

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 – 2015 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 giảng viên tham gia hướng dẫn, đặc biệt là thầy giáo Th.S Phạm Văn Toàn 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 có thể hoàn thành tốt những công việc khó khăn sau khi ra trường.

Em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn tận tình của các thầy cô giáo : Th.S Phạm Văn Toàn, Th.S Trần Anh Tuấn cũng như toàn thể các Thầy cô giáo trong khoa xây dựng 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 lời chúc sức khỏe!

Hải Phòng ngày 16 tháng 01 năm 2015

Sinh viên

Hoàng Văn Sơn

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH CẦU VƯỢT SÔNG HỒNG – HÀ NỘI

1.1. Quy hoạch tổng thể xây dựng phát triển Hà Nội:

1.1.1. Vị trí địa lý chính trị :

Cầu vượt qua sông Hồng thuộc địa phận Thủ Đô Hà Nội. Công trình cầu vượt sông Hồng nằm trên tuyến đường nối Huyện Gia Lâm với Quận Long Biên, tuyến đường này là một trong những cửa ngõ quan trọng nối liền hai trung tâm kinh tế, chính trị. Cầu nối giữa trung tâm quận huyện, thuận lợi để phát triển kinh tế văn hóa – chính trị của vùng.

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

1.1.2. Dân số, đất đai và định hướng phát triển :

Công trình cầu nằm cách trung tâm quận 8km nên dân cư ở đây sinh sống tăng nhiều trong một vài năm gần đây, mật độ dân số tương đối cao, phân bố dân cư đồng đều. Dân cư sống bằng nhiều nghề nghiệp rất đa dạng như buôn bán, kinh doanh các dịch vụ du lịch.

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

1.2.1. Thực trạng giao thông :

Một là cầu vượt qua sông Hồng đã được xây dựng từ rất lâu dưới tác động của môi trường, do đó nó không thể đáp ứng được các yêu cầu cho giao thông với lưu lượng xe cộ ngày càng tăng.

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

1.2.2. Xu hướng phát triển :

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

1.3. Nhu cầu vận tải qua sông Đuống:

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

1.4. Sự cần thiết phải đầu tư xây dựng cầu vượt sông Hồng :

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

Cầu vượt sông Hồng nằm trên tuyến quy hoạch mạng lưới giao thông quan trọng của thành phố Hà Nội. Nó là cửa ngõ, là mạch máu giao thông quan trọng giữa phường Đức Giang quận Long Biên và thị trấn Yên Viên huyện Gia Lâm, góp phần vào việc giao lưu và phát triển kinh tế, văn hóa xã hội của thành phố.

Về kinh tế: Phục vụ vận tải sản phẩm hàng hóa, nguyên vật liệu, vật tư qua lại giữa hai khu vực, là nơi giao thông hàng hóa trong thành phố.

Do tầm quan trọng như trên, nên việc cần thiết phải xây dựng cầu mới là cần thiết và cấp bách nằm trong quy hoạch phát triển kinh tế chung của thành phố.

1.5. Đặc điểm tự nhiên nơi xây dựng cầu :

1.5.1. Địa hình :

Khu vực xây dựng cầu nằm trong vùng đồng bằng, hai bên bờ sông tương đối bằng phẳng rất thuận tiện cho việc vận chuyển vật liệu, máy móc thi công cũng như việc tổ chức xây dựng cầu.

1.5.2. Khí hậu :

Khu vực xây dựng cầu có khí hậu nhiệt đới gió mùa. Thời tiết phân chia rõ rệt theo mùa, lượng mưa tập trung từ tháng 9 đến tháng 1 năm sau. Ngoài ra ở đây còn chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió mùa đông bắc vào những tháng mưa, độ ẩm ở đây tương đối cao do gần cửa biển.

1.5.3. Thủy văn :

Các số liệu đo đạc thủy văn cho thấy chế độ thủy văn ở khu vực này ổn định, mực nước chênh lệch giữa hai mùa: mùa mưa và mùa khô là tương đối lớn, sau nhiều năm khảo sát đo đạc ta xác định được:

MNCN: 83.70m

MNTT: 79.50m

MNTN: 77.06m

1.5.4. Địa chất :

Trong quá trình khảo sát đã tiến hành khoan thăm dò địa chất và xác định được các lớp địa chất như sau:

Lớp 1: Á sét dẻo quánh

Lớp 2: Cát nhỏ xốp

Lớp 3: Sét dẻo mềm

Lớp 4: Á sét dẻo quánh

Lớp 5: Cát to chặt

Với địa chất khu vực như trên, xây dựng cầu ta dùng móng cọc khoan nhồi ma sát và chôn vào lớp cát to chặt.

1.5.5. Điều kiện cung cấp nguyên vật liệu :

Vật liệu đá: Đá được vận chuyển đến vị trí thi công bằng đường bộ một cách thuận tiện. Đá ở đây đảm bảo cường độ và kích cỡ để phục vụ tốt cho việc xây dựng cầu.

Vật liệu cát: cát dùng để xây dựng được khai thác gần vị trí thi công, đảm bảo độ sạch, cường độ và số lượng.

Vật liệu thép: sử dụng các loại thép trong nước như thép Thái Nguyên,... hoặc các loại thép liên doanh như thép Việt-Nhật, Việt-Úc... Nguồn thép được lấy tại các đại lý lớn ở các khu vực lân cận.

Xi măng: hiện nay các nhà máy xi măng đều được xây dựng ở các tỉnh thành luôn đáp ứng nhu cầu phục vụ xây dựng. Vì vậy, vấn đề cung cấp xi măng cho các công trình xây dựng rất thuận lợi, luôn đảm bảo chất lượng và số lượng mà yêu cầu công trình đặt ra.

Thiết bị và công nghệ thi công: để hòa nhập với sự phát triển của xã hội cũng như sự cạnh tranh theo cơ chế thị trường thời mở cửa, các công ty xây dựng công trình giao thông đều mạnh dạn cơ giới hóa thi công, trang bị cho mình máy móc thiết bị và công nghệ thi công hiện đại nhất đáp ứng các yêu cầu xây dựng công trình cầu.

Nhân lực và máy móc thi công: hiện nay trong thành phố có nhiều công ty xây dựng cầu đường có kinh nghiệm trong thi công.

Về biên chế tổ chức thi công các đội xây dựng cầu khá hoàn chỉnh và đồng bộ. Cán bộ có trình độ tổ chức và quản lý, nắm vững về kỹ thuật, công nhân có tay nghề cao, có ý thức trách nhiệm cao.

Các đội thi công được trang bị máy móc thiết bị tương đối đầy đủ. Nhìn chung về vật liệu xây dựng, nhân lực, máy móc thiết bị thi công, tình hình an ninh tại địa phương khá thuận lợi cho việc thi công đảm bảo tiến độ đã đề ra.

1.6. Các chỉ tiêu kỹ thuật để thiết kế cầu và giải pháp kết cấu :

1.6.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật :

- Việc tính toán và thiết kế cầu dựa trên các chỉ tiêu kỹ thuật sau:
 - Tiêu chuẩn thiết kế : TCN 272-05.
 - Quy mô xây dựng: vĩnh cửu.
 - Tải trọng : đoàn xe HL-93 và đoàn người 300daN/m²
 - Khổ cầu : $B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25$ (m)
 - Khẩu độ cầu : $L_0 = 161,6$ (m)
 - Độ dốc ngang : 2%.
 - Sông thông thuyền cấp : V

1.6.2. Giải pháp kết cấu :

- Với những điều kiện được trình bày như trên tôi đưa ra giải pháp kết cấu như sau:

Nguyên tắc chung:

- Đảm bảo mọi chỉ tiêu kỹ thuật đã được duyệt.
- Kết cấu phải phù hợp với khả năng và thiết bị của các đơn vị thi công.
- Ưu tiên sử dụng các công nghệ mới tiên tiến nhằm tăng chất lượng công trình, tăng tính thẩm mỹ.

Quá trình khai thác an toàn và thuận tiện và kinh tế.

Giải pháp kết cấu công trình:

❖ Kết cấu phần trên:

Đưa ra giải pháp nhịp lớn kết cấu liên tục, cầu dầm thép nhằm tạo mỹ quan cho công trình và giảm số lượng trụ, bên cạnh đó cũng đưa ra giải pháp giản đơn kết cấu UST để so sánh chọn phương án.

❖ Kết cấu phần dưới:

- Móng cọc khoan nhồi.
- Kết cấu móng chọn loại móng chữ U tường mỏng.
- Kết cấu trụ dùng trụ đặc.

1.7. Đề xuất các phương án sơ bộ:

Từ các chỉ tiêu kỹ thuật, điều kiện địa chất, điều kiện thủy văn, khí hậu, căn cứ vào khẩu độ cầu,... như trên ta có thể đề xuất các loại kết cấu như sau:

Phương án 1: Cầu giản đơn 5 nhịp 33m

Phương án 2: Cầu thép liên hợp bản BTCT

Phương án 3: Cầu dầm chữ T

1.8. Kết cấu nhịp cầu giản đơn cầu dầm chữ I

- Sơ đồ kết cấu nhịp : 5.33 (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- ố
- Chiều cao dầm thiết kế là 1,6m, đúc tr- ố
- Khoảng cách giữa 2 dầm là 2m, dốc ngang mặt đ- ờng là 2% về 2 phía
- Tổng bề rộng cầu : $B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5$ (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 10m 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 12m 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 30m.

✓ 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 25m.

▪ 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 đổ tại chỗ.
- Lớp phủ mặt cầu gồm 5 lớp :

- Lớp bê tông Asfan : 5 cm
- Lớp bảo vệ : 4 cm
- Lớp phòng n- ốc : 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- ốc sử dụng bằng vật liệu gang.
- **Vật liệu sử dụng cho kết cấu :**
- ✓ **Bê tông**
 - Bê tông đầm chủ mác M500
 - Bê tông đổ, 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- ốc 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- ống độ cao dùng loại S - 31, S - 32 của hãng VSL - Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5.
- 1.9. Kết cấu nhịp cầu dầm thép bê tông liên hợp**
 - 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 thép bê tông liên hợp
 - Mặt cắt ngang : Gồm 7 dầm thép
 - Chiều cao dầm thiết kế là 1,8m
 - Khoảng cách giữa 2 dầm là 2m, dốc ngang mặt đ- ống là 2% về 2 phía
 - Tổng bề rộng cầu : $B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5 \text{ (m)}$

▪ 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 $\phi = 1\text{m}$.
- Thân trụ rộng 1,8m theo ph-ơng dọc cầu và 10m 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 12m 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 30m.

✓ 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 25m.

▪ 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 mố, trụ mác M300

✓ Cốt thép

- Lấy theo tiêu chuẩn TCN 272 - 05 của bộ GTVT

✓ Kích th-ớc hình học của dầm

- Đã bố trí trong bản vẽ ph-ơng án chọn sơ bộ

1.10. Kết cấu nhịp cầu 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 2,1m, dốc ngang mặt đ- ờng là 2% về 2 phía
- Tổng bề rộng cầu : $B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5(m)$
- 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 $\phi = 1m$.
- Thân trụ rộng 1,8m theo ph- ơng dọc cầu và 10m theo ph- ơng ngang cầu và đ- ợc vuốt tròn 2 đầu theo đ- ờng tròn bán kính $R = 0,9m$.
- Bệ móng cao 2m, rộng 5m theo ph- ơng dọc cầu và 12m theo ph- ơng ngang cầu dự kiến sử dụng móng cọc đài thấp.
- Móng cọc sử dụng cọc khoan nhồi đ- ờng kính cọc $\phi = 1m$ dự kiến chiều sâu chôn cọc khoảng 30m.

✓ 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 $\phi = 1m$ dự kiến chiều dài chôn cọc khoảng 25m.

▪ 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 nước sử dụng bằng vật liệu gang.
- **Vật liệu sử dụng cho kết cấu :**
 - ✓ **Bê tông**
 - Bê tông đầm chủ mác M500
 - Bê tông đổ, 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 có độ dẻo cao sử dụng loại 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 chọn dùng thép AI và thép có gờ AIII
 - ✓ **Kích thước hình học của dầm**
 - Đã bố trí trong bản vẽ ph-ong án chọn sơ bộ
 - Vật liệu Bê tông mác đầm chủ M500
 - Cốt thép có độ dẻo dùng loại S - 31, S - 32 của hãng VSL - Thụy Sĩ, thép cấu tạo dùng loại CT3 và CT5.

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

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 :

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

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

$$B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5 \text{ (m)}$$

Sơ đồ nhịp dầm : 5x33 (m)

Tải trọng thiết kế HL93

Khổ thông thuyền : $B = 25 \text{ (m)}$; $h = 3,5 \text{ (m)}$

Khẩu độ thoát nước : $\sum L_0 \geq 161,6 \text{ (m)}$

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

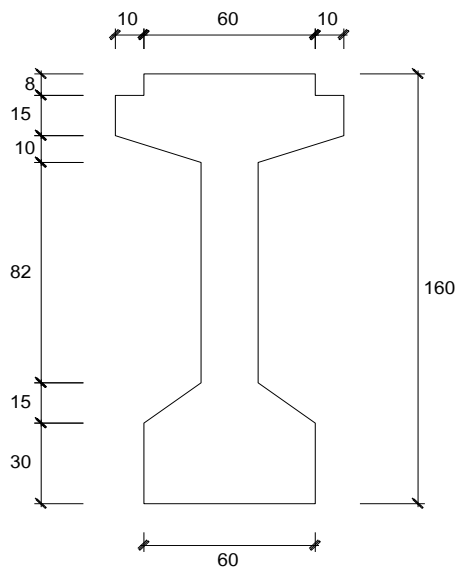
▪ Tính tải :

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 :

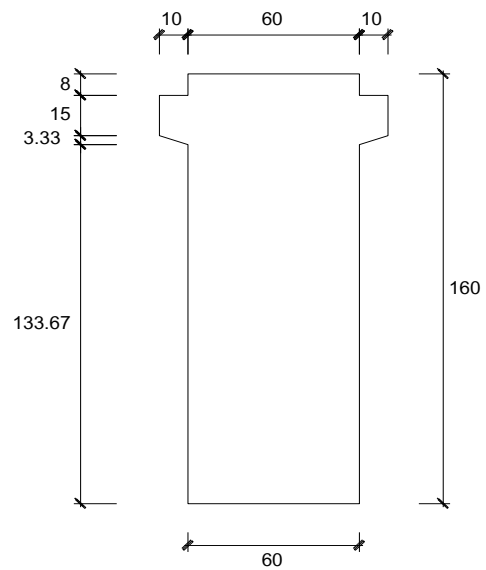
MẶT CẮT GIỮA NHỊP

(TỶ LỆ : 1/40)



MẶT CẮT TẠI GỖI

(TỶ LỆ : 1/40)



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 : $g = 0,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

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

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 :

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

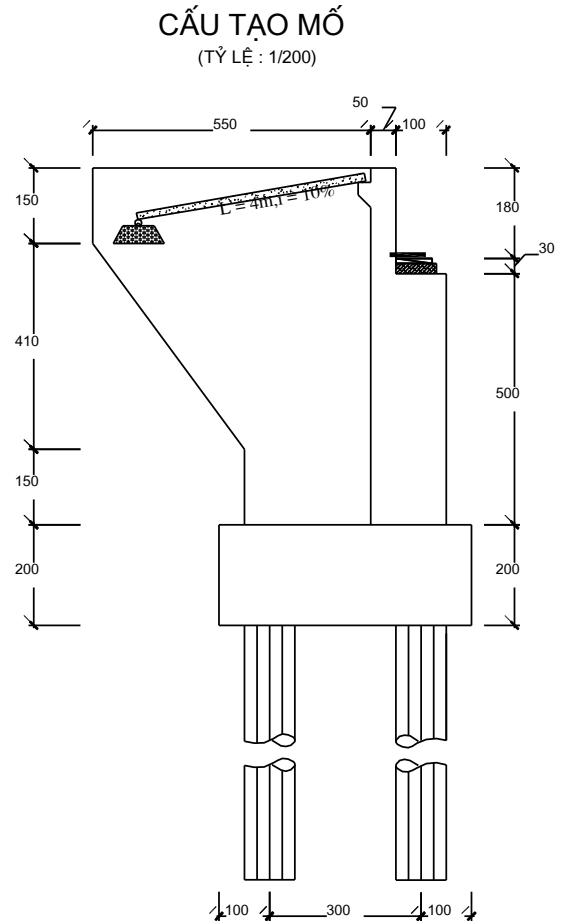
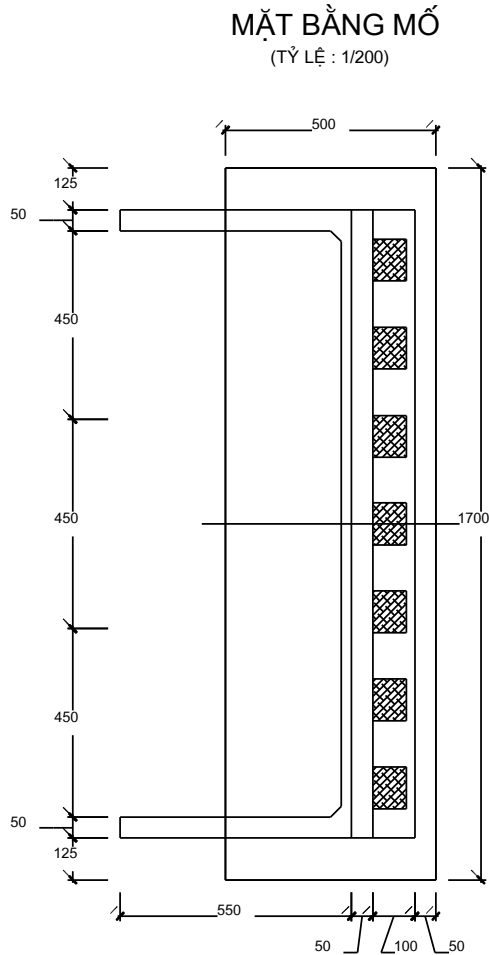
Trọng lượng của lan can lấy sơ bộ :

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

2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG MỔ CẦU

2.1. MÓNG MỔ M_1 ; M_2

- Khối lượng mố :



- + Thể tích tường cánh

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

- + Thể tích tường thân mố

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

- + Thể tích tường đỉnh mố

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

- + Thể tích bệ mố

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

- + Thể tích tường tai

$$V_{tn} = 0,2 \cdot 1,35 = 0,27 \text{ (m}^3\text{)}$$

⇒ Khối lượng 1 mố Cầu :

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

⇒ Khối lượng 2 mố Cầu :

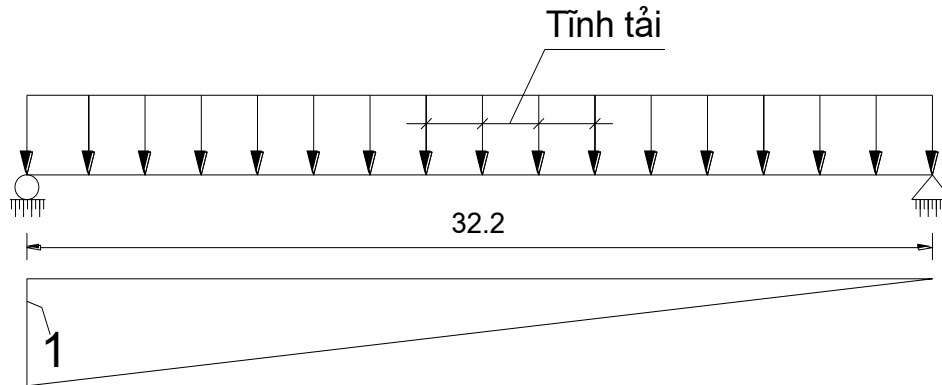
$$V_{mố} = 2.326,92 = 653,84 \text{ (m}^3\text{)}$$

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 :

Đồ ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên mố :



Hình 2.1 Đồ ảnh hưởng áp lực lên mố

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

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

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

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

▪ 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

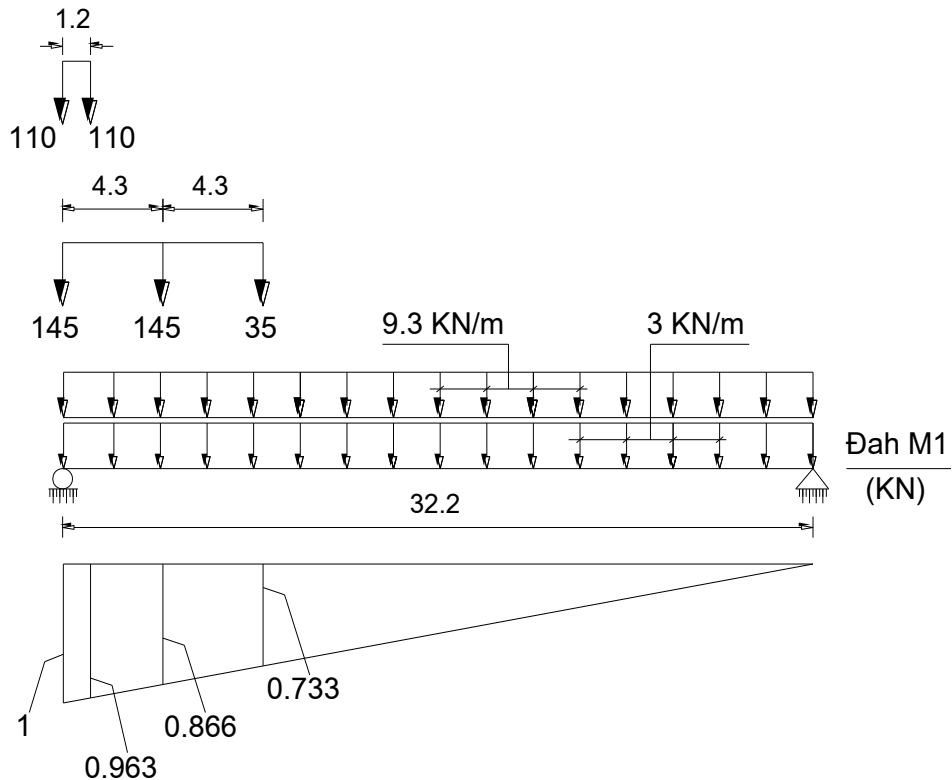
Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên mố do hoạt tải :

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

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

▪ Sơ đồ áp lực đồ 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

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

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

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

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

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

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Tổng hợp tất cả tải trọng tác dụng d- ới đáy đài 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 :

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

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

2.2.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

✓ Lớp 1: Á sét dẻo quánh

✓ Lớp 2: Cát nhỏ xốp

✓ Lớp 3: Sét dẻo mềm

✓ Lớp 4: Á sét dẻo quánh

✓ Lớp 5: Cát to chặt

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 to chặt (có $N = 34$). 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 $q_p = 0,057 \cdot 34 = 1,938$ (Mpa) = 193,8 (T/m²)

$$Q_p = 193,8 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 152,133 \text{ (T)}$$

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)

$S_u = 6.10^3 \cdot N$ (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 5 – Cát to chặt : $S_u = 0,006 \cdot 34 = 0,204$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,204 = 0,102$ (Mpa) = 10,2 (T/m²)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 5 = 0,014$ (Mpa) = 1,40 (T/m²)
- Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 10 = 0,028$ (Mpa) = 2,80 (T/m²)
- Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 18 = 0,0504$ (Mpa) = 5,04 (T/m²)
- Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 23 = 0,0644$ (Mpa) = 6,44 (T/m²)
- Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 28 = 0,0784$ (Mpa) = 7,84 (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)
á sét dẻo quánh	1,38	1,76	4,26	8,54
Cát nhỏ xốp	1,75	3,16	5,92	20,36
Sét dẻo mềm	4,15	5,4	13,46	76,30
á sét dẻo quánh	1,66	6,8	5,64	40,68
Cát to chặt	14,70	10,02	44,59	452,38
Tổng	23,64			598,26

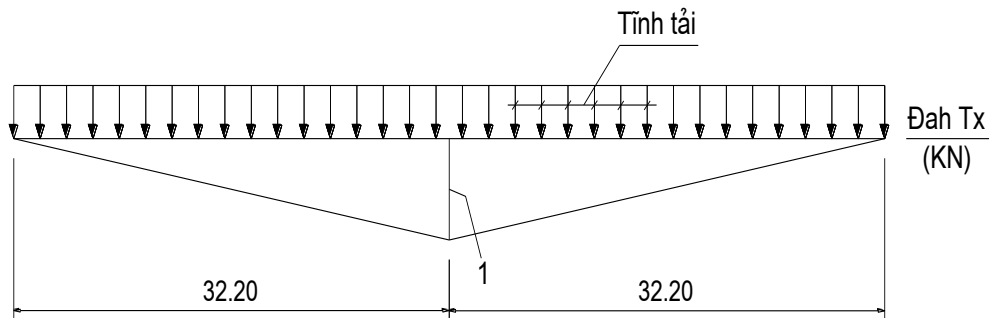
Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát to chặt trở xuống do vậy.

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

$$Q_r = 0,55.152,133 + 0,65.598,26 = 472,54 \text{ (T)}$$

3. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG TRỤ CẦU.

3.1. CÔNG TÁC TRỤ CẦU



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

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

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

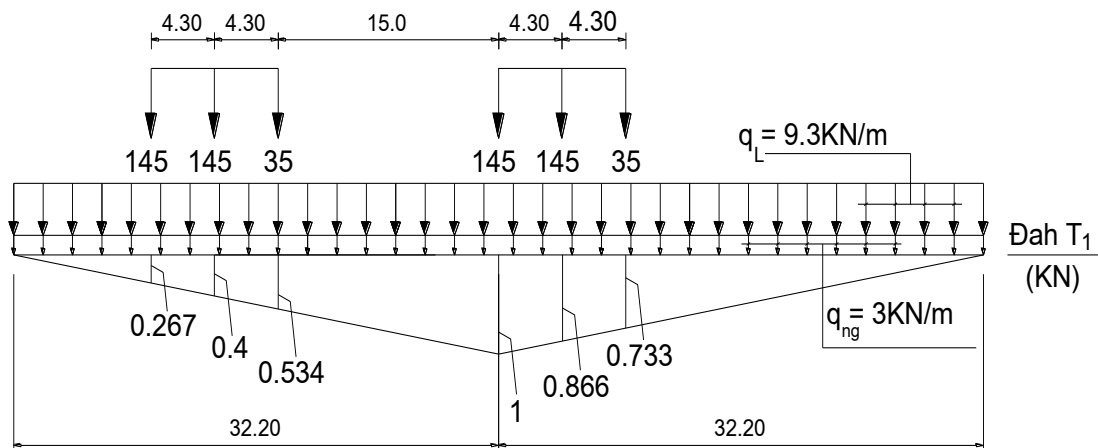
$$DC = 359,06 \cdot 2,5 + (11,87 + 7,5 + 0,2 + 2) \cdot 32,20 = 1592,20 \text{ (T)}$$

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

+ **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 $(1 + IM) = 1,25$

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

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

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

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

- Th₁ : 1 Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng-ời

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

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

- Th₂ : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng-ời

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

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

- Th₃ : 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 Th₁ đ-ợc chọn làm tính toán cho phần thiết kế.

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d-ới đáy 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 $f'_c = 300 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

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:

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

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 $f'_c = 30 \text{ (Mpa)}$

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: Á sét dẻo quánh
- + Lớp 2: Cát nhỏ xốp
- + Lớp 3: Sét dẻo mềm
- + Lớp 4: Á sét dẻo quánh
- + Lớp 5: Cát to chặt

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 :

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

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

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

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

$$q_p : \text{Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m}^2\text{)}$$

$$q_s : \text{Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m}^2\text{)}$$

$$A_p : \text{Diện tích mũi cọc (m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{Diện tích của bề mặt thân cọc (m}^2\text{)}$$

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 to chặt (có $N = 34$). 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.

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 34 = 1,938 \text{ (Mpa)} = 193,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$Q_p = 193,8 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 152,133 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc $q_s \text{ (T/m}^2\text{)}$ 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 $\text{(T/m}^2\text{)}$

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

α : Hệ số dính bám

Lớp 5 – Cát to chặt : $S_u = 0,006 \cdot 34 = 0,204 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,204 = 0,102 \text{ (Mpa)} = 10,2 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 5 = 0,014 \text{ (Mpa)} = 1,40 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 10 = 0,028 \text{ (Mpa)} = 2,80 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 18 = 0,0504 \text{ (Mpa)} = 5,04 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 23 = 0,0644 \text{ (Mpa)} = 6,44 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 28 = 0,0784 \text{ (Mpa)} = 7,84 \text{ (T/m}^2\text{)}$

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)
á sét dẻo quánh	1,38	1,76	4,26	8,54
Cát nhỏ xốp	1,75	3,16	5,92	20,36
Sét dẻo mềm	4,15	5,4	13,46	76,30
á sét dẻo quánh	1,66	6,8	5,64	40,68
Cát to chặt	14,70	10,02	44,59	452,38
Tổng	23,64			598,26

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát to chặt trở xuống do vậy.

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

$$Q_r = 0,55 \cdot 152,133 + 0,65 \cdot 598,26 = 472,54 \text{ (T)}$$

4. TÍNH SỐ CỌC CHO MÓNG MỐ_TRỤ

Dự kiến chiều sâu chôn cọc trong Mố là 25m và trong Trụ là 30m

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, T_2, T_3 và T_4	1195,3	598,26	472,54	2571,50	1,5	7,16	8
Mố M_1 và M_2	1195,3	598,26	472,54	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 phần 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 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- ọc 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 lặp lại một liên kết ngang bằng thép góc 100x100 chiều dài $L = 5\text{m}$ 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 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 sà 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 nhíp 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.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

- Cả 2 xe treo tiếp tục đi- a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đi- 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 đi- ờng di chuyển xe lao, đi- 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 đi- ờng vận chuyển xe lao dầm và đi- 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 PHÒNG ÁN CẦU DẦM CHỮ I

TT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	KHỐI L- ƯỢNG	ĐƠN GIÁ (đ)	THÀNH TIỀN (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ			182.271.922.000
	Đơn giá /1m ² mặt cầu	đ	2398	55.000.000	131.890.000.000
I	Kết cấu phần trên				
1	Bê tông cốt thép dầm	đ	35	50.000.000	1.750.000.000
2	Bê tông asfamt mặt cầu	m ³	112	22.000.000	2.464.000.000
3	Bê tông lan can	m ³	95	4.200.000	399.000.000
4	Gối cầu dầm BT	Bộ	63	6.000.000	378.000.000
5	Khe co giãn	Bộ	6	8.000.000	48.000.000
6	Hệ thống thoát nước	m ²	2273	450.000	1.022.850.000
7	Đèn chiếu sáng	đ	58	9.000.000	522.000.000

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

II	Kết cấu phần d-ới				
1	Bê tông mố	m ³	469,78	4.500.000	2.114.000.000
2	Bê tông trụ	m ³	516	3.500.000	1.806.000.000
3	Cốt thép mố	T	75	25.000.000	1.875.000.000
4	Cốt thép trụ	T	65	25.000.000	1.625.000.000
5	Cọc khoan nhồi $\phi = 1\text{m}$	đ	48	60.000.000	2.880.000.000
6	Công trình phụ trợ khác	đ		80.000.000	80.000.000
III	Đ- ờng hai đầu cầu				
1	Đất đắp				101.500.000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ³	463	350.000	162.050.000
A	GT dự toán xây lắp	m ²	2526	4.500.000	11.367.000.000
AI	GTDT xây lắp chính	đ	I + II		16.963.850.000
All	GT xây lắp khác	đ	I + II + III		17.227.400.000
B	Chi phí khác	%	15		2.584.110.000
C	Tr- ợt giá	%	10		1.722.740.000
D	Dự phòng	%	3		516.822.000

B. PHẠM VI ÁN II : CẦU DẦM THÉP BÊ TÔNG LIÊN HỢP

I. MẶT CẮT NGANG VÀ SƠ ĐỒ NHỊP

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

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

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

$$B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5 \text{ (m)}$$

Sơ đồ nhịp dầm : 5.33 (m)

Tải trọng thiết kế HL93

Khổ thông thuyền : $B = 25 \text{ (m)}$; $h = 3,5 \text{ (m)}$

Khẩu độ thoát n- ớc : $\sum L_0 \geq 161.6 \text{ (m)}$

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

Chiều cao dầm:

Theo 22TCN272-05: $h \geq 0,033L = 0,033.33 = 1,089(m)$.

$h \geq 0,04L = 0,04.33 = 1,32(m)$.

Theo kinh nghiệm: $h = \frac{1}{20} \cdot L = \frac{1}{20} \cdot 33 = 1,65 \text{ m}$

Chọn $h = 1,8 \text{ m}$ (h ở đây là chiều cao dầm thép liên hợp với bản BTCT).

- Bề dày bản vách: $t_w = 7 + 3 \cdot h = 7 + 3 \cdot 1,8 = 12,4 \text{ (mm)}$

Chọn $t_w = 14 \text{ mm}$

- Bề rộng bản biên:

+ $b_f \geq h/5 = 2000/5 = 400(mm)$.

+ $b_f \geq S/20 = 2300/20 = 115(mm)$.

+ $240 \leq b_f \leq 800(mm)$.

Chọn $b_f = 400 \text{ (mm)}$

- Bề dày bản biên:

+ $t_f \geq 12 \text{ mm}$

+ $t_f \leq 40 \text{ mm}$

$$+ t_f \geq \frac{b_f}{30} = 15 \text{ (mm)}$$

Chọn $t_f = 20 \text{ mm}$

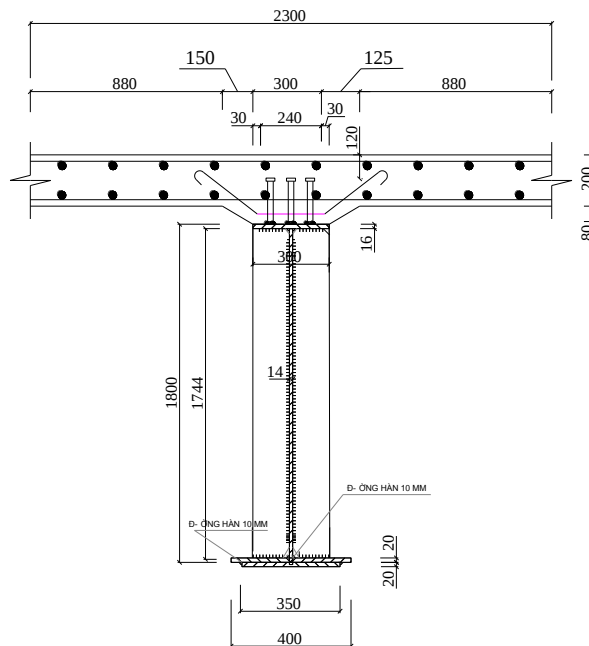
- Chọn bản tấp:

Bề rộng bản tấp : 300 mm

Chiều dày bản tấp : 20 mm

- Vì là đặc điểm dầm liên hợp do vậy mà bản mặt cầu sẽ cùng tham gia chịu nén cùng với biên trên của dầm thép do vậy mà kích thước của dầm thép cho phép giảm đến mức tối thiểu, Tuy nhiên việc chọn kích thước của dầm thép phải đảm bảo điều kiện ổn định của dầm thép khi nén.

- Qua một số đặc điểm của dầm liên hợp như trên ta có thể chọn tiết diện dầm như sau:



- Trọng lượng bản thân dầm thép: $D_1 = \gamma_t \cdot A_{th}$

$$A_{th} = 1764 \cdot 14 + 300 \cdot 16 + 350 \cdot 20 + 400 \cdot 20 = 44496 (\text{mm}^2) :$$

Diện tích tiết diện ngang của dầm thép

$\gamma_t = 7,85 \cdot 9,81 \text{ (KN/m}^3\text{)}$: Trọng lượng riêng của dầm thép

$$D_1 = 7,85 \cdot 9,81 \cdot 44496 \cdot 10^{-6} = 3,42 \text{ (KN/m)}$$

Trọng lượng liên kết ngang và hệ liên kết sườn tăng cường :

$$D_2 = 0,12 \cdot D_1 = 0,12 \cdot 3,42 = 0,4 \text{ (KN/m)}$$

Trọng lượng bản bê tông mặt cầu:

$$D_3 = 2,5 \cdot 9,81 \cdot (0,2 \cdot 2,4 + (0,54 + 0,30) \cdot 0,08 / 2) = 12,11 \text{ (KN/m)}$$



+ 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 t-ờng tai :

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

⇒ Khối l-ợng 1 mố Cầu :

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

⇒ Khối l-ợng 2 mố Cầu :

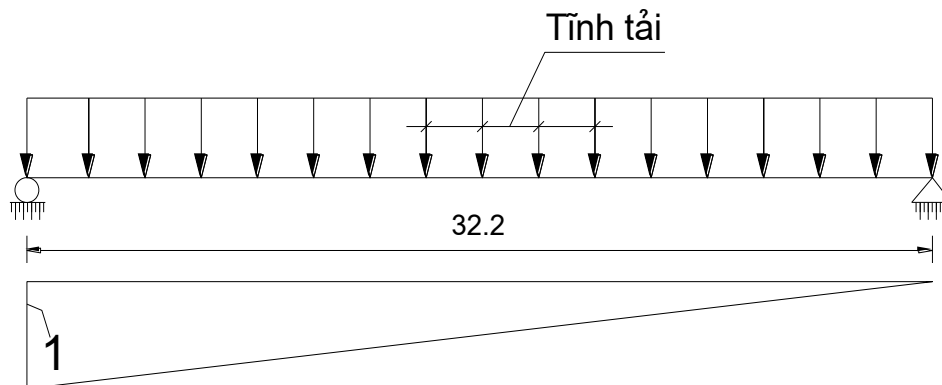
$$V_{mố} = 2.326,92 = 653,84 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

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

Xác định tải trọng lên mố :

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



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

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

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

$$DC = 326,92.2,3 + (16,1 + 0,2) \cdot 16,1 = 1014,35 \text{ (T)}$$

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

▪ 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

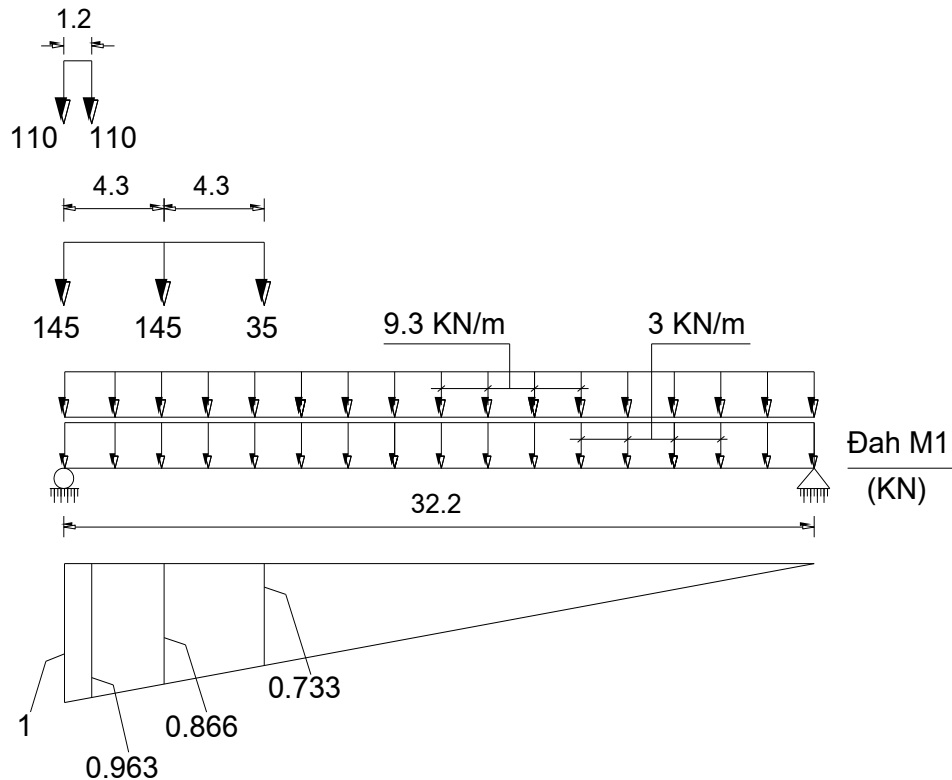
Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên mố do hoạt tải :

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

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

- Sơ đồ áp lực đ-ờng ảnh h-ởng 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 đài 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)	1014,35.1,25	78,89.1,5	126,05.1,75	1606,86

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

$$P_v = 0,75.0,85.\{0,85.0.7.30.(785000 - 11781,6) + (420.11781,6)\}$$

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

2.2.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

✓ Lớp 1: Á sét dẻo quánh

✓ Lớp 2: Cát nhỏ xốp

✓ Lớp 3: Sét dẻo mềm

✓ Lớp 4: Á sét dẻo quánh

✓ Lớp 5: Cát to chặt

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 to chặt (có $N = 34$). 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 $q_p = 0,057 \cdot 34 = 1,938$ (Mpa) = 193,8 (T/m²)

$$Q_p = 193,8 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 152,133 \text{ (T)}$$

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)

$S_u : 6.10^3 \cdot N$ (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 5 – Cát to chặt : $S_u = 0,006 \cdot 34 = 0,204$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,204 = 0,102 \text{ (Mpa)} = 10,2 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 5 = 0,014$ (Mpa) = 1,40 (T/m²)
- Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 10 = 0,028$ (Mpa) = 2,80 (T/m²)
- Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 18 = 0,0504$ (Mpa) = 5,04 (T/m²)
- Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 23 = 0,0644$ (Mpa) = 6,44 (T/m²)
- Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 28 = 0,0784$ (Mpa) = 7,84 (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)
á sét dẻo quánh	1,38	1,76	4,26	8,54
Cát nhỏ xốp	1,75	3,16	5,92	20,36
Sét dẻo mềm	4,15	5,4	13,46	76,30
á sét dẻo quánh	1,66	6,8	5,64	40,68
Cát to chặt	14,70	10,02	44,59	452,38
Tổng	23,64			598,26

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát to chặt trở xuống do vậy.

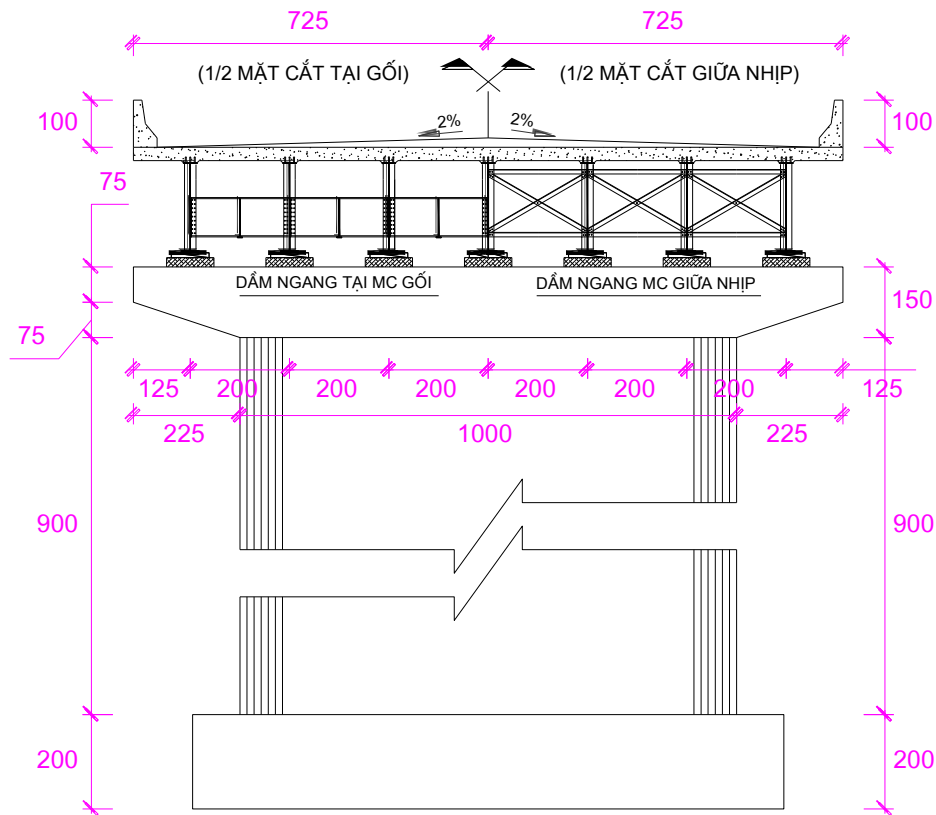
$\rightarrow$ Ta tính đ-ợc sức chịu tải của cọc theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55 \cdot 152,133 + 0,65 \cdot 598,26 = 472,54 \text{ (T)}$$

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, T2, T3 và T4 có cấu tạo giống nhau nên ta chỉ tính toán 1 Trụ T4

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

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

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

→ Khối lượng 4 Trụ cầu : $V_{4tr} = 4.(52,03 + 182,03 + 125) = 1436,24 (m^3)$

→ Khối lượng 1 Trụ cầu : $V_{1tr} = \frac{1436,24}{4} = 359,06 (m^3)$

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

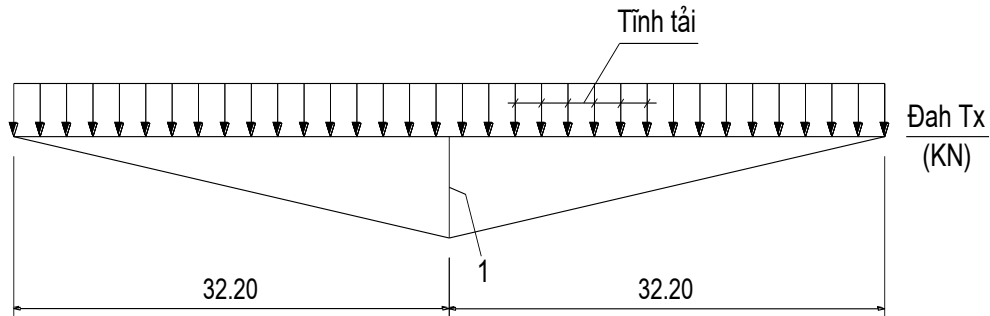
Sơ bộ chọn hàm lượng cốt thép (thân Trụ + xà mũ Trụ) là 150 Kg/m³ và hàm lượng thép trong móng Trụ là 80 Kg/m³

Nên ta có khối lượng cốt thép trong 4 Trụ là :

$$m_{th} = 4.(52,03 + 182,03) . 0,15 + 4.125.0,08 = 180,44 (T)$$

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 : $\omega = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

$$DC = P_{tr\grave{u}} + (g_d + g_{lc}) \cdot \omega \text{ Với } g_d = 16,1 \text{ (T/m)}$$

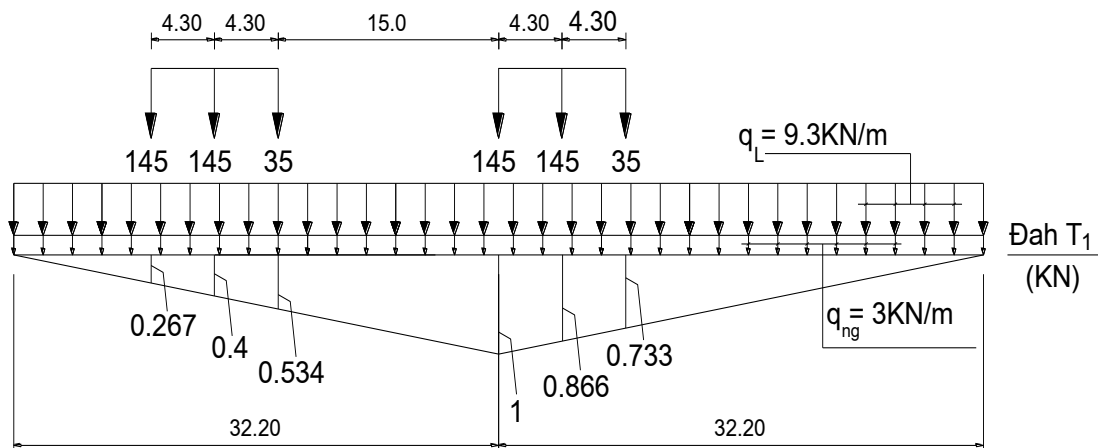
$$DC = 359,06 \cdot 2,5 + (16,1 + 0,2) \cdot 32,20 = 1422,51 \text{ (T)}$$

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

+ Do hoạt tải :

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

Đ- ờng ảnh h- 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 :

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

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, $w = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

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 $W_{Ng} = 3 \text{ (KN/m)}$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

- Th₁ : 1 Xe tải 3 trục + tt làn + tt ng- ời

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

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

- Th₂ : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng- ời

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

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

- Th₃ : 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 Th₁ 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)	1422,51.1,25	157,78.1,5	196,90.1,75	2359,38

3.3. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TẠI TRỤ

3.3.1. VẬT LIỆU

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

Cột 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 : C- ờng độ chịu nén nhỏ nhất của bê tông. Lấy $f'_c = 30 \text{ (Mpa)}$

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

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 :

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

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

3.3.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ **Số liệu địa chất :**

- + Lớp 1: Á sét dẻo quánh
- + Lớp 2: Cát nhỏ xốp
- + Lớp 3: Sét dẻo mềm
- + Lớp 4: Á sét dẻo quánh
- + Lớp 5: Cát to chặt

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 :

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

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

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

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

$$q_p : \text{Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m}^2\text{)}$$

$$q_s : \text{Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m}^2\text{)}$$

$$A_p : \text{Diện tích mũi cọc (m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{Diện tích của bề mặt thân cọc (m}^2\text{)}$$

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 to chặt (có $N = 34$). 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.

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 34 = 1,938 \text{ (Mpa)} = 193,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$Q_p = 193,8 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 152,133 \text{ (T)}$$

Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc $q_s \text{ (T/m}^2\text{)}$ 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 $\text{(T/m}^2\text{)}$

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

α : Hệ số dính bám

Lớp 5 – Cát to chặt : $S_u = 0,006 \cdot 34 = 0,204 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,204 = 0,102 \text{ (Mpa)} = 10,2 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 5 = 0,014 \text{ (Mpa)} = 1,40 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 10 = 0,028 \text{ (Mpa)} = 2,80 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 18 = 0,0504 \text{ (Mpa)} = 5,04 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 23 = 0,0644 \text{ (Mpa)} = 6,44 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 28 = 0,0784 \text{ (Mpa)} = 7,84 \text{ (T/m}^2\text{)}$

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)
á sét dẻo quánh	1,38	1,76	4,26	8,54
Cát nhỏ xốp	1,75	3,16	5,92	20,36
Sét dẻo mềm	4,15	5,4	13,46	76,30
á sét dẻo quánh	1,66	6,8	5,64	40,68
Cát to chặt	14,70	10,02	44,59	452,38
Tổng	23,64			598,26

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát to chặt trở xuống do vậy.

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

$$Q_r = 0,55 \cdot 152,133 + 0,65 \cdot 598,26 = 472,54 \text{ (T)}$$

4. TÍNH SỐ CỌC CHO MÓNG MỐ_TRỤ

Dự kiến chiều sâu chôn cọc trong Mố là 25m và trong Trụ là 30m

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, T_2, T_3 và T_4	1195,3	598,26	472,54	2359,38	1,5	7,16	8
Mố M_1 và M_2	1195,3	598,26	472,54	1712,91	2,0	7,86	8

5. BIỆN PHÁP THI CÔNG**5.1. THI CÔNG MỐ CẦU**

Bước 1:

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

Bước 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

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

Bước 3

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

Bước 4

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

Bước 5

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

Bước 6

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

5.2. THI CÔNG TRỤ CẦU

Bước 1:

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

Bước 2: Đối với móng cọc khoan nhồi

- Định vị tim cọc, lắp đặt, định vị máy khoan. Dùng máy khoan
- Tiến hành khoan cọc đến cao độ thiết kế.
- Vệ sinh lỗ khoan, hạ lồng thép, đổ bê tông theo phương pháp ‘ÔRTĐ’ trong nước
- Đo đạc xác định tim trụ, tim vòng vây cọc ván thép, khung định vị
- Hạ khung định vị, đóng cọc ván thép. Vòng vây cọc ván

Bước 3:

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

Bước 4

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

5.3. THI CÔNG KẾT CẤU NHỊP

– Thi công phần kết cấu nhịp:

1. Các cấu kiện lắp ghép bao gồm: các đoạn dầm chủ, các chi tiết mối nối, hệ liên kết ngang...được chế tạo ở trong nhà máy. Các vấu neo cũng hàn trước vào dầm chủ.
2. Lắp ráp các đốt dầm thép, hệ liên kết ngang trên bãi lắp ở đầu cầu. Nối các nhịp thành hệ liên tục.
3. Lao dầm bằng phương pháp kéo dọc bằng tời và cáp.
4. Lắp ván khuôn và cốt thép bản mặt cầu.
5. Đổ bê tông bản mặt cầu, vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông.
6. Làm lớp mặt cầu, ống thoát nước, lắp đặt lan can và hoàn thiện.

Hoàn thiện cầu và chuẩn bị công tác thử tải.

LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

BẢNG THỐNG KÊ VẬT LIỆU PHƯƠNG ÁN CẦU DẦM THÉP BT LIÊN HỢP

TT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	KHỐI LƯỢNG	ĐƠN GIÁ (đ)	THÀNH TIỀN (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ			183.671.922.000
	Đơn giá /1m ² mặt cầu	đ	2398	55.000.000	131.890.000.000
I	Kết cấu phần trên				
1	Bê tông, cốt thép dầm liên hợp	đ	35	90.000.000	3.150.000.000
2	Bê tông asfent mặt cầu	m ³	112	22.000.000	2.464.000.000
3	Bê tông lan can	m ³	95	4.200.000	399.000.000
4	Gối cầu dầm BT liên hợp	Bộ	63	6.000.000	378.000.000
5	Khe co giãn	Bộ	6	8.000.000	48.000.000
6	Hệ thống thoát nước	m ²	2273	450.000	1.022.850.000
7	Đèn chiếu sáng	đ	58	9.000.000	522.000.000

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

II	Kết cấu phần d-ới				
1	Bê tông mố	m ³	469,78	4.500.000	2.114.000.000
2	Bê tông trụ	m ³	516	3.500.000	1.806.000.000
3	Cốt thép mố	T	75	25.000.000	1.875.000.000
4	Cốt thép trụ	T	65	25.000.000	1.625.000.000
5	Cọc khoan nhồi $\phi = 1\text{m}$	đ	48	60.000.000	2.880.000.000
6	Công trình phụ trợ khác	đ		80.000.000	80.000.000
III	Đ- ờng hai đầu cầu				
1	Đất đắp				101.500.000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ³	463	350.000	162.050.000
A	GT dự toán xây lắp	m ²	2526	4.500.000	11.367.000.000
AI	GTDT xây lắp chính	đ	I + II		18.363.850.000
All	GT xây lắp khác	đ	I + II + III		18.627.400.000
B	Chi phí khác	%	15		2.584.110.000
C	Tr- ợt giá	%	10		1.722.740.000
D	Dự phòng	%	3		516.822.000

C. PHẠM VI ÁN III : 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 :

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

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

$$K = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5 \text{ (m)}$$

Sơ đồ nhịp dầm : 5.33 (m)

Tải trọng thiết kế : HL93

Khổ thông thuyền : $B = 25 \text{ (m)}$; $h = 3,5 \text{ (m)}$

Khẩu độ thoát n- ớc : $\sum l_0 \geq 161.6\text{m}$

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

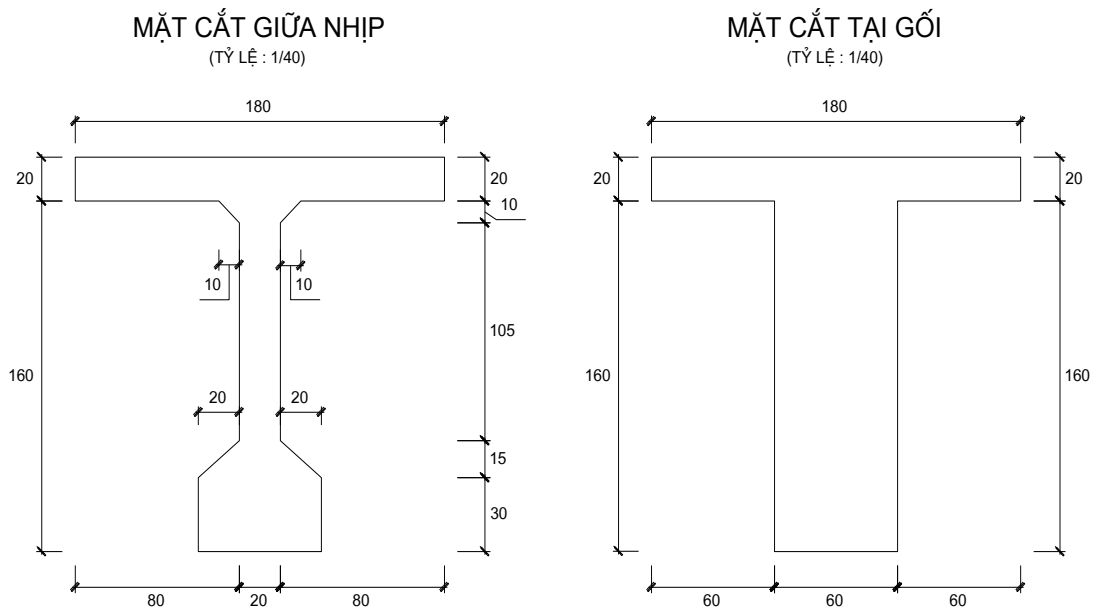
Hệ số tải trọng đ-ợc lấy nh- sau :

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 l-ợng bản thân Mố và trọng l-ợng kết cấu nhịp.

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



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 :

$$V = 0,8400 \times 27 + 2 \times 1,0800 \times 1 + 2 \times 1,3200 \times 2 = 30,12 \text{ (m}^3\text{)}$$

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 : $g = 0,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

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

Trọng lượng hệ liên kết dầm ngang :

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

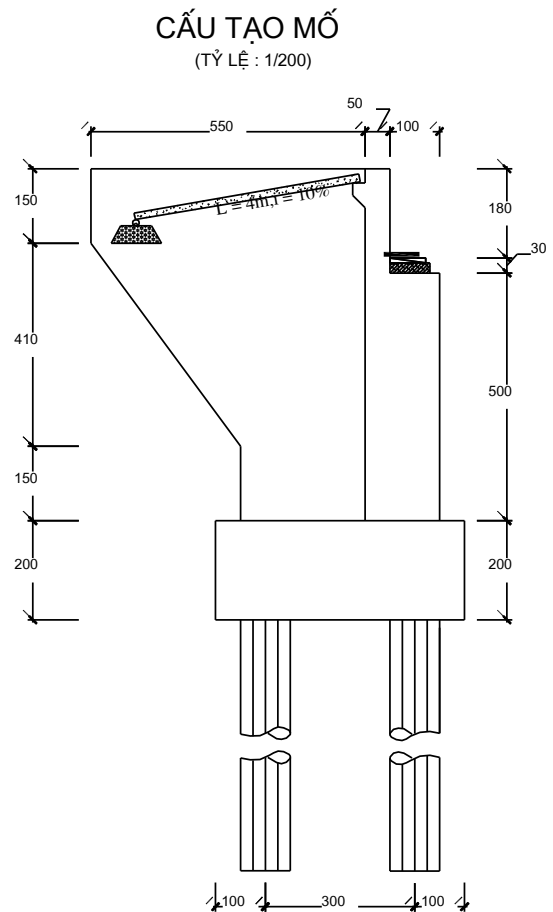
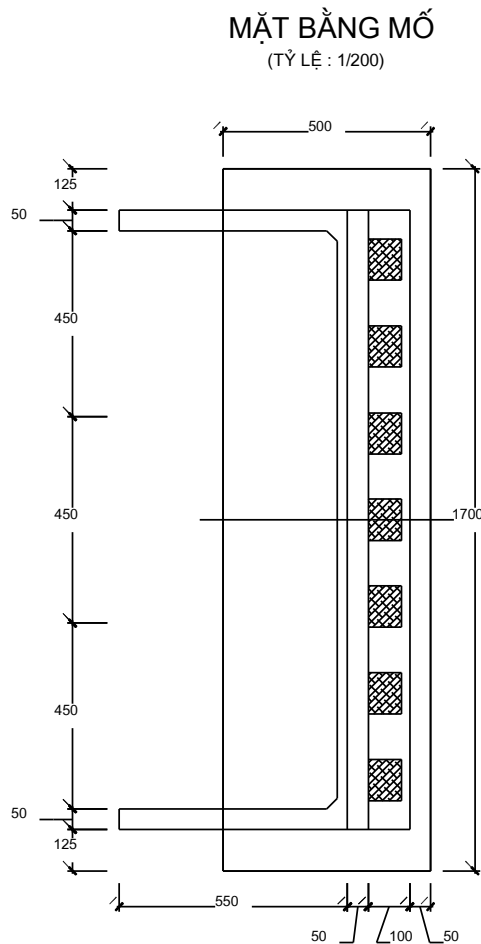
Trọng lượng của lan can lấy sơ bộ :

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

2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG MÓNG MỐ CẦU

2.1. MÓNG MỐ M_1 ; M_2

- Khối lượng móng :



+ Thể tích t-ờng cánh mố :

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

+ Thể tích t-ờng thân mố :

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

+ Thể tích t-ờng đỉnh mố :

$$V_{tc} = 0,5.2,1.15 = 15,75 (m^3)$$

+ Thể tích bệ mố :

$$V_b = 2.5.17 = 170 (m^3)$$

+ Thể tích t-ờng tai :

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

⇒ Khối l-ợng 1 mố Cầu :

$$V_{mố} = 326,92 (m^3)$$

⇒ Khối l-ợng 2 mố Cầu :

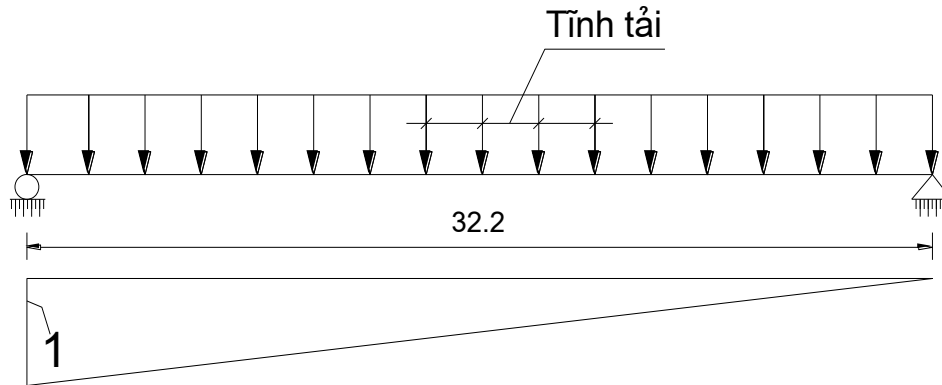
$$V_{mố} = 2.326,92 = 653,84 (m^3)$$

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

Khối l-ợng cốt thép trong mố là : $m_{th} = 0,08.653,84 = 52,307 (T)$

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

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

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

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

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

▪ 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

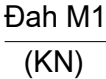
Xe tải 2 trục thiết kế và tải trọng làn thiết kế

Tính phản lực lên 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 Mổ 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- ờng ảnh h- ớng

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-òì phân bố đều trên đ-òng ảnh h-ởng. $W_{Ng} = 3$ (KN/m)

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

$$LL = 3.0,85[1,25(145.1 + 145.0,866 + 35.0,733) + 9,3.0,532,2 + 3.0,5.32,2]$$

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

- Th₂ : Xe tải 2 trục + tt làn + tt ng- ời

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

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

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Tổng hợp tất cả loại tải trọng tác dụng d- ới đáy đài 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 :

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

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

2.2.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO ĐẤT NỀN

✓ Số liệu địa chất :

- ✓ Lớp 1: Á sét dẻo quánh
- ✓ Lớp 2: Cát nhỏ xốp
- ✓ Lớp 3: Sét dẻo mềm
- ✓ Lớp 4: Á sét dẻo quánh
- ✓ Lớp 5: Cát to chặt

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 :

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

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

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

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

$$q_p : \text{Sức kháng đỡ đơn vị của mũi cọc (T/m}^2\text{)}$$

$$q_s : \text{Sức kháng đỡ đơn vị của thân cọc (T/m}^2\text{)}$$

$$A_p : \text{Diện tích mũi cọc (m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{Diện tích của bề mặt thân cọc (m}^2\text{)}$$

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 to chặt (có $N = 34$). 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.

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

$$\text{Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị } q_p = 0,057 \cdot 34 = 1,938 \text{ (Mpa)} = 193,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$Q_p = 193,8 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 152,133 \text{ (T)}$$

$$\text{Xác định sức kháng đơn vị của thân cọc } q_s \text{ (T/m}^2\text{) và sức kháng thân cọc } Q_s$$

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

Trong đó :

$$S_u : \text{C- òng độ kháng cắt không thoát n- ớc trung bình (T/m}^2\text{)}$$

$$S_u : 6.10^3 \cdot N \text{ (T)}$$

$$\alpha : \text{Hệ số dính bám}$$

$$\text{Lớp 5 – Cát to chặt : } S_u = 0,006 \cdot 34 = 0,204 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \alpha = 0,5$$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,204 = 0,102 \text{ (Mpa)} = 10,2 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 5 = 0,014$ (Mpa) = 1,40 (T/m²)
- Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 10 = 0,028$ (Mpa) = 2,80 (T/m²)
- Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 18 = 0,0504$ (Mpa) = 5,04 (T/m²)
- Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 23 = 0,0644$ (Mpa) = 6,44 (T/m²)
- Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 28 = 0,0784$ (Mpa) = 7,84 (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)
á sét dẻo quánh	1,38	1,76	4,26	8,54
Cát nhỏ xốp	1,75	3,16	5,92	20,36
Sét dẻo mềm	4,15	5,4	13,46	76,30
á sét dẻo quánh	1,66	6,8	5,64	40,68
Cát to chặt	14,70	10,02	44,59	452,38
Tổng	23,64			598,26

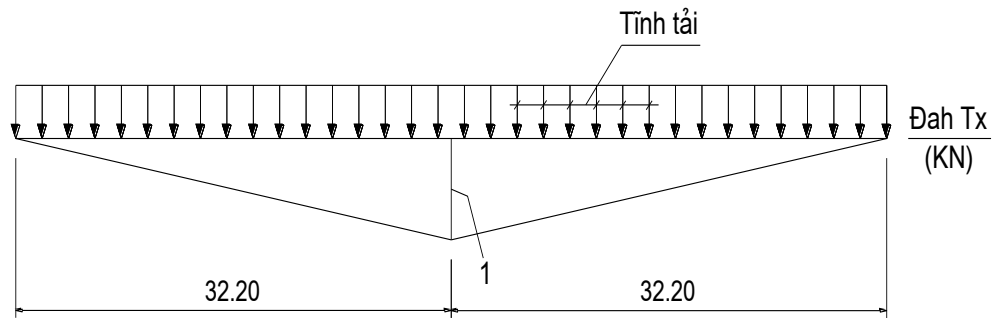
Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát to chặt trở xuống do vậy.

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

$$Q_r = 0,55.152,133 + 0,65.598,26 = 472,54 \text{ (T)}$$

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 : $\omega = 32,20 \text{ (m}^2\text{)}$

$$DC = P_{\text{trụ}} + (g_d + g_{lc} + g_{dmc}) \cdot \omega \text{ Với } g_d = 15,97 \text{ (T/m)}$$

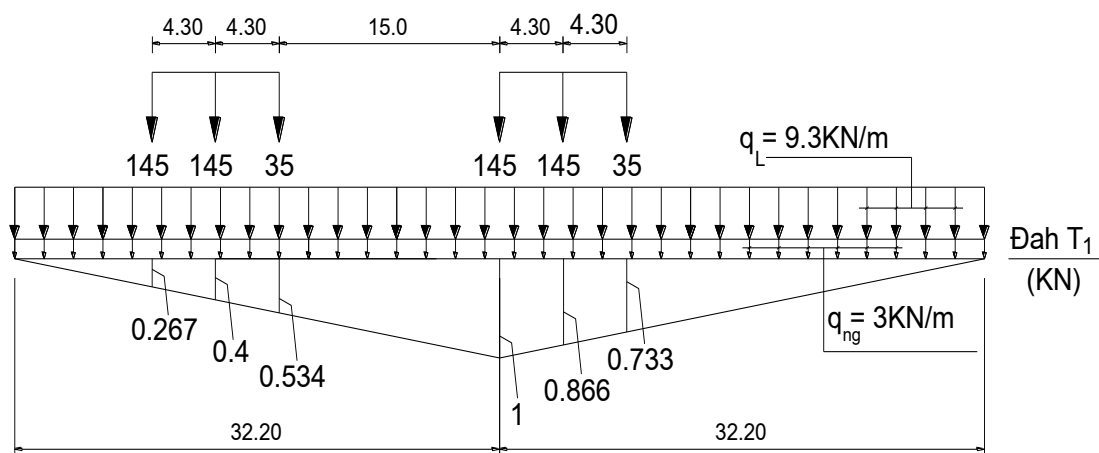
$$DC = 359,06.2,5 + (15,97 + 0,2 + 2) \cdot 32,20 = 1482,72 \text{ (T)}$$

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

+ **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 :

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

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

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

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

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

- 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 đ-ới đáy đài 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 $f'_c = 300$ (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:

$$P_n = \phi \cdot \{m_1 \cdot m_2 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\} = 0,75.0,85 \cdot \{0,85.0,7 \cdot f'_c \cdot (A_c - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\}$$

Trong đó :

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

m_1, m_2 : Các hệ số điều kiện làm việc

f'_c : 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: Á sét dẻo quánh
- + Lớp 2: Cát nhỏ xốp
- + Lớp 3: Sét dẻo mềm
- + Lớp 4: Á sét dẻo quánh
- + Lớp 5: Cát to chặt

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 to chặt (có $N = 34$). 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.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

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

Ta có sức kháng mũi cọc đơn vị $q_p = 0,057 \cdot 34 = 1,938$ (Mpa) = 193,8 (T/m²)

$$Q_p = 193,8 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 152,133 \text{ (T)}$$

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)

α : Hệ số dính bám

Lớp 5 – Cát to chặt : $S_u = 0,006 \cdot 34 = 0,204$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,204 = 0,102 \text{ (Mpa)} = 10,2 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 5 = 0,014$ (Mpa) = 1,40 (T/m²)
- Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 10 = 0,028$ (Mpa) = 2,80 (T/m²)
- Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 18 = 0,0504$ (Mpa) = 5,04 (T/m²)
- Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 23 = 0,0644$ (Mpa) = 6,44 (T/m²)
- Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 28 = 0,0784$ (Mpa) = 7,84 (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)
á sét dẻo quánh	1,38	1,76	4,26	8,54
Cát nhỏ xốp	1,75	3,16	5,92	20,36
Sét dẻo mềm	4,15	5,4	13,46	76,30
á sét dẻo quánh	1,66	6,8	5,64	40,68
Cát to chặt	14,70	10,02	44,59	452,38
Tổng	23,64			598,26

Theo nh- thiết kế bản vẽ phân đầu cọc nằm trong lớp cát to chặt trở xuống do vậy.

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

$$Q_r = 0,55 \cdot 152,133 + 0,65 \cdot 598,26 = 472,54 \text{ (T)}$$

4. TÍNH SỐ CỌC CHO MÓNG MỐ_TRỤ

Dự kiến chiều sâu chôn cọc trong Mố là 25m và trong Trụ là 30m

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, T_2, T_3 và T_4	1195,3	598,26	472,54	2434,65	1,5	7,16	8
Mố M_1 và M_2	1195,3	598,26	472,54	1726,22	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 phần 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- ọc 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 lặp lại một liên kết ngang bằng thép góc 100x100 chiều dài $L = 5\text{m}$ 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 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 sà 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 nhíp 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.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

- Cả 2 xe treo tiếp tục đi-a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đi- 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 đi- ờng di chuyển xe lao, đi- 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 đi- ờng vận chuyển xe lao dầm và đi- 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

TT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	KHỐI L- ỢNG	ĐƠN GIÁ (đ)	THÀNH TIỀN (đ)
	Tổng mức đầu tư	đ			182.621.922.000
	Đơn giá /1m ² mặt cầu	đ	2398	55.000.000	131.890.000.000
I	Kết cấu phần trên				
1	Bê tông cốt thép dầm	đ	35	60.000.000	2.100.000.000
2	Bê tông asfamt mặt cầu	m ³	112	22.000.000	2.464.000.000
3	Bê tông lan can	m ³	95	4.200.000	399.000.000
4	Gối cầu dầm BT	Bộ	63	6.000.000	378.000.000
5	Khe co giãn	Bộ	6	8.000.000	48.000.000
6	Hệ thống thoát nước	m ²	2273	450.000	1.022.850.000
7	Đèn chiếu sáng	đ	58	9.000.000	522.000.000

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

II	Kết cấu phần d-ới				
1	Bê tông mố	m ³	469,78	4.500.000	2.114.000.000
2	Bê tông trụ	m ³	516	3.500.000	1.806.000.000
3	Cốt thép mố	T	75	25.000.000	1.875.000.000
4	Cốt thép trụ	T	65	25.000.000	1.625.000.000
5	Cọc khoan nhồi $\phi = 1\text{m}$	đ	48	60.000.000	2.880.000.000
6	Công trình phụ trợ khác	đ		80.000.000	80.000.000
III	Đ- ờng hai đầu cầu				
1	Đất đắp				101.500.000
2	Móng + mặt đ- ờng	m ³	463	350.000	162.050.000
A	GT dự toán xây lắp	m ²	2526	4.500.000	11.367.000.000
AI	GTDT xây lắp chính	đ	I + II		17.313.850.000
All	GT xây lắp khác	đ	I + II + III		17.577.400.000
B	Chi phí khác	%	15		2.584.110.000
C	Tr- ợt giá	%	10		1.722.740.000
D	Dự phòng	%	3		516.822.000

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

1. Lựa chọn phương án

Qua so sánh, phân tích - ưu, nhược điểm, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án. Xét năng lực, trình độ công nghệ thi công, khả năng vật tư - thiết bị của các đơn vị xây lắp.

Dựa trên nhiệm vụ của đồ án tốt nghiệp

2. Kiến nghị : Xây dựng cầu Đuống _ nối liền Huyện Gia Lâm và Quận Long Biên Hà Nội theo phương án cầu dầm chữ I với các thông số:

Vị trí xây dựng cầu Đuống :

Lý trình : Km 5 +315 đến Km 5+481,6

Quy mô và tiêu chuẩn thiết kế :

Cầu vĩnh cửu bằng BTCT thường và thép D11L

Khổ thông thuyền ứng với sông cấp V là : $B = 25\text{m}$; $h = 3,5\text{m}$

Khổ cầu : $B = 10 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 + 2 \times 0,25 = 14,5\text{m}$

Tải trọng xe thiết kế HL93

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

Thi công

Đơn vị thi công là ban quản lý các công trình Cầu Thành phố Hà Nội với năng lực và kinh nghiệm thi công dự kiến cầu Đuống sẽ hoàn thành đúng tiến độ và sớm đưa vào khai thác sử dụng phát huy hiệu quả đảm bảo cho sự phát triển của kinh tế và xã hội.

Tiến độ thi công :

Dự kiến thi công trong vòng 12 tháng

Khởi công xây dựng dự kiến vào tháng 04 năm 2015 thời gian hoàn thành đưa vào khai thác và sử dụng là tháng 04 năm 2016

3. Kinh phí xây dựng

Theo kết quả tính toán trong phần tính tổng mức đầu tư - dự kiến kinh phí xây dựng cầu Đuống theo phương án kiến nghị vào khoảng 182.271.922.000 đồng.

Nguồn vốn :

Toàn bộ nguồn vốn do nhà nước đầu tư .

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 :

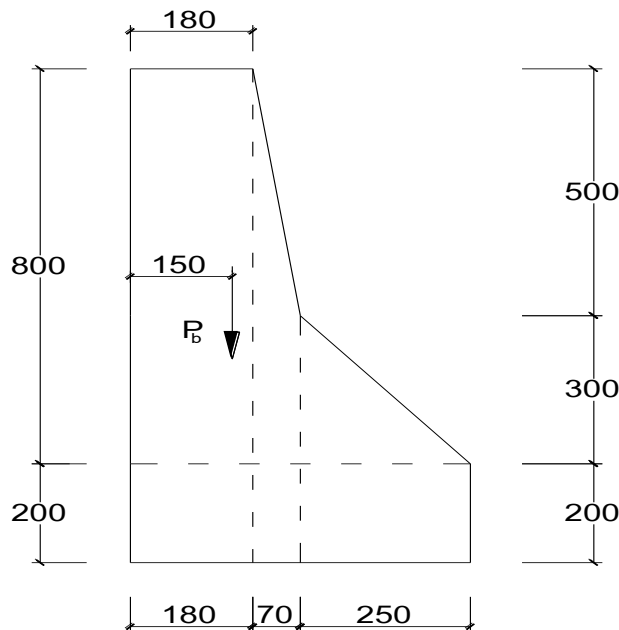
h_{DW} : Lấy trung bình bằng 200mm

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

4. Trọng lượng của lan can

$$P_b = \left[(1000 \cdot 180) + \frac{1}{2} \cdot (1000 + 500) \cdot 70 + \frac{1}{2} \cdot (500 + 200) \cdot 250 \right] \cdot 24 \cdot 10^{-6}$$

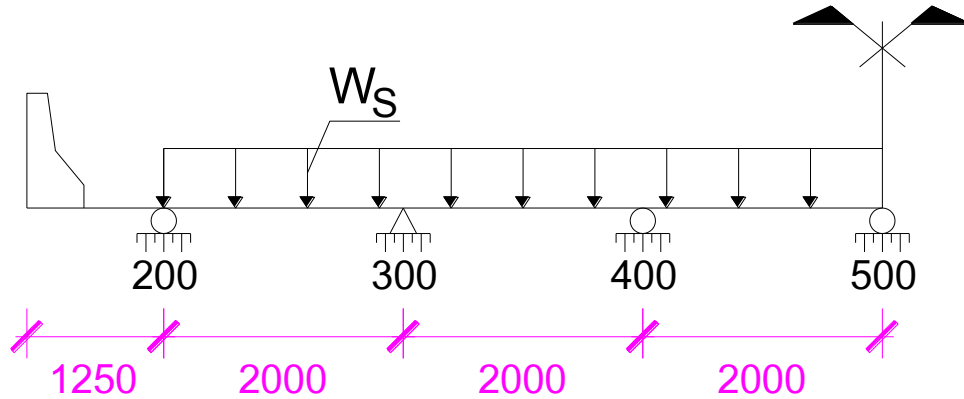
$$P_b = 7,68 \text{ (N)}$$



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.

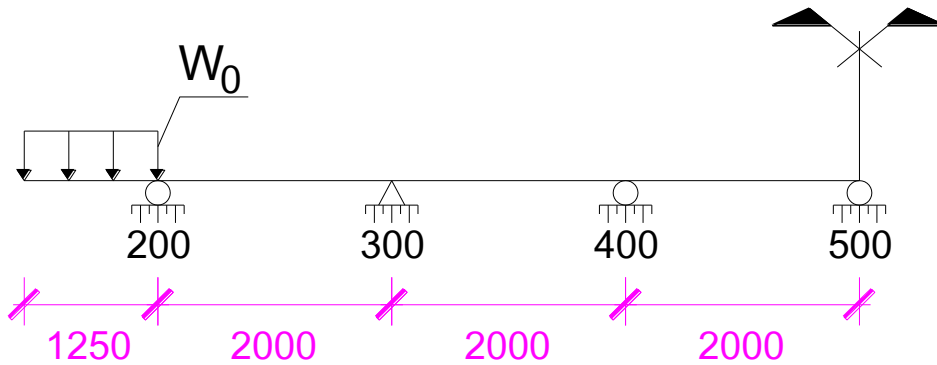
Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng 1mm.

1. Nội lực do tĩnh tải**1.1 Nội lực do bản mặt cầu W_s** 

$$V_{200} = W_s \cdot w = 480 \cdot 10^{-5} \cdot 989,62 = 4,75 \text{ (N)}$$

$$M_{204} = W_s \cdot w \cdot s = 480 \cdot 10^{-5} \cdot 190,15 \cdot 2000 = 1825,44 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = W_s \cdot w \cdot s = 480 \cdot 10^{-5} \cdot (-165,79) \cdot 2000 = -1591,58 \text{ (N.mm)}$$

1.2 Nội lực do bản hằng W_0 

$$V_{200} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \left(1 + 1,27 \left(\frac{1250}{2000} \right) + 1 \right) \cdot 1250 \right]$$

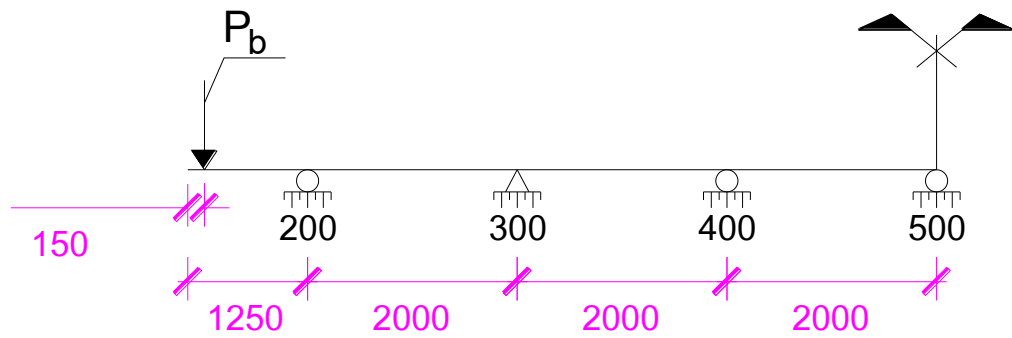
$$V_{200} = 11,73 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot (-720000) = -4834,40 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot (-354240) = -2380,49 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = W_0 \cdot w = 672 \cdot 10^{-5} \cdot 194400 = 1306,39 \text{ (N.mm)}$$

1.3 Nội lực do lan can P_b



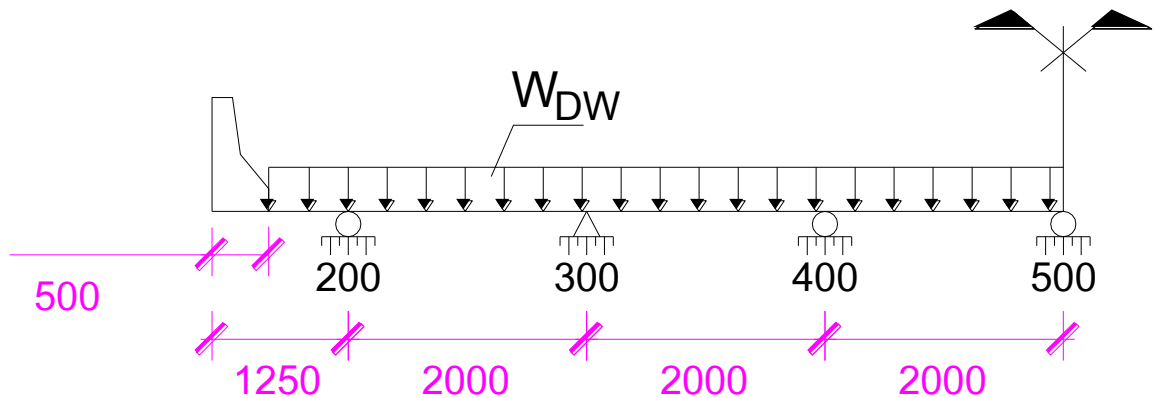
$$V_{200} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot \left[1 + 1,27 \cdot \left(\frac{1100}{2000} \right) \right] = 13,04 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot (-1100) = -8448 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot (-549,8) = -4222,46 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = P_b \cdot w = 7,68 \cdot (294,6) = 2262,53 \text{ (N.mm)}$$

1.4 Nội lực do lớp phủ W_{DW}



$$V_{200} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} \left[\left(1 + 0,762 \cdot \frac{750}{2000} \right) \cdot 750 + 0,4712 \cdot 2000 \right]$$

$$V_{200} = 9,47 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} (-0,6 \cdot 750^2) = -1518,75 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{204} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} (-0,2952 \cdot 750^2 + 0,0905 \cdot 2000^2)$$

$$M_{204} = 881,78 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300} = W_{DW} \cdot w = 450 \cdot 10^{-5} (0,162 \cdot 750^2 - 0,0789 \cdot 2000^2)$$

$$M_{300} = -1010,14 \text{ (N.mm)}$$

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 :

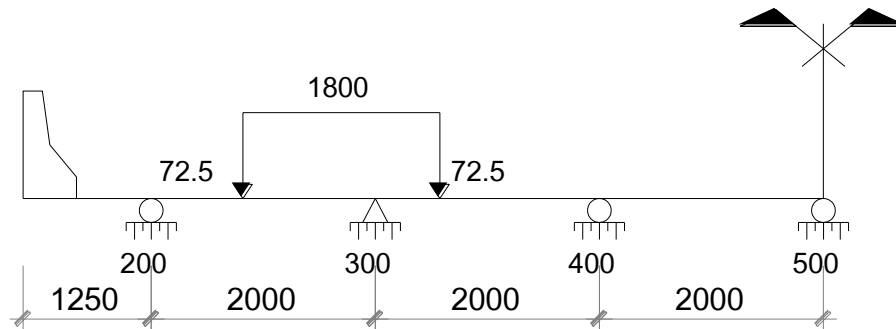
$$(S = 2000\text{mm} < 4600\text{mm})$$

Với các nhịp bằng nhau $S = 2000\text{mm}$, mômen d- ơng Max gần đúng tại điểm 204

Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính mômen d- ơng :

$$S_W^+ = 660 + 0,55.S = 660 + 0,55.2000 = 1760 \text{ (mm)}$$

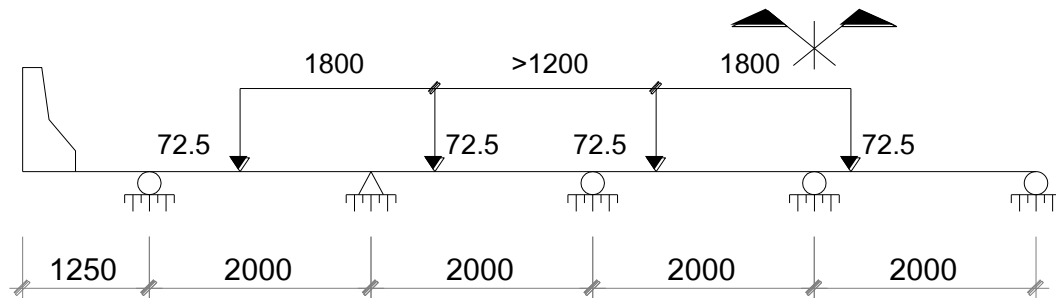
- **Tr- ờng hợp 1** : Khi xếp tải 1 lần xe :



$$M_{204} = m.(y_1 + y_2) . S . \frac{W}{S_W^+} \text{ với } y_1 = 0,2040 ; y_2 = - 0,0305 \text{ (Nội suy)}$$

$$M_{204} = 1,2.(0,2040 - 0,0305) . 2000 . \frac{72,5 . 10^3}{1760} = 17152,84 \text{ (N.mm)}$$

- **Tr- ờng hợp 2** : Khi xếp tải 2 lần xe :



$$M_{204} = m.(y_1 - y_2 + y_3 + y_4) . S . \frac{W}{S_W^+} \text{ với } y_3 = 0,0042 ; y_4 = 0,0016 \text{ (Nội suy)}$$

suy)

$$M_{204} = 1,0.(0,2040 - 0,0305 + 0,0042 + 0,0016) . 2000 . \frac{72,5 . 10^3}{1760}$$

$$M_{204} = 14771,88 \text{ (N.mm)}$$

- So sánh 2 tr- ờng hợp xếp tải ta thấy $M_{max}^+ = 17152,84 \text{ (N.mm)}$. 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

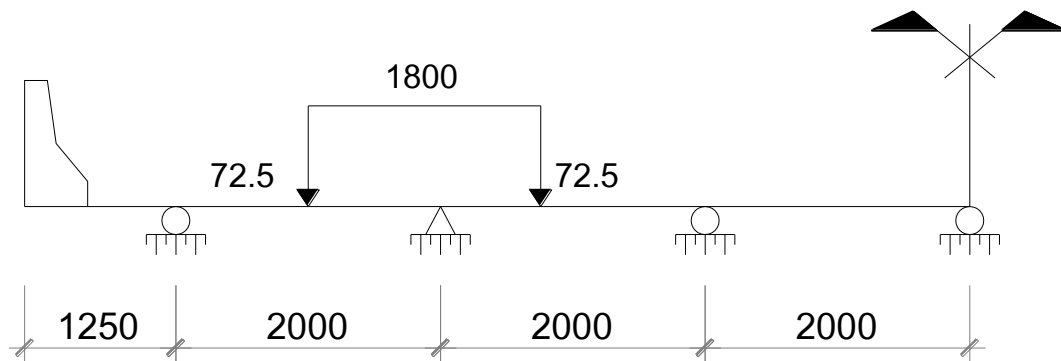
Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính mômen âm :

$$S_W^- = 1220 + 0,25.S = 1220 + 0,25.2000 = 1720 \text{ (mm)}$$

- **Tr- ờng hợp 1** : Khi xếp tải 1 lần xe :

Đ- ờng ảnh h- ớng có tung độ lớn nhất tại vị trí điểm 206

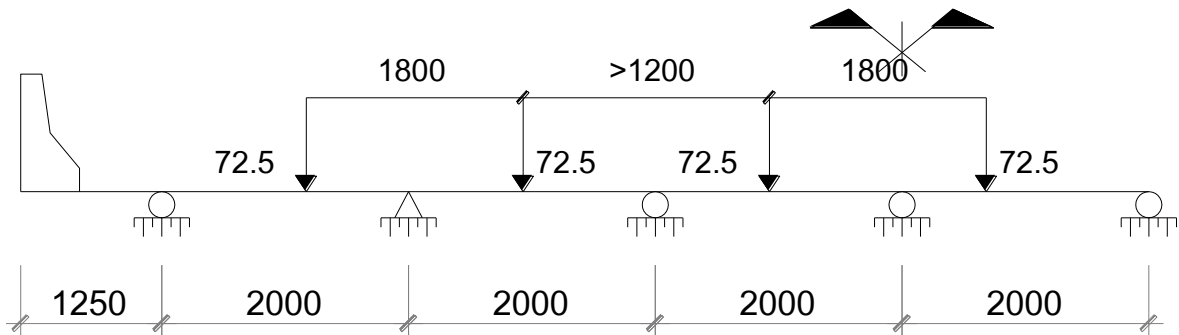
Hệ số làn xe m = 1,2



$$M_{300} = m.(y_1 + y_2) . S . S_W^- \text{ với } y_2 = -0,1029 ; y_2 = -0,0737 \text{ (Nội suy)}$$

$$M_{300} = -1,2.(0,1029 + 0,0737) . 2000 . \frac{72,5 \cdot 10^3}{1720} = -17865,35 \text{ (N.mm)}$$

- **Tr- ờng hợp 2** : Khi xếp tải 2 lần xe :



$$M_{300} = m.(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) . S . S_W^- \text{ với } y_3 = 0,0104 ; y_4 = 0,0086 \text{ (Nội suy)}$$

$$M_{300} = 1,2.(-0,1029 - 0,0737 + 0,0104 + 0,0086) . 2000 . \frac{72,5 \cdot 10^3}{1720} = -13286,05 \text{ (N.mm)}$$

Nên $M_{max}^- = -17865,35 \text{ (N.mm)}$. Do đó tr- ờng hợp xếp tải 1 lần xe đ- ọc 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}

$$S_W^0 = 1140 + 0,833 . X = 1140 + 0,833 . 450 = 1514,85 \text{ (mm)}$$

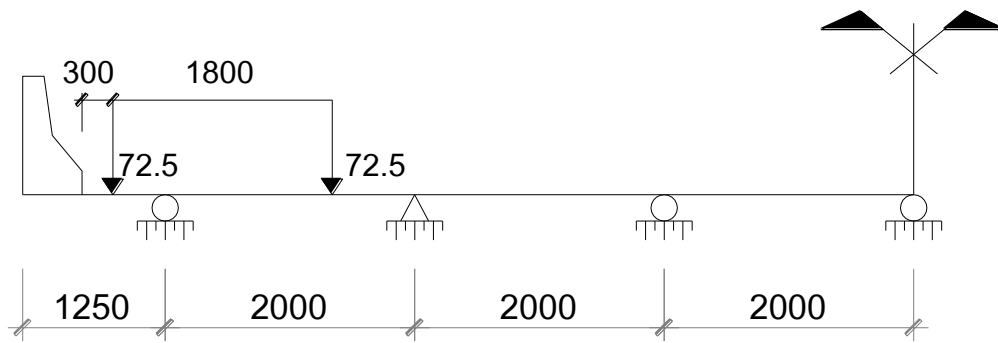
Với X : Khoảng cách từ điểm đặt lực đến gối biên

$$X = 1250 - 500 - 300 = 450 \text{ (mm)}$$

- **Tr- ờng 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 lần xe $m = 1,2$



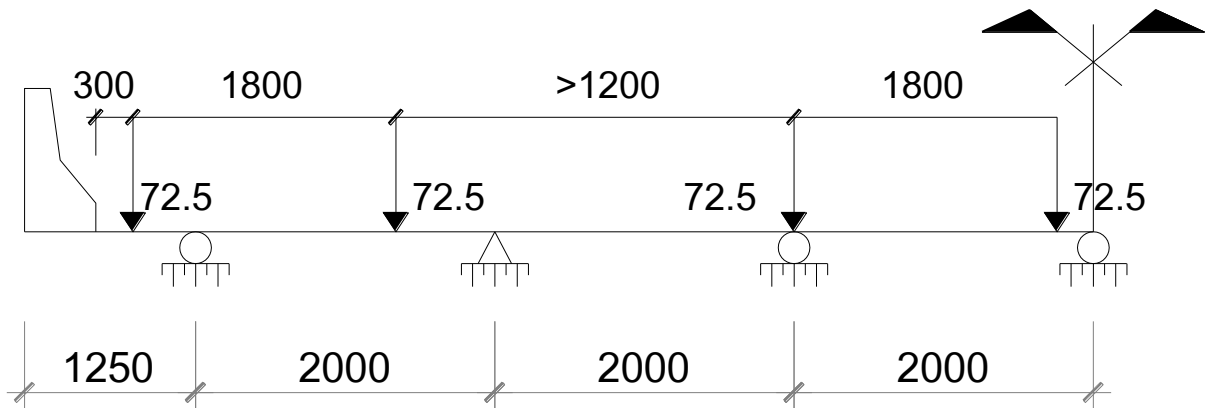
$$V_{200} = m.(y_1 + y_2) \cdot \frac{W}{S_W^0} \text{ với } y_1 = 1,278 ; y_2 = 0,2276$$

$$V_{200} = 1,2.(1,278 + 0,2276) \cdot \frac{72,5 \cdot 10^3}{1514,85} = 86,47 \text{ (N)}$$

- **Trường 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 lần xe $m = 1$



$$V_{200} = m.(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \cdot \frac{W}{S_W^0} \text{ với } y_3 = 0,00 ; y_4 = 0,0040$$

$$V_{200} = 1.(1,278 + 0,2276 + 0,00 + 0,0040) \cdot \frac{72,5 \cdot 10^3}{1514,85} = 72,25 \text{ (N)}$$

- **Nh- vậy V_{max}^+** của 2 trường hợp là trường hợp 1 với $V_{max}^+ = 86,47 \text{ (N)}$. Do đó trường hợp xếp tải 1 lần 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 :

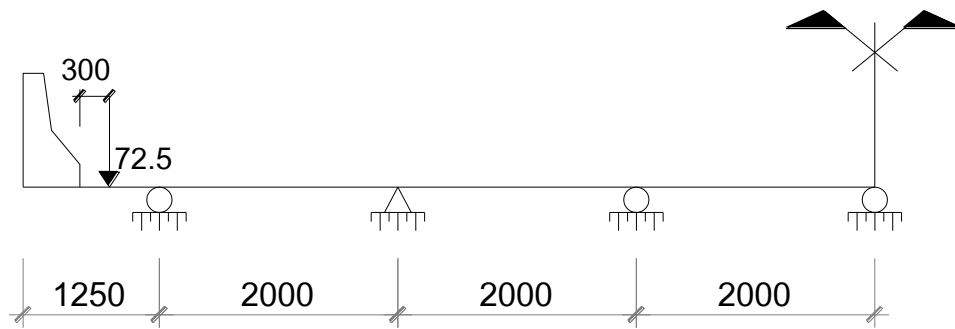
$$S_W^0 = 1140 + 0,833 \cdot X = 1140 + 0,833 \cdot 450 = 1514,85 \text{ (mm)}$$

Với X : Khoảng cách từ điểm đặt lực đến gối biên

$$X = 1250 - 500 - 300 = 450 \text{ (mm)}$$

Mômen bản hằng đ- ợc tính :

$$M_{200} = m \cdot \frac{W \cdot y}{S_W^0} = 1,2 \cdot \frac{72,5 \cdot 10^3 \cdot (-0,10)}{1514,85} = -5,74 \text{ (N.mm)}$$



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

M_{W0} ; V_{W0} : 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} :

$$V_{200} = 0,95 \cdot [1,25 \cdot (4,75 + 11,73 + 13,04) + 1,5 \cdot 9,47 + 1,75 \cdot 1,25 \cdot 86,47]$$

$$V_{200} = 228,25 \text{ (N)}$$

■ Theo giá trị M_{200} :

$$M_{200} = 0,95 \cdot [1,25 \cdot (-4834,4 - 8448) + 1,5 \cdot (-1518,75) + 1,75 \cdot 1,25 \cdot (-5,74)]$$

$$M_{200} = -17949 \text{ (N.mm)}$$

■ Theo giá trị M_{204} :

$$M_{204} = 0,95 \cdot [1,25 \cdot 1825,44 + 0,9 \cdot (-2380,49 - 4222,46) + 1,5 \cdot (881,78) + 1,75 \cdot 1,25 \cdot 17152,84]$$

$$M_{204} = 33424,47 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị M_{300} :

$$M_{300} = 0,95.[1,25.(-1591,58) + 0,9.(1306,39 + 2262,53) + 1,5.(-1010,14) + 1,75.1,25.(-17865,35)]$$

$$M_{300} = -37404,45 \text{ (N.mm)}$$

- + 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} :

$$M_{200} = -4834,40 - 8448 - 1518,75 + 1,25.(-5,74)$$

$$M_{200} = -14808,32 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị M_{204} :

$$M_{204} = 1825,44 - 2380,49 - 4222,46 + 881,78 + 1,25.17152,84$$

$$M_{204} = 17545,32 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị M_{300} :

$$M_{300} = -1591,58 + 1306,39 + 2262,53 - 1010,14 + 1,25.(-17865,35)$$

$$M_{300} = -21364,49 \text{ (N.mm)}$$

- Theo giá trị V_{200} :

$$V_{200} = 4,75 + 11,73 + 13,04 + 9,47 + 1,25.86,47$$

$$V_{200} = 147,08 \text{ (N)}$$

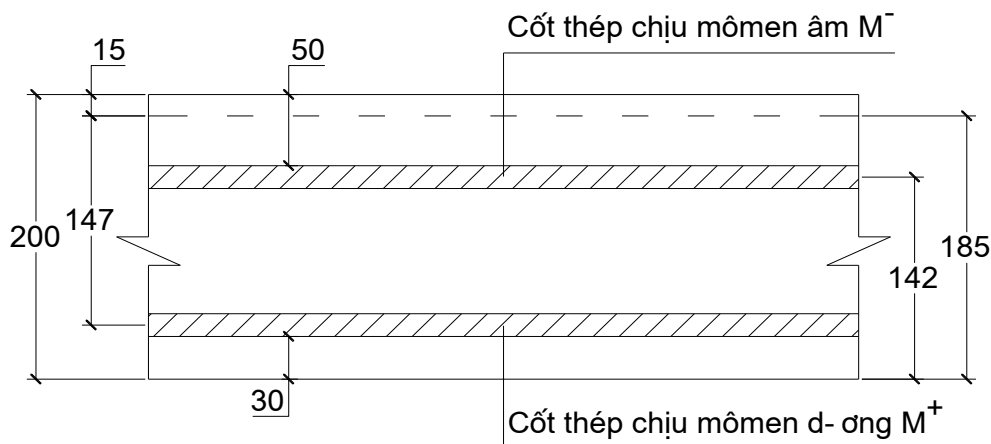
III. TÍNH TOÁN CỐT THÉP VÀ KIỂM TRA TIẾT DIỆN

1. Tính cốt thép

C-ờng độ chịu nén của bê tông : $f'_c = 30 \text{ (Mpa)}$

Thép dự ứng lực ; C-ờng độ tối hạn $f'_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$

Cốt thép th-ờng có giới hạn chảy : $f_y = 400 \text{ (Mpa)}$



$$h_f = h_b - 15 = 200 - 15 = 185 \text{ (mm)}$$

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 , $d_b = 16$ (mm) , $A_b = 200$ (mm²)

$$d^+ = h_f - 35 - \frac{d_b}{2} = 185 - 35 - 8 = 142 \text{ (mm)}$$

$$d^- = h_f - 35 - \frac{d_b}{2} = 185 - 30 - 8 = 147 \text{ (mm)}$$

- Tính cốt thép chịu mômen d-ương :

$$A_s = \frac{M_u}{330 \cdot d^+} = \frac{33424,47}{330 \cdot 142} = 0,713 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B , bảng B4 chọn thép N⁰15 a150mm ; có $A_s = 1,000$ (mm²)

- Tính cốt thép chịu mômen âm :

$$A_s = \frac{M_u}{330 \cdot d^-} = \frac{37404,45}{330 \cdot 147} = 0,771 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B , bảng B4 chọn thép N⁰15 a150mm ; có $A'_s = 1,000$ (mm²)

2. Kiểm tra cốt thép

2.1. Kiểm tra điều kiện hàm l-ợng cốt thép

Kiểm tra cốt thép chịu mômen d-ương :

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

$$S_c = S - b_{s,dầm} = 2000 - 200 = 1800 \text{ (mm)}$$

$$\% \text{ CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1800}} = 90,5\%$$

Vậy bố trí CTPB với $A_s = 0,67.1 = 0,67 \text{ (mm}^2\text{)}$

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

$$c \leq 0,42. d \text{ hoặc } a \leq 0,42. \beta_1. d$$

Kiểm tra độ dẻo dai :

$$a = \frac{A'_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \leq 0,42. \beta_1. d \text{ với } b = 1 \text{ (mm)}$$

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 l- ợng cốt thép tối đa đảm bảo yêu cầu.

Kiểm tra hàm l- ợng cốt thép tối thiểu :

$$\rho = \frac{A'_s}{b \cdot d} \geq 0,03 \cdot \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1}{1 \cdot 147} = 6,80 \cdot 10^{-3} > 0,03 \cdot \frac{30}{400} = 2,25 \cdot 10^{-3}$$

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

$$S_c = S - b_{s,dầm} = 2000 - 200 = 1800 \text{ (mm)}$$

$$\% \text{ CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1800}} = 90,5\%$$

Vậy bố trí CTPB với $A'_s = 0,67.1 = 0,67 \text{ (mm}^2\text{)}$

Đối với cốt thép dọc trên chọn thép N⁰10 a200mm ; có $A'_s = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$

2.2. Kiểm tra c- ờng độ theo mômen

Theo mômen d- ơng :

$$M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d^+ - \frac{a}{2} \right) \geq M_u$$

Với $\phi = 0,9$

$$\Rightarrow M_n = 0,9 \cdot 1 \cdot 400 \cdot \left(142 - \frac{15,69}{2} \right) = 48295,8 \text{ (N.mm)}$$

$$\text{Ta có : } M_n = 48295,8 \text{ (N.mm)} > M_u = 33424,47 \text{ (N.mm)}$$

Kết luận : C-ờng độ theo mômen d-ơng đảm bảo yêu cầu.

Theo mômen âm :

$$M_n = \phi \cdot A'_s \cdot f_y \cdot \left(d' - \frac{a}{2} \right) \geq M_u$$

$$\Rightarrow M_n = 0,9.1.400 \cdot \left(147 - \frac{15,69}{2} \right) = 50095,8 \text{ (N.mm)}$$

$$\text{Ta có : } M_n = 50095,8 \text{ (N.mm)} > M_u = 37404,45 \text{ (N.mm)}$$

Kết luận : C-ờng độ theo mômen âm đảm bảo yêu cầu.

2.3. Kiểm tra điều kiện về nứt

Kiểm tra cho mômen d-ơng :

Nứt đ-ợc 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 $\mu = 1$

$$f_s = \eta \cdot \frac{M}{I_{ct}} \cdot y \text{ và } \eta = \frac{E_s}{E_c}$$

$$E_s = 2.10^5 \text{ (Mpa)} \text{ môđun đàn hồi của thép}$$

$$E_c = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_c} \text{ môđun đàn hồi của bê tông}$$

$$\gamma_c = 24000 \text{ (kg/m}^3 \text{)}$$

Khi đó :

$$\eta = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10^5}{0,043.2400^{1,5} \cdot \sqrt{30}} = 7,22 \text{ chọn } \eta = 7 \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

▪ Giả thiết : nếu $x < d'$

Ta lấy mômen đối với trục trung hòa :

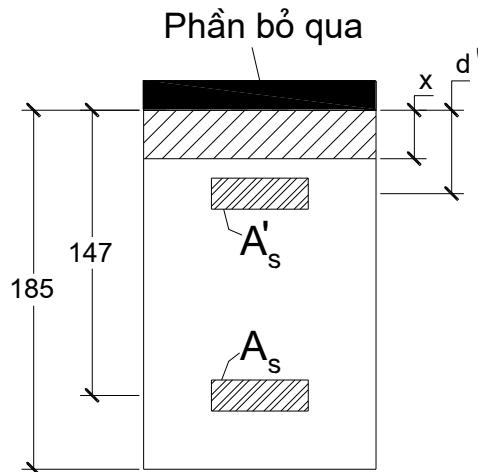
$$0,5.b.x^2 = \eta.A_s.(d' - x) + \eta.A_s.(d - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5.1.x^2 = 7.1.(43 - x) + 7.1.(147 - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5.x^2 + 14x - 1330 = 0$$

$$\text{Giải ph-ơng trình ta đ-ợc : } x_1 = 39,44 \text{ (mm)} \text{ và } x_2 = -67,44 \text{ (mm)}$$

Nh- vậy với $x_1 = 39,44 < 43 \text{ (mm)} \rightarrow$ 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 :

$$f_s = \eta \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y \text{ với } y = d - x = 147 - 39,44 = 107,56 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{17545,32}{101522,61} \cdot 107,56 = 130,12 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

✚ 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 ÷ 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-ớc thép = 150 (mm)

$$\Rightarrow A = 2.38.150 = 11400 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Vậy : } f_{sa} = \frac{23000}{(38 \cdot 11400)^{1/3}} = 303,97 \text{ (Mpa)} > 0,6 \cdot f_y$$

Do đó ta dùng : $f_{sa} = 0,6 \cdot f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 130,12 \text{ (Mpa)}$

Kết luận : Điều kiện nứt đảm bảo yêu cầu do mômen d-ơng gây ra.

Kiểm tra cho mômen âm :

▪ Giả thiết : nếu $x > d'$

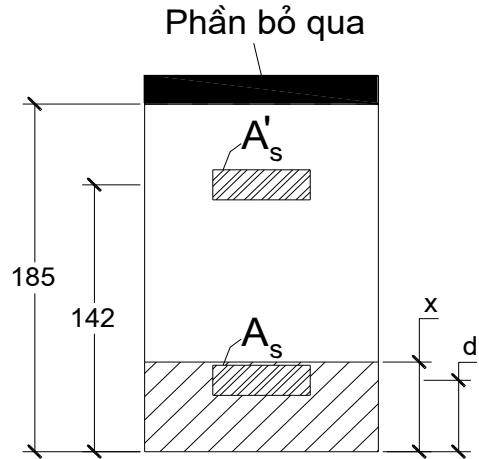
Ta lấy mô men đối với trục trung hòa :

$$0,5.b.x^2 - \eta.A_s.(x - 38) = \eta.A'_s.(d' - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5.x^2 - 7.1.(x - 38) = 7.1.(142 - x)$$

$$\Leftrightarrow 0,5.x^2 = 728$$

Giải phương trình ta được $x = 38,16 \text{ (mm)} > d = 38 \text{ (mm)} \rightarrow$ Kết quả hợp lý



Mặt khác ta có :

$$I_{CT} = \frac{b.x^3}{3} + \eta.A'_s(x - d')^2 + \eta.A_s(d - x)^2$$

$$\Leftrightarrow I_{CT} = \frac{1.38,16^3}{3} + 7.1(38,16 - 38)^2 + 7.1(142 - 38,16)^2$$

$$\Leftrightarrow I_{CT} = 94002,08 \text{ (mm}^4\text{)}$$

Tính ứng suất kéo :

$$f_s = \eta \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y \text{ với } y = d - x = 142 - 38,16 = 103,84 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{21364,49}{94002,08} \cdot 103,84 = 165,2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

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 $d = 43 \text{ (mm)}$

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)

$$\Rightarrow A = 2.43.150 = 12900 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Vậy : } f_{sa} = \frac{23000}{(43 \cdot 12900)^{1/3}} = 279,92 \text{ (Mpa)} > 0,6.f_y$$

Do đó ta dùng : $f_{sa} = 0,6.f_y = 0,6.400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 165,2 \text{ (Mpa)}$

Kết luận : Điều kiện nứt đảm bảo yêu cầu do mômen d- ơng gây ra.

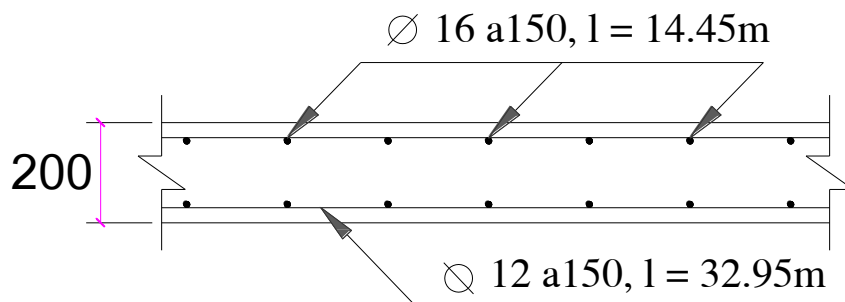
3. Bố trí cốt thép bản mặt cầu.

Đối với cốt thép ngang bên d- ưới 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)

Đối với cốt thép dọc bên d- ưới chịu mômen d- ơng ta bố trí thép $\phi 12$ a200 (mm)

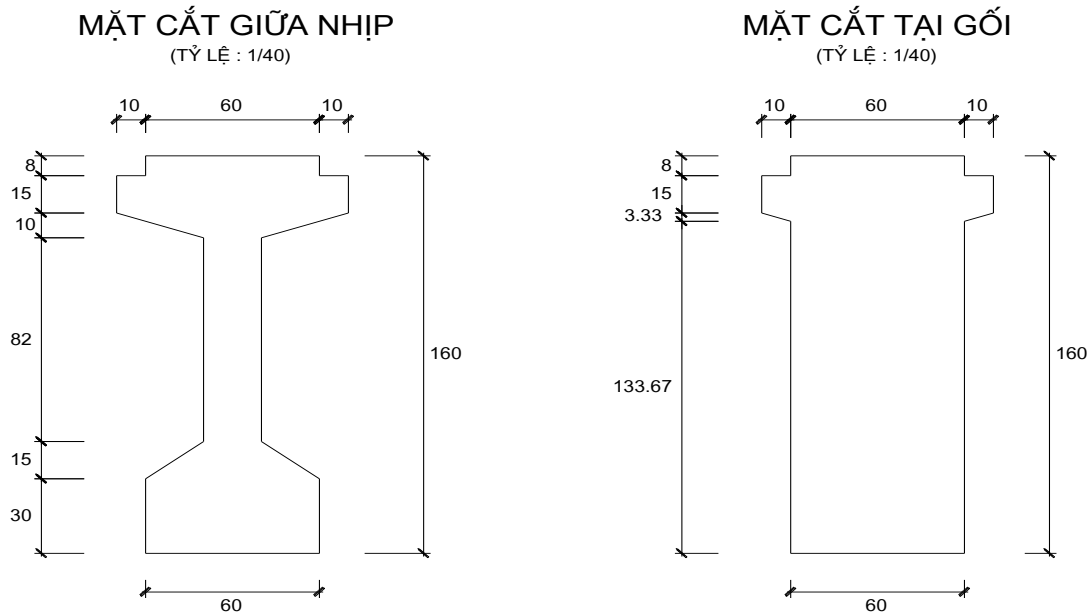
Đối với cốt thép dọc bên trên chịu mômen âm ta bố trí thép $\phi 12$ a200 (mm)



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.



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 $H_d = 1,8$ (m) là tính cả bản mặt cầu với $h_b = 0,2$ (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 tải sàn và bản mặt cầu

$$g_{bmc} = (h_{bmc} + 0,08) \cdot S \cdot 25 = (0,2 + 0,08) \cdot 2 \cdot 25 = 14 \text{ (KN/m)}$$

- Do dầm ngang

$$g_{bmc} = (H_d - h_b - 0,25) \cdot (S - b_w) \cdot \left(\frac{b_n}{L_n}\right) \cdot \gamma_c \text{ (KN/m)}$$

$$L_n = \frac{L_n}{(n_d - 1)} = \frac{33}{(7 - 1)} = 5,5 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow g_n = (1,8 - 0,2 - 0,3) \cdot (2 - 0,2) \cdot \left(\frac{0,2}{5,5}\right) \cdot 25 = 2,12 \text{ (KN/m)}$$

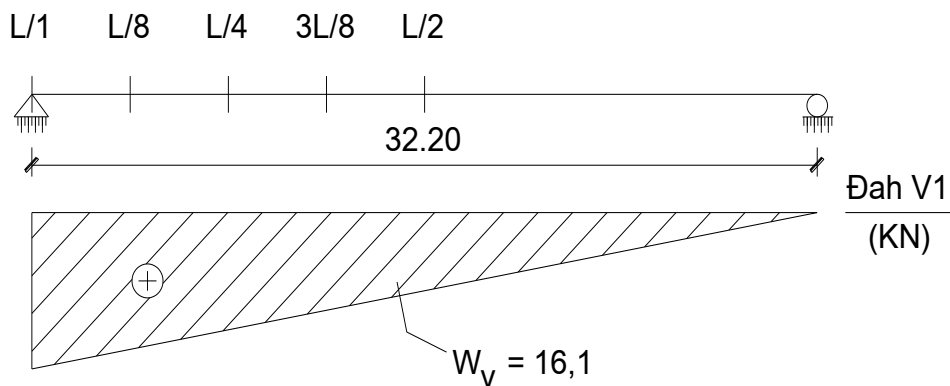
$$\text{Nh- vậy : } g_1 = g_{d.chủ} + g_{bmc} + g_n = 18,18 + 14 + 2,12 = 34,3 \text{ (KN/m)}$$

(g_1 : Tĩnh tải do 1 dầm chủ tác dụng /1m dài)

1.2. Nội lực giai đoạn 1

▪ **Đường ảnh hưởng M và V tại các tiết diện $L/1, L/8, L/4, 3L/8, L/2$**

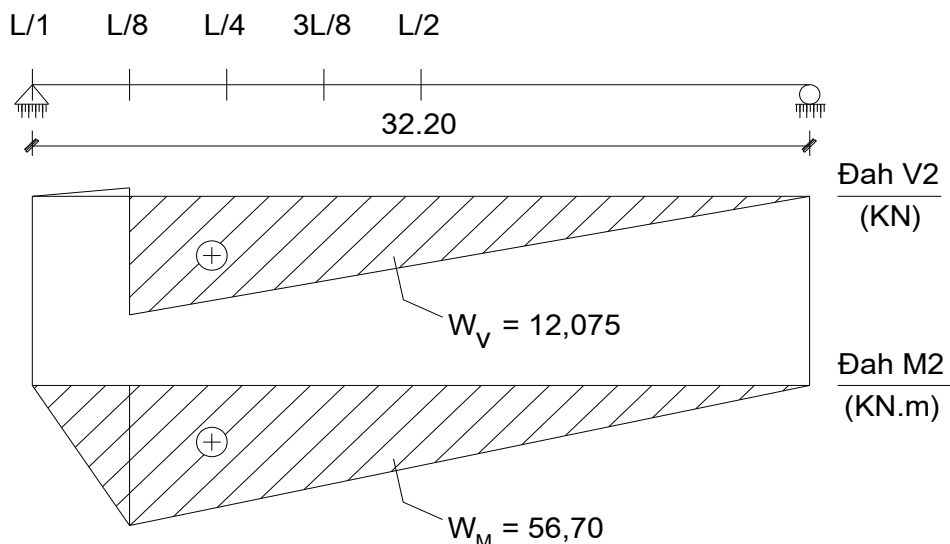
+ **Tại tiết diện $L/1 = 32,2 \text{ (m)}$**



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 $L/8 = 4,025 \text{ (m)}$**

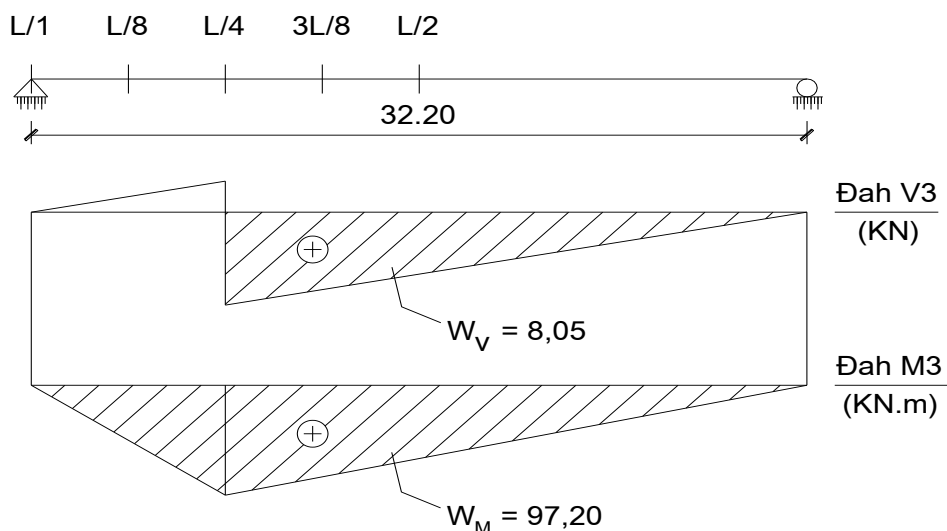


$$\text{Ta có : } w_{M2} = \frac{1}{2} \left(\frac{L-x}{L} \right) \cdot x \cdot L = \frac{1}{2} \left(\frac{32,2-4,025}{32,2} \right) \cdot 4,025 \cdot 32,2 = 56,70 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{và : } w_{V2} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32,2-4,025)^2}{2 \cdot 32,2} - \frac{4,025^2}{2 \cdot 32,2} = 12,075 \text{ (m}^2\text{)}$$

+ **Tại tiết diện $L/4 = 8,05 \text{ (m)}$**

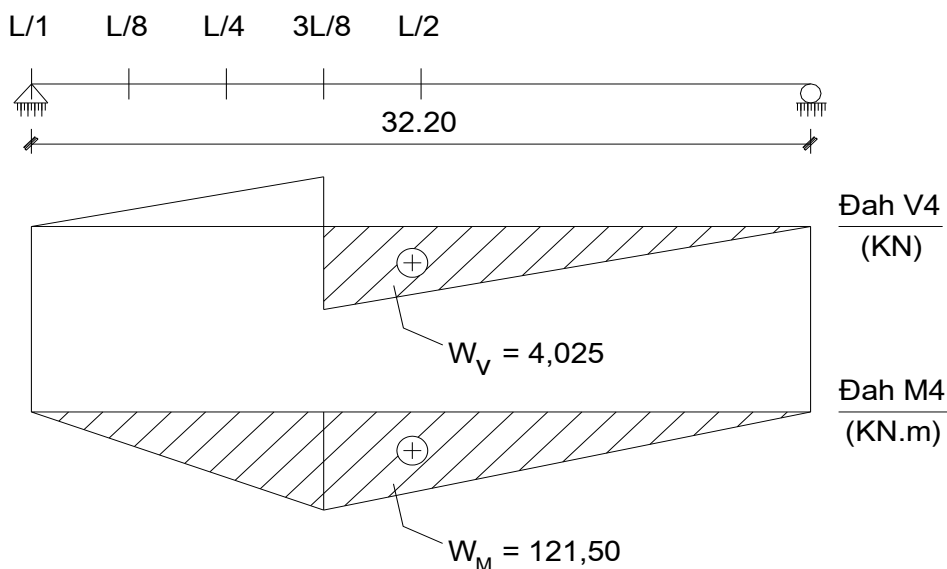
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP



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 : $w_{V3} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32.2-8.05)^2}{2 \cdot 32.2} - \frac{8.05^2}{2 \cdot 32.2} = 8.05 \text{ (m}^2\text{)}$

+ Tại tiết diện $3L/8 = 12.075 \text{ (m)}$

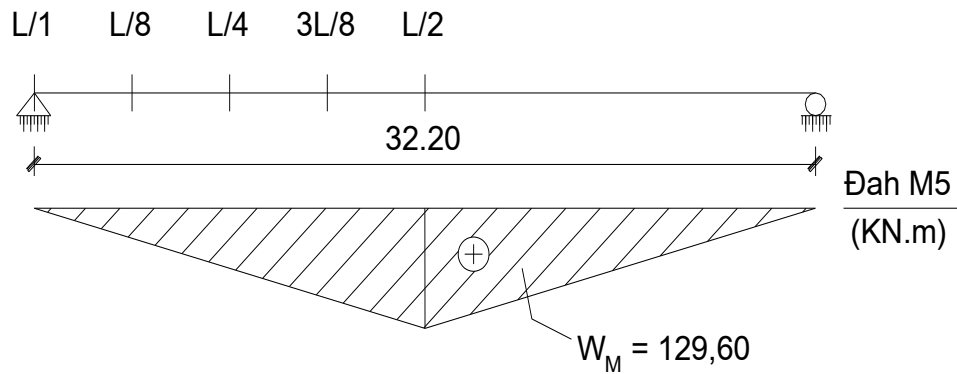


Ta có : $w_{M4} = \frac{1}{2} \left(\frac{L-x}{L} \right) \cdot x \cdot L = \frac{1}{2} \left(\frac{32.2-12.075}{32.2} \right) \cdot 12.075 \cdot 32.2 = 121.50 \text{ (m}^2\text{)}$

và : $w_{V4} = \frac{(L-x)^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{(32.2-12.075)^2}{2 \cdot 32.2} - \frac{12.075^2}{2 \cdot 32.2} = 4.025 \text{ (m}^2\text{)}$

+ Tại tiết diện $L/2 = 16.1 \text{ (m)}$

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP



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- ờng 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	$L/1$	$L/8$	$L/4$	$3L/8$	$L/2$
Tĩnh tải $g_1 = 34,3 \text{ (KN/m)}$					
M_C	0	1944,81	3333,96	4167,45	4445,28
M	0	2431,01	4167,45	5209,31	5556,6
V_C	552,23	414,17	276,12	138,06	0
V	690,29	517,72	345,14	172,57	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

$$\Rightarrow g_{DW} = \frac{450 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3 \cdot 10}{7} = 6,43 \text{ (KN/m)}$$

▪ **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 $g_2 = 8,62 \text{ (KN/m)}$					
M_C	0	488,75	837,86	1047,33	1117,15
M	0	701,95	1203,34	1504,17	1604,45
V_C	138,78	104,09	69,39	34,70	0
V	199,12	149,49	103,54	49,83	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 :

$$m_g^{SI} = 0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3}\right)^{0,1}$$

+ Nhiều lần chất tải :

$$m_g^{MI} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3}\right)^{0,1}$$

Trong đó :

S : Khoảng cách 2 dầm chủ _ S = 2000 (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 (mm^4)

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 (mm^2)

+ **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 :**

$$I_g = (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \cdot \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2$$

$$I_g = (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,38^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,38 \left(0,796 - \frac{0,38}{2}\right)^2 + \frac{1,6^3 \cdot 0,2}{12} + 1,6 \cdot 0,2 \left(0,804 - \frac{1,6}{2}\right)^2 + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,375 \cdot \left(0,804 - \frac{0,375}{2}\right)^2$$
$$\Rightarrow I_g = 0,185 \text{ (m}^4\text{)} = 1,85 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

✓ **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 :

$$b_{\min} \begin{cases} \frac{L}{4} = 8050 \text{ (mm)} \\ 12 \cdot t_s + 0,5 \cdot b_1 = 12 \cdot 185 + 0,5 \cdot 600 = 2050 \text{ (mm)} \\ S = 2000 \text{ (mm)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } b = 2000 \text{ (mm)}$$

Mặt khác ta có : $A_c = A_g + \eta_c \cdot b \cdot h_f$

Với :

$$\eta_c = \frac{E_c}{E_g} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,775$$

$$\Rightarrow A_c = 0,622 + 0,775 \cdot 2 \cdot 1,0 \cdot 185 = 0,923 \text{ (m}^2\text{)} = 923000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$S_c^{1-1} = \eta_c \cdot b \cdot h_f \left(y_{tg} + \frac{h_f}{2}\right) = 0,775 \cdot 2 \cdot 0,185 \left(0,796 + \frac{0,185}{2}\right)$$

$$\Rightarrow S_c^{1-1} = 0,254 \text{ (m}^3\text{)}$$

S_c^{1-1} : Mô men tĩnh đối với trục 1 – 1

Khoảng cách giữa 2 trục :

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,254}{0,923} = 0,275 \text{ (m)} = 275 \text{ (mm)}$$

$$y_{bc} = y_{bg} + C = 804 + 275 = 1079 \text{ (mm)}$$

$$y_{tc} = H - y_{bc} = 1800 - 1079 = 721 \text{ (mm)}$$

$$y_{ic} = y_{tg} - C = 796 - 275 = 521 \text{ (mm)}$$

$$\text{Ta có : } I_c = I_g + A_g \cdot C^2 + n_c \left[\frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \cdot \left(y_{tc} - \frac{h_f}{2}\right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,185 + 0,622 \cdot 0,275^2 + 0,775 \left[\frac{0,2 \cdot 0,185^3}{12} + 0,185 \cdot 0,2 \cdot (0,721 - 0,18522) \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,244 \text{ (m}^4\text{)} = 2,44 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

✓ **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 :

$$m_{g_M}^{SI} = 0,06 + \left(\frac{2000}{4300} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{2000}{32200} \right)^{0,3} \cdot \left(\frac{5,24 \cdot 10^{11}}{32200 \cdot 185^3} \right)^{0,1}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{SI} = 0,412$$

✓ **Tr- ờng hợp 2 : Hai làn chất tải**

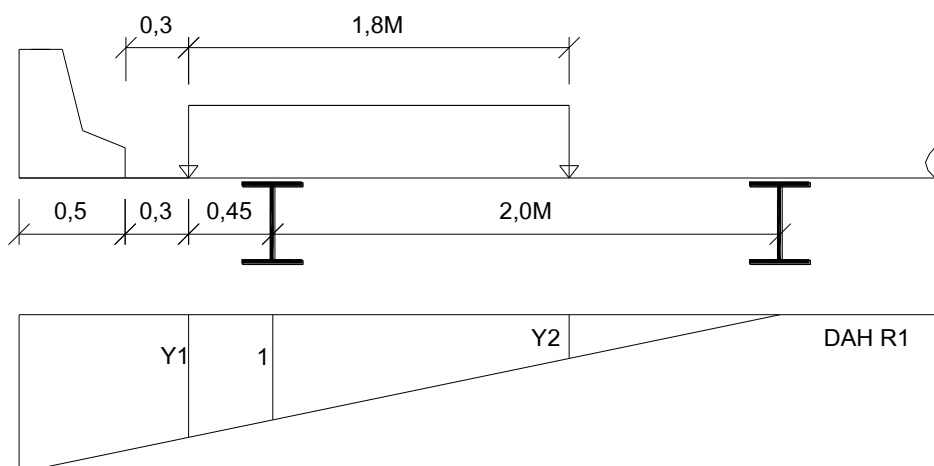
$$m_{g_M}^{MI} = 0,075 + \left(\frac{s}{2900} \right)^{0,6} \cdot \left(\frac{s}{L} \right)^{0,2} \cdot \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0,1}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{MI} = 0,075 + \left(\frac{2000}{2900} \right)^{0,6} \cdot \left(\frac{2000}{32200} \right)^{0,2} \cdot \left(\frac{5,24 \cdot 10^{11}}{32200 \cdot 185^3} \right)^{0,1}$$

$$\Rightarrow m_{g_M}^{MI} = 0,579 \text{ (Khống chế)}$$

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- ưởng của xe tải 3 trục :

$$y_1 = \frac{2450 \cdot 1}{2000} = 1,225$$

$$y_2 = \frac{650 \cdot 1}{2000} = 0,325$$

Hệ số phân phối mômen có kể đến hệ số làn xe $m_L = 1,2$ ứng với 1 làn xe

$$m_{g_M}^{SE} = m_L \cdot 0,5 \cdot (y_1 + y_2) = 1,2 \cdot 0,5 \cdot (1,225 + 0,325) = 0,93 \text{ (Khống chế)}$$

+ Hai hay nhiều làn xe :

$$m_{g_M}^{ME} = e \cdot m_{g_M}^{MI}$$

Trong đó :

$$e = 0,77 + \frac{d_c}{2800} \geq 1 \text{ với } d_c = 1250 - 450 = 800 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e = 1,05$$

Nh- vậy :

$$m_{g_M}^{ME} = e \cdot m_{g_M}^{MI} = 1,05 \cdot 0,579 = 0,608$$

▪ Tính hệ số phân phối Lực cắt

a) Tr- ờng hợp : Đối với dầm trong

+ Một làn xe :

$$m_{g_V}^{SI} = 0,36 + \frac{s}{7600} = 0,36 + \frac{2000}{7600} = 0,623$$

+ Hai hay nhiều làn xe :

$$m_{g_V}^{MI} = 0,2 + \frac{s}{3600} - \left(\frac{s}{10700} \right)^2$$

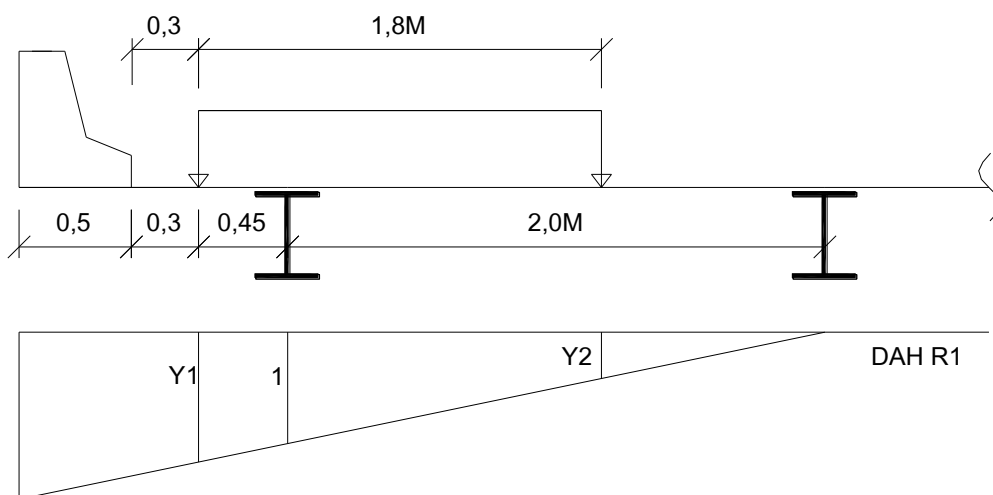
Nh- vậy :

$$m_{g_V}^{MI} = 0,2 + \frac{2000}{3600} - \left(\frac{2000}{10700} \right)^2$$

$$\Rightarrow m_{g_V}^{MI} = 0,721 \text{ (Khống chế)}$$

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- ưởng của xe tải 3 trục :

$$y_1 = \frac{2450 \cdot 1}{2000} = 1,225$$

$$y_2 = \frac{650 \cdot 1}{2000} = 0,325$$

Hệ số phân phối lực cắt có kể đến hệ số làn xe $m_L = 1,2$ ứng với 1 làn xe
 $m_{g_V}^{SE} = m_L \cdot 0,5 \cdot (y_1 + y_2) = 1,2 \cdot 0,5 \cdot (1,225 + 0,325) = 0,93$ (Không chế)

+ Hai hay nhiều làn xe :

$$m_{g_V}^{ME} = e \cdot m_{g_V}^{MI}$$

Trong đó :

$$e = 0,60 + \frac{d_c}{3000} \geq 1 \text{ với } d_c = 1250 - 450 = 800 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e = 0,86 \rightarrow \text{vậy chọn } e = 1$$

Nh- vậy :

$$m_{g_V}^{ME} = e \cdot m_{g_V}^{MI} = 1 \cdot 0,721 = 0,721$$

Kết luận : Từ kết quả trên ta có đ-ợc hệ số phân phối mômen và hệ số lực cắt để áp dụng vào phân thiết kế & tính toán dầm chủ nh- sau :

✓ Đối với dầm trong :

$$m_{g_M}^{MI} = 0,579$$

$$m_{g_V}^{MI} = 0,721$$

✓ Đối với dầm ngoài :

$$m_{g_M}^{SE} = 0,93$$

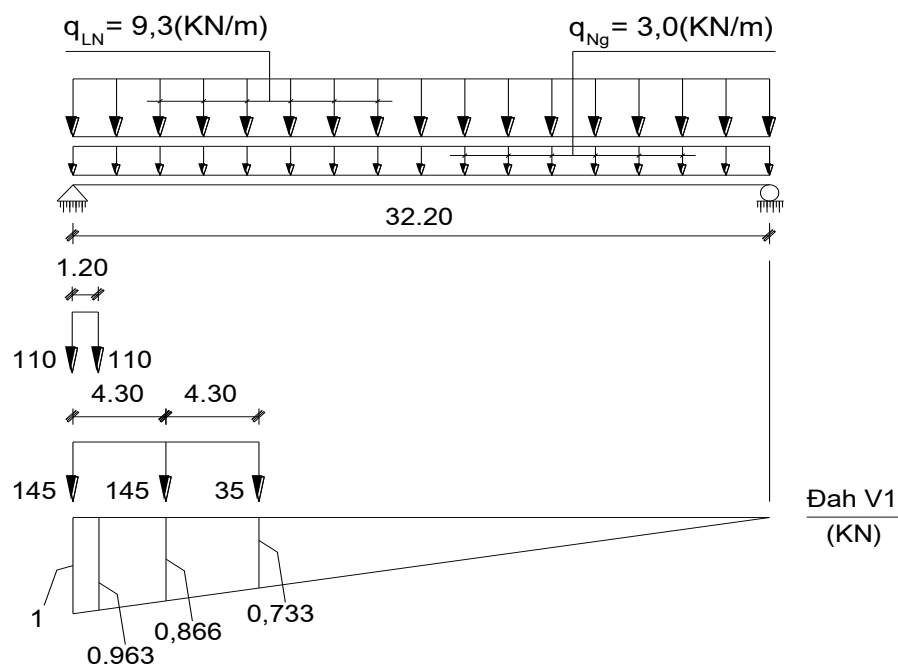
$$m_{g_V}^{SE} = 0,93$$

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 òng 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 :

$$V_{2.trục} = 110.(1 + 0,963) = 215,93 \text{ (KN)}$$

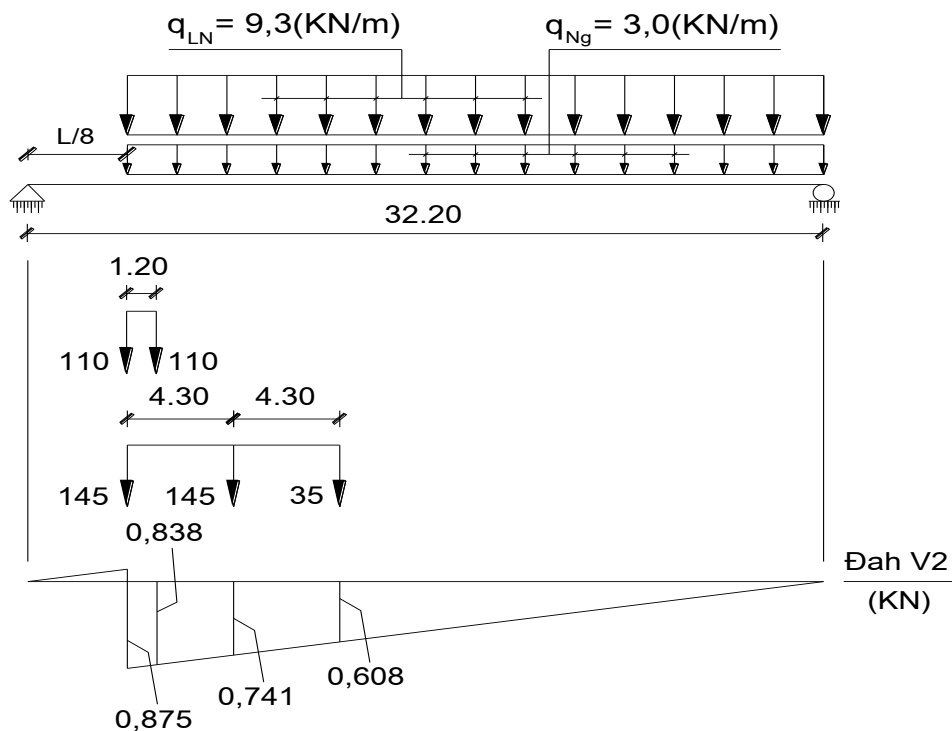
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.1.32,20 = 149,73 \text{ (KN)}$$

+ 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 :

$$V_{3.trục} = 145.(0,875 + 0,741) + 35.0,608 = 255,60 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do tải trọng xe 2 trục :

$$V_{2.trục} = 110.(0,875 + 0,838) = 188,43 \text{ (KN)}$$

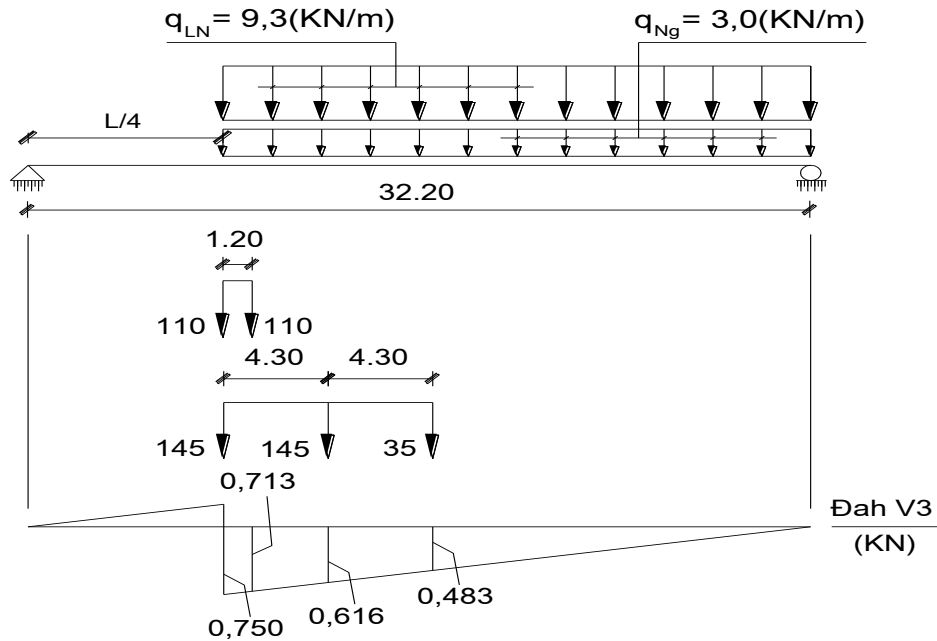
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.0,875.(32,20 - 4,025) = 114,64 \text{ (KN)}$$

+ 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)



+ 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 :

$$V_{2.\text{trục}} = 110(0.750 + 0.713) = 160.93 \text{ (KN)}$$

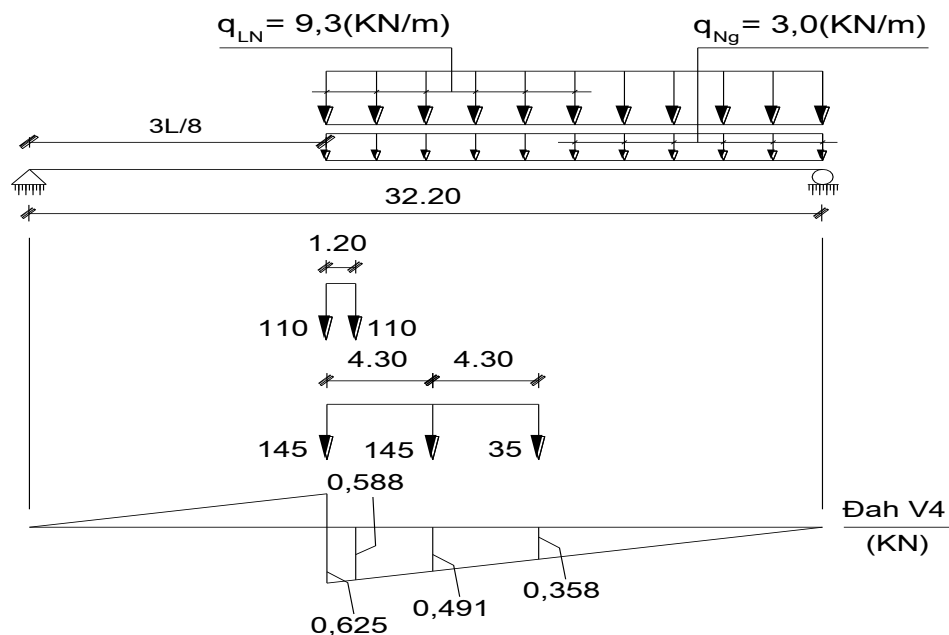
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9.3.0.5.0.750.(32.20 - 8.05) = 84.22 \text{ (KN)}$$

+ 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 :

$$V_{2.trục} = 110(0,625 + 0,588) = 133,43 \text{ (KN)}$$

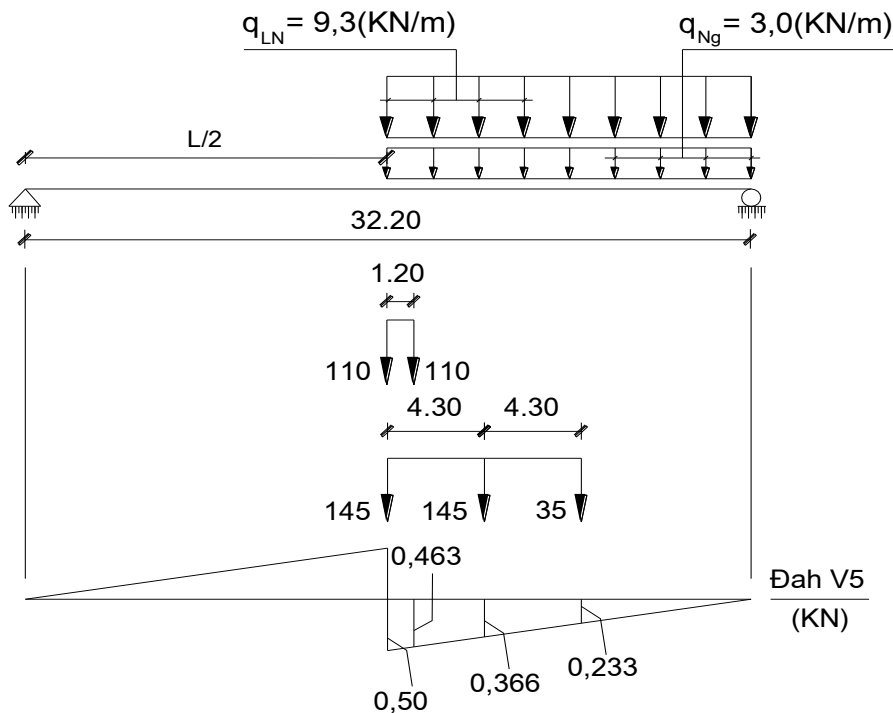
+ Lực cắt do tải trọng làn :

$$q_{LN} = 9,3.0,5.0,625.(32,20 - 12,075) = 58,49 \text{ (KN)}$$

+ 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 gối 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 độ̀ng ảnh ḥởng 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 gối)

+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3.trục} = 0 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2.trục} = 0 \text{ (KN.m)}$$

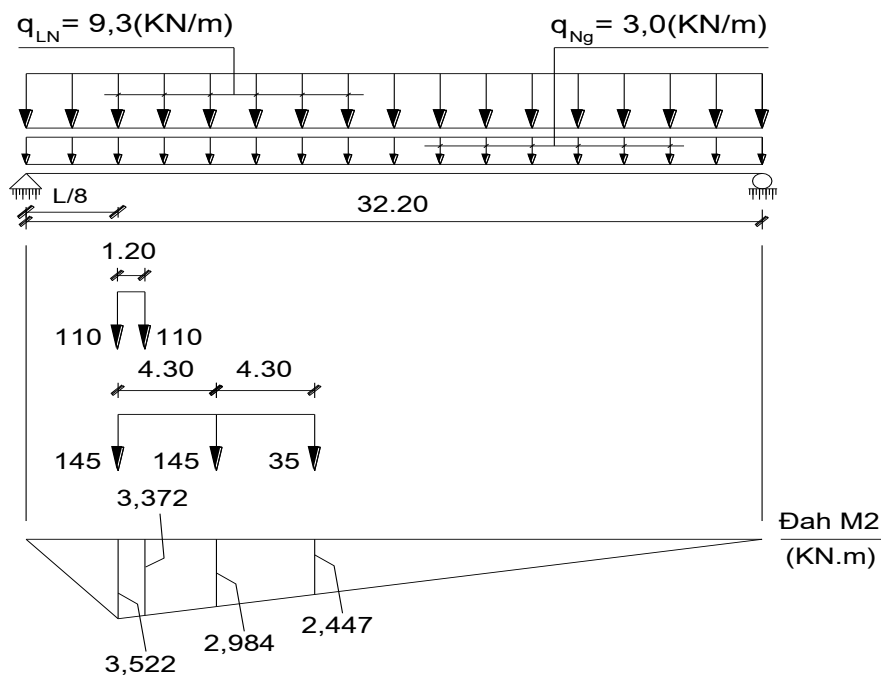
+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 0 \text{ (KN.m)}$$

+ 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 :

$$M_{3.trục} = 145(3,522 + 2,984) + 35.2,447 = 1029 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2.trục} = 110(3,522 + 3,372) = 758,34 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng làn :

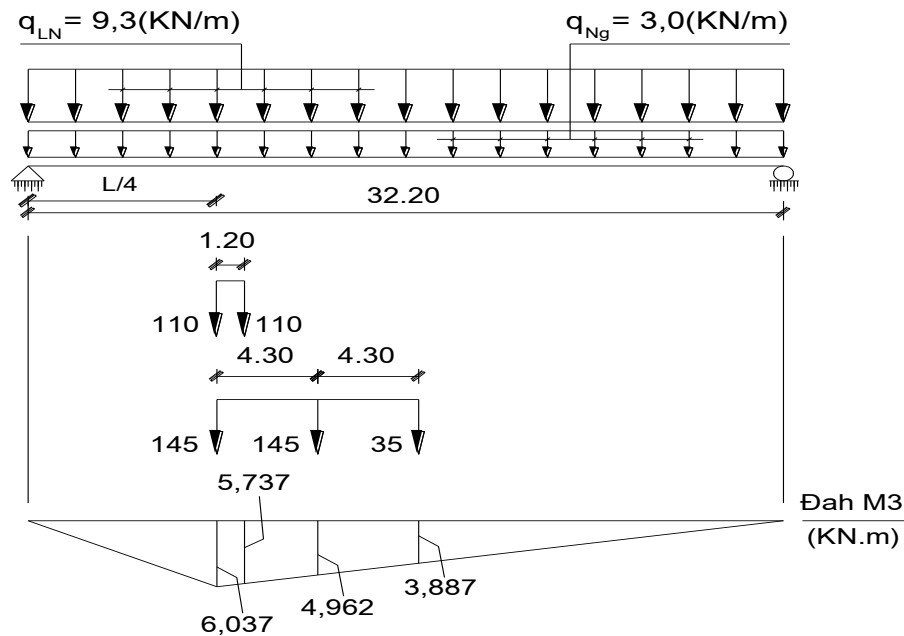
$$M_{LN} = 9,3.0,5.3,522.32,20 = 527,35 \text{ (KN.m)}$$

+ 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)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP



+ Mômen do tải trọng xe 3 trực :

$$M_{3, \text{trực}} = 145(6,037 + 4,962) + 35 \cdot 5,737 = 1795,65 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trực :

$$M_{2, \text{trực}} = 110(6,037 + 5,737) = 1295,14 \text{ (KN.m)}$$

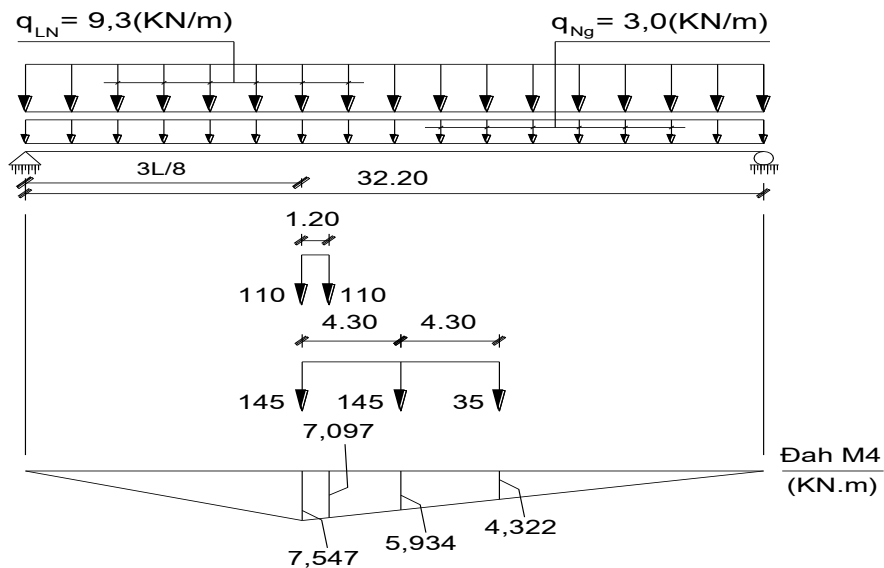
+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9,3 \cdot 0,5 \cdot 6,037 \cdot 32,20 = 903,92 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3,0 \cdot 0,5 \cdot 6,037 \cdot 32,20 = 291,59 \text{ (KN.m)}$$

4. Tiết diện tại vị trí $3L/8$ (cách gối 12,075m về bên phải dầm)

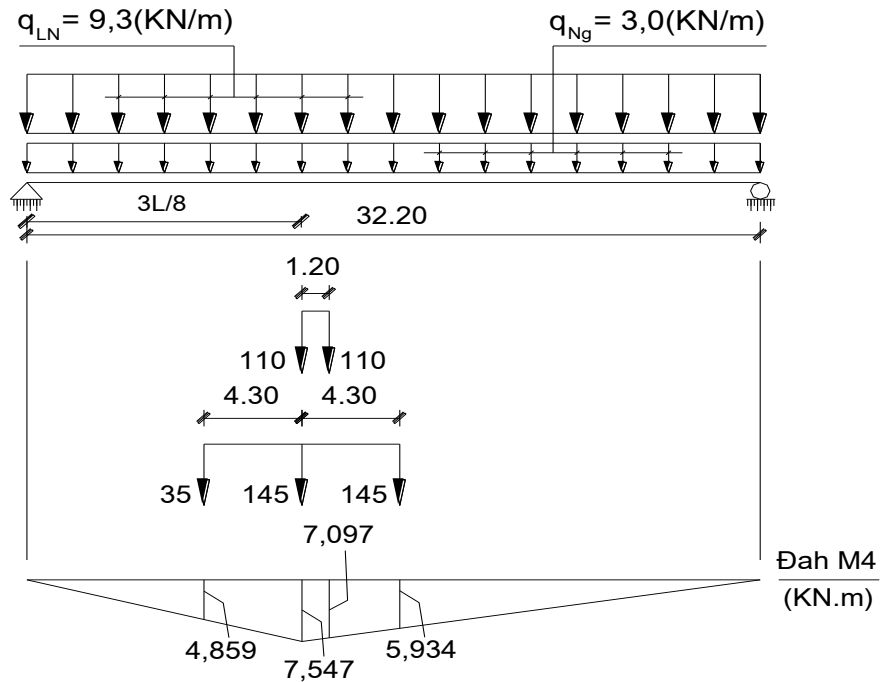


• Trường hợp 1 : H-ống xe chạy từ trái sang phải (xếp lệch phải)

+ Mômen do tải trọng xe 3 trực :

$$M_{3, \text{trực}} = 145(7,547 + 5,934) + 35 \cdot 4,322 = 2106,01 \text{ (KN.m)}$$

- Trường hợp 2 : H-ống xe chạy từ phải sang trái (xếp lệch trái)



- + Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3.\text{trục}} = 145(7.547 + 5.934) + 35.4.859 = 2124.81 \text{ (KN.m)}$$

- + Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2.\text{trục}} = 110(7.547 + 7.097) = 1610.84 \text{ (KN.m)}$$

- + Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9.3.0.5.7.547.32.20 = 1130 \text{ (KN.m)}$$

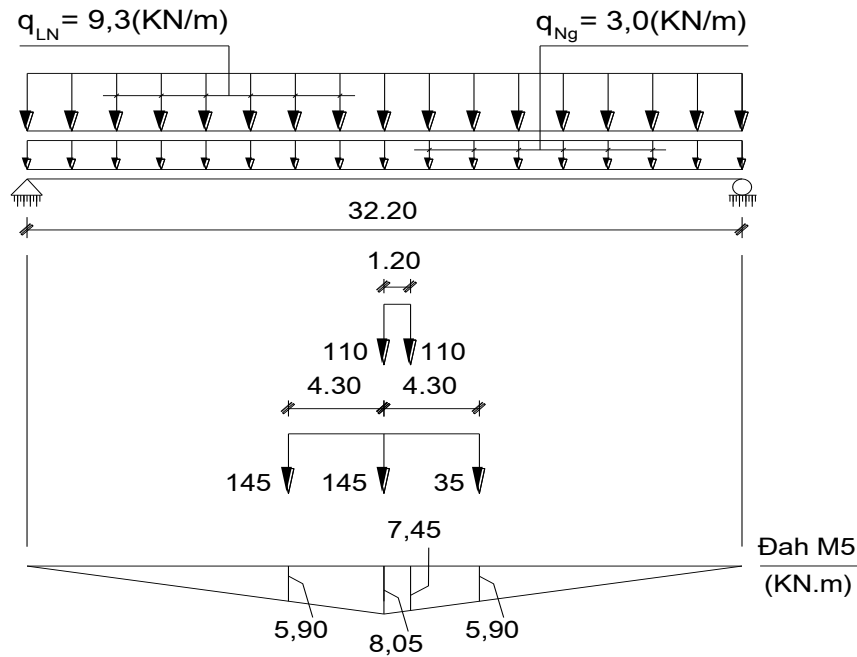
- + Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3.0.5.7.547.32.20 = 364.52 \text{ (KN.m)}$$

Kết luận : Với $M_{3.\text{trục}} = 2124.81 \text{ (KN/m)}$ → Vậy trường hợp 2 sẽ được khống chế.

5. Tiết diện tại vị trí $L/2$ (cách gối 16,1m về bên phải dầm)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP



+ Mômen do tải trọng xe 3 trục :

$$M_{3, \text{trục}} = 145(8,05 + 5,90) + 35 \cdot 5,90 = 2229,25 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng xe 2 trục :

$$M_{2, \text{trục}} = 110(8,05 + 7,45) = 1705 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng làn :

$$M_{LN} = 9,3 \cdot 0,5 \cdot 8,05 \cdot 32,20 = 1205,33 \text{ (KN.m)}$$

+ Mômen do tải trọng ng-ời :

$$M_{Ng} = 3,0 \cdot 0,5 \cdot 8,05 \cdot 32,20 = 388,81 \text{ (KN.m)}$$

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 (KN/m)	Xe tải 3 trục	0	1029	1795,65	2124,81	2229,25
	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 có trọng độ 1**

$$M_u = \eta [1,25(M_{g1} + M_{pb}) + 1,5 \cdot M_{DW} + 1,75 \cdot m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$V_u = \eta [1,25(V_{g1} + V_{pb}) + 1,5 \cdot V_{DW} + 1,75 \cdot m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

1. Tiết diện tại vị trí L/1 (tại gối)

$$V_1 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_1 = \eta [1,25 \cdot 587,49 + 1,5 \cdot 103,52 + 1,75 \cdot 0,93(149,73 + 1,25 \cdot 296,22)]$$

$$V_1 = 0,95[734,36 + 155,28 + 846,31] = 1649,15 \text{ (KN)}$$

2. Tiết diện tại vị trí L/8 (cách gối 4,025m về bên phải dầm)

$$M_2 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + 1,5 g_{DW} \cdot w_m + 1,75 m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_2 = \eta [1,25 \cdot 2068,98 + 1,5 \cdot 364,58 + 1,75 \cdot 0,93(527,35 + 1,25 \cdot 1029)]$$

$$M_2 = 0,95[2586,23 + 546,87 + 2951,6] = 5870,47 \text{ (KN.m)}$$

$$V_2 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_2 = \eta [1,25 \cdot 440,62 + 1,5 \cdot 77,64 + 1,75 \cdot 0,93(114,64 + 1,25 \cdot 255,60)]$$

$$V_2 = 0,95[550,78 + 116,46 + 706,56] = 1305,11 \text{ (KN)}$$

3. Tiết diện tại vị trí L/4 (cách gối 8,05m về bên phải dầm)

$$M_3 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + 1,5 g_{DW} \cdot w_m + 1,75 m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_3 = \eta [1,25 \cdot 3546,83 + 1,5 \cdot 625 + 1,75 \cdot 0,93(903,92 + 1,25 \cdot 1795,65)]$$

$$M_3 = 0,95[4433,54 + 937,5 + 5124,16] = 9970,44 \text{ (KN.m)}$$

$$V_3 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_3 = \eta [1,25 \cdot 293,74 + 1,5 \cdot 51,76 + 1,75 \cdot 0,93(84,22 + 1,25 \cdot 214,97)]$$

$$V_3 = 0,95[367,18 + 77,64 + 574,4] = 968,3 \text{ (KN)}$$

4. Tiết diện tại vị trí 3L/8 (cách gối 12,075m về bên phải dầm)

$$M_4 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + 1,5 g_{DW} \cdot w_m + 1,75 m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_4 = \eta [1,25 \cdot 4433,54 + 1,5 \cdot 781,25 + 1,75 \cdot 0,93(1130 + 1,25 \cdot 2124,81)]$$

$$M_4 = 0,95[5541,92 + 1171,87 + 6161,74] = 12231,75 \text{ (KN.m)}$$

$$V_4 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_4 = \eta [1,25 \cdot 146,87 + 1,5 \cdot 25,88 + 1,75 \cdot 0,93(58,49 + 1,25 \cdot 174,35)]$$

$$V_4 = 0,95[183,59 + 38,82 + 449,89] = 638,69 \text{ (KN)}$$

5. Tiết diện tại vị trí L/2 (cách gối 16,1m về bên phải dầm)

$$M_5 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + 1,5 g_{DW} \cdot w_m + 1,75 m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_5 = \eta [1,25 \cdot 4729,1 + 1,5 \cdot 833,33 + 1,75 \cdot 0,93(1205,33 + 1,25 \cdot 2229,25)]$$

$$M_5 = 0,95[5911,38 + 1250 + 6496,8] = 12975,27 \text{ (KN.m)}$$

$$V_5 = \eta [1,25(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + 1,5 \cdot g_{DW} \cdot w_v + 1,75 \cdot m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_5 = \eta[1,25.0 + 1,5.0 + 1,75.0,93(37,43 + 1,25.133,72)]$$

$$V_5 = 0,95[0 + 0 + 332,95] = 316,31 \text{ (KN)}$$

▪ **Tổ hợp nội lực theo TTGH sử dụng**

$$M_u = (M_{g1} + M_{pb}) + M_{DW} + m_g^{LL} \cdot (M_{LN} + IM \cdot M_{LL})$$

$$V_u = (V_{g1} + V_{pb}) + V_{DW} + m_g^{LL} \cdot (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})$$

1. Tiết diện tại vị trí L/1 (tại gối)

$$V_1 = (V_{g1} + V_{pb}) + V_{DW} + m_g^{LL} \cdot (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})$$

$$V_1 = (g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{LL} \cdot (V_{LN} + IM \cdot V_{LL})$$

$$V_1 = (552,23 + 35,26) + 103,52 + 0,93 \cdot (149,73 + 1,25.296,22)$$

$$V_1 = 587,49 + 103,52 + 483,6 = 1174,61 \text{ (KN)}$$

2. Tiết diện tại vị trí L/8 (cách gối 4,025m về bên phải dầm)

$$M_2 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_2 = [2068,98 + 364,58 + 0,93(527,35 + 1,25.1029)]$$

$$M_2 = [2068,98 + 364,58 + 1686,65] = 4120,21 \text{ (KN.m)}$$

$$V_2 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_2 = [440,62 + 77,64 + 0,93(114,64 + 1,25.255,60)]$$

$$V_2 = [440,62 + 77,64 + 403,75] = 922,01 \text{ (KN)}$$

3. Tiết diện tại vị trí L/4 (cách gối 8,05m về bên phải dầm)

$$M_3 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_3 = [3546,83 + 625 + 0,93(903,92 + 1,25.1795,65)]$$

$$M_3 = [3546,83 + 625 + 2928,09] = 7100 \text{ (KN.m)}$$

$$V_3 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_3 = [293,74 + 51,76 + 0,93(84,22 + 1,25.214,97)]$$

$$V_3 = [293,74 + 51,76 + 328,23] = 673,73 \text{ (KN)}$$

4. Tiết diện tại vị trí 3L/8 (cách gối 12,075m về bên phải dầm)

$$M_4 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_4 = [4536,44 + 781,25 + 0,93(1130 + 1,25.2124,81)]$$

$$M_4 = [4536,44 + 781,25 + 3521] = 8838,68 \text{ (KN.m)}$$

$$V_4 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_4 = [146,87 + 25,88 + 0,93(58,49 + 1,25.174,35)]$$

$$V_4 = [146,87 + 25,88 + 257,08] = 429,83 \text{ (KN)}$$

5. Tiết diện tại vị trí L/2 (cách gối 16,1m về bên phải dầm)

$$M_5 = [(g_1 \cdot w_m + g_{pb} \cdot w_m) + g_{DW} \cdot w_m + m_g^{LL}(M_{LN} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$M_5 = [4729,1 + 833,33 + 0,93(1205,33 + 1,25.2229,25)]$$

$$M_5 = [4729,1 + 833,33 + 3712,46] = 9274,89 \text{ (KN.m)}$$

$$V_5 = [(g_1 \cdot w_v + g_{pb} \cdot w_v) + g_{DW} \cdot w_v + m_g^{LL}(V_{LN} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$V_5 = [0 + 0 + 0,93(37,43 + 1,25.133,72)]$$

$$V_5 = [0 + 0 + 190,26] = 190,26 \text{ (KN)}$$

II. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DƯỠNG

1. Tính toán sơ bộ cốt thép DƯỠNG

▪ Giới hạn ứng suất cho bó cốt thép DƯỠNG

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 DƯỠNG : $f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$

Giới hạn chảy của thép DƯỠNG : $f_{py} = 0,9 f_{pu} = 1674 \text{ (Mpa)}$

Môđun đàn hồi của thép DƯỠNG : $E_p = 197000 \text{ (Mpa)}$

▪ 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 tr-ớc (sau tất cả các mất mát ứng suất)

M_{dg} : Mômen do trọng l-ợng 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

$$e_g = y_{bg} - \frac{h_2}{2} \text{ (Giả thiết trọng tâm cốt thép nằm giữa bầu dầm)}$$

$$e_g = y_{bg} - \frac{h_2}{2} = 804 - \frac{375}{2} = 616,5 \text{ (mm)}$$

$y_{bg}; y_{bc}$: Khoảng cách từ thớ d-ới 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 c-ờng 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 bó 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 :

$$\text{Chiều dài 1 bó là } L = l + \frac{8 \cdot f^2}{3l}$$

+ **Tại mặt cắt 1-1 (Tại gối)**

$$\text{Bó 1 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_1 = 150 - 100 = 50 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_1 = 32400 + \frac{8 \cdot 50^2}{3 \cdot 32400} = 32400,2 \text{ (mm)}$$

$$\text{Bó 2 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_2 = 1600 - 600 - 100 = 900 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_2 = 32400 + \frac{8 \cdot 900^2}{3 \cdot 32400} = 32466,7 \text{ (mm)}$$

$$\text{Bó 3 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_3 = 150 - 100 = 50 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_3 = 32400 + \frac{8 \cdot 50^2}{3 \cdot 32400} = 32400,2 \text{ (mm)}$$

$$\text{Bó 4 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_4 = 350 - 100 - 150 = 100 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_4 = 32400 + \frac{8 \cdot 100^2}{3 \cdot 32400} = 32400,8 \text{ (mm)}$$

$$\text{Bó 5 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_5 = 1600 - 400 - 250 = 950 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_5 = 32400 + \frac{8 \cdot 950^2}{3 \cdot 32400} = 32474,3 \text{ (mm)}$$

$$\text{Bó 6 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_6 = 350 - 100 - 150 = 100 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_6 = 32400 + \frac{8 \cdot 100^2}{3 \cdot 32400} = 32400,8 \text{ (mm)}$$

$$\text{Bó 7 : } C_1 = 32400 \text{ (mm) ; } f_7 = 1600 - 200 - 400 = 1000 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow L_7 = 32400 + \frac{8.1000^2}{3.32400} = 32482,3 \text{ (mm)}$$

→ 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 :

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x \quad \text{và} \quad H = f + a - y$$

Bó 1 ; 2 ; 3 : có a = 100 (mm)

Bó 4 ; 5 ; 6 : có a = 250 (mm)

Bó 7 : có a = 400 (mm)

+ **Tại mặt cắt 2 - 2 cách gối 1 khoảng x = 4025 (mm)**

Bó 1 ; 3 : có f = 50 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.50}{32400,2^2} (32400,2 - 4025)4025 = 22 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{1,3} = f + a - y = 50 + 100 - 22 = 128 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : có f = 900 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.900}{32466,7^2} (32466,7 - 4025)4025 = 391 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 391 = 609 \text{ (mm)}$$

Bó 4 ; 6 : có f = 100 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.100}{32400,8^2} (32400,8 - 4025)4025 = 43 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{4,6} = f + a - y = 100 + 250 - 43 = 307 \text{ (mm)}$$

Bó 5 : có f = 950 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.950}{32474,3^2} (32474,3 - 4025)4025 = 413 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_5 = f + a - y = 950 + 250 - 413 = 787 \text{ (mm)}$$

Bó 7 : có f = 1000 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.1000}{32482,3^2} (32482,3 - 4025)4025 = 434 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_7 = f + a - y = 1000 + 400 - 434 = 966 \text{ (mm)}$$

+ **Tại mặt cắt 3 - 3 cách gối 1 khoảng x = 8050 (mm)**

Bó 1 ; 3 : có f = 50 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.50}{32400,2^2} (32400,2 - 8050)8050 = 37 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{1,3} = f + a - y = 50 + 100 - 37 = 113 \text{ (mm)}$$

Bó 2 : có f = 900 (mm)

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4.900}{32466,7^2} (32466,7 - 8050)8050 = 671 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 671 = 329 \text{ (mm)}$$

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)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 900}{32466,7^2} (32466,7 - 16100) 16100 = 900 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_2 = f + a - y = 900 + 100 - 900 = 100 \text{ (mm)}$$

Bố 4 ; 6 : có $f = 100 \text{ (mm)}$

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 100}{32400,8^2} (32400,8 - 16100) 16100 = 100 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_{4,6} = f + a - y = 100 + 250 - 100 = 250 \text{ (mm)}$$

Bố 5 : có $f = 950 \text{ (mm)}$

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (l - x) \cdot x = \frac{4 \cdot 950}{32474,3^2} (32474,3 - 16100) 16100 = 950 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow H_5 = f + a - y = 950 + 250 - 950 = 250 \text{ (mm)}$$

Bố 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

Bố thép ĐƯỠ	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 :

$$y'_{ps} = \frac{a_b(1000+1200+1400)}{A'_{ps}} = 1200 \text{ (mm)} = 1,2 \text{ (m)}$$

$$y_{ps} = \frac{a_b(150.2 + 350.2)}{A_{ps}} = 250 \text{ (mm)} = 0,25 \text{ (m)}$$

a_b : Diện tích 1 bó cốt thép DƯL

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 :

$$y_{ps} = \frac{a_b \cdot (100.3 + 250.3 + 400)}{A_{ps}} = 207 \text{ (mm)} = 0,207 \text{ (m)}$$

$$\rightarrow S_g = (0,6 - 0,2).0,38 \cdot \left(1,6 - \frac{0,38}{2}\right) + \frac{1,6^2 \cdot 0,2}{2} + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^2}{2} + 5,18.4,836.10^{-3} \cdot 0,207$$

$$\rightarrow S_g = 0,503 \text{ (m}^3\text{)}$$

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 tr-ớc :**

▪ **Tại mặt cắt 1 – 1 (MC gối)**

$$I_g = (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \cdot \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2 + n_1 \cdot A'_{ps} \cdot (y_{tg} - y'_{ps})^2 + n_2 \cdot A_{ps} \cdot (y_{bg} - y_{ps})^2$$

$$\rightarrow I_g = 0 + 0 + \frac{1,6^3 \cdot 0,6}{12} + 1,6 \cdot 0,6 \cdot \left(0,788 - \frac{1,6}{2}\right)^2 + 0 + 0 + 5,18 \cdot 2,073 \cdot 10^{-3} \cdot (0,812 - 1,22 + 5,18 \cdot 2,763 \cdot 10^{-3} \cdot 0,788 - 0,252$$

$$\rightarrow I_g = 0,211 \text{ (m}^4\text{)} = 2,11 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

▪ **Tại mặt cắt 5 – 5 (MC giữa nhịp)**

$$I_g = (b_1 - b_w) \cdot \frac{h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \cdot \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 + (b_2 - b_w) \cdot \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2 + n_2 \cdot A_{ps} \cdot (y_{bg} - y_{ps})^2$$

$$\rightarrow I_g = (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,38^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,38 \cdot \left(0,822 - \frac{0,38}{2}\right)^2 + \frac{1,6^3 \cdot 0,2}{12} + 1,6 \cdot 0,2 \cdot \left(0,778 - \frac{1,6}{2}\right)^2 + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,375^3}{12} + (0,6 - 0,2) \cdot 0,375 \cdot \left(0,778 - \frac{0,375}{2}\right)^2 + 5,18 \cdot 4,836 \cdot 10^{-3} \cdot (0,778 - 0,207)^2$$

$$\rightarrow I_g = 0,193 \text{ (mm}^4\text{)} = 1,93 \cdot 10^{11} \text{ (m}^4\text{)}$$

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 :

$$b \leq \begin{cases} L/4 \\ 12 \cdot t_s + 0,5 \cdot b_1 \\ S \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8,05 \text{ (m)} \\ 12 \cdot 0,185 + 0,5 \cdot 0,6 = 2,52 \text{ (m)} \\ 2 \text{ (m)} \end{cases}$$

Nh- vậy ta sẽ chọn $b = 2 \text{ (m)}$

▪ **Tại MC gối :**

$$A_c = A_g + n \cdot b \cdot h_f = 0,985 + 0,775 \cdot 2 \cdot 0,185 = 1,27 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_c^{1-1} = n \cdot b \cdot h_f \cdot \left(y_{tg} + \frac{h_f}{2}\right) = 0,775 \cdot 2 \cdot 0,185 \cdot \left(0,812 + \frac{0,185}{2}\right)$$

$$S_c^{1-1} = 0,259 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khi đó :

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,259}{1,27} = 0,204 \text{ (m)} = 204 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy} \Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + C \\ y_{tc} = H - y_{bc} \\ y_{ic} = y_{tg} - C \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y_{bc} = 0,788 + 0,204 = 0,992 \text{ (m)} = 992 \text{ (mm)} \\ y_{tc} = 1,80 - 0,992 = 0,808 \text{ (m)} = 808 \text{ (mm)} \\ y_{ic} = 0,812 - 0,204 = 0,608 \text{ (m)} = 608 \text{ (mm)} \end{cases}$$

Do đó :

$$I_c = I_g + A_g \cdot C^2 + n_c \left[\frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \cdot \left(y_{tc} - \frac{h_f}{2}\right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,211 + 0,985 \cdot 0,204^2 + 0,775 \left[\frac{2 \cdot 0,185^3}{12} + 0,185 \cdot 2 \left(0,808 - \frac{0,185}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,40 \text{ (m}^4\text{)}$$

▪ **Tại MC giữa nhịp :**

$$A_c = A_g + n \cdot b \cdot h_f = 0,647 + 0,775 \cdot 2 \cdot 0,185 = 0,93 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_c^{1-1} = n \cdot b \cdot h_f \cdot \left(y_{tg} + \frac{h_f}{2} \right) = 0,775 \cdot 2 \cdot 0,185 \cdot \left(0,822 + \frac{0,185}{2} \right)$$

$$S_c^{1-1} = 0,262 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khi đó :

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,262}{0,93} = 0,282 \text{ (m)} = 282 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy} \Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + C \\ y_{tc} = H - y_{bc} \Leftrightarrow \\ y_{ic} = y_{tg} - C \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_{bc} = 0,778 + 0,282 = 1,06 \text{ (m)} = 1060 \text{ (mm)} \\ y_{tc} = 1,80 - 1,06 = 0,740 \text{ (m)} = 740 \text{ (mm)} \\ y_{ic} = 0,822 - 0,282 = 0,54 \text{ (m)} = 540 \text{ (mm)} \end{cases}$$

Do đó :

$$I_c = I_g + A_g \cdot C^2 + n_c \left[\frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \left(y_{tc} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,193 + 0,647 \cdot 0,282^2 + 0,775 \left[\frac{2 \cdot 0,185^3}{12} + 0,185 \cdot 2 \left(0,740 - \frac{0,185}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,370 \text{ (m}^4\text{)}$$

IV. TÍNH ỨNG SUẤT MÁT MÁT TRONG CỐT THÉP DUL

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 ngắn đàn hồi :

$$\Delta f_{PES} = \frac{E_p}{E_{ci}} \cdot f_{cgp}$$

Trong đó :

E_p : Mô đun đàn hồi của thép DUL = 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 gói :**

$$f_{cpg} = - \frac{6,29 \cdot 10^6}{0,985 \cdot 10^6} - \frac{6,29 \cdot 10^6 \cdot 0,538^2}{2,11 \cdot 10^{11}}$$

$$\Rightarrow f_{cpg} = - 6,38 \text{ (Mpa)}$$

▪ **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 gói :**

$$\Delta f_{PES} = \frac{E_p}{E_{ci}} \cdot |f_{cgp}| = \frac{197000}{38007} \cdot |-6,38|$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PES} = 33,07 \text{ (Mpa)}$$

▪ **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 tr- ờng

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 l- ợng bản mặt cầu + tấm đan + lan can + lớp phủ).

▪ **Tại MC gói :**

$$\text{Có } e_g = 538 \text{ (mm)} ; e_c = e_g + C = 538 + 212 = 750 \text{ (mm)}$$

$$I_g = 2,11 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_c = 4,0 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{ds} = 2196,80 \text{ (KN.m)}$$

$$M_{da} = 1158,67 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Mặt khác với : } \Delta f_{cdp} = - \frac{M_{ds}}{I_g} \cdot e_g - \frac{M_{da}}{I_c} \cdot e_c$$

$$\Rightarrow \Delta f_{cdp} = - \frac{2196,80 \cdot 10^6}{2,11 \cdot 10^{11}} \cdot 327 - \frac{1158,67 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^{11}} \cdot 750 = - 5,52 \text{ (Mpa)}$$

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 l- ượng bản mặt cầu + tấm đan + dầm ngang

M_{da} : Mômen do trọng l- ượng 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 :**

$$\text{Có : } \Delta f_{cdp} = - \frac{M_{ds}}{I_g} \cdot e_g - \frac{M_{da}}{I_c} \cdot e_c$$

$$\text{Với : } e_g = 571 \text{ (mm)} ; e_c = e_g + C = 571 + 282 = 853 \text{ (mm)}$$

$$I_g = 1,93 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_c = 3,7 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{ds} = 2196,80 \text{ (KN.m)}$$

$$M_{da} = 1158,67 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Mặt khác với : } \Delta f_{cdp} = - \frac{M_{ds}}{I_g} \cdot e_g - \frac{M_{da}}{I_c} \cdot e_c$$

$$\Rightarrow \Delta f_{cdp} = - \frac{2196,80 \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 571 - \frac{1158,67 \cdot 10^6}{3,72 \cdot 10^{11}} \cdot 853 = - 9,18 \text{ (Mpa)}$$

Khi đó :

$$\Rightarrow \Delta f_{PCR} = 12 \cdot |-13,38| - 7,0 \cdot |-9,18| = 96,30 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :

M_{ds} : Mômen do trọng l- ượng bản mặt cầu + tấm đan + dầm ngang

M_{da} : Mômen do trọng l- ượng 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 :**

$$\Rightarrow f_{pi} = 1376,4 - 33,07 = 1343,33 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Với : } f_{py} = 0,9 \cdot 1860 = 1674 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR1} = \frac{\lg 24,4}{40} \left(\frac{1343,33}{1674} - 0,55 \right) \cdot 1343,33 = 16,80 \text{ (Mpa)}$$

▪ **Tại tiết diện giữa nhịp :**

$$\Rightarrow f_{pi} = 1376,4 - 69,35 = 1307,05 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Với : } f_{py} = 0,9 \cdot 1860 = 1674 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR1} = \frac{\lg 24,4}{40} \left(\frac{1307,05}{1674} - 0,55 \right) \cdot 1307,05 = 14,95 \text{ (Mpa)}$$

b) **Mất mát sau khi truyền lực :**

Với tảo 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 rã cốt thép .

$$F_i = [0,74 \cdot f_{pu} - (\Delta f_{PES} + \Delta f_{PR1})] \cdot A_{ps}$$

$$F_i = [0,74 \cdot 1860 - (69,35 + 14,95)] \cdot 4836 = 6,25 \cdot 10^6 \text{ (N)}$$

$$A_g : \text{Tiết diện đàn hồi đúc sẵn} = 647000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$y_{tg} : \text{Khoảng cách từ vị trí kiểm tra ứng suất đến TTH dầm đúc sẵn} = 822 \text{ (mm)}$$

$$e_g : \text{Khoảng cách từ trục các bó thép đến TTH dầm đúc sẵn.}$$

$$e_g = y_{bg} - y_{ps} = 788 - 207 = 571 \text{ (mm)}$$

$$I_g : \text{Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn} = 1,93 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$M_{dg} : \text{Mômen uốn do tính tải dầm đúc sẵn} = 2356,22 \text{ (KN.m)}$$

$$f'_{ci} : \text{C-ờng độ chịu nén của bê tông tại thời điểm căng thép}$$

$$f'_{ci} = 0,6 \cdot 44 = 26,4 \text{ (Mpa)}$$

$$\Delta f_{PES} : \text{Mất mát ứng suất do nén đàn hồi bê tông}$$

$$\Rightarrow f_{ti} = -\frac{6,25 \cdot 10^6}{647000} + \frac{6,25 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 822 - \frac{2356,22 \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 822$$

$$\Rightarrow f_{ti} = -4,50 \text{ (Mpa)} < [f_{ti}] = + 1,38 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

▪ 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 :

$$\Rightarrow f_{bf} = -\frac{5,45 \cdot 10^6}{647000} - \frac{5,45 \cdot 10^6 \cdot 571}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 778 + \frac{(2356,22 + 2196,80) \cdot 10^6}{1,93 \cdot 10^{11}} \cdot 778 + \frac{(1158,67 + 2229,25) \cdot 10^6}{3,27 \cdot 10^{11}} \cdot 1060$$

$$\text{Có : } f_{bf} = 2,82 \text{ (Mpa)} < 0,5 \cdot \sqrt{f'_c} = 3,53 \text{ (Mpa)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

VI. KIỂM TRA CHỐNG NÚT THEO TTGH C- ỜNG 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

$$f_{PS} = f_{pu} \cdot \left(1 - k \cdot \frac{c}{d_p}\right) \quad \text{với } k = 2 \cdot \left(1,04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}\right) = 0,28$$

▪ **Xác định vị trí trục trung hòa TTH :**

Giả sử $C < h_f$: TTH đi qua cánh

Chiếu các lực lên ph- ơng ngang

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

$$C = \frac{0,85 \cdot 50,0,693 \cdot (2000 - 200) \cdot 185 - 4836 \cdot 1860}{0,85 \cdot 50,0,693 \cdot 200 + \frac{0,28 \cdot 4836 \cdot 1860}{1593}}$$

$$\Rightarrow C = 176 \text{ (mm)} < 185 \text{ (mm)}$$

Kết luận : Vây trục trung hòa TTH đi qua cánh.

$$\text{Nh- vậy : } a = \beta_1 \cdot C = 0,693 \cdot 176 = 121,97 \text{ (mm)}$$

▪ **Tính M_n :**

Lấy mômen với trọng tâm miền nén của dầm (điểm giữa a)

$$M_n = A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot \left(d_p - \frac{a}{2}\right) = 4836 \cdot 1820,12 \cdot \left(1593 - \frac{121,97}{2}\right)$$

$$\text{Với } f_{PS} = 1860 \cdot \left(1 - 0,28 \cdot \frac{121,97}{1593}\right) = 1820,12 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow M_n = 13485 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow \phi \cdot M_n > M_u = 13485 \text{ (KN.m)} > 12975,27 \text{ (KN.m)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

2. Kiểm tra giới hạn về cốt thép

▪ **Cốt thép chịu kéo tối đa**

$$\frac{c}{d_p} \leq 0,42 \Leftrightarrow \frac{176}{1593} = 0,11 < 0,42 \Rightarrow \text{Đạt}$$

▪ **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.

$$M_{cr} = (M_{dg} + M_{ds} + M_{da} + M_L + \Delta M)$$

$$\Delta M = \Delta f_b \cdot \frac{I_c}{y_{bc}}$$

$$\Delta f_b = f_r - f_{bf}$$

$$f_{bf} = 2,82 \text{ (Mpa)}$$

$$f_r = 0,63 \cdot \sqrt{f'_c} = 0,63 \cdot \sqrt{50} \text{ (Mpa)} = 4,45 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_b = 4,45 - 2,82 = 1,63 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Nh- vậy : } \Rightarrow \Delta M = 1,63 \cdot \frac{3,72 \cdot 10^{11}}{1060} = 567,75 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{cr} = (2356,22 + 2196,80 + 1158,67 + 2229,25 + 567,75)$$

$$\Rightarrow M_{cr} = 8508,69 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Kiểm tra : } \phi \cdot M_n \geq \max 1,2 \cdot M_{cr}$$

$$\Leftrightarrow \phi \cdot M_n = 13485 \text{ (KN.m)} > 1,2 \cdot M_{cr} = 10210,43 \text{ (KN.m)} \Rightarrow \text{Đạt}$$

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

$$a = \beta_1 \cdot C = 0,693 \cdot 176 = 121,97 \text{ (mm)}$$

$$d_c = d_p = 1593 \text{ (mm)}$$

h : Chiều cao dầm

$$\Rightarrow d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_c - \frac{a}{2} = 1593 - \frac{121,97}{2} = 1532,02 \text{ (mm)} \\ 0,9 \cdot d_c = 0,9 \cdot 1593 = 1433,70 \text{ (mm)} \\ 0,72 \cdot h = 0,72 \cdot 1600 = 1152 \text{ (mm)} \end{array} \right.$$

2. Lực cắt cho cốt xiên (Sức kháng cắt danh định do cốt thép DUL)

$$\text{Chiều dài truyền lực} = 49 \cdot D_{\text{tao}} = 49 \cdot 12,70 = 622,30 \text{ (mm)}$$

$$\text{Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối : } \left\{ \begin{array}{l} \geq 0,5 \cdot d_v \cdot \cot \theta \text{ (mm)} \\ \geq d_v = 1532,02 \text{ (mm)} \end{array} \right.$$

$$\gamma = \arctg \frac{\Delta H}{L/3}$$

$$\Delta H = H_g - 185 - 207 = 1800 - 185 - 207 = 1408 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \gamma = \arctg \frac{1408}{11000} = 7^\circ$$

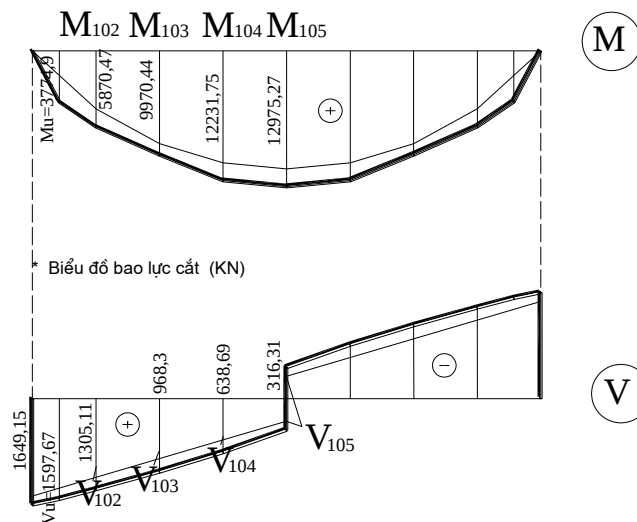
Khi đó :

$$V_p = \frac{n_u}{n} \cdot F_f \cdot \sin \alpha \quad \left\{ \begin{array}{l} n_u: \text{Số bó thép uốn xiên} \\ n: \text{Tổng số bó cốt thép} \\ F_f: \text{Lực căng trước thép DUL kể đến toàn bộ mất mát ứng suất} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow V_p = \frac{3}{7} \cdot F_f \cdot \sin \alpha = \frac{3}{7} \cdot 5,45 \cdot 10^6 \cdot \sin 7^\circ = 284,65 \text{ (KN)}$$

▪ **Biểu đồ bao mômen và biểu đồ bao lực cắt**

* Biểu đồ bao mômen (KN.m)



* Biểu đồ bao lực cắt (KN)

Nội suy ta đ-ợc :

$$\left\{ \begin{array}{l} M_u = 3774,90 \text{ (KN.m)} \\ V_u = 1597,67 \text{ (KN)} \end{array} \right.$$

3. Sức kháng cắt danh định của cốt thép đai

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha}{S_d}$$

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 $\cot \alpha = 0$ 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

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v}\right) + 0,5.M_u + 0,5V_u \cdot \cot\theta - A_{ps} \cdot f_{p0}}{E_s \cdot A_s + E_p \cdot A_{ps}} \leq 0,02$$

V : ứng suất cắt trong bê tông

$$V = \frac{V_u - \phi \cdot V_p}{\phi \cdot b_v \cdot d_v} = \frac{(1597,67 - 0,9 \cdot 284,65) \cdot 10^3}{0,9 \cdot 200 \cdot 1532,02} = 4,87 \text{ (Mpa)}$$

f'_c : Cường 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

$$V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v \cdot d_v$$

$$\Rightarrow V_c = 0,083 \cdot 3,6 \cdot \sqrt{50} \cdot 200 \cdot 1532,02 = 647,08 \text{ (KN)}$$

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- ốc cốt đai :

$$S_d \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cdot \cot\theta}{V_s} = \frac{615,44 \cdot 400 \cdot 1532,02 \cdot \cot 30}{843,46 \cdot 10^3}$$

$$\Rightarrow S_d \leq 774,12 \text{ (mm)}$$

$$\text{Và : } S_d \leq \frac{A_v \cdot f_y}{0,083 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_v} = \frac{615,44 \cdot 400}{0,083 \cdot \sqrt{50} \cdot 200} = 2097,26 \text{ (mm)}$$

Ta có : $V_u = 1597,67 \text{ (KN)} > 0,1 \cdot f'_c \cdot b_v \cdot d_v = 1532,02 \text{ (KN)}$

Nh- vậy : $S_d \leq 0,4 \cdot d_v = 0,4 \cdot 1532,02 = 612,81 \text{ (mm)}$

$\Rightarrow$ Vậy chọn cốt đai nh- sau :

Khoảng cách từ 0m ÷ 2,4m : Bố trí thép $\phi 14a150 \text{ (mm)}$

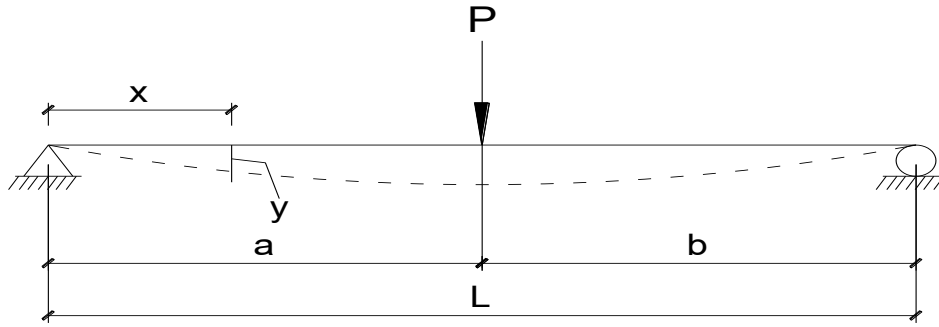
Khoảng cách từ 2,4m ÷ 3,4m : Bố trí thép $\phi 14a200 \text{ (mm)}$

Khoảng cách từ 3,4m ÷ 29,6m : Bố trí thép $\phi 14a200 \text{ (mm)}$

VIII. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP

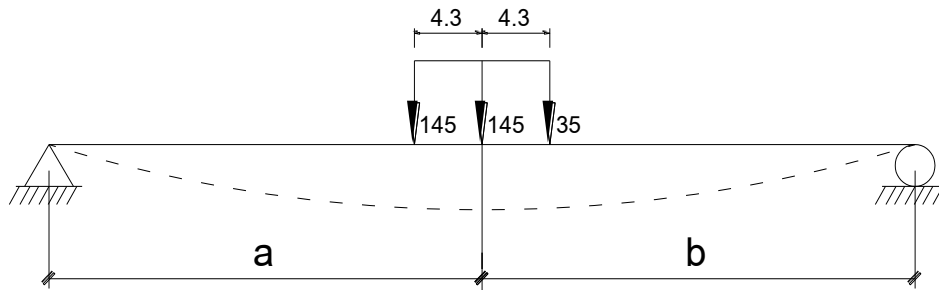
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

Tính độ võng tại mặt cắt có tọa độ x do lực P có tọa độ a và b theo hình vẽ :



$$y = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

Sơ đồ chất tải tính độ võng theo xe 3 trục :



$p_1 = p_2 = 145 \cdot 10^3 \text{ (N)}$; $p_3 = 35 \cdot 10^3 \text{ (N)}$ $\rightarrow$ 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 : $b = 16500 + 4300 = 20800 \text{ (mm)}$; $x = 12200 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow y_{p1} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot 20800 \cdot 12200}{6 \cdot 38007,248 \cdot 10^{11} \cdot 33000} (33000^2 - 20800^2 - 12200^2)$$

$$\Rightarrow y_{p1} = 10 \text{ (mm)}$$

+ Độ võng do áp lực P_2 gây ra : $b = 16500 \text{ (mm)}$; $x = 16500 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow y_{p2} = \frac{145 \cdot 10^3 \cdot 16500 \cdot 16500}{6 \cdot 38007,248 \cdot 10^{11} \cdot 33000} (33000^2 - 16500^2 - 16500^2)$$

$$\Rightarrow y_{p2} = 11,52 \text{ (mm)}$$

+ Độ võng do áp lực P_3 gây ra : $b = 12200 \text{ (mm)}$; $x = 20800 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow y_{p3} = \frac{35 \cdot 10^3 \cdot 12200 \cdot 20800}{6 \cdot 38007,248 \cdot 10^{11} \cdot 33000} (33000^2 - 12200^2 - 20800^2)$$

$$\Rightarrow y_{p3} = 2,42 \text{ (mm)}$$

+ Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tải tất cả các làn xe.

$$\text{Số làn xe : } n_l = \frac{B_x}{3500} = \frac{10000}{3500} = 2,86 \text{ (làn)}$$

$$\text{Hệ số xung kích làn xe : } (1 + IM) = 1,25$$

+ Độ võng 1 dầm chủ tại MC giữa nhịp gây ra :

$$y = \frac{(y_{p1} + y_{p2} + y_{p3}) \cdot n_l}{n} \cdot 1,25$$

$$y = \frac{(10 + 11,52 + 2,42) \cdot 2,86}{7} \cdot 1,25$$

$$\Rightarrow y = 12,23 \text{ (mm)}$$

$$\text{Kiểm tra : } y \leq \frac{L}{800} \Leftrightarrow 12,23 < \frac{33000}{800} = 41,25 \text{ (mm)} \rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

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 $g_1 = 34,3 \text{ (N/mm)}$

$$\Delta_{g1} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \cdot 34,3 \cdot 33000^4}{384 \cdot 38007 \cdot 3,72 \cdot 10^{11}} = 37,46 \text{ (mm)}$$

▪ Độ võng do tĩnh tải 2 (giai đoạn 2) : Do $g_2 = 8,62 \text{ (N/mm)}$

$$\Delta_{g2} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \cdot 8,62 \cdot 33000^4}{384 \cdot 38007 \cdot 3,72 \cdot 10^{11}} = 9,41 \text{ (mm)}$$

▪ Độ võng ng- ợc khi thi công : Độ võng cần tính

$$y_T = \Delta_{DUL} + \Delta_{g1} + \Delta_{g2}$$

$$\Rightarrow y_T = - 27,45 + 37,46 + 9,41 = 19,42 \text{ (mm)}$$

Kết luận : Độ võng ng- ợc khi thi công là 19,46 (mm).

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN TRỤ CẦU

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

1. YÊU CẦU THIẾT KẾ

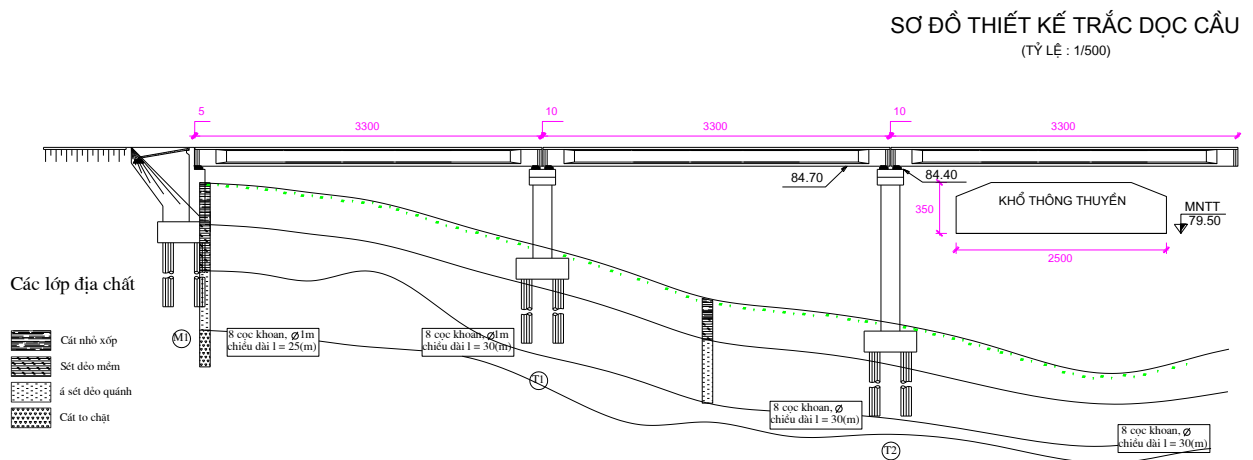
- Tính toán trụ T1 : Phương án 1
- Tải trọng HL 93, tải trọng ng-ời 300 (Kg/m²)
- Kết cấu nhịp trên trụ :
 - Nhịp trái : Dầm chữ I vật liệu bằng BTCT UST dài 33m với $l_{tt} = 32,2m$
 - Nhịp phải : Dầm chữ I vật liệu bằng BTCT UST dài 33m với $l_{tt} = 32,2m$
- Khổ cầu :
$$B = 10 + 2.1,5 + 2.0,5 + 2.0,25 = 14,5 \text{ (m)}$$
- Mặt cắt ngang gồm 7 dầm chữ I vật liệu bằng BTCT UST cách nhau 2m.
- Sông thông thuyền cấp V.

2. QUY TRÌNH THIẾT KẾ

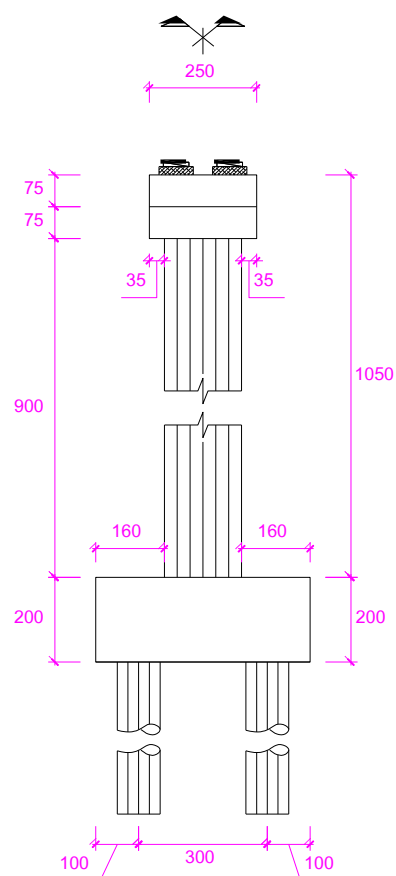
Quy trình thiết kế 22TCN 272 – 05 do Bộ GTVT phát hành.

3. KÍCH THƯỚC TRỤ

- Sơ đồ Cầu :



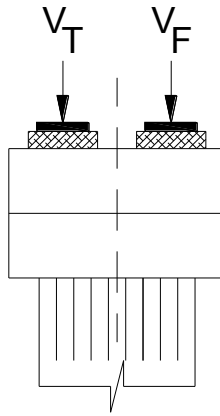
- Sơ đồ Trụ :



- Cao độ MNCN : 83,70 m
- Cao độ MNTN : 77,06 m
- Cao độ MNTT : 79,50 m

- Lớp 1: Á sét dẻo quánh
- Lớp 2: Cát nhỏ xốp
- Lớp 3: Sét dẻo mềm
- Lớp 4: Á sét dẻo quánh
- Lớp 5: Cát to chặt

- **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- ợng ứng thành phần thứ i

Trọng l- ợng xà mũ trụ + đá kê gối :

$$P_{mt} = V \cdot \gamma_{bt} = 52,03 \cdot 2,5 = 130,08 \text{ (T)} = 1300,8 \text{ (KN)}$$

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 l- ợng bệ móng :

$$P_m = V_m \cdot \gamma_{bt} = 120 \cdot 2,5 = 300 \text{ (T)} = 3000 \text{ (KN)}$$

▪ **Tính tải kết cấu phần trên :**

- **Tính tải phần 1 :** Bao gồm trọng l- ợng bản thân của kết cấu nhịp dầm bao gồm (dầm chủ + bản mặt cầu + dầm ngang) $g_1 = 34,3 \text{ KN/m}$.

- 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 đường ảnh hưởng với cường độ 2,19 (KN/m).
- + Tính tải lớp phủ mặt cầu : Phân bố đều trên toàn chiều dài đường ảnh hưởng với cường độ 6,43 (KN/m).

$$\Rightarrow g_{DC}^{tr} = g_{DC}^f = 34,3 + 2,19 = 36,49 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow g_{DW} = 6,43 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}}\right)$$

Nh- vậy :

$$V_{DC}^{tr} = V_{DC}^f = \frac{36,49 \cdot 32,2}{2} = 587,49 \text{ (KN)}$$

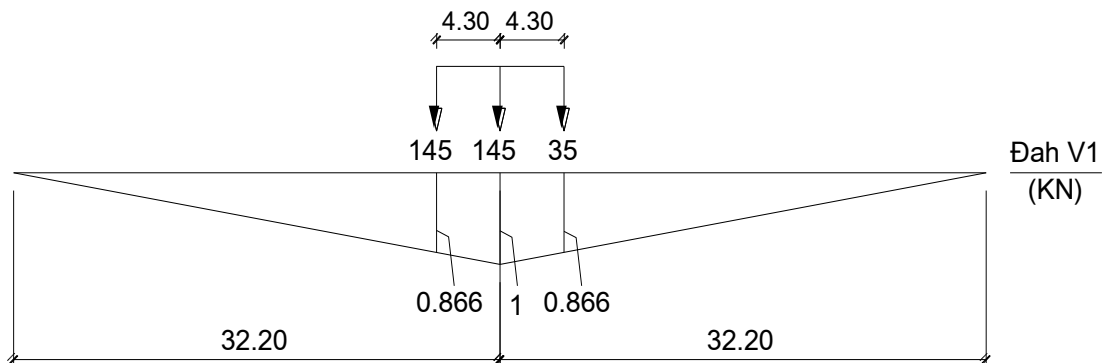
$$V_{DW}^{tr} = V_{DW}^f = \frac{6,43 \cdot 32,2}{2} = 103,52 \text{ (KN)}$$

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 $m_L = 1,0$

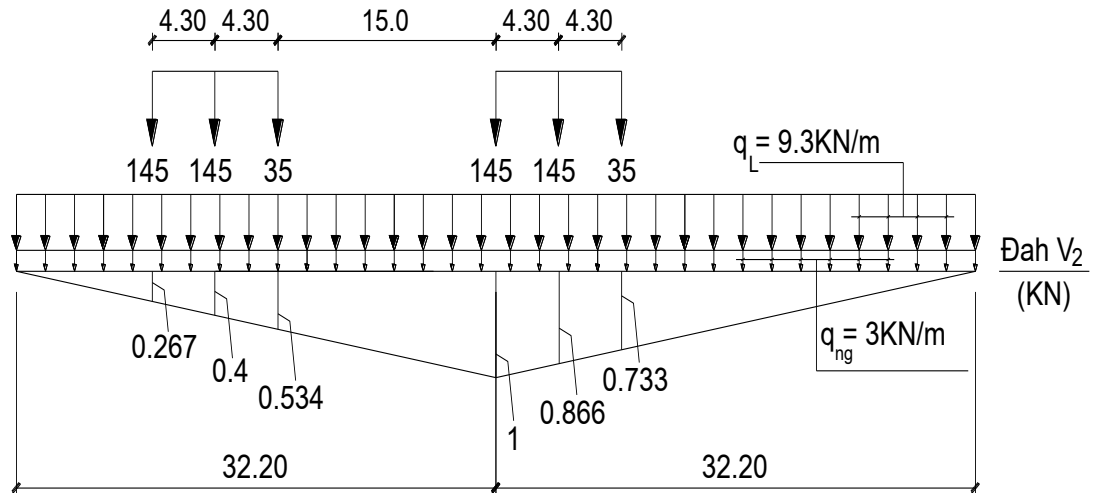
+ Nếu 3 làn xe thì $m_L = 0,85$

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

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

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

Tr- ờng 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 :

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

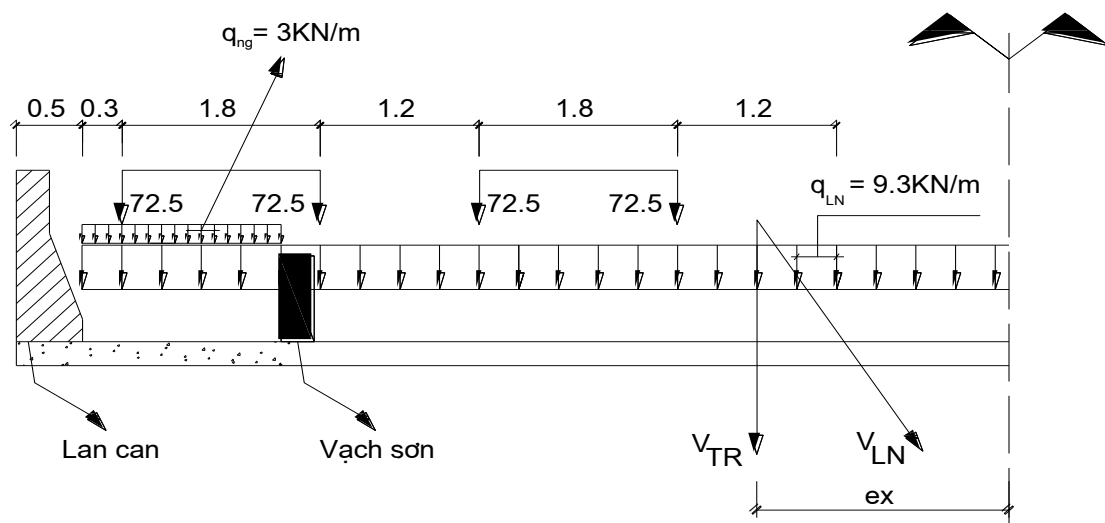
4.2 XẾP TẢI PHƯƠNG NGANG CẦU (Gồm 7 dầm I đặt cách nhau 2m)

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 :**

XẾP TẢI THEO PH- ỜNG NGANG CẦU

(Tỷ lệ 1 : 100)



Ta tính đ- ợc :

$$e_x = \frac{B}{2} - 0,5 - 0,3 - 1,8 - 1,2 - 1,8 - 0,6$$

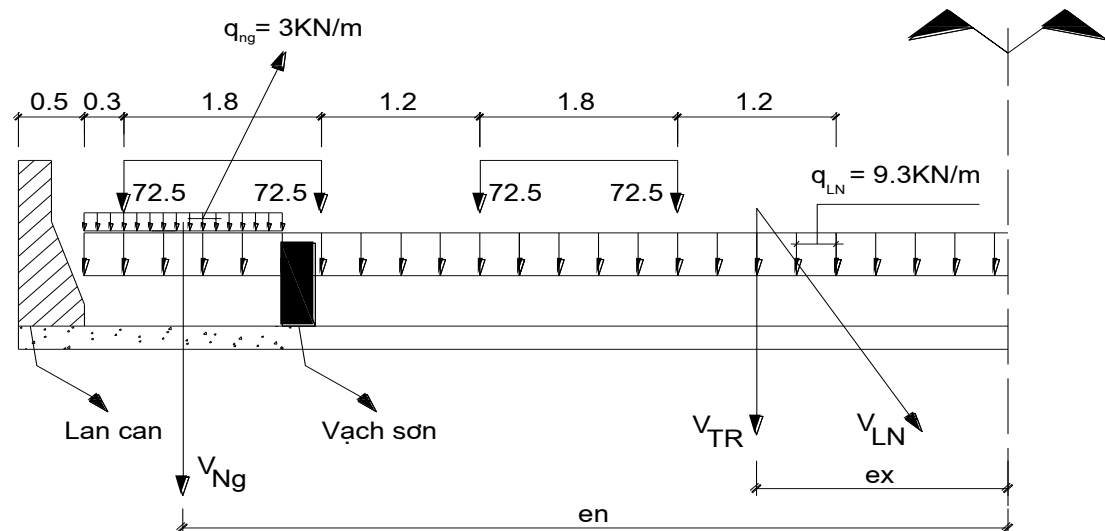
$$e_x = \frac{14,5}{2} - 0,5 - 0,3 - 1,8 - 1,2 - 1,8 - 0,6$$

$$e_x = 1,05 \text{ (m)}$$

- Chất 2 làn xe + 1 làn lề bộ hành :

XẾP TẢI THEO PH- ỜNG NGANG CẦU

(Tỷ lệ 1 : 100)



T- ơng tự :

$$e_x = 1,05 \text{ (m)}$$

$$\text{Và: } e_n = \frac{B}{2} - 0,5 - \frac{B_n}{2}$$

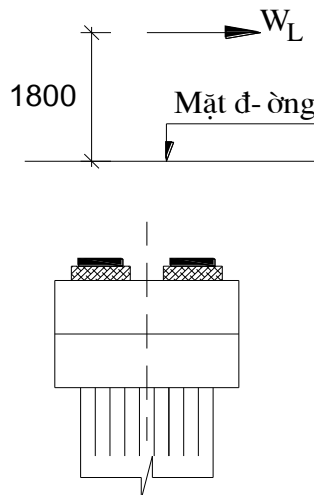
$$e_n = \frac{14,5}{2} - 0,5 - \frac{1,5}{2}$$

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

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)
- + 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- ớng 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.
- + 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)	14,6	16,6
H_y	372,94	372,94
M_x	5444,92	6190,80

6. LỰC GIÓ (GIÓ NGANG)

▪ Ph- ơng dọc cầu

✓ Gió tác dụng lên trụ :

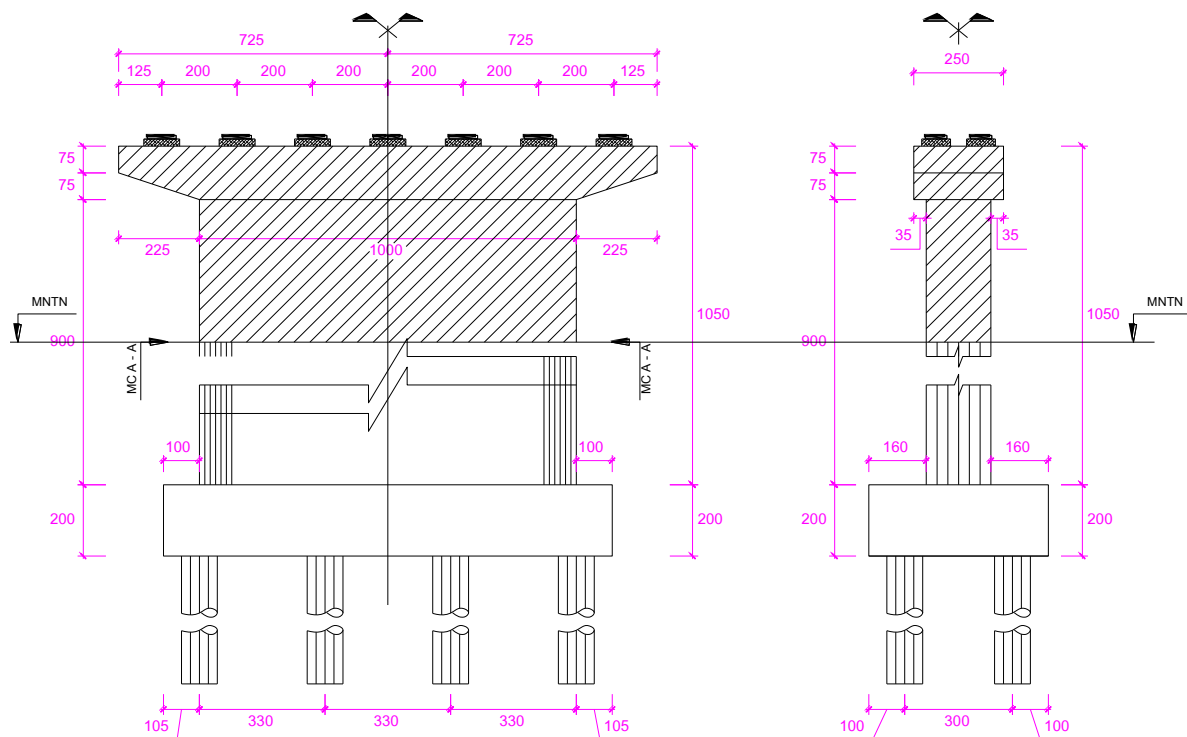
$$W_{Ti}^D = 0,0006.V^2.A_t.C_d > 1,8.A_t \text{ (KN)}$$

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

CẤU TẠO MẶT CẮT NGANG CẦU
(TỶ LỆ: 1/200)



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 : $V = V_B . S$

+ V : Vận tốc gió

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

⇒ Lấy ở vùng II 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. (Mố trụ Cầu)

Tra $S = 1.12$ đối với khu vực mặt thoáng n- ớc, độ cao mặt cầu so với mặt n- ớc là 4,1m

Vậy ta có tải trọng gió thiết kế là :

$$\Rightarrow V = V_B . S = 53.1,12 = 59,36 \text{ (m/s)}$$

Từ hình vẽ ta có :

✓ 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 trị 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

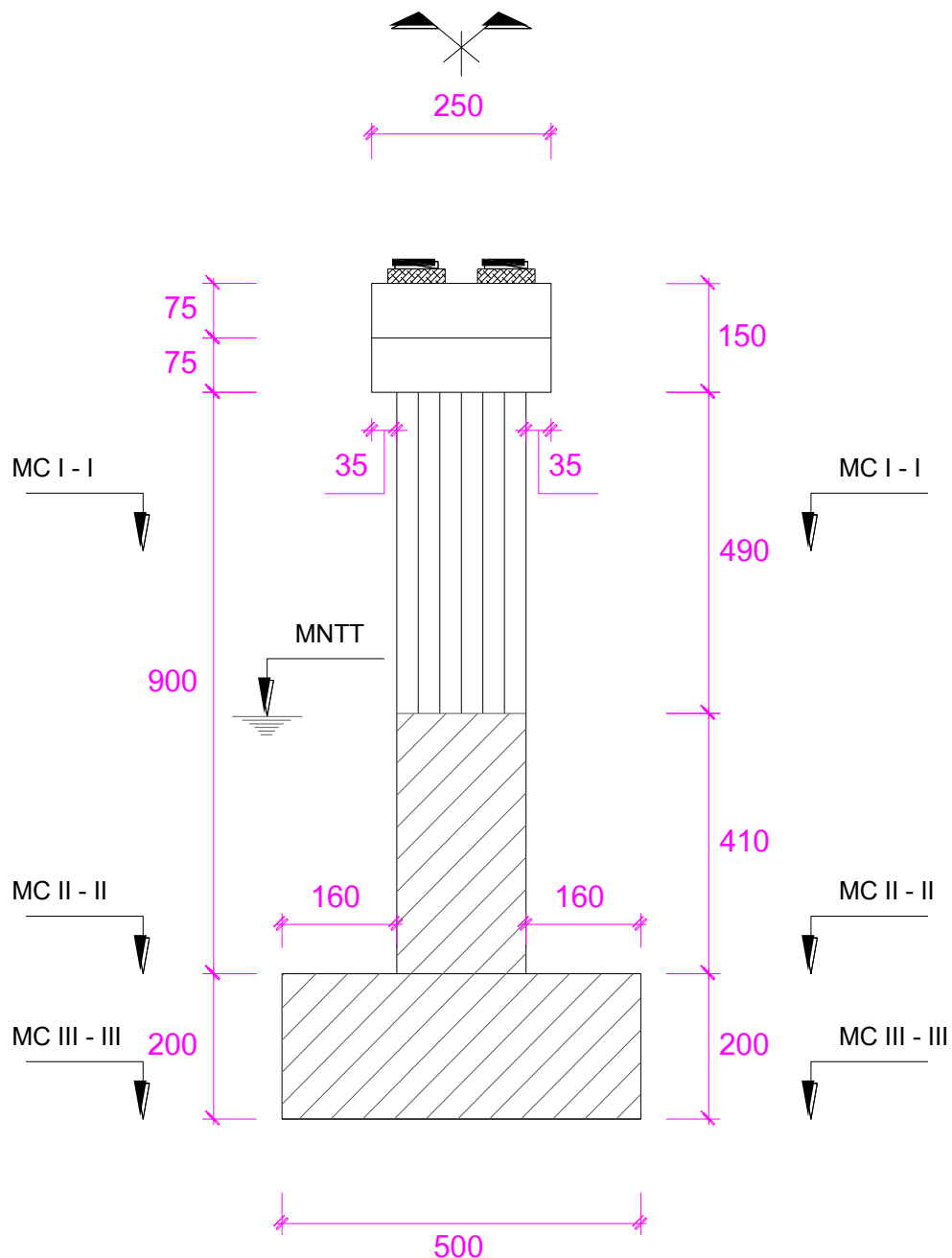
$$V = \frac{3,14 \cdot 1,8^2 \cdot 4,1}{4} + 8,7 \cdot 4,1 \cdot 1,8 = 74,63 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$V = 74,63 + 2,5 \cdot 12 = 104,63 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{II} = 9,81 \cdot 74,63 = 732,16 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow P_{dn}^{III} = 9,81 \cdot 104,63 = 1026,42 \text{ (KN)}$$



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- ong 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 4,1m.

a) Tại mặt cắt II - II :

+ **Tổng lực dọc :**

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

$$N_{II} = 1,25.(1300,8 + 4550,9 + 587,49 + 587,49) + 1,5.(103,52 + 103,52) + (2019,6 + 2405,42 + 862,15) - 1,25.732,16$$

$$N_{II} = 13465,88 \text{ (KN)}$$

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

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

$$M_{II} = - (734,36 + 155,28).1,05 + (734,36 + 155,28).1,05 + 1,75.1,25.372,94.12,60$$

$$M_{II} = 10279,16 \text{ (KN.m)}$$

+ **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 :

$$H_{II} = 9 + 1,5 + 0,3 + 1,8 = 12,60 \text{ (m)}$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III} = N_{II} + 1,25.P_m - 1,25.P_{dn}^{II} \text{ với } P_{dn}^{II} = 732,16 \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow N_{III} = 13465,88 + 1,25.3000 - 1,25.732,16 = 16300,68 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III} = M_{II} + 1,75.1,25.W_L.h_m = 10279,16 + 1,75.1,25.372,94.2 = 11910,7 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III} = W_{II} = 815,80 \text{ (KN)}$$

▪ Ph- ong dọc cầu : TTGH sử dụng.

a) Tại mặt cắt II - II :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II}^{SD} = P_{mt} + P_{tr} + 2V_{DC}^f + 2V_{DW}^f + V_{ht}^{Xe} + V_{ht}^{LN} + V_{ht}^{Ng} - P_{dn}^{II}$$

$$N_{II}^{SD} = 1300,8 + 4550,9 + 2.587,49 + 2.103,52 + 2019,6 + 2405,42 + 862,15 - 732,16$$

$$\Rightarrow N_{II}^{SD} = 11788,73 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

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

$$M_{II}^{SD} = 0 + 1,25.372,94.12,60$$

$$\Rightarrow M_{II}^{SD} = 5873,8 \text{ (KN.m)}$$

+ **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 :**

$$N_{III}^{SD} = N_{II}^{SD} + P_m - P_{dn}^{III}$$

$$N_{III}^{SD} = 11788,73 + 3000 - 1026,42$$

$$\Rightarrow N_{III}^{SD} = 13762,31 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III}^{SD} = M_{II}^{SD} + 1,25.W_L.h_m$$

$$M_{III}^{SD} = 5873,8 + 1,25.372,94.2$$

$$\Rightarrow M_{III}^{SD} = 6806,15 \text{ (KN.m)}$$

+ **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

▪ **Phương ngang cầu : TTGH c- ởng 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 nước 4,1m.

a) Tại mặt cắt II - II :

T- ởng tự theo ph- ơng dọc cầu trừ đi một nửa phản lực gối do tải trọng ng- ời.

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II}^N = N_{II} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} ; \text{ Với } N_{II} \text{ ph- ơng dọc cầu trạng thái GHCD 1.}$$

$$\Rightarrow N_{II}^N = 13465,88 - \frac{862,15}{2} = 13034,8 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{II}^N = (V_{ht}^{Xe} + V_{ht}^{LN}).e_x + \frac{V_{ht}^{Ng}}{2}.e_n$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = (2019,60 + 2405,42).1,05 + \frac{862,15}{2}.6$$

$$\Rightarrow M_{II}^N = 7232,7 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{II}^N = 0$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III}^N = N_{II}^N + 1,25.P_m - 1,25.P_{dn}^{III}$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 13034,8 + 1,25.3000 - 1,25.1026,42$$

$$\Rightarrow N_{III}^N = 8001,78 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III}^N = M_{II}^N = 7232,7 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III}^N = 0$$

▪ **Ph- ong ngang cầu : TTGH sử dụng**

a) Tại mặt cắt II - II :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{II}^{NSD} = N_{II}^{SD} - \frac{V_{ht}^{Ng}}{2} \quad \text{Với } N_{II}^{SD} : \text{ Theo dọc cầu TTGH sử dụng}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 11788,73 - \frac{862,15}{2}$$

$$\Rightarrow N_{II}^{NSD} = 11357,66 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{II}^{NSD} = M_{II}^N = 7232,7 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{II}^{NSD} = 0$$

b) Tại mặt cắt III - III :

+ **Tổng lực dọc :**

$$N_{III}^{NSD} = N_{II}^{NSD} + P_m - P_{dn}^{III}$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 11357,66 + 3000 - 1026,42$$

$$\Rightarrow N_{III}^{NSD} = 13331,24 \text{ (KN)}$$

+ **Tổng mômen :**

$$M_{III}^{NSD} = M_{II}^{NSD} = 7232,7 \text{ (KN.m)}$$

+ **Tổng lực ngang :**

$$W_{III}^{NSD} = 0$$

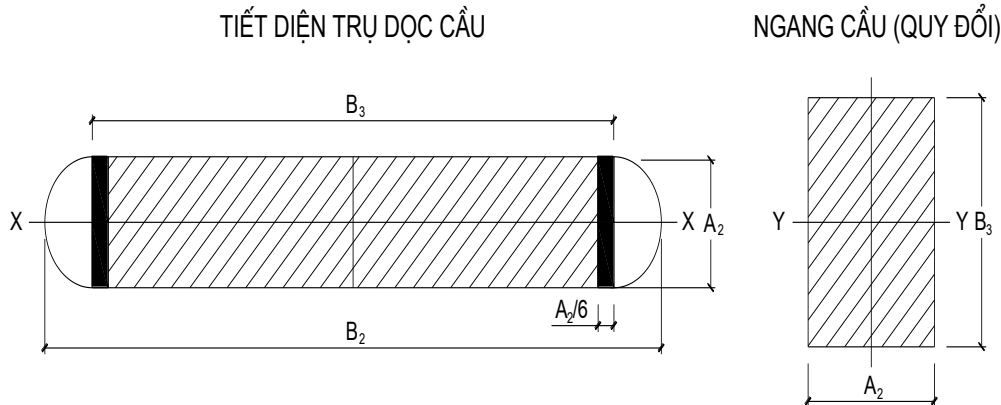
3. BẢNG TỔNG HỢP NỘI LỰC

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	13465,88	10279,16	815,80	13034,8	7232,7	0
III - III	16300,68	11910,7	815,80	8100,78	7232,7	0
MẶT CẮT	TTGH SỬ DỤNG			TTGH SỬ DỤNG		
II - II	11788,73	5873,8	466,17	11357,66	7232,7	0
III - III	13762,31	6806,15	466,17	13331,24	7232,7	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 : $B_2 = 10 \text{ (m)}$; $A_2 = 1,8 \text{ (m)}$; thân trụ cao 9 (m)

Nh- vậy :

$$B_3 = 10 - 1,8 + \frac{1,8}{3} = 8,8 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow F = B_3 \cdot A_2 = 8,8 \cdot 1,8 = 15,84 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$J_x = B_3 \cdot \frac{A_2^3}{12} = 8,8 \cdot \frac{1,8^3}{12} = 4,29 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{\frac{4,29}{15,84}} = 0,27 \text{ (m)}$$

Khi đó :

$$\Rightarrow \frac{K.L_{tt}}{r} = \frac{4,29}{0,27} = 15,9 < 22 \rightarrow \text{Bỏ qua hiệu ứng về độ mảnh.}$$

b) Theo phương ngang cầu :

$$\frac{K.L_{tt}}{r} \ll 22$$

Ta có :

$$J_y = A_2 \cdot \frac{B_3^3}{12} = 1,8 \cdot \frac{8,8^3}{12} = 102,22 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{\frac{102,22}{15,84}} = 2,54 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow \frac{K.L_{tt}}{r} = \frac{4,29}{2,54} = 1,7 < 22 \text{ (luôn đúng)}$$

2. KIỂM TRA ỨNG SUẤT TRỤ TẠI MẶT CẮT II – II

$$N_{\max} = 13465,88 \text{ (KN)} ; M_{\max} = 10279,16 \text{ (KN.m)}$$

$$\text{Công thức kiểm tra : } \sigma = \frac{N}{F_m} \pm \frac{M}{W_m} \leq R_n$$

Trong đó :

R_n : Cường độ của bê tông M300 ($R_n = 15000 \text{ KN/m}^2$)

F : Diện tích phần thân trụ ($F = 15,84 \text{ m}^2$)

W : Mômen chống uốn của tiết diện

$$W = \frac{a \cdot b^2}{6} = \frac{8,8 \cdot 1,8^2}{6} = 4,75 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{13465,88}{15,84} + \frac{10279,16}{4,75} = 3014,2 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

Với $\sigma_{\max} = 3014,2 \text{ (KN/m}^2\text{)} < 15000 \text{ (KN/m}^2\text{)} \rightarrow \text{Hợp lý}$

Kết luận : Kích thước đáy móng chọn là đạt yêu cầu.

3. GIẢ THIẾT CỐT THÉP TRỤ

Ta giả thiết lượng cốt thép trong Trụ là 0,5%.

Nh- vậy diện tích cốt thép trong Trụ là :

$$A_{st} = p_t \cdot A_g = 0,3\% \cdot 15,84 \cdot 10^6 = 47520 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Bố trí cốt thép theo cả 2 phương ta chọn đường kính cốt thép là $\phi 25$.

$$\text{Số lượng thanh cốt thép bố trí : } n = \frac{4 \cdot A_{st}}{25^2 \cdot 3.14} = \frac{4 \cdot 47520}{25^2 \cdot 3.14} = 100 \text{ (thanh)}$$

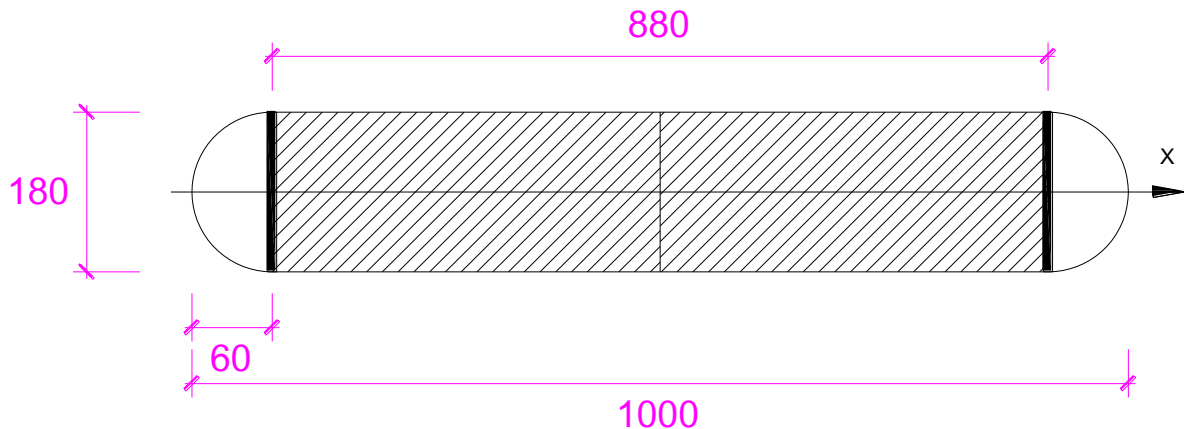
- Như vậy ta chọn 110 thanh cốt thép $\phi 25$.
- Chọn chiều dày lớp bảo vệ cốt thép là 10cm.
- Chọn cốt đai có đường kính $\phi 16$.

4. QUY ĐỔI TIẾT DIỆN TÍNH TOÁN

Tiết diện Trụ chọn để đọc bỏ 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 như cũ.

TIẾT DIỆN TRỤ DỌC CẦU



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 trụ.

Chọn cốt đai có đường kính $\phi 16$.

Chọn lớp bảo vệ cốt thép từ mép đến tim của cốt thép chịu lực là 100mm.

Cốt thép chịu lực chọn $\phi 25$ khoảng cách từ mép tiết diện đến tim cốt thép là 100mm

Tính toán tỷ số khoảng cách tâm lớp thanh cốt thép đến biên ngoài :

Thay cho việc tính dựa trên cơ sở cân bằng và tương thích biến dạng cho trường 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 :

$$+ \text{ Nếu lực dọc : } N < 0,1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g \text{ thì kiểm tra :}$$

$$\frac{M_{ux}}{M_{rx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ry}} \leq 1$$

+ 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 : $0,1 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_g = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 15,84 \cdot 1000 = 42768$ (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} :

Trong đó :

d_s : Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tới mép ngoài cùng chịu nén (trừ đi lớp bê tông bảo vệ và đ-ờng kính thanh thép)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

f_y : Giới hạn chảy của thép

A_s : Bố trí sơ bộ rồi tính diện tích thép cần dùng theo cả 2 ph-ơng.

$$c_1 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_x} = \frac{0,118.420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 8,8} = 0,26$$

$$c_2 = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot \beta \cdot f'_c \cdot b_y} = \frac{0,118.420}{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 1,8} = 1,27$$

$$\Rightarrow a_1 = c_1 \cdot \beta_1 = 0,26 \cdot 0,85 = 0,22$$

$$\Rightarrow a_2 = c_2 \cdot \beta_1 = 1,27 \cdot 0,85 = 1,08$$

Khi đó :

$$\Rightarrow M_{rx} = 0,9 \cdot 0,118.420 \cdot 10^3 \cdot \left(8,8 - 0,132 - \frac{0,22}{2} \right) = 381721 \text{ (KN.m)}$$

$$\Rightarrow M_{ry} = 0,9 \cdot 0,118.420 \cdot 10^3 \cdot \left(1,8 - 0,132 - \frac{1,08}{2} \right) = 50313,3 \text{ (KN.m)}$$

Với : $\beta = 0,85$

b : Bề rộng mặt cắt (theo mỗi ph-ơng 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		
TTCD	16300,68	11910,7	7232,7	381721	50313,3	0,175	đạt
TTSD	13762,31	6806,15	7232,7	381721	50313,3	0,162	đạt

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

$$V_{ht}^{3tr} = 0,9.1,25.1,75.0,914.[145(1 + 0,866 + 0,4 + 0,267) + (35(0,733 + 0,534))]$$
$$\Rightarrow V_{ht}^{3tr} = 740,70 \text{ (KN)}$$

+ 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 :

$$V_{ht}^{Ng} = q_{Ng}.L.m_g^{Ng}.\gamma_L = 3.64,4.0,976.1,75 = 329,98 \text{ (KN)}$$

$$\text{Với : } w_m = \frac{2,55.2,55}{2} = 3,25 \text{ (m}^2\text{)}$$

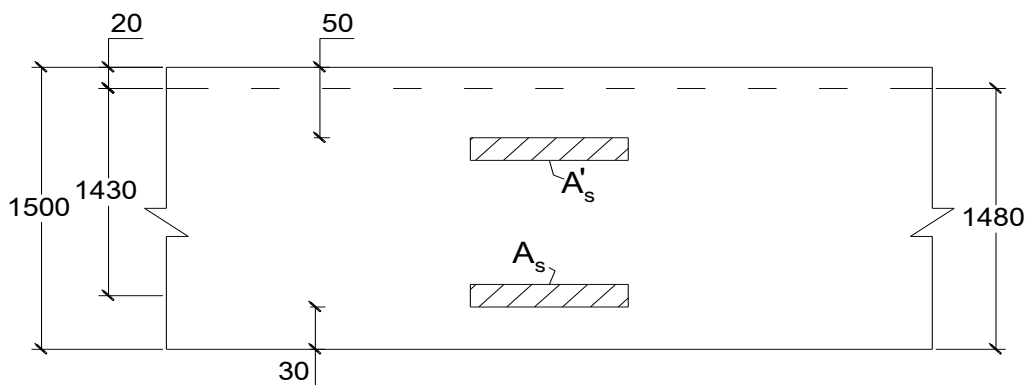
$$P_{ht} = P_{ht}^{3tr} + P_{ht}^{LN} + P_{ht}^{Ng} = 740,70 + 862,18 + 329,98 = 1932,86 \text{ (KN)}$$

Mômen gây ra cho mũ Trụ :

$$\Rightarrow M = 1,25.g.w_m + (P_t + P_{ht}).y = 1,25.86,72.3,25 + (1416,36 + 1932,86).1,35$$

$$\Rightarrow M = 4873,7 \text{ (KN.m)}$$

▪ 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 $f_y = 420 \text{ (Mpa)}$

$$A_s = \frac{M}{330.d} = \frac{4873,7.10^6}{330.1430} = 10328 \text{ (mm}^2\text{)}$$

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-ờng độ. Trong phạm vi đồ án chỉ thực hiện kiểm toán sức chịu tải của cọc theo khả năng kết cấu và đất nền.

Với nội lực đầu cọc xác định đ-ợc ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc và khả năng chịu tải của lớp địa chất đầu mũ cọc.

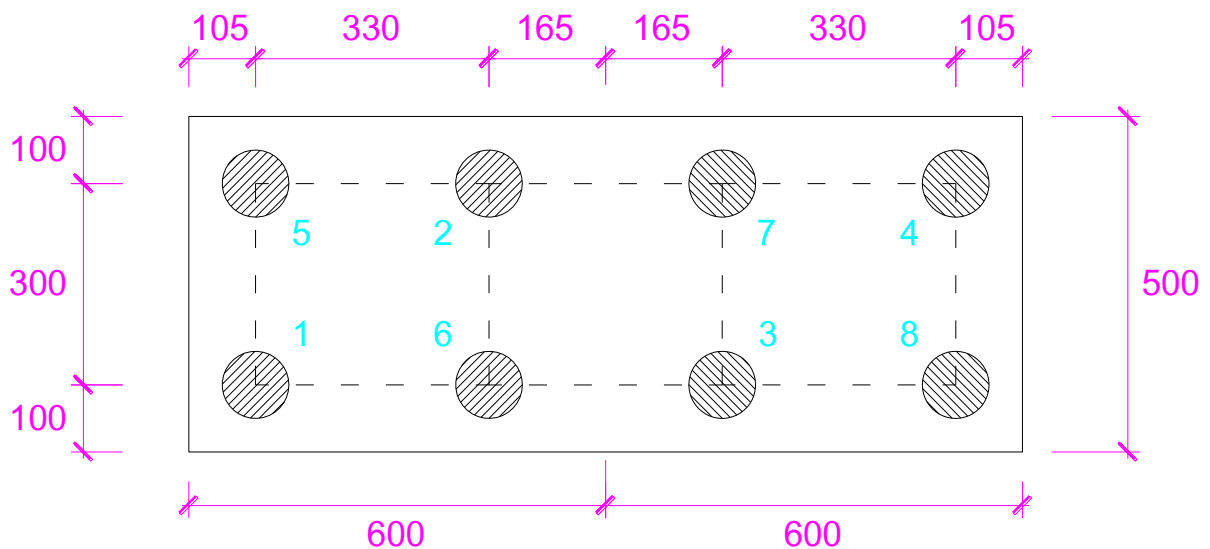
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Số liệu tính toán nh- sau :

Tên chi tiết cọc	Cao độ	Đơn vị
Đ- ờng kính thân cọc	1	m
Chiều dài cọc dự kiến	30	m
Đ- ờng kính thanh cốt thép dọc	$\phi 25$	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	3300	mm

– Bố trí cọc trên mặt bằng :

SƠ ĐỒ MẶT BẰNG CỌC MÓNG



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 mức M300
- Cốt thép chịu lực $24\phi 25$ có c- ờng độ 420Mpa. Đai tròn lò xo $\phi 12\text{a}200$ (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 $R_a = 2400$ (Kg/cm²)

✓ 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 $f'_c = 30$ (Mpa)

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

A_c : Diện tích tiết diện nguyên của cọc $A_c = \frac{3,14 \cdot 1000^2}{4} = 785000$ (Mpa)

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

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

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

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: Á sét dẻo quánh chiều dày lớp 1,38m
- Lớp 2: Cát nhỏ xốp chiều dày lớp 1,75m
- Lớp 3: Sét dẻo mềm chiều dày lớp 4,15m
- Lớp 4: Á sét dẻo quánh chiều dày lớp 1,66 m
- Lớp 5: Cát to chặt chiều dày lớp ∞

✓ Sức chịu tải của cọc theo đất nền : $P_n = P_{đn}$

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

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

$$\text{Có : } P_p = q_p \cdot A_p$$

$$P_s = q_s \cdot A_s$$

P_p : Sức kháng mũi cọc (N)

P_s : Sức kháng thân cọc (N)

q_p : Sức kháng đơn vị mũi cọc (Mpa)

q_s : Sức kháng đơn vị thân cọc (Mpa)

$$q_s = 0,0025 \cdot N_i \leq 0,19 \text{ (Mpa)} \text{ _ Theo Quiros \& Reese (1977)}$$

A_s : Diện tích bề mặt thân cọc (mm²)

A_p : Diện tích mũi cọc (mm²)

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	1,38	1,38	Chặt vừa	7	4,34	1,96	8,54
Lớp 2	1,75	1,75	Đẽo cứng	13	5,50	3,7	20,36
Lớp 3	4,15	4,15	Chặt vừa	21	13,03	5,856	76,30
Lớp 4	1,66	1,66	Chặt vừa	29	5,02	8,1	40,68
Lớp 5	14,7	14,7	Cứng	35	46,15	9,8	452,38
ΣP_s	23,64	23,64					598,26

Sức kháng mũi cọc :

$$q_p = 0,057 \cdot N = 0,057 \cdot 35 \cdot 10^3 = 1995 \text{ (KN)} = 199,5 \text{ (T)}$$

$$P_p = 199,5 \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{4} = 156,61 \text{ (T)}$$

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 :

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

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

S_u : 6.10³. N (T)

α : Hệ số dính bám

Lớp 5 – Cát to chặt: $S_u = 0,006 \cdot 35 = 0,21$ (Mpa) $\Rightarrow \alpha = 0,5$

$q_s = \alpha \cdot S_u = 0,5 \cdot 0,21 = 0,105$ (Mpa) = 10,5 (T/m²)

+ 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 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 7 = 0,0196$ (Mpa) = 1,96 (T/m²)

Lớp 2 – Cát nhỏ xốp $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 13 = 0,037$ (Mpa) = 3,70 (T/m²)

Lớp 3 – Sét dẻo mềm $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 21 = 0,05856$ (Mpa) = 5,856 (T/m²)

Lớp 4 – á sét dẻo quánh $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 29 = 0,081$ (Mpa) = 8,10 (T/m²)

Lớp 5 – Cát to chặt $\rightarrow q_s = 0,0028 \cdot 35 = 0,098$ (Mpa) = 9,80 (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	1,38	1,96	4,34	8,54
Sét xám đen	1,75	3,7	5,50	20,36
Cát trung xám	4,15	5,856	13,03	76,30
Cát thô hạt vàng	1,66	8,1	5,02	40,68
Sét xám xi măng	14,7	9,8	46,15	452,38
Tổng	23,64			598,26

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 tích toán số cọc trong Trụ được chính xác hơn.

$\rightarrow$ Từ đó ta tính được sức chịu tải của 1 cọc đơn theo điều kiện đất nền Q_r :

$$Q_r = 0,55 \cdot 156,61 + 0,65 \cdot 598,26 = 475 \text{ (T)}$$

▪ **Tính số cọc cho móng trụ :**

$$N = \beta \cdot \frac{P}{P_{coc}}$$

Trong đó :

β : Hệ số kể đến tải trọng ngang

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

$\beta = 1,5$ 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.

$$P_{\text{cọc}} = \min(P_{\text{vl}}; P_{\text{đn}})$$

Tên	P_{vl}	$P_{\text{đn}}$	$P_{\text{cọc}}$	Tải trọng	Hệ số	Số cọc	Chọn
Trụ T_4	1195,3	475	475	2571,50	1,5	7,95	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 :

$$P_{\text{max}} \leq P_c$$

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 :

$$P_{\text{max}} = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot y_{\text{max}}}{\sum_1^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{\text{max}}}{\sum_1^n x_i^2}$$

Trong đó :

P : Tổng lực đứng tại đáy đài

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 ph-ơng x, y .

▪ Kiểm toán cọc với $P_c = 475$ (T) = 4750(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 :

$$N_z = 16300,68 \text{ (KN)}$$

$$M_x = 11910,7 \text{ (KN.m)}$$

$$M_y = 7232,7 \text{ (KN.m)}$$

Cọc	x_i (m)	y_i (m)	x_i^2 (m ²)	y_i^2 (m ²)	N_i (KN)	Yêu cầu
1	- 4,95	- 1,5	24,50	2,25	3359	đạt
2	- 1,65	1,5	2,72	2,25	3139,77	đạt
3	1,65	- 1,5	2,72	2,25	3139,77	đạt
4	4,95	1,5	24,50	2,25	3359	đạt
5	- 4,95	1,5	24,50	2,25	3359	đạt
6	- 1,65	- 1,5	2,72	2,25	3139,77	đạt
7	1,65	1,5	2,72	2,25	3139,77	đạt
8	4,95	- 1,5	24,50	2,25	3359	đạt

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 DƯỠI lắp ghép. Cầu có tổng chiều dài 165,4m gồm 5 nhịp dầm chữ I giản đơn.

1. Kết cấu nhịp :

Cầu gồm 5 nhịp, 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 $\phi 1\text{m}$, $L = 31\text{m}$ (ch- a đập phần đầu cọc). Trụ cao 10,5m tính từ đỉnh bệ móng tới đỉnh xà mũ, tiết diện ngang Trụ 1,8m vượt 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 $\phi 1\text{m}$, $L = 26\text{m}$ (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: Á sét dẻo quánh chiều dày lớp 1,38m

Lớp 2: Cát nhỏ xốp chiều dày lớp 1,75m

Lớp 3: Sét dẻo mềm chiều dày lớp 4,15m

Lớp 4: Á sét dẻo quánh chiều dày lớp 1,66m

Lớp 5: Cát to chặt chiều dày lớp ∞ m

II. PHƯƠNG PHÁP VÀ TRÌNH TỰ THI CÔNG

Nhiệm vụ :

- + Biện pháp kỹ thuật và trình tự thi công trụ T_4
- + Biện pháp kỹ thuật và trình tự thi công nhịp $N_1 - N_5$

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 trên hệ nổi, xói hút đất trong hố móng đến độ sâu thiết kế.

B- ớc 4 : Thi công bệ móng

- Xử lý đập phân 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 phương pháp tổ hợp mút thừa hay còn gọi là giá lao 3 chân.

B- ớc 1 : Lắp dựng xe lao dầm

- Thi công phần dầm 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 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 M_1
- 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 sà 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 đ-a dầm ra đúng vị trí sau đó hạ dầm xuống đ-ờng sà công tác trên mố, trụ. Sà 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 các 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 cầu.

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 T4

Móng cọc khoan nhồi có $\phi 1\text{m}$. Dự kiến cao độ mũi cọc nằm trong lớp cát to chặt 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 4 trụ (T_1 ; T_2 ; T_3 ; T_4)

1. Quá trình chuẩn bị :

- Cần chuẩn bị đầy đủ vật t- , trang thiết bị phục vụ thi công. Công tác chuẩn bị cho thi công bao gồm một số nội dung chính sau :
- Kiểm tra vị trí lỗ khoan, các mốc cao độ. Nếu cần thiết có thể đặt lại các mốc cao độ ở vị trí mới không bị ảnh h- ờng bởi quá trình thi công cọc.
- Chuẩn bị ống vách, cốt thép lồng cọc nh- thiết kế. Chuẩn bị ống đổ bê tông d- ới n- ớc.
- Thiết kế c- ờng độ bê tông, thí nghiệm c- ờng độ bê tông theo thiết kế, điều chỉnh c- ờng độ cho phù hợp với 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.

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 h- ớng hoặc máy kinh vĩ để đảm bảo đúng vị trí và độ nghiêng lệch.

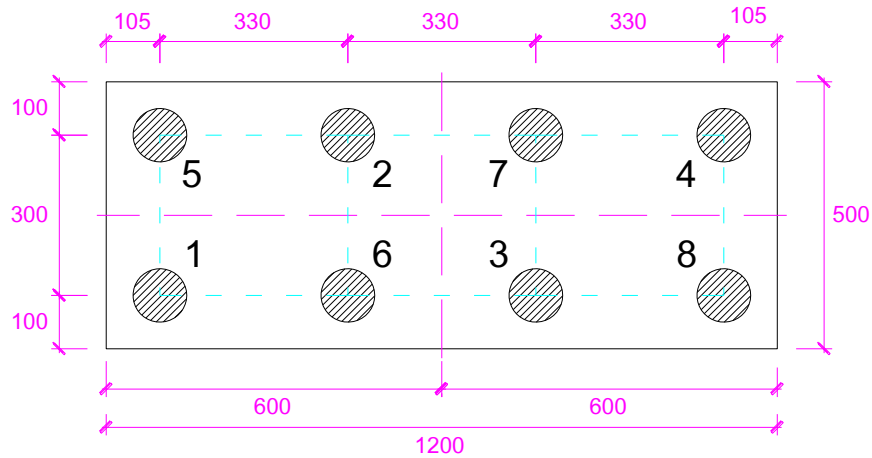
- Ống vách có thể đ-ợc hạ bằng ph-ong pháp đóng, ép rung hay kết hợp với đào đất trong lòng ống.
- **Khoan tạo lỗ cọc :**
 - Máy khoan cần đ-ợc kê chắc chắn đảm bảo không bị nghiêng hay di chuyển trong quá trình khoan.
 - Cho máy khoan quay thử không tải nếu máy khoan bị xô dịch hay lún phải tìm nguyên nhân xử lý kịp thời.
 - Nếu cao độ n-ớc sông thay đổi cần phải có biện pháp ổn định chiều cao cột n-ớc trong lỗ khoan.
 - Khi kéo gầu lên khỏi lỗ phải kéo từ từ cân bằng ổn định không đ-ợc va vào ống vách.
 - Phải khống chế tốc độ khoan thích hợp với địa tầng, trong đất sét khoan với tốc độ trung bình, trong 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 mô côi hay mặt đá không bằng phẳng phải đổ đất sét kẹp đá nhỏ đầm cho bằng phẳng hoặc cho đổ một lớp bê tông d-ới n-ớc cốt liệu bằng đá dầm 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 th-ờng.
 - 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 ph-ong pháp sử dụng dung dịch. Bề mặt dung dịch sét trong lỗ cọc phải cao hơn mực n-ớc ngầm 1m trở lên. Khi có mực n-ớc ngầm thay đổi thì mặt dung dịch sét phải cao hơn mực n-ớc ngầm cao nhất là 1,5m.
 - + Trong khi đổ bê tông khối l-ợng riêng của dung dịch sét trong khoảng 50cm kể từ đáy lỗ khoan $< 1,25T/m^3$, hàm l-ợng cát $\leq 6\%$, độ nhớt ≤ 28 giây. Cần phải đảm bảo chất l-ợng 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 mùn khoan từ đáy lỗ khoan lên. Cũng có thể dùng máy nén khí để đ-à mùn khoan lên cho đến khi bơm ra n-ớc trong và sạch. Chọn loại máy bơm, quy cách đầu xói phụ thuộc vào chiều sâu và vật liệu cần xói hút
 - Nghiêm cấm việc dùng ph-ong pháp khoan sâu thêm thay cho công tác rửa lỗ khoan.
- **Công tác đổ bê tông cọc :**
 - Đổ bê tông cọc theo ph-ong pháp ống rút thẳng đứng (ORTĐ)
 - Một số yêu cầu của công tác đổ bê tông cọc :

- + Bê tông phải đ-ợc trộn bằng máy. Khi chuyển đến công tr-ờng phải đ-ợc kiểm tra độ sụt và độ đồng nhất. Nếu dùng máy bơm bê tông thì bơm trực tiếp bê tông vào phễu của ống dẫn.
 - + Đầu d-ới của ống dẫn bê tông cách đáy lỗ khoan khoảng 20 – 30cm, ống dẫn bê tông phải đảm bảo kín khít.
 - + Độ ngập sâu của ống dẫn trong bê tông không đ-ợc nhỏ hơn 1,2m và không đ-ợc lớn hơn 6m.
 - + Phải đổ bê tông liên tục, rút ngắn thời gian tháo ống dẫn, ống vách để giảm thời gian đổ bê tông.
 - + Khi ống dẫn chứa đầy bê tông phải đổ từ từ tránh tạo thành các túi khí trong ống dẫn.
 - + Thời gian ninh kết ban đầu của bê tông không đ-ợc sớm hơn toàn bộ thời gian đúc cọc khoan nhồi. Nếu cọc dài khối l-ợng bê tông lớn có thể cho thêm chất phụ gia chậm ninh kết.
 - + Đ-ờng kính lớn nhất của đá dùng đổ bê tông không đ-ợc lớn hơn khe hở giữa hai thanh cốt thép chủ gần nhau của lồng cốt thép.
- **Kiểm tra chất l-ợng cọc khoan nhồi :**
- Kiểm tra bê tông phải đ-ợc thực hiện trong suốt quá trình của dây chuyền đổ bê tông d-ới n-ớc
 - Các mẫu bê tông phải đ-ợc lấy từ phễu chứa ống dẫn để kiểm tra độ linh động, độ nhót và đúc mẫu kiểm tra c-ờng độ.
 - + Trong quá trình đổ bê tông cần kiểm tra và ghi nhận ký thi công các số liệu
 - + 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 BỐ TRÍ CỌC KHOAN NHỒI

(TỶ LỆ : 1/200)



Trình tự thi công cọc ván thép :

- + Đóng cọc định vị bằng búa rung Diezen.
- + Liên kết thanh dẫn hướng (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 được 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 nước kết hợp với liên kết thanh chống để tiến hành thi công bệ móng.

Tính toán chiều dày lớp bê tông bịt đáy :

a) Các số liệu tính toán :

Ta có : $a = 5 \text{ (m)}$

$b = 12 \text{ (m)}$

Gọi x : là chiều dày lớp bê tông bịt đáy

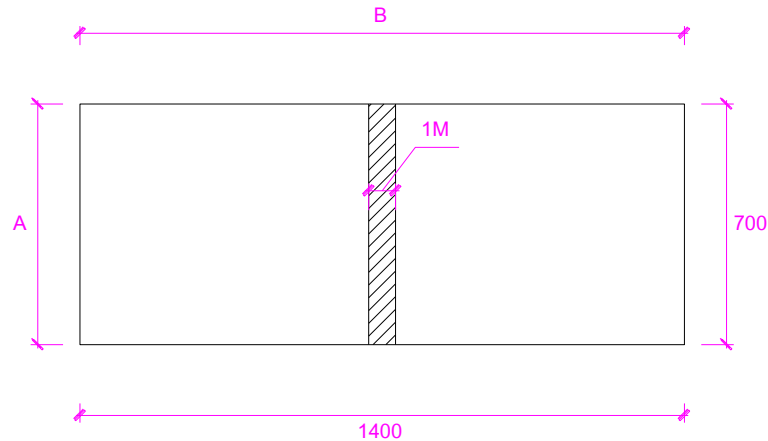
t : là chiều sâu chôn cọc ván thép ($t \geq 2\text{m}$)

Để thuận tiện cho thi công ta lấy sang mỗi bên bệ móng là 1m

Nh- vậy kích thước hố móng phải thi công là :

$$A = 5 + 2.1 = 7,0 \text{ (m)}$$

$$B = 12 + 2.1 = 14 \text{ (m)}$$



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 n- ốc 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 n- ốc. 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 n- ốc thi công đến lớp bê tông bọt đáy là 6,1m

u : Chu vi cọc, $u = 3,14.1 = 3,14 \text{ (m)}$

$$x = \frac{H.A.B}{m[A.B.\gamma_{bt} + n_c.u.T + 2.(A+B).T] - A.B}$$

$$\Rightarrow x = \frac{6,1.7.14}{0,9[7.14.2,5 + 8.3,14.4 + 2(7 + 14).4] - 7.14}$$

$$\Rightarrow x = 1,642 \text{ (m)}$$

Vậy chọn lớp bê tông bọt đáy dày 1,7m để thuận lợi thi công bệ móng và kết cấu phía trên.

Điều kiện 2 : Kiểm tra bề dày lớp bê tông bọt đáy.

Kiểm tra cường độ bê tông bọt 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 nh- 1 dầm giản đơn :

$$q_n = \gamma_n(H + x) = 1.(6,1 + 1,7) = 7,8 \text{ (T/m)}$$

$$q_b = \gamma_{bt} \cdot x = 2,5.1,7 = 4,25 \text{ (T/m)}$$

$$\text{Vậy với } q = q_n - q_b = 7,8 - 4,25 = 3,55 \text{ (T/m)}$$

Mômen tính toán lớn nhất tại giữa nhịp

$$M = q \cdot \frac{A^2}{8} = 3,55 \cdot \frac{7^2}{8} = 21,74 \text{ (T.m)}$$

Cường độ chịu kéo trong bê tông

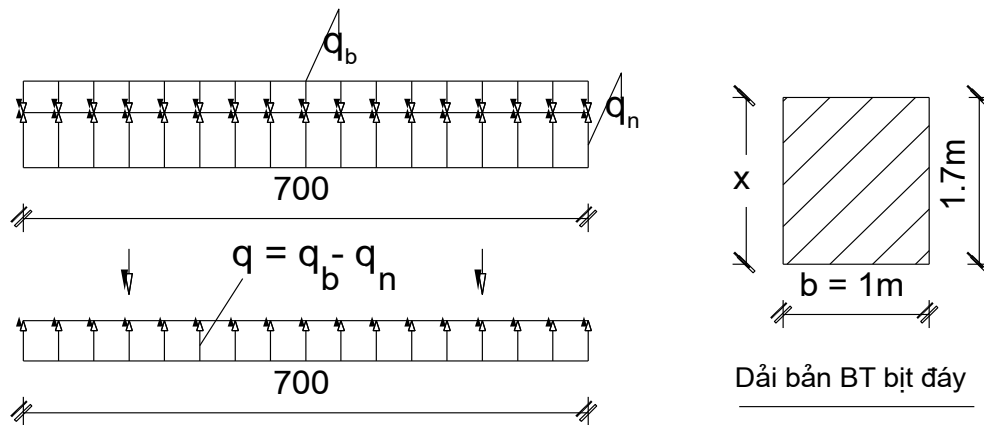
$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{bt} = 100 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\text{Với } W = 1 \cdot \frac{x^2}{6} = 1 \cdot \frac{1,7^2}{6} = 0,48 \text{ (m}^3\text{)}$$

Khi đó :

$$\sigma = \frac{21,74}{0,48} = 45,3 \text{ (T/m}^2\text{)} < 100 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Kết luận : Với chiều dày lớp bê tông bọt 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 ch- a đổ lớp bê tông bọt đáy và hút hết n- ốc trong hố móng.

Các thông số lớp cát sỏi sạn :

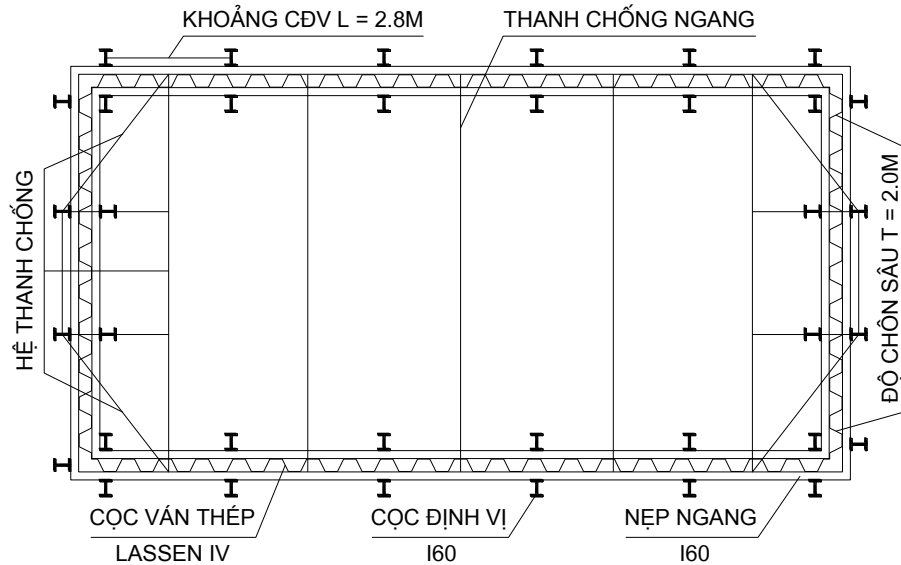
- + Chiều dày α
- + Trọng lượng riêng của cát hạt to : $\gamma_0 = 2,7 \text{ (T/m}^3\text{)}$
- + Góc ma sát : $\varphi^{tc} = 35^\circ$
- + Dung trọng riêng của cát : $\gamma_d = 1,9 \text{ (T/m}^3\text{)}$
- + Hệ số rỗng : $\varepsilon = 0,6$
- + Lực dính $C = 0,1 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Do lớp d- ới cùng là cát hạt to 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- ốc 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_4

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 $t \geq 2$ (m)

Ta tính t theo công thức gần đúng

$$t = \frac{H}{2}(k - 1) = \frac{6,1}{2}(1,5 - 1) = 1,53 \text{ (m)}$$

Với H : Khoảng cách từ đáy hố móng đến mực nước sông thi công

k : Hệ số an toàn ($k = 1,5 \div 3$) $\rightarrow$ chọn $k = 1,5$

Vậy ta chọn $t = 2$ (m) hệ thống vòng vây cọc ván sẽ đảm bảo an toàn

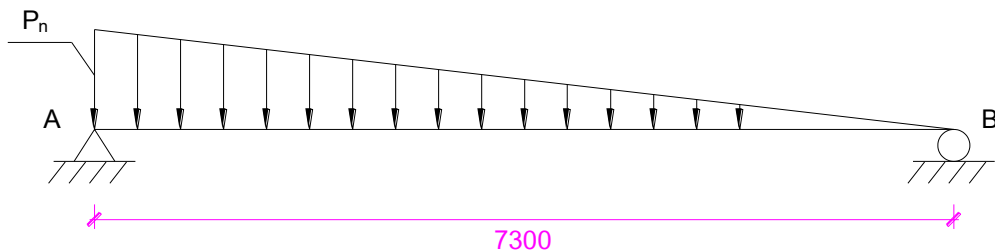
▪ Tính toán cọc ván thép

Sơ đồ tính nh- sau :

Theo thời điểm tính là sau khi đã đổ bê tông bịt đáy và hút hết nước 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 nhịp tính toán nh- sau :

$$L = H + (x - 0,5) = 6,1 + (1,7 - 0,5) = 7,3 \text{ (m)}$$

Tải trọng tác dụng nh- hình vẽ tính cho 1m chiều rộng :



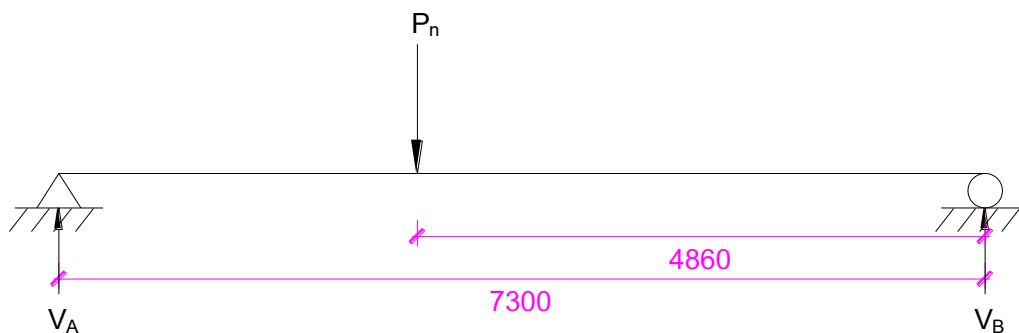
Ta có : $P_n = \gamma_n \cdot h = 1,7,3 = 7,3 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$P'_c = \gamma_{dn} \cdot (h_m - 0,5) \cdot tg^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$\text{Có: } tg^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) = tg^2\left(45^\circ - \frac{35}{2}\right) = 0,27$$

$$\Rightarrow \gamma_{dn} = \frac{\gamma_0 - 1}{1 + \varepsilon} = \frac{2,7 - 1}{1 + 0,6} = 1,06$$

$$\text{Do vậy: } \Rightarrow P'_c = \gamma_{dn} \cdot (h_m - 0,5) = 1,06 \cdot (3,7 - 0,5) \cdot 0,27 = 0,91 \text{ (T/m}^2\text{)}$$



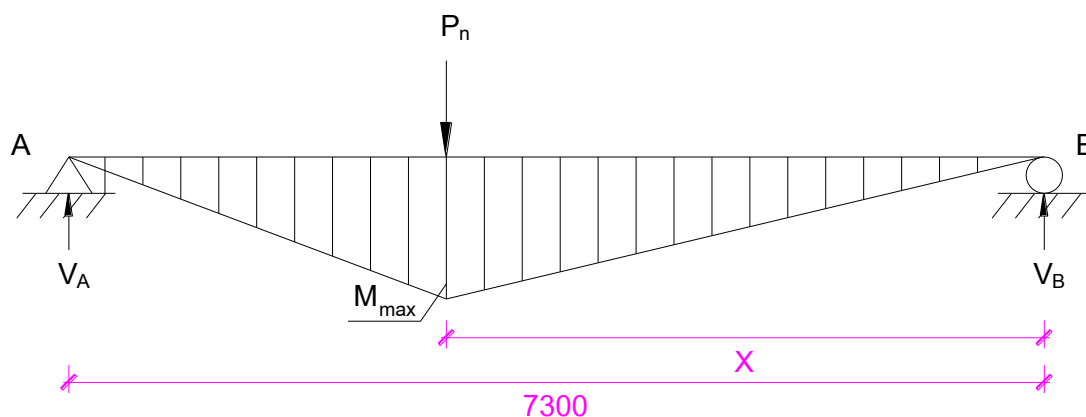
$$\text{Lấy mômen với điểm B ta có: } 7,3 \cdot V_A - 4,86 \cdot P_n = 0$$

$$\Rightarrow V_A = 4,86 \text{ (T)}$$

$$\text{Khi đó chiếu lên trục y ta có: } V_A + V_B = 7,3 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow V_B = 2,44 \text{ (T)}$$

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.



$$\text{Đoạn 1: } 0 \leq x \leq 7,3 \text{ xét bên phải có } M = V_B \cdot x - 0,5 \cdot x \cdot \frac{1}{3} \cdot x = 2,44 \cdot x - \frac{1}{6} \cdot x^3$$

$$\text{Có: } \frac{dM}{dx} = 0 \rightarrow 2,44 - \frac{1}{2} \cdot x^2 = 0 \rightarrow x = 2,20 \text{ (m)}$$

$$\text{Tại } x = 2,20 \text{ (m)} \rightarrow M = 2,44 \cdot 2,20 - \frac{1}{6} \cdot 2,20^3 = 4,9 \text{ (T.m)}$$

$$\text{Khi đó: } M_{\max} = 4,9 \text{ (T.m)}$$

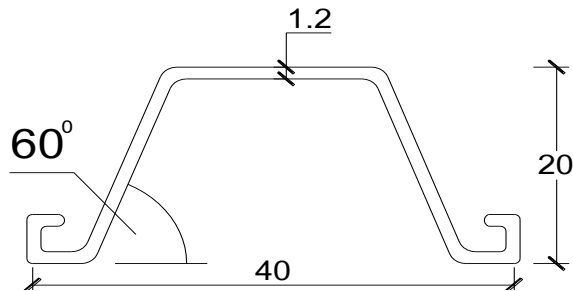
$$\text{Theo điều kiện ta có: } \frac{M_{\max}}{W_{yc}} \leq R_u$$

$$\text{Ta sử dụng cọc ván thép có } R_u = 2000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$$\text{Mômen chống uốn của ván thép có } W_{yc} = \frac{4,9 \cdot 10^5}{2000} = 245 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Tra bảng → chọn cọc ván thép kiểu Lacxen IV có tiết diện đặc tr- ng hình học

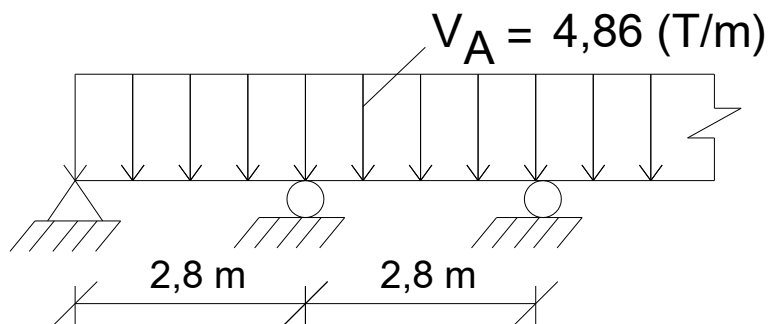
Loại	F (cm ²)	G (Kg/m)	J (cm ⁴)	W (cm ³)
Lacxen	236	185	39600	2200



▪ 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 $l = 2,8$ (m)
- + Tải trọng tác dụng vào thanh nẹp ngang là phản lực gối $V_A = 4,86$ (T)
- + Sơ đồ tính nh- hình vẽ :



Mômen lớn nhất đ-ợc tính theo công thức : $M_{\max} = \frac{4,86 \cdot 2,8^2}{10} = 3,82$ (T.m)

Điều kiện bền của thanh nẹp ngang : $\frac{M_{\max}}{W_{yc}} \leq R_u$

$$\rightarrow W_{yc} = \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{3,82 \cdot 10^5}{2000} = 191 \text{ (cm}^3\text{)}$$

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.

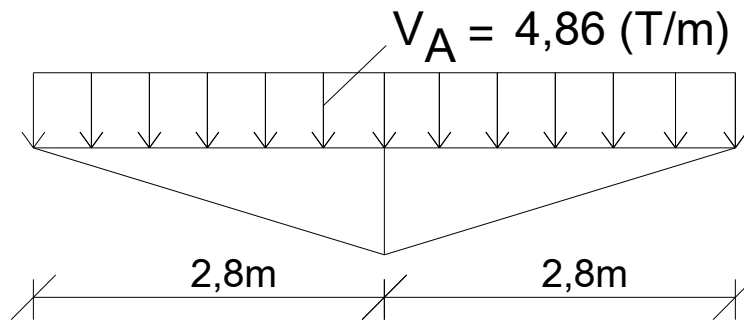
$$N = R_A \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot l_c \text{ (T)}$$

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 :

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F} \leq [R_0] = 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

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 $l_0 = \mu \cdot l = 1 \cdot 10 = 10 \text{ (m)}$

Độ mảnh của thanh chống trong mặt phẳng chính : $\delta = \frac{l_0}{r_x}$

Tra bảng ta có : $\varphi = 0,28$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{2,8 \cdot 10^2 \cdot 4,86 \cdot 10}{0,28 \cdot 159} = 305,66 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < R_u = 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Kết luận : Thanh chống I60 ổn định chịu lực.

4. Công tác đào đất bằng xới hút trong hố móng

- Các lớp đất phía trên mặt đều là dạng cát và sét mỏng nên thích hợp dùng ph-ơng pháp xới hút để đào đất nơi ngập n-ớc.
- Tiến hành đào đất bằng máy xới hút. Máy xới hút đặt trên hệ nổi. Khi xới hút đến độ sâu cách cao độ thiết kế 20 – 30cm thì dừng lại, sau khi bơm hút n-ớc tiến hành đào thủ công đến cao độ đáy móng để tránh phá vỡ kết cấu phía d-ới. Sau đó san phẳng, đổ bê tông bịt đáy.

5. Quá trình đổ bê tông bịt đáy

▪ Nguyên tắc và yêu cầu khi đổ bê tông

- Bê tông t-ới trong phễu tụt xuống liên tục, không đứt đoạn trong hố móng ngập n-ớc d-ới tác dụng của áp lực do trọng l-ợng bản thân.
- Di chuyển ống chỉ theo chiều đứng, miệng ống luôn ngập trong bê tông tối thiểu là $0,8 \div 1,0\text{m}$.
- Bán kính tác dụng của ống đổ, $R = 4\text{m}$; $A = 7\text{m}$; $B = 14\text{m}$

$$B = 2 \cdot n \cdot \sqrt{R^2 - \frac{A^2}{4}} \rightarrow n = 4$$

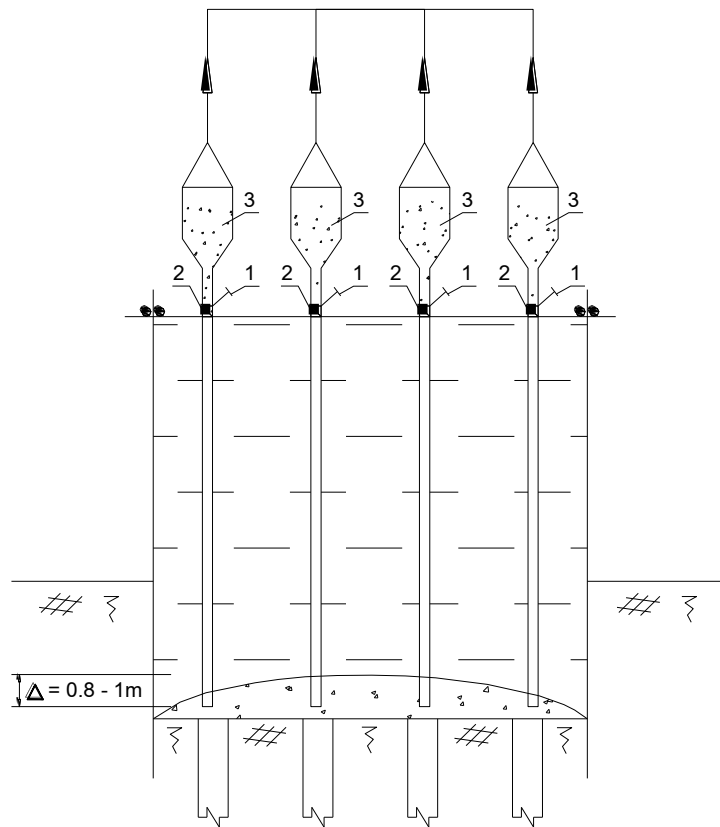
- Đảm bảo theo ph-ơng ngang không sinh ra vữa bê tông thừa và diện tích đáy hố móng đ-ợc phủ kín bê tông theo yêu cầu
- Nút hãm khít vào ống đổ để xuống và phải nổi
- Yêu cầu về bê tông :
 - + Có mác th-ờng cao hơn mác thiết kế 1 cấp
 - + Có độ sụt cao từ 16 – 20cm

- + Cốt liệu th- ờng 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 biệt đáy

- Rút ống đổ lên trên một vài cm
- Cắt hãm nút
- Bê tông đáy nút xuống phía d- ới
- Khi nút hãm xuống d- ới đáy ống, nhắc 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% cường 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% cường 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-ương tự.

CHƯƠNG II : THI CÔNG TRỤ

I. THI CÔNG BỆ MÓNG

1. Quá trình chuẩn bị :

- Trước khi thi công 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 nước
- Tiến hành đập đầu cọc, hàn chờ cốt thép
- Lắp đặt ván khuôn và bố trí các lõi cốt thép
- Tiến hành đổ bê tông
- Bảo dưỡng và tháo dỡ ván khuôn

2. Công tác ván khuôn :

▪ Yêu cầu chung đối với ván khuôn :

- Phải đảm bảo hình dáng, kích thước của kết cấu theo đúng quy định thiết kế. Đảm bảo về cường 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 được nhiều lần để giảm bớt chi phí ván khuôn.
- Đảm bảo kín khít để nước 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 cường 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 tươi (tải trọng tiêu chuẩn)
- Chọn gỗ làm ván khuôn là gỗ thông có $R_u = 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

- áp lực ngang của khối bê tông t-ời : $P_{bt} = \gamma_{bt} \cdot R = 2,5 \cdot 0,75 = 1,88 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$P_{bq} = \frac{(2H - R) \cdot P_{bt}}{2 \cdot H} = \frac{(2 \cdot 1,67 - 0,75) \cdot 1,88}{2 \cdot 1,67} = 1,46 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Ta thấy $H > R$: Đảm bảo không ảnh hưởng tới khối bê tông

Chọn hệ số $n_1 = 1,3$

Tải trọng tính cho 1m rộng ván là :

$$q_v^{tt} = n_1 \cdot (P_{bq} + P_d) = 1,3 \cdot (1,46 + 0,4) = 2,42 \text{ (T/m)}$$

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.

$$M_{\max} = \frac{q_v^{tt} \cdot l_1^2}{10} = \frac{2,42 \cdot 0,7^2}{10} = 0,12 \text{ (T.m)} = 12000 \text{ (Kg.cm)}$$

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 :

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot W_{yc}}{100}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 100}{100}} = 2,45 \text{ (cm)}$$

⇒ Chọn chiều dày ván $\delta = 3 \text{ (cm)}$ và chiều rộng ván $b = 100 \text{ (cm)}$

Ta có :

$$W = \frac{b \cdot \delta^2}{6} = \frac{100 \cdot 3^2}{6} = 150 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b \cdot \delta^3}{12} = \frac{100 \cdot 3^3}{12} = 225 \text{ (cm}^4\text{)}$$

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 $P_{bq} = 1,46 \text{ (T/m)} = 14,60 \text{ (Kg/cm)}$ (Không kể đến tác dụng của dầm)

$$f = \frac{P_{bq} \cdot l^4}{127 \cdot E \cdot J} = \frac{14,60 \cdot 0,7^4}{127 \cdot 10^5 \cdot 225} = 0,12 \text{ (cm)}$$

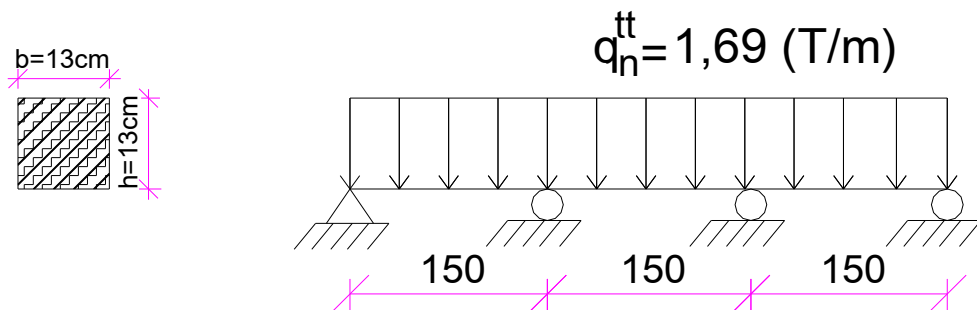
$$[f] = \frac{1 \cdot l_1}{250} = \frac{1,70}{250} = 0,28 \text{ (cm)} > 0,12 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{đảm bảo độ võng}$$

Kết luận : Kích thước ván lát đảm bảo chịu lực.

b) Tính thanh nẹp ngang :

Nẹp ngang 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.

$$q_n^{tt} = q_v^{tt} \cdot l_v = 2,42 \cdot 0,7 = 1,69 \text{ (T/m)}$$



Ta có :

$$M_{\max} = \frac{q_n^{tt} \cdot l_n^2}{10} = \frac{1,69 \cdot 1,5^2}{10} = 0,38 \text{ (T.m)} = 38000 \text{ (Kg.cm)}$$

Mômen chống uốn yêu cầu :

$$W_{yc} = \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{38000}{120} = 316,6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

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 :

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{38000}{366} = 104 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_n^{tc} = P_{bq} \cdot l_v = 1,46.0,7 = 1,02 \text{ (T/m)} = 102 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_n^{tc} \cdot l^4}{127 \cdot E \cdot J} = \frac{10.150^4}{127.10^5.2380} = 0,167 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_1}{250} = \frac{1.150}{250} = 0,6 \text{ (cm)} > 0,167 \text{ (cm)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ võng.

Kết luận : Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo chịu lực.

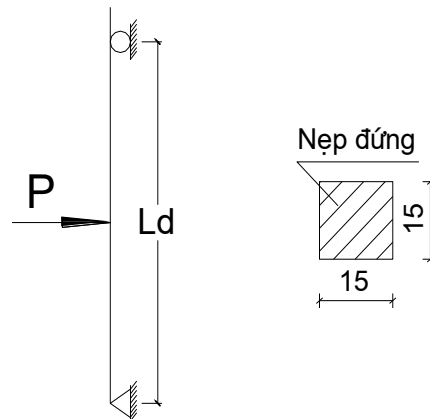
c) Tính thanh nẹp đứng :

Coi thanh nẹp đứng nh- 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 :

$$P^{tc} = q_n^{tt} \cdot l_n = 1,69.1,5 = 2,535 \text{ (T)}$$

$$M_{max} = \frac{P^{tc} \cdot l_d}{6} = \frac{2,535.1,5}{6} = 0,63 \text{ (T.m)} = 63000 \text{ (Kg.cm)}$$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{63000}{562,5} = 110 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_d^{tc} = q_n^{tc} \cdot l_n = 1.1,5 = 1,5 \text{ (T/m)} = 15 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_d^{tc} \cdot l_d^4}{77 \cdot E \cdot J} = \frac{15.150^4}{77.10^5.4219} = 0,23 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_d}{250} = \frac{1.150}{250} = 0,60 \text{ (cm)} > 0,23 \text{ (cm)}$$

⇒ 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.

$$N = q_v^{tt} \cdot l_v \cdot l_n = 2,42 \cdot 0,7 \cdot 1,5 = 2,54 \text{ (T)} = 2540 \text{ (Kg)}$$

Điều kiện bền :

$$\sigma = R = 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$$F = \frac{\pi \cdot \varphi^2}{4} \geq \frac{N}{R} = \frac{2540}{1900} = 1,34 \text{ (cm}^2\text{)}$$

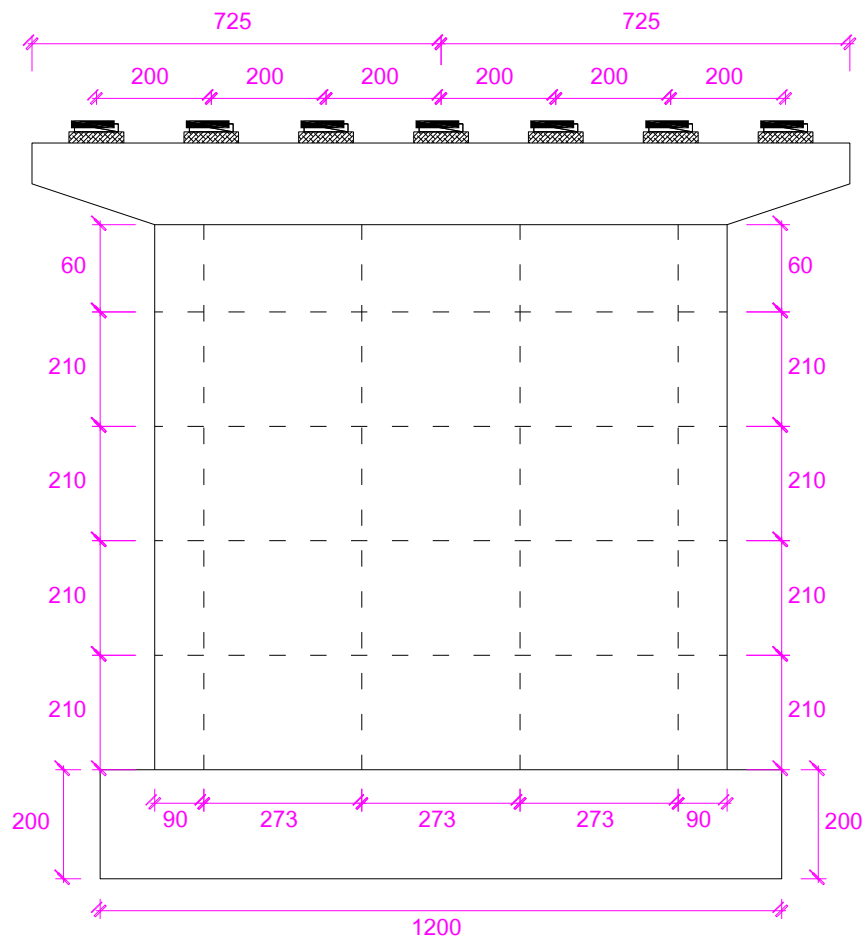
$$\Rightarrow \varphi = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,34}{3,14}} = 1,30 \text{ (cm)}$$

$\Rightarrow$ Chọn thanh căng $\phi 14$ kết cấu sẽ đảm bảo chịu lực.

B. THI CÔNG THÂN TRỤ T₁

CẤU TẠO VÁN KHUÔN THÂN TRỤ

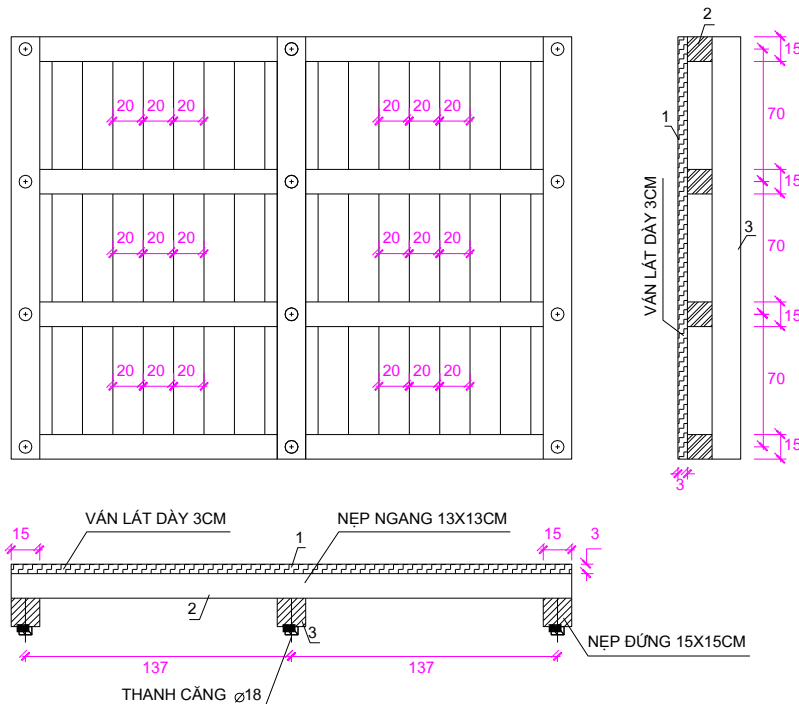
(TỶ LỆ : 1/200)



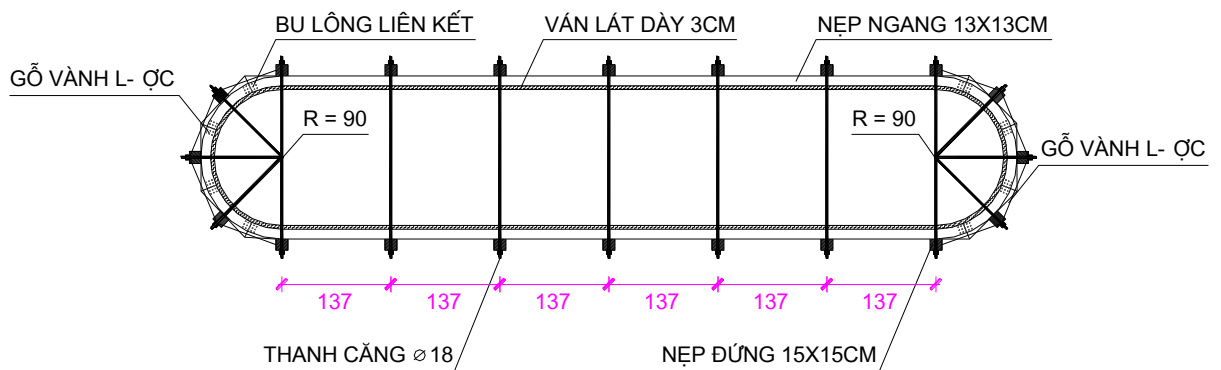
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

CHI TIẾT VÁN KHUÔN THÂN TRỤ

(TỶ LỆ : 1/100)



VÁN KHUÔN ĐẦU TRÒN



I. Tính ván khuôn

a) Tính ván lát thành :

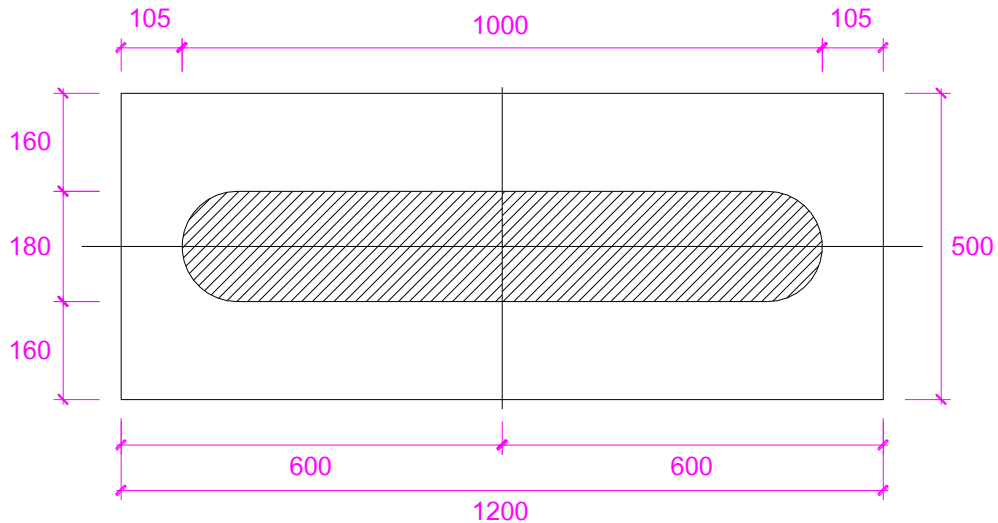
Ván khuôn nguy hiểm nhất là ván khuôn giáp với đài cọc (ván khuôn d- ới cùng)

- Thiết bị trộn bê tông là máy trộn C304 - A có :

- + Công suất 12,5 m³/h
- + Dung tích thùng đổ 425 lít
- + Trọng lượng 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 T_4

$$F = \left(3,14 \cdot \frac{1,8^2}{4} \right) + (10 - 1,8) \cdot 1,8 = 17,3 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow H = \frac{\sum Q}{F} = \frac{50}{17,30} = 2,89 \text{ (m)}$$

Dùng đầm dùi có bán kính tác dụng : $R = 0,75 \text{ (m)}$

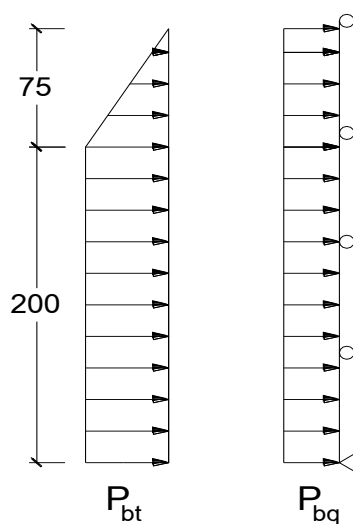
– áp lực của bê tông th- ơng phẩm :

$$P_{bt} = \gamma_{bt} \cdot R = 2,5 \cdot 0,75 = 1,88 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$P_{bq} = \frac{(2H - R) \cdot P_{bt}}{2 \cdot H} = \frac{(2 \cdot 2,89 - 0,75) \cdot 1,88}{2 \cdot 2,89} = 1,64 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

– 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 h- ưởng tới khối bê tông đổ tr- ớc

Tải trọng tính cho 1m rộng ván là :

$$q_v^{tt} = n_1 \cdot (P_{bq} + P_d) = 1,3 \cdot (1,64 + 0,4) = 2,65 \text{ (T/m)}$$

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.

$$M_{\max} = \frac{q_v^{tt} \cdot l_1^2}{10} = \frac{2,65 \cdot 0,7^2}{10} = 0,13 \text{ (T.m)} = 13000 \text{ (Kg.cm)}$$

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 :

$$W = \frac{b \cdot \delta^2}{6} = \frac{100 \cdot 3^2}{6} = 150 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b \cdot \delta^3}{12} = \frac{100 \cdot 3^3}{12} = 225 \text{ (cm}^4\text{)}$$

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 $P_{bq} = 1,65 \text{ (T/m)} = 16,50 \text{ (Kg/cm)}$ (Không kể đến tác dụng của dầm)

$$f = \frac{P_{bq} \cdot l_v^4}{127 \cdot E \cdot J} = \frac{16,50 \cdot 70^4}{127 \cdot 10^5 \cdot 225} = 0,14 \text{ (cm)}$$

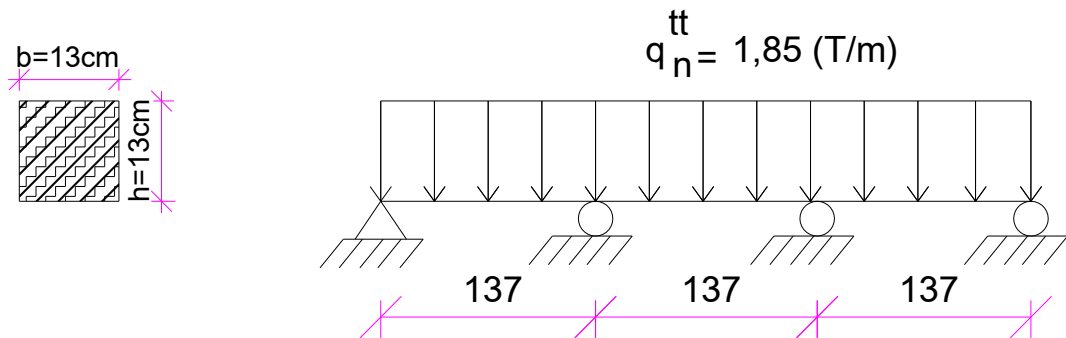
$$[f] = \frac{1 \cdot l_v}{400} = \frac{1,70}{400} = 0,18 \text{ (cm)} > 0,14 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{đảm bảo độ võng.}$$

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.

$$q_n^{tt} = q_v^{tt} \cdot l_v = 2,65 \cdot 0,7 = 1,85 \text{ (T/m)}$$



Ta có :

$$M_{max} = \frac{q_n^{tt} \cdot l_n^2}{10} = \frac{1,85 \cdot 1,37^2}{10} = 0,35 \text{ (T.m)} = 35000 \text{ (Kg.cm)}$$

Mômen chống uốn yêu cầu :

$$W_{yc} = \frac{M_{max}}{R_u} = \frac{35000}{120} = 292 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Chọn tiết diện thanh nẹp ngang là 13x13cm ta có :

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{13 \cdot 13^2}{6} = 366 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{13 \cdot 13^3}{12} = 2380 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Kiểm tra ứng suất :

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{35000}{292} = 110 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

⇒ Kích th-ớc thanh nẹp ngang đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_n^{tc} = P_{bq} \cdot l_v = 1,64 \cdot 0,7 = 1,14 \text{ (T/m)} = 11,4 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_n^{tc} \cdot l_n^4}{127 \cdot E \cdot J} = \frac{11,4 \cdot 1,37^4}{127 \cdot 10^5 \cdot 2380} = 0,13 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_n}{400} = \frac{1,137}{400} = 0,34 \text{ (cm)} > 0,16 \text{ (cm)}$$

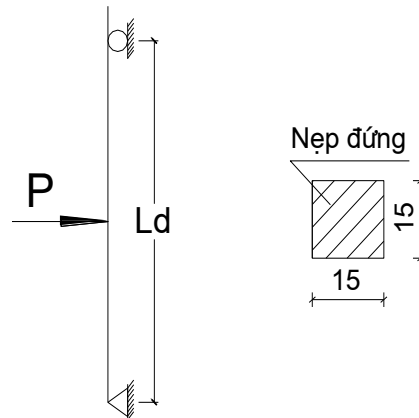
⇒ Kích thước thanh nẹp ngang đảm bảo độ võng.

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 :

$$P^{tc} = q_n^{tt} \cdot l_n = 1,85 \cdot 1,37 = 2,535 \text{ (T)}$$

$$M_{\max} = \frac{P^{tc} \cdot l_d}{6} = \frac{2,535 \cdot 1,37}{6} = 0,58 \text{ (T.m)} = 58000 \text{ (Kg.cm)}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{58000}{562,5} = 103 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

⇒ Kích thước thanh nẹp đứng đảm bảo độ bền.

Kiểm tra độ võng :

$$\text{Với } q_d^{tc} = q_n^{tc} \cdot l_n = 1,14 \cdot 1,37 = 1,56 \text{ (T/m)} = 15,6 \text{ (Kg/cm)}$$

$$f = \frac{q_d^{tc} \cdot l_d^4}{48 \cdot E \cdot J} = \frac{15,6 \cdot 1,37^4}{48 \cdot 10^5 \cdot 4219} = 0,27 \text{ (cm)}$$

$$[f] = \frac{1 \cdot l_d}{400} = \frac{1,137}{400} = 0,34 \text{ (cm)} > 0,27 \text{ (cm)}$$

⇒ 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

a) Tính ván lát : (gỗ vênh l-ợc)

Tải trọng tổ hợp tính toán tác dụng lên ván lát :

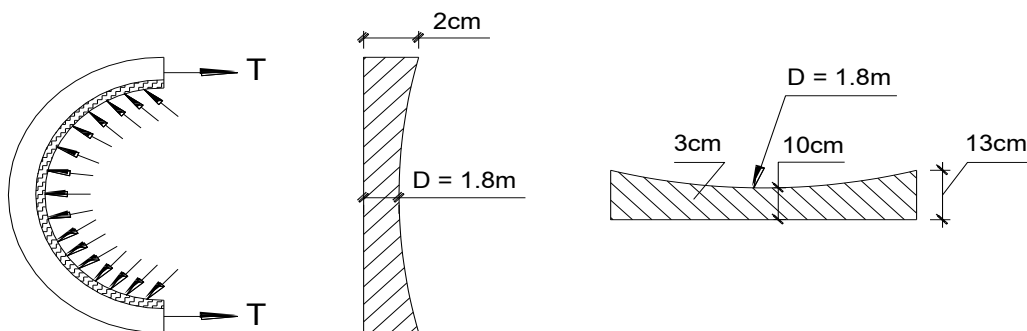
$$q_v^{tt} = q_v^{tt} \cdot l_v = 2,65 \cdot 0,7 = 1,85 \text{ (T/m)}$$

Lực kéo của nẹp ngang ở đầu tròn với D = 1,8 (m)

$$T = \frac{q_v^{tt} \cdot D}{2} = \frac{1,85 \cdot 1,8}{2} = 1,66 \text{ (T)}$$

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 vòm l-ợc

R_k : C-ờng độ chịu kéo của gỗ vòm l-ợc, $R_k = 100 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Chọn tiết diện : $F = \delta \cdot b \geq \frac{T}{R_k} = \frac{1660}{100} = 16,60 \text{ (cm}^2\text{)}$

$\Rightarrow$ Chọn tiết diện gỗ : $\delta = 2 \text{ (cm)}$; $b = 10 \text{ (cm)}$

b) Tính thanh căng :

Lực căng : $T = q^u \cdot F = 1,85 \cdot 3,14 \cdot 0,9^2 = 4,70 \text{ (T)}$

Chọn $\phi 18$ có : $F = 2,545 \text{ (cm}^2\text{)}$

Vậy ta sẽ có : $\sigma = \frac{T}{F} = \frac{4700}{2,545} = 1847 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} < 1900 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

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-ức, nhịp giản đơn tiết diện chữ I có chiều cao 1,6m. Chiều dài dầm là 33m. Thi công kết cấu nhịp gồm có 5 nhịp $N_1 - N_5$.

Địa hình : Bãi lòng sông t-ơng đối bằng phẳng, tốc độ chảy êm thuận

Địa chất lòng sông :

Lớp 1: Á sét dẻo quánh chiều dày lớp 1,38m

Lớp 2: Cát nhỏ xốp chiều dày lớp 1,75m

Lớp 3: Sét dẻo mềm chiều dày lớp 4,15m

Lớp 4: Á sét dẻo quánh chiều dày lớp 1,66m

Lớp 5: Cát to chặt chiều dày lớp ∞ m

Cao độ mực n-ước thi công là + 77.06m. Chiều cao mực n-ước thi công là 5,70m.

Khẩu độ thoát n-ước $\sum l_0 \geq 161.6$ m. Tổng chiều dài cầu là 165,4m.

Điều kiện thủy văn : Mực n-ước thấp nhất + 77.06m, 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 đúc
- + Các cấu kiện bê đều đạt 100% c-ờng độ

Chọn ph-ơng án thi công :

Với mực n-ước thi công sâu là 5,7m 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 trong thi công.

Do vậy ta dùng ph-ơng pháp thi công lao lắp kết cấu nhịp bằng thiết bị giá lao 3 chân (Giá lao mút thừa).

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-ợc 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-ợc 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 hưởng tới giao thông ở dưới gầm cầu
- + Dùng để lao lắp kết cấu cầu có nhiều nhịp, nhiều dầm → Kinh tế
- + Nhịp lớn hoặc nhỏ đều có thể dùng

Nhược điểm :

- + Khối lượng vật liệu nhiều → Tốn kém
- + Thi công chậm do phải lao lắp từng nhịp một

Yêu cầu khi sử dụng tổ hợp kiểu nút thừa

Quá trình lao lắp dầm phải hết sức cẩn thận và nhẹ nhàng, không được nâng tải khi đang vận chuyển dầm, không được để dầm va chạm mạnh.

Công tác chế tạo dầm

- + Các dầm BTCT ứng suất trước được 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 trước cho dầm bằng phương pháp căng trước

▪ Trình tự thi công dầm

Bước 1 : Lắp dựng giá lao trên bờ

Bước 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

Bước 3 : Vận chuyển dầm

- + Chở dầm ra vị trí sát Mố
- + Dùng móc cẩu giá lao móc vào đầu dầm rồi di chuyển dọc phía dầm đến vị trí nhịp 1.

Bước 4 : Dùng 2 móc cẩu trên 2 dầm ngang của giá lao

- + Dùng 2 dầm ngang cẩu 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 cẩu lắp nhịp N_2 (nhịp giữa), chân chống ngoài được 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 nhược điểm của phương pháp :

Ưu điểm :

- + Thời gian đối ổn định và an toàn cao
- + Không ảnh hưởng tới giao thông ở dưới 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

Nhược điểm :

- + Khối lượng 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 phần 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 n-ớc, hệ thống chiếu sáng

+ Hoàn thiện cầu và đ- a vào nghiệm thu.