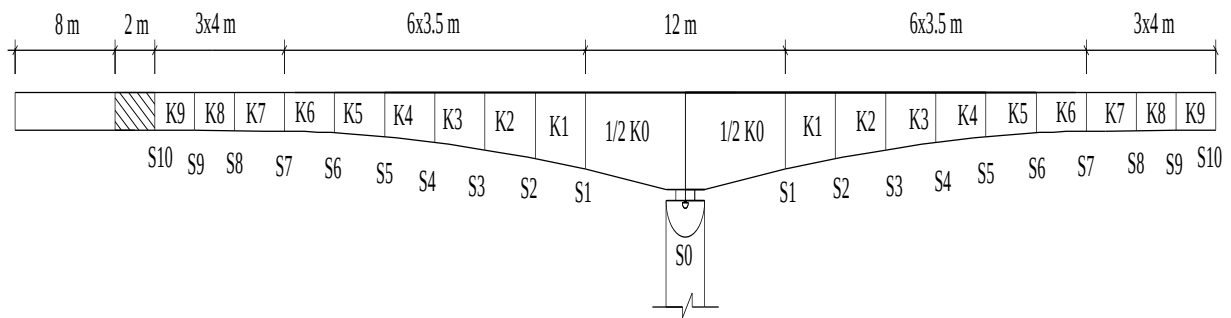
$$\text{Thay số vào ta có ph- ơng trình bậc nhất: } h_x = 0,3 + \frac{0,4}{32} \times L_x$$

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

\* Phân chia các đốt dầm nh- sau:

- + Khối  $K_0$  trên đỉnh trụ dài 12 m
- + Đốt hộp long nhịp biên và giữa dài 2,0m
- + Số đốt trung gian  $n = 9$  đốt
- + Khối đúc trên dầm giáo dài 8 m

| Tên đốt   | Lđốt (m) |
|-----------|----------|
| Đốt 1/2K0 | 6        |
| Đốt K1    | 3.5      |
| Đốt K2    | 3.5      |
| Đốt K3    | 3.5      |
| Đốt K4    | 3.5      |
| Đốt K5    | 3.5      |
| Đốt K6    | 3.5      |
| Đốt K7    | 4        |
| Đốt K8    | 4        |
| Đốt K9    | 4        |



**Hình 3.7. Sơ đồ chia đốt dầm**

1. Tính chiều cao tổng đốt đáy dầm hộp biên ngoài theo đ-ờng cong có ph-ơng trình là:

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

$$a_1 = \frac{3.6 - 1.8}{32^2} = 1.953 \times 10^{-3} m$$

Bảng 4.1

| Thứ tự | Tiết diện | $a_1$    | $b_1(m)$ | $x(m)$ | $h(m)$ |
|--------|-----------|----------|----------|--------|--------|
| 1      | S0        | 0.001953 | 1.8      | 39     | 4.0    |
| 2      | S1        | 0.001953 | 1.8      | 35.5   | 3.6    |
| 3      | S2        | 0.001953 | 1.8      | 32     | 3.35   |
| 4      | S3        | 0.001953 | 1.8      | 28.5   | 3.07   |
| 5      | S4        | 0.001953 | 1.8      | 25     | 2.82   |
| 6      | S5        | 0.001953 | 1.8      | 21.5   | 2.61   |
| 7      | S6        | 0.001953 | 1.8      | 17.5   | 2.4    |
| 8      | S7        | 0.001953 | 1.8      | 14     | 2.26   |
| 9      | S8        | 0.001953 | 1.8      | 9      | 2.15   |
| 10     | S9        | 0.001953 | 1.8      | 4      | 2.06   |
| 11     | S10       | 0.001953 | 1.8      | 0      | 2.0    |

2. Chiều dày bản đáy dầm tại vị trí cách trụ 1 khoảng  $L_x$ :

Trong phạm vi giữa chiều dày lớn nhất và nhỏ nhất, chiều dày của bản biên d-ới thay đổi theo ph-ơng trình:

$$h_x = h_2 - \frac{(h_2 - h_1)}{L} L_x = 0,7 - \frac{(0,7 - 0,3)}{32} \cdot L_x$$

Trong đó:

+  $h_1$  là chiều dày bản tại giữa nhịp.

+  $h_2$  là chiều dày bản tại trụ.

+  $L$  là chiều dài cánh hằng.

+  $L_x$  là khoảng cách từ điểm có chiều dày lớn nhất đến điểm xác định chiều dày của biên d-ới.

- Kết quả tính toán thể hiện ở bảng a



bảng a

| Mặt cắt | h1(m) | h2(m) | Lx(m) | L(m) | hx(m) |
|---------|-------|-------|-------|------|-------|
| S0      | 0,25  | 0,8   | 0     | 39   | 0,8   |
| S1      | 0,25  | 0,8   | 3.5   | 39   | 0,75  |
| S2      | 0,25  | 0,8   | 7     | 39   | 0,7   |
| S3      | 0,25  | 0,8   | 11.5  | 39   | 0,6.5 |
| S4      | 0,25  | 0,8   | 16    | 39   | 0,6   |
| S5      | 0,25  | 0,8   | 21.5  | 39   | 0,55  |
| S6      | 0,25  | 0,8   | 25    | 39   | 0,5   |
| S7      | 0,25  | 0,8   | 28.5  | 39   | 0,45  |
| S8      | 0,25  | 0,8   | 32    | 39   | 0,4   |
| S9      | 0,25  | 0,8   | 35.5  | 39   | 0.35  |
| S10     | 0,25  | 0,8   | 39    | 39   | 0.25  |

- Ph.tr đ- òng cong mặt cầu,bố trí mặt cầu theo đ- òng cong tròn bán kính R = 5000m cho mỗi bên tính từ đốt hợp long giữa nhịp đến đốt hợp long nhịp biên.

### 3. Tính khối l- ợng các khối đúc:

- Để tính toán đặc tr- ng hình học ta sử dụng công thức tổng quát nh- sau:

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m+1} (X_i Y_{i-1} - X_{i-1} Y_i)$$

$$Y_c = \frac{1}{6F} \sum_{i=1}^{m+1} (X_i Y_{i-1} - X_{i-1} Y_i) (Y_i + Y_{i+1})$$

$$J = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{m+1} (X_i Y_{i-1} - X_{i-1} Y_i) \left[ (Y_i + Y_{i+1})^2 + Y_i Y_{i+1} \right] + Y_c F$$

- Sử dụng công thức trên và lập bảng tính trong EXCEL đ- ọc kết quả đặc trưng hình học của các mặt cắt.

- Kết quả tính toán đặc tr- ng hình học các mặt cắt thể hiện ở bảng b.

Bảng b

| ➤ TD | H <sub>d</sub> (m) | δ <sub>d</sub> (m) | F <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> ) | S <sub>x</sub> (m <sup>3</sup> ) | Y <sub>d</sub> (m) | Y <sub>r</sub> (m) | J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> ) |
|------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| S0   | 4                  | 0,8                | 12.28                            | 73.68                            | 1,822              | 1,575              | 21,018                           |
| S1   | 3.6                | 0,75               | 12.04                            | 45.44                            | 1,698              | 1,416              | 18.418                           |
| S2   | 3.35               | 0,7                | 11.69                            | 43.64                            | 1,588              | 1,274              | 16,818                           |
| S3   | 3.07               | 0,65               | 11.46                            | 42.14                            | 1,495              | 1,148              | 13,504                           |
| S4   | 2.82               | 0,6                | 11.20                            | 40.91                            | 1,410              | 1,046              | 10,914                           |
| S5   | 2.61               | 0,55               | 10.95                            | 40.11                            | 1,316              | 0,941              | 8,979                            |
| S6   | 2.42               | 0,5                | 10.67                            | 39.2                             | 1,256              | 0,861              | 7,166                            |
| S7   | 2.26               | 0,45               | 10.38                            | 38.32                            | 1,253              | 0,804              | 5,963                            |
| S8   | 2.15               | 0,4                | 10.09                            | 37.34                            | 1,225              | 0,744              | 5,223                            |
| S9   | 2.06               | 0.35               | 9.88                             | 36.33                            | 1,105              | 0,624              | 4,644                            |
| S10  | 2                  | 0.25               | 9.67                             | 35.3                             | 0,985              | 0,501              | 3,504                            |

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

+Khối l- ợng = Thể tích x 2.5 T/ m<sup>3</sup> (Trọng l- ợng riêng của BTCT)

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

Bảng 4.3

| S<br>TT | Tên<br>đốt | Tên<br>mặt<br>cắt | Chiều<br>dài<br>đốt<br>(m) | X<br>(m) | Chiều<br>cao<br>hộp<br>(m) | Chiều<br>dày<br>bản đáy<br>(m) | Chiều<br>rộng<br>bản đáy<br>(m) | Diện<br>tích<br>mặt cắt<br>(m <sup>2</sup> ) | Thể tích<br>V<br>(m <sup>3</sup> ) |
|---------|------------|-------------------|----------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| 1       | 1/2K0      | S0                | 6                          | 39       | 4.0                        | 0.70                           | 5.4                             | 12.28                                        | 73.68                              |
| 2       | K1         | S1                | 3.5                        | 35.5     | 3.6                        | 0.65                           | 5.4                             | 12.04                                        | 45.44                              |
| 3       | K2         | S2                | 3.5                        | 32       | 3.35                       | 0.6                            | 5.4                             | 11.69                                        | 43.64                              |
| 4       | K3         | S3                | 3.5                        | 28.5     | 3.07                       | 0.55                           | 5.4                             | 11.46                                        | 42.14                              |
| 5       | K4         | S4                | 3.5                        | 25       | 2.82                       | 0.5                            | 5.4                             | 11.20                                        | 40.91                              |
| 6       | K5         | S5                | 3.5                        | 21.5     | 2.61                       | 0.45                           | 5.4                             | 10.95                                        | 40.11                              |
| 7       | K6         | S6                | 3.5                        | 17.5     | 2.4                        | 0.4                            | 5.4                             | 10.67                                        | 39.2                               |
| 8       | K7         | S7                | 4                          | 14       | 2.26                       | 0.35                           | 5.4                             | 10.38                                        | 38.32                              |
| 9       | K8         | S8                | 4                          | 9        | 2.15                       | 0.3                            | 5.4                             | 10.09                                        | 37.34                              |
| 10      | K9         | S9                | 4                          | 0        | 2                          | 0.25                           | 5.4                             | 9.88                                         | 36.33                              |
|         |            |                   |                            |          |                            |                                | <b>tổng</b>                     |                                              | 287.955                            |

Tính khối l- ợng các khối đúc:

+Thể tích = Diện tích trung bình x chiều dài

+Khối l- ợng = Thể tích x 2.5 T/ m<sup>3</sup> (Trọng l- ợng riêng của BTCT)

Bảng xác định khối l- ợng các đốt đúc

Bảng 4.3

| STT | Khối đúc                         | Diện tích<br>mặt cắt<br>(m <sup>2</sup> ) | Chiều<br>dài<br>(m) | Thể tích<br>(m <sup>3</sup> ) | Khối l- ợng<br>(T) |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|
| 1   | 1/2K0                            | 12.28                                     | 6                   | 73.68                         | 184.2              |
| 2   | K1                               | 12.04                                     | 3.5                 | 45.44                         | 105.35             |
| 3   | K2                               | 11.69                                     | 3.5                 | 43.64                         | 102.275            |
| 4   | K3                               | 11.46                                     | 3.5                 | 42.14                         | 100.257            |
| 5   | K4                               | 11.20                                     | 3.5                 | 40.91                         | 98                 |
| 6   | K5                               | 10.95                                     | 3.5                 | 40.11                         | 95.8               |
| 7   | K6                               | 10.67                                     | 3.5                 | 39.2                          | 93.25              |
| 8   | K7                               | 10.38                                     | 4                   | 38.32                         | 90.825             |
| 9   | K8                               | 10.09                                     | 4                   | 37.34                         | 88.25              |
| 10  | K9                               | 9.88                                      | 4                   | 36.33                         | 85.75              |
| 11  | KN(hộp long)                     | 7.44                                      | 2                   | 14.88                         | 37.2               |
| 12  | KT(Đúc trên ĐG)                  | 7.44                                      | 8                   | 59.52                         | 148.8              |
| 13  | Tổng tính cho một nhịp biên      | 93.24                                     | 42                  | 362.355                       | 900                |
| 14  | Tổng tính cho một nhịp giữa      | 171.6                                     | 66                  | 591.67                        | 1420               |
| 15  | Tổng tính cho toàn nhịp liên tục | 358.08                                    | 216                 | 954                           | 2289.66            |

Vậy tổng thể tích bê tông dùng cho 3 nhịp liên tục là:  $V_1 = 954 \text{ m}^3$

-Lực tính toán đ- ợc theo công thức:

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

Trong đó:  $Q_i$  = tải trọng tiêu chuẩn

$\gamma_i$  = hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$  hệ số điều chỉnh

hệ số tải trọng đ- ợc lấy nh- sau:

| Loại tải trọng                                      | Hệ số tải trọng |          |
|-----------------------------------------------------|-----------------|----------|
|                                                     | Lớn nhất        | Nhỏ nhất |
| Tải trọng th- ờng 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+IM)=1.25 | 1.75            | 1.00     |

**-Tính tải**

+Gồm trọng l- ợng bản thân mố và trọng l- ợng kết cấu nhịp

\* Trong l- ợng lan can , gờ chắn bánh:

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

$$= [(0.865 \times 0.180) + (0.50 - 0.18) \times 0.075 + 0.050 \times 0.255 + 0.535 \times 0.050 / 2 + (0.50 - 0.230) \times 0.255 / 2] \times 2.4 = 0.57 \text{ T/m}$$

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

Thể tích lan can:

$$V_{LC} = 2 \times 0.24024 \times 229 = 110 \text{ m}^3$$

## II.2. TÍNH TOÁN KHỐI L- ỢNG MÓNG MỐ VÀ TRU CẦU:

### A. MÓNG MỐ $M_1, M_2$

➤ Khối l- ợng mố:

-Thể tích t- ờng cánh:

Chiều dày t- ờng cánh sau:  $d = 0.4 \text{ m}$

$$V_{tc} = 2 \cdot (2.6 \cdot 6.4 + 1/2 \cdot 3.3 \cdot 3.3 + 1.5 \cdot 3.3) \times 0.4 = 29.2 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân mố:

$$V_{th} = (4.5 \times 1.4 + 0.4 \times 1.8) \times 11.2 = 78.63 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ mố:

$$V_b = 2.5 \times 12.2 \times 5 = 152.5 \text{ m}^3$$

=> Khối l- ợng 1 mố cầu:

$$V_{mố} = 260.30 \text{ m}^3$$

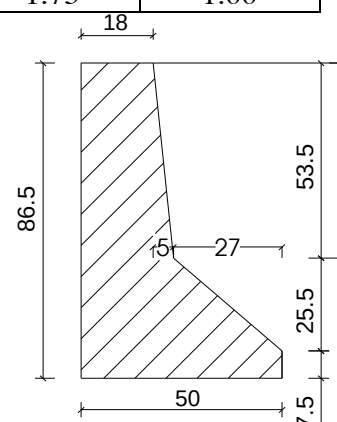
=> Khối l- ợng 2 mố cầu:

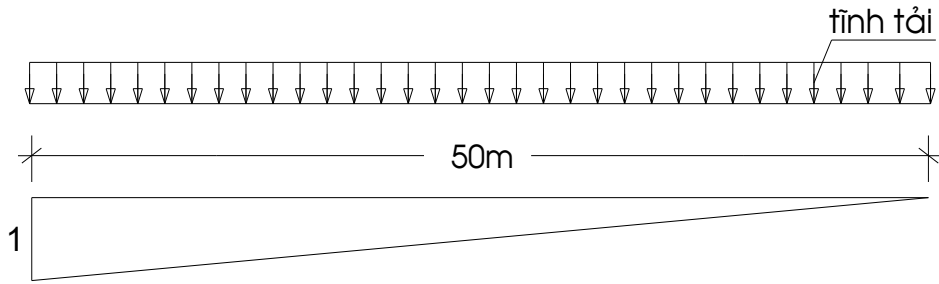
$$V_{mố} = 2 \cdot 260.30 = 520.66 \text{ m}^3$$

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

Khối l- ợng cốt thép trong mố là :  $m_{th} = 0.08 \times 520.66 = 41.65 \text{ t}$

Xác định áp lực tác dụng lên mố:





Hình 2-1 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên mố

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

$$= (260.33 \times 2.5) + (1.783 \times 6 + 1.75 + 0.233 + 0.11) \times 0.5 \times 50 = 872.189 \text{ T}$$

$$DW = g_{lốpphủ} \times \omega = 3.5 \times 0.5 \times 50 = 57.75 \text{ T}$$

**-Do 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) $\times 0.9$

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

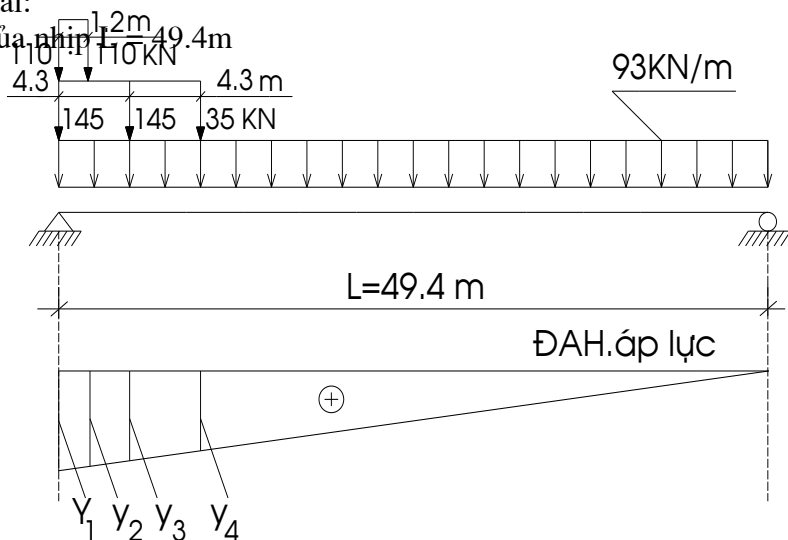
- + Chiều dài tính toán của nhịp  $L = 49.4 \text{ m}$

Với :  $y_1 = 1$

$$y_2 = 0.959$$

$$y_3 = 0.854$$

$$y_4 = 0.708$$



Hình 4.5. Sơ đồ xếp tải lên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực mố

Từ sơ đồ xếp tải ta có áp lực gối do hoạt tải tác dụng nh- sau

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

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

Trong đó

$n$  : số làn xe

$m$  : hệ số làn xe

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

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

$\omega$ :diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

$W_{lan}$  : tải trọng làn

$$W_{lan} = 0.93 \text{ T/m}$$

$$LL_{xtải} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.854 + 3.5 \times 0.708) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 49.4) = 96.15 \text{ T}$$

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.959) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 49.4) = 80.533 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

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

| Nội lực | Nguyên nhân               |                          |                              |                              | Trạng thái giới hạn C-ờng độ I |
|---------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|         | DC<br>( $\gamma_D=1.25$ ) | DW<br>( $\gamma_W=1.5$ ) | LL<br>( $\gamma_{LL}=1.75$ ) | PL<br>( $\gamma_{PL}=1.75$ ) |                                |
| P(T)    | 872.198x1.25              | 57.75x1.5                | 96.15x1.75                   | 9.72x1.75                    | 1370.68                        |

## B. Xác định Trụ T2:

### 1. Công tác trụ cầu

Khối lượng trụ cầu :

❖ Khối lượng trụ liên tục :

Hai trụ có MCN giống nhau nên ta tính gộp cả 2 trụ

➤ Khối lượng thân trụ :  $V_{tt} = 2 \times 10 \times (6.7 \times 2.5 + (3.14 / 4) \times 2.5^2) = 268.54 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng móng trụ :  $V_{mt} = 2 \times 1 \times 8 \times 2.5 = 440 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng 2 trụ :  $V_{4t} = 268.54 + 440 = 708.54 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng 1 trụ :  $V_{1tr} = \frac{708.54}{2} = 354.28 \text{ m}^3$

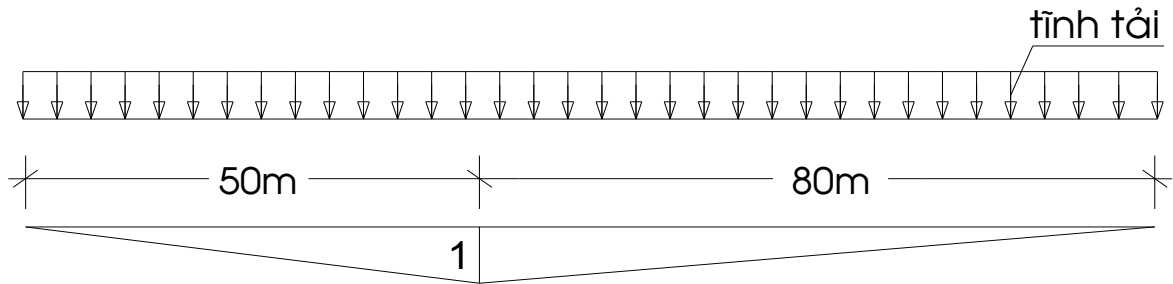
Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu:  $V = 708.54 \text{ m}^3$

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

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

$$m_{th} = 268.54 \times 0.15 + 440 \times 0.08 = 75.48 \text{ t}$$

### 1. xác định áp lực tác dụng lên móng:



Hình 2-3 Đ-ờng ảnh hưởng áp lực lên móng

- Diện tích đ-ờng ảnh hưởng áp lực móng:  $w = 54 \text{ m}^2$

$$DC = P_{\text{trụ}} + (G_{d1} + g_{\text{lan can}}) \times w, \quad g_{\text{đầm 1}} = \frac{1104.55 + 1632.35}{108} = 20.5 \text{ T/m}$$

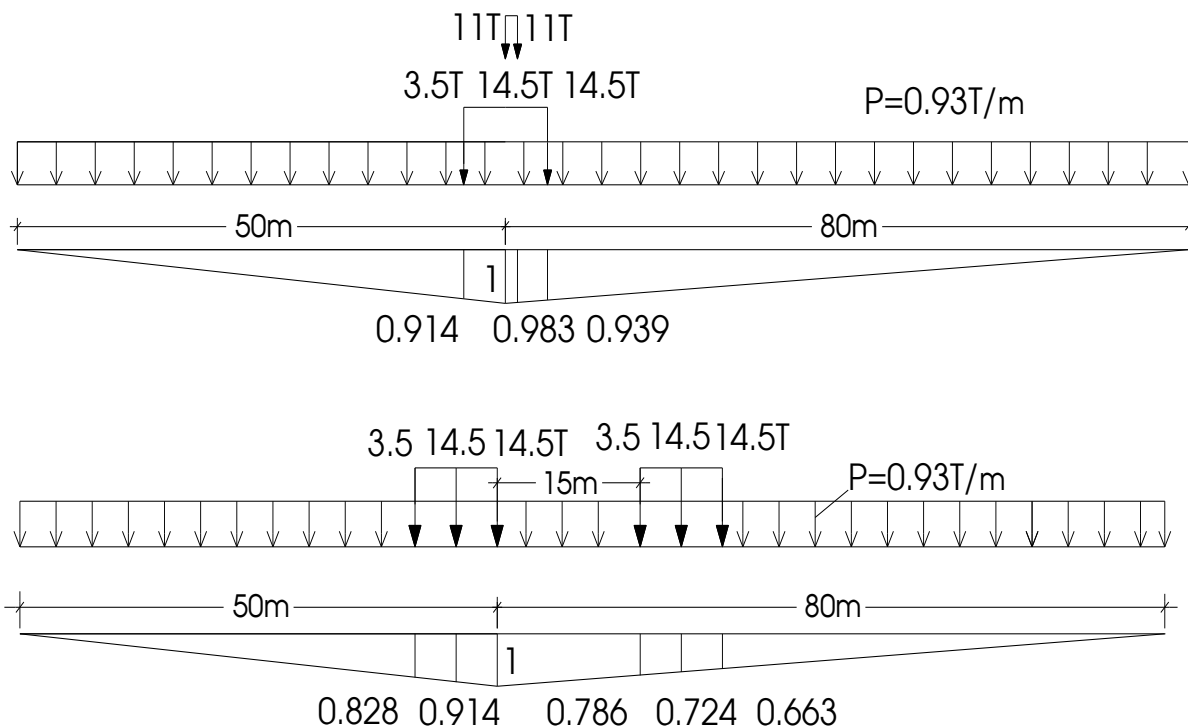
$$= (354.28) + (20.5 + 0.11) \times 65 = 1500.97 \text{ T}$$

$$DW = g_{\text{lốp phụ}} \times w = 3.5 \times 65 = 227.5 \text{ T}$$

➤ Do hoạt tải

+ Chiều dài tính toán của nhịp  $L = 130 \text{ m}$

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



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

$$PL = 2P_{\text{ng-ôi}}.\omega$$

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

$\omega$ : diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

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

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

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

$$LL_{\text{xe tải}} = 2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.914 + 3.5 \times 0.828) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 54 = 162.9 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 54 = 32.4 T$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.983) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 54 = 139.7 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 54 = 32.4 T$$

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

$$LL_{\text{xe tải}} = (2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.917 + 3.5 \times 0.828 + 14.5 \times 0.663 + 14.5 \times 0.724 + 3.5 \times 0.786) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 54) \times 0.9 = 186.8 T$$

$$PL = 2 \times 0.3 \times 54 = 32.4 T$$

Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ-ối đáy đài là

| Nội lực | Nguyên nhân               |                          |                              |                              | Trạng thái giới hạn |
|---------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
|         | DC<br>( $\gamma_D=1.25$ ) | DW<br>( $\gamma_W=1.5$ ) | LL<br>( $\gamma_{LL}=1.75$ ) | PL<br>( $\gamma_{PL}=1.75$ ) | C-ờng độ I          |
| P(T)    | 1500.97x1.25              | 189x1.5                  | 186.8x1.75                   | 32.4x1.75                    | 3337.11             |

### II.3. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC:

*vật liệu :*

- Bê tông cấp 30 có  $f_c' = 30 \text{ MPa}$
- Cốt thép chịu lực AII có  $R_a = 2400 \text{ MPa}$

\* . Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

$\phi$  = Hệ số sức kháng,  $\phi=0.75$

$m_1, m_2$  : Các hệ số điều kiện làm việc.

$f_c' = 30 \text{ MPa}$ : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

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

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm l-ợng cốt thép dọc th-ờng hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm l-ợng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v = 0.75 \times 0.85 \times [0.85 \times 30 \times (785000 - 15700) + 420 \times 15700] = 16709.6 \times 10^3 \text{ (N)}.$$

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

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

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

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

Có: 
$$P_p = q_p \cdot A_p$$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ $P_p$  : sức kháng mũi cọc (N)

+ $P_s$  : sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

+ $A_s$  : diện tích bề mặt thân cọc ( $\text{mm}^2$ )

+ $A_p$  : diện tích mũi cọc ( $\text{mm}^2$ )

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

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

- Sức kháng thân cọc của Mố :

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

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

| Lớp đất      | Chiều<br>dày thực<br>$L_t$<br>(m) | Chiều<br>dày tính<br>toán<br>$L_{tt}$<br>(m) | Trạng<br>thái | N  | Diện tích<br>bề mặt cọc<br>$A_s = L_{tt} \cdot P$<br>$= 3,14 \cdot L_{tt}$<br>( $\text{m}^2$ ) | $q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$<br>(KN) | $P_s = A_s \cdot q_s$<br>(KN) |
|--------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Lớp 1        | 6                                 | 6                                            | Vừa           | 4  | 31.4                                                                                           | 50                                        | 1570                          |
| Lớp 2        | 10                                | 10                                           | Vừa           | 8  | 18.8                                                                                           | 87.5                                      | 1645                          |
| Lớp 3        | 5                                 | 5                                            | Chặt          | 15 | 28.3                                                                                           | 100                                       | 2830                          |
| Lớp 4        | $\infty$                          | 2                                            | Chặt          | 20 | 6.28                                                                                           | 50                                        | 314                           |
| $\Sigma P_s$ |                                   |                                              |               |    |                                                                                                |                                           | 6045                          |

-Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0,55 \cdot P_p + 0,55 \cdot P_s = 0,55 \cdot 2280 + 0,55 \cdot 6045 = 4578 \text{ (KN)} = 457.8 \text{ (T)}$$

- Sức kháng thân cọc của Trụ :

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



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

| Lớp đất      | Chiều<br>dày<br>thực<br>$L_t$<br>(m) | Chiều<br>dày<br>tính<br>toán<br>$L_u$<br>(m) | Trạng<br>thái | N  | Diện tích<br>bề mặt cọc<br>$A_s=L_u \cdot P$<br>$=3,14 \cdot L_u$<br>(m <sup>2</sup> ) | $q_s=0,0025 \cdot N \cdot 10^3$<br>(KN) | $P_s=A_s \cdot q_s$<br>(KN) |
|--------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Lớp 1        | 7                                    | 8                                            | Vừa           | 4  | 25.12                                                                                  | 50                                      | 1256                        |
| Lớp 2        | 8                                    | 8                                            | Vừa           | 8  | 25.12                                                                                  | 87.5                                    | 2198                        |
| Lớp 3        | 6                                    | 6                                            | Chặt          | 15 | 28.3                                                                                   | 100                                     | 2830                        |
| Lớp 4        | ∞                                    | 2                                            | Chặt          | 20 | 6.28                                                                                   | 50                                      | 314                         |
| $\Sigma P_s$ |                                      |                                              |               |    |                                                                                        |                                         | 6284                        |

-Sức kháng mũi cọc:

$$P_p = 0,057 \cdot N \cdot 10^3 = 0,057 \cdot 20 \cdot 1000 = 2280(\text{KN})$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

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

\* Tính số cọc cho móng tru, mố:

$$n = \beta \cdot P / P_{cọc}$$

Trong đó:

$\beta$ : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

$$P_{cọc} = \min(P_{vl}, P_{nd})$$

| Hạng mục | Tên  | $P_{vl}$ | $P_{nd}$ | $P_{cọc}$ | Tải trọng | Hệ số | số cọc | Chọn |
|----------|------|----------|----------|-----------|-----------|-------|--------|------|
| Trụ giữa | T2   | 1670.9   | 471.0    | 471.0     | 3337.11   | 1.5   | 7.09   | 12   |
| Tại mố   | M1,2 | 1670.9   | 457.8    | 457.8     | 1370.68   | 2     | 2.99   | 6    |

**III. KHỐI LƯỢNG ĐẤT ĐẮP HAI ĐẦU CẦU.**

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

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

K: hệ số đắp nền  $k= 1.2$

#### **IV. KHỐI L- ỢNG CÁC KẾT KẤU KHÁC:**

##### *a) Khe co giãn*

Toàn cầu có 3 nhịp liên tục. Do đó có 2 vị trí đặt khe co giãn đ- ợc làm trên toàn bộ bề rộng cầu, vì vậy chiều dài chiều trên toàn bộ cầu là:  $2 \times 10 = 20$  (m).

##### *b) Gối cầu*

Toàn cầu có 12 (cái).

##### *c) Đèn chiếu sáng*

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

##### *d) ống thoát n- ớc*

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

#### **V. BIÊN PHÁP THI CÔNG:**

##### *A. Thi công mố cầu:*

*B- ớc 1 :* Chuẩn bị mặt bằng.

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

*B- ớc 2 :* Khoan tạo lỗ

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

*B- ớc 3 :* Đổ bê tông lòng cọc

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

*B- ớc 4:*

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

*B- ớc 5 :*

- đào đất hố móng.

*B- ớc 6 :*

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

*B- ớc 7 :*

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

*B- ớc 8 :*

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

##### *B. Thi công trụ :*

*B- ớc 1 :* Xác định chính xác vị trí tim cọc ,tim đài

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

*B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi*

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc, Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

*B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván*

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

*B- ớc 4 : Thi công bệ móng*

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

*B- ớc 5 : Thi công tháp cầu*

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

*B- ớc 6 : Hoàn thiện*

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ, Tháo dỡ cầu tháp, Hoàn thiện tháp

### C. Thi công kết cấu nhịp

*B- ớc 1 : Thi công khối K0 trên đỉnh các trụ*

- Tập kết vật t- phục vụ thi công, Lắp dựng hệ đà giáo mở rộng trụ, Dự ứng lực các bó cáp trên các khối K0, Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông khối K0, Cố định các khối K0 và thân trụ thông qua các thanh d- ứng lực, Khi bê tông đạt c- ờng độ, tháo dỡ đà giáo mở rộng trụ

*B- ớc 2 : Đúc hẫng cân bằng*

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

*B- ớc 3 : Hợp long nhịp biên*

- Di chuyển xe đúc vào vị trí đốt hợp long, định vị xe đúc
- Căn chỉnh các đầu dầm trên mặt bằng và trên trục dọc
- Dựng các thanh chống tạm, căng các thanh DUL tạm thời
- Khi bê tông đủ c- ờng độ, tiến hành căng kéo cốt thép
- Bơm vữa ống ghen

*B- ớc 4 : Hợp long nhịp chính*

Trình tự nh- trên  $\Rightarrow$  Hoàn thiện cầu

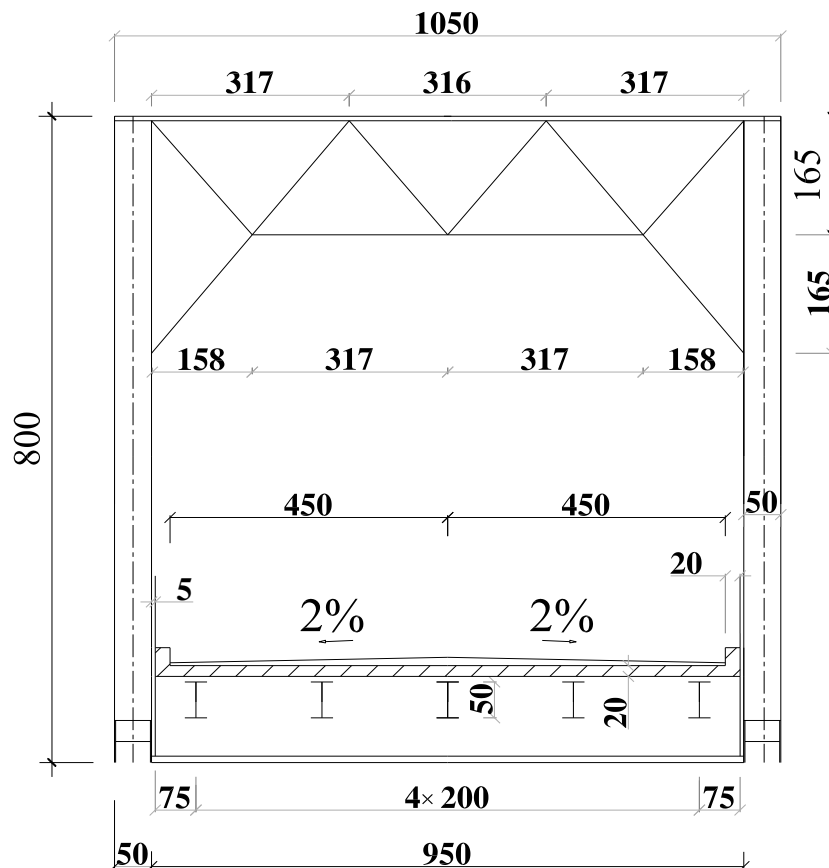
**LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ- CẦU PH- ỜNG ÁN III**

| TT         | Hạng mục                           | Đơn vị         | Khối l- ợng | Đơn giá (đ)                             | Thành tiền (đ)        |
|------------|------------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|            | <b>Tổng mức đầu t-</b>             | đ              |             | <b>A+B+C+D</b>                          | <b>50,308,526,680</b> |
| <b>A</b>   | <b>Giá trị dự toán xây lắp</b>     | đ              |             | <b>AI+AII</b>                           | <b>40,956,702,600</b> |
| <b>AI</b>  | <b>Giá trị DTXL chính</b>          | đ              |             | <b>I+II+III</b>                         | <b>37,233,366,000</b> |
| <b>I</b>   | <b>Kết cấu phần trên</b>           | đ              |             |                                         | <b>23,261,960,000</b> |
| 1          | Dầm BTCTƯST liên tục+ Nhịp dẫn     | m <sup>3</sup> | 1219.74     | 15,000,000                              | 18,296,100,000        |
| 2          | Cốt thép dầm liên tục + Nhịp dẫn   | T              | 195.2       | 15,000,000                              | 2,928,000,000         |
| 3          | Bê tông lan can,gờ chắn            | m <sup>3</sup> | 149.5       | 2,000,000                               | 220,000,000           |
| 4          | Cốt thép lan can,gờ chắn           | T              | 21.5        | 15,000,000                              | 247,500,000           |
| 5          | Gối cầu                            | Cái            | 28          | 5,000,000                               | 140,000,000           |
| 6          | Khe co giãn                        | m              | 46          | 3,000,000                               | 138,000,000           |
| 7          | Lớp phủ mặt cầu                    | m <sup>3</sup> | 390.6       | 2,200,000                               | 859,320,000           |
| 8          | ống thoát nước                     | Cái            | 44          | 150,000                                 | 6,600,000             |
| 9          | Điện chiếu sáng                    | Cái            | 10          | 14,000,000                              | 140,000,000           |
| 10         | Lớp phòng nước                     | m <sup>2</sup> | 2387        | 120,000                                 | 286,440,000           |
| <b>II</b>  | <b>Kết cấu phần d- ới</b>          |                |             |                                         | <b>13,771,920,000</b> |
| 1          | Cọc khoan nhồi                     | m              | 1200        | 5,000,000                               | 6,000,000,000         |
| 2          | Bê tông mố, trụ                    | m <sup>3</sup> | 1350.8      | 2,000,000                               | 2,701,600,000         |
| 3          | Cốt thép mố, trụ                   | T              | 185         | 15,000,000                              | 2,775,000,000         |
| 4          | Công trình phụ trợ                 | %              | 20          | <b>II<sub>1</sub> ...II<sub>3</sub></b> | <b>2,295,320,000</b>  |
| <b>III</b> | <b>Đ- ờng hai đầu cầu</b>          |                |             |                                         | <b>199,486,000</b>    |
| 1          | Đắp đất                            | m <sup>3</sup> | 1628        | 62,000                                  | 100,936,000           |
| 2          | Móng + mặt đ- ờng                  | m <sup>2</sup> | 115         | 370,000                                 | 42,550,000            |
| 3          | Đá hộc xây                         | m <sup>3</sup> | 100         | 560,000                                 | 56,000,000            |
| <b>AII</b> | <b>Giá trị xây lắp khác</b>        | %              | 10          | <b>AI</b>                               | <b>3,723,336,600</b>  |
| 1          | San lấp mặt bằng thi công          |                |             |                                         |                       |
| 2          | CT phục vụ thi công                |                |             |                                         |                       |
| 3          | Chuyển quân, máy, ĐBGT, lán trại   |                |             |                                         |                       |
| <b>B</b>   | <b>Chi phí khác</b>                | %              | 10          | <b>A</b>                                | <b>4,095,670,260</b>  |
| 1          | KSTK, t- vấn, bảo hiểm             |                |             |                                         |                       |
| 2          | Chi phí ban quản lý                |                |             |                                         |                       |
| 3          | Khánh thành bàn giao, đền bù       |                |             |                                         |                       |
| 4          | Chi phí rà phá bom mìn             |                |             |                                         |                       |
| <b>C</b>   | <b>Tr- ợt giá</b>                  | %              | 5           | <b>A</b>                                | <b>2,047,835,130</b>  |
| <b>D</b>   | <b>Dự phòng</b>                    | %              | 6           | <b>A+B</b>                              | <b>2,703,142,372</b>  |
|            | <b>Chỉ tiêu 1m<sup>2</sup> cầu</b> |                |             |                                         | <b>17,311,534</b>     |

### PH- ỒNG ÁN 3: CẦU GIÀN THÉP

#### I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP

- Khổ cầu  $8.5 + 2 \times 1.0\text{m}$
- Giàn có đ- ờng biên song song có thanh đứng thanh treo.
- Chiều cao giàn  $H = 8\text{ m}$ .
- Chiều rộng khoang giàn  $d = 9.5\text{ m}$ .
- Số khoang dàn  $n = 10$ .
- Thép hợp kim thấp có:
  - + C- ờng độ chịu lực dọc trục  $R_t = 2700\text{kg/cm}^2$ .
  - + C- ờng độ chịu nén khi uốn  $R_u = 2800\text{kg/cm}^2$ .
  - + Trọng l- ọng riêng  $\gamma = 7.85\text{ T/m}^3$ .
- Khoảng cách tim 2 giàn chủ :  $B = 9.0\text{ m}$ .
- Chiều dài tính toán giàn cầu  $L = 60\text{ m}$ .



Hình 4.18. Cấu tạo hệ dầm mặt cầu

## 1. Cấu tạo hệ mặt cầu.

-Lớp phủ mặt cầu gồm 4 lớp:

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

## 2. Xác định tĩnh tải.

\* Tĩnh tải giai đoạn I:

-Trọng l- ợng bản BTCT mặt cầu:  $g_{mc} = 2.5(0.2 \times 8.5 + 0.15 \times 4.8) = 6.3 \text{ T/m}$ .

- Trọng l- ợng hệ mặt cầu có dầm dọc, dầm ngang khoảng  $0.08 \text{ T/m}^2$

- Trọng l- ợng dầm đỡ đ- ờng ng- ời đi bộ  $0.04 \text{ T/m}^2$

$\Rightarrow$  Tĩnh tải giai đoạn I là :

$$g_{dmc} = 5.61 + 0.08 \times 8 = 6.25 \text{ (T/m)}$$

Tải trọng phân bố cho một dầm là.

$$g_{tt}^1 = 6.25 / 5 = 1.25 \text{ (T/m)}.$$

\* Tĩnh tải giai đoạn II:

-Trọng l- ợng lớp phủ mặt cầu

$$g_{lp} = 0,12 \times 8.5 \times 2,25 = 2.43 \text{ T/m}$$

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

$$V_{lp} = 0,12 \times 8.5 \times 60 = 64.8 \text{ m}^3$$

- Gờ chắn bánh:

Trọng l- ợng gờ chắn bánh:

$$g_{cb} = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0.3 \times 2.5 = 0.525 \text{ T/m}$$

Thể tích của gờ chắn bánh

$$V = 2 \times (0.2 + 0.15) \times 0,3 \times 180 = 37.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trọng l- ợng lan can:

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

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

⇒ Tính tải giai đoạn II là :

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

\* Trọng lượng giàn chủ được tính bằng công thức:

$$g_{dan} = \frac{a \times n_h \times k + \frac{1}{2} \times g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \frac{b}{L}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times b \times (1 + \alpha) L} \times L$$

Trong đó :

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

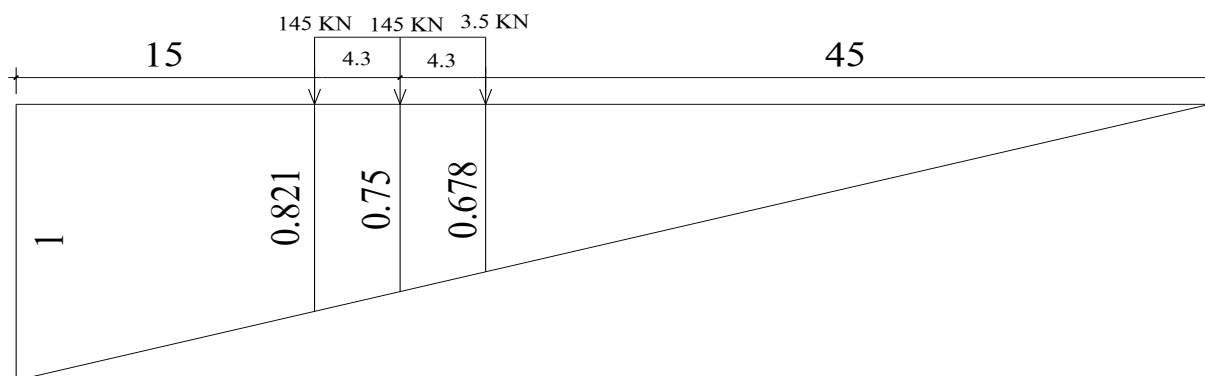
$n_h, n_t, n_t'$  : là các hệ số v-ợt tải hoạt tải , tĩnh tải và các lớp mặt cầu .

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

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

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

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



$$k_{td} = \frac{P_i \times y_i}{\omega} = \frac{14.5 \times (0.821 + 0.75) + 3.5 \times 0.678}{0.5 \times 60 \times 0.821} = 1.02 \text{ T/m}$$

$\eta$  - Hệ số phân phối ngang của ô tô

$m$  – Hệ số làn xe = 1 (Hai làn xe)

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

Tải trọng phân bố đều của ng-ời đi bộ :  $0.3 \times 1.5 = 0.45 \text{ (T/m)}$ .

$g_{lk}$  : Trọng lượng hệ dầm mặt cầu trên  $1m^2$  mặt bằng giữa hai tim giàn (khi có dầm ngang và dầm dọc hệ mặt cầu) lấy sơ bộ là  $0.1 T/m^2 \Rightarrow g_{dmc} = 0.1 \times 8.5 = 0.85 T/m$ .

R – Cường độ tính toán của vật liệu.  $R = 27000 T/m^2$  ( Tính với cầu giàn)

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

L – Chiều dài nhịp tính toán của giàn :  $l = 60 m$ .

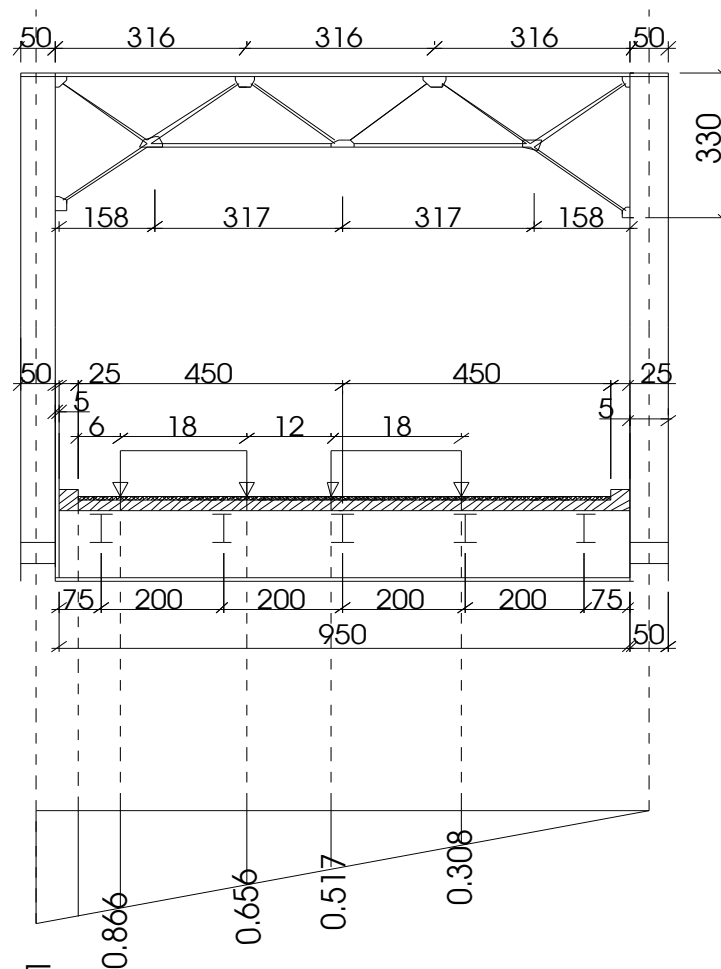
a,b – Hệ số đặc trưng trọng lượng. Sơ bộ chọn:  $a = b = 3,5$

$\alpha$  : là hệ số tính đến trọng lượng của hệ liên kết , lấy  $= 0,1$

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

- Tính theo phương pháp đòn bẩy.

Sơ đồ tính như hình vẽ:



**Hình 4.19. Sơ đồ tính hệ số PPN**

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

Đoàn xe HL-93:  $\eta_{HL-93} = 0.5 \times (0.866 + 0.656 + 0.517 + 0.308) = 1.174$

Ng-ời đi bộ :  $\eta_{ng-ời} = (1.23 + 1.05) \times 0.2 = 0$



=> Tải trọng t- ơng đ- ơng :

$$K = m \left( 1 + \frac{IM}{100} \right) n_{HL93} K_{td} + n_{ng} b q_{ng} = 1 \times 1.25 \times 1.174 \times 0.747 + 0 \times 1.5 \times 0.3 = 1.866 \text{ T/m}$$

$$g_{gian} = \frac{a \times n_h \times k + \frac{1}{2} \times g_{dmc} + n_2 (g_{mc} + g_{lk}) \bar{b}}{\frac{R}{\gamma} - n_2 \times b \times (1 + \alpha) L} \times L$$

$$\Rightarrow g_{gian} = \frac{3.5 \times 1.75 \times 1.866 + 1.5 \times 4.696 + 1.25 \times (5.61 + 0.85) \times 3.5}{\frac{27000}{7.85} - 1.1 \times 3.5 \times 60} \times 60 = 1.16 \text{ T/m}$$

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

$$g_{gian} = 1.8 \times 1.16 = 2.088 \text{ T}$$

- Trọng l- ợng của hệ liên kết là:

$$g_{lk} = 0.1 \times g_{gian} = 0.1 \times 2.088 = 0.2088 \text{ T/m}$$

- Trọng l- ợng của 1 giàn chính là:

$$G_g = g_{gian} + g_{lk} = 2.088 + 0.2088 = 2.2968 = 2.3 \text{ T/m}$$

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

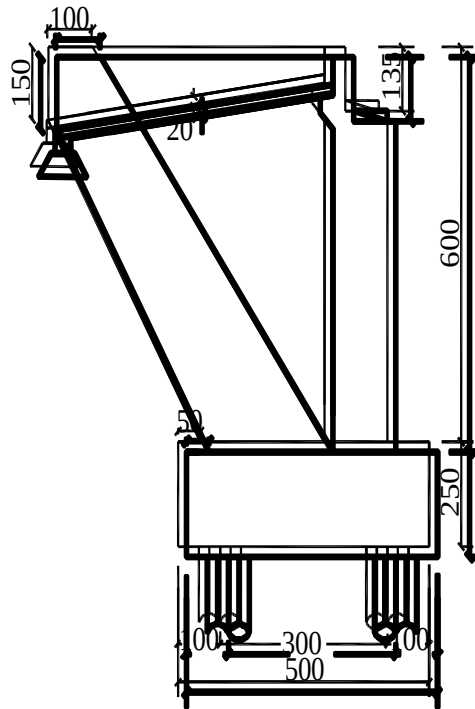
$$G_g = 2.3 \times 60 = 138 \text{ T}$$

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

$$G_{gian} = 3 \times 138 = 414 \text{ T}$$

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

a . Móng mố  $M_0$



❖ Khối lượng mố cầu :

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

➤ Khối lượng thân mố :

$$V_{tn} = (3.2 * 1.5 * 12.5) = 60 \text{ m}^3$$

Khối lượng t-ờng đỉnh:  $V_{td} = [(0.5 * 1.5) * 12.5 = 9.375 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng bệ mố :  $V_{bm} = 5 * 2.5 * 13.5 = 168.75 \text{ m}^3$

➤ Ta có khối lượng một mố :  $V_M = 44.45 + 60 + 9.375 + 168.75 = 282.60 \text{ m}^3$

➤ Khối lượng hai mố :  $V = 282.6 * 2 = 656 \text{ (m}^3\text{)}$

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

Khối lượng cốt thép trong mố là :  $G = 0.08 * 656 = 45,21 \text{ T}$

❖ **Xác định số cọc trong mố M0**

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

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

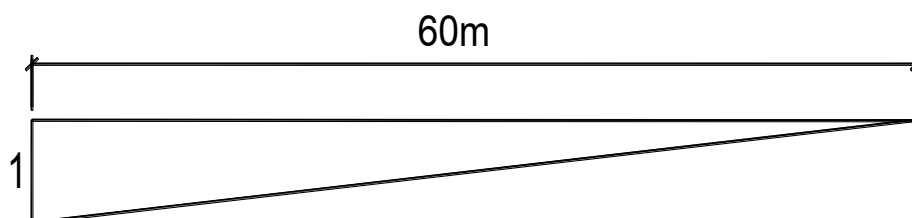
Trong đó:  $Q_i$  = Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

### ➤ Do tĩnh tải

Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên gối



Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên mố M0

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ớng áp lực gối :  $\omega = 30 \text{ m}^2$

### + Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \cdot (6.422 + 2 \cdot 3.41) \cdot 30 = 496,6 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \cdot 282,6 \cdot 2.5 = 883,12 \text{ T}$$

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

$$DW = 1.5 \cdot 4.696 \cdot 30 = 211,32 \text{ T}$$

### ➤ Do hoạt tải

#### Do hoạt tải

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

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

Trong đó:

n : Số làn xe , n = 2.

m: Hệ số làn xe, m = 1.

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

$\gamma$  : Hệ số tải trọng,  $\gamma = 1.75$

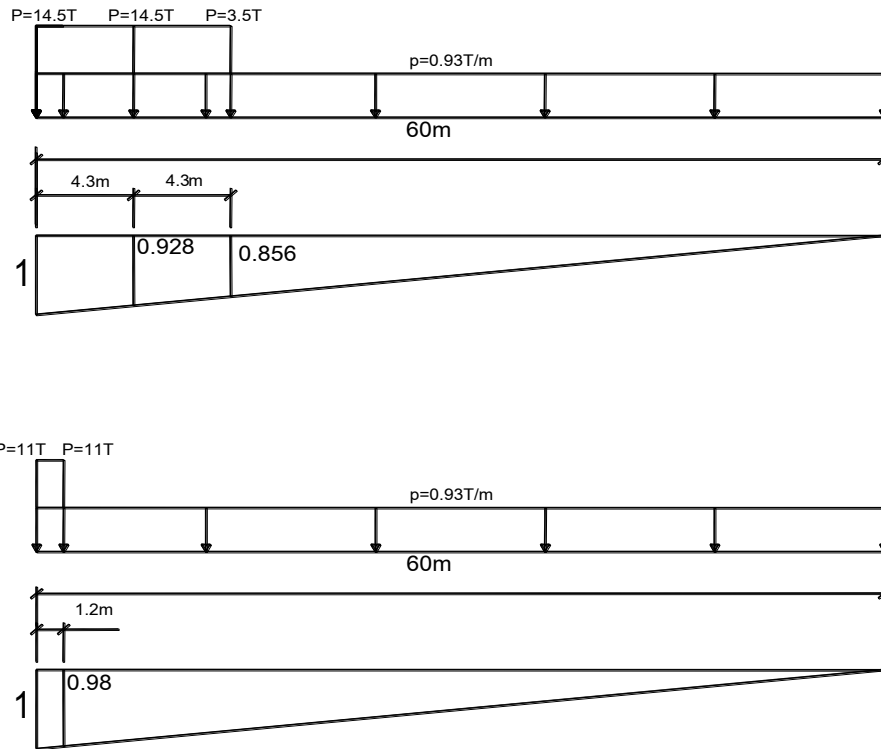
ờng ảnh h- ớng.

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

+PL : Tải trọng ng-ời,  $3 \text{ KN/m}^2 \Rightarrow$  Tải trọng ng-ời bộ hành phân bố dọc trên cầu là  
 $PL = 0 \times 3 = 0 \text{ KN/m}$

+ Chiều dài tính toán của nhịp  $L = 60 \text{ m}$

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



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

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

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

$$LL_{HL-93K} = 14.5 \times (1+0.928) + 3.5 \times 0.856 + 30 \times (2 \times 0.45 + 0.93) = 85,85 \text{ T}$$

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

$$LL_{HL-93M} = 11.5 \times (1+0.98) + 30 \times 0.93 = 56,61 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \text{Max}( LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 85,85 \text{ T}$$

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

$$LL = 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1+0.928) + 3.5 \times 0.856] + 1.75 \times 30 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ = 226,073 \text{ T}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 496,6 + 883,12 + 211,12 + 226,073 = 1816,91 \text{ T}$$

**- Xác định sức chịu tải của cọc:**

Dự kiến chiều dài cọc là : 20 m

+Theo vật liệu làm cọc:

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

Xác định sức chịu tải của cọc

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

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

Trong đó :

- $\varphi$  : hệ số uốn dọc  $\varphi = 1$
- $m_1$  : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông theo phương đứng nên  $m_1 = 0,85$
- $m_2$  : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công  $m_2 = 0,7$
- $F_b$  : Diện tích tiết diện cọc  $F_{bt} = 0,785 \text{ m}^2$
- $R_n$  : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- $R_a$  : Cường độ của thép chịu lực
- $F_a$  : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[ 0,130 \times \left( \frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000,5 \text{ (T)}$$

**Sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền xác định theo công thức :**

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- $Q_p$  : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T)  $Q_p = q_p \times A_p$
- $Q_s$  : Sức kháng đỡ của thân cọc (T)  $Q_s = q_s \times A_s$
- $\varphi_{qp} = 0,55$  hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
- $\varphi_{qs} = 0,65$  hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
- $q_p$  : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc ( $\text{T/m}^2$ )
- $q_s$  : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc ( $\text{T/m}^2$ )
- $A_p$  : Diện tích mũi cọc ( $\text{m}^2$ )
- $A_s$  : Diện tích của bề mặt thân cọc ( $\text{m}^2$ )

➤ Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc  $q_p$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng mũi cọc  $Q_p$   
 Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá vôi (có N = 30). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT, N.

Với  $N \leq 75$  thì  $q_p = 0.057 \cdot N$  (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị  $q_p = 0.057 \times 20 = 1.14$  (Mpa) = 114 (T/m<sup>2</sup>)

$$Q_p = 114 \cdot 3.14 \cdot 1.0^2 / 4 = 134,235 \text{ (T)}$$

➤ Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc  $q_s$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng thân cọc  $Q_s$

- Trong đất dính :  $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

▪  $S_u$  : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m<sup>2</sup>)

$$S_u = 6 \times 10^{-7} \times N \text{ (T)}$$

▪  $\alpha$  : hệ số dính bám

▪ Lớp 2 – cát thô chặt vừa  $S_u = 0.006 \times 4 = 0.024$  (Mpa)

$$\Rightarrow \alpha = 0.55$$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.024 = 13,2 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 1.32 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị  $q_s$  của thân cọc được xác định theo công thức :

▪  $q_s = 0.0028 N$  với  $N \leq 53$  (Mpa)

▪ Lớp 1 – mặt đất thiên nhiên  $q_s = 0.0028 \times 8 = 0.0224$  (Mpa) = 2.24 (T/m<sup>2</sup>)

▪ Lớp 3 – sét sỏi thạch anh  $q_s = 0.0028 \times 15 = 0.042$  (Mpa) = 4.2 (T/m<sup>2</sup>)

Lớp 4 – sét đỏ sạn cứng  $q_s = 0.0028 \times 20 = 0.056$  (Mpa) = 5.6 (T/m<sup>2</sup>)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

| Lớp  | Chiều dài cọc trong lớp đất (m) | $q_s$ (T/m <sup>2</sup> ) | $A^s$ (m <sup>2</sup> ) | $Q^s$ (T) |
|------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------|
| 1    | 4,20                            | 2.24                      | 15.647                  | 35.05     |
| 2    | 8,10                            | 9.9                       | 62.589                  | 619.631   |
| 3    | 6,30                            | 4.2                       | 31.295                  | 82.558    |
| 4    | 1.4                             | 5.6                       | 35.404                  | 131.44    |
| Tổng | 20                              |                           |                         | 868.679   |

Từ đó ta có :

Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền  $Q_r$

$$Q_r = 0.55 \cdot 134.235 + 0.65 \cdot 868.679 = 640.78 \text{ (T)}$$

- *Xác định số lượng cọc khoan nhồi cho móng mố  $M_0$*

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 1816,91 \text{ T}$$

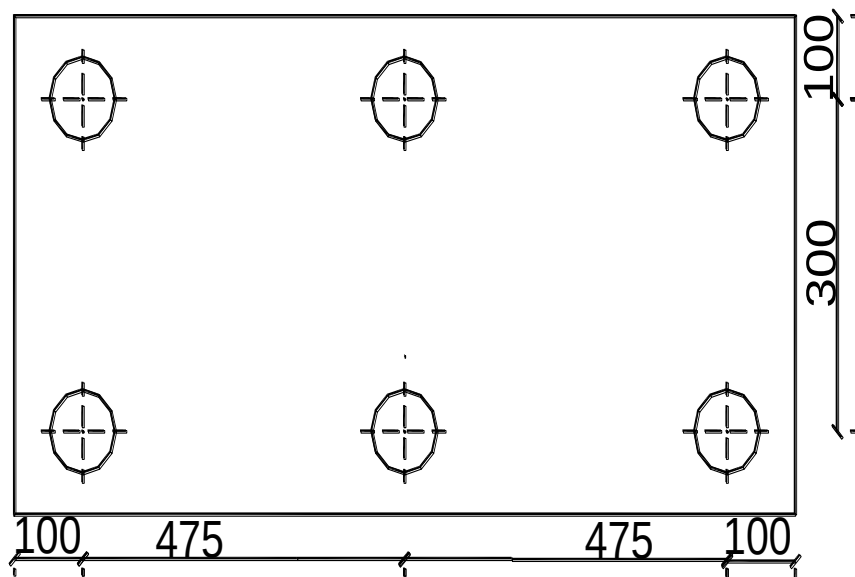
Các cọc đ-ợc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc  $a \geq 3d$  ( $d$  : Đ-ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số lượng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2.0 \times \frac{1816,91}{670,78} = 4,7 \text{ (cọc)}.$$

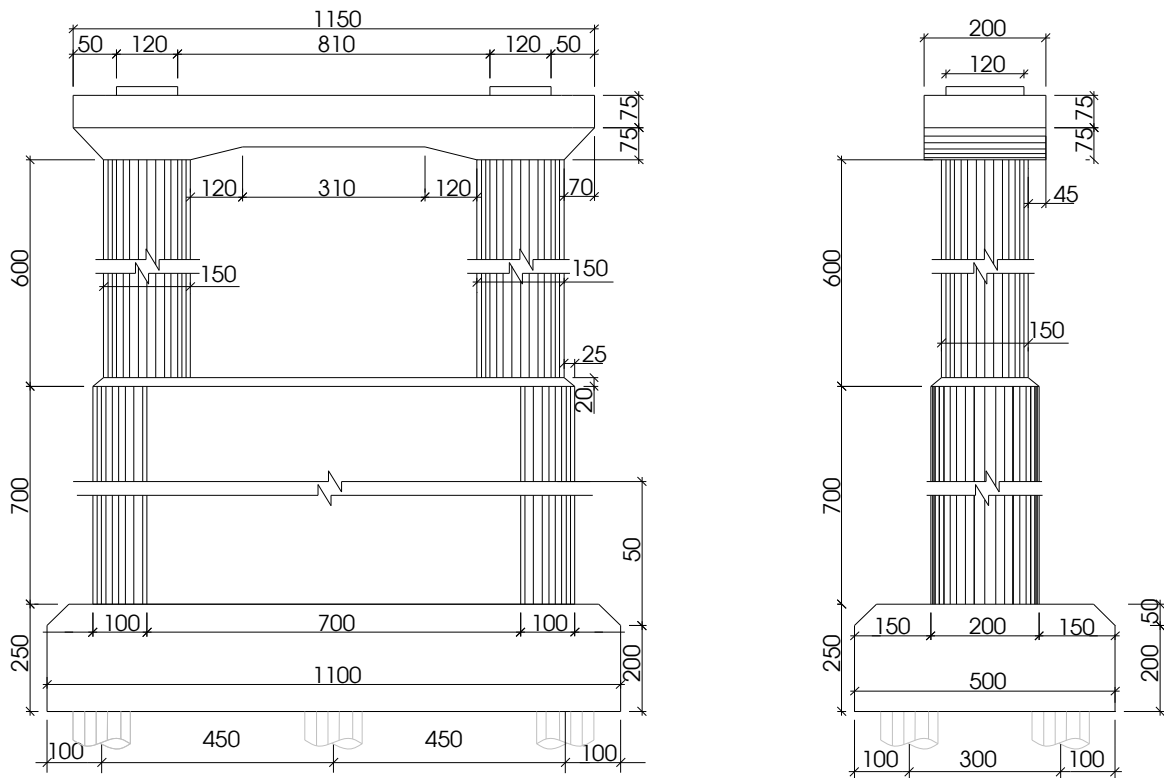
Với  $\beta$  - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen  $\beta = 2.0$

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



Hình 4.21. Mặt bằng móng mố  $M_0$

## b . Móng trụ cầu T2



Hình 4.22 . Cầu tạo trụ

- Khối lượng thân trụ :

$$V_{tt} = 7 \cdot [7 \cdot 2 + 3,14 \cdot 2^2 / 4] + 2 \cdot (3,14 \cdot 1,5^2 / 4) \cdot 6 = 141,18 (m^3)$$

- Khối lượng móng trụ :  $V_{mt} = (2,5 \times 5 \times 11) = 137,5 (m^3)$

- Khối lượng đỉnh trụ :  $V_d = 2 \times 0,75 \times 11,5 - 2 \times 0,75 \times 0,75 / 2 = 67,875 (m^3)$

- Khối lượng trụ T2:  $V = 141,18 + 137,5 + 67,875 = 347,56 (m^3)$

$$\text{Khối lượng 2 trụ: } V = 347,56 \cdot 2 = 695,12 (m^3)$$

Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép thân trụ là : 150 kg/m<sup>3</sup>, hàm lượng thép trong móng trụ là 80 kg/m<sup>3</sup>

Nên ta có :Khối lượng cốt thép trong 2 trụ là

$$G = 0,15 \cdot (141,18 + 67,875) \cdot 2 + 0,08 \cdot 137,5 \cdot 2 = 127,1 \text{ T}$$

#### ❖ Xác định số cọc trong trụ T2

- Lực tính toán được xác định theo công thức:



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

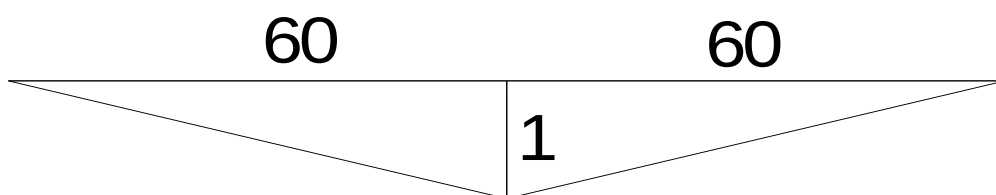
Trong đó:  $Q_i$  = Tải trọng tiêu chuẩn

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

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

#### ➤ **Do tĩnh tải**

**Đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực lên trụ**



**Đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực lên trụ T2**

- Diện tích đ- ờng ảnh h- ưởng áp lực gối :  $\omega = 60 \text{ m}^2$

+ Phản lực do tĩnh tải nhịp

$$DC_{nhịp} = 1.25 \cdot (6.422 + 2 \cdot 3.41) \cdot 60 = 993,11 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải bản thân Mố

$$DC_{trụ} = 1.25 \cdot 347,56 \cdot 2.5 = 1086,125 \text{ T}$$

+ Phản lực do tĩnh tải lớp phủ và lan can

$$DW = 1.5 \cdot 4.696 \cdot 60 = 422,64 \text{ T}$$

#### ➤ **Do hoạt tải**

**Do hoạt tải**

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

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

Trong đó:

$n$  : Số làn xe ,  $n = 2$ .

$m$ : Hệ số làn xe,  $m = 1$ .

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

$\gamma$  : Hệ số tải trọng,  $\gamma = 1.75$

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

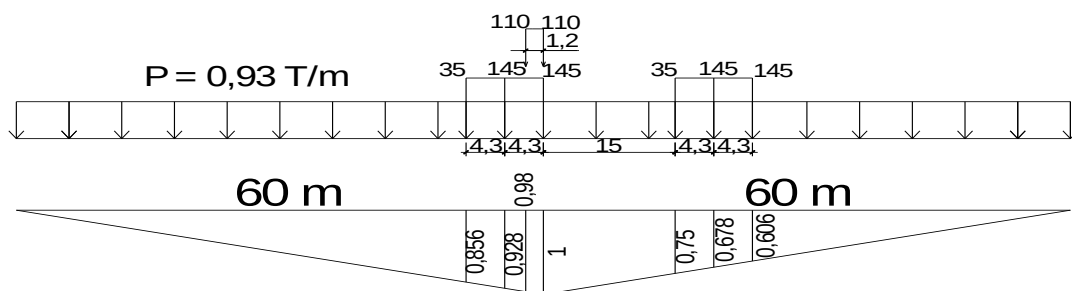
$P_i, y_i$ : Tải trọng trục xe, tung độ đ-ờng ảnh h-ởng.

$\omega$ : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng.

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

+ Chiều dài tính toán của nhịp  $L = 60$  m

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



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

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

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

$$\begin{aligned} LL_{HL-93K} &= 14.5 \times (1 + 0.928 + 0.678 + 0.606) + 3.5 \times (0.856 + 0.75) + 60 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ &= 162 \text{ T} \end{aligned}$$

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

$$LL_{HL-93M} = 11.5 \times (1 + 0.98) + 60 \times 0.93 = 77,6 \text{ T}$$

$$\Rightarrow LL_{\max} = \max(LL_{HL-93K}; LL_{HL-93M}) = LL_{HL-93K} = 162 \text{ T}$$

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

$$\begin{aligned} LL &= 2 \times 1 \times 1.75 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.928 + 0.678 + 0.606) + 3.5 \times (0.856 + 0.75)] \\ &\quad + 1.75 \times 60 \times (2 \times 0.45 + 0.93) \\ &= 420,50 \text{ T} \end{aligned}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy đài

$$P_{\text{Đáy đài}} = 1086,125 + 1816,91 + 422,64 + 420,50 = 3746,17 \text{ T}$$

❖ **Xác định sức chịu tải của cọc:**

Dự kiến chiều dài cọc là : 20 m

+Theo vật liệu làm cọc:

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

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

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

Xác định sức chịu tải của cọc

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

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

Trong đó :

- $\varphi$  : hệ số uốn dọc  $\varphi = 1$
- $m_1$  : hệ số điều kiện làm việc, do cọc được nhồi bê tông theo phương đứng nên  $m_1 = 0,85$
- $m_2$  : hệ số điều kiện làm việc kể đến biện pháp thi công  $m_2 = 0,7$
- $F_b$  : Diện tích tiết diện cọc  $F_{bt} = 0,785\text{m}^2$
- $R_n$  : Cường độ chịu nén của bê tông cọc
- $R_a$  : Cường độ của thép chịu lực
- $F_a$  : Diện tích cốt thép chịu lực

$$\Rightarrow P_{VL}^c = 0,85 \times 0,7 \times \left[ 0,130 \times \left( \frac{\pi \cdot 100^2}{4} \right) + 2,4 \times 88,36 \right] = 1000,5 \text{ (T)}$$

**Sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền xác định theo công thức :**

$$Q_r = \varphi \times Q_n = \varphi_{qp} Q_p + \varphi_{qs} Q_s$$

Trong đó :

- $Q_p$  : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T)  $Q_p = q_p \times A_p$
  - $Q_s$  : Sức kháng đỡ của thân cọc (T)  $Q_s = q_s \times A_s$
  - $\varphi_{qp} = 0,55$  hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc
  - $\varphi_{qs} = 0,65$  hệ số sức kháng đỡ của thân cọc
  - $q_p$  : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc ( $\text{T/m}^2$ )
  - $q_s$  : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc ( $\text{T/m}^2$ )
  - $A_p$  : Diện tích mũi cọc ( $\text{m}^2$ )
  - $A_s$  : Diện tích của bề mặt thân cọc ( $\text{m}^2$ )
- Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc  $q_p$  ( $\text{T/m}^2$ ) và sức kháng mũi cọc  $Q_p$

Mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – đá vôi (có  $N = 30$ ). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT,  $N$ .

Với  $N \leq 75$  thì  $q_p = 0.057 * N$  (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị  $q_p = 0.057 \times 30 = 1.71$  (Mpa) = 171 (T/m<sup>2</sup>)

$$Q_p = 171 * 3.14 * 1.0^2 / 4 = 134,235 \text{ (T)}$$

➤ Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc  $q_s$  (T/m<sup>2</sup>) và sức kháng thân cọc  $Q_s$

- Trong đất dính :  $q_s = \alpha \times S_u$

Trong đó :

- $S_u$  : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m<sup>2</sup>)  
 $S_u = 6 \times 10^{-7} \times N$  (T)
- $\alpha$  : hệ số dính bám
- Lớp 2 – cát thô chặt vừa  $S_u = 0.006 \times 3 = 0.018$  (Mpa)  
 $\Rightarrow \alpha = 0.55$

$$q_s = \alpha \times S_u = 0.55 \times 0.018 = 9.9 \cdot 10^{-3} \text{ (Mpa)} = 0.99 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1977) Sức kháng bên đơn vị  $q_s$  của thân cọc được xác định theo công thức :

- $q_s = 0.0028 N$  với  $N \leq 53$  (Mpa)
- Lớp 1 – mặt đất thiên nhiên  $q_s = 0.0028 \times 8 = 0.0224$  (Mpa) = 2.24 (T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 3 – sét sỏi thạch anh  $q_s = 0.0028 \times 15 = 0.042$  (Mpa) = 4.2 (T/m<sup>2</sup>)
- Lớp 4 – sét đỏ sạn cứng  $q_s = 0.0028 \times 20 = 0.056$  (Mpa) = 5.6 (T/m<sup>2</sup>)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

| Lớp  | Chiều dài cọc trong lớp đất (m) | $q_s$ (T/m <sup>2</sup> ) | $A^s$ (m <sup>2</sup> ) | $Q^s$ (T) |
|------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------|
| 1    | 4,20                            | 2.24                      | 15.647                  | 35.05     |
| 2    | 8,10                            | 9.9                       | 62.589                  | 619.631   |
| 3    | 6,30                            | 4.2                       | 31.295                  | 82.558    |
| 4    | 1.4                             | 5.6                       | 35.404                  | 131.44    |
| Tổng | 20                              |                           |                         | 868.679   |

Từ đó ta có :

Sức chịu tải của cọc tính theo điều kiện đất nền  $Q_r$

$$Q_r = 0.55 * 134,235 + 0.65 * 868.679 = 640,78 \text{ (T)}$$

- Xác định số lượng cọc khoan nhồi cho trụ T2

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 3746,17 \text{ T}$$

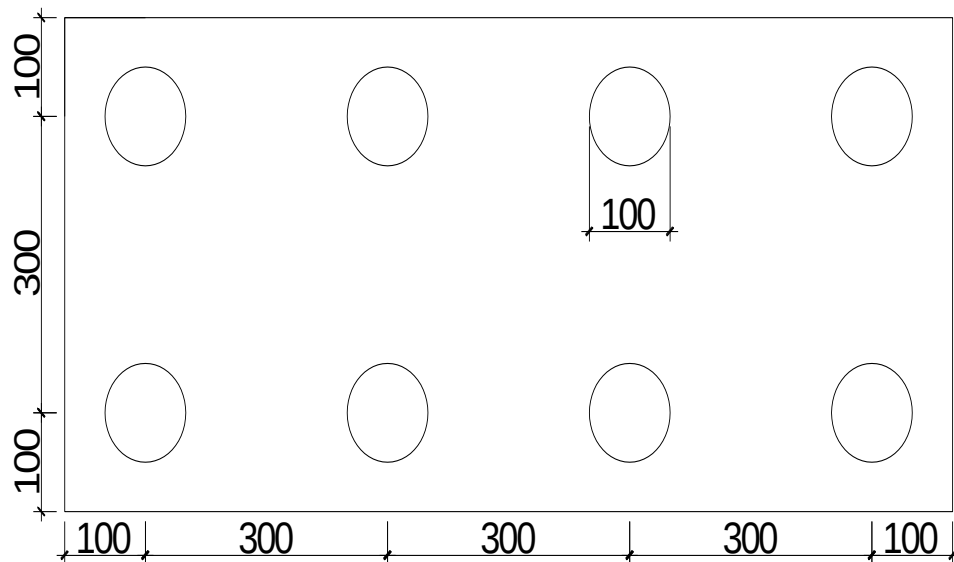
Các cọc đ- ọc bố trí trong mặt phẳng sao cho khoảng cách giữa tim các cọc  $a \geq 3d$  (d : Đ- ờng kính cọc khoan nhồi). Ta có :

Vậy số l- ợng cọc sơ bộ là :

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2.5 \times \frac{3746,17}{640,78} = 6.09 \text{ (cọc)}.$$

Với  $\beta$  - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen  $\beta = 2.5$

Dùng 8 cọc khoan nhồi  $\phi 1.0 \text{ m}$  bố trí trên hình vẽ.



Hình 4.23. Mặt bằng móng trụ T2

### Lập tổng mức đầu t-

Tổng mức đầu t- ph- ơng án III

| TT  | Hạng mục công trình          | Đơn vị         | Khối l- ượng    | Đơn giá  | Thành tiền |
|-----|------------------------------|----------------|-----------------|----------|------------|
|     |                              |                |                 | 1000 đ   | 1000 đ     |
|     | Tổng mức đầu t- P/a III      |                |                 | A+B+C    | 45,016,740 |
| A   | Giá trị dự toán xây lắp      |                |                 | I+II+III | 39,614,731 |
| I   | Kết cấu phần trên            |                |                 |          |            |
| 1   | Bốn nhịp giàn thép           | T              | 552             | 35,000   | 19,320,000 |
| 2   | Bê tông lan can,gờ chắn      | m <sup>3</sup> | 115,2           | 3,000    | 345,600    |
| 3   | Bê tông Asphalt mặt cầu      | m <sup>3</sup> | 184,8           | 3,200    | 590,400    |
| 4   | Gối cầu thép                 | Cái            | 8               | 2,200    | 17,600     |
| 5   | Khe co giãn                  | m              | 50              | 3,000    | 150,000    |
| 6   | Lớp phòng n- ớc              | m <sup>2</sup> | 91.3            | 300      | 28,500     |
| 7   | Hệ thống chiếu sáng          | Cột            | 20              | 18,000   | 360,000    |
| 8   | ống thoát n- ớc              | Cái            | 10              | 850      | 8,500      |
|     | Tổng I                       |                |                 |          | 23,963,856 |
| II  | Kết cấu phần d- ới           |                |                 |          |            |
| 1   | Bê tông mố                   | m <sup>3</sup> | 656             | 3,000    | 1,968,000  |
| 2   | Cốt thép mố                  | T              | 45,21           | 17,000   | 768,570    |
| 3   | Bê tông trụ                  | m <sup>3</sup> | 1042,67         | 3,000    | 3,128,010  |
| 4   | Cốt thép trụ                 | T              | 127,1           | 17,000   | 2,160,700  |
| 5   | Cọc khoan nhồi D100          | m              | 336             | 6,000    | 2,016,000  |
| 6   | Công trình phụ trợ           | %              | (1+2+3+4+5)*20% |          | 2,008,256  |
|     | TổngII                       |                |                 |          | 12,049,536 |
|     | I+II                         |                |                 |          | 36,013,392 |
| III | Xây lắp khác(%)              | %              | (I+II)*10%      |          | 3,601,339  |
|     | A = I+II+III                 |                |                 |          | 39,614,731 |
| B,  | Chi phí khác(%)              |                | (I+II)*10%      |          | 3,601,339  |
| 1   | Khảo sát thiết kế,QLDA       | %              |                 |          |            |
| 2   | Đền bù , giải phóng mặt bằng | %              |                 |          |            |
| 3   | Rà phá bom mìn               | %              |                 |          |            |
|     | Tổng B                       |                |                 |          | 3,601,339  |
|     | A+B                          |                |                 |          | 43,216,070 |
| C,  | Chi phí dự phòng(%)          | %              | (A+B)*5%        |          | 1,800.670  |

## **TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PH- ƠNG ÁN TKKT**

### **1. Lựa chọn ph- ơng án :**

Qua so sánh, phân tích - u, nh- ọc điểm, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các ph- ơng án. Xét năng lực, trình độ công nghệ, khả năng vật t- thiết bị của các đơn vị xây lắp trong n- ớc, nhằm nâng cao trình độ, tiếp cận với công nghệ thiết kế và thi công tiên tiến, đáp ứng cả hiện tại và t- ơng lai phát triển của khu kinh tế.

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp.

### **2. Kiến nghị: Xây dựng cầu qua sông Cẩm - Hải Phòng theo ph- ơng án cầu dầm đơn giản với các nội dung sau:**

*Quy mô và tiêu chuẩn*

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST đúc hẫng cân bằng

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

Khổ cầu:  $B = 8,5 + 2 \times 1,0 = 10,5\text{m}$ .

Tải trọng: xe HL93

Tần suất lũ thiết kế:  $P=5\%$

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

*Tiến độ thi công*

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

### **3.Kinh phí xây dựng:**

Theo kết quả tính toán trong phân tính tổng mức đầu t- ta dự kiến kinh phí xây dựng cầu Hải Phòng theo ph- ơng án kiến nghị vào khoảng **43,906,202,626** đồng

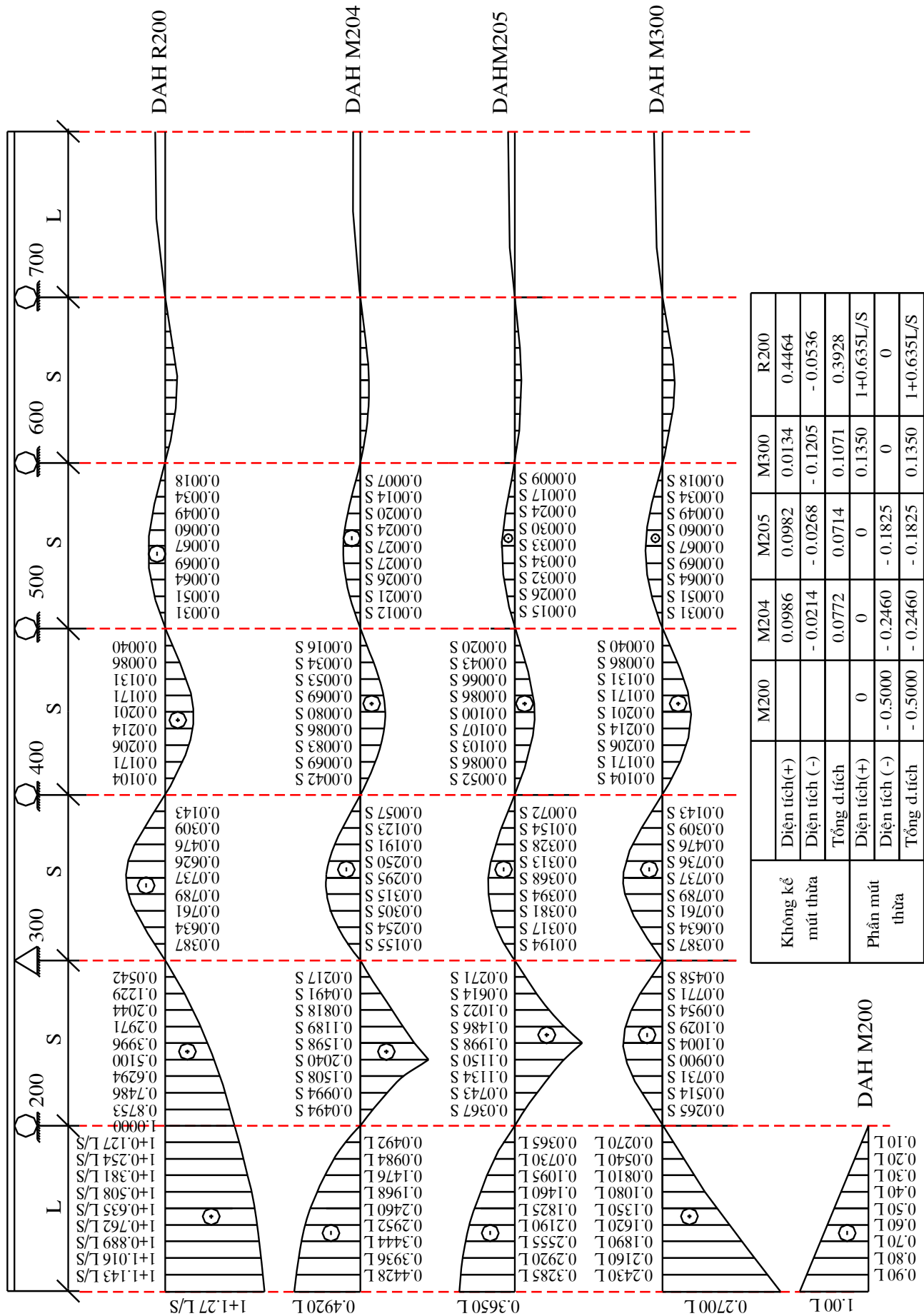
Nguồn vốn

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

## **PHẦN II**

# **THIẾT KẾ KỸ THUẬT**





## CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

### I. XÁC ĐỊNH TÍNH TÀI

Tính cho 1 mm chiều rộng của dải bản

#### 1. Trọng lượng bản thân mặt cầu phần bờ 2 cạnh:

$$W_s = H_B \cdot \gamma_c = 200 \cdot 2,4 \cdot 10^{-5} = 480 \cdot 10^{-5} (\text{N/mm})$$

Trong đó:  $\gamma_c$ : trọng lượng riêng của bản mặt cầu

$$\gamma_c = 24 (\text{T/m}^3) = 24 (\text{KN/m}^3) = 24 \cdot 10^{-6} (\text{N/mm}^3)$$

#### 2. Trọng lượng bản mặt thừa :

$$W_0 = H_0 \cdot \gamma_c = (H_B + 80) \cdot \gamma_c = (200 + 80) \gamma_c$$

$$\rightarrow W_0 = 280 \cdot 24 \cdot 10^{-6} = 6720 \cdot 10^{-6} (\text{N/mm}^2) \\ = 672 \cdot 10^{-5} (\text{N/mm}^2)$$

#### 3. Trọng lượng của lớp phủ :

$$W_{DW} = H_{DW} \cdot \gamma_{DW}$$

$$H_{DW} = 75 (\text{mm})$$

$$\gamma_{DW} = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{N/mm}^3$$

$$\rightarrow W_{DW} = 75 \cdot 2,25 \cdot 10^{-5} = 168,75 \cdot 10^{-5} (\text{N/mm}^2)$$

#### 4. Trọng lượng của lan can .

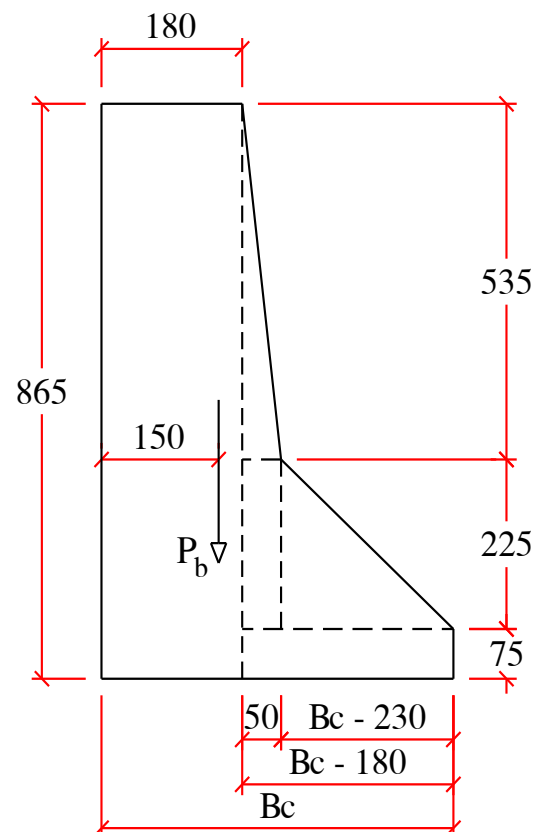
$$P_b = [(865 \cdot 180) + (B_c - 180) \cdot 75 +$$

$$50 \cdot 255 + 535 \cdot \frac{50}{2} + (B_c - 230) \cdot \frac{255}{2}] \cdot \gamma_c$$

$$\rightarrow P_b = [(865 \cdot 180) + (500 - 180) \cdot 75 +$$

$$50 \cdot 255 + 535 \cdot \frac{50}{2} + (500 - 230) \cdot \frac{255}{2}] \cdot 24 \cdot 10^{-6}$$

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



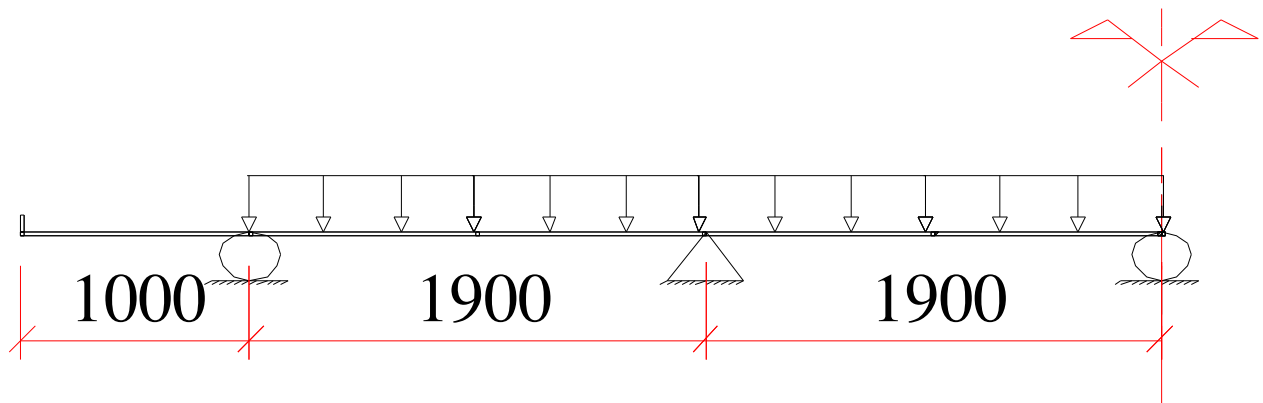
### II. TÍNH NỖ LỰC BẢN MẶT CẦU

- Sơ đồ tính của BMC là 1 dải bản ngang được giả thiết .Như 1 dầm liên tục kê lên các gối cứng là các dầm chủ

- Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng 1mm

## 1. Nội lực do tĩnh tải

### 1.1 Nội lực do BMC $W_s$



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

$$= 480 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 1900 = 3.582 \text{ (N/m)}$$

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

$$= 480 \cdot 10^{-5} \cdot 0.0772 \cdot 1900^2$$

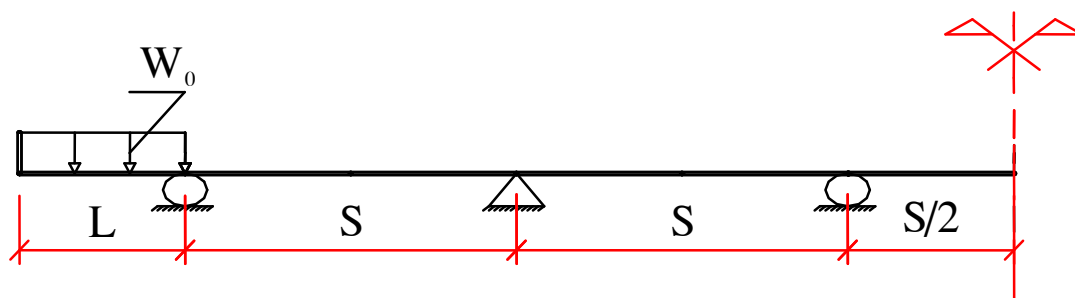
$$= 1337.72 \text{ (Nmm)}$$

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

$$= 480 \cdot 10^{-5} \cdot (-0.1071) \cdot 1900^2$$

$$= -1855.83 \text{ (Nmm)}$$

### 1.2 Nội Lực do bản hằng



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

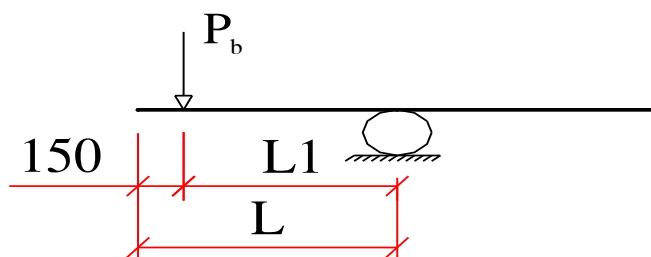
$$= 672 \cdot 10^{-5} \cdot \left( 1 + 0.635 \cdot \frac{1000}{1900} \right) \cdot 1000 = 8,966 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = -W_0 \cdot L^2 / 2 = -672 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1000^2}{2} = -3360,0 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 672 \cdot 10^{-5} \cdot 1000^2 \cdot (-0.2460) = -1653,12 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 672 \cdot 10^{-5} \cdot 1000^2 \cdot (0.1350) = 907,2 \text{ (Nmm)}$$

### 1.3 Nội lực do lan can .



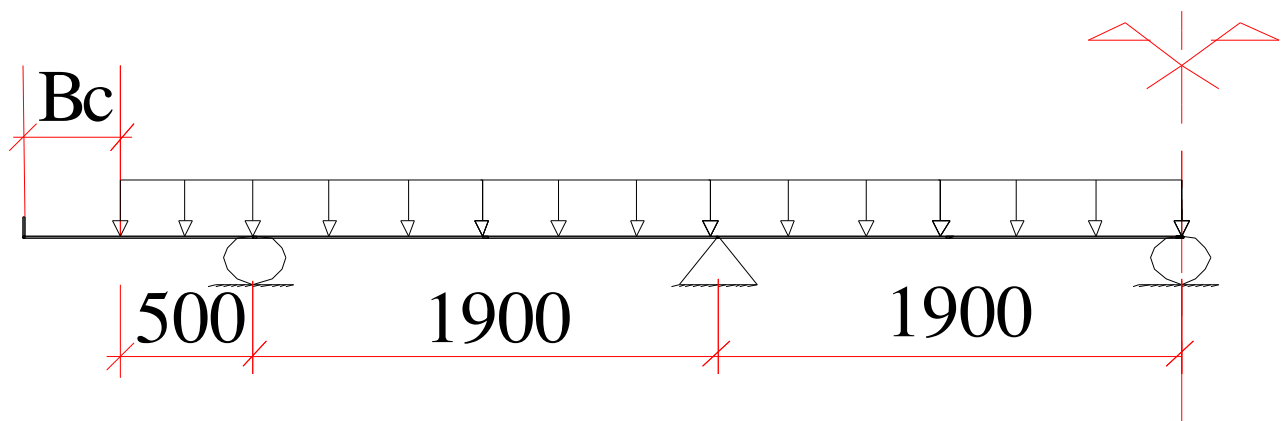
$$V_{200} = P_b \cdot \left( 1 + 1,270 \cdot \frac{L1}{S} \right) = 5,766 \cdot \left( 1 + 1,270 \cdot \frac{850}{1900} \right) = 9.04 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = P_b \cdot (-1 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-850) = -4901,1 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = P_b \cdot (-0,4920 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-0,4920 \cdot 850) = -2411,34 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = P_b \cdot (-0,27 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-0,27 \cdot 850) = -1323,3 \text{ (Nmm)}$$

### 1.4. Nội lực cho lớp phủ



$$V_{200} = W_{DW} \cdot \left[ \left( 1 + 0.635 \cdot \frac{L_2}{S} \right) \cdot L_2 + 0,3928S \right]$$

$$= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot \left[ \left( 1 + 0.635 \cdot \frac{500}{1900} \right) \cdot 500 + 0,3928 \cdot 1900 \right] = 2,244 (N)$$

$$M_{200} = W_{DW} \cdot (-0,5) \cdot L_2^2 = 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(-0,5) \cdot 500^2] = -210,94 (Nmm)$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW} \cdot \left[ (-0,246) \cdot L_2^2 + 0,0772 \cdot S^2 \right] \\ &= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(-0,246) \cdot 500^2 + 0,0772 \cdot 1900^2] \\ &= 366,51 (Nmm) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} \cdot \left[ (0,135) \cdot L_2^2 + (-0,1071) \cdot S^2 \right] \\ &= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(0,135) \cdot 500^2 + (-0,1071) \cdot 1900^2] = -595,49 (Nmm) \end{aligned}$$

## 2. NỘI LỰC DO HOẠT TẢI

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

a) Mômen d- ơng lớn nhất do hoạt tải bánh xe

+ Chỉ tính nội lực với tải trọng trục sau của xe 3 trục, không tính tải trọng  $L_n$

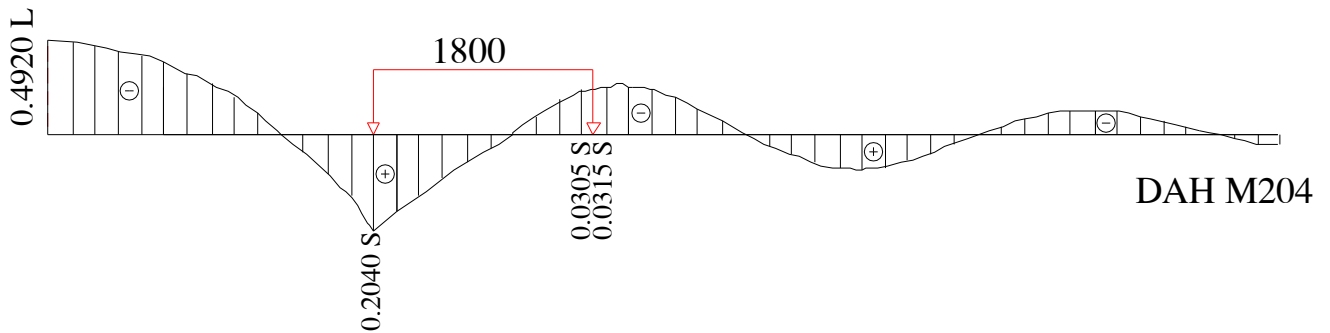
( $S = 2000 (mm) < 4600 (mm)$ )

+ Với các nhịp bằng nhau ( $S$ ), Mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204

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

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0,55 \cdot S (mm) \\ &= 660 + 0,55 \cdot 1900 (mm) \\ &= 1705 (mm) \end{aligned}$$

\* Tr- ờng hợp 1: Khi xếp một làn xe:



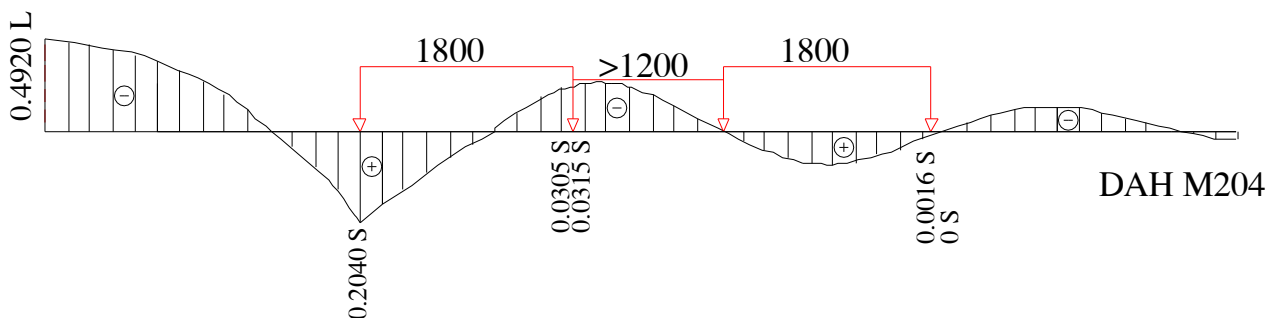
$$M_{204} = m(y_1 + y_2)S \cdot W/S_w^+ \text{ (N.mm/mm)}$$

$$\text{Với } y_1 = 0,204 ; y_2 = -0,03097$$

Với: m là hệ số làn xe = 1.2

$$W = 72.5 \text{ KN} \Rightarrow M_{204} = 1,2(0,204 - 0,03097)1900.72,5.103/1705 \\ = 16775.28 \text{ (N.mm)}$$

\* Trường hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



Khoảng cách 2 xe là 1200 là giá trị min, có thể tăng lên để lấy hiệu ứng max nhất

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

$$\text{Với } m = 1 ; y_1 = 0,204; y_2 = -0,03097; y_3 = 0,0; y_4 = 0,00085$$

$$\Rightarrow M_{204} = 1.(0,204 - 0,03097 + 0,0 + 0,00085).1900.72,5.10^3 / 1705 = 14048.08 \text{ (N.mm)}$$

Trong 2 TH ta lấy  $M_{204} = 16775.28 \text{ (N.mm)}$ .  $\Rightarrow$  Vậy TH xếp 1 làn xe được khống chế.

b) Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe

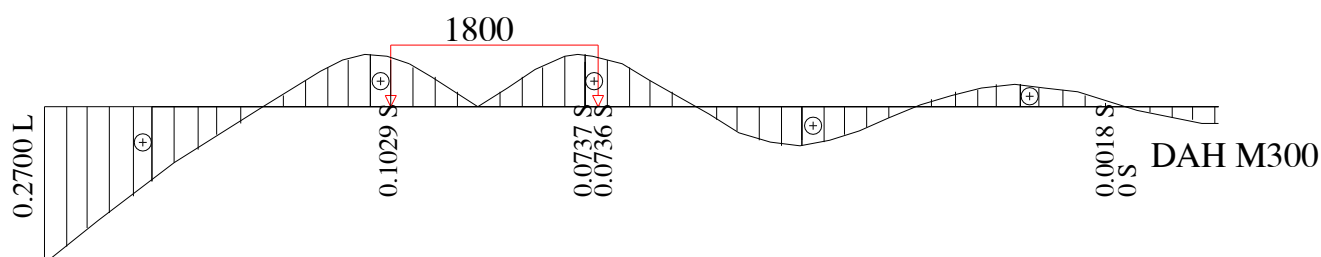
+ Trường hợp mômen âm lớn nhất đặt tại gối 300

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

$$S_w^- = 1240 + 0.25 \cdot S = 1240 + 0,25.1900 = 1715 \text{ (mm)}$$

\* Trường hợp 1: Khi xếp một làn xe:

Đ- ờng ảnh h- ởng có tung độ lớn nhất tại 206

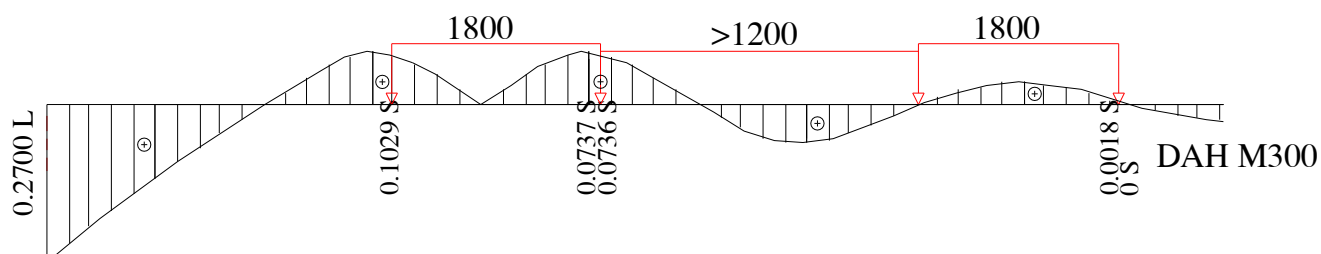


$$M_{300} = m(\sum y_i^M) S^* W / S_w^-$$

Hệ số làn xe  $m = 1,2$ ;  $y_1 = -0,1029$ ;  $y_2 = -0,073653$

$$M_{300} = -1,2(0,1029 + 0,073653) \cdot 1900 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1715 = -17017,03 \text{ (N.mm)}$$

\* Tr- ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



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

Với  $m = 1$ ;  $y_1 = -0,1029$ ;  $y_2 = -0,073653$ ;  $y_3 = 0,0$ ;  $y_4 = -0,00095$

$$\Rightarrow M_{300} = 1 \cdot (-0,1029 - 0,073653 + 0,0 - 0,00095) \cdot 1900 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1715 = -14257,17 \text{ (N.mm)}$$

Trong 2 TH ta lấy  $M_{300} = -17017,03 \text{ (N.mm)}$ .  $\Rightarrow$  Vậy TH xếp 1 làn xe đ- ợc không chế.

c) Lực cắt lớn nhất do hoạt tải bánh xe

Lực cắt lớn nhất tại gối 200

\* Tr- ờng hợp 1: Khi xếp một làn xe:

$$V_{200} = m(\sum y_i^V) W / S_w^0 \quad \text{Với } m = 1,2; y_1 = 1; y_2 = 0,053$$

$$\Rightarrow V_{200} = 1,2(1 + 0,053) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1715 = 53,42 \text{ (N)}$$

\* Tr- ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:

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

Với  $m = 1$ ;  $y_1 = 1$ ;  $y_2 = 0,053$ ;  $y_3 = 0,0$ ;  $y_4 = 0,00212$

$$\Rightarrow V_{200} = 1(1+0,053+0,0+0,00212) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1715 = 45,41 \text{ (N)}$$

Vậy chọn  $V = 53,42 \text{ (N)}$

Vậy TH 1 làn xe đi- ợc khống chế.

## 2.2- Tính bản hẫng (mút thừa):

Điều kiện tính  $M^-$  bản hẫng :

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

Trong trường này  $X = 1000 - 500 - 300 = 200 \text{ (mm)}$

Chiều rộng tính toán của dải bản

$$S_w^0 = 1140 + 0,833X = 1140 + 0,833 \cdot 200 = 1306,6 \text{ (mm)}$$

$$M_{200} = m \cdot W \cdot y / S_w^0 = 1,2 \cdot 72,5 \cdot 10^3 \cdot (-0,2) / 1306,6 = -13,32 \text{ (N.mm)}$$

## 3. Tổ hợp nội lực của bản:

Nội lực cuối cùng phải đi- ợc tổ hợp theo các TTGH

- TTGH c- ờng đô 1:

$$M_u = \eta^* [ \gamma_{P1}(M_{WS} + M_{W0} + M_{Pb}) + \gamma_{P2}M_{WDw} + \gamma_{LL}(IM)M_{LL} ]$$

$$V_u = \eta^* [ \gamma_{P1}(V_{WS} + V_{W0} + V_{Pb}) + \gamma_{P2}V_{WDw} + \gamma_{LL}(IM)V_{LL} ]$$

Trong đó:

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

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

-  $\gamma_{P2}$  : Hệ số v- ợt 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 ng- ợc dấu)

-  $\gamma_{LL} = 1,75$ : Hệ số v- ợt tải của hoạt tải

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

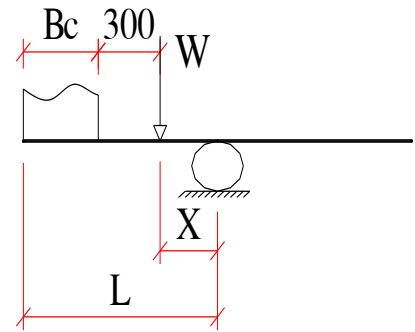
+  $M_{WS}$ ;  $V_{WS}$  : Mômen và lực cắt do trọng l- ợng bản mặt cầu

+  $M_{W0}$ ;  $V_{W0}$  : Mômen và lực cắt do bản hẫng

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

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

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





$$V_{200} = 0,95[1,25(3,582+8,966+9,04) + 1,5.2,244 + 1,75.1,25. 53,42] = 139,93(N)$$

$$M_{200} = 0,95[1,25(-3360,0-4901,1)+1,5.(-210,94)+1,75.1,25.(-13,32)] = -10138,33(N.mm)$$

$$M_{204} = 0,95[1,25.1337,72+0,9(-1653,12-2411,34)+1,5. 366,51+1,75.1,25.16775,28] = 33496,83 (N.mm)$$

$$M_{300} = 0,95[1,25.(-1855,83-1323,3)+0,9.(907,2)+1,5(-595,49)+1,75.1,25(-17017,03)] = -39211,6 (N.mm)$$

- Theo TTGH sử dụng :

$$M_u = M_{WS} + M_{Wo} + M_{WPb} + M_{WDw} + (IM)M_{LL}$$

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

$$V_{200} = 3,582+8,966+9,04 +2,244 +53,42.1,25 = 90,61(N)$$

$$M_{200} = -3360,0-4901,1-210,94-13,32.1,25 = -8488,69(N.mm)$$

$$M_{204} = 1337,72-1653,12-2411,34+366,51+16775,28.1,25 = 18608,87 (N.mm)$$

$$M_{300} = -1855,83+ 907,2-1323,3 -595,49-17017,03.1,25 = -19884,5 (N.mm)$$

### III- TÍNH TOÁN CỐT THÉP, BỐ TRÍ VÀ KIỂM TRA TIẾT DIỆN:

1- Tính cốt thép:

C- ờng 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]

$$\text{Chiều dày tính toán của bản } h_f = (h_{\text{bản}} - 15) = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$$

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

-Lớp bảo vệ bê tông phía d- ới dày 25 mm

Giả thiết dùng thép N<sup>o</sup> 15 ; d<sub>b</sub> = 16mm; A<sub>b</sub> = 200 mm<sup>2</sup>

- d<sup>+</sup> = h<sub>f</sub> - 25 - d<sub>b</sub> / 2 = 185 - 25 - 16 / 2 = 152 mm
- d<sup>-</sup> = h<sub>f</sub> - 30 - d<sub>b</sub> / 2 = 185 - 30 - 16 / 2 = 147 mm

### Tính cốt thép chịu mô men dương :

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

M<sub>u</sub>: Mômen theo TTGH CĐ 1

d: Chiều cao có hiệu ( d<sup>+</sup> hoặc d<sup>-</sup> tùy theo khi tính thép chịu M<sup>+</sup> hoặc thép chịu M<sup>-</sup>

$$A_s = \frac{33496.83}{330.142} = 0,88 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B, bảng 4 chọn N<sup>o</sup> 15a 200mm ; có A<sub>s</sub> = 1,000 (mm<sup>2</sup>)

### Tính cốt thép chịu mô men âm :

$$A'_s = \frac{M_u}{330d -} = \frac{39211.6}{330.137} = 0,91 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Theo phụ lục B, bảng B4 chọn N<sup>o</sup> 15a 200mm ; có A'<sub>s</sub> = 1,000 (mm<sup>2</sup>)

## 2- Kiểm tra cốt thép

### 2.1- Kiểm tra điều kiện hàm l- ợng cốt thép:

#### Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen dương:

Phải kiểm tra cả CT l- ới trên và CT l- ới d- ới của BMC

+ Kiểm tra hàm l- ợng 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:

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

$$\text{Trong đó } \beta_1 = 0.85 - 0.05 \left( \frac{f'_c - 28}{7} \right) = 0.85 - 0.05 \cdot \left( \frac{30 - 28}{7} \right) = 0.836$$

$$\Rightarrow a = \left( \frac{1,00.400}{0.85.1.30} \right) = 15,68 < 0,42.0,836.152 = 49,85 \text{ (mm)}$$

=> Đảm bảo yêu cầu

+ Kiểm tra hàm lượng thép tối thiểu:

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1,00}{1,142} = 7,04 \cdot 10^{-3} > 0,03 \frac{30}{400} = 2,3 \cdot 10^{-3}$$

=> Đảm bảo điều kiện

+ Kiểm tra hàm lượng CT phân bố:

$$\%_{CTPB} = \frac{3540}{\sqrt{S_c}} \leq 67\% \text{ CT tính toán}$$

Trong đó  $S_c$  là chiều dài có hiệu của nhịp bản =  $S - b_{\text{S-ôn DC}} = 1900 - 200 = 1700$  (mm)

$$\%_{CTPB} = \frac{3540}{\sqrt{1700}} = 90\% \text{ dùng } 67\%$$

Vậy bố trí  $A_s = 0,67 \cdot 1,00 = 0,67$  (mm<sup>2</sup>)

+ Đối với cốt thép dọc bờ dưới cứng dựng N<sup>o</sup> 10a 150 (mm)

Có  $A_s = 0,75$  (mm<sup>2</sup>)

+ Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen âm :

Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.42 \beta_1$$

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

$$a = \frac{1,000 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1} = 15,68 < 0,42 \cdot 0,836 \cdot 147 = 48,1 \text{ (mm)}$$

=> Đảm bảo yêu cầu

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y}$$

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

+ Kiểm tra hàm lượng CT phân bố:

$$\%_{CTPB} = \frac{3540}{\sqrt{S_c}} \leq 67\% \quad \text{CT tính toán}$$

Trong đó  $S_c$  là chiều dài có hiệu của nhịp bản =  $S - b_{s-ôn DC} = 1900 - 200 = 1700$  (mm)

$$\%_{CTPB} = \frac{3540}{\sqrt{1700}} \leq 90\% \quad \text{dùng } 67\%$$

Vậy bố trí  $A_s = 0,67 \cdot 1 = 0,67$  (mm<sup>2</sup>)

+ Đối với cốt thép dọc bờ tròn cứng dựng N° 10a 150 (mm)

$$C \text{ ú } A_s = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$$

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:

$$\phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) \geq M_u \quad \text{Với } \phi = 0.9$$

$$M_n = 0,9 \cdot 1,00 \cdot 400 \cdot \left(152 - \frac{15,68}{2}\right) = 48297,6 \text{ (N.mm)}$$

$$M_u = 33496.83 \text{ (N.mm)}$$

$$\Rightarrow M_n = 48297,6 \text{ (N.mm)} > M_u = 33496.83 \text{ (N.mm)}$$

=> Đảm bảo yêu cầu.

2.3- Kiểm tra nứt:

+ Kiểm tra cho mômen dương :

Nứt 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:

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

(Ứng suất kéo trong cốt thép ; Để tính ứng suất kéo trong cốt thép dùng momen theo TTGHSD với  $y = 7$ )

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

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

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

Trong đó  $\gamma_c = 2400 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$  ;  $f'_c = 30$

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

$$- n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10^5}{27691,465} = 7,2 \Rightarrow \text{chọn } n = 7 \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)}$$

- 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  $x < d'$

$$d = 152 \text{ (mm)} ; b = 1 \text{ (mm)} ; h_f = H_b - 15 = 200 - 15 = 185 \text{ (mm)}$$

Lấy mômen tĩnh đối với trục trung hoà:

$$0.5bx^2 = nA'_s(d'-x) + nA_s(d-x) \quad (1)$$

Giải pt tìm x.

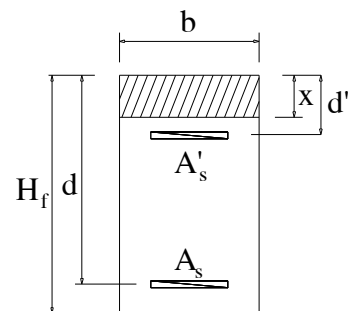
$$(1) \Leftrightarrow 0,5.1.x^2 = 7.1.(36-x) + 7.1.(152-x)$$

$$\Rightarrow x_1 = 35,2 < d' = 36 \text{ (T/M)}$$

$$x_2 = -66,32$$

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

$$\rightarrow I_{CT} = \frac{1.37,2^3}{3} + 7.1.(38-37,2)^2 + 7.1.(152-37,2)^2$$



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

+ 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 = 152 - 37,2 = 104,8 (mm)

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{25017,63}{94045,3} \cdot 104,8 = 195,15 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo cho phép :

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

Trong đó :

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

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

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

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

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

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

$$f_s = 195,15 < f_{sa} = 281,66 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Vậy } f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 195,15 \text{ (Mpa)}$$

$\Rightarrow$  Đạt

+ Kiểm tra cho mômen xoắn :

- Lấy mômen tĩnh đối với trục trung hoà:

Tương tự phần trên ta có phương trình:

(với  $x > d'$ )

$$0.5bx^2 + (n - 1) A_s'(x - d') = nA_s(d - x)$$

$$0,5.1. x^2 + 6. 0,800.(x - 33) = 7. 0,800.(147 - x)$$

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

$$\Rightarrow x_1 = 33,86$$

$$x_2 = - 54,66$$

Giải phương trình tìm được  $x = 33,86 > d' = 33 \Rightarrow (T/M)$

$$\begin{aligned} -I_{CT} &= \frac{bx^3}{3} + (n - 1) A_s'(x - d')^2 + nA_s(d - x)^2 \\ &= \frac{1.33,86^3}{3} + 6.0,800.(33,86 - 33)^2 + 7. 0,800(147 - 33,86)^2 \\ -I_{CT} &= 72515,72 \text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

+ Tính ứng suất kéo :

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

Trong đó :

- M : Mômen uốn ở TTGHSD 1
- y = d - x = 147 - 33,86 = 103,14 (mm)

$$\Rightarrow f_s = 7. \frac{25399,66}{72515,72} 103,14 = 252,88 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{scl} = \frac{Z}{d_c.A^{\frac{1}{3}}}$$

Trong đó :

- z : Tham số chiều rộng của vết nứt trong điều kiện môi trường khắc nghiệt.  
z = 23000 (N/mm)
- d<sub>c</sub> : 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

$$A = 2 d_c . S \text{ với } S = 200(\text{mm}) - \text{b- ốc thép}$$

$$\Rightarrow A = 2.38.200 = 15200 (\text{mm}^2)$$

$$\Rightarrow f_{sa} = \frac{23000}{38.15200^{\frac{1}{3}}} = 276,17 (\text{Mpa})$$

$$\text{Lại có : } 0,6f_y = 0,6.400 = 240(\text{Mpa})$$

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

$$f_s = 252,88 < f_{sa} = 276,17 > 0,6 f_y = 240 (\text{Mpa})$$

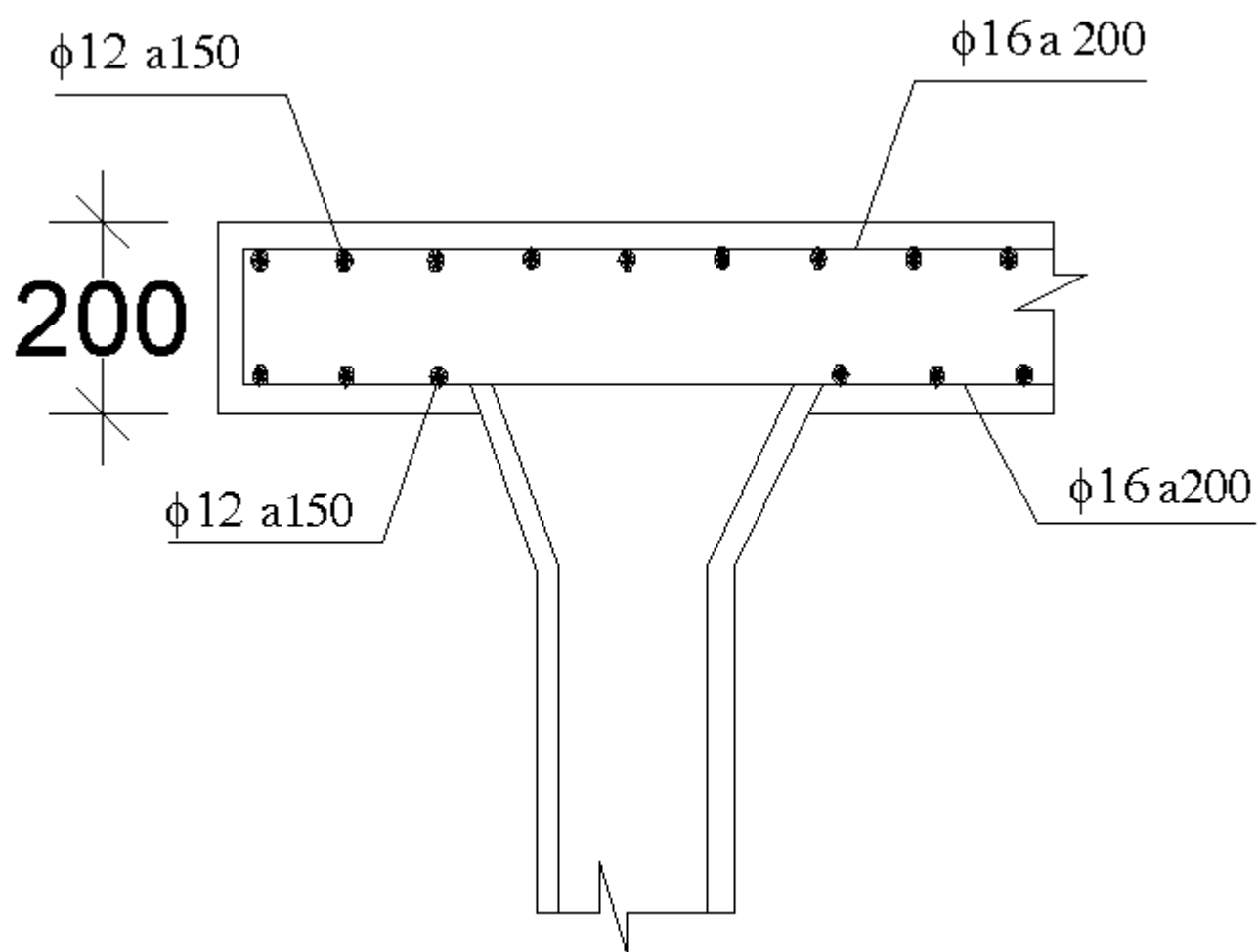
$$\text{Vậy } f_s = 252,88 (\text{Mpa}) > f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6.400 = 240 (\text{Mpa})$$

$\Rightarrow$  Đạt

3, Bố trí cốt thép:

- Đối với cốt thép ngang bờn dưới chịu u mụmen (+) ta dựng  $\varnothing 16$  a 200.
- Đối với cốt thép ngang bờn trên chịu u mụmen (-) ta dựng  $\varnothing 16$  a 200.
- Đối với cốt thép dọc bờn dưới ta dựng  $\varnothing 12$  a 150
- Đối với cốt thép dọc bờn trên ta dựng  $\varnothing 12$  a 150





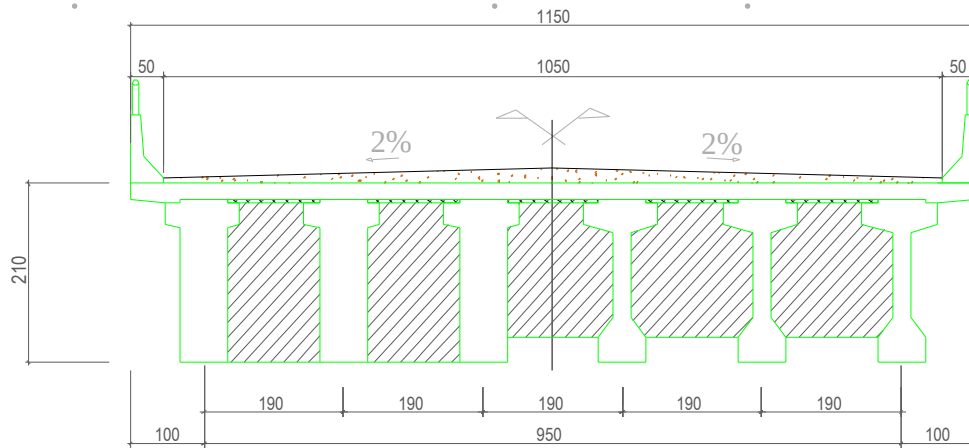
## I.4 CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

### I- TÍNH NỘI LỰC DẦM CHỦ:

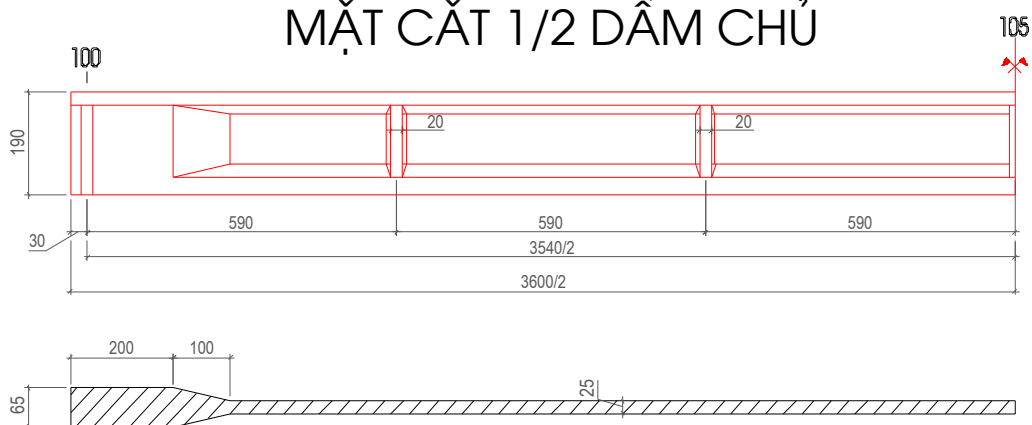
Dầm chủ là dầm bê tông dự ứng lực tiết diện liên hợp căng sau, khi tính nội lực chỉ tính cho 1 dầm bất lợi nhất, các dầm khác thiết kế theo dầm đó.

#### MẶT CẮT NGANG DẦM DẪN

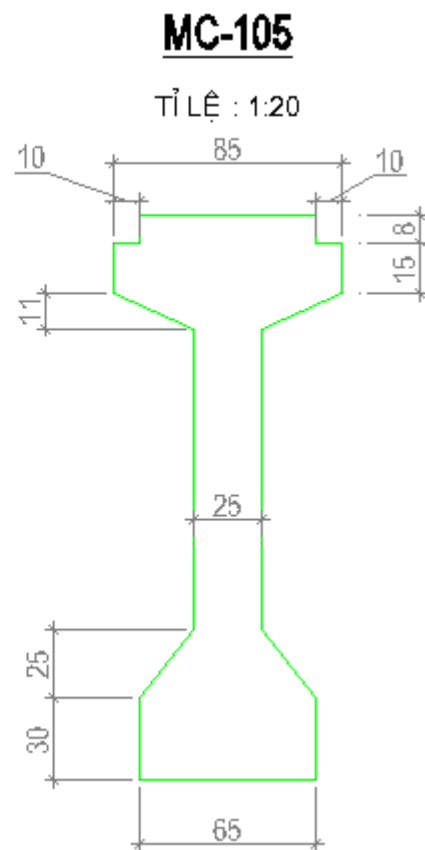
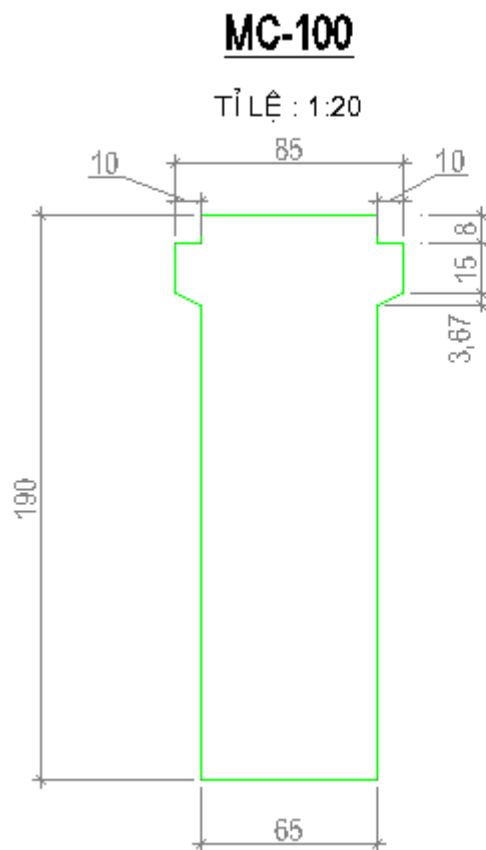
1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ      1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP



#### MẶT CẮT 1/2 DẦM CHỦ







### 1-Tỉ nh tải i cho 1 dầm m:

1.1-Tỉ nh tải giai đoạn 1 ( $g_1$ ) - (giai đoạn căng kộ cốt thép DƯ):

$$H = \frac{1}{18} \cdot L = \frac{1}{18} \cdot 36 = 2(m) \rightarrow \text{Chọn } H = 2.1(m) ; H_b = 0,2 (m)$$

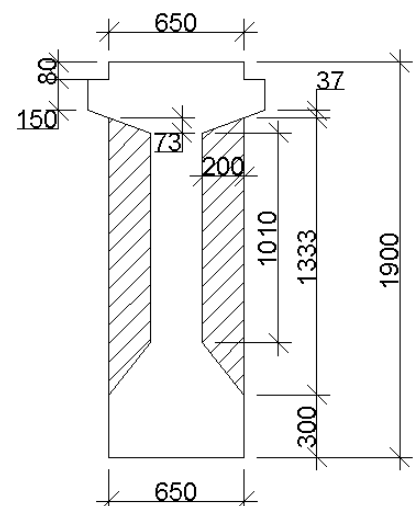
$$A_{105} = [(H - H_b)b_w + (0.65 - b_w)0.3 + (0.65 - b_w)0.25/2 + (0.65 - b_w)0.08 + (0.85 - b_w)0.15 + (0.85 - b_w)0.11/2] \quad (m^2)$$

$$A_{105} = [(2.1 - 0.2) \cdot 0.25 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.3 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.25/2 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.08 + (0.85 - 0.25) \cdot 0.15 + (0.85 - 0.25) \cdot 0.11/2] = 0.8(m^2)$$

$$A_{105} = 0.8 (m^2)$$

$$\begin{aligned} A_{100} &= (H - H_b)0.65 + 0.2 \cdot 0.15 + 0.04 \cdot 0.1(m^2) \\ &= (2.1 - 0.2) \cdot 0.65 + 0.2 \cdot 0.15 + 0.04 \cdot 0.1 \\ &= 1.27 (m^2) \end{aligned}$$

+ Phần đổ liền với dầm chủ: ( $g_{dn}^o$ )



$$g_{dn}^o = \frac{\gamma_c(1.01 + 1.333) \times 0.2 \times 0.2}{l_1} \quad (\text{KN/m})$$

$$\rightarrow g_{dn}^o = \frac{24 \times (1.01 + 1.333) \times 0.2 \times 0.2}{9.65} = 0.233 \text{ (KN/m)}$$

$$\Rightarrow g_1 = \left[ A_{105} \times (40 - 2(1.5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1.5 + \frac{A_{105} + A_{100}}{2} \times 2 \times 1 \right] \times \frac{\gamma_c}{40} + g_{dn}^o$$

$$g_1 = \left[ 0.8 \times (40 - 2(1.5 + 1)) + 1.27 \times 2 \times 1.5 + \frac{0.8 + 1.27}{2} \times 2 \times 1 \right] \times \frac{24}{40} + 0.233$$

$$g_1 = 20.56 \text{ (KN / m)}$$

1.2-Tỉ nh tải giai đoạn 2 (khi đổ bản mặt cầu): ( $g_2$ )

$$1. \text{ Trọng lượng bản: } g_b = S \times h_b \times \gamma_c = 1.9 \times 0.2 \times 24 = 9.12 \text{ KN / m}$$

2. Trọng lượng tấm đan:

$$g_{td} = (S - 0.65) \times 0.08 \times \gamma_c = (1.9 - 0.65) \times 0.08 \times 24 = 2.4 \text{ KN / m}$$

$$3. \text{ Trọng lượng dầm ngang đổ tại chỗ: } g_{dn} = \frac{(S - 0.65) \times (1.9 - 0.3) \times 0.2 \times \gamma_c}{9.85}$$

$$g_{dn} = \frac{(1.9 - 0.65) \times (1.9 - 0.3) \times 0.2 \times 24}{9.85} = 0.975 \text{ KN / m}$$

$$\Rightarrow g_2 = g_b + g_{td} + g_{dn} = 9.12 + 2.4 + 0.975 = 12.495 \text{ KN / m}$$

1.3-Tỉ nh tải giai đoạn 3 (khai thác): ( $g_3$ )

1. Lan can: (trực tiếp)

$$* \text{ gần đĩnh: } g_{lc} = 3.20 \text{ KN / m}$$

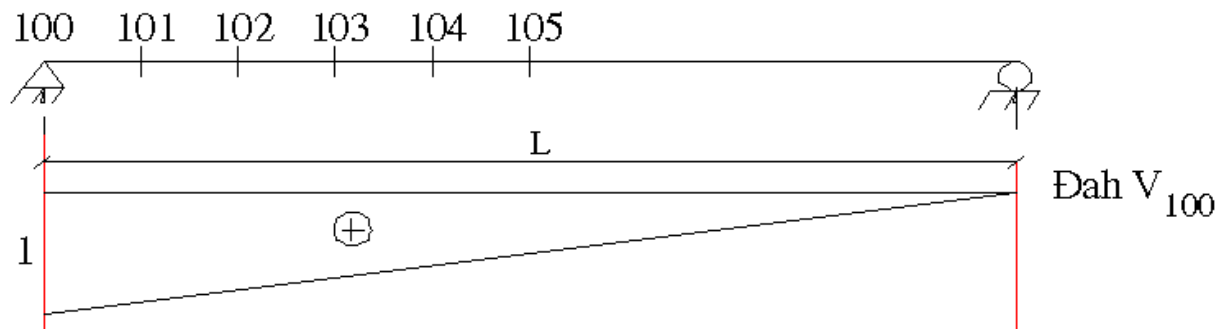
$$2. \text{ Lốp phủ: } g_{lp} = \frac{\Delta H(B - 2B_c)\gamma_{lp}}{n} = \frac{0.15(11.5 - 2 \times 0.5) \times 22.5}{6} = 5.91 \text{ KN / m}$$

$$\Rightarrow g_3 = g_{lc} + g_{lp} = 3.2 + 5.91 = 9.11 \text{ KN / m}$$

## 2. Vẽ đường ảnh hưởng M và V:

a, Vẽ đường ảnh hưởng M và V: tại các tiết diện: 100, 101, 102, 103, 104, 105:

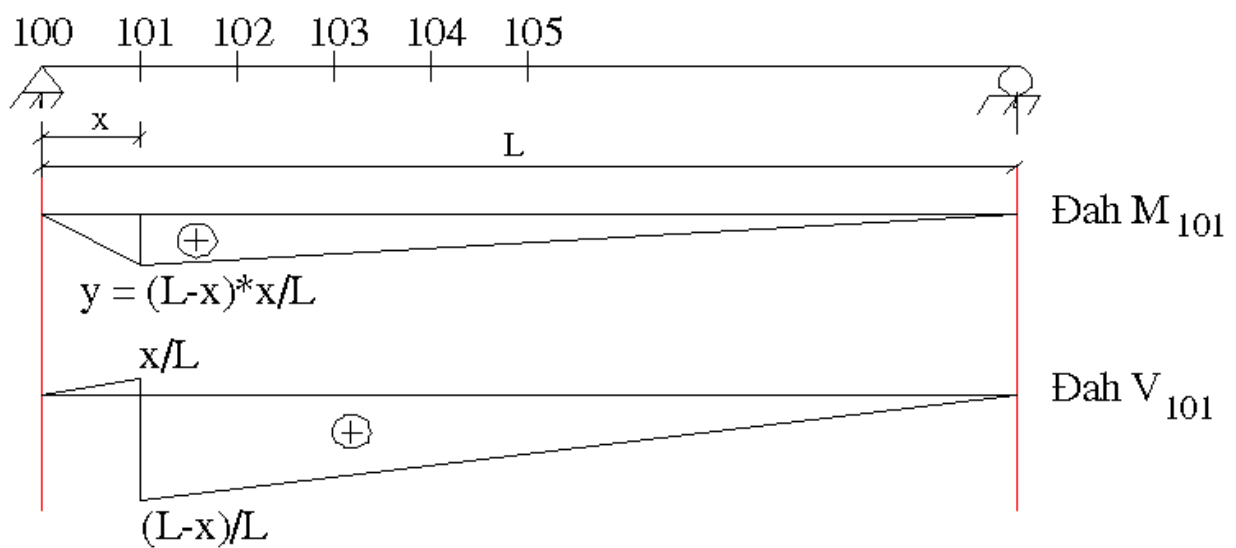
-Tại tiết diện 100 :  $x = L/1 = 35,4$  (m)



$$\omega_{M_{100}} = 0$$

$$\omega_{+V_{100}} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1 = \frac{35,4}{2} = 17,7 (\text{m}^2)$$

$$\omega_{-V_{100}} = 0$$



-Tại tiết diện 101:  $x = L/10 = 3,54$  (m)

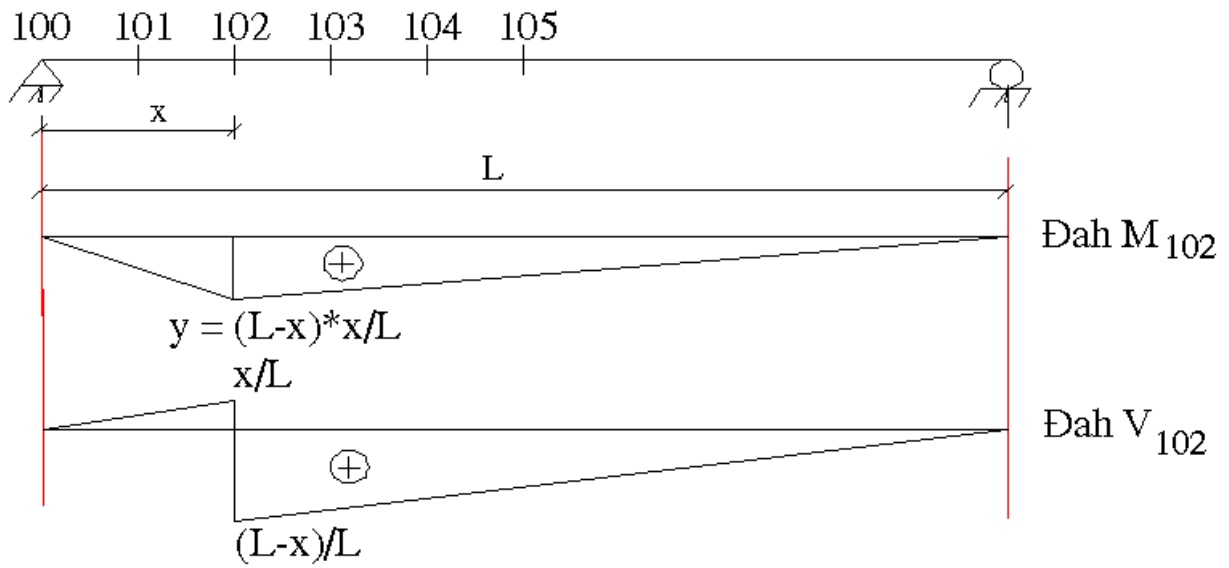
$$\omega_{M_{101}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(35,4-3,54)}{35,4} \cdot 3,54 \cdot \frac{35,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_2} = 56,39$$

$$\omega_{+V_{101}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{35,4-3,54^2}{2 \cdot 35,4} = 14,337$$

$$\omega_{-V_{101}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{3,54^2}{2 \cdot 35,4} = 0,177$$

-Tại tiết diện 102 :  $x=L/5 = 7,08$  (m)

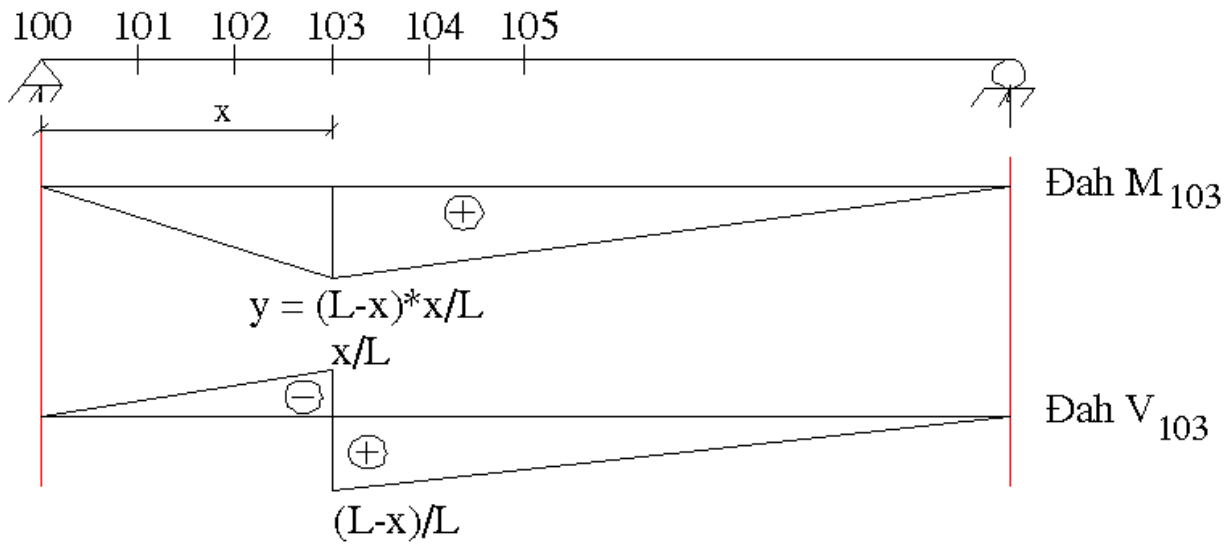


$$\omega_{M_{102}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{35,4-7,08}{35,4} \cdot 7,08 \cdot \frac{35,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{102}} = 100,25$$

$$\omega_{+V_{102}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{35,4-7,08^2}{2 \cdot 35,4} = 11,328$$

$$\omega_{-V_{102}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{7,08^2}{2 \cdot 35,4} = 0,708$$



-Tại tiết diện 103 :  $x = \frac{3L}{10} = 10,62 \text{ (m)}$

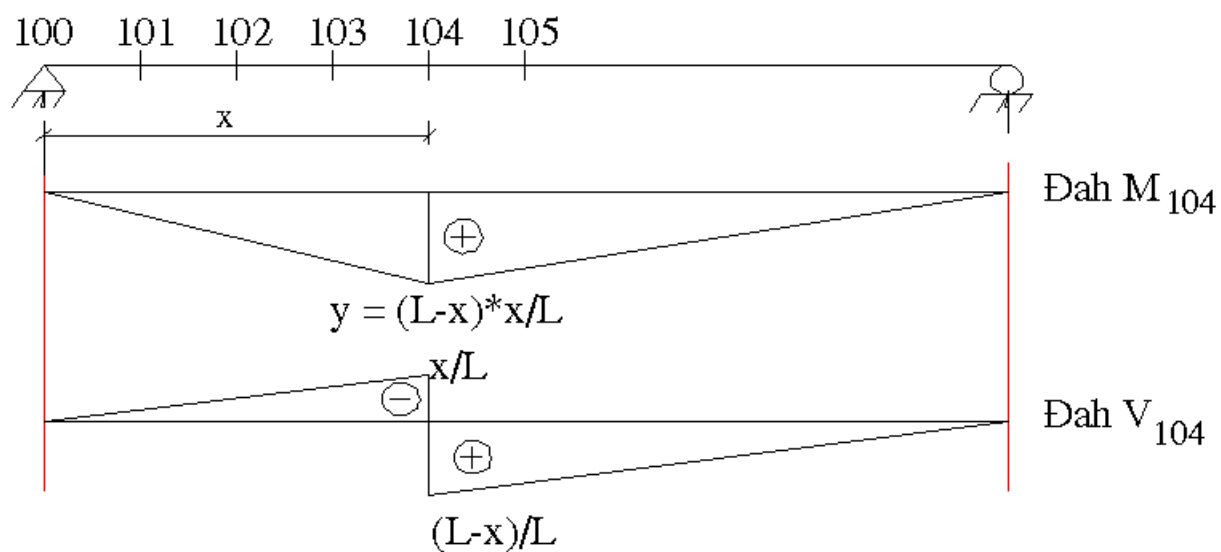
$$\omega_{M_{103}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{35,4-10,62}{35,4} \cdot 10,62 \cdot \frac{35,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{103}} = 131,58$$

$$\omega_{+V_{103}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{35,4-10,62^2}{2 \cdot 35,4} = 8,673$$

$$\omega_{-V_{103}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{10,62^2}{2 \cdot 35,4} = 1,593$$





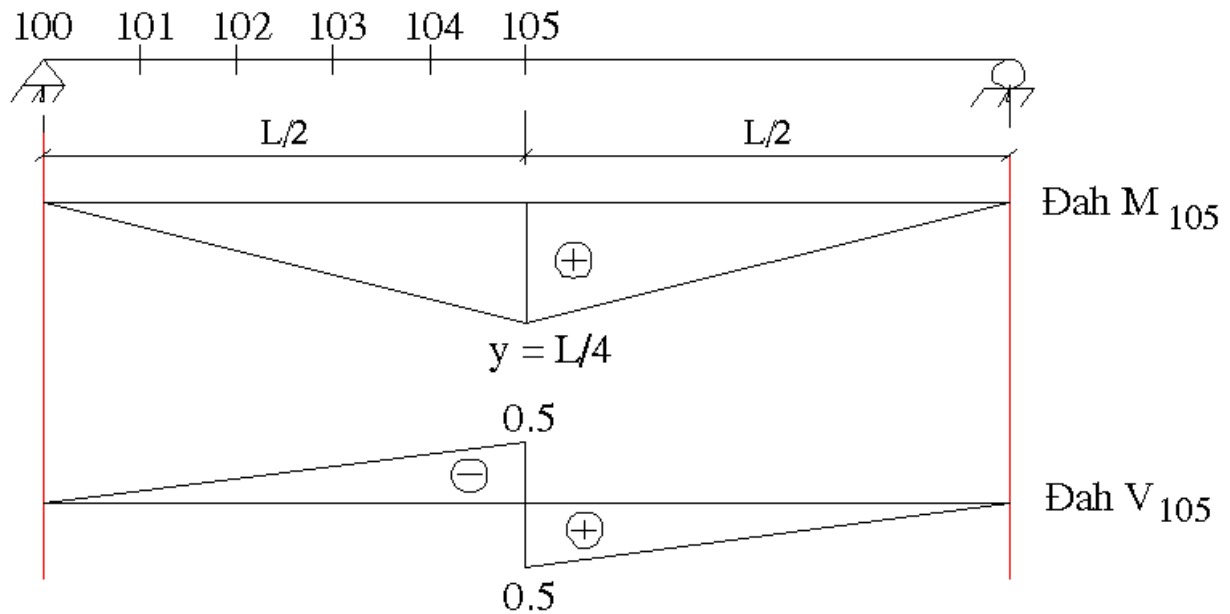
-Tại tiết diện 104 :  $x = \frac{2L}{5} = 14,16$  (m)

$$\omega_{M_{104}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{35,4-14,16}{35,4} \cdot 14,16 \cdot \frac{35,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{104}} = 150,38$$

$$\omega_{+V_{104}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{35,4-14,16^2}{2 \cdot 35,4} = 6,372$$

$$\omega_{-V_{104}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{14,16^2}{2 \cdot 35,4} = 2,832$$



-Tại tiết diện 105  $\frac{L}{2} = 17,7$  (m)

$$\omega_{M_{105}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{35,4-17,7}{35,4} \cdot 17,7 \cdot \frac{35,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{105}} = 156.645$$

$$\omega_{+V_{105}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{35,4-17,7^2}{2 \cdot 35,4} = 4,425$$

$$\omega_{-V_{105}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{17,7^2}{2 \cdot 35,4} = 4,425$$

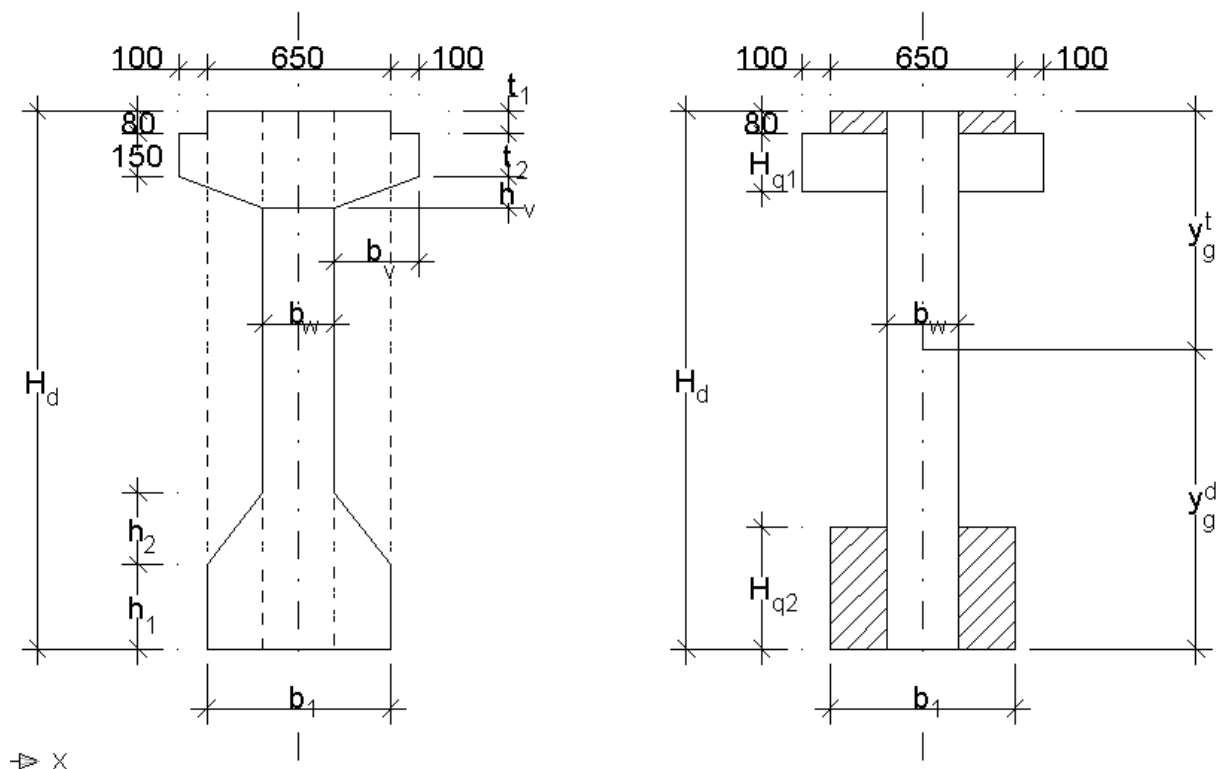
### 3.Lập bảng tính nội lực tĩnh tải (không có hệ số):

|     | Tĩnh tải (KN/m) |        |          |          | Mômen (KN/m) |       |       |          |          | Lực cắt (KN) |            |                 |       |       |          |          |
|-----|-----------------|--------|----------|----------|--------------|-------|-------|----------|----------|--------------|------------|-----------------|-------|-------|----------|----------|
|     | $g_1$           | $g_2$  | $g_{lc}$ | $g_{lp}$ | $\omega_M$   | $M_1$ | $M_2$ | $M_{lc}$ | $M_{lp}$ | $\omega -$   | $\omega +$ | $\Sigma \omega$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_{lc}$ | $V_{lp}$ |
| 100 | 20,56           | 12,495 | 3,2      | 5,91     | 0            | 0     | 0     | 0        | 0        | 0            | 17,7       | 17,7            | 364   | 221   | 57       | 105      |
| 101 |                 |        |          |          | 56,39        | 1159  | 705   | 180      | 333      | 0,177        | 14,337     | 14,16           | 291   | 177   | 45       | 84       |
| 102 |                 |        |          |          | 100,25       | 2061  | 1253  | 321      | 592      | 0,708        | 11,328     | 10,62           | 218   | 133   | 34       | 63       |
| 103 |                 |        |          |          | 131,58       | 2705  | 1644  | 421      | 778      | 1,593        | 8,673      | 7,08            | 146   | 88    | 23       | 42       |
| 104 |                 |        |          |          | 150,38       | 3092  | 1879  | 481      | 889      | 2,832        | 6,372      | 3,54            | 73    | 44    | 11       | 21       |

|     |  |  |  |  |         |      |      |     |     |       |       |   |   |   |   |   |
|-----|--|--|--|--|---------|------|------|-----|-----|-------|-------|---|---|---|---|---|
| 105 |  |  |  |  | 156,645 | 3221 | 1957 | 501 | 926 | 4,425 | 4,425 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     |  |  |  |  |         |      |      |     |     |       |       |   |   |   |   |   |

#### 4.- Tính hệ số phân phối mômen và hệ số phân phối lực cắt:

4.1-Đặc tr- ng hình học tác dụng phần đúc sẵn :



$$+ H_{q1} = 150 + \frac{h_v}{2} = 150 + \frac{110}{2} = 205 \text{ mm}$$

$$+ H_{q2} = h_1 + \frac{h_2}{2} = 300 + \frac{250}{2} = 425 \text{ mm}$$

$$+ A_g = b_v \cdot H_d + (0,65 - b_w) \cdot 0,08 + b_w \cdot H_{q1} \cdot 2 + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2}$$

$$A_g = 0,3 \cdot 1,9 + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 + 0,25 \cdot 0,205 \cdot 2 + (0,65 - 0,25) \cdot 0,425$$

$$A_g = 0,875 \text{ m}^2$$

+ Momen tĩnh với đáy:  $S_{gd}$

$$S_{gd} = b_w \cdot \frac{H_d^2}{2} + (b_1 - b_w) \cdot 0,08 \cdot (H_d - \frac{0,08}{2}) + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (H_d - 0,08 - \frac{H_{q1}}{2}) + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^2}{2}$$

$$S_{gd} = 0,25 \cdot \frac{1,9^2}{2} + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 \cdot (1,9 - \frac{0,08}{2}) + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,205 \cdot (1,9 - 0,08 - \frac{0,205}{2}) +$$

$$+(0,65-0,25).\frac{0,425^2}{2}$$

$$S_{gd}=0,7677 \text{ m}^3$$

\* ) Mụ men quỏn tớnh:  $I_g$

$$+y_{dg}=\frac{S_{gd}}{A_g}=\frac{0,7677}{0,875}=0,877m$$

$$+ y_{tg} = H_d - y_{dg} = 1,9 - 0,877 = 1,023m$$

$$+ I_g = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_{dg} - \frac{H_d}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_{tg} - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} (y_{tg} - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_{dg} - \frac{H_{q2}}{2})^2$$

|

$$_g = 0,25 \cdot \frac{1,9^3}{12} + 0,25 \cdot 1,9 \cdot (0,877 - \frac{1,9}{2})^2 + (0,65 - 0,25) \cdot \frac{0,08^3}{12} + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 \cdot (1,023 - \frac{0,08}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 0,3 \cdot \frac{0,205^3}{12} + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,205 (1,023 - 0,08 - \frac{0,205}{2})^2 + (0,65 - 0,25) \cdot \frac{0,425^3}{12} +$$

$$+ (0,65 - 0,25) \cdot 0,425 \cdot (0,877 - \frac{0,425}{2})^2$$

$$I_g = 0,3413 \text{ m}^4$$

\* Tớnh hệ số:  $K_g = n(I_g + A_g \cdot e_g^2)$

$$+ n = \frac{E_b}{E_d} \text{ trong đú } E_b : \text{ mụ đũn đầ n hồi bờ tũng bản cú } f_c' = 30 \text{ Mpa}$$

$$E_d : \text{ mụ đũn đầ n hồi bờ tũng dầ m cú } f_c' = 50 \text{ Mpa}$$

$$+ E_b = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f_c'} = 0,043 \cdot 2400^{1,5} \cdot 30^{0,5} = 27691 \text{ Mpa}$$

$$+ E_d = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f_c'} = 0,043 \cdot 2400^{1,5} \cdot 50^{0,5} = 35750 \text{ Mpa}$$

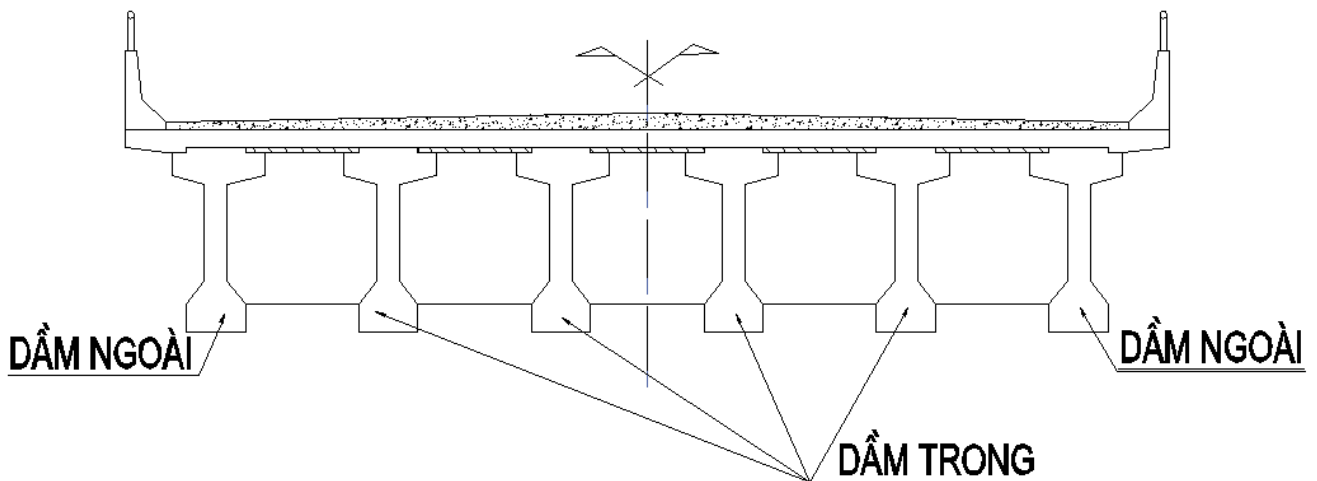
$$+ n = \frac{E_b}{E_d} = 0,774$$

$$+ e_g = y_{tg} + \frac{t_s}{2} = 1,023 + \frac{0,2 - 0,015}{2} = 1,1155m$$

\* Thay vào ta cú:

$$K_g = n(I_g + A_g \cdot e_g^2) = 0,774 \cdot (3,413 \cdot 10^{11} + 8,75 \cdot 10^5 \cdot 1,115,5^2) = 1,1069 \cdot 10^{12}$$

#### 4.2-Tính hệ số phân phối mô men:



##### 1) Dầm trong:

- Một làn xe:

$$mg_M^1 = 0,06 + \left( \frac{S}{4300} \right)^{0.4} \left( \frac{S}{L} \right)^{0.3} \left( \frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0.1}$$

$$mg_M^1 = 0,06 + \left( \frac{1900}{4300} \right)^{0.4} \left( \frac{1900}{35400} \right)^{0.3} \left( \frac{1,1069 \cdot 10^{12}}{35400 \cdot 185^3} \right)^{0.1} = 0,412$$

- Hai làn xe:

$$mg_M^2 = 0,075 + \left( \frac{S}{2900} \right)^{0.6} \left( \frac{S}{L} \right)^{0.2} \left( \frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0.1}$$

$$mg_M^2 = 0,075 + \left( \frac{1900}{2900} \right)^{0.6} \left( \frac{1900}{35400} \right)^{0.2} \left( \frac{1,1069 \cdot 10^{12}}{35400 \cdot 185^3} \right)^{0.1} = 0,582$$

Trong đó:

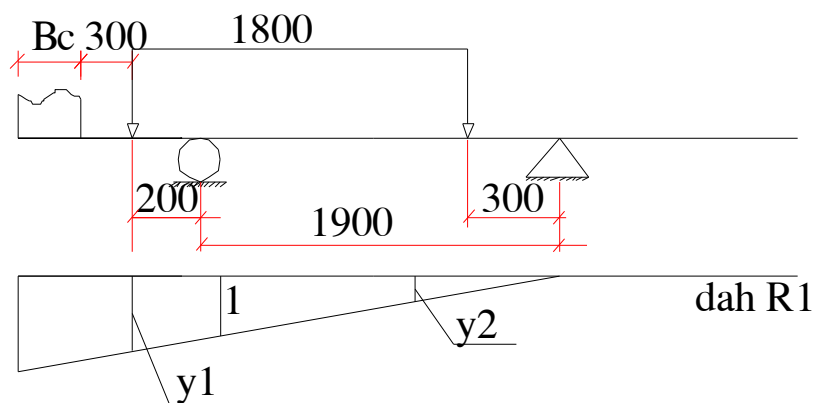
+ S (mm) khoảng cách hai dầm chủ S = 1900 (mm)

+ L = (L<sub>D</sub> - 2 x 300) = 36000 - 600 = 35400 (mm)

+ t<sub>s</sub> = h<sub>b</sub> - 15 = 200 - 15 = 185 (mm)

## 2) Dầm ngoài:

- Một làn xe : tính theo đòn bẩy =>



$$y_1 = \frac{S + 0,2}{S} = \frac{1,9 + 0,2}{1,9} = 1,105$$

$$y_1 = \frac{0,3}{S} = \frac{0,3}{1,9} = 0,158$$

$$mg_M^3 = m_L \frac{y_1 + y_2}{2} = 1,2 \cdot \frac{1,105 + 0,158}{2} = 0,758$$

- Hai làn xe :  $mg_M^4 = e \cdot mg_m^2$

$$e = \frac{d_e}{2800} + 0,77 \geq 1$$

$$+ \text{ Với } d_e = L - 500 = 1000 - 500 = 500 \text{ (mm)}$$

$$e = 0,77 + \frac{500}{2800} = 0,95 < 1 \quad \Rightarrow \text{Chọn } e = 1$$

$$\Rightarrow mg_M^4 = e \cdot mg_m^2 = 1,0582 = 0,582$$

• So sánh 4  $mg_M$  chọn  $mg_M = 0,758$

### 4.3-Tính hệ số phân phối lực cắt:

1) Dầm trong :

$$* 1 \text{ làn xe } \rightarrow mg_V^{SI} = 0,36 + \frac{S}{7600}$$

$$\rightarrow mg_V^{SI} = 0,36 + \frac{1900}{7600} = 0,61$$

$$* \geq 2 \text{ lần xe : } mg_v^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left( \frac{S}{10700} \right)^2$$

$$\rightarrow mg_v^{MI} = 0.2 + \frac{1900}{3600} - \left( \frac{1900}{10700} \right)^2$$

$$= 0,696$$

2) Dầm ngoài:

- Một lần xe : tính theo nguyên tắc đòn bẩy nh- trên

$$m.g_v^{SI} = 0,758$$

-  $\geq$  Hai lần xe:

$$mg_v^{ME} = e.mg_v^{MI}$$

Với  $e = 0,6 + \frac{d_e}{3000} = 0,6 + \frac{500}{3000} = 0,77$  . Vì  $e \geq 1$  nên ta chọn  $e = 1$

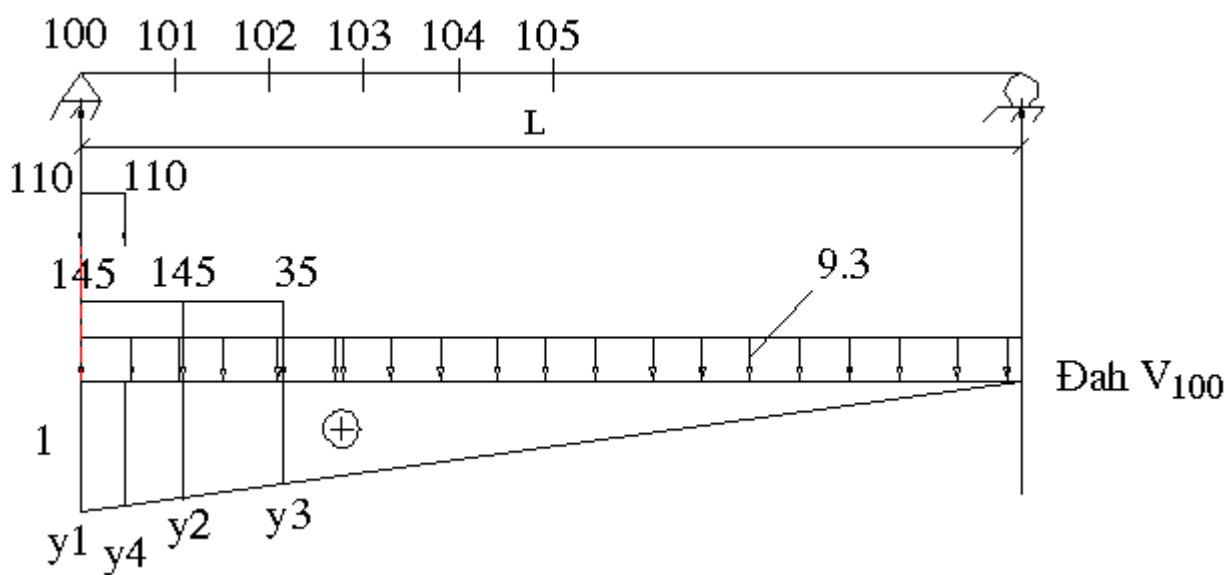
$$\Rightarrow mg_v^{ME} = 1.0,696 = 0,696$$

• So sánh chọn  $mg_v = 0,758$

### **5- Tính mô men và lực cắt do hoạt tải:(có hệ số PPN):**

Vẽ đ-ờng ảnh h-ởng và tính giá trị M và V tại các tiết diện: 100, 101, 102, 103, 104,105:

#### **5.1)Tiết diện 100 (Chỉ có lực cắt):**



$$+) y_1 = 1$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 4,3}{35,4} = 0,879$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 2.4,3}{35,4} = 0,757$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 1,2}{35,4} = 0,966$$

+ Lực cắt do xe 3 trục :

$$V_{100}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3].mg_v \quad (\text{KN})$$

$$= [145.(1 + 0,879) + 35.0,572].0,758$$

$$\Rightarrow V_{100}^{Tr} = 226,6 \quad (\text{KN})$$

+ Lực cắt do xe Tandem:

$$V_{100}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4).mg_v \quad (\text{KNm})$$

$$\Rightarrow V_{100}^{Ta} = 110.(1 + 0,966).0,758$$

$$= 163,93 \quad (\text{KNm})$$

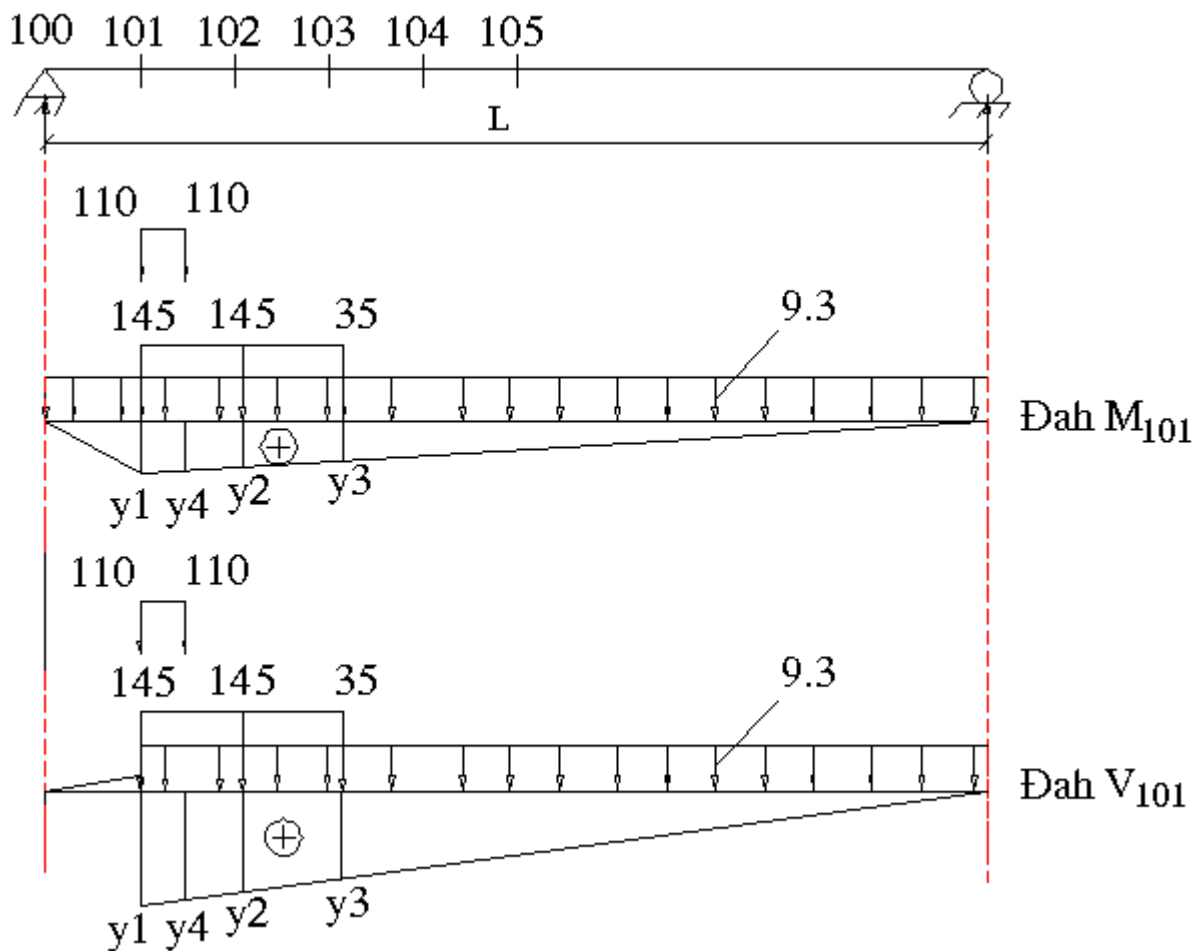
+ Lực cắt do tải trọng Làn:

$$V_{100}^{Ln} = 9,3 \omega .mg_v \quad (\text{KN})$$

$$\Rightarrow V_{100}^{Ln} = 9,3 \times 0,5 \times 1 \times 35,4 \times 0,758 = 124,77 (\text{KN})$$

5.2, Tiết diện 101 ( Có cả M&V) tại L/10 = 3,54m





a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 3,54}{35,4} \cdot 3,54 = 3,213$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 3,54 - 4,3}{35,4} \cdot 3,54 = 2,756$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 3,54 - 2,4,3}{35,4} \cdot 3,54 = 2,326$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 3,54 - 1,2}{35,4} \cdot 3,54 = 3,066$$

$$+ \text{ Mômen do xe 3 trục : } M_{101}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$$

$$= [145 \cdot (3,213 + 2,756) + 35 \cdot 2,326] \cdot 0,758$$

$$\Rightarrow M_{101}^{Tr} = 717,76 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do xe Tandem:  $M_{101}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) m g_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{101}^{Tr} = 110.(3,213+3,066)0,758$$

$$= 523,54 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_{101}^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ m g_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{101}^{Ln} = \frac{1}{2} \times 9,3 \times 35,4 \times 3,213 \times 0,758 = 400,9 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 3,54}{35,4} = 0,9$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 3,54 - 4,3}{35,4} = 0,779$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 3,54 - 2.4,3}{35,4} = 0,657$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 3,54 - 1,2}{35,4} = 0,866$$

+ Do xe 3 trục :  $V_{101}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] m g_V \text{ (KN)}$

$$= [145.(0,9 + 0,779) + 35.0,657]0,758$$

$$\Rightarrow V_{101}^{Tr} = 201,97 \text{ (KN)}$$

+ Do xe Tandem:  $V_{101}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) m g_V \text{ (KN)}$

$$\Rightarrow V_{101}^{Tr} = 110.(0,9 + 0,866)0,758$$

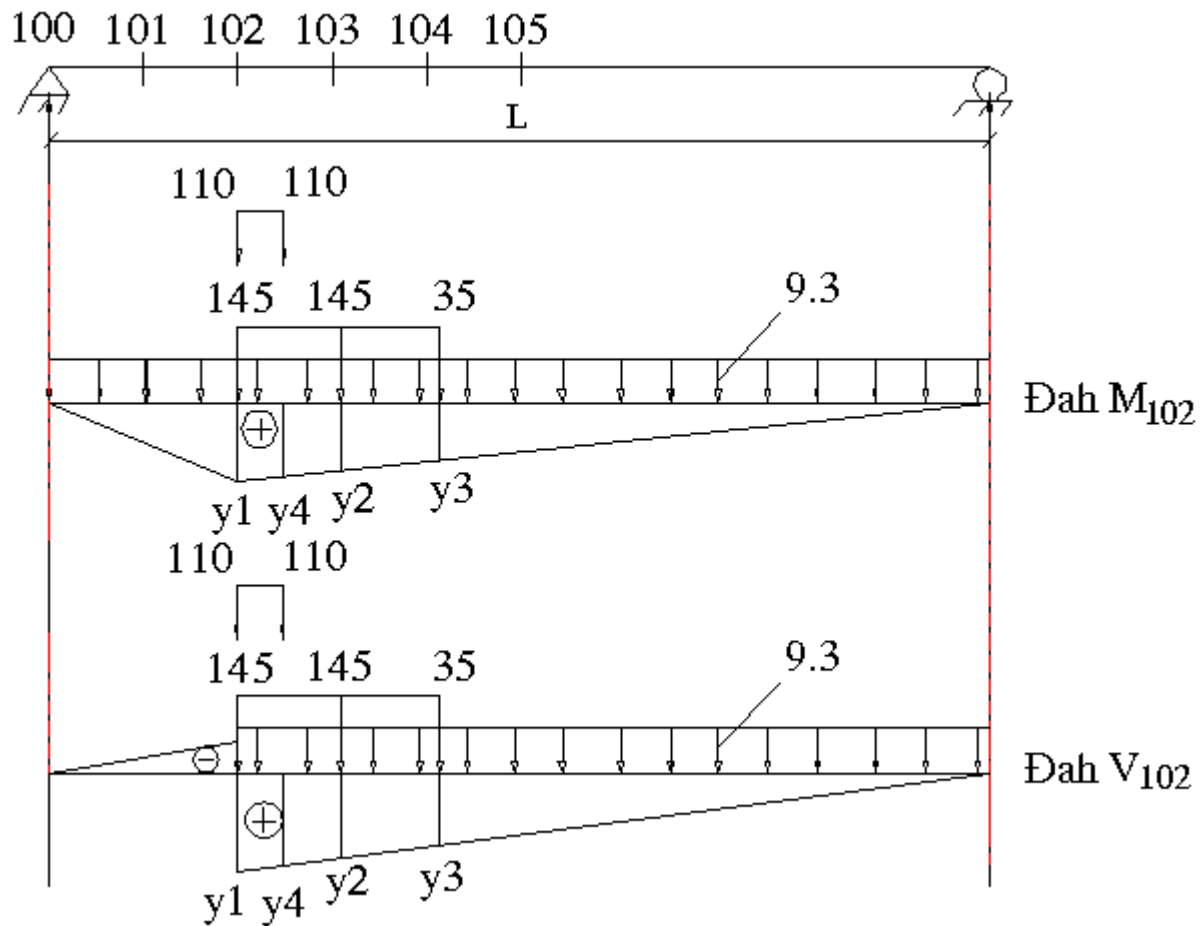
$$= 147,25 \text{ (KN)}$$

+ Do tải trọng Làn:  $V_{101}^{Ln} = 9.3 \omega_V^+ m g_V \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow V_{101}^{Ln} = \frac{1}{2} \times 9,3 \times 0,9 \times (35,4 - 3,54) \times 0,758$$

$$= 102,02 \text{ (KN)}$$

5.3, Tiết diện 102 tại  $\frac{L}{5} = 7,08\text{m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 7,08}{35,4} \cdot 7,88 = 5,664$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 7,08 - 4,3}{35,4} \cdot 7,08 = 4,804$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 7,08 - 2,4,3}{35,4} \cdot 7,08 = 3,944$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 7,08 - 1,2}{35,4} \cdot 7,08 = 5,424$$

$$\begin{aligned} + \text{ Mômen do xe 3 trục : } M_{102}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3]mg_M \text{ (KNm)} \\ &= [145.(5,664 + 4,804) + 35.3,944].0,758 \\ \Rightarrow M_{102}^{Tr} &= 1255,066 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$+ \text{ Mômen do xe Tandem: } M_{102}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4)mg_M \text{ (KNm)}$$

$$\Rightarrow M_{102}^{Ta} = 110.(5,664 + 5,424).0,758$$

$$= 924,517 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_{102}^{Ln} = 9.3 \omega_M mg_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{102}^{Ln} = \frac{1}{2} . 9.3.35,4.5,664.0,758 = 706,722 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 7,08}{35,4} = 0,8$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 7,08 - 4,3}{35,4} = 0,679$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 7,08 - 2.4,3}{35,4} = 0,557$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 7,08 - 1,2}{35,4} = 0,766$$

+ Do xe 3 trục :  $V_{102}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_v \text{ (KN)}$

$$= [145.(0,8 + 0,679) + 35.0,557].0,758$$

$$\Rightarrow V_{102}^{Tr} = 177,68 \text{ (KN)}$$

+ Do xe Tandem:  $V_{102}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) mg_v \text{ (KN)}$

$$\Rightarrow V_{102}^{Ta} = 110.(0,8 + 0,766).0,758$$

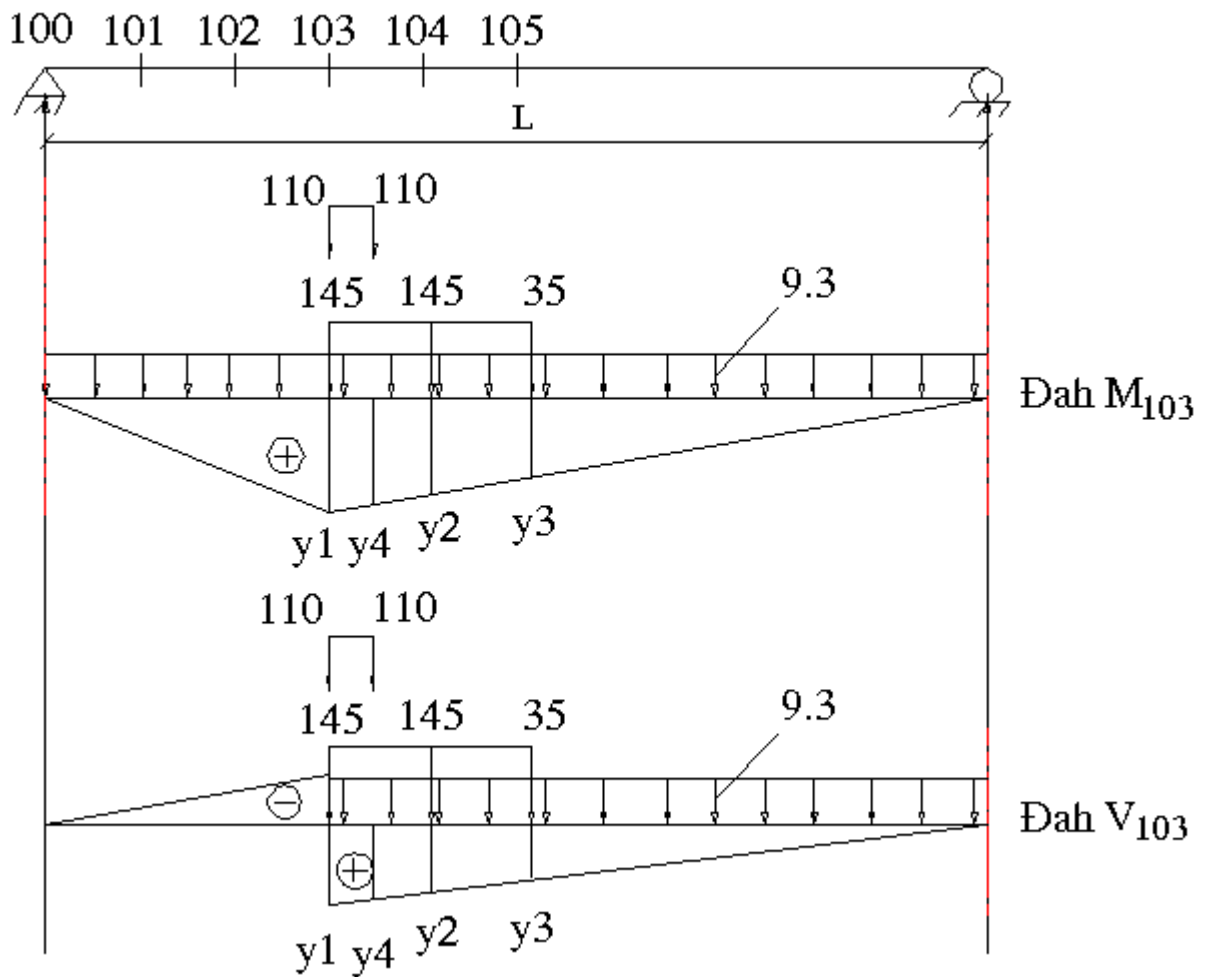
$$= 130,57 \text{ (KN)}$$

+ Do tải trọng Làn:  $V_{102}^{Ln} = 9,3 \omega_v^+ mg_v \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow V_{102}^{Ln} = \frac{1}{2} . 9.3.0,8.(35,4 - 7,08).0,758$$

$$= 79,86 \text{ (KN)}$$

5.4, Tiết diện 103 tại vị trí  $\frac{3L}{10} = 10,62 \text{ m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 10,62}{35,4} \cdot 11,82 = 7,434$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 10,62 - 4,3}{35,4} \cdot 10,62 = 6,144$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 10,62 - 2 \cdot 4,3}{35,4} \cdot 10,62 = 4,854$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 10,62 - 1,2}{35,4} \cdot 10,62 = 7,074$$

$$+ \text{ Mômen do xe 3 trực : } M_{103}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$$

$$= [145 \cdot (7,434 + 6,144) + 35 \cdot 4,854] \cdot 0,758$$

$$\Rightarrow M_{103}^{Tr} = 1621,14 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do xe Tandem:  $M_{103}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) mg_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{103}^{Ta} = 110.(7,434 + 7,074).0,758$$

$$= 1209,68(\text{KNm})$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_{103}^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ mg_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{103}^{Ln} = \frac{1}{2} . 9.3.35,4.7,434.0,758$$

$$= 927,57(\text{KNm})$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 10,62}{35,4} = 0,7$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 10,62 - 4,3}{35,4} = 0,579$$

$$+) y_3 = \frac{35,4 - 10,62 - 2.4,3}{35,4} = 0,457$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 10,62 - 1,2}{35,4} = 0,666$$

+ Do xe 3 trục :  $V_{103}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_V \text{ (KN)}$

$$= [145.(0,7 + 0,579) + 35.0,457].0,758$$

$$\Rightarrow V_{103}^{Tr} = 152,70 \text{ (KN)}$$

+ Do xe Tandem:  $V_4^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) mg_V \text{ (KN)}$

$$\Rightarrow V_{103}^{Ta} = 110.(0,7 + 0,666).0,758$$

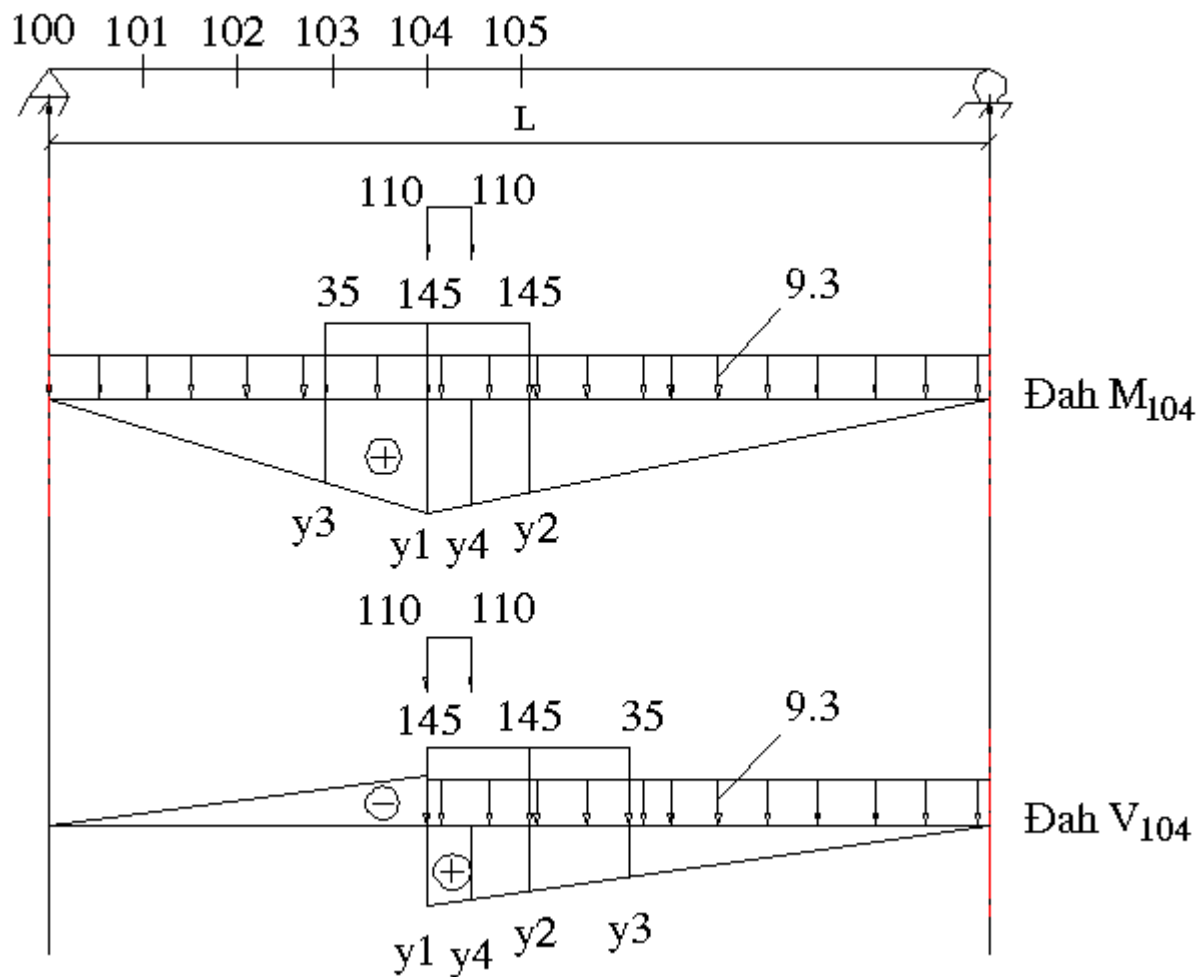
$$= 113,90 \text{ (KN)}$$

+ Do tải trọng Làn:  $V_{103}^{Ln} = 9.3 \omega_V^+ mg_V \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow V_{103}^{Ln} = \frac{1}{2} . 9.3.0,7.(35,4 - 10,62).0,758$$

$$= 61,14(\text{KN})$$

5.5, Tiết diện 104 tại vị trí  $\frac{2L}{5} = 14,16\text{m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{35,4 - 14,16}{35,4} \cdot 15,76 = 8,496$$

$$+) y_2 = \frac{35,4 - 14,16 - 4,3}{35,4} \cdot 14,16 = 6,776$$

$$+) y_3 = \frac{14,16 - 4,3}{14,16} \cdot 8,496 = 5,916$$

$$+) y_4 = \frac{35,4 - 14,16 - 1,2}{35,4} \cdot 14,16 = 8,016$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trực : } M_{104}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ &= [145 \cdot (8,496 + 6,776) + 35 \cdot 5,916] \cdot 0,758 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_{104}^{Tr} = 1835,50(\text{KNm})$$

$$+ \text{Mômen do xe Tandem: } M_{104}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) m g_M (\text{KNm})$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow M_{104}^{Ta} &= 110.(8,496+8,016).0,758 \\ &= 1376,77(\text{KNm})\end{aligned}$$

$$+ \text{Mômen do tải trọng Làn: } M_{104}^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ m g_M (\text{KNm})$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow M_{104}^{Ln} &= \frac{1}{2} .9.3.35,4.8,496.0,758 \\ &= 1060,08(\text{KNm})\end{aligned}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{35,4-14,16}{35,4} = 0,6$$

$$+) y_2 = \frac{35,4-14,16-4,3}{35,4} = 0,479$$

$$+) y_3 = \frac{35,4-14,16-2.4,3}{35,4} = 0,357$$

$$+) y_4 = \frac{35,4-14,16-1,2}{35,4} = 0,566$$

$$\begin{aligned}+ \text{Do xe 3 trục: } V_{104}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] m g_v (\text{KN}) \\ &= [145.(0,6+0,479) + 35.0,357].0,758 \\ \Rightarrow V_{104}^{Tr} &= 128,06 (\text{KN})\end{aligned}$$

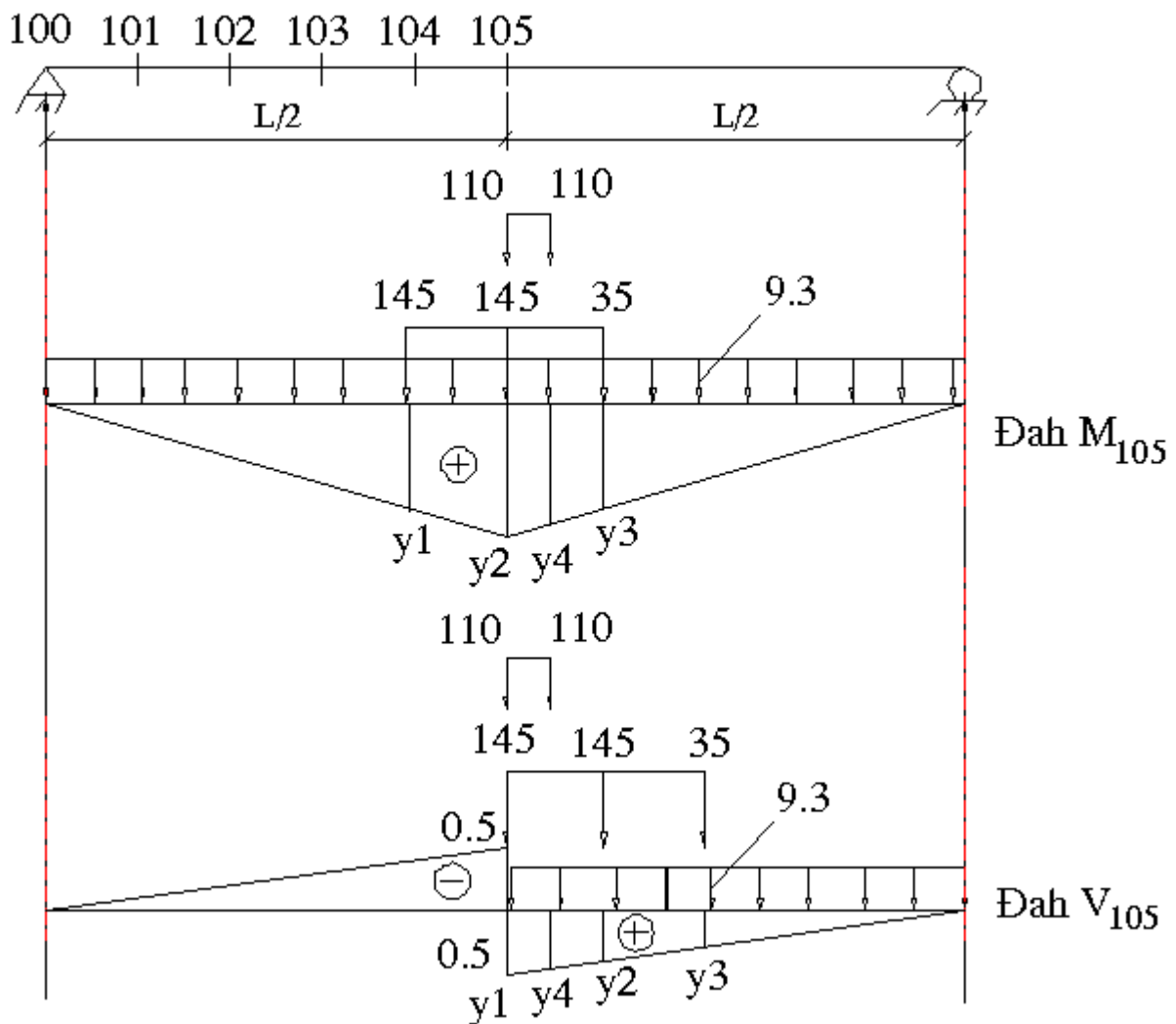
$$\begin{aligned}+ \text{Do xe Tandem: } V_{104}^{Ta} &= 110 (y_1 + y_4) m g_v (\text{KN}) \\ \Rightarrow V_{104}^{Ta} &= 110.(0,6+0,566).0,758 \\ &= 88,38(\text{KN})\end{aligned}$$

$$+ \text{Do tải trọng Làn: } V_{104}^{Ln} = 9.3 \omega_v^+ m g_v (\text{KNm})$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow V_{104}^{Ln} &= \frac{1}{2} .9.3.0,6.(35,4-14,16).0,758 \\ &= 44,92(\text{KN})\end{aligned}$$



5.6, Tiết diện 105 tại vị trí  $\frac{L}{2} = 17,7\text{m}$



a, Mômen

$$+) y_2 = \frac{L}{4} = 8,85$$

$$+) y_1 = \frac{17,7 - 4,3}{17,7} \cdot 9,85 = 6,7$$

$$+) y_3 = y_1 = 6,7$$

$$+) y_4 = \frac{17,7 - 1,2}{17,7} \cdot 8,85 = 8,25$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trực : } M_{105}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_M \text{ (KNm)} \\ &= [145 \cdot (6,7 + 8,85) + 35 \cdot 6,7] \cdot 0,758 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_{105}^{Tr} = 1886,85 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do xe Tandem:  $M_{105}^{Ta} = 110 (y_2 + y_4) \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$

$$\begin{aligned}\Rightarrow M_{105}^{Ta} &= 110 \cdot (8,85 + 8,25) \cdot 0,758 \\ &= 1425,80 \text{ (KNm)}\end{aligned}$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_{105}^{Ln} = 9,3 \omega_M^+ \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{105}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 35,4 \cdot 8,85 \cdot 0,758 = 1104,25 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+ y_1 = 0,5$$

$$+) y_2 = \frac{17,7 - 4,3}{17,7} \cdot 0,5 = 0,379$$

$$+) y_3 = \frac{17,7 - 2 \cdot 4,3}{17,7} \cdot 0,5 = 0,257$$

$$+) y_4 = \frac{17,7 - 1,2}{17,7} \cdot 0,5 = 0,466$$

$$\begin{aligned}+ \text{ Do xe 3 trục : } V_{105}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_V \text{ (KN)} \\ &= [145 \cdot (0,5 + 0,379) + 35 \cdot 0,257] \cdot 0,758\end{aligned}$$

$$\Rightarrow V_{105}^{Tr} = 103,43 \text{ (KN)}$$

+ Mômen do xe Tandem:  $V_{105}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_V \text{ (KNm)}$

$$\begin{aligned}\Rightarrow V_{105}^{Ta} &= 110 \cdot (0,5 + 0,466) \cdot 0,758 \\ &= 80,55 \text{ (KNm)}\end{aligned}$$

+ Do tải trọng Làn:  $V_{105}^{Ln} = 9,3 \omega_V^+ \text{ mg}_V \text{ (KNm)}$

$$\begin{aligned}\Rightarrow V_{105}^{Ln} &= \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 0,5 \cdot 17,7 \cdot 0,758 \\ &= 31,19 \text{ (KN)}\end{aligned}$$

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  $m_{g_L}$  thì khi tổng hợp NL do hoạt tải không nhân lại nữa.

### **6- Tổ hợp nội lực theo các TTGH:**

$$\text{Số làn xe : } N_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{10500}{3500} = 3$$

Vậy số làn xe là: 2( làn)

$$N_L = 2 \text{ làn}$$

$$\text{Hệ số làn xe : } m = 1$$

#### **6.1-Mô men:**

$$M_{CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

Trong đó:  $\eta=1$

IM: hệ số xung kích (IM=1,25).

$M_1, M_2$ : là mô men do tĩnh tải ở các giai đoạn ch- a nhân hệ số.

$M_{Lc}$ : Mômen do lan can.

$M_{Lp}$ : Mômen do lớp phủ gây ra.

$M_{Ln}$ : Mômen do tải trọng làn ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

$M_{LL}$ : Mômen do hoạt tải ô tô (3 trục) ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

**1.Mặt cắt 100:**  $M_{100}=0$

**2.Mặt cắt 101:**

+ Theo TTGH CD1:

$$M_{101CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

$$= 1,25(1159+705+180)+1,5.333+1,75.(400,9+1,25.717,76)$$

$$= 5326,18 \text{ (KN.m)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $M_1=1159 \text{ (KN.m)}$

- Giai đoạn 2:  $M_2=705 \text{ (KN.m)}$

- Giai đoạn 3:  $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$   
 $= 180 + 333 + 1,25.717,76 + 400,9 = 1811,1 \text{ (KN.m)}$

### 3. Mặt cắt 102:

+ Theo TTGH CD1:

$$M_{102CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

$$= 1,25(2061 + 1253 + 321) + 1,5.592 + 1,75.(706,72 + 1,25.1255,07)$$

$$= 9413,98 \text{ (KN.m)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $M_1 = 2061 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 2:  $M_2 = 1253 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 3:  $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$   
 $= 321 + 592 + 1,25.1255,07 + 706,72 = 3188,56 \text{ (KN.m)}$

### 4. Mặt cắt 103:

+ Theo TTGH CD1:

$$M_{103CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

$$= 1,25(2705 + 1644 + 421) + 1,5.778 + 1,75.(927,57 + 1,25.1621,14)$$

$$= 12298,99 \text{ (KN.m)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $M_1 = 2705 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 2:  $M_2 = 1644 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 3:  $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$   
 $= 421 + 778 + 1,25.1621,14 + 927,57 = 4153 \text{ (KN.m)}$

### 5. Mặt cắt 104:

+ Theo TTGH CD1:

$$M_{104CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

$$= 1,25(3092 + 1879 + 481) + 1,5.889 + 1,75.(1060,08 + 1,25.1835,5)$$

$$= 14018,8 \text{ (KN.m)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $M_1=3092$  (KN.m)
- Giai đoạn 2:  $M_2=1879$  (KN.m)
- Giai đoạn 3:  $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$   
 $= 481+889+1,25.1835,5+1060,08=4724,46$  (KN.m)

#### 6.Mặt cắt 105:

+ Theo TTGH CD1:

$$M_{105CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

$$= 1,25(3221+1957+501) + 1,5.926 + 1,75.(1104,25 + 1,25.1886,85)$$

$$= 14547,67 \text{ (KN.m)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $M_1=3221$  (KN.m)
- Giai đoạn 2:  $M_2=1957$  (KN.m)
- Giai đoạn 3:  $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$   
 $= 501+926+1,25.1886,85+1104,25=4889,81$  (KN.m)

#### **6.2-Lực cắt:**

$$V_{CD} = \eta [1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

Trong đó:  $\eta=1$

IM: hệ số xung kích (IM=1,25).

$V_1, V_2$ : là lực cắt do tĩnh tải ở các giai đoạn ch- a nhân hệ số.

$V_{Lc}$ : Lực cắt do lan can gây ra.

$V_{Lp}$ : Lực cắt do lớp phủ gây ra.

$V_{Ln}$ : Lực cắt do tải trọng làn ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

$V_{LL}$ : Lực cắt do hoạt tải ô tô (3 trục) ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

#### 1.Mặt cắt 100:

+ Theo TTGH CD1:

$$V_{100CD} = \eta [1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

$$= 1,25(364+221+57) + 1,5.105 + 1,75.(124,77 + 1,25.226,6)$$

$$=1674,04 \text{ (KN)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $V_1=364 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2:  $V_2=221 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3:  $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln} = 57+105+1,25.226,6+124,77=570,02 \text{ (KN)}$

## 2.Mặt cắt 101:

+ Theo TTGH CD1:

$$\begin{aligned} V_{100CD} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(291+177+45) + 1,5.84 + 1,75.(102,02 + 1,25.201,97) \\ &= 1387,59 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $V_1=291 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2:  $V_2=177 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3:  $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln} = 45+84+1,25.201,97+102,02=483,48 \text{ (KN)}$

## 3.Mặt cắt 102:

+ Theo TTGH CD1:

$$\begin{aligned} V_{102CD} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(218+133+34) + 1,5.63 + 1,75.(79,86 + 1,25.177,68) \\ &= 1104,18 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $V_1=218$
- Giai đoạn 2:  $V_2=133$
- Giai đoạn 3:  $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln} = 34+63+1,25.177,68+79,86=398,96 \text{ (KN)}$

## 4.Mặt cắt 103:

+ Theo TTGH CD1:

$$V_{103CD} = \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

$$=1,25(146+88+23)+1,5.42+1,75.(61,14+1,25.152,7)$$

$$=825,28 \text{ (KN)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $V_1=146 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2:  $V_2=88 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3:  $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln}=23+42+1,25.152,7+61,14=317,02 \text{ (KN)}$

#### 5.Mặt cắt 104:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$V_{104CĐ} = \eta [1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

$$=1,25(73+44+11)+1,5.21+1,75.(44,92+1,25.128,06)$$

$$=550,24 \text{ (KN)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $V_1=73 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2:  $V_2=44 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3:  $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln}=11+21+1,25.128,06+44,92=237 \text{ (KN)}$

#### 6.Mặt cắt 105:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$V_{105CĐ} = \eta [1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

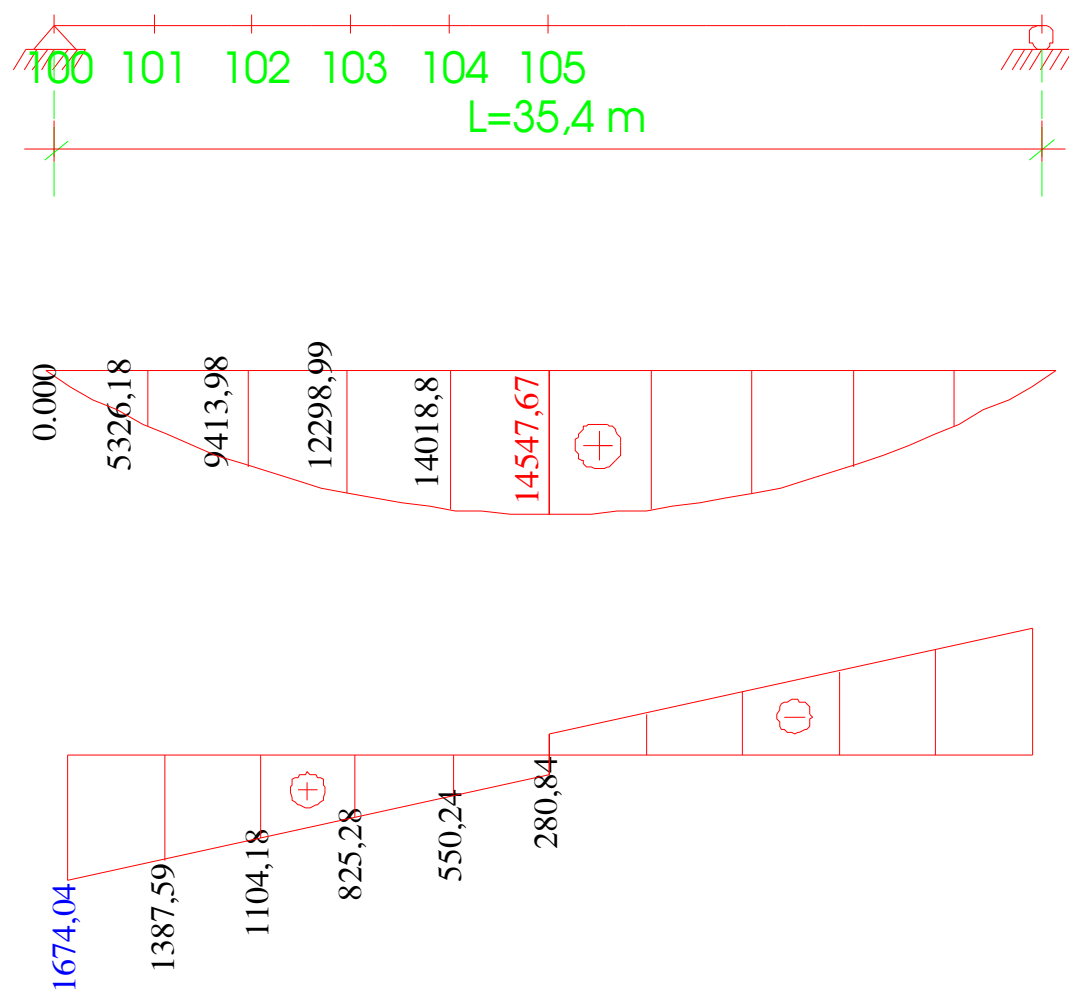
$$=1,25(0+0+0)+1,5.0+1,75.(31,19+1,25.103,43)$$

$$=280,84 \text{ (KN)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1:  $V_1=0 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2:  $V_2=0 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3:  $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln}=0+0+1,25.103,43+31,19=160,47 \text{ (KN)}$

• **Vẽ biểu đồ bao mô men và lực cắt theo TTGHCD1**





## II- TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP D- L:

### 1- Sơ bộ:

Sử dụng thép 7 sợi ( $\phi 5\text{mm}$ ) 12,7mm,  $A = 98,7 \text{ mm}^2$ .

+ Cường độ kéo quy định của thép UST :  $f_{pu} = 1860(\text{MPa})$ .

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

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

$$+ A_{ps}^o = \frac{M}{f_T \cdot Z}$$

$$+ f_T = 0,85 f_y = 0,85 \cdot 1674 = 1423 \text{ Mpa}$$

$$+ Z = 0,9 (H_d + t_s) - \frac{t_s}{2} = 0,9(1900 + 185) - \frac{185}{2} = 1784 \text{ mm}^2$$

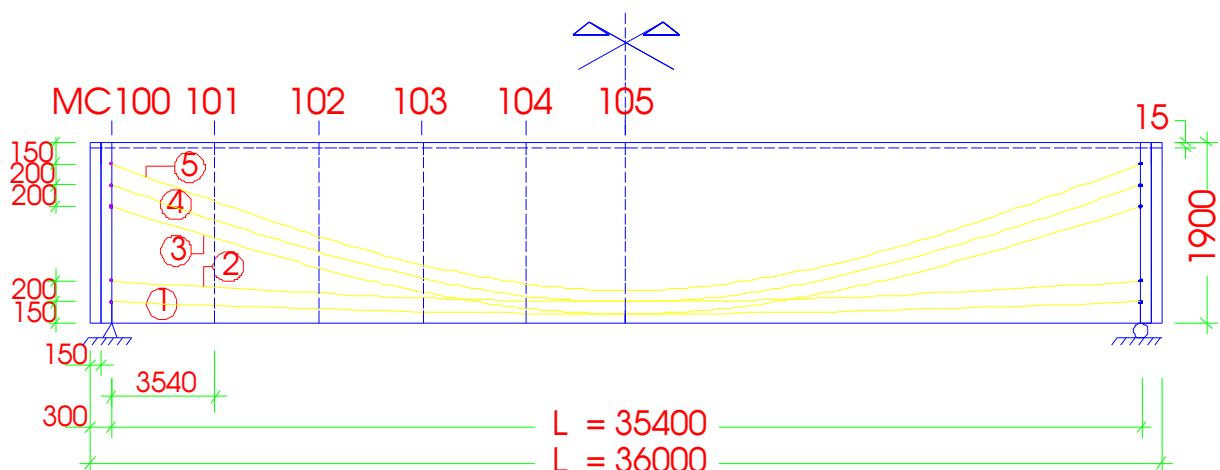
$$+ M_{CD} = 17874,1 \cdot 10^6 \text{ N.m}$$

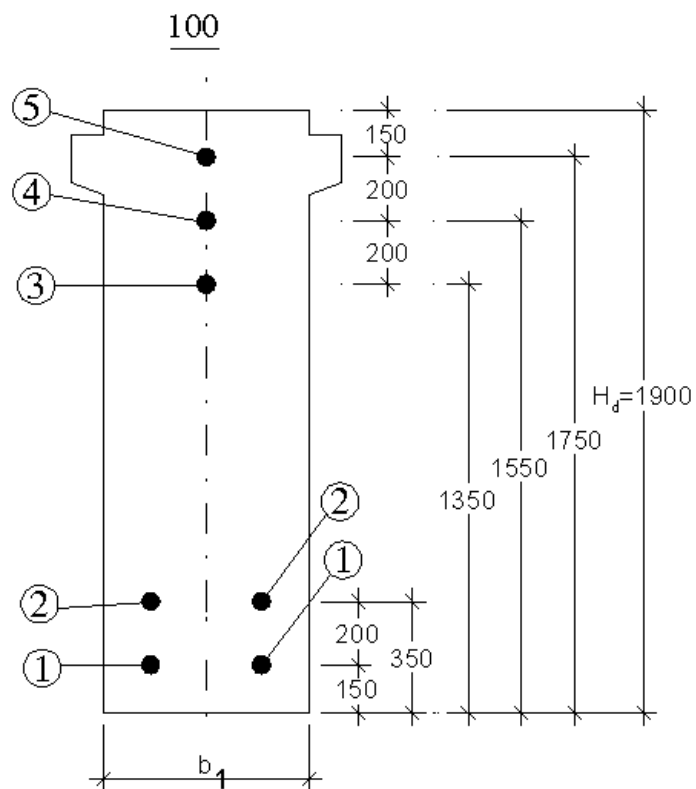
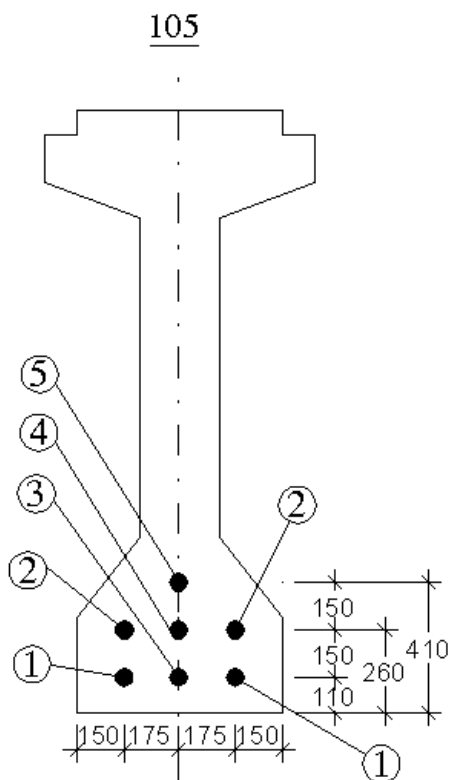
$$+ A_{ps}^o = \frac{M}{f_T \cdot Z} = \frac{17874,1 \cdot 10^6}{1423 \cdot 1784} = 7041 \text{ mm}^2$$

$$+ \text{Số bó: } n = \frac{7041}{98,7 \times 11} = 6,48 \text{ (bú) chọn 7 bú} \rightarrow A_{ps} = 7600 \text{ mm}^2$$

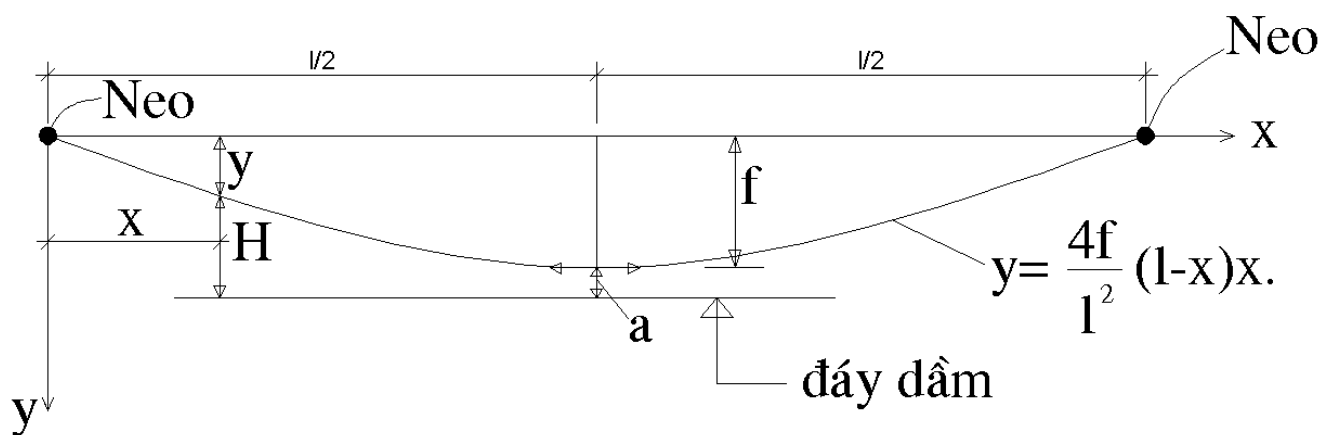
(1 bú = 11 tao 12,7mm,  $A(1 \text{ tao}) = 98,7 \text{ mm}^2$ )

### 2- Bố trí và uốn cốt thép DƯL:





• Tất cả các bó uốn cong parabol bậc 2:



• Tính các thông số hình học của các bó cốt thép:

1) Chiều dài 1 bó là  $L = l + \frac{8f^2}{3l}$

Bó 1 có  $l=35400$ ,  $f_1=150-110=40 \rightarrow L_1=35400 + \frac{8 \times 40^2}{3 \times 35400} = 35400,1 \text{ mm}$

Bó 2 có  $l=35400$ ,  $f_2=350-110-150=90 \rightarrow L_1=35400 + \frac{8 \times 90^2}{3 \times 35400} = 35400,6 \text{ mm}$

$$\text{Bó 3 có } l=35400, f_3=1900-110-550=1240 \rightarrow L_1=35400+\frac{8 \times 1240^2}{3 \times 35400}=35515,8 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 4 có } l=35400, f_4=1900-260-350=1290 \rightarrow L_1=35400+\frac{8 \times 1290^2}{3 \times 35400}=35525,4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5 có } l=35400, f_5=1900-410-150=1340 \rightarrow L_1=35400+\frac{8 \times 1340^2}{3 \times 35400}=35535,3 \text{ mm}$$

\*Chiều dài trung bình:

$$L_{tb} = \frac{2 \times (35400,1 + 35400,6) + 35515,8 + 35525,4 + 35535,3}{7} = 35454 \text{ mm}$$

2) Tọa độ y và H:

$$+ y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x \quad \text{và} \quad H = f + a - y$$

Bó 1 có a=110 mm

Bó 2 có a=110+150=260 mm

Bó 3 có a=110 mm

Bó 4 có a=260 mm

Bó 5 có a=410 mm

**\*Tại MC101 -> x=3540 mm**

$$\underline{\text{Bó 1:}} f=40, a=110, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 40}{35400^2} (35400 - 3540) \times 3540 = 14,4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 40 + 110 - 14,4 = 135,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 2:}} f=90, a=260, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 90}{35400^2} (35400 - 3540) \times 3540 = 32,4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 90 + 260 - 32,4 = 317,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 3:}} f=1240, a=110, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 1240}{35400^2} (35400 - 3540) \times 3540 = 446,4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 1240 + 110 - 446,4 = 903,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 4:}} f=1290, a=260, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 1290}{35400^2} (35400 - 3540) \times 3540 = 464,4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 1290 + 260 - 464,4 = 1085,6 \text{ mm}$$

Bó 5:  $f=1340$  ,  $a=410$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1340}{35400^2}(35400-3540)\times 3540=482,4$  mm

$H=f+a-y=1340+410-482,4=1267,6$  mm

**\*Tại MC102 -> x=7080 mm**

Bó 1:  $f=40$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 40}{35400^2}(35400-7080)\times 7080=25,6$  mm

$H=f+a-y=40+110-25,6=124,4$  mm

Bó 2:  $f=90$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 90}{35400^2}(35400-7080)\times 7080=57,6$  mm

$H=f+a-y=90+260-57,6=292,4$  mm

Bó 3:  $f=1240$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1240}{35400^2}(35400-7080)\times 7080=793,6$  mm

$H=f+a-y=1240+110-793,6=556,4$  mm

Bó 4:  $f=1290$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1290}{35400^2}(35400-7080)\times 7080=825,6$  mm

$H=f+a-y=1290+260-825,6=724,4$  mm

Bó 5:  $f=1340$  ,  $a=410$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1340}{35400^2}(35400-7080)\times 7080=857,6$  mm

$H=f+a-y=1340+410-857,6=892,4$  mm

**\*Tại MC103 -> x=10620 mm**

Bó 1:  $f=40$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 40}{35400^2}(35400-10620)\times 10620=33,6$  mm

$H=f+a-y=40+110-33,6=116,4$  mm

Bó 2:  $f=90$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 90}{35400^2}(35400-10620)\times 10620=75,6$  mm

$H=f+a-y=90+260-75,6=274,4$  mm

Bó 3:  $f=1240$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1240}{35400^2}(35400-10620)\times 10620=1041,6$  mm

$H=f+a-y=1240+110-1041,6=308,4$  mm

Bó 4:  $f=1290$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1290}{35400^2}(35400-10620)\times 10620=1083,6$  mm

$H=f+a-y=1290+260-1083,6=466,4$  mm

Bó 5:  $f=1340$  ,  $a=410$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1340}{35400^2}(35400-10620)\times 10620=1125,6$  mm

$H=f+a-y=1340+410-1125,6=624,4$  mm

**\*Tại MC104 -> x=14160 mm**

Bó 1:  $f=40$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 40}{35400^2}(35400-14160)\times 14160=38,4$  mm

$H=f+a-y=40+110-38,4=111,6$  mm

Bó 2:  $f=90$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 90}{35400^2}(35400-14160)\times 14160=86,4$  mm

$H=f+a-y=90+260-86,4=263,6$  mm

Bó 3:  $f=1240$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1240}{35400^2}(35400-14160)\times 14160=1190,4$  mm

$H=f+a-y=1240+110-1190,4=159,6$  mm

Bó 4:  $f=1290$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1290}{35400^2}(35400-14160)\times 14160=1238,4$  mm

$H=f+a-y=1290+260-1238,4=311,6$  mm

Bó 5:  $f=1340$  ,  $a=410$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1340}{35400^2}(35400-14160)\times 14160=1286,4$  mm

$H=f+a-y=1340+410-1286,4=463,6$  mm

**\*Tại MC105 -> x=17700 mm**

Bó 1:  $f=40$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 40}{35400^2}(35400-17700)\times 17700=40$  mm

$H=f+a-y=40+110-40=110$  mm

Bó 2:  $f=90$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 90}{35400^2}(35400-17700)\times 17700=90$  mm

$H=f+a-y=90+260-90=260$  mm

Bó 3:  $f=1240$  ,  $a=110$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1240}{35400^2}(35400-17700)\times 17700=1240$  mm

$H=f+a-y=1240+110-1240=110$  mm

Bó 4:  $f=1290$  ,  $a=260$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1290}{35400^2}(35400-17700)\times 17700=1290$  mm

$H=f+a-y=1290+260-1290=260$  mm

Bó 5:  $f=1340$  ,  $a=410$ ,  $y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4\times 1340}{35400^2}(35400-17700)\times 17700=1340\text{ mm}$

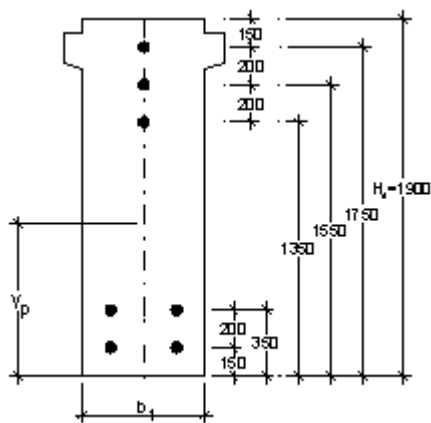
$H=f+a-y=1340+410-1340=410\text{ mm}$

**Ta có bảng tọa độ cốt thép DƯL:**

| Bó | MC100 |       | MC101  |       | MC102 |       | MC103 |        | MC104 |        | MC105 |       |
|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
|    | H(mm) | y(mm) | H(mm)  | y(mm) | H(mm) | y(mm) | H(mm) | y(mm)  | H(mm) | y(mm)  | H(mm) | y(mm) |
| 1  | 150   | 0     | 135,6  | 14,4  | 124,4 | 25,6  | 116,4 | 33,6   | 111,6 | 38,4   | 110   | 40    |
| 2  | 350   | 0     | 317,6  | 32,4  | 292,4 | 57,6  | 274,4 | 75,6   | 263,6 | 86,4   | 260   | 90    |
| 3  | 1350  | 0     | 903,6  | 446,4 | 556,4 | 793,6 | 308,4 | 1041,6 | 159,6 | 1190,4 | 110   | 1240  |
| 4  | 1550  | 0     | 1085,6 | 464,4 | 724,4 | 825,6 | 446,4 | 1083,6 | 311,6 | 1238,4 | 260   | 1290  |
| 5  | 1750  | 0     | 1267,6 | 482,4 | 892,4 | 857,6 | 624,4 | 1125,6 | 463,6 | 1286,4 | 410   | 1340  |

**\*Tìm trong tâm cốt thép DƯL:**

+ MC 100:



$$+y_p = \frac{a_b \times (150 \times 2 + 350 \times 2 + 1350 + 1550 + 1750)}{7 \times a_b}$$

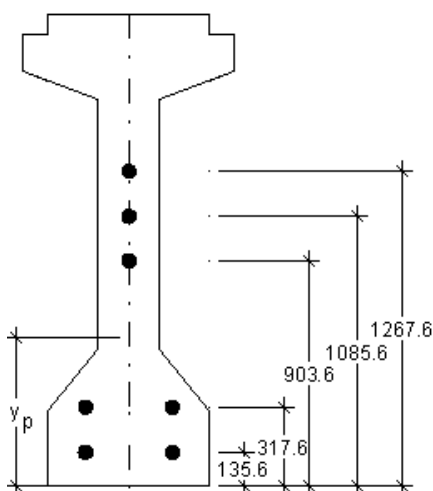
=807,1 mm

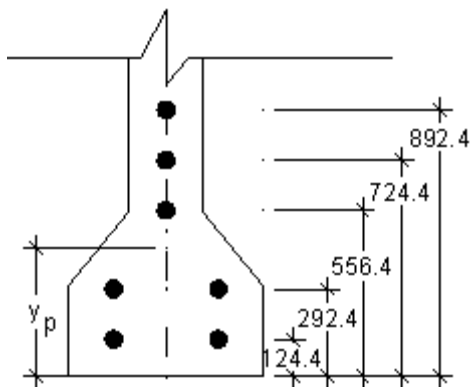
Với  $a_b$ : diện tích 1 bó

+MC 101:

$$+y_p = \frac{a_b \times (135,6 \times 2 + 317,6 \times 2 + 903,6 + 1085,6 + 1267,6)}{7 \times a_b}$$

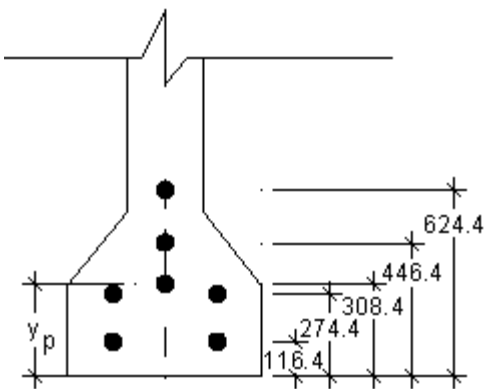
=594,7 mm





+MC 102:

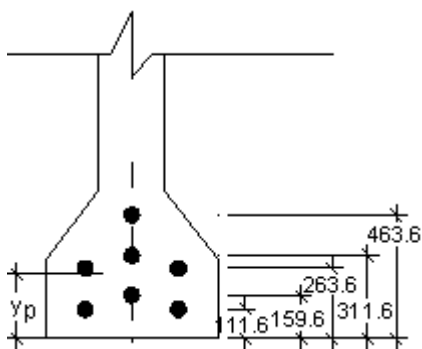
$$+y_p = \frac{a_b \times (124,4 \times 2 + 292,4 \times 2 + 556,4 + 724,4 + 892,4)}{7 \times a_b} = 429,5 \text{ mm}$$



+MC 103:

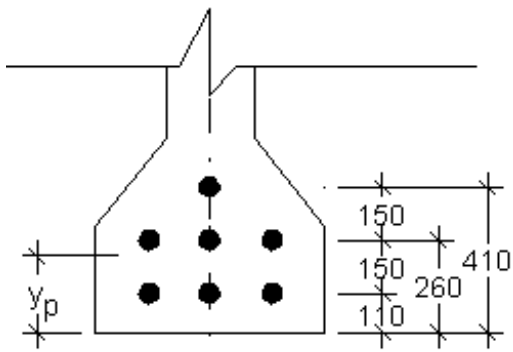
$$+y_p = \frac{a_b \times (116,4 \times 2 + 274,4 \times 2 + 308,4 + 446,4 + 624,4)}{7 \times a_b} = 308,7 \text{ mm}$$

+MC 104:



$$+y_p = \frac{a_b \times (111,6 \times 2 + 263,6 \times 2 + 159,6 + 311,6 + 463,6)}{7 \times a_b} = 240,7 \text{ mm}$$

+MC 105:



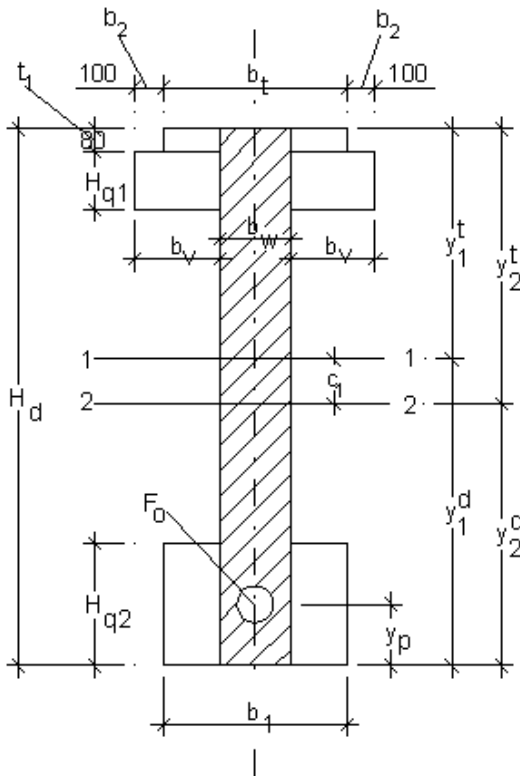
$$+y_p = \frac{a_b \times (110 \times 3 + 260 \times 3 + 410)}{7 \times a_b} = 217,1 \text{ mm}$$



### III. Tính đặc tr- ng hình học tiết diện:

#### 1. Mặt cắt 105 (giữa nhịp):

##### a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tính với đáy: } S^0_d, y_p = 217,1 \text{ mm}$$

$$S^0_d = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 217,1 = 763405327$$

$$\text{mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S^0_d}{A_1} = 892,6 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1007,4 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang}$$

bê tông)

$$+I_1 = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2$$

|

$$_1 = 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (892,6 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1007,4 - \frac{80}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1007,4 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} +$$

$$+ (650 - 250) \cdot 425 \cdot (892,6 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (892,6 - 217,1)^2$$

$$I_1 = 3,3071 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 370508936 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 328286977 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 892,6 - 217,1 = 675,5 \text{ mm}$$

**b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):**

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51.7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51.7600.(892,6 - 217,1) = 28287238 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{28287238}{897094} = 31,53 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 892,6 - 31,53 = 861,07 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 861,07 = 1038,93 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3071 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 31,53^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (861,07 - 217,1)^2$$

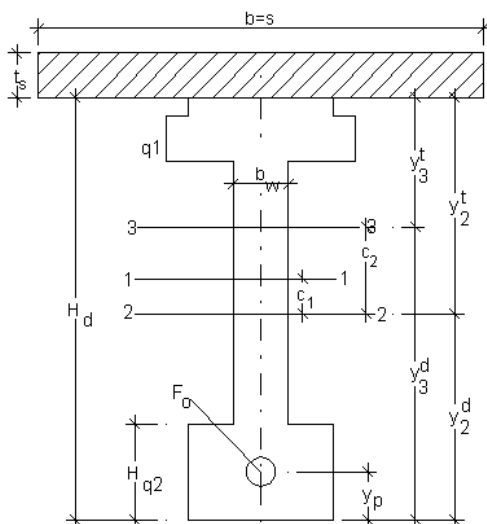
$$= 3,5066 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,5066 \cdot 10^{11}}{861,07} = 407237506 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,5066 \cdot 10^{11}}{1038,93} = 337520333 \text{ mm}^3$$

**c) Giai đoạn 3 (khai thác):**

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (1038,93 - \frac{185}{2}) = 290692728$$

$\text{mm}^3$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{290692728}{1206694} = 240,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 861,07 + 240,9 = 1101,97 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1101,97 = 798,03 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b \left[ S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s \left( y_3^t + \frac{t_s}{2} \right)^2 \right] =$$

$$I_3 = 3,5066.10^{11} + 897094 \times 240,9^2 + 0,774 \left[ 2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 \left( 798,03 + \frac{185}{2} \right)^2 \right] =$$

$$I_3 = 6,5343.10^{11} \text{ mm}^4$$

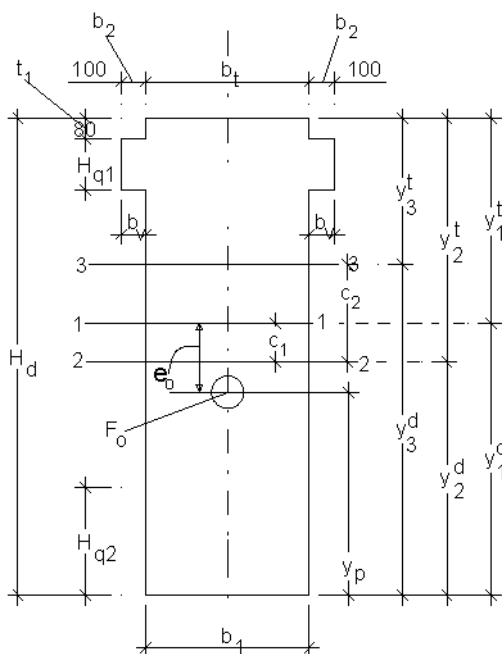
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,5343.10^{11}}{1101,97} = 592965325 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,5343.10^{11}}{798,03} = 818803804 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,5343.10^{11}}{798,03 + 185} = 4094019 \text{ mm}^3$$

### 1. Mặt cắt 100 (tại gối):

#### a) Giai đoạn 1 (trục 1-1):



$$b_t = b_1 = 650 \text{ mm}, b_v = b_2 = 100 \text{ mm}, H_{q1} = 205 \text{ mm}$$

$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 1270000 - 19782 = 1250218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 807,1 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = \frac{b_1 H_d^2}{2} + 2b_v H_{q1} \left( H_d - t_1 - \frac{H_{q1}}{2} \right) - F_0 y_p =$$

$$= \frac{650.1900^2}{2} + 2.100.205. \left( 1900 - 80 - \frac{205}{2} \right) -$$

$$19782 \times 807,1$$

$$= 1227701448 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = \frac{1227701448}{1250281} = 982 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1900 - 982 = 918 \text{ mm}$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 982 - 807,1 = 174,9 \text{ mm}$$

$$+I_1 = b_1 \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_1 \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + 2b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + 2b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 - F_0 \cdot e_0^2$$

|

$$_1 = 650 \cdot \frac{1900^3}{12} + 650 \cdot 1900 \cdot (982 - \frac{1900}{2})^2 + 2 \cdot 100 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 100 \cdot 205 \cdot (918 - 80 - \frac{205}{2})^2 - 19782 \cdot 174,9^2$$

$$I_1 = 3,9451 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = \frac{3,9451 \cdot 10^{11}}{982} = 401741344 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = \frac{3,9451 \cdot 10^{11}}{918} = 429749455 \text{ mm}^3$$

**b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):**

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 1250218 + 5,51 \cdot 7600 = 1292094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} e_0 = 5,51 \cdot 7600 \cdot 174,9 = 7324112 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{7324112}{1292094} = 5,67 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 982 - 5,67 = 976,33 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 976,33 = 923,67 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,9451 \cdot 10^{11} + 1250218 \cdot 5,67^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (976,33 - 217,1)^2$$

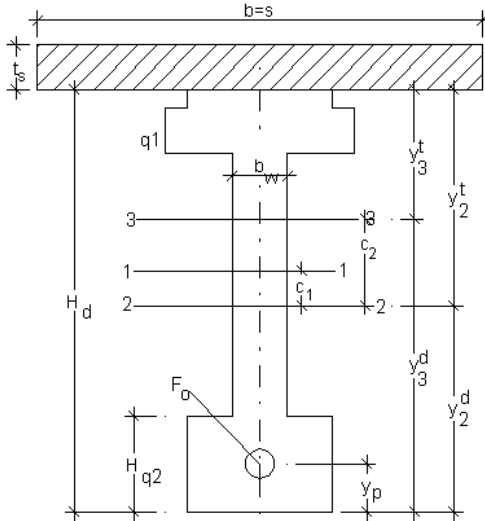
$$= 4,1868 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{4,1868 \cdot 10^{11}}{976,33} = 428830415 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{4,1868 \cdot 10^{11}}{923,67} = 453278768 \text{ mm}^3$$

**c) Giai đoạn 3 (khai thác):**

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 1292094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1578474 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (923,67 - \frac{185}{2}) = 238030464 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{238030464}{1578474} = 150,8 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 976,33 + 150,8 = 1127 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1127 = 773 \text{ mm}$$

$$*I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

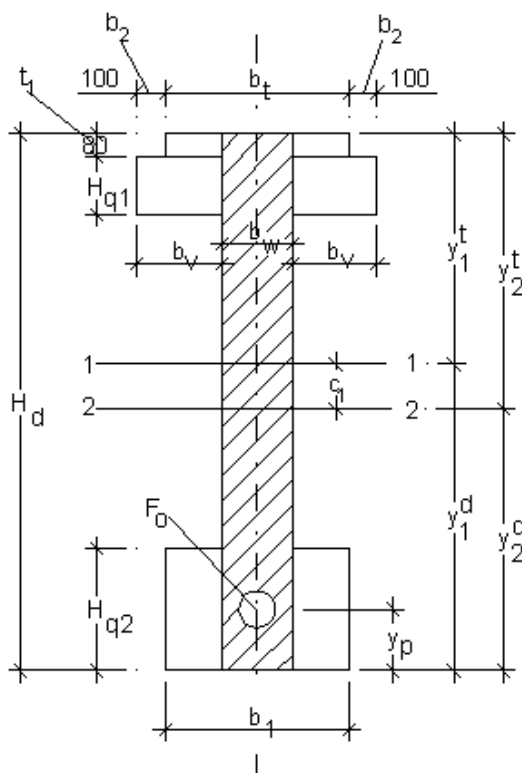
$$I_3 = 4,1868 \cdot 10^{11} + 1292094 \times 150,8^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (773 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,634 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,634 \cdot 10^{11}}{1127} = 588642413 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,634 \cdot 10^{11}}{773} = 858214747 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,634 \cdot 10^{11}}{773 + 185} = 692484342 \text{ mm}^3$$



**1. Mặt cắt 101 :**

**a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):**

$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S^O_d, y_p = 594,7 \text{ mm}$$

$$S^O_d = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 594,7 = 755935644 \text{ mm}^3$$

$$+y^d_1 = \frac{S^O_d}{A_1} = 884 \text{ mm}$$

$$+y^t_1 = H_d - y^d_1 = 1016 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned} +I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y^d_1 - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y^t_1 - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\ & + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y^t_1 - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y^d_1 - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y^d_1 - y_p)^2 \\ I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (884 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1016 - \frac{80}{2})^2 + \\ & + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1016 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\ & + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (884 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (884 - 594,7)^2 \end{aligned}$$

$$I_1 = 3,3844 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y^d_1} = 382850678 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y^t_1} = 333110236 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y^d_1 - y_p = 884 - 594,7 = 289,3 \text{ mm}$$

**b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):**

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y^d_1 - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (884 - 594,7) = 12114726 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{12114726}{897094} = 13,5 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 884 - 13,5 = 870,5 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1029,5 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3844 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 13,5^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (870,5 - 594,7)^2$$

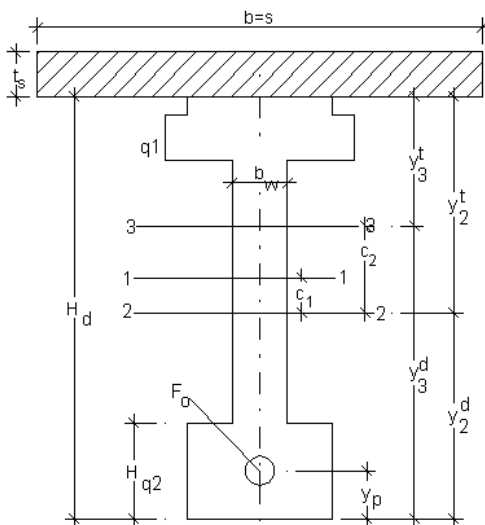
$$= 3,4178 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4178 \cdot 10^{11}}{870,5} = 392624928 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4178 \cdot 10^{11}}{1029,5} = 331986401 \text{ mm}^3$$

**c) Giai đoạn 3 (khai thác):**

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (1029,5 - \frac{185}{2}) = 268338060$$

$\text{mm}^3$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{268338060}{1206694} = 222,4 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 870,5 + 222,4 = 1092,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1092,9 = 807,1 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4178 \cdot 10^{11} + 897094 \times 222,4^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (807,1 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,3752 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

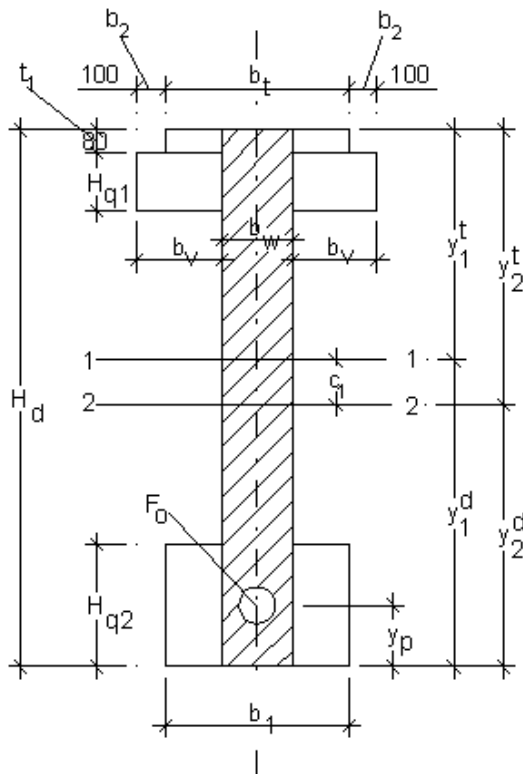
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{1092,9} = 583328758 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{807,1} = 789889728 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{807,1 + 185} = 642596512 \text{ mm}^3$$

### **1. Mặt cắt 102 :**

**a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):**



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

+Mô men tính với đáy:  $S_d^0, y_p = 429,5 \text{ mm}$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 429,5 = 759203631 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 888 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1012 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$+I_1 = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2$$

$$I_1 = 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (888 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1012 - \frac{80}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1012 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} +$$

$$+ (650 - 250) \cdot 425 \cdot (888 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (888 - 429,5)^2$$

$$I_1 = 3,36 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$



$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 378378378 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 332015810 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 888 - 429,5 = 458,5 \text{ mm}$$

**b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):**

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51.7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51.7600.(888 - 429,5) = 19200146 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{19200146}{897094} = 21,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 888 - 21,4 = 866,6 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 866,6 = 1033,4 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,36.10^{11} + 855218.21,4^2 + 5,51.7600.(866,6 - 429,5)^2$$

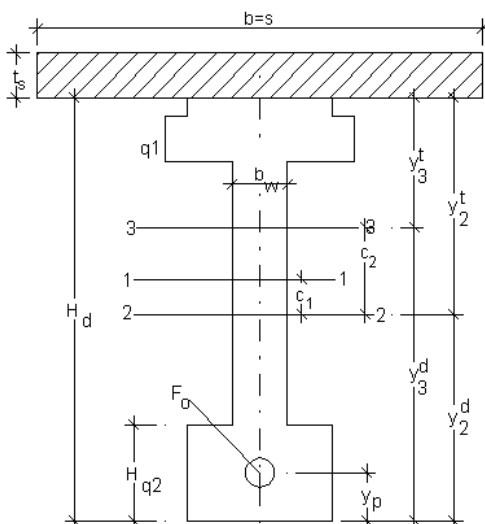
$$= 3,4439.10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4439.10^{11}}{866,6} = 397403646 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4439.10^{11}}{1033,4} = 333259144 \text{ mm}^3$$

**c) Giai đoạn 3 (khai thác):**

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774.2000.185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185. (1033,4 - \frac{185}{2}) = 269454942$$

$\text{mm}^3$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{269454942}{1206694} = 223,3 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 866,6 + 223,3 = 1089,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1089,9 = 810,1 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b \left[ S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s \left( y_3^t + \frac{t_s}{2} \right)^2 \right] =$$

$$I_3 = 3,4439 \cdot 10^{11} + 897094 \times 223,3^2 + 0,774 \left[ 2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 \left( 810,1 + \frac{185}{2} \right)^2 \right] =$$

$$I_3 = 6,2324 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

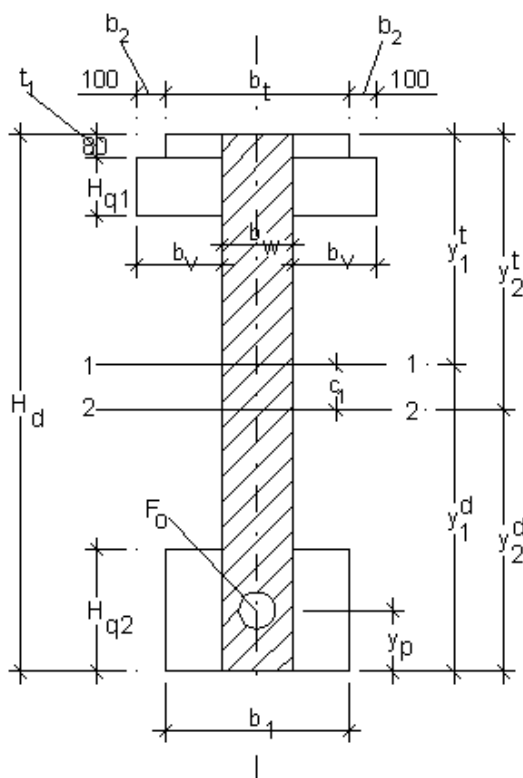
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{1089,9} = 571832278 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{810,1} = 769337118 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{810,1 + 185} = 626308913 \text{ mm}^3$$

### **1. Mặt cắt 103 :**

**a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):**



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

+Mô men tính với đáy:  $S_d^0, y_p = 308,7 \text{ mm}$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 308,7 = 761593296 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 890,5 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1009,5 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$+I_1 = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2$$

|

$$_1 = 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (890,5 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1009,5 - \frac{80}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1009,5 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} +$$

$$+ (650 - 250) \cdot 425 \cdot (890,5 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (890,5 - 308,7)^2$$

$$I_1 = 3,3323 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 374205502 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 330094106 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 890,5 - 308,7 = 581,8 \text{ mm}$$

**b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):**

$$+A_2 = A_1 + n_h \cdot A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (890,5 - 308,7) = 24363456 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{24363456}{897094} = 27,1 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 890,5 - 27,1 = 863,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1036,6 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3323 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 27,1^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (863,4 - 308,7)^2$$

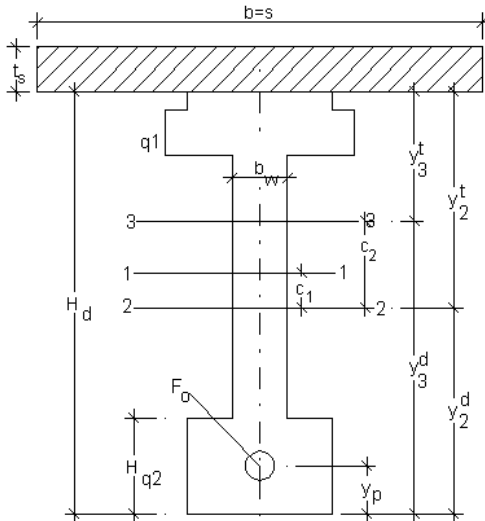
$$= 3,4674 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4674 \cdot 10^{11}}{863,4} = 401598332 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4674 \cdot 10^{11}}{1036,6} = 334497395 \text{ mm}^3$$

**c) Giai đoạn 3 (khai thác):**

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (1036,6 - \frac{185}{2}) = 270371358$$

mm<sup>3</sup>

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{270371358}{1206694} = 224 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 863,4 + 224 = 1087,4 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1092,9 = 812,6 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4674 \cdot 10^{11} + 897094 \times 224^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (812,6 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2717 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

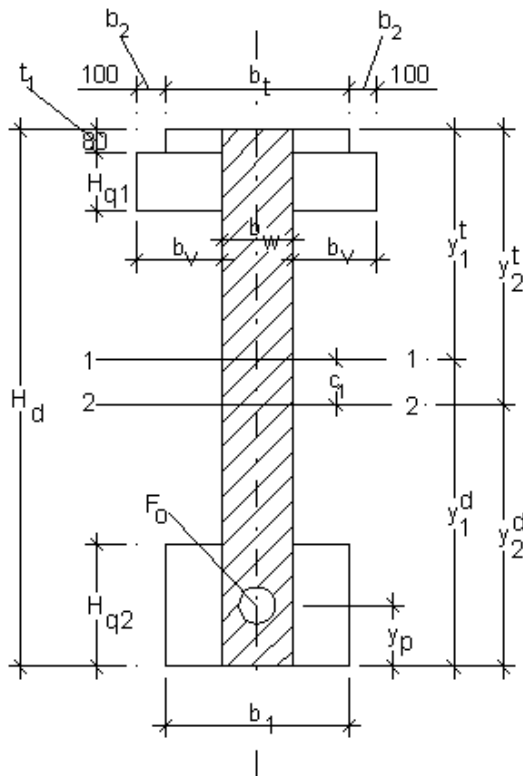
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{1087,4} = 576761081 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{812,6} = 771806546 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{812,6 + 185} = 628678829 \text{ mm}^3$$

## **1. Mặt cắt 104 :**

**a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):**



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tính với đáy: } S^0_d, y_p = 240,7 \text{ mm}$$

$$S^0_d = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 240,7 = 762938472$$

$$\text{mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S^0_d}{A_1} = 892 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1008 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang}$$

bê tông)

$$+I_1 = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2$$

$$I_1 = 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (892 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1008 - \frac{80}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1008 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} +$$

$$+ (650 - 250) \cdot 425 \cdot (892 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (892 - 240,7)^2$$

$$I_1 = 3,314 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 371524663 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 328769841 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 892 - 240,7 = 651,3 \text{ mm}$$

**b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):**

$$+ A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51.7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+ S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51.7600.(892-240,7) = 27273838 \text{ mm}^3$$

$$+ c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{27273838}{897094} = 30,4 \text{ mm}$$

$$+ y_2^d = y_1^d - c_1 = 892 - 30,4 = 861,6 \text{ mm}$$

$$+ y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1038,4 \text{ mm}$$

$$+ I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,314 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 30,4^2 + 5,51.7600 \cdot (861,6 - 240,7)^2$$

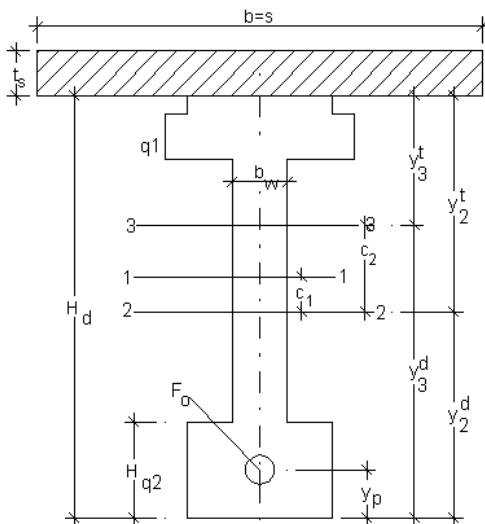
$$= 3,4833 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4833 \cdot 10^{11}}{861,6} = 404282729 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4833 \cdot 10^{11}}{1038,4} = 335448767 \text{ mm}^3$$

**c) Giai đoạn 3 (khai thác):**

$$+ A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774.2000.185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+ S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185. (1038,4 - \frac{185}{2}) = 270886842$$

$\text{mm}^3$

$$+ c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{270886842}{1206694} = 224,4 \text{ mm}$$

$$+ y_3^d = y_2^d + c_2 = 861,6 + 224,4 = 1086 \text{ mm}$$

$$+ y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1086 = 814 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4833 \cdot 10^{11} + 897094 \times 224,4^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (814 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2965.10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2965.10^{11}}{1086} = 579788213 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2965.10^{11}}{814} = 773525798 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2965.10^{11}}{814 + 185} = 630280280 \text{ mm}^3$$

#### **IV: Tính ứng suất mất mát trong cốt thép DUL:**

##### **1. Mất do ma sát :**

$$\Delta f_{PF} = f_{PI} (1 - e^{-(kx + \mu\alpha)})$$

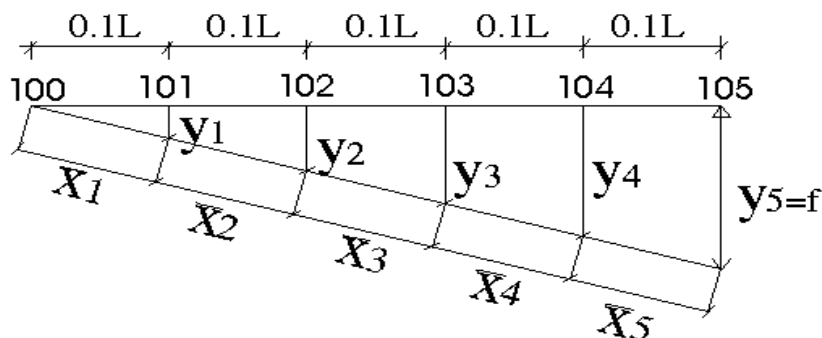
Trong đó :

-  $f_{PI}$  : ứng suất khi căng kéo  $= 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$  .

-  $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$

-  $\mu = 0.23$  .

-  $x$  : là chiều dài bố cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính ứng suất mất mát . Tính khi kích 2 đầu :



+ vậy  $X$  của tất cả các bó tại MC100 đều bằng không .

+  $X$  của bó tại mặt cắt 104 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ  $L_l$  của nó.

+ tính  $X$  của 1 bó tại mặt cắt bất kì đi- ợc tính gần đúng nh- sau :

\*Tại MC 101:

$$\overline{X_1} = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \overline{X_1} .$$

\*Tại MC 102:

$$X_2 = \overline{X_1} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

\*Tại MC 103:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

\*Tại MC 104:

$$X_4 = \overline{X}_3 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_4 - y_3)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 14.4^2} = 3540,02 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (25,6 - 14,4)^2} = 3540,01 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (33,6 - 25,6)^2} = 3540 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (38,4 - 33,6)^2} = 3540 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 32,4^2} = 3540,15 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (57,6 - 32,4)^2} = 3540,08 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (75,6 - 57,6)^2} = 3540,04 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (86,4 - 75,6)^2} = 3540,01 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 446,4^2} = 3568,03 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (793,6 - 446,4)^2} = 3556,99 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (1041,6 - 793,6)^2} = 3548,68 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (1190,4 - 1041,6)^2} = 3543,13 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 464,4^2} = 3570,33 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (825,6 - 464,4)^2} = 3558,38 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (1083,6 - 825,6)^2} = 3549,39 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (1238,4 - 1083,6)^2} = 3543,38 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 482,4^2} = 3572,72 \text{ mm.}$$



$$\overline{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (857,6 - 482,4)^2} = 3559.83 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (1125,6 - 857,6)^2} = 3550.13 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (1286,4 - 1125,6)^2} = 3543.65 \text{ mm.}$$

+  $\alpha$  : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

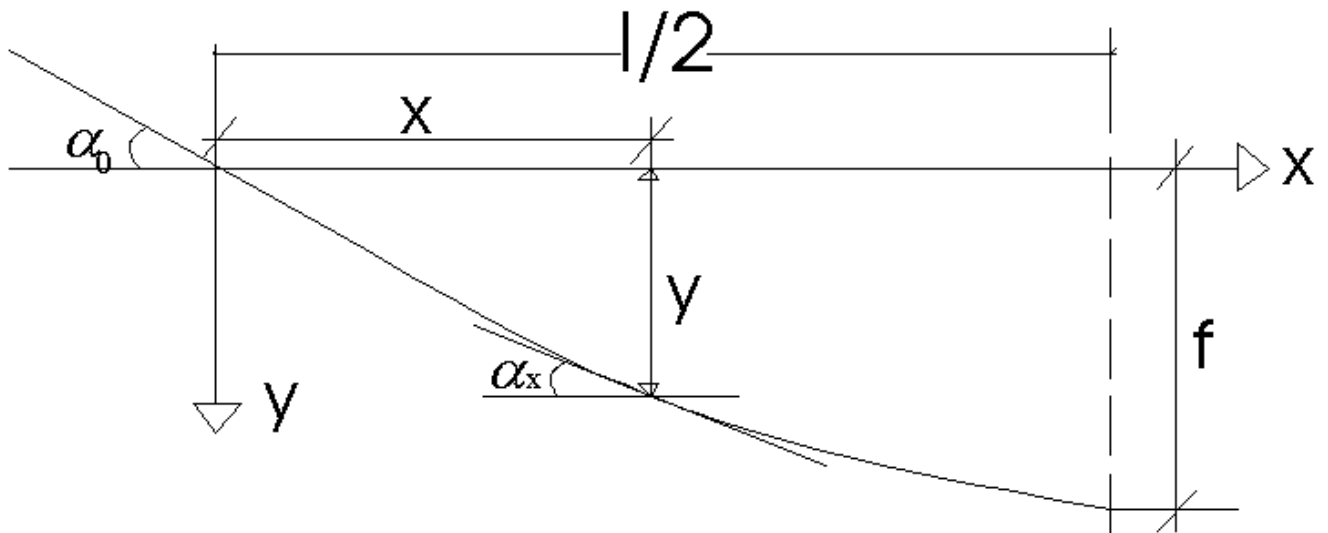
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Với  $\alpha_0$  : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc toạ độ .

$\alpha_x$  : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại toạ độ x .

-đ-ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x)*x}{l^2} \rightarrow \text{tg}\alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) .$$



**Tính  $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$  cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mất mát:**

+ Tính  $\alpha_0$  cho các bó ( $x=0$ ):

-bó 1 :  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 40}{35400} (1 - 0) = 0.00406 \rightarrow \alpha_0 = 0.2326^\circ = 0.00406 \text{ rad}$

-bó 2 :  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 90}{35400} (1 - 0) = 0.009137 \rightarrow \alpha_0 = 0.5235^\circ = 0.009136 \text{ rad}$

-bó 3 :  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1240}{35400} = 0.12588 \rightarrow \alpha_0 = 7.1751^\circ = 0.125229 \text{ rad}$

-bó 4 :  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1290}{35400} = 0.13096 \rightarrow \alpha_0 = 7.4612^\circ = 0.130223 \text{ rad}$

-bó 5 :  $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1340}{35400} = 0.13604 \rightarrow \alpha_0 = 7.7469^\circ = 0.135210 \text{ rad}$

Lập bảng :

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | $f_i$ (mm) | $\alpha_0$ (rad) |
|--------|-------|-------|------------|------------------|
| Bó 1   | 0     | 35400 | 40         | 0,00406          |
| Bó 2   | 0     | 35400 | 90         | 0,009136         |
| Bó 3   | 0     | 35400 | 1240       | 0,125229         |
| Bó 4   | 0     | 35400 | 1290       | 0,130223         |
| Bó 5   | 0     | 35400 | 1340       | 0,135210         |

+Tính  $\alpha_x$  tại các mặt cắt cho các bó :

(+) Tính  $\alpha$  cho các bó tại các mặt cắt :

Công thức:  $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

\*Tại mặt cắt 101 có :x=3540 mm.

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 40}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 3540}{35400}\right) = 0.0032487 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0,0032487}$$

rad.

T- ơng tự ta có bảng sau :

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | $f_i$ (mm) | $\alpha_x$ (rad) | $\alpha_0$ (rad) | $\alpha$ (rad) |
|--------|-------|-------|------------|------------------|------------------|----------------|
| Bó 1   | 0     | 35400 | 40         | 0.003249         | 0,00406          | 0.000811       |
| Bó 2   | 0     | 35400 | 90         | 0.00731          | 0,009136         | 0.001826       |
| Bó 3   | 0     | 35400 | 1240       | 0.100711         | 0,125229         | 0.024518       |
| Bó 4   | 0     | 35400 | 1290       | 0.104772         | 0,130223         | 0.025451       |
| Bó 5   | 0     | 35400 | 1340       | 0.108832         | 0,135210         | 0.026378       |

\*Tại mặt cắt 102 có :x=7080 mm.

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | $f_i$ (mm) | $\alpha_x$ (rad) | $\alpha_0$ (rad) | $\alpha$ (rad) |
|--------|-------|-------|------------|------------------|------------------|----------------|
| Bó 1   | 0     | 35400 | 40         | 0.002437         | 0,00406          | 0.001623       |
| Bó 2   | 0     | 35400 | 90         | 0.005482         | 0,009136         | 0.003654       |
| Bó 3   | 0     | 35400 | 1240       | 0.075533         | 0,125229         | 0.049696       |
| Bó 4   | 0     | 35400 | 1290       | 0.078579         | 0,130223         | 0.051644       |

|             |          |       |             |                 |                 |                 |
|-------------|----------|-------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Bó 5</b> | <b>0</b> | 35400 | <b>1340</b> | <b>0.081624</b> | <b>0,135210</b> | <b>0.053586</b> |
|-------------|----------|-------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|

**\*Tai mắt cắt 103 có :x=10620 mm.**

| <b>Tên bó</b> | <b>x(mm)</b> | <b>L(mm)</b> | <b><math>f_i</math><br/>(mm)</b> | <b><math>\alpha_x</math> (rad)</b> | <b><math>\alpha_0</math> (rad)</b> | <b><math>\alpha</math> (rad)</b> |
|---------------|--------------|--------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Bó 1</b>   | <b>0</b>     | <b>35400</b> | <b>40</b>                        | <b>0.001624</b>                    | <b>0,00406</b>                     | <b>0.002436</b>                  |
| <b>Bó 2</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>90</b>                        | <b>0.003655</b>                    | <b>0,009136</b>                    | <b>0.005481</b>                  |
| <b>Bó 3</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>1240</b>                      | <b>0.050355</b>                    | <b>0,125229</b>                    | <b>0.074874</b>                  |
| <b>Bó 4</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>1290</b>                      | <b>0.052386</b>                    | <b>0,130223</b>                    | <b>0.077837</b>                  |
| <b>Bó 5</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>1340</b>                      | <b>0.054416</b>                    | <b>0,135210</b>                    | <b>0.080794</b>                  |

**\*Tai mắt cắt 104 có :x=14160 mm.**

| <b>Tên bó</b> | <b>x(mm)</b> | <b>L(mm)</b> | <b><math>f_i</math><br/>(mm)</b> | <b><math>\alpha_x</math> (rad)</b> | <b><math>\alpha_0</math> (rad)</b> | <b><math>\alpha</math> (rad)</b> |
|---------------|--------------|--------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Bó 1</b>   | <b>0</b>     | <b>35400</b> | <b>40</b>                        | <b>0.000812</b>                    | <b>0,00406</b>                     | <b>0.003248</b>                  |
| <b>Bó 2</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>90</b>                        | <b>0.001827</b>                    | <b>0,009136</b>                    | <b>0.007309</b>                  |
| <b>Bó 3</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>1240</b>                      | <b>0.025178</b>                    | <b>0,125229</b>                    | <b>0.100051</b>                  |
| <b>Bó 4</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>1290</b>                      | <b>0.026193</b>                    | <b>0,130223</b>                    | <b>0.10403</b>                   |
| <b>Bó 5</b>   | <b>0</b>     | 35400        | <b>1340</b>                      | <b>0.027208</b>                    | <b>0,135210</b>                    | <b>0.108002</b>                  |

\*Tại mặt cắt 105 thì tất cả các bó có  $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$ .

- **Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:**

**a.Mặt cắt 101:**

| Bó                   | $L_i$   | $f_{pi}$ | K                    | x       | $\mu$ | $\alpha$ | e      | $-(kx + \mu\alpha)$ | $1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$ | $\Delta f_{PF}$<br>(MPa) |
|----------------------|---------|----------|----------------------|---------|-------|----------|--------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1                    | 35400.1 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 3540.01 | 0.23  | 0.000811 | 2.7182 | -0.0028             | 0.0028                      | 4.182                    |
| 2                    | 35400.6 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 3540.06 | 0.23  | 0.001826 | 2.7182 | -0.003              | 0.003                       | 4.5285                   |
| 3                    | 35515.8 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 3551.58 | 0.23  | 0.024518 | 2.7182 | -0.0083             | 0.0082                      | 12.275                   |
| 4                    | 35525.4 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 3552.54 | 0.23  | 0.025451 | 2.7182 | -0.0085             | 0.0085                      | 12.594                   |
| 5                    | 35535.3 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 3553.53 | 0.23  | 0.026378 | 2.7182 | -0.0087             | 0.0087                      | 12.911                   |
| $\sum \Delta f_{PF}$ |         |          |                      |         |       |          |        |                     |                             | 46.49                    |
| $\Delta f_{PF} / 7$  |         |          |                      |         |       |          |        |                     |                             | 6.6414                   |

**a.Mặt cắt 102:**

| Bó                   | $L_i$   | $f_{pi}$ | K                    | x       | $\mu$ | $\alpha$ | e      | $-(kx + \mu\alpha)$ | $1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$ | $\Delta f_{PF}$<br>(MPa) |
|----------------------|---------|----------|----------------------|---------|-------|----------|--------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1                    | 35400.1 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 7080.02 | 0.23  | 0.000811 | 2.7182 | -0.0054             | 0.0054                      | 8.0762                   |
| 2                    | 35400.6 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 7080.12 | 0.23  | 0.001826 | 2.7182 | -0.0057             | 0.0057                      | 8.4218                   |
| 3                    | 35515.8 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 7103.16 | 0.23  | 0.024518 | 2.7182 | -0.0109             | 0.0109                      | 16.163                   |
| 4                    | 35525.4 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 7105.08 | 0.23  | 0.025451 | 2.7182 | -0.0111             | 0.0111                      | 16.482                   |
| 5                    | 35535.3 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 7107.06 | 0.23  | 0.026378 | 2.7182 | -0.0113             | 0.0113                      | 16.753                   |
| $\sum \Delta f_{PF}$ |         |          |                      |         |       |          |        |                     |                             | 65.896                   |
| $\Delta f_{PF} / 7$  |         |          |                      |         |       |          |        |                     |                             | 9.4138                   |

**a.Mặt cắt 103:**

| Bó | $L_i$   | $f_{pi}$ | K                    | x        | $\mu$ | $\alpha$ | e      | $-(kx + \mu\alpha)$ | $1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$ | $\Delta f_{PF}$<br>(MPa) |
|----|---------|----------|----------------------|----------|-------|----------|--------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1  | 35400.1 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 10620.03 | 0.23  | 0.000811 | 2.7182 | -0.0081             | 0.008                       | 11.96                    |
| 2  | 35400.6 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 10620.18 | 0.23  | 0.001826 | 2.7182 | -0.0083             | 0.0083                      | 12.305                   |
| 3  | 35515.8 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 10654.74 | 0.23  | 0.024518 | 2.7182 | -0.0136             | 0.0135                      | 20.034                   |
| 4  | 35525.4 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 10657.62 | 0.23  | 0.025451 | 2.7182 | -0.0138             | 0.0137                      | 20.352                   |
| 5  | 35535.3 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 10660.59 | 0.23  | 0.026378 | 2.7182 | -0.014              | 0.0139                      | 20.614                   |

|  |                      |         |
|--|----------------------|---------|
|  | $\sum \Delta f_{PF}$ | 85.2653 |
|  | $\Delta f_{PF} / 7$  | 12.1808 |

**a.Mặt cắt 104:**

| Bó | $L_i$   | $f_{pi}$ | K                    | x        | $\mu$ | $\alpha$             | e      | $-(kx + \mu\alpha)$ | $1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$ | $\Delta f_{PF}$<br>(MPa) |
|----|---------|----------|----------------------|----------|-------|----------------------|--------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1  | 35400.1 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 14160.04 | 0.23  | 0.000811             | 2.7182 | -0.0107             | 0.0106                      | 15.834                   |
| 2  | 35400.6 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 14160.24 | 0.23  | 0.001826             | 2.7182 | -0.0109             | 0.0109                      | 16.178                   |
| 3  | 35515.8 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 14206.32 | 0.23  | 0.024518             | 2.7182 | -0.0162             | 0.0161                      | 23.889                   |
| 4  | 35525.4 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 14210.16 | 0.23  | 0.025451             | 2.7182 | -0.0164             | 0.0163                      | 24.207                   |
| 5  | 35535.3 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 14214.12 | 0.23  | 0.026378             | 2.7182 | -0.0166             | 0.0164                      | 24.465                   |
|    |         |          |                      |          |       | $\sum \Delta f_{PF}$ |        |                     |                             | 104.573                  |
|    |         |          |                      |          |       | $\Delta f_{PF} / 7$  |        |                     |                             | 14.939                   |

**a.Mặt cắt 105:**

| Bó | $L_i$   | $f_{pi}$ | K                    | x       | $\mu$ | $\alpha$             | e      | $-(kx + \mu\alpha)$ | $1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$ | $\Delta f_{PF}$<br>(MPa) |
|----|---------|----------|----------------------|---------|-------|----------------------|--------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1  | 35400.1 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 17700.1 | 0.23  | 0.000811             | 2.7182 | -0.0133             | 0.0132                      | 19.698                   |
| 2  | 35400.6 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 17700.3 | 0.23  | 0.001826             | 2.7182 | -0.0136             | 0.0135                      | 20.041                   |
| 3  | 35515.8 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 17757.9 | 0.23  | 0.024518             | 2.7182 | -0.0188             | 0.0186                      | 27.732                   |
| 4  | 35525.4 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 17762.7 | 0.23  | 0.025451             | 2.7182 | -0.019              | 0.0189                      | 28.05                    |
| 5  | 35535.3 | 1488     | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 17767.7 | 0.23  | 0.026378             | 2.7182 | -0.0192             | 0.0191                      | 28.365                   |
|    |         |          |                      |         |       | $\sum \Delta f_{PF}$ |        |                     |                             | 123.89                   |
|    |         |          |                      |         |       | $\Delta f_{PF} / 7$  |        |                     |                             | 17.698                   |

**2.Mất do tr-ợt neo :**

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó : lấy  $\Delta L = 6mm / 1neo$  .

$$E_p = 197000MP_a$$

$$l_{tb} = 35467.8mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6}{35467.8} * 197000 = 29,95MP_a \text{ (cho tất cả các mặt cắt)}$$

### 3.Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó )

$$\Delta f_{PEs} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_p}{E_{ci}} * f_{cgp}$$

Trong đó : N=7 bó.

$$E_{ci} = 4800\sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 40 = 32MP_a.$$

$f'_{ci}$  : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

$f_{cgp}$  : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát +tụt neo và do trọng .

$$\text{-lực căng : } P_i = [f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA}] \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

$\alpha_x^{tb}$  : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

#### 3.1.Lực căng $p_i$ tại các mặt cắt là :

a.MC 100 :

$$P_i = 1488 - 29,95 \times 7600 \times 0.998 = 11059017.64 \text{ N.}$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.186 \times 2 + 0.418 \times 2 + 5.75 + 5.98 + 6.211) / 7 = 3.709 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998.$$

b.MC 101 :

$$P_i = 1488 - (6.64 + 29,95) \times 7600 \times 0.999 = 11019685.28 \text{ N.}$$

c.MC 102 :

$$P_i = 1488 - (9.41 + 29,95) \times 0.999 \times 7600 = 10998654.34 \text{ N.}$$

d.MC 103 :

$$P_i = 1488 - (29,95 + 12.18) \times 0.999 \times 7600 = 10977623.39 \text{ N.}$$

d.MC 104 :

$$P_i = 1488 - (14,94 + 33.95) \times 0.999 \times 7600 = 10926298.76 \text{ N.}$$

e.MC 105 :

$$P_i = 1488 - (29,95 + 17,7) * 1 * 7600 = 10946660 \text{ N.}$$

### 3.2. Tính $f_{cgp}$ cho các mặt cắt :

$$f_{cgp} = -\frac{p_i}{A_g} - \frac{p_i}{I_g} e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} e_g$$

Với  $M_1$  : mômen do trọng lực bản thân  $g_1$  tính theo TTGHSD.

-Tại MC 100 : ( $M_1 = 0$ ).

$$f_{cgp} = -\frac{11059017,64}{1270000} - \frac{11059017,64 \times 1115,5^2}{3,413 \times 10^{11}} = -12,64 MP_a$$

-Tại MC 105 :

$$f_{cgp} = -\frac{10946660}{875000} - \frac{10946660 \times 1115,5^2}{3,413 \times 10^{11}} + \frac{3929 \times 1115,5}{3,413 \times 10^{11}} = -23 MP_a$$

**Vậy mất do nén đàn hồi bê tông ( $\Delta f_{PES}$ ) là:**

-MC 100 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) * 197000 * |-9,92|}{2 * 8 * 27153} = 31,5 MP_a.$$

-MC 105 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) * 197000 * |-23|}{2 * 8 * 27153} = 73 MP_a.$$

### 4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0,85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0,85 \times 0,8 = 25 MP_a.$$

### 5. Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12,0 f_{cgp} - 7,0 \Delta f_{cgp} \geq 0.$$

Trong đó :

-  $f_{cgp}$  : là us tại trọng tâm ct do lực nén  $P_i$  (đã kể đến mất do ma sát ,tuyệt neo và nén đàn hồi ) , và do trọng lực bản thân.

-Tính lực  $P_i$  cho các mặt cắt :

$$P_i = \sum p_i - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} * A_{PS} * \cos \alpha_x^{tb}.$$

**\*MC 100 :**

$$P_i = [1488 - (57 + 31,5)] * 7840 * 0,998 = 1095013584 N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0 \text{ , vì mômen } = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{1095013584}{12524126} - \frac{1095013584 \cdot 191^2}{4.1553301114 \cdot 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \cdot 9.7 = 116.4 MP_a .$$

**\*MC 105 :**

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] \cdot 7840 \cdot 1 = 103455856 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{103455856}{7764126} - \frac{103455856 \cdot 760^2}{3.0644595 \cdot 10^{11}} + \frac{4693.1 \cdot 10^6 \cdot 760}{3.0644595 \cdot 10^{11}} = -21.2 MP_a .$$

$\Delta f_{cdp}$  :us do tĩnh tải 2 và tĩnh tải 3 gây ra :

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y_{tr_2}) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y_{tr_3}) . \\ &= \frac{3089 \cdot 10^6}{3.317 \cdot 10^{11}} \cdot 796 + \frac{(389.66 + 551.12) \cdot 10^6}{5.22571 \cdot 10^{11}} \cdot 1072 = 4.09 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1351.63 \cdot 10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48 \cdot 10^6 MPa$$

$$M_{lp} = 241.13 \cdot 10^6 MPa$$

$$I_{c_2} = 3.317 \cdot 10^{11} mm^4$$

$$Y_{2tr} = 904 mm$$

$$I_{c_3} = 5.22571 \cdot 10^{11} mm^4$$

$$Y_{3tr} = 628 mm$$

$$D_{ps} = 1700 mm$$

$\Delta f_{cdp}$  :us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \cdot 21.2 - 7 \cdot 9.34 = 189.02 MP_a .$$

| Mặt cắt | $\Delta f_{PF}$ (MPa) | $\Delta f_{PA}$ (MPa) | $\Delta f_{cgp}$ (MPa) | $\Delta f_{cdp}$ (MPa) | $\Delta f_{PCR}$ (MPa) |
|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 100     | 0                     | 57                    | 9.7                    | 0                      | 116.4                  |
| 101     | 25.02                 | 57                    | 27.5                   | 4.09                   | 301.37                 |
| 102     | 29.51                 | 57                    | 24.04                  | 7.01                   | 239.41                 |
| 103     | 34                    | 57                    | 21.93                  | 8.75                   | 201.91                 |
| 104     | 38.41                 | 57                    | 21.2                   | 9.34                   | 189.02                 |
| 105     | 38.41                 | 57                    | 21.2                   | 9.34                   | 189.02                 |



## 6. Mất ứng suất do chùng thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2}.$$

-Căng sau gâp đúng :  $\Delta f_{PR_1} = 0$ .

-Tính :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})].$$

\*MC Gối :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*31.5 - 0.2(25 + 116.4)] = 29.136 MPa.$$

\*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*38.41 - 0.4*73 - 0.2(25 + 189.02)] = 16.342 MPa$$

### Tổng hợp các ứng suất mất mát

- Mất mát tức thời :  $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

| Mặt cắt | $\Delta f_{PF}$ (MPa) | $\Delta f_{PA}$ (MPa) | $\Delta f_{PES}$ (MPa) | $\Delta f_{PT1}$ (MPa) |
|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 100     | 0                     | 57                    | 31.5                   | 88.5                   |
| 101     | 25.02                 | 57                    | 94.6                   | 176.62                 |
| 102     | 29.51                 | 57                    | 82.85                  | 169.36                 |
| 103     | 34                    | 57                    | 75.54                  | 166.54                 |
| 104     | 38.41                 | 57                    | 73                     | 168.41                 |
| 105     | 37                    | 57                    | 73                     | 165.44                 |

- Mất mát theo thời gian :  $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

| Mặt cắt | $\Delta f_{PSR}$ (MPa) | $\Delta f_{PCR}$ (MPa) | $\Delta f_{PR}$ (MPa) | $\Delta f_{PT2}$ (MPa) |
|---------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 100     | 25                     | 116.4                  | 29.136                | 170.54                 |
| 101     | 25                     | 301.37                 | 8.214                 | 334.58                 |
| 102     | 25                     | 239.41                 | 12.9375               | 277.35                 |
| 103     | 25                     | 201.91                 | 15.6606               | 242.57                 |
| 104     | 25                     | 189.02                 | 16.3419               | 230.36                 |
| 105     | 25                     | 243                    | 17.8645               | 200.45                 |

- Tổng mất mát :  $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

| Tiết diện | $\Delta f_{PT1}$ (MPa) | $\Delta f_{PT2}$ (MPa) | $\Delta f_{PT}$ (MPa) |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|

|     |        |        |        |
|-----|--------|--------|--------|
| 100 | 88.5   | 170.54 | 259.04 |
| 101 | 176.62 | 334.58 | 511.2  |
| 102 | 169.36 | 277.35 | 446.71 |
| 103 | 166.54 | 242.57 | 409.11 |
| 104 | 168.41 | 230.36 | 398.77 |
| 105 | 168.56 | 245.87 | 511.2  |

### **V.kiểm toán theo ttgh c- ờng độ 1 :**

#### **1.Kiểm tra sức kháng uốn :**

Do ta có bê tông bản mặt cầu và bê tông dầm có c- ờng độ khác nhau nên ta quy đổi bê tông mặt cầu về bê tông làm dầm.Ta chỉ quy đổi theo chiều rộng bản cánh chứ không quy đổi chiều cao bản cánh.

$$\text{Hệ số quy đổi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

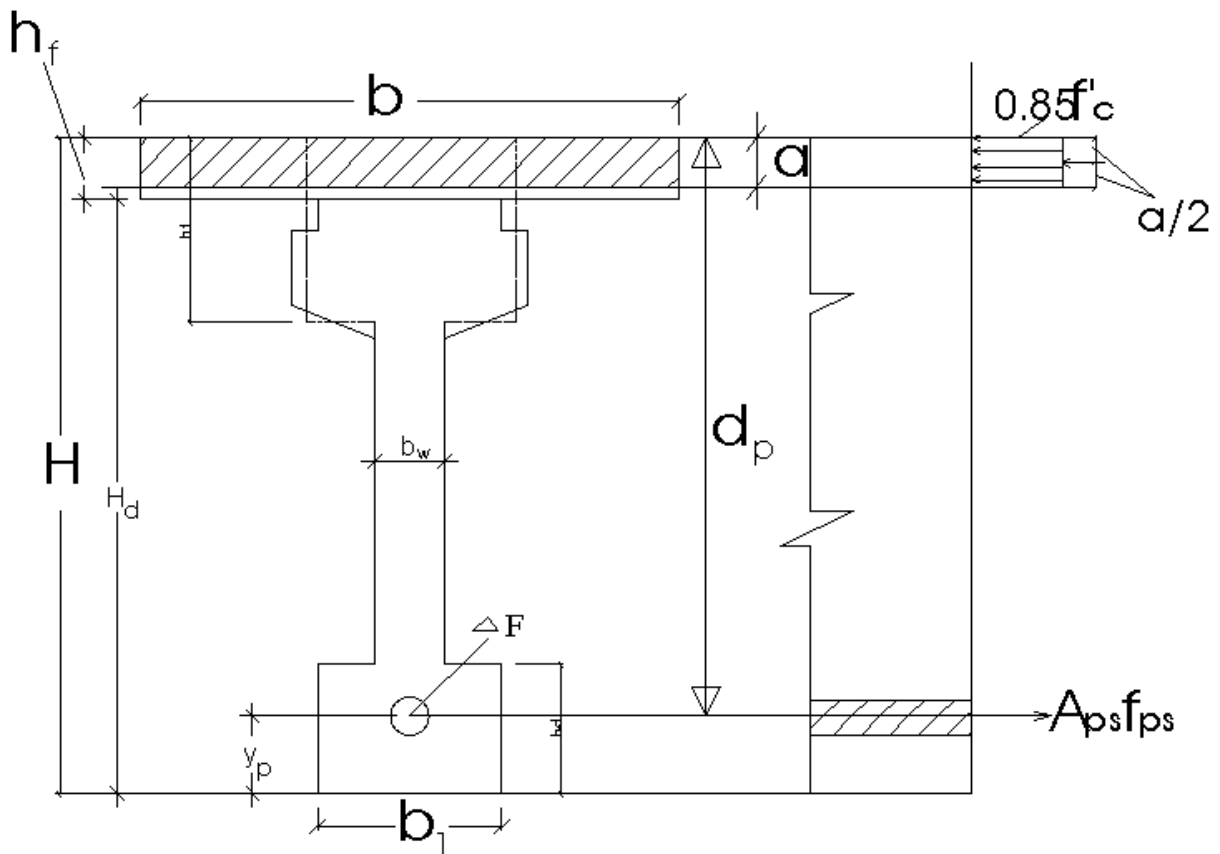
$$b'_2 = 0.7746 \cdot 1900 = 1471.74 \text{mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

#### **\*kiểm tra MC 105 (bỏ qua cốt thép th- ờng):**

Vị trí trục trung hòa :

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$h_f = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 7600 (\text{mm}^2)$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$= 0.85 - 0.05/7(50 - 28) = 0.693$$

$$f'_c = 50$$

$$d_p = H - y_p = 1900 + 185 - 217.1 = 1867.9 \text{ (mm)}$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

$$C = \frac{7600 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.693 \times 2000 + 0.28 \times 7600 \times \frac{1860}{1867.9}} = 231.6 \text{ mm} > h_f = 185 \text{ mm}$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{ps} f_{ps} \left( d_p - \frac{a}{2} \right) + (b - b_w) h_f * 0.85 * f_c' (h_f/2 - a/2) ,$$

$$a = \beta_1 * c = 0.85 * 231.6 = 196.86 \text{ mm} .$$

$$f_{ps} = f_{pu} \left( 1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 * \left( 1 - 0.28 * \frac{231.6}{7600} \right) = 1849 \text{ MP}_a .$$

$$M_n = 7600 * 1849 * \left( 1867.9 - \frac{196.86}{2} \right) + 1750 * 185 * 0.85 * 50 * \left( \frac{185}{2} - \frac{196.86}{2} \right)$$

$$= 2.935.10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 18355.12 \text{ KN.M} \rightarrow \text{đạt} .$$

## 2. Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42 .$$

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = \frac{7600 * 1849 * 1867.9}{7600 * 1849} = 1867.9 \text{ mm} .$$

$$C = 231.6 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 * 1867.9 = 784.5 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt} .$$

## 3. Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \} .$$

Trong đó :

$M_{cr}$  : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị

$$\text{số us kéo khi uốn là : } f_r = 0.63 \sqrt{f_c'} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a .$$

-ph- ơng trình  $M_{cr}$  với tiết liên hợp căng sau (3 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_I}{A_g} - \frac{P_I e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{M_3 + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45 \text{ Mpa}$$

$$+ P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{ps} , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 398.77 \text{ MP}_a .$$

$$+ M_1 : \text{mômen MC 105 do tĩnh tải 1} = 3929 \text{ KN.m (TTGHSD)} .$$

$$+ M_2 : \text{mômen MC 105 do tĩnh tải 2} = 2530 \text{ KN.m} .$$

$$+ M_3 : \text{mômen MC 105 do tĩnh tải 3} = 1792 \text{ KN.m} .$$

$$+ M_{ht} = 1.25 * M_{TR} + M_{LN} \quad m g_M = 4151.475 \text{ KN.m} .$$

$+\Delta M$  : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$$P_I = (0.8 * 0.9 * 1860 - 398.77) * 7600 = 7147268 \text{ N}$$

\*thay các số liệu MC 105 vào ph- ơng trình để tính  $\Delta M$  .

$$4.45 = -\frac{7147268}{875000} - \frac{7147268 \cdot 1115,5}{3.413 \cdot 10^{11}} 892,6 + \frac{3929}{3.3071 \cdot 10^{11}} 892,6 + \frac{2530}{3.5066 \cdot 10^{11}} 861,07 + \\ + \frac{(1792 + 4151,475)}{6,5343 \cdot 10^{11}} 1101,97 + \frac{\Delta M}{6,5343 \cdot 10^{11}} 1101,97$$

$$\Delta M = 8.718 \cdot 10^9 \text{ N.mm} = 8718 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_2 + M_3 + M_{ht} = 21120.475 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{105} = 17874.1 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 29348 \text{ KN.m} > \min \{ 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u \} \\ > \min \{ 25344.57, 23772.55 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 23772.55 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

#### 4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

##### - Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện  $= \phi V_n$ , với  $\phi = 0.9$

$V_n$ : sức kháng cắt danh định.

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

$V_c$ : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v.$$

$V_s$ : sức kháng cắt do cốt đai.

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v}.$$

$V_p$ : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi}: \text{cờng độ tính toán ctdul.}$$

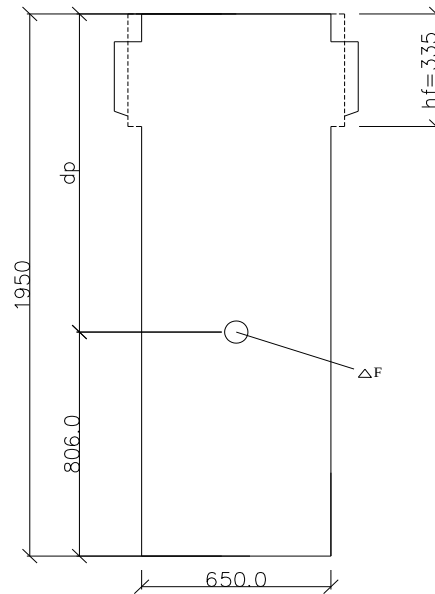
$\alpha$ : góc trung bình.

Trong các công thức trên :

$b_v$ : là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm - đầu dầm  $b_w = b_1 = 650 \text{ mm}$ .

$d_v$ : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện - khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện.

Đầu dầm:

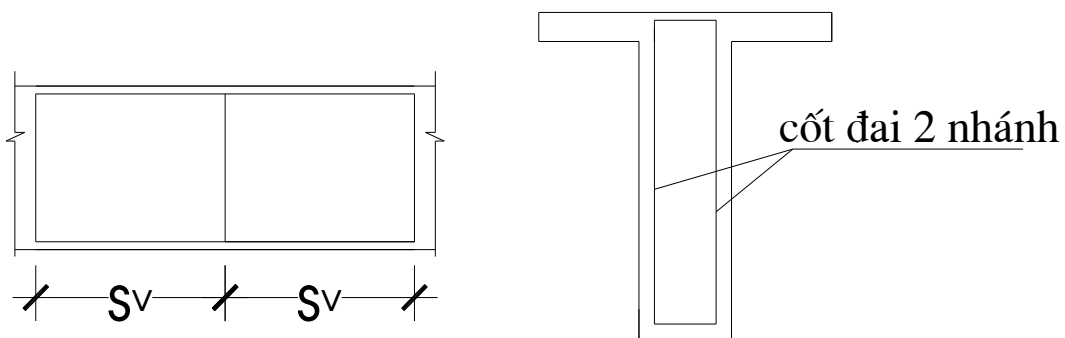


+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC 105.

$$C=205.3 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1950 - 806 - \frac{205.3}{2} = 1041.35mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1041.4 \\ 0.9d_p = 937.22 \\ 0.72h = 1404 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1404mm .$$

$A_v$  :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ốc đai :



Trong đó với  $L=36m \rightarrow$  đầu dầm  $b_1 = 650 \rightarrow$  cốt đai  $\phi = 16$  -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4 .$$

+  $f_v$  :c- ờng độ cốt đai  $= 400MP_a$  .

+  $S_v$  :b- ốc cốt đai (khoảng cách các cốt đai )

+  $\beta$  : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+  $\Phi$  : là góc của ứng suất xiên tra bảng .

\*Để tra bảng tìm  $\beta$  và  $\Phi$  phải tính 2 thông số là :  $\frac{V}{f_c}$  và  $\varepsilon_x$  .

-với V là ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi \times b_v \times d_v}$$

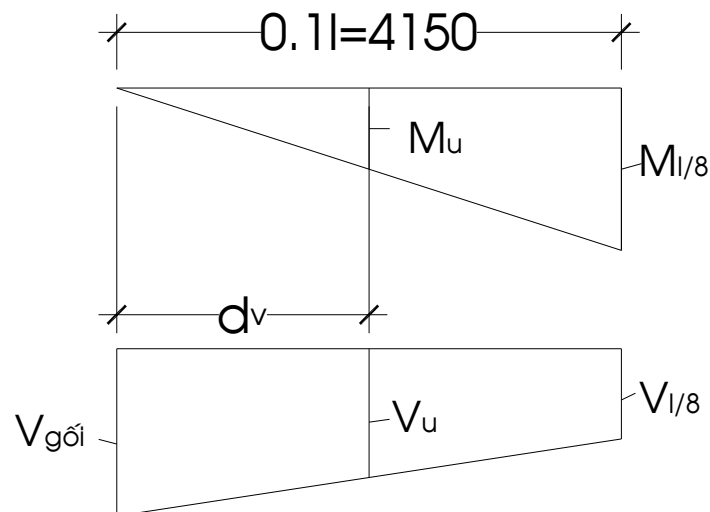
$V_u$  : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 ,  $\phi = 0.9$  .

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5V_u \cot g\Phi}{E_p A_{ps}} .$$

$M_u$  : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm  $\Phi$  phải tính  $\varepsilon_x \rightarrow$  để tính  $\varepsilon_x$  phải biết  $\Phi$  . Vậy phải thử dần theo trình tự sau :

#### a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt :



-  $M_u$  và  $V_u$  lấy cách tim gối 1 đoạn  $d_v$  .

Với :  $M_{l/8} = 8390.25 \text{KN.m}$

$V_{gối} = 1741.1 \text{KN.m}$  .

$V_{l/8} = 1360.6 \text{KN.m}$

$$d_v = 1404 \text{ mm}.$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{8390.25}{4150} * 1404 = 2838.53 \text{ KN.m}.$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{g\ddot{a}i} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 1360.6 + \frac{1741.1 - 1360.6}{4150} * 1404 = 1489.33 \text{ KN}.$$

**b. Tính ứng suất cắt :**

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1489.33 \cdot 10^3}{0.9 * 650 * 1404} = 1.81 \text{ MP}_a.$$

$$\frac{V}{f'_c} = \frac{1.81}{50} = 0.03.$$

**c. Giả thiết  $\Phi_0 = 40^\circ$ ,  $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$  tính  $\varepsilon_{x_1}$ .**

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 * 10^6 / 1404 + 0.5 * 1489.33 \cdot 10^3 * 1.192}{197000 * 7840} = 4.4410^{-3}.$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f'_c} = 0.03 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.44 \cdot 10^{-3} \end{array} \right\} . \text{ Tra bảng } \rightarrow \Phi_1 = 28.75^\circ, \beta_1 = 3$$

+ so sánh  $\Phi_1$  và  $\Phi_0$  khác nhiều  $\rightarrow$  làm lần thứ 2 :  $\cot g 28.75^\circ = 1.823$ .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 * 10^6 / 1404 + 0.5 * 1489.33 \cdot 10^3 * 1.823}{197000 * 7840} = 6.7310^{-3}.$$

$$\text{Theo } \frac{V}{f'_c} \text{ và } \varepsilon_{x_2} \rightarrow \text{tra bảng } \rightarrow \Phi_2 = 29.19^\circ \text{ và } \beta_2 = 2.8.$$

Vậy số liệu để tính :  $\Phi = 29.19^\circ$  và  $\beta = 2.8$ .

**d. Bố trí cốt đai tr- ớc rồi kiểm tra :**

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c} b_v} = \frac{804.4 * 400}{0.083 * \sqrt{50} * 650} = 843.44 \text{ mm}.$$

$$V_u = 1741 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 * 50 * 650 * 1404 = 4563 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v; 600 \text{ mm}).$$

Vậy  $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$  chọn cốt đai  $\phi 16 - 4$  nhánh  $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$  kiểm tra .

$$V_n = \min \left( \frac{V_u}{\phi} + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v \right) = 7278 \text{ KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 * 2.7 * \sqrt{50} * 650 * 1404 = 14.46 \text{ KN}.$$



$$+V_s = V_u / \Phi - V_c - V_p = 1741 / 0.9 - 14.46 -$$

$$+ V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1152865,92}{0,9} - 1105562,07 - 291863,49 .$$

$$+V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb} .$$

-Tính góc  $\alpha_{tb}$  của các bó cáp tại  $x = d_v = 1404mm$  .

$$+bó 1: \operatorname{tg} \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{29400} \left(1 - \frac{2 \times 1213}{29400}\right) = 0.0137238 \rightarrow \alpha_1 = 0.78^\circ .$$

T- ơng tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 = 3.97^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069 .$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 408.30) \times 4836 \times 0.069 = 312.70KN .$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1144KN \leq 0.9(V_c + V_x + V_p) = 0.9(265 + 1079 + 312.70) = 1491KN \rightarrow \text{đạt} .$$

## VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

### 1. Kiểm tra ứng suất MC 105 (giữa nhịp) :

#### 1.1. giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+c- \text{ờng độ bê tông: } f_{ci}' = 0.8 f_c' = 40MP_a .$$

$$+c- \text{ờng độ ct dul : } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4MP_a .$$

$$+ A_g = 7764126mm^2$$

$$+ I_g = 3.0645 \times 10^{11} mm^4, e_g = 760mm, y_1^d = 1010mm, y_1^{tr} = 940mm, M_1 = 4693.1KN$$

#### a. Kiểm tra ứng suất biên d- ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} * y_1^d + \frac{M_1}{I_g} * y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci}' = 19.2MP_a .$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) * 7840 = 9470641.6N$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{9470641.6}{7764126} - \frac{9470641.6 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 \right| = | -20.45 | \leq 0.6 f_{ci}' = 24MP_a$$

#### b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \begin{cases} < 1.38MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}'} = 1.77 \end{cases}$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{94706416}{776416} + \frac{94706416 \cdot 760 \cdot 940}{3.0645 \cdot 10^{11}} - \frac{4693.1 \cdot 10^6 \cdot 940}{3.0645 \cdot 10^{11}} = -1.14 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

## 1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

**a. kiểm tra ứng suất biên d-ới :**

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1860 = 1339.2 MP_a .$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 398.77) \cdot 7840 = 7372971.2 N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54 .$$

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7372971.2}{776416} - \frac{7372971.2 \cdot 760}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 1010 + \frac{4693.1 \cdot 10^6}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 1010 + \\ &+ \frac{3089.27 \cdot 10^6}{3.31694 \cdot 10^{11}} \cdot 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) \cdot 10^6}{5.2257085 \cdot 10^{11}} \cdot 1132 \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54 \end{aligned}$$

$\rightarrow$  đạt.

**b. Kiểm tra ứng suất biên trên :  $y_1^{tr} = 940mm, y_2^{tr} = 904mm, y_3^{tr} = 628mm$**

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 \cdot 50 = 22.5 MP_a .$$

$$\begin{aligned} f_{btr} &= \left| -\frac{7372971.2}{7764126} + \frac{7372971.2 \cdot 760}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 940 - \frac{4693.1 \cdot 10^6 \cdot 940}{3.0645 \cdot 10^{11}} - \frac{3089.27 \cdot 10^6}{3.31694 \cdot 10^{11}} \cdot 904 - \frac{3902.3 \cdot 10^6}{5.2257085 \cdot 10^{11}} \cdot 904 \right| \\ &\leq 0.45 f_c' = 0.45 \cdot 50 = 22.5 MP_a \\ &= | -21.8 MP_a | \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.} \end{aligned}$$

## 2. Kiểm tra us mặt cắt gối 100 :

### 2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

-Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55 \times 2 + 0.83 \times 2 + 2.76 + 6.05 + 6.33 + 6.6) / 8 = 3.0625^\circ$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997 .$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) \cdot 7840 \cdot 0.999 = 1033524001 N$$

$$+ A_g = 12524126 mm^2, I_g = 4.155 \times 10^{11} mm^4, e_g = 191 mm, y_1^{tr} = 953 mm, y_1^d = 997 mm, M = 0$$

**a.Kiểm tra us biên d- ới :**

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{12524126} - \frac{10335240*191}{4.155 \times 10^{11}} * 953 = |-12.78 MP_a| < 19.2 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

**b.Kiểm tra thớ trên :**

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{12524126} + \frac{10335240*191}{4.155 \times 10^{11}} * 997 = -8.04 MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

**2.2.Giai đoạn khai thác:**

$$P_i = [1339.2 - (88.5 + 170.54)] * 7840 * 0.999 = 8459986 N .$$

$$I_c = 6.7810^{11} mm^4, y_2^{tr} = 748 mm, y_2^d = 1202 mm .$$

**a.Kiểm tra us biên d- ới :**

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8459986}{1305718} - \frac{8459986*396}{6.78*10^{11}} * 1202 = -12.4 MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

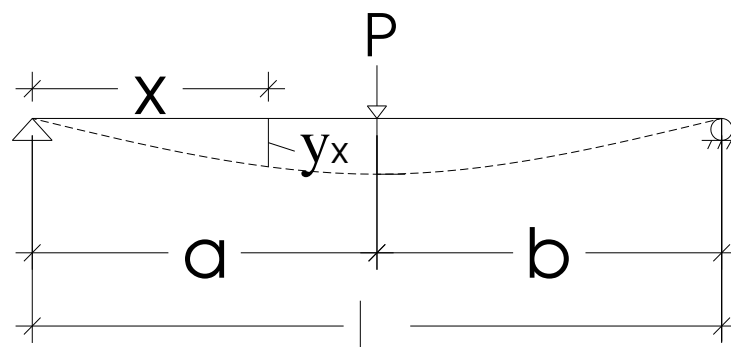
**b.Kiểm tra us biên trên :**

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8459986}{1305718} + \frac{8459986*396}{6.78*10^{11}} * 1202 = -6.5 MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

**VII.TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP :**

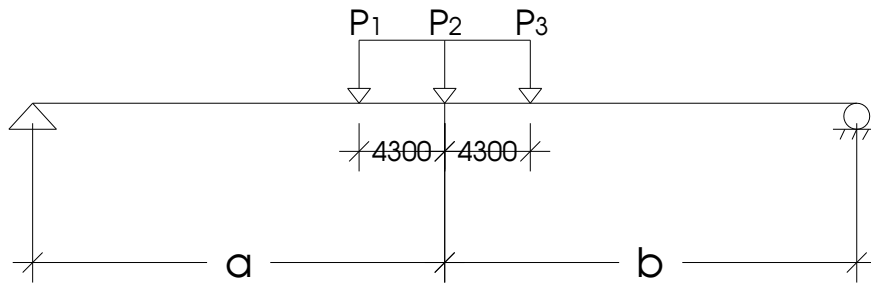
**1.Kiểm tra độ vồng do hoạt tải :**

+Tính độ vồng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a,b nh- hình vẽ .



$$y_x = \frac{p.b.x}{6.E_c.I_c.l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+Sơ đồ chất tải tính độ vồng do xe tải 3 → trục:



$p_1 = 145 \times 10^3 \text{ N}, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 \text{ N} \rightarrow$  tính độ võng không có hệ số :

+ **Độ võng MC giữa nhịp 105 do các lực  $p_1 \rightarrow$**   
 $b = 14700 + 4300 = 19000 \text{ mm}, x = 14700 \text{ mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 19000 \times 14700 \times (29400^2 - 19000^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 29400} = 6.25 \text{ mm}.$$

+**Độ võng MC 105 do  $p_2 \rightarrow$**

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 29400^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}.$$

+**Độ võng MC 105 do  $p_3 \rightarrow b = 10400 \text{ mm}, x = 14700 \text{ mm}.$**

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (29400^2 - 10400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 29400} = 1.56 \text{ mm}$$

+**Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .**

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12000 - 2 \times 500}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn}.$$

-hệ số xung kích  $(1+IM) = 1.25.$

+**Độ võng 1 dầm chủ tại MC 105 :**

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 3}{5} \times 1.25 = 11.31 \text{ mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{29400}{800} = 36.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$$

## 2. Tính độ võng do tĩnh tải –lực căng tr- ớc và độ võng (MC 105):

### 2.1. Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384 E_c I_g}.$$

Trong đó:  $w = \frac{8pe}{l^2}$ ,  $e = e_g = 872mm$ ,  $I_g = 2.956103 \times 10^{11} mm^4$ .

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 408.30) \times 4836 = 5251509N.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{29400^2} = 42.38.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -45.94mm.$$

**2.2.Độ võng do trọng lượng bản thân dầm(giai đoạn 1):** do  $g_1 = 22.19N/mm$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05mm.$$

**2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 :**  $g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88N/mm$ .

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.19mm.$$

**\*Độ võng do lực căng +tĩnh tải :gọi là độ võng tính  $y_T$ .**

$$y_T = -45.94 + 24.05 + 8.19 = -13.7mm.$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :13.7mm.

## CH- ƠNG III : TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

### I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

- Yêu cầu thiết kế :

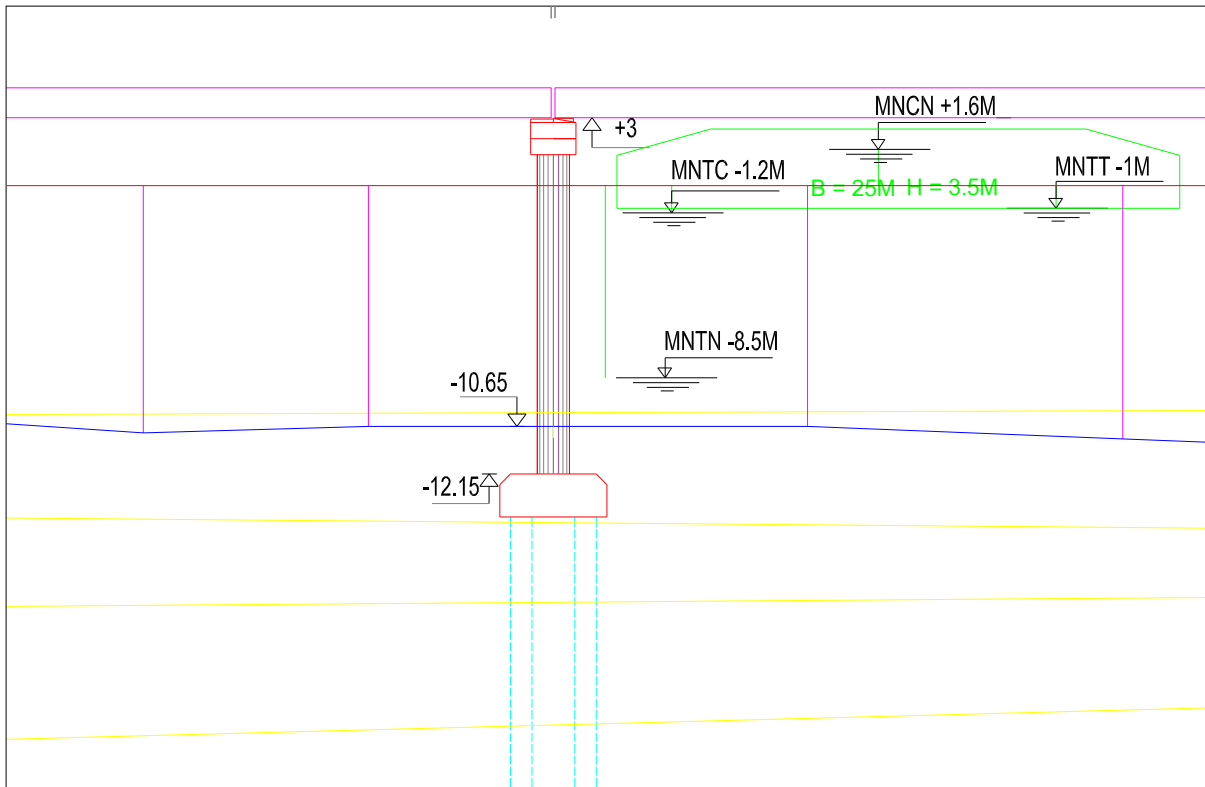
- Tính toán trụ T2 : ph- ơng án 1 .
- Tải trọng : HL93.
- Kết cấu nhịp trên trụ :
  - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 36m :  $l_{tt} = 35,4$  (m)
  - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 36m :  $l_{tt} = 35,4$  (m)
- Khổ cầu :
$$B = 10.5 + 2 \times 0.5 = 11.5 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 1,9 m.
- Sông thông thuyền cấp V.

- Quy trình thiết kế :

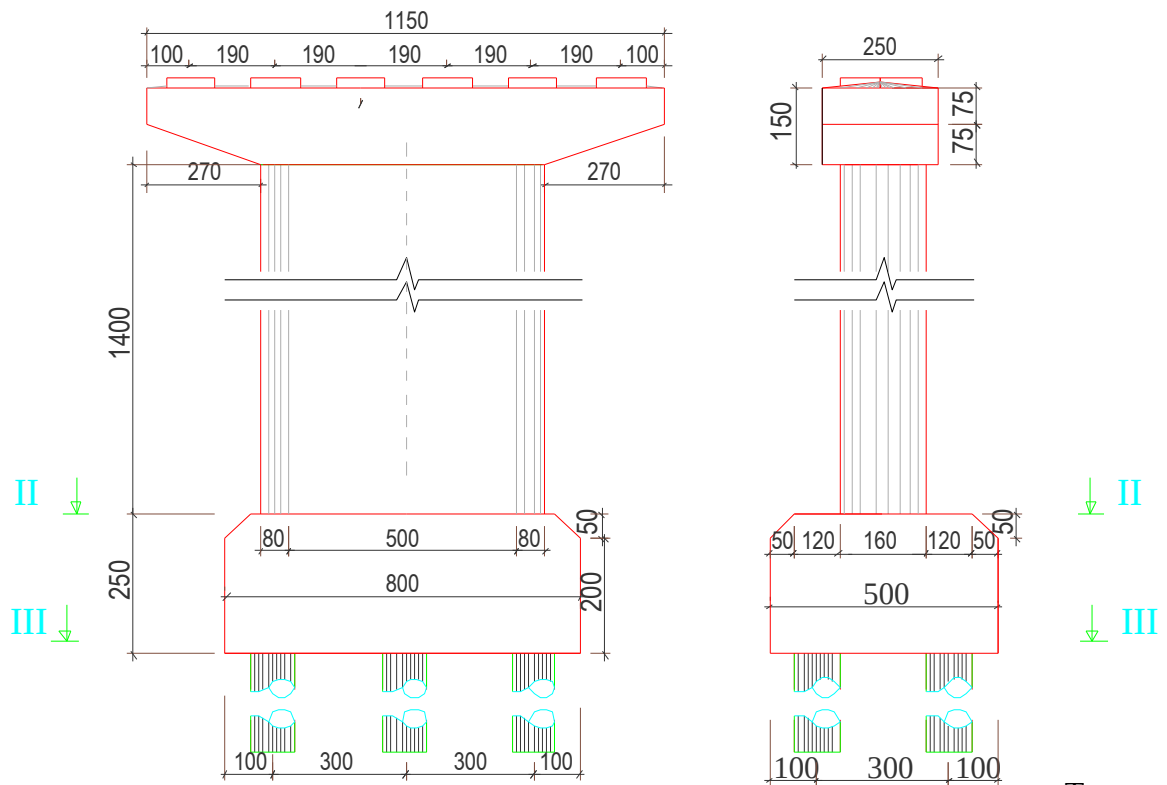
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

- Kích thước trụ : (đơn vị cm)

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ tru :



### 1. Vị trí cao độ :

- Cao độ MNCN: +1.6 m
- Cao độ MNTT: -1.0m
- Cao độ MNTN: -8.5 m

### 2. Các lớp địa chất :

- Lớp 1 : mặt đất tự nhiên
- Lớp 2 : lớp bùn
- Lớp 3 : cát thô chặt vừa
- Lớp 4 : sét sỏi thạch anh
- Lớp 5: sét đỏ sạn cứng

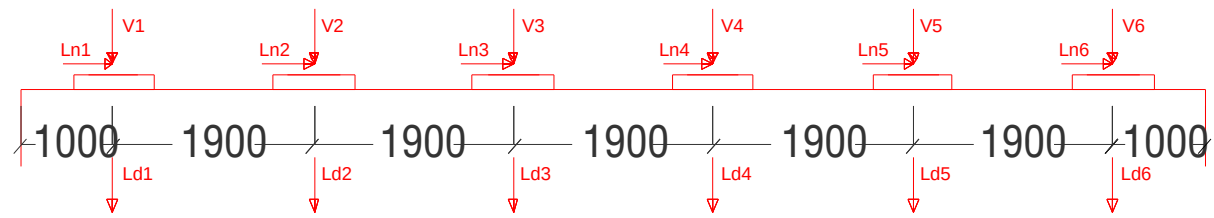
#### **\* Số liệu kết cấu phần trên**

- Số lượng dầm  $N = 5$  dầm
- Khoảng cách các dầm  $S = 1.90\text{m}$
- Chiều dài thực tế  $L = 36\text{ m}$
- Chiều dài tính toán  $L_t = 35.4\text{ m}$
- Tổng bề rộng cầu  $B = 11.5\text{ m}$

### 3. Tải trọng tác dụng :

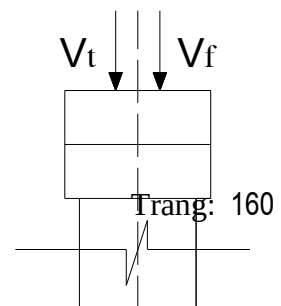
Tại mỗi vị trí gối có các lực tồn tại theo 3 phương vuông góc tác dụng

- + Lực theo phương dọc cầu :  $L_{d1}, L_{d2}, L_{d3}, L_{d4}, L_{d5}, L_{d6}$
- + Lực theo phương ngang cầu :  $L_{n1}, L_{n2}, L_{n3}, L_{n4}, L_{n5}, L_{n6}$
- + Lực theo phương đứng :  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$



#### 3.1. Tính tải tác dụng (không hệ số):

##### 3.1.1. Tính tải Theo phương dọc cầu :





+  $V_{DC}^{tr}$ : phản lực gối trái do trọng l- ợng k/c nhịp(KN).

+  $V_{DC}^f$ : phản lực gối phải do trọng l- ợng k/c nhịp (KN).

+  $V_{DW}^{tr}$ : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).

+  $V_{DW}^f$ : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).

Với

-  $g_{dc}^{tr}$ : trọng l- ợng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

-  $g_{dc}^f$ : trọng l- ợng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

-  $g_{dw}^{tr}$ : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)

-  $g_{dw}^f$ : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

Tính tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng nh- sau:

a. Tính tải bản thân trụ :

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng nh- của bệ móng.

Công thức xác định:  $P_i = V_i \gamma_i$

Trong đó:

+  $P_i$  : tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+  $V_i$  : thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+  $\gamma_i$  : trọng l- ợng riêng t- ơng ứng thành phần thứ i.

-Trọng l- ợng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = (0,75 \times 11,5 \times 2,5) + (7 \times 0,7 \times 2,5) + (3 \times 0,75 \times 2,5) \times 2,5 = 47,88T = 478,8KN$$

-Trọng l- ợng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = (9,4 \times 5 \times 2) + (1^2 \pi \times 9,4) \times 2,5 = 167,83T = 1678,3KN .$$

-Trọng l- ợng bệ móng :

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = (2,5 \times 8 \times 5) - (0,5 \times 0,5) = 99,75T = 997,5KN$$

b. Tính tải kết cấu phần trên:

- Tính tải phần 1:

$$H = \frac{1}{18} \cdot L = \frac{1}{18} \cdot 36 = 2(\text{m}) \rightarrow \text{Chọn } H = 2.1(\text{m}) ; H_b = 0,2 (\text{m})$$

$$A_{01} = [(H - H_b)b_w + (0.65 - b_w)0.3 + (0.65 - b_w)0.25/2 + (0.65 - b_w)0.08 + (0.85 - b_w)0.15 + (0.85 - b_w)0.11/2](\text{m}^2)$$

$$A_{01} = [(2.1 - 0.2) \cdot 0.25 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.3 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.25/2 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.08 + (0.85 - 0.25) \cdot 0.15 + (0.85 - 0.25) \cdot 0.11/2] = 0.8(\text{m}^2)$$

$$A_{01} = 0.8 (\text{m}^2)$$

$$\begin{aligned} A_{02} &= (H - H_b)0.65 + 0.2 \cdot 0.15 + 0.0367 \cdot 0.1 (\text{m}^2) \\ &= (2.1 - 0.2) \cdot 0.65 + 0.2 \cdot 0.15 + 0.04 \cdot 0.1 \\ &= 1.27 (\text{m}^2) \end{aligned}$$

+ Phần liên với dầm chủ: ( $g_{dn}^o$ )

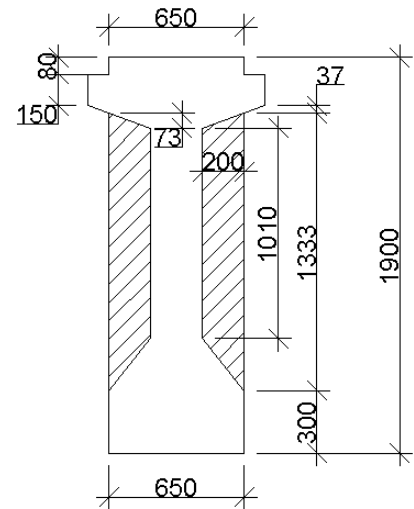
$$g_{dn}^o = \frac{\gamma_c (1.01 + 1.333) \times 0.2 \times 0.2}{l_1} \quad (\text{KN/m})$$

$$\rightarrow g_{dn}^o = \frac{24 \times (1.01 + 1.333) \times 0.2 \times 0.2}{9.65} = 0.233 (\text{KN/m})$$

$$\Rightarrow g_1 = [A_{01} \times (40 - 2(1.5 + 1)) + A_{02} \times 2 \times 1.5 + \frac{A_{01} + A_{02}}{2} \times 2 \times 1] \times \frac{\gamma_c}{40} + g_{dn}^o$$

$$\Rightarrow g_1 = [0.8 \times (40 - 2(1.5 + 1)) + 1.27 \times 2 \times 1.5 + \frac{0.8 + 1.27}{2} \times 2 \times 1] \times \frac{24}{40} + 0.233$$

$$g_1 = 20.56 (\text{KN/m})$$



- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cứng nh- một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

- **Bản mặt cầu**

$$g_{bmc}^g = \gamma_c \times A_{bmc} = \frac{\gamma_c \times B \times h_f}{N_b} = \frac{2.5 \times 10^{-5} \times 11500 \times 200}{6} = 9.58 \text{ KN/m}$$

- **Dầm ngang**

$$g_{dn} = \frac{(S - 0.2) \times (2.1 - 0.2 - 0.25) \times 0.2 \times \gamma_c}{9.35}$$

$$g_{dn} = \frac{(2.1 - 0.2) \times (2.1 - 0.2 - 0.25) \times 0.2 \times 24}{9.35} = 1.61 \text{ KN/m}$$

- **Ván khuôn lắp ghép**

$$DC_{vk} = \gamma_c \times b_{vk} \times h_{vk} = 7.85 \times 10^{-5} \times \frac{9 \times 760 \times 30 + 5 \times 110 \times 30}{6} = 2.9 \text{ N/mm}$$

- **Tải trọng lan can và lề bộ hành**

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 5.766 \times 2/6 = 1.922 \text{ Kn/m}$$

- **Lớp phủ**

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng lượng riêng  $\rho$  22,5 KN/m<sup>3</sup>.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng l- ợng riêng  $\rho$  24 KN/m<sup>3</sup>.

+ Lớp phòng nước Raccon#7 (không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng l- ợng riêng  $\rho$  24 KN/m<sup>3</sup>.

| Tên lớp       | Bề dày (m) | Trọng l- ợng riêng<br>(KN/m <sup>3</sup> ) | Khối lượng (KN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------|------------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| BT Asphalt    | 0.05       | 22.5                                       | 1.12                            |
| BT bảo vệ     | 0.03       | 24                                         | 0.72                            |
| Lớp tạo phẳng | 0.03       | 24                                         | 0.72                            |

Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1m cầu  $\rho$ :

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

$$g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.61 + 1.922 = 5.932 \text{ Kn/m}$$

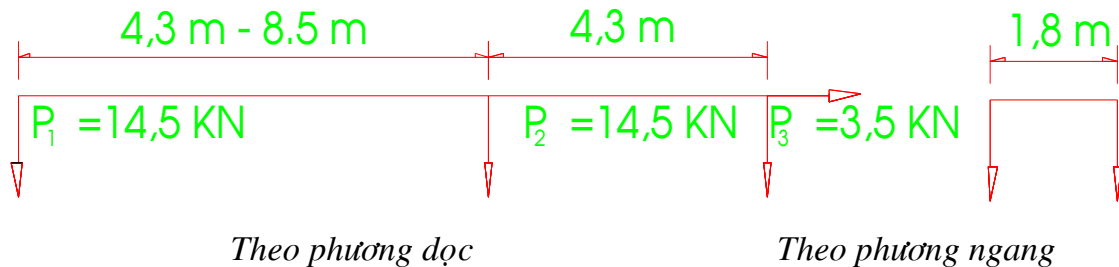
$$g_{2b} = g_{lp} = 2.56 \text{ Kn/m}$$



#### **4. Hoạt tải HL93:**

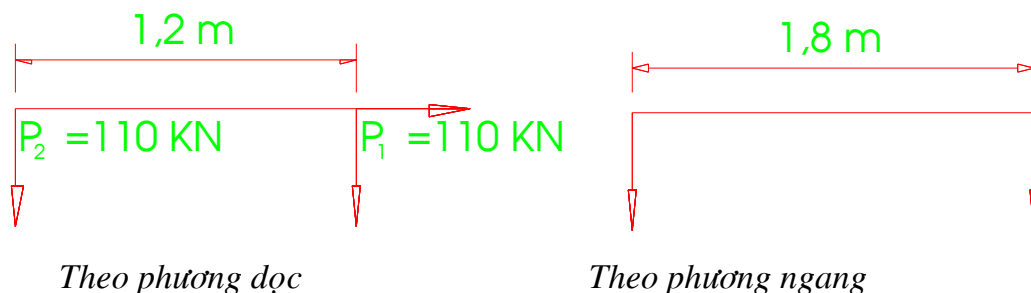
##### **4.1 Xe tải thiết kế:**

Xe tải thiết kế: gồm trục trước nặng 35 KN, hai trục sau mỗi trục nặng 145 KN, khoảng cách giữa 2 trục trước là 4.3m, khoảng cách hai trục sau thay đổi từ 4.3 – 9.0 m sao cho gây ra nội lực lớn nhất, theo phương ngang khoảng cách giữa hai bánh xe là 1.8 m



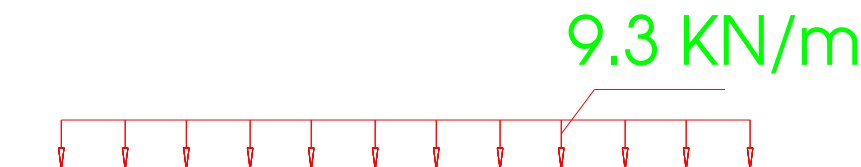
##### **4.2 Xe hai trục thiết kế:**

Xe hai trục: gồm có hai trục, mỗi trục nặng 110KN, khoảng cách giữa hai trục không đổi là 1.2m, theo phương ngang khoảng cách giữa hai bánh xe là 1.8m



##### **4.3 Tải trọng làn:**

Tải trọng làn: bao gồm tải trọng rải đều  $9.3 \text{ KN/m}$ . Xếp theo phương dọc cầu, theo phương ngang cầu tải trọng này phân bố theo chiều rộng 3 m, tải trọng làn có thể xe dịch theo phương ngang để gây ra nội lực lớn nhất.



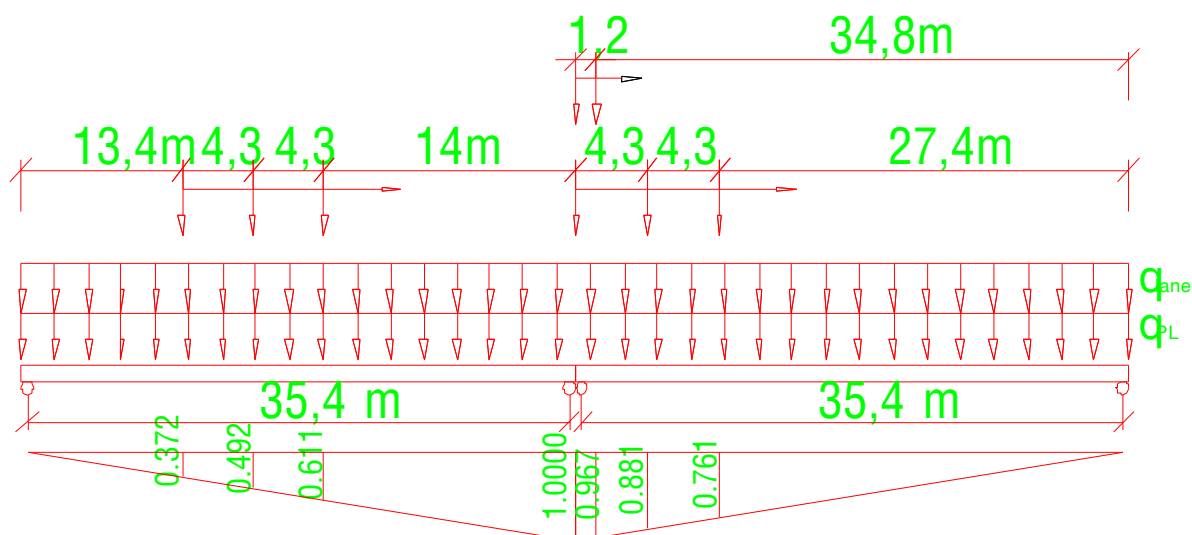
- Tải trọng làn là tải trọng phân bố dọc dầm với độ lớn:  $g_{\text{LAN}} = 9.3 \text{ KN/m}$

##### **4.4 Tải trọng người bộ hành**

Tải trọng người bộ hành phân bố đều trên toàn bộ bề rộng 1.5 m của lề bộ hành và kéo dài đến hết chiều dài nhịp dầm. Ta chuyển từ tải trọng phân bố

trên diện tích thành tải trọng phân bố theo phương dọc cầu, bằng cách nhân giá trị độ lớn với 1.5 m. Được giá trị độ lớn phân bố trên chiều dài.

#### 4.5 Sơ đồ xếp tải dọc cầu xác định lực nén lớn nhất:



Phản lực gối do 2 xe tải 3 trục:

$$\begin{aligned} V_p^{TR} &= 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times (P_1 \times y_3 + P_2 \times y_2 + P_3 \times y_1) \\ &= 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times (35 \times 0.761 + 145 \times 0.881 + 145 \times 1.000) \\ &= 589.4 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_T^{TR} &= 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times (P_1 \times y_4 + P_2 \times y_5 + P_3 \times y_6) \\ &= 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times (35 \times 0.611 + 145 \times 0.492 + 145 \times 0.372) \\ &= 288.75 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$V^{(2)TR} = V_T^{TR} + V_p^{TR} = 589.4 + 288.75 = 878.15 \text{ KN}$$

Phản lực tại gối do xe 2 trục:

$$V^{2\text{trục}} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 110 \times 1.000 + 0.967 = 425.98 \text{ KN}$$

Phản lực tại gối do tải trọng làn gây ra trên 2 nhịp :

$$V_p^{\text{lan}} = V_t^{\text{lan}} = 9.3 \times 36 + 36 \times 1.000 \times 1.75 = 1171.8 \text{ KN}$$

$$V^{(2)\text{lanc}} = V_T^{\text{lanc}} + V_p^{\text{lanc}} = 1171.8 + 1171.8 = 2343.6 \text{ KN}$$

Phản lực tại gối do tải trọng người bộ hành gây ra trên 2 nhịp :

$$V_p^{\text{PL}} = V_t^{\text{PL}} = 4.5 \times 36 - 0.3 \times 1.000 \times 0.5 = 80.325 \text{ KN}$$

$$V^{(2)PL} = V_T^{PL} + V_p^{PL} = 80.325 + 80.325 = 160.65 \text{ KN}$$

So sánh các tổ hợp do hoạt tải gây ra:

Tổ hợp 1 :

$$V = V_{(2)}^{lan} + V_{(2)}^{TR} + V_{(2)}^{PL} = 2343.6 + 878.15 + 160.65 = 3382.4 \text{ N}$$

$$\text{Tổ hợp 2: } V = V_{(2)}^{PL} + V_{(2)}^{lan} + V_{(2)}^{2truc} = 160.65 + 2343.6 + 425.98 = 2930.23 \text{ N}$$

$$\text{Tổ hợp 3: } V = V_{(1)}^{PL} + V_{(1)}^{lan} + V_{(1)}^{TR} = 80.325 + 1171.8 + 589.4 = 1841.53 \text{ N}$$

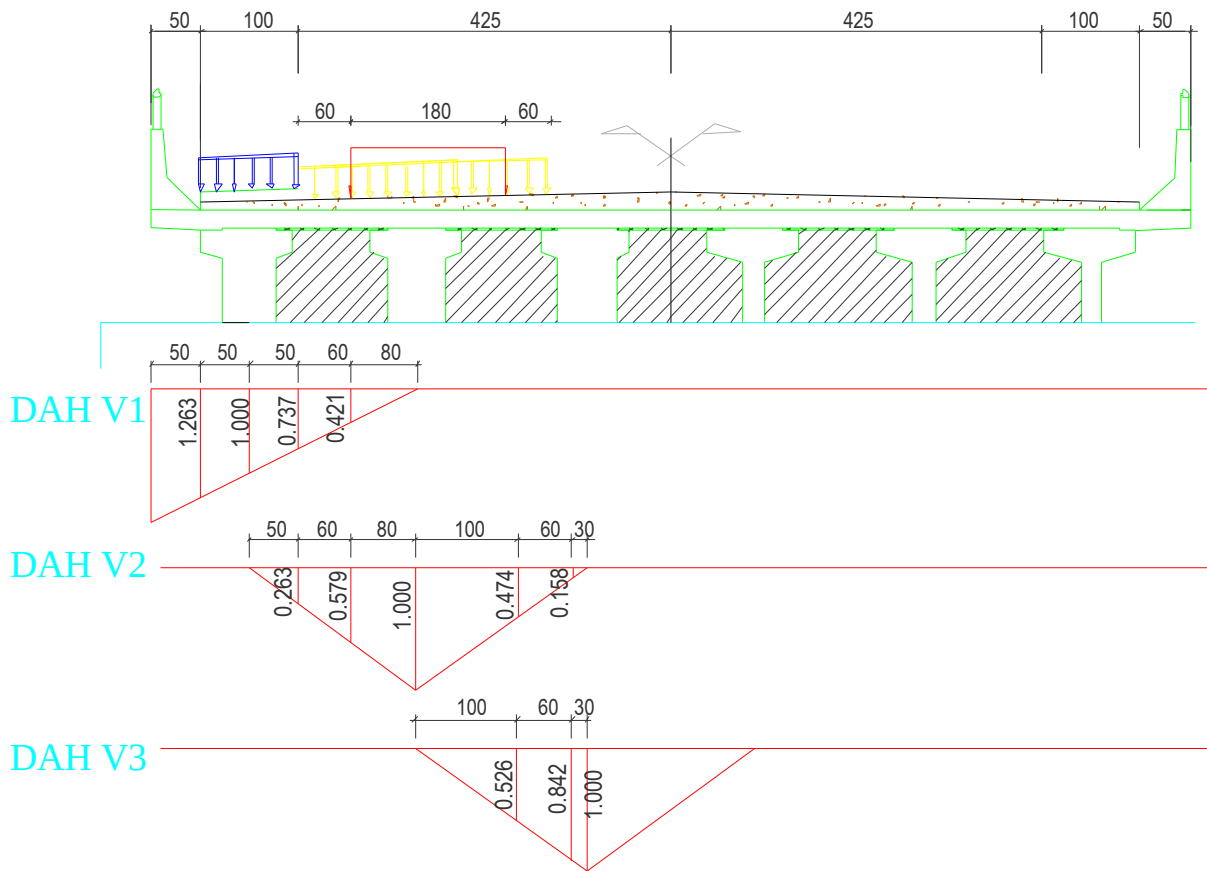
Chọn tổ hợp 1 để tính toán do tổ hợp 1 có phản lực tại gối lớn nhất và tổ hợp 3 vì có thể tạo momen uốn với trụ lớn nhất

***Bảng tổng hợp phản lực gối của từng thành phần hoạt tải***

|           |      |                                     |        |     |        |        |
|-----------|------|-------------------------------------|--------|-----|--------|--------|
| Xe 3 trục | Phải | y <sub>1</sub>                      | 0.761  | 35  | 52.43  | 589.4  |
|           |      | y <sub>2</sub>                      | 0.881  | 145 | 251.5  |        |
|           |      | y <sub>3</sub>                      | 1.0000 | 145 | 285.47 |        |
|           | Trái | y <sub>4</sub>                      | 0.611  | 35  | 42.11  | 288.75 |
|           |      | y <sub>5</sub>                      | 0.492  | 145 | 140.45 |        |
|           |      | y <sub>6</sub>                      | 0.372  | 145 | 106.19 |        |
| Lane      | Phải | Ω <sub>lan</sub> (mm <sup>2</sup> ) | 17.85  | 9.3 | 1171.8 | 2343.6 |
|           | Trái | Ω <sub>lan</sub> (mm <sup>2</sup> ) | 17.85  | 9.3 | 1171.8 |        |
| Người     | Phải | Ω <sub>PL</sub> (mm <sup>2</sup> )  | 17.85  | 4.5 | 80.325 | 160.65 |
|           | Trái | Ω <sub>PL</sub> (mm <sup>2</sup> )  | 17.85  | 4.5 | 80.325 |        |
| Xe 2 trục |      | y <sub>3</sub>                      | 1.000  | 110 | 216.56 | 425.98 |
|           |      | y <sub>7</sub>                      | 0.967  | 110 | 209.42 |        |

#### 4.6. Xếp hoạt tải theo phương ngang cầu để xác định momen lớn nhất.

Sơ đồ xếp 1 làn chất tải



$$V_t^{\text{lan}} = \frac{m \times V_t^{\text{lan}} \times \Omega_{\text{lan}}}{3000} ; V_p^{\text{lan}} = \frac{m \times V_p^{\text{lan}} \times \Omega_{\text{lan}}}{3000}$$

$$V_t^{\text{PL}} = \frac{m \times V_t^{\text{PL}} \times \Omega_{\text{PL}}}{3000} ; V_p^{\text{PL}} = \frac{m \times V_p^{\text{PL}} \times \Omega_{\text{PL}}}{3000}$$

$$V_t^{\text{TR}} = m \times V_t^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i ; V_p^{\text{TR}} = m \times V_p^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i$$

Tính toán nội lực chưa nhân hệ số tải trọng :

**Gói 1: (1 làn chất tải)**

Ta có  $\Omega_{\text{lan}} = 1100 \times 0.5 \times 0.737 = 405.35 \text{ mm}^2$



$$\Omega_{PL} = 1500 \times 0.737 + 0.5 \times 1500 \times (1.263 - 0.737) = 1500 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0.421 + 0 = 0.421$$

Vậy :  $V_{1t}^{Lan} = V_{1p}^{Lan} = \frac{m \times V_t^{Lan} \times \Omega_{Lan}}{3000} = \frac{1.2 \times 1171.8 \times 405.35}{3000} = 190 \text{ KN}$

$$V_{1t}^{PL} = V_{1p}^{PL} = \frac{m \times V_t^{PL} \times \Omega_{PL}}{1500} = \frac{1.2 \times 80.325 \times 1500}{1500} = 96.39 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} V_{1t}^{TR} &= m \times V_t^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1.2 \times 589.4 \times 0.5 \times 0.421 = 148.88 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{1p}^{TR} &= m \times V_p^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1.2 \times 288.75 \times 0.5 \times 0.421 = 72.94 \text{ KN} \end{aligned}$$

### Gối 2: (1 làn chất tải)

$$\begin{aligned} \Omega_{lane} &= 1100 \times 0.263 + 0.5 \times 1100 \times (1 - 0.263) + 0.158 \times 1800 + 0.5 \times 1800 \times (1 - 0.158) \\ &= 1736.85 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\Omega_{PL} = 600 \times 0.5 \times 0.263 = 78.9 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0.474 + 0.579 = 1.053$$

Vậy :  $V_{2t}^{Lan} = V_{2p}^{Lan} = \frac{m \times V_t^{Lan} \times \Omega_{Lan}}{3000} = \frac{1.2 \times 1171.8 \times 1736.85}{3000} = 814.1 \text{ KN}$

$$V_{2t}^{PL} = V_{2p}^{PL} = \frac{m \times V_t^{PL} \times \Omega_{PL}}{1500} = \frac{1.2 \times 80.325 \times 78.9}{1500} = 5.07 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} V_{2t}^{TR} &= m \times V_t^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1.2 \times 589.4 \times 0.5 \times 1.053 = 372.38 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{2p}^{TR} &= m \times V_p^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1.2 \times 288.75 \times 0.5 \times 1.053 = 182.43 \text{ KN} \end{aligned}$$

### Gối 3 : (1 làn chất tải)

Ta có  $\Omega_{Lan} = 1800 \times 0.5 \times 0.842 = 757.8 \text{ mm}^2$

$$\Omega_{PL} = 0 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0 + 0.526 = 0.526$$

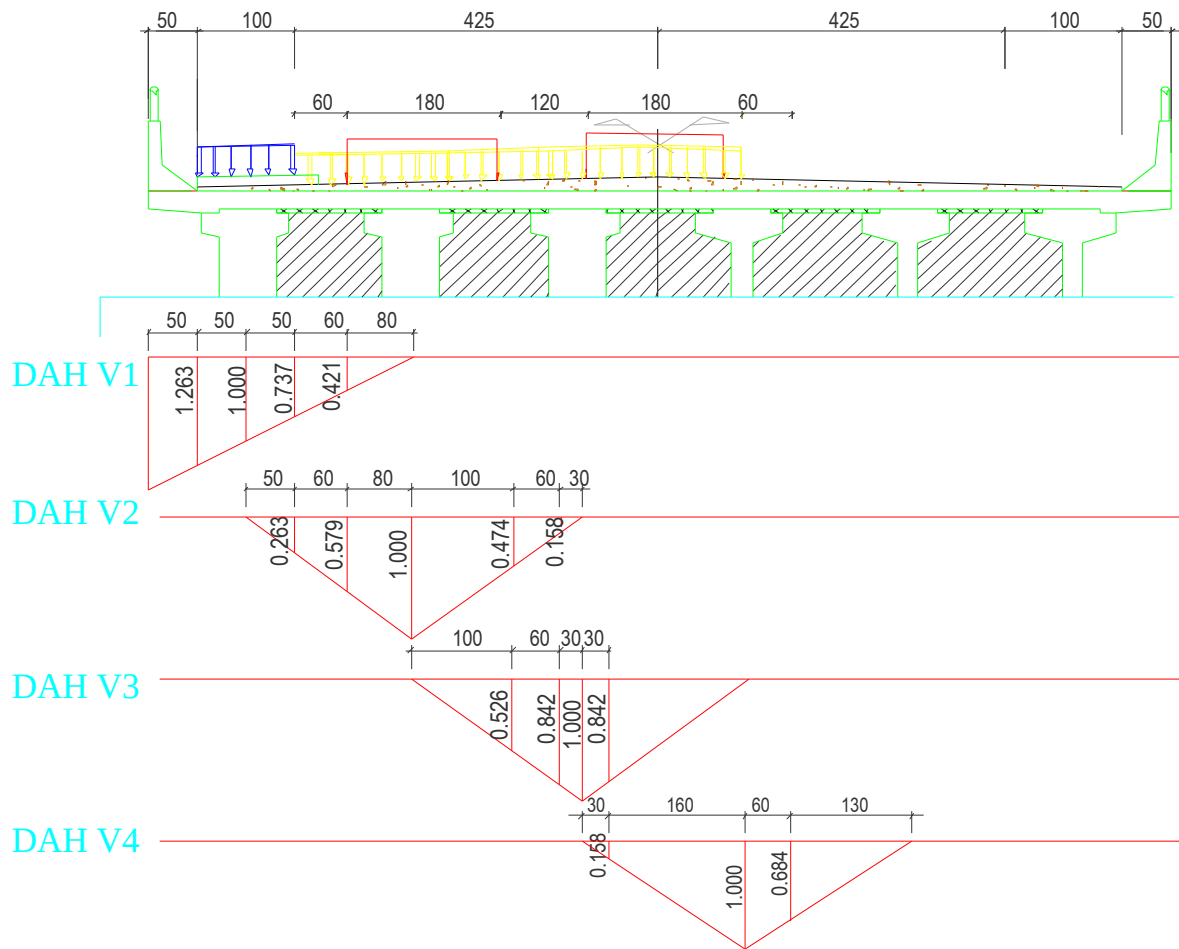
Vậy :  $V_{3t}^{Lan} = V_{3p}^{Lan} = \frac{m \times V_t^{Lan} \times \Omega_{Lan}}{3000} = \frac{1.2 \times 1171.8 \times 757.8}{3000} = 355.2 \text{ KN}$

$$V_{3t}^{PL} = V_{3p}^{PL} = 0 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} V_{3t}^{TR} &= m \times V_t^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1.2 \times 589.4 \times 0.5 \times 0.526 = 186.01 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{3p}^{\text{TR}} &= m \times V_p^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\
 &= 1.2 \times 288.75 \times 0.5 \times 0.526 = 91.13 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

### Sơ đồ xếp 2 làn chất tải



### Gối 1: (2 làn chất tải)

Ta có  $\Omega_{\text{lan}} = 1100 \times 0.5 \times 0.737 = 405.35 \text{ mm}^2$

$$\Omega_{\text{PL}} = 1500 \times 0.737 + 0.5 \times 1500 \times (1.263 - 0.737) = 1500 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0.421 + 0 = 0.421$$

$$V_{1t}^{\text{Lane}} = V_{1p}^{\text{Lane}} = \frac{m \times V_t^{\text{Lane}} \times \Omega_{\text{Lane}}}{3000} = \frac{1 \times 1171.8 \times 405.35}{3000} = 158.33 \text{ KN}$$

$$V_{1t}^{\text{PL}} = V_{1p}^{\text{PL}} = \frac{m \times V_t^{\text{PL}} \times \Omega_{\text{PL}}}{1500} = \frac{1 \times 80.325 \times 1500}{1500} = 80.325 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} V_{1t}^{\text{TR}} &= m \times V_t^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1 \times 589.4 \times 0.5 \times 0.421 = 124.07 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{1p}^{\text{TR}} &= m \times V_p^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\ &= 1 \times 288.75 \times 0.5 \times 0.421 = 60.78 \text{ KN} \end{aligned}$$

**Gối 2: (2 làn chất tải)**

Ta có

$$\Omega_{\text{lane}} = 1100 \times 0.263 + 0.5 \times 1100 \times (1 - 0.263) + 0.158 \times 1800 + 0.5 \times 1800 \times (1 - 0.158) \\ = 1736.85 \text{ mm}^2$$

$$\Omega_{\text{PL}} = 600 \times 0.5 \times 0.263 = 78.9 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0.474 + 0.579 = 1.053$$

Vậy :  $V_{2t}^{\text{Lan}} = V_{2p}^{\text{Lan}} = \frac{m \times V^{\text{lan}} \times \Omega_{\text{Lan}}}{3000} = \frac{1 \times 1171.8 \times 1736.85}{3000} = 678.41 \text{ KN}$

$$V_{2t}^{\text{PL}} = V_{2p}^{\text{PL}} = \frac{m \times V_t^{\text{PL}} \times \Omega_{\text{PL}}}{1500} = \frac{1 \times 80.325 \times 79.8}{1500} = 4.23 \text{ KN}$$

$$V_{2t}^{\text{TR}} = m \times V_t^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\ = 1 \times 589.4 \times 0.5 \times 1.053 = 310.32 \text{ KN}$$

$$V_{2p}^{\text{TR}} = m \times V_p^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\ = 1 \times 288.75 \times 0.5 \times 1.053 = 152.03 \text{ KN}$$

**Gối 3 : (2 làn chất tải)**

Ta có  $\Omega_{\text{lan}} = 3600 \times 0.5 \times 1 = 1800 \text{ mm}^2$

$$\Omega_{\text{PL}} = 0 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0.526 + 0.842 = 1.368$$

Vậy :  $V_{3t}^{\text{Lane}} = V_{3p}^{\text{Lane}} = \frac{m \times V^{\text{lane}} \times \Omega_{\text{Lane}}}{3000} = \frac{1 \times 1171.8 \times 1800}{3000} = 703.08 \text{ KN}$

$$V_{3t}^{\text{PL}} = V_{3p}^{\text{PL}} = 0 \text{ N}$$

$$V_{3t}^{\text{TR}} = m \times V_t^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\ = 1 \times 589.4 \times 0.5 \times 1.368 = 403.15 \text{ KN}$$

$$V_{3p}^{\text{TR}} = m \times V_p^{\text{TR}} \times 0.5 \times \sum y_i \\ = 1 \times 288.75 \times 0.5 \times 1.368 = 197.51 \text{ KN}$$

**Gối 4 : (2 làn chất tải)**

Ta có  $\Omega_{\text{lan}} = 1800 \times 0.5 \times 1 = 900 \text{ mm}^2$

$$\Omega_{\text{PL}} = 0 \text{ mm}^2$$

$$\sum y_i = 0.158 + 0.684 = 0.842$$

Vậy : 
$$V_{4t}^{Lane} = V_{4p}^{Lane} = \frac{m \times V^{lane} \times \Omega_{Lane}}{3000} = \frac{1 \times 1171.8 \times 900}{3000} = 351.54 \text{ KN}$$

$$V_{4t}^{PL} = V_{4p}^{PL} = 0 \text{ N}$$

$$V_{4t}^{TR} = m \times V_t^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i$$

$$= 1 \times 589.4 \times 0.5 \times 0.5 = 147.35 \text{ KN}$$

$$V_{4p}^{TR} = m \times V_p^{TR} \times 0.5 \times \sum y_i$$

$$= 1 \times 288.75 \times 0.5 \times 0.5 = 72.19 \text{ KN}$$

Ta không cần tính cho trường hợp xếp tải 3 và 4 làn xe nữa vì rõ ràng khi đó xe được xếp tràn qua 1/2 cầu nên chỉ tạo thêm momen ngược hướng làm giảm momen của tải trọng trên 1/2 cầu bên còn lại thôi. Do đó :

Xét sơ bộ ta thấy trường hợp xếp 2 làn chất tải tạo ra momen uốn quanh trục ngang cầu  $M_x$  lớn hơn nên ta dùng trường hợp này để tính toán.

### 5. Lực hãm xe (lực nằm ngang theo ph- ơng dọc cầu): $W_L$ (có hệ số).

- Đ- ợc lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)

- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh h- ớng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán, lấy tỉ lệ truyền bằng 100%.

- Lực hãm đ- ợc lấy bằng 25% trọng l- ợng của các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn đ- ợc đặt trong tất cả các làn thiết kế đ- ợc chất tải theo điều 3.6.1.1.1 và coi nh- đi cùng một chiều. Các lực này đ- ợc coi nh- tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đ- ờng 1800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra hiệu ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải đ- ợc chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng một chiều trong t- ơng lai.

- Phải áp dụng hệ số làn quy định trong điều 3.6.1.1.2

+  $W_L$  : đặt cách mặt đ- ờng 1800mm.

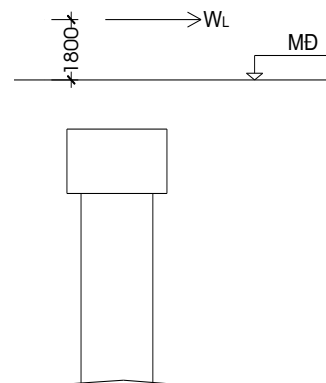
$$W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L$$

Trong đó:

$\sum p_i$  : là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục.

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe thì  $\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325 \text{ KN}$ .

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì :  $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585 \text{ KN}$ .



$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.5 \text{ KN}$$

## 6. Lực gió (gió ngang):

### 6.1. Dọc cầu:

#### a. Gió tác dụng lên trụ:

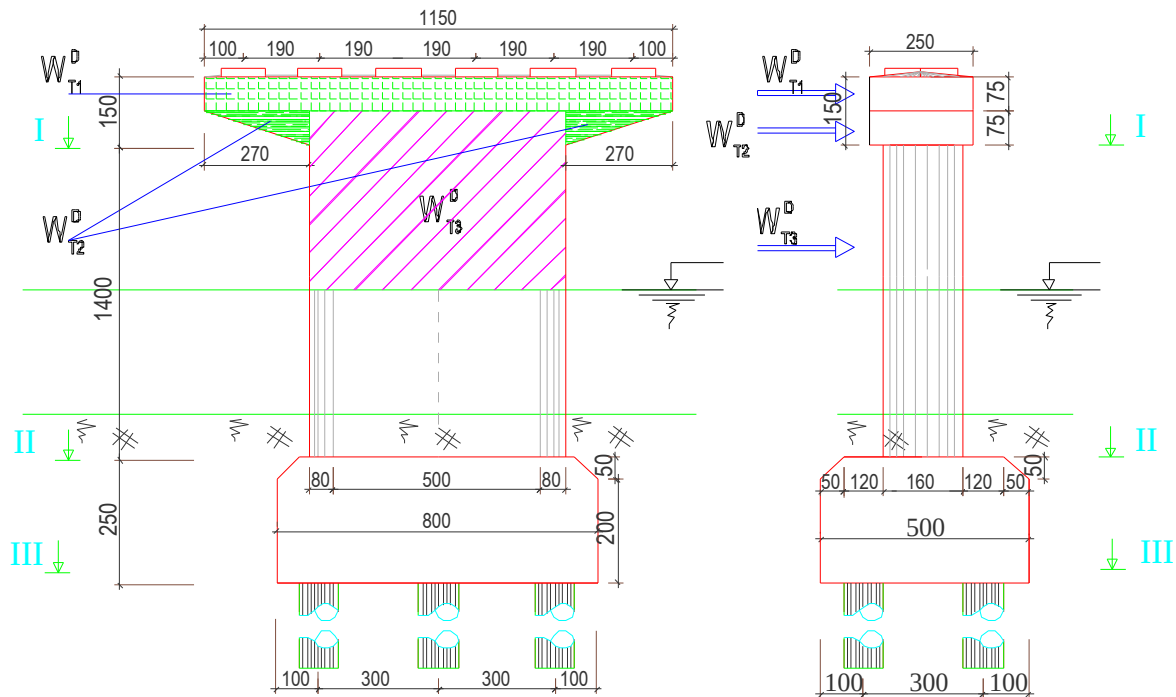
$$W_{Ti}^D = 0.0006 V^2 . A_i . C_d > 1.8 . A_i \text{ (KN)}$$

Trong đó:

+  $A_i$  :Diện tích chắn gió ( $m^2$ )

+  $C_d$  :Hệ số cản với trụ đặc  $C_d = 1$ .

Vì diện tích chắn gió thay đổi  $\rightarrow$  chia nhỏ để tìm trọng tâm .



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế  $V$  phải 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).

$\Rightarrow$  lấy ở vùng III có  $V_B = 53$  (m/s).

+S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra  $S = 1.12$ , với khu vực mặt thoáng n-ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n-ớc thông thuyền là 4.5 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.4 \left( \frac{m}{s} \right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_t = (2 \times 6 + 11.5 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.25 \times 0.75 + 6 \times 0.75) = 26.8 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.4^2 \times 26.8 \times 1 = 56.7 KN > 1.8 \cdot A_t = 48.24 (KN)$$

→ thoả mãn.

**b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe :**

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó :

+B: là chiều rộng toàn bộ cầu .

+  $q_G^D$  : c-ờng độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m.

+  $W_x^D$  : tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 11.5 = 8.6 KN .$$

**6.2. Theo ph-ơng ngang cầu :**

**a. Gió tác dụng lên trụ :**

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1.8 A_t$$

Trong đó :

+  $A_t$  : diện tích chắn gió .

Từ hình vẽ :  $A_t = H_0 \cdot B_t$

+  $H_0$  : là chiều cao từ mực n-ớc đến đỉnh trụ.

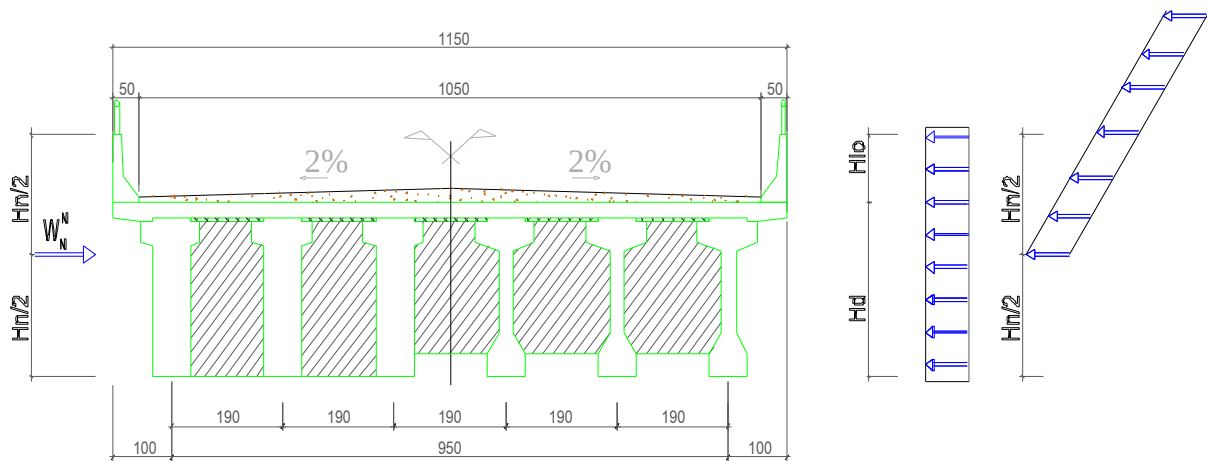
+  $B_t$  : chiều rộng trụ (dọc cầu) .

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 3.7 \times 6 = 22.2 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.4^2 \times 22.2 = 47 KN > 1.8 A_t = 40 KN$$

→ thoả mãn.

**b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp :  $W_n^n$**



+  $q_G^n$ : tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo phương ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006.V^2.H_n \text{ . Với } H_n = h_{lc} + h_d \text{ .}$$

Công thức này xem lan can là đặc ,dầm đặc .

$h_{lc}$ : chiều cao lan can .

$h_d$ : chiều cao dầm chủ .

+  $W_n^n$ : là lực tập trung , đặt tại giữa chiều cao của  $H_n$  , tác dụng theo phương ngang cầu → khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.4^2 \times (0.865 + 1.65) \times \frac{(31 + 31)}{2} = 165 \text{ KN}$$



c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

$W_x^n$  đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5x \frac{(l_r + l_p)}{2} = 1.5x \frac{40 + 40}{2} = 46.5KN$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

**7. Tải trọng do n-ớc :**

a. Áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trụ  $p_{dn}$ .

$$p_{dn} = 9.81.V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong nước,  
từ mực nước tính toán đến mặt cắt trụ ( $m^3$ ).

Sơ đồ: Hình vẽ (bên)

Từ hình vẽ  $\Rightarrow$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

$$V = V_1 = \left( \frac{3.14 \times 2^2}{4} + 4.6 \right) \times 5.5 \times 2 = 85.14m^3$$

+ Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = 85.14 + 2.5 \times 8 \times 5 = 185.14m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81.V = 9.81 \times 85.14 = 835.2KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81.V = 9.81 \times 185.14 = 1816.2KN$$

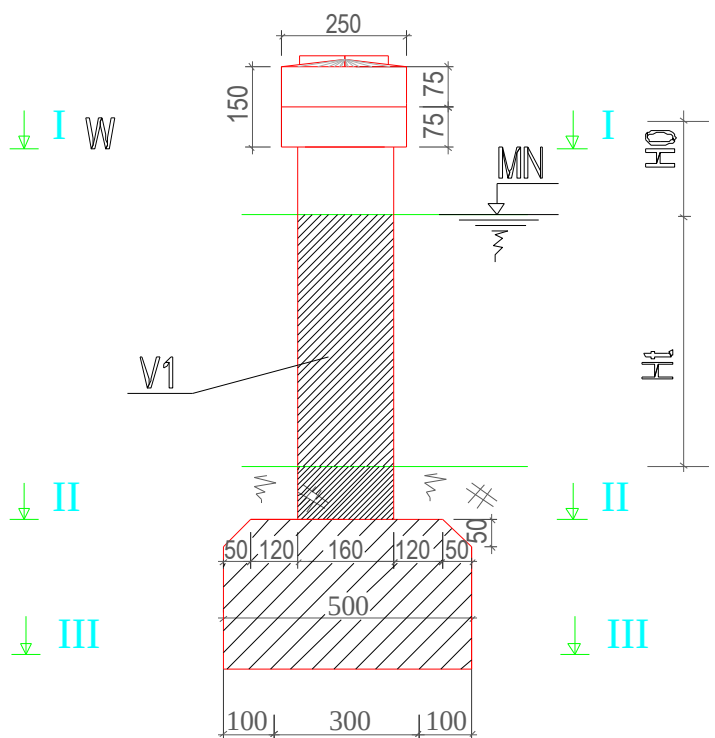
**I.4.1**

**I.4.2**

**I.4.3 8. Lực ma sát (FR):**

Lực do ma sát chung gối cầu phải được

xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ T2 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:

### 1. TỔ HỢP TẢI TRONG TÁC DỤNG LÊN ĐỈNH BÊ TRỤ:

Ta sẽ đưa tất cả tải trọng về trọng tâm đỉnh bê trụ :

#### 1.1 Tĩnh tải:

**Tĩnh tải của kết cấu:**

+ Kết cấu phần trên (KCPT) :

+ Kết cấu phần dưới (KCPD):

Mũ trụ + đá tảng :  $P_{mt} = 1078.125 \text{ KN}$

Thân trụ:  $P_{tr} = 2350 \text{ KN}$

Bệ móng:  $P_m = 2493.75 \text{ KN}$

#### 1.2 Hoạt tải:

##### *1.2.1 Theo phương dọc cầu:*

$$V_{lane} = m \times n \times V_t + V_p$$

$$V_{TR} = m \times n \times V_t + V_p \times 1 + IM$$

$$V_{PL} = 2 \times V_t + V_p$$

$$M_y = V \times X$$

$X = 300 \text{ mm}$  là khoảng cách tim trụ tới tim gối theo phương dọc cầu

$m = 1$  : hệ số làn trong trường hợp xếp xe trên cả 2 làn trên cả 2 nhịp tạo lực nén lớn nhất

$n = 2$  : số làn chất tải

***Lực nén và momen dọc cầu***

***Trường hợp xếp tải trên toàn bộ cầu (tất cả các làn)***

| Tải trọng     | $V_t$  | $V_p$  | $V$     | $x$ | $H_x$ | $M_y$  |
|---------------|--------|--------|---------|-----|-------|--------|
|               | (KN)   | (KN)   | (KN)    | (m) | (KN)  | (KN.m) |
| 2 nhịp (TR)   | 288.75 | 589.4  | 2195.38 | 0.3 | 0     | 658.61 |
| 1 nhịp (TR)   | 0      | 425.98 | 1064.95 | 0.3 | 0     | 319.49 |
| 2 nhịp (Lane) | 1171.8 | 1171.8 | 5859    | 0.3 | 0     | 0      |
| 1 nhịp (Lane) | 0      | 1171.8 | 2929.5  | 0.3 | 0     | 878.85 |
| 2 nhịp (PL)   | 80.325 | 80.325 | 321.3   | 0.3 | 0     | 0      |
| 1 nhịp (PL)   | 0      | 80.325 | 160.65  | 0.3 | 0     | 48.2   |

|                  |                 |  |  |                |
|------------------|-----------------|--|--|----------------|
| Giá trị thiết kế | <b>12530.78</b> |  |  | <b>1905.15</b> |
|------------------|-----------------|--|--|----------------|

**Lực nén và momen dọc cầu**  
**Trường hợp xếp tải trên 1/2 cầu (một nửa số làn)**

| Tải trọng        | $V_t$  | $V_p$  | $V$             | $x$ | $H_x$ | $M_y$         |
|------------------|--------|--------|-----------------|-----|-------|---------------|
|                  | (KN)   | (KN)   | (KN)            | (m) | (KN)  | (KN.m)        |
| 2 nhịp (TR)      | 288.75 | 589.4  | 1097.69         | 0.3 | 0     | 329.31        |
| 1 nhịp (TR)      | 0      | 425.98 | 532.48          | 0.3 | 0     | 159.74        |
| 2 nhịp (Lane)    | 1171.8 | 1171.8 | 2929.5          | 0.3 | 0     | 0             |
| 1 nhịp (Lane)    | 0      | 1171.8 | 1464.75         | 0.3 | 0     | 439.43        |
| 2 nhịp (PL)      | 80.325 | 80.325 | 160.65          | 0.3 | 0     | 0             |
| 1 nhịp (PL)      | 0      | 80.325 | 80.325          | 0.3 | 0     | 24.1          |
| Giá trị thiết kế |        |        | <b>6265.395</b> |     |       | <b>952.58</b> |

**1.2.2 Theo phương ngang cầu :**

Ta đặt tải sao cho lệch tâm nhiều nhất để  $M_x$  lớn nhất

$$M_x = V \times y$$

Với y: là khoảng cách gối đến trọng tâm trụ

**Momen ngang cầu – trường hợp xếp tải trên toàn bộ cầu.**

| Tải trọng        | $V$ (KN)      | $y$ (m) | $M_x$ (KN.m)   |
|------------------|---------------|---------|----------------|
| Gối 1            | 52.43         | 5.25    | 275.26         |
| Gối 2            | 251.5         | 3.15    | 792.23         |
| Gối 3            | 285.47        | 1.05    | 299.74         |
| Gối 4            | 42.11         | 1.05    | 44.22          |
| Gối 5            | 140.45        | 3.15    | 442.42         |
| Gối 6            | 106.19        | 5.25    | 557.5          |
| Giá trị thiết kế | <b>878.15</b> |         | <b>2411.38</b> |

**Momen ngang cầu – trường hợp xếp tải trên 1/2 cầu.**

| Tải trọng        | V (N)         | y (mm) | M <sub>x</sub> (N.mm) |
|------------------|---------------|--------|-----------------------|
| Gối 1            | 26.22         | 5.25   | 137.66                |
| Gối 2            | 125.75        | 3.15   | 396.11                |
| Gối 3            | 142.74        | 1.05   | 149.88                |
| Gối 4            | 21.01         | 1.05   | 22.06                 |
| Gối 5            | 70.23         | 3.15   | 221.22                |
| Gối 6            | 53.1          | 5.25   | 278.78                |
| Giá trị thiết kế | <b>439.05</b> |        | <b>1205.71</b>        |

**Bảng hệ số tải trọng và hệ số điều chỉnh tải trọng**

| Ký hiệu | DC   | DW  | LL+IM | LL+IM | BR   | WL | WL | WS<br>(59m/s) | WS<br>(25m/s) | WA | CV | η    |
|---------|------|-----|-------|-------|------|----|----|---------------|---------------|----|----|------|
| CĐI     | 1.25 | 1.5 | 1.75  | 1.75  | 1.75 | 0  | 0  | 0             | 0             | 0  | 0  | 1.05 |
| CĐII    | 1.25 | 1.5 | 0     | 0     | 0    | 0  | 0  | 1.4           | 0             | 1  | 0  | 1.05 |
| CĐIII   | 1.25 | 1.5 | 1.35  | 1.35  | 1.35 | 1  | 1  | 0             | 0.4           | 1  | 0  | 1.05 |
| SD      | 1    | 1   | 1     | 1     | 1    | 1  | 1  | 0             | 0.3           | 1  | 0  | 1    |
| ĐB      | 1.25 | 1.5 | 0.5   | 0.5   | 0.5  | 0  | 0  | 0             | 0             | 1  | 1  | 1.05 |

**2. Theo phương dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.**

**2.1. Dọc cầu : TTGH CĐ 1:**

- Các hệ số tải trọng tĩnh :  $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1$ .
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm, 2 xe tải dọc cầu + làn.
- Mức nước cao nhất: +1.6m

**a. Mặt cắt II-II:**

• **Tổng lực dọc :**

$$\begin{aligned}
 N_{II} &= 1.25[p_{mt} + p_{tr} + n_L(V_t^{tr} + V_p^{tr})] + 1.5(V_t^{2tr} + V_p^{2tr}) + n_L \times V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + n_L 1.75 V_{ht}^{LN} - 1.25 V_{dn}^{II} \\
 &= 1.25[1078.125 + 2350 + 2 \times (589.4 + 288.75)] + 1.5(216.56 + 209.72) + 2 \times 1171.8 \times 1.75 \times 1.25 \\
 &\quad + 2 \times 1.75 \times 1171.8 - 1.25 \times 160.65
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow N_{II} = 16147.06 \text{ KN}$$

- Tổng mômen : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_t^{tr} + 1.5V_t^{2tr}).e_t + (1.25V_p^{tr} + 1.5V_p^{2tr}).e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}.$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 147.47 + 1.5 \times 110) \times 0.5 + (1.25 \times 300.6655 + 1.5 \times 106.524) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 13.72$$

$$\Rightarrow M_{II} = 8492.38 \text{ KN.m}$$

$$M_{II} = -(1.25V_t^{tr} + 1.5V_t^{2tr}).e_t + (1.25V_p^{tr} + 1.5V_p^{2tr}).e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}.$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 288.75 + 1.5 \times 216.56) \times 0.5 + (1.25 \times 589.4 + 1.5 \times 209.72) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 13.72$$

$$\Rightarrow M_{II} = 8961.43 \text{ KN.m}$$

- Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.5 = 639.84 \text{ KN}$$

Trong đó :

$H_{II}$  : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm  $W_L$  đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8 \text{ m} = 9.4 + 0.5 + 1.9 + 0.12 + 1.8 = 13.72 \text{ m}$$

Với :  $H_{lp}$  : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

$H_g$  : Chiều cao gối + đá tảng (m).

$H_{dch}$  : Chiều cao dầm chủ (m).

$e_T = e_f = 0.5$  (m) : Khoảng cách từ tim trụ đến tim gối cầu.

b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.5 \times 5 = 100 \text{ m}^3 \text{ (thể tích bộ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 16147.06 + 1.25 \times 2493.75 - 1.25 \times 100 = 19139.25 \text{ KN}$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m = 8961.43 + 292.5 \times 1.75 \times 1.25 \times 2.5 = 10561.04 \text{ KN.m}$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III} = W_{II} = 639.84 \text{ KN}.$$

## 2.2 Dọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + n_L (V_{tr}^{tr} + V_p^{tr}) + V_{tr}^{2tr} + V_p^{2tr} + n_L (1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN}) - V_{dn}^{II}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 1078.125 + 2350 + 2 \times (288.75 + 589.4) + 216.56 + 209.72 + 2 \times (1.25 \times 1171.8 + 1171.8) - 160.65 = 10723.16KN$$

Tổng Mômen :

$$M_{II}^{SD} = -(V_t^{tr} + V_p^{tr}).e_t + (V_t^{2tr} + V_p^{2tr}).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = -(288.75 + 216.56) \times 0.5 + (589.4 + 209.72) \times 0.5 + 1.25 \times 292.5 \times 13.72 = 5163.28KN.m$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.5 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III-III:

• Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m = 10723.16 + 2493.75 - 100 = 13116.91KN$$

• Tổng Mômen :

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m = 5163.28 + 1.25 \times 292.5 \times 2.5 = 6077.34KN.m$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD} = 365.62KN$$

### 3. Theo ph- ơng ngang cầu : mặt cắt II-II và III-III.

#### 3.1. Ngang cầu TTGH c- ờng đô 1 :

- Hệ số tĩnh tải  $> 1$  ,  $\gamma = 1$ .
- Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe lệch tâm về bên trái) .
- Mức n- ớc cao nhất : +1.6m

a. Mặt cắt II-II:

T- ơng tự nh- ọc cầu.

• Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^N = N_{II} , \text{ Với } N_{II} : \text{ dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 16147.06KN$$

• Tổng Mômen :

$$M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times V_{ht}^{TR} + 1.75 \times V_{ht}^{LN}) \times e_x \times n_L$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times 1171.8 + 1.75 \times 1171.8) \times 1 \times 2 = 9227.93KN.m$$

• Tổng Lực ngang :

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

• Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 16147.06 + 1.25x2493.75 - 1.25x100 = 19139.25KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 9227.93KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^N = 0$$



### 3.2. Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :

#### a. Mặt cắt II-II:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{theo dọc cầu TTGHSD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 10723.16KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 9227.93KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W^{NSD} = 0$$

#### b. Mặt cắt III-III:

- Tổng Lực dọc:

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 10723.16 + 2493 - 100 = 13116.16KN$$

- Tổng Mômen :

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 9227.93KN.m$$

- Tổng Lực ngang :

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

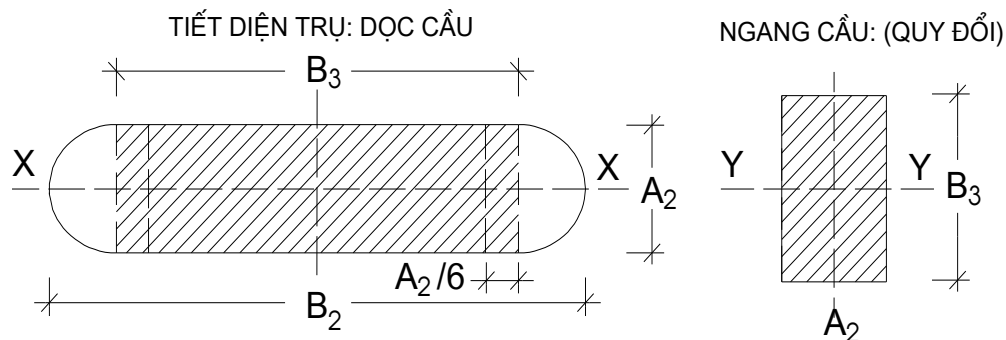
#### BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC :

| Mặt cắt | Ph- ơng dọc cầu |          |        | Ph- ơng ngang cầu |         |       |
|---------|-----------------|----------|--------|-------------------|---------|-------|
|         | TTGH CĐ1        |          |        | TTGH CĐ1          |         |       |
|         | N(KN)           | M(KN.m)  | W(KN)  | N(KN)             | M(KN.m) | W(KN) |
| II-II   | 16147.06        | 8961.43  | 639.84 | 16147.06          | 9227.93 | 0     |
| III-III | 19139.25        | 10561.94 | 639.84 | 19139.25          | 9227.93 | 0     |
|         | TTGH SD1        |          |        | TTGH SD1          |         |       |
| II-II   | 10723.16        | 5163.28  | 365.62 | 10723.16          | 9227.93 | 0     |
| III-III | 13116.91        | 6077.34  | 365.62 | 13116.91          | 9227.93 | 0     |

### III. KIỂM TRA TIẾT DIỆN THÂN TRỤ THEO TTGH:

#### 1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

##### 1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ: $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là  $A_2$ , chiều dài là  $B_3$ .

$$\text{Với } B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}.$$

##### a. Theo dọc cầu:

+K :hệ số =1.

+  $L_u$  :chiều dài chịu nén =  $H_t$ .

+  $r_x$  : bán kính quán tính  $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ .

+  $J_x$  : Mômen quán tính  $J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12}$ .

+  $F = B_3 \times A_2$ .

Nếu tỷ số :  $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$  bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .

Số liệu :  $B_2 = 6.6m$  ,  $A_2 = 1.6m$  , trụ cao  $H_t = 14m$  .

Suy ra :

$$B_3 = 6.6 - 2.0 + \frac{2.0}{3} = 5.06m$$

$$F = B_3 \times A_2 = 5.06 \times 1.6 = 7.09m^2$$

$$J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12} = 5.06 \times \frac{1.6^3}{12} = 1.157m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{1.157}{7.09} = 0.404m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 8}{0.404} = 19.8 < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh .}$$

b. Theo ph- ơng ngang cầu :

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

Ta có :  $J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 1.6 x \frac{5.06^3}{12} = 15.11 m^4$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{15.11}{7.09} = 1.46 m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 8}{1.46} = 5.48 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

## 2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 16147.06 \text{ KN} , M_{\max} = 8961.43 \text{ (KN.m)}$$

- Công thức kiểm tra:  $\sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$

Trong đó:  $R_n$  là c- ờng độ của bê tông M300 ( $R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$ )

F – Diện tích đáy móng :  $F_m = 5.06 \times 1.6 = 7.09 \text{ (m}^2\text{)}$

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{5.06 * 1.6^2}{6} = 1.65 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{16147.06}{11.34} + \frac{8961.43}{1.65} = 3794.65 \text{ (KN/m}^2\text{)} < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vây: Kích th- ớc đáy móng chọn đạt yêu cầu .

### 1.4.4 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  $\rho_t$  là từ 1-2%, trong đó  $\rho_t$  là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ợng cốt thép trong trụ lấy  $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 7.09 \times 10^6 = 106350 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là  $\Phi 25$

$$\text{Số l- ợng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 217 \text{ thanh}$$

Vây: bố trí 230 thanh cốt thép  $\Phi 25$

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 3cm

Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

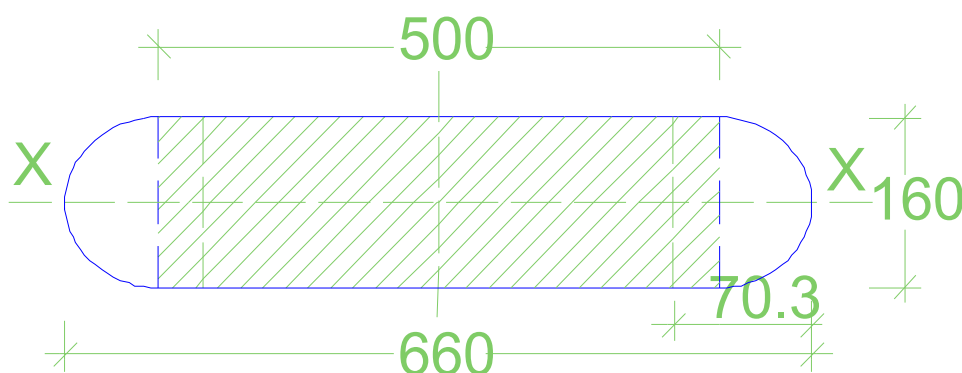
Chọn cốt đai có đ- ờng kính  $\Phi 12$ .



#### **1.4.5 4. Quy đổi tiết diện tính toán:**

+ Tiết diện trụ chọn đ-ợc bo tròn theo một bán kính bằng 0.7m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



#### **5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 ph- ơng MC II-II:**

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đ- ờng kính  $\Phi 12$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn  $\Phi 25$  khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán tỉ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và t- ơng thích biến dạng cho tr- ờng hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+Nếu lực dọc :  $N < 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$  thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+Nếu lực dọc :  $N \geq 0.1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$  thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} - \frac{1}{P_0} \Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

- +  $\phi$  : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục :  $\phi = 0.9$ .
- +  $A_g$  : diện tích tiết diện trụ .
- +  $M_{ux}$  : mômen uốn theo trục x (N.mm).
- +  $M_{uy}$  : mômen uốn theo trục y (N.mm).
- +  $M_{rx}$  : sức kháng uốn tiết diện theo trục x
- +  $M_{ry}$  : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.
- +  $P_{rxy}$  : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ơng ( lực dọc tiết diện chịu đ- ợc ).
- +  $P_{rx}$  : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm  $e_y$  (N)
- +  $P_{ry}$  : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm  $e_x$  (N)
- +  $e_x$  : độ lệch tâm theo ph- ơng x  $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$  (mm)
- +  $e_y$  : độ lệch tâm theo ph- ơng y  $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$  (mm)
- +  $P_u$  : lực dọc tính theo TTGH CD1 (lực dọc N)
- +  $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$  (N)
- +  $M_{rx} = \phi A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$ .

Ta có :  $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 30 \times 7.09 \times 1000 = 19143 \text{ KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục  $N_z$  ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$$

Xác định  $M_{rx}$ ,  $M_{ry}$ : sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d_s - \frac{a}{2})$$

T- ơng tự với  $M_{ry}$

Trong đó:

+ds: khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đường kính thanh thép).

+fy: giới hạn chảy của thép.

+As: bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai phương.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 5,06} = 0,45$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118 \times 420}{0,85 \times 0,85 \times 30 \times 1,4} = 1,63$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,45 \times 0,85 = 0,383$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1,63 \times 0,85 = 1,386$$



$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left( 5,00 - 0,132 - \frac{0,343}{2} \right) = 211266,85 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \times 0,118 \times 420 \times 10^3 \times \left( 1,6 - 0,132 - \frac{0,964}{2} \right) = 25647,3 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

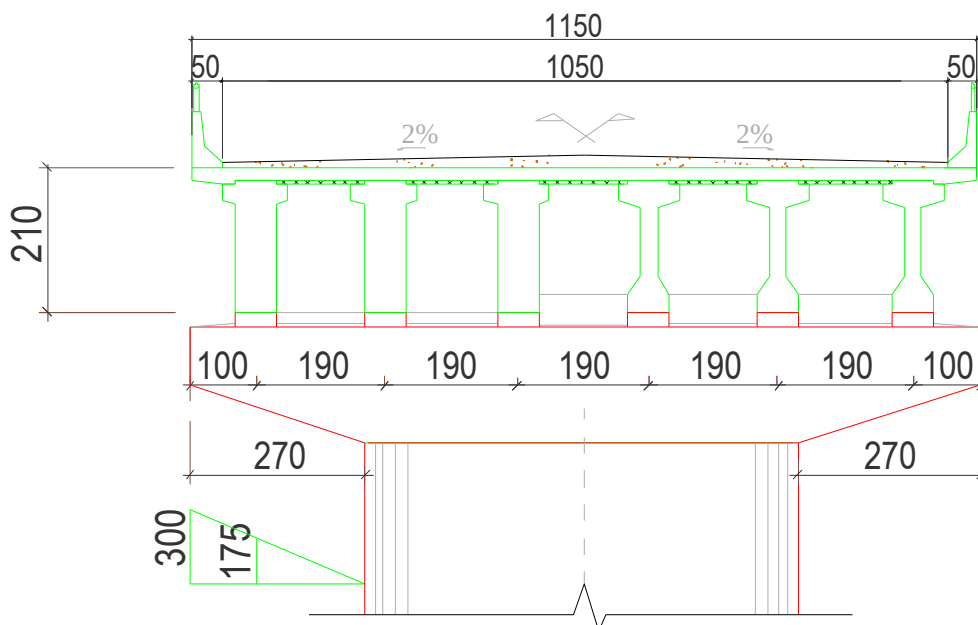
+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

| Tổ hợp Tải trọng | N        | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>rx</sub> | M <sub>ry</sub> | $\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$ | Kết Luận |
|------------------|----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------|----------|
|                  | KN       | KNm            | KNm            | KNm             | KNm             |                                                          |          |
| CD1              | 16147.06 | 8961.43        | 9227.93        | 211266.85       | 25647.3         | 0.402                                                    | đạt      |
| TTSD             | 10723.16 | 5163.28        | 9227.93        | 211266.85       | 25647.3         | 0.384                                                    | đạt      |

## 6. Tính Toán Mũ Trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngầm công xôn

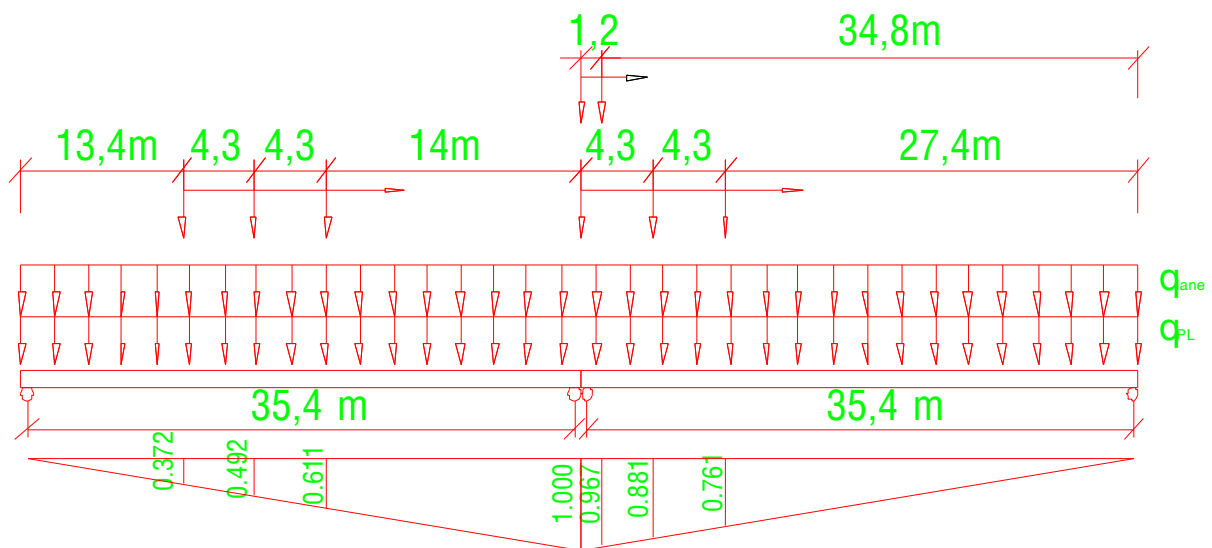
$$l_{tt} = 2.7 + \frac{R}{3} = 2.7 + \frac{0.8}{3} = 2.967 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân:  $g_1 = 2 \times 20.5586 = 41.1172 \text{ (KN / m)}$

+ Do tính tải phần bên trên:  $P_{mt} = 1078.125 \text{ KN}$ .

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times m g_{tr} \times [45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.287 \times 145(0.881 + 0.967 + 0.372 + 0.492) + 35(0.761 + 0.611) = 249.33 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(36 + 36)}{2} \times m g_{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(36 + 36)}{2} \times 0.287 = 168.15 \text{ KN}$$

$$\omega_M = \frac{3.267 \times 3.267}{2} = 5.34 \text{ m}^2$$

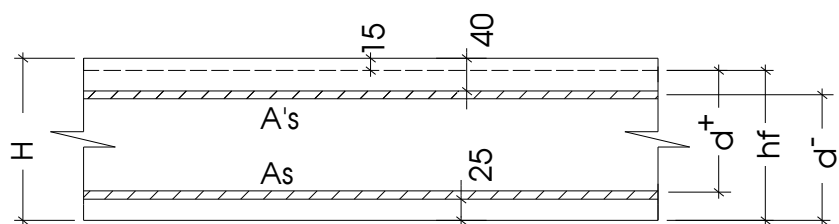
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} = 249.33 + 168.15 = 417.48 \text{ KN}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 \times g \times \omega_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 41.1172 \times 5.34 + 1.967 \times (1078.125 + 417.48) = 3216.31 \text{ KN.m}$$

\*. Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ: (Hình bên)



- chiều dày mũ trụ  $H=1500\text{mm}$ , lớp bảo vệ  $15\text{mm} \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485\text{mm}$

- sơ bộ chọn:  $d=1485-25-22/2=1499\text{mm}$ .

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

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{3216.31 \cdot 10^3}{330 \cdot 1499} = 12.02 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 12 thanh  $\phi 22$ ,  $a = 15 \text{ cm}$ .

#### IV. TÍNH TOÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI:

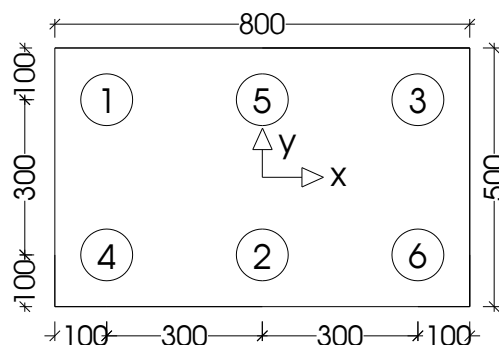
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c- ứng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định đ- ợc, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

|                                  |        |     |
|----------------------------------|--------|-----|
| Đ- ờng kính thân cọc             | 1000   | mm  |
| Cao độ đỉnh bệ cọc               | -12.15 | m   |
| Cao độ đáy bệ cọc                | -14.65 | m   |
| Cao độ mũi cọc (dự kiến)         | -44.65 | m   |
| Chiều dài cọc (dự kiến)          | 30     | m   |
| Đ- ờng kính thanh cốt thép dọc   | 25     | mm  |
| C- ờng độ bê tông cọc            | 30     | Mpa |
| C- ờng độ cốt thép cọc           | 420    | Mpa |
| Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu   | 3000   | mm  |
| Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu | 3000   | mm  |

Bố trí cọc trên mặt bằng:



I.4.6

I.4.7

I.4.8

I.4.9

I.4.10

I.4.11

I.4.12

### 1. Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chấn cấc khoan nhải b»ng BTCT ®-êng kÝnh  $D = 1,0\text{m}$ , khoan xuyªn qua c, c  
líp ®Êt c, t cã gãc ma s, t ( $\varphi$ ) ì vµ líp sÐt pha c, t cã gãc ma s, t  $\varphi = 450$ .

+ Bª t«ng cấc m, c #300.

+ Cèt thÐp chÐu lùc  $20\phi 25$  cã c-êng ®é  $420\text{MPa}$ . §ai trßn  $\phi 10$  a200.

#### 1.1. Xác định sức chịu tải trong nền của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

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

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

##### Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_V = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \{0,85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

$\phi$  = Hệ số sức kháng,  $\phi = 0,75$

$m_1, m_2$  : Các hệ số điều kiện làm việc.

$f_c' = 30 \text{ MPa}$ : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

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

$A_c$ : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm l- ợng cốt thép dọc th- ờng hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. với hàm l- ợng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

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

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

Số liệu địa chất:

- Lớp 1 : mặt đất tự nhiên
- Lớp 2 : lớp bùn
- Lớp 3 : cát thô chặt vừa
- Lớp 4 : sét sỏi thạch anh
- Lớp 5: sét đỏ sạn cứng

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

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

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

Có:  $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ $P_p$  : sức kháng mũi cọc (N)

+ $P_s$  : sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

+ $A_s$  : diện tích bề mặt thân cọc (mm<sup>2</sup>)

+ $A_p$  : diện tích mũi cọc (mm<sup>2</sup>)

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

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

- Sức kháng thân cọc của Tru :

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

Sức chịu tải của cọc tru T4 theo ma sát thành bên

| Lớp đất | Chiều<br>dày<br>thực<br>$L_t$<br>(m) | Chiều<br>dày<br>tính<br>toán<br>$L_{tt}$<br>(m) | Trạng<br>thái | N | Diện tích<br>bề mặt<br>cọc<br>$A_s = L_{tt} \cdot P$<br>$= 3,14 \cdot L_{tt}$<br>(m <sup>2</sup> ) | $q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$<br>(KN) | $P_s = A_s \cdot q_s$<br>(KN) |
|---------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Lớp 1   | 2.88                                 | 2.88                                            | Vừa           | 4 | 9.04                                                                                               | 10                                        | 90.4                          |

|              |          |       |             |    |       |      |        |
|--------------|----------|-------|-------------|----|-------|------|--------|
| Lớp 2        | 8        | 8     | Chặt<br>vừa | 8  | 25.12 | 20   | 502.4  |
| Lớp 3        | 6        | 6     | Chặt        | 15 | 18.84 | 37.5 | 706.5  |
| Lớp 4        | $\infty$ | 12.12 | Chặt        | 40 | 38.05 | 100  | 3805   |
| $\Sigma P_s$ |          |       |             |    |       |      | 5104.3 |

-Sức kháng mũi cọc:

$$PP = 0,057.N.103 = 0,057.40.1000 = 2280(KN)$$

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{đn} = 0,55. PP + 0,55.PS = 0,55 \times 2280 + 0,55 \times 5104.3 = 4061(KN) = 406(T)$$

\*Tính số cọc cho móng trụ:

$$n = \beta \times P / P_{cọc}$$

Trong đó:

$\beta$ : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

$$P_{cọc} = \min(P_{vl}, P_{nd})$$

| Hạng mục | Tên | Pvl    | Pnđ   | Pcọc  | Tải trọng | Hệ số | số cọc | Chọn |
|----------|-----|--------|-------|-------|-----------|-------|--------|------|
| Trụ giữa | T3  | 1670.9 | 406.0 | 406.0 | 1294.2    | 1.5   | 4.8    | 6    |

## 2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi nh- đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng

Công thức kiểm tra:

$$P_{\max} \leq P_c$$

Trong đó:

- $P_{\max}$  : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- $P_c$  : Sức kháng của cọc đã đ- ợc tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc tính theo công thức

$$P_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\max}}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

Trong đó :

- $P$  : tổng lực đứng tại đáy đài .
- $n$  : số cọc,  $n = 6$
- $x_i, y_i$  : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- $M_x, M_y$  : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 ph- ơng  $x, y$ .

Kiểm toán cọc với  $P_c = 4060 \text{ KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 16147.06 \text{ KN}$$

$$M_x = 8961.43 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9227.93 \text{ KNm}$$

| Cọc | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $X_i^2$ (m <sup>2</sup> ) | $Y_i^2$ (m <sup>2</sup> ) | $N_i$ (KN) | Yêu cầu |
|-----|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------|------------|---------|
| 1   | -3        | 1.5       | 9                         | 2.25                      | 3551.2     | đạt     |
| 2   | 0         | -1.5      | 0                         | 2.25                      | 3202.3     | đạt     |
| 3   | 3         | 1.5       | 9                         | 2.25                      | 4023.6     | đạt     |
| 4   | -3        | -1.5      | 9                         | 2.25                      | 3501.25    | đạt     |
| 5   | 0         | 1.5       | 0                         | 2.25                      | 3202.3     | đạt     |
| 6   | 3         | -1.5      | 9                         | 2.25                      | 2602.5     | đạt     |

# **PHẦN III:**

## **THIẾT KẾ THI CÔNG**



## CH- ONG I : THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

### **I.5 I. YÊU CẦU THIẾT KẾ:**

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T4 cho đến móng.

Các số liệu tính toán nh- sau:

|                           |        |   |
|---------------------------|--------|---|
| Cao độ đỉnh trụ           | +3     | m |
| Cao độ đáy trụ            | -12.15 | m |
| Cao độ đáy đài            | -14.65 | m |
| Cao độ mực n- ớc thi công | -1.2   | m |
| Cao độ đáy sông           | -10.65 | m |
| Chiều rộng bệ trụ         | 5.0    | m |
| Chiều dài bệ trụ          | 8.0    | m |
| Chiều rộng móng           | 7.0    | m |
| Chiều dài móng            | 10.0   | m |

Số liệu địa chất :

-lớp 1 : mặt đất thiên nhiên

-lớp 2 : lớp bùn

-lớp 3 : cát thô chặt vừa

-lớp 4 : sét sỏi thạch anh

-lớp 5 : sét đỏ sạn cứng

### **II. TRÌNH TỰ THI CÔNG:**

#### **1. Thi công trụ:**

B- ớc 1 : Xác định chính xác vị trí tim cọc, tim đài :

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

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi:

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc.
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc.

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván:

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

B- ớc 4 : Thi công bệ móng:

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

**B- ớc 5 :** Thi công trụ cầu:

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bệ trụ.
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

**B- ớc 6 :** Hoàn thiện :

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ.
- Hoàn thiện trụ.

## **2. Thi công kết cấu nhịp:**

**B- ớc 1 :** Thi công khối K0 trên đỉnh các trụ

- Tập kết vật t- phục vụ thi công
- Lắp dựng hệ đà giáo mở rộng trụ
- Dự ứng lực các bó cáp trên các khối K0
- Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông khối K0
- Cố định các khối K0 và thân trụ thông qua các thanh d- ứng lực
- Khi bê tông đạt c- ờng độ, tháo dỡ đà giáo mở rộng trụ

**B- ớc 2 :** Đúc hẫng cân bằng

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

**B- ớc 3 :** Hợp long nhịp biên

- Di chuyển xe đúc vào vị trí đốt hợp long, định vị xe đúc
- Cân chỉnh các đầu dầm trên mặt bằng và trên trục dọc
- Dựng các thanh chống tạm, căng các thanh DUL tạm thời
- Khi bê tông đủ c- ờng độ, tiến hành căng kéo cốt thép
- Bơm vữa ống ghen

**B- ớc 4:** Hợp long nhịp chính

Trình tự nh- trên

**B- ớc 5 :** Thi công nhịp đơn giản(thi công dầm bằng xe lao chuyên dụng)

- Đ- a xe vào vị trí, 2 chân trên bờ và 1 chân trên trụ.
- Vận chuyển dầm ra vị trí.
- Móc dầm vào xe tr- ợt, vận chuyển dọc ra nhịp, sàng ngang và hạ dầm xuống đúng vị trí.

## **II.3 Công tác hoàn thiện**

- Đổ bê tông bản mặt cầu phần nhịp T...
- Thi công lan can, gờ chắn.
- Rải lớp phủ mặt cầu
- Lắp hệ thống chiếu sáng, hệ thống biển báo.
- Thu dọn công tr- ờng, và đ- a vào sử dụng.

### III. THI CÔNG MÓNG.

Móng cọc khoan nhồi đường kính cọc 1 m, tựa trên nền sét pha. Toàn cầu có 2 móng (M0, M0') và 7 trụ (T1, T2, T3, T4).

*Các thông số móng cọc*

|                                     | M0     | T1     | T2     | T3     | T4     | M1     |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Số lượng cọc trong móng (cọc)       | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| Đường kính thân cọc(m)              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Chiều cao bệ cọc (m)                | 2.5    | 2.5    | 2.5    | 2.5    | 2.5    | 2.5    |
| Cao độ đỉnh bệ cọc(m)               | -0.33  | -11.76 | -12.15 | -12.86 | -12.18 | -5.21  |
| Cao độ đáy bệ cọc(m)                | -2.83  | -14.26 | -14.65 | -15.36 | -14.68 | -7.71  |
| Cao độ mũi cọc dự kiến (m)          | -22.83 | -44.26 | -44.65 | -45.36 | -44.68 | -27.71 |
| Chiều dài cọc dự kiến (m)           | 20     | 30     | 30     | 30     | 30     | 20     |
| Cự li cọc theo phương dọc cầu (m)   | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |
| Cự li cọc theo phương ngang cầu (m) | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |

#### 1. Công tác chuẩn bị:

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ lưỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

- Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh hưởng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nhồi thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với cường độ và điều kiện đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Dự kiến khả năng và phương pháp cung cấp bê tông liên tục cho thi công đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan sau này.

#### 1.5.1 2. Công tác khoan tạo lỗ:

##### 1.5.1.1 2.1. Xác định vị trí lỗ khoan:

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đường chuẩn tọa độ để xác định tại hiện trường.  
Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:  
Sai số đường kính cọc: 5%  
Sai số độ thẳng đứng : 1%  
Sai số về vị trí cọc: 10cm  
Sai số về độ sâu của lỗ khoan :  $\pm 10\text{cm}$

#### **1.5.1.2 2.2. Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách:**

- Ống vách phải được chế tạo như thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. Ống vách phải đảm bảo kín nước, đủ độ cứng. Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.
- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.
- Ống vách có thể được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

#### **1.5.1.3 2.3. Khoan tạo lỗ:**

- Máy khoan cần được kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.
- Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.
- Nếu cao độ nước sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột nước trong lỗ khoan.
- Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không được va vào ống vách.
- Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.
- Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mở còi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thành đứng, sau đó có thể khoan bình thường.
- Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :
  - Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực nước ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất là 1,5m.
  - Trong khi đổ bê tông, khối lượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ  $< 1,25 \text{ T/m}^3$ , hàm lượng cát  $\leq 6\%$ , độ nhớt  $\leq 28$  giây. Cần phải đảm bảo chất lượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

#### **1.5.1.4 2.4. Rửa lỗ khoan :**

- Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút bùn khoan từ đáy lỗ khoan lên. Cũng có thể dùng máy nén khí để đẩy bùn khoan lên cho đến khi bơm ra nước trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xối phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xối hút.
- Nghiêm cấm việc dùng phương pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

#### **1.5.1.5 2.5. Công tác đổ bê tông cọc:**

- Đổ bê tông cọc theo phương pháp ống rút thẳng đứng.
- Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:
  - + Bê tông phải được trộn bằng máy. Khi chuyển đến công trình phải được kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

- + Đầu d-ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.
- ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khí.
- + Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ-ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ-ợc lớn hơn 6m.
  - + Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông .
  - + Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.
  - + Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ-ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài , khối l-ợng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.
  - + Đ-ờng kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không đ-ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

#### **1.5.1.6 2.6. Kiểm tra chất l-ợng cọc khoan nhồi:**

- Kiểm tra bê tông phải đ-ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d-ới n-ớc.
- Các mẫu bê tông phải đ-ợc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra c-ờng độ.
- + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau :
- + Tốc độ đổ bê tông
- + Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .
- + Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

### **3. Thi công vòng vây cọc ván thép:**

- Trình tự thi công cọc ván thép:
    - + Đóng cọc định vị
    - + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.
    - + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.
    - + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.
- Th-ờng xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lí kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

### **4. Công tác đào đất bằng xói hút :**

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph-ơng pháp xói hút để đào đất nơi ngập n-ớc.
- Tiến hành đào đất bằng máy xói hút. Máy xói hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xói đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n-ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d-ới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

### **5. Đổ bê tông bịt đáy :**

#### **1.5.1.7 5.1. Trình tự thi công:**

- Chuẩn bị ( vật liệu, thiết bị...)
- Bơm bê tông vào thùng chứa.
- Cắt nút hãm

- Nhấc ống đổ lên phía trên
- Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.
- Kéo ống lên theo phương thẳng đứng, chỉ được di chuyển theo chiều đứng.
- Đến khi bê tông đạt 50% cường độ thì bơm hút nước và thi công các phần khác.

**1.5.1.8 5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:**

- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bọt đáy.
- Bê tông rơi trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước để tác dụng của áp lực do trọng lượng bản thân.
- ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ  $R=3.5m$
- Đảm bảo theo phương ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng được phủ kín bê tông theo yêu cầu.
- Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: + Có mác thích hợp cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

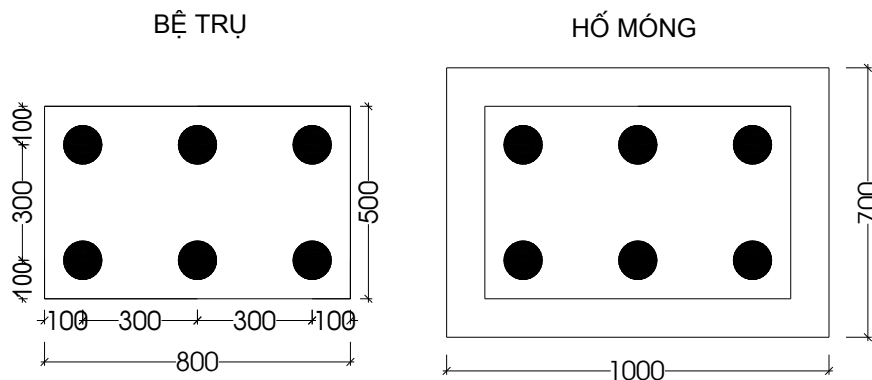
+ Cốt liệu thích hợp bằng sỏi cuội.

- Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.
- Trong quá trình đổ phải đo đạc, kiểm soát.

**1.5.1.9 5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:**

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng: Đơn vị (cm)



Ta có :  $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

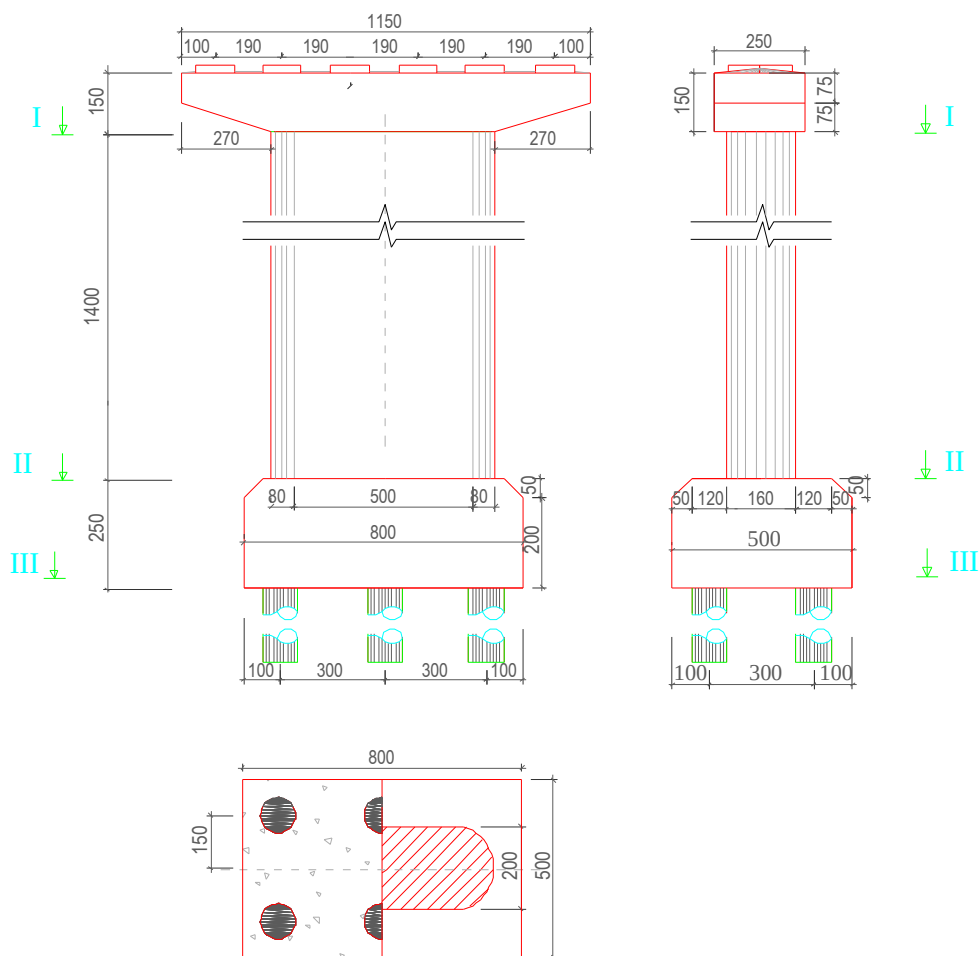
$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

Gọi  $h_b$  : là chiều dày lớp bê tông bọt đáy .

$t$  : là chiều sâu chôn cọc ván ( $t \geq 2m$ )

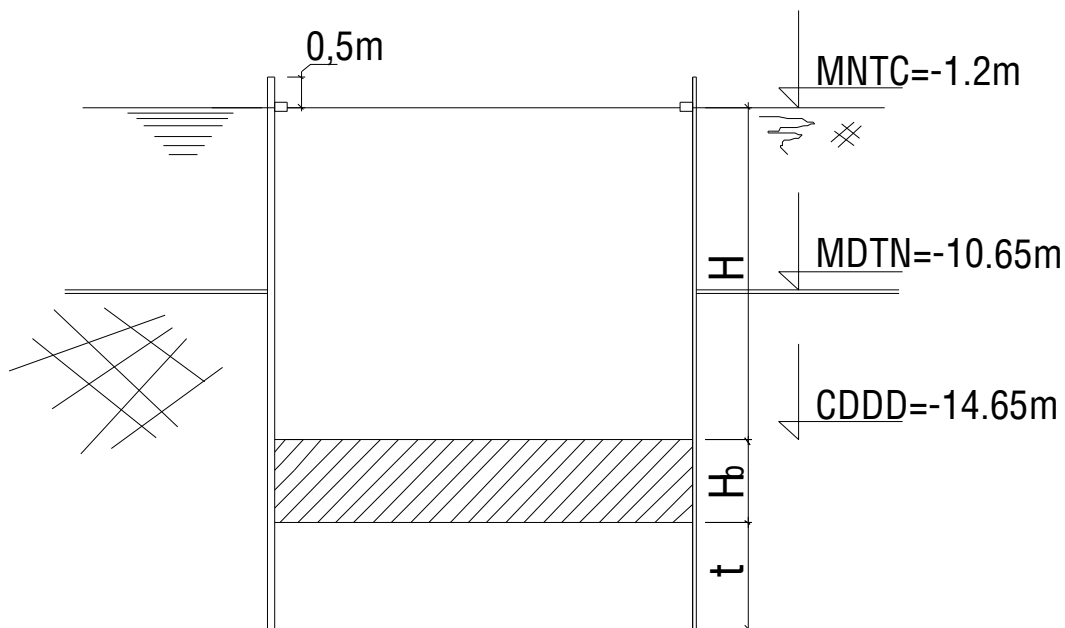
Xác định kích thước vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .

## CẦU TẠO TRỤ T2



Sơ đồ bố trí cốt ván nh- sau:





b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

**a.\*Điều kiện tính toán:**

áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bọt đáy.

$$(\gamma_n \cdot H + \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[ \frac{1}{2} h_b + k \cdot u_2 \cdot \left[ \frac{1}{2} h_b \right] \right] m) \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{(\gamma_n \cdot H + \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \left[ \frac{1}{2} h_b + k \cdot u_2 \cdot \left[ \frac{1}{2} h_b \right] \right] m - \Omega \gamma_n)} \geq 1m$$

Trong đó:

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 13.5 m

$h_b$  : Chiều dày lớp bê tông bọt đáy

$m = 0,9$  hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$  hệ số v-ợt tải.

$\gamma_b$  : Trọng lượng riêng của bê tông bọt đáy  $\gamma_b = 2,4T/m^2$ .

$\gamma_n$  : Trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 T/m^2$ .

$u_2$  : Chu vi cọc =  $3,14 \times 1 = 3,14$  m

$\tau_2$  : Lực ma sát giữa bê tông bọt đáy và cọc  $\tau_2 = 4T/m^2$ .

k: Số cọc trong móng  $k = 6$  (cọc)

$\Omega$  : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công)

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 m^2 .$$

$\tau_1$  : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông:

$$\tau_1 = 3 \text{ T/m}^2.$$

$u_1$ : Chu vi t-ờng cọc ván  $= (10 + 7) \times 2 = 34 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 13.5 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2.4 + 34 \times 3 + 6 \times 3.14 \times 4) \cdot 0.9 - 70 \times 1} = 2.01 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

Vậy ta chọn  $h_b = 2.1 \text{ m}$

**b.**

**C. \* KIỂM TRA C-ỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY:**

- Xác định  $h_b$  theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.
- Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.
- Coi nh- dầm đơn giản nhịp  $l = 7 \text{ m}$ .
- Sử dụng bê tông mác 200 có  $R_u = 65 \text{ T/m}^2$ .
- Tải trọng tác dụng vào dầm là  $q \text{ (t/m)}$

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (13.5 + h_b) - 2.4 \cdot h_b = 13.5 - 1.4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(13.5 - 1.4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 39.81 - 8.575 \cdot h_b$$

+ Mômen chống uốn :

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot (39.81 - 8.575 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph-ơng trình bậc hai:

$$65 \cdot h_b^2 + 51.45 h_b - 238.86 = 0$$

Giải ra ta có:  $h_b = 1.56 \text{ m} > 1 \text{ m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bịt đáy  $h_b = 2.1 \text{ m}$  làm số liệu tính toán.

#### **1.5.1.10 5.4. Tính toán cọc ván thép:**

##### **a. Tính độ chôn sâu cọc ván:**

- Khi đã đổ bê tông bịt đáy xong, cọc ván đ-ợc tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm O

Đất d-ới đáy móng:

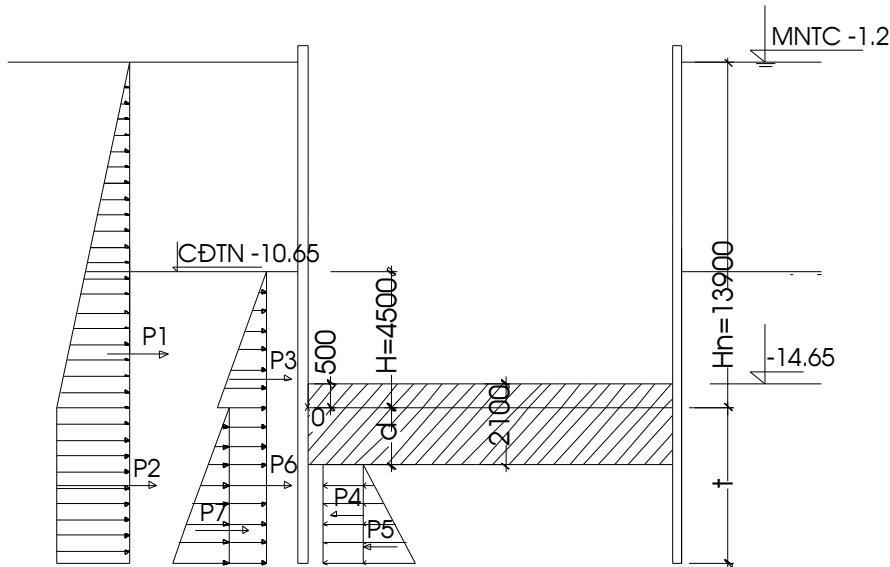
á cát :  $\gamma_0 = 1.6 \text{ (T/m}^2\text{)}; \varphi^t = 35^\circ$ .

Hệ số v-ợt tải  $n_1 = 1.2$  đối với áp lực chủ động.

Hệ số v- ợt tải  $n_2=0.8$  đối với áp lực bị động.

Hệ số v- ợt tải  $n_3=1.0$  đối với áp lực n- ớc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván:



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

Chủ động:  $K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = \tan^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0.27$

Bị động:  $K_b = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = \tan^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 1.92$

- Trọng l- ợng đơn vị  $\gamma'$  của đất d- ới mực n- ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_n = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do n- ớc:

$$P_1 = 0.5 \cdot \gamma_n \cdot H_n^2 = 0.5 \cdot 7.0^2 = 24.5 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_n \cdot H_n \cdot t = 7.0 \cdot t \text{ (T)}$$

- áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a \cdot n_1 \cdot 0.5 \cdot H^2 \gamma' = 0.27 \cdot 1.2 \cdot 0.5 \cdot 4.62^2 \cdot 1 = 3.458 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (1.6+0.5)(t-1.6) \times 0.27 \times 1.2 = 0.68(t-1.6) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d)^2 \gamma' K_a n_1 = 0.5(t-1.6)^2 \times 0.27 \times 1.2 = 0.162(t-1.6)^2 \text{ (T)}$$

- áp lực đất bị động

$$P_6 = H \cdot t \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 4.62 \times t \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 7.09 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5 \cdot t^2 \cdot \gamma \cdot K_b \cdot n_2 = 0.5 \cdot t^2 \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

Ph- ơng trình ổn định lật sẽ bằng :

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph- ơng trình (1) ta có ph- ơng trình :

$$\Leftrightarrow 62.49 - 0.34 \cdot t^2 - 0.87 + 0.054(t^2 - 3.2t + 2.56) \cdot (2t + 1.6) = 0.4864t^3 + 6.69t^2$$



Theo sơ đồ :

$$\Sigma M_B = 0 \Leftrightarrow 17.4R_A = P_n \cdot \frac{17.4}{2} \cdot \frac{2 \cdot 17.4}{3} + P_d \cdot \frac{17.4}{2} \cdot \frac{2 \cdot 17.4}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{17.4^2}{3} = (1.88 + 17.4) \cdot \frac{17.4}{3} = 17.6(T) \pm$$

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow 17.4R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{17.4}{2} \cdot \left(17.4 - \frac{2 \cdot 17.4}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{4.62 + 17.4}{7.0}\right) \cdot \frac{17.4}{2} \cdot \left(17.4 - \frac{2 \cdot 17.4}{3}\right) = 8.81(T)$$

Giả sử vị trí Q=0 nằm cách gối một đoạn  $0 < x < 17.4m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với: } q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 7.0 + 1.88 = 8.88(T / m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[ q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có ph- ơng trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.59x^3 + 2.87x^2 - 8.49x + 35.24(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 1.77x^2 + 5.74x - 8.49 = 0$$

Giải ph- ơng trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1 ; x_2 = - 4.3$$

Chọn  $x = 3$  làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\text{Max}} = 30.05Tm$$

Kiểm tra:

$$\text{Công thức: } \sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2.$$

+ Với cọc ván thép Iaxsen IV dài  $L = 10.5 \text{ m}$ , có  $W = 2200 \text{ cm}^3$ .

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{30.10^5}{2200} = 1363.6(kG / cm^2) < R_u = 2000 (kG/cm^2).$$

**1.5.1.11**

**1.5.1.12**

### **1.5.1.13 5.5. Tính toán nẹp ngang:**

Nẹp ngang đ-ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

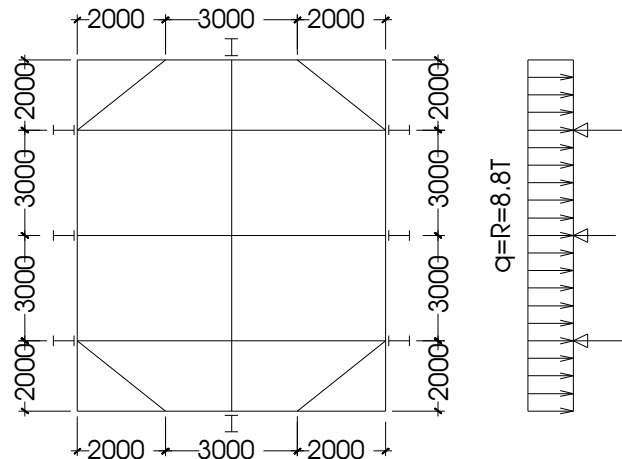
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$l = 2 - 3\text{m}$  : Theo chiều ngang.

$l_1 = 3\text{ m}$  : Theo chiều dọc.

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối  $R_B$  tính cho 1m bề rộng.  $R_B = 8.8\text{ T}$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất  $M_{\max}$  đ-ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{10} = \frac{88 \times 3^2}{10} = 7.92(\text{Tm}).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 (\text{kg/cm}^2)$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{7.92 \times 10^5}{2000} = 396 \text{ cm}^3.$$

$\Rightarrow$  Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 396 \text{ cm}^3.$$

### **1.5.1.14 5.6. Tính toán thanh chống:**

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác:  $q = p_n + p_d = 7.0 + 1.88 = 8.88(\text{T})$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 5.45\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q.h}{2 \cdot 3} = \frac{8.88 \cdot 7.0}{2 \cdot 3} = 10.36(T)$$

$$R_B = B = 10.36 (T)$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \bar{\sigma}$$

Với  $l_0 = 2.l_1 = 6m$  (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đứng có:  $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48.62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left( \frac{48.62}{100} \right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{8.8 \cdot 10^3}{0.81 \cdot 46.5} = 233 (kG / cm^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 233 (kG / cm^2) < \bar{\sigma}_{nén} = 1700 (kG / cm^2)$$

$\Rightarrow$  Thanh chống đạt yêu cầu

## 6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bít đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tự tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

## 7. Thi công đài cọc:

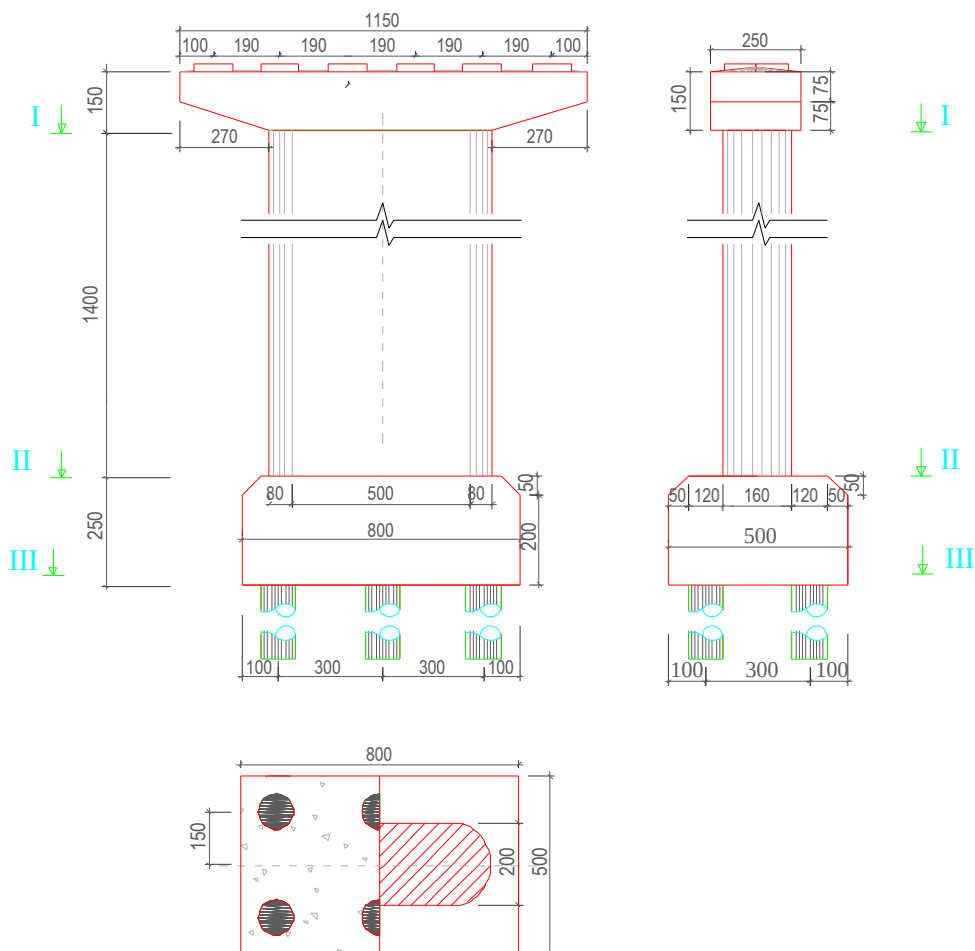
- Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất l-ợng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ  $f_c$  thì tháo dỡ ván khuôn.

#### IV. THI CÔNG TRỤ:

- Các kích thước cơ bản của trụ và đài nh- sau:

#### CẤU TẠO TRỤ T2



##### 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 m<sup>3</sup>/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

##### 2. Trình tự thi công nh- sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.



- Đổ bê tông vào ống đổ, tr- ớc khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện tượng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.

- Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy bọt khí nổi lên là 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.

### 3. Tính ván khuôn trụ:

#### 1.5.2 3.1 . Tính ván khuôn dài trụ.

- Đài có kích thước :  $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2$  (m).

- Áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

+ áp lực bê tông tươi.

+ Lực xung kích của đầm.

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ  $Q = 40\text{m}^3/\text{h}$ .

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài:  $8 \times 5 = 40\text{m}^2$ .

Sau 4h bê tông đổ lên cao được z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích  $0,4\text{T}/\text{m}^2$ .

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông tươi:

$$q_1 = 400 (\text{Kg}/\text{m}^2) = 0.4 (\text{T}/\text{m}^2) , n = 1.3$$

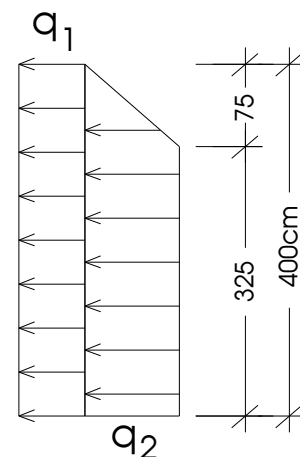
+ Lực xung kích do đầm bê tông:  $h > 0,75\text{ m}$  nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800\text{Kg} / \text{m}^2$$

Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài như để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

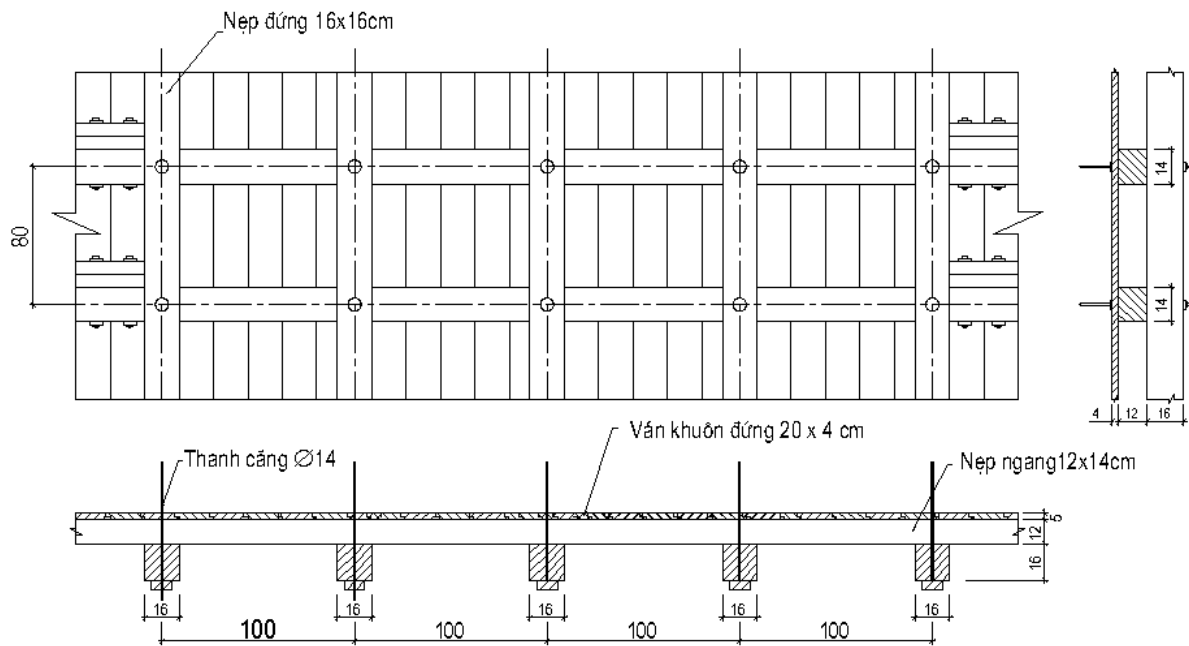
$$q^{\text{tc}} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 (\text{kg} / \text{m}^2)$$

$$q^{\text{tt}} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 (\text{kg}/\text{m}^2)$$





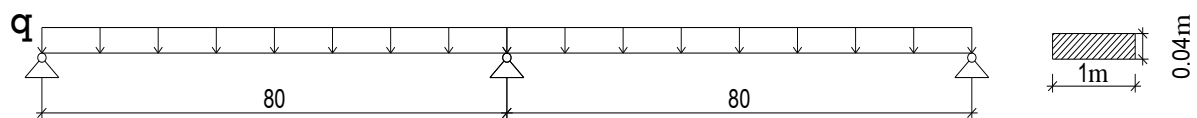
Chọn ván khuôn trụ nh- sau:



### 1.5.3 3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{ kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với  $W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0,04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0,000267} = 52,06 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : mô đun đàn hồi của gỗ  $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

- $l$  : chiều dài nhịp tính toán  $l = 80 \text{ cm}$
- $J$  : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.04^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} (\text{m}^4) = 533 (\text{cm}^4)$$

- $q$  là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16.71 (\text{kg/cm})$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16.71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

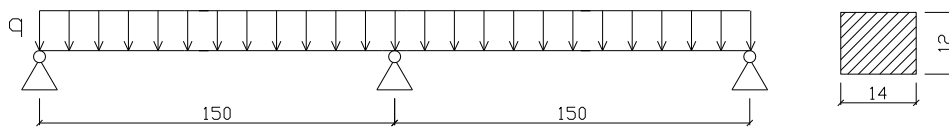
$\Rightarrow$  Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

#### 1.5.4 3.3. Tính nẹp ngang:

- Nẹp ngang được tính toán như 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.
- Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.
- Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^{\text{tt}} l_1 = 2172.62 \times 0.8 = 1738.1 (\text{Kg/m})$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{1738.1 \times 1.5^2}{10} = 391.07 \text{ kgm}$$

+ Chọn nẹp ngang kích thước (12 × 14 cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{39107}{392} = 99.76 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

✓ + Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{\text{tc}} \cdot l_1 = 1671 \times 0.8 = 1336.8 \text{ kg/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{13.368 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0038 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

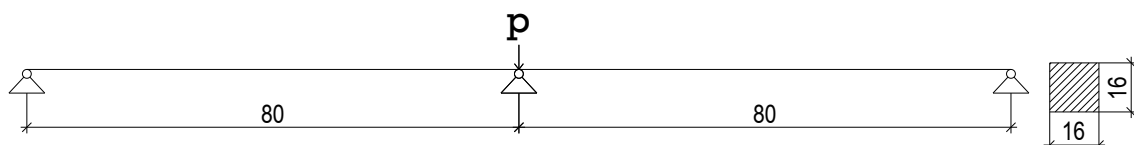
Kết luận : nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

### 1.5.5 3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng được tính toán như 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1738.1 \times 1.5 = 2607.15 \text{ (kg)}$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\max} = \frac{P.l}{6} = \frac{2607.15 \times 1.6}{6} = 695.24 \text{ Kgm}$$

+ Chọn nẹp đứng kích thước (16x16) cm:

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{ cm}^2$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{69524}{682.7} = 101 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \times l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kG/m}$$

$$f = \frac{q.l^3}{48.E.J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

### 1.5.6 3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng:  $R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200 + 1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{ Kg}$
- Khoảng cách thanh căng:  $c = 1.5 \text{ m}$
- Dừng thẳng căng là thép CT3 có  $R = 1900 \text{ kg/cm}^2$ .

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{ cm}^2$$

Dùng thanh căng Φ14 có  $F = 1.54 \text{ cm}^2$

### 1.5.7 3.6. Tính toán gỗ vành l-ợc:

- Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván:  $p_{bt} = 2.40.75 = 1.8(T/m^2)$
- Áp lực ngang do đầm bê tông:  $p_d = 0.2T/m^2$
- Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300Kg/m^2$$

- Lực xé ở đầu tròn :

$$T = \frac{q_v^{tt} \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950(Kg)$$

- Tính toán vành l-ợc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức:  $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l-ợc

$R_k$  : c-ờng độ chịu kéo của gỗ vành l-ợc  $R_k = 100kg/cm^2$

$$\Rightarrow F = \delta.b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50cm^2$$

Từ đó chọn tiết diện gỗ vành l-ợc :  $\delta = 4cm, b = 12cm$ . Có  $F = 4 \times 12 = 48cm^2$

## I.6 CHƯƠNG 2 : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

### I.7 I. YÊU CẦU CHUNG:

- Sơ đồ cầu gồm 5 nhịp 36 m
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 36m , mặt cắt ngang cầu gồm 6 dầm I chiều cao dầm  $H = 1.9\text{m}$ , khoảng cách giữa các dầm  $S = 1.9\text{m}$

### I.8 II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ GIÁ LAO NÚT THỪA:

Các tổ hợp tải trọng đ- ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- Tr- ờng hợp 1: Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa. Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr- ờng hợp này.
- Tr- ờng hợp 2: Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l- ợng phiên dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dàn

#### 1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

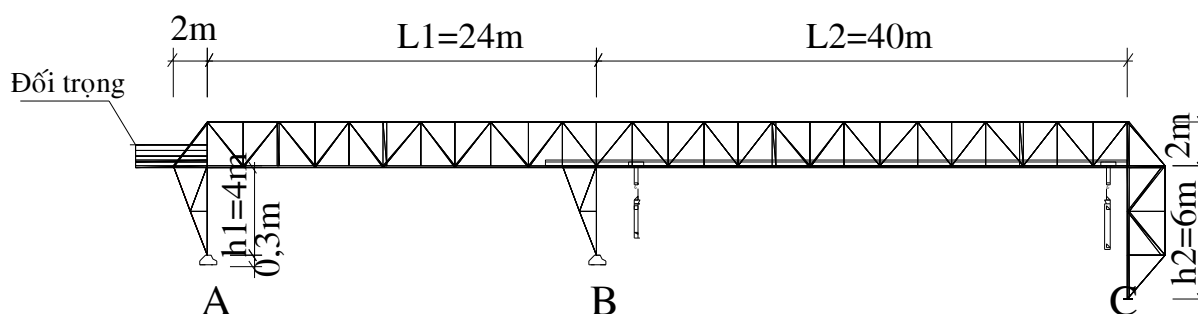
- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 24 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 36 = 39.6\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 40 \text{ m}.$$

- Chiều cao chọn  $h_1 = 4 \text{ m}$ ,  $h_2 = 6 \text{ m}$

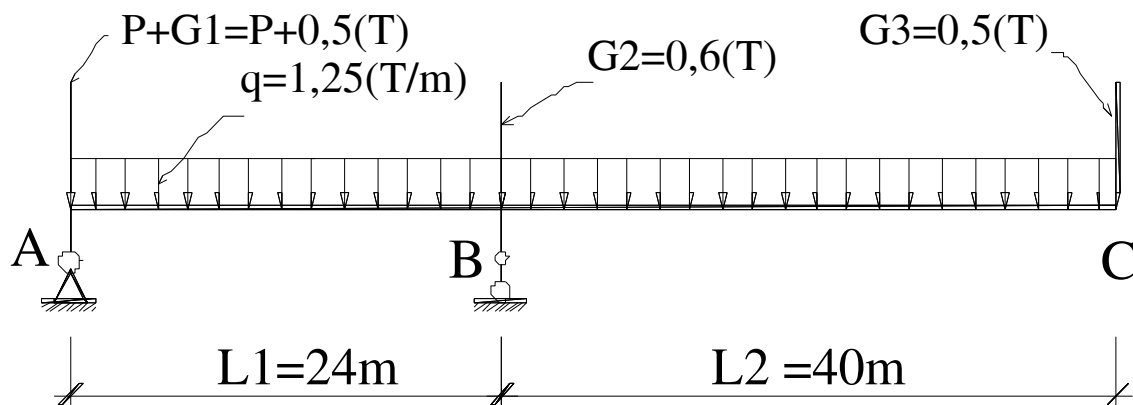
#### Sơ đồ giá lao nút thừa



- Trọng l- ợng giá lao nút thừa trên 1 m dài =  $1.25\text{T/m}$
- Trọng l- ợng bản thân trụ tính từ trái sang phải là :  $G_1 = 0.5 \text{ T}$  ;  $G_2 = 0.6 \text{ T}$
- Trọng l- ợng bản thân trụ phụ đầu nút thừa :  $G_3 = 0.5 \text{ T}$

khi tổ hợp giá lao cầu di chuyển từ nhịp này sang nhịp khác trụ phụ của giá lao cầu chuẩn bị hạ xuống mũ trụ .

Khi đó dầm tự hẫng Sơ đồ xác định đối trọng P nh- sau:



## 2. Kiểm tra điều kiện ổn định của giá lao nút thừa quay quanh điểm B:

Ta có  $M_1 \leq 0.8 M_{cl}$  (1)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 40 + 1.25 \times 40^2 / 2 = 697 (T.m)$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 24 + 1.25 \times 24^2 / 2 = 24P + 260 (T.m)$$

Thay các dữ kiện vào phương trình (1) ta có :

$$697 \leq 0.8 \times (24P + 260) \Rightarrow P \geq 30.56 T$$

chọn  $P = 31 T$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B :  $M_B = 697 (T.m)$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{697}{2} = 348.5 T$$

( $h=2$  chiều cao giàn)

\* Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (kg / cm^2)$$

Trong đó :  $N$  là lực dọc trong thanh biên  $N = 348.5 T$

$\varphi$  : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh  $\lambda$

với  $\lambda = l_0 / r_{\min}$  :  $l_0$  chiều dài tính toán theo hai phương làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đỡ ghép từ 4 thanh thép góc (250x160x18) ( $M_{201}$ )

Diện tích :  $F = 4 \times 71.1 = 284.4 cm^2$

Bán kính quán tính  $r_x = 7.99, r_y = 4.56$  chọn  $r_{\min} = r_y = 4.56 cm$



$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

Thay vào công thức :  $\sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{348500}{0.868 * 284.4} = 1411.7 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$

Vậy  $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{ Kg/cm}^2$  đảm bảo.

### **I.9 III. TRÌNH TỰ THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP:**

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đỡ- ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
- Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T<sub>1</sub>
- Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
- Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng , kích nâng dầm và kéo về phía tr- ớc ( vận chuyển dầm theo ph- ơng dọc cầu)
- Khi dầm đến vị trí cần lắp đặt dùng hệ thống bánh xe và balăng xích đặt lên 2 dầm ngang của tổ hợp giá lao nút thừa, di chuyển dầm theo ph- ơng ngang cầu và đặt vào vị trí gối cầ
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th- ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đ- ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
- Sau khi lắp xong toàn bộ số dầm trên nhịp 1 tiến hành liên kết tạm chúng với nhau và di chuyển giá lao để lao lắp nhịp tiếp theo. Trình tự thi công lao lắp tiến hành tuần tự nh- nhịp 1
- Sau khi lao lắp xong toàn bộ cầu thì tiến hành lắp đặt ván khuôn, cốt thép đổ bê tông mối nối và dầm ngang
- Lắp đặt ván khuôn , cốt thép thi công gờ chắn xe , làm khe co giãn các lớp mặt đ- ờng và lan can