

LỜI CẢM ƠN

..... ❧★❧

Đồ án tốt nghiệp là sự tổng hợp những kiến thức các môn học đã được trang bị trong nhà trường cũng như các kinh nghiệm mà sinh viên thu nhận được trong suốt quá trình nghiên cứu học tập, thực tập và làm đồ án. Nó thể hiện các kiến thức cơ bản cũng như khả năng thực thi các ý tưởng tạo ra một công việc thực tế, là bước ngoặt vô cùng quan trọng để cho sinh viên áp dụng một cách khoa học tất cả những lý thuyết đã học vào thực tế công việc sau này. Đồng thời nó cũng là một lần sinh viên được xem xét, tổng hợp lại toàn bộ các kiến thức của mình lĩnh hội được, thông qua sự hướng dẫn, chỉ bảo của các giảng viên đã trực tiếp tham gia giảng dạy trong quá trình học tập và nghiên cứu suốt khóa học 2009 – 2013 của các cá nhân, toàn thể sinh viên lớp XD1301C Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng.

Đồ án tốt nghiệp đã được hoàn thành với sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ, chỉ bảo tận tình của các giáo viên tham gia hướng dẫn, đặc biệt là Cô giáo Thạc sỹ Bùi Ngọc Dung đã trực tiếp tham gia chỉ đạo, theo dõi trong suốt quá trình thực hiện đồ án này. Tuy nhiên do sự hạn chế về kiến thức chuyên môn cũng như kinh nghiệm thực tế của bản thân nên không thể tránh khỏi những sai sót. Chúng em rất mong nhận được sự quan tâm, xem xét và chỉ bảo của các thầy cô giáo để đồ án tốt nghiệp sẽ được hoàn chỉnh hơn, giúp chúng em hoàn thiện hơn nữa kiến thức chuyên môn của mình để khỏi bỏ ngỡ tạo ra những công việc khó khăn sau khi ra trường nhận nhiệm vụ.

Để có được thành quả như ngày hôm nay em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn tận tình của Thầy cô giáo : Th.S Bùi Ngọc Dung, Th.S Trần Anh Tuấn cũng như toàn thể các Thầy cô giáo trong khoa Cầu Đường Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng đã giúp đỡ em trong quá trình học tập và thực hiện đồ án tốt nghiệp. Một lần nữa kính gửi đến các Thầy cô giáo lời chúc sức khỏe!

Hải Phòng ngày 18 tháng 01 năm 2014

Sinh viên

Phạm Văn Dựng

PHẦN I THIẾT KẾ CƠ SỞ

.....✧★✧.....

CHƯƠNG I : GIỚI THIỆU CHUNG

I. NGHIÊN CỨU KHẢ THI

1. GIỚI THIỆU CHUNG :

Khu kinh tế Nghi Sơn nằm phía Nam tỉnh Thanh Hóa, trên trục giao l- u Bắc - Nam của đất n- ớc, cách Thủ đô Hà Nội 200 Km về phía Nam, là cầu nối giữa vùng Bắc Bộ với Trung Bộ, Tây Bắc và Nam Bộ, với thị tr- ờng Nam Lào và Đông Bắc Thái Lan. Nghi Sơn có Cảng biển n- ớc sâu, đã đ- ợc quy hoạch xây dựng cụm cảng cho Tàu 50.000 DWT cập bến. Cảng Nghi Sơn có tiềm năng phát triển thành một trong những cảng biển lớn nhất cả n- ớc với năng lực xếp dỡ lên đến hàng trăm triệu tấn/năm.

Từ những tiềm năng và lợi thế trên, ngày 15/05/2006 Thủ T- ớng Chính Phủ đã có quyết định số 102/QĐ - TTg về việc thành lập và ban hành Quy chế hoạt động của Khu Kinh Tế Nghi Sơn, đây thật sự là thời cơ và vận hội rất thuận lợi, tạo đà giúp Thanh Hóa có b- ớc phát triển mới, nhanh mạnh, vững chắc trên con đ- ờng Công Nghiệp hóa, hiện đại hóa đất n- ớc.

Theo Quyết định của Thủ T- ớng Chính Phủ, Khu kinh tế Nghi Sơn có tổng diện tích 18.611.8 ha, trên phạm vi 12 xã thuộc huyện Tĩnh Gia.

Nghi Sơn đ- ợc xây dựng với mục tiêu phát triển thành Khu kinh tế tổng hợp đa ngành, đa lĩnh vực với trọng tâm là công nghiệp nặng và công nghiệp cơ bản nh- : Công nghiệp lọc hóa dầu, công nghiệp luyện cán thép cao cấp, công nghiệp sửa chữa và đóng mới Tàu biển, công nghiệp nhiệt điện, công nghiệp vật liệu xây dựng, sản xuất hàng tiêu dùng, chế biến và xuất khẩu... Với tiềm năng lợi thế và vị trí thuận lợi Khu kinh tế Nghi Sơn sẽ trở thành một khu vực phát triển năng động, một trọng điểm phát triển ở phía Nam của vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, tạo động lực mạnh để thúc đẩy, lôi kéo kinh tế - xã hội của tỉnh Thanh Hóa và các tỉnh lân cận phát triển nhanh, thu hẹp khoảng cách với vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ và với cả n- ớc.

Để thực hiện mục tiêu phát triển Khu kinh tế Nghi Sơn, Chính Phủ Việt Nam đã ban hành và cho áp dụng chính sách - u đãi cao nhất của Nhà n- ớc Việt Nam dành cho các nhà đầu t- có dự án đầu t- vào Khu kinh tế Nghi Sơn. Phát triển Khu kinh tế Nghi Sơn là mục tiêu và nhiệm vụ trọng yếu của tỉnh Thanh Hóa trong giai đoạn 2006 - 2015. Sau hơn 3 năm thành lập, đ- ợc sự quan tâm của Chính phủ Việt Nam, tỉnh Thanh Hóa đã - u tiên dành nguồn lực tài chính cao nhất cho đầu t- xây dựng hạ tầng kỹ thuật Khu kinh tế : Các công trình biển (bến cảng, đê chắn sóng, nạo vét luồng...) Công trình xây dựng đường giao thông, xây dựng hệ thống cấp n- ớc, cấp điện, các khu tái định cư... đồng loạt được

triển khai xây dựng với tổng vốn đầu tư hàng ngàn tỷ đồng. Công tác giải phóng mặt bằng đã và đang được tỉnh Thanh Hóa thực hiện với sự quyết tâm nỗ lực cao nhất nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho nhà đầu tư được giao đất triển khai thực hiện dự án đúng tiến độ.

Sau hơn 3 năm thành lập, Khu kinh tế Nghi Sơn đã thu hút được 29 dự án đầu tư, tổng mức vốn đăng ký đầu tư trên 8,5 tỷ USD. Trong đó, Dự án Khu liên hợp lọc hóa dầu Nghi Sơn có vốn đầu tư trên 6 tỷ USD là một trong những dự án đầu tư nổi bật ngoài lớn nhất của Việt Nam, dự kiến sẽ xây dựng xong và vận hành thương mại vào năm 2013. Ngoài ra còn các dự án khác như: Nhà máy Xi măng Nghi Sơn (liên doanh với Nhật Bản), nhà máy xi măng Công Thành, nhà máy nhiệt điện, nhà máy luyện cán thép Nghi Sơn v.v... đang hoạt động hoặc triển khai xây dựng, góp phần thúc đẩy Khu kinh tế Nghi Sơn nhanh chóng phát triển trở thành Trung tâm công nghiệp lớn của đất nước.

Đến với Khu kinh tế Nghi Sơn nhà đầu tư sẽ được hướng dẫn và giải quyết các thủ tục hành chính theo cơ chế “một cửa, một đầu mối” nhanh chóng và thuận lợi. Với tiềm năng và lợi thế đặc thù riêng biệt so với các khu vực khác cùng với môi trường đầu tư và kinh doanh đặc biệt thuận lợi, Khu kinh tế Nghi Sơn là cơ hội, là điểm đến thành công của các nhà đầu tư.

Chính vì lẽ đó việc xây dựng cơ sở hạ tầng, giao thông đi lại luôn là công việc hàng đầu trong chiến lược phát triển của Khu kinh tế Nghi Sơn. Trong đó dự án triển khai xây dựng Cầu Vàng và một số cây cầu khác cũng là một chiến lược đáng được chú trọng.

1.1. CĂN CỨ LẬP DỰ ÁN

- Ngày 15/05/2006 Thủ Tướng Chính Phủ đã có quyết định số 102/QĐ - TTg về việc thành lập và ban hành Quy chế hoạt động của Khu Kinh Tế Nghi Sơn.
- Căn cứ kết quả thẩm định thiết kế cơ sở các dự án đầu tư xây dựng trong khu kinh tế Nghi Sơn và các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa.
- Căn cứ văn bản số 1448/CĐS – QLĐS ngày 14 tháng 8 năm 2001 của cục đường sông Việt Nam.

1.2. PHẠM VI CỦA DỰ ÁN

Theo Quyết định của Thủ Tướng Chính Phủ, Khu kinh tế Nghi Sơn có tổng diện tích 18.611,8 ha, trên phạm vi 12 xã thuộc huyện Tĩnh Gia.

2. ĐẶC ĐIỂM KINH TẾ XÃ HỘI VÀ MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG

2.1. HIỆN TRẠNG KINH TẾ XÃ HỘI

2.1.1. VỀ NÔNG, LÂM, NGÀNH NGHIỆP

Nông nghiệp tỉnh đã tăng với tốc độ 6,3% trong thời kỳ 2000 - 2002. Sản xuất nông nghiệp phụ thuộc chủ yếu vào trồng trọt, chiếm 75% giá trị sản lượng nông nghiệp, còn lại chăn nuôi chiếm 25%.

Ngoài ra tỉnh có diện tích đất lâm nghiệp lớn thuận lợi cho việc trồng cây và chăn nuôi gia súc, gia cầm. Kể đến mô hình trồng cói để sản xuất chiếu ở huyện Nga Sơn, mô hình trồng sắn, mía đường ở huyện Tĩnh Gia...và một số mô hình tiêu biểu khác.

Một điều thuận lợi hơn nữa là Thanh Hóa có đ-ờng bờ biển kéo dài do đó mô hình nuôi trồng, đánh bắt thủy hải sản cũng là một thế mạnh và là mục tiêu lâu dài mà tỉnh đang khai thác.

2.1.2. VỀ THƯƠNG MẠI, DU LỊCH VÀ CÔNG NGHIỆP

▪ Tập trung phát triển một số ngành chủ yếu :

Công nghiệp chế biến l-ơng 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-ởng là 7% giai đoạn 2006 - 2010 và 8% giai đoạn 2011 - 2020.

2.3. ĐẶC ĐIỂM MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG

2.3.1. Đ-ỜNG BỘ

Đ-ờng bộ : Nằm trên trục giao thông Bắc - Nam của Việt Nam, khu kinh tế Nghi Sơn có quốc lộ 1A và tuyến đ-ờng cao tốc Quốc gia Bắc - Nam đi qua (Quy hoạch phía Tây quốc lộ 1A). Hệ thống giao thông đ-ờng bộ liên hoàn giữa các vùng miền trong tỉnh và khu vực. Các trục đ-ờng giao thông nối từ khu đô thị trung tâm đến các khu công nghiệp và cảng Nghi Sơn, các trục Đông Tây nối từ cảng Nghi Sơn với đ-ờng cao tốc Bắc - Nam.

2.3.2. Đ-ỜNG SẮT

Đ-ờng sắt : Khu kinh tế Nghi Sơn có tuyến đ-ờng sắt quốc gia chạy qua, có ga Khoa Tr-ờng dự kiến nâng cấp mở rộng thành Ga trung tâm :

- Từ Ga Hà Nội đến Ga Khoa Tr-ờng khoảng 200 Km
- Từ Ga TP Hồ Chí Minh đến Ga Khoa Tr-ờng Khoảng 1.500 Km

2.3.3. CẢNG BIỂN

Cảng biển : Đến nay cảng Nghi Sơn đã xây dựng và đ-a vào khai thác bến số 1 và bến số 2, có khả năng đón tàu có trọng tải từ 10.000 DWT đến 30.000 DWT tới tổng chiều dài 2 bến là 290m, năng lực xếp dỡ hàng hóa là 1.4 triệu tấn/năm. Hệ thống thiết bị kho bãi đ-ợc trang bị khá đồng bộ đảm bảo việc bốc xếp hàng.

▪ Từ vị trí cảng n-ớc sâu Nghi Sơn đến :

- Cảng Hải Phòng : 119 hải lý

- Cảng TP Hồ Chí Minh : 700 hải lý
- Cảng Hồng Kông : 650 hải lý
- Cảng Singapore : 1280 hải lý
- Cảng Tokyo : 1900 hải lý

Cảng Nghi Sơn khu vực vịnh phía Nam đảo Biện Sơn đã đ- ợc Bộ Giao thông vận tải phê duyệt quy hoạch chi tiết (QĐ 2249/QĐ - BGTVT ngày 31/07/2008) gồm 30 bến trong đó có 6 bến cảng tổng hợp và container cho Tàu có trọng tải 50.000 tấn. Hệ thống cảng chuyên dụng khu vực vịnh phía Bắc đảo Biện Sơn đã đ- ợc lập quy hoạch chi tiết.

2.3.3. CẢNG HÀNG KHÔNG

Hàng không : Địa điểm sân bay dân dụng Thanh Hóa đ- ợc quy hoạch tại xã Hải Ninh, huyện Tĩnh Gia với tổng diện tích khoảng 200 ha, cách TP Thanh Hóa 30 Km về phía Nam, cách khu kinh tế Nghi Sơn 20 Km về phía Bắc với quy mô dự kiến :

- **Giai đoạn I đến năm 2030 :**
 - Cấp sân bay : 3C
 - Hành khách : 500.000 hk/năm
- **Giai đoạn II sau năm 2030**
 - Cấp sân bay : 4D
 - Hành khách : 1.000.000 hk/năm
 - Các tuyến bay :
 - + Thanh Hóa - Gia Lâm : 135 Km
 - + Thanh Hóa - Đà Nẵng : 475 Km
 - + Thanh Hóa - Cát Bi : 122 Km
 - + Thanh Hóa - Tân Sơn Nhất : 950 Km
 - + Thanh Hóa - Đà Lạt : 822 Km
 - + Thanh Hóa - Ban Mê Thuột : 792 Km

2.4. QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN CƠ SỞ HẠ TẦNG

Xây dựng và phát triển hệ thống dịch vụ trong khu kinh tế Nghi Sơn là một nhiệm vụ quan trọng, đ- ợc quan tâm đầu t- theo h- ớng xã hội hóa đến nay các khu dịch vụ th- ơng mại, khách sạn du lịch, y tế... đã được quy hoạch. Đã có 1 số dự án được cấp phép đầu t- nh- : Khu du lịch sinh thái đảo Nghi Sơn, khu trung Tâm dịch vụ tổng hợp Hải Th- ơng, bệnh viện Đa Khoa, khu nhà ở cho công nhân, các ngân hàng th- ơng mại, dịch vụ bảo hiểm... các hạng mục dịch vụ đang được xây dựng và phát triển nhanh, đáp ứng ngày càng đầy đủ hơn nhu cầu cho sản xuất, đời sống, vui chơi giải trí cho các nhà đầu t- và lao động làm việc tại khu Kinh tế Nghi Sơn.

2.5. CÁC QUY HOẠCH KHÁC CÓ LIÊN QUAN

2.5.1. HỆ THỐNG ĐIỆN

Nguồn điện : Khu kinh tế Nghi Sơn đang sử dụng mạng lưới điện Quốc gia bao gồm Đường dây 500 KV Bắc - Nam và đường dây 220 KV Thanh Hóa - Nghệ An. Hiện có trạm biến áp 220/110/22 KV - 250 MVA. Trong năm 2010 và các năm tiếp theo tiếp tục đầu tư tăng phụ tải và hệ thống lưới điện, đáp ứng đủ nguồn điện cho nhu cầu sản xuất của Khu kinh tế.

Khu kinh tế Nghi Sơn được Chính Phủ quy hoạch phát triển thành một trung tâm nhiệt điện lớn với tổng công suất 2.100 MW. Hiện nay, Tập đoàn điện lực Việt Nam đang triển khai dự án xây dựng nhà máy Nhiệt Điện Nghi Sơn I, công suất 600 MW, dự án nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn II, công suất 1.200 MW được đầu tư theo hình thức BOT (đấu thầu quốc tế) dự kiến đến năm 2013 cả 2 nhà máy sẽ hoàn thành và phát điện.

2.5.2. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Nguồn cung cấp nước cho sản xuất công nghiệp lấy từ hồ Đồng Chùa, vị trí tại xã Hải Thọ, gần trung tâm các khu công nghiệp (phía Đông quốc lộ 1A) Hồ Đồng Chùa được bổ xung thêm xuyên nguồn nước từ Hồ sông Mực (có dung tích 200 triệu m³) và Hồ Yên Mỹ (có dung tích 87 triệu m³) bằng hệ thống đường ống dẫn nước thô, giai đoạn I đang xây dựng có công suất 30.000 m³/ngày đêm, giai đoạn II nâng công suất lên 90.000 m³/ngày đêm.

Hiện nay nước sinh hoạt nhà máy sản xuất tại hồ Đồng Chùa đã xây dựng xong giai đoạn I, công suất 30.000 m³/ngày đêm, giai đoạn II nâng công suất lên 90.000 m³/ngày đêm. Dự kiến xây dựng nhà máy nước tại hồ Kim Giao II phục vụ các khu công nghiệp phía Tây quốc lộ 1A, công suất 30.000 m³/ngày đêm.

2.5.3. DỊCH VỤ VIỄN THÔNG

Hạ tầng mạng viễn thông - công nghệ thông tin khu kinh tế Nghi Sơn đã được quy hoạch phát triển với các loại hình dịch vụ tiên tiến, băng thông rộng, tốc độ cao và công nghệ hiện đại, có khả năng đáp ứng nhu cầu về dịch vụ viễn thông - công nghệ thông tin với chất lượng cao nhất cho khách hàng.

3. ĐẶC ĐIỂM VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN TẠI VỊ TRÍ XÂY DỰNG CẦU

3.1. VỊ TRÍ ĐỊA LÝ :

Khu kinh tế Nghi Sơn nằm ở phía Nam của tỉnh Thanh Hóa, cách Thủ đô Hà Nội 200 Km về phía Nam, cách Thành Phố Hồ Chí Minh 1.500 Km về phía Bắc, phía Đông giáp biển Đông, phía Tây giáp Nh- Thanh.



Bản đồ khu kinh tế Nghi Sơn_Thanh Hóa

3.2. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN

3.2.1. KHÍ HẬU

- Nhiệt độ trung bình năm $23,4^{\circ}\text{C}$
- Độ ẩm không khí trung bình năm 85 - 86%
- Lượng mưa trung bình năm là 1.883 mm.

3.2.2. TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

Nằm trong vùng có nhiều mỏ đá vôi, mỏ sét với trữ lượng lớn để phát triển ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng, có nguồn nước dồi dào đủ đáp ứng cho nhu cầu dân sinh và phát triển công nghiệp nặng với quy mô lớn trong khu kinh tế.

3.2.3. DÂN SỐ LAO ĐỘNG

Tổng dân số toàn tỉnh Thanh Hóa là 3,7 triệu người, trong đó dân số trong độ tuổi lao động là 2,2 triệu người. Dân số của Khu kinh tế Nghi Sơn là 80.590 người, trong đó dân số trong độ tuổi lao động khoảng 43.598 người (chiếm 54,1% dân số khu vực). Đặc điểm lực lượng lao động tại Thanh Hóa phần lớn là lao động trẻ, có trình độ văn hóa được phổ cập giáo dục tốt nghiệp Trung học cơ sở và Trung học phổ thông, có khả năng tiếp thu khoa học kỹ thuật và đào tạo thành lao động có tay nghề cao. Hiện nay có hàng chục

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

ngàn sinh viên Thanh Hóa đang theo học tại các Tr- ờng dạy nghề trên khắp cả n- ớc, đây là nguồn lao động tiềm năng, sẵn sàng về Nghi Sơn để lao động xây dựng quê h- ơng.

3.2.4. KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

- + Mức n- ớc cao nhất : 280 (m)
- + Mức n- ớc thấp nhất : 270 (m)
- + Mức n- ớc thông thuyền : Sông cấp VI
- + Mức n- ớc thiết kế : 281(m)
- + Mức n- ớc thi công : 277 (m)
- + Khẩu độ thoát n- ớc : $\sum L_0 = 90$ (m)
- + L- u l- ợng n- ớc chảy : $Q = \dots\dots$ (m³)
- + Vận tốc n- ớc chảy : $v = \dots\dots$ (m³/s)

3.3. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT

BẢNG THÔNG SỐ ĐỊA CHẤT KHI KHẢO SÁT THIẾT KẾ SÔNG

Đặc điểm địa chất	Lỗ khoan 1	Lỗ khoan 2	Lỗ khoan 3	Chiều dày trung bình	Trị số SPT (N60)
Lớp 1 : Cát nhỏ	1,46	-	1,37	1,42	7
Lớp 2 : Sét sẫm đen	3,2	-	0,7	1,95	12
Lớp 3 : Cát trung sẫm	3,66	-	5,05	4,35	20
Lớp 4 : Cát thô hạt vàng	0,5	2,4	2,67	1,86	25
Lớp 5 : Sét xám xi măng	5,84	1	4,78	3,87	30
Lớp 6 : Cát sỏi sạn	-	-	-		36

CHƯƠNG II : THIẾT KẾ SƠ BỘ CẦU

II. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN CẦU

1. CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CƠ BẢN

▪ Quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật :

- Cầu vĩnh cửu bằng BTCT ứng suất tr- ớc và BTCT th- ờng
- Khổ thông thuyền ứng với sông cấp VI : $B = 15\text{m}$; $h = 2,5\text{m}$
- Khổ cầu : $B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15\text{m}$
- Tần suất lũ thiết kế : $P = 1\%$
- Quy phạm thiết kế : Thiết kế Cầu theo tiêu chuẩn TCN 272 – 05 của Bộ GTVT
- Tải trọng xe thiết kế HL93

2. CÁC PHƯƠNG ÁN KIẾN NGHỊ

2.1. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MÓNG

Căn cứ vào đặc điểm các lớp địa chất phân bố d- ới đáy sông đ- ọc nghiên cứu, ta đ- a ra các ph- ơng án móng nh- sau :

A. Ph- ơng án móng cọc chế tạo sẵn

▪ Ưu điểm :

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

▪ Nh- ợc điểm :

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

B. Ph- ơng án móng cọc khoan nhồi

▪ Ưu điểm :

- Rút bớt đ- ọc công đoạn đúc sẵn cọc, do đó không cần phải xây dựng bãi đúc, lắp dựng ván khuôn. Đặc biệt không cần đóng hạ cọc, vận chuyển cọc từ kho, x- ưởng đến công tr- ờng.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

- Có khả năng thay đổi các kích thước hình học của cọc để phù hợp với các điều kiện thực trạng của đất nền mà được phát hiện trong quá trình thi công.
 - Được sử dụng trong mọi loại địa tầng khác nhau, dễ dàng vượt qua các chướng ngại vật.
 - Tính toàn khối cao, khả năng chịu lực lớn với các sơ đồ khác nhau : Cọc ma sát, cọc chống hoặc hỗn hợp.
 - Tận dụng hết khả năng chịu lực theo vật liệu, do đó giảm được số lượng cọc. Cốt thép chỉ bố trí theo yêu cầu chịu lực khi khai thác nên không cần bố trí nhiều để phục vụ quá trình thi công.
 - Không gây tiếng ồn và chấn động mạnh làm ảnh hưởng môi trường sinh hoạt chung quanh.
 - Cho phép có thể trực tiếp kiểm tra các lớp địa tầng bằng mẫu đất lấy lên từ hố đào.
- **Nhược điểm :**
- Sản phẩm trong suốt quá trình thi công đều nằm sâu dưới lòng đất, các khuyết tật dễ xảy ra không thể kiểm tra trực tiếp bằng mắt thường, do vậy khó kiểm tra chất lượng sản phẩm.
 - Thường đỉnh cọc phải kết thúc trên mặt đất, khó kéo dài thân cọc lên phía trên, do đó buộc phải làm bệ móng ngập sâu dưới mặt đất hoặc đáy sông, phải làm vòng vây cọc ván tốn kém.
 - Quá trình thi công cọc phụ thuộc nhiều vào thời tiết, do đó phải có các phương án khắc phục.
 - Hiện trường thi công cọc dễ bị lây lợi, đặc biệt là sử dụng vữa sét.
- Do đó căn cứ vào ưu nhược điểm của từng phương án, ta thấy móng cọc khoan nhồi có nhiều đặc điểm phù hợp với công trình và khả năng của đơn vị thi công, vì vậy quyết định chọn cọc khoan nhồi cho tất cả các phương án với các yếu tố kỹ thuật :*
- + Đường kính cọc : $D = 1 \text{ (m)}$
 - + Chiều dài cọc tại mố là 20 (m)
 - + Chiều dài cọc tại các vị trí trụ là 25 (m)

BẢNG TỔNG HỢP BỐ TRÍ CÁC PHƯƠNG ÁN

P.án	Khổ cầu (m)	Sơ đồ	$\sum L(m)$	Kết cấu nhịp
I	10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25	3.33	111,30	Dầm chữ I
II	10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25	3.33	111,30	Dầm chữ T
III	10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25	3.33	111,30	Dầm Super T

2.2. LỰA CHỌN KÍCH THƯỚC SƠ BỘ CÁC PHƯƠNG ÁN CẦU

2.2.1. KẾT CẤU NHỊP GIẢN ĐƠN CẦU DẦM CHỮ I

- Sơ đồ kết cấu nhịp : 3.33 (m)
- Nhịp dầm thiết kế : 33 (m)
- Nhịp dầm tính toán : 32,20 (m)
- **Lựa chọn kết cấu phần trên :**
 - Kết cấu : Dầm giản đơn chữ I, bằng BTCT dự ứng lực
 - Mặt cắt ngang : Gồm 7 dầm chữ I đúc sẵn, căng tr- ớc
 - Chiều cao dầm thiết kế là 1,6m, đúc tr- ớc
 - Khoảng cách giữa 2 dầm là 2,1m, dốc ngang mặt đ- ờng là 2% về 2 phía
 - Tổng bề rộng cầu : $B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15$ (m)
- **Lựa chọn kết cấu phần d- ới :**
 - ✓ **Cấu tạo Trụ :**
 - Trụ đặc thân hẹp bằng vật liệu BTCT th- ờng đặt trên móng cọc khoan nhồi có đ- ờng kính cọc $\phi = 1$ m.
 - Thân trụ rộng 1,8m theo ph- ơng dọc cầu và 10,5m theo ph- ơng ngang cầu và đ- ợc vuốt tròn 2 đầu theo đ- ờng tròn bán kính $R = 0,9$ m.
 - Bệ móng cao 2m, rộng 5m theo ph- ơng dọc cầu và 12,5m theo ph- ơng ngang cầu dự kiến sử dụng móng cọc đài thấp.
 - Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc $\phi = 1$ m dự kiến chiều sâu chôn cọc khoảng 25m.
 - ✓ **Cấu tạo Mố :**
 - Dạng mố nặng chữ U có t- ờng cánh ng- ợc bằng vật liệu BTCT.
 - Bệ móng mố dày 2m, rộng 5m theo ph- ơng dọc cầu và 17m theo ph- ơng ngang cầu. Bệ móng đ- ợc đặt d- ới lớp đất phủ.
 - Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc $\phi = 1$ m dự kiến chiều dài chôn cọc khoảng 20m.
- **Hệ mặt cầu và các kết cấu khác :**
 - Độ dốc ngang cầu là 2% về 2 phía.
 - Bản mặt cầu đổ tại chỗ dày 20 cm, bản liên tục nhiệt đổ tại chỗ.
 - Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp :
 - Lớp bê tông Asfan : 5 cm
 - Lớp bảo vệ : 4 cm
 - Lớp phòng n- ớc : 1 cm

- Đệm xi măng : 1 cm
- Lớp tạo độ dốc ngang : 2 - 14 cm
- Khe co giãn bằng cao su
- Gối cầu bằng cao su lõi thép chế tạo sẵn
- Lan can cầu bằng BTCT
- Cột đèn chiếu sáng và hệ thống thoát nước sử dụng bằng vật liệu gang.
- **Vật liệu sử dụng cho kết cấu :**
- ✓ **Bê tông**
 - Bê tông đầm phủ mác M500
 - Bê tông mố, trụ mác M300
 - Vữa xi măng phun trong ống gen mác M150
- ✓ **Cốt thép**
 - Lấy theo tiêu chuẩn TCN 272 - 05 của bộ GTVT
 - Thép c- ống độ cao sử dụng loại tạo thép có đường kính $D = 12,7 \text{ cm}$
 - Gồm 7 sợi $\phi 5\text{mm}$, $A = 0,987 \text{ (cm}^2\text{)}$
 - Môđun đàn hồi $E = 195000 \text{ (MPa)}$
 - Cốt thép th- ống dùng chọn AI và thép có gờ AIII.
- ✓ **Kích thước hình học của dầm**
 - Đã bố trí trong bản vẽ ph- ơng án chọn sơ bộ
 - Vật liệu Bê tông mác đầm phủ M500
 - Cốt thép c- ống độ cao dùng loại S - 31, S - 32 của hãng VSL - Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5.
- 2.2.2. KẾT CẤU NHỊP GIẢN ĐƠN CẦU DẦM CHỮ T**
 - Sơ đồ kết cấu nhịp : 3.33 (m)
 - Nhịp dầm thiết kế : 33 (m)
 - Nhịp dầm tính toán : 32,20 (m)
- **Lựa chọn kết cấu phần trên :**
 - Kết cấu : Dầm giản đơn chữ T, bằng BTCT dự ứng lực
 - Mặt cắt ngang : Gồm 7 dầm chữ T đúc sẵn, căng tr- ớc
 - Chiều cao dầm thiết kế là 1,8m, đúc tr- ớc
 - Khoảng cách giữa 2 dầm là 2,2m, dốc ngang mặt đ- ờng là 2% về 2 phía
 - Tổng bề rộng cầu : $B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15(\text{m})$
 - Bề rộng mỗi nối dầm là 40cm.

▪ Lựa chọn kết cấu phần d-ới :

✓ Cấu tạo Trụ

- Trụ đặc thân hẹp bằng vật liệu BTCT th-ờng đặt trên móng cọc khoan nhồi có đ-ờng kính cọc $\phi = 1\text{m}$.
- Thân trụ rộng 1,8m theo ph-ơng dọc cầu và 10,5m theo ph-ơng ngang cầu và đ-ợc vuốt tròn 2 đầu theo đ-ờng tròn bán kính $R = 0,9\text{m}$.
- Bệ móng cao 2m, rộng 5m theo ph-ơng dọc cầu và 12,5m theo ph-ơng ngang cầu dự kiến sử dụng móng cọc đài thấp.
- Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đ-ờng kính cọc $\phi = 1\text{m}$ dự kiến chiều sâu chôn cọc khoảng 25m.

✓ Cấu tạo Mố

- Dạng mố nặng chữ U có t-ờng cánh ng-ợc bằng vật liệu BTCT.
- Bệ móng mố dày 2m, rộng 5m theo ph-ơng dọc cầu và 17m theo ph-ơng ngang cầu. Bệ móng đ-ợc đặt d-ới lớp đất phủ.
- Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đ-ờng kính cọc $\phi = 1\text{m}$ dự kiến chiều dài chôn cọc khoảng 20m.

▪ Hệ mặt cầu và các kết cấu khác :

- Độ dốc ngang cầu là 2% về 2 phía
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp :
 - Lớp bê tông Asfan : 5 cm
 - Lớp bảo vệ : 4 cm
 - Lớp phòng n-ớc : 1 cm
 - Đệm xi măng : 1 cm
 - Lớp tạo độ dốc ngang : 2 - 14 cm
- Khe co giãn bằng cao su
- Gối cầu bằng cao su lõi thép chế tạo sẵn
- Lan can cầu bằng BTCT
- Cột đèn chiếu sáng và hệ thống thoát n-ớc sử dụng bằng vật liệu gang.

▪ Vật liệu sử dụng cho kết cấu :

✓ Bê tông

- Bê tông đầm chủ mác M500
- Bê tông mố, trụ mác M300
- Vữa xi măng phun trong ống gen mác M150

✓ Cốt thép

- Lấy theo tiêu chuẩn TCN 272 - 05 của bộ GTVT
- Thép c- ống độ cao sử dụng loại tạo thép có đ- ống kính $D = 12,7 \text{ cm}$
- Gồm 7 sợi $\phi 5\text{mm}$, $A = 0,987 \text{ (cm}^2\text{)}$
- Môđun đàn hồi $E = 195000 \text{ (MPa)}$
- Cốt thép th- ống dùng chọn AI và thép có gờ AIII

✓ Kích th- ớc hình học của dầm

- Đã bố trí trong bản vẽ ph- ơng án chọn sơ bộ
- Vật liệu Bê tông mác dầm chủ M500
- Cốt thép c- ống độ cao dùng loại S - 31, S - 32 của hãng VSL - Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5.

2.2.3. KẾT CẤU GIẢN ĐƠN CẦU DẦM SUPER T

- Sơ đồ kết cấu nhịp : 3.33 (m)
- Nhịp thiết kế dầm : 33 (m)
- Nhịp dầm tính toán : 32,20 (m)

▪ Lựa chọn kết cấu phần trên :

- Kết cấu : Dầm giản đơn Super T, bằng BTCT dự ứng lực
- Mặt cắt ngang : Gồm 7 dầm Super T đúc sẵn, căng tr- ớc
- Chiều cao dầm thiết kế là 1,6m, đúc tr- ớc
- Khoảng cách giữa 2 dầm là 2,15m, dốc ngang mặt đ- ống là 2% về 2 phía
- Tổng bề rộng cầu : $B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15\text{(m)}$

▪ Lựa chọn kết cấu phần d- ới :

✓ Cấu tạo Trụ

- Trụ đặc thân hẹp bằng vật liệu BTCT th- ống đặt trên móng cọc khoan nhồi có đ- ống kính cọc $\phi = 1\text{m}$.
- Thân trụ rộng 1,8m theo ph- ơng dọc cầu và 10,5m theo ph- ơng ngang cầu và đ- ợc vuốt tròn 2 đầu theo đ- ống tròn bán kính $R = 0,9\text{m}$.
- Bệ móng cao 2m, rộng 5m theo ph- ơng dọc cầu và 12,5m theo ph- ơng ngang cầu dự kiến sử dụng móng cọc đài thấp.
- Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đ- ống kính cọc $\phi = 1\text{m}$ dự kiến chiều sâu chôn cọc khoảng 25m.

✓ Cấu tạo Mố

- Dạng mố nặng chữ U có t- ống cánh ng- ọc bằng vật liệu BTCT.
- Bệ móng mố dày 2m, rộng 5m theo ph- ơng dọc cầu và 17m theo ph- ơng ngang cầu. Bệ móng đ- ợc đặt d- ới lớp đất phủ.

- Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đường kính cọc $\phi = 1\text{m}$ dự kiến chiều dài chôn cọc khoảng 20m.
- **Hệ mặt cầu và các kết cấu khác :**
 - Độ dốc ngang cầu là 2% về 2 phía
 - Bản mặt cầu đổ tại chỗ dày 20 cm, bản liên tục nhiệt đổ tại chỗ
 - Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp :
 - Lớp bê tông Asfan : 5 cm
 - Lớp bảo vệ : 4 cm
 - Lớp phòng n-ớc : 1 cm
 - Đệm xi măng : 1 cm
 - Lớp tạo độ dốc ngang : 2 - 14 cm
 - Khe co giãn bằng cao su
 - Gối cầu bằng cao su lõi thép chế tạo sẵn
 - Lan can cầu bằng BTCT
 - Cột đèn chiếu sáng và hệ thống thoát n-ớc sử dụng bằng vật liệu gang.
- **Vật liệu sử dụng cho kết cấu :**
 - ✓ **Bê tông**
 - Bê tông đầm chủ mác M500
 - Bê tông mố, trụ mác M300
 - Vữa xi măng phun trong ống gen mác M150.
 - ✓ **Cốt thép**
 - Lấy theo tiêu chuẩn TCN 272 - 05 của bộ GTVT
 - Thép c-ờng độ cao sử dụng loại tạo thép có đường kính $D = 12,7\text{ cm}$
 - Gồm 7 sợi $\phi 5\text{mm}$, $A = 0,987\text{ (cm}^2\text{)}$
 - Môđun đàn hồi $E = 195000\text{ (MPa)}$
 - Cốt thép th-ờng dùng chọn AI và thép có gờ AIII.
 - ✓ **Kích th-ớc hình học của dầm**
 - Đã bố trí trong bản vẽ ph-ơng án chọn sơ bộ
 - Vật liệu Bê tông mác đầm chủ M500
 - 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.

CHƯƠNG III : TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG CÁC PHƯƠNG ÁN VÀ LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ VỐN

A. PHƯƠNG ÁN I : CẦU DẦM GIẢN ĐƠN CHỮ I

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP

Khổ cầu : Cầu đ- ợc thiết kế cho 3 làn xe chạy :

$$K = 10,5 \text{ (m)}$$

Tổng bề rộng cầu kể cả lan can, lề bộ hành và cả giải phân cách

$$B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15 \text{ (m)}$$

Sơ đồ nhịp dầm : 3.33 (m)

Tải trọng thiết kế HL93

Khổ thông thuyền : $B = 15 \text{ (m)}$; $h = 2,5 \text{ (m)}$

Khẩu độ thoát n- ớc : $\sum L_0 \geq 90 \text{ (m)}$

II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG KẾT CẤU NHỊP

1. TÍNH TOÁN KẾT CẤU NHỊP GIẢN ĐƠN

▪ **Tổ hợp nội lực theo các TTGH :**

Theo TTGH về c- ờng độ 1 ta có : $Q = \eta_i \cdot \sum \gamma_i \cdot Q_i$

Trong đó :

Q_i : Tải trọng tiêu chuẩn

γ_i : Hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$: Hệ số điều chỉnh

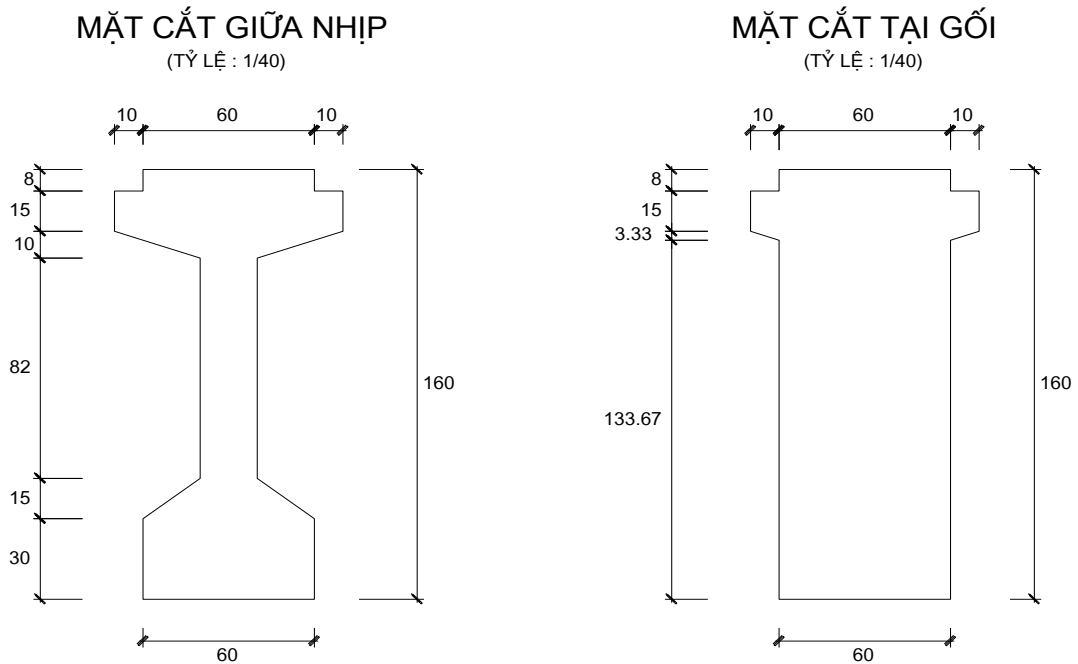
BẢNG HỆ SỐ TẢI TRỌNG DÙNG TRONG QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Tải trọng th- ờng xuyên		
DC : Cấu kiện và các thiết bị phụ	1,25	0,90
DW : Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1,50	0,65
LL : Hệ số làn m = 0,85. Hệ số xung kích (1 + IM) = 1,25	1,75	1,00

▪ **Tĩnh tải :**

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

Trọng l- ợng bản thân kết cấu dầm I đúc tr- ớc :



Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí giữa nhịp :

$$A = 0,6220 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí vượt dầm :

$$A = 0,8044 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí gối :

$$A = 0,9934 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thể tích bê tông 1 dầm chữ I :

$$V = 0,6220.27 + 2.0,8044.1 + 2.0,9934.2 = 22,38 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trọng lượng 1 nhịp tính cho 1m dài dầm theo phương dọc Cầu :

$$g_{\text{dầm}} = 2,5 \cdot \frac{V}{l} \cdot N_d = 2,5 \cdot \frac{22,38}{33} \cdot 7 = 11,87 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng lớp phủ mặt Cầu :

Gồm 5 lớp :

- Bê tông Asphalt : 5 cm
- Lớp bảo vệ : 4 cm
- Lớp phòng nước : 1 cm
- Đệm xi măng : 1 cm
- Lớp tạo độ dốc ngang : 2 - 14 cm

Trên 1m² của kết cấu mặt đường : $g = 0,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$g_{\text{lp}} = 0,35.14 = 4,9 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng bản BTCT mặt Cầu :

$$g_{bmc} = 2,5(0,2.14 + 2.0,2.0,5) = 7,5 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng hệ liên kết dầm ngang :

$$g_{dmc} = (1,6 - 0,25).(2,1 - 0,4).(\frac{0,2}{5,5}).24 = 2 \text{ (T/m)}$$

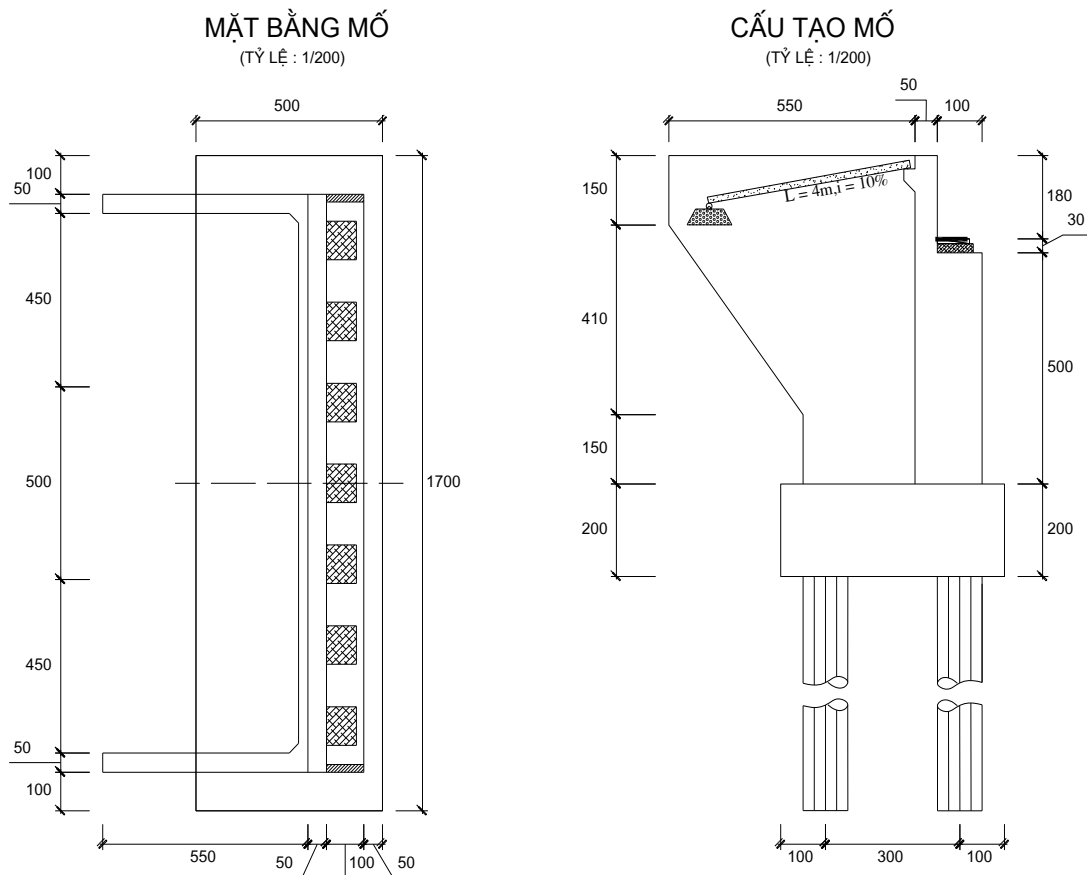
Trọng lượng của lan can lấy sơ bộ :

$$g_{lc} = 0,2 \text{ (T/m)}$$

2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG MỐ CẦU

2.1. MÓNG MỐ M_1 ; M_2

▪ Khối lượng mố :



+ Thể tích t-ờng cánh

$$V_{tc} = 2.0,5(1,5.5,5 + 0,5(2,5 + 5,5).4.1 + 2,5.1,5) = 28,4 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích t-ờng thân mố

$$V_{tt} = 5.1,5.15 = 112,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích t-ờng đỉnh mố

$$V_{tc} = 0,5.2.1.15 = 15,75 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích bệ mố

$$V_b = 2.5.17 = 170 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích tổng tại

$$V_{\text{tn}} = 0,2.1,35 = 0,27 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối lượng 1 móng Cầu :

$$V_{\text{mố}} = 326,92 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối lượng 2 móng Cầu :

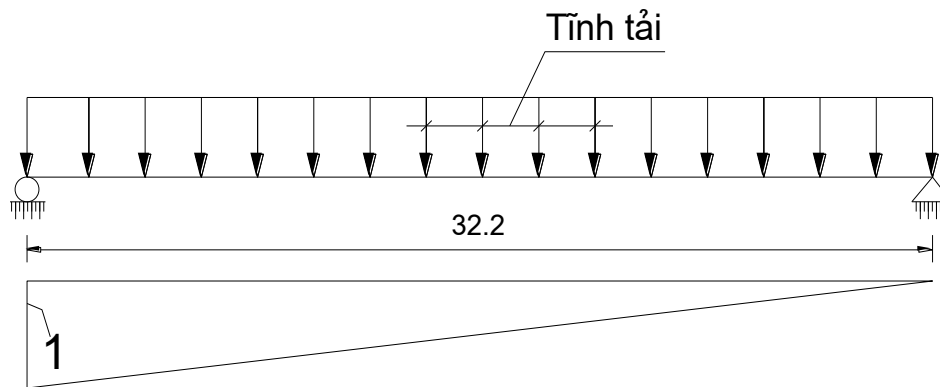
$$V_{\text{mố}} = 2.326,92 = 653,84 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Khối lượng cốt thép trong móng là : $m_{\text{th}} = 0,08.653,84 = 52,307 \text{ (T)}$

Xác định tải trọng lên móng :

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên móng :



Hình 2.1 Đường ảnh hưởng áp lực lên móng

$$\omega = 0,5.32,2 = 16,1$$

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

$$DC = 326,92.2,5 + (11,87 + 7,5 + 0,2 + 2).16,1 = 1099,19 \text{ (T)}$$

$$DW = g_{\text{lp}} \cdot \omega = 4,9.16,1 = 78,89 \text{ (T)}$$

▪ Do hoạt tải

Theo quy định của TCN 272 - 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

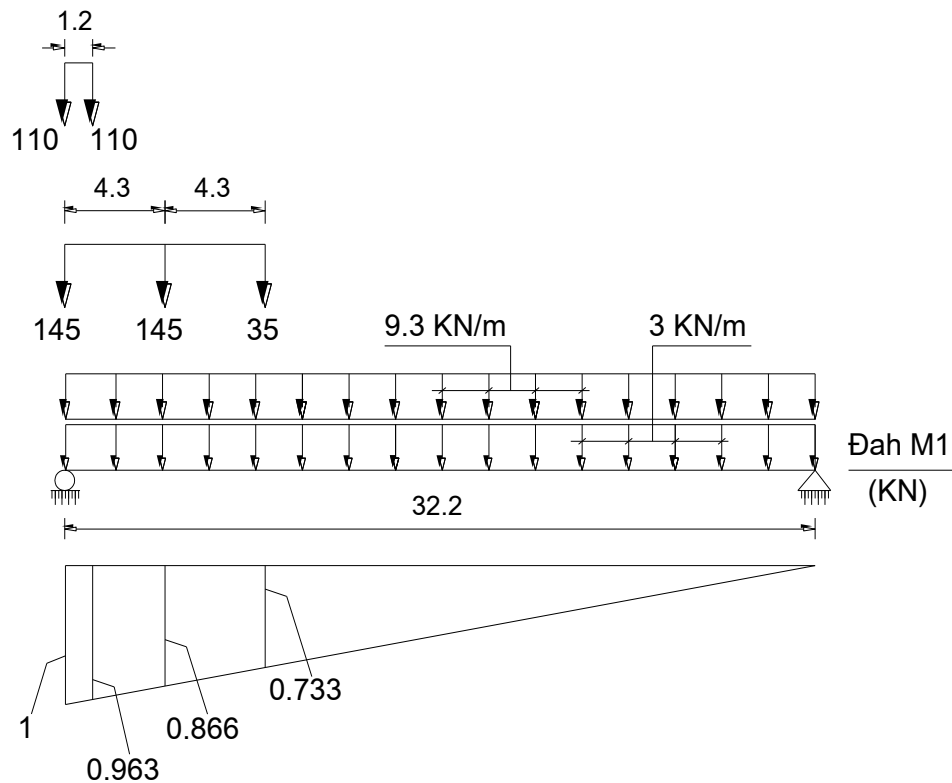
Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên móng do hoạt tải :

Chiều dài tính toán của nhịp : $L = 32,20 \text{ (m)}$

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

▪ Sơ đồ áp lực đường ảnh hưởng tác dụng lên móng :



Hình 2.2 Sơ đồ xếp xe trên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực của Mố

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

$$LL = n. m[(1 + IM). (P_i. y_i) + W_{LN}. w + W_{Ng}. w]$$

Trong đó :

n : Số làn xe

m : Hệ số làn xe

IM : Lực xung kích của xe,khi tính Mố trụ đặc thì $(1+IM) = 1,25$

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

w : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

W_{LN} : Tải trọng làn phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng. $W_{LN} = 9,3$ (KN/m)

W_{Ng} : Tải trọng ng-ời phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng. $W_{Ng} = 3$ (KN/m)

- Th_1 : Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85[1,25(145.1 + 145.0,866 + 35.0,733) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0,5.32,2]$$

$$LL = 1260,50 \text{ (KN)} = 126,05 \text{ (T)}$$

- Th_2 : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85[1,25(110.1 + 110.0,963) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0,5.32,2]$$

$$LL = 1055,60 \text{ (KN)} = 105,56 \text{ (T)}$$

→ Vậy tổ hợp xe tải 3 trục đ-ợc chọn làm thiết kế.

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d- ới đáy dài của Mố

Nội lực	Các loại tải trọng tác dụng			Theo TTGH C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D = 1,25$)	DW ($\gamma_W = 1,5$)	LL ($\gamma_{LL} = 1,75$)	
P (T)	1099,19.1,25	78,89.1,5	126,05.1,75	1712,91

2.2. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI MỐ

2.2.1. VẬT LIỆU

Bê tông cấp độ bền 30 có $f_c' = 300$ (Kg/cm²)

Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400$ (Kg/cm²)

2.2.2. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO VẬT LIỆU

Sức chịu tải của cọc D = 1000 (mm)

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

ϕ : Hệ số sức kháng. Lấy $\phi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f_c' : C- ờng độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f_c' = 30$ (Mpa)

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép. Lấy $f_y = 420$ (Mpa)

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \cdot 500^2 = 785000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_{st} : Diện tích của cốt thép dọc (mm²)

Hàm l- ượng cốt thép dọc hợp lý th- ờng chiếm vào khoảng 1,5 – 3%. Với hàm l- ượng bằng 1,5% l- ượng cốt thép dọc ta có :

$$A_{st} = 0,015 \cdot A_c = 0,015 \cdot 785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)}. \text{ Vậy chọn 24 } \phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_v = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (785000 - 11781,6) + (420 \cdot 11781,6)\}$$

$$P_v = 11953 \cdot 10^3 \text{ (N)} = 1195,3 \text{ (T)}$$

2.2.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ
- + Lớp 2 : Sét xám đen
- + Lớp 3 : Cát trung xám
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng
- + Lớp 5 : Sét xám xi măng
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn

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

$$Q_r = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s \text{ (T)}$$

Trong đó :

Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \cdot A_p$

Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \cdot A_s$

$\varphi_{qp} = 0,55$. Hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc

$\varphi_{qs} = 0,65$. Hệ số sức kháng đỡ của thân cọc

q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)

q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)

A_p : Diện tích mũi cọc (m²)

A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)

Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc Q_p , mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát sỏi sạn (có $N = 36$). Theo Reese và O'Neil (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0,057 \cdot N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 36 = 2,052$ (Mpa) = 205,2 (T/m²)

$$Q_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m²) và sức kháng thân cọc Q_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : C-ờng độ kháng cắt không thoát n-ớc trung bình (T/m²)

$$S_u = 6 \cdot 10^3 \cdot N \text{ (T)}$$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc đ-ợc xác định theo công thức :

- $q_s = 0,0028 \cdot N$ với $N \leq 53 \text{ (Mpa)}$
- Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196 \text{ (Mpa)} = 1,96 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 2 – Sét xám đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336 \text{ (Mpa)} = 3,36 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056 \text{ (Mpa)} = 5,6 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07 \text{ (Mpa)} = 7,0 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084 \text{ (Mpa)} = 8,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101 \text{ (Mpa)} = 10,1 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình (h_{tb})	Sức kháng thân cọc (q_s/m^2)	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất (m^2)	Sức kháng trên toàn thân cọc (T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56
Cát trung xám	4,35	5,6	13,66	76,50
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88
Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,15	102,06
Cát sỏi sạn	9,92	10,1	31,15	314,61
Tổng	23,37			534,05

Theo nh- thiết kế bản vẽ phần đầu cọc nằm trong lớp cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phần tính toán số cọc trong Mố đ-ợc chính xác hơn.

$\rightarrow$ Từ đó ta tính đ-ợc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

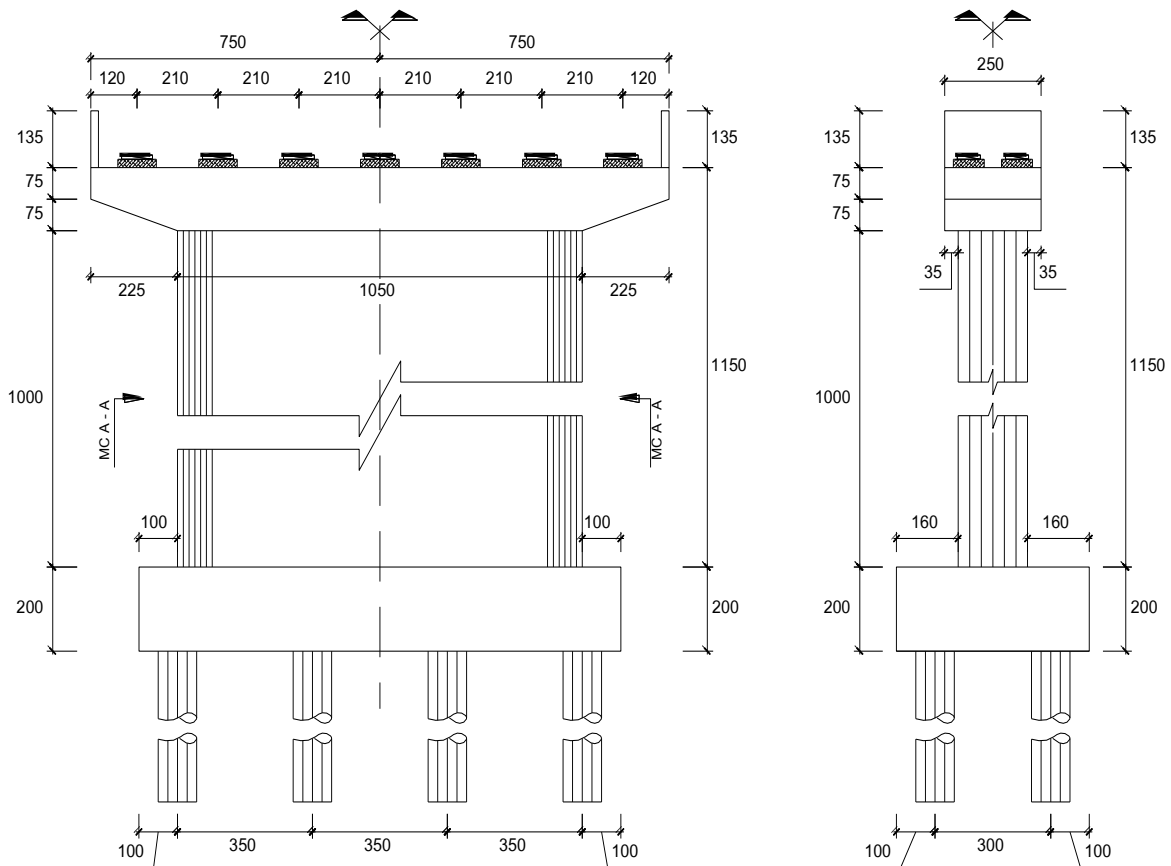
$$Q_r = 0,55 \cdot 161,08 + 0,65 \cdot 534,05 = 435,73 \text{ (T)}$$

3. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG TRỤ CẦU.

3.1. CÔNG TÁC TRỤ CẦU

CẤU TẠO MẶT CẮT NGANG CẦU

(TỶ LỆ: 1/200)



■ Khối lượng Trụ cầu_Trụ đặc thân hẹp

Các Trụ T1 và T2 có cấu tạo giống nhau nên ta chỉ tính toán 1 Trụ T1

- Khối lượng xà mũ Trụ : $V_{xm} = (1,5.15 - 0,75.2,25) \cdot 2,5 = 52,03 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khối lượng thân Trụ : $V_{tr} = (3,14.0,9^2 + 8,7.1,8) \cdot 10 = 182,03 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khối lượng bệ Trụ : $V_{bt} = 12,5.5.2 = 125 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Khối lượng 2 Trụ cầu : $V_{2tr} = 2.(52,03 + 182,03 + 125) = 718,12 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Khối lượng 1 Trụ cầu : $V_{1tr} = \frac{718,12}{2} = 359,06 \text{ (m}^3\text{)}$

Thể tích BTCT trong công tác Trụ cầu : $V_{bt} = 359,06 \text{ (m}^3\text{)}$

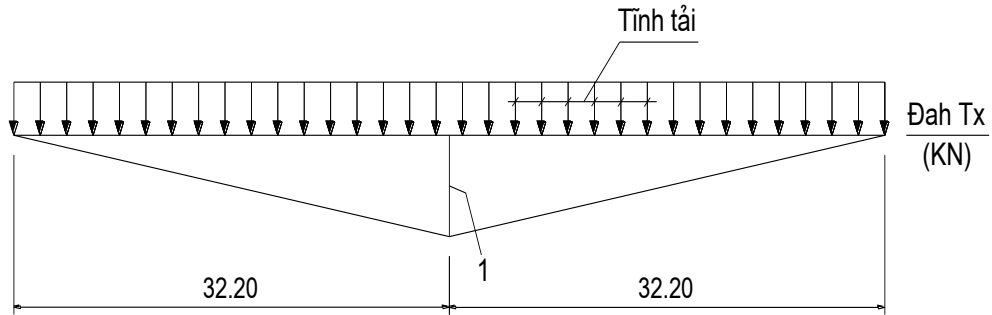
Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép (thân Trụ + xà mũ Trụ) là 150 Kg/m^3 và hàm lượng thép trong móng Trụ là 80 Kg/m^3 .

Nên ta có khối lượng cốt thép trong 2 Trụ là :

$$m_{th} = 2.(52,03 + 182,03) \cdot 0,15 + 2.125.0,08 = 90,22 \text{ (T)}$$

3.2. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN MÓNG

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



Hình 3.1 Đ- ờng ảnh h- ởng áp lực lên Trụ

Diện tích đ- ờng ảnh h- ởng áp lực móng : $\omega = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

$$DC = P_{\text{trụ}} + (g_d + g_{\text{bmc}} + g_{\text{lc}} + g_{\text{dmc}}) \cdot \omega \quad \text{Với } g_d = 11,87 \text{ (T/m)}$$

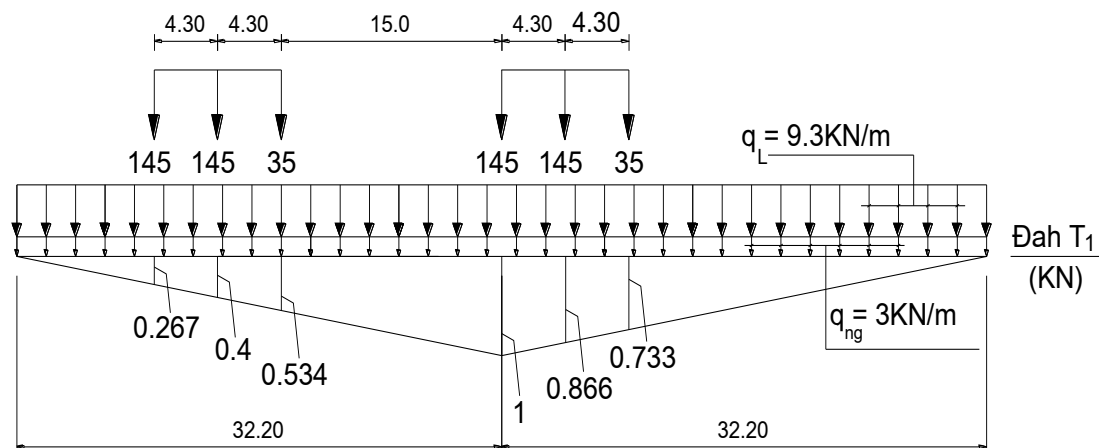
$$DC = 359,06.2,5 + (11,87 + 7,5 + 0,2 + 2) \cdot 32,20 = 1592,20 \text{ (T)}$$

$$DW = g_{\text{lp}} \cdot \omega = 4,9.32,2 = 157,78 \text{ (T)}$$

+ **Do hoạt tải :**

Chiều dài tính toán của nhịp 64,40 (m)

Đ- ờng ảnh h- ởng phản lực tính gần đúng có sơ đồ xếp tải thể hiện nh- sau :



Hình 3.2 Sơ đồ xếp xe trên đ- ờng ảnh h- ởng áp lực của Trụ

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

$$LL = n \cdot m \cdot [(1 + IM) \cdot (P_i \cdot y_i) + W_{\text{LN}} \cdot w + W_{\text{Ng}} \cdot w]$$

Trong đó :

n : Số làn xe ; $n = 3$ làn

m : Hệ số làn xe, $m = 0,85$

IM : Lực xung kích của xe, khi tính Mố trụ đặc thì $(1 + IM) = 1,25$

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

w : Diện tích đ- ờng ảnh h- ởng, $w = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

W_{LN} : Tải trọng làn phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng, $W_{LN} = 9,3$ (KN/m)

W_{Ng} : Tải trọng ng-ời phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng $W_{Ng} = 3$ (KN/m)

- Th_1 : 1 Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0.85[1,25. (145.1 + 145.0,866 + 35.0,866) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0.5.32,2]$$

$$LL = 1969 \text{ (KN)} = 196,9 \text{ (T)}$$

- Th_2 : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0.85[1,25. (110.1 + 110.0,963) + 9,3.0,5.32,2.2 + 3.0.5.32,2.2]$$

$$LL = 1698,23 \text{ (KN)} = 169,823 \text{ (T)}$$

- Th_3 : 2 Xe tải 3 trục (đặt cách nhau 15m) + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0.85.90\%. [1,25.145. (1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + 1,25.35. (0,733 + 0,534) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0.5.32,2]$$

$$LL = 1635,34 \text{ (KN)} = 163,534 \text{ (T)}$$

Kết luận : Vậy tổ hợp HL 93 của Th_1 đ-ợc chọn làm tính toán cho phần thiết kế.

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d-ới đầy dài của Trụ

Nội lực	Các loại tải trọng tác dụng			Theo TTGH C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D = 1,25$)	DW ($\gamma_W = 1,5$)	LL ($\gamma_{LL} = 1,75$)	
P (T)	1592,20.1,25	157,78.1,5	196,9.1,75	2571,50

3.3. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI TRỤ

3.3.1. VẬT LIỆU

Bê tông cấp độ bền 30 có $f'_c = 300$ (Kg/cm²)

Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400$ (Kg/cm²)

3.3.2. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO VẬT LIỆU

Sức chịu tải của cọc D = 1000 (mm)

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

φ : Hệ số sức kháng. Lấy $\varphi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f'_c : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f'_c = 30$ (Mpa)

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép. Lấy $f_y = 420$ (Mpa)

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14.500^2 = 785000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_{st} : Diện tích của cốt thép dọc (mm²)

Hàm lượng cốt thép dọc hợp lý thường chiếm vào khoảng 1,5 – 3%. Với hàm lượng bằng 1,5% lượng cốt thép dọc ta có :

$$A_{st} = 0,015.A_c = 0,015.785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)} \text{ Vậy chọn 24 } \phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_{vl} = 0,75.0,85.\{0,85.0,7.30.(785000 - 11781,6) + (420.11781,6)\}$$

$$P_{vl} = 11953.10^3 \text{ (N)} = 1195,3 \text{ (T)}$$

3.3.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ
- + Lớp 2 : Sét xám đen
- + Lớp 3 : Cát trung xám
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng
- + Lớp 5 : Sét xám xi măng
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn

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

$$Q_r = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s \text{ (T)}$$

Trong đó :

Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \cdot A_p$

Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \cdot A_s$

$\varphi_{qp} = 0,55$. Hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc

$\varphi_{qs} = 0,65$. Hệ số sức kháng đỡ của thân cọc

q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)

q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)

A_p : Diện tích mũi cọc (m²)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG

A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m^2)

Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc Q_p , mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát sỏi sạn (có $N = 36$). Theo Reese và O’Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0,057 \cdot N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 36 = 2,052$ (Mpa) = 205,2 (T/m²)

$$Q_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m²) và sức kháng thân cọc Q_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m²)

$S_u : 6 \cdot 10^{-3} \cdot N$ (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc được xác định theo công thức :

- $q_s = 0,0028 \cdot N$ với $N \leq 53$ (Mpa)
- Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196$ (Mpa) = 1,96 (T/m²)
- Lớp 2 – Sét xám đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336$ (Mpa) = 3,36 (T/m²)
- Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056$ (Mpa) = 5,6 (T/m²)
- Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07$ (Mpa) = 7,0 (T/m²)
- Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084$ (Mpa) = 8,4 (T/m²)
- Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101$ (Mpa) = 10,1 (T/m²)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình (h_{tb})	Sức kháng thân cọc ($q_s/1m^2$)	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất (m^2)	Sức kháng trên toàn thân cọc (T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

Cát trung xám	4,35	5,6	13,63	76,33
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88
Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,25	102,9
Cát sỏi sạn	14,90	10,1	46,79	472,58
Tổng	29,37			692,69

Theo nh- thiết kế bản vẽ phần đầu cọc nằm trong lớp Cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phân tính toán số cọc trong Trụ đ- ợc chính xác hơn

→ Từ đó ta tính đ- ợc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55.161,08 + 0,65.692,69 = 538,85 \text{ (T)}$$

4. TÍNH SỐ CỌC CHO MÓNG MỐ_TRỤ

Dự kiến chiều sâu chôn cọc trong Mố là 20m và trong Trụ là 25m

Theo cách xác định số l- ợng cọc chôn trong móng :

$$n = \beta \cdot \frac{P}{P_{cọc}}$$

Trong đó :

β : Hệ số kể đến tải trọng ngang

$\beta = 1,5$ đối với trụ và $\beta = 2,0$ đối với mố (Do mố chịu thêm áp lực tải trọng ngang từ đất đắp của đ- ờng đầu Cầu cũng nh- hoạt tải do xe chạy khi xe hãm phanh gây ra)

P : Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng Mố_Trụ đã tính ở phần trên (T)

$$P_{cọc} = \min (P_{vl} ; P_{dn})$$

Bảng tổng hợp tải trọng và bố trí cọc trong móng Mố _Trụ

Tên hạng mục	P_{vl} (T)	P_{dn} (T)	$P_{cọc}$ (T)	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ T_1 và T_2	1195,3	538,85	538,85	2571,50	1,5	7,16	8
Mố M_1 và M_2	1195,3	435,73	435,73	1712,91	2,0	7,86	8

5. BIỆN PHÁP THI CÔNG

5.1. THI CÔNG MỐ CẦU

B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng

- Chuẩn bị vật liệu,máy móc thi công
- Xác định phạm vi thi công,định vị 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 : Công tác kiểm tra

- Kiểm tra chất l- ợng cọc thông qua các ống siêu âm
- Tiến hành đổ bê tông lấp lỗ siêu âm cọc
- Di chuyển máy thi công các cọc tiếp theo

B- ớc 5 : Thi công phân bệ móng

- Đào đất hố móng tạo diện thi công hợp lý
- Làm phẳng hố móng
- Đập đầu cọc
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng
- 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 móng

B- ớc 6 : Thi công Mố

- 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

5.2. THI CÔNG TRỤ CẦU

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

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

B- ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc
- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc

- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

B- óc 3 : Thi công vòng vây cọc ván

- Lắp dựng cọc ván thép (t- ờng cừ) 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- óc 4 : Thi công bệ móng

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

B- óc 5 : Thi công Trụ cầu

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân Trụ lên trên bệ móng Trụ
- Lắp đặt cốt thép thân Trụ, đổ bê tông thân Trụ từng đợt do ta phân thân Trụ ra thành các đoạn để tiện thi công. Bê tông đ- ợc cung cấp bằng cầu và máy bơm
- Thi công thân Trụ bằng ván khuôn từng đốt một
- Thi công xà mũ Trụ, đá kê gối

B- óc 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện Trụ

5.3. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

Sử dụng ph- ơng pháp tổ hợp nút thừa hay còn gọi là giá lao 3 chân

B- óc 1 : Lắp dựng xe lao dầm

- Thi công phân đ- ờng đầu cầu
- Bố trí đ- ờng chở dầm từ bãi đúc dầm và đ- ờng di chuyển xe lao dầm trên đ- ờng đầu cầu phía mố M1 với khoảng cách tim đ- ờng ray là 4,2m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m cứ 3m lắp lại một liên kết ngang bằng thép góc 100x100 chiều dài L = 5m để không chế cự ly vận chuyển
- Bố trí đ- ờng lao dọc dầm với khoảng cách tim 2 đ- ờng ray là 1m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m từ bãi tập kết dầm đến mố M1
- Lắp dựng chống nề bằng panel, dùng cầu nâng từng đoạn xe lao đặt lên chống nề, điều chỉnh tim dọc cách đoạn trùng với tim đ- ờng di chuyển, lắp các chân tr- ớc, chân sau, hạ vít chân tr- ớc và chèn lại. Lắp hoàn chỉnh các hệ động lực trên xe lao.

B- óc 2 : Chuẩn bị xe kéo lao

- Bố trí đ- ờng sàn ngang dầm từ bãi tập kết dầm đến đ- ờng vận chuyển cọc
- Kéo dầm đến vị trí xe lao

B- ớc 3 : Kéo xe lao

- Treo đầu dầm vào vị trí chân sau của xe lao, quay vít của chân tr- ớc khỏi điểm kê trên mố, sau đó kéo xe lao ra vị trí nhịp N_1

B- ớc 4 : Lao lắp các phiến dầm

- Điều khiển xe lao đúng vị trí, hạ kín vít chân tr- ớc xuống điểm kê trên mũ trụ T_1
- Neo chèn cố định chân giữa và chân sau, phải chèn chắc chắn để chống dịch chuyển xe lao
- Hạ dầm đối trọng xuống xe chở dầm, kéo dầm đến vị trí để lao
- Dùng 1 xe treo nâng một đầu dầm, một đầu dầm phía sau vẫn nằm trên xe chở dầm và di chuyển dần ra trụ T_1 . Khi đầu dầm còn lại nằm trên xe chở dầm đến vị trí dùng xe treo dầm nâng đầu dầm còn lại lên trên.
- Cả 2 xe treo tiếp tục đ- a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đ- ờng sàn công tác trên mố, trụ. Sàn công tác đ- a dầm ra đúng vị trí hạ dầm xuống gối, sử dụng chống phòng hộ đảm bảo chắc chắn.
- 2 xe con trở lại vị trí ban đầu tiếp tục lao các dầm còn lại theo đúng nh- trình tự lao dầm ban đầu.
- Khi lao xong nhịp N_1 tiến hành điều chỉnh lại vị trí các dầm theo đúng thiết kế. Sau đó lập tiếp đ- ờng di chuyển xe lao, đ- ờng vận chuyển dọc dầm lên nhịp vừa mới lao xong để tiếp tục lao cho các nhịp tiếp theo.
- Công tác lao kéo xe lao và các phiến dầm của nhịp tiếp theo thi công t- ơng tự.

B- ớc 5 : Tháo dỡ xe lao dầm

- Bố trí đ- ờng vận chuyển xe lao dầm và đ- ờng vận chuyển dầm về phía bờ đối diện nơi đặt mố M_2 kéo xe lao vào bờ.
- Tháo dỡ xe lao bằng cần cẩu

B- ớc 6 : Thi công hoàn thiện cầu

- Thi công lan can, bộ hành, thiết bị chiếu sáng
- Thi công các lớp phủ mặt cầu, khe co giãn
- Hoàn thiện cầu và chuẩn bị công tác thử tải.

LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

BẢNG THỐNG KÊ VẬT LIỆU PHƯƠNG ÁN CẦU DẦM CHỮ I

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

TT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	KHỐI LƯỢNG	ĐƠN GIÁ (đ)	THÀNH TIỀN (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ			91.380.399.000
	Đơn giá /1m ² mặt cầu	đ	1695	50.000.000	84.750.000.000
I	Kết cấu phần trên				
1	Bê tông cốt thép dầm	đ	21	45.000.000	945.000.000
2	Bê tông asfamt mặt cầu	m ³	77,90	18.000.000	1.402.200.000
3	Bê tông lan can	m ³	66	3.200.000	211.200.000
4	Gối cầu dầm BT	Bộ	42	5.000.000	168.000.000
5	Khe co giãn	Bộ	4	7.000.000	28.000.000
6	Hệ thống thoát nước	m ²	1582	250.000	395.500.000
7	Đèn chiếu sáng	đ	40	7.500.000	300.000.000
II	Kết cấu phần d-ới				
1	Bê tông mố	m ³	326,92	5.500.000	1.798.000.000
2	Bê tông trụ	m ³	359,06	5.500.000	1.974.830.000
3	Cốt thép mố	T	52	35.000.000	1.820.000.000
4	Cốt thép trụ	T	45	35.000.000	1.575.000.000
5	Cọc khoan nhồi $\phi = 1\text{m}$	đ	32	40.000.000	1.280.000.000
6	Công trình phụ trợ khác	đ		50.000.000	50.000.000
III	Đ- ờng hai đầu cầu				
1	Đất đắp				31.500.000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ³	311,65	250.000	77.912.500
A	GT dự toán xây lắp	m ²	1695	1.500.000	2.542.500.000
AI	GTDT xây lắp chính	đ	I + II		11.947.730.000
All	GT xây lắp khác	đ	I + II + III		14.599.642.000

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

B	Chi phí khác	%	15		2.189.946.300
C	Tr- ợt giá	%	10		1.459.964.200
D	Dự phòng	%	3		437.989.260

B. PHẠM VI ÁN II : CẦU DẦM GIẢN ĐƠN CHỮ T

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP

Khổ cầu : Cầu đ- ợc thiết kế cho 3 làn xe chạy :

$$K = 3,5.3 = 10,5 \text{ (m)}$$

Tổng bề rộng cầu kể cả lan can, lề bộ hành và giải phân cách :

$$K = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15 \text{ (m)}$$

Sơ đồ nhịp dầm : 3.33 (m)

Tải trọng thiết kế : HL93

Khổ thông thuyền : $B = 15 \text{ (m)}$; $h = 2,5 \text{ (m)}$

Khẩu độ thoát n- ớc : $\sum l_0 \geq 90\text{m}$

II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG KẾT CẤU NHỊP

1. TÍNH TOÁN KẾT CẤU NHỊP DẦM

✓ Tổ hợp nội lực theo các TTGH :

Theo TTGH về c- ờng độ 1 ta có : $Q = \eta_i \cdot \sum \gamma_i \cdot Q_i$

Trong đó :

Q_i : Tải trọng tiêu chuẩn tính toán

γ_i : Hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$: Hệ số điều chỉnh

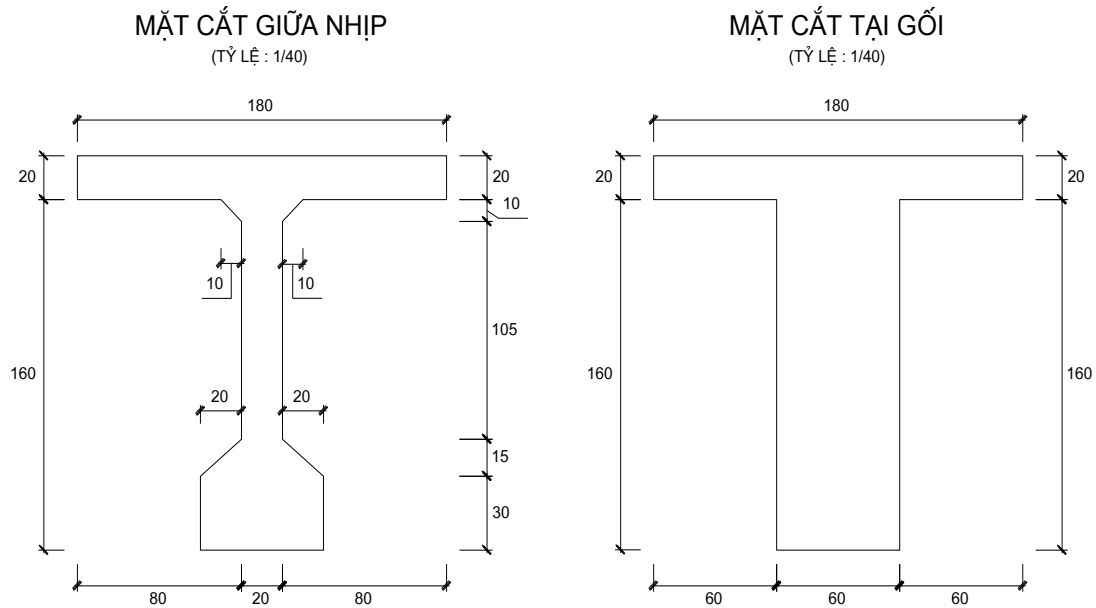
Hệ số tải trọng đ- ợc lấy nh- sau :

Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Tải trọng th- ờng xuyên		
DC : Cấu kiện và các thiết bị phụ	1,25	0,90
DW : Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1,50	0,65
LL : Hệ số làn xe $m = 0,85$. Hệ số xung kích $(1 + IM) = 1,25$	1,75	1,00

▪ Tính tải :

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

Trọng lượng bản thân kết cấu dầm T đúc trước :



Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí giữa nhịp :

$$A = 0,8400 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí vượt dầm :

$$A = 1,0800 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí gối :

$$A = 1,3200 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thể tích bê tông 1 dầm chữ T :

$$V = 0,8400.27 + 2.1,0800.1 + 2.1,3200.2 = 30,12 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trọng lượng 1 nhịp tính cho 1m dài dầm theo phương dọc Cầu :

$$g_{\text{dầm}} = 2,5 \cdot \frac{V}{l} \cdot N_d = 2,5 \cdot \frac{30,12}{33} \cdot 7 = 15,97 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng lớp phủ mặt Cầu :

Gồm 5 lớp :

- Bê tông Asphalt : 5 cm
- Lớp bảo vệ : 4 cm
- Lớp phòng nước : 1 cm
- Đệm xi măng : 1 cm
- Lớp tạo độ dốc ngang : 2 - 14 cm

Trên 1m² của kết cấu mặt đường : $g = 0,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$g_{\text{lp}} = 0,35.14 = 4,9 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng hệ liên kết dầm ngang :

$$g_{dmc} = (1,6 - 0,25) \cdot (2,1 - 0,4) \cdot \left(\frac{0,2}{5,5}\right) \cdot 24 = 2 \text{ (T/m)}$$

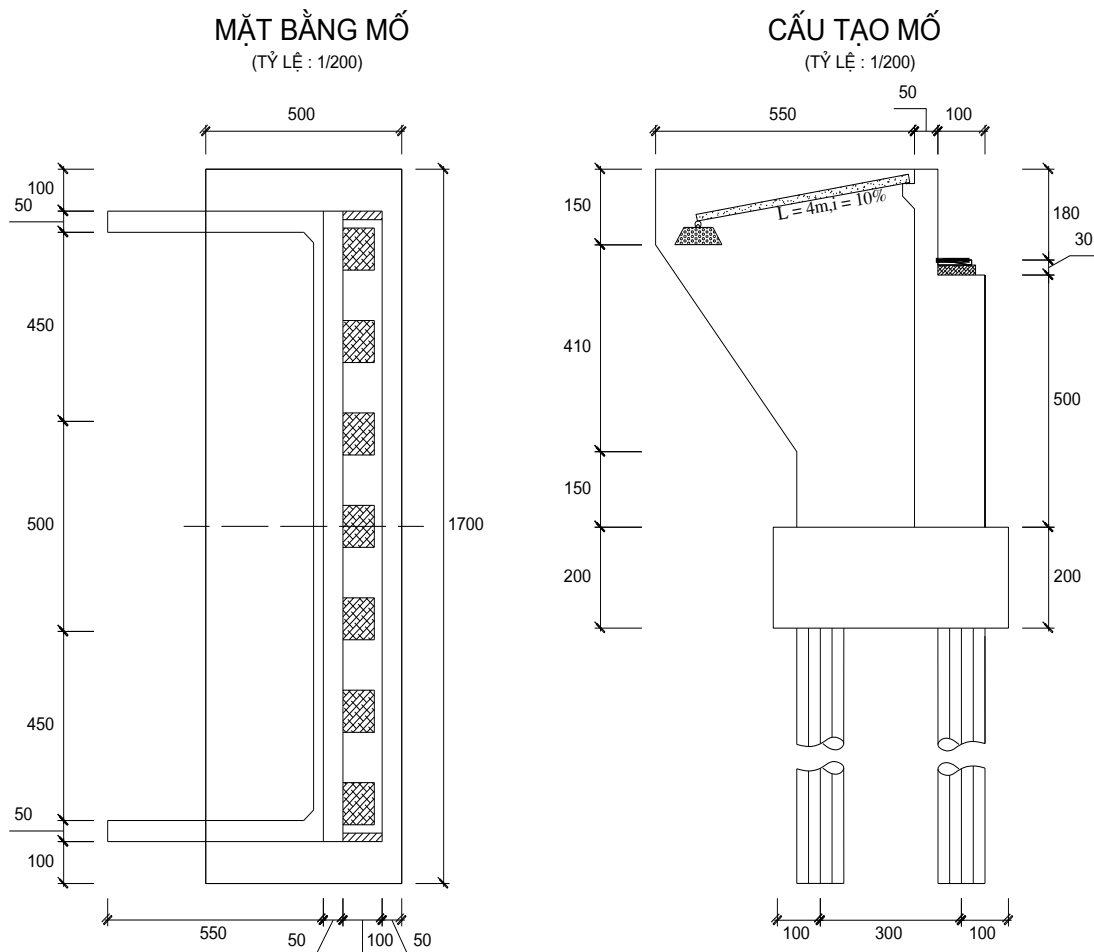
Trọng lượng của lan can lấy sơ bộ :

$$g_{lc} = 0,2 \text{ (T/m)}$$

2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG MỐ CẦU

2.1. MÓNG MỐ M_1 ; M_2

▪ Khối lượng mố :



+ Thể tích tầng cánh mố :

$$V_{tc} = 2,0,5(1,5,5,5 + 0,5(2,5 + 5,5) \cdot 4,1 + 2,5,1,5) = 28,4 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích tầng thân mố :

$$V_{tt} = 5,1,5,15 = 112,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích tầng đỉnh mố :

$$V_{tc} = 0,5,2,1,15 = 15,75 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích bệ mố :

$$V_b = 2,5,17 = 170 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích tổng tại :

$$V_{tt} = 0,2.1,35 = 0,27 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối lượng 1 mố Cầu :

$$V_{mố} = 326,92 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối lượng 2 mố Cầu :

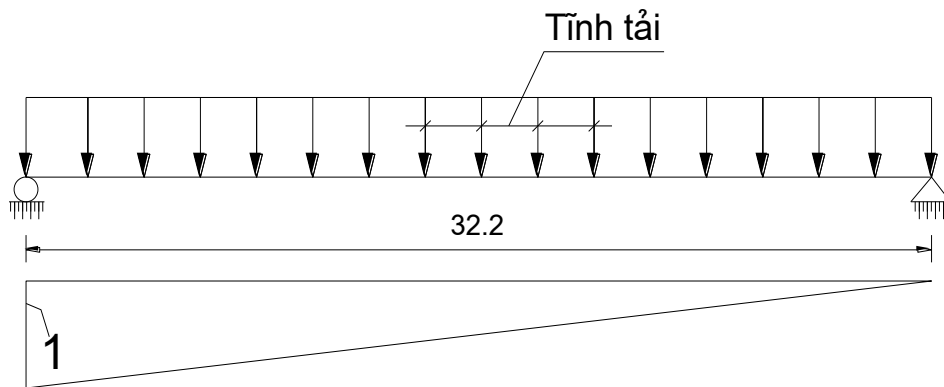
$$V_{mố} = 2.326,92 = 653,84 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Khối lượng cốt thép trong mố là : $m_{th} = 0,08.653,84 = 52,307 \text{ (T)}$

Xác định tải trọng lên mố :

Đường ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố :



Hình 2.1 Đường ảnh hưởng áp lực lên mố

$$\omega = 0,5.32,2 = 16,1 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$DC = P_{mố} + (g_{dầm} + g_{lc} + g_{dầm mc}) \cdot \omega$$

$$DC = 326,92.2,3 + (15,97 + 0,2 + 2) \cdot 16,1 = 1109,84 \text{ (T)}$$

$$DW = g_{lp} \cdot \omega = 4,9.16,1 = 78,89 \text{ (T)}$$

▪ Do hoạt tải

Theo quy định của TCN 272 - 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

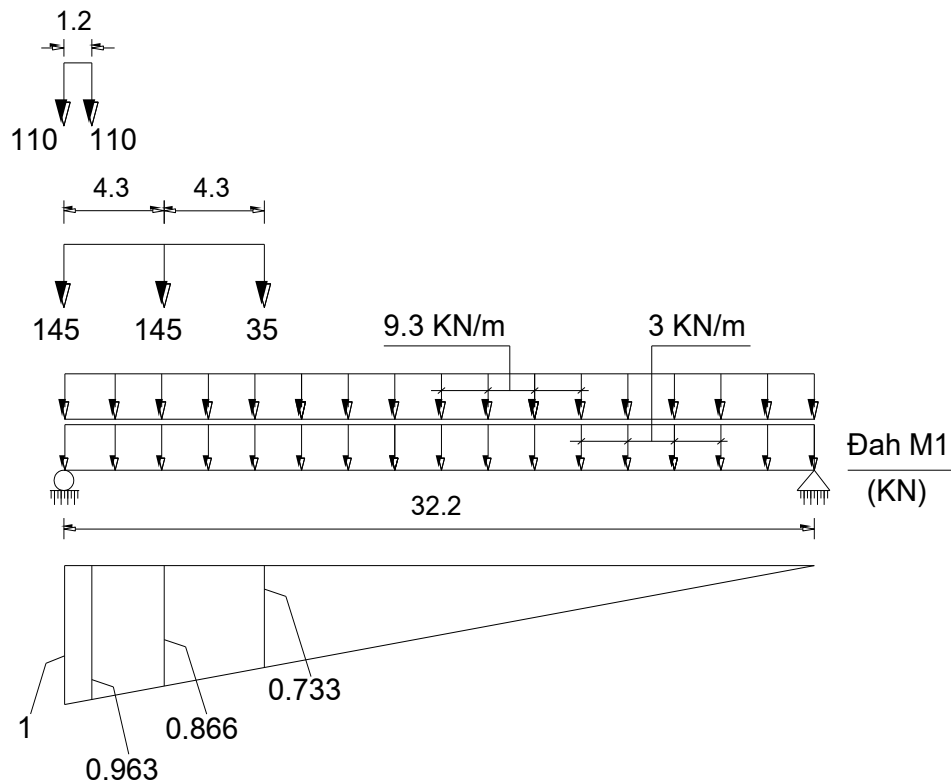
Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên mố do hoạt tải :

Chiều dài tính toán của nhịp : $L = 32,20 \text{ (m)}$

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

▪ Sơ đồ áp lực đường ảnh hưởng tác dụng lên mố :



Hình 2.2 Sơ đồ xếp xe trên đ-ờng ảnh h-ởng áp lực của Mố

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

$$LL = n \cdot m [(1 + IM) \cdot (P_i \cdot y_i) + W_{LN} \cdot w + W_{Ng} \cdot w]$$

Trong đó :

n : Số làn xe

m : Hệ số làn xe

IM : Lực xung kích của xe, khi tính Mố trụ đặc thì $(1+IM) = 1,25$

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

w : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng

W_{LN} : Tải trọng làn phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng. $W_{LN} = 9,3$ (KN/m)

W_{Ng} : Tải trọng ng-ời phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng. $W_{Ng} = 3$ (KN/m)

- Th_1 : Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3,0,85[1,25(145 \cdot 1 + 145 \cdot 0,866 + 35 \cdot 0,733) + 9,3 \cdot 0,5 \cdot 32,2 + 3 \cdot 0,5 \cdot 32,2]$$

$$LL = 1260,5 \text{ (KN)} = 126,05 \text{ (T)}$$

- Th_2 : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3,0,85[1,25(110 \cdot 1 + 110 \cdot 0,963) + 9,3 \cdot 0,5 \cdot 32,2 + 3 \cdot 0,5 \cdot 32,2]$$

$$LL = 1055,6 \text{ (KN)} = 105,56 \text{ (T)}$$

→ Vậy tổ hợp xe tải 3 trục đ-ợc chọn làm thiết kế.

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d- ới đáy dài của Mố

Nội lực	Các loại tải trọng tác dụng			Theo TTGH C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D = 1,25$)	DW ($\gamma_W = 1,5$)	LL ($\gamma_{LL} = 1,75$)	
P (T)	1109,84.1,25	78,89.1,5	126,05.1,75	1726,22

2.2. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI MỐ

2.2.1.VẬT LIỆU

Bê tông cấp độ bền 30 có $f_c' = 300$ (Kg/cm²)

Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400$ (Kg/cm²)

2.2.2.SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO VẬT LIỆU

Sức chịu tải của cọc D = 1000 (mm)

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

$$P_V = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

ϕ : Hệ số sức kháng. Lấy $\phi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f_c' : C- ờng độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f_c' = 30$ (Mpa)

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép. Lấy $f_y = 420$ (Mpa)

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \cdot 500^2 = 785000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_{st} : Diện tích của cốt thép dọc (mm²)

Hàm l- ượng cốt thép dọc hợp lý th- ờng chiếm vào khoảng 1,5 – 3%. Với hàm l- ượng bằng 1,5% l- ượng cốt thép dọc ta có :

$$A_{st} = 0,015 \cdot A_c = 0,015 \cdot 785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)}. \text{ Vậy chọn 24 } \phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_v = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (785000 - 11781,6) + (420 \cdot 11781,6)\}$$

$$P_v = 11953 \cdot 10^3 \text{ (N)} = 1195,3 \text{ (T)}$$

2.2.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ
- + Lớp 2 : Sét xám đen
- + Lớp 3 : Cát trung xám
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng
- + Lớp 5 : Sét xám xi măng
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn

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

$$Q_r = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s \text{ (T)}$$

Trong đó :

Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \cdot A_p$

Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \cdot A_s$

$\varphi_{qp} = 0,55$. Hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc

$\varphi_{qs} = 0,65$. Hệ số sức kháng đỡ của thân cọc

q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m^2)

q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m^2)

A_p : Diện tích mũi cọc (m^2)

A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m^2)

Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m^2) và sức kháng mũi cọc Q_p , mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát sỏi sạn (có $N = 36$). Theo Reese và O'Neil (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0,057 \cdot N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 36 = 2,052$ (Mpa) = $205,2$ (T/m^2)

$$Q_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m^2) và sức kháng thân cọc Q_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m^2)

$S_u = 6 \cdot 10^3 \cdot N$ (T)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc đ-ợc xác định theo công thức :

- $q_s = 0,0028 \cdot N$ với $N \leq 53 \text{ (Mpa)}$
- Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196 \text{ (Mpa)} = 1,96 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 2 – Sét xám đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336 \text{ (Mpa)} = 3,36 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056 \text{ (Mpa)} = 5,6 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07 \text{ (Mpa)} = 7,0 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084 \text{ (Mpa)} = 8,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101 \text{ (Mpa)} = 10,1 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình (h_{tb})	Sức kháng thân cọc (q_s/m^2)	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất (m^2)	Sức kháng trên toàn thân cọc (T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56
Cát trung xám	4,35	5,6	13,66	76,50
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88
Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,15	102,06
Cát sỏi sạn	9,92	10,1	31,15	314,61
Tổng	23,37			534,05

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phân tính toán số cọc trong Mố đ-ợc chính xác hơn.

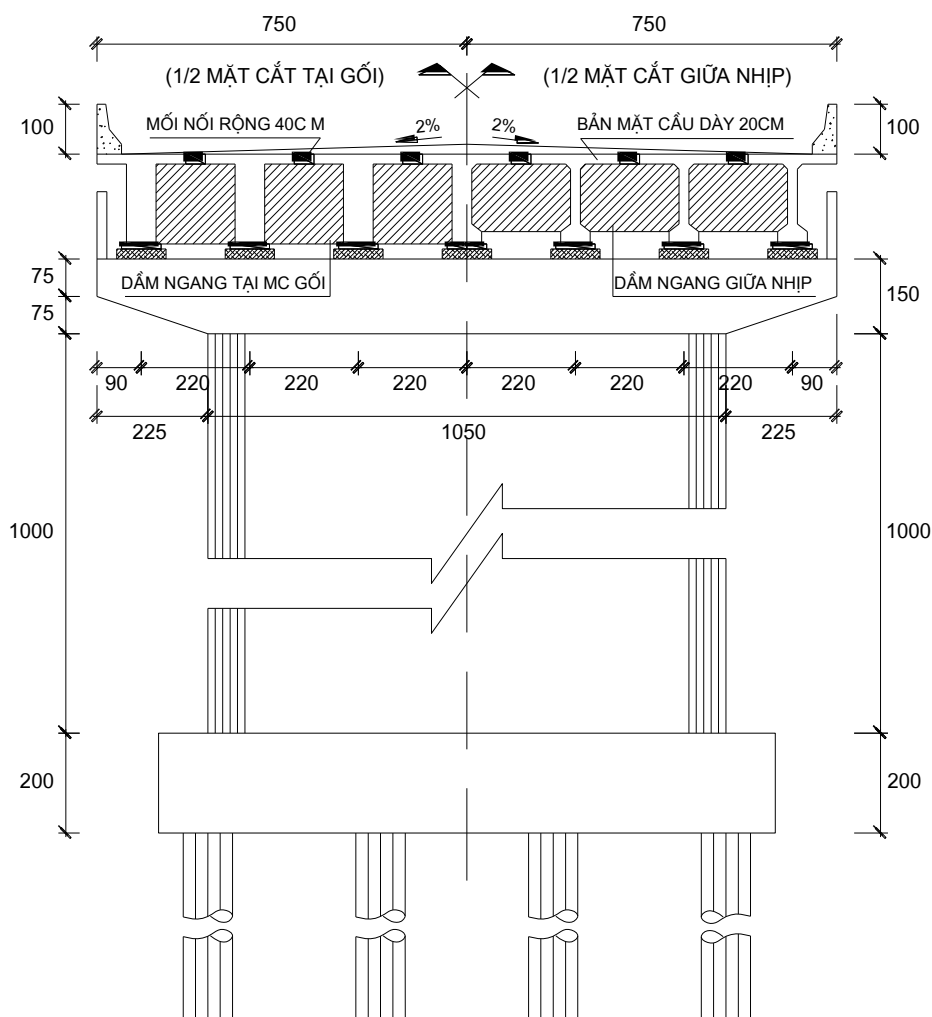
$\rightarrow$ Từ đó ta tính đ-ợc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55 \cdot 161,08 + 0,65 \cdot 534,05 = 435,73 \text{ (T)}$$

3. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG TRỤ CẦU

SƠ ĐỒ MẶT CẮT NGANG CẦU

(TỶ LỆ : 1/200)



3.1. CÔNG TÁC TRỤ CẦU

▪ Khối l-ợng Trụ cầu_Trụ đặc thân hẹp

Các Trụ T1 và T2 có cấu tạo giống nhau nên ta chỉ tính toán 1 Trụ T1

- Khối l-ợng xà mũ Trụ : $V_{xm} = (1,5.15 - 0,75.2.25) . 2,5 = 52,03 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khối l-ợng thân Trụ : $V_{tr} = (3,14.0,9^2 + 8,7.1,8) . 10 = 182,03 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khối l-ợng bệ Trụ : $V_{btr} = 12,5.5.2 = 125 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Khối l-ợng 2 Trụ cầu : $V_{2tr} = 2.(52,03 + 182,03 + 125) = 718,12 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Khối l-ợng 1 Trụ cầu : $V_{1tr} = \frac{718,12}{2} = 359,06 \text{ (m}^3\text{)}$

Thể tích BTCT trong công tác Trụ cầu : $V_{bt} = 359,06 \text{ (m}^3\text{)}$

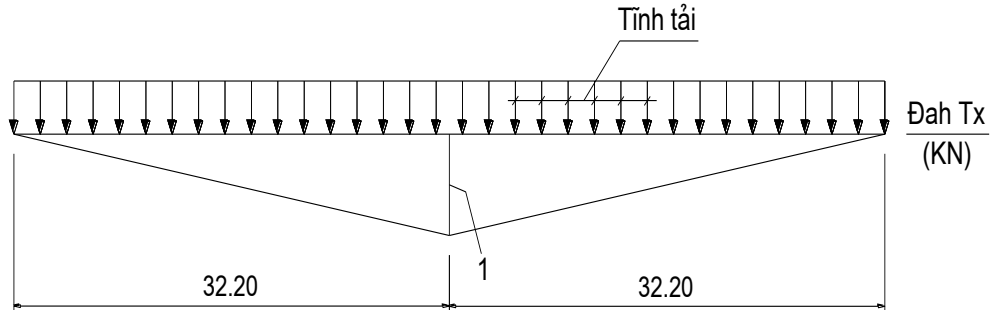
Sơ bộ chọn hàm l-ợng cốt thép (thân Trụ + xà mũ Trụ) là 150 Kg/m^3 và hàm l-ợng thép trong móng Trụ là 80 Kg/m^3

Nên ta có khối l-ợng cốt thép trong 2 Trụ là :

$$m_{th} = 2.(52,03 + 18,03) . 0,15 + 2.125.0,08 = 90,22 \text{ (T)}$$

3.2.XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN MÓNG

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



Hình 3.1 Đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực lên Trụ

Diện tích đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực móng : $\omega = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

$$DC = P_{tr\ddot{u}} + (g_d + g_{lc} + g_{dmc}) . \omega \text{ Với } g_d = 11,87 \text{ (T/m)}$$

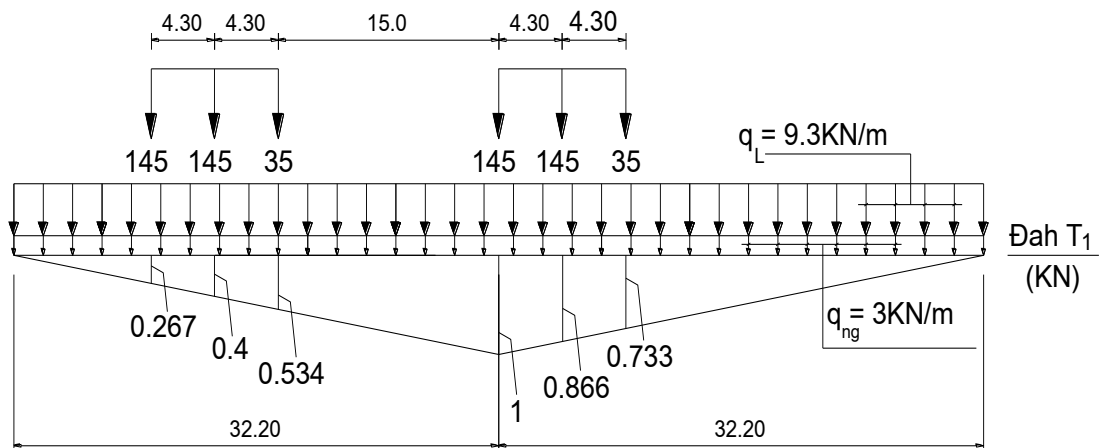
$$DC = 359,06.2,5 + (15,97 + 0,2 + 2) . 32,20 = 1482,72 \text{ (T)}$$

$$DW = g_{lp} . \omega = 4,9.32,2 = 157,78 \text{ (T)}$$

+ **Do hoạt tải :**

Chiều dài tính toán của nhịp 64,40 (m)

Đ- ờng ảnh h- ỡng phản lực tính gần đúng có sơ đồ xếp tải thể hiện nh- sau :



Hình 3.2 Sơ đồ xếp xe trên đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực của Trụ

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

$$LL = n . m . [(1 + IM) . (P_i . y_i) + W_{LN} . w + W_{Ng} . w]$$

Trong đó :

n : Số làn xe ; $n = 3$ làn

m : Hệ số làn xe, $m = 0,85$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

IM : Lực xung kích của xe, khi tính Mối trụ đặc thì $(1 + IM) = 1,25$

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

w : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng, $w = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

W_{LN} : Tải trọng làn phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng, $W_{LN} = 9,3 \text{ (KN/m)}$

W_{Ng} : Tải trọng ng-ời phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng $W_{Ng} = 3 \text{ (KN/m)}$

- Th_1 : 1 Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0.85[1,25. (145.1 + 145.0,866 + 35.0,866) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0.5.32,2]$$

$$LL = 1969 \text{ (KN)} = 196,90 \text{ (T)}$$

- Th_2 : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85[1,25. (110.1 + 110.0,963) + 9,3.0,5.32,2.2 + 3.0,5.32,2.2]$$

$$LL = 1698,23 \text{ (KN)} = 169,823 \text{ (T)}$$

- Th_3 : 2 Xe tải 3 trục (đặt cách nhau 15m) + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85.90\%.[1,25.145. (1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + 1,25.35. (0,733 + 0,534) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0,5.32,2]$$

$$LL = 1635,34 \text{ (KN)} = 163,534 \text{ (T)}$$

Kết luận : Vậy tổ hợp HL 93 của Th_1 đ-ợc chọn làm tính toán cho phần thiết kế.

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d-ới đầy dài của Trụ

Nội lực	Các loại tải trọng tác dụng			Theo TTGH C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D = 1,25$)	DW ($\gamma_W = 1,5$)	LL ($\gamma_{LL} = 1,75$)	
P (T)	1482,72.1,25	157,78.1,5	196,90.1,75	2434,65

3.3. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI TRỤ

3.3.1. VẬT LIỆU

Bê tông cấp độ bền 30 có $f'_c = 300 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

3.3.2.SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO VẬT LIỆU

Sức chịu tải của cọc D = 1000 (mm)

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \varphi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

φ : Hệ số sức kháng. Lấy $\varphi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f'_c : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f'_c = 30$ (Mpa)

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép. Lấy $f_y = 420$ (Mpa)

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \cdot 500^2 = 785000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_{st} : Diện tích của cốt thép dọc (mm²)

Hàm lượng cốt thép dọc hợp lý thường chiếm vào khoảng 1,5 – 3%. Với hàm lượng bằng 1,5% lượng cốt thép dọc ta có :

$$A_{st} = 0,015 \cdot A_c = 0,015 \cdot 785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)} \text{ Vậy chọn 24 } \phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_{vl} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (785000 - 11781,6) + (420 \cdot 11781,6)\}$$

$$P_{vl} = 11953 \cdot 10^3 \text{ (N)} = 1195,3 \text{ (T)}$$

3.3.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ
- + Lớp 2 : Sét xám đen
- + Lớp 3 : Cát trung xám
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng
- + Lớp 5 : Sét xám xi măng
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn

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

$$Q_r = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s \text{ (T)}$$

Trong đó :

Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \cdot A_p$

Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \cdot A_s$

$\varphi_{qp} = 0,55$. Hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc

$\varphi_{qs} = 0,65$. Hệ số sức kháng đỡ của thân cọc

q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m^2)

q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m^2)

A_p : Diện tích mũi cọc (m^2)

A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m^2)

Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m^2) và sức kháng mũi cọc Q_p , mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát sỏi sạn (có $N = 36$). Theo Reese và O'Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0,057 \cdot N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 36 = 2,052$ (Mpa) = 205,2 (T/m^2)

$$Q_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m^2) và sức kháng thân cọc Q_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : C- ờng độ kháng cắt không thoát n- ớc trung bình (T/m^2)

$S_u : 6 \cdot 10^3 \cdot N$ (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc đ- ợc xác định theo công thức :

- $q_s = 0,0028 \cdot N$ với $N \leq 53$ (Mpa)
- Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196$ (Mpa) = 1,96 (T/m^2)
- Lớp 2 – Sét sẫm đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336$ (Mpa) = 3,36 (T/m^2)
- Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056$ (Mpa) = 5,6 (T/m^2)
- Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07$ (Mpa) = 7,0 (T/m^2)
- Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084$ (Mpa) = 8,4 (T/m^2)
- Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101$ (Mpa) = 10,1 (T/m^2)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình	Sức kháng thân cọc	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất	Sức kháng trên toàn thân cọc
----------------------	----------------------	--------------------	--	------------------------------

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

	(h_{tb})	($q_s/1m^2$)	(m^2)	(T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56
Cát trung xám	4,35	5,6	13,63	76,33
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88
Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,25	102,9
Cát sỏi sạn	14,90	10,1	46,79	472,58
Tổng	29,37			692,69

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp Cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phân tính toán số cọc trong Trụ đ- ọc chính xác hơn.

→ Từ đó ta tính đ- ọc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55.161,08 + 0,65.692,69 = 538,85 \text{ (T)}$$

4. TÍNH SỐ CỌC CHO MÓNG MỐ_TRỤ

Dự kiến chiều sâu chôn cọc trong Mố là 20m và trong Trụ là 25m

Theo cách xác định số l- ợng cọc chôn trong móng :

$$n = \beta \cdot \frac{P}{P_{cọc}}$$

Trong đó :

β : Hệ số kể đến tải trọng ngang

$\beta = 1,5$ đối với trụ và $\beta = 2,0$ đối với mố (Do mố chịu thêm áp lực tải trọng ngang từ đất đắp của đ- ờng đầu Cầu cũng nh- hoạt tải do xe chạy khi xe hãm phanh gây ra)

P : Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng Mố_Trụ đã tính ở phần trên (T)

$$P_{cọc} = \min (P_{vl} ; P_{dn})$$

Bảng tổng hợp tải trọng và bố trí cọc trong móng Mố _Trụ

Tên hạng mục	P_{vl} (T)	P_{dn} (T)	$P_{cọc}$ (T)	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ T_1 và T_2	1195,3	538,85	538,85	2434,65	1,5	6,78	8
Mố M_1 và M_2	1195,3	435,73	435,73	1726,22	2,0	7,92	8

5. BIỆN PHÁP THI CÔNG

5.1. THI CÔNG MỐ CẦU

B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng

- Chuẩn bị vật liệu,máy móc thi công
- Xác định phạm vi thi công,định vị 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 : Công tác kiểm tra

- Kiểm tra chất l- ợng cọc thông qua các ống siêu âm
- Tiến hành đổ bê tông lấp lỗ siêu âm cọc
- Di chuyển máy thi công các cọc tiếp theo

B-ớc 5 : Thi công phân bệ móng

- Đào đất hố móng tạo diện thi công hợp lý
- Làm phẳng hố móng
- Đập đầu cọc
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng
- 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 móng

B-ớc 6 : Thi công Mố

- 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

5.2. THI CÔNG TRỤ CẦU

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

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

B-ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc

- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc

- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván

- Lắp dựng cọc ván thép (t- ờng cừ) Lassen bằng giá khoan

- Lắp dựng vành đai trong và ngoài

- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế

- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế

B- ớc 4 : Thi công bệ móng

- Đổ bê tông bịt đáy, hút n- ớc hố móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng

B- ớc 5 : Thi công Trụ cầu

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân Trụ lên trên bệ móng Trụ

- Lắp đặt cốt thép thân Trụ, đổ bê tông thân Trụ từng đợt do ta phân thân Trụ ra thành các đoạn để tiện thi công. Bê tông đ- ợc cung cấp bằng cầu và máy bơm

- Thi công thân Trụ bằng ván khuôn từng đợt một

- Thi công xà mũ Trụ, đá kê gối

B- ớc 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ

- Hoàn thiện Trụ

5.3. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

Sử dụng ph- ơng pháp tổ hợp nút thừa hay còn gọi là giá lao 3 chân

B- ớc 1 : Lắp dựng xe lao dầm

- Thi công phần đ- ờng đầu cầu

- Bố trí đ- ờng chở dầm từ bãi đúc dầm và đ- ờng di chuyển xe lao dầm trên đ- ờng đầu cầu phía mố M1 với khoảng cách tim đ- ờng ray là 4,2m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m cứ 3m lắp lại một liên kết ngang bằng thép góc 100x100 chiều dài L = 5m để khống chế cự ly vận chuyển.

- Bố trí đ- ờng lao dọc dầm với khoảng cách tim 2 đ- ờng ray là 1m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m từ bãi tập kết dầm đến mố M1.

- Lắp dựng chồng nề bằng panel, dùng cầu nâng từng đoạn xe lao đặt lên chồng nề, điều chỉnh tim dọc cách đoạn trùng với tim đ- ờng di chuyển, lắp các chân tr- ớc,

chân sau, hạ vít chân tr-ớc và chèn lại. Lắp hoàn chỉnh các hệ động lực trên xe lao.

B-ớc 2 : Chuẩn bị xe kéo lao

- Bố trí đ-ờng sàn ngang dầm từ bãi tập kết dầm đến đ-ờng vận chuyển cọc.
- Kéo dầm đến vị trí xe lao.

B-ớc 3 : Kéo xe lao

- Treo đầu dầm vào vị trí chân sau của xe lao, quay vít của chân tr-ớc khỏi điểm kê trên mố, sau đó kéo xe lao ra vị trí nhịp N_1

B-ớc 4 : Lao lắp các phiến dầm

- Điều khiển xe lao đúng vị trí, hạ kín vít chân tr-ớc xuống điểm kê trên mũ trụ T_1
- Neo chèn cố định chân giữa và chân sau, phải chèn chắc chắn để chống dịch chuyển xe lao.
- Hạ dầm đối trọng xuống xe chở dầm, kéo dầm đến vị trí để lao.
- Dùng 1 xe treo nâng một đầu dầm, một đầu dầm phía sau vẫn nằm trên xe chở dầm và di chuyển dần ra trụ T_1 . Khi đầu dầm còn lại nằm trên xe chở dầm đến vị trí dùng xe treo dầm nâng đầu dầm còn lại lên trên.
- Cả 2 xe treo tiếp tục đ-a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đ-ờng sàn công tác trên mố, trụ. Sàn công tác đ-a dầm ra đúng vị trí hạ dầm xuống gối, sử dụng chống phòng hộ đảm bảo chắc chắn.
- 2 xe con trở lại vị trí ban đầu tiếp tục lao các dầm còn lại theo đúng nh- trình tự lao dầm ban đầu.
- Khi lao xong nhịp N_1 tiến hành điều chỉnh lại vị trí các dầm theo đúng thiết kế. Sau đó lập tiếp đ-ờng di chuyển xe lao, đ-ờng vận chuyển dọc dầm lên nhịp vừa mới lao xong để tiếp tục lao cho các nhịp tiếp theo.
- Công tác lao kéo xe lao và các phiến dầm của nhịp tiếp theo thi công t-ơng tự.

B-ớc 5 : Tháo dỡ xe lao dầm

- Bố trí đ-ờng vận chuyển xe lao dầm và đ-ờng vận chuyển dầm về phía bờ đối diện nơi đặt mố M_2 kéo xe lao vào bờ.
- Tháo dỡ xe lao bằng cần cẩu.

B-ớc 6 : Thi công hoàn thiện cầu

- Thi công lan can, bộ hành, thiết bị chiếu sáng
- Thi công các lớp phủ mặt cầu, khe co giãn
- Hoàn thiện cầu và chuẩn bị công tác thử tải.

LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

BẢNG THỐNG KÊ VẬT LIỆU PHƯƠNG ÁN CẦU DẦM CHỮ T

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

TT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	KHỐI LƯỢNG	ĐƠN GIÁ (đ)	THÀNH TIỀN (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ			91.409.335.000
	Đơn giá /1m ² mặt cầu	đ	1695	50.000.000	84.750.000.000
I	Kết cấu phần trên				
1	Bê tông cốt thép dầm	đ	21	50.000.000	1.050.000.000
2	Bê tông asfamt mặt cầu	m ³	77,90	18.000.000	1.402.200.000
3	Bê tông lan can	m ³	66	3.200.000	211.200.000
4	Gối cầu dầm BT	Bộ	42	5.000.000	168.000.000
5	Khe co giãn	Bộ	4	7.000.000	28.000.000
6	Hệ thống thoát nước	m ²	1582	250.000	395.500.000
7	Đèn chiếu sáng	đ	40	7.500.000	300.000.000
II	Kết cấu phần dưới				
1	Bê tông móng	m ³	326,92	5.500.000	1.798.000.000
2	Bê tông trụ	m ³	359,06	5.500.000	1.974.830.000
3	Cốt thép móng	T	52	35.000.000	1.820.000.000
4	Cốt thép trụ	T	45	35.000.000	1.575.000.000
5	Cọc khoan nhồi $\phi = 1\text{m}$	đ	32	40.000.000	1.280.000.000
6	Công trình phụ trợ khác	đ		50.000.000	50.000.000
III	Đường hai đầu cầu				
1	Đất đắp				31.500.000
2	Móng + mặt đường	m ³	311,65	250.000	77.912.500
A	GT dự toán xây lắp	m ²	1695	1.500.000	2.542.500.000
AI	GTDT xây lắp chính	đ	I + II		12.052.730.000
AI	GT xây lắp khác	đ	I + II + III		14.704.642.500

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

B	Chi phí khác	%	15		2.205.696.375
C	Tr- ợt giá	%	10		1.470.464.250
D	Dự phòng	%	3		441.139.275

C. PHẠM VI ÁN III : CẦU DẦM GIẢN ĐƠN SUPER T

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP

Khổ cầu : Cầu đ- ợc thiết kế cho 3 làn xe chạy :

$$K = 10,5 \text{ (m)}$$

Tổng bề rộng cầu kể cả lan can,lề bộ hành và cả giải phân cách

$$B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15 \text{ (m)}$$

Sơ đồ nhịp dầm : 3.33 (m)

Tải trọng thiết kế HL93

Khổ thông thuyền : $B = 15 \text{ (m)}$; $h = 2,5 \text{ (m)}$

Khẩu độ thoát n- ớc : $\sum L_0 \geq 90 \text{ (m)}$

II. TÍNH TOÁN SƠ BỘ KHỐI LƯỢNG KẾT CẤU NHỊP

1. TÍNH TOÁN KẾT CẤU NHỊP GIẢN ĐƠN

▪ Tổ hợp nội lực theo các TTGH :

Theo TTGH về c- ờng độ 1 ta có : $Q = \eta_i \cdot \sum \gamma_i \cdot Q_i$

Trong đó :

Q_i : Tải trọng tiêu chuẩn

γ_i : Hệ số tải trọng

$\eta_i = 1$: Hệ số điều chỉnh

BẢNG HỆ SỐ TẢI TRỌNG DÙNG TRONG QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

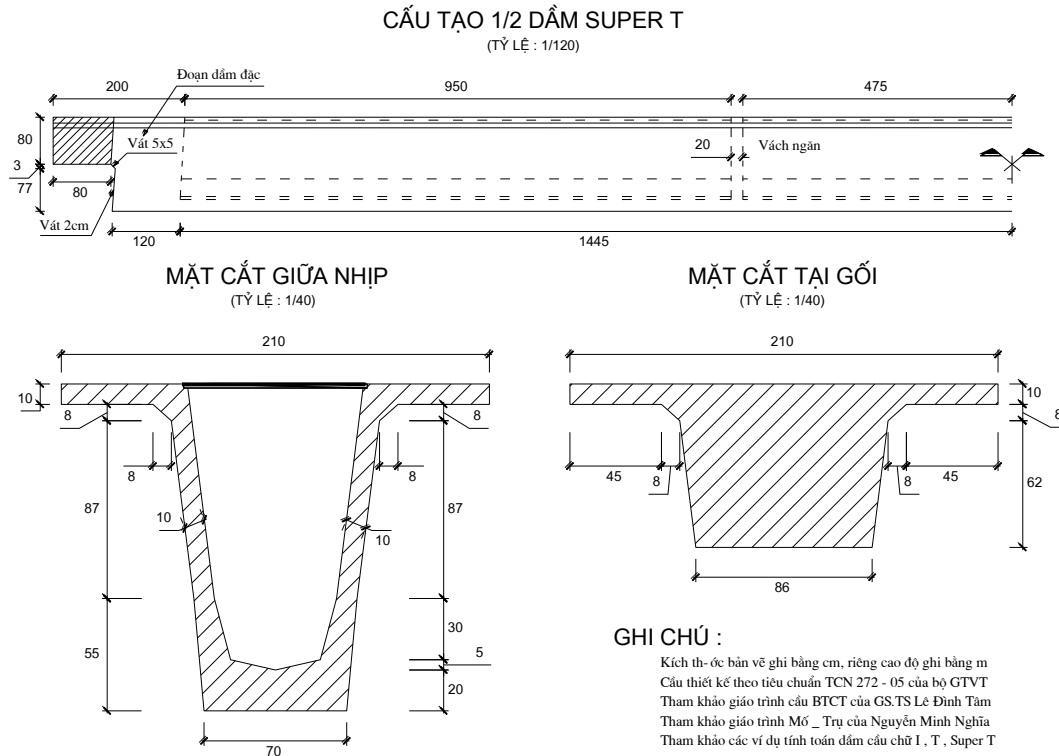
Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Tải trọng th- ờng xuyên		
DC : Cấu kiện và các thiết bị phụ	1,25	0,90
DW : Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1,50	0,65
LL : Hệ số làn m = 0.85. Hệ số xung kích (1 + IM) = 1.25	1,75	1,00

▪ Tĩnh tải :

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

Trọng lượng bản thân kết cấu dầm Super T đúc trước :



Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí giữa nhịp :

$$A = 0,5822 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích mặt cắt ngang dầm tại đoạn dầm đặc :

$$A = 1,5625 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích mặt cắt ngang dầm tại vị trí gối :

$$A = 0,9075 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích vách ngăn dầm :

$$A = 0,9625 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thể tích bê tông 1 dầm chữ I :

$$V = 0,5822 \cdot 28,9 + 2 \cdot 1,5625 \cdot 1,2 + 2 \cdot 0,9075 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,9625 = 22,25 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trọng lượng 1 nhịp tính cho 1m dài dầm theo phương dọc Cầu :

$$g_{\text{dầm}} = 2,5 \cdot \frac{V}{l} \cdot N_d = 2,5 \cdot \frac{22,25}{33} \cdot 7 = 11,80 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng lớp phủ mặt Cầu :

Gồm 5 lớp :

- Bê tông Asphalt : 5 cm
- Lớp bảo vệ : 4 cm
- Lớp phòng nước : 1 cm

- Độ dày xi măng : 1 cm
- Lớp tạo độ dốc ngang : 2 - 14 cm

Trên 1m^2 của kết cấu mặt đường : $g = 0,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$g_{lp} = 0,35 \cdot 14 = 4,9 \text{ (T/m)}$$

Trọng lượng bản BTCT mặt Cầu :

$$g_{bmc} = 2,5 \cdot (0,2 \cdot 14 + 2,0 \cdot 2,0,5) = 7,5 \text{ (T/m)}$$

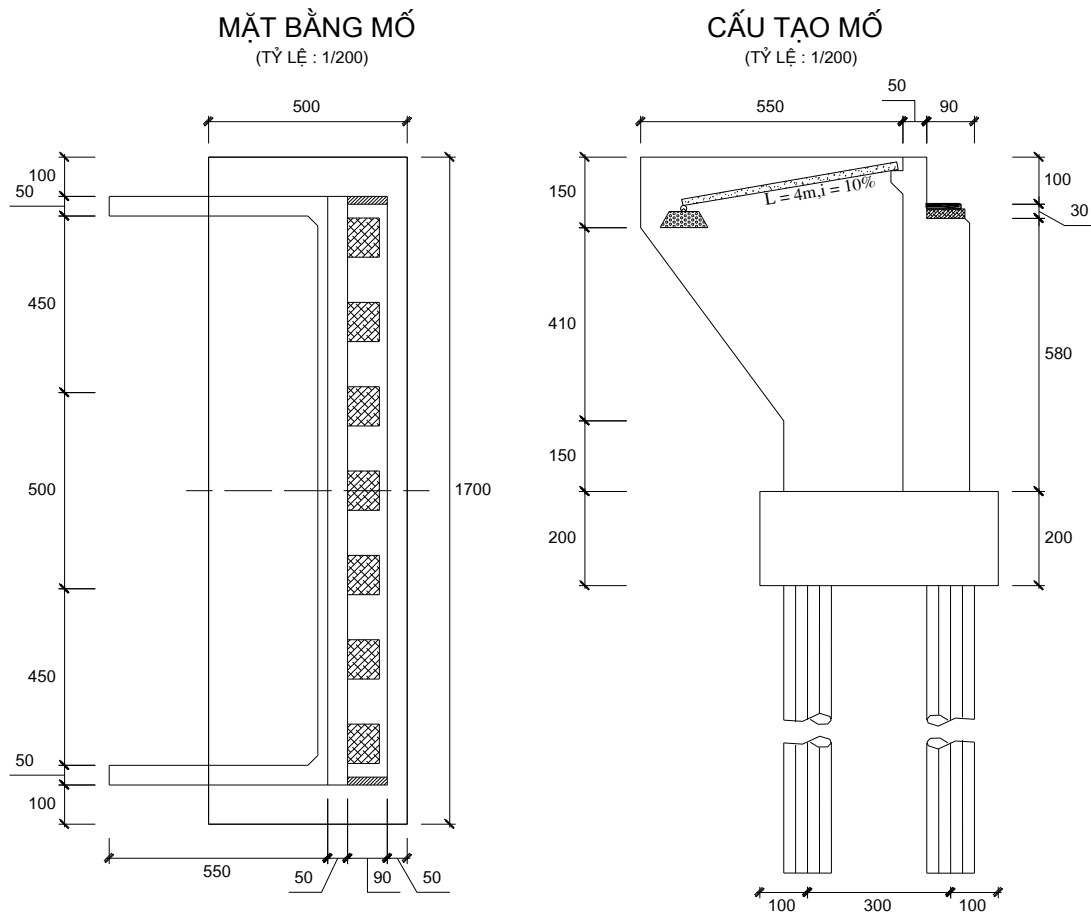
Trọng lượng của lan can lấy sơ bộ :

$$g_{lc} = 0,2 \text{ (T/m)}$$

2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG MỐ CẦU

2.1. MÓNG MỐ M_1 ; M_2

- Khối lượng mố :



+ Thể tích tường cánh :

$$V_{tc} = 2,0,5 \cdot (1,5,5,5 + 0,5 \cdot (2,5 + 5,5) \cdot 4,1 + 2,5 \cdot 1,5) = 28,4 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích tường thân mố :

$$V_{tt} = 5,8 \cdot 1,5 \cdot 15 = 130,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích tường đỉnh mố :

$$V_{tc} = 0,5.1,3.15 = 9,75 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thể tích bộ mố :

$$V_b = 2.5.17 = 170 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối l- ượng 1 mố Cầu :

$$V_{mố} = 338,65 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối l- ượng 2 mố Cầu :

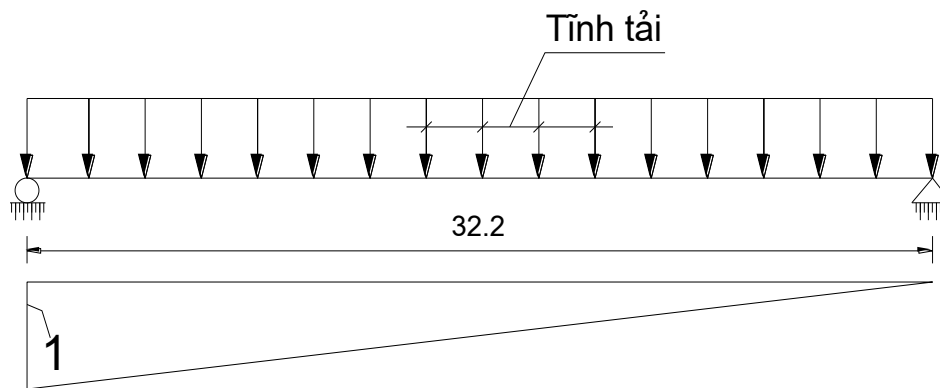
$$V_{mố} = 2.338,65 = 677,30 \text{ (m}^3\text{)}$$

Sơ bộ chọn hàm l- ượng cốt thép trong mố là 80 kg/m^3

Khối l- ượng cốt thép trong mố là : $m_{th} = 0,08.677,30 = 54,18 \text{ (T)}$

Xác định tải trọng lên mố :

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



Hình 2.1 Đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực lên mố

$$\omega = 0,5.32,2 = 16,1$$

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

$$DC = 338,65.2,5 + (11,80 + 7,5 + 0,2).16,1 = 1092,85 \text{ (T)}$$

$$DW = g_{lp} \cdot \omega = 4,9.16,1 = 78,89 \text{ (T)}$$

▪ Do hoạt tải

Theo quy định của TCN 272 - 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

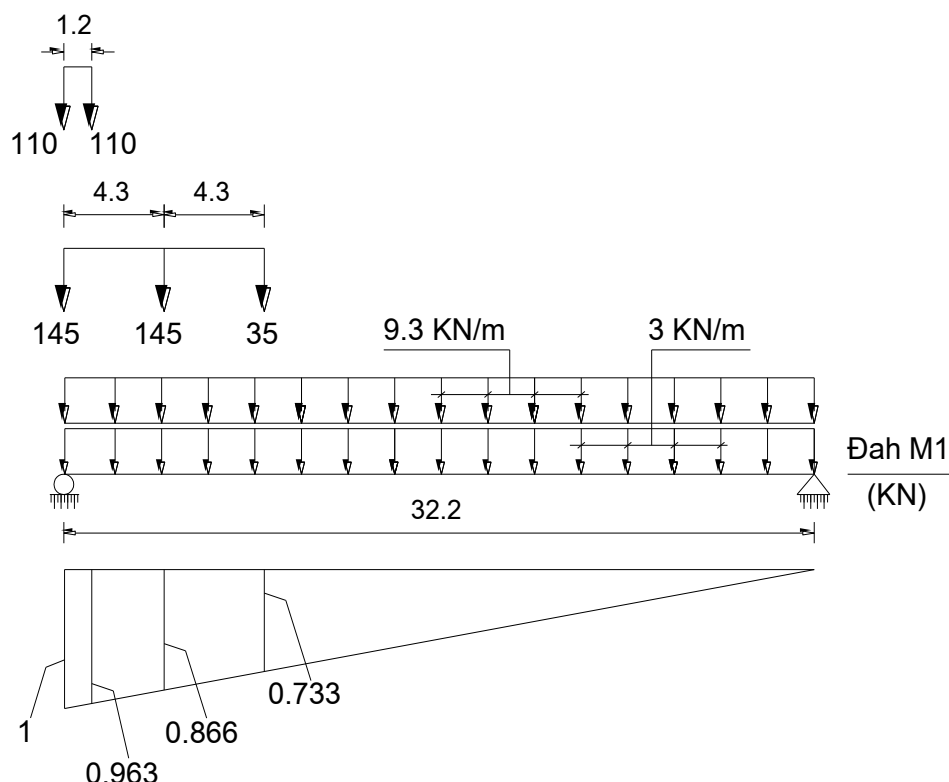
Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên mố do hoạt tải :

Chiều dài tính toán của nhịp : $L = 32,20 \text{ (m)}$

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

▪ Sơ đồ áp lực đ- ờng ảnh h- ỡng tác dụng lên mố :



Hình 2.2 Sơ đồ xếp xe trên đ- ờng ảnh h- ớng áp lực của Mố

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

$$LL = n.m[(1 + IM). (P_i.y_i) + W_{LN}.w + W_{Ng}.w]$$

Trong đó :

n : Số làn xe

m : Hệ số làn xe

IM : Lực xung kích của xe,khi tính Mối tru đặc thì $(1+IM) = 1,25$

P_i : Tải trọng xe ; y_i : Tung độ đ- ồng ảnh h- ớng

w : Diện tích đ- ồng ảnh h- ồng

W_{LN} : Tải trọng làn phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng. $W_{LN} = 9,3$ (KN/m)

W_{Ng} : Tải trọng ng- ời phân bố đều trên đ- ờng ảnh h- ởng. $W_{Ng} = 3 \text{ (KN/m)}$

- Th₁ : Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng- ời

$$LL = 3.0,85[1,25(145.1 + 145.0,866 + 35.0,733) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0,5.32,2]$$

$$LL = 1260,50 \text{ (KN)} = 126,05 \text{ (T)}$$

- Th₇ : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85[1,25(110.1 + 110.0,963) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0,5.32,2]$$

$$LL = 1055,60 \text{ (KN)} = 105,56 \text{ (T)}$$

→ Vậy tổ hợp xe tải 3 trục đ- ợc chọn làm thiết kế

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d- ới đáy dài của Mố

Nội lực	Các loại tải trọng tác dụng			Theo TTGH C- ờng độ I
	DC ($\gamma_D = 1,25$)	DW ($\gamma_W = 1,5$)	LL ($\gamma_{LL} = 1,75$)	
P (T)	1092,85.1,25	78,89.1,5	126,05.1,75	1704,98

2.2. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI MỐ

2.2.1. VẬT LIỆU

Bê tông cấp độ bền 30 có $f_c' = 300$ (Kg/cm²)

Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400$ (Kg/cm²)

2.2.2. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO VẬT LIỆU

Sức chịu tải của cọc D = 1000 (mm)

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

$$P_v = \phi \cdot P_n$$

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

$$P_n = \varphi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

φ : Hệ số sức kháng. Lấy $\varphi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f_c' : C- ờng độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f_c' = 30$ (Mpa)

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép. Lấy $f_y = 420$ (Mpa)

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \cdot 500^2 = 785000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_{st} : Diện tích của cốt thép dọc (mm²)

Hàm l- ượng cốt thép dọc hợp lý th- ờng chiếm vào khoảng 1,5 – 3%. Với hàm l- ượng bằng 1,5% l- ượng cốt thép dọc ta có :

$$A_{st} = 0,015 \cdot A_c = 0,015 \cdot 785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)}. \text{ Vậy chọn 24 } \phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_v = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (785000 - 11781,6) + (420 \cdot 11781,6)\}$$

$$P_v = 11953 \cdot 10^3 \text{ (N)} = 1195,3 \text{ (T)}$$

2.2.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ
- + Lớp 2 : Sét xám đen
- + Lớp 3 : Cát trung xám
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng
- + Lớp 5 : Sét xám xi măng
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn

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

$$Q_r = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s \text{ (T)}$$

Trong đó :

Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \cdot A_p$

Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \cdot A_s$

$\varphi_{qp} = 0,55$. Hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc

$\varphi_{qs} = 0,65$. Hệ số sức kháng đỡ của thân cọc

q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m²)

q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m²)

A_p : Diện tích mũi cọc (m²)

A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m²)

Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m²) và sức kháng mũi cọc Q_p , mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát sỏi sạn (có $N = 36$). Theo Reese và O'Neil (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0,057 \cdot N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 36 = 2,052$ (Mpa) = 205,2 (T/m²)

$$Q_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m²) và sức kháng thân cọc Q_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : C-ờng độ kháng cắt không thoát n-ớc trung bình (T/m²)

$S_u = 6 \cdot 10^3 \cdot N$ (T)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc đ-ợc xác định theo công thức :

- $q_s = 0,0028 \cdot N$ với $N \leq 53 \text{ (Mpa)}$
- Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196 \text{ (Mpa)} = 1,96 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 2 – Sét xám đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336 \text{ (Mpa)} = 3,36 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056 \text{ (Mpa)} = 5,6 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07 \text{ (Mpa)} = 7,0 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084 \text{ (Mpa)} = 8,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101 \text{ (Mpa)} = 10,1 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình (h_{tb})	Sức kháng thân cọc (q_s/m^2)	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất (m^2)	Sức kháng trên toàn thân cọc (T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56
Cát trung xám	4,35	5,6	13,66	76,50
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88
Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,15	102,06
Cát sỏi sạn	9,92	10,1	31,15	314,61
Tổng	23,37			534,05

Theo nh- thiết kế bản vẽ phần đầu cọc nằm trong lớp cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phần tính toán số cọc trong Mố đ-ợc chính xác hơn.

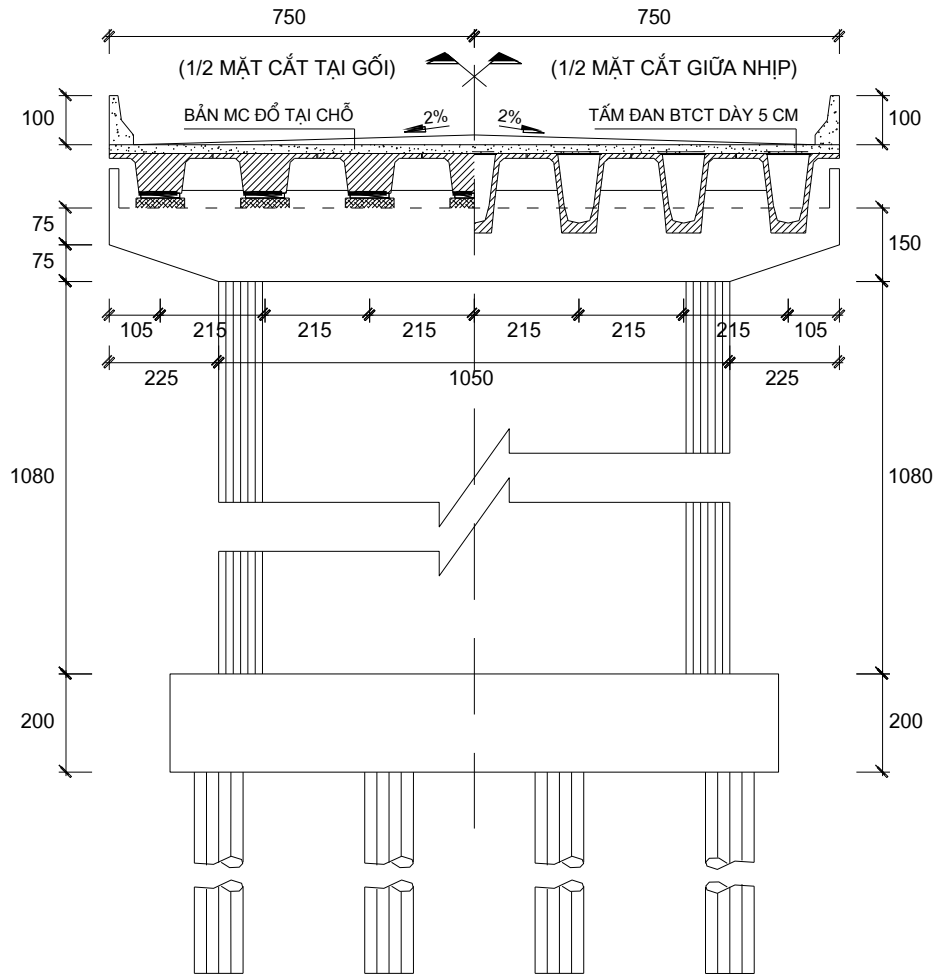
$\rightarrow$ Từ đó ta tính đ-ợc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55 \cdot 161,08 + 0,65 \cdot 534,05 = 435,73 \text{ (T)}$$

3. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG TRỤ CẦU

SƠ ĐỒ MẶT CẮT NGANG CẦU

(TỶ LỆ: 1/200)



3.1. CÔNG TÁC TRỤ CẦU

▪ Khối lượng Trụ cầu_Trụ đặc thân hẹp

Các Trụ T1 và T2 có cấu tạo giống nhau nên ta chỉ tính toán 1 Trụ T1

- Khối lượng mũ : $V_{xm} = (1,5.15 - 0,75.2,25 + 14,6.0,7.1,3) \cdot 2,5 = 85,25 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khối lượng thân Trụ : $V_{tr} = (3,14.0,9^2 + 8,7.1,8) \cdot 10,8 = 196,60 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khối lượng bệ Trụ : $V_{bt} = 12,5.5.2 = 125 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Khối lượng 2 Trụ cầu : $V_{2tr} = 2.(85,25 + 196,60 + 125) = 813,7 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Khối lượng 1 Trụ cầu : $V_{1tr} = \frac{813,70}{2} = 406,85 \text{ (m}^3\text{)}$

Thể tích BTCT trong công tác Trụ cầu : $V_{bt} = 406,85 \text{ (m}^3\text{)}$

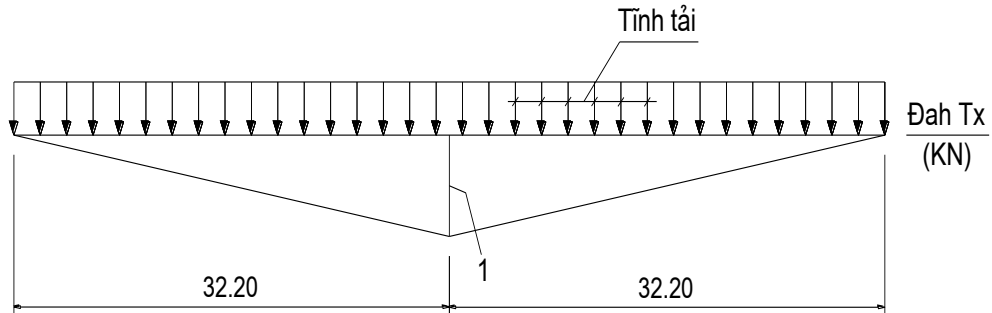
Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép (thân Trụ + xà mũ Trụ) là 150 Kg/m^3 và hàm lượng thép trong móng Trụ là 80 Kg/m^3

Nên ta có khối lượng cốt thép trong 2 Trụ là :

$$m_{th} = 2.(85,25 + 196,60) \cdot 0,15 + 2.125.0,08 = 104,55 \text{ (T)}$$

3.2. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN MÓNG

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



Hình 3.1 Đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực lên Trụ

Diện tích đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực móng : $\omega = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

$$DC = P_{\text{trụ}} + (g_d + g_{\text{bmc}} + g_{\text{lc}}) \cdot \omega \quad \text{Với } g_d = 11,80 \text{ (T/m)}$$

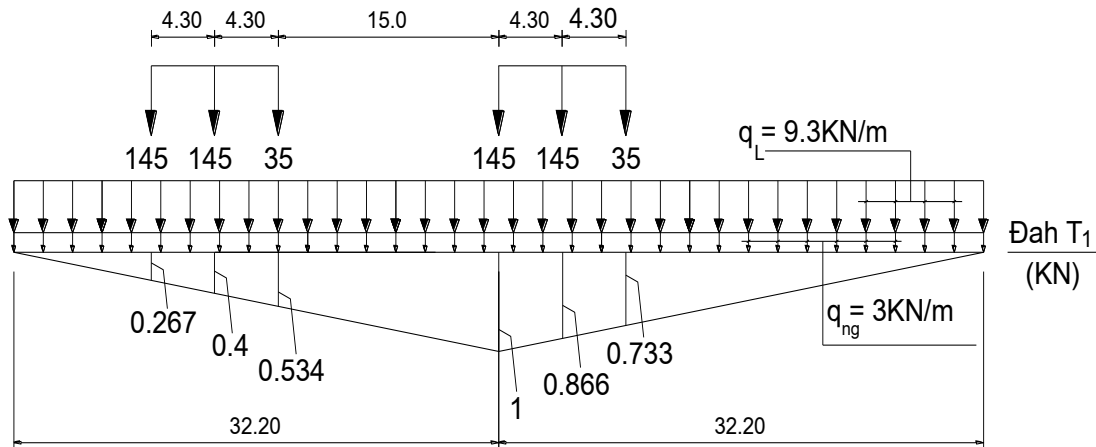
$$DC = 406,85 \cdot 2,5 + (11,80 + 7,5 + 0,2) \cdot 32,20 = 1645,02 \text{ (T)}$$

$$DW = g_{\text{lp}} \cdot \omega = 4,9 \cdot 32,2 = 157,78 \text{ (T)}$$

+ **Do hoạt tải :**

Chiều dài tính toán của nhịp 64,40 (m)

Đ- ờng ảnh h- ỡng phản lực tính gần đúng có sơ đồ xếp tải thể hiện nh- sau :



Hình 3.2 Sơ đồ xếp xe trên đ- ờng ảnh h- ỡng áp lực của Trụ

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

$$LL = n \cdot m \cdot [(1 + IM) \cdot (P_i \cdot y_i) + W_{\text{LN}} \cdot w + W_{\text{Ng}} \cdot w]$$

Trong đó :

n : Số làn xe ; $n = 3$ làn

m : Hệ số làn xe, $m = 0,85$

IM : Lực xung kích của xe, khi tính Mố trụ đặc thì $(1 + IM) = 1,25$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

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

w : Diện tích đ-ờng ảnh h-ởng, $w = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

W_{LN} : Tải trọng làn phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng, $W_{LN} = 9,3 \text{ (KN/m)}$

W_{Ng} : Tải trọng ng-ời phân bố đều trên đ-ờng ảnh h-ởng $W_{Ng} = 3 \text{ (KN/m)}$

- Th_1 : 1 Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0.85[1,25. (145.1 + 145.0,866 + 35.0,866) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0.5.32,2]$$

$$LL = 1969 \text{ (KN)} = 196,90 \text{ (T)}$$

- Th_2 : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85[1,25. (110.1 + 110.0,963) + 9,3.0,5.32,2.2 + 3.0.5.32,2.2]$$

$$LL = 1698,23 \text{ (KN)} = 169,823 \text{ (T)}$$

- Th_3 : 2 Xe tải 3 trục (đặt cách nhau 15m) + tt làn + tt ng-ời

$$LL = 3.0,85.90\%. [1,25.145. (1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + 1,25.35. (0,733 + 0,534) + 9,3.0,5.32,2 + 3.0.5.32,2]$$

$$LL = 1635,34 \text{ (KN)} = 163,534 \text{ (T)}$$

Kết luận : Vậy tổ hợp HL 93 của Th_1 đ-ợc chọn làm tính toán cho phần thiết kế.

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d-ới đáy dầm của Trụ

Nội lực	Các loại tải trọng tác dụng			Theo TTGH C-ờng độ I
	DC ($\gamma_D = 1,25$)	DW ($\gamma_W = 1,5$)	LL ($\gamma_{LL} = 1,75$)	
P (T)	1645,02.1,25	157,78.1,5	196,90.1,75	2637,52

3.3. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI TRỤ

3.3.1. VẬT LIỆU

Bê tông cấp độ bền 30 có $f'_c = 300 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

3.3.2. 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:

$$P_n = \varphi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

φ : Hệ số sức kháng. Lấy $\varphi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f'_c : Cường độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f'_c = 30$ (Mpa)

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép. Lấy $f_y = 420$ (Mpa)

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc

$$A_c = 3,14 \cdot 500^2 = 785000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_{st} : Diện tích của cốt thép dọc (mm²)

Hàm lượng cốt thép dọc hợp lý thường chiếm vào khoảng 1,5 – 3%. Với hàm lượng bằng 1,5% lượng cốt thép dọc ta có :

$$A_{st} = 0,015 \cdot A_c = 0,015 \cdot 785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)} \text{ Vậy chọn 24 } \phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_{vl} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (785000 - 11781,6) + (420 \cdot 11781,6)\}$$

$$P_{vl} = 11953 \cdot 10^3 \text{ (N)} = 1195,3 \text{ (T)}$$

3.3.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ
- + Lớp 2 : Sét xám đen
- + Lớp 3 : Cát trung xám
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng
- + Lớp 5 : Sét xám xi măng
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn

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

$$Q_r = \varphi \cdot Q_n = \varphi_{qp} \cdot Q_p + \varphi_{qs} \cdot Q_s \text{ (T)}$$

Trong đó :

Q_p : Sức kháng đỡ của mũi cọc (T) $Q_p = q_p \cdot A_p$

Q_s : Sức kháng đỡ của thân cọc (T) $Q_s = q_s \cdot A_s$

$\varphi_{qp} = 0,55$. Hệ số sức kháng đỡ của mũi cọc

$\varphi_{qs} = 0,65$. Hệ số sức kháng đỡ của thân cọc

q_p : Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m^2)

q_s : Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m^2)

A_p : Diện tích mũi cọc (m^2)

A_s : Diện tích của bề mặt thân cọc (m^2)

Xác định sức kháng đơn vị của mũi cọc q_p (T/m^2) và sức kháng mũi cọc Q_p , mũi cọc đặt ở lớp cuối cùng – cát sỏi sạn (có $N = 36$). Theo Reese và O'Niel (1998) có thể ước tính sức kháng mũi cọc đơn vị bằng cách sử dụng trị số xuyên tiêu chuẩn SPT.

Với $N \leq 75$ thì $q_p = 0,057 \cdot N$ (Mpa)

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 36 = 2,052$ (Mpa) = 205,2 (T/m^2)

$$Q_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc q_s (T/m^2) và sức kháng thân cọc Q_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : C- ờng độ kháng cắt không thoát n- ớc trung bình (T/m^2)

$S_u : 6 \cdot 10^3 \cdot N$ (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc đ- ợc xác định theo công thức :

- $q_s = 0,0028 \cdot N$ với $N \leq 53$ (Mpa)
- Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196$ (Mpa) = 1,96 (T/m^2)
- Lớp 2 – Sét sẫm đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336$ (Mpa) = 3,36 (T/m^2)
- Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056$ (Mpa) = 5,6 (T/m^2)
- Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07$ (Mpa) = 7,0 (T/m^2)
- Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084$ (Mpa) = 8,4 (T/m^2)
- Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101$ (Mpa) = 10,1 (T/m^2)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình	Sức kháng thân cọc	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất	Sức kháng trên toàn thân cọc
----------------------	----------------------	--------------------	--	------------------------------

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

	(h_{tb})	($q_s/1m^2$)	(m^2)	(T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56
Cát trung xám	4,35	5,6	13,63	76,33
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88
Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,25	102,9
Cát sỏi sạn	14,90	10,1	46,79	472,58
Tổng	29,37			692,69

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp Cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phân tính toán số cọc trong Trụ đ- ọc chính xác hơn.

→ Từ đó ta tính đ- ọc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55.161,08 + 0,65.692,69 = 538,85 \text{ (T)}$$

4. TÍNH SỐ CỌC CHO MÓNG MỐ_TRỤ

Dự kiến chiều sâu chôn cọc trong Mố là 20m và trong Trụ là 25m

Theo cách xác định số l- ợng cọc chôn trong móng :

$$n = \beta \cdot \frac{P}{P_{cọc}}$$

Trong đó :

β : Hệ số kể đến tải trọng ngang

$\beta = 1,5$ đối với trụ và $\beta = 2,0$ đối với mố (Do mố chịu thêm áp lực tải trọng ngang từ đất đắp của đ- ờng đầu Cầu cũng nh- hoạt tải do xe chạy khi xe hãm phanh gây ra)

P : Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng Mố_Trụ đã tính ở phần trên (T)

$$P_{cọc} = \min (P_{vl} ; P_{đn})$$

Bảng tổng hợp tải trọng và bố trí cọc trong móng Mố_Trụ

Tên hạng mục	P_{vl} (T)	$P_{đn}$ (T)	$P_{cọc}$ (T)	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ T_1 và T_2	1195,3	538,85	538,85	2637,52	1,5	7,35	8
Mố M_1 và M_2	1195,3	435,73	435,73	1704,98	2,0	7,82	8

5. BIỆN PHÁP THI CÔNG

5.1. THI CÔNG MỐ CẦU

B- ớc 1 : Chuẩn bị mặt bằng

- Chuẩn bị vật liệu,máy móc thi công
- Xác định phạm vi thi công,định vị 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 : Công tác kiểm tra

- Kiểm tra chất l- ợng cọc thông qua các ống siêu âm
- Tiến hành đổ bê tông lấp lỗ siêu âm cọc
- Di chuyển máy thi công các cọc tiếp theo

B-ớc 5 : Thi công phân bệ móng

- Đào đất hố móng tạo diện thi công hợp lý
- Làm phẳng hố móng
- Đập đầu cọc
- Đổ bê tông nghèo tạo phẳng
- 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 móng

B-ớc 6 : Thi công Mố

- 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

5.2. THI CÔNG TRỤ CẦU

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

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

B-ớc 2 : Thi công cọc khoan nhồi

- Lắp đặt hệ thống cung cấp dung dịch bentonite, hệ thống bơm thải vữa mùn khi khoan cọc

- Dùng máy khoan tiến hành khoan cọc

- Hạ lồng cốt thép, đổ bê tông cọc

B- ớc 3 : Thi công vòng vây cọc ván

- Lắp dựng cọc ván thép (t- ờng cừ) Lassen bằng giá khoan

- Lắp dựng vành đai trong và ngoài

- Đóng cọc đến độ sâu thiết kế

- Lắp đặt máy bơm xói hút trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế

B- ớc 4 : Thi công bệ móng

- Đổ bê tông bịt đáy, hút n- ớc hố móng

- Xử lý đầu cọc khoan nhồi

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông bệ móng

B- ớc 5 : Thi công Trụ cầu

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân Trụ lên trên bệ móng Trụ

- Lắp đặt cốt thép thân Trụ, đổ bê tông thân Trụ từng đợt do ta phân thân Trụ ra thành các đoạn để tiện thi công. Bê tông đ- ợc cung cấp bằng cầu và máy bơm

- Thi công thân Trụ bằng ván khuôn từng đợt một

- Thi công xà mũ Trụ, đá kê gối

B- ớc 6 : Hoàn thiện

- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ

- Hoàn thiện Trụ

5.3. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

Sử dụng ph- ơng pháp tổ hợp nút thừa hay còn gọi là giá lao 3 chân

B- ớc 1 : Lắp dựng xe lao dầm

- Thi công phần đ- ờng đầu cầu

- Bố trí đ- ờng chở dầm từ bãi đúc dầm và đ- ờng di chuyển xe lao dầm trên đ- ờng đầu cầu phía mố M1 với khoảng cách tim đ- ờng ray là 4,2m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m cứ 3m lắp lại một liên kết ngang bằng thép góc 100x100 chiều dài L = 5m để khống chế cự ly vận chuyển

- Bố trí đ- ờng lao dọc dầm với khoảng cách tim 2 đ- ờng ray là 1m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m từ bãi tập kết dầm đến mố M1

- Lắp dựng chồng nề bằng panel, dùng cầu nâng từng đoạn xe lao đặt lên chồng nề, điều chỉnh tim dọc cách đoạn trùng với tim đ- ờng di chuyển, lắp các chân tr- ớc,

chân sau, hạ vít chân tr-ớc và chèn lại. Lắp hoàn chỉnh các hệ động lực trên xe lao.

B-ớc 2 : Chuẩn bị xe kéo lao

- Bố trí đ-ờng sàn ngang dầm từ bãi tập kết dầm đến đ-ờng vận chuyển cọc
- Kéo dầm đến vị trí xe lao

B-ớc 3 : Kéo xe lao

- Treo đầu dầm vào vị trí chân sau của xe lao, quay vít của chân tr-ớc khỏi điểm kê trên mố, sau đó kéo xe lao ra vị trí nhịp N_1

B-ớc 4 : Lao lắp các phiến dầm

- Điều khiển xe lao đúng vị trí, hạ kín vít chân tr-ớc xuống điểm kê trên mũ trụ T_1
- Neo chèn cố định chân giữa và chân sau, phải chèn chắc chắn để chống dịch chuyển xe lao.
- Hạ dầm đối trọng xuống xe chở dầm, kéo dầm đến vị trí để lao.
- Dùng 1 xe treo nâng một đầu dầm, một đầu dầm phía sau vẫn nằm trên xe chở dầm và di chuyển dần ra trụ T_1 . Khi đầu dầm còn lại nằm trên xe chở dầm đến vị trí dùng xe treo dầm nâng đầu dầm còn lại lên trên.
- Cả 2 xe treo tiếp tục đ-a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đ-ờng sàn công tác trên mố, trụ. Sàn công tác đ-a dầm ra đúng vị trí hạ dầm xuống gối, sử dụng chống phòng hộ đảm bảo chắc chắn.
- 2 xe con trở lại vị trí ban đầu tiếp tục lao các dầm còn lại theo đúng nh- trình tự lao dầm ban đầu.
- Khi lao xong nhịp N_1 tiến hành điều chỉnh lại vị trí các dầm theo đúng thiết kế. Sau đó lập tiếp đ-ờng di chuyển xe lao, đ-ờng vận chuyển dọc dầm lên nhịp vừa mới lao xong để tiếp tục lao cho các nhịp tiếp theo.
- Công tác lao kéo xe lao và các phiến dầm của nhịp tiếp theo thi công t-ơng tự.

B-ớc 5 : Tháo dỡ xe lao dầm

- Bố trí đ-ờng vận chuyển xe lao dầm và đ-ờng vận chuyển dầm về phía bờ đối diện nơi đặt mố M_2 kéo xe lao vào bờ.
- Tháo dỡ xe lao bằng cần cẩu

B-ớc 6 : Thi công hoàn thiện cầu

- Thi công lan can, bộ hành, thiết bị chiếu sáng
- Thi công các lớp phủ mặt cầu, khe co giãn
- Hoàn thiện cầu và chuẩn bị công tác thử tải.

LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

BẢNG THỐNG KÊ VẬT LIỆU PHƯƠNG ÁN CẦU DẦM CHỮ T

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

TT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	KHỐI LƯỢNG	ĐƠN GIÁ (đ)	THÀNH TIỀN (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ			91.708.278.000
	Đơn giá /1m ² mặt cầu	đ	1695	50.000.000	84.750.000.000
I	Kết cấu phần trên				
1	Bê tông cốt thép dầm	đ	21	40.000.000	840.000.000
2	Bê tông asfent mặt cầu	m ³	77,90	18.000.000	1.402.200.000
3	Bê tông lan can	m ³	66	3.200.000	211.200.000
4	Gối cầu dầm BT	Bộ	42	5.000.000	168.000.000
5	Khe co giãn	Bộ	6	7.000.000	42.000.000
6	Hệ thống thoát nước	m ²	1582	250.000	395.500.000
7	Đèn chiếu sáng	đ	40	7.500.000	300.000.000
II	Kết cấu phần dưới				
1	Bê tông móng	m ³	329,95	5.500.000	1.814.725.000
2	Bê tông trụ	m ³	406,85	5.500.000	2.237.675.000
3	Cốt thép móng	T	52,79	35.000.000	1.847.650.000
4	Cốt thép trụ	T	72,28	35.000.000	2.529.800.000
5	Cọc khoan nhồi $\phi = 1\text{m}$	đ	32	40.000.000	1.280.000.000
6	Công trình phụ trợ khác	đ		50.000.000	50.000.000
III	Đường hai đầu cầu				
1	Đất đắp				31.500.000
2	Móng + mặt đường	m ³	311,65	250.000	77.912.500
A	GT dự toán xây lắp	m ²	1695	1.500.000	2.542.500.000
AI	GTDT xây lắp chính	đ	I + II		13.118.750.000
AI	GT xây lắp khác	đ	I + II + III		15.770.662.000

B	Chi phí khác	%	15		2.365.599.300
C	Tr- ợt giá	%	10		1.577.066.200
D	Dự phòng	%	3		473.119.860

CHƯƠNG IV : TỔNG HỢP VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ KỸ THUẬT

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 thi công, 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 Vàng _ khu KT Nghi Sơn Thanh Hóa theo ph- ơng án cầu dầm chữ I (hệ bán lắp ghép) với các nội dung sau :

Vị trí xây dựng cầu Vàng :

Lý trình : Km 0 + đến Km....

Quy mô và tiêu chuẩn thiết kế :

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT th- ờng và thép DUL

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp VI là : $B = 15m$; $h = 2,5m$

Khổ cầu : $B = 3,5.3 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15m$

Tải trọng xe thiết kế HL93

Tần xuất lũ thiết kế : $P = 5\%$

Quy phạm thiết kế : Quy trình thiết kế cầu cống theo tiêu chuẩn 22TCN 272 - 05 của bộ GTVT.

Thi công

Đơn vị đ- ợc giao phân thi công là ban quản lý các công trình Cầu tỉnh Thanh Hóa với năng lực và kinh nghiệm thi công lâu năm thì cầu Vàng sẽ đ- ợc hoàn thành đúng tiến độ và sớm đ- a vào khai thác _ sử dụng hiệu quả đảm bảo cho sự phát triển của khu KT và an sinh xã hội.

Tiến độ thi công :

Dự kiến thi công trong vòng 12 tháng

Khởi công xây dựng dự kiến vào cuối năm 20... thời gian hoàn thành đ- a vào khai thác và sử dụng là năm 20...

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 Vàng theo ph- ơng án kiến nghị vào khoảng 91.380.399.000 đồng.

Nguồn vốn :

Toàn bộ nguồn vốn do chủ đầu t- khu KT Nghi Sơn Thanh Hóa đầu t- .

CHƯƠNG III : TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

1. YÊU CẦU THIẾT KẾ

- Tính toán trụ T1 : Ph- ơng án 1
- Tải trọng HL 93, tải trọng ng- ời 300 (Kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - Nhịp trái : Dầm chữ I vật liệu bằng BTCT UST dài 33m với $l_{tt} = 32,2m$
 - Nhịp phải : Dầm chữ I vật liệu bằng BTCT UST dài 33m với $l_{tt} = 32,2m$
- Khổ cầu :

$$B = 10,5 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 15 \text{ (m)}$$

- Mặt cắt ngang gồm 7 dầm chữ I vật liệu bằng BTCT UST cách nhau 2,1m.
- Sông thông thuyền cấp VI.

2. QUY TRÌNH THIẾT KẾ

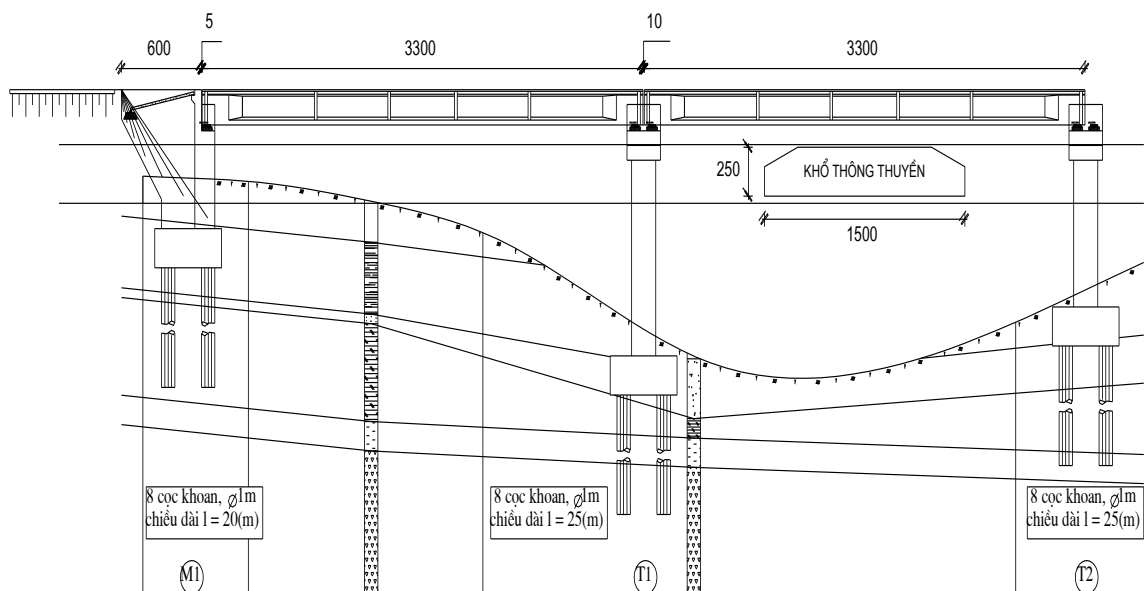
Quy trình thiết kế 22TCN 272 – 05 do Bộ GTVT phát hành.

3. KÍCH THƯỚC TRỤ

- Sơ đồ Cầu :

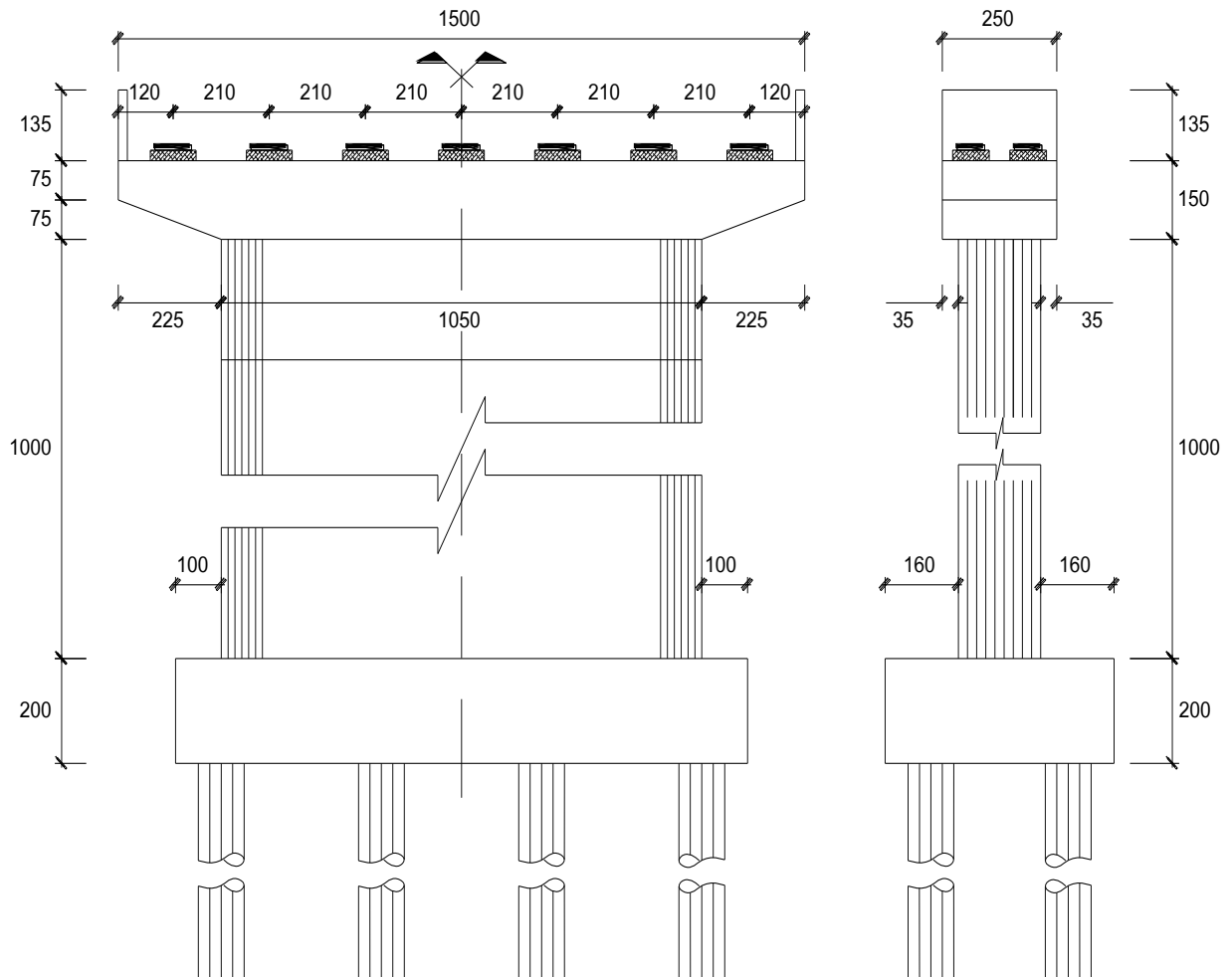
SƠ ĐỒ THIẾT KẾ TRẮC DỌC CẦU

(TỶ LỆ : 1/500)



- Sơ đồ Trụ :

SƠ ĐỒ MẶT CẮT NGANG CẦU
(TỶ LỆ 1:200)



3.1. VỊ TRÍ CAO ĐỘ

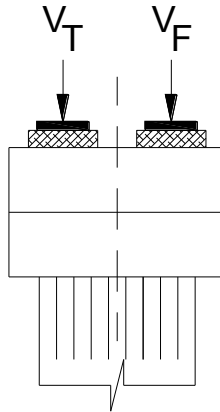
- Cao độ MNCN : 280m
- Cao độ MNTN : 277m
- Cao độ MNTT :

3.2. CÁC LỚP ĐỊA CHẤT

- Lớp 1 : Cát nhỏ, chặt vừa
- Lớp 2 : Sét sẫm đen, dẻo cứng
- Lớp 3 : Cát trung xám, chặt vừa
- Lớp 4 : Cát thô hạt vàng, chặt
- Lớp 5 : Sét xám xi măng, rất cứng
- Lớp 6 : Cát sỏi sạn, chặt

3.3. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG

- Tính tải tác dụng (không hệ số)
 - ✓ Tính tải theo ph- ơng dọc Cầu :



- + V_{DC}^{tr} : Phản lực gối trái do trọng l- ợng k/c nhịp (KN)
- + V_{DC}^f : Phản lực gối phải do trọng l- ợng k/c nhịp (KN)
- + V_{DW}^{tr} : Phản lực gối trái do trọng l- ợng lớp phủ (KN)
- + V_{DW}^f : Phản lực gối phải do trọng l- ợng lớp phủ (KN)

Với :

- + g_{dc}^{tr} : Trọng l- ợng k/c nhịp trái (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m)
- + g_{dc}^f : Trọng l- ợng k/c nhịp phải (không kể lớp phủ)/1m dài cầu (KN/m)
- + g_{dw}^{tr} : Trọng l- ợng lớp phủ – nhịp trái/1m (KN/m)
- + g_{dw}^f : Trọng l- ợng lớp phủ – nhịp phải/1m (KN/m)

Tính tải tác dụng lên trụ có thể chia thành các tải trọng nh- sau :

- Tính tải bản thân trụ :

Bao gồm toàn bộ tải trọng bản thân của kết cấu trụ cũng nh- của bệ móng

Công thức xác định : $P_i = V_i \cdot \gamma_i$

Trong đó :

- + P_i : Tải trọng bản thân thành phần thứ i của trụ
- + V_i : Thể tích khối thành phần thứ i của trụ
- + γ_i : Trọng l- ợng riêng t- ơng ứng thành phần thứ i

Trọng l- ợng xà mũ trụ + đá kê gối :

$$P_{mt} = V \cdot \gamma_{bt} = 54,27 \cdot 2,5 = 135,68 \text{ (T)} = 1356,8 \text{ (KN)}$$

Trọng l- ợng phần thân trụ : (từ đỉnh bệ đến đáy xà mũ)

$$P_{tr} = V \cdot \gamma_{bt} = 182,03 \cdot 2,5 = 455,09 \text{ (T)} = 4550,9 \text{ (KN)}$$

Trọng lượng bộ móng :

$$P_m = V_m \cdot \gamma_{bt} = 125 \cdot 2,5 = 312,5 \text{ (T)} = 3125 \text{ (KN)}$$

▪ **Tính tải kết cấu phần trên :**

- **Tính tải phần 1 :** Bao gồm trọng lượng bản thân của kết cấu nhịp dầm bao gồm (dầm chủ + bản mặt cầu + dầm ngang) $g_1 = 35,13 \text{ KN/m}$.
- **Tính tải phần 2 :** Bao gồm toàn bộ trọng lượng bản thân của các lớp phủ mặt cầu, lan can, mối nối và một số thiết bị, công trình phục vụ trên cầu.
 - + **Tính tải lan can + mối nối :** Phân bố đều trên toàn chiều dài dầm ảnh hưởng với cường độ $2,19 \text{ (KN/m)}$.
 - + **Tính tải lớp phủ mặt cầu :** Phân bố đều trên toàn chiều dài dầm ảnh hưởng với cường độ $6,75 \text{ (KN/m)}$.

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = g_{DC}^f = 35,13 + 2,19 = 37,32 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 6,75 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}} \right)$$

Như vậy :

$$V_{DC}^{tr} = V_{DC}^f = \frac{37,32 \cdot 32,2}{2} = 600,85 \text{ (KN)}$$

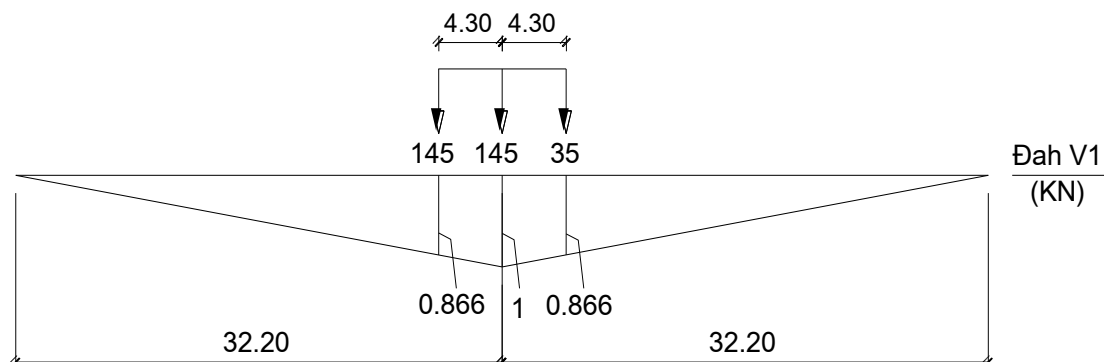
$$V_{DW}^{tr} = V_{DW}^f = \frac{6,75 \cdot 32,2}{2} = 108,68 \text{ (KN)}$$

4. HOẠT TẢI THẲNG ĐỨNG

4.1 XẾP TẢI PHƯƠNG DỌC CẦU

- + V_{ht}^{tr} : Phản lực gối trái do hoạt tải xe 3 trục tiêu chuẩn.
- + V_{ht}^f : Phản lực gối phải do hoạt tải xe 3 trục tiêu chuẩn.

▪ **Trường hợp 1 : Xếp 1 xe tải 3 trục**



➤ **Cách tính xe tải 3 trục :**

$$V_{ht}^{3tr} = n_L \cdot m_L \cdot (1 + IM) \cdot \gamma_L \cdot [145(1 + 0,866) + (35 \cdot 0,866)]$$

Trong đó :

γ_L : Hệ số tải trọng xe tải thiết kế, $\gamma_L = 1,75$

IM : Hệ số xung kích của xe, IM = 0,25

n_L : Số làn xe thiết kế. $n_L = 3$

m_L : Hệ số làn xe thiết kế :

+ Nếu 1 làn xe thì $m_L = 1,2$

+ Nếu 2 làn xe thì $m_L = 1,0$

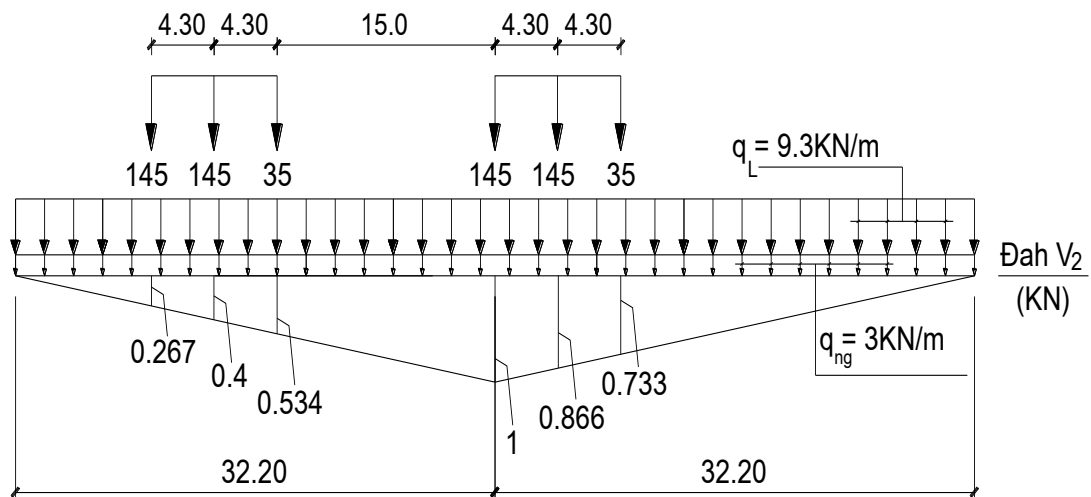
+ Nếu 3 làn xe thì $m_L = 0,85$

$$\Rightarrow V_{ht}^{3tr} = 3.0,85.1,25.1,75.[145(1 + 0,866) + (35.0,866)] = 1678,35 \text{ (KN)}$$

▪ **Tr- òng hợp 2 : Xếp 2 xe tải 3 trục**

Do 2 nhịp giống nhau nên ta tính cho $V_{ht} \text{ (max)}$

Tr- òng hợp hoạt tải $V_{ht} \text{ (max)}$: $V_{ht}^{tr} = V_{ht}^f = V_{ht} \text{ (max)}$



+ Hoạt tải do xe 3 trục :

$$V_{ht}^{3tr} = 0,9.n_L.m_L.(1 + IM).\gamma_L.[145(1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + (35(0,733 + 0,267))]$$

$$V_{ht}^{3tr} = 0,9.3.0,85.1,25.1,75.[145(1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + (35(0,733 + 0,534))]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{3tr} = 2019,60 \text{ (KN)}$$

+ Hoạt tải do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0,9.q_{LN}.L.n_L.m_L.\gamma_L = 0,9.9,3.64,4.3.0,85.1,75 = 2405,42 \text{ (KN)}$$

+ Do tải trọng ng- ời gây lên :

$$V_{ht}^{Ng} = q_{Ng}.L.n_L.m_L.\gamma_L = 3,64.4.3.0,85.1,75 = 862,15 \text{ (KN)}$$

4.2 XẾP TẢI PHƯƠNG NGANG CẦU (Gồm 7 dầm I đặt cách nhau 2,1m)

Gần đúng xem nh- các tải trọng trực tiếp tác dụng lên mũ trụ, tùy theo cấu tạo mặt cắt ngang → Có các sơ đồ tác dụng của tải trọng :

▪ Chất 2 làn xe + 2 làn lề bộ hành :

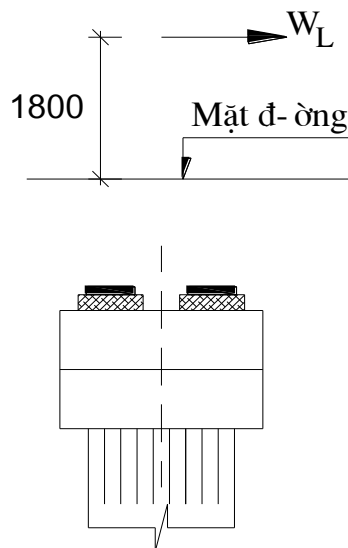
$$e_n = \frac{15}{2} - 0,5 - \frac{1,5}{2}$$

$$e_n = 6,25 \text{ (m)}$$

5. LỰC HÃM XE (Lực nằm ngang theo ph- ơng dọc cầu) : W_L (có hệ số)

- + Đ- ợc lấy theo điều 3.6.4 (22TCN 272 – 05) do BGTVT phát hành.
- + Lực hãm xe đ- ợc truyền từ kết cấu trên xuống trụ qua gối đỡ. Tùy theo từng loại gối cầu và dạng liên kết mà tỷ lệ truyền của lực ngang xuống trụ khác nhau. Do các tài liệu tra cứu không có ghi chép về tỷ lệ ảnh h- ưởng của lực ngang xuống trụ nên khi tính toán lấy tỷ lệ truyền bằng 100%.
- + Lực hãm đ- ợc lấy bằng 25% trọng l- ợng của các trục xe tải hay xe 2 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 1 chiều. Các lực này đ- ợc coi nh- tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đ- ờng 1,8m theo cả 2 chiều dọc để gây ra hiệu ứng lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải đ- ợc chất tải đồng thời đối với cầu và coi nh- đi cùng 1 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.



$$W_L = 0,25(\sum P_i) \cdot n_L \cdot m_L$$

Trong đó :

$\sum P_i$: Là tổng trọng lực của tất cả các trục xe tải 3 trục

+ Nếu dọc cầu chỉ xếp 1 xe tải thì : $\sum P_i = 35 + 2.145 = 325 \text{ (KN)}$

+ Nếu dọc cầu xếp 2 xe tải thì : $\sum P_i = 0,9.325.2 = 585 \text{ (KN)}$

$$\Rightarrow W_L = 0,25(\sum P_i) \cdot n_L \cdot m_L = 0,25.585.3.0,85 = 372,94 \text{ (KN)}$$

Kết quả tính toán đ- ợc nh- sau

Tiết diện	Chân trụ	Bệ móng
h (m)	15,6	17,6
H _y	372,94	372,94
M _x	5817,86	6563,74

6. LỰC GIÓ (GIÓ NGANG)

▪ Ph- ơng dọc cầu

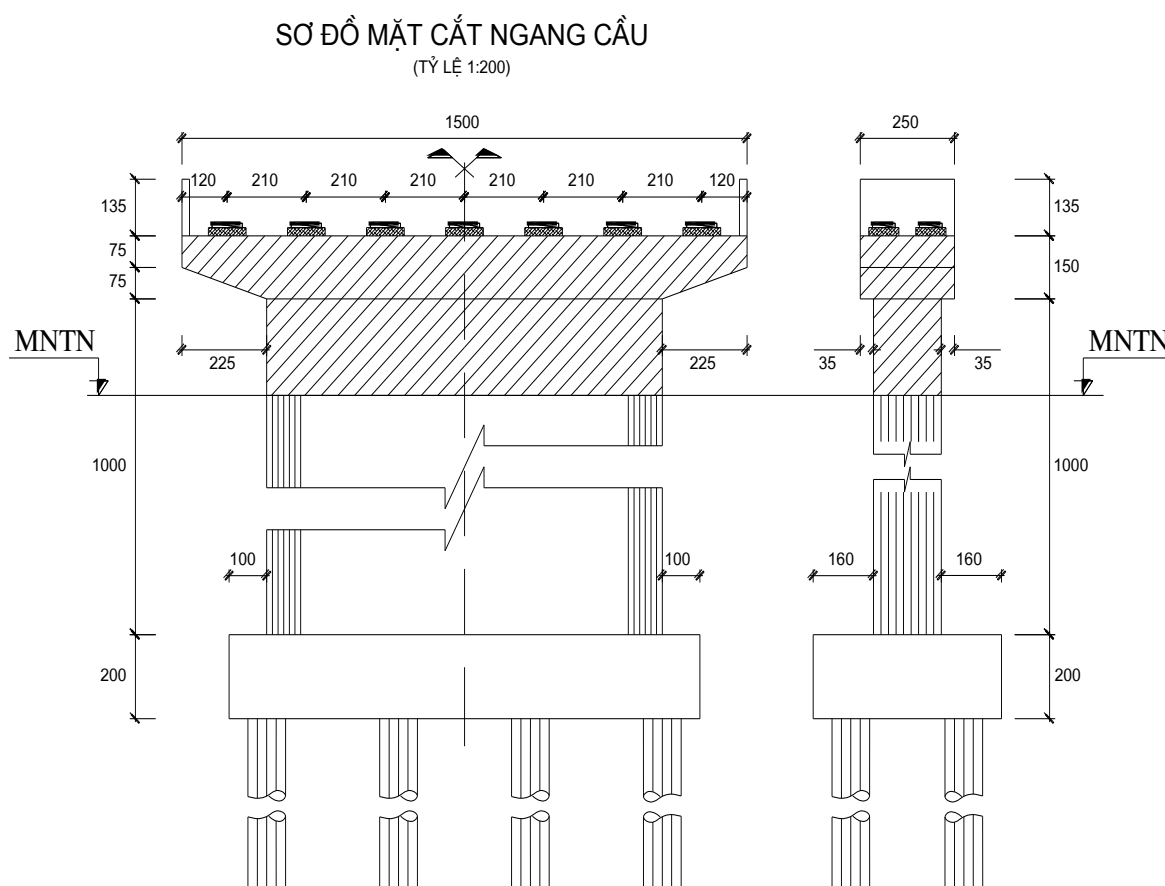
✓ Gió tác dụng lên trụ :

$$W_{Ti}^D = 0,0006.V^2.A_t.C_d > 1,8.A_t \text{ (KN)}$$

Trong đó :

- + A_t : Diện tích chắn gió
- + C_d : Hệ số cản với trụ đặc C_d = 1

Vì diện tích chắn gió thay đổi → Chia nhỏ để tìm trọng tâm



Theo điều 3.8.1.1 Quy trình 22TCN 272 – 05 của bộ GTVT.

Tốc độ gió thiết kế V phải đ- ợc xác định theo công thức : $V = V_B \cdot S$

+ V : Vận tốc gió

+ V_B : Vận tốc gió tra theo vùng quy định của Việt nam (m/s)

⇒ Lấy ở vùng III có $V_B = 53$ (m/s)

- S : Hệ số điều chỉnh với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định, tra bảng 3.8.1.1-2. (Mổ trụ Cầu)

Tra $S = 1.12$ đối với khu vực mặt thoáng n-ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n-ớc là 5.6m

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là :

$$\Rightarrow V = V_B \cdot S = 53 \cdot 1,12 = 59,36 \text{ (m/s)}$$

Từ hình vẽ ta có :

$$A_t = 44,96 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Suy ra : } W_{Ti}^D = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t \cdot C_d = 0.0006 \cdot 59,36^2 \cdot 44,96 \cdot 1 = 95,06 \text{ (KN)}$$

$$\text{Vậy } W_{Ti}^D > 1,8 \cdot A_t = 80,93 \text{ (KN)} \rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

✓ 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. Lấy bằng 0,75 KN/m

W_X^D : Tác dụng cách cao độ mặt đ-ờng 1800mm

$$\rightarrow W_X^D = q_G^D \cdot B = 0,75 \cdot 15 = 11,25 \text{ (KN)}$$

▪ Ph-ơng ngang cầu

✓ Gió tác dụng lên trụ :

$$W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t > 1,8 \cdot A_t$$

Trong đó :

A_t : Diện tích chắn gió

$$\text{Từ hình vẽ : } A_t = H_0 \cdot B_t$$

H_0 : Là chiều cao mực n-ớc đến đỉnh trụ

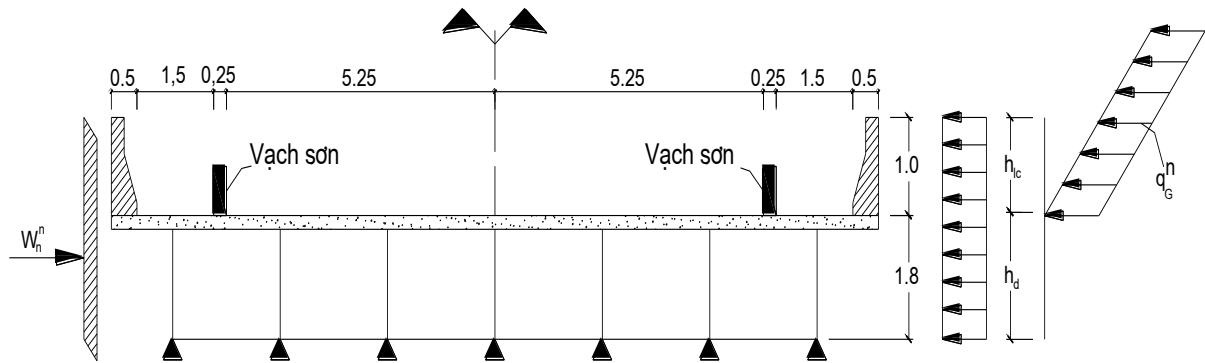
B_t : Chiều rộng trụ theo ph-ơng dọc cầu

$$\rightarrow A_t = H_0 \cdot B_t = 3,8 \cdot 1,8 = 6,84 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\rightarrow W_T^N = 0.0006 \cdot V^2 \cdot A_t = 0.0006 \cdot 59,36^2 \cdot 6,84 = 14,46 \text{ (KN)}$$

$$\text{Vậy } W_T^N > 1,8 \cdot A_t = 12,31 \text{ (KN)} \rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

✓ Gió ngang tác dụng vào kết cấu nhịp : W_n^n



q_g^n : Tải trọng gió phân bố đều (KN/m) theo phương ngang cầu

$$q_g^n = 0,0006 \cdot V^2 \cdot H_n \quad \text{Với } H_n = h_{lc} + h_d$$

Công thức này xem lan can và dầm là không có khoảng hở

h_{lc} : Chiều cao lan can

h_d : Chiều cao dầm chủ

W_n^n : Là lực tập trung, đặt tại giữa chiều cao của H_n , tác dụng theo phương ngang cầu

→ Khi 2 nhịp dầm đơn giản.

$$W_n^n = q_g^n \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 0,0006 \cdot 59,36^2 \cdot (1,0 + 1,8) \cdot \left(\frac{33 + 33}{2}\right) = 195,35 \text{ (KN)}$$

✓ Gió ngang cầu tác dụng lên xe :

W_X^n : Đặt ở cao độ cách mặt đường xe chạy là 1800mm

$$W_X^n = 1,5 \cdot \frac{(l_{tr} + l_p)}{2} = 1,5 \cdot \frac{(33 + 33)}{2} = 49,5 \text{ (KN)}$$

(Hệ số 1,5 KN/m là tải trọng tiêu chuẩn)

7. TẢI TRỌNG DO NƯỚC

▪ Do áp lực đẩy nổi

– Tác dụng thẳng đứng theo chiều từ dưới lên trụ p_{dn}

$$p_{dn} = 9,81 \cdot V$$

Với V : Là thể tích trụ bị chìm trong nước – từ mực nước tính toán đến MC trụ (m^3)

Sơ đồ :

Tính nội lực tại chân mặt cắt II – II : tác dụng lên phần đài móng

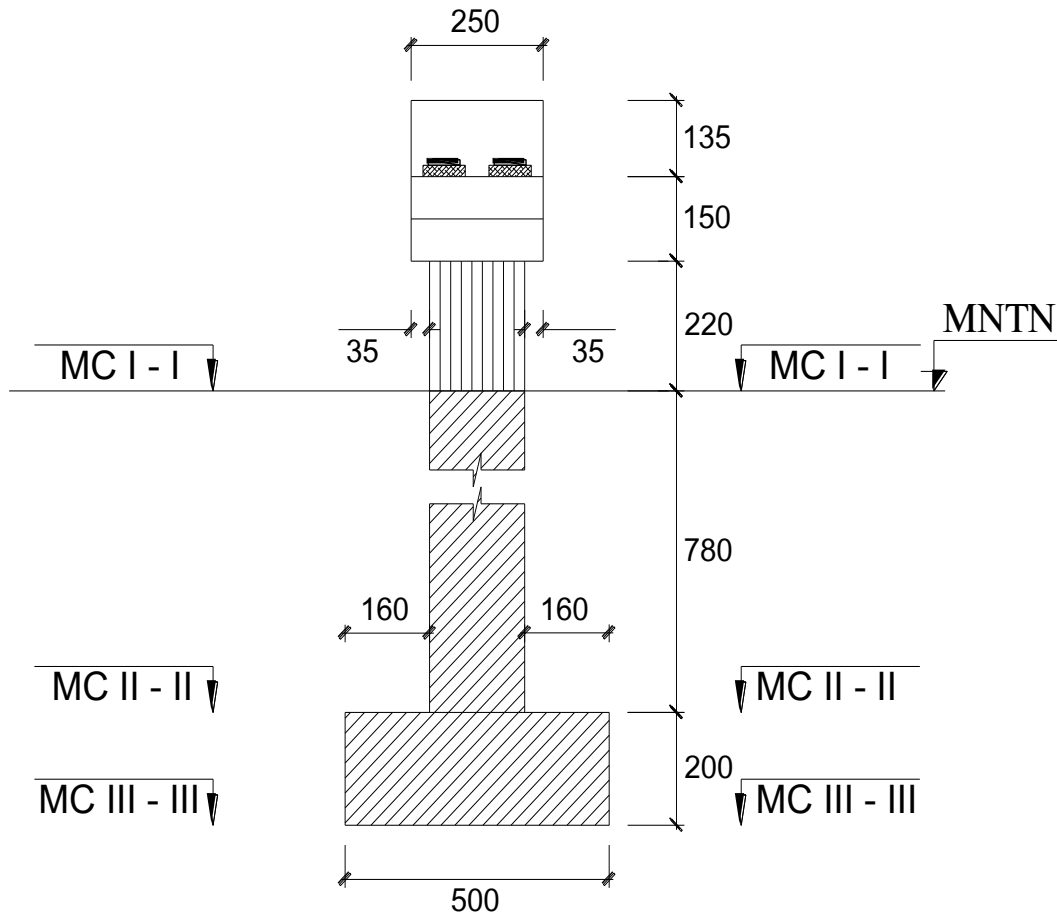
$$V = \frac{3,14 \cdot 1,8^2 \cdot 7,8}{4} + 8,7 \cdot 7,8 \cdot 1,8 = 142 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tính nội lực tại chân mặt cắt III – III : tác dụng lên phần đáy móng

$$V = 142 + 2,5 \cdot 12,5 = 267 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{II} = 9,81 \cdot 142 = 1393 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{III} = 9,81 \cdot 267 = 2619,3 \text{ (KN)}$$



8. LỰC MA SÁT (FR)

Lực do ma sát chung gối cầu phải đ-ợc xác định trên cơ sở các giá trị cực đại của các hệ số ma sát giữa các mặt tr-ợt. Khi thích hợp cần xét đến các tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt tr-ợt hay xoay đối với hệ số ma sát. Và trong các tổ hợp thì không thể lấy đồng thời tải trọng hãm và lực ma sát mà phải lấy giá trị lớn hơn. Tuy nhiên ở trụ T2 có đặt gối cố định với giả thiết là lực hãm sẽ truyền xuống trụ theo tỷ lệ 100% nên trong tính toán coi 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 MC II – II và MC III – III.

1. THEO PHƯƠNG DỌC CẦU : MC II – II VÀ III – III

▪ Ph- ơng dọc cầu : TTGH c- ờng độ 1.

- Các hệ số tính tải $\gamma_{DC} = 1,25$; $\gamma_{DW} = 1,5$; $\eta = 1$
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm xe + 2 xe tải dọc cầu + làn + ng-ời.
- Mức n-ớc cao nhất 7,8m.

a) Tại mặt cắt II - II :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II} = 1,25(p_{mt} + p_{tr} + V_{DC}^{tr} + V_{DC}^f) + 1,5(V_{DW}^{tr} + V_{DW}^f) + (V_{ht}^{Xe} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng}) - 1,25.V_{dn}^{II}$$

$$N_{II} = 1,25.7109,4 + 1,5.217,36 + 2019,60 + 2405,42 + 862,15 - 1,25.1393$$

$$N_{II} = 12758,71 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :** Lực hãm tác dụng từ trái qua phải và mômen theo chiều kim đồng hồ là (+) và ngược lại là âm (-)

$$M_{II} = - (1,25.V_{DC}^{tr} + 1,5.V_{DW}^{tr}).e_t + (1,25.V_{DC}^f + 1,5.V_{DW}^f).e_f + 1,75.1,25.W_L.H_{II}$$

$$M_{II} = - (751,06 + 163,02).1,3 + (751,06 + 163,02).1,3 + 1,75.1,25.372,94.13,60$$

$$M_{II} = 11094,96 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{II} = 1,75.1,25.372,94 = 815,80 \text{ (KN)}$$

Trong đó :

H_{II} : Là khoảng cách từ điểm đặt lực hãm W_L đến mặt cắt II – II

Theo hình vẽ :

$$H_{II} = 10 + 1,5 + 0,3 + 1,8 = 13,60 \text{ (m)}$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III} = N_{II} + 1,25.P_m - 1,25.P_{dn}^{II} \text{ với } P_{dn}^{II} = 1393 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 12758,71 + 1,25.3125 - 1,25.1393 = 14923,71 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + 1,75.1,25.W_L.h_m = 11094,96 + 1,75.1,25.372,94.2 = 12726,57 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 815,80 \text{ (KN)}$$

▪ **Ph- ơng dọc cầu : TTGH sử dụng.**

a) Tại mặt cắt II - II :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + 2V_{DC}^f + 2V_{DW}^f + V_{ht}^{Xe} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - P_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{SD} = 1356,8 + 4550,9 + 2.600,85 + 2.108,68 + 1154 + 1374,52 + 492,66 - 1393$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 8954,94 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{II}^{SD} = - (V_{DC}^{tr} + V_{DW}^{tr}).e_t + (V_{DC}^f + V_{DW}^f).e_f + 1,25.W_L.H_{II}$$

$$M_{II}^{SD} = 0 + 1,25.372,94.13,60$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = 6339,98 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{II}^{SD} = 1,25.W_L = 1,25.372,94 = 466,17 \text{ (KN)}$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - P_{dn}^{III}$$

$$N_{III}^{SD} = 8954,94 + 3125 - 2619,3$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 9460,64 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1,25.W_L.h_m$$

$$M_{III}^{SD} = 6339,98 + 1,25.372,94.2$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 7272,33 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III}^{SD} = W_{II}^{SD}$$

$$\Rightarrow W_{III}^{SD} = 466,17 \text{ (KN)}$$

2. THEO PHƯƠNG NGANG CẦU : MC II – II VÀ III – III

▪ Ph-ơng ngang cầu : TTGH c-òngh độ 1

- Các hệ số tĩnh tải $\gamma_{DC} = 1,25$; $\gamma_{DW} = 1,5$; $\eta = 1$
- Hoạt tải 2 nhịp + lực hãm xe + 2 xe tải dọc cầu + làn + ng-ời.
- Mức n-ớc cao nhất 7,8m.

a) Tại mặt cắt II - II :

T-ơng tự theo ph-ơng dọc cầu trừ đi một nửa phản lực gối do tải trọng ng-ời.

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II}^N = N_{II} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} ; \text{ Với } N_{II} \text{ ph-ơng dọc cầu trạng thái GHCD 1.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 12758,71 - \frac{862,15}{2} = 12327,63 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{II}^N = (V_{ht}^{Xe} + V_{ht}^{LN}).e_x + \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}.e_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (2019,60 + 2405,42).1,3 + \frac{862,15}{2}.6,25$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = 8446,74 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{II}^N = 0$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1,25 \cdot P_m - 1,25 \cdot P_{dn}^{III}$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 12327,63 + 1,25 \cdot 3125 - 1,25 \cdot 2619,3$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 12959,75 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 8446,74 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III}^N = 0$$

▪ **Ph- ơng ngang cầu : TTGH sử dụng**

a) Tại mặt cắt II - II :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} \text{ Với } N_{II}^{SD} : \text{ Theo dọc cầu TTGH sử dụng}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 8954,94 - \frac{492,66}{2}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 8708,61 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 8446,74 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{II}^{NSD} = 0$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - P_{dn}^{III}$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 8708,61 + 3125 - 2619,3$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 9214,31 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 8446,74 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

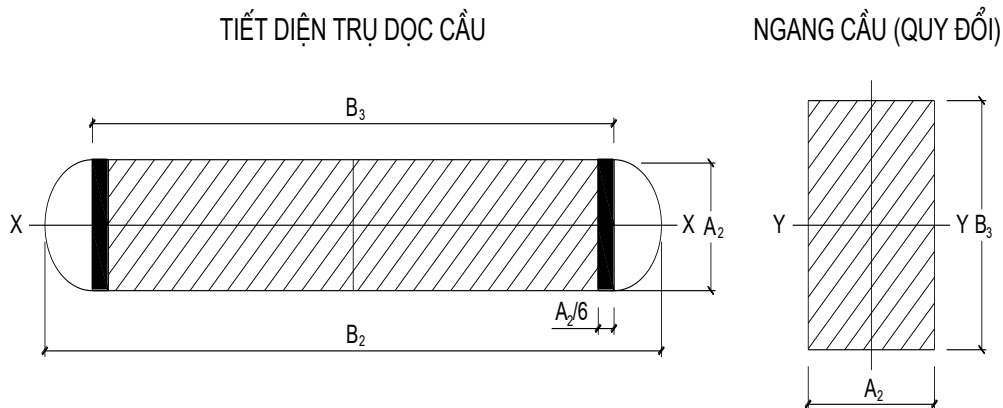
3. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

MẶT CẮT	PH- ỜNG DỌC CẦU			PH- ỜNG NGANG CẦU		
	TTGH C- ỜNG ĐỘ I			TTGH C- ỜNG ĐỘ I		
	N (KN)	M (KN.m)	W (KN)	N (KN)	M (KN.m)	W (KN)
II - II	12758,71	11094,96	815,80	12327,63	8446,74	0
III - III	14923,71	12726,57	815,80	12959,75	8446,74	0
MẶT CẮT	TTGH SỬ DỤNG			TTGH SỬ DỤNG		
II - II	8954,94	6339,98	466,17	8708,61	8446,74	0
III - III	9460,64	7272,33	466,17	9214,31	8446,74	0

III. KIỂM TRA TIẾT DIỆN THÂN TRỤ THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

1. KIỂM TRA SỨC KHÁNG TIẾT DIỆN TRỤ MC II – II (TTGHCD I)

- Xét hiệu ứng độ mảnh của trụ : $\frac{K.L_{tt}}{r}$



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 ph- ơng dọc cầu :

K : Hệ số = 1

L_{tt} : Chiều dài chịu nén = H_{tr}

r_x : Bán kính quán tính $r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$

J_x : Mômen quán tính $J_x = B_3 \cdot \frac{A_2^3}{12}$

$F = B_3 \cdot A_2$

Nếu tỷ số : $\frac{K.L_{tt}}{r} < 22 \rightarrow$ Bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh

Số liệu : $B_2 = 10,5$ (m) ; $A_2 = 1,8$ (m) ; thân trụ cao 10 (m)

Nh- vậy :

$$B_3 = 10,5 - 1,8 + \frac{1,8}{3} = 9,3 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow F = B_3 \cdot A_2 = 9,3 \cdot 1,8 = 16,74 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$J_x = B_3 \cdot \frac{A_2^3}{12} = 9,3 \cdot \frac{1,8^3}{12} = 4,52 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{\frac{4,52}{16,74}} = 0,52 \text{ (m)}$$

Khi đó :

$$\Rightarrow \frac{K.L_{tt}}{r} = \frac{1.10}{0,52} = 19,23 < 22 \rightarrow \text{Bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

b) Theo ph-ong ngang cầu :

$$\frac{K.L_{tt}}{r} \ll 22$$

Ta có :

$$J_y = A_2 \cdot \frac{B_3^3}{12} = 1,8 \cdot \frac{9,3^3}{12} = 120,65 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{\frac{120,65}{16,74}} = 2,68 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_{tt}}{r} = \frac{1.10}{2,68} = 3,73 < 22 \text{ (luôn đúng)}$$

2. KIỂM TRA ỨNG SUẤT TRỤ TẠI MẶT CẮT II – II

$$N_{\max} = 12758,71 \text{ (KN)} ; M_{\max} = 11094,96 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Công thức kiểm tra : } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó :

R_n : C-ờng độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F : Diện tích phần thân trụ ($F = 16,74 \text{ m}^2$)

W : Mômen chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a \cdot b^2}{6} = \frac{9,3 \cdot 1,8^2}{6} = 5,02 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{12758,71}{16,74} + \frac{11094,96}{5,02} = 2967,17 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

Với $\sigma_{\max} = 2972,32 \text{ (KN/m}^2\text{)} < 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \rightarrow$ Hợp lý

Kết luận : Kích th-ớc đáy móng chọn là đạt yêu cầu.

3. GIẢ THIẾT CỐT THÉP TRỤ

Trong thiết kế kết cấu BTCT theo tiêu chuẩn ACI' trang 517 cho rằng vùng hiệu quả nhất của p_t là từ $0,3 \div 2\%$, trong đó p_t là tỷ lệ cốt thép trong tiết diện cột. Nh- ng vì Trụ cầu chịu tải trọng và mômen uốn lớn, do đó ta giả thiết l- ợng cốt thép trong Trụ là $0,5\%$.

Nh- vậy diện tích cốt thép trong Trụ là :

$$A_{st} = p_t \cdot A_g = 0,3\% \cdot 16,74 \cdot 10^6 = 50220 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Bố trí cốt thép theo cả 2 ph- ơng ta chọn đ- ờng kính cốt thép là $\phi 25$.

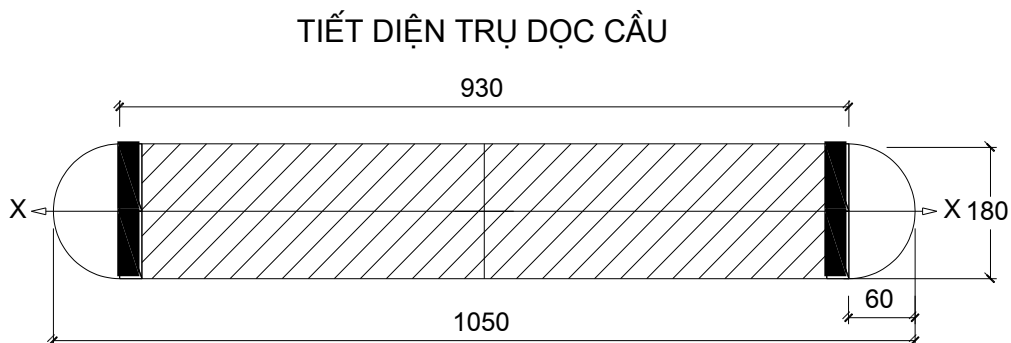
$$\text{Số l- ợng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{4 \cdot A_{st}}{25^2 \cdot 3,14} = \frac{4 \cdot 50220}{25^2 \cdot 3,14} = 102 \text{ (thanh)}$$

- Nh- vậy ta chọn khoảng 110 thanh cốt thép $\phi 25$.
- Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm.
- Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\phi 16$.

4. QUY ĐỔI TIẾT DIỆN TÍNH TOÁN

Tiết diện Trụ chọn đ- ọc bo tròn theo một bán kính bằng 0.9m, khi tính toán quy đổi tiết diện về hình chữ nhật để gần với mô hình tính toán theo lý thuyết.

Cách quy đổi ra một hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng Trụ, chiều dài lấy giá trị sao cho diện tích mặt cắt quy đổi bằng diện tích thực. Diện tích cốt thép theo 2 cạnh của tiết diện quy đổi vẫn nh- cũ.



5. KIỂM TRA SỨC KHÁNG UỐN THEO 2 PHƯƠNG MC II – II

Xác định tỷ số khoảng cách giữa các tâm của lớp thanh cốt thép ngoài biên lên chiều dày toàn bộ cột.

Chọn cốt đai có đ- ờng kính $\phi 16$.

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm.

Cốt thép chịu lực chọn $\phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là 100mm

Tính toán tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và t- ơng thích biến dạng cho tr- ờng hợp uốn 2 chiều, các kết cấu không tròn chịu uốn 2 chiều và chịu nén có thể tính theo các biểu thức gần đúng sau :

So sánh :

+ Nếu lực dọc : $N < 0,1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+ Nếu lực dọc : $N \geq 0,1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g$ thì kiểm tra :

$$\frac{1}{P_{rxy}} = \frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}$$
$$\Rightarrow P_{rxy} = \frac{1}{\frac{1}{P_{rx}} + \frac{1}{P_{ry}} + \frac{1}{P_0}} \geq P_u$$

Trong đó :

ϕ : Hệ số sức kháng cấu kiện chịu nén dọc trục. Lấy $\phi = 0,9$.

A_g : Diện tích tiết diện trụ.

M_{ux} : Mômen uốn theo trục x (N.mm)

M_{uy} : Mômen uốn theo trục y (N.mm)

M_{rx} : Sức kháng uốn tiết diện theo trục x

M_{ry} : Sức kháng uốn tiết diện theo trục y

P_{rxy} : Sức kháng dọc trục khi uốn theo 2 ph- ơng (lực dọc tiết diện chịu đ- ợc)

P_{rx} : Sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_y (N)

P_{ry} : Sức kháng dọc trục khi chỉ có độ lệch tâm e_x (N)

e_x : Độ lệch tâm theo ph- ơng x $\rightarrow e_x = \frac{M_{uy}}{P_u}$ (mm)

e_y : Độ lệch tâm theo ph- ơng y $\rightarrow e_y = \frac{M_{ux}}{P_u}$ (mm)

P_u : Lực dọc tính theo TTGH c- ờng độ 1 (lực dọc N)

$P_0 = 0,85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y$ (N)

$P_0 = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right)$

Ta có : $0,1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 16,74 \cdot 1000 = 45198$ (KN)

Giá trị này lớn hơn tất cả các giá trị lực nén dọc trục N_z ở trong các tổ hợp ở TTGH c- ờng độ 1 vì thế công thức kiểm toán là :

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

Xác định M_{rx} ; M_{ry} : Sức kháng tính toán theo trục x , y (N.mm)

$$M_{rx} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right)$$

T- ơng tự với M_{ry} :

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG

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 đường kính thanh thép)

f_y : Giới hạn chảy của thép

A_s : Bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả 2 phương.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_c' \cdot b_x} = \frac{0,118.420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 9,3} = 0,25$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta_c' \cdot b_y} = \frac{0,118.420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 1,8} = 1,27$$

$$\Rightarrow a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,25 \cdot 0,85 = 0,21$$

$$\Rightarrow a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1,27 \cdot 0,85 = 1,08$$

Khi đó :

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \cdot 0,118.420 \cdot 10^3 \cdot \left(9,3 - 0,132 - \frac{0,21}{2}\right) = 404246 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \cdot 0,118.420 \cdot 10^3 \cdot \left(1,8 - 0,132 - \frac{1,08}{2}\right) = 50313,3 \text{ (KN.m)}$$

Với : $\beta = 0,85$

b : Bề rộng mặt cắt (theo mỗi phương là khác nhau)

Bảng kiểm tra sức kháng nén của trụ theo uốn 2 chiều

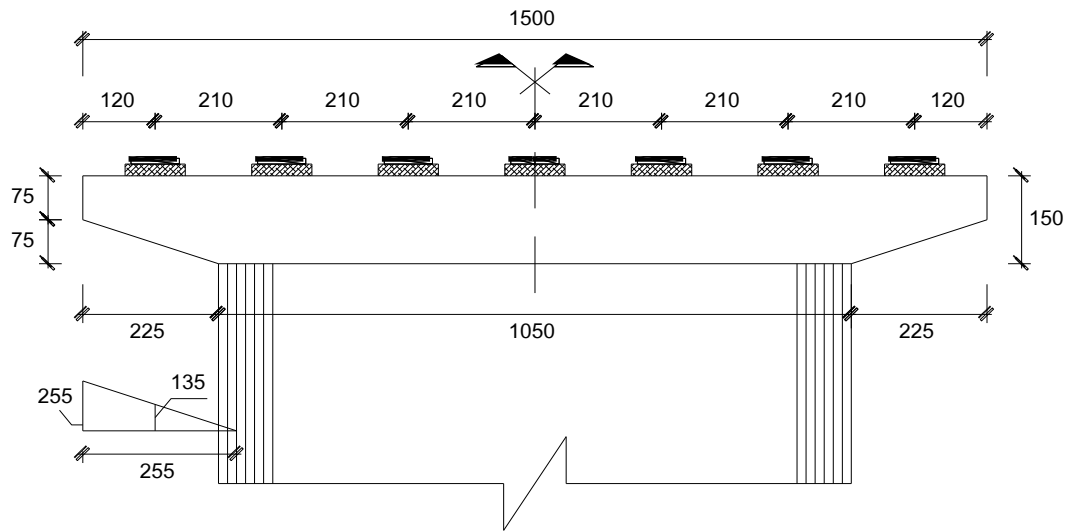
Tải trọng	N	M_x	M_y	M_{rx}	M_{ry}	$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$	Kết luận
	KN	KN.m	KN.m	KN.m	KN.m		
TTCĐ	12758,71	11094,96	8446,74	404246	50313,3	0,195	đạt
TTSD	8954,94	6339,98	8446,74	404246	50313,3	0,183	đạt

6. TÍNH TOÁN MŨ TRỤ

- Sơ đồ :

SƠ ĐỒ MẶT CẮT NGANG CẦU

(TỶ LỆ: 1/200)



Mũi trụ làm việc nh- gầm công xôn :

$$l_{tt} = 2,25 + \frac{R}{3} = 2,25 + \frac{0,9}{3} = 2,55 \text{ (m)}$$

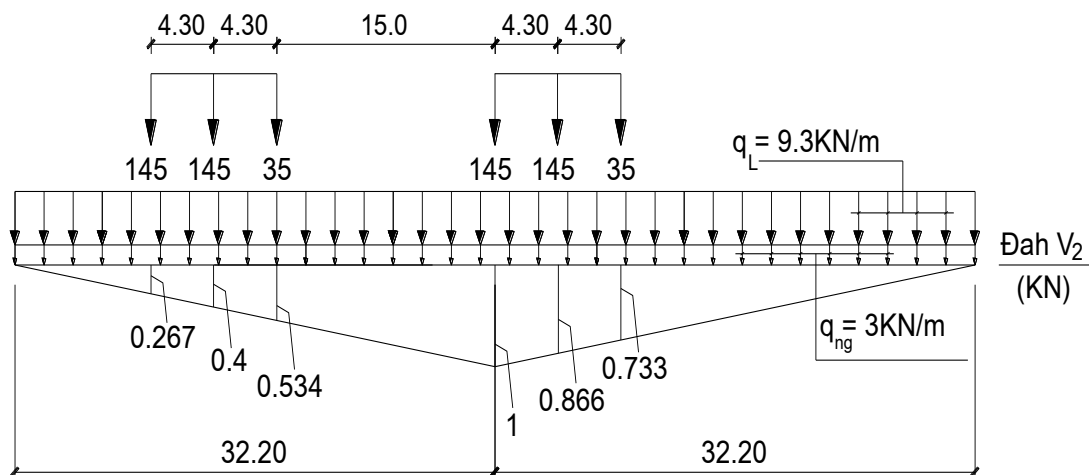
Tải trọng tác dụng lên phần công xôn là :

$$\text{Do trọng l- ọng bản thân : } g_1 = \frac{1356,8}{15} = 90,45 \text{ (KN/m)}$$

$$\text{Do tính tải phần bên trên : } P_t = P_{dc} + P_{bmc} + P_{dn} + P_{lc} + P_{lp}$$

$$\Rightarrow P_t = 33.(18,18 + 14,7 + 2,25 + 2,19 + 6,75) = 1454,31 \text{ (KN/m)}$$

Do hoạt tải :



+ Hoạt tải do xe 3 trục :

$$V_{ht}^{3tr} = 0,9.(1 + IM).\gamma_L.m_g^{3tr}.[145(1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + (35(0,733 + 0,267))]$$

$$V_{ht}^{3tr} = 0,9.1,25.1,75.0,914.[145(1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + (35(0,733 + 0,534))]$$

$$\Rightarrow V_{ht}^{3tr} = 740,70 \text{ (KN)}$$

+ Hoạt tải do tải trọng làn :

$$V_{ht}^{LN} = 0,9.q_{LN}.L. m_g^{3tr} . \gamma_L = 0,9.9,3.64,4.0,914.1,75 = 862,18 \text{ (KN)}$$

+ Do tải trọng ng- ời gây lên :

$$V_{ht}^{Ng} = q_{Ng}.L.m_g^{Ng} . \gamma_L = 3.64,4.0,976.1,75 = 329,98 \text{ (KN)}$$

$$\text{Với : } w_m = \frac{2,55.2,55}{2} = 3,25 \text{ (m}^2\text{)}$$

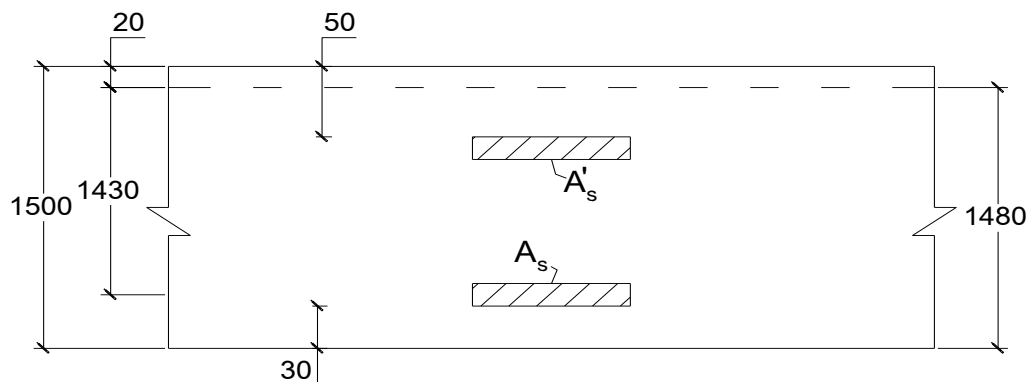
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{LN} + P_{ht}^{Ng} = 740,70 + 862,18 + 329,98 = 1932,86 \text{ (KN)}$$

Mômen gây ra cho mũ Trụ :

$$\Rightarrow M = 1,25.g.w_m + (P_t + P_{ht}).y = 1,25.90,45.3,25 + (1454,31 + 1932,86).1,35$$

$$\Rightarrow M = 4940 \text{ (KN.m)}$$

▪ Tính và bố trí cốt thép :



Chiều dày mũ trụ $h = 1500 \text{ (mm)}$, lớp hao mòn là 20 (mm)

Khi đó $\rightarrow h_f = 1500 - 20 = 1480 \text{ (mm)}$

Sơ bộ chọn $d = 1480 - 50 = 1430 \text{ (mm)}$

Bê tông có $f'_c = 30 \text{ (Mpa)}$; cốt thép $f_y = 420 \text{ (Mpa)}$

$$A_s = \frac{M}{330.d} = \frac{4940.10^6}{330.1430} = 10468 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Để an toàn ta chọn 13 thanh $\phi 22$; $a = 200 \text{ (mm)}$

IV. TÍNH TOÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI

Theo quy trình 22TCN 272 - 05 việc kiểm toán sức chịu tải của cọc quy định trong điều 10.5 theo trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn c- ồng độ. Trong phạm vi đồ án chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định đ- ợc ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp đá gốc đầu mũi cọc.

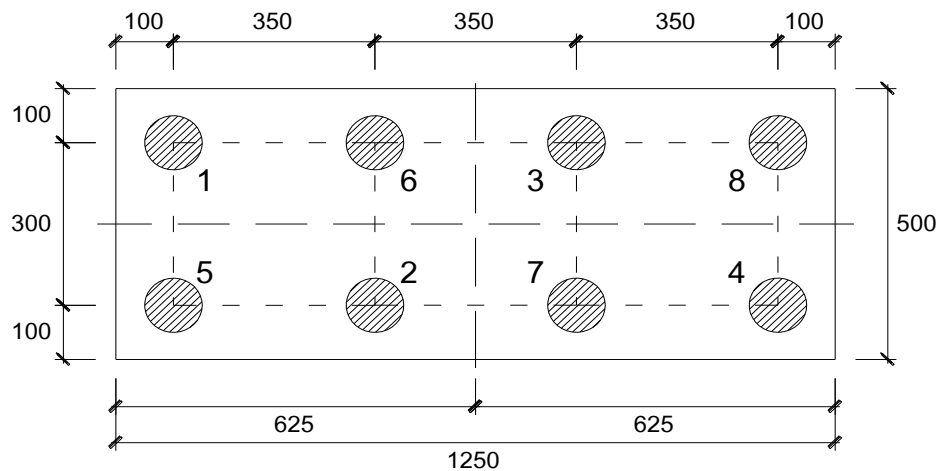
Số liệu tính toán nh- sau :

Tên chi tiết cọc	Cao độ	Đơn vị
Đ-ờng kính thân cọc	1	m
Cao độ đỉnh bệ cọc	+ 2.0	m
Cao độ đáy bệ cọc	Cos 0.0	m
Cao độ mũi cọc dự kiến	- 25.0	m
Chiều dài cọc dự kiến	25	m
Đ-ờng kính thanh cốt thép dọc	ϕ 25	mm
C-ờng độ bê tông cọc	30	Mpa
C-ờng độ cốt thép cọc	420	Mpa
Cự ly cọc theo ph-ơng dọc cầu	3000	mm
Cự ly cọc theo ph-ơng ngang cầu	3500	mm

– Bố trí cọc trên mặt bằng :

SƠ ĐỒ MẶT BẰNG BỆ MÓNG

(TỶ LỆ : 1/200)



1. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC

Chọn cọc khoan nhồi bằng BTCT có đ-ờng kính cọc $D = 1\text{m}$, khoan xuyên qua các lớp đất dính (lớp sét) có góc ma sát $(\varphi f)_i$ và lớp cát ... có góc ma sát $\varphi f = 45^\circ$.

- Bê tông cọc mác M300
- Cốt thép chịu lực $24\phi 25$ có c-ờng độ 420Mpa. đai tròn lò xo $\phi 12a200$ (mm)
- **Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc khoan nhồi theo vật liệu làm cọc**
 - + Bê tông cấp 30 có $f'_c = 300$ (Kg/cm²)

+ Cốt thép chịu lực AII có $R_a = 2400 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

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

Sức chịu tải của cọc đ- ờng kính cọc $D = 1\text{m}$

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 :

$$P_n = \phi \{m_1 \cdot m_2 \cdot f'_c (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

$$P_n = 0,75 \cdot 0,85 \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

ϕ : Hệ số sức kháng . Chọn bằng $\phi = 0,75$

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f'_c : C- ờng độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông với $f'_c = 30 \text{ (Mpa)}$

f_y : Giới hạn chảy dẻo quy định của thép với $f_y = 420 \text{ (Mpa)}$

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc $A_c = \frac{3,14 \cdot 1000^2}{4} = 785000 \text{ (Mpa)}$

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

Hàm l- ượng cốt thép dọc th- ờng hợp lý chiếm vào khoảng $1.5 \div 3\%$. Với hàm l- ượng 1.5% ta có :

$$A_{st} = 0,015 \cdot 785000 = 11775 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cốt dọc là $\phi 25$, vậy số thanh cốt dọc cần bố trí là :

$$N = \frac{11775 \cdot 4}{3,14 \cdot 25^2} = 24 \text{ (thanh)}. \text{ Vậy chọn } 24\phi 25 \text{ có } A_{st} = 11781,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải của cọc theo vật liệu là :

$$P_v = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \{0,85 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (785000 - 11781,6) + (420 \cdot 11781,6)\}$$

$$P_v = 11953 \cdot 10^3 \text{ (N)}$$

$$P_v = 1195,3 \text{ (T)}$$

▪ **Xác định sức chịu tải trọng nén của cọc đơn theo c- ờng độ đất nền.**

Số liệu địa chất :

- Lớp 1 : Lớp cát nhỏ, chặt vừa chiều dày lớp $1,42\text{m}$
- Lớp 2 : Lớp sét sẫm đen, dẻo cứng chiều dày lớp $1,95\text{m}$
- Lớp 3 : Lớp cát trung sẫm, chặt vừa chiều dày lớp $4,35\text{m}$
- Lớp 4 : Lớp cát thô hạt vàng, chặt vừa chiều dày lớp $1,86\text{m}$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

- Lớp 5 : Lớp sét sẫm xỉ măng, cứng chiều dày lớp 3,87m
- Lớp 6 : Lớp Cát sỏi sạn, chặt chiều dày lớp $\propto$ m

✓ 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 : $P_{dn} = \varphi_{pq} \cdot P_p + \varphi_{qs} \cdot P_s$

$$\text{Cố : } P_p = q_p \cdot A_p$$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

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 $\varphi_{qs} = 0,65$ và đất cát $\varphi_{qs} = 0,55$.

▪ *Sức kháng thân cọc của Trụ :*

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

Lớp đất	Chiều dày thực L_t (m)	Chiều dày tính toán L_{tt} (m)	Trạng thái	N	Diện tích bề mặt cọc $A_s = L_{tt} \cdot P$ $= 3.14 \cdot L_{tt}$ (m^2)	$q_s = 0,0028 \cdot N$ (T/m^2)	$P_s = A_s \cdot q_s$ (T)
Lớp 1	1,42	1,42	Chặt vừa	7	4,46	1,96	8,74
Lớp 2	1,95	1,95	Dẻo cứng	12	6,12	3,36	20,56
Lớp 3	4,35	4,35	Chặt vừa	20	13,63	5,6	76,33
Lớp 4	1,86	1,86	Chặt vừa	25	5,84	7,0	40,88
Lớp 5	3,87	3,87	Cứng	30	12,25	8,4	102,9

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

Lớp 6	14,90	14,90	Chặt	36	46,79	10,1	472,58
ΣP_s	29,37	29,37					692,69

Sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 0,057 \cdot N = 0,057 \cdot 36 \cdot 10^3 = 2052 \text{ (KN)} = 205,2 \text{ (T)}$$

$$P_p = 205,2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 161,08 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng của đơn vị thân cọc q_s (T/m²) và sức kháng thân cọc P_s

+ Trong đất dính : $q_s = \alpha \cdot S_u$

Trong đó :

S_u : Cường độ kháng cắt không thoát nước trung bình (T/m²)

S_u : $6 \cdot 10^3 \cdot N$ (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 6 – Cát cuội sỏi : $S_u = 0,006 \cdot 36 = 0,216$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,216 = 0,108 \text{ (Mpa)} = 10,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ Trong lớp đất rời :

Theo Reese và Wright (1997) sức kháng bên đơn vị q_s của thân cọc được xác định theo công thức :

$$q_s = 0,0028 \cdot N \text{ với } N \leq 53 \text{ (Mpa)}$$

Lớp 1 – Cát nhỏ, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196$ (Mpa) = 1,96 (T/m²)

Lớp 2 – Sét xám đen, dẻo cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 12 = 0,0336$ (Mpa) = 3,36 (T/m²)

Lớp 3 – Cát trung xám, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 20 = 0,056$ (Mpa) = 5,6 (T/m²)

Lớp 4 – Cát thô hạt vàng, chặt vừa $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 25 = 0,07$ (Mpa) = 7,0 (T/m²)

Lớp 5 – Sét xám xi măng, cứng $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 30 = 0,084$ (Mpa) = 8,4 (T/m²)

Lớp 6 – Cát cuội sỏi, chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 36 = 0,101$ (Mpa) = 10,1 (T/m²)

Bảng tính sức kháng thân cọc trong nền đất

Tên các lớp địa chất	Chiều dày trung bình (h_{tb})	Sức kháng thân cọc ($q_s/1m^2$)	S thân cọc tiếp xúc với các lớp địa chất (m^2)	Sức kháng trên toàn thân cọc (T)
Cát nhỏ	1,42	1,96	4,46	8,74
Sét xám đen	1,95	3,36	6,12	20,56
Cát trung xám	4,35	5,6	13,63	76,33
Cát thô hạt vàng	1,86	7,0	5,84	40,88

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

Sét xám xi măng	3,87	8,4	12,25	102,9
Cát sỏi sạn	14,90	10,1	46,79	472,58
Tổng	29,37			692,69

Theo nh- thiết kế bản vẽ phần đầu cọc nằm trong lớp Cát trung xám trở xuống do vậy với 2 lớp cát nhỏ và sét xám đen ta bỏ qua sức kháng trên toàn thân cọc của 2 lớp này để phân tính toán số cọc trong Trụ đ- ợc chính xác hơn.

→ Từ đó ta tính đ- ợc sức chịu tải của 1 cọc đơn theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55.161,08 + 0,65.692,69 = 538,85 \text{ (T)}$$

▪ *Tính số cọc cho móng trụ :*

$$N = \beta \cdot \frac{P}{P_{cọc}}$$

Trong đó :

β : Hệ số kể đến tải trọng ngang

$\beta = 1,5$ đối với Trụ, $\beta = 2,0$ đối với Mố (do 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 phần trên.

$$P_{cọc} = \min(P_{vl}; P_{đn})$$

Tên	P_{vl}	$P_{đn}$	$P_{cọc}$	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ T_2	1195,3	538,85	538,85	2532,05	1,5	7,05	8

2. TÍNH TOÁN NỘI LỰC TÁC DỤNG LÊN CÁC CỌC TRONG MÓNG

Đối với móng cọc đài thấp thì tải trọng nằm ngang coi nh- đất nền chịu, nội lực tính với mặt cắt đáy móng.

Công thức kiểm tra :

$$P_{max} \leq P_c$$

Trong đó :

P_{max} : Tải trọng tác động lên đầu cọc.

P_c : Sức kháng của cọc đã đ- ợc tính ở phần trên.

Tải trọng tác động lên đầu cọc đ- ợc tính theo công thức :

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{max}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{max}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó :

P : Tổng lực đứng tại đáy đài

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẃNG

n : Số cọc, $n = 8$ (cọc)

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 $P_c = 538,85 \text{ (T)} = 5388,5 \text{ (KN)}$

Theo TTGH C-ờng độ 1 : Tại mặt cắt III – III áp lực tải trọng kết cấu phía trên truyền xuống đầu cọc thông qua bệ móng :

$$N_z = 14923,71 \text{ (KN)}$$

$$M_x = 12726,56 \text{ (KN.m)}$$

$$M_y = 8446,74 \text{ (KN.m)}$$

Cọc	$x_i \text{ (m)}$	$y_i \text{ (m)}$	$x_i^2 \text{ (m}^2\text{)}$	$y_i^2 \text{ (m}^2\text{)}$	$N_i \text{ (KN)}$	Yêu cầu
1	- 5,25	1,5	27,56	2,25	3288,07	đạt
2	- 1,75	- 1,5	3,06	2,25	3046,69	đạt
3	1,75	1,5	3,06	2,25	3046,69	đạt
4	5,25	- 1,5	27,56	2,25	3288,07	đạt
5	- 5,25	- 1,5	27,56	2,25	3288,07	đạt
6	- 1,75	1,5	3,06	2,25	3046,69	đạt
7	1,75	- 1,5	3,06	2,25	3046,69	đạt
8	5,25	1,5	27,56	2,25	3288,07	đạt

PHẦN II : THIẾT KẾ KỸ THUẬT
CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

I. XÁC ĐỊNH TÍNH TẢI

Tính cho 1mm chiều rộng của dải bản.

1. Trọng lượng bản thân mặt cầu phân kê 2 cạnh

$$W_s = h_b \cdot \gamma_c = 200 \cdot 24 \cdot 10^{-6} = 480 \cdot 10^{-5} \text{ (N/mm)}$$

Trong đó :

γ_c : Trọng lượng riêng của bản mặt cầu

$$\gamma_c = 2,4 \text{ (T/m}^3\text{)} = 24 \text{ (KN/m}^3\text{)} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ (N/mm}^3\text{)}$$

2. Trọng lượng bản mút thừa

$$W_0 = h_0 \cdot \gamma_c = (h_b + 80) \cdot \gamma_c = (200 + 80) \cdot 24 \cdot 10^{-6} = 672 \cdot 10^{-5} \text{ (N/mm)}$$

3. Trọng lượng của lớp phủ

$$W_{DW} = h_{DW} \cdot \gamma_{DW} = 200 \cdot 2,25 \cdot 10^{-5} = 450 \cdot 10^{-5} \text{ (N/mm)}$$

Trong đó :

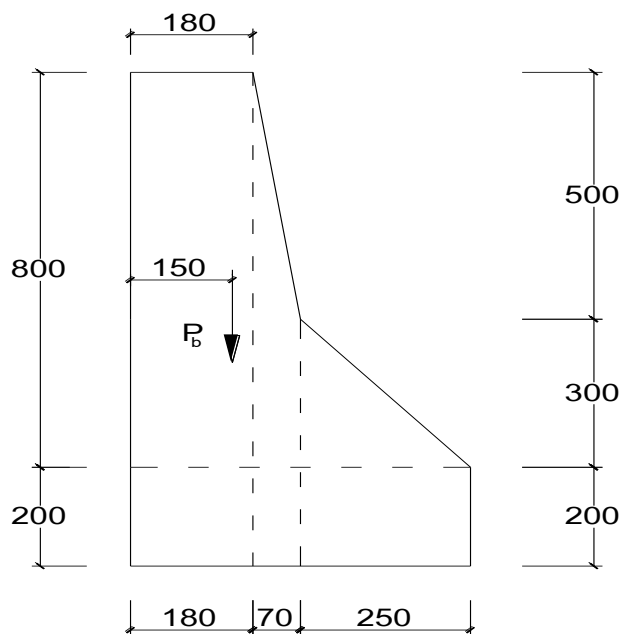
h_{DW} : Lấy trung bình bằng 200mm

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

4. Trọng lượng của lan can

$$P_b = \left[(1000 \cdot 180) + \frac{1}{2} \cdot (1000 + 500) \cdot 70 + \frac{1}{2} \cdot (500 + 200) \cdot 250 \right] \cdot 24 \cdot 10^{-6}$$

$$P_b = 7,68 \text{ (N)}$$



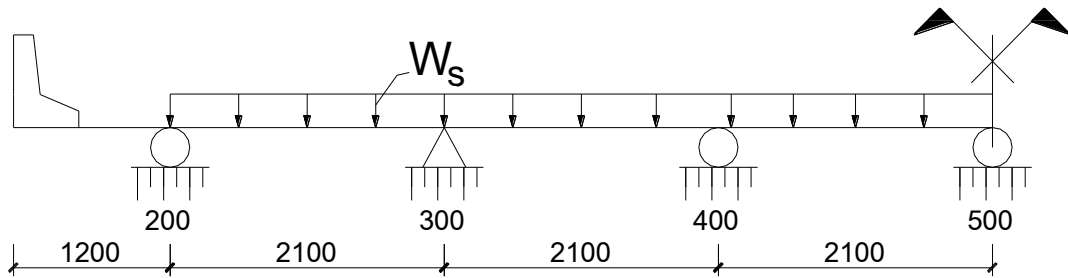
II. TÍNH NỘI LỰC BẢN MẶT CẦU

Sơ đồ tính của bản mặt cầu là 1 dải bản ngang đ-ợc giả thiết nh- 1 dầm liên tục kê lên các gối cứng là các dầm chủ.

Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng 1m.

1. Nội lực do tĩnh tải

1.1 Nội lực do bản mặt cầu W_s

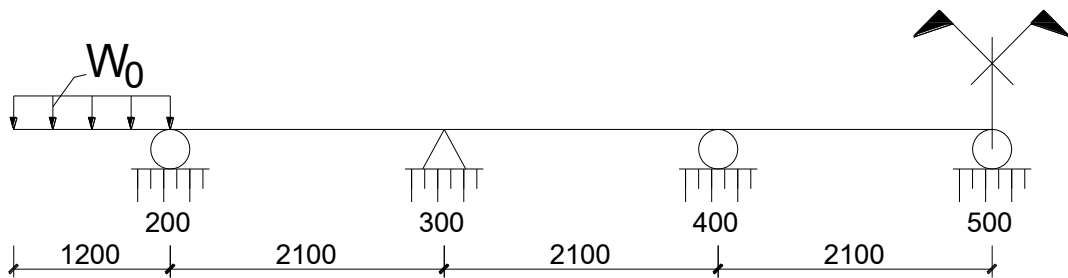


$$V_{200} = W_s \cdot w = 480 \cdot 10^{-5} \cdot 989,62 = 4,75 \text{ (N)}$$

$$M_{204} = W_s \cdot w \cdot s = 480 \cdot 10^{-5} \cdot 190,15 \cdot 2100 = 1916,71 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = W_s \cdot w \cdot s = 480 \cdot 10^{-5} \cdot (-165,79) \cdot 2100 = -1671,16 \text{ (N.mm)}$$

1.2 Nội lực do bản hẫng W_0



$$V_{200} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \left(1 + 1,27 \left(\frac{1200}{2100} \right) + 1 \right) \cdot 1200 \right]$$

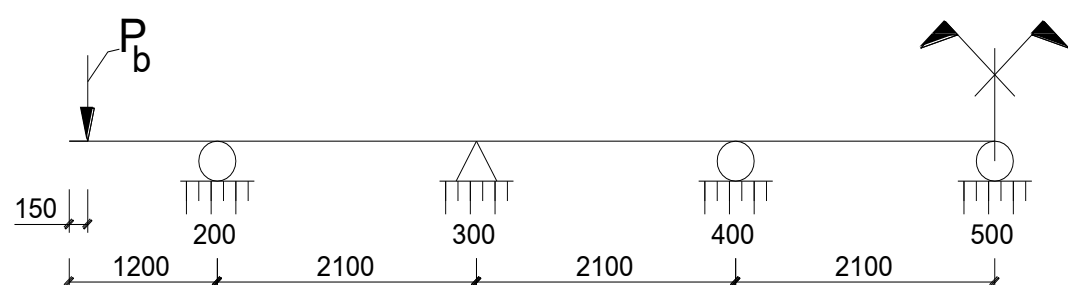
$$V_{200} = 10,99 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot (-720000) = -4834,40 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot (-354240) = -2380,49 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot 194400 = 1306,39 \text{ (N.mm)}$$

1.3 Nội lực do lan can P_b



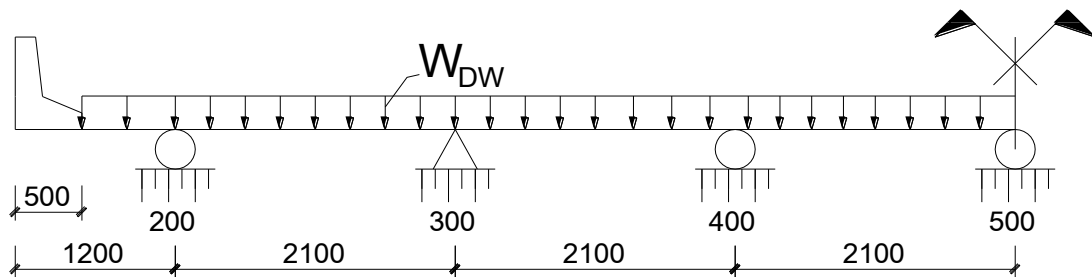
$$V_{200} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot \left[1 + 1,27 \cdot \left(\frac{1050}{2100} \right) \right] = 12,56 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot (-1050) = -8064 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot (-516,6) = -3967,49 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot (283,5) = 2177,28 \text{ (N.mm)}$$

1.4 Nội lực do lớp phủ W_{DW}



$$V_{200} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} \left[\left(1 + 0,762 \cdot \frac{700}{2100} \right) \cdot 700 + 0,4712 \cdot 2100 \right]$$

$$V_{200} = 8,40 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} (-0,6 \cdot 700^2) = -1323 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} (-0,2952 \cdot 700^2 + 0,0905 \cdot 2100^2)$$

$$M_{204} = 1145,06 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} (0,162 \cdot 700^2 - 0,0789 \cdot 2100^2)$$

$$M_{300} = -1208,56 \text{ (N.mm)}$$

2. Nội lực do hoạt tải.

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

a) Mômen d-ơng Max do hoạt tải bánh xe.

Chỉ tính nội lực với tải trọng trục sau của xe 3 trục không tính tải trọng L_n vì :

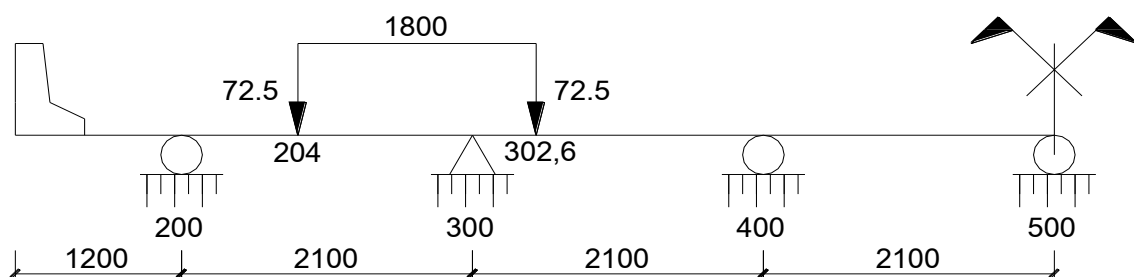
$$(S = 2100\text{mm} < 4600\text{mm})$$

Với các nhịp bằng nhau $S = 2100\text{mm}$, mômen d-ơng Max gần đúng tại điểm 204

Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính mômen d-ơng :

$$S_W^+ = 660 + 0,55 \cdot S = 660 + 0,55 \cdot 2100 = 1815 \text{ (mm)}$$

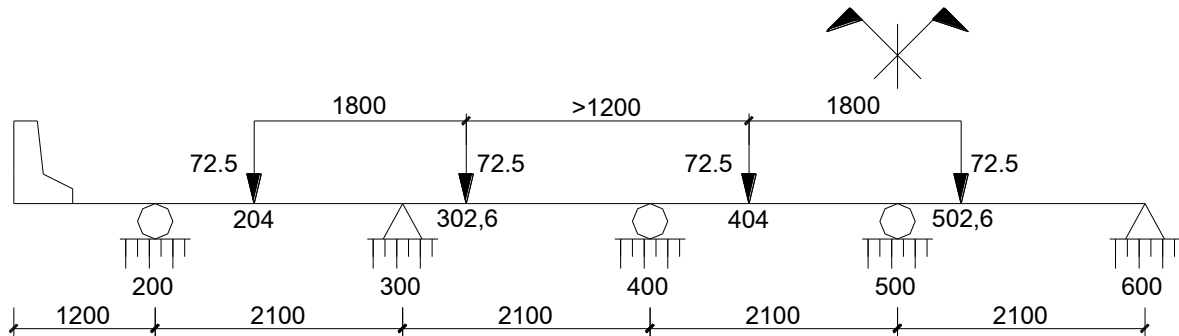
▪ Tr-ờng hợp 1 : Khi xếp tải 1 lần xe :



$$M_{204} = m.(y_1 - y_2) . S . \frac{W}{S_W^+} \quad \text{với } y_1 = 0,2040 ; y_2 = 0,0285 \text{ (Nội suy)}$$

$$M_{204} = 1,2.(0,2040 - 0,0285) . 2100 . \frac{72,5 \cdot 10^3}{1815} = 17666,03 \text{ (N.mm)}$$

- **Tr-ờng hợp 2 :** Khi xếp tải 2 lần xe :



$$M_{204} = m.(y_1 - y_2 + y_3 - y_4) . S . \frac{W}{S_W^+} \quad \text{với } y_3 = 0,0086 ; y_4 = 0,0024 \text{ (Nội suy)}$$

$$M_{204} = 1,0.(0,2040 - 0,0285 + 0,0086 - 0,0024) . 2100 . \frac{72,5 \cdot 10^3}{1815}$$

$$M_{204} = 15241,78 \text{ (N.mm)}$$

- So sánh 2 tr-ờng hợp xếp tải ta thấy $M_{max}^+ = 17666,03 \text{ (N.mm)}$. Do đó tr-ờng hợp xếp tải 1 lần xe đ-ợc đ-a vào tính toán thiết kế.

b) Mômen âm Max cho hoạt tải bánh xe

Th-ờng Mômen âm Max đặt tại gối 300

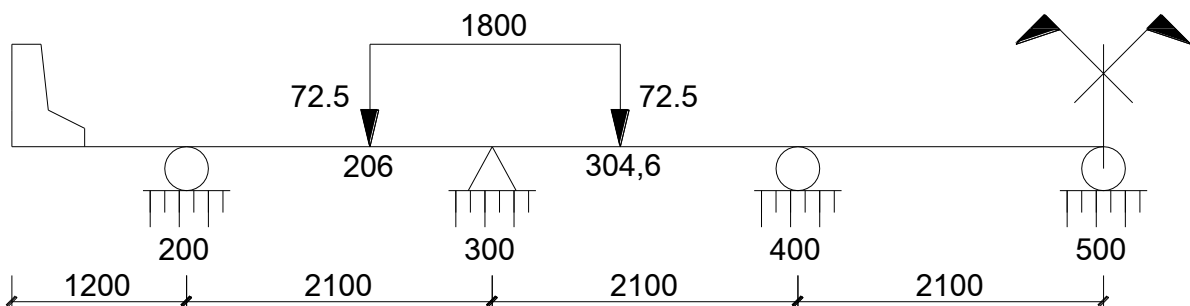
Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính mômen âm :

$$S_W^- = 1220 + 0,25.S = 1220 + 0,25.2100 = 1745 \text{ (mm)}$$

- **Tr-ờng hợp 1 :** Khi xếp tải 1 lần xe :

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

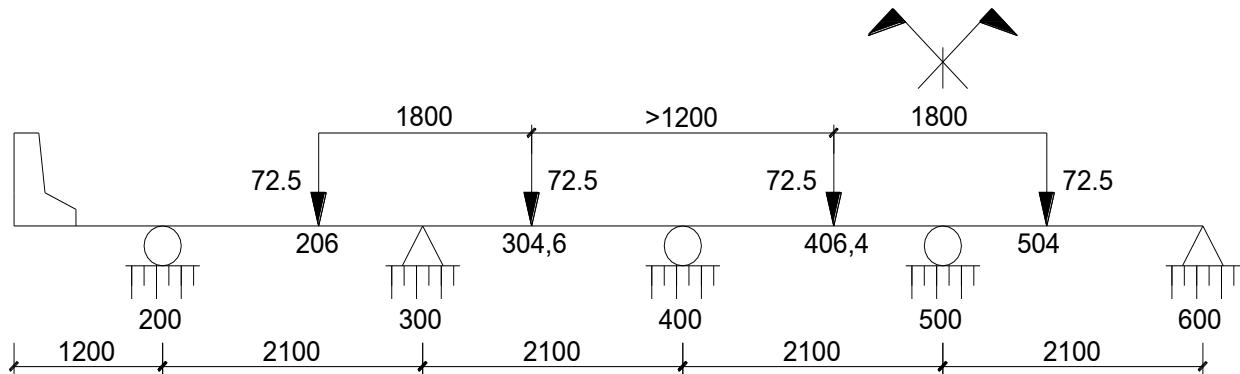
Hệ số làn xe $m = 1,2$



$$M_{300} = - m.(y_1 + y_2) . S . S_W^- \quad \text{với } y_1 = 0,1029 ; y_2 = 0,0778 \text{ (Nội suy)}$$

$$M_{300} = - 1,2.(0,1029 + 0,0778) . 2100 . \frac{72,5 \cdot 10^3}{1745} = - 18919,13 \text{ (N.mm)}$$

- **Tr- òng hợp 2** : Khi xếp tải 2 lần xe :



- Ta thấy tung độ ở vị trí 406,4 > tung độ ở vị trí điểm 504. Nên M_{max}^- của cả 2 tr- òng hợp đ- ợc xét gây bất lợi nhất là tr- òng hợp 1. Nên $M_{max}^- = -18919,13$ (N.mm). Do đó tr- òng hợp xếp tải 1 lần xe đ- ợc đ- a vào tính toán thiết kế.

c) Lực cắt lớn nhất do hoạt tải bánh xe

Lực cắt Max tại gối 200

Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính V_{max}

$$S_W^0 = 1140 + 0,833 \cdot X = 1140 + 0,833 \cdot 400 = 1473,2 \text{ (mm)}$$

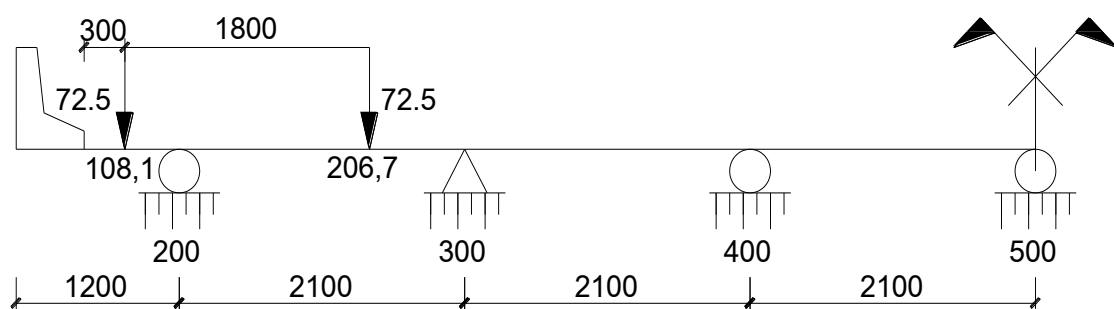
Với X : Khoảng cách từ điểm đặt lực đến gối biên

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

- **Tr- òng hợp 1** : Khi xếp tải 1 lần xe :

Điểm đặt lực cách mép lan can là 300mm và từ gối 200 sang trái là 400mm

Hệ số làn xe $m = 1,2$



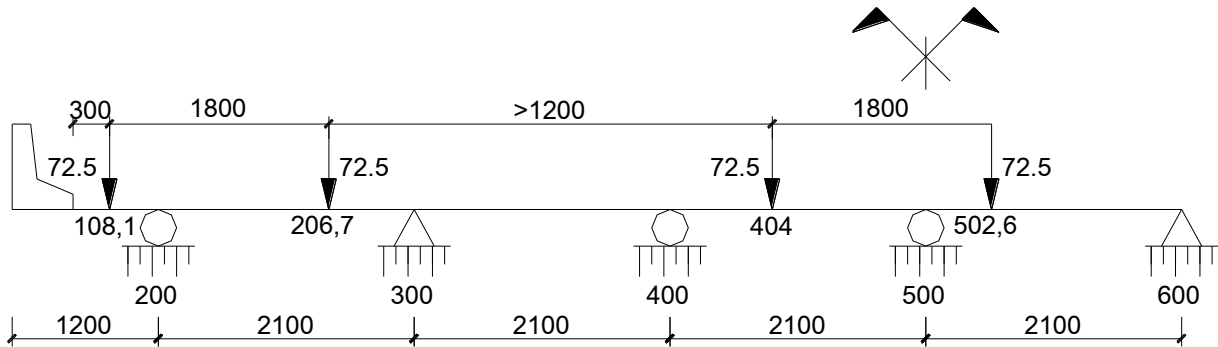
$$V_{200} = m \cdot (y_1 + y_2) \cdot \frac{W}{S_W^0} \text{ với } y_1 = 1,1379 ; y_2 = 0,2322$$

$$V_{200} = 1,2 \cdot (1,1379 + 0,2322) \cdot \frac{72,5 \cdot 10^3}{1473,2} = 80,91 \text{ (N)}$$

- **Tr- òng hợp 2** : Khi xếp tải 2 lần xe :

Điểm đặt lực cách mép lan can là 300mm và từ gối 200 sang trái là 400mm

Hệ số làn xe $m = 1$



$$V_{200} = m.(y_1 + y_2 - y_3 + y_4) \cdot \frac{W}{S_W^0} \text{ với } y_3 = 0,0214 ; y_4 = 0,0059$$

$$V_{200} = 1.(1,1379 + 0,2322 - 0,0214 + 0,0059) \cdot \frac{72,5 \cdot 10^3}{1473,2} = 66,67 \text{ (N)}$$

- Nh- vậy V_{max}^+ của 2 tr-ờng hợp là tr-ờng hợp 1 với $V_{max}^+ = 80,91 \text{ (N)}$. Do đó tr-ờng hợp xếp tải 1 làn xe đ-ợc đ-a vào tính toán thiết kế.

2.2. Tính bản hằng (đoạn mút thừa)

Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính bản hằng :

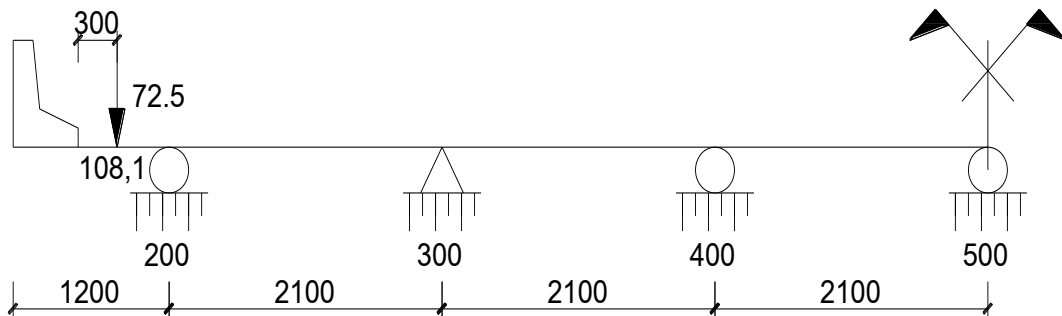
$$S_W^0 = 1140 + 0,833 \cdot X = 1140 + 0,833 \cdot 400 = 1473,2 \text{ (mm)}$$

Với X : Khoảng cách từ điểm đặt lực đến gối biên

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

Mômen bản hằng đ-ợc tính :

$$M_{200} = m \cdot \frac{W \cdot y}{S_W^0} = 1,2 \cdot \frac{72,5 \cdot 10^3 \cdot (-0,19)}{1473,2} = -11,22 \text{ (N.mm)}$$



3. Tổ hợp nội lực của bản

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

+ Theo TTGH c-ờng độ 1 :

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

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

Trong đó :

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

γ_{P1} : Hệ số v-ợt tải của tĩnh tải 1 : $\gamma_{P1} = 1,25$ hoặc $\gamma_{P1} = 0,90$

γ_{P2} : Hệ số v-ợt tải của tĩnh tải 2 : $\gamma_{P2} = 1,50$ hoặc $\gamma_{P2} = 0,65$

(Hệ số v-ợt tải của tĩnh tải $\gamma_p < 1$ khi nội lực do tĩnh tải và hoạt tải ng-ợc dấu)

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

IM : Hệ số xung kích của hoạt tải dành cho xe ô tô với $(1 + IM) = 1,25$

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

W_{wo} ; V_{wo} : Mômen và lực cắt do bản hằng (đoạn mút thừa)

M_{pb} ; V_{pb} : Mômen và lực cắt do lan can gây ra

M_{wdw} ; V_{wdw} : Mômen và lực cắt do lớp phủ gây ra

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

- Theo giá trị V_{200} :

$$V_{200} = 0,95.[1,25.(4,75 + 10,99 + 12,56) + 1,5.8,40 + 1,75.1,25. 80,91]$$

$$V_{200} = 213,72 \text{ (N)}$$

- Theo giá trị M_{200} :

$$M_{200} = 0,95.[1,25(- 4834,4 - 8064) + 1,5.(-1323) + 1,75.1,25.(-11,22)]$$

$$M_{200} = - 17225,44 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị M_{204} :

$$M_{204} = 0,95.[1,25.1916,71 + 0,9.(- 2380,49 - 3967,49) + 1,5.(1145,06) + 1,75.1,25.17666,03]$$

$$M_{204} = 35192,50 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị M_{300} :

$$M_{300} = 0,95.[1,25.(-1671,16) + 0,9.(1306,39 + 2177,28) + 1,5.(-1208,56) + 1,75.1,25.(-18919,13)]$$

$$M_{300} = - 40044,48 \text{ (N.mm)}$$

- + Theo TTGH sử dụng :

$$M_u = M_{ws} + M_{wo} + M_{pb} + M_{wdw} + (IM).M_{LL}$$

$$V_u = V_{ws} + V_{wo} + V_{pb} + V_{wdw} + (IM).V_{LL}$$

- Theo giá trị M_{200} :

$$M_{200} = - 4834,40 - 8064 - 1323 + 1,25.(- 11,22)$$

$$M_{200} = - 14235,42 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị M_{204} :

$$M_{204} = 1916,71 - 2380,49 - 3967,49 + 1145,06 + 1,25.17666,03$$

- Theo giá trị M_{300} :

$$M_{300} = -1671,16 + 1306,39 + 2177,28 - 1208,56 + 1,25 \cdot (-18919,13)$$

$$M_{300} = -23044,96 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị V_{200} :

$$V_{200} = 4,75 + 10,99 + 12,56 + 8,40 + 1,25.80,91$$

$$V_{200} = 137,84 \text{ (N)}$$

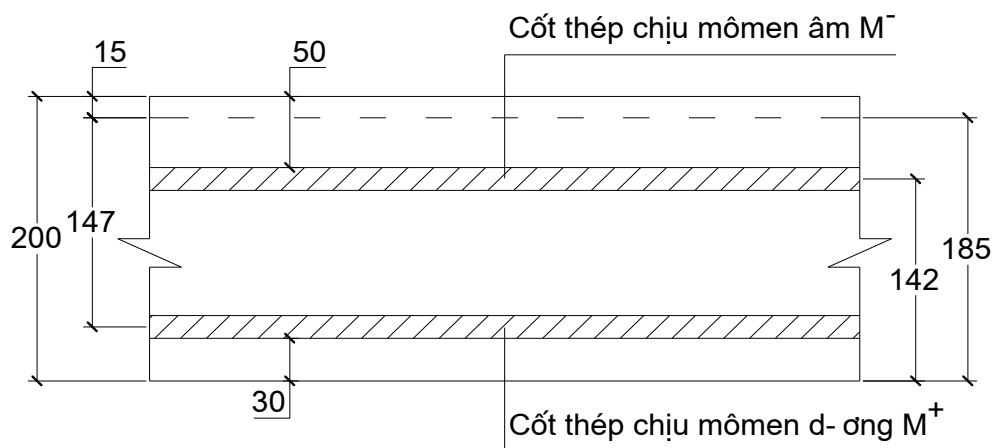
III. TÍNH TOÁN CỐT THÉP VÀ KIỂM TRA TIẾT DIỆN

1. Tính cốt thép

C-ờng độ chịu nén của bê tông : $f'_c = 30$ (Mpa)

Thép dự ứng lực ; C-ờng độ tối hạn $f'_{pu} = 1860$ (Mpa)

Cốt thép th- ờng có giới hạn chảy : $f_y = 400$ (Mpa)



$$h_f = h_b - 15 = 200 - 15 = 185 \text{ (mm)}$$

Lớp bảo vệ phía trên bê tông dày 35 (mm)

Lớp bảo vệ phía d- ới bê tông dày 30 (mm)

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

$$d^+ = h_f - 35 - \frac{d_b}{2} = 185 - 35 - 8 = 142 \text{ (mm)}$$

$$d^- = h_f - 35 - \frac{d_b}{2} = 185 - 30 - 8 = 147 \text{ (mm)}$$

- Tính cốt thép chịu mômen d- ơng :

$$A_s = \frac{M_u}{330 \cdot d^+} = \frac{35192,50}{330 \cdot 142} = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B, bảng B4 chọn thép N⁰15 a150mm ; có A_s = 1,000 (mm²)

- Tính cốt thép chịu mômen âm :

$$A_s = \frac{M_u}{330 \cdot d^-} = \frac{40044,48}{330 \cdot 147} = 0,83 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B, bảng B4 chọn thép N⁰15 a150mm; có $A'_s = 1,000 \text{ (mm}^2\text{)}$

2. Kiểm tra cốt thép

2.1. Kiểm tra điều kiện hàm l- ợng cốt thép

Kiểm tra cốt thép chịu mômen d- ơng :

Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối đa :

Cốt thép lớn nhất bị giới hạn bởi yêu cầu về độ dẻo dai :

$$c \leq 0,42 \cdot d \text{ hoặc } a \leq 0,42 \cdot \beta_1 \cdot d^+$$

Kiểm tra độ dẻo dai :

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \leq 0,42 \cdot \beta_1 \cdot d^+ \text{ với } b = 1 \text{ (mm)}$$

Trong đó :

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \cdot \left(\frac{f'_c - 28}{7} \right) = 0,85 - 0,05 \cdot \left(\frac{30 - 28}{7} \right) = 0,836$$

$$\Rightarrow a = \left(\frac{1 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1} \right) = 15,69 < 0,42 \cdot 0,836 \cdot 142 = 49,86 \text{ (mm)}$$

Kết luận : Hàm l- ợng cốt thép tối đa đảm bảo yêu cầu.

Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối thiểu :

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d^+} \geq 0,03 \cdot \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1}{1 \cdot 142} = 7,04 \cdot 10^{-3} > 0,03 \cdot \frac{30}{400} = 2,25 \cdot 10^{-3}$$

Kết luận : Hàm l- ợng cốt thép tối thiểu đảm bảo yêu cầu.

Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép phân bố :

$$\% \text{ CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\%$$

S_c : Chiều dài có hiệu quả của nhịp bản

$$S_c = S - b_{s,dầm} = 2100 - 200 = 1900 \text{ (mm)}$$

$$\% \text{ CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1900}} = 88\%$$

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

Đối với cốt thép dọc d- ới chọn thép N⁰10 a 200mm; có $A_s = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$

Kiểm tra cốt thép chịu mômen âm :

Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối đa :

Cốt thép lớn nhất bị giới hạn bởi yêu cầu về độ dẻo dai

$$c \leq 0,42 \cdot d \text{ hoặc } a \leq 0,42 \cdot \beta_1 \cdot d^-$$

Kiểm tra độ dẻo dai :

$$a = \frac{A'_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \leq 0,42 \cdot \beta_1 \cdot d^- \text{ với } b = 1 \text{ (mm)}$$

Trong đó :

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \cdot \left(\frac{f'_c - 28}{7} \right) = 0,85 - 0,05 \cdot \left(\frac{30 - 28}{7} \right) = 0,836$$

$$\Rightarrow a = \left(\frac{1 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1} \right) = 15,69 < 0,42 \cdot 0,836 \cdot 147 = 51,61 \text{ (mm)}$$

Kết luận : Hàm lượng cốt thép tối đa đảm bảo yêu cầu.

Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

$$\rho = \frac{A'_s}{b \cdot d^-} \geq 0,03 \cdot \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1}{1 \cdot 147} = 6,80 \cdot 10^{-3} > 0,03 \cdot \frac{30}{400} = 2,25 \cdot 10^{-3}$$

Kết luận : Hàm lượng cốt thép tối thiểu đảm bảo yêu cầu.

Kiểm tra hàm lượng cốt thép phân bố :

$$\% \text{ CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\%$$

S_c : Chiều dài có hiệu quả của nhịp bản

$$S_c = S - b_{s,dầm} = 2100 - 200 = 1900 \text{ (mm)}$$

$$\% \text{ CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1900}} = 88\%$$

Vậy bố trí CTPB với $A'_s = 0,67 \cdot 1 = 0,67 \text{ (mm}^2\text{)}$

Đối với cốt thép dọc trên chọn thép N^o10 a200mm ; có $A'_s = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$

2.2. Kiểm tra cường độ theo mômen

Theo mômen dương :

$$M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d^+ - \frac{a}{2} \right) \geq M_u$$

Với $\phi = 0,9$

$$\Rightarrow M_n = 0,9 \cdot 1 \cdot 400 \cdot \left(142 - \frac{15,69}{2} \right) = 48295,8 \text{ (N.mm)}$$

Ta có : $M_n = 48295,8 \text{ (N.mm)} > M_u = 35192,50 \text{ (N.mm)}$

Kết luận : Cường độ theo mômen dương đảm bảo yêu cầu.

Theo mômen âm :

$$M_n = \phi \cdot A'_s \cdot f_y \cdot \left(d^- - \frac{a}{2} \right) \geq M_u$$

$$\Rightarrow M_n = 0,9 \cdot 1 \cdot 400 \cdot \left(147 - \frac{15,69}{2} \right) = 50095,8 \text{ (N.mm)}$$

Ta có : $M_n = 50095,8 \text{ (N.mm)} > M_u = 40044,48 \text{ (N.mm)}$

Kết luận : C- ồng độ theo mômen âm đảm bảo yêu cầu.

2.3. Kiểm tra điều kiện về nứt

Kiểm tra cho mômen d- ơng :

Nứt đ- ọc kiểm tra bằng cách giới hạn ứng suất kéo trong thép d- ới tác dụng của tải trọng sử dụng f_s nhỏ hơn ứng suất kéo cho phép f_{sa}

$$f_s \leq f_{sa} \leq 0,6.f_y$$

Trong đó :

f_s : ứng suất kéo trong cốt thép. Để tính ứng suất kéo trong cốt thép ta dùng mômen theo TTGH sử dụng với $\mu = 1$

$$f_s = \eta \cdot \frac{M}{I_{ct}} \cdot y \text{ và } \eta = \frac{E_s}{E_c}$$

$E_s = 2.10^5$ (Mpa) môđun đàn hồi của thép

$E_c = 0,043 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_c}$ môđun đàn hồi của bê tông

$\gamma_c = 24000$ (kg/m³)

Khi đó :

$\eta = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10^5}{0,043.2400^{1.5} \cdot \sqrt{30}} = 7,22$ chọn $\eta = 7$ (Hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)

▪ Giả thiết : nếu $x < d'$

Ta lấy mômen đối với trục trung hòa :

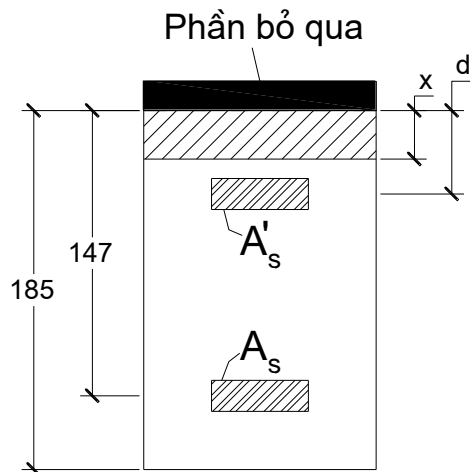
$$0,5.b. x^2 = \eta.A_s.(d' - x) + \eta.A_s.(d - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5.1. x^2 = 7.1.(43 - x) + 7.1.(147 - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5. x^2 + 14x - 1330 = 0$$

Giải ph- ơng trình ta đ- ợc : $x_1 = 39,44$ (mm) và $x_2 = - 67,44$ (mm)

Nh- vậy với $x_1 = 39,44 < 43$ (mm) $\rightarrow$ Kết quả hợp lý



Với I_{CT} : Mômen quán tính của tiết diện nứt

$$I_{CT} = \frac{b \cdot x^3}{3} + \eta \cdot A'_s (d' - x)^2 + \eta \cdot A_s (d - x)^2$$

$$\Leftrightarrow I_{CT} = \frac{1.39,44^3}{3} + 7.1 \cdot (43 - 39,44)^2 + 7.1 \cdot (147 - 39,44)^2$$

$$\Leftrightarrow I_{CT} = 101522,61 \text{ (mm}^4\text{)}$$

✚ Tính ứng suất kéo :

$$f_s = \eta \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y \text{ với } y = d - x = 147 - 39,44 = 107,56 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{18796,33}{101522,61} \cdot 107,56 = 139,40 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

✚ Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c \cdot A)^{1/3}}$$

Trong đó :

z : Tham số chiều rộng vết nứt ở đ/k môi trường khắc nghiệt $z = 23000 \text{ (N/mm)}$

d_c : Chiều cao từ thớ chịu kéo xa nhất ÷ tim thanh cốt thép gần nhất $d = 38 \text{ (mm)}$

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

$$A = 2 \cdot d_c \cdot S$$

S : B-óc thép = 150 (mm)

$$\Rightarrow A = 2 \cdot 38 \cdot 150 = 11400 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Vậy : } f_{sa} = \frac{23000}{(38 \cdot 11400)^{1/3}} = 303,97 \text{ (Mpa)} > 0,6 \cdot f_y$$

Do đó ta dùng : $f_{sa} = 0,6 \cdot f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 139,40 \text{ (Mpa)}$

Kết luận : Điều kiện nứt đảm bảo yêu cầu do mômen d- ơng gây ra.

Kiểm tra cho mômen âm :

▪ Giả thiết : nếu $x > d'$

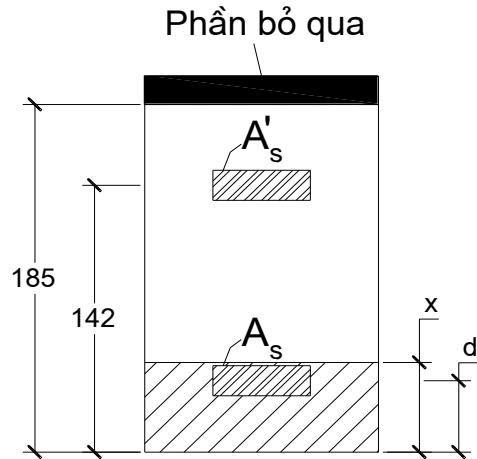
Ta lấy mô men đối với trục trung hòa :

$$0,5 \cdot b \cdot x^2 - \eta \cdot A_s \cdot (x - 38) = \eta \cdot A'_s \cdot (d' - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5 \cdot x^2 - 7.1 \cdot (x - 38) = 7.1 \cdot (142 - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5 \cdot x^2 = 728$$

Giải ph- ơng trình ta đ- ợc $x = 38,16 \text{ (mm)} > d = 38 \text{ (mm)} \rightarrow$ Kết quả hợp lý



Mặt khác ta có :

$$I_{CT} = \frac{b \cdot x^3}{3} + \eta \cdot A'_s (x - d')^2 + \eta \cdot A_s (d - x)^2$$

$$\Leftrightarrow I_{CT} = \frac{1.38,16^3}{3} + 7.1(38,16 - 38)^2 + 7.1(142 - 38,16)^2$$

$$\Leftrightarrow I_{CT} = 94002,08 \text{ (mm}^4\text{)}$$

Tính ứng suất kéo :

$$f_s = \eta \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y \text{ với } y = d - x = 142 - 38,16 = 103,84 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{23044,96}{94002,08} \cdot 103,84 = 178,20 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{sa} = \frac{z}{(d_c \cdot A)^{1/3}}$$

Trong đó :

z : Tham số chiều rộng vết nứt ở đ/k môi tr- ờng khắc nghiệt $z = 23000 \text{ (N/mm)}$

d_c : Chiều cao từ thớ chịu kéo xa nhất ÷ tìm thanh cốt thép gần nhất $d = 43 \text{ (mm)}$

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

$$A = 2 \cdot d_c \cdot S$$

S : B- ớc thép = 150 (mm)

$$\Rightarrow A = 2 \cdot 43 \cdot 150 = 12900 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Vậy : } f_{sa} = \frac{23000}{(43 \cdot 12900)^{1/3}} = 279,92 \text{ (Mpa)} > 0,6 \cdot f_y$$

Do đó ta dùng : $f_{sa} = 0,6 \cdot f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 178,20 \text{ (Mpa)}$

Kết luận : Điều kiện nứt đảm bảo yêu cầu do mômen d- ơng gây ra.

3. Bố trí cốt thép bản mặt cầu.

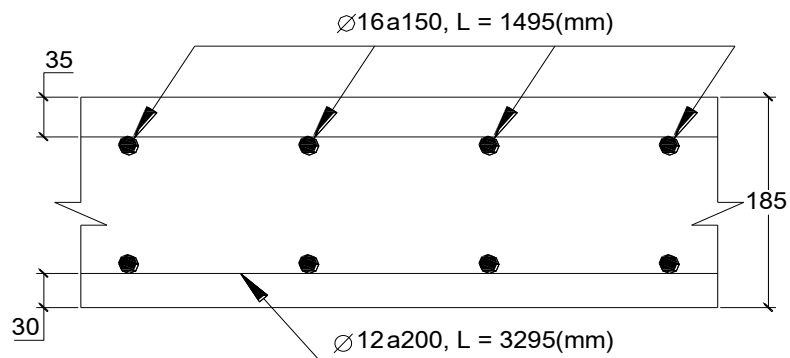
Đối với cốt thép ngang bên d- ới chịu mômen d- ơng ta bố trí thép $\phi 16$ a150 (mm)

Đối với cốt thép ngang bên trên chịu mômen âm ta bố trí thép $\phi 16$ a150 (mm)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG

Đối với cốt thép dọc bên d- ới chịu mômen d- ơng ta bố trí thép $\phi 12$ a200 (mm)

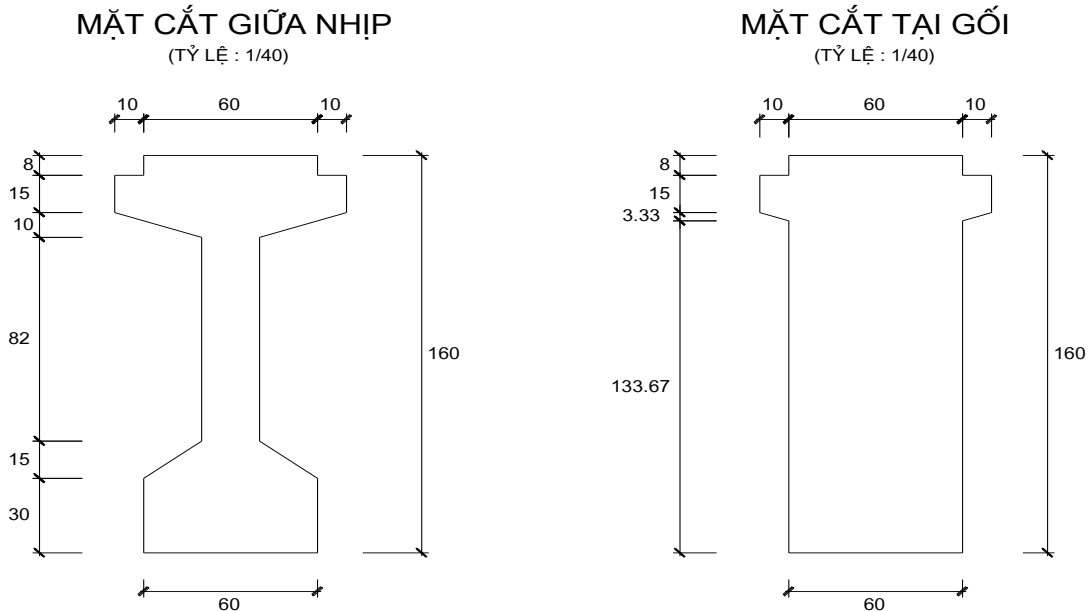
Đối với cốt thép dọc bên trên chịu mômen âm ta bố trí thép $\phi 12$ a200 (mm)



CHƯƠNG II : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

I. TÍNH NỘI LỰC DẦM CHỦ

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



1. Nội lực giai đoạn 1

1.1. Xác định tĩnh tải g_1 (KN/m)

- Do trọng lượng bản thân dầm đúc tr-óc

$$H_d = \frac{1}{19} \cdot L = \frac{1}{19} \cdot 33 = 1,74 \text{ (m)}$$

→ Vậy ta chọn dầm có $H_d = 1,8 \text{ (m)}$ và tính cả bản mặt cầu với $h_b = 0,2 \text{ (m)}$

$$A_{nhịp} = 0,6 \cdot 0,3 + \frac{1}{2}(0,6 + 0,2) \cdot 0,15 + 0,82 \cdot 0,2 + \frac{1}{2}(0,8 + 0,2) \cdot 0,1 + 0,8 \cdot 0,15 + 0,6 \cdot 0,08$$

$$A_{nhịp} = 0,622 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{gối} = 0,6 \cdot 0,08 + 0,8 \cdot 0,15 + \frac{1}{2}(0,8 + 0,6) \cdot 0,0333 + 0,6 \cdot 1,3367$$

$$A_{gối} = 0,993 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$g_{dchủ} = \left(\frac{2 \cdot 2 \cdot A_g + 2 \cdot 1 \cdot (A_g + A_n)/2 + 27 \cdot A_n}{L} \right) \cdot \gamma_c = \left(\frac{2 \cdot 2 \cdot 0,993 + 2 \cdot 1 \cdot (0,622 + 0,993) + 27 \cdot 0,622}{33} \right) \cdot 25$$

$$g_{dchủ} = 18,18 \text{ (KN/m)}$$

- Do tấm đan và bản mặt cầu

$$g_{bmc} = (h_{bmc} + 0,08) \cdot S \cdot 25 = (0,2 + 0,08) \cdot 2,1 \cdot 25 = 14,7 \text{ (KN/m)}$$

- Do dầm ngang

$$g_{bmc} = (H_d - h_b - 0,25) \cdot (S - b_w) \cdot \left(\frac{b_n}{L_n}\right) \cdot \gamma_c \text{ (KN/m)}$$

$$L_n = \frac{L_n}{(n_d - 1)} = \frac{33}{(7 - 1)} = 5,5 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow g_n = (1,8 - 0,2 - 0,3) \cdot (2,1 - 0,2) \cdot \left(\frac{0,2}{5,5}\right) \cdot 25 = 2,25 \text{ (KN/m)}$$

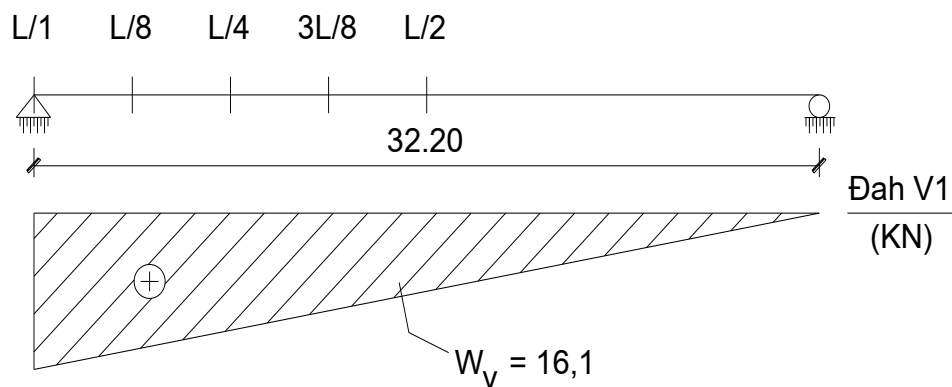
$$\text{Nh- vậy : } g_1 = g_{d.chủ} + g_{bmc} + g_n = 18,18 + 14,7 + 2,25 = 35,13 \text{ (KN/m)}$$

(g_1 : Tĩnh tải do 1 dầm chủ tác động lực /1m dài)

1.2. Nội lực giai đoạn 1

- Vẽ đồ hình ảnh hưởng M và V tại các tiết diện $L/1, L/8, L/4, 3L/8, L/2$

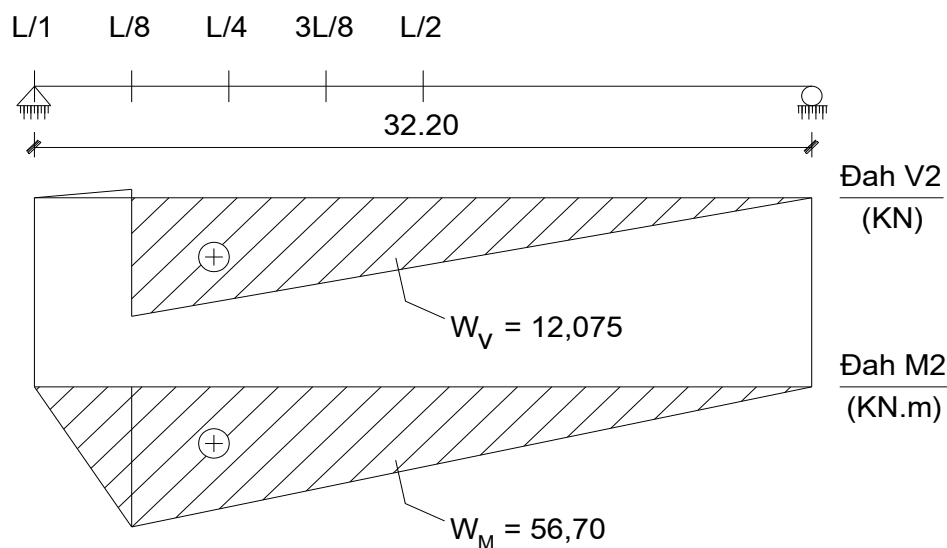
+ Tại tiết diện $L/1 = 32,2 \text{ (m)}$



Ta có : $w_{M1} = 0$

$$\text{và : } w_{V1} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1 = \frac{1}{2} \cdot 32,2 \cdot 1 = 16,1 \text{ (m}^2\text{)}$$

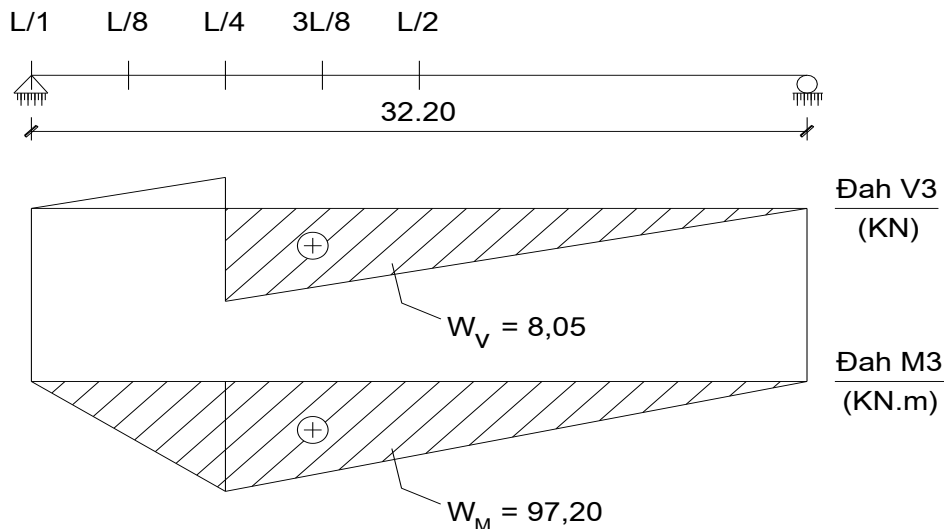
+ Tại tiết diện $L/8 = 4,025 \text{ (m)}$



$$\text{Ta có : } w_{M2} = \frac{1}{2} \left(\frac{L-x}{L} \right) \cdot x \cdot L = \frac{1}{2} \left(\frac{32,2-4,025}{32,2} \right) \cdot 4,025 \cdot 32,2 = 56,70 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{và : } w_{V2} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32,2-4,025)^2}{2.32,2} - \frac{4,025^2}{2.32,2} = 12,075(\text{m}^2)$$

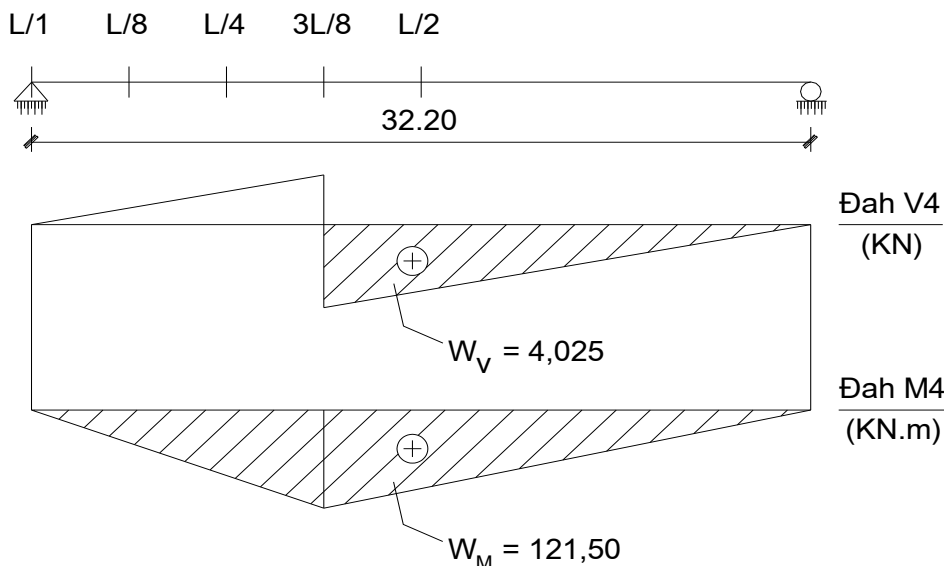
+ Tại tiết diện $L/4 = 8,05$ (m)



$$\text{Ta có : } w_{M3} = \frac{1}{2} \left(\frac{L-x}{L} \right) \cdot x \cdot L = \frac{1}{2} \left(\frac{32,2-8,05}{32,2} \right) \cdot 8,05 \cdot 32,2 = 97,20 (\text{m}^2)$$

$$\text{và : } w_{V3} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32,2-8,05)^2}{2.32,2} - \frac{8,05^2}{2.32,2} = 8,05 (\text{m}^2)$$

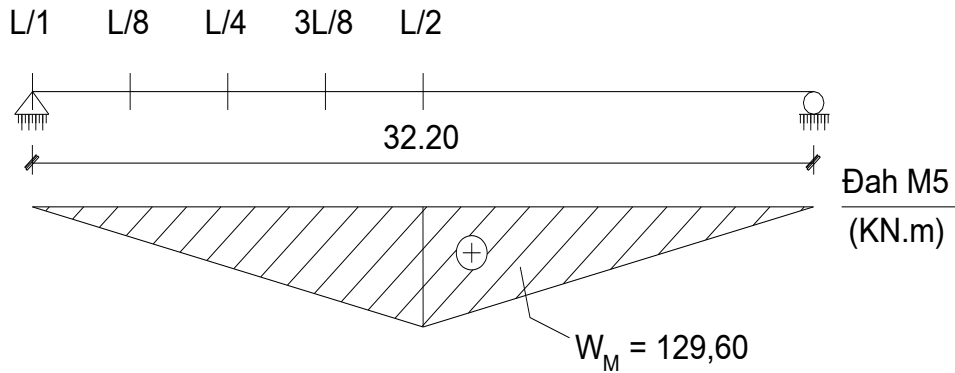
+ Tại tiết diện $3L/8 = 12,075$ (m)



$$\text{Ta có : } w_{M4} = \frac{1}{2} \left(\frac{L-x}{L} \right) \cdot x \cdot L = \frac{1}{2} \left(\frac{32,2-12,075}{32,2} \right) \cdot 12,075 \cdot 32,2 = 121,50 (\text{m}^2)$$

$$\text{và : } w_{V4} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32,2-12,075)^2}{2.32,2} - \frac{12,075^2}{2.32,2} = 4,025 (\text{m}^2)$$

+ Tại tiết diện $L/2 = 16,1$ (m)



Ta có : $w_{M5} = \frac{1}{2} \left(\frac{L-x}{L} \right) \cdot x \cdot L = \frac{1}{2} \left(\frac{32,2-16,1}{32,2} \right) \cdot 16,1 \cdot 32,2 = 129,60 \text{ (m}^2\text{)}$

và : $w_{V5} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32,2-16,1)^2}{2 \cdot 32,2} - \frac{16,1^2}{2 \cdot 32,2} = 0 \text{ (m}^2\text{)}$

Bảng tổng hợp các giá trị nội lực tại mặt cắt : $L/1$, $L/8$, $L/4$, $3L/8$, $L/2$

Tiết diện	$L/1$	$L/8$	$L/4$	$3L/8$	$L/2$
x	0	4,025	8,05	12,075	16,1
w_V	16,1	12,075	8,05	4,025	0
w_M	0	56,70	97,20	121,50	129,60

▪ **Tính nội lực giai đoạn 1**

+ Ch- a kể hệ số tải trọng (TTGH sử dụng)

$$M_C = g_1 \cdot w_M$$

$$V_C = g_1 \cdot w_V$$

+ Có kể đến hệ số tải trọng (TTGH c- òng độ 1)

$$M = 1,25 \cdot g_1 \cdot w_M$$

$$V = 1,25 \cdot g_1 \cdot w_V$$

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

Tiết diện	$L/1$	$L/8$	$L/4$	$3L/8$	$L/2$
Trị số tĩnh tải $g_1 = 35,13$ (KN/m)					
M_C	0	1991,87	3414,64	4268,29	4552,85
M	0	2489,84	4268,3	5335,36	5691,06
V_C	565,59	424,19	282,8	141,4	0
V	707	530,24	353,5	176,75	0

2. Nội lực giai đoạn 2

2.1. Nội lực do tĩnh tải 2 (g_2)

▪ *Tĩnh tải giai đoạn 2 : (Lan can + lớp phủ)*

+ Do lan can :

$$g_{lc} = \frac{2 \cdot P_b}{n_c}$$

Trong đó :

P : Trọng lượng lan can

n_c : Số dầm chủ

$$\Rightarrow g_{lc} = \frac{2 \cdot 7,68}{7} = 2,19 \text{ (KN/m)}$$

+ Do lớp phủ :

$$g_{DW} = \frac{W_{DW} \cdot B_x}{n_c}$$

Trong đó :

W_{DW} : Trọng lượng lớp phủ

B_x : Bề rộng làn xe

n_c : Số dầm chủ

$$\Rightarrow g_{DW} = \frac{450 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3 \cdot 10,5}{7} = 6,75 \text{ (KN/m)}$$

▪ *Nội lực giai đoạn 2*

+ Ch- a kể hệ số tải trọng

$$M_C = (g_{lc} + g_{DW}) \cdot w_M$$

$$V_C = (g_{lc} + g_{DW}) \cdot w_V$$

+ Có kể đến hệ số tải trọng

$$M = (1,25 \cdot g_{lc} + 1,5 \cdot g_{DW}) \cdot w_M$$

$$V = (1,25 g_{lc} + 1,5 g_{DW}) \cdot w_V$$

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

Tiết diện	$L/1$	$L/8$	$L/4$	$3L/8$	$L/2$
Trị số tĩnh tải $g_2 = 8,94 \text{ (KN/m)}$					
M_C	0	506,90	868,97	1086,21	1158,62
M	0	729,30	1250,23	1562,79	1666,98
V_C	143,93	107,95	71,97	35,98	0
V	207,09	155,31	103,54	51,77	0

2.2 Tính hệ số phân phối tải trọng

▪ **Tính hệ số phân phối Mômen**

a) Tr- ờng hợp : Đối với dầm trong

+ Một làn chất tải :

$$m_{g_M}^{SI} = 0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3}\right)^{0,1}$$

+ Nhiều làn chất tải :

$$m_{g_M}^{MI} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3}\right)^{0,1}$$

Trong đó :

S : Khoảng cách 2 dầm chủ _ S = 2100 (mm)

L : (L_D – 2.400) = (33000 – 2.400) = 32200 (mm)

t_s : h_b – 15 = 200 – 15 = 185 (mm)

K_g : Tham số độ cứng dọc của dầm

$$K_g = \eta \cdot (I_g + A \cdot e_g^2)$$

η : Tỷ số môđun đàn hồi của vật liệu bản/dầm

$$\eta = \frac{E_d}{E_b} = \frac{29440}{38007} = 0,775$$

$$E_b = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_c} = 0,043 \cdot 2500^{1,5} \cdot \sqrt{30} = 29440 \text{ (Mpa)}$$

$$E_d = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_c} = 0,043 \cdot 2500^{1,5} \cdot \sqrt{50} = 38007 \text{ (Mpa)}$$

E_d : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm

E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm bản

I_g : Mômen quán tính tiết diện dầm chủ (mm⁴)

e_g : Khoảng cách giữa trọng tâm của dầm và trọng tâm của bản

$$e_g = y_{tg} + \frac{t_s}{2}$$

A : Diện tích tiết diện dầm chủ (mm²)

+ **Tính quy đổi tiết diện dầm đúc tr- ớc từ hình vẽ ta có :**

$$200 \cdot h_1 = 200 \cdot 80 + 300 \cdot 150 + \frac{300 \cdot 100}{2}$$

$$\Rightarrow h_1 = 380 \text{ (mm)}$$

$$200 \cdot h_2 = 300 \cdot 200 + \frac{200 \cdot 150}{2}$$

$$\Rightarrow h_2 = 375 \text{ (mm)}$$

✓ **Giai đoạn 1 : Chỉ có dầm đúc sẵn, trục trọng tâm tiết diện 1 – 1**

+ **Tìm trọng tâm :**

$$H_g = H - h_b = 1,8 - 0,2 = 1,6 \text{ (m)} \rightarrow \text{chọn } H_g = 1,6 \text{ (m)}$$

$$\text{Ta có : } A_g = H_g \cdot b_g + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2$$

$$\rightarrow A_g = 1,6 \cdot 0,2 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,38 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,375 = 0,622 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Mặt khác : } S_g = (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(H_g - \frac{h_1}{2}\right) + \frac{H_g^2 \cdot b_w}{2} + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^2}{2}$$

$$\rightarrow S_g = (0,6 - 0,2) \cdot 0,38 \cdot \left(1,6 - \frac{0,38}{2}\right) + \frac{1,6^2 \cdot 0,2}{2} + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^2}{2}$$

$$\rightarrow S_g = 0,50 \text{ (m}^3\text{)}$$

Nh- vậy ta sẽ có :

$$y_{bg} = \frac{S_g}{A_g} = \frac{0,50}{0,622} = 0,804 \text{ (m)}$$

$$y_{tg} = H_g - y_{bg} = 1,6 - 0,804 = 0,796 \text{ (m)}$$

+ **Tính mômen quán tính dầm chủ đúc tr- ớc :**

$$I_g = (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \cdot \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2$$

$$I_g = (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,38^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,38 \cdot \left(0,796 - \frac{0,38}{2}\right)^2 + \frac{1,6^3 \cdot 0,2}{12} + 1,6 \cdot 0,2 \cdot \left(0,804 - \frac{1,6}{2}\right)^2 + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,375 \cdot \left(0,804 - \frac{0,375}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow I_g = 0,185 \text{ (m}^4\text{)} = 1,85 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

✓ **Giai đoạn 2 : Kể đến sự làm việc của bản (tiết diện liên hợp), trục trọng tâm 2 – 2**

+ Chiều rộng có hiệu quả của bản cánh b :

$$b_{\min} \begin{cases} \frac{L}{4} = 8050 \text{ (mm)} \\ 12 \cdot t_s + 0,5 \cdot b_1 = 12 \cdot 185 + 0,5 \cdot 600 = 2050 \text{ (mm)} \\ S = 2100 \text{ (mm)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } b = 2100 \text{ (mm)}$$

$$\text{Mặt khác ta có : } A_c = A_g + \eta_c \cdot b \cdot h_f$$

Với :

$$\eta_c = \frac{E_c}{E_g} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,775$$

$$\Rightarrow A_c = 0,622 + 0,775 \cdot 2,1 \cdot 0,185 = 0,923 \text{ (m}^2\text{)} = 923000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$S_c^{1-1} = \eta_c \cdot b \cdot h_f \left(y_{tg} + \frac{h_f}{2}\right) = 0,775 \cdot 2,1 \cdot 0,185 \left(0,796 + \frac{0,185}{2}\right)$$

$$\Rightarrow S_c^{1-1} = 0,267 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$S_c^{1-1} : \text{Mô men tĩnh đối với trục 1 – 1}$$

Khoảng cách giữa 2 trục :

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,267}{0,923} = 0,289 \text{ (m)} = 289 \text{ (mm)}$$

$$y_{bc} = y_{bg} + C = 804 + 289 = 1093 \text{ (mm)}$$

$$y_{tc} = H - y_{bc} = 1800 - 1093 = 707 \text{ (mm)}$$

$$y_{ic} = y_{tg} - C = 796 - 289 = 507 \text{ (mm)}$$

$$\text{Ta có : } I_c = I_g + A_g \cdot C^2 + n_c \left[\frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \cdot \left(y_{tc} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,185 + 0,622 \cdot 0,289^2 + 0,775 \left[\frac{0,2 \cdot 0,185^3}{12} + 0,185 \cdot 0,2 \cdot \left(0,707 - \frac{0,185}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,248 \text{ (m}^4\text{)} = 2,48 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

✓ **Tr-ờng hợp 1 : Một làn chất tải**

$$m_{g_M}^{SI} = 0,06 + \left(\frac{S}{4300} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{S}{L} \right)^{0,3} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0,1}$$

$$K_g = \eta \cdot (I_g + A_g \cdot e_g^2) = 0,775 \cdot (1,85 \cdot 10^{11} + 622000 \cdot 888,5^2)$$

$$\Rightarrow K_g = 5,24 \cdot 10^{11}$$

$$\text{Với : } e_g = y_{tg} + \frac{t_s}{2} = 796 + \frac{185}{2} = 888,5 \text{ (mm)}$$

Nh- vậy :

$$m_{g_M}^{SI} = 0,06 + \left(\frac{2100}{4300} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{2100}{32200} \right)^{0,3} \cdot \left(\frac{5,24 \cdot 10^{11}}{32200 \cdot 185^3} \right)^{0,1}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{SI} = 0,424$$

✓ **Tr-ờng hợp 2 : Hai làn chất tải**

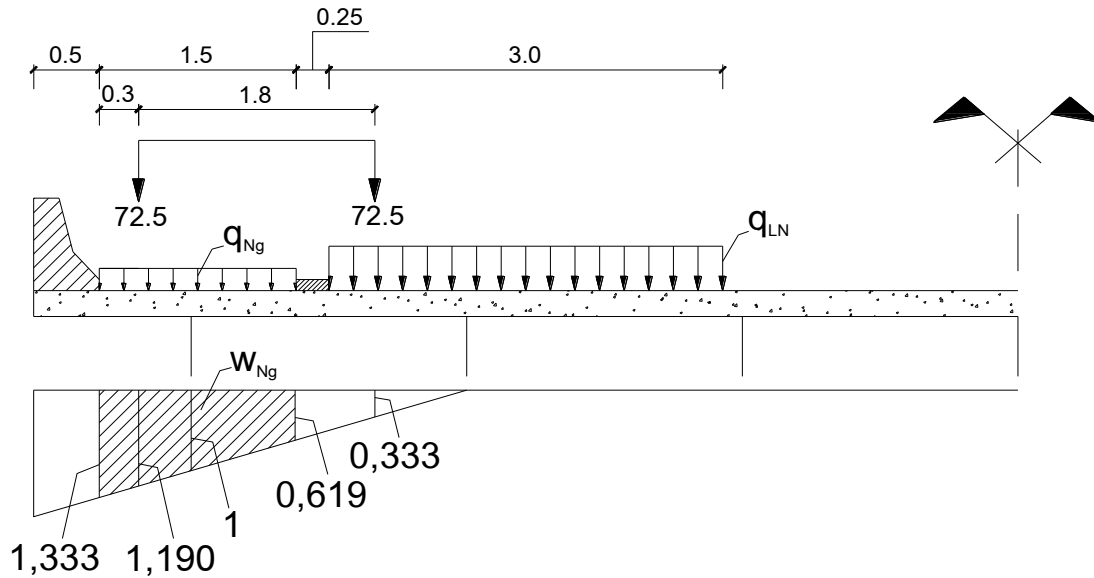
$$m_{g_M}^{MI} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900} \right)^{0,6} \cdot \left(\frac{S}{L} \right)^{0,2} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0,1}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{MI} = 0,075 + \left(\frac{2100}{2900} \right)^{0,6} \cdot \left(\frac{2100}{32200} \right)^{0,2} \cdot \left(\frac{5,24 \cdot 10^{11}}{32200 \cdot 185^3} \right)^{0,1}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{MI} = 0,599 \text{ (Khống chế)}$$

b) Tr-ờng hợp : Đối với dầm ngoài

+ Một làn xe : Tính theo nguyên tắc đòn bẩy :



Dựa vào sơ đồ xếp tải ta có tung độ đ-ờng ảnh h-ởng của xe tải 3 trục :

$$y_1 = \frac{2500.1}{2100} = 1,190$$

$$y_2 = \frac{700.1}{2100} = 0,333$$

Hệ số phân phối mômen có kể đến hệ số làn xe $m_L = 1,2$ ứng với 1 làn xe

$$m_{g_M}^{SE} = m_L.0,5.(y_1 + y_2) = 1,2.0,5.(1,190 + 0,333) = 0,914 \text{ (Khống chế)}$$

+ Hai hay nhiều làn xe :

$$m_{g_M}^{ME} = e. m_{g_M}^{MI}$$

Trong đó :

$$e = 0,77 + \frac{d_c}{2800} \geq 1 \text{ với } d_c = 1200 - 500 = 700 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e = 1,02$$

Nh- vậy :

$$m_{g_M}^{ME} = e. m_{g_M}^{MI} = 1,02 . 0,599 = 0,611$$

+ Do tải trọng ng-ời :

$$m_{g_M}^{Ng} = W_{Ng} = 0,5.(1,333 + 0,619) = 0,976$$

▪ **Tính hệ số phân phối Lực cắt**

a) Tr- ờng hợp : Đối với dầm trong

+ Một làn xe :

$$m_{g_V}^{SI} = 0,36 + \frac{s}{7600} = 0,36 + \frac{2100}{7600} = 0,636$$

+ Hai hay nhiều làn xe :

$$m_{g_V}^{MI} = 0,2 + \frac{s}{3600} - \left(\frac{s}{10700}\right)^2$$

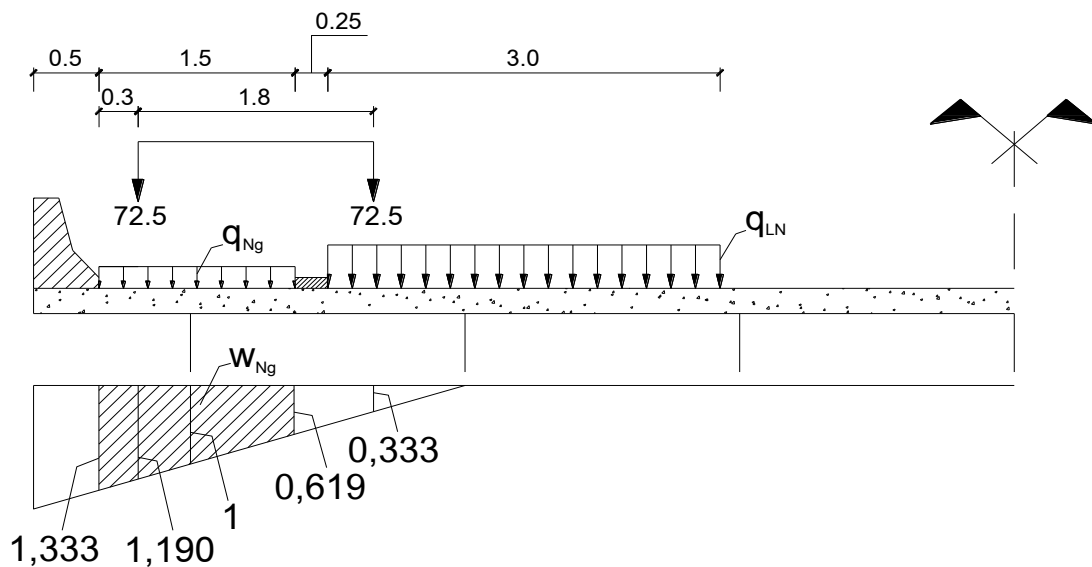
Nh- vậy :

$$m_{g_V}^{MI} = 0,2 + \frac{2100}{3600} - \left(\frac{2100}{10700}\right)^2$$

$$\Rightarrow m_{g_V}^{MI} = 0,745 \text{ (Khống chế)}$$

b) Tr- ờng hợp : Đối với dầm ngoài

+ Một lần xe : Tính theo nguyên tắc đòn bẩy :



Dựa vào sơ đồ xếp tải ta có tung độ đ- ờng ảnh h- ưởng của xe tải 3 trục :

$$y_1 = \frac{2500 \cdot 1}{2100} = 1,190$$

$$y_2 = \frac{700 \cdot 1}{2100} = 0,333$$

Hệ số phân phối lực cắt có kể đến hệ số làn xe $m_L = 1,2$ t- ơng ứng với 1 làn xe

$$m_{g_V}^{SE} = m_L \cdot 0,5 \cdot (y_1 + y_2) = 1,2 \cdot 0,5 \cdot (1,190 + 0,333) = 0,914 \text{ (Khống chế)}$$

+ Hai hay nhiều làn xe :

$$m_{g_V}^{ME} = e \cdot m_{g_V}^{MI}$$

Trong đó :

$$e = 0,60 + \frac{d_c}{3000} \geq 1 \text{ với } d_c = 1200 - 500 = 700 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e = 0,83 \rightarrow \text{vậy chọn } e = 1$$

Nh- vậy :

$$m_{g_V}^{ME} = e \cdot m_{g_V}^{MI} = 1 \cdot 0,745 = 0,745$$

+ Do tải trọng ng- ời :

$$m_{g_V}^{Ng} = W_{Ng} = 0,5.(1,333 + 0,619) = 0,976$$

Kết luận : Từ kết quả trên ta có đ-ợc hệ số phân phối mômen và hệ số lực cắt để áp dụng vào phần thiết kế & tính toán dầm chủ nh- sau :

✓ Đối với dầm trong :

$$m_{g_M}^{MI} = 0,599$$

$$m_{g_V}^{MI} = 0,745$$

$$m_g^{Ng} = 0,976$$

✓ Đối với dầm ngoài :

$$m_{g_M}^{SE} = 0,914$$

$$m_{g_V}^{SE} = 0,914$$

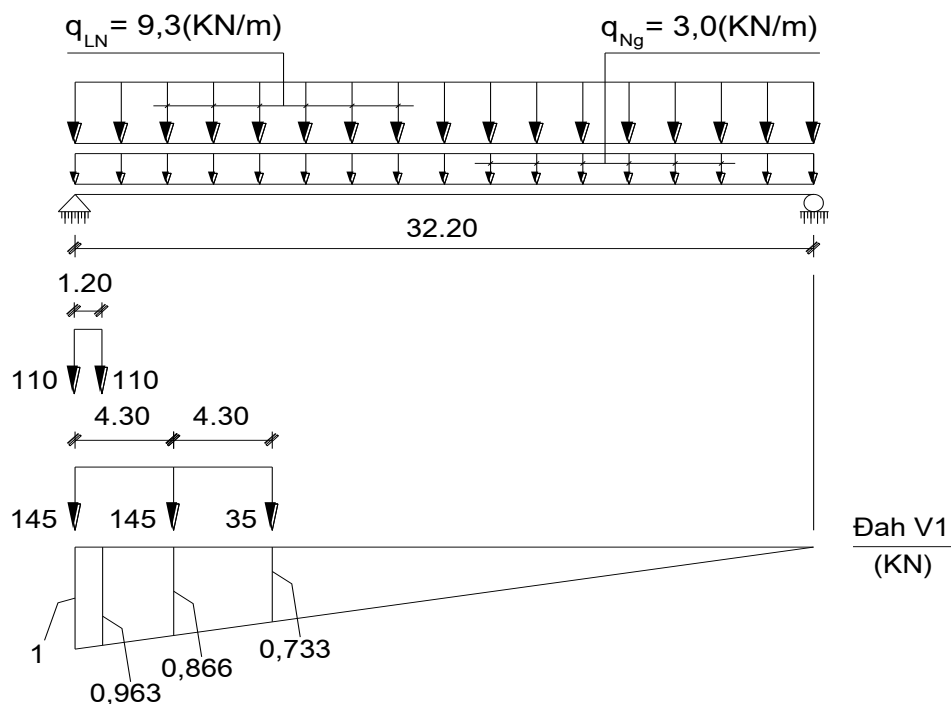
$$m_g^{Ng} = 0,976$$

2.3 Tính lực cắt và mômen do hoạt tải tác dụng.

▪ Nội lực tiêu chuẩn ch- a kể đến hệ số phân phối ngang

+ *Vẽ đồ òng ảnh h-ởng lực cắt V tại các tiết diện : L/1 ; L/8 ; L/4 ; 3L/8 ; L/2*

1. Tiết diện tại vị trí L/1 (tại gối)



+ Lực cắt do tải trọng xe 3 trục :

$$V_{3.trục} = 145.(1 + 0,866) + 35.0,733 = 296,22 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng xe 2 trục :

$$V_{2.trực} = 110.(1 + 0,963) = 215,93 \text{ (KN)}$$

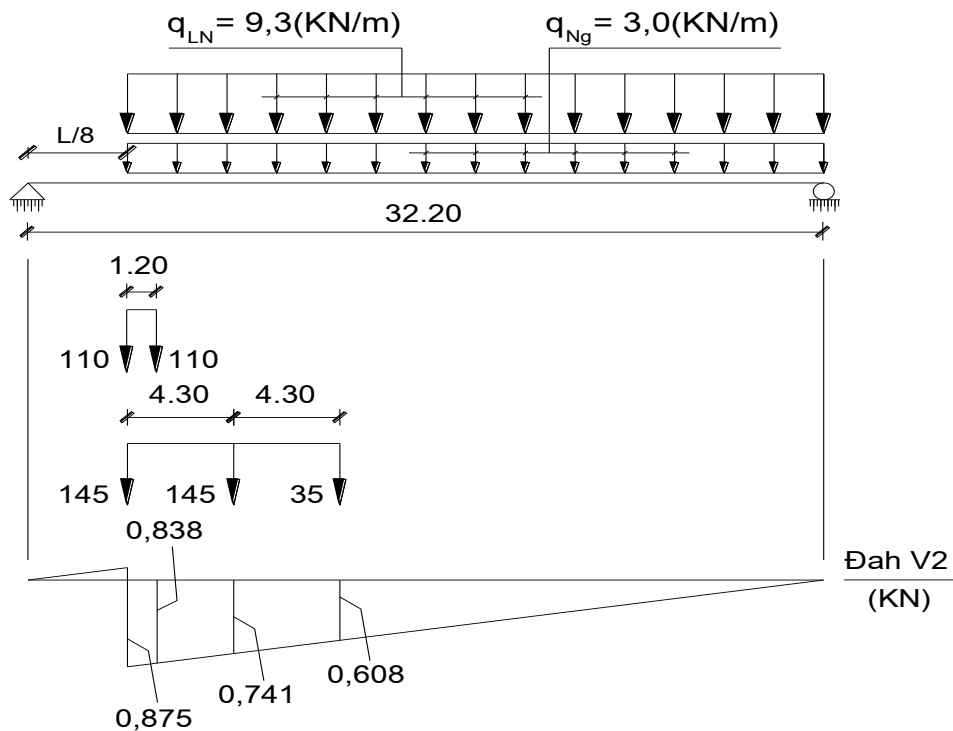
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.1.32,20 = 149,73 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng ng-ời :

$$q_{Ng} = 3,0.0,5.1.32,20 = 48,30 \text{ (KN)}$$

2. Tiết diện tại vị trí L/8 (cách gối 4,025m về bên phải dầm)



+ Lực cắt do tải trọng xe 3 trục :

$$V_{3.trực} = 145.(0,875 + 0,741) + 35.0,608 = 255,60 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng xe 2 trục :

$$V_{2.trực} = 110.(0,875 + 0,838) = 188,43 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng làn :

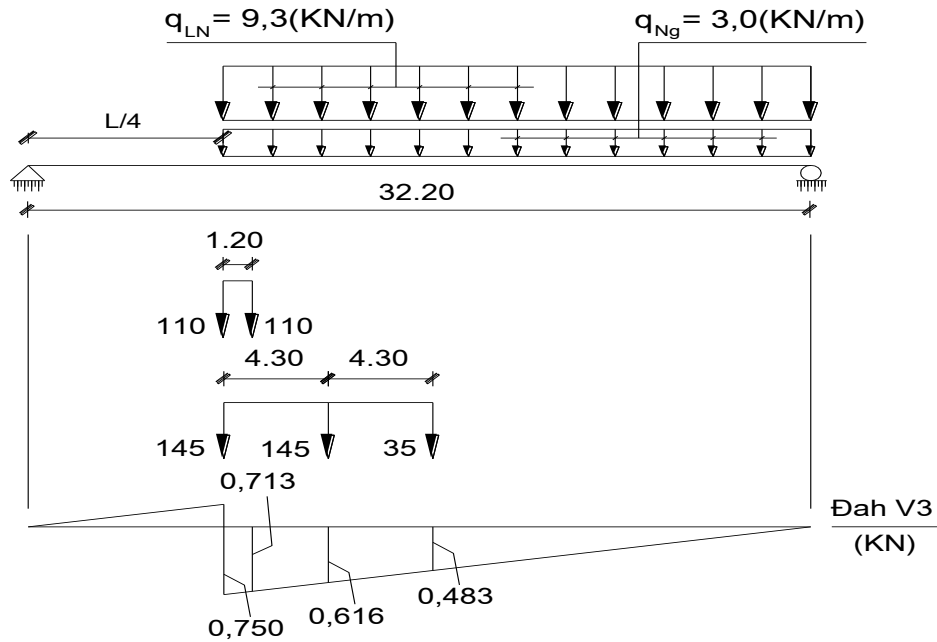
$$q_{LN} = 9,3.0,5.0,875.(32,20 - 4,025) = 114,64 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng ng-ời :

$$q_{Ng} = 3,0.0,5.0,875.(32,20 - 4,025) = 36,98 \text{ (KN)}$$

3. Tiết diện tại vị trí L/4 (cách gối 8,05m về bên phải dầm)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG



+ Lực cắt do tải trọng xe 3 trục :

$$V_{3.\text{trục}} = 145(0,750 + 0,616) + 35.0,483 = 214,97 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng xe 2 trục :

$$V_{2.\text{trục}} = 110(0,750 + 0,713) = 160,93 \text{ (KN)}$$

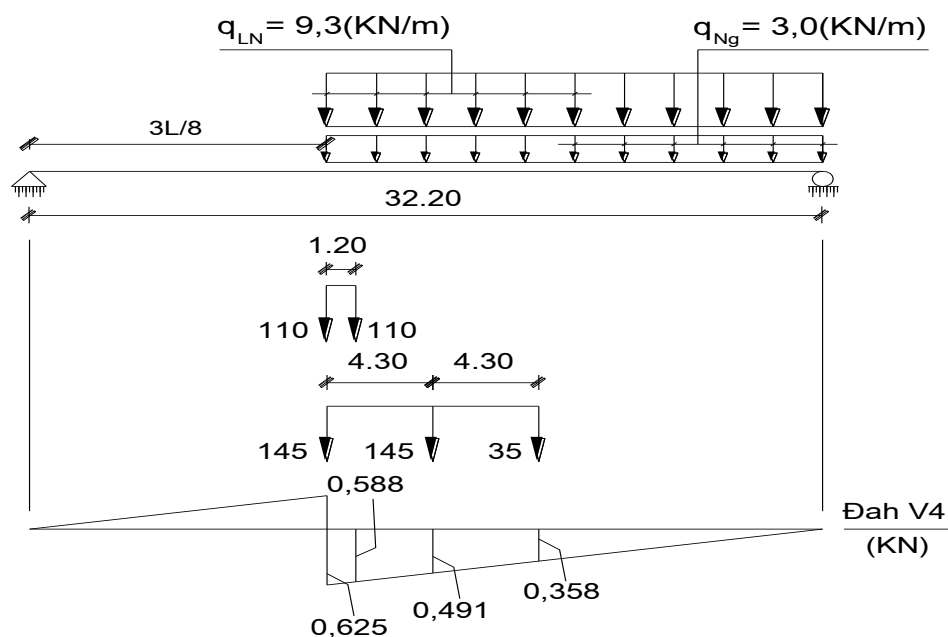
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.0,750.(32,20 - 8,05) = 84,22 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng ng-ời :

$$q_{Ng} = 3,0.0,5.0,750.(32,20 - 8,05) = 27,17 \text{ (KN)}$$

4. Tiết diện tại vị trí $3L/8$ (cách gối 12,075m về bên phải dầm)



+ Lực cắt do tải trọng xe 3 trục :

$$V_{3.trục} = 145(0,625 + 0,491) + 35.0,358 = 174,35 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng xe 2 trục :

$$V_{2.trục} = 110(0,625 + 0,588) = 133,43 \text{ (KN)}$$

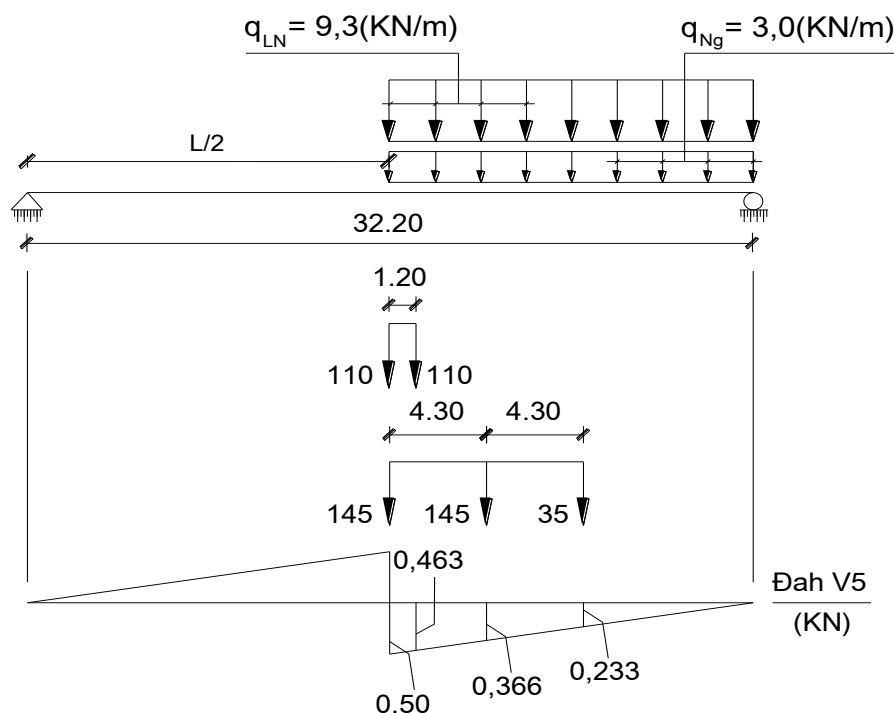
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.0,625.(32,20 - 12,075) = 58,49 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng ng-ời :

$$q_{Ng} = 3,0.0,5.0,625.(32,20 - 12,075) = 18,87 \text{ (KN)}$$

5. Tiết diện tại vị trí L/2 (cách góì 16,1m về bên phải dầm)



+ Lực cắt do tải trọng xe 3 trục :

$$V_{3.trục} = 145(0,50 + 0,366) + 35.0,233 = 133,72 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng xe 2 trục :

$$V_{2.trục} = 110(0,50 + 0,463) = 105,93 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.0,50.(32,20 - 16,1) = 37,43 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng ng-ời :

$$q_{Ng} = 3,0.0,5.0,50.(32,20 - 16,1) = 12,07 \text{ (KN)}$$

+ **Vẽ đồ-ờng ảnh h-ởng mômen M tại các tiết diện : L/1 ; L/8 ; L/4 ; 3L/8 ; L/2**

1. Tiết diện tại vị trí L/1 (tại góì)

+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3, \text{trục}} = 0 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2, \text{trục}} = 0 \text{ (KN.m)}$$

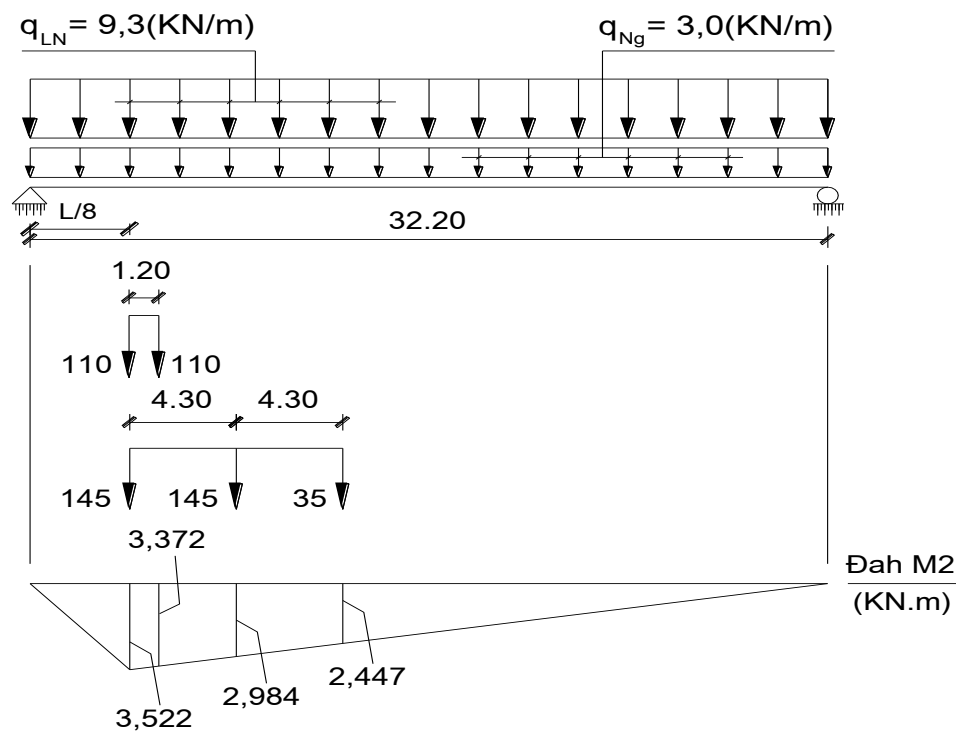
+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 0 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 0 \text{ (KN.m)}$$

2. Tiết diện tại vị trí L/8 (cách gối 4,025m về bên phải dầm)



+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3, \text{trục}} = 145(3,522 + 2,984) + 35.2,447 = 1029 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2, \text{trục}} = 110(3,522 + 3,372) = 758,34 \text{ (KN.m)}$$

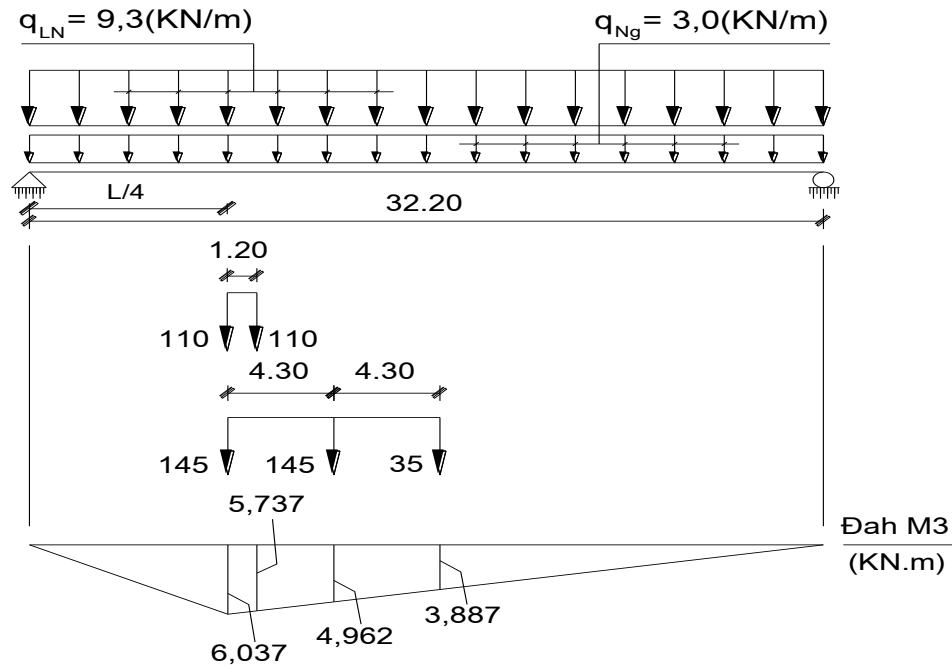
+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9,3.0,5.3,522.32,20 = 527,35 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3,0.5.3,522.32,20 = 170,11 \text{ (KN.m)}$$

3. Tiết diện tại vị trí L/4 (cách gối 8,05m về bên phải dầm)



+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3.trục} = 145(6,037 + 4,962) + 35.5,737 = 1795,65 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2.trục} = 110(6,037 + 5,737) = 1295,14 \text{ (KN.m)}$$

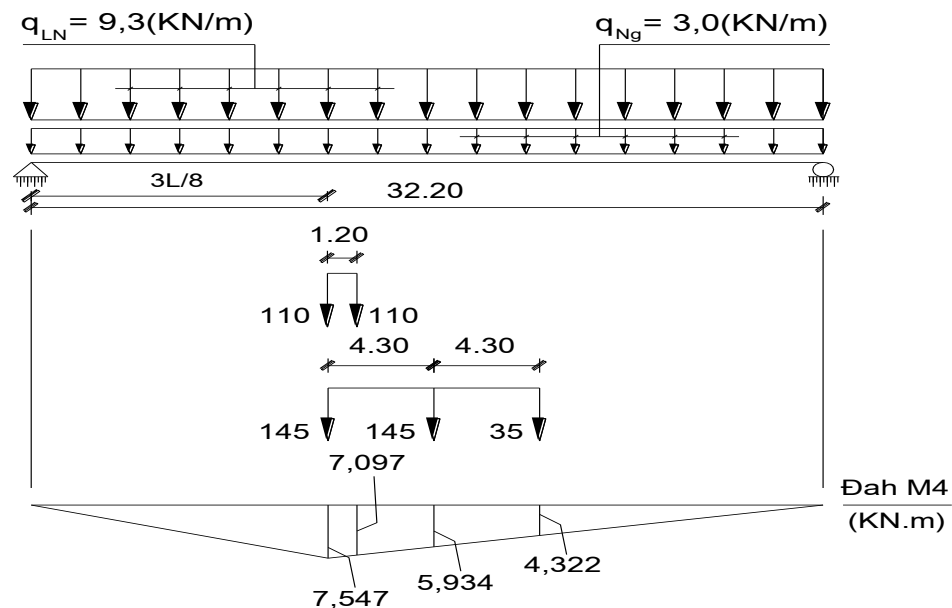
+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9,3.0,5.6,037.32,20 = 903,92 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3,0.5.6,037.32,20 = 291,59 \text{ (KN.m)}$$

4. Tiết diện tại vị trí $3L/8$ (cách gối 12,075m về bên phải dầm)



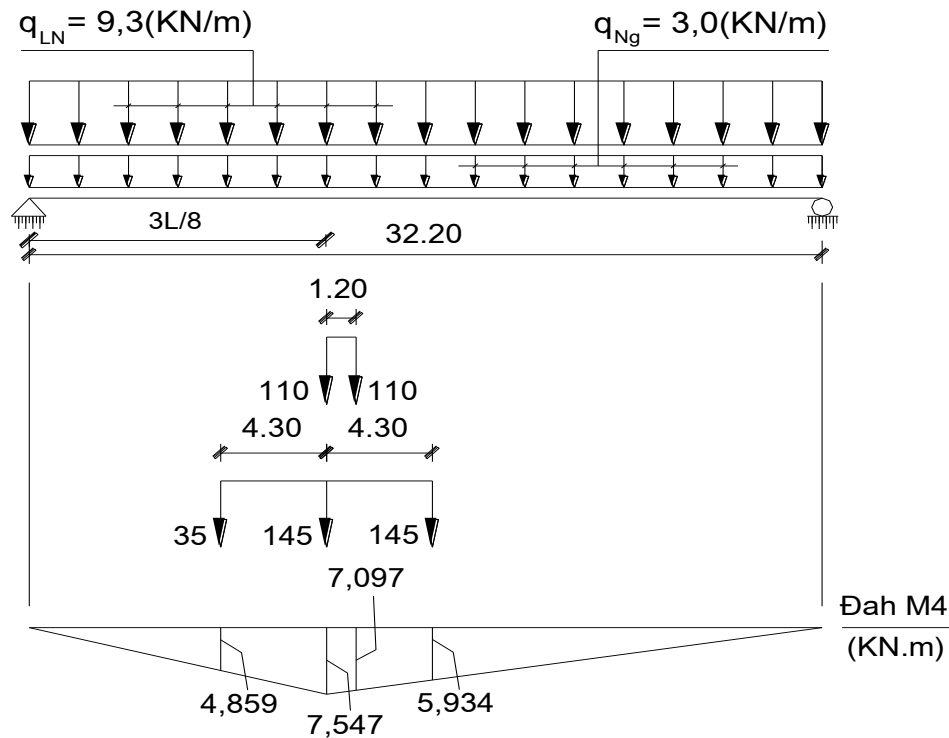
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG

- Tr-ờng hợp 1 : H-ớng xe chạy từ trái sang phải (xếp lệch phải)

+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3.trục} = 145(7,547 + 5,934) + 35.4,322 = 2106,01 \text{ (KN.m)}$$

- Tr-ờng hợp 2 : H-ớng xe chạy từ phải sang trái (xếp lệch trái)



+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3.trục} = 145(7,547 + 5,934) + 35.4,859 = 2124,81 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2.trục} = 110(7,547 + 7,097) = 1610,84 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9,3.0,5.7,547.32,20 = 1130 \text{ (KN.m)}$$

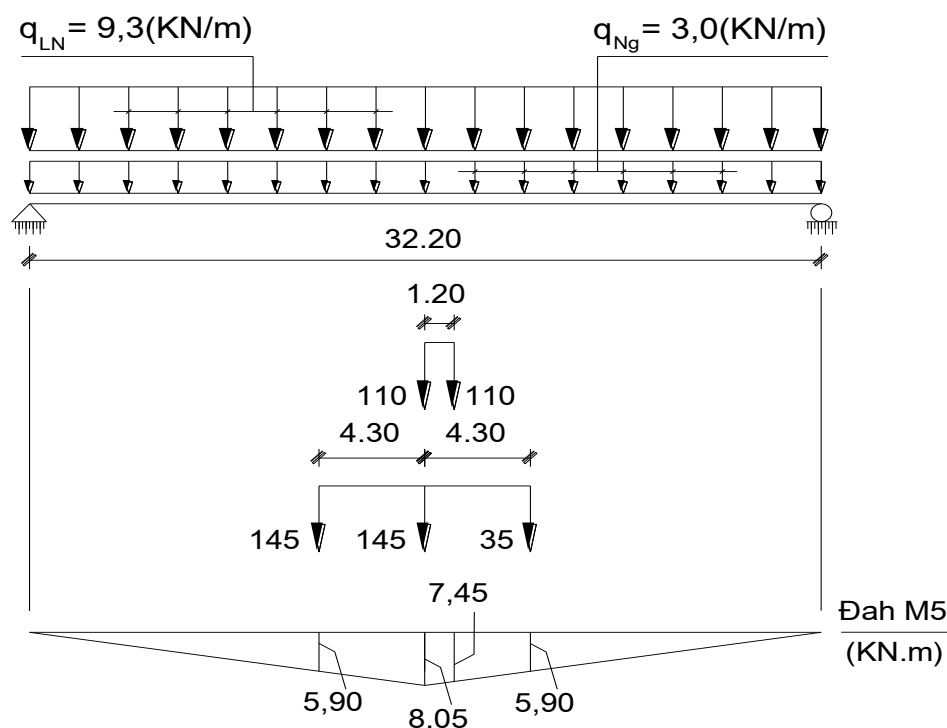
+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3,0.5.7,547.32,20 = 364,52 \text{ (KN.m)}$$

Kết luận : Với $M_{3.trục} = 2124,81 \text{ (KN.m)}$ → Vậy tr-ờng hợp 2 sẽ đ-ợc khống chế.

5. Tiết diện tại vị trí L/2 (cách gối 16,1m về bên phải dầm)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG



+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3.trục} = 145(8,05 + 5,90) + 35.5,90 = 2229,25 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2.trục} = 110(8,05 + 7,45) = 1705 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9,3.0,5.8,05.32,20 = 1205,33 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3,0.5.8,05.32,20 = 388,81 \text{ (KN.m)}$$

Bảng tổng hợp nội lực do hoạt tải tại các mặt cắt : $L/1$; $L/8$; $L/4$; $3L/8$: $L/2$

Nội lực	Tải trọng	Trị số nội lực				
		$L/1$	$L/8$	$L/4$	$3L/8$	$L/2$
V (KN)	Xe tải 3 trục	296,22	255,60	214,97	174,35	133,72
	Xe tải 2 trục	215,93	188,43	160,93	133,43	105,93
	Tải trọng làn	149,73	114,64	84,22	58,49	37,43
	Tải trọng ng-ời	48,30	36,98	27,17	18,87	12,07
	Hoạt tải do V_{LL}	296,22	255,60	214,97	174,35	133,72
M	Xe tải 3 trục	0	1029	1795,65	2124,81	2229,25

(KN/m)	Xe tải 2 trục	0	758,34	1295,14	1610,84	1705
	Tải trọng làn	0	527,35	903,92	1130	1205,33
	Tải trọng ng- ời	0	170,11	291,59	364,52	388,81
	Hoạt tải do M_{LL}	0	1029	1795,65	2124,81	2229,25

2.4 Tổ hợp nội lực theo các TTGH

▪ Tổ hợp nội lực theo TTGH c_đờng độ 1

$$M_u = \eta[1,25(M_{g1} + M_{pb}) + 1,5.M_{DW} + 1,75.m_g^{Ng}.M_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(M_{LN} + IM.M_{LL})]$$

$$V_u = \eta[1,25(V_{g1} + V_{pb}) + 1,5.V_{DW} + 1,75.m_g^{Ng}.V_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(V_{LN} + IM.V_{LL})]$$

1. Tiết diện tại vị trí L/1 (tại gối)

$$V_1 = \eta[1,25(g_1.w_v + g_{pb}.w_v) + 1,5.g_{DW}.w_v + 1,75.m_g^{Ng}.V_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(V_{LN} + IM.V_{LL})]$$

$$V_1 = \eta[1,25.600,85 + 1,5.108,67 + 1,75.0,976.48,30 + 1,75.0,914(149,73 + 1,25.296,22)]$$

$$V_1 = 0,95[751,06 + 163 + 82,50 + 831,75] = 1736,89 \text{ (KN)}$$

2. Tiết diện tại vị trí L/8 (cách gối 4,025m về bên phải dầm)

$$M_2 = \eta[1,25(g_1.w_m + g_{pb}.w_m) + 1,5.g_{DW}.w_m + 1,75.m_g^{Ng}.M_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(M_{LN} + IM.M_{LL})]$$

$$M_2 = \eta[1,25.2116,04 + 1,5.382,72 + 1,75.0,976.170,11 + 1,75.0,914(527,35 + 1,25.1029)]$$

$$M_2 = 0,95[2645,05 + 574,08 + 290,55 + 2900,85] = 6090 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_2 = \eta[1,25(g_1.w_v + g_{pb}.w_v) + 1,5.g_{DW}.w_v + 1,75.m_g^{Ng}.V_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(V_{LN} + IM.V_{LL})]$$

$$V_2 = \eta[1,25.450,64 + 1,5.81,51 + 1,75.0,976.36,98 + 1,75.0,914(114,64 + 1,25.255,60)]$$

$$V_2 = 0,95[563,3 + 122,26 + 63,16 + 694,41] = 1370,97 \text{ (KN)}$$

3. Tiết diện tại vị trí L/4 (cách gối 8,05m về bên phải dầm)

$$M_3 = \eta[1,25(g_1.w_m + g_{pb}.w_m) + 1,5.g_{DW}.w_m + 1,75.m_g^{Ng}.M_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(M_{LN} + IM.M_{LL})]$$

$$M_3 = \eta[1,25.3627,5 + 1,5.656,1 + 1,75.0,976.291,59 + 1,75.0,914(903,92 + 1,25.1795,65)]$$

$$M_3 = 0,95[4534,37 + 984,15 + 498,03 + 5036] = 10499,92 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_3 = \eta[1,25(g_1.w_v + g_{pb}.w_v) + 1,5.g_{DW}.w_v + 1,75.m_g^{Ng}.V_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(V_{LN} + IM.V_{LL})]$$

$$V_3 = \eta[1,25.300,43 + 1,5.54,34 + 1,75.0,976.27,17 + 1,75.0,914(84,22 + 1,25.214,97)]$$

$$V_3 = 0,95[375,54 + 81,51 + 46,40 + 564,51] = 1014,56 \text{ (KN)}$$

4. Tiết diện tại vị trí 3L/8 (cách gối 12,075m về bên phải dầm)

$$M_4 = \eta[1,25(g_1.w_m + g_{pb}.w_m) + 1,5.g_{DW}.w_m + 1,75.m_g^{Ng}.M_{Ng} + 1,75.m_g^{LL}(M_{LN} + IM.M_{LL})]$$

$$M_4 = \eta[1,25.4534,38 + 1,5.820,1 + 1,75.0,976.364,52 + 1,75.0,914(1130 + 1,25.2124,81)]$$

$$M_4 = 0,95[5667,97 + 1230,15 + 622,60 + 6055,73] = 12897,63 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_4 = \eta[1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + 1,75 \cdot m_g^{LL} (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_4 = \eta[1,25 \cdot 150,21 + 1,5 \cdot 27,17 + 1,75 \cdot 0,976 \cdot 18,87 + 1,75 \cdot 0,914(58,49 + 1,25 \cdot 174,35)]$$

$$V_4 = 0,95[187,76 + 40,75 + 32,23 + 442,14] = 667,74 \text{ (KN)}$$

5. Tiết diện tại vị trí L/2 (cách gối 16,1m về bên phải dầm)

$$M_5 = \eta[1,25(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + 1,5 g_{DW} \cdot w_m + 1,75 m_g^{Ng} \cdot M_{Ng} + 1,75 m_g^{LL} (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_5 = \eta[1,25 \cdot 4837 + 1,5 \cdot 874,8 + 1,75 \cdot 0,976 \cdot 388,81 + 1,75 \cdot 0,914(1205,33 + 1,25 \cdot 2229,25)]$$

$$M_5 = 0,95[6046,25 + 1312,2 + 284,61 + 6385,03] = 13326,68 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_5 = \eta[1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + 1,75 \cdot m_g^{LL} (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_5 = \eta[1,25 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0 + 1,75 \cdot 0,976 \cdot 12,07 + 1,75 \cdot 0,914(37,43 + 1,25 \cdot 133,72)]$$

$$V_5 = 0,95[0 + 0 + 20,61 + 267,36] = 273,57 \text{ (KN)}$$

▪ Tổ hợp nội lực theo TTGH sử dụng

$$M_u = (M_{g1} + M_{pb}) + M_{DW} + m_g^{Ng} \cdot M_{Ng} + m_g^{LL} \cdot (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})$$

$$V_u = (V_{g1} + V_{pb}) + V_{DW} + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} \cdot (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})$$

1. Tiết diện tại vị trí L/1 (tại gối)

$$V_1 = (V_{g1} + V_{pb}) + V_{DW} + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} \cdot (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})$$

$$V_1 = (g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} \cdot (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})$$

$$V_1 = (565,59 + 35,26) + 108,67 + 0,976 \cdot 48,30 + 0,914 \cdot (149,73 + 1,25 \cdot 296,22)$$

$$V_1 = 600,85 + 108,67 + 47,14 + 475,28 = 1231,94 \text{ (KN)}$$

2. Tiết diện tại vị trí L/8 (cách gối 4,025m về bên phải dầm)

$$M_2 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{Ng} \cdot M_{Ng} + m_g^{LL} (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_2 = [2116,04 + 382,72 + 0,976 \cdot 170,11 + 0,914(527,35 + 1,25 \cdot 1029)]$$

$$M_2 = [2116,04 + 382,72 + 166,03 + 1657,63] = 4322,42 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_2 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_2 = [450,64 + 81,51 + 0,976 \cdot 36,98 + 0,914(114,64 + 1,25 \cdot 255,60)]$$

$$V_2 = [450,64 + 81,51 + 36,09 + 396,80] = 965,04 \text{ (KN)}$$

3. Tiết diện tại vị trí L/4 (cách gối 8,05m về bên phải dầm)

$$M_3 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{Ng} \cdot M_{Ng} + m_g^{LL} (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_3 = [3627,5 + 656,1 + 0,976 \cdot 291,59 + 0,914(903,92 + 1,25 \cdot 1795,65)]$$

$$M_3 = [3474,9 + 656,1 + 284,59 + 2877,71] = 7445,9 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_3 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_3 = [300,43 + 54,34 + 0,976 \cdot 27,17 + 0,914(84,22 + 1,25 \cdot 214,97)]$$

$$V_3 = [300,43 + 54,34 + 26,52 + 322,58] = 703,87 \text{ (KN)}$$

4. Tiết diện tại vị trí 3L/8 (cách gối 12,075m về bên phải dầm)

$$M_4 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{Ng} \cdot M_{Ng} + m_g^{LL} (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_4 = [4534,38 + 820,1 + 0,976 \cdot 364,52 + 0,914(1130 + 1,25 \cdot 2124,81)]$$

$$M_4 = [4534,38 + 820,1 + 355,77 + 3460,41] = 9170,66 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_4 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_4 = [150,21 + 27,17 + 0,976 \cdot 18,87 + 0,914(58,49 + 1,25 \cdot 174,35)]$$

$$V_4 = [150,21 + 27,17 + 18,42 + 252,65] = 448,45 \text{ (KN)}$$

5. Tiết diện tại vị trí L/2 (cách gối 16,1m về bên phải dầm)

$$M_5 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{Ng} \cdot M_{Ng} + m_g^{LL} (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_5 = [4836,67 + 874,8 + 0,976 \cdot 388,81 + 0,914(1205,33 + 1,25 \cdot 2229,25)]$$

$$M_5 = [4836,67 + 874,8 + 379,48 + 3648,59] = 9739,54 \text{ (KN.m)}$$

T- ơng tự tổ hợp cho :

$$V_5 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{Ng} \cdot V_{Ng} + m_g^{LL} (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_5 = [0 + 0 + 0,976 \cdot 12,07 + 0,914(37,43 + 1,25 \cdot 133,72)]$$

$$V_5 = [0 + 0 + 11,78 + 186,99] = 198,77 \text{ (KN)}$$

II. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DƯỠI

1. Tính toán sơ bộ cốt thép DƯỠI

▪ Giới hạn ứng suất cho bó cốt thép DƯỠI

Sử dụng bó thép gồm các tao thép 7 ($\phi 5mm$) 12,7 (mm), $A = 98,70 \text{ (mm}^2\text{)}$

C- ờng độ kéo quy định của thép DƯỠI : $f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$

Giới hạn chảy của thép DƯỠI : $f_{py} = 0,9 f_{pu} = 1674 \text{ (Mpa)}$

Môđun đàn hồi của thép DƯỠI : $E_p = 197000 \text{ (Mpa)}$

▪ Sơ bộ tính cốt thép kéo tr- ớc

+ **Tính thép theo TTGH sử dụng :**

ứng suất kéo bê tông thớ d- ới dầm tại vị trí giữa nhịp trong giai đoạn khai thác (tiết diện liên hợp) nhỏ hơn trị số cho phép :

$$f_{bf} = -\frac{F_f}{A_g} - \frac{F_f \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{dg} + M_{ds}}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{da} + M_L}{I_c} \cdot y_{bc} \leq \frac{1}{2} \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \sqrt{f'_c} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{50} = 3,53 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :

F_f : Lực nén trục dọc (sau tất cả các mất mát ứng suất)

M_{dg} : Mômen do trọng lượng bản thân dầm

M_{ds} : Mômen do tĩnh tải của bê tông bản mặt cầu + tấm đan + dầm ngang

M_{da} : Mômen do tĩnh tải 2 : Lan can + lớp phủ

$I_g; I_c$: Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn và sau khi liên hợp

e_g : Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép đến TTH 1 – 1

$e_g = y_{bg} - \frac{h_2}{2}$ (Giả thiết trọng tâm cốt thép nằm giữa bầu dầm)

$$e_g = y_{bg} - \frac{h_2}{2} = 804 - \frac{375}{2} = 616,5 \text{ (mm)}$$

$y_{bg}; y_{bc}$: Khoảng cách từ thớ dưới cùng của dầm đến TTH 1 – 1 và TTH 2 – 2

Có : $y_{bg} = 760 \text{ (mm)}$ và $y_{bc} = 1093 \text{ (mm)}$

$$I_g = 1,85.10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_c = 2,48.10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{dg} = 2356,22 \text{ (KN.m)}$$

$$M_{ds} = 2196,80 \text{ (KN.m)}$$

$$M_{da} = 1158,67 \text{ (KN.m)}$$

$$M_L = 2229,25 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow f_{bf} = -\frac{F_f}{A_g} - \frac{F_f \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{dg} + M_{ds}}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{da} + M_L}{I_c} \cdot y_{bc} \leq \frac{1}{2} \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$\Leftrightarrow f_{bf} = -\frac{F_f}{622.10^3} - \frac{F_f \cdot 616,5}{1,85.10^{11}} \cdot 804 + \frac{4553,02}{1,85.10^{11}} \cdot 804 + \frac{3387,92}{2,48.10^{11}} \cdot 1093 \leq 3,53$$

$$\Leftrightarrow F_f \leq 822,83.10^3 \text{ (N)}$$

Nh- vậy : Diện tích cốt thép DUL tính theo TTGH sử dụng :

$$A_{ps} \geq \frac{F_f}{0,6 \cdot f_{pu}} = \frac{822,83.10^3}{0,6 \cdot 1860} = 737,30 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+ **Tính theo TTGH cường độ 1**

$$\phi \cdot M_n = \phi \cdot (A_{ps} \cdot 0,95 \cdot f_{pu} + A_s \cdot f_y) \cdot 0,9 \cdot H \geq M_u$$

$$\Rightarrow A_{ps} \geq \frac{13326,68.10^3}{0,95 \cdot 1860 \cdot 0,9 \cdot 1800} = 4655,54 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Khi đó số bố cốt thép DUL cần phải bố trí :

$$n = \frac{4655,54}{98,70 \cdot 7} = 6,74 \text{ (bó chọn 7 bó với } A_{ps} = 4836 \text{ (mm}^2\text{))}$$

(1 bó cốt thép DUL gồm 7 tao thép 12,7mm, $A_{ps}^1 = 98,70 \text{ (mm}^2\text{)}$)

2. Bố trí và uốn cốt thép DUL

- Tính các thông số hình học của các bó cốt thép :

$$\text{Chiều dài 1 bó là } L = l + \frac{8.f^2}{3l}$$

+ Tại mặt cắt 1- 1 (Tại gối)

Bó 1 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_1 = 150 - 100 = 50 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_1 = 32400 + \frac{8.50^2}{3.32400} = 32400,2 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_2 = 1600 - 600 - 100 = 900 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_2 = 32400 + \frac{8.900^2}{3.32400} = 32466,7 \text{ (mm)}$$

Bó 3 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_3 = 150 - 100 = 50 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_3 = 32400 + \frac{8.50^2}{3.32400} = 32400,2 \text{ (mm)}$$

Bó 4 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_4 = 350 - 100 - 150 = 100 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_4 = 32400 + \frac{8.100^2}{3.32400} = 32400,8 \text{ (mm)}$$

Bó 5 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_5 = 1600 - 400 - 250 = 950 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_5 = 32400 + \frac{8.950^2}{3.32400} = 32474,3 \text{ (mm)}$$

Bó 6 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_6 = 350 - 100 - 150 = 100 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_6 = 32400 + \frac{8.100^2}{3.32400} = 32400,8 \text{ (mm)}$$

Bó 7 : Có $l = 32400 \text{ (mm)}$; $f_7 = 1600 - 200 - 400 = 1000 \text{ (mm)}$

$$\rightarrow L_7 = 32400 + \frac{8.1000^2}{3.32400} = 32482,3 \text{ (mm)}$$

→ Nh- vậy chiều dài trung bình của bó cốt thép DUL :

$$L_{tb} = \frac{2.32400,2 + 2.32400,8 + 32466,7 + 32474,3 + 32482,3}{7} = 32432,2 \text{ (mm)}$$

Xác định tọa độ y và H tại các mặt cắt vị trí dầm :

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x \text{ và } H = f + a - y$$

Bó 1 ; 2 ; 3 : có $a = 100 \text{ (mm)}$

Bó 4 ; 5 ; 6 : có $a = 250 \text{ (mm)}$

Bó 7 : có $a = 400 \text{ (mm)}$

+ Tại mặt cắt 2 - 2 cách gối 1 khoảng $x = 4025 \text{ (mm)}$

Bó 1 ; 3 : có $f = 50$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 50}{32400,2^2} (32400,2 - 4025)4025 = 22 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{1,3} = f + a - y = 50 + 100 - 22 = 128 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : có $f = 900$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 900}{32466,7^2} (32466,7 - 4025)4025 = 391 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 391 = 609 \text{ (mm)}$$

Bó 4 ; 6 : có $f = 100$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 100}{32400,8^2} (32400,8 - 4025)4025 = 43 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{4,6} = f + a - y = 100 + 250 - 43 = 307 \text{ (mm)}$$

Bó 5 : có $f = 950$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 950}{32474,3^2} (32474,3 - 4025)4025 = 413 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_5 = f + a - y = 950 + 250 - 413 = 787 \text{ (mm)}$$

Bó 7 : có $f = 1000$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 1000}{32482,3^2} (32482,3 - 4025)4025 = 434 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_7 = f + a - y = 1000 + 400 - 434 = 966 \text{ (mm)}$$

+ **Tại mặt cắt 3 - 3 cách gối 1 khoảng $x = 8050$ (mm)**

Bó 1 ; 3 : có $f = 50$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 50}{32400,2^2} (32400,2 - 8050)8050 = 37 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{1,3} = f + a - y = 50 + 100 - 37 = 113 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : có $f = 900$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 900}{32466,7^2} (32466,7 - 8050)8050 = 671 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 671 = 329 \text{ (mm)}$$

Bó 4 ; 6 : có $f = 100$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 100}{32400,8^2} (32400,8 - 8050)8050 = 75 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{4,6} = f + a - y = 100 + 250 - 75 = 275 \text{ (mm)}$$

Bó 5 : có $f = 950$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 950}{32474,3^2} (32474,3 - 8050)8050 = 708 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_5 = f + a - y = 950 + 250 - 708 = 492 \text{ (mm)}$$

Bó 7 : có $f = 1000$ (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 1000}{32482,3^2} (32482,3 - 8050)8050 = 746 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_7 = f + a - y = 1000 + 400 - 746 = 654 \text{ (mm)}$$

+ **Tại mặt cắt 4 - 4 cách gối 1 khoảng x = 12075 (mm)**

Bó 1 ; 3 : có f = 50 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 50}{32400,2^2} (32400,2 - 12075)12075 = 47 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{1,3} = f + a - y = 50 + 100 - 47 = 103 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : có f = 900 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 900}{32466,7^2} (32466,7 - 12075)12075 = 841 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 841 = 159 \text{ (mm)}$$

Bó 4 ; 6 : có f = 100 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 100}{32400,8^2} (32400,8 - 12075)12075 = 93 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{4,6} = f + a - y = 100 + 250 - 93 = 257 \text{ (mm)}$$

Bó 5 : có f = 950 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 950}{32474,3^2} (32474,3 - 12075)12075 = 888 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_5 = f + a - y = 950 + 250 - 888 = 312 \text{ (mm)}$$

Bó 7 : có f = 1000 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 1000}{32482,3^2} (32482,3 - 12075)12075 = 934 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_7 = f + a - y = 1000 + 400 - 934 = 466 \text{ (mm)}$$

+ **Tại mặt cắt 5 - 5 cách gối 1 khoảng x = 16100 (mm)**

Bó 1 ; 3 : có f = 50 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 50}{32400,2^2} (32400,2 - 16100)16100 = 50 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{1,3} = f + a - y = 50 + 100 - 50 = 100 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : có f = 900 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 900}{32466,7^2} (32466,7 - 16100)16100 = 900 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 900 = 100 \text{ (mm)}$$

Bó 4 ; 6 : có f = 100 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 100}{32400,8^2} (32400,8 - 16100)16100 = 100 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{4,6} = f + a - y = 100 + 250 - 100 = 250 \text{ (mm)}$$

Bó 5 : có f = 950 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 950}{32474,3^2} (32474,3 - 16100)16100 = 950 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_5 = f + a - y = 950 + 250 - 950 = 250 \text{ (mm)}$$

Bó 7 : có $f = 1000 \text{ (mm)}$

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 1000}{32482,3^2} (32482,3 - 16100)16100 = 1000 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_7 = f + a - y = 1000 + 400 - 1000 = 400 \text{ (mm)}$$

Bảng tọa độ cốt thép Dự ứng Lực dầm chủ tại các mặt cắt

Bó thép DƯ'L	MC 1 – 1		MC 2 – 2		MC 3 – 3		MC 4 – 4		MC 5 – 5	
	H	y	H	y	H	y	H	y	H	y
1	150	0	128	22	113	37	103	47	100	50
2	1000	0	609	391	329	671	159	841	100	900
3	150	0	128	22	113	37	103	47	100	50
4	350	0	307	43	275	75	257	93	250	100
5	1200	0	787	413	492	708	312	888	250	950
6	350	0	307	43	275	75	257	93	250	100
7	1400	0	966	434	654	746	466	934	400	1000

III. TÍNH ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC TIẾT DIỆN

a) Giai đoạn 1 (Chỉ có dầm đúc sẵn, trục trọng tâm tiết diện 1 – 1)

▪ Tại mặt cắt 1 – 1 (MC tại gối)

$$A_g = H_g \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 + n_1 \cdot A'_{ps} + n_2 \cdot A_{ps}$$

$$A_g = 1,6 \cdot 0,6 + (0,6 - 0,6) \cdot 0,38 + (0,6 - 0,6) \cdot 0,375 + 5,18 \cdot 2,073 \cdot 10^{-3} + 5,18 \cdot 2,763 \cdot 10^{-3}$$

$$\rightarrow A_g = 0,985 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_g = (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(H_g - \frac{h_1}{2}\right) + \frac{H_g^2 \cdot b_w}{2} + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{2} + n_1 \cdot A'_{ps} (H_g - y'_{ps}) + n_2 \cdot A_{ps} \cdot y_{ps}$$

Trong đó :

$$y'_{ps} = \frac{a_b(1000+1200+1400)}{A'_{ps}} = 1200 \text{ (mm)} = 1,2 \text{ (m)}$$

$$y_{ps} = \frac{a_b(150 \cdot 2 + 350 \cdot 2)}{A_{ps}} = 250 \text{ (mm)} = 0,25 \text{ (m)}$$

a_b : Diện tích 1 bó cốt thép DƯ'L

A'_{ps} : Diện tích cốt thép đ-ợc kéo xiên lên đầu dầm

A_{ps} : Diện tích cốt thép nằm ở phía d-ới bầu dầm còn lại

$$\rightarrow S_g = 0 + \frac{1,6^2 \cdot 0,6}{2} + 0 + 5,18.2,073.10^{-3}(1,6 - 1,2) + 5,18.2,763.10^{-3}.0,25$$

$$\rightarrow S_g = 0,776 \text{ (m}^3\text{)}$$

Nh- vậy :

$$y_{bg} = \frac{S_g}{A_g} = \frac{0,776}{0,985} = 0,788 \text{ (m)} = 788 \text{ (mm)}$$

$$y_{tg} = H_g - y_{bg} = 1,6 - 0,788 = 0,812 \text{ (m)} = 812 \text{ (mm)}$$

▪ **Tại mặt cắt 5 – 5 (MC giữa nhịp)**

$$A_g = H_g \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 + n \cdot A_{ps}$$

$$\rightarrow A_g = 1,6.0,2 + (0,6 - 0,2).0,38 + (0,6 - 0,2).0,375 + 5,18.4,836.10^{-3}$$

$$\rightarrow A_g = 0,647 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_g = (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(H_g - \frac{h_1}{2}\right) + \frac{H_g^2 \cdot b_w}{2} + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^2}{2} + n \cdot A_{ps} \cdot y_{ps}$$

Trong đó :

$$y_{ps} = \frac{a_b \cdot (100.3 + 250.3 + 400)}{A_{ps}} = 207 \text{ (mm)} = 0,207 \text{ (m)}$$

$$\rightarrow S_g = (0,6 - 0,2).0,38 \cdot \left(1,6 - \frac{0,38}{2}\right) + \frac{1,6^2 \cdot 0,2}{2} + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^2}{2} + 5,18.4,836.10^{-3}.0,207$$

$$\rightarrow S_g = 0,503 \text{ (m}^3\text{)}$$

Nh- vậy :

$$y_{bg} = \frac{S_g}{A_g} = \frac{0,503}{0,647} = 0,778 \text{ (m)} = 778 \text{ (mm)}$$

$$y_{tg} = 1,6 - 0,778 = 0,822 \text{ (m)} = 822 \text{ (mm)}$$

+ **Tính mômen quán tính dầm đúc trư-ớc :**

▪ **Tại mặt cắt 1 – 1 (MC gối)**

$$I_g = (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \cdot \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2 + n_1 \cdot A'_{ps} \cdot (y_{tg} - y'_{ps})^2 + n_2 \cdot A_{ps} \cdot (y_{bg} - y_{ps})^2$$

$$\rightarrow I_g = 0 + 0 + \frac{1,6^3 \cdot 0,6}{12} + 1,6.0,6 \cdot \left(0,788 - \frac{1,6}{2}\right)^2 + 0 + 0 + 5,18.2,073.10^{-3} \cdot (0,812 - 1,2)^2 + 5,18.2,763.10^{-3} \cdot (0,788 - 0,25)^2$$

$$\rightarrow I_g = 0,211 \text{ (m}^4\text{)} = 2,11.10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

▪ **Tại mặt cắt 5 – 5 (MC giữa nhịp)**

$$\begin{aligned}
 I_g &= (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \cdot \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 + \\
 & (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2 + n_2 \cdot A_{ps} \cdot (y_{bg} - y_{ps})^2 \\
 \rightarrow I_g &= (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,38^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,38 \cdot \left(0,822 - \frac{0,38}{2}\right)^2 + \frac{1,6^3 \cdot 0,2}{12} + \\
 & 1,6 \cdot 0,2 \cdot \left(0,778 - \frac{1,6}{2}\right)^2 + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,375 \cdot \left(0,778 - \frac{0,375}{2}\right)^2 + \\
 & 5,18 \cdot 4,836 \cdot 10^{-3} \cdot (0,778 - 0,207)^2 \\
 \rightarrow I_g &= 0,193 \text{ (mm}^4\text{)} = 1,93 \cdot 10^{11} \text{ (m}^4\text{)}
 \end{aligned}$$

b) Giai đoạn 2 (Kể đến sự làm việc của bản, tiết diện liên hợp, trục trọng tâm 2 – 2)

Chiều rộng có hiệu quả của bản cánh :

$$b \leq \begin{cases} L/4 \\ 12 \cdot t_s + 0,5 \cdot b_1 \\ S \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8,05 \text{ (m)} \\ 12 \cdot 0,185 + 0,5 \cdot 0,6 = 2,52 \text{ (m)} \\ 2,1 \text{ (m)} \end{cases}$$

Nh- vậy ta sẽ chọn $b = 2,1 \text{ (m)}$

▪ **Tại MC gối :**

$$A_c = A_g + n \cdot b \cdot h_f = 0,985 + 0,775 \cdot 2,1 \cdot 0,185 = 1,29 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_c^{1-1} = n \cdot b \cdot h_f \cdot \left(y_{tg} + \frac{h_f}{2}\right) = 0,775 \cdot 2,1 \cdot 0,185 \cdot \left(0,812 + \frac{0,185}{2}\right)$$

$$S_c^{1-1} = 0,272 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khi đó :

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,272}{1,29} = 0,212 \text{ (m)} = 212 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy} \Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + C \\ y_{tc} = H - y_{bc} \\ y_{ic} = y_{tg} - C \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y_{bc} = 0,788 + 0,212 = 1,0 \text{ (m)} = 1000 \text{ (mm)} \\ y_{tc} = 1,80 - 1,0 = 0,80 \text{ (m)} = 800 \text{ (mm)} \\ y_{ic} = 0,812 - 0,212 = 0,60 \text{ (m)} = 600 \text{ (mm)} \end{cases}$$

Do đó :

$$\begin{aligned}
 I_c &= I_g + A_g \cdot C^2 + n_c \left[\frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \cdot \left(y_{tc} - \frac{h_f}{2}\right)^2 \right] \\
 \rightarrow I_c &= 0,211 + 0,985 \cdot 0,212^2 + 0,775 \left[\frac{2,1 \cdot 0,185^3}{12} + 0,185 \cdot 2,1 \cdot \left(0,80 - \frac{0,185}{2}\right)^2 \right] \\
 \rightarrow I_c &= 0,41 \text{ (m}^4\text{)}
 \end{aligned}$$

▪ **Tại MC giữa nhịp :**

$$A_c = A_g + n \cdot b \cdot h_f = 0,647 + 0,775 \cdot 2,1 \cdot 0,185 = 0,95 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_c^{1-1} = n \cdot b \cdot h_f \cdot \left(y_{tg} + \frac{h_f}{2}\right) = 0,775 \cdot 2,1 \cdot 0,185 \cdot \left(0,822 + \frac{0,185}{2}\right)$$

$$S_c^{1-1} = 0,275 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khi đó :

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,275}{0,95} = 0,29 \text{ (m)} = 290 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy} \Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + C \\ y_{tc} = H - y_{bc} \\ y_{ic} = y_{tg} - C \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y_{bc} = 0,778 + 0,290 = 1,068 \text{ (m)} = 1068 \text{ (mm)} \\ y_{tc} = 1,80 - 1,068 = 0,732 \text{ (m)} = 732 \text{ (mm)} \\ y_{ic} = 0,822 - 0,290 = 0,532 \text{ (m)} = 532 \text{ (mm)} \end{cases}$$

Do đó :

$$I_c = I_g + A_g \cdot C^2 + n_c \left[\frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \left(y_{tc} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,193 + 0,647 \cdot 0,290^2 + 0,775 \left[\frac{2,1 \cdot 0,185^3}{12} + 0,185 \cdot 2,1 \left(0,732 - \frac{0,185}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,372 \text{ (m}^4\text{)}$$

IV. TÍNH ỨNG SUẤT MẤT MÁT TRONG CỐT THÉP DƯỠ

1. Mất mát do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó) : Δf_{PES}

Biến dạng của bê tông và cốt thép t- ơng đối khi co ngán đàn hồi :

$$\Delta f_{PES} = \frac{E_p}{E_{ci}} \cdot f_{cgp}$$

Trong đó :

E_p : Mô đun đàn hồi của thép DƯỠ = 197000 (Mpa)

E_{ci} : Mô đun đàn hồi của bê tông khi truyền lực căng tr- ớc

$$E_{ci} = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_c} = 0,043 \cdot 2500^{1,5} \cdot \sqrt{50} = 38007 \text{ (Mpa)}$$

f_{cpg} : Tổng ứng suất tại trọng tâm bó cốt thép do lực căng tr- ớc và trọng l- ợng bản thân dầm ở tiết diện có $M_{\max}$

$$f_{cpg} = - \frac{F_i}{A_g} - \frac{F_i \cdot e_g^2}{I_g} + \frac{M_{dg} \cdot e_g}{I_g}$$

e_g : Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép đến TTH 1 - 1

M_{dg} : Mômen trọng l- ợng bản thân dầm chủ

F_i : Lực căng tr- ớc bó cốt thép c- ờng độ cao

$$F_i = 0,7 \cdot f_{pu} \cdot A_{ps} = 0,7 \cdot 1860 \cdot 4836 = 6,29 \cdot 10^6 \text{ (Mpa)}$$

▪ Tại MC gối :

$$f_{cpg} = - \frac{6,29 \cdot 10^6}{0,985 \cdot 10^6} - \frac{6,29 \cdot 10^6 \cdot 0,538^2}{2,11 \cdot 10^{11}}$$

$$\Rightarrow f_{cpg} = - 6,38 \text{ (Mpa)}$$

▪ Tại MC giữa nhịp :

$$f_{cpg} = -\frac{6,29 \cdot 10^6}{0,647 \cdot 10^6} - \frac{6,29 \cdot 10^6 \cdot 571^2}{1,93 \cdot 10^{11}} + \frac{2356,22 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}}$$

$$\Rightarrow f_{cpg} = -13,38 \text{ (Mpa)}$$

Khi đó :

▪ **Tại MC gối :**

$$\Delta f_{PES} = \frac{E_p}{E_{ci}} \cdot |f_{cgp}| = \frac{197000}{38007} \cdot |-6,38|$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PES} = 33,07 \text{ (Mpa)}$$

▪ **Tại MC giữa nhịp :**

$$\Delta f_{PES} = \frac{E_p}{E_{ci}} \cdot |f_{cgp}| = \frac{197000}{38007} \cdot |-13,38|$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PES} = 69,35 \text{ (Mpa)}$$

2. Mất mát do co ngót bê tông : Δf_{PSR}

$$\Delta f_{PSR} = (117 - 1,03H) = (117 - 1,03 \cdot 70) = 44,9 \text{ (Mpa)}$$

Với H : Độ ẩm của môi trường

3. Mất mát do từ biến của bê tông : Δf_{PCR}

Từ biến chỉ xét với những tải trọng lâu dài :

$$\Delta f_{PCR} = 12 \cdot |f_{cgp}| - 7,0 \cdot |\Delta f_{cdp}| \geq 0$$

Δf_{cdp} : Độ thay đổi ứng suất trong bê tông tại trọng tâm cốt thép DƯL do tĩnh tải sau khi tác dụng lực nén F_i (do tĩnh tải 2 tác dụng sau khi có lực F_i bao gồm trọng lượng bản mặt cầu + tấm đan + lan can + lớp phủ).

▪ **Tại MC gối :**

$$\text{Có } e_g = 538 \text{ (mm)} ; e_c = e_g + C = 538 + 212 = 750 \text{ (mm)}$$

$$I_g = 2,11 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_c = 4,10 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{ds} = 2196,80 \text{ (KN.m)}$$

$$M_{da} = 1158,67 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Mặt khác với : } \Delta f_{cdp} = -\frac{M_{ds}}{I_g} \cdot e_g - \frac{M_{da}}{I_c} \cdot e_c$$

$$\Rightarrow \Delta f_{cdp} = -\frac{2196,80 \cdot 10^6}{2,11 \cdot 10^{11}} \cdot 327 - \frac{1158,67 \cdot 10^6}{4,10 \cdot 10^{11}} \cdot 750 = -5,52 \text{ (Mpa)}$$

Khi đó :

$$\Rightarrow \Delta f_{PCR} = 12 \cdot |-6,38| - 7,0 \cdot |5,52| = 37,92 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :

M_{ds} : Mômen do trọng lượng bản mặt cầu + tấm đan + dầm ngang

M_{da} : Mômen do trọng lượng lớp phủ + lan can

e_g ; e_c : Khoảng cách từ TTH đến trọng tâm cốt thép tại MC 1 – 1 và 2 – 2

I_g ; I_c : Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn liên hợp.

▪ **Tại MC giữa nhịp :**

$$\text{Có : } \Delta f_{cdp} = - \frac{M_{ds}}{I_g} \cdot e_g - \frac{M_{da}}{I_c} \cdot e_c$$

$$\text{Với : } e_g = 571 \text{ (mm)} ; e_c = e_g + C = 571 + 290 = 861 \text{ (mm)}$$

$$I_g = 1,93.10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_c = 3,72.10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{ds} = 2196,80 \text{ (KN.m)}$$

$$M_{da} = 1158,67 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Mặt khác với : } \Delta f_{cdp} = - \frac{M_{ds}}{I_g} \cdot e_g - \frac{M_{da}}{I_c} \cdot e_c$$

$$\Rightarrow \Delta f_{cdp} = - \frac{2196,80.10^6}{1,93.10^{11}} \cdot 571 - \frac{1158,67.10^6}{3,72.10^{11}} \cdot 861 = - 9,18 \text{ (Mpa)}$$

Khi đó :

$$\Rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.|-13,38| - 7,0.|-9,18| = 96,30 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :

M_{ds} : Mômen do trọng lượng bản mặt cầu + tấm đan + dầm ngang

M_{da} : Mômen do trọng lượng lớp phủ + lan can

e_g ; e_c : Khoảng cách từ TTH đến trọng tâm cốt thép tại MC 1 – 1 và 2 – 2

I_g ; I_c : Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn liên hợp

4. Mất mát do chùng rão cốt thép : Δf_{PR}

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR1} + \Delta f_{PR2}$$

a) **Mất mát khi căng kéo :**

$$\Delta f_{PR1} = \frac{lg_{24t}}{40} \left(\frac{f_{pi}}{f_{py}} - 0,55 \right) \cdot f_{pi}$$

Trong đó :

t : Thời gian tính từ khi căng kéo đến khi truyền lực max = 4 (ngày)

f_{py} : Cường độ chảy quy định của cốt thép kéo trước $f_{py} = 0,9 \cdot f_{pu}$

f_{pi} : ứng suất ban đầu trong bó cốt thép ở cuối giai đoạn căng

$$f_{pi} = f_{pt} - \Delta f_{PES}$$

f_{pt} : ứng suất dự kiến căng kéo $f_{pt} = 0,74 \cdot f_{pu} = 0,74 \cdot 1860 = 1376,4$ (Mpa)

▪ **Tại tiết diện gối :**

$$\Rightarrow f_{pi} = 1376,4 - 33,07 = 1343,33 \text{ (Mpa)}$$

Với : $f_{py} = 0,9 \cdot 1860 = 1674$ (Mpa)

$$\Rightarrow \Delta f_{PR1} = \frac{\lg 24,4}{40} \left(\frac{1343,33}{1674} - 0,55 \right) \cdot 1343,33 = 16,80 \text{ (Mpa)}$$

▪ **Tại tiết diện giữa nhịp :**

$$\Rightarrow f_{pi} = 1376,4 - 69,35 = 1307,05 \text{ (Mpa)}$$

Với : $f_{py} = 0,9 \cdot 1860 = 1674$ (Mpa)

$$\Rightarrow \Delta f_{PR1} = \frac{\lg 24,4}{40} \left(\frac{1307,05}{1674} - 0,55 \right) \cdot 1307,05 = 14,95 \text{ (Mpa)}$$

b) Mất mát sau khi truyền lực :

Với tào có độ chùng thấp, mất mát sau khi truyền lực :

$$\Delta f_{PR2} = 0,3[138 - 0,4 \cdot \Delta f_{PES} - 0,2 \cdot (\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$$

▪ **Tại tiết diện gối :**

$$\Delta f_{PR2} = 0,3[138 - 0,4 \cdot 33,07 - 0,2 \cdot (44,9 + 37,92)]$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR2} = 32,46 \text{ (Mpa)}$$

▪ **Tại tiết diện giữa nhịp :**

$$\Delta f_{PR2} = 0,3[138 - 0,4 \cdot 69,35 - 0,2 \cdot (44,9 + 96,30)]$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR2} = 24,60 \text{ (Mpa)}$$

Nh- vậy : Mất mát do chùng rão cốt thép : Δf_{PR}

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR1} + \Delta f_{PR2}$$

▪ **Tại tiết diện gối :**

$$\Rightarrow \Delta f_{PR} = 16,80 + 32,46 = 49,26 \text{ (Mpa)}$$

▪ **Tại tiết diện giữa nhịp :**

$$\Rightarrow \Delta f_{PR} = 14,95 + 24,60 = 39,55 \text{ (Mpa)}$$

V. KIỂM TRA CHỐNG NÚT THEO TTGH SỬ DỤNG

1. Kiểm tra giai đoạn truyền lực nén vào dầm

+ ứng suất bê tông thớ trên (kiểm tra ứng suất kéo) : Tại tiết diện gối và giữa nhịp

▪ **Tiết diện giữa nhịp :**

$$f_{ti} = -\frac{F_i}{A_g} + \frac{F_i \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{tg} - \frac{M_{dg}}{I_g} \cdot y_{tg} \leq \begin{cases} 0,25 \sqrt{f'_{ci}} \\ [f_{ti}] = + 1,38 \text{ (Mpa)} \end{cases}$$

$$0,25 \cdot \sqrt{f'_{ci}} = 0,25 \cdot \sqrt{44} = 1,66 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :

F_i : Lực nén tr-ớc tính với mất mát ứng suất do nén đàn hồi bê tông và do chùng rão cốt thép .

$$F_i = [0,74 \cdot f_{pu} - (\Delta f_{PES} + \Delta f_{PR1})] \cdot A_{ps}$$

$$F_i = [0,74 \cdot 1860 - (69,35 + 14,95)] \cdot 4836 = 6,25 \cdot 10^6 \text{ (N)}$$

$$A_g : \text{Tiết diện đàn hồi đúc sẵn} = 647000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$y_{tg} : \text{Khoảng cách từ vị trí kiểm tra ứng suất đến TTH dầm đúc sẵn} = 822 \text{ (mm)}$$

$$e_g : \text{Khoảng cách từ tim các bó thép đến TTH dầm đúc sẵn.}$$

$$e_g = y_{bg} - y_{ps} = 788 - 207 = 571 \text{ (mm)}$$

$$I_g : \text{Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn} = 1,93 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{dg} : \text{Mômen uốn do tĩnh tải dầm đúc sẵn} = 2356,22 \text{ (KN.m)}$$

$$f'_{ci} : \text{C-ờng độ chịu nén của bê tông tại thời điểm căng thép}$$

$$f'_{ci} = 0,6 \cdot 44 = 26,4 \text{ (Mpa)}$$

$$\Delta f_{PES} : \text{Mất mát ứng suất do nén đàn hồi bê tông}$$

$$\Rightarrow f_{ti} = - \frac{6,25 \cdot 10^6}{647000} + \frac{6,25 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 822 - \frac{2356,22 \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 822$$

$$\Rightarrow f_{ti} = - 4,50 \text{ (Mpa)} < [f_{ti}] = + 1,38 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

▪ **Tiết diện tại gối :**

$$\text{Với : } F_i = [0,74 \cdot f_{pu} - (\Delta f_{PES} + \Delta f_{PR1})] \cdot A_{ps}$$

$$\Rightarrow F_i = [0,74 \cdot 1860 - (33,07 + 16,80)] \cdot 2763 = 3,66 \cdot 10^6 \text{ (N)}$$

$$f_{ti} = - \frac{3,66 \cdot 10^6}{985000} - \frac{3,66 \cdot 10^6 \cdot 538}{2,11 \cdot 10^{11}} \cdot 812$$

$$\Rightarrow f_{ti} = - 11,29 \text{ (Mpa)} < [f_{ti}] = + 1,38 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

+ **ứng suất bê tông thớ d-ới (kiểm tra ứng suất nén) : Kiểm tra tại tiết diện gối và giữa nhịp :**

▪ **Tiết diện giữa nhịp :**

$$f_{bi} = - \frac{F_i}{A_g} + \frac{F_i \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg} - \frac{M_{dg}}{I_g} \cdot y_{bg} \geq - f'_{ci}$$

$$\Rightarrow f_{bi} = - \frac{6,25 \cdot 10^6}{647000} + \frac{6,25 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 778 - \frac{2356,22 \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 778 \geq - f'_{ci}$$

$$\Rightarrow f_{bi} = - 4,77 \text{ (Mpa)} > - f'_{ci} = - 26,4 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

▪ **Tiết diện tại gối :**

$$f_{bi} = -\frac{F_i}{A_g} - \frac{F_i \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg}$$

$$\Rightarrow f_{bi} = -\frac{3,66 \cdot 10^6}{985000} - \frac{3,66 \cdot 10^6 \cdot 538}{2,11 \cdot 10^{11}} \cdot 788$$

$$\Rightarrow f_{bi} = -11,07 \text{ (Mpa)} > 0,6 \cdot f'_c = -26,4 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

2. Kiểm tra ứng suất bê tông giai đoạn khai thác :

+ ứng suất bê tông thớ trên : (Kiểm tra - s nén) Kiểm tra tại vị trí giữa nhịp

$$f_{tf} = -\frac{F_f}{A_g} + \frac{F_f \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{tg} - \frac{M_{dg} + M_{ds}}{I_g} \cdot y_{tg} - \frac{M_{da} + M_L}{I_c} \cdot y_{tc}$$

M_{dg} : Mômen uốn do tĩnh tải 1 tải trọng bản thân dầm

M_{da} : Mômen uốn do tĩnh tải 2 gồm : Lan can + lớp phủ

M_L : Mômen do hoạt tải khai thác

I_c : Mômen quán tính tiết diện liên hợp

y_c : Khoảng cách từ vị trí kiểm tra - s kéo $\rightarrow$ Trọng tâm tiết diện liên hợp

Δf_{PT} : Toàn bộ ứng suất mất mát

$$\Delta f_{PT} = \Delta f_{PES} + \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PT} = 69,35 + 44,9 + 96,30 + 39,55 = 250 \text{ (Mpa)}$$

F_f : Lực nén tr-ớc sau toàn bộ mất mát Δf_{PT}

$$F_f = (0,74 \cdot f_{pu} - \Delta f_{PT}) \cdot A_{ps}$$

$$F_f = (0,74 \cdot 1860 - 250) \cdot 4836 = 5,45 \cdot 10^6 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow f_{tf} = -\frac{5,45 \cdot 10^6}{647000} + \frac{5,45 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 822 - \frac{(2356,22 + 2196,80) \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 822 - \frac{(1158,67 + 2229,25) \cdot 10^6}{3,27 \cdot 10^{11}} \cdot 732$$

$$\text{Có } f_{tf} = -22,15 \text{ (Mpa)} > -0,45 \cdot f'_c = -22,50 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

+ ứng suất bê tông thớ d-ới :

$$\Rightarrow f_{bf} = -\frac{5,45 \cdot 10^6}{647000} - \frac{5,45 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 778 + \frac{(2356,22 + 2196,80) \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 778 + \frac{(1158,67 + 2229,25) \cdot 10^6}{3,27 \cdot 10^{11}} \cdot 1068$$

$$\text{Có } f_{bf} = 2,82 \text{ (Mpa)} < 0,5 \cdot \sqrt{f'_c} = 3,53 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

VI. KIỂM TRA CHỐNG NỨT THEO TTGH CỜNG ĐỘ I

1. Kiểm tra sức kháng uốn của tiết diện

$$\text{Điều kiện : } M_u \leq \phi \cdot M_n$$

M_u : Mômen uốn tính theo TTGH c-ờng độ 1

M_n : Sức kháng uốn danh định của tiết diện

ϕ : Hệ số sức kháng uốn của tiết diện . BTCT DUL $\phi = 1$

$$a = \beta_1 \cdot C$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \cdot \frac{(f'_c - 28)}{7} = 0,85 - 0,05 \cdot \frac{(50 - 28)}{7} = 0,693$$

Trong đó :

a : Chiều cao miền chịu nén quy đổi của BT theo diện phân bố đều

C : Chiều cao miền nén thực

β_1 : Hệ số quy đổi US nén trong bê tông

f_{PS} : ứng suất cốt thép DUL có dính bám với bê tông

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

▪ **Xác định vị trí trục trung hòa TTH :**

Giả sử $C < h_f$: TTH đi qua cánh

Chiều các lực lên ph- ơng ngang

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

$$C = \frac{0,85 \cdot 50 \cdot 0,693 \cdot (2100 - 200) \cdot 185 - 4836 \cdot 1860}{0,85 \cdot 50 \cdot 0,693 \cdot 200 + \frac{0,28 \cdot 4836 \cdot 1860}{1593}}$$

$$\Rightarrow C = 178 \text{ (mm)} < 185 \text{ (mm)}$$

Kết luận : Vậy trục trung hòa TTH đi qua cánh.

$$\text{Nh- vậy : } a = \beta_1 \cdot C = 0,693 \cdot 178 = 123,35 \text{ (mm)}$$

▪ **Tính M_n :**

Lấy mômen với trọng tâm miền nén của dầm (điểm giữa a)

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot \left(d_p - \frac{a}{2}\right) = 4836 \cdot 1819,67 \cdot \left(1593 - \frac{123,35}{2}\right)$$

$$\text{Với } f_{PS} = 1860 \cdot \left(1 - 0,28 \cdot \frac{123,35}{1593}\right) = 1819,67 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow M_n = 13475,55 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow \phi \cdot M_n > M_u = 13475,55 \text{ (KN.m)} > 13326,68 \text{ (KN.m)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

2. Kiểm tra giới hạn về cốt thép

▪ **Cốt thép chịu kéo tối đa**

$$\frac{c}{d_p} \leq 0,42 \Leftrightarrow \frac{180}{1593} = 0,12 < 0,42 \Rightarrow \text{Đạt}$$

▪ **Kiểm tra hàm l- ượng cốt thép tối thiểu**

$$\text{Điều kiện : } \phi \cdot M_n \geq \max 1,2 \cdot M_{cr}$$

M_{cr} : Mômen thể hiện sức kháng nứt tính theo dầm làm việc ở giai đoạn đàn hồi.

$$M_{cr} = (M_{dg} + M_{ds} + M_{da} + M_L + \Delta M)$$

$$\Delta M = \Delta f_b \cdot \frac{l_c}{\gamma_{bc}}$$

$$\Delta f_b = f_r - f_{bf}$$

$$f_{bf} = 2,82 \text{ (Mpa)}$$

$$f_r = 0,63 \cdot \sqrt{f'_c} = 0,63 \cdot \sqrt{50} \text{ (Mpa)} = 4,45 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_b = 4,45 - 2,82 = 1,63 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Nh- vậy : } \Rightarrow \Delta M = 1,63 \cdot \frac{3,72 \cdot 10^{11}}{1068} = 567,75 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{cr} = (2356,22 + 2196,80 + 1158,67 + 2229,25 + 567,75)$$

$$\Rightarrow M_{cr} = 8508,69 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Kiểm tra : } \phi \cdot M_n \geq \max 1,2 \cdot M_{cr}$$

$$\Leftrightarrow \phi \cdot M_n = 13475,55 \text{ (KN.m)} > 1,2 \cdot M_{cr} = 10210,43 \text{ (KN.m)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

VII. KIỂM TRA SỨC KHÁNG CẮT CỦA TIẾT DIỆN

$$\phi \cdot V_n \geq V_u$$

ϕ : Hệ số sức kháng cắt. Lấy $\phi = 0,9$

V_u : Lực cắt tính theo TTGH c-ờng độ 1

V_n : Sức kháng cắt danh định của kết cấu

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0,25 \cdot f'_c \cdot b_v \cdot d_v \cdot V_p \end{array} \right.$$

1. Tính toán chịu cắt cho tiết diện cách gối d_v

$$\text{Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối : } \left\{ \begin{array}{l} \geq 0,5 \cdot d_v \cdot \cot \theta \\ \geq d_v \end{array} \right.$$

d_v : Chiều cao chịu cắt có hiệu (K/c từ tim CT chịu kéo ÷ tim vùng BT chịu nén)

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

d_c : Khoảng cách từ thớ nén xa nhất đến trọng tâm thép bằng với giá trị d_p

$$a = \beta_1 \cdot C = 0,693 \cdot 178 = 123,35 \text{ (mm)}$$

$$d_c = d_p = 1593 \text{ (mm)}$$

h : Chiều cao dầm

$$\Rightarrow d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_c - \frac{a}{2} = 1593 - \frac{123,35}{2} = 1531,32 \text{ (mm)} \\ 0,9 \cdot d_c = 0,9 \cdot 1593 = 1433,70 \text{ (mm)} \\ 0,72 \cdot h = 0,72 \cdot 1600 = 1152 \text{ (mm)} \end{array} \right.$$

2. Lực cắt cho cốt xiên (Sức kháng cắt danh định do cốt thép DUL)

$$\text{Chiều dài truyền lực} = 49. D_{\text{tao}} = 49 \cdot 12,70 = 622,30 \text{ (mm)}$$

$$\text{Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối : } \begin{cases} \geq 0,5 \cdot d_v \cdot \cotg\theta \text{ (mm)} \\ \geq d_v = 1531,32 \text{ (mm)} \end{cases}$$

$$\gamma = \arctg \frac{\Delta H}{L/3}$$

$$\Delta H = H_g - 185 - 207 = 1800 - 185 - 207 = 1408 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \gamma = \arctg \frac{1408}{11000} = 7^\circ$$

Khi đó :

$$V_p = \frac{n_u}{n} \cdot F_f \cdot \sin\alpha \quad \begin{cases} n_u: \text{Số bó thép uốn xiên} \\ n: \text{Tổng số bó cốt thép} \\ F_f: \text{Lực căng trước thép DUL kể đến toàn bộ mất mát ứng suất} \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_p = \frac{3}{7} \cdot F_f \cdot \sin\alpha = \frac{3}{7} \cdot 5,45 \cdot 10^6 \cdot \sin 7^\circ = 284,65 \text{ (KN)}$$

▪ **Biểu đồ bao mômen và biểu đồ bao lực cắt(chèn hình)**

Nội suy ta đ-ợc :

$$\begin{cases} M_u = 3774,90 \text{ (KN.m)} \\ V_u = 1597,67 \text{ (KN)} \end{cases}$$

3. Sức kháng cắt danh định của cốt thép đai

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cdot (\cotg\theta + \cotg\alpha) \cdot \sin\alpha}{S_d}$$

A_v : Tổng diện tích đai chịu cắt

S_d : Khoảng cách các cốt đai

f_y : C-ờng độ tính toán cốt thép đai

θ : Góc nghiêng của ứng suất nén xiên

α : Góc của cốt đai với trục dầm = 90° . Khi đó $\cotg\alpha = 0$ và $\sin\alpha = 1$

Xác định θ ; β (tra theo bảng và toán đồ)

Để tra đ-ợc ta phải tính các đại l-ợng ε_x và V/f'_c

ε_x : Biến dạng tỷ đối trong cốt thép chịu kéo

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v}\right) + 0,5 \cdot M_u + 0,5 V_u \cdot \cotg\theta - A_{ps} \cdot f_{p0}}{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}} \leq 0,02$$

V : ứng suất cắt trong bê tông

$$V = \frac{V_u - \phi \cdot V_p}{\phi \cdot b_v \cdot d_v} = \frac{(1597,67 - 0,9 \cdot 284,65) \cdot 10^3}{0,9 \cdot 200 \cdot 1531,32} = 4,87 \text{ (Mpa)}$$

f'_c : C-ờng độ chịu nén tính toán của bê tông

Tính : $\frac{V}{f'_c}$ nếu $\frac{V}{f'_c} > 0,25 \Rightarrow$ Phải chọn lại tiết diện b và h.

$$\frac{V}{f'_c} = \frac{4,87}{50} = 0,1 < 0,25 \Rightarrow \text{Đạt.}$$

4. Sức kháng cắt danh định của bê tông

$$V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v \cdot d_v$$

$$\Rightarrow V_c = 0,083 \cdot 3,6 \cdot \sqrt{50} \cdot 200 \cdot 1531,32 = 647,08 \text{ (KN)}$$

5. Tính toán và bố trí cốt thép đai chịu cắt

$$\text{Tính : } V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1597,67}{0,9} - 647,08 - 284,65$$

$$\Rightarrow V_s = 843,46 \text{ (KN)}$$

Chọn cốt đai có đường kính $d_s = 14 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow A_v = n_{ds} \cdot \pi \cdot \frac{d_s^2}{4} = 4 \cdot \pi \cdot \frac{14^2}{4} = 615,44 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$n_{ds} = 4$: Số nhánh đai

▪ B-óc cốt đai :

$$S_d \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cdot \cotg\theta}{V_s} = \frac{615,44 \cdot 400 \cdot 1531,32 \cdot \cotg30}{843,46 \cdot 10^3}$$

$$\Rightarrow S_d \leq 774,12 \text{ (mm)}$$

$$\text{Và : } S_d \leq \frac{A_v \cdot f_y}{0,083 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v} = \frac{615,44 \cdot 400}{0,083 \cdot \sqrt{50} \cdot 200} = 2097,26 \text{ (mm)}$$

Ta có : $V_u = 1597,67 \text{ (KN)} > 0,1 \cdot f'_c \cdot b_v \cdot d_v = 1531,32 \text{ (KN)}$

Nh- vậy : $S_d \leq 0,4 \cdot d_v = 0,4 \cdot 1531,32 = 612,52 \text{ (mm)}$

$\Rightarrow$ Vậy chọn cốt đai nh- sau :

Khoảng cách từ 0m ÷ 2,4m : Bố trí thép $\phi 14a150 \text{ (mm)}$

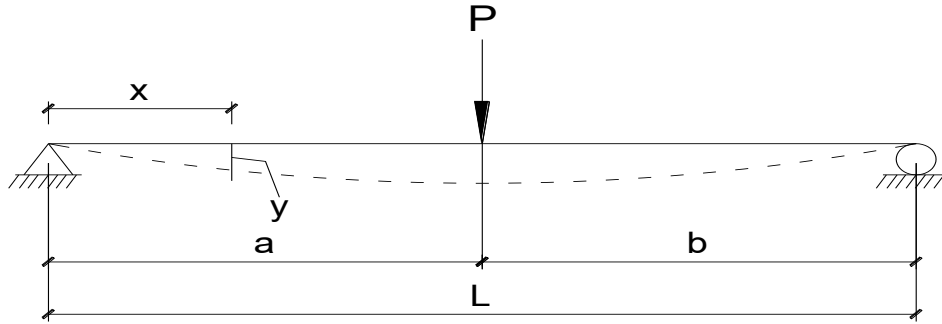
Khoảng cách từ 2,4m ÷ 3,4m : Bố trí thép $\phi 14a200 \text{ (mm)}$

Khoảng cách từ 3,4m ÷ 29,6m : Bố trí thép $\phi 14a200 \text{ (mm)}$

VIII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP

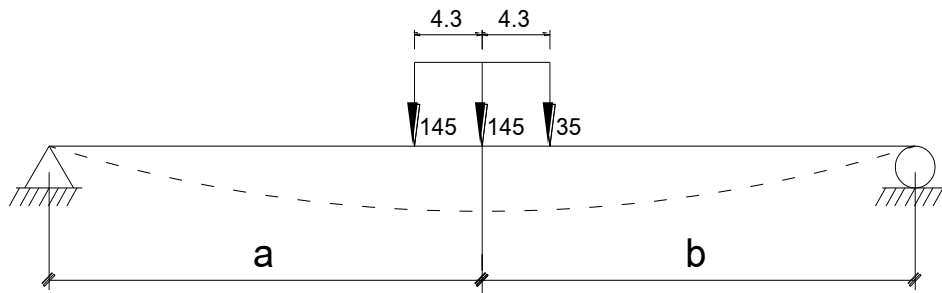
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

Tính độ võng tại mặt cắt có tọa độ x do lực P có tọa độ a và b theo hình vẽ :



$$y = \frac{p.b.x}{6.E_C.I_C.l}(l^2 - b^2 - x^2)$$

Sơ đồ chất tải tính độ võng theo xe 3 trục :



$$p_1 = p_2 = 145.10^3 \text{ (N)} ; p_3 = 35.10^3 \text{ (N)} \rightarrow \text{Tính độ võng không hệ số.}$$

▪ **Độ võng tại MC giữa nhịp do hoạt tải :** (cách gối 1 khoảng $l = 16500\text{mm}$)

+ Độ võng do áp lực P_1 gây ra : $b = 16500 + 4300 = 20800 \text{ (mm)} ; x = 12200 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow y_{p1} = \frac{145.10^3.20800.12200}{6.38007.2,48.10^{11}.33000}(33000^2 - 20800^2 - 12200^2)$$

$$\Rightarrow y_{p1} = 10 \text{ (mm)}$$

+ Độ võng do áp lực P_2 gây ra : $b = 16500 \text{ (mm)} ; x = 16500 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow y_{p2} = \frac{145.10^3.16500.16500}{6.38007.2,48.10^{11}.33000}(33000^2 - 16500^2 - 16500^2)$$

$$\Rightarrow y_{p2} = 11,52 \text{ (mm)}$$

+ Độ võng do áp lực P_3 gây ra : $b = 12200 \text{ (mm)} ; x = 20800 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow y_{p3} = \frac{35.10^3.12200.20800}{6.38007.2,48.10^{11}.33000}(33000^2 - 12200^2 - 20800^2)$$

$$\Rightarrow y_{p3} = 2,42 \text{ (mm)}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tải tất cả các làn xe.

$$\text{Số làn xe : } n_l = \frac{B_x}{3500} = \frac{10500}{3500} = 3 \text{ (làn)}$$

$$\text{Hệ số xung kích làn xe : } (1 + IM) = 1,25$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC giữa nhịp gây ra :

$$y = \frac{(y_{p1} + y_{p2} + y_{p3}) \cdot n_l}{n} \cdot 1,25$$

$$y = \frac{(10 + 11,52 + 2,42) \cdot 3}{7} \cdot 1,25$$

$$\Rightarrow y = 12,82 \text{ (mm)}$$

$$\text{Kiểm tra : } y \leq \frac{L}{800} \Leftrightarrow 12,82 < \frac{33000}{800} = 41,25 \text{ (mm)} \rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

2. Tính độ võng do tĩnh tải – lực căng tr- ớc và độ võng

▪ **Độ võng do lực căng thép DUL :**

$$\Delta_{DUL} = - \frac{5 \cdot w \cdot l^4}{384 \cdot E_c \cdot I_g}$$

$$\text{Trong đó : } w = \frac{8 \cdot p \cdot e}{l^2} \text{ với : } e = e_g = 571 \text{ (mm)} ; I_g = 3,72 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$p = (0,8 \cdot f_{pu} - \Delta f_{pt}) \cdot A_{ps} = (0,8 \cdot 1860 - 250) \cdot 4836 = 5986968 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow w = \frac{8 \cdot 5986968 \cdot 571}{33000^2} = 25,12 \text{ (mm)}$$

Nh- vậy :

$$\Delta_{DUL} = - \frac{5 \cdot 25,12 \cdot 33000^4}{384 \cdot 38007 \cdot 3,72 \cdot 10^{11}} = - 27,45 \text{ (mm)}$$

▪ **Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm (giai đoạn 1) :** Do $g_1 = 35,13 \text{ (N/mm)}$

$$\Delta_{g1} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \cdot 35,13 \cdot 33000^4}{384 \cdot 38007 \cdot 3,72 \cdot 10^{11}} = 38,37 \text{ (mm)}$$

▪ **Độ võng do tĩnh tải 2 (giai đoạn 2) :** Do $g_2 = 8,94 \text{ (N/mm)}$

$$\Delta_{g2} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \cdot 8,94 \cdot 33000^4}{384 \cdot 38007 \cdot 3,72 \cdot 10^{11}} = 9,76 \text{ (mm)}$$

▪ **Độ võng ng- ợc khi thi công :** Độ võng cần tính

$$y_T = \Delta_{DUL} + \Delta_{g1} + \Delta_{g2}$$

$$\Rightarrow y_T = - 27,45 + 38,37 + 9,76 = 20,68 \text{ (mm)}$$

Kết luận : Độ võng ng- ợc khi thi công là 20,68 (mm).

PHẦN III : THIẾT KẾ THI CÔNG

CHƯƠNG I : THI CÔNG MÓNG

I. CÁC ĐẶC ĐIỂM CƠ BẢN CỦA CẦU

Theo hồ sơ thiết kế là Cầu BTCT DU'L lắp ghép. Cầu có tổng chiều dài 113,3m gồm 3 nhịp dầm 3.33 (m) chữ I giản đơn.

1. Kết cấu nhịp :

Cầu gồm 3 nhịp 3.33 (m), mỗi nhịp có 7 dầm chủ chữ I giản đơn.

2. Trụ :

Trụ cầu : Là loại trụ đặc thân hẹp bằng BTCT đặt trên móng cọc (8 cọc khoan nhồi BTCT $\phi 1\text{m}$, $L = 26\text{m}$ (ch- a đập phần đầu cọc). Trụ cao 11,5m tính từ đỉnh bệ móng tới đỉnh xà mũ, tiết diện ngang Trụ 1,8m vuốt tròn 2 đầu $R = 0,9\text{m}$.

3. Mố :

Mố có cấu tạo dạng chữ U bằng BTCT đổ tại chỗ đặt trên móng cọc đài thấp (8 cọc khoan nhồi BTCT $\phi 1\text{m}$, $L = 21\text{m}$ (ch- a đập phần đầu cọc). Mố cao 7,1m tính từ đỉnh bệ móng tới đỉnh t-ờng cánh.

4. Móng :

Móng của Mố_Trụ thuộc nhóm móng sâu (móng cọc khoan nhồi bằng BTCT $\phi 1\text{m}$)

5. Địa chất :

Lớp 1 : Cát nhỏ, chặt vừa chiều dày lớp 1,42m

Lớp 2 : Sét sẫm đen, dẻo cứng chiều dày lớp 1,95m

Lớp 3 : Cát trung sẫm, chặt vừa chiều dày lớp 4,35m

Lớp 4 : Cát thô hạt vàng, chặt chiều dày lớp 1,86m

Lớp 5 : Sét sẫm xỉ măng, rất cứng chiều dày lớp 3,87m

Lớp 6 : Cát sỏi sạn, chặt chiều dày lớp $\propto \text{m}$.

II. PHƯƠNG PHÁP VÀ TRÌNH TỰ THI CÔNG

Nhiệm vụ :

- + Biện pháp kỹ thuật và trình tự thi công trụ T_1
- + Biện pháp kỹ thuật và trình tự thi công nhịp $N_1 - N_3$

1. Thi công trụ :

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

- Xây dựng hệ thống cọc định vị, xác định chính xác vị trí tim cọc, tim trụ
- 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 dịch vụ 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 thép

- Lắp dựng cọc ván thép loại Lassen
- Lắp dựng vành đai trong và ngoài
- Khoan 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 đập phần đầu cọc khoan kém chất lượng
- Đổ bê tông bịt đáy, hút nước hố móng
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép bệ móng
- Đổ bê tông bệ móng sử dụng xe chuyên dụng đổ vào vị trí bằng máy bơm kết hợp thùng đổ đứng trên hệ nổi.
- Bảo dưỡng bê tông tháo dỡ ván khuôn khi bê tông đạt cường độ theo quy định.

B- ớc 5 : Thi công thân trụ

- Chế tạo, lắp dựng đà giáo ván khuôn thân trụ lên bệ móng
- Lắp đặt cốt thép thân trụ, đổ bê tông thân trụ từng đợt một
- Bảo dưỡng bê tông tháo dỡ ván khuôn khi bê tông đạt cường độ theo quy định.

B- ớc 6 : Thi công mũ trụ

- Lắp dựng đà giáo ván khuôn đổ bê tông mũ trụ
- Bê tông đổ trộn tại trạm trộn, vận chuyển bằng xe chuyên dụng đến vị trí
- Bảo dưỡng bê tông tháo dỡ ván khuôn khi bê tông đạt cường độ theo quy định.

B- ớc 7 : Thi công đá kê, lắp đặt gối cầu

- Xác định vị trí đá kê gối
- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép đổ bê tông đá kê gối, chống xô...

- Láng vữa tạo độ dốc đỉnh xà mũ

B- ớc 8 : Hoàn thiện trụ

- Kiểm tra toàn bộ bề mặt bê tông trụ, tẩy mài phẳng các vị trí mối nối, tẩy trát bằng vữa xi măng mác cao.
- Tháo dỡ toàn bộ hệ đà giáo phụ trợ
- Hoàn thiện

2. Thi công kết cấu nhịp

- Sử dụng ph- ơng pháp tổ hợp nút thừa hay còn gọi là giá lao 3 chân.

B- ớc 1 : Lắp dựng xe lao dầm

- Thi công phân đ- ờng đầu cầu
- Bố trí đ- ờng chở dầm từ bãi đúc dầm và đ- ờng di chuyển xe lao dầm trên đ- ờng đầu cầu phía mố M_1 với khoảng cách tim đ- ờng ray là 4,2m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m cứ 3m lặp lại một liên kết ngang bằng thép góc 100x100 chiều dài $L = 5m$ để không chế cự ly vận chuyển
- Bố trí đ- ờng lao dọc dầm với khoảng cách tim 2 đ- ờng ray là 1m. Khoảng cách tim tà vẹt là 0,7m từ bãi tập kết dầm đến mố M_1
- Lắp dựng chống nề bằng panel, dùng cầu nâng từng đoạn xe lao đặt lên chống nề, điều chỉnh tim dọc cách đoạn trùng với tim đ- ờng di chuyển, lắp các chân tr- ớc, chân sau, hạ vít chân tr- ớc và chèn lại. Lắp hoàn chỉnh các hệ động lực trên xe lao.

B- ớc 2 : Chuẩn bị xe kéo lao

- Bố trí đ- ờng sàn ngang dầm từ bãi tập kết dầm đến đ- ờng vận chuyển dọc
- Kéo dầm đến vị trí xe lao

B- ớc 3 : Kéo xe lao

- Treo đầu dầm vào vị trí chân sau của xe lao, quay vít của chân tr- ớc khỏi điểm kê trên mố, sau đó kéo xe lao ra vị trí nhịp 1.

B- ớc 4 : Lao lắp các phiến dầm

- Điều khiển xe lao đúng vị trí, hạ kín vít chân tr- ớc xuống điểm kê trên mũ trụ T_1
- Neo chèn cố định chân giữa và chân sau, phải chèn chắc chắn để chống dịch chuyển xe lao
- Hạ dầm đối trọng xuống xe chở dầm, kéo dầm đến vị trí để lao

- Dùng 1 xe treo nâng một đầu dầm, một đầu dầm phía sau vẫn nằm trên xe chở dầm và di chuyển dần ra trụ T_1 . Khi đầu dầm còn lại nằm trên xe chở dầm đến vị trí dùng xe treo dầm nâng đầu dầm còn lại lên trên
- Cả 2 xe treo tiếp tục đi- a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đ- ờng sàn công tác trên mố, trụ. Sàn công tác đi- a dầm ra đúng vị trí hạ dầm xuống gối, sử dụng chống phòng hộ đảm bảo chắc chắn.
- 2 xe con trở lại vị trí ban đầu tiếp tục lao các dầm còn lại theo đúng nh- trình tự lao dầm ban đầu
- Khi lao xong nhịp N_1 tiến hành điều chỉnh lại vị trí các dầm theo đúng thiết kế. Sau đó lập tiếp đ- ờng di chuyển xe lao, đ- ờng vận chuyển dọc dầm lên nhịp vừa mới lao xong để tiếp tục lao cho các nhịp tiếp theo
- Công tác lao kéo xe lao và các phiến dầm của nhịp tiếp theo thi công t- ơng tự.

B- ớc 5 : Tháo dỡ xe lao dầm

- Bố trí đ- ờng vận chuyển xe lao dầm và đ- ờng vận chuyển dầm về phía bờ đối diện nơi đặt mố M_2 kéo xe lao vào bờ.
- Tháo dỡ xe lao bằng cần cẩu.

B- ớc 6 : Thi công hoàn thiện cầu

- Thi công lan can, bộ hành, thiết bị chiếu sáng
- Thi công các lớp phủ mặt cầu, khe co giãn
- Hoàn thiện cầu và chuẩn bị công tác thử tải.

III. QUÁ TRÌNH THI CÔNG MÓNG TRỤ CẦU T1

Móng cọc khoan nhồi có $\phi 1\text{m}$. Dự kiến cao độ mũi cọc nằm trên lớp cát sỏi sạn nh- vậy để thi công phần bệ móng và các phần trên ta phải sử dụng lớp bê tông bọt đáy để đảm bảo an toàn cho công tác thi công. Toàn cầu có 2 mố (M_1 ; M_2) và 2 trụ (T_1 ; T_2)

Các thông số về cọc khoan nhồi

Vị trí cọc	M_1	T_1	T_2	M_2
Số l- ợng cọc trong móng	8	8	8	8
Đ- ờng kính thân cọc (m)	1	1	1	1
Chiều cao bệ cọc (m)	2	2	2	2
Cao độ đỉnh bệ (m)	+ 8.50	+ 2.00	+ 4.50	+ 8.50
Cao độ đáy bệ (m)	+ 6.50	0.00	+ 2.50	+ 6.50

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẮNG

Cao độ mũi cọc (m)	- 13.50	- 25.00	- 22.50	- 13.50
Chiều dài cọc (m)	20	25	25	20
Cự ly cọc theo ph- ơng dọc cầu (m)	3	3	3	3
Cự ly cọc theo ph- ơng ngang cầu (m)	5	3.50	3.50	5

1. Quá trình chuẩn bị :

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật t- , trang thiết bị phục vụ thi công. Quá trình thi công móng liên quan nhiều đến điều kiện địa chất, thủy văn, thi công phức tạp và hàm chứa nhiều rủi ro. Vì thế đòi hỏi công tác chuẩn bị kỹ l- ỡng và nhiều giải pháp ứng phó kịp thời và các tình huống có thể xảy ra. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau :
- Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh h- ỡng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Thiết kế cấp phối bê tông, thí nghiệm cấp phối bê tông theo thiết kế, điều chỉnh cấp phối cho phù hợp với c- ờng độ và điều kiện đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Dự kiến khả năng và ph- ơng pháp cung cấp bê tông t- ới liên tục cho thi công đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Chuẩn bị các lỗ chừa sẵn tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất l- ợng cọc khoan sau này.

2. Quá trình thi công cọc khoan nhồi :

▪ Xác định vị trí lỗ khoan :

- Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc đ- ờng chuẩn tọa độ đ- ợc xác định tại hiện tr- ờng.

Sai số cho phép của lỗ cọc không đ- ợc v- ợt quá các giá trị giới hạn sau :

- + Sai số đ- ờng kính cọc : 5%
- + Sai số độ thẳng đứng : 1%
- + Sai số về vị trí cọc : 10cm
- + Sai số về độ sâu của lỗ khoan : $\pm 10\text{cm}$

▪ Yêu cầu về gia công chế tạo lắp dựng ống vách :

- Ống vách phải đ- ợc chế tạo nh- thiết kế, bề dày ống vách sai số không quá 0,5mm so với thiết kế. Ống vách phải đảm bảo kín n- ớc, đủ độ cứng. Tr- ớc khi hạ ống vách cần phải kiểm tra nghiệm thu chế tạo ống vách.

- Khi lắp dựng ống vách cần phải có giá định hướng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.
- Ống vách có thể đặt hạ bằng phương pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.
- **Khoan tạo lỗ cọc :**
 - Máy khoan cần đặt 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 đặt 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 cát sỏi sạn khoan với tốc độ chậm.
 - Khi chân ống vách chạm mặt đá dùng gầu lấy hết đất trong lỗ khoan, nếu gặp đá mềm sỏi 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 khoan ổn định, tròn và thẳng đứng sau đó có thể khoan bình thường.
 - Nếu sử dụng dung dịch sét giữ thành phải phù hợp với các quy định sau :
 - + Độ nhớt của dung dịch sét phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm 1m trở lên. Khi có mực nước ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực nước ngầm cao nhất là 1,5m.
 - + Trong khi đổ bê tông khối riêng của dung dịch sét trong khoảng 50cm kể từ đáy lỗ khoan $< 1,25T/m^3$, hàm lượng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất lượng dung dịch sét theo độ sâu của từng lớp đất đá, đảm bảo sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.
- **Rửa lỗ khoan :**
 - Khi đã khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành rửa lỗ khoan, có thể dùng máy bơm chuyên dụng hút bùn khoan từ đáy lỗ khoan lên. Cũng có thể dùng máy nén khí để đẩy bùn khoan lên cho đến khi bơm ra nước trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xối phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xối hút
 - Nghiêm cấm việc dùng phương pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.

▪ Công tác đổ bê tông cọc :

- Đổ bê tông cọc theo phương pháp ống rút thẳng đứng (ORTĐ)
- Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc :
 - + Bê tông phải được trộn bằng máy. Khi chuyển đến công trường phải được kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.
 - + Đầu dưới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20 – 30cm, ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.
 - + Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không được nhỏ hơn 1,2m và không được lớn hơn 6m.
 - + Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông.
 - + Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.
 - + Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không được sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài khối lượng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.
 - + Đường kính lớn nhất của đá dùng đổ bê tông không được lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng cốt thép.

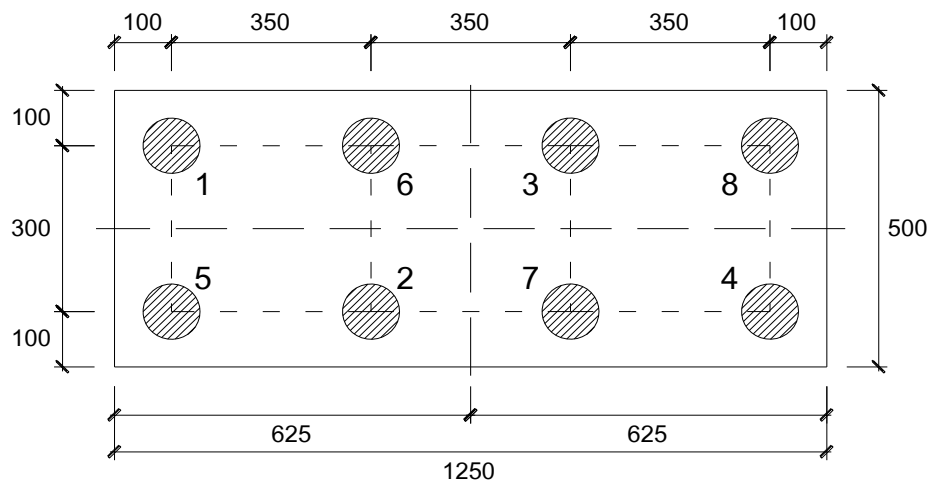
▪ Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi :

- Kiểm tra bê tông phải được thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông dưới nước
- Các mẫu bê tông phải được lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhớt và đúc mẫu kiểm tra cường độ.
 - + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhận ký thi công các số liệu
 - + 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. Quá trình thi công vòng vây cọc ván thép

SƠ ĐỒ MẶT BẰNG BỆ MÓNG

(TỶ LỆ : 1/200)



Trình tự thi công cọc ván thép :

- + Đóng cọc định vị bằng búa rung Diezen.
- + Liên kết thanh dẫn h- ống (nẹp ngang) vào các cọc định vị hay còn gọi là thi công khung vây, lắp ghép thanh nẹp ngang liên kết với cọc định vị.
- + Xỏ cọc ván thép khép kín vòng vây.
- + Đóng cọc ván thép, quá trình đóng cọc ván thép đ- ợc chia thành nhiều đợt (mỗi lần đóng với độ sâu khoảng 1m). Trong quá trình đóng cọc ván luôn luôn kiểm tra, nếu thấy cọc ván nghiêng lệch thì phải dừng lại và điều chỉnh ngay.
- + Sau khi đóng vòng vây đến cao độ thiết kế tức là đạt độ chôn sâu t. Ta tiến hành đổ bê tông bịt đáy, sau đó hút n- ớc kết hợp với liên kết thanh chống để tiến hành thi công bê móng.

Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy :

a) Các số liệu tính toán :

Ta có : $a = 5 \text{ (m)}$

$b = 12,5 \text{ (m)}$

Gọi x : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy

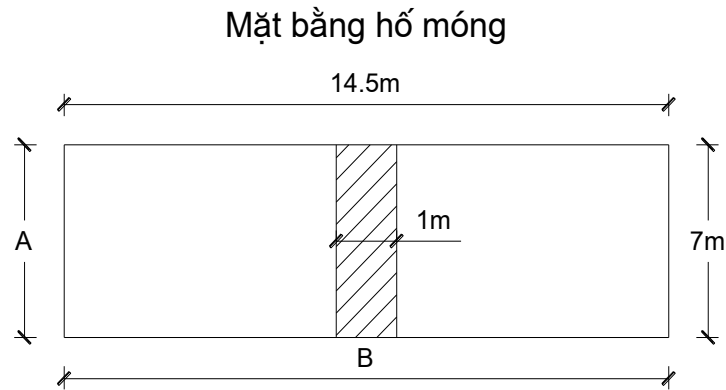
t : là chiều sâu chôn cọc ván thép ($t \geq 2\text{m}$)

Để thuận tiện cho thi công ta lấy sang mỗi bên bê móng là 1m

Nh- vậy kích th- ớc hố móng phải thi công là :

$$A = 5 + 2.1 = 7,0 \text{ (m)}$$

$$B = 12,5 + 2.1 = 14,5 \text{ (m)}$$



b) Tính toán chiều dày lớp bê tông bọt đáy :

🔧 Điều kiện tính toán :

Điều kiện 1 : Trọng lượng của lớp bê tông bọt đáy phải lớn hơn áp lực đẩy nổi của nước ở lớp bê tông bọt đáy.

🔧 Công thức tính toán :

$$m[A.B.x.\gamma_{bt} + n_c.x.u.T + 2(A+B).x.T] = \gamma_n(h_n + h_m + x).A.B$$

Trong đó :

γ_{bt} : Trọng lượng riêng của bê tông. Lấy $\gamma_{bt} = 2,5 \text{ (T/m}^3\text{)}$

γ_n : Trọng lượng riêng của nước. Lấy $\gamma_n = 1,0 \text{ (T/m}^3\text{)}$

n_c : Tổng số cọc trong đài, $n_c = 8 \text{ (cọc)}$

T : Lực ma sát giữa cọc và thành bên, $T = 4 \text{ (T/m}^2\text{)}$

x : Chiều dày lớp bê tông bọt đáy

m : Hệ số điều kiện làm việc, $m = 0,9$

H : Chiều cao từ mực nước thi công đến lớp bê tông bọt đáy là 9,8m

u : Chu vi cọc, $u = 3,14.1 = 3,14 \text{ (m)}$

$$x = \frac{H.A.B}{m[A.B.\gamma_{bt} + n_c.u.T + 2.(A+B).T] - A.B}$$

$$\Rightarrow x = \frac{9,8.7.14,5}{0,9[7.14,5.2,5 + 8.3,14.4 + 2(7 + 14,5).4] - 7.14,5}$$

$$\Rightarrow x = 1,67 \text{ (m)}$$

Vậy chọn lớp bê tông bọt đáy dày 1,7m để thuận lợi thi công bê móng và kết cấu phía trên.

Điều kiện 2 : Kiểm tra bề dày lớp bê tông bọt đáy.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VÀNG

Kiểm tra cường độ bê tông đáy chịu mômen uốn tác dụng áp lực đẩy nổi lên trên và trọng lượng bê tông đè xuống.

Coi đáy bê tông làm việc như 1 dầm giản đơn :

$$q_n = \gamma_n(H + x) = 1.(9,8 + 1,7) = 11,5 \text{ (T/m)}$$

$$q_b = \gamma_{bt} \cdot x = 2,5.1,7 = 4,25 \text{ (T/m)}$$

$$\text{Vậy với } q = q_n - q_b = 11,5 - 4,25 = 7,25 \text{ (T/m)}$$

Mômen tính toán lớn nhất tại giữa nhịp

$$M = q \cdot \frac{A^2}{8} = 7,25 \cdot \frac{7^2}{8} = 44,40 \text{ (T.m)}$$

Cường độ chịu kéo trong bê tông

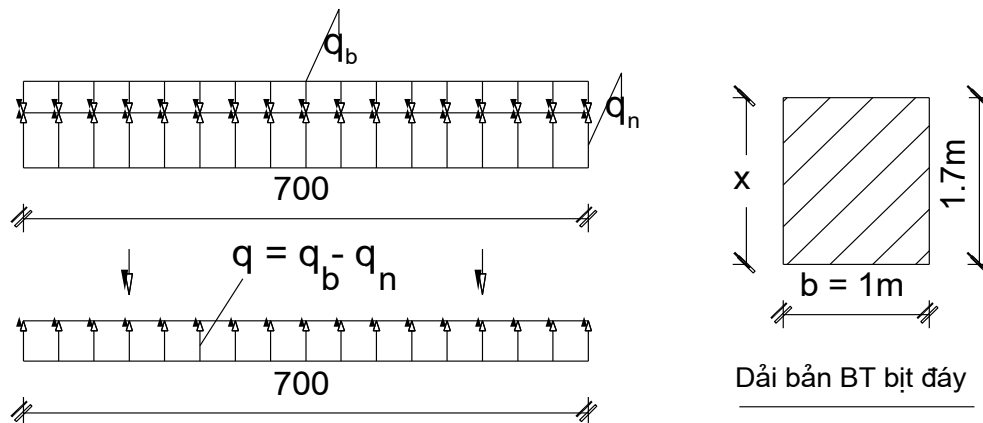
$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{bt} = 100 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\text{Với } W = 1 \cdot \frac{x^2}{6} = 1 \cdot \frac{1,7^2}{6} = 0,48 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khi đó :

$$\sigma = \frac{44,40}{0,48} = 92,5 \text{ (T/m}^2\text{)} < 100 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Kết luận : Với chiều dày lớp bê tông đáy dày 1,7m đảm bảo thi công hố móng.



▪ Tính toán độ chôn sâu cọc ván thép

Ta xét trường hợp bất lợi nhất là trường hợp khi chôn đổ lớp bê tông đáy và hút hết nước trong hố móng.

Các thông số lớp cát sỏi sạn :

- + Chiều dày $\propto$
- + Trọng lượng riêng của cát sỏi sạn : $\gamma_0 = 2,7 \text{ (T/m}^3\text{)}$
- + Góc ma sát : $\varphi^{tc} = 35^\circ$

+ Dung trọng riêng của cát : $\gamma_d = 1,9 \text{ (T/m}^3\text{)}$

+ Hệ số rỗng : $\varepsilon = 0,6$

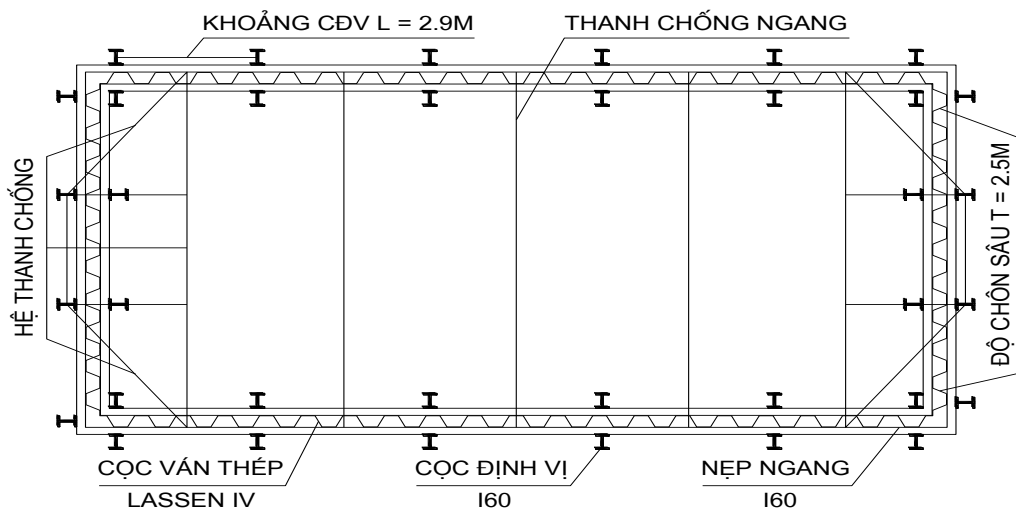
+ Lực dính $C = 0,1 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Do lớp d-ới cùng là cát sỏi sạn nên ta chọn sơ đồ bất lợi nhất của cọc ván thép.

Độ chôn sâu cọc ván thép đ-ợc tính từ điều kiện ổn định của cọc ván d-ới tác dụng của tải trọng : áp lực của n-ớc và áp lực của lớp cát sỏi sạn lên t-ờng cọc, sơ đồ phân bố tải trọng đ-ợc thể hiện.

SƠ ĐỒ VÒNG VÂY CỌC VÁN THÉP

(TỶ LỆ : 1/200)



Sơ đồ vòng vây cọc ván thép d-ới móng trụ T_1

1. Cọc ván thép
2. Thanh nẹp ngang
3. Thanh chống
4. Cọc định vị

Tr-ờng hợp có thanh chống + BT bịt đáy + Đất rời

Do vậy để tính độ chôn sâu t khi có liên kết chặt giữa thanh chống và cọc ván thì không cần kiểm tra ổn định, ta tính t gần đúng và cấu tạo $t \geq 2 \text{ (m)}$

Ta tính t theo công thức gần đúng

$$t = \frac{H}{2}(k - 1) = \frac{9,8}{2}(1,5 - 1) = 2,45 \text{ (m)}$$

Với H : Khoảng cách từ đáy hố móng đến mực n-ớc sông thi công

k : Hệ số an toàn ($k = 1,5 \div 3$) $\rightarrow$ chọn $k = 1,5$

Vậy ta chọn $t = 2,5 \text{ (m)}$ hệ thống vòng vây cọc ván sẽ đảm bảo an toàn

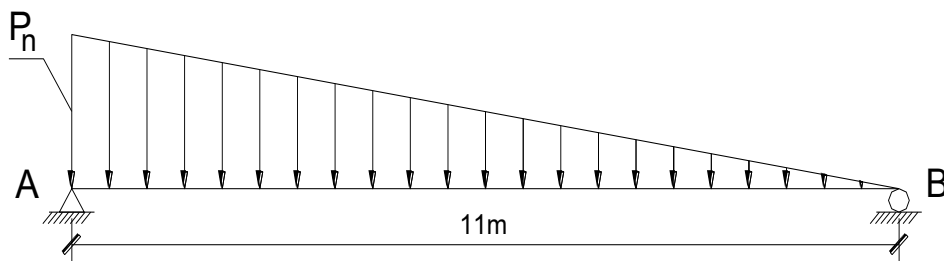
▪ **Tính toán cọc ván thép**

Sơ đồ tính nh- sau :

Theo thời điểm tính là sau khi đã đổ bê tông bít đáy và hút hết n-ớc trong hố móng, lúc này ta tính toán cọc ván thép nh- 1 dầm giản đơn kê lên 2 gối A và B có chiều dài 1 nh- tính toán nh- sau :

$$L = H + (x - 0,5) = 9,8 + (1,7 - 0,5) = 11 \text{ (m)}$$

Tải trọng tác dụng nh- hình vẽ tính cho 1m chiều rộng :



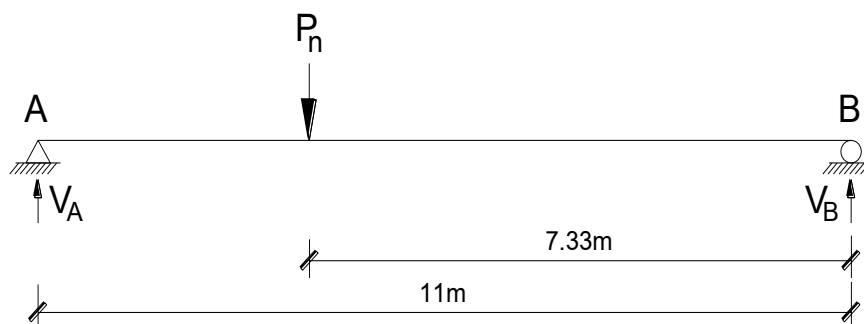
Ta có : $P_n = \gamma_n \cdot h = 1 \cdot 11 = 11 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$P'_c = \gamma_{dn} \cdot (h_m - 0,5) \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$$

Có : $\operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{35}{2}\right) = 0,27$

$$\Rightarrow \gamma_{dn} = \frac{\gamma_0 - 1}{1 + \varepsilon} = \frac{2,7 - 1}{1 + 0,6} = 1,06$$

Do vậy : $\Rightarrow P'_c = \gamma_{dn} \cdot (h_m - 0,5) = 1,06 \cdot (3,2 - 0,5) \cdot 0,27 = 0,77 \text{ (T/m}^2\text{)}$



Lấy mômen với điểm B ta có : $11 \cdot V_A - 7,33 \cdot P_n = 0$

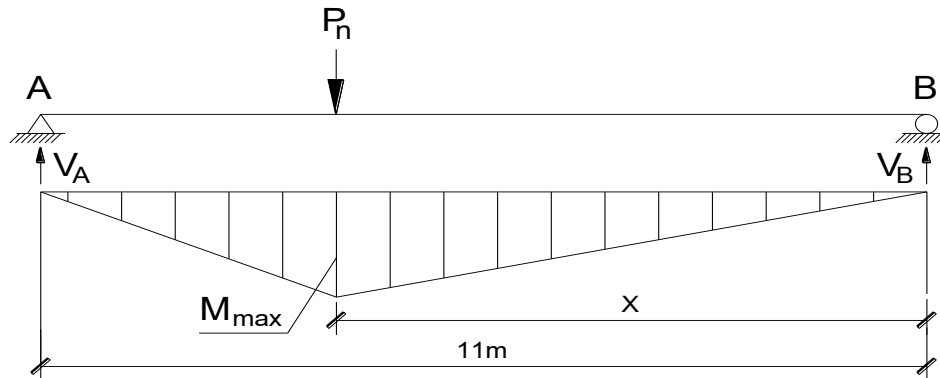
$$\Rightarrow V_A = 7,33 \text{ (T)}$$

Khi đó chiếu lên trục y ta có : $V_A + V_B = 11 \text{ (T)}$

$$\Rightarrow V_B = 3,67 \text{ (T)}$$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP_THIẾT KẾ CẦU VẰNG

Giả sử tại 1 điểm x nằm trên đoạn AB tại vị trí này có lực cắt $Q = 0$ tức là mômen M đạt giá trị max.



Đoạn 1 : $0 \leq x \leq 11$ xét bên phải có $M = V_B \cdot x - 0,5 \cdot x \cdot \frac{1}{3} \cdot x = 3,67 \cdot x - \frac{1}{6} \cdot x^3$

$$\text{Có : } \frac{dM}{dx} = 0 \rightarrow 3,67 - \frac{1}{2} \cdot x^2 = 0 \rightarrow x = 2,70 \text{ (m)}$$

$$\text{Tại } x = 2,70 \text{ (m)} \rightarrow M = 3,67 \cdot 2,70 - \frac{1}{6} \cdot 2,70^3 = 6,6 \text{ (T.m)}$$

$$\text{Khi đó : } M_{\max} = 6,6 \text{ (T.m)}$$

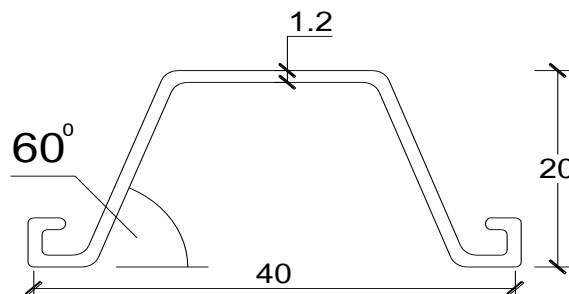
$$\text{Theo điều kiện ta có : } \frac{M_{\max}}{W_{yc}} \leq R_u$$

Ta sử dụng cọc ván thép có $R_u = 2000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

$$\text{Mômen chống uốn của ván thép có } W_{yc} = \frac{6,6 \cdot 10^5}{2000} = 330 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Tra bảng $\rightarrow$ chọn cọc ván thép kiểu Lacxen IV có tiết diện đặc tr- ng hình học

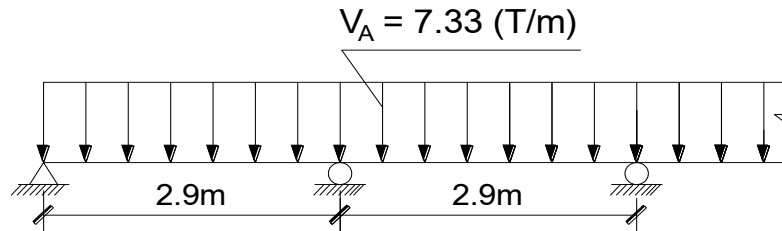
Loại	F (cm ²)	G (Kg/m)	J (cm ⁴)	W (cm ³)
Lacxen	236	185	39600	2200



▪ Tính toán nẹp ngang

Nẹp ngang đ- ợc coi nh- là 1 dầm liên tục kê trên các gối là các cọc định vị chịu tải trọng phân bố đều.

- + Khoảng cách giữa các thanh chống $l = 2,9$ (m)
- + Tải trọng tác dụng vào thanh nẹp ngang là phản lực gối $V_A = 7,33$ (T)
- + Sơ đồ tính nh- hình vẽ :



Mômen lớn nhất đ- ợc tính theo công thức : $M_{\max} = \frac{7,33 \cdot 2,9^2}{10} = 6,16$ (T.m)

Điều kiện bền của thanh nẹp ngang : $\frac{M_{\max}}{W_{yc}} \leq R_u$

$$\rightarrow W_{yc} = \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{6,16 \cdot 10^5}{2000} = 308 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Các thông số nẹp ngang :

I	F (cm ²)	J _x (cm ⁴)	W (cm ³)	J _y (cm ⁴)	I _x (cm)	I _y (cm)
60	159	98230	357	4120	24,9	5,1

▪ Tính toán thanh chống

Sơ đồ tính toán giống nh- 1 dầm giản đơn. Sử dụng ph- ơng pháp ĐAH xác định nội lực trong thanh chống.

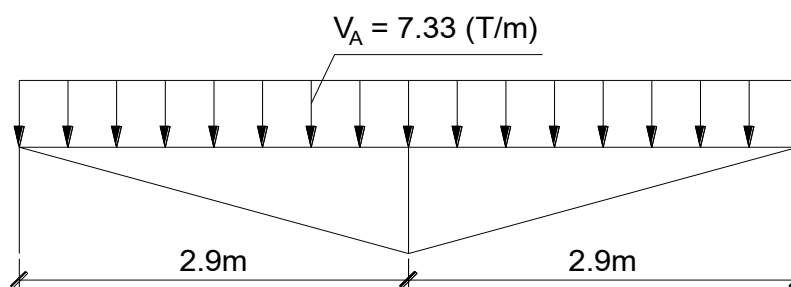
$$N = R_A \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot l_c \text{ (T)}$$

Đ- ờng ảnh h- ởng R

R_A : Phản lực tại gối A

l_c : Khoảng cách giữa các thanh chống

⇒ Giả thiết chọn thanh chữ I60 làm thanh chống.



Công thức kiểm tra theo điều kiện ổn định :

$$\sigma = \frac{N}{\varphi.F} \leq [R_0] = 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

φ : Hệ số uốn dọc tra bảng vật liệu thép, phụ thuộc vào độ mảnh

F : Diện tích tiết diện ngang của thanh chống

l_0 : Chiều dài quán tính $l_0 = \mu.l = 1.12 = 12 \text{ (m)}$

Độ mảnh của thanh chống trong mặt phẳng chính : $\delta = \frac{l_0}{r_x}$

Tra bảng ta có : $\varphi = 0,30$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{2,9.10^2.7,33.10}{0,30.159} = 445,65 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < R_u = 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Kết luận : Thanh chống I60 ổn định chịu lực.

4. Công tác đào đất bằng xối hút trong hố móng

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát và sét mỏng nên thích hợp dùng phương pháp xối hút để đào đất nơi ngập nước.
- Tiến hành đào đất bằng máy xối hút. Máy xối hút đặt trên hệ nổi. Khi xối hút đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20 – 30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút nước tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía dưới. Sau đó san phẳng, đổ bê tông bịt đáy.

5. Quá trình đổ bê tông bịt đáy

▪ Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông

- Bê tông đổ trong phễu tục xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập nước dưới tác dụng của áp lực do trọng lượng bản thân.
- Di chuyển ống chỉ theo chiều đứng, miệng ống luôn ngập trong bê tông tối thiểu là 0,8 ÷ 1,0m.
- Bán kính tác dụng của ống đổ, $R = 4\text{m}$; $A = 7\text{m}$; $B = 14,5\text{m}$

$$B = 2.n.\sqrt{R^2 - \frac{A^2}{4}} \rightarrow n = 4$$

- Đảm bảo theo phương ngang không sinh ra vữa bê tông thừa và diện tích đáy hố móng được phủ kín bê tông theo yêu cầu
- Nút hãm khít vào ống đổ để xuống và phải nổi
- Yêu cầu về bê tông :
 - + Có mức chênh cao hơn mức thiết kế 1 cấp
 - + Có độ sụt cao từ 16 – 20cm
 - + Cốt liệu thô bằng sỏi cuội
- Đổ liên tục càng nhanh càng tốt

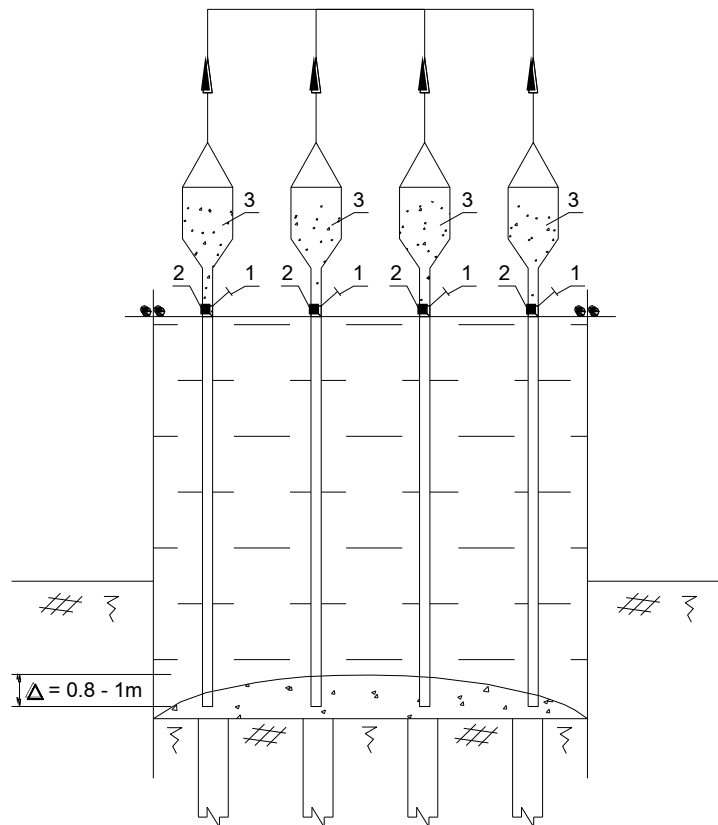
- Trong quá trình đổ phải đo đạc kiểm tra, định vị đầu ống đổ, có biện pháp xử lý kịp thời khi ống đổ bị tắc có thể dùng thanh sắt xọc hoặc gắn đầm rung vào thành ống đổ.

▪ Ph- ơng pháp và trình tự thi công

B- ớc 1 : Công tác chuẩn bị

- Chuẩn bị vật liệu, thiết bị
- Chuẩn bị nhân lực

B- ớc 2 : Bố trí các ống đổ bê tông :



B- ớc 3 : Bơm bê tông vào đáy phễu (thùng chứa)

B- ớc 4 : Đổ bê tông phân bệt đáy

- Rút ống đổ lên trên một vài cm
- Cắt hãm nút
- Bê tông đẩy nút xuống phía d- ới
- Khi nút hãm xuống d- ới đáy ống, nhấc ống đổ lên để nút hãm bị đẩy ra và nổi lên. Bê tông phủ kín đáy, tiến hành đổ liên tục.
- Kéo ống lên theo ph- ơng thẳng đứng, không đ- ợc phép dịch chuyển ngang.
- Bê tông tụt xuống phủ kín toàn bộ hố móng.

B- ớc 5 : Đồng thời bơm bê tông qua phễu chui

- Đổ liên tục càng nhanh càng tốt từ khi bắt đầu đến khi kết thúc.
- Đến khi bê tông đạt 50% c- ờng độ thì bơm n- ớc và thi công các phần khác

Chú ý :

- Trong quá trình rút dần ống lên trên, đảm bảo sao cho đầu ống luôn luôn ngập trong bê tông với một độ sâu theo quy định với bê tông bít đáy vòng vây cho phép $\Delta = 0,8 - 1\text{m}$.
- Không đ- ợc di chuyển ống đổ theo ph- ơng ngang.

6. Công tác bơm hút n- ớc hố móng

- Sau khi đổ bê tông đạt 50% c- ờng độ thì tiến hành bơm hút n- ớc nhằm làm khô hố móng và thi công các phần tiếp theo đ- ợc thuận lợi.
- N- ớc trong hố móng lúc này chủ yếu là n- ớc tự nhiên ch- a đ- ợc bơm hút. Thể tích n- ớc trong hố móng là $V = 7.14,5.9,8 = 995 \text{ (m}^3\text{)}$ đ- ợc hút ra nhờ 2 máy bơm, ký hiệu máy C204 (công suất $300 \text{ m}^3/\text{1h}$) hút trong vòng 1,7h. Trong quá trình thi công đài cọc và thân trụ n- ớc thấm qua vòng vây và dự phòng hỏng máy nên ta bố trí thêm 1 máy bơm có công suất t- ơng tự.

CHƯƠNG II : THI CÔNG TRỤ

I. THI CÔNG BỆ MÓNG

1. Quá trình chuẩn bị :

- Tr- ớc khi thi công bệ cọc, phải nghiệm thu cọc, xem sét nhật ký thi công cọc, xem xét vị trí thi công cọc, sai số và sức chịu tải của cọc...

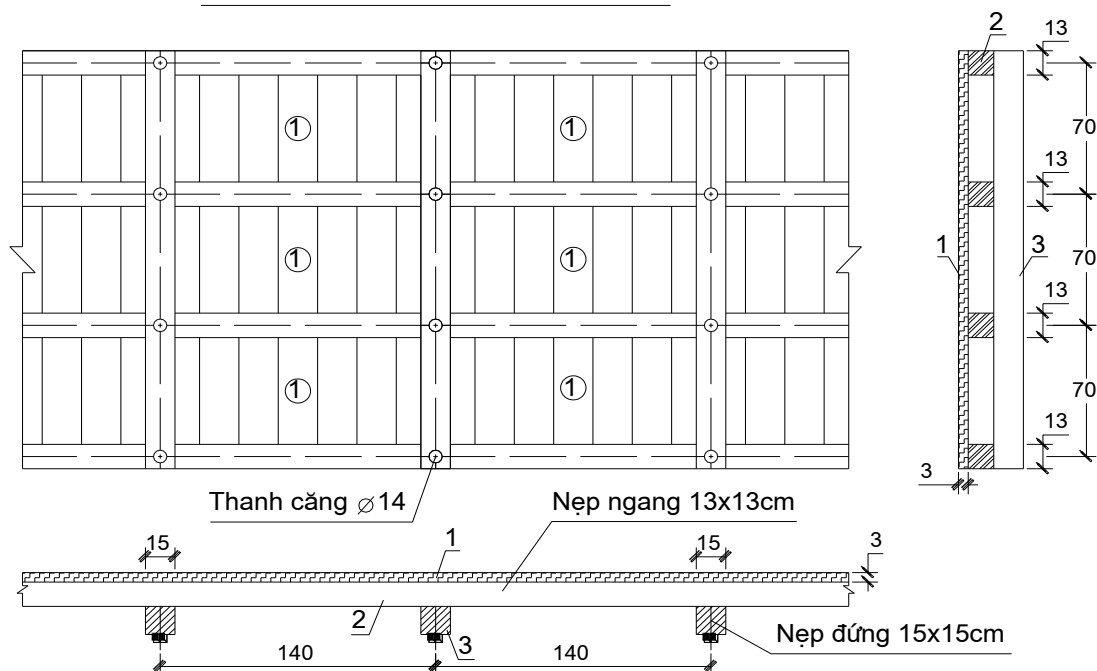
- Dọn dẹp vệ sinh hố móng sau khi hút n-ớc
- Tiến hành đập đầu cọc, hàn chờ cốt thép
- Lắp đặt ván khuôn và bố trí các l-ới cốt thép
- Tiến hành đổ bê tông
- Bảo d-ỡng và tháo dỡ ván khuôn

2. Công tác ván khuôn :

▪ Yêu cầu chung đối với ván khuôn :

- Phải đảm bảo hình dáng, kích th-ớc của kết cấu theo đúng quy định thiết kế. Đảm bảo về c-ờng độ, độ cứng ổn định trong mỗi giai đoạn chế tạo kết cấu.
- Đảm bảo chế độ lắp ráp, tháo dỡ dễ dàng và sử dụng đ-ợc nhiều lần để giảm bớt chi phí ván khuôn.
- Đảm bảo kín khít để n-ớc xi măng không thấm ra ngoài để ninh kết xi măng, tránh rỗ bề mặt kết cấu.
- Các ván lát đứng sẽ chịu tổ hợp tải trọng bao gồm : áp lực ngang của bê tông và áp lực ngang do lực xung kích của đầm bê tông.
- Khi tính toán c-ờng độ ta tính với tổ hợp tải trọng : áp lực ngang của bê tông và áp lực ngang do lực xung kích của đầm bê tông.
- Khi tính toán biến dạng chỉ tính với tải trọng áp lực ngang của khối bê tông t-ới (tải trọng tiêu chuẩn)
- Chọn gỗ làm ván khuôn là gỗ thông có $R_u = 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

CHI TIẾT VÁN KHUÔN BÊ TRỤ



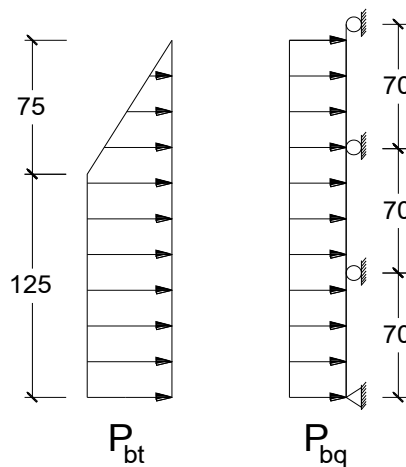
▪ **Yêu cầu với bê tông :**

a) Tính ván lát thành :

- Thiết bị trộn bê tông là máy trộn C284 - A có :
- Công suất 25 (m³/h)
- Sau 4h máy trộn đ- ợc khối bê tông là : $\sum Q = 4.25 = 100 \text{ (m}^3\text{)}$
- Diện tích bê tông cần đổ là : $F = 12,5.5 = 62,5 \text{ (m}^2\text{)}$
- Chiều cao bê tông đổ đ- ợc trong 4h là :

$$\Rightarrow H = \frac{\sum Q}{F} = \frac{100}{62,5} = 1,6 \text{ (m)}$$

- Dùng đầm dùi có bán kính : $R = 0,75 \text{ (m)}$



- áp lực ngang do đầm bê tông : $P_d = 400 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 0,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- áp lực ngang của khối bê tông t- ơ i : $P_{bt} = \gamma_{bt}.R = 2,5.0,75 = 1,88 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$P_{bq} = \frac{(2H - R).P_{bt}}{2.H} = \frac{(2.1,6 - 0,75).1,88}{2.1,6} = 1,45 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Ta thấy $H > R$: Đảm bảo không ảnh h- ớng tới khối bê tông

Chọn hệ số $n_1 = 1,3$

Tải trọng tính cho 1m rộng ván là :

$$q_v^{tt} = n_1.(P_{bq} + P_d) = 1,3.(1,45 + 0,4) = 2,40 \text{ (T/m)}$$

Giả thiết cắt 1m chiều rộng ván để tính c- ờng độ. Tấm ván đ- ợc coi nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là dầm ngang.

$$M_{\max} = \frac{q_v^{tt}.l_1^2}{10} = \frac{2,4.0,7^2}{10} = 0,12 \text{ (T.m)} = 12000 \text{ (Kg.cm)}$$

Mômen chống uốn yêu cầu :

$$W_{yc} = \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{12000}{120} = 100 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Chiều dày ván nhỏ nhất phải đạt đ-ợc :

$$\delta = \sqrt{\frac{6.W_{yc}}{100}} = \sqrt{\frac{6.100}{100}} = 2,45 \text{ (cm)}$$

⇒ Chọn chiều dày ván $\delta = 3 \text{ (cm)}$ và chiều rộng ván $b = 100 \text{ (cm)}$

Ta có :

$$W = \frac{b.\delta^2}{6} = \frac{100.3^2}{6} = 150 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b.\delta^3}{12} = \frac{100.3^3}{12} = 225 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Kiểm tra ứng suất :

$$\frac{M_{max}}{W} = \frac{12000}{150} = 80 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \Rightarrow \text{đảm bảo độ bền}$$

Kiểm tra độ võng :

Với $P_{bq} = 1,45 \text{ (T/m)} = 14,50 \text{ (Kg/cm)}$ (Không kể đến tác dụng của đầm)

$$f = \frac{P_{bq}.l^4}{127.E.J} = \frac{14,50.70^4}{127.10^5.225} = 0,12 \text{ (cm)}$$

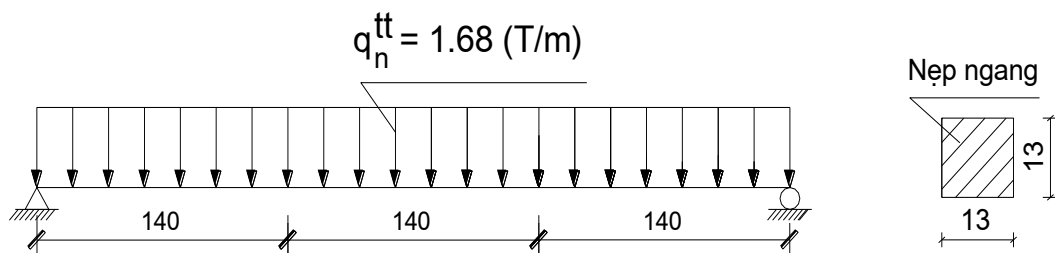
$$[f] = \frac{1.l_1}{250} = \frac{1.70}{250} = 0,28 \text{ (cm)} > 0,12 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{đảm bảo độ võng}$$

Kết luận : Kích th-ớc ván lát đảm bảo chịu lực.

b) Tính thanh nẹp ngang :

Nẹp ngang đ-ợc xem nh- 1 dầm liên tục kê trên các thanh nẹp đứng có tải trọng phân bố đều truyền xuống từ d-ới ván.

$$q_n^{tt} = q_v^{tt}.l_v = 2,40.0,7 = 1,68 \text{ (T/m)}$$



Ta có :

$$M_{max} = \frac{q_n^{tt}.l_n^2}{10} = \frac{1,68.1,4^2}{10} = 0,33 \text{ (T.m)} = 33000 \text{ (Kg.cm)}$$

Mômen chống uốn yêu cầu :

$$W_{yc} = \frac{M_{max}}{R_u} = \frac{33000}{120} = 275 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Chọn tiết diện thanh nẹp ngang là 13x13cm ta có :

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{13.13^2}{6} = 366 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{13.13^3}{12} = 2380 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{33000}{366} = 90 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_n^{tc} = P_{bq} \cdot l_v = 1,45 \cdot 0,7 = 1 \text{ (T/m)} = 10 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_n^{tc} \cdot l^4}{127 \cdot E \cdot J} = \frac{10 \cdot 140^4}{127 \cdot 10^5 \cdot 2380} = 0,13 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_1}{250} = \frac{1 \cdot 140}{250} = 0,56 \text{ (cm)} > 0,13 \text{ (cm)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ võng.

Kết luận : Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo chịu lực.

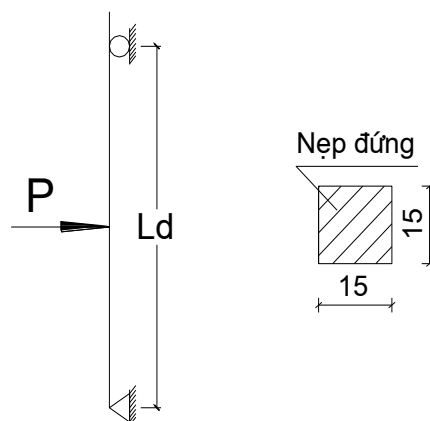
c) Tính thanh nẹp đứng :

Coi thanh nẹp đứng như 1 dầm liên tục chịu lực tập trung từ các thanh nẹp ngang truyền xuống. Nhịp tính toán chính là khoảng cách giữa 2 neo.

Chọn tiết diện nẹp đứng là 15x15cm ta có :

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{15.15^2}{6} = 562,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{15.15^3}{12} = 4219 \text{ (cm}^4\text{)}$$



Kiểm tra ứng suất :

$$P^{tc} = q_n^{tt} \cdot l_n = 1,68 \cdot 1,4 = 2,35 \text{ (T)}$$

$$M_{\max} = \frac{P^{tc} \cdot l_d}{6} = \frac{2,35 \cdot 1,4}{6} = 0,55 \text{ (T.m)} = 55000 \text{ (Kg.cm)}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{55000}{562,5} = 98 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_d^{tc} = q_n^{tc} \cdot l_n = 1,1,4 = 1,4 \text{ (T/m)} = 14 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_d^{tc} \cdot l_d^4}{77 \cdot E \cdot J} = \frac{14 \cdot 140^4}{77 \cdot 10^5 \cdot 4219} = 0,17 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_d}{250} = \frac{1 \cdot 140}{250} = 0,560 \text{ (cm)} > 0,17 \text{ (cm)}$$

$\Rightarrow$ Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo độ võng.

Kết luận : Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo chịu lực.

d) Tính thanh căng :

Thanh căng có cấu tạo là thanh thép tròn có bu lông ở 2 đầu và chịu kéo đúng tâm.

$$N = q_v^{tt} \cdot l_v \cdot l_n = 2,40 \cdot 0,7 \cdot 1,4 = 2,35 \text{ (T)} = 2350 \text{ (Kg)}$$

Điều kiện bền :

$$\sigma = R = 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

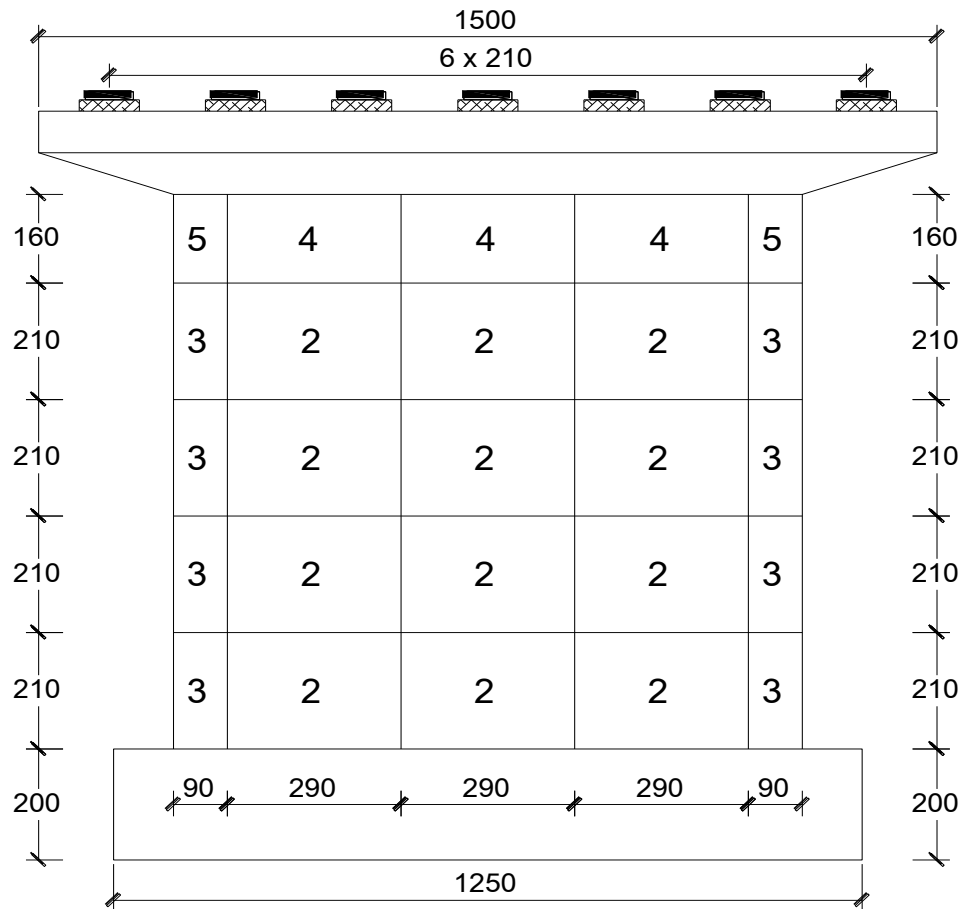
$$F = \frac{\pi \cdot \varphi^2}{4} \geq \frac{N}{R} = \frac{2350}{1900} = 1,24 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \varphi = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,24}{3,14}} = 1,26 \text{ (cm)}$$

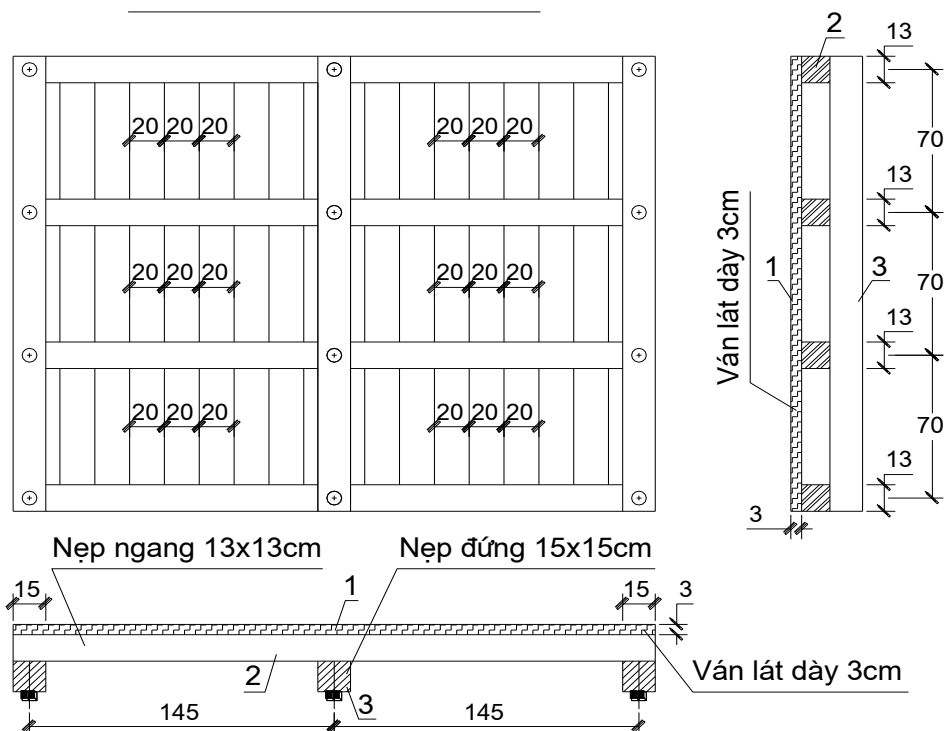
$\Rightarrow$ Chọn thanh căng $\phi 14$ kết cấu sẽ đảm bảo chịu lực.

B. THI CÔNG THÂN TRỤ T₁

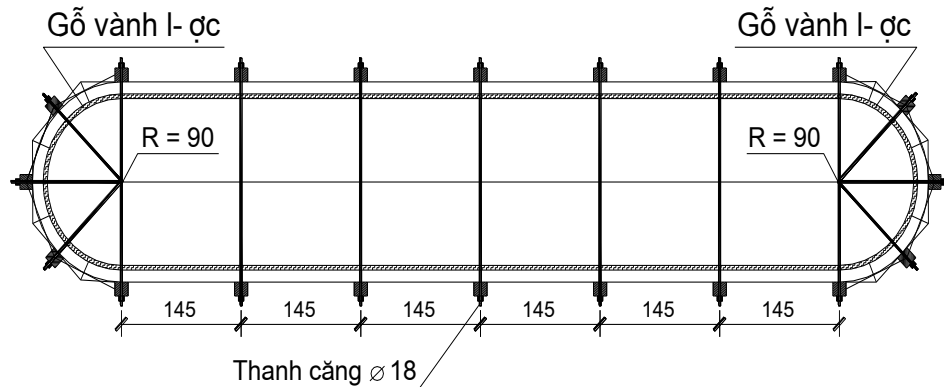
CẦU TẠO VÁN KHUÔN THÂN TRỤ



CHI TIẾT VÁN KHUÔN SỐ 2



CẦU TẠO VÁN KHUÔN ĐẦU TRÒN



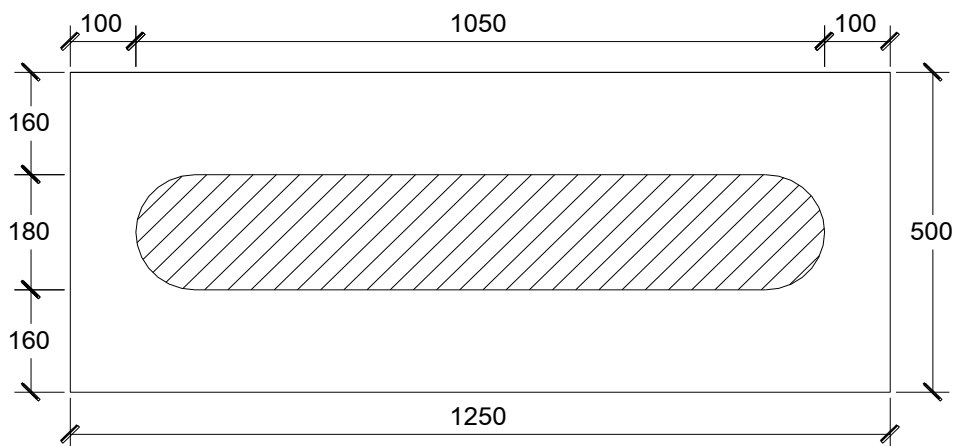
I. Tính ván khuôn số 2

a) Tính ván lát thành :

Ván khuôn nguy hiểm nhất là ván khuôn giáp với đài cọc (ván khuôn d-ới cùng)

- Thiết bị trộn bê tông là máy trộn C284 - A có :
 - + Công suất 12,5 m³/h
 - + Dung tích thùng đổ 425 lít
 - + Trọng l-ợng 1,3T
- áp lực ngang của bê tông trong 4h với công suất 12,5 m³/h

$$Q = 4.12,5 = 50 \text{ (m}^3\text{)}$$



F : diện tích thân Trụ T₁

$$F = \left(3,14 \cdot \frac{1,8^2}{4} \right) + (10,5 - 1,8) \cdot 1,8 = 18,20 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow H = \frac{\sum Q}{F} = \frac{50}{18,20} = 2,75 \text{ (m)}$$

Dùng đầm dùi có bán kính tác dụng : R = 0,75 (m)

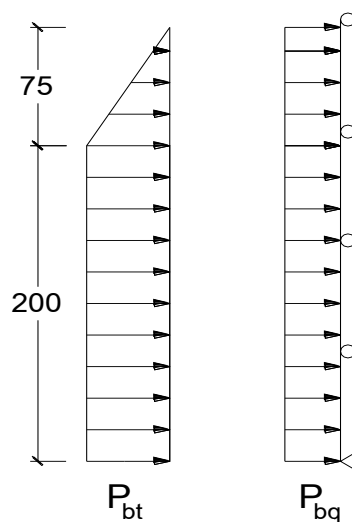
- áp lực của bê tông t-oi :

$$P_{bt} = \gamma_{bt} \cdot R = 2,5 \cdot 0,75 = 1,88 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$P_{bq} = \frac{(2H - R) \cdot P_{bt}}{2 \cdot H} = \frac{(2 \cdot 2,75 - 0,75) \cdot 1,88}{2 \cdot 2,75} = 1,62 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- áp lực do đầm bê tông :

$$P_d = 400 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 0,4 \text{ (T/m}^2\text{)}$$



Ta thấy : $H > R$: Đảm bảo không ảnh hưởng tới khối bê tông đổ tr-ớc

Tải trọng tính cho 1m rộng ván là :

$$q_v^{tt} = n_1 \cdot (P_{bq} + P_d) = 1,3 \cdot (1,62 + 0,4) = 2,63 \text{ (T/m)}$$

Giả thiết cắt 1m chiều rộng ván để tính c-ờng độ. Tám ván đ-ợc coi nh- 1 dầm liên tục kê trên các gối là dầm ngang.

$$M_{\max} = \frac{q_v^{tt} \cdot l_1^2}{10} = \frac{2,63 \cdot 0,7^2}{10} = 0,13 \text{ (T.m)} = 13000 \text{ (Kg.cm)}$$

Mômen chống uốn yêu cầu :

$$W_{yc} = \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{13000}{120} = 108 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Chiều dày ván nhỏ nhất phải đạt đ-ợc :

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot W_{yc}}{100}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 108}{100}} = 2,55 \text{ (cm)}$$

⇒ Chọn chiều dày ván $\delta = 3 \text{ (cm)}$ và chiều rộng ván $b = 100 \text{ (cm)}$

Ta có :

$$W = \frac{b \cdot \delta^2}{6} = \frac{100 \cdot 3^2}{6} = 150 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b.\delta^3}{12} = \frac{100.3^3}{12} = 225 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Kiểm tra ứng suất :

$$\frac{M_{max}}{W} = \frac{13000}{150} = 87 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \Rightarrow \text{đảm bảo độ bền.}$$

Kiểm tra độ võng :

Với $P_{bq} = 1,62 \text{ (T/m)} = 16,20 \text{ (Kg/cm)}$ (Không kể đến tác dụng của đầm)

$$f = \frac{P_{bq}.l_v^4}{127.E.J} = \frac{16,20.70^4}{127.10^5.225} = 0,14 \text{ (cm)}$$

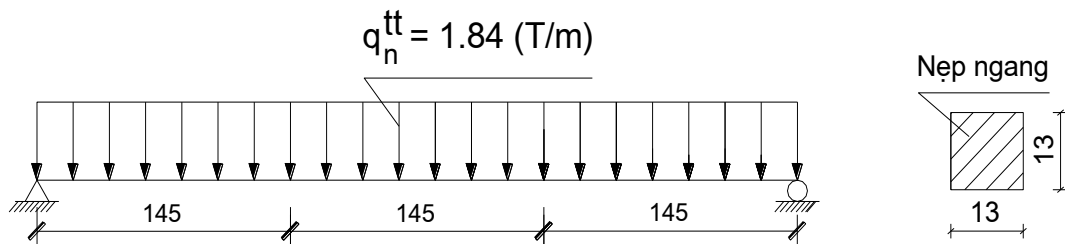
$$[f] = \frac{1.l_v}{400} = \frac{1.70}{400} = 0,18 \text{ (cm)} > 0,14 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{đảm bảo độ võng.}$$

Kết luận : Kích thước ván lát đảm bảo chịu lực.

b) Tính thanh nẹp ngang :

Nẹp ngang được xem như 1 dầm liên tục kê trên các thanh nẹp đứng có tải trọng phân bố đều truyền xuống từ d-ới ván.

$$q_n^{tt} = q_v^{tt}.l_v = 2,63.0,7 = 1,84 \text{ (T/m)}$$



Ta có :

$$M_{max} = \frac{q_n^{tt}.l_n^2}{10} = \frac{1,84.1,45^2}{10} = 0,39 \text{ (T.m)} = 39000 \text{ (Kg.cm)}$$

Mômen chống uốn yêu cầu :

$$W_{yc} = \frac{M_{max}}{R_u} = \frac{39000}{120} = 325 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Chọn tiết diện thanh nẹp ngang là 13x13cm ta có :

$$W = \frac{b.h^2}{6} = \frac{13.13^2}{6} = 366 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b.h^3}{12} = \frac{13.13^3}{12} = 2380 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{39000}{366} = 107 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

Với $q_n^{tc} = P_{bq} \cdot l_v = 1,62 \cdot 0,7 = 1,13 \text{ (T/m)} = 11,3 \text{ (Kg/cm)}$

$$f = \frac{q_n^{tc} \cdot l_n^4}{127 \cdot E \cdot J} = \frac{11,3 \cdot 1,45^4}{127 \cdot 10^5 \cdot 2380} = 0,16 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_n}{400} = \frac{1 \cdot 1,45}{400} = 0,36 \text{ (cm)} > 0,16 \text{ (cm)}$$

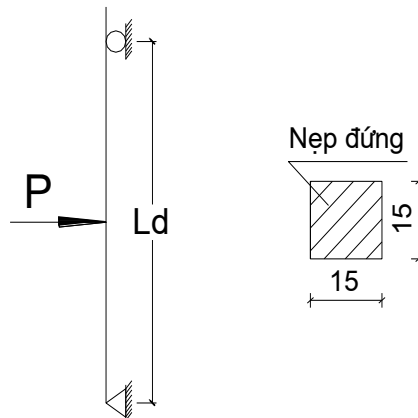
⇒ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ võng.

Kết luận : Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo chịu lực.

c) Tính thanh nẹp đứng :

Coi thanh nẹp đứng như 1 dầm liên tục chịu lực tập trung từ các thanh nẹp ngang truyền xuống. Nhịp tính toán chính là khoảng cách giữa 2 neo.

Chọn tiết diện nẹp đứng là 15x15cm ta có :



$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{15 \cdot 15^2}{6} = 562,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{15 \cdot 15^3}{12} = 4219 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Kiểm tra ứng suất :

$$P^{tc} = q_n^{tt} \cdot l_n = 1,84 \cdot 1,45 = 2,67 \text{ (T)}$$

$$M_{\max} = \frac{P^{tc} \cdot l_d}{6} = \frac{2,67 \cdot 1,45}{6} = 0,64 \text{ (T.m)} = 64000 \text{ (Kg.cm)}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{64000}{562,5} = 114 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_d^{tc} = q_n^{tc} \cdot l_n = 1,13 \cdot 1,45 = 1,64 \text{ (T/m)} = 16,4 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_d^{tc} \cdot l_d^4}{48 \cdot E \cdot J} = \frac{16,4 \cdot 1,45^4}{48 \cdot 10^5 \cdot 4219} = 0,35 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1.l_d}{400} = \frac{1.145}{400} = 0,360 \text{ (cm)} > 0,35 \text{ (cm)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo độ võng.

Kết luận : Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo chịu lực.

II. Tính ván khuôn đầu tròn số 3

a) Tính ván lát : (gỗ vênh l-ợc)

Tải trọng tổ hợp tính toán tác dụng lên ván lát :

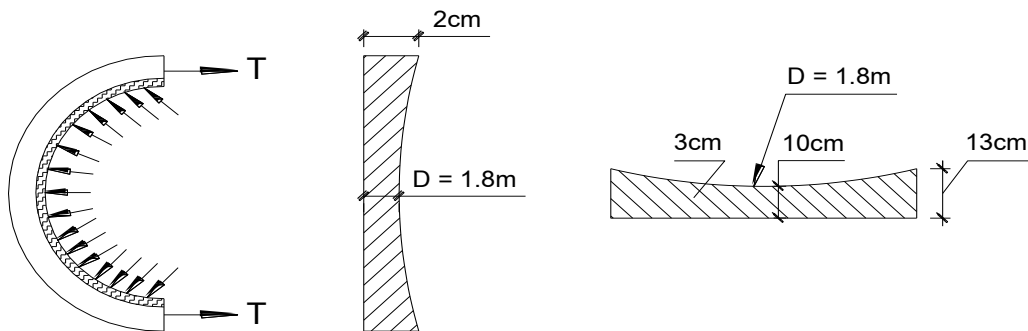
$$q^u = q_v^{tt} . l_v = 2,63.0,7 = 1,84 \text{ (T/m)}$$

Lực kéo của nẹp ngang ở đầu tròn với $D = 1,8 \text{ (m)}$

$$T = \frac{q^{tt}.D}{2} = \frac{1,84.1,8}{2} = 1,66 \text{ (T)}$$

Kiểm tra ứng suất kéo :

$$\sigma_k = \frac{T}{F} = \frac{1660}{10.2} = 83 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$



Trong đó :

F : Diện tích đã giảm yếu của tiết diện vênh l-ợc

R_k : Cường độ chịu kéo của gỗ vênh l-ợc, $R_k = 100 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Chọn tiết diện : $F = \delta . b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1660}{100} = 16,60 \text{ (cm}^2\text{)}$

⇒ Chọn tiết diện gỗ : $\delta = 2 \text{ (cm)} ; b = 10 \text{ (cm)}$

b) Tính thanh căng :

Lực căng : $T = q^u . F = 1,84.3,14.0,9^2 = 4,68 \text{ (T)}$

Chọn $\phi 18$ có : $F = 2,545 \text{ (cm}^2\text{)}$

Vậy ta sẽ có : $\sigma = \frac{T}{F} = \frac{4680}{2,545} = 1839 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Kết luận : Tiết diện thanh căng $\phi 18$ kết cấu đảm bảo chịu lực.

CHƯƠNG III : THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

1. Giới thiệu

Kết cấu nhịp là dầm bê tông ứng suất tr-ớc, nhịp giản đơn tiết diện chữ I có chiều cao 1,6m. Chiều dài dầm là 33m. Thi công kết cấu nhịp gồm có 3 nhịp $N_1 - N_3$ có 1 đầu kê trên Mố và Trụ cầu.

Địa hình : Bãi lòng sông t-ơng đối bằng phẳng, tốc độ chảy êm thuận

Địa chất lòng sông :

- + Lớp 1 : Cát nhỏ, chặt vừa chiều dày lớp 1,42m
- + Lớp 2 : Sét sẫm đen, dẻo cứng chiều dày lớp 1,95m
- + Lớp 3 : Cát trung sẫm, chặt vừa chiều dày lớp 4,35m
- + Lớp 4 : Cát thô hạt vàng, chặt vừa chiều dày lớp 1,86m
- + Lớp 5 : Sét sẫm xi măng, cứng chiều dày lớp 3,87m
- + Lớp 6 : Cát sỏi sạn, chặt chiều dày lớp ∞

Cao độ mực n-ớc thi công là + 277m. Chiều cao mực n-ớc thi công là 4m.

Khẩu độ thoát n-ớc $\sum l_0 \geq 90\text{m}$. Tổng chiều dài cầu là 113,3m.

Điều kiện thủy văn : Mực n-ớc thấp nhất + 277m, tốc độ chảy êm thuận, 2 bên bờ sông ít xói lở.

Điều kiện thi công :

Để tiến hành thi công lao lắp kết cấu nhịp thì các công việc sau phải đ-ợc tiến hành hoàn chỉnh :

- + Mố trụ cầu xây dựng xong
- + Dầm đã đ-ợc đúc sẵn ở bãi hoặc ở nhà máy

+ Các cấu kiện bê đều đạt 100% c- ồng độ

Chọn ph- ơng án thi công :

Với mực n- ớc thi công sâu là 4m và từ các điều kiện địa hình, địa chất thủy văn ở trên ta khó thi công bằng các ph- ơng pháp giàn giáo và các ph- ơng pháp đóng cọc d- ới sông nên ta dùng hệ nổi đ- a vào trong thi công.

Do vậy ta dùng ph- ơng pháp thi công lao lắp kết cấu nhịp bằng thiết bị lao giá 3 chân (Giá lao mút thừa) là đảm bảo yêu cầu trên.

Đặc điểm thi công bằng giá lao mút thừa :

▪ **Giá lao mút thừa lao lắp cầu bao gồm các thiết bị :**

- Giàn liên tục 2 nhịp gối lên đỉnh các mũ Mố và Trụ. Chân trụ đầu tiên đ- ọc đặt trên hệ bánh xe 1 trục. Chân trụ giữa đặt trên goòng 3 trục và do động cơ điện điều khiển di chuyển. Chân trụ thứ 3 đ- ọc gắn với thanh răng điều chỉnh độ võng khi giàn lao sang nhịp khác.
- Hai dầm ngang mút thừa dùng để vận chuyển phiến dầm dọc theo chiều dọc giàn.
- Hệ thống bánh xe và palăng sàng ngang để di chuyển theo ph- ơng ngang và hạ dầm xuống gối.
- Đối trọng dùng để ổn định giàn khi kéo giàn sang nhịp khác
- Hệ thống xe goòng để vận chuyển dầm ra vị trí
- Hệ thống đ- ờng ray cho xe goòng di chuyển trên đó

 **Ưu nh- ợc điểm của ph- ơng pháp :**

Ưu điểm :

- + T- ơng đối ổn định và an toàn cao
- + Không ảnh h- ưởng tới giao thông ở d- ới gầm cầu
- + Dùng để lao lắp kết cấu cầu có nhiều nhịp, nhiều dầm → Kinh tế
- + Nhịp lớn hoặc nhỏ đều có thể dùng

Nh- ợc điểm :

- + Khối l- ợng vật liệu nhiều → Tốn kém
- + Thi công chậm do phải lao lắp từng nhịp một

 **Yêu cầu khi sử dụng tổ hợp kiểu mút thừa**

Quá trình lao lắp dầm phải hết sức cẩn thận và nhẹ nhàng, không đ- ọc nâng tải khi đang vận chuyển dầm, không đ- ọc để dầm va chạm mạnh.

 **Công tác chế tạo dầm**

- + Các dầm BTCT ứng suất tr- ớc đ- ợc chế tạo sẵn tại bãi đúc hoặc nhà máy sau đó vận chuyển đến vị trí thi công, khi thi công dầm sử dụng hệ ván khuôn định hình.
- + Tạo ứng suất tr- ớc cho dầm bằng ph- ơng pháp căng tr- ớc

▪ Trình tự thi công dầm

B- ớc 1 : Lắp dựng giá lao trên bờ

B- ớc 2 : Di chuyển giá lao ra vị trí để lắp nhịp 1

- + Chân chống ngoài cùng kê lên phía bên phải của trụ T_1 (để còn kê dầm lên trụ T_1)
- + Hai chân chống còn lại kê ở trên bờ

B- ớc 3 : Vận chuyển dầm

- + Chở dầm ra vị trí sát Mố
- + Dùng móc cầu giá lao móc vào đầu dầm rồi di chuyển dọc đ- a dầm đến vị trí nhịp 1.

B- ớc 4 : Dùng 2 móc cầu trên 2 dầm ngang của giá lao

- + Dùng 2 dầm ngang cầu_di chuyển ngang đặt dầm đầu tiên vào vị trí, định vị và liên kết tạm để phòng chống lật
- + Tiếp tục lao dọc giá lao sang vị trí để cầu lắp nhịp N_2 (nhịp giữa), chân chống ngoài đ- ợc kê lên một nửa bên phải trụ T_2 . Hai chân chống còn lại kê lên nhịp 1. Lao nhịp 2 và các dầm, hoàn thành nhịp còn lại.

Ưu nh- ợc điểm của ph- ơng pháp :

Ưu điểm :

- + T- ơng đối ổn định và an toàn cao
- + Không ảnh h- ớng tới giao thông ở d- ới gầm cầu
- + áp dụng lao lắp kết cấu cầu có nhiều nhịp, nhiều dầm → Kinh tế
- + Nhịp lớn hoặc nhỏ đều có thể áp dụng

Nh- ợc điểm :

- + Khối l- ợng vật liệu nhiều → Tốn kém
- + Thi công chậm do phải lao lắp từng nhịp một

▪ Thi công hoàn thiện :

- + Hàn mối nối cốt thép và đổ bê tông liên kết dầm ngang
- + Thi công phân lan can và bản mặt cầu, đ- ờng bộ hành, khe co giãn
- + Thi công lớp bê tông nhựa mặt cầu

- + Thi công hệ thống thoát nước, hệ thống chiếu sáng
- + Hoàn thiện cầu và đưa vào nghiệm thu.