

LỜI NÓI ĐẦU

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

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

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

ThS. Trần Anh Tuấn

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

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

Hải Phòng, ngày 18 tháng 01 năm 2014

Sinh viên

Vũ Hữu Tân

PHẦN I

THIẾT KẾ SƠ BỘ

CH- ƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI:

I.1 Giới thiệu chung:

- Cầu A là cây cầu bắc qua sông Vàm Cỏ nối liền hai huyện C và D thuộc tỉnh Đồng Tháp. Đây là tuyến đ- ờng huyết mạch giữa hai huyện C và D, nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế của tỉnh Đồng Tháp. Hiện tại, các ph- ơng tiện giao thông v- ợt sông bằng cách duy nhất là đi phà.

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

Các căn cứ lập dự án:

- Căn cứ quyết định số 1206/2004/QĐ - UBND ngày 11 tháng 12 năm 2004 của UBND tỉnh Đồng Tháp về việc phê duyệt quy hoạch phát triển mạng l- ới giao thông tỉnh Đồng Tháp giai đoạn 1999 - 2020 và định h- ớng đến năm 2030.
- Căn cứ văn bản số 215/UB - GTXD ngày 26 tháng 3 năm 2005 của UBND tỉnh Đồng Tháp cho phép Sở GTVT lập dự án đầu t- cây cầu A, nghiên cứu đầu t- xây dựng cây cầu A.
- Căn cứ văn bản số 260/UB - GTXD ngày 17 tháng 4 năm 2005 của UBND tỉnh Đồng Tháp về việc cho phép mở rộng phạm vi nghiên cứu cây cầu E về phía Tây sông Vàm Cỏ.
- Căn cứ văn bản số 1448/CĐS - QLĐS ngày 14 tháng 8 năm 2001 của Cục đ- ờng sông Việt Nam.

Phạm vi của dự án:

- Trên cơ sở quy hoạch phát triển đến năm 2030 của hai huyện C - D nói riêng và tỉnh Đồng Tháp nói chung, phạm vi nghiên cứu dự án xây dựng tuyến đ- ờng nối hai huyện C – D.

I.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mang l- ợi giao thông:

I.2.1 Hiện trạng kinh tế xã hội tỉnh Đồng Tháp:

I.2.1.1 Về nông, lâm, ng- nghiệp

- Nông nghiệp tỉnh đã tăng với tốc độ 6% trong thời kỳ năm 2010 - 2013. Sản xuất nông nghiệp phụ thuộc chủ yếu vào trồng trọt, chiếm 70% giá trị sản l- ợng nông nghiệp, còn lại là chăn nuôi chiếm khoảng 30%.

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

Với đ- ờng bờ biển kéo dài, nghề nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản là một thế mạnh đang đ- ợc tỉnh - u tiên đầu t- khai thác.

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

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

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

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

I.2.2.1 Về nông, lâm, ng- nghiệp

- Về nông nghiệp: Đảm bảo tốc độ tăng tr- ởng ổn định, đặc biệt là sản xuất l- ợng thực đủ để đáp ứng nhu cầu của xã hội, tạo điều kiện tăng kim ngạch xuất khẩu. Tốc độ tăng tr- ởng nông nghiệp giai đoạn 2013 - 2016 là 8% và giai đoạn 2016 - 2020 là 10%

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

- Về ng- nghiệp: Đặt trọng tâm phát triển vào đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản, đặc biệt là phát triển đánh bắt xa bờ.

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

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

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

- Công nghiệp cơ khí: Sửa chữa, chế tạo máy móc thiết bị phục vụ nông nghiệp, xây dựng, sửa chữa và đóng mới tàu thuyền.
- Công nghiệp vật liệu xây dựng: Sản xuất xi măng, các sản phẩm bê tông đúc sẵn, gạch bông, tấm lợp, khai thác cát sỏi.
- Đẩy mạnh xuất khẩu, dự báo giá trị kim ngạch của vùng là 1 triệu USD năm 2010 và 3 triệu USD năm 2020. Tốc độ tăng tr- ờng là 8% giai đoạn 2013 - 2016 và 10% giai đoạn 2016 - 2020.

1.2.3 Đặc điểm mạng l- ới giao thông:

1.2.3.1 Đ- ờng bộ:

- Năm 2010 đ- ờng bộ có tổng chiều dài 1000km, trong đó bao gồm đ- ờng nhựa chiếm 45%, đ- ờng đá đỏ chiếm 35%, còn lại là đ- ờng đất 20%.

Các huyện trong tỉnh đã có đ- ờng ô tô đi tới trung tâm. Mạng l- ới đ- ờng phân bố t- ờng đối đều. Tuy nhiên, hệ thống đ- ờng bộ vành đai biên giới, đ- ờng x- ơng cá và đ- ờng vành đai trong tỉnh còn thiếu và ch- a liên hoàn.

1.2.3.2 Đ- ờng thủy:

- Mạng l- ới đ- ờng thủy của tỉnh Đồng Tháp khoảng 200 km (ph- ơng tiện 1 tấn trở lên có thể đi đ- ược). Hệ thống đ- ờng sông th- ờng ngắn và dốc nên khả năng vận chuyển là khó khăn.

1.2.3.3 Đ- ờng sắt:

- Hiện tại tỉnh Đồng Tháp có hệ thống vĩa đ- ờng sắt Bắc Nam chạy qua.

1.2.3.4 Đ- ờng không:

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

1.2.4 Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng:

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

1.2.5 Các quy hoạch khác có liên quan:

- Trong định h- ớng phát triển không gian đến năm 2030, việc mở rộng thị xã C là tất yếu. Mở rộng các khu đô thị mới về các h- ớng và ra các vùng ngoại vi.

Dự báo nhu cầu giao thông vận tải do Viện chiến lược GTVT lập, tỷ lệ tăng trưởng xe như sau:

- Theo dự báo cao: Ô tô: 2013 - 2016: 10%
2016 - 2020: 9%
2020 - 2030: 7%

Xe máy: 3% cho các năm

Xe thô sơ: 2% cho các năm

- Theo dự báo thấp: Ô tô: 2013 - 2016: 8%
2016 - 2020: 7%
2020 - 2030: 5%

Xe máy: 3% cho các năm

Xe thô sơ: 2% cho các năm

I.3 Đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu:

I.3.1 Vị trí địa lý

- Cầu A bắc qua sông Vàm Cỏ nằm trên tuyến đường E đi qua hai huyện C và D thuộc tỉnh Đồng Tháp. Dự án đường xây dựng trên cơ sở nhu cầu thực tế là cầu nối giao thông của tỉnh Đồng Tháp với các tỉnh lân cận và là nút giao thông trọng yếu trong việc phát triển kinh tế vùng.

Địa hình tỉnh Đồng Tháp đặc thù là vùng đồng bằng ven biển. Địa hình khu vực tuyến tránh đi qua thuộc vùng đồng bằng, là khu vực đường bao thị xã C hiện tại. Tuyến cắt đi qua khu dân cư. Lòng sông tại vị trí dự kiến xây dựng cầu tương đối ổn định, không có hiện tượng xói lở lòng sông.

Tỉnh Đồng Tháp là 1 trong 13 tỉnh của vùng đồng bằng Sông Cửu Long, nằm ở đầu nguồn sông Tiền. Phía Bắc giáp với tỉnh Long An, phía Tây giáp với tỉnh Prey Veng thuộc Campuchia, phía Nam giáp với An Giang và Cần Thơ.

Tỉnh Đồng Tháp có đường biên giới quốc gia giáp với Campuchia với chiều dài khoảng 50 km từ Hồng Ngự đến Tân Hồng, với 4 cửa khẩu là Thông Bình, Dinh Bà, Mỹ Cần và Thới Bình. Hệ thống đường quốc lộ 30, 80, 54 cùng với quốc lộ N1, N2 gắn kết Đồng Tháp với thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh trong khu vực.

Tính đến năm 2011, dân số toàn tỉnh Đồng Tháp đạt gần 1.673.200 người, mật độ dân số đạt 495 người/km². Trong đó dân số sống tại thành thị đạt gần 297.200 người, dân

số sống tại nông thôn đạt 1.376.000 ng-ời. Dân số nam đạt 833.700 ng-ời, trong khi đó nữ đạt 839.500 ng-ời. Tỷ lệ tăng tự nhiên dân số phân theo địa ph-ơng tăng 7,0%.

Tỉnh Đồng Tháp có 12 đơn vị hành chính cấp huyện, gồm 2 thành phố, 1 thị xã và 9 huyện. Trong đó có 8 thị trấn, 17 ph-ơng và 119 xã.

- Về điều kiện tự nhiên: Địa hình Đồng Tháp t-ơng đối bằng phẳng với độ cao phổ biến từ 1 – 2 m so với mặt n-ớc biển. Địa hình đ-ợc chia thành 2 vùng lớn là vùng phía Bắc sông Tiền và vùng phía Nam sông Tiền. Đồng Tháp nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới, đồng nhất trên địa giới toàn tỉnh, khí hậu đ-ợc chia làm 2 mùa rõ rệt là mùa m-a và mùa khô. Trong đó, mùa m-a th-ờng bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Độ ẩm trung bình năm là 82,5%, số giờ nắng trung bình 6,8 giờ/ngày. L-ợng m-a trung bình từ 1.170 – 1.520 mm, tập trung vào mùa m-a, chiếm 90 – 95% l-ợng m-a cả năm. Đất đai của Đồng Tháp có kết cấu mặt bằng kém bền vững lại t-ơng đối thấp, nên làm mặt bằng xây dựng đòi hỏi kinh phí cao. Đất đai tại tỉnh Đồng Tháp có thể chia làm 4 nhóm chính là nhóm đất phù sa (chiếm 59,06% diện tích đất tự nhiên), nhóm đất phèn (chiếm 25,99% diện tích đất tự nhiên), đất xám (chiếm 8,67% diện tích đất tự nhiên), nhóm đất cát (chiếm 0,04% diện tích đất tự nhiên). Đồng Tháp là tỉnh rất nghèo về tài nguyên khoáng sản, chủ yếu có: Cát xây dựng các loại, phân bố ở ven sông, cồn hoặc các cù lao, là mặt hàng chiến l-ợc của tỉnh trong xây dựng. Sét gạch ngói: Có trong phù sa cổ, trầm tích biển, trầm tích sông, phân bố rộng khắp trên địa bàn tỉnh với trữ l-ợng lớn.

1.3.2 Điều kiện khí hậu thủy văn

1.3.2.1 Khí t-ơng

- Về khí hậu: Tỉnh Đồng Tháp nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa nên có những đặc điểm cơ bản về khí hậu nh- sau:
 - Nhiệt độ bình quân hàng năm: 27⁰C
 - Nhiệt độ thấp nhất : 12⁰C
 - Nhiệt độ cao nhất: 38⁰C
 - Khí hậu chia làm 2 mùa rõ rệt, mùa m-a bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau.
- Về gió: Chủ yếu theo 2 h-ớng Tây Nam và Đông Bắc (từ tháng 5 đến tháng 11), ngoài ra còn có gió ch-ớng từ tháng 2 đến tháng 4, cá biệt vào mùa m-a th-ờng có lốc.

1.3.2.2 Thủy văn

- Mức n- ớc cao nhất: $MNCN = +8.80 \text{ m}$
- Mức n- ớc thấp nhất: $MNTN = +3.00 \text{ m}$
- Mức n- ớc thông thuyền: $MNTT = +5.60 \text{ m}$
- Khẩu độ cầu: $\sum L_0 = 150 \text{ m}$
- Cấp sông: Sông cấp 5

1.3.3 Điều kiện địa chất

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

Hố khoan	I	II	III	IV	Trị số SPT
Lý trình	10	60	120	190	N_{60}
Sét dẻo mềm	3	3.5	4	4	12
Á sét	10	8	9	8	8
Cát mịn	8	8	9	8.5	18
Cát thô	-	-	-	-	35

CH- ỜNG II: THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN

II. ĐỀ XUẤT CÁC PH- ƠNG ÁN CẦU:

II.1. Các thông số kỹ thuật cơ bản:

Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật:

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST và BTCT th- ờng
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là: $B = 25\text{m}$; $H = 3.5\text{m}$
- Khổ cầu: $B = 11 + 2 \times 0.5 = 12\text{m}$
- Tần suất lũ thiết kế: $P = 1\%$
- Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN- 272.05 của Bộ GTVT
- Tải trọng: Xe HL93

II.2. Vị trí xây dựng:

Vị trí xây dựng cầu A lựa chọn ở đoạn sông thẳng khẩu độ hẹp. Chiều rộng thoát n- ớc 150 m.

II.3. 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 V.
 - 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 3 ph- ơng án kết cấu sau đ- ọc lựa chọn để nghiên cứu so sánh.

A. Ph- ơng án 1: Cầu dầm BTCT DUL nhịp đơn giản 6 nhịp thi công theo ph- ơng pháp bắc cầu bằng tổ hợp lao cầu.

- Sơ đồ nhịp: $27+27+27+27+27+27\text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 162.5\text{ m}$
- Kết cấu phần d- ới:
 - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$
 - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$

B. Ph- ơng án 2: Cầu dầm thép liên hợp BTCT 6 nhịp 27m, thi công theo ph- ơng pháp lao kéo dúc.

- Sơ đồ nhịp: $27+27+27+27+27+27\text{ m}$.
- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 162.5\text{ m}$.
- Kết cấu phần d- ới:
 - + Mố: Dầm mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$
 - + Trụ: Dầm trụ thân đặc mút thừa, móng cọc khoan nhồi $D = 1\text{m}$

C. Ph- ơng án 3: Cầu 3 nhịp liên tục đúc hẫng cân bằng.

- Sơ đồ nhịp: $45+70+45\text{ m}$.

- Chiều dài toàn cầu: $L_{tc} = 160 \text{ m}$.
- Kết cấu phần d-ới:
 - + Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $D = 1 \text{ m}$.
 - + Trụ nặng thân đặc BTCT trên nền móng cọc khoan nhồi $D = 1.2 \text{ m}$.

Bảng tổng hợp bố trí các ph-ơng án

Ph-ơng án	Thông thuyền (m)	Khổ cầu (m)	Sơ đồ (m)	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	25x3.5	11 + 2x0.5	27+27+27+27+27+27	162.5	Cầu dầm đơn giản BTCT DƯL
II	25x3.5	11 + 2x0.5	27+27+27+27+27+27	162.5	Cầu dầm thép BT liên hợp
III	25x3.5	11 + 2x0.5	45+70+45	160.0	Cầu liên tục

CHƯƠNG III TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG CÁC PHẦN VÀ LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

PHẦN 1: CẦU DẦM ĐƠN GIẢN

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP:

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

$$K = 11 \text{ m}$$

- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can:

$$B = 11 + 2 \times 0.5 = 12 \text{ m}$$

- Sơ đồ nhịp: $27 + 27 + 27 + 27 + 27 + 27 = 162 \text{ m}$ (Hình vẽ : Trắc dọc cầu)

- Cầu được thi công theo phương pháp bán lắp ghép.

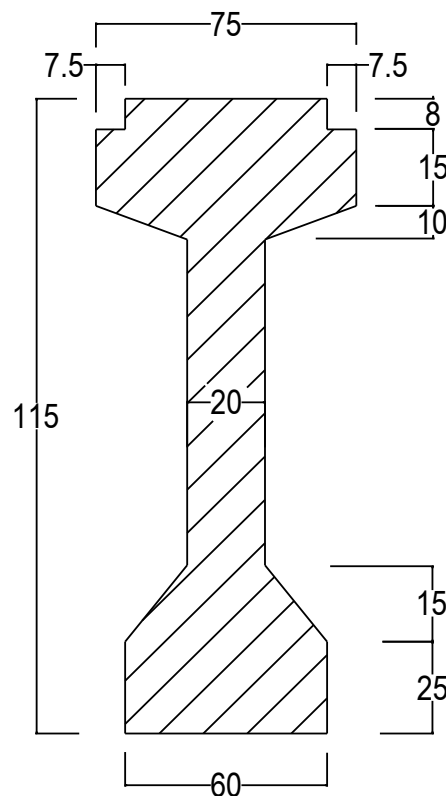
1. Kết cấu phần dầm:

a. Kích thước dầm chủ: Chiều cao của dầm chủ 27m là $h = (1/15 \div 1/20)L = (1.8 \div 1.35) \text{ (m)}$

chọn $h = 1.35 \text{ (m)}$. Sườn 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 thước khác được chọn dựa vào kinh nghiệm và được thể hiện ở hình 1.



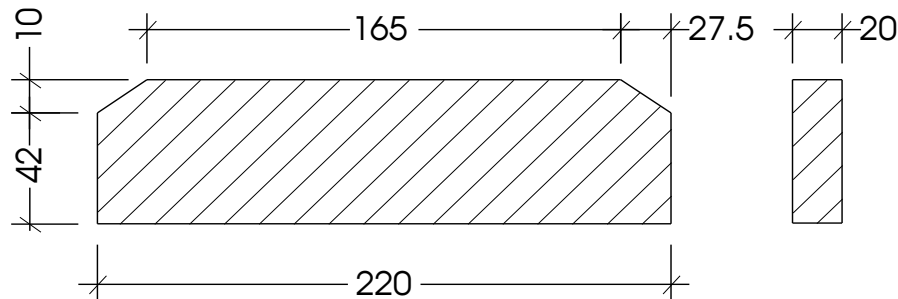
Hình 1. Tiết diện dầm chủ

b. Kích thước dầm ngang :

Chiều cao $h_n = 52(\text{cm})$

- Trên 1 nhịp 27 m bố trí 5 dầm ngang cách nhau 6.75 m.

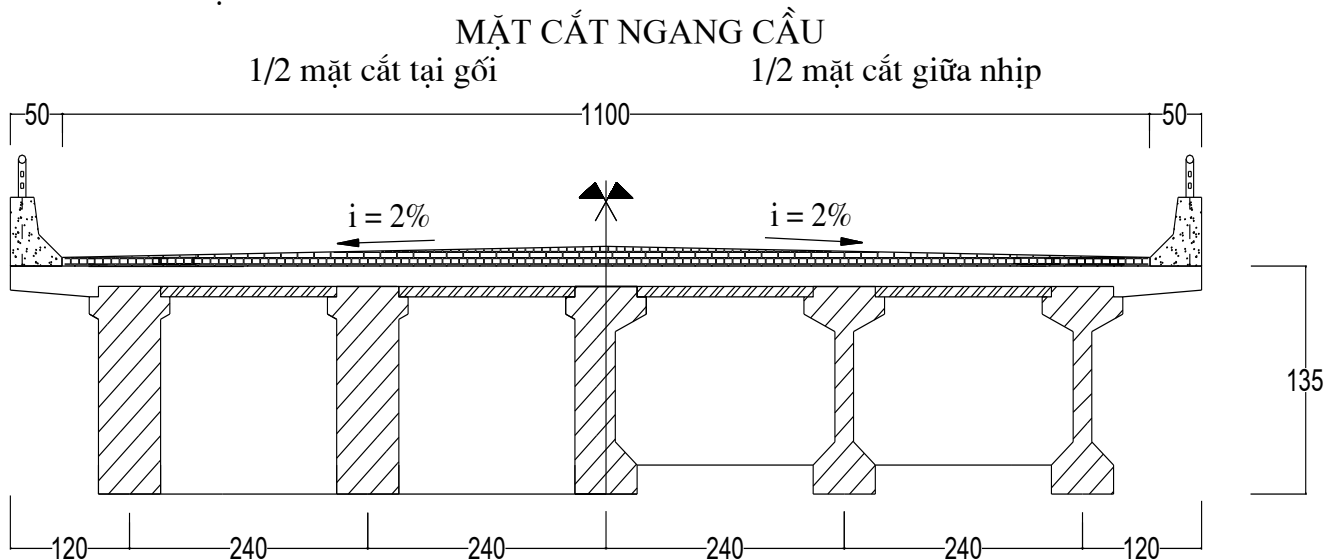
- Chiều rộng sườn $b_n = 12 \div 16\text{cm}$ (20cm), chọn $b_n = 20(\text{cm})$.



Hình 2. Kích thước dầm ngang.

c. Kích thước mặt cắt ngang cầu:

- Xác định kích thước mặt cắt ngang: Dựa vào kinh nghiệm mối quan hệ chiều cao dầm, chiều cao dầm ngang, chiều dày mặt cắt ngang kết cấu nhịp, chiều dày bản đổ 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

2. Kết cấu phân d-ới:

+ Trụ cầu:

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

- Bê tông M300

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

+ Mố cầu:

- Dùng mố chữ U bê tông cốt thép

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

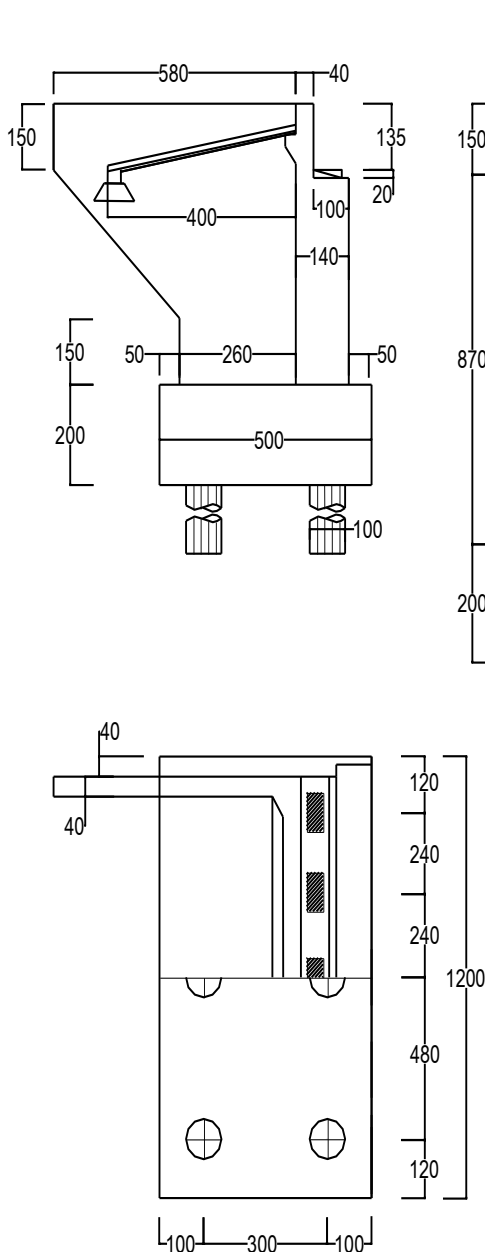
- Ph-ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.

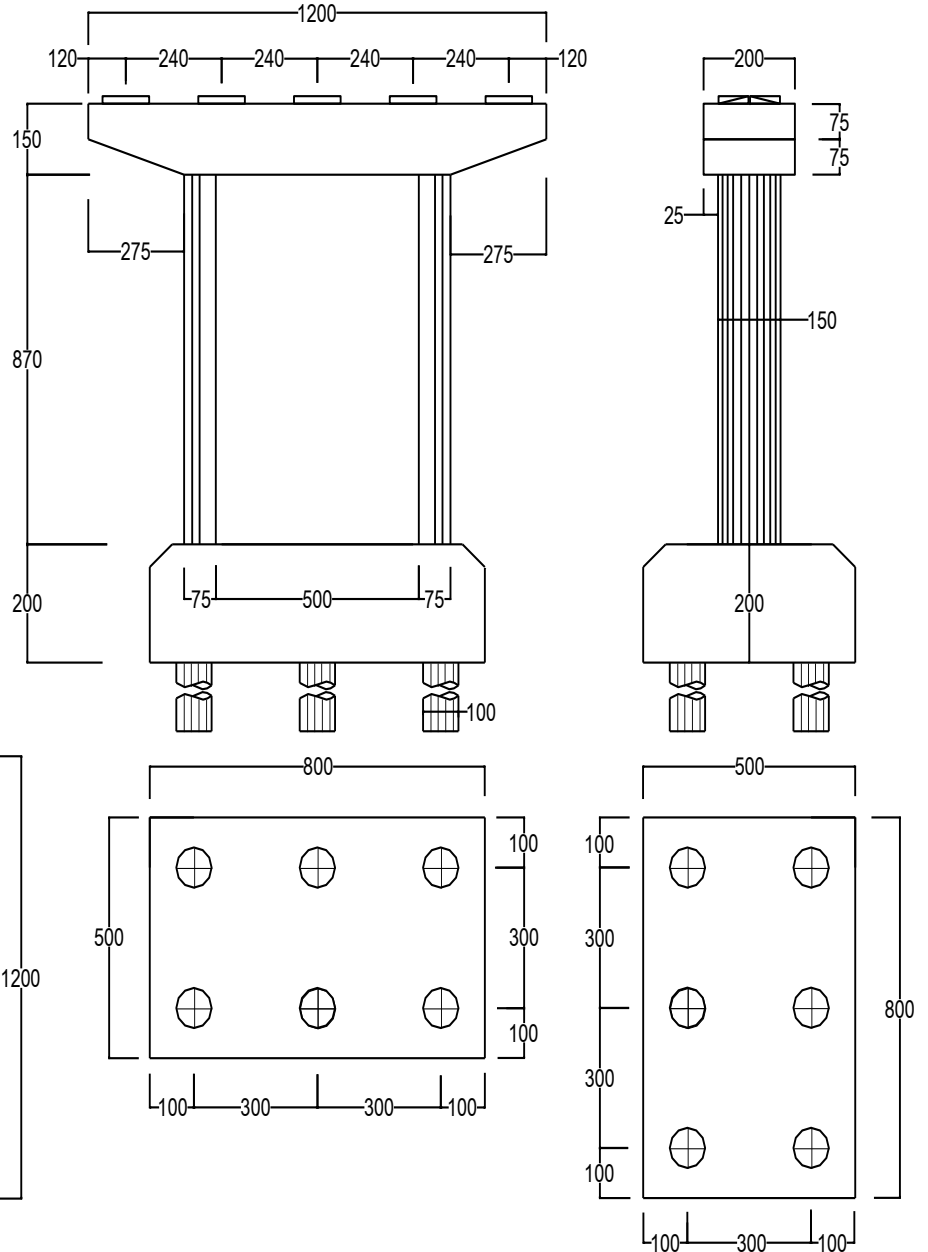
Mố cầu M1, M2 chọn là mố trụ U, móng cọc với kích thước sơ bộ như hình 3.

B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

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



Hình 3. Kích thước mố M1, M2



Hình 4. Kích thước trụ T3

II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU NHỊP:

- Cầu được xây dựng gồm 6 nhịp, mỗi nhịp dài 27 m, với 5 dầm I thi công theo phương pháp bán lắp ghép.

1. Tính tải trọng tác dụng:

a) Tính tải giai đoạn I (DC):

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

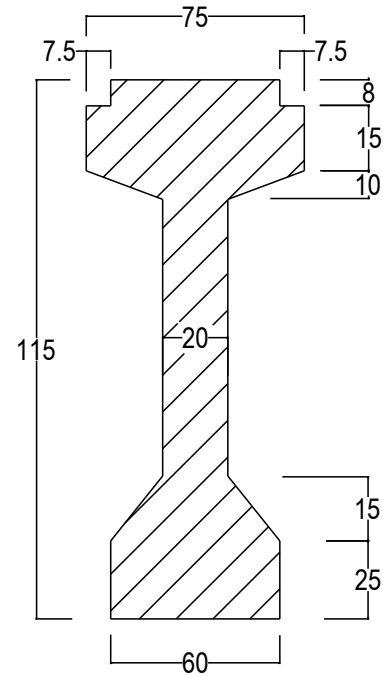
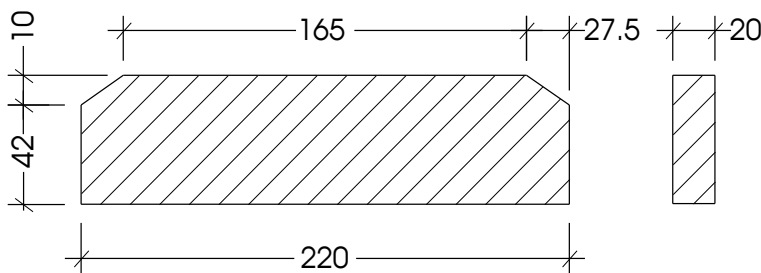
$$A_d = 0.6 \times 0.08 + 0.15 \times 0.75 + 0.1 \times 0.275 + 0.2 \times 0.42 + 0.2 \times 0.15 + 0.6 \times 0.25 = 0.452 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Thể tích một dầm I27 (m)

$$V_{1\text{dầm}27} = 27 \times A_d = 27 \times 0.452 = 12.204 \text{ (m}^3\text{)}$$

→ Thể tích một nhịp 27 (m), (có 5 dầm I)

$$V_{\text{dầm}42} = 5 \times 12.204 = 61.02 \text{ (m}^3\text{)}$$



* Diện tích dầm ngang:

$$A_{dn} = 0.5 \times 0.1 \times (2.2 + 1.65) + 0.42 \times 2.2 = 1.1165 \text{ m}^2$$

- Thể tích một dầm ngang:

$$V_{1dn} = A_{dn} \times b_n = 1.1165 \times 0.2 = 0.2233 \text{ m}^3$$

→ Thể tích dầm ngang của một nhịp 27m:

$$V_{dn} = 4 \times 5 \times 0.2233 = 4.466 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối l- ợng bê tông của 1 nhịp 27m là:

$$V = 61.02 + 4.466 = 65.486 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Vậy tổng khối l- ợng bê tông của 6 nhịp 6x27m là:

$$V = 6 \times 65.486 = 392.916 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Hàm l- ợng cốt thép dầm là 160 kg/m³

→ Vậy khối l- ợng cốt thép là: 160 × 392.916 = 62866.56 (Kg) = 62.87 (T)

b) Tĩnh tải giai đoạn 2(DW):

* Trọng l- ợng lớp phủ mặt cầu:

⇒ Trọng l- ợng mặt cầu:

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

$B = 12.0 \text{ (m)}$: Chiều rộng khổ cầu

+ h : Chiều cao trung bình $h = 0.12 \text{ (m)}$

+ γ_l : Dung trọng trung bình ($\gamma = 2.25 \text{ T/m}^3$)

$$\Rightarrow g_{mc} = 12 \times 0.12 \times 22.5 / 6 = 5.4 \text{ (KN/m)}$$

Nh- vậy khối l- ợng lớp mặt cầu là:

$$V_{mc} = (L_{\text{Cầu}} \times g_{mc}) / \gamma_l = (162.5 \times 5.4) / 2.25 = 390 \text{ (m}^3\text{)}$$

* Trong l- ợng lan can:

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

$$= [(0.865 \times 0.18) + (0.5 - 0.18) \times 0.075 + 0.05 \times 0.255 + (0.535 \times 0.05) / 2 + (0.5 - 0.23) \times 0.255 / 2] \times 2.5 = 0.6 \text{ (T/m)}$$

Thể tích lan can:

$$F_{LC} = 0.24025 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{LC} = 2 \times 0.24025 \times 162.5 = 78.08 \text{ (m}^3\text{)}$$

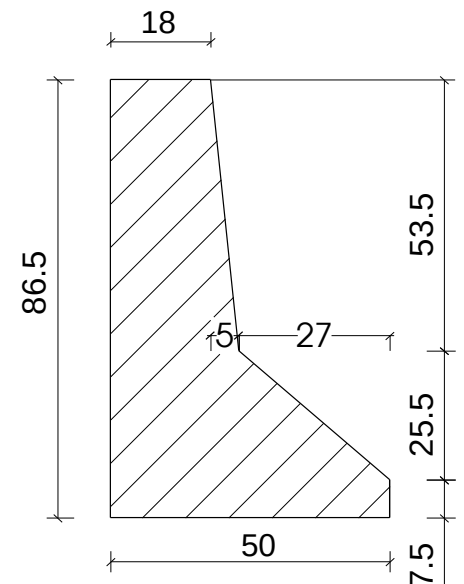
2. Chọn các kích th- ớc sơ bộ kết cấu phần d- ới:

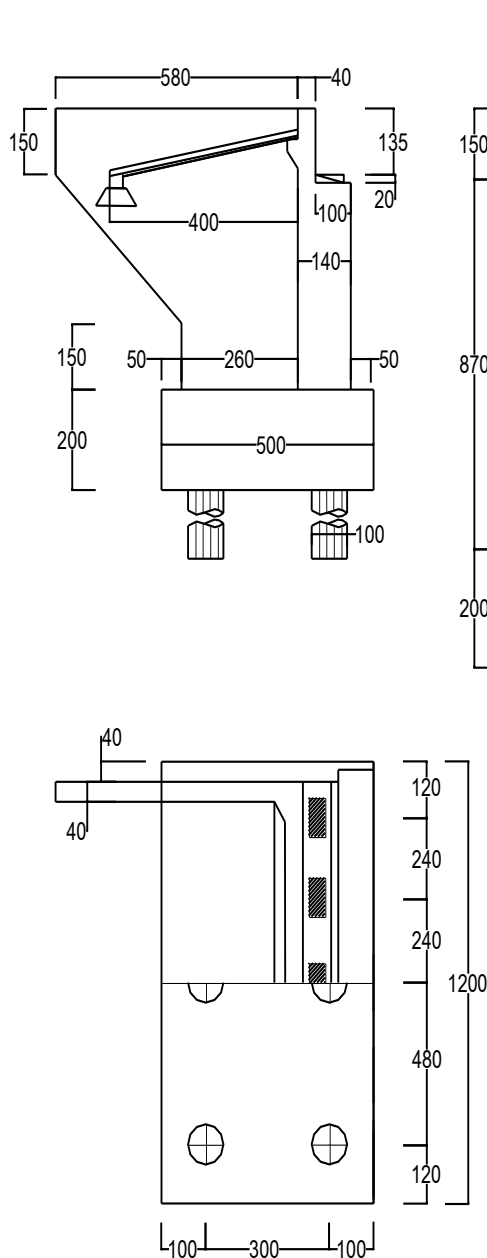
- Kích th- ớc sơ bộ của mố cầu:

Mố cầu đ- ợc thiết kế sơ bộ là mố chữ U, đ- ợc đặt trên hệ cọc khoan nhồi. 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 kỳ.

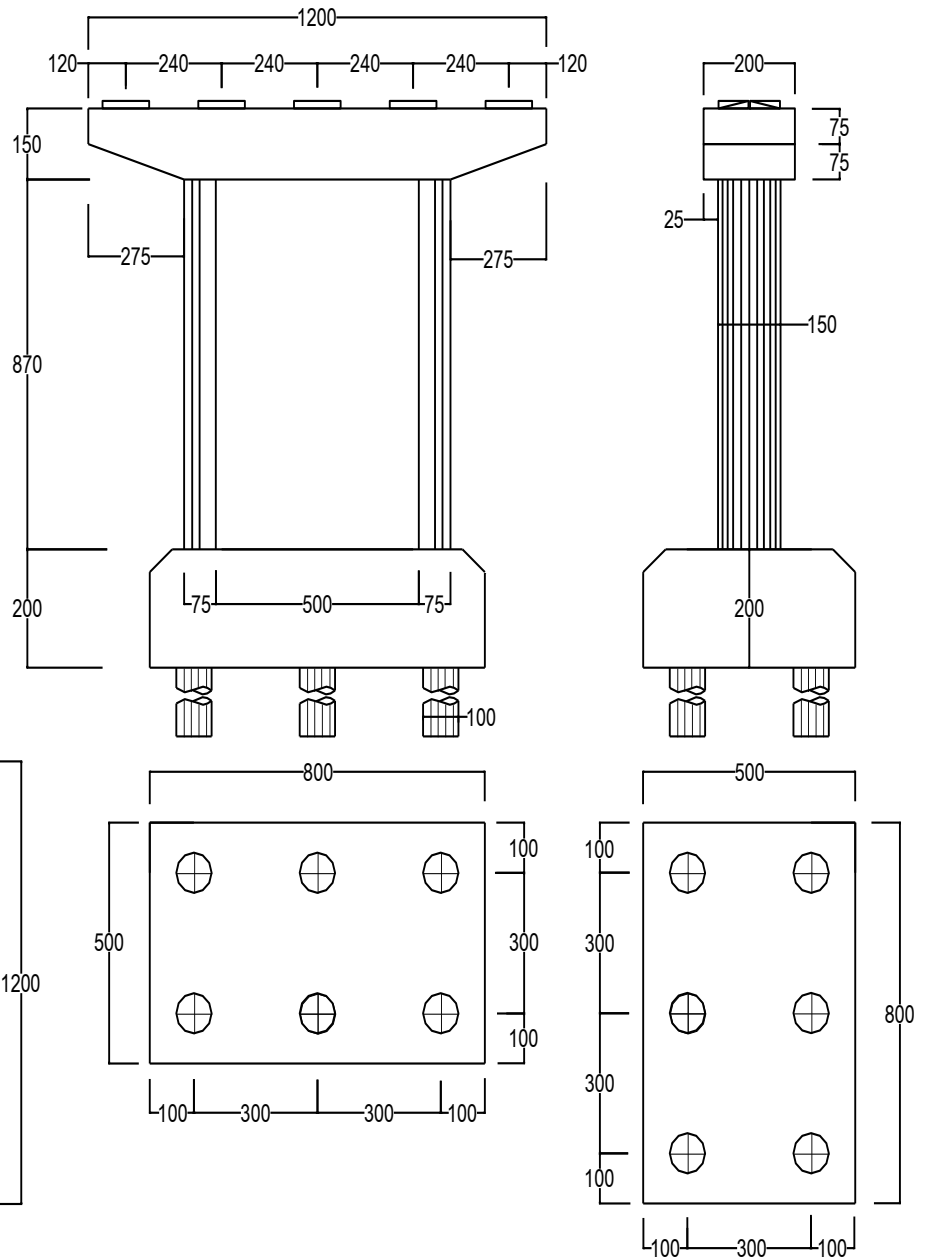
- Kích th- ớc trụ cầu:

Trụ cầu gồm có 5 trụ (T1, T2, T3, T4, T5) đ- ợc thiết kế sơ bộ có chiều cao trụ $T1 = 8.60 \text{ m}$; $T2 = 10.20 \text{ m}$; $T3 = 10.30 \text{ m}$; $T4 = 9.10 \text{ m}$; $T5 = 7.60 \text{ m}$ và mố $M1 = 6.93 \text{ m}$; $M2 = 6.93 \text{ m}$.





Hình 5. Kích th-ớc mố M1, M2



Hình 6. Kích th-ớc trụ T3

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

* Thể tích và khối l-ợng mố:

a. Thể tích và khối l-ợng mố:

-Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2 \times 5 \times 12 = 120 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích t-ờng cánh

$$V_{tc} = 2 \times (2.7 \times 6.0 + 0.5 \times 3.0 \times 3.0 + 1.5 \times 3) \times 0.5 = 25.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (4.79 \times 1.3 + 0.5 \times 1.21) \times 11 = 75.152 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{1mố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{lm} = 120 + 25.2 + 75.152 = 220.352 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 \times 220.352 = 440.704 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Hàm l- ợng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80 \times 440.704 = 35256.32 \text{ (kg)} = 35.257 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối l- ợng trụ cầu:

- *Thể tích mũ trụ (cả 5 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)*

$$V_{M.tr} = 0.5 \times 2.0 \times 0.75 \times (6.6 + 12.0) + 12.0 \times 2.0 \times 0.75 + 0.9 \times 1.4 \times 0.2 \times 5 = 33.21 \text{ (m}^3\text{)}$$

- *Thể tích bệ trụ : các trụ kích th- ớc giống nhau*

Sơ bộ kích th- ớc móng :

$$V_{B.tr} = 0.5 \times 0.5 \times 5 \times (7 + 8) + 8 \times 1.5 \times 5 = 78.75 \text{ (m}^3\text{)}$$

- *Thể tích thân trụ: $V_{T.tr}$*

$$V_1 = (8.60 - 1.5) \times 9.5096 = 67.518 \text{ m}^3$$

$$V_2 = (10.20 - 1.5) \times 9.5096 = 82.734 \text{ m}^3$$

$$V_3 = (10.30 - 1.5) \times 9.5096 = 83.684 \text{ m}^3$$

$$V_4 = (9.10 - 1.5) \times 9.5096 = 72.273 \text{ m}^3$$

$$V_5 = (7.60 - 1.5) \times 9.5096 = 58.009 \text{ m}^3$$

→ *Thể tích toàn bộ trụ (Tính cho 1 trụ)*

$$V_{T1} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 67.518 + 33.21 = 179.478 \text{ m}^3$$

$$V_{T2} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 82.734 + 33.21 = 194.694 \text{ m}^3$$

$$V_{T3} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 83.684 + 33.21 = 195.644 \text{ m}^3$$

$$V_{T4} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 72.273 + 33.21 = 184.233 \text{ m}^3$$

$$V_{T5} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 58.009 + 33.21 = 169.969 \text{ m}^3$$

→ *Thể tích toàn bộ 5 trụ*

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5} = 924.018 \text{ m}^3$$

- Khối l- ợng trụ: $G_{trụ} = 924.018 \times 2.5 = 2310.045 \text{ T}$

Sơ bộ chọn hàm l- ợng cốt thép thân trụ là 150 kg/m³, hàm l- ợng thép trong móng trụ là 80 kg/m³, hàm l- ợng thép trong mũ trụ là 100 kg/m³.

Nên ta có khối l- ợng cốt thép trong 5 trụ là:

$$m_{Th} = 5 \times 100 \times 33.21 + 5 \times 150 \times 364.218 + 5 \times 80 \times 78.75 = 321268.5 \text{ Kg} = 321.269 \text{ T}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

* Vật liệu:

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

$$P_v = \phi \times P_n$$

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

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

Trong đó:

ϕ : Hệ số sức kháng, $\phi=0.75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm lượng cốt thép dọc thường hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. Với hàm lượng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

Hay $P_v = 1670.96 (\text{T})$.

➤ Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

* Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Sét dẻo mềm
- Lớp 2: Á sét
- Lớp 3: Cát mịn
- Lớp 4: Cát thô

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

$$Q_R = \phi \times Q_n = \phi_{qp} \times Q_p$$

Với $Q_p = q_p \times A_p$;

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

* Xác định sức kháng mũi cọc:

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

Trong đó :

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

d : Hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

t_d : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

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

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

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

$$\Rightarrow d = 1 + 0.4 \times \frac{2}{1.2} = 1.67$$

$$\Rightarrow K_{sp} = \frac{(3 + \frac{400}{1000})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{6}{400}}} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0.145 \times 1.67 = 18.888 \text{ Mpa} = 1888.8 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \times Q_n = \varphi \times q_p \times A_p = 0.5 \times 1888.8 \times 0.5^2 \pi = 741.354 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc

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

3.1. Tính tải:

Gồm trọng lượng bản thân móng và trọng lượng kết cấu nhịp

- Do trọng lượng bản thân 1 dầm đúc trước:

$$g_{dch} = 0.452 \times 24 = 10.848 \text{ (KN/m)}$$

- Trọng lượng mỗi nối bản:

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

- Do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.25)(S - b_w)(b_w / L_1) \times \gamma_c$$

Trong đó: $L_1 = L/n = 26.4/4 = 6.6 \text{ m}$ (Khoảng cách giữa 2 dầm ngang).

$$\Rightarrow g_{dn} = (1.15 - 0.2 - 0.25) \times (2.4 - 0.2) \times (0.2/6.6) \times 2.4 = 0.112 \text{ (T/m)}$$

- Trọng lượng của lan can:

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2/n = 0.6 \times 2/4 = 0.3 \text{ T/m} = 3 \text{ KN/m}$$

- Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp:

+ Bê tông alpha: 5cm;

+ Lớp bảo vệ: 4cm;

+ Lớp phòng nước: 1cm

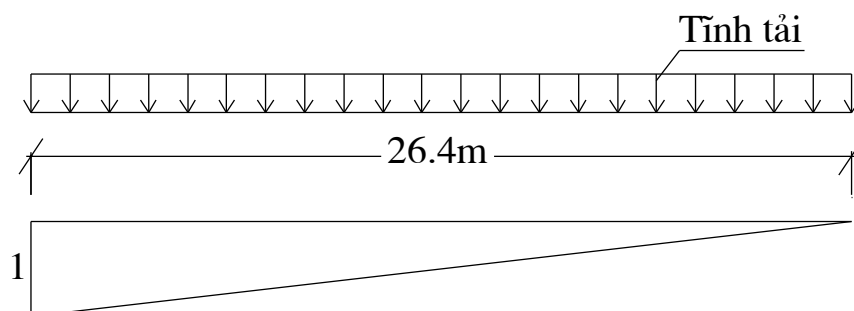
+ Đệm xi măng: 1cm

+ Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

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

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

Xác định áp lực tác dụng lên móng do tính tải:



Hình 3-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

$$DC = P_{m\phi} + (g_{dch} + g_{mn} + g_{dn} + g_{lc}) \times \omega$$

$$= (220.352 \times 2.5) + (1.0848 \times 5 + 0.24 + 0.112 + 0.3) \times 0.5 \times 27 = 632.906 \text{ T}$$

$$DW = g_{lp} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 27 = 51.975 \text{ T}$$

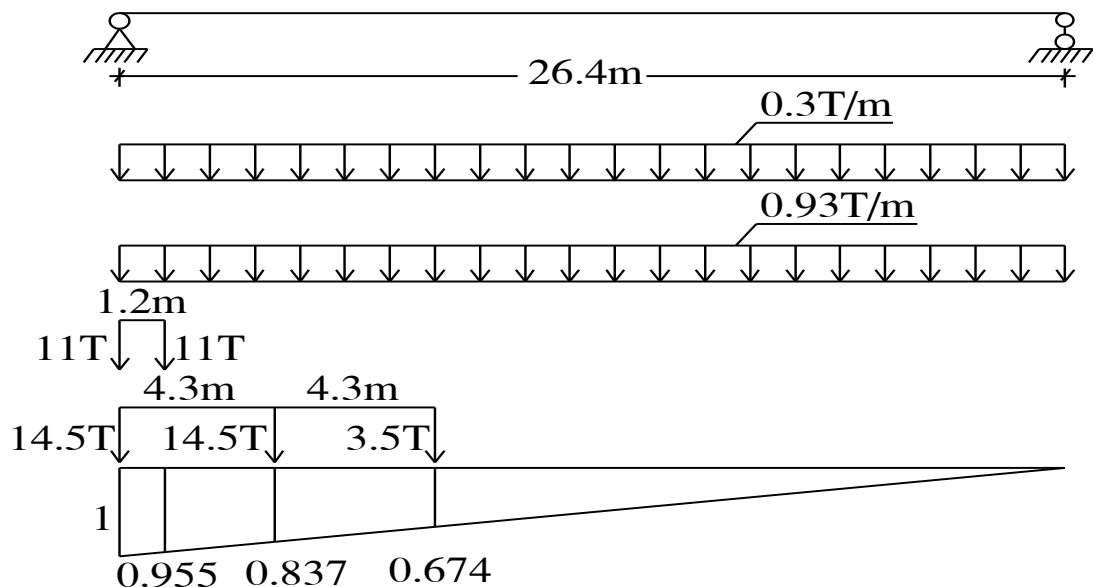
3.2. Hoạt tải:

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

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn) $\times 0.9$

Xác định áp lực tác dụng lên mố do hoạt tải:

- +Chiều dài nhịp tính toán: 26.4 m



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):

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

Trong đó:

n: Số làn xe $n=2$

m: Hệ số làn xe $m=1$

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

P_i : Tải trọng trục xe

y_i : Tung độ đ- ờng ảnh h- ớng

ω : Diện tích đ- ờng ảnh h- ớng

$W_{\text{lần}}: \text{Tải trọng lần} = 0.93\text{T/m}$

$$+LL_{\text{xe 3 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.837 + 3.5 \times 0.674) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 26.4) = 97.04 \text{ T}$$

$$+ LL_{\text{xe 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.955) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 26.4) = 78.31 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ợc chọn làm thiết kế.

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 ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	632.906x1.25	51.975x1.5	97.04x1.75	1038.915

Xác định số l- ợng cọc khoan nhồi cho móng mố M_0

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

$$R_{\text{Đáy dài}} = 1038.915 \text{ T}$$

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

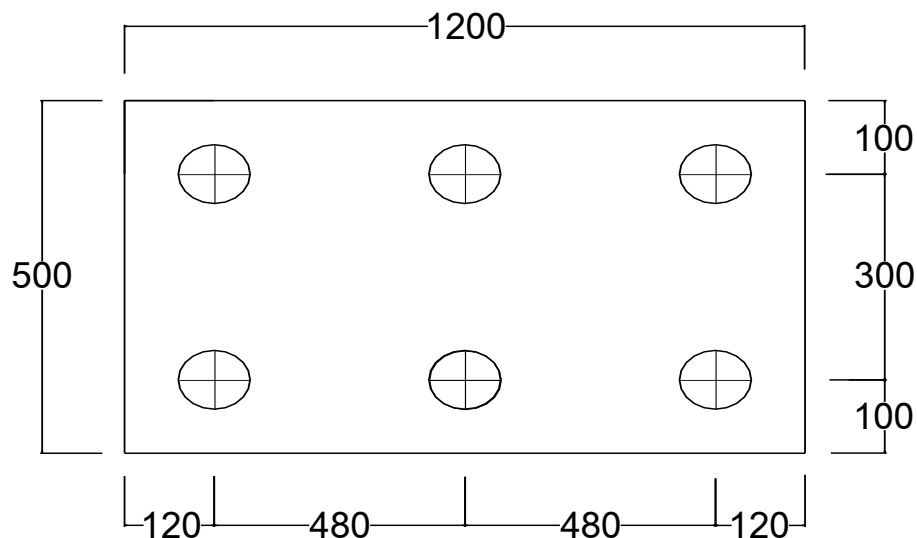
$$\text{Với } P = 741.354 \text{ T}$$

Vậy số l- ợng cọc sơ bộ là:

$$n_c = \beta \times \frac{R}{P} = 2 \times \frac{1038.915}{741.354} = 2.80 \text{ (cọc)}.$$

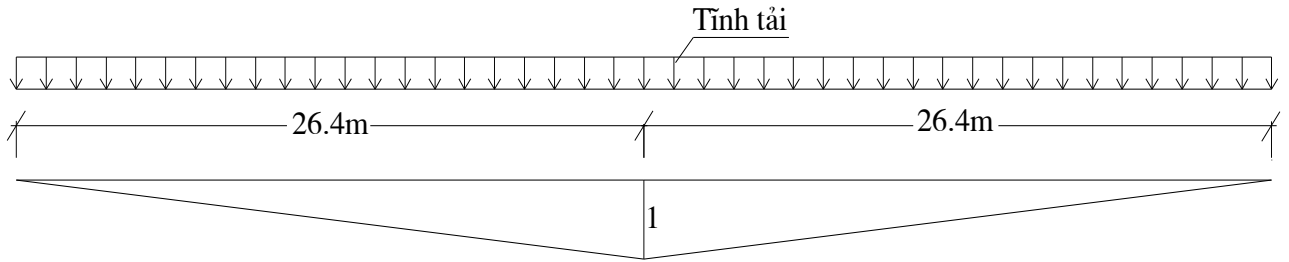
Với β - Hệ số kinh nghiệm xét đến lực ngang và mômen $\beta=2$

Dùng 6 cọc khoan nhồi $\phi 1 \text{ m}$ bố trí trên hình vẽ.



3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

-Tĩnh tải:



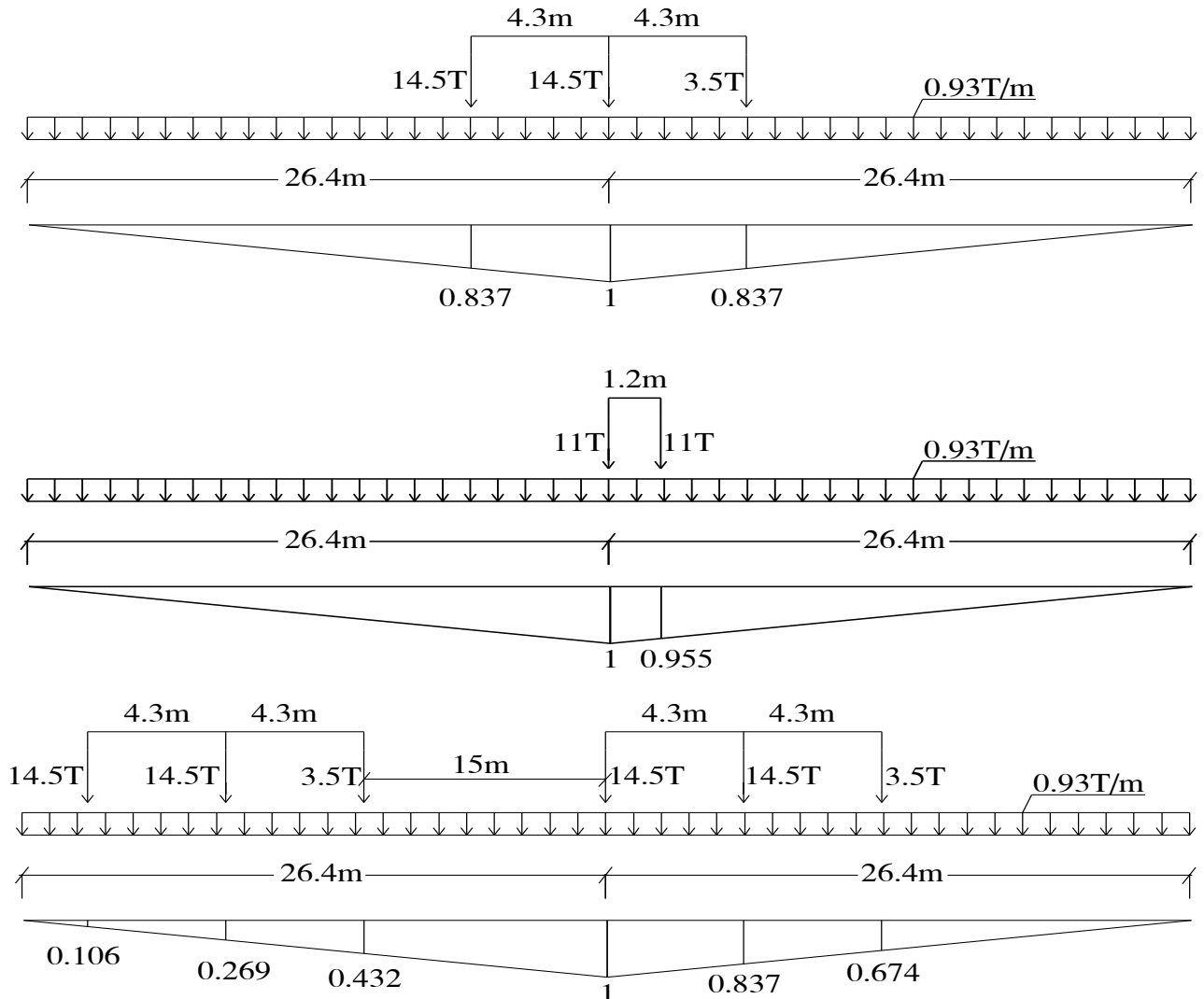
Hình 2-3 Đồ án ảnh hưởng áp lực lên trụ

$$DC = P_{\text{Trụ}} + (g_{\text{dch}} + g_{\text{mn}} + g_{\text{dn}} + g_{\text{lc}}) \times \omega$$

$$= (195.644 \times 2.5) + (1.0848 \times 5 + 0.24 + 0.112 + 0.3) \times 27 = 653.162 \text{ T}$$

$$DW = g_{\text{lp}} \times \omega = 3.85 \times 27 = 103.95 \text{ T}$$

-Hoạt tải:



Hình 2-4 Đồ án ảnh hưởng áp lực lên móng

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

Trong đó

n: Số làn xe, n=2

m: Hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω : Diện tích đ- ờng ảnh h- ờng

$W_{làn}$: Tải trọng làn = 0.93T/m

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục + TT làn:

$$LL_{xe\text{ tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.837 + 3.5 \times 0.837) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 26.4 = 123.019 \text{ T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục + TT làn:

$$LL_{xe\text{ tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.955) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 26.4 = 102.867 \text{ T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục + TT làn:

$$LL_{xet\ddot{a}i} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.837 + 0.269 + 0.106) + 3.5 \times (0.674 + 0.432)] + 2 \times 1 \times 0.93 \times 26.4 = 138.967 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ọc chọn làm thiết kế.

Tổng tải trọng tính d- ới đáy đài là:

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn c- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	653.162x1.25	103.95x1.5	138.967x1.75	1215.57

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

$$n = \beta \times P/P_{cọc}$$

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang.

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

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	741.354	741.354	1215.57	1.5	2.46	6
Mố	M1	1670.9	741.354	741.354	1038.915	2	2.80	6

6. Dự kiến ph- ơng án thi công:

6.1. Thi công mố:

B- ớc 1: Chuẩn bị mặt bằng.

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

B- ớc 2: Khoan tạo lỗ

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

B- ớc 3: Đổ bê tông lòng cọc

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

B- ớc 4:

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

B- ớc 5:

- đào đất hố móng.

B- ớc 6:

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

B- ớc 7:

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

B- ớc 8:

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

6.2. Thi công trụ cầu:

B- ớc 1:

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

B- ớc 2:

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

B- ớc 3:

- Đổ bê tông bịt đáy theo phương pháp vữa dâng
- Hút nước ra khỏi hố móng
- Đập đầu cọc, sửa sang hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bề 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 nhổ cọc ván thép tháo dỡ hệ thống khung vây cọc định vị

6.3. Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1: Chuẩn bị :

- Lắp dựng giá ba chân
- Sau khi bê tông trụ đạt cường độ tiến hành thi công kết cấu nhịp
- Tập kết dầm ở 1 bên đầu cầu

B- ớc 2:

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

B- ớc 3: Hoàn thiện

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

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

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l- ợng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu t	đ	(A+B+C+D)		57,514,365,501
	Đơn giá trên 1m2 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 phần trên	đ			31,230,761,480
1	Khối l- ợng 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 10 cm	khe	7	3,000,000	21,000,000
7	Lớp phòng n- ớc	m ²	5.504	120,000	660,480
8	Ống thoát n- ớc	ống	90	750,000	67,500,000
9	Đèn chiếu sáng	cột	16	14,000,000	224,000,000
II	Kết cấu phần d- ới	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	Đ- ờng hai đầu cầu				
1	Đắp đất	m ³	900	62,000	55,800,000
2	Móng + mặt đ- ờng	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	Tr- ợt giá	%	3	A	1,709,224,443
D	Dự phòng	%	5	A+B	3,133,578,146

PHƯƠNG ÁN 2

CẦU DẦM ĐƠN GIẢN THÉP BÊ TÔNG LIÊN HỢP

I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHƯƠNG ÁN:

I.1. Sơ đồ cầu và kết cấu phần trên:

- Khổ cầu: Cầu được thiết kế cho 2 làn xe
 $K = 11 \text{ m}$
- Tổng bề rộng cầu kể cả lan can:
 $B = 11 + 2 \times 0.5 = 12 \text{ m}$
- Bố trí chung gồm 6 nhịp đơn giản thép bê tông liên hợp và được bố trí theo sơ đồ:
 $L_c = 27 + 27 + 27 + 27 + 27 + 27 = 162 \text{ m}$ (Hình vẽ : Trắc dọc cầu)
- Cầu được thi công theo phương bán lắp ghép
- Mặt cắt ngang cầu gồm có 6 dầm thép chữ I cao 1.1 (m), khoảng cách giữa các dầm chủ là 2.0 (m)
- Vật liệu dùng cho kết cấu.
 - + Bê tông M400, $E_b = 3,5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
 - + Cốt thép cường độ cao dùng loại S-31, S-32 của hãng VSL-Thụy Sĩ thép cấu tạo dùng loại CT₃ và CT₅; $E_T = 1,95 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

I.2. Kết cấu phần dưới:

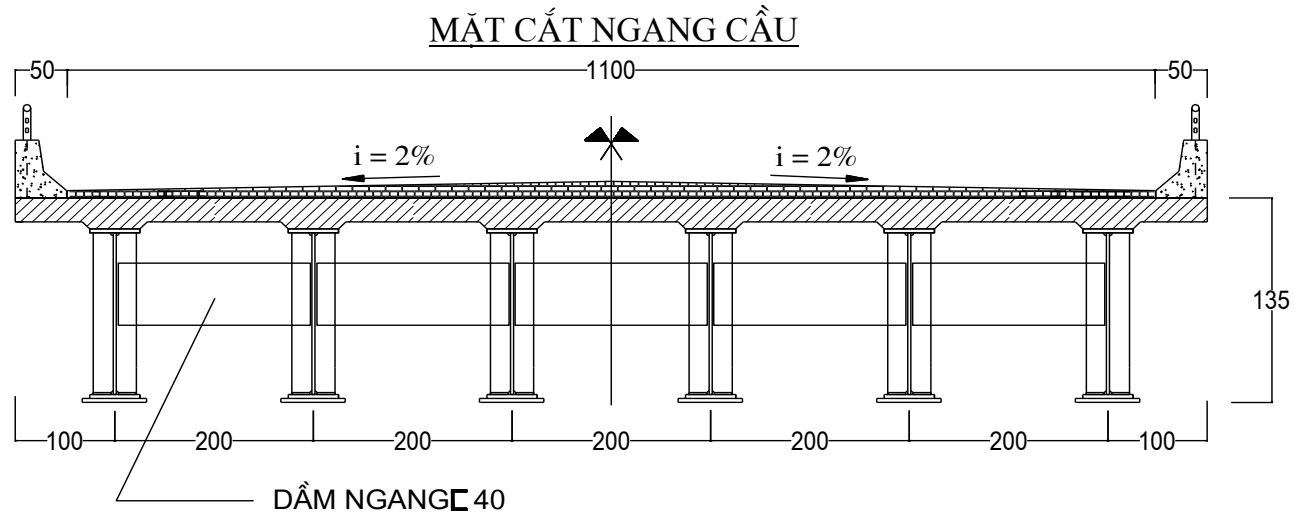
- + Trụ cầu:
 - Dùng loại trụ thân đặc BTCT cường độ tại chỗ
 - Bê tông M300; Cốt thép cường độ loại CT₃ và CT₅
 - Phương án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi $D = 1 \text{ m}$
- + Mố cầu:
 - Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
 - Bê tông M300; Cốt thép cường độ loại CT₃ và CT₅
 - Phương án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi $D = 1 \text{ m}$

II. KÍCH THƯỚC SƠ BỘ KẾT CẤU:

Cầu được xây dựng gồm 6 nhịp, mỗi nhịp dài 27m, với 6 dầm chữ I thi công theo phương pháp lao kéo dọc; 6 nhịp 27m được đặt trên các trụ T1, T2, T3, T4, T5 và đặt trên mố M1, M2.

- Sơ đồ kết cấu nhịp: $L_c = 27 + 27 + 27 + 27 + 27 + 27 = 162 \text{ m}$

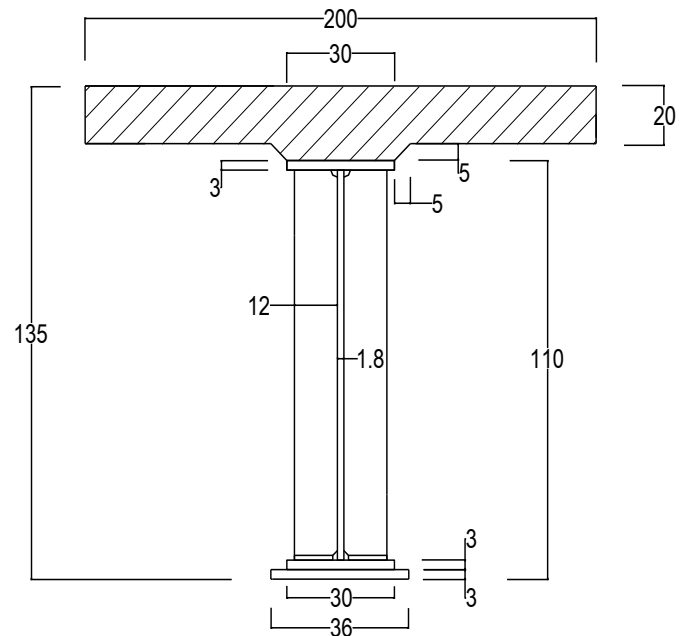
1. Xác định kích thước mặt cắt ngang:



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

a. Kích thước dầm chủ:

- Chiều cao dầm liên hợp là $h_{lh} = 1.35$ m
- Chiều cao dầm thép là $h_{th} = 1.1$ m
- Chiều cao phần BTCT là $h_{bt} = 25$ cm
- Chiều dày của bản BTCT là $h_c = 20$ cm
- Chiều cao vút bản BTCT là $h_v = 5$ cm
- Chiều rộng vút BTCT là $b_v = 5$ cm
- Chiều rộng của phần tiếp xúc giữa BT và biên trên dầm thép là $b_s = 30$ cm
- Kích thước của bản biên trên của dầm thép: $(b_t \times \delta_t) = 30 \times 3$ cm



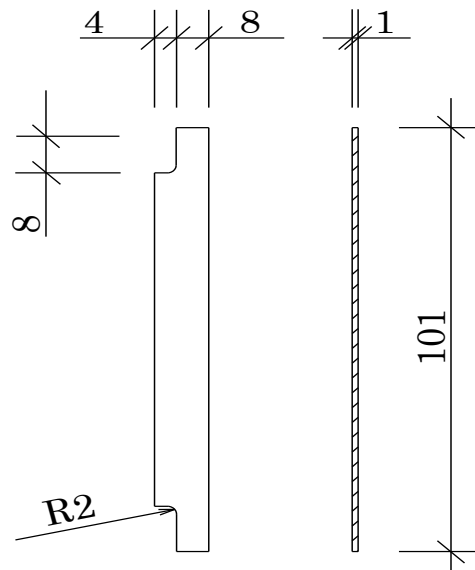
Hình 2-1. Tiết diện dầm chủ

- Kích thước của bản biên dưới thứ nhất của dầm thép $(b_1^d \times \delta_1^d) = 30 \times 3$ cm.
 - Kích thước của bản biên dưới thứ hai của dầm thép $(b_2^d \times \delta_2^d) = 36 \times 3$ cm.
 - Kích thước sườn dầm thép $(h_s \times \delta_s) = 101 \times 1.8$ cm.
 - Khoảng cách của các dầm chủ chọn $d = 2.0$ m
- ### b. Kích thước dầm ngang:
- Chọn dầm ngang là thép hình U40 có các đặc trưng hình học như sau:
 - + Mô men quán tính: $I_{dn} = 15220$ cm⁴.
 - + Trọng lượng trên 1 mét chiều dài: $g_{dn} = 0,0483$ T/m.
 - Chiều dài của dầm ngang: $L_{dn} = 1.68$ m. (5 dầm ngang trên mặt cắt ngang cầu)
 - Khoảng cách dầm ngang: $L_a = 3$ m. (1 nhịp phẳng dọc có 9 dầm ngang)
 - Dầm ngang được bố trí thể hiện trên hình vẽ mặt cắt ngang cầu.

c. Sườn tăng cường đứng:

- Chiều cao sườn tăng cường: 101 cm
- Chiều rộng sườn tăng cường: 12 cm

- Chiều dày sàn tầng c-ờng: 1 cm
- Khoảng cách sàn tầng c-ờng theo ph-ơng dọc cầu chọn $1m \leq h_d = 1.35 m$
- Sàn đứng đ-ợc bố trí thể hiện ở hình 2-2.



Hình 2-2. Cấu tạo sàn đứng

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

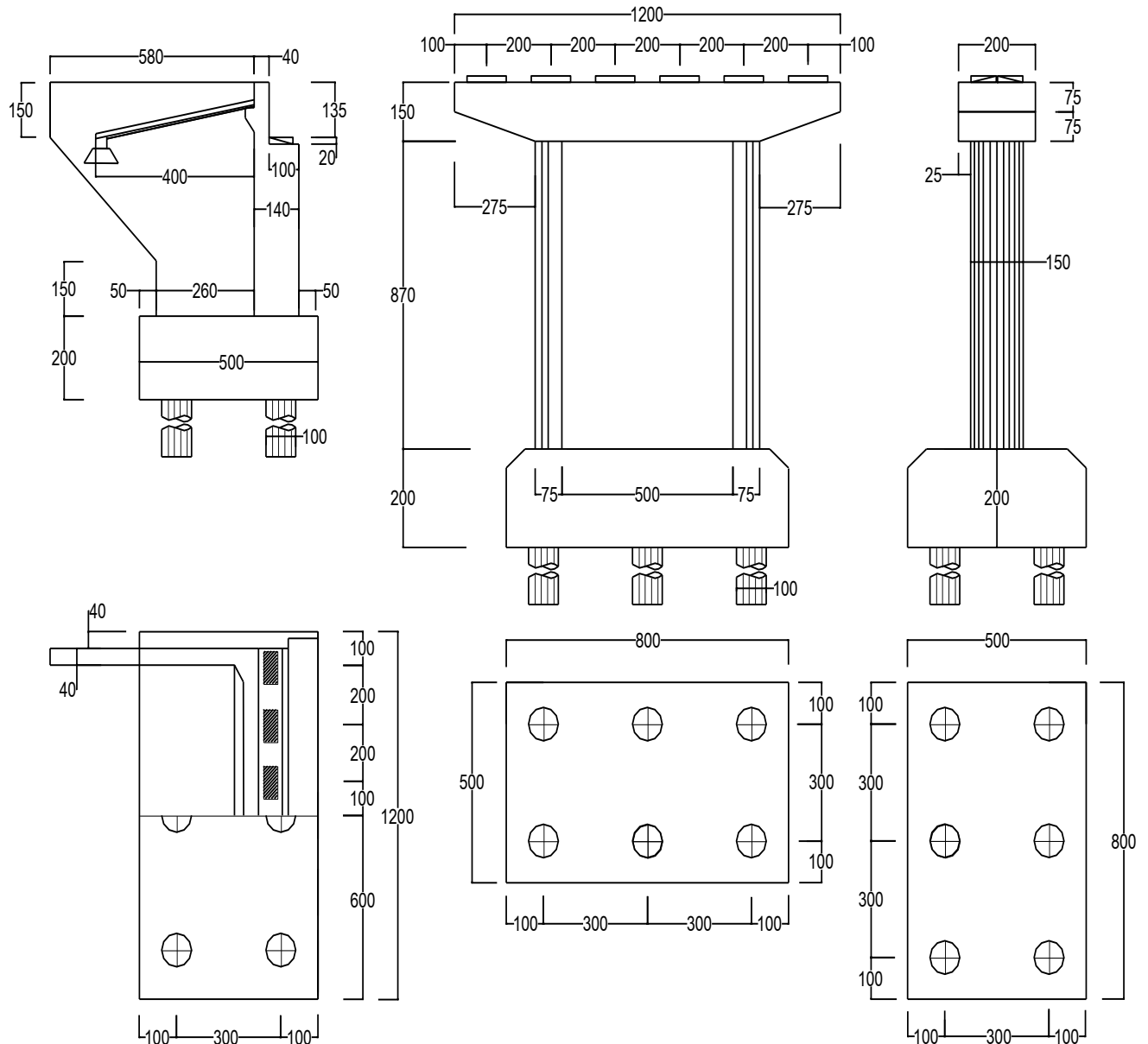
- + Trụ cầu:
 - Dùng loại trụ thân đặc BTCT th-ờng đổ tại chỗ
 - Bê tông M300
 - Ph-ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm
- + Mố cầu:
 - Dùng mố chữ U bê tông cốt thép
 - Bê tông M300; Cốt thép th-ờng loại CT₃ và CT₅.
 - Ph-ơng án móng: Dùng móng cọc khoan nhồi đ-ờng kính 100cm.

A. Chọn các kích thước sơ bộ mố cầu.

- Mố cầu M1, M2 là mố chữ U, móng cọc với các kích thước sơ bộ nh- hình 2.3.

B. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

Trụ cầu là trụ thân đặc BTCT th-ờng đổ tại chỗ, kích thước sơ bộ của trụ đ-ợc thể hiện ở hình 2.4.



Hình 2.3. Kích th- ớc mố M1, M2

Hình 2.4. Kích th- ớc trụ T3

III. TÍNH TOÁN PH- ƠNG ÁN:

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

Cầu đ- ợc xây dựng gồm 6 nhịp 27 m, với 5 dầm thép liên hợp bê tông cốt thép, thi công theo ph- ơng pháp bán lắp ghép, 6 nhịp 27 m đ- ợc đặt trên 5 trụ T1, T2, T3, T4, T5 và 2 mố M1, M2.

A. Khối l- ợng bê tông của kết cấu nhịp:

- Lớp đệm: 3 cm
- Lớp phòng n- ớc: 1 cm
- Lớp bảo vệ BTXM: 3 cm
- Lớp bê tông asphalt: 5 cm

*Trong l- ợng lớp phủ mặt cầu:

- Bê tông Asphalt dày trung bình 0.05 m có trọng l- ợng $\gamma = 22.5 \text{ KN/m}^3$

$$\Rightarrow 0.05 \times 22.5 = 1.125 \text{ KN/m}^2$$

- Bê tông bảo vệ dày 0.03 m có $\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$

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

- Lớp phòng n- ớc dày 0.01 m

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

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

$\Rightarrow$ Trọng l- ợng mặt cầu:

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

Trong đó : + n = 1.5: Là hệ số v- ợt tải của lớp phủ mặt cầu

+ B = 10 m: Chiều rộng khổ cầu

+ h: Chiều cao trung bình h = 0.12 m

+ γ_i : Dung trọng trung bình $\gamma = 2.25 \text{ T/m}^3$

$$\Rightarrow g_{mc} = 11 \times 0.12 \times 2.25 / 6 = 0.495 \text{ T/m}$$

Nh- vậy khối l- ợng lớp mặt cầu là:

$$V_{mc} = (L_{\text{cầu}} \times g_{mc}) / \gamma_I = (162 \times 4.95) / 2.3 = 348.65 \text{ m}^3$$

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 m.

* Trong l- ợng lan can:

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

$$= [(0.865 \times 0.18) + (0.5 - 0.18) \times 0.075 + 0.05 \times 0.255$$

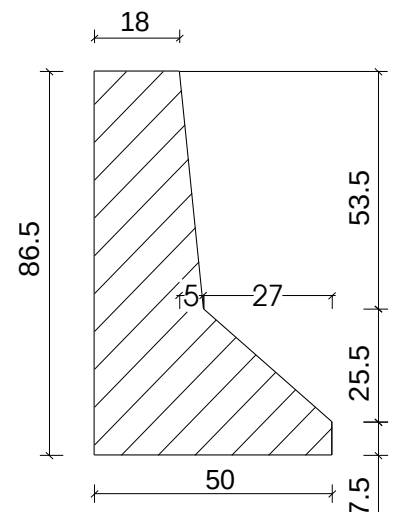
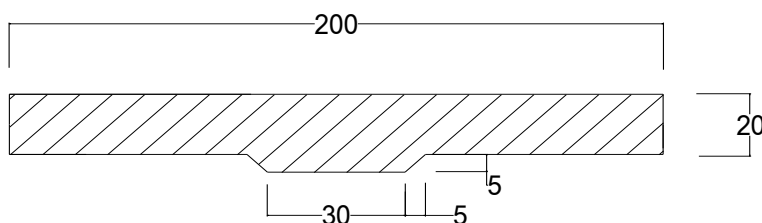
$$+ (0.535 \times 0.05) / 2 + (0.5 - 0.23) \times 0.255 / 2] \times 2.5 = 0.6 \text{ T/m}$$

Thể tích lan can:

$$F_{LC} = 0.24025 \text{ m}^2$$

$$V_{LC} = 2 \times 0.24025 \times 162.5 = 78.08 \text{ m}^3$$

* Khối l- ợng bê tông của dầm:



Diện tích mặt cắt là:

$$F = 2 \times 0.2 + 0.05 \times 0.05 + 0.3 \times 0.05 = 0.4175 \text{ m}^2$$

Thể tích của một dầm 27 m là: $V_{\text{dầm}} = 27 \times 0.4175 = 11.2725 \text{ m}^3$

Thể tích của một nhịp 27 m là: $V_{\text{nhịp}} = 5 \times 11.2725 = 56.3625 \text{ m}^3$

- Tổng khối l- ợng bê tông của 6 nhịp 27 m là:

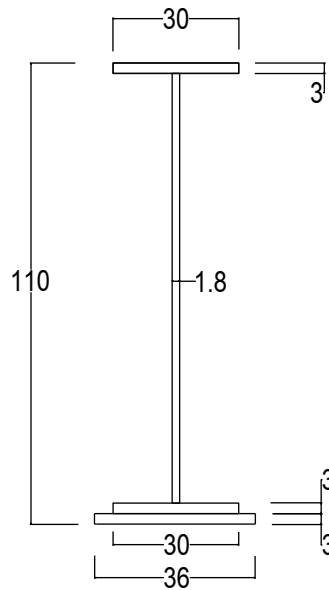
$$V = 56.3625 \times 6 = 338.175 \text{ m}^3$$

- Hàm l- ợng cốt thép dầm là 150 kg/m³

$$\text{Vậy khối l- ợng cốt thép là: } G_{ct} = 150 \times 338.175 = 50726.25 \text{ kg} = 50.72625 \text{ T}$$

B. Khối lượng thép của kết cấu nhịp:

*** Khối lượng thép của dầm chủ:**



Diện tích mặt cắt là:

$$F = 0.3 \times 0.03 + 1.01 \times 0.18 + 0.3 \times 0.03 + 0.36 \times 0.03 = 0.2106 \text{ m}^2$$

Thể tích của một dầm 27 m là: $V_{\text{dầm}} = 27 \times 0.2106 = 5.686 \text{ m}^3$

Thể tích của một nhịp 27 m là: $V_{\text{nhịp}} = 6 \times 5.686 = 34.116 \text{ m}^3$

Tổng khối lượng thép của 6 nhịp 27 m là:

$$G_t = 34.116 \times 6 \times 7.85 = 1606.86 \text{ T}$$

*** Khối lượng thép của dầm ngang:**

- Dầm ngang là thép hình U40, có trọng lượng trên 1 mét chiều dài

$$g_{\text{dn}} = 0.0483 \text{ T/m}$$

- Toàn cầu có tất cả $54 \times 5 = 270$ dầm ngang, mỗi dầm ngang có chiều dài là 1.68 m

Cách đều 3 m bố trí dầm ngang vào sàn tầng còng. Vậy tổng khối lượng thép của dầm ngang là:

$$G_t = 1.68 \times 270 \times 0.0483 = 21.91 \text{ T}$$

*** Khối lượng thép của sàn đứng:**

Toàn cầu có tất cả 1944 sàn đứng. (1 nhịp có $2 \times 27 \times 6 = 324$ sàn đứng). Tổng khối lượng thép của sàn đứng là:

$$G_t = 1944 \times 0.0029 \times 7.85 = 44.26 \text{ T}$$

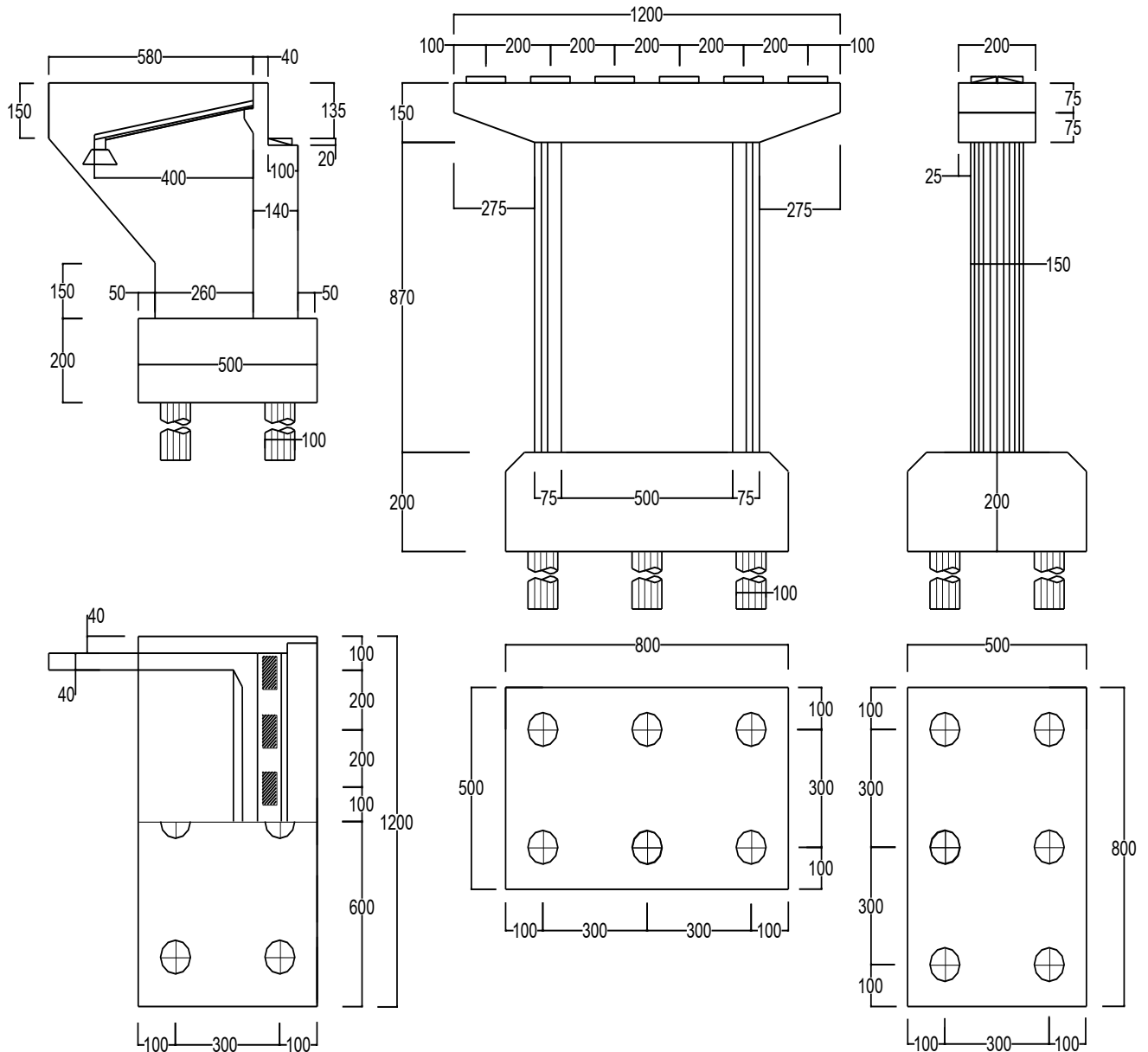
2.2. Khối lượng bê tông cột thép kết cấu phần d-ới:

* **Mố cầu:** Được thiết kế sơ bộ là mố chữ U, được đặt trên hệ cọc khoan nhồi. Mố chữ U có nhiều ưu điểm như nói chung tốn vật liệu nhất là khi có chiều cao lớn, mố này có thể dùng cho nhịp có chiều dài bất kỳ. Chiều cao $M1 = M2 = 6.93 \text{ m}$.

*** Kích thước trụ cầu:**

Trụ cầu gồm có 5 trụ (T1, T2, T3, T4, T5) được thiết kế sơ bộ có chiều dài:

$$T1 = 8.60 \text{ m}, T2 = 10.20 \text{ m}, T3 = 10.30 \text{ m}, T4 = 9.10 \text{ m}, T5 = 7.60 \text{ m}.$$



a. Thể tích và khối lượng:

Do mố M1, M2 có kích thước giống nhau nên ta chỉ cần tính khối lượng của 1 mố.

-Thể tích bệ móng một mố

$$V_{bm} = 2 \times 5 \times 12 = 120 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích tường cánh

$$V_{tc} = 2 \times (2.7 \times 6.0 + 0.5 \times 3.0 \times 3.0 + 1.5 \times 3) \times 0.5 = 25.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích thân mố

$$V_{tm} = (4.79 \times 1.3 + 0.5 \times 1.21) \times 11 = 75.152 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Tổng thể tích một mố

$$V_{lmố} = V_{bm} + V_{tc} + V_{tm} = 120 + 25.2 + 75.152 = 220.352 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Thể tích hai mố

$$V_{2mố} = 2 \times 220.352 = 440.704 \text{ (m}^3\text{)}$$

-Hàm l- ợng cốt thép mố lấy 80 (kg/m³)

$$80 \times 440.704 = 35256.32 \text{ (kg)} = 35.257 \text{ (T)}$$

b. Móng trụ cầu:

➤ Khối l- ợng trụ cầu:

- *Thể tích mũ trụ (cả 5 trụ đều có $V_{mũ}$ giống nhau)*

$$V_{M.tr} = 0.5 \times 2.0 \times 0.75 \times (6.6 + 12.0) + 12.0 \times 2.0 \times 0.75 + 0.9 \times 1.4 \times 0.2 \times 5 = 33.21 \text{ (m}^3\text{)}$$

- *Thể tích bệ trụ : các trụ kích th- ớc giống nhau*

Sơ bộ kích th- ớc móng :

$$V_{B.tr} = 0.5 \times 0.5 \times 5 \times (7 + 8) + 8 \times 1.5 \times 5 = 78.75 \text{ (m}^3\text{)}$$

- *Thể tích thân trụ: $V_{T.tr}$*

$$V_1 = (8.60 - 1.5) \times 9.5096 = 67.518 \text{ m}^3$$

$$V_2 = (10.20 - 1.5) \times 9.5096 = 82.734 \text{ m}^3$$

$$V_3 = (10.30 - 1.5) \times 9.5096 = 83.684 \text{ m}^3$$

$$V_4 = (9.10 - 1.5) \times 9.5096 = 72.273 \text{ m}^3$$

$$V_5 = (7.60 - 1.5) \times 9.5096 = 58.009 \text{ m}^3$$

→ *Thể tích toàn bộ trụ (Tính cho 1 trụ)*

$$V_{T1} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 67.518 + 33.21 = 179.478 \text{ m}^3$$

$$V_{T2} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 82.734 + 33.21 = 194.694 \text{ m}^3$$

$$V_{T3} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 83.684 + 33.21 = 195.644 \text{ m}^3$$

$$V_{T4} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 72.273 + 33.21 = 184.233 \text{ m}^3$$

$$V_{T5} = V_{B.tr} + V_{T.tr} + V_{M.tr} = 78.75 + 58.009 + 33.21 = 169.969 \text{ m}^3$$

→ *Thể tích toàn bộ 5 trụ*

$$V = V_{T1} + V_{T2} + V_{T3} + V_{T4} + V_{T5} = 924.018 \text{ m}^3$$

- Khối l- ợng trụ: $G_{trụ} = 924.018 \times 2.5 = 2310.045 \text{ T}$

Sơ bộ chọn hàm l- ợng cốt thép thân trụ là 150 kg/m³, hàm l- ợng thép trong móng trụ là 80 kg/m³, hàm l- ợng thép trong mũ trụ là 100 kg/m³.

Nên ta có khối l- ợng cốt thép trong 5 trụ là:

$$m_{Th} = 5 \times 100 \times 33.21 + 5 \times 150 \times 364.218 + 5 \times 80 \times 78.75 = 321268.5 \text{ Kg} = 321.269 \text{ T}$$

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc:

* *Vật liệu:*

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

- Cốt thép chịu lực 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

$$P_v = \phi \times P_n$$

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

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

Trong đó:

ϕ : Hệ số sức kháng, $\phi=0.75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

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

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

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

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

Hàm lượng cốt thép dọc theo hợp lý chiếm vào khoảng 1.5-3%. Với hàm lượng 2% ta có:

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

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là:

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

Hay $P_v = 1670.96 (\text{T})$.

➤ Sức chịu tải của cọc theo đất nền:

* Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Sét dẻo mềm

- Lớp 2: Á sét

- Lớp 3: Cát mịn

- Lớp 4: Cát thô

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

$$Q_R = \phi \times Q_n = \phi_{qp} \times Q_p$$

Với $Q_p = q_p \times A_p$;

Trong đó:

Q_p : Sức kháng đỡ mũi cọc

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

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

A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

* Xác định sức kháng mũi cọc:

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

Trong đó :

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

d : Hệ số chiều sâu không thứ nguyên.

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

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

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

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

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

t_d : Chiều rộng các đường nứt (mm). Lấy $t_d = 6$ mm.

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

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

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

$$\Rightarrow d = 1 + 0.4 \times \frac{2}{1.2} = 1.67$$

$$\Rightarrow K_{sp} = \frac{(3 + \frac{400}{1000})}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{6}{400}}} = 0.145$$

$$\text{Vậy } q_p = 3 \times 26 \times 0.145 \times 1.67 = 18.888 \text{ Mpa} = 1888.8 \text{ T/m}^2$$

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

$$Q_R = \varphi \times Q_n = \varphi \times q_p \times A_p = 0.5 \times 1888.8 \times 0.5^2 \pi = 741.354 \text{ T}$$

Trong đó:

Q_R : Sức kháng tính toán của các cọc.

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

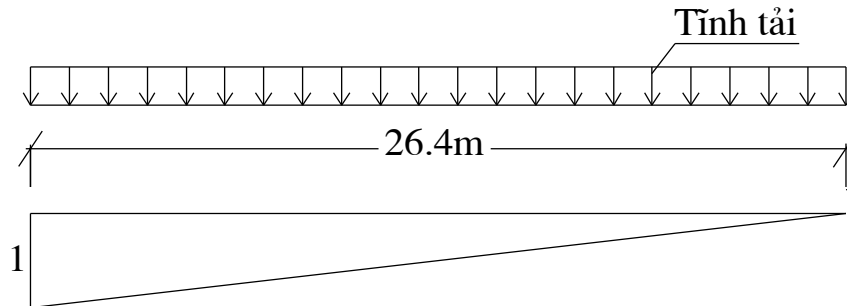
A_s : Diện tích mặt cắt ngang của mũi cọc.

3. Tính toán số lượng cốt móng mố và tru cầu:

3.1. Tĩnh tải:

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

Xác định áp lực tác dụng lên mố:



Hình 3-1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

$$DC = P_{mố} + (g_{dch} + g_{mn} + g_{dn} + g_{lc}) \times \omega$$

$$= (220.352 \times 2.5) + (0.775 \times 6 + 0.152 + 0.45 + 0.008) \times 0.5 \times 27 = 621.89 \text{ T}$$

$$DW = g_{lp} \times \omega = 3.85 \times 0.5 \times 27 = 51.975 \text{ T}$$

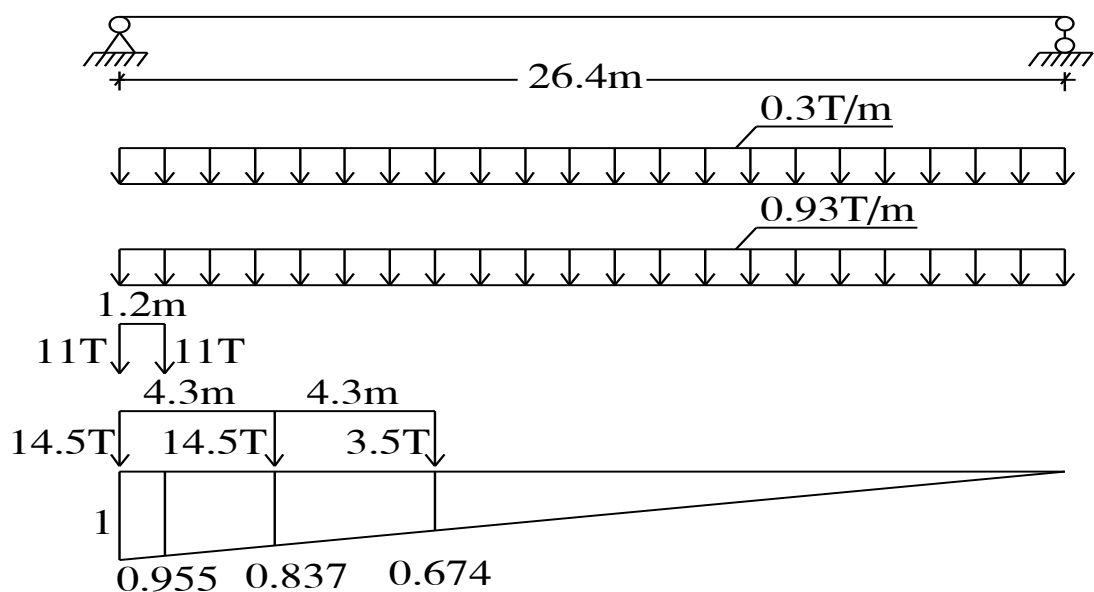
3.2. Hoạt tải:

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

- +Xe tải thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế
- +(2 xe tải 3 trục+tải trọng làn) $\times 0.9$

Xác định áp lực tác dụng lên mố do hoạt tải:

+Chiều dài nhịp tính toán: 26.4 m



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

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

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

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

Trong đó:

n: Số làn xe n=2

m: Hệ số làn xe m=1

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

P_i : Tải trọng trục xe

y_i : Tung độ đ-ờng ảnh h-ởng

ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

$W_{làn}$: Tải trọng làn = 0.93T/m

$$+LL_{xe\ 3\ trục} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.837 + 3.5 \times 0.674) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 26.4) = 97.04\ T$$

$$+LL_{xe\ 2\ trục} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.955) + 2 \times 1 \times 0.93 \times (0.5 \times 26.4) = 78.31\ T$$

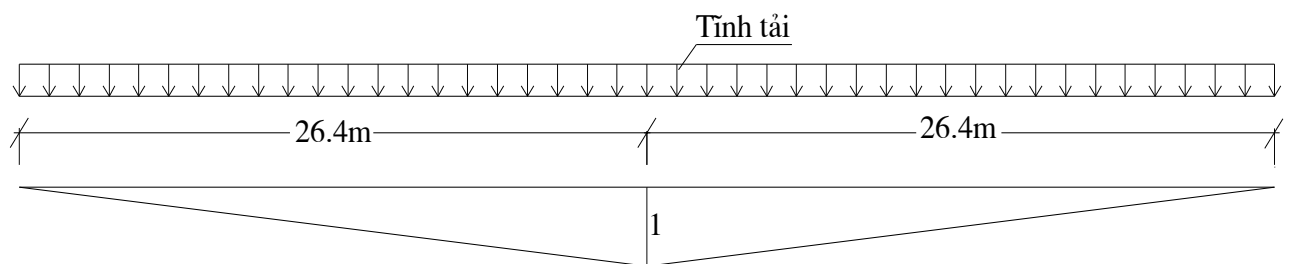
Vậy tổ hợp HL đ-ợc chọn làm thiết kế.

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 ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	621.89x1.25	51.975x1.5	97.04x1.75	1025.145

3.3. Xác định áp lực tác dụng trụ:

-Tĩnh tải:



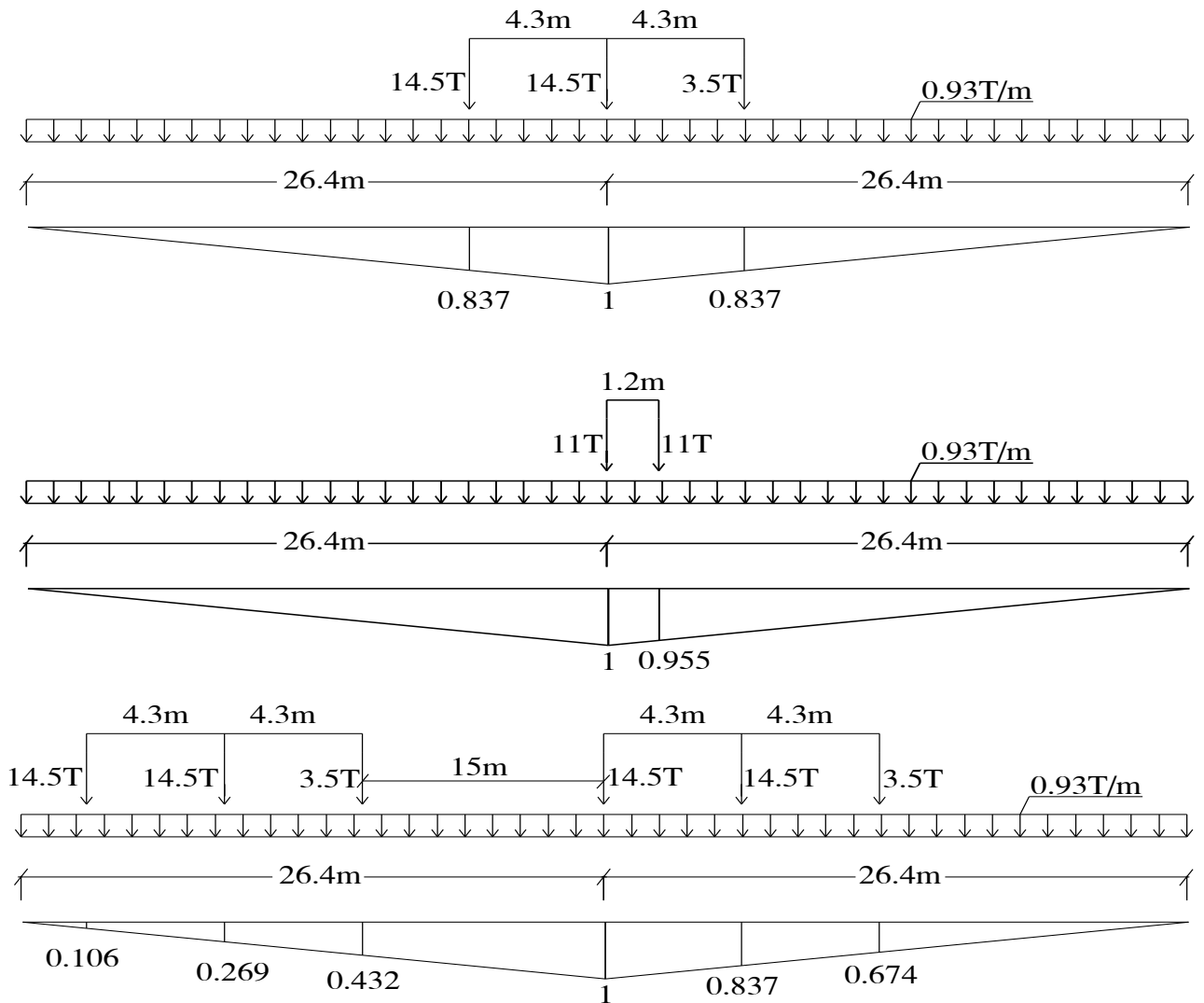
Hình 2-3 Đ-ờng ảnh h-ởng áp lực lên trụ

$$DC = P_{Trụ} + (g_{dch} + g_{mn} + g_{dn} + g_{lc}) \times \omega$$

$$= (195.644 \times 2.5) + (0.775 \times 6 + 0.152 + 0.45 + 0.008) \times 27 = 631.13\ T$$

$$DW = g_{lp} \times \omega = 3.85 \times 27 = 103.95\ T$$

-Hoạt tải:



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

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

Trong đó

n: Số làn xe, n=2

m: Hệ số làn xe, m=1;

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

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

ω : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

$W_{làn}$: Tải trọng làn = 0.93T/m

+Tổ hợp 1: 1 xe tải 3 trục + TT làn:

$$LL_{xe\text{ tải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (14.5 + 14.5 \times 0.837 + 3.5 \times 0.837) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 26.4 = 123.019 \text{ T}$$

+Tổ hợp 2: 1 xe tải 2 trục + TT làn:

$$LL_{\text{xe tải 2 trục}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times (11 + 11 \times 0.955) + 2 \times 1 \times 0.93 \times 26.4 = 102.867 \text{ T}$$

+Tổ hợp 3: 2 xe tải 3 trục + TT làn:

$$LL_{\text{xetải}} = 2 \times 1 \times 1.25 \times [14.5 \times (1 + 0.837 + 0.269 + 0.106) + 3.5 \times (0.674 + 0.432)] + 2 \times 1 \times 0.93 \times 26.4 = 138.967 \text{ T}$$

Vậy tổ hợp HL đ- ọc chọn làm thiết kế.

Tổng tải trọng tính d- ới đáy đài là:

Nội lực	Nguyên nhân			Trạng thái giới hạn c- ờng độ I
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	
P(T)	631.13x1.25	103.95x1.5	138.967x1.75	1188.030

3.4. Tính số cọc cho móng trụ, mố:

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

Trong đó:

β : hệ số kể đến tải trọng ngang.

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

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

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

Hạng mục	Tên	Pvl	Pnd	Pcọc	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	741.354	741.354	1188.030	1.5	2.40	6
Mố	M1	1670.9	741.354	741.354	1025.145	2	2.77	6

IV. Dự kiến ph- ơng án thi công:

3.1. Thi công mố:

B- ớc 1:

- San ủi mặt bằng (dùng máy ủi). Định vị tim cọc.
- Làm lán trại cho cán bộ công nhân
- Tập hợp máy móc thiết bị vật liệu chuẩn bị thi công mố

B- ớc 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dựng máy khoan
- Tiến hành khoan cọc đến cao độ thiết kế.
- Vệ sinh lỗ khoan, hạ lồng thép, đổ bê tông theo phương pháp ‘ÔRTĐ’ trong n- ớc

B- ớc 3:

- Dùng máy xúc kết hợp nhân lực đào hố móng đến cao độ thiết kế. (Móng cọc và móng nông)
- Đập đầu cọc vệ sinh hố móng
- Rải đá dăm đệm dày 30cm, đổ bê tông lớp lót 10cm

B- ớc 4:

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn bệ
- Đổ bê tông bệ móng

B- ớc 5:

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn thân móng
- Đổ bê tông thân móng đến cao độ đá kê gối

B- ớc 6:

- Bố trí cốt thép dựng ván khuôn và đổ bê tông phần còn lại.
- Đắp đất nón móng và hoàn thiện.

3.2. Thi công tru cấu:

B- ớc 1:

- Dùng phao chở nổi dẫn ra đến vị trí thi công trụ bằng các máy chuyên dụng.
- Phao chở nổi có đối trọng để đảm bảo an toàn thi công.

B- ớc 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dùng máy khoan
- Tiến hành khoan cọc đến cao độ thiết kế.
- Vệ sinh lỗ khoan, hạ lồng thép, đổ bê tông theo phương pháp ‘ÔRTĐ’ trong n- ớc
- 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:

- Cố định phao trở nổi
- Đóng vòng vây cọc ván thép

B- ớc 4:

- Đổ bê tông bịt đáy theo phương pháp vữa dâng
- Hút n- ớc ra khỏi hố móng
- Xối hút vệ sinh đáy hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông bệ trụ
- Sau khi bê tông trụ đủ cường độ cho phép lắp dựng ván khuôn cốt thép đổ bê tông thân trụ
- Hoàn thiện trụ, tháo dỡ đà giáo ván khuôn, dùng búa rung nhỏ cọc ván thép tháo dỡ hệ thống khung vây cọc định vị

3.3. Thi công kết cấu nhịp:

- Thi công phần kết cấu nhịp:
 - + Các cấu kiện lắp ghép bao gồm: Các đoạn dầm chủ, các chi tiết mối nối, hệ liên kết ngang...đ- ợc chế tạo ở trong nhà máy. Các vấu neo cũng hàn tr- ớc vào dầm chủ.

- + Lắp ráp các đốt dầm thép, hệ liên kết ngang trên bãi lắp ở đầu cầu. Nối các nhịp thành hệ liên tục.
- + Lao dầm bằng ph-ơng pháp kéo dọc bằng tời và cáp.
- + Lắp ván khuôn và cốt thép bản mặt cầu.
- + Đổ bê tông bản mặt cầu, vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông.
- + Làm lớp mặt cầu, ống thoát n-ớc, lắp đặt lan can và hoàn thiện.

Lập tổng mức đầu t-

Bảng thông kê vật liệu ph-ơng án cầu dầm thép bản BT liên hợp

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối l-ợng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
	Tổng mức đầu t	đ		A+B+C+D	63,890,903,600
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ		AI+AI	50,856,040,100
AI	Giá trị DTXL chính	đ		I+II+III	43,408,712,000
I	<i>Kết cấu phần trên</i>	đ			24,897,250,000
1	bê tông dầm liên hợp	m ³	250.7	25,000,000	6,267,500,000
2	Cốt thép dầm liên hợp	T	72.053	20,000,000	1,441,060,000
3	thép dầm liên hợp	T	304.35	35,000,000	10,065,225,000
4	thép dầm ngang	T	32.5	40,000,000	1,300,000,000
5	thép s-òn gia c-òn	T	42.12	40,000,000	1,684,800,000
6	bê tông lan can	m ³	116	2,000,000	232,000,000
7	cốt thép lan can	T	17.4	25,000,000	435,000,000
8	gối cầu	cái	42	12,000,000	504,000,000
9	khe co giãn	khe	7	3,000,000	21,000,000
10	lớp phủ mặt cầu	m ³	492.23	5,500,000	2,707,265,000
11	ống thoát n-ớc pvc	cái	44	350,000	15,400,000
12	điện chiếu sáng	cột	16	14,000,000	224,000,000
II	<i>Kết cấu phần d-ới</i>				18,311,976,000
1	Cọc khoan nhồi	m	1222	7,000,000	8,554,000,000
2	Bê tông móng, trụ	m ³	1766.36	5,000,000	8,831,800,000
3	Cốt thép móng, trụ	T	185.33	20,000,000	3,706,600,000
4	Công trình phụ trợ	%	20	II ₁ ... II ₃	2,452,120,000
III	<i>Đ-ờng hai đầu cầu</i>				199,486,000
1	Đắp đất	m ³	900	62,000	55,800,000

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ)	Thành tiền (đ)
2	Móng + mặt đường	m ²	115	370,000	42,550,000
3	Đá học xây	m ³	100	560,000	56,000,000
III	Giá trị xây lắp khác	%	10	AI	7,447,328,100
1	Sàn lắp mặt bằng thi công				
2	CT phục vụ thi công				
3	Chuyển quân,máy,ĐBGT,lán				
B	Chi phí khác	%	10	A	8,192,060,910
1	KSTK,t vấn,bảo hiểm				
2	Chi phí ban quản lý				
3	Khánh thành bàn giao,đền bù				
4	Chi phí rà phá bom mìn				
C	Trượt giá	%	5	A	1,709,224,443
D	Dự phòng	%	6	A+B	3,133,578,146
	Chỉ tiêu 1m ² cầu				21,350,159

PHƯƠNG ÁN 3

CẦU DÀM BTCT UST 3 NHỊP LIÊN TỤC ĐÚC HẰNG CÂN BẰNG

1. Sơ đồ cầu và kết cấu phần trên:

- Cầu BTCT ứng suất trước gồm 3 nhịp liên tục được bố trí theo sơ đồ:

$$L_c = 45 + 70 + 45 \text{ m}$$

- Khổ cầu $B = 11 + 2 \times 0.5 = 12 \text{ m}$

- Cầu được thi công theo phương pháp đúc hẫng cân bằng đối xứng từ 2 trụ.

- Mặt cắt ngang dầm tiết diện hình vách xiên, bề rộng bản đáy thay đổi tăng dần từ gối ra nhịp.

$$+ H_{nhịp} = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{50} \right) L_{nhịp} = (2.3 \div 1.4) \text{ m} \rightarrow \text{Chọn } H_{nhịp} = 1.85 \text{ m}$$

$$+ H_{trụ} = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20} \right) L_{nhịp} = (4.6 \div 3.5) \text{ m} \rightarrow \text{Chọn } H_{trụ} = 4.0 \text{ m}$$

- Cao độ đáy dầm thay đổi theo quy luật parabol: $y = \frac{(H-h)}{L^2} x^2 + h$ với L là chiều dài cánh hẫng cong đảm bảo yêu cầu chịu lực và thẩm mỹ. Phần mặt cầu cong đều theo đường tròn bán kính $R = 4500 \text{ m}$.

- Gối cầu: Dùng gối cao su chịu thép. Khe co giãn: Toàn cầu có 2 khe co giãn trên 2 mố, khe co giãn cao su.

- Mặt xe chạy: Bê tông atfal 5 cm + tầng phòng nước 1 cm. Mặt cắt ngang cầu tạo dốc ngang 2% đảm bảo thoát nước mặt ra 2 phía lan can qua các ống thoát nước.

- Lan can trên cầu dùng lan can bằng thép ống tròn.

2. Kết cấu phần dưới:

- Mố: Mố U BTCT, móng cọc khoan nhồi $\Phi 1.2 \text{ m}$
- Trụ: Trụ thân đặc BTCT, móng cọc khoan nhồi $\Phi 1.2 \text{ m}$

3. Vật liệu

- Bê tông: Sử dụng các loại bê tông sau:

Mác	Áp dụng
400	Dầm chủ và dầm ngang BTCT đổ tại chỗ.
350	Cọc khoan nhồi, cọc đóng.
300	Mố trụ, lan can, bản quá độ.
150	Bê tông tạo phẳng và bít đáy móng.

- Cốt thép thường.
- Thép dũa ứng lực.

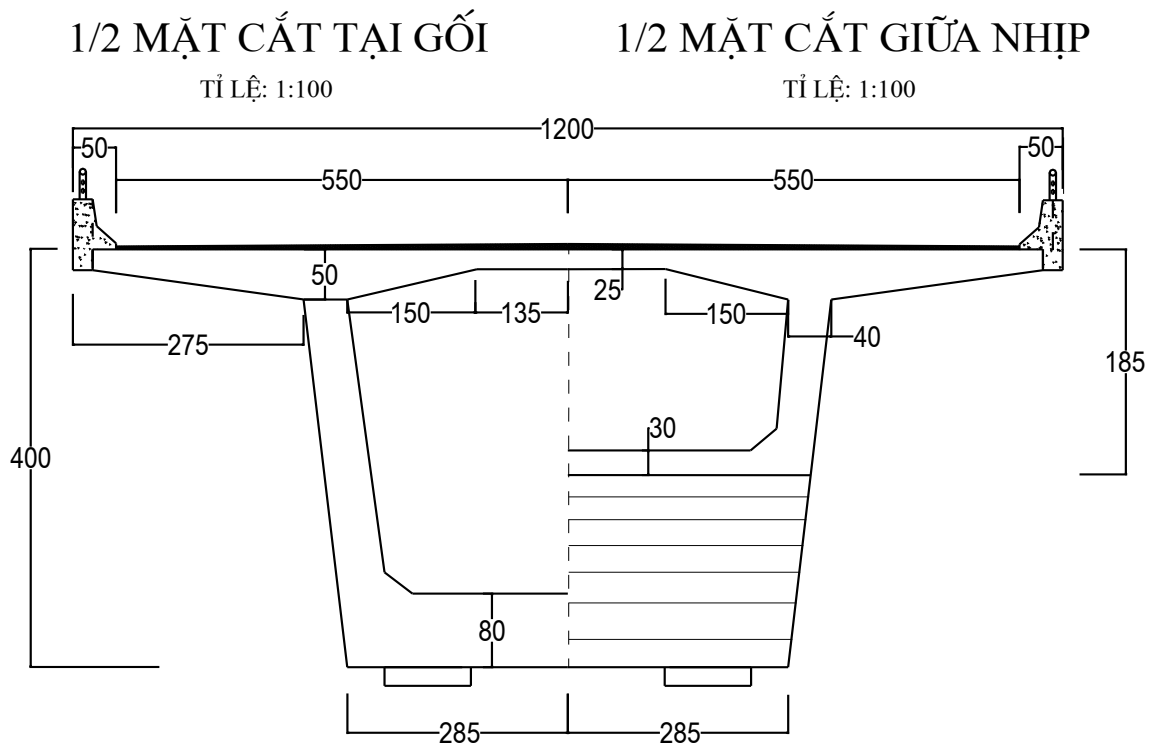
II. SƠ CHỌN KÍCH THƯỚC CẦU

1. Kết cấu phần trên:

Các kích thước chung của mặt cắt dầm.

Mặt cắt ngang dầm liên tục được chọn sơ bộ theo kinh nghiệm sao cho đủ khả năng chịu lực cho hoạt tải, tải trọng bản thân.

- Mặt cắt ngang dầm liên tục có dạng hình hộp, thành hộp xiên.
- Chiều cao của dầm thay đổi, mặt cắt trụ cao 4.0m, tại đốt hợp long cao 1.85m.
- Chiều dày bản đáy cũng thay đổi, từ 80cm ở đỉnh trụ và 30cm tại vị trí giữa nhịp.
- Chiều dày bản nắp thay đổi:
- Chiều dày sườn hộp coi như không thay đổi là 40cm. Tại ngoài cánh hẫng và giữa nhịp bằng 25cm, tại đầu cánh hẫng bằng 50cm.
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp: Lớp bê tông atfan 5cm; Lớp bảo vệ 4cm; Lớp phòng nước 1cm; Đệm xi măng 1cm; Lớp tạo độ dốc ngang 1.0 – 1.2 cm.

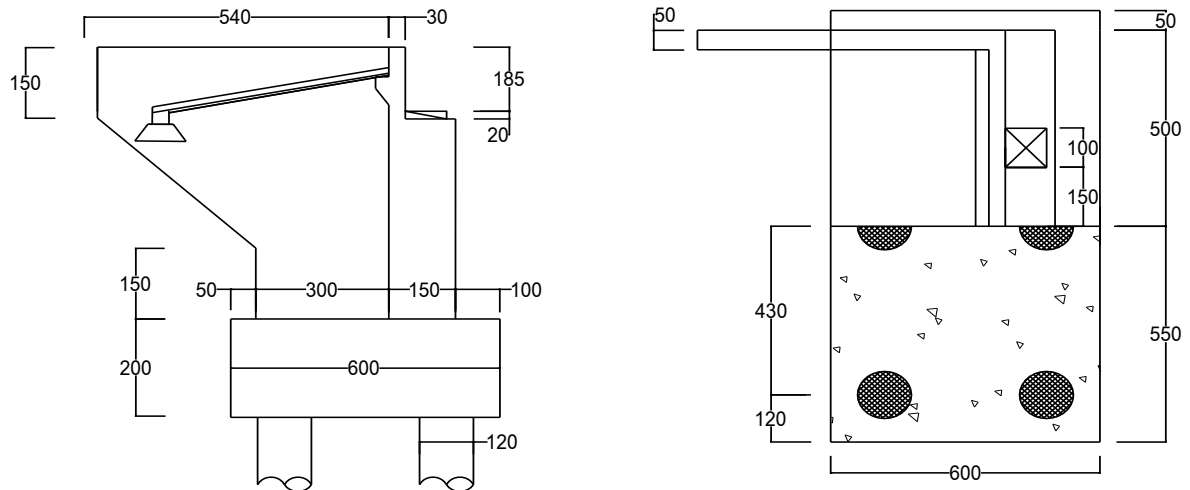


Hình 1: Mặt cắt ngang dầm cầu phần đúc hẫng

2. Kết cấu phần dưới:

2.1. Chọn các kích thước sơ bộ móng cầu:

Mố cầu được chọn sơ bộ là mố cọc (mố nhẹ) với kích thước sơ bộ như hình vẽ.

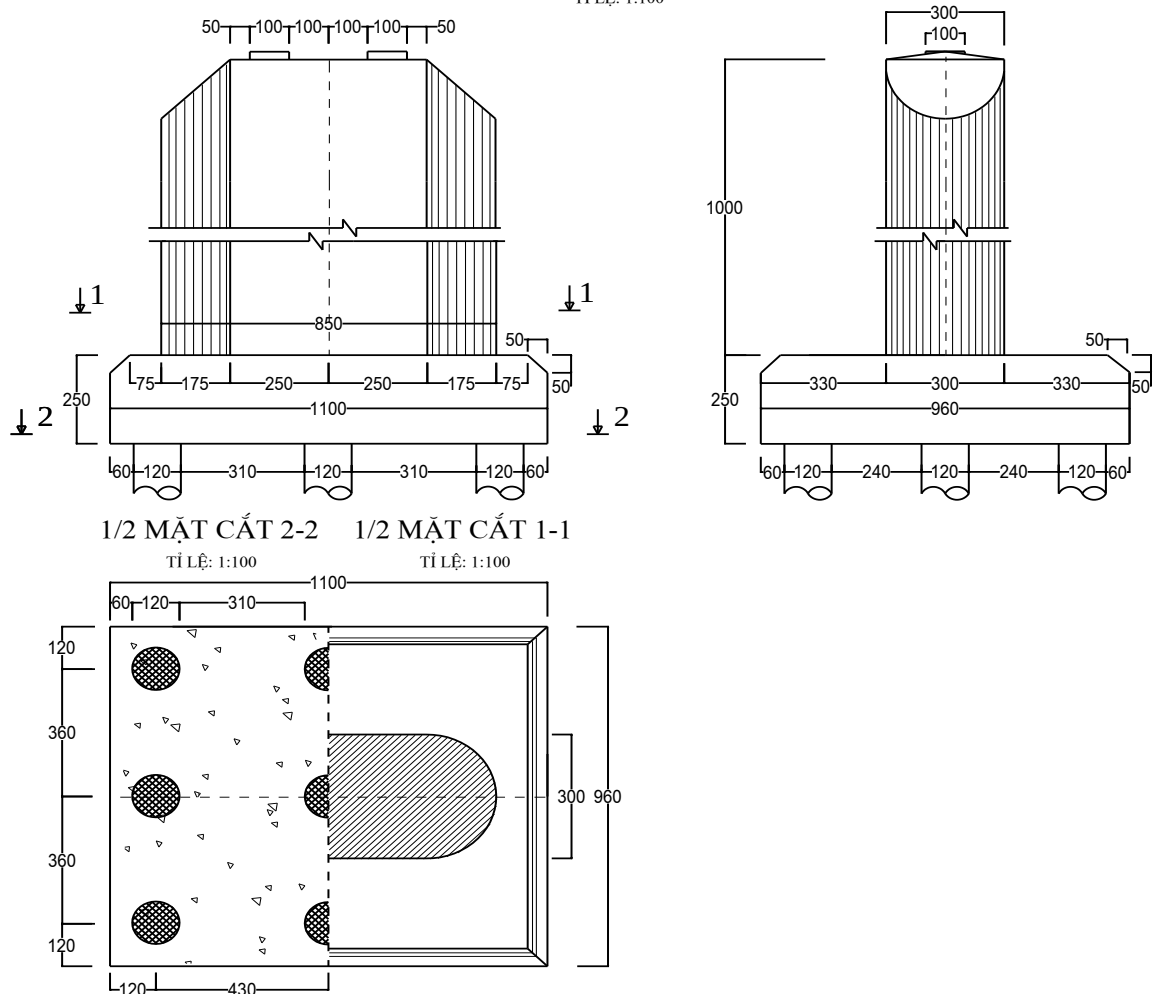


2.2. Chọn kích thước sơ bộ trụ cầu:

- Thân trụ rộng 3.5m theo phương dọc cầu và 8.5 m theo phương ngang cầu và được vuốt tròn theo đường tròn bán kính $R = 1.75$ m.
- Bệ móng cao 2.5m, rộng 9.6 m theo phương dọc cầu, 11.0 m theo phương ngang cầu và đặt dưới lớp đất phủ (dự đoán là đường xói chung).
- Dùng cọc khoan nhồi D120cm, mũi cọc đặt vào lớp cát thô, chiều dài cọc là 20m.

CẤU TẠO TRỤ T1

TỈ LỆ: 1:100



Hình 3: Cấu tạo trụ cầu đúc hằng

III. TÍNH TOÁN PHƯƠNG ÁN:

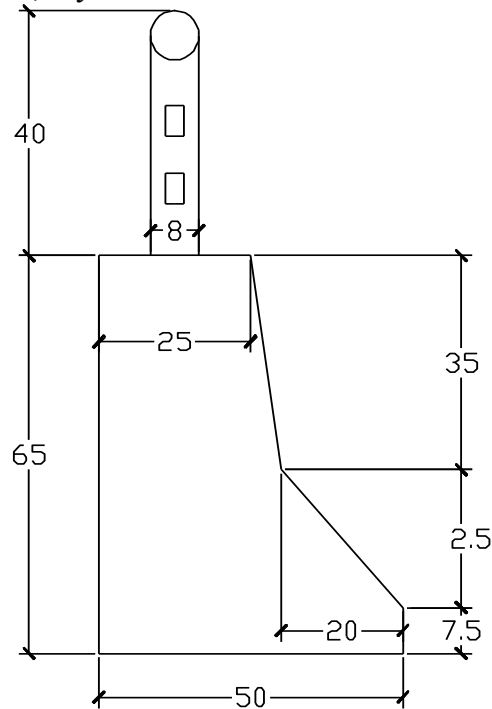
1. Tính tải g_1 và g_2

Tính toán mô men do tĩnh tải 2.

Tĩnh tải 2 gồm: Trọng lượng lớp phủ mặt cầu, lan can:

Ta chọn sơ bộ $\gamma_{BTCT} = \gamma_c = 2.4 \text{ T/m}^3 = 24 \text{ KN/m}^3$.

- Trọng lượng cột lan can, tay vịn:



Ta có trọng lượng lan can:

$$g_{lc} = (0.25 \times 0.5 + 0.5 \times 0.35 \times 0.5 + 0.5 \times 0.25 / 2 + 0.5 \times 0.2 \times 0.25 / 2 + 0.25 \times 0.075) \times 245$$

$$g_{lc} = 7.35 \text{ (KN/m)}.$$

Vậy trọng lượng của lan can, tay vịn là:

$$g_{lc} = 7.35 \text{ (KN/m)}.$$

Trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

Gồm 5 lớp: Bê tông alpha : 5cm

Lớp bảo vệ : 4cm

Lớp phòng nước : 1cm

Đệm xi măng : 1cm

Lớp tạo độ dốc ngang: 1.0 – 1.2 cm

➤ Chọn sơ bộ lớp phủ dày 12cm.

- Vậy trọng lượng lớp phủ mặt cầu:

$$g_{bmc} = 0.12 \times 24 \times 11 = 31.68 \text{ (KN/m)}.$$

Vậy trọng lượng tĩnh tải g_2 :

$$g_2 = g_{bmc} + g_{lc} = 31.68 + 3.30 + 7.35 = 42.33 \text{ (KN/m)}.$$

- Trọng lượng lớp mặt đường của toàn cầu là:

$$P = 1.5 \times g_{md} \times L = 1.5 \times 42.33 \times 160 = 10159.2 \text{ (KN)}.$$

- Hợp lực tính toán được theo công thức:

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

Trong đó:

Q_i = tải trọng tiêu chuẩn

γ_i = hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$ hệ số điều chỉnh

hệ số tải trọng được lấy như sau:

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

2. Tính trọng lượng phân nhịp liên tục

2.1. Xác định phương trình thay đổi cao độ đáy dầm

- Giả thiết đáy dầm thay đổi theo phương trình parabol, đỉnh đường parabol tại mặt cắt giữa nhịp.

- Cung Parabol cắt trục hoành tại sát gối cầu bên trái và trục hoành.

- Phương trình có dạng:

$$Y_1 = \frac{(H_p - h_m)}{L^2} \times x^2 + h_m$$

Trong đó:

$H_p = 4.0\text{m}$; $h_m = 1.85\text{m}$, chiều cao dầm tại đỉnh trụ và tại giữa nhịp.

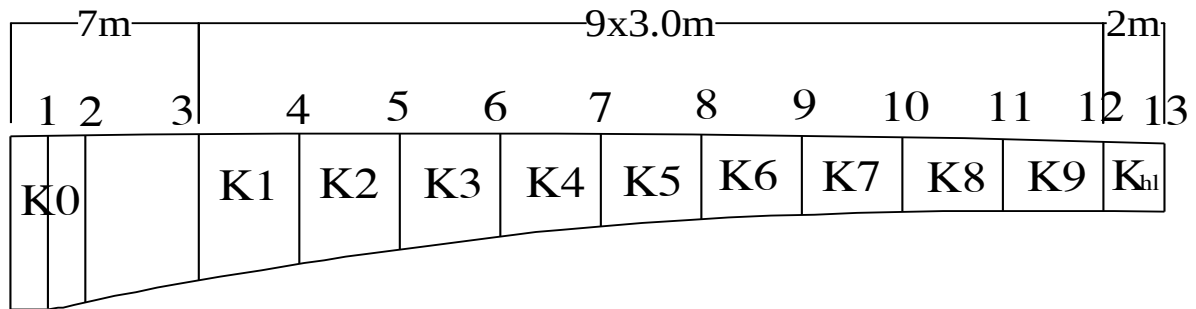
L: Phần dài của cánh hẫng $L = \frac{100-2}{2} = 49(\text{m})$.

Thay số ta có:

$$Y_1 = \frac{(4.0 - 1.85)}{49^2} \times x^2 + 1.85 = 0.000895x^2 + 1.85$$

2.2. Phân đốt dầm thi công

- Chọn chiều dài đốt K_0 đúc trên đỉnh trụ có chiều dài là 14m.
- Chia đoạn thi công thành 9 đốt có chiều dài mỗi đốt là 3m.
- Chiều dài đốt hợp long nhịp giữa và nhịp biên là 2m.
- Chiều dài đốt thi công trên giàn giáo là 9m.



Hình 5. Sơ đồ chia đốt dầm đúc hẫng

2.3. Xác định phương trình thay đổi chiều dày đáy dầm

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

$$Y_2 = h_1 + \frac{(h_2 - h_1)}{L} \times L_x$$

Trong đó:

h_2, h_1 : Bề dày bản đáy tại đỉnh trụ và giữa nhịp = 0.8 và 0.3 m.

L_x : Chiều dày phân cánh hẫng.

Thay số vào ta có phương trình bậc nhất:

$$Y_2 = 0.3 + \frac{0.5}{49} \times L_x = 0.3 + 0.0102L_x$$

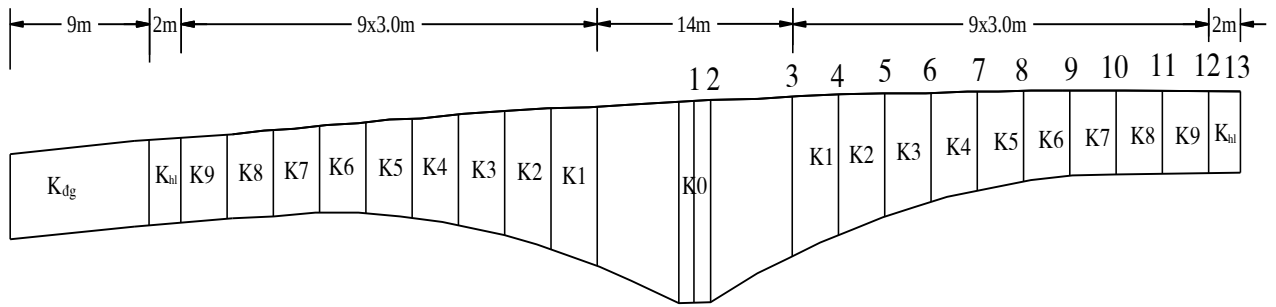
Việc tính toán khối lượng kết cấu nhịp sẽ được thực hiện bằng cách chia dầm thành những đốt nhỏ (trùng với đốt thi công để tiện cho việc tính toán), tính diện tích tại vị trí đầu các nút, từ đó tính thể tích của các đốt một cách tương đối bằng cách nhân diện tích trung bình của mỗi đốt với chiều dài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

2.4. Xác định cao độ mặt dầm chủ

- Mặt dầm chủ được thiết kế với độ dốc dọc 2%, với bán kính cong $R = 4500m$.

2.5. Xác định các kích thước cơ bản của mặt cắt dầm

- Trên cơ sở các phương trình đường cong đáy dầm và đường cong thay đổi chiều dày bản đáy lập được ở trên ta xác định được các kích thước cơ bản của từng mặt cắt dầm.



Hình 6. Sơ đồ chia đốt đúc và đà giáo

Bảng tính toán xác định thể tích các khối đúc hẫng

TD	L _{đốt} (cm)	H _{dầm}	H _{bản}	B _b	F (cm ²)	S (cm ³)	Y ₀ (Y ₁ -Y ₂)	J _x (cm ⁴)	J _y (cm ⁴)
1	0	580	90.0	500	127156		293.7	5399433512	6360837418
2	700	508.7	76.2	509.1	115044	115044.5	249.6	3839460143	5908363517
3	300	476.6	70.0	513.2	109507	109507.4	229.8	3234744517	5693942370
4	300	446.8	64.2	517.0	104329	104329.4	211.6	2726637121	5489144152
5	300	419.3	58.9	520.5	99519.9	99519.9	194.8	2301971498	5295210630
6	300	390.1	53.2	524.2	94385.7	94385.7	177.2	1896490113	5084253259
7	300	364.1	48.2	527.5	89776.9	89776.9	161.6	1572585119	4891426904
8	300	341.3	43.8	530.4	85704.3	85704.3	148.0	1316469026	4718324791
9	300	321.6	40.0	532.9	82177.7	82177.7	136.4	1116534240	4566375674
10	300	303.1	36.4	535.2	78826.3	78826.3	125.6	944591221	4420218776
11	300	288.6	33.6	537.1	76209.1	76209.1	117.3	822117788	4304888351
12	200	278.3	31.6	538.4	74333.9	74333.9	111.3	740545615	4221619061

Bảng tính toán các kích thước cơ bản của mắt cắt dầm chủ

STT	$F_{\text{ldốt}} \text{ (cm}^2\text{)}$	Chiều dài (cm)	Thể tích (m ³)
K _O /2	127156	700	76.2936
K1	115044	300	34.5132
K2	109507	300	32.8521
K3	104329	300	31.2987
K4	99519.9	300	34.83197
K5	94385.7	300	33.035
K6	89776.9	300	31.42192

K7	85704.3	300	29.99651
K8	82177.7	300	32.87108
K9	78826.3	300	31.53052

Tổng: 472.78 (m³).

Thể tích bê tông 1/2 phần nhịp đúc hẫng là:

$$V_{lt} = 458.14 \text{ m}^3$$

Thể tích của toàn bộ phần đúc hẫng: $V_{dh} = 458.14 \times 8 = 3665.12 \text{ m}^3$

Thể tích của phần nhịp cầu đúc hẫng đúc trên giàn giáo:

$$V_{dg} = 9 \times 14.641 \times 2 = 263.538 \text{ m}^3$$

Thể tích của cốt hợp long nhịp giữa và nhịp biên:

$$V_{hl} = 2 \times 5 \times 14.641 = 146.41 \text{ m}^3$$

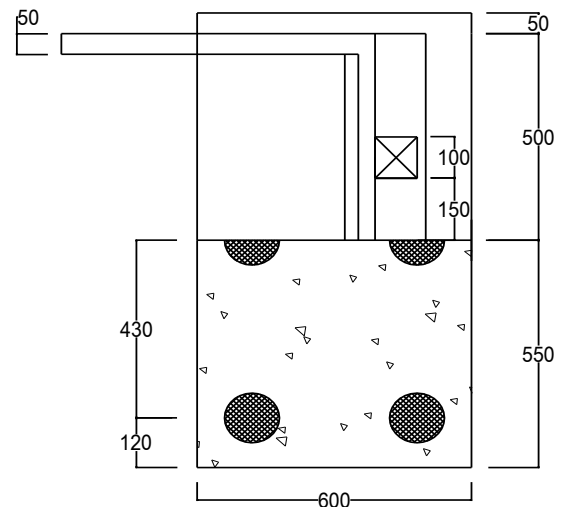
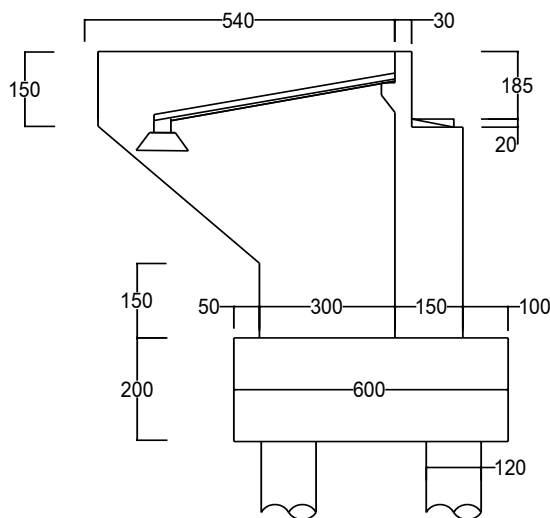
Tổng thể tích phân nhịp liên tục: $V_{lt} = 3665.12 + 263.538 + 146.41 = 4075.068 \text{ m}^3$

Khối lượng phần cầu liên tục: $G_{lt} = \frac{4075.068 \times 24}{45 + 70 + 45} = 611.26 \text{ KN/m}$

3. Tính toán khối lượng móng móng và trụ cầu

a. Móng móng M_1, M_2 :

Khối lượng móng:



- Thể tích tường cánh:

Chiều dày tường cánh sau: $d = 0.5 \text{ m}$

$$V_{tc} = 2 \times (6.0 \times 3.0 + 7.0 \times 2.5 + 0.5 \times 6.0 \times 4.0) \times 0.5 = 47.5 \text{ m}^3$$

- Thể tích thân móng:

$$V_{th} = 10.0 \times 1.5 \times 6.0 + 0.3 \times 2.5 \times 10 = 97.5 \text{ m}^3$$

- Thể tích bộ móng:

$$V_b = 2.0 \times 11.0 \times 6.0 = 132 \text{ m}^3$$

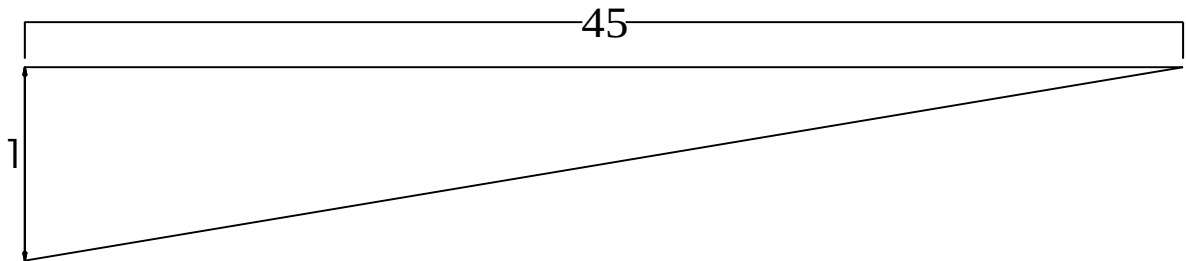
=> Khối lượng mố cầu:

$$V_{mố} = V_{tc} + V_{th} + V_b = 47.5 + 97.5 + 132 = 277 \text{ m}^3$$

$$G_{mố} = 277 \times 24 = 6648 \text{ KN}$$

a.1. Xác định tải trọng tác dụng lên mố:

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố:



- Tĩnh tải:

$$DC = P_{mố} + (g_{bmc} + g_{dầm} + g_{lc}) \times \omega$$

$$= 6648 + (31.68 + 263.538 + 7.35 + 3.30) \times 0.5 \times 1 \times 45$$

$$= 13530.03 \text{ KN}$$

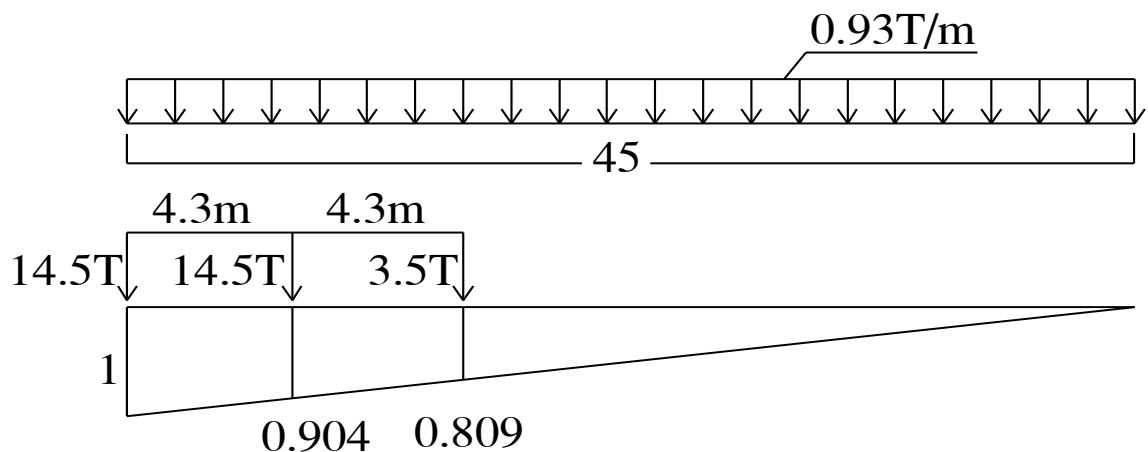
$$DW = g_{lp} \times \omega = 31.68 \times 0.5 \times 1 \times 45 = 712.80 \text{ KN}$$

- Hoạt tải: xét 3 tổ hợp tải trọng tác dụng lên mố như sau:

+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1).

+ Xe tải 2 trục và tải trọng làn (A_2).

• Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế + tải trọng làn):

$$LL = n \times m \times \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times (p_i \times y_i) + n \times m \times W_{lan} \times \omega$$

Trong đó: n : số làn xe $n = 2$.

m : hệ số làn xe $m = 1$.

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

P_i : tải trọng trục xe.

y_i : tung độ đường ảnh hưởng.

ω : diện tích đường ảnh hưởng.

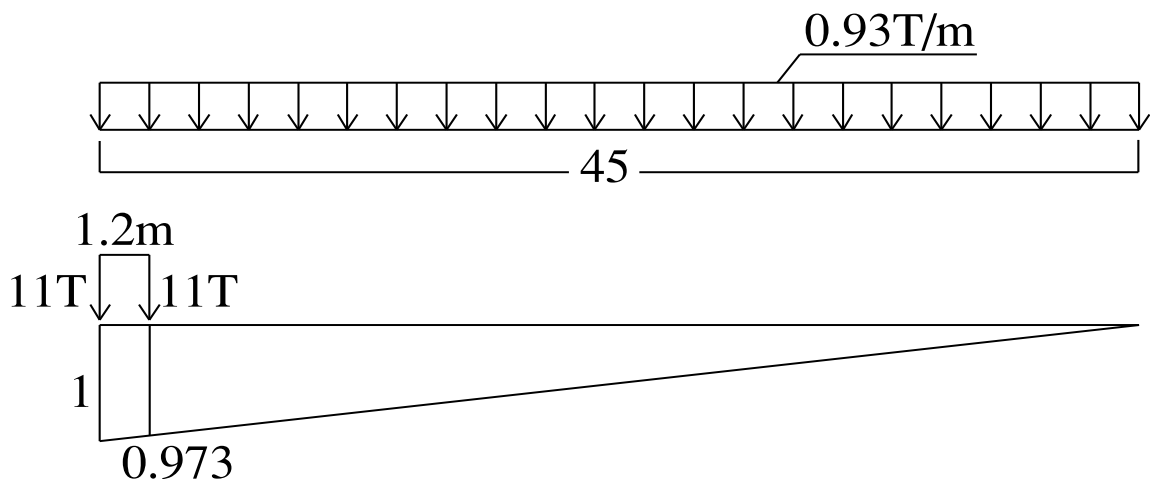
$W_{\text{làn}}$: tải trọng làn.

$W_{\text{làn}} = 9.3 \text{ KN/m}$ (tính trên 1m dài).

$$LL^{\text{Tr}} = 2 \times 1 \times 1 \times (145 \times 1 + 145 \times 0.904 + 35 \times 0.809) + 2 \times 1 \times 9.3 \times 0.5 \times 1 \times 45$$

$$LL^{\text{Tr}} = 1027.29 \text{ KN}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL^{\text{Tad}} = 2 \times 1 \times 1 \times (110 \times 1 + 110 \times 0.973) + 2 \times 1 \times 9.3 \times 0.5 \times 1 \times 45 = 852.56 \text{ KN}$$

$$LL = \max (LL^{\text{Tr}}; LL^{\text{Tad}}) = 1027.29 \text{ KN}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân			TTGH
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	Cường độ I
P(KN)	13530.03	712.80	1027.29	19779.49

a.2. Xác định số lượng cọc trong móng:

Công thức tính toán:

$$n = 1.5 \times \frac{P_m}{N_c} = 1.5 \times \frac{19779.49}{8196.55} = 3.62 \text{ (cọc)}$$

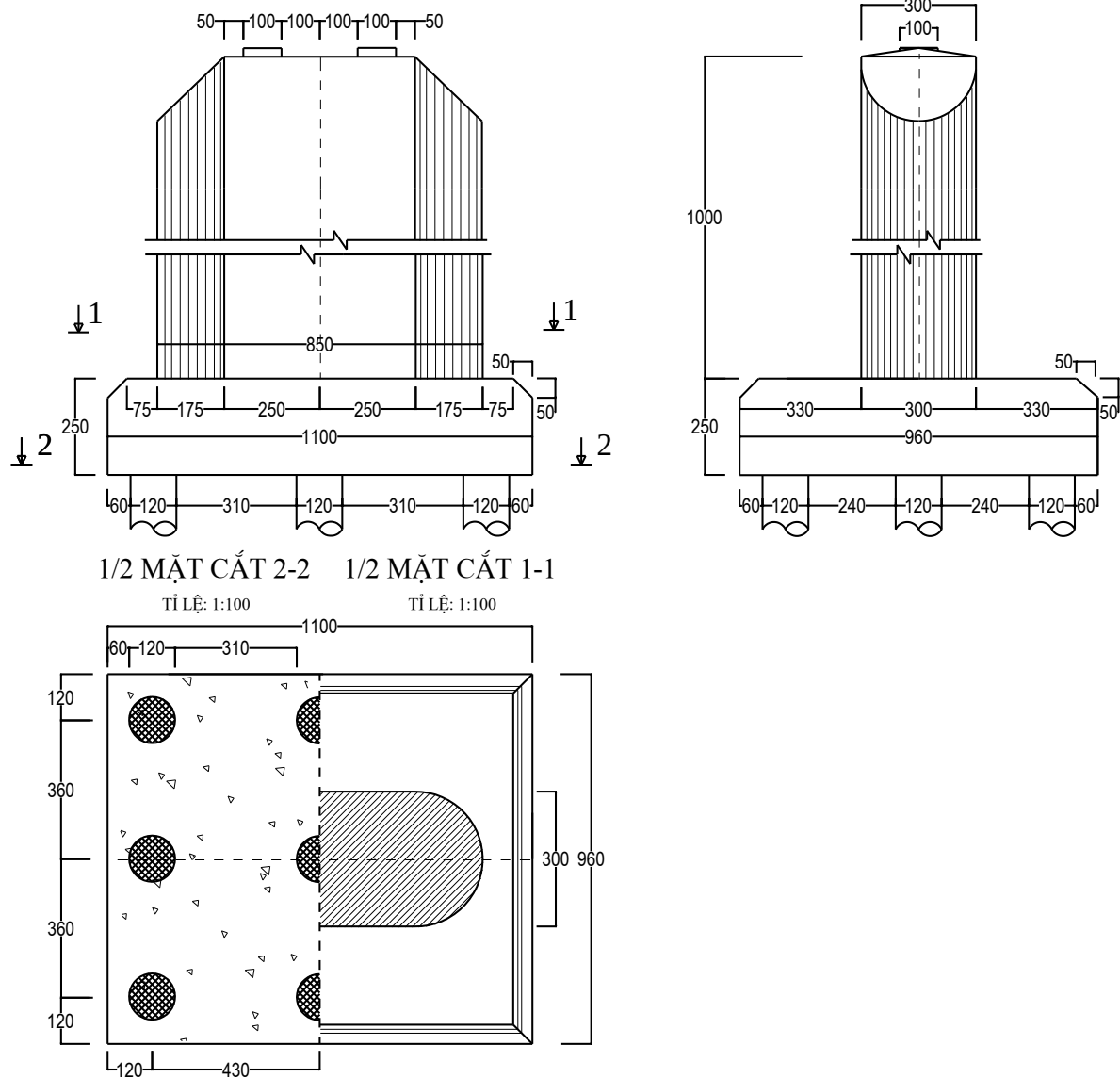
Vậy ta chọn số lượng cọc trong một móng là 6 cọc (1.5 là hệ số xét đến lực ngang khi cọc làm việc).

b. Móng trụ T_1, T_2 :

Khối lượng bản thân trụ $T_1, (T_2)$:

CẤU TẠO TRỤ T_1

TỈ LỆ: 1:100



- Thể tích thân trụ:

$$V_{th} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times \frac{1.75^2}{4} \times (13.95 + 1.75 \times \frac{1}{2}) + 3.5 \times 10.0 \times 5.0 = 210.64 \text{ m}^3$$

- Thể tích bệ trụ:

$$V_{bệ} = 2 \times 11.1 \times 9.6 + \frac{1}{2} \times 11.1 \times 9.6 = 256.55 \text{ m}^3$$

- Thể tích đá tảng: $V_{dt} = 1.0 \times 1.0 \times 0.2 = 0.2 \text{ m}^3$

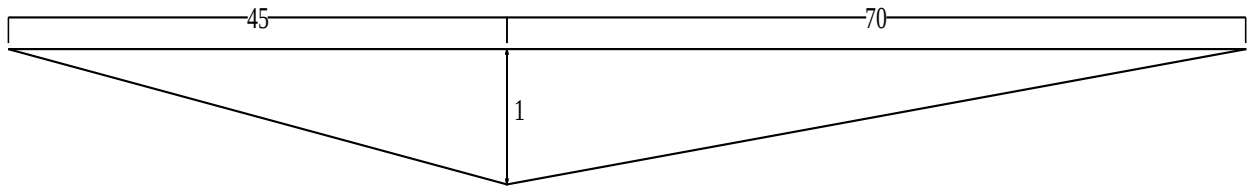
- Tổng thể tích trụ: $V_{T2} = 210.64 + 256.55 + 0.2 = 467.39 \text{ m}^3$

- Khối lượng trụ $T_1, (T_2)$:

$$G_{T2} = 467.39 \times 24 = 11217.36 \text{ KN}$$

Xác định tải trọng tác dụng lên trụ T_1 , (T_2):

- Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên trụ gần đúng có dạng tam giác:



- Tính tải:

$$\begin{aligned} DC &= P_{\text{tru}} + (g_{\text{dầm}} + g_{\text{bmc}} + g_{\text{lan can}}) \times \omega \\ &= 11217.36 + (31.68 + 263.538 + 7.35 + 3.3) \times 0.5 \times 1 \times 115 \\ &= 28804.77 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$DW = g_{\text{lp}} \times \omega = 31.68 \times 0.5 \times 1 \times 115 = 1821.6 \text{ KN}$$

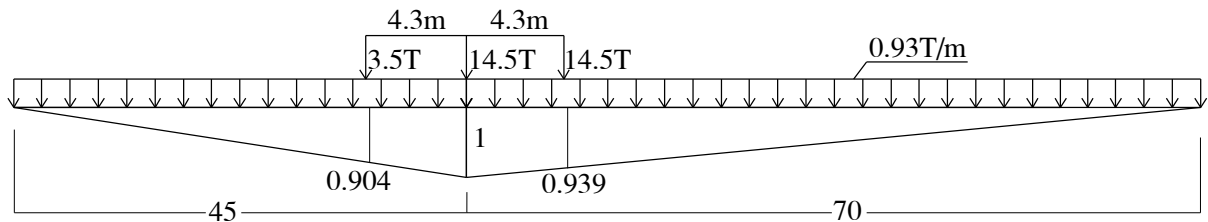
- Hoạt tải: xét 3 tổ hợp tải trọng tác dụng lên mô như sau:

+ Xe tải 3 trục và tải trọng làn (A_1)

+ Xe tải 2 trục và tải trọng làn (A_2)

+ 90% tải trọng 2 Xe tải 3 trục đặt cách nhau 15 m và tải trọng làn (A_3)

- Xét tổ hợp tải trọng A_1



- Với tổ hợp A_1 (xe tải thiết kế + tải trọng làn):

$$LL = n \times m \times \left(1 + \frac{IM}{100} \right) \times (p_i \times y_i) + n \times m \times W_{\text{làn}} \times \omega$$

Trong đó

n : số làn xe $n = 2$.

m : hệ số làn xe $m = 1$.

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

P_i : tải trọng trục xe.

y_i : tung độ đường ảnh hưởng.

ω : diện tích đường ảnh hưởng.

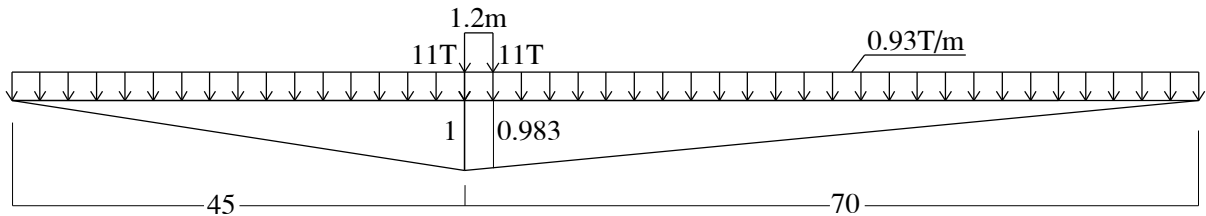
$W_{\text{làn}}$: tải trọng làn.

$$W_{\text{lân}} = 9.3 \text{ KN/m.}$$

$$LL^{\text{Tr}} = 2 \times 1 \times 1 \times (145 \times 1 + 145 \times 0.939 + 35 \times 0.904) + 2 \times 1 \times 9.3 \times 0.5 \times 1 \times 115$$

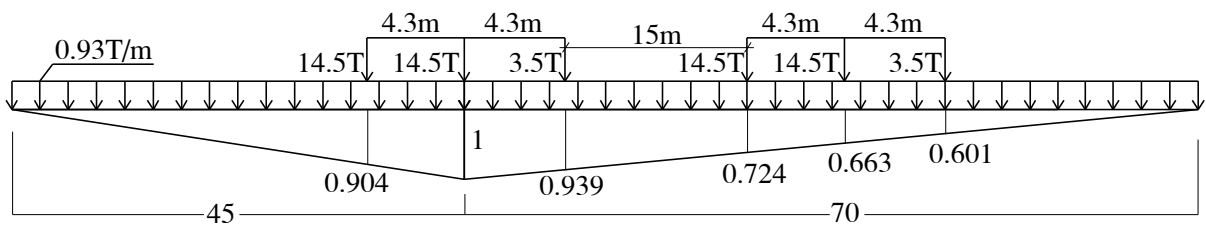
$$LL^{\text{Tr}} = 1695.09 \text{ KN}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_2



$$LL^{\text{Tad}} = 2 \times 1 \times 1 \times (110 \times 1 + 110 \times 0.983) + 2 \times 1 \times 0.5 \times 1 \times 115 \times 9.3 = 1505.76 \text{ KN}$$

- Xét tổ hợp tải trọng A_3



$$LL^{\text{Tr}} = 2 \times 1 \times 1 \times (145 \times 1 + 145 \times 0.904 + 35 \times 0.939 + 145 \times 0.724 + 145 \times 0.663 + 35 \times 0.601) + 2 \times 1 \times 0.5 \times 1 \times 9.3 \times 115 = 2131.69 \text{ KN}$$

$$LL^{\text{Tr}}_{A_3} = 0.9 \times LL = 0.9 \times 2131.69 = 1918.521 \text{ KN}$$

$$LL = \max(LL^{\text{Tr}}; LL^{\text{Tad}}; LL^{\text{Tr}}_{A_3}) = 2131.69 \text{ KN}$$

Vậy tổ hợp HL được chọn làm thiết kế

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

Nội lực	Nguyên nhân			TTGH
	DC ($\gamma_D=1.25$)	DW ($\gamma_W=1.5$)	LL ($\gamma_{LL}=1.75$)	Cường độ I
P(T)	28804.77	1821.6	2131.69	42468.82

Công thức tính toán:

$$n = 1.5 \frac{P_{T2}}{N_c} = 1.5 \times \frac{42468.82}{8196.55} = 7.77 \text{ (cọc)}$$

Vậy ta chọn số lượng cọc dưới trụ T_1, T_2 là 9 cọc.

c. Dự kiến phương án thi công:

c.1. Thi công móng cầu

Bước 1 : San ủi mặt bằng, định vị tim móng.

Bước 2 : Thi công cọc khoan nhồi :

- Xác định vị trí tim các cọc tại móng móng.
- Dụng giá khoan Leffer hạ ống vách thi công cọc khoan nhồi.
- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch Bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc.
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc.
- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc.

Bước 3 : Đào đất hố móng:

- Dùng máy xúc kết hợp với thủ công đào đất hố móng đến cao độ thiết kế.
- Đặt máy bơm hút nước hố móng đồng thời đặt khung chống cọc ván thép.
- Xử lý đầu cọc khoan nhồi.

Bước 4: Thi công bệ móng, thân móng, tường cánh:

- Vệ sinh, đầm chặt đáy hố móng, đổ bê tông lót dày 10cm.
- Lắp đặt cốt thép, dựng ván khuôn, đổ bê tông bệ móng, dùng máy để bơm bê tông.
- Lắp đặt cốt thép, dựng ván khuôn, đổ bê tông xà mũ, tường đỉnh, tường cánh.

Bước 5 : Hoàn thiện móng:

- Đắp đất sau móng, lắp đặt bản dẫn, xây chân khay, tứ nón.
- Hoàn thiện móng cầu.

c.2. Thi công trụ

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

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

Bước 2 : Thi công cọc khoan nhồi:

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

Bước 3 : Thi công vòng vây cọc ván:

- Định vị khu vực đóng vòng vây cọc ván.
- 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 hồ móng đến độ sâu thiết kế.

Bước 4 : Thi công bệ móng:

- Đổ bê tông bịt đáy, hút nước hồ móng.
- Xử lý dầu cọc khoan nhồi.
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng.

Bước 5: Thi công thân trụ:

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông thân trụ.

Bước 6: Hoàn thiện trụ:

- Hoàn thiện tháo dỡ giàn giáo ván khuôn.
- Giải phóng lòng sông.

c.3. Thi công kết cấu nhịp

Bước 1: Thi công khối K_0 trên các trụ T1 và T2.

1. Tập kết vật tư, thiết bị cho thi công đầm hợp liên tục.
2. Thi công các khối đỉnh trụ K_0 .
 - Lắp dựng đà giáo mở rộng trụ.
 - Dự ứng lực các bó cáp trên các khối K_0 .
 - Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông khối K_0 .
 - Cố định các khối K_0 và thân trụ thông qua các thanh dự ứng lực.
 - Khi bê tông đạt cường độ, tháo dỡ đà giáo mở rộng trụ.

Bước 2 : Đúc hẫng cân bằng:

1. Thi công các đốt tiếp theo đối xứng qua trụ.
 - Lắp dựng 2 xe đúc đối xứng qua trụ, lắp dựng ván khuôn, cốt thép, ống ghen.
 - Đổ bê tông các đốt đúc trên nguyên tắc đối xứng cân bằng qua các trụ.
 - Khi bê tông đủ cường độ theo quy định, tiến hành căng kéo cốt thép.
2. Thi công đốt đúc trên đà giáo.
 - Lắp dựng trụ tạm, đà giáo, ván khuôn.
 - Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, ống ghen.
 - Đổ bê tông, căng kéo cốt thép khi bê tông đạt cường độ theo quy định.
 - Bơm vữa ống ghen.

Bước 3 : Hợp long nhịp biên:

- Di chuyển xe đúc vào vị trí đốt hợp long, định vị xe đúc.
- Cân chỉnh các đầu đầm trên mặt bằng và trên trắc dọc.
- Dựng các thanh chống tạm, căng các thanh DUỖ tạm thời.
- Khi bê tông đủ cường độ, tiến hành căng kéo cốt thép.

- Bơm vữa ống ghen.

Bước 4 : Hợp long nhịp T1-T2

Trình tự như trên.

Bước 5 : Hợp long nhịp chính:

Trình tự như trên.

Hoàn thiện cầu, thanh thải lòng sông.

III. LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ:

Bảng thống kê vật liệu phương án cầu liên tục 3 nhịp liên tục

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
				(đ)	(đ)
I	<i>Kết cấu phần trên</i>	đ			38,598,127,640
1	Bê tông đầm LT 3 nhịp	m ³	2509.324	15,000,000	37,639,860,000
2	Bê tông át phan mặt cầu	m ³	247.61	2,000,000	495,220,000
3	Bê tông lan can	m ³	78.66	2,000,000	157,320,000
4	Cốt thép lan can	Tấn	11.799	15,000,000	176,985,000
5	Gối đầm liên tục	cái	8	5,000,000	40,000,000
6	Khe co giãn	khe	2	3,000,000	6,000,000
7	Lớp phòng nước	m ²	49.522	120,000	5,942,640
8	ống thoát nước	ống	23	3,000,000	69,000,000
9	Đèn chiếu sáng	Cột	16	14,000,000	224,000,000
II	<i>Kết cấu phần dưới</i>	đ			14,091,099,500
1	Bê tông móng	m ³	664.8	2,000,000	1,329,600,000
2	Bê tông trụ	m ³	1365.94	2,000,000	2,731,880,000
3	Cốt thép móng	T	99.72	15,000,000	1,495,800,000
4	Cốt thép trụ	T	204.89	15,000,000	3,073,350,000
5	Cọc khoan nhồi D=1.2m	m	724.5	5,000,000	3,622,500,000
6	Công trình phụ trợ	%	15	1+2+3+4+5	1,837,969,500
III	<i>Đường hai đầu cầu</i>				162,214,800
1	Đắp đất	m ³	900	62,000	55,800,000
2	Móng + mặt đường	m ²	708.4	150,000	106,260,000
AI	Giá trị dự toán xây lắp chính	đ	I+II+III		52,851,441,940
AII	Giá trị xây lắp khác	%	15	AI	7,431,410,622
A	Giá trị dự toán xây lắp	đ	AI+AII		60,282,852,560

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
	Tổng mức đầu tư	đ	A+B+C+D		70,823,069,960
	Đơn giá 1m ² mặt cầu	đ			23,007,797

TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PH- ƠNG ÁN TKKT

1. Lựa chọn ph- ơng án:

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

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp.

2. Kiến nghị: Xây dựng cầu bắc qua sông Vàm Cỏ theo ph- ơng án 1 cầu dầm đơn giản với các nội dung sau:

Vị trí xây dựng

Lý trình: Km 0+103.41 đến Km 0+494.56

Quy mô và tiêu chuẩn

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT UST

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

Khổ cầu: $B = 11 + 2 \times 0.5 = 12\text{m}$.

Tải trọng: Xe HL93

Tần suất lũ thiết kế: $P = 1\%$

Quy phạm thiết kế: Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22TCN-27205 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 qua sông Vàm Cỏ theo ph- ơng án kiến nghị vào khoảng 57,514,365,501 VNĐ.

Nguồn vốn:

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

PHẦN II

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CH- ƠNG I: TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

I. Xác định tải trọng cho 1 mm chiều rộng của bản.

1- Trong l- ọng bản mặt cầu :

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

γ_c : Trọng l- ọng riêng của bản mặt cầu ($\gamma_c = 24 \text{ T/m}^3 = 24 \times 10^{-6} \text{ N/mm}^3$)

2- Trong l- ọng bản mút thừa:

$$W_0 = H_0 \times \gamma_c = (H_b + 80) \times \gamma_c = (200 + 80) \times 2.4 \times 10^{-5}$$

$$W_0 = 672 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2$$

3- Trong l- ọng lớp phủ:

- Lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5 cm, trọng l- ọng riêng là 22.5 KN/m^3 .

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

+ Lớp phòng n- ớc (không tính).

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

Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m^3)	Khối l- ọng (KN/m^2)
BT Asphalt	0,05	22.5	1.125
BT bảo vệ	0,03	24	0.72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0.72

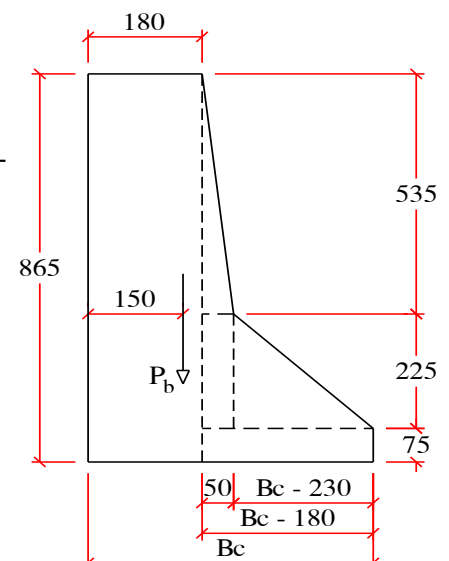
⇒ Tải trọng rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

$$W_{DW} = 1.125 + 0.72 + 0.72 = 2.565 \text{ KN/m}^2$$

4- Trong l- ọng lan can :

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

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



II. Tính nội lực bản mặt cầu:

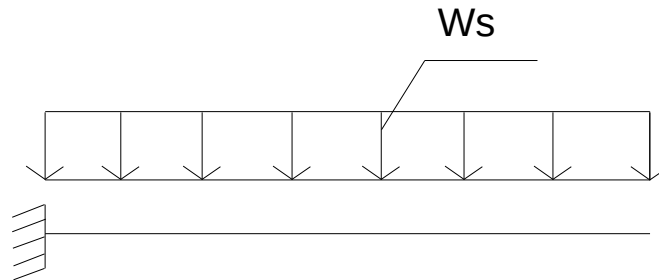
1- Nội lực do tĩnh tải:

(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 hẫng):

Sơ đồ:

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



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

$$M_{200} = -W_s \times \frac{S}{2} \times \frac{S}{4} = -480 \times 10^{-5} \times \frac{2400}{2} \times \frac{2400}{4} = -3456 \text{ Nmm.}$$

$$M_{204} = -W_s \times 2400 \times \frac{2400}{2} = -480 \times 10^{-5} \times 2400 \times \frac{2400}{2} = -1382 \text{ Nmm.}$$

$$M_{300} = M_{200} = -W_s \times \frac{S}{2} \times \frac{S}{4} = -3456 \text{ Nmm.}$$

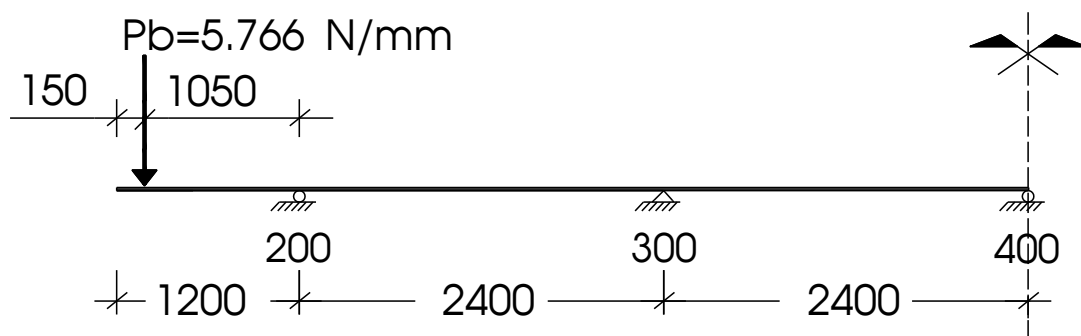
1.2. Nội lực do lan can:

- Tải trọng lan can coi như một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.766 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can.

- Xếp tải lên dầm để tìm tung độ dầm tương ứng.

- Tra bảng với:

$$L_1 = 1200 - 150 = 1050\text{mm}$$



$$\begin{aligned} R_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đah}) = P_b \times (1 + 1.27L_1/S) \\ &= 5.766 \times (1 + 1.27 \times 1050/2400) \\ &= 8.97 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đah}) \times L_1 \\ &= P_b \times (-1 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-1 \times 1050) \\ &= -6054 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= P_b \times (\text{tung độ đah}) \times L_1 \\ &= P_b \times (-0.4920 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (-0.492 \times 1050) \\ &= -2979 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

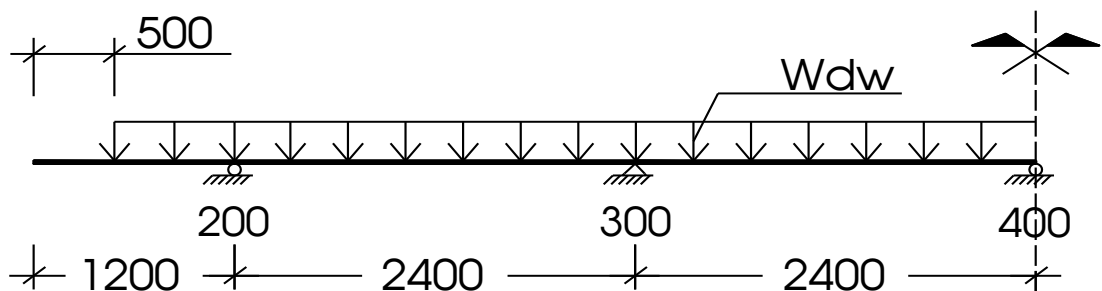
$$\begin{aligned} M_{300} &= P_b \times (\text{tung độ đah}) \times L_1 \\ &= P_b \times (0.27 \times L_1) \\ &= 5.766 \times (0.27 \times 1050) \\ &= 1635 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

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 : $L_2 = 1200 - 500 = 700 \text{ mm}$.



$$\begin{aligned} R_{200} &= W_{DW} \times [(\text{diện tích đah đoạn hằng}) \times L_2 + (\text{Diện tích đah không hằng}) \times S] \\ \Rightarrow R_{200} &= W_{DW} \left[\left(1 + 0.635 \times \frac{L_2}{S}\right) \times L_2 + 0.3928 \times S \right] \\ &= 256 \times 10^{-5} \times \left[\left(1 + 0.635 \times 700/2400\right) \times 700 + 0.3928 \times 2400 \right] = 4.54 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{200} &= W_{DW} (\text{diện tích đah đoạn hằng}) \times L_2^2 \\ \Rightarrow M_{200} &= W_{DW} \times (-0.5) \times L_2^2 \\ &= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 700^2 = -627 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

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

$$\Rightarrow M_{204} = W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2]$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 700^2 + (0.0772) \times 2400^2] = 830 \text{ Nmm}$$

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

$$\Rightarrow M_{300} = W_{DW} [(0.135) \times L_2^2 + (-0.1071) \times S^2]$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times [0.135 \times 700^2 + (-0.1071) \times 2400^2] = -1410 \text{ Nmm}$$

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:

$$S_w^+ = 660 + 0.55S$$

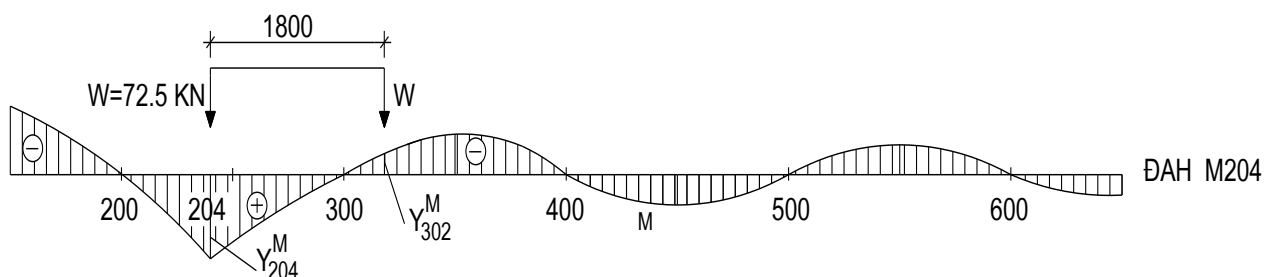
$$= 660 + 0.55 \times 2400$$

$$= 1980 \text{ mm}$$

+ Chất tải một làn xe

$$\Rightarrow \text{hệ số làn xe: } m = 1.2$$

2.1.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe :



$$* R_{200} = m(y_1^V + y_2^V) \times W / S_w^+ = 1.2 \times (0.51 - 0.0634) \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 19.623 \text{ Nmm}$$

Trong đó: y_1^V, y_2^V là tung độ đ.ah R_{200} d- ới lực thứ nhất và lực thứ 2

Tra đah R_{200} có: $y_{204}^V = 0.51, y_{302}^V = -0.0634$

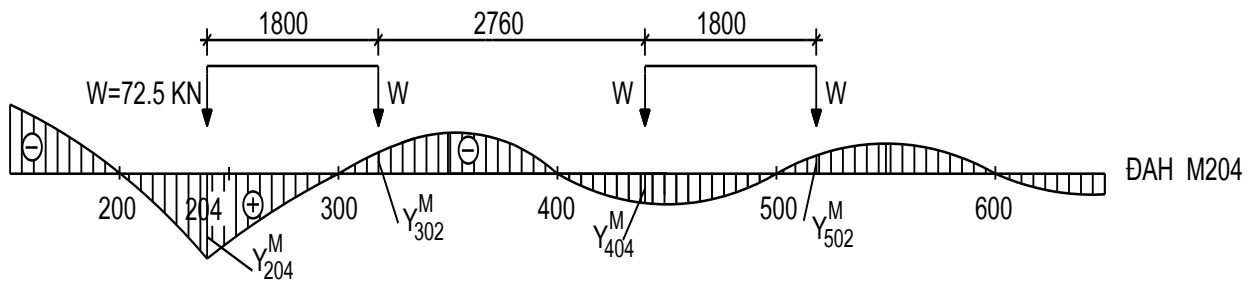
Tra đah M_{204} có: $y_{204} = 0.204, y_{302} = -0.0254$

$$* M_{204} = m(y_1^V + y_2^V) \times S \times W / S_w^+$$

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

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 R200 có: $y_{204} = 0.51$, $y_{302} = - 0.0634$, $y_{404} = - 0.0476$, $y_{502} = 0.0201$

Tra đah M204 có: $y_{204} = 0.204$, $y_{302} = - 0.0254$, $y_{404} = 0.0086$, $y_{502} = - 0.0012$

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m(y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) \times W / S_W^+ \\ &= 1 \times (0.51 - 0.0634 - 0.0476 + 0.0201) \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 15.35 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{204} &= m(y_{204} + y_{302} + y_{307} + y_{405}) \times S_x W / S_W^+ \\ &= 1 \times (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.0012) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 16345.45 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

So sánh 2 tr- ờng hợp:

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

$\Rightarrow$ Vậy TH xếp 1 làn xe đ- ọc khống chế.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe:

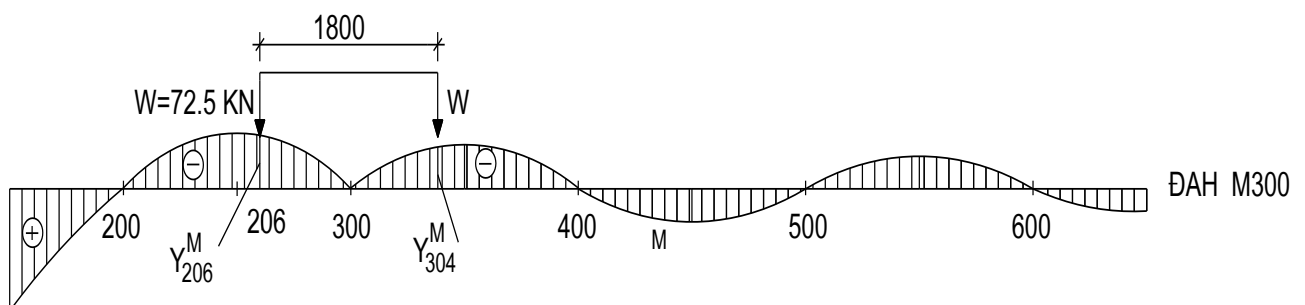
+ Thông th- ờng mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

+ Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_W^-

$$S_W^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2400 = 1820 \text{ mm}$$

+ 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 (đah M300 có tung độ lớn nhất tại 206)



Tra đah R200 có: $y_{206} = 0.2971$, $y_{304} = - 0.0789$

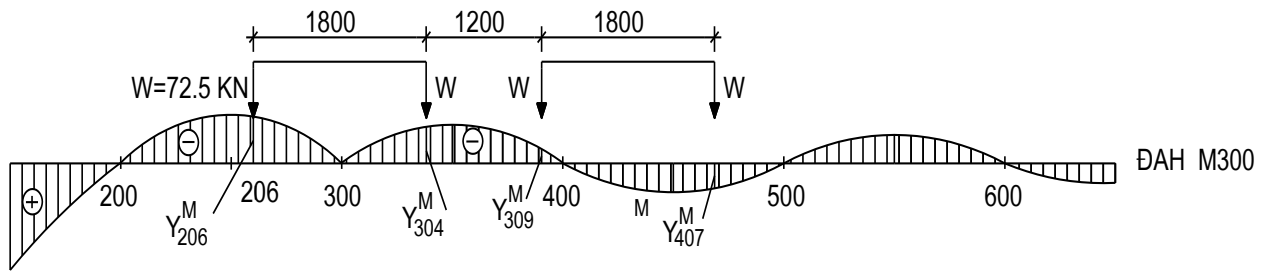
Tra đah M300 có: $y_{206} = - 0.1029$, $y_{304} = - 0.0789$

$$* R_{200} = m(y_{206} + y_{304}) \times W / S_W^- = 1.2 \times (0.2971 - 0.0789) \times 72.5 \times 10^3 / 1820 = 10.43 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} * M_{300} &= m(y_{206} + y_{304}) \times S_x W / S_W^- \\ &= -1.2 \times (0.1029 + 0.0789) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1820 = -20857.05 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

2.2.2 Tr- ờng hợp khi xếp 2 làn xe (đah M300 có tung độ lớn nhất tại 206)

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



Tra đah R200 có: $y_{206} = 0.2971$, $y_{304} = -0.0789$, $y_{309} = -0.0143$, $y_{407} = 0.0131$

Tra đah M300 có: $y_{206} = -0.1029$, $y_{304} = -0.0789$, $y_{309} = -0.0143$, $y_{407} = 0.0131$

$$\begin{aligned} * R_{200} &= m(y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \times W / S_W^+ \\ &= 1 \times (0.2971 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = 7.95 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{300} &= m(y_{206} + y_{304} + y_{309} + y_{407}) \times S \times W / S_W^+ \\ &= 1 \times (-0.1029 - 0.0789 - 0.0143 + 0.0131) \times 2400 \times 72.5 \times 10^3 / 1980 = -16081.82 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

So sánh 2 tr- ờng hợp:

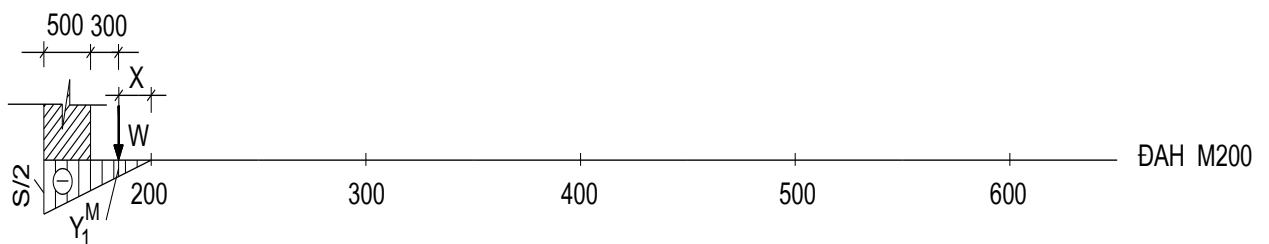
$$M_{300-LL} = \max(M_{300-LL-1}, M_{300-LL-2}) \Rightarrow M_{300-LL} = -20857.05 \text{ Nmm}$$

$\Rightarrow$ Vậy TH xếp 1 làn xe đ- ọc khống chế.

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

* Mômen âm do hoạt tải trên bản hằng:

Sơ đồ:



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

Chiều rộng làm việc của dải bản:

$$S_W^0 = 1140 + 0.833X$$

Chỉ tính mômen âm của bản hằng nếu: $X = (L - B_c - 300) > 0$

$$\text{Thay số: } X = (1200 - 500 - 300) = 400 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow S_W^0 = 1140 + 0.833 \times 400 = 1473.2 \text{ mm}$$

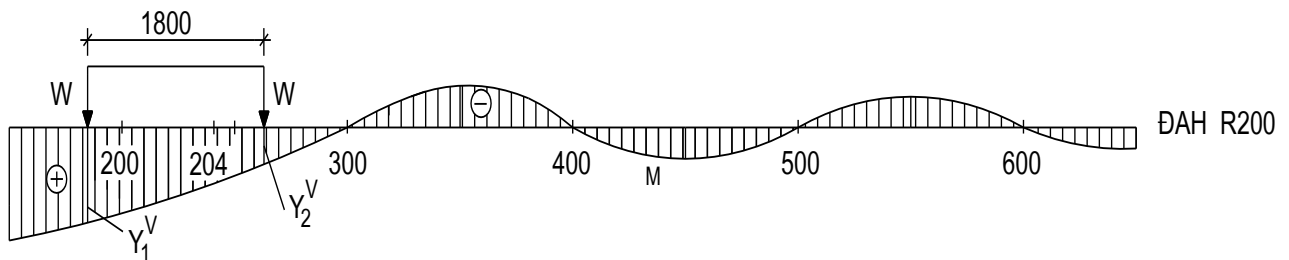
Do đó phải tính mômen âm do hoạt tải:

$$M_{200} = -m y_1 x W x (L - B_c - 300) / S_w^0$$

$$= -1.2 \times 0.3 \times 72.5 \times 10^3 \times 400 / 1473.2 = -7086.61 \text{ Nmm}$$

* Phản lực do hoạt tải trên bản hằng:

Sơ đồ



$$R_{200} = m(y_{1v} + y_{2v}) x (W / S_w^0)$$

$$= 1.2 \times (1.413 + 0.2971) \times 72.5 \times 10^3 / 1473.2 = 100.99 \text{ N}$$

III. Tổ hợp tải trọng:

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

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

a. Theo TTGHCD1:

$$M_u = 0.95 \times [\gamma_{p1} \times (M_{WS} + M_{W0} + M_{WPb}) + \gamma_{p2} \times M_{WDW} + 1.75 \times (1+IM) \times M_W]$$

$$Q_u = 0.95 \times [\gamma_{p1} \times (Q_{WS} + Q_{W0} + Q_{WPb}) + \gamma_{p2} \times Q_{WDW} + 1.75 \times (1+IM) \times Q_W]$$

Trong đó:

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

M_{W0} , Q_{W0} là mômen và lực cắt do trọng lượng bản hằng

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

M_{WDW} , Q_{WDW} là mômen và lực cắt do trọng lượng lớp phủ

M_W , Q_W là mômen và lực cắt do hoạt tải bánh xe

$(1+IM)$ là hệ số xung kích = 1.25

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

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

Chú ý:

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

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

Thay số:

* Mômen âm tại gối 200:

$$* Q_{200} = 0.95 \times [1.25 \times (5.76 + 8.97 + 100.99) + 1.5 \times 4.54 + 1.75 \times 1.25 \times 19.623] = 184.7 \text{ N/mm}$$

$$* M_{200} = 0.95 \times [1.25 \times (-3456) + 0.9 \times (-6054) + 1.5 \times (-627) + 1.75 \times 1.25 \times (-7086.61)] \\ = -24900.51 \text{ Nmm}$$

* Mômen d- ơng tại vị trí 204:

Do trọng l- ợng bản thân của bản hẫng 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

$$* M_{204} = 0.95 \times [0.9 \times (-1382) + 1.25 \times (-2979) + 1.5 \times 830 + 1.75 \times 1.25 \times 18834.18] \\ = 35603.36 \text{ Nmm}$$

* Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng l- ợng của bản hẫng, 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

$$M_{300} = 0.95 \times [1.25 \times (-3456) + 0.9 \times 1635 + 1.5 \times (-1410) + 1.75 \times 1.25 \times (-20857.05)] \\ = -48058.88 \text{ Nmm}$$

b. Theo TTGHSD1:

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

$$M_{200} = -3456 - 6054 - 627 + 1.25 \times (-7086.61) = -18995.26 \text{ Nmm}$$

$$M_{204} = -1382 - 2979 + 830 + 1.25 \times 18834.18 = 20011.73 \text{ Nmm}$$

$$M_{300} = -3456 + 1635 - 1410 + 1.25 \times (-20857.05) = -29302.31 \text{ Nmm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

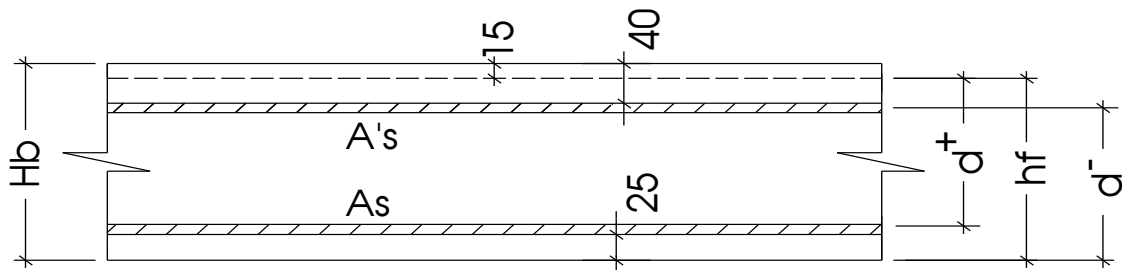
Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M (KN.m)	M (KN.m)
200	- 24.900	- 18.995
204	35.603	20.011
300	- 48.058	- 29.302

IV. Tính cốt thép và kiểm tra:

* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

- Cường độ vật liệu: - Bê tông: $f'_c = 50\text{Mpa}$
- Cốt thép: $f'_y = 400\text{Mpa}$
- Dạng cốt thép phủ epoxxy cho bản mặt cầu và lan can.

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



Chiều dày bản $H_b = 200\text{ mm}$, lớp bảo vệ = $15\text{ mm} \Rightarrow h_f = 200 - 15 = 185\text{ mm}$

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

Sơ bộ chọn: $d_{d\text{-ong}} = 200 - 15 - 25 - 16/2 = 152\text{ mm}$

$d_{\text{âm}} = 200 - 40 - 16/2 = 152\text{ mm}$

4.1.1. Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

$A_s \approx \frac{Mu}{330d}$ với Mu là mômen theo TTGHCD 1, d là chiều cao có hiệu ($d_{d\text{-ong}}$ hoặc $d_{\text{âm}}$)

+ Kiểm tra điều kiện hàm lượng cốt thép tối đa (yêu cầu độ dẻo $c \leq 0.42d$ hoặc $a \leq 0.42\beta_1 d$)

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} \text{ với } b = 1\text{mm}$$

Theo Điều 5.7.2.2, $\beta_1 = 0.85 - 0.05x(2/7) = 0.836 \Rightarrow a \leq 0.35d$

$$\text{Vậy } a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.35d$$

+ Lượng cốt thép tối thiểu:

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

Với các tính chất của vật liệu đó chọn diện tích cốt thép nhỏ nhất của thép trên 1 đơn

$$\text{vị chiều rộng bản: Min } A_s = \frac{0.03 \times f'_c \times b \times d}{f_y} = \frac{0.03 \times 50 \times 1 \times d}{400} \\ = 0.00375 \times d \text{ mm}^2$$

+ Khoảng cách lớn nhất của cốt thép chủ của bản bằng 1.5 lần chiều dày bản hoặc 450mm. Với chiều dày bản 200mm: $s_{\max} = 1.5 \times 200 = 300\text{mm}$.

4.1.2. Cốt thép chịu mômen d- ơng:

$M_u = 35.603 \text{ KN.m/m}$; $d_+ = 152 \text{ mm}$

$$\text{Thử chọn: } A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 35603/(330 \times 152) = 0.71 \text{ mm}^2/\text{mm} = 7.1 \text{ cm}^2/\text{1m}$$

$$\text{Min } A_s = 0.00375 \times d = 0.00375 \times 152 = 0.57 \text{ mm}^2/\text{mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

Theo phụ lục B, bảng 4, thử chọn 5 $\phi 16$; $a = 200$ cho $A_s = 1 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/\text{1m}$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{1 \times 400}{0.85 \times 50 \times 1} = 9.4 \text{ mm}$$

*Kiểm tra độ dẻo dai:

$$a \leq 0.35d_+ = 0.35 \times 152 = 53.2 \text{ mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

* Kiểm tra cường độ mômen:

Mômen uốn danh định:

$$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 1 \times 400 \times (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ Nmm/mm} \\ = 58.92 \text{ KN.m/m} > 35.603 \text{ KN.m/m} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

Mômen kháng uốn:

$$M_r = \Phi M_n = 0.9 \times 58.92 = 53.028 \text{ KNm/m}$$

Vậy đối với cốt thép ngang phía dưới chịu mômen dương, dùng 5 $\phi 16$; $a = 200\text{mm}$

4.1.3. Cốt thép chịu mômen âm:

$M_u = 48.058 \text{ KNm/m}$; $d = 152 \text{ mm}$.

$$\text{Thử chọn } A_s = A_s \approx \frac{M_u}{330d} = 48058/(330 \times 152) = 0.96 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$\text{Min } A_s = 0.00375 \times d = 0.00375 \times 152 = 0.57 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Theo bảng B4, thử dùng $5 \phi 16$; $a = 200 \text{ mm}$, cho $A_s = 10 \text{ cm}^2/\text{m}$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{1 \times 400}{0.85 \times 50 \times 1} = 9.4 \text{ mm} < 0.35 \times 152 = 53.2 \text{ mm} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

* Kiểm tra cường độ mômen:

$$\begin{aligned} M_n &= A_s f_y (d - a/2) = 1 \times 400 \times (152 - 9.4/2) = 58920 \text{ N.mm/mm} \\ &= 58.92 \text{ KN.m/m} > 47.403 \text{ KNm/m} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.} \end{aligned}$$

Vậy đối với cốt thép ngang phía trên chịu mômen âm, dùng $5 \phi 16$; $a = 200 \text{ mm}$

4.1.4. Cốt thép phân bố:

Cốt thép phụ theo chiều dọc được đặt dưới đáy bản để phân bố tải trọng bánh xe dọc cầu đến cốt thép chịu lực theo phương ngang. Diện tích yêu cầu tính theo phần trăm cốt thép chính chịu mômen dương. Đối với cốt thép chính đặt vuông góc với hướng xe chạy (Điều 9.7.3.2):

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\%$$

Trong đó: S_c là chiều dài có hiệu của nhịp. Đối với dầm I toàn khối, S_c là khoảng cách giữa 2 mặt vách, tức là $S_c = 2400 - 200 = 2200 \text{ mm}$

$$\text{Số phần trăm} = \frac{3840}{\sqrt{2200}} = 82\%, \text{ ta lấy } 67\%.$$

$$\text{Bố trí } A_s = 0.67 \times (\text{dương } A_s) = 0.67 \times 1 = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Đối với cốt thép dọc bên dưới dùng $6 \phi 12$; $a = 170 \text{ mm}$, $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/\text{m}$

4.1.5. Cốt thép chống co ngót và nhiệt độ:

Lượng cốt thép tối thiểu cho mỗi phương (5.10.8.2):

$$A_s \geq 0.75 \frac{A_g}{f_y}$$

Trong đó: A_s là diện tích tiết diện nguyên trên chiều dày toàn phần 200 mm:

$$A_s \geq 0.75 \frac{A_g}{f_y} = 0.75 \times 200 / 400 = 0.375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Cốt thép chính và phụ đều được chọn lớn hơn giá trị này, tuy nhiên đối với bản dày > 150mm cốt thép chống co ngót và nhiệt độ phải được bố trí đều nhau trên cả 2 mặt. Khoảng cách lớn nhất của cốt thép này là 3 lần chiều dày bản hoặc 450mm.

Đối với cốt thép dọc bên trên dùng 6 $\phi 12$; $a = 170\text{mm}$, $A_s = 0.67 \text{ mm}^2/\text{mm} = 6.7 \text{ cm}^2/\text{m}$

* Kiểm tra c- ờng độ theo mômen:

+ Theo mômen d- ơng:

$$M_n = \Phi A_s f_y (d + a/2) = 0.9 \times 1 \times 400 \times (152 - 9.4/2) \\ = 53028 \text{ Nmm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 35603 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

+ Theo mômen âm:

$$M_n = 0.9 \times 1 \times 400 \times (152 - 9.4/2) = 53028 \text{ Nmm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 48058 \text{ Nmm/mm (đạt)}$$

* Kiểm tra nứt – Tổng quát:

Theo điều (5.7.3.4):

$$f_s \leq f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

Trong đó: f_s là tải trọng sử dụng

f_{sa} là ứng suất kéo cho phép

Môđun đàn hồi E_s của cốt thép là 200000MPa

Môđun đàn hồi của bê tông E_c được cho:

$$E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c} \quad \text{Trong đó:}$$

γ_c là tỷ trọng của bê tông, $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$

$$f'_c = 50\text{MPa}$$

$$\text{Thay số: } E_c = 0.043 \times 2400^{1.5} \sqrt{50} = 35749.5\text{Mpa}$$

$$\text{Và } n = E_s / E_c = 200000 / 35749.5 = 5.59; \text{ Chọn } n = 6$$

Trong đó:

+Z: Thông số bảo vệ nứt = 23000 N/mm

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

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

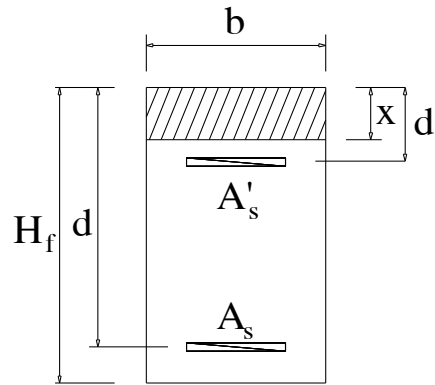
$A = y_s \times S$, Với S: B- ớc thép.

+ Để tính ứng suất kéo f_s trong cốt thép ta tính 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 $\gamma_1, \gamma_2 = 1$

a. Theo mômen d- ơng:



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 33 \text{ mm}$, $d' = 48 \text{ mm}$, $d = 152 \text{ mm}$, $h_f = 185 \text{ mm}$

Ta có :

$$\begin{aligned} 0,5bx^2 &= n A'_s(d' - x) + n A_s(d - x) \\ \Rightarrow 0,5 bx^2 &= 6 \cdot 1 \cdot (48 - x) + 6 \cdot 1 \cdot (152 - x) \\ \Rightarrow 0,5 bx^2 &= 288 - 6x + 912 - 6x = 1200 - 12x \\ \Leftrightarrow 0,5 x^2 &= 1200 - 12x \end{aligned}$$

Giải ph- ơng trình ta có: $x = 38.44 < d' = 48$

Ta có:

$$\begin{aligned} I_{CT} &= bx^3/3 + nA'_s(d' - x)^2 + nA_s(d - x)^2 \\ I_{CT} &= 38.44^3/3 + 6 \cdot 1 \cdot (48 - 38.44)^2 + 6 \cdot 1 \cdot (152 - 38.44)^2 \\ I_{CT} &= 96857 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Vậy ta có ứng suất kéo:

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{21381}{96857} x(152 - 38.44) = 150.4 \text{ N/mm}^2$$

$\Rightarrow$ Ứng suất kéo cho phép:

$$f_{sa} = 23000/[33x(2x33x200)]^{1/3} = 303.4 \text{ N/mm}^2$$

Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 182 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$ đạt

b. Theo mômen âm:

Do số hiệu của A_s và A'_s sau khi tính toán và chọn cốt thép có số hiệu là nh- nhau:

$$A_s = A'_s = 1 \text{ mm}^2/\text{mm}, 5 \phi 16; a = 200 \text{ mm}$$

Nên ta có : $I_{CT} = 96857 \text{ mm}^4$

$$f_s = 150.4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sa} = 303.4 \text{ N/mm}^2$$

V. Bố trí cốt thép bản:

+ Cốt thép chịu mômen + là: $1.0 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/\text{m}$

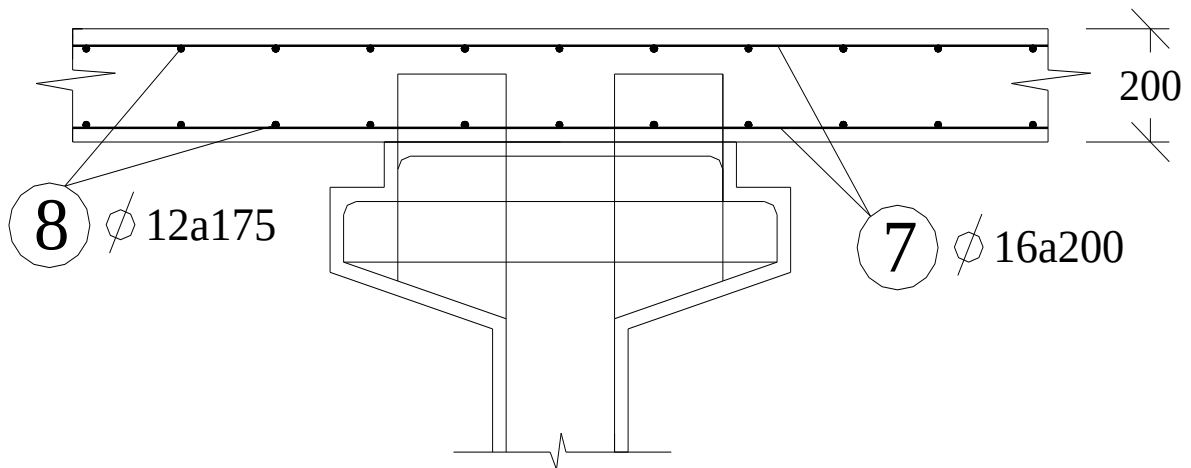
chọn cốt thép $\Phi 16a200$

+ Cốt thép chịu mômen - là: $1.0 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10 \text{ cm}^2/\text{m}$

chọn cốt thép $\Phi 16a200$

+ Đối với cốt thép dọc bên dưới ta dùng $\Phi 12a175$

+ Đối với cốt thép dọc bên trên ta dùng $\Phi 12a175$



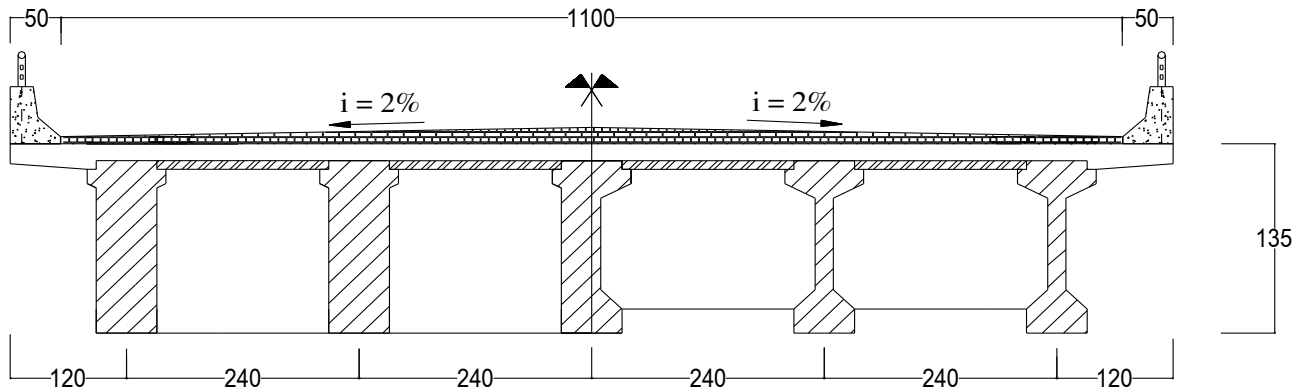
Bố trí cốt thép bản mặt cầu

CH- ỜNG II: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

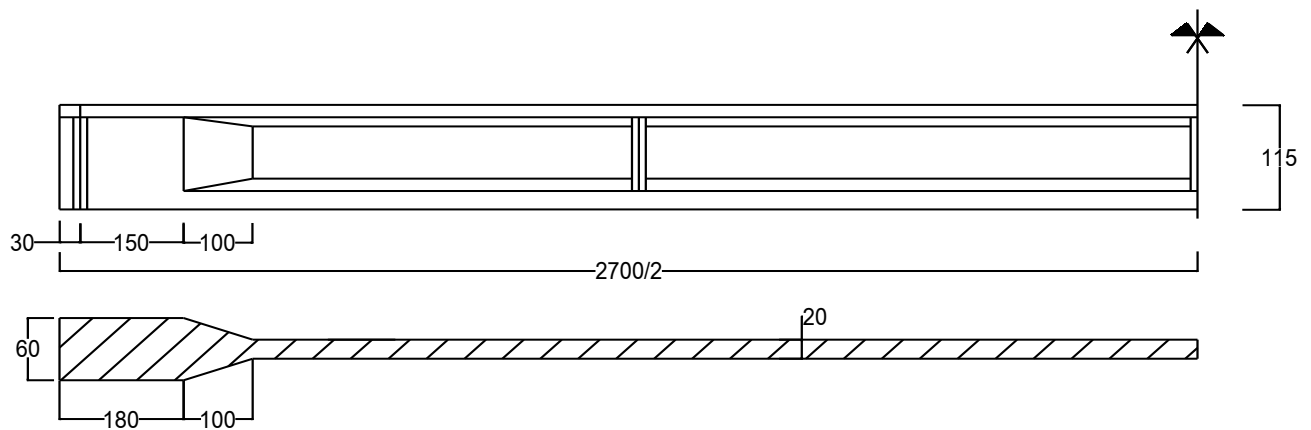
I. Tính nội lực:

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

MẶT CẮT NGANG CẦU

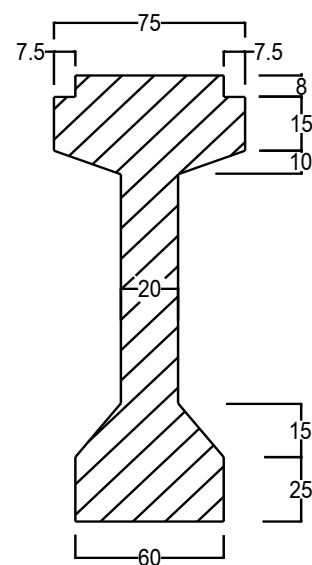
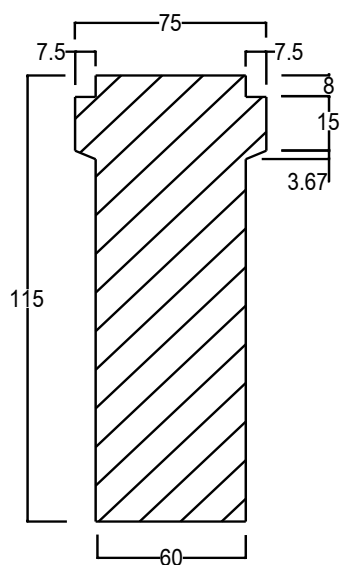


MẶT CẮT 1/2 DẦM CHỦ



MẶT CẮT GỐI DẦM CHỦ MC-100

MẶT CẮT GIỮA DẦM CHỦ MC-105



1. Tính tải cho 1 dầm:

1.1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1) – (Giai đoạn căng kéo cốt thép DƯL):

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

+ MC105:

$$A_{105} = (600 \times 80) + (750 \times 150) + 0.5 \times [(750 + 200) \times 100] + (200 \times 420) + 0.5 \times [(600 + 200) \times 150] + (250 \times 600) = 502000 \text{ mm}^2 = 0.502 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (600 \times 80) + (750 \times 150) + 0.5 \times [(750 + 600) \times 36.7] + (883.3 \times 600) = 715252.5 \text{ mm}^2 = 0.715 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} + g_1 &= [A_{100} \times 4 + A_{105} \times (L - 6) + (A_{100} + A_{105}) \times 1] \times \gamma_c / L \\ &= [0.715 \times 4 + 0.502 \times (27 - 6) + (0.715 + 0.502) \times 1] \times 24 / 27 = 12.99 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

1.2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2) – (Giai đoạn khi đổ bản mặt cầu):

1. Do tấm đan và bản mặt cầu:

$$\begin{aligned} g_b &= (H_{bmc} + 0.08) \times S \times 24 \\ &= (0.2 + 0.08) \times 2.4 \times 24 = 16.128 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

2. Do dầm ngang:

$$\begin{aligned} g_{dn} &= (S - b_n) \times (h - h_b - h_1) \times b_n \times \gamma_c / l_1 \\ &= (2.4 - 0.2) \times (1.35 - 0.2 - 0.25) \times 0.2 \times 24 / 6.75 = 1.41 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

Với $b_n = 200 \text{ mm}$

l_1 : Khoảng cách các dầm ngang: Chọn 5 dầm ngang/nhịp $\Rightarrow l_1 = 6750 \text{ mm}$

$$\Rightarrow g_2 = g_b + g_{dn} = 16.128 + 1.41 = 17.538 \text{ KN/m}$$

1.3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3) – (Giai đoạn khai thác):

1. Do cột lan can:

$$g_{lc} = p_{lc} \times 2 / n = 8 \times 2 / 5 = 3.2 \text{ KN/m}$$

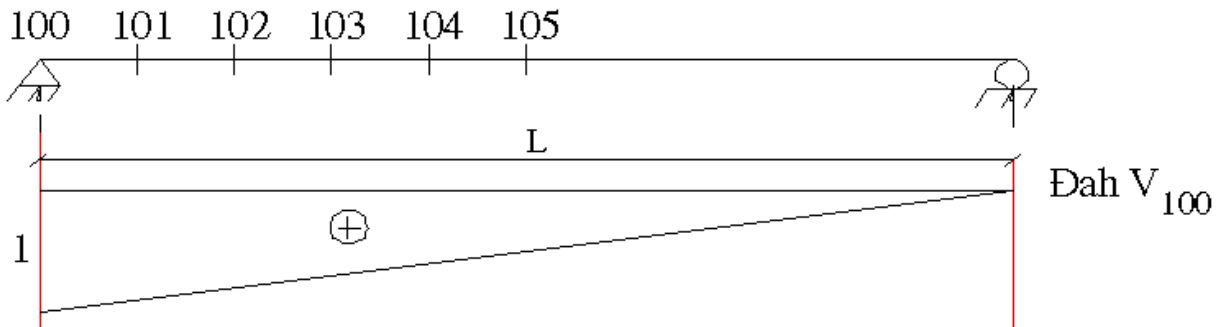
2. Do lớp phủ:

$$\begin{aligned} g_{lp} &= [\Delta H \times (B - 2 \times B_c) \times \gamma_{lp}] / n = [0.75 \times (12 - 1) \times 2.25] / 5 = 3.71 \text{ KN/m} \\ \Rightarrow g_3 &= g_{lc} + g_{lp} = 3.2 + 3.71 = 6.91 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

2. Vẽ đ-ờng ảnh h- ởng M và V:

Vẽ đ-ờng ảnh h- ởng M và V tại các tiết diện: 100, 101, 102, 103, 104, 105.

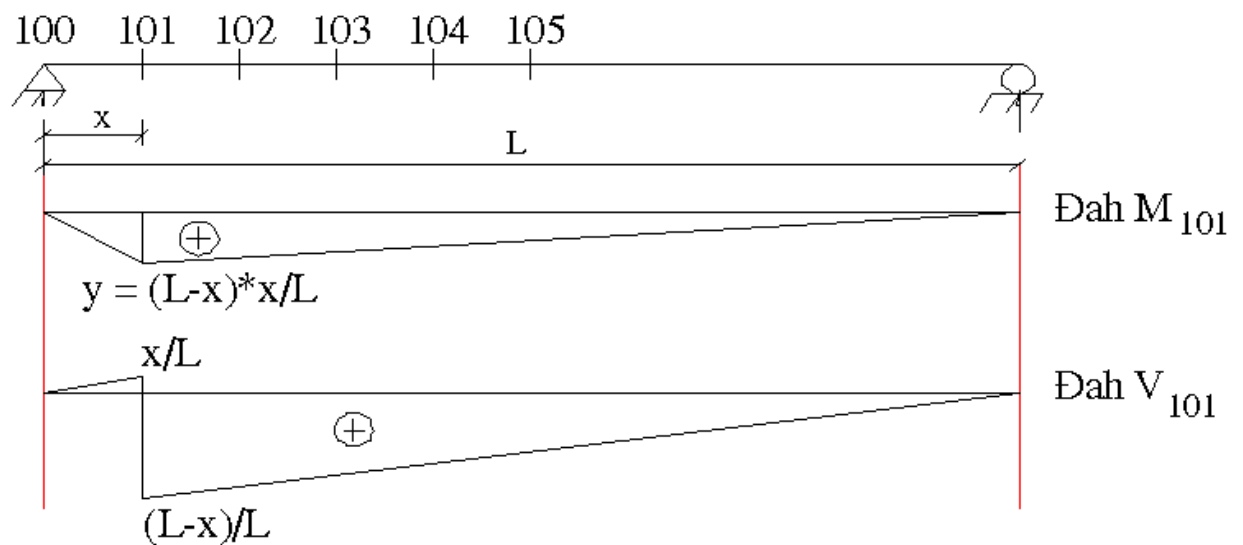
- Tại tiết diện 100: $x = L/1 = 26.4 \text{ m}$



$$\omega_{M100} = 0$$

$$\omega_{+V100} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1 = 0.5 \times 26.4 = 13.2 \text{ m}^2$$

$$\omega_{-V100} = 0$$

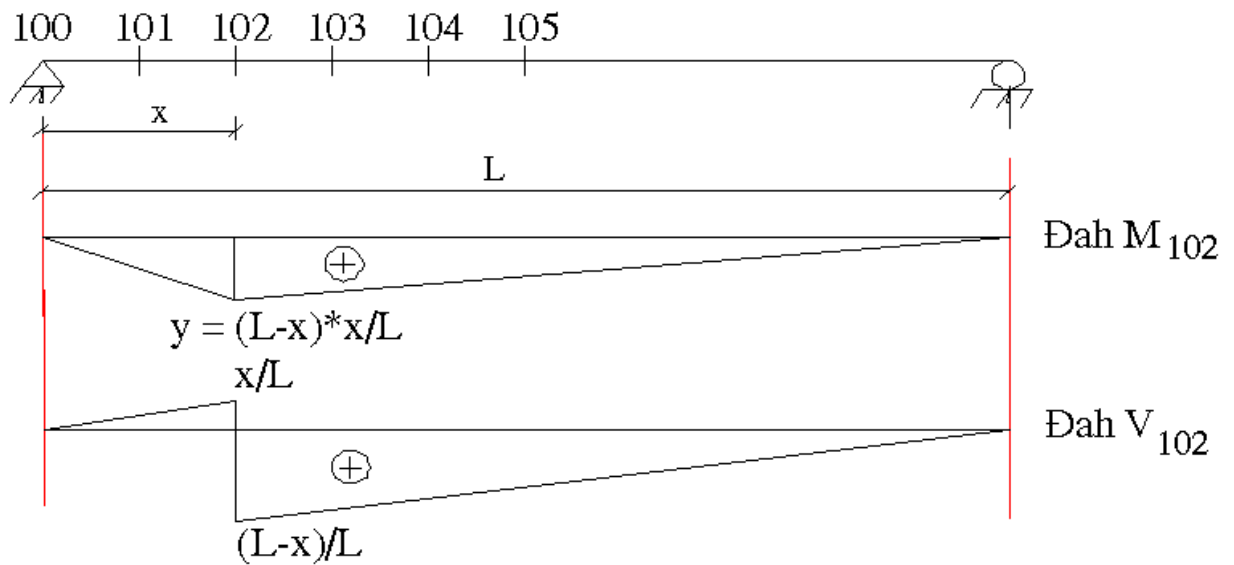


- Tại tiết diện 101: $x = L/10 = 2.64 \text{ m}$

$$\omega_{M101} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(26.4-2.64)}{26.4} \times 2.64 \times \frac{26.4}{2} = 31.36 \text{ m}^2$$

$$\omega_{+V101} = \frac{(L-x)^2}{2L} = \frac{(26.4-2.64)^2}{2 \times 26.4} = 10.69 \text{ m}^2$$

$$\omega_{-V101} = \frac{x^2}{2L} = \frac{2.64^2}{2 \times 26.4} = 0.13 \text{ m}^2$$



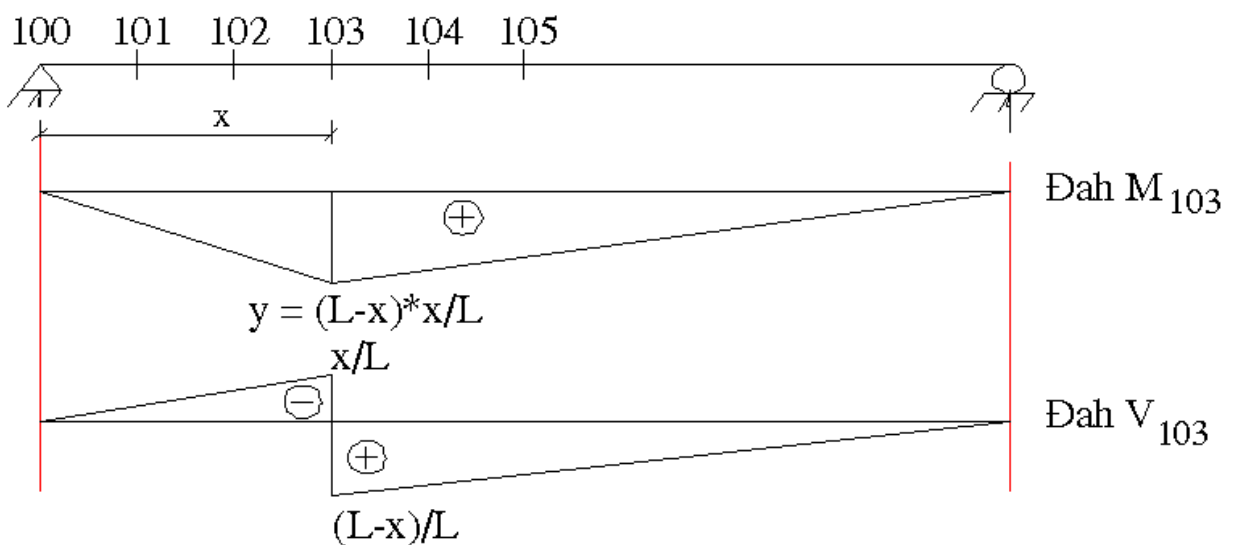
- Tại tiết diện 102: $x = L/5 = 5.28 \text{ m}$

$$\omega_{M_{102}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(26.4-5.28)}{26.4} \times 5.28 \times \frac{26.4}{2} = 55.76 \text{ m}^2$$

$$\omega_{+V_{102}} = \frac{L-x}{2L} = \frac{(26.4-5.28)^2}{2 \times 26.4} = 8.45 \text{ m}^2$$

$$\omega_{-V_{102}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{5.28^2}{2 \times 26.4} = 0.53 \text{ m}^2$$

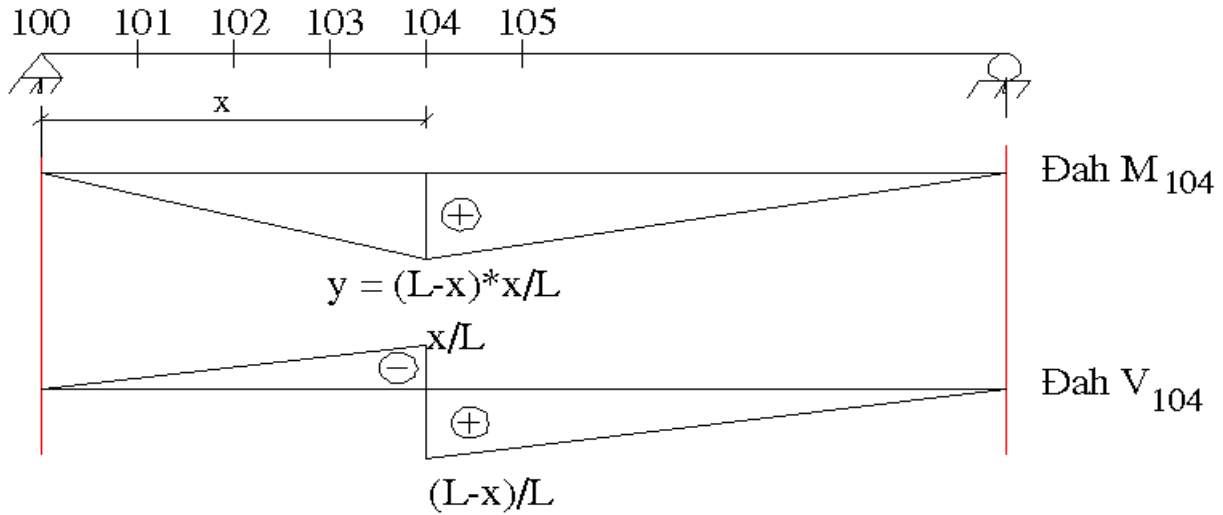
- Tại tiết diện 103: $x = \frac{3L}{10} = 7.29 \text{ m}$



$$\omega_{M_{103}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(26.4-7.29)}{26.4} \times 7.29 \times \frac{26.4}{2} = 69.66 \text{ m}^2$$

$$\omega_{+v_{103}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{(26.4-7.29)^2}{2 \times 26.4} = 6.92 \text{ m}^2$$

$$\omega_{-v_{103}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{7.29^2}{2 \times 26.4} = 1.01 \text{ m}^2$$



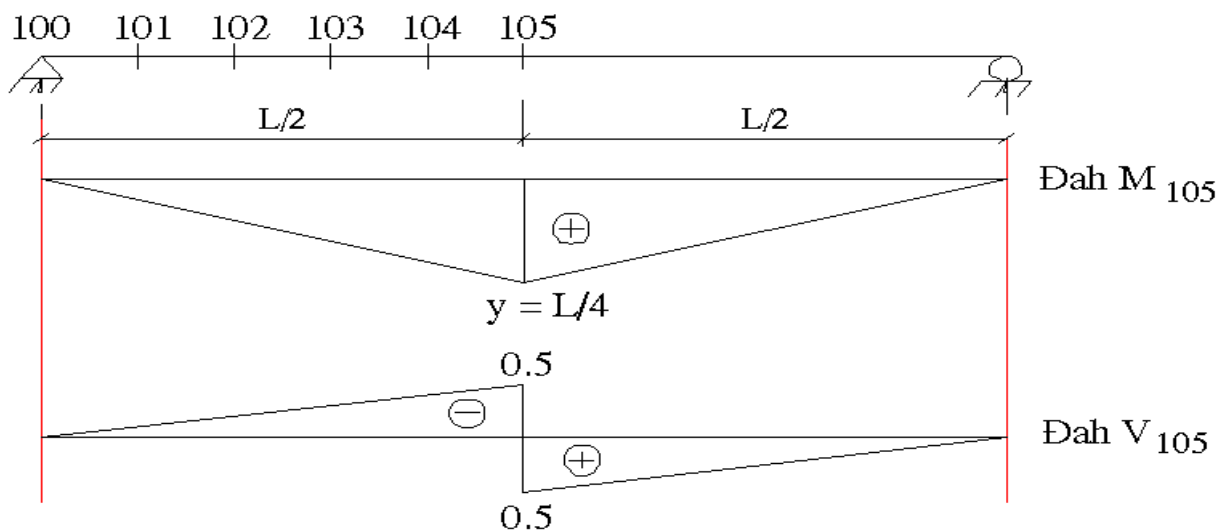
- Tại tiết diện 104: $x = \frac{2L}{5} = 10.56 \text{ m}$

$$\omega_{M_{104}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(26.4-10.56)}{26.4} \times 10.56 \times \frac{26.4}{2} = 83.64 \text{ m}^2$$

$$\omega_{+v_{104}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{(26.4-10.56)^2}{2 \times 26.4} = 4.75 \text{ m}^2$$

$$\omega_{-v_{104}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{10.56^2}{2 \times 26.4} = 2.11 \text{ m}^2$$

- Tại tiết diện 105: $\frac{L}{2} = 13.2 \text{ m}$



$$\omega_{M105} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(26.4-13.2)}{26.4} \times 13.2 \times \frac{26.4}{2} = 87.12 \text{ m}^2$$

$$\omega_{+V105} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{(26.4-13.2)^2}{2 \times 26.4} = 3.30 \text{ m}^2$$

$$\omega_{-V105} = \frac{x^2}{2L} = \frac{13.2^2}{2 \times 26.4} = 3.30 \text{ m}^2$$

3. Nội lực do tĩnh tải (Không hệ số):

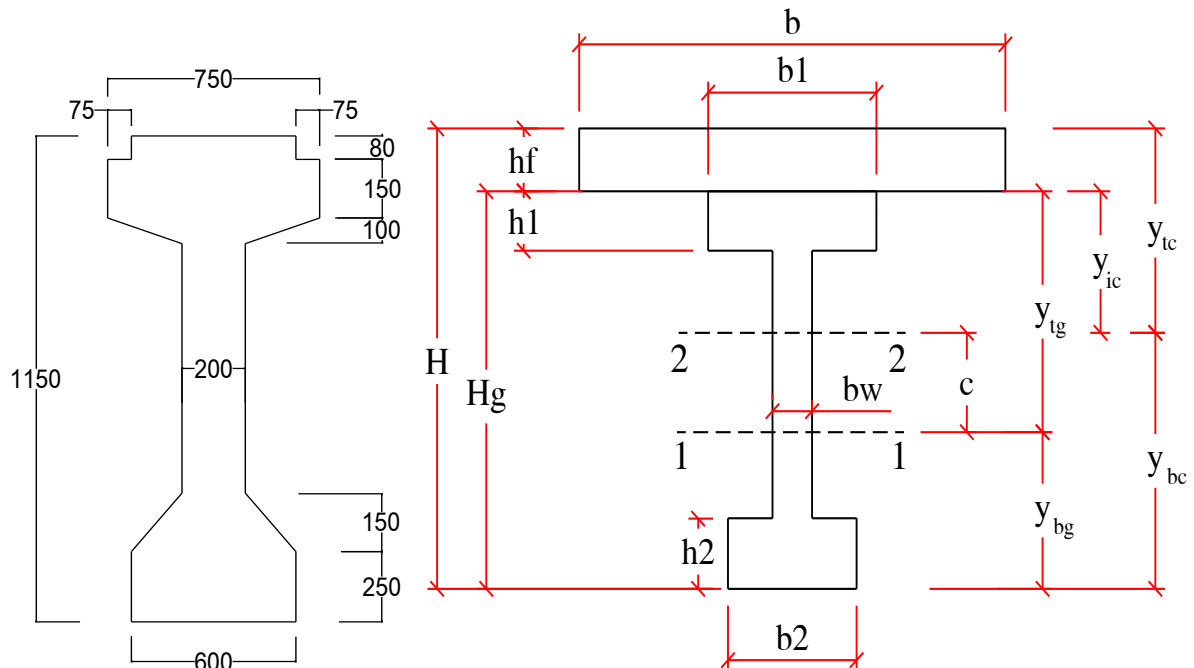
Công thức: Nội lực = g.w với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích đ.a.h

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

Mặt cắt	Tĩnh tải (KN/m)				Mômen (KN/m)					Lực cắt (KN)						
	g_1	g_2	g_{lc}	g_{lp}	ω_M	M_1	M_2	M_{lc}	M_{lp}	$\omega -$	$\omega +$	$\Sigma \omega$	V_1	V_2	V_{lc}	V_{lp}
100	12.99	17.54	3.2	3.71	0	0	0	0	0	0	13.2	13.2	171.5	231.5	42.2	48.9
101	12.99	17.54	3.2	3.71	31.36	407.4	550.1	100.4	116.3	0.13	10.69	10.82	140.6	189.8	34.6	40.1
102	12.99	17.54	3.2	3.71	55.76	724.3	978.0	178.4	206.9	0.53	8.45	8.98	116.7	155.9	28.7	33.3
103	12.99	17.54	3.2	3.71	69.66	904.9	1221.8	222.9	258.4	1.01	6.92	7.93	103.0	139.1	25.4	29.4
104	12.99	17.54	3.2	3.71	83.64	1086.5	1467.0	267.6	310.3	2.11	4.75	6.86	89.1	120.3	21.9	25.5
105	12.99	17.54	3.2	3.71	87.12	1131.7	1528.1	278.8	323.2	3.30	3.30	6.60	85.7	115.8	21.1	24.5

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

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



$$+ h_1 = 150 + \frac{h_v}{2} = 150 + 100/2 = 200 \text{ mm}$$

$$+ h_2 = 250 + 150/2 = 325 \text{ mm}$$

$$+ A_g = b_v \cdot H + (0.6 - b_w) \cdot 0.08 + b_w \cdot h_1 \cdot 2 + (0.6 - b_w) \cdot h_2$$

$$= 0.275 \times 1.15 + (0.6 - 0.2) \times 0.08 + 0.2 \times 0.2 \times 2 + (0.6 - 0.2) \times 0.325$$

$$= 0.558 \text{ m}^2$$

* Mômen tĩnh với đáy: S_{gd}

$$S_{gd} = b_w \cdot \frac{H^2}{2} + (b_1 - b_w) \cdot 0.08 \cdot (H - 0.08/2) + 2 \cdot b_v \cdot h_1 \cdot (H - 0.08 - h_1/2) + (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_2^2}{2}$$

$$= 0.5 \times 0.2 \times 1.15^2 + (0.6 - 0.2) \times 0.08 \times (1.15 - 0.5 \times 0.08) + (1.15 - 0.08 - 0.5 \times 0.2) +$$

$$+ (0.6 - 0.2) \times 0.5 \times 0.325^2 = 1.159 \text{ m}^3$$

* Mô men quán tính: I_g

$$+ y_{bc} = S_{gd}/A_g = 1.159/0.558 = 2.077 \text{ m}$$

$$+ y_{tc} = y_{bc} - H = 2.077 - 1.15 = 0.927 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 + I_g &= b_w.H^3/12 + b_w.H.(y_{bc} - H/2)^2 + (b_1 - b_w)0.08^3/12 + (b_1 - b_w)0.08(y_{tc} - 0.08/2)^2 + \\
 &\quad 2.b_v.h_1^3/12 + 2.b_v.h_1.(y_{tc} - 0.08 - h_1/2)^2 + (b_1 - b_w).h_2^3/12 + (b_1 - b_w).h_2.(y_{bc} - h_2/2)^2 \\
 + I_g &= 0.2 \times 1.15^3/12 + 0.2 \times 1.15 \times (2.077 - 1.15/2)^2 + (0.6 - 0.2) \times 0.08^3/12 + (0.6 - \\
 &\quad 0.2) \times 0.08 \times (0.927 - 0.08/2)^2 + 2 \times 0.275 \times 0.2^3/12 + 2 \times 0.275 \times 0.2 \times (0.927 - 0.08 - \\
 &\quad 0.2/2)^2 + (0.6 - 0.2) \times 0.325^3/12 + (0.6 - 0.2) \times 0.325 \times (2.077 - 0.325/2)^2 \\
 &= 1.109 \text{ m}^4
 \end{aligned}$$

* Tính hệ số: $K_g = n.(I_g + A_g.e_g^2)$

+ $n = \frac{E_b}{E_d}$ trong đó E_b : mô đun đàn hồi bê tông bản có $f'_c = 30 \text{ Mpa}$

E_d : mô đun đàn hồi bê tông dầm có $f'_c = 50 \text{ Mpa}$

+ $E_b = 0,043.\gamma_c^{1,5}.\sqrt{f'_c} = 0,043.2400^{1,5}.30^{0,5} = 27691 \text{ Mpa}$

+ $E_d = 0,043.\gamma_c^{1,5}.\sqrt{f'_c} = 0,043.2400^{1,5}.50^{0,5} = 35750 \text{ Mpa}$

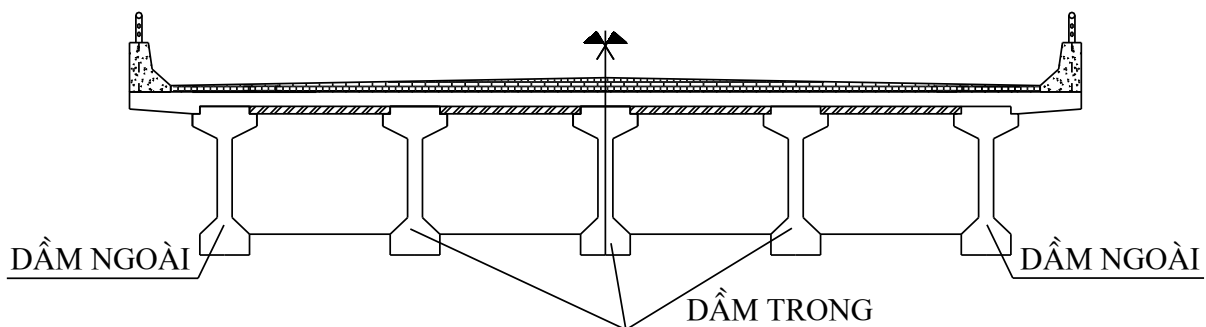
+ $n = \frac{E_b}{E_d} = 0.774$

+ $e_g = y_{tc} + t_s/2 = 0.927 + (0.2 - 0.015)/2 = 1.02 \text{ m}$

Thay vào ta có:

$K_g = n.(I_g + A_g.e_g^2) = 0.774 \times (1.109 \times 10^{12} + 0.558 \times 10^6 \times 1.02^2) = 8.5837 \times 10^{11}$

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:

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

- Trong đó: - S: Khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2400 mm
- L: Chiều dài tính toán của nhịp = 26400 mm
- t_s : Chiều dày tính toán của bản mặt cầu = 185 mm

$$K_g = n(I_g + A_g e_g^2) \quad , \quad n = \frac{E_b}{E_d} = 0.774$$

- 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_g : Diện tích dầm chủ

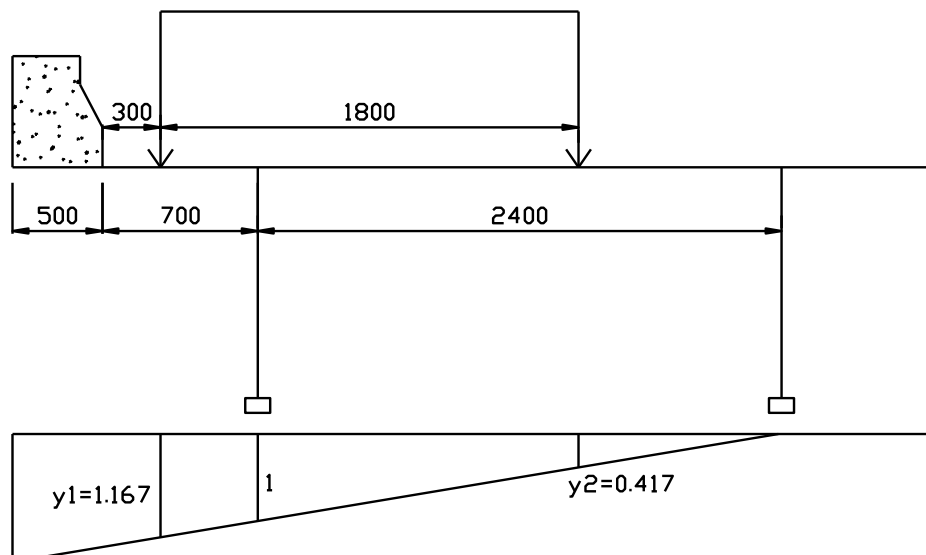
Thay vào:

$$mg_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{2400}{4300}\right)^{0.4} \times \left(\frac{2400}{26400}\right)^{0.3} \times \left(\frac{8.5837 \times 10^{11}}{26400 \times 185^3}\right)^{0.1} = 0.514$$

b. Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \times \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \times \left(\frac{Kg}{L \times t_s^3}\right)^{0.1} = 0.726$$

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: $y_1 = 1.167$; $y_2 = 0.417$

$$* mg_M^{SE} = m_L \cdot y_1 / 2 = 1.2 \times (1.167 + 0.417) / 2 = 0.950$$

Với $m_L = 1.2$

b. Tr- ờng hợp xếp ≥ 2 làn xe:

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

$$\text{Với } d_c = 700, \text{ suy ra: } e = 0.77 + \frac{700}{2800} = 1.02$$

$$* mg_M^{ME} = 1.02 \times 0.726 = 0.741$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.514	0.950
2 làn xe	0.726	0.741

Kết luận: Hệ số phân phối mômen khống chế lấy : $mg_M^{SE} = 0.95$

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:

$$* mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.36 + 2400/7600 = 0.676$$

b. Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe:

$$* mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^2 = 0.2 + 2400/3600 - (2400/10700)^2 = 0.816$$

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):

$$* mg_V^{SE} = \frac{0.5 \times 1.2 \times (S - 0.6)}{S} = \frac{0.5 \times 1.2 \times (2400 - 0.6)}{2400} = 0.599$$

b. Tr- ờng hợp xếp ≥ 2 làn xe:

$$* mg_V^{ME} = e \cdot mg_V^{MI}$$

$$\text{với } e = 0.6 + \frac{700}{3000} = 0.833$$

$$* mg_V^{ME} = 0.833 \times 0.816 = 0.680$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau:

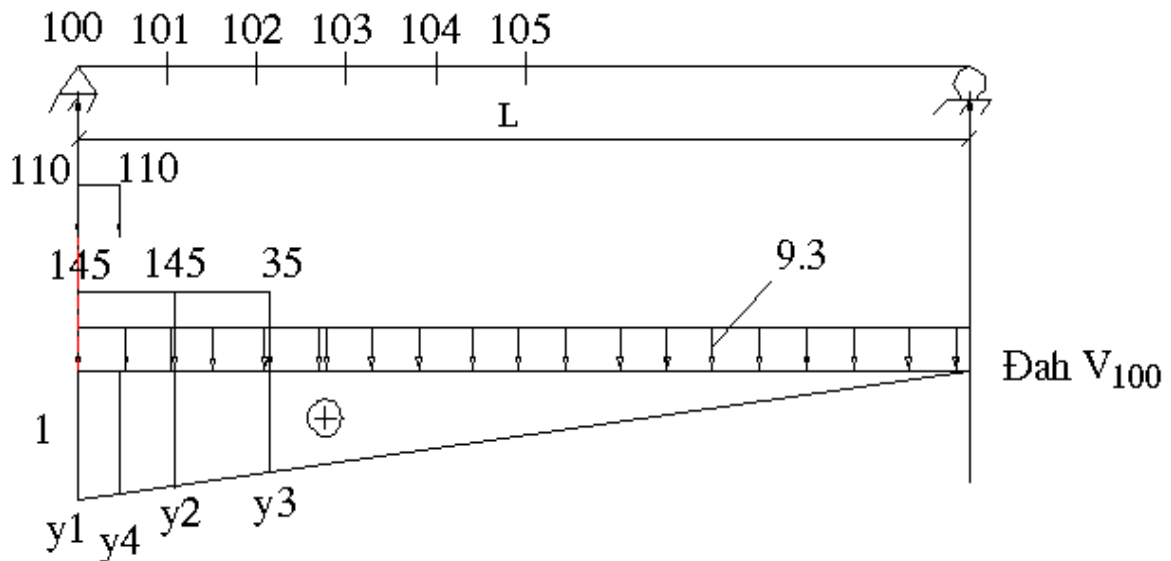
Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.676	0.599
2 làn xe	0.816	0.680

Kết luận: Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy: $mg_V^{MI} = 0.816$

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

Vẽ đồ ảnh hưởng và tính giá trị M, V tại các tiết diện: 100, 101, 102, 103, 104, 105

4.1. Tại MC gối 100 ($x_0 = 0.00 \text{ m}$)



a. Nội lực do mômen: $M_{gối} = 0$

b. Nội lực do lực cắt: $V_{gối}$

Tính đồ-ợc:

$$y_1 = 1$$

$$y_2 = \frac{26.4 - 4.3}{26.4} = 0.837$$

$$y_3 = \frac{26.4 - 8.6}{26.4} = 0.674$$

$$y_4 = \frac{26.4 - 1.2}{26.4} = 0.955$$

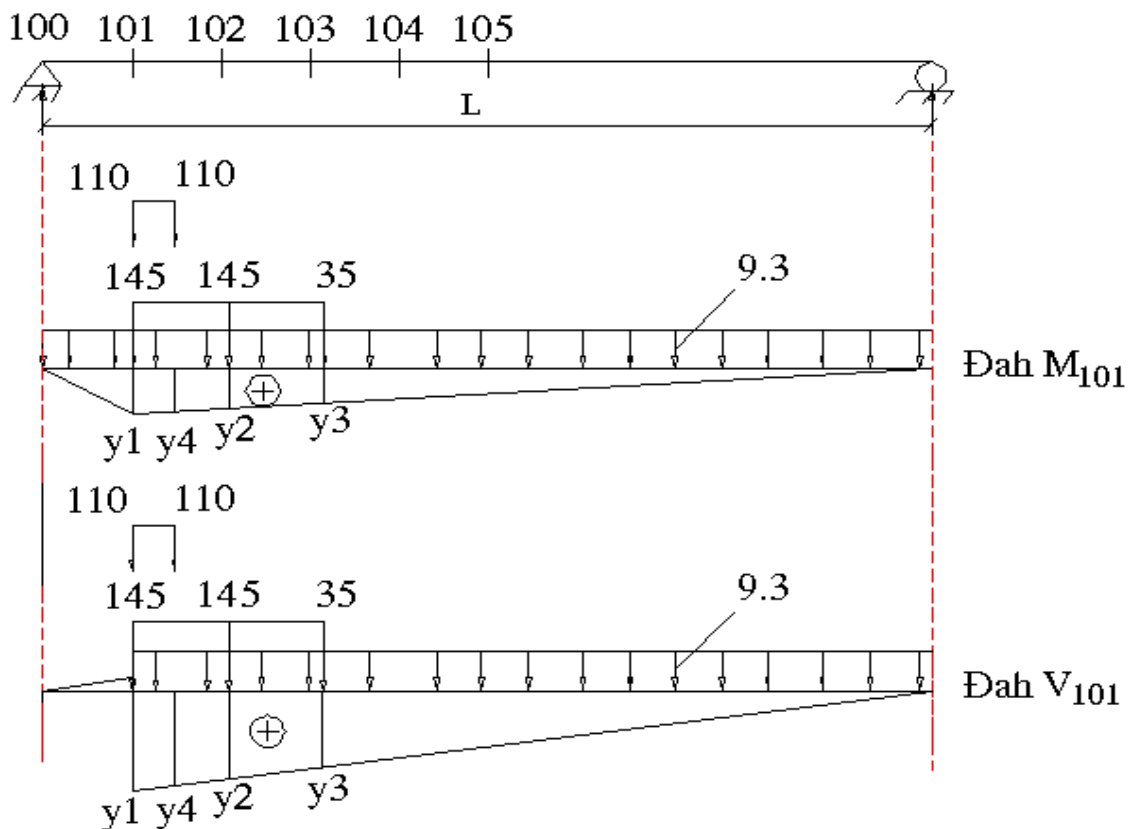
$$W_v = 0.5 \times 1 \times 26.4 = 13.2 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_4] \text{ mg}_v \\ &= [145 \times (1 + 0.837) + 35 \times 0.955] \times 0.816 \\ &= 244.63 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) \text{ mg}_v \\ &= 110 \times (1 + 0.955) \times 0.816 \\ &= 175.48 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{LN} &= 9.3W_v \text{ mg}_v \\ &= 9.3 \times 13.2 \times 0.816 \\ &= 100.17 \text{ KN} \end{aligned}$$

4.2. Tại mặt cắt 101 ($x_1 = L/10 = 2.64 \text{ m}$)



a. Nội lực do lực cắt V_{101} :

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{26.4 - 2.64}{26.4} = 0.9$$

$$y_2 = \frac{26.4 - 2.64 - 4.3}{26.4} = 0.737$$

$$y_3 = \frac{26.4 - 2.64 - 8.6}{26.4} = 0.574$$

$$y_4 = \frac{26.4 - 2.64 - 1.2}{26.4} = 0.855$$

$$W_v = 0.5 \times (26.4 - 2.64) \times 0.9 = 10.692 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{TR} &= [145 \times (y_1 + y_2) + 35 \times y_3] \text{ mg}_v \\ &= [145 \times (0.9 + 0.737) + 35 \times 0.574] \times 0.816 \\ &= 210.08 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Tad} &= 110 \times (y_1 + y_4) \text{ mg}_v \\ &= 110 \times (0.9 + 0.855) \times 0.816 \\ &= 157.53 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{LN} &= 9.3 \times W_v \text{ mg}_v \\ &= 9.3 \times 10.692 \times 0.816 \\ &= 81.14 \text{ KN} \end{aligned}$$

b. Nội lực do mômen M_{101} :

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{(26.4 - 2.64) \times 2.64}{26.4} = 2.376$$

$$y_2 = \frac{(26.4 - 4.3 - 2.64) \times 2.64}{26.4} = 1.946$$

$$y_3 = \frac{(26.4 - 8.6 - 2.64) \times 2.64}{26.4} = 1.516$$

$$y_4 = \frac{(26.4 - 1.2 - 2.64) \times 2.64}{26.4} = 2.256$$

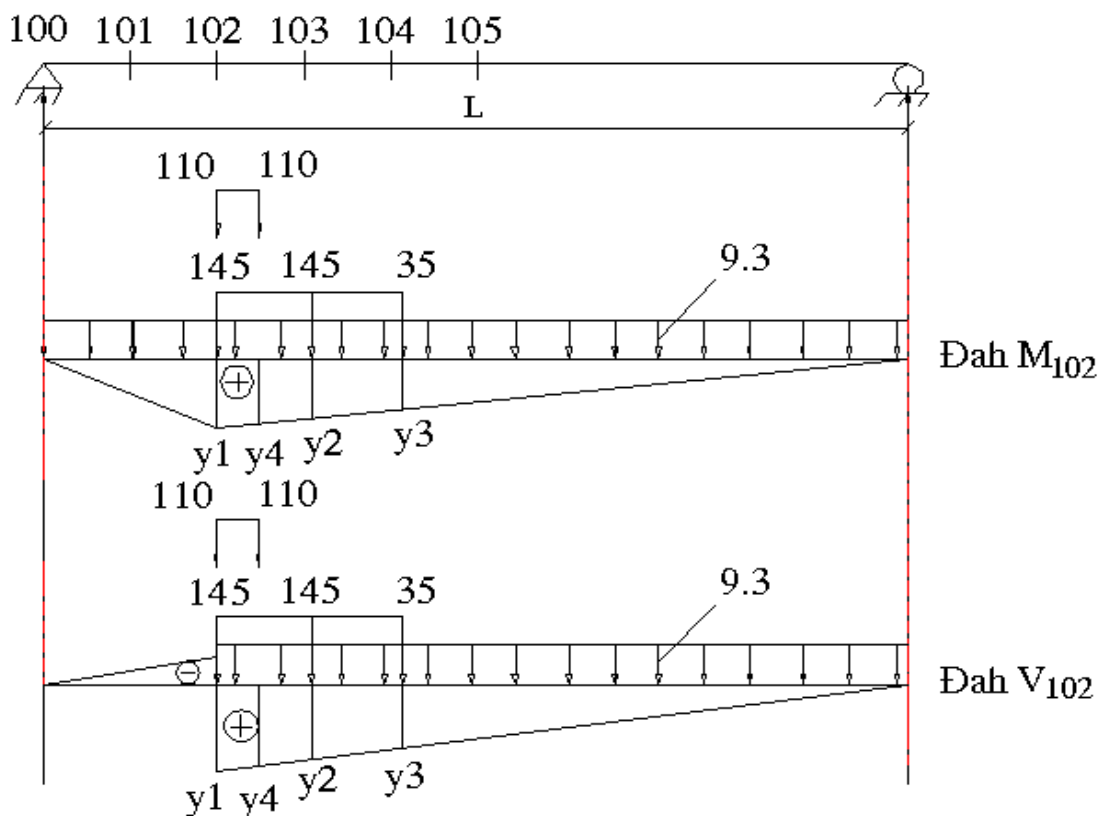
$$W_M = 0.5 \times 2.376 \times 26.4 = 31.36 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_M \\ &= [145 \times (2.376 + 1.946) + 35 \times 1.516] \times 0.95 \\ &= 645.76 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) mg_M \\ &= 110 \times (2.376 + 2.256) \times 0.95 \\ &= 484.04 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{LN} &= 9.3W_M mg_M \\ &= 9.3 \times 31.36 \times 0.95 \\ &= 277.07 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

4.3. Tại mặt cắt M_{102} ($x_2 = L/5 = 5.28 \text{ m}$)



a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{26.4 - 5.28}{26.4} = 0.8$$

$$y_2 = \frac{26.4 - 5.28 - 4.3}{26.4} = 0.637$$

$$y_3 = \frac{26.4 - 5.28 - 8.6}{26.4} = 0.474$$

$$y_4 = \frac{26.4 - 5.28 - 1.2}{26.4} = 0.755$$

$$W_V = 0.5 \times 0.8 \times (26.4 - 5.28) = 8.45 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_V \\ &= [145 \times (0.8 + 0.637) + 35 \times 0.474] \times 0.816 \\ &= 183.56 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) mg_V \\ &= 110 \times (0.8 + 0.755) \times 0.816 \\ &= 139.58 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{LN} &= 9.3W_V mg_V \\ &= 9.3 \times 8.45 \times 0.816 \\ &= 64.13 \text{ KN} \end{aligned}$$

b. Nội lực do Mômen:

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{(26.4 - 5.28) \times 5.28}{26.4} = 4.224$$

$$y_2 = \frac{(26.4 - 5.28 - 4.3) \times 5.28}{26.4} = 3.364$$

$$y_3 = \frac{(26.4 - 5.28 - 8.6) \times 5.28}{26.4} = 2.504$$

$$y_4 = \frac{(26.4 - 5.28 - 1.2) \times 5.28}{26.4} = 3.984$$

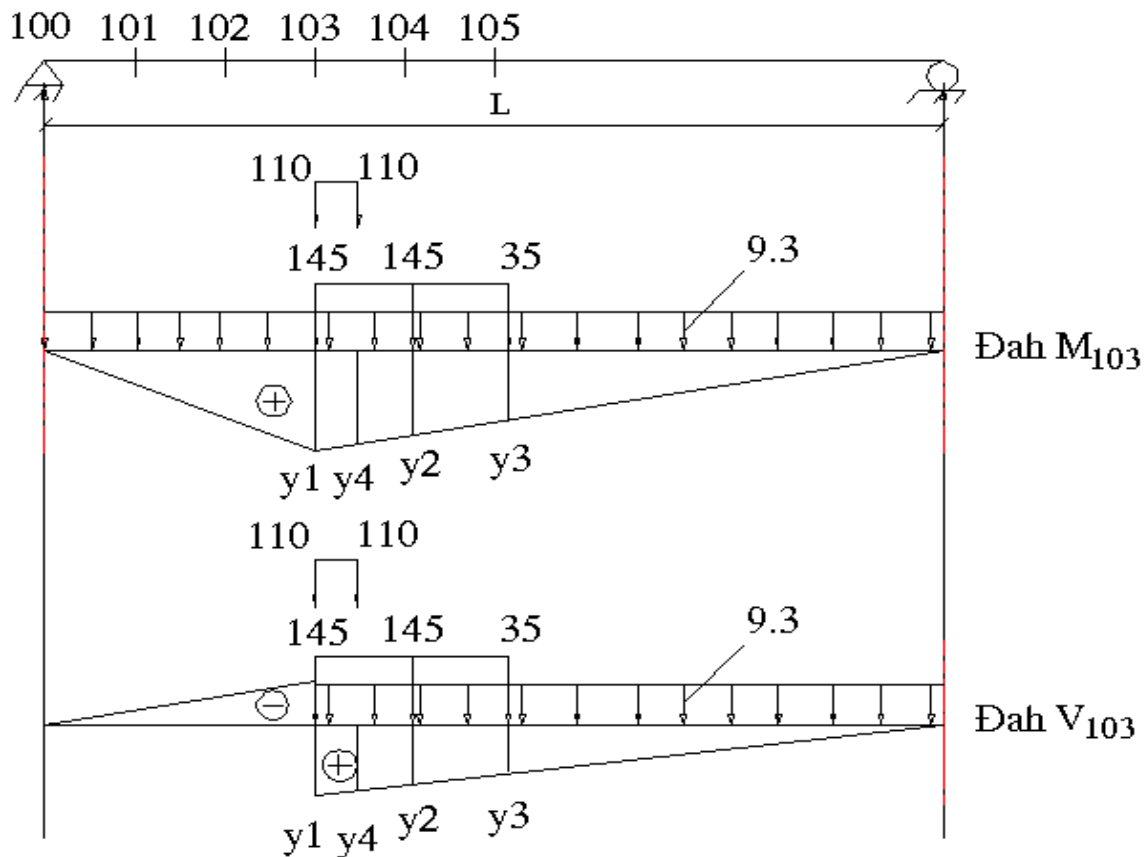
$$W_M = 0.5 \times 4.224 \times 26.4 = 55.76 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_M \\ &= [145 \times (4.224 + 3.364) + 35 \times 2.504] \times 0.95 \\ &= 1128.51 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) mg_M \\ &= 110 \times (4.224 + 3.984) \times 0.95 \\ &= 857.74 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{LN} &= 9.3W_M mg_M \\ &= 9.3 \times 55.76 \times 0.95 \\ &= 492.64 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

4.4. Tại mặt cắt M103 ($x_3 = 3L/10 = 7.92 \text{ m}$)



a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{26.4 - 7.92}{26.4} = 0.7$$

$$y_2 = \frac{26.4 - 7.92 - 4.3}{26.4} = 0.537$$

$$y_3 = \frac{26.4 - 7.92 - 8.6}{26.4} = 0.374$$

$$y_4 = \frac{26.4 - 7.92 - 1.2}{26.4} = 0.655$$

$$W_v = 0.5 \times 0.7 \times (26.4 - 7.92) = 6.47 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_v \\ &= [145 \times (0.7 + 0.537) + 35 \times 0.374] \times 0.816 \\ &= 157.04 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) mg_v \\ &= 110 \times (0.7 + 0.655) \times 0.816 \\ &= 121.62 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{LN} &= 9.3W_v mg_v \\ &= 9.3 \times 6.47 \times 0.816 \\ &= 49.09 \text{ KN} \end{aligned}$$

b. Nội lực do Mômen :

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{(26.4 - 7.92) \times 7.92}{26.4} = 5.544$$

$$y_2 = \frac{(26.4 - 7.92 - 4.3) \times 7.92}{26.4} = 4.254$$

$$y_3 = \frac{(26.4 - 7.92 - 8.6) \times 7.92}{26.4} = 2.964$$

$$y_4 = \frac{(26.4 - 7.92 - 1.2) \times 7.92}{26.4} = 5.184$$

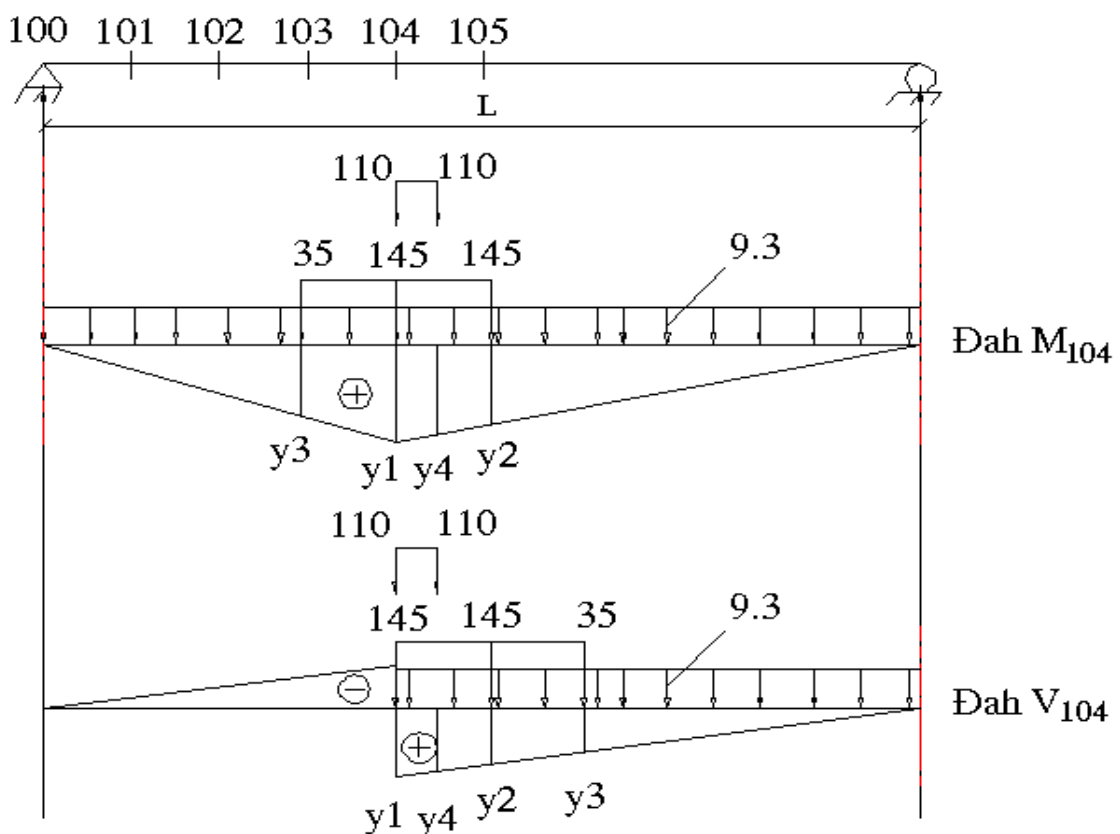
$$W_M = 0.5 \times 5.544 \times 26.4 = 73.18 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_M \\ &= [145 \times (5.544 + 4.254) + 35 \times 2.964] \times 0.95 \\ &= 1448.23 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) mg_M \\ &= 110 \times (5.544 + 5.184) \times 0.95 \\ &= 1121.08 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{LN} &= 9.3W_M mg_M \\ &= 9.3 \times 73.18 \times 0.95 \\ &= 646.55 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

4.4. Tại mặt cắt M104 ($x_4 = 2L/5 = 10.56 \text{ m}$)



a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ- ọc:

$$y_1 = \frac{26.4 - 10.56}{26.4} = 0.6$$

$$y_2 = \frac{26.4 - 10.56 - 4.3}{26.4} = 0.437$$

$$y_3 = \frac{26.4 - 10.56 - 8.6}{26.4} = 0.274$$

$$y_4 = \frac{26.4 - 10.56 - 1.2}{26.4} = 0.555$$

$$W_V = 0.5 \times 0.6 \times (26.4 - 10.56) = 4.75 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_V \\ &= [145 \times (0.6 + 0.437) + 35 \times 0.274] \times 0.816 \\ &= 130.52 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) \text{ mg}_V \\ &= 110 \times (0.6 + 0.555) \times 0.816 \\ &= 103.67 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{LN} &= 9.3 W_V \text{ mg}_V \\ &= 9.3 \times 4.75 \times 0.816 \\ &= 36.05 \text{ KN} \end{aligned}$$

b. Nội lực do Mômen:

Tính đ- ọc:

$$y_1 = \frac{(26.4 - 10.56) \times 10.56}{26.4} = 6.336$$

$$y_2 = \frac{(26.4 - 10.56 - 4.3) \times 10.56}{26.4} = 4.616$$

$$y_3 = \frac{(10.56 - 4.3) \times 6.336}{10.56} = 3.756$$

$$y_4 = \frac{(26.4 - 10.56 - 1.2) \times 10.56}{26.4} = 5.856$$

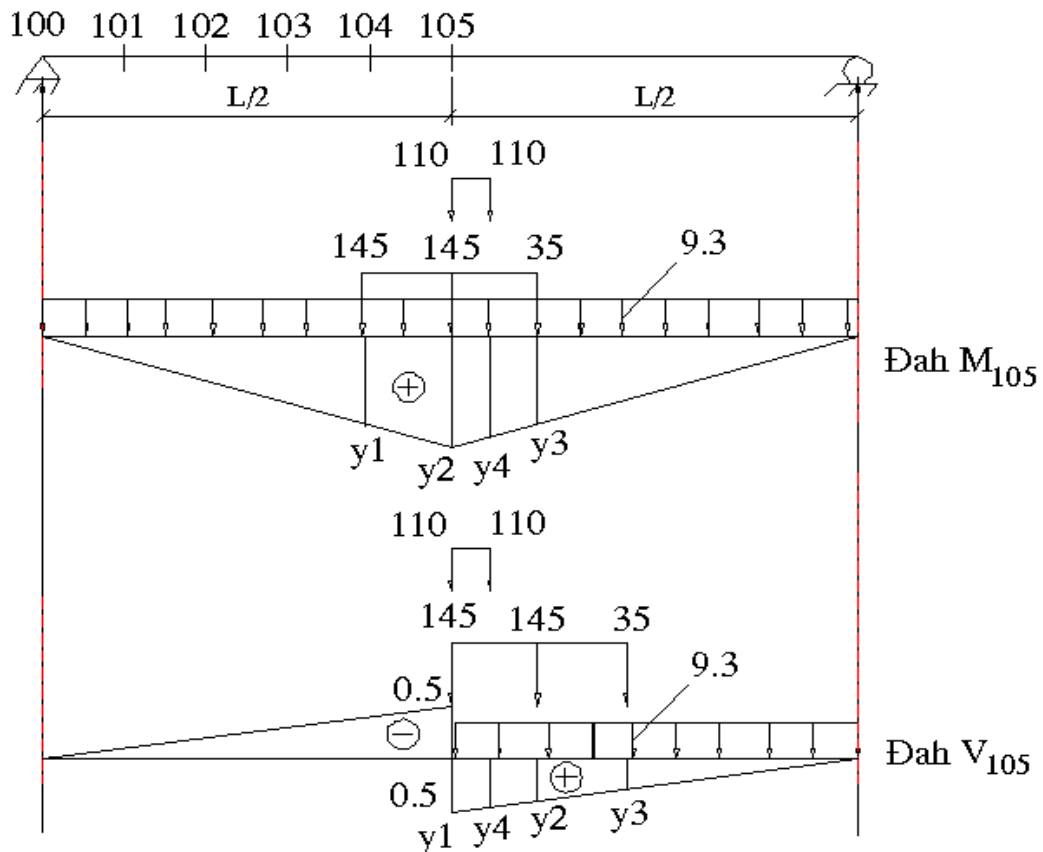
$$W_M = 0.5 \times 6.336 \times 26.4 = 83.64 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \\ &= [145 \times (6.336 + 4.616) + 35 \times 3.756] \times 0.95 \\ &= 1633.53 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) \text{ mg}_M \\ &= 110 \times (6.336 + 5.856) \times 0.95 \\ &= 1274.06 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{LN} &= 9.3 W_M \text{ mg}_M \\ &= 9.3 \times 83.64 \times 0.95 \\ &= 738.96 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

4.4. Tại mặt cắt M_{105} ($x_5 = L/2 = 13.2 \text{ m}$)



a. Nội lực do lực cắt:

Tính đ- ọc:

$$y_1 = \frac{26.4 - 13.2}{26.4} = 0.5$$

$$y_2 = \frac{26.4 - 13.2 - 4.3}{26.4} = 0.337$$

$$y_3 = \frac{26.4 - 13.2 - 8.6}{26.4} = 0.174$$

$$y_4 = \frac{26.4 - 13.2 - 1.2}{26.4} = 0.455$$

$$W_v = 0.5 \times 0.5 \times (26.4 - 13.2) = 3.3 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_v \\ &= [145 \times (0.5 + 0.337) + 35 \times 0.174] \times 0.816 \\ &= 104.00 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Tad} &= 110(y_1 + y_4) mg_v \\ &= 110 \times (0.5 + 0.455) \times 0.816 \\ &= 85.72 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{LN} &= 9.3W_v mg_v \\ &= 9.3 \times 3.3 \times 0.816 \\ &= 25.04 \text{ KN} \end{aligned}$$

b. Nội lực do Mômen:

Tính đ- ợc:

$$y_1 = \frac{(26.4 - 13.2 - 4.3) \times 13.2}{26.4} = 4.45$$

$$y_2 = \frac{(26.4 - 13.2) \times 13.2}{26.4} = 6.6$$

$$y_3 = \frac{(26.4 - 13.2 - 4.3) \times 13.2}{26.4} = 4.45$$

$$y_4 = \frac{(26.4 - 13.2 - 1.2) \times 13.2}{26.4} = 6.0$$

$$W_M = 0.5 \times 6.6 \times 26.4 = 87.12 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{TR} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_M \\ &= [145 \times (6.6 + 4.45) + 35 \times 4.45] \times 0.95 \\ &= 1670.10 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Tad} &= 110(y_2 + y_4) mg_M \\ &= 110 \times (6.6 + 6.0) \times 0.95 \\ &= 1316.70 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{LN} &= 9.3W_M mg_M \\ &= 9.3 \times 87.12 \times 0.95 \\ &= 769.71 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

Chú ý:

- Khi xếp hoạt tải xe tải thiết kế (3 trục) và Tandem (2 trục) phải xếp sao cho hiệu ứng là bất lợi nhất.
- Khi tổng hợp NL do hoạt tải phải nhân với hệ số làn xe m_L . Nếu đã nhân m_L trong HSPPN mg_L thì khi tổng hợp NL do hoạt tải không nhân lại nữa.

Bảng tổng hợp nội lực do hoạt tải:

$$NL_{\text{hoạt tải}} = [NL_{\text{tải trọng làn}} + \max(NL_{\text{xe tải}}, NL_{\text{tandem}})]$$

Nội lực	Tải trọng	Tiết diện					
		100	101	102	103	104	105
M	Xe 3 trục	0	645.76	1128.51	1448.23	1633.53	1670.10
	Ln	0	277.07	492.64	646.55	738.96	769.71
M_L tổng cộng		0	922.83	1621.15	2094.78	2343.89	2368.32
V	Xe 3 trục	244.63	210.08	183.56	157.04	130.52	104.00
	Ln	100.17	81.14	64.13	49.09	36.05	25.04
V_L tổng cộng		344.80	291.22	247.69	206.13	166.57	129.04

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

Số làn xe: $N_L = Bx/3500 = 11000/3500 = 3.14$

Vậy số làn xe là: 2 (làn)

$N_L = 2$ làn

Hệ số làn xe: $m = 1$

5.1. Theo TTGH c-ờng đô 1:

$$M_u = \eta [1.25(M_{g1} + M_{g2} + M_{Lc}) + 1.5M_{LP} + 1.75(M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

Trong đó: η : Hệ số điều chỉnh tải trọng. Lấy $\eta = 1$

M_{g1} : Mômen do DC

M_{g2} : Mômen do BMC + tấm đan + DN

M_{Lc} : Mômen do lan can

M_{DW} : Mômen do lớp phủ gây ra

M_{Ln} : Mômen do tải trọng làn

M_{LL} : Mômen do hoạt tải ô tô

$$V_u = \eta [1.25(V_{g1} + V_{g2} + V_{Lc}) + 1.5V_{LP} + 1.75(V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

η : Hệ số điều chỉnh tải trọng. Lấy $\eta = 1$

V_{g1} : Lực cắt do DC V_{g2} : Lực cắt do BMC + tấm đan + DN

V_{Lc} : Lực cắt do lan can

V_{DW} : Lực cắt do lớp phủ gây ra

V_{Ln} : Lực cắt do tải trọng làn

V_{LL} : Lực cắt do hoạt tải ô tô

Tiết diện 100: Chỉ có lực cắt

$$\begin{aligned} + V_u &= 1.25(g_1w_v + g_2w_v + g_{lc}w_v) + 1.5g_{lp}W_v + 1.75(V_{ln} + IM.V_{LL}) \\ &= 1.25x(12.99x13.2+17.538x13.2+3.2x13.2)+1.5x3.71x13.2+1.75x(100.17+ \\ &\quad +1.25x244.63) \\ &= 1340.39 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 101:

$$\begin{aligned} + M_u &= 1.25(g_1w_M + g_2w_M + g_{lc}w_M) + 1.5g_{lp}W_M + 1.75(M_{ln} + IM.M_{LL}) \\ &= 1.25x(12.99x31.36+17.538x31.36+3.2x31.36)+1.5x3.71x31.36+ \\ &\quad +1.75x(277.07+1.25x645.76) \\ &= 3394.13 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + V_u &= 1.25(g_1w_v + g_2w_v + g_{lc}w_v) + 1.5g_{lp}W_v + 1.75(V_{ln} + IM.V_{LL}) \\ &= 1.25x(12.99x10.56+17.538x10.56+3.2x10.56)+1.5x3.71x10.56+ \\ &\quad +1.75x(81.14+1.25x210.08) \\ &= 1105.52 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 102:

$$\begin{aligned} + M_u &= 1.25(g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M) + 1.5g_{lp} W_M + 1.75(M_{ln} + IM.M_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 55.76 + 17.538 \times 55.76 + 3.2 \times 55.76) + 1.5 \times 3.71 \times 55.76 + \\ &\quad + 1.75 \times (492.64 + 1.25 \times 1128.51) \\ &= 5991.88 \text{ KN.m} \\ + V_u &= 1.25(g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v) + 1.5g_{lp} W_v + 1.75(V_{ln} + IM.V_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 7.922 + 17.538 \times 7.922 + 3.2 \times 7.922) + 1.5 \times 3.71 \times 7.922 + \\ &\quad + 1.75 \times (64.13 + 1.25 \times 183.56) \\ &= 891.84 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 103:

$$\begin{aligned} + M_u &= 1.25(g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M) + 1.5g_{lp} W_M + 1.75(M_{ln} + IM.M_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 73.18 + 17.538 \times 73.18 + 3.2 \times 73.18) + 1.5 \times 3.71 \times 73.18 + \\ &\quad + 1.75 \times (646.55 + 1.25 \times 1448.23) \\ &= 6291.98 \text{ KN.m} \\ + V_u &= 1.25(g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v) + 1.5g_{lp} W_v + 1.75(V_{ln} + IM.V_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 5.282 + 17.538 \times 5.282 + 3.2 \times 5.282) + 1.5 \times 3.71 \times 5.282 + \\ &\quad + 1.75 \times (49.09 + 1.25 \times 157.04) \\ &= 681.52 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 104:

$$\begin{aligned} + M_u &= 1.25(g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M) + 1.5g_{lp} W_M + 1.75(M_{ln} + IM.M_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 83.64 + 17.538 \times 83.64 + 3.2 \times 83.64) + 1.5 \times 3.71 \times 83.64 + \\ &\quad + 1.75 \times (738.96 + 1.25 \times 1633.53) \\ &= 7558.25 \text{ KN.m} \\ + V_u &= 1.25(g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v) + 1.5g_{lp} W_v + 1.75(V_{ln} + IM.V_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 2.638 + 17.538 \times 2.638 + 3.2 \times 2.638) + 1.5 \times 3.71 \times 2.638 + \\ &\quad + 1.75 \times (36.05 + 1.25 \times 130.52) \\ &= 474.49 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 105:

$$\begin{aligned} + M_u &= 1.25(g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M) + 1.5g_{lp} W_M + 1.75(M_{ln} + IM.M_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 87.12 + 17.538 \times 87.12 + 3.2 \times 87.12) + 1.5 \times 3.71 \times 87.12 + \\ &\quad + 1.75 \times (769.71 + 1.25 \times 1670.10) \\ &= 8258.14 \text{ KN.m} \\ + V_u &= 1.25(g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v) + 1.5g_{lp} W_v + 1.75(V_{ln} + IM.V_{LL}) \\ &= 1.25 \times (12.99 \times 0 + 17.538 \times 0 + 3.2 \times 0) + 1.5 \times 3.71 \times 0 + \\ &\quad + 1.75 \times (25.04 + 1.25 \times 104.00) \\ &= 271.32 \text{ KN} \end{aligned}$$

5.2. Theo TTGH sử dụng:

$$M_u = M_{g1} + M_{g2} + M_{Lc} + M_{LP} + M_{Ln} + IM.M_{LL}$$

$$V_u = V_{g1} + V_{g2} + V_{Lc} + V_{LP} + V_{Ln} + IM.V_{LL}$$

Tiết diện 100:

$$\begin{aligned} + V_u &= g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v + g_{lp} w_v + V_{ln} + IM.V_{LL} \\ &= 12.99 \times 13.2 + 17.538 \times 13.2 + 3.2 \times 13.2 + 3.71 \times 13.2 + 100.17 + 1.25 \times 244.63 \\ &= 900.14 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 101:

$$\begin{aligned} + M_u &= g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M + g_{lp} w_M + M_{ln} + IM.M_{LL} \\ &= 12.99 \times 31.36 + 17.538 \times 31.36 + 3.2 \times 31.36 + 3.71 \times 31.36 + 277.07 + 1.25 \times 645.76 \\ &= 2258.33 \text{ KN.m} \\ + V_u &= g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v + g_{lp} w_v + V_{ln} + IM.V_{LL} \\ &= 12.99 \times 10.56 + 17.538 \times 10.56 + 3.2 \times 10.56 + 3.71 \times 10.56 + 81.14 + 1.25 \times 210.08 \\ &= 739.09 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 102:

$$\begin{aligned} + M_u &= g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M + g_{lp} w_M + M_{ln} + IM.M_{LL} \\ &= 12.99 \times 55.76 + 17.538 \times 55.76 + 3.2 \times 55.76 + 3.71 \times 55.76 + 492.64 + 1.25 \times 1128.51 \\ &= 3783.95 \text{ KN.m} \\ + V_u &= g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v + g_{lp} w_v + V_{ln} + IM.V_{LL} \\ &= 12.99 \times 7.922 + 17.538 \times 7.922 + 3.2 \times 7.922 + 3.71 \times 7.922 + 64.13 + 1.25 \times 183.56 \\ &= 590.16 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 103:

$$\begin{aligned} + M_u &= g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M + g_{lp} w_M + M_{ln} + IM.M_{LL} \\ &= 12.99 \times 73.18 + 17.538 \times 73.18 + 3.2 \times 73.18 + 3.71 \times 73.18 + 646.55 + 1.25 \times 1448.23 \\ &= 5196.55 \text{ KN.m} \\ + V_u &= g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v + g_{lp} w_v + V_{ln} + IM.V_{LL} \\ &= 12.99 \times 5.282 + 17.538 \times 5.282 + 3.2 \times 5.282 + 3.71 \times 5.282 + 49.09 + 1.25 \times 157.04 \\ &= 443.14 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 104:

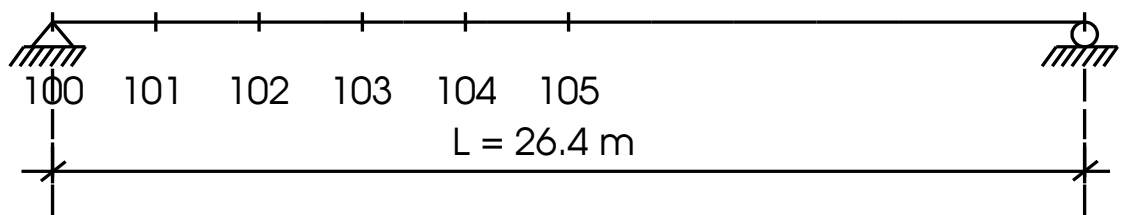
$$\begin{aligned} + M_u &= g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M + g_{lp} w_M + M_{ln} + IM.M_{LL} \\ &= 12.99 \times 83.64 + 17.538 \times 83.64 + 3.2 \times 83.64 + 3.71 \times 83.64 + 738.96 + 1.25 \times 1633.53 \\ &= 5912.19 \text{ KN.m} \\ + V_u &= g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v + g_{lp} w_v + V_{ln} + IM.V_{LL} \\ &= 12.99 \times 2.638 + 17.538 \times 2.638 + 3.2 \times 2.638 + 3.71 \times 2.638 + 36.05 + 1.25 \times 130.52 \\ &= 297.96 \text{ KN} \end{aligned}$$

Tiết diện 105:

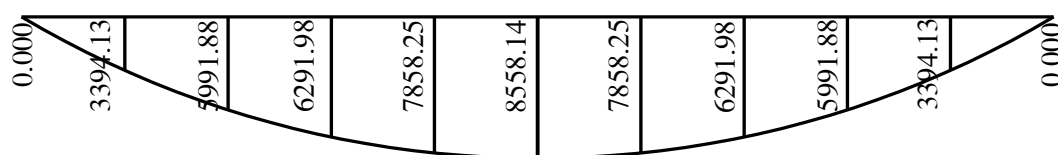
$$\begin{aligned}
 + M_u &= g_1 w_M + g_2 w_M + g_{lc} w_M + g_{lp} w_M + M_{ln} + IM.M_{LL} \\
 &= 12.99 \times 87.12 + 17.538 \times 87.12 + 3.2 \times 87.12 + 3.71 \times 87.12 + 769.71 + 1.25 \times 1670.10 \\
 &= 6118.83 \text{ KN.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + V_u &= g_1 w_v + g_2 w_v + g_{lc} w_v + g_{lp} w_v + V_{ln} + IM.V_{LL} \\
 &= 12.99 \times 0 + 17.538 \times 0 + 3.2 \times 0 + 3.71 \times 0 + 25.04 + 1.25 \times 104.00 \\
 &= 155.04 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

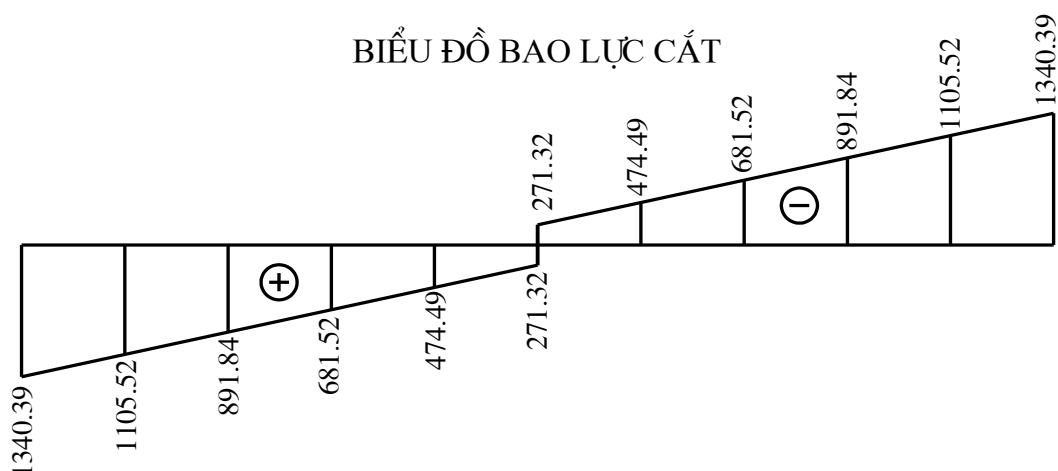
Tiết diện		L	L/10	L/5	3L/10	2L/5	L/2
		26.4 m	2.64 m	5.28 m	7.92 m	10.56 m	13.2 m
TTGH C- òng độ I	M(KN.m)	0	3394.13	5991.88	6291.98	7558.25	8258.14
	V(KN)	1340.39	1105.52	891.84	681.52	474.49	271.32
TTGH Sử dụng	M(KN.m)	0	2258.33	3783.95	5196.55	5912.19	6118.83
	V(KN)	900.14	739.09	590.16	443.14	297.96	155.04



BIỂU ĐỒ BAO MÔMEN



BIỂU ĐỒ BAO LỰC CẮT



III. Tính và bố trí cốt thép D- L:

1. Tính cốt thép:

- Sử dụng thép 7 sợi ($\phi 5$ mm) 12.7 mm, $A = 98.71 \text{ mm}^2$
- + C- ờng độ kéo quy định của thép UST: $f_{pu} = 1860 \text{ MPa}$.
- + Giới hạn chảy của thép ứng suất tr- ớc: $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674 \text{ MPa}$
- + Môđun đàn hồi của thép ứng suất tr- ớc: $E_p = 197000 \text{ MPa}$
- + Ứng suất sau mất mát: $f_T = 0.85 f_y = 0.85 \times 1674 = 1423 \text{ MPa}$

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

Trong đó: $Z = 0.9 \times (h_d + h_f) = 0.9 \times (1150 + 185) = 1201.5 \text{ mm}$

M: Mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 (105) – TTGH c- ờng độ

$$\rightarrow M = M_{L/2} = 8258.14 \times 10^6 \text{ N.mm}$$

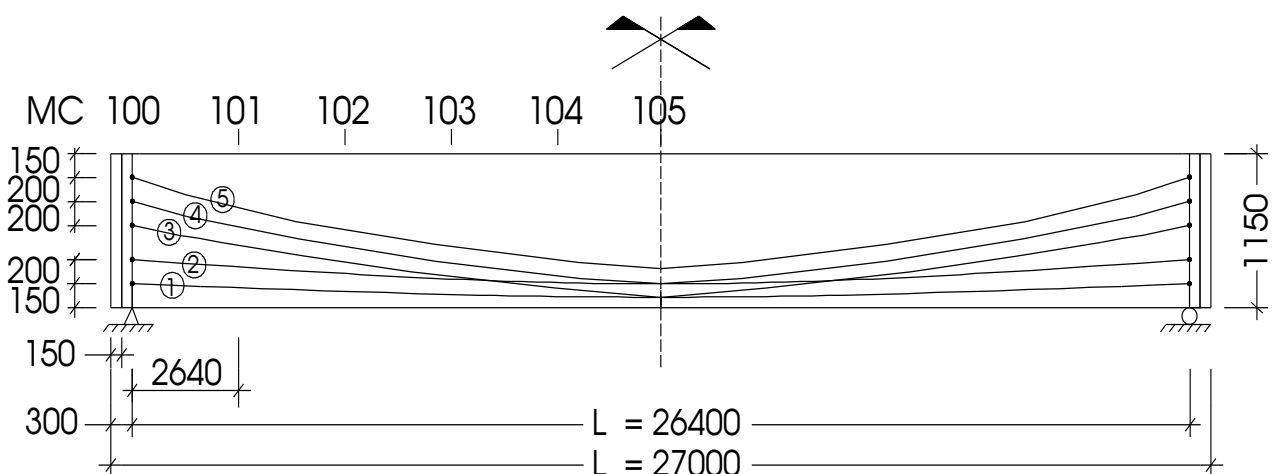
$$\Rightarrow A_{ps} = \frac{M}{f_T \times Z} = \frac{8258.14 \times 10^6}{1423 \times 1201.5} = 4830.07 \text{ mm}^2$$

$$\text{Số bó} = \frac{4830.07}{98.7 \times 7} = 6.99 \text{ bó (1 bó có 7 sợi 12.7mm)}$$

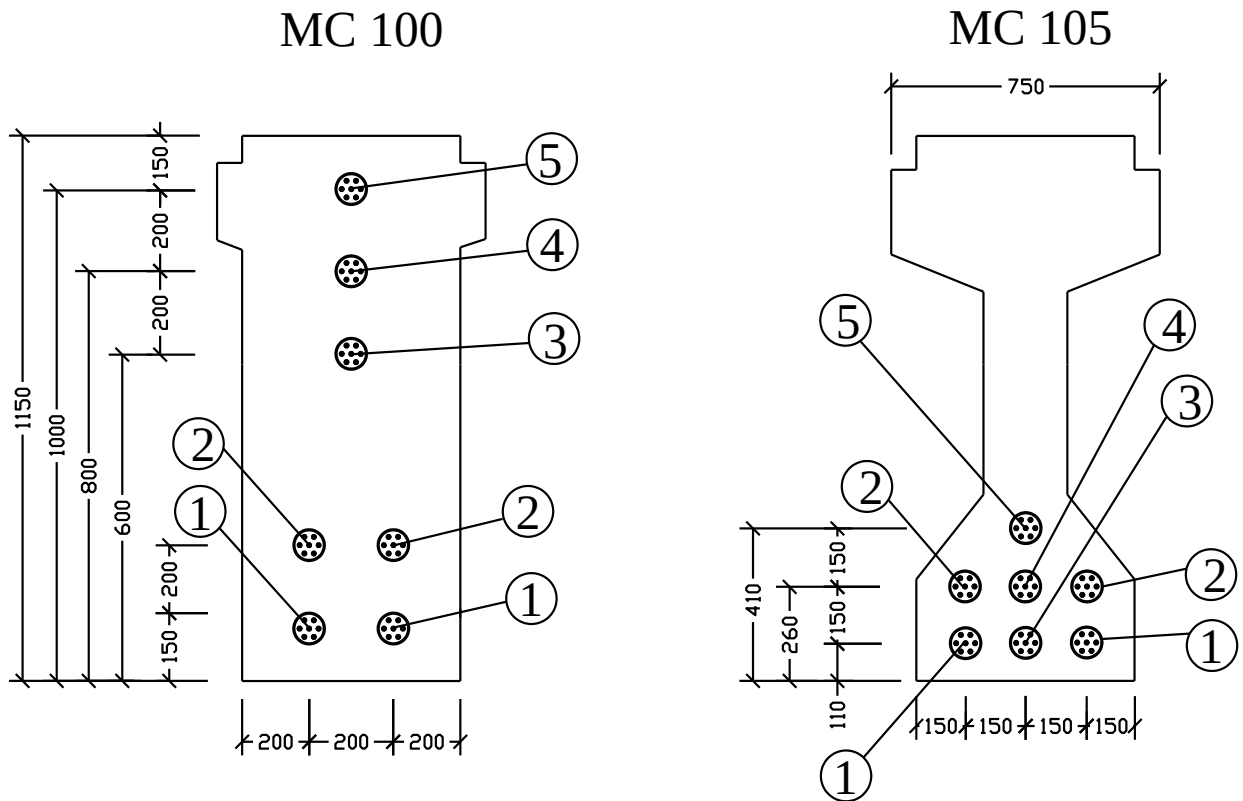
Chọn = 7 bó

Suy ra: $A_{ps} = 4836.3 \text{ mm}^2$

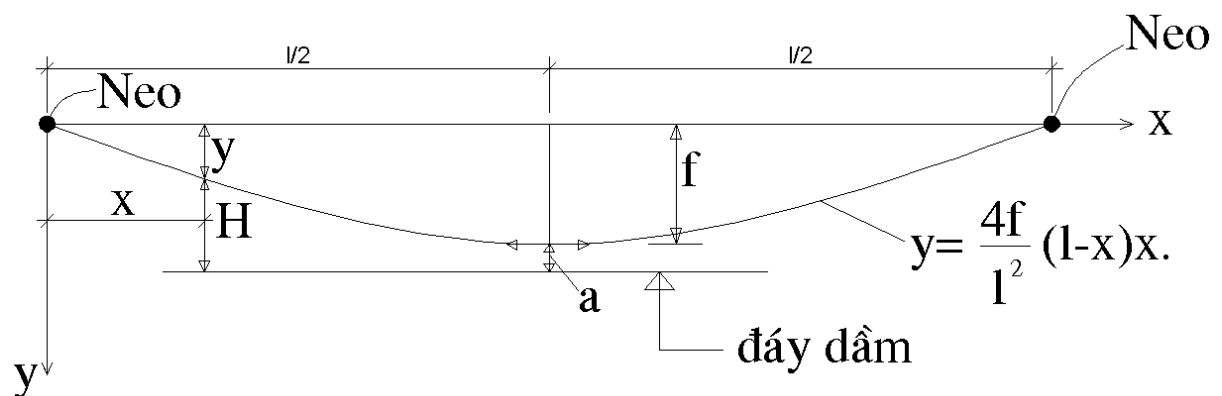
2. Bố trí và uốn cốt thép DUL:



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ:



Tất cả các bó uốn cong parabol bậc 2:



* Chiều dài 1 bó là $L = l + \frac{8f^2}{3l}$

$$\text{Bó 1 có } l = 26400, f_1 = 150 - 110 = 40 \rightarrow L_1 = 26400 + \frac{8 \times 40^2}{3 \times 26400} = 26400.2 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 2 có } l = 26400, f_2 = 350 - 110 - 150 = 90 \rightarrow L_1 = 26400 + \frac{8 \times 90^2}{3 \times 26400} = 26400.8 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 3 có } l = 26400, f_3 = 1150 - 110 - 550 = 490 \rightarrow L_1 = 26400 + \frac{8 \times 490^2}{3 \times 26400} = 26424.3 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 4 có } l = 39400, f_4 = 1150-260-350 = 540 \rightarrow L_1 = 26400 + \frac{8 \times 540^2}{3 \times 26400} = 26429.5 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5 có } l = 39400, f_5 = 1150-410-150 = 590 \rightarrow L_1 = 26400 + \frac{8 \times 590^2}{3 \times 26400} = 26435.2 \text{ mm}$$

* Chiều dài trung bình:

$$L_{tb} = \frac{(26400.2 + 26400.8) \times 2 + 26424.3 + 26429.5 + 26435.2}{7} = 26413 \text{ mm}$$

- Tọa độ y và H:

$$+ y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x \quad \text{và} \quad H = f + a - y$$

Bó 1 có a=110 mm

Bó 2 có a=110+150=260 mm

Bó 3 có a=110 mm

Bó 4 có a=260 mm

Bó 5 có a=410 mm

*** Tại MC101 -> x=2640 mm**

$$\text{Bó 1: } f=40, a=110, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 40}{26400^2} (26400 - 2640) \times 2640 = 14.4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 40 + 110 - 14.4 = 135.6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 2: } f=90, a=260, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 90}{26400^2} (26400 - 2640) \times 2640 = 32.4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 90 + 260 - 32.4 = 317.6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 3: } f=490, a=110, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 490}{26400^2} (26400 - 2640) \times 2640 = 176.4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 490 + 110 - 176.4 = 423.6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 4: } f=540, a=260, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 540}{26400^2} (26400 - 2640) \times 2640 = 194.4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 540 + 260 - 194.4 = 605.6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5: } f=590, a=410, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 590}{26400^2} (26400 - 2640) \times 2640 = 212.4 \text{ mm}$$

$$H = f + a - y = 590 + 410 - 212.4 = 787.6 \text{ mm}$$

*** Tại MC102 -> x=5280 mm**

$$\text{Bó 1: } f=40, a=110, y = \frac{4f}{l^2} (l-x)x = \frac{4 \times 40}{26400^2} (26400 - 5280) \times 5280 = 25.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-25.6=124.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 2: } f=90, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{26400^2}(26400-5280) \times 5280=57.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-57.6=292.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 3: } f=490, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 490}{26400^2}(26400-5280) \times 5280=313.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=490+110-313.6=286.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 4: } f=540, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 540}{26400^2}(26400-5280) \times 5280=345.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=540+260-345.6=454.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5: } f=590, a=410, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 590}{26400^2}(26400-5280) \times 5280=377.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=590+410-377.6=622.4 \text{ mm}$$

*** Tai MC103 -> x=7920 mm**

$$\text{Bó 1: } f=40, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 40}{26400^2}(26400-7920) \times 7920=33.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-33.6=116.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 2: } f=90, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{26400^2}(26400-7920) \times 7920=75.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-75.6=274.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 3: } f=490, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 490}{26400^2}(26400-7920) \times 7920=411.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=490+110-411.6=188.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 4: } f=540, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 540}{26400^2}(26400-7920) \times 7920=453.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=540+260-453.6=346.4 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5: } f=590, a=410, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 590}{26400^2}(26400-7920) \times 7920=495.6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=590+410-495.6=504.4 \text{ mm}$$

*** Tai MC104 -> x=10560 mm**

$$\text{Bó 1: } f=40, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 40}{26400^2}(26400-10560) \times 10560=38.4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-38.4=111.6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 2: } f=90, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{26400^2}(26400-10560) \times 10560=86.4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-86.4=263.6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 3: } f=490, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 490}{26400^2}(26400-10560) \times 10560=470.4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=490+110-470.4=129.6 \text{ mm}$$

Bó 4: $f=540, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 540}{26400^2}(26400-10560) \times 10560=518.4 \text{ mm}$

$H=f+a-y=540+260-518.4=281.6 \text{ mm}$

Bó 5: $f=590, a=410, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 590}{26400^2}(26400-10560) \times 10560=566.4 \text{ mm}$

$H=f+a-y=590+410-566.4=433.6 \text{ mm}$

*** Tại MC105 -> $x=13200 \text{ mm}$**

Bó 1: $f=40, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 40}{26400^2}(26400-13200) \times 13200=40 \text{ mm}$

$H=f+a-y=40+110-40=110 \text{ mm}$

Bó 2: $f=90, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{26400^2}(26400-13200) \times 13200=90 \text{ mm}$

$H=f+a-y=90+260-90=260 \text{ mm}$

Bó 3: $f=490, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 490}{26400^2}(26400-13200) \times 13200=490 \text{ mm}$

$H=f+a-y=490+110-490=110 \text{ mm}$

Bó 4: $f=540, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 540}{26400^2}(26400-13200) \times 13200=540 \text{ mm}$

$H=f+a-y=540+260-540=260 \text{ mm}$

Bó 5: $f=590, a=410, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 590}{26400^2}(26400-13200) \times 13200=590 \text{ mm}$

$H=f+a-y=590+410-590=410 \text{ mm}$

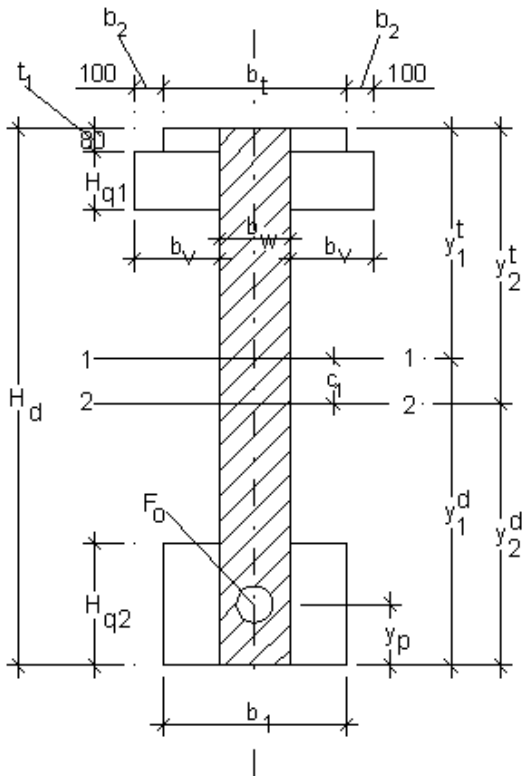
Ta có bảng tọa độ cốt thép DƯL:

Bó	MC100		MC101		MC102		MC103		MC104		MC105	
	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)
1	150	0	135.6	14.4	124.4	25.6	116.4	33.6	111.6	38.4	110	40
2	350	0	317.6	32.4	292.4	57.6	274.4	75.6	263.6	86.4	260	90
3	600	0	423.6	176.4	286.4	313.6	188.4	411.6	129.6	470.4	110	490
4	800	0	605.6	194.4	454.4	345.6	346.4	453.6	281.6	518.4	260	540
5	1000	0	787.6	212.4	622.4	377.6	504.4	495.6	433.6	566.4	410	590

III. Tính đặc tr- ng hình học tiết diện:

1. Mặt cắt 105 (giữa nhịp):

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DƯL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tính với đáy: } S_d^0, y_p = 217,1 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 217,1 = 763405327 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 892,6 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1007,4 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép}$$

sang bê tông)}

$$+I_1 = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2$$

$$I_1 = 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (892,6 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1007,4 - \frac{80}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1007,4 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} +$$

$$+ (650 - 250) \cdot 425 \cdot (892,6 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (892,6 - 217,1)^2$$

$$I_1 = 3,3071 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 370508936 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 328286977 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 892,6 - 217,1 = 675,5 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51.7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51.7600.(892,6 - 217,1) = 28287238 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{28287238}{897094} = 31,53 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 892,6 - 31,53 = 861,07 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 861,07 = 1038,93 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3071 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 31,53^2 + 5,51.7600 \cdot (861,07 - 217,1)^2$$

$$= 3,5066 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,5066 \cdot 10^{11}}{861,07} = 407237506 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,5066 \cdot 10^{11}}{1038,93} = 337520333 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s$$

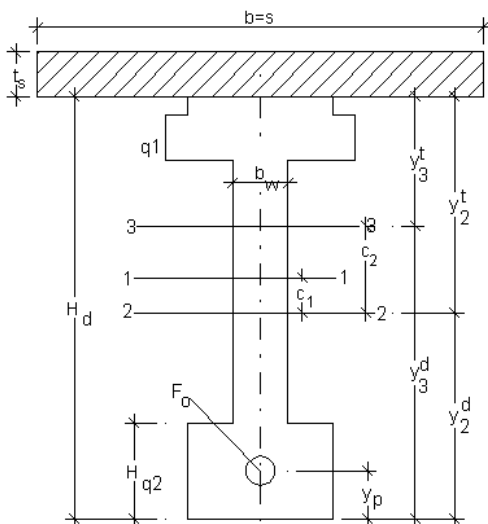
$$= 897094 + 0,774.2000.185 = 1206694 \text{ mm}^2$$

$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185 \cdot (1038,93 - \frac{185}{2}) = 290692728 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{290692728}{1206694} = 240,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 861,07 + 240,9 = 1101,97 \text{ mm}$$



$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1101,97 = 798,03 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,5066.10^{11} + 897094 \times 240,9^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (798,03 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,5343.10^{11} \text{ mm}^4$$

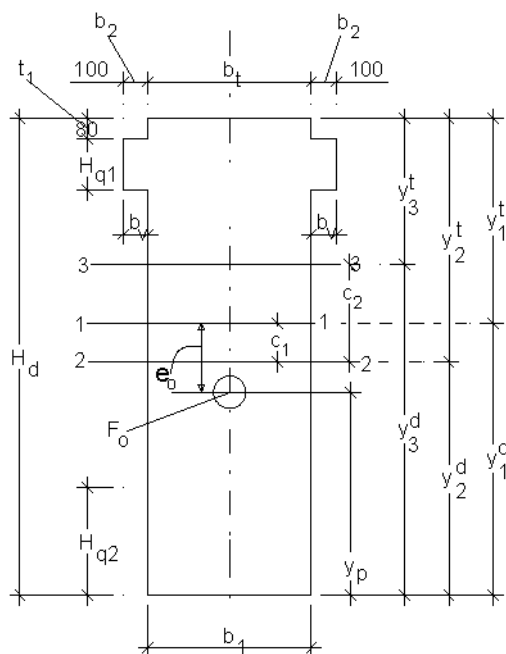
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,5343.10^{11}}{1101,97} = 592965325 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,5343.10^{11}}{798,03} = 818803804 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,5343.10^{11}}{798,03 + 185} = 4094019 \text{ mm}^3$$

2. Mặt cắt 100 (tại gối):

a) Giai đoạn 1 (trục 1-1):



$$b_t = b_1 = 650 \text{ mm}, b_v = b_2 = 100 \text{ mm}, H_{q1} = 205 \text{ mm}$$

$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 1270000 - 19782 = 1250218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 807,1 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = \frac{b_1 H_d^2}{2} + 2b_v H_{q1} (H_d - t_1 - \frac{H_{q1}}{2}) - F_0 y_p =$$

$$= \frac{650.1900^2}{2} + 2.100.205.(1900 - 80 - \frac{205}{2}) -$$

$$19782 \times 807,1$$

$$= 1227701448 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = \frac{1227701448}{1250281} = 982 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1900 - 982 = 918 \text{ mm}$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 982 - 807,1 = 174,9 \text{ mm}$$

$$+I_1 = b_1 \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_1 \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + 2b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + 2b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 - F_0 \cdot e_0^2$$

$$I_1 = 650 \cdot \frac{1900^3}{12} + 650 \cdot 1900 \cdot (982 - \frac{1900}{2})^2 + 2 \cdot 100 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 100 \cdot 205 \cdot (918 - 80 - \frac{205}{2})^2 - 19782 \cdot 174,9^2$$

$$I_1 = 3,9451 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = \frac{3,9451 \cdot 10^{11}}{982} = 401741344 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = \frac{3,9451 \cdot 10^{11}}{918} = 429749455 \text{ mm}^3$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+n_h = \frac{E_S}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 1250218 + 5,51 \cdot 7600 = 1292094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} e_0 = 5,51 \cdot 7600 \cdot 174,9 = 7324112 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{7324112}{1292094} = 5,67 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 982 - 5,67 = 976,33 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 976,33 = 923,67 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,9451 \cdot 10^{11} + 1250218 \cdot 5,67^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (976,33 - 217,1)^2$$

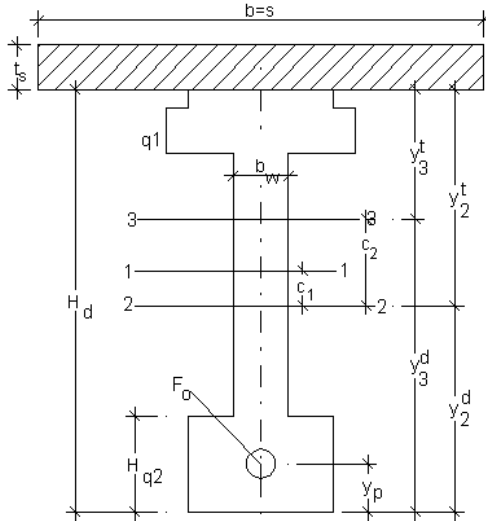
$$= 4,1868 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{4,1868 \cdot 10^{11}}{976,33} = 428830415 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{4,1868 \cdot 10^{11}}{923,67} = 453278768 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+ A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 1292094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1578474 \text{ mm}^2$$



$$+ S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (923,67 - \frac{185}{2}) = 238030464 \text{ mm}^3$$

$$+ c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{238030464}{1578474} = 150,8 \text{ mm}$$

$$+ y_3^d = y_2^d + c_2 = 976,33 + 150,8 = 1127 \text{ mm}$$

$$+ y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1127 = 773 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 4,1868 \cdot 10^{11} + 1292094 \times 150,8^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (773 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,634 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,634 \cdot 10^{11}}{1127} = 588642413 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,634 \cdot 10^{11}}{773} = 858214747 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,634 \cdot 10^{11}}{773 + 185} = 692484342 \text{ mm}^3$$

3. Mặt cắt 101 :

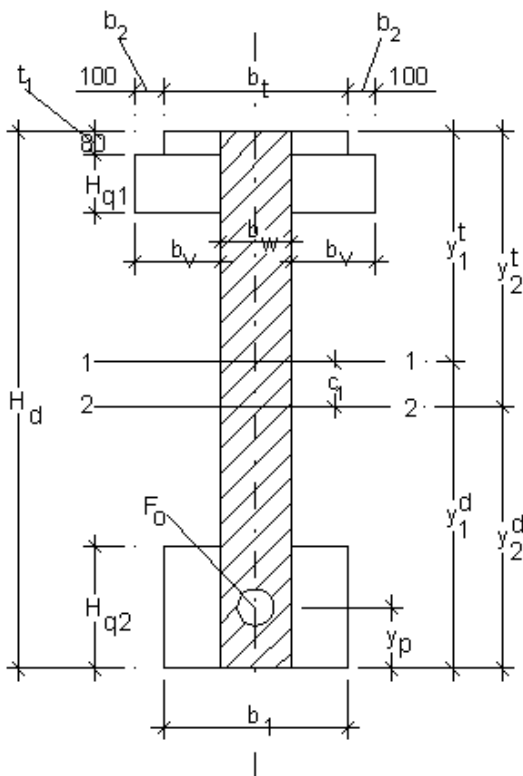
a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DƯL-trừ lỗ

rỗng):

$$+ F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+ \text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 594,7 \text{ mm}$$



$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 594,7 = 755935644 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 884 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1016 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned} +I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\ & + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\ I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (884 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1016 - \frac{80}{2})^2 + \\ & + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1016 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\ & + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (884 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (884 - 594,7)^2 \end{aligned}$$

$$I_1 = 3,3844 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 382850678 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 333110236 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 884 - 594,7 = 289,3 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (884 - 594,7) = 12114726 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{12114726}{897094} = 13,5 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 884 - 13,5 = 870,5 \text{ mm}$$

$$+ y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1029,5 \text{ mm}$$

$$+ I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3844 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 13,5^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (870,5 - 594,7)^2$$

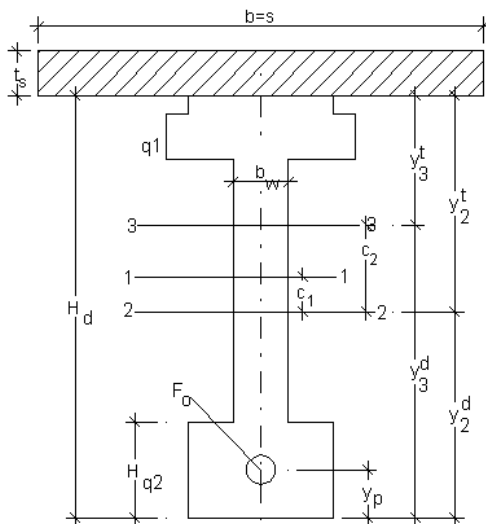
$$= 3,4178 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4178 \cdot 10^{11}}{870,5} = 392624928 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4178 \cdot 10^{11}}{1029,5} = 331986401 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+ A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+ S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (1029,5 - \frac{185}{2}) =$$

$$268338060 \text{ mm}^3$$

$$+ c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{268338060}{1206694} = 222,4 \text{ mm}$$

$$+ y_3^d = y_2^d + c_2 = 870,5 + 222,4 = 1092,9 \text{ mm}$$

$$+ y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1092,9 = 807,1 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4178 \cdot 10^{11} + 897094 \times 222,4^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (807,1 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,3752 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

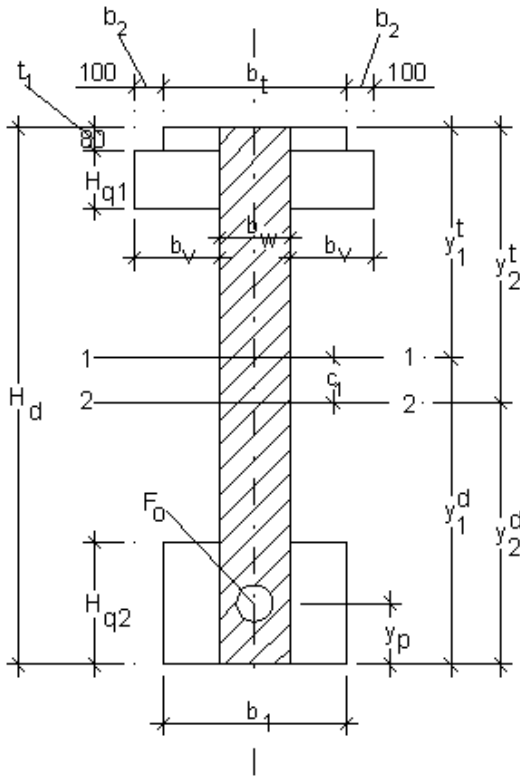
$$+ W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{1092,9} = 583328758 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{807,1} = 789889728 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{807,1 + 185} = 642596512 \text{ mm}^3$$

4. Mặt cắt 102 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+ F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+ \text{Mô men tính với đáy: } S_d^0, y_p = 429,5 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 429,5 = 759203631 \text{ mm}^3$$

$$+ y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 888 \text{ mm}$$

$$+ y_1^t = H_d - y_1^d = 1012 \text{ mm}$$

$$+ n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned} + I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\ & + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\ I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (888 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1012 - \frac{80}{2})^2 + \\ & + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1012 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\ & + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (888 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (888 - 429,5)^2 \\ I_1 = & 3,36 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 378378378 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 332015810 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 888 - 429,5 = 458,5 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51.7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51.7600.(888 - 429,5) = 19200146 \text{ mm}^3$$

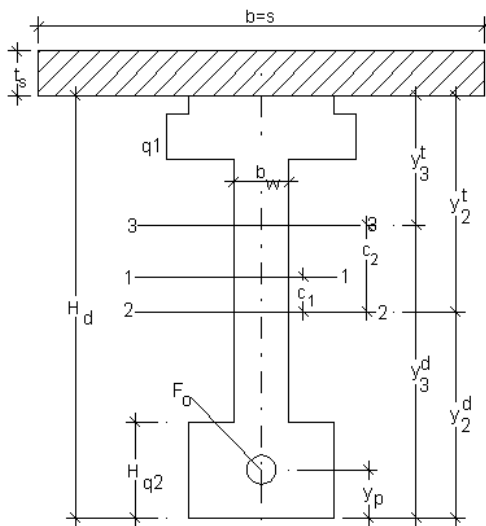
$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{19200146}{897094} = 21,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 888 - 21,4 = 866,6 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 866,6 = 1033,4 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,36.10^{11} + 855218.21,4^2 + 5,51.7600.(866,6 - 429,5)^2$$

$$= 3,4439.10^{11} \text{ mm}^4$$



$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4439.10^{11}}{866,6} = 397403646 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4439.10^{11}}{1033,4} = 333259144 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s$$

$$= 897094 + 0,774.2000.185 = 1206694 \text{ mm}^2$$

$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185.(1033,4 - \frac{185}{2}) = 269454942 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{269454942}{1206694} = 223,3 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 866,6 + 223,3 = 1089,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1089,9 = 810,1 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b \left[S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s \left(y_3^t + \frac{t_s}{2} \right)^2 \right] =$$

$$I_3 = 3,4439 \cdot 10^{11} + 897094 \times 223,3^2 + 0,774 \left[2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 \left(810,1 + \frac{185}{2} \right)^2 \right] =$$

$$I_3 = 6,2324 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{1089,9} = 571832278 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{810,1} = 769337118 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{810,1 + 185} = 626308913 \text{ mm}^3$$

5. Mặt cắt 103 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):

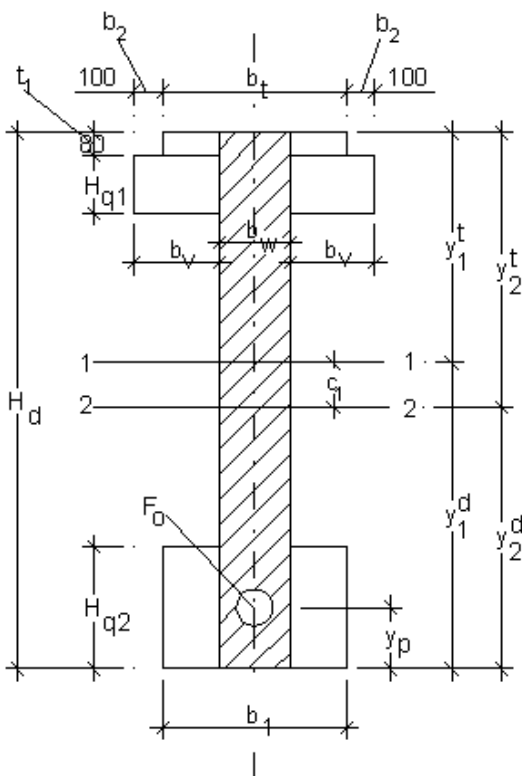
$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

+Mô men tĩnh với đáy: $S_d^0, y_p = 308,7 \text{ mm}$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 308,7 = 761593296 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 890,5 \text{ mm}$$



$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1009,5 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$+I_1 = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot \left(y_1^d - \frac{H_d}{2} \right)^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot \left(y_1^t - \frac{t_1}{2} \right)^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+2.b_v.H_{q1}(y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2$$

$$I_1 = 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (890,5 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1009,5 - \frac{80}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1009,5 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} +$$

$$+ (650 - 250) \cdot 425 \cdot (890,5 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (890,5 - 308,7)^2$$

$$I_1 = 3,3323 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 374205502 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 330094106 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 890,5 - 308,7 = 581,8 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (890,5 - 308,7) = 24363456 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{24363456}{897094} = 27,1 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 890,5 - 27,1 = 863,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1036,6 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3323 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 27,1^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (863,4 - 308,7)^2$$

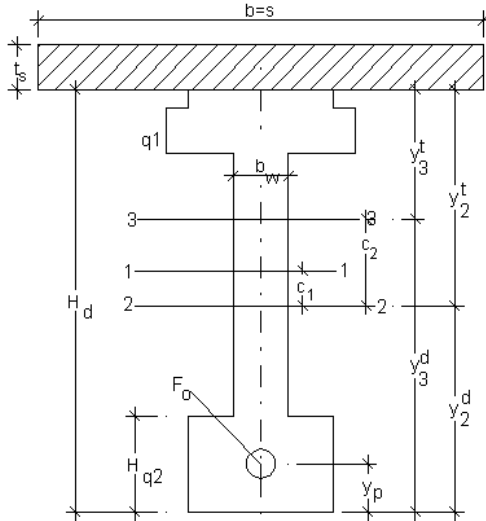
$$= 3,4674 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4674 \cdot 10^{11}}{863,4} = 401598332 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4674 \cdot 10^{11}}{1036,6} = 334497395 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+ A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+ S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (1036,6 - \frac{185}{2})$$

$$= 270371358 \text{ mm}^3$$

$$+ c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{270371358}{1206694} = 224 \text{ mm}$$

$$+ y_3^d = y_2^d + c_2 = 863,4 + 224 = 1087,4 \text{ mm}$$

$$+ y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1092,9 = 812,6 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4674 \cdot 10^{11} + 897094 \times 224^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (812,6 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2717 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{1087,4} = 576761081 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{812,6} = 771806546 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{812,6 + 185} = 628678829 \text{ mm}^3$$

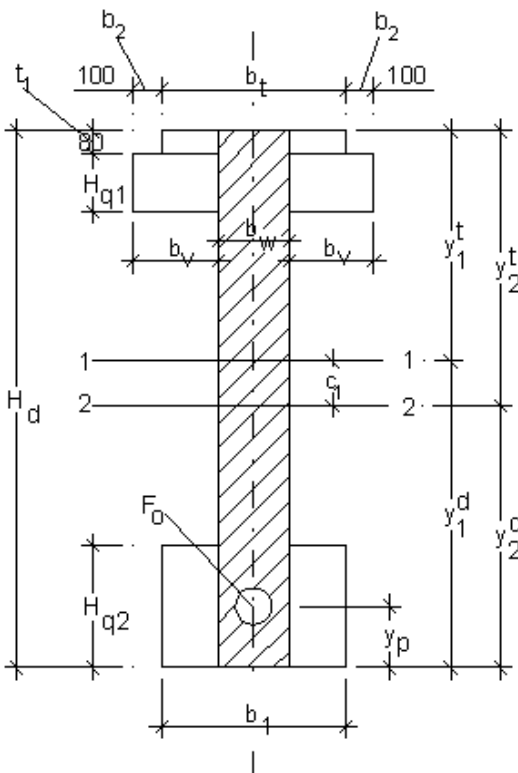
6. Mặt cắt 104 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DƯL-trừ lỗ

rỗng):

$$+ F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$



+Mô men tĩnh với đáy: $S_d^0, y_p=240,7 \text{ mm}$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 240,7 = 762938472 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 892 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1008 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned} +I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\ & + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\ I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (892 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1008 - \frac{80}{2})^2 + \\ & + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1008 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\ & + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (892 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (892 - 240,7)^2 \end{aligned}$$

$$I_1 = 3,314 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 371524663 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 328769841 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 892 - 240,7 = 651,3 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (892 - 240,7) = 27273838 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{27273838}{897094} = 30,4 \text{ mm}$$

$$+ y_2^d = y_1^d - c_1 = 892 - 30,4 = 861,6 \text{ mm}$$

$$+ y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1038,4 \text{ mm}$$

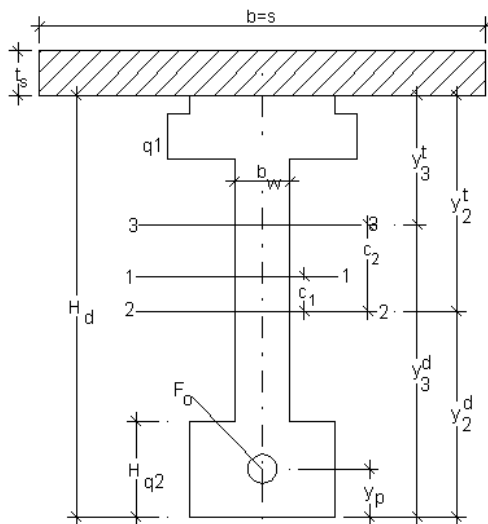
$$+ I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,314 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 30,4^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (861,6 - 240,7)^2$$

$$= 3,4833 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4833 \cdot 10^{11}}{861,6} = 404282729 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4833 \cdot 10^{11}}{1038,4} = 335448767 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):



$$+ A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s$$

$$= 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$

$$+ S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2})$$

$$= 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 \cdot (1038,4 - \frac{185}{2}) = 270886842 \text{ mm}^3$$

$$+ c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{270886842}{1206694} = 224,4 \text{ mm}$$

$$+ y_3^d = y_2^d + c_2 = 861,6 + 224,4 = 1086 \text{ mm}$$

$$+ y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1086 = 814 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4833 \cdot 10^{11} + 897094 \times 224,4^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (814 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2965 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2965 \cdot 10^{11}}{1086} = 579788213 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t_3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2965 \cdot 10^{11}}{814} = 773525798 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t_3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2965 \cdot 10^{11}}{814 + 185} = 630280280 \text{ mm}^3$$

IV. Tính ứng suất mất mát trong cốt thép DUL:

1. Mất mát do ma sát:

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

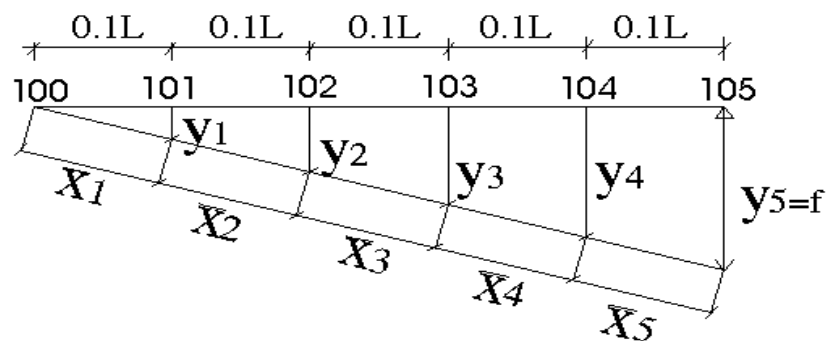
Trong đó :

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

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

- $\mu = 0.23$.

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



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

+ X của bó tại mặt cắt 104 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_l của nó.

+ tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì được tính gần đúng như sau :

* Tại MC 101:

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

* Tại MC 102:

$$X_2 = \overline{X_1} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

* Tại MC 103:

$$X_3 = \overline{X_2} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

* Tại MC 104:

$$X_4 = \overline{X_3} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_4 - y_3)^2}$$

a. Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2640^2 + 40^2} = 2640 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2640^2 + (70 - 40)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2640^2 + (92 - 70)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2640^2 + (106 - 92)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2640^2 + 72^2} = 2640 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2640^2 + (128 - 72)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2640^2 + (168 - 128)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2640^2 + (192 - 168)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2640^2 + 616^2} = 2685 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2640^2 + (1094 - 616)^2} = 2667 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2640^2 + (1436 - 1094)^2} = 2654 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2641^2 + (1642 - 1436)^2} = 2645 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2640^2 + 576^2} = 2679 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2640^2 + (1024 - 576)^2} = 2664 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2640^2 + (1344 - 1024)^2} = 2652 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2640^2 + (1536 - 1344)^2} = 2644 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{2640^2 + 608^2} = 2683 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{2640^2 + (1084 - 608)^2} = 2667 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{2640^2 + (1420 - 1084)^2} = 2640 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{2640^2 + (1622 - 1420)^2} = 2644 \text{ mm.}$$

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

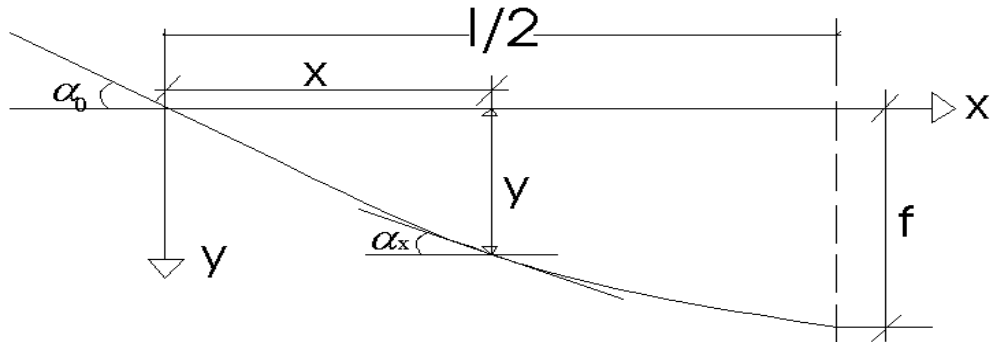
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Với α_0 :là góc tiếp tuyến với đ- ờng cong tại gốc toạ độ .

α_x :là góc giữa tiếp tuyến với đ- ờng cong tại toạ độ x .

- đ- ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow tg\alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) .$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mất mát:

+Tính α_0 cho các bó (x=0):

-bó 1: $tg\alpha_0 = 0.00406 \rightarrow \alpha_0 = 0.2326^\circ = 0.00406 \text{ rad}$

-bó 2: $tg\alpha_0 = 0.009137 \rightarrow \alpha_0 = 0.5235^\circ = 0.009136 \text{ rad}$

-bó 3: $tg\alpha_0 = 0.12588 \rightarrow \alpha_0 = 7.1751^\circ = 0.125229 \text{ rad}$

-bó 4: $tg\alpha_0 = 0.13096 \rightarrow \alpha_0 = 7.4612^\circ = 0.130223 \text{ rad}$

-bó 5: $tg\alpha_0 = 0.13604 \rightarrow \alpha_0 = 7.7469^\circ = 0.135210 \text{ rad}$

Lập bảng:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (rad)
Bó 1	0	26400	40	0,00406
Bó 2	0	26400	90	0,009136
Bó 3	0	26400	490	0,125229
Bó 4	0	26400	540	0,130223
Bó 5	0	26400	590	0,135210

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó:

(+)Tính α cho các bó tại các mặt cắt:

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

*Tai mặt cắt 101 có: x=2640 mm.

$$\text{-bó 1: } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 40}{39400} \left(1 - \frac{2 \times 2640}{39400}\right) = 0.0032487 \rightarrow \alpha_x = 0.0032487 \text{ rad}$$

T- ơng tự ta có bảng sau:

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	26400	40	0.003249	0,00406	0.000811
Bó 2	0	26400	90	0.00731	0,009136	0.001826
Bó 3	0	26400	490	0.100711	0,125229	0.024518
Bó 4	0	26400	540	0.104772	0,130223	0.025451
Bó 5	0	26400	590	0.108832	0,135210	0.026378

*Tai mặt cắt 102 có: x=5280 mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	26400	40	0.002437	0,00406	0.001623
Bó 2	0	26400	90	0.005482	0,009136	0.003654
Bó 3	0	26400	490	0.075533	0,125229	0.049696
Bó 4	0	26400	540	0.078579	0,130223	0.051644
Bó 5	0	26400	590	0.081624	0,135210	0.053586

*Tai mặt cắt 103 có: x=7920 mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	26400	40	0.001624	0,00406	0.002436
Bó 2	0	26400	90	0.003655	0,009136	0.005481
Bó 3	0	26400	490	0.050355	0,125229	0.074874
Bó 4	0	26400	540	0.052386	0,130223	0.077837
Bó 5	0	26400	590	0.054416	0,135210	0.080794

*Tai mặt cắt 104 có: x=10560 mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	26400	40	0.000812	0,00406	0.003248
Bó 2	0	26400	90	0.001827	0,009136	0.007309
Bó 3	0	26400	490	0.025178	0,125229	0.100051
Bó 4	0	26400	540	0.026193	0,130223	0.10403
Bó 5	0	26400	590	0.027208	0,135210	0.108002

* Tại mặt cắt 105 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.

* Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:

a. Mặt cắt 101:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	26400.1	1488	6.67×10^{-7}	2640.02	0.23	0.000811	2.7182	-0.0028	0.0028	4.182
2	26400.5	1488	6.67×10^{-7}	2640.13	0.23	0.001826	2.7182	-0.003	0.003	4.5285
3	26504.1	1488	6.67×10^{-7}	2665.20	0.23	0.024518	2.7182	-0.0083	0.0082	12.275
4	26512.6	1488	6.67×10^{-7}	2667.27	0.23	0.025451	2.7182	-0.0085	0.0085	12.594
5	26521.5	1488	6.67×10^{-7}	2669.42	0.23	0.026378	2.7182	-0.0087	0.0087	12.911
$\sum \Delta f_{PF}$										46.49
$\Delta f_{PF} / 7$										6.6414

b. Mặt cắt 102:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	26400.1	1488	6.67×10^{-7}	5280.03	0.23	0.000811	2.7182	-0.0054	0.0054	8.0762
2	26400.5	1488	6.67×10^{-7}	5280.21	0.23	0.001826	2.7182	-0.0057	0.0057	8.4218
3	26504.1	1488	6.67×10^{-7}	5220.46	0.23	0.024518	2.7182	-0.0109	0.0109	16.163
4	26512.6	1488	6.67×10^{-7}	5223.79	0.23	0.025451	2.7182	-0.0111	0.0111	16.482
5	26521.5	1488	6.67×10^{-7}	5280.03	0.23	0.026378	2.7182	-0.0113	0.0113	16.753
$\sum \Delta f_{PF}$										65.896
$\Delta f_{PF} / 7$										9.4138

c. Mặt cắt 103:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	26400.1	1488	6.67×10^{-7}	7920.03	0.23	0.000811	2.7182	-0.0081	0.008	11.96
2	26400.5	1488	6.67×10^{-7}	7920.25	0.23	0.001826	2.7182	-0.0083	0.0083	12.305
3	26504.1	1488	6.67×10^{-7}	7968.25	0.23	0.024518	2.7182	-0.0136	0.0135	20.034
4	26512.6	1488	6.67×10^{-7}	7972.22	0.23	0.025451	2.7182	-0.0138	0.0137	20.352
5	26521.5	1488	6.67×10^{-7}	7920.03	0.23	0.026378	2.7182	-0.014	0.0139	20.614
$\sum \Delta f_{PF}$										85.2653
$\Delta f_{PF} / 7$										12.1808

d. Mặt cắt 104:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	26400.1	1488	6.67×10^{-7}	10560.03	0.23	0.000811	2.7182	-0.0107	0.0106	15.834
2	26400.5	1488	6.67×10^{-7}	10560.26	0.23	0.001826	2.7182	-0.0109	0.0109	16.178
3	26504.1	1488	6.67×10^{-7}	10560.05	0.23	0.024518	2.7182	-0.0162	0.0161	23.889
4	26512.6	1488	6.67×10^{-7}	10560.25	0.23	0.025451	2.7182	-0.0164	0.0163	24.207
5	26521.5	1488	6.67×10^{-7}	10560.03	0.23	0.026378	2.7182	-0.0166	0.0164	24.465
$\sum \Delta f_{PF}$										104.573
$\Delta f_{PF} / 7$										14.939

e. Mặt cắt 105:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	26400.1	1488	6.67×10^{-7}	13200.1	0.23	0.000811	2.7182	-0.0133	0.0132	19.698
2	26400.5	1488	6.67×10^{-7}	13200.3	0.23	0.001826	2.7182	-0.0136	0.0135	20.041
3	26504.1	1488	6.67×10^{-7}	13252.1	0.23	0.024518	2.7182	-0.0188	0.0186	27.732
4	26512.6	1488	6.67×10^{-7}	13256.3	0.23	0.025451	2.7182	-0.019	0.0189	28.05
5	26521.5	1488	6.67×10^{-7}	13260.8	0.23	0.026378	2.7182	-0.0192	0.0191	28.365
$\sum \Delta f_{PF}$										123.89
$\Delta f_{PF} / 7$										17.698

2. Mất mát do tr-ợt neo:

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_p$$

Trong đó: lấy $\Delta L = 6mm / 1neo$.

$$E_p = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 39467.8mm$$

$$\text{Suy ra: } \Delta f_{PA} = \frac{6}{39467.8} * 197000 = 29,95 MP_a \text{ (cho tất cả các mặt cắt)}$$

3. Mất mát do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_p}{E_{CI}} * f_{cgp}$$

Trong đó: N=7 bó

$$E_{ci} = 4800\sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 40 = 32 MP_a.$$

f'_{ci} : c- ờng độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

$$f_{pi} = 0.8 f_{pu} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát + tụt neo và do trọng .

$$\text{-lực căng: } P_i = [f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA}] \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

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 100:

$$P_i = 1488 - 29,95 \times 7600 \times 0.998 = 11059017.64 \text{ N.}$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.186 \times 2 + 0.418 \times 2 + 5.75 + 5.98 + 6.211) / 7 = 3.709 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998.$$

b. MC 101:

$$P_i = 1488 - (6.64 + 29,95) \times 7600 \times 0.999 = 11019685.28 \text{ N.}$$

c. MC 102:

$$P_i = 1488 - (9.41 + 29,95) \times 0.999 \times 7600 = 10998654.34 \text{ N.}$$

d. MC 103:

$$P_i = 1488 - (29,95 + 12.18) \times 0.999 \times 7600 = 10977623.39 \text{ N.}$$

d. MC 104:

$$P_i = 1488 - (14,94 + 33.95) \times 0.999 \times 7600 = 10926298.76 \text{ N.}$$

e. MC 105:

$$P_i = 1488 - (29,95 + 17.7) \times 1 \times 7600 = 10946660 \text{ N.}$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt:

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} e_g$$

Với M_1 : mômen do trọng l- ọng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC 100 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{11059017.64}{1270000} - \frac{11059017.64 \times 1115,5^2}{3.413 \times 10^{11}} = -12.64 MP_a$$

-Tại MC 105:

$$f_{cgp} = -\frac{10946660}{875000} - \frac{10946660 \times 1115,5^2}{3.413 \times 10^{11}} + \frac{3929 \times 1115,5}{3.413 \times 10^{11}} = -23 MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC 100:

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-9.92|}{2 \times 8 \times 27153} = 31.5 MP_a.$$

-MC 105:

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-23|}{2 \times 8 \times 27153} = 73 MP_a.$$

4. Mất mát ứng suất 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 mát ứng suất 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, tụt neo và nén đàn hồi) và do trọng l- ọng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \bar{f}_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} - \bar{f}_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}).$$

* MC 100:

$$P_i = [1488 - (57 + 31.5)] \times 7840 \times 0.998 = 1095013584 N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen} = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{1095013584}{12524126} - \frac{1095013584 \times 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 9.7 = 116.4 MP_a.$$

* MC 105:

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] \times 7840 \times 1 = 103455856 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{103455856}{7764126} - \frac{103455856 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -21.2 MP_a.$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 và tĩnh tải 3 gây ra:

$$\Delta f_{cdp} = \frac{M_2}{I_{c_2}}(d_{ps} - y^{tr}_2) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}}(d_{ps} - y^{tr}_3).$$

$$= \frac{3089 \times 10^6}{3.317 \times 10^{11}} * 796 + \frac{(389.66 + 551.12) * 10^6}{5.22571 \times 10^{11}} * 1072 = 4.09 MP_a$$

$$M_2 = 1351.63.10^6 \text{ MPa}$$

$$M_3 = 170.48.10^6 \text{ MPa}$$

$$M_{lp} = 241.13.10^6 \text{ MPa}$$

$$I_{c_2} = 3.317.10^{11} \text{ mm}^4$$

$$Y_2^{tr} = 904 \text{ mm}$$

$$I_{c_3} = 5.22571.10^{11} \text{ mm}^4$$

$$Y_3^{tr} = 628 \text{ mm}$$

$$D_{ps} = 1700 \text{ mm}$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 21.2 - 7 * 9.34 = 189.02 MP_a .$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
100	0	57	9.7	0	116.4
101	25.02	57	27.5	4.09	301.37
102	29.51	57	24.04	7.01	239.41
103	34	57	21.93	8.75	201.91
104	38.41	57	21.2	9.34	189.02
105	38.41	57	21.2	9.34	189.02

6. Mất mát ứng suất do chùng cốt thép:

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2}$$

-Căng sau gần đúng: $\Delta f_{PR_1} = 0$

-Tính:

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$$

* MC Gối:

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*31.5 - 0.2(25 + 116.4)] = 29.136 MP_a$$

* MC L/2:

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*38.41 - 0.4*73 - 0.2(25 + 189.02)] = 16.342 MP_a$$

Tổng hợp các ứng suất mất mát

- Mất mát tức thời: $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
100	0	57	31.5	88.5
101	25.02	57	94.6	176.62
102	29.51	57	82.85	169.36
103	34	57	75.54	166.54
104	38.41	57	73	168.41
105	37	57	73	165.44

- Mất mát theo thời gian: $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
100	25	116.4	29.136	170.54
101	25	301.37	8.214	334.58
102	25	239.41	12.9375	277.35
103	25	201.91	15.6606	242.57
104	25	189.02	16.3419	230.36
105	25	243	17.8645	200.45

- Tổng mất mát: $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
100	88.5	170.54	259.04
101	176.62	334.58	511.2
102	169.36	277.35	446.71
103	166.54	242.57	409.11
104	168.41	230.36	398.77
105	168.56	245.87	511.2

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH C- ỜNG ĐỘ 1:

1. Kiểm tra sức kháng uốn:

Do ta có bê tông bản mặt cầu và bê tông dầm có c-ờng độ khác nhau nên ta quy đổi bê tông mặt cầu về bê tông làm dầm. Ta chỉ quy đổi theo chiều rộng bản cánh chứ không quy đổi chiều cao bản cánh.

Hệ số quy đổi $n = \frac{E_D}{E_B}$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

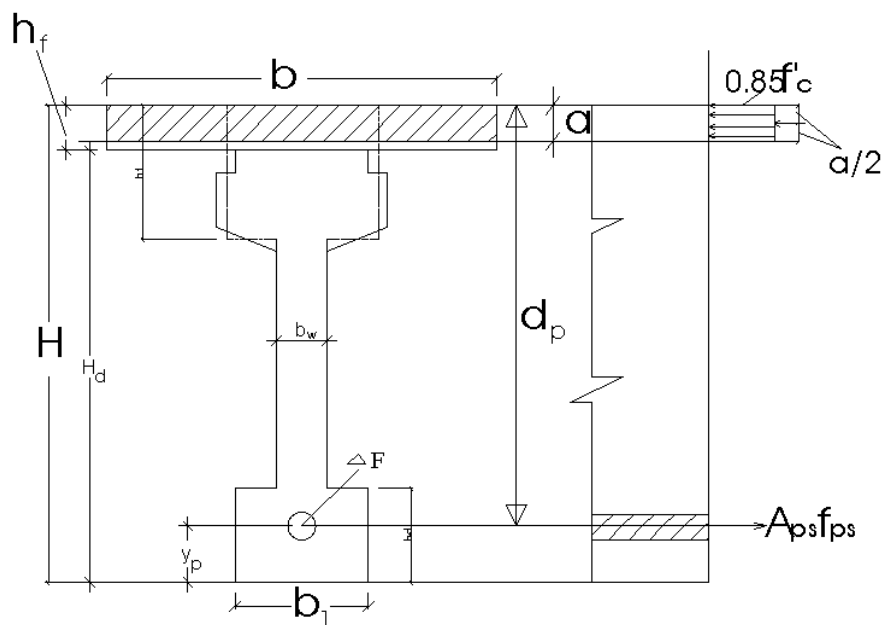
$$b'_2 = 0.7746 \times 1900 = 1471.74 \text{ mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

* Kiểm tra MC 105 (bỏ qua cốt thép thường):

Vị trí trục trung hòa:

+giả thiết trực trung hoà qua cánh:



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_n}}$$

$$h_f = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 7600(\text{mm}^2)$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0,85 - \frac{0,05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$=0.85-0.05/7(50-28)=0.693$$

$$f_c' = 50$$

$$d_p = H - y_p = 1900 + 185 - 217,1 = 1867,9 \text{ (mm)}$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

$$C = \frac{7600 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.693 \times 2000 + 0.28 \times 7600 \times \frac{1860}{1867,9}} = 231.6 \text{ mm} > h_f = 185 \text{ mm}$$

+Giả thiết trục trung hoà qua cánh:

+Sức kháng danh định của tiết diện:

$$M_n = A_{ps} f_{ps} (d_p - \frac{a}{2}) + (b - b_w) h_f * 0.85 * f_c' (h_f/2 - a/2)$$

$$a = \beta_1 * c = 0.85 * 231.6 = 196.86 \text{ mm}$$

$$f_{ps} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 * (1 - 0.28 \times \frac{231.6}{7600}) = 1849 \text{ MP}_a$$

$$M_n = 7600 * 1849 * (1867.9 - \frac{196.86}{2}) + 1750 * 185 * 0.85 * 50 * (\frac{185}{2} - \frac{196.86}{2})$$

$$= 2.935.10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

+Kiểm tra: $M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 18355.12 \text{ KN.M} \rightarrow \text{đạt}$

2. Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối đa:

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = \frac{7600 * 1849 * 1867,9}{7600 * 1849} = 1867,9 \text{ mm}.$$

$$C = 231.6 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1867,9 = 784,5 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}$$

3. Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối thiểu:

$$\phi M_n \geq \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$$

Trong đó:

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị

số us kéo khi uốn là: $f_r = 0.63 \sqrt{f_c'} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a.$

- ph- ơng trình M_{cr} với tiết liên hợp căng sau (3 giai đoạn)

$$f_r = -\frac{P_I}{A_g} - \frac{P_I e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{M_3 + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45 \text{Mpa}$$

$$+ P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \quad , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 398.77 \text{MPa} .$$

+ M_1 : mômen MC 105 do tĩnh tải 1 = 3929 KN.m (TTGHSD).

+ M_2 : mômen MC 105 do tĩnh tải 2 = 2530 KN.m.

+ M_3 : mômen MC 105 do tĩnh tải 3 = 1792 KN.m.

$$+ M_{ht} = 1.25 x M_{TR} + M_{LN} \quad m g_M = 4151.475 \text{KN.m} .$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$$P_I = (0.8 x 0.9 * 1860 - 398.77) * 7600 = 7147268 \text{ N}$$

* Thay các số liệu MC 105 vào phương trình để tính ΔM

$$4.45 = -\frac{7147268}{875000} - \frac{7147268 * 1115,5}{3.413.10^{11}} 892,6 + \frac{3929}{3.3071.10^{11}} 892,6 + \frac{2530}{3.5066.10^{11}} 861,07 + \\ + \frac{(1792 + 4151,475)}{6,5343.10^{11}} 1101,97 + \frac{\Delta M}{6,5343.10^{11}} 1101,97$$

$$\Delta M = 8.718.10^9 \text{N.mm} = 8718 \text{KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_2 + M_3 + M_{ht} = 21120.475 \text{KN.m}$$

$$M_u = M_{105} = 17874.1 \text{KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra: } \phi M_n = 29348 \text{KN.m} > \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

$$> \min \{ 25344.57; 23772.55 \text{KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 23772.55 \text{KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện:

- Tính cho tiết diện ở gần gối:

Sức kháng cắt tiết diện = ϕV_n , với $\phi = 0.9$

V_n : Sức kháng cắt danh định

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : Sức kháng cắt do bê tông

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v .$$

V_s : Sức kháng cắt do cốt đai

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ (\text{góc cốt đai})$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g\Phi}{S_v}$$

V_p : Sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi} : \text{C-ờng độ tính toán ctdul.}$$

α : Góc trung bình .

Trong các công thức trên:

b_v : Là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm -đầu dầm $b_w = b_1 = 650mm$

d_v : Chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện – khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện

Đầu dầm:

+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC 105.

$$C=205.3 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1950 - 806 - \frac{205.3}{2} = 1041.35mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1041.4 \\ 0.9d_p = 937.22 \\ 0.72h = 1404 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1404mm .$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b-óc đai:

Trong đó với $L=40m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4$$

+ f_v :c-ờng độ cốt đai $= 400MP_a$.

+ S_v :b-óc 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 :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

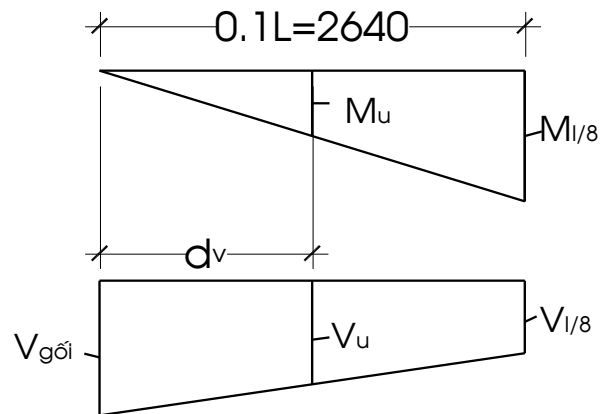
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5V_u \cot g\Phi}{E_p A_{ps}}.$$

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 : $M_{l/8} = 8390.25 \text{ KN.m}$

$V_{gối} = 1741.1 \text{ KN.m}$.

$V_{l/8} = 1360.6 \text{ KN.m}$

$d_v = 1404 \text{ mm}$.

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{8390.25}{4150} * 1404 = 2838.53 \text{ KN.m}.$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{gối} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 1360.6 + \frac{1741.1 - 1360.6}{4150} * 1404 = 1489.33 \text{ KN}.$$

b. Tính ứng suất cắt:

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1489.33 \cdot 10^3}{0.9 * 650 * 1404} = 1.81 \text{ MP}_a.$$

$$\frac{V}{f_c} = \frac{1.81}{50} = 0.03.$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g\Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1}

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 * 1489.33 \cdot 10^3 * 1.192}{197000 * 7840} = 4.4410^{-3}$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f'_c} = 0.03 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.44 \times 10^{-3} \end{array} \right\} . \text{ Tra bảng} \rightarrow \Phi_1 = 28.75^0, \beta_1 = 3$$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2: $\cot g 28.75^0 = 1.823$

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \times 10^6 / 1404 + 0.5 \times 1489.33 \times 10^3 \times 1.823}{197000 \times 7840} = 6.7310^{-3}$$

$$\text{Theo } \frac{V}{f'_c} \text{ và } \varepsilon_{x_2} \rightarrow \text{tra bảng} \rightarrow \Phi_2 = 29.19^0 \text{ và } \beta_2 = 2.8$$

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 29.19^0$ và $\beta = 2.8$

d. Bố trí cốt đai tr- ốc rồi kiểm tra:

B- ốc đai:

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c} b_v} = \frac{804.4 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 650} = 843.44 \text{ mm}$$

$$V_u = 1741 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 650 \times 1404 = 4563 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v; 600 \text{ mm}).$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 16 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra

$$V_n = \min V_t + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v = 7278 \text{ KN}$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 2.7 \times \sqrt{50} \times 650 \times 1404 = 14.46 \text{ KN}$$

$$+ V_s = V_u / \Phi - V_c - V_p = 1741 / 0.9 - 14.46$$

$$+ V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1152865,92}{0,9} - 1105562,07 - 291863,49$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}$$

-Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1404 \text{ mm}$

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{29400} \left(1 - \frac{2 \times 1213}{29400}\right) = 0.0137238 \rightarrow \alpha_1 = 0.78^0$$

T- ong tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 = 3.97^0 \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 408.30) \times 4836 \times 0.069 = 312.70 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt:

$$V_u = 1144 \text{ KN} \leq 0.9 (V_c + V_x + V_p) = 0.9 (265 + 1079 + 312.70) = 1491 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt.}$$

VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG:

1. Kiểm tra ứng suất MC 105 (giữa nhịp):

1.1. Giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+ \text{C- ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 MP_a$$

$$+ \text{C- ờng độ ct dul : } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 MP_a$$

$$+ A_g = 7764126 mm^2$$

$$+ I_g = 3.0645 \times 10^{11} mm^4, e_g = 760 mm, y_1^d = 1010 mm, y_1^{tr} = 940 mm, M_1 = 4693.1 KN$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d- ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} * y_1^d + \frac{M_1}{I_g} * y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 19.2 MP_a$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) * 7840 = 9470641.6 N$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{9470641.6}{7764126} - \frac{9470641.6 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693.1 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 \right| = | -20.45 | \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.77 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{9470641.6}{7764126} + \frac{9470641.6 * 760 * 940}{3.0645 * 10^{11}} - \frac{4693.1 * 10^6 * 940}{3.0645 * 10^{11}} = -1.14 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. Kiểm tra ứng suất biên d- ới:

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 * 0.9 * 1860 = 1339.2 MP_a .$$

$$- \text{lực nén: } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 398.77) * 7840 = 7372971.2 N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54$$

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7372971.2}{7764126} - \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693.1 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \\ &+ \frac{3089.27 * 10^6}{3.31694 * 10^{11}} * 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) * 10^6}{5.2257085 * 10^{11}} * 1132 \rightarrow \text{đạt} \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 \end{aligned}$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên: $y_1^{tr} = 940mm, y_2^{tr} = 904mm, y_3^{tr} = 628mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{73729712}{7764126} + \frac{73729712 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 940 - \frac{4693.110^6 * 940}{3.064510^{11}} - \frac{3089.2710^6}{3.3169410^{11}} * 904 - \frac{3902.3.10^6}{5.225708510^{11}} * 904 \right|$$

$$\leq 0.45 f_c' = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-21.8 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra - s mặt cắt gỏi 100:

2.1. Giai đoạn căng kéo:

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

-Trong đó:

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55x2 + 0.83x2 + 2.76 + 6.05 + 6.33 + 6.6) / 8 = 3.0625^\circ$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997.$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) * 7840 * 0.999 = 1033524001N$$

$$+ A_g = 12524126 mm^2, I_g = 4.155x10^{11} mm^4, e_g = 191mm, y_1^{tr} = 953mm, y_1^d = 997mm, M = 0$$

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{12524126} - \frac{10335240 * 191}{4.155x10^{11}} * 953 = |-12.78 MP_a| < 19.2 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{12524126} + \frac{10335240 * 191}{4.155x10^{11}} * 997 = -8.04 MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (88.5 + 170.54)] * 7840 * 0.999 = 8459986N.$$

$$I_c = 6.7810^{11} mm^4, y_2^{tr} = 748mm, y_2^d = 1202mm.$$

a. Kiểm tra ứng suất biên dưới:

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8459986}{1305718} - \frac{8459986 * 396}{6.78 * 10^{11}} * 1202 = -12.4 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

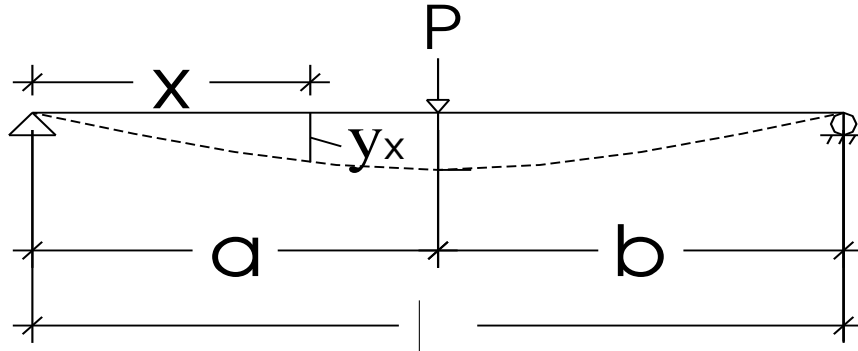
b. Kiểm tra ứng suất biên trên:

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8459986}{1305718} + \frac{8459986 * 396}{6.78 * 10^{11}} * 1202 = -6.5 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

VII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP:

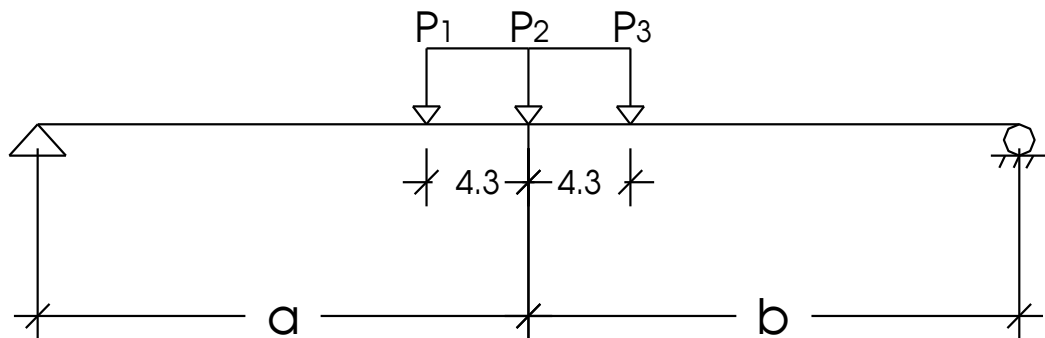
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải:

+ 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 105 do các lực p_1 →

$b = 14700 + 4300 = 19000 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 19000 \times 14700 \times (29400^2 - 19000^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 29400} = 6.25 \text{ mm}$$

+ Độ võng MC 105 do p_2 →

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 29400^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}$$

+ Độ võng MC 105 do p_3 → $b = 10400 \text{ mm}$, $x = 14700 \text{ mm}$

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (29400^2 - 10400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 29400} = 1.56 \text{ mm}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe

$$\text{- Số làn xe: } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12000 - 2 \times 500}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn}$$

$$\text{- Hệ số xung kích (1+IM)=1.25}$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC 105:

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 3}{5} \times 1.25 = 11.31 \text{ mm}$$

$$\text{+ Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{29400}{800} = 36.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}$$

2. Tính độ võng do tĩnh tải – lực căng tr- ớc và độ võng (MC 105):

2.1. Độ võng do lực căng cột thép DUL:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384E_c I_g}$$

$$\text{Trong đó: } w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 872 \text{ mm}, I_g = 2.956103 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 408.30) \times 4836 = 5251509 \text{ N}$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{29400^2} = 42.38$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -45.94 \text{ mm}$$

2.2. Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm (giai đoạn 1):

$$\text{Do } g_1 = 22.19 \text{ N / mm}$$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05 \text{ mm}$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2:

$$g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88 \text{ N / mm}$$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.19 \text{ mm}$$

* Độ võng do lực căng +tĩnh tải: Gọi là độ võng tính y_T

$$y_T = -45.94 + 24.05 + 8.19 = -13.70 \text{ mm}$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là: 13.7 mm

CH- ỜNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

I.1. Yêu cầu thiết kế:

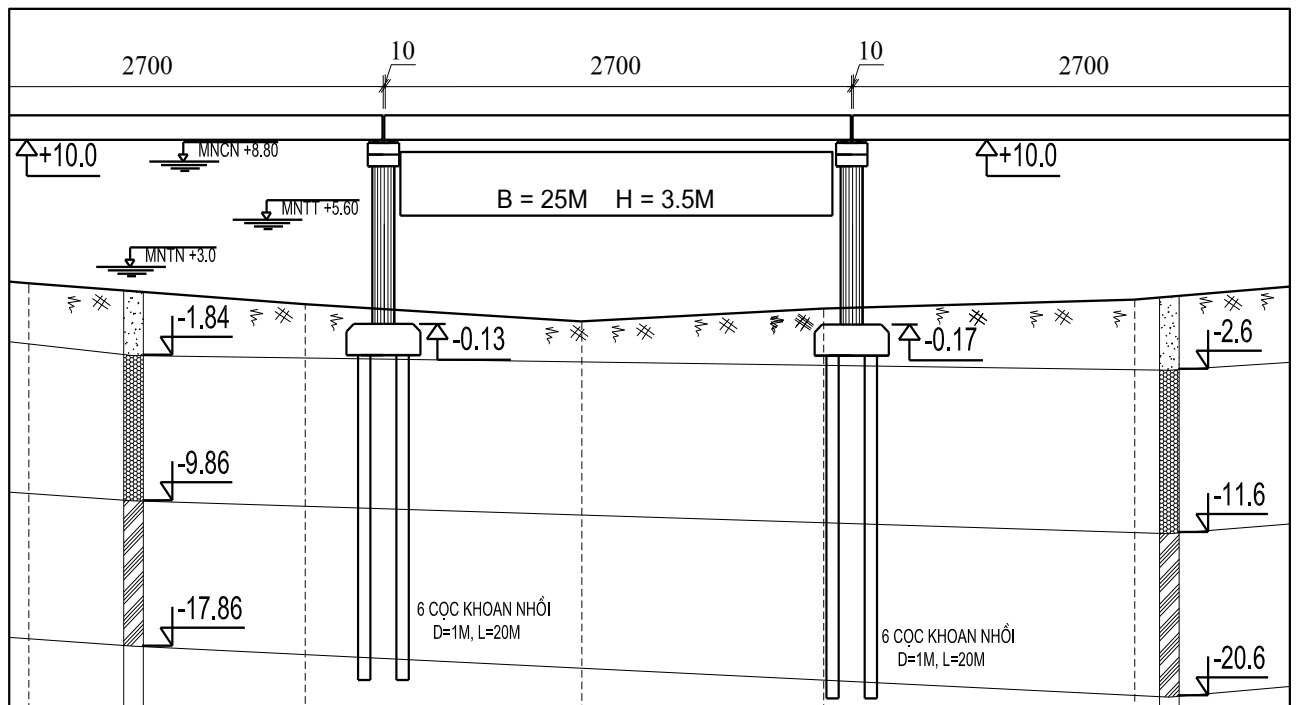
- Tính toán trụ T3: Ph- ơng án 1
- Tải trọng: HL93
- Kết cấu nhịp trên trụ:
 - + Nhịp trái: Dầm bê tông CT dài 27 m: $l_{tt} = 27$ m
 - + Nhịp phải: Dầm bê tông CT dài 27 m: $l_{tt} = 27$ m
- Khổ cầu:
$$B = 11 + 2 \times 0.5 = 12 \text{ m}$$
- Mặt cắt ngang gồm 5 dầm BTCT cách nhau 2.4 m
- Sông thông thuyền cấp V

I.2. Quy trình thiết kế:

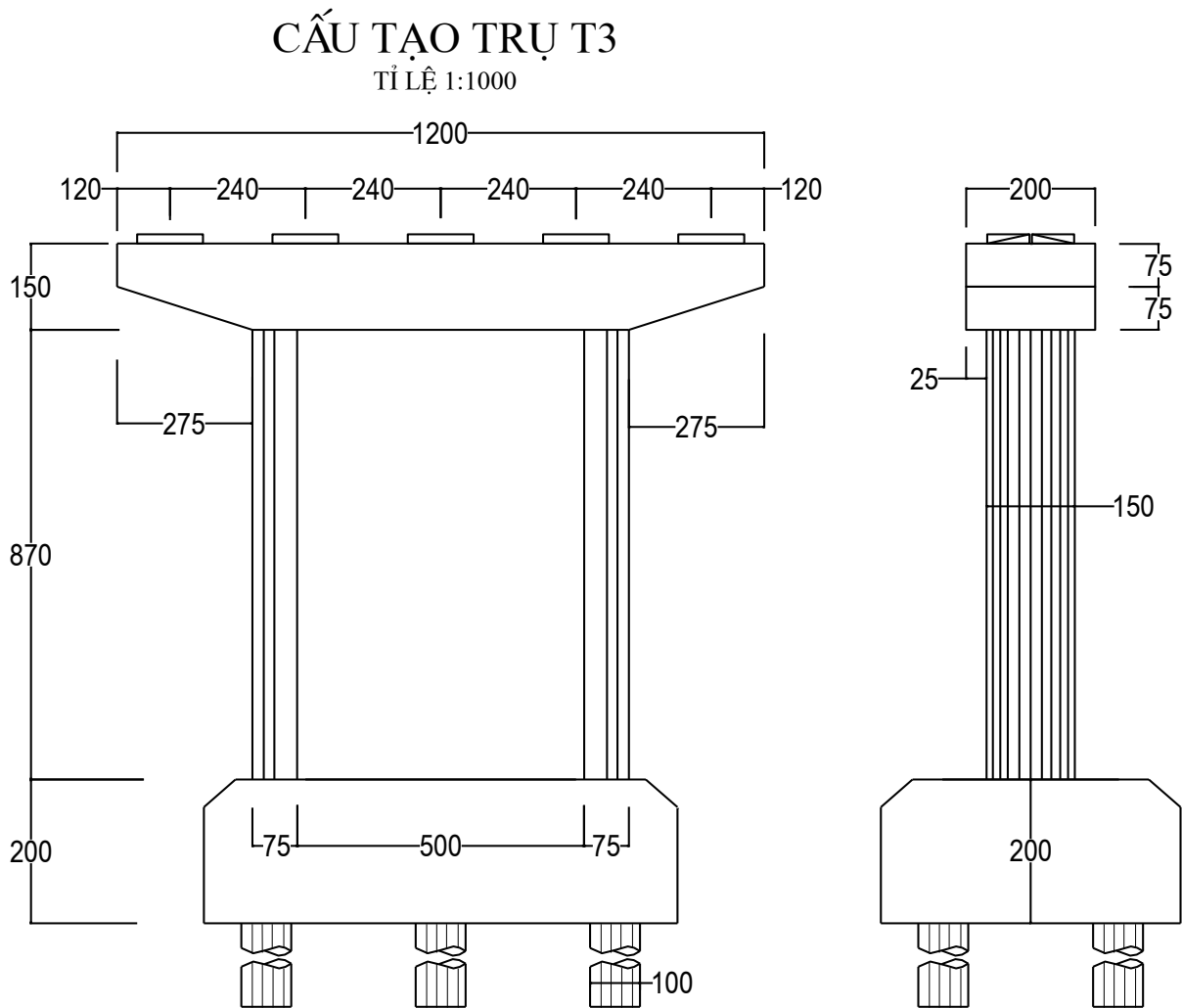
- Quy trình thiết kế 22TCN 272 - 05

I.3. Kích th- ớc trụ: (Đơn vị cm)

Sơ đồ cầu:



Sơ đồ trụ:



1. Vị trí cao độ:

- Cao độ MNCN: +8.80
- Cao độ MNTT: +5.60
- Cao độ MNTN: +3.0

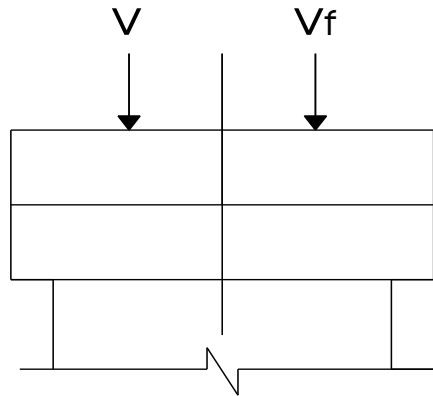
2. Các lớp địa chất:

- Lớp 1: Sét dẻo mềm
- Lớp 2: Á sét
- Lớp 3: Cát mịn
- Lớp 4: Cát thô

3. Tải trọng tác dụng:

3.1. Tình tải tác dụng (không hệ số):

3.1.1. Tình tải theo phương dọc cầu:



$+V_{DC}^{tr}$: Phản lực gối trái do trọng l- ợng kết cấu nhịp (KN)

$+V_{DC}^f$: Phản lực gối phải do trọng l- ợng kết cấu 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 kết cấu nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m)

- g_{dc}^f : Trọng l- ợng kết cấu 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) *Tĩnh tải bản thân trụ:*

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng nh- của bộ móng.

Công thức xác định: $P_i = V_i \gamma_i$

Trong đó:

+ P_i : Tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ

+ V_i : Thể tích khối thành phần thứ i của trụ

+ γ_i : Trọng l- ợng riêng t- ợng ứng thành phần thứ i

- Trọng l- ợng (mũ trụ + đá tảng):

$$P_{mt} = V \times \gamma_{bt} = 33.21 \times 2.5 = 83.025T = 830.25KN$$

- Trọng l- ợng phần thân trụ:

$$P_{tr} = V \times \gamma_{bt} = 83.684 \times 2.5 = 209.21T = 2092.1KN$$

- Trọng l- ợng bộ móng:

$$P_m = V_m \times \gamma_{bt} = 78.75 \times 2.5 = 196.875T = 1968.75KN$$

b) Tính tải kết cấu phần trên:

- Tính tải phần 1: Bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm $g_1 = 12.99 \text{ KN/m}$

- Tính tải phần 2: Bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can, gờ chắn cũng như một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu

+ Tính tải, dầm ngang, mối nối, lan can: Phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 20.738 KN/m

+ Tính tải lớp phủ mặt cầu: Phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 3.71 KN/m

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = 12.99 + 20.738 = 33.728 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DC}^f = 12.99 + 20.738 = 33.728 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 3.71 \text{ KN/m}$$

$$V_{DC}^{tr} = g_{DC}^{tr} \times \frac{l_{tr}}{2} = 33.728 \times \frac{27}{2} = 455.33 \text{ KN}$$

$$V_{DC}^f = g_{DC}^f \times \frac{l_f}{2} = 33.728 \times \frac{27}{2} = 455.33 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^{tr} = g_{DW}^{tr} \times \frac{l_{tr}}{2} = 3.71 \times \frac{27}{2} = 50.09 \text{ KN}$$

$$V_{DW}^f = g_{DW}^f \times \frac{l_f}{2} = 3.71 \times \frac{27}{2} = 50.09 \text{ KN}$$

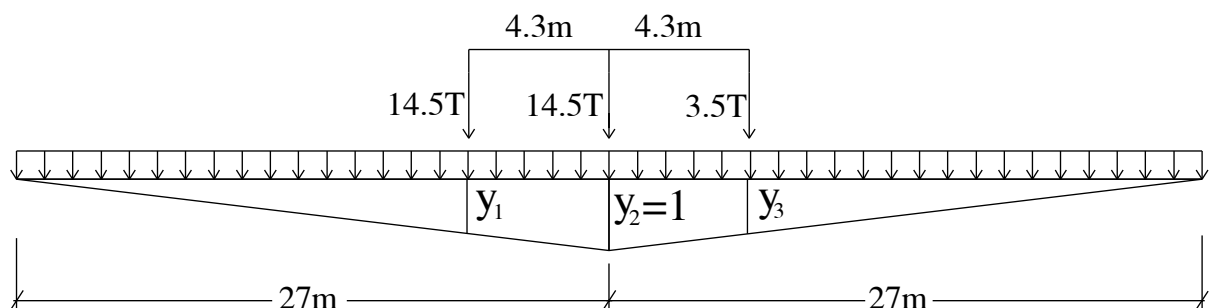
4. Hoạt tải thẳng đứng:

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 xếp 1 xe 3 trục:



- Do xe tải 3 trục:

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = n_L m_L \left(1 + \frac{IM}{100}\right) \gamma_L [45(y_1 + y_2) + 35y_3]$$

Trong đó:

$+\gamma_L$: Hệ số tải trọng xe tải thiết kế, $\gamma_L = 1.75$

$+IM$: Lực xung kích của xe, khi tính mô đun đặc thì $(1 + \frac{IM}{100}) = 1.25$

$+n_L$: Số làn chất tải

$+m_L$: Hệ số làn xe $\rightarrow 1$ làn xe $m_L = 1.2$

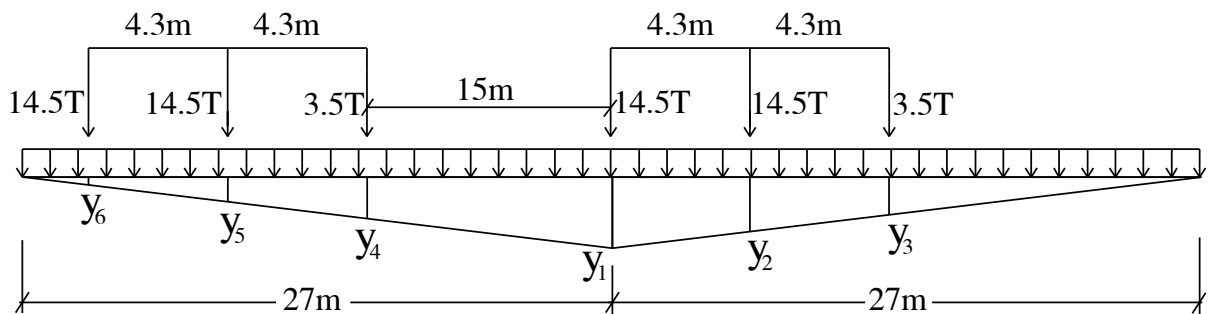
2 làn xe $m_L = 1$

$$\Rightarrow V_{ht}^{tr} = 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times [45 \times (1 + 0.84) + 35 \times 0.84] = 1295.88 \text{KN}$$

➤ **Tr- ờng hợp xếp 2 xe 3 trục:**

(Vì hai nhịp giống nhau $l^r = l^f = 40\text{m} \rightarrow$ tính cho $V_{ht}(\text{max})$)

Tr- ờng hợp $V_{ht}(\text{max})$:



$+V_{ht}$: Do xe tải 3 trục

$$V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = 0.9 n_L m_L (1 + \frac{IM}{100}) \gamma_L [45(y_1 + y_2 + y_5 + y_6) + 35(y_3 + y_4)]$$

$$V_{ht}^{tr} = 0.9 \times 2 \times 1 \times 1.25 \times 1.75 \times [45 \times (1 + 0.84 + 0.29 + 0.13) + 35 \times (0.68 + 0.44)] = 1444.67 \text{KN}$$

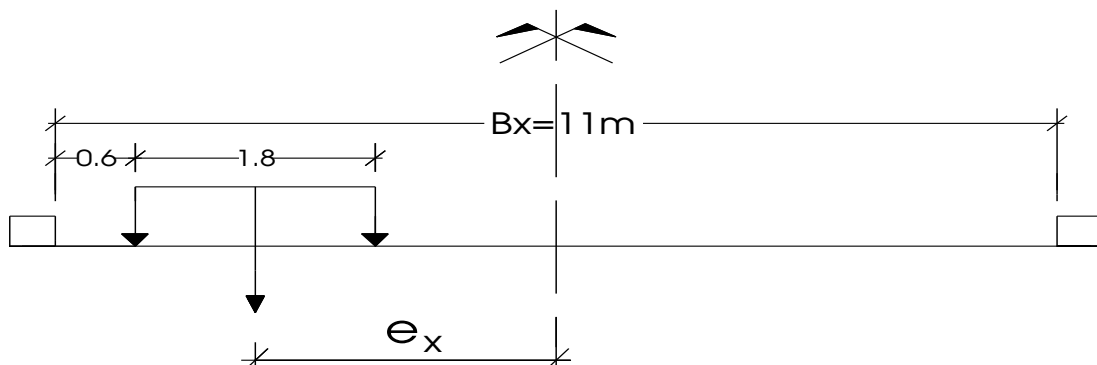
$+V_{ht}$: Do tải trọng làn

$$V_{ht}^{LN} = 0.9 \times q_{LN} \times l \times n_L \times m_L \times \gamma_{LN} = 0.9 \times 9.3 \times (27 + 27) \times 2 \times 1 \times 1.75 = 1581.93 \text{KN}$$

4.2. Ph- ơng ngang cầu (gồm 5 dầm I đặt cách nhau 2.4 m):

- Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ, tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang $\rightarrow$ có các sơ đồ tác dụng của tải trọng:

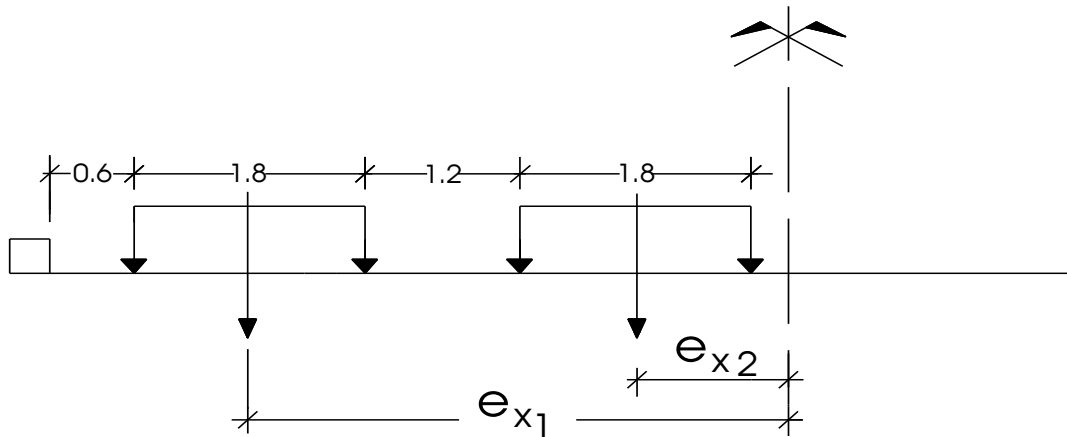
a. Chất 1 làn xe:



Ta tính:

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - \frac{1.8}{2} = 4m$$

b. Chất 2 làn xe:



Ta tính :

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - \frac{1.8}{2} = 4m$$

$$e_x = \frac{B_x}{2} - 0.6 - 1.8 - 1.2 - \frac{1.8}{2} = 1m$$

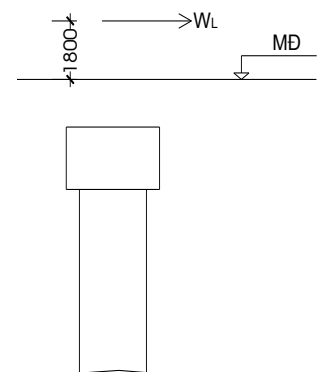
5. Lực hãm xe (Lực nằm ngang theo ph- ong dọc cầu): W_L (có hệ số).

- Đ- ợc lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272-05)
- Lực hãm xe được truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỉ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỉ lệ ảnh h- 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:

$\sum p_i$: 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: $\sum p_i = 0.9 \times 325 \times 2 = 585KN$

$$\Rightarrow W_L = 0.25(\sum p_i) \cdot n_L \cdot m_L = 0.25 \times 585 \times 2 \times 1 = 292.50KN$$

6. Lực gió (Gió ngang):

6.1. Dọc cầu:

a. Gió tác dụng lên trụ:

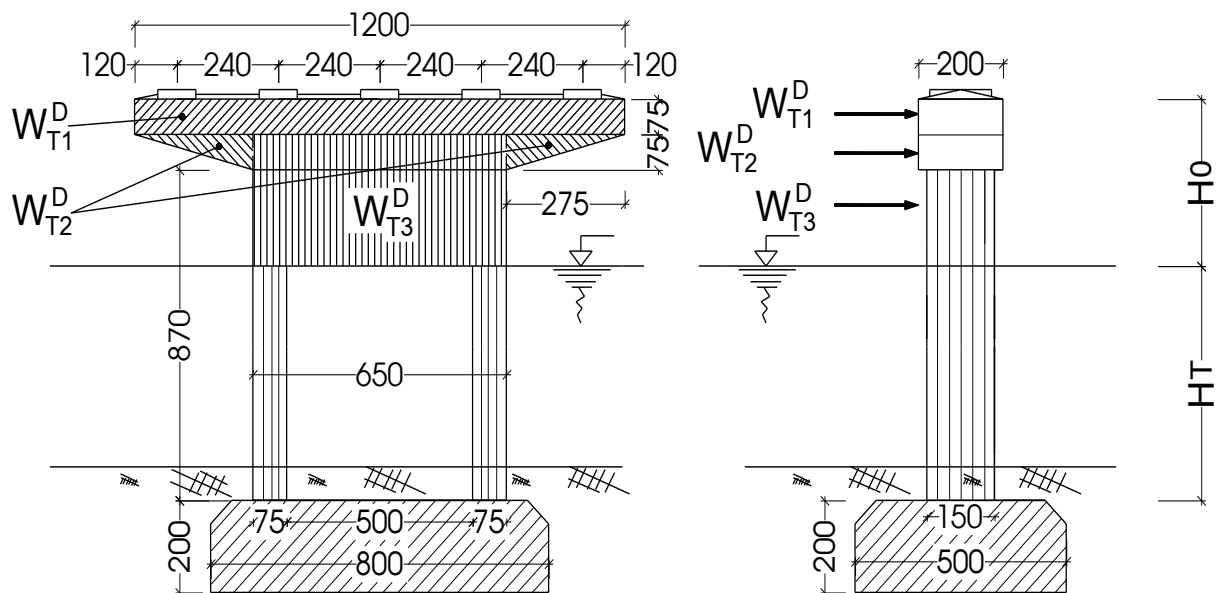
$$W_{Ti}^D = 0.0006V^2 \cdot A_i \cdot C_d > 1.8 \cdot A_i (KN)$$

Trong đó:

+ A_i : Diện tích chắn gió (m^2)

+ C_d : Hệ số cản với trụ đặc $C_d = 1$

Vì diện tích chắn gió thay đổi $\rightarrow$ chia nhỏ để tìm trọng tâm



Theo điều 3.8.1.1 quy trình 22TCN-272-05

Tốc độ gió thiết kế V phải đ- ọc xác định theo công thức:

$$V = V_B \times S.$$

+ V : Vận tốc gió

+ V_B : Vận tốc gió tra theo vùng quy định của việt nam (m/s)

$\Rightarrow$ lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s)

+ S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2

Tra $S = 1.12$, với khu vực mặt thoáng n- ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n- ớc là 8.35 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:

$$A_t = (5.5 \times 5.0 + 3.14 \times 1.5^2 / 4 + 2.75 \times 0.75 + 12 \times 0.75 + 5 \times 0.6) = 43.33 \text{ m}^2$$

Suy ra:

$$W_{Ti}^D = 0.0006 V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \times 59.36^2 \times 43.33 \times 1 = 91.61 \text{ KN} > 1.8 \cdot A_t = 77.99 (\text{KN})$$

→ Thỏa mãn

b. Gió dọc cầu tác dụng lên xe:

$$W_x^D = q_G^D \cdot B$$

Trong đó:

+B: Là chiều rộng toàn bộ cầu

+ q_G^D : Cường độ gió dọc tác dụng lên xe = 0.75 KN/m

+ W_x^D : Tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800 mm

$$\rightarrow W_x^D = q_G^D \cdot B = 0.75 \times 12.0 = 9.0 \text{ KN}$$

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

+ H_0 : Là chiều cao từ mực n- ớc đến đỉnh trụ

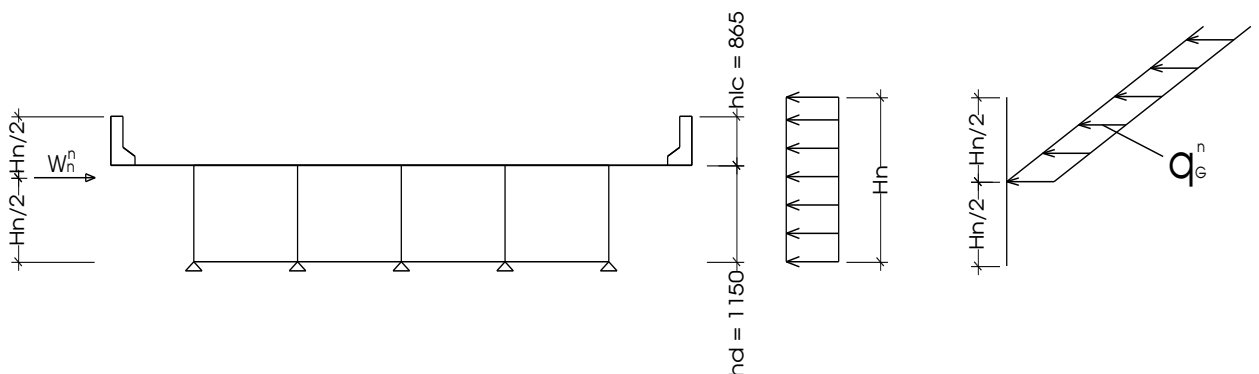
+ B_t : Chiều rộng trụ (dọc cầu)

$$\Rightarrow A_t = 5.5 \times 1.5 + 2.0 \times 1.5 + 0.6 \times 1.0 = 11.85 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \times 59.36^2 \times 11.85 = 25.05 \text{ KN} > 1.8 A_t = 21.33 \text{ KN}$$

→ Thỏa mãn

b. Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp: W_n^n



+ q_G^n : Tải trọng gió phân bố đều KN/m theo ph- ơng ngang cầu

$$q_G^n = 0.0006V^2.H_n ; \text{ Với } H_n = h_{lc} + h_d .$$

Công thức này xem lan can là đặc, đầm đặc

h_{lc} : Chiều cao lan can

h_d : Chiều cao đầm chủ

$+W_n^n$: Là lực tập trung, đặt tại giữa chiều cao của H_n , tác dụng theo phương ngang cầu $\rightarrow$ khi 2 nhịp đầm đơn giản

$$W_n^n = q_G^n \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0.0006 \times 59.36^2 \times (0.865 + 1.15) \times \frac{(27 + 27)}{2} = 115.02 \text{KN}$$

c. Gió ngang cầu tác dụng lên xe:

W_x^n đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy 1800mm

$$W_x^n = 1.5 \times \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1.5 \times \frac{27 + 27}{2} = 40.5 \text{KN}$$

(Với 1.5 KN/m là tải trọng theo tiêu chuẩn)

7. Tải trọng do n-ớc:

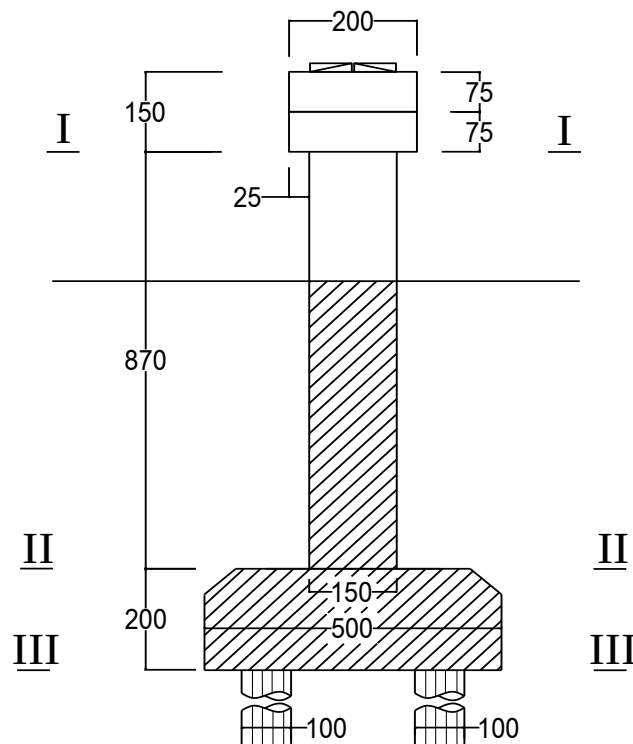
a. Áp lực đẩy nổi:

Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trị p_{dn} .

$$p_{dn} = 9.81 \times V$$

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:

$$V = V_1 = \left(\frac{3.14 \times 1.5^2}{4} + 5 \times 1.5 \right) \times 5.67 \times 1.5 = 78.81 m^3$$

+Nếu tính nội lực tại mặt cắt III-III:

$$V = V_1 + V_2 = \left(\frac{3.14 \times 1.5^2}{4} + 5 \times 1.5 \right) \times 5.67 \times 1.5 + 2 \times 8 \times 5 = 158.8 m^3$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{II} = 9.81 \times V = 9.81 \times 78.81 = 773.13 KN$$

$$\Rightarrow p_{dn}^{III} = 9.81 \times V = 9.81 \times 158.8 = 1557.83 KN$$

8. Lực ma sát (FR):

Lực do ma sát chung gối cầu phải đ- ợc xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt tr- ợt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt tr- ợt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn, tuy nhiên ở trụ 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 tĩnh: $\gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \eta = 1$
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm ; 2 xe tải dọc cầu + làn
- Mức n- ớc cao nhất: +8.80

a. Mặt cắt II-II:

• Tổng lực dọc:

$$N_{II} = 1.25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1.5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + V_{ht}^{tr} \times 1.75 \times 1.25 + 1.75 \times V_{ht}^{LN} - 1.25V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1.25(767.5 + 3670 + 455.33 + 455.33) + 1.5(50.09 + 50.09) + 1444.67 \times 1.75 \times 1.25 + 1.75 \times 1581.93 - 1.25 \times 78.81$$

$$\Rightarrow N_{II} = 12665.55 KN$$

- **Tổng mômen:** Lực hãm tác dụng từ trái sang phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ng- ợc lại là (-)

$$M_{II} = -(1.25V_{DC}^{tr} + 1.5V_{DW}^{tr}) \cdot e_t + (1.25V_{DC}^f + 1.5V_{DW}^f) \cdot e_f + 1.75 \times 1.25 \times W_L \times H_{II}.$$

$$M_{II} = -(1.25 \times 455.33 + 1.5 \times 50.09) \times 1 + (1.25 \times 455.33 + 1.5 \times 50.09) \times 1 + 1.75 \times 1.25 \times 292.5 \times 21.71$$

$$\Rightarrow M_{II} = 13891.01 KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W_{II} = 1.75 \times 1.25 \times W_L = 1.75 \times 1.25 \times 292.50 = 639.84KN$$

Trong đó :

H_{II} : Là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II-II

Theo hình vẽ:

$$H_{II} = H_t + H_g + H_{dch} + H_{lp} + 1.8m = 9.5 + 0.4 + 1.15 + 0.12 + 1.8 = 12.97m$$

Với H_{lp} : Chiều dày lớp phủ mặt cầu (m)

H_g : Chiều cao gối + đá tảng (m)

H_{dch} : Chiều cao dầm chủ (m)

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng lực dọc:**

$$N_{III} = N_{II} + 1.25P_m - 1.25V_{dn}^m, \text{ với } V_{dn}^m = V_m = 8 \times 2 \times 5 = 80m^3 (\text{thể tích bệ móng})$$

$$\Rightarrow N_{III} = 12665.55 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 15050.55KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{III} = M_{II} + W_L \times 1.75 \times 1.25 \times H_m.$$

$$\Rightarrow M_{III} = 13891.01 + 292.50 \times 1.75 \times 1.25 \times 2.0 = 15170.69KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W_{III} = W_{II} = 639.84KN.$$

2. Dọc cầu TTGH sử dụng:

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng lực dọc:**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f + V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f + 1.25.V_{ht}^{TR} + V_{ht}^{LN} - V_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{SD} = 767.5 + 3670 + 455.33 + 455.33 + 50.09 + 50.09 + 1.25 \times 1444.67 + 1581.93 - 78.81$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 8757.29KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{II}^{SD} = -(V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1.25.W_L.H_{II}$$

$$M_{II}^{SD} = -(455.33 + 50.09) \times 1 + (455.33 + 50.09) \times 1 + 1.25 \times 292.50 \times 21.71 = 7937.72KN.m$$

- **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:**

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 8757.29 + 1988 - 80 = 10665.29KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1.25.W_L.H_m$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 7937.72 + 1.25 \times 292.50 \times 2.0 = 8668.97KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 365.62KN$$

3. Ngang cầu TTGH c- ở độ 1:

+ Hệ số tĩnh tải >1 , $\gamma = 1$

+ Hoạt tải 2 nhịp (2 làn xe lệch tâm về bên trái)

+ Mức nước cao nhất

a. Mặt cắt II-II:

T- ong tự nh- dọc cầu – trừ đi 1 nửa phản lực gối do tải trọng ng- òi

- **Tổng lực dọc:**

$$N_{II}^N = N_{II} - 1.75 \times \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}: \text{Dọc cầu TTGH CĐ1}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 12665.55 - 1.75 \times \frac{0}{2} = 12665.55KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times V_{ht}^{TR} + 1.75 \times V_{ht}^{LN}) \times e_x + 1.75 \times \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} \times e_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (1.25 \times 1.75 \times 1444.67 + 1.75 \times 1581.93) \times 1 + 1.75 \times \frac{0}{2} \times 5 = 5928.59KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W_{II}^N = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng lực dọc:**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1.25 \times P_m - 1.25 \times V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 12665.55 + 1.25 \times 1988 - 1.25 \times 80 = 15050.55KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 5928.59KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W_{III}^N = 0$$

4. Ngang cầu TTGH sử dụng 1:

a. Mặt cắt II-II:

- **Tổng lực dọc:**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}, \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{Theo dọc cầu TTGH SD}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 8757.29 - \frac{0}{2} = 8757.29KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 5928.59KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W^{NSD} = 0$$

b. Mặt cắt III-III:

- **Tổng lực dọc:**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - V_{dn}^m$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 8757.29 + 1988 - 80 = 10665.29KN$$

- **Tổng mômen:**

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 5928.59KN.m$$

- **Tổng lực ngang:**

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

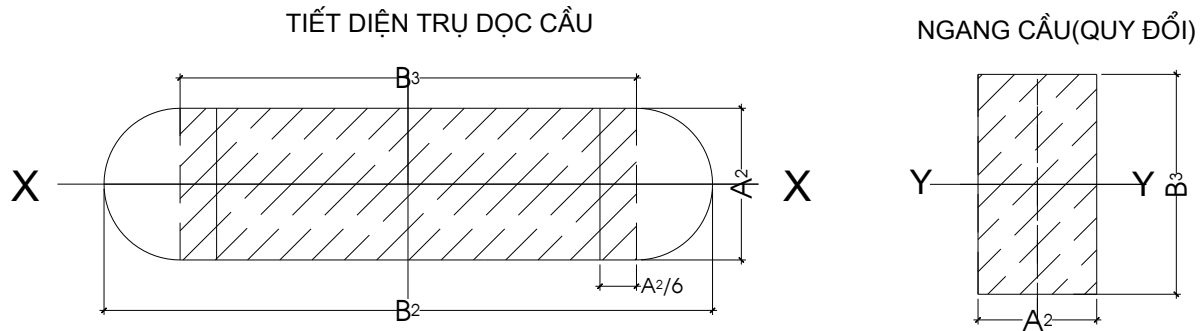
BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

Mặt cắt	Ph- ơng dọc cầu			Ph- ơng ngang cầu		
	TTGH CĐ1			TTGH CĐ1		
	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)	N(KN)	M(KN.m)	W(KN)
II-II	12665.55	13891.01	639.84	12665.55	5928.59	0
III-III	15050.55	15170.69	639.84	15050.55	5928.59	0
Mặt cắt	TTGH SD			TTGH SD		
II-II	8757.29	10665.29	365.62	8757.29	5928.59	0
III-III	7937.72	8668.97	365.62	10665.29	5928.59	0

III. Kiểm tra tiết diện thân trụ theo TTGH:

1. Kiểm tra sức kháng tiết diện trụ MC II-II (TTGH CĐ1):

1.1. Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ: $\frac{K.L_u}{r}$



Gần đúng quy đổi tiết diện trụ về hình chữ nhật có chiều rộng là A_2 , chiều dài là B_3

$$\text{Với } B_3 = B_2 - A_2 + \frac{A_2}{3}$$

a. Theo dọc cầu:

+ K: Hệ số = 1

+ L_u : Chiều dài chịu nén = H_t

+ r_x : Bán kính quán tính $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$

+ J_x : Mômen quán tính $J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12}$

+ $F = B_3 \times A_2$

Nếu tỷ số: $\frac{K.L_u}{r} < 22 \rightarrow$ bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh

Số liệu: $B_2 = 6.5m$, $A_2 = 1.5m$, trụ cao $H_t = 8.7m$

Suy ra:

$$B_3 = 6.5 - 1.5 + \frac{1.5}{3} = 5.5m$$

$$F = B_3 \times A_2 = 5.5 \times 1.5 = 8.25m^2$$

$$J_x = B_3 \times \frac{A_2^3}{12} = 5.5 \times \frac{1.5^3}{12} = 1.547m^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{\frac{1.547}{8.25}} = 0.433m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 8.7}{0.433} = 20.09 < 22 \rightarrow \text{bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh}$$

b. Theo ph- ơng ngang cầu:

$$\frac{K.L_u}{r} \lll 22$$

Ta có:

$$J_y = A_2 \times \frac{B_3^3}{12} = 1.5 \times \frac{5.5^3}{12} = 20.79 m^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{\frac{20.79}{8.25}} = 1.587 m$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_u}{r} = \frac{1 \times 8.7}{1.587} = 5.482 \lll 22 \Rightarrow \text{thoả mãn}$$

2. Kiểm tra ứng suất đáy trụ tại mặt cắt II – II:

$$N_{\max} = 12665.55 \text{ KN}, M_{\max} = 13891.01 \text{ KN.m}$$

$$\text{- Công thức kiểm tra: } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó: R_n là c- ờng độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F – Diện tích đáy móng ($F_m = 8.25 \text{ m}^2$)

W – Mô men chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a \times b^2}{6} = \frac{5.5 \times 1.5^2}{6} = 2.06 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{12665.55}{8.25} + \frac{13891.01}{2.06} = 8278.43 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 8278.43 \text{ KN/m}^2 < R_n = 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{đạt}$$

Vậy kích th- ớc đáy móng chọn đạt yêu cầu

3. Giả thiết cốt thép trụ:

Trong thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của ρ_t là từ 1-2%, trong đó ρ_t là tỉ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ư vậy vì trụ cầu chịu tải trọng và mômen uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ượng cốt thép trong trụ lấy $\rho_t = 0.015$

Nh- ư vậy diện tích cốt thép trong trụ là:

$$A_{st} = \rho_t A_g = 0.015 \times 8.25 \times 10^6 = 123750 \text{ mm}^2$$

Bố trí cốt thép theo cả hai ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\phi 25$

$$\text{Số lượng thanh cốt thép bố trí: } n = \frac{A_{st}}{25^2 \times \frac{3.14}{4}} = 252 \text{ thanh}$$

Vậy bố trí 252 thanh cốt thép D25

Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm

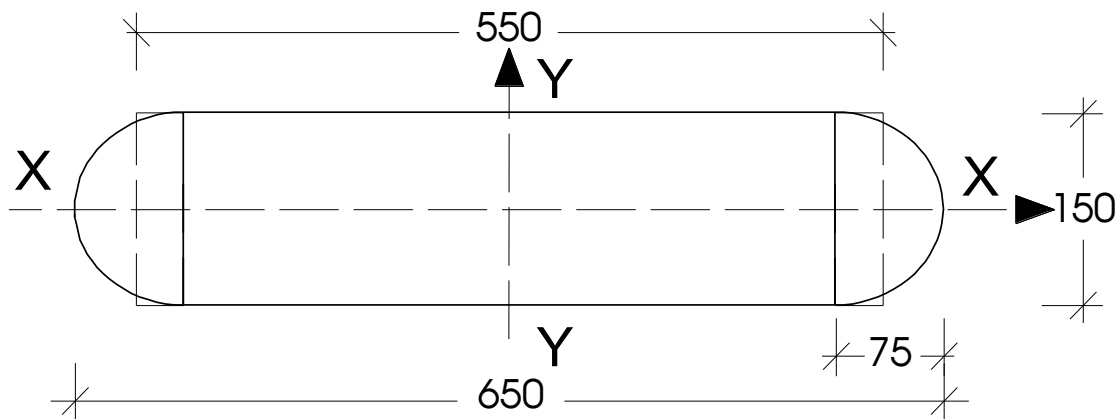
Bố trí cốt thép chịu lực theo 2 hàng

Chọn cốt đai có đường kính $\phi 16$

4. Quy đổi tiết diện tính toán:

+ Tiết diện trụ chọn đường 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 như cũ.



5. Kiểm tra sức kháng uốn theo 2 phương MC II-II:

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đường kính $\Phi 16$

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm

Cốt thép chịu lực chọn $\Phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là: 100mm

Tính toán tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài:

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và trạng thái biến dạng cho trạng thái hợp uốn hai chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn hai chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau:

So sánh:

+ Nếu lực dọc: $N < 0.1 \times \phi \times f'_c \times A_g$ thì kiểm tra:

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+ Nếu lực dọc: $N \geq 0.1 \times \phi \times f'_c \times A_g$ 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 : Số 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)

+ $M_{rx} = \phi A_s f_y (d_s - \frac{a}{2})$

Ta có: $0.1 \phi f'_c A_g = 0.1 \times 0.9 \times 30 \times 8.25 \times 1000 = 22275 \text{ KN}$

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGHCD, vì thế công thức kiểm toán là:

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1.0$$

Xác định M_{rx} , M_{ry} : sức kháng tính toán theo trục x, y (Nmm)

$$M_{rx} = \phi . A_s . f_y . (d_s - \frac{a}{2})$$

T-ơng tự với M_{ry}

Trong đó:

+ d_s : Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đ-ờng kính thanh thép)

+ f_y : Giới hạn chảy của thép

+ A_s : Bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả hai ph-ơng

$$c_1 = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times \beta \times f'_c \times b_x} = \frac{0.118 \times 420}{0.85 \times 0.85 \times 30 \times 5.50} = 0.416$$

$$c_2 = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times \beta \times f'_c \times b_y} = \frac{0.118 \times 420}{0.85 \times 0.85 \times 30 \times 1.5} = 1.524$$

$$a_1 = c_1 \times \beta_1 = 0.416 \times 0.85 = 0.354$$

$$a_2 = c_2 \times \beta_1 = 1.524 \times 0.85 = 1.295$$

$$\Rightarrow M_{rx} = 0.9 \times 0.118 \times 420 \times 10^3 \times \left(5.5 - 0.132 - \frac{0.354}{2} \right) = 231539.36 \text{ KNm}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0.9 \times 0.118 \times 420 \times 10^3 \times \left(1.5 - 0.132 - \frac{1.295}{2} \right) = 32137.18 \text{ KNm}$$

$$+ \beta_1 = 0.85$$

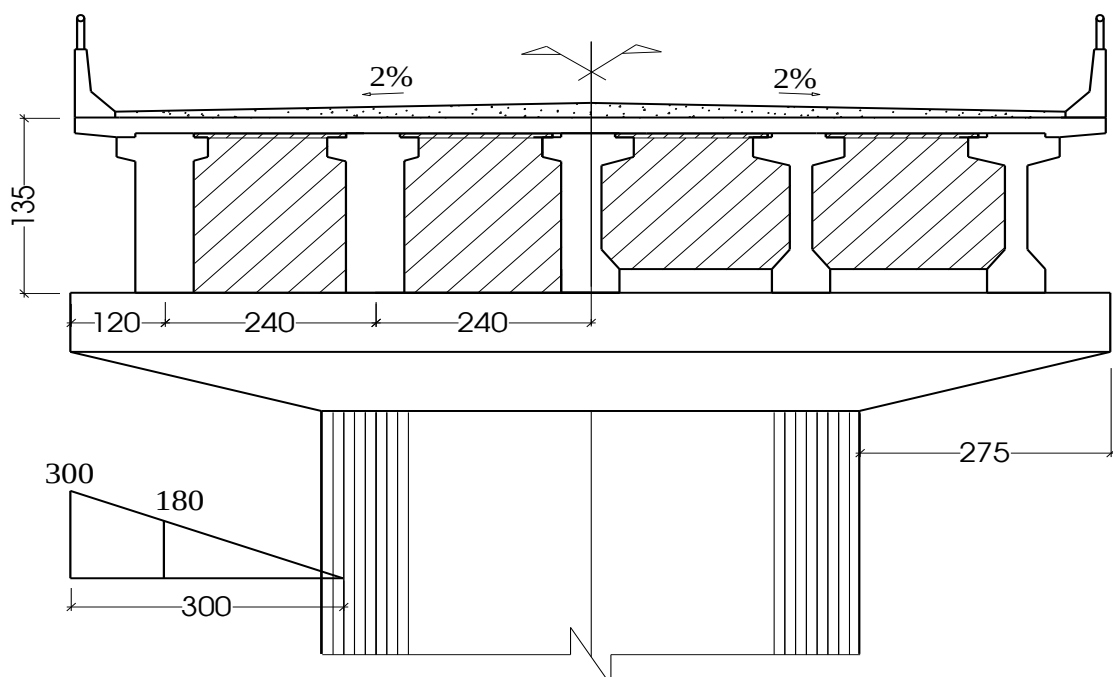
+ b: Bề rộng mặt cắt (Theo mỗi phương là khác nhau)

Kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều:

Tổ hợp tải trọng	N	M _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	12665.55	13891.01	5928.59	231539.36	32137.18	0.244472	Đạt
TTSD	8757.29	10665.29	5928.59	231539.36	32137.18	0.230540	Đạt

6. Tính toán mũ trụ:

Sơ đồ:



- Mũ trụ làm việc nh- ngầm công xôn

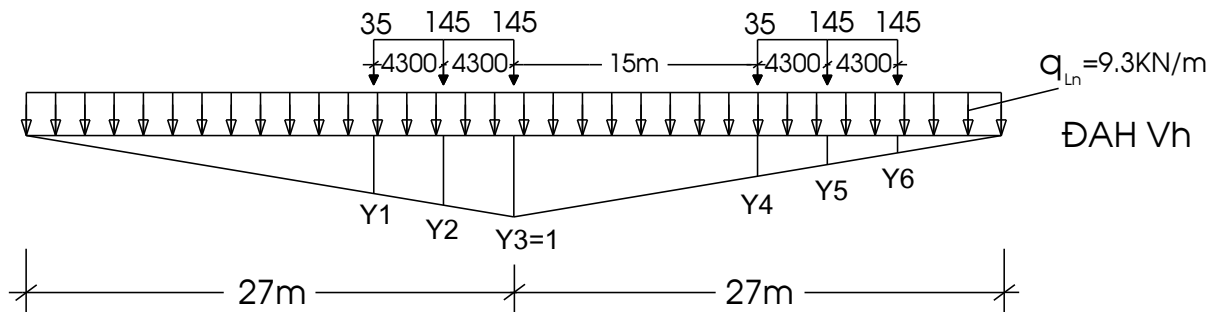
$$l_{tt} = 2.75 + \frac{R}{3} = 2.75 + \frac{0.75}{3} = 3.0 \text{ (m)}$$

- Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là:

$$+ \text{Do trọng lượng bản thân: } g_1 = (3.0 \times 0.4 + \frac{3.0 \times 0.75}{2}) \times 25 = 58.125 \text{ (KN/m)}$$

$$+ \text{Do tính tải phần bên trên: } P_t = P_{dc+dn+mn+lc} + P_{lp} = 925.14 \text{ KN}$$

+ Do hoạt tải:



$$\omega = \frac{3.0 \times 3.0}{2} = 4.5 \text{ m}^2$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 m_L (1 + \frac{IM}{100}) \gamma_L m g_{tr} [45(y_2 + y_3 + y_5 + y_6) + 35(y_1 + y_4)]$$

$$P_{ht}^{3tr} = 0.9 \times 1.25 \times 1.75 \times 0.287 \times [45 \times (0.84 + 1 + 0.29 + 0.13) + 35 \times (0.68 + 0.44)] = 207.31 \text{ KN}$$

$$P_{ht}^{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(27 + 27)}{2} \times m g_{lan} = 1.75 \times 9.3 \times \frac{(27 + 27)}{2} \times 0.287 = 126.11 \text{ KN}$$

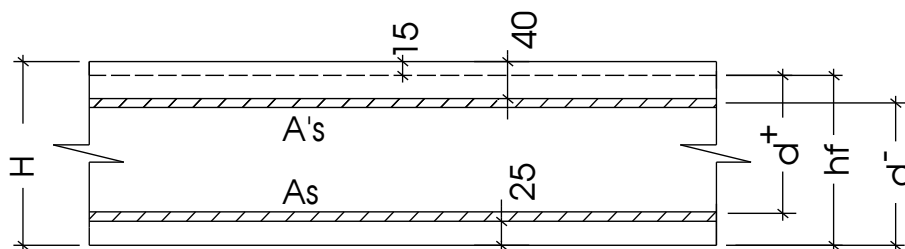
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{lan} = 333.42 \text{ KN}$$

⇒ Mômen:

$$M = 1.25 \times g \times \omega_M + (P_t + P_{ht}) \times y = 1.25 \times 58.125 \times 4.5 + 1.8 \times (925.14 + 333.42) = 2592.36 \text{ KN}$$

* Tính và bố trí cốt thép:

Sơ đồ:



- Chiều dày mũ trụ $H = 1500 \text{ mm}$, lớp bảo vệ $15 \text{ mm} \rightarrow h_f = 1500 - 15 = 1485 \text{ mm}$

- Sơ bộ chọn: $d = 1485 - 25 - 22/2 = 1499 \text{ mm}$

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

$$A_s = \frac{M}{330d} = \frac{2592.36 \times 10^3}{330 \times 1499} = 5.24 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 10 thanh $\phi 22$, $a = 15 \text{ cm}$

IV. Tính toán móng cọc khoan nhồi:

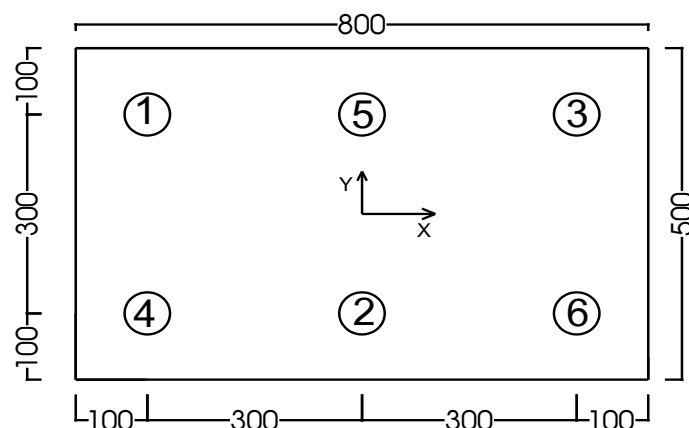
Theo quy trình 22TCN 272-05, việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn cường độ. Trong phạm vi đồ án, chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định được, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

Số liệu tính toán:

Đường kính thân cọc	1000	mm
Cao độ đỉnh bệ cọc	-0.17	m
Cao độ đáy bệ cọc	-2.17	m
Cao độ mũi cọc (dự kiến)	-21	m
Chiều dài cọc (dự kiến)	25	m
Đường kính thanh cốt thép dọc	25	mm
Cường độ bê tông cọc	30	Mpa
Cường độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự li cọc theo phương dọc cầu	3000	mm
Cự li cọc theo phương ngang cầu	3000	mm

Bố trí cọc trên mặt bằng:



1. Xác định sức chịu tải cọc:

+ Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT đường kính $D = 1.0\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất cát có góc ma sát $(\phi f)_i$ và lớp sét pha cát có góc ma sát $\phi f = 45^\circ$

+ Bê tông cọc mác #300

+ Cốt thép chịu lực 20 ϕ 25 có c-ờng độ 420MPa. Đai tròn ϕ 10 a200

1.1. Xác định sức chịu tải trong nén của cọc nhồi theo vật liệu làm cọc:

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

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

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu:

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

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

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

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:

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

$$\text{Hay } P_v = 1670.9 \text{ T}$$

1.2. Xác định sức chịu lực nén của cọc đơn theo c-ờng độ đất nền:

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Lớp sét dẻo mềm
- Lớp 2: Lớp á sét
- Lớp 3: Lớp cát mịn
- Lớp 3: Lớp cát thô

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

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

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

Có: $P_p = q_p \cdot A_p$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

+ P_p : Sức kháng mũi cọc (N)

+ P_s : Sức kháng thân cọc (N)

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

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

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

+ A_s : Diện tích bề mặt thân cọc (mm^2)

+ A_p : Diện tích mũi cọc (mm^2)

+ φ_{qp} : Hệ số sức kháng đối với sức kháng mũi cọc quy định cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các ph-ơng pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất cát $\varphi_{qp} = 0.55$

+ φ_{qs} : Hệ số sức kháng đối với sức kháng thân cọc cho trong Bảng 10.5.5-3 dùng cho các ph-ơng pháp tách rời sức kháng của cọc do sức kháng của mũi cọc và sức kháng thân cọc. Đối với đất sét $\varphi_{qs} = 0.65$, đối với đất cát $\varphi_{qs} = 0.55$

- Sức kháng thân cọc của trụ:

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

Sức chịu tải của cọc trụ T3 theo ma sát thành bên

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P = 3,14 \cdot L_{tt}$ (m^2)	$q_s = 0,0025 \cdot N \cdot 10^3$ (KN)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (KN)
Lớp 1	2.88	2.88	Vừa	4	9.04	10	90.4
Lớp 2	8	8	Chặt vừa	8	25.12	20	502.4
Lớp 3	6	6	Chặt	15	18.84	37.5	706.5
Lớp 4	∞	12.12	Chặt	40	38.05	100	3805
ΣP_s							5104.3

- Sức kháng mũi cọc:

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

Tổng sức chịu tải của một cọc đơn:

$$P_{dn} = 0.55 \times P_p + 0.55 \times P_s = 0.55 \times 2280 + 0.55 \times 5104.3 = 4061 \text{ KN} = 406 \text{ T}$$

* Tính số cọc cho móng trụ:

$$n = \beta \times P / P_{cọc}$$

Trong đó:

β : Hệ số kể đến tải trọng ngang

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

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

$$P_{cọc} = \min (P_{vl}, P_{nd})$$

Hạng mục	Tên	P_{vl}	P_{nd}	$P_{cọc}$	Tải trọng	Hệ số	số cọc	Chọn
Trụ giữa	T3	1670.9	406.0	406.0	1294.2	1.5	4.8	6

2. Tính toán nội lực tác dụng lên các cọc trong móng:

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi như 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 được tính toán ở phần trên

Tải trọng tác động lên đầu cọc được tính theo công thức

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \times y_{max}}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y \times x_{max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

Trong đó:

- P : Tổng lực đứng tại đáy đài
- n : Số cọc, $n = 6$
- x_i, y_i : Tọa độ của cọc so với hệ trục quán tính chính trung tâm
- M_x, M_y : Tổng mômen của tải trọng ngoài so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài theo 2 phương x, y

Kiểm toán cọc với $P_c=4060\text{KN}$

Trạng thái GHCD I

$$N_z = 11598.3 \text{ KN}$$

$$M_x = 7339.0 \text{ KNm}$$

$$M_y = 9085.13 \text{ KNm}$$

Cọc	X_i (m)	Y_i (m)	X^2_i (m^2)	Y^2_i (m^2)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	-3	1.5	9	2.25	3551.2	đạt
2	0	-1.5	0	2.25	3202.3	đạt
3	3	1.5	9	2.25	4023.6	đạt
4	-3	-1.5	9	2.25	3501.25	đạt
5	0	1.5	0	2.25	3202.3	đạt
6	3	-1.5	9	2.25	2602.5	đạt

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

CHƯƠNG I: THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ

I. Yêu cầu thiết kế:

Trong đồ án này em thiết kế phục vụ thi công trụ T3 cho đến móng.

Các số liệu tính toán như sau:

Cao độ đỉnh trụ	+10.00	m
Cao độ đáy trụ	-0.17	m
Cao độ đáy đài	-2.17	m
Cao độ mực nước thi công	+5.60	m
Cao độ đáy sông	0.00	m
Chiều rộng bệ trụ	5.00	m
Chiều dài bệ trụ	8.00	m
Chiều rộng móng	7.00	m
Chiều dài móng	10.00	m

Số liệu địa chất:

- Lớp 1: Sét dẻo mềm
- Lớp 2: Á sét
- Lớp 3: Cát mịn
- Lớp 4: Cát thô

II. Trình tự thi công:

1. Thi công trụ:

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

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

B-ớc 2: Thi công cọc khoan nhồi:

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

B-ớc 3: Thi công vòng vây cọc ván:

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen bằng giá khoan.

- Lắp dựng vành đai trong và ngoài.
- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế.
- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế.

B- ớc 4: Thi công bệ móng:

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

B- ớc 5: Thi công trụ cầu:

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên trên bệ trụ.
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một.

B- ớc 6: Hoàn thiện:

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ.
- Hoàn thiện trụ.

2. Thi công kết cấu nhịp:

B- ớc 1: 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 mố: 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)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cao độ đỉnh bệ cọc (m)	+4.41	+1.50	-0.13	-0.17	+1.04	+2.49	+4.41
Cao độ đáy bệ cọc (m)	+2.41	-0.50	-2.13	-2.17	-0.96	+0.49	+2.41
Cao độ mũi cọc dự kiến (m)	-17.0	-18.5	-20.0	-21.0	-21.0	-20.0	-17.0
Chiều dài cọc dự kiến (m)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
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 (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

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- ờng 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 chữa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan sau này.

2. Công tác khoan tạo lỗ:

2.1. Xác định vị trí lỗ khoan:

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc định chuẩn tọa độ để xác định tại hiện trường.

Sai số cho phép của lỗ cọc không được vượt quá các giá trị sau:

Sai số định kính cọc: 5%

Sai số độ thẳng đứng: 1%

Sai số về vị trí cọc: 10cm

Sai số về độ sâu của lỗ khoan: $\pm 10\text{cm}$

2.2. Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách:

- Ống vách phải được chế tạo như thiết kế. Bề dày ống vách sai số không quá 0.5mm so với thiết kế. Ống vách phải đảm bảo kín nước, đủ độ cứng. Trước khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

- Ống vách có thể được hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.

2.3. Khoan tạo lỗ:

- Máy khoan cần được kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.

- Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.

- Nếu cao độ nước sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột nước trong lỗ khoan.

- Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không được va vào ống vách.

- Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong đất cát sỏi khoan với tốc độ chậm.

- Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mô côi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông dưới nước cốt liệu bằng đá dăm để tạo mặt phẳng cho búa đập hoạt động. Lúc đầu kéo búa với chiều cao nhỏ để hình thành lỗ ổn định, tròn thẳng đứng, sau đó có thể khoan bình thường.

- Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các qui định sau:

- Độ nhót 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 50cm kể từ đáy lỗ $< 1.25 \text{T/m}^3$, hàm l- ượng cát $\leq 6\%$, độ nhót ≤ 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.

2.4. Rửa lỗ khoan:

- Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên. Cũng có thể dùng máy nén khí để đ- a mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n- ớc trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xối phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xối hút.

- Nghiêm cấm việc dùng ph- ơng pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

2.5. Công tác đổ bê tông cọc:

- Đổ bê tông cọc theo ph- ơng pháp ống rút thẳng đứng.

- Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc:

+ Bê tông phải đ- ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr- ờng phải đ- ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.

+ Đầu d- ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20-30 cm.

ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.

+ Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ- ợc nhỏ hơn 1.2m và không đ- ợc lớn hơn 6m.

+ Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông.

+ Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.

+ Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ- ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài, khối l- ượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.

+ Đ- ờng kính lớn nhất của đá dùng để đổ bê tông không đ- ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng thép cọc.

2.6. Kiểm tra chất l- ượng cọc khoan nhồi:

- Kiểm tra bê tông phải đ- ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d- ới n- ớc.

- Các mẫu bê tông phải đ- ọc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra c- ờng độ.

- + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhật ký thi công các số liệu sau:
- + Tốc độ đổ bê tông
- + Độ cắm sâu của ống dẫn vào vữa bê tông
- + Mức vữa bê tông dâng lên trong hố khoan

3. Thi công vòng vây cọc ván thép:

- Trình tự thi công cọc ván thép:
 - + Đóng cọc định vị
 - + Liên kết thanh nẹp với cọc định vị thành khung vây
 - + Xỏ cọc ván từ các góc về giữa
 - + Tiến hành đóng cọc ván đến độ chôn sâu theo thiết kế
 - + Th- ờng xuyên kiểm tra có biện pháp xử lý kịp thời khi cọc ván bị nghiêng lệch

4. Công tác đào đất bằng xối hút:

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát, sét nên thích hợp dùng ph- ơng pháp xối hút để đào đất nơi ngập n- ớc.

- Tiến hành đào đất bằng máy xối hút. Máy xối hút đặt trên hệ phao chở nổi. Khi xối đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20-30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n- ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d- ưới. Sau đó san phẳng, đầm chặt đổ bê tông bịt đáy.

5. Đổ bê tông bịt đáy:

5.1. Trình tự thi công:

- Chuẩn bị (vật liệu, thiết bị...)
- Bơm bê tông vào thùng chứa
- Cắt nút hãm
- Nhấc ống đổ lên phía trên
- Khi nút hãm xuống tới đáy, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy, đổ liên tục.
- Kéo ống lên theo ph- ơng thẳng đứng, chỉ đ- ọc di chuyển theo chiều đứng.
- Đến khi bê tông đạt 50% c- ờng độ thì bơm hút n- ớc và thi công các phần khác.

5.2. Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông:

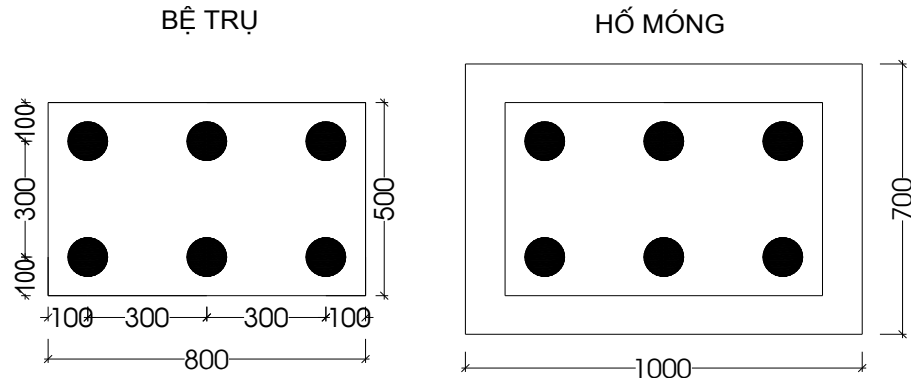
- Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông bịt đáy.
- Bê tông t- ới trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n- ớc d- ưới tác dụng của áp lực do trọng l- ượng bản thân. Ống chỉ di chuyển theo chiều thẳng đứng, miệng ống đổ luôn ngập trong bê tông tối thiểu 0.8m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ $R = 3.5m$
- Đảm bảo theo ph- ơng ngang không sinh ra vữa bê tông quá thừa và toàn bộ diện tích đáy hố móng đ- ọc phủ kín bê tông theo yêu cầu.
- Nút hãm: Khít vào ống đổ, dễ xuống và phải nổi.

- Bê tông:**
- + Có 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 đặc, kĩ l- ỡng.

5.3. Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

a) Các số liệu tính toán:

Xác định kích th- ớc đáy hố móng: Đơn vị (cm)



Ta có: $L = 8 + 2 = 10 \text{ m}$

$B = 5 + 2 = 7 \text{ m}$

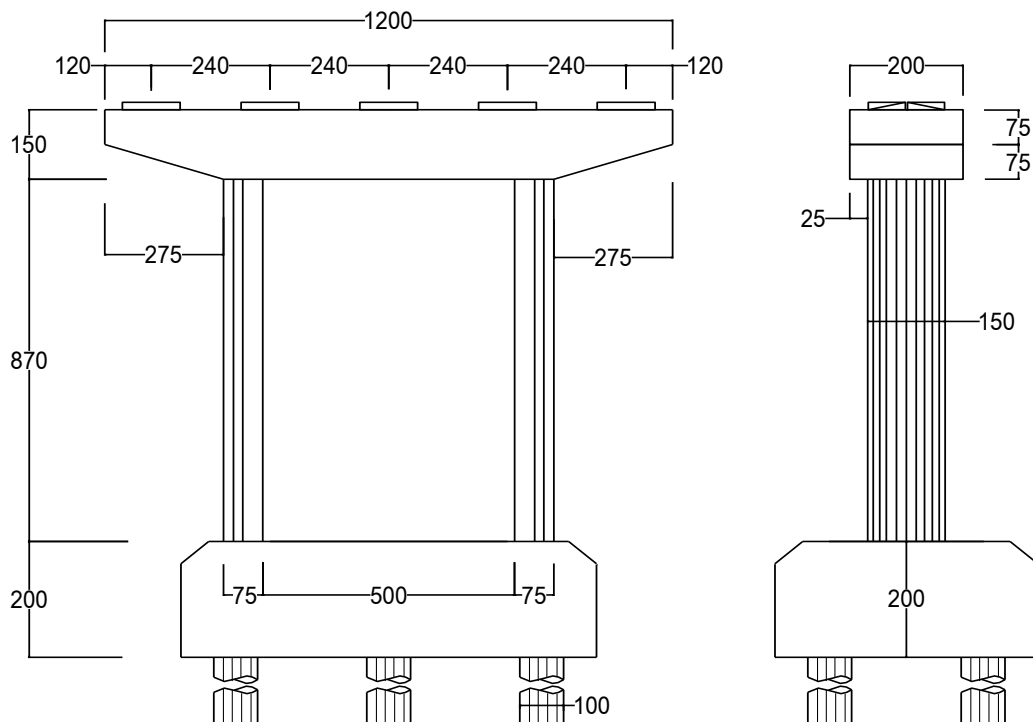
Gọi h_b : Là chiều dày lớp bê tông bọt đáy

t : Là chiều sâu chôn cọc ván ($t \geq 2\text{m}$)

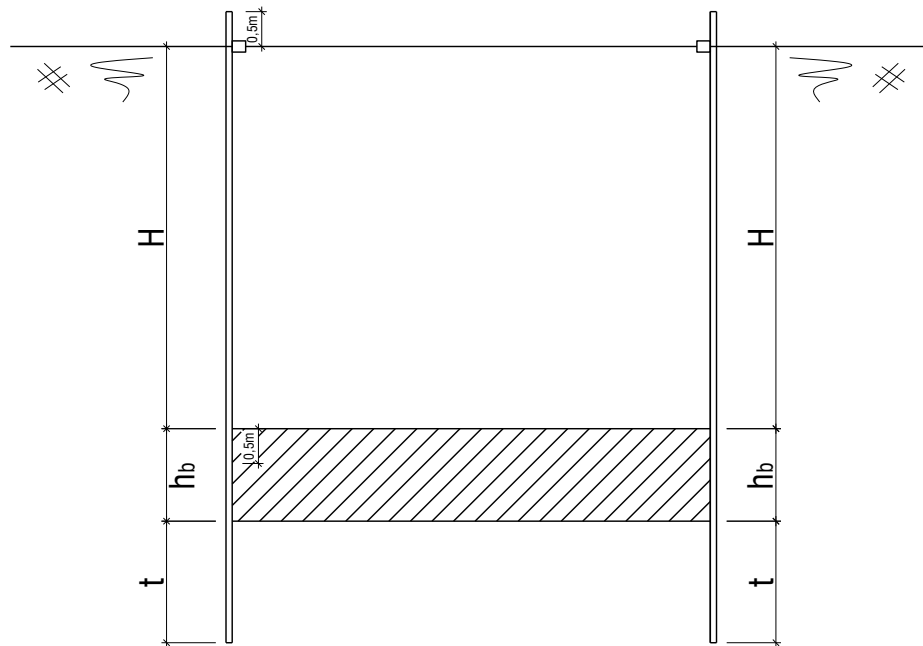
Xác định kích th- ớc vòng vây cọc ván ta lấy rộng về mỗi phía của bệ cọc là 1m. Cọc ván sử dụng là cọc ván thép

CẤU TẠO TRỤ T3

TỈ LỆ 1:1000



Sơ đồ bố trí cọc ván nhô sau:



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy:

Điều kiện tính toán:

Áp lực đẩy nổi của nước phải nhỏ hơn ma sát giữa bê tông và cọc + trọng lượng của lớp bê tông bọt đáy

$$(\Omega \cdot \gamma_b \cdot h_b + u_1 \cdot \tau_1 \cdot h_b + k \cdot u_2 \cdot \tau_2 \cdot h_b) \cdot m \geq \gamma_n \cdot (H + h_b) \cdot \Omega$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{\gamma_n \cdot H \cdot \Omega}{(\Omega \cdot \gamma_b + u_1 \cdot \tau_1 + k \cdot u_2 \cdot \tau_2) \cdot m - \Omega \gamma_n} \geq 1m$$

Trong đó:

H: Khoảng cách MNTC tới đáy đài = 7.5 m

h_b : Chiều dày lớp bê tông bọt đáy

$m = 0.9$ hệ số điều kiện làm việc

$n = 0.9$ hệ số v-ợt tải

γ_b : Trọng lượng riêng của bê tông bọt đáy $\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^2$

γ_n : Trọng lượng riêng của nước $\gamma_n = 1 \text{ T/m}^2$

u_2 : Chu vi cọc = $3.14 \times 1 = 3.14 \text{ m}$

τ_2 : Lực ma sát giữa bê tông bọt đáy và cọc $\tau_2 = 4 \text{ T/m}^2$

k: Số cọc trong móng $k = 6$ (cọc)

Ω : Diện tích hố móng (Mở rộng thêm 1m ra hai bên thành để thuận lợi cho thi công)

$$\Omega = 10 \times 7 = 70 \text{ m}^2$$

τ_1 : Lực ma sát giữa cọc ván với lớp bê tông

$$\tau_1 = 3T/m^2$$

$$u_1: \text{Chu vi t-ờng cọc ván} = (10 + 7) \times 2 = 34 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h_b = \frac{1 \times 7.5 \times 70}{(0.9 \times 70 \times 2.4 + 34 \times 3 + 6 \times 3.14 \times 4) \times 0.9 - 70 \times 1} = 2.33m > 1m$$

Vậy ta chọn $h_b = 2.4 \text{ m}$

c) Kiểm tra c-ờng đô lớp bê tông bọt đáy:

- Xác định h_b theo điều kiện lớp bê tông chịu uốn.
- Ta cắt ra 1 dải có bề rộng là 1m theo chiều ngang của hố móng để kiểm tra.
- Coi nh- dầm đơn giản nhịp $l = 7m$.
- Sử dụng bê tông mác 200 có $R_u = 65 \text{ T/m}^2$.
- Tải trọng tác dụng vào dầm là $q \text{ (t/m)}$

$$q = P_n - q_{bt} = \gamma_n \cdot (H + h_b) - h_b \cdot \gamma_{bt}$$

$$q = 1 \times (7.5 + h_b) - 2.4 \times h_b = 7.5 - 1.4 \times h_b$$

+ Mômen lớn nhất tại tiết diện giữa nhịp là:

$$M_{\max} = \frac{q \times l^2}{8} = \frac{(7.5 - 1.4 \times h_b) \times 7^2}{8} = 45.94 - 8.575 \times h_b$$

+ Mômen chống uốn:

$$W = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{1 \times h_b^2}{6} = \frac{h_b^2}{6}$$

+ Kiểm tra ứng suất:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \times (45.94 - 8.575 h_b)}{h_b^2} \leq 65 \text{ T/m}^2$$

Ta có ph-ơng trình bậc hai:

$$65h_b^2 + 51.45h_b - 275.64 = 0$$

Giải ra ta có: $h_b = 1.70 \text{ m} > 1m$

Vậy chọn chiều dày lớp bê tông bọt đáy $h_b = 2.4m$ làm số liệu tính toán.

5.4. Tính toán cọc ván thép:

a. Tính độ chôn sâu cọc ván:

- Khi đã đổ bê tông bọt 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:

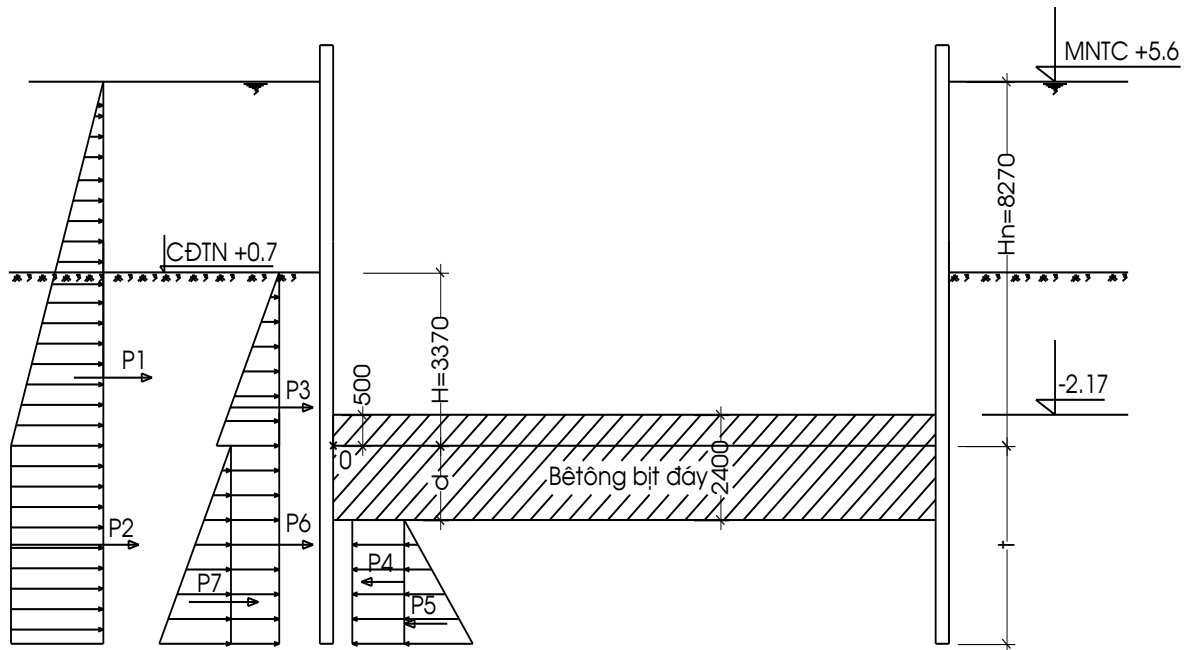
$$\text{Cát mịn: } \gamma_0 = 1.6 \text{ (T/m}^2\text{); } \varphi^u = 35^\circ$$

Hệ số v-ợt tải $n_1 = 1.2$ đối với áp lực chủ động.

Hệ số v-ợt tải $n_2 = 0.8$ đối với áp lực bị động.

Hệ số v- ợt tải $n_3 = 1.0$ đối với áp lực n- ớc.

Sơ đồ tính độ chôn sâu cọc ván:



Hệ số áp lực đất chủ động và bị động xác định theo công thức sau:

$$\text{Chủ động: } K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = \tan^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0.27$$

$$\text{Bị động: } K_b = \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = \tan^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 1.92$$

- Trọng l- ọng đơn vị γ' của đất d- ới mực n- ớc sẽ tính toán nh- sau:

$$\gamma' = \gamma - \gamma_w = 2 - 1.0 = 1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Áp lực do n- ớc:

$$P_1 = 0.5 \gamma_w H_n^2 = 0.5 \times 8.27^2 = 34.19 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \gamma_w H_n t = 8.27 t \text{ (T)}$$

- Áp lực đất chủ động:

$$P_3 = K_a n_1 0.5 H^2 \gamma' = 0.27 \times 1.2 \times 0.5 \times 3.37^2 \times 1 = 1.84 \text{ (T)}$$

$$P_4 = (d+0.5)(t-d) \gamma'_b K_a n_1 = (1+0.5)(t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.486(t-1) \text{ (T)}$$

$$P_5 = 0.5(t-d) \gamma' K_a n_1 = 0.5 \times (t-1) \times 0.27 \times 1.2 = 0.162(t-1) \text{ (T)}$$

- Áp lực đất bị động:

$$P_6 = H t \gamma' K_b n_2 = 3.37 \times t \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 5.18 t \text{ (T)}$$

$$P_7 = 0.5 t^2 \gamma' K_b n_2 = 0.5 \times t^2 \times 1 \times 1.92 \times 0.8 = 0.768 t^2 \text{ (T)}$$

Ph- ơng trình ổn định lật sẽ bằng:

$$P_1 \frac{H_n}{3} + P_3 \frac{H}{3} + P_4 \frac{t+d}{2} + P_5 \frac{2t+d}{3} = (P_2 \frac{t}{2} + P_6 \frac{t}{2} + P_7 \frac{2t}{3}) \times 0.95 \quad (1)$$

thay các số liệu trên vào ph- ơng trình (1) ta có ph- ơng trình:

$$\Leftrightarrow 94.25+2.07+0.243t^2- 0.243+0.108t^2- 0.054t - 0.054 = 0.49t^3 + 2.46t^2 - 3.93$$

$$\Leftrightarrow 0.49t^3 + 2.109t^2 + 0.054t - 99.95 = 0$$

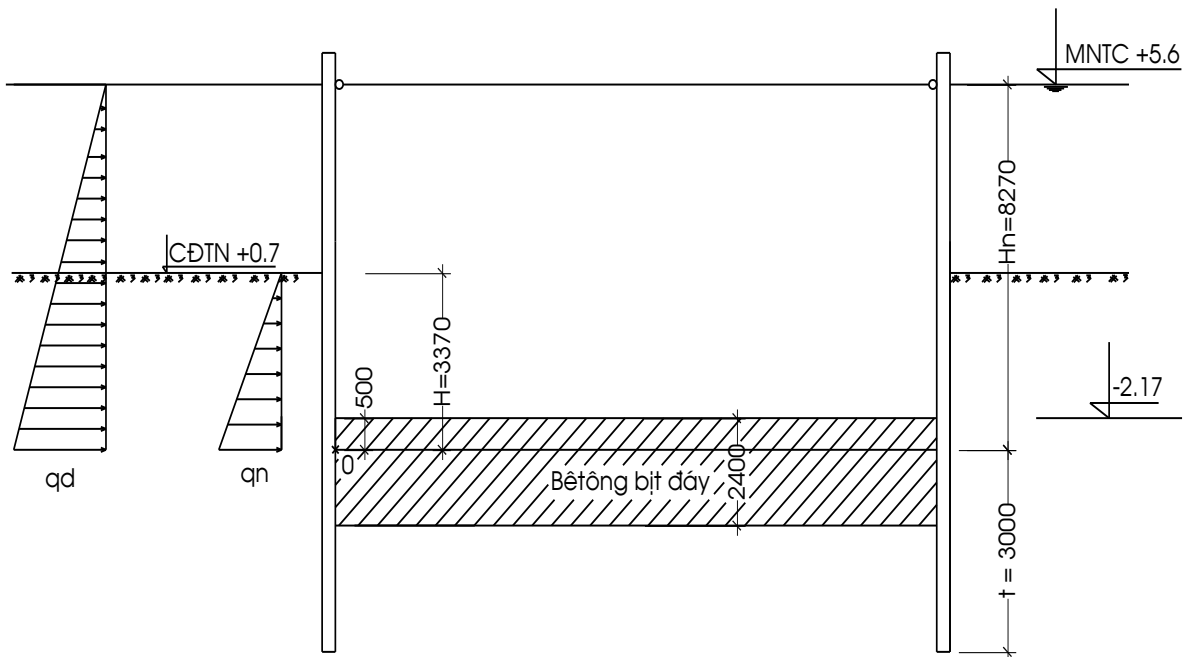
Giải ph- ơng trình bậc 3 ta có: $t = 2.87 \text{ m}$

Để an toàn chọn: $t = 3 \text{ m}$

Chiều dài cọc ván chọn: $L_{\text{cọc ván}} = 0.5+8.27+3 = 11.77\text{m}$

b. Chọn cọc ván thoả mãn yêu cầu về c- ờng đô:

Sơ đồ tính toán cọc ván coi nh- 1 dầm giản đơn với 2 gối là điểm 0 và điểm neo thanh chống:



* Tính toán áp lực ngang:

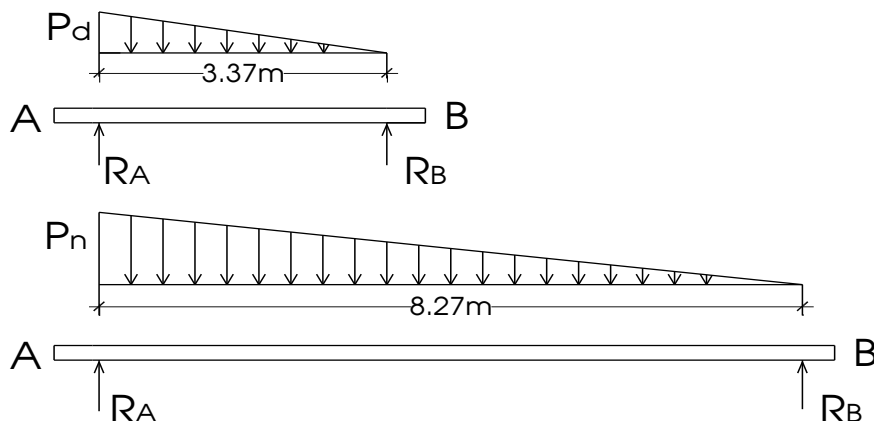
Áp lực ngang của n- ớc: $P_n = \gamma_n H_1 = 1 \times 8.27 = 8.27 (\text{T/m})$

Áp lực đất bị động: $P_b = \gamma_{\text{đn}} H_1 \text{tg}^2 (45^\circ - \varphi/2)$

$$\Rightarrow P_d = 1.5 \times 8.27 \times \text{tg}^2 (45^\circ - 17.5^\circ) = 3.37 (\text{T/m})$$

c. Tại vị trí có $Q=0$ thì mômen M lớn nhất:

Tìm M_{max} :



Theo sơ đồ:

$$\begin{aligned}\Sigma M_B = 0 &\Leftrightarrow 3.37R_A = P_n \times \frac{3.37}{2} \times \frac{2 \times 3.37}{3} + P_d \times \frac{3.37}{2} \times \frac{2 \times 3.37}{3} \\ &\Leftrightarrow R_A = 2 \times (P_d + P_n) \times \frac{3.37^2}{3} = 2 \times (8.27 + 3.37) \times \frac{3.37^2}{3} = 88.13(T) \\ \Sigma M_A = 0 &\Leftrightarrow 3.37R_B = (P_n + P_d) \times \frac{3.37}{2} \times \left(3.37 - \frac{2 \times 3.37}{3}\right) \\ &\Leftrightarrow R_B = \left(\frac{3.37 + 8.27}{5.45}\right) \times \frac{3.37}{2} \times \left(3.37 - \frac{2 \times 3.37}{3}\right) = 4.04(T)\end{aligned}$$

Giả sử vị trí Q=0 nằm cách gối một đoạn $0 < x < 3.37m$

Ta có:

$$\Sigma M_x = R_B \times (H_1 - x) - R_A \times x + \frac{(q + q_x)}{2} \times \frac{x^2}{2} - \frac{q_x \times (h + x)}{2} \times \frac{2 \times (H_1 - x)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Với: } q_x = \frac{q \times (H_1 - x)}{H_1}, q = p_n + p_d = 3.37 + 8.27 = 11.64(T / m).$$

$$(1) \Rightarrow R_B \times (H_1 - x) - R_A \times x + \left[q + \frac{q}{H_1} \times (H_1 - x) \right] \times \frac{x^2}{H_1} - \frac{q \times (H_1 - x)}{H_1} \times \frac{(H_1 - x)^2}{3} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta có ph-ong trình bậc 3:

$$\Sigma M_x = 0.59x^3 + 2.87x^2 - 8.49x + 35.24(1)$$

$$\frac{d\Sigma M_x}{dx} = 0 \Leftrightarrow 1.77x^2 + 5.74x - 8.49 = 0$$

Giải ph-ong trình trên ta có:

$$x_1 = 1.1; x_2 = -4.3$$

Chọn $x = 3$ làm trị số để tính, ta có:

$$M_{\text{Max}} = 30.05 \text{ T.m}$$

Kiểm tra:

$$\text{Công thức: } \sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W_{yc}} < R_u = 2000 \text{ KG/cm}^2$$

+ Với cọc ván thép laxisen IV dài $L = 8 \text{ m}$, có $W = 2200 \text{ cm}^3$

$$\text{Do đó } \sigma = \frac{30 \times 10^5}{2200} = 1363.6(\text{KG} / \text{cm}^2) < R_u = 2000 (\text{KG/cm}^2)$$

5.5. Tính toán nẹp ngang:

Nẹp ngang đ-ợc coi nh- dầm liên tục kê trên các gối chịu tải trọng phân bố đều:

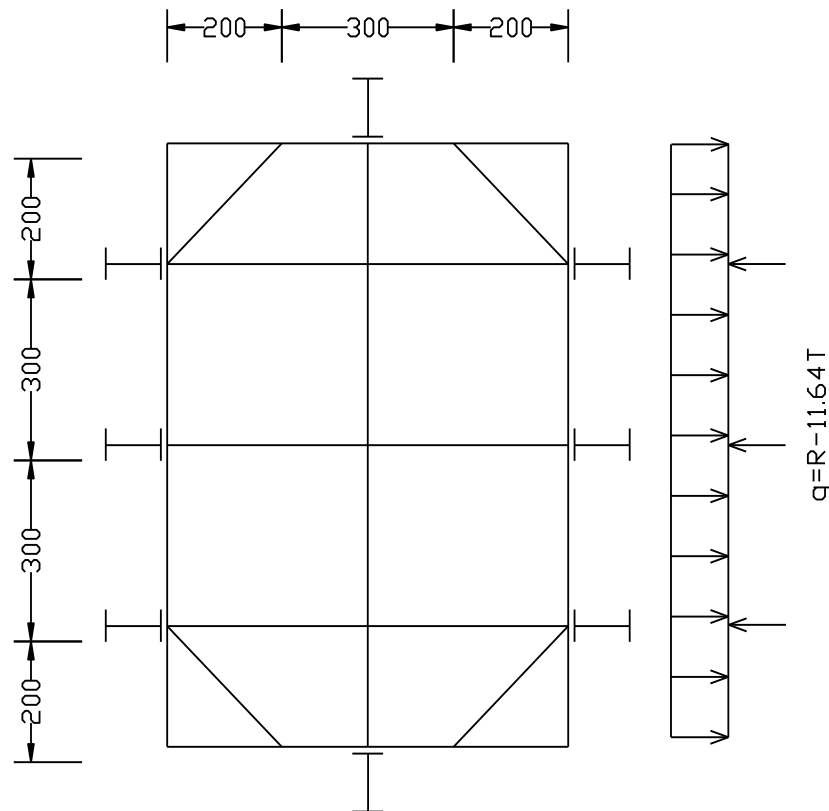
+ Các gối là các thanh chống với khoảng cách giữa các thanh chống là:

$$l = 2 - 3m: \text{ Theo chiều ngang}$$

$l_1 = 3 \text{ m}$: Theo chiều dọc

+ Tải trọng tác dụng lên thanh nẹp là phản lực gối R_B tính cho 1m bề rộng, $R_B = 11.64 \text{ T}$

Sơ đồ tính:



Mômen lớn nhất $M_{\max}$ đ- ợc tính theo công thức gần đúng sau:

$$M_{\max} = \frac{q \times l^2}{10} = \frac{11.64 \times 3^2}{10} = 10.48 (\text{T.m})$$

Chọn tiết diện thanh nẹp theo công thức:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{yc}} < R_u = 2000 (\text{Kg/cm}^2)$$

$$\Rightarrow W_{yc} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{10.48 \times 10^5}{2000} = 524 \text{ cm}^3$$

$\Rightarrow$ Chọn thanh nẹp ngang định là thép chữ I có:

$$W_x > W_{yc} = 524 \text{ cm}^3$$

5.6. Tính toán thanh chống:

Thanh chống chịu nén bởi lực tập trung

Lực phân bố tam giác: $q = p_n + p_d = 3.37 + 8.27 = 11.64 (\text{T})$

+ Phản lực tại A lấy mômen đối với điểm B:

$$\Sigma M_A = 0 \Leftrightarrow R_B \times L_2 - q \times \frac{H}{2} \times \frac{H}{3}$$

$$(L_2 = H = 3.37\text{m})$$

$$\Leftrightarrow R_B = \frac{qH}{2L_2} \times \frac{H}{3} = \frac{q \times h}{2 \times 3} = \frac{11.64 \times 3.37}{2 \times 3} = 6.54(T)$$

$$R_B = B = 6.54 (T)$$

+ Duyệt thanh chịu nén:

$$\sigma = \frac{A}{\varphi \times F_{ng}} \leq \bar{\sigma}$$

Với $l_0 = 2 \times l_1 = 6\text{m}$ (chiều dài thanh chịu nén)

$$\text{Ta có: } i = \sqrt{\frac{I}{F_{ng}}} = \sqrt{\frac{7080}{46.6}} = 12.34$$

Chọn thép đúng có: $I = 7080 \text{ cm}^4$

$$F_{ng} = 46.5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{600}{12.34} = 48.62$$

$$\varphi = 1 - 0.8 \times \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0.8 \times \left(\frac{48.62}{100} \right)^2 = 0.81$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{A}{\varphi \times F_{ng}} = \frac{8.8 \times 10^3}{0.81 \times 46.5} = 233(KG / \text{cm}^2)$$

$$\text{Với: } \sigma = 233(KG / \text{cm}^2) < \bar{\sigma}_{nen} = 1700(KG / \text{cm}^2)$$

$\Rightarrow$ Thanh chống đạt yêu cầu

6. Bơm hút n-ớc:

Do có cọc ván thép và bê tông bịt đáy nên n-ớc không thấm vào hố móng trong quá trình thi công, chỉ cần bố trí máy bơm để hút hết n-ớc còn lại trong hố móng. Dùng 2 máy bơm loại C203 hút n-ớc từ các giếng tụ tạo sự khô ráo cho bề mặt hố móng.

7. Thi công đài cọc:

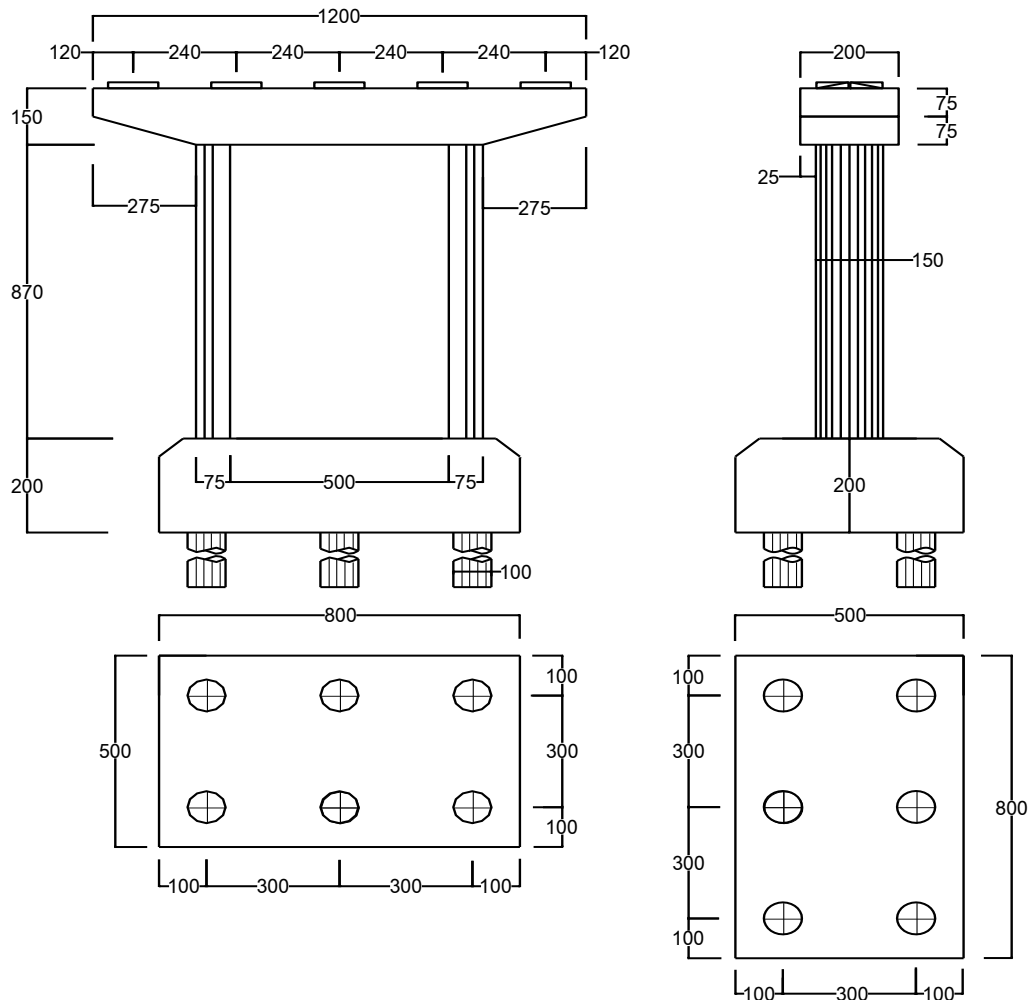
- Tr-ớc khi thi công đài cọc cần thực hiện một công việc có tính bắt buộc đó là nghiệm thu cọc, xem xét các nhật ký chế tạo cọc, nghiệm thu vị trí cọc, chất l-ợng bê tông và cốt thép của cọc.

- Tiến hành đập đầu cọc.
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng.
- Lắp dựng ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép.
- Tiến hành đổ bê tông bằng ống đổ.
- Bảo dưỡng bê tông khi đủ f'_c thì tháo dỡ ván khuôn.

IV. Thi công trụ:

- Các kích thước cơ bản của trụ và đài nhô sau:

CẦU TẠO TRỤ T3 TL 1:100



1. Yêu cầu khi thi công:

- Theo thiết kế kỹ thuật trụ thiết kế là trụ đặc bê tông toàn khối, do đó công tác chủ yếu của thi công trụ là công tác bê tông cốt thép và ván khuôn.
- Để thuận tiện cho việc lắp dựng ván khuôn ta dự kiến sử dụng ván khuôn lắp ghép. Ván khuôn được chế tạo từng khối nhỏ trong nhà máy được vận chuyển ra vị trí thi công, tiến hành lắp dựng thành ván khuôn.
- Công tác bê tông được thực hiện bởi máy trộn C284-A công suất 40 m³/h, sử dụng đầm dùi bê tông bán kính tác dụng R = 0.75m.

2. Trình tự thi công nh- sau:

- Chuyển các khối ván khuôn ra vị trí trụ, lắp dựng ván khuôn theo thiết kế.
- Đổ bê tông vào ống đổ, tr- ớc khi đổ bê tông phải kiểm tra ván khuôn lại một lần nữa, bôi dầu lên thành ván khuôn tránh hiện t- ợng dính kết bê tông vào thành ván khuôn sau này.
- Đổ bê tông thành từng lớp dày 40cm, đầm ở vị trí cách nhau không quá 1.75R, thời gian đầm là 50 giây một vị trí, khi thấy n- ớc xi măng nổi lên là đ- ợc. Yêu cầu khi đầm phải cắm sâu vào lớp cũ 4 -5cm, đổ đầm liên tục trong thời gian lớn hơn 4h phải đảm bảo độ toàn khối cho bê tông tránh hiện t- ợng phân tầng.
- Bảo d- ỡng bê tông: Sau 12h từ khi đổ bê tông có thể t- ới n- ớc, nếu trời mát t- ới 3-4 lần/ngày, nếu trời nóng có thể t- ới nhiều hơn. Khi thi công nếu gặp trời m- a thì phải có biện pháp che chắn.
- Khi cường độ đạt $55\%f'c$ cho phép tháo dỡ ván khuôn. Quá trình tháo dỡ ngược với quá trình lắp dựng.

3. Tính ván khuôn trụ:

3.1. Tính ván khuôn dài trụ.

- Đài có kích th- ớc: $a \times b \times h = 8 \times 5 \times 2$ (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 $Q = 7\text{m}^3/\text{h}$.

Và đầm dùi có bán kính tác dụng là 0.75m.

Diện tích đài: $8 \times 5 = 40\text{ m}^2$.

Sau 4h bê tông đổ lên cao đ- ợc: z

$$h = \frac{4Q}{F} = \frac{8 \times 4}{40} = 0.8(\text{m}) > 0.75(\text{m})$$

Giả sử dùng ống vòi voi để đổ lực xung kích 0.4T/m^2 .

áp lực ngang tác dụng lên ván khuôn là:

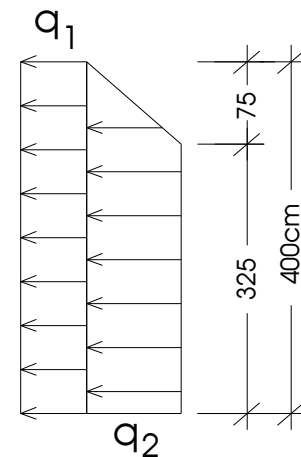
+ Do áp lực ngang của bê tông t- ới:

$$q_1 = 400 (\text{Kg/m}^2) = 0.4 (\text{T/m}^2), n = 1.3$$

+ Lực xung kích do đầm bê tông: $h > 0.75\text{ m}$ nên

$$q_2 = 2.4 \times 0.75 \times 10^3 = 1800\text{Kg} / \text{m}^2$$

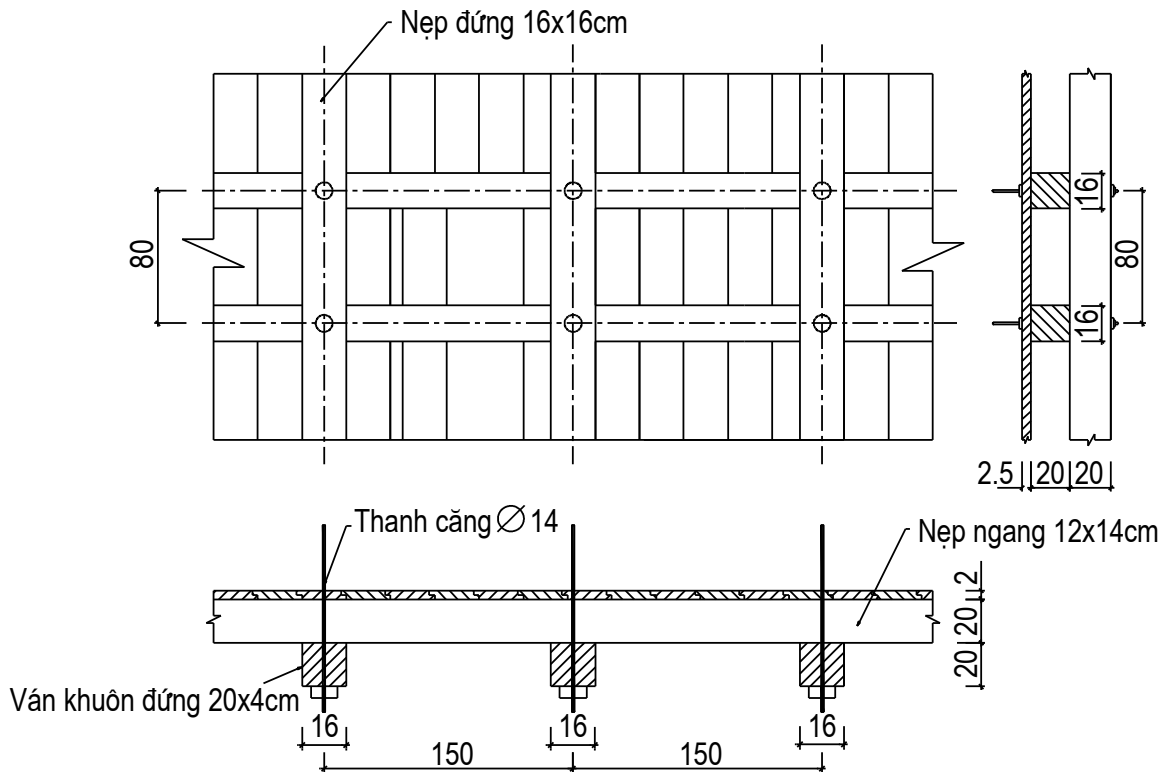
Biểu đồ áp lực thay đổi theo chiều cao đài nh- ng để đơn giản hóa tính toán và thi công ta coi áp lực phân bố đều:



$$q^{tc} = \frac{\frac{1800 \times 0.75}{2} + 1800 \times 3.25 + 400 \times 4}{4} = 2031 (kg/m^2)$$

$$q^u = 1.3 \times 2031 = 2640 (kg/m^2)$$

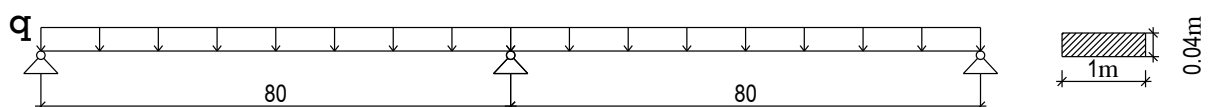
Chọn ván khuôn tru nh- sau:



3.2. Tính ván đứng:

Tính toán với 1m bề rộng của ván

Sơ đồ tính toán:



Mômen uốn lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2640 \times 0.8^2}{10} = 169 kg.m$$

Kiểm tra theo điều kiện nén uốn của ván:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u$$

$$\text{Với } W = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{1 \times 0.025^2}{6} = 0.000104 (m^3)$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{169 \times 10^{-4}}{0.000104} = 124.03 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 130 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện chịu lực

Kiểm tra độ võng:

$$f = \frac{5ql^4}{384EJ} < \frac{l}{250}$$

Trong đó:

- E : Môđun đàn hồi của gỗ $E_{dh} = 90.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- l : Chiều dài nhịp tính toán $l = 80 \text{ cm}$
- J : Mômen quán tính 1m rộng ván khuôn

$$J = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{1 \times 0.025^3}{12} = 1.30 \times 10^{-6} \text{ (m}^4\text{)} = 130 \text{ (cm}^4\text{)}$$

- q là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ván khuôn.

$$q = 20.31 \text{ (kg/cm)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{5 \times 20.31 \times 80^4}{384 \times 9 \times 10^4 \times 130} = 0.1 \text{ cm} < \frac{80}{250} = 0.32 \text{ cm}$$

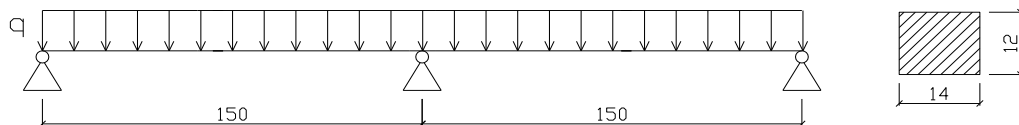
$\Rightarrow$ Vậy đảm bảo yêu cầu về độ võng.

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.

$$q_{\text{nẹp ngang}} = q^t l_1 = 2640 \times 0.8 = 2112 \text{ (Kg/m)}$$

Sơ đồ tính:



+ Mômen lớn nhất trong nẹp ngang:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{2112 \times 1.5^2}{10} = 475 \text{ kgm}$$

+ 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:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{47500}{392} = 121.2 \text{ kg/cm}^2 \leq 130 \text{ kg/cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{1}{48} \times \frac{ql_2^3}{EJ}$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{12 \times 14^3}{12} = 2744 \text{ cm}^4$$

$$Q_{\text{võng}} = q^{\text{tc}} \times l_1 = 2031 \times 0.8 = 1624$$

$$f = \frac{1}{48} \times \frac{ql_2^3}{EJ} = \frac{1}{48} \times \frac{16.24 \times 150^3}{9 \times 10^4 \times 2744} = 0.0046 \text{ cm} < \frac{150}{250} = 0.6 \text{ cm}$$

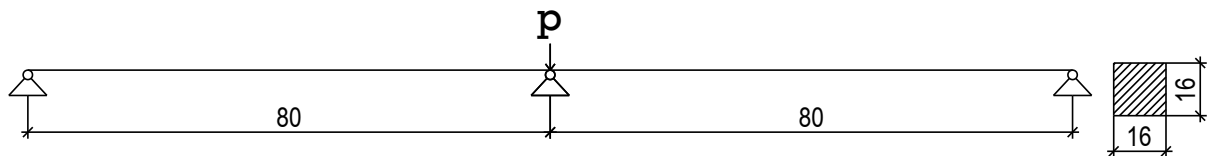
Kết luận: Nẹp ngang đủ khả năng chịu lực

3.4. Tính nẹp đứng:

- Nẹp đứng 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

$$P_{\text{tt}} = q \times l_2 = 2112 \times 1.5 = 3168 (\text{kg})$$

+ Sơ đồ tính toán:



+ Mômen:

$$M_{\text{max}} = \frac{P.l}{6} = \frac{3168 \times 1.6}{6} = 844.8 \text{ Kgm}$$

+ 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:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{84480}{682.7} = 123 \text{ kg / cm}^2 \leq 130 \text{ kg / cm}^2$$

+ Duyệt độ võng:

$$f = \frac{ql^3}{48.E.J}$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{16 \times 16^3}{12} = 5461 \text{ cm}^4$$

$$q_{\text{võng}} = q^{\text{tc}} \times l_2 = 1336.8 \times 1.5 = 2005.2 \text{ kG / m}$$

$$f = \frac{ql^3}{48.E.J} = \frac{20.05 \times 160^3}{48 \times 9 \times 10^4 \times 5461} = 0.00348 \text{ cm} < \frac{160}{400} = 0.4 \text{ cm}$$

Kết luận: nẹp đứng đủ khả năng chịu lực

3.5. Tính thanh căng:

- Lực trong dây căng: $R = (p + q)l_2 \times l_1 = (200+1800) \times 0.8 \times 1.5 = 2400 \text{Kg}$
- Khoảng cách thanh căng: $c = 1.5 \text{m}$
- Dừng thanh căng là thép CT3 có $R = 1900 \text{kg/cm}^2$.

→ Diện tích yêu cầu

$$F = \frac{S}{R} = \frac{2400}{1900} = 1.263 \text{cm}^2$$

⇒ Dừng thanh căng $\Phi 14$ có $F = 1.54 \text{cm}^2$

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: $T = \frac{q_v'' \times D}{2} = \frac{1300 \times 3}{2} = 1950 (\text{Kg})$

- Tính toán vành l- ọc chịu lực kéo T:

+ Kiểm tra theo công thức: $\frac{T}{F} \leq R_k$

Trong đó:

F: diện tích đã giảm yếu của tiết diện vành l- ọc

R_k : c- ờng độ chịu kéo của gối vành l- ọc $R_k = 100 \text{kg/cm}^2$

$$\Rightarrow F = \delta.b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1950}{100} = 19.50 \text{cm}^2$$

Từ đó chọn tiết diện gối vành l- ọc: $\delta = 4 \text{cm}, b = 12 \text{cm}$. Có $F = 4 \times 12 = 48 \text{cm}^2$

CHƯƠNG II: THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

I. Yêu cầu chung:

- Sơ đồ cầu gồm 6 nhịp, mỗi nhịp dài 27m.
- Chọn tổ hợp giá lao cầu để thi công lao lắp dầm.
- Với nội dung đồ án thi công nhịp 27m, mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm I chiều cao dầm $H = 1.15\text{m}$, khoảng cách giữa các dầm là 2.4m.

II. Tính toán sơ bộ giá lao nút thừa:

Các tổ hợp tải trọng đ- ợc tính toán xem xét tới sao cho giá lao nút thừa đảm bảo ổn định, không bị lật trong quá trình di chuyển và thi công lao lắp, đồng thời đảm bảo khả năng chịu lực.

- **Tr- ờng hợp 1:** Tổ hợp tải trọng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa. Trong quá trình di chuyển giá nút thừa bị hẫng ở vị trí bất lợi nhất. Phải kiểm tra tính toán ổn định trong tr- ờng hợp này.

- **Tr- ờng hợp 2:** Tổ hợp tải trọng tác dụng bao gồm trọng l- ợng bản thân giá lao nút thừa và trọng l- ợng phiến dầm. Trong quá trình lao lắp cần tính toán ổn định các thanh biên dầm.

1. Xác định các thông số cơ bản của giá lao nút thừa:

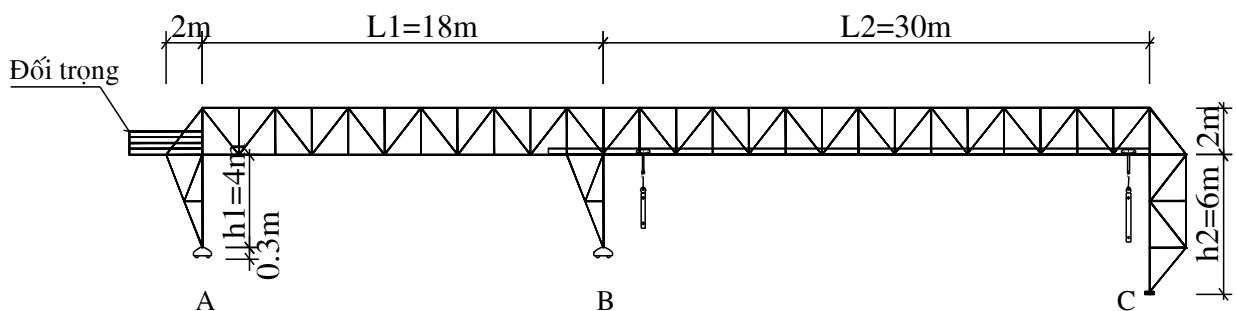
- Chiều dài giá lao nút thừa:

$$L_1 = 2/3 L_{\text{dầm}} = 18\text{m}$$

$$L_2 = 1.1 L_{\text{dầm}} = 1.1 \times 27 = 29.7\text{m} \rightarrow \text{chọn } L_2 = 30\text{m}.$$

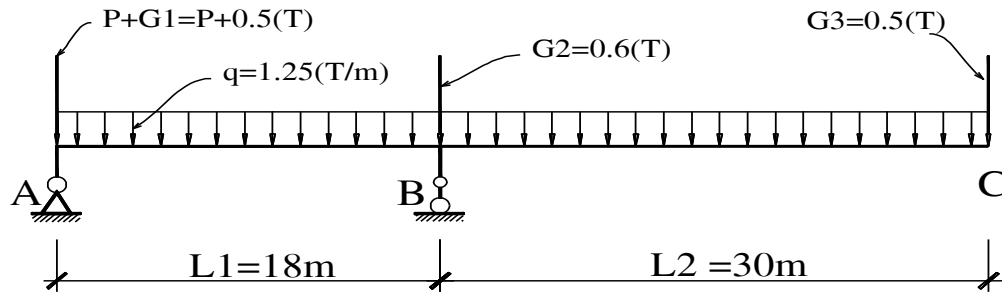
- Chiều cao chọn $h_1 = 4\text{m}$, $h_2 = 6\text{m}$

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)

$$+ M_1 = G_3 \times L_2 + q \times L_2 \times L_2 / 2 = 0.5 \times 30 + 1.25 \times 30^2 / 2 = 578 \text{ (T.m)}$$

$$+ M_{cl} = (P + 0.5) \times L_1 + q \times L_1^2 / 2 = (P + 0.5) \times 18 + 1.25 \times 18^2 / 2 = 18P + 203 \text{ (T.m)}$$

Thay các dữ kiện vào ph- ơng trình (1) ta có:

$$578 \leq 0.8 \times (18P + 203) \Rightarrow P \geq 28.86 \text{ T}$$

chọn $P = 29 \text{ T}$

- Xét mômen lớn nhất tại gối B: $M_B = 578 \text{ (T.m)}$

- Lực dọc tác dụng trong các thanh biên:

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}^B}{h} = \frac{578}{2} = 289 \text{ T}$$

($h = 2$ chiều cao dàn)

***Kiểm tra điều kiện ổn định của thanh biên:**

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \times F} \leq R_0 = 1900 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

Trong đó: N là lực dọc trong thanh biên $N = 289 \text{ T}$

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 = 2m

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 $r_{\min} = r_y = 4.56 \text{ cm}$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{200}{4.56} = 43.86: \text{Tra bảng có } \varphi = 0.868$$

$$\text{Thay vào công thức: } \sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi \times F} = \frac{348500}{0.868 \times 284.4} = 1411.7 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$$

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 tìm 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 tìm 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.

MỤC LỤC

PHẦN I: THIẾT KẾ SƠ BỘ

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG.....	- 2 -
I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI.....	- 2 -
I.1 Giới thiệu chung.....	- 2 -
I.2 Đặc điểm kinh tế xã hội và mạng l- ới giao thông	- 3 -
I.3 Đặc điểm về điều kiện tự nhiên tại vị trí xây dựng cầu.....	- 5 -
CH- ƯƠNG II: THIẾT KẾ CẦU VÀ TUYẾN.....	- 8 -
II. ĐỀ XUẤT CÁC PH- ƯƠNG ÁN CẦU.....	- 8 -
II.1 Các thông số kỹ thuật cơ bản	- 8 -
II.2 Các ph- ương án kiến nghị.....	- 8 -
CH- ƯƠNG III. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI L- ỢNG CÔNG TÁC VÀ LẬP TỔNG MỨC	
ĐẦU T-	-10 -
III.1 Ph- ương án cầu BTCT UST nhịp đơn giản.....	- 10 -
III.2 Ph- ương án cầu dầm thép bản bê tông liên hợp	- 27 -
III.3 Ph- ương án cầu liên tục 3 nhịp đúc hẫng cân bằng	- 44 -
TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PH- ƯƠNG ÁN THIẾT KẾ KỸ THUẬT	- 61 -
IV.1 Lựa chọn ph- ương án	- 61 -
IV.2 Kiến nghị	- 61 -
IV.3 Kinh phí xây dựng.....	- 61 -

PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CH- ƠNG I: TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU.....	Error! Bookmark not defined.
I. Xác định tính tải	Error! Bookmark not defined.
II. Tính nội lực bản mặt cầu	Error! Bookmark not defined.
III. Tính toán, bố trí cốt thép và kiểm tra tiết diện	Error! Bookmark not defined.
CH- ƠNG II: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
II.1. Tính nội lực dầm chủ	Error! Bookmark not defined.

II.II. Tính toán và bố trí thép DƯỠI.....	Error! Bookmark not defined.
II.III. Tính toán đặc tr- ng hình học tiết diện.....	Error! Bookmark not defined.
II.IV. Tính ứng suất mất mát trong cốt thép DƯỠI.....	Error! Bookmark not defined.
II.IV.1 Mất mát do ma sát	Error! Bookmark not defined.
II.IV.2 Mất mát do tr- ợt neo	Error! Bookmark not defined.
II.IV.3 Mất mát do nén đàn hồi bê tông.....	Error! Bookmark not defined.
II.IV.4 Mất mát do co ngót bê tông.....	Error! Bookmark not defined.
II.IV.5 Mất mát do từ biến bê tông	Error! Bookmark not defined.
II.IV.5 Mất mát do chùng cốt thép.....	Error! Bookmark not defined.
II.V. Kiểm toán theo trạng thái giới hạn c- ờng độ 1	Error! Bookmark not defined.
II.VI. Kiểm toán theo trạng thái giới hạn sử dụng	Error! Bookmark not defined.
II.VII. Tính độ võng kết cấu nhịp	Error! Bookmark not defined.
CH- ỜNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU.....	..ERROR!
BOOKMARK NOT DEFINED.	
III.I Số liệu tính toán.....	Error! Bookmark not defined.
III.II Tính nội lực.....	Error! Bookmark not defined.
III.III Kiểm tra tiết diện thân trụ theo trạng thái giới hạn	Error! Bookmark not defined.
III.IV Tính toán móng cọc khoan nhồi	Error! Bookmark not defined.

PHẦN III: THIẾT KẾ THI CÔNG

CHƯƠNG I. THIẾT KẾ THI CÔNG TRỤ.....	- 162 -
I. Yêu cầu thiết kế.....	- 162 -
II. Trình tự thi công.....	- 162 -
III. Thi công móng.....	- 163 -
CH- ỜNG II. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP	- 182 -
I. Yêu cầu chung	- 182 -
II. Tính toán sơ bộ giá lao mứt thừa	- 182 -
III. Trình tự thi công kết cấu nhịp	- 183 -