

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 nói cách khác GTVT luôn luôn phải đi tr- ớc một b- ớc . Đối với một n- ớc có nền kinh tế đang trên đà phát triển mạnh nh- n- ớc 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 đ- ờng mới mở không những hoàn thiện thêm mạng l- ới giao thông quốc gia tạo nền tảng vững chắc cho giao l- u ,thông th- ơng giữa các vùng miền mà còn thu hút vốn đầu t- n- ớc ngoài góp phần đẩy nhanh tiến trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất n- ớc .

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

Để có đ- ợc kết quả này, em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo thuộc bộ môn xây dựng tr- ờng ĐHDL Hải Phòng, đã giúp đỡ em trong suốt 4 năm học qua. Em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô giáo trong bộ môn xây dựng tr- ờng ĐH DL Hải Phòng, đặc biệt là các thầy :

Th.S: Phạm Văn Thái và **K.S: Trần Anh Tuấn** đã trực tiếp h- ớng 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 những sai sót. Rất mong đ- ợc sự thông cảm và giúp đỡ của các thầy.

Hải Phòng, ngày 19 tháng 07 năm 2010

Sinh viên

Nguyễn Ngọc Minh

PHẦN I:

THIẾT KẾ CƠ SỞ

CH- ƯƠNG I:GIỚI THIỆU CHUNG

I- HIỆN TRẠNG KINH TẾ-XÃ HỘI VÀ GTVT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1-Hiện trạng kinh tế xã hội khu vực xây dựng cầu

Quảng Bình là một tỉnh thuộc vùng duyên hải miền trung có vị trí địa lý thuận lợi để mở rộng phát triển và giao l- u kinh tế. Diện tích 1247 km², dân số 1.15 triệu ng- ời.

Trong thời kỳ đổi mới chung của cả n- ớc, gần đây nền kinh tế tỉnh Quảng Bình đang có h- ớng chuyển biến theo h- ớng giảm t- ơng đối tỷ trọng ngành nông lâm nghiệp, tăng tỷ trọng ngành công nghiệp, dịch vụ để phù hợp với xu thế chung.

Theo số liệu thống kê nhịp độ tăng tr- ờng kinh tế GDP bình quân trong những năm gần đây của tỉnh đạt 8.9% tuy có cao nh- ng ch- a ổn định.

- Công nghiệp: Chủ yếu là các ngành sản xuất máy móc thiết bị, dệt, da, may, xi măng và vật liệu xây dựng, chế biến nông sản thực phẩm. Giá trị tăng bình quân hàng năm là 10.5%. Sản phẩm GDP năm 1996 là 550 tỷ đồng. Tuy nhiên quy mô công nghiệp còn nhỏ bé, năng suất lao động thấp.
- Nông lâm ng- nghiệp: Giá trị gia tăng bình quân 2.9% . GDP năm 1996 là 229.5 tỷ đồng. Tỷ trọng nông nghiệp giảm. Thuỷ sản năng suất ch- a cao, năm 1996 đánh bắt 20.3 ngàn tấn.

- Dịch vụ và du lịch: Với tiềm năng phong phú, ngành dịch vụ và du lịch trong những năm qua phát triển mạnh mẽ. Giá trị GDP năm 1996 là 916 tỷ đồng, nhịp độ tăng GDP bình quân năm đạt 9.5%.
- Xuất nhập khẩu: Quảng Bình có cảng biển là một trong những cảng lớn của cả n- ớc tạo điều kiện phát triển ngành xuất nhập khẩu của tỉnh và n- ớc bạn Lào. Xuất khẩu chủ yếu là nông, hải sản, đồ thủ công mỹ nghệ, nhập khẩu chủ yếu là vật t- nông nghiệp, vật t- xây dựng, máy móc thiết bị.

Tóm lại với vai trò là một trung tâm phát triển kinh tế xã hội của miền trung, một cực cân bằng trong cơ cấu lãnh thổ toàn quốc. Quảng Bình về quy mô còn thua kém các thành phố lớn khác, cơ sở vật chất kỹ thuật kinh tế và cơ sở hạ tầng còn lạc hậu và ch- a đồng bộ, sức lao động là dồi dào nh- ng chiến l- ợc ch- a cao.

2-Hiện trạng giao thông đ- ờng bộ trong khu vực

Mạng l- ối l- ối giao thông đ- ờng bộ có chiều dài t- ơng đối lớn, cụ thể nh- sau:

Tổng chiều dài: 3729 km, trong đó Quốc lộ là 390 km, tỉnh lộ 814 km, đ- ờng đô thị 814 km, đ- ờng liên huyện là 1339 km, đ- ờng liên xã là 1000 km. Phân bố hợp lý có hai trục quốc lộ chính là quốc lộ 1A và quốc lộ 14B và nhiều tuyến tỉnh lộ, huyện lộ nối hai trục này. Tuy nhiên chất l- ợng đ- ờng bộ còn kém, đ- ờng xấu và rất xấu chiếm hơn 75%

- Quốc lộ 1A: Là trục quan trọng nhất qua địa phận tỉnh đóng vai trò hàng đầu trong giao l- u liên tỉnh, nội tỉnh. Trên tuyến có một số đoạn bị ngập trong mùa m- a và một số đoạn th- ờng bị ùn tắc cục bộ.
- Hệ thống tỉnh lộ và huyện lộ cùng với các trục quốc lộ tạo thành mạng l- ối giao thông, phân bố hợp lý, các tuyến vùng núi th- ờng chạy song song với địa hình tự nhiên xuyên qua các khu vực dân c- và khu công nghiệp. Chất l- ợng hệ thống tỉnh lộ và huyện lộ xấu, xuống cấp mạnh.

II- CÁC ĐỊNH H- ƯỚNG KINH TẾ XÃ HỘI. DỰ BÁO NHU CẦU VẬN TẢI - SỰ CẦN THIẾT PHẢI ĐẦU T-

1-Những định h- ớng phát triển kinh tế - xã hội

Quảng Bình là một trong các tỉnh thuộc vùng kinh tế duyên hải miền trung. Định h- ớng phát triển kinh tế từ nay đến năm 2009 là khai thác hiệu quả trực xuyên suốt Bắc Nam, các cảng biển, tiềm năng du lịch và nguồn lợi biển để hình thành cơ cấu kinh tế đa dạng theo h- ớng sản xuất hàng hoá.

Phát triển cảng biển. Các khu công nghiệp, khu đô thị mới với phát triển du lịch th- ơng mại để hình thành các khu kinh tế trọng điểm

Phát triển thành phố thành một trung tâm kinh tế, th- ơng mại, du lịch của toàn khu vực, đầu mối giao thông quan trọng về đ- ờng bộ cảng biển, hàng không....cụ thể:

- Về công nghiệp:

Coi trọng đầu t- chiều sâu, - u tiên phát triển quy mô vừa và nhỏ với công nghiệp tiên tiến hiện đại. Đồng thời xây dựng nhiều khu công nghiệp mới, tập trung, liên kết liên doanh với n- ớc ngoài để phát triển công nghiệp xuất khẩu, h- ớng vào các ngành công nghiệp chế biến nông lâm hải sản chế biến gia công xuất khẩu. Sản xuất hàng tiêu dùng, vật liệu xây dựng, phấn đấu GDP đến năm 2010 là 4500 tỷ đồng.

Quy hoạch các khu công nghiệp kỹ thuật cao với các ngành công nghiệp sạch để không ảnh hưởng tới cảnh quan du lịch của khu vực...

- Về du lịch:

Nghành dịch vụ du lịch giữ vai trò quan trọng có tiềm năng lớn là ngành mũi nhọn trong nền kinh tế của tỉnh. Phấn đấu GDP năm 2001 đạt 1600 tỷ đồng và mức tăng tr- ờng bình quân hàng năm đạt 12%. Đầu t- xây dựng các khu du lịch mới....

- Về nông lâm, ng- nghiệp và phát triển nông thôn

Phấn đấu giá trị GDP của ngành nông lâm ng- nghiệp năm 2001 đạt 300 tỷ đồng, phát triển nền nông nghiệp sạch theo h- ớng đa dạng hoá, xây dựng vùng cây công nghiệp, tái tạo và bảo vệ khoanh nuôi rừng khai thác hợp lý nguồn tài nguyên thiên nhiên, lấy khai thác xuất khẩu làm mũi nhọn, chuyển đổi

cơ cấu khai thác và nuôi trồng hải sản có giá trị, mở rộng diện tích nuôi trồng thuỷ hải sản kết hợp đẩy mạnh đánh bắt xa bờ.

2-Định h- ớng phát triển giao thông-du báo nhu cầu vận tải

Trên cơ sở những định h- ớng quy hoạch phát triển vùng trọng điểm miền trung đồng thời với việc hình thành xa lộ Bắc-Nam, sự cần thiết phải xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng kỹ thuật của miền trung mà đặc biệt là mạng l- ối giao thông vận tải.

Với sự phát triển của một chuỗi các khu công nghiệp kéo dài ở miền trung dự báo trong những năm tới nhu cầu vận tải sẽ tăng mạnh, ngoài ra còn phải xét tới dự án đ- ờng xuyên á sẽ đ- ợc xây dựng vào những năm tiếp theo, l- ợng hàng hoá thông qua sẽ rất lớn.

3- Sự cần thiết phải đầu t- xây dựng

Nh- các nội dung đã phân tích trên, việc xây dựng cầu A có ý nghĩa to lớn về mặt kinh tế, xã hội chính trị, văn hoá du lịch, an ninh quốc phòng với Quảng Bình nói riêng và cả n- ớc nói chung.

Việc đầu t- xây dựng cầu Kiên Giang là cần thiết vì các lý do sau đây:

- Đồng bộ với việc xây dựng xa lộ Bắc-Nam theo chủ tr- ọng của nhà n- ớc phù hợp với nguyện vọng chính đáng của nhân dân cả n- ớc và địa ph- ơng có đ- ờng xa lộ đi qua.
- Đảm bảo giao thông thông suốt trên toàn tuyến xa lộ Bắc-Nam.
- Thu hút bớt ph- ơng tiện vận tải, giảm bớt l- u l- ợng xe và ách tắc trên quốc lộ 1A nhất là về mùa lũ
- Đáp ứng nhu cầu phát triển giao thông vận tải góp phần phát huy tốt tiềm năng sẵn có, phục vụ chiến l- ợc quy hoạch phát triển kinh tế xã hội Quảng Bình trong t- ơng lai.
- Việc đầu t- xây dựng tuyến đ- ờng trong đó có cầu iên Giang cùng với hệ thống các đ- ờng quốc lộ tỉnh lộ khác tạo nên mạng l- ối giao thông vận tải liên hoàn giữa các miền, nối các khu trung tâm kinh tế, chính trị, công nghiệp, văn hoá góp phần chuyển dịch cơ cấu lao động, dân c- , sử dụng hết

đất đai, đưa công nghiệp lên miền núi, phát triển vốn rừng..... từng bước xây dựng nền kinh tế hiện đại hoá, công nghiệp hoá, củng cố an ninh quốc phòng và tăng c- ờng hợp tác quốc tế.

III- ĐẶC ĐIỂM ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN TẠI VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU

1-Đặc điểm địa hình

Cầu bắc qua sông Gianh tại đoạn sông khá thẳng, dòng sông hẹp hơn, cả hai bên bờ ít bị xói lở. Hai bờ đều là ruộng hoa màu t- ờng đối bằng phẳng.

2-Đặc điểm địa chất

a.Địa chất thuỷ văn

Địa chất thuỷ văn gồm hai nguồn n- ớc chính:

- N- ớc mặt: Gồm n- ớc ao hồ, n- ớc sông. L- ượng n- ớc mặt thay đổi theo mùa, mùa m- a n- ớc lớn, mùa khô l- ượng n- ớc giảm. n- ớc mặt rất phong phú về trữ l- ượng.
- N- ớc ngầm: Chủ yếu trong tầng cát, động thái, thành phần hoá học phụ thuộc vào điều kiện khí t- ờng thuỷ văn.

Kết quả tính toán thuỷ văn cầu nh- sau:

- Mức n- ớc lũ thiết kế: $MNCN = +10.70 \text{ m}$
- Mức n- ớc thông thuyền: $MNTT = +6.00 \text{ m}$
- Mức n- ớc thấp nhất: $MNTN = +0.00 \text{ m}$
- Khổ thông thuyền: $B = 40 \text{ m}, H = 6.0 \text{ m}$

b. Điều kiện địa chất công trình

Kết quả khoan thăm dò địa chất ở vị trí xây dựng cầu cho thấy cấu tạo địa tầng ở đây nh- sau:

- Lớp 1: Sét pha cát.
- Lớp 2: Cát cuội sỏi.
- Lớp 3: Đá vôi.

3-Đặc điểm khí t- ờng

Khí hậu mang tính chất chung của khí hậu n- ớc ta là nhiệt đới gió mùa và mang tính chất riêng của khí hậu vùng trung bộ và tây nguyên, Mùa m- a bắt đầu từ tháng giữa tháng 8 đến tháng 2 năm sau còn lại là mùa khô.

Nhiệt độ tăng dần từ Bắc vào Nam, tháng nóng nhất là tháng 5-7 nhiệt độ có thể tới 40°C , tháng thấp nhất là tháng 2 vào khoảng 10.2°C , nhìn chung nhiệt độ trung bình là 25°C

IV- CÁC PH- ƠNG ÁN V- ỢT SÔNG VÀ GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

1- Quy trình thiết kế

- Quy phạm thiết kế cầu: Quy phạm thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN 18-79 năm 1979 của Bộ GTVT.
- Tiêu chuẩn thiết kế đ- ờng ô tô 22TCN 4054-98.

2- Các thông số kỹ thuật cơ bản

- Quy mô xây dựng: Cầu thiết kế vĩnh cửu.
- Tải trọng thiết kế:
 - + Hoạt tải : Đoàn xe HL93
 - + Tải trọng ng- ời đi: 300 kg/m^2 .
- Khổ cầu: $8 + 2*1.5+2*0.5+2*0.25\text{ m}$. Chiều rộng tổng cộng $B = 12.5\text{ m}$.
- Khổ thông thuyền: Sông thông thuyền cấp IV, khổ thông thuyền $40*6\text{ m}$.

3- Vị trí xây dựng

Vị trí xây dựng cầu lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát n- ớc 225 m .

4- Ph- ơng án kết cấu

Việc lựa chọn ph- ơng án kết cấu phải dựa trên các nguyên tắc sau:

- Công trình thiết kế vĩnh cửu, có kết cấu thanh thoát, phù hợp với quy mô của tuyến vận tải và điều kiện địa hình, địa chất khu vực.
- Đảm bảo sự an toàn cho khai thác đ- ờng thủy trên sông với quy mô sông thông thuyền cấp IV.
- Dạng kết cấu phải có tính khả thi, phù hợp với trình độ thi công trong n- ớc.
- Giá thành xây dựng hợp lý.
Căn cứ vào các nguyên tắc trên có 2 ph- ơng án kết cấu sau đ- ợc lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

4.2 Ph- ơng án 1: Cầu dầm đơn giản BTCT DƯL 4 nhịp $42\text{ m} + 2\text{ nhịp dẫn } 36\text{ m}$ thi công theo ph- ơng pháp lắp ghép. Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 242.7\text{ m}$
+ Mố: Dùng mố chữ U BTCT, móng cọc khoan nhồi $d=1\text{ m}$.

+ Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $d=1\text{m}$

4.1 Ph- ơng án 2: Cầu dầm đơn giản thép bê tông liên hợp thi công theo ph- ơng pháp bán lắp ghép.

- Sơ đồ nhịp $36+42+42+42+42+36\text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 242.7\text{ m}$.
- Kết cấu phân d- ới:
 - + Mố: Mố nhẹ BTCT móng cọc khoan nhồi $d=1\text{m}$
 - + Trụ đặc, BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi $d=1\text{m}$.

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 IV là: $B = 40\text{m}$, $H = 6\text{m}$

Khổ cầu: $B = 8 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25\text{m}$

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 và ng- ời 300 kg/m^2

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

*Nh- ợc 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 mối nối chất l- ợng cọc không đảm bảo, dễ bị môi tr- ờng xâm nhập
- Thời gian thi công mối 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

Ph- ơng án móng cọc khoan nhồi:

Ưu điểm:

- Rút bớt đ- ợc 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- ưởng 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- ợc phát hiện trong quá trình thi công
- Đ- ợc sử dụng trong mọi loại địa tầng khác nhau, dễ dàng v- ợt qua các ch- ớng ngại vật
- Tính toàn 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 đ- ợc số l- ợng cọc. Cốt 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 h- ưởng môi tr- ờng sinh hoạt chung quanh
- Cho phép có thể trực tiếp kiểm tra các lớp địa tầng bằng mẫu đất lấy lên từ hố đào

Nh- ợc điểm:

- Sản phẩm trong suốt quá trình thi công đều nằm sâu d- ới lòng đất, các khuyết tật dễ xảy ra không thể kiểm tra trực tiếp bằng mắt th- ờng, do vậy khó kiểm tra chất l- ợng sản phẩm
- Th- ờng 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 d- ới 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 ph- ơng án khắc phục
- Hiện tr- ờng thi công cọc dễ bị lây lội, đặc biệt là sử dụng vữa sét

Căn cứ vào - u nh- ợc điểm của từng ph- ơng 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 ph- ơng án với các yếu tố kỹ thuật chính nh- sau:

Đ- ờng kính cọc: $D=1000\text{mm}$

Chiều dài cọc tại mố là 25 m

Chiều dài cọc tại các vị trí trụ là 20m

Bảng tổng hợp bố trí các ph- ơng án

P.A n	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	40×6	(8+2*1.5 +2*0.25)	(36+42+42+42+42+ 36)	240	Cầu dầm đơn giản BTCTĐƯL
II	40×6	(8+2*1.5 +2*0.25)	(36+42+42+42+42+ 36)	240	Cầu dầm giản đơn TBTLH

II.2.2.Lựa chọn kết cấu phần trên**II.2.2.1.Ph- ơng án cầu dầm đơn giản :**

- Bố trí chung gồm 6 nhịp đơn giản bê tông ứng suất tr- ớc đ- ợc bố trí theo sơ đồ:

$$L_c = 36 + 4 \times 42 + 36 \text{ (m)}$$

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

a.Kích th- ớc dầm chủ:

Chiều cao của dầm chủ là $h = (1/15 \div 1/20)l = (2,2 \div 1,6) \text{ (m)}$, chọn $h = 1,8 \text{ (m)}$.

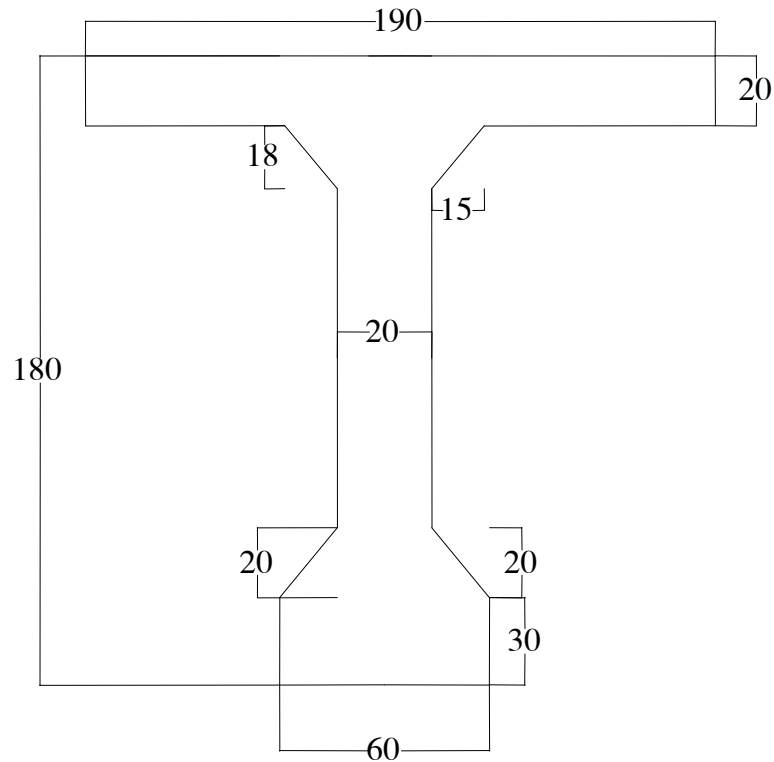
S- ườn dầm $b = 20 \text{ (cm)}$

Theo kinh nghiệm khoảng cách của dầm chủ $d = 2 \div 3 \text{ (m)}$, chọn $d = 2,4 \text{ (m)}$.

Các kích th- ớc khác đ- ợc chọn dựa vào kinh nghiệm và đ- ợc thể hiện ở hình 2-1.

- Mặt cắt ngang dầm nhịp 42 dầm T cao 2,1m khoảng cách các dầm cách nhau 2,4m

- Mặt cắt ngang dầm nhịp 36 dạng chữ T cao 1,8m khoảng cách các dầm cách nhau 2,4m



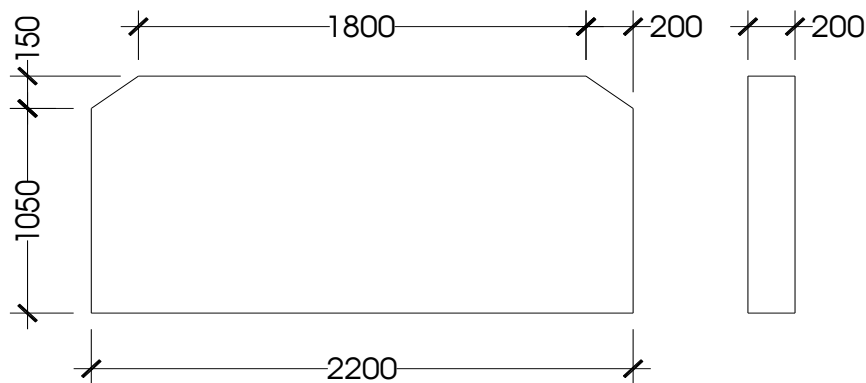
Hình 2-1. Tiết diện dầm chủ nhịp 36m

b.Kích th- ớc dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 2/3h = 1,2$ (m).

Trên 1 nhịp 36 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 8.85 m

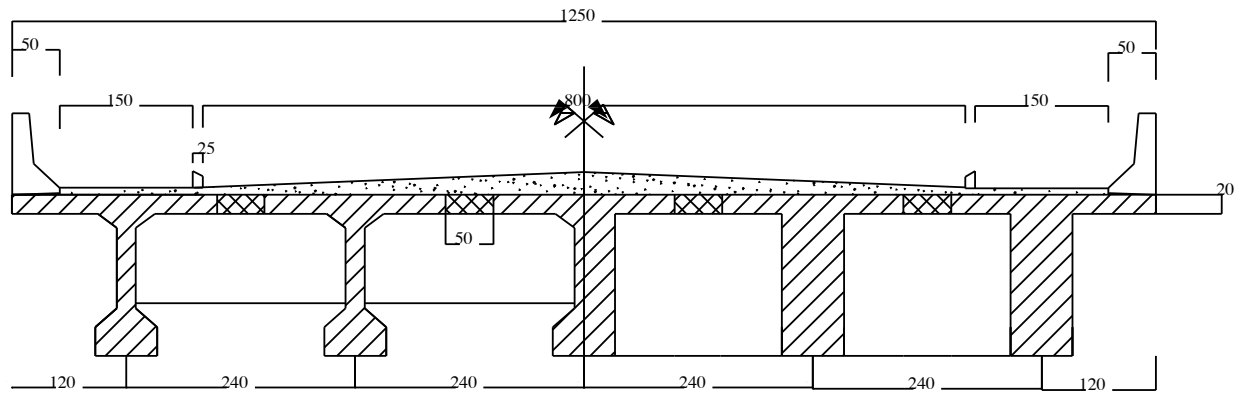
Chiều rộng s- ờn $b_n = 12 \div 16$ cm (20cm), chọn $b_n = 20$ (cm).



Hình 2-2. Kích th- ớc dầm ngang.

c.Kích th- ớc mặt cắt ngang cầu:

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



- Vật liệu dùng cho kết cấu.
 - + Bê tông M300
 - + Cốt thép c- ờng độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT₃ và CT₅

II.2.2.2. Kết cấu phần d- ới:

- + Trụ cầu:
 - Dùng loại trụ thân đặc BTCT th- ờng đổ tại chỗ
 - Bê tông M300
 - Ph- ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính 100cm
- + Mố cầu:
 - Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
 - Bê tông mác 300; Cốt thép th- ờng loại CT₃ và CT₅.
 - Ph- ơng án móng: : Dùng móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính 100cm.

Ph- ơng án 1: Cầu dầm đơn giản

I. Mặt cắt ngang và sơ đồ nhịp:

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

$$K = 8 + 2 \times 1,5 = 11(\text{m})$$
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can và giải phân cách:

$$B = 8 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,25 + 2 \times 0,5 = 12,5(\text{m})$$
- Sơ đồ nhịp: $36 + 42 + 42 + 42 + 42 + 36 = 240(\text{m})$

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

- Cầu đ- ợc xây dựng với 4 nhịp 42(m) ở giữa cầu và hai nhịp biên 36(m) với 5 dầm T thi công theo ph- ơng pháp lắp ghép.

1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tĩnh tải giai đoạn I(DC):

*Ta có diện tích tiết diện dầm chủ đ- ợc xác định nh- sau(nhịp 36m):

$$A_d = 1,8 \times 0,20 + 1/2 \times 0,15 \times 0,18 \times 2 + 1,35 \times 0,20 + 0,36 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,895 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \text{trọng l- ợng 1 dầm } P = A_d \cdot L \cdot \gamma_c = 0,895 \times 36 \times 25 = 738,375 \text{ (kN)}$$

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

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_c = 5 \times 0,895 \times 25 = 111,85 \text{ (KN / m)}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$A_{dn} = 1/2(2,2+1,8) \times 0,15 + 2,2 \times 1,05 = 2,61 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 2,61 \times 0,2 = 0,522 \text{ m}^3$$

$$DC_{dn} = 6 \times 4 \times 0,522 \times 25 / 30 = 10,44 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{dc} + DC_{dn} = 108,75 + 10,44 = 119,19 \text{ KN/m}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm chủ đ- ợc xác định nh- sau (nhịp 42m):

$$A_d = 1,8 \times 0,20 + 1/2 \times 0,15 \times 0,18 \times 2 + 1,25 \times 0,20 + 0,2 \times 0,6 + 1/2 \times 0,2 \times 0,2 \times 2 = 0,92 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \text{trọng l- ợng 1 dầm } P = A_d \cdot L \cdot \gamma_c = 0,92 \times 42 \times 25 = 966 \text{ (kN)}$$

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

$$DC_{dc} = 5 \cdot A_d \cdot \gamma_c = 5 \times 0,92 \times 25 = 118,75 \text{ (KN / m)}$$

*Ta có diện tích tiết diện dầm ngang :

$$A_{dn} = 1/2(2,2+1,8) \times 0,15 + 2,2 \times 1,05 = 2,61 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{dn} = 2,61 \times 0,2 = 0,522 \text{ m}^3$$

$$DC_{dn} = 6 \times 4 \times 0,522 \times 25 / 30 = 10,44 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_{dc} + DC_{dn} = 118,75 + 10,44 = 129,19 \text{ KN/m}$$

b) Tính tải giai đoạn 2(DW):

-Trọng l- ợng lớp phủ mặt cầu

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

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

.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 l- ợng lớp này)

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

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

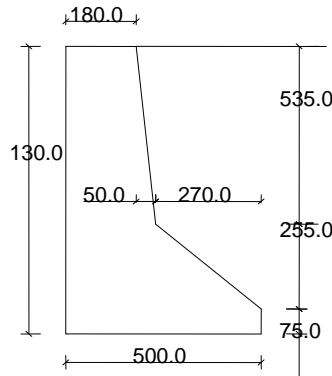
Tổng cộng tải trọng lớp phủ $q_{lc} = 1,125 + 0,72 + 0,72 = 2,565 \text{ KN/m}^2$

Bề rộng mặt cầu $B = 11 \text{ m}$.

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

$$DW_{TC}^{LP} = \frac{2.565 \times 11}{2} = 14.575 \frac{KN}{m}$$

-Trọng lượng lan can:



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

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

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

Tính tải giai đoạn II :

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

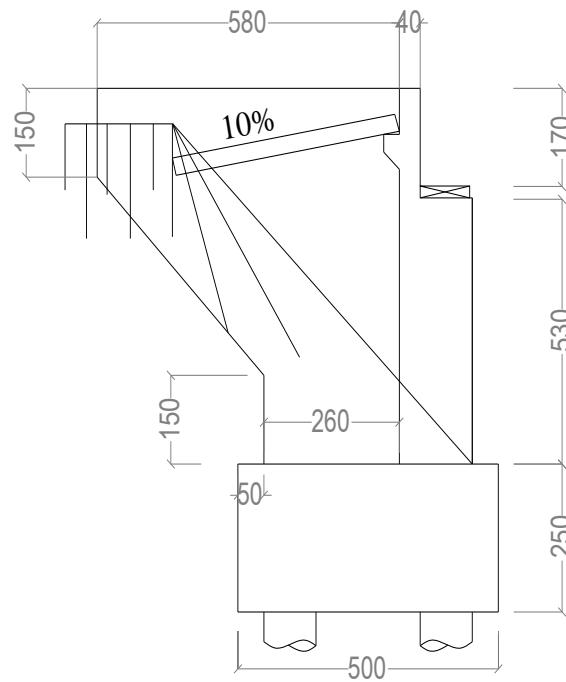
$$DW_{TT} = 1,5 \times 25.575 = 38.36 \text{ KN/m. (Có nhân hệ số } \gamma_{p2} = 1.5 \text{)}$$

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

Kích thước sơ bộ của mố cầu:

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

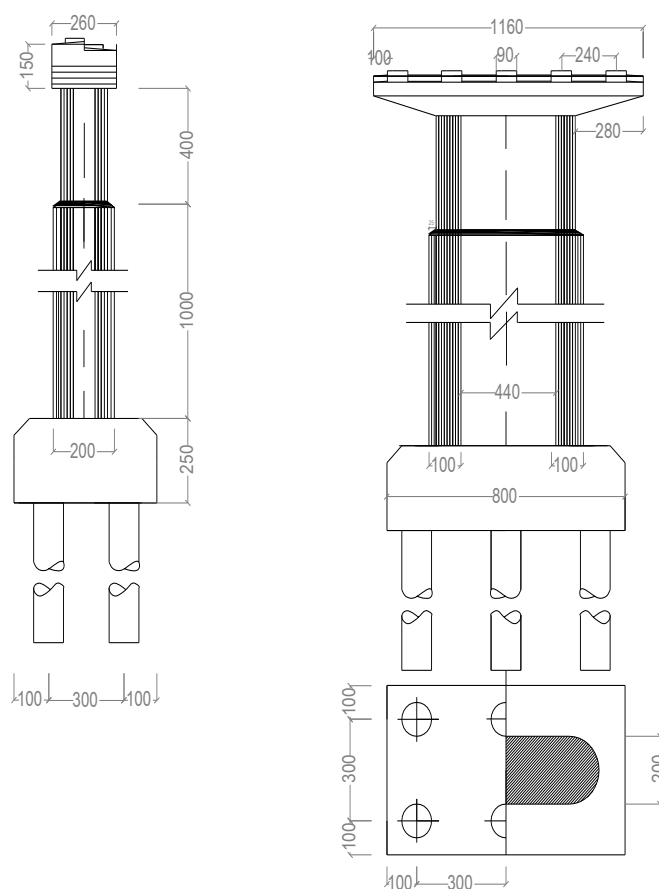
Cấu tạo của mố nh- hình vẽ



-Kích th- ớc trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 5 trụ đ- ợc thiết kế sơ bộ có chiều cao 14 m.

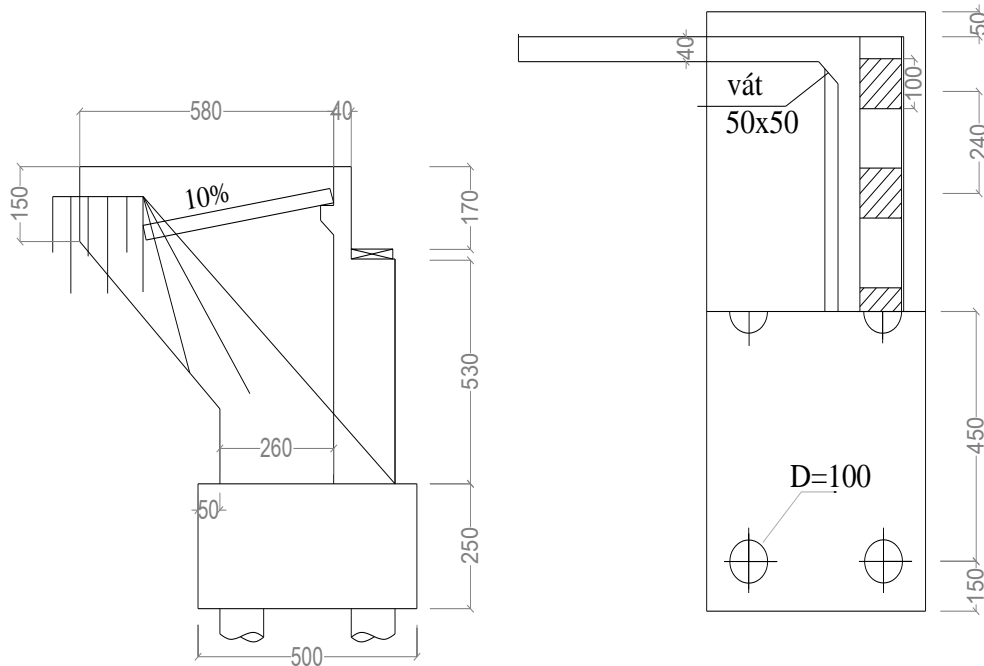
Kích th- ớc sơ bộ của trụ cầu nh- hình vẽ :



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

2.1.1. Thể tích và khối lượng mô:

a. Thể tích và khối lượng mô:



-Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2.5 \cdot 5 \cdot 12 = 150 (\text{m}^3)$$

-Thể tích t- ờng cánh

$$V_{tc} = 2 \cdot (2.6 \cdot 1.5 + 1/2 \cdot 8.4 \cdot 2.8 + 1.6 \cdot 5.8) \cdot 0.4 = 27.03 (\text{m}^3)$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 \cdot 1.9 + 5.3 \cdot 1.4) \cdot 11 = 78.36 (\text{m}^3)$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 150 + 27.03 + 78.36 = 255.39 (\text{m}^3)$$

-Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 \cdot 255.39 = 510.78 (\text{m}^3)$$

-Hàm l- ượng cốt thép mố lấy 100 (kg/m³)

$$100 \cdot 510.78 = 51078 (\text{kg}) = 51.078 (\text{T})$$

b.Móng trụ cầu:

Khối l- ượng trụ cầu:

❖ khối l- ượng trụ chính :

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

➤ Khối l- ượng thân trụ :

$$V_{tt} = (4.4 \cdot 2 \cdot 10 + 4.3 \cdot 1 \cdot 4.6 + 3.14/4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10 + 3.14/4 \cdot 1 \cdot 4.6) = 142.79$$

(m³)

- Khối l- ợng móng trụ : $V_{mt}=5 \times 2.5 \times 8=100 \text{ (m}^3\text{)}$
- Khối l- ợng mũ trụ : $V_{xm}=11.2 \times 1,5 \times 3.0 - 2(2.8 \times 0,75 \times 0,75 \times 2,0)=44.1 \text{ m}^3$
- Khối l- ợng 1 trụ là : $V_{1tr\grave{u}}=142.79+100+44.1=286.89 \text{ m}^3$
- Khối l- ợng 5 trụ là : $V = 5 \times 286.89 = 1434.45 \text{ m}^3$

Khối l- ợng trụ: $G_{tr\grave{u}}= 1.25 \times 286.89 \times 2.5 = 896.53 \text{ T}$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 896.53 \text{ m}^3$

Sơ bộ chọn hàm l- ợng cốt thép thân trụ là 100 kg / m^3 , hàm l- ợng thép trong móng trụ là 80 kg / m^3

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

$$m_{th}=142.79 \times 0.1 + 100 \times 0.08 + 44.1 \times 0.1 = 26.69 \text{ (T)}$$

c. 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 $R_a = 240 \text{ MPa}$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu.

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi=0.75$

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

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm 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:

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

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

d.Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Sét pha cát.
- Lớp 2: Cát cuội sỏi.
- Lớp 3: Đá vôi.

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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 đ- ờng nứt (mm). Lấy $S_d = 400$ mm.

t_d : Chiều rộng các đ- ờng 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 : Đ- ờng kính hố đá (mm). $D_s = 1200$ mm.

Tính đ- ợc : $d = 1.52$

$$K_{SP} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,52 = 19,36 \text{Mp} = 1936 \text{T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0,5 \times 1936 \times 3,14 \times 1000^2 / 4 = 759,9 \times 10^6 \text{N} = 7599 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

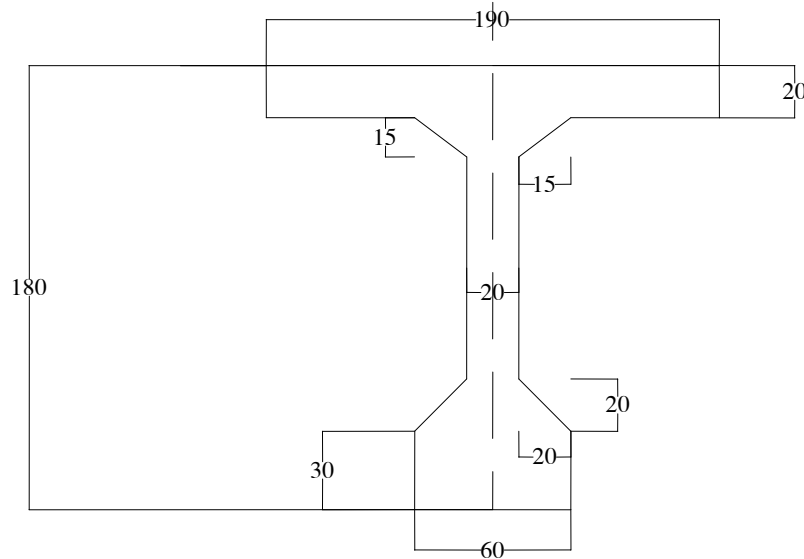
A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

3.Tính toán số l- ượng cọc móng mố và trụ cầu:**Tính tải**

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

Trọng l- ượng kết cấu nhịp :

-Do trọng l- ượng bản thân đầm dúc tr- ớc:



$$F_{1/2} = [(H - H_b) b_w + (0.6 - b_w)0.25 + (0.6 - b_w)0.15 + (0.6 - b_w)0.08 + (0.8 - b_w)0.15 + (0.8 - b_w)0.1]$$

$$F_{1/2} = [(2.1 - 0.2)0.2 + (0.6 - 0.2)0.25 + (0.6 - 0.2)0.15 + (0.6 - 0.2)0.08 + (0.8 - 0.2)0.15 + (0.8 - 0.2)0.1] = 0.722 \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$F_{\text{gối}} = (H - H_b)0.6 + (0.2 \times 0.15) + (0.1 \times 0.05)$$

$$= (2.1 - 0.2)0.6 + 0.03 + 0.005 = 1.135 \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$g_{\text{dch}} = [F_{1/2} (L - 6) + F_{\text{gối}} \times 4 + (F_{1/2} + F_{\text{gối}}) \times 2/2] \gamma_c / L$$

$$= [0.722(29.4 - 6) + 1.135 \times 4 + (0.722 + 1.135) \times 1] 2.5/29.4$$

$$= 1.98 \text{ (T/m)}$$

$$g_{\text{dch}} = 1.98 \text{ (T/m) với nhịp } L = 36 \text{ m}$$

-Do mối nối:

$$g_{\text{mn}} = b_{\text{mn}} \times h_b \times \gamma_c$$

$$= 0.5 \times 0.2 \times 24 = 2.4 \text{ (T/m)}$$

-Do đầm ngang :

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

Trong đó:

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

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

- Khối l- ượng lan can, sơ bộ lấy:

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

- Trọng l- ượng của gờ chắn :

$$g_{cx} = 2 \times (0.2+0.3) \times 0.25 \times 2.5 = 0.625 \text{ T/m.}$$

- Trọng l- ượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng n- ọc: 1cm

Đệm xi măng 1cm

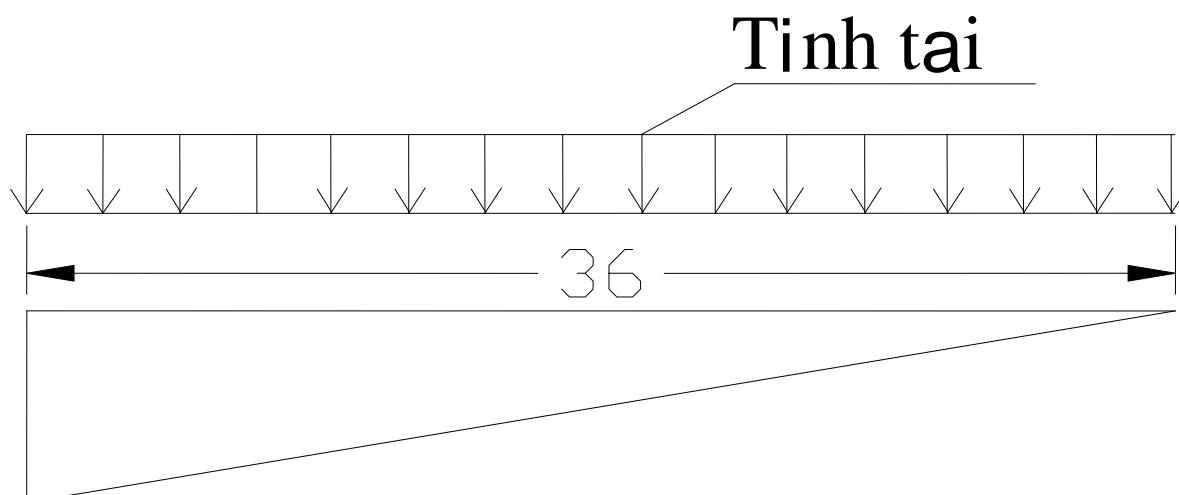
Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

Trên 1m^2 của kết cấu mặt đ- ờng và phân bộ hành lấy sơ bộ : $g = 0.35 \text{ T/m}^2$

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

A.Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

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



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

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

$$= (255.39 \times 2.5) + ((1.617 \times 5 + 1.75 + 0.233) + 0.11 + 0.625) \times 0.5 \times 36 = 800.52 \text{ T}$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 36 = 57.75 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

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

+Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế

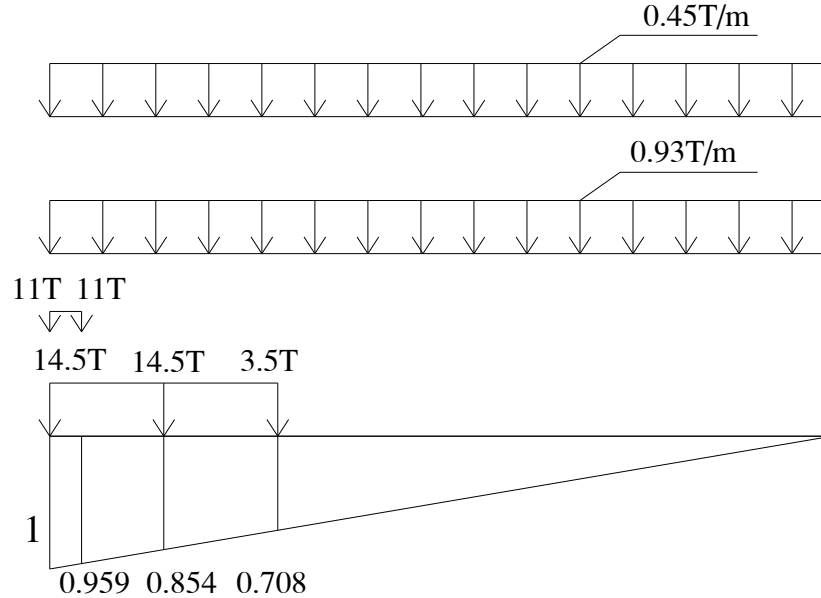
+Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

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

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 35.4 m

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



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

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

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

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

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

Trong đó

n : số làn xe

m : hệ số làn xe

IM:lực xung kích của xe, khi tính mố trụ đặc thì $(1+IM/100)=1$ P_i : tải trọng trục xe, y_i : tung độ đ- ờng ảnh h- ỡng ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ỡng $W_{\text{làn}}, P_{\text{ng- ời}}$: tải trọng làn và tải trọng ng- ời

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

$$+LL_{\text{xe tải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.854+3.5 \times 0.708)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.5)=86.15\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.5 \times 0.5)= 13.275\text{T}$$

$$+ LL_{\text{xe tải 2 trục}}= 2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.959)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.5)= 70.533\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.5 \times 0.5)= 13.275\text{T}$$

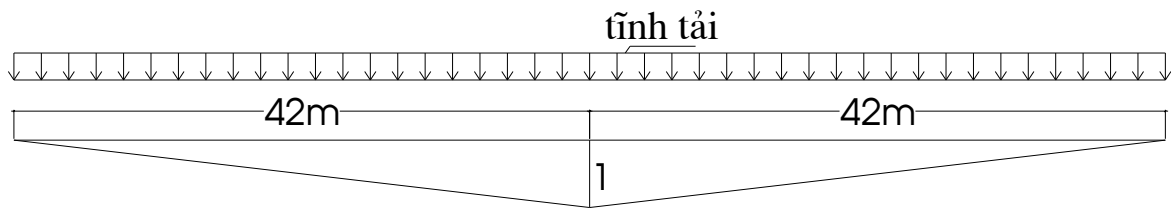
Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân				Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	75.99x1.75	13.275x1.75	1261.26

B.Xác định tải trọng tác dụng trụ:

- Đ- ờng ảnh h- ớng tải trọng tác dụng lên móng:



Hình 2-3 Đ- ờng ảnh h- ớng áp lực lên móng

$$DC = P_{tr\grave{u}} + (g_{d\grave{a}m\grave{1}} + g_{l\grave{a}n\ c\grave{a}n} + g_{g\grave{o}r\ c\grave{h}\grave{a}n}) \times \omega$$

$$= (214.89 \times 2.5) + (1.869 \times 5 + 0.625 + 0.11) \times 42$$

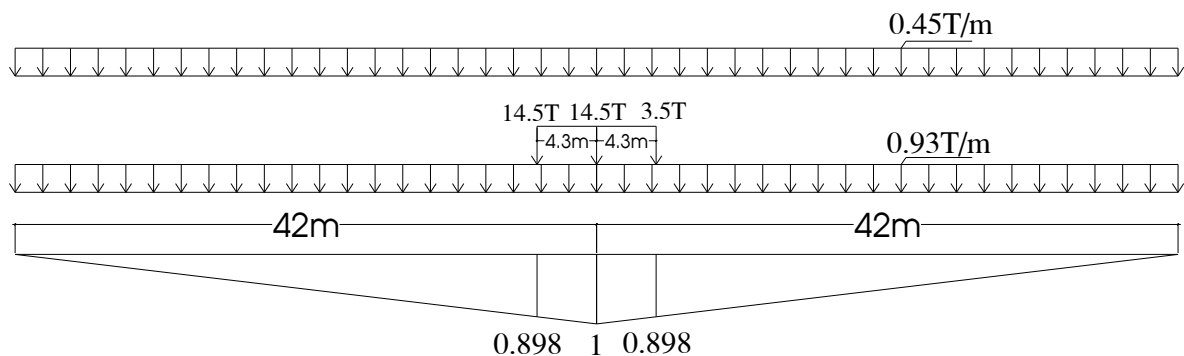
$$= 960.585T$$

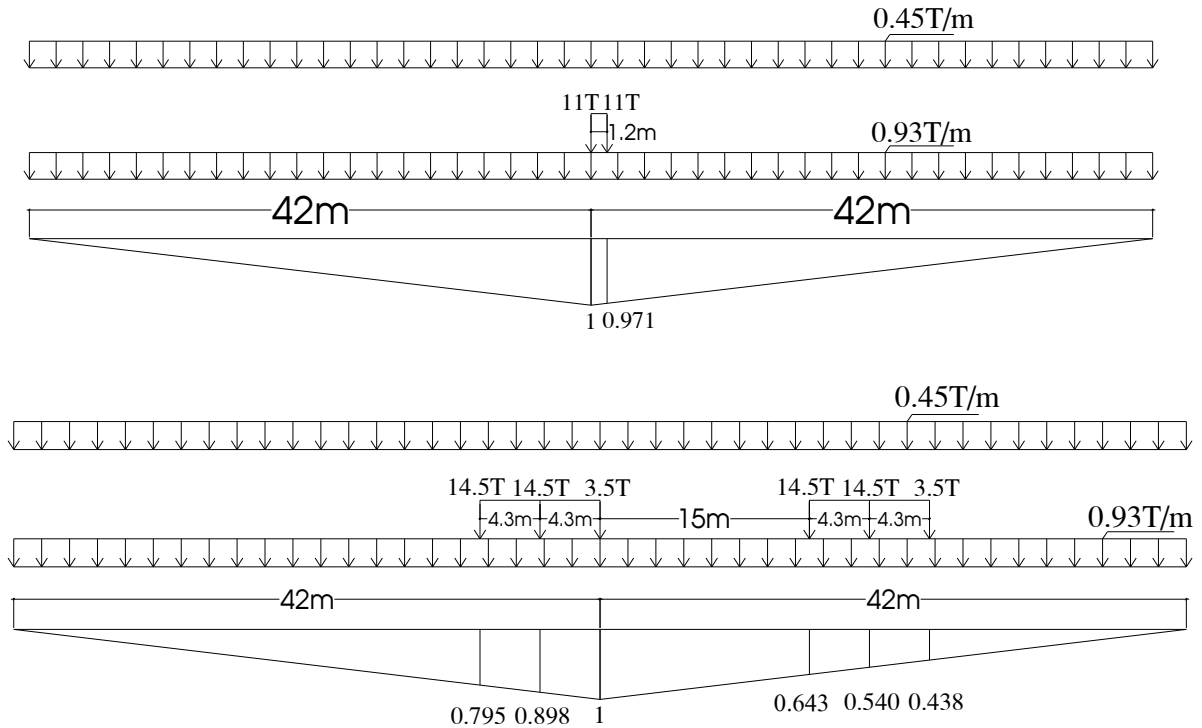
$$DW = g_{l\acute{o}p\grave{p}h\grave{u}} \times \omega = 3.85 \times 42$$

$$= 161.7 T$$

-Hoạt tải:

Đ- ờng ảnh h- ớng tải trọng tác dụng lên trụ:





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

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

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

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

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

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

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

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.898+3.5 \times 0.898) +2 \times 1 \times 0.93 \times 42=141.23\text{T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8\text{T}$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}= 2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.971)+2 \times 1 \times 0.93 \times 42=120.63$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8\text{T}$$

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

$$LL_{\text{xtải}}=(2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.898+3.5 \times 0.795+14.5 \times 0.438+14.5 \times 0.540+3.5 \times 0.643) +2 \times 1 \times 0.93 \times 42) \times 0.9 =156.32 \text{ T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8\text{T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ược chọn làm thiết kế:

Tổng tải trọng tính đ- ối đáy đài là:

Nội lực	Tĩnh tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	156.32 x1.75	37.8x1.75	1779.68

Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta \times P/P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

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

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T2	1670.9	759.9	759.9	1779.68	1.5	3.56	6
Mố	M1	1670.9	759.9	759.9	1261.26	2	3.23	6

4.Dự kiến ph- ơng án thi công:

4.1.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- 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 bộ móng.
- đổ bê tông bộ móng.
- Tháo dỡ văng chống ,ván khuôn bộ.

B- ớc 8 :

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

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

B- ớc 4

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

4.3.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 cầu lắp dầm ở hai đầu cầu
- Tiến hành đổ bê tông dầm ngang.
- Đổ bê tông bản liên kết giữa các dầm
- Di chuyển giá ba chân thi công các nhịp tiếp theo

B- ớc 3:Thi công nhịp 42 m

- Lắp dựng giá ba chân
- Cầu dầm vào vị trí lắp dựng
- Bố trí cốt thép, đổ dầm ngang
- Đổ bê tông bản liên kết các 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 lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
	Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		57,514,365,501
	Đơn giá trên 1m ² mặt cầu	đ			19,933,237
A	Dự toán xây lắp	đ	AI+AII		56,974,148,102
AI	Giá trị dự toán xây lắp	đ	I+II+III		49,542,737,480
I	Kết cấu phân trên	đ			31,230,761,480
1	Khối lượng bê tông	m ³	1704.375	15,000,000	25,565,625,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	385	2,000,000	770,000,000
3	Bê tông lan can	m ³	111.47	800,000	89,176,000
4	Cốt thép lan can	T	16.72	15,000,000	250,800,000
5	Gối dầm	Bộ	30	140,000,000	4,200,000,000
6	Khe co giãn loại 5 cm	m	21	3,000,000	63,000,000
7	Lớp phòng nước	m ²	5.504	120,000	660,480
8	ống thoát nước	ống	90	750,000	67,500,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	14,000,000	224,000,000
II	Kết cấu phân dưới	đ			18,311,976,000
1	Bê tông mố	m ³	510.78	2,000,000	1,021,560,000
2	Bê tông trụ	m ³	1434.45	2,000,000	2,868,900,000
3	Cốt thép mố	T	51.078	15,000,000	766,170,000
4	Cốt thép trụ	T	286.89	15,000,000	4,303,350,000
5	Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	1260	5,000,000	6,300,000,000
6	Công trình phụ trợ	%	20	8,959,980,000	3,051,996,000
III	Đờng hai đầu cầu				
1	Đắp đất	m ³	900	62,000	55,800,000
2	Móng + mặt đờng	m ²	695	370,000	257,150,000
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	7,431,410,622
B	Chi phí khác	%	10	A	5,697,414,810
C	Trượt giá	%	3	A	1,709,224,443
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,133,578,146
					19,933,237

PH- ƠNG ÁN II: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN THÉP BTLH

I. Giới thiệu chung về ph- ơng án:

1. Sơ đồ cấu và kết cấu phần trên:

Bố trí chung gồm 6 nhịp đơn giản thép bê tông liên hợp đ- ợc bố trí theo sơ đồ:

$$L = 36+42+42+42+42+36 = 240 \text{ (m)}.$$

- Cầu đ- ợc thi công theo ph- ơng án bán lắp ghép.
- Mặt cắt ngang cầu gàn 6 dầm thép chữ I cao 2 (m), khoảng cách giữa các dầm chủ là 1,8m.

- Vật liệu dùng cho kết cấu.

+ Bê tông M400 , $E_b=3,5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$.

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

2. Kết cấu phần d- ới:

- Trụ cầu:

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

+ Bê tông M300.

+ Ph- ơng án móng: dùng móng cọc khoan nhồi D=1m.

- Mố cầu:

+ Dùng mố chữ U , BTCT.

+ BT M300 , cốt thép th- ờng loại CT₃ và CT₅.

+ Ph- ơng án móng: dùng móng cọc khoan nhồi D=1m.

II. tính toán ph- ơng án:

1. Tính toán khối l- ợng kết cấu nhịp:

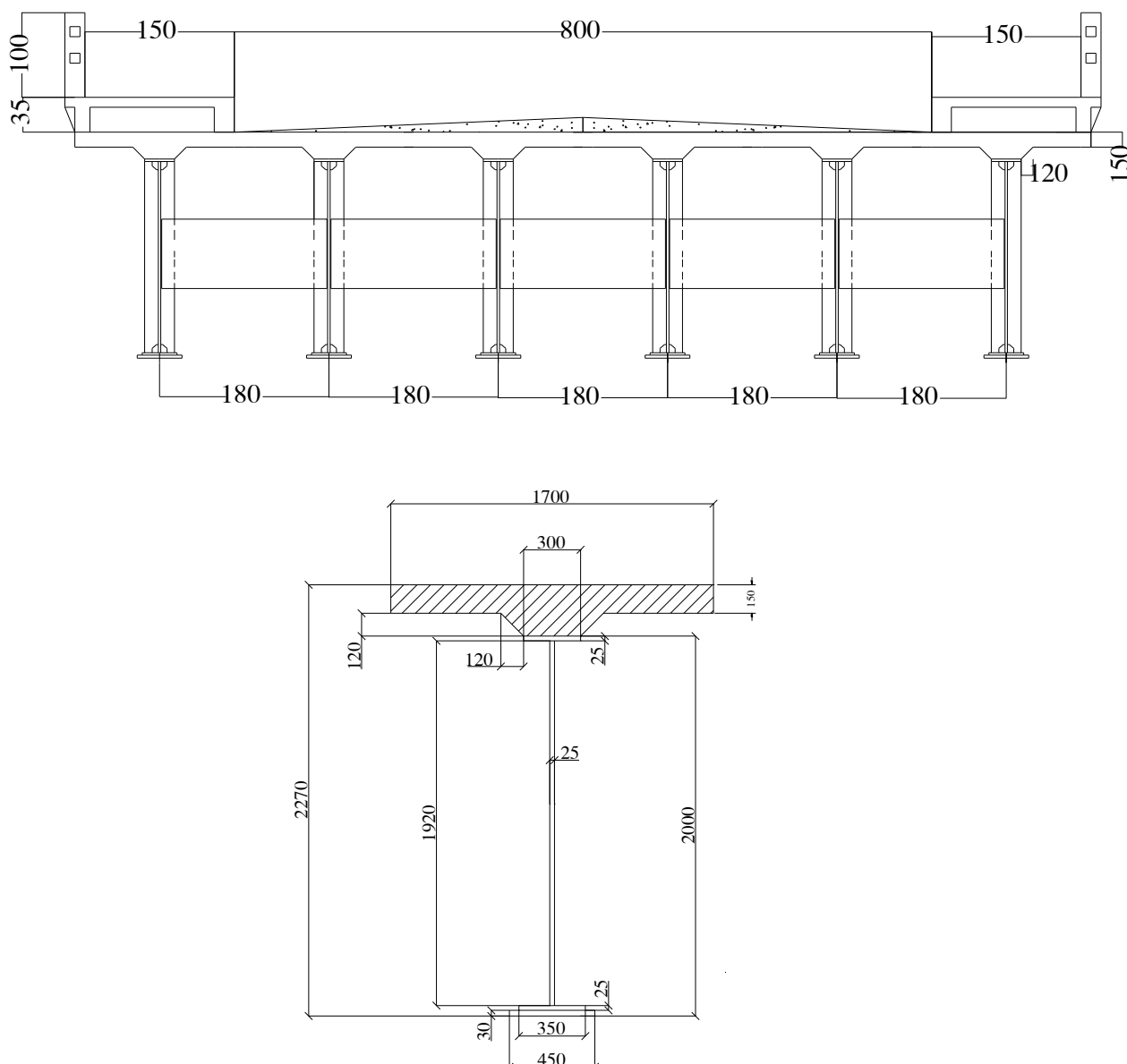
Cần đ- ợc xây dựng với 4 nhịp 42m và 2 nhịp 36m với 6 dầm chữ I thi công theo ph- ơng án lắp ghép. 6 nhịp đ- ợc đặt trên 5 trụ T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ và trên 2 mố M₁, M₂.

a. Chọn các kích th- ớc sơ bộ kết cấu phần trên.

Sơ đồ kết cấu nhịp: $L_c=36+42+42+42+42+36=240 \text{ (m)}$.

+ Kích th- ớc sơ bộ kết cấu nhịp:

- Xác định kích th- ớc mặt cắt ngang: nh- hình vẽ.



b. Xác định khối l- ượng bê tông cốt thép kết cấu phần trên.

- Khối l- ượng lớp mặt cầu:

+ Lớp đệm: 5(cm).

+ Lớp phòng n- ớc: 1 (cm).

+ Lớp bảo vệ BTXM: 4 (cm).

+ Lớp bê tông asphalt: 5 (cm).

- Trọng l- ượng mố cầu: ta coi tải trọng lan can gờ chắn bộ hành phân bố đều trên chiều dài cầu.

$$G_{mc} = n \times B \times \sum h_i \times \gamma_i$$

Trong đó:

$n=1,5$: hệ số v- ợt tải của lớp phủ mặt cầu.

$B=11(m)$: chiều rộng khổ cầu.

h =chiều cao trung bình ($h=0,15m$).

γ_i : dung trọng trung bình ($\gamma=2,3T/m^3$).

$g_{m/c}=1,5 \times 11 \times 0,15 \times 2,3 = 5.69(T/m)$.

- Khối lượng lan can, gờ chắn và lớp mặt cầu là:

$V_{m/c}=11 \times 0,15 \times 210 = 346.5 (m^3)$.

Cốt thép lan can, gờ chắn và lớp mặt cầu là $150kg/m^3$.

$G=346.5 \times 150 = 51975kg = 51.975(T)$.

- Khối lượng dầm chủ chữ I, nhịp 42 (m).

+ Diện tích mặt cắt ngang:

$F=F_b+F_T$

$F_b=1,7 \times 0,15 + (0,3 + 0,54) \times 0,12 / 2 = 3.054 (m^2)$.

$F_T=25 \times 300 + 25 \times 1920 + 25 \times 350 + 30 \times 450 = 77750 (mm^2) = 0,7775 (m^2)$

+ Thể tích 1 dầm I 42(m).

$V_b=3.054 \times 42 = 128.27 (m^3)$.

$V_T=0,7775 \times 42 = 32.66 (m^3)$.

+ Thể tích 1 nhịp 42(m):

$V_b'=6 \times 128.27 = 769.62 (m^3)$.

$V_T'=6 \times 32.66 = 195.96 (m^3)$.

+ Hàm lượng cốt thép dầm là $150kg/m^3$.

Khối lượng cốt thép phần bê tông của 4 nhịp 42 là:

$150 \times 769.62 \times 4 = 80362kg = 80.362 (T)$.

- Khối lượng dầm chủ chữ I, nhịp 36 (m).

+ Diện tích mặt cắt ngang:

$F=F_b+F_T$

$F_b=1,7 \times 0,15 + (0,3 + 0,54) \times 0,12 / 2 = 3.054 (m^2)$.

$F_T=25 \times 300 + 25 \times 1720 + 25 \times 350 + 30 \times 450 = 72750 (mm^2) = 0,7275 (m^2)$

+ Thể tích 1 dầm I 36(m).

$V_b=3.054 \times 36 = 127.44 (m^3)$.

$V_T=0,7275 \times 36 = 26.19 (m^3)$.

+ Thể tích 1 nhịp 36(m):

$V_b'=6 \times 127.44 = 746.4 (m^3)$.

$V_T'=6 \times 26.19 = 157.44 (m^3)$.

+ Hàm l- ượng cốt thép dầm là 150kg/m^3 .

Khối l- ượng cốt thép phần bê tông của 2 nhịp 36 là:

$$150 \times 746.4 \times 2 = 40213 \text{ kg} = 40.213(\text{T}).$$

-Lựa chọn kết cấu ngang:liên kết ngang thép hìnhU40b có:

$$I=1844,5 \text{ kg/cm}^2, \text{ trọng l- ượng có } g_{\text{dn}}=0,6519\text{T/m}, L_{\text{dn}}= 1,85\text{m}.$$

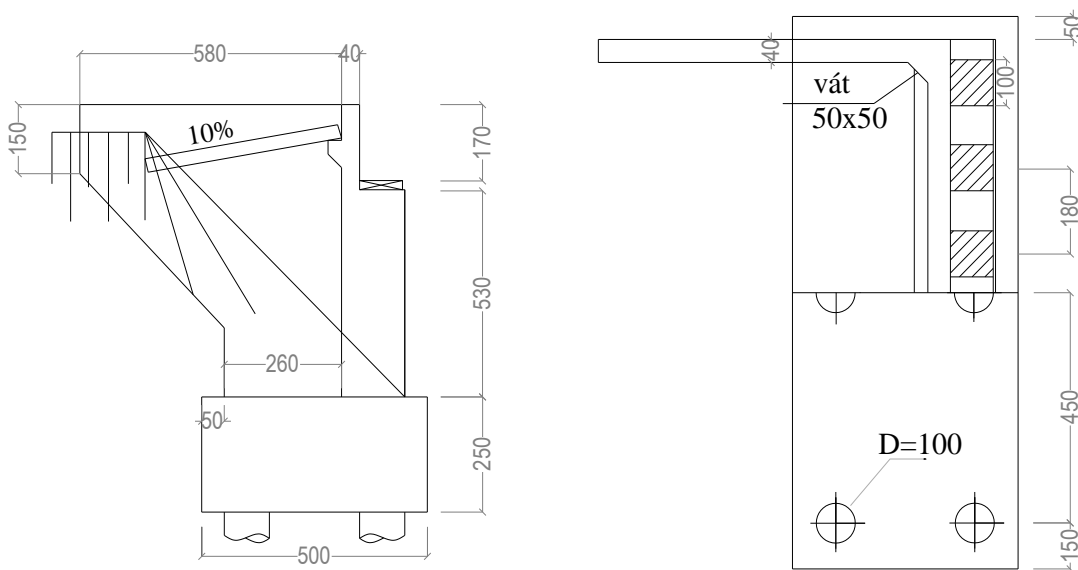
Trên chiều dài nhịp $l=42\text{m}$ ta bố trí $l_a=3\text{m}$ khoảng cách giữa các dầm ngang theo ph- ơng dọc cầu.

c. Chọn các kích th- ớc sơ bộ kết cấu phân d- ới:

* Kích th- ớc sơ bộ của mố cầu:

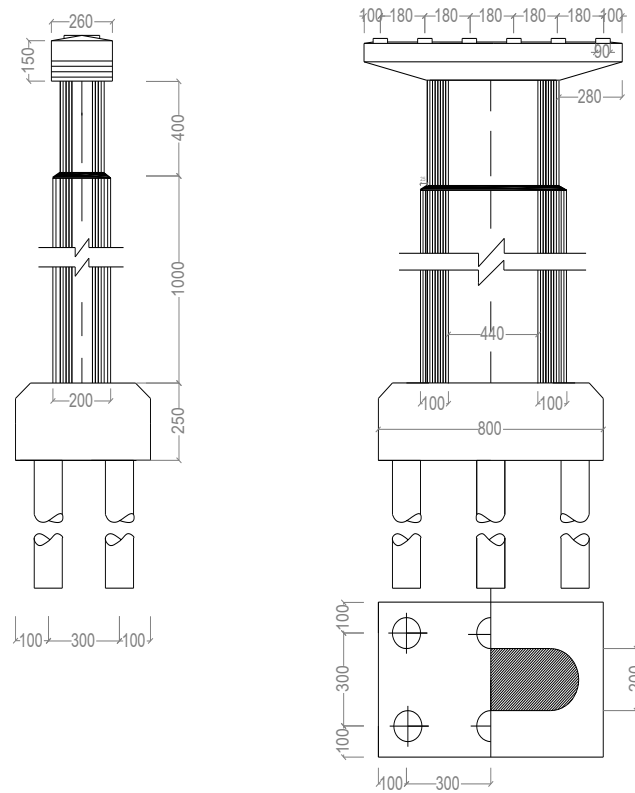
Mố cầu đ- ợc thiết kế sơ bộ là mố chữ U, đ- ợc đặt trên hệ cọc khoan nhồi $d=1\text{m}$. Mố chữ U có nhiều - u điểm nh- ng nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn ,mố này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kì.

Cấu tạo của mố:



* Kích th- ớc trụ cầu:

Trụ cầu đ- ợc thiết kế sơ bộ gồm 5 trụ T1;T2;T3; T4,T5:ta có hình vẽ trụ T1:



d. Khối l- ợng BTCT kết cấu phần d- ới:

-Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2.5 * 5 * 12 = 150(m^3)$$

-Thể tích t- ờng cánh

$$V_{tc} = 2 * (2.6 * 1.5 + 1/2 * 8.4 * 2.8 + 1.6 * 5.8) * 0.4 = 27.03 (m^3)$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (0.4 * 1.9 + 5.3 * 1.4) * 11 = 78.36(m^3)$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 150 + 27.03 + 78.36 = 255.39(m^3)$$

-Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 * 255.39 = 510.78 (m^3)$$

-Hàm l- ợng cốt thép mố lấy 100 (kg/m³)

$$100 * 510.78 = 51078 (kg) = 51.078 (T)$$

❖ Thể tích và khối l- ợng trụ: Khối l- ợng trụ chính :

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

➤ Khối l- ượng thân trụ :

$$V_{tt}=(4.4*2*10+4.3*1*4.6+3.14/4*2*2*10+3.14/4*1*4.6)=142.79 \text{ (m}^3\text{)}$$

➤ Khối l- ượng móng trụ : $V_{mt}=5 \times 2.5 \times 8=100 \text{ (m}^3\text{)}$

➤ Khối l- ượng mũ trụ : $V_{xm}=11.2 \times 1,5 \times 3.0 - 2(2.8 \times 0,75 \times 0,75 \times 2,0)=44.1 \text{ m}^3$

➤ Khối l- ượng 1 trụ là : $V_{1trụ}=142.79+100+44.1=286.89 \text{ m}^3$

➤ Khối l- ượng 5 trụ là : $V = 5 \times 286.89 = 1434.45 \text{ m}^3$

$$\text{Khối l- ượng trụ: } G_{trụ} = 1.25 \times 286.89 \times 2.5 = 896.53 \text{ T}$$

Thể tích BTCT trong công tác trụ cầu: $V = 896.53 \text{ m}^3$

Sơ bộ chọn hàm l- ượng cốt thép thân trụ là 100 kg / m^3 , hàm l- ượng thép trong móng trụ là 80 kg / m^3

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

$$m_{th}=142.79 \times 0.1 + 100 \times 0.08 + 44.1 \times 0.1 = 26.69 \text{ (T)}$$

2. Tính toán số l- ượng cọc móng mố và trụ cầu:

Tính tải

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

Träng l- ượng kỐt cĒu nhĒp :

- Khối l- ượng lan can, sơ bộ lấy:

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

- Trọng l- ượng của gờ chắn :

$$g_{cx} = 2 \times (0.2 + 0.3) \times 0.25 \times 2.5 = 0.625 \text{ T/m.}$$

- Trọng l- ượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

Bê tông alpha: 5cm;

Lớp bảo vệ: 4cm;

Lớp phòng n- ớc: 1cm

Đệm xi măng 1cm

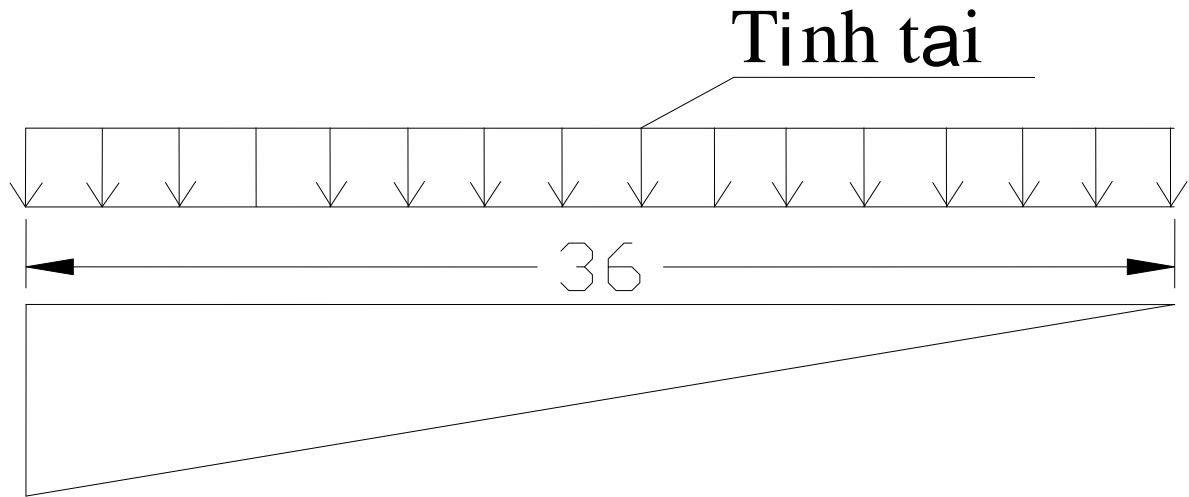
Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

Trên 1 m^2 của kết cấu mặt đ- ờng và phân bộ hành lấy sơ bộ : $g = 0.35 \text{ T/m}^2$

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

A. Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

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



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

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

$$= (255.39 \times 2.5) + ((1.617 \times 5 + 1.75 + 0.233) + 0.11 + 0.625) \times 0.5 \times 36 = 800.52T$$

$$DW = g_{lớp\ phủ} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 36 = 57.75 T$$

-Hoạt tải:

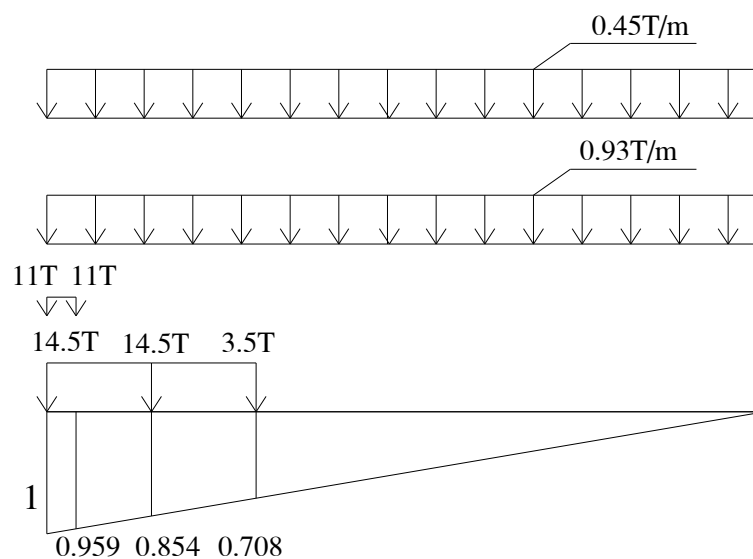
Theo quy định của tiêu chuẩn 22tcvn272-05 thì tải trọng dùng thiết kế là giá trị bất lợi nhất của tổ hợp:

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn+ tải trọng ng- ời) x 0.9

Tính phản lực lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 35.4 m

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



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

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

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

$$PL=2P_{ng- ời} \cdot \omega$$

Trong đó

n : số làn xe

m : hệ số làn xe

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- ờng

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

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

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

$$+LL_{xct\grave{a}i}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5+14.5 \times 0.854+3.5 \times 0.708)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.4)=86.15T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.4 \times 0.5)= 13.275T$$

$$+ LL_{xe\ t\grave{a}i\ 2\ trục}= 2 \times 1 \times 1 \times (11+11 \times 0.959)+2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 35.4)= 70.533T$$

$$PL=2 \times 0.45 \times (35.4 \times 0.5)= 13.275T$$

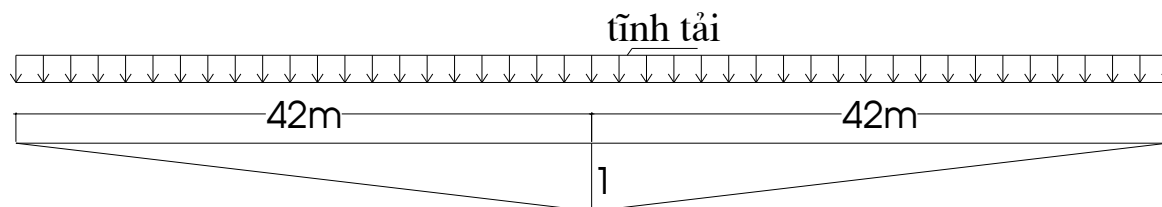
Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

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 ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	86.15x1.75	13.275x1.75	1261.26

B.Xác định tải trọng tác dụng trụ:

- Đ- ờng ảnh h- ờng tải trọng tác dụng lên móng:



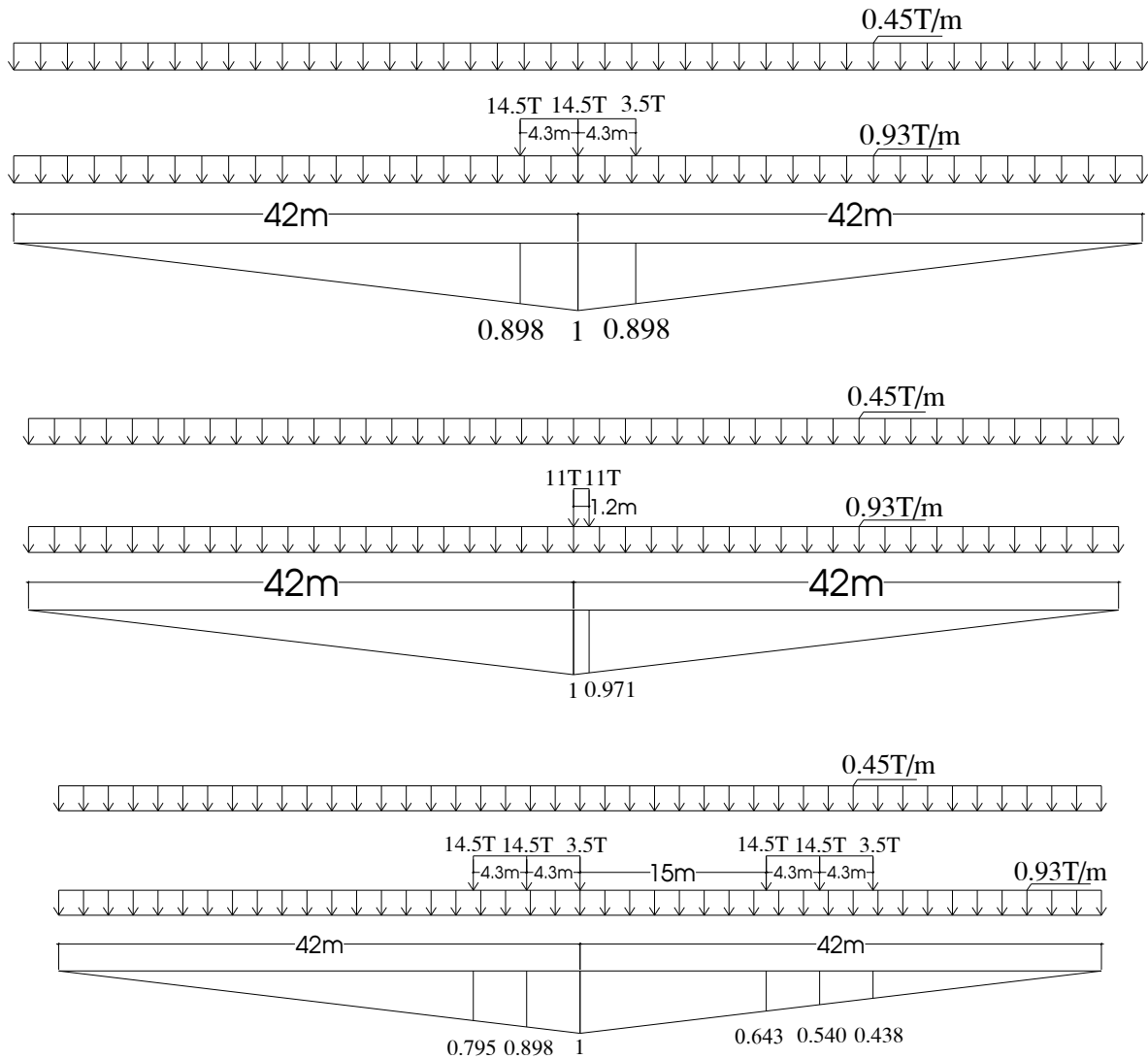
Hình 2-3 Đ- ờng ảnh h- ờng áp lực lên móng

$$\begin{aligned} DC &= P_{tr\grave{u}}+(g_{d\grave{a}m\ 1}+g_{lan\ can}+g_{g\grave{o}r\ ch\grave{a}n}) \times \omega \\ &= (214.89 \times 2.5)+(1.869 \times 5+ 0.625+0.11) \times 42 \\ &=960.585T \end{aligned}$$

$$DW = g_{l\acute{o}pph\grave{u}} \cdot X\omega = 3.85 \times 42 = 161.7 \text{ T}$$

-Hoạt tải:

Đ- ờng ảnh h- ỡng tải trọng tác dụng lên trụ:



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

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

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

Trong đó

n: số làn xe, n=2

m: hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω :diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

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

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

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

$$LL_{\text{xtải}}=2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.898) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = \mathbf{141.23T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

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

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}}= 2 \times 1 \times 1 \times (11 + 11 \times 0.971) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42 = \mathbf{120.63}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

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

$$LL_{\text{xtải}}=(2 \times 1 \times 1 \times (14.5 + 14.5 \times 0.898 + 3.5 \times 0.795 + 14.5 \times 0.438 + 14.5 \times 0.540 + 3.5 \times 0.643) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 42) \times 0.9 = \mathbf{156.32 T}$$

$$PL=2 \times 0.45 \times 42 = 37.8T$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế

Tổng tải trọng tính đ- ời đáy đài là

Nội lực	Tình tải x hệ số				Trạng thái giới hạn C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	PL ($\gamma_{PL}=1.75$)	
P(T)	800.52x1.25	57.75 x1.5	156.32 x1.75	37.8x1.75	1779.68

Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n=\beta \times P/P_{\text{cọc}}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang;

$\beta=1.5$ cho trụ, $\beta= 2.0$ cho mố(mố chịu tải trong 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	1670.9	759.9	759.9	1779.68	1.5	3.56	6
Mố	M1	1670.9	759.9	759.9	1261.26	2	3.23	6

III. dự kiến ph- ơng án thi công:

1..Thi công mố cầu

B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng.

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

B- ớc 2 : Khoan tạo lỗ

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

B- ớc 3 : Đổ bê tông lòng cọc

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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5 :

- đào đất hố móng.

B- ớc 6 :

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

B- ớc 7 :

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

B- ớc 8 :

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn ,cốt thép thân mố.
- đổ bê tông thân mố.

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

2.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

- 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:

- Lắp đ- ờng tr- ợt con lăn trên đ- ờng đầu cầu.

- Lắp từng cặp đôi một dầm thép và liên kết các nhịp thành liên tục.

* B- ớc 2:

- Kéo dầm thép ra vị trí .

- Tiếp tục kéo cặp 2 và 3 nh- cặp1.

- Nối liên kết ngang các cặp lại.

* B- ớc 3:

- Tháo liên kết tạm,hạ dầm xuống gối ,kết cấu thành dầm đơn giản.

- Lắp ván khuôn cốt thép bản mặt cầu.

- Đổ bê tông ,bê tông đạt c- ờng độ lắp lan can bộ hành thoát n- ớc.

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

Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
			(đ)	(đ)
Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		60,796,849,089.14
Đơn giá trên 1m ² mặt cầu	đ			21,070,874.968
Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		57454956855.20
Giá trị xây lắp chính	đ	I+II+III		49,960,832,048.00
Kết cấu phân trên	đ			30,568,856,048
Khối lượng bê tông	m ³	897.06	15,000,000	13,455,900,000
Khối lượng thép	T	473.98	24,000,000	11,375,400,000.00
Bê tông át phan mặt cầu	m ³	385.00	2,000,000	770,000,000.00
Bê tông lan can	m ³	111.47	2,000,000	222,940,000.00
Cốt thép lan can	T	16.72	15,000,000	250,800,000.00
Gối dầm	Bộ	30.00	140,000,000	4,200,000,000.00
Khe co giãn loại 5 cm	m	21.00	3,000,000	63,000,000.00
Lớp phòng nước	m ²	5.50	12,000	66,048.00
ống thoát nước	ống	90.00	75,000	6,750,000.00
Đèn chiếu sáng	Cột	16.00	14,000,000	224,000,000.00
Kết cấu phân dới	đ			19,391,976,000.00
Bê tông mố	m ³	510.78	2,000,000	1,021,560,000.00
Bê tông trụ	m ³	1434.45	2,000,000	2,868,900,000.00
Cốt thép mố	T	51.08	15,000,000	766,170,000.00
Cốt thép trụ	T	286.89	15,000,000	4,303,350,000.00
Cọc khoan nhồi D = 1.0m	m	1440.00	5,000,000	7,200,000,000.00
Công trình phụ trợ	%	20.00	8,959,980,000	3,231,996,000.00
Đòng hai đầu cầu				
Đắp đất	m ³			
Móng + mặt đòng	m ²			
Giá trị xây lắp khác	%	15.00	AI	7,494,124,807.20
Chi phí khác	%	10.00	A	5,745,495,685.52
Trợt giá	%	3.00	A	1,723,648,705.66
Dự phòng	%	5.00	A+B	2,872,747,842.76

21,070,874.968

CH- ƠNG III : TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PH- ƠNG ÁN TKKT**1. Lựa chọn ph- ơng án và kiến nghị:**

Qua so sánh, phân tích - u, nh- ợc 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 theo ph- ơng án cầu dầm đơn giản với các nội dung sau:*Vị trí xây dựng*Lý trình: Km 0+00 đến Km 0+315.*Quy mô và tiêu chuẩn*

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT ỨST và BTCT th- ờng

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp IV là: B = 40m, H = 6m

Khổ cầu: $B = 8 + 2 \times 0,5 = 11m$

Tải trọng: xe HL93 và ng- ời 300 kg/cm²

Tần suất lũ thiết kế: P=1%

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

Tiến độ thi công

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

3.Kinh phí xây dựng:

Theo kết quả tính toán trong phần tính tổng mức đầu t- ta dự kiến kinh phí xây dựng cầu theo ph- ơng án kiến nghị vào khoảng 57,514,365,501. đồng

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

PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CH- ƠNG I : GIỚI THIỆU CHUNG

+Sơ đồ cầu: $36+4*42+36$

+Chiều dài tính toán: $L = 36m$

+Khổ cầu: $B=8+ 2x1,5+2x0.25m$

+Tải trọng: đoàn xe HL93, ng- ời đi bộ: $300kg/m^2$

+Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.

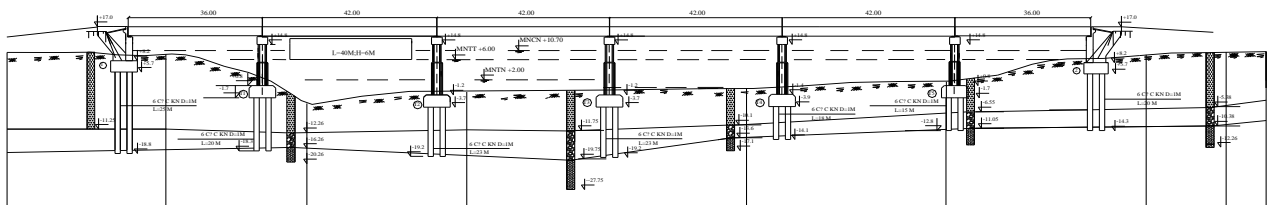
+Tiêu chuẩn thiết kế đ- ờng ôtô TCVN4054-05.

Vật liệu :

+C- ờng độ bê tông 28 ngày tuổi $f'_c = 50MPa$.

+C- ờng độ thép th- ờng $F_y = 400MPa$.

*Sơ đồ dọc cầu:



CH- ƠNG II : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

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

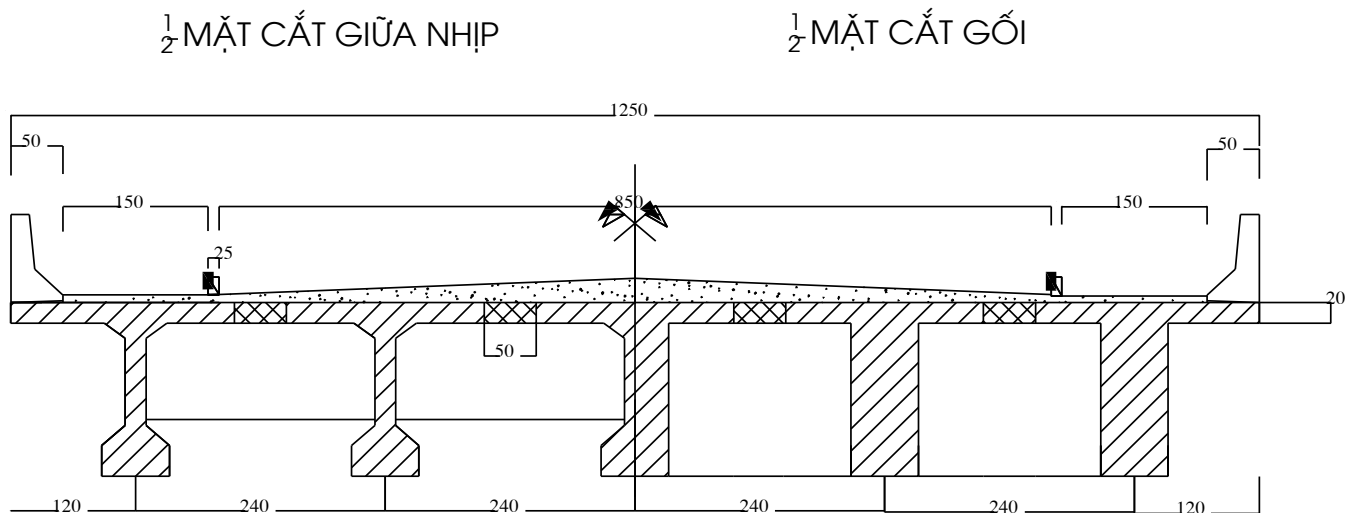
-áp dụng ph- ơng pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2(điều 4.6.2 của 22TCN272-05) . Mặt cầu có thể phân tích nh- một dầm liên tục trên các gối là các dầm.

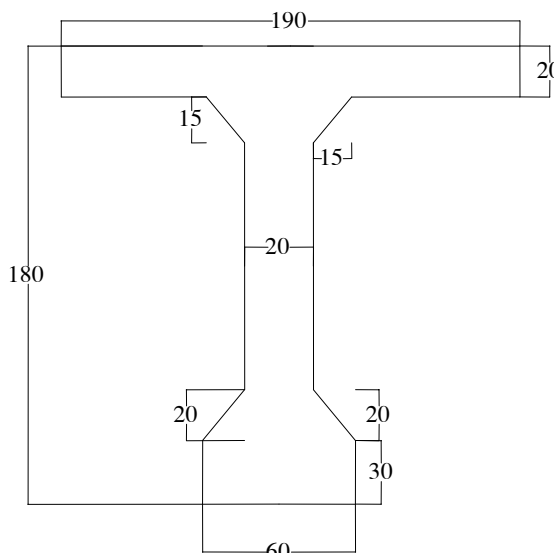
II. Xác định nội lực bản mặt cầu

- Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:

Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

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





1.Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

-Tổng chiều dài một dầm là 36 m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối .
Nh- vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 35.4m.

Đối với dầm giữa :

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

+ 1/4 chiều dài nhịp = 35400/4 = 8850 mm

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

$$= 12 \times 200 + \max \left\{ \frac{1800/2}{200} = 3350 \text{ mm} \right.$$

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

*Đối với dầm biên :

Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy đ- ợc bằng bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong (=2400/2 = 1200) cộng trị số nhỏ nhất của :

+ 1/8 chiều dài nhịp hữu hiệu = 35400/8 = 4425mm

+ 6 lần trung bình chiều dày của bản cộng số lớn hơn giữa 1/2 độ dày bản bụng hoặc bề dày bản cánh trên của dầm chính :

$$= 6 \times 200 + \max \left\{ \frac{200/2}{1800/4} = 1675 \right.$$

+Bề rộng phần hằng = 1200 mm → b_c = 1200 + 1200 = 2400 mm.

Kết luận bề rộng bản cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (b _i)	2400 mm
Dầm biên (b _c)	2400 mm

a-Xác định tĩnh tải cho 1 mm chiều rộng của bản

1 -Trọng l- ợng bản mặt cầu :

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

2-Trọng l- ọng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

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

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

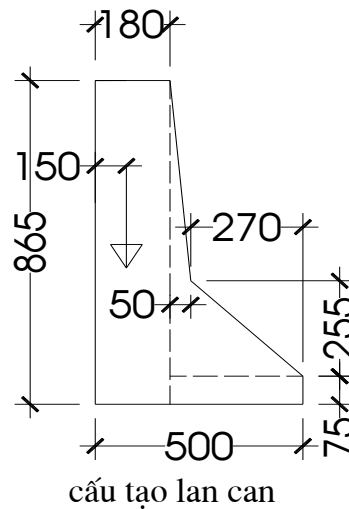
⇒ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

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

3 -Trọng l- ọng lan can :

$$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 75 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2.4 \times 10^{-5}$$

$$= 240250 \times 2.4 \times 10^{-5} = 576600 \times 10^{-5} = 5.766 \text{N/mm}$$



b- Tính nội lực bản mặt cầu

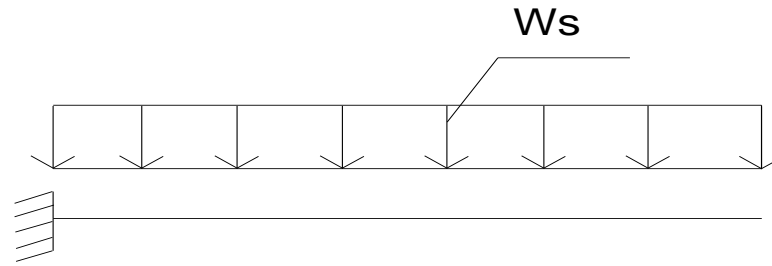
1- Nội lực do tĩnh tải

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

1.1. Nội lực do bản mặt cầu W_s (tác dụng lên sơ đồ hằng):

Sơ đồ:

$$S = 2400 \text{mm}, W_s = 480 \times 10^{-5} \text{N/mm}$$



$$R_{200} = W_s \times \frac{s}{2} = 480 \times 10^{-5} \times \frac{2400}{2} = 5.76 \text{ N/mm.}$$

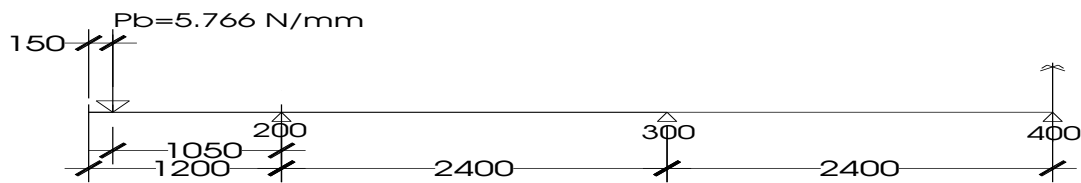
$$M_{200} = -W_s \times \frac{s}{2} \times \frac{s}{4} = 480 \times 10^{-5} \times \frac{2400}{2} \times \frac{2400}{4} = -3456 \text{ N/mm.}$$

$$M_{204} = -W_s \times 240 \times \frac{240}{2} = 480 \times 10^{-5} \times 240 \times \frac{240}{2} = -138.24 \text{ N/mm.}$$

$$M_{300} = M_{200} = -W_s \times \frac{s}{2} \times \frac{s}{4} = -3456 \text{ N/mm.}$$

1.2. Nội lực do lan can

Tải trọng lan can coi nh- một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.766 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can .Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh t- ơng ứng .Tra bảng với:
 $L_1 = 1200 - 150 = 1050 \text{ mm}$.



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

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

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (1 + 1.127 \times 1050/2400) = 8.591 \text{ N/mm}$$

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

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

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (-1 \times 1050) = -5799.15 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 1050) = -2853.18 \text{ N mm/mm}$$

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

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

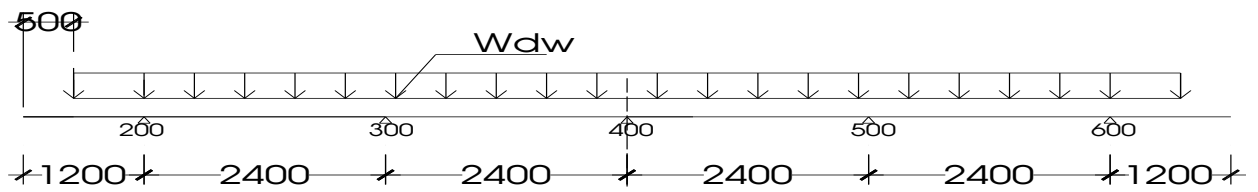
$$= 576600 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 1050) = 1565.77 \text{ N mm/mm}$$

1.3. Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

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

Dùng bảng tra với : $L_2 = 1200 - 500 = 700\text{mm}$.



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

$$\begin{aligned} \Rightarrow R_{200} &= W_{DW} \left(\left(1 + 0.635 \times \frac{L_2}{S}\right) \times L_2 + 0.3928 \times S \right) \\ &= 256 \times 10^{-5} \times \left((1 + 0.635 \times 700/2400) \times 700 + 0.3928 \times 2400 \right) = 4.53 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{200-DW} &= W_{DW}(-0.5) \times L_2^2 \\ &= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 700^2 = -672.2 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{204} &= W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 700^2 + (0.0772) \times 2400^2] = 829.77 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{300} &= W_{DW} \times [(0.135) \times L_2^2 + (-0.1071) \times S^2] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 700^2 + (-0.1071) \times 2400^2] = -1409.9 \text{ N mm/mm} \end{aligned}$$

2- Nội lực do hoạt tải

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

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

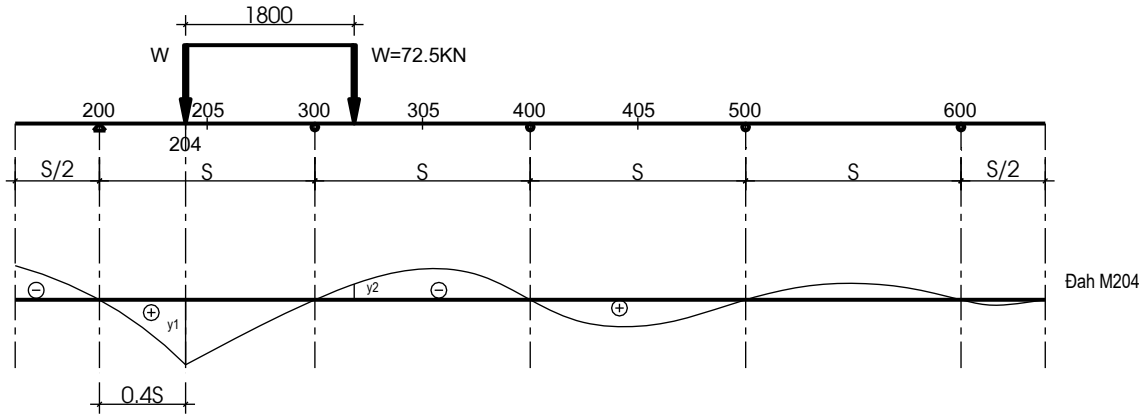
+ Với các nhịp bằng nhau ($S = 2400$) mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204 ($0.4 \times S$ của nhịp b-c)

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

$$S_w^+ = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2400 = 1980\text{mm}$$

+ Chất tải một làn xe \Rightarrow hệ số làn xe : $m=1.2$.

2.1.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe :



Tra đah M204 có :

$$y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = - 0.0254$$

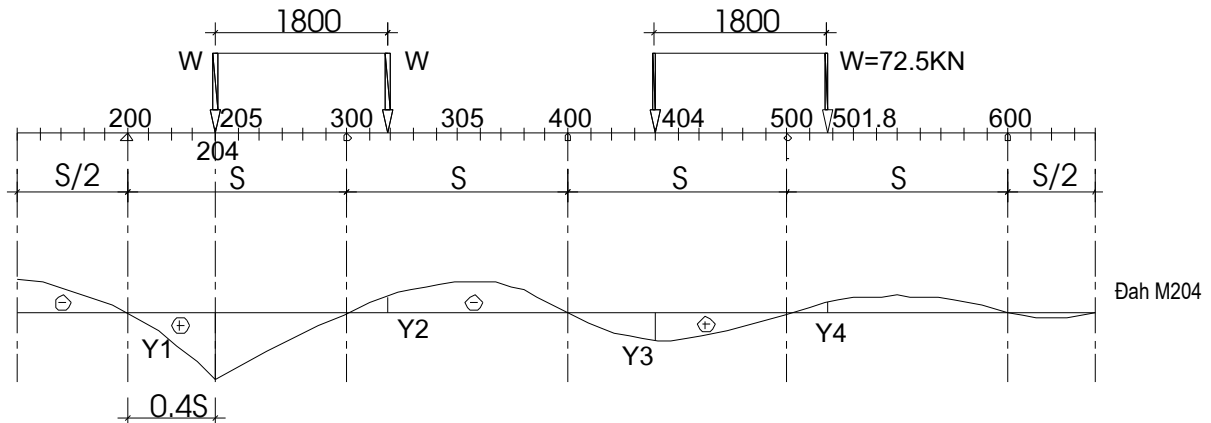
Chiều rộng làm việc của dải bản : $S_w^+ = 1980\text{mm}$.

Chất tải 1 làn xe \Rightarrow hệ số làn xe : $m=1.2$

$$M_{204} = 1.2 \times (0.204 - 0.0254) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 18834.18 \text{ N mm/mm}$$

2.1.2 Tr- ờng hợp khi xếp 2 làn xe:

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



Tra đah M204 có :

$$Y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = - 0.0254$$

$$y_{404} = 0.0086$$

$$y_{502} = -0.002$$

$$M_{204} = 1 \times (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.002) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 16275.15 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 18834.18 \text{ Nmm/mm}$$

\Rightarrow Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

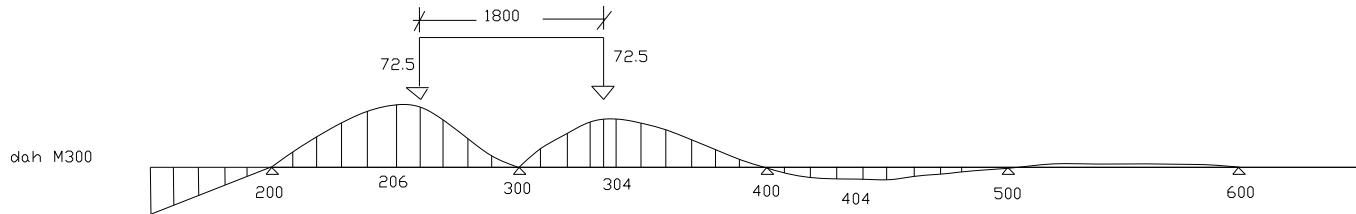
+Thông th- ờng mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

+ Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_w

$$S_w = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2400 = 1820$$

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

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



Tra đạh M300 có :

$$y_{206} = - 0.1029$$

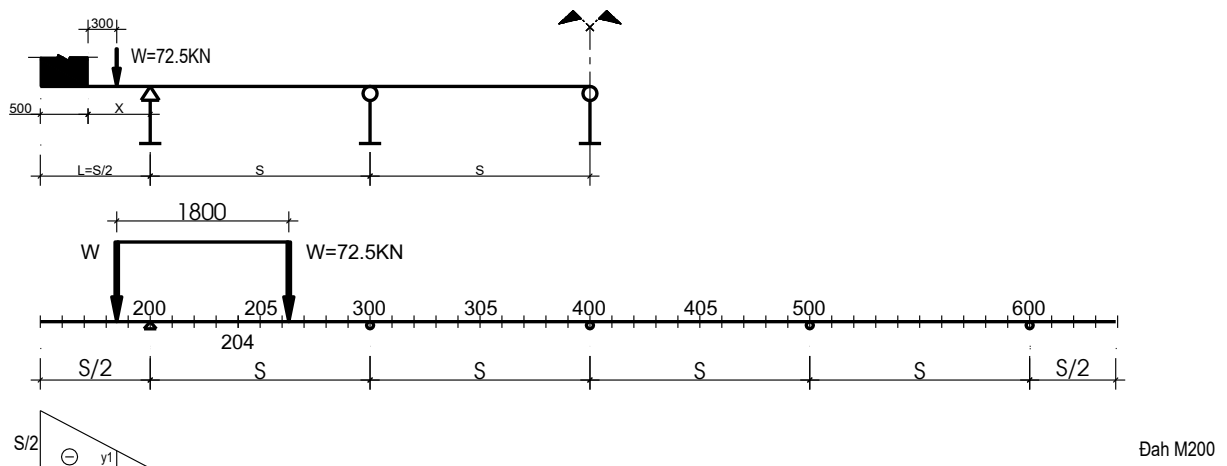
$$y_{304} = - 0.07889$$

$$M_{300} = - 1.2 \times (0.1029 + 0.07889) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1820$$

$$= - 20857.05 \text{ N mm/mm}$$

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

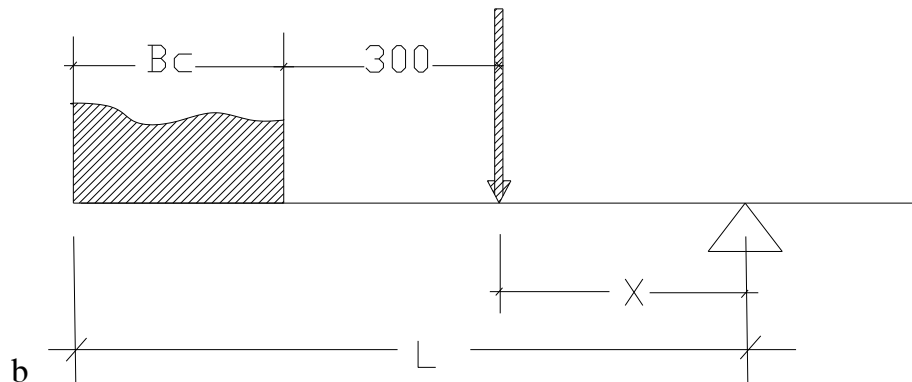
Sơ đồ :



Chiều rộng làm việc của dải bản :

$$S_w^0 = 1140 + 0.833 X = 1140 + 0.833 \times 300 = 1389.9 \text{ mm}$$

$$(X=L-B_c-300=1200-600-300=300)$$



Xếp 1 làn xe hệ số làn : $m=1.2$

Tra đ- ờng ảnh h- ờng $y_{304} = - 0.36$

$$M_{200-LL} = -1.2 \times 72.5 \times 10^3 \times 300 \times 0.36 / 1389.9 = -6760.2 \text{ N mm/mm}$$

3- Tổ hợp tải trọng :

Công thức tổng quát do hiệu ứng tải trọng gây ra :

$$R_U = \eta \cdot \sum \gamma_i \cdot Q_i.$$

3.1 Theo TTGHCD1:

Trong đó : $\eta = 0.95$, $\gamma_{DC} = 1.25$, $\gamma_{DW} = 1.5$, $\gamma_{LL} = 1.75$, $IM = 25\%$.

Mômen âm tại gối 200:

$$\begin{aligned} M_{200} &= \eta \times [1.25 \times (M_{200-W_s} + M_{200-b}) + 1.5 \times M_{200-DW} + 1.75 \times (1 + IM) \times M_{200-LL}] \\ &= 0.95 \times [1.25 \times (-3456 - 5799.15) + 1.5 \times (-672.2) + 1.75 \times (1 + 0.25) \times (-6760.2)] \\ &= -25996.92 \text{ Nmm/mm} = -25.996 \text{ KNm/m}. \end{aligned}$$

Mômen d- ơng tại vị trí 204:

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

$$\begin{aligned} M_{204} &= \eta \times [0.9 \times (M_{204-W_s} + M_{204-b}) + 1.5 \times M_{204-DW} + 1.75 \times (1 + IM) \times M_{204-LL}] \\ &= 0.95 \times [0.9 \times (-138.2 - 2853.18) + 1.5 \times 829.77 + 1.75 \times (1 + 0.25) \times 18834.18] \\ &= 42643.51 \text{ N mm/mm} = 42.643 \text{ KNm/m}. \end{aligned}$$

Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng l- ợng lan can gây ra mômen d- ơng làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen âm tại vị trí 300 nên lấy với hệ số 0.9

$$\begin{aligned} &= 0.95 [1.25 \times (-3456) + 0.9 \times (1565.77) + 1.5 \times (-1409.9) + 1.75 \times 1.25 \times (-20799.6)] \\ &= -47998.54 \text{ N mm/mm} = -47.998 \text{ KNm/m}. \end{aligned}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200} = -3456 - 5799 - 672.2 + 1.25 \times (-6760.2) = -18377.45 \text{ Nmm/mm}.$$

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

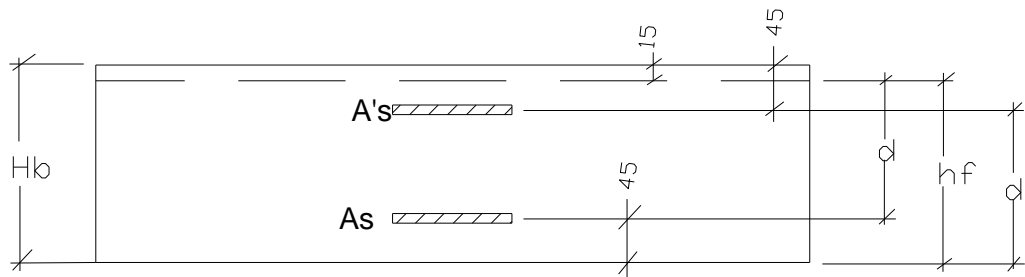
$$M_{300} = -3456 - 1565.77 - 1406.9 - 1.25 \times 20799.6 = -32428.17 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-25.996	-18.377
204	42.643	21.381
300	-47.998	-32.428

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

Sơ đồ :

Chiều dày bản $H_b = 200$ mm , lớp bảo vệ = 15 mm $\Rightarrow h_f = 200 - 15 = 185$ mmSơ bộ chọn $d = h_f - 30 = 185 - 45 = 140$ mm

$$d' = h_f - 45 = 185 - 30 = 155$$
 mm

bê tông có $f'_c = 50$ MPa , cốt thép có $f_y = 400$ MPa.**4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:**

$$A_s = M_{204} / 330d = 42643 / (330 \times 140) = 0.83 \text{ mm}^2/\text{mm} = 8.3 \text{ cm}^2/\text{1m}.$$

$$A'_s = M_{300} / 330d' = 47.998 / (330 \times 155) = 0.938 \text{ mm}^2/\text{mm} = 9.38 \text{ cm}^2/\text{1m}.$$

 \Rightarrow Sơ bộ chọn : $5\phi 16 \rightarrow A_s = 10.05$ cm²/1m.

$$6\phi 16 \rightarrow A'_s = 12.72$$
 cm²/1m.

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen d- ơng:

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f'_c \cdot b \leq 0.35d \quad (\text{với } b = 1 \text{ mm})$$

$$a = 0.83 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 7.81 \leq 0.35 \times 140 = 49 \quad (\text{đạt})$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen d- ơng:

$$\rho = A_s / b \cdot d \geq 0.03 f'_c / f_y = 0.83 / 155 = 5.35 \times 10^{-3} \geq 2.25 \cdot 10^{-3} \quad (\text{đạt})$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen âm:

$$a = 0.938 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 8.82 \leq 0.35 \times 140 = 49 \quad (\text{đạt})$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen âm:

$$\rho = 0.938 / 155 = 6.05 \times 10^{-3} \geq 2.25 \cdot 10^{-3} \quad (\text{đạt})$$

4.2 kiểm tra c- ờng độ theo mômen:

+ Theo mômen d- ơng :

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 0.83 \times 400 \times (155 - 7.81/2) \\ = 45147.19 \text{ Nmm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 42643 \text{ Nmm/mm} \quad (\text{đạt})$$

+ Theo mômen âm:

$$M_n = 0.9 \times 0.938 \times 400 \times (155 - 8.82/2) = 50851.23 \text{ N mm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 47998 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

4.3 Kiểm tra nứt :

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

Trong đó

+Z: thông số bảo vệ nứt = 2300 N/mm

+ d_c khoảng cách từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thanh gần nhất $\leq 50 \text{ mm}$

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

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

với $\eta = 1$

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

-Các hệ số $\gamma_1 \gamma_2 = 1$

-Môđun đàn hồi của bê tông:

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

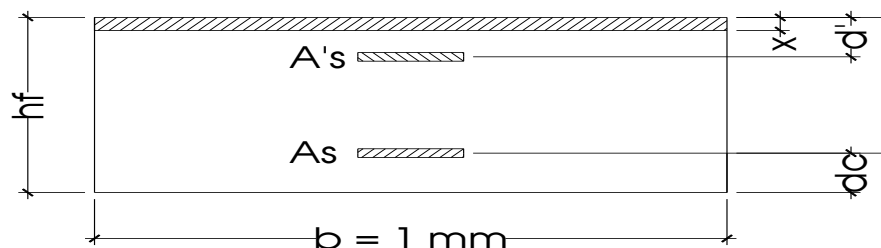
$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$f'_c = 50 \text{ MPa} \Rightarrow E_c = 35749 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 5.59$$

a. Theo mômen d- ơng :



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 45 \text{ mm}$, $d' = 30 \text{ mm}$, $d = 140 \text{ mm}$, $h_f = 175$

Ta có :

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

$$0,5 bx^2 = 5.59 \cdot 0.83(30 - x) + 5.59 \cdot 0.83(140 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 287.28 - 4.64x + 893.76 - 4.64x$$

Giải phương trình ta có : $x = 37.482 < d' = 45$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 37.482^3/3 + 7.0.83(30 - 37.482)^2 + 7.0.83(140 - 37.482)^2$$

$$I_{CT} = 85009.11 \text{ mm}^4$$

$$\text{Vậy ta có : } f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 5.59 \cdot \frac{21381}{85009.11} \cdot x(140 - 37.482) = 180.49 \text{ MPa}$$

$$f_{sa} = 23000/(45 \cdot 2.45 \cdot 1)^{1/3} = 1443.8 \text{ MPa}$$

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

b. Theo mômen âm :

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

$$0,5 bx^2 = 5.59 \cdot 0.938(30 - x) + 5.59 \cdot 0.938(140 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 329.175 - 7.315x + 1024.1 - 7.315x$$

Giải phương trình ta có : $x = 39.41 < d' = 45$

$$I_{CT} = 39.41^3/3 + 7.1.045(45 - 39.41)^2 + 7.1.045(140 - 39.41)^2$$

$$I_{CT} = 94647.49 \text{mm}^4$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 7x \frac{32428}{94647.49} x(140 - 39.41) = 217.9 \text{ MPa}$$

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

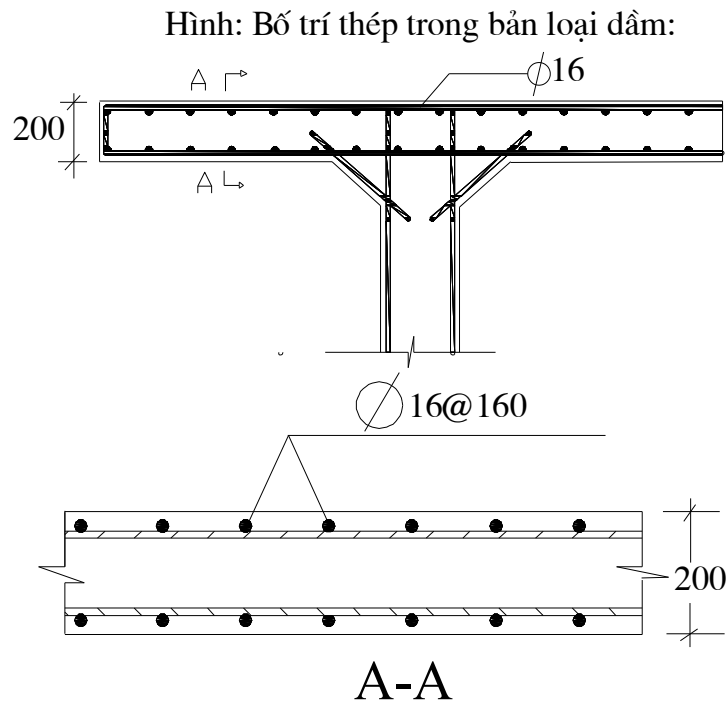
4.4 Bố trí cốt thép bản:

+ Cốt thép chịu mômen + là : $0.83 \text{mm}^2/\text{mm} = 8.3 \text{cm}^2/1\text{m}$

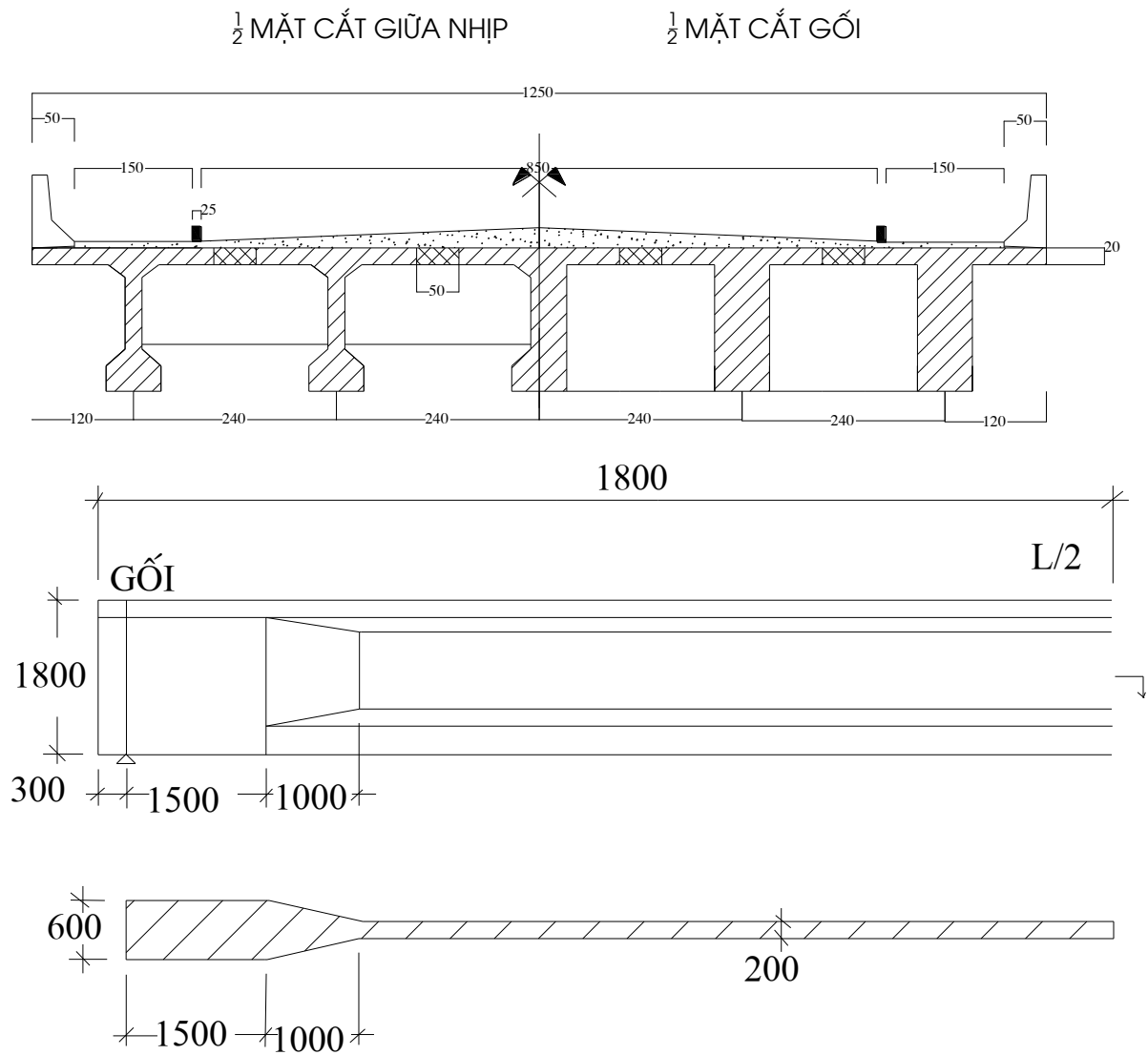
chọn cốt thép $5\Phi 16$, $a = 160$

+ Cốt thép chịu mômen - là : $0.938 \text{mm}^2/\text{mm} = 9.38 \text{cm}^2/1\text{m}$,

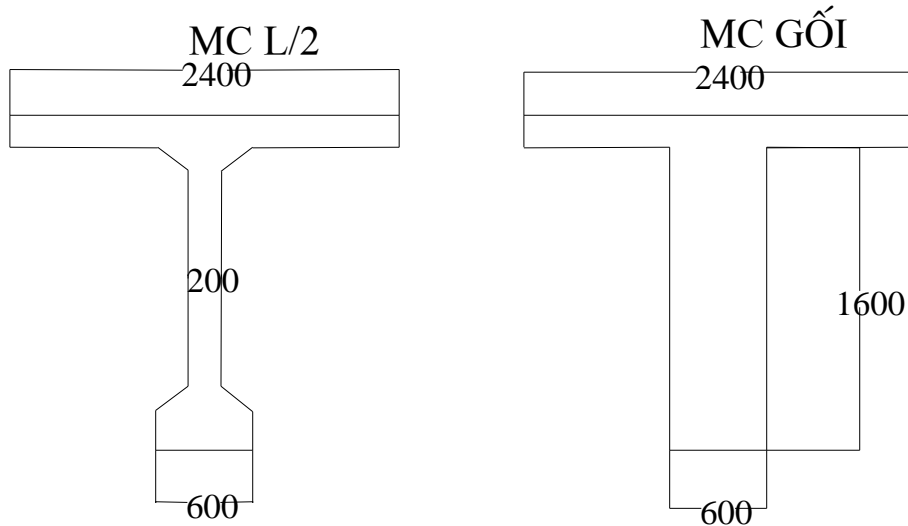
chọn cốt thép $6\Phi 16$, $a = 160$ ta có sơ đồ bố trí thép :



CH- ƠNG III: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

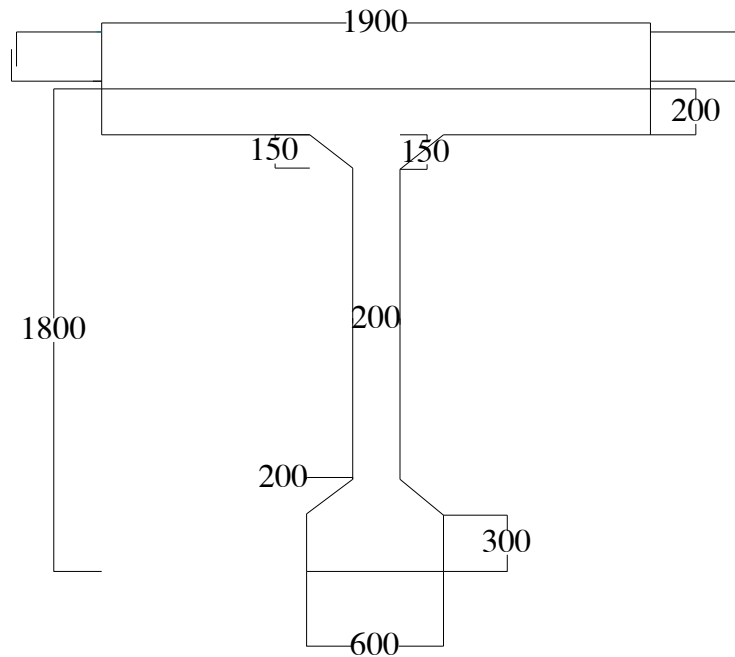


I – TÍNH NỘI LỰC



1. Tính tải cho 1 dầm

1. 1 Tính tải giai đoạn 1 (g₁)



Mặt cắt MC105 (Ch- a nối bản)

Diện tích dầm chủ đ- ợc xác định nh- sau:

+ MC105:

$$A_{105} = 1900 \times 200 + (1900 - 200 - 500) \times 200 + 150 \times 150 + 600 \times 300 + 200 \times 200$$

$$\Rightarrow A_{105} = 0.82 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = 1900 \times 200 + (1900 - 200) \times 600$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1.32 \text{ m}^2$$

$$+ g_1 = [A_{105}(30 - 2(1.5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1.5 + 1/2(A_{105} + A_{100}) \times 2 \times 1] \times \gamma_c / 30$$

$$g_1 = [0.82(30-2(1.5+1))+1.32 \times 2 \times 1.5 + 1/2(0.82+1.32) \times 2 \times 1] \times 24/30$$

$$\Rightarrow g_1 = 21.28 \text{ KN/m}$$

1. 2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2)

1. trọng l- ợng mối nối bản :

$$g_{mn} = b_{mn} \times h_b \times \gamma_c = 0.5 \times 0.2 \times 24 = 2.4 \text{ KN/m.}$$

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (s - b_n) \times (h - h_b - h_1) \times b_n \times \gamma_c \times 1 / l_1$$

$$= (2.4 - 0.2) \times (1.8 - 0.2 - 0.3) \times 0.2 \times 24 / 8.85 = 1.55 \text{ KN/m}$$

$$\text{Với } b_n = 200 \text{ mm, } l = L - 2 \Delta l = 36000 - 2 \times 300 = 35400 \text{ mm}$$

$$l_1 : \text{ khoảng cách các dầm ngang : chọn 4 dầm ngang / nhịp } \Rightarrow l_1 = l/4 = 8850 \text{ mm}$$

3. do cột lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 5.576 \times 2/4 = 2.78 \text{ KN/m}$$

4. do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng l- ợng riêng là 22,5 KN/m³.+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng l- ợng riêng là 24 KN/m³.

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

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

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

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

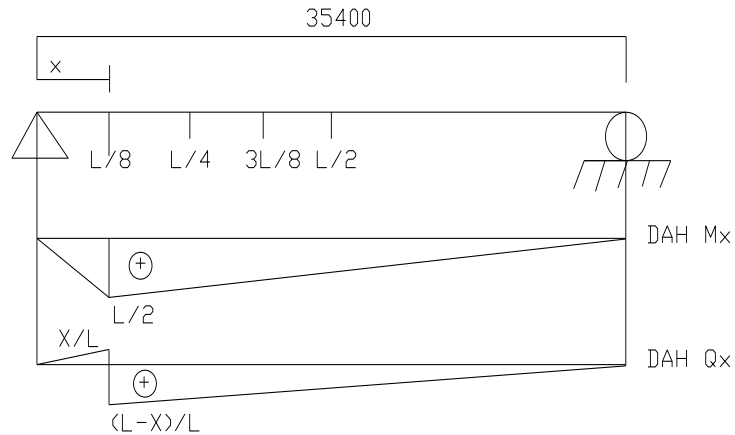
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ (KN/m)}$$

$$\text{kí hiệu : } g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.4 + 1.55 + 2.78 = 6.8 \text{ KN/m}$$

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

 \Rightarrow Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 9.36 \text{ KN/m}$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :



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

3.Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

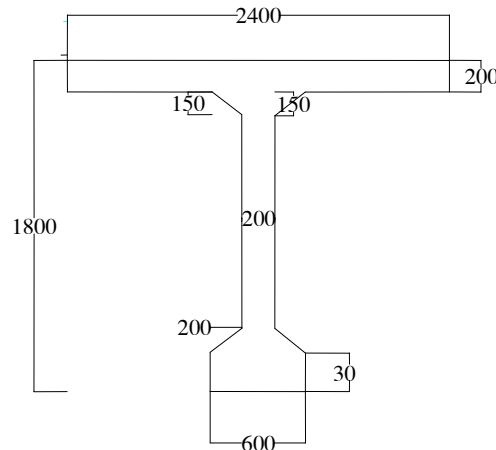
Công thức :NLực = g*w ,với g là tĩnh tải phân bố đều ,w là tổng diện tích dah

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

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G ₁	G _{2a}	G _{lp}	W _m	M ₁	M _{2a}	M _{lp}	w ⁻	w ⁺	w	V ₁	V _{2a}	V _{lp}
Gối	21.28	6.25	2.56	0	0	0	0	0	17.70	17.70	326.19	110.6	45.32
L/8	-	-	-	47.26	1048.7	298.68	120.98	0.229	11.25	10.021	213.25	62.63	25.65
L/4	-	-	-	117.48	2500.1	734.25	300.75	1.106	9.96	8.854	188.41	55.33	22.66
3L/8	-	-	-	146.85	3125.1	917.8	375.94	2.49	6.914	4.72	100.53	29.5	12.08
L/2	-	-	-	156.65	3333.5	979.06	401.024	4.425	4.425	0	0	0	0

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

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



Tiết diện tính toán :

$$\frac{1}{4} * l = \frac{35400}{4} = 8850 \text{ mm}$$

$$b = \min (12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 200 = 2420 \text{ mm} \Rightarrow s = 2400 \text{ mm})$$

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

$$h = H_d - 15 = 1800 - 15 = 1785 \text{ mm}$$

$$H_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2400 - 200) * 185 + 150 * 150}{(2400 - 200)} = 195.23 \text{ mm}$$

$$H_d = \frac{(b_1 - b_w) * h_1 + (b_1 - b_w) * h_2 \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(600 - 200) * 300 + (600 - 200) * \frac{200}{2}}{(600 - 200)} = 400 \text{ mm}$$

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

$$= (2400 - 200) * 195.23 + 1785 * 200 + (600 - 200) * 400 = 946506 \text{ mm}^2 .$$

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

$$= (2400 - 200) * 195.23 * (1785 - \frac{195.23}{2}) + 200 * \frac{1785^2}{2} + (600 - 200) * \frac{400^2}{2} = 1075364482 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 1136 \text{ mm} , Y_{tr} = h - Y_d = 649 \text{ mm} , e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 649 - \frac{(200 - 15)}{2} = 556.5 \text{ mm}$$

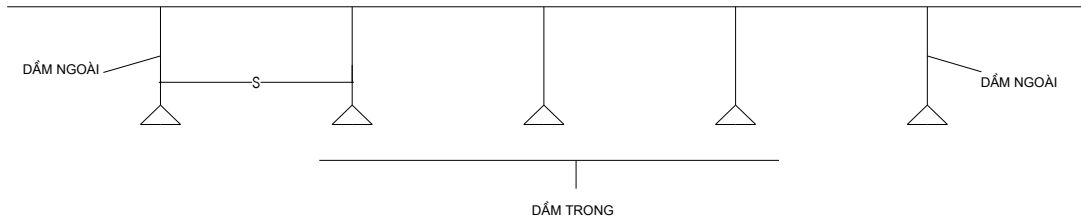
$$I_g = (b - b_w) * \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) h_f (y_{tr} - \frac{h_f}{2})^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h (y_d - \frac{h}{2})^2 + (b_1 - b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1 - b_w) (y_d - \frac{h_d}{2})^2$$

$$= (2400 - 200) \frac{195.23^3}{12} + (2400 - 200) 195.23 (649 - 195.23/2)^2 + 200 \times \frac{1785^3}{12} +$$

$$+ 200 \times 1785 \times (1136 - \frac{1785}{2})^2 + (600 - 200) \frac{400^3}{12} + (600 - 200) (1136 - \frac{400}{2})^2$$

$$= 2.49 \times 10^{11} \text{ mm}^4 .$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :



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

a.Tr- ờng hợp 1 làn xe :

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

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

-L :chiều dài tính toán của nhịp=35400mm

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

$$K_g = n(I_g + Ae_g^2)$$

$$n = \frac{E_b}{E_d} = 1$$

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

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

- I_g :Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

-A:Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

$$K_g = 1 \times (2.49 \times 10^{11} + 556.5^2 \times 946506) = 5.42 \times 10^{11}$$

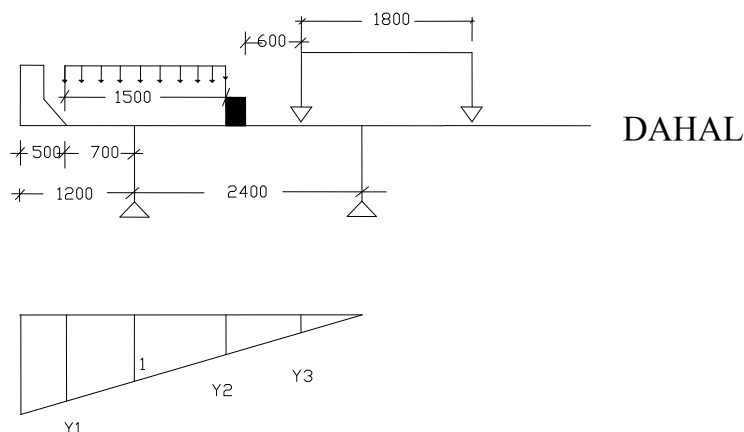
$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.442$$

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.644$$

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

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



Ta tính đ- ợc : $y_1=1.292$

$$y_2=0.67; y_3=1000/2400=0.416$$

$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_3}{2} \right) = 0.25 \quad , m_L = 1.2.$$

$$mg_M^{Ng} = \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) * Lng / 2 = (1.292 + 0.67) * 1.5 / 2 = 1.47$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_M^{ME} = e x mg_M^{MI} \quad \text{Với } e = 0.77 + \frac{-d_c}{2800} \geq 1$$

Với $d_c = 700$ k/c từ mép lan can đến tim dầm biên

suy ra : $e = 0.77 - \frac{700}{2800} = 0.52$ chọn $e=1$

$$mg_M^{ME} = 1 x 0.644 = 0.644$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.442	0.244
2 làn xe	0.644	0.644

Kết luận :Hệ số phân phối mômen khống chế lấy :0.644

3.Hệ số phân phối lực cắt :

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

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe :

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.675.$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = 0.816$$

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

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

$$mg_v^{SE} = 0.25, \quad mg_v^{ng} = 1.47$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

$$mg_v^{ME} = e \cdot mg_v^{MI}, \text{ với } e = 0.6 - \frac{100}{3000} = 0.567 \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_v^{ME} = 1 \times 0.816 = 0.816$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 lần xe	0.675	0.244
2 lần xe	0.816	0.816

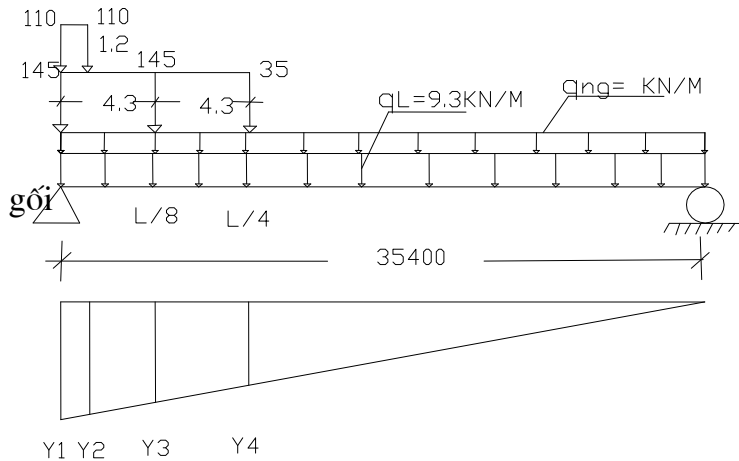
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy :0.816

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

4.1. Tại MC Gối:

a.Nội lực do mômen : $M_{g\grave{e}i} = 0.$

b.Nội lực do lực cắt : $V_{g\grave{e}i} .$



DAH Vgối

$$y_1 = 1\text{m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2}{35.4} = 0.966\text{m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3}{35.4} = 0.878\text{m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6}{35.4} = 0.757\text{m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 = 17.70\text{m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 298.81\text{KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 285.07\text{KN}.$$

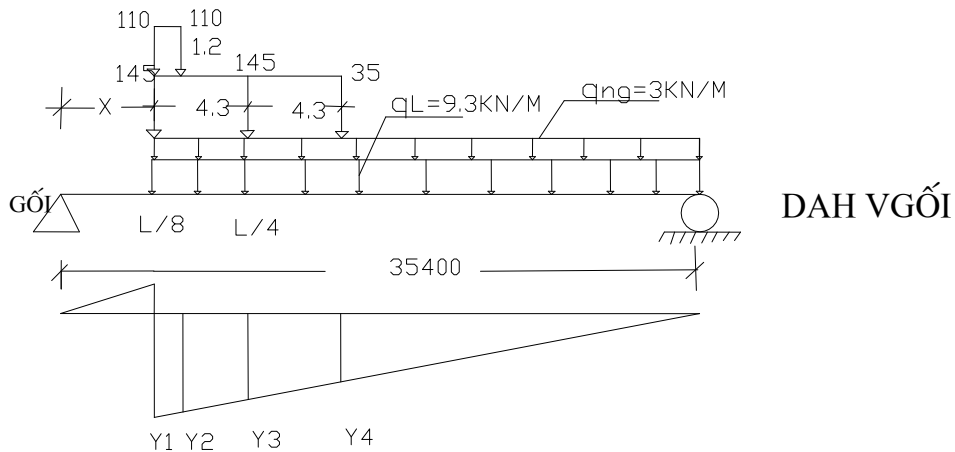
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 158.75\text{KN}.$$

$$V_{ng} = L/2 \times 3 = 35.4/2 \times 3 = 53.1$$

$$\text{Suy ra : } V_{g\grave{e}i} = 298.81 + 158.75 + 53.1 = 511.07\text{KN}$$

4.2. Tại mặt cắt $L/8 = 35.4/8 = 4.425\text{m}$:

a.Nội lực do Lực cắt $V_{l/8}$:



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 4.425}{35.4} = 0.875 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{35.4 - 4.425 - 1.2}{35.4} = 0.841 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.425 - 4.3}{35.4} = 0.754 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 4.425 - 8.6}{35.4} = 0.632 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 4.425) \times 0.875 = 13.55 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 258.33 \text{ KN}$$

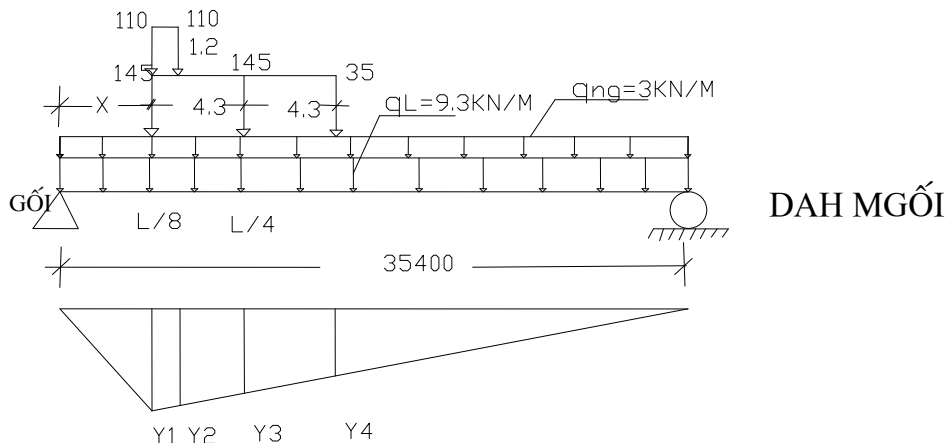
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 188.76 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 126.02 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = q_n \times w (+) = 3 \times 13.55 = 40.65 \text{ kn}$$

$$\text{Suy ra : } V_{l/8} = 258.33 + 126.02 + 40.65 = 425 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{(35.4 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.87 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.33 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 2.79 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 3.87 = 68.49 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1141.65 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 834.49 \text{ KNm.}$$

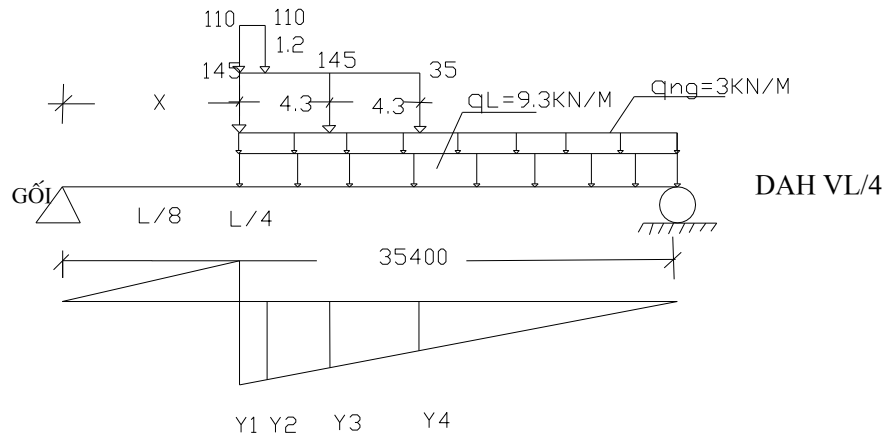
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 636.96 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = qn \times W (+) = 3 \times 68.49 = 205.49$$

$$\text{Suy ra : } M_{l/8} = 1141.65 + 636.96 + 205.49 = 1994.1 \text{ KNm}$$

4.3. Tại mặt cắt $L/4 = 35.4/4 = 8.85 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



$$\text{Ta tính đ- ợc : } y_1 = \frac{35.4 - 8.85}{35.4} = 0.75 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{35.4 - 8.85 - 1.2}{35.4} = 0.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 8.85 - 4.3}{35.4} = 0.63 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.85 - 8.6}{35.4} = 0.51 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 8.85) \times 0.75 = 9.96 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 217.95 \text{ KN}$$

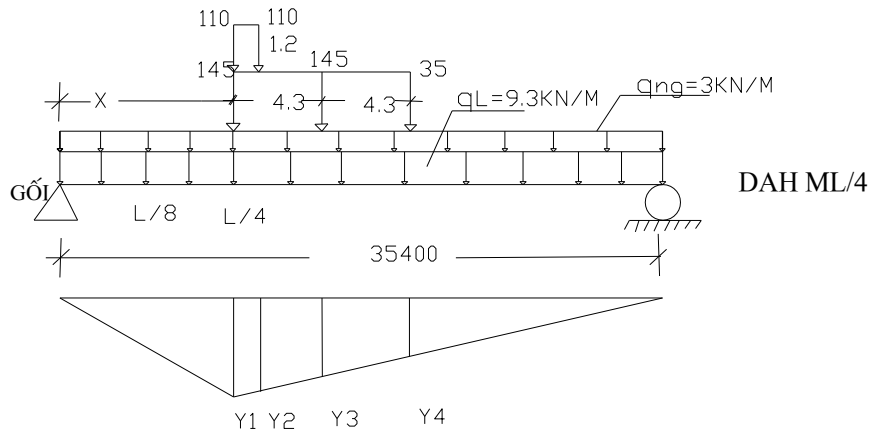
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 161.7 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 92.63 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times 9.96 = 29.88 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{l/4} = 217.95 + 92.63 + 29.88 = 340.46 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{(35.4 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.64 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.34 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 5.56 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 4.49 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 6.64 = 117.53 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1926.15 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1427.8 \text{ KNm.}$$

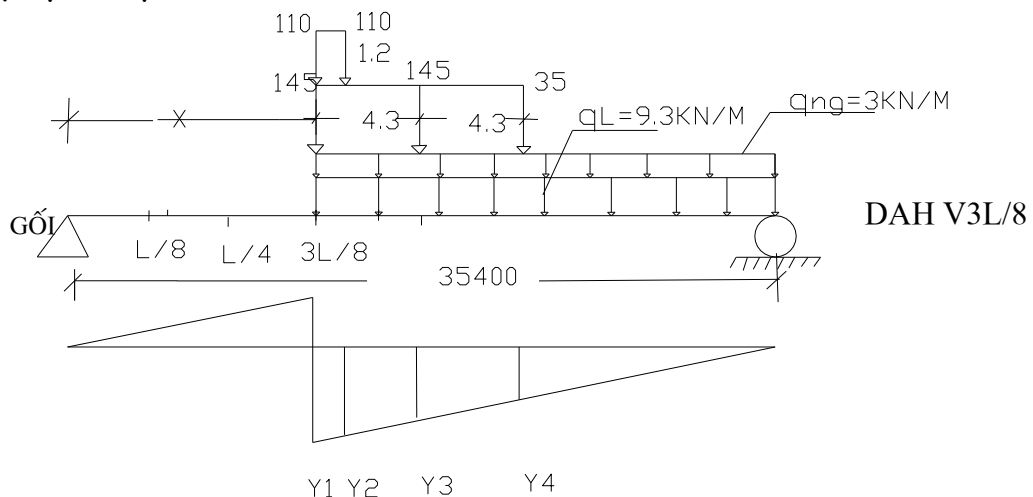
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1093.03 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = 3 \times 117.53 = 352.58 \text{ KN}$$

Suy ra : $M_{l/4} = 1926.15 + 1093.03 + 352.58 = 3371.78 \text{ KNm}$

4.4. Tại mặt cắt $3L/8 = 13.275 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 13.275}{35.4} = 0.625 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2 - 13.275}{35.4} = 0.59 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3 - 13.275}{35.4} = 0.50 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6 - 13.275}{35.4} = 0.38 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (35.4 - 13.275) \times 0.625 = 6.91 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 176.43 \text{ KN}$$

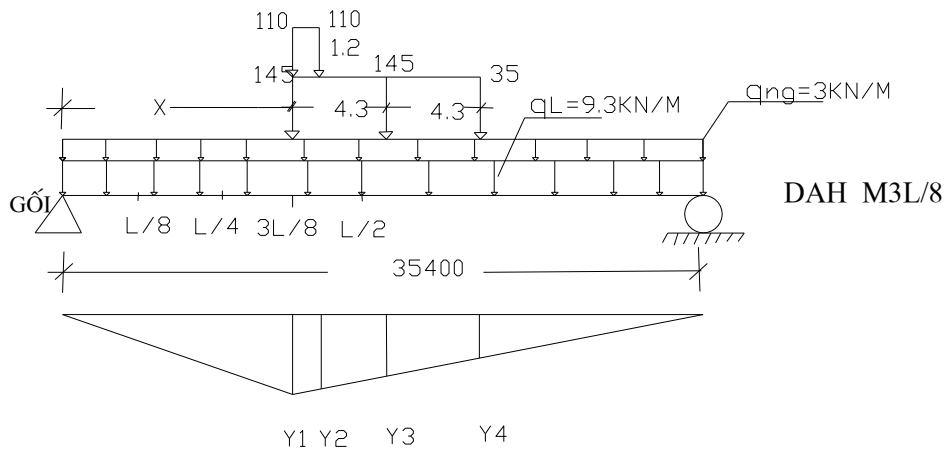
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 133.65 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 64.26 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times 6.91 = 20.74 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{3l/8} = 176.43 + 64.26 + 20.74 = 261.43 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ- ợc : } y_1 = \frac{(35.4 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 8.29 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 7.84 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(35.4 - 4.3 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 6.68 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(35.4 - 8.6 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 5.07 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 8.29 = 146.73 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2348.1 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1774.3 \text{ KNm.}$$

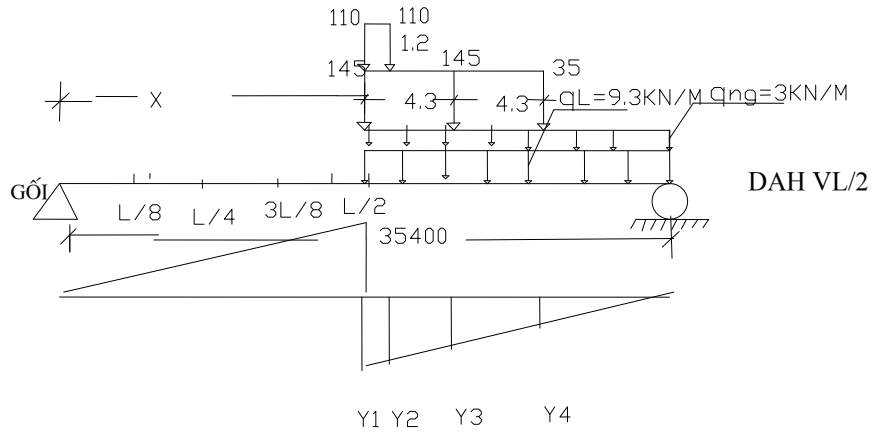
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1364.59 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = 3 \times 146.73 = 440.2 \text{ KNm}$$

$$\text{Suy ra : } M_{3l/8} = 2348.1 + 1364.59 + 440.2 = 4152.89 \text{ KNm}$$

4.5. Tại mặt cắt $L/2 = 17.7 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 17.7}{35.4} = 0.5 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{35.4 - 1.2 - 17.7}{35.4} = 0.47 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{35.4 - 4.3 - 17.7}{35.4} = 0.38 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{35.4 - 8.6 - 17.7}{35.4} = 0.26 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 17.7 \times 0.5 = 4.425 \text{ m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 136.7 \text{ KN}$$

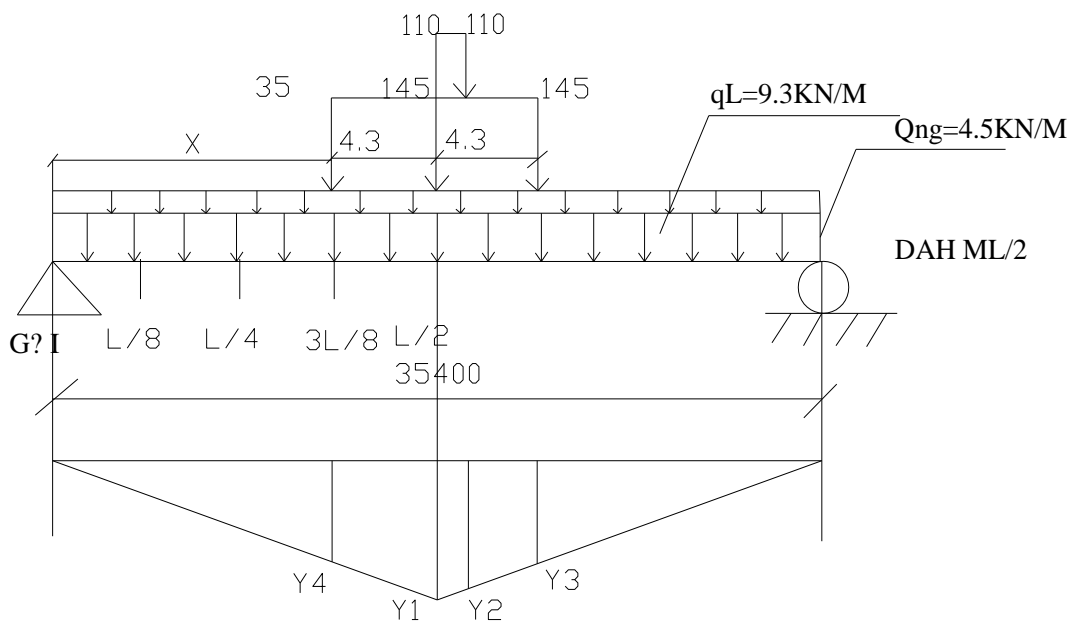
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 106.7 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 41.15 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times 4.425 = 13.28 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{l/2} = 136.7 + 41.15 + 13.28 = 191.08 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{(35.4 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.85 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(35.4 - 1.2 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.25 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(35.4 - 4.3 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 6.7 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 35.4 \times 8.85 = 156.65 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2489.25 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1881 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = 3 \times 156.65 = 469.94 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1456.85 \text{ KNm.}$$

Suy ra : $M_{l/2} = 2489.25 + 1456.85 + 469.94 = 4416.03 \text{ KNm}$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c- ờng độ 1 :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_i M_i = \eta \gamma_{p1} M_{DC} + \gamma_{p2} M_{DW} + mg_M (1.75 \times 1.25 \times M_{TR} + 1.75 M_{LN}) + 1.75 * M_{ng} * mg$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = \eta \gamma_{p1} Q_{DC} + \gamma_{p2} Q_{DW} + mg_V (1.75 \times 1.25 \times Q_{TR} + 1.75 * Q_{LN}) + 1.75 * Q_{ng} * mg$$

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

γ_{p1} : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.25

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

mg: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{l/2} = 1.25 \times (3333.5 + 979.06) + 1.5 \times 401.024 + 0.644(1.75 \times 1.25 \times 2489.25 + 1.75 \times 1456.85) + 1.75 * 469.94 * 1.47 = 12349.75 \text{ KNm}$$

$$Q_{l/2} = 0.816 \times (1.75 \times 1.25 \times 136.7 + 1.75 \times 41.15) + 1.75 * 13.28 * 1.47 = 336.93 \text{ KN}$$

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	4720.47	9346.38	11595.73	12349.75
Lực cắt (KN)	1510.64	1128.97	936.85	640.70	336.93

5.2. TTGH sử dụng :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + mg_m (1.25xM_{TR} + M_{LN}) + Mng * mg .$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + mg \cdot 1.25Q_{TR} + Q_{LN} + Vng * mg$$

a.Tại mặt cắt L/2:

$$M_{l/2} = 3333.5 + 979.06 + 401.024 + 0.644(1.25x2489.25 + 1926.79) + 1.47 * 469.94 = 8649.09KNm$$

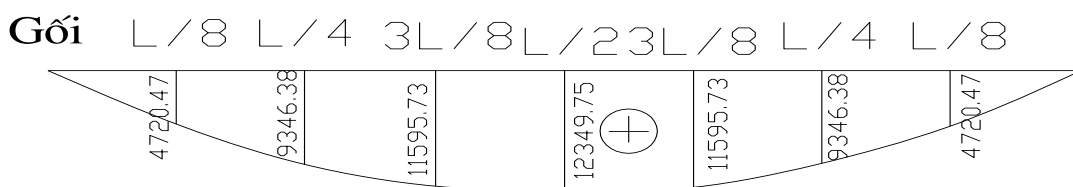
$$Q_{l/2} = 0.816x(1.25x136.7 + 54.43) + 1.47 * 13.28 = 203.37KN$$

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

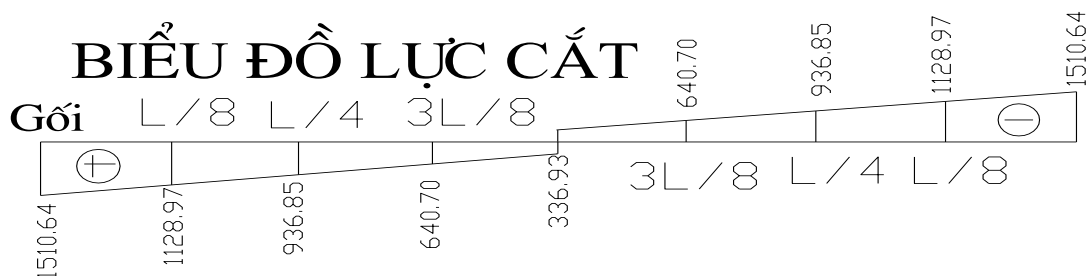
Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	3099.66	6307.85	7834.98	8649.09
Lực cắt (KN)	993.95	727.61	608.22	404.99	203.37

BIỂU ĐỒ MÔ MEN



BIỂU ĐỒ LỰC CẮT



III.TÍNH VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DUL:

1.Tính cốt thép :

-Sử dụng tạo thép 7 sợi 15.2mm ,A=140 mm² .

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

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

+Môđun đàn hồi của thép ứng suất tr- ớc : $E_p = 197000MPa$.

+Ứng suất sau mất mát : $f_T = 0.8f_y = 0.8x1674 = 1339.2MPa$.

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

Trong đó : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 1800 - \frac{195.23}{2} = 1522.39mm$

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

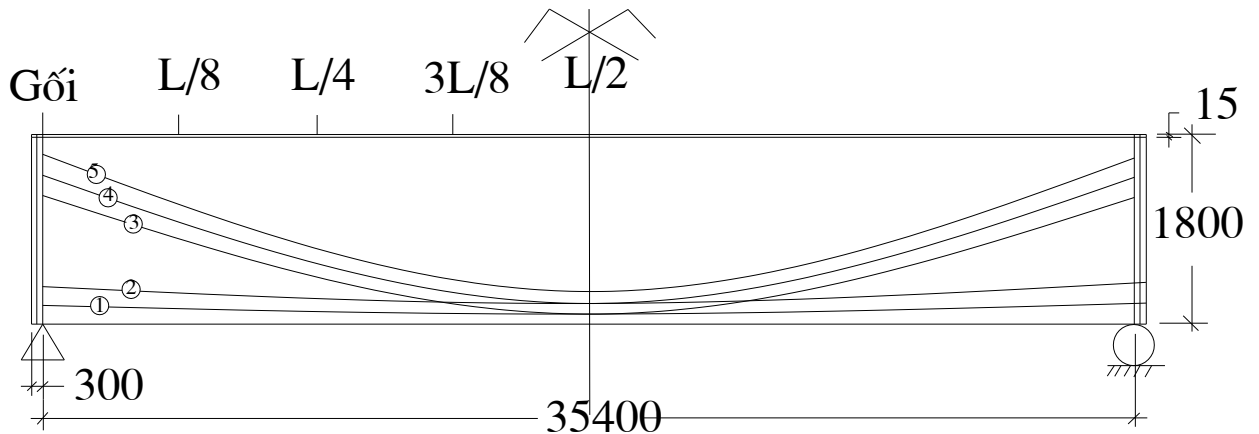
→ $M = M_{L/2} = 12349.75 \times 10^6 \text{ N.mm.}$

Suy ra :

$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{12349.75 \times 10^6}{1339.2 \times 1522} = 6058.96mm^2$

Số bó = $\frac{6058.96}{140 \times 7} = 6.2$ bó (7 tao 15.2) = 7bó ⇒ $A_{ps} = 7.140.7 = 6860mm^2$

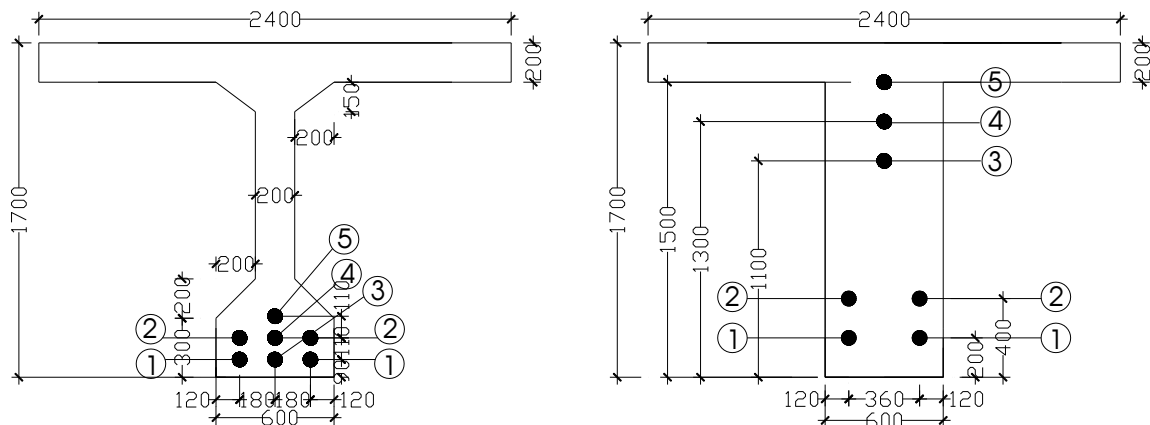
2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :

MC L/2

MC Gối



Ta có :

-Tại mặt cắt Gối :

$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 1100 + 1300 + 1500)}{7f} = 728mm$

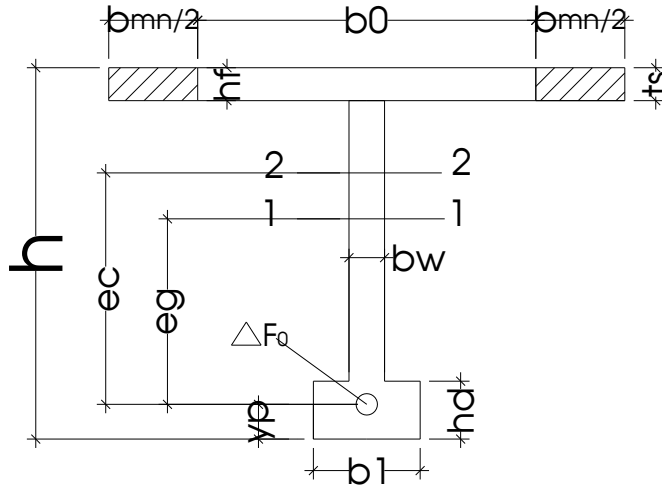
-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(90x^3 + 200x^3 + 310)}{7f} = 168mm$$

2.1.Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a.Tại MC L/2 (giữa nhịp):

-1.giai đoạn 1 :(không có mối nối ,trừ lỗ rỗng):



Ta có :

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

$$h_f = 195.23mm .$$

$$b_w = 200mm , h_d = 400mm , h = 1800 - 15 = 1785mm$$

$$b_1 = 600mm , \Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4} , n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 28274 mm^2$$

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

$$y_p = 168mm..$$

Diện tích :

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

$$= (1900 - 200) \times 195.23 + 200 \times 1785 + (600 - 200) \times 400 - 28274 = 820617 mm^2 .$$

Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2} \right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 904373567 mm^3 .$$

$$y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 1102mm \rightarrow y_{tr1} = 1785 - y_{d1} = 683mm , e_g = y_{d1} - y_p = 866mm .$$

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

$$- \Delta F_0 \left(y_d - \frac{h_d}{2} \right)^2$$

$$= 3.35 \times 10^{11} mm^4$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_g = 3.35 \times 10^{11} (mm^4)$

-giai đoạn 2 :(trục 2-2) có kể đến mối nối và ct dul:

+Diện tích t- ơng đ- ơng :

$$A_c = A_g + \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} + b_{mn} t_s = 820617 + \frac{197000}{30358} x 6860 + 500 x 185 = 957952.08 mm^2 .$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = 500 x 185 x (y_{tr} - \frac{t_s}{2}) - \frac{E_p}{E_c} x A_{ps} x e_g = 500 x 185 x (683 - \frac{185}{2}) - \frac{197000}{30358} x 6860 x 866$$

$$= 15167259.62 mm^3 .$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 16 mm , y_{2-2}^{tr} = y_1^{tr} - c = 683 - 16 = 667 mm , y_2^d = y_1^d + c = 1118 mm .$$

$$e_c = e_g + c = 896 mm .$$

+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 2):

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

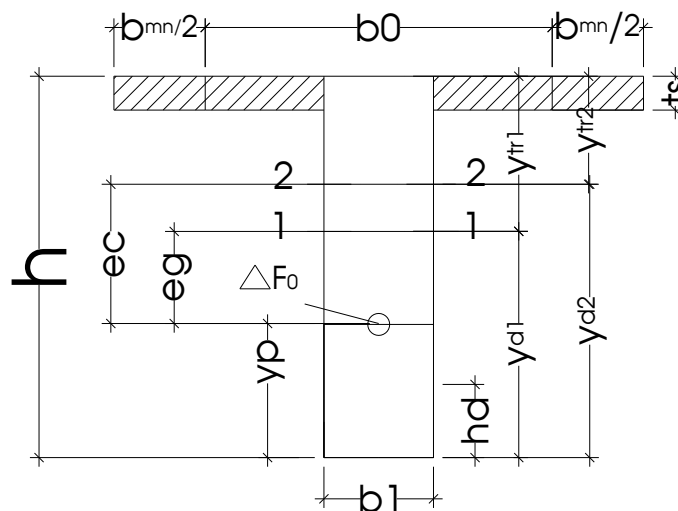
$$= 3.35 \times 10^{11} + 820617 x 16^2 + 500 x \frac{185^3}{12} + 500 x 185 x (667 - \frac{185}{2})^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} x 6860 x (1118 - 237)^2$$

$$= 3.87 \times 10^{11} mm^4 .$$

b. Tại mặt cắt gối:

-giai đoạn 1 :



Ta có:

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

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow \Delta F_0 = 28274 \text{ mm}^2$$

$$h = 1800 - 15 = 1785 \text{ mm}, b_1 = 600 \text{ mm}, y_p = 728 \text{ mm}.$$

Diện tích :

$$A_g = b_0 - b_w \bar{t}_s + b_1 h - \Delta F_0 = (1900 - 200) \times 185 + 600 \times 1785 - 28274 = 1357226 \text{ mm}^2$$

Mômen tĩnh với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_1) t_s \left(h - \frac{t_s}{2} \right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1474587230 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1086 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1785 - 1086 = 699 \text{ mm}, e_g = 1086 - 480 = 606 \text{ mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1) t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left(y_1^d - \frac{h}{2} \right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 3.92 \times 10^{11} (\text{mm}^4)$$

-giai đoạn 2 :

$$A_c = A_g + b_{mm} t_s + \frac{E_p}{E_c} x A_{PS} = 1494560.08 \text{ mm}^2.$$

$$S_{1-1} = b_{mm} t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} x A_{PS} x e_g$$

$$= 500 \times 185 \times \left(699 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 6860 \times 606 = 28931797.53 \text{ mm}^3.$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 20 \text{ mm} \rightarrow y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 699 - 20 = 679 \text{ mm}.$$

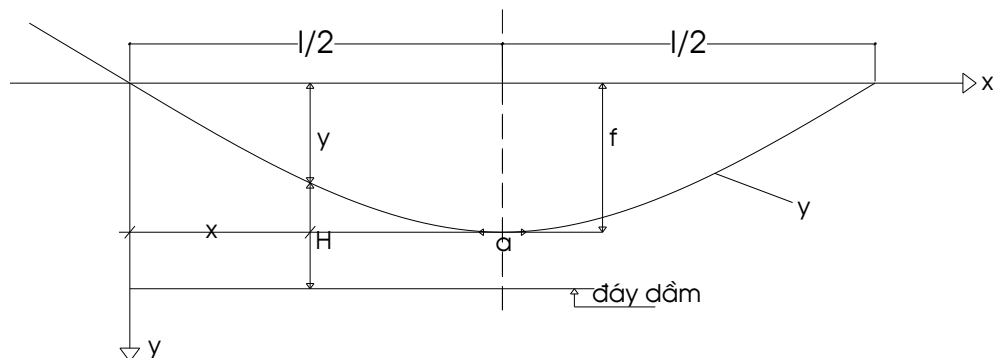
$$y_2^d = y_1^d + c = 1106 \text{ mm}, e_c = e_g + c = 626 \text{ mm}.$$

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

$$= 4.0323 \times 10^{11} + 1357226 \times 20^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left(679 - \frac{185}{2} \right)^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 6909 \times 626^2 = 4.0323 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$$

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



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

Chiều dài 1 bó :

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

-Bó 1:l=35400, $f_1 = 200 - 90 = 110$, $L_1 = 35400 + \frac{8 \times 110^2}{3 \times 35400} = 35401mm$

T- ờng tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1	2	35400	110	35400.91
Bó 2	2	35400	200	35403.01
Bó 3	1	35400	1010	35437.97
Bó 4	1	35400	1100	35448.21
Bó 5	1	35400	1190	35459.67

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{35400.91 \times 2 + 35403.01 \times 2 + 35437.97 + 35448.21 + 35459.67}{7} = 35433.49mm$$

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

- Tại mặt cắt gối có :

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	1010	0	0	800
4	200	1100	0	0	1000
5	310	1190	0	0	1200

- Tại mặt cắt L/8 có :x=4425mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	4425	48.125	151.875
2	200	200	4425	87.5	312.5
3	90	1010	4425	310.625	489.375
4	200	1100	4425	350	650
5	310	1190	4425	389.375	810.625

- Tại mặt cắt L/4 có :x=8850mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
--------	-------	------------	-------	-------	-------

1	90	110	8850	82.5	117.5
2	200	200	8850	150	250
3	90	1010	8850	532.5	267.5
4	200	1100	8850	600	400
5	310	1190	8850	667.5	532.5

- Tại mặt cắt 3L/8 có :x=13275mm:

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	13275	103.125	96.875
2	200	200	13275	187.5	212.5
3	90	1010	13275	665.625	134.375
4	200	1100	13275	750	250
5	310	1190	13275	834.375	365.625

- Tại mặt cắt L/2 có :x=17700mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	17700	110	90
2	200	200	17700	200	200
3	310	1010	17700	710	90
4	90	1100	17700	800	200
5	200	1190	17700	890	310

IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẮT MẮT:

1. Mất do ma sát :

$$\Delta f_{PF} = f_{PI} (1 - e^{-(kx + \mu\alpha)})$$

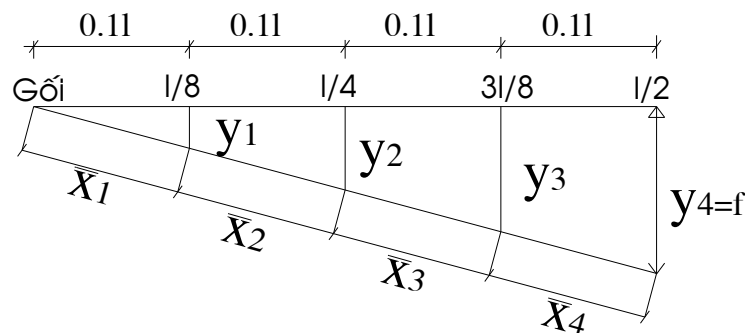
Trong đó :

- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo = $0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$.

- $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$

- $\mu = 0.25$.

- x : là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính ứng suất mất mát . Tính khi kích 2 đầu :



+vậy X của tất cả các bó tại MC100 đều bằng không .

+X của bó tại mặt cắt 105 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_l của nó.

+tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ọc tính gần đúng nh- sau :

*Tại MC L/8:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \bar{X}_1 .$$

*Tại MC L/4:

$$X_2 = \bar{X}_1 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC 3L/8:

$$X_3 = \bar{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

*Tại MC L/2:

$$X_4 = \bar{X} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a.Tính cho bó 1:

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 48.125^2} = 3540\text{mm}$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (82.5 - 48.125)^2} = 3540\text{mm}.$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (103.125 - 82.5)^2} = 3540\text{mm}.$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (110 - 103.125)^2} = 3540\text{mm}.$$

b.Tính cho bó 2 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 87.5^2} = 3541\text{mm}.$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (150 - 87.5)^2} = 3540\text{mm}.$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (187.5 - 150)^2} = 3540\text{mm}.$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (200 - 187.5)^2} = 3540\text{mm}.$$

c.Tính cho bó 3 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 310.625^2} = 3553\text{mm}.$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (532.5 - 310.625)^2} = 3547\text{mm}.$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (665.625 - 532.5)^2} = 3542\text{mm}.$$

$$\bar{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (700 - 665.625)^2} = 3540\text{mm}.$$

d.Tính cho bó 4 :

$$\bar{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 350^2} = 3557\text{mm}.$$

$$\bar{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (606 - 350)^2} = 3549\text{mm}.$$

$$\bar{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (750 - 606)^2} = 3541\text{mm}.$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (800 - 750)^2} = 3540\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3540^2 + 389.375^2} = 3561\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3540^2 + (667.5 - 389.375)^2} = 3551\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3540^2 + (834.375 - 667.5)^2} = 3545\text{mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3540^2 + (890 - 834.375)^2} = 3540\text{mm.}$$

$+\alpha$: là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

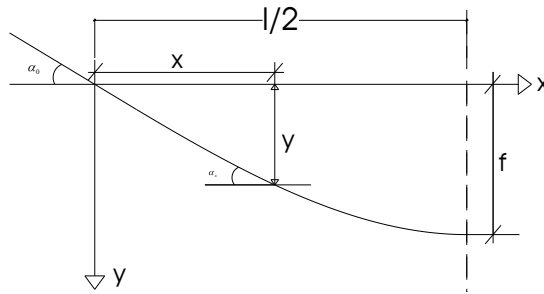
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ- ờng cong tại gốc toạ độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ- ờng cong tại toạ độ x .

-đ- ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow \text{tg}\alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mắt mắt:

+Tính α_0 cho các bó (x=0):

-bó 1 : $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} (1 - 0) = 0.012429 \rightarrow \alpha_0 = 0.71^\circ = 0.001255\text{rad}$

-bó 2: $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 200}{35400} (1 - 0) = 0.0272108 \rightarrow \alpha_0 = 1.29^\circ = 0.022514\text{rad}$

-bó 3: $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1010}{35400} = 0.11412 \rightarrow \alpha_0 = 4.58^\circ = 0.0799\text{radian}$

-bó 4 : $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1100}{35400} = 0.124293 \rightarrow \alpha_0 = 5.16^\circ = 0.9\text{radian}$

-bó 5 : $\text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1190}{35400} = 0.13446 \rightarrow \alpha_0 = 5.74^\circ = 0.1\text{radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1	0	35400	110	0.71
Bó 2	0	35400	200	1.29

Bó 3	0	35400	1010	4.58
Bó 4	0	35400	1100	5.16
Bó 5	0	35400	1190	5.74

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tai mặt cắt L/8 có :x=4425mm.**

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 4425}{35400}\right) = 0.009332 \rightarrow \alpha_x = \mathbf{0.53^\circ}.$$

T- ong tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	4425	35400	110	0.53
Bó 2	4425	35400	200	0.97
Bó 3	4425	35400	1010	3.44
Bó 4	4425	35400	1100	3.88
Bó 5	4425	35400	1190	4.31

***Tai mặt cắt L/4 có :x=8850mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	8850	35400	110	0.36
Bó 2	8850	35400	200	0.65
Bó 3	8850	35400	1010	2.29
Bó 4	8850	35400	1100	2.59
Bó 5	8850	35400	1190	2.88

***Tai mặt cắt 3L/8 có :x=13275mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	13275	35400	110	0.18
Bó 2	13275	35400	200	0.32
Bó 3	13275	35400	1010	1.15
Bó 4	13275	35400	1100	1.29

Bó 5	13275	35400	1190	1.44
-------------	--------------	--------------	------	-------------

***Tại mặt cắt L/2 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.**

(+) **Tính α cho các bó tại các mặt cắt :**

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

-Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.71	0.53	0.18	0.00314
Bó 2	1.29	0.97	0.32	0.005582
Bó 3	4.58	3.44	1.14	0.019887
Bó 4	5.16	3.88	1.28	0.022329
Bó 5	5.74	4.31	1.43	0.024946

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.71	0.36	0.35	0.006106
Bó 2	1.29	0.65	0.64	0.011164
Bó 3	4.58	2.29	2.29	0.039948
Bó 4	5.16	2.59	2.57	0.044832
Bó 5	5.74	2.88	2.86	0.049891

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.71	0.18	0.53	0.009246
Bó 2	1.29	0.32	0.97	0.016921
Bó 3	4.58	1.15	3.43	0.059834
Bó 4	5.16	1.29	3.87	0.06751
Bó 5	5.74	1.44	4.3	0.075011

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.71	0	0.71	0.012386
Bó 2	1.29	0	1.29	0.022503
Bó 3	4.58	0	4.58	0.079896
Bó 4	5.16	0	5.16	0.090013
Bó 5	5.74	0	5.74	0.100131

- **Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:**

a.Mặt cắt L/8:

Bố	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α	$1 - e^{-kx + \mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	35400.91	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.46	0.25	0.00314	0.01245	18.52596
2	35403.01	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17701.51	0.25	0.005582	0.013005	19.3521
3	35437.97	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17718.99	0.25	0.019887	0.016259	24.1933
4	35448.21	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17724.11	0.25	0.022329	0.016815	25.02022
5	35459.67	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17729.84	0.25	0.024946	0.01741	25.90613

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (18.53 \times 2 + 19.35 \times 2 + 24.19 + 25.02 + 25.91) / 7 = 19.15 \text{ MPa}$$

b.Mặt cắt L/4:

Bố	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α	$1 - e^{-kx + \mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	35400.91	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.46	0.25	0.006106	0.013124	19.52806
2	35403.01	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17701.51	0.25	0.011164	0.014272	21.23643
3	35437.97	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17718.99	0.25	0.039948	0.020787	30.93178
4	35448.21	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17724.11	0.25	0.044832	0.02189	32.57259
5	35459.67	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17729.84	0.25	0.049891	0.023031	34.27065

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.53 \times 2 + 21.24 \times 2 + 30.93 + 32.57 + 34.27) / 7 = 23.43 \text{ MPa}$$

c.Mặt cắt 3L/8:

Bố	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α	$1 - e^{-kx + \mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	35400.91	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.46	0.25	0.009246	0.013836	20.58821
2	35403.01	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17701.51	0.25	0.016921	0.015576	23.1773
3	35437.97	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17718.99	0.25	0.059834	0.025256	37.58087
4	35448.21	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17724.11	0.25	0.06751	0.026979	40.14424
5	35459.67	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17729.84	0.25	0.075011	0.02866	42.64549

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (20.59x2 + 23.18x2 + 37.58 + 40.14 + 42.65)/7 = 28.33MPa .$$

d.Mặt cắt L/2:

Bó	L_i	f_{pi}	k	x ($L_i/2$)	μ	α	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	35400.91	1488	$6.67*10^{-7}$	17700.46	0.25	0.012386	0.014548	21.64759
2	35403.01	1488	$6.67*10^{-7}$	17701.51	0.25	0.022503	0.016839	25.05672
3	35437.97	1488	$6.67*10^{-7}$	17718.99	0.25	0.079896	0.029743	44.25806
4	35448.21	1488	$6.67*10^{-7}$	17724.11	0.25	0.090013	0.032002	47.61853
5	35459.67	1488	$6.67*10^{-7}$	17729.84	0.25	0.100131	0.034255	50.97209

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (21.65x2 + 25.06x2 + 44.26 + 47.62 + 50.97)/7 = 33.22MPa .$$

2.Mất do tr- ợt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm/1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2x6 = 12mm .$

$$E_p = 197000MP_a$$

$$l_{tb} = 35433.49mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6x2}{35433.49} * 197000 = 66.72MP_a$$

3.Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * x \frac{E_p}{E_{CI}} * x f_{csp}$$

Trong đó : N=9 bó.

$$E_{ci} = 4800\sqrt{f'_{ci}} , \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8x40 = 32MP_a .$$

f'_{ci} : c- ờng độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát +tụt neo và do trọng l- ợng.

$$\text{-lực căng : } P_i = \int_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} - \bar{x} A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

α_x^{tb} : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt là :

a. MC Gối :

$$P_i = 1488 - 66.72 \times 0.99 \times 6860.96 = 8525363.88.$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.71 \times 2 + 1.29 \times 2 + 4.58 + 5.16 + 5.74 + 6.32 + 6.45) / 9 = 3.58 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.99.$$

b. MC L/8 :

$$P_i = 1488 - (19.15 + 66.72) \times 0.999 \times 6860.96 = 8410495.08N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = 1488 - (23.43 + 66.72) \times 0.999 \times 6860.96 = 8384822.06N.$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = 1488 - (28.33 + 66.72) \times 0.99 \times 6860.96 = 8355430.05N.$$

e. MC L/2 :

$$P_i = 1488 - (33.22 + 66.72) \times 1 \times 6860.96 = 8410200.02N$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt :

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} x e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} x e_g$$

Với M_1 : mômen do trọng l- ợng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{852536388}{1357226} - \frac{852536388 \times 606^2}{3.35 \times 10^{11}} = -6.28MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{841020002}{820167} - \frac{841020002 \times 86.6^2}{3.35 \times 10^{11}} + \frac{8649.09 \times 10^6 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} = -10.14MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(9-1) \times 197000 \times |-6.28|}{2 \times 9 \times 27153} = 20.25MP_a.$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(9-1) \times 197000 \times |-8.57|}{2 \times 9 \times 27153} = 27.63 MP_a .$$

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.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0 .$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là us tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát ,tự neo và nén đàn hồi) , và do trọng l- ọng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = f_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} \bar{x} A_{PS} x \cos \alpha_x^{tb} .$$

*MC Gối :

$$P_i = [1488 - (66.72 + 20.25)] \times 6860.96 \times 0.99 = 8403896.88 N .$$

$$\Delta f_{cdp} = 0 , \text{ vì mômen } = 0 .$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 6.28 = 75.36 MP_a .$$

*MC L/2 :

$$P_i = [1488 - (66.72 + 33.22 + 27.63)] \times 6860.96 \times 1 = 8242790.96 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{8410200023}{80167} - \frac{841020002 \times 866^2}{3.35 \times 10^{11}} + \frac{8649.09 \times 10^6 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} = -10.14 MP_a$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(979.06 + 401.024) \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 896 = 3.19 MP_a .$$

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 10.14 - 7 \times 3.19 = 99.35 MP_a .$$

6.Mất ứng suất do chùng cthép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} .$$

-Căng sau gấn đúng : $\Delta f_{PR_1} = 0 .$

-Tính :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \Delta f_{PF} - 0.4 \Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})] .$$

*MC Gối :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 20.25 - 0.2(25 + 75.36)] = 32.95 MP_a .$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 33.22 - 0.4 \times 27.63 - 0.2(25 + 99.35)] = 27.63 MPa$$

7. Tổng hợp các ứng suất mất mát :

- Mất mát tức thời : $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
Gối	0	66.72	20.25	86.97
L/2	33.22	66.72	27.63	127.57

- Mất mát theo thời gian : $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
Gối	25	75.36	32.95	133.31
L/2	25	99.35	27.63	151.98

- Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	86.97	133.31	220.28
L/2	127.57	151.98	279.55

V.KIỂM TOÁN THEO TTGH CƯỜNG ĐỘ 1 :

1.Kiểm tra sức kháng uốn :

*kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th- ờng):

-Phần trên đã có : $b=s=2400mm$.

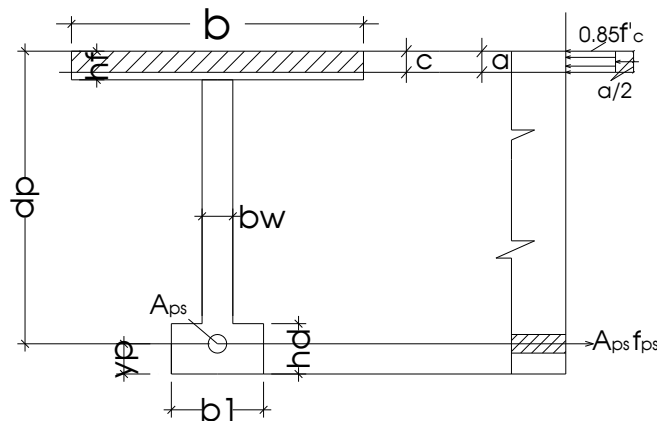
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 1800 \times 195.23)}{2400 - 200} = 201.78 mm$$

$$-y_p = 168 mm, d_p = 1785 - 168 = 1617 mm.$$

$$-A_{ps} = 6860 mm^2, \beta = 0.85, f'_c = 40.$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28.$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{PS} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{PS} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{6860.96 \times 1860}{0.85 \times 40 \times 0.85 \times 2400 + 0.28 \times 6860.96 \times \frac{1860}{1617}} = 157.84 \text{ mm} < h_f = 195.23$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} \left(d_p - \frac{a}{2} \right), \quad a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 157.84 = 134 \text{ mm}.$$

$$f_{PS} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{134}{1617} \right) = 1816.84 \text{ MP}_a.$$

$$M_n = 6860.96 \times 1816.84 \times \left(1617 - \frac{134}{2} \right) = 17062.6 \text{ KN.M}$$

+Kiểm tra : $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 12349.75 \text{ KN.M} \rightarrow$ đạt .

2.Kiểm tra hàm l- ượng cốt thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42. \quad d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{6860.96 \times 1816.84 \times 1617}{6860.96 \times 1816.84} = 1617 \text{ mm}.$$

$$C = 157.84 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1617 = 679.14 \text{ mm} \rightarrow$$
 đạt .

3.Kiểm tra hàm l- ượng cốt thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

Trong đó :

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTDUL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị số us kéo khi uốn là : $f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{40} = 3.98 \text{ MP}_a.$

-ph- ơng trình M_{cr} với tiết diện nguyên căng sau (2 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_l}{A_g} - \frac{P_l e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 3.45$$

$$+ P_l = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS}, \quad \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 127.57 + 151.98 = 279.55 \text{ MP}_a.$$

$$+ M_1 : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 1} = 3333.5 \text{ KN.m (TTGHSD)}.$$

$$+ M_{2a} : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ)} = 979.06 \text{ KN.m}.$$

$$+ M_{lp} : \text{mômen MC L/2 do lớp phủ} = 401.024 \text{ KN.m}$$

$$+ M_{ht} = 1.25 \times M_{TR} + M_{LN} \bar{m} g_M + Mng * mg = 3631.46 \text{ KN.m}.$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

*thay các số liệu MC L/2 vào ph- ơng trình để tính ΔM .

$$P_l = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96 \text{ N}.$$

$$\Delta M = \frac{P_l}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_l e_g + M_1) y_1^d}{I_g} x \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c$$

$$= \frac{642037696x3.87x10^{11}}{820617x1118} + \frac{(642037696x866+33335x10^6)x1102x3.87x10^{11}}{3.35x10^{11}x1118} -$$

$$- (979.06 + 401.024 + 3631.46)x10^6 + \frac{3.45x3.87x10^{11}}{1118} = 6.92x10^3 KN.m$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 15265.04KN.m$$

$$M_u = M_{l/2} = 12349.75KN.M$$

+Kiểm tra : $\phi M_n = 17062.6KN.m > \min 1.2M_{cr}, 1.33M_u > \min\{18318.05, 16425.17KN.m\}$

$\rightarrow \phi M_n = 17062.6 > 16425.17KN.m \rightarrow \text{đạt.}$

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 .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25f_c' b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c :sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083\beta \sqrt{f_c'} b_v d_v .$$

V_s :sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g\Phi + \cot g\alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ (\text{góc cốt đai})$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g\Phi}{S_v} .$$

V_p :sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha , \text{ với } f_{pi} : \text{c- ờng độ tính toán ctdul.}$$

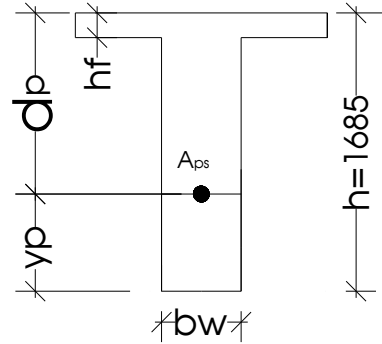
α :góc trung bình .

Trong các công thức trên :

b_v :là chiều dày nhỏ nhất của s- ờn dầm -đầu dầm $b_v = b_1 = 600mm$.

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:

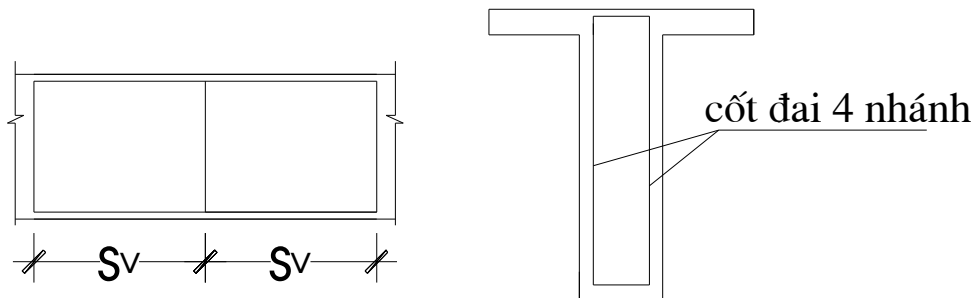


+gắn đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=157.84 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1785 - 777 - \frac{157.84}{2} = 929.08mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 929.08 \\ 0.9d_p = 1455 \\ 0.72h = 1285 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1455mm .$$

A_v :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ớc đai :



Trong đó với L=36m → đầu dầm $b_1 = 600$ → cốt đai $\phi = 14$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+ f_v :c- ờng độ cốt đai = $400MP_a$.

+ S_v :b- ớc cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β :là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng .

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là : $\frac{V}{f_c}$ và ϵ_x .

-với V là ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

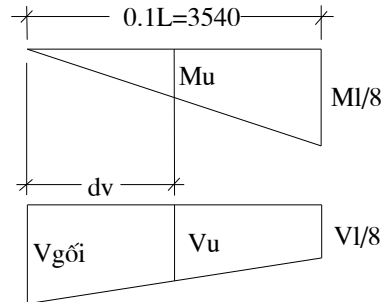
V_u :là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5V_u \cot g\Phi}{E_p A_{PS}}$$

M_u :là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\varepsilon_x \rightarrow$ để tính ε_x phải biết Φ .Vậy phải thử dần theo trình tự sau :

a.Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt :



- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

Với : $M_{l/8} = 4720.47KN.m$

$$V_{gối} = 1510.64KN.m.$$

$$V_{l/8} = 1128.97KN.m$$

$$d_v = 1455mm .$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{4720.47}{3540} x 1455 = 1940.19KN.m .$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{gối} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 1128.97 + \frac{1510.64 - 1128.97}{3540} x 1455 = 1285.84KN .$$

b.Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1285.84 x 10^3}{0.9 x 600 x 1455} = 1.64MP_a .$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{1.64}{40} = 0.04 .$$

c.Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g\Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{4720.47 x 10^6 / 1455 + 0.5 x 1128.97 x 10^3 x 1.192}{197000 x 6860.96} = 3.3 x 10^{-3} .$$

Theo $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.04 \\ \varepsilon_{x_1} = 3.3 x 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.7^\circ , \beta_1 = 0.8 .$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều \rightarrow làm lần thứ 2 : $\cot g42.7^\circ = 1.085$.

$$\varepsilon_{x_2} = \frac{4720.47 x 10^6 / 1455 + 0.5 x 1128.97 x 10^3 x 1.085}{197000 x 6860.96} = 4.14 x 10^{-3} .$$

Theo $\frac{V}{f_c}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 42^\circ, 40'$ và $\beta_2 = 0.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 42^\circ 40'$ và $\beta = 0.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ớc rồi kiểm tra :

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c' b_v}} = \frac{615 \times 400}{0.083 \times \sqrt{40} \times 600} = 781 \text{ mm}.$$

$$V_u = 1285.84 \text{ KN} < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 \times 40 \times 600 \times 1455 = 3492 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq 0.8 d_v = 1164 < 600 \text{ mm}.$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min V_c + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f_c' b_v d_v = 7278 \text{ KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c' b_v d_v} = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{40} \times 600 \times 1455 = 366 \text{ KN}.$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 1455 \times 1.085}{300} = 1294 \text{ KN}.$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{ib}.$$

- Tính góc α_{ib} của các bó cáp tại $x = d_v = 1455 \text{ mm}$.

$$+ \text{bó 1: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 1455}{35400}\right) = 0.011407 \rightarrow \alpha_1 = 0.65^\circ.$$

T- ơng tự cho các bó khác

Lập bảng :

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x (mm)	α_i (độ)
1	35400	110	1455	0.65
2	35400	200	1455	1.18
3	35400	1010	1455	5.98
4	35400	1100	1455	6.5
5	35400	1190	1455	7.04

$$\rightarrow \alpha_{ib} = 2(0.65 + 1.18) + 5.98 + 6.5 + 7.04 \div 7 = 3.31^\circ \rightarrow \sin \alpha_{ib} = 0.057.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{ib} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 \times 0.057 = 365.96 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1285.84 \text{ KN} \leq 0.9(V_c + V_s + V_p) = 0.9(366 + 1294 + 365.96) = 1823.36 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (giữa nhịp) :

1.1. giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+c- ờng độ bê tông: f_{ci}' = 0.8f_c' = 32MP_a .$$

$$+c- ờng độ ct dul : f_{pi} = 0.74f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4MP_a .$$

$$+ A_g = 820617mm^2$$

$$+ I_g = 3.35 \times 10^{11} mm^4, e_g = 866mm, y_1^d = 1102mm, y_1^{tr} = 683mm, M_1 = 3333.5KN$$

a.Kiểm tra ứng suất biên d- ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6f_{ci}' = 19.2MP_a .$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 279.55) \times 6860.96 = 6645770N$$

→

$$f_{bd} = \left| -\frac{6645770}{820617} - \frac{6645770 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{3333.5 \times 10^6}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 \right| = | -16.06 | \leq 0.6f_{ci}' = 19.2MP_a .$$

b.Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38MP_a \\ < 0.25\sqrt{f_{ci}'} = 1.41 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{6645770}{820617} + \frac{6645770 \times 866 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} - \frac{3333.5 \times 10^6 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} = -3.16MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2.Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a.kiểm tra ứng suất biên d- ới :

$$f_{pi} = 0.8f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2MP_a .$$

$$-lực nén : P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 279.55) \times 6860.96 = 6420376.96N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5\sqrt{f_c'} = 3.16 .$$

$$f_{bd} = -\frac{642037696}{820617} - \frac{642037696 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{3333.5 \times 10^6}{3.35 \times 10^{11}} \times 1102 + \frac{(979.06 + 401.024 + 3333.5) \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 1118 = 0.32MP_a \leq 0.5\sqrt{f_c'} = 2.73$$

→ đạt.

b.Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 683mm, y_2^{tr} = 667mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} \right| \leq 0.45f_c' = 0.45 \times 40 = 18MP_a .$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{642037696}{820617} + \frac{642037696 \times 866}{3.35 \times 10^{11}} \times 683 - \frac{3333.5 \times 10^6 \times 683}{3.35 \times 10^{11}} - \frac{4713.584 \times 10^6}{3.87 \times 10^{11}} \times 667 \right| \leq 0.45f_c' = 0.45 \times 30 = 13.5MP_a$$

$$= |-9.56MP_a| \leq 13.5MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2.Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1.Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

-Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.65x2 + 1.18x2 + 5.98 + 6.5 + 7.04) / 7 = 3.05 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.998.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 86.97) x 6860.96 x 0.998 = 7796979.58N$$

$$+ A_g = 1357226mm^2, I_g = 4.03x10^{11} mm^4, e_g = 606mm, y_1^{tr} = 699mm, y_1^d = 1086mm, M = 0$$

a.Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{7796979.58}{1357226} - \frac{7796979.58x606}{4.03x10^{11}} x 1086 = |-6.02MP_a| < 19.2MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b.Kiểm tra thớ trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{7796979.58}{1357226} + \frac{7796979.58x606}{4.03x10^{11}} x 1086 = -3.21MP_a$$

(nén) < $f_k \rightarrow \text{đạt.}$

2.2.Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (86.97 + 133.31)] x 6860.96 x 0.998 = 69659325N.$$

$$I_c = 3.92x10^{11} mm^4, y_2^{tr} = 679mm, y_2^d = 1106mm.$$

a.Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{69659325}{1357226} - \frac{69659325x679}{4.03x10^{11}} x 1106 = -6.21MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

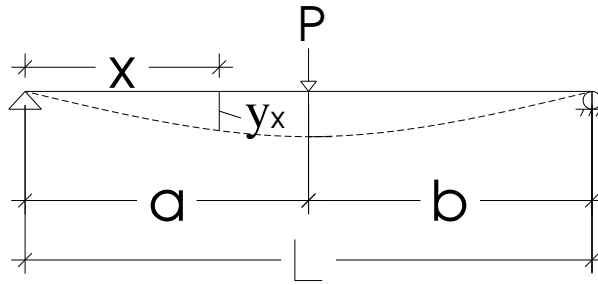
b.Kiểm tra us biên trên :

$$f_{br} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{69659325}{1357226} + \frac{69659325x606}{3.52x10^{11}} x 679 = -1.39MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

VII.TÍNH ĐỘ VĨNG KẾT CẤU NHỊP :

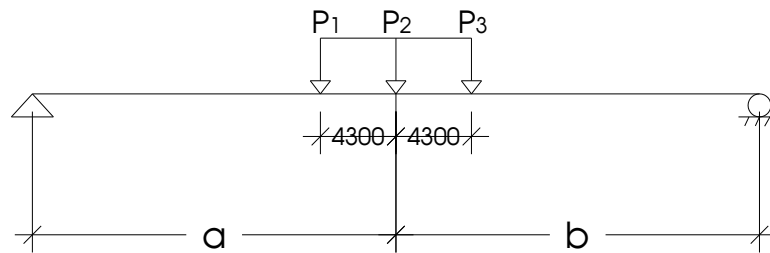
1.Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a,b nh- hình vẽ .



$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 → trục:



$p_1 = 145 \times 10^3 \text{ N}$, $p_2 = p_1$, $p_3 = 35 \times 10^3 \text{ N}$ → tính độ võng không có hệ số :

+Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực p_1 → $b = 17700 + 4300 = 22000 \text{ mm}$, $x = 17700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 22000 \times 17700 \times (35400^2 - 22000^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11} \times 35400} = 7.02 \text{ mm}.$$

+Độ võng MC L/2 do p_2 →

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 35400^3}{48 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11}} = 7.29 \text{ mm}.$$

+Độ võng MC L/2 do p_3 → $b = 13400 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 13400 \times 14700 \times (35400^2 - 13400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11} \times 35400} = 2.31 \text{ mm}$$

+Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12500 - 2 \times 500 - 2 \times 0.25}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn}.$$

-hệ số xung kích $(1+IM) = 1.25$.

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(7.02 + 7.29 + 2.31) \times 3}{5} \times 1.25 = 12.46 \text{ mm}.$$

+Kiểm tra : $y \leq \frac{1}{800}xl \rightarrow 12.46 < \frac{35400}{800} = 44.25mm \rightarrow \text{đạt.}$

2.Tính độ võng do tĩnh tải –lực căng tr- ớc và độ võng (MC L/2):

2.1.Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384E_c I_g}$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{l^2}$, $e = e_g = 866mm$, $I_g = 3.35 \times 10^{11} mm^4$.

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 279.55) \times 6860.96 = 7321950.2N.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 7321950.2 \times 866}{35400^2} = 40.47.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 40.47 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.35 \times 10^{11}} = -81.37mm.$$

2.2.Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm(giai đoạn 1):do $g_1 = 21.28N/mm$

$$\Delta_{g_1} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 21.28 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.35 \times 10^{11}} = 43.54mm.$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.25 + 2.56 = 8.79N/mm$.

$$\Delta_{g_2} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.79 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3.87 \times 10^{11}} = 15.02mm.$$

*Độ võng do lực căng +tĩnh tải :gọi là độ võng tính y_T .

$$y_T = -81.37 + 43.54 + 15.02 = -22.81mm.$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :22.81mm.

CH- ƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU**I.1.Số liệu tính toán :****I.2.Yêu cầu thiết kế :**

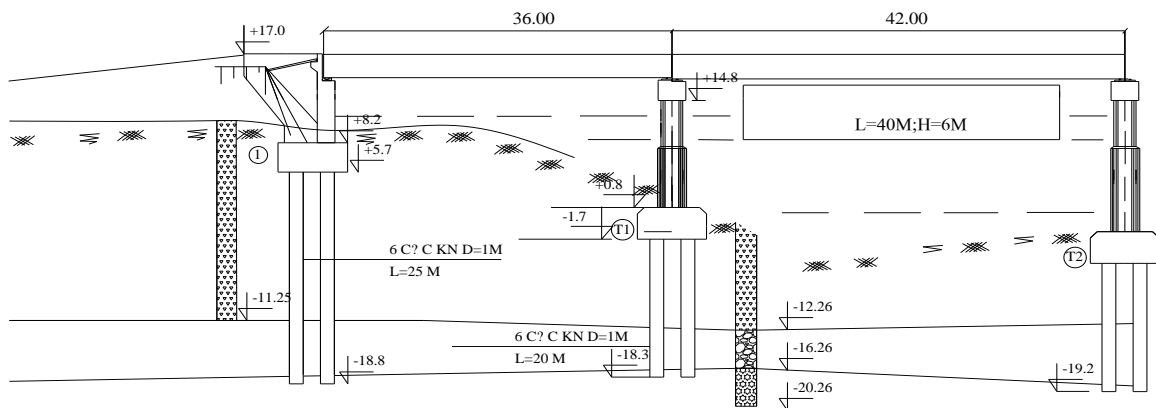
- Tính toán trụ T1 : ph- ơng án 1 .
- Tải trọng : HL93,đàn ng- ời 300(kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - + Nhịp trái : dầm bê tông CT dài 36m : $l_{tt} = 36$ (m)
 - + Nhịp phải : dầm bê tông CT dài 42m : $l_{tt} = 42$ (m)
- Khổ cầu :
 - $B = (8+2 \times 1.5)+2 \times 0.25+2 \times 0.5 = 12.5$ (m)
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2,4m.
- Sông thông thuyền cấp IV.

I.3.Quy trình thiết kế :

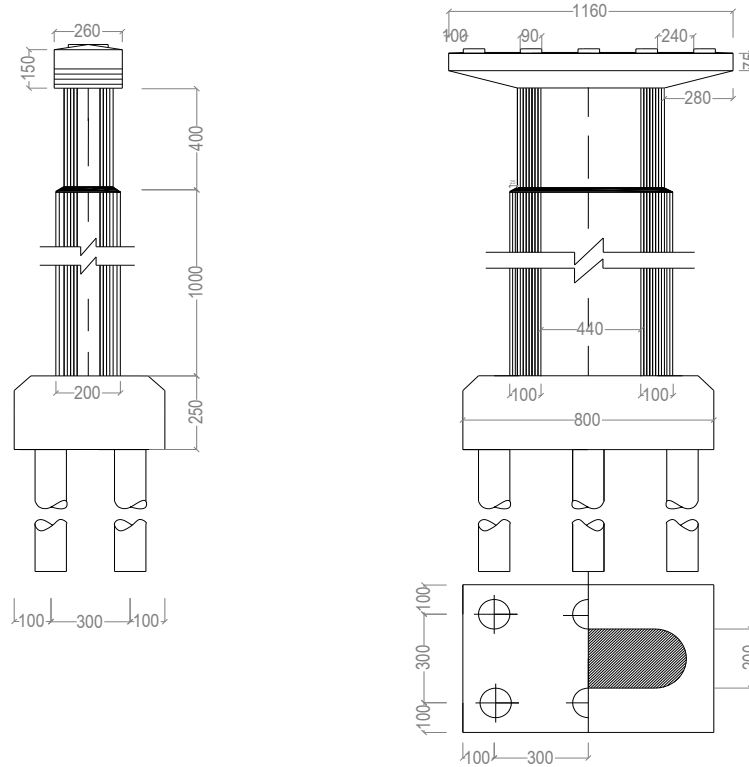
- Quy trình thiết kế 22TCN 272-05.

I.4.Kích th- ớc trụ :

Sơ đồ cầu :



Sơ đồ trụ :



1.Vị trí cao độ :

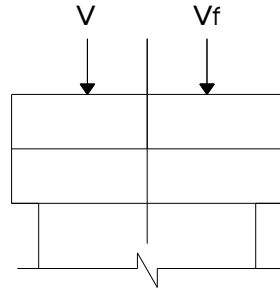
- Cao độ MNCN:+10.70
- Cao độ MNTT:+6.00
- Cao độ MNTN:+2.00

2.Các lớp địa chất :

- lớp 1 :sét pha cát.
- lớp 2 :cát cuội sỏi.
- lớp 3 :đá vôi.

3.Tải trọng tác dụng :

3.1.Tĩnh tải tác dụng (không hệ số):



3.1.1. Tính tải Theo ph- ơng dọc cầu :

+ V_{DC}^{tr} : phản lực gối trái do trọng l- ợng k/c nhịp(KN).

+ V_{DC}^f : phản lực gối phải do trọng l- ợng k/c nhịp (KN).

+ V_{DW}^{tr} : phản lực gối trái do lớp phủ (KN).

+ V_{DW}^f : phản lực gối phải do lớp phủ (KN).

Với

- g_{dc}^{tr} : trọng l- ợng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

- g_{dc}^f : trọng l- ợng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m).

- g_{dw}^{tr} : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp trái /1m.(KN/m)

- g_{dw}^f : trọng l- ợng lớp phủ –nhịp phải /1m.(KN/m)

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 bộ móng.

Công thức xác định: $P_i = V_i \gamma_i$

Trong đó:

+ P_i : tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+ V_i : thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+ γ_i : trọng l- ợng riêng t- ơng ứng thành phần thứ i.

-Trọng l- ợng (mũ trụ +đá tảng):

$$P_{mt} = Vx\gamma_{bt} = 44.1x2.5 = 110.25T = 1102.5KN$$

-Trọng l- ợng phần thân trụ (từ I-I đến II-II) :

$$P_{tr} = Vx\gamma_{bt} = 142.79x2.5 = 356.975T = 3569.75KN .$$

-Trọng l- ợng bộ móng :

$$P_m = V_m x \gamma_{bt} = 100x2.5 = 250T = 2500KN$$

b) *Tính tải kết cấu phần trên*

- Tính tải phần 1: bao gồm trọng l- ợng bản thân của kết cấu nhịp dầm g1 = 21.28 KN/m

- Tính tải phần 2: bao gồm toàn bộ trọng l- ợng bản thân của các các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng nh- một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+Tĩnh tải ,dầm ngang, mỗi nối, lan can: phân bố đều trên toàn chiều dài đ- ờng ảnh h- ờng với c- ờng độ 6.25KN/m

+Tĩnh tải lớp phủ mặt cầu: phân bố đều trên toàn chiều dài đ- ờng ảnh h- ờng với c- ờng độ 2.56 KN/m

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 21.28 + 6.25 = 27.53 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 23.45 + 6.29 = 29.74 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 2.56 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 27.53 \times \frac{36}{2} = 495.54 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \frac{l_f}{2} = 29.74 \times \frac{42}{2} = 624.54 \text{ KN} .$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \frac{l_{tr}}{2} = 2.56 \times \frac{36}{2} = 46.08 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \frac{l_f}{2} = 2.56 \times \frac{42}{2} = 53.76 \text{ KN}$$

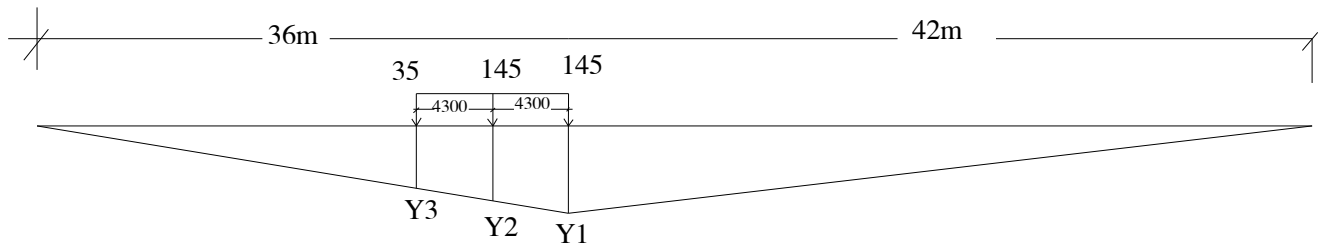
4.Hoạt tải thẳng đứng :

4.1.Dọc cầu :

+ V_{ht}^{tr} :phản lực gối trái do hoạt tải .

+ V_{ht}^f :phản lực gối phải do hoạt tải .

• Tr- ờng hợp 1: Xe đặt bên trái



-Do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = n_L x m_L x (1 + \frac{IM}{100}) x \gamma_L [145(y_1 + y_2) + 35y_3] .$$

Trong đó :

+ γ_L :hệ số tải trọng xe tải tk , $\gamma_L = 1.75$.

+IM:lực xung kích của xe ,khi tính mô trự đặc thì $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

+ n_L :số làn chất tải .

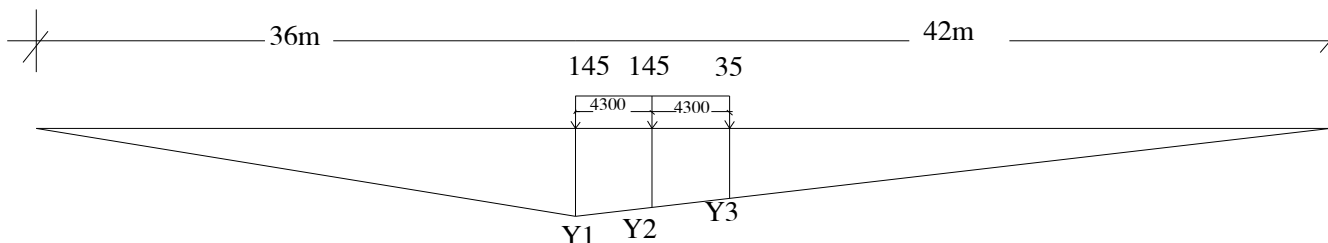
+ m_L :hệ số làn xe. \rightarrow 1 làn xe $m_L = 1.2$;

2 làn xe $m_L = 1$.

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1.75 \times [145(1 + 0.88) + 35 \times 0.76] = 785.4 \text{ KN}$$

• Tr- ờng hợp 2 : Xe đặt bên phải

T- ờng tự ta cũng có phản lực gối phải do xe tải 3 trục :



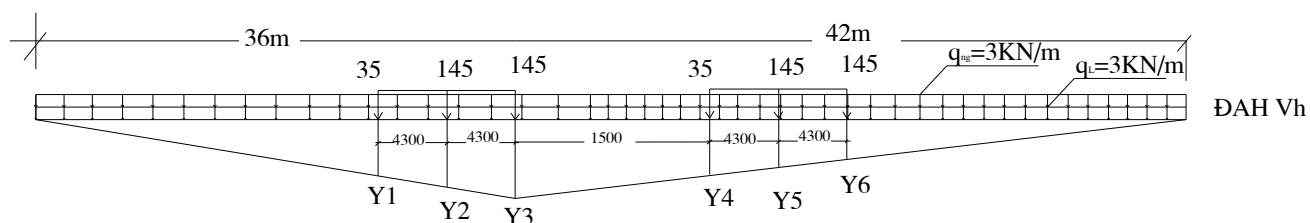
$$V_{ht}^{tr} = n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x 145(y_1 + y_2) + 35y_3$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 1x1.2x1.25x1.75x 145(1 + 0.898) + 35x0.795 = 795.467KN$$

➤ Tr- ờng hợp 3 chất tải cả hai nhịp (2 làn xe) :

(vì hai nhịp khác nhau → tính cho các tổ hợp sau)

a.Tr- ờng hợp V_{ht}^{tr} (max) và V_{ht}^f :



+ V_{ht} :do xe tải 3 trục :

$$V_{ht}^{tr} = 0.9x n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 0.9x 2x 1x 1.25x 1.75x 145(0.898 + 1 + 0.54 + 0.438) + 35(0.795 + 0.643) = 17514KN$$

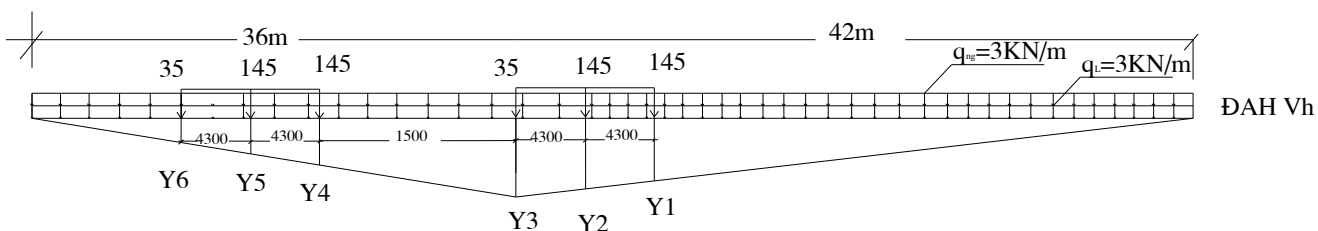
+ V_{ht} :do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0.9x q_{LN} x l x n_L x m_L x \gamma_{LN} = 0.9x 9.3x (36 + 42)x 2x 1x 1.75 = 2285.01KN$$

+ V_{ht} :do tải trọng ng- ời :

$$V_{ht}^{Ng} = 0.9x q_{Ng} x l x n_L x m_L x \gamma_{Ng} = 0.9x 3x (36 + 42)x 2x 1x 1.75 = 737.1KN$$

b.Tr- ờng hợp V_{ht}^f (max) và V_{ht}^{tr} :



$$V_{ht}^f = 0.9x n_L x m_L x \left(1 + \frac{IM}{100}\right) x \gamma_L x 145(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)$$

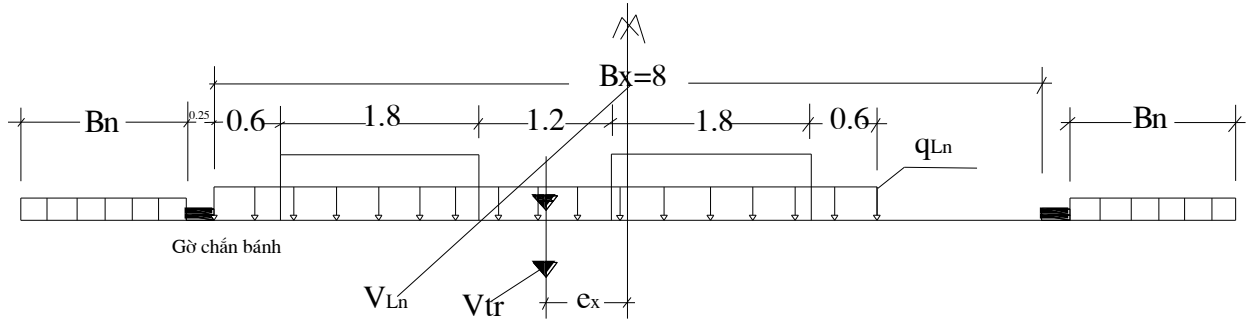
⇒

$$V_{ht}^f = 0.9x 2x 1x 1.25x 1.75x 145(0.898+1+0.463+0.344) + 35(0.795+0.583) = 1734.34KN$$

4.2.Ph- ơng ngang cầu(gồm 5 dầm T đặt cách nhau 2.4m) :

-Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ ,tuỳ theo cấu tạo mặt cắt ngang → có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

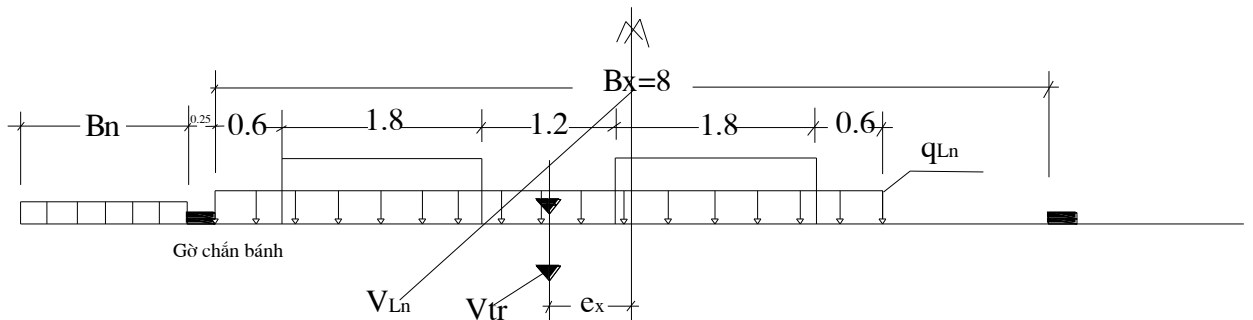
a.Chất 2 làn xe +2 làn ng- ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

b.Chất 2 làn xe +1 làn ng- ời :



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 0.6 = 1m$$

$$e_n = \frac{B_x}{2} + 0.25 + \frac{B_n}{2} = 5m$$

5.Lực hãm xe (lực nằm ngang theo ph- ơng dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Đ- ọc lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)
- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tuỳ 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- ưởng 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

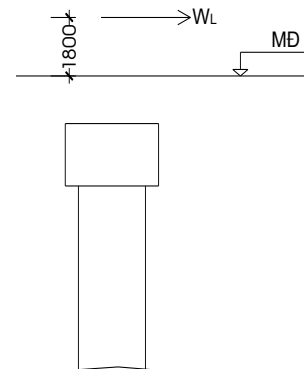
$$\sum p_i = 35 + 2 \times 145 = 325KN .$$

+Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì :

$$\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 1 = 292.5KN .$$

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i).n_L.m_L = 0.25 \times 292.5 \times 1 \times 1 = 73.125KN$$

Kết quả tính toán nh- sau:



Tiết diện	Chân trụ	Bộ móng
h(m)	14.6	17.1
H_y	73.125	73.125
M_x	1067.625	1350.44

6.Lực gió (gió ngang):

6.1.Dọc cầu :

a.Gió tác dụng lên trụ :

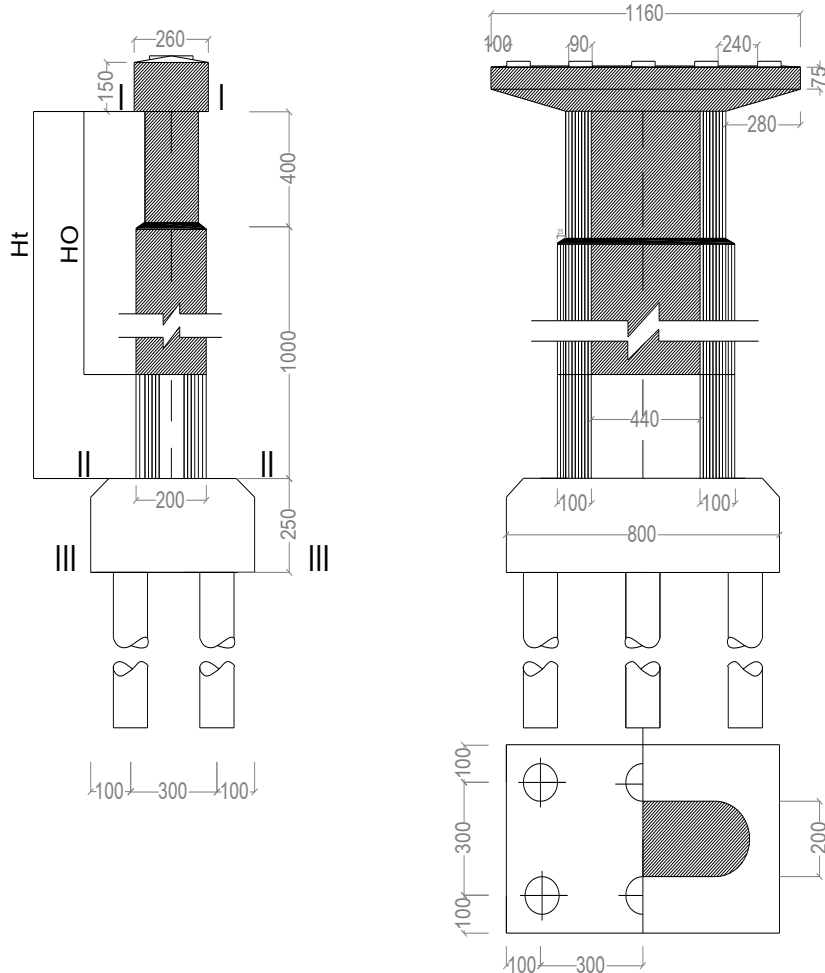
$$W_{Ti}^D = 0.0006V^2 .A_t.C_d > 1.8.A_t(KN)$$

Trong đó:

+ A_t :Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d :Hệ số cản với trụ đặc $C_d=1$.

Vì diện tích chắn gió thay đổi → chia nhỏ để tìm trọng tâm .



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải đ- ợc xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+ V : vận tốc gió .

+ V_B : vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s).

⇒ 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 là 12.5 m.

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là:

$$\rightarrow V = V_B \times S = 53 \times 1.12 = 59.36 \left(\frac{m}{s} \right).$$

Từ hình vẽ :

$$A_t = (4.4 \times 13.6 + 3.14 \times 1.6^2 / 4 \times 2 + 11.6 \times 0.75 + 1/2 \times 2 \times 2.8 \times 0.75 + 2 \times 0.80 \times 0.75) = 62.75 (m^2).$$

Suy ra :

$$W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.36^2 \times 62.75 \times 1 = 132.66 KN > 1.8 \cdot A_t = 112.95 (KN)$$

→ 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.

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 12.5 = 9.375 KN .$$

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.

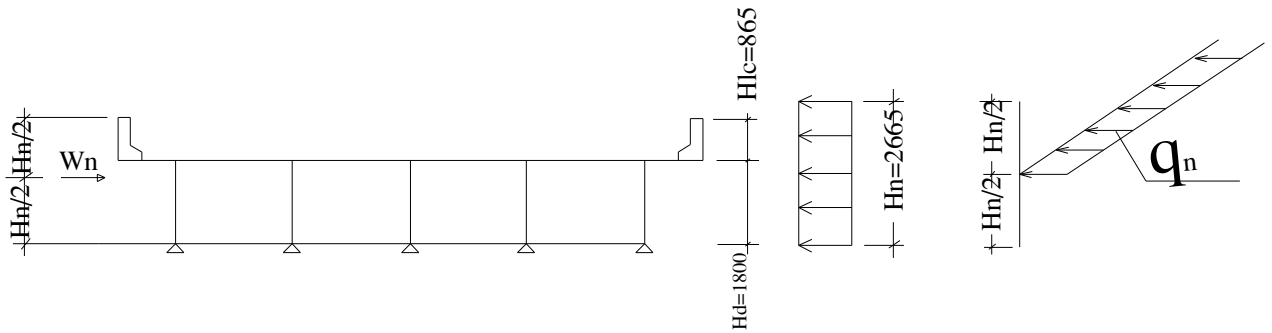
+ B_t : chiều rộng trụ (dọc cầu) .

$$\Rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 12.1 \times (6 + 11.6) = 212.96 (m^2)$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.36^2 \times 212.96 = 450.23 KN > 1.8 A_t = 383.328 KN$$

→ 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 ph- ơng ngang cầu.

$$q_G^n = 0.0006V^2 \cdot H_n \cdot \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d.$$

Công thức này xem lan can là đặc ,dầm đặc .

h_{lc} : chiều cao lan can .

h_d : chiều cao dầm chủ .

+ W_n^n : là lực tập trung ,đặt tại giữa chiều cao của H_n ,tác dụng theo ph- ơng ngang cầu

→ khi 2 nhịp dầm đơn giản .

$$W_n^n = q_G^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.36^2 \times (0.865 + 1.8) \times \frac{(36 + 42)}{2} = 204.89 \text{ KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đ- ờng xe chạy 1800mm.

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{36 + 42}{2} = 58.5 \text{ KN}$$

(Với 1.5 kn/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do n- ớc :

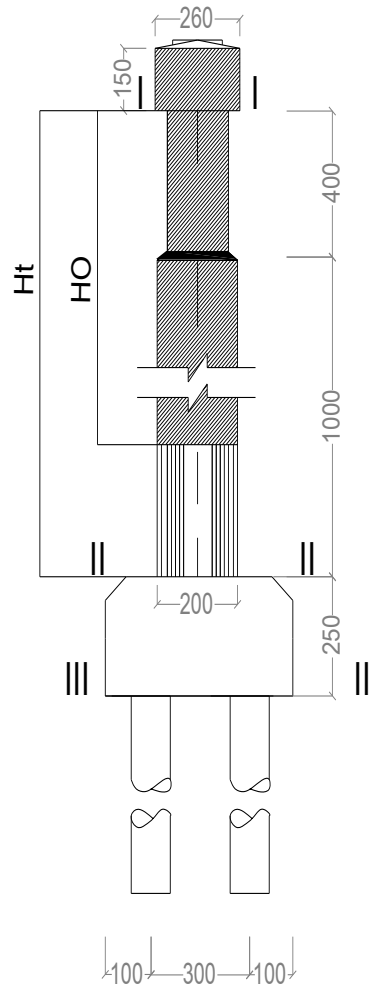
a. áp lực đẩy nổi :

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ d- ưới lên trụ p_{dn} .

$$p_{dn} = 9.81 \cdot V$$

Với V : là thể tích trụ bị chìm trong n- ớc –từ mực n- ớc tính toán đến mặt cắt trụ (m^3).

Sơ đồ :



Từ hình vẽ \Rightarrow

+Nếu tính nội lực tại mặt cắt II-II:

$$V = V_1 = \left(\frac{3.14x^2}{4} + 4.4 \right) x 4x2 = 60.32m^3$$

+Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = \left(\frac{3.14 \times 2^2}{4} + 4.4\right) \times 4 \times 2 + 2.5 \times 8 \times 5 = 160.32 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^H = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 160.32 = 591.7 KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^M = 9.81 \cdot V = 9.81 \times 160.32 = 1572.74 KN$$

8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải đ- ọc xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt tr- ợt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt tr- ợt hay xoay đổi 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 T3 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi nh- lực ma sát không đáng kể.

II. Tính nội lực:

Để tính thân trụ , móng nội lực th- ờng tính ít nhất 3 mặt cắt. Yêu cầu đồ án ta đi tính tại mặt cắt II-II và III-III.

II.1. Theo ph- ơng dọc cầu : mặt cắt II-II và III-III.

1. Dọc cầu : TTGH CĐ 1:

- các hệ số tải trọng tính : $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1.$

- hoạt tải 2 nhịp + lực hãm , 2 xe tải dọc cầu + làn + ng- ời.

- mực n- ớc cao nhất: +13.7.

a. Mặt cắt II-II:

• Tổng lực dọc :

$$N_{II} = 1.25(p_{m1} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1.25V_{dn}^H$$

$$N_{II} = 1.25(11025 + 3569.75 + 495.54 + 624.54) + 1.5(46.08 + 53.76) + 17514 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75(2285.01 + 737.1) - 1.25 \times 60.32$$

$$\Rightarrow N_{II} = 12356.21 KN$$

• Tổng mômen : lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ng- ợc lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 495.54 + 1.5 \times 46.08) \times 0.5 + (1.25 \times 624.54 + 1.5 \times 53.76) \times 0.5 + 1.75 \times 1.25 \times 292.50 \times 18.91$$

$$\Rightarrow M_{II} = 11153.01 KN.m$$

• Tổng lực ngang :

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.50 = 639.84 KN$$

Trong đó :

H_{II} : là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II.

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 14.6 + 0.6 + 1.8 + 0.11 + 1.8 = 18.91m$$

Với : H_{ip} :chiều dày lớp phủ mặt cầu (m).

H_g : chiều cao gối +đá tảng (m).

H_{dch} :chiều cao dầm chủ (m)

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2.5 \times 5 = 100m^3 \text{ (thể tích bệ móng).}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 12356.21 + 1.25 \times 2500 - 1.25 \times 100 = 15356.21KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m .$$

$$\Rightarrow M_{III} = 11153.01 + 292.50 \times 1.75 \times 1.25 \times 2.5 = 12752.62KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN .$$

2.Đọc cầu TTGH sử dụng :

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - V_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{SD} = 1102.5 + 3569.75 + 495.54 + 624.54 + 46.8 + 53.76 + 1.25 \times 1751.4 + 2285.01 + 737.1 - 60.32$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 11043.93KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.25.W_L \cdot H_{II}$$

\Rightarrow

$$M_{II}^{SD} = -(495.54 + 46.08) \times 0.5 + (624.54 + 53.76) \times 0.5 + 1.25 \times 292.50 \times 18.91 = 6892.31KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^{SD} = 1.25.W_L = 1.25 \times 292.50 = 365.62KN$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 11043.93 + 2500 - 100 = 13443.93KN$$

- **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L \cdot H_m$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 6892.31 + 1.25 \times 292.50 \times 2.5 = 7806.37KN.m$$

- **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 365.62KN$$

3.Ngang cầu TTGH c- ờng độ 1 :+hệ số tính tải >1 , $\gamma = 1$.

+hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe +1 ng- òi lệch tâm về bên trái) .

+mức n- ớc cao nhất .

a.Mặt cắt II-II:

T- ong tự nh- ọc cầu –trừ đi 1 nửa phần lực gối do tải trọng ng- òi.

• **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II} : \text{ dọc cầu TTGH CD1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 1235621 - 1.75x \frac{737.1}{2} = 11711.25KN$$

• **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^N = (1.25x1.75xV_{ht}^{TR} + 1.75xV_{ht}^{LN})xe_x + 1.75x \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} xe_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25x1.75x795.467 + 1.75x2285.01x1 + 1.75x \frac{737.1}{2} x5) = 8963.66KN.m$$

• **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^N = 0$$

b.Mặt cắt III-III:• **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25xP_m - 1.25xV_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 11711.25 + 1.25x2500 - 1.25x100 = 14086.25KN$$

• **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 8963.66KN.m$$

• **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^N = 0$$

4.Ngang cầu TTGH sử dụng 1 :**a. Mặt cắt II-II:**• **Tổng Lực dọc:**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{ theo dọc cầu TTGH SD.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 11043.93 - \frac{737.1}{2} = 10675.93KN$$

• **Tổng Mômen :**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 8963.66KN.m$$

• **Tổng Lực ngang :**

$$W_{II}^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

• **Tổng Lực dọc:**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 11043.93 + 2500 - 100 = 13443.93KN$$

• **Tổng Mômen :**

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 8963.66KN.m$$

• **Tổng Lực ngang :**

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

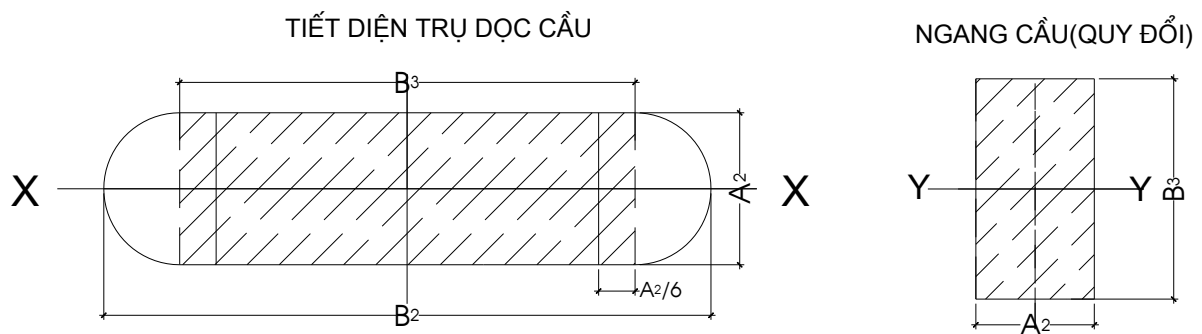
5. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

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	12356.21	11153.01	639.84	11711.25	8963.66	0
III-III	15356.21	12752.62	639.84	14086.25	8963.66	0
Mặt cắt	TTGH SD			TTGH SD		
II-II	11043.93	6892.31	365.62	10675.93	8963.66	0
III-III	13443.93	7806.37	365.62	13443.93	8963.66	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 $J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12}$.

+ $F = B_3 x A_2$.

Nếu tỷ số: $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.

Số liệu: $B_2 = 6m$, $A_2 = 2.0m$, trụ cao $H_t = 14.6m$.

Suy ra:

$$B_3 = 6 - 2 + \frac{2}{3} = 4.67m$$

$$F = B_3 x A_2 = 4.67 x 2 = 9.34m^2$$

$$J_x = B_3 x \frac{A_2^3}{12} = 4.67 x \frac{2^3}{12} = 3.13m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \frac{3.13}{9.34} = 0.68m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x14.6}{0.68} = 21.47 < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

b.Theo ph- ơng ngang cầu:

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

Ta có:

$$J_y = A_2 x \frac{B_3^3}{12} = 2x \frac{4.67^3}{12} = 16.9m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \frac{16.9}{9.34} = 1.35m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1x14.6}{1.35} = 10.8 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn.}$$

2. Kiểm tra ứng suất tại mặt cắt II – II

$$N_{\max} = 12356.21 \text{ KN}, M_{\max} = 11153.01 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{-Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là c- ờng độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng ($F_m = 9.34 \text{ (m}^2\text{)}$)

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a * b^2}{6} = \frac{4.67 * 2^2}{6} = 3.11 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{12356.21}{9.34} + \frac{11153.01}{3.11} = 5152.24 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 5152.24 \text{ KN/m}^2 < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \text{ đạt}$$

Vậy kích th- ớc đáy móng chọn đạt yêu cầu .

4. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của ρ_t là từ 1-2%, trong đó ρ_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì trụ cầu chịu tải trọng và mô men uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ượng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Nh- vậy diện tích cốt thép trong trụ là :

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 9.34 \times 10^6 = 140100 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\phi 25$

$$\text{Số l- ượng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 285 \text{ thanh}$$

Vậy bố trí 290 thanh cốt thép D25

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

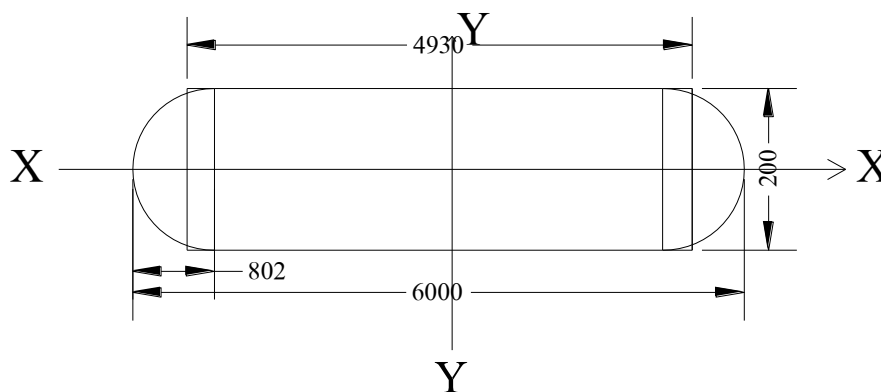
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\phi 16$.

5. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đ- ợc bo tròn theo một bán kính bằng 0.8m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

+ Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



6. 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 $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là : 100mm

Tính toán 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 :

+ ϕ : hệ số sức kháng ck chịu nén dọc trục : $\phi = 0.9$.

+ A_g : diện tích tiết diện trụ .

+ M_{ux} : mômen uốn theo trục x (N.mm).

+ M_{uy} : mômen uốn theo trục y (N.mm).

+ M_{rx} : sức kháng uốn tiết diện theo trục x

+ M_{ry} : sức kháng uốn tiết diện theo trục y.

+ P_{rxy} : sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ơng (lực dọc tiết diện chịu đ- ợc).

+ P_{rx} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y (N)

+ P_{ry} : sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x (N)

+ e_x : độ lệch tâm theo ph- ơng x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

+ e_y : độ lệch tâm theo ph- ơng y $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$ (mm)

+ P_u : lực dọc tính theo TTGH CĐ1 (lực dọc N)

+ $P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$ (N)

+ $M_{rx} = \phi x A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$.

Ta có : $0,10 \phi f'_c A_g = 0,1 \times 0,9 \times 40 \times 9.34 \times 1000 = 33624 \text{KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục Nz 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 Mrx, Mry: sức kháng tính toán theo trục x,y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(ds - \frac{a}{2} \right)$$

T- ơng tự với Mry

Trong đó:

+ds: khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đ- ờng kính thanh thép).

+fy: giới hạn chảy của thép.

+As: bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai ph- ơng.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_c \cdot f_c \cdot b_x} = \frac{0,1401.420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 4.67} = 0.44$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_c \cdot f_c \cdot b_y} = \frac{0,1401.420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 2} = 1.02$$

$$a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0.44 \cdot 0,85 = 0.374$$

$$a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1.02 \cdot 0,85 = 0.867$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \cdot 0,1401.420 \cdot 10^3 \cdot \left(4.67 - 0,132 - \frac{0.374}{2} \right) = 230419.39 \text{KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \cdot 0,1401.420 \cdot 10^3 \cdot \left(2 - 0,132 - \frac{0.867}{2} \right) = 75967.96 \text{KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0,85$$

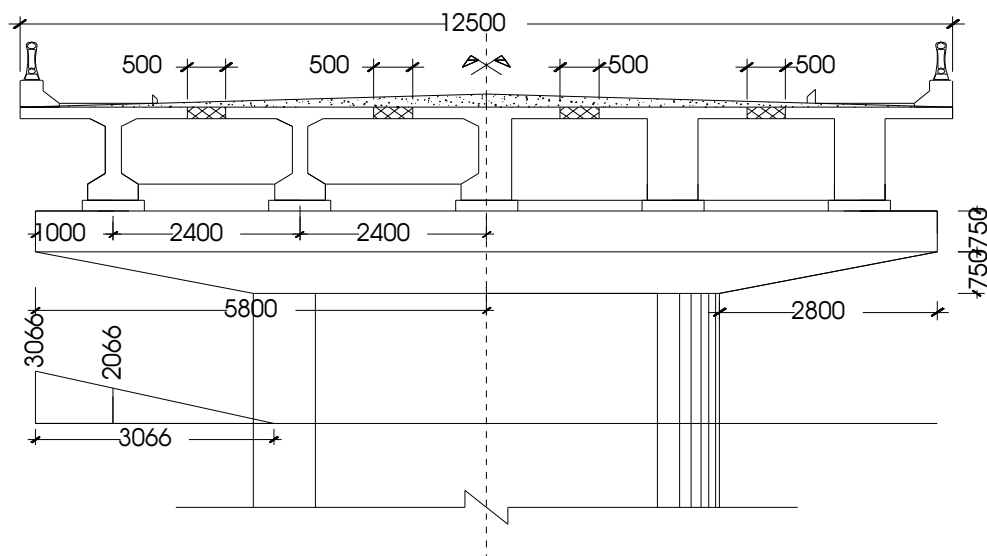
+b : bề rộng mặt cắt (theo mỗi ph- ơng là khác nhau).

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp Tải trọng	N	M _x	M _y	M _{rx}	M _{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1,0$	Kết Luận
	KN	KNm	KNm	KNm	KNm		
CD1	12356.21	11153.01	8963.66	230419.4	75967.96	0.166395	đạt
TTSD	11043.93	6892.31	8963.66	230419.4	75967.96	0.1479046	đạt

7. TÍNH TOÁN MŨ TRỤ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngầm công xôn

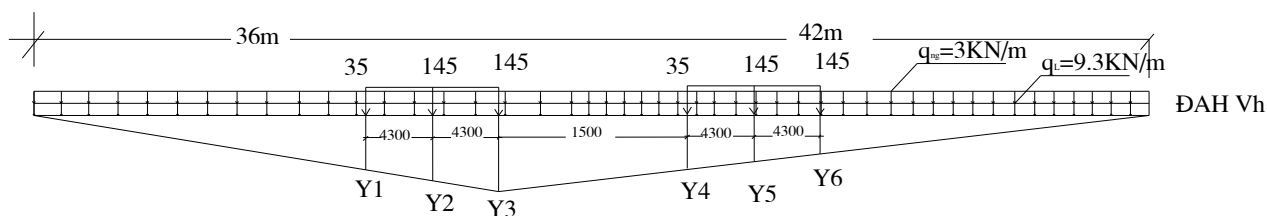
$$l_{tt} = 2.8 + \frac{R}{3} = 2.8 + \frac{0.8}{3} = 3.066 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

+ Do trọng lượng bản thân: $g_1 = (h_{tb} \times 2) \times 1 \times \gamma = (1.5 \times 2) \times 1 \times 25 = 75 \text{ (KN / m)}$

+ Do tính tải phân bên trên : $P_t = P_{dc+dn} + P_{lc+lp} = 1453.47 \text{ (KN / m)}$.

+ Do hoạt tải:



$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times m_L \times \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \times \gamma_L \times m \times g_{tr} \times 145 \times (y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35 \times (y_1 + y_4)$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.644 \times 145 \times (0.884 + 1 + 0.540 + 0.438) + 35 \times (0.752 + 0.643) = 521.36 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times m \times g_{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times 0.816 = 966.32 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times m \times g_{ng} = 1.75 \times 3 \times \frac{(36 + 42)}{2} \times 1.47 = 212.25 \text{ KN}$$

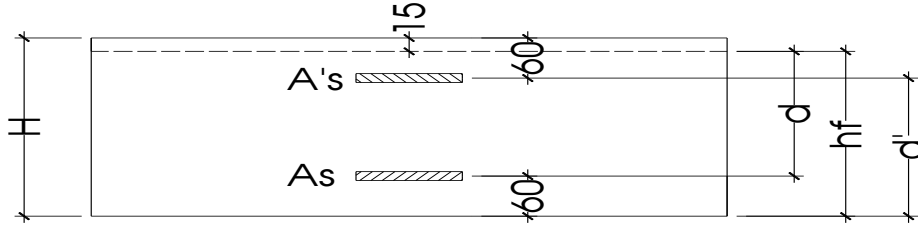
$$\omega_M = \frac{3.066 \times 3.066}{2} = 4.7$$

$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} + P_{ht}^{ng} = 521.36 + 966.32 + 212.25 = 1699.93 \text{ KN}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25xg_xw_M + (P_t + P_{ht})xy = 1.25x75x4.7 + 2.066x(1453.47 + 1699.93) = 7564.32KN.m$$

7.1. Tính và bố trí cốt thép:



Sơ đồ:

- chiều dày mũ trụ $h=1500mm$, lớp bảo vệ $15mm \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485mm$

-sơ bộ chọn: $d=1485-45=1440mm$.

- bê tông có $f'_c = 40MPa$, cốt thép $f_y = 400MPa$

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{7564.32 \cdot 10^3}{330 \cdot 1440} = 15.9(cm^2)$$

Để an toàn ta chọn 15 thanh $\phi 22$, $a = 15$ cm.

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi.:

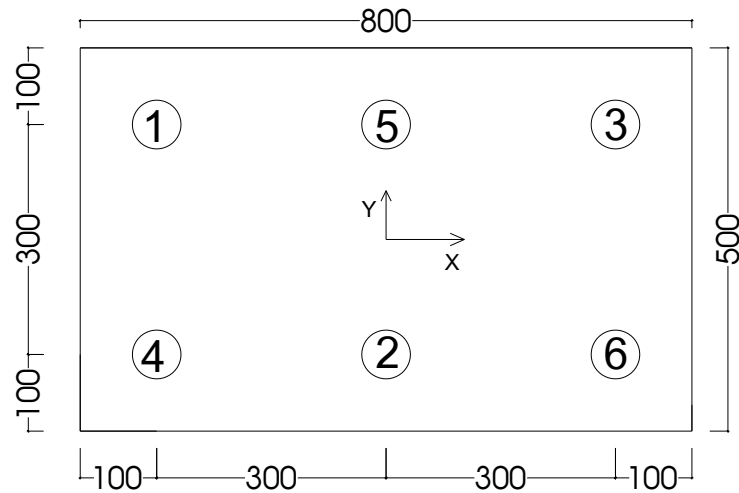
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c- ờng độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định đ- ợc, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đ- ờng kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	+0.8	m
Cao độ đáy bệ cọc	-1.7	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-18.3	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	20	m
Đ- ờng kính thanh cốt thép dọc	30	mm
C- ờng độ bê tông cọc	40	Mpa
C- ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng



1.Xác định sức chịu tải cọc:

- + Chân các khoan nhồi b»ng BTCT ®-êng kÝnh $D = 1,0\text{m}$, khoan xuyên qua c_sc lớp ®Êt dÝnh cã gãc ma s_t (ϕ)_i vµ lớp c_st sái cuéi cã gãc ma s_t $\phi = 45^\circ$.
- + B^a t«ng các m_c #300.
- + Cèt thĐp chĐu lúc 20φ25 cã c-êng ®é 420MPa. §ai trĐn φ10 a200.

1.1.Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

- Bê tông cấp 40 có $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

Trong đó :

ϕ = Hệ số sức kháng, $\phi = 0,75$

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

$f_c' = 40 \text{ MPa}$: C- ờng độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

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

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

$$P_v=0.75 \times 0.85 \times (0.85 \times 30 \times (785000-15700) + 420 \times 15700) = 16205.3 \times 10^3 \text{(N)}.$$

$$\text{Hay } P_v = 16205.3 \text{ (T)}.$$

1.2.Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c- ờng độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: sét pha cát.
- Lớp 2: cát cuội sỏi.
- Lớp 3: Đá vôi.

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

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

$$\text{Với } Q_p = q_p A_p;$$

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

Xác định sức kháng mũi cọc :

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

Trong đó :

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

d : hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tính đ- ợc : $d = 1.52$

$$K_{SP} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 30 \times 0,145 \times 1,6 = 19,36 \text{ Mp} = 1936 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \cdot Q_n = \varphi q_p \cdot A_p = 0,5 \times 1936 \times 3,14 \times 1000^2 / 4 = 759,9 \times 10^6 \text{ N} \\ = 759,9 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

Từ các kết quả tính đ- ợc chọn sức chịu tải của cọc là $[P_c] = \min(P_v; Q_\gamma) = 7599$ (KN)

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi nh- đất nền chịu, nội lực tại mặt cắt đáy móng

Công thức kiểm tra:

$$P_{\max} \leq P_c$$

Trong đó:

- P_{\max} : Tải trọng tác động lên đầu cọc
- P_c : Sức kháng của cọc đã đ- ợc tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc tính theo công thức

$$P_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó :

- P : tổng lực đứng tại đáy đài .
- n : số cọc, $n = 6$
- x_i, y_i : toạ độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- M_x, M_y : tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 ph- ơng x, y .

Kiểm tra các cột với $P_c=8195\text{KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 12356.21\text{KN}$$

$$M_x = 11153.01\text{KNm}$$

$$M_y = 8963.66\text{KNm}$$

Cột	X_i (m)	Y_i (m)	X^2_i (m ²)	Y^2_i (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3.0	1.5	9	2.25	6506.82	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	5375.97	đạt
3	3	1.5	9	2.25	7032.36	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	7532.36	đạt
5	0	1.5	0	2.25	5375.97	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	5965.69	đạt

- Kết luận: $N_i < P_c = 7599\text{KN} \Rightarrow$ cột chịu đ- ợc tải trọng kết cấu.

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

CH- ƯƠNG I: THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

I. Yêu cầu thiết kế:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T2 cho đến móng.
Các số liệu tính toán nh- sau:

- Cao độ đỉnh trụ:	+16.3	m
- Cao độ đáy trụ:	-1.2	m
- Cao độ đáy đài:	-3.7	m
- Cao độ mực n- ớc thi công:	+ 2.00	m
- Cao độ đáy sông:	-1.12	m
- Chiều rộng bệ trụ :	5.0	m
- Chiều dài bệ trụ :	8	m
- Chiều rộng móng	7	m
- Chiều dài móng	10	m

Số liệu địa chất :

- lớp 1 :cát cuội sỏi
- lớp 2 :sét dẻo cứng .
- lớp 3 :đá vôi ít nứt nẻ .

II. Trình tự thi công:

II.1 Thi công trụ:

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

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

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi

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

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván

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

B- ớc 4 : Thi công bệ móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.
- Đổ bê tông 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

II.2 Thi công kết cấu nhịp:**B- ớc 1 :** Chuẩn bị ph- ơng tiện

- Tập kết sẵn nhịp dầm chủ trên đ- ờng đầu cầu
- Lắp dựng giá ba chân ở đ- ờng đầu cầu
- Tiến hành lao lắp giá ba chân

B- ớc 2: Lao lắp nhịp dầm chủ

- Dùng giá ba chân cầu lắp dầm ở hai đầu cầu
- Lao dầm vào vị trí gối cầu.
- Tiến hành đổ bê tông dầm ngang.
- Đổ bê tông bản liên kết giữa các dầm
- Di chuyển giá ba chân thi công các nhịp tiếp theo

B- ớc 3: Hoàn thiện

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

III. Thi công móng:

Móng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc 1.0m, tựa trên nền cát sét. Toàn cầu có 2 móng (M1, M2) và 5 trụ (T1, T2, T3, T4,T5).

Các thông số móng cọc

	M1	T1	T2	T3	T4	T5	M2
Số l- ợng cọc trong móng (cọc)	6	6	6	6	6	6	6
Đ- ờng kính thân cọc(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiều cao bệ cọc (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Cao độ đỉnh bệ cọc(m)	+8.2	+0.8	-1.2	-1.2	-1.4	+0.8	+8.2
Cao độ đáy bệ cọc(m)	+5.7	-1.7	-3.7	-3.7	-3.9	-1.7	+5.7
Cao độ mũi cọc dự kiểm (m)	-18.8	-18.3	-19.2	-19.2	-14.1	-12.8	-14.3
Chiều dài cọc dự kiến (m)	25	17	16	16	12	10	20
Cự li cọc theo ph- ơng dọc cầu (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cự li cọc theo ph- ơng ngang cầu	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

(m)

III.1. Công tác chuẩn bị:

Cần chuẩn bị đầy đủ vật t-, trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ l- ỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau:

Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh h- ỡng bởi quá trình thi công cọc.

Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d- ới n- ớc.

Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với c- ờng độ và điều kiện đổ bê tông d- ới n- ớc.

Dự kiến khả năng và ph- ơng pháp cung cấp bê tông t- ới liên tục cho thi công đổ bê tông d- ới n- ớc.

Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất l- ợng cọc khoan sau này.

III.2 Công tác khoan tạo lỗ:**III.2.1 Xác đ- ịnh vị trí lỗ khoan**

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đ- ờng chuẩn toạ độ đ- ợc xác định tại hiện tr- ờng.

Sai số cho phép của lỗ cọc không đ- ợc v- ợt quá các giá trị sau:

Sai số đ- ờng kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng : 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan : $\pm 10\text{cm}$

III.2.2 Yêu cầu về gia c«ng chỖ t'ỏ l¼p dùng ềng v, ch

Ống vách phải đ- ợc chế tạo nh- thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. ống vách phải đảm bảo kín n- ớc ,đủ độ cứng.Tr- ớc khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định h- ớng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

Ống vách có thể đ- ợc hạ bằng ph- ơng pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

III.2.3 Khoan t'ỏ l¼

Máy khoan cần đ- ợc kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xê dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.

Nếu cao độ n- ớc sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột n- ớc trong lỗ khoan.

Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không đ- ợc va vào ống vách.

Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.

Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mô côi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹt đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d- ới n- ớc cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình th- ờng.

Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau :

Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và ph- ơng pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực n- ớc ngầm 1,0m trở lên. Khi có mực n- ớc ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực n- ớc ngầm cao nhất là 1,5m.

Trong khi đổ bê tông , khối l- ượng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50 cm kể từ đáy lỗ <1,25T/m³, hàm l- ượng cát <=6%, độ nhớt <=28 giây. Cần phải đảm bảo chất l- ượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

III.2.4 Rửa l- ọc khoan

Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên . Cũng có thể dùng máy nén khí để đ- a mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n- ớc trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xói phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xói hút.

Nghiêm cấm việc dùng ph- ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

III.2.5 Công t- ả b- ơm bê tông cọc

Đổ bê tông cọc theo ph- ơng pháp ống rút thẳng đứng.

Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải đ- ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr- ờng phải đ- ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu d- ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm. ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín 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.

III.2.6 Kiểm tra ch@t l- ợng các 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 nhận ký thi công các số liệu sau :

- + Tốc độ đổ bê tông
- + Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông .
- + Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan.

III.3 Thi công vòng vây cọc ván thép:

Trình tự thi công cọc ván thép:

- + Đóng cọc định vị
- + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây.
- + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa.
- + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế.

Th- ờng xuyên kiểm tra để có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch.

III.4 Công tác đào đất bằng xói hút :

Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng 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.

III.5 Đổ bê tông bịt đáy :

III.5.1 Tr×nh tù thi c«ng:

Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)

Bơm bê tông vào thùng chứa.

Cắt nút hãm

Nhấc ống đổ lên phía trên

Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy. Đổ liên tục.

Kéo ống lên theo ph- ơng thẳng đứng, chỉ đ- ợc di chuyển theo chiều đứng.

Đến khi bê tông đạt 50% c- ờng độ thì bơm hút n- ớc và thi công các phần khác.

III.5.2 Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy:

Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.

Bê tông t- ới trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ới tác dụng của áp lực do trọng l- ợng bản thân.

ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.

Bán kính tác dụng của ống đổ $R=3.5m$

Đảm bảo theo ph- ơng ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng đ- ợc phủ kín bê tông theo yêu cầu.

Nút hãm: khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

Bê tông: + Có mác th- ờng cao hơn thiết kế một cấp

+ Có độ sụt cao: 16 - 20cm.

+ Cốt liệu th- ờng bằng sỏi cuội.

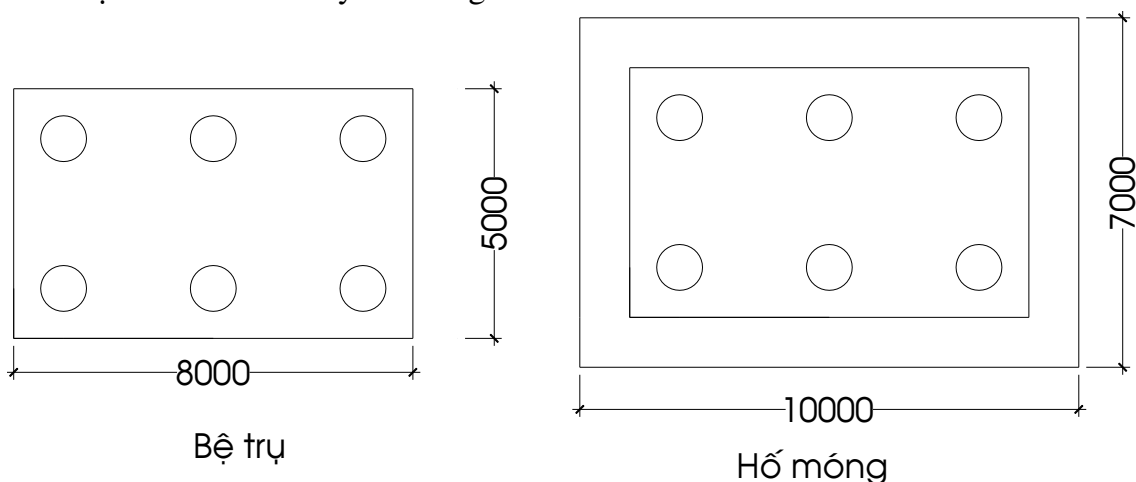
Đổ liên tục, càng nhanh càng tốt.

Trong quá trình đổ phải đo đạc, kiểm l- ờng.

III.5.3 Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích thước đáy hố móng.



Ta có : $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

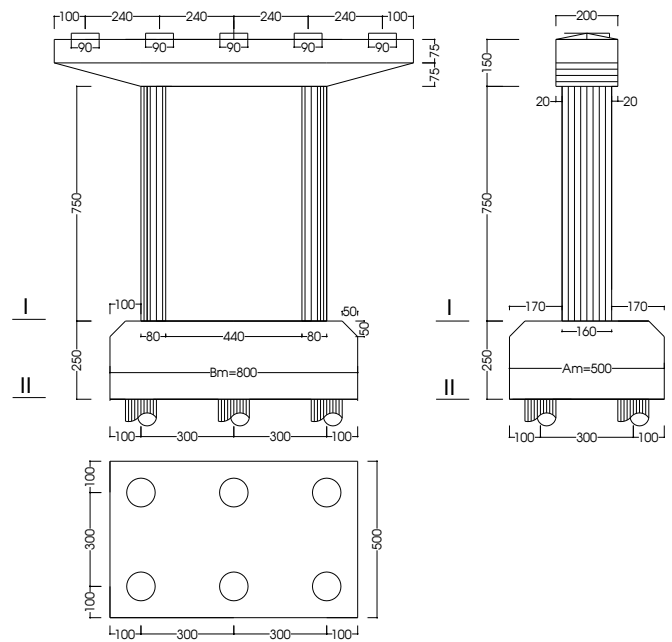
$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

Gọi h_b : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy .

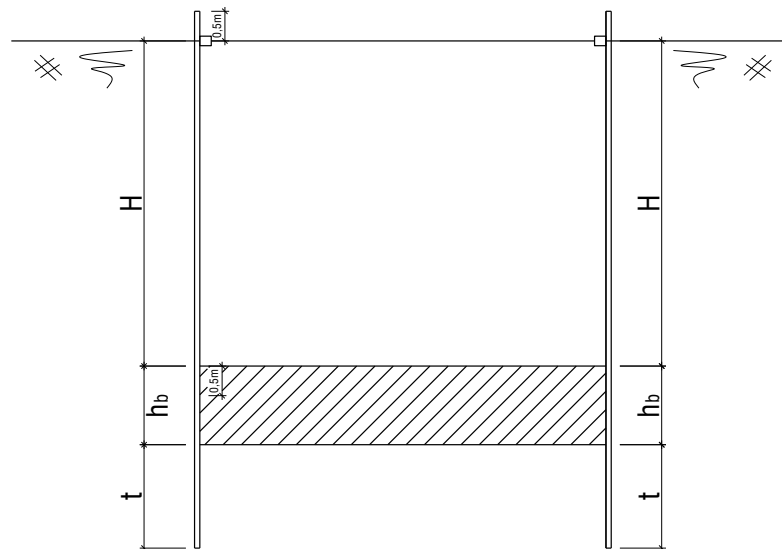
t : là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2m$)

Xác định kích th- ớc vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1 m.
Cọc ván sử dụng là cọc ván thép .

- Cao độ đỉnh trụ: +16.3 m
- Cao độ đáy trụ: -1.2 m
- Cao độ đáy đài: -3.7 m
- Cao độ mực n- ớc thi công: + 2.00 m
- Cao độ đáy sông: -1.12 m
- Chiều rộng bệ trụ : 5.0 m
- Chiều dài bệ trụ : 8 m
- Chiều rộng móng 7 m
- Chiều dài móng 10 m



Sơ đồ bố trí cọc ván nh- sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bêt ốt y

*Điều kiện tính toán:

áp lực đẩy nổi của n- ớc phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng l- ợng của lớp bê tông bêt ốt đáy.

$$\alpha \cdot \Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \tau_{11} \cdot \bar{h}_b + k \cdot u_2 \cdot \tau_{12} \cdot \bar{h}_b \cdot m \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{\alpha \cdot \Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \tau_{11} + k \cdot u_2 \cdot \tau_{12} \cdot m - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó :

H : Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 6.5 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bít đáy

$m = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc.

$n = 0,9$ hệ số v- ợt tải.

γ_b : Trọng l- ượng riêng của bê tông bít đáy $\gamma_b = 2,4T/m^2$.

γ_n : Trọng l- ượng riêng của n- ớc $\gamma_n = 1 T/m^2$.

u_2 : Chu vi cọc = $3,14 \times 1 = 3,14$ m

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bít đáy và cọc .

$$\tau_2 = 4T/m^2.$$

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng. (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công).

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 m^2 .$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T/m^2.$$

u_1 : Chu vi t- ờng cọc ván $= (10 + 7) \times 2 = 34$ m

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 6.5 \times 70}{(0,9 \times 70 \times 2,4 + 34 \times 3 + 6 \times 3,14 \times 4) \cdot 0,9 - 70 \times 1} = 2.01m > 1m$$

Vậy ta chọn $h_b = 2$ m

*KIỂM TRA C- ỜNG ĐỘ LỚP BÊ TÔNG BÍT ĐÁY:

Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.

Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.

Coi nh- dầm đơn giản nhịp $l = 7$ m.

Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 T/m^2$.

Tải trọng tác dụng vào dầm là q (t/m)

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \cdot (4,5 + h_b) - 2,4 \cdot h_b = 4,5 - 1,4 \cdot h_b$$

+ Mô men lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{(4,5 - 1,4 \cdot h_b) \cdot 7^2}{8} = 27.5625 - 8.575 \cdot h_b$$

+ 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 :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6.(27.5625 - 8.575h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph- ong trình bậc hai:

$$65.h_b^2 + 51.45h_b - 165.375 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1,24 \text{ m} > 1\text{m}$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bít đáy $h_b = 2 \text{ m}$ làm số liệu tính toán.

III.5.4 TÝnh to, n các v, n thĐp:

1.Tính độ chôn sâu cọc ván.

- Khi đã đổ bê tông bít đáy xong, cọc ván đ- ợc tựa lên thành bê tông và thanh chống (có liên kết) nên cọc ván lật xoay quanh điểm o

Đất d- ới đáy móng:

á sét : $\gamma_0 = 1.8 \text{ (T/m}^2\text{)}$; $\varphi^u = 15^0$; .

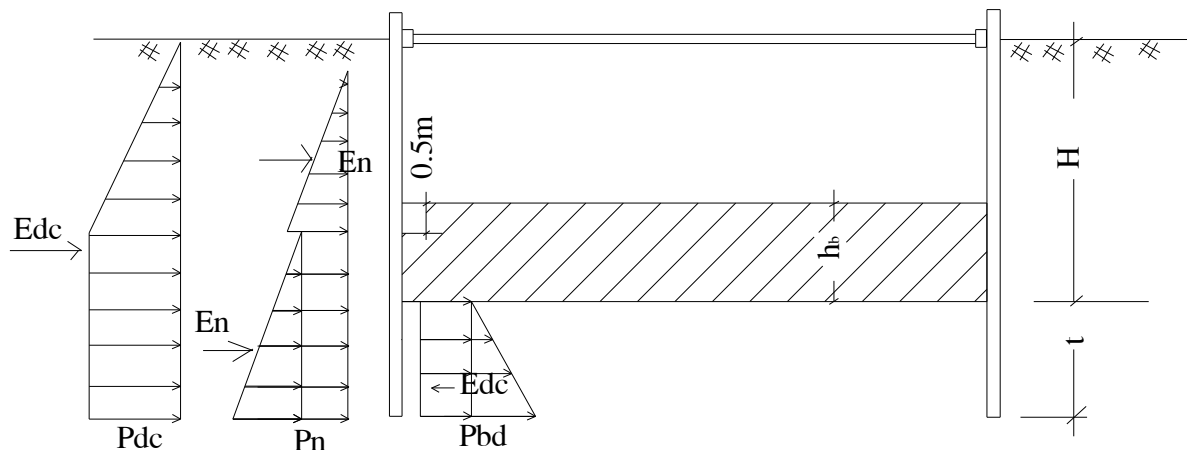
Hệ số v- ợt tải $n_1 = 1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số v- ợt tải $n_2 = 0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số v- ợt tải $n_3 = 1.0$ đối với áp lực n- ớc.

a) Tính độ chôn sâu của cọc ván thép

Sơ đồ :



Theo sơ đồ trên ta có:

Sử dụng cọc ván với một thanh chống tính hợp lực mô men tại điểm O:

Ta có:

$$M_{d,n}^{cd} + M_d^{bd} = 0 \text{ (1)}$$

+ Hợp lực áp lực đất chủ động:

$$E_{dcd} = P_{dc} \cdot \frac{(H - h_n + h_b + t)}{2} = P_{dc} \cdot \frac{(H + h_b + t)}{2}$$

($h_n = 0$ do đổ đất lấn tới cao độ mực n- ớc thi công để tiến hành thi công cọc ván)

$$\text{Với: } P_{dc} = \gamma_{dn} \cdot (H + h_b + t) \cdot t \cdot g^2 \left(45^0 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\varphi = 18^0 \Rightarrow P_{dc} = 0,795 \cdot (H + h_b + t)$$

$$\Rightarrow M_d^{cd} = \frac{0,795 \cdot (H + h_b + t)^2}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H + h_b + t)}{3} = 0,795 \cdot \frac{(H + h_b + t)^3}{3}$$

+ Hợp lực áp lực đất bị động:

$$E_{dbđ} = P_{db} \cdot \frac{t}{2} = 0,795 \cdot t \cdot \frac{t}{2} = 0,3975t^2$$

$$\Rightarrow M_d^{cd} = 0,3975t^2 \cdot \left(H + h_b + \frac{2t}{3} \right)$$

+ Hợp lực áp lực n- ớc chủ động:

$$P_{n1} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \Rightarrow E_{n1} = P_{n1} \cdot \frac{(H + 0,5)}{2} = \gamma_n \cdot \frac{(H + 0,5)^2}{2}$$

$$\Rightarrow M_{n1} = E_{n1} \cdot \frac{2(H + 0,5)}{3} = \gamma_n \cdot \frac{(H + 0,5)^2}{2} \cdot \frac{2(H + 0,5)}{3}$$

$$P_{n2} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \Rightarrow E_{n1} = P_{n1} \cdot (t + h_b - 0,5) = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \cdot (t + h_b - 0,5)$$

$$\Rightarrow M_{n2} = \gamma_n \cdot (H + 0,5) \cdot (t + h_b - 0,5) \cdot \left(H + 0,5 + \frac{t + h_b - 0,5}{2} \right)$$

Thay các biểu thức trên vào 1 ta có ph- ơng trình bậc 3, triệt tiêu các giá trị thu đ- ợc ph- ơng trình bậc 2 sau:

$$0,747t^3 + 21,746t^2 + 188,16t - 680,606 = 0$$

Giải ra ta có: $t = 2,69\text{m}$

Để an toàn ta chọn độ chôn sâu $t = 3,0\text{m}$

Chiều dài của một thanh cọc ván Laxen IV là $L = 8\text{m}$

b) tính toán c- ờng độ cọc ván :

Cọc ván coi nh- ư dầm chịu uốn kê hai đầu:

+ một đầu là thanh nẹp

+ một đầu kê lên điểm cách đỉnh lớp bê tông bịt đáy 1 khoảng là 0,5m.

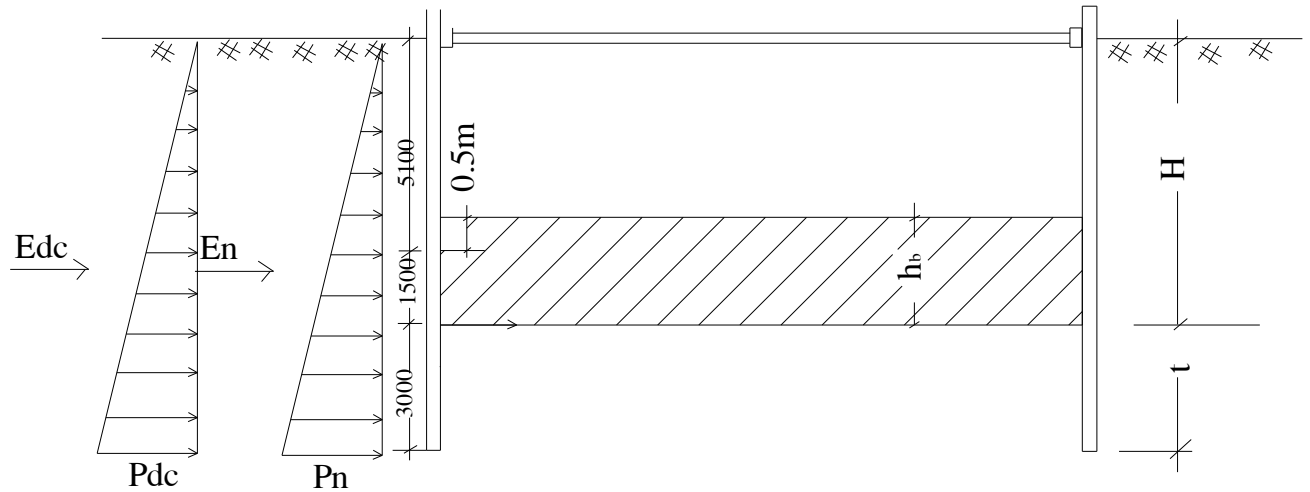
+ cọc ván sử dụng là cọc ván thép laxsen dài:

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

$$W = 2200 \text{ cm}^3$$

T- ờng cọc ván có một tầng chống (nẹp gồm 2I400, thanh chống ngang gồm 2I400)

Biểu đồ chịu tải :



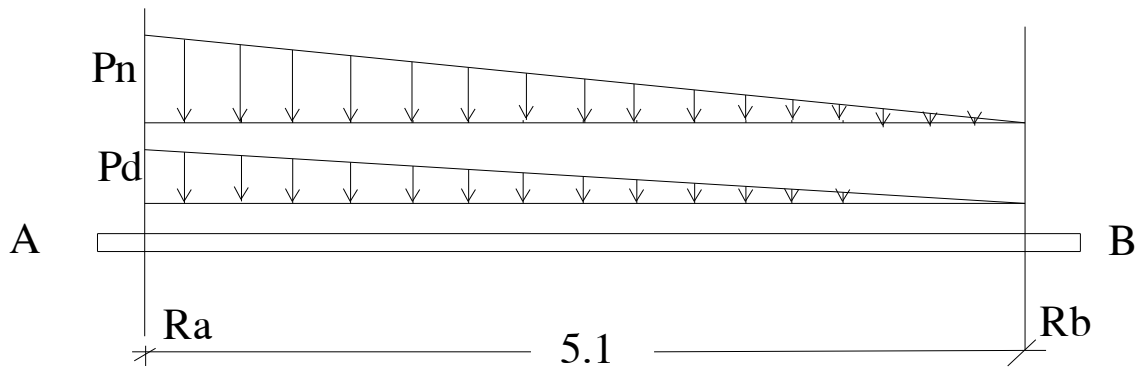
Tính toán áp lực ngang:

Áp lực ngang của n- ớc : $P_n = \gamma_n \cdot H_1 = 1,5,1 = 5,1 \text{ (t/m)}$

Áp lực đất bị động : $P_b = \gamma_{dn} \cdot H_1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$.

$\Rightarrow P_b = 1,5 \cdot 5,1 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 9^\circ) = 4,038 \text{ (t/m)}$

Tìm M_{\max} ?



Theo sơ đồ :

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow 5,1R_A = P_n \cdot \frac{5,1}{2} \cdot \frac{2,5,1}{3} + P_d \cdot \frac{5,1}{2} \cdot \frac{2,5,1}{3}$$

$$\Leftrightarrow R_A = (P_d + P_n) \cdot \frac{5,1^2}{3 \cdot 5,1} = (2,73 + 5,1) \cdot \frac{5,1}{3} = 13,31 \text{ (T)}$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow 5,1R_B = (P_n + P_d) \cdot \frac{5,1}{2} \left(5,1 - \frac{2 \cdot 5,1}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{2,73 + 5,1}{5,1} \right) \cdot \frac{5,1}{2} \left(5,1 - \frac{2 \cdot 5,1}{3} \right) = 6,65 \text{ (T)}$$

Giả sử vị trí $Q=0$ nằm cách gối một đoạn $0 < x < 5,1\text{m}$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \frac{(q + q_x)}{2} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \cdot (h + x)}{2} \cdot \frac{2 \cdot (H_1 - x)}{3} \quad (1')$$

Với : $q_x = \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1}$, $q = p_n + p_d = 5.1 + 2.73 = 7.83(t/m)$.

$$\Rightarrow R_B \cdot (H_1 - x) - R_A \cdot x + \left[q + \frac{q}{H_1} \cdot (H_1 - x) \right] \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \cdot (H_1 - x)}{H_1} \cdot \frac{(H_1 - x)^2}{3}$$

Thay số vào (1') ta có phương trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.12x^3 - 1.09x^2 + 3.01x + 25.9(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0.34x^2 - 2.13x + 3.01 = 0$$

Giải phương trình trên ta có:

$$x = 4 \text{ và } x = 2$$

Chọn $x = 4$ làm trị số để tính, thay vào (1) ta có:

$$M_{\text{Max}} = 28.18 \text{ Tm}$$

Kiểm tra:

Công thức : $\sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ kG/cm}^2$.

+ Với cọc ván thép lachsen IV dài $L = 8 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$

Do đó $\sigma = \frac{28.18 \cdot 10^5}{2200} = 1280.9 (\text{kG/cm}^2) < R_u = 2000 (\text{kG/cm}^2)$.

III.5.5 Tính toán nẹp ngang :

Nẹp ngang được coi như dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều

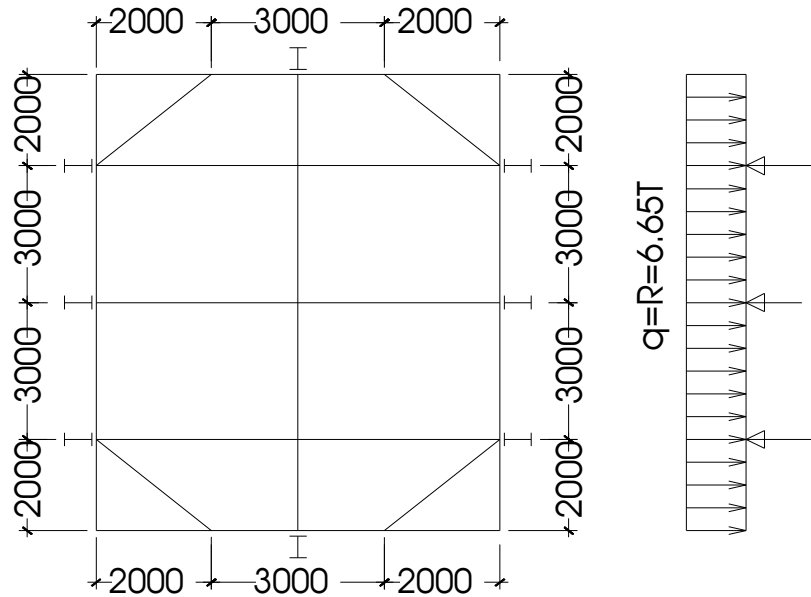
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2-3 \text{ m (theo chiều ngang)}$$

$$l_1 = 3 \text{ m (theo chiều dọc)}$$

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng. $R_B = 6.65 \text{ T}$

Sơ đồ tính :



Mômen lớn nhất M_{\max} đ- ợc tính theo công thức gần đúng sau :

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{10} = \frac{6.65 \times 3^2}{10} = 5.98 (\text{Tm}).$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 (\text{kg/cm}^2)$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{5.98 \times 10^5}{2000} = 299 \text{ cm}^3.$$

\Rightarrow Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 299 \text{ cm}^3.$$

III.5.6 tÝnh to, n thanh chng:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung.

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 5.1 + 4.038 = 9.138 (\text{T})$

+ Phản lực tại A lấy mô men đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \cdot L_2 - q \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 3,1\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \cdot \frac{H}{3} = \frac{q \cdot h}{2 \cdot 3} = \frac{9.138 \cdot 5,1}{2 \cdot 3} = 7.7 (\text{T})$$

$$R_B = B = 7.7 (\text{T})$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} \leq \sigma_{\text{đ}}$$

Với $l_0 = 2 \cdot l_1 = 6\text{m}$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46,6}} = 12,34$$

Chọn nẹp đúng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12,34} = 48,62$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{48,62}{100} \right)^2 = 0,81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \cdot F_{ng}} = \frac{7,7 \cdot 10^3}{0,81 \cdot 46,5} = 204,43 (\text{kG/cm}^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 204,43 (\text{kG/cm}^2) < \sigma_{nen} = 1700 (\text{kG/cm}^2)$$

\Rightarrow Thanh chống đạt yêu cầu

III.6. Bơm hút n- ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n- ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n- ớc còn lại trong hố móng. Dùng hai máy bơm loại C203 hút n- ớc từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

III.7. Thi công đài cọc:

Tr- ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất l- ượng bê tông và cốt thép của cọc.

Tiến hành đập đầu cọc.

Dọn dẹp vệ sinh hố móng.

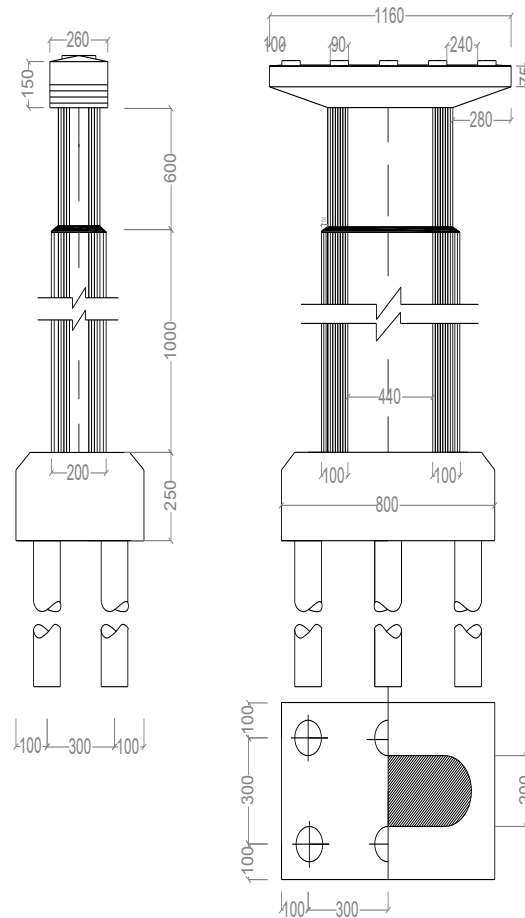
Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l- ới cốt thép.

Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.

Bảo dưỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. Thi công trụ:

Các kích th- ớc cơ bản của trụ và đài nh- sau:



IV.1 Yêu cầu khi thi công:

Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.

Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn đ- ợc chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy đ- ợc vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.

Công tác bê tông đ- ợc thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

IV.2 Trình tự thi công nh- sau:

Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.

Đổ bê tông vào ống đ- ợc, 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 n- ớc xi măng nổi lên là đ- ọc. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện t- ượng phân tầng.

Bảo d- ỡng bê tông :Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể t- ới n- ớc, nếu trời mát t- ới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể t- ới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời m- a thì phải có biện pháp che chắn.

Khi cường độ đạt 55% f^c cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

IV.3 tính ván khuôn trụ:

IV.3.1 Tính ván khuôn đài trụ.

Đài có kích th- ớc $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2.5$ (m).

áp lực tác dụng lên ván khuôn gồm có:

+ áp lực bê tông t- ới.

+ Lực xung kích của đầm.

Chọn máy trộn bê tông loại C284-A có công suất đổ 40m³/h.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0,75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40$ m².

Sau 4h bê tông đổ lên cao đ- ọc: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{40 \times 4}{40} = 4(m) > 0.75(m)$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích 0,4T/m².

Áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

+ Do áp lực ngang của bê tông t- ới:

$$q_1 = 400 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 0.4 \text{ (T/m}^2\text{)} \quad , n = 1.3$$

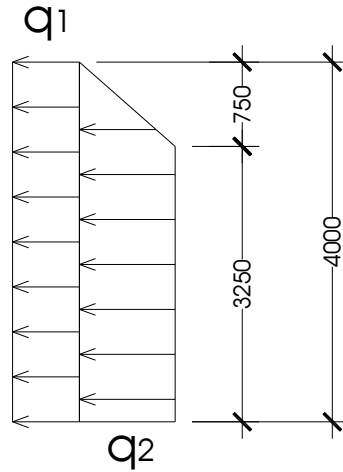
+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0,75$ m nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800 \text{ Kg / m}^2$$

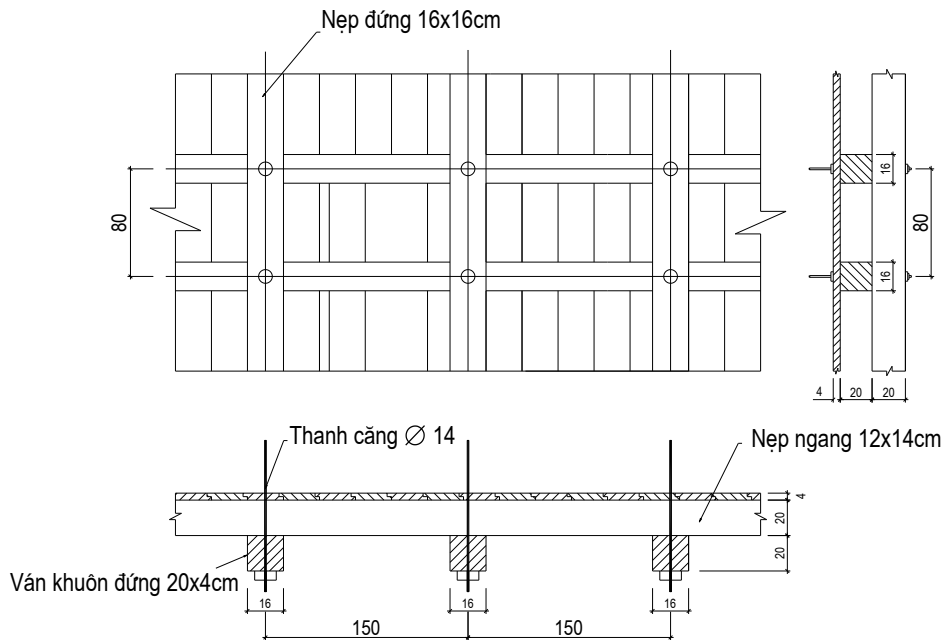
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:

$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 2.45 + 400 \times 4}{4} = 1671.25 \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

$$q^{tt} = 1.3 \times 1671.25 = 2172.62 \text{ kg/m}^2$$



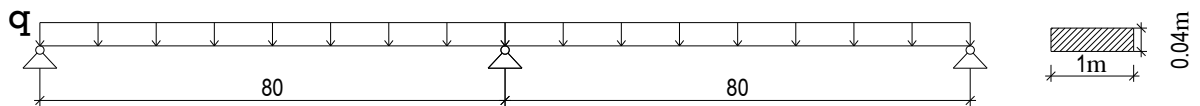
Chọn ván khuôn nh- sau:



IV.3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2172,62 \times 0,8^2}{10} = 139 \text{kgm}$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván :

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

Với $W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0.04^2}{6} = 0,000267 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{139 \times 10^{-4}}{0.000267} = 52.06 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

=> Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng :

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó :

- E : môđun đàn hồi của gỗ $E_{\text{dh}} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.04^3}{12} = 5.33 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 533 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 16.71 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 16.71 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 533} = 0.185 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

=> Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

IV.3.3. Tính nẹp ngang.

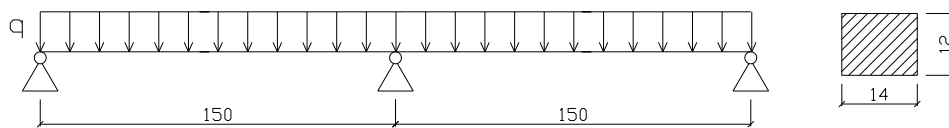
Nẹp ngang đ- ợc tính toán nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là các thanh nẹp đứng.

Tải trọng tác dụng lên ván đứng rồi truyền sang nẹp ngang.

Với khoảng cách nẹp ngang lớn nhất là 1.5m ta quy đổi tải trọng từ ván đứng sang nẹp ngang.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^{\text{tt}} l_1 = 2172.62 \times 0.8 = 1738.1 \text{ (Kg/m)}$$

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 th- ớc (12 × 14cm)

$$W = \frac{h\delta^2}{6} = \frac{12 \times 14^2}{6} = 392 \text{ cm}^3$$

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{39107}{392} = 99.76 \text{kg/cm}^2 \leq 130 \text{kg/cm}^2$$

+Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot l_1 = 1671 \times 0.8 = 1336.8 \text{kG/m}$$

$$f = \frac{1}{48} \cdot \frac{q \cdot l_2^3}{E \cdot J} = \frac{1}{48} \cdot \frac{13.368 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0038 \text{cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{cm}$$

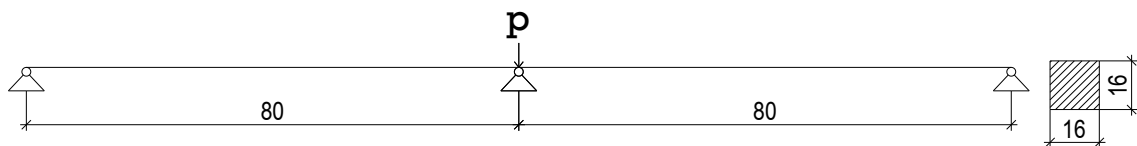
Kết luận: nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

IV.3.4. Tính nẹp đứng:

Nẹp đứng đ- ợc tính toán nh- 1 dầm đơn giản kê trên 2 gối, chịu lực tập trung đặt ở giữa nhịp do tải trọng từ nẹp ngang truyền xuống

$$P_{tt} = q \times l_2 = 1738.1 \times 1.5 = 2607.15 \text{(kg)}$$

Sơ đồ tính toán:



Mômen

$$M_{\text{max}} = \frac{P \cdot l}{6} = \frac{2607.15 \times 1.6}{6} = 695.24 \text{Kgm}$$

Chọn nẹp đứng kích th- ớc (16x16) cm.

$$W = \frac{h \delta^2}{6} = \frac{16 \times 16^2}{6} = 682.7 \text{cm}^2$$

Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{69524}{682.7} = 101 \text{kg/cm}^2 \leq 130 \text{kg/cm}^2$$

Duyệt độ võng:

$$f = \frac{q \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{cm}^4$$

$$q_{\text{vong}} = q^{tc} \cdot x l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{kG/m}$$

$$f = \frac{q \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00348 \text{cm} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

IV.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 thang căng: $c = 1.5\text{m}$

Dùng thanh căng là thép CT3 có $R = 1900\text{kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263\text{cm}^2$$

Dùng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54\text{ cm}^2$

IV.3.6.. Tính toán gối vành l- ọc.

Áp lực phân bố của bê tông lên thành ván: $p_{bt} = 2.4 \times 0.75 = 1.8(\text{T/m}^2)$

Áp lực ngang do đầm bê tông: $p_d = 0.2\text{T/m}^2$

Tải trọng tổng hợp tính toán tác dụng lên ván:

$$q_v = (p_{tx} + p_d) \times 1.3 \times 0.5 = (1.8 + 0.2) \times 1.3 \times 0.5 = 1300\text{Kg/m}^2$$

Lực xé ở đầu tròn:

$$T = \frac{q_v^{tt} \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950(\text{Kg})$$

Tính toán vành l- ọc chịu lực kéo T:

Kiểm tra a theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l- ọc

R_k : c- ờng độ chịu kéo của gối vành l- ọc $R_k = 100\text{kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50\text{cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gối vành l- ọc : $\delta = 4\text{cm}$, $b = 12\text{cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48\text{cm}^2$

CHƯƠNG 2 :THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP.**I. Yêu cầu Chung:**

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp trong đó có 4 nhịp 42m và 2 nhịp biên 36m .
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm .
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 30m , mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm T chiều cao dầm $H = 1.8\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm $= 2.4\text{m}$

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng đ- ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực

- **Tr- ờng hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa . Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr- ờng hợp này.
- **Tr- ờng hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l- ợng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dàn

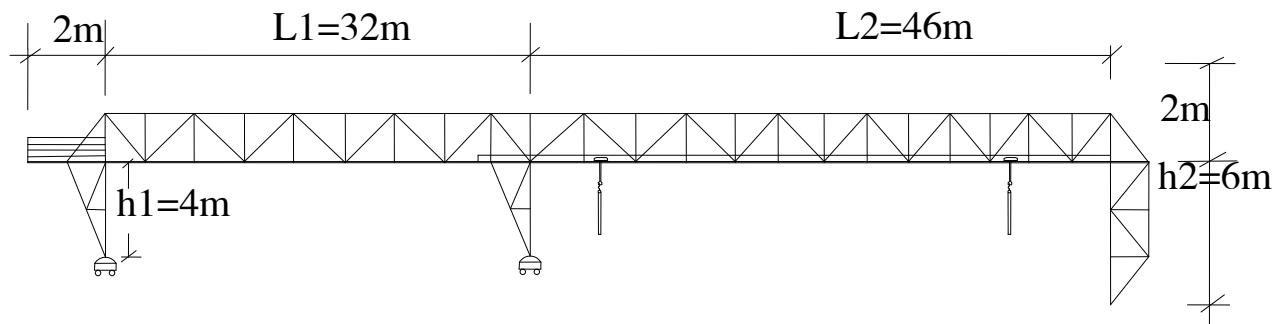
1.Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

- Chiều dài giá lao nút thừa :

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 24.0 \text{ m}$$

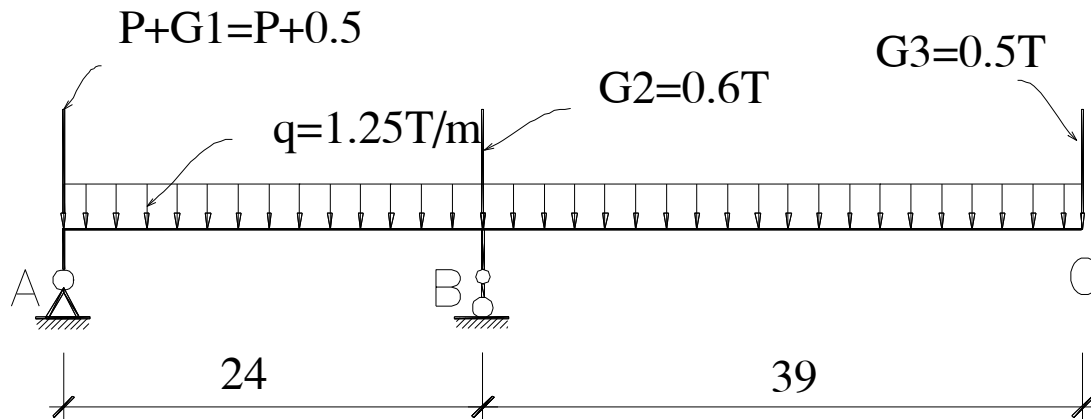
$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 36 = 39.6\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 39 \text{ m.}$$

- 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)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 39 + 1.25 \times 39^2 / 2 = 970.125 (\text{T.m})$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 24 + 1.25 \times 24^2 / 2 = 24P + 288 (\text{T.m})$$

Thay các dữ kiện vào ph- ơng trình (1) ta có :

$$970.125 \leq 0.8 \times (24P + 288) \Rightarrow P \geq 38.53 \text{T}$$

chọn $P = 39 \text{T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B : $M_B = 970.125 (\text{T.m})$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên :

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{970.125}{2} = 400.06 \text{T}$$

($h=2$ chiều cao dàn)

***Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:**

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} \leq R_0 = 1900 (\text{kg/cm}^2)$$

Trong đó : N là lực dọc trong thanh biên $N = 400.06 \text{T}$

φ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh λ

với $\lambda = l_0 / r_{\min}$: l_0 chiều dài tính toán theo hai ph- ơng làm việc = 2 m

Chọn thanh biên trên dàn đ- ợc ghép từ 4 thanh thép góc (250x160x18)

(M_{201})

Diện tích : $F = 4 \times 71.1 = 284.4 \text{cm}^2$

Bán kính quán tính $r_x = 7.99$, $r_y = 4.56$ chọn $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86 : \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức : } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi * F} = \frac{400600}{0.868 * 284.4} = 1622.79 (\text{kg/cm}^2)$$

Vậy $\sigma_{\max} \leq R = 1900 \text{Kg/cm}^2$ đảm bảo.

III. Trình tự thi công kết cấu nhịp:

- Lắp dựng tổ hợp giá lao nút thừa, lắp dựng hệ thống đ- ờng ray của tổ hợp giá lao nút thừa và xe goòng vận chuyển
 - Di chuyển tổ hợp giá lao nút thừa đến vị trí trụ T_1
 - Đánh dấu tim dầm, sau đó vận chuyển dầm BTCT bằng xe goòng ra vị trí sau mố để thực hiện lao lắp dầm ở nhịp 1
 - Vận chuyển dầm đến tổ hợp giá lao nút thừa dùng balăng , kích nâng dầm và kéo về phía tr- ớc (vận chuyển dầm theo ph- 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 cầu
- Trong quá trình đặt dầm xuống gối cầu phải th- ờng xuyên kiểm tra hệ thống tim tuyến dầm và gối cầu. Công việc lao lắp dầm đ- ợc thực hiện thứ tự từ ngoài vào trong
- Sau 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.